กรมวิชาการเกษตร

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ผลงานวิจัย ประจำปี ๒๕๖๒

เล่ม ๑

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Plant Protection Research and Development Office

เอกสารวิชาการเลขที่ ๒/๒๕๖๓

รายงาน
ผลงานวิจัยประจำปี 2562
เล่ม 1

เอกสารวิชาการลำดับที่ 2/2563

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

วิสัยทัศน์

กรมวิชาการเกษตรเป็นองค์กรที่เป็นเลิศด้านการวิจัยและพัฒนาด้านพืช เครื่องจักรกลการเกษตร และเป็นศูนย์กลางรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตรด้านพืชในระดับสากล บนพื้นฐานการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ค่านิยม

ซื่อสัตย์ โปร่งใส งานวิจัยมีคุณภาพ

วัฒนธรรมองค์กร

รักองค์กร ทำงานอย่างมีเป้าหมาย และมุ่งผลสัมฤทธิ์

พันธกิจ

1. สร้างและถ่ายทอดองค์ความรู้จากการวิจัยด้านพืชและเครื่องจักรกลเกษตรสู่กลุ่มเป้าหมาย
2. กำหนดและกำกับดูแลมาตรฐานระบบการผลิตและผลิตพันธุ์พืชและปัจจัยการผลิตพัฒนาระบบการตรวจรับรองสินค้าเกษตรด้านพืชให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล
3. อนุรักษ์และพัฒนาการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพด้านพืชแมลงและจุลินทรีย์
4. กำกับ ดูแล และพัฒนากฎหมายที่กรมวิชาการเกษตรรับผิดชอบ

คำนำ

“รายงานผลงานวิจัย ประจำปี 2562” เป็นเอกสารวิชาการที่สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช จัดทำต่อเนื่องติดต่อกัน 16 ปี จากผลงานวิจัยของนักวิจัย กลุ่มกีฏและสัตววิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช กลุ่มวิจัยวัชพืช กลุ่มวิจัยการกักกันพืช และกลุ่มบริหารศัตรูพืช ที่ดำเนินงานด้วยงบประมาณ ภายใต้แผนงานวิจัยและพัฒนากรมวิชาการเกษตร ปี 2559 - 2564 ประกอบด้วยแผนงานวิจัย 2 แผนงาน ได้แก่ 1.แผนงานวิจัยมาตรการสุขอนามัยพืช ประกอบด้วย 1 ชุดโครงการวิจัย (4 โครงการวิจัย) ได้แก่ 1) โครงการวิจัยมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร 2) โครงการวิจัยการศึกษาชนิดศัตรูพืชที่ติดมากับพืชนำเข้า 3) โครงการวิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดศัตรูพืชกักกันของพืชส่งออก 4) โครงการวิจัยการศึกษาสถานภาพศัตรูพืชกักกันในประเทศไทย 2. แผนงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ประโยชน์ของชีวภัณฑ์สู่เชิงพาณิชย์ ประกอบด้วย 1 ชุดโครงการวิจัย (4 โครงการวิจัย) ได้แก่ 1) โครงการวิจัยต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อการขยายผลสู่เชิงพาณิชย์ 2) โครงการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ 3) โครงการวิจัยการผสมผสานเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์เพื่อควบคุมศัตรูพืช 4) โครงการวิจัยสำรวจและศึกษาศักยภาพชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตร แผนงานวิจัยเดี่ยว จำนวน 8 แผน (โครงการวิจัยเดี่ยว) 1) แผนงานวิจัยการพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช 2) แผนงานวิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช 3) แผนงานวิจัยการบริหารศัตรูพืชแบบบูรณาการ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ 4) แผนงานวิจัยและพัฒนาการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อใช้เป็นคำแนะนำในการผลิตพืชบริโภคภายในประเทศและส่งออก 5) แผนงานวิจัยอนุกรมวิธานชีววิทยาและการจำแนกชนิดโดยดีเอ็นเอบาร์โค้ดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ เพื่อการวิจัยด้านอารักขาพืชในประเทศไทย 6) แผนงานวิจัยการศึกษาและการจัดการพืชต่างถิ่นที่รุกรานนิเวศเกษตร 7) แผนงานวิจัยชนิดของแมลงพาหะนำโรค (Insect vectors) ที่ก่อให้เกิดโรคสำคัญกับพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย 8) แผนงานวิจัยและพัฒนาการตรวจหาศัตรูพืชโดยเทคนิคทางเซรุ่มวิทยาและชีวโมเลกุล เพื่อการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร

สำหรับแผนงานวิจัยอื่น ๆ ได้แก่ ขิง เกษตรอินทรีย์ ไม้ผลเศรษฐกิจ ระบบการผลิตพืชในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืชเศรษฐกิจเฉพาะพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง เทคโนโลยีการผลิตพืชท้องถิ่นในเขตภาคกลางและภาคตะวันตก ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจและการยอมรับเทคโนโลยีใหม่ทดแทน ชาโยเต้ ปาล์มน้ำมัน เมล็ดพันธุ์พืช ส้มเปลือกล่อน กล้วย กาแฟ มะคาเดเมีย มันฝรั่ง พริก มะเขือเทศ กล้วยไม้ ข้าวโพดฝักสด ถั่วเขียว เครื่องพ่นสารเพื่อป้องกันศัตรูข้าว สมุนไพรและเครื่องเทศ องุ่น มันเทศ ไม้ดอกไม้ประดับ ข้าวฟ่าง เป็นการรวมการดำเนินงานจาก 32 แผนงานวิจัย 17 โครงการวิจัยเดี่ยว 26 โครงการวิจัย รวมทั้งสิ้น 43 โครงการวิจัย 50 กิจกรรม ที่สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชต้องรับผิดชอบในฐานะหัวหน้าการทดลอง รวมจำนวนการทดลองทั้งสิ้น 271 การทดลอง เป็นการทดลองร่วม 27 การทดลอง

การจัดทำรายงานผลงานวิจัยเล่มนี้ เสร็จสมบูรณ์ เพราะนักวิจัยจากกลุ่มวิจัย ของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช มุ่งหวังจะเผยแพร่ผลงานด้านอารักขาพืชที่ตนได้วิจัยด้วยความพากเพียร และมุ่งมั่น ให้ผู้สนใจได้นำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ ทั้งการอ้างอิง การประยุกต์ เพื่อขยายผล ตลอดจนการต่อยอดผลงานวิจัย สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช จึงขอขอบคุณผู้เกี่ยวข้องทุกท่านไว้ในโอกาสนี้

(นายศรุต สุทธิอารมณ์)
ผู้อำนวยการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
มิถุนายน 2563

สารบัญ

รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2562 เล่มที่ 1..... 1-587
รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2562 เล่มที่ 2..... 588-1062
รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2562 เล่มที่ 3..... 1063-1757
รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2562 เล่มที่ 4..... 1758-2425

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดฝักสด (โครงการวิจัยเดี่ยว)

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดฝักสด (01-13-59-02)

กิจกรรมที่ 3. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการอารักขาข้าวโพดฝักสด

กิจกรรมย่อยที่ -

➢ 3.3 การป้องกันกำจัดเชื้อรา *Peronosclerospora sorghi*..... สาเหตุโรคราน้ำค้างในข้าวโพดหวานในพื้นที่ปลูกข้าวโพดที่สำคัญ
01-13-59-02-03-00-05-60

❖ พีระวรรณ พัฒนวิภาส และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยการพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (โครงการวิจัยเดี่ยว)

โครงการวิจัย วิจัยการพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (03-29-60-01)

กิจกรรมที่ 1. การศึกษาความต้านทานและการจัดการความต้านทานศัตรูพืชในพืชบริโภคและพืชอาหารสัตว์

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

➢ 1.4 การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัด..... 1
หนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera* (HÜbber) ในพื้นที่ปลูกมะเขือเทศที่สำคัญ
03-29-60-01-01-00-10-62

❖ ธีราทัย บุญญะประภา และคณะ

➢ 1.5 รูปแบบการใช้สารฆ่าแมลงโดยการหมุนเวียน..... 10
กลุ่มสารตามกลไกออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดหนอนใยผักในกะหล่ำปลี
03-29-60-01-01-00-03-60

❖ สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น และคณะ

➢ 1.7 ความต้านทานและการจัดการสารกำจัดไรในไร..... 25
สองจุด *Tetranychus urticae* Koch ในสตรอเบอรี่
03-29-60-01-01-00-11-62

❖ ณพชรกร ธไภษัชย์ และคณะ

➢ 1.8 สถานการณ์ความต้านทานสารกำจัดวัชพืช.....
ของวัชพืชในแหล่งปลูกสับปะรดที่สำคัญและการจัดการ
03-29-60-01-01-00-07-61
❖ สิริชัย สาธุวิจารณ์ และคณะ

➢ 1.9 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางสัณฐาน..... 41
ของหญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) กับ
ความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac
03-29-60-01-01-00-04-60
❖ จรัญญา ปิ่นสุภา และคณะ

➢ 1.10 พื้นที่เสี่ยงต่อการระบาดของหญ้าข้าวนก..... 58
ที่มีกลไกความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชแบบ multiple
resistance ในนาข้าว✪
03-29-60-01-01-00-06-60
❖ ปรัชญา เอกฐิน และคณะ

➢ 1.11 สถานการณ์ความต้านทานสารกำจัดวัชพืช.....
ของวัชพืชในแหล่งปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่สำคัญและการจัดการ
03-29-60-01-01-00-05-60
❖ สิริชัย สาธุวิจารณ์ และคณะ

➢ 1.12 ความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ 81
ต่อเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ในมะนาว
03-29-60-01-01-00-08-61
❖ สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง และคณะ

➢ 1.13 การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัด..... 97
เพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ในมะนาว
03-29-60-01-01-00-09-61
❖ สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง และคณะ

➢ 1.14 ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริก..... 110
Scirtothrips dorsalis Hood ที่ทำลายมะม่วง
03-29-60-01-01-00-11-62
❖ สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง และคณะ

➢ 1.15 การจัดการสารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนตามกลุ่ม..... 124
กลไกการออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในมะม่วง
03-29-60-01-01-00-12-62
❖ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา และคณะ

➢1.16 ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟฝ้าย 135
Thrips palmi Karny ที่ทำลายเมล่อน
03-29-60-01-01-00-13-62
❖ สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง และคณะ

➢1.17 สถานการณ์หญ้าตีนกา (*Eleusine indica*) 146
ต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate
ในแหล่งปลูกผักและการจัดการ
03-29-60-01-01-00-14-62
❖ จรัญญา ปิ่นสุภา และคณะ

กิจกรรมที่ 2. การศึกษาความต้านทานและการจัดการความต้านทานศัตรูพืชในไม้ดอกไม้ประดับ

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 2.2 การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัด..... 157
เพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ในกุหลาบพวง
03-29-60-01-02-00-04-61
❖ ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา และคณะ

➢ 2.3 ความต้านทานและการจัดการสารกำจัด..... 174
ไรในไรแมงมุมคันซาวา *Tetranychus kanzawai* Kishida ในกุหลาบ
03-29-60-01-02-00-02-60
❖ อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล และคณะ

➢ 2.4 การเปลี่ยนแปลงความเป็นพิษของสารฆ่าแมลง..... 186
spinetoram และ emamectin benzoate ในเพลี้ยไฟฝ้าย
Thrips palmi ที่ทำลายกล้วยไม้
03-29-60-01-02-00-05-62
❖ สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (โครงการวิจัยเดี่ยว)

โครงการวิจัย วิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (03-33-60-01)

กิจกรรมที่ 1. วิจัยและพัฒนาเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

➢ 1.1 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารชีวภัณฑ์ในการ..... 191
ป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ด *(Cyllodes biplagiatus)* ในเห็ดนางฟ้าช่วงเก็บเกี่ยว
03-33-60-01-01-00-01-60
❖ สิริกัญญา ขุนวิเศษ และคณะ

➢ 1.2 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารในการป้องกันกำจัด..... 208
เพลี้ยจักจั่นฝ้ายศัตรูกระเจี๊ยบเขียว
03-33-60-01-01-00-02-60
❖ สิริกัญญา ขุนวิเศษ และคณะ

➢ 1.3 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารด้วยเครื่องพ่นสาร.....
แบบแรงลมขนาดใหญ่เพื่อป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในแปลงองุ่นแบบสภาพไร่
03-33-60-01-01-00-03-61
❖ วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูร และคณะ

➢ 1.4 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารด้วยคานหัวฉีด.....
เพื่อป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในแปลงองุ่นแบบสภาพร่องสวน
03-33-60-01-01-00-04-61
❖ วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูร และคณะ

➢ 1.5 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารด้วยคานหัวฉีด..... 225
แบบต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูที่สำคัญในกล้วยไม้
03-33-60-01-01-00-05-61
❖ พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท และคณะ

➢1.6 เทคนิคการใช้ไส้เดือนฝอย.....
Steinernema carpocapsae Weiser ควบคุมด้วงหมัดผักในคะน้าด้วยระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์
03-33-60-01-01-00-06-62
❖ สุภางคนา ถิรวุธ และคณะ

➢1.7 เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อควบคุม.....
หนอนกออ้อยด้วยระบบการให้น้ำแบบน้ำหยด
03-33-60-01-01-00-07-62
❖ สุภางคนา ถิรวุธ และคณะ

➢ 1.8 การฉีดสารเข้าต้นเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ .....
เพลี้ยไก่แจ้ และหนอนชอนใบส้มเขียวหวาน
03-33-60-01-01-00-08-62
❖ สุภางคนา ถิรวุธ และคณะ

กิจกรรมที่ 2. การศึกษาผลของการใช้สารแบบผสม สารเสริมประสิทธิภาพและคุณภาพน้ำที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 2.4 ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก..... 237
(pre - emergence herbicide) ผสมร่วมกับประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก
post- emergence herbicide) เพื่อกำจัดวัชพืชในมันสำปะหลัง
03-33-60-01-02-00-04-61
❖ ยุรวรรณ อนันตนมณี และคณะ

➢ 2.5 ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืช..... 259
งอก (pre - emergence herbicide) ผสมร่วมกับประเภทพ่น
หลังจากวัชพืชงอก (post- emergence herbicide) ในอ้อย
03-33-60-01-02-00-05-61
❖ ปรัชญา เอกฐิน และคณะ

➢ 2.6 ผลของสารเสริมประสิทธิภาพที่มีต่อประสิทธิภาพ.....
ในการป้องกันกำจัดและความคงทนของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการ
ป้องกันกำจัดหนอนใยผัก (*Plutella xylostella* L.)
03-33-60-01-02-00-06-62
❖ นลินา ไชยสิงห์ และคณะ

➢ 2.10 ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมระหว่าง..... 279
สารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนวัชพืชงอกในอ้อยตอ
03-33-60-01-02-00-07-62
❖ ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย และคณะ

➢ 2.11 การสังเคราะห์และทดสอบประสิทธิภาพ.....
อนุภาคนาโนคอปเปอร์ในการควบคุม โรคใบจุดพริกที่เกิดจาก
แบคทีเรีย *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*
03-33-60-01-02-00-08-62
❖ ดารุณี ปุญญพิทักษ์ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยการบริหารศัตรูพืชแบบบูรณาการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ (โครงการวิจัยเดี่ยว)

โครงการวิจัย วิจัยการบริหารศัตรูพืชแบบบูรณาการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ (03-34-60-01)

กิจกรรมที่ 1. ป้องกันกำจัดโดยวิธีผสมผสาน (IPC) เพื่อควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญ

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 1.5 การป้องกันกำจัดแมลงวันแตงแบบผสมผสานใน..... 291
พืชตระกูลแตง
03-34-60-01-01-00-05-62
❖ สัญญาณี ศรีคชา และคณะ

กิจกรรมที่ 2. การบริหารศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM) ในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 2.4 การบริหารแมลงศัตรูกะหล่ำปลีโดยวิธีผสมผสาน..... 299
03-34-60-01-02-00-04-62
❖ สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น และคณะ

➢ 2.5 เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน..... 314
ในถั่วฝักยาว
03-34-60-01-02-00-05-62
❖ นพพล สัทยาสัย และคณะ

➢ 2.6 เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน..... 324
ในมะเขือเปราะ
03-34-60-01-02-00-06-62
❖ สัญญาณี ศรีคชา และคณะ

➢ 2.7 การจัดการศัตรูพริกแบบผสมผสาน.....
03-34-60-01-02-00-07-62
❖ วิภาดา ปลอดครบุรี และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มการผลิตกาแฟคุณภาพ

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว (01-58-59-03)

กิจกรรมที่ 3. วิจัยและพัฒนาการบริหารจัดการศัตรูพืชของกาแฟและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 3.5 การจัดการวัชพืชในสวนกาแฟอะราบิกา 332
3.5.2 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกในสวนกาแฟ
01-58-59-03-03-00-06-60
❖ จรัญญา ปิ่นสุภา และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีในการเพิ่มผลผลิตมะพร้าวให้เพียงพอกับความต้องการ

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์มะพร้าว (01-56-59-03)

กิจกรรมที่ 2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มจากผลพลอยได้จากการแปรรูปมะพร้าว

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢2.2 ศึกษาการใช้ประโยชน์จากสารสกัดแทนนิน..... จากเปลือกมะพร้าว ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของแมลงศัตรูมะพร้าว
01-56-59-03-02-00-02-62
❖ พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยการปรับปรุงพันธุ์และศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย (โครงการวิจัยเดี่ยว)

โครงการวิจัย วิจัยการปรับปรุงพันธุ์และศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย (01-55-59-01)

กิจกรรมที่ 2. การศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย

การทดลอง ➢2.5 การศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรู..... มะคาเดเมีย 348
01-55-59-01-02-00-06-62
❖ บุษบง มนัสมั่นคง และคณะ

➢ 2.6 ทดสอบเทคโนโลยีการจัดการการป้องกันกำจัด..... สัตว์ฟันแทะศัตรูมะคาเดเมียโดยวิธีผสมผสาน✪ 352
01-55-59-01-02-05-01-61
❖ วิชาญ วรรธนะไกวัล และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมันฝรั่ง (โครงการวิจัยเดี่ยว)

โครงการวิจัย วิจัยพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมันฝรั่ง (01-27-59-01)

กิจกรรมที่ 1. การวิจัยพัฒนาพันธุ์และการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง

กิจกรรมย่อยที่ 1.2 การทดสอบปฏิกิริยาต้านทานโรคของมันฝรั่ง

การทดลอง ➢ 1.2.1 การทดสอบความต้านทานของพันธุ์มันฝรั่ง..... 372
ต่อรา *Phytophthora infestans*
01-27-59-01-01-02-01-61
❖ ธารทิพย ภาสบุตร และคณะ

➢ 1.2.2 การทดสอบปฏิกิริยาของพันธุ์มันฝรั่งต่อเชื้อ..... 390
แบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* สาเหตุโรคเหี่ยวของมันฝรั่ง
01-27-59-01-01-02-02-61
❖ รุ่งนภา ทองเครั่ง และคณะ

➢ 1.2.3 การทดสอบปฏิกิริยาของเชื้อพันธุกรรม..... 402
มันฝรั่งต่อไส้เดือนฝอยรากปม
01-27-59-01-01-02-03-61
❖ ไตรเดช ข่ายทอง และคณะ

➢ 1.2.4 การทดสอบความต้านทานของพันธุ์มันฝรั่ง..... 409
ต่อเชื้อไวรัส *Potato virus Yn* (PVY strain n)
01-27-59-01-01-02-04-61
❖ สิทธิศักดิ์ แสไพศาล และคณะ

กิจกรรมที่ 3. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืชสำคัญของมันฝรั่ง

กิจกรรมย่อยที่ 3.1 การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการแมลงศัตรูสำคัญของมันฝรั่ง

การทดลอง ➢ 3.1.2 การทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการ.....
ป้องกันกำจัดด้วงเจาะหัวมันฝรั่ง
03-05-59-02-01-00-29-61
❖ อุราพร หนูนารถ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาการผลิตพืชในระบบอินทรีย์

โครงการวิจัย วิจัยพัฒนาการป้องกันกำจัดศัตรูพืชในการผลิตพืชระบบเกษตรอินทรีย์ (03-03-59-02)

กิจกรรมที่ 2. ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดพืชต่อแมลงศัตรูพืชและแมลงศัตรูธรรมชาติจากแปลงปลูกพืชอินทรีย์ (2559-2563)

กิจกรรมย่อยที่ –

การทดลอง ➢ 2.7 การศึกษาประชากรของแมลงและไรศัตรูเมล่อน..... 420
อินทรีย์ที่ปลูกในโรงเรือนตาข่ายและการศึกษาประสิทธิภาพ
ของสารสกัดจากพืชต่อแมลงและไรศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติใน
ห้องปฏิบัติการ
03-03-59-02-02-00-07-62
❖ อทิติยา แก้วประดิษฐ์ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ประโยชน์ของชีวภัณฑ์สู่เชิงพาณิชย์

โครงการวิจัย วิจัยต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อการขยายผลสู่เชิงพาณิชย์ (03-05-62-04)

กิจกรรมที่ -

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 1. ต้นแบบผลิตมวนเพชฌฆาตอย่างเป็นระบบเพื่อ.....
การควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน
03-05-62-04-00-00-01-62
❖ สาทิพย์ มาลี และคณะ

➢ 2. ต้นแบบผลิตแมลงช้างปีกใสอย่างเป็นระบบเพื่อ.....
การควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน
03-05-62-04-00-00-02-62
❖ ประภัสสร เชยคำแหง และคณะ

➢ 3. ต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบขาวงแหวนและ..... 429
แมลงหางหนีบสีน้ำตาลเพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน
03-05-62-04-00-00-03-62
❖ นันทนัช พินศรี และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ (03-05-59-02)

กิจกรรมที่ 1. การผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืช

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 1.6 วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงมวนเขียวดูดไข่..... 443
Cyrtorhinus lividipennis Reuter) เป็นปริมาณมาก และการ
นำไปใช้ควบคุมเพลี้ยกระโดดสี*น้ำตาล Nilaparvata lugens* (Stål))
03-05-59-02-01-00-06-59
❖ ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ และคณะ

➢ 1.8 การผลิตและการใช้ไรตัวห้ำ *Amblyseius* spp..... 450
ควบคุมเพลี้ยไฟ
03-05-59-02-01-00-08-59
❖ อทิติยา แก้วประดิษฐ์ และคณะ

➢ 1.9 การผลิตขยายและใช้หอยตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae 455
ควบคุมหอยทากศัตรูพืชโดยชีววิธี
03-05-59-02-01-00-09-59
❖ ดาราพร รินทะรักษ์ และคณะ

➢ 1.13 การใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* .....
ควบคุมด้วงหมัดผักในคะน้า
03-05-59-02-01-00-13-59
❖ วิไลวรรณ เวชยันต์ และคณะ

➢ 1.14 ประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง.....
Steinernema riobrave ในการควบคุมด้วงงวงมันเทศ
Cylas formicarius
03-05-59-02-01-00-14-59
❖ วิไลวรรณ เวชยันต์ และคณะ

➢ 1.15 ประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง.....
Steinernema ในการควบคุมด้วงเจาะเห็ด *Cyllodes biplagiatus*
03-05-59-02-01-00-15-59
❖ วิไลวรรณ เวชยันต์ และคณะ

➢ 1.23 การศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้..... 470
หนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker
(Lepidoptera: Oecophoridae) ชนิดท้องถิ่นและนำเข้า
03-05-59-02-01-00-23-61
❖ ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ และคณะ

➢ 1.24 ศึกษารูปแบบบรรจุภัณฑ์มวนพิฆาต.....
Eocanthecona furcellata (Wolff) ที่เหมาะสมเพื่อการ
นำไปใช้ประโยชน์
03-05-59-02-01-00-24-61
❖ สาทิพย์ มาลี และคณะ

➢ 1.25 การศึกษาวิธีการใช้ด้วงเต่า *Cryptolaemus* 479
montrouzieri Mulsant ควบคุมเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลัง✪
03-05-59-02-01-00-25-61
❖ ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ และคณะ

➢ 1.26 ศึกษาวิธีการผลิตขยายด้วงเต่าสตีธอรัส 486
Stethorus pauperculus (Weise) (Coleoptera:
Coccinellidae) และประสิทธิภาพในการควบคุมไรศัตรูพืช
03-05-59-02-01-00-26-61
❖ อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล และคณะ

➢ 1.27 การใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมหนอนหัวดำ..... 499
มะพร้าวในมะพร้าว
03-05-59-02-01-00-27-61
❖ นันทนัช พินศรี และคณะ

➢ 1.28 การศึกษาระดับความเป็นพิษของไวรัส NPV 513
ต่อหนอนผีเสื้อศัตรูพืช
03-05-59-02-01-00-28-61
❖ อนุสรณ์ พงษ์มี และคณะ

➢ 1.29 ศึกษาอัตราการใช้ไวรัส NPV ในการควบคุม.....
หนอนกระทู้หอมในหอมแบ่งด้วยวิธีการพ่นสารแบบน้ำน้อย
03-05-59-02-01-00-29-61
❖ อิศเรส เทียนทัด และคณะ

➢ 1.30 การใช้ไวรัส NPV ในการควบคุมหนอนกระทู้ผัก..... 522
(*Spodoptera litura* (Fabricius)) ในเผือก
03-05-59-02-01-00-30-61
❖ อนุสรณ์ พงษ์มี และคณะ

➢ 1.32 วิธีการที่เหมาะสมในการประยุกต์ใช้..... 532
เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมในการควบคุมด้วงแรดในสภาพไร่✪
03-05-59-02-01-00-32-61
❖ เมธาสิทธิ์ คนการ และคณะ

➢ 1.33 ประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง..... 544
ในการควบคุมแมลงนูนหลวง *Lepidiota stigma* Fabricius
03-05-59-02-01-00-33-61
❖ สุวิมล วงศ์พลัง และคณะ

➢ 1.35 ทดสอบผลของสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรู..... 556
มะพร้าวต่อแมลงศัตรูธรรมชาติของหนอนหัวดำมะพร้าว
(*Opisina arenosella* Walker)
03-05-59-02-01-00-35-62
❖ พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์ และคณะ

➢ 1.36 ประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus thuringiensis*..... 566
(Xentari) โดยใช้เครื่องพ่นสารชนิดต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัดหนอน
กระทู้หอม *Spodoptera exigua* (HÜbner) ในหอมแบ่ง✪
03-05-59-02-01-00-36-62
❖ สิริกัญญา ขุนวิเศษ และคณะ

➢ 1.37 การผลิตและการใช้แมลงช้างปีกใส .....
Chrysoperla carnea (stephens) ควบคุมเพลี้ยอ่อน
Aphis sp. ในสตรอเบอร์รี่
03-05-59-02-01-00-37-62
❖ ประภัสสร เชยคำแหง และคณะ

➢1.38 การผลิตขยายและการใช้มวนตาโต.....
Geocoris ochropterus Fieber เพื่อควบคุมเพลี้ยอ่อน
03-05-59-02-01-00-38-62
❖ ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ และคณะ

กิจกรรมที่ 2. การผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมโรคพืช

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 2.8 การพัฒนาชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* 573
และวิธีการใช้ เพื่อควบคุมโรคเหี่ยวของมันฝรั่งที่เกิดจาก
แบคทีเรีย
03-05-59-02-02-00-08-61
❖ รุ่งนภา ทองเครั็ง และคณะ

➢ 2.9 การพัฒนากระบวนการผลิตสารชีวภัณฑ์..... 588
Bacilus subtilis ไอโซเลท 20W16 และ/หรือ 20W33 เพื่อใช้ควบคุมเชื้อรา *Colletorichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก
03-05-59-02-02-00-09-62
❖ บุษราคัม อุดมศักดิ์ และคณะ

➢ 2.10 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ *Bacillus subtilis* แบบผง..... 595
เพื่อควบคุมโรคใบจุดสีน้ำตาลของกล้วยไม้ที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Acidovorax avenae* subsp. *cattleyae*
03-05-59-02-02-00-10-62
❖ กาญจนา ศรีไม้ และคณะ

➢ 2.11 การพัฒนารูปแบบการผลิตและการใช้สาร..... 604
ออกฤทธิ์จากเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี *Neonothopanus nambi* (Speg.) R.H. Petersen & Krisai ต่อการควบคุมโรคเน่าดำในกล้วยไม้
03-05-59-02-02-00-11-62
❖ สุรีย์พร บัวอาจ และคณะ

➢ 2.12 ศักยภาพของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจาก..... 614
เห็ดเรืองแสง *Neonothopanus nambi* (Speg.) R.H. Petersen & Krisai ในการควบคุมโรครากเน่า และผลเน่าของทุเรียนที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Phytopthora palmivora* (Butler) Butler
03-05-59-02-02-00-12-62
❖ สุรีย์พร บัวอาจ และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยการผสมผสานเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์เพื่อควบคุมศัตรูพืช (03-05-59-03)

กิจกรรมที่ -

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 2. การสังเคราะห์เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช..... 622
โดยชีววิธีในปาล์มน้ำมัน
03-05-59-03-00-00-02-61
❖ ปราสาททอง พรหมเกิด และคณะ

➢ 3. เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี.....
ในกระเจี๊ยบเขียวแบบผสมผสาน
03-05-59-03-00-00-03-62
❖ ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ และคณะ

➢ 4. ทดสอบเทคโนโลยีการใช้ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี..... 631
Neonothopanus nambi (Speg.) R.H. Petersen & Krisai
ควบคุมโรคราก่ปมในแปลงพริก
03-05-59-03-00-00-04-62
❖ สุรีย์พร บัวอาจ และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยสำรวจและศึกษาศักยภาพชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตร (03-05-59-01)

กิจกรรมที่ 1. สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมแมลงไรและสัตว์ศัตรูพืช

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

➢ 1.13 การคัดเลือกอนุภาคไวรัส เอ็น พี วี ที่มีศักยภาพ.....
ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก
03-05-59-01-01-00-13-61
❖ สุชลวัจน์ ว่องไวลิขิต และคณะ

➢ 1.14 การคัดแยกชนิดและทดสอบประสิทธิภาพ..... 643
การก่อโรคในหนูของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* (Apicomplexa: Coccidia) จากหนูนาใหญ่ (ricefield rat: *Rattus argentiventer* (Robinson and Kloss, 1916)) เพื่อนำมาผลิตเป็นสารชีวภัณฑ์กำจัดหนู
03-05-59-01-01-00-14-61
❖ วิชาญ วรรธนะไกวัล และคณะ

➢ 1.15 ชนิดและศักยภาพของบั่วตัวห้ำในการควบคุม.....
เพลี้ยแป้ง
03-05-59-01-01-00-15-62
❖ ประภัสสร เชยคำแหง และคณะ

➢ 1.16 การคัดเลือกสารสกัดจากพืชบางชนิด เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้ง (*Phenacoccus* sp.) และเพลี้ยอ่อนฝ้าย (*Aphis gossypii* Glover)ในพืชผัก
03-05-59-01-01-00-16-62
❖ ยุทธนา แสงโชติ และคณะ

➢ 1.17 ศึกษาศักยภาพเชื้อรา *Metarhizium* spp..... 657
และ *Beauveria* spp. ในการควบคุมมอดเจาะผลกาแฟพันธุ์
อะราบิก้า (*Hypothenemus hampei*)
03-05-59-01-01-00-17-62
❖ เมธาสิทธิ์ คนการ และคณะ

➢ 1.18 ศึกษาชนิดและประเมินศักยภาพแมลงศัตรูธรรมชาติ.....
ของหนอนใยผัก *Plutella xylostella* L. ในแหล่งปลูกภาคกลาง
03-05-59-01-01-00-18-62
❖ สาทิพย์ มาลี และคณะ

➢ 1.19 การศึกษาชนิดของแบคทีเรีย Streptomyces..... 668
ที่มีศักยภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืช
03-05-59-01-01-00-19-62
❖ อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข และคณะ

กิจกรรมที่ 2. สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมโรคพืช
กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 2.4 การทดสอบอัตราที่เหมาะสมของสารปฏิชีวนะ..... 2401
บางชนิดในการควบคุมโรคกรีนนิ่งในต้นกล้าและกิ่งตอนส้ม
03-05-59-01-02-00-03-60
❖ แสนชัย คำหล้า และคณะ

➢ 2.6 การคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพ..... 681
ในการควบคุมโรคเน่าดำของคะน้า
03-05-59-01-02-00-05-61
❖ กาญจนา ศรีไม้ และคณะ

➢ 2.7 การคัดเลือกเชื้อ *Bacillus* spp. และ 691
Streptomyces spp. ที่มีศักยภาพในการควบคุมไส้เดือนฝอย
รากปมในพริก
03-05-59-01-02-00-06-61
❖ วีรกรณ์ แสงไสย์ และคณะ

➢ 2.8 การคัดเลือกเชื้อราปฏิปักษ์ที่มีศักยภาพในการ..... 710
ควบคุมเชื้อรา *Fusarium oxysporum* สาเหตุโรคเหี่ยวของพริก
03-05-59-01-02-00-07-62
❖ มะโนรัตน์ สุดสงวน และคณะ

➢ 2.9 การคัดเลือกและทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย..... 718
ปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคใบจุดพริกที่เกิดจากแบคทีเรีย
Xanthomonas axonopodis pv. *vesicatoria*
03-05-59-01-02-00-08-62
❖ ดารุณี ปุญญพิทักษ์ และคณะ

➢ 2.10 การคัดเลือกและทดสอบแบคทีเรีย..... 723
Bacillus spp.ที่มีศักยภาพในการควบคุมโรคเน่าคอดิน
(damping-off) สาเหตุจากเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ใน
มะเขือเทศ✪
03-05-59-01-02-00-09-62
❖ บุษราคัม อุดมศักดิ์ และคณะ

➢ 2.11 การคัดเลือกและทดสอบประสิทธิภาพเชื้อ..... 730
จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคราแป้ง (powdery mildew)
พืชตระกูลแตง
03-05-59-01-02-00-10-62
❖ ทัศนาพร ทัศคร และคณะ

➢2.12 การคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพ..... 745
ในการควบคุมโรคแคงเกอร์ของมะนาว
03-05-59-01-02-00-11-62
❖ กาญจนา ศรีไม้ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนากล้วยไม้

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนากล้วยไม้สกุลหวายเพื่อการค้า ระยะที่ 2 (01-24-59-01)

กิจกรรมที่ 3. เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูสำคัญในกล้วยไม้สกุลหวาย

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 3.5 ประสิทธิภาพของการใช้สารฆ่าแมลง..... 752
แบบเดี่ยวและแบบผสม (Tank mixtures) ในการป้องกันกำจัด
เพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi* Karny) และผลกระทบต่ออายุการ
ใช้งานของหัวฉีด✪
01-24-59-01-03-00-05-60
❖ สุชาดา สุพรศิลป์ และคณะ

➢ 3.7 พัฒนารูปแบบการใช้สารฆ่าแมลงโดยการ..... 781
หมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย
ในกล้วยไม้สกุลหวาย
01-24-59-01-03-00-07-61
❖ ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับที่มีศักยภาพในเชิงการตลาด

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาปทุมมาและกระเจียวเพื่อการค้า (01-22-59-01)

กิจกรรมที่ 1. การจัดการโรคเหี่ยวของปทุมมาและกระเจียวโดยวิธีผสมผสาน

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 1.2 การจัดการโรคเหี่ยวของปทุมมา..... 801
โดยวิธีผสมผสาน✪
01-22-59-01-01-00-02-61
❖ บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืชเศรษฐกิจเฉพาะพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง (02-08-59-02)

โครงการวิจัย วิจัยการเพิ่มศักยภาพการผลิตน้อยหน่าคุณภาพ

กิจกรรมที่ 1. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตน้อยหน่า

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 2. ศึกษาประสิทธิภาพและวิธีการใช้สารป้องกันกำจัด.....
โรคพืชที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดโรคกิ่งแห้งของน้อยหน่า
02-08-59-02-01-00-04-62
❖ พจนา ตระกูลสุขรัตน์ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกล้วย

โครงการวิจัย วิจัยการปรับปรุงพันธุ์กล้วย (01-44-59-01)

กิจกรรมที่ 3. การปรับปรุงพันธุ์กล้วยน้ำว้าต้านทานโรคตายพราย

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 3.1 การคัดเลือกกล้วยน้ำว้าสายพันธุ์ต้านทาน.....
ต่อโรคตายพรายที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum f.* sp. *cubense* (FOC)
01-44-59-01-03-00-01-59
❖ อภิรัชต์ สมฤทธิ์ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยการรวบรวมและประเมินโรคและการจัดการการผลิตกล้วยหอมส่งออก (โครงการวิจัยเดี่ยว)

โครงการวิจัย วิจัยการรวบรวมและประเมินโรคและการจัดการการผลิตกล้วยหอมส่งออก (01-177-61-01)

กิจกรรมที่ -

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 1. การสำรวจและประเมินสถานการณ์การเกิดโรค..... ของกล้วยหอมในประเทศไทย
01-177-61-01-00-00-01-61
❖ อภิรัชต์ สมฤทธิ์ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตองุ่น (โครงการวิจัยเดี่ยว)

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตองุ่น (01-151-60-01)

กิจกรรมที่ 3. ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลง เชื้อไวรัสและสารสะเดาแมลงศัตรูที่สำคัญในองุ่น

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 3.3 ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงและสารสะเดา..... 808
กับเพลี้ยไฟพริก✪
01-151-60-01-03-00-03-62
❖ สราญจิต ไกรฤกษ์ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อใช้เป็นคำแนะนำในการผลิตพืชบริโภคภายในประเทศและส่งออก (โครงการวิจัยเดี่ยว)

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อใช้เป็นคำแนะนำในการผลิตพืชบริโภคภายในประเทศและส่งออก (03-32-60-01)

กิจกรรมที่ 1. ศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อเป็นคำแนะนำสำหรับพืชผักที่มีปัญหาการส่งออกไปสหภาพยุโรป

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 1.11 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดแมลง..... 818
หวี่ขาวยาสูบ, *Bemisia tabaci* (Gennadius) ในมะเขือเปราะ
03-32-60-01-01-00-11-62
❖ สุชาดา สุพรศิลป์ และคณะ

➢1.12 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก..... 827
Scirtothrips dorsalis Hood ในพริก✪
03-32-60-01-01-00-12-62
❖ สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น และคณะ

➢1.13 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด.....
แมลงหวี่ขาวยาสูบ, *Bemisia tabaci* (Gennadius) ในกะเพรา
03-32-60-01-01-00-11-62
❖ อุราพร หนูนารถ และคณะ

➢ 1.14 ศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดวัชพืช..... 835
ประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกในผักชีฝรั่ง✪
03-32-60-01-01-00-11-62
❖ จรัญญา ปิ่นสุภา และคณะ

กิจกรรมที่ 2. ศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อเป็นคำแนะนำสำหรับพืชผัก ไม้ผล ไม้ดอกไม้ประดับ และพืชไร่ สำหรับบริโภคภายในประเทศและการส่งออก

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

➢ 2.21 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคราแป้ง..... 844
(powdery mildew) ในแตงเทศสาเหตุจากเชื้อ *Oidium* sp.✪
03-32-60-01-02-00-21-61
❖ ทัศนาพร ทัศศร และคณะ

➢ 2.22 ประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเชื้อราในการควบคุม..... 857
โรคราสนิมสาเหตุจากเชื้อ *Puccinia allii* Rud.ในกุยช่าย✪
03-32-60-01-02-00-22-61
❖ นพพล สัทยาลัย และคณะ

➢ 2.23 ทดลองประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัด..... 871
โรคสแคปขององุ่นสาเหตุจากเชื้อรา *Sphaceloma ampelinum* de Bary ✪
03-32-60-01-02-00-03-60
❖ พจนา ตระกูลสุขรัตน์ และคณะ

➢ 2.24 ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลง..... 883
ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในมะลิ✪
03-32-60-01-02-00-24-61
❖ สมรวย รวมชัยอภิกุล และคณะ

➢ 2.25 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 893
โรคราสนิมของลีลาวดี
03-32-60-01-02-00-25-61
❖ วรางคณา โชติเศรษฐี และคณะ

➢ 2.26 การศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 902
วัชพืชประเภทก่อนงอกในถั่วฝักยาว
03-32-60-01-02-00-26-61
❖ อมฤต ศิริอุดม และคณะ

➢ 2.27 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช.....
ไกลโฟเซตสูตรต่าง ๆ ต่อการควบคุมวัชพืช
03-32-60-01-02-00-27-61
❖ สิริชัย สาธุวิจารณ์ และคณะ

➢ 2.28 การทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 918
เพลี้ยไฟพริกในเงาะ
03-32-60-01-02-00-28-61
❖ ยุทธนา แสงโชติ และคณะ

➢ 2.29 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 928
ด้วงเต่าแตงแดงและหนอนแมลงวันชอนใบในแตงกวา
03-32-60-01-02-00-29-62
❖ สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น และคณะ

➢ 2.30 ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการ..... 934
ป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้าย *Amrasca biguttula biguttula* (Ishida) ในกระเจี๊ยบเขียวโดยวิธีรองก้นหลุม✪
03-32-60-01-02-00-30-62
❖ สมรวย รวมชัยอภิกุล และคณะ

➢ 2.31 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดด้วงหมัดผัก..... 940
ในกวางตุ้ง
03-32-60-01-02-00-31-62
❖ พวงผกา อ่างมณี และคณะ

➢ 2.32 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภท..... 947
ก่อนวัชพืชงอกในผักขึ้นฉ่าย
03-32-60-01-02-00-32-62
❖ อุษณีย์ จินดากุล และคณะ

➢ 2.33 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคพืช..... 958
ในการป้องกันกำจัดโรคใบจุดสีม่วง (purple blotch) ของ
หอมหัวใหญ่ที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Alternaria porri* (Ellis)
Ciferri✪
03-32-60-01-02-00-33-62
❖ ธารทิพย ภาสบุตร และคณะ

➢ 2.34 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด.....
โรคราสนิมของข้าวโพดหวานสาเหตุจากเชื้อรา
Puccinia polysora
03-32-60-01-02-00-34-62
❖ พีระวรรณ พัฒนวิภาส และคณะ

➢ 2.35 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้ง..... 965
Pseudococcus cryptus Hempel ในมังคุด
03-32-60-01-02-00-35-62
❖ ศรุต สุทธิอารมณ์ และคณะ

➢ 2.37 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืช..... 970
ในการป้องกันกำจัดโรคใบไหม้มันฝรั่งที่มีสาเหตุจากเชื้อรา
Phytophthora infestans ✪
03-32-60-01-02-00-36-62
❖ ยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี และคณะ

➢ 2.38 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดหนอนกระทู้..... 974
Spodoptera spp. ในกุหลาบ
03-32-60-01-02-00-37-62
❖ ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา และคณะ

➢ 2.39 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรค.....
ต้นเน่าแห้งของกล้วยไม้สาเหตุจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* Sacc.
03-32-60-01-02-00-38-62
❖ สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ และคณะ

➢ 2.40 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคพืช..... 978
ในการป้องกันกำจัดโรคใบไหม้ของหน้าวัวที่มีสาเหตุจากเชื้อ
Xanthomonas axonopodis pv. *dieffenbachiae* ✪
03-32-60-01-02-00-39-62
❖ บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ และคณะ

➢ 2.41 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคเน่าดำ..... 987
ถั่วเขียวสาเหตุจากเชื้อรา *Macrophomina phaseolina*
03-32-60-01-02-00-40-62
❖ อมรรัชฎ์ คิดใจเดียว และคณะ

➢ 2.52 การศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดวัชพืช..... 995
ประเภทก่อนงอกในเผือก
03-32-60-01-02-00-41-62
❖ ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย และคณะ

➢ 2.53 ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัด..... 1002
แมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius) ในถั่วเหลือง
03-32-60-01-02-00-42-62
❖ สิริกัญญา ขุนวิเศษ และคณะ

➢ 2.54 ทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดหนอนแดง..... 1011
ในชมพู่
03-32-60-01-02-00-43-62
❖ กรกต ดำรักษ์ และคณะ

➢ 2.55 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดไรศัตรูพืช..... 1018
ในการป้องกันกำจัดไรแดงแอฟริกัน
(*Eutetranychus africanus* (Tucker)) ในมะละกอ
03-32-60-01-02-00-44-62
❖ ณพชรกร ธไภษัชย์ และคณะ

➢ 2.56 ประสิทธิภาพของสารเคมีชนิดเม็ดในการป้องกัน..... 1026
กำจัดโรครากปมของปทุมมา
03-32-60-01-02-00-45-62
❖ ไตรเดช ข่ายทอง และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยมาตรการสุขอนามัยพืช

โครงการวิจัย วิจัยมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร (03-04-59-01)

กิจกรรมที่ 1. ศึกษาศัตรูพืชในประเทศเพื่อการค้าระหว่างประเทศ

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 1.1 การศึกษาชนิดแมลงศัตรูพืชของพืชนำเข้าและส่งออก..... 1033
03-04-59-01-01-00-01-59
❖ เกศสุดา สนศิริ และคณะ

➢ 1.2 การศึกษาชนิดของไรศัตรูพืชของพืชส่งออก..... 1052
และพืชนำเข้า✪
03-04-59-01-01-00-02-59
❖ พลอยชมพู กรวิภาสเรือง และคณะ

➢ 1.3 การศึกษาชนิดของโรคพืชของพืชส่งออก.....
ได้แก่ กล้วย มะยงชิด ขนุน หญ้าสนาม แก้วมังกร และสับปะรด
พืชนำเข้า ได้แก่ เมลอน มะนาว พริก มะเขือ ถั่วเหลือง และแตงกวา
03-04-59-01-01-00-03-59
❖ มะโนรัตน์ สุดสงวน และคณะ

➢ 1.4 การศึกษาชนิดของวัชพืชของพืชส่งออก ได้แก่..... 1063
ขนุน และหญ้าสนาม พืชนำเข้า ได้แก่ พริก และมะเขือ
03-04-59-01-01-00-04-59
❖ ธัญชนก จงรักไทย และคณะ

กิจกรรมที่ 2. ศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

➢ 2.11 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของ..... 1092
ผลเชอรี่สดนำเข้าจากสาธารณรัฐอิสลามอิหร่าน
03-04-59-01-02-00-11-61
❖ ชวลิต จิตนันท์ และคณะ

➢ 2.12 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของ..... 1136
ผลพลัมสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล
03-04-59-01-02-00-12-62
❖ วรัญญา มาลี และคณะ

➢ 2.13 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลท้อสด..... 1145
นำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล
03-04-59-01-02-00-13-62
❖ ชวลิต จิตนันท์ และคณะ

➢ 2.14 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์..... 1157
ผักชีนำเข้าจากสาธารณรัฐอิตาลี
03-04-59-01-02-00-14-62
❖ ณัฐสุดา บรรเลงสวรรค์ และคณะ

➢ 2.15 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์..... 1167
มะเขือเทศนำเข้าจากรัฐอิสราเอล
03-04-59-01-02-00-15-62
❖ สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ และคณะ

กิจกรรมที่ 3. การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าสินค้าเกษตร

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 3.4 การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าผล..... 1200
มะเขือเทศสดจากประเทศมาเลเซีย
03-04-59-01-03-00-03-61
❖ คมศร แสงจินดา และคณะ

กิจกรรมที่ 4. ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อการเปิดตลาดสินค้าเกษตร

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 4.2 ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออก..... 1210
ผลมะละกอ
03-04-59-01-04-00-02-61
❖ อลงกต โพธิ์ดี และคณะ

➢ 4.3 ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออก..... 1219
ต้นและดอกกล้วยไม้
03-04-59-01-04-00-03-61
❖ วารีรัตน์ สมประทุม และคณะ

➢ 4.4 ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออก..... 1250
เมล็ดพันธุ์แตงโม
03-04-59-01-04-00-04-62
❖ คมศร แสงจินดา และคณะ

➢4.5ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออก..... 1257
เมล็ดพันธุ์มะระ
03-04-59-01-04-00-05-62
❖ วาสนา ฤทธิ์ไธสง และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยการศึกษาชนิดศัตรูพืชที่ติดมากับพืชนำเข้า (03-04-59-02)

กิจกรรมที่ 1. ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับพืชและส่วนของพืชที่นำเข้าเพื่อขยายพันธุ์

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

- 1.1 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์..... 1267
  มะเขือเทศนำเข้าจากอินเดีย จีน สหรัฐอเมริกา และเนเธอร์แลนด์
  03-04-59-02-01-00-01-59
  - ❖ ปรียพรรณ พงศาพิชณ์ และคณะ

- 1.2 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์แตงโม..... 1283
  นำเข้าจาก ญี่ปุ่น และอิสราเอล ✪
  03-04-59-02-01-00-02-59
  - ❖ วันเพ็ญ ศรีชาติ และคณะ

- 1.3 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์เมลอน..... 1296
  นำเข้าจากญี่ปุ่น และอิสราเอล ✪
  03-04-59-02-01-00-03-59
  - ❖ วันเพ็ญ ศรีชาติ และคณะ

- 1.4 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์พริก..... 1310
  นำเข้าจากอินเดีย จีน เนเธอร์แลนด์ และสหรัฐอเมริกา
  03-04-59-02-01-00-04-59
  - ❖ วานิช คำพานิช และคณะ

- 1.8 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์..... 1326
  ผักกาดหัวนำเข้าจากนิวซีแลนด์ และญี่ปุ่น
  03-04-59-02-01-00-08-61
  - ❖ โสภา มีอำนาจ และคณะ

- 1.9 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด..... 1340
  นำเข้าจาก อินเดีย และ สหรัฐอเมริกา
  03-04-59-02-01-00-09-61
  - ❖ ชลธิชา รักใคร่ และคณะ

- 1.13 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์.....
  ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์และสาธารณรัฐประชาชนจีน
  03-04-59-02-01-00-10-62
  - ❖ จันทร์พิศ เดชหามาตย์ และคณะ

➢ 1.14 การตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาในเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้า 1348
03-04-59-02-01-00-11-62
❖ วาสนา รุ่งสว่าง และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดศัตรูพืชกักกันของพืชส่งออก (03-04-59-03)

กิจกรรมที่ 1. วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยวิธีการอบไอน้ำเพื่อการส่งออก

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

➢ 1.5 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera latifrons* (Hendel) ในส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาเพื่อการส่งออก✪ 1356
03-04-59-03-01-00-05-62
❖ พุฒิพงษ์ เพ็งฤกษ์ และคณะ

➢ 1.6 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลมะนาวแป้นพิจิตร 1 เพื่อการส่งออก 1377
03-04-59-03-01-00-06-62
❖ สลักจิต พานคำ และคณะ

➢ 1.7 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลส้มโอทับทิมสยามเพื่อการส่งออก 1404
03-04-59-03-01-00-07-62
❖ ชัยณรัตน์ สนศิริ และคณะ

➢ 1.8 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลมะละกอฮอลแลนด์เพื่อการส่งออก 1430
03-04-59-03-01-00-08-62
❖ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ และคณะ

➢ 1.9 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลแก้วมังกรเนื้อแดงเพื่อการส่งออก 1441
03-04-59-03-01-00-09-62
❖ ปวีณา บูชาเทียน และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยการศึกษาสถานภาพศัตรูพืชกักกันในประเทศไทย (03-04-59-04)

กิจกรรมที่ 1. การศึกษาศัตรูพืชในประเทศเพื่อการค้าระหว่างประเทศ

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

➢ 9. การศึกษาสถานภาพของไร *Aceria guerreronis* Keifer ในประเทศไทย 1456

03-04-59-04-01-00-09-60

❖ พลอยชมพู กรวิภาสเรือง และคณะ

➢ 10. การติดตามการระบาดและเฝ้าระวังแมลงวันทองชนิด *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) ในเขตภาคใต้✪ 1494

03-04-59-04-01-00-10-60

❖ สัญญาณี ศรีคชา และคณะ

➢ 11. การศึกษาสถานภาพเชื้อไวรัส *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* ในประเทศไทย✪ 1518

03-04-59-04-01-00-11-61

❖ ภูวนารถ มณีโชติ และคณะ

➢ 12. การศึกษาสถานภาพของรา *Bipolaris zeicola* (G.L.Stout) Shoemaker สาเหตุโรค Northern Corn Leaf Spot ในประเทศไทย 1530

03-04-59-04-01-00-12-62

❖ ชนินทร ดวงสอาด และคณะ

➢ 13. การศึกษาสถานภาพของเชื้อแบคทีเรีย *Burkholderia glumae* สาเหตุโรค Bacterial Panicle Blight ในประเทศไทย 1542

03-04-59-04-01-00-13-62

❖ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล และคณะ

➢ 14. การศึกษาสถานภาพแบคทีเรีย *Pseudomonas syringae* pv.*tomato* สาเหตุโรค Bacterial speck ในประเทศไทย 1547

03-04-59-04-01-00-14-62

❖ ชลธิชา รักใคร่ และคณะ

➢ 15. การศึกษาสถานภาพเชื้อไวรัส..... 1555
Maize Dwarf Mosaic Virus ในประเทศไทย
03-04-59-04-01-00-15-62
❖ สิทธิศักดิ์ แสไพศาล และคณะ

➢ 16. การศึกษาสถานภาพของเชื้อไวรัส.....
Pepper Mild Mottle Virus ของพริก
03-04-59-04-01-00-16-62
❖ เยาวภา ตันติวานิช และคณะ

➢ 17. การศึกษาสถานภาพของเชื้อไวรัส..... 1562
African Cassava Mosaic Virus (ACMV) ในประเทศไทย
03-04-59-04-01-00-17-62
❖ กาญจนา วาระวิชะนี และคณะ

➢ 18. การศึกษาสถานภาพของแบคทีเรีย *Xylella fastidiosa*..... 1571
ขององุ่นในประเทศไทย
03-04-59-04-01-00-18-62
❖ ธิดาวรรณ ชมเดช และคณะ

➢ 19. การศึกษาสถานภาพด้วงฟูเรอโรส..... 1578
Pantomorus cervinus (Boheman) ในพืชตระกูลส้ม
03-04-59-04-01-00-19-62
❖ ภัทรา อุปดิษฐ์ และคณะ

➢ 20. การศึกษาสถานภาพเพลี้ยหอย..... 1586
Aspidiotus nerii Bouché ของพืชตระกูลส้มในประเทศไทย
03-04-59-04-01-00-20-62
❖ ดนัย ชัยเรือนแก้ว และคณะ

➢ 21. การศึกษาสถานภาพวัชพืช *Chenopodium album* L..... 1595
ของพืชผักในประเทศไทย
03-04-59-04-01-00-21-62
❖ ชุติมา อ้อมกิ่ง และคณะ

➢ 22. การศึกษาสถานภาพของไสเดือนฝอยรากปม..... 1602
Meloidogyne thailandica ในขิงของประเทศไทย
03-04-59-04-01-00-22-62
❖ ธิติยา สารพัฒน์ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยอนุกรมวิธาน ชีววิทยา และการจำแนกชนิดโดยดีเอ็นเอบาร์โค้ดของศัตรูพืช และศัตรูธรรมชาติ เพื่อการวิจัยด้านอารักขาพืชในประเทศไทย (โครงการวิจัยเดี่ยว)

โครงการวิจัย วิจัยอนุกรมวิธาน ชีววิทยา และการจำแนกชนิดโดยดีเอ็นเอบาร์โค้ดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ เพื่อการวิจัยด้านอารักขาพืชในประเทศไทย (03-30-60-01)

กิจกรรมที่ 1. สำรวจชนิด และอนุกรมวิธานของศัตรูพืชและ ศัตรูธรรมชาติ

กิจกรรมย่อยที่ 1.1 สำรวจชนิด และอนุกรมวิธานของแมลง ไร สัตว์ ศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ

การทดลอง

➢ 1.1.1 อนุกรมวิธานเพลี้ยหอยเกล็ดวงศ์ย่อย..... Aspidiotinae (Hemiptera: Coccoidea: Diaspididae) ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-01-60
❖ ชมัยพร บัวมาศ และคณะ

➢ 1.1.3 อนุกรมวิธานเพลี้ยจักจั่นศัตรูมะม่วง 1610
(Hemiptera: Cicadellidae) ในประเทศไทย✪
03-30-60-01-01-01-03-60
❖ เกศสุดา สนศิริ และคณะ

➢ 1.1.4 อนุกรมวิธานผีเสื้อหนอนกอสกุล *Chilo*.....
(Lepidoptera: Crambidae: Crambinae) ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-04-60
❖ สุนัดดา เชาวลิต และคณะ

➢ 1.1.5 สำรวจความหลากชนิดหอยทากบกศัตรูพืช..... 1626
ในระบบนิเวศเกษตรและสิ่งแวดล้อม
03-30-60-01-01-01-05-60
❖ ดาราพร รินทะรักษ์ และคณะ

➢ 1.1.8 ความหลากชนิดและความสัมพันธ์ทาง..... 1637
พันธุกรรมของหนูหริ่งสกุล *Mus* (Rodentia: Murinae) ที่พบในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-08-60
❖ วิชาญ วรรธนะไกวัล และคณะ

➢ 1.1.9 อนุกรมวิธานของแตนเบียนสกุล *Encarsia*..... 1666
(Hymenoptera: Aphelinidae) ศัตรูธรรมชาติของแมลงหวี่ขาว (Hemiptera: Aleyrodidae) ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-09-60
❖ จารุวัตถ์ แต้กุล และคณะ

➢ 1.1.10 อนุกรมวิธานของแมลงช้างปีกใส วงศ์..... 2380
Chrysopidae ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-10-60
❖ อาทิตย์ รักกสิกร และคณะ

➢ 1.1.11 อนุกรมวิธานมวนตัวห้ำสกุล *Orius* 1683
(Hemiptera: Anthocoridae) ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-11-60
❖ จอมสุรางค์ ดวงธิสาร และคณะ

➢ 1.1.12 ชนิดของเพลี้ยอ่อน (Hemiptera: Aphididae)..... 1700
ในพืชผัก(วงศ์แตง กะหล่ำ พริก มะเขือ และถั่ว) ของประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-12-61
❖ เกศสุดา สนศิริ และคณะ

➢ 1.1.13 อนุกรมวิธานมวนสกุล *Nysius* 1710
(Hemiptera: Lygaeidae) ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-13-61
❖ จอมสุรางค์ ดวงธิสาร และคณะ

➢ 1.1.14 อนุกรมวิธานและการศึกษาชนิดของตั๊กแตน..... 1716
(Orthoptera) ในพืชไร่เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-14-61
❖ จารุวัตถ์ แต้กุล และคณะ

➢ 1.1.15 อนุกรมวิธานของผีเสื้อหนอนร่านวงศ์ 1727
Limacodidae ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-15-61
❖ อาทิตย์ รักกสิกร และคณะ

➢ 1.1.16 ชนิดของแมลงหวี่ขาว (Hemiptera: Aleyrodidae) .....
ในพืชผักสวนครัวเพื่อการส่งออกของประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-16-62
❖ สุนัดดา เชาวลิต และคณะ

➢ 1.1.17 อนุกรมวิธานเพลี้ยหอยเกล็ดวงศ์ย่อย .....
Diaspidinae (Hemiptera: Coccoidea: Diaspididae)
ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-17-62
❖ ชมัยพร บัวมาศ และคณะ

➢ 1.1.18 อนุกรมวิธานเพลี้ยแป้งในราก .....
วงศ์ Rhizoecidae (Hemiptera: Coccoidea) ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-18-62
❖ ชมัยพร บัวมาศ และคณะ

➢ 1.1.19 อนุกรมวิธานและความหลากชนิดของ 1736
แตนเบียนไข่ของแมลงกลุ่มมวนวงศ์ Pentatomidae ศัตรูพืช
สำคัญทางการเกษตรในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-19-62
❖ จารุวัตถ์ แต้กุล และคณะ

➢ 1.1.20 อนุกรมวิธานของแมลงช้างสีน้ำตาล..... 1746
วงศ์ Hemerobiidae และแมลงช้างปีกแป้ง วงศ์
Coniopterygidae ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-20-62
❖ อาทิตย์ รักกสิกร และคณะ

➢ 1.1.21 อนุกรมวิธานไรขาว วงศ์ Tarsonemidae 1758
ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-21-62
❖ พลอยชมพู กรวิภาสเรือง และคณะ

➢ 1.1.22 การจัดจำแนกชนิดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง.....
ในพื้นที่ภาคตะวันออกของประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-22-62
❖ พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์ และคณะ

➢ 1.1.23 อนุกรมวิธาน การแพร่กระจาย พืชอาศัยของ..... 1768
แมลงวันหนอนชอนใบในวงศ์ Agromyzidae (Order : Diptera)
ในพืชผัก
03-30-60-01-01-01-23-62
❖ ยุวรินทร์ บุญทบ และคณะ

กิจกรรมย่อยที่ 1.2 สำรวจชนิด และอนุกรมวิธานของจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืช และจุลินทรีย์ควบคุมโรคพืช

การทดลอง ➢ 1.2.1 ศึกษาราสกุล *Phytophthora* ในเผือก..... 1780
03-30-60-01-01-02-01-60
❖ อมรรัชฎ์ คิดใจเดียว และคณะ

➢ 1.2.2 การจำแนกชนิดของราสกุล *Curvularia* และ *Bipolaris* 1807
03-30-60-01-01-02-02-60
❖ มะโนรัตน์ สุดสงวน และคณะ

➢ 1.2.6 การจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล *Radopholus* ทางสัณฐานวิทยาในไม้ประดับส่งออก 1826
03-30-60-01-01-02-06-60
❖ ธิติยา สารพัฒน์ และคณะ

➢ 1.2.11 ศึกษาชนิดและเขตการแพร่กระจายของรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก..... 1849
03-30-60-01-01-02-11-61
❖ ธารทิพย ภาสบุตร และคณะ

➢ 1.2.12 การตรวจวินิจฉัยและจำแนกเชื้อไวรัสสาเหตุโรคของชวนชม (*Adenium obesum*).....
03-30-60-01-01-02-12-62
❖ เยาวภา ตันติวานิช และคณะ

กิจกรรมที่ 2. ศึกษาชีววิทยา นิเวศวิทยา ของศัตรูพืชและ ศัตรูธรรมชาติ (วงจรชีวิต การเข้าทำลาย พืชอาหาร และการแพร่กระจาย)

กิจกรรมย่อยที่ 2.1 ศึกษาชีววิทยา นิเวศวิทยา ของแมลง ไร สัตว์ ศัตรูพืช

การทดลอง ➢ 2.1.8 ศึกษาชีววิทยาของแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera umbrosa* (Fabricius)..... 1856
03-30-60-01-02-01-08-62
❖ กรกต ดำรักษ์ และคณะ

➢ 2.1.9 ศึกษาชนิด ชีววิทยา และการแพร่กระจายเชิงภูมิศาสตร์ของหอยน้ำศัตรูพืชสกุล *Physella*..... 1872
03-30-60-01-02-01-09-62
❖ อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข และคณะ

กิจกรรมย่อยที่ 2.2 ศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของโรคพืช

การทดลอง ➢ 2.2.1 ศึกษาชีววิทยาและนิเวศวิทยาของรา *Phyllosticta citriasiana* .....
03-30-60-01-02-02-01-60
❖ พรพิมล อธิปัญญาคม และคณะ

➢ 2.2.2 การศึกษาพืชอาศัย และเขตการแพร่..... 2358
กระจายของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* สาเหตุโรคเหี่ยวของพืชในประเทศไทย
03-30-60-01-02-02-02-60
❖ อภิรัชต์ สมฤทธิ์ และคณะ

➢ 2.2.3 ชีววิทยาของเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุด..... 1879
ของกล้วยไม้สกุลม็อคคาร่า
03-30-60-01-02-02-03-60
❖ ทิพวรรณ กันหาญาติ และคณะ

➢ 2.2.4 การศึกษาสาเหตุและการถ่ายทอดโรคใบหงิกของส้มโอ..... 2409
03-30-60-01-02-02-04-60
❖ แสนชัย คำหล้า และคณะ

➢ 2.2.5 ศึกษาชีววิทยาและนิเวศวิทยาของรา 1894
Curvularia eragrostidis และรา *Curvularia oryzae*
03-30-60-01-02-02-05-60
❖ มะโนรัตน์ สุดสงวน และคณะ

➢ 2.2.6 ศึกษาชีววิทยาและนิเวศวิทยาของรา 1924
Neoscytalidium dimidiatum
03-30-60-01-02-02-06-61
❖ พรพิมล อธิปัญญาคม และคณะ

➢ 2.2.7 การศึกษาลักษณะทางชีววิทยาและชีวโมเลกุล..... 1941
ของเชื้อ *Pepper vein yellows virus (PeVYV)* ที่เข้าทำลายพริกในประเทศไทย
03-30-60-01-02-02-07-62
❖ ภูวนารถ มณีโชติ และคณะ

➢ 2.2.8 การจำแนกชนิดเชื้อ *Crinivirus* ของพืชตระกูลแตง..... 1954
ในประเทศไทย
03-30-60-01-02-02-08-62
❖ ภูวนารถ มณีโชติ และคณะ

กิจกรรมย่อยที่ 2.3 ศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของวัชพืช

การทดลอง ➢ 2.3.4 ชีววิทยา และนิเวศวิทยาของกระดุมใบใหญ่..... 1962
(*Borreria latifolia* (Aubl), Schum.
03-30-60-01-02-03-04-61
❖ ธัญชนก จงรักไทย และคณะ

กิจกรรมที่ 3. การจำแนกชนิดศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติโดยดีเอ็นเอบาร์โค้ด

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

➢ 3.3 การสำรวจโรคและจัดทำดีเอ็นเอบาร์โค้ดของรา..... 1972
Cercosporoid fungi สาเหตุโรคพืช
03-30-60-01-03-00-03-60
❖ ชนินทร ดวงสอาด และคณะ

➢ 3.4 การสำรวจโรคและจัดทำรหัสดีเอ็นเอบาร์โค้ด..... 1995
ของราสนิมสาเหตุโรคพืช
03-30-60-01-03-00-04-60
❖ ชนินทร ดวงสอาด และคณะ

➢ 3.5 การจัดทำดีเอ็นเอบาร์โค้ดของรา Alternaria.....
สาเหตุโรคพืช
03-30-60-01-03-00-05-60
❖ สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ และคณะ

➢ 3.7 การใช้ดีเอ็นเอบาร์โค้ดเพื่อจำแนกชนิดแมงมุม..... 2016
แม่หม้ายสกุล Latrodectus ในประเทศไทย
03-30-60-01-03-00-07-60
❖ วิมลวรรณ โชติวงศ์ และคณะ

➢ 3.9 การใช้ดีเอ็นเอบาร์โค้ดเพื่อจำแนกเชื้อรา..... 2045
Trichoderma asperellum Trichoderma harzianum และ Trichoderma viride
03-30-60-01-03-00-09-60
❖ ชนินทร ดวงสอาด และคณะ

➢ 3.11 การศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ดเพื่อการจำแนก..... 2060
ชนิดเพลี้ยไฟอันดับย่อย Tubulifera (Thysanoptera: Tubulifera) ในประเทศไทย
03-30-60-01-03-00-11-61
❖ อิทธิพล บรรณาการ และคณะ

➢ 3.12 การใช้ดีเอ็นเอบาร์โค้ดเพื่อจำแนกเชื้อรา..... 2069
Chaetomium cupreum และ *Chaetomium globosum*
03-30-60-01-03-00-12-61
❖ ชนินทร ดวงสอาด และคณะ

➢ 3.13 การใช้ดีเอ็นเอบาร์โค้ดในการจำแนกแมงมุม..... 2082
วงศ์ Salticidae
03-30-60-01-03-00-13-61
❖ วิมลวรรณ โชติวงศ์ และคณะ

➢ 3.14 การจัดทำดีเอ็นเอบาร์โค้ดของรา *Curvularia* 2090
สาเหตุโรคพืช
03-30-60-01-03-00-14-62
❖ มะโนรัตน์ สุดสงวน และคณะ

➢ 3.15 การศึกษาชนิดแมลงวันผลไม้เผ่า (Tribe) Dacini..... 2098
(Diptera: Tephritidae) ด้วยดีเอ็นเอบาร์โค้ด
03-30-60-01-03-00-15-62
❖ ยุวรินทร์ บุญทบ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยการศึกษาและการจัดการพืชต่างถิ่นที่รุกรานในนิเวศเกษตร (โครงการวิจัยเดี่ยว)

โครงการวิจัย วิจัยการศึกษาและการจัดการพืชต่างถิ่นที่รุกรานในนิเวศเกษตร (03-27-60-01)

กิจกรรมที่ -

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 4. ชีววิทยาและการแพร่กระจายของหญ้ายอดหนอน..... 2108
(*Spigelia anthelmia* L.)
03-27-60-01-00-00-04-61
❖ ธัญชนก จงรักไทย และคณะ

➢ 5. ชีววิทยาและการแพร่กระจายของพืชต่างถิ่น 2122
3 ชนิด : เอื้องชมพู *Persicaria capitata* (Buch.-Ham. ex D.Don) H.Gross; Dandelion (*Taraxacum officinale* G. H. Weber ex Wigg.) และ False Dandelion (*Hypochaeris radicata* L.) ในพื้นที่เกษตรที่สูง
03-27-60-01-00-00-05-61
❖ เอกรัตน์ ธนูทอง และคณะ

➢ 6. การจัดการวัชพืชประเภทใบกว้าง : หญ้ายางนงนุช..... 2147
(*Euphorbia* sp.) หญ้ายอดหนอน (*Spigelia anthelmia* L.) และเอื้องชมพู (*Persicaria capitata* (Buch.- Ham. ex D.Don)
03-27-60-01-00-00-06-62
❖ ธัญชนก จงรักไทย และคณะ

➢ 7. การจัดการกกระจุก (*Cyperus entrerianus* Boeckl.)..... 2160
03-27-60-01-00-00-07-62
❖ เอกรัตน์ ธนูทอง และคณะ

➢ 8. ชีววิทยาและการจัดการมะเขือต่างถิ่น : มะเขือหนาม 2167
(*Solanum sisymbriifolium* Lam.)
03-27-60-01-00-00-08-62
❖ อัณศยา พรมมา และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยชนิดของแมลงพาหะนำโรค (Insect vector) ที่ก่อให้เกิดโรคสำคัญกับพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย (โครงการวิจัยเดี่ยว)

โครงการวิจัย วิจัยชนิดของแมลงพาหะนำโรค (Insect vector) ที่ก่อให้เกิดโรคสำคัญกับพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย (03-47-61-01)

กิจกรรมที่ -

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

➢ 1. ชีวชนิด (biotype) ของแมลงหวี่ขาวยาสูบ.....
Bemisia tabaci (Gennadius) (Hemiptera:Aleyrobiae)
ที่เป็นพาหะของโรคใบหงิกเหลืองในพริก *(Pepper Yellow Leafcurl Virus)* ในภาคตะวันตกของประเทศไทย
03-47-61-01-00-00-01-61
❖ สุนัดดา เชาวลิต และคณะ

➢ 2. ชนิดของเพลี้ยอ่อน (Hemiptera: Aphididae) 2173
ที่เป็นพาหะของเชื้อ *Polerovirus* สาเหตุโรคเส้นใบเหลืองในพริก และ ใบเหลืองแตงกวา✪
03-47-61-01-00-00-02-61
❖ เกศสุดา สนศิริ และคณะ

➢ 3. ชนิดของเพลี้ยแป้ง (Hemiptera: Pseudococcidae).....
ที่เป็นพาหะของโรคเหี่ยวสับปะรด (*Pineapple Mealybug Wilt*) ในเขตภาคตะวันออกและภาคตะวันตกของประเทศไทย
03-47-61-01-00-00-03-61
❖ ชมัยพร บัวมาศ และคณะ

➢ 4. ชนิดของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม *Diaphorina citri*..... 2188
(Hemiptera: Psyllidae) ที่เป็นพาหะนำโรคกรีนนิ่ง Huanglongbin (Citrus greening disease) ของพืชตระกูลส้มในประเทศไทย✪
03-47-61-01-00-00-04-61
❖ จอมสุรางค์ ดวงธิสาร และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาวิธีการตรวจหาศัตรูพืชโดยเทคนิคทางเซรุ่มวิทยาและชีวโมเลกุลเพื่อการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร (โครงการวิจัยเดี่ยว)

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาวิธีการตรวจหาศัตรูพืชโดยเทคนิคทางเซรุ่มวิทยาและชีวโมเลกุลเพื่อการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร (03-31-60-01)

กิจกรรมที่ 1. การพัฒนาการตรวจสอบศัตรูพืชกักกันเพื่อการนำเข้าสินค้าเกษตร

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

- 1.1. การตรวจแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis*..... 2202 subsp. *sepedonicus* จากหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าโดยเทคนิค Real time PCR
  03-31-60-01-01-00-01-60
  - ❖ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล และคณะ

- 1.2. การตรวจแบคทีเรีย ..... 2211 *Clavibacter michiganensis*.subsp. *Nebraskensis* จากเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่นำเข้าจากประเทศสหรัฐอเมริกา โดยเทคนิค Real time PCR✪
  03-31-60-01-01-00-02-60
  - ❖ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล และคณะ

- 1.4 การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย *Burkholderia glumae* ..... 2221 ในข้าวด้วยเทคนิค Real time PCR✪
  03-31-60-01-01-00-04-62
  - ❖ ทิพวรรณ กันหาญาติ และคณะ

- 1.5 พัฒนาวิธีการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย..... 2229 *Ralstonia solanacearum* species complex สาเหตุโรคเหี่ยวของกล้วย✪
  03-31-60-01-01-00-05-62
  - ❖ ทิพวรรณ กันหาญาติ และคณะ

กิจกรรมที่ 2. การพัฒนาการตรวจสอบศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ ในประเทศเพื่อการป้องกันกำจัด และการส่งออก

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

- 2.1 การพัฒนาชุดตรวจสอบ Immuno Strip ..... 2234 เพื่อตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* สาเหตุโรคเน่าดำของคะน้า✪
  03-31-60-01-02-00-01-60
  - ❖ รุ่งนภา ทองเครั่ง และคณะ

➢ 2.2 การผลิตแอนติบอดีของเชื้อไวรัส..... 2245
Watermelon Silver Mottle Virus (WSMoV) ในระบบเซลล์แบคทีเรีย
03-31-60-01-02-00-02-60
❖ กาญจนา วาระวิชะนี และคณะ

➢ 2.3 การตรวจสอบรา *Phyllosticta citriasiana* 2260
Wulandari, Crous and Gruyter ด้วยเทคนิค Polymerase Chain Reaction
03-31-60-01-02-00-03-60
❖ พรพิมล อธิปัญญาคม และคณะ

➢ 2.5 การผลิตแอนติซีรัมของเชื้อไวรัส 2283
Leek Yellow Stripe Virus (LYSV)
03-31-60-01-02-00-05-61
❖ สิทธิศักดิ์ แสไพศาล และคณะ

➢ 2.6 การตรวจสอบรา *Neoscytalidium dimidiatum*..... 2290
ด้วยเทคนิค *Polymerase Chain Reaction*
03-31-60-01-02-00-06-61
❖ พรพิมล อธิปัญญาคม และคณะ

➢ 2.7 การพัฒนาวิธีการตรวจวินิจฉัยเชื้อ .....
Pepper Chat fruit Viroid (PCFVd) ในเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ
03-31-60-01-02-00-07-61
❖ วาสนา รุ่งสว่าง และคณะ

➢ 2.8 การผลิตโพลีโคลนอลแอนติบอดีเพื่อตรวจ.....
สอบโรคใบด่างลายของข้าวโพดที่เกิดจากเชื้อไวรัส *Sugarcane Mosaic Virus (SCMV)*
03-31-60-01-02-00-08-61
❖ ภูวนารถ มณีโชติ และคณะ

➢ 2.9 ผลิตชุดตรวจสอบ GLIFT Kit 2300
(Gold Labeling IgG Flow Test) จากแอนติบอดีของโปรตีนลูกผสม SecA ต่อเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย
03-31-60-01-02-00-09-61
❖ กาญจนา วาระวิชะนี และคณะ

➢ 2.10 การพัฒนาชุดตรวจเชื้อไวรัสทริสเทซ่า..... 2421
ของพืชตระกูลส้ม
03-31-60-01-02-00-10-61
❖ แสนชัย คำหล้า และคณะ

➢ 2.11 การพัฒนาวิธีการตรวจสอบแมลงวันแตง 2305
Zeugodacus cucurbitae (Coquillet) (Diptera: Tephritidae) ด้วยไพรเมอร์ที่มีความเฉพาะเจาะจง✪
03-31-60-01-02-00-11-61
❖ ยุวรินทร์ บุญทบ และคณะ

➢ 2.12 การผลิตโปรตีนและแอนติบอดีที่จำเพาะต่อ..... 2319
immunodominant Membrane protein (Imp)
ของเชื้อไฟโตพลาสมา สาเหตุโรคใบขาวอ้อย โดยอาศัยระบบเซลล์แบคทีเรียในประเทศไทย
03-31-60-01-02-00-12-62
❖ กาญจนา วาระวิชะนี และคณะ

➢ 2.13 การตรวจสอบแบคทีเรีย 2327
Xanthomonas campestris pv. *campestris* ที่ติดมากับเมล็ดด้วยเทคนิค Real-time PCR
03-31-60-01-02-00-13-62
❖ รุ่งนภา ทองเครั่ง และคณะ

➢ 2.14 การตรวจไส้เดือนฝอยรากปม 2336
Meloidogyne enterolobii ด้วยเทคนิคแลมป์
03-31-60-01-02-00-14-62
❖ ไตรเดช ข่ายทอง และคณะ

➢ 2.15 การพัฒนาการตรวจสอบแมลงวันทองฝรั่ง 2348
Bactrocera correcta (Diptera: Tephritidae) เพื่อการนำเข้าและส่งออกด้วยไพร์เมอร์ที่มีความเฉพาะเจาะจง
03-31-60-01-02-00-15-62
❖ ยุวรินทร์ บุญทบ และคณะ

หมายเหตุ ✪ ชื่อการทดลองที่นักวิจัยแจ้งไม่ตรงกับชื่อการทดลองจากกองแผนงาน

การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera* (Hübner) ในพื้นที่ปลูกมะเขือเทศที่สำคัญ

Management Insecticide for Cotton Bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner), on Important Tomato Cultivation Areas

ธีราทัย บุญญะประภา พวงผกา อ่างมณี
สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น
[1/]กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera* (Hübner) ในพื้นที่ปลูกมะเขือเทศที่สำคัญ ดำเนินการทดสอบในแปลงมะเขือเทศของเกษตรกร ที่ อ. ท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ในปี 2562 ได้ผลการทดลองสารกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพดีในการกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้าย ได้แก่ สารกำจัดแมลง emamectin benzoate 1.92% W/V EC, chlorantraniliprole 5.17% W/V SC, indoxacarb 15% W/V SC, lufenuron 5% W/V EC และ spinetoram12% W/V SC ตามลำดับ ส่วนสารกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพรองลงมา ได้แก่ สารกำจัดแมลง chlorfenapyr 10% W/V SC, BT sub.*kerstaki* , HaNPV DOA BIO-V2 และสารกำจัดแมลง lambdacyhalothrin 2.5% W/V EC ตามลำดับ โดยสารกำจัดแมลงทั้ง 9 ชนิด เป็นสารที่อยู่ในกลุ่มสารออกฤทธิ์แตกต่างกันจึงเหมาะที่จะนำมาใช้หมุนเวียนในการจัดการความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงของหนอนเจาะสมอฝ้าย แต่ทั้งนี้การเลือกสารแต่ละชนิดมาใช้ควรคำนึงถึง ช่วงเวลาปริมาณการระบาดของหนอนเจาะสมอฝ้าย ระดับประสิทธิภาพของสารแต่ละชนิด และช่วงราคาต้นทุนเหมาะสม เพื่อให้การใช้สารกำจัดแมลงได้ประโยชน์สูงที่สุด และไม่เพิ่มระดับความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงในหนอนเจาะสมอฝ้ายในมะเขือเทศ

คำหลัก: หนอนเจาะสมอฝ้าย, ความต้านทาน, มะเขือเทศ, สารกำจัดแมลง

รหัสการทดลอง 03-29-60-01-01-00-10-62

คำนำ

มะเขือเทศได้รับความนิยมบริโภคทั้งภายในประเทศ และต่างประเทศ จึงมีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจ มีการผลิตทั้งแบบบริโภคผลสดและแบบแปรรูป แต่ในการผลิตมะเขือเทศนั้นมีปัญหาในเรื่องแมลงศัตรูพืช คือหนอนเจาะสมอฝ้าย เข้ามาเป็นส่วนสำคัญ เพราะหนอนเจาะสมอฝ้ายจะเข้าทำลายที่ผลมะเขือเทศเป็นส่วนใหญ่ ทำให้ผลผลิตเสียหาย ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตลดลง

หนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera* (Hübner) พบระบาดติดต่อกันทุกปี เกษตรกรมีปัญหาในการป้องกันกำจัดเนื่องจากหนอนเจาะสมอฝ้ายได้พัฒนาสร้างความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงได้รวดเร็วและหลายชนิด (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2554) หนอนชนิดนี้มีพืชอาหารหลากหลายชนิด เข้าทำลายพืชอาหารโดยการกัดกินส่วนต่างๆ เช่น ดอก ยอด ใบ เจาะเข้ากัดกินภายในลำต้น และผล ทำให้เกิดความเสียหายหากเข้าทำลายพืชผักที่ผลิตเพื่อการส่งออก แม้ถูกทำลายเล็กน้อยก็ทำให้ผลผลิตเสียคุณภาพได้ โดยในมะเขือเทศมักพบเข้าทำลาย ตามแหล่งปลูกทั่วไปในทุกๆ ฤดูกาล ตลอดทั้งปี โดยแม่ผีเสื้อจะวางไข่เป็นฟอง เดี่ยวๆ สีขาวนวล ลักษณะกลมคล้ายฝาชี หนอนที่ฟักออกจากไข่ใหม่ๆ กัดเข้าไปทำลายส่วนผล ของมะเขือเทศ ทั้งผลอ่อน และผลแก่ ทำให้มะเขือเทศสูญเสียคุณภาพการส่งออก และผลผลิตคุณภาพลดลง

ในมะเขือเทศการทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดแมลง ที่ช่วงพ่น 5 วัน/ครั้ง อัตราพ่น 120 ลิตร/ไร่ ได้สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้าย ได้แก่ อินด๊อกซาคาร์บ 15% เอสซี อัตรา 15 มล./น้ำ 20 ลิตร, สปิโนแซด 12% SC อัตรา 15 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร, อีมาเม็กตินเบนโซเอต 1.92 % EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, แลมป์ดา-ไซฮาโลทริน อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และลูเฟนยูรอน อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ (ธีราทัย และคณะ, 2557

ใน IRAC (2018)ได้กล่าวถึงการออกฤทธิ์ของสารกำจัดแมลง ดังนี้ แลมป์ดา-ไซฮาโลทริน (กลุ่ม 3A Pyrethroids) ออกฤทธิ์ต่อระบบประสาท, อินด๊อกซาคาร์บ (กลุ่ม 22A indoxacarb) ออกฤทธิ์ต่อระบบประสาท, ลูเฟนยูรอน (กลุ่ม 15 benzoylureas) ออกฤทธิ์ต่อการเจริญเติบโต และอีมาเม็กติน เบนโซเอท (กลุ่ม 6 avermectin) ออกฤทธิ์ต่อระบบประสาท และกล้ามเนื้อ

เมื่อเกษตรกรมีการป้องกันกำจัด โดยการใช้สารเคมีเพียงชนิดใดชนิดหนึ่งอย่างต่อเนื่อง และไม่ถูกวิธี ทำให้หนอนเจาะสมอฝ้ายมีการพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงในหลายกลุ่ม อีกทั้งในแต่ละพื้นที่ปลูกมีการใช้สารกำจัดแมลงต่างกัน สภาพแวดล้อมต่างกัน แมลงย่อมมีการสร้างความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงแตกต่างกัน(สุภราดา,2557) ดังนั้นการสำรวจเพื่อให้ทราบสถานการณ์ความต้านทานของหนอนเจาะสมอฝ้ายต่อสารป้องกันกำจัดแมลง จึงเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญ เพราะทำให้สามารถระบุได้ชัดว่าเกิดปัญหาความต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดแมลงชนิดใด สามารถเลือกใช้สารป้องกันกำจัดแมลงชนิดใดทดแทนได้ และนำไปใช้วางแผนในการหมุนเวียนสารป้องกันกำจัดแมลงไม่ให้เกิดการเพิ่มปัญหาความต้านทานของหนอนเจาะสมอฝ้าย และเป็นแนวทางในการจัดการปัญหาหนอนเจาะสมอฝ้ายที่มีความต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดแมลงแล้ว

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ
2. อุปกรณ์ผสมสารกำจัดแมลง เช่น ถัง บีกเกอร์
3. อุปกรณ์ป้องกันขณะพ่นสาร เช่น ชุดพ่นสาร หน้ากาก ถุงมือ รองเท้าบูท
4. อุปกรณ์ในการตรวจนับแมลง เช่น สมุดจดบันทึก ปากกา ดินสอ
5. ป้ายแสดงกรรมวิธี

สารที่ใช้ในการทดลอง

1. emamectin benzoate 1.92 % W/V EC (กลุ่ม 6)
2. indoxacarb 15% W/V SC (กลุ่ม 22A)
3. lufenuron 5% W/V EC (กลุ่ม 15)
4. lambdacyhalotrin 2.5% W/V EC (กลุ่ม 3A)
5. spinetoram 12% W/V SC (กลุ่ม 5)
6. chlorfenapyr 10% W/V SC (กลุ่ม13)
7. chlorrantraniliprole 5.17% W/V SC (กลุ่ม28)

8 เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* 10,600 IU/mg SC

(กลุ่ม 11A *Bacillus thuriengiensis* and the insecticidial protein they produce)

9 เชื้อไวรัส HaNPV DOA BIO-V2

ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลง (ทำการทดลองปี 2562)

แบบและวิธีการทดลอง

ศึกษาในแปลงปลูกมะเขือเทศของเกษตรกรจังหวัดกาญจนบุรี โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 10 กรรมวิธี

1. พ่นสาร indoxacarb 15% W/V SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 22A Indoxacarb)
2. พ่นสาร spinetoram12 % W/V SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5 Spinosyns)
3. พ่นสาร emamectin benzoate 1.92 % W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6 Avermectins)
4. พ่นสาร lufenulon 5 % W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 15 Benzoylureas)

5. พ่นสาร lambdacyhalothrin 2.5% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

(กลุ่ม 3A Pyrethroids)

6. พ่นสาร chlorantraniliprole 5.17% W/V SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

(กลุ่ม 28 Diamides)

7. พ่นสาร chlorfenapyr 10% W/V SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 13 Pyrroles)

8. พ่นเชื้อ *Bacillus thuriengiensis* subsp. *kurstaki* 10,600 IU/mg SC อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 11A Bacillus thuriengiensis and the insecticidial protein they produce)

9. พ่นเชื้อ HaNPV DOA BIO-V2 อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

10. ไม่พ่นสารกำจัดแมลง

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

ทำการทดลองในแปลงมะเขือเทศของเกษตรกร โดยใช้แปลงย่อยขนาด 30 ตารางเมตร ระยะปลูก 0.8 x 0.6 เมตร หลุมละ 1 ต้น จำนวน 77 ต้น/แปลงย่อย เริ่มพ่นสารทดลองตามกรรมวิธีครั้งแรก ทำการสุ่มนับจำนวนหนอนที่ต้น และผลมะเขือเทศ จาก 5 แถวกลางของแปลงย่อย จำนวน 50 ผล/แปลงย่อย เมื่อพบการระบาดของหนอนเจาะสมอฝ้ายไม่น้อยกว่า 5 ตัว/10 ผล โดยใช้ช่วงพ่น 5 วัน/ครั้ง ใช้อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ ทำการตรวจนับจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้าย ก่อนพ่นสาร และหลังพ่นสาร 5 วัน หลังพ่นสารครั้งสุดท้าย ทำการพ่นสารไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง บันทึกจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้าย ศัตรูธรรมชาติ อาการเกิดพิษต่อต้นพืช (phytotoxic) และต้นทุนการพ่นสาร นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ และคำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด โดยใช้สูตรของ Henderson and Tilton (1955)

- การบันทึกข้อมูล

บันทึกจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้าย จำนวนศัตรูธรรมชาติ

บันทึกน้ำหนักของผลผลิต

บันทึกอาการเกิดพิษต่อพืชที่เกิดจากการใช้สารแต่ละชนิด

บันทึกอุณหภูมิ ความชื้นและปริมาณน้ำฝน

- สถานที่ทำการทดลอง

แปลงปลูกมะเขือเทศของเกษตรกรในพื้นที่ปลูกที่สำคัญในจังหวัดกาญจนบุรี

<u>ขั้นตอนที่ 2 การจัดการสารฆ่าแมลงในแปลงปลูกมะเขือเทศ</u> (ทำการทดลองปี 2563-2564)

- แบบและวิธีการทดลอง

ศึกษาในแปลงปลูกมะเขือเทศของเกษตรกรจังหวัดสระบุรี หรือกาญจนบุรี หรือนครราชสีมา หรือสกลนคร (2 แหล่งปลูก) วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ โดยนำสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด (มีเปอร์เซ็นต์การป้องกันกำจัดมากกว่า 70% ขึ้นไปและไม่พบความ

เป็นพิษต่อพืช) ในขั้นตอนที่ 1 มาพ่นหมุนเวียนแบบสลับกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรและกรรมวิธีไม่พ่นสาร

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

ทำการทดลองในแปลงมะเขือเทศของเกษตรกร โดยใช้แปลงย่อยขนาด 30 ตารางเมตร ระยะปลูก 0.8 x 0.6 เมตร หลุมละ 1 ต้น จำนวน 77 ต้น/แปลงย่อย เริ่มพ่นสารทดลองตามกรรมวิธีครั้งแรก ทำการสุ่มนับจำนวนหนอนที่ผลมะเขือเทศ จาก 5 แถวกลางของแปลงย่อย จำนวน 50 ผล/แปลงย่อย เมื่อพบการระบาดของหนอนเจาะสมอฝ้ายไม่น้อยกว่า 5 ตัว/10 ผล โดยใช้ช่วงพ่น 5 วัน/ครั้ง ใช้อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ ทำการตรวจนับจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้าย ก่อนพ่นสาร และหลังพ่นสาร 5 วัน และ 5, 7 และ10 วันหลังพ่นสารครั้งสุดท้าย ทำการพ่นสารไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง บันทึกจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้าย ศัตรูธรรมชาติ อาการเกิดพิษต่อต้นพืช (phytotoxic) และต้นทุนการพ่นสาร นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ

- การบันทึกข้อมูล

บันทึกจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้าย จำนวนศัตรูธรรมชาติ

บันทึกจำนวนและน้ำหนักของผลผลิต

บันทึกอาการเกิดพิษต่อพืชที่เกิดจากการใช้สารแต่ละชนิด

บันทึกอุณหภูมิ ความชื้นและปริมาณน้ำฝน

- สถานที่ทำการทดลอง

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2561 – กันยายน 2564

สถานที่ แปลงปลูกมะเขือเทศของเกษตรกรในพื้นที่ปลูกที่สำคัญในจังหวัด เพชรบุรี กาญจนบุรี หนองคาย สกลนคร และเชียงใหม่ จำนวน 2 แปลง

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดลองในปี 2562

จากแผนการดำเนินงาน ได้วางแผนการปฏิบัติงาน เตรียมอุปกรณ์ และสารเคมีสำหรับใช้ในการทดลอง ดำเนินการเตรียมแปลง และปลูกมะเขือเทศในพื้นที่ปลูก อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี สำหรับดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงตามกรรมวิธี

ดำเนินการทดสอบตามกรรมวิธี ระหว่างเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ 2562 ในแปลงปลูกมะเขือเทศ อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี ผลการทดลองพบว่า จากค่าเฉลี่ยจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายก่อนและหลังพ่นสารตามกรรมวิธีต่างๆ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดแมลง ในเบื้องต้นสารกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้ายโดยจัดลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ สารกำจัดแมลง emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, chlorantraniliprole 5.17% SC อัตรา 15 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, indoxacarb 15% SC อัตรา 15 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, lufenuron 5% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, spinetoram 12% SC อัตรา 15 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, chlorfenapyr 10% SC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, BT

sub.*kerstaki* อัตรา 100 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, HaNPV DOA BIO-V2 อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, และ lambdacyhalothrin 2.5% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ซึ่งมีสอดคล้องกับผลการทดลองระดับอัตราความต้านทานที่ทดสอบในห้องปฏิบัติการ ทั้งในส่วนของสารกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้ายได้ดี และสารกำจัดแมลงที่หนอนเจาะสมอฝ้ายมีความต้านทานสูง

ในกรรมวิธีพ่นสารกำจัดแมลง indoxacarb 15% SC อัตรา 15 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีน้ำหนักผลผลิตมะเขือเทศรวมสูงที่สุด และถัดมาเป็น สารกำจัดแมลง spinetoram 12% SC อัตรา 15 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, HaNPV DOA BIO-V2 อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, BT sub.*kerstaki* อัตรา 100 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, lufenuron 5% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, chlorfenapyr 10% SC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ chlorantraniliprole 5.17% SC อัตรา 15 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร จากมากไปน้อยตามลำดับ ซึ่งทุกกรรมวิธีมีน้ำหนักผลผลิตรวมสูงกว่า กรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดแมลง ยกเว้น สารกำจัดแมลง lambdacyhalothrin 2.5% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ที่มีน้ำหนักผลผลิตรวมของมะเขือเทศน้อยกว่า กรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดแมลง (ตารางที่ 2)

เปรียบเทียบต้นทุนการใช้สารกำจัดแมลงกับน้ำหนักผลผลิตที่ได้ในแต่ละกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดแมลงพบว่าสารกำจัดแมลง lambdacyhalothrin 2.5% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีต้นทุนต่อน้ำหนักผลผลิตที่ได้ต่ำที่สุด ถัดมา สารกำจัดแมลง indoxacarb 15% SC อัตรา 15 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, BT sub.*kerstaki* อัตรา 100 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, chlorantraniliprole 5.17% SC อัตรา 15 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, lufenuron 5% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, HaNPV DOA BIO-V2 อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, chlorfenapyr 10% SC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ spinetoram 12% SC อัตรา 15 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร จากน้อยไปมาก ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากผลการทดลองพบว่า สารกำจัดแมลงในอัตราแนะนำที่สามารถกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้ายมีประสิทธิภาพดี ได้แก่ สารกำจัดแมลง emamectin benzoate 1.92% W/V EC, chlorantraniliprole 5.17% W/V SC, lufenuron 5% W/V EC, indoxacarb 15% W/V SC และ spinetoram12% W/V SC ตามลำดับ ส่วนสารกำจัดแมลง chlorfenapyr 10% W/V SC, BT sub.*kerstaki* , HaNPV DOA BIO-V2 และ สารกำจัดแมลง lambdacyhalothrin 2.5% W/V EC มีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้าย รองลงมา ตามลำดับ โดยสารกำจัดแมลงที่ใช้ในแต่ละกรรมวิธี เป็นสารที่อยู่ในกลุ่มสารออกฤทธิ์ที่แตกต่างกัน เหมาะที่จะนำมาใช้ในการหมุนเวียนกลุ่มสารเพื่อป้องกันกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้ายในมะเขือเทศ แต่ในการเลือกสารกำจัดแมลงมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด หรือการหมุนเวียนสารเพื่อจัดการความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงของหนอนเจาะสมอฝ้าย ต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่นๆ เช่น ช่วงเวลา และปริมาณการระบาดของหนอนเจาะสมอฝ้ายในพื้นที่ปลูก เพื่อให้สามารถเลือกใช้สารกำจัดแมลงได้อย่างเหมาะสม ทั้งในด้านประสิทธิภาพของสารและราคาต้นทุนของสารที่นำมาใช้

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มบริหารศัตรูพืช และกลุ่มกีฏวิทยา. 2554. *เอกสารวิชาการ แมลงศัตรูผัก เห็ด และไม้ดอก*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 74 หน้า

ธีราทัย บุญญะประภา สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง และสมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น. 2557. ประสิทธิภาพเชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส และสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้าย, *Helicoverpa armigera* (Hübner) ในมะเขือเทศ. *รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2557* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง. 2557. ความรู้พื้นฐานความต้านทานต่อสารกำจัดแมลง และการบริหารจัดการ. *เอกสารวิชาการ การอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตร การตรวจสอบและการจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงครั้งที่ 2*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. หน้า 46-47

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2557. มะเขือเทศ : เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ พันธุ์โรงงานและบริโภค ปี2554-2556. [ออนไลน์]. แหล่งข้อมูล: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร. www.oae.go.th/ewtadmin/ewt/oae_web/download/prcai/vegetable/tomato.Pdf (18 มิถุนายน, 2558)

Carlos Avilla. Jose E. Gonzalez-Zamora. 2010. Monitoring resistance of *Helicoverpa armigera* to different insecticide used in cotton in spain. Crop *Protection* 29 (2010) 100-103

Henderson, C.F. and E.W. Tilton. 1955. Tests with acaricides against the brown wheat mite. Journal of Economic Entomology 48: 157-161

Insecticide Resistance Action Committee (IRAC). 2018. IRAC Mode of Action Classification Scheme Issued, May 2018. Version 8.4. (Online). Available: http//www.irac-online.org (June 20, 2018).

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนค่าเฉลี่ยหนอนเจาะสมอฝ้าย, *Helicoverpa armigera* (Hübner) ก่อนและหลังพ่นสารกำจัดแมลงในแต่ละกรรมวิธี เปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ทำการทดลองที่ อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ 2562

กรรมวิธี		อัตราที่ใช้ (มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร)	จำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายเฉลี่ย[1/] (ตัวต่อแปลงย่อย)				น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อแปลงย่อย)
			ก่อนพ่นสาร	5 วัน หลังพ่นสารครั้งที่			
				1	2	3	
กรรมวิธีที่ 1	indoxacarb 15% SC	15	45.50	20.50 a	13.25 a	4.50 a	16.97 a
กรรมวิธีที่ 2	spinetoram 12% SC	15	44.25	24.75 ab	15.00 ab	4.25 a	16.53 a
กรรมวิธีที่ 3	emamectin benzoate 1.92% EC	20	48.75	20.75 ab	11.50 a	4.00 a	15.82 a
กรรมวิธีที่ 4	lufenuron 5% EC	20	47.50	31.25 bc	14.50 a	4.00 a	15.57 ab
กรรมวิธีที่ 5	lambdacyhalothrin 2.5% EC	20	50.00	38.50 c	27.00 c	9.25 bc	14.49 c
กรรมวิธีที่ 6	chlorantraniliprole 5.17% SC	15	48.75	19.50 a	13.25 a	4.25 a	15.37 b
กรรมวิธีที่ 7	chlorfenapyr 10% SC	30	50.00	27.25 bc	17.50 b	5.25 ab	15.53 ab
กรรมวิธีที่ 8	BT sub.*kerstaki*	100	47.75	22.00 ab	22.75 bc	8.50 bc	15.67 ab
กรรมวิธีที่ 9	HaNPV	30	50.00	31.25 bc	21.50 bc	9.50 bc	15.82 a
กรรมวิธีที่ 10	ไม่พ่นสารกำจัดแมลง	-	50.00	36.50 c	26.75 c	12.25 c	14.55 c
	CV(%)		11.7	33.6	39.7	36.4	18.9
	R.E.(%)[2/]				93.9	90.3	

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %โดยวิธี DMRT

[2/] Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังการพ่นสารทดลองโดยวิธี Analysis of Covariance

ตารางที่ 2 แสดงประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดของสารกำจัดแมลง น้ำหนักผลผลิตมะเขือเทศรวม ต้นทุนสารกำจัดแมลงที่ใช้ต่อไร่ และต้นทุนสารที่ใช้ต่อน้ำหนักผลผลิต

	กรรมวิธี	อัตราที่ใช้ (มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร)	ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดของสารกำจัดแมลง(%)[1/]	น้ำหนักผลผลิตรวม[2/] (กิโลกรัม)	ต้นทุนสารที่ใช้ (บาทต่อไร่)	ต้นทุนสารที่ใช้ต่อน้ำหนักผลผลิต (บาท/กิโลกรัม)
กรรมวิธีที่ 1	indoxacarb 15% SC	15	59.63	203.6	369.80	0.41
กรรมวิธีที่ 2	spinetoram 12% SC	15	60.8	198.3	1,105.75	1.25
กรรมวิธีที่ 3	emamectin benzoate 1.92% EC	20	66.51	189.8	1,050.13	1.24
กรรมวิธีที่ 4	lufenuron 5% EC	20	65.63	186.8	457.60	0.55
กรรมวิธีที่ 5	lambdacyhalothrin 2.5% EC	20	24.49	173.9	95.20	0.12
กรรมวิธีที่ 6	chlorantraniliprole 5.17% SC	15	64.42	184.4	443.92	0.54
กรรมวิธีที่ 7	chlorfenapyr 10% SC	30	57.14	186.4	935.79	1.13
กรรมวิธีที่ 8	BT sub.*kerstaki*	100	27.34	188	411.02	0.49
กรรมวิธีที่ 9	HaNPV	30	22.45	189.8	820.50	0.97
กรรมวิธีที่ 10	ไม่พ่นสารกำจัดแมลง	-	-	174.6	-	-

[1/] ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดของสารกำจัดแมลง (%) โดยใช้สูตรของ Henderson and Tilton (1955)

[2/] น้ำหนักผลผลิตมะเขือเทศรวมตลอดการทดลองในแต่ละกรรมวิธี

รูปแบบการใช้สารฆ่าแมลงโดยการหมุนเวียนกลุ่มสารตามกลไกออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดหนอนใยผักในกะหล่ำปลี

Rotation Spraying Pattern for Insecticides with Different mode of action for Controlling Diamondback moth : *Plutella xylostella* Linnaeus in cabbage

สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น **สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง**
กลุ่มบริหารศัตรูพืช **สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ เพื่อให้ได้ชนิด อัตราและรูปแบบสลับการใช้สารฆ่าแมลงกลุ่มต่าง ๆ ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในกะหล่ำปลี และใช้เป็นแนวทางการบริหารจัดการหนอนใยผักในกะหล่ำปลีเพื่อชะลอและป้องกันปัญหาการสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง และแก้ปัญหาการขยายตัวของศัตรูพืชต้านทานในแหล่งผลิตที่มีความเสี่ยงและสารพิษตกค้างในผลผลิตซึ่งสามารถสนับสนุนการผลิตแบบเกษตรดีที่เหมาะสม การศึกษารูปแบบการใช้สารฆ่าแมลงโดยการหมุนเวียนกลุ่มสารตามกลไกออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดหนอนใยผักในกะหล่ำปลี ทำการทดลองที่แปลงกะหล่ำปลีเกษตรกรอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี และอำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี ระหว่างเดือนมกราคม2560-มิถุนายน2562 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 9 กรรมวิธี คือกรรมวิธีที่1 รอบ1 พ่น spinetoram 12%SC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน รอบ2 พ่น emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร 1ครั้ง รอบ3 พ่น tofenpyrad 16%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน รอบ4 พ่น fipronil 5%SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง รอบ5 พ่นเหมือนรอบที่1 รอบ6 พ่นเหมือนรอบที่2 รอบ7 พ่นเหมือนรอบที่3 รอบ8 พ่นเหมือนรอบที่4 รอบ9 พ่น *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* อัตรา100 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง กรรมวิธีที่2 รอบ1 พ่น spinetoram 12%SC อัตรา 50มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน รอบ2 พ่น emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง รอบ3 พ่น chlorfenapyr 10% SC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน รอบ4 พ่น fipronil 5%SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง รอบ5 พ่นเหมือนรอบที่1 รอบ6 พ่นเหมือนรอบที่2 รอบ7 พ่นเหมือนรอบที่3 รอบ8 พ่นเหมือนรอบที่4 รอบ9 พ่น *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* อัตรา100 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง กรรมวิธีที่3 รอบ1 พ่น tofenpyrad %EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน รอบ2 พ่น emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง รอบ3 พ่น chlorfenapyr 10% SC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน รอบ4 พ่น fipronil

รหัสการทดลอง 03-29-60-01-01-00-03-60

5 % SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง รอบ5 พ่นเหมือนรอบที่ 1 รอบ 6 พ่นเหมือน รอบที่2 รอบ7 พ่นเหมือนรอบที่3 รอบ8 พ่นเหมือนรอบที่4 รอบ9 พ่น *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* อัตรา100 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง กรรมวิธีที่4 รอบ1 พ่น tofenpyrad 16%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน รอบ2 พ่น emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง รอบ3 พ่น indoxacarb 15%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน รอบ4 พ่น fipronil 5%SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง รอบ5 พ่น เหมือนรอบที่1 รอบ6 พ่น เหมือนรอบที่2 รอบ7 พ่นเหมือนรอบที่3 รอบ8 พ่นเหมือนรอบที่4 รอบ 9 พ่น *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* อัตรา100 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง กรรมวิธีที่5 รอบ1 พ่น chlorfenapyr 10% SC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน รอบ2 พ่น emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง รอบ3 พ่น indoxacarb 15%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน รอบ4 พ่น fipronil 5%SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง รอบ5 พ่นเหมือนรอบที่1 รอบ6 พ่นเหมือนรอบที่2 รอบ7 พ่นเหมือน รอบที่3 รอบ8 พ่นเหมือนรอบที่4 รอบ9 พ่น *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* อัตรา100 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง กรรมวิธีที่6 รอบ1 พ่น indoxacarb 15%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน รอบ2 พ่น emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร 1ครั้ง รอบ3 พ่น spinetoram 12%SC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน รอบ4 พ่น fipronil 5%SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง รอบ5 พ่นเหมือนรอบที่1 รอบ6 พ่น เหมือนรอบที่2 รอบ7 พ่นเหมือนรอบที่3 รอบ8 พ่นเหมือนรอบที่4 รอบ9 พ่น *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* อัตรา100 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง กรรมวิธีที่7 พ่นสารฆ่าแมลงตามกรรมวิธีของเกษตรกร ทุก 5วัน กรรมวิธีที่8 พ่น spinetoram 12%SC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร ทุก 5วัน กรรมวิธีที่9 ไม่พ่นสารฆ่าแมลงพบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในกะหล่ำปลี โดยทุกกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯ พบจำนวนหนอนใยผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลง โดยทุกกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯ พบจำนวนหนอนใยผักและน้ำหนักผลผลิตกะหล่ำปลีไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น spinetoram 12%SC

คำหลัก : สารฆ่าแมลง การหมุนเวียนกลุ่มสารตามกลไกออกฤทธิ์ หนอนใยผัก กะหล่ำปลี

คำนำ

พืชผักตระกูลกะหล่ำ (Cole crop groups) เป็นพืชผักในตระกูลกลูซิเฟอร์ (Crucifers ; *Brassics* spp.) ประเทศไทยจัดเป็นพืชผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ มีพื้นที่ปลูกประมาณ 343,000 ไร่ ที่มีความสำคัญได้แก่ กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก และคะน้า เป็นต้น (ไฉน,2536) หนอนใยผัก (Dimondback moth : *Plutella xylostella* (Linn.)) เป็นหนอนผีเสื้อที่สำคัญที่สุดก่อให้เกิดความเสียหายตามแหล่งปลูกผักเพื่อเป็นการค้าที่จะพบการระบาดเสมอ เนื่องจากมีวงจรชีวิตสั้น และแพร่ขยายพันธุ์วางไข่ได้รวดเร็ว จึงเป็นสาเหตุให้เกิดการระบาดรวดเร็วและรุนแรง รวมทั้งหนอนใยผักเป็นแมลงที่มีการพัฒนาสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้หลายชนิดทำให้

เกษตรกรต้องพ่นสารฆ่าแมลงเพื่อแก้ไขปัญหาและควบคุมการระบาดเข้าทำลายของแมลงศัตรูพริก ดังกล่าวและจากการใช้สารฆ่าแมลงอย่างไม่มีแบบแผนของเกษตรกร การขาดคำแนะนำและส่งเสริมการบริหารศัตรูพืช รวมทั้งนักวิชาการขาดแคลนข้อมูลใหม่ๆโดยเฉพาะประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลง(สมศักดิ์,2559) ซึ่งปัจจุบันIRAC (Insecticide Resistance Action Committee) ได้แบ่งกลุ่มสารฆ่าแมลงออกเป็น 32กลุ่มตามกลไกการออกฤทธิ์ จึงต้องทำการคัดเลือกสลับใช้สารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในกะหล่ำปลีที่มีกลไกการออกฤทธิ์ที่แตกต่างกันเพิ่มเติม ซึ่งจะเป็นข้อมูลพื้นฐานให้การใช้สารฆ่าแมลงได้อย่างถูกต้องมีประสิทธิภาพตามแนวทางการบริหารจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง (insecticide resistance management : IRM) โดยการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียน (insecticide rotation) ซึ่งจะช่วยชะลอความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงและลดปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิตได้ วิธีการนี้จะใช้สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในต่างกลุ่มกันที่มีกลไกการออกฤทธิ์ต่างกันในแต่ละชั่วอายุขัยของแมลงศัตรู หรือในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งสารฆ่าแมลงที่ใช้ต้องไม่มีปัญหาความต้านทานข้าม(cross resistance)กับสารฆ่าแมลงที่ใช้มาก่อน ซึ่งจะทำให้การเลือกใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนได้อย่างถูกต้องเหมะสม เมื่อนำไปใช้ปฏิบัติแล้วสามารถให้ผลคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ ที่สำคัญไม่ก่อให้เกิดผลเสียหายต่อสภาพแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม อีกทั้งยังได้ผลผลิตที่ดีทั้งด้านปริมาณและคุณภาพตรงตามมาตรฐานตามความต้องการของตลาด สุภราดาและคณะฯ (2553) รายงานว่าสารฆ่าแมลง emamectin benzoate, fipronil และ flubendiamide มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักต่ำเนื่องจากหนอนใยผักแสดงความต้านทานสูงโดยเฉพาะสารฆ่าแมลง flubendiamide ซึ่งเป็นสารกลุ่มใหม่ล่าสุดหนอนใยผักแสดงความต้านสูงสุด สมศักดิ์ และคณะ(2555) รายงานว่าสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักคือ spinosad 12%SC,tolfenpyrad 16%EC,chlorfenapyr 10%SC และindoxacarb 15%SC เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวการเลือกใช้สารหรือสลับสารที่มีกลไกการออกฤทธิ์ต่างกันที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักก็จะช่วยลด หรือชะลอปัญหาการสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้ และลดปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิต รวมทั้งปลอดภัยต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะแมลงศัตรูธรรมชาติ อีกทั้งทำให้การใช้สารฆ่าแมลงป้องกันกำจัดศัตรูพืชถูกต้องเหมาะสมทั้งด้านปริมาณและระยะเวลาการใช้เพื่อแก้ปัญหาการขยายตัวของศัตรูพืชต้านทานในแหล่งผลิตที่มีความเสี่ยงซึ่งสามารถสนับสนุนนโยบายการผลิตแบบเกษตรดีที่เหมาะสม ดังนั้นการศึกษาการคัดเลือกใช้สารฆ่าแมลงสลับสารที่มีกลไกการออกฤทธิ์ต่างกันกลุ่มต่างๆในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในกะหล่ำปลีก็จะเป็นแนวทางการใช้สารฆ่าแมลงได้อย่างถูกต้องซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยชะลอความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงและแก้ปัญหาการขยายตัวของศัตรูพืชต้านทานในแหล่งผลิตที่มีความเสี่ยงและลดปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิตได้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. แปลงกะหล่ำปลี
2. เชื้อเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* ได้แก่ Florbac FC
3. สารฆ่าแมลง ได้แก่ spinetoram 12% SC (Exalt) indoxacarb15% EC (Ammate15EC), chlorfenapyr10% SC (Rampage) tofenpyrad 16%EC (Hachi-Hachi) emamectin benzoate 1.92%EC (Proclaim 0192EC) fipronil 5%SC (Ascend)
4. สารจับใบ ได้แก่ Besmor
5. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และ 13-13-21
6. เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง
7. อุปกรณ์บันทึกการตรวจนับแมลง เช่น ตารางบันทึก ปากกา เป็นต้น

วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block มี 4 ซ้ำ 9 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1

รอบ 1 พ่น spinetoram 12%SC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน
รอบ 2 พ่น emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง
รอบ 3 พ่น tofenpyrad 16%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน
รอบ 4 พ่น fipronil 5%SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง
รอบ 5 พ่น เหมือนรอบที่ 1
รอบ 6 พ่น เหมือนรอบที่2
รอบ 7 พ่น เหมือนรอบที่ 3
รอบ 8 พ่น เหมือนรอบที่ 4
รอบ 9 พ่น *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* อัตรา100 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง

กรรมวิธีที่ 2

รอบ 1 พ่น spinetoram 12%SC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน
รอบ 2 พ่น emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง
รอบ 3 พ่น chlorfenapyr 10% SC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน
รอบ 4 พ่น fipronil 5%SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง
รอบ 5 พ่น เหมือนรอบที่ 1
รอบ 6 พ่น เหมือนรอบที่ 2
รอบ 7 พ่น เหมือนรอบที่ 3
รอบ 8 พ่น เหมือนรอบที่ 4
รอบ 9 พ่น *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* อัตรา100 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง

กรรมวิธีที่ 3

รอบ1 พ่น tofenpyrad 16%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน

รอบ 2 พ่น emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง

รอบ 3 พ่น chlorfenapyr 10% SC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน

รอบ 4 พ่น fipronil 5%SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง

รอบ 5 พ่น เหมือนรอบที่ 1

รอบ 6 พ่น เหมือนรอบที่ 2

รอบ 7 พ่น เหมือนรอบที่ 3

รอบ 8 พ่น เหมือนรอบที่ 4

รอบ 9 พ่น *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* อัตรา100 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง

กรรมวิธีที่ 4

รอบ 1 พ่น tofenpyrad 16%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน

รอบ 2 พ่น emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง

รอบ 3 พ่น indoxacarb 15%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน

รอบ 4 พ่น fipronil 5%SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง

รอบ 5 พ่น เหมือนรอบที่1

รอบ 6 พ่น เหมือนรอบที่2

รอบ 7 พ่น เหมือนรอบที่3

รอบ 8 พ่น เหมือนรอบที่4

รอบ 9 พ่น *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* อัตรา100 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง

กรรมวิธีที่ 5

รอบ 1 พ่น chlorfenapyr 10% SC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน

รอบ 2 พ่น emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง

รอบ 3 พ่น indoxacarb 15%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน

รอบ 4 พ่น fipronil 5%SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง

รอบ 5 พ่น เหมือนรอบที่1

รอบ 6 พ่น เหมือนรอบที่2

รอบ 7 พ่น เหมือนรอบที่3

รอบ 8 พ่น เหมือนรอบที่4

รอบ 9 พ่น *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* อัตรา100 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง

กรรมวิธีที่ 6

รอบ 1 พ่น indoxacarb 15%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน

รอบ 2 พ่น emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง

รอบ 3 พ่น spinetoram 12%SC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน

รอบ 4 พ่น fipronil 5%SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง

รอบ 5 พ่น เหมือนรอบที่1

รอบ 6 พ่น เหมือนรอบที่2

รอบ 7 พ่น เหมือนรอบที่3

รอบ 8 พ่น เหมือนรอบที่4

รอบ 9 พ่น *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* อัตรา100 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง

กรรมวิธีที่ 7 พ่นสารฆ่าแมลงตามกรรมวิธีของเกษตรกร ทุก 5วัน
กรรมวิธีที่ 8 พ่น spinetoram 12%SC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร ทุก 5วัน
กรรมวิธีที่ 9 ไม่พ่นสารฆ่าแมลง

แปลงทดลองกะหล่ำปลีเกษตรกรในพื้นที่ 1 ไร่ ขนาดแปลงย่อย 20 ตารางเมตร ระยะปลูกระหว่างแถว 40เซนติเมตร ระหว่างต้น30เซนติเมตร และเริ่มปฏิบัติการทดลองตามกรรมวิธีเมื่อพบการระบาดเข้าทำลายของหนอนใยผักเฉลี่ย1ตัว/ต้น พ่นสารทดลองทุก 5วัน ตรวจนับปริมาณหนอนใยผักทุกครั้งก่อนพ่นสารทดลองจากการสุ่มตรวจนับกะหล่ำปลีจำนวน10ต้น/แปลงย่อย และเก็บน้ำหนักผลผลิตที่มีคุณภาพระยะส่งตลาดของกะหล่ำปลีจากการสุ่มกะหล่ำปลีในพื้นที่ 2.0 ตารางเมตรตรงกลางแปลง เมื่อกะหล่ำปลีอายุได้ 65 วันหลังย้ายกล้า และนำข้อมูลที่ทำการบันทึกไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การบันทึกข้อมูล

บันทึกจำนวนหนอนใยผักและน้ำหนักผลผลิตกะหล่ำปลีที่มีคุณภาพระยะส่งตลาด

เวลาและสถานที่ทำการทดลอง

สถานที่ แปลงกะหล่ำปลีเกษตรกรอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี และอำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี

ระยะเวลา เดือนมกราคม 2561 – มิถุนายน 2562

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

แปลงกะหล่ำปลีเกษตรกรอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี

ผลการตรวจนับจำนวนหนอนใยผัก แปลงทดลองที่ 1 รวม 10 ครั้ง (ก่อนพ่นสารฯครั้งแรก 1 ครั้ง และหลังพ่นสารฯ 9 ครั้ง) Table1 และ 3 พบว่า ก่อนพ่นสารฯครั้งแรกพบจำนวนหนอนใยผักในทุกกรรมวิธีเฉลี่ยระหว่าง 11.8 - 20.3 ตัว/10 ต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และหลังพ่นสารฯ 9รอบ (14ครั้ง) พบจำนวนหนอนใยผักมีความแตกต่างกันทางสถิติทุกครั้ง โดย โดยทุกกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯ พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ยระหว่าง 2.5 – 6.8, 0.3 - 8.3, 4.5 – 11.8, 1.3 – 6.8, 0.3 – 6.3, 2.8 - 8.8, 0.3 – 3.5, 1.0 – 3.5 และ 1.0 – 3.3 ตัว/10 ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 1-9 ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลงพบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 19.5, 29.5, 37.8, 46.8, 58.3, 79.5, 83.0, 53.3 และ 41.5 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 1-9 ตามลำดับ โดยทุกกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯ พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ยระหว่าง 2.5 – 6.8, 0.3 - 8.3, 4.5 – 11.8, 1.3 – 6.8, 0.3 – 6.3, 2.8 - 8.8, 0.3 – 3.5, 1.0 – 3.5 และ 1.0 – 3.3 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 1-9 ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น spinetoram 12%SC พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 3.5, 1.3, 0.8, 1.0, 0.3, 2.0, 0, 0 และ 0 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 1-9 ตามลำดับ ยกเว้นกรรมวิธีกรรมวิธีที่5 และกรรมวิธีที่6 พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ยระหว่าง 7.8 – 8.3 และ 10.8 – 11.8 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 2 และ 3 ตามลำดับมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกับกรรมวิธีพ่น spinetoram 12%SC

เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯพบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ยระหว่าง 2.5 – 6.8, 0.3 - 8.3, 4.5 – 11.8, 1.3 – 6.8, 0.3 – 6.3, 2.8 - 8.8, 0.3 – 3.5, 1.0 – 3.5 และ 1.0 – 3.3 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 1-9 ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีเกษตรกร พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 14.8, 15.3, 22.3, 20.3, 19.8, 27.3, 24.8, 17.8 และ 12.8 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 1-9 ตามลำดับ โดยทุกกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯและกรรมวิธีเกษตรกรพบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ยระหว่าง 2.5 – 14.8, 0.3 - 15.3, 4.5 – 22.3, 1.3 – 20.3, 0.3 – 19.8, 2.8 – 27.3, 0.3 – 24.8, 1.0 – 17.8 และ 1.0 – 12.8 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 1-9 ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลงพบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 19.5, 29.5, 37.8, 46.8, 58.3, 79.5, 83.0, 53.3 และ 41.5 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 1-9 ตามลำดับ

จากการเปรียบเทียบผลผลิตน้ำหนักผลผลิตกะหล่ำปลีที่มีคุณภาพระยะส่งตลาด พบว่าทุกกรรมวิธีที่ใช้สารฯ ได้น้ำหนักผลผลิตกะหล่ำปลีเฉลี่ยระหว่าง 6.3 - 12.3 กิโลกรัม/2ตารางเมตร มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สารฯ ที่ได้น้ำหนักผลผลิตกะหล่ำปลีเฉลี่ย 2.5 กิโลกรัม/2ตารางเมตร โดยกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯและกรรมวิธีพ่น spinetoram 12%SC ได้น้ำหนักผลผลิตกะหล่ำปลีเฉลี่ยระหว่าง 9.3 - 12.3 กิโลกรัม/2ตารางเมตร มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีเกษตรกร ที่ได้น้ำหนักผลผลิตกะหล่ำปลีเฉลี่ย 6.3 กิโลกรัม/2ตารางเมตร (Table 2.)

แปลงกะหล่ำปลีเกษตรกรอำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี

ผลการตรวจนับจำนวนหนอนใยผัก แปลงทดลองที่ 2 รวม 10 ครั้ง (ก่อนพ่นสารฯครั้งแรก 1 ครั้ง และหลังพ่นสารฯ 9 ครั้ง) Table4 และ 6 พบว่า ก่อนพ่นสารฯครั้งแรกพบจำนวนหนอนใยผักในทุกกรรมวิธีเฉลี่ยระหว่าง 10.3 - 15.3 ตัว/10 ต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และหลังพ่นสารฯ 9รอบ (14ครั้ง) พบจำนวนหนอนใยผักมีความแตกต่างกันทางสถิติทุกครั้ง โดย โดยทุกกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯ พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ยระหว่าง 2.0 – 4.8, 2.3 – 6.0, 3.0 – 9.8, 5.3 – 13.5, 1.8 – 10.3, 2.8 - 8.3, 1.0 – 5.8, 2.0 – 10.3 และ 2.0 – 5.3 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 1-9 ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลงพบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 16.8, 23.8, 39.3, 51.5, 66.8, 81.3, 95.8, 82.5 และ 50.8 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 1-9 ตามลำดับ โดยทุกกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯ พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ยระหว่าง 2.0 – 4.8, 2.3 – 6.0, 3.0 – 6.0, 5.3 – 7.3, 1.8 – 2.8, 2.8 - 8.3, 1.0 – 5.8, 2.0 – 5.3 และ 2.0 – 5.3 ตัว ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 1-9 ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น spinetoram 12%SC พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 5.5, 2.0, 1.3, 0.3, 1.0, 1.8, 0.5, 0.3 และ 0 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 1-9 ตามลำดับ ยกเว้นกรรมวิธีกรรมวิธีที่5 พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 9.8, 13.5, 10.3 และ 10.3 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 3, 4, 5 และ 8 ตามลำดับ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกับกรรมวิธีพ่น spinetoram 12%SC

เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯพบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ยระหว่าง 2.0 – 4.8, 2.3 – 6.0, 3.0 – 9.8, 5.3 – 13.5, 1.8 – 10.3, 2.8 - 8.3, 1.0 – 5.8, 2.0 – 10.3 และ 2.0 – 5.3 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 1-9 ตามลำดับ น้อยกว่าและ

แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีเกษตรกร พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 10.8, 13.5, 16.8, 27.8, 26.5, 24.8, 28.3, 27.3 และ 18.3 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 1-9 ตามลำดับ โดยทุกกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯและกรรมวิธีเกษตรกรพบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ยระหว่าง 2.5 – 10.8, 0.3 – 13.5, 4.5 – 16.8, 1.3 – 27.8, 0.3 – 26.5, 2.8 – 24.8, 0.3 – 28.3, 1.0 – 27.3 และ 1.0 – 18.3 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 1-9 ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลงพบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 16.8, 23.8, 39.3, 51.5, 66.8, 81.3, 95.8, 82.5 และ 50.8 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 1-9 ตามลำดับ

จากการเปรียบเทียบผลผลิตน้ำหนักผลผลิตกะหล่ำปลีที่มีคุณภาพระยะส่งตลาด พบว่าทุกกรรมวิธีที่ใช้สารฯ ได้น้ำหนักผลผลิตกะหล่ำปลีเฉลี่ยระหว่าง 5.5 - 12.8 กิโลกรัม/2ตารางเมตร มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สารฯ ที่ได้น้ำหนักผลผลิตกะหล่ำปลีเฉลี่ย 1.3 กิโลกรัม/2ตารางเมตร โดยกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯและกรรมวิธีพ่น spinetoram 12%SC ได้น้ำหนักผลผลิตกะหล่ำปลีเฉลี่ยระหว่าง 8.8 - 12.8 กิโลกรัม/2ตารางเมตร มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีเกษตรกร ที่ได้น้ำหนักผลผลิตกะหล่ำปลีเฉลี่ย 5.5 กิโลกรัม/2ตารางเมตร (Table 5.)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษารูปแบบการใช้สารฆ่าแมลงโดยการหมุนเวียนกลุ่มสารตามกลไกออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดหนอนใยผักในกะหล่ำปลี พบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในกะหล่ำปลี โดยทุกกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯ พบจำนวนหนอนใยผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลง โดยกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯ พบจำนวนหนอนใยผักและน้ำหนักผลผลิตกะหล่ำปลีแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีเกษตรกร ดังนั้นรูปแบบการใช้สารฆ่าแมลงสลับสารที่มีกลไกการออกฤทธิ์ต่างกันในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในกะหล่ำปลีจะเป็นแนวทางการใช้สารฆ่าแมลงได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพที่จะช่วยชะลอความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงและแก้ปัญหาการขยายตัวของหนอนใยผักศัตรูพืชต้านทานในแหล่งผลิตกะหล่ำปลีที่มีความเสี่ยงและลดปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิตได้ซึ่งสามารถสนับสนุนนโยบายการผลิตแบบเกษตรดีที่เหมาะสมให้ผลคุ้มค่าทางเศรษฐกิจได้ผลผลิตที่ดีทั้งด้านปริมาณและคุณภาพตรงตามมาตรฐานตามความต้องการของตลาด

เอกสารอ้างอิง

ไฉน ยอดเพชร.2542. พืชผักในตระกูลครูซิเฟอร์. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล คณะเกษตรศาสตร์ บางพระ ชลบุรี. 195 หน้า.

สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น. 2559. แมลงศัตรูผักและการป้องกันกำจัด. *ใน* เอกสารวิชาการ แมลงศัตรูผัก เห็ด และไม้ดอก. กลุ่มบริหารศัตรูพืช/กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. 74 หน้า.

สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น,สุภราดา สุคนธาภิรมณ์ ณ พัทลุง และธีราทัย บุญญะประภา. 2555. ประสิทธิภาพสารฆ่า แมลงในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักและผลกระทบต่อศัตรูธรรมชาติในกะหล่ำปลี.การประชุมสัมมนาวิชาการอารักขาพืช "ศัตรูพืชหมดปัญหาเมื่ออารักขาถูกวิธี" ภาคโปสเตอร์ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร.

สุภราดา สุคนธาภิรมณ์ ณ พัทลุง , สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น , พฤฒิชาติ ปุณวัฒโน และ อุราพร หนูนาร. 2553. ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงกลุ่มไดเอไมด์ในหนอนใยผัก. การประชุมสัมมนาวิชาการอารักขาพืช “ อารักขาพืชไทย สู้ภัยศัตรูพืช” สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. หน้า42-47

IRAC. 2020. Insecticide resistance action committee: Resistance management for sustainable agriculture and improve public health. Crop life international. Available at URL http://www.irac-online.org Accessed on 11/02/2020.

Table 1 Average number of larvae diamondback moth on cabbage before and after spraying with insecticides at Tha Mung district, Kanchanaburi province during January – March 2019

Treatment	Rate of application (ml/20 L of water)	Number of larvae DBM per 10 plant[1/]									
		Beforespraying	After management (days)								
			10	15	25	30	40	45	55	60	70
1. SS#E#TT#F#SS#E#TT#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	15.8	3.3 a[1/]	1.0 a	4.5 a	1.3 a	0.3 a	2.8 a	0.3 a	1.0 a	2.0 a
2. SS#E#CC#F#SS#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	11.8	2.5 a	0.3 a	5.3 a	4.5 a	1.0 a	4.3 a	2.3 a	2.3 a	1.5 a
3. TT#E#CC#F#TT#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	12.5	2.8 a	0.8 a	5.8 a	3.8 a	1.8 a	3.8 a	1.8 a	2.3 a	3.3 a
4. TT#E#II#F#TT#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	11.8	3.5 a	1.8 a	5.8 a	3.5 a	2.0 a	3.5 a	1.8 a	1.8 a	1.0 a
5.CC#E#II#F#CC#E#II#F#BtB	50#50#50#80#50#50#50#80#200	15.3	6.8 ab	8.3 b	11.8 bc	6.8 ab	5.3 ab	8.8 a	3.5 a	3.5 a	3.0 a
6.II#E#SS#F#II#E#SS#F#BtB	50#50#50#80#50#50#50#80#200	12.8	5.8 ab	7.8 b	10.8 bc	2.3 a	6.3 ab	7.5 a	2.0 a	1.3 a	1.3 a
7. farmer		16.5	14.8 b	15.3 c	22.3 c	20.3 c	19.8 c	27.3 b	24.8 b	17.8 b	12.8 b
8. spinetoram 12%SC	50	20.3	3.5 a	1.3 a	0.8 a	1.0 a	0.3 a	2.0 a	0 a	0 a	0 a
9.control		16.5	19.5 c	29.5 d	37.8 d	46.8 d	58.3 d	79.5 c	83.0 c	53.3 c	41.5 c
CV (%)					37.8		44.4		41.2		
R.E. (%)		-	-	87.1	93.7	72.5	57.8	72.8	65.4	49.1	58.3

[1/] Number followed the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's news multiple range test

B= *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* C=chorfenapyr 10%SC E=emamectinbenzoate 1.92% EC F=fipronil 5%SC I=indoxacarb 15%EC S=spinetoram 12%SC T=tolfenpyrad 16%EC #=rotation

Table 2 Marketable yields of cabbage after spraying with some insecticides at Tha Mung district, Kanchanaburi province during January – March 2019

Treatment	Rate of application (ml/20 L of water)	Marketable Yields (kg/ $2m^2$)
1. SS#E#TT#F#SS#E#TT#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	11.8 a
2. SS#E#CC#F#SS#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	11.3 a
3. TT#E#CC#F#TT#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	10.8 a
4. TT#E#II#F#TT#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	10.3 ab
5. CC#E#II#F#CC#E#II#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	9.8 ab
6. II#E#SS#F#II#E#SS#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	9.3 b
7. farmer	50	6.3 c
8. spinetoram 12%SC	-	12.3 a
9. control		2.5 d
CV (%)		35.7

[1/] Number followed the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's news multiple range test

B= *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* C=chorfenapyr 10%SC E=emamectinbenzoate 1.92% EC F=fipronil 5%SC I=indoxacarb 15%EC S=spinetoram 12% SC T=tolfenpyrad 16%EC # = rotation

Table 3 Statistic comparison of treatment subsets of number of larvae diamondback moth between rotation patterns, farmer practice and control in cabbage at Tha Mung district, Kanchanaburi province during January – March 2019

Treatment comparison	Time after sraying (days)								
	10	15	25	30	40	45	55	60	70
Rotation patterns VS Farmer practice	*	**	*	**	**	**	**	**	**
Untreated VS Treated	**	**	**	**	**	**	**	**	**

* indicates statistical difference by F-test (p<0.05)

** indicates statistical difference by F-test (p<0.01)

Table 4 Average number of larvae diamondback moth on cabbage before and after spraying with insecticides at Tha Yang district, Phetchaburi province during March – June 2019

Treatment	Rate of application (ml/20 L of water)	Number of larvae DBM per 10 plant[1/]									
		Before spraying	After management (days)								
			10	15	25	30	40	45	55	60	70
1. SS#E#TT#F#SS#E#TT#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	11.5	2.8 a[1/]	2.3 a	3.0 a	5.3 ab	2.3 a	2.8 a	1.0 a	2.0 a	3.3 a
2. SS#E#CC#F#SS#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	12.8	2.8 a	2.8 a	4.0 a	6.8 ab	1.8 a	3.0 a	2.5 a	3.0 a	5.3 a
3. TT#E#CC#F#TT#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	11.3	2.5 a	3.5 a	4.0 a	7.3 ab	2.8 a	2.8 a	4.0 a	4.3 a	2.0 a
4. TT#E#II#F#TT#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	11.5	2.0 a	3.8a	6.0 ab	7.3 ab	1.8 a	2.5 a	4.0 a	5.3 a	3.5 a
5.CC#E#II#F#CC#E#II#F#BtB	50#50#50#80#50#50#50#80#200	10.8	4.8 a	6.0 a	, 9.8 b	16.5 b	10.3 b	8.3 a	5.8 a	10.3 b	4.8 a
6.II#E#SS#F#II#E#SS#F#BtB	50#50#50#80#50#50#50#80#200	10.3	3.8 a	5.8 a	4.8 a	6.3 ab	2.8 a	4.3 a	2.0 a	2.8 a	3.0 a
7. farmer		14.8	10.8 b	13.8 b	16.8 c	27.8 c	26.5 c	24.8 b	28.3 b	27.3 c	18.3 b
8. spinetoram 12%SC	50	15.3	5.5 a	1.3 a	1.3 a	0.3 a	1.0 a	1.5 a	0.5 a	0.3 a	0 a
9.control		13.3	16.8 c	29.5 c	39.3 d	51.5 d	66.8 d	81.3 c	95.8 c	82.5 d	50.8 c
CV(%)		21.3	36.9	56.7	85.4	77.8	83.1	69.8	57.7	85.1	70.2
R.E.(%)		-	-	77.5	69.2	52.5	67.7	52.4	61.3	52.7	43.5

[1/] Number followed the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's news multiple range test

B= *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* C=chorfenapyr 10%SC E=emamectinbenzoate 1.92% EC F=fipronil 5%SC I=indoxacarb 15%EC S=spinetoram 12%SC T=tolfenpyrad 16%EC #=rotation

Table 5 Marketable yields of cabbage after spraying with some insecticides at Tha Yang district, Phetchaburi province during March – June 2019

Treatment	Rate of application (ml/20 L of water)	Marketable Yields (kg/ $2m^2$)
1. SS#E#TT#F#SS#E#TT#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	10.8 ab
2. SS#E#CC#F#SS#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	10.0 ab
3. TT#E#CC#F#TT#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	9.5 ab
4. TT#E#II#F#TT#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	9.8 ab
5. CC#E#II#F#CC#E#II#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	8.8 b
6. II#E#SS#F#II#E#SS#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	8.8 b
7. farmer		5.5 c
8. spinetoram 12%SC	50	12.8 a
9.control	-	1.3 d
CV(%)		41.6

[1/] Number followed the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's news multiple range test

B= *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* C=chorfenapyr 10%SC E=emamectinbenzoate 1.92% EC F=fipronil 5%SC I=indoxacarb 15%EC S=spinetoram 12%SC T=tolfenpyrad 16%EC #=rotation

Table 6. Statistic comparison of treatment subsets of number of larvae diamondback moth between rotation patterns, farmer practice and control in cabbage at Tha Yang district, Phetchaburi province during March – June 2019

Treatment comparison	Time after sraying (days)								
	10	15	25	30	40	45	55	60	70
Rotation patterns VS Farmer practice	*	**	**	**	*	**	**	**	**
Untreated VS Treated	**	**	**	**	**	**	**	**	**

* indicates statistical difference by F-test (p‹0.05)

** indicates statistical difference by F-test (p‹0.01)

ความต้านทานและการจัดการสารกำจัดไร ในไรสองจุด *Tetranychus urticae* Koch ในสตรอเบอรี่

Resistance and Acaricides Resistance Management to Two Spotted Mite, *Tetranychus urticae* Koch in Strawberry

ณพชรกร ธไภษัชย์ อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล พลอยชมพู กรวิภาสเรือง
อทิติยา แก้วประดิษฐ์ วิมลวรรณ โชติวงศ์
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

ไรสองจุด *Tetranychus urticae* Koch เป็นไรศัตรูสำคัญของสตรอเบอรี่ เกษตรกรมีการใช้สารกำจัดไรอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดปัญหาสารกำจัดไรที่แนะนำมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดน้อยลง การศึกษาความต้านทานและการจัดการสารกำจัดไรต่อไรสองจุด *T. urticae* ในสตรอเบอรี่ ทำให้ทราบสถานการณ์ความต้านทานของไรสองจุดในสตรอเบอรี่ในประเทศไทย และสามารถวางแผนจัดการความต้านทานได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาความต้านทานต่อสารกำจัดไรของไรสองจุด *T. urticae* ในสตรอเบอรี่ดำเนินการทดลองที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม ระหว่างเดือนตุลาคม 2561 – กันยายน 2562 ทำการทดลองโดยเขี่ยไรสองจุด *T. urticae* ที่เก็บรวบรวมจากแหล่งปลูกสตรอเบอรี่ต่าง ๆ ลงบนใบถั่วที่จุ่มสารกำจัดไร pyridaben 20% WP, propargite 30% WP, fenpyriximate 5% SC, tebufenpyrad 36% EC, spiromesifen 24% SC และ abamectin 1.8% EC ที่อัตราแนะนำ อัตราสูงต่ำกว่าคำแนะนำ 2 และ 4 เท่าของคำแนะนำ และอัตราต่ำกว่าคำแนะนำ 2 และ 4 เท่าของคำแนะนำ ตรวจนับจำนวนไรสองจุดที่ตายจากสารกำจัดไร หลังจากการทดลอง 72 ชั่วโมง คำนวณเปอร์เซ็นต์การตาย หาค่า LC_{50} และคำนวณอัตรา ความต้านทานต่อสารกำจัดไร (Resistance Ratio; RR) ผลการทดลองพบว่า ไรสองจุดในจังหวัดเชียงใหม่ ไรสองจุด CMI-KP และ CMI-MR มีความต้านทานต่อสารกำจัดไร pyridaben 20% WP ระดับความต้านทาน (RR) เท่ากับ 6.90 (อยู่ในระดับทนทาน) และ 24.62 (อยู่ในระดับต้านทาน) ตามลำดับ และไรสองจุด CMI-MR มีความต้านทานต่อสารกำจัดไร propargite 30% WP มีค่าระดับความต้านทาน (RR) เท่ากับ 5.55 (อยู่ในระดับทนทาน)

รหัสการทดลอง 03-29-60-01-01-00-11-62

คำนำ

สตรอเบอรีเป็นไม้ผลที่นิยมปลูกทั่วโลก สำหรับประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกสตรอเบอรี่มากทางภาคเหนือ โดยเฉพาะจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และบางจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (พรรณนีย์, 2556) พื้นที่การปลูกสตรอเบอรี่ของประเทศไทยเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 เนื่องจากมีการขยายตัวของตลาดที่เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะอำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ มีพื้นที่การผลิตสตรอเบอรี่ประมาณ 3,174 ไร่ ถือว่าเป็นพื้นที่ผลิตสตรอเบอรี่ที่มากที่สุดของไทย (สัญชัยและคณะ, 2558)

ไรสองจุด *Tetranychus urticae* Koch เป็นไรศัตรูสำคัญของสตรอเบอรี่ (มานิตาและคณะ, 2554) พบระบาดอย่างรุนแรงในแปลงปลูกสตรอเบอรี่บนดอยและที่ราบทางภาคเหนือ ที่มีอากาศค่อนข้างหนาวเย็น โดยเฉพาะในช่วงเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม เป็นสภาวะที่เหมาะสมในการขยายพันธุ์ของไรสองจุดบนสตรอเบอรี่ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของไรสองจุด *T. urticae* ดูดกินน้ำเลี้ยงอยู่บริเวณใต้ใบสตรอเบอรี่ ทำให้ผิวใบบริเวณที่ไรสองจุด *T. urticae* ทำลายมีลักษณะกร้าน ใต้ใบเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง ผิวใบด้านบนเห็นเป็นจุดด่างขาวเล็ก ๆ กระจายอยู่ทั่วไป เมื่อการทำลายรุนแรงขึ้น จุดด่างขาวเล็ก ๆ จะค่อย ๆ แผ่ขยายเป็นบริเวณกว้าง จนทำให้ทั่วทั้งใบแห้งเป็นสีน้ำตาล ส่งผลให้สตรอเบอรี่หยุดชะงักการเจริญเติบโตและผลผลิตลดลง เมื่อประชากรของไรหนาแน่นมากจะสร้างใยสานโยงไปมาระหว่างใบและยอด เพื่อรอจังหวะให้ลมพัดพาตัวไรสองจุด ที่เกาะอยู่ตามเส้นใยลอยไปตกยังใบสตรอเบอรี่ต้นอื่น ๆ ต่อไป

การป้องกันกำจัดไรสองจุด *T. urticae* ในสตรอเบอรี่ เกษตรกรมีการใช้สารกำจัดไรเพราะเป็นวิธีการที่สะดวก รวดเร็ว แต่ถ้าใช้อย่างต่อเนื่องและไม่ถูกต้องจะส่งผลให้เกิดปัญหาสารกำจัดไรที่แนะนำมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดน้อยลง และไรศัตรูพืชเกิดความต้านทานต่อสารกำจัดไร (ณพชรกร และอัจฉราภรณ์, 2562) วัฒนาและคณะ (2544) และกลุ่มกีฏและสัตววิทยา (2553) ได้แนะนำสารกำจัดไรที่ใช้ในการกำจัดไรสองจุด *T. urticae* ได้แก่ โพรพาร์ไกต์ (propargite) 30% WP อัตรา 30 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร, อะบาเมกติน (abamectin) 1.8% EC อัตรา 20 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร, เฟนไพรอกซิเมต (fenpyroximate) 5% SC อัตรา 20 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร ซึ่ง Ramasubramanian *et al*. (2005) รายงานว่าไรสองจุด *T. urticae* ต้านทานต่อสารกำจัดไรดังกล่าวแล้ว แนวทางในการแก้ไขปัญหาความต้านทานสารกำจัดไรต่อไรศัตรูพืชคือการบริหารความต้านทานต่อสารกำจัดไร โดยใช้หลักการหมุนเวียนการใช้สารที่อยู่ต่างกลุ่มกันในแต่ละรุ่น ซึ่งเป็นวิธีที่ทั่วโลกยอมรับว่าสามารถแก้หรือชะลอปัญหาความต้านทานได้ดีที่สุด และมีการส่งเสริมให้เกษตรกรปฏิบัติกันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ การสำรวจระดับความต้านทานต่อสารกำจัดไรเป็นเครื่องมือในการวัดระดับความต้านทานและมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะเป็นตัวชี้วัดการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของความต้านทานต่อสารกำจัดไร ทำให้สามารถประเมินกลยุทธ์การบริหารจัดการความต้านทานแบบต่าง ๆ ได้ และสามารถแก้ไขปรับปรุงกลยุทธ์การบริหารจัดการให้มีประสิทธิภาพสูงสุด (สุภราดา, 2555)

ดังนั้นการศึกษาความต้านทานและการจัดการสารกำจัดไร ต่อไรสองจุด *T. urticae* ในสตรอเบอรี่จะทำให้ทราบสถานการณ์ความต้านทานของไรสองจุดในสตรอเบอรี่ในประเทศไทยและสามารถวางแผนจัดการความต้านทานได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ไรสองจุด *T. urticae* จากแปลงปลูกสตรอเบอรี่ของเกษตรกร และไรสองจุดสายพันธุ์อ่อนแอ
2. สารกำจัดไรที่ใช้ทำการทดลอง pyridaben 20% WP, propargite 30% WP, fenpyriximate 5% SC, tebufenpyrad 36% EC, spiromesifen 24% SC และ abamectin 1.8% EC
3. เครื่องชั่งสาร กระบอกตวง บีกเกอร์ พู่กัน คีมคีบ น้ำกลั่น
4. ถาดพลาสติกเลี้ยงไรขนาด 25×35 ซ.ม.
5. ชั้นเลี้ยงไรติดตั้งไฟฟลูออเรสเซนต์ ความเข้มแสง 40 lux
6. กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ
7. แว่นขยาย กำลังขยาย 10 เท่า

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 ความต้านทานต่อสารกำจัดไรของไรสองจุด *T. urticae* ในสตรอเบอรี่

นำไรสองจุด จากแหล่งปลูกสตรอเบอรี่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย เพชรบูรณ์ และเลยมาเลี้ยงบนใบถั่วบนสำลีที่ชุ่มน้ำในถาดพลาสติก ขนาด 25 x 35 ซม. ในห้องปฏิบัติการที่ควบคุมอุณหภูมิ และให้แสงฟลูออเรสเซน 8 ชม./วัน และจะทำการทดลองเมื่อมีปริมาณเพศเมียมากเพียงพอต่อการทดลอง

นำไรสองจุดสายพันธุ์อ่อนแอที่เลี้ยงบนใบถั่วด้วยวิธีเดียวกันในห้องปฏิบัติการนานมากกว่า 10 ปี และจะทำการทดลองเมื่อมีปริมาณเพศเมียมากเพียงพอต่อการทดลอง

เตรียมสารละลายสารกำจัดไร pyridaben 20% WP, propargite 30% WP, fenpyriximate 5% SC, tebufenpyrad 36% EC, spiromesifen 24% SC และ abamectin 1.8% EC ด้วยน้ำกลั่น จำนวน 5 ความเข้มข้น แต่ละความเข้มข้นผสมสารจับใบ 250 ppm

1. ความเข้มข้นต่ำกว่าอัตราที่แนะนำของแต่ละสาร 4 เท่า
2. ความเข้มข้นต่ำกว่าอัตราที่แนะนำของแต่ละสาร 2 เท่า
3. ความเข้มข้นตามอัตราที่แนะนำของแต่ละสาร
4. ความเข้มข้นสูงกว่าอัตราที่แนะนำของแต่ละสาร 2 เท่า
5. ความเข้มข้นสูงกว่าอัตราที่แนะนำของแต่ละสาร 4 เท่า

ตัดใบถั่วเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 1.25x 1.25 ตารางนิ้ว จุ่มในสารละลายสารกำจัดไร ที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ ในจานรองเป็นเวลา 5 วินาที วางใบบนกระดาษซับที่ชุ่มน้ำในจานรองโดยให้ด้านหน้าใบสัมผัสกับกระดาษซับ เมื่อใบแห้งทำการเขี่ยตัวเต็มวัยเพศเมียของไรสองจุดที่มีขนาดใกล้เคียงกันอายุ 3-5 วัน ของทุกสายพันธุ์ด้วยพู่กันจำนวน 20 ตัว ต่อความเข้มข้น สำหรับกรรมวิธีควบคุม จุ่มใบด้วยน้ำกลั่นซึ่งผสมสารจับใบ 250 ppm ทำการทดลองอย่างน้อยความเข้มข้นละ 4 ซ้ำ

ตรวจนับจำนวนไรที่ตายในแต่ละสายพันธุ์หลังการทดลอง 24, 48 และ 72 ชั่วโมง ไรที่สามารถเดินได้อย่างน้อยเท่ากับความยาวของลำตัวเมื่อถูกสัมผัสด้วยพู่กันถือว่ายังมีชีวิตอยู่ (Knight *et al.,* 1990) และไรที่ไม่สามารถเดินได้ภายหลังการสัมผัสถือว่าตาย (Welty *et al.,* 1988)

ถ้ามีการตายในกรรมวิธีควบคุม ต้องปรับเปอร์เซ็นต์การตายโดยใช้สูตรของ Abbott (Abbott, 1925)

สูตรของ Abbott :

$$\% \text{ Corrected Mortality} = \frac{\% \text{ test mortality} - \% \text{ control mortality} \times 100}{100 - \% \text{ control mortality}}$$

ถ้าในกรรมวิธีควบคุม มีการตายเกินกว่า 20% จะต้องทำการทดลองซ้ำ นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์ไรที่ตาย และความเข้มข้นของสารฆ่าไรที่ทำให้ไรตาย มาวิเคราะห์โดยวิธี Probit analysis (Finney, 1971) เพื่อหาค่าความเข้มข้นของสารกำจัดไรที่ทำให้ไรตาย 50% (LC_{50}; Median Lethal Concentration = ค่าอัตราความเข้มข้นของสารกำจัดไรที่ทำให้สัตว์ทดลองตายไปจำนวนครึ่งหนึ่งของสัตว์ทั้งหมดที่นำมาทดลอง)

นำค่า LC_{50} ของสารกำจัดไรที่ทดสอบกับไรสองจุด หารด้วยค่า LC_{50} ของสารกำจัดไรที่นำมาทดสอบกับไรสองจุดสายพันธุ์อ่อนแอ โดยเรียกว่าอัตราความต้านทานต่อสารกำจัดไร (Resistance Ratio; RR)

$$RR = \frac{LC_{50}(ppm)\text{ของไรสายพันธุ์ต่างๆ}}{LC_{50}(ppm)\text{ของไรสายพันธุ์อ่อนแอ}}$$

ระดับของความต้านทาน

ถ้าอยู่ระหว่าง 2-5 เท่า ถือว่าระดับปกติ
ถ้าอยู่ระหว่าง 5-7 เท่า ถือว่าระดับทนทาน
ถ้าอยู่ระหว่าง 7-9 เท่า ถือว่าระดับทนทานมาก
ถ้าอยู่ระหว่าง > หรือ = 10 เท่า ถือว่าระดับต้านทาน

การบันทึกข้อมูล

บันทึกเปอร์เซ็นต์การตายของไรสองจุด *T. urticae*

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

แปลงปลูกสตรอเบอรี่ของเกษตรกรที่จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดเพชรบูรณ์ และจังหวัดเลย

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดไรในแปลงสตรอเบอรี่ของเกษตรกร จังหวัดเชียงใหม่

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ จำนวน 10 กรรมวิธี พ่นสารกำจัดไรตามกรรมวิธีต่าง ๆ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 fenpyroximate 5% SC	อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (21A)
กรรมวิธีที่ 2 tebufenpyrad 36% EC	อัตรา 3 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (21A)
กรรมวิธีที่ 3 spiromesifen 24% SC	อัตรา 8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (23)
กรรมวิธีที่ 4 abamectin 1.8% EC	อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (6)
กรรมวิธีที่ 5 hexythiazox 2% EC	อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (10A)
กรรมวิธีที่ 6 bifenazate 48% SC	อัตรา 5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (20D)
กรรมวิธีที่ 7 cyflumetofen 20% EC	อัตรา 8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (25A)
กรรมวิธีที่ 8 propargite 30% WP	อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร (12C)
กรรมวิธีที่ 9 pyridaben 20% WP	อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร (21A)
กรรมวิธีที่ 10 ไม่พ่นสารกำจัดไร	

ดำเนินการทดลองในแปลงสตรอเบอรี่ของเกษตรกร ซึ่งแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 1×5 เมตร จำนวน 30 แปลงย่อย เริ่มพ่นสารทดลองตามกรรมวิธีต่าง ๆ เมื่อพบการระบาดของไรสองจุด *T. urticae* พ่นสารทดลอง 1 ครั้ง โดยใช้น้ำ อัตรา 120 ลิตร/ไร่

ตรวจนับจำนวนไรสองจุดจากใบสตรอเบอรี่ 10 ใบแปลงย่อย โดยตรวจนับจำนวนไรเฉพาะที่เคลื่อนไหว ด้วยกล้องจุลทรรศน์ ตรวจนับก่อนพ่นสาร 1 วัน และหลังพ่นสาร 1, 3, 5, 7, 10, 14 และ 21 วัน พ่นสารอย่างน้อย 1-2 ครั้ง หรือตามความเหมาะสม บันทึกข้อมูลศัตรูธรรมชาติ บันทึกอาการเป็นพิษที่มีต่อต้นสตรอเบอรี่จากการพ่นสารทดลอง และเปรียบเทียบต้นทุนการใช้สาร

นำข้อมูลจำนวนไรมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ถ้าจำนวนไรก่อนพ่นสารในกรรมวิธีต่าง ๆ ไม่แตกต่างทางสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารโดยวิธี Analysis of Variance ถ้าจำนวนไรก่อนพ่นสารในกรรมวิธีต่าง ๆ มีความแตกต่างทางสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารโดยวิธี Analysis of Covariance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในกรรมวิธีต่าง ๆ โดยวิธี DMRT

คำนวณหาประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด ตามสูตรของ Henderson and Tilton (1955) ดังนี้

$$\text{Percent control} = 1 - \left[\frac{T_a \times C_b}{T_b \times C_a}\right] \times 100$$

T_a = Number of mites in the treatment plot after spraying

T_b = Number of mites in the treatment plot before spraying

C_b = Number of mites in the check plot before spraying

C_a = Number of mites in the check plot after spraying

การบันทึกข้อมูล

บันทึกจำนวนไรสองจุด *T. urticae* ที่เคลื่อนไหว

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

แปลงปลูกสตรอเบอรี่ของเกษตรกรที่ จังหวัดเชียงใหม่ หรือจังหวัดเชียงราย (2 แปลงทดลอง หรือ 2 ฤดูกาล)

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการสารกำจัดไรในแปลงสตรอเบอรี่ของเกษตรกร

ศึกษาในแปลงสตรอเบอรี่ของเกษตรกร จังหวัดเชียงใหม่ หรือเชียงราย วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ โดยนำสารกำจัดไรที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดไรสองจุด *T. urticae* (มีเปอร์เซ็นต์การป้องกันกำจัดมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปและไม่พบความเป็นพิษต่อพืช) ในขั้นตอนที่ 2 มาพ่นแบบหมุนเวียนอย่างน้อย 3 กลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร และกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดไร

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

ทำการทดลองในแปลงสตรอเบอรี่ของเกษตรกร ซึ่งแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 1×5 เมตร เริ่มพ่นสารทดลองตามกรรมวิธีต่าง ๆ เมื่อพบการระบาดของไรสองจุด *T. urticae* โดยใช้น้ำอัตรา 120 ลิตร/ไร่

ตรวจนับจำนวนไรสองจุดจากใบสตรอเบอรี่ 10 ใบต่อแปลงย่อย โดยตรวจนับจำนวนไรเฉพาะที่เคลื่อนไหว ด้วยกล้องจุลทรรศน์ 10 เท่า ตรวจนับก่อนพ่นสาร 1 วัน และหลังพ่นสาร 1, 3, 5, 7, 10, 14 และ 21 วัน บันทึกข้อมูลศัตรูธรรมชาติ บันทึกอาการเป็นพิษที่มีต่อต้นสตรอเบอรี่จากการพ่นสารทดลอง และเปรียบเทียบต้นทุนการใช้สาร

นำข้อมูลจำนวนไรมาวิเคราะห์ผลทางสถิติที่เหมาะสม

การบันทึกข้อมูล

บันทึกจำนวนไรสองจุด *T. urticae* ที่เคลื่อนไหว

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

แปลงปลูกสตรอเบอรี่ของเกษตรกรที่ จังหวัดเชียงใหม่ หรือจังหวัดเชียงราย (2 แปลงทดลอง หรือ 2 ฤดูกาล)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 ความต้านทานต่อสารกำจัดไรของไรสองจุด *T. urticae* ในสตรอเบอรี่

เก็บรวบรวมตัวอย่างไรสองจุด *Tetranychus urticae* Kock ที่เข้าทำลายสตรอเบอรี่จากแหล่งปลูกต่าง ๆ ได้จำนวน 10 ตัวอย่าง ในจังหวัดน่าน (NAN-AN) จังหวัดเชียงใหม่ (CMI-NR, CMI-ST1, CMI-ST2, CMI-BL1, CMI-BL2, CMI-KP) จังหวัดเพชรบูรณ์ (PNB-TS) จังหวัดเลย (LEI-NS) และจังหวัดเชียงราย (CRI-PP) (Table 1) นำตัวอย่างที่รวบรวมได้ มาเพาะเลี้ยงบนใบหม่อนบนสำลีที่ชุ่มน้ำในถาดพลาสติก ในห้องปฏิบัติการที่ควบคุมอุณหภูมิ และให้แสงฟลูออเรสเซน 8 ชั่วโมงต่อวัน และเพาะเลี้ยงไรสองจุดสายพันธุ์อ่อนแอ (BKK-LY) ที่เพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการมานานกว่า 10 ปี (Figure 1) จนได้ปริมาณมากพอที่จะนำไปทดสอบความต้านทานต่อสารกำจัดไร

ทดสอบความต้านทานสารป้องกันกำจัดไร pyridaben 20% WP, propargite 30% WP, fenpyroximate 5% SC, tebufenpyrad 36% EC, spiromesifen 24% SC และ abamectin 1.8% EC ต่อไรสองจุดทั้ง 10 ตัวอย่าง (NAN-AN, CMI-NR, CMI-ST1, CMI-ST2, CMI-BL1, CMI-BL2, CMI-KP, PNB-TS, LEI-NS และ CRI-PP) และสายพันธุ์อ่อนแอ (BKK-LY) ตามกรรมวิธีการทดลอง ตรวจนับจำนวนไรสองจุดที่ตายจากสารกำจัดไร (Figure 2) หลังจากการทดลอง 72 ชั่วโมง พบว่า

ค่า LC_{50} ของสารกำจัดไร pyridaben 20% WP ต่อไรสองจุด NAN-AN, CMI-MR, CMI-ST1, CMI-ST2, CMI-BL1, CMI-BL2, CMI-KP, PNB-TS, LEI-NS, CRI-PP และ BKK-LY เท่ากับ 11.14, 3062.28, 206.18, 280.02, 513.03, 384.63, 857.79, 439.56, 79.21, 270.74 และ 124.40 ppm ตามลำดับ และไรสองจุด NAN-AN, CMI-MR, CMI-ST1, CMI-ST2, CMI-BL1, CMI-BL2, CMI-KP, PNB-TS, LEI-NS, CRI-PP มีค่าระดับความต้านทาน (RR) เท่ากับ 0.09, 24.62, 1.66, 2.25, 4.12, 3.09, 6.90, 3.53, 0.64 และ 2.18 เท่า ของสายพันธุ์อ่อนแอ (BKK-LY) ตามลำดับ (Table 2) ซึ่งไรสองจุด NAN-AN, CMI-ST1, CMI-ST2, CMI-BL1, CMI-BL2, PNB-TS, LEI-NS และ CRI-PP มีความต้านทานต่อสารกำจัดไร pyridaben 20% WP อยู่ในระดับปกติ ในขณะที่ไรสองจุด CMI-KP มีความต้านทานต่อสารกำจัดไร pyridaben 20% WP อยู่ในระดับทนทาน และไรสองจุด CMI-MR มีความต้านทาน ต่อสารกำจัดไร pyridaben 20% WP อยู่ในระดับต้านทาน

ค่า LC_{50} ของสารกำจัดไร propargite 30% WP ต่อไรสองจุด NAN-AN, CMI-MR, CMI-ST1, CMI-ST2, CMI-BL1, CMI-BL2, CMI-KP, PNB-TS, LEI-NS, CRI-PP และ BKK-LY เท่ากับ 255.31, 2023.91, 405.49, 228.77, 490.63, 371.36, 24.77, 338.08, 938.36, 356.58 และ 364.83 ppm ตามลำดับ และไรสองจุด NAN-AN, CMI-MR, CMI-ST1, CMI-ST2, CMI-BL1, CMI-BL2, CMI-KP, PNB-TS, LEI-NS, CRI-PP มีค่าระดับความต้านทาน (RR) เท่ากับ 0.77, 5.55, 1.11, 0.63, 1.34, 1.02, 0.07, 0.93, 2.57 และ 0.98 เท่า ของสายพันธุ์อ่อนแอ (BKK-LY) ตามลำดับ (Table 3) ซึ่งไร

สองจุด NAN-AN, CMI-ST1, CMI-ST2, CMI-BL1, CMI-BL2, CMI-KP, PNB-TS, LEI-NS, CRI-PP มีความต้านทานต่อสารกำจัดไร propargite 30% WP อยู่ในระดับปกติ ในขณะที่ไรสองจุด CMI-MR มีความต้านทานต่อสารกำจัดไร propargite 30% WP อยู่ในระดับทนทาน

ค่า LC_{50} ของสารกำจัดไร fenpyroximate 5% SC ต่อไรสองจุด NAN-AN, CMI-MR, CMI-ST1, CMI-ST2, CMI-BL1, CMI-BL2, CMI-KP, PNB-TS, LEI-NS, CRI-PP และ BKK-LY เท่ากับ 33.61, 39.58, 354.33, 706.19, 497.86, 263.83, 95.64, 38.19, 209.46, 110.02 และ 349.32 ppm ตามลำดับ และไรสองจุด NAN-AN, CMI-MR, CMI-ST1, CMI-ST2, CMI-BL1, CMI-BL2, CMI-KP, PNB-TS, LEI-NS, CRI-PP มีค่าระดับความต้านทาน (RR) เท่ากับ 0.10, 0.11, 1.01, 2.02, 1.43, 0.76, 0.27, 0.11, 0.60 และ 0.31 เท่าของสายพันธุ์อ่อนแอ (BKK-LY) ตามลำดับ (Table 4) ซึ่งไรสองจุดทุกตัวอย่างมีความต้านทานต่อสารกำจัดไร fenpyroximate 5% SC อยู่ในระดับปกติ

ค่า LC_{50} ของสารกำจัดไร tebufenpyrad 36% EC ต่อไรสองจุด NAN-AN, CMI-MR, CMI-ST1,CMI-ST2, CMI-BL1, CMI-BL2, CMI-KP, PNB-TS, LEI-NS, CRI-PP และ BKK-LY เท่ากับ 50.36, 9.41, 20.32, 18.03, 49.64, 48.28, 7.95, 2.77, 4.66, 14.4 และ 12.95 ppm ตามลำดับ และไรสองจุด NAN-AN, CMI-MR, CMI-ST1, CMI-ST2, CMI-BL1, CMI-BL2, CMI-KP, PNB-TS, LEI-NS, CRI-PP มีค่าระดับความต้านทาน (RR) เท่ากับ 3.89, 0.73, 1.57, 1.39, 3.83, 3.73, 0.61, 0.21, 0.36 และ 1.11 เท่าของสายพันธุ์อ่อนแอ (BKK-LY) ตามลำดับ (Table 5) ซึ่งไรสองจุดทุกตัวอย่างมีความต้านทานต่อสารกำจัดไร tebufenpyrad 36% ECอยู่ในระดับปกติ

ค่า LC_{50} ของสารกำจัดไร spiromesifen 24% SC ต่อไรสองจุด NAN-AN, CMI-MR, CMI-ST1,CMI-ST2, CMI-BL1, CMI-BL2, CMI-KP, PNB-TS, LEI-NS, CRI-PP และ BKK-LY เท่ากับ 412.25, 1935.36, 178.36, 323.26, 34.34, 140.11, 202.50, 315.78, 241.71 และ 1138.12 ppm ตามลำดับ และไรสองจุด NAN-AN, CMI-MR, CMI-ST1, CMI-ST2, CMI-BL1, CMI-BL2, CMI-KP, PNB-TS, LEI-NS, CRI-PP มีค่าระดับความต้านทาน (RR) เท่ากับ 0.36, 1.70, 0.16, 0.28, 0.03, 0.12, 0.18, 0.28 และ 0.21 เท่าของสายพันธุ์อ่อนแอ (BKK-LY) ตามลำดับ (Table 6) ซึ่งไรสองจุดทุกตัวอย่างมีความต้านทานต่อสารกำจัดไรspiromesifen 24% SC อยู่ในระดับปกติ

ค่า LC_{50} ของสารกำจัดไร abamectin 1.8% EC ต่อไรสองจุด NAN-AN, CMI-MR, CMI-ST1, CMI-ST2, CMI-BL1, CMI-BL2, CMI-KP, PNB-TS, LEI-NS, CRI-PP และ BKK-LY เท่ากับ 11.76, 188.36, 44.34, 13.25,71.36, 146.91, 35.98, 42.46, 12.06 และ 66.15 ppm ตามลำดับ และไรสองจุด NAN-AN, CMI-MR, CMI-ST1, CMI-ST2, CMI-BL1, CMI-BL2, CMI-KP, PNB-TS, LEI-NS, CRI-PP มีค่าระดับความต้านทาน (RR) เท่ากับ 0.18, 2.85, 0.67, 0.20, 1.08, 2.22, 0.54, 0.64 และ 0.18 เท่าของสายพันธุ์อ่อนแอ (BKK-LY) ตามลำดับ (Table 7) ซึ่งไรสองจุดทุกตัวอย่างมีความต้านทานต่อสารกำจัดไร abamectin 1.8% EC อยู่ในระดับปกติ

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2553. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2553. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา, สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 303 หน้า.

ณพชรกร ธไภษัชย์ และอัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล. 2562. การป้องกันกำจัดไรศัตรูพืช. หน้า 170-207. *ใน*: เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง ไรศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 4, ณ ห้องประชุมอารียันต์ ตึกจักทอง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. วันที่ 8-10 มกราคม 2562.

พรรณนีย์ วิชชาชู. 2556. สตรอเบอรี่ปลอดภัย. น.ส.พ. กสิกร. 86(2). มีนาคม-เมษายน 2556. น. 44-51.

มานิตา คงชื่นสิน, พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์ และพลอยชมพู กรวิภาสเรือง. 2554. ไรศัตรูพืชเศรษฐกิจ, น. 49-50. *ใน* : ไรศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด. เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตรแมลง-สัตว์ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 15, 25-29 กรกฎาคม 2554. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

วัฒนา จารณศรี มานิตา คงชื่นสิน เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ และพิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์. 2544. ไรศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 192 หน้า.

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง. 2555. ความรู้พื้นฐานความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง และการบริหารจัดการ. การอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตร การตรวจสอบและการจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง ครั้งที่ 1 29-30 พฤษภาคม 2555 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 90 หน้า.

สัญชัย ปัญจะเรือง บำเพ็ญ เขียวหวาน และสินีนุช ครุฑเมือง แสนเสริม. 2558. การผลิตสตรอเบอรี่โดยการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีของเกษตรกรในอำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่.

Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 265-267.

Finney, D. J. 1971. Probit Analysis. Cambridge University Press, London. 333 p.

Henderson, C. F. and E. W. Tilton. 1955. Tests with acaricides against the brown wheat mite. J. Econ. Entomol. 48(2) 157-161.

Knight, A. L., E. H. Beers, S. C. Hoyt and H. Riedl. 1990. Acaricide bioassays with spider mite (Acari : Tetranychidae) on pome fruits : evaluation of methods and selection of discriminating concentrations for resistance monitoring. J. Econ. Entomol. 83(5): 1752-1760.

Ramasubramanian, T. , Ramaraju, K. and A. Regupathy. Acaricide resistance in *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)-global scenario. Journal of Entomology. 2(1): 33-39.

Welty, C., W. H. Reissig, T. J. Dennehy and R. W. Weires. 1998. Comparison of residual bioassay methods and criteria for assessing mortality of cyhexatin-resistant European red mite (Acari : Tetranychidae). J. Eon. Entomol. 81(2): 442-448.

Table 1 Name of locations, codes of Two spotted mite, *Tetranychus urticae* Kock, on strawberry in Thailand

No	Codes	Locations	Provinces	GPS
1	NAN-AN	Ai Nalai, Wiang Sa District	Nan	N 18.537414, E 100.667619
2	CMI-MR	Mae Raem, Mae Rim District	Chiang Mai	N 18.936497, E 98.815307
3	CMI-ST1	Samoeng Tai, Samoeng District	Chiang Mai	N 18.862169, E 98.704434
4	CMI-ST2	Samoeng Tai, Samoeng District	Chiang Mai	N 18.854997, E 98.752465
5	CMI-BL1	Ban Luang, Chom Thong District	Chiang Mai	N 18.545733, E 98.518091
6	CMI-BL2	Ban Luang, Chom Thong District	Chiang Mai	N 18.543997, E 98.517866
7	CMI-KP	Khuang Pao, Chom Thong District	Chiang Mai	N 18.440788, E 98.678559
8	PNB-TS	Thung Samo, Khao Kho District	Phetchabun	N 16.689481, E 100.991876
9	LEI-NS	Na Sao, Chiang Khan District	Loei	N 17.804685, E 101.674583
10	CRI-PP	Pong Pha, Mae Sai District	Chiang Rai	N 20.373800, E 99.882259
11	BKK-LY	Lat Yao, Chatuchak District	Bangkok	N 13.848026, E 100.573574

Table 2 Responses and resistance ratio value of eleven strains of of Two spotted mite, *T. urticae* Kock, to pyridaben 20% WP at 72 hrs after treating

Codes	LC_{50} (ppm)	95% confidence intervals (ppm)	Slope (±SE)	Chi-square (df)[1/]	RR[2/]
NAN-AN	11.14	2.16-57.37	0.52 (±0.36)	0.99 (3)	0.09
CMI-MR	3062.28	534.69-17538.20	0.50 (±0.39)	0.99 (3)	24.62
CMI-ST1	206.18	52.19-814.47	0.59 (±0.30)	0.93 (3)	1.66
CMI-ST2	280.02	107.25-731.12	0.89 (±0.21)	1.00 (3)	2.25
CMI-BL1	513.03	232.76-1130.80	1.12 (±0.18)	0.82 (3)	4.12
CMI-BL2	384.63	33.07-4473.96	0.33 (±0.54)	0.88 (3)	3.09
CMI-KP	857.79	176.38-4171.69	0.53 (±0.35)	0.99 (3)	6.90
PNB-TS	439.56	110.19-1753.38	0.62 (±0.31)	0.76 (3)	3.53
LEI-NS	79.21	35.54-176.58	1.05 (±0.18)	1.00 (3)	0.64
CRI-PP	270.74	90.27-812.04	0.75 (±0.24)	0.99 (3)	2.18
BKK-LY[3/]	124.40	60.34-256.21	1.16 (±0.16)	0.90 (3)	-

[1/]Since goodness of fit of Chi-square is not significant, no heterogeneity factor is used in the calculation of confidence intervals

[2/]RR= Resistance Ratio = LC_{50} of field strains/ LC_{50} of susceptible strains

[3/]Susceptible strains

Table 3 Responses and resistance ratio value of eleven strains of of Two spotted mite, *T. urticae* Kock, to propargite 30% WPat 72 hrs after Treating

Codes	LC_{50} (ppm)	95% confidence intervals (ppm)	Slope (±SE)	Chi-square (df)[1/]	RR[2/]
NAN-AN	255.31	144.5.-451.01	1.55 (±0.13)	1.00 (3)	0.70
CMI-MR	2023.91	957.01-4280.22	1.24 (±0.17)	0.94 (3)	5.55
CMI-ST1	405.49	270.15-608.64	2.31 (±0.09)	0.96 (3)	1.11
CMI-ST2	228.77	128.66-406.77	1.54 (±0.13)	0.99 (3)	0.63
CMI-BL1	490.63	290.75-827.92	1.67 (±0.12)	0.95 (3)	1.34
CMI-BL2	371.36	228.20-604.32	1.83 (±0.11)	0.82 (3)	1.02
CMI-KP	24.77	3.67-167.26	0.45 (±0.42)	1.00 (3)	0.07
PNB-TS	338.08	172.45-662.79	1.26 (±0.15)	0.95 (3)	0.93
LEI-NS	938.36	358.67-2455.00	0.86 (±0.21)	0.99 (3)	2.57
CRI-PP	356.58	191.83-662.82	1.38 (±0.14)	0.94 (3)	0.98
BKK-LY[3/]	364.83	218.04-610.43	1.71 (±0.11)	0.71 (3)	-

[1/]Since goodness of fit of Chi-square is not significant, no heterogeneity factor is used in the calculation of confidence intervals

[2/]RR= Resistance Ratio = LC_{50} of field strains/ LC_{50} of susceptible strains

[3/]Susceptible strains

Table 4 Responses and resistance ratio value of eleven strains of of Two spotted mite, *T. urticae* Kock, to fenpyroximate 5% SC at 72 hrs after treating

Codes	LC_{50} (ppm)	95% confidence intervals (ppm)	Slope (±SE)	Chi-square (df)[1/]	RR[2/]
NAN-AN	33.61	15.00-75.31	1.03 (±0.18)	0.92 (3)	0.10
CMI-MR	39.58	26.30-59.57	2.31 (±0.09)	1.00 (3)	0.11
CMI-ST1	354.33	94.87-1323.38	0.65 (±0.29)	0.98 (3)	1.01
CMI-ST2	706.19	124.75-3997.68	0.49 (±0.38)	0.98 (3)	2.02
CMI-BL1	497.86	95.62-2592.14	0.51 (±0.37)	0.96 (3)	1.43
CMI-BL2	263.83	112.89-616.66	1.08 (±0.19)	0.68 (3)	0.76
CMI-KP	95.64	47.76-191.51	1.23 (±0.15)	0.93 (3)	0.27
PNB-TS	38.19	12.24-119.17	0.72 (±0.23)	0.99 (3)	0.11
LEI-NS	209.46	35.06-1251.20	0.46 (±0.40)	1.00 (3)	0.60
CRI-PP	110.02	31.90-379.42	0.66 (±0.28)	0.95 (3)	0.31
BKK-LY[3/]	349.32	91.59-1332.30	0.64 (±0.30)	0.98 (3)	-

[1/]Since goodness of fit of Chi-square is not significant, no heterogeneity factor is used in the calculation of confidence intervals

[2/]RR= Resistance Ratio = LC_{50} of field strains/ LC_{50} of susceptible strains

[3/]Susceptible strains

Table 5 Responses and resistance ratio value of eleven strains of of Two spotted mite, *T. urticae* Kock, to tebufenpyrad 36% EC at 72 hrs after Treating

Codes	LC_{50} (ppm)	95% confidence intervals (ppm)	Slope (±SE)	Chi-square (df)[1/]	RR[2/]
NAN-AN	50.36	27.85-91.06	1.44 (±0.13)	0.98 (3)	3.89
CMI-MR	9.41	4.74-18.69	1.52 (±0.15)	0.96 (3)	0.73
CMI-ST1	20.32	11.49-35.91	1.63 (±0.13)	0.94 (3)	1.57
CMI-ST2	18.03	7.44-43.68	0.97 (±0.20)	0.99 (3)	1.39
CMI-BL1	49.64	30.15-81.72	1.77 (±0.11)	0.86 (3)	3.83
CMI-BL2	48.28	27.06-86.15	1.48 (±0.13)	0.97 (3)	3.73
CMI-KP	7.95	2.19-28.90	0.67 (±0.29)	0.95 (3)	0.61
PNB-TS	2.77	0.82-9.29	0.82 (±0.27)	1.00 (3)	0.21
LEI-NS	4.66	1.83-11.90	1.10 (±0.21)	1.00 (3)	0.36
CRI-PP	14.4	7.38-28.07	1.40 (±0.15)	0.99 (3)	1.11
BKK-LY[3/]	12.95	8.40-19.98	2.85 (±0.10)	0.98 (3)	-

[1/]Since goodness of fit of Chi-square is not significant, no heterogeneity factor is used in the calculation of confidence intervals

[2/]RR= Resistance Ratio = LC_{50} of field strains/ LC_{50} of susceptible strains

[3/]Susceptible strains

Table 6 Responses and resistance ratio value of eleven strains of of Two spotted mite, *T. urticae* Kock, to spiromesifen 24% SC at 72 hrs after Treating

Codes	LC_{50} (ppm)	95% confidence intervals (ppm)	Slope (±SE)	Chi-square (df)[1/]	RR[2/]
CMI-MR	412.25	133.39-1274.10	0.75 (±0.25)	0.96 (3)	0.36
CMI-ST1	1935.36	321.10-11664.80	1.52 (±0.15)	0.96 (3)	1.70
CMI-ST2	178.36	37.30-326.94	1.44 (±0.13)	0.87 (3)	0.16
CMI-BL1	323.26	139.41-749.58	1.03 (±0.19)	0.97 (3)	0.28
CMI-BL2	34.34	14.77-79.86	1.01 (±0.19)	0.94 (3)	0.03
CMI-KP	140.11	41.78-469.79	0.67 (±0.27)	0.99 (3)	0.12
PNB-TS	202.50	115.30-355.63	16.01 (±0.13)	0.74 (3)	0.18
LEI-NS	315.78	116.42-856-55	0.85 (±0.22)	0.86 (3)	0.28
CRI-PP	241.71	137.11-426.10	1.62 (±0.13)	0.96 (3)	0.21
BKK-LY[3/]	1138.12	217.24-5962.76	0.51 (±0.37)	1.00 (3)	-

[1/]Since goodness of fit of Chi-square is not significant, no heterogeneity factor is used in the calculation of confidence intervals

[2/]RR= Resistance Ratio = LC_{50} of field strains/ LC_{50} of susceptible strains

[3/]Susceptible strains

Table 7 Responses and resistance ratio value of eleven strains of of Two spotted mite, *T. urticae* Kock, to abamectin 1.8% EC at 72 hrs after treating

Codes	LC_{50} (ppm)	95% confidence intervals (ppm)	Slope (±SE)	Chi-square (df)[1/]	RR[2/]
CMI-MR	11.76	3.71-37.24	0.70 (±0.26)	1.00 (3)	0.18
CMI-ST1	188.36	59.80-593.34	0.8 (±0.25)	0.95 (3)	2.85
CMI-ST2	44.34	21.50-31.45	1.20 (±0.16)	0.82 (3)	0.67
CMI-BL1	13.25	6.79-25.85	1.27 (±0.15)	0.85 (3)	0.20
CMI-BL2	71.36	12.82-397.27	0.48 (±0.38)	0.99 (3)	1.08
CMI-KP	146.91	51.01-423.11	0.85 (±0.23)	0.42 (3)	2.22
PNB-TS	35.98	15.58-83.08	1.00 (±0.19)	0.96 (3)	0.54
LEI-NS	42.46	15.63-115.38	0.83 (±0.22)	0.95 (3)	0.64
CRI-PP	12.06	5.85-24.88	1.16 (±0.16)	0.93 (3)	0.18
BKK-LY[3/]	66.15	13.13-333.24	0.5 (±0.36)	1.00 (3)	-

[1/]Since goodness of fit of Chi-square is not significant, no heterogeneity factor is used in the calculation of confidence intervals

[2/]RR= Resistance Ratio = LC_{50} of field strains/ LC_{50} of susceptible strains

[3/]Susceptible strains

Figure 1 Mass rearing of two-spotted mite (*Tetranychus urticae* Kock) on the trays. The sample were placed on the shelves exposed to the fluorescent lamps for 8 hrs per day

Figure 2 Characteristics of adult females two-spooted mites cadavers 3 days after treated with acaricides

ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางสัณฐานของหญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) กับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac

Relationship between Morphology of Bamyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) and quinclorac-resistance

จรัญญา ปิ่นสุภา อุษณีย์ จินดากุล เทอดพงษ์ มหาวงศ์ ปรัชญา เอกฐิน
กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

The study was conducted to compare morphology of brnyardgrass (*Echinochlor crus-galli* L. Beauv) and quinclorac resistance. Seeds were collected from 165 rice field from the major rice-growing areas of Northern, Central and Northeastern regions of Thailand. The result indicated that the brnyardgrass population from central was most resistant to quinclorac herbicides. The population of brnyardgrass from Northern and Northeastern were present quinelorac-resistance at a level of susceptible to resistance development. The morphological characteristics of both resistance and susceptible brnyardgrass population to quinclorac were not different.

Keywords: bamyardgrass, herbicides resistance, morphological characteristics

บทคัดย่อ

ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางสัณฐานของหญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) กับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac ดำเนินการทดลอง โดยเก็บเมล็ดหญ้าข้าวนกที่ระบาดในพื้นที่ปลูกข้าวและสงสัยว่าต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac ในเขตภาคกลาง ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ทั้งหมด 165 ประชากร พบว่า ประชากรหญ้าข้าวนกในเขตภาคกลาง ส่วนใหญ่มีความต้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac ส่วนประชากรข้าวนกในเขตภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือประชากรหญ้าข้าวนกโดยส่วนใหญ่มีระดับความต้านทานอยู่ในระดับอ่อนแอจนถึงระดับกำลังพัฒนา ความต้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac และลักษณะทางสัณฐานวิทยาของประชากรหญ้าข้าวนกต้านทานและอ่อนแอต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac มีลักษณะที่ปรากฏไม่แตกต่างกัน

คำหลัก: หญ้าข้าวนก ความต้านทานสารกำจัดวัชพืช ลักษณะทางสัณฐาน

รหัสการทดลอง 03-29-60-01-01-00-04-60

คำนำ

หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv เป็นวัชพืชที่สำคัญในนาข้าว จากการสำรวจวัชพืชที่ระบาด และเป็นวัชพืชร้ายแรงที่พบแพร่กระจายในแหล่งที่ทำการปลูกข้าว ชนิดหว่านน้ำตม คือ หญ้าข้าวนก (หลักชัย และคณะ, 2537; คมสัน, 2548) และ ณ ปัจจุบันยังพบว่าหญ้าข้าวนกยังเป็นปัญหาสำคัญในพืชที่ปลูกข้าว หากปล่อยให้มีหญ้าข้าวนกขึ้นมากกว่า 40 ต้นต่อตารางเมตรมีผลทำให้ผลผลิตลดลง (ไชยยศ และ คณะ, 2536; Ni *et al*., 2004) การจัดการวัชพืชหญ้าข้าวนก เกษตรกรส่วนใหญ่จะใช้สารกำจัดวัชพืชเป็นวิธีการกำจัดหญ้าข้าวนก และสารกำจัดวัชพืชที่เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้นั้น คือ quinclorac ซึ่งเป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกในนาข้าวเป็นสารกำจัดวัชพืชที่คุณสมบัติมีความเฉพาะเจาะจงในการทำลายวัชพืชหญ้าข้าวนกในนาข้าวได้ดี (Klaus, 2000) และสารกำจัดวัชพืชชนิดนี้ได้มีการนำมาใช้ในการควบคุมวัชพืชมากกว่า 10 ปี พบว่าในปี 2540 ประสาน วงศาโรจน์ แนะนำให้เกษตรกรใช้สาร quinclorac อัตรา 10-40 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ หลังจากหว่านข้าวนาหว่านน้ำตม 8-15 วัน สามารถควบคุมหญ้าข้าวนกได้ดี แต่ ณ ปัจจุบัน อัตราคำแนะนำดังกล่าวไม่สามารถควบคุมวัชพืชหญ้าข้าวนกได้ ถึงแม้ใช้อัตราสูงถึง 120-150 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามคู่มือในคำแนะนำสารกำจัดวัชพืชของกลุ่มงานวิจัยวัชพืชในปี 2554 ในบางพื้นที่ปลูกข้าวในเขตภาคกลาง ซึ่งพื้นที่ในเขตนี้ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวนาปรัง และมีการใช้สารกำจัดวัชพืชในพื้นที่ปลูกข้าวเป็นจำนวนมาก และบางพื้นที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดเดิม หรือชนิดอื่นที่มีกลไกการทำลายวัชพืชเหมือนกันซ้ำที่เดิมเป็นเวลานานหลายปีติดต่อกัน จึงมีโอกาสที่จะเกิดวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืช โดยเฉพาะ สารกำจัดวัชพืช quinclorac เกษตรกรนิยมนำมาใช้ในควบคุมหญ้าข้าวนก และมีแนวโน้มใช้ในอัตราที่เพิ่มสูงมากขึ้น จากการขอขึ้นทะเบียนสารกำจัดวัชพืชของกลุ่มวิจัยวัชพืช นั้นแสดงให้เห็นว่าเริ่มมีการปรับตัวของหญ้าข้าวนกที่สามารถต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac และสามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมไปสู่ลูกหลานได้ เนื่องจากหญ้าข้าวนก เป็นพืชที่สามารถผสมตัวเองได้สูง (highly self-fertilizing) (Tsuji *et al*, 2003) และสามารถผสมข้ามได้ (gene flow) 5.6-12.5 เปอร์เซ็นต์ ในระยะห่างระหว่างต้น 0-0.25 เมตร (Bagavathiannan และ Norsworthy, 2014) ซึ่งจะส่งผลให้มีการกระจายตัวของวัชพืชหญ้าข้าวนกต้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac เพิ่มขึ้น แต่ถ้าหากมีการศึกษาลักษณะภายนอกที่แสดงออกของหญ้าข้าวนก เช่น สีของโคนต้น ลักษณะของช่อดอก และสีเกสรตัวผู้และตัวเมีย เป็นต้น ในประชากรต้านทาน (Resistant population) และประชากรอ่อนแอ (Susceptible population) ต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac ทำให้ได้ข้อมูลลักษณะทางสัณฐานของหญ้าข้าวนกที่ต้านสารกำจัดวัชพืช quinclorac ใช้เป็นประโยชน์ในการจำแนกประชากรหญ้าข้าวนกที่พัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac ซึ่งจะช่วยให้เกษตรกรสามารถจัดการแก้ปัญหาได้อย่างทันเหตุการณ์

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดวัชพืชหญ้าข้าวนก
2. สารกำจัดวัชพืช quinclorac 25% SC
3. กระถางเส้นผ่านศูนย์กลาง 45 เซนติเมตร
4. ถุงเก็บเมล็ด
5. ถังพ่นสารกำจัดวัชพืช

6. ไม้ปักแปลง

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1. ทดสอบระดับความต้านทานสารของหญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) ต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1.สุ่มเก็บเมล็ดในแนวเส้นทแยงมุม อย่างน้อย 100 กรัมต่อแปลง ส่วนเมล็ดหญ้าข้าวนกที่อ่อนแอต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac เพื่อใช้เป็นตัวควบคุมในการทดลอง (susceptible check) สุ่มเก็บเมล็ดในแปลงนาข้าวที่ไม่เคยใช้สารกำจัดวัชพืช quinclorac หรือแปลงปลูกพืชชนิดอื่นๆ โดยเลือกแปลงที่มีหญ้าข้าวนกกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอในแปลงและมีความหนาแน่น 50-80 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ นำเมล็ดจากแปลงที่ได้มาตากแดดให้แห้งประมาณ 2 สัปดาห์ และเก็บเข้าตู้เย็นเพื่อทำการทดสอบ

2. ทดสอบระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac โดยนำเมล็ดหญ้าข้าวนก มาเพาะในกระถางจนถึงระยะ 2-3 ใบ จากนั้น พ่นด้วยสารกำจัดวัชพืช quinclorac ที่อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ (ตามคำแนะนำข้างฉลากสาร) หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 15 วัน นับจำนวนต้นที่รอดตาย นำค่าที่ได้คำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์รอดตายโดยเปรียบเทียบกับจำนวนต้นของประชากรเดียวกันที่ไม่พ่นสาร แบ่งระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช เป็น 3 ระดับ (Llewellyn and Powles, 2001) ดังนี้ คือ

เปอร์เซ็นต์การรอดตาย	ระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช
0	ประชากรอ่อนแอ (Susceptible population)
1-20	ประชากรที่กำลังพัฒนาความต้านทาน (Developing resistant population)
มากกว่า 20	ประชากรต้านทาน (Resistant population)

การบันทึกข้อมูล

1.พิกัดแปลงที่แพร่กระจายหญ้าข้าวนกในแปลงเกษตรกร

2.จำนวนต้นหญ้าข้าวนกที่รอดตายจากการใช้สารกำจัดวัชพืช quinclorac

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาลักษณะทางสัณฐาน (Morphological characteristics) ของหญ้าข้าวนกต้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ศึกษาลักษณะทางสัณฐาน (Morphological characteristics) ของประชากรหญ้าข้าวนกที่ต้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac ในเรือนทดลอง โดยนำเมล็ดหญ้าข้าวนกในประชากรต้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac และเมล็ดหญ้าข้าวนกที่อ่อนแอต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac จากขั้นตอนที่ 1 มาปลูกในกระถางประชากรละ 20 กระถางมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 45 เซนติเมตร ในแต่ละกระถางหว่าน 20 เมล็ดต่อกระถาง และถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อกระถาง ดูแลรักษาให้มีการเจริญเติบโต บันทึกลักษณะทางสัณฐาน และเก็บเมล็ดรุ่นลูกทั้งประชากรที่อ่อนแอ และต้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac เพื่อใช้ศึกษาลักษณะทางสัณฐาน

2.ศึกษาลักษณะทางสัณฐาน (Morphological characteristics) ของประชากรหญ้าข้าวนกในรุ่นลูกต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac ในสภาพแปลงเกษตรกร โดยนำเมล็ดหญ้าข้าวนกที่ต้านทานและ

อ่อนแอสารกำจัดวัชพืช quinclorac ที่เก็บจากเรือนทดลอง มาเพาะเป็นต้นกล้าในเรือนทดลอง หลังจากนั้นหญ้าข้าวนกอายุได้ประมาณ 25 วัน ย้ายต้นกล้าหญ้าข้าวนกลงปลูกในแปลงนาข้าว โดยใช้ระยะปลูก 25x25 เซนติเมตร จำนวน 4 แถว แถวละ 10 ต้น ต่อประชากร หลังจากนั้นให้มีการเจริญเติบโตเป็นปกติ จนถึงระยะหญ้าข้าวนกอายุ ประมาณ 60 วัน บันทึกลักษณะสัณฐาน

การบันทึกข้อมูลลักษณะทางสัณฐาน (Morphological characteristics)

ดัดแปลงจากคู่มือการเก็บข้อมูลพันธุ์ข้าวของสถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร (2531) ได้แก่ สีของโคนต้น สีขอบใบ สีเกสรตัวตัวเมีย สีของรยางค์ ความยาวของรยางค์ และบันทึกภาพ ลักษณะช่อดอก และลักษณะของเมล็ด

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลลักษณะทางสัณฐานของประชากรหญ้าข้าวนกต้านทานและอ่อนแอสารกำจัดวัชพืช quinclorac วิเคราะห์กลุ่ม (Cluster Analysis) ใช้วิธีวัดความเหมือนแบบ simple matching coefficient และจัดตัวแปรเข้ากลุ่มวิธี Unweighted Pair-Group Method with Arithmetic average (UPGMA)

เวลาและสถานที่

ระหว่างปี 2560-2562 ณ เรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงนาข้าว อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ระดับความต้านทานสารของหญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) ต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac

ประชากรหญ้าข้าวนกจากแปลงนาข้าวในภาคเหนือ ภาคอีสาน และภาคกลาง จำนวน 165 ประชากร นำมาทดสอบระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac (Table 1) พบว่า ประชากรหญ้าข้าวนกที่เก็บในเขตภาคเหนือได้แก่ จังหวัด พะเยา น่าน แพร่ และอุตรดิตถ์ ประชากรหญ้าข้าวนกไม่ต้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac โดยมีเปอร์เซ็นต์การรอดตายเท่ากับ 0 แสดงว่าเป็นประชากรอ่อนแอ (susceptible population) ประชากรหญ้าข้าวนกที่เก็บในเขตภาคอีสานได้แก่ จังหวัด มหาสารคาม ขอนแก่น กาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด บุรีรัมย์ และศรีสะเกษ ประชากรหญ้าข้าวนกส่วนใหญ่เป็นประชากรที่อ่อนแอต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac แต่ก็พบประชากรหญ้าข้าวนกบางประชากรในจังหวัดกาฬสินธุ์ บุรีรัมย์ และ ศรีสะเกษ เป็นประชากรหญ้าข้าวนกกำลังพัฒนาความต้านทาน (Developing resistant) และประชากรต้านทาน (Resistant population) โดยมีเปอร์เซ็นต์การรอดตาย 10-23 เปอร์เซ็นต์ ส่วนประชากรหญ้าข้าวนกในเขตภาคกลางได้แก่ กาญจนบุรี ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี พิษณุโลก นครสวรรค์ สุโขทัย กำแพงเพชร ลพบุรี สระบุรี ชัยนาท อุทัยธานี สุพรรณบุรี อ่างทอง นครปฐม นครนายก และอยุธยา มีความต้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac โดยมีเปอร์เซ็นต์รอดตายมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นประชากรหญ้าข้าวนกในตำบลสามง่าม อำเภอดอนตูม จังหวัดนครปฐม เป็นประชากรหญ้าข้าวนกกำลังพัฒนาความต้านทาน (Developing resistant) โดยส่วนใหญ่ประชากรหญ้าข้าวนกในเขตภาคกลาง ที่มีเปอร์เซ็นต์รอดตายสูงมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ และพบว่ามีประชากรหญ้าข้าวนกที่มีเปอร์เซ็นต์รอดตายสูงถึง 98-100 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา (ประชากร 53) อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา

(ประชากร 56) อำเภอศรีมโหสถ จังหวัดปราจีนบุรี(ประชากร 57) อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี (ประชากร 95) อำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี (ประชากร 105) อำเภอพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี (ประชากร 108) อำเภอบางบาล จังหวัดอยุธยา(ประชากร 159) และอำเภอบางประอิน จังหวัดอยุธยา(ประชากร 164)

ลักษณะทางสัณฐานของหญ้าข้าวนกต้านทานและอ่อนแอสารกำจัดวัชพืช quinclorac

ลักษณะสัณฐานของประชากรหญ้าข้าวนกที่ต้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac และประชากรหญ้าข้าวนกที่อ่อนแอสารกำจัดวัชพืช quinclorac มีลักษณะที่ปรากฏ ของสีโคนต้น สีขอบใบ สีหางเมล็ด สีเกสรตัวผู้และตัวเมีย และความยาวของรยางค์ (awn) รุ่นพ่อแม่ และรุ่นลูกไม่แตกต่างกัน นั้นแสดงว่าการถ่ายทอดทางพันธุกรรมจากพ่อแม่มาสู่ลูกไม่มีการเปลี่ยนแปลง (Table 2 and 3) และเมื่อเปรียบเทียบลักษณะสัณฐาน หรือลักษณะที่ปรากฏ พบว่า สีโคนต้น สีขอบใบ สีหางเมล็ด ประชากรหญ้าข้าวนกที่ต้านทานมีสีเขียว แต่ประชากรหญ้าข้าวนกที่อ่อนแอมีสีแดง ยกเว้น ประชากรข้าวนกที่เก็บมาจากตำบลกลางเวียง อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน สีเกสรตัวเมีย มีทั้งสีม่วง และม่วงอ่อน ปะปนกันทั้งในประชากรต้านทานและอ่อนแอ (Figure 1) ส่วนความยาวหางของเมล็ดทั้งประชากรต้านทานและอ่อนแอมีหางเหมือนกัน แต่ประชากรหญ้าข้าวนกที่ต้านทาน จะมีความยาวหางสั้น ยกเว้นประชากรที่มาจากตำบลขนอนหลวง อำเภอบางประอิน จังหวัดอยุธยา และประชากรข้าวนกอ่อนแอมีความยาวหางที่ออกจากส่วนของเมล็ดหรือที่เรียกว่า รยางค์ (awn) นอกจากนั้นยังพบว่า ทั้งประชากรหญ้าข้าวนกที่ต้านทานและอ่อนแอมีลักษณะของช่อดอก และลักษณะของเมล็ดไม่แตกต่างกัน ลักษณะช่อดอกเป็นแบบ ช่อแตกแขนง (panicle) (Figure 2) และลักษณะของเมล็ดมีลักษณะรูปทรงแบบรูปไข่เมล็ดแบบผลแห้งเมล็ดติด (caryopsis) (Figure 3) และจะเห็นได้ว่าลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ปรากฏทั้งประชากรหญ้าข้าวนกที่ต้านทานและอ่อนแอมีลักษณะที่ไม่แตกต่างกัน แต่โดยส่วนใหญ่ประชากรหญ้าข้าวนกที่ต้านทานจะมีสีโคนต้น สีขอบใบ สีหางเมล็ด สีแดง และมีความยาวหางสั้น

เมื่อนำข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยามาวิเคราะห์กลุ่ม (Cluster Analysis) เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางสัณฐานของข้าวนกในประชากรที่ต้านทานและอ่อนแอสารกำจัดวัชพืช quinclorac แยกได้ 3 กลุ่ม (ระดับสัมประสิทธิ์ความเหมือนที่ 0.2) คือ ประชากรหญ้าข้าวนกที่ต้านทาน (1-7) ประชากรหญ้าข้าวนกที่อ่อนแอ (9,10,11,13,14,15) และประชากรที่มีทั้งต้านทานและอ่อนแอ ประชากรหญ้าข้าวนกในกลุ่มนี้ได้แก่ ประชากรหญ้าข้าวนก ตำบลขนอนหลวง อำเภอบางประอิน จังหวัดอยุธยา(8) และประชากรข้าวนก ตำบลกลางเวียง อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน (12) (Figure 4)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ประชากรหญ้าข้าวนกในเขตภาคกลาง ส่วนใหญ่มีความต้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac ส่วนประชากรข้าวนกในเขตภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือประชากรหญ้าข้าวนกโดยส่วนใหญ่อยู่ในระดับอ่อนแอจนถึงกำลังพัฒนาความต้านทานสารกำจัดวัชพืช quinclorac และลักษณะทางสัณฐานวิทยาของประชากรหญ้าข้าวนกต้านทานและอ่อนแอสารกำจัดวัชพืช quinclorac มีลักษณะที่ปรากฏไม่แตกต่างกัน การประมาณสภานะการณ์

เอกสารอ้างอิง

คมสัน นครศรี. 2548. สำรวจ รวบรวม และจำแนกตัวอย่างวัชพืชในนาข้าว. หน้า 530-533. *ใน : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2548*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ไชยยศ สุพัฒนกุล และเบญจพล สุวรรณสิงห์.2536. การเบียดเบียนของหญ้าข้าวนกที่มีความหนาแน่นต่างๆกันต่อต้นข้าว. หน้า 1-17. *ใน : ผลงานวิจัยปี 2536* กลุ่มงานวิทยาการวัชพืช กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช กรมวิชาการเกษตร.

หลักชัย มีนะกนิษฐ์ อภิชิต ตานะเศรษฐ์ และ สมคิด นุชปั้น. 2537. การศึกษาผลการรณรงค์กำจัดหญ้าข้าวนก และหญ้าดอกขาว. หน้า 8-10. *ใน : การประชุมวิชาการวัชพืชแห่งชาติ 2537*.

Bagavathiannan MV and Norsworthy JK. 2014. Pollen- mediated transfer of herbicide resistance in *Echinochloa crus-galli*. *Pest Manag Sci*. 70(9):1425-31

Klaus G. and Jacek K. 2000. The Mechanism of Quinclorac Selectivity in Grasses. (Online). Available. http: / / www. sciencedirect. com/ science/ article/ pii/ S004835 7599924616**.** (June 8, 2014).

Ni H., K.R. Moody and P. Restituta P. 2004 Analysis of competition between wet-seeded rice and barnyardgrass (Echinochloa crus-galli) using a response– surface model. *Weed Sci*. 52:142–146.

Tsuji R, Fischer A. J., Yoshino M., Roel A., Hill J.E. and Yamasue Y. 2003. *Herbicide-resistant late watergrass* (*Echinochloa phyllopogon*): similarity in morphological and amplified fragment length polymorphism traits.

Table 1 Percentage of survival of Bamyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) from tasting quinclorac resistance

Number	Sub-district	District	Province	Percentage of survival (%)
1	Pong	Pong	Phayao	0
2	Nam Pua	Wiang Sa	Nan	0
3	Klang Wiang	Wiang Sa	Nan	0
4	Thung Si	Rong Kwang	Phrae	0
5	Mae Lai	Muang phrae	Phrae	0
6	Sungmen	Sungmen	Phrae	0
7	Pa Sao	Muang Auttaradit	Uttaradit	0
8	Ban Ko	Muang Auttaradit	Uttaradit	0
9	Ban Dara	Phichai	Uttaradit	0
10	Ban Kaeng	Tron	Uttaradit	0
11	Hua Khwang	Kosum Phisai	Maha Sarakham	0
12	Yang Noi	Kosum Phisai	Maha Sarakham	0
13	Ku Thong	Chiang Yun	Maha Sarakham	0
14	Tha Kra Soem	Nam Phong	Khon Kaen	0
15	Tha Kra Soem	Nam Phong	Khon Kaen	0
16	Yang Talat	Yang Talat	Kalasin	0
17	Yang Talat	Yang Talat	Kalasin	21
18	Bua Ban	Yang Talat	Kalasin	0
19	Khao Phra Non	Yang Talat	Kalasin	23
20	Lup	Muang Kalasin	Kalasin	0
21	Huai Pho	Muang Kalasin	Kalasin	13
22	Lup	Muang Kalasin	Kalasin	0
23	Huai Pho	Muang Kalasin	Kalasin	0
24	Kamalasai	Kamalasai	Kalasin	0
25	Dong Ling	Kamalasai	Kalasin	0

Table 1 Percentage of survival of Bamyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) from tasting quinclorac resistance (continue)

Number	Sub-district	District	Province	Percentage of survival (%)
26	Dong Ling	Kamalasai	Kalasin	21
27	Lak Mueang	Kamalasai	Kalasin	0
28	Thanya	Kamalasai	Kalasin	0
29	Thanya	Kamalasai	Kalasin	0
30	Chao Tha	Kamalasai	Kalasin	0
31	Chao Tha	Kamalasai	Kalasin	0
32	Chao Tha	Kamalasai	Kalasin	0
33	Chao Tha	Kamalasai	Kalasin	0
34	Changhan	Changhan	Roi Et	0
35	Changhan	Changhan	Roi Et	0
36	Klang	Sela Phum	Roi Et	0
37	Dong Sing	Changhan	Roi Et	0
38	Si Kaeo	Muang Roi Et	Roi Et	0
39	Si Kaeo	Muang Roi Et	Roi Et	0
40	Sa Du	Suwan Phum	Roi Et	0
41	Nong Bua Khok	Lum Plaimat	Buri Ram	17
42	Salaeng Phan	Lum Plaimat	Buri Ram	15
43	Salaeng Phan	Lum Plaimat	Buri Ram	0
44	Salaeng Phan	Lum Plaimat	Buri Ram	0
45	Mak Khiap	Muang Sisaket	Si Sa Ket	10
46	Nong Lan	Tha Maka	Kanchanaburi	58
47	Nong Sarai	Phanom Thuan	Kanchanaburi	58
48	Nong Sarai	Phanom Thuan	Kanchanaburi	77
49	Nong Sarai	Phanom Thuan	Kanchanaburi	73
50	Don Ko Ka	Bang Nam Pieo	Chachoengsao	81

Table 1 Percentage of survival of Bamyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) from tasting quinclorac resistance (continue)

Number	Sub-district	District	Province	Percentage of survival (%)
51	Sing To Thong	Bang Nam Pieo	Chachoengsao	73
52	Mon Thong	Bang Nam Pieo	Chachoengsao	85
53	Bang Khwan	Bang Nam Pieo	Chachoengsao	98
54	Bang Khla	Bang Khla	Chachoengsao	88
55	Mueang Kao	Phanom Sarakham	Chachoengsao	85
56	Ban Song	Phanom Sarakham	Chachoengsao	100
57	Khok Pip	Sri Mahosoit	Prachin Buri	100
58	Phai Cha Lueat	Sri Mahosoit	Prachin Buri	90
59	Khu Lamphan	Sri Mahosoit	Prachin Buri	90
60	Bang Decha	Muang Prachinburi	Prachin Buri	88
61	Mai Khet	Muang Prachinburi	Prachin Buri	90
62	Khok Mai Lai	Muang Prachinburi	Prachin Buri	77
63	Ban Sang	Ban Srang	Prachin Buri	75
64	Ban Sang	Ban Sang	Prachin Buri	81
65	Bang Krabao	Ban Sang	Prachin Buri	67
66	Bang Toe	Ban Sang	Prachin Buri	71
67	Bang Rakam	Bang Rakam	Phitsanulok	69
68	Bueng Kok	Bang Rakam	Phitsanulok	81
69	Ma Tum	Phom Phiram	Phitsanulok	75
70	Tha Pho	Muang Phitsanu Lok	Phitsanulok	83
71	Phai Kho Don	Muang Phitsanu Lok	Phitsanulok	96
72	Bang Krathum	Bang Krathum	Phitsanulok	68
73	Khok Salut	Bang Krathum	Phitsanulok	78
74	Tha Thong	Muang Phitsanu Lok	Phitsanulok	96
75	Tha Pho	Muang Phitsanu Lok	Phitsanulok	70

Table 1 Percentage of survival of Bamyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) from tasting quinclorac resistance (continue)

Number	Sub-district	District	Province	Percentage of survival (%)
76	Tha Thong	Muang Phitsanu Lok	Phitsanulok	65
77	Ban Rai	Lat Yao	Nakhon Sawan	50
78	Sa Kaeo	Lat Yao	Nakhon Sawan	81
79	Mae Le	Mae Wong	Nakhon Sawan	69
80	Nong Krot	Banphot Phisai	Nakhon Sawan	71
81	Mae Wong	Mae Wong	Nakhon Sawan	71
82	Ban Suan	Muang Sukhothai	Sukhothai	73
83	Ban Faek	Kong Kai Lat	Sukhothai	71
84	Ban Suan	Muang Sukhothai	Sukhothai	69
85	Ko Ta Liang	Si Samrong	Sukhothai	90
86	Si Nakhon	Si Nakhon	Sukhothai	0
87	Tha Phutsa	Khlong khlung	Kamphaeng Phet	81
88	Khong Phai	Khanu Woralaksaburi	Kamphaeng Phet	85
89	Thammarong	Muang Kampaeng Phet	Kamphaeng Phet	88
90	Nakhon Chum	Muang Kampaeng Phet	Kamphaeng Phet	58
91	Sa Kaeo	Muang Kampaeng Phet	Kamphaeng Phet	73
92	Tha Phutsa	Khlong khlung	Kamphaeng Phet	60
93	Huai Pong	Kok Sumrong	Lop Buri	73
94	Pho Kao Ton	Muang Lopburi	Lop Buri	75
95	Khlong Ket	Kok Sumrong	Lop Buri	98
96	Ngiu Rai	Muang Lopburi	Lop Buri	73
97	Di Lang	Phatthana Nikom	Lop Buri	71
98	Ko Kaeo	Kok Sumrong	Lop Buri	83
99	Phon Thong	Ban Mi	Lop Buri	73

Table 1 Percentage of survival of Bamyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) from tasting quinclorac resistance (continue)

Number	Sub-district	District	Province	Percentage of survival (%)
100	Hin Pak	Ban Mi	Lop Buri	69
101	Nong Krabian	Ban Mi	Lop Buri	73
102	Phra Phuttha Bat	Phraputthabath	Saraburi	98
103	Muang Ngam	Sao Hai	Saraburi	79
104	Nong Chorakhe	NongKhae	Saraburi	94
105	Nong Suang	Wihan Daeng	Saraburi	100
106	Nong Mu	Wihan Daeng	Saraburi	96
107	Muang Ngam	Sao Hai	Saraburi	75
108	Phra Phuttha Bat	Phraputthabath	Saraburi	100
109	Wat Khok	Manorom	Chai Nat	75
110	Taluk	Sanphaya	Chai Nat	60
111	Nang Lue	Muang Chainat	Chai Nat	96
112	Thiang Thae	Sankhaburi	Chai Nat	78
113	Nong Chang	Nong Chang	Uthai Thani	83
114	Huai Rop	Nong Kha Yang	Uthai Thani	83
115	Nong Chang	Nong Chang	Uthai Thani	86
116	Khao Kwangthong	Nong Chang	Uthai Thani	61
117	Ban Pho	Muang Saphan Buri	Suphan Buri	83
118	Makham Lom	Bang Pa Ma	Suphan Buri	89
119	Wang Nam Yen	Bang Pa Ma	Suphan Buri	86
120	Sa Kaeo	Muang Saphan Buri	Suphan Buri	65
121	Kra Chan	U Thong	Suphan Buri	63
122	Phlapphla Chai	U Thong	Suphan Buri	80
123	Nong Ong	U Thong	Suphan Buri	55
124	Bang Len	Song Phi Nong	Suphan Buri	71
125	Noen Phraprang	Song Phi Nong	Suphan Buri	68

Table 1 Percentage of survival of Bamyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) from tasting quinclorac resistance (continue)

Number	Sub-district	District	Province	Percentage of survival (%)
126	Mot Daeng	Si Prachan	Suphan Buri	73
127	Bang Kung	Muang Saphan Buri	Suphan Buri	96
128	Sawaeng Ha	Saweangha	Ang Thong	58
129	Chaiyo	Chai Yo	Ang Thong	87
130	Tawarad	Chai Yo	Ang Thong	73
131	Ongkharak	Pho Thong	Ang Thong	63
132	Bang Phlap	Pho Thong	Ang Thong	65
133	Tha Chang	Wiset Chaicharn	Ang Thong	63
134	Tha Chang	Wiset Chaicharn	Ang Thong	53
135	Samngam	Don Tum	Nakhon Pathom	17
136	Lam Phaya	Bang Len	Nakhon Pathom	84
137	Laem Bua	Nakhon Chaisi	Nakhon Pathom	84
138	Bang Luang	Bang Len	Nakhon Pathom	63
139	Wang Nam Khiao	Kam Paeng Saen	Nakhon Pathom	96
140	Samngam	Don Tum	Nakhon Pathom	32
141	Lum Lukka	Lum Lukka	Pathum Thani	78
142	Phra Achan	Ongkhalak	Nakhon Nayok	71
143	Sisa Krabue	Ongkhalak	Nakhon Nayok	81
144	Bang Luk Suea	Ongkhalak	Nakhon Nayok	90
145	Phrommani	Muang Nakhon Nayok	Nakhon Nayok	73
146	Bang O	Banna	Nakhon Nayok	78
147	Bang O	Banna	Nakhon Nayok	75
148	Thong Lang	Banna	Nakhon Nayok	87
148	Thong Lang	Banna	Nakhon Nayok	87
149	Tha Chang	Muang Nakhon Nayok	Nakhon Nayok	70
150	Dong Lakhon	Muang Nakhon Nayok	Nakhon Nayok	73

Table 1 Percentage of survival of Bamyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) from tasting quinclorac resistance (continue)

Number	Sub-district	District	Province	Percentage of survival (%)
151	Si Chula	Muang Nakhon Nayok	Nakhon Nayok	82
152	Khlong Yai	Ongkhalak	Nakhon Nayok	97
153	Khlong Yai	Ongkhalak	Nakhon Nayok	71
154	Chao Chet	Sena	Phra Nakhon Si Ayutthaya	75
155	Tha Din Daeng	Phak Hai	Phra Nakhon Si Ayutthaya	68
156	Bang Luang Dot	Bang Ban	Phra Nakhon Si Ayutthaya	70
157	Ban Mai	Ban Phreak	Phra Nakhon Si Ayutthaya	65
158	Nakhon Luang	Nakhon Luang	Phra Nakhon Si Ayutthaya	90
159	Nam Tao	Bang Ban	Phra Nakhon Si Ayutthaya	100
160	Thanu	Uthai	Phra Nakhon Si Ayutthaya	83
161	Ban Hip	Uthai	Phra Nakhon Si Ayutthaya	96
162	Sam Bandit	Uthai	Phra Nakhon Si Ayutthaya	90
163	Khlong Suan Phlu	Phra Nakhon Si Ayudhya	Phra Nakhon Si Ayutthaya	90

0 = Susceptible population

1-20 = Developing resistant population

> 20 =Resistant population

Table 2 Culm color, leaf margin color, awn color, stigma color of Bamyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv)(Parent)

Sub-district	District	Province	morphology				
			culm color	leaf margin color	awn color	stigma color	lenght of awn
Resistant bamyardgrass population							
1. Nam Tao	Bang Ban	Ayutthaya	green	green	green	purple	short
2. Khanon Luang	Bang Pa-in	Ayutthaya	green	green	purple, green	light purple	short
3. Bang Khwan	Bang Nam Pieo	Chachoengsao	green	green	Purple	light purple	short
4.Ban Song	Phanom Sarakham	Chachoengsao	green	green	Green	light purple	short
5.Phra Phuttha Bat	Phraputthabath	Saraburi	green	green	green, purple	light purple	short
6.Khlong Ket	Kok Sumrong	Lop Buri	green	green	green	light purple	short
7.Nong Suang	Wihan Daeng	Saraburi	green	green	green	purple	short
8.Khok Pip	Sri Mahosoit	Prachin Buri	green	green	green	light purple	lenght
Susceptible bamyardgrass population							
9. Klang Wiang	Wiang Sa	Nan	green	red	purple	light purple	lenght
10.Hua Khwang	Kosum Phisai	Maha Sarakham	purple	red	purple	purple	lenght
11.Tha Kra Soem	Nam Phong	Khon Kaen	purple	red	purple	purple	lenght
12.Tha Kra Soem	Nam Phong	Khon Kaen	purple	green	purple	purple	lenght
13.Yang Talat	Yang Talat	Kalasin	purple	red	purple	Light purple	lenght
14.Dong Sing	Changhan	Roi Et	purple	red	purple	White, purple	lenght
15.Si Kaeo	Muang Roi Et	Roi Et	purple	red	purple	purple	lenght

Table 3 culm color, leaf margin color, awn color, stigma color of Bamyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) (F_1, first filial)

Sub-district	District	Province	Morphology				
			culm color	leaf margin color	awn color	stigma color	lenght of awn
Resistant bamyardgrass population							
1. Nam Tao	Bang Ban	Ayutthaya	green	green	green	purple	short
2. Khanon Luang	Bang Pa-in	Ayutthaya	green	green	purple, green	light purple	short
3. Bang Khwan	Bang Nam Pieo	Chachoengsao	green	green	purple	light purple	short
4.Ban Song	Phanom Sarakham	Chachoengsao	green	green	green	light purple	short
5.Phra Phuttha Bat	Phraputthabath	Saraburi	green	green	green, purple	light purple	short
6.Khlong Ket	Kok Sumrong	Lop Buri	green	green	green	light purple	short
7.Nong Suang	Wihan Daeng	Saraburi	green	green	green	purple	short
8.Khok Pip	Sri Mahosoit	Prachin Buri	green	green	green	light purple	lenght
Susceptible bamyardgrass population							
9. Klang Wiang	Wiang Sa	Nan	green	red	purple	light purple	lenght
10.Hua Khwang	Kosum Phisai	Maha Sarakham	purple	red	purple	purple	lenght
11.Tha Kra Soem	Nam Phong	Khon Kaen	purple	red	purple	purple	lenght
12.Tha Kra Soem	Nam Phong	Khon Kaen	purple	green	purple	purple	lenght
13.Yang Talat	Yang Talat	Kalasin	purple	red	purple	Light purple	lenght
14.Dong Sing	Changhan	Roi Et	purple	red	purple	White, purple	lenght
15.Si Kaeo	Muang Roi Et	Roi Et	purple	red	purple	purple	lenght

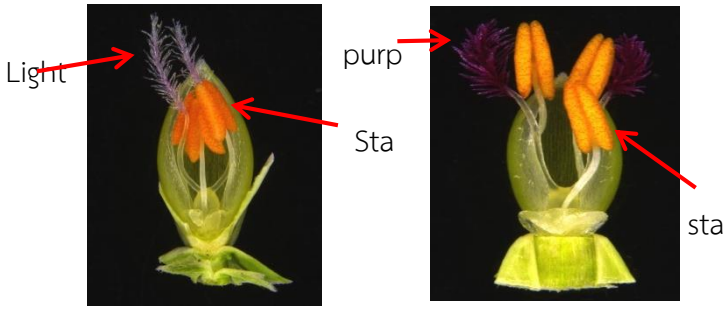


Figure 1 Stigma color of Bamyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv)

Figure 2 Inflorescence (panicle)

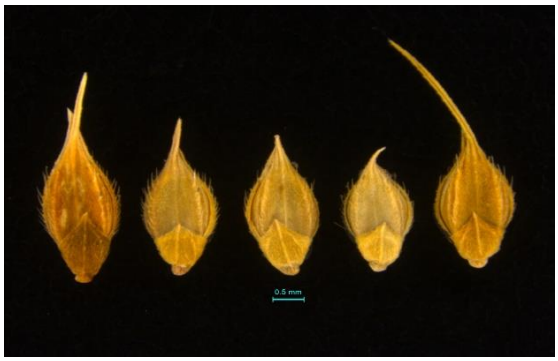


Figure 3 seed (caryops)

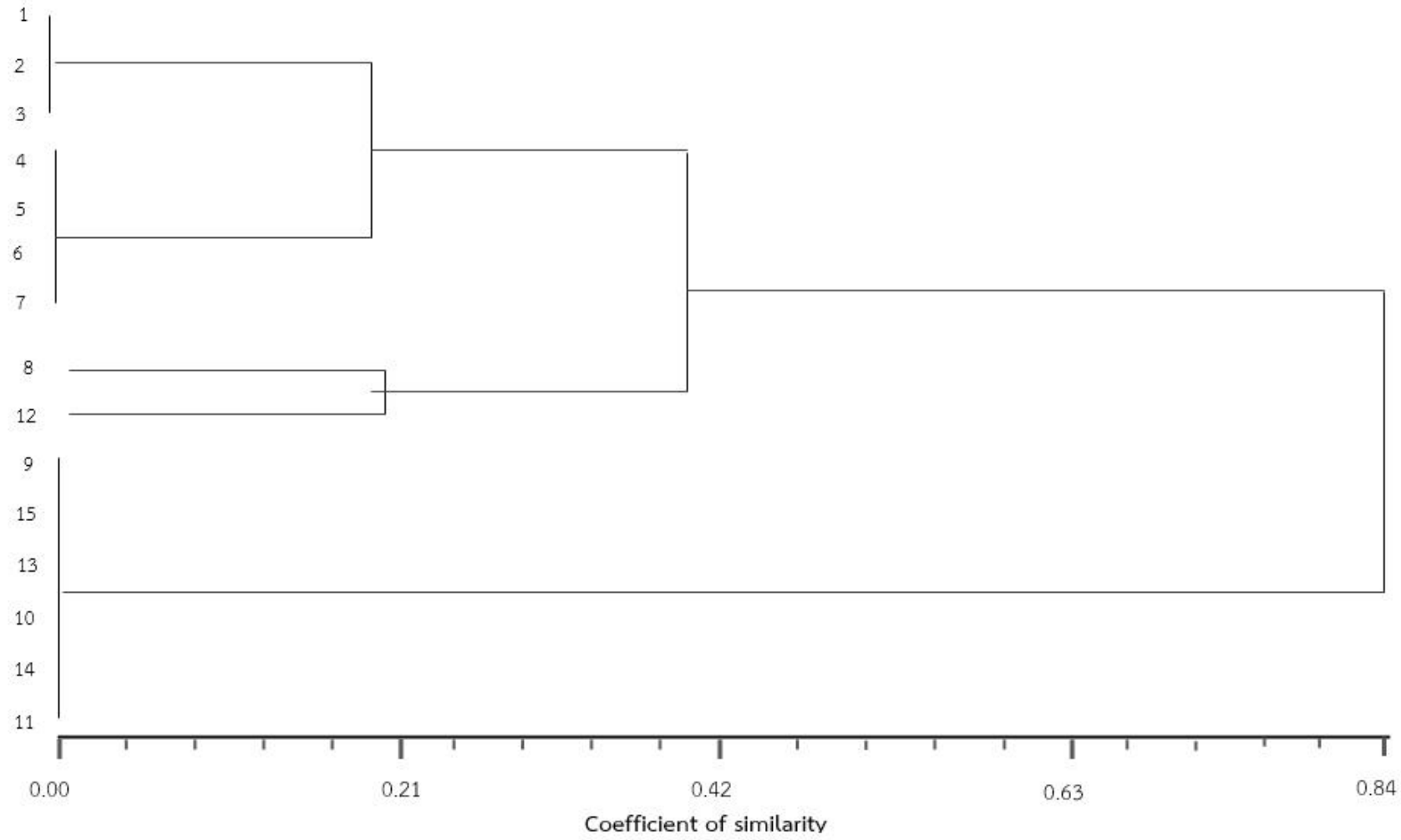


Figure 4 Dendrogram of Bamyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) cluster by morphology

พื้นที่เสี่ยงต่อการระบาดของหญ้าข้าวนกที่มีกลไกความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชแบบ multiple resistance ในนาข้าว

Wildspread of *Echinochloa crus-galli* to Multiple Herbicides Resistance in Rice

ปรัชญา เอกฐิน[1/] ยุรวรรณ อนันตนมณี[2/] จรรยา มณีโชติ[3/]
[1/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/]ผู้เชี่ยวชาญด้านวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

เลือกแปลงทดสอบที่เป็นตัวแทนของประชากรหญ้าข้าวนกที่มีกลไกต้านทานแบบ multiple resistance ในพื้นที่ปลูกข้าวนาหว่านน้ำตมในเขตภาคกลางและภาคเหนือตอนล่าง ในแต่ละแปลงทดสอบ หว่านข้าวอัตราปลูก 15 กิโลกรัมต่อไร่ วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 ซ้ำ 11 กรรมวิธี ขนาดแปลงทดลองย่อย 16 ตารางเมตร ผลการทดลอง พบว่า กรรมวิธีพ่นสาร oxadiazon อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมได้สมบูรณ์ โดยสามารถควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าข้าวนก ประเภทใบกว้าง เช่น ผักปอดนา และประเภทกก เช่น กกขนากได้สมบูรณ์ และให้ผลผลิตข้าวต่อไร่สูงที่สุดเมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่นที่พ่นสารกำจัดวัชพืช

คำหลัก : หญ้าข้าวนก ความต้านทาน สารกำจัดวัชพืช นาข้าว

รหัสการทดลอง 03-29-60-01-01-00-06-60

คำนำ

การสำรวจชนิดวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืช ในรอบ 10 ปีที่ผ่านมามีวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชเกิดขึ้นหลายชนิด สำหรับสถานการณ์วัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชในนาข้าวทั่วโลกนั้นมีรายงานว่า มีวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชเกิดขึ้นแล้ว 30 ชนิด โดยพบว่ามีวัชพืช 20 ชนิดต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชในกลุ่มที่ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ acetolactate synthase (ALS) วัชพืชใบแคบมีโอกาสสูงมากที่จะเกิด cross-resistance ต่อสารกำจัดวัชพืชชนิดอื่นๆ เมื่อเปรียบเทียบกับวัชพืชใบกว้าง (Gressel, 2000) เนื่องจากมีการผสมข้ามได้ตามธรรมชาติ หญ้าข้าวนก เป็นวัชพืชวงศ์หญ้าที่พบระบาดทั่วไปในนาหว่านน้ำตมเขตภาคกลางของประเทศไทย พบการระบาดของหญ้าข้าวนกต้านทานต่อสาร fenoxaprop-p-ethyl, cyhalofop-butyl, quizalop-p-tefuryl และ profoxydim ซึ่งสารเหล่านี้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน คือ ACCase inhibitors (Maneechote et al. 2005) การปลูกข้าวในเขตภาคกลางการปลูกข้าวภาคกลางมีเกษตรกรหลายรายใช้สารกำจัดวัชพืชหลายชนิดที่มีกลไกการเข้าทำลายแตกต่างกันไม่ว่าจะเป็นสารกำจัดวัชพืชในกลุ่มยับยั้งเอนไซม์ ACCase กลุ่มยับยั้งเอนไซม์ ALS กลุ่มยับยั้งการแบ่งเซล กลุ่มยับยั้งการสร้างเซลลูโลส หรือ กลุ่มยับยั้งระบบการสังเคราะห์แสงที่ 2 แต่ไม่สามารถควบคุมหญ้าข้าวนกในนาข้าวได้ทำให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตข้าวและเพิ่มต้นทุนการผลิตของเกษตรกรให้สูงขึ้น ดังนั้นการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาสถานการณ์การเกิดความต้านทานสารกำจัดวัชพืชหลายกลไก (multiple resistance) ในประชากรหญ้าข้าวนกในแหล่งปลูกข้าว เพื่อการจัดการปัญหาหญ้าข้าวนกต้านทานสารกำจัดวัชพืชที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืช
2. อุปกรณ์ชั่งตวงวัด
3. ไม้ปักแปลงทดลอง
4. ป้ายแสดงกรรมวิธี
5. สารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-p-ethyl, cyhalofop-butyl, bis-pyribac
6. sodium, pyribenzoxim, penoxsulam, propanil, oxadiazon, butachlor, butachlor/propanil, quinclorac, thiobencarb/propanil
7. เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง
8. ถุงกระดาษ

วิธีการ

คัดเลือกสารกำจัดวัชพืชที่สามารถควบคุมประชากรหญ้าข้าวนกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1. เลือกแปลงทดสอบที่เป็นตัวแทนของประชากรหญ้าข้าวนกที่มีกลไกต้านทานแบบ multiple resistance ในพื้นที่ปลูกข้าวนาหว่านน้ำตมในเขตภาคกลางและภาคเหนือตอนล่าง

2. ในแต่ละแปลงทดสอบ หว่านข้าวอัตราปลูก 15กิโลกรัมต่อไร่ วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 ซ้ำ 11 กรรมวิธี ขนาดแปลงทกลองย่อย 16 ตารางเมตรดังแสดงไว้ในตาราง

3. ประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช ที่ระยะ 7 15 และ 30 วัน หลังพ่น โดยให้คะแนนด้วยสายตา ระบบ 0-10 โดยที่ 0=พืชปลูกไม่เป็นพิษ 1-3=พืชปลูกเป็นพิษเล็กน้อย 4-6=พืช

ปลูกเป็นพิษปานกลาง 7-9=พืชปลูกเป็นพิษรุนแรง 10= พืชปลูกตาย (ตามมาตรฐานการประเมินของกรมวิชาการเกษตร)

4. ประเมินประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชในการควบคุมหญ้าข้าวนก ที่ระยะ 15 และ 30 วัน หลังพ่น โดยให้คะแนนด้วยสายตา ระบบ 0-10 โดยที่ 0=ควบคุมวัชพืชไม่ได้ 1-3=ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 4-6=ควบคุมวัชพืชได้กลาง 7-9=ควบคุมวัชพืชได้ดี 10=ควบคุมได้ดีมาก (ตามมาตรฐานการประเมินของกรมวิชาการเกษตร)

5. บันทึกจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งหญ้าข้าวนก โดยสุ่มนับในพื้นที่ 0.5x0.5 เมตร 4 จุด ที่ระยะ 30 วันหลังหว่านข้าว นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ

6. หากมีการระบาดของโรคและแมลงเกินกว่าค่า economic threshold ให้ใช้วิธีการกำจัดตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

7. บันทึกผลผลิตข้าวในระยะเก็บเกี่ยว พื้นที่เก็บเกี่ยว 2x2 เมตร

เวลาและสถานที่

ตุลาคม 2561-กันยายน 2562

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

แปลงทดลอง อ.ท่าช้าง จ.สิงห์บุรี

ไถเตรียมแปลงตีเทือก แบ่งแปลงย่อยแต่ละแปลงขนาด 4 x 4 เมตร โดยเว้นระยะห่างระหว่างแปลง0.5 เมตร ปั้นคันดินแล้วคลุมด้วยพลาสติกสีดำ ในแต่ละแปลงย่อยหว่านข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีที่กำหนด (ตารางที่ 1) ด้วยเครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสูบโยกสะพายหลัง (Knapsack sprayer) หัวพ่นแบบรูปพัด (Fan type) ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตร/ไร่

ชนิดและจำนวนต้นวัชพืชที่ระยะ 30 วันหลังหว่านข้าว ในกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช อ.ท่าช้าง จ.สิงห์บุรี

จากการสุ่มนับจำนวนต้นวัชพืชในกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช พบจำนวนวัชพืชเฉลี่ย 118.1 ต้นต่อตารางเมตร แบ่งเป็นวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) จำนวน 66.6 ต้นต่อตารางเมตร คิดเป็นความหนาแน่นเฉลี่ย 56.4 เปอร์เซ็นต์ พบวัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ ผักปอดนา (*Sphenoclea zeylanica* Gaertn.) จำนวน 27.0 ต้นต่อตารางเมตรคิดเป็นความหนาแน่นเฉลี่ย 22.9 เปอร์เซ็นต์ ประเภทกก ได้แก่ กกขนาก (*Cyperus difformis* L.) จำนวน 24.5 ต้นต่อตารางเมตร คิดเป็นความหนาแน่นเฉลี่ย 20.7 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อข้าว แปลงทดลอง อ.ท่าช้าง จ.สิงห์บุรี

ที่ระยะ 7 วัน หลังพ่นสาร กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช oxadiazon อัตรา 120 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่ ข้าวเป็นพิษในระดับปานกลาง โดยมีระดับคะแนน 6 คะแนน โดยใบเลี้ยงของข้าวมีอาการไหม้ สำหรับกรรมวิธีพ่นสาร fenoxaprop-p-ethyl อัตรา 24 กรัมกรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ข้าวมีอาการใบเหลืองเล็กน้อยมีระดับคะแนน 1 คะแนน เมื่อเทียบกับวิธีไม่พ่นสาร ส่วนกรรมวิธีพ่นสาร butachlor/propanil, thiobencarb/propanil, propanil ข้าวมีอาการใบมีสีแดงและปลายใบไหม้เล็กน้อย ระดับคะแนน 1 คะแนน และที่ 15 วันหลังพ่นสาร fenoxaprop-p-ethyl, butachlor/ propanil, thiobencarb/propanil, propanil ไม่พบอาการเป็นของสารกำจัดวัชพืช

ต่อข้าว ส่วนกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช oxadiazon อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ข้าวเป็นพิษเล็กน้อย 3 คะแนน ยังคงมีอาการใบไหม้ที่ บริเวณใบเลี้ยง ส่วนใบใหม่ที่แตกออกมาสามารถเจริญเติบโตได้เป็นปกติ (ภาพที่ 3)

ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช แปลงทดลอง อ.ท่าช้าง จ.สิงห์บุรี

ที่ 30 วันหลังพ่นสาร butachlor อัตรา 160 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมได้ดี โดยสามารถควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าข้าวนก ประเภทใบกว้าง เช่น ผักปอดนา และประเภทกก เช่น กกขนากได้ดี ส่วนกรรมวิธีพ่นสาร oxadiazon อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมได้สมบูรณ์ โดยสามารถควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าข้าวนก ประเภทใบกว้าง เช่น ผักปอดนา และประเภทกก เช่น กกขนากได้สมบูรณ์ (ตาราง 2, 3 และ 4 ภาพที่ 4 และ 5)

ที่ 60 วันหลังพ่นสาร กรรมวิธีพ่นสาร oxadiazon อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ butachlor/propanil, thiobencarb/propanil, propanil มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมได้ดี โดยสามารถควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าข้าวนก ประเภทใบกว้าง เช่น ผักปอดนา และประเภทกก เช่น กกขนากได้สมบูรณ์ (ตาราง 4, 5, 6 และ 7 ภาพที่ 4 และ 5)

จำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช แปลงทดลอง อ.ท่าช้าง จ.สิงห์บุรี

จากการสุ่มนับจำนวนต้นวัชพืชต่อตารางเมตรและสุ่มชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืชที่ระยะ 30 วัน พบว่ากรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช กรรมวิธีพ่นสาร oxadiazon อัตรา 120 อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ butachlor/propanil อัตรา 210 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ thiobencarb/propanil อัตรา 160 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีน้ำหนักแห้ง หญ้าข้าวนก ผักปอดนา และ กกขนากน้อยกว่ากรรมวิธีพ่นสาร fenoxaprop-p-ethyl อัตรา 24 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ cyhalofop-butyl อัตรา 48 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ bis-pyribac sodium อัตรา 5 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ pyribenzoxim อัตรา 8 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ penoxsulam อัตรา 5 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ butachlor อัตรา 160 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ (ตารางที่ 8)

การเจริญเติบโตต้นข้าว แปลงทดลอง อ.ท่าช้าง จ.สิงห์บุรี

การสุ่มวัดความสูงต้นข้าว ประเมินโดยวัดความสูง ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีพ่นสาร oxadiazon อัตรา 120 อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ butachlor/propanil อัตรา 210 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ thiobencarb/propanil อัตรา 160 กรัมสารออกฤทธิ์ มีความสูงเฉลี่ยระหว่าง 31.3-33.0 เซนติเมตร มากว่ากรรมวิธีพ่นสาร fenoxaprop-p-ethyl อัตรา 24 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ cyhalofop-butyl อัตรา 48 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ bis-pyribac sodium อัตรา 5 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ pyribenzoxim อัตรา 8 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ penoxsulam อัตรา 5 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ butachlor อัตรา 160 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่มีความสูงอยู่ระหว่าง 29.7-30.5 เซนติเมตร (ตารางที่ 9)

จำนวนต้นข้าว แปลงทดลอง อ.ท่าช้าง จ.สิงห์บุรี

การสุ่มนับต้นข้าว ที่ระยะ 15 วันหลังการพ่นสาร พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชมีจำนวนต้นไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช โดยมีจำนวนต้นเฉลี่ยระหว่าง 242.5-259.0 เซนติเมตร (ตารางที่ 9)

ผลผลิตต่อไร่ แปลงทดลอง อ.ท่าช้าง จ.สิงห์บุรี

ที่ระยะ 120 หลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีพ่นสาร oxadiazon อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ butachlor/propanil อัตรา 210 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ thiobencarb/propanil อัตรา 160 กรัมสารออกฤทธิ์ มีน้ำหนักผลผลิตข้าวอยู่ระหว่าง 930.0-957.5 กิโลกรัม โดยมีน้ำหนักผลผลิตมากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-p-ethyl อัตรา 24 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ cyhalofop-butyl อัตรา 48 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ bis-pyribac sodium อัตรา 5 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ pyribenzoxim อัตรา 8 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ penoxsulam อัตรา 5 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ butachlor อัตรา 160 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่มีน้ำหนักผลผลิตอยู่ระหว่าง 675.0-697.5 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 9)

แปลงทดลอง อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี

ไถเตรียมแปลงตีเทือก แบ่งแปลงย่อยแต่ละแปลงขนาด 4 x 4 เมตร โดยเว้นระยะห่างระหว่างแปลง 0.5 เมตร ปั้นคันดินแล้วคลุมด้วยพลาสติกสีดำ ในแต่ละแปลงย่อยหว่านข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีที่กำหนด เช่นเดียวกับ แปลง อ.ท่าช้าง จ.สิงห์บุรี (ตารางที่ 10) ด้วยเครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสูบโยกสะพายหลัง (Knapsack sprayer) หัวพ่นแบบรูปพัด (Fan type) ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตร/ไร่

ชนิดและจำนวนต้นวัชพืชที่ระยะ 30 วันหลังหว่านข้าว ในกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี

จากการสุ่มนับจำนวนต้นวัชพืชในกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช พบจำนวนวัชพืชเฉลี่ย 185.7 ต้นต่อตารางเมตร แบ่งเป็นวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) และหญ้าดอกขาว (*Leptochloa chinensis* (L.) Nees) จำนวน 66.6 และ 47.0 ต้นต่อตารางเมตร คิดเป็นความหนาแน่นเฉลี่ย 51.8 และ 25.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ประเภทกก ได้แก่ กกขนาก (*Cyperus difformis* L.) จำนวน 42.5 ต้นต่อตารางเมตร คิดเป็นความหนาแน่นเฉลี่ย 22.9 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 11)

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อข้าว แปลงทดลอง อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี

ที่ 7 วัน หลังพ่นสาร กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช oxadiazon อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ข้าวเป็นพิษในระดับปานกลาง โดยมีระดับคะแนน 6 คะแนน โดยใบเลี้ยงของข้าวมีอาการไหม้ สำหรับกรรมวิธีพ่นสาร fenoxaprop-p-ethyl อัตรา 24 กรัมกรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ข้าวมีอาการใบเหลืองเล็กน้อยมีระดับคะแนน 1 คะแนน เมื่อเทียบกับวิธีไม่พ่นสาร ส่วนกรรมวิธีพ่นสาร butachlor/propanil, thiobencarb/propanil, propanil ข้าวมีอาการใบมีสีแดงและปลายใบไหม้เล็กน้อย ระดับคะแนน 1 คะแนน และที่ 15 วันหลังพ่นสาร fenoxaprop-p-ethyl, butachlor/propanil, thiobencarb/ propanil, propanil ไม่พบอาการเป็นของสารกำจัดวัชพืชต่อข้าว ส่วนกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช oxadiazon อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ข้าวเป็นพิษเล็กน้อย 3 คะแนน ยังคงมีอาการใบไหม้ที่ บริเวณใบเลี้ยง ส่วนใบใหม่ที่แตกออกมาสามารถเจริญเติบโตได้เป็นปกติ (ภาพที่ 12)

ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช แปลงทดลอง อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี

ที่ 30 วันหลังพ่นสาร กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช butachlor อัตรา 160 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมได้ดี โดยสามารถควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าข้าวนก หญ้าดอกขาว และประเภทกก เช่น กกขนากได้ดี ส่วนกรรมวิธีพ่นสาร oxadiazon อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมได้สมบูรณ์ โดยสามารถควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าข้าวนก หญ้าดอกขาว และประเภทกก เช่น กกขนากได้สมบูรณ์ (ตาราง 13, 14, 15 และ 16)

ที่ 60 วันหลังพ่นสาร กรรมวิธีพ่นสาร oxadiazon อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ butachlor/propanil, thiobencarb/propanil, propanil มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมได้ดี โดยสามารถควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าข้าวนก หญ้าดอกขาว และประเภทกก เช่น กกขนากได้สมบูรณ์ (ตาราง 13, 14, 15 และ 16)

จำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช แปลงทดลอง อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี

จากการสุ่มนับจำนวนต้นวัชพืชต่อตารางเมตรและสุ่มชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืชที่ระยะ 30 วัน พบว่ากรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช กรรมวิธีพ่นสาร oxadiazon อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ butachlor/propanil อัตรา 210 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ thiobencarb/propanil อัตรา 160 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีน้ำหนักแห้ง หญ้าข้าวนก ผักปอดนา และ กกขนากน้อยกว่ากรรมวิธีพ่นสาร fenoxaprop-p-ethyl อัตรา 24 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ cyhalofop-butyl อัตรา 48 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ bis-pyribac sodium อัตรา 5 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ pyribenzoxim อัตรา 8 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ penoxsulam อัตรา 5 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ butachlor อัตรา 160 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ (ตารางที่ 17)

การเจริญเติบโตต้นข้าว แปลงทดลอง อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี

การสุ่มวัดความสูงต้นข้าว ประเมินโดยวัดความสูง ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่าทุกกรรมวิธีมีความสูงไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระยะ 60 และ ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต ที่ระยะ 110 วันหลังปลูก พบว่า กรรมวิธีพ่นสาร oxadiazon อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ butachlor/propanil อัตรา 210 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ thiobencarb/propanil อัตรา 160 กรัมสารออกฤทธิ์ มีความสูงเฉลี่ยระหว่าง 51.7-52.0 และ 78.8-79.9 เซนติเมตร มากว่า กรรมวิธีพ่นสาร fenoxaprop-p-ethyl อัตรา 24 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ cyhalofop-butyl อัตรา 48 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ bis-pyribac sodium อัตรา 5 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ pyribenzoxim อัตรา 8 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ penoxsulam อัตรา 5 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ butachlor อัตรา 160 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่มีความสูงอยู่ระหว่าง 45.6-48.7 และ 73.2-75.6 เซนติเมตร (ตารางที่ 18)

จำนวนต้นข้าว แปลงทดลอง อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี

การสุ่มนับต้นข้าว ที่ระยะ 15 วันหลังการพ่นสาร พบว่า ทุกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชมีจำนวนต้นไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช โดยมีจำนวนต้นเฉลี่ยระหว่าง 200.4-221.3 เซนติเมตร (ตารางที่ 18)

ผลผลิตต่อไร่ แปลงทดลอง อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี

ที่ระยะ 110 หลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีพ่นสาร oxadiazon อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ butachlor/propanil อัตรา 210 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ thiobencarb/propanil อัตรา 160 กรัมสารออกฤทธิ์ มีน้ำหนักผลผลิตข้าวอยู่ระหว่าง 955.7-987.3 กิโลกรัม โดยมีน้ำหนักผลผลิต

มากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-p-ethyl อัตรา 24 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ cyhalofop-butyl อัตรา 48 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ bis-pyribac sodium อัตรา 5 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ pyribenzoxim อัตรา 8 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ penoxsulam อัตรา 5 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ butachlor อัตรา 160 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่มีน้ำหนักผลผลิต อยู่ระหว่าง 759.9-790.2 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 18)

เอกสารอ้างอิง

จรรยา มณีโชติ. 2552. *ข้าววัชพืช: ปัญหาและการจัดการ.* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร โรงพิมพ์ฮั่วน้ำ พริ้นติ้ง จำกัด 36 หน้า.

Boutsalis, P. 2001. Syngenta Quick- Test: A rapid whole- plant test for herbicide resistance. Weed Technology 15: 257-263.

Gressel, J. 2000. More Non-target Site Herbicide Cross-resistance in *Echinochloa* spp. in Rice. *Resistant Pest Management 11*: 6-7.

Heap, I. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Online. Internet. Tuesday, July 01, 2014. (Online). Available. http://www.weedscience.org

Maneechote, C. 2003. *Echinochloa* control in rice: case study in Thailand. *In* Chapter 3, *Echinochloa* Control in Rice. Ed., K.U. Kim and R. Labrada. Kyungpook National University. 9-16.

Maneechote, C. 2008. *Situation of herbicide- resistant weeds in two grass species: Echinochloa crusgalli and Leptochloa chienesis.* Annual report, 124 pp.

Maneechote, C., K. Roedrew and P. Krasaesindhu. 1999. Propanil and butachlor resistance in barnyardgrass (*Echinochloa crusgalli* L. Beauv.). *In : Proceedings of 17th Asian Pacific Weed Science Society Conference. November 1999*, Bangkok.

Maneechote, C., Samanwong, S., Zhang, X.Q. and S.B. Powles. Resistance to ACCase-inhibiting herbicides in sprangletop (*Leptochloa chinensis*). *Weed Science* 53: 290-295.

Pongpitak, E., Maneechote, C., B. Rerkasem and S. Jamjod. 2014. Inheritance of resistance to fenoxaprop-p-ethyl herbicide in sprangletop [*Leptochloa chinensis* (L.) Nees]. *Weed Biology and Management*. *In press.*

Table 1 Types of herbicides, rate, mode of action and timing of application in rice area Tha Chang District, Sing Buri Province

Treatment	rate ai/rai	mode of action	timing
1. fenoxaprop-p-ethyl	24	ACCase inhibitor	15 DAP
2. cyhalofop-butyl	48	ACCase inhibitor	5 DAP
3. bis-pyribac sodium	5	ALS inhibitor	5 DAP
4. pyribenzoxim	8	ALS inhibitor	5 DAP
5. penoxsulam	5	ALS inhibitor	5 DAP
6. propanil	320	Photosynthesis inhibitor	5 DAP
7. oxadiazon	120	PPO inhibitor	4-6 5 DAP
8. butachlor	160	Mitosis inhibitor	0-4 5 DAP
9. butachlor/propanil	210	Mitosis inhibitor /Photosynthesis inhibitor	15 DAP
10. quinclorac	100	Cellulose inhibitor	15 5 DAP
11. thiobencarb/propanil	160	Mitosis inhibitor /Photosynthesis inhibitor	15 5 DAP
12. UTC		-	-

DAP = Days after planting

Table 2 Number of weed/m^2 at 30 DAP in untreated control Tha Chang District, Sing Buri Province

Weed	weed/m^2	%
Grass weed		
(*Echinochloa crus-galli* (L.) T. Beauv.)	66.6	56.4
Broadleaves weed		
(*Sphenoclea zeylanica* Gaertn.)	27.0	22.9
Sedge		
(*Cyperus difformis* L.)	24.5	20.7
Total	118.1	100.0

Table 3 Phytotoxic of herbicide in rice at Tha Chang District, Sing Buri Province

Treatment	Rate ai/rai	Phytotoxic	
		7 DAA	15 DAA
1. fenoxaprop-p-ethyl	24	1	0
2. cyhalofop-butyl	48	0	0
3. bis-pyribac sodium	5	0	0
4. pyribenzoxim	8	0	0
5. penoxsulam	5	0	0
6. propanil	320	1	0
7. oxadiazon	120	6	3
8. butachlor	160	0	0
9. butachlor/propanil	210	1	0
10. quinclorac	100	0	0
11. thiobencarb/propanil	160	1	0
12. UTC		0	0

0 = (normal)
1-3 = (slightly toxic)
4-6 = (moderately toxic)
7-9 = (severely toxic)
10 = (completely killed)

Table 4 Efficiency of weed control at Tha Chang District, Sing Buri Province

Treatment	Rate ai/rai	Efficiency of weed control	
		30 DAA	60 DAA
1. fenoxaprop-p-ethyl	24	9	6
2. cyhalofop-butyl	48	9	6
3. bis-pyribac sodium	5	8	5
4. pyribenzoxim	8	8	6
5. penoxsulam	5	8	5
6. propanil	320	9	7
7. oxadiazon	120	10	9
8. butachlor	160	7	3
9. butachlor/propanil	210	10	7
10. quinclorac	100	8	4
11. thiobencarb/propanil	160	10	8
12. UTC		0	0

0 = (no control)
1-3 = (slightly control)
4-6 = (moderately control)
7-9 = (good control)
10 = (completely control)

Table 5 Efficiency of weed control by type weeds of at Tha Chang District, Sing Buri Province

	Treatment	Rate ai/rai	Efficiency of weed control					
			30 DAA			60 DAA		
			grass	Broad leaves	sedge	grass	Broad leaves	sedge
1.	fenoxaprop-p-ethyl	24	9	7	7	6	5	5
2.	cyhalofop-butyl	48	9	7	7	6	5	5
3.	bis-pyribac sodium	5	8	6	6	5	4	4
4.	pyribenzoxim	8	8	7	7	6	5	5
5.	penoxsulam	5	8	6	6	5	5	5
6.	propanil	320	9	8	8	7	6	6
7.	oxadiazon	120	10	10	10	9	8	8
8.	butachlor	160	7	7	10	3	5	5
9.	butachlor/propanil	210	10	8	8	7	6	6
10.	quinclorac	100	8	5	6	4	4	4
11.	thiobencarb/propanil	160	10	9	9	8	7	7
12.	UTC		0	0	0	0	0	0

0 = (no control)
1-3 = (slightly control)
4-6 = (moderately control)
7-9 = (good control)
10 = (completely control)

Table 6 Efficiency of weed control by species of weed at Tha Chang District, Sing Buri Province

	Treatment	rate ai/rai	Efficiency of weed control at 30 DAA		
			Echinochloa crus-galli	*Sphenoclea zeylanica*	*Cyperus difformis*
1.	fenoxaprop-p-ethyl	24	9	7	7
2.	cyhalofop-butyl	48	9	7	7
3.	bis-pyribac sodium	5	8	6	6
4.	pyribenzoxim	8	8	7	7
5.	penoxsulam	5	8	6	6
6.	propanil	320	9	8	8
7.	oxadiazon	120	10	10	10
8.	butachlor	160	7	7	10
9.	butachlor/propanil	210	10	8	8
10.	quinclorac	100	8	5	6
11.	thiobencarb/propanil	160	10	9	9
12.	UTC		0	0	0

0 = (no control)
1-3 = (slightly control)
4-6 = (moderately control)
7-9 = (good control)
10 = (completely control)

Table 7 Efficiency of weed control by species of weed at Tha Chang District, Sing Buri Province

Treatment		rate ai/rai	Efficiency of weed control at 60 DAA		
			Echinochloa crus-galli	*Sphenoclea zeylanica*	*Cyperus difformis*
1.	fenoxaprop-p-ethyl	24	6	5	5
2.	cyhalofop-butyl	48	6	5	5
3.	bis-pyribac sodium	5	5	4	4
4.	pyribenzoxim	8	6	5	5
5.	penoxsulam	5	5	5	5
6.	propanil	320	7	6	6
7.	oxadiazon	120	9	8	8
8.	butachlor	160	3	5	5
9.	butachlor/propanil	210	7	6	6
10.	quinclorac	100	4	4	4
11.	thiobencarb/propanil	160	8	7	7
12.	UTC		0	0	0

0 = (no control)
1-3 = (slightly control)
4-6 = (moderately control)
7-9 = (good control)
10 = (completely control)

Table 8 Number of weed /m^2 and dry weight g/m^2 of weed at 30 days after application at Tha Chang District, Sing Buri Province

Treatment		rate ai/rai	Number of weed /m^2			dry weight g/m^2		
			Echinochloa crus-galli	*Sphenoclea zeylanica*	*Cyperus difformis*	*Echinochloa crus-galli*	*Sphenoclea zeylanica*	*Cyperus difformis*
1.	fenoxaprop-p-ethyl	24	13 b	8 b	6 b	1.2 b	0.6 ab	0.6 ab
2.	cyhalofop-butyl	48	13 b	8 b	6 b	1.0 b	0.6 ab	0.6 ab
3.	bis-pyribac sodium	5	13 b	6 ab	4 b	0.9 b	0.5 ab	0.5 ab
4.	pyribenzoxim	8	15 b	8 b	6 b	1.3 b	0.6 ab	0.6 ab
5.	penoxsulam	5	13 b	8 b	6 b	1.2 b	0.6 ab	0.6 ab
6.	propanil	320	10 ab	9 b	7 b	0.8 ab	0.8 ab	0.8 ab
7.	oxadiazon	120	4 a	2 a	2 a	0.3 a	0.2 a	0.1 a
8.	butachlor	160	23 c	8 b	6 b	2.2 b	0.6 ab	0.6 ab
9.	butachlor/propanil	210	10 ab	3 a	7 b	1.2 b	0.8 ab	0.8 ab
10.	quinclorac	100	18 b	6 ab	6 b	1.2 b	0.5 ab	0.5 ab
11.	thiobencarb /propanil	160	5 a	2 a	2 a	0.4 a	0.3 a	0.3 a
12.	UTC		66.6 c	27.0 c	24.5 c	31.2 c	14.8 c	12.2 c
	C.V.		13.5	12.6	8.7	10.1	11.2	13

Means within the same column followed by same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 9 Yield and yield component of rice at 30, 60 and harvested at Tha Chang District, Sing Buri Province

Treatment	rate ai/rai	Hight Day after application			Number of rice/m^2	Yield (Kg/rai)
		30	60	harvested		
1. fenoxaprop-p-ethyl	24	29.7 b	58.7 b	84.7 b	229.0^{ns}	765.0 b
2. cyhalofop-butyl	48	29.8 b	57.8 b	85.6 b	230.0	782.5 b
3. bis-pyribac sodium	5	30.0 b	57.0 b	84.8 b	231.3	795.0 b
4. pyribenzoxim	8	30.4 b	58.7 b	83.2 b	228.1	780.0 b
5. penoxsulam	5	30.4 b	55.6 b	84.7 b	229.0	765.0 b
6. propanil	320	29.7 b	56.0 b	85.0 b	228.4	782.5 b
7. oxadiazon	120	33.0 b	62.7 a	89.9 a	225.1	995.0 a
8. butachlor	160	30.1 b	57.5 b	84.0 b	230.1	780.0 b
9. butachlor/propanil	210	31.3	61.7 a	88.8 a	228.1	965.0 a
10. quinclorac	100	29.8 b	55.3 b	84.7 b	230.0	780.0 b
11. thiobencarb/propanil	160	32.9 a	62.0 a	88.8 a	227.8	975.0 a
12. UTC		26.7 c	52.3 c	82.2 c	220.4	388.7 c
C.V.		14.7	17.7	16.6	13.3	18.9

Means within the same column followed by same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 10 Types of herbicides, rate, mode of action and timing of application in rice area at Samchuk district Suphanburi province

Treatment	rate ai/rai	mode of action	timing
1. fenoxaprop-p-ethyl	24	ACCase inhibitor	15 DAP
2. cyhalofop-butyl	48	ACCase inhibitor	15 DAP
3. bis-pyribac sodium	5	ALS inhibitor	15 DAP
4. pyribenzoxim	8	ALS inhibitor	15 DAP
5. penoxsulam	5	ALS inhibitor	15 DAP
6. propanil	320	Photosynthesis inhibitor	15 DAP
7. oxadiazon	120	PPO inhibitor	4-6 DAP
8. butachlor	160	Mitosis inhibitor	0-4 DAP
9. butachlor/propanil	210	Mitosis inhibitor /Photosynthesis inhibitor	15 DAP
10. quinclorac	100	Cellulose inhibitor	15 DAP
11. thiobencarb/propanil	160	Mitosis inhibitor /Photosynthesis inhibitor	15 DAP
12. UTC		-	-

Table 11 Number of weed/m^2 at 30 DAP in untreated control at Samchuk district Suphanburi province

Weed	weed/m^2	%
Grass weed		
Echinochloa crus-galli (L.) T. Beauv.	96.2	51.8
Leptochloa chinensis (L.) Nees	47.0	25.3
Sedge		
Cyperus difformis L.	42.5	22.9
Total	185.7	100.0

Table 12 Phytotoxic of herbicide in rice at Tha Chang District, Sing Buri Province at Samchuk district Suphanburi province

Treatment	Rate ai/rai	Phytotoxic	
		7 DAA	15 DAA
1. fenoxaprop-p-ethyl	24	0	0
2. cyhalofop-butyl	48	0	0
3. bis-pyribac sodium	5	0	0
4. pyribenzoxim	8	0	0
5. penoxsulam	5	0	0
6. propanil	320	1	0
7. oxadiazon	120	5	3
8. butachlor	160	0	0
9. butachlor/propanil	210	1	0
10. quinclorac	100	0	0
11. thiobencarb/propanil	160	1	0
12. UTC		0	0

0 = (normal)
1-3 = (slightly toxic)
4-6 = (moderately toxic)
7-9 = (severely toxic)
10 = (completely killed)

Table 13 Efficiency of weed control at Tha Chang District, Sing Buri Province at Samchuk district Suphanburi province

	Treatment	Rate ai/rai	Efficiency of weed control	
			30 DAA	60 DAA
1.	fenoxaprop-p-ethyl	24	8	6
2.	cyhalofop-butyl	48	8	6
3.	bis-pyribac sodium	5	8	5
4.	pyribenzoxim	8	7	6
5.	penoxsulam	5	7	5
6.	propanil	320	7	7
7.	oxadiazon	120	10	9
8.	butachlor	160	8	3
9.	butachlor/propanil	210	9	7
10.	quinclorac	100	6	4
11.	thiobencarb/propanil	160	10	8
12.	UTC		0	0

0 = (no control)
1-3 = (slightly control)
4-6 = (moderately control)
7-9 = (good control)
10 = (completely control)

Table 14 Efficiency of weed control by type weeds of at at Samchuk district Suphanburi province

	Treatment	Rate ai/rai	Efficiency of weed control			
			30 DAA		60 DAA	
			grass	sedge	grass	sedge
1.	fenoxaprop-p-ethyl	24	9	7	6	5
2.	cyhalofop-butyl	48	9	7	6	5
3.	bis-pyribac sodium	5	8	6	5	4
4.	pyribenzoxim	8	8	7	6	5
5.	penoxsulam	5	8	6	5	5
6.	propanil	320	9	8	7	6
7.	oxadiazon	120	10	10	9	8
8.	butachlor	160	7	10	3	5
9.	butachlor/propanil	210	10	8	7	6
10.	quinclorac	100	8	6	4	4
11.	thiobencarb/propanil	160	10	9	8	7
12.	UTC		0	0	0	0

0 = (no control)
1-3 = (slightly control)
4-6 = (moderately control)
7-9 = (good control)
10 = (completely control)

Table 15 Efficiency of weed control by species of weed at Samchuk district Suphanburi province

Treatment		Rate ai/rai	Efficiency of weed control at 30 DAA		
			Echinochloa crus-galli	*Leptochloa* chinensis	*Cyperus difformis*
1.	fenoxaprop-p-ethyl	24	9	8	7
2.	cyhalofop-butyl	48	9	8	7
3.	bis-pyribac sodium	5	8	6	6
4.	pyribenzoxim	8	8	7	7
5.	penoxsulam	5	8	6	6
6.	propanil	320	9	8	8
7.	oxadiazon	120	10	10	10
8.	butachlor	160	7	7	10
9.	butachlor/propanil	210	10	8	8
10.	quinclorac	100	8	5	6
11.	thiobencarb/propanil	160	10	9	9
12.	UTC		0	0	0

0 = (no control)
1-3 = (slightly control)
4-6 = (moderately control)
7-9 = (good control)
10 = (completely control)

Table 16 Efficiency of weed control by species of weed at Samchuk district Suphanburi province

Treatment		Rate ai/rai	Efficiency of weed control at 60 DAA		
			Echinochloa crus-galli	*Leptochloa* chinensis	*Cyperus difformis*
1.	fenoxaprop-p-ethyl	24	6	5	5
2.	cyhalofop-butyl	48	6	5	5
3.	bis-pyribac sodium	5	5	4	4
4.	pyribenzoxim	8	6	5	5
5.	penoxsulam	5	5	5	5
6.	propanil	320	7	6	6
7.	oxadiazon	120	9	8	8
8.	butachlor	160	3	5	5
9.	butachlor/propanil	210	7	6	6
10.	quinclorac	100	4	4	4
11.	thiobencarb/propanil	160	8	7	7
12.	UTC		0	0	0

0 = (no control)
1-3 = (slightly control)
4-6 = (moderately control)
7-9 = (good control)
10 = (completely control)

Table 17 Number of weed /m^2 and dry weight g/m^2 of weed at 30 days after application at Samchuk district Suphanburi province

Treatment	Rate ai/rai	Number of weed /m^2			dry weight g/m^2		
		Echinochloa crus-galli	*Leptochloa* chinensis	*Cyperus difformis*	*Echinochloa crus-galli*	*Leptochloa* chinensis	*Cyperus difformis*
1. fenoxaprop-p-ethyl	24	19.3 b	12.2 b	9.0 b	23.3 b	10.2 b	4.0 b
2. cyhalofop-butyl	48	21.7 b	18.0 bc	8.6 b	25.7 b	12.0 bc	4.6 b
3. bis-pyribac sodium	5	14.5 ab	16.2 b	3.4 a	18.5 ab	11.0 b	1.4 a
4. pyribenzoxim	8	15 ab	18.2 bc	4.6 a	19 ab	13.2 bc	1.5 a
5. penoxsulam	5	13.3 ab	21.7 c	4.6 a	13.3 ab	17.7 c	1.6 a
6. propanil	320	17.0 b	9.0 ab	7.0 b	17.0 b	7.0 ab	3.0 b
7. oxadiazon	120	2.7 a	3.3 a	3.2 a	2.7 a	1.7 a	1.2 a
8. butachlor	160	13.6 ab	8 ab	6.0 b	13.6 ab	4.0 ab	2.0 b
9. butachlor/propanil	210	4.7 a	5.3 a	7.0 b	4.7 a	2.3 a	2.5 b
10. quinclorac	100	14.6 b	26.0 c	6.0 b	14.6 b	18.0 c	2.0 b
11. thiobencarb/propanil	160	5.1 a	4.2 a	3.2 a	5.1 a	1.8 a	1.2 a
12. UTC	-	96.2 c	47.0 d	42.5 c	41.2 c	34.5 d	32.5 c
C.V.		13.5	12.6	8.7	10.1	11.2	13

Means within the same column followed by same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

ตารางที่ 18 Yield and yield component of rice at 30, 60 and harvested at Samchuk district Suphanburi province

Treatment	rate ai/rai	Hight Day after application			Number of rice/m^2	Yield (Kg/rai)
		30	60	harvest		
1. fenoxaprop-p-ethyl	24	22.7^{ns}	48.5 b	74.0 b	219.0$^{/ns}$	790.2 b
2. cyhalofop-butyl	48	22.8	47.8 b	75.6 b	220.0	772.0 b
3. bis-pyribac sodium	5	28.0	47.0 b	74.8 b	221.3	768.0 b
4. pyribenzoxim	8	28.6	48.7 b	73.2 b	218.1	760.3 b
5. penoxsulam	5	27.5	45.6 b	74.7 b	209.0	759.9 b
6. propanil	320	25.7	46.0 b	75.0 b	218.4	782.5 b
7. oxadiazon	120	28.0	52.7 a	79.9 a	215.1	987.3 a
8. butachlor	160	26.1	47.5 b	74.0 b	220.1	780.0 b
9. butachlor/propanil	210	27.3	51.7 a	78.8 a	218.1	955.7 a
10.quinclorac	100	29.8	45.3 b	74.7 b	210.0	756.4 b
11.thiobencarb/propanil	160	27.9	52.0 a	78.8 a	217.8	970.5 a
12.UTC		26.7	42.3 c	64.2 c	200.4	400.7 c
C.V.		18.9	21.7	16.6	13.0	23.9

Means within the same column followed by same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

Figure 1 Field experiment before herbicide application at Tha Chang district Sing Buri province

Figure 2 Field experiment oaxdiazone 25% W/V EC at the rate of 120 g ai/rai at 4days after planting Tha Chang district Sing Buri province

Figure 3 Toxicity of oaxdiazone 25% W/V EC at the rate of 120 g ai/rai at 7 day after planting Tha Chang district Sing Buri province

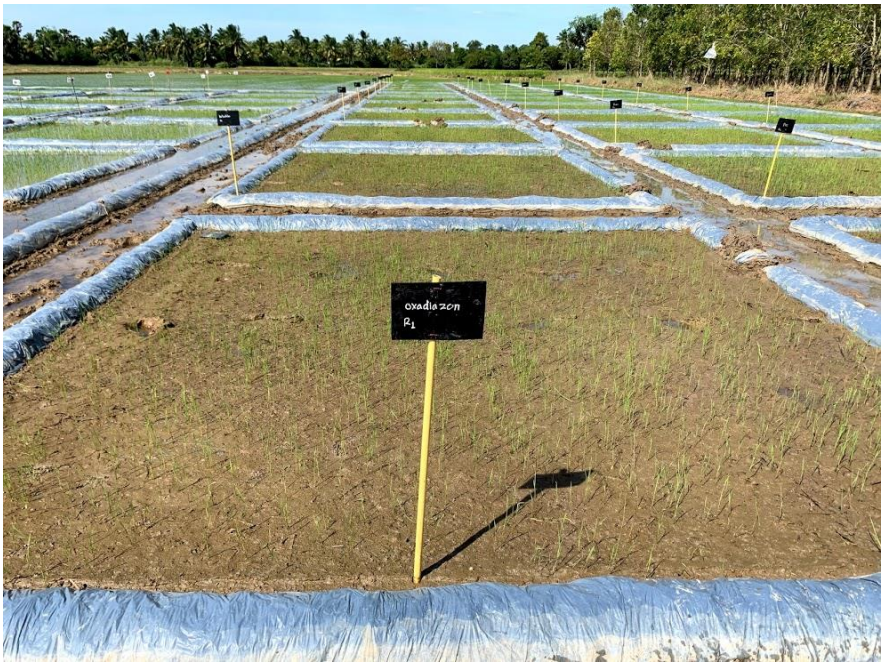


Figure 4 Field experiment oaxdiazone 25% W/V EC at the rate of 120 g ai/rai at 15 days after planting Tha Chang district Sing Buri province

Figure 5 Number of rice/m^2 after oaxdiazone 25% W/V EC at the rate of 120 g ai/rai at 15 days after planting Tha Chang district Sing Buri province

Figure 6 Field experiment post emergence herbicide application at 15 days after planting Tha Chang district Sing Buri province

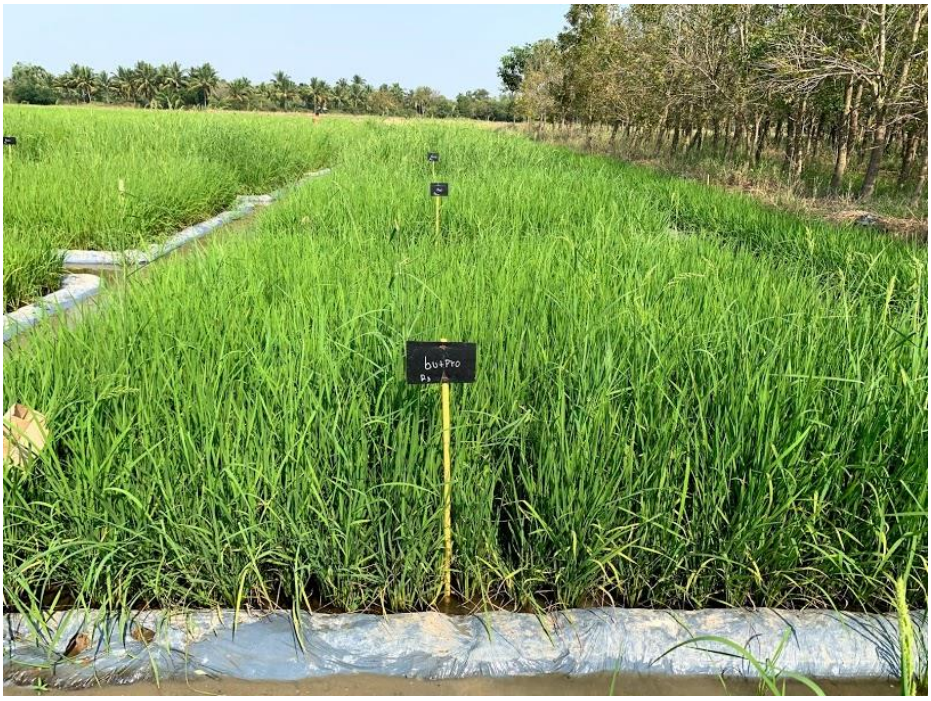


Figure 7 butachlor+propanil 35%+35% W/V EC at 40 days after planting Tha Chang district Sing Buri province

Figure 8 propanil 36% W/V EC at 40 days after planting Tha Chang district Sing Buri province

Figure 9 penoxulam 24% W/V SL at 40 days after planting Tha Chang district Sing Buri province

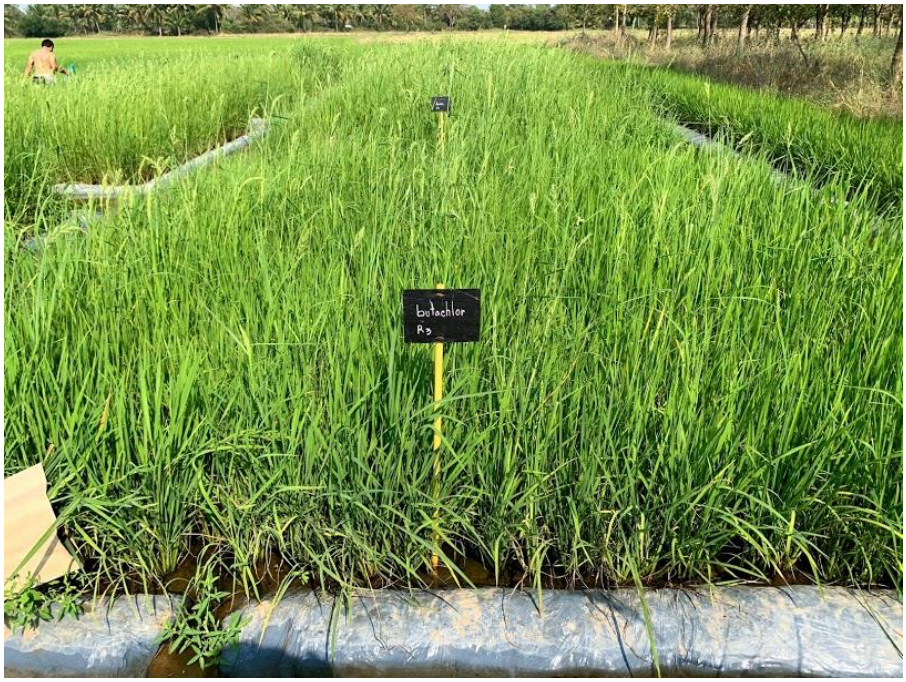


Figure 10 butachlor 60% EC at 40 days after planting Tha Chang district Sing Buri province

Figure 11 fenoxaprop W/V 6.9% EC at 40 days after planting Tha Chang district Sing Buri province

Figure 12 cyhalofop 10% W/V EC at 40 days after planting Tha Chang district Sing Buri province

Figure 13 pyribenxozim 5% W/V EC at 40 days after planting Tha Chang district Sing Buri province

ความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ในมะนาว

Toxicity of Various Insecticides against Chili thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood, on Lime

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น

กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

การทราบข้อมูลความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ที่ทำลายมะนาวจะช่วยในการเลือกชนิดสารฆ่าแมลงหรือกลุ่มสารฆ่าแมลงเพื่อที่จะนำมาใช้ในการวางแผนการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริก วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้ก็เพื่อทราบความเป็นพิษสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อการตายของเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวในพื้นที่ปลูกต่าง ๆ ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการโดยให้เพลี้ยไฟดูดกินใบอ่อนมะนาวที่ชุบด้วยสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ที่อัตราแนะนำและที่อัตราความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำ แล้วนำไปให้เพลี้ยไฟพริกที่เก็บจากแปลงมะนาวในแหล่งต่าง ๆ ดูดกิน บันทึกเปอร์เซ็นต์การตายหลังจากให้เพลี้ยไฟดูดกินใบอ่อนมะนาวที่ชุบสารฆ่าแมลงเป็นเวลา 48 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่า สารฆ่าแมลงที่มีความเป็นพิษสูงโดยทำให้เพลี้ยไฟตายที่ทำลายมะนาวตาย ตั้งแต่ 60 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ หรือตายตั้งแต่ 80 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำ และสมควรนำไปใช้ในแผนการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟที่ทำลายมะนาวและลดปัญหาความต้านทาน ที่อำเภอเมืองกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร คือ สาร fipronil, spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr สารฆ่าแมลงที่มีพิษสูงต่อเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวจากอำเภอเมืองชัยนาท จังหวัดชัยนาท คือ สาร fipronil, imidacloprid, spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr สารฆ่าแมลงที่มีพิษสูงต่อเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวจากอำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี คือ สาร spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr สารฆ่าแมลงที่มีพิษสูงต่อเพลี้ยไฟพริก

คำหลัก: สารฆ่าแมลง ความเป็นพิษ ความต้านทานสารฆ่าแมลง เพลี้ยไฟพริก มะนาว การหมุนเวียนสารฆ่าแมลง

รหัสการทดลอง 03-29-60-01-01-00-08-61

ที่ทำลายมะนาวจากอำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี คือ สาร fipronil, spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr สารฆ่าแมลงที่มีพิษสูงต่อเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวจากอำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร คือ สาร spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr สารฆ่าแมลงที่มีพิษสูงจะถูกเลือกเพื่อใช้ในการพ่นแบบหมุนเวียนเพื่อแก้ปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวในแต่ละพื้นที่

ABSTRACT

Toxicity data of each insecticide against chili thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood, damaging lime guides selection of proper insecticides or insecticide groups to be used in planning of insecticide rotation for retarding resistance problem in chili thrips. The objective of this experiment was to examine the toxicity of each insecticides on mortality of chili thrips (*Scirtothrips dorsalis* Hood) damaging lime planted in various areas. The experiment was conducted in laboratory using young lime leaves dipped with various insecticides at their recommended dose and at 2-fold of their recommended dose and then fed to the chili thrips collected from lime planted in many areas. The mortality percentage was recorded after feeding for 48 hr. The results found that the highly toxic insecticides that caused $\geq$ 60% mortality in thrips at their recommended dose or $\geq$ 80% mortality at 2-fold of their recommended dose and can be used in insecticide rotation scheme for controlling of thrips and retarding insecticide resistance problem at Mueang Kamphaeng Phet district, Kamphaeng Phet province were fipronil, spinetoram, emamectin benzoate and chlorfenapyr. Highly toxic insecticides against thrips from lime at Mueang Chai Nat district, Chai Nat province were fipronil, imidacloprid, spinetoram, emamectin benzoate and chlorfenapyr. Highly toxic insecticides against thrips from lime at Si Prachan district, Suphan Buri province were spinetoram, emamectin benzoate and chlorfenapyr. Highly toxic insecticides against thrips from lime at Doem Bang Nang Buat district, Suphan Buri province were fipronil, spinetoram, emamectin benzoate and chlorfenapyr. Highly toxic insecticides against thrips from lime at Pho Thale district, Pichit province were spinetoram, emamectin benzoate and chlorfenapyr. The highly toxic insecticides were selected for using in insecticide rotation to solve insecticide resistance problem in chili thrips damaging lime in each planting area.

Keywords: Insecticides, toxicity, insecticide resistance, chili thrips, lime, insecticide rotation

คำนำ

เพลี้ยไฟพริก (chili thrips: *Scirtothrips dorsalis* Hood) เป็นแมลงศัตรูสำคัญของมะนาว การทำลายของเพลี้ยไฟพริกทำให้ผิวที่เปลือกมีรอยทำให้ขายไม่ได้ราคา การทำลายมักเกิดรุนแรงในช่วงที่มะนาวออกดอกและผลอ่อน ถ้าทำการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟไม่ทันเวลาจะเกิดความสูญเสียอย่างมาก เพลี้ยไฟมีความสามารถในการทำลายอย่างรวดเร็ว เกษตรกรจึงมักใช้สารฆ่าแมลงเป็นหลักในการป้องกันกำจัดเนื่องจากสารฆ่าแมลงให้ผลอย่างรวดเร็วในการฆ่าเพลี้ยไฟทำให้สามารถลดปริมาณประชากรและความเสียหายที่เกิดจากการทำลายของเพลี้ยไฟพริกได้ทันเวลา

ในต่างประเทศ Seal *et al.*, (2006) รายงานว่าสารฆ่าแมลงที่ใช้ได้ผลในการป้องกันกำจัดแมลงชนิดนี้คือ chlorfenapyr, spinosad และ imidacloprid ส่วนในประเทศไทยนั้น สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช (2553) ได้แนะนำสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะนาวคือสาร clothianidin (Dantosu 16%SG อัตรา 5 กรัม/น้ำ 20 ลิตร) , imidacloprid (Confidor 100 SL 10%SL อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร), acetamiprid (Molan 20%SP อัตรา 5 กรัม/น้ำ 20 ลิตร), dinotefuran (Starkle 10%WP อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร) และcarbosulfan (Posse 20%EC อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร) ส่วนศรีจำนรรจ์ และคณะ (2552) รายงานว่าสารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกได้ดี คือ clothianidin (Dantosu 16 % WSG) อัตรา 5 กรัม, dinotefuran (Starkle 10 % WP) อัตรา 40 กรัม acetamiprid (Molan 20 % SP) อัตรา 5 กรัม และ carbosulfan (Posse 20 % EC) อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ ในปัจจุบันนี้สารฆ่าแมลงส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกลดลงมาก ทั้งนี้เนื่องจากเพลี้ยไฟพริกอาจสร้างความต้านทานเพิ่มมากขึ้น สารฆ่าแมลงกลุ่ม Neonicotenoid, Avermectin และ Organo-phosphates ส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพต่ำในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก (ศรีจำนรรจ์ และคณะ, 2556)

ปัญหาสารฆ่าแมลงมีประสิทธิภาพต่ำในการป้องกันกำจัดมักเกิดจากการใช้สารฆ่าแมลงอย่างไม่มีแบบแผน มีการใช้สารชนิดเดิมซ้ำกันบ่อยครั้งจึงทำให้แมลงสร้างความต้านทาน อีกทั้งเกษตรกรไม่มีการบริหารจัดการความต้านทานโดยการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียน (insecticide rotation) การทราบระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงชนิดหรือกลุ่มต่าง ๆ จะช่วยในการเลือกชนิดสารฆ่าแมลงหรือกลุ่มสารฆ่าแมลงที่เหมาะสมที่สุด คือเป็นสารที่ไม่มีปัญหาความต้านทานหรือมีปัญหาความต้านทานไม่มาก เพื่อที่จะนำสารฆ่าแมลงนั้นมาใช้ในการวางแผนการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนได้ การทราบระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงยังช่วยในการเตือนเกษตรกรให้ทราบชนิดสารที่มีความเป็นพิษต่ำต่อศัตรูพืชและสมควรลดการใช้ลงเพื่อลดระดับความต้านทาน และช่วยในการทำนายแนวโน้มความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ซึ่งจะมีประโยชน์อย่างมากในการพัฒนา และปรับปรุงแผนการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนในระยะยาว

การแก้ปัญหาเพลี้ยไฟต้านทานต่อสารฆ่าแมลงที่ได้ผลจะต้องมีการใช้สารแบบหมุนเวียน (Immaraju *et al.,* 1990; Gao *et al.,* 2012) การวางแผนการใช้สารแบบหมุนเวียนเพื่อชะลอความ

ต้านทานในเพลี้ยไฟสามารถทำได้หลายแบบ Broadbent and Pree (1997) เสนอแผนการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนเพื่อชะลอความต้านทานในเพลี้ยไฟ *Frankliniella occidentalis* โดยการใช้สารฆ่าแมลงแต่ละกลุ่มแบบหมุนเวียนในทุก ๆ 2 สัปดาห์หรือทุก ๆ หนึ่งชั่วอายุขัยของแมลง ในขณะที่ Herron and Cook (2002) ได้เสนอแผนการใช้สารแบบหมุนเวียนที่เรียกว่า “three spray’s strategy” โดยเกษตรกรได้รับคำแนะนำให้พ่นสารฆ่าแมลงกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งติดต่อกันได้ 3 ครั้ง ภายใน 1 ชั่วอายุขัยของเพลี้ยไฟ ต่อจากนั้นจึงเปลี่ยนไปพ่นสารฆ่าแมลงกลุ่มอื่นติดต่อกันได้ 3 ครั้ง ภายใน 1 ชั่วอายุขัยของเพลี้ยไฟ เป็นแบบนี้ไปจนครบรอบการหมุนเวียน

ในการวางแผนการใช้สารแบบหมุนเวียนนั้นจำเป็นต้องทราบความเป็นพิษหรือผลของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อการตายของเพลี้ยไฟพริก (*Scirtothrips dorsalis* Hood) ที่ทำลายมะนาวในแปลงเกษตรกรในพื้นที่ต่าง ๆ เพื่อสามารถเลือกชนิดสารฆ่าแมลงหรือกลุ่มสารที่มีผลต่อการตายมากที่สุด หรืออาจกล่าวได้ว่าไม่มีปัญหาความต้านทานหรือมีปัญหาน้อยเพื่อนำมาใช้ในการหมุนเวียน การใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนที่มีประสิทธิภาพในการลดหรือชะลอปัญหาความต้านทานจำเป็นต้องมีการใช้สารฆ่าแมลงหลายชนิดหรือหลายกลุ่มสารที่มีประสิทธิภาพ เพื่อใช้หมุนเวียนกันในแต่ละช่วง (Denholm *et al.,* 1977)

อย่างไรก็ตามประเทศไทยยังขาดข้อมูลความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาว ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำการวิจัยเพื่อที่จะนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้วางแผนการจัดการความต้านทานของเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวโดยการใช้สารแบบหมุนเวียนให้กับเกษตรกรในพื้นที่ต่าง ๆ เพื่อลดปัญหาเพลี้ยไฟพริกมีความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบความเป็นพิษสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* ที่ทำลายมะนาวในพื้นที่ปลูกต่าง ๆ และนำข้อมูลที่ได้มาสร้างแผนการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนเบื้องต้นเพื่อใช้แนะนำเกษตรกรให้เปลี่ยนวิธีการใช้สารฆ่าแมลงแบบเดิมมาเป็นวิธีการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียน ซึ่งวิธีนี้สามารถลดหรือชะลอปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวได้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ในการเก็บแมลงทดลอง เช่น ที่ดูดแมลง (mouth aspirators) ถุงพลาสติก กล่องพสาสติก ถ้วยพลาสติก กล่องเก็บความเย็น ฯลฯ
2. พืชอาหารเลี้ยงแมลงและใช้ในการทดลอง ได้แก่ ใบอ่อนและยอดอ่อนมะนาว ฯลฯ
3. อุปกรณ์การทดลองในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ สารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ สารจับใบ (Triton X-100) น้ำกรองแบบ reversed osmosis, micropipette, beaker, forceps, พู่กัน ฯลฯ
4. สารฆ่าแมลงที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ imidacloprid (Provado 70% WG), acetamiprid (Molan 20% SP), spinetoram (Exalt 12 %W/V SC), emamectin

benzoate (Proclaim 1.92 % EC), abamectin (Jacket 1.8% EC), fipronil (Ascend 5 % SC), lambda-cyhalothrin (Karate 2.5% CS), cyantraniliprole (10% OD) และ chlorfenapyr (Rampage 10% SC)

5. เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น
6. ตู้เย็น ตู้แช่แข็ง
7. กล้องจุลทรรศน์ แว่นขยาย

วิธีการ

ทำการเก็บเพลี้ยไฟพริกจากแหล่งปลูกมะนาวของเกษตรกรในพื้นที่อำเภอเมืองกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร พื้นที่อำเภอเมืองชัยนาท จังหวัดชัยนาท พื้นที่อำเภอศรีประจันต์ พื้นที่อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี และพื้นที่อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร ทำการเก็บเพลี้ยไฟโดยการตัดยอดและใบอ่อนมะนาวที่พบว่ามีจำนวนเพลี้ยไฟหลายตัว เก็บใส่ในถ้วยพลาสติกที่มีฝาปิดมิดชิด แล้วนำถ้วยที่เก็บเพลี้ยไฟมาเก็บไว้ในกล่องเก็บความเย็นเพื่อขนส่งมายังห้องปฏิบัติการ ทำการตรวจสอบชนิด (species) เพลี้ยไฟเพื่อให้แน่ใจว่าเป็นชนิด *Scirtothrips dorsalis* แล้วทำการแยกเอาเพลี้ยไฟที่เป็นตัวเต็มวัยเพศเมียและมีความแข็งแรงโดยสังเกตจากขนาดลำตัวที่ใหญ่กว่าเพศผู้ และมีการเดินที่รวดเร็วว่องไวมาเพื่อใช้ในการทดลอง

ทำการทดลองโดยวิธี leaf-dipping method (Fahmy et al., 1991; Guillen et al., 2014) โดยล้างใบอ่อนมะนาวที่งดเว้นการพ่นสารฆ่าแมลงให้สะอาด ผึ่งให้แห้ง แล้วทำการนำใบอ่อนมะนาวที่ตัดเป็นชิ้นขนาด 3x3 เซนติเมตรจุ่มลงไปในสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ที่อัตราแนะนำและที่อัตราความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำ นาน 10 วินาที โดยน้ำที่ใช้ผสมสารฆ่าแมลงจะผสมสารจับใบ (Triton X-100) อัตรา 0.05 มล./ลิตร นำใบอ่อนมะนาวที่ชุบสารไปผึ่งให้แห้ง ส่วนชุดควบคุม (control) จุ่มใบอ่อนมะนาวในน้ำที่ผสมสารจับใบ ทำการทดลอง 3-4 ซ้ำ โดยมีสารฆ่าแมลงที่ชุบใบมะนาว ดังนี้:

1. สาร abamectin 1.8% EC ที่อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6)
2. สาร abamectin 1.8% EC ที่อัตรา 100 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6)
3. สาร emamectin benzoate 1.92 % EC ที่อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6)
4. สาร emamectin benzoate 1.92 % EC ที่อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6)
5. สาร spinetoram 12% SC ที่อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5)
6. สาร spinetoram 12% SC ที่อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5)
7. สาร imidacloprid 70% WG ที่อัตรา 15 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 4A)
8. สาร imidacloprid 70% WG ที่อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 4A)
9. สาร acetamiprid 70% WG ที่อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 4A)
10. สาร acetamiprid 70% WG ที่อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 4A)
11. สาร fipronil 5% SC ที่อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 2)
12. สาร fipronil 5% SC ที่อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 2)
13. สาร lambda cyhalothrin 2.5% CS ที่อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3A)
14. สาร lambda cyhalothrin 2.5% CS ที่อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3A)
15. สาร chlorfenapyr 10% SC ที่อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 13)

16. สาร chlorfenapyr 10% SC ที่อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 13)
17. สาร cyatraniliprole 10% OD ที่อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 28)
18. สาร cyatraniliprole 10% OD ที่อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 28)
19. สารจับใบ (Triton X-100) อัตรา 0.05 มล./ลิตร

นำชิ้นใบอ่อนมะนาวที่ชุบสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ และผึ่งให้แห้งแล้วไปใส่ในถ้วยพลาสติก แล้วใช้พู่กันเขี่ยเพลี้ยไฟตัวเต็มวัยเพศเมียที่แข็งแรงและเดินว่องไวใส่ลงไปในถ้วยพลาสติกถ้วยละ 10 ตัว ปิดฝาให้สนิท นำไปไว้ในห้องปฏิบัติการที่มีอุณหภูมิ 25 $\pm$ 2°C ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70% ช่วงแสง 12 : 12 ชั่วโมง (สว่าง : มืด) ปล่อยให้เพลี้ยไฟดูดกินใบอ่อนมะนาวที่ชุบสารเป็นเวลา 48 ชั่วโมง ทำการตรวจนับการตายของเพลี้ยไฟที่ 48 ชั่วโมงโดยใช้แว่นขยาย เพลี้ยไฟที่ไม่ตอบสนองต่อการเขี่ยของปลายพู่กันจะถูกพิจารณาว่าตาย เมื่อพบว่าแมลงในชุดควบคุม (control) ตาย 5-20% จะทำการปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตายโดยใช้ Abbott's formula (Abbott, 1925) แต่ถ้าตายเกิน 20% จะทำการทดลองใหม่

Abbott's formula :

$$\% \text{ Corrected Mortality} = \frac{\% \text{ test mortality} - \% \text{ control mortality} \times 100}{100 - \% \text{ control mortality}}$$

นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยไฟที่เก็บจากแหล่งปลูกมะนาวแต่ละแหล่งมาหาค่าเฉลี่ยและค่า standard deviation (SD)

ส่วนการประเมินผลของสารฆ่าแมลงที่มีพิษสูง (High toxicity) มีประสิทธิภาพในการฆ่าเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วง และสามารถใช้ในการใช้สารแบบหมุนเวียนได้ ใช้เกณฑ์ว่าสารชนิดนั้นจะต้องทำให้เพลี้ยไฟตายตั้งแต่ 60 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ หรือตายตั้งแต่ 80 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำ และสารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟมีพิษต่ำ (Low toxicity) หรือความต้านทานสูงและสมควรหยุดใช้ชั่วคราวเพื่อลดการพัฒนาความต้านทาน ใช้เกณฑ์ว่าสารชนิดนั้นจะต้องทำให้เพลี้ยไฟตายน้อยกว่า 20 % ที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ หรือตายน้อยกว่า 40 % ที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำ ส่วนสารฆ่าแมลงที่จัดว่ามีพิษปานกลาง (Moderate toxicity) คือสารที่ทำให้เพลี้ยไฟมีการตายอยู่ในช่วงต่ำกว่าสารที่จัดว่ามีพิษสูงและสูงกว่าสารที่จัดว่ามีพิษต่ำ สารฆ่าแมลงที่มีพิษปานกลางก็สามารถนำมาใช้แนะนำในการพ่นสารแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทานได้เช่นกันแต่ไม่ควรใช้บ่อยครั้ง

ส่วนการศึกษาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง spinetoram, emamectin benzoate, fipronil และ chlorfenapyr ในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวทำโดยให้เพลี้ยไฟดูดกินใบอ่อนมะนาวที่ชุบสารฆ่าแมลงแต่ละชนิด จำนวน 5 ความเข้มข้นที่ทำให้เพลี้ยไฟตายอยู่ในช่วง 10-90% วิธีการทดลองและบันทึกผลเหมือนกับการทดลองแรก วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี Probit analysis (Finney, 1971) เพื่อหาค่าความเข้มข้นของสารฆ่าแมลงที่ทำให้เพลี้ยไฟตาย 50% และ 90% (Lethal concentration, LC_{50} and LC_{90}) แล้วหาค่า Resistance factor (RF) (Morse and Brawner, 1986) ของเพลี้ยไฟต่อสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ซึ่งเท่ากับค่า LC_{90} ของเพลี้ยไฟต่อสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ หารด้วยค่าความเข้มข้นของสารฆ่าแมลงชนิดนั้น ๆ ที่อัตราแนะนำ

เวลาและสถานที่

- ทำการทดลองในช่วงเดือนมกราคม ถึง กรกฎาคม 2561-2562

- ทดลองในห้องปฏิบัติการกลุ่มบริหารศัตรูพืช ตึกสิทธิพร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จังหวัดกรุงเทพฯ

- เก็บเพลี้ยไฟในแปลงมะนาวของเกษตรกรในพื้นที่อำเภอเมืองกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร พื้นที่อำเภอเมืองชัยนาท จังหวัดชัยนาท พื้นที่อำเภอศรีประจันต์ พื้นที่อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี และพื้นที่อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

ความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อการตายของเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวแตกต่างกันในแต่ละแหล่งปลูกไม่มากก็น้อย สารฆ่าแมลงที่จัดว่ามีพิษสูงโดยทำให้เพลี้ยไฟตายตั้งแต่ 60 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ หรือตายตั้งแต่ 80 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำนั้นสามารถนำมาใช้แนะนำในการพ่นสารแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทานได้ ในทางตรงกันข้ามสารฆ่าแมลงที่จัดว่ามีพิษต่ำโดยทำให้เพลี้ยไฟตายน้อยกว่า 20 % ที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ หรือตายน้อยกว่า 40 % ที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำไม่ควรนำมาใช้ในการพ่นสารเพราะจะเป็นการเพิ่มปัญหาความต้านทาน ส่วนสารฆ่าแมลงที่จัดว่ามีพิษปานกลางคือสารที่ทำให้เพลี้ยไฟมีการตายอยู่ในช่วงต่ำกว่าสารที่จัดว่ามีพิษสูงและสูงกว่าสารที่จัดว่ามีพิษต่ำ สารที่มีพิษปานกลางก็สามารถนำมาใช้แนะนำในการพ่นสารแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทานได้แต่ไม่ควรใช้บ่อยครั้ง

สารฆ่าแมลงที่มีพิษสูงต่อเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวจากอำเภอเมืองกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร ในปี พ.ศ. 2561 คือ สาร fipronil, spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr และสารฆ่าแมลงที่มีพิษปานกลาง คือ imidacloprid และ cyantraniliprole ส่วนสารฆ่าแมลงที่มีพิษต่ำ คือ สาร lambda-cyhalothrin และ abamectin (ภาพที่ 1)

สารฆ่าแมลงที่มีพิษสูงต่อเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวจากอำเภอเมืองชัยนาท จังหวัดชัยนาท ในปี พ.ศ. 2561 คือ สาร fipronil, imidacloprid, spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr และสารฆ่าแมลงที่มีพิษปานกลาง คือ abamectin และ cyantraniliprole ส่วนสารฆ่าแมลงที่มีพิษต่ำ คือ สาร lambda-cyhalothrin (ภาพที่ 2)

สารฆ่าแมลงที่มีพิษสูงต่อเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวจากอำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ในปี พ.ศ. 2561 คือ สาร spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr และสารฆ่าแมลงที่มีพิษปานกลาง คือ fipronil, lambda cyhalothrin, imidacloprid และ cyantraniliprole ส่วนสารฆ่าแมลงที่มีพิษต่ำ คือ สาร abamectin (ภาพที่ 3)

สารฆ่าแมลงที่มีพิษสูงต่อเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวจากอำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี ในปี พ.ศ. 2561 คือ สาร fipronil, spinetoram, emamectin benzoate และ

chlorfenapyr และสารฆ่าแมลงที่มีพิษปานกลาง คือ imidacloprid และ cyantraniliprole ส่วนสารฆ่าแมลงที่มีพิษต่ำ คือ สาร lambda-cyhalothrin และ abamectin (ภาพที่ 4)

สารฆ่าแมลงที่มีพิษสูงต่อเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวจากอำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร ในปี พ.ศ. 2562 คือ สาร spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr และสารฆ่าแมลงที่มีพิษปานกลาง คือ fipronil, imidacloprid และ cyantraniliprole ส่วนสารฆ่าแมลงที่มีพิษต่ำ คือ สาร lambda-cyhalothrin, acetamiprid และ abamectin (ภาพที่ 5)

สารฆ่าแมลงที่มีพิษสูงต่อเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวจากอำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี ในปี พ.ศ. 2562 คือ สาร fipronil, imidacloprid, spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr และสารฆ่าแมลงที่มีพิษปานกลาง คือ abamectin และ cyantraniliprole ส่วนสารฆ่าแมลงที่มีพิษต่ำ คือ สาร lambda-cyhalothrin (ภาพที่ 6)

การทดลองนี้ทำให้ได้คำแนะนำชนิดสารฆ่าแมลงที่เหมาะสมในการพ่นสารแบบหมุนเวียนและชนิดสารฆ่าแมลงที่ควรงดเว้นในการพ่นสารเพื่อลดหรือชะลอปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวในแต่ละพื้นที่ (ตารางที่ 1) เห็นได้ว่าสารฆ่าแมลงที่มีพิษสูง ได้แก่ spinetoram, emamectin benzoate, fipronil และ chlorfenapyr เป็นสารที่มีความต้านทานน้อยมากในที่ต่าง ๆ ค่า RF ไม่เกิน 5 จึงสามารถใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทานได้เป็นอย่างดี (ตารางที่ 2)

คำแนะนำแก่เกษตรกรในการเลือกชนิดสารฆ่าแมลงเพื่อใช้แบบหมุนเวียนในสวนมะนาวในพื้นที่ต่าง ๆ คือ ให้แบ่งช่วงในการพ่นสารป้องกันกำจัดเป็นช่วงละ 1 เดือน ในแต่ละเดือนถ้าประชากรเพลี้ยไฟพริกมีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วควรพ่นสารฆ่าแมลงที่มีพิษสูงกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง (หรือมากกว่า 1 กลุ่ม) เพื่อลดประชากรเพลี้ยไฟจนจำนวนลดลง (สารแต่ละกลุ่มห้ามพ่นเกิน 3 ครั้ง ในแต่ละเดือน) แต่ถ้าประชากรเพลี้ยไฟพริกมีการเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ควรพ่นสารฆ่าแมลงที่มีพิษปานกลางกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง (หรือมากกว่า 1 กลุ่ม) เพื่อลดประชากรเพลี้ยไฟจนจำนวนลดลง (สารแต่ละกลุ่มห้ามพ่นเกิน 3 ครั้ง ในแต่ละเดือน) ในเดือนถัดไปทำเช่นเดียวกันแต่ห้ามใช้สารที่มีเลขกลุ่มซ้ำกับที่ใช้ในเดือนที่แล้ว สารที่มีเลขกลุ่มซ้ำกับที่ใช้มาแล้วสามารถใช้ได้ในเดือนถัดไป โดยคิดง่าย ๆ ว่า ถ้าใช้สารเลขกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งในแต่ละช่วง 1 เดือน จะต้องหยุดพักการใช้สารเลขกลุ่มนั้นนาน 1 เดือน จึงจะนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ในแต่ละช่วงควรงดเว้นการพ่นสารที่มีพิษต่ำเพราะจะเป็นการเพิ่มปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง คำแนะนำชนิดกลุ่มสารฆ่าแมลงที่มีพิษสูง และมีพิษปานกลาง ที่เหมาะสมในการพ่นสารแบบหมุนเวียนและชนิดสารฆ่าแมลงที่มีพิษต่ำในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวในแต่ละพื้นที่สามารดูได้จากตารางที่ 1

คำแนะนำช่วงการพ่นสารแบบหมุนเวียนอาจแตกต่างกันได้ซึ่งขึ้นกับระยะการเจริญเติบโตของเพลี้ยไฟในแต่ละชั่วอายุขัย ในต่างประเทศที่มีอุณหภูมิในแต่ละฤดูกาลแตกต่างกันมากทำให้ชั่วอายุขัยของเพลี้ยไฟยาวนานแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด ดังนั้นการใช้ช่วงการพ่นสารแบบหมุนเวียนที่แตกต่างกันในแต่ละฤดูกาลจึงเหมาะสม เช่น การพ่นสารแบบหมุนเวียนเพื่อแก้ปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟชนิด *Frankliniella occidentalis* (Pergande) ในประเทศออสเตรเลียใช้ช่วงการพ่นสารแบบ

หมุนเวียนตั้งแต่ 15-35 วัน ขึ้นกับระยะชั่วอายุขัยของเพลี้ยไฟในฤดูกาลต่าง ๆ ในแต่ละพื้นที่ (Broughton and Herron, 2007) ส่วนในประเทศสหรัฐอเมริกาใช้ช่วงการพ่นสารแบบหมุนเวียนตั้งแต่ 20-30 วัน (Robb and Parrella, 1995) อย่างไรก็ตามช่วงในการพ่นสารในแต่ละช่วงอาจยาวถึงสองชั่วอายุขัยของเพลี้ยไฟซึ่งแต่ละชั่วอายุขัยยาวประมาณ 15 วันก็ได้ซึ่งแล้วแต่ความสะดวกในการจัดการ ในประเทศไทยภูมิอากาศค่อนข้างร้อนและอุณหภูมิในแต่ละฤดูกาลไม่ต่างกันมาก เพลี้ยไฟมีการแพร่พันธุ์อย่างรวดเร็ว และระบาดอย่างหนัก อีกทั้งเพลี้ยไฟยังมีความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงหลายชนิด จึงทำให้มีชนิดสารหรือกลุ่มสารฆ่าแมลงที่สามารถใช้ได้กับเพลี้ยไฟไม่มาก ดังนั้นแผนการพ่นสารแบบหมุนเวียนในช่วง 30 วันน่าจะใช้ได้ อย่างไรก็ตามถ้ามีปัจจัยอื่น ๆ ร่วมด้วยก็อาจปรับช่วงการพ่นสารแบบหมุนเวียนให้เหมาะสมได้ตามสถานการณ์

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

สารฆ่าแมลงที่มีความเป็นพิษสูงโดยทำให้เพลี้ยไฟตายที่ทำลายมะนาวตายตั้งแต่ 60 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ หรือตายตั้งแต่ 80 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำ และสมควรนำไปใช้ในแผนการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟที่ทำลายมะนาวและลดปัญหาความต้านทาน ที่อำเภอเมืองกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร คือ สาร fipronil, spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr สารฆ่าแมลงที่มีพิษสูงต่อเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวจากอำเภอเมืองชัยนาท จังหวัดชัยนาท คือ สาร fipronil, imidacloprid, spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr สารฆ่าแมลงที่มีพิษสูงต่อเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวจากอำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี คือ สาร spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr สารฆ่าแมลงที่มีพิษสูงต่อเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวจากอำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี คือ สาร fipronil, spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr สารฆ่าแมลงที่มีพิษสูงต่อเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวจากอำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร คือ สาร spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr

เอกสารอ้างอิง

ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา, บุษบง มนัสมั่นคง และศรุต สุทธิอารมณ์. 2552. ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงและสารสกัดธรรมชาติกับแมลงศัตรูที่สำคัญในส้มเขียวหวาน. หน้า 47-86. ใน: ผลงานวิจัยประจำปี 2551 เล่มที่ 1 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา, วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูล, อัจฉรา หวังอาษา, วิภาดา ปลอดครบุรี และอุราพร หนูนารถ. 2556. ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟกุหลาบและหนอนผีเสื้อศัตรูกุหลาบ. ใน ผลงานวิจัยประจำปี 2556. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2553. เอกสารวิชาการเกษตร คำแนะนาการป้องกันกาจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2553 กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 303 น.

Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J.Econ. Entomol. 18: 265-267.

Broadbent, A. B. and D. J. Pree. 1997. Resistance to insecticides in populations of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) from greenhouses in the Niagara region of Ontario. Can. Entomol. 129: 907-913.

Broughton, S. and G. A. Herron. 2007. *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) chemical control: insecticide efficacy associated with the three consecutive spray strategy. Aust. J. of Entomol. 46: 140-145.

Denholm, I, A.R. Horowitz, M. Cahill and I. Ishaaya. 1977. Management of Resistance to Novel Insecticides In: I. Ishaaya and D. Degheele (eds.) Insecticides with Novel Modes of Action: Mechanisms and Application. Springer.

Fahmy, A. R. , N. Sinchaisri and T. Miyata. 1991. Development of chlorfluazuron resistance and pattern of cross- resistance in the diamondback moth, *Plutella xylostella*. J. Pestic. Sci. 16: 665-672.

Finney, D.J.,1971. Probit Analysis, 3 rd Edition. Cambridge University Press, UK.Gao, Y, Z. Lei and S. R. Reitz. 2012. Western flower thrips resistance to insecticides: detection, mechanisms and management strategies. Pest Manag. Sci. 68: 1111-1121.

Guillen, J., M. Navarro, and P. Bielza. 2014. Cross-resistance and baseline susceptibility of spirotetramat in *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). J. Econ. Entomol. 107(3): 1239-1244.

Herron, G. A. and D. F. Cook. 2002. Initial verification of the resistance management strategy for Frankliniella occidentalis (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) in Australia. Aust. J. Entomol. 41: 187-191.

Immaraju, J.A., J.G. Morse and R.F. Hobza. 1990. Field evaluation of insecticide rotation and mixtures as strategies for citrus thrips (Thysanoptera: Thripidae) resistance management in California. J. Econ. Entomol. 83(2): 306-314.

Morse, J. G. and O. L. Brawner. 1986. Toxicity of pesticides to *Scirtothrips citri* (Thysanoptera: Thripidae) and implications to resistance management. J. Econ. Entomol. 79: 565-570.

Robb, K.L. and M.P. Parella. 1995. IPM of western flower thrips, pp. 365-370. In: B.L. Parker, M. Skinner and T. Lewis. (eds.) Thrips Biology and Management, Plenum Press, New York, NY, USA.

Seal, D.R., M. Ciomperlik, M.L. Richards and W. Klassen. 2006. Comparative effectiveness of chemical insecticide against the chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera thripidae) , on pepper and their compatibility with natural enemies. Crop Prot. 25: 949-955.

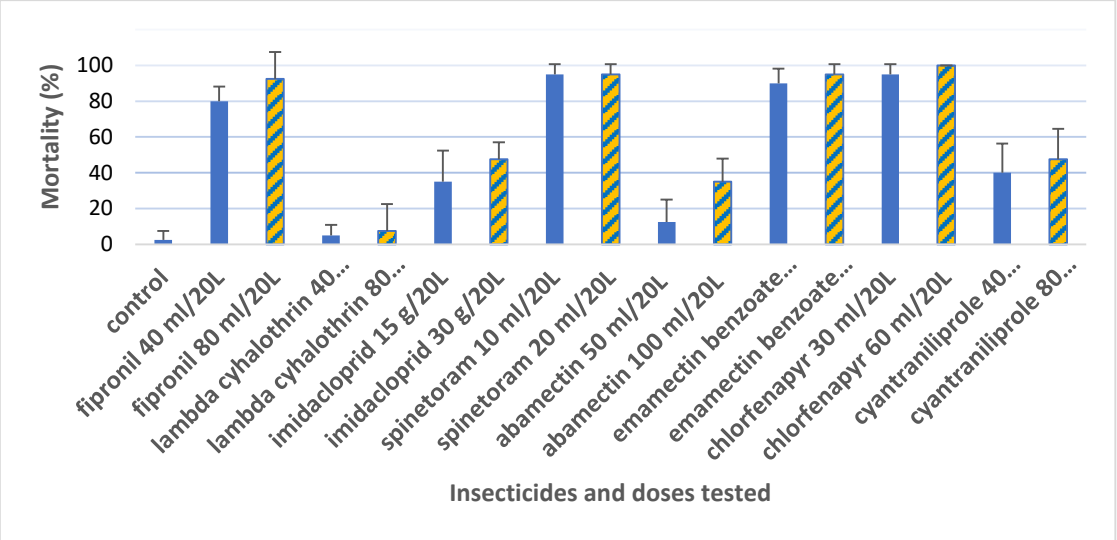


Figure 1 Mortality percentage (+SD) of *Scirtothrips dorsalis* damaging lime in Mueang Kamphaeng Phet district, Kamphaeng Phet province; at 48 hr. after feeding with lime leaves dipped with insecticides at recommended dose and two folds of recommended dose in year 2018

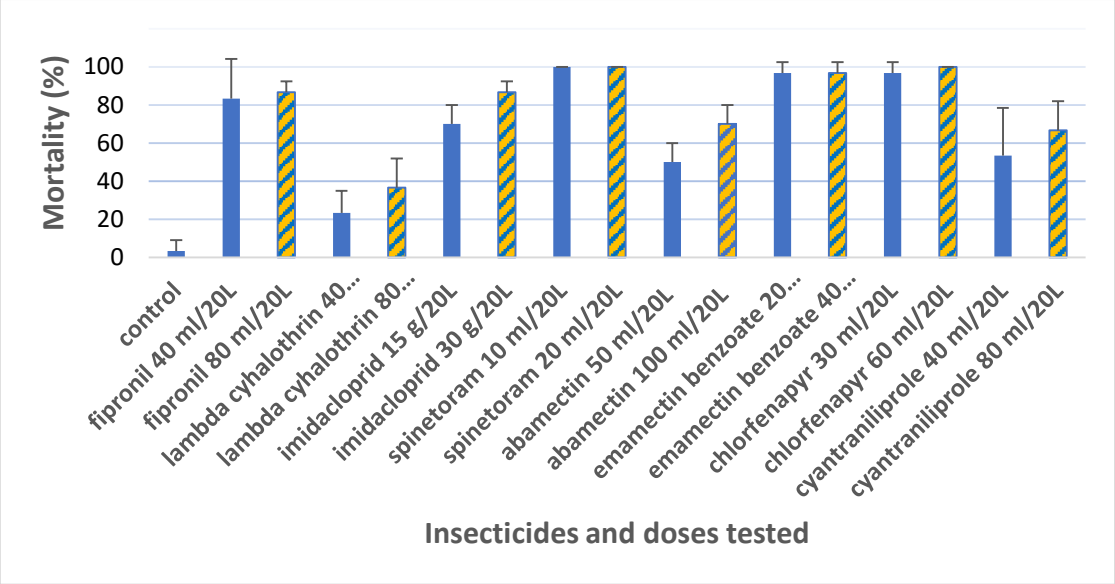


Figure 2 Mortality percentage (+SD) of *Scirtothrips dorsalis* damaging lime in Mueang Chai Nat district, Chai Nat province; at 48 hr. after feeding with lime leaves dipped with insecticides at recommended dose and two folds of recommended dose in year 2018

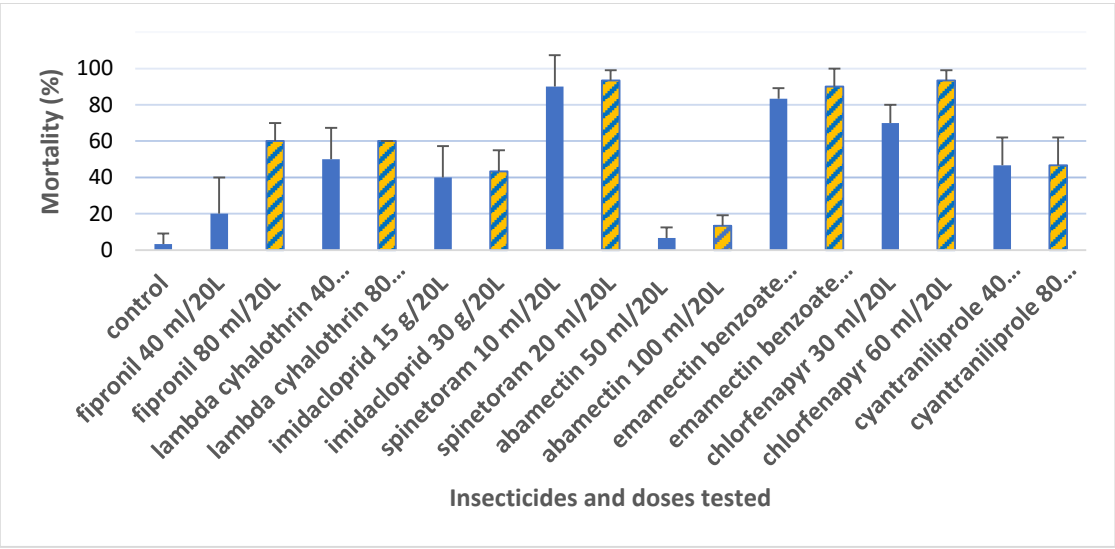


Figure 3 Mortality percentage (+SD) of *Scirtothrips dorsalis* damaging lime in Si Prachan district, Suphan Buri province; at 48 hr. after feeding with lime leaves dipped with insecticides at recommended dose and two folds of recommended dose in year 2018

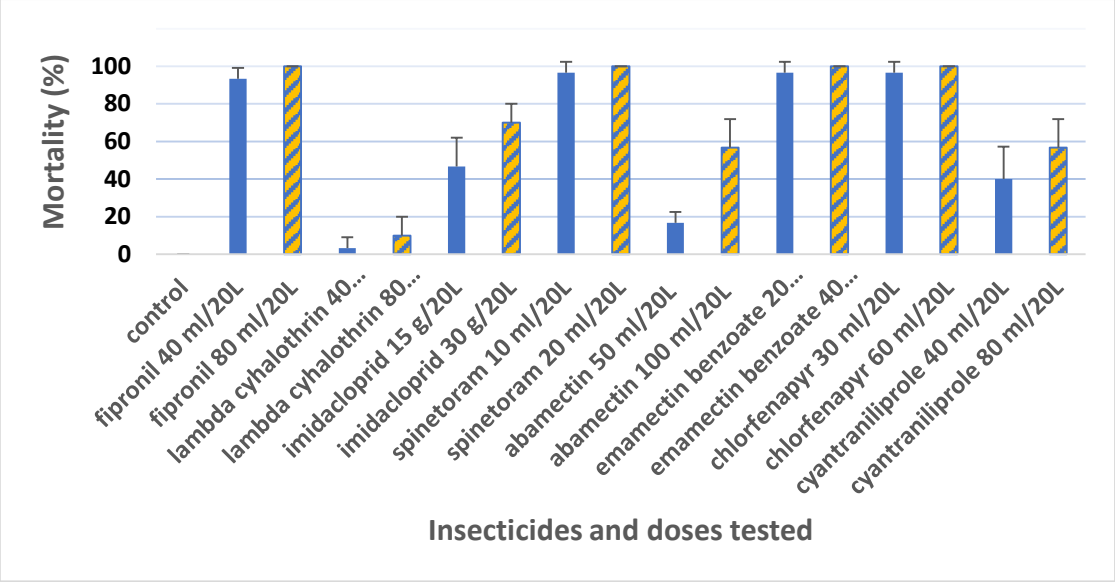


Figure 4 Mortality percentage (+SD) of *Scirtothrips dorsalis* damaging lime in Doem Bang Nang Buat district, Suphan Buri province; at 48 hr. after feeding with lime leaves dipped with insecticides at recommended dose and two folds of recommended dose in year 2018

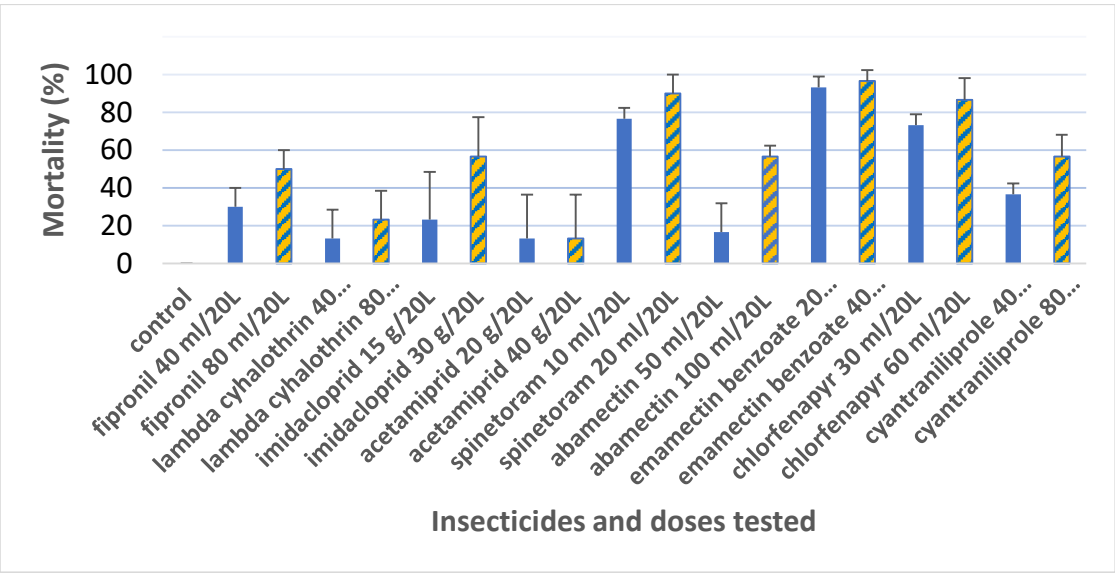


Figure 5 Mortality percentage (+SD) of *Scirtothrips dorsalis* damaging lime in Pho Thale district, Phichit province; at 48 hr. after feeding with lime leaves dipped with insecticides at recommended dose and two folds of recommended dose in year 2019

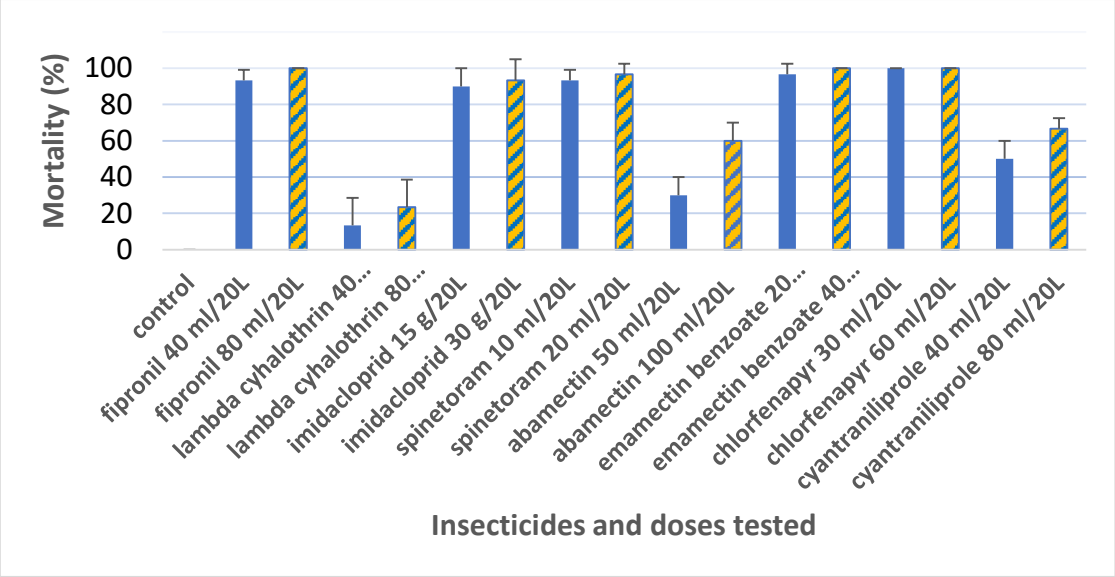


Figure 6 Mortality percentage (+SD) of *Scirtothrips dorsalis* damaging lime in Doem Bang Nang Buat district, Suphan Buri province; at 48 hr. after feeding with lime leaves dipped with insecticides at recommended dose and two folds of recommended dose in year 2019

Table 1 Insecticides which were appropriate for using in rotation spraying and insecticides which should be excluded for spraying to solve insecticide resistance problem in chili thrips damaging lime in each area in year 2018-2019

Province	District	Insecticides (group of insecticide) be used in insecticide rotation spraying	Insecticides (group of insecticide) be excluded in insecticide rotation spraying
Kamphaeng Phet	Mueang Kamphaeng Phet (Year 2018)	High toxicity : fipronil (Group 2B) spinetoram (Group 5) emamectin benzoate (Group 6) chlorfenapyr (Group 13) Moderate toxicity : imidacloprid (Group 4A) cyantraniliprole (Group 28)	Low toxicity : lambda-cyhalothrin (Group 3A) abamectin (Group 6)
Chai Nat	Mueang Chai Nat (Year 2018)	High toxicity : fipronil (Group 2B) imidacloprid (Group 4A) spinetoram (Group 5) emamectin benzoate (Group 6) chlorfenapyr (Group 13) Moderate toxicity : abamectin (Group 6) cyantraniliprole (Group 28)	Low toxicity : lambda-cyhalothrin (Group 3A)

Table 1 Insecticides which were appropriate for using in rotation spraying and insecticides which should be excluded for spraying to solve insecticide resistance problem in chili thrips damaging lime in each area in year 2018-2019 (Continued)

Province	District	Insecticides (group of insecticide) be used in insecticide rotation spraying	Insecticides (group of insecticide) be excluded in insecticide rotation spraying
Suphan Buri	Si Prachan (Year 2018)	High toxicity : spinetoram (Group 5) emamectin benzoate (Group 6) chlorfenapyr (Group 13) Moderate toxicity : fipronil (Group 2B) lambda-cyhalothrin (Group 3A) imidacloprid (Group 4A) cyantraniliprole (Group 28)	Low toxicity : abamectin (Group 6)
Suphan Buri	Doem Bang Nang Buat (Year 2018)	High toxicity : fipronil (Group 2B) spinetoram (Group 5) emamectin benzoate (Group 6) chlorfenapyr (Group 13) Moderate toxicity : imidacloprid (Group 4A) cyantraniliprole (Group 28)	Low toxicity : lambda-cyhalothrin (Group 3A) abamectin (Group 6)
Pichit	Pho Thale (Year 2019)	High toxicity : spinetoram (Group 5) emamectin benzoate (Group 6) chlorfenapyr (Group 13) Moderate toxicity : fipronil (Group 2B) imidacloprid (Group 4A) cyantraniliprole (Group 28)	Low toxicity : lambda-cyhalothrin (Group 3A) acetamiprid (Group 4A) abamectin (Group 6)
Suphan Buri	Doem Bang Nang Buat (Year 2019)	High toxicity : fipronil (Group 2B) imidacloprid (Group 4A) spinetoram (Group 5) emamectin benzoate (Group 6) chlorfenapyr (Group 13) Moderate toxicity : abamectin (Group 6) cyantraniliprole (Group 28)	Low toxicity : lambda-cyhalothrin (Group 3A)

Table 2. Insecticide resistance of *Scirtothrips dorsalis* damaging lime in Mueang Kamphaeng Phet district, Kamphaeng Phet province; Si Prachan district and Doem Bang Nang Buat district, Suphan Buri province in year 2018

District / Insecticide	LC_{50} (95% CI) [1] (ppm)	LC_{90} (95% CI) (ppm)	Recommended dose (ppm)	Resistance factor[2]
Mueang Kamphaeng Phet				
spinetoram	0.033 (0-0.166)	152 (16.1-265,695)	60.0	2.53
emamectin benzoate	0.151 (0.078-0.253)	1.66 (0.900-4.44)	19.2	0.086
Si Prachan				
spinetoram	0.168 (0.092-0.324)	2.76 (1.04-22.9)	60.0	0.046
emamectin benzoate	0.953 (0.532-1.89)	15.8 (5.89-118)	19.2	0.821
fipronil	60.5 (40.8-82.3)	234 (148-694)	100	2.34
chlorfenapyr	24.2 (9.65-55.9)	452 (154-4,834)	150	3.01
Doem Bang Nang Buat				
spinetoram	0.012 (0.002-0.026)	0.207 (0.104-0.828)	60.0	0.003
emamectin benzoate	0.086 (0.053-0.164)	1.04 (0.415-7.20)	19.2	0.054
fipronil	1.64 (0.806-2.86)	29.2 (12.8-155)	100	0.292
chlorfenapyr	3.09 (1.52-6.41)	17.4 (7.94-101)	150	0.116

[1] 95% confidence intervals

[2] Resistance factor = LC_{90} / Recommended dose

การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ในมะนาว

Insecticide Management for Controlling Chili thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood, in Lime

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น
กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ที่ทำลายมะนาวจำเป็นต้องทราบข้อมูลประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ เพื่อเลือกชนิดสารฆ่าแมลงที่จะนำมาใช้แบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทาน การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะนาวและวิธีการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียน ทำการทดลองในแปลงมะนาวของเกษตรกรที่ อ.ศรีประจันต์ และ อ.เดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3-4 ซ้ำ ๆ ละ 1 ต้น ทำการพ่นสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ และพ่นสารแบบหมุนเวียนตามกรรมวิธี และตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟก่อนพ่นสารและหลังพ่นสารตามกำหนด ผลการทดลองในภาพรวมจากข้อมูลของแปลงทดลองที่ อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี และที่ อ.เดิมบางนางบวช จ.สุพรรณบุรี ชี้ว่าสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะนาว คือ 1) สารกลุ่มที่ 5 สาร spinetoram 12% SC อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้ 50-90% นาน 5-14 วัน 2) สารกลุ่มที่ 6 สาร emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้ 45-90% นาน 3-5 วัน 3) สารกลุ่มที่ 13 สาร chlorfenapyr 10%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้ 40-80% นาน 5-7 วัน 4) สารกลุ่มที่ 4A สาร imidacloprid 70%WG อัตรา 15 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้ 45-90% นาน 3-5 วัน 5) สารกลุ่มที่ 28 สาร cyantranilipole 10% OD อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้ 35-95% นาน 3-5 วัน สารเหล่านี้เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทาน และกรรมวิธีในการพ่นสารแบบหมุนเวียนที่ทำการทดลองทุกกรรมวิธีให้ผลในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวดีกว่ากรรมวิธีของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงสามารถแนะนำให้เกษตรกรใช้สารแบบหมุนเวียนตามกรรมวิธีต่าง ๆ ที่ได้ทดลองเพื่อแก้ปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวได้

คำหลัก : การจัดการสารฆ่าแมลง เพลี้ยไฟพริก การป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก เพลี้ยไฟพริกในมะนาว

รหัสการทดลอง 03-29-60-01-01-00-09-61

คำนำ

เพลี้ยไฟพริก (chili thrips: *Scirtothrips dorsalis* Hood) เป็นแมลงศัตรูสำคัญที่ทำลายใบอ่อน ดอก และผลอ่อนมะนาวเป็นประจำ ทำให้ผลมะนาวมีรอยทำลาย ผลผลิตเกิดความเสียหายขายไม่ได้ราคา การทำลายอาจเกิดรุนแรงมากหากทำการป้องกันกำจัดไม่ทันเวลา

เกษตรกรมักป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวโดยใช้สารฆ่าแมลงเป็นหลัก เนื่องจากสารฆ่าแมลงให้ผลที่รวดเร็ว สามารถลดปริมาณประชากรและความเสียหายที่เกิดจากการทำลายของเพลี้ยไฟพริกได้ทันเวลา ในต่างประเทศ Seal *et al*., (2006) รายงานว่าสารฆ่าแมลงที่ใช้ได้ผลในการป้องกันกำจัดแมลงชนิดนี้คือ chlorfenapyr, spinosad และ imidacloprid ส่วนในประเทศไทยนั้น สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช (2553) ได้แนะนำสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะนาว คือ สาร clothianidin (Dantosu 16%SG อัตรา 5 กรัม/น้ำ 20 ลิตร) , imidacloprid (Confidor 100 SL 10%SL อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร), acetamiprid (Molan 20%SP อัตรา 5 กรัม/น้ำ 20 ลิตร), dinotefuran (Starkle 10%WP อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร) และ carbosulfan (Posse 20%EC อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร)

ศรีจำนรรจ์ และคณะ (2552) รายงานว่าสารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกได้ดี คือ clothianidin (Dantosu 16 % WSG) อัตรา 5 กรัม, dinotefuran (Starkle 10 % WP) อัตรา 40 กรัม acetamiprid (Molan 20 % SP) อัตรา 5 กรัม และ carbosulfan (Posse 20 % EC) อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ จากการสอบถามเกษตรกรพบว่าสารฆ่าแมลงที่เกษตรกรนิยมใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะนาว ได้แก่ spinetoram, emamectin benzoate, abamectin, imidacloprid, thiamethoxam, fipronil และ cypermethrin ในปัจจุบันนี้สารฆ่าแมลงส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกลดลงมาก ทั้งนี้เนื่องจากแมลงอาจสร้างความต้านทานเพิ่มมากขึ้น เช่น สารฆ่าแมลงกลุ่ม Neonicotenoid, Avermectin และ Organo-phosphates ส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพต่ำในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก (ศรีจำนรรจ์ และคณะ, 2556)

แนวทางสมัยใหม่ที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาศัตรูพืชต้านทานต่อสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชคือการใช้สารแบบหมุนเวียน (pesticide rotation) (Onstad, 2014) ในการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบหมุนเวียนอย่างมีประสิทธิภาพนั้นจะต้องทราบข้อมูล เช่น สถานการณ์ความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงแต่ละชนิดและความต้านทานที่เกิดขึ้น และข้อมูลประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงชนิดต่างๆ ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อสามารถเลือกชนิดสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เหมาะสมที่สุดเพื่อนำมาใช้ในการหมุนเวียน

ในปัจจุบันนี้ยังขาดข้อมูลประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาว ทำให้ไม่สามารถสร้างระบบการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนในการลดปัญหาความต้านทานและการทำลายของเพลี้ยไฟพริกในมะนาวได้อย่างมีประสิทธิภาพ การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะนาว และสร้างระบบการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะนาวอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถแนะนำให้เกษตรกรใช้เพื่อแก้ปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาว

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์พ่นสารฆ่าแมลงแบบสะพายหลังแรงดันน้ำสูง
2. อุปกรณ์สำหรับตวง และผสมสารฆ่าแมลง
3. อุปกรณ์ในการบันทึกข้อมูล เช่น สมุดจดบันทึก ปากกา ดินสอ
4. ป้ายแปลง, แว่นขยายชนิดสวม
5. สารป้องกันกำจัดแมลง กลุ่ม 1A : carbosulfan 20 % EC (Posse),
   กลุ่ม 2B : fipronil 5% SC (Ascend),
   กลุ่ม 3A : lambda cyhalothrin 2.5% CS (Karate),
   กลุ่ม 4A : imidacloprid 70% WG (Provado),
   กลุ่ม 13 : chlorfenapyr 10% SC (Rampage),
   กลุ่ม 5 : spinetoram 12 % SC (Exalt),
   กลุ่ม 6 : emamectin benzoate 1.92% EC (Proclaim),
   กลุ่ม 6 : abamectin 1.8% EC (Jacket),
   กลุ่ม 28 : cyantranilipole 10% OD (Benevia)

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบเบื้องต้นหาสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะนาว (Screening test) (ทำการทดลองปี 2561)

ทำการทดลองในแปลงมะนาวของเกษตรกร จำนวน 2 การทดลอง ในพื้นที่ปลูกมะนาวที่ อ.ศรีประจันต์ และที่ อ.เดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำๆ ละ 1 ต้น มี 11 กรรมวิธีดังนี้

1. พ่นสาร carbosulfan 20 % EC อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 1A)
2. พ่นสาร fipronil 5% SC อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 2B)
3. พ่นสาร lambda cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3A)
4. พ่นสาร imidacloprid 70% WG อัตรา 15 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 4A)
5. พ่นสาร chlorfenapyr 10 % SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 13)
6. พ่นสาร spinetoram 12 % SC อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5)
7. พ่นสาร spinetoram 12 % SC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5)
8. พ่นสาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6)
9. พ่นสาร abamectin 1.8% EC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6)
10. พ่นสาร cyantraniliprole 10 % OD อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 28)
11. ไม่พ่นสารฆ่าแมลง

ดำเนินการทดลองในมะนาวอายุ 1-2 ปีของเกษตรกร เริ่มดำเนินการทดลองเมื่อมะนาวแตกยอดอ่อนและมีเพลี้ยไฟระบาดสม่ำเสมอทั่วแปลง โดยใช้ต้นมะนาว 1 ต้น/ซ้ำ พ่นสารตามกรรมวิธีต่างๆ

โดยใช้เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง พ่นสารเมื่อพบเพลี้ยไฟอย่างน้อย 2-3 ตัว/ยอด พ่นสารทดลองอย่างน้อย 2 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน ตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยโดยวิธีการสุ่มตรวจนับเพลี้ยไฟจากยอดมะนาว 10 ยอด/ซ้ำ ตรวจนับก่อนพ่นสาร และหลังพ่นสาร 3, 5 และ 7 วัน และหลังพ่นครั้งสุดท้ายที่ 3, 5, 7, 10, 12 และ 14 วัน บันทึกจำนวนเพลี้ยไฟ นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT จากนั้นนำข้อมูลจำนวนเพลี้ยไฟมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด โดยใช้สูตรของ Henderson and Tilton (1955)

เวลาและสถานที่

- ทำการทดลองในช่วงเดือนมกราคม ถึง กรกฎาคม 2561
- แปลงมะนาว อ.ศรีประจันต์ และที่ อ.เดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> การใช้สารฆ่าแมลงโดยการหมุนเวียนตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ในมะนาว (ทำการทดลองปี 2562-2563)

ดำเนินการทดลองในแปลงมะนาวของเกษตรกร อ.เดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรีโดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำๆ ละ 1 ต้น มี 6 กรรมวิธีดังนี้

	กรรมวิธีพ่นสารในช่วง 42-45 วัน (ประมาณ 3 ชั่วอายุขัยของเพลี้ยไฟพริก)		
1	พ่น spinetoram (ช่วง 7 วัน)-พ่น spinetoram (ช่วง 7 วัน)	พ่น cyantraniliprole (ช่วง 7 วัน)-พ่นcyantraniliprole (ช่วง 7 วัน)	พ่น chlorfenapyr (ช่วง 7 วัน)-พ่น chlorfenapyr (ช่วง 7 วัน)
2	พ่น spinetoram (ช่วง 5 วัน)-พ่น spinetoram (ช่วง 5 วัน)-พ่น spinetoram (ช่วง 5 วัน)	พ่น chlorfenapyr (ช่วง 5 วัน)-พ่น chlorfenapyr (ช่วง 5 วัน)-พ่น chlorfenapyr (ช่วง 5 วัน)	พ่น cyantraniliprole (ช่วง 5 วัน)-พ่น cyantraniliprole (ช่วง 5 วัน)-พ่น cyantraniliprole (ช่วง 5 วัน)
3	พ่น spinetoram (ช่วง 10 วัน)-พ่น imidacloprid (ช่วง 5 วัน)	พ่น emamectin benzoate (ช่วง 5 วัน)-พ่น emamectin benzoate (ช่วง 5 วัน)-พ่น emamectin benzoate (ช่วง 5 วัน)	พ่น fipronil (ช่วง 5 วัน)-พ่น fipronil (ช่วง 5 วัน)-พ่น fipronil (ช่วง 5 วัน)
4	พ่น spinetoram (ช่วง 5 วัน)-พ่น spinetoram (ช่วง 5 วัน)-พ่น spinetoram (ช่วง 5 วัน)	พ่น fipronil (ช่วง 5 วัน)-พ่น fipronil (ช่วง 5 วัน)-พ่น fipronil (ช่วง 5 วัน)	พ่น emamectin benzoate (ช่วง 5 วัน)-พ่น emamectin benzoate (ช่วง 5 วัน)-พ่น emamectin benzoate (ช่วง 5 วัน)
5	พ่นสารฆ่าแมลงตามวิธีเกษตรกร		
6	ไม่พ่นสารฆ่าแมลง		

เลือกสารฆ่าแมลงที่มีพิษสูงและมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะนาวที่ได้จากผลการทดลองในขั้นตอนที่ 1 (มีเปอร์เซ็นต์การป้องกันกำจัดมากกว่า 70% ขึ้นไป และไม่พบความเป็นพิษต่อพืช) มาพ่นเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟที่ระบาดในมะนาวตามแผนการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนที่สร้างขึ้น 4 แบบ โดยคำนึงถึงชนิดกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ของสาร ความถี่ในการพ่น ช่วงระยะพืช ปริมาณการระบาดของแมลง ฯลฯ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรและกรรมวิธีไม่พ่นสาร

ดำเนินการทดลองในมะนาวอายุ 1-2 ปีของเกษตรกร เริ่มดำเนินการทดลองเมื่อมะนาวแตกยอดอ่อนและมีเพลี้ยไฟระบาดสม่ำเสมอทั่วแปลง โดยใช้ต้นมะนาว 1 ต้น/ซ้ำ พ่นสารตามกรรมวิธีต่าง ๆ โดยใช้เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง เมื่อพบเพลี้ยไฟอย่างน้อย 2-3 ตัว/ยอด (ใบอ่อน, ช่อดอก, ผลอ่อน) ตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยโดยวิธีการสุ่มตรวจนับเพลี้ยไฟจากยอดมะนาว 10 ยอด (ใบอ่อน, ช่อดอก, ผลอ่อน) /ซ้ำ ตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟ ก่อนพ่นสาร และหลังพ่นสารทุกๆ 5 วัน บันทึกจำนวนเพลี้ยไฟ นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ อาการเป็นพิษต่อมะนาว เปรียบเทียบต้นทุนการพ่นสาร

เวลาและสถานที่

- ทำการทดลองในช่วงเดือนมกราคม ถึง กรกฎาคม 2561-2562
- แปลงมะนาว อำเภอศรีประจันต์ และอำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> ทดสอบเบื้องต้นหาสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะนาว (Screening test) (ทำการทดลองปี 2561)

ทำแปลงทดลองสองสถานที่คือที่ อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี และที่ อ.เดิมบางนางบวช จ.สุพรรณบุรี แปลงทดลองที่ อ.ศรีประจันต์ มีเพลี้ยไฟพริกที่ระบาดในมะนาวเฉลี่ย 4.03-5.40 ตัว/ยอด ค่อนข้างมากกว่าแปลงทดลองที่ อ.เดิมบางนางบวช ซึ่งมีเพลี้ยไฟพริกระบาดในมะนาวเฉลี่ย 3.03-3.67 ตัว/ยอด (ตารางที่ 1 และ ตารางที่ 3)

แปลงทดลองที่ อ.ศรีประจันต์ ก่อนพ่นสารมีเพลี้ยไฟพริกระบาดในมะนาวเฉลี่ย 4.03-5.40 ตัว/ยอด หลังสารครั้งที่ 1 ที่ 3 วัน สารที่สามารถลดจำนวนเพลี้ยไฟได้มากที่สุดคือสาร spinetoram ที่อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร สามารถลดจำนวนเพลี้ยไฟได้มากจากก่อนพ่นที่ 4.57 ตัว/ยอด เหลือเพียง 1 ตัว/ยอด ส่วนสาร spinetoram ที่อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร สาร carbosulfan, lambda cyhalothrin, imidacloprid, chlorfenapyr, emamectin benzoate และ cyantraniliprole สามารถลดจำนวนเพลี้ยไฟได้ปานกลาง โดยลดลงเหลือ 1.23-2.37 ตัว/ยอด แต่หลังสารครั้งที่ 1 ที่ 5 และ 7 วัน สารทุกชนิดลดจำนวนเพลี้ยไฟได้ค่อนข้างน้อยคือลดลงเหลือ 2.97-5.80 ตัว/ยอด (ตารางที่ 1)

ที่แปลงทดลอง อ.ศรีประจันต์ หลังสารครั้งที่ 2 แล้วที่ 3 วัน สารทุกชนิดสามารถลดจำนวนเพลี้ยไฟได้ใกล้เคียงกันคือลดลงเหลือ 0.70-1.34 ตัว/ยอด และหลังสารครั้งที่ 2 แล้วที่ 5 วัน สาร spinetoram ที่อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร สามารถลดจำนวนเพลี้ยไฟได้มากคือลดลงเหลือ 1.75 ตัว/ยอด (ตารางที่ 1)

เมื่อดูเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟที่ทำลายมะนาวแปลงทดลองที่ อ.ศรีประจันต์ พบว่าสาร spinetoram และ emamectin benzoate มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดมากกว่า 50% หลังการพ่นสารครั้งที่ 1 ทั้ง 3, 5 และ 7 วัน ส่วนหลังการพ่นสารครั้งที่ 2 ทั้ง 3, 5 และ 7 วัน มีเพียงสาร spinetoram ที่อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร เท่านั้นที่มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดมากกว่า 50% (ตารางที่ 2)

แปลงทดลองที่ อ.เดิมบางนางบวช ก่อนพ่นสารมีเพลี้ยไฟพริกระบาดในมะนาวเฉลี่ย 3.03-3.67 ตัว/ยอด หลังสารครั้งที่ 1 ที่ 3 วัน สารทุกชนิดสามารถลดจำนวนเพลี้ยไฟได้ดีพอๆ กันคือ จากก่อนพ่นที่ 3.03-3.67 ตัว/ยอด ลดลงเหลือ 0.13-0.71 ตัว/ยอดหลังสารครั้งที่ 1 ที่ 5 และ 7 วัน สาร spinetoram ที่อัตรา 10 และ 20 มล./น้ำ 20 ลิตร และสาร chlorfenapyr สามารถลดจำนวนเพลี้ยไฟได้ดีพอๆ กันคือ ลดลงเหลือ 0.30-1.15 ตัว/ยอด (ตารางที่ 3)

ที่แปลงทดลอง อ.เดิมบางนางบวช หลังสารครั้งที่ 2 แล้วที่ 3 วัน สารทุกชนิดสามารถลดจำนวนเพลี้ยไฟได้ใกล้เคียงกันคือลดลงเหลือ 0.09-0.92 ตัว/ยอด และหลังสารครั้งที่ 2 แล้วที่ 5 วัน สาร spinetoram ที่อัตรา 10 และ 20 มล./น้ำ 20 ลิตร สามารถลดจำนวนเพลี้ยไฟได้มากกว่าสารอื่นๆ คือ ลดลงเหลือ 0.20-0.30 ตัว/ยอด (ตารางที่ 3)

เมื่อดูเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟที่ทำลายมะนาวในแปลงทดลองที่ อ.เดิมบางนางบวช พบว่าสารทุกชนิดมีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดหลังการพ่นสารครั้งที่ 1 และ 2 ที่ 3, 5 และ 7 วัน มากกว่า 50% (ตารางที่ 4)

เมื่อพิจารณาจากผลการทดลองทั้งจากแปลงทดลองที่ อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี และที่ อ.เดิมบางนางบวช จ.สุพรรณบุรี พอสรุปได้ว่า สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะนาว ที่จะนำไปใช้ทดสอบการพ่นสารแบบหมุนเวียนตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ คือ

1. สารกลุ่มที่ 5 สาร spinetoram 12% SC อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้ 50-90% นาน 5-14 วัน
2. สารกลุ่มที่ 6 สาร emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้ 45-90% นาน 3-5 วัน
3. สารกลุ่มที่ 13 สาร chlorfenapyr 10%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้ 40-80% นาน 5-7 วัน
4. สารกลุ่มที่ 4A สาร imidacloprid 70%WG อัตรา 15 กรัม./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้ 45-90% นาน 3-5 วัน
5. สารกลุ่มที่ 28 สาร cyanitranilipole 10% OD อัตรา 40 มล./ น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้ 35-95% นาน 3-5 วัน

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> การใช้สารฆ่าแมลงโดยการหมุนเวียนตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ในมะนาว (ทำการทดลองปี 2562-2563)

ทำแปลงทดลองที่ อ.เดิมบางนางบวช จ.สุพรรณบุรี ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีในการพ่นสารแบบหมุนเวียนที่ทำการทดลองทั้ง 4 กรรมวิธีให้ผลในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวดีกว่ากรรมวิธีของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5) ผลการทดลองจากแปลงทดลองที่ อ.เดิมบาง

นางบวช จ.สุพรรณบุรี สรุปได้ว่าสามารถแนะนำกรรมวิธีต่าง ๆ ในการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาว ในพื้นที่ อ.เดิมบางนางบวช จ.สุพรรณบุรี ดังนี้

1. พ่น spinetoram (สารกลุ่ม 5) (ในช่วง 7 วัน) จำนวน 2 ครั้ง ต่อด้วย พ่น cyantraniliprole (สารกลุ่ม 28) (ช่วง 7 วัน) จำนวน 2 ครั้ง ต่อด้วย พ่น chlorfenapyr (สารกลุ่ม 13) (ช่วง 7 วัน) จำนวน 2 ครั้ง แล้วค่อยกลับมาพ่นเหมือนช่วงแรกหมุนเวียนกันไป
2. พ่น spinetoram (สารกลุ่ม 5) (ในช่วง 5 วัน) จำนวน 3 ครั้ง ต่อด้วย พ่น chlorfenapyr (สารกลุ่ม 13) (ช่วง 5 วัน) จำนวน 3 ครั้ง ต่อด้วย พ่น cyantraniliprole (สารกลุ่ม 28) (ช่วง 5 วัน) จำนวน 3 ครั้ง แล้วค่อยกลับมาพ่นเหมือนช่วงแรกหมุนเวียนกันไป
3. พ่น spinetoram (สารกลุ่ม 5) (ในช่วง 10วัน) จำนวน 1 ครั้ง ต่อด้วย พ่น imidacloprid (สารกลุ่ม 4A) (ช่วง 5 วัน) จำนวน 1 ครั้ง ต่อด้วย พ่น emamectin benzoate (สารกลุ่ม 6) (ช่วง 5 วัน) จำนวน 3 ครั้ง ต่อด้วย พ่น fipronil (สารกลุ่ม 2B) (ในช่วง 5 วัน) จำนวน 3 ครั้ง แล้วค่อยกลับมาพ่นเหมือนช่วงแรกหมุนเวียนกันไป
4. พ่น spinetoram (สารกลุ่ม 5) (ในช่วง 5 วัน) จำนวน 3 ครั้ง ต่อด้วย พ่น fipronil (สารกลุ่ม 2B) (ช่วง 5 วัน) จำนวน 3 ครั้ง ต่อด้วย พ่น emamectin benzoate (สารกลุ่ม 6) (ช่วง 5 วัน) จำนวน 3 ครั้ง แล้วค่อยกลับมาพ่นเหมือนช่วงแรกหมุนเวียนกันไป

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวในแปลงเกษตรกรที่ อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี และที่ อ.เดิมบางนางบวช จ.สุพรรณบุรี ผลการทดลองชี้ว่าสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะนาว และเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียนตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์เพื่อลดปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาว ได้แก่

1). สารกลุ่มที่ 5 คือสาร spinetoram 12% SC อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะนาวได้ 50-90% นาน 5-14 วัน

2). สารกลุ่มที่ 6 คือสาร emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะนาวได้ 45-90% นาน 3-5 วัน

3). สารกลุ่มที่ 13 คือสาร chlorfenapyr 10%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะนาวได้ 40-80% นาน 5-7 วัน

4). สารกลุ่มที่ 4A คือสาร imidacloprid 70%WG อัตรา 15 กรัม./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะนาวได้ 45-90% นาน 3-5 วัน

5). สารกลุ่มที่ 28 คือสาร cyantranilipole 10% OD อัตรา 40 มล./ น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะนาวได้ 35-95% นาน 3-5 วัน

ส่วนกรรมวิธีในการพ่นสารแบบหมุนเวียนที่ได้ทำการทดสอบในแปลงเกษตรกรทุกกรรมวิธีให้ผลในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวดีกว่ากรรมวิธีของเกษตรกร จึงสามารถแนะนำให้เกษตรกรใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนตามกรรมวิธีต่าง ๆ ที่ทดสอบเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวและเพื่อแก้ปัญหาความต้านทานได้

เอกสารอ้างอิง

ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา, บุษบง มนัสมั่นคง และศรุต สุทธิอารมณ์. 2552. ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงและสารสกัดธรรมชาติกับแมลงศัตรูที่สำคัญในส้มเขียวหวาน. หน้า 47-86. ใน*: ผลงานวิจัยประจำปี 2551 เล่มที่* 1 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา, วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูล, อัจฉรา หวังอาษา, วิภาดา ปลอดครบุรี และอุราพร หนูนารถ. 2556. ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟกุหลาบและหนอนผีเสื้อศัตรูกุหลาบ. *ใน* ผลงานวิจัยประจำปี 2556. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2553. เอกสารวิชาการเกษตร คำแนะนาการป้องกันกาจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2553 กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 303 น.

Henderson, C.F. and E.W. Tilton. 1955. *Tests with acaricides against the brown wheat mite*. J. Econ. Entomol. 48(2): 157-161.

Onstad, D.W. 2014. Insect Resistance Management: Biology, Economics and Prediction, 2 nd Edition. Academic Press, Amsterdam. 538 p.

Seal, D.R., M. Ciomperlik, M.L. Richards and W. Klassen. 2006. Comparative effectiveness of chemical insecticide against the chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera thripidae), on pepper and their compatibility with natural enemies. Crop Prot. 25: 949-955.

Table 1 Effect of spraying insecticides for controlling chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood, on lime at Si Prachan District, Suphan Buri Province, during Febuary - March 2018

Treatment	Rate of application (g, ml/ 20 l of water)	No. of thrips/shoot[1/]							
		Before app.	After 1st application (days)			After 2nd application (days)			
			3	5	7	3	5	7	10
carbosulfan 20% EC	60	4.46	1.97 abc	4.90 ab	4.17 a	1.34 a	5.37 de	12.44	2.61
fipronil 5% SC	40	5.17	2.37 bc	4.77 ab	5.80 a	1.14 a	4.78 cd	5.85	2.13
lambda cyhalothrin 2.5% CS	40	4.13	1.87 abc	3.83 ab	4.50 a	1.08 a	4.64 cd	10.48	7.10
imidacloprid 70% WG	15	4.23	1.23 ab	4.00 ab	4.00 a	1.17 a	3.38 a-d	8.00	5.47
chlorfenapyr 10% SC	30	4.03	1.67 ab	4.10 ab	3.80 a	1.29 a	3.88 bcd	6.76	4.79
spinetoram 12% SC	10	5.17	1.47 ab	3.83 ab	4.53 a	0.70 a	1.95 ab	5.08	1.99
spinetoram 12% SC	20	4.57	1.00 a	2.97 a	3.93 a	0.89 a	1.75 a	11.03	5.77
emamectin benzoate 1.92 % EC	20	5.40	2.00 abc	4.30 ab	4.67 a	0.94 a	4.69 cd	8.68	3.42
abamectin 1.8% EC	50	5.00	3.03 c	5.33 b	5.43 a	1.25 a	3.75 a-d	7.84	1.59
cyantranilipole 10% OD	40	4.23	1.73 abc	4.67 ab	3.47 a	0.99 a	2.56 abc	6.72	2.25
Untreated control	-	5.03	5.43 d	8.93 c	9.50 b	4.70 b	7.82 e	11.13	5.47
CV (%)		18.4	32.2	23.5	33.9	30.1	33.0	54.1	74.5
R.E. (%)		-	-	-	-	11.4.6	95.4	92.1	88.8

[1/] In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 2 Efficacy percentage of insecticides for controlling chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood, on lime at Si Prachan District, Suphan Buri Province, during Febuary - March 2018

Treatment	Rate of application (g, ml/ 20 l of water)	Efficacy percentage (%)						
		After 1st application (days)			After 2nd application (days)			
		3	5	7	3	5	7	10
carbosulfan 20% EC	60	59.08	38.12	50.50	67.85	22.55	-26.05	46.19
fipronil 5% SC	40	57.54	48.03	40.60	76.40	40.53	48.86	62.11
lambda cyhalothrin 2.5% CS	40	58.06	47.76	42.31	72.01	27.73	-14.68	-58.08
imidacloprid 70% WG	15	73.06	46.74	49.93	70.40	48.60	14.53	-18.91
chlorfenapyr 10% SC	30	61.61	42.69	50.07	65.74	38.07	24.19	-9.30
spinetoram 12% SC	10	73.66	58.27	53.61	85.51	75.74	55.59	64.60
spinetoram 12% SC	20	79.73	63.39	54.47	79.16	75.37	-9.08	-16.10
emamectin benzoate 1.92 % EC	20	65.69	55.15	54.21	81.37	44.13	27.36	41.76
abamectin 1.8% EC	50	43.86	39.96	42.50	73.24	51.76	29.14	70.76
cyantranilipole 10% OD	40	62.11	37.81	56.57	74.95	61.07	28.20	51.09

Table 3 Effect of spraying insecticides for controlling chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood, on lime at Doem Bang Nang Buat District, Suphan Buri Province, during May - June 2018

Treatment	Rate of application (g, ml/ 20 l of water)	No. of thrips/shoot[1/]									
		Before application	After 1st application (days)			After 2nd application (days)					
			3	5	7	3	5	7	10	12	14
carbosulfan 20% EC	60	3.27 ab	0.70 a	1.13 cd	2.68 e	0.89 b	1.56 cd	1.16 a	2.56 cde	4.83 bc	4.48 b
fipronil 5% SC	40	3.03 a	0.71 a	1.10 cd	2.42 de	0.42 ab	1.27 bcd	1.63 a	1.63 a-d	4.03 bc	4.24 b
lambda cyhalothrin 2.5% CS	40	3.40 ab	0.36 a	1.26 cd	2.34 de	0.92 b	1.84 d	1.68 a	3.54 e	4.51 bc	5.04 b
imidacloprid 70% WG	15	3.10 a	0.70 a	0.75 bc	1.76 b-e	0.37 ab	0.88 b	0.96 a	1.39 abc	3.17 ab	4.12 b
chlorfenapyr 10% SC	30	3.23 a	0.23 a	0.39 ab	1.06 ab	0.36 ab	1.30 bcd	1.22 a	2.29 b-e	3.34 abc	3.88 b
spinetoram 12% SC	10	3.27 ab	0.13 a	0.30 ab	0.39 a	0.09 a	0.30 a	1.17 a	0.57 a	2.08 a	2.39 a
spinetoram 12% SC	20	3.20 a	0.36 a	0.10 a	1.15 abc	0.50 ab	0.20 a	0.56 a	0.67 a	3.38 abc	2.22 a
emamectin benzoate 1.92 % EC	20	3.20 a	0.43 a	0.63 bc	1.75 b-e	0.32 ab	1.00 bc	1.07 a	2.28 b-e	4.25 bc	5.12 b
abamectin 1.8% EC	50	3.20 a	0.62 a	1.56 d	2.20 cde	0.71 ab	1.80 d	1.51 a	2.90 de	5.05 c	4.19 b
cyantranilipole 10% OD	40	3.67 b	0.69 a	0.20 ab	1.43 bcd	0.20 ab	1.09 bc	0.67 a	1.05 ab	3.73 bc	4.16 b
Untreated control	-	3.40 ab	3.91 b	3.96 d	5.60 f	5.86 c	5.70 e	5.26 b	5.46 f	8.85 d	9.01 c
CV (%)		6.8	85.9	37.6	27.8	42.5	20.8	40.5	32.3	22.1	15.2
R.E. (%)		-	130	88.0	98.4	75.1	59.7	72.9	61.1	60.4	69.3

[1/] In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 4 Efficacy percentage of insecticides for controlling chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood, on lime at Doem Bang Nang Buat District, Suphan Buri Province, during May - June 2018

Treatment	Rate of application (g, ml/ 20 l of water)	Efficacy percentage (%)								
		After 1st application (days)			After 2nd application (days)					
		3	5	7	3	5	7	10	12	14
carbosulfan 20% EC	60	81.39	70.33	50.24	84.21	71.54	77.07	51.25	43.25	43.30
fipronil 5% SC	40	79.62	68.83	51.51	91.96	75.00	65.23	66.50	48.90	47.19
lambda cyhalothrin 2.5% CS	40	90.79	68.18	58.21	84.30	67.72	68.06	35.16	49.04	44.06
imidacloprid 70% WG	15	80.36	79.23	65.53	93.07	83.07	79.98	72.08	60.71	49.85
chlorfenapyr 10% SC	30	93.81	82.99	80.08	93.53	75.99	75.59	55.85	60.27	54.67
spinetoram 12% SC	10	96.54	92.12	92.76	98.40	94.53	76.87	89.15	75.56	72.88
spinetoram 12% SC	20	90.22	97.32	78.18	90.93	96.27	88.69	86.96	60.29	73.82
emamectin benzoate 1.92 % EC	20	88.32	83.10	66.80	94.20	81.36	78.39	55.63	48.98	39.62
abamectin 1.8% EC	50	83.15	58.14	58.26	87.13	66.45	69.50	43.57	39.37	50.59
cyantranilipole 10% OD	40	83.65	95.32	76.34	96.84	82.28	88.20	82.18	60.95	57.23

Table 5 Effect of rotation spraying of insecticides for controlling chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood, on lime at Doem Bang Nang Buat District, Suphan Buri Province, during March - June 2019

Insecticide rotation pattern[1/]	No. of thrips/shoot[2/] at 5-day interval										
	1 (Before spray)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
T1: spraying Gr.5/Gr.28/Gr.13 [3/]	9.7	8.0 a	6.7 a	3.1 a	7.2 ab	8.0 ab	3.5 ab	2.2 a	3.9 a	1.9 a	4.0 ab
T2: spraying Gr.5/Gr.13/Gr.28	9.6	7.0 a	7.8 a	6.2 b	6.8 ab	6.7 ab	2.2 a	1.5 a	3.6 a	1.7 a	3.2 a
T3: spraying Gr.5,4/Gr.6/Gr.2	9.8	8.0 a	9.0 a	3.7 a	5.5 a	5.8 a	2.7 a	1.7 a	4.3 a	3.1 ab	5.6 b
T4: spraying Gr.5/Gr.2/Gr.6	9.6	6.8 a	8.1 a	5.1 ab	7.6 b	9.0 bc	4.0 ab	1.8 a	2.4 a	2.3 ab	3.3 a
T5: Farmer's spraying	8.0	6.1 a	9.1 a	7.0 b	15.6 c	10.9 c	5.2 b	3.6 b	9.6 b	3.6 b	11.6 c
T6: Untreated control	9.8	14.2 b	13.5 b	11.3 c	17.0 c	18.0 d	10.6 c	6.2 c	10.8 b	7.7 c	18.2 d
F-test	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
(T1-T4) vs (T5)	ns	ns	ns	*	**	**	*	**	**	*	**
(T1-T5) vs (T6)	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
CV (%)	14.6	22.3	21.3	26.7	- [4/]	18.2	27.7	-	-	-	-

[1/] See text for details of each treatment

[2/] In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

[3/] IRAC's insecticide group number

[4/] Log (x+1) transformation

ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ที่ทำลายมะม่วง

Insecticide Resistance in Chili thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood, damaging Mango

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น
กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การทราบข้อมูลความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ที่ทำลายมะม่วงจะช่วยในการเลือกชนิดสารฆ่าแมลงที่เหมาะสมเพื่อใช้แบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทาน จึงทำการทดลองเพื่อทราบผลของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อการตายของเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงในแปลงเกษตรกรที่อำเภอเมืองสุพรรณบุรี อำเภอสามชุก อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา และอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการโดยใช้ใบอ่อนมะม่วงชุบด้วยสารฆ่าแมลง fipronil 5% SC, lambda- cyhalothrin 2.5 % CS, imidacloprid 70% WG, acetamiprid 20% SP, spinetoram 12% SC, emamectin benzoate 1.92% EC, abamectin 1.8% EC, chlorfenapyr 10% SC และ cyantraniliprole 10% OD โดยชุบสารแต่ละชนิดที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำและที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำ แล้วนำไปให้เพลี้ยไฟพริกตัวเต็มวัยที่เก็บจากแปลงมะม่วงในแหล่งต่าง ๆ ดูดกิน บันทึกเปอร์เซ็นต์การตายหลังจากให้เพลี้ยไฟดูดกินเป็นเวลา 48 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่าสารฆ่าแมลงที่มีความต้านทานน้อยและทำให้เพลี้ยไฟตายตั้งแต่ 60 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ หรือตายตั้งแต่ 80 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำในเพลี้ยไฟจากอำเภอเมืองสุพรรณบุรี อำเภอสามชุก อำเภอเดิมบางนางบวช และอำเภอบางคล้า คือสาร fipronil, spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr และในเพลี้ยไฟจากอำเภอวังทอง และอำเภอปากช่อง คือสาร spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr สารฆ่าแมลงดังกล่าวสามารถนำไปใช้แบบหมุนเวียนร่วมกับสารฆ่าแมลงชนิดอื่นที่มีความต้านทานปานกลาง โดยงดใช้สารฆ่าแมลงที่มีความต้านทานสูงเพื่อชะลอปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงในแต่ละแหล่งปลูก

คำหลัก : ศัตรูมะม่วง ความต้านทานสารฆ่าแมลง พิษของสารฆ่าแมลง การหมุนเวียนสารฆ่าแมลง

รหัสการทดลอง 03-29-60-01-01-00-11-62

ABSTRACT

Insecticide resistance data of chilli thrips *Scirtothrips dorsalis* Hood damaging mangoes provides selection of proper insecticides to be used in insecticide rotation for retarding resistance problem. This experiment examined the effect of various insecticides on mortality of chili thrips damaging mangoes in farmers' farms at Mueang Suphan Buri district, Sam Chuk district and Doem Bang Nang Buat district Suphan Buri province; Wang Thong district, Phitsanulok province; Bang Kla district, Chachoengsao province and Pak Chong district, Nakhon Ratchasima province. The experiments were conducted in laboratory using young mango leaves dipped with various insecticides; fipronil 5% SC, lambda-cyhalothrin 2.5 % CS, imidacloprid 70% WG, acetamiprid 20% SP, spinetoram 12% SC, emamectin benzoate 1.92% EC, abamectin 1.8% EC, chlorfenapyr 10% SC and cyantraniliprole 10% OD; at their recommended dose and at 2-fold of their recommended dose and then fed to the chili thrips collected from mangoes in farmers' farms. The mortality percentage was recorded after feeding for 48 hr. The results found that the low resistance insecticides that caused $\geq$ 60% mortality at their recommended dose or $\geq$ 80% mortality at 2-fold of their recommended dose in thrips from Mueang Suphan Buri district, Sam Chuk district, Doem Bang Nang Buat district and Bang Khla district were fipronil, spinetoram, emamectin benzoate and chlorfenapyr; in thrips from Wang Thong district and Pak Chong district were spinetoram, emamectin benzoate and chlorfenapyr. These insecticides can be used in insecticide rotation with other moderate resistance insecticides and avoiding using high resistance insecticides in order to retard resistance problem in chili thrips damaging mangoes in each planting area.

Keywords : Mango pests, insecticide resistance, insecticide toxicity, insecticide rotation

คำนำ

มะม่วง (*Mangifera indica* L.) เป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย สามารถส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศสร้างรายได้เข้าประเทศเป็นจำนวนมาก ในปีการเพาะปลูก 2557 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมะม่วง 2,131,590 ไร่ สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตมะม่วงได้ 3,308,230 ตัน คิดเป็นมูลค่า 57,270 ล้านบาท และมีปริมาณการส่งออกผลมะม่วง 88,965 ตัน คิดเป็นมูลค่า 3,242 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) การผลิตมะม่วงในปัจจุบันพบว่ามีศัตรูพืชระบาดทำลายมากขึ้น จึงเป็นปัญหาต่อการผลิตมะม่วงให้ได้คุณภาพตามความต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศ

เพลี้ยไฟพริก (*Scirtothrips dorsalis* Hood) เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของมะม่วง เป็นแมลงขนาดเล็ก ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดน้ำเลี้ยงบริเวณใบอ่อน ยอดอ่อน ตุ่มตาใบ ตุ่มตาดอก ช่อดอกมะม่วง โดยเฉพาะฐานรองดอกและขั้วผลอ่อน ทำให้ช่อดอกหงิกงอ ดอกร่วง ไม่ติดผลหรือติดผลน้อย ขอบและ

ปลายใบแห้ง ยอดแห้งไม่แทงช่อใบหรือช่อดอก ถ้าเข้าทำลายในระยะติดผลอ่อน จะทำให้ผลหลุดร่วง แต่ถ้าผลนั้นเจริญเติบโตมีขนาดใหญ่ขึ้นจะพบว่าผิวของผลมีร่องรอยการถูกทำลายจากเพลี้ยไฟ โดยจะพบลักษณะคล้ายขี้กลากน้ำตาลไหม้ ปรากฏบนผิวมะม่วง ทำให้ผลมะม่วงไม่ได้คุณภาพขายไม่ได้ราคา และไม่เป็นที่ต้องการของตลาดโดยเฉพาะอย่างยิ่งตลาดต่างประเทศ (กรมวิชาการเกษตร, 2545; ศิริณี, 2538)

เกษตรกรไทยมักใช้สารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟที่ทำลายมะม่วง ทั้งนี้เนื่องจากเป็นวิธีที่ทำได้ง่าย ได้ผลเร็ว และใช้แรงงานน้อย สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช (2553) ได้แนะนำสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะม่วง คือ สาร lambda-cyhalothrin (Karate 2.5 EC อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร), fenpropathrin (Danitol 10% EC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร) และ cabaryl (Sevin 85% WP อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร) เกษตรกรมักใช้สารฆ่าแมลงที่คิดว่ามีประสิทธิภาพดีซ้ำ ๆ กันโดยไม่มีการหมุนเวียนสารแบบถูกต้อง ทำให้เพลี้ยไฟเกิดความต้านทาน ซึ่งมีผลทำให้ประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดมีแนวโน้มลดลง และจำนวนชนิดสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพต่อเพลี้ยไฟมะม่วงมีน้อยลงเรื่อย ๆ ดังนั้นสารฆ่าแมลงส่วนใหญ่จึงมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกลดลงมาก ทั้งนี้เนื่องจากแมลงอาจสร้างความต้านทานเพิ่มมากขึ้น เช่นสารฆ่าแมลงกลุ่ม Neonicotenoid, Avermectin และ Organo-phosphates ส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพต่ำในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก (ศรีจำนรรจ์ และคณะ, 2556) ดังนั้นต่อไปเกษตรกรอาจไม่สามารถป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟที่ทำลายมะม่วงได้เนื่องจากเพลี้ยไฟมีความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงทุกชนิด

เป็นที่ทราบกันดีว่าการแก้ปัญหาเพลี้ยไฟต้านทานต่อสารฆ่าแมลงที่ได้ผลจะต้องมีการใช้สารแบบหมุนเวียน (Immaraju et al., 1990; Gao *et al*., 2012) การวางแผนการใช้สารแบบหมุนเวียนเพื่อชะลอความต้านทานในเพลี้ยไฟสามารถทำได้หลายแบบ Broadbent and Pree (1997) เสนอแผนการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนเพื่อชะลอความต้านทานในเพลี้ยไฟ *Frankliniella occidentalis* โดยการใช้สารฆ่าแมลงแต่ละกลุ่มแบบหมุนเวียนในทุก ๆ 2 สัปดาห์หรือทุก ๆ หนึ่งชั่วอายุขัยของแมลง ในขณะที่ Herron and Cook (2002) ได้เสนอแผนการใช้สารแบบหมุนเวียนที่เรียกว่า “three spray’s strategy” โดยเกษตรกรได้รับคำแนะนำให้พ่นสารฆ่าแมลงกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งติดต่อกันได้ 3 ครั้ง ภายใน 1 ชั่วอายุขัยของเพลี้ยไฟ ต่อจากนั้นจึงเปลี่ยนไปพ่นสารฆ่าแมลงกลุ่มอื่นติดต่อกันได้ 3 ครั้ง ภายใน 1 ชั่วอายุขัยของเพลี้ยไฟ เป็นแบบนี้ไปจนครบรอบการหมุนเวียน

ในการวางแผนการใช้สารแบบหมุนเวียนนั้นจำเป็นต้องทราบความต้านทานของสารฆ่าแมลงหรือผลของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อการตายของเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงในแปลงเกษตรกรในพื้นที่ต่าง ๆ เพื่อสามารถเลือกชนิดสารฆ่าแมลงหรือกลุ่มสารที่มีผลต่อการตายมากที่สุด หรืออาจกล่าวได้ว่าไม่มีปัญหาความต้านทานหรือมีปัญหาน้อยเพื่อนำมาใช้ในการหมุนเวียน การใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนที่มีประสิทธิภาพในการลดหรือชะลอปัญหาความต้านทานจำเป็นต้องมีการใช้สารฆ่าแมลงหลายชนิดหรือหลายกลุ่มสารที่มีประสิทธิภาพ เพื่อใช้หมุนเวียนกันในแต่ละช่วง (Denholm *et al*.,1977) อย่างไรก็ตามในขณะนี้ขาดข้อมูลผลหรือประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อการตายของเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงในหลาย ๆ พื้นที่ที่เป็นปัจจุบัน ทำให้ไม่สามารถเลือกชนิดสารฆ่าแมลงหรือกลุ่มสารที่เหมาะสมเพื่อสร้างแผนการใช้สารแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงในพื้นที่ต่าง ๆ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบความต้านทานและการตายของเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงในแปลงเกษตรกรในพื้นที่ปลูกสำคัญ ได้แก่ อำเภอเมืองสุพรรณบุรี อำเภอสามชุก อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา และอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา เพื่อนำข้อมูลมาสร้างแผนการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนเบื้องต้น เพื่อแนะนำเกษตรกรให้เปลี่ยนวิธีการใช้สารฆ่าแมลงแบบเดิมมาเป็นวิธีการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียน ซึ่งวิธีนี้สามารถลดหรือชะลอปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงได้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ในการเก็บแมลงทดลอง เช่น ที่ดูดแมลง (mouth aspirators) ถุงพลาสติก กล่องพสาสติก ถ้วยพลาสติก กล่องเก็บความเย็น ฯลฯ
2. พืชอาหารเลี้ยงแมลงและใช้ในการทดลอง ได้แก่ ใบอ่อนและยอดอ่อนมะม่วง ฯลฯ
3. อุปกรณ์การทดลองในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ สารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ สารจับใบ (Triton X-100) น้ำกรองแบบ reversed osmosis, micropipette, beaker, forceps, พู่กัน ฯลฯ
4. สารฆ่าแมลงที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ fipronil (Ascend 5 % SC), lambda-cyhalothrin (Karate 2.5 % CS), imidacloprid (Provado 70% WG), acetamiprid 20% SP (Molan 20 % SP), spinetoram (Exalt 12 %W/V SC), emamectin benzoate (Proclaim 1.92 % EC), abamectin (Jacket 1.8% EC), chlorfenapyr (Rampage 10% SC) และ cyantraniliprole (10% OD)
5. เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น
6. ตู้เย็น และตู้แช่แข็ง
7. กล้องจุลทรรศน์ และแว่นขยาย

วิธีการ

<u>การเตรียมแมลง</u> ทำการเก็บเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายใบอ่อนและช่อดอกมะม่วงในแปลงเกษตรกร โดยเก็บแบบสุ่มกระจายทั่วแปลงในแปลงมะม่วงที่อำเภอเมืองสุพรรณบุรี อำเภอสามชุก อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา และอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา โดยตัดยอดและดอกที่มีเพลี้ยไฟใส่ในกล่องพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 ซม. สูง 14 ซม. ปิดฝากล่องให้แน่นเพื่อกันเพลี้ยไฟหนี เก็บใส่ในกล่องโฟมที่มีน้ำแข็งเพื่อรักษาความเย็น แล้วนำมายังห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 25 $\pm$ 2°C ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70% ช่วงแสง 12 : 12 ชั่วโมง (สว่าง : มืด) เพื่อทำการทดลอง

<u>การเตรียมสารฆ่าแมลง</u> ในการทดลองนี้ใช้ค่าความเข้มข้นที่อัตราแนะนำ (recommended field rate) และที่อัตราสองเท่าของอัตราแนะนำ ในการศึกษาผลของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อการตายของเพลี้ยไฟพริก ทำการเตรียมสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ที่อัตราแนะนำ และที่อัตราสองเท่าของอัตรา

แนะนำ โดยใช้น้ำที่ผสมสารจับใบ (Triton X-100) อัตรา 0.05 มล./ลิตร ผสมสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ดังนี้

1. สาร fipronil 5% SC (กลุ่ม 2B) ที่อัตรา 30 และ 60 มล./น้ำ 20 ลิตร
2. สาร lambda-cyhalothrin 2.5 % CS (กลุ่ม 3A) ที่อัตรา 20 และ 40 มล./น้ำ 20 ลิตร
3. สาร imidacloprid 70% WG (กลุ่ม 4A) ที่อัตรา 15 และ 30 ก./น้ำ 20 ลิตร
4. สาร acetamiprid 20% SP (กลุ่ม 4A) ที่อัตรา 20 และ 40 ก./น้ำ 20 ลิตร
5. สาร spinetoram 12% SC (กลุ่ม 5) ที่อัตรา 10 และ 20 มล./น้ำ 20 ลิตร
6. สาร emamectin benzoate 1.92% EC (กลุ่ม 6) ที่อัตรา 30 และ 60 มล./น้ำ 20 ลิตร
7. สาร abamectin 1.8% EC (กลุ่ม 6) ที่อัตรา 50 และ 100 มล./น้ำ 20 ลิตร
8. สาร chlorfenapyr 10% SC (กลุ่ม 13) ที่อัตรา 30 และ 60 มล./น้ำ 20 ลิตร
9. สาร cyantraniliprole 10% OD (กลุ่ม 28) ที่อัตรา 40 และ 80 มล./น้ำ 20 ลิตร
10. น้ำที่ผสมสารจับใบ Triton X-100 อัตรา 0.05 มล./ลิตร (control)

ทำการทดลองโดยวิธี leaf-dipping method (Fahmy et al., 1991; Guillen *et al*., 2014) โดยนำใบอ่อนมะม่วงที่ปราศจากการพ่นสารมาล้างให้สะอาดผึ่งให้แห้ง แล้วตัดเป็นชิ้นขนาด 2.5 x 2.5 ซม. แล้วชุบลงในสารฆ่าแมลงแต่ละชนิดที่ความเข้มข้นตามอัตราดังกล่าว นาน 10 วินาที โดยน้ำที่ใช้ผสมสารฆ่าแมลงจะผสมสารจับใบ (Triton X-100) อัตรา 0.05 มล./ลิตร ส่วนชุดควบคุม (control) จุ่มชิ้นใบอ่อนมะม่วงในน้ำที่ผสมสารจับใบ นำใบอ่อนมะม่วงที่ชุบสารไปผึ่งให้แห้ง

<u>การทดสอบการตายของแมลง</u> นำใบอ่อนมะม่วงที่ชุบสารฆ่าแมลงแล้วผึ่งจนแห้งมาใส่ในถ้วยพลาสติกใสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 ซม. สูง 6 ซม. ถ้วยละ 2 ชิ้น โดยวางซ้อนกันเพื่อให้เพลี้ยไฟมีที่หลบอาศัยและดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบ ทำการเตรียมแมลงทดลองโดยนำยอดใบอ่อนและช่อดอกที่มีเพลี้ยไฟพริกทำลายที่เก็บจากแปลงมะม่วงในพื้นที่ต่าง ๆ มาเคาะให้เพลี้ยไฟร่วงลงบนกระดาษขาว A4 ใช้พู่กันขนาดเล็กค่อย ๆ เขี่ยเพลี้ยไฟพริกตัวเต็มวัยเพศเมียที่แข็งแรงโดยดูที่เพศเมียจะมีขนาดลำตัวใหญ่กว่าเพศผู้และความแข็งแรงดูที่ความว่องไวในการเดินบนกระดาษ แล้วทำการเขี่ยเพลี้ยไฟให้ตกมาอยู่ในถ้วยที่มีใบอ่อนมะม่วงที่ชุบสารฆ่าแมลง ใส่เพลี้ยไฟในแต่ละถ้วย ๆ ละ 10 ตัวซึ่งเป็น 1 ซ้ำ ปิดฝาถ้วยให้สนิทเพื่อกันเพลี้ยไฟหนี ทำ 3-4 ซ้ำ แล้วแต่ปริมาณเพลี้ยไฟที่เก็บได้จากแปลงมะม่วง ปล่อยให้เพลี้ยไฟพริกดูดกินใบมะม่วงที่ชุบสารในห้องปฏิบัติการที่มีอุณหภูมิ 25 $\pm$ 2°C ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70% ช่วงแสง 12 : 12 ชั่วโมง (สว่าง : มืด) เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

<u>การบันทึกผลและวิเคราะห์</u> เมื่อเพลี้ยไฟดูดกินใบอ่อนมะม่วงที่ชุบสารฆ่าแมลงครบ 48 ชั่วโมงทำการบันทึกเปอร์เซ็นต์การตายโดยการส่องดูด้วยแว่นขยาย เพลี้ยไฟที่ไม่ตอบสนองต่อการเขี่ยของปลายพู่กันจะถูกพิจารณาว่าตาย ถ้าพบว่าเพลี้ยไฟในชุดควบคุม (control) ตาย 5-20 % จะทำการปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตายโดยใช้ Abbott's formula (Abbott, 1925) แต่ถ้าตายเกิน 20 % จะทำการทดลองใหม่

Abbott's formula :

$$\% \text{ Corrected Mortality} = \frac{\% \text{ test mortality} - \% \text{ control mortality} \times 100}{100 - \% \text{ control mortality}}$$

นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายและวิเคราะห์หาค่า standard deviation (SD) ในการทดลองนี้เพลี้ยไฟในชุดควบคุมตายน้อยกว่า 5% จึงไม่ต้องปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตาย

ส่วนการประเมินสารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟมีความต้านทานน้อย หรือมีพิษสูง (High toxicity) มีประสิทธิภาพในการฆ่าเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วง และสามารถใช้ในการใช้สารแบบหมุนเวียนได้ ใช้เกณฑ์ว่าสารชนิดนั้นจะต้องทำให้เพลี้ยไฟตายตั้งแต่ 60 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ หรือตายตั้งแต่ 80 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำ ส่วนการประเมินสารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟมีความต้านทานสูง หรือมีพิษต่ำ (Low toxicity) และสมควรหยุดใช้ชั่วคราวเพื่อลดการพัฒนาความต้านทาน ใช้เกณฑ์ว่าสารชนิดนั้นจะต้องทำให้เพลี้ยไฟตายน้อยกว่า 20 % ที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ หรือตายน้อยกว่า 40 % ที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำ ส่วนสารฆ่าแมลงที่จัดว่ามีความต้านทานปานกลาง หรือมีพิษปานกลาง (Moderate toxicity) คือสารที่ทำให้เพลี้ยไฟมีการตายอยู่ในช่วงต่ำกว่าสารที่จัดว่ามีพิษสูงและสูงกว่าสารที่จัดว่ามีพิษต่ำ สารฆ่าแมลงที่มีพิษปานกลางก็สามารถนำมาใช้แนะนำในการพ่นสารแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทานได้เช่นกันแต่ไม่ควรใช้บ่อยครั้ง

เวลาและสถานที่

- ทำการทดลองในช่วงเดือนมกราคม ถึง กรกฎาคม 2562
- ทดลองในห้องปฏิบัติการกลุ่มบริหารศัตรูพืช ตึกสิทธิพร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จังหวัดกรุงเทพฯ

ผลและวิจารณ์การทดลอง

สารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ มีผลต่อการตายของเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงในแหล่งปลูกต่าง ๆ แตกต่างกัน สารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟมีความต้านทานน้อย หรือมีพิษสูงทำให้เพลี้ยไฟตายตั้งแต่ 60 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ หรือตายตั้งแต่ 80 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงจากอำเภอเมืองสุพรรณบุรี อำเภอสามชุก อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี และอำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทราคือ สาร fipronil, spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr (ภาพที่ 1-3, 5 และตารางที่ 1) ส่วนในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงจากอำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก และอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมาคือ สาร spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr (ภาพที่ 4 และ 6 และตารางที่ 1) ซึ่งเกษตรกรสามารถใช้สารเหล่านี้แบบหมุนเวียนเพื่อชะลอปัญหาความต้านทานของเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงในพื้นที่ดังกล่าวได้ แม้ว่าสารเหล่านี้บางชนิดเพลี้ยไฟอาจจะมีความต้านทานบ้างโดยสังเกตจากการที่เพลี้ยไฟตายไม่ถึง 100% แต่ในสถานการณ์ของประเทศไทยที่เพลี้ยไฟพริกมีความต้านทานสูงต่อสารฆ่าแมลงหลายชนิด จึงยังมีความจำเป็นต้องใช้สารที่มีความต้านทานน้อยในการป้องกันกำจัดบ้าง

สารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงมีความต้านทานปานกลาง หรือมีพิษปานกลางทำให้เพลี้ยไฟมีการตายอยู่ในช่วงต่ำกว่าสารที่จัดว่ามีพิษสูงและสูงกว่าสารที่จัดว่ามีพิษต่ำในเพลี้ยไฟพริกจาก

อำเภอเมืองสุพรรณบุรี คือสาร imidacloprid, acetamiprid และ abamectin ในเพลี้ยไฟพริกจากอำเภอเดิมบางนางบวชคือ สาร imidacloprid ในเพลี้ยไฟพริกจากอำเภอวังทองคือ สาร fipronil และ imidacloprid ในเพลี้ยไฟพริกจากอำเภอบางคล้าคือ สาร imidacloprid และ cyantraniliprole ในเพลี้ยไฟพริกจากอำเภอปากช่องคือ สาร fipronil และ cyantraniliprole (ภาพที่ 1-6 และ ตารางที่ 1) สามารถแนะนำสารที่เพลี้ยไฟพริกมีความต้านทานปานกลางในการพ่นสารแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทานได้เช่นกันแต่ไม่ควรใช้บ่อยครั้ง เพราะเพลี้ยไฟอาจสร้างความต้านทานต่อสารเหล่านี้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

ส่วนสารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงมีความต้านทานสูง หรือมีพิษต่ำที่ทำให้เพลี้ยไฟพริกตายน้อยกว่า 20 % ที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ หรือตายน้อยกว่า 40 % ที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำในเพลี้ยไฟพริกจากอำเภอเมืองสุพรรณบุรีคือ สาร lambda-cyhalothrin และ cyantraniliprole ในเพลี้ยไฟพริกจากอำเภอสามชุกคือ สาร lambda-cyhalothrin, imidacloprid, acetamiprid, abamectin และ cyantraniliprole ในเพลี้ยไฟพริกจากอำเภอเดิมบางนางบวชคือ สาร lambda-cyhalothrin, acetamiprid, abamectin และ cyantraniliprole ในเพลี้ยไฟพริกจากอำเภอวังทองคือ สาร lambda-cyhalothrin, acetamiprid, abamectin และ cyantraniliprole ในเพลี้ยไฟพริกจากอำเภอบางคล้าคือ สาร lambda-cyhalothrin, acetamiprid และ abamectin ในเพลี้ยไฟพริกจากอำเภอปากช่องคือ สาร lambda-cyhalothrin, imidacloprid, acetamiprid และ abamectin (ภาพที่ 1-6 และ ตารางที่ 1) ซึ่งควรแนะนำให้เกษตรกรงดใช้สารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟมีความต้านทานสูงเหล่านี้ไว้ก่อน เพื่อป้องกันไม่ให้เพลี้ยไฟพริกในพื้นที่ดังกล่าวมีความต้านทานเพิ่มสูงมากขึ้นจนเป็นปัญหาในอนาคต

การทดลองนี้ทำให้ได้คำแนะนำชนิดสารฆ่าแมลงที่เหมาะสมในการพ่นสารแบบหมุนเวียนและชนิดสารฆ่าแมลงที่ควรงดเว้นในการพ่นสารเพื่อลดหรือชะลอปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงในแต่ละพื้นที่ (ตารางที่ 1) ในการให้คำแนะนำเพื่อเลือกชนิดสารฆ่าแมลงเพื่อการพ่นสารแบบหมุนเวียนในพื้นที่ต่าง ๆ ตามตารางที่ 1 จะต้องพิจารณาชนิดสารหรือเลขกลุ่มสารด้วย คือสารฆ่าแมลงที่มีเลขกลุ่มสารเดียวกันสามารถใช้พ่นติดต่อกันได้ไม่เกิน 3 ครั้งในหนึ่งชั่วอายุขัยของเพลี้ยไฟคือประมาณ 15 วัน (Broughton and Herron, 2007) โดยที่การพ่นสารแต่ละกลุ่มเสร็จแล้วจะต้องหยุดพักการพ่นสารกลุ่มเดียวกันในรอบชั่วอายุขัยถัดไปอย่างน้อย 1 รอบ หรือประมาณ 15-30 วัน แล้วจึงกลับมาพ่นใหม่ได้

คำแนะนำช่วงการพ่นสารแบบหมุนเวียนอาจแตกต่างกันได้ซึ่งขึ้นกับระยะการเจริญเติบโตของเพลี้ยไฟในแต่ละชั่วอายุขัย ในต่างประเทศที่มีอุณหภูมิในแต่ละฤดูกาลแตกต่างกันมากทำให้ชั่วอายุขัยของเพลี้ยไฟยาวนานแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด ดังนั้นการใช้ช่วงการพ่นสารแบบหมุนเวียนที่แตกต่างกันในแต่ละฤดูกาลจึงเหมาะสม เช่น การพ่นสารแบบหมุนเวียนเพื่อแก้ปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟชนิด *Frankliniella occidentalis* (Pergande) ในประเทศออสเตรเลียใช้ช่วงการพ่นสารแบบหมุนเวียนตั้งแต่ 15-35 วัน ขึ้นกับระยะชั่วอายุขัยของเพลี้ยไฟในฤดูกาลต่าง ๆ ในแต่ละพื้นที่ (Broughton and Herron,

2007) ส่วนในประเทศสหรัฐอเมริกาใช้ช่วงการพ่นสารแบบหมุนเวียนตั้งแต่ 20-30 วัน (Robb and Parrella, 1995) อย่างไรก็ตามช่วงในการพ่นสารในแต่ละช่วงอาจยาวถึงสองชั่วอายุขัยของเพลี้ยไฟซึ่งแต่ละชั่วอายุขัยยาวประมาณ 15 วันก็ได้ซึ่งแล้วแต่ความสะดวกในการจัดการ และเพื่อให้ง่ายต่อการจดจำของเกษตรกรในประเทศไทยจึงแนะนำแผนการพ่นสารแบบหมุนเวียนในช่วง 30 วัน

การให้คำแนะนำการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนแก่เกษตรกรในพื้นที่ต่าง ๆ นั้นเกษตรกรอาจไม่สามารถปฏิบัติได้ ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการปรับคำแนะนำโดยให้เกษตรกรร่วมพิจารณาคำแนะนำนั้น ๆ ด้วยว่ามีข้อเสียด้านใดบ้าง เพื่อจะได้ปรับปรุงคำแนะนำใหม่ให้เหมาะสมเพื่อให้เกษตรกรในแต่ละพื้นที่สามารถปฏิบัติได้อย่างแท้จริง เช่น อาจจะต้องมีการใช้สารฆ่าแมลงที่อยู่ในกลุ่มอื่น ๆ เพิ่มเติมหรือทดแทนโดยไม่ก่อให้เกิดปัญหาความต้านทานเพิ่มมากขึ้น หรือมีการใช้สารฆ่าแมลงที่มีราคาถูกกว่าแต่มีประสิทธิภาพปานกลางในบางครั้งเพื่อให้เกษตรกรสามารถปฏิบัติได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายสูงมากนัก ซึ่งอาจเป็นการจูงใจให้เกษตรกรหันมาใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนเพิ่มมากขึ้น

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

สารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ มีผลแตกต่างกันต่อการตายของเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงในแต่ละแหล่งปลูก การทดลองนี้ทำให้ทราบสารฆ่าแมลงที่มีความต้านทานน้อยในเพลี้ยไฟจากอำเภอเมืองสุพรรณบุรี อำเภอสามชุก อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี และอำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา คือสาร fipronil, spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr และในเพลี้ยไฟจากอำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก และอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา คือสาร spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr สารฆ่าแมลงดังกล่าวสามารถนำมาใช้แนะนำเกษตรกรในการพ่นสารแบบหมุนเวียนเพื่อแก้ปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงในพื้นที่ดังกล่าวได้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตรเกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับมะม่วง. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตร .2545 . และสหกรณ์ 26 .หน้า.

ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา, วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูล, อัจฉรา หวังอาษา, วิภาดา ปลอดครบุรี และอุราพร หนูนารถ. 2556. ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟกุหลาบและหนอนผีเสื้อศัตรูกุหลาบ. *ใน* ผลงานวิจัยประจำปี 2556. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ศิริณี พูนไชยศรี. 2538. ชีววิทยาของเพลี้ยไฟศัตรูมะม่วง *Scirtothrips dorsalis* Hood. ว. กีฏและสัตววิทยา. 17 (3): 160-165.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. สถิติการค้าเกษตรไทยกับต่างประเทศ. แหล่งที่มา URL http://www.oae.go.th สืบค้นเมื่อ 27 กรกฎาคม 2558.

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2553. เอกสารวิชาการเกษตร คำแนะนาการป้องกันกาจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2553 กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 303 น.

Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 265-267.

Broadbent, A. B. and D. J. Pree. 1997. Resistance to insecticides in populations of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) from greenhouses in the Niagara region of Ontario. Can. Entomol. 129: 907-913.

Broughton, S. and G.A. Herron. 2007. *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) chemical control: insecticide efficacy associated with the three consecutive spray strategy. Aust. J. of Entomol. 46: 140-145.

Denholm, I, A.R. Horowitz, M. Cahill and I. Ishaaya. 1977. Management of Resistance to Novel Insecticides *In*: I. Ishaaya and D. Degheele (eds.) Insecticides with Novel Modes of Action: Mechanisms and Application. Springer.

Fahmy, A.R., N. Sinchaisri and T. Miyata. 1991. Development of chlorfluazuron resistance and pattern of cross-resistance in the diamondback moth, *Plutella xylostella*. J. Pestic. Sci. 16: 665-672.

Gao, Y., Z. Lei and S.R. Reitz. 2012. Western flower thrips resistance to insecticides: detection, mechanisms and management strategies. Pest Manag. Sci. 68: 1111-1121.

Guillen, J., M. Navarro, and P. Bielza. 2014. Cross-resistance and baseline susceptibility of spirotetramat in *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). J. Econ. Entomol. 107(3): 1239-1244.

Herron, G.A. and D.F. Cook. 2002. Initial verification of the resistance management strategy for *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) in Australia. Aust. J. Entomol. 41: 187-191.

Immaraju, J.A., J.G. Morse and R.F. Hobza. 1990. Field evaluation of insecticide rotation and mixtures as strategies for citrus thrips (Thysanoptera: Thripidae) resistance management in California. J. Econ. Entomol. 83(2): 306-314.

Robb, K.L. and M.P. Parella. 1995. IPM of western flower thrips, *pp*. 365-370. *In*: B.L. Parker, M. Skinner and T. Lewis. (eds.) Thrips Biology and Management, Plenum Press, New York, NY, USA.

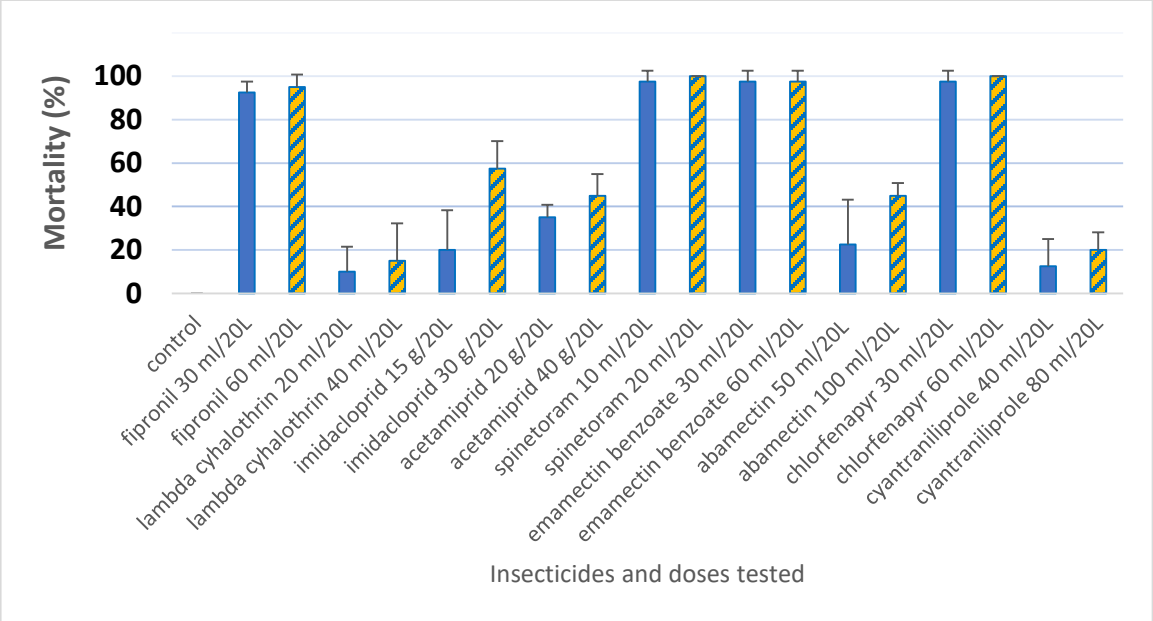


Figure 1 Mortality percentage of *Scirtothrips dorsalis* in Mango from Mueang Suphan Buri district, Suphan Buri province, fed with mango leaves dipped with insecticides at recommended dose and 2-fold of recommended dose in year 2019

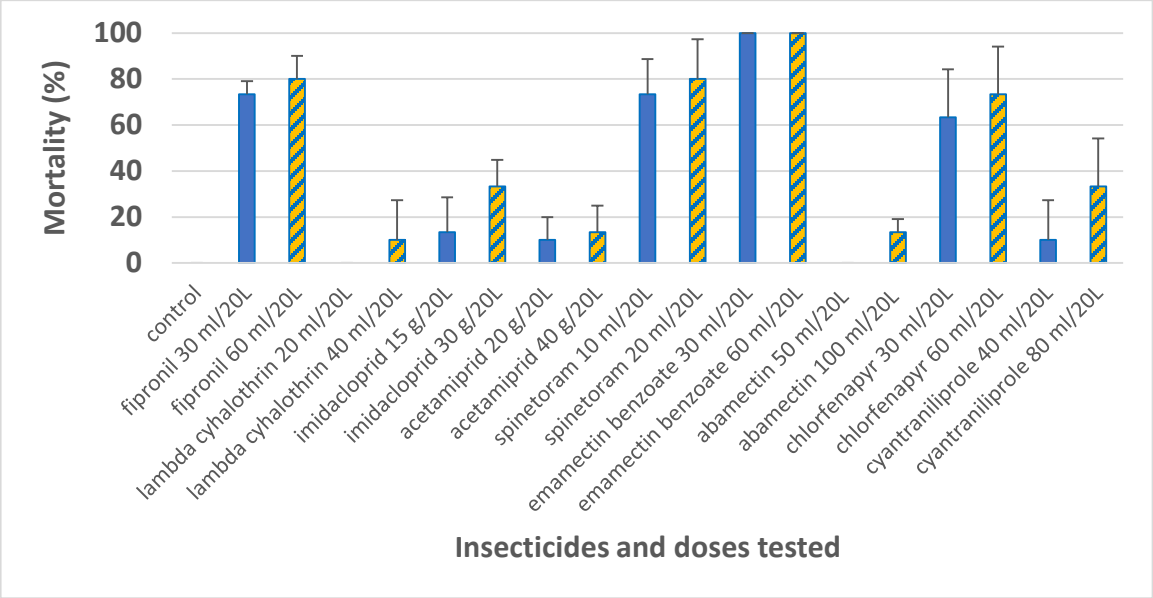


Figure 2 Mortality percentage of *Scirtothrips dorsalis* in Mango from Sam Chuk district, Suphan Buri province, fed with mango leaves dipped with insecticides at recommended dose and 2-fold of recommended dose in year 2019

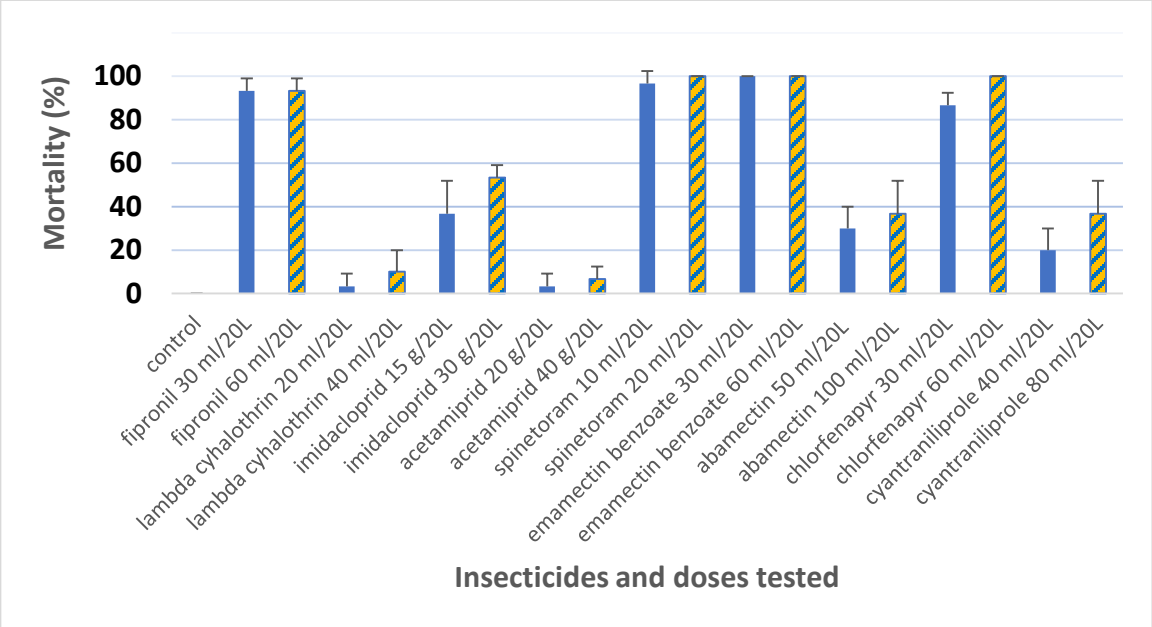


Figure 3 Mortality percentage of *Scirtothrips dorsalis* in Mango from Doem Bang Nang Buat district, Suphan Buri province, fed with mango leaves dipped with insecticides at recommended dose and 2-fold of recommended dose in year 2019

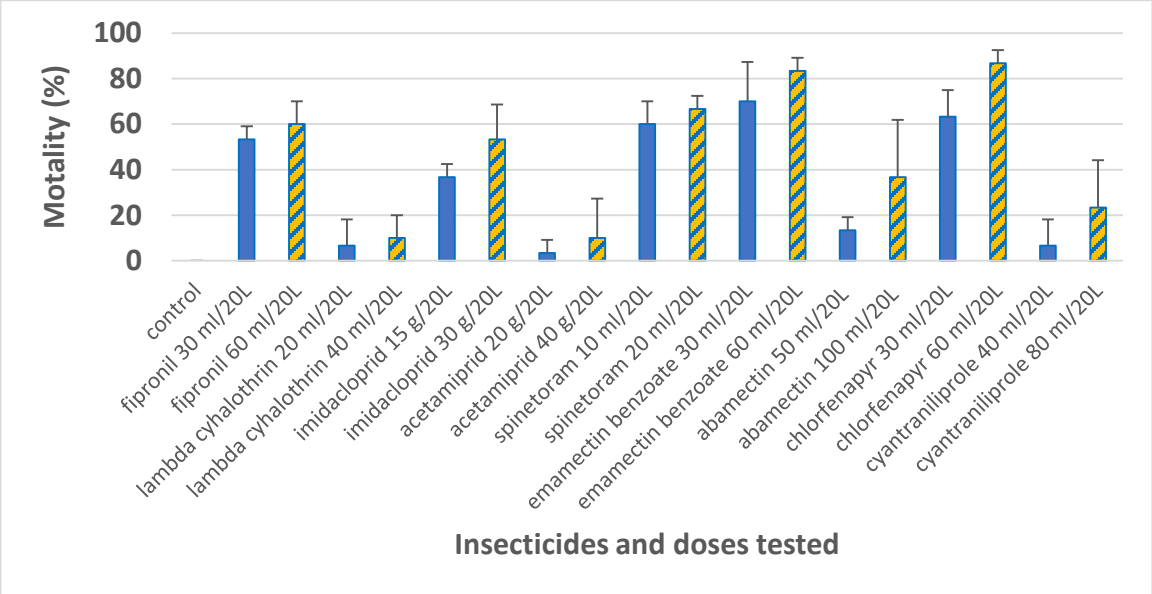


Figure 4 Mortality percentage of *Scirtothrips dorsalis* in Mango from Wang Thong district, Phitsanulok province, fed with mango leaves dipped with insecticides at recommended dose and 2-fold of recommended dose in year 2019

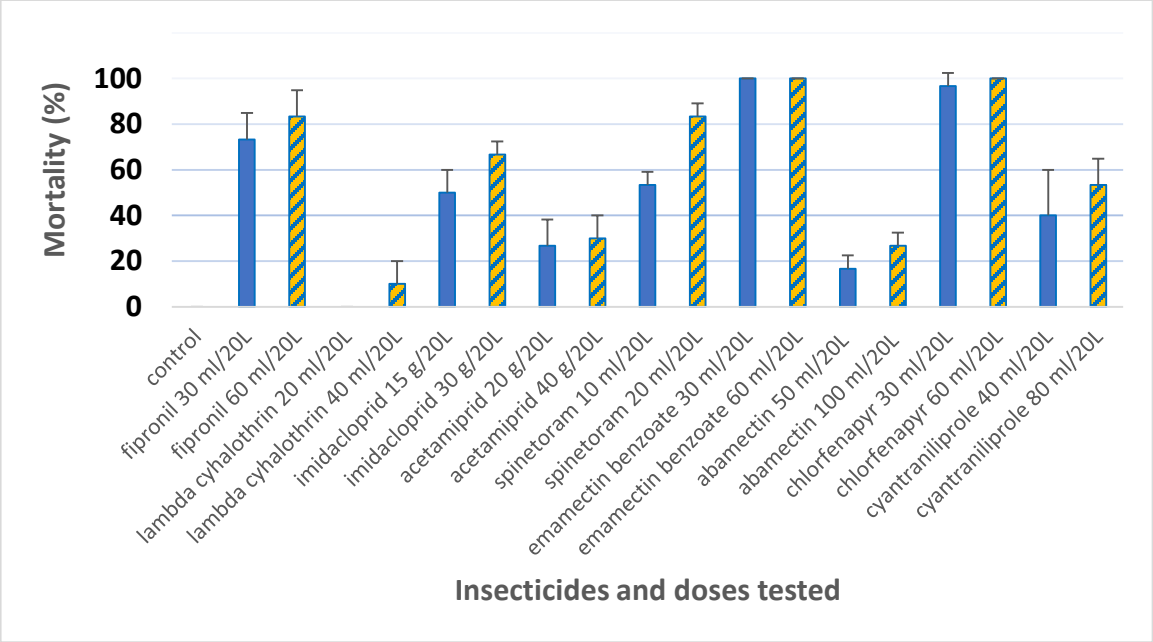


Figure 5 Mortality percentage of *Scirtothrips dorsalis* in Mango from Bang Khla district, Chachoensao province, fed with mango leaves dipped with insecticides at recommended dose and 2-fold of recommended dose in year 2019

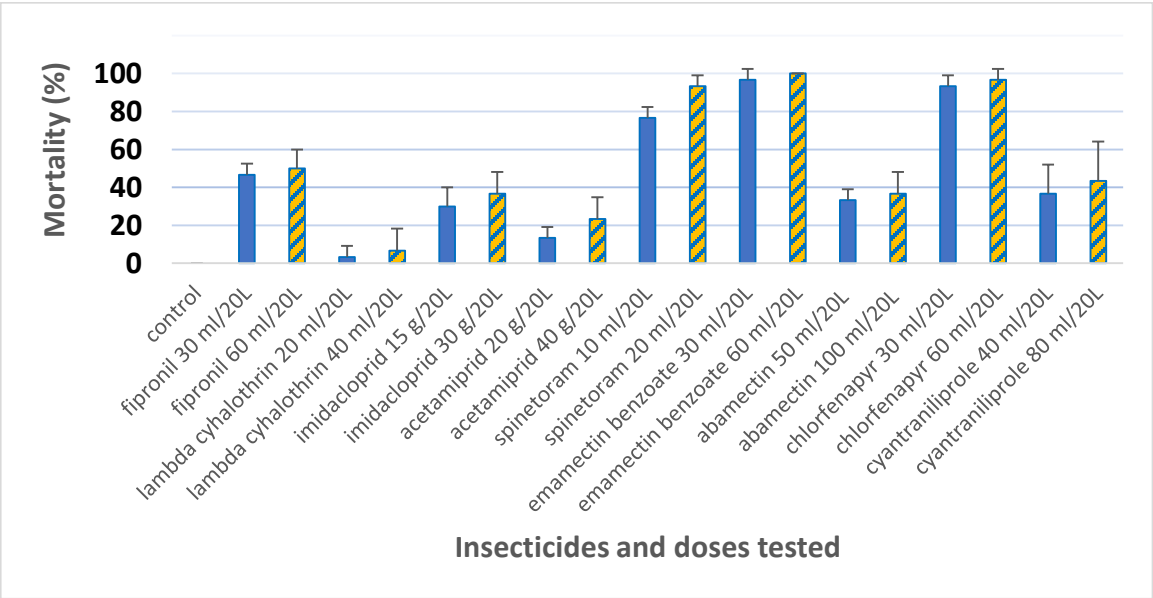


Figure 6 Mortality percentage of *Scirtothrips dorsalis* in Mango from Pak Chong district, Nakhon Ratchasima province, fed with mango leaves dipped with insecticides at recommended dose and 2-fold of recommended dose in year 2019

ตารางที่ 1 ชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่สามารถใช้ในการพ่นแบบหมุนเวียน และชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่ควรงดเว้นในการพ่นสารเพื่อลดปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงในแต่ละพื้นที่ ในปี พ.ศ. 2562

จังหวัด	อำเภอ	ชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่สามารถใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียน	ชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่ควรงดเว้นในการพ่นสาร
สุพรรณบุรี	เมืองสุพรรณบุรี	<u>สารที่มีพิษสูง</u> fipronil (กลุ่ม 2B) spinetoram (กลุ่ม 5) emamectin benzoate (กลุ่ม 6) chlorfenapyr (กลุ่ม 13) <u>สารที่มีพิษปานกลาง</u> imidacloprid (กลุ่ม 4A) acetamiprid (กลุ่ม 4A) abamectin (กลุ่ม 6)	<u>สารที่มีพิษต่ำ</u> lambda- cyhalothrin (ก ลุ่ ม 3A) cyantraniliprole (กลุ่ม 28)
สุพรรณบุรี	สามชุก	<u>สารที่มีพิษสูง</u> fipronil (กลุ่ม 2B) spinetoram (กลุ่ม 5) emamectin benzoate (กลุ่ม 6) chlorfenapyr (กลุ่ม 13) <u>สารที่มีพิษปานกลาง</u> -	<u>สารที่มีพิษต่ำ</u> lambda- cyhalothrin (ก ลุ่ ม 3A) imidacloprid (กลุ่ม 4A) acetamiprid (กลุ่ม 4A) abamectin (กลุ่ม 6) cyantraniliprole (กลุ่ม 28)
สุพรรณบุรี	เดิมบางนางบวช	<u>สารที่มีพิษสูง</u> fipronil (กลุ่ม 2B) spinetoram (กลุ่ม 5) emamectin benzoate (กลุ่ม 6) chlorfenapyr (กลุ่ม 13) <u>สารที่มีพิษปานกลาง</u> imidacloprid (กลุ่ม 4A)	<u>สารที่มีพิษต่ำ</u> lambda- cyhalothrin (ก ลุ่ ม 3A) acetamiprid (กลุ่ม 4A) abamectin (กลุ่ม 6) cyantraniliprole (กลุ่ม 28)
พิษณุโลก	วังทอง	<u>สารที่มีพิษสูง</u> spinetoram (กลุ่ม 5) emamectin benzoate (กลุ่ม 6) chlorfenapyr (กลุ่ม 13) <u>สารที่มีพิษปานกลาง</u> fipronil (กลุ่ม 2B) imidacloprid (กลุ่ม 4A)	<u>สารที่มีพิษต่ำ</u> lambda- cyhalothrin (ก ลุ่ ม 3A) acetamiprid (กลุ่ม 4A) abamectin (กลุ่ม 6) cyantraniliprole (กลุ่ม 28)

ตารางที่ 1 ชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่สามารถใช้ในการพ่นแบบหมุนเวียน และชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่ควรงดเว้นในการพ่นสารเพื่อลดปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงในแต่ละพื้นที่ ในปี พ.ศ. 2562 (ต่อ)

จังหวัด	อำเภอ	ชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่สามารถใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียน	ชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่ควรงดเว้นในการพ่นสาร
ฉะเชิงเทรา	บางคล้า	สารที่มีพิษสูง fipronil (กลุ่ม 2B) spinetoram (กลุ่ม 5) emamectin benzoate (กลุ่ม 6) chlorfenapyr (กลุ่ม 13) สารที่มีพิษปานกลาง imidacloprid (กลุ่ม 4A) cyantraniliprole (กลุ่ม 28)	สารที่มีพิษต่ำ lambda-cyhalothrin (กลุ่ม 3A) acetamiprid (กลุ่ม 4A) abamectin (กลุ่ม 6)
นครราชสีมา	ปากช่อง	สารที่มีพิษสูง spinetoram (กลุ่ม 5) emamectin benzoate (กลุ่ม 6) chlorfenapyr (กลุ่ม 13) สารที่มีพิษปานกลาง fipronil (กลุ่ม 2B) cyantraniliprole (กลุ่ม 28)	สารที่มีพิษต่ำ lambda-cyhalothrin (กลุ่ม 3A) imidacloprid (กลุ่ม 4A) acetamiprid (กลุ่ม 4A) abamectin (กลุ่ม 6)

การจัดการสารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในมะม่วง

Insecticide Mode of Action Rotation Pattern Management for Controlling Chilli Thrips *Scirtothrips dorsalis* Hood in Mango

ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา สราญจิต ไกรฤกษ์
สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น
กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก (*Scirtothrips dorsalis* Hood) ในมะม่วง แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกทดสอบหาสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะม่วง ดำเนินการที่แปลงมะม่วงของเกษตรกร อำเภอศรีประจันต์ และ อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน 2561 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำๆ ละ 1 ต้น 11 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (Group 2), lambdacyha-lothrin 2.5%CS อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร (Group 3), imidacloprid 70%WG อัตรา 15 ก./น้ำ20ลิตร (Group 4), acetamiprid 20%SP อัตรา 20 ก./น้ำ 20 ลิตร (Group 4), spinetoram 12% SC อัตรา 10 และ 20 มล./น้ำ 20 ลิตร (Group 5), abamectin 1.8 %EC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร (Group 6), emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (Group 6), cyantranilipole 10% OD อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร (Group 28) และ chlorfenapyr 10%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร ลิตร (Group 13) เปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร พบว่า สารที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟที่ทำลายมะม่วง คือ spinetoram 12% SC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร โดยมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 70-80% ซึ่งจะดำเนินการทดสอบขั้นตอนที่ 2 ทดสอบระบบหมุนเวียนการใช้สารฆ่าแมลงที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดและชะลอปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟที่ทำลายมะม่วงในปีถัดไป

รหัสการทดลอง 03-29-60-01-01-00-12-62

คำนำ

มะม่วงเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ในปีการเพาะปลูก 2557 ประเทศไทยมีพื้นที่ให้ผลผลิตมะม่วง 2,131,590 ไร่ สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 3,308,230 ตัน คิดเป็นมูลค่า 57,270 ล้านบาท สำหรับการส่งออกประเทศไทยมีแนวโน้มการส่งออกเพิ่มมากขึ้นทุกปี โดยในปี 2557 มีปริมาณการส่งออก 88,965 ตัน คิดเป็นมูลค่า 3,242 ล้านบาท ตลาดส่งออกที่สำคัญ ได้แก่ ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน, ญี่ปุ่นและออสเตรเลีย และประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรป (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558)

ปัจจุบันการส่งออกมะม่วงของประเทศไทยไม่ขยายเท่ากับความต้องการของตลาด เนื่องจากสัดส่วนที่มีคุณภาพส่งออกได้ต่ำ สาเหตหลักมาจากผิวของมะม่วงมักเกิดรอยทำลายจากเพลี้ยไฟเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้มีจำนวนผลผลิตมะม่วงคุณภาพสูงที่ปราศจากรอยทำลาย และเหมาะในการส่งออกไม่สูง ส่วนผลผลิตมะม่วงที่ผิวมีรอยทำลายเพียงเล็กน้อยก็ถูกกดราคาขายเป็นอย่างมาก แนวทางในการช่วยเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงเพื่อการส่งออกสามารถทำได้โดยการวิจัยพัฒนาระบบการจัดการในสวนมะม่วงเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งจะสามารถแก้ปัญหาผิวเสียของมะม่วงได้

เพลี้ยไฟเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของมะม่วง เป็นแมลงขนาดเล็ก ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดน้ำเลี้ยงบริเวณใบอ่อน ยอดอ่อน ตุ่มตาใบ ตุ่มตาดอก ช่อดอกมะม่วง โดยเฉพาะฐานรองดอกและขั้วผลอ่อน ทำให้ช่อดอกหงิกงอ ดอกร่วง ไม่ติดผลหรือติดผลน้อย ขอบและปลายใบแห้ง ยอดแห้งไม่แทงช่อใบหรือช่อดอก ถ้าเข้าทำลายในระยะติดผลอ่อน จะทำให้ผลหลุดร่วง แต่ถ้าผลนั้นเจริญเติบโตมีขนาดใหญ่ขึ้นจะพบว่าผิวของผลมีร่องรอยการถูกทำลายจากเพลี้ยไฟ โดยจะพบลักษณะคล้ายขี้กลากสีเทาเงิน ปรากฏบนผิวมะม่วง และถ้าผลถูกทำลายอย่างรุนแรงผิวของผลบริเวณใกล้ขั้วจะเป็นสีเทาดำ ทำให้ขายไม่ได้ราคา

การใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชจึงเป็นวิธีการหนึ่งในหลายๆ วิธีการที่สามารถป้องกันความเสียหายของผลผลิตที่อาจเกิดจากศัตรูพืชได้ แม้ว่าจะไม่ใช่วิธีการที่ดีที่สุด แต่หากเกษตรกรใช้ด้วยความระมัดระวังและบนพื้นฐานความรู้ที่ถูกต้อง จะเป็นการป้องกันกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพวิธีการหนึ่ง ปัจจุบันมีสารฆ่าแมลงกลุ่มใหม่ที่มีพิษน้อยต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และมีฤทธิ์ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้ดี ฉะนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ต้องวิจัยหาสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพหลายๆ กลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ เช่น กลุ่ม carbamate (1A) phenyl pyrazoles (2) neonicotenoid (4) spinosyn (5) diamide (28) ซึ่งมีระดับความเป็นพิษ ในหลากหลายราคา เพื่อใช้แนะนำให้เกษตรกรผู้ปลูกมะนาวให้พ่นหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ เพื่อชะลอการเกิดความต้านทานของเพลี้ยไฟ และใช้สารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน ทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและปริมาณตามที่ตลาดต้องการ

วิธีดำเนินการ

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1.แปลงกุหลาบพวง

2. สารป้องกันกำจัดแมลง

กลุ่ม Diamide : cyantranilipole 10% OD (กลุ่ม 28)

กลุ่ม Avermectin : abamectin 1.8% EC emamectin benzoate 1.92 %EC(กลุ่ม 6)

กลุ่ม Pyrethroid : lambdacyhalothrin 2.5%CS (กลุ่ม 3)

กลุ่ม Neonicotinoid : imidacloprid 70%WG acetamiprid 20%SP (กลุ่ม 4)

กลุ่ม Spinosyn : spinetoram 12% SC (กลุ่ม 5)

กลุ่ม Phenyl pyrazole : fipronil 5 %SC (กลุ่ม 2)

กลุ่ม Pyroles : chlorfenapyr 10%SC (กลุ่ม 13)

3. เครื่องยนต์พ่นสารแบบสะพายหลังแรงดันน้ำสูง

4. อุปกรณ์ในการบันทึกข้อมูล เช่น สมุดจดบันทึก ปากกา ดินสอ

แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงชนิดต่างๆ ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟที่ทำลายมะม่วง (ปี 2562)

ศึกษาในแปลงมะม่วงของเกษตรกร วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำๆ ละ 1 ต้น 10 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสาร fipronil 5%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (Group 2)

กรรมวิธีที่ 2 พ่นสาร lambdacyhalothrin 2.5%CS อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร (Group 3)

กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร imidacloprid 70%WG อัตรา 15 ก./น้ำ20ลิตร (Group 4)

กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร acetamiprid 20%SP อัตรา 20 ก./น้ำ 20 ลิตร (Group 4)

กรรมวิธีที่ 5 พ่นสาร spinetoram 12% SC อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร (Group 5)

กรรมวิธีที่ 6 พ่นสาร spinetoram 12% SC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร (Group 5)

กรรมวิธีที่ 7 พ่นสาร abamectin 1.8 %EC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร (Group 6)

กรรมวิธีที่ 8 พ่นสาร emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (Group 6)

กรรมวิธีที่ 9 พ่นสาร cyantranilipole 10% OD อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร (Group 28)

กรรมวิธีที่ 10 พ่นสาร chlorfenapyr 10%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร ลิตร (Group 13)

กรรมวิธีที่ 11 ไม่พ่นสาร

วิธีปฏิบัติการทดลอง

- ดำเนินการในแปลงมะม่วงของเกษตรกร เริ่มทำการพ่นสารฆ่าแมลงเมื่อมะม่วงระยะแตกใบอ่อน-ระยะช่อดอก (ระยะเดือยไก่) และมีเพลี้ยไฟระบาดสม่ำเสมอทั่วแปลง โดยทิ้งช่วงห่างตามการ

ระบาดของแมลง ทำการตรวจนับเพลี้ยไฟทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย โดยการสุ่มตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยจากยอด, ช่อดอก,ผล 10 ยอด,ช่อดอก,ผลต่อต้น ตรวจนับเพลี้ยไฟก่อนพ่นสาร และหลังพ่นสาร 3, 5 และ 7 วัน และ 3, 5, 7, 10, 12 และ 14 วันหลังพ่นสารครั้งสุดท้ายพ่นไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง บันทึกจำนวนเพลี้ยไฟตัวอ่อนและตัวเต็มวัย บันทึกเปอร์เซ็นต์การทำลายบนผลมะม่วง ผลกระทบต่อพืช (phytotoxicity) และต้นทุนการพ่นสาร นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติที่เหมาะสม และคำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด โดยใช้สูตรของ Henderson-Tilton (Henderson and Tilton, 1955) ดังนี้

$$\% \text{ การป้องกันกำจัด} = \left[1 - \frac{\text{จำนวนแมลงมีชีวิตในกรรมวิธีควบคุมก่อนพ่นสาร} \times \text{จำนวนแมลงมีชีวิตหลังพ่น}}{\text{จำนวนแมลงในกรรมวิธีควบคุมหลังพ่นสาร} \times \text{จำนวนแมลงมีชีวิตก่อนพ่นสาร}}\right] \times 100$$

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกจำนวนเพลี้ยไฟ จำนวนศัตรูธรรมชาติ
- บันทึกเปอร์เซ็นต์การทำลายบนผลมะม่วง
- บันทึกอาการเป็นพิษต่อพืชที่เกิดจากการใช้สารฆ่าแมลง
- ต้นทุนการพ่นสาร

เวลาและสถานที่ทำการศึกษาวิจัย

ระหว่างเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน 2561 ที่สวนมะม่วงของเกษตรกรในอำเภอศรีประจันต์และอำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบระบบหมุนเวียนการใช้สารฆ่าแมลงที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดและชะลอปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟที่ทำลายมะม่วง (ปี 2563-2564)

ศึกษาในแปลงมะม่วงของเกษตรกร จังหวัดสุพรรณบุรี วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ โดยนำสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด (มีเปอร์เซ็นต์การป้องกันกำจัดมากกว่า 70% ขึ้นไป และไม่พบความเป็นพิษต่อพืช) ในขั้นตอนที่ 1 มาพ่นแบบหมุนเวียน 3-4 กลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรและกรรมวิธีไม่พ่นสาร

วิธีปฏิบัติการทดลอง

- ดำเนินการในแปลงมะม่วงมะม่วงของเกษตรกร เริ่มทำการพ่นสารฆ่าแมลงเมื่อมะม่วงระยะแตกใบอ่อน-ระยะดอกบานไม่เกิน 20% ออกช่อดอก และช่วงระยะผลอ่อน (ระยะหัวไม้ขีด-ผลมะนาว) และมีเพลี้ยไฟระบาดสม่ำเสมอทั่วแปลง โดยทิ้งช่วงห่างตามการระบาดของแมลง ทำการตรวจนับเพลี้ยไฟทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย โดยการสุ่มตรวจนับจากใบอ่อน,ช่อดอก,ผล 10 ช่อ/ผล ต่อต้น ตรวจนับเพลี้ยไฟก่อนพ่นสาร และหลังพ่นทุก 5 วัน 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 วัน นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ บันทึกจำนวนเพลี้ยไฟตัวอ่อนและตัวเต็มวัย บันทึกเปอร์เซ็นต์การทำลายบนผลมะม่วง อาการเป็นพิษต่อมะม่วง (phytotoxicity) และต้นทุนการพ่นสาร นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติที่เหมาะสม

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกจำนวนเพลี้ยไฟ จำนวนศัตรูธรรมชาติ
- บันทึกอาการเป็นพิษต่อพืชที่เกิดจากการใช้สารฆ่าแมลง

- บันทึกสภาพอุณหภูมิ ความชื้น และปริมาณน้ำฝนตลอดช่วงการทดลอง
- ต้นทุนการพ่นสาร

สถานที่ทำการศึกษาวิจัย

- แปลงมะม่วงของเกษตรกรในจังหวัดสุพรรณบุรี (2 แปลงทดลอง หรือ 2 ฤดูกาล)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงชนิดต่างๆ ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟที่ทำลายมะม่วง

<u>แปลงที่ 1</u> อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี (ตุลาคม-พฤศจิกายน 2561) (Table 1 และ 2)

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 1 พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสาร พบเพลี้ยไฟ 14.29-25.49 ตัว/ช่อดอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 26.01 ตัว/ช่อดอก

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 ไปแล้ว 3, 5 และ 7 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารจำนวนเพลี้ยไฟค่อย ๆ ลดปริมาณลงในช่วง 3 วัน และค่อยๆเพิ่มปริมาณขึ้นในช่วง 5 และ 7 วันหลังพ่นสาร 3.99-11.28, 9.54-18.16 และ 10.56-19.12 ตัว/ช่อดอก ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารซึ่งมีเพลี้ยไฟ 23.15, 29.91 และ 25.14 ตัว/ช่อดอก ตามลำดับ ยกเว้นกรรมวิธีที่พ่นสาร imidacloprid ที่ 7 วันหลังพ่นสารมีเพลี้ยไฟ 19.12 ตัว/ช่อดอก ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยไฟที่ 3, 5 และ 7 วัน หลังพ่นสาร 3.99, 9.54 และ 10.56 ตัว/ช่อดอก ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร และ emamectin benzoate ที่พบเพลี้ยไฟหลังพ่นสาร 4.71-6.55, 15.27-15.79 และ 10.65-14.00 ตัว/ช่อดอกตามลำดับ เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดพบว่า ในช่วง 3 วันหลังการพ่นสาร กรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดสูงที่สุด 74.75% รองลงมาคือ spinetoram อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร acetamiprid และ emamectin benzoate ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 68.24, 67.36 และ 48.50% ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 ไปแล้ว 3, 5 และ 7 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารจำนวนเพลี้ยไฟค่อย ๆ ลดปริมาณลงในช่วง 3 วัน และค่อยๆเพิ่มปริมาณขึ้นในช่วง 5 และ 7 วันหลังพ่นสาร 5.03-12.13, 9.73-13.33 และ 13.98-18.25 ตัว/ช่อดอก ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารซึ่งมีเพลี้ยไฟ 24.15, 21.92 และ 24.42 ตัว/ช่อดอก ตามลำดับ โดยหลังการพ่นสารไปแล้ว 3, 5 และ 7 วัน กรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยไฟ 5.03, 10.06 และ 13.98 ตัว/ช่อดอก ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร และ emamectin benzoate ที่พบเพลี้ยไฟหลังพ่นสารที่ 3, 5 และ 7 วัน 8.24-8.33, 9.73-11.71 และ 13.98-16.18 ตัว/ช่อดอก ตามลำดับ เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด พบว่า กรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหลังการพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3 วัน 65.86 % รองลงมาคือกรรมวิธีที่พ่นสาร acetamiprid และ abamectin มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 58.51 และ 57.32% ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่พ่นสารวิธีการอื่นๆ มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดต่ำกว่า

แปลงที่ 2 อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี (ตุลาคม-พฤศจิกายน 2561) (Table 3 และ 4)

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 1 พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสาร พบเพลี้ยไฟ 8.86-10.99 ตัว/ช่อดอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 10.87ตัว/ช่อดอก

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 ไปแล้ว 3, 5 และ 7 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสาร จำนวนเพลี้ยไฟค่อย ๆ ลดปริมาณลงในช่วง 3 วัน และค่อยๆเพิ่มปริมาณขึ้นในช่วง 5 และ 7 วันหลังพ่นสาร 2.50-6.84, 4.21-9.23 และ 9.06-14.78 ตัว/ช่อดอก ตามลำดับน้อยกว่า และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารซึ่งมีเพลี้ย 21.16, 21.69 และ 22.86 ตัว/ช่อดอก ตามลำดับ โดยกรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยไฟน้อยที่สุดที่ 3, 5 และ 7 วัน หลังพ่นสาร 2.50, 4.21 และ 9.06 ตัว/ช่อดอก ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร ที่พบเพลี้ยไฟหลังพ่นสาร 3, 5 และ 7 วัน 3.56, 4.95 และ 7.79 ตัว/ช่อดอก ตามลำดับ เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดพบว่า ในช่วง 3 และ 5 วันหลังการพ่นสาร กรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดสูงที่สุด 87.45 และ 79.38 % ตามลำดับ รองลงมา

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 ไปแล้ว 3, 5 และ 7 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารจำนวนเพลี้ยไฟค่อย ๆ ลดปริมาณลงในช่วง 3 วัน และค่อยๆเพิ่มปริมาณขึ้นในช่วง 5 และ 7 วันหลังพ่นสาร 4.48-7.58, 5.98-9.82 และ 5.09-9.90 ตัว/ช่อดอก ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารซึ่งมีเพลี้ยไฟ 23.86, 22.83 และ 22.29 ตัว/ช่อดอก ตามลำดับ โดยหลังการพ่นสารไปแล้ว 3 วัน กรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยไฟน้อยที่สุด 4.48 ตัว/ช่อดอก น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร cyantraniliprole และ chlorfenapyr ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 5.93 และ 5.97 ตัว/ช่อดอก ตามลำดับ หลังจากการพ่นสารครั้งที่ 2 และ 5 และ 7 วัน พบว่า กรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร ยังสามารถรักษาระดับประชากรให้มีปริมาณต่ำสุด 5.98 และ 5.09 ตัว/ช่อดอก ตามลำดับ รองลงมาคือกรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร และ chlorfenapry ซึ่งพบเพลี้ยไฟที่ 5 และ 7 วัน หลังการพ่นครั้งที่ 2 6.30-7.59 และ 7.91-9.19 ตัว/ช่อดอกตามลำดับ เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด พบว่า กรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟดีที่สุดในช่วง 7 วันหลังการพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 72.17-80.05 % รองลงมาคือ กรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร chlorfenapyr และ cyantraniliprole 54.95-70.20, 58.42-75.42 และ 58.12-74.58% ตามลำดับ

หลังการพ่นครั้งที่ 2 แล้ว 10, 12 และ 14 วัน พบว่ากรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร สามารถรักษาระดับประชากรเพลี้ยไฟให้อยู่ในระดับต่ำ 6.84, 8.27 และ 8.17 ตัว/ช่อดอก ตามลำดับ และยังมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้ดีหลังการพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 10 วัน ได้ 71.95% ส่วนกรรมวิธีพ่นสารอื่นๆ มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดต่ำกว่า 70%

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ผลการทดลองพบว่า สารที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟที่ทำลายมะม่วง คือ สารในกลุ่มกลไกการออกฤทธ์ที่ 6 spinetoram 12% SC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร โดยมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 70-80% นาน 3-10 วัน รองลงมาคือสาร spinetoram 12% SC อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร chlorfenapyr 10%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 13) cyantraniliprole 10% OD อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 28) emamectin benzoate 1.92% EC (กลุ่ม 6) acetamiprid 20% SP อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร abamectin 1.8% EC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6) ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 50-70 % นาน 3-5 วัน ซึ่งประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดค่อนข้างแปรปรวนขึ้นอยู่กับความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในแต่ละแปลง

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเกษตรกรเจ้าของสวนม่วง อำเภอศรีประจันต์ และอำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี ที่อนุเคราะห์แปลงทดลอง คุณณิชาพร ฉ่ำประวิง คุณสุภัสสา ประคองสุข คุณภิญญาพัชญ์ ศิริวรรณ คุณนิตยา พรหมวงศ์ และคุณวงษ์สยาม นิสสัย นักวิชาการเกษตร ที่ช่วยดำเนินการเก็บและรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น จึงทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2557. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 213 น.

Henderson, C.F. and E.W. Tilton. 1955. Tests with acaricides against the brown wheat mite. Journal of Economic Entomology 48: 157-161

Table 1 Efficacy of insecticides for controlling chilli thrips; *Scirtothrips dorsalis* Hood on Mango orchard, Si prachan district, Suphanburi province, October-November 2018

Treatment	Rate of appl. (g, ml./ 20 l of water)	No. of thrips/inflorescence						
		Before appl.	After Appl. 1st (days)			After Appl. 2nd (days)		
			3	5	7	3	5	7
fipronil 5%SC	30	16.21	8.51 cd	15.78 ab	14.85 ab	8.86 ab	13.02 a	18.25 ab
lambdacyhalothrin 2.5%CS	20	14.95	8.18 cd	12.81 ab	11.38 a	11.57 b	12.34 a	17.16 ab
imidacloprid 70%WG	15	17.36	6.42 abc	18.16 b	19.12 bc	12.13 b	12.72 a	19.64 b
acetamiprid 20%SP	20	24.51	7.12 bcd	18.97 b	11.23 a	9.44 b	13.33 a	16.15 ab
spinetoram 12% SC	10	16.66	4.71 ab	15.27 ab	14.00 ab	8.33 ab	9.73 a	14.97 ab
spinetoram 12% SC	20	15.87	3.99 a	9.54 a	10.56 a	5.03 a	10.06 a	13.98 a
abamectin 1.8 %EC	50	25.49	9.45 cd	17.52 b	11.07 a	10.10 b	13.16 a	15.19 ab
emamectin benzoate 1.92%EC	30	14.29	6.55 abc	15.79 ab	10.65 a	8.24 ab	11.71 a	16.18 ab
cyantranilipole 10% OD	40	17.49	9.88 cd	13.31 ab	15.07 ab	11.09 b	12.61 a	17.39 ab
chlorfenapyr 10%SC	30	23.11	11.28 d	17.99 b	13.74 ab	10.39 b	11.48 a	16.62 ab
untreated	-	26.01	23.15 e	29.91 c	25.14 c	24.15 c	21.92 b	27.42 c
C.V.(%)		38.7	26.9	27.6	20.3	30.9	16.2	14.3
RE. (%)		-	-	-	-	73.7	86.6	74.2

1/ In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 2 Efficacy percentage of insecticides for controlling chilli thrips; *Scirtothrips dorsalis* Hood on Mango orchard, Si prachan district, Suphanburi province, October-November 2018

Treatment	Rate of appl. (g, ml./ 20 l of water)	%Control					
		After Appl. 1st (days)			After Appl. 2nd (days)		
		3	5	7	3	5	7
fipronil 5%SC	30	41.02	15.35	5.22	41.13	4.69	-6.80
lambdacyhalothrin 2.5%CS	20	38.52	25.49	21.25	16.65	2.06	-8.88
imidacloprid 70%WG	15	58.45	9.03	-13.95	24.79	13.06	-7.32
acetamiprid 20%SP	20	67.36	32.69	52.60	58.51	35.47	37.50
spinetoram 12% SC	10	68.24	20.29	13.06	46.15	30.70	14.46
spinetoram 12% SC	20	74.75	47.72	31.16	65.86	24.78	16.44
abamectin 1.8 %EC	50	58.35	40.23	55.02	57.32	38.74	43.47
emamectin benzoate 1.92%EC	30	48.50	3.91	22.89	37.90	2.76	-7.40
cyantranilipole 10% OD	40	36.53	33.81	10.85	31.71	14.45	5.68
chlorfenapyr 10%SC	30	45.10	32.31	38.49	51.58	41.06	31.78

Table 3 Efficacy of insecticides for controlling chilli thrips; *Scirtothrips dorsalis* Hood on Mango orchard, Samchok district, Suphanburi province, October-November 2018

Treatment	Rate of appl. (g, ml./ 20 l of water)	Before appl.	No. of thrips/inflorescence								
			After Appl. 1st (days)			After Appl. 2nd (days)					
			FF	5	7	3	5	7	10	12	14
fipronil 5%SC	30	8.86	6.42d	8.28cd	12.81abc	7.58bc	9.30b	9.90b	11.02bc	13.02b	10.99b
lambdacyhalothrin 2.5%CS	20	9.59	6.84d	9.23d	14.78c	6.60bc	9.78b	9.03b	9.03abc	12.33b	9.79ab
imidacloprid 70%WG	15	9.47	4.64bcd	7.08cd	12.53abc	7.01bc	8.56b	8.68b	12.21c	13.05b	11.68b
acetamiprid 20%SP	20	10.73	5.55cd	7.32cd	14.31bc	7.14bc	8.80b	8.54b	10.63bc	12.07b	10.15b
spinetoram 12% SC	10	10.31	3.59ab	4.95ab	9.79a	7.12bc	7.59ab	6.30ab	10.66bc	10.33ab	9.60ab
spinetoram 12% SC	20	10.23	2.50a	4.21a	9.06a	4.48a	5.98a	5.09a	6.84a	8.27a	8.17a
abamectin 1.8 %EC	50	10.26	4.58bcd	6.37bc	11.66abc	8.32c	9.82b	9.21b	8.40ab	11.32ab	11.01b
emamectin benzoate 1.92%EC	30	9.73	6.50d	7.23cd	10.67abc	7.35bc	8.41b	8.02b	10.18bc	10.89ab	10.34b
cyantranilipole 10% OD	40	10.99	4.13bc	8.81cd	10.07ab	5.93b	8.56b	9.37b	9.20abc	10.84ab	11.70b
chlorfenapyr 10%SC	30	10.70	5.74cd	8.04cd	12.58abc	5.97b	7.91ab	9.19b	10.36bc	11.48ab	10.69b
untreated	-	10.87	21.16e	21.69e	22.86d	23.86d	22.83c	22.29c	25.91d	26.54c	22.77c
C.V.(%)		19.0	18.6	16.6	18.2	20.2	14.4	19.5	16.8	18.5	10.0
RE. (%)						77.3	74.7	75.9	74.7	74.8	75.7

1/ In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 4 Efficacy percentage of insecticides for controlling chilli thrips; *Scirtothrips dorsalis* Hood on Mango orchard, Samchok district, Suphanburi province, October-November 2018

Treatment	Rate of appl. (g, ml./ 20 l of water)	No. of thrips/inflorescence								
		After Appl. 1st (days)			After Appl. 2nd (days)					
		3	5	7	3	5	7	10	12	14
fipronil 5%SC	30	62.78	51.99	31.25	61.02	50.02	45.51	47.82	39.81	40.79
lambdacyhalothrin 2.5%CS	20	63.36	51.77	26.72	68.65	51.66	53.94	60.50	47.34	51.27
imidacloprid 70%WG	15	74.83	62.53	37.08	66.28	56.96	55.30	45.91	43.56	41.12
acetamiprid 20%SP	20	73.48	65.81	36.58	69.68	60.95	61.19	58.44	53.93	54.84
spinetoram 12% SC	10	72.37	75.94	54.85	68.57	64.95	70.20	56.62	58.96	55.20
spinetoram 12% SC	20	87.45	79.38	57.89	80.05	72.17	75.74	71.95	66.89	61.87
abamectin 1.8 %EC	50	77.07	68.89	45.96	63.06	54.43	56.22	65.65	54.81	48.77
emamectin benzoate 1.92%EC	30	65.68	62.76	47.86	65.59	58.85	59.80	56.11	54.16	49.27
cyantranilipole 10% OD	40	80.70	67.03	56.43	75.42	62.91	58.42	64.88	59.60	49.18
chlorfenapyr 10%SC	30	72.44	62.34	44.10	74.58	64.80	58.12	59.38	56.06	52.31

ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny ที่ทำลายเมล่อน

Insecticide Resistance in Cotton thrips, *Thrips palmi* Karny, on Melon

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา
สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น
กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

ข้อมูลความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงสามารถใช้ในการพิจารณาเลือกชนิดสารฆ่าแมลงเพื่อใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทาน การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ของเพื่อทราบความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ในเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny ที่ทำลายเมล่อนในพื้นที่ อ. หนองหญ้าไซ จ.สุพรรณบุรี อ. พนมทวน จ.กาญจนบุรี และ อ. ลาดบัวหลวง จ.พระนครศรีอยุธยา ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการโดยใช้ใบอ่อนเมล่อนชุบด้วยสารฆ่าแมลง fipronil 5% SC, lambda-cyhalothrin 2.5 % CS, imidacloprid 70% WG, acetamiprid 20% SP, spinetoram 12% SC, emamectin benzoate 1.92% EC, abamectin 1.8% EC, chlorfenapyr 10% SC และ cyantraniliprole 10% OD โดยชุบสารแต่ละชนิดที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำและที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำ แล้วนำไปให้เพลี้ยไฟฝ้ายตัวเต็มวัยที่เก็บจากแปลงเมล่อนในแหล่งต่าง ๆ ดูดกินบันทึกเปอร์เซ็นต์การตายหลังจากให้เพลี้ยไฟดูดกินเป็นเวลา 48 ชั่วโมงปลูกต่าง ๆ ผลการทดลองพบว่าสารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟมีความต้านทานน้อยและทำให้เพลี้ยไฟตายตั้งแต่ 60 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ หรือตายตั้งแต่ 80 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำในเพลี้ยไฟจาก อ. หนองหญ้าไซ คือสาร fipronil, spinetoram, emamectin benzoate, abamectin, chlorfenapyr และ cyantraniliprole ในเพลี้ยไฟจาก อ. พนมทวน คือสาร fipronil, spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr ในเพลี้ยไฟจาก อ. ลาดบัวหลวง คือสาร spinetoram, emamectin benzoate, abamectin และ chlorfenapyr สารที่เพลี้ยไฟมีความต้านทานน้อยดังกล่าวสามารถนำไปใช้แบบหมุนเวียนร่วมกับสารฆ่าแมลงชนิดอื่น ๆ โดยงดใช้สารฆ่าแมลงที่มีความต้านทานสูงเพื่อชะลอปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายเมล่อนในแต่ละแหล่งปลูก

คำหลัก : พิษของสารฆ่าแมลง พิษของสารฆ่าแมลงต่อเพลี้ยไฟฝ้าย เพลี้ยไฟฝ้าย เพลี้ยไฟในเมล่อน

รหัสการทดลอง 03-29-60-01-01-00-13-62

คำนำ

เมล่อนเป็นผลไม้เศรษฐกิจตระกูลแตงที่มีกลิ่นหอม รสหวาน ตลาดมีความต้องการสูง ในประเทศไทยเกษตรกรหันมาสนใจปลูกเมล่อนเพิ่มขึ้น แต่เนื่องจากเมล่อนเป็นพืชที่ต้องมีการดูแลรักษาอย่างมาก โดยเฉพาะศัตรูพืชซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญต่อการผลิต ดังนั้นการให้คำแนะนำในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้องจะช่วยให้เกษตรกรสามารถเพิ่มผลผลิตได้

เพลี้ยไฟ (*Thrips palmi* Karny) เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของเมล่อน ระบาดมากในช่วงฤดูแล้ง ช่วงอากาศร้อน ประมาณเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน เพลี้ยไฟทำลายเมล่อนโดยการดูดกินน้ำเลี้ยงที่ผลอ่อนและปลายยอดอ่อน ทำให้ผลเกิดความเสียหาย ผลผลิตไม่ได้คุณภาพ

การป้องกันความเสียหายจากเพลี้ยไฟในเมล่อนมักทำได้ยาก เกษตรกรมักใช้วิธีการพ่นสารฆ่าแมลงเป็นหลักเนื่องการให้ผลการป้องกันกำจัดที่รวดเร็ว ทำได้ง่าย และใช้แรงงานน้อย สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช (2553) ได้แนะนำสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายในพืชตระกูลแตง เช่น แตงโม คือสาร carbosulfan (Posse 20% EC), อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร, methiocarb (Mesurol 50% WP) อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร, imidacloprid (Confidor 100 SL) อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร, สาร prothiofos (Tokuthion 50% EC) อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร, สาร fipronil (Ascend 5 %SC) อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร

จากการสอบถามเกษตรกรผู้ปลูกเมล่อนพบว่าเกษตรกรมักพ่นสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟบ่อยครั้งมาก สารที่ใช้ได้แก่ แลนเนท เซพวิน อิมิดาโคลพริด ฟิโปรนิล สปินนีโทแรม โดยทั่วไปเกษตรกรจะพ่นสารกำจัดศัตรูพืชทุก ๆ 4 วันตั้งแต่เมล่อนยังเป็นต้นกล้า ดังนั้นเมล่อนจึงเป็นพืชที่มีการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชสูงมาก ซึ่งมีความเป็นไปได้สูงที่จะเกิดปัญหาความต้านทานของเพลี้ยไฟต่อสารป้องกันกำจัด เนื่องจากเกษตรกรสังเกตว่าสารฆ่าแมลงดังกล่าวส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพลดลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย ซึ่งการแก้ปัญหาความต้านทานของเพลี้ยไฟในเมล่อนนั้นในทางวิชาการสามารถทำได้โดยการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียน (insecticide rotation)

ในการวางแผนการใช้สารแบบหมุนเวียนนั้นจำเป็นต้องทราบความต้านทานของสารฆ่าแมลงหรือผลของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อการตายของเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายเมล่อนในแปลงเกษตรกรในพื้นที่ต่าง ๆ เพื่อสามารถเลือกชนิดสารฆ่าแมลงหรือกลุ่มสารที่มีผลต่อการตายมากที่สุด หรืออาจกล่าวได้ว่าไม่มีปัญหาความต้านทานหรือมีปัญหาน้อยเพื่อนำมาใช้ในการหมุนเวียน (Denholm et al., 1977) การทราบความต้านทานของสารฆ่าแมลงและยังช่วยในการเตือนเกษตรกรให้ทราบชนิดสารที่มีความเป็นพิษต่ำต่อศัตรูพืชและสมควรลดการใช้ลงเพื่อลดระดับความต้านทาน และช่วยในการทำนายแนวโน้มความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ซึ่งจะมีประโยชน์อย่างมากในการพัฒนาและปรับปรุงแผนการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนในระยะยาว

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบความต้านทานของเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายเมล่อนในพื้นที่ปลูกสำคัญ ได้แก่ อำเภอหนองหญ้าไทร จังหวัดสุพรรณบุรี อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี อำเภอลาดบัวหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เพื่อนำข้อมูลมาสร้างแผนการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนเบื้องต้น เพื่อแนะนำเกษตรกรให้เปลี่ยนวิธีการใช้สารฆ่าแมลงแบบเดิมมาเป็นวิธีการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียน ซึ่งจะช่วยชะลอปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายเมล่อนได้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ในการเก็บแมลงทดลอง เช่น ที่ดูดแมลง (mouth aspirators) ถุงพลาสติก กล่องพลาสติก ถ้วยพลาสติก กล่องเก็บความเย็น ฯลฯ
2. พืชอาหารเลี้ยงแมลง ได้แก่ ใบอ่อนเมล่อน
3. อุปกรณ์เลี้ยงแมลง ได้แก่ กรงเลี้ยงแมลง กล่องพลาสติก ถ้วยพลาสติก ปากคีบ หลอดแก้ว หลอดพลาสติก ผ้าตาข่าย พู่กัน น้ำผึ้ง กระดาษชำระ สำลี กระบอกฉีดน้ำ ฯลฯ
4. อุปกรณ์การปลูกพืช ได้แก่ กระถางต้นไม้ ดิน ปุ๋ย พลั่วมือ ฯลฯ
5. อุปกรณ์ในการทดลอง ได้แก่ สารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ได้แก่ lambda cyhalothrin (Karate 2.5% CS), fipronil (Ascend 5% SC), spinetoram (Exalt 12 %W/V SC), emamectin benzoate (Proclaim 1.92% EC), abamectin (Jacket 1.8% EC), imidacloprid (Provado 70% WG), acetamiprid (Molan 20% SP), carbosulfan (Posse 20% EC) และ cyantranilipole (Benevia 10% OD) สารจับใบ น้ำกรองแบบ reversed osmosis, micropipette, petri dish, test tube, beaker ฯลฯ
6. เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น
7. ตู้เย็น และตู้แช่แข็ง
8. กล้องถ่ายรูป
9. กล้องจุลทรรศน์ และแว่นขยาย

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> ศึกษาความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงที่อัตราแนะนำต่อเพลี้ยไฟฝ้าย *T.palmi* ที่ทำลายเมล่อน

วิธีการ

ทำการเก็บเพลี้ยไฟฝ้ายที่อยู่บริเวณใบอ่อนและดอกเมล่อนในแปลงเมล่อนของเกษตรกรที่ อำเภอหนองหญ้าไทร จังหวัดสุพรรณบุรี อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี และอำเภอลาดบัวหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยตัดยอดและดอกบานที่มีเพลี้ยไฟใส่ในกล่องพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 ซม. สูง 14 ซม. ปิดฝากล่องให้แน่นเพื่อกันเพลี้ยไฟหนี เก็บใส่ในกล่องโฟมที่มีน้ำแข็งเพื่อรักษาความเย็น แล้วนำมายังห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 25 $\pm$ 2°C ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70% ช่วงแสง 12 : 12 ชั่วโมง (สว่าง : มืด) เพื่อทำการทดลอง

ในการศึกษาผลของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อการตายของเพลี้ยไฟฝ้าย ทำการเตรียมสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ที่อัตราแนะนำ (recommended field rate) และที่อัตราสองเท่าของอัตราแนะนำ โดยใช้น้ำที่ผสมสารจับใบ (Triton X-100) อัตรา 0.05 มล./ลิตร ผสมสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ดังนี้

1. สาร lambda cyhalothrin (กลุ่ม 3A)	ที่อัตรา 20 และ 40 มล./น้ำ 20 ลิตร
2. สาร fipronil (กลุ่ม 2B)	ที่อัตรา 50 และ 100 มล./น้ำ 20 ลิตร
3. สาร spinetoram (กลุ่ม 5)	ที่อัตรา 10 และ 20 มล./น้ำ 20 ลิตร
4. สาร emamectin benzoate (กลุ่ม 6)	ที่อัตรา 30 และ 60 มล./น้ำ 20 ลิตร
5. สาร abamectin (กลุ่ม 6)	ที่อัตรา 50 และ 100 มล./น้ำ 20 ลิตร

6. สาร imidacloprid (กลุ่ม 4A) ที่อัตรา 15 และ 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
7. สาร acetamiprid (กลุ่ม 4A) ที่อัตรา 20 และ 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
8. สาร cyantraniliprole (กลุ่ม 28) ที่อัตรา 40 และ 80 มล./น้ำ 20 ลิตร
9. สาร chlorfenapyr (กลุ่ม 13) ที่อัตรา 30 และ 60 มล./น้ำ 20 ลิตร
10. น้ำซึ่งผสมสารจับใบ Triton X-100 ที่อัตรา 0.05 มล./ลิตร (control)

ทำการทดลองโดยวิธี leaf-dipping method (Fahmy *et al*., 1991; Guillen *et al.,* 2014) โดยนำใบอ่อนเมล่อนที่ปราศจากการพ่นสารมาล้างให้สะอาดผึ่งให้แห้ง แล้วตัดเป็นชิ้นขนาด 2.5 x 2.5 ซม. แล้วชุบลงในสารฆ่าแมลงแต่ละชนิดที่ความเข้มข้นตามอัตราดังกล่าว นาน 10 วินาที โดยน้ำที่ใช้ผสมสารฆ่าแมลงจะผสมสารจับใบ (Triton X-100) อัตรา 0.05 มล./ลิตร ส่วนชุดควบคุม (control) จุ่มชิ้นใบอ่อนเมล่อนในน้ำที่ผสมสารจับใบ นำใบอ่อนเมล่อนที่ชุบสารไปผึ่งให้แห้ง

ทำการทดสอบการตายของแมลงโดยนำใบอ่อนเมล่อนที่ชุบสารฆ่าแมลงแล้วผึ่งจนแห้งมาใส่ในถ้วยพลาสติกใสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 ซม. สูง 6 ซม. ถ้วยละ 1 ชิ้น ทำการเตรียมแมลงทดลองโดยนำยอดใบอ่อนและดอกที่มีเพลี้ยไฟฝ้ายที่เก็บจากแปลงเมล่อนในพื้นที่ต่าง ๆ มาเคาะให้เพลี้ยไฟร่วงลงบนกระดาษขาว A4 ใช้พู่กันขนาดเล็กค่อย ๆ เขี่ยเพลี้ยไฟฝ้ายตัวเต็มวัยเพศเมียที่แข็งแรงโดยดูที่เพศเมียจะมีขนาดลำตัวใหญ่กว่าเพศผู้และความแข็งแรงดูที่ความว่องไวในการเดินบนกระดาษ แล้วทำการเขี่ยเพลี้ยไฟให้ตกมาอยู่ในถ้วยที่มีใบอ่อนเมล่อนที่ชุบสารฆ่าแมลง ใส่เพลี้ยไฟในแต่ละถ้วย ๆ ละ 10 ตัวซึ่งเป็น 1 ซ้ำ ปิดฝาถ้วยให้สนิทเพื่อกันเพลี้ยไฟหนี ทำ 3-4 ซ้ำ แล้วแต่ปริมาณเพลี้ยไฟที่เก็บได้จากแปลงเมล่อน ปล่อยให้เพลี้ยไฟดูดกินใบเมล่อนที่ชุบสารในห้องปฏิบัติการที่มีอุณหภูมิ 25 $\pm$ 2°C ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70% ช่วงแสง 12 : 12 ชั่วโมง (สว่าง : มืด) เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

เมื่อเพลี้ยไฟดูดกินใบอ่อนเมล่อนที่ชุบสารฆ่าแมลงครบ 48 ชั่วโมงทำการบันทึกเปอร์เซ็นต์การตายโดยการส่องดูด้วยแว่นขยาย เพลี้ยไฟที่ไม่ตอบสนองต่อการเขี่ยของปลายพู่กันจะถูกพิจารณาว่าตาย ถ้าพบว่าเพลี้ยไฟในชุดควบคุม (control) ตาย 5-20 % จะทำการปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตายโดยใช้ Abbott's formula (Abbott, 1925) แต่ถ้าตายเกิน 20 % จะทำการทดลองใหม่

Abbott's formula :

$$\% \text{ Corrected Mortality} = \frac{\% \text{ test mortality} - \% \text{ control mortality} \times 100}{100 - \% \text{ control mortality}}$$

นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายและวิเคราะห์หาค่า standard deviation (SD) ในการทดลองนี้เพลี้ยไฟในชุดควบคุมตายน้อยกว่า 5% จึงไม่ต้องปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตาย

ส่วนการประเมินสารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟมีความต้านทานน้อย (Low resistance) หรือมีพิษสูง มีประสิทธิภาพในการฆ่าเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายเมล่อน และสามารถใช้ในการใช้สารแบบหมุนเวียนได้ ใช้เกณฑ์ว่าสารชนิดนั้นจะต้องทำให้เพลี้ยไฟตายตั้งแต่ 60 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ หรือตายตั้งแต่ 80 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำ ส่วนการประเมินสารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟมีความต้านทานสูง (High resistance) หรือมีพิษต่ำ และสมควรหยุดใช้ชั่วคราวเพื่อลดการพัฒนาความต้านทาน ใช้เกณฑ์ว่าสารชนิดนั้นจะต้องทำให้เพลี้ยไฟตายน้อยกว่า 20 % ที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ หรือตายน้อยกว่า 40 % ที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำ ส่วนสารฆ่าแมลงที่จัดว่ามีความต้านทานปานกลาง

(Moderate resistance) หรือมีพิษปานกลาง คือสารที่ทำให้เพลี้ยไฟมีการตายอยู่ในช่วงต่ำกว่าสารที่จัดว่ามีพิษสูงและสูงกว่าสารที่จัดว่ามีพิษต่ำ สารฆ่าแมลงที่มีพิษปานกลางก็สามารถนำมาใช้แนะนำในการพ่นสารแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทานได้เช่นกันแต่ไม่ควรใช้บ่อยครั้ง

เวลาและสถานที่

- ทำการทดลองในช่วงเดือนมกราคม ถึง กรกฎาคม 2562
- ทดลองในห้องปฏิบัติการกลุ่มบริหารศัตรูพืช ตึกสิทธิพร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จังหวัดกรุงเทพฯ

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟฝ้าย *T. palmi* ที่ทำลายเมล่อน

วิธีการ

ทำการเก็บเพลี้ยไฟฝ้ายจากแหล่งปลูกเมล่อนของเกษตรกรในพื้นที่อำเภอหนองหญ้าไทร จังหวัดสุพรรณบุรี อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี และ อำเภอลาดบัวหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ในแต่ละแปลงเก็บเพลี้ยไฟไม่ต่ำกว่า 1,000 ตัว ทำการตรวจสอบชนิด (species) เพลี้ยไฟเพื่อให้แน่ใจว่าเป็นชนิด *Thrips palmi* เมื่อได้เพลี้ยไฟปริมาณมากจึงทำการคัดแยกเอาเพลี้ยไฟที่เป็นตัวเต็มวัยและมีความแข็งแรงมาเพื่อใช้ในการทดลอง

นำเพลี้ยไฟมาทดลองโดยให้เพลี้ยไฟดูดกินใบเมล่อนที่ถูกชุบด้วยสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ 5 ความเข้มข้นที่ผสมสารจับใบ (Triton X-100) อัตรา 0.05 มล./ลิตร ทำการทดลองอย่างน้อย 3 ซ้ำ โดยมีขั้นตอนดังนี้:

1. ขั้นตอนแรกทำการทดลองเบื้องต้น (pretest) เพื่อหาช่วงความเข้มข้นของสารฆ่าแมลงแต่ละชนิดที่ทำให้เพลี้ยไฟตายอยู่ในช่วง 10-90%
2. เมื่อทราบผลการทดลองเบื้องต้นแล้ว จึงทำการทดลองขั้นตอนที่สองโดยใช้สารฆ่าแมลงแต่ละชนิด 5 ความเข้มข้น โดยที่ความเข้มข้นต่ำสุดทำให้แมลงตายประมาณ 10% และที่ความเข้มข้นสูงสุดทำให้แมลงตายประมาณ 90% ในแต่ละการทดลองมีตัวควบคุม (control) ที่ใช้น้ำที่ผสมสารจับใบที่อัตรา 0.05 มล./ลิตร

ทำการทดลองโดยชุบใบเมล่อนในสารฆ่าแมลง (leaf-dipping method) (Fahmy et al., 1991; Guillen *et al.,* 2014) โดยเตรียมใบเมล่อนเพื่อการทดลอง โดยล้างใบให้สะอาด ผึ่งให้แห้ง แล้วจุ่มใบเมล่อนในสารฆ่าแมลงแต่ละชนิดที่ความเข้มข้นดังกล่าวข้างต้นที่ละลายในน้ำกรองแบบ reversed osmosis ที่ผสมสารจับใบ จุ่มใบเมล่อนนาน 10 วินาที ส่วนชุดควบคุม (control) จุ่มใบเมล่อนในน้ำที่ผสมสารจับใบ นำใบเมล่อนไปผึ่งให้แห้งแล้วนำไปใส่ในถ้วยพลาสติก ต่อมาเขี่ยเพลี้ยไฟใส่ในถ้วยพลาสติกถ้วยละ 10 ตัว ปิดฝาถ้วยให้สนิท แล้วนำไปไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิ 26 $\pm$ 2°C ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70% ช่วงแสง 12 : 12 ชั่วโมง (สว่าง : มืด) ปล่อยให้เพลี้ยไฟดูดกินใบเมล่อนที่ชุบสารฆ่าแมลง

เช็คผลการตายของเพลี้ยไฟที่ 48 ชั่วโมงภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เพลี้ยไฟที่ไม่ตอบสนอง ต่อการเขี่ยของปลายพู่กันจะถูกพิจารณาว่าตาย ถ้าพบว่าเพลี้ยไฟในชุดควบคุม (control) ตาย 5-20 % จะทำการปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตายโดยใช้ Abbott's formula (Abbott, 1925) แต่ถ้าตายเกิน 20 % จะทำการทดลองใหม่

นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์การตายจากสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ในเพลี้ยไฟที่เก็บจากแต่ละแหล่งมาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี Probit analysis (Finney, 1971) เพื่อหาค่าความเข้มข้นของสารฆ่าแมลงที่ทำให้แมลงตาย 50% และ 90% (LC_{50} และ LC_{90}) แล้วทำการหาค่า Resistance factor (RF) เพื่อเปรียบเทียบความรุนแรงของความต้านทานสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟที่เก็บจากแต่ละแหล่งตามวิธีของ Morse และ Brawner (1986)

$$\text{ค่า Resistance factor} = \frac{\text{ค่า } LC_{90} \text{ ของสารฆ่าแมลงในแมลงที่เก็บจากแต่ละแหล่ง (ppm)}}{\text{ค่าความเข้มข้นที่อัตราแนะนำของสารฆ่าแมลงชนิดนั้น (ppm)}}$$

ถ้าค่า Resistance factor > 1 แสดงว่าแมลงมีความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงชนิดนั้น ๆ

เวลาและสถานที่

- ทำการทดลองในช่วงเดือนมกราคม ถึง กรกฎาคม 2562
- ห้องปฏิบัติการกลุ่มบริหารศัตรูพืช ตึกสิทธิพร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จังหวัดกรุงเทพฯ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

สารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ มีผลต่อการตายของเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายเมล่อนในแหล่งปลูกต่าง ๆ แตกต่างกัน สารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟมีความต้านทานน้อย หรือมีพิษสูงทำให้เพลี้ยไฟตายตั้งแต่ 60 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ หรือตายตั้งแต่ 80 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายเมล่อนจากอำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี คือ fipronil, spinetoram, emamectin benzoate, abamectin, chlorfenapyr และ cyantraniliprole ในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายเมล่อนจากอำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี คือ fipronil, spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr ในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายเมล่อนจากอำเภอลาดบัวหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา คือ spinetoram, emamectin benzoate, abamectin และ chlorfenapyr (ภาพที่ 1-3 และตารางที่ 1) ซึ่งเกษตรกรสามารถใช้สารเหล่านี้แบบหมุนเวียนเพื่อชะลอปัญหาความต้านทานของเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายเมล่อนในพื้นที่ดังกล่าวได้ แม้ว่าสารเหล่านี้บางชนิดเพลี้ยไฟอาจจะมีความต้านทานบ้างโดยสังเกตจากการที่เพลี้ยไฟตายไม่ถึง 100% แต่ในสถานการณ์ของประเทศไทยที่เพลี้ยไฟฝ้ายมีความต้านทานสูงต่อสารฆ่าแมลงหลายชนิด จึงยังมีความจำเป็นต้องใช้สารที่มีความต้านทานน้อยในการป้องกันกำจัดบ้าง

สารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายเมล่อนมีความต้านทานปานกลาง หรือมีพิษปานกลางทำให้เพลี้ยไฟมีการตายอยู่ในช่วงต่ำกว่าสารที่จัดว่ามีพิษสูงและสูงกว่าสารที่จัดว่ามีพิษต่ำในเพลี้ยไฟเมล่อนจากอำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี คือ imidacloprid และ acetamiprid จากอำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี คือ imidacloprid, acetamiprid และ cyantraniliprole จากอำเภอลาดบัวหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา คือ fipronil และ cyantraniliprole (ภาพที่ 1-3 และตารางที่ 1) สามารถแนะนำสารที่เพลี้ยไฟฝ้ายมีความต้านทานปานกลางในการพ่นสารแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความ

ต้านทานได้เช่นกันแต่ไม่ควรใช้บ่อยครั้ง เพราะเพลี้ยไฟอาจสร้างความต้านทานต่อสารเหล่านี้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

ส่วนสารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายเมล่อนมีความต้านทานสูง หรือมีพิษต่ำที่ทำให้เพลี้ยไฟพริกตายน้อยกว่า 20 % ที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ หรือตายน้อยกว่า 40 % ที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำในเพลี้ยไฟเมล่อนจากอำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี คือ lambda-cyhalothrin จากอำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี คือ lambda-cyhalothrin และ abamectin จากอำเภอลาดบัวหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา คือ lambda-cyhalothrin, imidacloprid และ acetamiprid (ภาพที่ 1-3 และตารางที่ 1) ซึ่งควรแนะนำให้เกษตรกรงดใช้สารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟมีความต้านทานสูงเหล่านี้ไว้ก่อน เพื่อป้องกันไม่ให้เพลี้ยไฟพริกในพื้นที่ดังกล่าวมีความต้านทานเพิ่มสูงมากขึ้นจนเป็นปัญหาในอนาคต

การทดลองนี้ทำให้ได้คำแนะนำชนิดสารฆ่าแมลงที่เหมาะสมในการพ่นสารแบบหมุนเวียนและชนิดสารฆ่าแมลงที่ควรงดเว้นในการพ่นสารเพื่อลดหรือชะลอปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายเมล่อนในแต่ละพื้นที่ (ตารางที่ 1) ในการให้คำแนะนำเพื่อเลือกชนิดสารฆ่าแมลงเพื่อการพ่นสารแบบหมุนเวียนในพื้นที่ต่าง ๆ ตามตารางที่ 1 จะต้องพิจารณาชนิดสารหรือเลขกลุ่มสารด้วย คือสารฆ่าแมลงที่มีเลขกลุ่มสารเดียวกันสามารถใช้พ่นติดต่อกันได้ไม่เกิน 3 ครั้งในหนึ่งชั่วอายุขัยของเพลี้ยไฟคือประมาณ 15 วัน (Broughton and Herron, 2007) โดยที่การพ่นสารแต่ละกลุ่มเสร็จแล้วจะต้องหยุดพักการพ่นสารกลุ่มเดียวกันในรอบชั่วอายุขัยถัดไปอย่างน้อย 1 รอบ หรือประมาณ 15-30 วัน แล้วจึงกลับมาพ่นใหม่ได้ ในประเทศสหรัฐอเมริกาใช้ช่วงการพ่นสารแบบหมุนเวียนตั้งแต่ 20-30 วัน (Robb and Parrella, 1995) อย่างไรก็ตามช่วงในการพ่นสารในแต่ละช่วงอาจยาวถึงสองชั่วอายุขัยของเพลี้ยไฟซึ่งแต่ละชั่วอายุขัยยาวประมาณ 15 วันก็ได้ซึ่งแล้วแต่ความสะดวกในการจัดการ และเพื่อให้ง่ายต่อการจดจำของเกษตรกรในประเทศไทยจึงแนะนำแผนการพ่นสารแบบหมุนเวียนในช่วง 30 วัน

การให้คำแนะนำการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนแก่เกษตรกรในพื้นที่ต่าง ๆ นั้นเกษตรกรอาจไม่สามารถปฏิบัติได้ ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการปรับคำแนะนำ เช่น อาจจะต้องมีการใช้สารฆ่าแมลงที่อยู่ในกลุ่มอื่น ๆ เพิ่มเติมหรือทดแทนโดยไม่ก่อให้เกิดปัญหาความต้านทานเพิ่มมากขึ้น หรือมีการใช้สารฆ่าแมลงที่มีราคาถูกกว่าแต่มีประสิทธิภาพปานกลางในบางครั้งเพื่อให้เกษตรกรสามารถปฏิบัติได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายสูงมากนัก

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

สารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ มีผลแตกต่างกันต่อการตายของเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายเมล่อนในแต่ละแหล่งปลูก การทดลองนี้ทำให้ทราบสารฆ่าแมลงที่มีความต้านทานน้อยในเพลี้ยไฟจากอำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี คือ fipronil, spinetoram, emamectin benzoate, abamectin, chlorfenapyr และ cyantraniliprole ในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายเมล่อนจากอำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี คือ fipronil, spinetoram, emamectin benzoate และchlorfenapyr ในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายเมล่อนจาก

อำเภอลาดบัวหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา คือ spinetoram, emamectin benzoate, abamectin และ chlorfenapyr สารฆ่าแมลงดังกล่าวสามารถนำมาใช้แนะนำเกษตรกรในการพ่นสารแบบหมุนเวียน เพื่อแก้ปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายเมล่อนในพื้นที่ดังกล่าวได้

เอกสารอ้างอิง

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2553. เอกสารวิชาการเกษตร คำแนะนาการป้องกันกาจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2553 กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 303 น.

Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 265-267.

Broughton, S. and G.A. Herron. 2007. *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) chemical control: insecticide efficacy associated with the three consecutive spray strategy. Aust. J. of Entomol. 46: 140-145.

Denholm, I, A.R. Horowitz, M. Cahill and I. Ishaaya. 1977. Management of Resistance to Novel Insecticides *In*: I. Ishaaya and D. Degheele (eds.) Insecticides with Novel Modes of Action: Mechanisms and Application. Springer.

Fahmy, A.R., N. Sinchaisri and T. Miyata. 1991. Development of chlorfluazuron resistance and pattern of cross-resistance in the diamondback moth, *Plutella xylostella*. J. Pestic. Sci. 16: 665-672.

Finney, D.J.,1971. Probit Analysis, 3 rd Edition. Cambridge University Press, UK.

Guillen, J., M. Navarro, and P. Bielza. 2014. Cross-resistance and baseline susceptibility of spirotetramat in *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). J. Econ. Entomol. 107(3): 1239-1244.

Morse, J.G. and O.L. Brawner. 1986. Toxicity of pesticides to Scirtothrips citri (Thysanoptera: Thripidae) and implications to resistance management. J. Econ. Entomol. 79: 565-570.

Robb, K.L. and M.P. Parrella. 1995. IPM of western flower thrips, pp. 365-370. In: B.L. Parker, M. Skinner and T. Lewis [eds.], Thrips biology and management. Plenum, New York.

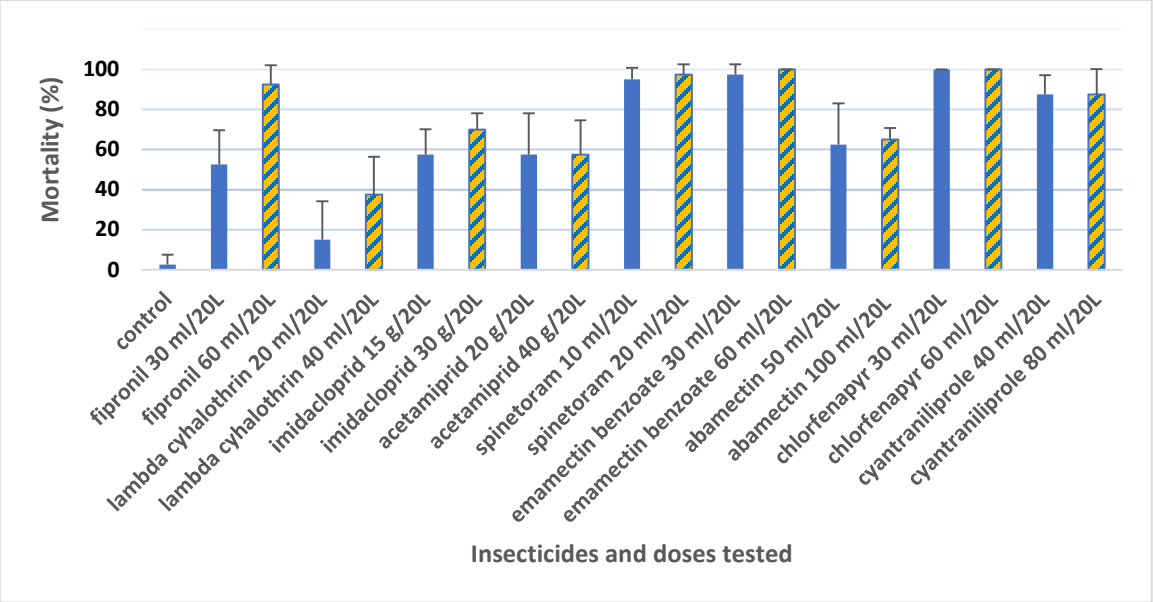


Figure 1 Mortality percentage (+SD) of *Thrips palmi* damaging melon from Nong Ya Sai district, Suphan Buri province; at 48 hr. after feeding with melon leaves dipped with insecticides at recommended dose and two folds of recommended dose in year 2019

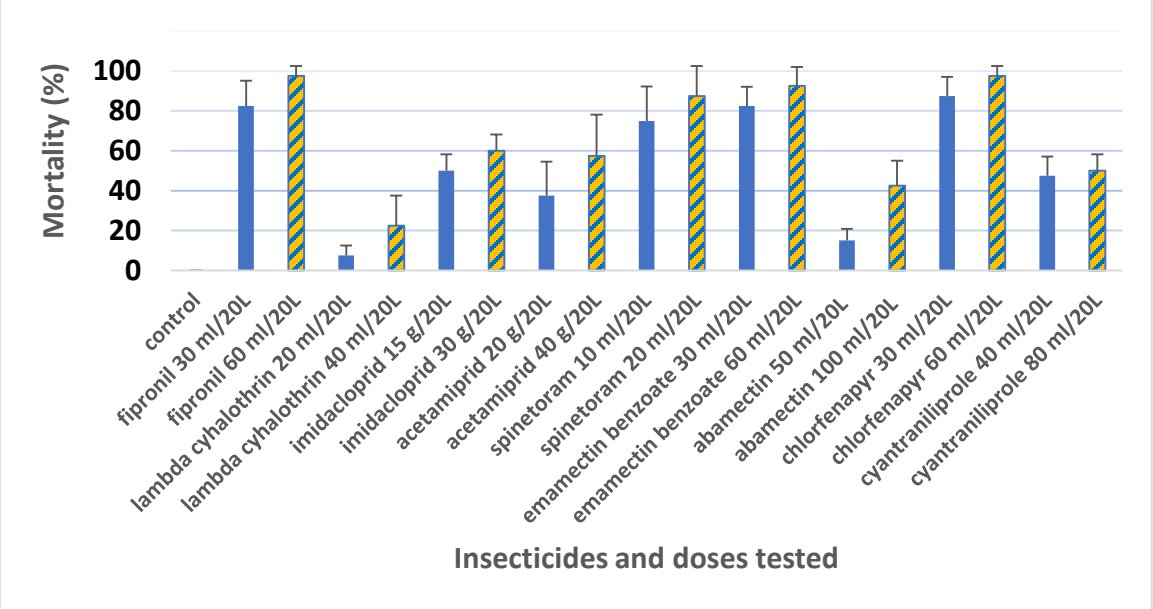


Figure 2 Mortality percentage (+SD) of *Thrips palmi* damaging melon from Phanom Thuan district, Kanchanaburi province; at 48 hr. after feeding with melon leaves dipped with insecticides at recommended dose and two folds of recommended dose in year 2019

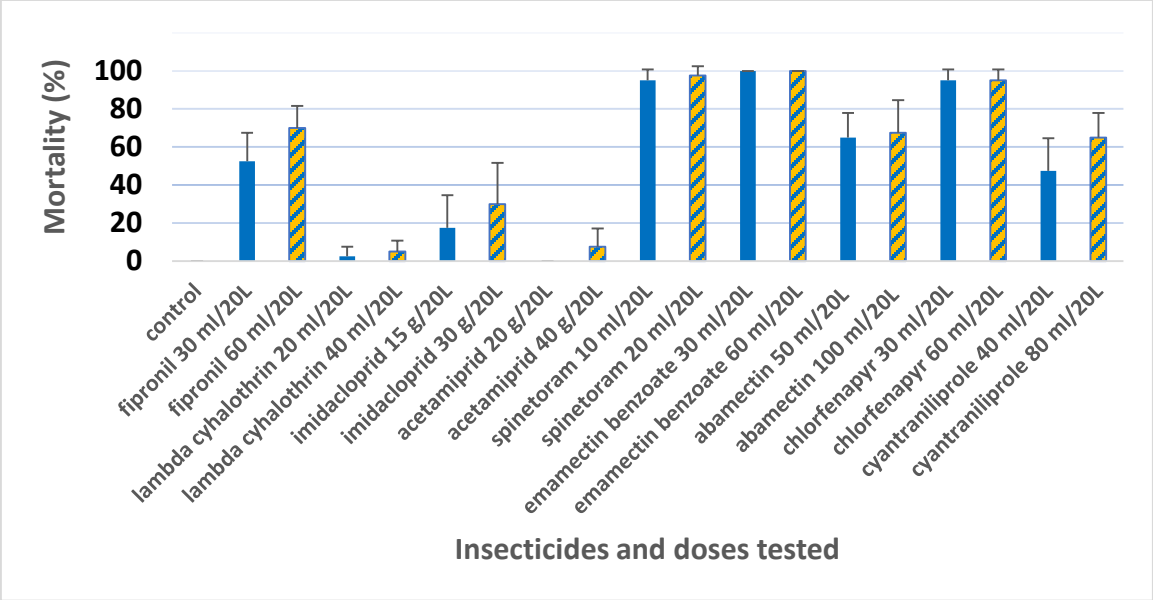


Figure 3 Mortality percentage (+SD) of *Thrips palmi* damaging melon from Lat Bua Luang district, Phra Nakhon Si Ayutthaya province; at 48 hr. after feeding with melon leaves dipped with insecticides at recommended dose and two folds of recommended dose in year 2019

ตารางที่ 1. ชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่สามารถใช้ในการพ่นแบบหมุนเวียน และชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่ควรงดเว้นในการพ่นสารเพื่อลดปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายเมล่อนในแต่ละพื้นที่ ในปี พ.ศ. 2562

จังหวัด	อำเภอ	ชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่สามารถใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียน	ชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่ควรงดเว้นในการพ่นสาร
สุพรรณบุรี	หนองหญ้าไซ	<u>สารที่มีพิษสูง</u> fipronil (กลุ่ม 2B) spinetoram (กลุ่ม 5) emamectin benzoate (กลุ่ม 6) abamectin (กลุ่ม 6) chlorfenapyr (กลุ่ม 13) cyantraniliprole (กลุ่ม 28) <u>สารที่มีพิษปานกลาง</u> imidacloprid (กลุ่ม 4A) acetamiprid (กลุ่ม 4A)	<u>สารที่มีพิษต่ำ</u> lambda-cyhalothrin (กลุ่ม 3A)
กาญจนบุรี	พนมทวน	<u>สารที่มีพิษสูง</u> fipronil (กลุ่ม 2B) spinetoram (กลุ่ม 5) emamectin benzoate (กลุ่ม 6) chlorfenapyr (กลุ่ม 13) <u>สารที่มีพิษปานกลาง</u> imidacloprid (กลุ่ม 4A) acetamiprid (กลุ่ม 4A) cyantraniliprole (กลุ่ม 28)	<u>สารที่มีพิษต่ำ</u> lambda-cyhalothrin (กลุ่ม 3A) abamectin (กลุ่ม 6)
พระนครศรีอยุธยา	ลาดบัวหลวง	<u>สารที่มีพิษสูง</u> spinetoram (กลุ่ม 5) emamectin benzoate (กลุ่ม 6) abamectin (กลุ่ม 6) chlorfenapyr (กลุ่ม 13) <u>สารที่มีพิษปานกลาง</u> fipronil (กลุ่ม 2B) cyantraniliprole (กลุ่ม 28)	<u>สารที่มีพิษต่ำ</u> lambda-cyhalothrin (กลุ่ม 3A) imidacloprid (กลุ่ม 4A) acetamiprid (กลุ่ม 4A)

สถานการณ์หญ้าตีนกา (*Eleusine indica*) ต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม Aryloxyphenoxy -propionate ในแหล่งปลูกผักและการจัดการ

Situation of Resistance in Goosegrass (*Eleusine indica*) to aryloxyphenoxy-propionate Herbicides in Vegetable Crop and their Management

จรัญญา ปิ่นสุภา อุษณีย์ จินดากุล เทอมพงศ์ มหาวงษ์ เอกรัฐ ธนูทอง วิไล อินทรเจริญสุข

กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

สำรวจรวบรวมเก็บเมล็ดหญ้าตีนกา (*Eleusine indica*) ในแปลงผักเขตภาคกลางและภาคเหนือ ซึ่งเป็นแหล่งปลูกผักที่สำคัญของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัด ราชบุรี กาญจนบุรี สุพรรณบุรี สุโขทัย พิษณุโลก และเชียงใหม่ ได้ประชากรหญ้าตีนกาที่แพร่กระจายในแปลงปลูกผัก ได้แก่ พริก ถั่วฝักยาว ข้าวโพดฝักอ่อน มะเขือ คะน้า ถั่วฝักยาว แตกกวา หอมหัวใหญ่ และซาโยเต้ จำนวน 33 ประชากร นำเมล็ดประชากรของหญ้าตีนกาทั้งหมด มาทดสอบความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate ได้แก่ fenoxaprop-p-ethyl อัตรา 15 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ fluazifop-p-butyl 30 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่, haloxyfop-R-methyl 16.2 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่, propaquizafop 14 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่, quizalofop-p-tefuryl 15 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พ่นที่ระยะหญ้าตีนกามีจำนวนใบ 3-5 ใบ พบว่าประชากรโดยส่วนใหญ่ของหญ้าตีนกามีความต้านทานต่อสารในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate โดยเฉพาะต้านทานสารต่อสารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-p-ethyl ทุกประชากร ส่วนสารตัวอื่น ได้แก่ fluazifop-p-butyl, haloxyfop-R-methyl, propaquizafop และ quizalofop-p-tefuryl ยังพบประชากรหญ้าตีนกาที่อ่อนแอต่อสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate โดยเฉพาะประชากรหญ้าตีนกาในจังหวัดกาญจนบุรี สุพรรณบุรี และเชียงใหม่

รหัสการทดลอง 03-29-60-01-01-00-14-62

คำนำ

การจัดการวัชพืชในพืชปลูกโดยส่วนใหญ่ เกษตรกรจะจัดการวัชพืชโดยใช้สารกำจัดวัชพืช เนื่องจากเป็นวิธีการจัดการวัชพืชที่เห็นผลได้ชัดเจน รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพในการจัดการวัชพืชสูง ประกอบกับการขาดแคลนแรงงานและหายาก จึงทำให้เกษตรกรนิยมใช้สารกำจัดวัชพืชในการจัดการวัชพืชในพืชปลูกอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในแปลงปลูกผัก เช่น คะน้า ผักชี หอมใหญ่ หอมแดง และพริก เป็นต้น เกษตรกรจะนิยมใช้สารกำจัดวัชพืชกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate ได้แก่ fenoxaprop-p-ethyl, fluazifop-p-butyl, haloxyfop-R-methyl, propaquizafop, quizalofop-p-tefuryl หลังจากปลูกพืช 15-20 วัน หรือหลังวัชพืชงอกมีจำนวนใบ 3-5 ใบ เกษตรกรนิยมใช้สารในกลุ่มนี้เป็นจำนวนมากเนื่องจากไม่เป็นพิษต่อผัก เพราะสารกำจัดวัชพืชในกลุ่มนี้มีคุณสมบัติที่เลือกทำลายเฉพาะวัชพืชประเภทใบแคบได้เท่านั้น ไม่ทำลายวัชพืชใบกว้างจึงปลอดภัยต่อพืชปลูกใบกว้าง ดังนั้นเกษตรกรกลุ่มผู้ปลูกผักจะนิยมใช้สารกลุ่มนี้ และกลุ่มวิจัยวัชพืชได้แนะนำให้เกษตรกรใช้ควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก หญ้าปากควาย หญ้าตีนติด และหญ้าตีนกา ในแปลงผักหลากหลายชนิด มากกว่า 10 ปี (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2547) เกษตรกรบางรายใช้สารกลุ่มนี้ติดต่อกันมากกว่า 5 ปี เพื่อควบคุมวัชพืชใบแคบในแปลง ณ ปัจจุบัน เกษตรกรเริ่มพบว่าในแปลงปลูกผัก เช่น คะน้า และ ผักชี ใช้สารกำจัดวัชพืชกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate โดยเฉพาะสารกำจัดวัชพืช propaquizafop ไม่สามารถควบคุมวัชพืช หญ้าตีนกา ในแปลงได้ ทำให้เกษตรกรต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นในการกำจัดหญ้าตีนกาโดยใช้แรงงานคน เมื่อคิดต้นทุนการผลิต ทำให้เกษตรกรมีต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น และหากไม่ป้องกันกำจัดทำให้มีผลผลิตลดลงถึง 25 เปอร์เซ็นต์ในถั่วเหลือง (Xia *et al,* 1997) และยังทำให้ในฤดูปลูกถัดไปเป็นปัญหาเพิ่มขึ้นเนื่องจากหญ้าตีนกาหากปล่อยให้มีการผลิตเมล็ด สามารถผลิตเมล็ดได้สูง 40,000 เมล็ดต่อต้น (Kissman and Groth, 1991) ซึ่งจะเป็นปัญหาอย่างมากในแปลงปลูกฤดูถัดไป ดังนั้นควรมีการสำรวจและตรวจสอบการต้านทานของวัชพืชหญ้าตีนกา และประกอบกับประเทศไทย ยังไม่มีการศึกษางานทางด้านการต้านทานของวัชพืช เป็นที่แพร่หลายมากนัก ส่งผลให้มีปัญหาต่อเนื่องของการแพร่ระบาดของวัชพืชในแปลงปลูก ดังนั้นการตรวจสอบการต้านทานของวัชพืชเป็นกระบวนการที่สำคัญเบื้องต้นที่จะช่วยเฝ้าติดตามวิวัฒนาการของวัชพืชในการต้านทานสารกำจัดวัชพืชเฉพาะกลุ่มและประเมินความเสียหายที่จะเกิดขึ้น เพื่อเกษตรกรมีความเข้าใจ และสามารถวางแผนจัดการวัชพืชต้านทาน รวมถึงป้องกันการต้านทานของวัชพืชต่อสารกำจัดวัชพืชที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่ายของเกษตรกรในการจัดการวัชพืช และรวมไปถึงเกษตรกรสามารถเลือกใช้สารกำจัดวัชพืชได้ถูกวิธี เพื่อหลีกเหลี่ยงปัญหาวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืช

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดวัชพืชหญ้าตีนกา
2. สารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-p-ethyl, fluazifop-p-butyl, haloxyfop-R-methyl, propaquizafop, quizalofop-p-tefuryl
3. กระบะขนาด
4. ถุงเก็บเมล็ด
5. ถังพ่นสารกำจัดวัชพืช
6. ไม้ปักแปลง

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 ตรวจสอบความต้านทานของหญ้าตีนกาต่อสารกาจัดวัชพืชในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate

- ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย

1. สำรวจหญ้าตีนกาที่ระบาดในพื้นที่ปลูกผัก ได้แก่ คะน้า ผักชี หอมใหญ่ หอมแดง และ พริก ในเขตภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคอีสาน โดยทำการสำรวจในพื้นที่ที่คาดว่าเกิดการต้านทานสารกำจัดวัชพืช กลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate ได้แก่ fenoxaprop-p-ethyl, fluazifop-p-butyl, haloxyfop-R-methyl, propaquizafop, quizalofop-p-tefuryl และมีการใช้สาร ต่อเนื่องกันมาอย่างน้อย 3 ปี จำนวน 100 แปลง โดยการเดินสุ่มเก็บในแนวเส้นทแยงมุม

2. ทดสอบระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate โดยนำเมล็ดวัชพืช มาเพาะในกระถางจนถึงระยะ 3-5 ใบ จากนั้น พ่นด้วยสารกำจัดวัชพืช กลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate ตามอัตราคำแนะนำ ได้แก่ fenoxaprop-p-ethyl อัตรา 15 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ fluazifop-p-butyl 30 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่, haloxyfop-R-methyl 16.2 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่, propaquizafop 14 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่, quizalofop-p-tefuryl 15 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 15 และ 30 วัน นับจำนวนต้นที่รอดตาย นำค่าที่ได้คำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์รอดตายโดยเปรียบเทียบกับจำนวนต้นของประชากรเดียวกันที่ไม่พ่นสาร แบ่งระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช เป็น 3 ระดับ (Llewellyn and Powle, 2001) ดังนี้ คือ

เปอร์เซ็นต์การรอดตาย	ระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช
0	ประชากรอ่อนแอ (Susceptible population)
1-20	ประชากรที่กำลังพัฒนาความต้านทาน (Developing resistant population)
มากกว่า 20	ประชากรต้านทาน (Resistant population)

3.ทดสอบความเป็นพิษ (dose-response assay) เพื่อศึกษาการตอบสนองของหญ้าตีนกาต่อสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate นำเมล็ดหญ้าตีนติดที่มีความต้านทาน (Resistant population, จากการทดลองในขั้นตอนที่ 2 นำมาปลูกลงในกระถางให้มีจำนวนใบ 3- 5 ใบ แล้วพ่นสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate ได้แก่ fenoxaprop-p-ethyl อัตรา 15, 30, 45, 60, 75 และ 90 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ fluazifop-p-butyl 30, 60, 90, 120 และ 150 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ haloxyfop-R-methyl อัตรา 16.2, 32.4, 48.6, 64.8, 81 และ 97.2 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ propaquizafop อัตรา 14, 28, 42, 56, 70 และ 84 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ quizalofop-p-tefuryl อัตรา 15, 30, 45, 60, 75 และ 90 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 15 และ 30 วัน นับจำนวนต้นตายนำค่าที่ได้คำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การตายโดยเปรียบเทียบกับจำนวนต้นของประชากรเดียวกันที่ไม่พ่นสาร นำมาปรับหาค่า Abbott's formula (Abbott,1925) แล้วจึงมาคำนวณหาค่า LD_{50} (Streibig *et al*. 1993)

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่มเพื่อควบคุมการงอกของเมล็ดหญ้าตีนกาในเรือนทดลอง นำหญ้าตีนกาต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate มาทดสอบ ด้วยสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายของวัชพืชต่างกลุ่มกันเช่น เช่น alachlor, acetochlor, pendimetaline, metribuzin, oxyfluorfen, และ oxadiazon

วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 3 ซ้ำ 12 กรรมวิธี ประกอบด้วย

1. metribuzin	อัตรา 70 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
2. flumioxazin	อัตรา 5 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
3. oxyfluorfen	อัตรา 37.5 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
4. oxadiazon	อัตรา 75 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
5. clomazone	อัตรา 38.4 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
6. acetochlor	อัตรา 200 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
7. butachlor	อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
8. s-metolachlor	อัตรา 96 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
9. alachlor	อัตรา 288 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
10.sulfentrazone	อัตรา 22.4 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
11.pendimetaline	อัตรา 198 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
12. control	

ทดสอบเมล็ดหญ้าตีนกาที่ต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate หว่านในกระถาง กระถางละ 100 เมล็ด หลังจากนั้นพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง หลังจากพ่นสารกำจัดวัชพืชประมาณ 3 วันปลูกคะน้า หอมแดง และพริก ลงในกระถาง

<u>บันทึกข้อมูล</u>

1.ประสิทธิภาพการควบคุมหญ้าตีนกา ที่ระยะ 15 30 วันหลังพ่นสาร และ

2. อาการเป็นพิษต่อคะน้า หอมแดง และพริก ที่ระยะ 7 15 และ 30 วันหลังปลูก

ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบประสิทธิสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่มเพื่อควบคุมการงอกของเมล็ดหญ้าตีนกาในแปลง

นำสารกำจัดวัชพืชที่สามารถควบคุมหญ้าตีนกาได้ดีและไม่เป็นพิษต่อผักในขั้นตอนที่ 3 อย่างน้อย 2 ชนิด มาทดสอบในแปลง คะน้า และผักชี โดยเปรียบเทียบกับชนิดสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate ที่มีระดับความต้านทานหญ้าตีนกามากที่สุด(ในขั้นตอนที่ 1)

<u>บันทึกข้อมูล</u>

1.ประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้าตีนกาที่ระยะ 15 30 และ 40 วันหลังพ่น

2. ความเป็นพิษต่อคะน้า และผักชี ที่ระยะ 7, 15 และ 30 วัน

3.การเจริญเติบโต ด้านความสูง และผลผลิตของคะน้า และผักชีที่ระยะเก็บเกี่ยว

เวลาและสถานที่

ระหว่างตุลาคม 2560-กันยายน 2561 ณ เรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช และแปลงเกษตรกร ที่มีการระบาดหญ้าตีนกาในเขตภาคกลาง

ผลและวิจารผลการทดลอง

ประวัติการใช้สารกำจัดวัชพืชในแปลงผัก

สำรวจหญ้าตีนกาในแปลงปลูกผักเขตภาคกลางและภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัด ราชบุรี กาญจนบุรี สุพรรณบุรี สุโขทัย พิษณุโลก และเชียงใหม่ พื้นที่สำรวจเป็นแปลงปลูก พริก ถั่วฝักยาว ข้าวโพดฝักอ่อน มะเขือ คะน้า แตกกวา หอมหัวใหญ่ และซาโยเต้ (ตารางที่ 1) จากการสำรวจพบเกษตรโดยส่วนใหญ่นอกจากใช้สารกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate กำจัดวัชพืชที่เป็นวัชพืช

ประเภทใบแคบที่อยู่ในแปลงหลังจากใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก ได้แก่ alachlor, oxadiazon และ oxyfluorfen แล้ว ยังใช้สารกำจัดวัชพืช paraquat และ glyphosate กำจัดวัชพืชระหว่างแถวปลูกผัก

ความต้านทานสารกำวัชพืชในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate ของหญ้าตีนกา

ประชากรหญ้าตีนกาที่สำรวจ พบว่า มีความต้านทานสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate ได้แก่ fenoxaprop-p-ethyl อัตรา 15 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ (ตารางที่ 2) fluazifop-p-butyl 30 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ (ตารางที่ 3) haloxyfop-R-methyl 16.2 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ (ตารางที่ 4) propaquizafop 14 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ (ตารางที่ 5) quizalofop-p-tefuryl 15 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่(ตารางที่6) จะเห็นได้ว่าประชากรโดยส่วนใหญ่ของหญ้าตีนกามีความต้านทานต่อสารในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate โดยประชากรหญ้าตีนกาที่เก็บมา 33 ประชากร พบว่าต้านทานสาร fenoxaprop-p-ethyl ทุกประชากร ส่วนสารตัวอื่นได้แก่ fluazifop-p-butyl, haloxyfop-R-methyl, propaquizafop และ quizalofop-p-tefuryl ยังพบว่ามีประชากรหญ้าตีนกาที่อ่อนแอต่อสารกำจัดวัชพืชดังกล่าวหลายประชากร โดยเฉพาะประชากรหญ้าตีนกาในจังหวัดกาญจนบุรี สุพรรณบุรี และเชียงใหม่ จากข้อมูลการทดสอบความต้านทานของหญ้าตีนกาต่อสารกำจัดวัชพืช ในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate จะเห็นว่าประชากรหญ้าตีนกาโดยส่วนใหญ่ต้านทานสารในกลุ่มนี้ ต้องทำการทดลองซ้ำอีกครั้ง เพื่อความถูกต้องของข้อมูล

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ประชากรหญ้าตีนกาที่แพร่กระจายในแปลงผัก ในเขตภาคกลางและภาคเหนือ โดยส่วนใหญ่ต้านทานต่อสารในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate โดยเฉพาะสารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-p-ethyl อัตราการใช้ 15 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ส่วนสาร fluazifop-p-butyl, haloxyfop-R-methyl, propaquizafop และ quizalofop-p-tefuryl ยังพบประชากรหญ้าตีนกาอ่อนแอต่อสารกำจัดวัชพืชดังกล่าว

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2547. *คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช*. กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 149 หน้า.

Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol*. 18:265-267.

Kissman KG. and Groth D. 1991. *Plants infesta in crop*. BASF. 798 p.

Llewellyn and Powle. 2001. *High Levels of Herbicide Resistance in Rigid Ryegrass (Lolium rigidum) in the Wheat Belt of Western Australia*. Western Australia.

Streibig JC, Rudemo M, Jensen JE. 1993. Dose–response curves and statistical models. Pages 29–55. *In : Herbicide Bioassays*. Boca Raton: CRC

Xia GJ, Li XL. Yang HW. 1997. Preliminary study on competition between soyabean and goosegrass.Soybean *Sci.,* v. 16, n. 4, p. 352-354

ตารางที่ 1 ประชากรหญ้าตีนกาในพื้นที่ปลูกผัก

ลำดับ	พิกัด(GPS)		ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พืช
	Long.	Lat.				
1	13.6830	99.4577	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	พริก
2	13.6757	99.4578	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	พริก
3	13.6694	99.4427	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	ข้าวโพดอ่อน
4	13.6508	99.4418	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	ข้าวโพดอ่อน
5	13.6490	99.4165	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	ถั่วฝักยาว
6	13.7127	99.4498	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	ข้าวโพดอ่อน
7	13.9692	99.7856	ดอนชะเอม	ท่ามะกา	กาญจนบุรี	ข้าวโพดอ่อน
8	13.9854	99.8158	ดอนชะเอม	ท่ามะกา	กาญจนบุรี	ข้าวโพดอ่อน
9	13.9647	99.6574	ท่าม่วง	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	มะเขือ
10	13.9641	99.6615	ท่าม่วง	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	คะน้า
11	13.9503	99.6591	ท่าม่วง	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	คะน้า
12	13.9830	99.6500	ทุ่งทอง	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	คะน้า
13	14.8106	99.9414	หนองหญ้าไซ	หนองหญ้าไซ	สุพรรณบุรี	ถั่วฝักยาว
14	14.7665	99.9116	หนองหญ้าไซ	หนองหญ้าไซ	สุพรรณบุรี	แตงกวา
15	14.7549	99.9086	หนองหญ้าไซ	หนองหญ้าไซ	สุพรรณบุรี	แตงกวา
16	14.5976	100.0996	บางงาม	ศรีประจันต์	สุพรรณบุรี	พริก
17	14.6087	100.0303	ดอนเจดีย์	ดอนเจดีย์	สุพรรณบุรี	ถั่วฝักยาว
18	16.884460	99.888345	ท่าฉนวน	กงไกลาศ	สุโขทัย	พริก
19	16.753934	100.263386	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	คะน้า
20	16.740654	100.279078	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	คะน้า
21	16.744251	100.289517	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	คะน้า
22	16.740030	100.279593	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	คะน้า
23	16.744666	100.286887	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	คะน้า
24	16.738039	100.289664	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	คะน้า
25	16.738476	100.289738	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	คะน้า
26	16.737094	100.27483	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	คะน้า
27	16.639373	100.315179	ท่าตาล	บางกระทุ่ม	พิษณุโลก	พริก
28	18.568576	98.848306	ทุ่งสะโตก	สันป่าตอง	เชียงใหม่	หอมหัวใหญ่
29	18.606593	98.821725	ดอนเปา	แม่วาง	เชียงใหม่	หอมหัวใหญ่
30	18.613038	98.833864	ดอนเปา	แม่วาง	เชียงใหม่	หอมหัวใหญ่
31	18.643018	98.846687	น้ำบ่อหลวง	สันป่าตอง	เชียงใหม่	หอมหัวใหญ่
32	18.852225	98.756596	สะเมิงใต้	สะเมิง	เชียงใหม่	ซาโยเต้
33	18.916279	98.821619	โป่งแยง	แม่ริม	เชียงใหม่	คะน้า

0 = Susceptible population

1-20 = Developing resistant population

> 20 =Resistant population

ตารางที่ 2 ประชากรหญ้าตีนกา และเปอร์เซ็นต์การรอดตาย จากการทดสอบความต้านทานสารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-p-ethyl

ลำดับ	พิกัด(GPS)		ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	เปอร์เซ็นต์การรอดตาย
	Long.	Lat.				
1	13.683	99.4577	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	100
2	13.6757	99.4578	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	80
3	13.6694	99.4427	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	80
4	13.6508	99.4418	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	93
5	13.649	99.4165	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	100
6	13.7127	99.4498	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	70
7	13.9692	99.7856	ดอนชะเอม	ท่ามะกา	กาญจนบุรี	33
8	13.9854	99.8158	ดอนชะเอม	ท่ามะกา	กาญจนบุรี	53
9	13.9647	99.6574	ท่าม่วง	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	70
10	13.9641	99.6615	ท่าม่วง	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	83
11	13.9503	99.6591	ท่าม่วง	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	93
12	13.983	99.65	ทุ่งทอง	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	33
13	14.8106	99.9414	หนองหญ้าไซ	หนองหญ้าไซ	สุพรรณบุรี	33
14	14.7665	99.9116	หนองหญ้าไซ	หนองหญ้าไซ	สุพรรณบุรี	30
15	14.7549	99.9086	หนองหญ้าไซ	หนองหญ้าไซ	สุพรรณบุรี	43
16	14.5976	100.0996	บางงาม	ศรีประจันต์	สุพรรณบุรี	43
17	14.6087	100.0303	ดอนเจดีย์	ดอนเจดีย์	สุพรรณบุรี	86
18	16.88446	99.888345	ท่าฉนวน	กงไกลาศ	สุโขทัย	47
19	16.753934	100.263386	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	86
20	16.740654	100.279078	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	97
21	16.744251	100.289517	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	87
22	16.74003	100.279593	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	57
23	16.744666	100.286887	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	57
24	16.738039	100.289664	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	33
25	16.738476	100.289738	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	76
26	16.737094	100.27483	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	93
27	16.639373	100.315179	ท่าตาล	บางกระทุ่ม	พิษณุโลก	73
28	18.568576	98.848306	ทุ่งสะโตก	สันป่าตอง	เชียงใหม่	27
29	18.606593	98.821725	ดอนเปา	แม่วาง	เชียงใหม่	57
30	18.613038	98.833864	ดอนเปา	แม่วาง	เชียงใหม่	60
31	18.643018	98.846687	น้ำบ่อหลวง	สันป่าตอง	เชียงใหม่	20
32	18.852225	98.756596	สะเมิงใต้	สะเมิง	เชียงใหม่	23
33	18.916279	98.821619	โป่งแยง	แม่ริม	เชียงใหม่	16

0 = Susceptible population

1-20 = Developing resistant population

> 20 =Resistant population

ตารางที่ 3 ประชากรหญ้าตีนกา และเปอร์เซ็นต์การรอดตาย จากการทดสอบความต้านทานสารกำจัดวัชพืช fluazifop-p-butyl

ลำดับ	พิกัด(GPS)		ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	เปอร์เซ็นต์การรอดตาย
	Long.	Lat.				
1	13.683	99.4577	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	100
2	13.6757	99.4578	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	97
3	13.6694	99.4427	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	100
4	13.6508	99.4418	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	7
5	13.649	99.4165	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	90
6	13.7127	99.4498	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	90
7	13.9692	99.7856	ดอนชะเอม	ท่ามะกา	กาญจนบุรี	3
8	13.9854	99.8158	ดอนชะเอม	ท่ามะกา	กาญจนบุรี	0
9	13.9647	99.6574	ท่าม่วง	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	0
10	13.9641	99.6615	ท่าม่วง	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	0
11	13.9503	99.6591	ท่าม่วง	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	3
12	13.983	99.65	ทุ่งทอง	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	0
13	14.8106	99.9414	หนองหญ้าไซ	หนองหญ้าไซ	สุพรรณบุรี	0
14	14.7665	99.9116	หนองหญ้าไซ	หนองหญ้าไซ	สุพรรณบุรี	53
15	14.7549	99.9086	หนองหญ้าไซ	หนองหญ้าไซ	สุพรรณบุรี	0
16	14.5976	100.0996	บางงาม	ศรีประจันต์	สุพรรณบุรี	0
17	14.6087	100.0303	ดอนเจดีย์	ดอนเจดีย์	สุพรรณบุรี	73
18	16.88446	99.888345	ท่าฉนวน	กงไกลาศ	สุโขทัย	63
19	16.753934	100.26339	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	73
20	16.740654	100.27908	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	40
21	16.744251	100.28952	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	86
22	16.74003	100.27959	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	93
23	16.744666	100.28689	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	10
24	16.738039	100.28966	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	30
25	16.738476	100.28974	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	67
26	16.737094	100.27483	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	67
27	16.639373	100.31518	ท่าตาล	บางกระทุ่ม	พิษณุโลก	23
28	18.568576	98.848306	ทุ่งสะโตก	สันป่าตอง	เชียงใหม่	6
29	18.606593	98.821725	ดอนเปา	แม่วาง	เชียงใหม่	0
30	18.613038	98.833864	ดอนเปา	แม่วาง	เชียงใหม่	0
31	18.643018	98.846687	น้ำบ่อหลวง	สันป่าตอง	เชียงใหม่	0
32	18.852225	98.756596	สะเมิงใต้	สะเมิง	เชียงใหม่	0
33	18.916279	98.821619	โป่งแยง	แม่ริม	เชียงใหม่	10

0 = Susceptible population

1-20 = Developing resistant population

> 20 =Resistant population

ตารางที่ 4 ประชากรหญ้าตีนกา และเปอร์เซ็นต์การรอดตาย จากการทดสอบความต้านทานสารกำจัดวัชพืช haloxyfop-R-methyl

ลำดับ	พิกัด(GPS)		ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	เปอร์เซ็นต์การรอดตาย
	Long.	Lat.				
1	13.683	99.4577	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	93
2	13.6757	99.4578	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	20
3	13.6694	99.4427	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	37
4	13.6508	99.4418	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	6
5	13.649	99.4165	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	77
6	13.7127	99.4498	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	47
7	13.9692	99.7856	ดอนชะเอม	ท่ามะกา	กาญจนบุรี	0
8	13.9854	99.8158	ดอนชะเอม	ท่ามะกา	กาญจนบุรี	0
9	13.9647	99.6574	ท่าม่วง	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	0
10	13.9641	99.6615	ท่าม่วง	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	0
11	13.9503	99.6591	ท่าม่วง	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	27
12	13.983	99.65	ทุ่งทอง	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	0
13	14.8106	99.9414	หนองหญ้าไซ	หนองหญ้าไซ	สุพรรณบุรี	0
14	14.7665	99.9116	หนองหญ้าไซ	หนองหญ้าไซ	สุพรรณบุรี	0
15	14.7549	99.9086	หนองหญ้าไซ	หนองหญ้าไซ	สุพรรณบุรี	27
16	14.5976	100.0996	บางงาม	ศรีประจันต์	สุพรรณบุรี	33
17	14.6087	100.0303	ดอนเจดีย์	ดอนเจดีย์	สุพรรณบุรี	73
18	16.88446	99.888345	ท่าฉนวน	กงไกลาศ	สุโขทัย	30
19	16.753934	100.26339	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	43
20	16.740654	100.27908	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	73
21	16.744251	100.28952	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	73
22	16.74003	100.27959	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	6
23	16.744666	100.28689	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	10
24	16.738039	100.28966	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	16
25	16.738476	100.28974	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	53
26	16.737094	100.27483	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	3
27	16.639373	100.31518	ท่าตาล	บางกระทุ่ม	พิษณุโลก	33
28	18.568576	98.848306	ทุ่งสะโตก	สันป่าตอง	เชียงใหม่	6.7
29	18.606593	98.821725	ดอนเปา	แม่วาง	เชียงใหม่	0
30	18.613038	98.833864	ดอนเปา	แม่วาง	เชียงใหม่	3
31	18.643018	98.846687	น้ำบ่อหลวง	สันป่าตอง	เชียงใหม่	1
32	18.852225	98.756596	สะเมิงใต้	สะเมิง	เชียงใหม่	3
33	18.916279	98.821619	โป่งแยง	แม่ริม	เชียงใหม่	13

ตารางที่ 5 ประชากรหญ้าตีนกา และเปอร์เซ็นต์การรอดตาย จากการทดสอบความต้านทานสารกำจัดวัชพืช propaquizafop

ลำดับ	พิกัด(GPS)		ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	เปอร์เซ็นต์การรอดตาย
	Long.	Lat.				
1	13.683	99.4577	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	87
2	13.6757	99.4578	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	43
3	13.6694	99.4427	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	30
4	13.6508	99.4418	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	0
5	13.649	99.4165	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	90
6	13.7127	99.4498	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	43
7	13.9692	99.7856	ดอนชะเอม	ท่ามะกา	กาญจนบุรี	3.3
8	13.9854	99.8158	ดอนชะเอม	ท่ามะกา	กาญจนบุรี	26
9	13.9647	99.6574	ท่าม่วง	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	56
10	13.9641	99.6615	ท่าม่วง	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	23
11	13.9503	99.6591	ท่าม่วง	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	50
12	13.983	99.65	ทุ่งทอง	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	23
13	14.8106	99.9414	หนองหญ้าไซ	หนองหญ้าไซ	สุพรรณบุรี	16
14	14.7665	99.9116	หนองหญ้าไซ	หนองหญ้าไซ	สุพรรณบุรี	3
15	14.7549	99.9086	หนองหญ้าไซ	หนองหญ้าไซ	สุพรรณบุรี	13
16	14.5976	100.0996	บางงาม	ศรีประจันต์	สุพรรณบุรี	10
17	14.6087	100.0303	ดอนเจดีย์	ดอนเจดีย์	สุพรรณบุรี	33
18	16.88446	99.888345	ท่าฉนวน	กงไกลาศ	สุโขทัย	26
19	16.753934	100.26339	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	40
20	16.740654	100.27908	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	63
21	16.744251	100.28952	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	70
22	16.74003	100.27959	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	16
23	16.744666	100.28689	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	13
24	16.738039	100.28966	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	30
25	16.738476	100.28974	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	73
26	16.737094	100.27483	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	16
27	16.639373	100.31518	ท่าตาล	บางกระทุ่ม	พิษณุโลก	3
28	18.568576	98.848306	ทุ่งสะโตก	สันป่าตอง	เชียงใหม่	6
29	18.606593	98.821725	ดอนเปา	แม่วาง	เชียงใหม่	0
30	18.613038	98.833864	ดอนเปา	แม่วาง	เชียงใหม่	0
31	18.643018	98.846687	น้ำบ่อหลวง	สันป่าตอง	เชียงใหม่	3
32	18.852225	98.756596	สะเมิงใต้	สะเมิง	เชียงใหม่	0
33	18.916279	98.821619	โป่งแยง	แม่ริม	เชียงใหม่	20

0 = Susceptible population

1-20 = Developing resistant population

> 20 =Resistant population

ตารางที่ 6 ประชากรหญ้าตีนกา และเปอร์เซ็นต์การรอดตาย จากการทดสอบความต้านทานสารกำจัดวัชพืช quizalofop-p-tefuryl

ลำดับ	พิกัด(GPS)		ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	เปอร์เซ็นต์การรอดตาย
	Long.	Lat.				
1	13.683	99.4577	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	87
2	13.6757	99.4578	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	70
3	13.6694	99.4427	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	50
4	13.6508	99.4418	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	66
5	13.649	99.4165	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	83
6	13.7127	99.4498	ด่านทับตะโก	จอมบึง	ราชบุรี	56
7	13.9692	99.7856	ดอนชะเอม	ท่ามะกา	กาญจนบุรี	6
8	13.9854	99.8158	ดอนชะเอม	ท่ามะกา	กาญจนบุรี	3
9	13.9647	99.6574	ท่าม่วง	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	0
10	13.9641	99.6615	ท่าม่วง	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	3
11	13.9503	99.6591	ท่าม่วง	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	2
12	13.983	99.65	ทุ่งทอง	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	23
13	14.8106	99.9414	หนองหญ้าไซ	หนองหญ้าไซ	สุพรรณบุรี	13
14	14.7665	99.9116	หนองหญ้าไซ	หนองหญ้าไซ	สุพรรณบุรี	0
15	14.7549	99.9086	หนองหญ้าไซ	หนองหญ้าไซ	สุพรรณบุรี	0
16	14.5976	100.0996	บางงาม	ศรีประจันต์	สุพรรณบุรี	0
17	14.6087	100.0303	ดอนเจดีย์	ดอนเจดีย์	สุพรรณบุรี	56
18	16.88446	99.888345	ท่าฉนวน	กงไกลาศ	สุโขทัย	23
19	16.753934	100.26339	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	47
20	16.740654	100.27908	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	67
21	16.744251	100.28952	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	97
22	16.74003	100.27959	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	33
23	16.744666	100.28689	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	0
24	16.738039	100.28966	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	30
25	16.738476	100.28974	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	43
26	16.737094	100.27483	บึงพระ	เมือง	พิษณุโลก	20
27	16.639373	100.31518	ท่าตาล	บางกระทุ่ม	พิษณุโลก	23
28	18.568576	98.848306	ทุ่งสะโตก	สันป่าตอง	เชียงใหม่	40
29	18.606593	98.821725	ดอนเปา	แม่วาง	เชียงใหม่	0
30	18.613038	98.833864	ดอนเปา	แม่วาง	เชียงใหม่	33
31	18.643018	98.846687	น้ำบ่อหลวง	สันป่าตอง	เชียงใหม่	17
32	18.852225	98.756596	สะเมิงใต้	สะเมิง	เชียงใหม่	20
33	18.916279	98.821619	โป่งแยง	แม่ริม	เชียงใหม่	30

0 = Susceptible population

1-20 = Developing resistant population

> 20 =Resistant populatio

การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก (*Scirtothrips dorsalis* Hood) ในกุหลาบพวง

Insecticide Management for Controlling Chilli Thrips (*Scirtothrips dorsalis* Hood) in Rose Bunch

ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น
กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก (*Scirtothrips dorsalis* Hood) ในกุหลาบพวง แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกทดสอบหาสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในกุหลาบ ดำเนินการในแปลงกุหลาบพวงของเกษตรกร อำเภอเมือง จังหวัด นครปฐม จำนวน 2 แปลงทดลอง ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม 2561 วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 ซ้ำ 10 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่พ่นสาร abamectin 1.8% EC อัตรา 50 มล./น้ำ20ลิตร emamectin benzoate 1.92 %EC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร dichlorvos 50%EC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร cyanitranilipole 10% OD อัตรา 40 มล./ น้ำ 20 ลิตร chlorfenapyr 10%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร lambdacyhalothrin 2.5%CS อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร spinetoram 12% SC อัตรา 10 และ20 มล./น้ำ 20 ลิตร fipronil 5%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร เปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร พบว่า สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในกุหลาบพวง คือ สาร spinetoram 12% SC อัตรา 10 และ 20มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่มที่ 5) มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้ 70-85% นาน 10-12 วัน สาร cyanitranilipole 10% OD อัตรา 40 มล./ น้ำ 20 ลิตร (กลุ่มที่ 28) มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้ 70-85% นาน 5-10 วัน สาร chlorfenapyr 10%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่มที่ 13) มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้ 70-85% นาน 5-7 วัน สาร fipronil 5%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่มที่ 2) มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้ 70-80% นาน 5-10 วัน

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบการพ่นสารแบบสลับกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ ดำเนินการในแปลงกุหลาบพวงของเกษตรกร อำเภอเมือง จังหวัด นครปฐม ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์-เมษายน 2562 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ประกอบด้วย การพ่นสารแบบหมุนเวียนของสารฆ่าแมลง spinetoram 12 % SC (กลุ่ม 5) chlorfenapyr 10%SC (กลุ่ม 13) cyantraniliprole 10 % OD (กลุ่ม 28) fipronil 5% SC (กลุ่ม 2) emamectin benzoate 1.92% EC และ abamectin 1.8% EC (กลุ่ม 6) dichlorvos 50%EC (กลุ่ม 1) lambdacyhalothrin 2.5%CS (กลุ่ม 3) ใน 4 รูปแบบ เปรียบเทียบกับการพ่นสารตามวิธีเกษตรกรและการไม่พ่นสาร พบว่า รูปแบบการพ่นสารแบบ

รหัสการทดลอง 03-29-60-01-02-00-04-61

หมุนเวียนในทุกรอบวงจรชีวิตเพลี้ยไฟ 14 วัน ทั้ง 4 รูปแบบ การใช้สารฆ่าแมลงโดยการหมุนเวียนฯ ทุกรูปแบบ มีประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรเพลี้ยไฟให้อยู่ในระดับต่ำตลอดช่วงการทดลอง เทียบเท่าและดีกว่าวิธีการพ่นสารของเกษตรกร ซึ่งต้องทำการทดสอบซ้ำในปีถัดไป

คำนำ

กุหลาบเป็นไม้ตัดดอกที่มีสีสันสวยงาม และนิยมปลูกกันแพร่หลายในประเทศไทย ปัจจุบันมีพื้นที่ปลูกทั่วประเทศประมาณ 7,000 ไร่ แหล่งปลูกที่สำคัญได้แก่ อ.พบพระ จ.ตาก กรุงเทพฯ นนทบุรี นครปฐม ราชบุรี เชียงใหม่ เชียงราย หนองคาย อุบลราชธานี เลย สงขลา เป็นต้น

กุหลาบพวงเป็นกุหลาบที่มีขนาดดอกเล็ก มีการปลูกกลางแจ้งในเขตภาคกลาง เช่น นนทบุรี นครปฐม สมุทรสาคร ราชบุรี สุพรรณบุรี อ่างทอง ชัยนาท ผลผลิตเกือบทั้งหมดส่งเข้าสู่ตลาดดอกปากคลองตลาดแล้วค่อยกระจายต่อไปทั่วประเทศ ผลผลิตกุหลาบในเขตภาคกลางคุณภาพจะต่ำเมื่อเทียบกับกุหลาบในเขตที่สูง แต่ให้ผลผลิตสูงนำให้สามารถปลูกเป็นการค้าได้ กุหลาบเป็นพืชที่มีแมลงศัตรูทำลายมากมายหลายชนิดได้แก่ หนอนกระทู้หอม หนอนเจาะสมอฝ้าย เพลี้ยไฟ ด้วงกุหลาบ เพลี้ยหอย เพลี้ยอ่อน หนอนกระทู้ผัก หนอนปลอก และหนอนเจาะลำต้นกาแฟ เพลี้ยไฟที่พบลงทำลายกุหลาบมี 7 ชนิด ได้แก่ *Scirtothrips dorsalis* Hood, *Frankliniella occidentalis* Pergande, *Frankliniella schultzei* Trybom *Microcephalothrips abdominalis* Crawford, *Thrips coloratus* Schmutz,*Thrips hawaiiensis* (Morgan) *Thrips palmi* Karny,*Thrips tabaci* Lindeman แต่ชนิดที่สำคัญและพบลงทำลายกุหลาบ คือชนิด *S. dorsalis* ซึ่งพบลงทำลายเพียงชนิดเดียวในพื้นที่ปลูกกุหลาบภาคกลาง และพบระบาดเป็นประจำตลอดทั้งปีทั้งแหล่งปลูก อ.พบพระ จ.ตาก เกษตรกรนิยมใช้สารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัด ศรีจำนรรจ์ และคณะ (2556) รายงานสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในกุหลาบ คือ สารฆ่าแมลงในกลุ่ม spinosyns คือ spinetoram 12% SC อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร ซึ่งมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ 75-95 % สามารถควบคุมเพลี้ยไฟได้นาน 7 วัน มีต้นทุนการพ่นสาร 576 บาท/ไร่ (ที่อัตราพ่น 160 ลิตร/ไร่) ส่วนสารในกลุ่ม phenyl pyrazole คือ fipronil 5%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร พบว่ามีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดดีในบางแหล่งปลูก แสดงผลในการป้องกันกำจัดได้ดีถึง 78-98% สามารถควบคุมเพลี้ยไฟได้นาน 7 วัน มีต้นทุนการพ่นสาร 288 บาท/ไร่ และมีความเห็นว่า สารฆ่าแมลงที่นำมาทดสอบ ได้แก่ กลุ่ม Neonicotenoid Avermectin Organophosphates ส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพต่ำในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ อาจจะเนื่องมาจากเพลี้ยไฟได้มีการพัฒนาทำให้ต้านทานต่อสารฆ่าแมลงหลายกลุ่ม เนื่องมาจากพฤติกรรมการพ่นสารของเกษตรกรในแต่ละแหล่งปลูก และควรดำเนินการวิจัยเพิ่มเติมในการหาสารฆ่าแมลงต่างกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ และหารูปแบบการหมุนเวียนสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพ เพื่อลดปริมาณเพลี้ยไฟให้อยู่ในระดับต่ำ และชะลอการสร้างความต้านทานต่อไป

วิธีดำเนินการ

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. แปลงกุหลาบพวง
2. สารป้องกันกำจัดแมลง

กลุ่ม Diamide : cyantranilipole 10% OD (กลุ่ม 28)
กลุ่ม Avermectin : abamectin 1.8% EC emamectin benzoate 1.92 %EC(กลุ่ม 6)
กลุ่ม Oganophosphat : dichlorvos 50%EC (กลุ่ม 1)
กลุ่ม Pyrethroid : lambdacyhalothrin 2.5%CS (กลุ่ม 3)
กลุ่ม Spinosyn : spinetoram 12% SC (กลุ่ม 5)
กลุ่ม Phenyl pyrazole : fipronil 5 %SC (กลุ่ม 2)
กลุ่ม Pyroles : chlorfenapyr 10%SC (กลุ่ม 13)

3. เครื่องยนต์พ่นสารแบบสะพายหลังแรงดันน้ำสูง
4. อุปกรณ์ในการบันทึกข้อมูล เช่น สมุดจดบันทึก ปากกา ดินสอ

แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบเบื้องต้นหาสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในกุหลาบ (Screening test) (ปี 2561)

ศึกษาในแปลงกุหลาบพวงของเกษตรกร จังหวัดกรุงเทพฯ นครปฐม หรือสุพรรณบุรี (1 แปลงทดลอง) โดยใช้แปลงย่อยขนาดไม่ต่ำกว่า 15 ตารางเมตร โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 10 กรรมวิธี ดังนี้

1. แบบการวิจัย (Research Design) RCBD 4 ซ้ำ 10 กรรมวิธี
กรรมวิธีที่ 1 พ่นสาร abamectin 1.8% EC อัตรา 50 มล./น้ำ20ลิตร
กรรมวิธีที่ 2 พ่นสาร emamectin benzoate 1.92 %EC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร dichlorvos 50%EC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร cyantranilipole 10% OD อัตรา 40 มล./ น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 5 พ่นสาร chlorfenapyr 10%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 6 พ่นสาร lambdacyhalothrin 2.5%CS อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 7 พ่นสาร spinetoram 12% SC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 8 พ่นสาร fipronil 5%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 9 พ่นสาร spinetoram 12% SC อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 10 ไม่พ่นสาร

2. ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ดำเนินการในแปลงกุหลาบพวงอายุประมาณ 1 ปี โดยแบ่งพื้นที่เป็นแปลงย่อยขนาด 15 ตารางเมตร เริ่มทำการพ่นสารฆ่าแมลงเมื่อกุหลาบออกดอก และมีเพลี้ยไฟระบาดสม่ำเสมอทั่วแปลง โดยทิ้งช่วงห่างตามการระบาดของแมลง หรือตามความเหมาะสม ทำการตรวจนับเพลี้ยไฟทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย โดยการสุ่มตรวยนับจากยอดอ่อน 10 ยอดต่อแปลงย่อย ตรวจนับเพลี้ยไฟก่อนพ่นสารและหลังพ่นสาร 3, 5 และ 7 วัน และ 3, 5, 7, 10, 12 และ 14 วันหลังพ่นสารครั้งสุดท้ายพ่นไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง บันทึกจำนวนเพลี้ยไฟตัวอ่อนและตัวเต็มวัย ผลกระทบต่อพืช (phytotoxicity) และต้นทุนการพ่นสาร นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติที่เหมาะสม และคำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด โดยใช้สูตรของ Henderson-Tilton (Henderson and Tilton, 1955) ดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด(\%)} = \left[1 - \frac{\text{\% การทำลายในกรรมวิธีควบคุมก่อนพ่น x \%การทำลายในกรรมวิธีหลังพ่น}}{\text{\%การทำลายในกรรมวิธีควบคุมหลังพ่น x \%การทำลายในกรรมวิธีก่อนพ่น}}\right] \times 100$$

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกจำนวนเพลี้ยไฟ จำนวนศัตรูธรรมชาติ
- บันทึกอาการเป็นพิษต่อพืชที่เกิดจากการใช้สารฆ่าแมลง

สถานที่ทำการทดลอง

- แปลงกุหลาบของเกษตรกร จังหวัด อ.เมือง จ. นครปฐม (2 การทดลอง)

ขั้นตอนที่ 2 การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก, *Scirtothrips dorsalis* Hood ในกุหลาบพวง (ปี 2562-2563)

นำสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดและไม่เกิดความเป็นพิษต่อพืชในขั้นตอนที่ 1 มาพ่นหมุนเวียนแบบสลับกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรและกรรมวิธีไม่พ่นสาร

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ทุกรอบวงชีวิตเพลี้ยไฟ รอบที่ 1 พ่นสาร spinetoram 12 %W/V SC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) 1 ครั้ง (10 วัน) ตามด้วย fipronil 5%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 2) 1 ครั้ง (5 วัน) รอบที่ 2 พ่นสาร chlorfenapyr 10%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 13) 2 ครั้ง (ทุก 7 วัน) รอบที่ 3 พ่นสาร cyanitranilipole 10% OD อัตรา 40 มล./ น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 28) 2 ครั้ง (ทุก 7 วัน)

กรรมวิธีที่ 2 ทุกรอบวงชีวิต รอบที่ 1 พ่นสาร spinetoram 12 %W/V SC อัตรา 20 มล./ น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) 1 ครั้ง (10 วัน) ตามด้วย dichlorvos 50%EC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 1) 1 ครั้ง (5 วัน) รอบที่ 2 พ่นสาร emamectin benzoate 1.92 %EC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6) 1 ครั้ง (10 วัน) ตามด้วย lambdacyhalothrin 2.5%CS อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3) 1 ครั้ง (5 วัน) รอบที่ 3 พ่นสารcyanitranilipole 10% OD อัตรา 40 มล./ น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 28) 1 ครั้ง (10 วัน) ตามด้วย fipronil 5%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 2) 1ครั้ง (5 วัน)

กรรมวิธีที่ 3 ทุกรอบวงชีวิตเพลี้ยไฟ รอบที่ 1 พ่นสาร spinetoram 12 %W/V SC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) 1 ครั้ง (10 วัน) ตามด้วย lambdacyhalothrin 2.5%CS อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3) 1 ครั้ง (5 วัน) รอบที่ 2 พ่นสาร fipronil 5%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 2) 2 ครั้ง (ทุก 7 วัน) รอบที่ 3 พ่นสาร abamectin 1.8% EC อัตรา 50 มล./น้ำ20ลิตร (กลุ่ม 6) 3 ครั้ง (ทุก 5 วัน)

กรรมวิธีที่ 4 ทุกรอบวงชีวิตเพลี้ยไฟ รอบที่ 1 พ่นสาร spinetoram 12 %W/V SC อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) 1 ครั้ง (10 วัน) ตามด้วย dichlorvos 50%EC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 1) 1 ครั้ง (5 วัน) รอบที่ 2 พ่นสาร lambdacyhalothrin 2.5%CS อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3) 3 ครั้ง (ทุก5 วัน)รอบที่ 3 พ่นสาร fipronil 5%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 2) 3 ครั้ง (ทุก 5 วัน)

กรรมวิธีที่ 5 วิธีพ่นสารของเกษตรกร (ทุก 5 วัน พ่นด้วยสารผสม buprofezin อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร abamectin 1.8% EC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร และ imidacloprid 10%SL

อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร ตามด้วย สารผสม fipronil 5%SC อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร pyridaben20%SC อัตรา 15 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ตามด้วย pinetoram 12 %W/V SC อัตรา 5 มล./ น้ำ 20 ลิตร)

กรรมวิธีที่ 6 ไม่พ่นสาร (untreated)

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ดำเนินการในแปลงกุหลาบที่ให้ผลผลิตแล้ว โดยแบ่งพื้นที่เป็นแปลงย่อยขนาด 15 ตารางเมตร เริ่มทำการพ่นสารฆ่าแมลงเมื่อกุหลาบออกดอก และพบเพลี้ยไฟเฉลี่ย 2-3 ตัวต่อใบ โดยใช้อัตราพ่น 120-140 ลิตร/ไร่ เริ่มทำการพ่นสารฆ่าแมลงเมื่อกุหลาบออกดอก และมีเพลี้ยไฟระบาดสม่ำเสมอทั่วแปลง ทำการตรวจนับเพลี้ยไฟทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย โดยการตรวจนับเพลี้ยไฟจากยอดอ่อนจำนวน 10 ยอดต่อแปลงย่อย และสุ่มตัดดอกระยะส่งตลาด จำนวน 10 ดอก/แปลงย่อย นำมานับจำนวนเพลี้ยไฟที่มีชีวิต ก่อนพ่นสาร และหลังพ่นสาร 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 วัน นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ อาการเป็นพิษต่อกล้วยไม้ (phytotoxicity) เปรียบเทียบต้นทุนการใช้สาร

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกจำนวนเพลี้ยไฟ จำนวนศัตรูธรรมชาติ
- บันทึกอาการเป็นพิษต่อพืชที่เกิดจากการใช้สารฆ่าแมลง
- ต้นทุนการพ่นสาร

สถานที่ทำการทดลอง

- แปลงกุหลาบพวง จังหวัด นครปฐม หรือ สุพรรณบุรี (2 แหล่งปลูก หรือ 2 ฤดูกาล)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบเบื้องต้นหาสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในกุหลาบ (Screening test)

แปลงที่ 1 อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม (กุมภาพันธ์-มีนาคม 2561) (Table 1 และ 2)

ก่อนพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร และ emamectin benzoate พบเพลี้ยไฟ 5.23 และ 5.24 ตัว/ยอด ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร abamectin cyanitranilipole chlorfenapyr lambdacyhalothrin fipronil และ spinetoram อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 5.97, 5.60, 5.57, 5.67, 5.83 และ 5.70 ตัว/ยอด ตามลำดับ แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร dichlorvos ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 6.10 ตัว/ยอด

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 ไปแล้ว 3, 5 และ 7 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบเพลี้ยไฟ 0.90-1.53, 0.53-1.26 และ 1.02-2.20 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารซึ่งมีเพลี้ยไฟ 4.86, 4.94 และ 5.45 ตัว/ยอด ตามลำดับ โดยหลังพ่นสารไปแล้ว 3 วัน พบว่า กรรมวิธีที่พ่นสาร abamectin พบเพลี้ยไฟเพียง 0.90 ตัว/ยอด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร emamectin benzoate cyanitranilipole chlorfenapyr fipronil และ spinetoram อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 1.09, 1.18, 1.43, 1.16 และ 1.42 ตัว/ยอด

ตามลำดับ หลังพ่นสารไปแล้ว 5 วัน พบว่า จำนวนเพลี้ยไฟในทุกกรรมวิธีลดต่ำลง โดยกรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร พบเพลี้ยไฟเพียง 0.53 ตัว/ยอด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร emamectin benzoate cyanitranilipole chlorfenapyr lambda-cyhalothrin และ fipronil ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 0.92, 0.82, 0.88, 0.92 และ 0.99 ตัว/ยอด ตามลำดับ หลังพ่นสารไปแล้ว 7 วัน เกือบทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีจำนวนเพลี้ยไฟเพิ่มขึ้น ยกเว้นกรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร มีจำนวนเพลี้ยไฟลดต่ำลง พบ 1.02 ตัวต่อยอด ไม่แตกต่างทางสถติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร emamectin benzoate ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 1.62 ตัวต่อยอด

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด พบว่าในช่วง 3 และ 5 วันหลังพ่นสารครั้งที่ 1 กรรมวิธีที่พ่นสาร abamectin emamectin benzoate cyanitranilipole และ fipronil มีประสิทธิภาพ 70-80% แต่ในช่วง 7 วันหลังพ่นสารครั้งแรกพบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นสารประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดลดต่ำลง ยกเว้นกรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร ซึ่งมีประสิทธิภาพ 78%

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 ไปแล้ว 3, 5 และ 7 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบปริมาณเพลี้ยไฟในระดับต่ำลงกว่าหลังพ่นสารครั้งที่ 1 0.33-1.13, 0.23-1.10 และ 0.16-1.10 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารซึ่งมีเพลี้ยไฟ 5.58, 4.69 และ 5.05 ตัว/ยอด ตามลำดับ โดยหลังพ่นสารไปแล้ว 3 วัน พบว่า กรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร พบเพลี้ยไฟน้อยที่สุด 0.33 ตัว/ยอด ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร abamectin cyanitranilipole chlorfenapyr fipronil และ spinetoram อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 0.70, 0.56, 0.76, 0.53 และ 0.67 ตัว/ยอด ตามลำดับหลังพ่นสารไปแล้ว 5 วัน พบว่า กรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร พบเพลี้ยไฟน้อยที่สุด 0.23 ตัว/ยอด ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร abamectin cyanitranilipole chlorfenapyr ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 0.53, 0.36 และ 0.47 ตัว/ยอด ตามลำดับ หลังพ่นสารไปแล้ว 7 วัน พบว่า กรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตรยังสามารถรักษาประชากรเพลี้ยไฟให้อยู่ในระดับต่ำได้ดี โดยพบเพลี้ยไฟเพียง 0.16 ตัว/ยอด ไม่แตกต่างทางสถิติกับ กรรมวิธีที่พ่นสาร fipronil และ spinetoram อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 0.36 และ 0.49 ตัว/ยอด ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 ไปแล้ว 10, 12 และ 14 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีปริมาณเพลี้ยไฟค่อยๆ เพิ่มสูงขึ้น 0.66-2.13, 1.76-3.22 และ 4.15-5.49 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารซึ่งมีเพลี้ยไฟ 3.63, 5.59 และ 7.99 ตัว/ยอด ตามลำดับ โดยหลังพ่นสารไปแล้ว 10 วัน พบว่า กรรมวิธีที่พ่นสาร abamectin emamectin benzoate dichlorvos cyanitranilipole chlorfenapyr fipronil และ spinetoram อัตรา 10 และ 20 มล./น้ำ 20 ลิตร พบเพลี้ยไฟ 0.98, 0.77, 1.08, 0.90, 1.18, 0.99, 0.66 และ 0.84 ตัว/ยอด ตามลำดับน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร lambdacyhalothrin และกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 2.13 และ 3.63 ตัว/ยอด ตามลำดับ หลังพ่นสารไปแล้ว 12 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีมีจำนวนเพลี้ยไฟเพิ่มสูงขึ้น โดยกรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร พบเพลี้ยไฟน้อยที่สุด 1.79 ตัว/ยอด ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร และ abamectin ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 2.25 และ 2.43 ตัว/ยอดตามลำดับ หลังพ่นสารไปแล้ว 14 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีมีจำนวนเพลี้ยไฟเพิ่มสูงขึ้น

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด พบว่า ในช่วง 3, 5 และ 7 วันหลังพ่นสารครั้งที่ 2 พบว่า เกือบทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟสูงกว่าหลังพ่นสารครั้งที่ 1 80-93, 75-94 และ 76-96% ตามลำดับ โดยกรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 93-96 % สูงที่สุดตลอดช่วง 7 วันหลังพ่นสารครั้งที่ 2 รองลงมาคือ cyanitranilipole spinetoram อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร chlorfenapyr และ abamectin 89-91, 85-90, 85-89, 82-88% ตามลำดับ หลังพ่นสารครั้งที่ 2 ไปแล้ว 10, 12 และ 14 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีประสิทธิภาพลดลงกว่าในช่วง 7 วันแรก โดยช่วง 10 วันหลังพ่นสารครั้งที่ 2 กรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 10,20 มล./น้ำ 20 ลิตร abamectin emamectin benzoate cyanitranilipole และ fipronilมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 70-80 % หลังจากนั้น 12 และ 14 วันหลังพ่นสารครั้งที่ 2 ประสิทธิภาพในทุกกรรมวิธีที่พ่นสารลดลงอย่างชัดเจน ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่พบความเป็นพิษต่อต้นกุหลาบและพบแมงมุมศัตรูธรรมชาติในปริมาณน้อย

แปลงที่ 2 อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม (พฤษภาคม 2561) (Table 3 และ 4)

ก่อนพ่นสาร พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารบเพลี้ยไฟ 4.31-4.77 ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบเพลี้ยไฟ 4.80 ตัว/ยอด

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 ไปแล้ว 3, 5 และ 7 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบเพลี้ยไฟ 0.50-1.43, 0.83-1.50 และ 0.80-2.40 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารซึ่งมีเพลี้ยไฟ 3.47, 4.63 และ 5.00 ตัว/ยอด ตามลำดับ กรรมวิธีที่สามารถควบคุมปริมาณเพลี้ยเพลี้ยให้อยู่ในระดับได้ในช่วง 7 วันหลังพ่นสารครั้งที่ 1 คือ กรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 10, 20 มล./น้ำ 20 ลิตร cyanitranilipole และ fipronil ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 0.50-0.80, 0.57-1.73, 0.5-1.80 และ 0.73-1.80 ตัว/ยอด ตามลำดับ เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด พบว่า ในช่วง 3, 5 และ 7 วันหลังพ่นสารครั้งที่ 1 พบว่า กรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยไฟตลอดช่วง 7 วันหลังพ่นสาร สูง 81-85% ส่วนกรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่พ่นสาร fipronil ประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยไฟ 5 วันหลังพ่นสาร 81-82 และ 70-77% ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 ไปแล้ว 3, 5 และ 7 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบปริมาณเพลี้ยไฟในระดับต่ำลงกว่าหลังพ่นสารครั้งที่ 1 0.83-1.90, 0.99-1.43 และ 2.36-3.56 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารซึ่งมีเพลี้ยไฟ 5.30, 4.80 และ 5.36 ตัว/ยอด ตามลำดับ โดยหลังพ่นสารไปแล้ว 3 วัน พบว่า กรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร พบเพลี้ยไฟน้อยที่สุด 0.83 ตัว/ยอด ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร cyanitranilipole spinetoram อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร fipronil และ dichlorvos ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 1.07, 1.19, 1.26 และ 1.37 ตัว/ยอด หลังพ่นสารไปแล้ว 5 วัน พบว่ากรรมวิธีที่พ่นสาร chlorfenapyr spinetoram อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร พบเพลี้ยไฟน้อยที่สุด 0.99 และ 0.99 ตัว/ยอด ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร cyanitranilipole abamectin emamectin benzoate และ fipronil ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 1.03, 1.10, 1.23, 1.23 และ 1.33 ตัว/ยอด หลังพ่นสารไปแล้ว 7 วัน พบว่า ปริมาณเพลี้ยไฟเพิ่มขึ้นในทถกกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร พบเพลี้ยไฟน้อยที่สุด 2.36 ตัว/

ยอด รองลงมาคือ spinetoram อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร และ emamectin benzoate พบเพลี้ยไฟ 2.79 และ 3.02 ตัว/ยอด ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 ไปแล้ว 10, 12 และ 14 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีปริมาณเพลี้ยไฟค่อยๆ เพิ่มสูงขึ้น 3.02-3.59, 1.42-3.44 และ 3.14-4.79 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารซึ่งมีเพลี้ยไฟ 3.63, 5.59 และ 7.99 ตัว/ยอด ตามลำดับ โดยกรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร พบเพลี้ยไฟ 1.62-3.14ตัว/ยอด น้อยที่สุดตลอดช่วง 10-14 วันหลังพ่นสารครั้งที่ 2

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด พบว่า ในช่วง 3 และ 5 วันหลังพ่นสารครั้งที่ 2 พบว่า กรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดดีที่สุด 78-84% รองลงมา cyanitranilipole และ spinetoram อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดดีที่สุด 77-80 และ 77-79% และหลังจากนั้น 7, 10, 12 และ 14 วันหลังพ่นสารครั้งที่ 2 ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดลดต่ำลง ยกเว้นในกรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 10 และ 20 มล./น้ำ 20 ลิตรมีประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดสูงขึ้นในช่วง 12 วันหลังพ่นสาร ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่พบความเป็นพิษต่อต้นกุหลาบและพบแมงมุมศัตรูธรรมชาติในปริมาณน้อย

ขั้นตอนที่ 2 การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก, *Scirtothrips dorsalis* Hood ในกุหลาบพวง

ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก

แปลงที่ 1 อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม (กุมภาพันธ์-มีนาคม 2562) (Table 5 และ 6)

ก่อนพ่นสารหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ตามกรรมวิธี พบว่า ทุกกรรมวิธีมีจำนวนเพลี้ยไฟ 9.45-11.00 ตัว/ยอด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังการพ่นสารตามกรรมวิธีรอบที่ 1 ที่ 5, 10 และ 15 วัน พบว่า กลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารพบเพลี้ยไฟ 5.63-6.99, 2.80-4.45 และ 0.54-1.56 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบเพลี้ยไฟ 10.02, 9.92 และ 6.80 ตัว/ยอด ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ กับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร พบว่าที่ 5 วัน กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ พบประชากรเพลี้ยไฟ 5.63-6.99 ตัว/ยอด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรซึ่งพบเพลี้ยไฟ 6.29 ตัว/ยอด แต่หลังจากนั้นที่ 10 และ 15 วัน กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ พบประชากรเพลี้ยไฟ 2.80-3.31 และ 0.54-0.68 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรซึ่งพบเพลี้ยไฟ 4.45 และ 1.56 ตัว/ยอด ตามลำดับ

หลังพ่นสารตามกรรมวิธี รอบที่ 2 ที่ 20, 25 และ 30 วัน พบว่า กลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารพบเพลี้ยไฟ 0.42-1.16, 0.37-1.39 และ 0.39-0.80 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 5.89, 3.47 และ 4.54 ตัว/ยอด ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ กับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร พบว่า ที่ 20 และ 25 วัน กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ มีประสิทธิภาพในการควบคุมปริมาณเพลี้ยไฟได้ดี พบเพลี้ยไฟ 0.42-0.76 และ 0.37-0.60 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 1.16 และ 1.39 ตัว/ยอด ตามลำดับ แต่

หลังจากนั้นที่ 30 วัน กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ พบเพลี้ยไฟ 0.39-0.74 ตัว/ยอด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 0.80 ตัว/ยอด

หลังพ่นสารตามกรรมวิธี รอบที่ 3 ที่ 35, 40 และ 45 วัน พบว่า กลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารพบเพลี้ยไฟ 1.84-3.29, 0.87-1.72 และ 1.00-2.11 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบเพลี้ยไฟ 5.50, 6.83 และ 4.23 ตัว/ยอด ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ กับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร พบว่า ที่ 35, 40 และ 45 วัน กลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารแบบหมุนเวียนฯ มีประสิทธิภาพในการควบคุมปริมาณเพลี้ยไฟได้ 1.84-2.26, 0.87-1.44 และ 1.00-1.68 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรซึ่งพบเพลี้ยไฟ 3.29, 1.72 และ 2.11 ตัว/ยอด ตามลำดับ

หลังพ่นสารตามกรรมวิธีที่ 50 วัน พบว่า กลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารพบจำนวนเพลี้ยไฟในระดับต่ำ 1.26-1.96 ตัว/ยอด น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบเพลี้ยไฟ 4.52 ตัว/ยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ พบประชากรเพลี้ยไฟ 1.26-1.73 ตัว/ยอด ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรซึ่งพบเพลี้ยไฟ 1.96 ตัว/ยอด

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ผลการทดลองพบว่า สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในกุหลาบพวง ได้แก่ กลุ่มที่ 5 สาร spinetoram 12% SC อัตรา 10 และ 20มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้ 70-85% นาน 10-12 วัน กลุ่มที่ 28 สาร cyantra-nilipole 10% OD อัตรา 40 มล./ น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้ 70-85% นาน 5-10 วัน กลุ่มที่ 13 สาร chlorfenapyr 10%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้ 70-85% นาน 5-7 วัน กลุ่มที่ 2 สาร fipronil 5%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้ 70-80% นาน 5-10 วัน ส่วน abamectin 1.8% EC อัตรา 50 มล./น้ำ20ลิตร (กลุ่ม 6) emamectin benzoate 1.92 %EC dichlorvos 50%EC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 1) และ และ lambdacyhalothrin 2.5%CS อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพ 65-90% นาน 5 วัน ซึ่งเมื่อนำมาออกแบบการพ่นสารแบบหมุนเวียนการออกฤทธิ์ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก 4 รูปแบบ ผลการทดลองในแปลงที่ 1 พบว่า รูปแบบการพ่นสารแบบหมุนเวียนในทุกรอบวงจรชีวิตเพลี้ยไฟ 14 วัน ทั้ง 4 รูปแบบ การใช้สารฆ่าแมลงโดยการหมุนเวียนฯ ทุกรูปแบบ มีประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรเพลี้ยไฟให้อยู่ในระดับต่ำตลอดช่วงการทดลอง เทียบเท่าและดีกว่าวิธีการพ่นสารของเกษตรกร ซึ่งต้องทำการทดสอบซ้ำในปีถัดไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเกษตรกรเจ้าของสวนกุหลาบพวง อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ที่อนุเคราะห์แปลงทดลอง คุณณิชาพร ฉ่ำประวิง คุณสุภัสสา ประคองสุข คุณภิญญาพัชญ์ ศิริวรรณ คุณนิตยา พรหมวงศ์ และคุณวงษ์สยาม นิสสัย นักวิชาการเกษตร ที่ช่วยดำเนินการเก็บและรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น จึงทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา, วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูลม อัจฉรา หวังอาษา, วิภาดา ปลอดครบุรี และ อุราพร หนูนารถ. 2557. ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟกุหลาบและหนอนผีเสื้อศัตรูกุหลาบ.ใน ผลงานวิจัยประจำปี 2556. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Table 1 Efficacy of insecticides for controlling chilli thrips *Scirtothrips dorsalis* Hood on rose, Mueang Nakhon Pathom District, Nakhon Pathom Province, Febuary-March 2018

Treatment	Rate of application (ml./ 20 l of water)	No. thrips/shoot									
		Before app.	After app.1st (days)			After app.2nd (days)					
			3	5	7	3	5	7	10	12	14
abamectin 1.8% EC	50	5.97 ab[1/]	0.90 a	1.06 b	1.94 b	0.70 abc	0.53 abc	0.90 cd	0.98 a	2.43 ab	4.86 a
emamectin benzoate 1.92 %EC	20	5.24 a	1.09 ab	0.92 ab	1.62 ab	0.91 bc	0.96 de	0.76 bcd	0.77 a	2.93 b	5.13 a
dichlorvos 50%EC	30	6.10 b	1.53 b	1.18 b	2.11 b	1.13 c	0.97 de	0.56 bc	1.08 a	2.75 b	5.11 a
cyantranilipole 10% OD	40	5.60 ab	1.18 ab	0.82 ab	2.17 b	0.56 ab	0.36 ab	0.53 bc	0.90 a	2.83 b	5.03 a
chlorfenapyr 10%SC	30	5.57 ab	1.43 ab	0.88 ab	2.13 b	0.76 abc	0.47 ab	0.52 bc	1.18 a	2.90 b	4.29 a
lambdacyhalothrin 2.5%CS	40	5.67 ab	1.63 b	0.92 ab	1.95 b	0.91 bc	1.10 e	1.10 d	2.13 b	3.22 b	5.49 a
spinetoram 12% SC	20	5.23 a	1.45 b	1.26 b	1.02 a	0.33 a	0.23 a	0.16 a	0.84 a	1.79 a	4.49 a
fipronil 5%SC	30	5.83 ab	1.16 ab	0.99 ab	2.20 b	0.53 ab	0.86 cde	0.36 ab	0.99 a	2.82 b	5.06 a
spinetoram 12% SC	10	5.70 ab	1.42 ab	0.53 a	1.77 b	0.67 abc	0.65 bcd	0.49 abc	0.66 a	2.25 ab	4.15 a
Untreated	-	6.17 b	4.86 c	4.94 c	5.45 c	5.58 d	4.69 f	5.05 e	3.63 c	5.59 c	7.99 b
CV (%)		7.4	18.8	22.3	20.2	28.3	22.0	27.1	34.7	18.7	18.1
R.E. (%)[2/]		-	90.3	100.9	99.7	50.8	52.1	51.9	52.9	50.7	57.4

[1/] In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

[2/] Relative efficiency

Table 2 Efficacy percentage of insecticides for controlling chilli thrips *Scirtothrips dorsalis* Hood on rose, Mueang Nakhon Pathom District, Nakhon Pathom Province, Febuary-March 2018

Treatment	Rate of application (ml./ 20 l of water)	Efficacy percentage								
		After app.1st (days)			After app.2nd (days)					
		3	5	7	3	5	7	10	12	14
abamectin 1.8% EC	50	80.86	77.82	63.21	87.03	88.32	81.58	72.10	55.07	37.14
emamectin benzoate 1.92 %EC	20	76.59	78.07	65.00	80.80	75.90	82.28	75.02	38.28	24.40
dichlorvos 50%EC	30	68.16	75.84	60.84	79.52	79.08	88.78	69.91	50.24	35.31
cyantranilipole 10% OD	40	73.25	81.71	56.13	88.94	91.54	88.44	72.68	44.22	30.64
chlorfenapyr 10%SC	30	67.41	80.27	56.71	84.91	88.90	88.59	63.99	42.53	40.52
lambdacyhalothrin 2.5%CS	40	63.50	79.73	61.06	82.25	74.48	76.30	36.15	37.32	25.23
spinetoram 12% SC	20	64.80	69.91	77.92	93.02	94.21	96.26	72.70	62.22	33.70
fipronil 5%SC	30	74.74	78.79	57.28	89.95	80.59	62.46	71.14	46.61	32.98
spinetoram 12% SC	10	68.37	88.39	64.85	87.00	85.00	89.50	80.32	56.43	43.78

Table 3 Efficacy of insecticides for controlling chilli thrips *Scirtothrips dorsalis* Hood on rose, Mueang Nakhon Pathom District, Nakhon Pathom Province, May 2018

Treatment	Rate of application (ml./ 20 l of water)	No. thrips/shoot									
		Before app.	After app.1st (days)			After app.2nd (days)					
			3	5	7	3	5	7	10	12	14
abamectin 1.8% EC	50	4.50	1.43 a	1.40 b	2.10 bcd	1.81 cd	1.23 abc	3.19 bc	3.53 a	3.44 c	4.79 bc
emamectin benzoate 1.92 %EC	20	4.31	1.07 a	1.33 b	2.23 bcd	1.71 cd	1.23 abc	3.02 b	3.15 a	2.35 b	4.03 ab
dichlorvos 50%EC	30	4.37	0.80 a	1.50 b	2.40 cd	1.37 a-d	1.43 bc	3.13 bc	3.59 a	2.82 bc	3.85 ab
cyantranilipole 10% OD	40	4.77	0.50 a	1.43 b	1.80 bc	1.07 ab	1.10 abc	3.16 bc	3.27 a	2.33 b	3.87 ab
chlorfenapyr 10%SC	30	4.63	1.27 a	1.33 b	2.57 d	1.58 bcd	0.99 a	3.27 bc	3.23 a	2.40 b	4.02 ab
lambdacyhalothrin 2.5%CS	40	4.23	1.30 a	1.20 b	2.33 bcd	1.90 d	1.49 c	3.56 c	3.56 a	2.89 bc	4.33 ab
spinetoram 12% SC	20	4.63	0.57 a	0.83 a	1.73 b	1.19 abc	0.99 a	2.79 b	3.02 a	1.42 a	3.99 ab
fipronil 5%SC	30	4.36	0.73 a	1.23 b	1.80 bc	1.26 a-d	1.33 abc	3.22 bc	3.56 a	2.53 b	3.69 ab
spinetoram 12% SC	10	4.73	0.50 a	0.83 a	0.80 a	0.83 a	1.03 ab	2.36 a	3.03 a	1.62 a	3.14 a
Untreated	-	4.80	3.47 b	4.63 c	5.00 e	5.30 e	4.80 d	5.36 d	5.63 b	5.50 d	6.33 c
CV (%)		8.8	43.9	12.9	14.5	20.3	13.4	8.1	21.1	16.3	19.1
R.E. (%)[2/]		-	-	-	-	42.4	38.8	41.1	38.1	38.9	38.4

[1/] In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

[2/] Relative efficiency

Table 4 Efficacy percentage of insecticides for controlling chilli thrips *Scirtothrips dorsalis* Hood on rose, Mueang Nakhon Pathom District, Nakhon Pathom Province, May 2018

Treatment	Rate of application (ml./ 20 l of water)	Efficacy percentage								
		After app.1st (days)			After app.2nd (days)					
		3	5	7	3	5	7	10	12	14
abamectin 1.8% EC	50	56.40	67.75	55.20	63.57	72.67	36.52	33.12	33.28	19.28
emamectin benzoate 1.92 %EC	20	65.66	68.01	50.33	64.07	71.46	37.25	37.69	52.42	29.10
dichlorvos 50%EC	30	74.68	64.41	47.28	71.61	67.28	35.86	29.96	43.68	33.19
cyantranilipole 10% OD	40	85.50	68.92	63.77	79.68	76.94	40.67	41.55	57.37	38.48
chlorfenapyr 10%SC	30	62.06	70.22	46.71	69.09	78.62	36.75	40.52	54.76	34.16
lambdacyhalothrin 2.5%CS	40	57.49	70.59	47.12	59.32	64.78	24.63	28.25	40.99	22.38
spinetoram 12% SC	20	82.97	81.42	64.13	76.72	78.62	46.62	44.39	73.23	34.65
fipronil 5%SC	30	76.84	70.75	60.37	73.83	69.50	33.86	30.39	49.36	35.82
spinetoram 12% SC	10	85.38	81.81	83.76	84.11	78.22	55.32	45.38	70.11	49.66

Table 5 Effect of insecticide rotation patterns on number of chilli thrips ; *Scirtothrips dorsalis* Hood at rose orchard, Mueang Nakhon Pathom district, Nakhon Pathom province, February- April 2019

Treatment	Rate of application (g, ml./20 l of water)	Before app.	Average No. of thrips / inflorescences After management (days)						
			5	10	15	20	25	30	35
I. spinetoram-fipronil / chlorfenapyr-chlorfenapyr / cyanitranilipole-cyantranilipole	20-30 / 30-30 / 40-40	11.00b[1/]	5.63a	3.57b	0.59a	0.62a	0.37a	0.39a	2.00a
II. spinetoram-dichlorvos / emamectin benzoate- lambdacyhalothrin / cyanitranilipole-fipronil	20-30 / 20-40 / 40-30	9.80ab	6.34a	3.31ab	0.54a	0.42a	0.60a	0.68a	2.11a
III. spinetoram-lambdacyhalothrin / fipronil-fipronil / abamectin- abamectin- abamectin	20-40 / 30-30 / 50-50-50	9.48ab	6.99a	2.80a	0.68a	0.62a	0.39a	0.54a	1.84a
IV. spinetoram- dichlorvos / lambdacyhalothrin- lambdacyhalothrin lambdacyhalothrin / fipronil- fipronil-fipronil	20-30 / 40-40-40 / 30-30-30	9.45a	5.86a	3.24ab	0.65a	0.76a	0.57a	0.74a	2.26a
Farmer practice	-	9.88ab	6.29a	4.45c	1.56b	1.16b	1.39b	0.80a	3.29b
Unteated	-	9.48ab	10.02b	9.92d	6.80c	5.89c	3.47c	4.54b	5.50c
CV (%)		10.9	14.3	13.4	28.3	16.6	25.3	23.8	16.9
R.E.(%)[2/]			10.7.3	87.1	85.5	83.2	82.6	88.9	84.5

[1/] In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

[2/] Relative efficiency

Table 5 Effect of insecticide rotation patterns on number of chilli thrips ; *Scirtothrips dorsalis* Hood at rose orchard, Mueang Nakhon Pathom district, Nakhon Pathom province, February- April 2019 (Cont.)

Treatment	Rate of application (g, ml./20 l of water)	Average No. of thrips / inflorescences After management (days)		
		40	45	50
I. spinetoram-fipronil / chlorfenapyr- chlorfenapyr / cyanitranilipole-cyantranilipole	20-30 / 30-30 / 40-40	1.11ab	1.14 a	1.86 a
II. spinetoram-dichlorvos / emamectin benzoate- lambdacyhalothrin / cyantranilipole-fipronil	20-30 / 20-40 / 40-30	1.42 bc	1.00 a	1.26 a
III. spinetoram-lambdacyhalothrin / fipronil- fipronil / abamectin- abamectin-abamectin	20-40 / 30-30 / 50-50-50	0.87 a	1.19 a	1.73 a
IV. spinetoram- dichlorvos / lambdacyhalothrin- lambdacyhalothrin lambdacyhalothrin / fipronil- fipronil- fipronil	20-30 / 40-40-40 / 30-30-30	1.44 bc	1.68 ab	1.26 a
Farmer practice	-	1.72 c	2.11 b	1.96 a
Unteated	-	6.83 d	4.23 c	4.52 b
CV (%)		19.1	31.6	22.3
R.E.(%) [2/]		29.2	15.8	44.0

[1/] In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

[2/] Relative efficiency

Table 6 Statistical coparison of treatment subsets of number of thrips between rotation patterns, farmer practice and untreated plot in rose, Mueang Nakhon Pathom district, Nakhon Pathom province

Treatment comparison	Time after first spraying (days)									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Rotation patterns VS Farmer practice	ns	**	**	**	**	ns	**	*	*	ns
Untreated VS All treatments	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

* indicates statistical difference by F-Test (p<0.05)

** indicates highly statistical difference by F-Test (p<0.01)

ns indicates non-significance by F-Test (p>0.05)

ความต้านทานและการจัดการสารกำจัดไรในไรแมงมุมคันซาวา *Tetranychus kanzawai* Kishida ในกุหลาบ

อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์ พลอยชมพู กรวิภาสเรือง อทิติยา แก้วประดิษฐ์
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

ไรแมงมุมคันซาวา *Tetranychus kanzawai* Kishida เป็นศัตรูสำคัญของกุหลาบ ฝ้ายและพืชเศรษฐกิจอีกหลายชนิด ปัจจุบันในแหล่งปลูกกุหลาบที่สำคัญในประเทศไทย เกษตรกรมีการใช้สารเคมีอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดปัญหาสารเคมีที่แนะนำเริ่มมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดน้อยลง การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความต้านทานและการจัดการความต้านทานสารกำจัดไรต่อไรแมงมุมคันซาวา *T. kanzawai* ในกุหลาบ ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม 2559 – กันยายน 2560 ในห้องปฏิบัติการ ที่อุณหภูมิ 26.49 ± 0.07 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 60.04 ± 0.86 %RH วางแผนการทดลองแบบ CRD 4 ซ้ำ 8 กรรมวิธี ประกอบด้วย สารป้องกันกำจัดไร fenpyroximate, spiromesifen, tebufenpyrad, cyflumetofen, fenbutatin oxide, amitraz, pyridaben และน้ำกลั่น โดยวิธี leaf dipping ผลการทดลองพบว่า pyridaben มีเปอร์เซ็นต์การตายของไรแมงมุมคันซาวา *T. kanzawai* จากทุกพื้นที่ 100% สารป้องกันกำจัดไรที่ให้ผลรองลงมาและสามารถฆ่าไรได้มากกว่า 85% ขึ้นไป คือ cyflumetofen และ amitraz ที่เก็บรวบรวมจาก ต. ช่องแคบ อ. พบพระ จ. ตาก, ต. สมเด็จเจริญ อ. หนองปรือ จ. กาญจนบุรี และ ต. วังน้ำซับ อ. ศรีประจันต์ จ. สุพรรณบุรี ส่วนสารป้องกันกำจัดไรชนิดอื่น คือ fenpyroximate, spiromesifen และ fenbutatin oxide สามารถฆ่าไรได้ประมาณ 20-80% เท่านั้น ส่วนการทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดไรในแปลงกุหลาบของเกษตรกรไม่สามารถดำเนินการทดลองได้ เนื่องจากประชากรไรแมงมุมคันซาวามีปริมาณไม่มากเพียงพอต่อการทดลอง ซึ่งผลการทดลองนี้ ทำให้ทราบสารกำจัดไรที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมที่จะนำไปใช้ทดสอบการหมุนเวียนสารในแปลงกุหลาบในแต่ละพื้นที่

คำหลัก: ไรแมงมุมคันซาวา กุหลาบ ความต้านทาน การจัดการความต้านทาน

รหัสการทดลอง 03-29-60-01-02-00-02-60

คำนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกกุหลาบตัดดอกประมาณ 5,500 ไร่ กระจายอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศ แหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย ตาก นครปฐม สมุทรสาคร ราชบุรี และกาญจนบุรี มีการขยายตัวของพื้นที่มากที่สุดใน อำเภอพบพระ จังหวัดตาก ซึ่งปัจจุบันมีพื้นที่การผลิตถึง 3,000 ไร่ (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2557) จากการสำรวจของแม่โจ้โพลล์ (2555) ปริมาณผลผลิตกุหลาบที่ออกในช่วงวันวาเลนไทน์เมื่อเทียบกับปี 2554 นั้นเกษตรกรส่วนใหญ่ร้อยละ 64.7 พบว่าปริมาณผลผลิตในปีนี้เพิ่มขึ้น เนื่องจากมีการดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างดี ปริมาณน้ำฝนที่เพียงพอ พื้นที่เพาะปลูกเพิ่มขึ้น และในช่วงที่ผ่านมาไม่เกิดโรคระบาดและไม่มีศัตรูพืชรบกวนมากเหมือนปีก่อน ส่วนร้อยละ 35.3 บอกว่าปริมาณผลผลิตที่ได้ลดลง โดยให้เหตุผลว่าเกิดจากปัญหาเรื่องโรคแมลงศัตรูพืชรบกวน และสภาพอากาศที่แปรปรวน

วัฒนาและคณะ (2530) พบว่า ไรแมงมุมคันซาวา *T. kanzawai* เป็นศัตรูสำคัญของกุหลาบฝ้ายและพืชเศรษฐกิจอีกหลายชนิด เช่น มะละกอ สตรอเบอรี่ ท้อ องุ่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ถั่วลิสง ละหุ่ง กระเทียม แตงไทย ถั่วฝักยาว มะเขือ แกลดิโอลัส ดาวเรือง โป๊ยเซียน ไฮเดรนเยีย ข้าว (มานิตาและคณะ, 2554) ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของไรชนิดนี้ ชอบดูดทำลายอยู่บริเวณใต้ใบ โดยจะสร้างใยขึ้นปกคลุมผิวใบบริเวณที่ไรอาศัยอยู่รวมกัน กุหลาบที่ถูกไรทำลาย ใบจะค่อยๆ เหลือง และแห้งหลุดร่วงไป ถ้าการทำลายรุนแรงและต่อเนื่อง จะทำให้กุหลาบทั้งต้นทิ้งใบ และแห้งตาย เหลือแต่กิ่ง เมื่อถึงระยะนี้ไรจะไต่ขึ้นไปรวมกันแน่นบริเวณยอด และปลายกิ่ง พร้อมกับสร้างเส้นใยทิ้งตัวลงมา เพื่อรอเวลาให้ลมพลัดปลิวไปตกยังพืชอาศัยต้นใหม่ต่อไป

ปัจจุบันในแหล่งปลูกกุหลาบที่สำคัญในประเทศไทย เกษตรกรมีการใช้สารเคมีอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดปัญหาสารเคมีที่แนะนำเริ่มมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดน้อยลง วัฒนาและคณะ (2544) ได้แนะนำสารกำจัดไรที่ใช้ในการกำจัดไรแมงมุมคันซาวา ได้แก่ amitraz 20% EC อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร, propargite 30% WP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ต่อมา กลุ่มกีฏและสัตววิทยา (2553) ได้แนะนำสารกำจัดไร pyridaben 20% WP อัตรา 15 กรัม/น้ำ 20 ลิตร, fenbutatin oxide 55% SC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร, fenpyroximate 5 % SC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร ซึ่งเป็นสารที่ Mizutani *et. al*. (1988) พบว่า ในประเทศญี่ปุ่นไรแมงมุมคันซาวา *T. kanzawai* ต้านทานต่อสารกำจัดไร cyhexatin, spirodiclofen และ spiromesifen (Ullah *et. al*., 2011) และ Goka (1998) พบว่า ไรแมงมุมคันซาวาต้านทานต่อสาร tebufenpyrad, fenpyroximate และ pyridaben แล้ว และแนวทางในการแก้ไขปัญหาความต้านทาน คือ การบริหารจัดการความต้านทานต่อสารกำจัดไร โดยใช้หลักการหมุนเวียนการใช้สารที่อยู่ต่างกลุ่มกันในแต่ละรุ่น ซึ่งเป็นวิธีที่ทั่วโลกยอมรับว่าสามารถแก้หรือชะลอปัญหาความต้านทานได้ดีที่สุด และมีการส่งเสริมให้เกษตรกรปฏิบัติกันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ (สุภราดา, 2555)
ดังนั้น การจัดการความต้านทานสารกำจัดไรต่อไรแมงมุมคันซาวา *T. kanzawai* ในกุหลาบ จะทำให้ทราบประสิทธิภาพสารกำจัดไรที่ดีในการป้องกันกำจัด ณ ช่วงเวลาปัจจุบัน สามารถนำมาใช้ในการหมุนเวียน เพื่อลดปริมาณไรแมงมุมคันซาวาในแปลงกุหลาบ และลดปัญหาความต้านทาน รวมไปถึงสามารถวางแผนจัดการความต้านทานได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ไรแมงมุมคันซาวา *T. Kanzawai*
2. ใบพืชอาศัย ได้แก่ ถั่ว
3. ชั้นเลี้ยงไรติดตั้งไฟฟลูออเรสเซนต์ ความเข้มแสง 40 lux
4. อุปกรณ์ทำการทดลอง เช่น พู่กัน คีมคีบ (forceps) สำลี กระดาษทิชชู่
5. กล้องจุลทรรศน์แบบสองตา
6. สารป้องกันกำจัดไร pyridaben, fenbutatin oxide, amitraz, fenpyroximate, spiromesifen, tebufenpyrad และ cyflumetofen (Table 1)
7. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล กล้องถ่ายรูป

วิธีการ

งานที่ 1 ความต้านทานสารกำจัดไรในไรแมงมุมคันซาวา *T. kanzawai* ในกุหลาบ (ปี 2560)

วางแผนการทดลอง CRD 4 ซ้ำ 8 กรรมวิธี คือ

1. pyridaben 20 % WP อัตรา 15 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่มสาร 21A)
2. fenbutatin oxide 50 % SC อัตรา 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่มสาร 12B)
3. amitraz 20 % EC อัตรา 40 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่มสาร 19)
4. fenpyroximate 5 % SC อัตรา 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่มสาร 21A)
5. spiromesifen 24 % SC อัตรา 8 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่มสาร 23)
6. tebufenpyrad 36 % EC อัตรา 3 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่มสาร 21A)
7. cyflumetofen 20 % W/V SC อัตรา 15 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่มสาร 25A)
8. น้ำกลั่น (control)

วิธีปฏิบัติการทดลอง

นำไรแมงมุมคันซาวาจากแหล่งปลูกกุหลาบที่สำคัญในประเทศไทย มาเลี้ยงบนใบถั่วบนสำลีที่ชุ่มน้ำในถาดพลาสติก ขนาด 25 x 35 เซนติเมตร ในห้องปฏิบัติการ ที่ควบคุมอุณหภูมิ และให้แสงฟลูออเรสเซนต์ 8 ชั่วโมงต่อวัน เตรียมสารละลายสารป้องกันกำจัดไร pyridaben, fenbutatin oxide, amitraz, fenpyroximate, spiromesifen, tebufenpyrad และ cyflumetofen ตามอัตราแนะนำ ตัดใบถั่วเป็นวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 เซนติเมตร จุ่มในสารละลายสารป้องกันกำจัดไรเป็นเวลา 5 วินาที วางใบบนกระดาษซับที่ชุ่มน้ำในจานรองโดยให้ด้านหน้าใบสัมผัสกับกระดาษซับ เมื่อใบแห้งทำการเขี่ยตัวเต็มวัยเพศเมียของไรแมงมุมคันซาวาของทุกพื้นที่ด้วยพู่กันจำนวน 20 ตัวต่อซ้ำ สำหรับ control จุ่มใบด้วยน้ำกลั่น ตรวจนับจำนวนไรที่ตายหลังการทดลอง 48 ชั่วโมง ไรที่สามารถเดินได้อย่างน้อยเท่ากับความยาวของลำตัวเมื่อถูกสัมผัสด้วยพู่กันถือว่ายังมีชีวิตอยู่ (Knight *et al.,* 1990) และไรที่ไม่สามารถเดินได้ภายหลังการสัมผัสถือว่าตาย (Welty *et al.,* 1988) ถ้ามีการตายใน control ต้องปรับเปอร์เซ็นต์การตายโดยใช้สูตรของ Abbott (Abbott, 1925) และถ้าใน control มี

การตายเกินกว่า 20 % จะต้องทำการทดลองซ้ำเพื่อกำจัดสาเหตุแห่งการตาย (Anonymous, 1969) บันทึกจำนวนไรที่ตายหลังได้รับสาร 48 ชั่วโมง

งานที่ 2 การจัดการสารกำจัดไรในไรแมงมุมคันซาวา *T. kanzawai* ในกุหลาบ

ขั้นตอนที่ 1. ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดไรในแปลงกุหลาบของเกษตรกร (ปี 2561)

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ 10 กรรมวิธี คือ

1. เฟนบูทาทินออกไซด์ (fenbutatin oxide) 50 % SC อัตรา 20 มล. / น้ำ 20 ลิตร (12B)
2. อะมิทราซ (amitraz) 20 % W/V EC อัตรา 40 มล. / น้ำ 20 ลิตร (19)
3. สไปโรมีซิเฟน (spiromesifen) 24 % SC อัตรา 8 มล. / น้ำ 20 ลิตร (23)
4. เฟนไพรอกซิเมต (fenpyroximate) 5 % SC อัตรา 20 มล. / น้ำ 20 ลิตร (21A)
5. ไพริมิดิเฟน (pyrimidifen) 10.4 % W/V EC อัตรา 6 มล. / น้ำ 20 ลิตร (21A)
6. ทีบูเฟนไพแรด (tebufenpyrad) 36 % EC อัตรา 3มล. / น้ำ 20 ลิตร (21A)
7. ไบฟีนาเซท (bifenazate) 48 % W/V SC อัตรา 5 มล. / น้ำ 20 ลิตร (UN)
8. ไซฟลูมีโทเฟน (cyflumetofen) 20 % W/V SC อัตรา 15 มล. / น้ำ 20 ลิตร (25A)
9. ไพริดาเบน(pyridaben) 20 % WP อัตรา 15 กรัม / น้ำ 20 ลิตร (สารเปรียบเทียฐูป(21A)
10. ไม่พ่นสารกำจัดไร

ดำเนินการทดลองในแปลงกุหลาบของเกษตรกร ซึ่งแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 1×10 เมตร จำนวน 30 แปลงย่อย เริ่มพ่นสารทดลองตามกรรมวิธีต่างๆ เมื่อพบการระบาดของไรแมงมุมคันซาวา พ่นสารทดลอง 1 ครั้ง โดยใช้น้ำ อัตรา 120 ลิตร/ไร่

การบันทึกข้อมูล

ตรวจนับจำนวนไรแมงมุมคันซาวาจากใบกุหลาบ 10 ใบต่อซ้ำ โดยตรวจนับจำนวนไรเฉพาะที่เคลื่อนไหว ด้วยกล้องจุลทรรศน์ ตรวจนับก่อนพ่นสาร 1 วัน และหลังพ่นสาร 3, 5, 7, 10, 14 และ 21 วัน บันทึกข้อมูลศัตรูธรรมชาติ บันทึกอาการเป็นพิษที่มีต่อต้นกุหลาบจากการพ่นสารทดลองและเปรียบเทียบต้นทุนการใช้สาร

นำข้อมูลจำนวนไรมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ถ้าจำนวนไรก่อนพ่นสารในกรรมวิธีต่างๆไม่แตกต่างทางสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารโดยวิธี Analysis of Variance ถ้าจำนวนไรก่อนพ่นสารในกรรมวิธีต่างๆ มีความแตกต่างทางสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารโดยวิธี Analysis of Covariance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในกรรมวิธีต่างๆโดยวิธี DMRT

คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด ตามสูตรของ Henderson and Tilton (1955) ดังนี้

$$\text{Corrected percent} = 1\left[-\frac{T_a \times C_b}{T_b \times C_a}\right] \times 100$$

T_a = Number of insects in the treatment after spraying

T_b = Number of insects in the treatment before spraying

C_b = Number of insects in the treatment check before spraying

C_a = Number of insects in the treatment check after spraying

สถานที่ทำการทดลอง

แปลงปลูกกุหลาบของเกษตรกรในจังหวัดสุพรรณบุรี และตาก

ขั้นตอนที่ 2 การจัดการสารกำจัดไรในแปลงกุหลาบของเกษตรกร (ปี 2562)

คัดเลือกสารที่มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดมากกว่าหรือเท่ากับ 75 % ในแต่ละกลุ่มสารจากขั้นตอนที่ 1 โดยจะหมุนเวียนสารที่อยู่ต่างกลุ่มกันในแต่ละรุ่นของไร (window strategy) วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ 7 กรรมวิธี คือ

1. ในรอบ 1 เดือน พ่นสารในกลุ่ม A จำนวน 1 ครั้ง สลับกับสารในกลุ่ม B จำนวน 2 ครั้ง
2. ในรอบ 1 เดือน พ่นสารในกลุ่ม A จำนวน 1 ครั้ง สลับกับสารในกลุ่ม C จำนวน 2 ครั้ง
3. ในรอบ 1 เดือน พ่นสารในกลุ่ม A จำนวน 1 ครั้ง สลับกับสารในกลุ่ม B จำนวน 1 ครั้ง และสารในกลุ่ม C จำนวน 1 ครั้ง
4. ในรอบ 1 เดือน พ่นสารในกลุ่ม A จำนวน 1 ครั้ง สลับกับสารในกลุ่ม C จำนวน 1 ครั้ง และสารในกลุ่ม B จำนวน 1 ครั้ง
5. ในรอบ 1 เดือน พ่นสารในกลุ่ม B จำนวน 2 ครั้งสลับกับสารในกลุ่ม C จำนวน 2 ครั้ง
6. พ่นสารตามวิธีของเกษตรกร
7. ไม่พ่นสารกำจัดไร

ดำเนินการทดลองในแปลงกุหลาบของเกษตรกร ซึ่งแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 1×10 เมตร จำนวน 21 แปลงย่อย เริ่มพ่นสารทดลองตามกรรมวิธีต่างๆ เมื่อพบการระบาดของไรแมงมุมคันซาวา โดยใช้น้ำ อัตรา 120 ลิตร/ไร่

การบันทึกข้อมูล

ตรวจนับจำนวนไรแมงมุมคันซาวาจากใบกุหลาบ 10 ใบต่อซ้ำ โดยตรวจนับจำนวนไรเฉพาะที่เคลื่อนไหว ด้วยกล้องจุลทรรศน์ ตรวจนับก่อนพ่นสาร 1 วัน และหลังพ่นสาร 3, 5, 7, 10, 14 และ 21 วัน บันทึกข้อมูลศัตรูธรรมชาติ บันทึกอาการเป็นพิษที่มีต่อต้นกุหลาบจากการพ่นสารทดลองและเปรียบเทียบต้นทุนการใช้สาร

นำข้อมูลจำนวนไรมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ถ้าจำนวนไรก่อนพ่นสารในกรรมวิธีต่างๆ ไม่แตกต่างทางสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารโดยวิธี Analysis of Variance ถ้าจำนวนไรก่อนพ่นสารในกรรมวิธีต่างๆ มีความแตกต่างทางสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารโดยวิธี Analysis of Covariance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในกรรมวิธีต่างๆโดยวิธี DMRT

คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด ตามสูตรของ Henderson and Tilton (1955) ดังนี้

$$\text{Corrected percent} = 1\left[-\frac{T_a \times C_b}{T_b \times C_a}\right] \times 100$$

T_a = Number of insects in the treatment after spraying

T_b = Number of insects in the treatment before spraying

C_b = Number of insects in the treatment check before spraying

C_a = Number of insects in the treatment check after spraying

สถานที่ทำการทดลอง

แปลงปลูกกุหลาบของเกษตรกรในจังหวัดสุพรรณบุรี และตาก

เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2559 สิ้นสุด กันยายน 2562

ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงปลูกกุหลาบของเกษตรกรในจังหวัดตาก นครปฐม ราชบุรี สุพรรณบุรี และกาญจนบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาความต้านทานสารกำจัดไรในไรแมงมุมคันซาวา *T. kanzawai* ในกุหลาบ เก็บรวบรวมไรแมงมุมคันซาวาจากแหล่งปลูกกุหลาบต่างๆ มาเลี้ยงบนใบถั่วบนสำลีที่ชุ่มน้ำในถาดพลาสติก ขนาด 25 x 35 ซม. ในห้องปฏิบัติการ ที่ควบคุมอุณหภูมิ และให้แสงฟลูออเรสเซน 8 ชม ต่อวัน (Fig 1,2) ตรวจนับจำนวนไรหลังการทดลอง 48 ชั่วโมง เปอร์เซ็นต์การตายของไรแมงมุมคันซาวา *T. kanzawai* ต่อสารป้องกันกำจัดไรต่างๆที่อัตราแนะนำ พบว่า สารป้องกันกำจัดไรเฟนไพรอกซิเมต (fenpyroximate) สไปโรมีซิเฟน (spiromesifen) ทีบูเฟนไพแรด (tebufenpyrad) ไซฟลูมีโทเฟน (cyflumetofen) เฟนบูทาทินออกไซด์ (fenbutatin oxide) และอะมิทราซ (amitraz) และไพริดาเบน (pyridaben) มีผลต่อการตายของไรแมงมุมคันซาวาใน ต. ช่องแคบ อ. พบพระ จ. ตาก (Tak 1) เท่ากับ 20, 21.25, 30, 98.75, 80, 100 และ 100% ตามลำดับ (Fig 3)

สารป้องกันกำจัดไรเฟนไพรอกซิเมต (fenpyroximate) สไปโรมีซิเฟน (spiromesifen) ทีบูเฟนไพแรด (tebufenpyrad) ไซฟลูมีโทเฟน (cyflumetofen) เฟนบูทาทินออกไซด์ (fenbutatin oxide) และอะมิทราซ (amitraz) และไพริดาเบน (pyridaben) มีผลต่อการตายของไรแมงมุมคันซาวาใน ต.รวมไทยพัฒนา อ. พบพระ จ. ตาก (Tak 2) เท่ากับ 37.50, 27.50, 96.25, 100, 67.50, 45 และ 100% ตามลำดับ (Fig 3)

สารป้องกันกำจัดไรเฟนไพรอกซิเมต (fenpyroximate) สไปโรมีซิเฟน (spiromesifen) ทีบูเฟนไพแรด (tebufenpyrad) ไซฟลูมีโทเฟน (cyflumetofen) เฟนบูทาทินออกไซด์ (fenbutatin oxide) และอะมิทราซ (amitraz) และไพริดาเบน (pyridaben) มีผลต่อการตายของไรแมงมุมคันซาวาใน ต.สมเด็จเจริญ อ. หนองปรือ จ. กาญจนบุรี (Kanchanaburi) เท่ากับ 62.50, 36.25, 83.75, 100, 36.25, 100 และ 100% ตามลำดับ (Fig 3)

สารป้องกันกำจัดไรเฟนไพรอกซิเมต (fenpyroximate) สไปโรมีซิเฟน (spiromesifen) ทีบูเฟนไพแรด (tebufenpyrad) ไซฟลูมีโทเฟน (cyflumetofen) เฟนบูทาทินออกไซด์ (fenbutatin oxide) และอะมิทราซ (amitraz) และไพริดาเบน (pyridaben) มีผลต่อการตายของไรแมงมุมคันซาวาใน ต.โพรงมะเดื่อ อ. เมือง จ. นครปฐม (Nakhon-pathom) เท่ากับ 22.50, 46.25, 45, 92.50, 22.50, 66.25 และ 100% ตามลำดับ (Fig 3)

สารป้องกันกำจัดไรเฟนไพรอกซิเมต (fenpyroximate) สไปโรมีซิเฟน (spiromesifen) ทีบูเฟนไพแรด (tebufenpyrad) ไซฟลูมีโทเฟน (cyflumetofen) เฟนบูทาทินออกไซด์ (fenbutatin oxide) และอะมิทราซ (amitraz) และไพริดาเบน (pyridaben) มีผลต่อการตายของไรแมงมุมคันซาวาใน ต.วังน้ำซับ อ. ศรีประจันต์ จ. สุพรรณบุรี (Suphanburi) เท่ากับ 31.25, 61.25, 100, 100, 81.25, 91.25 และ 100% ตามลำดับ (Fig 3)

เมื่อเปรียบเทียบกับวัฒนาและคณะ (2544) และกลุ่มกีฏและสัตววิทยา (2553) ได้แนะนำสารกำจัดไรที่ใช้ในการกำจัดไรแมงมุมคันซาวา ได้แก่ amitraz, propargite, pyridaben, fenbutatin oxide, fenpyroximate พบว่า pyridaben ยังมีประสิทธิภาพดี เนื่องจากมีผลทำให้ไรแมงมุมคันซาวาจากทุกพื้นที่ตาย 100% และ amitraz มีผลทำให้ไรแมงมุมคันซาวาตายมากกว่า 85% ขึ้นไปในบางพื้นที่ ส่วน fenpyroximate, spiromesifen และ fenbutatin oxide สามารถฆ่าไรได้ประมาณ 20-80% เท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับ Mizutani *et al*. (1988) และ Ullah *et al*. (2011) ที่พบว่า ไรแมงมุมคันซาวาต้านทานต่อ cyhexatin, spirodiclofen และ spiromesifen ในประเทศญี่ปุ่น แต่มาสอดคล้องกับ Goka (1998) ที่พบว่า ไรแมงมุมคันซาวาต้านทานต่อสาร tebufenpyrad, fenpyroximate และ pyridaben แล้ว และแนวทางในการแก้ไขปัญหาความต้านทาน คือ การบริหารจัดการความต้านทานต่อสารกำจัดไร โดยใช้หลักการหมุนเวียนการใช้สารที่อยู่ต่างกลุ่มกันในแต่ละรุ่น ซึ่งเป็นวิธีที่ทั่วโลกยอมรับว่าสามารถแก้หรือชะลอปัญหาความต้านทานได้ดีที่สุด และมีการส่งเสริมให้เกษตรกรปฏิบัติกันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ (สุภราดา, 2555)

การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดไรในแปลงกุหลาบของเกษตรกร ดำเนินการในแปลงของเกษตรกร ได้แก่ อ.แม่สอด อ.พบพระ จ.ตาก, อ.พนมทวน อ.หนองปรือ จ.กาญจนบุรี, อ. หนองหญ้าไซ อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี, อ.เมือง จ.ราชบุรี และ อ. เมือง จ.นครปฐม ซึ่งไม่สามารถดำเนินการทดลองได้ เนื่องจากประชากรไรแมงมุมคันซาวามีปริมาณไม่มากเพียงพอต่อการทดลอง โดยมีรายละเอียดตาม Table 2

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

เปอร์เซ็นต์การตายของไรแมงมุมคันซาวา *T. kanzawai* ต่อสารป้องกันกำจัดไรชนิดต่างๆที่อัตราแนะนำ พบว่า สารป้องกันกำจัดไร pyridaben และ cyflumetofen มีผลต่อการตายของไรแมงมุมคันซาวาจากทุกพื้นที่ 90-100% สารป้องกันกำจัดไรที่ให้ผลรองลงมาและสามารถฆ่าไรได้มากกว่า 85% ขึ้นไปในบางพื้นที่ คือ amitraz และ tebufenpyrad ส่วนสารป้องกันกำจัดไรชนิดอื่น คือ fenpyroximate, spiromesifen และ fenbutatin oxide สามารถฆ่าไรได้ประมาณ 20-80% เท่านั้น ซึ่งผลการทดลองนี้ ทำให้ทราบสารกำจัดไรที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมที่จะนำไปใช้ทดสอบการหมุนเวียนสารในแปลงกุหลาบในแต่ละพื้นที่ ดังนี้ ต. ช่องแคบ อ. พบพระ จ. ตาก (Tak 1) ได้แก่ pyridaben (21A), amitraz (19) และ cyflumetofen (25A) ต. รวมไทยพัฒนา อ. พบพระ จ. ตาก (Tak 2) ได้แก่ pyridaben (21A), cyflumetofen (25A) และ tebufenpyrad (21A) ต. สมเด็จเจริญ อ. หนองปรือ จ. กาญจนบุรี (Kanchanaburi) ได้แก่ pyridaben (21A), cyflumetofen (25A), amitraz (19) และ tebufenpyrad (21A) ต. โพรงมะเดื่อ อ. เมือง จ. นครปฐม (Nakhon Pathom) ได้แก่ pyridaben (21A) และ cyflumetofen (25A) ต. วังน้ำซับ อ. ศรีประจันต์ จ. สุพรรณบุรี (Suphan Buri) ได้แก่ pyridaben (21A), tebufenpyrad (21A), cyflumetofen (25A), amitraz

(19) และ fenbutatin oxide (12B) โดยใช้หลักการหมุนเวียนการใช้สารที่อยู่ต่างกลุ่มกันในแต่ละรุ่นของไรแมงมุมคันซาวา เพื่อลดปัญหาการสร้างความต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดไร รวมไปถึงสามารถวางแผนจัดการความต้านทานได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2553. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2553. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด, กรุงเทพ. 303 หน้า.

มานิตา คงชื่นสิน, พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์ และพลอยชมพู กรวิภาสเรือง. 2554. ไรศัตรูพืชเศรษฐกิจ,น. 49-50. *ใน* ไรศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด. เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตรแมลง-สัตว์ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 15, 25-29 กรกฎาคม 2554. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

แม่โจ้โพลล์. 2555. ผู้ปลูกกุหลาบเชียงใหม่ร้อยละ 64.0 ยิ้ม วาเลนไทน์ปีนี้คาดราคาสูง แนะรัฐช่วยแก้ปัญหาต้นทุน. แม่โจ้โพลล์ ฉบับที่ 13 เดือน กุมภาพันธ์ 2555. 5 น.

วัฒนา จารณศรี, ฉัตรชัย ศฤงฆไพบูลย์, มานิตา คงชื่นสินและนวลศรี วงษ์ศิริ. 2530. ลักษณะทางอนุกรมวิธานและชีววิทยาของไรศัตรูกุหลาบในประเทศไทย. การประชุมทางวิชาการในโอกาสประชุมใหญ่สามัญประจำปี 2530. สมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย (วันที่ 16-17 กรกฎาคม 2530) บางเขน กรุงเทพมหานคร.149 น.

วัฒนา จารณศรี, มานิตา คงชื่นสิน, เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ และพิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์. 2544. ไรศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด. เอกสารวิชาการ กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพ. 192 น.

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2557. กุหลาบ. http://th.wikipedia.org/wiki/กุหลาบ. (17 มิถุนายน 2557).

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง. 2555. ความรู้พื้นฐานความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง และการบริหารจัดการ. การอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตร การตรวจสอบและการจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง ครั้งที่ 1, 29-30 พฤษภาคม 2555 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 90 หน้า.

สุเทพ สหายา. 2552. สารป้องกันกำจัดแมลง และไรศัตรูพืช. เอกสารประกอบการอบรมแมลง-สัตว์ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 14., 20-24 เมษายน 2552. กลุ่มงานเทคโนโลยีการจัดการแมลงศัตรูพืช. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. 48 หน้า.

Goka, K. 1998. Mode of inheritance of resistance to three new acaricides in the kanzawa spider mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida (Acari: Tetranychidae). Experimental & Applied Acarology, 22 (1998) 699-708.

Henderson, C. F. and E. W. Tilton. 1955. Test with acaricides against the brown wheat mite. J. Econ. Entomol. 48: 157-161.

MAF Biosecurity New Zealand. 2009. Import Risk Analysis: Table Grapes (*Vitis vinifera*) from China.Wellington New Zealand. 193-203.

Mizutani, A., Fusaharu, K., Katsuaki, O., Takeo, I. and Y. Hayashi. 1988. Inheritance of resistance to Cyhexatin in the Kanzawa Spider Mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida (Acarina: Tetranychidae). Appl. Ent. Zool. 23 (3): 251-255.

Navajas, M., Gutierrez, J., Williams, M. and T. Gotoh. 2001. Synonymy between two spider mite species, *Tetranychus kanzawai* and *T. hydrangea* (Acari: Tetranychidae) shown by ribosomal ITS2 sequences and cross breeding experiments. Bulletin of Entomological research. 91: 117-123.

Ullah, M. S., D. Moriya, M. Kongchuensin, P. Konvipasruang and T. Gotoh. 2011. Comparative toxicity of acaricides to *Tetranychus merganser* Boudreaux and *Tetranychus kanzawai* Kishida (Acari: Tetranychidae). International Journal of Acarology. vol 37(6). 535-543.

Figure 1 *Tetranychus kanzawai* Kishida samples found on rose field and mass rearing in laboratory.

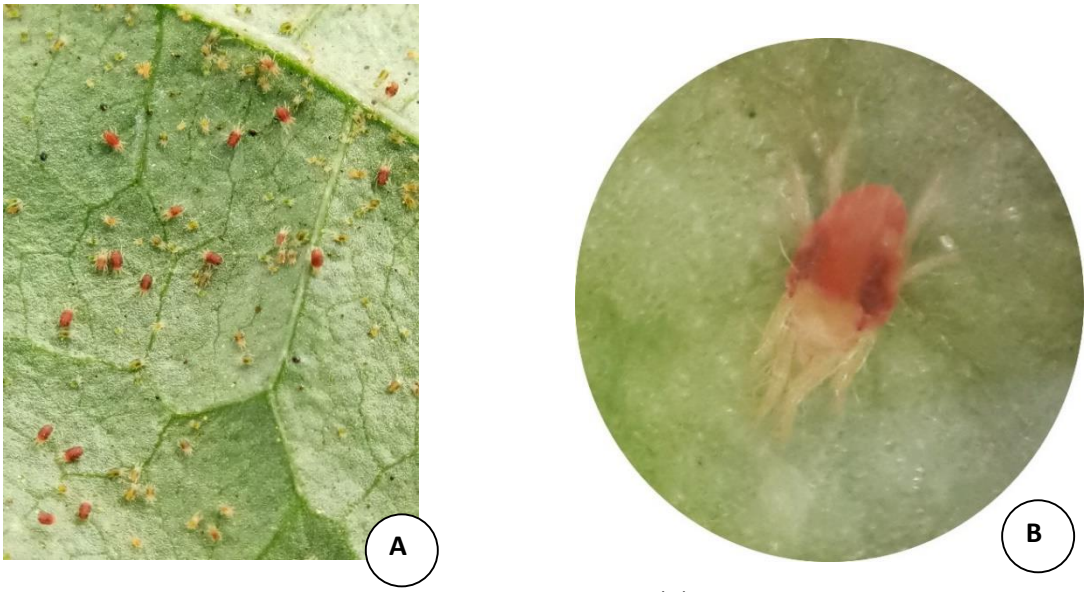


Figure 2 Colony of *Tetranychus kanzawai* Kishida (A) adult of *Tetranychus kanzawai* Kishida (B)

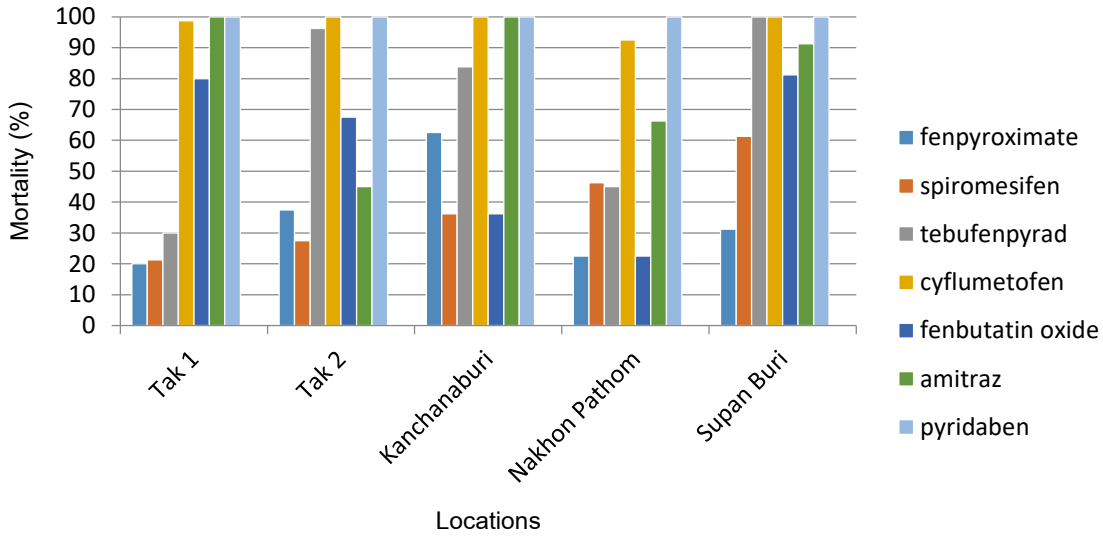


Figure 3 The mortality percentage of *T. kanzawai* at recommened dose from label of each acaricides

Table 1 Acaricides recommended for the control of mites in Thailand with their field recommended dose from labels

Common name	Trade name	Field recommended dose/20 Liter of water
fenpyroximate	Ortus 5% SC	20 g
amitraz	Mitac 20% EC	40 ml
spiromesifen	Oberon 24 % SC	8 ml
tebufenpyrad	Kyra 36 % EC	3 ml
cyflumetofen	Danisaraba 20 % SC	15 ml
pyridaben	Sanmite 20 % WP	15 ml
fenbutatin oxide	Torque 50% W/V SC	20 ml

Table 2 The population of *T. kanzawai* from famer's rose orchards

D/M/Y	Locations	Average number of *T. kanzawai* (mites/leaf)	Note
Dec. 17	Maesot district Phop Phra district, Tak province	7-8	Heavy rain
Feb. 18	Maesot district Phop Phra district, Tak province	8-9	Heavy rain
Feb.- May. 18	Mueang district, Nakhon Pathom province	3-4	Rain
Jun. – Sep. 18	Mueang district, Nakhon Pathom province	mite-inoculated	Rain
1 Nov. 18	Maesot district Phop Phra district, Tak province	3-4	Rain
6 Jan. 19	Maesot district Phop Phra district, Tak province	2-3	Rain
6 Feb. 19	Phanom Thuan district,Nong Prue district, Kanchanaburi province	-	Field was cancelled

Table 2 The population of *T. kanzawai* from famer's rose orchards (continue)

D/M/Y	Locations	Average number of *T. kanzawai* (mites/leaf)	Note
7 Feb. 19	Maesot district Phop Phra district, Tak province	4-5	
8 Feb. 19	Mueang district, Nakhon Pathom province	1-2	
21 Feb. 19	Nong Yasai district, Si Prachan district, Suphan Buri province	-	Field was cancelled
13 Mar. 19	Mueang district, Ratchaburi province	2-3	
17 Apr. 19	Sam Chuk district, Suphan Buri province	7-8	
30 Apr. 19	Sam Chuk district, Suphan Buri province	3-4	Rain
17 May. 19	Sam Chuk district, Suphan Buri province	mite-inoculated	
27 May. 19	Sam Chuk district, Suphan Buri province	4-5	Rain

การเปลี่ยนแปลงความเป็นพิษของสารฆ่าแมลง spinetoram และ emamectin benzoate ในเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny ที่ทำลายกล้วยไม้

Change of Toxicity of Spinetoram and Emamectin benzoate Insecticide in Cotton thrips, *Thrips palmi* Karny, damaging Orchids

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น
กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การเปลี่ยนแปลงความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงหลัก ๆ ที่ใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทานมีผลต่อการปรับเปลี่ยนความถี่ในการพ่นสารให้เหมาะสม จึงทำการทดสอบความเป็นพิษสารฆ่าแมลง spinetoram และ emamectin benzoate ต่อการตายของเพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi* Karny) ที่ทำลายกล้วยไม้ในแปลงเกษตรกรที่อำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี และอำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการโดยใช้กลีบดอกกล้วยไม้ชุบสาร spinetoram 12% SC และ emamectin benzoate 1.92% EC แล้วให้เพลี้ยไฟดูดกินกลีบกล้วยไม้ที่ชุบสารที่ความเข้มข้นต่าง ๆ และบันทึกเปอร์เซ็นต์การตายหลังจากทดลอง 48 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่า สาร spinetoram มีพิษสูงต่อเพลี้ยไฟจากอำเภอบางใหญ่ และอำเภอเมืองนครปฐม ซึ่งมีค่าความต้านทาน (resistance factor, RF) ต่ำมาก (RF = 0.012 และ 0.003) จึงสามารถใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียนได้ แต่สาร spinetoram กลับมีพิษค่อนข้างน้อยต่อเพลี้ยไฟจากอำเภอลาดหลุมแก้ว (RF = 98.0) จึงไม่ควรใช้สารนี้พ่นแบบหมุนเวียนในพื้นที่อำเภอลาดหลุมแก้ว และพบว่าสาร emamectin benzoate มีพิษสูงต่อเพลี้ยไฟจากอำเภอบางใหญ่ และอำเภอลาดหลุมแก้ว ซึ่งมีค่าความต้านทานค่อนข้างต่ำ (RF = 0.983 และ 1.41) จึงสามารถใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียนได้ แต่ไม่ควรใช้สารนี้พ่นบ่อยครั้งในเพลี้ยไฟจากอำเภอเมืองนครปฐมเพราะอาจเกิดปัญหาความต้านทานขึ้นได้เนื่องจากเพลี้ยไฟเริ่มมีความต้านทานต่อสาร emamectin benzoate ขึ้นบ้างแล้ว (RF = 5.80)

คำหลัก: เพลี้ยไฟกล้วยไม้ ความต้านทานสารฆ่าแมลง ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลง การใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียน

รหัสการทดลอง 03-29-60-01-02-00-05-62

คำนำ

การผลิตกล้วยไม้เพื่อให้ได้คุณภาพเพื่อการส่งออกในปัจจุบันมีปัญหาสำคัญคือการมีเพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi* Karny) ติดไปกับดอกกล้วยไม้ที่ส่งไปยังต่างประเทศ ซึ่งเพลี้ยไฟชนิดนี้ได้ถูกระบุไว้ใน Annex IAI ของ EC Plant Health Directive (2000/29/EC) ว่าเป็นแมลงกักกัน และจะต้องถูกกำจัดให้หมดสิ้นเมื่อถูกตรวจพบในสหภาพยุโรป (Cannon et al., 2007)

เพลี้ยไฟฝ้ายดูดกินน้ำเลี้ยงกล้วยไม้ที่บริเวณปลายช่อดอกอ่อนและกลีบดอก ทำให้ดอกมีรอยด่างซีด (Cannon *et al*., 2007) การป้องกันกำจัดทำได้ยากเพราะมีความต้านทานสูงต่อสารฆ่าแมลงหลาย ๆ ชนิด

แนวทางที่สามารถชะลอปัญหาแมลงศัตรูพืชต้านทานต่อสารฆ่าแมลงอย่างได้ผลคือการใช้สารแบบหมุนเวียน วิธีการนี้จะใช้สารกำจัดแมลงหลาย ๆ กลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ที่มีประสิทธิภาพและมีความเป็นพิษสูงต่อแมลงชนิดนั้น ๆ แบบหมุนเวียนกันในแต่ละช่วงเวลา หรือหนึ่งช่วงอายุขัยของแมลงชนิดนั้น ๆ โดยหลีกเลี่ยงการใช้สารกำจัดแมลงที่มีความเป็นพิษต่ำหรือแมลงมีความต้านทานสูง

สารฆ่าแมลง spinetoram 12 % SC และ emamectin benzoate 1.92 % EC ถูกจัดว่าเป็นสารที่มีความเป็นพิษสูงหรือแมลงมีความต้านทานต่ำ สามารถใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียนได้ดี แต่การใช้สารดังกล่าวไปนาน ๆ เพลี้ยไฟอาจสร้างความต้านทานได้ การทราบการเปลี่ยนแปลงความเป็นพิษของสารดังกล่าวทำให้สามารถปรับเปลี่ยนความถี่ในการพ่นสารเพื่อป้องกันการสร้างความต้านทานที่อาจเกิดขึ้นได้ ทำให้สามารถใช้สารดังกล่าวในการพ่นแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทานได้ต่อไป จึงทำการทดสอบความเป็นพิษสารฆ่าแมลง spinetoram และ emamectin benzoate ต่อการตายของเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายกล้วยไม้ในแปลงเกษตรกรที่อำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี และอำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม ข้อมูลที่ได้จะช่วยในการพิจารณาปรับเปลี่ยนความเหมาะสมหรือความถี่ในการพ่นสารดังกล่าวเพื่อป้องกันการสร้างความต้านทานที่อาจเกิดขึ้นได้

วิธีดำเนินการ

เก็บเพลี้ยไฟฝ้ายตัวเต็มวัยที่ระบาดในสวนกล้วยไม้ dendrobium ส่งออกในอำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี (13° 51’ 29’’ N, 100° 18’ 51’’ E) อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี (14° 2’ 36’’ N, 100° 21’ 20’’ E) และอำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม (13° 51’ 15’’ N, 99° 58’ 18’’ E) โดยใช้ที่ดูด (aspirators) นำเพลี้ยไฟมาทดลองในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 26 $\pm$ 2°C ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70 % ช่วงแสง 12 : 12 ชั่วโมง (สว่าง : มืด)

ทำการทดลองโดยชุบกลีบดอกกล้วยไม้ด้วยสาร spinetoram และ emamectin benzoate ที่ละลายในน้ำที่ผสมสารจับใบ (Triton X-100) อัตรา 0.05 มล./ลิตร จำนวน 5 ความเข้มข้น นาน 10 วินาที โดยความเข้มข้นที่ใช้ในการทดลองสามารถทำให้เพลี้ยไฟตายอยู่ในช่วง 10-90 % ส่วนตัวควบคุม (control) ชุบกลีบดอกกล้วยไม้ด้วยน้ำที่ผสมสารจับใบ นำไปผึ่งจนสารแห้งแล้วนำไปใส่ในถ้วยพลาสติกแล้วใส่เพลี้ยไฟลงไปในแต่ละถ้วยเพื่อให้ดูดกินกลีบดอกกล้วยไม้ที่ชุบสารจำนวน 10 ตัว/ถ้วย ปิดฝาถ้วยให้

สนิทเพื่อกันเพลี้ยไฟหนี ในแต่ละซ้ำให้ ทำการทดลองอย่างน้อย 3 ซ้ำ เมื่อเพลี้ยไฟดูดกินกลีบดอกกล้วยไม้ครบ 48 ชั่วโมงทำการบันทึกเปอร์เซ็นต์การตาย ถ้าพบว่าเพลี้ยไฟในชุดควบคุมตาย 5-20 % จะทำการปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตายโดยใช้ Abbott's formula (Abbott, 1925) แต่ถ้าตายเกิน 20 % จะทำการทดลองใหม่

Abbott's formula :

$$\% \text{ Corrected Mortality} = \frac{\% \text{ test mortality} - \% \text{ control mortality} \times 100}{100 - \% \text{ control mortality}}$$

นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์การตายจากสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ในเพลี้ยไฟที่เก็บจากแต่ละแหล่งมาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี probit analysis (Finney, 1971) เพื่อหาค่าความเข้มข้นของสารฆ่าแมลงที่ทำให้แมลงตาย 50% และ 90% (LC_{50} และ LC_{90}) แล้วทำการหาค่า Resistance factor (RF) เพื่อเปรียบเทียบความรุนแรงของความต้านทานสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟที่เก็บจากแต่ละแหล่งตามวิธีของ Morse และ Brawner (1986)

$$\text{ค่า Resistance factor} = \frac{\text{ค่า } LC_{90} \text{ ของสารฆ่าแมลงในแมลงที่เก็บจากแต่ละแหล่ง (ppm)}}{\text{ค่าความเข้มข้นที่อัตราแนะนำของสารฆ่าแมลงชนิดนั้น (ppm)}}$$

ถ้าค่า Resistance factor > 1 แสดงว่าแมลงมีความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงชนิดนั้น ๆ

เวลาและสถานที่

ทำการทดลองในช่วงปี พ.ศ. 2562 ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร และสวนกล้วยไม้ของเกษตรกรในจังหวัดปทุมธานี จังหวัดนนทบุรี และจังหวัดนครปฐม

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ความเป็นพิษของสารฆ่าแมลง spinetoram และ emamectin benzoate ในเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ผลการทดลองพบว่าสาร spinetoram มีพิษสูงต่อเพลี้ยไฟจากอำเภอบางใหญ่ และอำเภอเมืองนครปฐม ซึ่งมีค่าความต้านทาน (resistance factor, RF) ต่ำมาก (RF = 0.012 และ 0.003) จึงสามารถใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียนได้ แต่สาร spinetoram กลับมีพิษค่อนข้างต่ำต่อเพลี้ยไฟจากอำเภอลาดหลุมแก้ว (RF = 98.0) จึงไม่ควรใช้สารนี้พ่นแบบหมุนเวียนในพื้นที่อำเภอลาดหลุมแก้ว ส่วนสาร emamectin benzoate นั้นพบว่ามีพิษสูงต่อเพลี้ยไฟจากอำเภอบางใหญ่และอำเภอลาดหลุมแก้ว ซึ่งมีค่าความต้านทานต่ำ (RF = 0.983 และ 1.41) จึงสามารถใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียนได้ แต่ไม่ควรใช้สาร emamectin benzoate พ่นบ่อยครั้งในเพลี้ยไฟฝ้ายจากอำเภอเมืองนครปฐมเพราะอาจเกิดปัญหาความต้านทานขึ้นได้เนื่องจากเพลี้ยไฟเริ่มมีความต้านทานต่อสารชนิดนี้ขึ้นบ้างแล้ว (RF = 5.80) (ตารางที่ 1)

ความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อการตายของเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายกล้วยไม้ในพื้นที่ต่าง ๆ เป็นข้อมูลที่สำคัญเพื่อใช้ในแก้ปัญหาความต้านทานโดยการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียน การเปลี่ยนแปลงความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงแต่ละชนิดที่ใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียนมีผลต่อการ

ปรับเปลี่ยนความถี่ในการพ่นสารชนิดนั้น ๆ ให้เหมาะสม เพื่อทำให้สามารถใช้สารดังกล่าวในการพ่นแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทานได้ต่อไป

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การเปลี่ยนแปลงความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงแต่ละชนิดมีผลต่อการปรับเปลี่ยนความเหมาะสมในการใช้สารชนิดนั้น ๆ ในการพ่นแบบหมุนเวียน สาร spinetoram มีพิษสูงต่อเพลี้ยไฟจากอำเภอบางใหญ่ และอำเภอเมืองนครปฐม ซึ่งมีค่าความต้านทาน (resistance factor, RF) ต่ำมาก (RF = 0.012 และ 0.003) จึงสามารถใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียนได้ แต่สาร spinetoram กลับมีพิษค่อนข้างน้อยต่อเพลี้ยไฟจากอำเภอลาดหลุมแก้ว (RF = 98.0) จึงไม่ควรใช้สารนี้พ่นแบบหมุนเวียนในพื้นที่อำเภอลาดหลุมแก้ว และพบว่าสาร emamectin benzoate มีพิษสูงต่อเพลี้ยไฟจากอำเภอบางใหญ่ และอำเภอลาดหลุมแก้ว ซึ่งมีค่าความต้านทานค่อนข้างต่ำ (RF = 0.983 และ 1.41) จึงสามารถใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียนได้ แต่ไม่ควรใช้สารนี้พ่นบ่อยครั้งในเพลี้ยไฟจากอำเภอเมืองนครปฐมเพราะอาจเกิดปัญหาความต้านทานขึ้นได้เนื่องจากเพลี้ยไฟเริ่มมีความต้านทานต่อสาร emamectin benzoate ขึ้นบ้างแล้ว (RF = 5.80) ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความเป็นพิษของสารฆ่าแมลง spinetoram และ emamectin benzoate ในแต่ละพื้นที่ทำให้สามารถปรับเปลี่ยนความเหมาะสมในการพ่นสารเพื่อป้องกันการสร้างความต้านทานที่อาจเกิดขึ้นได้ในพื้นที่นั้น ๆ และทำให้สามารถใช้สารดังกล่าวในการพ่นแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทานได้ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 265-267.

Cannon, R.J.C., L. Matthews, D.W. Collins, E. Agallou, P.W. Bartlett, K.F.A. Walters, A. Macleod, D.D. Slawson and A. Gaunt. 2007. Eradication of an invasive alien pest, *Thrips palmi*. Crop Protection 26:1303-1314.

Finney, D.J. 1971. Probit Analysis. 3rd edition. Cambridge University Press, Cambridge. 333 p.

Morse, J.G. and O.L. Brawner. 1986. Toxicity of pesticides to *Scirtothrips citri* (Thysanoptera: Thripidae) and implications to resistance management. J. Econ. Entomol. 79: 565-570.

Table 1 Toxicity of spinetoram and emamectin benzoate insecticide in *Thrips palmi* damaging orchids in Bang Yai district, Nonthaburi province; Lat Lum Kaew district, Pathum Thani province and Mueang Nakhon Pathom district, Nakhon Pathom province in year 2019

District / Insecticide	LC_{50} (95% CI) [1] (ppm)	LC_{90} (95% CI) (ppm)	Recommended dose (ppm)	Resistance factor[2]
Bang Yai				
spinetoram	0.113 (0.075-0.169)	0.697 (0.410-1.65)	60.0	0.012
emamectin benzoate	6.70 (4.60-8.85)	28.3 (18.9-63.6)	28.8	0.983
Lat Lum Kaew				
spinetoram	236 (76.2-512)	5,878 (1,667-849,045)	60.0	98.0
emamectin benzoate	8.20 (6.19-10.7)	40.6 (27.4-74.6)	28.8	1.41
Mueang Nakhon Pathom				
spinetoram	0.055 (0.025-0.088)	0.158 (0.096-0.909)	60.0	0.003
emamectin benzoate	26.0 (19.4-33.7)	167 (113-304)	28.8	5.80

[1] 95% confidence intervals

[2] Resistance factor = LC_{90} / Recommended dose

พัฒนาเทคนิคการพ่นสารชีวภัณฑ์ในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ด ในเห็ดนางฟ้าช่วงเก็บเกี่ยว

Efficacious Study on Spraying Technique for Controlling *Cyllodes biplagiatus* on Oyster Mushroom

สิริกัญญา ขุนวิเศษ สุชาดา สุพรศิลป์
วิไลวรรณ เวชยันต์ สรรชัย เพชรธรรมรส
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

พัฒนาเทคนิคการพ่นสารชีวภัณฑ์ในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้าช่วงเก็บเกี่ยว การทดลองแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบประสิทธิภาพสารชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้า การทดลองที่ 1 ดำเนินการทดลองที่โรงเพาะเห็ด กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ระหว่างเดือนเมษายน-พฤษภาคม 2561 การทดลองที่ 2 ดำเนินการทดลองที่โรงเพาะเห็ด กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ระหว่างเดือนสิงหาคม-ตุลาคม 2561 จำนวน 2 การทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* กรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Stienernema carpocapsae* กรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP และกรรมวิธีที่ 5 ไม่พ่นสาร การทดลองที่ 2 ดำเนินการทดลองที่โรงเพาะเห็ด กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ระหว่างเดือนสิงหาคม-ตุลาคม 2561 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* กรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* กรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP และกรรมวิธีที่ 5 ไม่พ่นสาร กรรมวิธีที่พ่นสารใช้อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่ และพ่นสารทุก 5 วัน ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* กรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* และกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้าน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร และกรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* ทั้งสองการทดลองให้ผลสอดคล้องกัน ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารโดยนำสาร ชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพจากขั้นตอนที่ 1 มาทดสอบด้วยอัตราการพ่นที่ 60 และ 100 ลิตรต่อไร่ เพื่อหาอัตราการพ่นที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้า การทดลองที่ 3 ดำเนินการทดลองที่โรงเพาะเห็ด กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ระหว่างเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม 2561 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย

รหัสการทดลอง 03-33-60-01-01-00-01-60

Steinernema carpocapsae อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ กรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 5 ไม่พ่นสาร พ่นสารทุก 5 วัน ผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ ให้ผลดีในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้า

คำหลัก: เทคนิคการพ่นสาร ด้วงเจาะเห็ด เห็ดนางฟ้า และสารชีวภัณฑ์

คำนำ

เห็ด เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญอีกชนิดหนึ่ง ที่มีคุณค่าทางด้านโภชนาการ และมีคุณสมบัติเป็นสมุนไพรรักษาโรคได้ การเพาะเห็ดในปัจจุบันสามารถเพาะได้ในครัวเรือนและขยายพื้นที่ปลูกไปทั่วประเทศ เพราะประเทศไทยมีสภาพภูมิอากาศที่ไม่ร้อนหรือหนาวเกินไป มีความชื้นสูง จากการติดตามปัญหาการระบาดของแมลงศัตรูเห็ด พบว่า ด้วงเจาะเห็ด พบระบาดทำลายเห็ด ในสกุลนางฟ้า-นางรม โดยตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของด้วงจะเจาะกัดกินเห็ดเป็นอาหาร ระบาดมากในช่วงฤดูฝนถึงต้นฤดูหนาว โดยตัวเต็มวัยเพศเมีย วางไข่เป็นกลุ่มๆ กลุ่มละ 4-8 ฟอง ไข่จะฟักเป็นตัวหนอนภายใน 2-3 วัน หนอนเมื่อฟักออกมาใหม่ๆ จะใส แล้วจะเปลี่ยนเป็นสีขาวขุ่น กัดกินอยู่ใต้หมวกเห็ด ระยะหนอน 3-4 วัน แล้วเข้าดักแด้บนก้อนเชื้อเห็ด ระยะดักแด้ 5-6 วัน วงจรชีวิตทั้งหมดของด้วงเจาะเห็ดจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยประมาณ 15-16 วัน (นิรนาม, 2544) เนื่องจากสถานการณ์การระบาดของแมลงศัตรูเห็ดในปัจจุบัน การนำสารชีวภัณฑ์มาใช้เป็นทางเลือกในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดที่มีประสิทธิภาพและมีความปลอดภัย ไม่มีพิษตกค้างในผลผลิต จึงต้องมีการศึกษาหาอัตราการพ่นสารชีวภัณฑ์ให้มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ทราบถึงอัตราการพ่นสาร และเวลาที่เหมาะสมในการใช้ เพื่อแนะนำให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกเห็ดให้ใช้ได้อย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพสูงสุดในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ด

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. โรงเพาะเห็ดนางฟ้า
2. เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง (knapsack sprayer)
3. สารชีวินทรีย์ได้แก่ ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* สูตรผงของกรมวิชาการเกษตร (NEMA-DOA 50), ไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* ที่บรรจุชิ้นฟองน้ำของกรมวิชาการเกษตร และราขาวบิวเวอร์เรีย *Beauveria bassiana*
4. สารฆ่าแมลง diflubenzuron 25% WP
5. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์
6. อุปกรณ์ชั่งตวงสารและผสมสาร

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบประสิทธิภาพสารชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้า (ปี 2560-2561)

ทำการศึกษาประสิทธิภาพของสารชีวภัณฑ์ในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้าช่วงเปิดดอก โดยทำการทดลองในโรงเพาะเห็ดนางฟ้า วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตรา $5x10^7$ ต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* อัตรา $5x10^7$ ต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 5 ไม่พ่นสาร

เริ่มพ่นสารเมื่อพบด้วงเจาะเห็ดในระยะหนอนมากกว่า 1 ตัวต่อดอก โดยสุ่มตรวจนับจากก้อนเห็ดจำนวน 30 ก้อนต่อแปลงย่อย ตรวจนับจำนวนด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนที่พบในดอกเห็ด ก่อนพ่นสารทุกครั้ง และ 5 วันหลังพ่นสาร พ่นสารทดลอง 7 ครั้ง ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารโดยนำสารชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพจากขั้นตอนที่ 1 มาทดสอบด้วยอัตราการพ่นที่ 60 และ 100 ลิตรต่อไร่ เพื่อหาอัตราการพ่นที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้า

ทำการศึกษาประสิทธิภาพของสารชีวภัณฑ์ในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้าช่วงเปิดดอก ด้วยอัตราการพ่นที่แตกต่างกัน โดยทำการทดลองในโรงเพาะเห็ดนางฟ้า วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตรา $5x10^7$ ต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตรา $5x10^7$ ต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 5 ไม่พ่นสาร

เริ่มพ่นสารเมื่อพบด้วงเจาะเห็ดในระยะหนอนมากกว่า 1 ตัวต่อดอก โดยสุ่มตรวจนับจากก้อนเห็ดจำนวน 30 ก้อนต่อแปลงย่อย ตรวจนับจำนวนด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนที่พบในดอกเห็ด ก่อนพ่นสารทุกครั้ง และ 5 วันหลังพ่นสาร พ่นสารทดลอง 7 ครั้ง ทุกกรรมวิธีที่พ่นสาร พ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราพ่น 60 และ 100 ลิตรต่อไร่

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลผลกระทบต่อศัตรูพืชชนิดอื่นๆ ผลกระทบต่อพืช (phytotoxicity) และนำข้อมูลด้วงเจาะเห็ดมาวิเคราะห์ทางสถิติ กรณีจำนวนข้อมูลด้วงเจาะเห็ดก่อนพ่นสารไม่แตกต่างกันทางสถิติ วิเคราะห์ความแปรปรวนหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance แต่ถ้าจำนวนด้วงเจาะเห็ดก่อนพ่นสารแตกต่างกันทางสถิติ วิเคราะห์ความแปรปรวนหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Covariance จากนั้นเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธีด้วยวิธี DMRT

คำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด (% Efficacy) ตามวิธีการของ Henderson-Tilton (Puntener, 1992) โดยใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$\% \text{ Efficacy} = [1 - (Ta.Cb/Ca.Tb)] \times 100$$

โดยที่ Tb = จำนวนแมลงที่พบก่อนพ่นสารในกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลง
Ta = จำนวนแมลงที่พบหลังพ่นสารในกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลง

Cb = จำนวนแมลงที่พบก่อนพ่นสารในกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารฆ่าแมลง

Ca = จำนวนแมลงที่พบหลังพ่นสารในกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารฆ่าแมลง

เวลาและสถานที่

ขั้นตอนที่ 1 สารชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้า

การทดลองที่ 1 ดำเนินการทดลองที่โรงเพาะเห็ด กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ระหว่างเดือนเมษายน ถึงเดือนพฤษภาคม 2561

การทดลองที่ 2 ดำเนินการทดลองที่โรงเพาะเห็ด กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ระหว่างเดือนสิงหาคม ถึงเดือนตุลาคม 2561

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารโดยนำสารชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพจากขั้นตอนที่ 1 มาทดสอบด้วยอัตราการพ่นที่ 60 และ 100 ลิตรต่อไร่ เพื่อหาอัตราการพ่นที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้า

การทดลองที่ 3 ดำเนินการทดลองที่โรงเพาะเห็ด กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ระหว่างเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนธันวาคม 2561

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบสารชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้า

การทดลองที่ 1

จำนวนด้วงเจาะเห็ด (Table 1)

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 1

พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 13.65-37.05 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี จึงวิเคราะห์ข้อมูลด้วงเจาะเห็ดระยะตัวหนอนหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Covariance

หลังพ่นสารครั้งที่ 1

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.65-16.00 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.65 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP และกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* พบจำนวนด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 1.65 และ 3.90 ตัวต่อดอก ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* และกรรมวิธีไม่พ่นสาร พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 16.00 และ 9.05 ตัวต่อดอก ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 2

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.20-12.00 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบจำนวนด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.20 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 2.20 ตัวต่อดอก ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave*, กรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* และกรรมวิธีไม่พ่นสาร พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 12.00, 9.15 และ 11.35 ตัวต่อดอก ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 3

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.30-13.55 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.30 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* และกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 1.40 และ 1.75 ตัวต่อดอก ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร และกรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 8.85 และ 13.55 ตัวต่อดอก ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 4

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.50-7.15 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.50 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 1.40 ตัวต่อดอก ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana*, กรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* และกรรมวิธีไม่พ่นสาร พบด้วงเจาะเห็ดระยะตัวหนอนเฉลี่ย 4.85, 7.15 และ 9.05 ตัวต่อดอก ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 5

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.00-10.95 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.00 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* และกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.60 และ 2.35 ตัวต่อดอก ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร และกรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 10.95 และ 7.95 ตัวต่อดอก ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 6

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.00-1.45 ตัวต่อดอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* และกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.00 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* และกรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.00, 1.00 และ 1.45 ตัวต่อดอก ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 5.60 ตัวต่อดอก

หลังพ่นสารครั้งที่ 7

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.10-12.20 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.10 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* และกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* พบด้วง

เจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.15 และ 0.90 ตัวต่อดอก ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* และกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 12.20 และ 8.70 ตัวต่อดอก ตามลำดับ

เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ (Table 2)

เมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ (% Efficacy) พบว่าหลังการพ่นสารครั้งที่ 1 กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพดีที่สุดในการป้องกันกำจัดมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* และกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหลังพ่นสารครั้งที่ 6 มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งการใช้ไส้เดือนฝอยต้องใช้ระยะเวลาการพ่นสารหลายครั้งถึงจะมีประสิทธิภาพที่ดีในการป้องกันกำจัด

การทดลองที่ 2

จำนวนด้วงเจาะเห็ด (Table 3)

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 1

พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 17.75-41.95 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี จึงวิเคราะห์ข้อมูลด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Covariance

หลังพ่นสารครั้งที่ 1

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.25-5.60 ตัวต่อดอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.25 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* กรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* และกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 3.65, 3.75, และ 5.60 ตัวต่อดอก ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 24.75 ตัวต่อดอก

หลังพ่นสารครั้งที่ 2

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.00-10.95 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบจำนวนด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.20 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 2.20 ตัวต่อดอก ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave*, กรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria brassiana* และกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบจำนวนด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 12.00, 9.15 และ 11.35 ตัวต่อดอก ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 3

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.01-3.20 ตัวต่อดอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย18.05 ตัวต่อดอก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารพบว่ากรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.01 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP, กรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือน

ฝอย *Steinernema riobrave* และกรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* พบจำนวนด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.60, 1.05 และ 3.20 ตัวต่อดอก

หลังพ่นสารครั้งที่ 4

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.10-9.45 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.10 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* และกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.35 และ 6.15 ตัวต่อดอก ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ กรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* และกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 9.45 และ 14.30 ตัวต่อดอก ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 5

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.00-6.25 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 11.20 ตัวต่อดอก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารพบว่า กรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* และกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบจำนวนด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.00 และ 0.00 ตัวต่อดอก ตามลำดับ รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.90 ตัวต่อดอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ กรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 6.25 ตัวต่อดอก

หลังพ่นสารครั้งที่ 6

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.00-7.10 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 11.55 ตัวต่อดอก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารพบว่า กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบจำนวนด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.00 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.40 ตัวต่อดอก ไม่แตกต่างทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* และกรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 4.05 และ7.10 ตัวต่อดอก ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 7

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.00-3.70 ตัวต่อดอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 10.55 ตัวต่อดอก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารพบว่า กรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* และกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.00 และ 0.00 ตัวต่อดอก ตามลำดับ รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* และกรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 1.05 และ 3.70 ตัวต่อดอก

เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ (Table 4)

เมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ (% Efficacy) พบว่าหลังการพ่นสารครั้งที่ 1 กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพดีที่สุดในการป้องกันกำจัดมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหลังพ่นสารครั้งที่ 3 มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารโดยนำสารชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพจากขั้นตอนที่ 1 มาทดสอบด้วยอัตราการพ่นที่ 60 และ 100 ลิตรต่อไร่ เพื่อหาอัตราการพ่นที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้า

การทดลองที่ 3

จำนวนด้วงเจาะเห็ด (Table 5)

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 1

พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 10.65-17.10 ตัวต่อดอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี จึงวิเคราะห์ข้อมูลด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance

หลังพ่นสารครั้งที่ 1

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.65-19.85 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.65 และ 1.25 ตัวต่อดอก ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 8.40 ตัวต่อดอก ส่วนกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 19.85 และ 15.50 ตัวต่อดอก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังพ่นสารครั้งที่ 2

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.00-9.35 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.05 และ 0.00 ตัวต่อดอก ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย*Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 4.75 ตัวต่อดอก ส่วนกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 9.35 และ 10.70 ตัวต่อดอก ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังพ่นสารครั้งที่ 3

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.00-19.75 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่, กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ พบด้วงเจาะเห็ดระยะ

หนอนเฉลี่ย 3.05, 1.15 และ 0.00 ตัวต่อดอก ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 10.90 ตัวต่อดอก แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 19.75 ตัวต่อดอก

หลังพ่นสารครั้งที่ 4

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.10-9.45 ตัวต่อดอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะตัวหนอนเฉลี่ย 14.00 ตัวต่อดอก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่ากรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ พบจำนวนด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.00 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่, กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.01, 0.20 และ 0.25 ตัวต่อดอก ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 5

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.00-6.25 ตัวต่อดอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 11.65 ตัวต่อดอก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่ากรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่, กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ พบจำนวนด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.00, 0.00 และ 0.00 ตัวต่อดอก ตามลำดับ รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.10 ตัวต่อดอก

หลังพ่นสารครั้งที่ 6

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.00 ตัวต่อดอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 14.85 ตัวต่อดอก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่พบด้วงเจาะเห็ดระยะตัวหนอน

หลังพ่นสารครั้งที่ 7

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.00-1.45 ตัวต่อดอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 8.10 ตัวต่อดอก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่ากรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ พบจำนวนด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.00 และ 0.00 ตัวต่อดอก ตามลำดับ รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 1.00 และ 1.45 ตัวต่อดอก ตามลำดับ

เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ (Table 4)

เมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ (% Efficacy) พบว่าหลังการพ่นสารครั้งที่ 1 กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพดีที่สุดในการป้องกันกำจัดมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหลังพ่นสารครั้งที่ 2 มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากผลการทดลองให้ผลสอดคล้องกันพบว่า กรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* กรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* และกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดได้ดี แต่เลือกใช้กรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* และกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP มาใช้ทดสอบหาอัตราพ่นที่เหมาะสมในปีถัดไป เนื่องจากไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* มีการผลิตออกมาในรูปแบบผง วัชรีและสุทธิชัย (2544) ทำสูตรสำเร็จการเก็บรักษาไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema carpocapsae* ในรูปแบบผง แทนการเก็บรักษาในรูปแบบฟองน้ำ ซึ่งการเก็บแบบผงมีความสะดวกในการนำไปใช้เช่นเดียวกันกับสารเคมี โดยการนำไปละลายน้ำและฉีดพ่นบนต้นพืชหรือลงในดินได้ทันที ไส้เดือนฝอยสามารถมีชีวิตอยู่ได้นานและมีประสิทธิภาพคงเดิมเช่นเดียวกับสูตรสำเร็จอื่นๆ เกษตรกรสามารถนำไปใช้ได้ง่ายกว่าไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* ที่บรรจุในชิ้นฟองน้ำ ซึ่งเวลาใช้ต้องขยำชิ้นฟองน้ำเพื่อให้ไส้เดือนฝอยเคลื่อนที่หลุดออกมาจากฟองน้ำเสียก่อน ทำให้การนำไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* ไปใช้ในแปลงทดลองเกิดความยุ่งยาก และถ้าในกรณีที่ด้วงเจาะเห็ดระบาดมากต้องมีการใช้สารฆ่าแมลงร่วมด้วย เพื่อลดปริมาณของด้วงเจาะเห็ด จากการทดลองเลือกใช้สารฆ่าแมลง diflubenzuron 25% WP ให้ผลในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดได้ดี เนื่องจากเป็นสารในกลุ่ม IGR (Insect Growth Regulator) ยับยั้งการลอกคราบมีค่า LD_{50} >4,640 (University of Hertfordshire, 2020) อยู่ในระดับความเป็นพิษน้อย

อัตราการพ่นสารมีส่วนสำคัญ ที่ทำให้ไส้เดือนฝอยมีประสิทธิภาพที่ดีในการป้องกันกำจัด เนื่องจากไส้เดือนฝอยเป็นสารชีวภัณฑ์ที่ต้องใช้ความชื้นในการแพร่กระจายและมีชีวิตในก้อนเห็ด สุทธิชัยและวัชรี (2543) พบว่า ที่ความชื้นดิน 16 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส คงที่ ตลอดระยะเวลาการเก็บ 30 วัน ไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* และ *Steinernema carpocapsae* มีชีวิตรอดและมีประสิทธิภาพการทำลายแมลงมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ และลดลงเมื่อความชื้นในดินลดลง แต่ในสภาพธรรมชาติ ความชื้นมีการเปลี่ยนแปลงตลอดตามอุณหภูมิและลักษณะเนื้อดิน อัตราที่ใช้พ่นจึงมีส่วนช่วยให้เกิดความชื้น จากการทดลองพบว่าอัตราพ่นที่เหมาะสมสำหรับไส้เดือนฝอยอยู่ที่ 80-100 ลิตรต่อไร่ ส่วนการใช้สารฆ่าแมลง diflubenzuron 25% WP สามารถใช้อัตราพ่นได้ตั้งแต่ 60 ลิตรต่อไร่ การใช้ไส้เดือนฝอยเพื่อป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้า ต้องมีการพ่นไส้เดือนฝอยไม่ต่ำกว่า 3 ครั้ง จึงเริ่มเห็นผลในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ด ดังนั้น เทคนิคการพ่นสาร อัตรา และระยะเวลาการพ่น จึงมีความสำคัญ เพื่อให้การนำไส้เดือนฝอยไปใช้ควบคุมแมลงได้อย่างถูกต้องและประสบความสำเร็จสูงสุด

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนายสรรชัย เพชรธรรมรส เจ้าพนักงานการเกษตรชำนาญงาน และนางสาวยุวดี ตันติวิวัทน์ พนักงานจ้างเหมา ที่ช่วยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น จึงทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

นิรนาม. 2554. แมลงศัตรูผัก เห็ด และไม้ดอก. กลุ่มบริหารศัตรูพืช/กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 74 หน้า.

วัชรี สมสุข และสุทธิชัย สมสุข. 2544. รายงานผลงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่องผลงานวิจัยโครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในระดับการค้า. กรมวิชาการเกษตร สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 172 หน้า.

สุทธิชัย สมสุข และวัชรี สมสุข. 2543. ผลของความชื้นในดินต่อการอยู่รอดของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema* spp. วารสารกีฏและสัตววิทยา 22(3): 228-240.

University of Hertfordshire. 2019. International union of pure and applied chemistry. [Online]. Available From: https://sitem.herts.ac.uk/aeru/iupac/Reports/461.htm. [accessed 27 February 2020]

Table 1 Efficacy of insecticides for controlling microphagous beetle (*Cyllodes biplagiatus*) in oyster mushroom at pesticide application research team, Bangkok during April-May 2018

Treatments	Rate of application (g, ml./ 20 l of water)	Average number of microphagous (larvae / flower)							
		Before application	After application (every 5 days)						
			1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th
1. *Steinernema carpocapsae*	$5X10^7$	13.85[1/]	3.90a	2.20a	1.75a	7.15bc	2.35a	1.00a	0.90a
2. *Steinernema riobrave*	$5X10^7$	21.90	0.65a	12.00b	1.40a	0.50a	0.60a	0.00a	0.15a
3. *Beauveria bassiana*	80	13.65	16.00c	9.15b	13.55c	4.85b	10.95b	1.45a	12.20b
4. diflubenzuron 25% WP	50	37.05	1.65a	0.20a	0.30a	1.40a	0.00a	0.00a	0.10a
5. untreated	-	14.70	9.05b	11.35b	8.85b	9.05c	7.95b	5.60b	8.70b
CV (%)		43.6	53.2	53.6	50.0	44.3	50.0	74.0	125.1
R.E. (%)			73.6	41.5	54.4	34.5	48.3	35.8	42.5

[1/] In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 2 Efficacy percentage of insecticides for controlling microphagous beetle (*Cyllodes biplagiatus*) in oyster mushroom at pesticide application research team, Bangkok during April-May 2018

Treatments	Rate of application (g, ml./ 20 l of water)	Efficacy percentage						
		After application (every 5 days)						
		1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th
1. *Steinernema carpocapsae*	$5X10^7$	53.59	79.43	79.01	16.15	68.63	81.05	89.02
2. *Steinernema riobrave*	$5X10^7$	95.18	29.03	89.38	96.29	94.93	100.00	98.84
3. *Beauveria bassiana*	80	-90.40	13.18	-64.88	42.29	-48.33	72.12	-51.02
4. diflubenzuron 25% WP	50	92.77	99.30	98.66	93.86	100.00	100.00	99.54

Table 3 Efficacy of insecticides for controlling microphagous beetle (*Cyllodes biplagiatus*) in oyster mushroom at pesticide application research team, Bangkok during August-September 2018

Treatments	Rate of application (g, ml./ 20 l of water)	Average number of microphagous (larvae / flower)							
		Before application	After application (every 5 days)						
			1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th
1. *Steinernema carpocapsae*	$5X10^7$	24.80ab	3.75a	5.80b	0.01a	0.35a	0.90a	0.40a	1.05a
2. *Steinernema riobrave*	$5X10^7$	17.75a	5.60a	3.85ab	1.05a	6.15ab	0.00a	4.05b	0.00a
3. *Beauveria bassiana*	80	41.95b	3.65a	10.95c	3.20a	9.45bc	6.25b	7.10c	3.70a
4. diflubenzuron 25% WP	50	27.15ab	0.25a	0.00a	0.60a	0.10a	0.00a	0.00a	0.00a
5. untreated	-	39.60b	24.75b	2.05d	18.05b	14.30c	11.20c	11.55d	10.55d
CV (%)		35.0	53.5	30.9	48.5	81.9	79.4	41.5	77.3
R.E. (%)			70.2	31.3	18.4	19.0	75.4	46.8	29.9

1/ In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 4 Efficacy percentage of insecticides for controlling microphagous beetle (*Cyllodes biplagiatus*) in oyster mushroom at pesticide application research team, Bangkok, during August-September 2018

Treatments	Rate of application (g, ml./ 20 l of water)	Efficacy percentage						
		After application (every 5 days)						
		1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th
1. *Steinernema carpocapsae*	$5X10^7$	75.81	63.03	99.91	96.09	87.17	94.47	84.11
2. *Steinernema riobrave*	$5X10^7$	49.52	65.71	87.02	4.05	100.00	21.77	100.00
3. *Beauveria bassiana*	80	86.08	58.74	83.26	37.62	47.32	41.97	66.89
4. diflubenzuron 25% WP	50	98.53	100.00	95.15	100.00	100.00	100.00	100.00

Table 5 Efficacy of insecticides for controlling microphagous beetle (*Cyllodes biplagiatus*) in oyster mushroom at pesticide application research team, Bangkok during November-December 2018

Treatments	Application Rate/ rai	Rate of application (g, ml./ 20 l of water)	Average number of microphagous (larvae / flower)							
			Before application	After application (every 5 days)						
				1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th
1. *Steinernema carpocapsae*	60	$5X10^7$	17.10[1/]	19.85c	9.35c	19.75b	0.01a	0.10a	0.00a	1.00a
2. *Steinernema carpocapsae*	100	$5X10^7$	13.60	8.40ab	4.75b	3.05a	0.25a	0.00a	0.00a	1.45a
3. diflubenzuron 25% WP	60	50	12.20	0.65a	0.05a	1.15a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a
4. diflubenzuron 25% WP	100	50	11.25	1.25a	0.00a	0.00a	0.20a	0.00a	0.00a	0.00a
5. untreated	-	-	10.65	15.50bc	10.70c	10.90ab	14.00b	11.65b	14.85b	8.10b
CV (%)			44.2	58.6	26.5	104.9	37.4	81.9	84.5	73.0
R.E. (%)				88.9	50.8	16.1	75.9	41.7	39.4	29.9

[1/] In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 6 Efficacy percentage of insecticides for controlling microphagous beetle (*Cyllodes biplagiatus*) in oyster mushroom at pesticide application research team, Bangkok during November-December 2018

Treatments	Application Rate/ rai	Rate of application (g, ml./ 20 l of water)	Efficacy percentage						
			After application (every 5 days)						
			1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th
1. *Steinernema carpocapsae*	60	$5X10^7$	20.24	45.58	-12.85	99.96	99.47	100.00	92.31
2. *Steinernema carpocapsae*	100	$5X10^7$	57.56	76.00	78.09	98.60	100.00	100.00	85.98
3. diflubenzuron 25% WP	60	50	96.34	99.59	90.79	100.00	100.00	100.00	100.00
4. diflubenzuron 25% WP	100	50	92.37	100.00	100.00	98.65	100.00	100.00	100.00

พัฒนาเทคนิคการพ่นสารในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายศัตรูกระเจี๊ยบเขียว
Efficacious Study on Spraying Technique for Controlling Leafhopper (*Amrasca biguttula biguttula* Ishida) on Okra

สิริกัญญา ขุนวิเศษ สุชาดา สุพรศิลป์
สรรชัย เพชรธรรมรส
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

พัฒนาเทคนิคการพ่นสารในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายศัตรูกระเจี๊ยบเขียว การทดลองที่ 1 ทำการทดลองทางด้านกายภาพ ด้วยการพ่นสารละลายของสี Saturn yellow ความเข้มข้น 1% บนต้นกระเจี๊ยบเขียวอายุไม่เกิน 2 เดือน ที่แปลงกระเจี๊ยบเขียวของเกษตรกร อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนธันวาคม 2559 ถึงมกราคม 2560 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดประกอบหัวฉีดแบบพัด 3 หัว กรรมวิธีที่ 2 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นที่ด้านท้าย กรรมวิธีที่ 3 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ประกอบหัวฉีดแบบกรวยกลวง 2 หัว กรรมวิธีที่ 4 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ประกอบหัวฉีดแบบพัด 2 หัว กรรมวิธีที่ 5 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานคู่) ประกอบหัวฉีดแบบกรวยกลวง 4 หัว ทุกกรรมวิธีใช้อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่ หลังพ่นทดลองเก็บใบของต้นกระเจี๊ยบเขียวไปตรวจวัดการแพร่กระจายของละอองสารภายใต้หลอดแสงสีม่วง (Ultraviolet light) โดยให้คะแนนเป็นระดับความหนาแน่น แบ่งเป็น ส่วนบนทรงพุ่ม (เหนือลม) บนใบและใต้ใบ, ส่วนบนทรงพุ่ม (ใต้ลม) บนใบและใต้ใบ, ส่วนล่างทรงพุ่ม (เหนือลม) บนใบและใต้ใบ และส่วนล่างทรงพุ่ม (ใต้ลม) บนใบและใต้ใบ จากผลการทดลองพบว่า ค่าเฉลี่ยของความหนาแน่นของละอองสารโดยรวมในกรรมวิธีที่ 5 พ่นสีทดลองด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานคู่) ประกอบหัวฉีดแบบกรวยกลวง 4 มีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารโดยรวมสูงที่สุด สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพ่นสารเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในกระเจี๊ยบเขียวต่อไป ส่วนการทดลองที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในกระเจี๊ยบเขียว แปลงทดลองที่ 1 ดำเนินการทดลองที่ อ. ท่าม่วง จ. กาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึงมิถุนายน 2561 และแปลงทดลองที่ 2 ดำเนินการทดลองที่ อ. ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึงมีนาคม 2562 ทั้ง 2 แปลงทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีด

รหัสการทดลอง 03-33-60-01-01-00-02-60

แบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง กรรมวิธีที่ 2 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีด แบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบพัด กรรมวิธีที่ 3 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีด แบบแนวตั้ง (แบบคานคู่) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง กรรมวิธีที่ 4 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีด แบบปรับมุมพ่นที่ด้านท้าย (spray lance) (วิธีของเกษตรกร) และกรรมวิธีที่ 5 ไม่พ่นสาร ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารเลือกใช้สารฆ่าแมลง flonicamid 50% W/V WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ผลการทดลอง ทั้ง 2 การทดลองให้ผลสอดคล้องกัน พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารโดยใช้เครื่องพ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดและหัวฉีดแบบต่างๆ ร่วมกับการใช้สารฆ่าแมลง flonicamid 50% W/V WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เป็นสารกำจัดแมลงกลุ่มที่ 29 จัดเป็นสารฆ่าแมลงกลุ่มใหม่ ให้ผลดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในกระเจี๊ยบเขียว

คำนำ

กระเจี๊ยบเขียว (Okra, *Hibicus esculentus;* Linnaeus) เป็นพืชผักที่มีความสำคัญในด้านการส่งออก มีการปลูกกันอย่างจริงจังต่อเนื่องกันมานานประมาณ 10 ปี มีแหล่งผลิตที่สำคัญอยู่ในภาคกลางและภาคตะวันตก ตลาดที่สำคัญของกระเจี๊ยบเขียวขณะนี้ คือ ประเทศญี่ปุ่น สำหรับเมล็ดพันธุ์ที่ปลูกเพื่อการส่งออกนั้นยังต้องใช้พันธุ์จากต่างประเทศ โดยมีการนำเข้ามาจากประเทศญี่ปุ่น ซึ่งลักษณะประจำพันธุ์คือ ฝักต้องเป็นรูปห้าเหลี่ยม สีเขียว ฝักตรงไม่โค้งงอ ไม่มีรอยตำหนิและปราศจากการทำลายของโรคและแมลง ขนาดความยาวฝักต้องอยู่ระหว่าง 7-11 เซนติเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางต้องไม่เกิน 1.5 เซนติเมตร การปลูกกระเจี๊ยบเขียวเพื่อการส่งออกนั้นมีตลาดรองรับที่แน่นอน ราคาประกันคงที่ และที่สำคัญให้ผลตอบแทนต่อไร่สูง และจัดเป็นพืชผักทำรายได้สูงพืชหนึ่ง (นิรนาม, 2554)

ปัญหาหนึ่งที่สำคัญทำให้ผลผลิตของกระเจี๊ยบเขียวไม่ได้มาตรฐานการส่งออก คือ แมลงศัตรูมีหลายชนิด มีทั้งประเภทปากดูด ได้แก่ เพลี้ยจักจั่นฝ้าย เพลี้ยไฟฝ้าย เพลี้ยอ่อนฝ้าย แมลงหวี่ขาว และเพลี้ยแป้ง ส่วนพวกหนอนผีเสื้อ ได้แก่ หนอนกระทู้หอม หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนหนามเจาะสมอฝ้าย และหนอนกระทู้ผัก เป็นต้น (ปิยรัตน์และคณะ, 2542) ดังนั้น จึงต้องทำการศึกษาและพัฒนาเทคนิคการพ่นสาร เพื่อทำให้การพ่นสารมีประสิทธิภาพ ลดต้นทุนในการใช้สาร มีความปลอดภัยต่อผู้พ่นสารและผู้บริโภค

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แปลงปลูกกระเจี๊ยบเขียว
2. เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง (moterized high pressure knapsack sprayer)
3. สี Saturn yellow 1%
4. หลอดแสงสีม่วง (Ultraviolet light)
5. สารฆ่าแมลง flonicamid 50% W/V WG
5. สารจับใบ
6. ซองสีน้ำตาลสำหรับเก็บใบกระเจี๊ยบเขียว และกรรไกร

7. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และวัดความเร็วลม

8. อุปกรณ์อื่นๆ เช่น อุปกรณ์ชั่งตวงสาร ผสมสาร และชุดพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

วิธีการ

แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ขั้นตอน

การทดลองที่ 1 (ปี 2560) ขั้นตอนที่ 1 ทดลองด้านกายภาพ (การแพร่กระจายและความหนาแน่นของละอองสาร)

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีด ใช้หัวฉีดแบบพัดจำนวน 3 หัว

กรรมวิธีที่ 2 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นที่ด้านท้าย (วิธีของเกษตรกร)

กรรมวิธีที่ 3 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง

กรรมวิธีที่ 4 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานคู่) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง

กรรมวิธีที่ 5 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานคู่) ใช้หัวฉีดแบบพัด

ทำการทดลองในแปลงกระเจี๊ยบเขียวของเกษตรกร ขนาดแปลงย่อยไม่น้อยกว่า 30 ตารางเมตร ทำการทดลองกับต้นกระเจี๊ยบเขียวอายุไม่เกิน 2 เดือน ทุกกรรมวิธีใช้อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่ พ่นสีต้นกระเจี๊ยบเขียวเพื่อตรวจวัดความหนาแน่นของละอองสารด้วยสี Saturn yellow ความเข้มข้น 1% หลังจากพ่นสีทดลองแล้วเก็บใบกระเจี๊ยบเขียว ส่วนบนทรงพุ่ม (บนใบและใต้ใบ) แบ่งเป็นเหนือลมและใต้ลม และส่วนล่างทรงพุ่ม (บนใบและใต้ใบ) ตรวจวัดการแพร่กระจายของละอองสารภายใต้หลอดแสงสีม่วง (Ultraviolet light) ซ้ำละ 5 ต้น ต้นละ 8 ใบต่อแปลงย่อย โดยให้คะแนนเป็นระดับความหนาแน่น (ดำรง และคณะ, 2551) ทำการวัดระดับการแพร่กระจายของละอองสาร ดังนี้

ระดับที่ 1 ไม่มีละอองสาร

ระดับที่ 2 มีละอองสาร 1-2 ละอองสาร

ระดับที่ 3 มีละอองสารเล็กน้อยมีความหนาแน่นน้อยกว่า 20 ละออง/ตร.ซม. แต่ไม่สม่ำเสมอ

ระดับที่ 4 มีละอองสารเล็กน้อยมีความหนาแน่นน้อยกว่า 20 ละอองสาร/ตร.ซม. แต่สม่ำเสมอ

ระดับที่ 5 มีละอองสารปานกลางมีความหนาแน่นน้อยกว่า 21-50 ละอองสาร/ตร.ซม. แต่ไม่สม่ำเสมอ

ระดับที่ 6 มีละอองสารปานกลางมีความหนาแน่นน้อยกว่า 21-50 ละอองสาร/ตร.ซม. แต่สม่ำเสมอ

ระดับที่ 7 มีละอองสารเล็กน้อยมีความหนาแน่นมากกว่า 50 ละอองสาร/ตร.ซม. แต่ไม่สม่ำเสมอ

ระดับที่ 8 มีละอองสารเล็กน้อยมีความหนาแน่นมากกว่า 50 ละอองสาร/ตร.ซม. แต่สม่ำเสมอ

ระดับที่ 9 ละอองสารมีมากเกินไปจนเกิด อาการหยดลงพื้นดิน (Run – off)

การบันทึกข้อมูล

นำข้อมูลความหนาแน่นของละอองสารทั้งหมดที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูล และเปรียบเทียบทางสถิติโดยวิธีการที่เหมาะสม

การทดลองที่ 2 (ปี 2561-2562) ขั้นตอนที่ 2 การทดลองด้านประสิทธิภาพของกรรมวิธีพ่นสารแบบต่างๆ ในสภาพแปลงทดลอง

วิธีการทดลอง

ทำการศึกษาด้านประสิทธิภาพของกรรมวิธีพ่นสารแบบต่างๆ โดยนำก้านฉีดและคานหัวฉีดที่ให้ละอองสารสม่ำเสมอจากขั้นตอนที่ 1 มาทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในกระเจี๊ยบเขียว โดยใช้สารฆ่าแมลง วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่

1. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง
2. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบพัด
3. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานคู่) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง
4. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นที่ด้านท้าย (spray lance) (วิธีการของเกษตรกร)
5. ไม่พ่นสาร

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ทำการทดลองในแปลงกระเจี๊ยบเขียวของเกษตรกร ขนาดแปลงย่อยไม่น้อยกว่า 30 ตารางเมตร เริ่มพ่นสารฆ่าแมลง ทุกกรรมวิธีใช้สารฆ่าแมลง flonicamid 50% W/V WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ใช้อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่ เมื่อพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายมากกว่า 1 ตัวต่อใบ ในระยะกระเจี๊ยบเขียวอายุไม่เกิน 2 เดือน และ 2 ตัวต่อใบ เมื่ออายุเกิน 2 เดือน ตรวจนับจำนวนตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย 10 ต้นต่อแปลงย่อย โดยแต่ละต้นตรวจนับ 5 ใบ เริ่มนับจากใบยอดลงมา พ่นสารทดลองอย่างน้อย 3 ครั้ง ทุก 7 วัน ทำการตรวจนับแมลงก่อนพ่นสารทุกครั้ง และหลังพ่นสารทุก 3, 5 และ 7 วันหลังพ่นสาร จากนั้นเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธีด้วยวิธี DMRT และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด โดยใช้สูตรของ Henderson-Tilton (Henderson and Tilton, 1992) และคำนวณต้นทุนการใช้สาร

เวลาและสถานที่

การทดลองที่ 1 ที่แปลงเกษตรกร อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ทำการทดลองระหว่างเดือนธันวาคม 2559 ถึงมกราคม 2560

การทดลองที่ 2

แปลงที่ 1 แปลงเกษตรกร อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ทำการทดลองระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึงมิถุนายน 2561

แปลงที่ 2 แปลงเกษตรกร อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ทำการทดลองระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึงมีนาคม 2562

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ทางด้านกายภาพ (การแพร่กระจายและความหนาแน่นของละอองสาร) (ตารางที่ 1)

จากการทดลองพ่นสีเพื่อตรวจวัดความหนาแน่นของละอองสาร ในต้นกระเจี๊ยบเขียวอายุไม่เกิน 2 เดือน ด้วยกรรมวิธีต่างๆ 5 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีด ใช้หัวฉีดแบบพัด 3 หัว กรรมวิธีที่ 2 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นที่ด้านท้าย (วิธีของเกษตรกร) กรรมวิธีที่ 3 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง 2 หัว กรรมวิธีที่ 4 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบพัด 2 หัว กรรมวิธีที่ 5 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานคู่) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง 4 หัว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารโดยรวมดังนี้ 4.69, 4.32, 5.63, 5.29 และ 6.48 ตามลำดับ จากผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่ 5 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานคู่) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง 4 หัว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารโดยรวมสูงที่สุดคือ 6.48 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง 2 หัว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารโดยรวมคือ 5.63 แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 4 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบพัด 2 หัว กรรมวิธีที่ 1 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดและใช้หัวฉีดแบบพัด 3 หัว และกรรมวิธีที่ 2 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นที่ด้านท้าย (วิธีของเกษตรกร) ที่พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารโดยรวม 5.29, 4.69 และ 4.32 ตามลำดับ

ส่วนบนทรงพุ่ม (เหนือลม) แบ่งเป็น ด้านบนใบและด้านใต้ใบของกระเจี๊ยบเขียว

ส่วนบนทรงพุ่ม (เหนือลม) ด้านบนของใบกระเจี๊ยบเขียว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารดังนี้ 7.37, 6.31, 7.87, 7.06 และ 8.18 ตามลำดับ พบว่า กรรมวิธีที่ 5 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (คานคู่) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง 4 หัว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารสูงที่สุดคือ 8.18 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้าย ซึ่งพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารต่ำที่สุดคือ 6.31 สำหรับด้านใต้ของใบกระเจี๊ยบเขียว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสาร 2.34, 2.65, 5.18, 4.74 และ 7.68 ตามลำดับ พบว่า กรรมวิธีที่ 5 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (คานคู่) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง 4 หัว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารสูงที่สุดคือ 7.68 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกกรรมวิธีโดยเฉพาะกรรมวิธีที่ 1 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีด ใช้หัวฉีดแบบพัด 3 หัว และกรรมวิธีที่ 2 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นที่ด้านท้าย ซึ่งพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารต่ำที่สุดคือ 2.34 และ 2.65 ตามลำดับ

ส่วนบนทรงพุ่ม (ใต้ลม) แบ่งเป็น ด้านบนใบและด้านใต้ใบของกระเจี๊ยบเขียว (ตารางที่ 2)

ส่วนบนทรงพุ่ม (ใต้ลม) ด้านบนของใบกระเจี๊ยบเขียว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารดังนี้ 7.28, 6.12, 7.68, 7.46 และ 8.65 ตามลำดับ พบว่า กรรมวิธีที่ 5 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (คานคู่) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง 4 หัว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารสูงที่สุดคือ 8.65 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกกรรมวิธี โดยเฉพาะกรรมวิธีที่ 2 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้าย ซึ่งพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารต่ำที่สุดคือ 6.12 สำหรับด้านใต้ของใบกระเจี๊ยบเขียว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารดังนี้ 2.18, 2.84, 4.75, 4.59 และ 7.21 ตามลำดับ พบว่ากรรมวิธีที่ 5 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (คานคู่) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง 4 หัว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารสูงที่สุดคือ 7.21 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกกรรมวิธี โดยเฉพาะกรรมวิธีที่ 1 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีด ใช้หัวฉีดแบบพัด 3 หัว และกรรมวิธีที่ 2 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นที่ด้านท้าย (วิธีการของเกษตรกร) ซึ่งพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารต่ำที่สุดคือ 2.18 และ 2.84 ตามลำดับ

ส่วนล่างทรงพุ่ม (เหนือลม) แบ่งเป็น ด้านบนใบและด้านใต้ใบของกระเจี๊ยบเขียว (ตารางที่ 3)

ส่วนล่างทรงพุ่ม (เหนือลม) ด้านบนของใบกระเจี๊ยบเขียว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารดังนี้ 7.75, 7.34, 7.96, 7.68 และ 8.12 ตามลำดับ พบว่า กรรมวิธีที่ 5 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (คานคู่) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง 4 หัว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารสูงที่สุดคือ 8.12 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้าย (วิธีของเกษตรกร) ซึ่งพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารต่ำที่สุดคือ 7.34 สำหรับด้านใต้ของใบกระเจี๊ยบเขียว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารดังนี้ 1.50, 1.25, 2.12, 1.34 และ 2.18 ตามลำดับ พบว่า กรรมวิธีที่ 5 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (คานคู่) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง 4 หัว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารสูงที่สุดคือ 2.18 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้าย ซึ่งพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารต่ำที่สุดคือ 1.25

ส่วนล่างทรงพุ่ม (ใต้ลม) แบ่งเป็น ด้านบนใบและด้านใต้ใบของกระเจี๊ยบเขียว

ส่วนล่างทรงพุ่ม (ใต้ลม) ด้านบนของใบกระเจี๊ยบเขียว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสาร 7.68 6.71, 7.90, 7.75 และ 7.75 ตามลำดับ พบว่ากรรมวิธีที่ 3 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ประกอบหัวฉีดแบบกรวยกลวง 2 หัว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารสูงที่สุดคือ 7.90 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้าย (วิธีของเกษตรกร) ซึ่งพบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารต่ำที่สุดคือ 6.71 สำหรับด้านใต้ใบของกระเจี๊ยบเขียว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารดังนี้ 1.43, 1.34, 1.59, 1.68 และ 2.09 ตามลำดับ พบว่า กรรมวิธีที่ 5 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง

(คานคู่) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง 4 หัว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารสูงที่สุดคือ 2.09 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ

การทดลองที่ 2 ทางด้านประสิทธิภาพ (ตารางที่ 4)

แปลงที่ 1 แปลงเกษตรกร อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 1

พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 4.47-7.98 ตัวต่อใบ มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี จึงวิเคราะห์ข้อมูลตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Covariance

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 3 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.62-6.73 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 6.73 ตัวต่อใบ

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 5 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 1.30-1.80 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 9.50 ตัวต่อใบ

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 7 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 3.28-5.42 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 10.67 ตัวต่อใบ

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 2

นำข้อมูลหลังพ่นสารทดลอง 7 วัน มาเป็นข้อมูลก่อนพ่นสารทดลองครั้งที่ 2

หลังพ่นสารทดลอง 3 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.09-0.12 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 6.09 ตัวต่อใบ

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 5 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.35-0.61 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 5.44 ตัวต่อใบ

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 7 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.42-0.81 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 5.35 ตัวต่อใบ

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 3

นำข้อมูลหลังพ่นสารทดลอง 7 วัน มาเป็นข้อมูลก่อนพ่นสารทดลองครั้งที่ 3

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 3 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.05-0.14 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 6.30 ตัวต่อใบ

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 5 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.08-0.10 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 5.23 ตัวต่อใบ

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 7 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.09-0.13 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 4.94 ตัวต่อใบ

เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ (ตารางที่ 5)

เมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ (% Efficacy) ตามวิธีของ Henderson-Tilton (1992) พบว่า หลังการพ่นสารครั้งที่ 2 และ 3 ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีประสิทธิภาพที่ดีในการป้องกันกำจัดมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์

แปลงที่ 2 แปลงเกษตรกร อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี (ตารางที่ 6)

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 1

พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 14.00-16.55 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี จึงวิเคราะห์ข้อมูลตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 3 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.94-1.46 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 14.01 ตัวต่อใบ

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 5 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 2.59-3.29 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 12.67 ตัวต่อใบ

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 7 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 3.55-4.93 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 10.92 ตัวต่อใบ

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 2

นำข้อมูลหลังพ่นสารทดลอง 7 วัน มาเป็นข้อมูลก่อนพ่นสารทดลองครั้งที่ 2

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.24-0.40 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 11.20 ตัวต่อใบ

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 5 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.26-0.54 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 14.29 ตัวต่อใบ

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 7 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.46-0.71 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 14.52 ตัวต่อใบ

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 3

นำข้อมูลหลังพ่นสารทดลอง 7 วัน มาเป็นข้อมูลก่อนพ่นสารทดลองครั้งที่ 3

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 3 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.08-0.16 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 14.36 ตัวต่อใบ

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 5 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.12-0.24 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 14.36 ตัวต่อใบ

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 7 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.24-0.47 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 12.16 ตัวต่อใบ

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 10 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.34-0.54 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 9.23 ตัวต่อใบ

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 12 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.42-0.65 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 9.36 ตัวต่อใบ

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 14 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 0.35-0.65 ตัวต่อใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเฉลี่ย 12.90 ตัวต่อใบ

เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ (ตารางที่ 7)

เมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ (% Efficacy) ตามวิธีของ Henderson-Tilton (1992) พบว่า หลังการพ่นสารครั้งที่ 2 และ 3 ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีประสิทธิภาพที่ดีในการป้องกันกำจัด

มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยืดอายุการพ่นสารฆ่าแมลงหลังการพ่นสารครั้งที่ 3 ได้นานถึง 14 วัน

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากผลการทดลองทางด้านกายภาพพบว่า ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารโดยรวมในกรรมวิธีที่ 5 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานคู่) และใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง 4 หัว มีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารโดยรวมสูงที่สุดคือระดับที่ 6 สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพ่นสารเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในกระเจี๊ยบเขียวต่อไป ส่วนในกรรมวิธีที่ 3 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) และใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง 2 หัว และกรรมวิธีที่ 4 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) และใช้หัวฉีดแบบพัด 2 หัว พบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของละอองสารโดยรวมระดับที่ 5 สามารถให้ละอองสารที่เพียงพอต่อการป้องกันกำจัดแมลง เนื่องจากละอองสารที่มีระดับความหนาแน่นระดับที่ 5-6 ละอองสารอยู่ที่ประมาณ 21-50 ละอองสารต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งเพียงพอที่จะทำการป้องกันกำจัดแมลงได้แล้ว (Matthews, 2000) และสามารถนำข้อมูลเบื้องต้นมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาด้านประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลง

จากผลการทดลองทางด้านประสิทธิภาพพบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารโดยใช้เครื่องพ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดและหัวฉีดแบบต่างๆ ร่วมกับการใช้สารฆ่าแมลง flonicamid 50% WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เป็นสารกำจัดแมลงกลุ่มที่ 29 จัดเป็นสารฆ่าแมลงกลุ่มใหม่ ให้ผลดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในกระเจี๊ยบเขียวและสามารถยืดระยะเวลาในการฉีดพ่นสารในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายได้นานถึง 14 วัน ดังนั้น การที่เกษตรกรเลือกใช้ยาฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพที่ดีในการป้องกันกำจัดแมลง สามารถช่วยประหยัดเวลาในการพ่นสารและช่วยลดต้นทุนในการพ่นสารได้อีกทางหนึ่ง

เอกสารอ้างอิง

นิรนาม. 2554. แมลงศัตรูผัก เห็ด และไม้ดอก. เอกสารวิชาการ กลุ่มบริหารศัตรูพืช กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ. 74 หน้า. กรมวิชาการเกษตร. 90 หน้า.

ปิยรัตน์ เขียนมีสุข กอบเกียรติ์ บันสิทธิ์ นงพร กิจบำรุง จักรพงศ์ พิริยพล ศรีสุดา โท้ทอง สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์ อุราพร ใจเพ็ชร ศรีจำนรรจ์ พิชิตสุวรรณชัย สมรวย รุ่งรัตนวารี และสัจจะ ประสงค์ทรัพย์. 2542. เอกสารวิชาการ แมลงศัตรูผัก. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผัก ไม้ดอกไม้ประดับ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ. 97 หน้า.

ดำรง เวชกิจ จีรนุช เอกอำนวย พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท สรรชัย เพชรธรรมรส และสิริวิภา พลตรี. 2551. ศึกษาประสิทธิภาพของ ULEM เพื่อการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูกล้วยไม้บางชนิด ใน: รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็ม. กรมวิชาการเกษตร. 57 หน้า.

Matthews, G. A. 2000. Pesticide Application Method 3rd edition. Blackwell Science. 432 pp.

ตารางที่ 1 ระดับความหนาแน่นของละอองสารโดยรวม จากการพ่นสีด้วยกรรมวิธีต่างๆ 5 กรรมวิธี ในต้นกระเจี๊ยบเขียวอายุไม่เกิน 2 เดือน ที่แปลงปลูกกระเจี๊ยบเขียวของเกษตรกร อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนธันวาคม 2559 ถึงมกราคม 2560

กรรมวิธี	ระดับความหนาแน่นของละอองสารโดยรวม
กรรมวิธีที่ 1[1/]	4.69bc[2/]
กรรมวิธีที่ 2	4.32c
กรรมวิธีที่ 3	5.63ab
กรรมวิธีที่ 4	5.29bc
กรรมวิธีที่ 5	6.48a
CV (%)	12.07

[1/]กรรมวิธีที่ 1 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีด ใช้หัวฉีดแบบพัด 3 หัว
กรรมวิธีที่ 2 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นที่ด้านท้าย (วิธีของเกษตรกร)
กรรมวิธีที่ 3 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง 2 หัว
กรรมวิธีที่ 4 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบพัด 2 หัว
กรรมวิธีที่ 5 พ่นสีด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานคู่) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง 4 หัว
[2/] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ P = 0.05% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 2 ระดับความหนาแน่นของละอองสาร ด้านบนทรงพุ่ม (บนใบและใต้ใบ) เมื่อพ่นด้วยกรรมวิธีต่างๆ 5 กรรมวิธี ในต้นกระเจี๊ยบเขียวอายุไม่เกิน 2 เดือน ที่แปลงปลูกกระเจี๊ยบเขียวของเกษตรกร อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ทำการทดลองระหว่างเดือนธันวาคม 2559 ถึงมกราคม 2560

กรรมวิธี	ด้านบนทรงพุ่ม (เหนือลม)		ด้านบนทรงพุ่ม (ใต้ลม)	
	บนใบ	ใต้ใบ	บนใบ	ใต้ใบ
กรรมวิธีที่ 1[1/]	7.37ab[2/]	2.34c	7.28b	2.18c
กรรมวิธีที่ 2	6.31b	2.65c	6.12c	2.84c
กรรมวิธีที่ 3	7.87a	5.18b	7.68b	4.75b
กรรมวิธีที่ 4	7.06ab	4.74b	7.46b	4.59b
กรรมวิธีที่ 5	8.18a	7.68a	8.65a	7.21a
CV (%)	8.57	14.08	6.43	21.12

[1/] และ [2/] เหมือนตารางที่ 1

ตารางที่ 3 ระดับความหนาแน่นของละอองสาร ด้านล่างทรงพุ่ม (บนใบและใต้ใบ) เมื่อพ่นด้วยกรรมวิธีต่างๆ 5 กรรมวิธี ในต้นกระเจี๊ยบเขียวอายุไม่เกิน 2 เดือน ที่แปลงปลูกกระเจี๊ยบเขียวของเกษตรกร อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ทำการทดลองระหว่างเดือนธันวาคม 2559 ถึงมกราคม 2560

กรรมวิธี	ด้านล่างทรงพุ่ม (เหนือลม)		ด้านล่างทรงพุ่ม (ใต้ลม)	
	บนใบ	ใต้ใบ	บนใบ	ใต้ใบ
กรรมวิธีที่ 1[1/]	7.75ab[2/]	1.50ab	7.68a	1.43a
กรรมวิธีที่ 2	7.34b	1.25b	6.71b	1.34a
กรรมวิธีที่ 3	7.96a	2.12a	7.90a	1.59a
กรรมวิธีที่ 4	7.68ab	1.34ab	7.75a	1.68a
กรรมวิธีที่ 5	8.12a	2.18a	7.75a	2.09a
CV (%)	3.63	30.74	5.32	35.12

[1/] และ [2/] เหมือนตารางที่ 1

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายจากการสุ่มนับใบกระเจี๊ยบเขียว (ตัวต่อใบ) ที่พ่นสารตามกรรมวิธีต่างๆ ที่แปลงปลูกกระเจี๊ยบเขียวของเกษตรกร ที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึงมิถุนายน 2561

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัม หรือ มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร)	ก่อนพ่นสาร	จำนวนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย (ตัวต่อใบ)								
			หลังพ่นสาร (วัน)								
			ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2			ครั้งที่ 3		
			3	5	7	3	5	7	3	5	7
กรรมวิธีที่ 1	3	6.13a	0.81a	1.80a	5.42a	0.09a	0.61a	0.62a	0.05a	0.08a	0.09a
กรรมวิธีที่ 2	3	6.25ab	0.90a	1.58a	3.95a	0.09a	0.48a	0.81a	0.12a	0.10a	0.12a
กรรมวิธีที่ 3	3	4.47a	0.62a	1.30a	3.77a	0.11a	0.35a	0.58a	0.05a	0.09a	0.30a
กรรมวิธีที่ 4	3	5.95a	1.01a	1.69a	3.28a	0.12a	0.38a	0.42a	0.14a	0.08a	0.13a
กรรมวิธีที่ 5		7.98b	6.73b	9.50b	10.67b	6.09b	5.44b	5.35b	6.30b	5.23b	4.94b
CV (%)		18.5	55.7	38.9	27.9	36.4	50.9	28.2	69.7	48.8	33.4
R.E. (%)			77.9	51.6	44.3	41.5	38.5	105.8	29.4	40.8	20.0

1/ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง

กรรมวิธีที่ 2 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีด แบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบพัด

กรรมวิธีที่ 3 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีด แบบแนวตั้ง (แบบคานคู่) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง

กรรมวิธีที่ 4 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีด แบบปรับมุมพ่นที่ด้านท้าย (spray lance) (วิธีของเกษตรกร)

กรรมวิธีที่ 5 ไม่พ่นสาร

ตารางที่ 5 แสดงเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในกระเจี๊ยบเขียว จากการพ่นสารตามกรรมวิธีต่างๆ ที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึงมิถุนายน 2561

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัม หรือ มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร)	เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ								
		หลังพ่นสาร (วัน)								
		ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2			ครั้งที่ 3		
		3	5	7	3	5	7	3	5	7
กรรมวิธีที่ 1	3	84.33	75.33	33.87	98.08	85.40	84.91	98.97	98.01	97.63
กรรมวิธีที่ 2	3	82.93	78.76	52.73	98.11	88.73	80.67	97.57	97.56	96.90
กรรมวิธีที่ 3	3	83.55	75.57	36.92	96.78	88.51	80.65	98.58	96.93	89.16
กรรมวิธีที่ 4	3	79.87	76.14	58.77	97.36	90.63	89.47	97.02	97.95	96.47

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง
กรรมวิธีที่ 2 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีด แบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบพัด
กรรมวิธีที่ 3 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีด แบบแนวตั้ง (แบบคานคู่) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง
กรรมวิธีที่ 4 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีด แบบปรับมุมพ่นที่ด้านท้าย (spray lance) (วิธีของเกษตรกร)

ตารางที่ 6 แสดงจำนวนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายจากการสุ่มนับใบกระเจี๊ยบเขียว (ตัวต่อใบ) ที่พ่นสารตามกรรมวิธีต่างๆ ที่แปลงปลูกกระเจี๊ยบเขียวของเกษตรกร ที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึงมีนาคม 2562

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัม หรือ มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร)	ก่อนพ่นสาร	จำนวนเพลี้ยจักจั่นฝ้าย (ตัวต่อใบ) หลังพ่นสาร (วัน)											
			ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2			ครั้งที่ 3					
			3	5	7	3	5	7	3	5	7	10	12	14
กรรมวิธีที่ 1	3	16.55	1.46a	3.04a	4.20a	0.36a	0.54a	0.71a	0.12a	0.16a	0.34a	0.54a	0.65a	0.39a
กรรมวิธีที่ 2	3	14.40	0.94a	2.59a	3.55a	0.24a	0.26a	0.46a	0.08a	0.12a	0.24a	0.34a	0.42a	0.35a
กรรมวิธีที่ 3	3	16.50	1.72a	2.76a	3.83a	0.31a	0.46a	0.48a	0.16a	0.24a	0.37a	0.39a	0.56a	0.62a
กรรมวิธีที่ 4	3	15.60	1.46a	3.29a	4.93a	0.40a	0.54a	0.63a	0.16a	0.20a	0.47a	0.37a	0.70a	0.65a
กรรมวิธีที่ 5		16.34	14.01b	12.67b	10.92b	11.20b	14.29b	14.52b	14.36b	11.62b	12.16b	9.23b	9.36b	12.90b
CV (%)		10.6	62.6	37.1	23.0	52.2	42.5	44.7	43.1	57.1	63.9	74.9	69.7	72.4
R.E. (%)		-	97.3	138.6	36.1	37.0	65.0	68.5	85.1	100.7	2317.8	539.1	548.7	176.3

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง

กรรมวิธีที่ 2 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีด แบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบพัด

กรรมวิธีที่ 3 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีด แบบแนวตั้ง (แบบคานคู่) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง

กรรมวิธีที่ 4 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีด แบบปรับมุมพ่นที่ด้านท้าย (spray lance) (วิธีของเกษตรกร)

กรรมวิธีที่ 5 ไม่พ่นสาร

ตารางที่ 7 แสดงเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในกระเจี๊ยบเขียว จากการพ่นสารตามกรรมวิธีต่างๆ ที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึงมีนาคม 2562

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัม หรือ มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร)	เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ											
		หลังพ่นสาร (วัน)											
		ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2			ครั้งที่ 3					
		3	5	7	3	5	7	3	5	7	10	12	14
กรรมวิธีที่ 1	3	89.71	76.31	62.03	96.83	96.27	95.17	99.17	98.64	97.24	94.22	93.14	97.02
กรรมวิธีที่ 2	3	92.39	76.80	63.11	97.57	97.94	96.41	99.37	98.83	97.76	95.82	94.91	96.92
กรรมวิธีที่ 3	3	87.84	78.43	65.27	97.26	96.81	96.73	98.90	97.95	96.99	95.82	94.08	95.24
กรรมวิธีที่ 4	3	89.08	72.80	52.71	96.46	96.04	95.46	98.83	98.20	95.95	95.80	92.17	94.72

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง
กรรมวิธีที่ 2 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีด แบบแนวตั้ง (แบบคานเดี่ยว) ใช้หัวฉีดแบบพัด
กรรมวิธีที่ 3 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบคานหัวฉีด แบบแนวตั้ง (แบบคานคู่) ใช้หัวฉีดแบบกรวยกลวง
กรรมวิธีที่ 4 พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ประกอบก้านฉีด แบบปรับมุมพ่นที่ด้านท้าย (spray lance) (วิธีของเกษตรกร)

พัฒนาเทคนิคการพ่นสารด้วยคานหัวฉีดแบบต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูที่สำคัญในกล้วยไม้

Development of Boom Sprayer Technique for Control of Important insect on Dendrobium

พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท นลินา ไชยสิงห์ สุชาดา สุพรศิลป์ วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูร
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Study on efficacy of a boom sprayer for controlling melon thrips, *Thrips palmi Karny* in orchid nurseries at Nakornpathom province during October 2017 to September 2019 were investigated. Field study by colorimetric method was performed to compare the spray deposition and spray run-off under actual working conditions. RCB design was planed with 4 treatments and 5 replicates. High pressure pump sprayer treatments were applied with vertical boom sprayer and manual pulled trolley boom sprayer at 120 l/rai. And highpressure pump sprayer treatments were applied with a spray lance length of 0.4 meter with adjustable cone nozzle connected to high pressure pump sprayer. Rates of application were 120 and 160 l/rai (recommendation rate and farmer use rate). The results indicated that the spray deposition on orchid flower provided by the boom sprayer was not different when compared with the spray lance method. In addition, the boom sprayer could effectively reduce spray run-off by more than 19-30 percent as compared with the spray lance. Subsequently, two field studies were performed to evaluate the bio-efficacy of spraying techniques with the application of spinetoram (Exalt 12 % SC) at 10 ml/water 20 l. It was found that the control of melon thrips of all treatments were equally effective. The boom sprayer could reduce spraying time spent by more than 36-62 % compared with recommended and farmer methods. Furthermore, the boom sprayer reduced the use of insecticide by 25%, as compared with farmer method.

Keywords : Boom sprayer, melon thrips

รหัสการทดลอง 03-33-60-01-01-00-05-61

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพของคานหัวฉีดแบบต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟเมล่อนในกล้วยไม้; *Thrips palmi* Karny ดำเนินการที่แปลงกล้วยไม้สกุลหวายของเกษตรกร ในจังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือนตุลาคม 2560 ถึงเดือนกันยายน 2562 เพื่อเปรียบเทียบการตกค้างของละอองสาร และการสูญเสียของละอองสารด้วยวิธี colorimetric method วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 กรรมวิธี 5 ซ้ำ ได้แก่ กรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (vertical boom sprayer) และคานหัวฉีดแบบลาก (manual pulled trolley boom sprayer) ที่อัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมด้านท้ายที่อัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่ (อัตราแนะนำ) และที่อัตราพ่น 160 ลิตรต่อไร่ (อัตราการใช้ของเกษตรกร) ผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดทั้ง 2 แบบ มีการตกค้างของละอองสารบนดอกที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมด้านท้ายที่อัตราพ่น 120 และ 160 ลิตรต่อไร่ การพ่นด้วยคานหัวฉีดลดการสูญเสียของละอองสารได้มากกว่า 19-30 เปอร์เซ็นต์ และการทดสอบประสิทธิภาพของวิธีการพ่นทั้ง 4 วิธีด้วยการพ่นสารฆ่าแมลง spinetoram (Exalt 12 % SC) ที่อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่าทุกกรรมวิธีการพ่นมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟเมล่อนในกล้วยไม้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และกรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดสามารถลดเวลาการทำงานได้ระหว่าง 36-62 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีแนะนำและกรรมวิธีของเกษตรกรและลดปริมาณสารฆ่าแมลงได้ถึง 25% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีของเกษตรกร

คำหลัก : คานหัวฉีด เพลี้ยไฟเมล่อน

คำนำ

เพลี้ยไฟเมล่อน; *Thrips palmi* Karny เป็นแมลงเศรษฐกิจที่สำคัญในกล้วยไม้ ทั้งตัวอ่อนและตัวแก่เข้าทำลายดอกกล้วยไม้ โดยใช้ปากเขี่ยเนื้อเยื่อพืชให้ช้ำแล้วจึงดูดน้ำเลี้ยงจากเซลล์พืช ทำให้บริเวณที่ถูกทำลายเกิดรอยด่างขาวจนบางครั้งเกษตรกรมักเรียกว่า “ตัวกินสี” (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2554) นอกจากนี้แมลงชนิดนี้ยังเป็นแมลงที่สำคัญที่สุดในการที่จะส่งออกกล้วยไม้ต่างประเทศ เนื่องจากเป็นแมลงกักกันซึ่งในการส่งออกนั้นจะต้องไม่มีแมลงชนิดนี้ติดไปกับกล้วยไม้ส่งออก เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานด้านสุขอนามัยพืชระหว่างประเทศนี้ ให้เป็นที่ยอมรับทั้งผู้ส่งออกและนำเข้า จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องป้องกันกำจัดแมลงชนิดนี้โดยเริ่มต้นจากแปลงปลูก (พวงผกา, 2541 และศรีสุดา, 2554) ดังนั้นเกษตรกรจึงต้องหาวิธีการป้องกันกำจัด โดยส่วนใหญ่นิยมวิธีการพ่นสารฆ่าแมลงเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟเมล่อนในกล้วยไม้ เนื่องจากวิธีนี้เป็นวิธีการที่สะดวก รวดเร็วและง่ายต่อการปฏิบัติเมื่อเทียบกับวิธีการป้องกันกำจัดแบบอื่น ๆ (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2554 และ Osborne *et al.,* 2014) ซึ่งความสำเร็จในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟเมล่อนในกล้วยไม้ส่วนหนึ่งขึ้นกับประสิทธิภาพของเครื่องพ่นและเทคนิคการพ่นสาร ในปัจจุบันเกษตรกรส่วนใหญ่ยังคงใช้วิธีการพ่นสารแบบเดิมด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงชนิดลากสายประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้าย ความยาว 40 เซนติเมตร ติดตั้งหัวฉีดแบบกรวยกลวงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 ถึง 2.0 มิลลิเมตร การพ่นลักษณะดังกล่าวต้องใช้แรงงานอย่างน้อย 2 คน เพื่อช่วยในการผสมสารและลากสาย โดยผู้พ่นจะพ่นบนโต๊ะปลูกกล้วยไม้ครั้งละครึ่งโต๊ะปลูก ใช้อัตราพ่นระหว่าง 120 - 180

ลิตรต่อไร่ (ดำรงและคณะ, 2551) การพ่นด้วยเครื่องชนิดนี้ละอองสารที่ผลิตจากหัวฉีดจะมีขนาดใหญ่และไม่สม่ำเสมอ นอกจากจะทำให้ละอองไม่สามารถแทรกซอนเข้าสู่ทรงพุ่มได้ดีแล้ว การที่ละอองมีขนาดใหญ่จะทำให้เกิดการไหลรวมตัวของละอองสารจนหยดลงสู่พื้นดิน เกิดการสูญเสียทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มโดยไม่จำเป็น และทำให้เกิดการตกค้างเป็นอันตรายต่อสภาพแวดล้อมได้

จากปัญหาดังกล่าว จึงจำเป็นที่จะต้องค้นหาเทคนิคหรืออุปกรณ์มาเพื่อทดแทนวิธีการเดิม ทั้งนี้จากงานวิจัยต่างๆ ในเรื่องของเทคนิคการพ่นสารพบว่าคานหัวฉีด เป็นอุปกรณ์อีกชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช สามารถควบคุมการทำงานให้สม่ำเสมอได้มากกว่าการพ่นด้วยก้านฉีด จึงทำให้มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงได้หลายชนิด (Nuyttens *et al*., 2004; Hermosilla *et al*., 2012 และ Matthews *et al*., 2014) อย่างไรก็ตามในประเทศไทยยังคงขาดข้อมูลงานวิจัยในเรื่องการประยุกต์ใช้เครื่องชนิดนี้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟเมล่อนในกล้วยไม้

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการทดสอบประสิทธิภาพ เพื่อใช้เป็นคำแนะนำและเป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกร โดยงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่สอดคล้องกับนโยบายด้านการเกษตรของประเทศ ในการที่จะพัฒนาคุณภาพสินค้าเกษตร ตลอดจนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อใช้ในการแข่งขันกับประเทศในกลุ่มประชาคมอาเซียน รวมทั้งในอนาคตอันใกล้งานวิจัยเหล่านี้จะใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาสู่ระบบการอารักขาพืชแม่นยำสูงในประเทศต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แปลงกล้วยไม้สกุลหวาย
2. หัวฉีดชนิดแรงดันน้ำแบบต่างๆ
3. คานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (vertical boom sprayer) และคานหัวฉีดแบบลาก (manual pulled trolley boom sprayer)
4. สี Saturn yellow และสี Kingkol tartrazine
5. สารฆ่าแมลง ได้แก่ spinetoram 12% SC, emamectin benzoate 1.92% EC และ fipronil 5%SC
6. อุปกรณ์ตวงสาร เช่น บีกเกอร์ ปิเปต และกระบอกตวง
7. แผ่นกระดาษเซลลูโลส
8. จานเลี้ยงเชื้อพลาสติกขนาด 90 x 15 มิลลิเมตร
9. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์
10. อุปกรณ์ป้องกันการปลิว

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 การทดลองทางด้านกายภาพในสภาพแปลงทดลอง ด้วยวิธี colorimetric method

ทำการศึกษาในแปลงกล้วยไม้สกุลหวายของเกษตรกร อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม แปลงย่อยขนาด 5 x 11 เมตร โดยใน 1 แปลงย่อยมี 6 โต๊ะปลูก วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 5 ซ้ำ จำนวน 4 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 และ 2 พ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงชนิดลากสาย (ปั๊มพ่นยา 3 สูบ CWP SmartSpray ยี่ห้อ Honda รุ่น MS22D2, Honda Co., Ltd., ประเทศญี่ปุ่น) ประกอบคาน

หัวฉีดแบบแนวตั้ง (vertical boom sprayer) ที่ติดตั้งหัวฉีดแบบกรวยกลวง (ALBUZ Yellow 80-02) จำนวน 3 หัว และประกอบคานหัวฉีดแบบลาก (manual pulled trolley boom sprayer) ที่ติดตั้งหัวฉีดแบบพัด (Teejet XR 11003) จำนวน 6 หัว อัตราพ่นแนะนำที่อัตรา 120 ลิตรต่อไร่ ใช้รหัสย่อของกรรมวิธี ได้แก่ Verboom 120 และ Trolleyboom 120 ตามลำดับ

กรรมวิธีที่ 3 และ 4 พ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงชนิดลากสาย (ปั้มพ่นยา 3 สูบ CWP SmartSpray ยี่ห้อ Honda รุ่น MS22D2, Honda Co., Ltd., ประเทศญี่ปุ่น) ประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้าย ความยาว 40 เซนติเมตร ติดตั้งหัวฉีดแบบกรวยกลวง พ่นอัตราแนะนำที่ 120 ลิตรต่อไร่ และพ่นอัตรา 160 ลิตรต่อไร่ (อัตราการใช้สารของเกษตรกร) ใช้รหัสย่อของกรรมวิธี ได้แก่ HP120 และ HP160 ตามลำดับ

สำหรับแรงดันในการพ่นของทั้ง 4 กรรมวิธี ใช้แรงดัน 3 บาร์ โดยวัดจากปลายสายก่อนเข้าคานหัวฉีดและก้านฉีดโดยความกว้างของแนวพ่นสารในการทดลองนี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ ลักษณะแรกในกรรมวิธีที่ 1 พ่นโดยใช้ความกว้างของแนวพ่นสาร 1.0 เมตร (พ่นครั้งละ 1 โต๊ะปลูก) กรรมวิธีที่ 2 พ่นโดยใช้ความกว้างของแนวพ่นสารข้างละ 1.0 เมตร 2 ข้าง รวม 2.0 เมตร (พ่นครั้งละ 2 โต๊ะปลูก) และกรรมวิธีที่ 3 และ 4 พ่นโดยใช้ความกว้างของแนวพ่นสาร 0.5 เมตร (พ่นครั้งละครึ่งโต๊ะปลูก) ซึ่งเป็นวิธีการพ่นของเกษตรกรผู้ปลูกกล้วยไม้ในประเทศไทย **(Figure 1)**

ดำเนินการทดลองดังนี้

1.1 การศึกษาปริมาณการตกค้างของละอองสารบนช่อดอก

ทำการศึกษาโดยการพ่นสารตามกรรมวิธีด้วยสี Kingkol tartrazine อัตรา 400 กรัมต่อไร่ หลังจากพ่นสารทดลองแล้วตัดเก็บช่อดอกกล้วยไม้จากทั้ง 6 โต๊ะปลูก ๆ ละ 5 ช่อดอก (เก็บเฉพาะช่อดอกที่มี 4 ดอกบาน) ต่อแปลงย่อย โดยแถวที่ 1 คือแถวแรกที่อยู่ใกล้หัวฉีดมากที่สุดในตอนเริ่มพ่นสาร) นำดอกแยกใส่ถุงพลาสติกที่ได้ระบุตำแหน่งไว้ จากนั้นจึงนำตัวอย่างที่ได้มาล้างสีด้วยน้ำสะอาดปริมาณ 10 มิลลิลิตร ปล่อยทิ้งไว้ให้ตกตะกอน กรองตะกอนแล้วนำสารละลายของสีมาวัดค่าความเข้มแสง ด้วยเครื่อง colorimeter ยี่ห้อ Jenway รุ่น 6051, Spectronic Camspec Co., Ltd., ประเทศอังกฤษ ที่ค่าดูดกลืนแสง 470 นาโนเมตร ค่าที่ได้จากเครื่องนำมาแปลงค่าเป็นไมโครกรัมโดยการนำสารละลายของสีที่ได้จากถังเครื่องพ่นสาร (tank sample) มาใช้เป็น standard สารละลายของสีนี้จะนำมาทำการลดความเข้มข้นลง จากความเข้มข้น 1% จนถึง 0% จากนั้นปิเปตสารละลายของสีที่สกัดได้ลงในหลอดทดลองวัดค่าความเข้มแสงของเครื่อง colorimeter ค่าที่ได้นี้จะนำสร้างสมการเพื่อหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายและค่าความเข้มแสง เพื่อใช้ในการแปลงค่าที่วัดได้จากเครื่องมาเป็นไมโครกรัม (ดำรงและคณะ, 2551 และ Dobson and King, 2002) จากนั้นนำค่าที่ได้มาหาการตกค้างของละอองสารต่อดอก บันทึกข้อมูลปริมาณการตกค้างของละอองสารต่อดอกกล้วยไม้ และนำข้อมูลปริมาณการตกค้างของละอองสารต่อดอกกล้วยไม้ มาทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Tukeys's Honest Significant Difference (HSD)

1.2 ศึกษาการสูญเสียของละอองสาร

ทำการศึกษาโดยการวางจานเพาะเชื้อขนาด 20 x 100 มิลลิเมตร จำนวน 6 ตำแหน่งต่อแปลงย่อย ได้แก่ บนโต๊ะๆ ละ 2 ตำแหน่ง และบนพื้นทางเดินระหว่างแถว 2 ตำแหน่ง (โดยตำแหน่งที่ 1 คือจานเพาะเชื้ออันแรกที่อยู่ใกล้หัวฉีดมากที่สุดในตอนเริ่มพ่นสาร) เพื่อรับน้ำยาหลังจากพ่นสารทดลองแล้ว จากนั้นทำการพ่นสีพ่นทดลองตามกรรมวิธี เก็บตัวอย่างจานเพาะเชื้อทั้งหมดแยกใส่ถุงพลาสติกที่ได้ระบุตำแหน่งไว้เรียบร้อยแล้ว โดยนำจานเพาะเชื้อมาล้างและวิเคราะห์ข้อมูลดังอธิบาย

ในข้อ 1.1 ค่าที่ได้จากจานเพาะเชื้อ นำมาคำนวณหาการสูญเสียของละอองสารต่อพื้นที่ต่อไป (ดำรง และคณะ, 2551 และ Austerweil et al., 2000) บันทึกข้อมูลการสูญเสียของละอองสารต่อพื้นที่จานเพาะเชื้อ และนำข้อมูลการสูญเสียของละอองสาร มาทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Tukeys's Honest Significant Difference (HSD)

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองทางด้านประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟเมล่อนในกล้วยไม้

ทำการศึกษาโดยการนำกรรมวิธีทุกกรรมวิธีจากการทดลองทางกายภาพมาทดสอบประสิทธิภาพด้วยสารฆ่าแมลงที่แนะนำซึ่งได้แก่สาร spinetoram (Exalt 12 % SC) อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และนำมาเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร (ศรีจำนรรจ์ และคณะ, 2560) การศึกษาด้านประสิทธิภาพดำเนินการทดลองในแปลงกล้วยไม้สกุลหวายของเกษตรกร อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม แปลงย่อยขนาด 5 x 11 เมตร โดยใน 1 แปลงย่อยมี 6 โต๊ะปลูก วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ จำนวน 5 กรรมวิธี

ดำเนินการทดลองเมื่อกล้วยไม้ออกดอก สม่ำเสมอและมีเพลี้ยไฟอย่างน้อย 4 ตัวต่อช่อดอก หลังพ่นสารตามกรรมวิธีตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย โดยการสุ่มนับเพลี้ยไฟจากช่อดอกกล้วยไม้ 10 ช่อดอก (ช่อดอกที่มีดอกอย่างน้อย 4 ดอกบาน) ต่อแปลงย่อย ตรวจนับก่อนพ่นสาร 3, 5 และ 7 วัน และนำข้อมูลจำนวนเพลี้ยไฟมาทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Tukeys's Honest Significant Difference (HSD)

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบเวลาการปฏิบัติงานในสภาพไร่

ทำการศึกษาโดยการนำทุกกรรมวิธีจากการทดลองข้างต้นมาทำการศึกษาเวลาการปฏิบัติงานจริงในสภาพไร่ โดยในแต่ละกรรมวิธีจะทำการพ่นในพื้นที่ 1 ไร่ (80 x 20 เมตร = 10 โต๊ะปลูก) จับเวลาการปฏิบัติงานตั้งแต่เริ่มพ่นจนสิ้นสุดการพ่น ทดลองพ่นกรรมวิธีละ 4 ซ้ำและหาค่าเฉลี่ยเวลาการปฏิบัติงานจริงในสภาพไร่

เวลาและสถานที่ทำการทดลอง

ระหว่างเดือนตุลาคม 2560 ถึงเดือนกันยายน 2562 ณ. ห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร และแปลงกล้วยไม้ของเกษตรกร จังหวัดนครปฐม

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 การทดลองทางด้านกายภาพในสภาพแปลงทดลอง ด้วยวิธี colorimetric method

1.1 ศึกษาปริมาณการตกค้างของละอองสารบนช่อดอก

การตรวจวัดปริมาณการตกค้างของละอองสารบนช่อดอก พบปริมาณการตกค้างของละอองสารจากกรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดทั้งสองแบบ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่นแนะนำที่ 120 ลิตรต่อไร่ และอัตราพ่นของเกษตรกรที่ 160 ลิตรต่อไร่ โดยพบการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 1.14±0.15, 1.32±0.13, 1.26±0.26 และ 1.40±0.12 ไมโครกรัมต่อดอก ตามลำดับ (**Table 1**)

1.2 ศึกษาการสูญเสียของละอองสาร

การตรวจวัดการสูญเสียของละอองสาร ณ ตำแหน่งต่าง ๆ บนจานเพาะเชื้อ พบปริมาณการสูญเสียของละอองสารจากกรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดทั้งสองแบบเฉลี่ย 0.34±0.03 และ 0.33±0.02 ไมโครกรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่นแนะนำที่ 120 ลิตรต่อไร่ และอัตราพ่นของเกษตรกรที่ 160 ลิตรต่อไร่ โดยพบปริมาณการสูญเสียของละอองสารอยู่ระหว่าง 0.41±0.02 และ 0.47±0.03 ไมโครกรัมต่อตารางเซนติเมตร (**Table 1**)

การทดลองทางกายภาพแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของอุปกรณ์การพ่นที่มีต่อการตกค้างของละอองสารบนช่อดอก และการสูญเสียของละอองสาร โดยทุกกรรมวิธีที่พ่นด้วยคานหัวฉีด พบการตกค้างของละอองสารบนดอก ซึ่งเป็นบริเวณเป้าหมายในการพ่นสารเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟเมล่อนในกล้วยไม้ ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีการพ่นสารด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้ายทั้ง 2 อัตรา กรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีด อุปกรณ์ดังกล่าวได้มีการปรับให้หัวฉีดเสมอกับตำแหน่งของดอก อีกทั้งลักษณะการพ่นเป็นการถือหรือประคองให้คานหัวฉีดอยู่ในระดับดอกเท่านั้น ไม่จำเป็นต้องขยับก้านฉีดขึ้นลงตามความสูงของช่อดอกเหมือนการพ่นด้วยก้านฉีดแบบปรับมุมด้านท้าย ดังนั้นเมื่อใช้สีทดลองที่อัตราเท่ากันจึงทำให้พบการตกค้างของละอองสารช่อดอกในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน แม้จะใช้อัตราพ่นที่เท่ากันหรือน้อยกว่า

อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบการสูญเสียของละอองสารกลับพบว่าการพ่นด้วยคานหัวฉีดพบการสูญเสียที่น้อยกว่า 19-30 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากลักษณะการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้ายจะพ่นโดยกดหัวฉีดลงเพื่อเน้นดอก เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ละอองสารบางส่วนตกลงบนพื้นที่นอกเป้าหมายซึ่งได้แก่ บนพื้นดินหรือบนโต๊ะกล้วยไม้ได้ง่าย ในขณะที่ละอองสารที่ผลิตจากการพ่นด้วยคาน เวลาพ่นจะพ่นในลักษณะขนานกับพื้น ไม่กดหัวฉีดลงพื้นเหมือนการพ่นด้วยก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้าย ดังนั้นจึงทำให้พบการสูญเสียของละอองสารในปริมาณที่น้อยกว่า (ดำรงและคณะ, 2551 และ 2552; พฤทธิชาติ และคณะ, 2562)

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองทางด้านประสิทธิภาพ

จากการทดลองพบว่าการพ่นด้วยคานหัวฉีดทั้ง 2 แบบ มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟเมล่อนในกล้วยไม้เทียบเท่ากรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้ายอัตราพ่นแนะนำที่ 120 ลิตรต่อไร่ และอัตราพ่นของเกษตรกรที่ 160 ลิตรต่อไร่ ซึ่งให้ผลสอดคล้องกันทั้ง 2 การทดลอง โดยในการทดลองที่ 1 ที่อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม (**Table 2**) พบว่าก่อนการพ่นสาร ทุกกรรมวิธีมีจำนวนเพลี้ยไฟเมล่อนในกล้วยไม้ 4.13±0.17– 4.43±0.46 ตัวต่อช่อดอก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่หลังพ่นสาร 3, 5 และ 7 วัน พบว่ากรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงมีจำนวนเพลี้ยไฟเมล่อนในกล้วยไม้เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.35±0.06 – 0.55±0.06, 0.28±0.05 – 0.48±0.05 และ 0.25±0.06 - 0.40±0.08 ตัวต่อช่อดอก ไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีแต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารที่มีจำนวนของเพลี้ยไฟเมล่อนในกล้วยไม้เฉลี่ย 3.88±0.57, 4.18±0.43 และ 4.23±0.36 ตัวต่อช่อดอก ตามลำดับ สำหรับในการทดลองที่ 2 ที่อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม (**Table 3**) พบว่าก่อนการพ่นสาร ทุกกรรมวิธีมีจำนวนเพลี้ยไฟเมล่อนในกล้วยไม้ 4.83±0.13-5.00±0.48 ตัวต่อช่อดอก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่หลังพ่นสาร 3, 5 และ 7 วัน พบว่ากรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงมีจำนวนเพลี้ยไฟเมล่อนในกล้วยไม้เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.48±0.05-0.65±0.10, 0.38±0.17-0.52±0.29 และ 0.25±0.19-0.38±0.24 ตัวต่อช่อ

ดอก ไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีแต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร ที่มีการทำลายของเพลี้ยไฟเมล่อนในกล้วยไม้เฉลี่ย 4.28±0.30, 3.89±0.56 และ3.95±0.44 ตัวต่อช่อดอก ตามลำดับ

ผลการทดลองทางด้านประสิทธิภาพ ในสภาพแปลงทดลองให้ผลสอดคล้องกับการทดลองทางกายภาพและแสดงให้เห็นว่าความสำเร็จในการพ่นสารคือการที่ทำให้สารออกฤทธิ์ของสารฆ่าแมลงที่พ่นกระจายตัวเพื่อให้ตกค้างในปริมาณที่เพียงพอกับการป้องกันกำจัดศัตรูพืช การกระจายตัวที่ดีของละอองสารบนต้นพืชจะเป็นปัจจัยที่ช่วยให้การตกค้างของละอองสารบนพืชดีขึ้นจนเป็นผลให้การป้องกันกำจัดมีประสิทธิภาพสูง (Olivet *et al*., 2011 และ Wise *et al*., 2009) นอกจากนี้การกระจายตัวและตกค้างของละอองสารซึ่งสัมพันธ์กับอัตราการพ่นที่เหมาะสมนั้นเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งในกรณีของศัตรูพืชที่มีแหล่งอาศัยอยู่ภายในทรงพุ่มและช่อดอก (Elbert *et al*., 1999 และ 2003) สำหรับการทดลองนี้การใช้ปริมาณสารออกฤทธิ์ (active ingredient) ในอัตราแนะนำที่เท่ากันทุกกรรมวิธี แม้จะใช้อัตราพ่นที่น้อยกว่า หรือจะใช้ในอัตราที่สูงเช่นในกรณีของเกษตรกรไม่ได้ทำให้ผลของประสิทธิภาพต่างกัน โดยจะเห็นได้จากจำนวนของเพลี้ยไฟเมล่อนในกล้วยไม้ที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติในทั้ง 2 การทดลอง

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบเวลาการปฏิบัติงานในสภาพไร่

การพ่นด้วยคานหัวฉีดทั้ง 2 แบบใช้เวลาในการปฏิบัติงานน้อยกว่าการพ่นด้วยเครื่องแรงดันน้ำสูงทั้งประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมด้านท้ายทั้ง 2 กรรมวิธี (**Table 4**) โดยคานหัวฉีดแบบแนวตั้งใช้เวลาในการพ่นเฉลี่ย 21 นาที และคานหัวฉีดแบบลากใช้เวลาพ่นเพียง 13 นาทีต่อพื้นที่ 1 ไร่ ซึ่งสามารถช่วยลดเวลาในการพ่นได้มากกว่า 36 - 62% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีแนะนำและกรรมวิธีของเกษตรกร อย่างไรก็ตามการปฏิบัติงานที่น้อยกว่าจำเป็นต้องมีการวางแผนและปรับระบบท่อส่งสารเพื่อให้สอดคล้องกับการปฏิบัติงานของคานหัวฉีดดังแสดงใน **Figure 1.**

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

กรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (vertical boom sprayer) และคานหัวฉีดแบบลาก (manual pulled trolley boom sprayer) ที่อัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมด้านท้ายที่อัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่ (อัตราแนะนำ) และที่อัตราพ่น 160 ลิตรต่อไร่ (อัตราการใช้ของเกษตรกร) ผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดทั้ง 2 แบบ มีการตกค้างของละอองสารบนดอกที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมด้านท้ายที่อัตราพ่น 120 และ 160 ลิตรต่อไร่ การพ่นด้วยคานหัวฉีดลดการสูญเสียของละอองสารได้มากกว่า 19-30 เปอร์เซ็นต์ และการทดสอบประสิทธิภาพของวิธีการพ่นทั้ง 4 วิธีด้วยการพ่นสารฆ่าแมลง spinetoram (Exalt 12 % SC) ที่อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่าทุกกรรมวิธีการพ่นมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟเมล่อนในกล้วยไม้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และกรรมวิธีการพ่นด้วยคานหัวฉีดสามารถลดเวลาการทำงานได้ระหว่าง 36-62 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีแนะนำและกรรมวิธีของเกษตรกรและลดปริมาณสารฆ่าแมลงได้ถึง 25% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีของเกษตรกร ดังนั้นเมื่อพิจารณาถึงความคุ้มค่าด้านประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลง การใช้เครื่องชนิดนี้จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งซึ่งมีความเหมาะสม และสามารถนำไปแนะนำสู่เกษตรกรเพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูกล้วยไม้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

ข้อเสนอแนะในการใช้คานหัวฉีด

1. การพ่นด้วยคานหัวฉีด เกษตรกรจำเป็นต้องได้รับความรู้ในการใช้งานก่อนนำอุปกรณ์ไปใช้ในประเด็นต่าง ๆ เช่น เรื่องการประกอบคานหัวฉีด ชนิดของหัวฉีดและการจัดระยะห่างระหว่างหัวฉีด การคำนวณอัตราการไหล และการบำรุงรักษา เป็นต้น และในช่วงแรกจะมีการลงทุนในการซื้อวัสดุที่มาทำคานหัวฉีดและหัวฉีด ซึ่งควรเลือกวัสดุที่มีคุณภาพและหาง่ายในพื้นที่ เนื่องจากสามารถใช้งานได้เป็นเวลานาน นอกจากนี้การใช้หัวฉีดที่ได้มาตรฐานนอกจากช่วยในการผลิตละอองสารที่มีความสม่ำเสมอ และจะมีอายุการใช้งานที่ยาวกว่า เช่น การเลือกหัวฉีดที่ทำจากเซรามิคจะมีการสึกกร่อนที่น้อยกว่า 50 เท่า เมื่อเทียบกับหัวฉีดที่ทำด้วยทองเหลืองหรือสแตนเลสที่จำเป็นต้องเปลี่ยนเมื่อมีการใช้งานประมาณ 24 – 36 ชั่วโมงทำงาน (จีรนุช, 2549; Noyes *et al*., 2010)

2. การประยุกต์ใช้การพ่นด้วยคานหัวฉีดแบบแนวตั้ง (vertical boom sprayer) และคานหัวฉีดแบบลาก (manual pulled trolley boom sprayer) จำเป็นที่จะต้องวางแผนการวางระบบท่อและสายส่ง (sprayer line) ให้สอดคล้องกับคานหัวฉีด จึงจะทำให้ช่วยลดเวลาในการปฏิบัติงานลง

เอกสารอ้างอิง

จีรนุช เอกอำนวย. 2549. หัวฉีดที่ใช้ในการเกษตร. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ดำรง เวชกิจ จีรนุช เอกอำนวย พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท สรรชัย เพชรธรรมรส สิริวิภา พลตรี. 2551. ศึกษาประสิทธิภาพของ ULEM เพื่อการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูกล้วยไม้บางชนิด. รายงานผลวิจัยเรื่องเต็ม. กรมวิชาการเกษตร.

พวงผกา คมสัน. 2541. มาตรการของสหภาพยุโรปในการนำเข้าดอกกล้วยไม้จากไทย. หน้า 1 - 3. *ใน:* เอกสารการประชุมสัมมนาเรื่อง “กล้วยไม้ส่งออก...ปัญหาและแนวทางแก้ไข” 14 พฤษภาคม 2541 ณ. คอนเวนชั่นฮอลล์ โรงแรมรามาการ์เด้น กรุงเทพฯ.

พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท นลินา ไชยสิงห์ สุชาดา สุพรศิลป์ และ สนธยา สำเภาทอง. 2562. ประสิทธิภาพของเครื่อง cold fogger ในการป้องกันกำจัดบั่วกล้วยไม้. แก่นเกษตร 47 (5) : 891-900.

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2554. เอกสารวิชาการการจัดการศัตรูกล้วยไม้เพื่อการส่งออก. กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา กรกต ดำรักษ์ พวงผกา อ่างมณี ธีราทัย บุญญะประภา. 2560 ประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟเมล่อนในกล้วยไม้ในกล้วยไม้สกุลหวาย. หน้า 128-140. ใน: รายงานความก้าวหน้า ปี 2560. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ศรีสุดา โท้ทอง. 2554. ศัตรูกล้วยไม้. เกษตรก้าวหน้า. 24: 44-54

Austerweil, M., A. Gamliel, B. Steiner, Y. Riven and V. Zilberg. 2000. Approaches to evaluating the performance of air-assisted pesticide application equipment in greenhouses. Asp. Appl. Biol. 57:391-398.

Dobson, H. and W. King. 2002. Pesticide application: Mastering and monitoring. P. 95-114. *In:* I.F. Grant and C.C.D. Tingle. Ecological monitoring methods for the assessment of pesticide impact in the tropics. Natural Resources Institute, Chatham, UK.

Ebert, T.A., R.A.J. Taylor, R.A. Downer and F.R. Hall. 1999. Deposition structure and efficacy 1 : Interaction between deposit size, toxicant concentration, and deposition number. Pestic. Sci. 55:783-792.

Ebert, T.A., R.C. Derksen, R.A. Downer and C.R. Krause. 2003. Comparing greenhouse sprayers: the dose-transfer process. Pest Manag. Sci. 60:507-513.

Hermosilla, J. S., V. J. Rincón, F. Páez, F. Agüera, and M. Fernández. 2012. Comparative spray deposits by manually pulled trolley sprayer and a spray gun in greenhouse tomato crops. Crop Prot. 31: 119 - 124.

Matthews, G.A., R. Bateman and P. Miller. 2014. Pesticide Application methods 4th edition. Wiley- Blackwell Science.

Noyes, R. T., H. W. Downs, J. B. Solie and R. W. Whitney. 2010. Selecting nozzles for low pressure ground sprayers. [Online]. Available from: http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-2164/BAE-121web.pdf. (January 8, 2014).

Nuyttens, D., S. Windey, and B. Sonck. 2004. Optimization of a vertical spray boom for greenhouse spray applications. Biosyst. Eng. 89: 417 - 423

Olivet, J.J., L. Val and G. Usera. 2011. Distribution and effectiveness of pesticide application with a cold fogger on pepper plants cultured in a greenhouse. Crop prot. 30:977-985.

Osborne, L.S., E.R. Duke, T.J. Weissling, J.E. Pena and D.W. Armstrong. 2014. A serius new pest is causing significant problems for Dendrobium and Hibiscus Growers. http://mrec.ifas.ufl.edu/lso/pestalrt/midgefin1.htm. Accessed 3 Jan 2018.

Wise, J., C. Jenkins, P. E., Schilder, A. M. C. Isaacs and R. G. Sundin. 2009. Sprayer type and water volume influence pesticide deposition and control of insect pests and diseases in juice grapes. Crop Prot. 29:378 - 385.

Table 1 Means±SE of droplet deposition and spray run off among spray application techniques

Treatment	Spray volume (L/Rai)	Droplet deposition on orchid flower (µg/flower)	Spray run-off to the ground (µg/sq cm)
Verboom 120	120	1.14±0.15	0.34±0.03c
Trolleyboom 120	120	1.32±0.13	0.33±0.02c
HP120	120	1.26±0.26	0.41±0.02b
HP160	160	1.40±0.12	0.47±0.03a
F-test		ns	*
C.V. (%)		10.33	7.59

ns = non significantly different

* = significantly different at P ≤ 0.05

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different by Tukeys's Honest Significant Difference (HSD)

Table 2 Efficacy of spinetoram (Exalt 12 % SC) for controlling melon thrips; *Thrips palmi Karny* with different spray application techniques at Samphran district, Nakhonpathom Province, May 2019 (Trial 1)

Treatment	Rate of application (ml/rai)	Means±SE of thrips/inflorescences			
		Before Application	3 DAA[1/]	5 DAA	7 DAA
Verboom 120	120	4.28±0.22	0.50±0.08b	0.43±0.10b	0.33±0.05b
Trolleyboom 120	120	4.15±0.39	0.35±0.06b	0.28±0.05b	0.25±0.06b
HP120	120	4.43±0.46	0.55±0.06b	0.35±0.06b	0.40±0.08b
HP160	160	4.13±0.17	0.45±0.10b	0.48±0.05b	0.35±0.06b
Control	-	4.30±0.43	3.88±0.57a	4.18±0.43a	4.23±0.36a
F-test		ns	*	*	*
C.V. (%)		6.89	24.34	18.33	16.05

[1/] Day after application

ns = non significantly different

* = significantly different at P ≤ 0.05

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different by Tukeys's Honest Significant Difference (HSD)

Table 3 Efficacy of spinetoram (Exalt 12 % SC) for controlling melon thrips; *Thrips palmi* Karny with different spray application techniques at Samphran district, Nakhonpathom Province, July 2019 (Trial 2)

Treatment	Rate of application (ml/rai)	Means±SE of thrips/inflorescences			
		Before Application	3 DAA[1/]	5 DAA	7 DAA
Verboom 120	120	4.85±0.31	0.63±0.10b	0.40±0.29b	0.35±0.13b
Trolleyboom 120	120	4.88±0.15	0.48±0.05b	0.38±0.17b	0.25±0.19b
HP120	120	4.83±0.13	0.65±0.10b	0.42±0.21b	0.38±0.24b
HP160	160	4.93±0.31	0.53±0.05b	0.52±0.29b	0.32±0.21b
Control	-	5.00±0.48	4.28±0.30a	3.89±0.56a	3.95±0.44a
F-test		ns	*	*	*
C.V. (%)		5.85	12.81	32.17	26.30

[1/] Day after application

ns = non significantly different

* = significantly different at P ≤ 0.05

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different by Tukeys's Honest Significant Difference (HSD)

Table 4 Details on application rates, swath width, real spraying time and decreasing operation time

Treatment	Application rate (l/rai)	Swath width (m)	Flow rate (l/min)[1/,2/]	Walking speed (m/min)	Real spraying time/rai (min)[3/]	Decreasing operation time (%) vs HP120	Decreasing operation time (%) vs HP160
Verboom120	120	1.0	3.2[1/]	42	21	36.3	40.0
Trolleyboom120	120	2.0	5.4[2/]	36	13	60.6	62.8
HP120	120	0.5	2.0[2/]	53	33	-	-
HP160	160	0.5	2.5[2/]	50	35	-	-

[1/] Pressure at 2 bar

[2/] Pressure at 3 bar

[3/] After adapted the sprayer line system

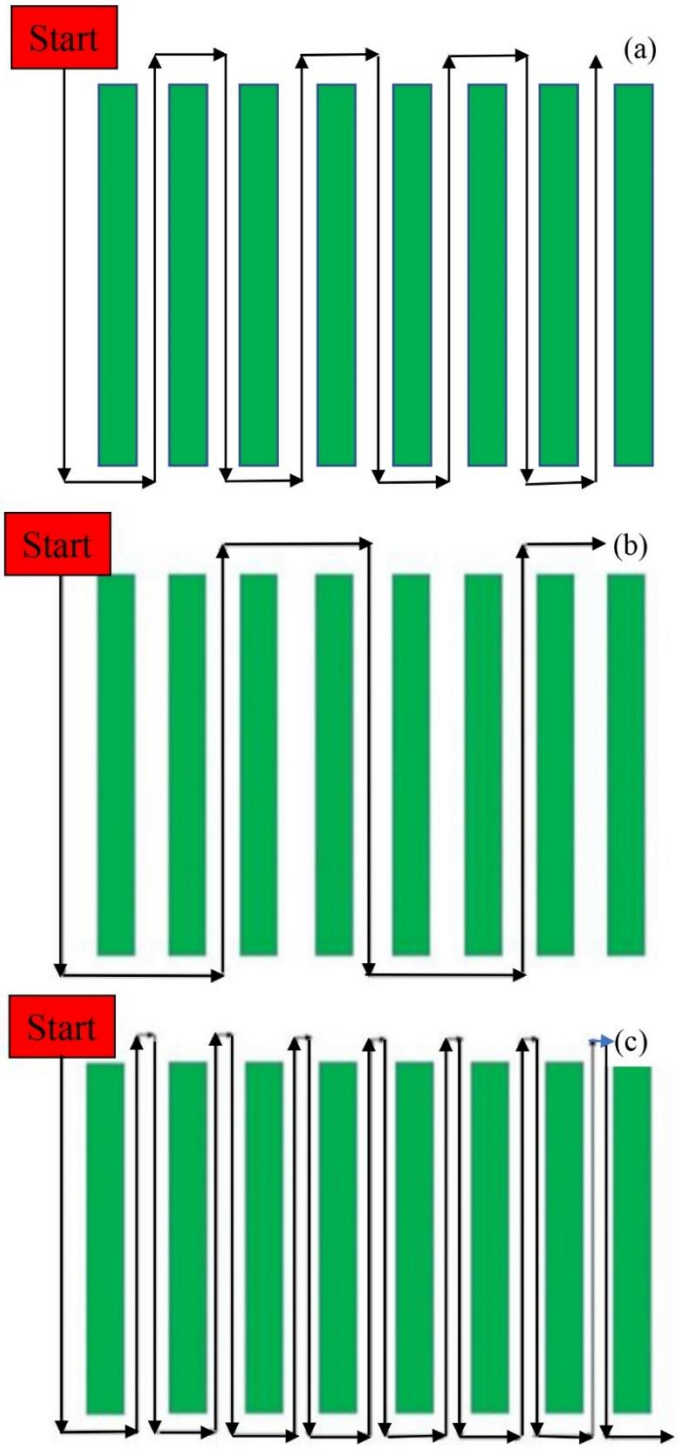


Figure 1 The swath widths used in the tests: (a) 1 m. (b) 2 m. and (c) 0.5 m

ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (Pre-emergence herbicide) ผสมร่วมกับสารประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก(Post-emergence herbicide) เพื่อกำจัดวัชพืชในมันสำปะหลัง

Efficacy of Pre-emergence and Post-emergence HerbicideTank Mixtures for Weed Control in Cassava

ยุรวรรณ อนันตนมณี[1/] สุพัตรา เชาว์กงจักร[2/] นิมิตร วงศ์สุวรรณ[2/]

[1/]กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

[2/]ศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3

Abstract

Efficacy of pre-emergence and post-emergence herbicide tank mixtures for weed control in cassava conducted in Kalasin Provice during October 2018 to August 2019. A field lay out was consisted of 18 treatments with 4 replication in RCB experiment compare with Hand weeding and untreated. There are 4 treatments of herbicide tank mixtures were not phytotoxic or slightly toxic on cassava and gave a good control of grass weed, broad leave weed and sedge. Include s-metolachlor 96% EC +glyphosate 48% SL at rate 153.6+192 gai/rai and clomazone 48% EC +glyphosate 48% SL at rate 76.8+192 gai/rai follow by flumioxazin 50% WP +glufosinate 15% SL at rate 10+90 gai/rai but slightly control *Cyperus rotundus* and the last one is flumioxazin 50% WP +glyphosate 48% SL at rate 10+192 gai/rai but slightly control *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. The cost of this herbicide tank mixtures was cheaper than hand weeding 65-80%.

Keywords : herbicide, cassava, herbicide tank mix

รหัสการทดลอง 03-33-60-01-02-00-04-61

บทคัดย่อ

ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (Pre-emergence herbicide) ผสมร่วมกับสารประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (Post-emergence herbicide) เพื่อกำจัดวัชพืชในมันสำปะหลัง ดำเนินการทดลองที่ จังหวัดกาฬสินธุ์ ระหว่าง ตุลาคม 2561-กันยายน 2562 โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 18 กรรมวิธี เปรียบเทียบกับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช พบว่า สารกำจัดวัชพืชคู่ผสมที่ไม่เป็นพิษหรือเป็นพิษเล็กน้อย และมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าปากควาย หญ้าตีนนก วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ สาบม่วง และครามขน วัชพืชประเภทกก ได้แก่ หนวดปลาดุก และกกหนวดแมว ได้ดี s-metolachlor 96% EC +glyphosate 48% SL อัตรา 153.6+192 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ clomazone 48% EC +glyphosate 48% SL อัตรา 76.8+192 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ รองลงมา ได้แก่ flumioxazin 50% WP +glufosinate 15% SL อัตรา 10+90 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ แต่มีประสิทธิภาพในการควบคุมแห้วหมูได้ไม่ดี และ คู่ผสม flumioxazin 50% WP +glyphosate 48% SL อัตรา 10+192 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ สามารถควบคุมวัชพืชใบกว้าง และกก ได้ดี แต่มีประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้าตีนนกได้ไม่ดี โดยมีต้นทุนการป้องกันกำจัดน้อยกว่ากรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ 65-80%

คำหลัก : สารกำจัดวัชพืช มันสำปะหลัง สารกำจัดวัชพืชแบบผสม

คำนำ

มันสำปะหลัง เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของประเทศไทย ผลผลิตมันสำปะหลังสามารถใช้ประโยชน์เข้าสู่กระบวนการแปรรูป โดยแปรรูปเป็นมันเส้น มันอัดเม็ด แป้งมันสำปะหลัง และเอทานอล เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เช่น อาหาร อาหารสัตว์ สารเพิ่มความหวาน ผงชูรส กระดาษ และสิ่งทอ เป็นต้น ในปี 2559 ประเทศไทยมีพื้นที่เก็บเกี่ยวทั้งสิ้น 8.8 ล้านไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สาเหตุที่เกษตรกรนิยมปลูกมันสำปะหลัง เนื่องจากปลูกง่าย ทนทานต่อสภาพแห้งแล้ง มีโรคแมลงรบกวนน้อย แต่วัชพืชเป็นศัตรูพืชที่เกษตรกรต้องพบเจอตลอดฤดูกาลปลูก และวัชพืชยังส่งผลกระทบต่อผลผลิตมันสำปะหลัง วัชพืชเป็นศัตรูสำคัญในการผลิตมันสำปะหลัง ระยะวิกฤตของวัชพืชไม่เกิน 2-3 เดือน (Dolland and Diedrahita, 1973) หากปล่อยให้วัชพืชขึ้นแข่งขันนานกว่าระยะวิกฤต จะทำให้ผลผลิตเสียหายได้ตั้งแต่ 25-100 เปอร์เซ็นต์ วิธีการจัดการวัชพืชในมันสำปะหลัง สามารถทำได้ทั้งการใช้แรงงาน เครื่องจักรกล การเขตกรรม และการใช้สารกำจัดวัชพืช (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2554) แต่ในปัจจุบันแรงงานภาคเกษตรขาดแคลน มีราคาค่าจ้างสูง ทำให้ต้นทุนต่อไร่เพิ่มมากขึ้น เกษตรกรจึงหันมาใช้สารกำจัดวัชพืชเพิ่มขึ้น เนื่องจากสะดวก รวดเร็ว ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย อีกทั้งมีประสิทธิภาพดี

สารกำจัดวัชพืชที่เกษตรกรนิยมใช้ส่วนใหญ่จะเป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก เช่น พาราควอต ไกลโฟเซต ซึ่งเกษตรกรนิยมใช้ช่วงหลังปลูกมันสำปะหลัง 1-2 เดือน ซึ่งจะสามารถ

กำจัดวัชพืชเฉพาะที่งอกมีใบโผล่พ้นดินแล้วเท่านั้น ทำให้มีเมล็ดวัชพืชที่อยู่ใต้ดินทยอยงอกขึ้นมาใหม่ เป็นเหตุให้เกษตรกรต้องกำจัดวัชพืชซ้ำ อย่างน้อยอีก 2 ครั้ง อีกทั้งมีปัจจัยแวดล้อมหลายประการที่ทำให้เกษตรกรไม่สามารถใช้สารกำจัดวัชพืชแบบพ่นก่อนวัชพืชงอกได้ทันทีหลังปลูก เช่น ขาดแคลนแรงงานพ่นสาร มีฝนตกหลังปลูก เป็นต้น จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้ที่มีวัตถุประสงค์ในการลดจำนวนครั้งในการใช้สารกำจัดวัชพืช โดยการนำเอาสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกผสมกับสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก เพื่อการควบคุมและกำจัดวัชพืชที่ยาวนานและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ช่วยลดจำนวนครั้งและต้นทุนค่าแรงงานในการพ่นสารกำจัดวัชพืชให้แก่เกษตรกร สามารถใช้เป็นคำแนะนำในการใช้สารกำจัดวัชพืชอย่างเหมาะสมต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง
2. สารกำจัดวัชพืช
3. อุปกรณ์ชั่ง ตวง และผสมสาร เช่น บีกเกอร์ กระบอกตวง เครื่องชั่งสาร แท่งแก้ว ถังพลาสติก เป็นต้น
4. ถังพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสูบโยกสะพายหลัง และหัวพ่นสารแบบพัด
5. อุปกรณ์ป้องกันสาร เช่น ชุดพ่นสาร ถุงมือ หน้ากาก
6. ป้ายแสดงกรรมวิธี

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาความเข้ากันได้ของสาร (ปี 2561)

ทำการศึกษาความเข้ากันได้ของสาร ใช้วิธีการ Jar test ของ O'Connor-Marer (2000) ผสมสาร

ทั้งสองในอัตราที่แนะนำโดยผสมสารตามกรรมวิธีลงในบีกเกอร์ปริมาตร 500 มิลลิลิตร ผสมไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 นาที โดยทำการผสมสารกำจัดวัชพืชแบบเดี่ยว (single herbicide) เพื่อใช้เป็นตัวเปรียบเทียบกับสารผสม (herbicide tankmix)

การบันทึกข้อมูล

1. การแยกชั้นที่เห็นด้วยสายตาเป็นเกณฑ์ตัดสินถึงการเข้ากันได้ของสาร
2. ลักษณะของเนื้อสาร เช่น การตกตะกอน การแยกชั้นของสาร สี การเกิดสารแขวนลอย เปรียบเทียบกับการผสมสารในน้ำกลั่น

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม (ปี 2561 - 2562)

ทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกทั้งหมด 6 ชนิด ผสมกับ และสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก 3 ชนิด ใช้อัตราตามคำแนะนำ ดำเนินการทดลองในแปลงปลูกมันสำปะหลัง โดยทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธี โดยใช้เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง หัวพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบปะทะ หรือแบบพัด พ่นสารระหว่างร่องมันสำปะหลัง เมื่อมี

วัชพืชขึ้นมีจำนวนใบประมาณ 3 - 5 ใบ หรือมันสำปะหลังอายุประมาณ 2 เดือน วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 ซ้ำ จำนวน 20 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี	สารกำจัดวัชพืช	อัตรา
กรรมวิธี 1	acetochlor 50% EC +paraquat 27.6% SL	300+82.8
กรรมวิธี 2	acetochlor 50% EC +glyphosate 48% SL	300+192
กรรมวิธี 3	acetochlor 50% EC +glufosinate 15% SL	300+90
กรรมวิธี 4	diuron 80% WP +paraquat 27.6% SL	120+82.8
กรรมวิธี 5	diuron 80% WP +glyphosate 48% SL	120+192
กรรมวิธี 6	diuron 80% WP +glufosinate 15% SL	120+90
กรรมวิธี 7	s-metolachlor 96% EC +paraquat 27.6% SL	153.6+82.8
กรรมวิธี 8	s-metolachlor 96% EC +glyphosate 48% SL	153.6+192
กรรมวิธี 9	s-metolachlor 96% EC +glufosinate 15% SL	153.6+90
กรรมวิธี 10	clomazone 48% EC +paraquat 27.6% SL	76.8+82.8
กรรมวิธี 11	clomazone 48% EC +glyphosate 48% SL	76.8+192
กรรมวิธี 12	clomazone 48% EC +glufosinate 15% SL	76.8+90
กรรมวิธี 13	flumioxazin 50% WP +paraquat 27.6% SL	10+82.8
กรรมวิธี 14	flumioxazin 50% WP +glyphosate 48% SL	10+192
กรรมวิธี 15	flumioxazin 50% WP +glufosinate 15% SL	10+90
กรรมวิธี 16	isoxaflutole 75% WG +paraquat 27.6% SL	9+82.8
กรรมวิธี 17	isoxaflutole 75% WG +glyphosate 48% SL	9+192
กรรมวิธี 18	isoxaflutole 75% WG +glufosinate 15% SL	9+90
กรรมวิธี 19	Hand weeding พร้อมวันพ่นสาร	-
กรรมวิธี 20	ไม่พ่นสาร	-

ที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังใช้สารกำจัดวัชพืช บันทึกความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นมันสำปะหลัง ให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตา ตามระบบ 0 -10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้

0 = ไม่เป็นพิษ (normal)
1 - 3 = เป็นพิษเล็กน้อย (slightly toxic)
4 - 6 = เป็นพิษปานกลาง (moderately toxic)
7 - 9 = เป็นพิษรุนแรง (severely toxic)
10 = พืชปลูกตาย (completely killed)

ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ทำการบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช ให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้

0 = ควบคุมไม่ได้ (no control)
1 - 3 = ควบคุมได้เล็กน้อย (slightly control)
4 - 6 = ควบคุมได้ปานกลาง (moderately control)
7 - 9 = ควบคุมได้ดี (good control)
10 = ควบคุมได้สมบูรณ์ (completely control)

ทำการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูงต้น ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร

การบันทึกและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช
2. ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นมันสำปะหลัง
3. การเจริญเติบโตของพืชปลูก
4. วิเคราะห์ผลทางสถิติ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

เวลาและสถานที่ ดำเนินการทดลองระหว่าง ปี 2559-2560 ณ ห้องปฏิบัติการ กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และ แปลงปลูกมันสำปะหลังที่จังหวัดกาฬสินธุ์

ผลการทดลองและวิจารณ์

ทดสอบความเข้ากันได้ทางกายภาพของสารคู่ผสม

ผลการทดลอง พบว่า สารกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธี มีความเข้ากันได้ทางกายภาพอยู่ในระดับดี ไม่พบการตกตะกอน การแขวนลอย และการแยกชั้นของสารกำจัดวัชพืชเมื่อผสมกันและตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 10 นาที ยกเว้นสาร diuron +paraquat ,diuron +glyphosate และ diuron +glufosinate ซึ่งเมื่อทำการผสมสารตั้งทิ้งไว้ พบว่าเกิดเป็นตะกอนสีขาวนอนก้น (Figure 1) ซึ่งเป็นตะกอนของสารกำจัดวัชพืช diuron ที่ทำละลายได้ไม่ดี (Table 1)

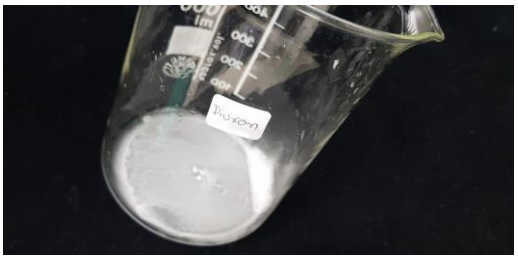


Figure 1 ลักษณะของตะกอนสาร diuron 80% WP หลังตั้งทิ้งไว้ 10 นาที

การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม

แปลงทดลองที่ 1 อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์ ระหว่างเดือนเมษายน-กรกฎาคม 2561

ชนิดและความหนาแน่นวัชพืช

จากการสุ่มนับจำนวนต้น และชนิดวัชพืชในกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่ระยะ 30 วันหลังการพ่นสาร พบวัชพืชจำนวน 162.2 ต้นต่อตารางเมตร วัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนนก จำนวน 10 ต้นต่อตารางเมตร คิดเป็น 6.2 เปอร์เซ็นต์ วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ สาบม่วง และครามขน จำนวน 108.3 และ 11.6 ต้นต่อตารางเมตร ตามลำดับ คิดเป็น 66.8 และ 7.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ วัชพืชประเภทกก ได้แก่ กกหนวดแมว จำนวน 32.3 ต้นต่อตารางเมตร คิดเป็น 19.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 2)

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช

ที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า diuron 80% WP +glyphosate และ diuron +glufosinate มีความเป็นพิษต่อมันสำปะหลังในระดับปานกลาง มีคะแนนจากการประเมิน 4-6 คะแนน โดยมันสำปะหลังแสดงอาการที่บริเวณใบล่าง เนื่องจากเป็นส่วนที่สัมผัสละอองสารโดยตรง ใบล่างมีอาการใบเหลือง ขอบใบและปลายใบมีสีขาวเหลือง ขอบใบไหม้แห้งเป็นสีน้ำตาล แต่ส่วนยอดของมันสำปะหลังไม่มีอาการผิดปกติ ยอดที่แตกใหม่ไม่มีอาการเป็นพิษ เช่นเดียวกับ isoxaflutole +glyphosate มีอาการเป็นพิษต่อมันสำปะหลังปานกลาง คะแนนจากการประเมิน 6 คะแนน โดยอาการเป็นพิษทำให้ใบมันสำปะหลังผิดรูป ใบมีขนาดเล็กเป็นริ้วคล้ายนิ้วมือ และมีลักษณะแผ่นใบด่างเป็นสีเหลือง และอาการดังกล่าวยังปรากฏถึงระยะ 30 วันหลังพ่นสาร แต่ในบริเวณส่วนยอดที่แตกใหม่ไม่แสดงอาการ สามารถเจริญเติบโตได้ปกติ (Figure 2) ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ มีความเป็นพิษในระดับปานกลางถึงเล็กน้อย (Table 3)

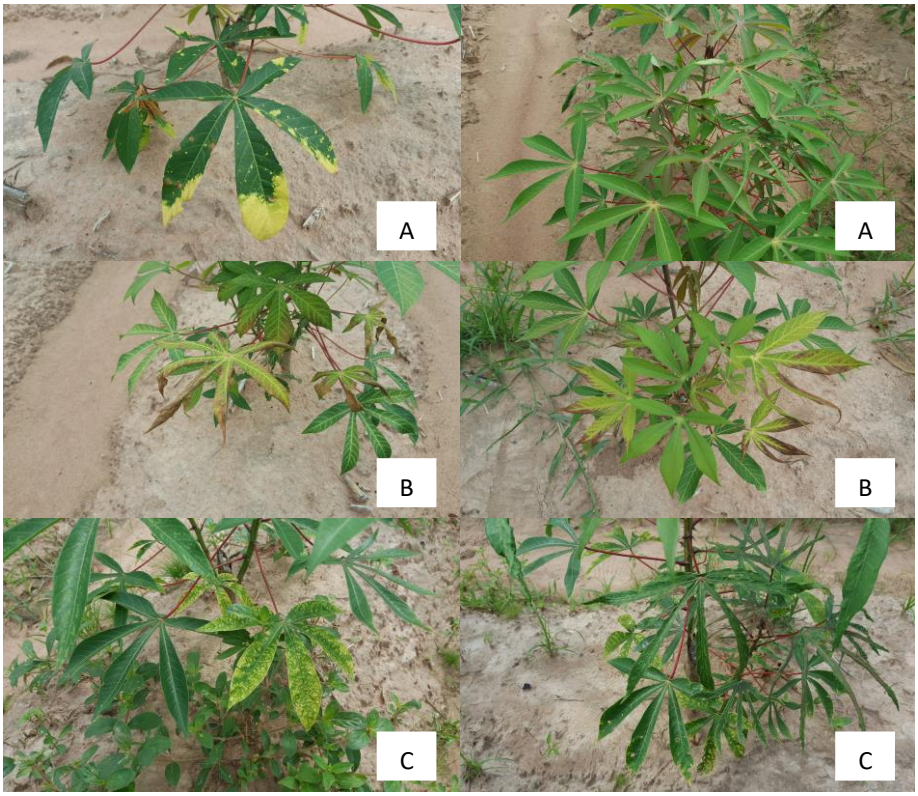


Figure 2 อาการเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นมันสำปะหลัง ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร (A) diuron 80% WP +glyphosate 48% SL (B) diuron 80% WP +glufosinate 15% SL (C) isoxaflutole 75%WG +glyphosate 48% SL

การประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช

จากการประเมินประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชแบบคู่ผสม พบว่า ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม ทุกกรรมวิธีมีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชอยู่ในระดับดี มีคะแนนอยู่ระหว่าง

7-9 คะแนน ส่วนที่ระยะ 60 วัน ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชลดลงเล็กน้อยแต่ยังคงอยู่ในระดับปานกลางถึงดี มีคะแนนจากการประเมิน อยู่ระหว่าง 6-8 คะแนน ยกเว้นคู่ผสม acetochlor+paraquat และacetochlor+glyphosate ที่สามารถควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย มีคะแนนอยู่ 1-3 คะแนน ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร ทำให้ต้นมันสำปะหลังไม่สามารถแข่งขันกับวัชพืชได้ ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตส่วนกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้สมบูรณ์ มีคะแนน 10 คะแนน ทุกระยะการประเมิน (Table 4)

น้ำหนักแห้งวัชพืช

ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม พบว่า acetochlor+glyphosate, acetochlor+glufosinate, diuron+glufosinate, s-metolachlor+glyphosate, clomazone +glyphosate, clomazone+glufosinate, flumioxazin+glufosinate, isoxaflutole +paraquat, isoxaflutole+glyphosate มีน้ำหนักแห้ง หญ้าตีนนก สาบม่วง คราม ขน กกหนวดแมว อยู่ระหว่าง 0.2-3.3, 0.0-24.1, 0.0-20.0 และ 0.3-7.9 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่มีน้ำหนักแห้งวัชพืชอยู่ที่ 14.8, 48.7, 28.0 และ9.6 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ (Table 5)

การเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง

ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร ทำการสุ่มวัดความสูงของต้นมันสำปะหลังในแต่ละกรรมวิธี โดยทำการสุ่มวัดความสูงกรรมวิธีละ 15 ต้น พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม มีความสูงของต้นมันสำปะหลัง อยู่ระหว่าง 74.6-88.6 เซนติเมตร มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธี acetochlor+paraquat, acetochlor+glyphosate และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชที่มีความสูงต้นอยู่ระหว่าง 65.0-69.6 เซนติเมตร (Table 6)

จากการทดลองแปลงที่ 1 จากการพิจารณาข้อมูลความเป็นพิษต่อมันสำปะหลัง ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดวัชพืช น้ำหนักแห้งวัชพืชและการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง พบว่า คู่ผสม flumioxazin+paraquat, flumioxazin+glufosinate, acetochlor+glufosinate, clomazone +glyphosate, clomazone+glufosinate และ s-metolachlor+glyphosate มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดหญ้าตีนนก สาบม่วง คราม ขน และกกหนวดแมว พบความเป็นพิษค่อนข้างน้อย-ไม่พบความเป็นพิษต่อมันสำปะหลัง

แปลงทดลองที่ 2 อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์ ระหว่างเดือนพฤษภาคม-กันยายน 2562

ชนิดและความหนาแน่นวัชพืช

จากการสุ่มนับจำนวน และชนิดวัชพืชในแปลงที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบวัชพืชจำนวน 155.4 ต้น ต่อตารางเมตร วัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าปากควาย และหญ้าตีนนก จำนวน 3.5 และ 13.5 ต้นต้น ต่อตารางเมตร คิดเป็น 2.3 และ 8.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ สาบม่วง และคราม ขน จำนวน 93 และ 9.2 ต้นต่อตารางเมตร ตามลำดับ คิดเป็น 59.8 และ 5.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ วัชพืชประเภทกก ได้แก่ แห้วหมู และกกหนวดแมว จำนวน 11.7 และ 24.5 ต้นต่อตารางเมตร คิดเป็น 7.5 และ 15.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 7)

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช

ที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า diuron +paraquat, diuron +glyphosate , diuron +glufosinate มีความเป็นพิษต่อมันสำปะหลังในระดับเล็กน้อยถึงปานกลาง มีคะแนนจากการประเมิน 3-6 คะแนน โดยมันสำปะหลังแสดงอาการที่บริเวณใบล่าง มีอาการใบเหลือง ขอบใบและปลายใบมีสีขาวเหลือง ขอบใบไหม้แห้งเป็นสีน้ำตาล แต่ส่วนยอดของมันสำปะหลังไม่มีอาการผิดปกติ ยอดที่แตกใหม่ไม่มีอาการเป็นพิษ เช่นเดียวกับแปลงที่ 1 และยังพบความเป็นพิษของ isoxaflutole +paraquat ,isoxaflutole +glyphosate และ isoxaflutole +glufosinate ซึ่งมีอาการเป็นพิษต่อมันสำปะหลังปานกลาง คะแนนจากการประเมิน 4-6 คะแนน โดยอาการเป็นพิษทำให้แผ่นใบเหลือง แสดงอาการเฉพาะใบล่าง อาการเป็นพิษของ isoxaflutole +glyphosate ทำให้ใบมันสำปะหลังมีอาการผิดรูปใบมีขนาดเล็กเป็นริ้วคล้ายนิ้วมือ และอาการดังกล่าวยังปรากฏถึงระยะ 30 วันหลังพ่นสาร แต่ในบริเวณส่วนยอดที่แตกใหม่ไม่แสดงอาการ สามารถเจริญเติบโตได้ปกติ (Figure 3) ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ มีความเป็นพิษในระดับเล็กน้อย (Table 8)

Figure 3 อาการเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม isoxaflutole 75%WG

การประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช

ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า ทุกกรรมวิธีมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมในระดับปานกลางถึงดี มีคะแนนจากหารประเมิน 5-8 คะแนน ยกเว้น acetochlor +paraquat, acetochlor +glyphosate และ flumioxazin+paraquat ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้เพียงเล็กน้อย มีคะแนนจากการประเมิน 3 คะแนน ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร พบว่า ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชในทุกกรรมวิธี จะลดลงเล็กน้อยแต่ยังอยู่ในระดับปานกลางถึงดี เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช และในขณะนั้นต้นมันสำปะหลังจะมีอายุประมาณ 3-4 เดือน ซึ่งแตกพุ่มชิดชนกันระหว่างร่อง ช่วยลดปัญหาวัชพืชได้ ยกเว้น acetochlor +paraquat, acetochlor +glyphosate และ flumioxazin+paraquat ที่ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้ตั้งแต่ช่วงแรก ทำให้ต้นมันสำปะหลังไม่สามารถแข่งขันกับวัชพืชได้ ส่วนกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้สมบูรณ์ มีคะแนน 10 คะแนน ทุกระยะการประเมิน (Table 9)

น้ำหนักแห้งวัชพืช

ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า สารกำจัดวัชพืชคู่ผสม acetochlor +glyphosate, diuron +paraquat, diuron+glufosinate, s-metolachlor+glyphosate,

clomazone+paraquat, clomazone+glyphosate และ isoxaflutole+paraquat มีหนักแห้งวัชพืช ได้แก่ หญ้าปากควาย ตีนนก สาบม่วง แห้วหมู และกกหนวดแมว อยู่ระหว่าง 0.0-9.4, 0.1-9.5, 0.1-13.8, 0.0-7.8 และ1.5-4.7 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่มีน้ำหนักแห้งอยู่ระหว่าง 7.8-40.6 กรัมต่อตารางเมตร (Table 10)

การเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง

ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร ทำการสุ่มวัดความสูงของต้นมันสำปะหลังในแต่ละกรรมวิธี โดยทำการสุ่มวัดความสูงกรรมวิธีละ 15 ต้น พบว่า flumioxazin +glyphosate, flumioxazin +glufosinate, isoxaflutole +glufosinate และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีความสูงต้นมันสำปะหลังไม่แตกต่างกันทางสถิติมีความสูงอยู่ระหว่าง 152.7-161.7 เซนติเมตร ซึ่งมีความสูงมากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ทุกกรรมวิธีที่ทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชมีความสูงต้นมากกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชที่มีความสูงต้นมันสำปะหลัง 88.7 เซนติเมตร (Table 11)

จากการทดลองแปลงที่ 1 จากการพิจารณาข้อมูลความเป็นพิษต่อมันสำปะหลัง ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดวัชพืช น้ำหนักแห้งวัชพืชและการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง พบว่าคู่ผสม flumioxazin+glufosinate, clomazone +glyphosate, clomazone+glufosinate และ s-metolachlor+glyphosate มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัด หญ้าปากควาย หญ้าตีนนก สาบม่วง ครามขน หนวดปลาดุก และกกหนวดแมว และพบความเป็นพิษต่อมันสำปะหลังหรือเป็นพิษเล็กน้อยต่อมันสำปะหลัง

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลองประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม ทั้ง 2 แปลง

สารกำจัดวัชพืชคู่ผสมที่ไม่เป็นพิษ หรือเป็นพิษเล็กน้อย และมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าปากควาย หญ้าตีนนก วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ สาบม่วง และครามขน วัชพืชประเภทกก ได้แก่ หนวดปลาดุก และกกหนวดแมว ได้ดีที่สุด คือ **s-metolachlor + glyphosate** และ **clomazone+ glyphosate** ทั้งนี้เนื่องจาก s-metolachlor เป็นสารกำจัดวัชพืชที่มีคุณสมบัติในการควบคุมวัชพืชได้ทั้งใบแคบและใบกว้าง รวมทั้งแห้วหมู สามารถใช้พ่นทั้งในระยะก่อนวัชพืชงอกและระยะวัชพืชต้นอ่อน เป็นสารกำจัดวัชพืชที่สามารถเคลื่อนย้ายในต้นพืชได้ดีในระยะต้นอ่อน สารสามารถเข้าทางยอดและเคลื่อนย้ายสู่บริเวณราก ส่วน clomazone เป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกที่สามารถควบคุมวัชพืชได้ทั้งประเภทใบแคบและใบกว้าง หลังพ่นสารสารจะเข้าทางรากและปลายยอด (coleoptile และ hypocotyl) ได้อย่างง่ายดาย และเคลื่อนย้ายได้ดีในท่อน้ำของพืช เมื่อใช้ร่วมกับสารกำจัดวัชพืช glyphosate ซึ่งเป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทไม่เลือกทำลายและเป็นสารที่สามารถเคลื่อนย้ายในต้นพืชได้ดี จึงกำจัดวัชพืชได้ทั้งใบแคบ ใบกว้าง กก และวัชพืชที่มีไหลใต้ดิน เช่น แห้วหมู ได้ดียิ่งขึ้น

รองลงมา ได้แก่ **flumioxazin+glufosinate** แต่คู่ผสมนี้ควบคุมแห้วหมูได้ไม่ดีเท่าที่ควร เนื่องจากแห้วหมู เป็นวัชพืชที่มีเหง้า และไหลใต้ดิน ด้วยคุณสมบัติของ glufosinate สามารถเคลื่อนย้ายในท่อน้าและท่ออาหารของต้นพืชได้จำกัด เคลื่อนย้ายไม่ดีเท่าสาร glyphosate ทำให้คู่ผสมนี้จึงควบคุมแห้วหมูได้ไม่ดีเท่าที่ควร

คู่ผสมต่อมา คือ **flumioxazin+glyphosate** คู่ผสมนี้ควบคุมวัชพืชใบกว้าง และกก ได้ดี แต่มีประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้าตีนนกได้ไม่ดี เมื่อพิจารณาคุณสมบัติของสารจะพบว่า

flumioxazin เป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก สามารถควบคุมวัชพืชประเภทใบกว้างได้ดี สารจะเคลื่อนย้ายเข้าสู่ต้นพืชทางปลายราก จึงทำให้วัชพืชใบแคบ เช่น หญ้าตีนนก ซึ่งมีความหนาแน่นมากกว่าใบแคบชนิดอื่นในแปลง เจริญเติบโตได้ดี เพราะไม่มีการแข่งขันกับวัชพืชชนิดอื่นๆ

เมื่อคำนวนต้นทุนในการกำจัดวัชพืชโดยการใช้สารกำจัดวัชพืชคู่ผสม เปรียบเทียบกับการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน จำนวน 2 ครั้ง พบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืชคู่ผสม มีต้นทุนการกำจัดวัชพืชต่ำกว่าการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานถึง 65-79.5 เปอร์เซ็นต์ (ภาคผนวกที่ 1) ดังนั้นในการเลือกใช้สารกำจัดวัชพืชแต่ละชนิดควรทราบชนิดวัชพืชในแปลง เพื่อการเลือกใช้สารที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับพื้นที่ และประหยัดต้นทุนในการกำจัดวัชพืช

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สารกำจัดวัชพืชคู่ผสมที่ไม่เป็นพิษหรือเป็นพิษเล็กน้อย และมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าปากควาย หญ้าตีนนก วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ สาบม่วง และครามขน วัชพืชประเภทกก ได้แก่ หนวดปลาดุก และกกหนวดแมว ได้ดีที่สุด คือ s-metolachlor + glyphosate และ clomazone+ glyphosate รองลงมา ได้แก่ flumioxazin+glufosinate แต่คู่ผสมนี้ควบคุมแห้วหมูได้ไม่ดีเท่าที่ควร และ คู่ผสมต่อมา flumioxazin+glyphosate คู่ผสมนี้ควบคุมวัชพืชใบกว้าง และกก ได้ดี แต่มีประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้าตีนนกได้ไม่ดี ฉะนั้นในการเลือกใช้เลือกใช้ควรพิจารณาชนิดวัชพืชในแปลง เพื่อการเลือกใช้สารที่เหมาะสม การพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบผสม ต้องระวังไม่ให้ละอองโดนยอดมันสำปะหลัง เพราะจะทำให้มันสำปะหลังมีอาการเป็นพิษรุนแรงและตายได้ เนื่องจากเป็นการผสมสารกำจัดวัชพืชที่ไม่เลือกทำลาย การพ่นควรกดหัวพ่นให้ต่ำ หรือใช่หัวครอบกันละอองฟุ้ง แต่อย่างไรก็ตาม หากเกษตรกรสามารถพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกได้จะสามารถช่วยปัญหาวัชพืชระหว่างต้นได้ดียิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2554. คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช. กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 61-63 หน้า.

จรรยา มณีโชติ ยุรวรรณ อนันตนมณี โสภิศ ใจปาละ วันทนา เลิศศิริวรกุล จารุณี ตีสวัสดิ์ อภิชาติ เมืองซอง สุพัตรา ชาวกงจักร์ และ ลักขณา ร่มเย็น. 2556 การจัดการวัชพืชแบบผสมผสานในมันสำปะหลัง. ในผลงานวิจัยประจำปี 2556 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร เล่มที่ 1 หน้า 90-96.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2552: เอกสารสถิติการเกษตร มีนาคม 256. สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 232 น.

Doll, J.D. and Piedrahita, W.C. 1973. Effect of time of weeding and plant population on growth and yield of cassava. In Proceedings of the 3 rd International Symposium International Society for Tropical Root Crops. Ibadan, Nigeria 2-9 December 1973. pp. 399-405.

Weed science society of America. 2007. Herbicide handbook Ninth Edition 2007.810 E.10th Street Lawrence, KS 660044-8897 U.S.A. 458P.

Table 1 Miscibility testing of Pre-emergence and Post-emergence Herbicide Mixtures

Treatment	Herbicide	Rate (ai/rai)	Miscibility miscible	mmiscible	Remark
1	cetochlor 50% EC +paraquat 27.6% SL	00+82.8	✓	-	
2	cetochlor 50% EC +glyphosate 48% SL	00+192	✓	-	
3	cetochlor 50% EC +glufosinate 15% SL	00+90	✓	-	
4	liuron 80% WP +paraquat 27.6% SL	20+82.8	-	✓	sediment
5	liuron 80% WP +glyphosate 48% SL	20+192	-	✓	sediment
6	liuron 80% WP +glufosinate 15% SL	20+90	-	✓	sediment
7	-metolachlor 96% EC +paraquat 27.6% SL	53.6+82.8	✓	-	
8	-metolachlor 96% EC +glyphosate 48% SL	53.6+192	✓	-	
9	-metolachlor 96% EC +glufosinate 15% SL	53.6+90	✓	-	
10	lomazone 48% EC +paraquat 27.6% SL	6.8+82.8	✓	-	
11	lomazone 48% EC +glyphosate 48% SL	6.8+192	✓	-	
12	lomazone 48% EC +glufosinate 15% SL	6.8+90	✓	-	
13	.umioxazin 50% WP +paraquat 27.6% SL	0+82.8	✓	-	
14	.umioxazin 50% WP +glyphosate 48% SL	0+192	✓	-	
15	.umioxazin 50% WP +glufosinate 15% SL	0+90	✓	-	
16	;oxaflutole 75% WG +paraquat 27.6% SL	+82.8	✓	-	
17	;oxaflutole 75% WG +glyphosate 48% SL	+192	✓	-	
18	;oxaflutole 75% WG +glufosinate 15% SL	+90	✓	-	

Table 2 Species and number of weed in untreated treatment at 30 days after application during April –July 2018

Weed species	Number (plant/m^2)	Density of weed (%)
Grass weeds		
Digitaria sanguinalis (L.) Scop.	10	6.2
Broadleaved weed		
Praxelis clematidea (Griseb.) R. M. King & H. Rob.	108.3	66.8
Indigofera hirsuta L.	11.6	7.2
Sedge		
Bulbostylis barbata (Rottb.) *C.B.Clarke*	32.2	19.9
Total	162.2	100.0

Table 3 Phytotoxicity of herbicides at 15 and 30 days after application in cassava field during April –July 2018

Treatment	Herbicide	Rate (ait/rai)	Phytotoxic	
			15 DAA	30 DAA
1	acetochlor 50% EC +paraquat 27.6% SL	300+82.8	2	1
2	acetochlor 50% EC +glyphosate 48% SL	300+192	0	0
3	acetochlor 50% EC +glufosinate 15% SL	300+90	0	0
4	diuron 80% WP +paraquat 27.6% SL	120+82.8	4	2
5	diuron 80% WP +glyphosate 48% SL	120+192	6	5
6	diuron 80% WP +glufosinate 15% SL	120+90	6	4
7	s-metolachlor 96% EC +paraquat 27.6% SL	153.6+82.8	2	1
8	s-metolachlor 96% EC +glyphosate 48% SL	153.6+192	1	1
9	s-metolachlor 96% EC +glufosinate 15% SL	153.6+90	3	2
10	clomazone 48% EC +paraquat 27.6% SL	76.8+82.8	0	0
11	clomazone 48% EC +glyphosate 48% SL	76.8+192	2	2
12	clomazone 48% EC +glufosinate 15% SL	76.8+90	1	1
13	flumioxazin 50% WP +paraquat 27.6% SL	10+82.8	1	0
14	flumioxazin 50% WP +glyphosate 48% SL	10+192	1	0
15	flumioxazin 50% WP +glufosinate 15% SL	10+90	1	0
16	isoxaflutole 75% WG +paraquat 27.6% SL	9+82.8	3	2
17	isoxaflutole 75% WG +glyphosate 48% SL	9+192	6	3
18	isoxaflutole 75% WG +glufosinate 15% SL	9+90	4	2
19	Hand weeding	-	0	0
20	Untreated control	-	0	0

*DAA : Day after Application

*Phytotoxicity : 0=normal 1-3=slightly toxic 4-6=moderately toxic 7-9= severely toxic 10= plant death

Table 4 Herbicide efficiency at 30 and 60 days after application in cassava field during April –July 2018

Treatment	Herbicide	Rate (product/rai)	30 DAA	60 DAA
1	acetochlor 50% EC +paraquat 27.6% SL	300+82.8	3	1
2	acetochlor 50% EC +glyphosate 48% SL	300+192	3	1
3	acetochlor 50% EC +glufosinate 15% SL	300+90	8	6
4	diuron 80% WP +paraquat 27.6% SL	120+82.8	9	6
5	diuron 80% WP +glyphosate 48% SL	120+192	9	7
6	diuron 80% WP +glufosinate 15% SL	120+90	8	7
7	s-metolachlor 96% EC +paraquat 27.6% SL	153.6+82.8	7	6
8	s-metolachlor 96% EC +glyphosate 48% SL	153.6+192	7	7
9	s-metolachlor 96% EC +glufosinate 15% SL	153.6+90	8	7
10	clomazone 48% EC +paraquat 27.6% SL	76.8+82.8	9	7
11	clomazone 48% EC +glyphosate 48% SL	76.8+192	8	7
12	clomazone 48% EC +glufosinate 15% SL	76.8+90	9	7
13	flumioxazin 50% WP +paraquat 27.6% SL	10+82.8	7	6
14	flumioxazin 50% WP +glyphosate 48% SL	10+192	9	8
15	flumioxazin 50% WP +glufosinate 15% SL	10+90	9	7
16	isoxaflutole 75% WG +paraquat 27.6% SL	9+82.8	6	5
17	isoxaflutole 75% WG +glyphosate 48% SL	9+192	7	6
18	isoxaflutole 75% WG +glufosinate 15% SL	9+90	7	6
19	Hand weeding	-	10	10
20	Untreated control	-	0	0

*DAA : Day after Application

* Herbicide efficiency: 0=no control 1-3= slightly control 4-6= moderately control 7-9= good control 10= completely control

Table 5 Dry weight of weeds at 30 days after application in cassava field during May – September 2019

Treatment	Herbicide	Rate (ai/rai)	Dry weight (plant/m^2)			
			Digi	*Prax*	*Indi*	*Bulb*
1	acetochlor 50% EC +paraquat 27.6% SL	300+82.8	5.6 ab[1/]	25.3 ab	29.5 c	3.5 ab
2	acetochlor 50% EC +glyphosate 48% SL	300+192	0.5 a	12.4 b	20.0 b	5.1 b
3	acetochlor 50% EC +glufosinate 15% SL	300+90	0.6 a	2.6 ab	0.0 a	7.9 b
4	diuron 80% WP +paraquat 27.6% SL	120+82.8	4.0 ab	4.8 ab	0.2 a	0.1 a
5	diuron 80% WP +glyphosate 48% SL	120+192	29.0 v	5.9 ab	0.3 a	2.3 ab
6	diuron 80% WP +glufosinate 15% SL	120+90	2.6 a	0.0 a	0.1 a	4.6 b
7	s-metolachlor 96% EC +paraquat 27.6% SL	153.6+82.8	29.0 c	15.8 b	0.1 a	11.6 c
8	s-metolachlor 96% EC +glyphosate 48% SL	153.6+192	0.2 a	0.6 a	10.5 b	2.0 ab
9	s-metolachlor 96% EC +glufosinate 15% SL	153.6+90	11.4 b	8.6 ab	0.1 a	2.5 ab
10	clomazone 48% EC +paraquat 27.6% SL	76.8+82.8	4.4 ab	5.2 ab	2.5 a	1.8 ab
11	clomazone 48% EC +glyphosate 48% SL	76.8+192	1.2 a	18.4 b	1.6 a	2.4 ab
12	clomazone 48% EC +glufosinate 15% SL	76.8+90	0.6 a	4.3 ab	19.9 b	2.4 ab
13	flumioxazin 50% WP +paraquat 27.6% SL	10+82.8	2.7 a	24.1 b	0.1 a	4.0 ab
14	flumioxazin 50% WP +glyphosate 48% SL	10+192	26.7 c	1.0 a	0.0 a	0.2 a
15	flumioxazin 50% WP +glufosinate 15% SL	10+90	3.3 a	3.5 ab	0.3 a	4.4 b
16	isoxaflutole 75% WG +paraquat 27.6% SL	9+82.8	1.6 a	6.5 ab	1.3 a	3.6 ab
17	isoxaflutole 75% WG +glyphosate 48% SL	9+192	3.0 a	7.6 ab	0.0 a	0.3 a
18	isoxaflutole 75% WG +glufosinate 15% SL	9+90	2.4 a	0.0 a	0.0 a	10.3 c
19	Hand weeding		0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
20	Untreated control		14.8 b	48.7 c	28.0 c	9.6 c
	C.V.%		175.8	121.95	189.5	97.6

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Digi =Digitaria sanguinalis (L.) Scop., *Prax= Praxelis clematidea* (Griseb.) R. M. King & H. Rob., *Indi= Indigofera hirsuta* L., *Bulb=Bulbostylis barbata* (Rottb.) *C.B.Clarke*

Table 6 The height of cassava in each treatment at 30 days after application during April –July 2018

Treatment	Herbicide	Rate (ai/rai)	Height of cassava at 30 DAA (cm.)
1	acetochlor 50% EC +paraquat 27.6% SL	300+82.8	69.6 c
2	acetochlor 50% EC +glyphosate 48% SL	300+192	67.0 c
3	acetochlor 50% EC +glufosinate 15% SL	300+90	75.6 b
4	diuron 80% WP +paraquat 27.6% SL	120+82.8	79.6 ab
5	diuron 80% WP +glyphosate 48% SL	120+192	78.6 ab
6	diuron 80% WP +glufosinate 15% SL	120+90	74.6 b
7	s-metolachlor 96% EC +paraquat 27.6% SL	153.6+82.8	82.6 ab
8	s-metolachlor 96% EC +glyphosate 48% SL	153.6+192	79.3 ab
9	s-metolachlor 96% EC +glufosinate 15% SL	153.6+90	88.0 a
10	clomazone 48% EC +paraquat 27.6% SL	76.8+82.8	80.0 ab
11	clomazone 48% EC +glyphosate 48% SL	76.8+192	82.0 ab
12	clomazone 48% EC +glufosinate 15% SL	76.8+90	88.6 a
13	flumioxazin 50% WP +paraquat 27.6% SL	10+82.8	87.3 a
14	flumioxazin 50% WP +glyphosate 48% SL	10+192	82.6 ab
15	flumioxazin 50% WP +glufosinate 15% SL	10+90	87.6 a
16	isoxaflutole 75% WG +paraquat 27.6% SL	9+82.8	86.0 a
17	isoxaflutole 75% WG +glyphosate 48% SL	9+192	82.0 ab
18	isoxaflutole 75% WG +glufosinate 15% SL	9+90	77.0 b
19	Hand weeding	-	81.0 ab
20	Untreated control	-	65.0 c
	C.V.%		9.18

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Table 7 Species and number of weed in untreated treatment at 30 days after application during May – September 2019

Weed species	Number (plant/m^2)	Density of weed (%)
Grass weeds		
Dactyloctenium aegypium (L.) Beauv	3.5	2.3
Digitaria sanguinalis (L.) Scop.	13.5	8.7
Broadleaved weed		
Praxelis clematidea (Griseb.) R. M. King & H. Rob.	93.0	59.8
Indigofera hirsuta L.	9.25	5.9
Sedge		
Cyperus rotundus	11.7	7.5
Bulbostylis barbata (Rottb.) *C.B.Clarke*	24.5	15.8
Total	155.4	100.0

Table 8 Phytotoxicity of herbicides at 15 and 30 days after application in cassava field during May – September 2019

Treatment	Herbicide	Rate (ai/rai)	Phytotoxic 15 DAA	Phytotoxic 30 DAA
1	acetochlor 50% EC +paraquat 27.6% SL	300+82.8	1	0
2	acetochlor 50% EC +glyphosate 48% SL	300+192	1	1
3	acetochlor 50% EC +glufosinate 15% SL	300+90	1	0
4	diuron 80% WP +paraquat 27.6% SL	120+82.8	5	3
5	diuron 80% WP +glyphosate 48% SL	120+192	6	4
6	diuron 80% WP +glufosinate 15% SL	120+90	3	3
7	s-metolachlor 96% EC +paraquat 27.6% SL	153.6+82.8	1	0
8	s-metolachlor 96% EC +glyphosate 48% SL	153.6+192	1	1
9	s-metolachlor 96% EC +glufosinate 15% SL	153.6+90	0	0
10	clomazone 48% EC +paraquat 27.6% SL	76.8+82.8	1	0
11	clomazone 48% EC +glyphosate 48% SL	76.8+192	1	0
12	clomazone 48% EC +glufosinate 15% SL	76.8+90	0	0
13	flumioxazin 50% WP +paraquat 27.6% SL	10+82.8	2	0
14	flumioxazin 50% WP +glyphosate 48% SL	10+192	2	0
15	flumioxazin 50% WP +glufosinate 15% SL	10+90	1	0
16	isoxaflutole 75% WG +paraquat 27.6% SL	9+82.8	5	4
17	isoxaflutole 75% WG +glyphosate 48% SL	9+192	6	5
18	isoxaflutole 75% WG +glufosinate 15% SL	9+90	5	4
19	Hand weeding	-	0	0
20	Untreated control	-	0	0

*DAA : Day after Application

*Phytotoxicity : 0=normal 1-3=slightly toxic 4-6=moderately toxic 7-9= severely toxic 10= plant death

Table 9 Herbicide efficiency at 30 days after application in cassava field during May – September 2019

Treatment	Herbicide	Rate (ai/rai)	30 DAA	60 DAA
1	acetochlor 50% EC +paraquat 27.6% SL	300+82.8	3	4
2	acetochlor 50% EC +glyphosate 48% SL	300+192	3	6
3	acetochlor 50% EC +glufosinate 15% SL	300+90	5	5
4	diuron 80% WP +paraquat 27.6% SL	120+82.8	7	6
5	diuron 80% WP +glyphosate 48% SL	120+192	6	6
6	diuron 80% WP +glufosinate 15% SL	120+90	8	7
7	s-metolachlor 96% EC +paraquat 27.6% SL	153.6+82.8	6	5
8	s-metolachlor 96% EC +glyphosate 48% SL	153.6+192	7	6
9	s-metolachlor 96% EC +glufosinate 15% SL	153.6+90	7	6
10	clomazone 48% EC +paraquat 27.6% SL	76.8+82.8	5	5
11	clomazone 48% EC +glyphosate 48% SL	76.8+192	7	6
12	clomazone 48% EC +glufosinate 15% SL	76.8+90	8	7
13	flumioxazin 50% WP +paraquat 27.6% SL	10+82.8	3	3
14	flumioxazin 50% WP +glyphosate 48% SL	10+192	8	7
15	flumioxazin 50% WP +glufosinate 15% SL	10+90	8	7
16	isoxaflutole 75% WG +paraquat 27.6% SL	9+82.8	7	6
17	isoxaflutole 75% WG +glyphosate 48% SL	9+192	8	7
18	isoxaflutole 75% WG +glufosinate 15% SL	9+90	7	7
19	Hand weeding	-	10	10
20	Untreated control	-	0	0

*DAA : Day after Application

* Herbicide efficiency: 0=no control 1-3= slightly control 4-6= moderately control 7-9= good control 10= completely control

Table 10 Dry weight of weeds at 30 days after application in cassava field during May – September 2019

Treatment	Herbicide	Rate (ai/rai)	Dry weight (g/m^2)					
			Dac	*Digi*	*Prax*	*Indi*	*Cyp*	*Bulb*
1	acetochlor 50% EC +paraquat 27.6% SL	300+82.8	8.2 b[1/]	24.2 c	10.1 a	2.5 a	0.6 a	2.6 ab
2	acetochlor 50% EC +glyphosate 48% SL	300+192	9.4 b	0.3 a	13.0 a	0.1 a	0.5 a	4.3 ab
3	acetochlor 50% EC +glufosinate 15% SL	300+90	1.4 ab	31.5 c	2.9 a	7.0 b	4.8 ab	6.2 b
4	diuron 80% WP +paraquat 27.6% SL	120+82.8	0.5 a	9.5 b	3.6 a	0.1 a	1.3 a	1.9 a
5	diuron 80% WP +glyphosate 48% SL	120+192	1.5 a	21.7 c	4.5 a	1.2 a	0.2 a	1.8 a
6	diuron 80% WP +glufosinate 15% SL	120+90	2.4 ab	3.3 ab	1.6 a	0.0 a	0.0 a	4.7 b
7	s-metolachlor 96% EC +paraquat 27.6% SL	153.6+82.8	0.0 a	21.7 c	12.1 a	1.8 a	0.1 a	8.7 b
8	s-metolachlor 96% EC +glyphosate 48% SL	153.6+192	0.2 a	0.1 a	2.2 a	7.8 b	0.0 a	1.5 a
9	s-metolachlor 96% EC +glufosinate 15% SL	153.6+90	2.7 ab	8.6 b	6.7 a	2.0 a	3.5 ab	4.4 ab
10	clomazone 48% EC +paraquat 27.6% SL	76.8+82.8	1.9 ab	3.3 ab	3.9 a	1.9 a	0.6 a	1.8 a
11	clomazone 48% EC +glyphosate 48% SL	76.8+192	0.0 a	0.9 a	13.8 a	1.2 a	0.6 a	1.9 a
12	clomazone 48% EC +glufosinate 15% SL	76.8+90	0.0 a	0.1 a	3.3 a	14.9 c	0.5 a	1.8 a
13	flumioxazin 50% WP +paraquat 27.6% SL	10+82.8	0.0 a	1.6 a	12.2 a	28.5 c	2.6 a	2.7 ab
14	flumioxazin 50% WP +glyphosate 48% SL	10+192	0.0 a	20.0 c	0.7 a	0.0 a	0.8 a	0.1 a
15	flumioxazin 50% WP +glufosinate 15% SL	10+90	0.8 a	12.2 b	3.6 a	0.2 a	3.0 ab	3.3 ab
16	isoxaflutole 75% WG +paraquat 27.6% SL	9+82.8	0.0 a	1.7 a	4.8 a	1.0 a	2.7 a	2.7 ab
17	isoxaflutole 75% WG +glyphosate 48% SL	9+192	0.0 a	0.4 a	15.0 a	0.3 a	4.5 ab	0.1 a
18	isoxaflutole 75% WG +glufosinate 15% SL	9+90	0.0 a	1.8 a	0.1 a	0.0 a	0.6 a	9.5 c
19	Hand weeding	-	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
20	Untreated control	-	10.7 c	26.1 c	40.6 b	25.0 c	7.8 b	9.5 c
	C.V.%		193.4	185.2	127.7	198.3.	197.9	114.96

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Dac =Dactyloctenium aegypium (L.) Beauv, *Digi =Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Prax= Praxelis clematidea* (Griseb.) R. M. King & H. Rob., *Indi= Indigofera hirsuta* L., *Cyp = Cyperus rotundus, Bulb=Bulbostylis barbata* (Rottb.) *C.B.Clarke*

Table 11 The height of cassava in each treatment at 30 days after application during May – September 2019

Treatment	Herbicide	Rate (ai/rai)	Height of cassava at 30 DAA
1	acetochlor 50% EC +paraquat 27.6% SL	300+82.8	116.7 d[1/]
2	acetochlor 50% EC +glyphosate 48% SL	300+192	123.0 bc
3	acetochlor 50% EC +glufosinate 15% SL	300+90	137.7 ab
4	diuron 80% WP +paraquat 27.6% SL	120+82.8	127.7 b
5	diuron 80% WP +glyphosate 48% SL	120+192	122.3 bc
6	diuron 80% WP +glufosinate 15% SL	120+90	146.0 ab
7	s-metolachlor 96% EC +paraquat 27.6% SL	153.6+82.8	131.3 b
8	s-metolachlor 96% EC +glyphosate 48% SL	153.6+192	122.7 bc
9	s-metolachlor 96% EC +glufosinate 15% SL	153.6+90	129.7 b
10	clomazone 48% EC +paraquat 27.6% SL	76.8+82.8	119.0 c
11	clomazone 48% EC +glyphosate 48% SL	76.8+192	130.0 b
12	clomazone 48% EC +glufosinate 15% SL	76.8+90	142.7 ab
13	flumioxazin 50% WP +paraquat 27.6% SL	10+82.8	129.0 b
14	flumioxazin 50% WP +glyphosate 48% SL	10+192	152.7 a
15	flumioxazin 50% WP +glufosinate 15% SL	10+90	153.0 a
16	isoxaflutole 75% WG +paraquat 27.6% SL	9+82.8	132.3 b
17	isoxaflutole 75% WG +glyphosate 48% SL	9+192	135.3 b
18	isoxaflutole 75% WG +glufosinate 15% SL	9+90	161.7 a
19	Hand weeding	-	151.7 a
20	Untreated control	-	88.7 e
	C.V.%		5.81

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1. Summary of weed control cost (baht/rai) in recommendation treatments

Treatment	Cost of weed management (baht/rai)	%
s-metolachlor 96% EC +glyphosate 48% SL	368	79.5[1/]
clomazone 48% EC +glyphosate 48% SL	418	76.7
flumioxazin 50% WP +glufosinate 15% SL	630	65.0
flumioxazin 50% WP +glyphosate 48% SL	398	77.7
Hoe weeding 2 times (300 baht/person use 3 people/rai)	1,800	100

[1/]Percentage of reduction cost when compared with farmer practices using hoe weeding at 30 and 60 days after planting

ภาคผนวก 2 Number of weed at 30 days after application in cassava field during May – September 2019

Treatment	Herbicide	Rate (ai/rai)	Number of weed (plant/m^2)			
			Digi	*Prax*	*Indi*	*Bulb*
1	acetochlor 50% EC +paraquat 27.6% SL	300+82.8	1.0 a[1/]	35.0 a	12.5 b	4.0 a
2	acetochlor 50% EC +glyphosate 48% SL	300+192	0.6 a	13.0 a	7.3 b	4.0 a
3	acetochlor 50% EC +glufosinate 15% SL	300+90	0.6 a	6.0 a	0.0 a	4.0 a
4	diuron 80% WP +paraquat 27.6% SL	120+82.8	1.0 a	5.0 a	1.3 ab	0.3 a
5	diuron 80% WP +glyphosate 48% SL	120+192	2.3 a	10.3 a	0.3 a	1.3 a
6	diuron 80% WP +glufosinate 15% SL	120+90	0.6 a	0.0 a	0.3 a	2.6 a
7	s-metolachlor 96% EC +paraquat 27.6% SL	153.6+82.8	3.0 a	12.3 a	0.6 a	5.3 a
8	s-metolachlor 96% EC +glyphosate 48% SL	153.6+192	0.3 a	4.0 a	1.3 ab	1.0 a
9	s-metolachlor 96% EC +glufosinate 15% SL	153.6+90	2.3 a	9.6 a	0.3 a	2.6 a
10	clomazone 48% EC +paraquat 27.6% SL	76.8+82.8	1.3 a	10.6 a	1.3 ab	1.6 a
11	clomazone 48% EC +glyphosate 48% SL	76.8+192	1.6 a	26.6 a	4.0 ab	1.3 a
12	clomazone 48% EC +glufosinate 15% SL	76.8+90	0.3 a	5.3 a	2.0 ab	3.6 a
13	flumioxazin 50% WP +paraquat 27.6% SL	10+82.8	2.0 a	32.0 a	0.3 a	5.0 a
14	flumioxazin 50% WP +glyphosate 48% SL	10+192	4.0 ab	6.0 a	0.0 a	1.3 a
15	flumioxazin 50% WP +glufosinate 15% SL	10+90	2.0 a	7.3 a	0.3 a	4.6 a
16	isoxaflutole 75% WG +paraquat 27.6% SL	9+82.8	1.0 a	10.0 a	0.6 a	4.0 a
17	isoxaflutole 75% WG +glyphosate 48% SL	9+192	2.6 a	29.0 a	0.3 a	1.0 a
18	isoxaflutole 75% WG +glufosinate 15% SL	9+90	1.6 a	0.0 a	0.0 a	12.0 b
19	Hand weeding	-	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
20	Untreated control	-	10.0 b	108.3 b	11.6 b	32.3 c
	C.V.%		109.9	143.1	200.4	72.9

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Digi =Digitaria sanguinalis (L.) Scop., *Prax= Praxelis clematidea* (Griseb.) R. M. King & H. Rob., *Indi= Indigofera hirsuta* L., *Bulb=Bulbostylis barbata* (Rottb.) *C.B.Clarke.*

ภาคผนวก 3 Number of weeds at 30 days after application in cassava field during May – September 2019

Treatment	Herbicide	Rate (ai/rai)	Number of weed (plant/m^2)					
			Dac	*Digi*	*Prax*	*Indi*	*Cyp*	*Bulb*
1	acetochlor 50% EC +paraquat 27.6% SL	300+82.8	2.3 b[1/]	7.0 b	15.5 a	8.0 b	0.7 a	8.3 b
2	acetochlor 50% EC +glyphosate 48% SL	300+192	4.3 c	6.0 b	14.0 a	8.5 b	1.2 a	7.4 b
3	acetochlor 50% EC +glufosinate 15% SL	300+90	0.7 a	7.0 b	8.5 a	0.5 a	2.2 a	3.2 ab
4	diuron 80% WP +paraquat 27.6% SL	120+82.8	0.0 a	2.7 a	3.7 a	2.0 a	0.7 a	0.7 a
5	diuron 80% WP +glyphosate 48% SL	120+192	1.2 ab	2.7 a	7.2 a	0.2 a	0.7 a	0.5 a
6	diuron 80% WP +glufosinate 15% SL	120+90	1.7 ab	0.7 a	1.0 a	0.2 a	0.0 a	3.2 ab
7	s-metolachlor 96% EC +paraquat 27.6% SL	153.6+82.8	0.0 a	2.2 a	10.0 a	0.7 a	0.2 a	4.0 ab
8	s-metolachlor 96% EC +glyphosate 48% SL	153.6+192	0.2 a	0.2 a	8.5 a	1.0 a	0.0 a	0.7 a
9	s-metolachlor 96% EC +glufosinate 15% SL	153.6+90	0.5 a	2.0 a	18.5 a	0.5 a	1.7 a	4.2 ab
10	clomazone 48% EC +paraquat 27.6% SL	76.8+82.8	1.2 ab	7.0 b	8.0 a	7.4 b	0.2 a	2.0 a
11	clomazone 48% EC +glyphosate 48% SL	76.8+192	0.0 a	1.2 a	20.0 a	3.5 a	0.5 a	1.5 a
12	clomazone 48% EC +glufosinate 15% SL	76.8+90	0.0 a	0.2 a	4.2 a	1.5 a	2.5 a	2.7 a
13	flumioxazin 50% WP +paraquat 27.6% SL	10+82.8	0.0 a	1.5 a	29.2 a	1.2 a	0.2 a	3.5 ab
14	flumioxazin 50% WP +glyphosate 48% SL	10+192	0.0 a	3.0 ab	4.0 a	0.0 a	5.2 ab	1.0 a
15	flumioxazin 50% WP +glufosinate 15% SL	10+90	0.2 a	2.7 a	8.5 a	0.2 a	16.5 b	3.5 ab
16	isoxaflutole 75% WG +paraquat 27.6% SL	9+82.8	0.0 a	1.0 a	7.5 a	0.5 a	12.5 ab	3.0 a
17	isoxaflutole 75% WG +glyphosate 48% SL	9+192	0.0 a	2.0 a	29.7 a	0.5 a	10.2 ab	0.7 a
18	isoxaflutole 75% WG +glufosinate 15% SL	9+90	0.0 a	1.2 a	1.0 a	0.0 a	2.0 a	9.7 b
19	Hand weeding	-	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
20	Untreated control	-	3.5 c	13.5 c	93.0 b	9.2 b	18.5 b	24.5 c
	C.V.%		181.9	121.2	144.0	198.0	195.5	121.8

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Dac =Dactyloctenium aegypium (L.) Beauv, *Digi =Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Prax= Praxelis clematidea* (Griseb.) R. M. King & H. Rob., *Indi= Indigofera hirsuta* L., *Cyp = Cyperus rotundus, Bulb=Bulbostylis barbata* (Rottb.) *C.B.Clarke*

ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre-emergence herbicide) ผสมร่วมกับประเภทพ่นหลังจากวัชพืชงอก (post-emergence herbicide) ในอ้อย

Efficiency of Pre-emergence Herbicide and Post-emergence Herbicide Tank-mix in Sugarcane

ปรัชญา เอกฐิน[1/] ยุรวรรณ อนันตนมณี[2/] จรรยา มณีโชติ[3/]

[1/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

[2/]กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

[3/]ผู้เชี่ยวชาญด้านวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Sugarcane is one of major economic crops in Thailand with total area of 1.6 m ha. Annually, weed infestations cause yield loss in sugarcane by 10-75% depending on the severity of infestation. To date, pre-emergence herbicide application becomes widely used in Thailand, however, old herbicides i.e. atrazine and ametryn gave poor weed control in many areas. The objectives of this study (i) aimed to find a combination of herbicides showing more effective control under field conditions and (ii) integrated with mechanical and cultural practices in farmers' field. Experiments have sixteen treatments with four replicates were arranged in RCB the results showed that indaziflam+sulfentrazone at the rate of 12+150 g ai/rai, gave an excellent weed control for 90-120 days. Secondly, indaziflam+ sulfentrazone treatments were separately integrated with mechanical methods and paraquat at 4 mounts after planted in one farmer's field and It was confirmed effective than framer practice In addition, The cost of weeds control is only 815 baht/rai and farmers practices have a cost of 1,420 baht/rai Hence, effective herbicides together with mechanic control would be appropriated method for sugarcane production

Keywords: tank-mix herbicide, sugarcane, cost of weed control

รหัสการทดลอง 03-33-60-01-02-00-05-61

บทคัดย่อ

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยมีพื้นที่รวม 1.6 ล้านไร่ วัชพืชทำให้ผลผลิอ้อยเสียหาย 10-75% ขึ้นอยู่กับความรุนแรงของการระบาด แม้ว่าการใช้สารกำจัดวัชพืชปัจจุบันใช้กันอย่างแพร่หลายในประเทศไทยแต่การเลือกชนิดของสารที่ไม่ตรงกับชนิดของวัชพืชหรือสารบางชนิดที่ใช้มาเป็นเวลานาน เช่น อะทราซีน และอามีทรีนทำให้การควบคุมวัชพืชไม่ดีในหลายพื้นที่ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้วิธีจัดการวัชพืชแบบผสานที่มีประสิทธิภาพและลดต้นทุน โดยแบ่งเป็น 2 การทดลอง 1 ทดสอบสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมในอ้อย วางแผนแบบ RCB 4 ซ้ำ 16 วิธี และการทดลอง 2 การจัดการวัชพืชแบบผสมผสานเทียบกับวิธีกำจัดวัชพืชของเกษตรกรทำการทดลองใน จ.สุพรรณบุรี และกาญจนบุรี ผลการทดลอง พบว่า สารคู่ผสม indaziflam + sulfentrazone อัตรา 12+150 g ai/ไร่ ควบคุมวัชพืชได้ดีที่ 90-120 วัน หลังพ่นสาร จึงนำมาใช้ร่วมกับการจัดการวัชพืชแบบผสมผสานในไร่อ้อยในการทดลองที่ 2 เปรียบเทียบกับวิธีการกำจัดวัชพืชของเกษตรกรและต้นทุนในการกำจัดวัชพืช พบว่า การใช้สารคู่ผสม indaziflam + sulfentrazone ร่วมกับวิธีการใช้รถพรวนระหว่างร่องอ้อยที่ 3 เดือนหลังปลูกอ้อยและพ่นสาร paraquat ที่ 4 เดือนหลังปลูกอ้อยมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช ได้ดีอีกทั้งยังมีต้นทุนในการกำจัดวัชพืชต่อไร่เพียง 815 บาท ซึ่งวิธีเกษตรกรมีต้นทุน 1,420 บาท ดังนั้นการจัดการวัชพืชแบบผสมผสานที่ดีและมีประสิทธิภาพ จึงจะเป็นวิธีการที่ดีในการผลิตอ้อย

คำหลัก : สารกำจัดวัชพืชคู่ผสม สารกำจัดวัชพืช อ้อย ต้นทุนในการกำจัดวัชพืช

คำนำ

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยมีพื้นที่รวม 1.6 ล้านไร่ วัชพืชทำให้ผลผลิตอ้อยเสียหาย 10-75% ขึ้นอยู่กับความรุนแรงของการระบาด แม้ว่าการใช้สารกำจัดวัชพืชปัจจุบันใช้กันอย่างแพร่หลายในประเทศไทยแต่การเลือกชนิดของสารที่ไม่ตรงกับชนิดของวัชพืชหรือสารบางชนิดที่ใช้มาเป็นเวลานาน เช่น อะทราซีนและอามีทรีนทำให้การควบคุมวัชพืชไม่ดีในหลายพื้นที่ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้วิธีจัดการวัชพืชแบบผสานที่มีประสิทธิภาพและลดต้นทุน โดยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ในขั้นตอนที่ 1 ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมในอ้อย วางแผนแบบ RCB 4 ซ้ำ 16 วิธี และ ขั้นตอนที่ 2 นำสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาเปรียบเทียบกับวิธีกำจัดวัชพืชของเกษตรกรทำการทดลองใน จ.กาญจนบุรี ผลการทดลอง พบว่า สารคู่ผสม indaziflam + sulfentrazone อัตรา 12+150 g ai/ไร่ ควบคุมวัชพืชได้ดีที่ 90-120 วัน หลังพ่นสาร จึงนำมาทดสอบเปรียบเทียบกับวิธีเกษตรกร ขั้นตอนที่ 2 เปรียบเทียบกับวิธีการกำจัดวัชพืชของเกษตรกรและต้นทุนในการกำจัดวัชพืช พบว่า การใช้สารคู่ผสม indaziflam + sulfentrazone ร่วมกับวิธีการใช้รถพรวนระหว่างร่องอ้อยที่ 3 เดือนหลังปลูกอ้อยและพ่นสาร paraquat ที่ 4 เดือนหลังปลูกอ้อยมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช ได้ดีอีกทั้งยังมีต้นทุนในการกำจัดวัชพืชต่อไร่เพียง 815 บาท ซึ่งวิธีเกษตรกรมีต้นทุน 1,420 บาท ดังนั้นการใช้วิธีการกำจัดวัชพืชหลายๆวิธีร่วมกันจึงเป็นวิธีการที่ดีและมีประสิทธิภาพในการผลิตอ้อย

วิธีดำเนินการ

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมในอ้อย

อุปกรณ์

1. อ้อย พันธุ์ขอนแก่น 3
2. สารกำจัดวัชพืช alachlor 48% W/V, EC flumioxazin 50% WP, paraquat dichloride 27.6% W/V SL, glyphosate isopropylammonium 48% W/V SL, glufosinate-ammonium 15% W/V SL amicabazone 70% WG pendimethalin 33% W/V EC, hexazinone/ diuron 13. 2% + 46. 8% WG ametryn/ atrazine 35% + 35% WG indaziflam 50% W/ V EC, sulfentrazone 48% SC diclozulam 84% WG
3. ถังพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง (Knapsack sprayer) หัวพ่นรูปพัด (fan type)
4. อุปกรณ์ในการตวงและผสมสารกำจัดวัชพืช
5. ไม้วัดความสูงและเครื่องชั่งมาตรฐาน
6. Quadrat ขนาด 0.5X0.5 เมตร
7. ถุงสำหรับเก็บตัวอย่างวัชพืช
8. ป้ายปักแปลงทดลอง และอุปกรณ์อื่น ๆ

วิธีการ

ดำเนินการในแปลงเกษตรกร ในอำเภอ พนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี พ่นสารกำจัดวัชพืชในอ้อย ตามกรรมวิธี ที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบ 2-3 ใบ บันทึกข้อมูลความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร บันทึกประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารที่ระยะ 30 60 และ 90 วันหลังพ่นสาร

การทดลองที่ 1 ทดสอบสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมในอ้อย

ดำเนินการในแปลงเกษตรกร ในอำเภอ พนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี พ่นสารกำจัดวัชพืชในอ้อย ตามกรรมวิธี (ตารางที่ 1) ที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบ 2-3 ใบ บันทึกข้อมูลความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร บันทึกประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารที่ระยะ 30 60 และ 90 วันหลังพ่นสาร

กรรมวิธีทดสอบสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมในอ้อย

กรรมวิธี	อัตรา (g ai/ไร่)
1.alachlor+flumioxazin+paraquat	288+10+138
2.alachlor+flumioxazin+glyphosate	288+10+240
3.alachlor+flumioxazin+glufosinate-ammonium	288+10+90
4.amicabazone+pendimethalin+paraquat	112+231+138
5.amicabazone+pendimethalin+glyphosate	112+231+240
6.amicabazone+pendimethalin+glufosinate-ammonium	112+231+90
7.pendimethalin+imazapic+paraquat	231+24+138
8.pendimethalin+imazapic+glyphosate	231+24+240
9.pendimethalin+imazapic+glufosinate-ammonium	231+24+90

กรรมวิธีทดสอบสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมในอ้อย (ต่อ)

กรรมวิธี	อัตรา (g ai/ไร่)
10.hexazinone/diuron	300
11.ametryn/atrazine	350
12.indaziflam+sulfentrazone	12+148
13.diclozulam	15
14.diclozulam+pendimethalin	5+231
15.diclozulam+pendimethalin	10+231
16.UTC	-

การทดลองที่ 2 ขั้นตอนที่ 2 การจัดการวัชพืชเทียบกับวิธีกำจัดวัชพืชของเกษตรกร

นำกรรมวิธีที่ดีและมีประสิทธิภาพในการทดลองที่ 1 มาทดสอบเปรียบเทียบ ในแปลงเกษตรกร พื้นที่ 10 ไร่ โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 ส่วน ดำเนินการทดสอบวิธีการกำจัดวัชพืชแบบผสมผสาน 2 วิธี เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการปฏิบัติของเกษตรกร

ขั้นตอนดำเนินงาน	วิธีที่ 1 วิธีจัดการวัชพืชของกรมวิชาการเกษตร	วิธีที่ 2 วิธีเกษตรกร
การเตรียมดิน	ไถผาล 3 ตากดินทิ้งไว้ 1 สัปดาห์ จากนั้นไถผาล 7 พร้อมยกร่องปลูกอ้อย	ไถผาล 3 ตากดินทิ้งไว้ 1 สัปดาห์ จากนั้นไถผาล 7 พร้อมยกร่องปลูกอ้อย
การกำจัดวัชพืช	<u>ครั้งที่ 1</u> หลังปลูกอ้อย 7 วัน วัชพืชใบจำนวนใบ 2-3 ใบ ใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก indaziflam 50% SC+sulfentrazone 48% SC อัตรา 12+148 gai/ไร่ <u>ครั้งที่ 2</u> ที่ระยะ 3 เดือนหลังปลูกอ้อย ใส่ปุ๋ยกลบโคนและพรวนกำจัดวัชพืชระหว่างแถวอ้อย <u>ครั้งที่ 2</u> ที่ระยะ 4 เดือนหลังปลูกอ้อย พ่นสารกำจัดวัชพืช paraquat อัตรา 112 g ai/ไร่	<u>ครั้งที่ 1</u> ที่ระยะ 2 วันหลังปลูกอ้อย พ่นสารกำจัดวัชพืช pendimethlin 33% EC+acetochlor 50% EC อัตรา 231+250 g ai/ไร่ <u>ครั้งที่ 2</u> ที่ระยะ 2 เดือนหลังปลูกอ้อย ใส่ปุ๋ยกลบโคนและพรวนกำจัดวัชพืชระหว่างแถวอ้อย <u>ครั้งที่ 3</u> ที่ระยะ 3 เดือน หลังปลูกอ้อย พ่นสารกำจัดวัชพืช paraquat 27.6% SL g ai/ไร่ <u>ครั้งที่ 4</u> ที่ระยะ 4 เดือน หลังปลูกอ้อย พ่นสารกำจัดวัชพืช paraquat อัตรา 112 g ai/ไร่

เวลาและสถานที่

ระหว่างเดือนตุลาคม 2560-กันยายน 2562 ณ แปลงเกษตรกร อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 โดยทุกกรรมวิธีที่ผสมสาร paraquat, glyphosate 48% และ glufosinate-ammonium เป็นพิษต่ออ้อยเล็กน้อยที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และอ้อยสามารถเจริญเติบโตเป็นปกติและไม่พบอาการเป็นพิษที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (ไม่แสดงตาราง) สำหรับกรรมวิธีที่พ่นสาร indaziflam +sulfentrazone อัตรา 12+148 g ai/ไร่ pendimethalin + imazapic+paraquat อัตรา 231+24+138 g ai/ไร่, pendimethalin + imazapic + glyphosate อัตรา 231+24+240 g ai/ไร่, pendimethalin + imazapic + glufosinate อัตรา 231+24+90 g ai/ไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น ผักเบี้ยหิน ปอวัชพืช วัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าดอกขาวเล็ก และหญ้าตีนนกได้ดี ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสารในแปลงอำเภอ พนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี โดยอ้อยมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช

ขั้นตอนที่ 2 วิธีที่ 1 วิธีจัดการวัชพืชของกรมวิชาการเกษตร หลังปลูกอ้อย 7-10 วัน วัชพืชมีจำนวนใบ 2-3 ใบ ใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก indaziflam+sulfentrazone อัตรา 12+148 g ai/ไร่ สามารถควบคุมวัชพืชได้นานถึง 3 เดือน และหลังจากนั้น ใส่ปุ๋ยกลบโคนอ้อย และพ่นสารกำจัดวัชพืช paraquat อัตรา 138 g ai/ไร่ ต้นทุนในการกำจัดวัชพืช 815 บาทต่อไร่ เปรียบเทียบกับ วิธีที่ 2 ซึ่งเป็นวิธีของเกษตรกร ใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก pendimethlin+acetochlor อัตรา 231+250 g ai/ไร่ สามารถคุมวัชพืชได้เพียง 2 เดือน และหลังจากนั้นพบวัชพืชประเภทใบกว้างขึ้นเป็นจำนวนมาก จำเป็นต้องพรวนกำจัดวัชพืชระหว่างแถวอ้อย และใส่ปุ๋ยกลบโคน และมีการพ่นสารกำจัดวัชพืช paraquat อัตรา 138 g ai/ไร่ จำนวน 2 ครั้งที่ 3 และ 4 เดือนหลังปลูกอ้อย มีต้นทุนในการกำจัดวัชพืช 1,420 บาทต่อไร่ ซึ่งแตกต่างกับกรรมวิธีที่ 1

การเจริญเติบโตของอ้อย

พบว่า วิธีการที่ 1 สามารถกำจัดวัชพืชได้ดีตั้งแต่ระยะ 3-4 เดือนหลังปลูกซึ่งเป็นระยะวิกฤตของอ้อยที่จะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต จึงทำให้อ้อยเจริญเติบโตได้ดี มีความสูงเฉลี่ย 91.0 เซนติเมตร (ตารางที่ 3) ส่วนวิธีการที่ 2 นั้น ไม่สามารถกำจัดวัชพืชได้ในช่วงดังกล่าว ทำให้ความสูงของอ้อยอยู่ที่ 74.0 เซนติเมตร

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

วิธีการที่ 1 การจัดการวัชพืชของกรมวิชาการเกษตรสามารถควบคุมวัชพืชได้ดีมาก เนื่องจากสาร indaziflam +sulfentrazone อัตรา 12+148 g ai/ไร่ ที่ใช้พ่นก่อนวัชพืชงอกนั้น สามารถกำจัดวัชพืชได้ทั้งใบแคบและใบกว้าง และมีระยะในการควบคุมวัชพืชได้นาน 3-4 เดือน หลังจากนั้นมีวัชพืชเริ่มงอกใหม่จากเมล็ด จึงพ่นกำจัดด้วย paraquat 1 ครั้ง ที่ระยะ 3 เดือน และใส่ปุ๋ยพูนโคนพร้อมกำจัดวัชพืชระหว่างแถวอ้อยที่ระยะ 4 เดือนหลังปลูกซึ่งเป็นระยะที่อ้อยมีการแตกกอทรงพุ่มเริ่มจะคลุมพื้นที่แล้ว ทำให้วัชพืชที่งอกใหม่ไม่สามารถแข่งขันได้ จึงทำให้วิธีการนี้มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี และมีต้นทุนในการกำจัดวัชพืชที่ถูกกว่าวิธีของเกษตรกร

วิธีการที่ 2 ซึ่งมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีในระยะ 2 เดือนหลังปลูก เพราะสารกำจัดวัชพืช pendimethlin+acetochlor อัตรา 231+250 g ai/ไร่ สามารถกำจัดวัชพืชใบแคบได้เป็นส่วนใหญ่และมีวัชพืชใบกว้างบ้างชนิดที่ไม่สามารถควบคุมได้ หลังจากนั้นมีวัชพืชเริ่มงอกใหม่จากเมล็ดจึงพ่นกำจัดด้วย paraquat 2 ครั้ง ที่ระยะ 3 และ 4 เดือน ซึ่งเป็นระยะที่อ้อยมีการแตกกอทรงพุ่มเริ่มจะคลุมพื้นที่แล้ว เช่นเดียวกับวิธีของกรมวิชาการเกษตร แต่ใช้ต้นทุนในการกำจัดวัชพืชที่สูงกว่า

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2554. *คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช.* กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 149 หน้า.

เกลียวพันธ์ สุวรรณรักษ์. 2546. วัชพืชในไร่อ้อยและการป้องกันกำจัด. กรมวิชาการเกษตร *วารสารกรมวิชาการ-เกษตร กรุงเทพฯ*; ปีที่ 14 ฉบับที่ 1

จรรยา มณีโชติ ยุรวรรณ อนันตนมณี สุพัตรา ชาวกงจักร์ ปรัชญา เอกฐิน เบญจมาศ คำสืบ อนุชา เหลาเคน นาฏญา โสภา จารุณี ติสวัสดิ์ และ จรัญญา ปิ่นสุภา. 2558. การจัดการวัชพืชแบบผสมผสานเพื่อลดต้นทุนการผลิตมัน*สำปะหลัง. ใน : เอกสารประกอบการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 12 จังหวัดเชียงราย*.หน้า 75-84

Amit J. Jhala, Analiza H. M. Ramirez, and Megh Singh .2013. Tank mixing saflufenacil, glufosinate, and indaziflam improved burndown and residual weed control. *Weed Technology:* 27:422–429

Table 1 Efficiency of pre and post emergence in sugarcane at Kanjanaburi province

Treatment	Rate g ai/rai	Day after application			
		30	60	90	120
1.alachlor+flumioxazin+paraquat	288+10+138	9	6	5	2
2.alachlor+flumioxazin+glyphosate	288+10+240	9	6	5	2
3.alachlor+flumioxazin+glufosinate-ammonium	288+10+90	9	5	5	2
4.amicabazone+pendimethalin+paraquat	112+231+138	9	5	4	2
5.amicabazone+pendimethalin+glyphosate	112+231+240	8	7	5	4
6.amicabazone+pendimethalin+glufosinate-ammonium	112+231+90	8	5	4	3
7.pendimethalin+imazapic+paraquat	231+24+138	9	7	6	4
8.pendimethalin+imazapic+glyphosate	231+24+240	9	8	7	5
9.pendimethalin+imazapic+glufosinate-ammonium	231+24+90	9	8	7	5
10.hexazinone/diuron	300	8	6	4	2
11.ametryn/atrazine	350	9	6	3	2
12.indaziflam+sulfentrazone	12+148	9	8	7	5
13.diclozulam	15	5	3	3	1
14.diclozulam+pendimethalin	5+231	5	2	2	2
15.diclozulam+pendimethalin	10+231	6	3	2	2
16.UTC	-	0	0	0	0

0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control

7-9 = good control 10 = completely control

Table 2 Efficiency of pre and post emergence by species in sugarcane at Kanjanaburi province at 30 day after application

Treatment	Rate g ai/rai	Efficiency of Weed control			
		Trianthema portulacastrum	*Corchorus aestuans*	*leptochlor panicea*	*Digitaria ciliaris*
1.alachlor+flumioxazin+paraquat	288+10+138	7	7	7	8
2.alachlor+flumioxazin+glyphosate	288+10+240	6	7	8	7
3.alachlor+flumioxazin+glufosinate-ammonium	288+10+90	7	6	6	8
4.amicabazone+pendimethalin+paraquat	112+231+138	7	6	9	9
5.amicabazone+pendimethalin+glyphosate	112+231+240	7	7	9	9
6.amicabazone+pendimethalin+glufosinate-ammonium	112+231+90	7	8	9	9
7.pendimethalin+imazapic+paraquat	231+24+138	9	9	9	9
8.pendimethalin+imazapic+glyphosate	231+24+240	9	9	9	9
9.pendimethalin+imazapic+glufosinate-ammonium	231+24+90	9	9	9	9
10.hexazinone/diuron	300	9	8	9	9
11.ametryn/atrazine	350	5	6	5	5
12.indaziflam+sulfentrazone	12+148	9	10	10	9
13.diclozulam	15	5	4	5	3
14.diclozulam+pendimethalin	5+231	4	3	5	4
15.diclozulam+pendimethalin	10+231	5	4	5	3
16.UTC	-	0	0	0	0

0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control
7-9 = good control 10 = completely control

Table 3 Efficiency of pre and post emergence by species in sugarcane at Kanjanaburi province at 60 day after application

Treatment	Rate g ai/rai	Efficiency of Weed control			
		Trianthema portulacastrum	*Corchorus aestuans*	*leptochlor panicea*	*Digitaria ciliaris*
1.alachlor+flumioxazin+paraquat	288+10+138	6	6	6	7
2.alachlor+flumioxazin+glyphosate	288+10+240	5	6	7	6
3.alachlor+flumioxazin+glufosinate-ammonium	288+10+90	6	5	5	7
4.amicabazone+pendimethalin+paraquat	112+231+138	6	5	8	8
5.amicabazone+pendimethalin+glyphosate	112+231+240	6	6	8	8
6.amicabazone+pendimethalin+glufosinate-ammonium	112+231+90	6	7	8	8
7.pendimethalin+imazapic+paraquat	231+24+138	9	9	9	9
8.pendimethalin+imazapic+glyphosate	231+24+240	8	8	8	8
9.pendimethalin+imazapic+glufosinate-ammonium	231+24+90	8	8	8	8
10.hexazinone/diuron	300	8	7	8	8
11.ametryn/atrazine	350	4	5	4	4
12.indaziflam+sulfentrazone	12+148	9	9	9	9
13.diclozulam	15	4	3	4	2
14.diclozulam+pendimethalin	5+231	3	2	4	3
15.diclozulam+pendimethalin	10+231	4	3	4	2
16.UTC	-	0	0	0	0

0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control
7-9 = good control 10 = completely control

Table 4 Efficiency of pre and post emergence by species in sugarcane at Kanjanaburi province at 90 day after application

Treatment	Rate g ai/rai	Efficiency of Weed control			
		Trianthema portulacastrum	*Corchorus aestuans*	*leptochlor panicea*	*Digitaria ciliaris*
1.alachlor+flumioxazin+paraquat	288+10+138	4	4	4	5
2.alachlor+flumioxazin+glyphosate	288+10+240	3	4	5	4
3.alachlor+flumioxazin+glufosinate-ammonium	288+10+90	4	3	3	5
4.amicabazone+pendimethalin+paraquat	112+231+138	4	3	6	6
5.amicabazone+pendimethalin+glyphosate	112+231+240	4	4	6	6
6.amicabazone+pendimethalin+glufosinate-ammonium	112+231+90	4	5	6	6
7.pendimethalin+imazapic+paraquat	231+24+138	7	8	8	7
8.pendimethalin+imazapic+glyphosate	231+24+240	6	6	6	6
9.pendimethalin+imazapic+glufosinate-ammonium	231+24+90	6	6	6	6
10.hexazinone/diuron	300	6	5	6	6
11.ametryn/atrazine	350	2	3	2	2
12.indaziflam+sulfentrazone	12+148	8	8	8	8
13.diclozulam	15	2	1	2	0
14.diclozulam+pendimethalin	5+231	1	0	2	1
15.diclozulam+pendimethalin	10+231	2	1	2	0
16.UTC	-	0	0	0	0

0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control
7-9 = good control 10 = completely control

Table 5 Efficiency of pre and post emergence by species in sugarcane at Kanjanaburi province at 120 day after application

Treatment	Rate g ai/rai	Efficiency of Weed control			
		Trianthema portulacastrum	*Corchorus aestuans*	*leptochlor panicea*	*Digitaria ciliaris*
1.alachlor+flumioxazin+paraquat	288+10+138	2	2	2	3
2.alachlor+flumioxazin+glyphosate	288+10+240	1	2	3	2
3.alachlor+flumioxazin+glufosinate-ammonium	288+10+90	2	1	1	3
4.amicabazone+pendimethalin+paraquat	112+231+138	2	1	4	4
5.amicabazone+pendimethalin+glyphosate	112+231+240	2	2	4	4
6.amicabazone+pendimethalin+glufosinate-ammonium	112+231+90	2	3	4	4
7.pendimethalin+imazapic+paraquat	231+24+138	6	7	7	6
8.pendimethalin+imazapic+glyphosate	231+24+240	4	4	4	4
9.pendimethalin+imazapic+glufosinate-ammonium	231+24+90	4	4	4	4
10.hexazinone/diuron	300	4	3	4	4
11.ametryn/atrazine	350	0	1	0	0
12.indaziflam+sulfentrazone	12+148	7	7	6	7
13.diclozulam	15	0	0	0	0
14.diclozulam+pendimethalin	5+231	0	0	0	0
15.diclozulam+pendimethalin	10+231	0	0	0	0
16.UTC	-	0	0	0	0

0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control
7-9 = good control 10 = completely control

Table 6 Effect of pre and post emergence herbicide to weed density at 40 days after application at Kanjanaburi province

Treatment	Rate g ai/rai	Weed density/m^2			
		Trianthema portulacastrum	*Corchorus aestuans*	*leptochlor panicea*	*Digitaria ciliaris*
1.alachlor+flumioxazin+paraquat	288+10+138	5.5 b	4.7 b	4.6 b	4.3 b
2.alachlor+flumioxazin+glyphosate	288+10+240	6.4 b	5.3 b	3.9 b	6.0 b
3.alachlor+flumioxazin+glufosinate-ammonium	288+10+90	4.3 b	7.2 b	6.7 b	4.0 b
4.amicabazone+pendimethalin+paraquat	112+231+138	4.7 b	6.0 b	0.3 a	0.4 a
5.amicabazone+pendimethalin+glyphosate	112+231+240	4.4 b	4.0 b	0.6 a	0.4 a
6.amicabazone+pendimethalin+glufosinate-ammonium	112+231+90	5.0 b	3.7 b	0.4 a	0.3 a
7.pendimethalin+imazapic+paraquat	231+24+138	0.2 a	0.6 a	0.7 a	0.6 a
8.pendimethalin+imazapic+glyphosate	231+24+240	0.4 a	0.7 a	0.6 a	0.8 a
9.pendimethalin+imazapic+glufosinate-ammonium	231+24+90	0.3 a	0.4 a	0.4 a	0.5 a
10.hexazinone/diuron	300	1.4 ab	2.3 ab	1.3 ab	2.0 ab
11.ametryn/atrazine	350	8.5 b	6.7 b	9.6 c	10.3 c
12.indaziflam+sulfentrazone	12+148	0.1 a	0.0 a	0.0 a	0.2 a
13.diclozulam	15	9.5 c	9.7 c	10.6 c	14.3 c
14.diclozulam+pendimethalin	5+231	11.5 c	12.7 c	10.6 c	13.4 c
15.diclozulam+pendimethalin	10+231	9.5 c	9.7 c	10.6 c	14.3 c
16.UTC	-	19.5 d	18.7 d	21.2 d	23.4 d
C.V.%		87.5	65.2	55.6	34.7

0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control
7-9 = good control 10 = completely control

Table 7 Effect of pre and post emergence herbicide application to dry wight at 40 days after application at Kanjanaburi province

Treatment	Rate g ai/rai	Dry wight (g/m^2)			
		Trianthema portulacastrum	*Corchorus aestuans*	*leptochlor panicea*	*Digitaria ciliaris*
1.alachlor+flumioxazin+paraquat	288+10+138	0.6 b[1/]	0.4 b	0.3 b	0.2 b
2.alachlor+flumioxazin+glyphosate	288+10+240	0.7 b	0.3 b	0.4 b	0.4 b
3.alachlor+flumioxazin+glufosinate-ammonium	288+10+90	0.5 b	0.2 b	0.3 b	0.3 b
4.amicabazone+pendimethalin+paraquat	112+231+138	0.7 b	0.4 b	0.05 a	0.03 a
5.amicabazone+pendimethalin+glyphosate	112+231+240	0.4 b	0.6 b	0.07 a	0.06 a
6.amicabazone+pendimethalin+glufosinate-ammonium	112+231+90	0.4 b	0.5 b	0.07 a	0.06 a
7.pendimethalin+imazapic+paraquat	231+24+138	0.04 a	0.3 a	0.09 a	0.04 a
8.pendimethalin+imazapic+glyphosate	231+24+240	0.02 a	0.04 a	0.06 a	0.06 a
9.pendimethalin+imazapic+glufosinate-ammonium	231+24+90	0.01 a	0.03 a	0.04 a	0.03 a
10.hexazinone/diuron	300	1.1 c	1.3 c	0.9 b	0.9 b
11.ametryn/atrazine	350	2.6 c	5.4 d	3.3 c	2.2 c
12.indaziflam+sulfentrazone	12+148	0.01 a	0.0 a	0.0 a	0.01 a
13.diclozulam	15	3.6 c	4.4 d	4.3 c	3.2 c
14.diclozulam+pendimethalin	5+231	2.5 c	3.9 d	2.3 c	1.2 c
15.diclozulam+pendimethalin	10+231	3.6 c	4.4 d	4.3 c	3.2 c
16.UTC	-	10.7 d	13.3 e	15.5 d	13.5 d
C.V.%		56.7	45.5	50.0	35.8

[1/]Means within the same column followed by same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 8 Yield and Yield component of sugarcane at 30, 60, และ 90 after pre and post emergence herbicide application at Kanjanaburi province

Treatment	Rate g ai/rai	Plant height (cm.)			Millable cane (stalk/tiller)		
		30	60	90	30	60	90
1.alachlor+flumioxazin+paraquat	288+10+138	81.6 b[1/]	114.7 a	174.6 a	1.6 a	3.7 a	4.3 a
2.alachlor+flumioxazin+glyphosate	288+10+240	102.4 a	115.3 a	173.9 a	1.7 a	3.7 a	4.4 a
3.alachlor+flumioxazin+glufosinate-ammonium	288+10+90	102.9 a	117.2 a	176.7 a	1.5 a	3.9 a	4.3 a
4.amicabazone+pendimethalin+paraquat	112+231+138	101.8 a	116.0 a	167.3 a	1.7 a	3.6 a	4.5 a
5.amicabazone+pendimethalin+glyphosate	112+231+240	102.7 a	114.0 a	167.6 a	1.4 a	3.6 a	4.7 a
6.amicabazone+pendimethalin+glufosinate-ammonium	112+231+90	102.1 a	113.7 a	174.4 a	1.4 a	3.7 a	4.7 a
7.pendimethalin+imazapic+paraquat	231+24+138	98.8 b	110.6 a	172.7 a	1.4 a	3.2 a	4.9 a
8.pendimethalin+imazapic+glyphosate	231+24+240	91.4 b	110.7 a	170.6 a	1.2 a	3.0 a	4.6 a
9.pendimethalin+imazapic+glufosinate-ammonium	231+24+90	88.6 b	110.4 a	170.4 a	1.1 a	3.1 a	4.4 a
10.hexazinone/diuron	300	102.4 a	121.3 a	169.3 a	1.1 a	3.7 a	4.4 a
11.ametryn/atrazine	350	101.8 a	106.7 b	169.6 a	1.6 a	3.6 a	4.3 a
12.indaziflam+sulfentrazone	12+148	102.7 a	110.0 a	160.0 a	1.1 a	3.6 a	4.4 a
13.diclozulam	15	72.1 c	119.7 a	140.6 b	1.6 a	3.7 a	4.3 a
14.diclozulam+pendimethalin	5+231	71.4 c	102.7 b	150.6 b	1.5 a	3.1 a	4.3 a
15.diclozulam+pendimethalin	10+231	81.6 b	109.7 a	140.6 b	1.6 a	3.7 a	4.3 a
16.UTC	-	72.4 c	98.7 c	121.2 c	1.7 a	2.7 a	2.5 b
C.V.%		52.9	65.2	55.6	56.7	45.5	50.0

[1/]Means within the same column followed by same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 9 Efficiency of weed control from DOA method compare framer practice in sugarcane at 15, 30, 60, 90, 120 and 150 days after application in sugarcane at Kanjanaburi province

Days after application	Efficiency to weed control [1/]	
	DOA[2/]	framer practice
15	10	10
30	9	7
60	9	6
90	9	9
120	8	8
150	8	8

[1/] Efficiency to weed control by visual rating 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

[2/] DOA = Department of agriculture

Table 10 Effect of of weed control from DOA method compare framer practice to yield and yield component of sugarcane at Kanjanaburi province

Treatment	Plant height (cm)			Millable cane (stalk/tiller)			Yield (tone/rai)	Price of production (Bath/rai)
	1 Month	2 Month	6 Month	1 Month	2 Month	6 Month	12 Month	
DOA	12.4 a[1/]	91.0 a	191.0 a	1.7 a	2.5 a	4.8 a	12.4 a	10,664 a
framer practice	14.7 a	74.0 ab	174.0 a	1.5 a	2.3 a	4.2 a	7.2 b	6,192 b
C.V.%	44.6	37.8	37.7	8.7	5.6	6.5	15.6	-

[1/]Means within the same column followed by same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 11 Cost of weed control from DOA method compare framer practice at Kanjanaburi province

Treatment	DOA[1/] (Bath/rai)	framer practice (Bath/rai)
Herbicide	415	800
Mechanical	400	620
Cost (Bath/rai)	815	1,420

[1/] DOA = Department of agriculture

Figure 1 indaziflam 50% SC+sulfentrazone 48% SC rate 12+148 g ai/rai at 60 day after application in Experiment 1 at Kanjanaburi province

Figure 2 pendimethalin 33% EC+imazapic 24% SL +paraquat 27.6% SL rate 231+24+138 g ai/rai at 60 day after application in Experiment 1 at Kanjanaburi province

Figure 3 ametryn/atrazine 35%+35% WG rate 350 g ai/rai at 60 day after application Experiment 1 at Kanjanaburi province

Figure 4 Untreated control at 60 day after application Experiment 1 at Kanjanaburi province

Figure 5 indaziflam 50% SC+sulfentrazone 48% SC rate 12+148 g ai/rai at 60 day after application in Experiment 2 at Kanjanaburi province

Figure 6 ametryn/atrazine 35%+35% WG rate 350 g ai/rai at 60 day after application Experiment 2 at Kanjanaburi province

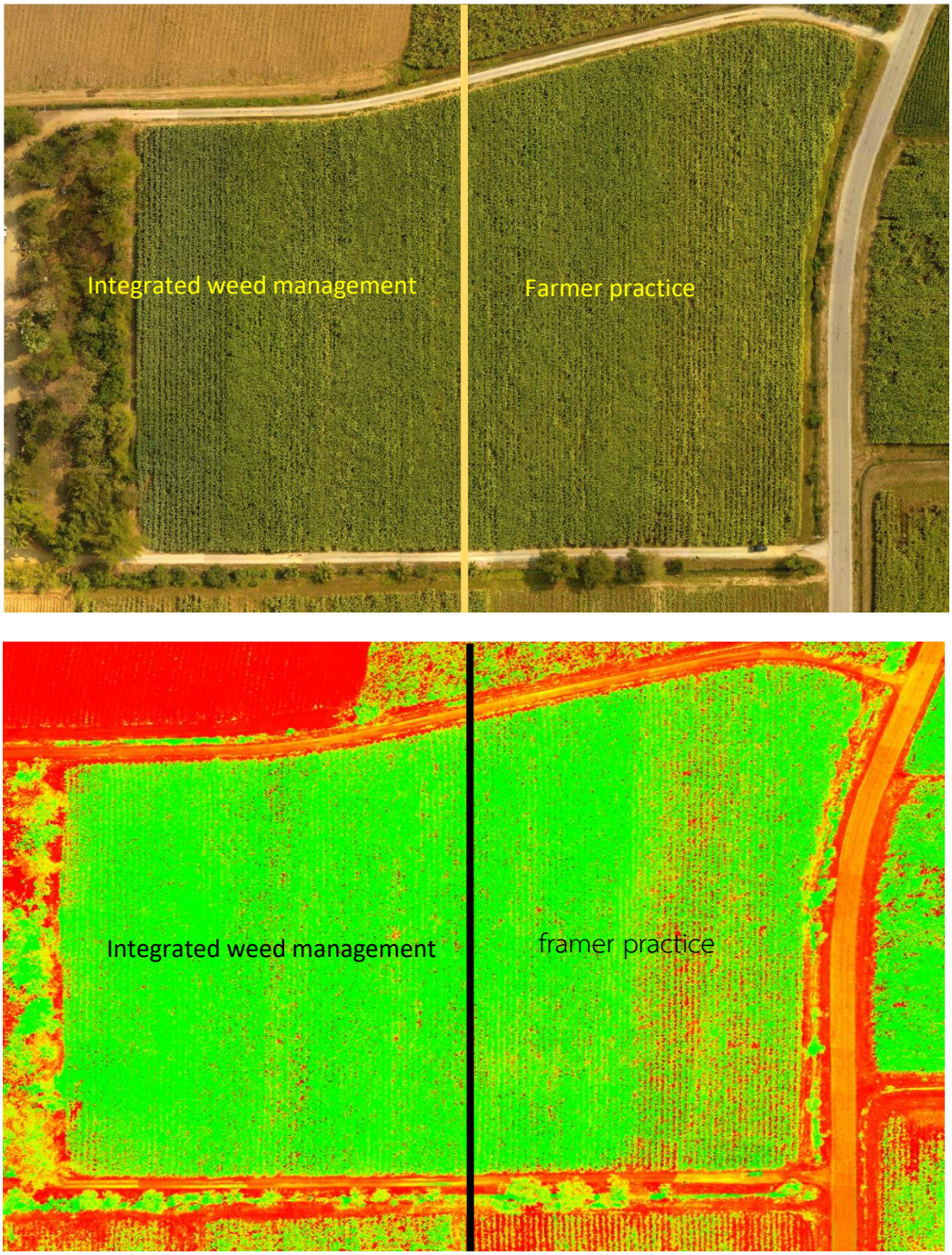


Figure 7 he normalized difference vegetation index (NDVI) of integrated weed management compare framer practice to predict yield and Yield component of sugarcane at harvested

ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมระหว่างสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนวัชพืชงอกและหลังวัชพืชงอกในอ้อยตอ

Efficacy of Herbicide Tank Mixtures in Ratoon

ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย[1/] อมฤต ศิริอุดม[2/] ปรัชญา เอกฐิน[1/]

[1/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

[2/]กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมในอ้อยตอ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมที่มีประสิทธิภาพดีและมีผลกระทบต่ออ้อยตอน้อยที่สุด ดำเนินการทดลองในแปลงเกษตรกร อำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนพฤษภาคม - กันยายน 2562 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 18 กรรมวิธี ประกอบด้วยกรรมวิธีพนสารกำจัด atrazine 90% WP + topramezone 33.6% SC, diuron 80% WP + topramezone 33.6% SC, ametryn 80% WP + topramezone 33.6% SC, saflufenacil 70% WG + ametryn 80% WP, indaziflam 50%SC + ametryn 80% WP, diclosulam 84% WG + ametryn 80% WP, indaziflam 50%SC + saflufenacil 70% WG, imazapic 48%SC + saflufenacil 70% WG, bromacil 80% WP + saflufenacil 70% WG, diclosulam 84% WG + paraquat dichloride 27.6% SL, indaziflam 50% SC + paraquat dichloride 27.6% SL, saflufenacil 70% WG + paraquat dichloride 27.6% SL, ametryn 80% WP + glufosinate ammonium 15% SL, diclosulam 84% WG + glufosinate ammonium 15% SL, indaziflam 50% SC + glufosinate ammonium 15% SL เปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตร(pendimethalin 33% EC + imazapic 24% SL) กำจัดวัชพืชด้วยมือ และ ไม่กำจัดวัชพืช ผลการทดลองพบว่าสารการพ่นสารการพ่นสาร bromacil 80% WP + saflufenacil 70%WG เป็นพิษรุนแรงต่ออ้อย ส่วนการพ่น diclosulam 84% WG + ametryn 80% WP, diclosulam 84% WG+ paraquat dichloride 27.6% SL, indaziflam 50%SC + paraquat dichloride 27.6% SL, saflufenacil 70% WG + paraquat dichloride 27.6% SL, ametryn 80% WP + glufosinate ammonium 15% SL, diclosulam 84% WG+ glufosinate ammonium 15% SL และ indaziflam 50%SC + glufosinate ammonium 15% SL เป็นพิษต่ออ้อยปานกลาง ส่วนประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชพบว่าการพ่นสารคู่ผสมระหว่าง atrazine 90% WP + topramezone 33.6% SC, diuron 80% WP+ topramezone 33.6% SC ametryn 80% WP + topramezone 33.6% SC, saflufenacil 70% WG + ametryn 80% WP, ametryn 80% WP + glufosinate ammonium 15% SL, indaziflam 50%SC + glufosinate ammonium 15% SL, indaziflam 50%SC + paraquat dichloride 27.6% SL มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีถึงระยะ 60 วันหลังพ่นสาร และไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของอ้อยตอ

รหัสการทดลอง 03-33-60-01-02-00-07-62

คำนำ

วัชพืชเป็นปัญหาอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญของการปลูกอ้อย และส่งผลให้ผลผลิตของอ้อยลดต่ำลงเป็นอันมากรวมถึงการที่ต้นทุนเพิ่มสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการกำจัดวัชพืชไม่ทันตามเวลา โดยความเสียหายจะมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของวัชพืชและอายุอ้อยในขณะนั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอ้อยปลูก (ธวัช, 2543) เนื่องจากวัชพืชแก่งแย่งธาตุอาหาร น้ำและแสงสว่าง ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโต การแตกกอของอ้อย ควรมีการจัดการวัชพืชในระยะ 3-5 เดือนหลังปลูก เนื่องจากระยะช่วงปลอดจากวัชพืชของอ้อยมีประมาณ 3-4 เดือน (รังสิต, 2552) ถ้าไม่กำจัดวัชพืชเลยจะทำความเสียหายให้กับผลผลิตอ้อยได้ถึง 25-80 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับความหนาแน่น และช่วงเวลาการเบียดเบียนของวัชพืช ถ้าตลอดฤดูปลูกไม่มีการกำจัดวัชพืช จะสูญเสียผลผลิตอ้อยมากกว่า 85 เปอร์เซ็นต์ หากสภาพดังกล่าวเกิดกับอ้อยตอ จะสูญเสียผลผลิตเฉลี่ย 70 เปอร์เซ็นต์ การจัดการวัชพืชในอ้อย ถ้าสภาพอ้อยมีปัจจัยเพื่อการเจริญเติบของอ้อยค่อนข้างพร้อมสภาพเช่นนี้ วัชพืชจะเจริญเติบโตอย่างดีมากเป็นทวีคูณ จึงจำเป็นต้องควบคุมวัชพืชตั้งแต่ปลูกระยะอ้อยเริ่มย่างปล้อง (เกลียวพันธ์, 2546) เมื่อแรงงานขาดแคลน ค่าแรงสูงขึ้น จำเป็นต้องเร่งกำจัดวัชพืชให้ทันก่อนเกิดความเสียหายต่อต้นอ้อย การใช้สารกำจัดวัชพืชเป็นทางเลือกหนึ่งที่ช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้ เพราะสามารถควบคุมวัชพืชได้เกือบทุกชนิด เป็นวิธีที่ได้ผลดี รวดเร็ว สะดวก และใช้แรงงานน้อย สำหรับสารกำจัดวัชพืชพ่นก่อนวัชพืชงอกที่แนะนำในอ้อย ได้แก่ เฮกซาซิโนน ไดยูรอน และ อะมีทรีน เป็นต้น (กลุ่มวิจัยวัชพืช,2554) แต่ในกรณีที่ไม่สามารถกำจัดวัชพืชในช่วงวิกฤตได้ หรือสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้นั้น เกษตรกรจะแก้ปัญหาด้วยการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังวัชพืชงอก เช่น พาราควอต (paraquat dichloride) ไกลโฟเสท (glyphosate isopropylammonium) และกลูโฟซิเนต (glufosinate ammonium) พ่นหลังวัชพืชงอกสูงประมาณ 30 เซนติเมตร อย่างไรก็ตามการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทใช้หลังวัชพืชจะสามารถควบคุมวัชพืชได้ประมาณ 1-2 เดือนเท่านั้น เมล็ดวัชพืชที่มีอยู่ในดินจำนวนมากจะงอกขึ้นมาอีกเกษตรกรต้องทำการกำจัดวัชพืชอีกครั้งอย่างน้อย 2-3 ครั้งใน 1 ปี ซึ่งต้องเสียเวลา และค่าใช้จ่าย มากขึ้น ดังนั้นการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนวัชพืชงอกร่วมกับหลังงอกจะทำให้การกำจัดวัชพืชได้ยาวนานมากขึ้น ซึ่งจะประหยัดเวลาและแรงงานและทำให้จำนวนครั้งในการกำจัดวัชพืชในรอบ 1 ปีน้อยลง จึงควรทำการทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมระหว่างสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนและหลังวัชพืชงอกร่วมกันที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการกำจัดวัชพืชในอ้อยตอ เพื่อใช้เป็นคำแนะนำและปรับปรุงเพิ่มเติมในคู่มือแนะนำเกษตรกรและเป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกรต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- แปลงอ้อยตอ
- เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง (Knapsack sprayer) พร้อมหัวพ่นแบบพัด (Fan type)
- ป้ายแสดงกรรมวิธี
- เครื่องชั่งตวงสารเคมี
- กรอบสี่เหลี่ยมขนาด 0.5x0.5 เมตร
- สารกำจัดวัชพืช

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ มี 18 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 การพ่นสาร atrazine 80% WP + topramezone 33.6% SC
อัตรา 400 + 8.4 กรัม(ai)/ไร่

กรรมวิธีที่ 2 การพ่นสาร diuron 80% WP + topramezone 33.6% SC
อัตรา 400 + 8.4 กรัม(ai)/ไร่

กรรมวิธีที่ 3 การพ่นสาร ametryn 80% WP + topramezone 33.6% SC
อัตรา 400 + 8.4 กรัม(ai)/ไร่

กรรมวิธีที่ 4 การพ่นสาร saflufenacil 70% WG + ametryn 80% WP
อัตรา 17.4 + 560 กรัม(ai)/ไร่

กรรมวิธีที่ 5 การพ่นสาร indaziflam 50% SC + ametryn 80% WP อัตรา 14 + 560 กรัม(ai)/ไร่

กรรมวิธีที่ 6 การพ่นสาร diclosulam 84% WG + ametryn 80% WP
อัตรา 16.8 + 560 กรัม(ai)/ไร่

กรรมวิธีที่ 7 การพ่นสาร indaziflam 50% SC + saflufenacil 70% WG
อัตรา 14 + 17.4 กรัม(ai)/ไร่

กรรมวิธีที่ 8 การพ่นสาร imazapic 48% SC + saflufenacil 70% WG
อัตรา 28.8 + 17.4 กรัม(ai)/ไร่

กรรมวิธีที่ 9 การพ่นสาร bromacil 80% WP + saflufenacil 70% WG
อัตรา 400 + 17.4 กรัม(ai)/ไร่

กรรมวิธีที่ 10 การพ่นสาร diclosulam 84% WG + paraquat dichloride 27.6% SL
อัตรา 16.8 + 110.4 กรัม(ai)/ไร่

กรรมวิธีที่ 11 การพ่นสาร indaziflam 50% SC + paraquat dichloride 27.6% SL
อัตรา 14 + 110.4 กรัม(ai)/ไร่

กรรมวิธีที่ 12 การพ่นสาร saflufenacil 70% WG + paraquat dichloride 27.6% SL
อัตรา 17.5 + 110.4 กรัม(ai)/ไร่

กรรมวิธีที่ 13 การพ่นสาร ametryn 80% WP + glufosinate ammonium 15% SL
อัตรา 14+105 กรัม(ai)/ไร่

กรรมวิธีที่ 14 การพ่นสาร diclosulam 84% WG + glufosinate ammonium 15% SL
อัตรา 16.8 +105 กรัม(ai)/ไร่

กรรมวิธีที่ 15 การพ่นสาร indaziflam 50% SC + glufosinate ammonium 15% SL
อัตรา 14+105 กรัม(ai)/ไร่

กรรมวิธีที่ 16 พ่นสาร pendimethalin 33% EC + imazapic 24% SL อัตรา 264+24 กรัม(ai)/ไร่
(กรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร)

กรรมวิธีที่ 17 กำจัดวัชพืชด้วยมือ

กรรมวิธีที่ 18 ไม่กำจัดวัชพืช

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ดำเนินการทดลองในพื้นที่ที่มีการปลูกอ้อยตอ และเลือกแปลงอ้อยตอที่มีความหนาแน่นของวัชพืชในปริมาณมาก การกระจายตัวที่สม่ำเสมอ โดยแบ่งแปลงย่อยขนาด 7.5X8 เมตร ให้น้ำ ใส่ปุ๋ย และกำจัดศัตรูพืชตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร เมื่อวัชพืชมีความสูงไม่เกิน 15 เซนติเมตร พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีที่ทดลอง ระหว่างแถวอ้อย โดยใช้เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง (knapsack sprayer) พร้อมหัวพ่นแบบพัด (Fan type) ปริมาณน้ำ 80 ลิตรต่อไร่

- **<u>ประเมินประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช</u>**: ให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ โดย 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้, 1-3 = ควบคุมได้เล็กน้อย, 4-6 = ควบคุมได้ปานกลาง, 7-9 = ควบคุมได้ดี และ 10 = ควบคุมได้สมบูรณ์

บันทึกข้อมูล 6 ครั้ง ที่ระยะ 15, 30, 60 และ 90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช จำแนกวัชพืชเป็นชนิด ประเภทวัชพืชใบแคบวงศ์หญ้า ประเภทใบกว้าง และประเภทกก

- **<u>ประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูก</u>**: ให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาม ตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ โดย 0 = ไม่เป็นพิษต่อพืชปลูก, 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย, 4-6 = เป็นพิษปานกลาง, 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 พืชปลูกตาย

บันทึกข้อมูล 3 ครั้ง ที่ระยะ 7, 15 และ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

- **<u>สุ่มเก็บตัวอย่างและจำแนกชนิดและน้ำหนักแห้งวัชพืช</u>** : จากทุก ๆ กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 จุด แต่ละจุดมีขนาด 0.5x0.5 เมตร ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร โดยจำแนกวัชพืชเป็นชนิด ประเภทวัชพืชใบแคบวงศ์หญ้า และประเภทใบกว้าง

การบันทึกข้อมูล

1) คะแนนประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช และความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูก

2) ชนิดวัชพืช/น้ำหนักแห้งของวัชพืช

3) การเจริญเติบโตของพืชปลูก: ความสูงต้น การแตกกอ ที่ระยะ 30, 60 และ 90 วันหลังพ่นสาร

4) บันทึกผลผลิตเป็นน้ำหนักสดต้นอ้อยที่ระยะ 240 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช คำนวณน้ำหนักเป็นกิโลกรัมต่อไร่

5.) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิตน้ำหนักแห้งของวัชพืช ความสูง และผลผลิต และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เวลาและสถานที่

- แปลงอ้อยตอของเกษตรกร จ.สุพรรณบุรี ระหว่างเดือนพฤษภาคม-กันยายน 2562

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ความหนาแน่นของวัชพืชในแปลงทดลองที่ไม่กำจัดวัชพืช ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร

วัชพืชที่พบในแปลงทดลองมีความหนาแน่นของวัชพืชในแปลงมาก พบทั้งวัชพืชประเภทใบแคบและประเภทใบกว้าง โดยแบ่งเป็นวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้านกสีชมพู (*Echinochloa colona* (L.) Link.) หญ้าปากควาย(*Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd.) หญ้าตีนนก(*Digitaria sanguinalis* (L.). Scop) และวัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ ผักเบี้ยหิน (*Trianthema portulacastrum* L.) และ ปอวัชพืช (*Corchorus aestuans* L.) (Table 1)

ความเป็นพิษและประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช

การประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมที่ระยะ 7, 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่าการพ่นสาร bromacil + saflufenacil เป็นพิษรุนแรงต่ออ้อยทำให้อ้อยมีอาการใบไหม้และชะงักการเจริญเติบโต เมื่อมีการให้น้ำและใส่ปุ๋ย อ้อยยังมีอาการแคระแกร็นถึงระยะ 60 วันหลังพ่นสาร (Figure 1) ส่วนการพ่น diclosulam + paraquat dichloride, indaziflam + paraquat dichloride 27.6% SL, saflufenacil + paraquat dichloride, ametryn + glufosinate ammonium, diclosulam + glufosinate ammonium และ indaziflam + glufosinate ammonium เป็นพิษปานกลางต่ออ้อยบริเวณใบล่างที่สัมผัสกับละอองสารทำให้ใบอ้อยมีอาการเหลืองและแห้งโดยอาการเป็นพิษดังกล่าวยังคงพบถึงระยะ 30 วันหลังพ่นสาร (Table 2)

การประเมินประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชพบว่า **การพ่นสารคู่ผสมระหว่าง** atrazine + topramezone, diuron + topramezone, ametryn + topramezone, saflufenacil +ametryn, indaziflam + ametryn, bromacil + saflufenacil indaziflam + paraquat dichloride, ametryn + glufosinate ammonium, indaziflam + glufosinate ammonium มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมทั้งประเภทใบแคบและประเภทใบกว้าง ได้ดีถึงระยะ 60 วันหลังพ่นสาร (Table 3)

จำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชและการกำจัดวัชพืชด้วยมือ สามารถลดจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช ได้แก่ หญ้านกสีชมพู หญ้าปากควาย หญ้าตีนนก ปอวัชพืช และผักเบี้ยหิน และในทุกกรรมวิธีที่มีการพ่นสารกำจัดวัชพืชมีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ซึ่งสอดคล้องกับประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชที่สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร (Table 4)

การเจริญเติบโตและผลผลิต

ความสูงของอ้อย

การสุ่มวัดความสูงของอ้อยที่ระยะ 30, 60 และ 90 วันหลังพ่นสาร พบว่าการพ่นสาร diclosulam + ametryn, bromacil + saflufenacil, diclosulam + paraquat dichloride และ diclosulam + glufosinate ammonium มีความสูงน้อยที่สุด ถึงระยะ 60 วันหลังพ่นสาร เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่พ่นสารคู่ผสมอื่น ๆ เนื่องจากกรรมวิธีดังกล่าวเป็นพิษต่ออ้อยและมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของอ้อยตอ(Table 5) ส่วนการแตกกอของอ้อย พบว่าการพ่นสาร bromacil + saflufenacil มีการแตกกอของอ้อยน้อยที่สุดเนื่องจากกรรมวิธีดังกล่าวเป็นพิษอย่างรุนแรง (Table 5)

ผลผลิตอ้อยตอ

ผลผลิตอ้อยตอจากการชั่งน้ำหนักสดอ้อยที่ระยะ 120 วันหลังพ่นสาร พบว่า การพ่นสารคู่ผสมระหว่าง ametryn + topramezone, saflufenacil + ametryn, ametryn + glufosinate ammonium, indaziflam + glufosinate ammonium และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีน้ำหนักสดออ้อยระหว่าง 10,156-12,747 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารคู่ผสม atrazine + topramezone, diuron + topramezone, indaziflam + paraquat dichloride แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่มีน้ำหนักสดอ้อย 3,067 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 5)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมในอ้อยตอ โดยการพ่นระหว่างแถวอ้อยตอ ขณะที่วัชพืชมีความสูงไม่เกิน 15 เซนติเมตร พบว่าการพ่นสาร bromacil 80% WP + saflufenacil 70%WG เป็นพิษรุนแรงต่ออ้อยตอ และการพ่นสารคู่ผสมระหว่าง ametryn + topramezone, saflufenacil + ametryn, ametryn + glufosinate ammonium, indaziflam + glufosinate ammonium atrazine + topramezone, diuron + topramezone, indaziflam + paraquat dichloride มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยตอ

จากผลการทดลองที่ได้จะนำสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมที่มีประสิทธิภาพดีและไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตไปทดสอบประสิทธิภาพอีกครั้งเพื่อให้ได้ผลที่มีความถูกต้องและมีความแม่นยำยิ่งขึ้นในปีต่อไป

เอกสารอ้างอิง

เกลียวพันธ์ สุวรรณรักษ์. 2546. วัชพืชในไร่อ้อยและการป้องกันกำจัด. กรมวิชาการเกษตร *วารสารกรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ;* ปีที่ 14 ฉบับที่ 1

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2554. *คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช*. กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 149 หน้า.

ธวัช ตินนังวัฒนะ. 2543. *การทำไร่อ้อยยุคใหม่*. ศูนย์เกษตรอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำนักงานคณะกรรมการ อ้อยและน้ำตาลทราย สำนักงานปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.

Table 1 Weed density in Weedy check at 40 days after application in to Ratoon., Amphoe NongYaSai, Suphanburi province, 2019

Treatment	Weed density number of weed /m2	%
- *Echinochloa colona* (L.) Link.)	38.0	27.1
- *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd.	29.7	21.2
- *Digitaria sanguinalis* (L.). Scop	15.7	11.2
- *Trianthema portulacastrum* L	44.0	31.3
- *Corchorus aestuans* L.	13.0	9.3
Total	140.4	100.0

Table 2 Toxicity of herbicide tank mixtures at 15, 30 and 60 days after application to Ratoon., Amphoe NongYaSai, Suphanburi province, 2019

Treatment	Rate (g.ai/rai)	Toxicity of herbicide		
		7 DDA[2/]	15 DDA	30 DDA
atrazine 80% WP + topramezone 33.6% SC	400 + 8.4	0[1/]	0	0
diuron 80% WP + topramezone 33.6% SC	400 + 8.4	0	0	0
ametryn 80% WP + topramezone 33.6% SC	400 + 8.4	0	0	0
saflufenacil 70% WG +ametryn 80% WP	17.4 + 560	0	0	0
indaziflam 50%SC + ametryn 80% WP	14+560	0	0	0
diclosulam 84% WG + ametryn 80% WP	16.8+560	5	4	3
indaziflam 50%SC + saflufenacil 70% WG	14+17.4	0	0	0
imazapic 48%SC + saflufenacil 70% WG	28.8+17.4	0	0	0
bromacil 80% WP + saflufenacil 70%WG	400+17.4	6	6	5
diclosulam 84% WG+ paraquat dichloride 27.6% SL	16.8+110.4	4	2	2
indaziflam 50%SC + paraquat dichloride 27.6% SL	14+110.4	4	2	3
saflufenacil 70% WG + paraquat dichloride 27.6% SL	16.8+110.4	4	3	3
ametryn 80% WP + glufosinate ammonium 15% SL	400+105	4	2	3
diclosulam 84% WG+ glufosinate ammonium 15% SL	16.8+105	4	2	3
indaziflam 50%SC + glufosinate ammonium 15% SL	14+105	4	2	2
pendimethalin 33% EC + imazapic 24% SL	264+24	0	0	0
hand weeding	-	0	0	0
weedy check	-	0	0	0

[1/]Phytotoxicity 0 = normal 1 – 3 = slightly toxic 4– 6 = moderately toxic 7– 9 = severely toxic 10 = completely killed [2/]DAA= days after application

Table 3 Efficacy of herbicide tank mixtures for overall weed control at 15, 30 and 60 days after application in Ratoon., Amphoe Nongyasai, Suphanburi province, 2019

Treatment	Rate (g.ai/rai)	Efficacy of herbicide for overall weed control[1/]		
		15 DDA	30 DDA	60 DDA
atrazine 80% WP + topramezone 33.6% SC	400 + 8.4	9	9	7
diuron 80% WP + topramezone 33.6% SC	400 + 8.4	9	8	7
ametryn 80% WP + topramezone 33.6% SC	400 + 8.4	10	9	8
saflufenacil 70% WG +ametryn 80% WP	17.4 + 560	10	9	8
indaziflam 50%SC + ametryn 80% WP	14+560	9	8	6
diclosulam 84% WG + ametryn 80% WP	16.8+560	9	8	6
indaziflam 50%SC + saflufenacil 70% WG	14+17.4	8	7	6
imazapic 48%SC + saflufenacil 70% WG	28.8+17.4	9	7	6
bromacil 80% WP + saflufenacil 70%WG	400+17.4	10	10	9
diclosulam 84% WG+ paraquat dichloride 27.6% SL	16.8+110.4	10	8	6
indaziflam 50%SC + paraquat dichloride 27.6% SL	14+110.4	10	10	8
saflufenacil 70% WG + paraquat dichloride 27.6% SL	16.8+110.4	10	8	6
ametryn 80% WP + glufosinate ammonium 15% SL	400+105	10	9	9
diclosulam 84% WG+ glufosinate ammonium 15% SL	16.8+105	9	8	6
indaziflam 50%SC + glufosinate ammonium 15% SL	14+105	10	9	8
pendimethalin 33% EC + imazapic 24% SL	264+24	7	6	6
hand weeding	-	10	10	10
weedy check	-	0	0	0

Weed control

0 = no control 1 – 3 = slightly control 4 – 6 = moderately control7 – 9 = good control 10 = completely [2/]DAA= days after applicatio

Table 4 Effect of herbicide for number of weed and dry weight of overall weed at 45 days after application in Amphoe Nongyasai, Suphanburi province, 2019

Treatment	Rate (g.ai/rai)	Number of weed/ m^2					Weeds dry weight (g)				
		ECHNO	DACAE	DIGPO	CORAE	TRIPO	ECHNO	DACAE	DIGPO	CORAE	TRIPO
atrazine 80% WP + topramezone 33.6% SC	400 + 8.4	0.0 a	1.3 ab	2.0 ab	0.7 a	0.0 a	0.0 a	6.8 ab	3.8 a	0.1 a	0.0 a
diuron 80% WP + topramezone 33.6% SC	400 + 8.4	0.0 a	3.0 ab	0.0 a	0.0 a	0.3 a	0.0 a	9.3 ab	0.0 a	0.0 a	0.7 a
ametryn 80% WP + topramezone 33.6% SC	400 + 8.4	0.0 a	0.3 a	0.0 a	1.7 a	2.3 a	0.0 a	0.2 a	0.0 a	0.6 a	0.3 a
saflufenacil 70% WG +ametryn 80% WP	17.4 + 560	0.0 a	0.7 ab	0.0 a	0.0 a	2.3 a	0.0 a	3.6 a	0.0 a	0.0 a	0.3 a
indaziflam 50%SC + ametryn 80% WP	14+560	1.3 ab	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	8.0 ab	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
diclosulam 84% WG + ametryn 80% WP	16.8+560	0.0 a	2.7 ab	0.0 a	1.3 a	0.0 a	0.0 a	5.4 a	0.0 a	0.3 a	0.0 a
indaziflam 50%SC + saflufenacil 70% WG	14+17.4	0.0 a	0.3 a	1.7 a	0.0 a	0.7 a	0.0 a	2.7 a	4.2 a	0.0 a	0.7 a
imazapic 48%SC + saflufenacil 70% WG	28.8+17.4	2.0 ab	1.3 ab	3.0 ab	1.7 a	0.0 a	6.2 ab	0.9 a	23.6 b	0.4 a	0.0 a
bromacil 80% WP + saflufenacil 70%WG	400+17.4	1.3 ab	0.0 a	0.0 a	0.7 a	0.7 a	2.1 a	0.0 a	0.0 a	1.0 a	0.2 a
diclosulam 84% WG+ paraquat dichloride 27.6% SL	16.8+110.4	0.0 a	1.3 ab	0.0 a	0.7 a	0.0 a	0.0 a	11.5 ab	0.0 a	0.1 a	0.0 a
indaziflam 50%SC + paraquat dichloride 27.6% SL	14+110.4	2.3 ab	2.7ab	0.0 a	0.3 a	0.3 a	5.6 ab	17.7 b	0.0 a	0.7 a	0.8 a
saflufenacil 70% WG + paraquat dichloride 27.6% SL	16.8+110.4	0.0 a	4.0 ab	0.0 a	0.7 a	2.0 a	22.0 b	48.6 c	20.0 b	0.0 a	2.2 a
ametryn 80% WP + glufosinate ammonium 15% SL	400+105	0.0 a	0.3 a	0.0 a	0.0 a	1.7 a	0.0 a	1.1 a	0.0 a	0.0 a	10.2 a
diclosulam 84% WG+ glufosinate ammonium 15% SL	16.8+105	2.0 ab	6.7 ab	9.7 b	0.3 a	6.7 a	15.9 b	19.9 b	13.7 ab	0.3 a	8.5 a
indaziflam 50%SC + glufosinate ammonium 15% SL	14+105	0.0 a	3.3 ab	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	18.9 b	0.0 a	0.0 a	0.0 a
pendimethalin 33% EC + imazapic 24% SL	264+24	6.3 b	9.0 b	4.7 ab	0.0 a	3.7 a	15.5 b	20.9 b	20.5 b	0.0 a	4.9 a
hand weeding		0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.3 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	3.0 a	0.0 a
weedy check		38.0 c	29.7 c	15.7 c	13.0 b	44.0 b	39.6 c	69.7 d	60.5 c	40.8 b	62.6b
c.v. (%)		108.85	127.04	179.45	190.8	199.12	68.4	64.13	96.87	198.6	193.5

[1/]Means followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT

Echinochloa colona (L.) Link.), *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd., *Digitaria sanguinalis* (L.). Scop, *Trianthema portulacastrum* L., *Corchorus aestuans* L.

Table 5 Effect of herbicide tank mixtures for Plant height and yield (kg/rai) in Ratoon. Amphoe Nongyasai, Suphanburi province, 2019

Treatment	Rate (g.ai/rai)	plant height (cm)			Tillering			Yield (kg. /rai)
		30 DDA	60 DDA	90 DDA	30 DDA	60 DDA	90 DDA	
atrazine 80% WP + topramezone 33.6% SC	400 + 8.4	79.3 ab	143.3 b	232.3 b	6.3 ab	7.0 a	7.5 b	9,100 ab
diuron 80% WP + topramezone 33.6% SC	400 + 8.4	87.0 a	165.0 ab	244.0 ab	6.1 ab	6.4 b	7.3 b	9,880 ab
ametryn 80% WP + topramezone 33.6% SC	400 + 8.4	92.0 a	170.0 a	259.0 a	6.9 ab	8.2 a	9.1 a	10,156 a
saflufenacil 70% WG +ametryn 80% WP	17.4 + 560	80.3 ab	148.3 b	237.3 b	6.8 ab	8.1 a	9.0 a	11,360 a
indaziflam 50%SC + ametryn 80% WP	14+560	80.0 a	158.0 ab	247.0 ab	5.5 c	7.8 ab	7.9 b	7,968 b
diclosulam 84% WG + ametryn 80% WP	16.8+560	63.7 c	141.7 b	230.7 b	7.5 a	8.0 a	8.7 a	7,088 b
indaziflam 50%SC + saflufenacil 70% WG	14+17.4	72.0 b	140.0 b	239.0 ab	7.2 a	7.2 ab	7	8,808 b
imazapic 48%SC + saflufenacil 70% WG	28.8+17.4	74.0 b	140.0 b	209.0 b	6.1 ab	6.4 b	7.2 b	6,704 b
bromacil 80% WP + saflufenacil 70%WG	400+17.4	56.3 cd	94.3 c	133.3 c	3.9 c	4.4 c	5.2 c	5,104 cd
diclosulam 84% WG+ paraquat dichloride 27.6% SL	16.8+110.4	60.3 c	128.3 b	227.3 b	5.0 bc	6.5 b	7.0 b	6,517 c
indaziflam 50%SC + paraquat dichloride 27.6% SL	14+110.4	83.7 ab	151.7 ab	240.7 a	7.5 a	8.0 a	8.8 a	9,202 ab
saflufenacil 70% WG + paraquat dichloride 27.6% SL	16.8+110.4	95.7 a	143.7 b	232.7 ab	7.5 a	8.3 a	7.1 b	7,962 b
ametryn 80% WP + glufosinate ammonium 15% SL	400+105	83.7 ab	159.7 ab	250.7 a	7.5 a	8.3 a	8.8 a	10,362 a
diclosulam 84% WG+ glufosinate ammonium 15% SL	16.8+105	59.3 cd	137.3 b	226.3 b	5.7 b	7.5 ab	8.0 a	7,362 b
indaziflam 50%SC + glufosinate ammonium 15% SL	14+105	83.3 ab	157.3 ab	250.3 a	7.1 a	7.8 ab	8.3 a	10,653 a
pendimethalin 33% EC + imazapic 24% SL	264+24	79.7 b	136.7 b	231.7 b	6.9 ab	7.6 ab	8.1 a	7,947 b
hand weeding	-	104.7 a	182.7 a	251.7 a	7.0 a	7.7 ab	8.0 a	12,747 a
weedy check	-	47.7 d	85.7 c	114.7 c	3.5 c	4.6 c	5.9 c	3,067 d
C.V. (%)		14.11	24.05	23.12	6.12	7.06	8.01	17.23

[1/]Means followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT

bromacil + saflufenacil

diclosulam + glufosinate

Figure 1 Toxicity of herbicide tank mixtures at 30 days after application compare with other treatments

indaziflam + ametryn

diclosulam + paraquate dichloride 27.6%

Figure 1 Toxicity of herbicide tank mixtures at 30 days after application compare with other treatments. (Continue)

ametryn +topramezone | Weedy check

Figure 1 Toxicity of herbicide tank mixtures at 30 days after application compare with other treatment. (Continue)

การป้องกันกำจัดแมลงวันแตงแบบผสมผสานในพืชตระกูลแตง
Integrated Control of Melon Flies, *Bactrocera cucurbitae* in Cucurbitaceae

สัญญาณี ศรีคชา กรกต ดำรักษ์ หทัยภัทร เจษฎารมย์
กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการใช้เหยื่อพิษโปรตีนระหว่างการใส่ในกับดัก กับการพ่น เพื่อป้องกันกำจัดแมลงวันแตงในสภาพไร่ ดำเนินการทดลองในแปลงปลูกมะระของเกษตรกร ที่อำเภอหนองหญ้าไซร้ และอำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนสิงหาคม ถึง กันยายน 2562 เปรียบเทียบ 3 วิธี คือ วิธีที่ 1 ติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร วิธีที่ 2 พ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุดรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร และวิธีที่ 3 ไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีน พบว่าแปลงที่ 1 อำเภอหนองหญ้าไซร้ จังหวัดสุพรรณบุรี มีเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงเฉลี่ยมากที่สุด 75.00 % รองลงมาเป็นวิธีพ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุด และวิธีติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีน เท่ากับ 9.50 และ 7.50 % ตามลำดับ ส่วนจำนวนหนอนแมลงวันแตงที่พบในผลเฉลี่ย พบว่า วิธีไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีนมีจำนวนหนอนแมลงวันแตงเฉลี่ยต่อผลมากที่สุด 4.00 ตัวต่อผล รองลงมาเป็นวิธีติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีน และวิธีพ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุด มี 3.50 ตัว และ 3.20 ตัวต่อผล ตามลำดับ และในแปลงที่ 2 อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี มีเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงมากที่สุด 50.00 % รองลงมาเป็นวิธีพ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุด และวิธีติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีน เท่ากับ 8.00 และ 6.00 % ตามลำดับ ส่วนจำนวนหนอนแมลงวันแตงที่พบในผลเฉลี่ย พบว่า แปลงไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีนมีจำนวนหนอนแมลงวันแตงเฉลี่ยต่อผลมากที่สุด 3.10 ตัวต่อผล ส่วนวิธีติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีนและวิธีพ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุดพบเท่ากันคือ 2.80 ตัวต่อผล ดังนั้นจึงเลือกใช้การติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร เพื่อใช้เป็นคำแนะนำต่อไป

คำหลัก : แมลงวันแตง (Melon fly), *Bactrocera cucurbitae*, การป้องกันกำจัดแบบผสมผสาน

รหัสการทดลอง 03-34-60-01-01-00-05-62

คำนำ

แมลงวันแตง *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) เป็นแมลงวันทองที่มีขนาดใกล้เคียงกับแมลงวันทองชนิด *Bactrocera dorsalis* (Hendel) แต่ลำตัวมีสีน้ำตาลอ่อนอมส้ม มีแถบสีเหลืองบนอกด้านสันหลัง จำนวน 3 แถบ ปีกมีแถบสีดำตามแนวขวางของปีก ปลายปีกมีแถบสีดำหนาจนดูเป็นจุดที่ปลายปีก แมลงชนิดนี้มีการเคลื่อนไหวเชื่องช้า และมีระดับการบินต่ำสูงจากพื้นดิน ประมาณ 0.5-1.5 เมตร เป็นแมลงวันทองที่มีเขตแพร่กระจายทั่วไปในทุกภาคของประเทศไทย ทำลายพืชผักตระกูลแตง เป็นแมลงที่พบการแพร่กระจายเกือบตลอดทั้งปีในประเทศไทย มีพืชอาศัยมากกว่า 21 ชนิด ได้แก่ ชะมดต้น ฟัก มะละกอ แตงโม ตำลึง แตงกวา ฟักทอง ตะโกนา กะดอม ขี้กาดง บวบเหลี่ยม บวบกลม มะเขือเทศ มะระขี้นก กะทกรก บวบงู ขี้กาแดง กระดึงช้าง ขี้กาดิน ถั่วฝักยาว พุทราจีน(กองกีฏและสัตววิทยา, 2544)

แสน (2529) รายงานว่า *B. curcubitae* สามารถลงทำลายพืชตระกูลแตงได้ 10 ชนิด คือ ฟัก แตงโม ตำลึง แตง แตงกวา ฟักทอง บวบเหลี่ยม บวบกลม บวบงู และมะระขี้นก ส่วน *Bactrocera tau* (Walker) สามารถลงทำลายพืชตระกูลแตงได้ 7 ชนิด คือ ฟัก แตงไทย แตงกวา บวบเหลี่ยม บวบกลม ตำลึง และมะระขี้นก และ *B. dorsalis* สามารถลงทำลายพืชตระกูลแตงได้ 1 ชนิด คือ ตำลึง

แมลงวันแตงเป็นศัตรูพืชที่สำคัญของพืชผักหลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพืชตระกูลแตง (Family Cucurbitaceae) ซึ่งเป็นพืชผักที่สำคัญทางเศรษฐกิจ มีพื้นที่ปลูกประมาณ 534,000 ไร่ พืชที่สำคัญได้แก่ แตงโม แตงกวา มะระ ฟักทอง ฟักเขียว บวบ และแคนตาลูป ในแต่ละปีมีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์แตงโมคิดเป็นมูลค่ากว่า 340 ล้านบาท การผลิตพืชผักตระกูลแตงมีทั้งเพื่อบริโภคเองภายในประเทศ และเพื่อการส่งออก เช่น แตงกวามีทั้งการผลิตเพื่อบริโภคผลสด และแปรรูปเป็นผักดองส่งขายต่างประเทศ เช่นญี่ปุ่น นอกจากนี้ยังมีมะระที่ผลิตสำหรับการส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป จะเห็นได้ว่าพืชตระกูลแตงเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญทำรายได้ดี และมีศักยภาพในการส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ แต่เนื่องจากการปลูกพืชตระกูลแตงในประเทศไทย มักประสบกับปัญหาจากการทำลายของแมลงวันแตง ทำให้ผลผลิตเสียหาย และคุณภาพต่ำ เกษตรกรต้องทำการป้องกันกำจัดทั้งก่อนและหลังเก็บเกี่ยว ซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต และการป้องกันกำจัดแมลงวันแตงโดยใช้สารฆ่าแมลงอย่างต่อเนื่องจนเก็บเกี่ยว ก่อให้เกิดปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิตและสภาพแวดล้อม นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดปัญหาด้านกักกันพืช และถูกใช้เป็นเครื่องมือกีดกันทางการค้าของต่างประเทศ เช่น ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา กลุ่มสหภาพยุโรป ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ เกาหลีใต้ ไต้หวัน และจีน จะเห็นได้ว่าแมลงวันแตงเป็นปัญหาในระดับประเทศที่ต้องให้ความสำคัญ ดังนั้นจึงได้นำเอาวิธีการป้องกันกำจัดแมลงวันแตงแบบต่าง ๆ มารวมกัน เพื่อหาวิธีการป้องกันกำจัดแมลงวันแตงแบบผสมผสานในพืชตระกูลแตง เป็นการช่วยลดความเสียหายของผลผลิต และให้ได้ผลผลิตที่ปลอดภัยและมีคุณภาพตรงตามความต้องการของตลาด

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เหยื่อโปรตีนแซนไพล์
2. สารฆ่าแมลง malathion 83% EC
3. ถ้วยพลาสติกขนาดเล็ก กระบอกพลาสติก ฟิวเจอร์บอร์ด สำลี ถุงพลาสติก
4. เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง
5. ไม้ปักแปลง ป้ายแสดง ลวด อุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูล
6. แปลงปลูกมะระของเกษตรกร

แบบและวิธีการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการใช้เหยื่อพิษโปรตีนระหว่างการใส่ในกับดัก กับการพ่นเพื่อป้องกันกำจัดแมลงวันแตงในสภาพไร่ (ปี 2562)

ดำเนินการทดลองในแปลงปลูกมะระของเกษตรกร 2 กรรมวิธี 10 ซ้ำ เปรียบเทียบ 2 กรรมวิธี โดยใช้ T-test แบบ 2 ประชากรอิสระต่อกัน

กรรมวิธีที่ 1 ติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร

กรรมวิธีที่ 2 พ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุดรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. คัดเลือกแปลงมะระของเกษตรกรในจังหวัดสุพรรณบุรี ที่มีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 3 ไร่ จำนวน 2 แปลงทดลอง

2. การใช้เหยื่อพิษโปรตีนในรูปแบบกับดัก มีอัตราและวิธีการใช้ดังนี้

- อัตราการใช้: เหยื่อโปรตีน (แซนไพล์) อัตรา 200 มิลลิลิตร ผสมกับสารฆ่าแมลง malathion 83% EC อัตรา 10 มิลลิลิตร และน้ำ 5 ลิตร

- วิธีการใช้: เทเหยื่อพิษโปรตีนจำนวน 40 มิลลิลิตร ใส่ในถ้วยพลาสติกขนาดเล็กที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร สูง 3 เซนติเมตร โดยใส่สำลีเพื่อช่วยให้เหยื่อพิษโปรตีนคงตัวอยู่ในถ้วยพลาสติก แล้วนำไปใส่ในกับดักที่ทำจากกระบอกพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 11 เซนติเมตร สูง 6.5 เซนติเมตร ที่ถูกเจาะรูโดยรอบเพื่อให้แมลงวันทองพริกบินเข้ากับดัก และใช้ฟิวเจอร์บอร์ดเป็นฝาปิดทับด้านบน จากนั้นจึงนำไปติดตั้งรอบแปลงปลูกที่ระดับความสูง 15 เซนติเมตร จากพื้นดิน ตั้งแต่มะระเริ่มออกดอกจนถึงเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นสุดท้าย โดยทำการเปลี่ยนเหยื่อพิษโปรตีนใหม่ทุกสัปดาห์

3. การใช้เหยื่อพิษโปรตีนในรูปแบบการพ่น มีอัตราและวิธีการใช้ดังนี้

- อัตราการใช้: เหยื่อโปรตีน (แซนไพล์) อัตรา 200 มิลลิลิตร ผสมกับสารฆ่าแมลง malathion 83% EC อัตรา 10 มิลลิลิตร และน้ำ 5 ลิตร

- วิธีการใช้: พ่นแบบเป็นจุดขนาดกว้างจุดละ 30 เซนติเมตร รอบแปลงปลูกทุกระยะ 5 เมตร เริ่มพ่นตั้งแต่มะระเริ่มออกดอกจนถึงเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นสุดท้าย โดยทำพ่นเหยื่อพิษโปรตีนใหม่ทุกสัปดาห์

4. ปฏิบัติตามกรรมวิธีที่ 1 และ 2 โดยมีขนาดแปลงย่อย 5x20 เมตร จำนวนกรรมวิธีละ 10 แปลงย่อย โดยมีระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 1 เมตร และมีแปลงย่อยขนาด 5x20 เมตร เป็นกรรมวิธีที่ไม่ติดกับดัก จำนวน 2 แปลงย่อย เพื่อใช้ในการประเมินการทำลายของแมลงวันแตงในแปลง

5. เก็บข้อมูลโดยนับจำนวนแมลงที่ติดเข้ามาในกับดักทุกสัปดาห์ และสุ่มเก็บผลมะระตั้งแต่ระยะผลอ่อน ทุกสัปดาห์ ครั้งละ 5 ผล ต่อแปลงย่อย

6. วิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณประชากรของแมลงด้วย T-test และประเมินการทำลายของแมลงวันแตง โดยใช้ข้อมูลการทำลายของแมลงวันแตงในแปลงที่ไม่ใช้กับดักเหยื่อพิษโปรตีนเป็นตัวเปรียบเทียบ

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกจำนวน ชนิด และเพศของแมลงวันผลไม้ที่เข้ามาในกับดัก
- บันทึกจำนวนหนอนที่พบในผลมะระ เพื่อวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์การทำลาย

เวลาและสถานที่

แปลงปลูกมะระของเกษตรกรใน อำเภอหนองหญ้าไซร้ จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนสิงหาคม ถึง กันยายน 2562

แปลงปลูกมะระของเกษตรกรใน อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนสิงหาคม ถึง กันยายน 2562

ห้องปฏิบัติการกลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาเปรียบเทียบการป้องกันกำจัดแมลงวันแตงแบบผสมผสานในมะระกับวิธีเกษตรกรในสภาพไร่ (ปี 2563)

ดำเนินการทดลองในแปลงปลูกมะระของเกษตรกร 2 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1. วิธีป้องกันกำจัดแมลงวันแตงแบบผสมผสาน (IPC)

กรรมวิธีที่ 2. วิธีป้องกันกำจัดแมลงวันแตงของเกษตรกร (F)

เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีโดยใช้ T-test

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ดำเนินการทดสอบในแปลงมะระของเกษตรกร โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 แปลงๆ ละ 1 ไร่

แปลงกรรมวิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPC)

- ถ้าเป็นแปลงที่เคยปลูกพืชตระกูลแตงมาก่อนควรมีการไถดิน และตากดินทิ้งไว้อย่างน้อย 1-2 เดือน หลังจากนั้นจึงทำการเตรียมแปลงปลูก

- หลังจากพืชเริ่มเลื้อยขึ้นค้าง ติดตั้งกับดักแบบ Steiner ซึ่งภายในแขวนก้อนสำลีชุบสาร Cuelure ผสมสารฆ่าแมลง malathion ในอัตรา 1:1 โดยปริมาตร จำนวน 8 กับดัก รอบแปลงปลูก โดยเก็บแมลงวันผลไม้ในกับดักออกทุกสัปดาห์ ทำการจำแนกชนิด และบันทึกจำนวนที่พบ

- ตั้งแต่มะระเริ่มออกดอกจนถึงเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นสุดท้าย ใช้เหยื่อโปรตีนในรูปแบบกับดักโดยผสมเหยื่อโปรตีน (แซนไพล์) อัตรา 200 มิลลิลิตร กับสารฆ่าแมลง malathion 83% EC อัตรา 10 มิลลิลิตร และน้ำ 5 ลิตร จากนั้นเทเหยื่อพิษโปรตีนจำนวน 40 มิลลิลิตร ใส่ในถ้วยพลาสติกขนาดเล็กที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร สูง 3 เซนติเมตร โดยใส่สำลีเพื่อช่วยให้เหยื่อพิษโปรตีนคงตัวอยู่ในถ้วยพลาสติก แล้วนำไปใส่ในกับดักที่ทำจากกระบอกพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 11 เซนติเมตร สูง 6.5 เซนติเมตร ที่ถูกเจาะรูโดยรอบเพื่อให้แมลงวันแตงบินเข้ากับดัก และใช้ฟิวเจอร์บอร์ดเป็นฝา

ปิดทับด้านบน จากนั้นจึงนำไปติดตั้งรอบแปลงปลูกทุกระยะ 5 เมตร ที่ระดับความสูง 15 เซนติเมตร จากพื้นดิน แล้วทำการเปลี่ยนกับดักใหม่ทุก 7 วัน

- ถ้าพบผลถูกแมลงวันแตงทำลายเก็บออกจากแปลงทันทีโดยนำผลไปฝังกลบ
- สุ่มเก็บผลมะระในระยะเก็บเกี่ยวทุกสัปดาห์กรรมวิธีละ 5 ผล บันทึกจำนวนหนอนและจำนวนแมลงศัตรูธรรมชาติที่พบ บันทึกน้ำหนักผลผลิตและปริมาณผลดีผลเสีย วิเคราะห์จำนวนหนอนเพื่อหาเปอร์เซ็นต์การทำลาย

แปลงกรรมวิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร (F)

พ่นสารฆ่าแมลงมาลาไทออน ทุกสัปดาห์ ตั้งแต่มะระเริ่มติดผล ปฏิบัติและดูแลรักษาแปลงปลูกตามกรรมวิธีของเกษตรกร

การบันทึกข้อมูล

- น้ำหนักผลผลิตและนับจำนวนผลที่ถูกแมลงวันผลไม้เข้าทำลาย
- จำนวนและชนิดของแมลงวันผลไม้ในกับดัก และศัตรูธรรมชาติ
- ชนิดและจำนวนครั้งที่ใช้การใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชทุกชนิด
- ต้นทุนการใช้สารเคมี ข้อมูลค่าใช้จ่ายที่เป็นต้นทุนการผลิตทั้งหมด
- บันทึกผลผลิตและราคา สถานที่จำหน่าย รายได้จากการขายผลผลิต
- สัดส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (B/C)

เวลาและสถานที่

- แปลงปลูกมะระของเกษตรกรใน อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม
- แปลงปลูกมะระของเกษตรกรใน อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม
- ห้องปฏิบัติการกลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการใช้เหยื่อพิษโปรตีนระหว่างการใส่ในกับดัก กับการพ่นเพื่อป้องกันกำจัดแมลงวันแตงในสภาพไร่

ดำเนินการทดลองในแปลงปลูกมะระของเกษตรกร ที่อำเภอหนองหญ้าไซร้ จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนสิงหาคม ถึง กันยายน 2562 ในพื้นที่ 3 ไร่ โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็นแปลงย่อย สำหรับติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร จำนวน 10 แปลงย่อย สำหรับพ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุดรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตรจำนวน 10 แปลงย่อย และวิธีที่ไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีน จำนวน 2 แปลงย่อย โดยแต่ละแปลงย่อยมีขนาด 5x20 เมตร ทำการสุ่มเก็บผลมะระระยะจำหน่ายตลาดหรือผลที่พบร่องรอยการทำลายของแมลงวันผลไม้ทุกสัปดาห์ ครั้งละ 5 ผลต่อแปลงย่อย เก็บข้อมูลตั้งแต่ระยะที่มะระเริ่มติดผลอ่อนจนถึงเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นสุดท้าย พบว่า ในแปลงติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร มีเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงเฉลี่ยระหว่าง 5.00-7.50 % ส่วนแปลงพ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุดรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร มีเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงเฉลี่ยระหว่าง 6.00-9.50 % .ในขณะแปลงไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีน มีเปอร์เซ็นการทำลาย

ของแมลงวันแตงเฉลี่ยระหว่าง 50.00-75.00 % เมื่อเทียบเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงโดยเฉลี่ย พบว่า วิธีไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีนมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงมากที่สุด 75.00 % รองลงมาเป็นวิธีพ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุด และวิธีติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีน เท่ากับ 9.50 และ 7.50 % ตามลำดับ ส่วนจำนวนหนอนแมลงวันแตงที่พบในผลเฉลี่ย พบว่า วิธีไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีนมีจำนวนหนอนแมลงวันแตงเฉลี่ยต่อผลมากที่สุด 4.00 ตัวต่อผล รองลงมาเป็นวิธีติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีน และวิธีพ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุด มี 3.50 ตัว และ 3.20 ตัวต่อผล ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ส่วนที่อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนสิงหาคม ถึงกันยายน 2562 ในพื้นที่ 3 ไร่ โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็นแปลงย่อย ขนาด 5x20 เมตร จำนวน 22 แปลงย่อย ติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร 10 แปลงย่อย พ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุดรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร 10 แปลงย่อย และที่ไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีน 2 แปลงย่อย จากนั้นทำการสุ่มเก็บผลมะระ ระยะจำหน่ายตลาดหรือผลที่พบร่องรอยการทำลายของแมลงวันผลไม้ทุกสัปดาห์ ครั้งละ 5 ผลต่อแปลงย่อย พบว่า แปลงติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร มีเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงเฉลี่ย 3.00-6.00 % ส่วนแปลงพ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุดรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร มีเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงเฉลี่ย 4.00-8.00 % .ในขณะที่แปลงไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีน มีเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงเฉลี่ย 37.50-50.00% เมื่อเทียบเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงโดยเฉลี่ย พบว่า วิธีไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีนมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงมากที่สุด 50.00 % รองลงมาเป็นวิธีพ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุด และวิธีติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีน เท่ากับ 8.00 และ 6.00 % ตามลำดับ ส่วนจำนวนหนอนแมลงวันแตงที่พบในผลเฉลี่ย พบว่า แปลงไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีนมีจำนวนหนอนแมลงวันแตงเฉลี่ยต่อผลมากที่สุด 3.10 ตัวต่อผล ส่วนวิธีติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีนและวิธีพ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุดพบเท่ากันคือ 2.80 ตัวต่อผล (ตารางที่ 2)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการใช้เหยื่อพิษโปรตีนระหว่างการใส่ในกับดัก กับการพ่น เพื่อป้องกันกำจัดแมลงวันแตงในสภาพไร่ เปรียบเทียบ 3 วิธี คือ วิธีที่ 1 ติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร วิธีที่ 2 พ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุดรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร และวิธีที่ 3 ไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีน พบว่าแปลงที่ 1 อำเภอหนองหญ้าไซร้ จังหวัดสุพรรณบุรี มีเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงเฉลี่ยมากที่สุด 75.00 % รองลงมาเป็นวิธีพ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุด และวิธีติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีน เท่ากับ 9.50 และ 7.50 % ตามลำดับ ส่วนจำนวนหนอนแมลงวันแตงที่พบในผลเฉลี่ย พบว่า วิธีไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีนมีจำนวนหนอนแมลงวันแตงเฉลี่ยต่อผลมากที่สุด 4.00 ตัวต่อผล รองลงมาเป็นวิธีติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีนและวิธีพ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุด มี 3.50 ตัว และ 3.20 ตัวต่อผล ตามลำดับ และในแปลงที่ 2 อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี มีเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงมากที่สุด 50.00 %

รองลงมาเป็นวิธีพ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุด และวิธีติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีน เท่ากับ 8.00 และ 6.00 % ตามลำดับ ส่วนจำนวนหนอนแมลงวันแตงที่พบในผลเฉลี่ย พบว่า แปลงไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีนมีจำนวนหนอนแมลงวันแตงเฉลี่ยต่อผลมากที่สุด 3.10 ตัวต่อผล ส่วนวิธีติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีนและวิธีพ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุดพบเท่ากันคือ 2.80 ตัวต่อผล ดังนั้นจึงเลือกใช้การติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร เพื่อใช้เป็นคำแนะนำต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กองกีฏและสัตววิทยา. 2544. แมลงวันทองในประเทศไทย. เอกสารวิชาการกองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 244 หน้า.

แสน ติกวัฒนานนท์. 2529. พืชอาหารของแมลงวันทองชนิดต่าง ๆ ในประเทศไทย. วารสารเกษตรพระจอมเล้า ปีที่ 4 ฉบับที่ 1มกราคม-เมษายน 2529. หน้า 1-15

ตารางที่ 1 แสดงเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงเฉลี่ย (%) และจำนวนหนอนแมลงวันแตงที่พบในผลเฉลี่ย (ตัว) ในแปลงมะระ ที่อำเภอหนองหญ้าไซร้ จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนสิงหาคม ถึง กันยายน 2562

วันที่	เปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงเฉลี่ย (%)			จำนวนหนอนแมลงวันแตงที่พบในผลเฉลี่ย (ตัว)		
	ติดกับดักรอบแปลงปลูก ทุก 5 เมตร [1/]	พ่นเป็นจุดรอบแปลงปลูก ทุก 5 เมตร[2/]	ไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีน[3/]	ติดกับดักรอบแปลงปลูก ทุก 5 เมตร	พ่นเป็นจุด รอบแปลงปลูก ทุก 5 เมตร	ไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีน
23/8/2562	5.00	8.50	50.00	3.00	3.00	3.50
30/8/2562	7.50	9.50	57.50	3.50	3.20	4.00
6/9/2562	5.00	6.00	52.50	2.90	2.90	3.00
13/9/2562	6.50	9.50	75.00	1.50	1.50	3.00

[1/] ข้อมูลจากการเก็บผลผลิตรวม 200 ผล
[2/] ข้อมูลจากการเก็บผลผลิตรวม 200 ผล
[3/] ข้อมูลจากการเก็บผลผลิตรวม 40 ผล

ตารางที่ 2 แสดงเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงเฉลี่ย (%) และจำนวนหนอนแมลงวันแตงที่พบในผลเฉลี่ย (ตัว) ในแปลงมะระ ที่อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนสิงหาคม ถึง กันยายน 2562

วันที่	เปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงเฉลี่ย (%)			จำนวนหนอนแมลงวันแตงที่พบในผลเฉลี่ย (ตัว)		
	ติดกับดักรอบแปลงปลูก ทุก 5 เมตร [1/]	พ่นเป็นจุดรอบแปลงปลูก ทุก 5 เมตร[2/]	ไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีน[3/]	ติดกับดักรอบแปลงปลูก ทุก 5 เมตร	พ่นเป็นจุด รอบแปลงปลูก ทุก 5 เมตร	ไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีน
23/8/2562	4.00	5.50	37.50	2.80	2.80	3.00
30/8/2562	6.00	8.00	45.00	2.50	2.20	3.10
6/9/2562	3.50	4.50	42.50	2.00	2.00	3.00
13/9/2562	3.00	4.00	50.00	1.40	1.50	2.80

[1/] ข้อมูลจากการเก็บผลผลิตรวม 200 ผล
[2/] ข้อมูลจากการเก็บผลผลิตรวม 200 ผล
[3/] ข้อมูลจากการเก็บผลผลิตรวม 40 ผล

การบริหารแมลงศัตรูกะหล่ำปลีโดยวิธีผสมผสาน
Integrated insect pest Management on Cabbage

สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น **สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง**
กลุ่มบริหารศัตรูพืช **สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

บทคัดย่อ

การบริหารแมลงศัตรูกะหล่ำปลีโดยวิธีผสมผสาน ทำการทดลองที่แปลงกะหล่ำปลีเกษตรกรอำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี และอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2561-สิงหาคม 2562 ทำการทดสอบในแปลงกะหล่ำปลีจากเกษตรกร 2 รายๆ ละ 2 ไร่ แปลงวิธีผสมผสาน 2 แปลง และแปลงวิธีเกษตรกร 2 แปลง พบว่า กรรมวิธีบริหารแมลงศัตรูกะหล่ำปลีโดยวิธีผสมผสานแปลงที่ 1และ 2 มีประสิทธิภาพที่ดีกว่าแปลงเกษตรกรทั้ง 2แปลงในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก หนอนเจาะยอดกะหล่ำ หนอนกระทู้ผัก และด้วงหมัดผักแถบลายในกะหล่ำปลี และผลผลิตกะหล่ำปลีที่มีคุณภาพส่งตลาดในแปลงผสมผสานแปลงที่ 1 ได้น้ำหนักกะหล่ำปลี 4,636.3 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นมูลค่า 40,567.625 บาทต่อไร่ คิดเป็นผลตอบแทนต่อการลงทุน 3.013 และ แปลงผสมผสานแปลงที่ 2 ได้น้ำหนักกะหล่ำปลี 4,356.0 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นมูลค่า 32,670.0 บาทต่อไร่ คิดเป็นผลตอบแทนต่อการลงทุน 2.660 มากกว่ากรรมวิธีเกษตรกรแปลงที่ 1 และ 2 ได้น้ำหนักกะหล่ำปลี 3,724.9 และ 3,513.0 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นมูลค่า 32,591.125 และ 26,347.50 บาทต่อไร่ คิดเป็นผลตอบแทนต่อการลงทุน 1.953 และ 1.498 ตามลำดับ

คำหลัก : แมลงศัตรูกะหล่ำปลี วิธีผสมผสาน

รหัสการทดลอง 03-34-60-01-01-00-04-62

คำนำ

พืชผักตระกูลกะหล่ำ (Cole crop groups) เป็นพืชผักในตระกูลกลูซิเฟอร์ (Crucifers; *Brassica* spp.)ที่มีความสำคัญมากที่สุด ประเทศไทยจัดเป็นพืชผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ มีพื้นที่ปลูกประมาณ 343,000 ไร่ ที่มีความสำคัญได้แก่ กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก และคะน้า เป็นต้น (ไฉน,2536) หนอนใยผัก (Dimondback moth : *Plutella xylostella* (Linn.)) เป็นหนอนผีเสื้อที่สำคัญที่สุด ก่อให้เกิดความเสียหายตามแหล่งปลูกผักเพื่อเป็นการค้าที่จะพบการระบาดเสมอ เนื่องจากมีวงจรชีวิตสั้น และแพร่ขยายพันธุ์วางไข่ได้รวดเร็ว จึงเป็นสาเหตุให้เกิดการระบาดรวดเร็วและรุนแรง รวมทั้งหนอนใยผักเป็นแมลงที่มีการพัฒนาสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้หลายชนิดทำให้เกษตรกรต้องพ่นสารฆ่าแมลงเพื่อแก้ไขปัญหาและควบคุมการระบาดเข้าทำลาย สำหรับหนอนกระทู้หอม (beet armyworm: *Spodoptera exigua* (Hubner)) และหนอนกระทู้ผัก (common cutworm : *Spodoptera litura* (Fabricius)) เป็นผีเสื้อศัตรูสำคัญต่อการปลูกผักชนิดหนึ่งที่พบเข้าทำลายโดยกัดกินส่วนต่าง ๆ ของใบพืช ทำความเสียหายให้กับพืชหากป้องกันกำจัดไม่ถูกต้องแล้วผลผลิตจะได้รับความเสียหายและคุณภาพพืชผักไม่เป็นที่ต้องการของตลาด หนอนผีเสื้อที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง คือ หนอนเจาะยอดกะหล่ำ (cabbage webworm: *Hellula undalis* (Fabricius)) พบระบาดทำความเสียหายโดยหนอนเจาะเข้าทำลายใต้ผิวใบผัก ก้านดอก หรือกัดกินส่วนยอดที่กำลังเจริญ ทำให้พืชไม่เจริญเติบโตและแตกแขนง ทำให้ไม่ได้ผลผลิต เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวจึงควรนำวิธีการต่าง ๆ มาผสมผสานเช่นการเลือกใช้สารกลุ่ม อื่น ๆ หรือเลือกใช้สารหรือสลับสารที่มีกลไกการออกฤทธิ์ต่างกันที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชตระกูลกะหล่ำซึ่งปัจจุบันIRAC (Insecticide Resistance Action Committee)ได้แบ่งกลุ่มสารฆ่าแมลงออกเป็น 32 กลุ่มตามกลไกการออกฤทธิ์ ก็จะช่วยลดหรือชะลอปัญหาการสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้ และลดปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิต รวมทั้งปลอดภัยต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะแมลงศัตรูธรรมชาติตามแนวทางการบริหารจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง(insecticide resistance management : IRM) โดยการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียน (insecticide rotation) ซึ่งจะช่วยชะลอปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงและลดสารพิษตกค้างในผลผลิตได้ วิธีการนี้จะใช้สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในต่างกลุ่มกันที่มีกลไกการออกฤทธิ์ต่างกันในแต่ละชั่วอายุขัยของแมลงศัตรู หรือในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งสารฆ่าแมลงที่ใช้ต้องไม่มีปัญหาความต้านทานข้าม (cross resistance) กับสารฆ่าแมลงที่ใช้มาก่อน ซึ่งจะทำให้การเลือกใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนได้อย่างถูกต้องเหมะสม เมื่อนำไปใช้ปฏิบัติแล้วสามารถให้ผลคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ ที่สำคัญไม่ก่อให้เกิดผลเสียหายต่อสภาพแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม อีกทั้งยังได้ผลผลิตที่ดีทั้งด้านปริมาณและคุณภาพตรงตามมาตรฐานตามความต้องการของตลาด อีกทั้งทำให้การใช้สารฆ่าแมลงป้องกันกำจัดศัตรูพืชถูกต้องเหมาะสมทั้งด้านปริมาณและระยะเวลาการใช้ ซึ่งสามารถสนับสนุนนโยบายการผลิตแบบเกษตรดีที่เหมาะสมและให้ผลตอบแทนต่อการลงทุนในเชิงเศรษฐศาสตร์มาก แมลงศัตรูที่สำคัญต่อพืชผักตระกูลกะหล่ำ ได้แก่ หนอนใยผัก หนอน

กระทู้หอม หนอนกระทู้ผักและหนอนเจาะยอด ซึ่งเข้าทำลายโดยการกัดกินส่วนต่าง ๆ ของพืช ก่อให้เกิดความเสีย ทำให้ผลผลิตไม่มีคุณภาพเกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจต่อผลผลิตทางการเกษตร วินัย และณัฐวัฒน์ (2538) รายงานว่าสารฆ่าแมลง abamectin, fipronil และ chlorfenapyr มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในคะน้า แต่ก็มีแนวโน้มที่หนอนใยจะแสดงความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงดังกล่าวในอนาคต ขณะที่ Kandoria *et al.* (2000); Monnerat *et al.* (2001) รายงานว่า เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในกะหล่ำปลี และกะหล่ำดอก ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพและไม่มีผลกระทบต่อแตนเบียนหนอนใยผัก (*Cotesia plutellae* Kurdjumov) นอกจากนี้ เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* ยังมีประสิทธิภาพที่ดีในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะยอดกะหล่ำ หนอนกระทู้ผัก และหนอนกระทู้หอม (Iriart *et al.*, 1998; Ciampolini *et al.*, 2000) และจากรายงานของ วินัย และณัฐวัฒน์ (2538); Byrne and Toscano (2001) พบว่า หนอนใยผักและหนอนกระทู้หอม แสดงความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ กลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมต สุภราดาและคณะฯ (2553) รายงานว่าสารฆ่าแมลงemamectin benzoate, fipronil และ flubendiamide มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักต่ำเนื่องจากหนอนใยผักแสดงความต้านทานสูงโดยเฉพาะสารฆ่าแมลง flubendiamide ซึ่งเป็นสารกลุ่มใหม่ล่าสุดหนอนใยผักแสดงความต้านสูงสุด สมศักดิ์ และคณะ(2555) รายงานว่าสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักคือ spinosad 12% SC,tolfenpyrad 16%EC,chlorfenapyr 10%SC และindoxacarb 15%SC เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวจึงควรนำวิธีการต่าง ๆ มาผสมผสาน เช่นการเลือกใช้สารกลุ่มอื่น ๆ หรือเลือกใช้สารหรือสลับสารที่มีกลไกการออกฤทธิ์ต่างกันที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชตระกูลกะหล่ำก็จะช่วยลดหรือชะลอปัญหาการสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้ และลดปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิต รวมทั้งปลอดภัยต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะแมลงศัตรูธรรมชาติ ตามแนวทางการบริหารจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง (insecticide resistance management: IRM) โดยการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียน (insecticide rotation) ซึ่งจะช่วยชะลอความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงและลดปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิตได้ อีกทั้งทำให้การใช้สารฆ่าแมลงป้องกันกำจัดศัตรูพืชถูกต้องเหมาะสมทั้งด้านปริมาณและระยะเวลาการใช้ ซึ่งสามารถสนับสนุนนโยบายการผลิตแบบเกษตรดีที่เหมาะสม นอกจากนี้การพิจารณาวิธีการป้องกันกำจัดโดยวิธีกลและเขตกรรม เช่น กับดักกาวเหนียว ไถและตากดิน หรือการจับเก็บทำลาย ร่วมกับการสำรวจตรวจนับแมลงเมื่อพบเกินระดับเศรษฐกิจ จึงทำการป้องกันกำจัดโดยสารฆ่าแมลงหรือเชื้อจุลินทรีย์ รวมทั้งวิธีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูกะหล่ำปลีโดยวิธีผสมผสานก็เป็นแนวทางที่สามารถให้ผลตอบแทนต่อการลงทุนในเชิงเศรษฐศาสตร์ (ปิยรัตน์ และคณะ, 2544)

วิธีการดำเนินงาน

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. แปลงกะหล่ำปลี
2. สารกำจัดแมลง chlorfenapyr 10% SC, dinotefuran 10% WP, emamectin benzoate 1.92% EC, fipronil 5% SC, indoxacarb 15% EC, lambdacyhalothrin 2.5% EC, spinetoram 12% W/VSC และ tolfenpyrad 16% SC
3. เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai*
4. ปุ๋ยเคมี สูตร46-0-0 และ 15-15-15
5. เครื่องพ่นสารฯแบบแรงดันน้ำสูง
6. อุปกรณ์การตวง เช่น บีกเกอร์ กระบอกตวง เป็นต้น
7. อุปกรณ์สำหรับการบันทึกข้อมูล เช่น ปากกา ดินสอ กระดาน เป็นต้น

แบบและวิธีการทดลอง

มี 2 กรรมวิธี คือ วิธีผสมผสาน และวิธีเกษตรกร

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. เปรียบเทียบชนิดและปริมาณแมลงศัตรูพืช ชนิดอัตราการใช้ ราคา และจำนวนครั้งที่ใช้ของสารกำจัดศัตรูพืช ผลผลิตและราคา ต้นทุนการผลิต ระหว่างกรรมวิธีผสมผสานและวิธีเกษตรกร

2. ขั้นตอนและวิธีดำเนินการปฏิบัติดังนี้ ทำการทดสอบในแปลงกะหล่ำปลีขนาด 4 ไร่ จากเกษตรกร 2 รายๆ ละ 2 ไร่ แปลงวิธีผสมผสาน 2 แปลง และแปลงวิธีเกษตรกร 2 แปลง ระยะปลูกระหว่างแถว 40 เซนติเมตร ระหว่างต้น 30 เซนติเมตร

แปลงวิธีผสมผสาน

ทำการออกแบบตารางแปลงวิธีผสมผสานพื้นที่ 2 ไร่ โดยเริ่มทำการสำรวจตรวจนับแมลงศัตรูกะหล่ำปลี หลังย้ายกล้าปลูก 5 วัน สำรวจแมลงศัตรูกะหล่ำปลี ได้แก่ หนอนใยผัก หนอนกระทู้หอม หนอนกระทู้ผัก โดยใช้วิธีการสุ่มแบบซีเควลเชียลทุก 5 วัน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สำรวจปริมาณหนอนใยผักแบบซีเควนเชียลในกะหล่ำปลีต่อพื้นที่1ไร่เพื่อการตัดสินใจในการพ่นสารฆ่าแมลง

จำนวนต้นที่ตรวจนับ	**ระยะก่อนเข้าปลี**	
	จำนวนหนอนใยผัก	
	ระดับต่ำ	**ระดับสูง**
1-10	10	27
1-15	20	41
1-20	31	55
1-25	42	70
1-30	54	84
	ระยะเข้าปลี	
จำนวนต้นที่ตรวจนับ	จำนวนหนอนใยผัก	
	ระดับต่ำ	ระดับสูง
1-5	2	25
1-10	20	53
1-15	42	82
1-20	64	111

หมายเหตุ

1. เมื่อพบจำนวนหนอนใยผักต่ำกว่าจำนวนในระดับต่ำของแต่ละช่วงจำนวนต้นที่ตรวจนับไม่ต้องพ่นสารฆ่าแมลง
2. หากพบจำนวนหนอนใยผักสูงกว่าจำนวนในระดับสูงของแต่ละช่วงจำนวนต้นที่ตรวจนับให้พ่นสารฆ่าแมลง
3. หากพบจำนวนหนอนใยผักอยู่ระหว่างระดับต่ำให้เพิ่มจำนวนต้นที่ตรวจนับเพื่อเพิ่มความถูกต้องในการตัดสินใจยิ่งขึ้น
4. หากพบจำนวนหนอนคืบกะหล่ำ หนอนกระทู้หอม หนอนกระทู้ผัก 1 ตัว = หนอนใยผัก 20 ตัว

หากพบปริมาณหนอนผีเสื้อศัตรูกะหล่ำปลีตามจำนวนระดับเศรษฐกิจ (ตารางที่ 1) ทำการป้องกันกำจัดด้วยเชื้อแบคทีเรียหรือสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพเช่น *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ chlorfenapyr 10% SC อัตรา 40-60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร หรือ spinetoram 12% SC อัตรา 40-60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร หรือ tofenpyrad 16% EC อัตรา 40-60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร หรือ indoxacarb 15% EC อัตรา 40-60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร โดยพ่นสลับกลุ่มสารฯ(ตารางที่ 2)

สำรวจหนอนเจาะยอดกะหล่ำ หากพบการระบาดทำการป้องกันกำจัดด้วยเชื้อแบคทีเรียหรือสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพเช่น *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ หรือ lambdacyhalothrin 2.5% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร โดยพ่นสลับกลุ่มสารฯ(ตารางที่ 2)

สำรวจด้วงหมัดผักลายจุด สุ่มตรวจนับกะหล่ำปลี 100 ต้น หากพบด้วงหมัดผักมากกว่า 1 ตัวต่อต้น (กะหล่ำปลีอายุ1-15 วันหลังย้ายกล้า) หรือด้วงหมัดผักมากกว่า 10 ตัวต่อต้น (กะหล่ำปลีอายุมากกว่า 15 วันหลังย้ายกล้า) ทำการป้องกันกำจัดด้วยสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพ เช่น

tolfenpyrad 16% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร หรือ dinotefuran 10%WP อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20ลิตร หรือ fipronil 5% SC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร โดยพ่นสลับกลุ่มสารฯ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 การพ่นสารฆ่าแมลงกำจัดแมลงศัตรูกะหล่ำปลี

ระยะกะหล่ำปลี	แมลงศัตรูกะหล่ำปลี		หมายเหตุ
ก่อนเข้าปลี			
	หนอนใยผัก	ครั้งที่1 พ่น indoxacarb 15% EC	พ่นสารฆ่า
	หนอนกระทู้หอม	ครั้งที่2 พ่น indoxacarb 15% EC	แมลงเมื่อ
	หนอนกระทู้ผัก	ครั้งที่3 พ่น spinetoram 12% SC	พบแมลง
		ครั้งที่4 พ่น spinetoram 12% SC	ศัตรูพืชระบาด
		ครั้งที่5 พ่น tofenpyrad 16% EC	ตามระดับ
		ครั้งที่6 พ่น tofenpyrad 16% EC	เศรษฐกิจ
	หนอนเจาะยอดกะหล่ำ	ครั้งที่1 พ่น indoxacarb 15% EC	
		ครั้งที่2 พ่น indoxacarb 15% EC	
		ครั้งที่3 พ่น lambdacyhalothrin 2.5% EC	
		ครั้งที่4 พ่น lambdacyhalothrin 2.5% EC	
		ครั้งที่5 พ่น emamectin benzoate 1.92% EC	
		ครั้งที่6 พ่น emamectin benzoate 1.92% EC	
	ด้วงหมัดผัก	ครั้งที่1 พ่น dinotefuran 10%WP	
		ครั้งที่2 พ่น dinotefuran 10%WP	
		ครั้งที่3 พ่น fipronil 5% SC	
		ครั้งที่4 พ่น fipronil 5% SC	
		ครั้งที่5 พ่น tofenpyrad 16% EC	
		ครั้งที่6 พ่น tofenpyrad 16% EC	
หลังเข้าปลี			
	หนอนใยผัก	ครั้งที่1 พ่น chlorfenapyr 10% SC	
	หนอนกระทู้หอม	ครั้งที่2 พ่น chlorfenapyr 10% SC	
	หนอนกระทู้ผัก	ครั้งที่3 พ่น spinetoram 12% SC	
		ครั้งที่4 พ่น spinetoram 12% SC	
		ครั้งที่5 พ่น *Bacillus thuringiensis* subsp.	
	aizawai		
		ครั้งที่6 พ่น *Bacillus thuringiensis* subsp.	
	Aizawai		
	ด้วงหมัดผัก	ครั้งที่1 พ่น dinotefuran 10%WP	
		ครั้งที่2 พ่น dinotefuran 10%WP	
		ครั้งที่3 พ่น fipronil 5% SC	
		ครั้งที่4 พ่น fipronil 5% SC	

เก็บน้ำหนักผลผลิตที่มีคุณภาพระยะส่งตลาดของกะหล่ำปลีจากการสุ่มกะหล่ำปลี เมื่อกะหล่ำปลีอายุได้ 65 วันหลังย้ายกล้า

แปลงวิธีเกษตรกร

พื้นที่ 2 ไร่ ให้เกษตรกรเป็นผู้ปฏิบัติในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูกะหล่ำปลี ดังนี้

หากพบการระบาดหนอนผีเสื้อศัตรูกะหล่ำปลี เช่น หนอนใยผัก หนอนเจาะยอดกะหล่ำ หนอนคืบกะหล่ำ หนอนกระทู้หอม หนอนกระทู้ผัก ทำการป้องกันกำจัดด้วยสารฆ่าแมลง abamectin 1.8%EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร หรือ abamectin 1.8%EC ผสม cypermethrin 35% EC อัตรา 30+20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร หรือ abamectin 1.8%EC ผสม chlorpyrifos 40% EC อัตรา 30+40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร หรือ abamectin 1.8%EC ผสม chlorfluazuron 5% EC อัตรา 30+30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร หรือ fipronil 5% EC ผสม cypermethrin 35% EC อัตรา 30+20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ fipronil 5% EC ผสม chlorpyrifos 40% EC อัตรา 30+40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร หรือ chlorfluazuron 5% EC ผสม chlorpyrifos 40% EC อัตรา 30+40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร หรือprofenofos 50%EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร หรือ chlorpyrifos 40% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร หรือ cypermethrin 35% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร

หากพบการระบาดด้วงหมัดผักลายจุด ทำการป้องกันกำจัดด้วยสารฆ่าแมลง carbosulfan 20% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร หรือ triazophos 40% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร หรือ chlorpyrifos 40% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร หรือ fipronil 5% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร หรือprofenofos 50%EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกชนิดอัตราการใช้ และจำนวนการใช้ของสารกำจัดแมลง
- บันทึกต้นทุนการใช้สารเคมี ข้อมูลค่าใช้จ่ายที่เป็นต้นทุนการผลิตทั้งหมด
- บันทึกน้ำหนักผลผลิตและราคา เปรียบเทียบผลตอบแทนต่อการลงทุน (B/C ratio)
- นำข้อมูลที่ทำการบันทึกไปวิเคราะห์ผลทางสถิติเปรียบเทียบระหว่างวิธีผสมผสานกับวิธีเกษตรกร

เวลาและสถานที่ทำการทดลอง

สถานที่ แปลงกะหล่ำปลีเกษตรกร อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี และ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี

ระยะเวลา เดือนมกราคม 2561 – มิถุนายน 2562

ผลและวิจารณ์

- แปลงกะหล่ำปลีเกษตรกรอำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี

ตารางที่ 1. ผลการตรวจนับแมลงศัตรูกะหล่ำปลีในแปลงทดลองวิธีผสมผสานและวิธีเกษตรกรพบแมลงศัตรูกะหล่ำปลีที่เข้าทำลาย 4ชนิดคือ หนอนใยผัก หนอนเจาะยอดกะหล่ำ หนอนกระทู้ผัก และด้วงหมัดผักลายจุด)

หนอนใยผัก แปลงทดลองวิธีผสมผสาน พบจำนวนหนอนใยผักเกินระดับเศรษฐกิจ 1ครั้ง ทำการพ่น spinetoram 12% SC อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร จำนวน 1ครั้ง น้อยกว่าแปลงทดลองวิธีเกษตรกร พบจำนวนหนอนใยผักเกินระดับเศรษฐกิจตลอดการทดลอง 9ครั้ง เกษตรกรทำการพ่น abamectin 1.8%EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร จำนวน 4ครั้ง พ่น abamectin 1.8%EC ผสม cypermethrin 35% EC อัตรา 30+20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร จำนวน 4ครั้ง และพ่น abamectin 1.8%EC ผสม chlorpyrifos 40% EC อัตรา 30+40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 1ครั้ง

หนอนเจาะยอกกะหล่ำ แปลงทดลองวิธีผสมผสาน พบจำนวนหนอนเจาะยอกกะหล่ำเกินระดับเศรษฐกิจ 1ครั้ง ทำการพ่น emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร จำนวน 1ครั้ง น้อยกว่าแปลงทดลองวิธีเกษตรกร พบจำนวนหนอนเจาะยอกกะหล่ำเกินระดับเศรษฐกิจตลอดการทดลอง 5ครั้ง เกษตรกรทำการพ่น fipronil 5% EC ผสม cypermethrin 35% EC อัตรา 30+20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร จำนวน 2ครั้ง พ่น fipronil 5% EC ผสม chlorpyrifos 40% EC อัตรา 30+40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร จำนวน 3ครั้ง

หนอนกระทู้ผัก แปลงทดลองวิธีผสมผสาน พบจำนวนหนอนใยผักเกินระดับเศรษฐกิจ 2ครั้ง ทำการพ่น chlorfenapyr 10% SC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร จำนวน 1ครั้ง และ tofenpyrad 16% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร จำนวน 1ครั้ง น้อยกว่าแปลงทดลองวิธีเกษตรกร พบจำนวนหนอนกระทู้ผักเกินระดับเศรษฐกิจตลอดการทดลอง 3ครั้ง เกษตรกรทำการพ่น abamectin 1.8%EC ผสม cypermethrin 35% EC อัตรา 30+20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร จำนวน 2ครั้ง และพ่น abamectin 1.8%EC ผสม chlorpyrifos 40% EC อัตรา 30+40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 1ครั้ง

ด้วงหมัดผักลายจุด แปลงทดลองวิธีผสมผสาน พบจำนวนหนอนใยผักเกินระดับเศรษฐกิจ 2ครั้ง ทำการพ่น dinotefuran 10%WP อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20ลิตร จำนวน 1ครั้ง และ fipronil 5% SC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร จำนวน 1ครั้ง น้อยกว่าแปลงทดลองวิธีเกษตรกร พบจำนวนด้วงหมัดผักลายจุดเกินระดับเศรษฐกิจตลอดการทดลอง 4ครั้ง เกษตรกรทำการพ่น carbosulfan 20% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร จำนวน 3ครั้ง พ่น triazophos 40% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร จำนวน 1ครั้ง พ่น chlorpyrifos 40% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร จำนวน 2ครั้ง และพ่น fipronil 5% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร จำนวน 2ครั้ง

ตารางที่ 2. การเปรียบเทียบต้นทุนการผลิต ผลผลิตกะหล่ำปลีที่มีคุณภาพระยะส่งตลาด รายได้สุทธิ และผลตอบแทนต่อการลงทุน พบว่า แปลงทดลองวิธีผสมผสานมีต้นทุนการผลิต 13,465 บาทต่อไร่ ได้น้ำหนักกะหล่ำปลี 4,636.3 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นมูลค่า 40,567.625 บาทต่อไร่ ซึ่งเป็นรายได้สุทธิ 27,102.625 บาท คิดเป็นผลตอบแทนต่อการลงทุน 3.013 ดีกว่าแปลงทดลองเกษตรกรต้นทุนการผลิต16,688 บาทต่อไร่ ได้น้ำหนักกะหล่ำปลี 3,724.7 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นมูลค่า 32,591.125 บาทต่อไร่ ซึ่งเป็นรายได้สุทธิ 15,903.125 บาท คิดเป็นผลตอบแทนต่อการลงทุน 1.953

- แปลงกะหล่ำปลีเกษตรกรอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี

ตารางที่ 3. ผลการตรวจนับแมลงศัตรูกะหล่ำปลีในแปลงทดลองวิธีผสมผสานและวิธีเกษตรกรพบแมลงศัตรูกะหล่ำปลีที่เข้าทำลาย 4ชนิดคือ หนอนใยผัก หนอนเจาะยอดกะหล่ำ หนอนกระทู้ผัก และด้วงหมัดผักลายจุด)

หนอนใยผัก แปลงทดลองวิธีผสมผสาน พบจำนวนหนอนใยผักเกินระดับเศรษฐกิจ 3ครั้ง ทำการพ่น tofenpyrad 16% EC อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร จำนวน 1ครั้ง พ่น spinetoram 12% SC อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร จำนวน 1ครั้ง พ่น chlorfenapyr 10% SC อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร จำนวน 1ครั้ง และ พ่น indoxacarb 15% EC อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร จำนวน 1ครั้ง น้อยกว่าแปลงทดลองวิธีเกษตรกร พบจำนวนหนอนใยผักเกินระดับเศรษฐกิจตลอดการทดลอง 9ครั้ง เกษตรกรทำการพ่น abamectin 1.8%EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร จำนวน 3ครั้ง พ่น abamectin 1.8%EC ผสม cypermethrin 35% EC อัตรา 30+20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร จำนวน 2ครั้ง และ พ่นfipronil 5% EC ผสม chlorpyrifos 40% EC อัตรา 30+40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร จำนวน 2ครั้ง และพ่น chlorfluazuron 5% EC ผสม chlorpyrifos 40% EC อัตรา 30+40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร จำนวน 2ครั้ง

หนอนเจาะยอกกะหล่ำ แปลงทดลองวิธีผสมผสาน พบจำนวนหนอนเจาะยอกกะหล่ำเกินระดับเศรษฐกิจ 1ครั้ง ทำการพ่น tofenpyrad 16% EC อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร จำนวน 1ครั้ง น้อยกว่าแปลงทดลองวิธีเกษตรกร พบจำนวนหนอนเจาะยอกกะหล่ำเกินระดับเศรษฐกิจตลอดการทดลอง 4ครั้ง เกษตรกรทำการพ่น profenofos 50%EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 2ครั้ง และ พ่น chlorpyrifos 40% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร จำนวน 2 ครั้ง

หนอนกระทู้ผัก แปลงทดลองวิธีผสมผสาน พบจำนวนหนอนใยผักเกินระดับเศรษฐกิจ 2 ครั้ง ทำการพ่น chlorfenapyr 10% SC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร จำนวน 2ครั้ง น้อยกว่าแปลงทดลองวิธีเกษตรกร พบจำนวนหนอนกระทู้ผักเกินระดับเศรษฐกิจตลอดการทดลอง 3ครั้ง เกษตรกรทำการพ่น cypermethrin 35% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร จำนวน 2ครั้ง และพ่น chlorpyrifos 40% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 1ครั้ง

ด้วงหมัดผักลายจุด แปลงทดลองวิธีผสมผสาน พบจำนวนหนอนใยผักเกินระดับเศรษฐกิจ 1ครั้ง ทำการพ่น dinotefuran 10%WP อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20ลิตร จำนวน 1ครั้ง น้อยกว่าแปลงทดลองวิธีเกษตรกร พบจำนวนด้วงหมัดผักลายจุดเกินระดับเศรษฐกิจตลอดการทดลอง 4 ครั้ง เกษตรกรทำการพ่น carbosulfan 20% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร จำนวน 1ครั้ง พ่น triazophos 40% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร จำนวน 2ครั้ง และพ่น fipronil 5% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20ลิตร จำนวน 1ครั้ง

ตารางที่ 2. การเปรียบเทียบต้นทุนการผลิต ผลผลิตกะหล่ำปลีที่มีคุณภาพระยะส่งตลาด รายได้สุทธิ และผลตอบแทนต่อการลงทุน พบว่า แปลงทดลองวิธีผสมผสานมีต้นทุนการผลิต 12,280 บาทต่อไร่ ได้น้ำหนักกะหล่ำปลี 4,356 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นมูลค่า 32,670 บาทต่อไร่ ซึ่งเป็นรายได้สุทธิ 20,390 บาท คิดเป็นผลตอบแทนต่อการลงทุน 2.66 ดีกว่าแปลงทดลองเกษตรกร ต้นทุนการผลิต 17,580 บาทต่อไร่ ได้น้ำหนักกะหล่ำปลี 3,513 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นมูลค่า 26,347.50 บาทต่อไร่ ซึ่งเป็นรายได้สุทธิ 8,767.50 บาท คิดเป็นผลตอบแทนต่อการลงทุน 1.499

สรุปผลการทดลอง

การบริหารแมลงศัตรูกะหล่ำปลีโดยวิธีผสมผสาน ทำการทดสอบในแปลงกะหล่ำปลีจากเกษตรกร 2 รายๆ ละ 2 ไร่ แปลงวิธีผสมผสาน 2 แปลง และแปลงวิธีเกษตรกร 2 แปลง พบว่ากรรมวิธีบริหารแมลงศัตรูกะหล่ำปลีโดยวิธีผสมผสานแปลงที่ 1และ 2 มีประสิทธิภาพที่ดีกว่าแปลงเกษตรกรทั้ง 2แปลงในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก หนอนเจาะยอดกะหล่ำ หนอนกระทู้ผัก และด้วงหมัดผักแถบลายในกะหล่ำปลี และผลผลิตกะหล่ำปลีที่มีคุณภาพส่งตลาดในแปลงผสมผสานแปลงที่ 1 ได้น้ำหนักกะหล่ำปลี 4,636.3 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นมูลค่า 40,567.625 บาทต่อไร่ คิดเป็นผลตอบแทนต่อการลงทุน 3.013 และ แปลงผสมผสานแปลงที่ 2 ได้น้ำหนักกะหล่ำปลี 4,356.0 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นมูลค่า 32,670.0 บาทต่อไร่ คิดเป็นผลตอบแทนต่อการลงทุน 2.660 มากกว่ากรรมวิธีเกษตรกรแปลงที่ 1 และ 2 ได้น้ำหนักกะหล่ำปลี 3,724.9 และ 3,513.0 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นมูลค่า 32,591.125 และ 26,347.50 บาทต่อไร่ คิดเป็นผลตอบแทนต่อการลงทุน 1.953 และ 1.498 ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

ไฉน ยอดเพชร.2542. พืชผักในตระกูลครูซิเฟอร์. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล คณะเกษตรศาสตร์ บางพระ ชลบุรี. 195 หน้า.

วินัย รัชตปกรณ์ชัย และณัฐวัฒน์ แย้มยิ้ม. 2538 การศึกษาประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผักในคะน้า. รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยปี 2538. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผักไม้ดอกและไม้ประดับ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 102-114.

ปิยรัตน์ เขียนมีสุข พิมลพร นันทะ และ สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น. 2544. การป้องกันกำจัดศัตรูกะหล่ำปลีโดยวิธีผสมผสาน. รายงานผลการดำเนินงานการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน ครั้งที่4.กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 270-283.

สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น. 2559. แมลงศัตรูผักและการป้องกันกำจัด. *ใน* เอกสารวิชาการ แมลงศัตรูผักเห็ดและไม้ดอก. กลุ่มบริหารศัตรูพืช/กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. 74 หน้า.

สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น,สุภราดา สุคนธาภิรมณ์ ณ พัทลุง และธีราทัย บุญญะประภา. 2555.ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักและผลกระทบต่อศัตรูธรรมชาติในกะหล่ำปลี. การประชุมสัมมนาวิชาการอารักขาพืช "ศัตรูพืชหมดปัญหา เมื่ออารักขาถูกวิธี "ภาคโปสเตอร์ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร.

สุภราดา สุคนธาภิรมณ์ ณ พัทลุง , สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น , พฤฒิชาติ ปุณวัฒโน และ อุราพร หนูนาร 2553.ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงกลุ่มไดเอไมด์ในหนอนใยผัก. การประชุมสัมมนาวิชาการอารักขาพืช อารักขาพืชไทย สู้ภัยศัตรูพืช” สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. หน้า42-47

Byrne, F.J. and N.C. Tascano. 2001. Levels of organolphosphorus and carbarmate insecticide resistance conferred by insensitive acetycholinesterase in the beet armyworm. Review of Agricultural Entomology. 89(2):187.

Ciampolini, M.,A. Capella., I. Farnesi. and G., Mozzo. 2000. *Hellula undalis*, a dangerous phytophage of rocket. Review of Agricultural Entomology 89 (11) : 1334.

Iriart, J.,Y. Bel.,M. D. Ferandis, R. Andrew., J. Murillo, J. Ferre. And P. Caballero. 1998. Environmental distribution and diversity of *Bacillus thuringiensis* in Spain. Systematic and Applied Microbiology. 21(1) :97-106.

IRAC. 2020.Insecticide resistance action committee: Resistance management for sustainable agriculture and improve public health. Crop life international. Available at URL http://www.irac-online.org Accessed on 11/02/2020.

Kandoria, J.L., S. Gurdeep. and S. Labh. 2000. Efficacy of different formulation of *Bacillus thuringiensis* Berliner against diamondback moth, *Plutella xylostella* (Linn.) under field conditions. Insect Enveronment. 6(2) : 84-85.

Monnerat, R.G., D. Bordat M.C. Branco and F.H. Franca. 2001. Effect of *Bacillus thuringiensis* Berliner and chemical insecticides on *Plutella xylostella* (L.) and its parasitoids. Review of Agricultural Entomology. 89(10): 1181.

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบชนิด จำนวนแมลงศัตรูกะหล่ำปลีที่พบระหว่างกรรมวิธีผสมผสานกับกรรมวิธีเกษตรกรที่อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2561- กุมภาพันธ์ 2562

ตรวจนับครั้งที่	วิธีผสมผสาน				วิธีเกษตรกร			
	แมลงศัตรูกะหล่ำปลี							
	หนอนใยผัก	หนอนเจาะยอดกะหล่ำ	หนอนกระทู้ผัก	ด้วงหมัดผักลายจุด	หนอนใยผัก	หนอนเจาะยอดกะหล่ำ	หนอนกระทู้ผัก	ด้วงหมัดผักลายจุด
1.	9	2	0	16	48	35	0	58
2.	16	0	0	29	167	68	251	162
3.	29	0	0	13	113	83	39	115
4.	7	3	0	9	184	41	24	84
5.	14	0	0	26	339	13	0	327
6.	9	0	0	12	264	0	0	143
7.	23	0	0	38	197	0	0	98
8.	12	0	0	21	326	0	0	221
9.	7	0	0	17	262	0	0	113

ตารางที่ 2. เปรียบเทียบต้นทุนการผลิต ผลผลิต รายได้สุทธิ และผลตอบแทนต่อการลงทุนระหว่างกรรมวิธีผสมผสานกับกรรมวิธีเกษตรกรที่อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2561- กุมภาพันธ์ 2562

รายการ	วิธีผสมผสาน	วิธีเกษตรกร
ต้นทุนการผลิต (บาท/ไร่)	13,465.00	16,688.00
ผลผลิต		
น้ำหนักผลผลิต (กก/ไร่)	4,636.30	3,724.70
ราคาผลผลิต (บาท/ไร่)	40,567.625	32,591.125
รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)	27,102.625	15,903.125
ผลตอบแทนต่อการลงทุน	3.013	1.953

ราคาผลผลิตกะหล่ำปลีเฉลี่ย 8.75 บาท/กิโลกรัม

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบชนิด จำนวนแมลงศัตรูกะหล่ำปลีที่พบระหว่างกรรมวิธีผสมผสานกับกรรมวิธีเกษตรกรที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม - กรกฎาคม 2562

ตรวจนับครั้งที่	วิธีผสมผสาน				วิธีเกษตรกร			
	แมลงศัตรูกะหล่ำปลี							
	หนอนใยผัก	หนอนเจาะยอดกะหล่ำ	หนอนกระทู้ผัก	ด้วงหมัดผักลายจุด	หนอนใยผัก	หนอนเจาะยอดกะหล่ำ	หนอนกระทู้ผัก	ด้วงหมัดผักลายจุด
1.	26	0	0	12	33	2	0	32
2.	58	8	0	35	91	33	36	65
3.	12	0	0	13	189	13	4	111
4.	63	0	0	13	132	1	19	31
5.	5	0	11	56	139	0	0	29
6.	71	0	65	20	221	0	37	66
7.	12	0	0	8	154	0	11	156
8.	26	0	0	24	203	0	0	127
9.	10	0	0	33	194	0	0	116

ตารางที่ 4. เปรียบเทียบต้นทุนการผลิต ผลผลิต รายได้สุทธิ และผลตอบแทนต่อการลงทุนระหว่างกรรมวิธีผสมผสานกับกรรมวิธีเกษตรกรที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม – กรกฎาคม 2562

รายการ	วิธีผสมผสาน	วิธีเกษตรกร
ต้นทุนการผลิต (บาท/ไร่)	12,280.00	17,580.00
ผลผลิต		
น้ำหนักผลผลิต (กก/ไร่)	4,356.0	3,513.0
ราคาผลผลิต (บาท/ไร่)	32,670.00	26,347.50
รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)	20,390.00	8,767.50
ผลตอบแทนต่อการลงทุน	2.660	1.499

ราคาผลผลิตกะหล่ำปลีเฉลี่ย 7.50 บาท/กิโลกรัม

เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในถั่วฝักยาว
Intergrated Pests Management in Cowpea

นพพล สัทยาสัย
วิภาดา ปลอดครบุรี ยุรวรรณ อนันตนมณี
กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การทดลองเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในถั่วฝักยาว ดำเนินการในพื้นที่เกษตรกร ณ ตำบลบางงาม อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ดำเนินการทดลองเดือนเมษายน – มิถุนายน พ.ศ. 2562 ใช้ถั่วฝักยาวพันธุ์ลำน้ำพอง โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 แปลง คือ แปลงการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวโดยวิธีผสมผสาน และแปลงการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวตามวิธีเกษตรกร ขนาด แปลงละ 1 ไร่ โดยเปรียบเทียบชนิดและปริมาณวัชพืช แมลงศัตรูพืช เปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค ชนิด อัตราการใช้สาร ราคา และจำนวนครั้งที่ใช้ของสารกำจัดศัตรูพืช ผลผลิตและราคา ต้นทุนการผลิต พบว่า แปลงการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวโดยวิธีผสมผสานมีการบริหารจัดการที่ดีกว่า การป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวตามวิธีเกษตรกร โดยได้ผลผลิต 1,651.2 กิโลกรัมต่อไร่ รายได้ 29,708 บาท มีต้นทุนการผลิต 24,708 บาทต่อไร่ มีผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) เท่ากับ 0.199 ส่วนแปลงการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวตามวิธีเกษตรกรได้ผลผลิต 2,723.7 กิโลกรัมต่อไร่ รายได้ 32,201 บาท มีต้นทุนการผลิต 31,809 บาทต่อไร่ มีผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) เท่ากับ 0.012 ถึงแม้ว่าผลผลิตถั่วฝักยาวแปลงการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวโดยวิธีผสมผสานได้จำนวนน้อยกว่าเนื่องจากดำเนินการเว้นช่วงเก็บเกี่ยวเพื่อให้ปลอดภัยจากการตกค้างของสารเคมี แต่เมื่อคำนวณผลตอบแทนการลงทุนแล้วมากกว่าแปลงการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวตามวิธีเกษตรกร ดังนั้นจะดำเนินการทดลองซ้ำในปีถัดไป และเมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้วจะได้เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในถั่วฝักยาว ให้แก่เกษตรกรและผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อลดปัญหาศัตรูพืช และสารสารพิษตกค้างในถั่วฝักยาวต่อไป

คำหลัก: ถั่วฝักยาว, การป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน

รหัสการทดลอง 03-34-60-01-02-00-05-62

คำนำ

ปัญหาศัตรูที่สำคัญต่อถั่วฝักยาว ได้แก่ โรคพืช เช่น โรคราสนิมและโรคใบจุด และแมลงศัตรู เช่น หนอนเจาะฝักลายจุด และหนอนแมลงวันชอนใบ ซึ่งเข้าทำลายส่วนต่างๆ ของถั่วฝักยาวก่อให้เกิดความเสียหาย ทำให้ผลผลิตไม่มีคุณภาพเกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจต่อผลผลิตทางการเกษตร วุฒิศักดิ์ (2548) รายงานว่าโรคราสนิมในถั่วฝักยาวสภาพที่เหมาะสมต่อการระบาดคือช่วงที่มีอุณหภูมิปานกลางถึงค่อนข้างร้อน ความชื้นสูง ครึ้มฝน หรือมีน้ำเกาะกับใบพืชเป็นเวลานาน สาเหตุเกิดจากเชื้อ *Uromyces phaseoli* อาการระยะแรกเป็นจุดเล็กๆ สีเหลืองซีดด้านใต้ใบ ต่อมาแผลขยายโตขึ้น กลางแผลบวมนูนสูงขึ้น ส่วนปลายยอดของแผลจะแตกออกและมีผงสีน้ำตาลแดง เนื้อในรอบแผลเกิดเป็นวงแคบๆ อาการโรครุนแรงบนใบหนึ่งๆ จะมีจุดแผลจำนวนมาก ทำให้ใบเหลืองและหลุดร่วงก่อนแก่ การเก็บกิ่งหรือใบที่แสดงอาการโรคออกจากแปลงเผาทำลายจะช่วยลดแหล่งแพร่เชื้อ และการใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช เช่น mancozeb หรือกำมะถันผง สามารถลดแหล่งกระจายเชื้อได้เป็นอย่างดี สำหรับโรคใบจุดเกิดจากเชื้อรา *Cercospora cruenta* ระยะแรกปรากฏจุดสีน้ำตาลปนแดงขนาดเล็กที่ใบล่างที่อยู่ใกล้ดิน ระยะต่อมแผลขยายใหญ่กลายเป็นสีน้ำตาลแดง หากการระบาดของโรครุนแรงแผลจะกระจายทั่วบนใบพบเชื้อราเจริญคลุมแผลเป็นปุยสีน้ำตาลเข้ม ทำให้ใบแห้งกรอบและร่วง ชะงักการเจริญเติบโต ผลผลิตต่ำ การตัดแต่งและเก็บใบที่เป็นโรคออกจากแปลงและพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช เช่น chlorothalonil mancozeb หรือ benomyl สามารถลดความเสียหายได้ และหลีกเลี่ยงการให้น้ำช่วงเย็นหรือช่วงค่ำจะเป็นการช่วยลดการกระจายเชื้อได้เป็นอย่างดี และจากการผลิตถั่วฝักยาวเพื่อการค้าซึ่งต้องขยายพื้นที่ในการปลูกเป็นบริเวณกว้างและการปลูกซ้ำที่เดิมอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดการระบาดของแมลงศัตรูถั่วฝักยาวต่อเนื่องในทุกระยะการเจริญเติบโต โดยเฉพาะแมลงศัตรูที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและระบาดทำลายถั่วฝักยาวจนเกิดความเสียหายต่อผลผลิตของถั่วฝักยาว ได้แก่ หนอนแมลงวันชอนใบ (*Liriomyza* sp.) ในระยะตั้งแต่ถั่วฝักยาวเริ่มงอกจนกระทั่งออกดอก และหนอนเจาะฝักลายจุด (*Maruca testulalis* (Geyer)) ในระยะออกดอกจนกระทั่งเก็บผลผลิต ทำให้ผลผลิตลดลง 20-25% เกษตรกรจึงใช้สารกำจัดแมลงเพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูอย่างต่อเนื่องมากกว่า 10 ครั้งต่อฤดูปลูก ทำให้เกิดสารพิษตกค้างในผลผลิต (สมศักดิ์ และคณะ, 2539 และกลุ่มบริหารศัตรูพืชและกลุ่มกีฏและสัตววิทยา, 2554) ดังนั้นหากมีการเลือกใช้วิธีผสมผสาน เช่นการใช้ระดับเศรษฐกิจ หรือการใช้สารสกัดสะเดาหรือเชื้อแบคทีเรียสลับกับการใช้สารกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วฝักยาวก็จะช่วยลดปัญหาแมลงศัตรูในผลผลิตรวมทั้งปลอดภัยต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม สามารถสนับสนุนนโยบายการผลิตแบบเกษตรดีที่เหมาะสมและช่วยลดปัญหาสารพิษตกค้างโดย สุวัฒน์ และสมศักดิ์ (2540) ได้ทดสอบการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วฝักยาวโดยวิธีผสมผสานโดยเน้นลดการใช้สารกำจัดแมลงและใช้สารสกัดสะเดาแทน สามารถลดจำนวนชนิดและจำนวนครั้งของการใช้สารกำจัดแมลงได้มากซึ่งผลผลิตปลอดภัยปราศจากสารพิษตกค้าง แต่มีข้อจำกัดของสารสกัดสะเดายังไม่มีมาตรฐานที่แน่นอนของความเข้มข้นและเปอร์เซ็นต์สารออกฤทธิ์ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณสาร azadirachtin และในการค้าจะต้องมีปริมาณสาร azadirachtin ไม่ต่ำกว่า 0.1-0.3 เปอร์เซ็นต์ หรือใช้เมล็ดสะเดาในอัตรา 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 20 ลิตร สารออกฤทธิ์ที่ได้จึงสามารถป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ (อุดมลักษณ์ และพรรณีกา, 2548) การทดลองเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในถั่วฝักยาวนี้ เมื่อเสร็จสินแล้วสามารถนำไปใช้เพื่อแนะนำให้แก่เกษตรกรและผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น เจ้าหน้าที่กรมวิชาการเกษตรและกรมส่งเสริมการเกษตรนำไปแก้ไขปัญหาศัตรูพืช และสารพิษตกค้างในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญทั้งเพื่อการบริโภคภายในประเทศและสำหรับการส่งออกต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แปลงถั่วฝักยาว
2. สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

pendimethalin 33 EC, emamectin benzoate 1.92% wv/EC, etofenprox 20% EC, flonicamid 50% WG, indoxacarb 15% EC, spinetoram12% W/V SC, betacyfluthrin 2.5% W/V EC, pyridaben 20% WP, fipronil 5% SC, dinotefuran 10% WP, petroleum spray oil 83.9% EC, omethoate 50% W/V SL, chlorantraniliprole 5.17% W/V SC, cypermethrin + profennofos 4%+40% 5.17% W/V EC, lambdacyhalothrin 2.5% W/V EC, beta-cypermethrin 3% W/V EC, azoystrobin 25% W/V SC EC, macozeb 80% WP, metalaxyl 25% WP, cymoxanil+Macozeb 8%+64% WP

3. เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai*
4. เครื่องพ่นสารฯแบบแรงดันน้ำสูง
5. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15
6. อุปกรณ์การตวง เช่น บีกเกอร์ กระบอกตวง เป็นต้น
7. ป้ายปักแปลง
8. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล เช่น กระดาน, ดินสอ เป็นต้น

วิธีการ

แบ่งเป็น 2 กรรมวิธี คือ

1. การจัดการศัตรูถั่วฝักยาวแบบผสมผสาน (IPM)
2. การจัดการศัตรูถั่วฝักยาวโดยวิธีของเกษตรกร (F)

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. เปรียบเทียบชนิดและปริมาณวัชพืช แมลงศัตรูพืช เปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค ชนิด อัตราการใช้สาร ราคา และจำนวนครั้งที่ใช้ของสารกำจัดศัตรูพืช ผลผลิตและราคา ต้นทุนการผลิต ระหว่างการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวโดยวิธีผสมผสาน (IPM) และการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาว โดยวิธีเกษตรกร

2. ขั้นตอนและวิธีดำเนินการปฏิบัติดังนี้

(1) เลือกแปลงเกษตรกรทดสอบ กรรมวิธีการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวโดยวิธีผสมผสาน (IPM) โดยการควบคุมดูแลของนักวิชาการ เปรียบเทียบกับวิธีของเกษตรกร โดยเกษตรกรเป็นผู้ดูแล รับผิดชอบเอง ทดสอบในแปลงของเกษตรกรจำนวน 2 ราย โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 แปลงๆ ละ 1 ไร่

(2) การจัดการศัตรูถั่วฝักยาวแบบผสมผสาน

การป้องกันกำจัดวัชพืช

ก่อนปลูกถั่วฝักยาว

- พ่นสารกำจัดวัชพืช Pendimethalin 33 EC อัตรา 600 มิลลิลิตร / ไร่ น้ำ 60-80 ลิตร ในการควบคุมวัชพืชก่อนงอก

หลังปลูกถั่วฝักยาว

- ตรวจนับชนิดและจำนวนวัชพืช 10 จุด ๆ ละ 1 ตารางเมตร เมื่อถั่วฝักยาวอายุ 15, 30 และ 45 วัน และกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคนเมื่อถั่วฝักยาวอายุ 45, 60 และ 75 วัน

การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชแปลง IPM ดำเนินการโดย การตรวจนับแมลงศัตรูถั่วฝักยาวที่สำคัญ ทุก 5 วัน ทำการป้องกันกำจัดเมื่อศัตรูพืชเกินระดับเศรษฐกิจ

หนอนเจาะฝักลายจุดและหนอนผีเสื้อสีน้ำเงิน สุ่มนับดอกถั่วฝักยาว 100 ดอก และฝักถั่วฝักยาว 200 ฝัก ถ้าพบการทำลายที่ดอกมากกว่า 10% (หนอนมากกว่า 10 ตัว) หรือที่ฝักมากกว่า 5% (หนอนมากกว่า 5 ตัว) พ่นสารฆ่าแมลงอย่างใดอย่างหนึ่งต่อน้ำ 20 ลิตร ได้แก่ betacyfluthrin 2.5% EC อัตรา 30 มิลลิลิตร หรือ etofenprox 20% EC อัตรา 40 มิลลิลิตร พ่นสลับกับ emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร หรือ indoxacarb 15% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร หรือแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตร และเก็บฝักถั่วฝักยาวที่ถูกทำลายออกจากแปลง

หนอนแมลงวันชอนใบ ตรวจนับเปอร์เซ็นต์การทำลายที่ใบ จำนวน 100 ต้น หากพบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบ มากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ดำเนินการพ่นด้วยผงสะเดาอัตรา 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นสารฆ่าแมลงอย่างใดอย่างหนึ่งต่อน้ำ 20 ลิตร ได้แก่ betacyfluthrin 2.5% EC อัตรา 30 มิลลิลิตร หรือ etofenprox 20% EC อัตรา 40 มิลลิลิตร พ่นสลับกับ emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร หรือ fipronil 5% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร หรือ dinotefuran 10% WP อัตรา 20 กรัม หรือ petroleum spray oil 83.9% EC อัตรา 40 มิลลิลิตร และเก็บใบถั่วฝักยาวที่ถูกทำลายออกจากแปลง

เพลี้ยอ่อน พ่นเมื่อพบการระบาดด้วยสาร fipronil 5%SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ etofenprox 20% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร อย่างใดอย่างหนึ่ง พ่นซ้ำตามการระบาด

การป้องกันกำจัดโรคพืช

ตรวจนับอาการโรคถั่วฝักยาวทุก 7 วัน ทำการป้องกันกำจัดเมื่อพบอาการของโรค การประเมินความรุนแรงของโรค โดยประเมินเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเปรียบเทียบกับพื้นที่ใบทั้งหมด ตามมาตรฐานคำแนะนำการทดลองประสิทธิภาพวัตถุอันตรายทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร จำนวน 20 ต้น สุ่มใบถั่วที่ระยะความสูง 0-50 เซนติเมตร จำนวน 25 ใบ ระยะความสูง 51-100 เซนติเมตร จำนวน 25 ใบ ระยะความสูง 101-150 เซนติเมตร จำนวน 25 ใบ และระยะความสูง 151 เซนติเมตรขึ้นไป จำนวน 25 ใบ รวม 100 ใบ

โรคใบจุด สาเหตุจากเชื้อรา *Cercospora cruenta* และ *C. canescens* ให้พ่นด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืช เบโนมิล 50% WP อัตรา 15-20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือไทโอฟาเนต-เมทิล 70% WP อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือคลอโรทาโลนิล 50% เอสซี อัตรา 40-60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรือแมนโคเซบ 80% WP อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร อย่างใดอย่างหนึ่ง พ่นซ้ำตามการระบาด พร้อมเก็บส่วนที่เป็นโรคออกจากแปลงเผาทำลาย

โรคราสนิม สาเหตุจากเชื้อรา *Uromyces fabae* Pers ให้พ่นด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืช คลอโรทาโลนิล 50% SC อัตรา 20-30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรือแมนโคเซบ 80% WP อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือไตรอะดิมีฟอน 20% EC อัตรา 10-15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

หรืออะซอกซีสโตรบิน+ไดฟีโนโคนาโซล 20%+12.5% SC อัตรา 10-20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร อย่างใดอย่างหนึ่ง พ่นซ้ำตามการระบาด พร้อมเก็บส่วนที่เป็นโรคออกจากแปลงเผาทำลาย

กรรมวิธีของเกษตรกร ทำการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาว พ่นด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช เช่น Omethoate 50% W/V SL อัตรา 30 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร, Chlorantraniliprole 5.17% W/V SC อัตรา 20 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร, Cypermethrin + Profennofos 4%+40% 5.17% W/V EC อัตรา 30 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร, lambdacyhalothrin 2.5% W/V EC อัตรา 30 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร, beta-cypermethrin 3% W/V EC อัตรา 40 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร สารป้องกันกำจัดโรคพืช เช่น Metalaxyl 25% WP อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร, Cymoxanil+Macozeb 8%+64% WP อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตรและทำการเก็บข้อมูลและการปฏิบัติงานในแปลงของเกษตรกรเหมือนกันกับการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วฝักยาวโดยวิธีผสมผสาน (IPM)

ตรวจวิเคราะห์สารตกค้างในผลผลิต ทั้งในแปลง IPM และแปลงเกษตรกร โดยสุ่มตัวอย่างผลผลิตในระยะส่งขายตลาด (Marketable yield) กรรมวิธีละ 1 กิโลกรัม นำไปตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง

- **การบันทึกข้อมูล**
  - ชนิดและจำนวนวัชพืช
  - เปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของการเกิดโรคราสนิมและโรคใบจุด
  - จำนวนหนอนเจาะฝักลายจุดและหนอนผีเสื้อสีน้ำเงิน
  - เปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบ
  - บันทึกชนิด จำนวนครั้งและปริมาณการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช
  - บันทึกต้นทุนการใช้สารเคมี ข้อมูลค่าใช้จ่ายที่เป็นต้นทุนการผลิตทั้งหมด
  - บันทึกการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างของสารฆ่าแมลง
  - บันทึกน้ำหนักผลถั่วฝักยาวที่ได้คุณภาพ ราคาผลผลิตเพื่อคำนวณต้นทุนการผลิต รายได้สุทธิ และเปรียบเทียบผลตอบแทนต่อการลงทุน (B/C ratio) ในการบริหารศัตรูถั่วฝักยาวแบบผสมผสานกับวิธีเกษตรกร

เวลาและสถานที่

- แปลงถั่วฝักยาวของเกษตรกร ตำบลบางงาม อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี เดือนเมษายน – มิถุนายน พ.ศ. 2562

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ปลูกถั่วฝักยาว ณ แปลงเกษตรกร ตำบลบางงาม อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ดำเนินการทดลอง เดือนเมษายน – มิถุนายน พ.ศ. 2562 พันธุ์ถั่วฝักยาวที่ใช้คือพันธุ์ ลำน้ำพอง โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 แปลง คือ แปลงการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวโดยวิธีผสมผสาน และแปลงการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวตามวิธีเกษตรกร

การจัดการวัชพืช

ทำการสำรวจวัชพืชในแปลงทดลองก่อนปลูกถั่วฝักยาว พบชนิดวัชพืช จำนวน 6 ชนิด ประกอบด้วย วัชพืชประเภทใบแคบ 2 ชนิด ได้แก่ หญ้านกสีชมพู (*Echinochloa colona* (L.) Link.) หญ้าตีนนก (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.) วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ กาเม็ง (*Eclipta alba (L.) Hassk*.) ผักโขม (*Amaranthus viridis* L.) ผักเบี้ยใหญ่ (*Portulaca oleracea* L.) น้ำนมราชสีห์ (*Euphorbia hirta L.*)

IPM	Famer
ไถตากดินก่อนปลูก 10 วัน หลังจากปลูกถั่วฝักยาว (หยอดเมล็ด) 1 วัน พ่นสาร pendimethalin 600 มิลลิลิตร / ไร่ น้ำ 60-80 ลิตร พบว่า ไม่พบวัชพืชงอกในหลุมปลูกและระหว่างแถวปลูก สารมารถป้องกันวัชพืชใบแคบได้ 40 วันหลังปลูก และกำจัดด้วยการถอนหลังจากถั่วฝักยาวงอก 45 วัน ใช้แรงงาน 1 คน เป็นเวลา 20 นาที	ไถตากดินก่อนปลูก 10 วัน พบวัชพืชงอกในหลุมปลูกหลังจากปลูก 5 วัน เกษตรกรกำจัดวัชพืชด้วยการถอนหลังจากถั่วฝักยาวงอก 10 และ 20 วัน (ถอนเฉพาะในหลุม) ใช้แรงงาน 2 คน เป็นเวลา 1 ชม. 50 นาที หลังจากนั้นปล่อยไม่มีการกำจัด

การจัดการแมลงศัตรูถั่วฝักยาว

สำรวจแมลงศัตรูถัวฝักยาว เพื่อประเมินหาวิธีการกำจัด โดยพบแมลงศัตรูถั่วฝักยาวดังนี้ หนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม เพลียจักจั่น เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน ไรแดง หนอนแมลงวันชอนใบ หนอนเจาะฝักถั่วลายจุด

IPM	Famer
- กำจัดแมลงศัตรูถัวฝักยาวด้วยบี้ไข่หนอน - การตรวจนับแมลงศัตรูถั่วฝักยาวที่สำคัญ ทุก 5 วัน ทำการกำจัดโดยวิธีพ่นสารกำจัดแมลงเมื่อศัตรูพืชเกินระดับเศรษฐกิจ โดยพ่นเคมีกำจัดแมลงหมุนเวียนกลุ่มสาร จำนวน 10 ครั้ง ดังนี้ **ครั้งที่ 1-3** (8-21 วันหลังปลูก) พ่นสารเพื่อกำจัดหนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม เพลี้ยจักจั่น เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน คือ + emamectin benzoate 1.92% WV/EC อัตรา 20 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร + flonicamid 50% WG อัตรา 3 กรัม/น้ำ 20 ลิตร **ครั้งที่ 4-5** (27-32 วันหลังปลูก)พ่นสารเพื่อกำจัดหนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม คือ	- กำจัดแมลงศัตรูถัวฝักยาวด้วยบี้ตัวอ่อน - เกษตรกรพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงเมื่อพบเห็นการทำลายของแมลงศัตรูถั่วโดยไม่มีการสุ่มนับจำนวนแมลง โดยพ่นเคมีกำจัดแมลง จำนวน 17 ครั้ง ไม่มีการสลับหมุนเวียนสารเคมีกำจัดแมลง ดังนี้ **ครั้งที่ 1-4** (8-17 วันหลังปลูก) พ่นสารเพื่อกำจัดหนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม เพลี้ยจักจั่น เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน คือ + omethoate 50% WV/SL อัตรา 30 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร + chlorantraniliprole 5.17% WV/ SC อัตรา 20 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร + cypermethrin + profennofos 4% + 40% 5.17% WV/EC อัตรา 30 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร

+ emamectin benzoate 1.92% WV/EC อัตรา 20 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร **ครั้งที่ 6-7** (37-42 วันหลังปลูก) พ่นสารเพื่อกำจัด หนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม เพลียจักจั่น เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน คือ + spinetoram12% WV/SC อัตรา 20 ซีซี/น้ำ 20 **ครั้งที่ 8-9** (47-52 วันหลังปลูก) พ่นสารเพื่อกำจัด หนอนแมลงวันชอนใบ หนอนเจาะฝักถั่วลายจุด betacyfluthrin 2.5% WV/EC อัตรา 30 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร **ครั้งที่ 10** (57 วันหลังปลูก) พ่นสารเพื่อกำจัด หนอนแมลงวันชอนใบ หนอนเจาะฝักถั่วลายจุด และไรแดง คือ + betacyfluthrin 2.5% WV/EC อัตรา 30 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร + pyridaben 20% WP อัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร <u>หมายเหตุ</u> พ่นสารครั้งที่ 1 และ 2 ใช้แรงงาน 1 คน เป็นเวลา 10 นาที พ่นสารครั้งที่ 3 และ 4 ใช้แรงงาน 1 คน เป็นเวลา 15 นาที พ่นสารครั้งที่ 5 และ 6 ใช้แรงงาน 1 คน เป็นเวลา 20 นาที พ่นสารครั้งที่ 6 - 10 ใช้แรงงาน 1 คน เป็นเวลา 30 นาที	**ครั้งที่ 5** (20 วันหลังปลูก) พ่นสารเพื่อกำจัด หนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม เพลี้ยจักจั่น เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน คือ + chlorantraniliprole 5.17% WV/SC อัตรา 30 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร + lambdacyhalothrin 2.5% WV/EC อัตรา 30 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร **ครั้งที่ 6**-7(28-32 วันหลังปลูก) พ่นสารเพื่อกำจัด หนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม เพลียจักจั่น เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน คือ + chlorantraniliprole 5.17% WV/SC อัตรา 37 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร + lambdacyhalothrin 2.5% WV/EC อัตรา 40 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร **ครั้งที่ 8**-13 (35-52 วันหลังปลูก) พ่นสารเพื่อกำจัด หนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม หนอนแมลงวันชอนใบ หนอนเจาะฝักถั่วลายจุด + beta-cypermethrin 3% WV/EC อัตรา 40 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร **ครั้งที่ 14-17** (58-78 วันหลังปลูก) พ่นสารเพื่อกำจัด หนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม หนอนแมลงวันชอน + beta-cypermethrin 3% WV/EC อัตรา 40 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร + omethoate 50% WV/SL อัตรา 40 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร + cypermethrin + Profennofos 4%+40% 5.17% WV/EC อัตรา 40 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร <u>หมายเหตุ</u> พ่นสารครั้งที่ 1 - 3 ใช้แรงงาน 1 คน เป็นเวลา 10 นาที พ่นสารครั้งที่ 4 และ 5 ใช้แรงงาน 1 คน เป็นเวลา 15 นาที พ่นสารครั้งที่ 6 - 8 ใช้แรงงาน 1 คน เป็นเวลา 20 นาที พ่นสารครั้งที่ 9 - 17 ใช้แรงงาน 1 คน เป็นเวลา 30 นาที

<u>การจัดการโรคถั่วฝักยาว</u>

สำรวจโรคของถัวฝักยาว เพื่อประเมินหาวิธีการป้องกันกำจัด โดยพบโรคของถั่วฝักยาวดังนี้ โรคใบจุดถั่วฝักยาว สาเหตุจากเชื้อรา *Cercospora cruenta* และโรคโคนเน่า

IPM	Famer
การป้องกันกำจัดโรคของถั่วฝักยาวดำเนินการโดย การสุ่มนับใบถั่วฝักยาว ทุก 5 วัน เมื่อพบโรคทำการป้องกันกำจัด ดังนี้ <u>โรคโคนเน่า</u> การป้องกันกำจัด โดยถอนต้นที่เป็นโรคทิ้งนอกแปลง และโรยปูนขาวบริเวณหลุมต้นที่เป็นโรค <u>โรคใบจุด</u> - ตัดแต่งส่วนที่เป็นโรคออกจากแปลง - พ่นเคมีป้องกันกำจัดโรค จำนวน 5 ครั้ง ดังนี้ **ครั้งที่ 1-2** (33-47 วันหลังปลูก) azoystrobin 25% WV/SC EC อัตรา 10 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร **ครั้งที่ 3-5** (56-67 วันหลังปลูก) macozeb 80% WP อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร <u>หมายเหตุ</u> พ่นสารทุกครั้ง ใช้แรงงาน 1 คน เป็นเวลา 30 นาที	- สำรวจแปลงเมื่อพบโรคโคนเน่า พ่นสารเคมี metalaxyl 25% WP <u>โรคใบจุด</u> เมื่อพบโรคป้องกันกำจัดดังนี้ - ตัดแต่งส่วนที่เป็นโรคออกจากแปลง - พ่นเคมีป้องกันกำจัดโรค จำนวน 8 ครั้งโดยพ่นเฉพาะสาร cymoxanil+Macozeb 8%+64% WP อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร <u>หมายเหตุ</u> พ่นสารทุกครั้ง ใช้แรงงาน 1 คน เป็นเวลา 30 นาที

ทำการเปรียบเทียบผลตอบแทนต่อการลงทุนระหว่างกรรมวิธีวิธีผสมผสานกับวิธีเกษตรกร พบว่า แปลงการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวโดยวิธีผสมผสาน ได้ผลผลิต 1,651.2 กิโลกรัมต่อไร่ รายได้ 29,708 บาท มีต้นทุนการผลิต 24,708 บาทต่อไร่ และมีผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) เท่ากับ 0.199 ส่วนแปลงการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวตามวิธีเกษตรกรได้ผลผลิต 2,723.7 กิโลกรัมต่อไร่ รายได้ 32,201 บาท มีต้นทุนการผลิต 31,809 บาทต่อไร่ และมีผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) เท่ากับ 0.012 (ตารางที่ 1)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การทดลองเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในถั่วฝักยาว แปลงการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวโดยวิธีผสมผสานมีการบริหารจัดการที่ดีกว่า ได้ผลผลิต 1,651.2 กิโลกรัมต่อไร่ รายได้ 29,708 บาท มีต้นทุนการผลิต 24,708 บาทต่อไร่ และมีผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) เท่ากับ 0.199 ส่วนแปลงการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวตามวิธีเกษตรกรได้ผลผลิต 2,723.7 กิโลกรัมต่อไร่ รายได้ 32,201 บาท มีต้นทุนการผลิต 31,809 บาทต่อไร่ และมีผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) เท่ากับ 0.012 ถึงแม้ว่าผลผลิตถั่วฝักยาวแปลงการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวโดยวิธีผสมผสานได้ผลผลิตน้อยกว่า เนื่องจากดำเนินการเว้นช่วงเก็บเกี่ยวเพื่อให้ปลอดภัยจากการตกค้างของสารเคมี แต่เมื่อคำนวณผลตอบแทนการลงทุนแล้วมากกว่าแปลงการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวตามวิธีเกษตรกร

นอกจากนี้แปลงการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวโดยวิธีผสมผสาน เลือกใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีประสิทธิภาพมาสลับกลุ่มตามกลไกการออกฤทธิ์ เพื่อลดความเสี่ยงการต้านทานสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช (FRAC, 2020) (IRAC, 2020) จึงทำให้ฉีดพ่นสารเคมีลดน้อยลง ต้นทุนการผลิตจึงน้อยกว่าแปลงการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวตามวิธีเกษตรกร ทั้งนี้จะมีการดำเนินการทดลองซ้ำในปีถัดไป ซึ่งเมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้ว จะได้เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในถั่วฝักยาว ให้แก่เกษตรกรและผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น เจ้าหน้าที่กรมวิชาการเกษตรและกรมส่งเสริมการเกษตร นำไปแก้ไขปัญหาศัตรูพืช และสารพิษตกค้างในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญทั้งเพื่อการบริโภคภายในประเทศและสำหรับการส่งออกต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มบริหารศัตรูพืช. 2554. แมลงศัตรูไม้ผล. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด กรุงเทพฯ. 151 หน้า.

กลุ่มบริหารศัตรูพืชและกลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2554. แมลงศัตรูผัก เห็ด และไม้ดอก. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ. 74 หน้า.

วุฒิศักดิ์ บุตรธนู. 2548. โรคผักและการป้องกันกำจัด หน้า 14-20 *ใน:* คู่มือโรคและแมลงศัตรูผัก. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8. กรมวิชาการเกษตร. หาดใหญ่. สงขลา.

สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น กอบเกียรติ์ บันสิทธิ์ และศรีสุดา โท้ทอง. 2539. การศึกษาการใช้สารฆ่าแมลงและสารสกัดสะเดาในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วฝักยาว. หน้า 98-110. *ใน:* รายงานผลการวิจัยปี 2539 กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผักไม้ดอกและไม้ประดับ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

ศรีสุข พูนผลกุล.2554. สารป้องกันกำจัดโรคพืช. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. นนทบุรี. 101 น.

สุวัฒน์ รวยอารีย์ และสมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น. 2540. ศึกษาการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วฝักยาวโดยวิธีผสมผสาน.หน้า 43-51. *ใน:* รายงานผลการวิจัยปี 2540. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผักไม้ดอกและไม้ประดับ. กองกีฏและสัตววิทยา. กรมวิชาการเกษตร.

อุดมลักษณ์ อุ่นจิตต์วรรธนะและ พรรณีกา อัตตนนท์. 2548. สะเดาและการนำไปใช้ประโยชน์. สำนักวิจัยพัฒนา ปัจจัยทางการผลิตสารธรรมชาติ.กรมวิชาการเกษตร. 206 หน้า.

FRAC. 2019. Mode of Action of Fungicides. (online) Available. http://www.frac.info/resistance-overview/mechanisms-of-fungicide-resistance 15 July 2019

IRAC. 2020. Insecticide resistance action committee: Resistance management for sustainable agriculture and improve public health. Crop life international. Available at URL http://www.irac-online.org Accessed on 11/02/2020.

ตารางที่ 1 ต้นทุนการผลิต กำไรสุทธิ และผลตอบแทนการลงทุนของถั่วฝักยาว ในแปลงการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วฝักยาวโดยวิธีผสมผสาน และแปลงการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วฝักยาวตามวิธีเกษตรกร ตำบลบางงาม อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี เดือนเมษายน ถึงเดือนมิถุนายน 2562

รายการ	แปลงผสมผสาน	แปลงเกษตรกร
ต้นทุนการผลิต(บาท/ไร่)		
ค่าเตรียมแปลง	9629.87	9629.87
ค่าปลูก	1066.67	1066.67
ค่าแรงงาน[1/]	6101.72	6912.51
ค่าเมล็ดพันธุ์	1066.67	1066.67
ค่าปุ๋ยเคมี	4,186	6,584
ค่าปุ๋ยอินทรีย์	-	-
ค่าสารฆ่าแมลง	1892.69	5696.00
ค่าสารป้องกันกำจัดโรคพืช	716.80	853.33
ค่าสารกำจัดวัชพืช	121.60	-
ต้นทุนการผลิต (บาท/ไร่) (C)	24,782	31,809
ผลผลิต (กก./ไร่)		
- ยาว (กก./ไร่)	921.6	1,079.47
- สั้น (กก./ไร่)	636.16	542.29
- บวม (กก./ไร่)	93.44	101.97
ราคาผลผลิตเฉลี่ย (บาท/กก.)	18.0	18.7
รายได้ (บาท/ไร่)	29,708	32,201
กำไรสุทธิ (บาท/ไร่) (B)	4,926	392
ผลตอบแทนต่อการลงทุน (B/C ratio)	0.199	0.012

[1/] ค่าแรง คือ ค่าใส่ปุ๋ย ค่าพ่นสารฆ่าแมลง ค่าพ่นสารกำจัดโรคพืช และค่าพ่นสารกำจัดวัชพืช

เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในมะเขือเปราะ

Integrated Pests Control (IPC) for Eggplant

สัญญาณี ศรีคชา กรกต ดำรักษ์ หทัยภัทร เจษฎ์ารมย์
กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

เทคโนโลยีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในมะเขือเปราะ ดำเนินการทดลองในแปลงมะเขือเปราะเกษตรกรเครือข่ายของบริษัทส่งออกที่ได้ขึ้นทะเบียนรับรองแล้ว ที่อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2561-กุมภาพันธ์ 2562 เปรียบเทียบ 2 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPC) และกรรมวิธีของเกษตรกร (F) พบว่า แปลงกรรมวิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPC) มีจำนวนเพลี้ยไฟระหว่าง 19-52 ตัน/ 100 ต้น เกินระดับเศรษฐกิจ (ET) 2 ครั้ง ได้พ่นสาร spiromesifen 24% SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ทั้ง 2 ครั้ง มีจำนวนหนอนเจาะผลมะเขือระหว่าง 0-16 ตัน/ 100 ต้น เกินระดับเศรษฐกิจ 3 ครั้ง พ่นสาร betacyfluthrin 2.5% EC อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ทั้ง 3 ครั้ง มีจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบระหว่าง 5-19 ตัน/ 100 ต้น ไม่เกินระดับเศรษฐกิจ และมีจำนวนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายระหว่าง 1-10 ตัน/ 100 ต้น ไม่เกินระดับเศรษฐกิจ ส่วนแปลงกรรมวิธีของเกษตรกร (F) มีจำนวนเพลี้ยไฟระหว่าง 12-90 ตัน/ 100 ต้น เกินระดับเศรษฐกิจ 6 ครั้ง มีจำนวนหนอนเจาะผลมะเขือระหว่าง 0-35 ตัน/ 100 ต้น เกินระดับเศรษฐกิจ 12 ครั้ง มีจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบระหว่าง 8-19 ตัน/ 100 ต้น ไม่เกินระดับเศรษฐกิจ และจำนวนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายระหว่าง 3-18 ตัน/ 100 ต้น ไม่เกินระดับเศรษฐกิจ ส่วนแปลงกรรมวิธีของเกษตรกร (F) มีพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชสัปดาห์ละครั้ง พบว่ามีการใช้ *Bacillus thuringiensis* var. *kurstakii* พ่นทุกสัปดาห์ รวม 15 ครั้ง สาร spiromesifen 24% SC พ่นทุก 2 สัปดาห์ รวม 7 ครั้ง สาร buprofezin 40% SC พ่นทุก 2 สัปดาห์ รวม 7 ครั้ง และสาร imidacloprid 70% WG พ่นทุก 2 สัปดาห์ รวม 7 ครั้ง

คำหลัก : มะเขือเปราะ, การป้องกันกำจัดแบบผสมผสาน

รหัสการทดลอง 03-34-60-01-02-00-06-62

คำนำ

มะเขือเปราะ (*Solanum xanthocarpum* Schrad & Wendl) เป็นพืชผักอยู่ในตระกูล Solanaceae นิยมปลูกกันมากทั่วทุกภาคของประเทศไทย ให้ผลผลิตได้หลายรุ่น และราคาค่อนข้างดี แต่การผลิตมะเขือเปราะมักพบศัตรูพืชเข้าทำลายผลผลิต แมลงศัตรูที่สำคัญ คือ เพลี้ยไฟ (cotton thrips, *Thrips palmi* Karny) มักพบทำลายที่บริเวณใบอ่อน ดอก และใต้กลีบเลี้ยงที่บริเวณขั้วผล ดูดกินน้ำเลี้ยง ทำให้ดอกสีซีดลง พบอาการขี้กลากที่บริเวณขั้วผล หรือใต้กลีบเลี้ยง หรือที่ผลได้ การป้องกันกำจัด ถ้าพบเพลี้ยไฟทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย ที่ยอด หรือดอก หรือผลอ่อนมากกว่า 5 ตัว/ยอด หรือดอก หรือผลอ่อน ให้ใช้อิมิดาโคลพริด (คอนฟิดอร์ 10% SL) อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร หรืออิมาเม็กตินเบนโซเอต (โปรเคม 1.92% EC) อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร หรือสปินโนแซด (ซัคเซส 120 เอสซี) อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร หรือสไปโรมีซิเฟน (โอเบรอน 24% SC) อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร เลือกใช้สารเคมีชนิดใดชนิดหนึ่ง ควรพ่นสารอย่างน้อย 2 ครั้ง ทุก 7 วัน (กองกีฏและสัตววิทยา, 2542 กลุ่มกีฏและสัตววิทยา, 2551 และสัญญาณี และคณะ, 2555)

แมลงหวี่ขาว (tobacco whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius)) ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบ มักพบบริเวณหลังใบ ระยะแรก ๆ มักพบตามใบด้านล่างใกล้พื้นดิน ถ้าระบาดมากอาจร่ามขึ้นถึงยอดได้ ถ้าทำลายรุนแรงจะทำให้เกิดโรคด่างเหลืองในมะเขือได้ การป้องกันกำจัด ถ้าพบตัวเต็มวัยมากกว่า 5 ตัว/ใบ ให้ใช้บูโปรเฟนซิน (นาปาม 40% SC) อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร หรืออิมิดาโคลพริด (โปรวาโด 70% WG) อัตรา 12 กรัม/น้ำ 20 ลิตร หรือไทอะมีโทแซม (แอคทารา 25% WP) อัตรา 12 กรัม/น้ำ 20 ลิตร หรือไดโนเทฟูแรน (สตาร์เกิล 10% SL) อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร หรือปิโตเลียมออยล์ (ไวต์ออยล์ 67%) อัตรา 100 มล./น้ำ 20 ลิตร เลือกใช้สารเคมีชนิดใดชนิดหนึ่ง ควรพ่นสารติดต่อกัน 2-3 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน (กองกีฏและสัตววิทยา, 2542 กลุ่มกีฏและสัตววิทยา, 2551 และสัญญาณี และคณะ, 2555)

เพลี้ยจักจั่นฝ้าย (cotton leafhopper, *Amrasca biguttuia* (Ishida)) ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบ ทำให้ใบเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและงอลง ถ้ารุนแรงใบเหี่ยวและแห้งกรอบ เพลี้ยจักจั่นสามารถถ่ายทอดเชื้อไวรัสโรคด่างเหลืองได้ มักจะพบด้านหลังใบบริเวณใบที่ 3-4 จากยอด การป้องกันกำจัด ถ้าพบตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายมากกว่า 1 ตัว/ใบ ให้ใช้อิมิดาโคลพริด (คอนฟิดอร์ 10% SL) อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร หรือไดโนเทฟูแรน (สตาร์เกิล 10% SL) อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร หรืออีโทเฟนพรอกซ์ (ทีบรอน 20% EC) อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร หรือสารสกัดสะเดา 0.1% อัตรา 200 มล./น้ำ 20 ลิตร เลือกใช้สารเคมีชนิดใดชนิดหนึ่ง ควรพ่นสารเคมีติดต่อกัน 2 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน (สัญญาณี และคณะ, 2555)

หนอนเจาะผลมะเขือ (egg-plant fruit borer, *Leucinodes orbonalis* Guenee) เป็นศัตรูที่สำคัญมากที่สุดอีกชนิดหนึ่งของพืชตระกูลมะเขือ ทำลายมะเขือทุกชนิด ยกเว้นมะเขือเทศ ในระยะพืชกำลังเจริญเติบโต หนอนเจาะผลมะเขือจะทำความเสียหายแก่ยอดมะเขือเป็นประจำ โดยตัวหนอนเจาะเข้าไปกินภายในลำต้นสูงจากยอดประมาณ 10 เซนติเมตร ทำให้ยอดเหี่ยวเวลาแดดจัด ส่วนในระยะติดผล หนอนจะเจาะผลเข้าไปกินภายในผล ชอบทำลายมะเขือเปราะมากกว่ามะเขือยาว การป้องกันกำจัด ถ้าพบยอดเหี่ยว 3-5% หรือผลอ่อนถูกทำลาย 5-10% ให้ใช้เบตาไซฟลูทริน (โฟลิเทค 2.5% EC) อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร หรือโพรไทโอฟอส (โตกุไธออน 50% EC) อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร หรือบีที *Bacillus thuringiensis* var *kurstakii* (แบคโทสปิน) อัตรา 100 มล./น้ำ 20

ลิตร เลือกใช้สารเคมีชนิดใดชนิดหนึ่ง ควรพ่นสารเคมีติดต่อกัน 5 ครั้ง ทุก 5 วัน (สัญญาณี และคณะ, 2555)

ในอดีตการปลูกมะเขือเปราะส่วนใหญ่เพื่อการบริโภคภายในประเทศเท่านั้น แต่ปัจจุบันมีการส่งออกจำหน่ายยังต่างประเทศ เช่น ประเทศญี่ปุ่นมีการนำเข้าพืชผักสวนครัวจากประเทศไทยมากกว่า 200 ตันต่อปี นอกจากนี้ยังส่งไปจำหน่ายยังประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรปหรือ E.U. อีกด้วย โดยตลาด E.U. เป็นตลาดส่งออกของสินค้าผักและผลไม้ที่สำคัญของไทย ในปี พ.ศ. 2551 มีมูลค่าการส่งออกผักผลไม้ประมาณ 1,023 ล้านบาท ปีพ.ศ. 2552 เพิ่มขึ้นเป็น 2,285 ล้านบาท แต่จากการเปิดเสรีทางการค้าภายใต้องค์การการค้าโลก ได้มีการยกเลิกมาตรการกีดกันทางภาษี และหันมาใช้มาตรการทางสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช (SPS Agreement) ทดแทน เพื่อให้ประเทศสมาชิกปกป้องตนเองมิให้ศัตรูพืชที่อาจจะติดไปกับสินค้าพืชจากประเทศหนึ่งไปสู่อีกประเทศหนึ่งได้ เพลี้ยไฟ หนอนชอนใบ แมลงหวี่ขาว และแมลงวันผลไม้ เป็นแมลงที่มีขนาดเล็กและมักติดไปกับสินค้าประเภทพืชผักที่ส่งออก เช่น กะเพรา/โหระพา แมงลัก ผักชีฝรั่ง พริก มะเขือเปราะ มะระ โดยสินค้าเหล่านี้ส่วนใหญ่ถูกนำไปใช้ในกิจการร้านอาหารไทยในต่างประเทศ ซึ่งก็เป็นการสนับสนุนนโยบาย “ครัวไทยสู่ครัวโลก” แต่จากการที่ EU. มีกฎระเบียบที่ใช้ควบคุมสุขอนามัยพืช (Plant Health) คือ Directive 2009/29/EC ซึ่งกำหนดชนิดศัตรูพืชกักกัน (Quarantine pests) ที่ห้ามนำเข้า ซึ่งหมายถึงศัตรูพืชที่ไม่มีในประเทศผู้นำเข้า นอกจากนี้ยังมีชนิดพืชที่ห้ามนำเข้า ชนิดพืชควบคุม และเงื่อนไขในการนำเข้าสินค้าพืชที่ใช้ควบคุมภายในกลุ่ม EU. จากการออกระเบียบดังกล่าว และการตรวจสินค้าอาหารคนและสัตว์ผ่านทางระบบเตือนภัย EU- 27 ที่เรียกว่า Rapid Alert System for Food and Feed หรือ RAFF พบศัตรูพืชกักกันติดไปกับสินค้าผักและผลไม้ของไทยอย่างต่อเนื่อง ได้แก่ เพลี้ยไฟ หนอนชอนใบ แมลงหวี่ขาว และแมลงวันผลไม้ ซึ่งจากการแจ้งเตือนของ E.U. พบว่าในปี 2555 มีการแจ้งเตือนในมะเขือเปราะ 1 ครั้ง พบหนอนเจาะผลมะเขือเปราะติดไป ส่วนในปี 2556 มีการแจ้งเตือนในมะเขือเปราะ 2 ครั้ง โดยมีหนอนเจาะผลมะเขือติดไป 1 ครั้ง และตัวอ่อนเพลี้ยไฟติดไป 1 ครั้ง และในปี 2557 (มกราคม-พฤษภาคม) มีการแจ้งเตือน 3 ครั้ง โดยมีหนอนเจาะผลมะเขือติดไป 1 ครั้ง ตัวอ่อนเพลี้ยไฟ 1 ครั้ง และแมลงวันทองพริก 1 ครั้ง (ข้อมูลจากกลุ่มบริการการส่งออก สำนักควบคุมพืชและวัสดุทางการเกษตร, 2557) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการติดไปของแมลงศัตรูกักกันในมะเขือเปราะเป็นอุปสรรคที่สำคัญในการส่งออก เพื่อพัฒนาระบบการผลิตมะเขือเปราะให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ EU. ยอมรับ และลดปริมาณเพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว และหนอนเจาะผลมะเขือ ให้มีปริมาณน้อยที่สุด ไม่มีปัญหาสารพิษตกค้าง และปลอดภัย ก่อนนำผลผลิตเข้าไปในโรงคัดบรรจุ จึงได้นำเอาวิธีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชแบบต่าง ๆ มารวมกัน เพื่อหาเทคโนโลยีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในมะเขือเปราะ ให้ได้ผลผลิตที่ปลอดภัย

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. สารฆ่าแมลง emamectin benzoate 1.92% EC, spiromesifen 24% SC, buprofezin 40% SC, thiamethoxam 25% WG, white oil 67% EC, etofenprox 20% EC, betacyfluthrin 2.5% EC, prothiofos 50% EC, *Bacillus thuringiensis* var. *kurstakii* และสารสกัดสะเดา 0.1%

2. ฟิวเจอร์บอร์ดสีเหลือง ถุงพลาสติก กาวเหนียวกำจัดแมลง แปรงทาสี

3. เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง
4. ไม้ปักแปลง ป้ายแสดง ลวด อุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูล
5. แปลงปลูกมะเขือเปราะของเกษตรกร

แบบและวิธีการทดลอง

มี 2 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPC) และกรรมวิธีของเกษตรกร (F)

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ออกแบบตารางบันทึกศัตรูพืชสำหรับการปลูกมะเขือเปราะที่เกษตรกรใช้ได้ง่ายและสะดวก โดยมีการจัดทำเป็นตารางบันทึกข้อมูลศัตรูพืช แล้วนำไปให้เกษตรกรทดลองใช้จริง จากกนั้นมีการสอบถามและแก้ไขตารางบันทึกดังกล่าวเพื่อให้เกษตรกรยอมรับและสามารถใช้ได้จริง

2. แปลง IPC 2 แปลง ดำเนินการในแปลงเกษตรกรเครือข่ายของบริษัทส่งออกที่ได้ขึ้นทะเบียนรับรองแล้ว (แปลง Establishment List; EL) โดยดำเนินการดังนี้

2.1 ติดตั้งกับดักกาวเหนียวสีเหลืองในแปลงปลูกมะเขือเปราะ อัตรา 80 กับดักต่อไร่ ตลอดการปลูกมะเขือเปราะ โดยเปลี่ยนกับดักทุก 15 วัน

2.2 ทำการสุ่มสำรวจประชากรของแมลงศัตรูพืชในแปลงปลูกมะเขือเปราะ ขนาดการสุ่ม 100 ต้น/พื้นที่ 400 ตารางเมตร ทุก 7 วัน โดยใช้ตารางบันทึกศัตรูพืชสำหรับการปลูกมะเขือเปราะบันทึกข้อมูล

2.3 ถ้าพบศัตรูพืชเกินระดับเศรษฐกิจ (ET) ที่กำหนด ให้ดำเนินการป้องกันกำจัดดังนี้

กรณีพบเพลี้ยไฟ ระดับเศรษฐกิจ (ET) > 50 ต้น จาก 100 ต้น พ่นสารฆ่าแมลง
emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
หรือspiromesifen 24% SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
เลือกใช้สารเคมีชนิดใดชนิดหนึ่ง และพ่นซ้ำตามความจำเป็น

กรณีพบแมลงหวี่ขาว ระดับเศรษฐกิจ (ET) > 50 ต้น จาก 100 ต้น พ่นสารฆ่าแมลง
buprofezin 40% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
หรือthiamethoxam 25% WG อัตรา 12 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
หรือwhite oil 67% EC อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
เลือกใช้สารเคมีชนิดใดชนิดหนึ่ง และพ่นซ้ำตามความจำเป็น

กรณีพบเพลี้ยจักจั่นฝ้าย ระดับเศรษฐกิจ (ET) > 20 ต้น จาก 100 ต้น พ่นสารฆ่าแมลง
etofenprox 20% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
หรือสารสกัดสะเดา 0.1% อัตรา 200 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
เลือกใช้สารเคมีชนิดใดชนิดหนึ่ง และพ่นซ้ำตามความจำเป็น

กรณีพบหนอนเจาะผลมะเขือ ระดับเศรษฐกิจ (ET) > 10 ต้น/100 ต้น พ่นสารฆ่าแมลง
betacyfluthrin 2.5% EC อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
หรือprothiofos 50% EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
หรือ*Bacillus thuringiensis* var. *kurstakii* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
เลือกใช้สารเคมีชนิดใดชนิดหนึ่ง และพ่นซ้ำตามความจำเป็น

การเลือกใช้สารเคมีฆ่าแมลงในแต่ละครั้งต้องคำนึงถึงชนิดศัตรูพืชและการสร้างความต้านทานของแมลงด้วย ดังนั้นเพื่อเป็นการหลีกเลี่ยงการเกิดปัญหาการต้านทานต่อสารฆ่าแมลงของแมลงศัตรูพืชในแปลงปลูกจึงต้องมีการพิจารณาเลือกใช้สารฆ่าแมลงคนละกลุ่มตามกลไกการออกฤทธิ์กับสารที่ใช้มาก่อนหน้าด้วย

3. แปลงเกษตรกร 2 แปลง ดำเนินการในแปลงเกษตรกรเครือข่ายของบริษัทส่งออกที่ได้ขึ้นทะเบียนรับรองจากกรมวิชาการเกษตรแล้ว (EL) การใช้สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูมะเขือเปราะเป็นไปตามที่บริษัทส่งออกกำหนด และทำการเก็บข้อมูลและการปฏิบัติงานในแปลงของเกษตรกรเหมือนกันกับกรรมวิธี IPC

4. ตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผลผลิต ทั้งในแปลง IPM และแปลงเกษตรกร โดยสุ่มตัวอย่างผลผลิตในระยะส่งขายตลาด (Marketable yield) กรรมวิธีละ 1 กิโลกรัม นำไปตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง

การบันทึกข้อมูล

- ชนิดและปริมาณของศัตรูพืช และศัตรูธรรมชาติ
- ชนิด จำนวนครั้งและปริมาณการใช้สารเคมีสำหรับการป้องกันกำจัดศัตรูพืชทุกชนิด
- ค่าใช้จ่ายทุกชนิดระหว่างการเพาะปลูก
- ปริมาณผลผลิตที่ได้ สถานที่จำหน่าย รายได้จากการขายผลผลิต
- วิเคราะห์สารพิษตกค้างของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ตามกรรมวิธีของ codex
- วิเคราะห์สัดส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (B/C)

เวลาและสถานที่ดำเนินการทดลอง

แปลงปลูกมะเขือเปราะของเกษตรกรอำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2561-กุมภาพันธ์ 2562

แปลงปลูกมะเขือเปราะของเกษตรกรอำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม

ห้องปฏิบัติการกลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

เทคโนโลยีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในมะเขือเปราะ ดำเนินการทดลองในแปลงมะเขือเปราะเกษตรกร แปลงที่ 1 อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2561-กุมภาพันธ์ 2562 ทำการเปรียบเทียบ 2 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPC) และกรรมวิธีของเกษตรกร (F) จากการสำรวจประชากรของแมลงศัตรูพืชในแปลงปลูกมะเขือเปราะ 100 ต้น/พื้นที่ 400 ตารางเมตร ทุกสัปดาห์ จำนวน 15 ครั้ง พบว่าในแปลงกรรมวิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPC) มีจำนวนเพลี้ยไฟระหว่าง 19-52 ต้น/ 100 ต้น เกินระดับเศรษฐกิจ (ET) > 50 ต้น จาก 100 ต้น 2 ครั้ง จำนวนหนอนเจาะผลมะเขือระหว่าง 0-16 ต้น/ 100 ต้น เกินระดับเศรษฐกิจ (ET) > 10 ต้น จาก 100 ต้น 3 ครั้ง จำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบระหว่าง 5-19 ต้น/ 100 ต้น ไม่เกินระดับเศรษฐกิจ (ET) และจำนวนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายระหว่าง 1-10 ต้น/ 100 ต้น ไม่เกินระดับเศรษฐกิจ (ET) ส่วนแปลงกรรมวิธีของเกษตรกร (F) มีจำนวนเพลี้ยไฟระหว่าง 12-90 ต้น/ 100 ต้น เกินระดับเศรษฐกิจ (ET) > 50 ต้น จาก 100 ต้น 6 ครั้ง จำนวนหนอนเจาะผลมะเขือระหว่าง 0-35

ต้น/ 100 ต้น เกินระดับเศรษฐกิจ (ET) > 10 ต้น จาก 100 ต้น 12 ครั้ง จำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบระหว่าง 8-19 ต้น/ 100 ต้น ไม่เกินระดับเศรษฐกิจ (ET) และจำนวนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายระหว่าง 3-18 ต้น/ 100 ต้น ไม่เกินระดับเศรษฐกิจ (ET) (ตารางที่ 1)

การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชในแปลงกรรมวิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPC) มีการใช้กับดักกาวเหนียวสีเหลืองสำหรับดักจับแมลงศัตรูพืชในแปลงปลูกติดในแถวปลูกทุกแถว ระยะห่างระหว่างกับดัก 3 เมตร ร่วมกับการพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชเมื่อพบแมลงศัตรูพืชชนิดนั้น ๆ เกินระดับเศรษฐกิจ (ET) ที่กำหนด ซึ่งพบว่า มีเพลี้ยไฟเกินระดับเศรษฐกิจ (ET) > 50 ต้น จาก 100 ต้น จำนวน 2 ครั้ง จึงทำการพ่นสาร spiromesifen 24% SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และพบหนอนเจาะผลมะเขือเกินระดับเศรษฐกิจ (ET) > 10 ต้น จาก 100 ต้น จำนวน 3 ครั้ง จึงทำการพ่นสาร betacyfluthrin 2.5% EC อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ส่วนแปลงกรรมวิธีของเกษตรกร (F) มีพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชสัปดาห์ละครั้ง พบว่ามีการใช้ *Bacillus thuringiensis* var. *kurstakii* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นทุกสัปดาห์ รวม 15 ครั้ง เพื่อกำจัดหนอนเจาะผลมะเขือ มีการใช้สาร spiromesifen 24% SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นทุก 2 สัปดาห์ รวม 7 ครั้ง เพื่อกำจัดเพลี้ยไฟ ใช้สาร buprofezin 40% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นทุก 2 สัปดาห์ รวม 7 ครั้ง สำหรับกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบ และใช้สาร imidacloprid 70% WG อัตรา 12 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นทุก 2 สัปดาห์ รวม 7 ครั้ง ในการกำจัดเพลี้ยไฟและแมลงหวี่ขาวยาสูบ (ตารางที่ 2)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

เทคโนโลยีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในมะเขือเปราะ ทำการเปรียบเทียบ 2 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPC) และกรรมวิธีของเกษตรกร (F) พบว่า แปลงกรรมวิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPC) มีจำนวนเพลี้ยไฟระหว่าง 19-52 ต้น/ 100 ต้น เกินระดับเศรษฐกิจ (ET) 2 ครั้ง ได้พ่นสาร spiromesifen 24% SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ทั้ง 2 ครั้ง มีจำนวนหนอนเจาะผลมะเขือระหว่าง 0-16 ต้น/ 100 ต้น เกินระดับเศรษฐกิจ 3 ครั้ง พ่นสาร betacyfluthrin 2.5% EC อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ทั้ง 3 ครั้ง มีจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบระหว่าง 5-19 ต้น/ 100 ต้น ไม่เกินระดับเศรษฐกิจ และมีจำนวนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายระหว่าง 1-10 ต้น/ 100 ต้น ไม่เกินระดับเศรษฐกิจ ส่วนแปลงกรรมวิธีของเกษตรกร (F) มีจำนวนเพลี้ยไฟระหว่าง 12-90 ต้น/ 100 ต้น เกินระดับเศรษฐกิจ 6 ครั้ง มีจำนวนหนอนเจาะผลมะเขือระหว่าง 0-35 ต้น/ 100 ต้น เกินระดับเศรษฐกิจ 12 ครั้ง มีจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบระหว่าง 8-19 ต้น/ 100 ต้น ไม่เกินระดับเศรษฐกิจ และจำนวนเพลี้ยจักจั่นฝ้ายระหว่าง 3-18 ต้น/ 100 ต้น ไม่เกินระดับเศรษฐกิจ ส่วนแปลงกรรมวิธีของเกษตรกร (F) มีพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชสัปดาห์ละครั้ง พบว่ามีการใช้ *Bacillus thuringiensis* var. *kurstakii* พ่นทุกสัปดาห์ รวม 15 ครั้ง สาร spiromesifen 24% SC พ่นทุก 2 สัปดาห์ รวม 7 ครั้ง สาร buprofezin 40% SC พ่นทุก 2 สัปดาห์ รวม 7 ครั้ง และสาร imidacloprid 70% WG พ่นทุก 2 สัปดาห์ รวม 7 ครั้ง

เอกสารอ้างอิง

กองกีฏและสัตววิทยา. 2542. แมลงศัตรูผัก. เอกสารวิชาการกลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผักไม้ดอกและไม้ประดับ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 97 หน้า.

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2551. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2551. เอกสารวิชาการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 295 หน้า.

สัญญาณี ศรีชา, สุเทพ สหายา, สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น และพวงผกา อ่างมณี. 2555. คู่มือการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชสำหรับการผลิตผักเพื่อการส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป.

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนต้นที่พบเพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาวยาสูบ หนอนเจาะผลมะเขือ และเพลี้ยจักจั่นฝ้าย ในแปลง IPM และแปลงเกษตรกร อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2561-กุมภาพันธ์ 2562

วัน/เดือน/ปี	เพลี้ยไฟ (ต้น)		แมลงหวี่ขาว (ต้น)		หนอนเจาะผลมะเขือ ((ต้น)		เพลี้ยจักจั่น (ต้น)	
	IPM	เกษตรกร	IPM	เกษตรกร	IPM	เกษตรกร	IPM	เกษตรกร
22/11/61	45	43	9	8	0	0	7	6
29/11/61	51	57	9	9	0	0	9	15
6/11/61	32	61	12	14	5	7	10	15
13/11/61	25	50	14	17	11	13	8	16
20/11/61	37	52	10	19	16	19	3	18
27/11/61	52	79	9	15	11	21	8	10
3/1/62	39	90	9	15	5	23	7	14
10/1/62	36	75	16	19	5	18	10	12
17/1/62	19	45	10	10	4	21	6	17
24/1/62	24	39	5	9	4	25	4	8
31/1/62	29	12	14	10	1	27	4	7
7/2/62	41	29	11	11	1	29	8	5
14/2/62	30	15	11	15	0	30	3	5
21/2/62	29	12	14	9	0	32	1	3
28/2/62	35	17	19	13	0	35	1	4

ตารางที่ 2 ชนิด ราคา และจำนวนครั้งของการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช เปรียบเทียบระหว่างแปลง IPM และแปลงเกษตรกร ที่อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2561-กุมภาพันธ์ 2562

ชนิดสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช	จำนวนครั้งในการพ่นสารฯ	ราคา
แปลง IPM		
สารกำจัดแมลงศัตรูพืช		
- spiromesifen 24% SC	2	120 บาท/15 มิลลิลิตร
- beta-cyfluthrin 2.5% EC	3	99 บาท/100 มิลลิลิตร
แปลงเกษตรกร		
สารกำจัดแมลงศัตรูพืช		
- imidacloprid 70% WG	7	600 บาท/100 กรัม
- spiromesifen 24% SC	7	120 บาท/15 มิลลิลิตร
- buprofezin 40% SC	7	400บาท/500 มิลลิลิตร
- *Bacillus thuringiensis*	15	635 บาท/500 กรัม

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกในสวนกาแฟ

Study on Efficacy of Post-emergence Herbicides in Coffee

จรัญญา ปิ่นสุภา เทอดพงษ์ มหาวงศ์ เอกรัตน์ ธนูทอง อุษณีย์ จินดากุล วิไล อินทรเจริญสุข
กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก เพื่อหาสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี ไม่กระทบต่อผลผลิต และไม่ตกค้างในดิน ดำเนินการทดลองจำนวน 2 แปลง ในสถานีเกษตรหลวงเชียงใหม่ อำเภอแม่วาง และ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ผลการทดลอง ทั้ง 2 แปลงให้ผลการทดลองไปในทางเดียวกัน พบว่า กรรมวิธีการพ่นการใช้สาร glufosinate +fomesafen และ glufosinate + oxyfluorfen มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ดีที่ระยะ 30 วันหลังพ่น เช่นเดียวกับสารเปรียบเทียบ glyphosate, paraquat และ glufosinate และที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง และไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นกาแฟ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชใช้แรงงาน ผลการวิเคราะห์โดยวิธี Bioassy โดยทดสอบในพืชปลูก คือ ข้าวโพด ไม่พบอาการเป็นพิษ และไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตต่อข้าวโพด

รหัสการทดลอง 01-58-59-03-03-00-06-60

คำนำ

กาแฟเป็นไม้ยืนต้นที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของโลก โดยมีประเทศมากกว่า 50 ประเทศที่ปลูกกาแฟและเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญ ประเทศไทยเป็นประเทศที่ส่งออกกาแฟเป็นอันดับที่ 19 ของโลก พื้นที่ปลูกกาแฟที่สำคัญอยู่ทางภาคใต้ ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีพื้นที่ในการผลิตกาแฟในปี 2557 จำนวน 263,779 ไร่ และในปี 2558 จำนวน 269,596 ไร่ พื้นที่ปลูกกาแฟเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะในภาคเหนือ และ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากภาครัฐและเอกชนมีการส่งเสริมให้ปลูกเพิ่มในสวนไม้ผล ไม้ยืนต้นและพื้นที่ป่าชุมชนตั้งแต่ ปี 2554 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558)

การปลูกกาแฟทางภาคเหนือ เป็นกาแฟพันธุ์อาราบิก้าซึ่งเป็นพันธุ์ที่เจริญเติบโตได้ดีบนพื้นที่สูงและอากาศหนาวเย็น ดังนั้นเกษตรกรจึงนิยมปลูกบนดอยหรือที่เป็นภูเขาสูง ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่มีอากาศชื้นและฝนตกชุก ทำให้การปลูกกาแฟ ประสบกับปัญหาวัชพืชขึ้นรบกวนตลอดทั้งปี หากปล่อยให้วัชพืชขึ้นรบกวนในปริมาณมากๆ จะมีผลกระทบโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของกาแฟ และทำให้ผลิตลดลง 24-65% (Moraima, *et al* 2001; Eshetu, 2001) และยังเป็นที่อยู่อาศัยของโรคและแมลง ซึ่งจะทำให้เกิดการระบาดของโรค และแมลงเพิ่มมากขึ้น หากไม่มีการป้องกันกำจัดวัชพืช การจัดการวัชพืชของเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟทางภาคเหนือ เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมใช้สารกำจัดวัชพืชเป็นวิธีจัดการวัชพืช เนื่องจากสามารถควบคุมวัชพืชได้ดี และไม่ต้องกำจัดวัชพืชบ่อยครั้งเมื่อเปรียบเทียบกับการจัดการวัชพืชโดยใช้แรงงาน ซึ่งทำให้สิ้นเปลืองแรงงาน เวลา และประกอบกับค่าแรงงานแพง ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูง เกษตรกรจึงหันมาใช้สารกำจัดวัชพืชเพิ่มมากขึ้น แต่สารกำจัดวัชพืชที่แนะนำให้เกษตรกรใช้ ณ ปัจจุบันมีไม่กี่ชนิดที่แนะนำให้เกษตรใช้ (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2554) และยังเป็นชนิดเดิมๆที่แนะนำให้เกษตรกรใช้ในปี 2538 จากหนังสือคำแนะนำการควบคุมวัชพืช ได้แก่ atrazine, metribuzine และ alachlor เป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก และสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกคือ glyphosate และ paraquat ซึ่งสารกำจัดวัชพืชดังกล่าวเมื่อพ่นสัมผัสกับต้นกาแฟจะทำให้เกิดอันตรายกับต้นกาแฟ และบางชนิดก็เกิดการตกค้างในดิน และแหล่งน้ำ โดยเฉพาะการใช้สารกำจัดวัชพืช atrazine หากเกษตรกรใช้สารกำจัดวัชพืชดังกล่าวมาเป็นเวลานาน มีความเสี่ยงต่อสารตกค้างในดิน และประกอบกับพื้นที่ในการปลูกกาแฟเป็นพื้นที่บนดอย มีความลาดเอียง จึงมีโอกาสที่จะเกิดการชะล้างของสารกำจัดวัชพืชลงสู่แหล่งน้ำ

ปัจจุบันมีสารกำจัดวัชพืชชนิดใหม่ๆหลากหลายชนิดที่สามารถควบคุมวัชพืชได้ดี มีความปลอดภัยต่อมนุษย์ และสภาพแวดล้อมมากขึ้น จึงควรนำสารกำจัดวัชพืชเหล่านั้นมาทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อหาสารกำจัดวัชพืชที่เหมาะสม สามารถควบคุมวัชพืชได้ดี ไม่เป็นอันตรายต่อต้นกาแฟ และสภาพแวดล้อม

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- ต้นกาแฟ
- สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก ได้แก่ quizalofop-p-tefuryl 4% EC, fluazifop-p-butyl 15% EC, clethodim 24 % EC, fenoxaprop-p-ethyl 6.9 % EC, propaquizafop 10% EC, fomesafen 25% EC, haloxyfop-R-mehtyl 10.8% EC, glufosinate 15% SL

- เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวฉีดแบบแรงปะทะ (flood-jet nozzle)

-ดิน ปุ๋ยมูลวัว แกลบเผา แกลบดิบ

- กระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 เซนติเมตร

- ป้ายแปลง และถุงกระดาษ

วิธีการ

1. ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกในสภาพแปลง

นำสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกที่ทดสอบในปี 2560 ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี ไม่เป็นอันตรายต่อต้นกาแฟหรือเป็นพิษเพียงเล็กน้อยมาทดสอบในสภาพไร่เปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่เกษตรกรใช้คือ glyphosate 48% SL, paraquat 27.3 % SL และ glufosinate 15 % SL

วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 3 ซ้ำ 12 กรรมวิธี ประกอบด้วย

1. fluazifop-p-butyl + fomesafen	อัตรา 30+50 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
2. clethodim +fomesafen	อัตรา 45+50 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
3. fenoxaprop-p-ethyl + oxyfluorfen	อัตรา 22.08+24 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
4. propaquizafop + fomesafen	อัตรา 12+50 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
5. propaquizafop + oxyfluorfen	อัตรา 12+24 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
6. glufosinate +fomesafen	อัตรา 105+50 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
7. glufosinate + oxyfluorfen	อัตรา 105+24 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
8. glyphosate	อัตรา 480 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
9. paraquat	อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
10. glufosinate	อัตรา 150 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
11. กำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน	
12. ไม่กำจัดวัชพืช	

นำต้นกล้ากาแฟ ปลูกในพื้นที่ โดยมีระยะปลูก 2x2 เมตร ขนาดหลุมปลูก 50x50x50 เซนติเมตร รองก้นหลุมด้วยปุ๋ยสูตร 0-3-0 อัตรา 100 กรัม/หลุม และปุ๋ยคอก 5 กิโลกรัม/หลุม ให้น้ำตามธรรมชาติ และทำการแบ่งแปลงย่อยขนาด 8x6 เมตร ระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 4 เมตร แปลงวัดผล ขนาด 4x2 เมตร หลังจากนั้น ประมาณ 20 วันหลังปลูก ทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง ในขณะที่พ่นใช้อุปกรณ์กันละอองสารกำจัดวัชพืชไม่ให้มีการฟุ้งกระจาย ใช้เครื่องพ่นแบบสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวฉีดแบบแรงปะทะ(flood-jet nozzle) อัตราน้ำ 80 ลิตร/ไร่ ทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลองตลอดช่วงฤดูปลูก 3 ปี การพ่นสารกำจัดวัชพืชครั้งถัดไปต้องให้วัชพืชมีความหนาแน่น มากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่จึงทำการพ่น ในการพ่นสารกำจัดวัชพืชแต่ละครั้งทำการเก็บข้อมูลความเป็นพิษต่อต้นกาแฟและประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช และเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นกาแฟในปีสุดท้ายของการทดลอง

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1.ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นกาแฟ

2.ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช

3.น้ำหนักแห้งของวัชพืช

4. ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม และเส้นรอบวงของต้นกาแฟ

- วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักแห้งวัชพืช ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม และเส้นรอบวงของต้นกาแฟ

2. วิเคราะห์สารพิษตกค้างของสารกำจัดวัชพืชในดิน

การวิเคราะห์สารพิษตกค้างของสารกำจัดวัชพืช แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 วิธี คือ วิธี Bioassy และ วิธี Chromatography

1.ศึกษาผลตกค้างสารกำจัดวัชพืชในดิน โดยวิธี Bioassy

สุ่มเก็บตัวอย่างดินในสภาพไร่ ในแต่ละกรรมวิธีในขั้นตอนที่ 2 โดยสุ่มเก็บดินหลังพ่นสารที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร จากผิวดิน จำนวน 5 จุด นำมาคลุกกัน ในแต่ละกรรมวิธี แล้วนำใส่กระถาง จำนวน 5 กระถางในแต่ละกรรมวิธี และหยอดเมล็ดข้าวโพดลงในกระถางละ 5 เมล็ด ดูแลรดน้ำ ให้พืชปลูกงอก แล้วถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อกระถาง หลังจากนั้นประมาณ 2 เดือน วัดความสูงและตัดต้นข้าวโพดชิดดิน นำไปหาน้ำหนักสด

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1. ลักษณะความเป็นพิษ
2. ความสูง และน้ำหนักสด

- วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ความสูง และน้ำหนักสด

2. การวิเคราะห์สารพิษตกค้างของสารกำจัดวัชพืชในดิน โดยวิธี Chromatography

1. ศึกษาวิธีวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืช flumioxazin, oxadiazon, quizalofop-p, fluazifop-p-butyl, fenoxaprop-P-ethyl, haloxyfop-R-methyl, clethodim, sethoxydim, fomesafen, glufosinate และ glyphosate ในดิน จากวิธีทดสอบที่ได้พัฒนาวิธีวิเคราะห์ที่ใช้ในปัจจุบัน หรือ วิธีวิเคราะห์รวม หรือตามวิธีมาตรฐานจากเอกสารต่างๆ

(<u>หมายเหตุ</u> ในสารเหล่านี้บางชนิดไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ หรืออาจตรวจไม่พบ parent residue ตกค้างในสิ่งแวดล้อม ต้องใช้การคิดกลับจากปริมาณความเข้ข้นของสาร metabolites ที่ตรวจพบหรือบางชนิดตรวจพบได้ปริมาณต่ำในสิ่งแวดล้อม เนื่องจากคุณลักษณะทางเคมีของสารสำคัญ)

2. เลือกวิธีทดสอบที่มีความเหมาะสม สำหรับนำมาใช้เป็นวิธีสกัดและตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืชในสภาพแปลง

3. เตรียมอุปกรณ์ สารเคมี สารมาตรฐาน ตัวอย่าง และเครื่องมือตรวจวิเคราะห์โดยวิธี Chromatography เช่น Gas Chromatography (GC) Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) และ High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

4. เตรียมสารมาตรฐานที่มีความบริสุทธิ์สูง ในระดับความเข้มข้นต่างๆ เพื่อใช้เป็นสารละลายมาตรฐาน

5. ทดสอบประสิทธิภาพของวิธีวิเคราะห์ และสภาวะเครื่องมือของวิธีทดสอบโดยให้ผลทดสอบ % recovery, Limit of detection (LOD) และ Limit of determination อยู่ในเกณฑ์การยอมรับตาม AOAC guideline

6. สุ่มเก็บตัวอย่างดินในสภาพไร่ ของกรรมวิธีต่างๆ ทั้งก่อนและหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ 0, 7, 14 และ 30 วัน โดยเก็บที่ระดับความลึก 0-10, 10-15 และ 15-20 เซนติเมตร จากผิวดิน ระดับละ 10 จุด นำมาคลุกกัน อย่างน้อย 5 ตัวอย่าง ปริมาณต่อตัวอย่าง ไม่น้อยกว่า 1 กิโลกรัม แช่ถังน้ำแข็งระหว่างนำส่งตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง พร้อมบันทึกรายละเอียดของตัวอย่าง

7. สกัดตัวอย่าง และตรวจวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชชนิดต่างๆ ตามวิธีทดสอบ และเทคนิคของเครื่องมือวิเคราะห์ที่มีความจำเพาะเจาะจง

- การบันทึกข้อมูล

1. ปริมาณสารพิษตกค้างที่พบในดิน หน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (mg/kg) หลังการพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทต่างๆ ของแต่ละกรรมวิธีที่ใช้ทดสอบประสิทธิภาพสาร ในสภาพแปลง

- วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ของสารพิษตกค้างที่พบในตัวอย่างเปรียบเทียบแต่ละกรรมวิธีที่ใช้ทดสอบประสิทธิภาพสารในสภาพแปลง

เวลาและสถานที่

ระหว่างเดือนตุลาคม 2559-กันยายน 2562 ณ แปลงเกษตรกรที่จังหวัดเชียงใหม่ กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักพัฒนาการอารักขาพืช และห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยผลกระทบจากการใช้วัตถุมีพิษการเกษตร กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นกาแฟ

ดำเนินการทดลองตั้งแต่ปี 2561 จนถึงปี 2562 พ่นสารกำจัดวัชพืชตามแผนการทดลอง จำนวน 5 ครั้ง หลังพ่นสาร พบว่า ทั้ง 2 แปลงให้ผลการทดลองไปในทางเดียวกัน ซึ่งในการพ่นแต่ละครั้งไม่ให้ละอองสารไปสัมผัสกับต้นกาแฟ แต่ยังพบกรรมวิธีที่มีการพ่นสาร glufosinate + formesafen (ภาพที่ 1), glyphosate และ paraquat (ภาพที่ 2) ละอองสารไปสัมผัสกับต้นกาแฟที่แปลงแม่วาง โดยคะแนนความเป็นพิษจากการประเมินด้วยสายตาเท่ากับ 5 (ภาพที่ 1) ส่วนกรรมวิธีอื่นๆไม่พบอาการเป็นพิษ แต่แปลงการทดลองที่แม่แจ่มไม่พบอาการเป็นพิษทุกกรรมวิธีการทดลอง (ตารางที่ 1)

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชจากการพ่นสารทั้ง 2 ครั้ง ไปในทางเดียวกันทั้ง 2 แปลง (ตารางที่ 2) พบว่ากรรมวิธีการพ่นสารกำจัดวัชพืชมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีที่ระยะ 30 วันหลังพ่น ได้แก่ glufosinate +fomesafen และ glufosinate + oxyfluorfen และสารเปรียบเทียบ glyphosate, paraquat และ glufosinate และที่ระยะที่ 60 วันหลังพ่นสารมีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ปานกลางเท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับน้ำหนักแห้งของวัชพืชที่พบในแปลงที่ระยะ 60 วันหลังพ่น ซึ่งกรรมวิธีดังกล่าวมีน้ำหนักแห้งของวัชพืชน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช และวัชพืชที่พบในแปลงได้แก่ สาบร้างสาบกา(*Ageratum conyzoides*) สาบหมา(*Eupatorium adenophorum*) กระดุมใบใหญ่(*Borreria latifolia*) กระดุมขน(*Mitracarpus villosus*) ผักเผ็ดแม้ว(*Crassocephalum crepidioides)* ผักปราบ(*Commelina benghalensis*) จ้อล่อ(*Conyza sumatrensis*) *Polygonum nepalense*(ไม่มีชื่อไทย) ทหารกล้า (*Galinsoga parviflora*) และหญ้าบาน่า (ลูกผสมระหว่าง *Pennisetum purpureum* X *Pennisetum glaucum*)

การเจริญเติบโตของต้นกาแฟ

เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต หลังพ่นสารครั้งที่ 5 กาแฟมีอายุประมาณ 2 ปี 6 เดือน พบว่าการเจริญเติบโตของต้นกาแฟที่แปลงทดลองอำเภอแม่วาง และอำเภอแม่แจ่ม (ตารางที่ 3 และ 4)

โดยส่วนใหญ่การพ่นสารกำจัดวัชพืชในแต่ละกรรมวิธีให้ความสูง เส้นรอบวง ความยาว ความกว้าง และขนาดทรงพุ่ม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชและกรรมวิธีใช้แรงงาน ยกเว้นกรรมวิธีการใช้สาร paraquat และ glyphosate มีผลต่อการเจริญเติบโตต่อต้นกาแฟ ซึ่งเป็นพิษต่อต้นกาแฟ จึงมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต ทางด้านเส้นรอบวง และขนาดทรงพุ่ม ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆที่มีการใช้สาร แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช

การวิเคราะห์สารพิษตกค้างของสารกำจัดวัชพืชในดิน

1.ศึกษาผลตกค้างสารกำจัดวัชพืชในดิน โดยวิธี Bioassy

เก็บดินทั้งสองแปลงการทดลองที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร ที่ระดับความลึกไม่เกิน 20 เซนติเมตร นำมาปลูกข้าวโพด ผลการทดลอง พบว่า ปริมาณสารกำจัดวัชพืชที่ตกค้างอยู่ในดินในทุกกรรมวิธีไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตต่อข้าวโพด เนื่องจากการเจริญเติบโตทางด้านความสูงและน้ำหนักสดของข้าวโพดในดินที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับดินที่ไม่ใช้สารกำจัดวัชพืช ได้แก่ กรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช (ตารางที่ 5)

2.การวิเคราะห์สารพิษตกค้างของสารกำจัดวัชพืชในดิน โดยวิธี Chromatography

อยู่ในขั้นตอนการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารในแต่ละกรรมวิธี เนื่องจากกรรมวิธีในการทดลองเป็นสารกำจัดวัชพืชที่เป็นสารผสมซึ่งมีสารกำจัดวัชพืช 2 ชนิด อยู่ในกรรมวิธีเดียวกันจึงมีหลายขั้นตอนในการวิเคราะห์ และประกอบกับมีสารกำจัดวัชพืชหลายชนิดในการทดลอง สารแต่ละตัวใช้วิธีการวิเคราะห์แตกต่างกัน จำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการใช้วิธีทดสอบของสารแต่ละชนิด และเลือกสภาวะที่เหมาะสมของสารแต่ละชนิดเพื่อแยกด้วยคอลัมน์ในเครื่องมือตรวจวิเคราะห์ ผลการวิเคราะห์ดิน พบการตกค้างในดินหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืชชนิดต่างๆ ตามกรรมวิธีที่การทดลอง แต่พบสารตกค้างในดินปริมาณต่ำ (ตารางที่ 6, 7 และ 8)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

สารกำจัดวัชพืช glufosinate + oxyfluorfen อัตรา 105+24 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และสารกำจัดวัชพืช glufosinate +fomesafen อัตรา 105+50 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีจนถึงระยะ 30 วัน เทียบเท่ากับสารเปรียบเทียบกับสารกำจัดวัชพืช paraquat อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ เป็นพิษเล็กน้อยต่อต้นกาแฟ แต่ไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบต่อต้นกาแฟ

ผลการวิเคราะห์โดยวิธี Bioassy โดยทดสอบในข้าวโพด ไม่พบอาการเป็นพิษ และไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโต ต่อข้าวโพด จากการการเก็บดินในแปลงหลังพ่นสารในแต่ละกรรมวิธีการทดลองที่ระยะ 60 วันหลังพ่น

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยวัชพืช 2554. *คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช*. กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 149 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. กาแฟ. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://www.oae.go.th/ ewt_news. (June 2015).

Eshetu T. 2001. Weed flora and weed control practices in coffee. (Online). Available. http://www.scielo.br/scielo.php.(June 2015).

Moraima, G. S. 2001. A contribution to determine critical levels of weed interference in coffee crops of Monagas state, Venezuela. *Bioagro,* v. 12, p. 63-70, 2000

ตารางที่ 1 ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นกาแฟ ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร จากการประเมินด้วยสายตา ณ แปลงทดลอง อำเภอแม่วาง และอำเภอแม่แจ่มจังหวัดเชียงใหม่

กรรมวิธี	อัตรา (g ai/rai)	ความเป็นพิษ [1/]			
		แปลง อ.แม่วาง		แปลง อ.แม่แจ่ม	
		30 วันหลังพ่น	60 วันหลังพ่น	30 วันหลังพ่น	60 วันหลังพ่น
fluazifop-p-butyl + fomesafen	30+50	0	0	0	0
clethodim + fomesafen	45+50	0	0	0	0
fenoxaprop-p-ethyl + oxyfluorfen	22.08+24	0	0	0	0
propaquizafop + fomesafen	12+50	0	0	0	0
propaquizafop + oxyfluorfen	12+24	0	0	0	0
glufosinate + fomesafen	105+50	5	0	0	0
glufosinate + oxyfluorfen	105+24	0	0	0	0
glyphosate	480	5	0	0	0
paraquat	240	5	0	0	0
glufosinate	105	0	0	0	0
Hand weeding	-	0	0	0	0
Weedy check	-	0	0	0	0

[1/] ระดับคะแนน 0 = ไม่เป็นพิษต่อพืชปลูก 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อยต่อพืชปลูก 4-6 = เป็นพิษปานกลางต่อพืชปลูก 7-9 = เป็นพิษรุนแรงต่อพืชปลูก 10 = พืชปลูกตาย

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในการควบคุมวัชพืชที่ ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร จากการประเมินด้วยสายตา และน้ำหนักแห้งวัชพืชที่ระยะ 60วันหลังพ่นสาร ณ แปลงทดลอง อำเภอแม่วาง และอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่

กรรมวิธี	อัตรา (g ai/rai)	ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช[1/] แปลง อ.แม่วาง		น้ำหนักแห้งวัชพืช (g/m^2)	ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช[1/] แปลง อ.แม่แจ่ม		น้ำหนักแห้งวัชพืช (g/m^2)
		30 วันหลังพ่น	60 วันหลังพ่น		30 วันหลังพ่น	60 วันหลังพ่น	
fluazifop-p-butyl + fomesafen	30+50	5	1	245.2 c	1	0	283.5 d
clethodim + fomesafen	45+50	1	0	234.8 c	1	0	247.2 d
fenoxaprop-p-ethyl + oxyfluorfen	22.08+24	2	0	266.1 c	1	0	256.3 d
propaquizafop + fomesafen	12+50	1	0	302.1 cd	1	0	194.3 cd
propaquizafop + oxyfluorfen	12+24	3	0	320.2 cd	1	0	320.1 f
glufosinate + fomesafen	105+50	8	6	36.6 b	9	6	22.2 ab
glufosinate + oxyfluorfen	105+24	8	6	37.3 b	9	6	18.2 ab
glyphosate	480	8	6	20.2 b	9	6	24.5 ab
paraquat	240	7	4	110.3 c	7	5	44.3 b
glufosinate	105	7	2	18.4 b	9	6	18.4 ab
Hand weeding	-	10	10	0.a	10	10	0.a
Weedy check	-	0	0	400.3 e	0	0	270.3 e
C.V. (%)				87.2			76.2

[1/]ระดับคะแนน 0 = ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้ 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี 10 = ควบคุมวัชพืชได้ดีมาก

ตารางที่ 3 ความสูง เส้นรอบวง ความกว้างใบ ความยาวใบ และขนาดทรงพุ่ม ณ แปลงทดลอง อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ เดือนกรกฎาคม 2562 (กาแฟอายุ 2 ปี 6 เดือน)

Treatment	อัตรา (g ai/rai)	ความสูง (cm.)	เส้นรอบวง (cm.)	ความกว้างใบ (cm.)	ความยาวใบ (cm.)	ขนาดทรงพุ่ม (cm.)
fluazifop-p-butyl + fomesafen	30 + 50	81.0 a[1/]	50.2 ab	6.3 ab	13.4 b	57.9 b
clethodim + fomesafen	45 + 50	66.1 ab	50.7 ab	6.9 a	13.7 b	59.1 ab
fenoxaprop-p-ethyl + oxyfluorfen	22.08 + 24	62.2 ab	47.2 ab	6.7 a	14.1 b	52.6 b
propaquizafop + fomesafen	12 + 50	73.0 ab	50.4 ab	6.7 a	13.7 b	60.9 ab
propaquizafop + oxyfluorfen	12 + 24	66.1 ab	49.4 ab	6.9 a	13.5 b	61.9 ab
glufosinate + fomesafen	105 + 50	60.1 ab	39.4 b	6.0 ab	18.2 a	51.1 b
glufosinate + oxyfluorfen	105 + 24	70.3 ab	48.1 ab	5.7 b	11.8 b	67.6 a
glyphosate	480	56.8 ab	37.6 c	5.8 b	11.8 b	41.9 c
paraquat	240	48.9 b	37.3 c	6.1 ab	13.3 b	44.1 c
glufosinate	105	76.0 ab	56.0 a	6.3 ab	12.8 b	64.7 a
Hand weeding	-	82.5 a	37.6 c	6.2 ab	11.7 b	55.5 b
Weedy check	-	66.0 ab	37.1 c	5.9 b	11.9 b	44.6 c
C.V. (%)		48.9	14.6	5.7	12.5	15.5

[1/]ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 4 ความสูง เส้นรอบวง ความกว้างใบ ความยาวใบ และขนาดทรงพุ่ม ณ แปลงทดลอง อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ เดือนกรกฎาคม 2562 (กาแฟอายุ 2 ปี 6 เดือน)

Treatment	อัตรา (g ai/rai)	ความสูง (cm.)	เส้นรอบวง (cm.)	ความกว้างใบ (cm.)	ความยาวใบ (cm.)	ขนาดทรงพุ่ม (cm.)
fluazifop-p-butyl + fomesafen	30 + 50	56.8 a[1/]	34.1 ab	5.6 a	11.4 a	44.7 abc
clethodim + fomesafen	45 + 50	60.9 a	37.7 ab	6.0 a	12.2 a	52.5 ab
fenoxaprop-p-ethyl + oxyfluorfen	22.08 + 24	59.6 a	34.1 ab	6.0 a	12.0 a	48.8 ab
propaquizafop + fomesafen	12 + 50	55.5 a	33.3 ab	5.8 a	11.6 a	47.7 ab
propaquizafop + oxyfluorfen	12 + 24	57.8 a	30.4 bc	6.1 a	11.9 a	43.7 abc
glufosinate + fomesafen	105 + 50	51.5 a	40.5 a	6.2 a	12.4 a	58.0 a
glufosinate + oxyfluorfen	105 + 24	48.5 a	29.8 bc	6.0 a	11.9 a	41.1 bc
glyphosate	480	43.8 ab	25.3 c	5.0 ab	10.9 a	32.4 c
paraquat	240	29.1 b	19.7 d	4.3 b	8.6 b	28.5 d
glufosinate	105	57.6 a	33.1 ab	6.2 a	11.8 a	50.5 ab
Hand weeding	-	48.4 a	27.0 c	5.7 a	10.8 a	43.4 abc
Weedy check	-	47.3 a	25.4 c	5.7 a	11.7 a	40.3 bc
C.V. (%)		18.5	17.4	3.6	3.2	17.5

[1/]ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 5 ความสูงและน้ำหนักสดของข้าวโพดจากชุดดินหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 60 วันหลังพ่น ณ แปลงทดลอง อ.แม่วาง และ อ.แม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่

กรรมวิธี	อัตรา (g ai/rai)	แปลง อ. แม่วาง		แปลง อ. แม่แจ่ม	
		ความสูง (cm.)	น้ำหนักสด (g/ต้น)	ความสูง(cm.)	น้ำหนักสด(g/ต้น)
fluazifop-p-butyl + fomesafen	30+50	66.3 a[1/]	20.5 a	46.0 a	14.9 a
clethodim + fomesafen	45+50	55.7 abc	12.0 abc	57.7 a	12.3 a
fenoxaprop-p-ethyl + oxyfluorfen	22.08+24	62.0 ab	18.5 ab	49.3 a	8.2 a
propaquizafop + fomesafen	12+50	45.0 bcd	9.2 bc	45.7 a	8.9 a
propaquizafop + oxyfluorfen	12+24	48.0 abcd	9.5 bc	56.0 a	9.7 a
glufosinate + fomesafen	105+50	32.3 d	6.1 c	45.0 a	8.1 a
glufosinate + oxyfluorfen	105+24	42.7 bcd	10.6 bc	46.3 a	7.8 a
glyphosate	480	50.7 abcd	8.6 c	41.0 a	10.2 a
paraquat	240	42.7 bcd	9.9 bc	53.7 a	8.9 a
glufosinate	105	50.7 abcd	11.4 abc	32.7 a	8.3 a
Hand weeding	-	38.3 cd	5.4 c	45.7 a	9.9 a
Weedy check	-	33.7 d	6.3 c	51.3 a	11.4 a
C.V. (%)		21.7	47.6	44.1	45.7

[1/]ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 6 ผลการตรวจวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชชนิดใช้หลังวัชพืชงอกในดินพื้นที่ อ.แม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่

Time	Depth	Residues (mg/kg)															
		fluazifop-p-butyl + fomesafen		clethodim + fomesafen	fenoxaprop-p-ethyl + oxyfluorfen		propaquizafop + fomesafen		propaquizafop + oxyfluorfen		glufosinate + fomesafen		glufosinate + oxyfluorfen		glyphosate	paraquat	glufosinate
		flu	fom	fom	fen	oxy	pro	fom	pro	oxy	glu	fom	glu	oxy	gly	par	glu
BA	0-10	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	10-20	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
0 DAA1	0-10	R	R	R	R	0.20	R	R	R	0.02	0.15	R	0.15	0.02	0.15	0.15	0.15
	10-20	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	am 0.30	ND	ND
22 DAA1	0-10	R	R	R	R	0.02	R	R	R	<0.0	0.15	R	0.15	<0.02	<0.15	<0.15	<0.15
	10-20	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	am 0.45	R	R
37 DAA1	0-10	R	R	R	R	<0.02	R	R	R	<0.0	0.15	R	0.15	<0.02	<0.15	<0.15	<0.15
	10-20	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	am 0.40	R	R
44 DAA1	0-10	R	R	R	R	<0.02	R	R	R	<0.0	0.15	R	0.15	<0.02	<0.15	<0.15	<0.15
	10-20	ND	ND	ND	ND	R	R	R	R	R	R	R	R	R	am 0.30	R	R
63 DAA1	0-10	R	R	R	R	<0.02	R	R	R	<0.0	0.15	R	0.15	<0.02	ND	<0.15	<0.15
	10-20	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	am 0.08	R	R
0 DAA2	0-10	R	R	R	R	0.15	R	R	R	0.02	0.15	R	0.15	0.02	0.15	0.15	0.15
	10-20	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	ND	R	R
22 DAA2	0-10	R	R	R	R	0.02	R	R	R	0.02	0.15	R	0.15	0.02	0.15	0.15	0.15
	10-20	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	am 0.30	R	R
55 DAA2	0-10	R	R	R	R	<0.02	R	R	R	<0.0	0.15	R	0.15	<0.02	<0.15	<0.15	<0.15
	10-20	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Remark : BA: Before Application DAA: Day After Application ND: Not detected

ตารางที่ 7 ผลการตรวจวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชชนิดใช้หลังวัชพืชงอกในดินพื้นที่ อ.แม่วาง จังหวัดเชียงใหม่

Time	Depth	Residues (mg/kg)															
		fluazifop-p-butyl + fomesafen		clethodim + fomesafen	fenoxaprop-p-ethyl + oxyfluorfen		propaquizafop + fomesafen		propaquizafop + oxyfluorfen		glufosinate + fomesafen		glufosinate + oxyfluorfen		glyphosate	paraquat	glufosinate
		flu	fom	fom	fen	oxy	pro	fom	pro	oxy	glu	fom	glu	oxy	gly	par	glu
BA	0-10	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	10-20	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
0	0-10	R	R	R	R	0.12	R	R	R	0.08	0.15	R	0.15	0.06	0.15	0.15	0.15
	10-20	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
20	0-10	R	R	R	R	0.04	R	R	R	<0.02	0.15	R	<0.15	0.02	<0.15	<0.15	<0.15
	10-20	R	R	R	R	<0.02	R	R	R	R	R	R	0.15	<0.02	am	<0.15	<0.15
41	0-10	R	R	R	R	0.02	R	R	R	<0.02	0.15	R	<0.15	<0.02	<0.15	<0.15	<0.15
	10-20	R	R	R	R	<0.02	R	R	R	R	R	R	0.15	<0.02	am	<0.15	<0.15
55	0-10	R	R	R	R	<0.02	R	R	R	<0.02	0.15	R	<0.15	<0.02	<0.15	<0.15	<0.15
	10-20	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
0	0-10	R	R	R	R	0.20	R	R	R	0.12	0.15	R	0.15	0.03	0.15	0.15	<0.15
	10-20	R	R	R	R	<0.02	R	R	R	R	R	R	<0.15	<0.02	am	<0.15	<0.15
7	0-10	R	R	R	R	0.06	R	R	R	0.02	0.15	R	0.15	0.02	0.15	0.15	0.15
	10-20	R	R	R	R	<0.02	R	R	R	R	R	R	<0.15	<0.02	am	<0.15	<0.15
20	0-10	R	R	R	R	0.02	R	R	R	0.02	0.15	R	0.15	0.02	0.15	0.15	0.15
	10-20	R	R	R	R	<0.02	R	R	R	R	R	R	<0.15	<0.02	am	<0.15	<0.15
27	0-10	R	R	R	R	<0.02	R	R	R	<0.02	0.15	R	0.15	<0.02	<0.15	<0.15	<0.15
	10-20	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.15	<0.02	am	<0.15	<0.15

Remark : BA: Before Application DAA: Day After Application ND: Not detected R: Reanalysis

ตารางที่ 8 ผลการตรวจวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชชนิดใช้หลังวัชพืชงอกในดินพื้นที่ อ.แม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ (ต่อ)

Time	Depth	Residues (mg/kg)															
		fluazifop-p-butyl + formesafen		clethodim + formesafen	fenoxaprop-p-ethyl + oxyfluorfen		propaquizafop + formesafen		propaquizafop + oxyfluorfen		glufosinate + formesafen		glufosinate + oxyfluorfen		glyphosate	paraquat	glufosinate
		flu	fom	fom	fen	oxy	pro	fom	pro	oxy	glu	fom	glu	oxy	gly	par	glu
49	0-10	R	R	R	R	<0.02	R	R	R	<0.02	R	R	<0.15	<0.02	am<0.	<0.15	<0.1
	10-20	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
82	0-10	R	R	R	R	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	ND	R	<0.15	<0.02	ND	<0.15	ND
	10-20	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Remark : BA: Before Application DAA: Day After Application ND: Not detected R: Reanalysis

ภาพที่ 1 อาการความเป็นพิษของกาแฟ เมื่อพ่นสาร glufosinate +fomesafen

ภาพที่ 2 อาการความเป็นพิษของกาแฟ หลังพ่น glyphosate และ paraquat ใบไหม้

การศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟและหนอนเจาะผลในมะคาเดเมีย
Efficacy Test of Some Insecticides for Controlling Thrip and Fruit Borer on Macadamia

บุษบง มนัสมั่นคง[1/] สราญจิต ไกรฤกษ์[1/]
สุเมธ พากเพียร [2/]

[1/]กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

[2/]ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน

รายงานความก้าวหน้า

การศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟและหนอนเจาะผลมะคาเดเมีย ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2561–กันยายน 2562 จากการสำรวจติดตามการระบาดของเพลี้ยไฟ และหนอนเจาะผลศัตรูมะคาเดเมีย ในแปลงมะคาเดเมียของเกษตรกรจังหวัดตาก เลย และนครราชสีมา พบปัญหาความแห้งแล้งมีผลต่อการออกดอกติดผลของมะคาเดเมีย ทำให้ไม่เพียงพอต่อดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดได้ จะได้ติดตามสถานการณ์การระบาดเพื่อทำการทดสอบในปีถัดไป

คำนำ

มะคาเดเมีย (Macadamia nut) *Macadamia ternifolia* Mueller เป็นพืชที่มีศักยภาพทางเศรษฐกิจ (ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่, 2557) มีราคาสูง ใช้บริโภค และแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิด เช่น สบู่ ครีมบำรุงผิว เป็นต้น มะคาเดเมียยังสามารถพัฒนาไปได้อีกไกล ทั้งด้านการผลิตและการตลาด ปัจจุบัน พื้นที่ปลูกในประเทศมีประมาณ 7,000 – 8,000 ไร่ และมีเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยปลูกมากแถบภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น เชียงราย เชียงใหม่ เลย ตาก แม่ฮ่องสอน และเพชรบูรณ์ ผลผลิตเริ่มออกสู่ตลาดและมีการตั้งโรงงานแปรรูปแล้ว แต่ปริมาณผลผลิตยังมีน้อย รูปแบบผลิตภัณฑ์ยังไม่หลากหลาย ในขณะที่ตลาดมีความต้องการสูง และยังไม่อิ่มตัว ดังนั้นมะคาเดเมียจึงเป็นพืชเศรษฐกิจทางเลือกใหม่ที่น่าสนใจอีกชนิดหนึ่ง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2543) จากการสำรวจ เก็บตัวอย่าง และจำแนกชนิดแมลงที่พบเข้าทำลายในแปลงมะคาเดเมีย บุษบง, 2561 รายงานว่า พบเพลี้ยอ่อน 1 ชนิด คือ เพลี้ยอ่อนดำส้ม *Toxoptera aurantii* (Boyer de Fonscolombe) ลงทำลายในระยะดอกตูม โดยพบสูงสุด จำนวน 1,664 ตัวต่อ 20 ต้น พบเพลี้ยไฟ 4 ชนิด คือ เพลี้ยไฟหลากสี *Thrips coloratus* Schmutz เพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood เพลี้ยไฟมะละกอ *Thrips parvispinus* Karny เพลี้ยไฟดอกถั่ว *Megalurothrips usitatus* Bagnall โดยพบเพลี้ยไฟสูงสุดในช่วงดอกบาน จำนวน 4,303 ตัวต่อ 20 ต้น ส่วนในช่วงพัฒนาผล พบ

คำหลัก: มะคาเดเมีย (Macadamia) แมลงศัตรูพืช (insect pest)

รหัสการทดลอง 01-55-59-01-02-00-06-62

เพลี้ยไฟสูงสุดในช่วงเริ่มติดผล จำนวน 810 ตัวต่อ 20 ต้น พบเพลี้ยแป้งแปซิฟิค *Planococcus minor* (Maskell) ซึ่งพบร่วมกับมด *Dolichoderus thoracicus* (Smith), เพลี้ยหอยเกร็ด ในวงศ์ Diaspididae คือ *Pinnaspis buxi* (Bouché) พบหนอนลงทำลายโดยการเจาะกัดกินผล 2 ชนิด คือ หนอนเจาะผลเงาะ *Deudoric epijarbas* Moore และหนอนเจาะผล *Conogethes punctiferalis* (Guenée) และพบแมลงปากดูด 2 ชนิด ซึ่งจากผลของการสำรวจพบว่าเพลี้ยไฟ และหนอนเจาะผลเป็นแมลงที่สามารถทำความเสียหายแก่ผลผลิตมะคาเดเมียได้โดยตรง และพบการระบาดมาก ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟและหนอนเจาะผลมะคาเดเมีย แนะนำให้แก่เกษตรกรนำไปใช้ เพื่อลดความเสียหาย และเพิ่มผลผลิตที่มีคุณภาพต่อไป

วิธีดำเนินการ

<u>ทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดหนอนเจาะผลในมะคาเดเมีย</u>

อุปกรณ์

1. แปลงมะคาเดเมีย
2. สารกำจัดแมลง thiamethoxam 25% WG fipronil 5% SC lambdacyhalothrin 2.5%EC spinetoram 12%SC emamectin benzoate 1.92% W/V EC และ carbaryl 85% WP
3. เครื่องพ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง
4. อุปกรณ์การตวง เช่น บีกเกอร์ กระบอกตวง เป็นต้น
5. อุปกรณ์สำหรับการบันทึกข้อมูล เช่น ปากกา ดินสอ กระดาน เป็นต้น

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) มี 3 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ดังนี้

1. พ่นสาร thiamethoxam 25% WG	อัตรา 2 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
2. พ่นสาร fipronil 5% SC	อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
3. พ่นสาร lambdacyhalothrin 2.5% EC	อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
4. พ่นสาร spinetoram 12% SC	อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
5. พ่นสาร emamectin benzoate 1.92% W/V EC	อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
6. พ่นสาร carbaryl 85% WP	อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
7. ไม่พ่นสารป้องกันกำจัด	

ดำเนินการในสวนมะคาเดเมีย ของเกษตรกร ในแหล่งที่มีการระบาดของแมลง ทำการพ่นสารตามกรรมวิธีต่างๆ ด้วยเครื่องพ่นสารแรงดันน้ำสูง เริ่มพ่นเมื่อสำรวจพบผลมะคาเดเมียถูกทำลายโดยหนอนเจาะผล 10% ของผลที่สำรวจ โดยพ่นทุกสัปดาห์ อย่างน้อย 2-3 ครั้ง ทำการสุ่มนับผล จำนวน 20 ผล/ต้น ในช่วงก่อนพ่นสารทุกครั้ง และหลังพ่นสารครั้งสุดท้าย 7, 14 และ 21 วัน บันทึกผลกระทบต่อพืช ศัตรูธรรมชาติ (ถ้าเป็นไปได้) ปริมาณน้ำที่ใช้พ่นต่อต้น นำข้อมูลจำนวนแมลงที่ตรวจพบมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ถ้าจำนวนหนอนเจาะผลก่อนพ่นสารในกรรมวิธีต่างๆ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance แต่ถ้าจำนวนหนอนเจาะผลก่อนพ่นสารในกรรมวิธีต่างๆ มีความแตกต่างกันทางสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Covariance

และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธีโดยใช้วิธี DMRT และคำนวณหาต้นทุนการพ่นสาร

การบันทึกข้อมูล

- จำนวนผลที่ถูกทำลาย
- จำนวนและชนิดศัตรูธรรมชาติ
- ผลกระทบต่อพืช
- ต้นทุนการพ่นสาร

<u>ทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในมะคาเดเมีย</u>

อุปกรณ์

1. แปลงมะคาเดเมีย
2. สารกำจัดแมลง imidacloprid 70% WG fipronil 5% SC emamectin benzoate 1.92% EC spinetoram 12% SC chlorfenapyr 10% SC carbaryl 85% WP
3. เครื่องพ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง
4. อุปกรณ์การตวง เช่น บีกเกอร์ กระบอกตวง เป็นต้น
5. อุปกรณ์สำหรับการบันทึกข้อมูล เช่น ปากกา ดินสอ กระดาน เป็นต้น

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) มี 3 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ดังนี้

1. พ่นสาร imidacloprid 70% WG	อัตรา 3 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
2. พ่นสาร fipronil 5% SC	อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
3. พ่นสาร emamectin benzoate 1.92% EC	อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
4. พ่นสาร spinetoram 12% SC	อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
5. พ่นสาร chlorfenapyr 10% SC	อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
6. พ่นสาร carbaryl 85% WP	อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
7. ไม่พ่นสารป้องกันกำจัด	

ดำเนินการในสวนมะคาเดเมีย ของเกษตรกร ในแหล่งที่มีการระบาดของแมลง ทำการพ่นสารตามกรรมวิธีต่างๆ ด้วยเครื่องพ่นสารแรงดันน้ำสูง เริ่มพ่นสารเมื่อพบเพลี้ยไฟในช่อดอกมะคาเดเมียมากกว่า 10% ของช่อที่สำรวจ ทำการสุ่มสำรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟจากช่อดอก 10 ช่อ/ต้น ก่อนพ่นสารและหลังพ่นสาร 3, 5, 7, 10 และ 14 วัน บันทึกผลกระทบต่อพืช ศัตรูธรรมชาติ (ถ้าเป็นไปได้) ปริมาณน้ำที่ใช้พ่นต่อต้น นำข้อมูลจำนวนแมลงที่ตรวจพบมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ สถิติ ถ้าจำนวนเพลี้ยไฟก่อนพ่นสารในกรรมวิธีต่างๆ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance แต่ถ้าจำนวนเพลี้ยไฟก่อนพ่นสารในกรรมวิธีต่างๆ มีความแตกต่างกันทางสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Covariance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธีโดยใช้วิธี DMRT และคำนวณหาต้นทุนการพ่นสาร

การบันทึกข้อมูล

- จำนวนเพลี้ยไฟที่พบ
- จำนวนและชนิดศัตรูธรรมชาติ
- ผลกระทบต่อพืช
- ต้นทุนการพ่นสาร

เวลาและสถานที่

ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2561 – เดือนกันยายน 2562 ณ แปลงมะคาเดเมียของเกษตรกร จังหวัดตาก เลย และนครราชสีมา

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการสำรวจติดตามการระบาดของเพลี้ยไฟ และหนอนเจาะผลศัตรูมะคาเดเมีย ในแปลงมะคาเดเมียของเกษตรกรจังหวัดตาก เลย และนครราชสีมา พบปัญหาความแห้งแล้งมีผลต่อการออกดอกติดผลของมะคาเดเมีย ทำให้ไม่เพียงพอต่อดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงได้ จะได้ติดตามสถานการณ์การระบาดเพื่อทำการทดสอบในปีถัดไป

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

-

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2543. มะคาเดเมีย. (แผ่นพับ). กรมส่งเสริมการเกษตร.

ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่, 2557. **มะคาเดเมีย**. (ระบบออนไลน์)
http://www.doa.go.th/hrc/cmroyal/index.php?option=com_content&view=article&id=217&Itemid=89

ทดสอบเทคโนโลยีการจัดการการป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะศัตรูมะคาเดเมียโดยวิธีผสมผสาน
Technology of Integrated Rodent Pest Control in Macadamia (*Macadamia integrifolia*).

วิชาญ วรรธนะไกวัล[1/] ปราสาททอง พรหมเกิด[1/] ทรงทัพ แก้วตา[1/]
พิจิตร ศรีปินตา[2/]เกษม ทองขาว[2/] วณิชญา ฉิมนาค[3/] จิตอาภา จิจุบาล[3/]
กฤชพร ศรีสังข์[3/] อนุ สุวรรณโฉม[2/]
[1/] กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/] ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน
[3/] ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ สถาบันวิจัยพืชสวน

Abstract

The experiment of technology of integrated rodent pest control in macadamia (*Macadamia integrifolia*) were conduct during October 2018 – September 2019 in macadamia plantation 2 experiments. The experiment 1, at Chiang Mai royal agricultural research center (MaeJonLuang), MaeJonLuang royal, Mae Chaem district, Chiang Mai province and the experiment 2, at Phetchabun highland agricultural research center, Khao Khlo district, Phetchabun province. In experiment 1 found that 3 types of rodent attacking macadamia plantation such as Sciuridae, Muridae and Rhizomyidae, the population index of rodent decrease in 3 plots (IPC 1, IPC 2 and control plot) based on the live trap and bait consumption methods as 37.5 %, 14.29% and 73.33%, 11 % respectively, the control plot showed the increase of rodents at 42.8 % and 114.3 % respectively. The percentage of macadamia damage can be decrease in 3 plots as 62.06%, 64.06% and 15.09% respectively. In 2018 and 2019, the cost benefit ratio of IPC 1 and IPC 2 showed that 21.28, 21.29 and 142.86, 143.41 bath/rai respectively. While the experiment 2, found that 2 types of rodent attacking macadamia plantation, Sciuridae and Muridae. The population index based on the live trap and bait consumption methods and percentage of macadamia damage of rodent decrease in 3 plots (IPC 1, IPC 2 and control plot) as 90%, 65%, 12%; 87%, 68%, 29% and 81.38%, 6.51%, 45.31% respectively. The cost benefit ratio of IPC 1 and IPC 2 showed that 127.28 and 132.5 bath/rai respectively.

Keywords: Macadamia nut rodent integrate rodent pest control

รหัสการทดลอง 01-55-59-01-02-05-01-61

บทคัดย่อ

การทดสอบเทคโนโลยีการจัดการสัตว์ฟันแทะศัตรูมะคาเดเมียโดยวิธีผสมผสาน ระหว่างเดือนตุลาคม 2560 – กันยายน 2562 ในแปลงทดลองมะคาเดเมีย จำนวน 2 การทดลอง ได้แก่ การทดลองที่ 1 ณ สถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ และ การทดลองที่ 2 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยการทดลองที่ 1 พบชนิดของสัตว์ฟันแทะศัตรูมะคาเดเมีย จำนวน 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มกระรอก (Sciuridae) กลุ่มหนู (Muridae) และกลุ่มอ้น (Rhizomyidae) ความหนาแน่นประชากรของสัตว์ฟันแทะ จากการใช้กรงดักและปริมาณการกินเหยื่อล่อ หลังการทดลองพบว่า มีค่าเฉลี่ยลดลงเท่ากับ 37.5%, 14.29% และ 73.33%, 11% ตามลำดับ ขณะที่แปลงเปรียบเทียบมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 42.8% และ 114.3% ตามลำดับ ความเสียหายของมะคาเดเมียจากสัตว์ฟันแทะ มีค่าลดลงทั้ง 3 แปลง (IPC1, IPC2 และแปลงเปรียบเทียบ) เท่ากับ 62.06%, 64.06% และ 15.09% ตามลำดับ โดยแปลง IPC 1 และ IPC2 มีสัดส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน ในปี 2561 และ 2562 อยู่ที่ 21.28, 21.29 และ 142.86, 143.41 บาท/ไร่ ตามลำดับ ขณะเดียวกันในการทดลองที่ 2 พบชนิดของสัตว์ฟันแทะศัตรูมะคาเดเมีย จำนวน 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มกระรอก และกลุ่มหนู ความหนาแน่นประชากรของสัตว์ฟันแทะ จากการใช้กรงดักกับปริมาณการกินเหยื่อล่อ และความเสียหายของมะคาเดเมีย หลังการทดลองพบว่า มีค่าเฉลี่ยลดลงในทั้ง 3 แปลงทดลอง เท่ากับ 90%, 65%, 12%; 87%, 68%, 29% และ 81.38%, 6.51%, 45.31% ตามลำดับ โดยแปลง IPC 1 และ 2 มีสัดส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน อยู่ที่ 127.28 และ 132.5 บาทต่อไร่ ตามลำดับ

คำหลัก: มะคาเดเมีย สัตว์ฟันแทะ การป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะโดยวิธีผสมผสาน

คำนำ

มะคาเดเมีย (macademia; *Macadamia integrifolia*) อยู่ในพืชตระกูลนัทหรือถั่วเปลือกแข็ง เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ มีถิ่นกำเนิดในประเทศออสเตรเลีย จัดเป็นพืชกึ่งเมืองร้อน มีลักษณะใบเขียวตลอดปี ผลออกเป็นช่อ ผลทรงป้อม เปลือกนอกสีเขียว ภายในเป็นกะลาแข็งสีน้ำตาล เนื้อในสีขาวนวล ที่สำคัญเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในประเทศไทย ผลผลิตมีราคาสูง ราคาประมาณกิโลกรัมละ 200-300 บาท คิดเป็นมูลค่ารวม 607.5-652.5 ล้านบาท เมื่อนำมาแปรรูปจะมีมูลค่ามากกว่า 2-3 เท่า (จำรอง 2554) ซึ่งประโยชน์ของมะคาเดเมียไม่เพียงแต่สามารถสร้างรายได้ที่มีคุณค่ามหาศาลแล้ว ผลผลิตยังมีรสชาติอร่อย มีประโยชน์ทางด้านโภชนาการ มีคุณค่าทางโภชนาการสูง อุดมไปด้วยโปรตีน คาร์โบไฮเดรต แคลเซียม โพแทสเซียม และไขมันชนิดไม่อิ่มตัว ซึ่งมีประโยชน์ต่อร่างกายเนื่องจากมีโคเลสเตอรอลต่ำ และยังสามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เช่น ครีมบำรุงผิว และสบู่ เป็นต้น อีกทั้งถ่านจากมะคาเดเมียสามารถผลิตเป็นพลังงานชีวมวลที่มีคุณภาพสูงได้ เนื่องจากมะคาเดเมียเป็นพืชไม่ผลัดใบจึงทำให้ป่ามีพื้นที่สีเขียวตลอดทั้งปี เป็นการฟื้นฟูและอนุรักษ์สภาพแวดล้อมอีกทางหนึ่ง

สำหรับในประเทศไทยนั้นมีพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมดประมาณ 5,000 – 6,000 ไร่ ซึ่งอยู่ในจังหวัดเลยและเชียงรายเป็นพื้นที่หลัก รองลงมาคือ ตาก เชียงใหม่ น่าน ลำปาง แม่ฮ่องสอน เพชรบูรณ์ และแพร่ ตามลำดับ ผลผลิตทั้งประเทศประมาณ 23,625 กิโลกรัม ซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการในประเทศ ทำให้

ต้องมีการนำเข้ามะคาเดเมียจากต่างประเทศ เมื่อพิจารณาจากปัจจัยต่างๆแล้ว พบว่าประเทศไทยยังมีศักยภาพในการพัฒนาการผลิต การตลาด และการแปรรูปให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นได้

ในประเทศไทยต้นมะคาเดเมียมีช่วงที่ออกดอกอยู่ 2 ช่วง ได้แก่ เดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคมและเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม อายุตั้งแต่ดอกบานถึงผลแก่ประมาณ 6-9 เดือน และมีประมาณ 200 ดอกต่อ 1 ช่อเนื่องจากมะคาเดเมียเป็นพืชที่เริ่มให้ผลผลิตช้า คือจะเริ่มให้ผลผลิตเมื่ออายุ 5 ปี โดยให้ผลผลิต 1-3 กิโลกรัมต่อต้น เมื่อถึงอายุระหว่าง 12-14 ปี ผลผลิตจะคงที่ประมาณ 25-35 กิโลกรัมต่อต้น และมีอายุให้ผลผลิตไม่ต่ำกว่า 50 ปี ดังนั้นจึงมีศัตรูเข้าทำลายตลอดเช่นกัน ศัตรูที่สำคัญหลายชนิด ได้แก่ โรค แมลง และสัตว์ศัตรูพืช ซึ่งเป็นการสร้างความเสียหายและเพิ่มภาระค่าใช้จ่ายในการป้องกันกำจัดแก่เกษตรกรผู้ปลูกเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในกลุ่มสัตว์ฟันแทะ ได้แก่หนูและกระรอก

หนูและกระรอกเป็นศัตรูสำคัญที่สร้างความเสียหายแก่มะคาเดเมียเป็นอย่างมาก เนื่องจากมะคาเดเมียนั้นมีลักษณะเป็นไม้ยืนต้นทรงพุ่ม ดังนั้นจึงทำให้หนูและกระรอกมีที่หลบภัยอยู่ภายในต้นจึงสามารถเข้าทำลายมะคาเดเมียได้อย่างง่ายดาย สัตว์ฟันแทะเหล่านี้กัดทำลายผลมะคาเดเมียทั้งแก่และอ่อน ความเสียหายที่เกิดขึ้นโดยตรงเกิดจากการที่สัตว์ฟันแทะกัดทำลายผลมะคาเดเมียเพื่อเป็นอาหาร ส่วนความเสียหายที่เกิดขึ้นโดยทางอ้อม เกิดจากการที่สัตว์ฟันแทะกัดทำลายผลมะคาเดเมียเพื่อลับฟันแทะคู่หน้า (incisor) ให้อยู่ในลักษณะเหมาะสมเพื่อสามารถกัดแทะต่อไปได้สะดวก ซึ่งโดยมากมักเข้าทำลายผลเมื่อผลแก่ใกล้เก็บเกี่ยว ซึ่งผลมะคาเดเมียที่ถูกทำลายนั้น จัดว่าเป็นการสูญเสียผลผลิตอย่างแท้จริง เนื่องจากผลมะคาเดเมียที่เหลือจากการทำลายนั้น ไม่สามารถนำไปบริโภคหรือแปรรูปต่อได้ และทำให้ราคาผลผลิตที่ได้ลดลง ส่งผลให้เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก นอกจากสัตว์ฟันแทะทำลายผลิตผลมะคาเดเมียแล้ว หนูยังเป็นพาหะของโรคที่สำคัญที่ถ่ายทอดสู่มนุษย์ และสัตว์เลี้ยง เช่น กาฬโรค ซึ่งมีหมัดที่อาศัยอยู่บนตัวหนูเป็นพาหะ, Leptospirosis หรือโรคฉี่หนูที่มีสาเหตุจากแบคทีเรียกลุ่ม *Leptospira* รวมไปถึงโรคที่เกี่ยวกับระบบทางเดินอาหารต่างๆ ที่มีหนูเป็นพาหะนำโรค เป็นต้น (กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2544)

การป้องกันและกำจัดสัตว์ฟันแทะที่มีประสิทธิภาพและประหยัดมีหลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีอาจให้ผลแตกต่างกันและไม่มีวิธีการป้องกันกำจัดวิธีใดวิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพสูงสุด จำเป็นต้องใช้วิธีการป้องกันและกำจัดแบบวิธีผสมผสาน ซึ่งเป็นการนำวิธีการป้องกันและกำจัดหลายวิธีมาใช้ร่วมกันอย่างเหมาะสม ให้มีประสิทธิภาพสูงสุดและมีปริมาณสัตว์ฟันแทะศัตรูพืชให้เหลือน้อยที่สุด เป็นระยะเวลานาน เพื่อป้องกันไม่ให้เพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็ว มีค่าใช้จ่ายต่ำและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม วิธีการต่างๆในการป้องกันและกำจัดสัตว์ฟันแทะศัตรูพืช สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ (เกษม และคณะ, 2535; กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2544) ได้แก่

1. <u>การป้องกันกำจัดโดยไม่ใช้สารเคมี</u> ได้แก่ การเขตกรรม (cultural practices) เช่น การตัดแต่งทรงพุ่มและการทำความสะอาดพื้นที่รอบแปลงไม่ให้เป็นที่หลบอาศัยของกระรอกและหนูการลดจำนวนโดยวิธีกล (rodent reduction) เช่น การใช้กับดักหรือกรงดัก และการป้องกันกำจัดโดยชีวภาพ (biological control) เช่น การอนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติ ได้แก่ งูชนิดต่างๆ พังพอน เหยี่ยว นกเค้าแมว นกแสก และการใช้เหยื่อโปรโตซัว *Sarcocystis singaporensis* ในการป้องกันกำจัดหนู

2. <u>การป้องกันกำจัดโดยใช้สารเคมี</u> ได้แก่ การใช้สารกำจัดหนูออกฤทธิ์เร็ว (acute poisoned rodenticides) เช่น ซิงค์ฟอสไฟด์ (zinc phosphide, Zn_3P_2) 0.8-1% และการใช้สารกำจัดหนูออกฤทธิ์ช้า (chronic poisoned rodenticides) เช่น โฟลคูมาเฟน (flocoumafen 0.005%), โบรมาดิโอโลน (bromadiolone 0.005%) และโบรไดฟาคูม (brodifacoum 0.005%) เป็นต้น

ดังนั้นการทดสอบการป้องกันและกำจัดสัตว์ฟันแทะศัตรูมะคาเดเมีย ในการศึกษาครั้งนี้ จึงใช้การป้องกันและกำจัดแบบวิธีผสมผสาน โดยการใช้สารเคมีร่วมกับวิธีการอื่นๆ เพื่อสามารถป้องกันและกำจัดสัตว์ฟันแทะศัตรูมะคาเดเมียได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดและลดปัญหามลพิษที่เกิดจากการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะเกินความจำเป็น รวมถึงปัญหาพิษตกค้างของสารพิษในสิ่งแวดล้อม เพื่อความปลอดภัยต่อมนุษย์ สัตว์เลี้ยงและสัตว์ศัตรูธรรมชาติของสัตว์ฟันแทะศัตรูมะคาเดเมีย ทำให้เกิดความยั่งยืนตามธรรมชาติต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เหยื่อพิษกำจัดหนูโฟลคูมาเฟน (สะตอม)
2. กรงดักหนู ขนาด 13 x 22 x 13 ซม.
3. กรงเลี้ยงหนูสแตนเลส ขนาด 40 x 26 x 15 ซม.
4. กับดักตีตาย ลอบดักหนู ผ้าพลาสติก ลวดตาข่าย ลวดเหล็ก จอบ เลื่อย ค้อน ขวาน มีดพร้า กรรไกรตัดกิ่ง มีดถางหญ้า ไม้ไผ่ลวก เชือก
5. เหยื่อดักหนูและกระรอก ได้แก่ ข้าวโพดฝักสด

วิธีการ

งานวิจัยนี้มี 2 การทดลอง ได้แก่

<u>การทดลองที่ 1</u> สถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ต. แม่นาจร อ. แม่แจ่ม จ. เชียงใหม่ (ปี 2561-2562)

<u>การทดลองที่ 2</u> ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ ต. สะเดาะพง อ. เขาค้อ จ. เพชรบูรณ์ (ปี 2562)

วิธีปฏิบัติการทดลอง แต่ละการทดลอง มี 2 วิธี ได้แก่

- การใช้เทคโนโลยีการจัดการป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะ โดยวิธีผสมผสาน
- วิธีของเกษตรกรป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะเอง

1. การเตรียมแปลงทดลอง

คัดเลือกแปลงปลูกมะคาเดเมียที่มีสัตว์ฟันแทะระบาด ได้แก่ หนูและกระรอก ด้วยการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่ดูแลแปลงปลูกมะคาเดเมีย และเข้าไปสำรวจโดยการสุ่มประเมินเบื้องต้นด้วยสายตา จากการสังเกตจากร่องรอย แหล่งอาศัย และความเสียหายของมะคาเดเมียที่เกิดจากสัตว์ฟันแทะเข้าทำลาย ให้ครอบคลุมทั่วทั้งแปลง ถ้าพบจะกำหนดเป็นแปลงทดลอง จำนวน 3 แปลง ได้แก่ แปลงที่ดำเนินการป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะโดยวิธีผสมผสาน (integrate pest control; IPC) จำนวน 2 แปลง (IPC1, IPC2) และแปลงที่เจ้าหน้าที่ดำเนินการควบคุมสัตว์ฟันแทะเองเป็นแปลงเปรียบเทียบ (control plot) จำนวน 1 แปลง ดำเนินการทดลองในพื้นที่ปลูกมะคาเดเมีย 2 แหล่ง ได้แก่ ที่สถานี

ทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ มีพื้นที่ทดลองขนาด 7, 5 และ 3 ไร่ ตามลำดับ และที่ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ มีพื้นที่ทดลองขนาด 25, 4 และ 6 ไร่ ตามลำดับ

หลังจากนั้นทำการกำหนดพื้นที่สุ่ม สำหรับเก็บข้อมูลแบบเฉพาะเจาะจง บริเวณตรงกลางแปลงทดลอง ด้วยการติดหมายเลขที่ต้นมะคาเดเมีย จำนวน 20 ต้นต่อแปลง

2. สำรวจชนิด และความหนาแน่นประชากรสัตว์ฟันแทะ

ดำเนินการสำรวจชนิดและความหนาแน่นประชากรสัตว์ฟันแทะในแปลงมะคาเดเมีย ทั้ง 3 แปลง พร้อมกัน เพื่อประเมินประชากรสัตว์ฟันแทะในแปลงทดลอง ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้ 2 วิธี

2.1 การใช้กรงดักชนิดจับเป็น (live trap)

ใช้กรงดักชนิดจับเป็นในพื้นที่สุ่มที่ติดหมายเลขไว้บริเวณตรงกลางแปลง โดยวางกรงดักบนพื้นบริเวณโคนต้นหรือบริเวณทางวิ่งของสัตว์ฟันแทะ จำนวน 20 กรง และบนต้นมะคาเดเมีย จำนวน 20 กรง รวมเป็น 40 กรงต่อแปลง เพื่อประเมินประชากรหนูและกระรอก โดยวาง 2 คืนติดต่อกัน นำสัตว์ฟันแทะที่ดักได้มาบันทึกชนิดและจำนวนที่ดักได้ มาคำนวณหาดัชนีความหนาแน่นของประชากรสัตว์ฟันแทะ ตามสูตร

$$\% T = t \times 100 / Nt \times d$$

โดยที่ T = trap success t = ผลรวมจำนวนหนูที่ดักได้ทั้งหมด
Nt = จำนวนกรงดักหนูที่ใช้แต่ละคืน d = จำนวนวันที่ดักหนู

2.2 การใช้เหยื่อล่อ (bait consumption)

ใช้เหยื่อข้าวโพดสดเสียบไม้ปักในพื้นที่สุ่มเก็บข้อมูลบริเวณตรงกลางแปลง จำนวน 20 ไม้ โดยปักไม้ที่บริเวณโคนต้น หรือบริเวณที่พบร่องรอยของสัตว์ฟันแทะ โดยปักไม้ 2 คืนติดต่อกัน แล้วประเมินดัชนีประชากรหนูจากร้อยละของเหยื่อที่ถูกหนูกิน โดยที่จำนวนไม้เสียบข้าวโพดใดที่ถูกหนูกินมากที่สุดนำมาเป็นดัชนีเพื่อหาค่าร้อยละการลดลงของประชากรหนู (เสริมศักดิ์ และคณะ, 2537) นำมาคำนวณตามสูตร

$$\% P = B \times 100 / Bt \times d$$

โดยที่ P = ดัชนีประชากรหนู B = ผลรวมข้าวโพดที่ถูกกินทั้งหมด
Bt = จำนวนข้าวโพดที่ใช้แต่ละคืน d = จำนวนวันที่วาง

3. ประเมินความเสียหายของมะคาเดเมียที่เกิดจากสัตว์ฟันแทะ

การนับความเสียหายของมะคาเดเมีย โดยนับความเสียหายของผลที่ถูกสัตว์ฟันแทะกัดทำลายบริเวณโคนต้น เหลือแต่เปลือกแข็งหล่นลงมาบริเวณโคนต้น แล้วเก็บผลมะคาเดเมียที่ถูกสัตว์ฟันแทะกัดทำลายออกไปจากบริเวณที่นับ (เสริมศักดิ์ และคณะ, 2532) โดยนับในพื้นที่สุ่มเก็บข้อมูลบริเวณตรงกลางแปลง จำนวน 20 ต้น แล้วนำมาคำนวณหาดัชนีความเสียหายของมะคาเดเมีย ตามสูตร

$$D (\%) = [\text{จำนวนผลผลิตที่ถูกหนูทำลาย}/\text{จำนวนผลผลิตทั้งหมด}] \times 100$$

โดยที่ D = ความเสียหายของผลผลิต

4. การทดสอบเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะศัตรูมะคาเดเมียโดยวิธีผสมผสาน

4.1 การใช้กับดักล้อมรั้วร่วมกับกรงดักหนู (trap barriersystem; TBS)

การล้อมรั้วร่วมกับการใช้กรงดักหนู วิธีนี้พัฒนาขึ้นจากการลดประชากรหนูในนาข้าวในประเทศมาเลเซีย หลักการของวิธีนี้คือการกั้นหนูไม่ให้เข้าสู่ภายในแปลง โดยการใช้ตั้งรั้วพลาสติกขึงรอบแปลง สูงจากพื้นดินประมาณ 1 เมตร และเจาะรูพลาสติกให้มีช่องทางเข้าสู่แปลง ขณะเดียวกันก็ติดตั้งกรงดักลักษณะแบบลอบหรือไซดักปลา ตรงบริเวณที่เจาะรูทางเข้าไว้ ติดตั้งลอบ ทุกๆ 15-20 เมตร (กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2544) วิธีนี้ไม่ต้องใช้เหยื่อล่อ มะคาเดเมียในแปลงจะเป็นตัวดึงดูดหนูและกระรอกที่วิ่งบนพื้น ให้เข้ามาติดกับดักลอบที่วางไว้ ลอบที่วางไว้ในแต่ละจุด สามารถดักหนูหรือกระรอกได้ครั้งละหลายตัว แต่ต้องหมั่นตรวจดูและนำหนูหรือกระรอกที่ติดลอบออกทุกวัน ซึ่งวิธีนี้ใช้ในการทดลองที่ 1 ในแปลงปลูกมะคาเดเมียของสถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่เท่านั้น

4.2 การใช้กรงดักชนิดจับเป็น (live trap)

ใช้กรงดักชนิดจับเป็นจำนวน 4 กรงต่อพื้นที่ 1 ไร่ วางให้ครอบคลุมทั่วทั้งแปลงทดลอง โดยวางกรงดักบนพื้นบริเวณโคนต้น และบนต้นมะคาเดเมีย หรือบริเวณที่พบร่องรอยทางวิ่งของสัตว์ฟันแทะ โดยแต่ละครั้งวางกรงดัก 2 คืนติดต่อกัน

4.3 การใช้กับดักตีตาย (snap trap)

ใช้กับดักตีตายจำนวน 4 กับดักต่อพื้นที่ 1 ไร่ วางให้ครอบคลุมทั่วทั้งแปลงทดลอง โดยวางกรงดักบนพื้นบริเวณโคนต้น และบนต้นมะคาเดเมีย หรือบริเวณที่พบร่องรอยทางวิ่งของสัตว์ฟันแทะ โดยแต่ละครั้งวางกับดัก 2 คืนติดต่อกัน

4.4 การใช้เหยื่อพิษโฟลคูมาเฟน (flocoumafen 0.005%)

ดำเนินการป้องกันและกำจัดโดยใช้เหยื่อพิษโฟลคูมาเฟน ในกรณีเป็นหนูวางเป็นจุด บนพื้นดินหรือโคนต้นบริเวณที่พบร่องรอยหนูจุดละ 3 ก้อน ในกรณีกระรอกผูกเหยื่อพิษแขวนด้วยลวดไว้บนต้นมะคาเดเมีย จุดละ 3 ก้อน แต่ละจุดวางห่างกันประมาณ 10 เมตร โดยวางให้ทั่วพื้นที่ปลูก หลังจากนั้นทำการประเมินความเสียหายของมะคาเดเมียจากสัตว์ฟันแทะทุกเดือน เดือนละครั้ง (3 วันติดต่อกัน/ครั้ง) เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการใช้เหยื่อพิษโฟลคูมาเฟนกำจัดสัตว์ฟันแทะในแปลงต่อไป

5. เกณฑ์การตัดสินใจเลือกวิธีการป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะศัตรูมะคาเดเมียโดยวิธีผสมผสาน

5.1 จำนวนสัตว์ฟันแทะที่ดักได้มีมากกว่า 30% และมีเปอร์เซนต์ความเสียหายจากสัตว์ฟันแทะเกิดขึ้นมากกว่า 5% ให้ดำเนินการป้องกันและกำจัดโดยใช้เหยื่อพิษโฟลคูมาเฟนตามวิธีการข้อ 4.4

5.2 จำนวนสัตว์ฟันแทะที่ดักได้มีน้อยกว่า 30% และมีเปอร์เซนต์ความเสียหายจากสัตว์ฟันแทะเกิดขึ้นน้อยกว่า 5% ให้ดำเนินการควบคุมประชากรสัตว์ฟันแทะศัตรูมะคาเดเมีย ให้อยู่ในระดับต่ำอยู่เสมอ โดยไม่ใช้สารเคมี ด้วยวิธีกล ได้แก่ การล้อมรั้วร่วมกับกรงดักหนู การใช้กรงดักหนูชนิดจับเป็น และกับดักตีตาย และการเขตกรรม โดยการตัดหญ้าไม่ให้ขึ้นรกและตัดแต่งทรงพุ่มให้โปร่ง

หลังจากนั้นทำการประเมินความเสียหายของมะคาเดเมียจากสัตว์ฟันแทะทุกเดือน เดือนละครั้ง (3 วันติดต่อกัน/ครั้ง) ดำเนินการป้องกันและกำจัดอย่างต่อเนื่องจนเสร็จสิ้นการทดลอง

6. การดำเนินการป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะในแปลงเปรียบเทียบ

การป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะในแปลงเปรียบเทียบ เก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ผู้ดูแลแปลงมะคาเดเมีย เกี่ยวกับความเสียหาย การจัดการแปลง การป้องกันกำจัด และต้นทุนที่ใช้ และดำเนินการสำรวจประเมินระดับความเสียหายของมะคาเดเมียจากสัตว์ฟันแทะ และประชากรของสัตว์ฟันแทะบริเวณกลางแปลง เพื่อเป็นตัวแทนของมะคาเดเมียในแปลงเปรียบเทียบในพื้นที่สุ่มเก็บข้อมูลบริเวณตรงกลางแปลง จำนวน 20 ต้น ทุกเดือนเช่นเดียวกับแปลงทดลอง

7. การวิเคราะห์ผล

7.1 คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การลดลงของประชากรสัตว์ฟันแทะศัตรูมะคาเดเมียจากจำนวนสัตว์ฟันแทะที่ดักได้และจากเปอร์เซ็นต์การกินเหยื่อล่อ ดังนี้

7.1.1 การลดลงของประชากรสัตว์ฟันแทะ จากจำนวนสัตว์ฟันแทะที่ดักได้

$$P\ (\%) = [(A-B)/A] \times 100$$

โดยที่ P = การลดลงของประชากรหนูหรือกระรอก

A = จำนวนหนูหรือกระรอกที่ดักได้ก่อนทำการป้องกันและกำจัด

B = จำนวนหนูหรือกระรอกที่ดักได้หลังทำการป้องกันและกำจัด

7.1.2 การลดลงของประชากรสัตว์ฟันแทะ จากเปอร์เซ็นต์การกินเหยื่อล่อ

$$P^*\ (\%) = [(B_1-B_2)/B_1] \times 100$$

โดยที่ P* = การลดลงของประชากรหนู

B_1 = จำนวนเหยื่อที่ถูกหนูกินก่อนทำการป้องกันและกำจัด

B_2 = จำนวนเหยื่อที่ถูกหนูกินหลังทำการป้องกันและกำจัด

8. การบันทึกข้อมูล

8.1 จำนวนครั้งของสัตว์ฟันแทะที่เกินระดับตัดสินใจ

8.2 ชนิดและจำนวนสัตว์ฟันแทะศัตรูมะคาเดเมีย ในการป้องกันกำจัด

8.3 เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของผลผลิตมะคาเดเมีย ที่เกิดจากสัตว์ฟันแทะ

8.4 ผลผลิตที่ได้จากแปลงทั้งสองแปลง

8.5 ราคาต้นทุนในการป้องกันกำจัด ได้แก่ กรงดัก สารเคมี และเหยื่อล่อ คำนวณต้นทุนที่ใช้ในการป้องกันสัตว์ฟันแทะศัตรูมะคาเดเมีย เปรียบเทียบระหว่างวิธี IPC ในแปลงทดลอง และวิธีของเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลแปลงปลูกมะคาเดเมียในแปลงควบคุม

8.6 ระยะพัฒนาการของมะคาเดเมียทั้ง 2 แปลงกับชนิด จำนวนของสัตว์ฟันแทะศัตรูมะคาเดเมีย และเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของมะคาเดเมียที่เกิดขึ้น โดยนำข้อมูลที่ได้มาพล็อตกราฟแสดงความสัมพันธ์

เวลา และสถานที่

การทดลองที่ 1 สถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ต. แม่นาจร อ. แม่แจ่ม จ. เชียงใหม่ ทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือนตุลาคม 2560 - กันยายน 2562

การทดลองที่ 2 ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ ต. สะเดาะพง อ. เขาค้อ จ. เพชรบูรณ์ ทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือนตุลาคม 2561 - กันยายน 2562

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองในเดือนตุลาคม 2560 - กันยายน 2561 ได้ดำเนินการทดลองป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะในแปลงมะคาเดเมียสำหรับการทดลอง จำนวน 2 แหล่ง ได้แก่ สถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง (ปี 2561-2562) และศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ (ปี 2562)

การทดลองที่ 1. สถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง (ปี 2561-2562)

สถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง มีพื้นที่ 1,250 ไร่ ตั้งอยู่บนภูเขาความสูงอยู่เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง 1,300 เมตร มีอากาศหนาวเย็นทั้งปี ทำให้มะคาเดเมียออกดอกเกือบตลอดทั้งปี โดยส่วนใหญ่จะติดดอกและออกช่อดอกช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึงมกราคม พัฒนาเป็นผลในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเมษายน และออกผลจนถึงเก็บผลได้ ในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงกรกฎาคม บริเวณพื้นที่โดยรอบแปลงติดกับป่าเขาล้อมรอบทุกด้าน ทำให้สัตว์ฟันแทะจากในป่าออกมากัดทำลายมะคาเดเมียในแปลงทดลองเป็นส่วนใหญ่ ส่งผลให้ในแต่ละปีทางสถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง เก็บผลผลิตได้น้อยจนถึงไม่สามารถเก็บผลผลิตของมะคาเดเมียได้ งานวิจัยครั้งนี้ดำเนินการทดลองป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะในแปลงมะคาเดเมีย (IPC1 และ IPC2) โดยการใช้เหยื่อพิษกำจัดหนูโฟลคูมาเฟน ร่วมกับการใช้วิธีกล ได้แก่ กับดักตีตาย กรงดัก กับดัก TBS และการเขตกรรม ได้แก่ การตัดหญ้า และการตัดแต่งกิ่งทรงพุ่ม เปรียบเทียบกับแปลงเปรียบเทียบ ซึ่งทางเจ้าหน้าที่ศูนย์ฯ ดำเนินการควบคุมสัตว์ฟันแทะเอง โดยใช้การเขตกรรม ได้แก่ การตัดหญ้าและตัดแต่งกิ่งทรงพุ่ม เป็นระยะเวลา 2 ปี ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2560 - กันยายน 2562 ได้ผลการทดลองดังนี้

1.1 ทราบชนิดของสัตว์ฟันแทะที่สร้างความเสียหายให้แก่มะคาเดเมีย สามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มกระรอก (Sciuridae) ได้แก่ กระรอกดินข้างลาย (*Menetes berdmori),* กระรอกหลากสี (Variable squirrel, *Collosciurus finlaysoni)* และ กระเล็น (Himalayan striped squirrel, *Tamiops macclelend*) กลุ่มหนู (Muridae) ได้แก่ หนูฟานเหลือง (*Maxomys surifer)*, หนูป่าอินโดจีน (Indochinese forest rat, *Rattus andamanensis*) หนูขนเสี้ยน (spiny rats, *Niviventer* sp.) หนูท้องขาวบ้าน (*Rattus rattus*) และหนูหริ่งป่าเล็กขนเสี้ยน (*Mus pahari*) กลุ่มอ้น (Rhizomyidae) ได้แก่ อ้นใหญ่ (*Rhizomys sumatrensis*)

1.2 ความหนาแน่นของประชากรสัตว์ฟันแทะ (population density)

ความหนาแน่นประชากรสัตว์ฟันแทะ ใช้ดัชนีประชากรหนู (population index) 2 ดัชนี ได้แก่ การใช้กรงดักและการใช้เหยื่อล่อ ในแปลงทดลองมะคาเดเมียทั้ง 3 แปลง (IPC1, IPC2 และแปลงเปรียบเทียบ) ผลจากการประเมินความหนาแน่นของประชากรสัตว์ฟันแทะ ด้วยการใช้กรงดักพบว่าประชากรสัตว์ฟันแทะหลังการทดลอง มีค่าเฉลี่ยลดลงเท่ากับ 37.5 และ 14.29% ตามลำดับ ส่วนใน

แปลงเปรียบเทียบพบว่า ประชากรสัตว์ฟันแทะหลังการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 42.86% (figure 1) ขณะเดียวกันดัชนีที่ 2 จากปริมาณการกินเหยื่อล่อของสัตว์ฟันแทะ พบว่าประชากรสัตว์ฟันแทะหลังการทดลอง ในแปลงทดลองมะคาเดเมีย IPC1 และ IPC2 มีค่าเฉลี่ยลดลงเท่ากับ 73.33% และ 11% ตามลำดับ ส่วนในแปลงเปรียบเทียบพบว่า ประชากรสัตว์ฟันแทะหลังการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 85% (figure 2)

1.2.1 ประชากรสัตว์ฟันแทะที่ติดกับดักล้อมรั้วร่วมกับกรงดักหนู

ผลการทดลองครั้งนี้ พบว่าตลอดระยะเวลาที่ดำเนินการทดลอง มีสัตว์ติดกับดักลอบในแปลง IPC1 จำนวนทั้งหมด 120 ตัว เป็น หนู 101 ตัว หนูผี 7 ตัว กระรอก 11 ตัว และ อ้น 1 ตัว (figure 4) ในขณะที่แปลง IPC2 พบเป็นหนูเพียงอย่างเดียวจำนวน 19 ตัว (figure 5) แสดงให้เห็นว่าหนูเป็นกลุ่มประชากรที่พบมากที่สุดและอาศัยอยู่ในบริเวณแปลงทดลองทั้ง 2 แปลง ตลอดทั้งปี ซึ่งวิธีการนี้สามารถลดจำนวนสัตว์ฟันแทะที่จะเข้ามากัดทำลายมะคาเดเมียทั้ง 2 แปลง รวมกัน ได้มากถึง 132 ตัว ตลอดการทดลอง อีกทั้งเป็นวิธีที่สามารถติดตั้งถาวรในแปลงปลูกมะคาเดเมียได้ เหมาะแก่การนำไปใช้ในพื้นที่ปลูกมะคาเดเมียที่มีสัตว์ฟันแทะอาศัยอยู่ตลอดทั้งปี และไม่ได้มีพื้นที่ใหญ่มากนัก เพียงแต่ต้องหมั่นตรวจและซ่อมแซม TBS ให้สามารถใช้งานได้อยู่เสมอ ควบคู่ไปกับการตัดหญ้า ตัดกิ่งไม้บริเวณขอบ TBS ไม่ให้เป็นทางผ่านเข้าออกจากแปลงของสัตว์ฟันแทะ เพื่อให้การป้องกันสัตว์ฟันแทะของ TBS สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2.2 การใช้กับดักตีตาย

การทดลองครั้งนี้ใช้กับดักตีตาย ในแปลง IPC1 และ IPC2 จำนวน 28 และ 20 กับดักต่อแปลง ตามลำดับ โดยใช้ผลมะคาเดเมียเป็นเหยื่อล่อโดยผูกกับดักตีตายไว้บนต้นมะคาเดเมีย และบริเวณที่พบร่องรอยสัตว์ฟันแทะ กระจายให้ทั่วทั้ง 2 แปลง ผลที่ได้พบว่า การติดกับดักตีตาย สามารถกำจัดสัตว์ฟันแทะในแปลงได้ดีโดยเฉพาะในแปลง IPC1 สามารถพบซากสัตว์ฟันแทะที่ตายบนกับดักตีตายกระจายทั่วไปตามจุดต่างๆ ของแปลงทดลอง จำนวน 28 ตัว ตลอดการทดลอง โดยพบว่ากระรอกเป็นสัตว์ฟันแทะที่ติดกับดักเป็นจำนวนมากที่สุด จำนวน 15 ตัว (กระรอกหลากสี 10 ตัว, กระรอกดิน 3 ตัว, กระรอกบิน 2 ตัว) และพบหนูท้องขาวติดกับดัก 13 ตัว ในขณะที่แปลง IPC 2 นั้น สัตว์ฟันแทะที่ติดกับดักเป็นหนูท้องขาวทั้งหมด จำนวน 7 ตัว ตลอดการทดลอง

1.2.3 กรงดักชนิดจับเป็น

การทดลองครั้งนี้ใช้กรงดักชนิดจับเป็น เพื่อลดประชากรหนูในแปลง IPC1 และ IPC2 จำนวน 28 และ 20 กรงต่อแปลง ตามลำดับ โดยใช้ข้าวโพดหวานเป็นเหยื่อล่อ โดยผูกกรงดักไว้บนต้นมะคาเดเมีย และบริเวณที่พบร่องรอยสัตว์ฟันแทะ กระจายให้ทั่วทั้ง 2 แปลง พบสัตว์ฟันแทะติดกรงดักจำนวน 45 (หนูท้องขาว 28 ตัว, หนูหริ่ง 12 ตัว และหนูฟานเหลือง 5 ตัว) และ 11 ตัว (เป็นหนูท้องขาว 9 ตัว และหนูหริ่ง 2 ตัว) ตามลำดับ ซึ่งเป็นที่สังเกตว่าสัตว์ฟันแทะที่ติดกรงดักทั้งหมดนั้นเป็นหนูทั้งหมด ไม่พบกระรอกติดกรงดัก ต่างจากการใช้กับดักตีตายในข้อ 2.2 ซึ่งพบกระรอกเป็นกลุ่มสัตว์ฟันแทะที่ติดกับดักตีตายมากที่สุด

1.2.4 การใช้เหยื่อพิษโฟลคูมาเฟน

การดำเนินการทดลองครั้งนี้ ใช้เหยื่อพิษกำจัดหนูโฟลคูมาเฟน เพื่อกำจัดสัตว์ฟันแทะในแปลงทดลอง IPC1 และ IPC2 จำนวน 2 ครั้ง (800 กรัม/ไร่) ได้แก่ ก่อนการทดลอง และระหว่างการทดลองในช่วงเดือนตุลาคม 2560 และกุมภาพันธ์ 2561 ตามลำดับ โดยการผูกเหยื่อพิษแขวนด้วยลวดไว้บนต้นมะคาเดเมีย และการวางบนพื้น ตามลำดับ ผลจากการใช้เหยื่อพิษกำจัดหนูพบว่า ความหนาแน่นของสัตว์ฟันแทะในแปลงมะคาเดเมีย และความเสียหายของมะคาเดเมียที่เกิดจากสัตว์ฟันแทะนั้นลดลง (figure 3) ซึ่งการใช้เหยื่อพิษนั้น สามารถลดจำนวนสัตว์ฟันแทะในแปลงลงได้อย่างรวดเร็ว แต่จะมีผลกระทบต่อสัตว์ชนิดอื่นด้วย ดังนั้นจึงใช้เมื่อหนาแน่นของสัตว์ฟันแทะในแปลงทดลอง มีจำนวนมากและพบร่องรอยผลมะคาเดเมียถูกกัดใหม่เพิ่มขึ้นจำนวนมาก จึงใช้เพียง 2 ครั้ง ตลอดการทดลองเท่านั้น หลังจากนั้นใช้วิธีกลร่วมกับการทำเขตกรรม ในการป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะในแปลงทดลอง

1.3 ความเสียหายของมะคาเดเมียที่เกิดจากสัตว์ฟันแทะ

ความเสียหายของมะคาเดเมียที่เกิดจากสัตว์ฟันแทะ ในแปลงทดลองมะคาเดเมียทั้ง 3 แปลง (IPC1, IPC2 และแปลงเปรียบเทียบ) ก่อนดำเนินการทดลอง ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2561 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 64.9%, 80% และ 86.2% ตามลำดับ และหลังดำเนินการทดลอง ในช่วงเดือนมิถุนายน 2562 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.84%, 15.94% และ 71.11% ตามลำดับ ซึ่งความเสียหายของมะคาเดเมียลดลงทั้ง 3 แปลงทดลอง โดยมีค่าลดลงเท่ากับ 62.06%, 64.06% และ 15.09% ตามลำดับ (figure 3) จากผลการทดลองจะพบว่าในระยะเวลาระหว่างดำเนินการทดลอง ในแปลง IPC1 นั้น ความเสียหายของมะคาเดเมียจากสัตว์ฟันแทะนั้น อยู่ในระดับต่ำกว่า 10% โดยตลอด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าวิธีการที่ใช้ในการดำเนินการป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะนั้นเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ สามารถรักษาระดับความเสียหายของมะคาเดเมียให้อยู่ในระดับต่ำได้ตลอดการทดลอง เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงเปรียบเทียบซึ่งพบว่ามีระดับความเสียหายของมะคาเดเมียจากสัตว์ฟันแทะ อยู่ระหว่าง 50-80% ตลอดระยะเวลาของการทดลอง ในขณะที่แปลง IPC2 ความเสียหายของมะคาเดเมียจากสัตว์ฟันแทะนั้น มีเปอร์เซนต์ความเสียหายที่สูงกว่าแปลง IPC1 โดยเฉพาะในเดือน พฤษภาคม ถึงมิถุนายน 2561 และ พฤษภาคม 2562 เนื่องจากในแปลง IPC2 นั้น ให้ผลผลิตมะคาเดเมียน้อย ดังนั้นเมื่อนำมาคำนวณความเสียหายที่เกิดขึ้นจึงมีค่าเฉลี่ยที่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนผลผลิตที่ได้ต่อแปลง

1.4 ต้นทุนการป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะศัตรูมะคาเดเมีย

การทดสอบเทคโนโลยีการจัดการสัตว์ฟันแทะศัตรูมะคาเดเมียโดยวิธีผสมผสาน ในการทดลองที่ 1 ณ สถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง แปลงทดลอง IPC1 และ IPC2 เนื่องจากสภาพแปลงนั้นตั้งอยู่บนเขาที่ติดกับป่า จึงทำให้สัตว์ฟันแทะศัตรูมะคาเดเมียนั้นมีการเคลื่อนย้ายจากป่าเข้ามาอาศัยอยู่ในแปลงมะคาเดเมีย ดังนั้นแปลงทดลองต้องดำเนินการป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะทั้งปี การวิเคราะห์ต้นทุนการป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะศัตรูมะคาเดเมีย ในการดำเนินการทดลองนี้ ได้แก่ การใช้เหยื่อพิษกำจัดหนูโฟลคูมาเฟน ร่วมกับการเขตกรรม (การตัดหญ้าและตัดกิ่ง) และวิธีกล (กับดักตีตาย กรงดัก และกับดักTBS) ต่อพื้นที่ 1 ไร่ ปีงบประมาณ 2561 มีต้นทุนการดำเนินการในแปลงทดลอง IPC1 และ IPC2 เท่ากับ 1,410 และ 1,409 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่ปีงบประมาณ 2562 มีต้นทุนการดำเนินการในแปลงทดลอง IPC1 และ IPC2 ที่ลดลงเท่ากับ 259 และ 258 บาทต่อไร่

ตามลำดับ ในขณะที่วิธีดำเนินการของเจ้าหน้าที่ศูนย์ฯ โดยการเขตกรรม (การตัดหญ้าและตัดกิ่ง) ในแปลงเปรียบเทียบนั้นไม่มีค่าใช้จ่าย เนื่องจากใช้อุปกรณ์ที่มีอยู่ภายในสถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง (table 1)

1.5 ผลผลิตมะคาเดเมียและรายได้

แปลงทดลอง IPC1 และ IPC2 ในปีงบประมาณ 2561 และ 2562 สามารถให้ผลผลิตมะคาเดเมียได้ 300 และ 370 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งราคาผลผลิตมะคาเดเมียกระเทาะเปลือก ราคากิโลกรัมละ 1,200 บาท ดังนั้นรายได้จากการขายผลผลิตมะคาเดเมียที่สถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง จะได้รับในปีงบประมาณ 2561 และ 2562 อยู่ที่ 360,000 และ 444,000 บาท ตามลำดับ หรือโดยเฉลี่ยไร่ละ 30,000 บาท (table 1) จากเดิมที่ไม่สามารถเก็บผลผลิตมะคาเดเมียไปส่งขายได้ ขณะที่ในแปลงเปรียบเทียบผลผลิตมะคาเดเมียที่ได้มีจำนวนน้อยมากจนไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ เนื่องจากถูกสัตว์ฟันแทะกัดทำลายเสียหายทั่วทั้งแปลง

1.6 สัดส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน

เมื่อพิจารณาผลตอบแทนจากการขายผลผลิตมะคาเดเมียที่ได้ เปรียบเทียบกับงบประมาณที่ใช้ดำเนินการป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะศัตรูมะคาเดเมียในแปลงปลูกต่อไร่ ในปีงบประมาณ 2561 สามารถเก็บผลผลิตมะคาเดเมียได้ 25 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นเงิน 30,000 บาทต่อไร่ ดังนั้นในแปลงทดลอง IPC1 มีผลตอบแทนต่อการลงทุน อยู่ที่ 28,590 บาทต่อไร่ และ ในแปลงทดลอง IPC2 มีผลตอบแทนต่อการลงทุนอยู่ที่ 28,591 บาทต่อไร่ ตามลำดับ คิดเป็นสัดส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน เท่ากับ 21.28 และ 21.29 บาท/ไร่ ตามลำดับ ในขณะที่ปีงบประมาณ 2562 สามารถเก็บผลผลิตมะคาเดเมียได้ 30.83 กิโลกรัม/ไร่ คิดเป็นเงิน 37,000 บาท/ไร่ ดังนั้นในแปลงทดลอง IPC1 และ IPC2 มีผลตอบแทนต่อการลงทุน อยู่ที่ 36,741 และ 36,742 บาทต่อไร่ ตามลำดับ หรือคิดเป็นสัดส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน เท่ากับ 142.86 และ 143.41 บาทต่อไร่ ตามลำดับ (table 1)

<u>การทดลองที่ 2. ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ (ปี 2562)</u>

ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ มีสภาพพื้นที่เป็นภูเขาลอนสลับ มีความสูงอยู่เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง 800 เมตร มีพื้นที่ทั้งหมด 821 ไร่ มีสภาพอากาศหนาวเย็น ช่วงระยะการเจริญเติบโตของมะคาเดเมียนั้นใกล้เคียงกับที่สถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง และเริ่มออกผลผลิตในเดือนพฤษภาคม ถึงสิงหาคม 2562 ขณะเดียวกันบริเวณพื้นที่แปลงทดลองติดกับชายป่าทำให้สัตว์ฟันแทะจากในป่าออกมากัดทำลายมะคาเดเมียในแปลงทดลองเช่นเดียวกับที่แม่จอนหลวง ด้วยเช่นกัน ส่งผลให้ในแต่ละปีทางศูนย์วิจัยฯ มีผลผลิตมะคาเดเมียที่ถูกกัดทำลายจากสัตว์ฟันแทะเป็นจำนวนมาก งานวิจัยครั้งนี้ดำเนินการทดลองป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะในแปลงมะคาเดเมีย (IPC1 และ IPC2) โดยการใช้เหยื่อพิษกำจัดหนูโฟลคูมาเฟน ร่วมกับการใช้วิธีกล ได้แก่ กับดักตีตาย กรงดักและการเขตกรรม ได้แก่ การตัดหญ้า และการตัดแต่งกิ่งทรงพุ่ม เปรียบเทียบกับแปลงเปรียบเทียบ ซึ่งทางเจ้าหน้าที่ศูนย์ฯ ดำเนินการควบคุมสัตว์ฟันแทะเอง โดยใช้การเขตกรรม ได้แก่ การตัดหญ้าและตัดแต่งกิ่งทรงพุ่ม เป็นระยะเวลา 1 ปี ในปีงบประมาณ 2562 ได้ผลการทดลองดังนี้

2.1 ทราบชนิดของสัตว์ฟันแทะที่สร้างความเสียหายให้แก่มะคาเดเมีย สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มกระรอก (Sciuridae) ได้แก่ กระรอกดินข้างลาย (*M. berdmori)* และกระรอกหลากสี (Variable squirrel, *C. finlaysoni)* กลุ่มหนู (Muridae) ได้แก่ หนูฟานเหลือง (*M. surifer)*, หนูป่าอินโดจีน (Indochinese forest rat, *R. andamanensis*) หนูขนเสี้ยน (spiny rats, *Niviventer* sp.) หนูท้องขาวบ้าน (*R. rattus*) และหนูหริ่งป่าเล็กขนเสี้ยน (*M. pahari*)

2.2 ความหนาแน่นของประชากรสัตว์ฟันแทะ (population density)

ความหนาแน่นประชากรสัตว์ฟันแทะ ใช้ดัชนีประชากรหนู 2 ดัชนี ได้แก่ การใช้กรงดักและการใช้เหยื่อล่อ ในแปลงทดลองมะคาเดเมียทั้ง 3 แปลง (IPC1, IPC2 และแปลงเปรียบเทียบ) ผลจากการประเมินความหนาแน่นของประชากรสัตว์ฟันแทะ ด้วยการใช้กรงดักพบว่าประชากรสัตว์ฟันแทะหลังการทดลอง มีค่าเฉลี่ยลดลงเท่ากับ 90% และ 65% ตามลำดับ ส่วนในแปลงเปรียบเทียบพบว่า ประชากรสัตว์ฟันแทะหลังการทดลอง มีค่าเฉลี่ยลดลง 12% (figure 6) ขณะเดียวกันดัชนีที่ 2 จากปริมาณการกินเหยื่อล่อของสัตว์ฟันแทะ พบว่าประชากรสัตว์ฟันแทะหลังการทดลอง มีค่าเฉลี่ยลดลงเท่ากับ 87% และ 68% ตามลำดับ ส่วนในแปลงเปรียบเทียบพบว่า ประชากรสัตว์ฟันแทะหลังการทดลอง มีค่าเฉลี่ยลดลง 29% (figure 7) เนื่องจากในแปลงเปรียบเทียบทางศูนย์ได้ดำเนินการรักษาความสะอาดแปลง โดยการตัดหญ้าและตัดแต่งกิ่งทรงพุ่ม ทำให้แปลงเปรียบเทียบ สะอาด ไม่รก ส่งผลให้ประชากรสัตว์ฟันแทะไม่มีที่หลบอาศัยภายในแปลง ดังนั้นความหนาแน่นของประชากรสัตว์ฟันแทะจึงลดลง

2.2.1 การใช้กับดักตีตาย

การทดลองครั้งนี้ใช้กับดักตีตาย ในแปลง IPC1 และ IPC2 จำนวน 100 และ 16 กับดัก ตามลำดับ โดยใช้ผลมะคาเดเมียเป็นเหยื่อล่อและผูกกับดักตีตายไว้บนต้นมะคาเดเมีย ในบริเวณที่พบร่องรอยสัตว์ฟันแทะ กระจายให้ทั่วทั้งแปลง ทั้งในแปลง IPC1 และ IPC2 ผลที่ได้พบว่า การติดกับดักตีตาย สามารถกำจัดสัตว์ฟันแทะในแปลงได้ทั้งหมด 24 ตัว ตลอดการทดลอง โดยในแปลง IPC1 พบสัตว์ฟันแทะที่ติดกับดัก จำนวน 19 ตัว (เป็นหนูท้องขาว 14 ตัว และกระรอกดิน 5 ตัว) ในขณะที่แปลง IPC 2 นั้น พบสัตว์ฟันแทะที่ติดกับดัก จำนวน 5 ตัว เป็นหนูท้องขาวทั้งหมด

2.2.2 การใช้กรงดักชนิดจับเป็น

การทดลองครั้งนี้ใช้กรงดักชนิดจับเป็น เพื่อลดประชากรหนูในแปลง IPC1 และ IPC2 จำนวน 100 และ 16 กรงต่อแปลง ตามลำดับ โดยใช้ข้าวโพดหวานเป็นเหยื่อล่อ โดยผูกกรงดักไว้บนต้นมะคาเดเมีย และบริเวณที่พบร่องรอยสัตว์ฟันแทะ กระจายให้ทั่วทั้ง 2 แปลง พบสัตว์ฟันแทะติดกรงดัก จำนวน 46 (หนูท้องขาว 22 ตัว, หนูหริ่ง 2 ตัว และหนูพุก 2 ตัว) และ 20 ตัว (เป็นหนูท้องขาว 11 ตัว และหนูหริ่ง 9 ตัว) ตามลำดับ ซึ่งเป็นที่สังเกตว่าสัตว์ฟันแทะที่ติดกรงดักทั้งหมดนั้นเป็นหนูทั้งหมด ไม่พบกระรอกติดกรงดักเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 ในแปลงปลูกมะคาเดเมียของสถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง

2.2.3 การใช้สารเคมีกำจัดหนู

การดำเนินการทดลองครั้งนี้ ใช้เหยื่อพิษกำจัดหนูโฟลคูมาเฟน เพื่อกำจัดสัตว์ฟันแทะในแปลงทดลอง IPC1 และ IPC2 จำนวน 2 ครั้ง (300 กรัม/ไร่) ได้แก่ ก่อนและระหว่างดำเนินการทดลองในช่วงเดือนเมษายน 2561 และพฤษภาคม 2562 ตามลำดับ โดยการผูกเหยื่อพิษแขวนด้วยลวดไว้บน

ต้นมะคาเดเมีย และการวางบนพื้น เพื่อกำจัดกระรอกต้นไม้และหนู ตามลำดับ ผลจากการใช้เหยื่อพิษกำจัดหนูพบว่า ความหนาแน่นของสัตว์ฟันแทะในแปลงมะคาเดเมีย และความเสียหายของมะคาเดเมียที่เกิดจากสัตว์ฟันแทะนั้นลดลง (figure 8) เช่นเดียวกับในการทดลองที่ 1

2.3 ความเสียหายของมะคาเดเมียที่เกิดจากสัตว์ฟันแทะ

ความเสียหายของมะคาเดเมียที่เกิดจากสัตว์ฟันแทะ ในแปลงทดลองมะคาเดเมียทั้ง 3 แปลง (IPC1, IPC2 และแปลงเปรียบเทียบ) ก่อนดำเนินการทดลอง ในช่วงเดือนเมษายน 2561 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 90.98%, 10.53% และ 68.89% ตามลำดับ และหลังดำเนินการทดลอง ในช่วงเดือนกรกฎาคม 2562 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.6%, 4.02 และ 23.58% ตามลำดับ ซึ่งความเสียหายของมะคาเดเมียลดลงทั้ง 3 แปลงทดลอง โดยมีค่าลดลงเท่ากับ 81.38%, 6.51% และ 45.31% ตามลำดับ (figure 8) จากผลการทดลองจะพบว่าในระยะเวลาระหว่างดำเนินการทดลอง ทั้งในแปลง IPC1 และ IPC2 ในช่วงเดือนมิถุนายน ถึงกรกฎาคม 2562 ซึ่งเป็นช่วงที่มะคาเดเมียให้ผลผลิตมากที่สุดนั้น ความเสียหายที่เกิดจากสัตว์ฟันแทะนั้นอยู่ในระดับต่ำกว่า 10% ทั้งสองแปลง จากผลการทดลองที่ได้แสดงให้เห็นว่าวิธีการที่ใช้ในการดำเนินการป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะนั้นเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ สามารถรักษาระดับความเสียหายของมะคาเดเมียให้อยู่ในระดับต่ำได้ตลอดการทดลอง ซึ่งในแปลงเปรียบเทียบนั้นทางเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลแปลงได้มีการตัดหญ้า ตัดแต่งกิ่งทรงพุ่ม ทำให้สัตว์ฟันแทะไม่มีที่หลบอาศัยในแปลง จึงทำให้ความเสียหายของผลผลิตจากสัตว์ฟันแทะลดลงด้วยเช่นกัน

2.4 ต้นทุนการป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะศัตรูมะคาเดเมีย

การทดสอบเทคโนโลยีการจัดการสัตว์ฟันแทะศัตรูมะคาเดเมียโดยวิธีผสมผสาน ในการทดลองที่ 2 พบว่าสัตว์ฟันแทะศัตรูมะคาเดเมียอาศัยอยู่ในแปลงมะคาเดเมียและในป่าบริเวณโดยรอบแปลง จึงทำให้แปลงทดลองต้องดำเนินการป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะทั้งปีเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 ณ สถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง จากการวิเคราะห์ต้นทุนการป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะศัตรูมะคาเดเมีย ในการทดลองนี้ ได้แก่ การใช้เหยื่อพิษกำจัดหนูโฟลคูมาเฟน ร่วมกับการเขตกรรม (การตัดหญ้าและตัดกิ่ง) และวิธีกล (กับดักตีตายและกรงดัก) ต่อพื้นที่ 1 ไร่ มีต้นทุนการดำเนินการในแปลงทดลอง IPC1 และ IPC2 เท่ากับ 513 และ 523 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่วิธีดำเนินการของเจ้าหน้าที่ศูนย์ฯ โดยการเขตกรรม (การตัดหญ้าและตัดกิ่ง) ในแปลงเปรียบเทียบนั้นไม่มีค่าใช้จ่าย เนื่องจากใช้อุปกรณ์ที่มีอยู่แล้วภายในศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ (table 2)

2.5 ผลผลิตมะคาเดเมียและรายได้

แปลงทดลอง IPC1 และ IPC2 ในปีงบประมาณ 2562 สามารถให้ผลผลิตมะคาเดเมียได้ 3,160 กิโลกรัม จากแปลงทดลองภายในศูนย์ทั้ง 3 แปลง (IPC1, IPC2 และแปลงเปรียบเทียบ) ในขณะที่ปีงบประมาณ 2561 ก่อนดำเนินการทดลองในครั้งนี้ ให้ผลผลิตมะคาเดเมีย 2,560 กิโลกรัม โดยที่ราคาผลผลิตมะคาเดเมีย ราคากิโลกรัมละ 800 – 1,000 บาท ดังนั้นรายได้จากการขายผลผลิตมะคาเดเมียที่ทางศูนย์ฯ จะได้รับในปีงบประมาณ 2562 อยู่ที่ 2,528,000 – 3,160,000 บาท ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปีงบประมาณ 2561 ซึ่งมีรายได้จากการขายผลผลิตอยู่ที่ 2,048,000 – 2,560,000 บาท

2.6 สัดส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน

เมื่อพิจารณาผลตอบแทนจากการขายผลผลิตมะคาเดเมียที่ได้ เปรียบเทียบกับงบประมาณที่ใช้ดำเนินการป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะศัตรูมะคาเดเมียในแปลงปลูกต่อไร่ ในปีงบประมาณ 2562 แปลง IPC1, IPC2 และแปลงเปรียบเทียบ สามารถเก็บผลผลิตมะคาเดเมียได้ 81.62, 86.62 และ 53.11 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ คิดเป็นเงิน 65,296; 69,296 และ 42,488 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ดังนั้นในแปลง IPC1, IPC2 และแปลงเปรียบเทียบ มีผลตอบแทนต่อการลงทุน อยู่ที่ 64,783; 68,773 และ 42,488 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ในแปลง IPC1 และ IPC2 สามารถคิดเป็นสัดส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน เท่ากับ 127.28 และ 132.5 บาทต่อไร่ ตามลำดับ (table 2) แม้ว่าในแปลงเปรียบเทียบซึ่งเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลแปลงดำเนินการป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะด้วยวิธีเขตกรรมเพียงอย่างเดียว จึงไม่มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ สามารถให้รายได้จากการขายผลผลิตมะคาเดเมียได้ 42,488 บาทต่อไร่ แต่เมื่อพิจารณาถึงรายได้จากการขายผลผลิตที่ได้จากแปลง IPC1 และ IPC2 ซึ่งให้รายได้มากกว่า 22,808 ถึง 26,808 บาทต่อไร่ อีกทั้งในปีต่อไปค่าใช้จ่ายในการดำเนินการป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะจะลดลง เนื่องจากไม่ต้องซื้ออุปกรณ์ที่ใช้เพิ่มเติม จึงทำให้ผลตอบแทนต่อการลงทุนจากแปลง IPC1 และ IPC2 จะมีค่าสูงขึ้นกว่าในปีแรก อีกทั้งเป็นการลดจำนวนสัตว์ฟันแทะในแปลงให้ลดจำนวนลงอยู่เสมอ จึงส่งผลให้ผลผลิตมะคาเดเมียที่จะได้ในปีต่อๆไปนั้นย่อมมีเพิ่มขึ้น

จากผลการทดลองในครั้งนี้จะเห็นว่า ในแปลงทดลองที่ดำเนินการป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะด้วยวิธีผสมผสานในการทดลองครั้งนี้ ประชากรสัตว์ฟันแทะและความเสียหายของมะคาเดเมียที่เกิดจากสัตว์ฟันแทะ จะค่อยๆลดลงและอยู่ในระดับคงตัว ถ้าดำเนินการป้องกันกำจัดอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่แปลงเปรียบเทียบนั้น ทางเจ้าหน้าที่ฯได้ดำเนินการป้องกันสัตว์ฟันแทะโดยการเขตกรรมเท่านั้น แต่ไม่ได้ดำเนินการกำจัดสัตว์ฟันแทะในพื้นที่ปลูก ดังนั้นประชากรสัตว์ฟันแทะและความเสียหายของมะคาเดเมียที่เกิดขึ้นจากสัตว์ฟันแทะ จึงอยู่ในระดับที่สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงทดลอง อีกทั้งมะคาเดเมียเป็นไม้ผลที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูง ดังนั้นจึง คุ้มค่าต่อการดำเนินการป้องกันและกำจัดสัตว์ฟันแทะในพื้นที่ปลูก และควรนำเทคโนโลยีที่ได้จากงานวิจัยนี้ไปขยายผลต่อยอด นำไปใช้ในพื้นที่ปลูกมะคาเดเมียเพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาการเข้าทำลายมะคาเดเมียของสัตว์ฟันแทะ เพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิต และสามารถสร้างรายได้พัฒนาเศรษฐกิจให้กับประเทศได้

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากผลการทดลอง สรุปได้ว่าการดำเนินการป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะในการทดลองที่ 1 ณ สถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง ทั้ง 3 แปลงทดลอง (IPC1, IPC2 และแปลงเปรียบเทียบ) พบว่าความหนาแน่นประชากรของสัตว์ฟันแทะ จากการใช้กรงดักพบว่า มีค่าเฉลี่ยลดลงเท่ากับ 37.5% และ 14.29% ตามลำดับ ขณะที่แปลงเปรียบเทียบมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 42.8% ขณะเดียวกันจากปริมาณการกินเหยื่อล่อ พบว่าประชากรสัตว์ฟันแทะหลังการทดลอง มีค่าเฉลี่ยลดลงเท่ากับ 73.33% และ 11% ตามลำดับ ส่วนในแปลงเปรียบเทียบ มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 114.3% ส่วนความเสียหายของมะคาเดเมีย มีค่าลดลงทั้ง 3 แปลง เท่ากับ 62.06%, 64.06% และ 15.09% ตามลำดับ โดยที่แปลงทดลอง IPC1 และ IPC2 มีสัดส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน ในปี 2561 และ 2562 อยู่ที่ 21.28, 21.291 และ

142.86, 143.41 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ขณะเดียวกันการป้องกันกำจัดสัตว์ฟันแทะในการทดลองที่ 2 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ พบว่าความหนาแน่นประชากรของสัตว์ฟันแทะ จากการใช้กรงดักและปริมาณการกินเหยื่อล่อพบว่า มีค่าเฉลี่ยลดลงในทั้ง 3 แปลงทดลอง (IPC1, IPC2 และแปลงเปรียบเทียบ) เท่ากับ 90%, 65%, 12% และ 87%, 68%, 29% ตามลำดับ ส่วนความเสียหายของมะคาเดเมียทั้ง 3 แปลงทดลอง มีค่าลดลงเท่ากับ 81.38%, 6.51% และ 45.31% ตามลำดับ โดยที่แปลงทดลอง IPC1 และ IPC2 มีสัดส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน อยู่ที่ 127.28 และ 132.5 บาทต่อไร่ ตามลำดับ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ในสถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ และศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ที่เกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยปฏิบัติงานดูแลแปลงทดลอง และเก็บข้อมูล ในงานวิจัยนี้

ขอขอบคุณ คุณบรรจง บุญครอบ คุณวิชา สีแจ่ม และคุณธนากรณ์ ภักดีสุข ที่ให้ความช่วยเหลือในการดำเนินการงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

เกษม ทองทวี พวงทอง บุญทรง กรแก้ว เสือสะอาด และยุวลักษณ์ ขอประเสริฐ. 2535. หนูศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด. แมลงและสัตว์ศัตรูที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจและการบริหาร กรมวิชาการเกษตร. หน้า 303-311.

กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร. 2544. หนูและการป้องกันกำจัด. กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย 136 หน้า.

จำรอง ดาวเรือง. 2544. มะคาเดเมีย. เอกสารเผยแพร่ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 เชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 71 หน้า

เสริมศักดิ์ หงส์นาค ทรงทัพ แก้วตา พวงทอง บุญทรง และเกษม ทองทวี. 2532. การทดสอบสารโบรไดฟาคูมกำจัดหนูศัตรูมะคาเดเมียนัท. รายงานผลการวิจัย ปี 2532. กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร หน้า 65-71.

เสริมศักดิ์ หงส์นาค พวงทอง บุญทรง กรแก้ว เสือสะอาด และทรงทัพ แก้วตา. 2537. การทดสอบสารโฟลคูมาเฟนกำจัดหนูศัตรูมะคาเดเมียนัท. รายงานผลการวิจัย ปี 2537. กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร หน้า 109-114.

Table 1 Comparison the products of macadamia and the economic analysis between IPC method and famer's practice method at Chiang Mai royal agricultural research center (MaeJonLuang), MaeJonLuang royal

Data (bath/rai)	2018			2019		
	IPC1	IPC2	Farmer's practice plot	IPC1	IPC2	Farmer's practice plot
Cost of rodent control (C)	1,410	1,409	0	259	258	0
rodenticide (flocoumafen)	120	120	0	0	0	0
snap traps	108	108	0	0	0	0
live traps	320	320	0	0	0	0
sweet corns	43	40	0	9	8	0
other equipment	819	821	0	250	250	0
Value of yield (R)	30,000	30,000	0	37,000	37,000	0
Net income	28,590	28,591	0	36,741	36,742	0
Benefit Cost Ratio (R/C)	21.28	21.29	0	142.86	143.41	0

Table 2 Comparison the products of macadamia and the economic analysis between IPC method and famer's practice method at Phetchabun highland agricultural research center

Data (bath/rai)	2019		
	IPC1	IPC2	Farmer's practice plot
Cost of rodent control (C)	513	523	0
rodenticide (flocoumafen)	45	45	0
snap traps	108	108	0
live traps	320	320	0
sweet corns	40	50	0
Value of yield (R)	65,296	69,296	42,488
Net income	64,783	68,773	42,488
Benefit Cost Ratio (R/C)	127.28	132.5	0

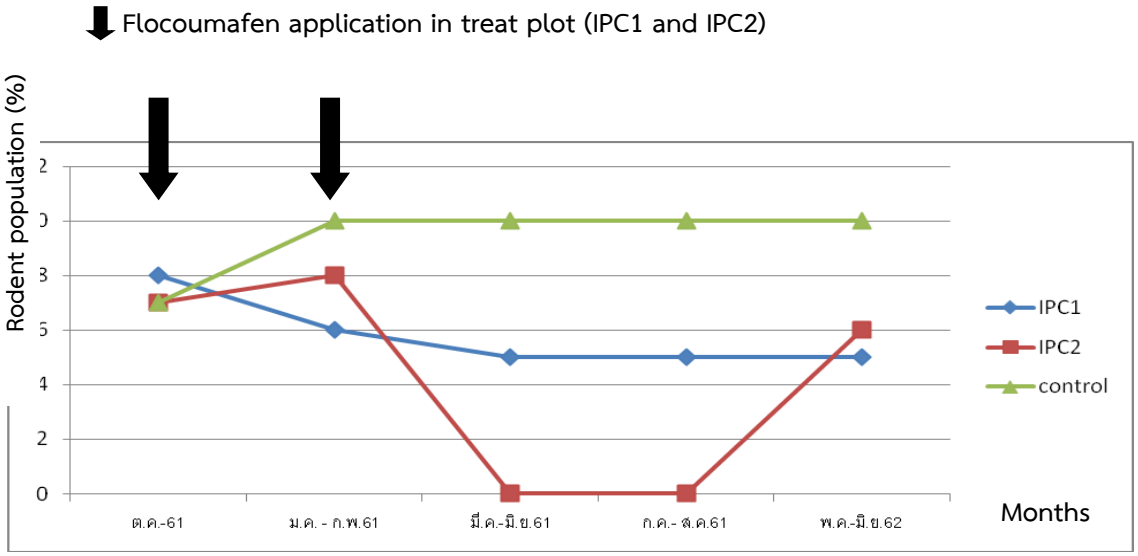


Figure 1 The average percentage of the rodent population by live traps index in macadamia nut plantation at ChiangMai royal agricultural research center (MaeJonLuang), MaeJonLuang royal

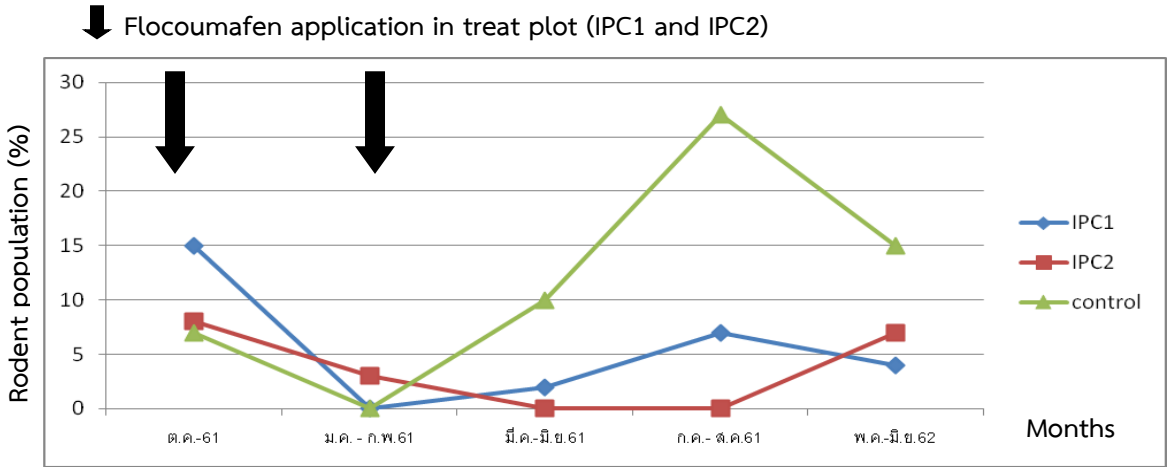


Figure 2 The average percentage of the rodent population by bait consumption index in macadamia nut plantation at ChiangMai royal agricultural research center (MaeJonLuang), MaeJonLuang royal

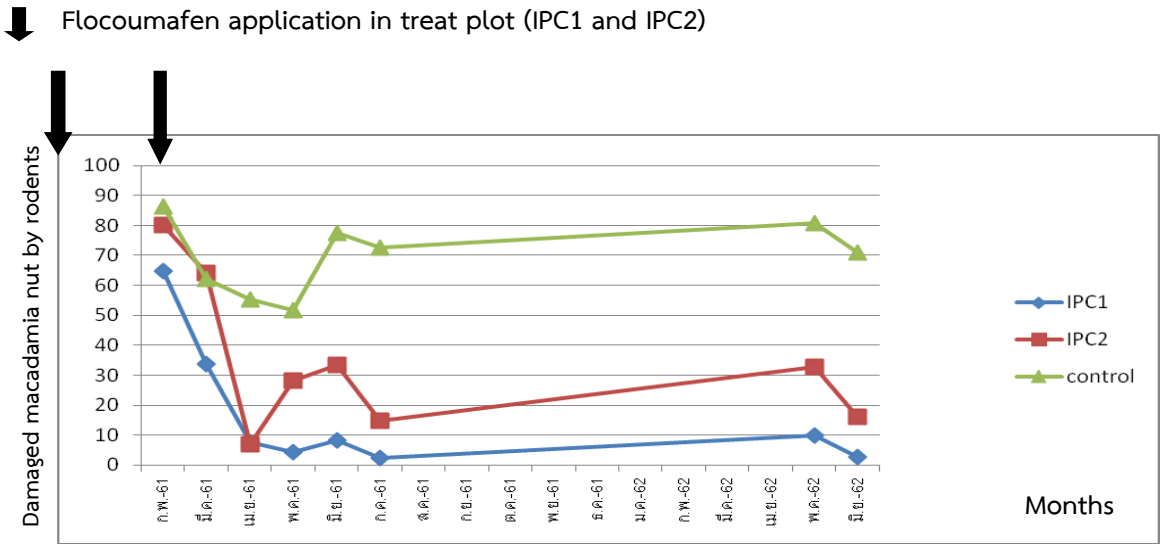


Figure 3 The average of percentage of macadamia nut by rodents in macadamia nut plantation at ChiangMai royal agricultural research center (MaeJonLuang) ,MaeJonLuang royal.

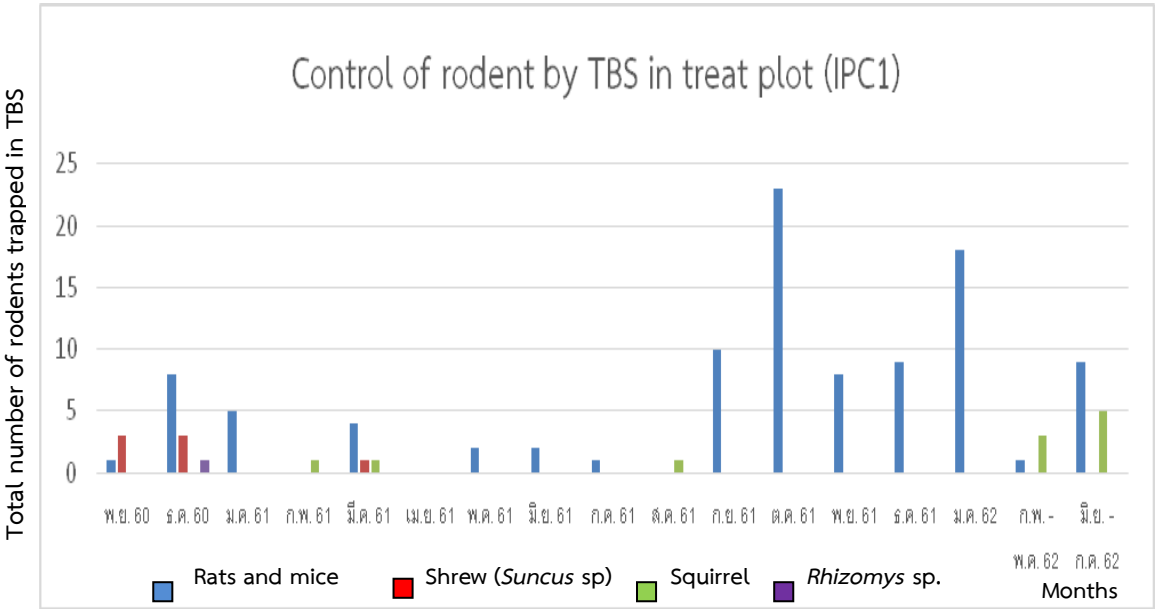


Figure 4 The total number of rodents trapped by TBS in macadamia nut plantation (treat plot 1; IPC1) at ChiangMai royal agricultural research center (MaeJonLuang), MaeJonLuang royal.

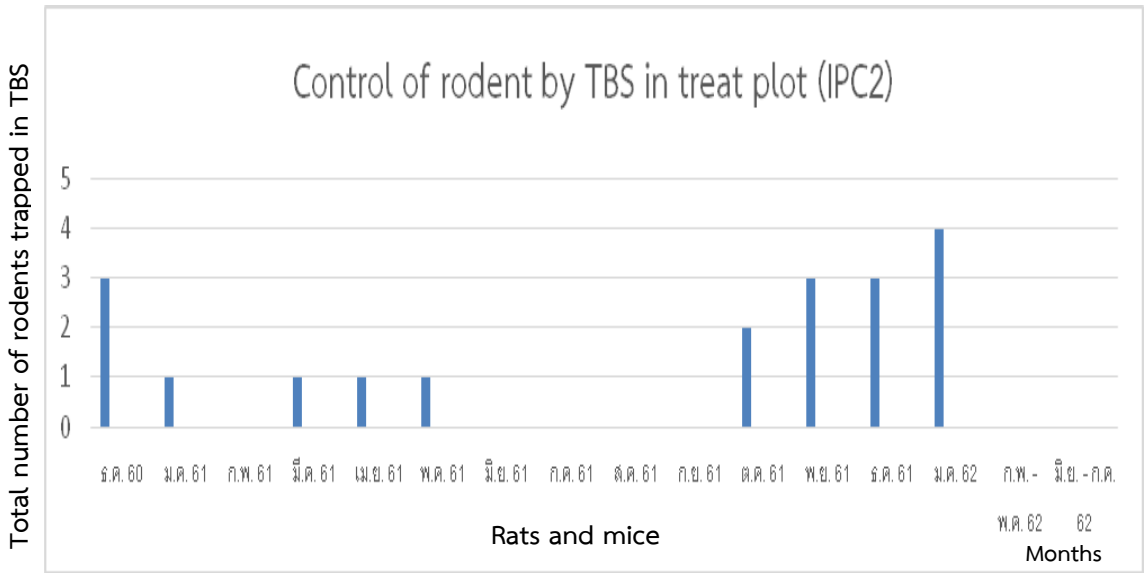


Figure 5 The total number of rodents trapped by TBS in macadamia nut plantation (treat plot 2; IPC2) at ChiangMai royal agricultural research center (MaeJonLuang), MaeJonLuang royal

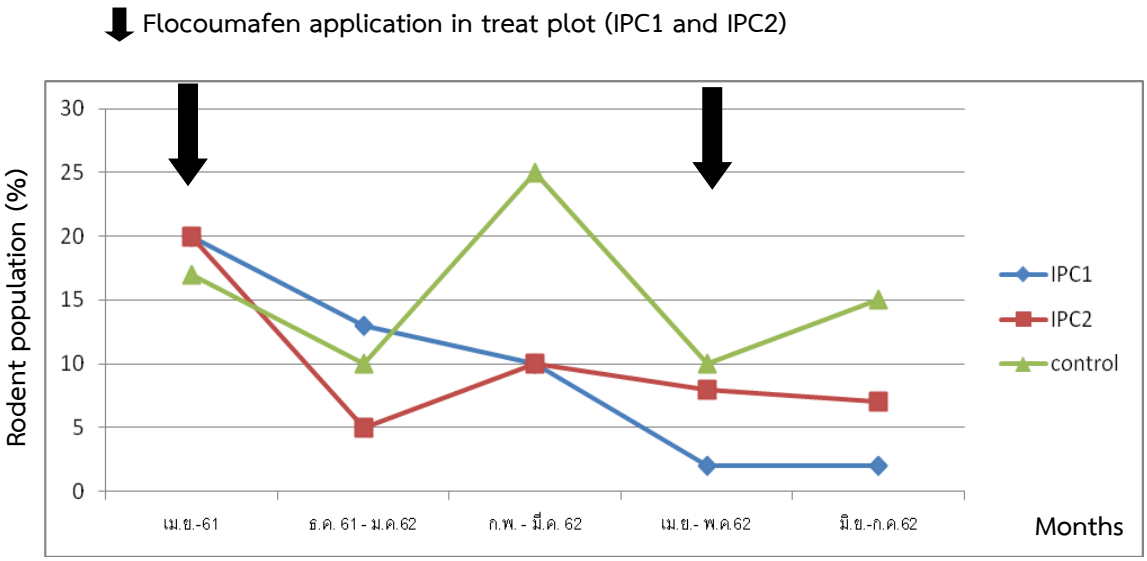


Figure 6 The average percentage of the rodent population by live traps index in macadamia nut plantation at Phetchabun highland agricultural research center

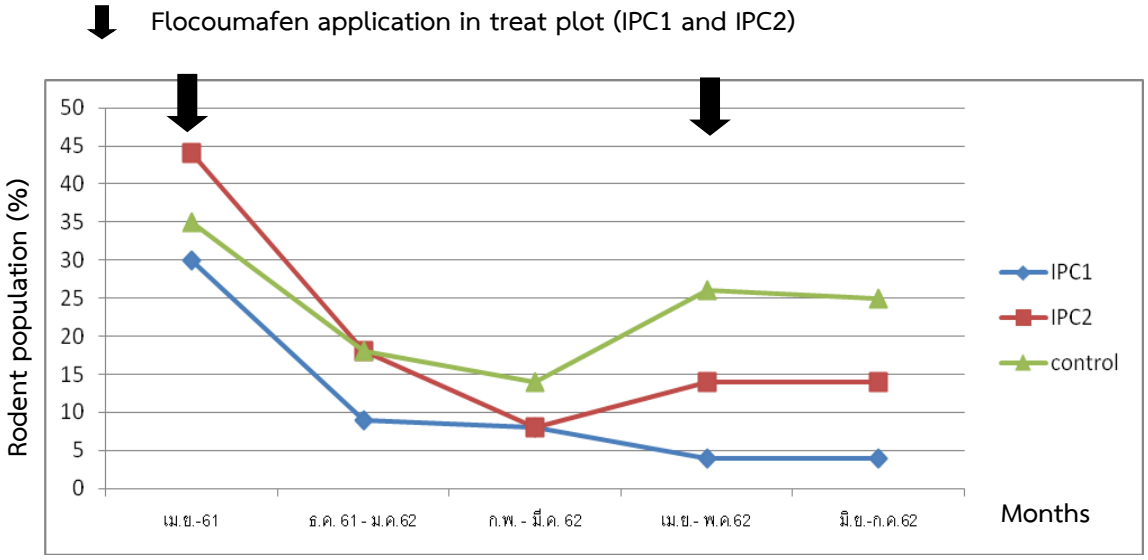


Figure 7 The average percentage of the rodent population by bait consumption index in macadamia nut plantation at Phetchabun highland agricultural research center

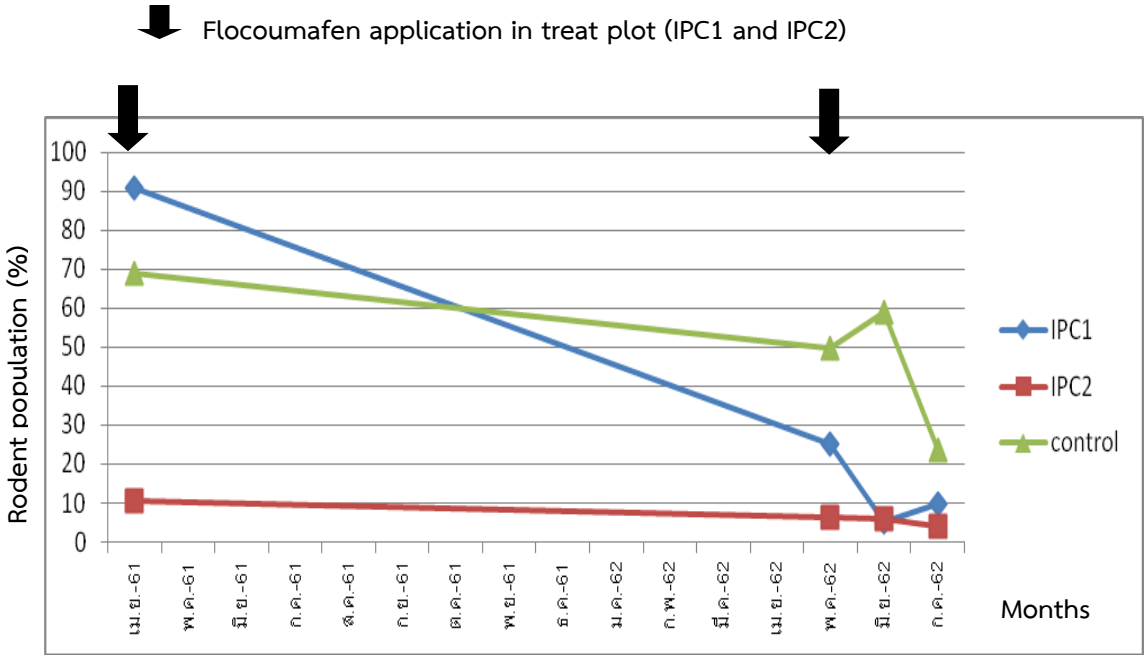


Figure 8 The average of percentage of macadamia nut by rodents in macadamia nut plantation at Phetchabun highland agricultural research center.

การทดสอบความต้านทานของพันธุ์มันฝรั่งต่อรา *Phytophthora infestans*
Testing on Resistance Potato Varieties to *Phytophthora infestans*

ธารทิพย ภาสบุตร[1/] ยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี[1/]
อภิรัชต์ สมฤทธิ์[1/] อรทัย วงค์เมธา[2/]
[1/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน

Abstract

Late blight (*Phytophthora infestans* de Bary) is the most important and destructive disease of potato (*Solanum tuberosum* L).The pathogen has the ability to rapidly evolve and overcome resistance genes, leading commercial potato varieties to succumb to it too soon. As a result, evaluation of commercial potato varieties for resistance should not be a one-time task, but a routine breeding activity. This study was, therefore, conducted to determine the genetic variability of potato varieties in terms of resistance to the late blight disease Potato varieties 302428.20 (C1), 391002.6 (C2), 398098.119 (C3), 398098.205 (C4), 398180.144 (C5), 398180.253 (C6), 398180.292 (C7), 398190.200 (C8), 398190.404 (C9), 398190.530 (C10), 398190.605 (C11), 398190.735 (C12), 398192.41 (C13), 398192.592 (C14), 398193.650 (C15), 398201.510 (C16) and 398208.620 (C17) were tested under experimental greenhouse natural epiphytotic conditions. A total of 20 treatments were evaluated using a randomized complete block design (RCB) with five replications. Four *P. infestans* isolates, 1 x 10^4 sporangia per ml. were inoculated. Four varieties 391002.6 (CIP2), 302428.20 (CIP1), 398190.200 (CIP8) and 398180.292 (CIP7) were found to be resistant to the disease. The 398190.530 (C10) and 398201.510 (C16) varieties were found to be susceptible to the disease.

Keywords : late blight disease, *Phytophthora infestans*

รหัสการทดลอง 03-30-60-01-01-02-11-61

บทคัดย่อ

โรคใบไหม้ (Late blight) ของมันฝรั่งที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora infestans* เป็นโรคที่มีความสำคัญ เชื้อราสาเหตุโรคสามารถพัฒนาตัวเองเอาชนะและเข้าทำลายมันฝรั่งที่มียีนต้านทานได้อย่างรวดเร็ว การศึกษาในครั้งนี้เพื่อทดสอบความต้านทานต่อโรคใบไหม้ที่เกิดจาก *Phytophthora infestans* ของพันธุ์มันฝรั่ง จำนวน 17 สายพันธุ์ ได้แก่ 302428.20 (C1), 391002.6 (C2), 398098.119 (C3), 398098.205 (C4), 398180.144 (C5), 398180.253 (C6), 398180.292 (C7), 398190.200 (C8), 398190.404 (C9), 398190.530 (C10), 398190.605 (C11), 398190.735 (C12), 398192.41 (C13), 398192.592 (C14), 398193.650 (C15), 398201.510 (C16) และ 398208.620 (C17) ที่นำเข้าจากศูนย์มันฝรั่งระหว่างประเทศ (International Potato Center, CIP) ประเทศเปรู โดยสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร ทำการทดสอบในสภาพเรือนทดลองที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 5 ซ้ำ 20 กรรมวิธี โดยการปลูกเชื้อรา *P. infestans* ความเข้มข้น 1 x 10^4 สปอร์แรงเจีย (sporangia) ต่อมิลลิลิตร จำนวน 4 ไอโซเลต ให้กับต้นมันฝรั่งที่ต้องการทดสอบ โดยมีพันธุ์มันฝรั่งทนทานโรคใบไหม้ (A3) พันธุ์มันฝรั่งทนทานโรคใบไหม้ (A9) และพันธุ์มันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก (พันธุ์อ่อนแอต่อโรคใบไหม้) เป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ ผลการทดลองพบว่า สายพันธุ์มันฝรั่ง 4 สายพันธุ์ ที่แสดงปฏิกิริยาความต้านทานต่อโรคใบไหม้ที่เกิดจากเชื้อรา *P. infestans* ทั้ง 4 ไอโซเลต คือ 302428.20 (CIP1), 398190.200 (CIP8), 391002.6 (CIP2) และ 398180.292 (CIP7) ส่วนสายพันธุ์มันฝรั่งที่แสดงปฏิกิริยาความอ่อนแอต่อโรคใบไหม้ที่เกิดจากเชื้อรา *P. infestans* คือ 398190.530 (C10) และ 398201.510 (C16)

คำหลัก : โรคใบไหม้มันฝรั่ง *Phytophthora infestans*

คำนำ

มันฝรั่ง (*Solanum tuberosum* L.) มีความสำคัญในด้านเป็นพืชอุตสาหกรรมที่มีมูลค่าหลายพันล้านบาท จัดเป็นพืชที่ทำรายได้สูงให้กับเกษตรกรในเขตภาคเหนือของประเทศไทย คือ มีรายได้ต่อไร่เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 15,000-25,000 บาท จังหวัดที่มีการปลูกมันฝรั่งมากที่สุด คือ จังหวัดเชียงใหม่ รองลงมาได้แก่จังหวัด ตาก ลำพูน เชียงราย พะเยา ลำปาง เพชรบูรณ์ และบางพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่จังหวัด หนองคาย สกลนคร เลย และนครพนม (สนองและคณะ, 2551) ซึ่งหัวพันธุ์มันฝรั่งที่ใช้ปลูกในประเทศไทยส่วนใหญ่นำเข้าจากต่างประเทศเช่น ออสเตรเลีย สกอตแลนด์ แคนนาดา เนเธอร์แลนด์ และสหรัฐอเมริกา (ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่, 2557) พันธุ์มันฝรั่งที่นิยมปลูกมี 2 พันธุ์ คือ พันธุ์แอตแลนติกและพันธุ์สปุนต้า แต่ในการปลูกมันฝรั่งของเกษตรกรปัญหาสำคัญที่พบเป็นประจำคือ การระบาดของโรคต่างๆ เช่น โรคเหี่ยว (wilt) โรคใบไหม้ (late blight) โดยเฉพาะพันธุ์แอตแลนติกที่มีความอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของโรคใบไหม้ (late blight) ที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora infestans* ซึ่งเมื่อเกิดการระบาดของโรคแล้วทำให้ได้ผลผลิตต่ำไม่คุ้มค่ากับการลงทุน ปัจจุบันถึงแม้จะมีวิธีการป้องกันกำจัดโรคโดยใช้สารเคมี แต่ก็ยังไม่สามารถที่จะป้องกันกำจัดโรคนี้ให้ได้ผลร้อยเปอร์เซ็นต์ แต่กลับมีแนวโน้มที่โรคจะรุนแรงเพิ่มขึ้นเนื่องจากการใช้สารเคมีที่ไม่ถูกต้อง การป้องกันกำจัดโรคใบไหม้ในมันฝรั่ง จึงควรใช้หลายๆวิธีร่วมกัน เช่น การหลีกเลี่ยงโรค การลดปริมาณเชื้อ การตัดวงจรชีวิตของเชื้อ ตัดวงจรการแพร่ระบาดของโรค รวมทั้งการคัดเลือกพันธุ์ต้านทานหรือพันธุ์ทนทานโรค เพื่อให้เกิดความเสียหายน้อยที่สุดและเป็นการช่วยลด

การใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดโรค ดังนั้นการศึกษาปฏิกิริยาของพันธุ์มันฝรั่งจากศูนย์มันฝรั่งระหว่างประเทศ (International Potato Center, CIP) ประเทศเปรู จำนวน 17 สายพันธุ์ต่อเชื้อรา *Phytophthora infestans* สาเหตุโรคใบไหม้มันฝรั่ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ข้อมูลความต้านทานเบื้องต้นของพันธุ์มันฝรั่งจากศูนย์มันฝรั่งระหว่างประเทศ (International Potato Center, CIP) ประเทศเปรู ทั้ง 17 สายพันธุ์ ต่อรา *Phytophthora infestans* สาเหตุโรคใบไหม้ เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งของกรมวิชาการเกษตรให้มีความทนทานต่อโรคใบไหม้มากยิ่งขึ้นต่อไปในอนาคต

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. สายพันธุ์มันฝรั่งจากศูนย์มันฝรั่งระหว่างประเทศ (International Potato Center, CIP) ประเทศเปรูจำนวน 17 สายพันธุ์
2. รา *Phytophthora infestans* สาเหตุโรคใบไหม้มันฝรั่ง
3. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ
4. อาหารเลี้ยงเชื้อรา
5. วัสดุอุปกรณ์สำหรับการปลูกมันฝรั่ง สารเคมีกำจัดแมลง
6. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้พ่นเชื้อสาเหตุโรคพืช
7. อุปกรณ์สำหรับการบันทึกข้อมูล
8. โรงเรือนทดลอง

วิธีการ

1. เตรียมหัวพันธุ์มันฝรั่งที่ใช้ในการทดสอบ

เตรียมหัวพันธุ์มันฝรั่ง ที่เป็นพันธุ์จากศูนย์มันฝรั่งระหว่างประเทศ (International Potato Center, CIP) ประเทศเปรู ที่นำเข้าโดยสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร จำนวน 17 สายพันธุ์ 302428.20 (C1), 391002.6 (C2), 398098.119 (C3), 398098.205 (C4), 398180.144 (C5), 398180.253 (C6), 398180.292 (C7), 398190.200 (C8), 398190.404 (C9), 398190.530 (C10), 398190.605 (C11), 398190.735 (C12), 398192.41 (C13), 398192.592 (C14), 398193.650 (C15), 398201.510 (C16), และ 398208.620 (C17) หัวพันธุ์มันฝรั่งทนทานโรคใบไหม้ (A3). หัวพันธุ์มันฝรั่งทนทานโรคใบไหม้ (A9) และ หัวพันธุ์มันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก (พันธุ์อ่อนแอต่อโรคใบไหม้; At)

วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 ซ้ำ 21 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 สายพันธุ์ 302428.20
กรรมวิธีที่ 2 สายพันธุ์ 391002.6
กรรมวิธีที่ 3 สายพันธุ์ 398098.119
กรรมวิธีที่ 4 สายพันธุ์ 398098.205
กรรมวิธีที่ 5 สายพันธุ์ 398180.144
กรรมวิธีที่ 6 สายพันธุ์ 398180.253
กรรมวิธีที่ 7 สายพันธุ์ 398180.292
กรรมวิธีที่ 8 สายพันธุ์ 398190.200

กรรมวิธีที่ 9 สายพันธุ์ 398190.404
กรรมวิธีที่ 10 สายพันธุ์ 398190.530
กรรมวิธีที่ 11 สายพันธุ์ 398190.605
กรรมวิธีที่ 12 สายพันธุ์ 398190.735
กรรมวิธีที่ 13 สายพันธุ์ 398192.41
กรรมวิธีที่ 14 สายพันธุ์ 398192.592
กรรมวิธีที่ 15 สายพันธุ์ 398193.650
กรรมวิธีที่ 16 สายพันธุ์ 398201.510
กรรมวิธีที่ 17 สายพันธุ์ 398208.620
กรรมวิธีที่ 18 พันธุ์ทนทานโรคใบไหม้ A3
กรรมวิธีที่ 19 พันธุ์ทนทานโรคใบไหม้ A9
กรรมวิธีที่ 20 พันธุ์แอตแลนติก (กรรมวิธีเปรียบเทียบ)

2. การเตรียมเชื้อรา *Phytophthora infestans*

แยกรา *P. infestans* สาเหตุโรคใบไหม้มันฝรั่ง ด้วยวิธีการแยกเชื้อราโดยตรงจากเนื้อเยื่อ (Fry, 2008) เพาะเลี้ยงจนได้เชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ตัดปลายเส้นใยเชื้อรา (single hyphal tip) ย้ายมาเลี้ยงบนอาหาร corn agar (พิภัทร และคณะ, 2554) วางไว้ในที่อุณหภูมิ 18-20 องศาเซลเซียส นาน 10-14 วัน เมื่อพบการสร้างสปอร์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ ทำการเก็บสปอร์โดยใช้น้ำกลั่นปริมาตร 10 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเลี้ยงเชื้อ ขูดผิวหน้าอาหารด้วยแท่งแก้ว กรองแยกเส้นใยด้วยผ้าขาวบาง ปรับปริมาตรและตรวจนับจำนวนสปอร์แรงเจียด้วย haemacytometer ให้ได้ความเข้มข้น 1 x 10^4 สปอร์แรงเจียต่อมิลลิลิตร จากนั้นนำไปไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อให้มีการปลอดปล่อย zoospore ปลูกเชื้อราให้กับต้นมันฝรั่งโดยนำสารแขวนลอย zoospore มาพ่นที่บริเวณด้านใต้ใบของต้นมันฝรั่งที่เตรียมไว้ในสภาพเรือนปลูกพืชทดลอง

3. การประเมินปฏิกิริยาพันธุ์มันฝรั่งต่อรา *Phytophthora infestans*

ประเมินปฏิกิริยาพันธุ์มันฝรั่งต่อรา *Phytophthora infestans* หลังจากปลูกเชื้อแล้ว 7 วัน หรือเมื่อพืชเริ่มแสดงอาการของโรคโดยประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคและประเมินความรุนแรงของโรค เป็นระยะตามความเหมาะสม

$$\text{เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (Disease incidence)} = \frac{\text{จำนวนต้นที่เป็นโรค}}{\text{จำนวนต้นทั้งหมดที่ใช้ทดลอง}} \times 100$$

ประเมินความรุนแรงของโรค (Disease severity) โดยแบ่งระดับความรุนแรงออกเป็น 6 ระดับ (ดัดแปลงจาก Lipps *et al*., 1997) ดังนี้

ระดับ 1 ใบไม่ปรากฏอาการของโรค
ระดับ 2 ใบปรากฏอาการโรคร้อยละ 1-10 ของพื้นที่ใบทั้งต้น
ระดับ 3 ใบปรากฏอาการโรคร้อยละ 11-25 ของพื้นที่ใบทั้งต้น
ระดับ 4 ใบปรากฏอาการโรคร้อยละ 26-50 ของพื้นที่ใบทั้งต้น
ระดับ 5 ใบปรากฏอาการโรคร้อยละ 51-75 ของพื้นที่ใบทั้งต้น
ระดับ 6 ใบปรากฏอาการโรคมากกว่าร้อยละ 75 ของพื้นที่ใบทั้งต้น

นำคะแนนความรุนแรงของโรคแต่ละระดับมาคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรค (Disease index, %DI) (ดัดแปลงจาก Henfling, 1987)

$$\% \text{ ดัชนีการเข้าทำลาย} = \frac{\text{ผลรวม (ระดับ x จำนวนต้นหรือใบที่เป็นโรคในระดับนั้นๆ) x 100}}{\text{จำนวนต้นทั้งหมด x ระดับสูงสุดของการเป็นโรค}}$$

เปรียบเทียบปฏิกิริยาการเกิดโรคระหว่างพันธุ์หรือสายพันธุ์ เพื่อนำไประบุลักษณะแนวโน้มความต้านทานหรือความทนทานโรคของมันฝรั่งแต่ละพันธุ์ต่อเชื้อที่นำมาทดสอบ โดยแบ่งลักษณะความต้านทานต่อโรคใบไหม้ ไว้ 5 ลักษณะ (ดัดแปลงจาก Anonymous, 1997) ได้แก่ ต้านทานมาก (highly resistant, HR =1-5%DI), ต้านทาน (resistant, R = 6-20%DI), ต้านทานปานกลาง (moderate resistant, MR = 21-40%DI), อ่อนแอ (susceptible, S = >40%DI)

การบันทึกข้อมูล

- เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคใบไหม้
- ความรุนแรงของโรคใบไหม้

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา เริ่มต้น เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2559 สิ้นสุด เดือน กันยายน พ.ศ. 2562

สถานที่ทำการทดลอง ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิทยาไมโค กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ และห้องปฏิบัติการและเรือนปลูกพืชทดลองของศูนย์วิจัยเกษตรหลวง เชียงใหม่ (ขุนวาง)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การเตรียมหัวพันธุ์มันฝรั่งที่ใช้ในการทดสอบ

เตรียมหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าจำนวน 17 สายพันธุ์ ได้แก่ 302428.20 (C1), 391002.6 (C2), 398098.119 (C3), 398098.205 (C4), 398180.144 (C5), 398180.253 (C6), 398180.292 (C7), 398190.200 (C8), 398190.404 (C9), 398190.530 (C10), 398190.605 (C11), 398190.735 (C12), 398192.41 (C13), 398192.592 (C14), 398193.650 (C15), 398201.510 (C16), 398208.620 (C17) หัวพันธุ์มันฝรั่งทนทานโรคใบไหม้ (A3) หัวพันธุ์มันฝรั่งทนทานโรคใบไหม้(A9) และหัวพันธุ์มันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก (พันธุ์อ่อนแอต่อโรคใบไหม้; At) โดยทำการขยายต้นอ่อนมันฝรั่งด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ย้ายเนื้อเยื่อพืชจากอาหารเก่าสู่อาหารใหม่ (subculture) ทุก 2-3 สัปดาห์ โดยใช้วิธีการตัดต้น 1 ข้อ เลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS จากนั้นนำต้นอ่อนปลอดเชื้อย้ายลงปลูกในกระบะปลูกแม่พันธุ์ แล้วย้ายต้นแม่พันธุ์ปลูกลงถุงขนาด 14 นิ้ว เพื่อทดสอบ

2. การเตรียมเชื้อรา *Phytophthora infestans*

แยกเชื้อรา *P. infestans* จากใบมันฝรั่งที่แสดงอาการโรคใบไหม้ที่เก็บรวบรวมมาจากจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดเชียงราย เพาะเลี้ยงจนได้เชื้อบริสุทธิ์ 4 ไอโซเลต ได้แก่

- *P. infestans* ไอโซเลต อำเภอขุนวาง จังหวัดเชียงใหม่
- *P. infestans* ไอโซเลต อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่
- *P. infestans* ไอโซเลต อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
- *P. infestans* ไอโซเลต อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย

เพิ่มจำนวนเชื้อรา *P. infestans* ด้วยการใช้ cork borer ตัดชิ้นวุ้นที่มีเชื้อรา *P. infestans* เจริญอยู่ ย้ายมาเลี้ยงบนอาหาร corn agar วางไว้ในที่อุณหภูมิ 18-20 องศาเซลเซียส นาน 10-14 วัน เมื่อพบการสร้างสปอร์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ ทำการเก็บสปอร์โดยใช้น้ำกลั่นปริมาณ 10 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเลี้ยงเชื้อ ขูดผิวหน้าอาหารด้วยแท่งแก้ว กรองแยกเส้นใยด้วยผ้าขาวบาง ปรับปริมาตรและตรวจนับจำนวนสปอร์แรงเจียด้วย haemacytometer ได้ความเข้มข้น 1 x 10^4 สปอร์แรงเจียต่อมิลลิลิตร จากนั้นนำไปไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อให้มีการปลอดปล่อย zoospore

ปลูกเชื้อโดยการพ่นสารแขวนลอย zoospore ปริมาณ 5 มิลลิลิตรต่อต้น บริเวณใต้ใบของต้นมันฝรั่งที่มีอายุ 1 เดือน บันทึกผลเมื่อพืชเริ่มแสดงอาการของโรคใบไหม้เป็นระยะๆ จนต้นมันฝรั่งมีอายุ 60 วันหลังย้ายปลูกและ หรือเมื่อพันธุ์แอตแลนติกที่ได้รับการปลูกเชื้อแห้งตายหมด

3. การประเมินปฏิกิริยาพันธุ์มันฝรั่งต่อรา *P. infestans*

ข้อมูลปี 2561

เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค

มันฝรั่งสายพันธุ์ C7 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยต่ำที่สุด 13.2 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ C2, C6 และ C1 ที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 19.8, 26.8 และ 40.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ C11, C17, C5, C15, C10, C12, C8, C3, At, C4, C16, C13, C14, A3 A9และ C9 ที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ย 53.4, 53.4, 66.6, 66.6, 66.8, 66.8, 73.6, 80.0, 80.0, 80.2, 86.6, 93.4, 93.4, 93.4 93.4 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

เปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรค

มันฝรั่งสายพันธุ์ C7 พบเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรคเฉลี่ยต่ำที่สุด 0.1เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ C6, C10, C15, C8, C1, C12, C5, C2, C11, C4, C3, C17 และ C13 ที่มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรคเฉลี่ย 0.4, 1.1, 1.7, 1.7, 2.3, 2.3, 5.0, 5.3, 5.7, 7.1, 8.2, 8.5, และ 9.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ A9, C14, C16, A3, At และ C9 ที่มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรคเฉลี่ย 22.0, 24.1, 29.5, 34.5 38.0 และ 39.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

เปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคและแนวโน้มระดับความต้านทานโรค

มันฝรั่งสายพันธุ์ C6 และ C7 มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 8 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ C2, C11, C1, C8, C10, C12, C15 และ C17 ที่มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 12, 16, 16, 20, 20, 20, 20 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทั้งหมดจัดอยู่ในกลุ่ม Resistant แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ C3, C4, C5, C13, C14 และ A9 ที่มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 24, 24, 24, 24, 40 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จัดอยู่ในกลุ่ม Moderately Resistant และสายพันธุ์ At, C16, A3 และ C9 ที่มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 44, 48, 48 และ 56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จัดอยู่ในกลุ่ม Susceptible (ตารางที่ 2)

ผลการประเมินหลังการปลูกเชื้อ *P. infestans* ไอโซเลตพร้าว (Phrao)

เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค

มันฝรั่งสายพันธุ์ C8 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยต่ำที่สุด 6.6 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ C7, C2, C17, C1, C4 และ C6 ที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 13.2,

20.0, 26.4, 26.6, 26.6 และ 33.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ C5, C3, C11, C12, C10, A9, C14, A3, C15, C13 C9, C16 และ At ที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ย 46.6, 53.2, 60.0, 60.0, 60.2, 63.4, 73.4, 80.0, 80.2 86.8 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

เปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรค

มันฝรั่งสายพันธุ์ C8 มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรคเฉลี่ยต่ำที่สุด 0.1 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ C6, C1, C4, C17, C5, C7, C10, A3, C11, C15, C2 และ C3 ที่มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรคเฉลี่ย 0.4, 0.7, 0.9, 1.8, 1.9, 2.0, 3.6, 4.7, 5.3, 5.3, 6.0 และ 13.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ A9, C14, C12, C13, C9, C16 และ At ที่มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรคเฉลี่ย 16.7, 18.4, 18.8, 30.0, 30.2, 31.3 และ 48 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

เปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคและแนวโน้มระดับความต้านทานโรค

มันฝรั่งสายพันธุ์ C8 มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 4 เปอร์เซ็นต์ เป็นสายพันธุ์ที่จัดอยู่ในกลุ่ม Highly Resistant อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ C2, C7, C1, C4, C5, C10 และ C17 ที่มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 8, 8, 12, 12, 16, 16 และ 16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทั้งหมดจัดอยู่ในกลุ่ม Resistant แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ C6, C15, A3 ที่มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ยเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์ จัดอยู่ในกลุ่ม Resistant และสายพันธุ์ C3, C11, C12, C14, A9 ที่มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 24, 24, 32, 32 และ 32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จัดอยู่ในกลุ่ม Moderately Resistant รวมถึงสายพันธุ์ C13, C9, C16 และ At ที่มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 44, 48, 48 และ 56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จัดอยู่ในกลุ่ม Susceptible (ตารางที่ 2)

ผลการประเมินหลังการปลูกเชื้อ *P. infestans* ไอโซเลตแม่อาย (Mae ai, MA)

เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค

มันฝรั่งสายพันธุ์ C3 ไม่เกิดโรค สายพันธุ์ C1, C4 และ C2 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 6.6, 6.6 และ 13.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ C5, C7, C8, C6, C10, C11, C15 และ C17 ที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ย 26.6, 26.6, 26.6, 46.6, 86.6, 86.8, 86.8 และ 93.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และสายพันธุ์ C9, C12, C13, C14, C16, A3, A9, At ที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

เปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรค

มันฝรั่งสายพันธุ์ C3 ไม่เกิดโรค สายพันธุ์ C1, C2, C7, C5, C8, C4, C6, C10 และ A3 มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรคเฉลี่ยเท่ากับ 0.1, 0.2, 0.3, 0.6, 0.7, 0.7, 0.9, 3.9 และ 10.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ C11, C15, C12, C17, A9, C16, C14, C13 At และ C9 ที่มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรคเฉลี่ย 14.4, 17.4, 18.7, 26.7, 28.9, 29.7, 40.0, 49.3, 65.5 และ 68.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

เปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคและแนวโน้มระดับความต้านทานโรค

มันฝรั่งสายพันธุ์ C3 ไม่พบเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ย ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ C1 และ C4 ที่มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 4 เปอร์เซ็นต์ เป็นสายพันธุ์ที่จัดอยู่ในกลุ่ม Highly Resistant รองลงมาได้แก่ สายพันธุ์ C2, C5, C7 และ C8 ที่มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรง

ของโรคเฉลี่ย 8, 12, 12 และ 12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม Resistant แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ C6, C10 ที่มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ยเท่ากันเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์ จัดอยู่ในกลุ่ม Resistant และสายพันธุ์ A3, C11, C12, C15, A9 ที่มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 24, 28, 32, 32 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จัดอยู่ในกลุ่ม Moderately Resistant รวมถึงสายพันธุ์ C16, C17, C14, C13, C9 และ At ที่มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 44, 44, 56, 60, 72 และ 72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จัดอยู่ในกลุ่ม Susceptible (ตารางที่ 2)

ผลการประเมินหลังการปลูกเชื้อ *P. infestans* ไอโซเลตแม่สาย (Mae sai, MS)

เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค

มันฝรั่งสายพันธุ์ C8 ไม่เกิดโรค มันฝรั่งสายพันธุ์ C1, C6 และ C7 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ย 10.0, 13.2 และ 13.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ C3, C11, C12, C10, C13, C17, C15, C2, C14, At, C5 และ C4 ที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ย 40.0, 40.0, 40.0, 46.6, 46.6, 46.8, 53.2, 60.0, 66.6, 70.0, 73.4 และ 80.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และสายพันธุ์ C9, C16, A3 และ A9 ที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยสูงที่สุด 93.4 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

เปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรค

มันฝรั่งสายพันธุ์ C8 ไม่เกิดโรค ส่วนสายพันธุ์ C7, C1, C6, C3, C2, C10, C5, C4, C15, C12, C17, C11 และ C14 มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรคเฉลี่ย 0.1, 0.2, 0.2, 0.5, 0.7, 1.3, 2.1, 2.2, 2.2, 3.8, 6.2, 18.1 และ 19.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ C13, C16, At, A3, C9 และ A9 ที่มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรคเฉลี่ย 27.7, 33.7, 34.4, 37.5 39.1 และ 45.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

เปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคและระดับความต้านทานโรค

มันฝรั่งสายพันธุ์ C8 ไม่พบเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ย ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ C1 ที่มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ยเท่ากับ 4 เปอร์เซ็นต์ เป็นสายพันธุ์ที่จัดอยู่ในกลุ่ม Highly Resistant สายพันธุ์ C6, C7, C2, C3, C10, C12, C15, C4, C5 และ C17 มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 8, 8, 12, 16, 16, 16, 16, 20, 20 และ 20เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม Resistant มีมีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ยต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ C11, C14 และ C13 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 28, 28 และ 36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จัดอยู่ในกลุ่ม Moderately Resistant รวมถึงสายพันธุ์ A3, C9, C16, At และ A9 ที่มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 44, 48, 48, 48 และ 56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จัดอยู่ในกลุ่ม Susceptible (ตารางที่ 2)

ข้อมูลปี 2562

ผลการประเมินหลังการปลูกเชื้อ *P. infestans* ไอโซเลตขุนวาง (KW)

เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค

มันฝรั่งสายพันธุ์ C8 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยต่ำที่สุด 33.2 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ C2 ที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ย 59.8 เปอร์เซ็นต์ แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ C1, C6, C12, C13, C17, C7, C15, A3, C4, C5, C14, C9, C11, C16 และ A9 ที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ย 66.8, 66.8, 66.8, 66.8, 73.6, 80.0, 80.0,

80.2, 86.6, 86.8, 86.8, 93.4, 93.4, 93.4, และ 93.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รวมทั้งสายพันธุ์ C3, C10 และ At ที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

เปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรค

มันฝรั่งสายพันธุ์ C2 พบเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรคเฉลี่ยต่ำที่สุด 10.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ C8, C3, C4 และ C1 ที่มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรคเฉลี่ย 11.3, 12.5, 14.3 และ 18.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ C7, C5, C9, C15, C14, C12, C17, C6, C13, C11, A3, C16, C10 และ A9 ที่มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรคเฉลี่ย 21.3, 22.7, 23.3, 23.7, 24.3, 25.0, 25.6, 27.3, 28.3, 29.0, 33.0, 38.0, 46.0 และ 48.7เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รวมทั้งสายพันธุ์ At ที่มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรคเฉลี่ยสูงที่สุด 96.7เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

เปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคและระดับความต้านทานโรค

มันฝรั่งสายพันธุ์ C2 พบเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ยน้อยที่สุด 20 เปอร์เซ็นต์ จัดอยู่ในกลุ่ม Resistant ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ C3, C4, C8, C7, C14 และ C1 ที่มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 24, 24, 24, 32, 32 และ 32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จัดอยู่ในกลุ่ม Moderately Resistant แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ C9, C15, C5, C6, C11, C12, C17 ที่มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 36, 36, 40, 40, 40, 40, 40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม Moderately Resistant และสายพันธุ์ C13, A3, C10, C16, A9 และ At มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 44, 48, 52, 56, 56 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จัดอยู่ในกลุ่ม Susceptible (ตารางที่ 4)

ผลการประเมินหลังการปลูกเชื้อ *P. infestans* ไอโซเลตพร้าว (Phrao)

เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค

มันฝรั่งสายพันธุ์ C2 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยต่ำที่สุด 6.6 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ C5, C8, C3 และ C4 ที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ย 13.2, 13.2, 13.4 และ 33.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ C1, C6, C17, C13, C7, A9, C14, C12, A3, At, C10 และ C16 ที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ย 46.4, 46.6, 46.8, 53.2, 60.2, 60.2, 66.6, 66.8, 80.0, 86.6, 93.4 และ 93.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รวมทั้งสายพันธุ์ C9, C11, C15 ที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยสูงที่สุด 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

เปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรค

มันฝรั่งสายพันธุ์ C1 และ C2 พบเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรคเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 8.7 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ C17, C6, C5, C3 และ C8 ที่มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรค 10.7, 11.0, 12.0, 14.0 และ 14.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สายพันธุ์ C17, C6, C5, C3 และ C8 มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรคไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ C4, C15, C12 และ C13 ที่มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรคเฉลี่ย 15.7, 17.7, 19.7 และ 19.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ C7, C14, C9, C10, C16, C11, A9 และ A3 ที่มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรคเฉลี่ย 26.0, 28.0, 30.0, 30.0, 30.7, 32.3, 33.0 และ 42.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และรวมทั้งสายพันธุ์ At ที่มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรคเฉลี่ยสูงที่สุด 79.7 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

เปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคและระดับความต้านทานโรค

มันฝรั่งสายพันธุ์ C1 และ C2 มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นสายพันธุ์ที่จัดอยู่ในกลุ่ม Resistant แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ C3, C5, C17, C6, C4 และ C8 ที่มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 24, 24, 24, 28, 32 และ 32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งทั้งหมดจัดอยู่ในกลุ่ม Moderately Resistant แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ C7, C12, C13 และ C15 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ยเท่ากันเท่ากับ 36 เปอร์เซ็นต์ จัดอยู่ในกลุ่ม Moderately Resistant และสายพันธุ์ C9, C10, C11, C14, C16 และ A9 ที่มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ยเท่ากันเท่ากับ 44 เปอร์เซ็นต์ รวมถึงสายพันธุ์ A3 และ At ที่มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 56 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทั้งหมดจัดอยู่ในกลุ่ม Susceptible (ตารางที่ 4)

ผลการประเมินหลังการปลูกเชื้อ *P. infestans* ไอโซเลตแม่อาย (Mae ai, MA)

เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค

มันฝรั่งสายพันธุ์ C4 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยต่ำที่สุด 19.8 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ C2 และ C8 ที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ย 26.6 และ 40.0เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ C12, C3, C1, C5, C9, C13, C7, C11, C17, A9 และ At ที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ย 66.8, 73.2, 80.2, 86.8, 86.8, 86.8, 93.4, 93.4, 93.4, 93.4 และ 93.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และสายพันธุ์ C6, C10, C14, C15, C16 และ A3 ที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากันเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

เปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรค

มันฝรั่งสายพันธุ์ C8 มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรคเฉลี่ยต่ำที่สุด 7.8 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ C2 และ C5 ที่มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรคเฉลี่ยเท่ากับ 15.2 และ 16.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ C4, C1, C7, C17, C9, C13, C12, C3, C6, C14, C11, C15, A9, A3, C16 และ C10 ที่มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรคเฉลี่ย 23.3, 24.8, 26.5, 27.0, 28.0, 28.0, 28.8, 30.3, 32.0, 35.3, 38.2, 44.2, 54.3, 54.7, 57.0 และ 60.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และสายพันธุ์ At ที่มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรคเฉลี่ยสูงที่สุด 98.7 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

เปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคและแนวโน้มระดับความต้านทานโรค

มันฝรั่งสายพันธุ์ C8 มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ยต่ำที่สุด 20 เปอร์เซ็นต์ จัดอยู่ในกลุ่ม Resistant ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ C2 ที่มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ยเท่ากับ 28 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม Moderately Resistant แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ C5, C1, C4, C13 และ C17 ที่มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ยเท่ากับ 32, 36, 40, 40 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม Moderately Resistant รวมถึงสายพันธุ์ C3, C6, C7, C9, C12, C14, C11, C15, C16, A3, A9, C10 และ At ที่มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 44, 44, 44, 44, 44, 48, 52, 56, 60, 60, 60, 64 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จัดอยู่ในกลุ่ม Susceptible (ตารางที่ 4)

ผลการประเมินหลังการปลูกเชื้อ *P. infestans* ไอโซเลตแม่สาย (Mae sai, MS)

เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค

มันฝรั่งสายพันธุ์ C3 และ C5 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากันเท่ากับ 6.6 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ C4, C2, C17 และ C8 ที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค

เฉลี่ย 13.2, 20.0, 20.0 และ 26.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ C1, C6 C7, C11, C16, C13, C14, C9, C10 และ C12 ที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ย 60.2, 73.4, 73.4, 73.4, 80.0, 86.6, 86.8, 93.4, 93.4 และ 93.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รวมทั้งสายพันธุ์ C15, A3, A9 และ At ที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยสูงสุดเท่ากันเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

เปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรค

มันฝรั่งสายพันธุ์ C2 มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรคเฉลี่ยต่ำที่สุด 5.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ C3 ที่มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรคเฉลี่ย 5.7 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ C4, C17, C8 และ C5 ที่มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรคเฉลี่ยเท่ากับ 8.3, 8.3, 8.7 และ 13.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ C1, C6, C7, C9, C11, C10, C16, C12, C14, C15, C13, A3, และ A9 ที่มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรคเฉลี่ย 14.3, 17.0, 19.3, 20.3, 22.0, 24.7, 25.7, 27.7, 29.7, 31.0, 33.3, 78.3 และ 84.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และสายพันธุ์ At ที่มีเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายของโรคเฉลี่ยสูงที่สุด 94.7เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

เปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคและระดับความต้านทานโรค

มันฝรั่งสายพันธุ์ C2, C8 และ C17 มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ยเท่ากันเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์ จัดอยู่ในกลุ่ม Resistant ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ C3, C4, C5, C1 และ C6 ที่มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 24, 24, 24, 28 และ 28เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม Moderately Resistant แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ C7, C9, C10, C11, C12, C14, C15 และ C16 ที่มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 36, 36, 40, 40, 40, 40, 40 และ 40 เปอร์เซ็นต์ จัดอยู่ในกลุ่ม Moderately Resistant รวมถึงสายพันธุ์ C13, A3, A9 และ At ที่มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 44, 84, 84 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จัดอยู่ในกลุ่ม Susceptible (ตารางที่ 4)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ทดสอบความต้านทานต่อโรคใบไหม้ที่เกิดจาก *Phytophthora infestans* ของพันธุ์มันฝรั่งจำนวน 17 สายพันธุ์ ได้แก่ 302428.20 (C1), 391002.6 (C2), 398098.119 (C3), 398098.205 (C4), 398180.144 (C5), 398180.253 (C6), 398180.292 (C7), 398190.200 (C8), 398190.404 (C9), 398190.530 (C10), 398190.605 (C11), 398190.735 (C12), 398192.41 (C13), 398192.592 (C14), 398193.650 (C15), 398201.510 (C16) และ 398208.620 (C17) ที่นำเข้าจากศูนย์มันฝรั่งระหว่างประเทศ (International Potato Center, CIP) ประเทศเปรู โดยสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร ทำการทดสอบในสภาพเรือนทดลอง ที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 5 ซ้ำ 20 กรรมวิธี โดยการปลูกเชื้อรา *P. infestans* ที่ความเข้มข้น 1 x 10^4 สปอร์แรงเจีย (sporangia) ต่อมิลลิลิตร โดยมีพันธุ์มันฝรั่งทนทานโรคใบไหม้ (A3) พันธุ์มันฝรั่งทนทานโรคใบไหม้ (A9) และพันธุ์มันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก (พันธุ์อ่อนแอต่อโรคใบไหม้) เป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ ผลการทดลอง พบว่า สายพันธุ์มันฝรั่ง 4 สายพันธุ์ คือ 302428.20 (CIP1) และ398190.200 (CIP8) 391002.6 (CIP2) และ 398180.292 (CIP7) แสดงความต้านทานต่อโรคใบไหม้ที่เกิดจากเชื้อรา *P. infestans* ทั้ง 4 ไอโซเลต

มากที่สุด ส่วนสายพันธุ์ 398190.530 (C10) และ 398201.510 (C16) แสดงความอ่อนแอโรคใบไหม้ที่เกิดจากเชื้อรา *P. infestans* มากที่สุด ซึ่งข้อมูลที่ได้ดังกล่าวเป็นเพียงข้อมูลเบื้องต้นในการคัดเลือกต้นพ่อแม่พันธุ์เพื่อที่จะนำไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งของกรมวิชาการเกษตร ดังนั้นเพื่อให้ได้ผลที่ชัดเจนยิ่งขึ้น เมื่อมีการปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งพันธุ์ใหม่ออกมาแล้ว เห็นควรให้มีการทดสอบเพิ่มเติมในแหล่งปลูกมันฝรั่งพื้นที่ต่างๆ เพื่อนำข้อมูลมาประเมินความแน่นอนของสายพันธุ์ในการต้านทานต่อโรคใบไหม้ที่เกิดจากเชื้อรา *P. infestans*

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ที่ให้ความอนุเคราะห์โรงเรือนทดลอง ตลอดจนอำนวยความสะดวกในการทำงาน ขอขอบคุณ คุณฐิตาภรณ์ เรืองกูล คุณอรอนงค์ สว่างสุริยะวงษ์ รวมทั้งเจ้าหน้าของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) ทุกท่านที่ให้การช่วยเหลือในการปฏิบัติงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

พิภัทร เจียมพิริยะกุล จิรพรรณ โสภี และ ฐาปนี เมฆหมอก. 2554. การจำแนกความต้านทานของเชื้อรา *Phytophthora infestans* ต่อสารเคมีเมทาแล็กซิลด้วยเทคนิคอาหารพิษโดยใช้ corn agar. หน้า 480-487. *ใน : รายงานเรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 49* มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เล่มที่ 1 สาขาพืช, 1-4 กุมภาพันธ์ 2554. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่. 2557. *เอกสารวิชาการ การผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งคุณภาพ*. ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 69 หน้า

สนอง จรินทร วิวัฒน์ ภาณุอำไพ สมพงษ์ คูตระกูล และมานพ หาญเทวี. 2551. การทดสอบพันธุ์มันฝรั่งแปรรูปในการปลูกฤดูฝน. หน้า 272-285. *ใน : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2543-2550.* ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ กรมวิชาการ เกษตร.

Anonymous. 1997. *The International Potato Centre Annual Report*. International Potato Centre, Lima, p.59.

Fry, W.E. 2008. *Phytophthora infestans*, the plant and R gene destroyer. *Mol. Plant Pathol*. 9: 385-402.

Henfling, J.W. 1987. *Late blight of potato: Phytophthora infestans*. Technical Information Bulletin 4 (second edition revised) CIP, Lima Peru: 25 p.

James, W. C. 1971. An illustrated series of assessment keys for plant diseases, their preparation and usage. *Canadian Plant Disease*. 51(2): 39–65.

Lipps, P.E., R.C. Pratt and J.J. Hakiza. 1997. Interaction of *Ht* and partial resistance to *Exserohilum turcicum* in maize. *Plant Dis*. 81:277-282.

Mohammed, W. 2014. Genetic variability in potato (*Solanum tuberosum* L.) genotypes for late blight [*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary] resistance and yield at Haramaya, Eastern Ethiopia. *East African Journal of Sciences*. 8:13-28.

Table 1 Disease incidence and Disease index after inoculation; *Phytophthora infestans* in 2018

isolate / variety	KW		Phrao		MA		MS	
	Disease incidence [1] (%)	Disease index [1] (%)	Disease incidence (%)	Disease index (%)	Disease incidence (%)	Disease index (%)	Disease incidence (%)	Disease index (%)
C1	40.0 cde[2]	2.3 e	26.6 fgh	0.7 g	6.6 cd	0.1 i	10.0 de	0.2 d
C2	19.8 de	5.3 e	20.0 gh	6.0 defg	13.2 cd	0.2 i	60.0 abc	0.7 d
C3	80.0 ab	8.2 de	53.2 cdef	13.8 defg	0 d	0.0 i	40.0 cd	0.5 d
C4	80.2 ab	7.1 e	26.6 fgh	0.9 g	6.6 cd	0.7 hi	80.0 ab	2.2 d
C5	66.6 abc	5.0 e	46.6 defg	1.9 g	26.6 bc	0.6 hi	73.4 abc	2.1 d
C6	26.8 de	0.4 e	33.0 efgh	0.4 g	46.6 b	0.9 hi	13.2 de	0.2 d
C7	13.2 e	0.1 e	13.2 h	2.0 g	26.6 bc	0.3 hi	13.2 de	0.1 d
C8	73.6 abc	1.7 e	6.6 h	0.1 g	26.6 bc	0.7 hi	0 e	0.0 d
C9	100.0 a	39.4 a	100.0 a	30.2 bc	100.0 a	68.7 a	93.4 a	39.1 ab
C10	66.8 abc	1.1 e	60.2 bcde	3.6 fg	86.6 a	3.9 ghi	46.6 bcd	1.3 d
C11	53.4 bcd	5.7 e	60.0 bcde	5.3 defg	86.8 a	14.4 efgh	40.0 cd	18.1 bcd
C12	66.8 abc	2.3 e	60.0 bcde	18.8 bcd	100.0 a	18.7 def	40.0 cd	3.8 d
C13	93.4 a	9.3 de	86.8 ab	30.0 bc	100.0 a	49.3 b	46.6 bcd	27.7 abc
C14	93.4 a	24.1 bc	73.4 abcd	18.4 bcde	100.0 a	40.0 bc	66.6 abc	19.8 bcd
C15	66.6 abc	1.7 e	80.2 abc	5.3 defg	86.8 a	17.4 defg	53.2 bc	2.2 d
C16	86.6 ab	29.5 abc	100.0 a	31.3 b	100.0 a	29.7 cd	93.4 a	33.7 ab
C17	53.4 bcd	8.5 de	26.4 fgh	1.8 g	93.4 a	26.7 cde	46.8 bcd	6.2 cd
A3	93.4 a	34.5 abc	80.0 abc	4.7 efg	100.0 a	10.9 fghi	93.4 a	37.5 ab
A9	93.4 a	22.0 cd	63.4 bcde	16.7 cdef	100.0 a	28.9 cd	93.4 a	45.4 a
At	80.0 ab	38.0 ab	100.0 a	48.0 a	100.0 a	65.5 a	70.0 abc	34.4 ab
CV (%)	41.15	93.19	46.84	91.89	24.88	59.48	57.37	131.03

[1] Average of 5 repetitions

[2] Within columns, means with the same letter (s) were not significantly different (95 %) according to the Fisher's least significant difference.

Table 2 Disease severity and resistant level after inoculation; *Phytophthora infestans* in 2018

isolate / variety	KW				Phrao				MA				MS			
	Disease severity [1] (%)			resistant level	Disease severity (%)			resistant level	Disease severity (%)			resistant level	Disease severity (%)			resistant level
	5 Day	20 Day	30 Day		5 Day	20 Day	30 Day		5 Day	20 Day	30 Day		5 Day	20 Day	30 Day	
C1	0	16	16 cd[2]	Resistant	0	12	12 def	Resistant	0	4	4 i	Highly Resistant	0	4	4 e	Highly Resistant
C2	0	12	12 cd	Resistant	0	4	8 ef	Resistant	0	8	8 hi	Resistant	0	12	12 de	Resistant
C3	0	20	24 c	Moderately Resistant	0	16	24 cd	Moderately Resistant	0	0	0 i	Highly Resistant	0	16	16 cde	Resistant
C4	4	20	24 c	Moderately Resistant	0	12	12 def	Resistant	0	4	4 i	Highly Resistant	0	20	20 cde	Resistant
C5	0	20	24 c	Moderately Resistant	0	16	16 def	Resistant	0	12	12 ghi	Resistant	0	20	20 cde	Resistant
C6	0	8	8 d	Resistant	0	20	20 cde	Resistant	0	20	20 fgh	Resistant	0	8	8 de	Resistant
C7	0	8	8 d	Resistant	0	8	8 ef	Resistant	0	12	12 ghi	Resistant	0	8	8 de	Resistant
C8	0	20	20 cd	Resistant	0	4	4 f	Highly Resistant	0	12	12 ghi	Resistant	0	0	0 e	Highly Resistant
C9	16	20	56 a	Susceptible	16	20	48 a	Susceptible	16	20	72 a	Susceptible	8	24	48 ab	Susceptible
C10	0	20	20 cd	Resistant	0	16	16 def	Resistant	4	20	20 fgh	Resistant	4	16	16 cde	Resistant

Table 2 Disease severity and resistant level after inoculation; *Phytophthora infestans* in 2018 (continue)

isolate / variety	KW				Phrao				MA				MS			
	Disease severity (%) [1]			resistant level	Disease severity (%)			resistant level	Disease severity (%)			resistant level	Disease severity (%)			resistant level
	5 Day	20 Day	30 Day		5 Day	20 Day	30 Day		5 Day	20 Day	30 Day		5 Day	20 Day	30 Day	
C11	8	12	16 cd	Resistant	4	20	24 cd	Moderately Resistant	8	20	28 ef	Moderately Resistant	0	12	28 bcd	Moderately Resistant
C12	12	20	20 cd	Resistant	0	16	32 bc	Moderately Resistant	16	20	32 def	Moderately Resistant	0	12	16 cde	Resistant
C13	8	20	24 c	Moderately Resistant	12	20	44 a	Susceptible	16	20	60 ab	Susceptible	8	16	36 abc	Moderately Resistant
C14	16	20	40 b	Moderately Resistant	0	20	32 bc	Moderately Resistant	20	20	56 bc	Susceptible	0	20	28 bcd	Moderately Resistant
C15	4	20	20 cd	Resistant	0	20	20 cde	Resistant	8	20	32 def	Moderately Resistant	0	16	16 cde	Resistant
C16	0	20	48 ab	Susceptible	20	20	48 a	Susceptible	20	20	44 cd	Susceptible	16	20	48 ab	Susceptible
C17	8	16	20 cd	Resistant	0	16	16 def	Resistant	20	20	44 cd	Susceptible	16	16	20 cde	Resistant
A3	16	20	48 ab	Susceptible	0	20	20 cde	Resistant	8	20	24 fg	Moderately Resistant	12	20	44 ab	Susceptible
A9	8	20	40 b	Moderately Resistant	0	20	32 bc	Moderately Resistant	16	20	40 de	Moderately Resistant	20	20	56 a	Susceptible
At	8	16	44 ab	Susceptible	0	20	56 a	Susceptible	12	20	72 a	Susceptible	12	16	48 ab	Susceptible
CV (%)			46.32				50.51				38.23				70.37	

[1] Average of 5 repetitions [2] Within columns, means with the same letter (s) were not significantly different (95 %) according to the Fisher's least significant difference.

Table 3 Disease incidence and Disease index after inoculation *Phytophthora infestans* in 2019

isolate / variety	KW		Phrao		MA		MS	
	Disease incidence [1] (%)	Disease index [1] (%)	Disease incidence [1] (%)	Disease index [1] (%)	Disease incidence [1] (%)	Disease index [1] (%)	Disease incidence [1] (%)	Disease index [1] (%)
C1	66.8 bc[2]	18.5 efghi	46.4 defg	8.7 g	80.2 abc	24.8 fg	60.2 b	14.3 hijk
C2	59.8 cd	10.5 i	6.6 h	8.7 g	26.6 d	15.2 hi	20.0 c	5.0 l
C3	100.0 a	12.5 ghi	13.4 fgh	14.0 g	73.2 bc	30.3 def	6.6 c	5.7 l
C4	86.6 abc	14.3 fghi	33.2 efgh	15.7 fg	19.8 d	23.3 fgh	13.2 c	8.3 kl
C5	86.8 abc	22.7 defg	13.2 gh	12.0 g	86.8 abc	16.2 ghi	6.6 c	13.3 ijkl
C6	66.8 bc	27.3 cde	46.6 def	11.0 g	100.0 a	32.0 def	73.4 ab	17.0 ghij
C7	80.0 abc	21.3 efgh	60.2 bcde	26.0 cdef	93.4 ab	26.5 ef	73.4 ab	19.3 fghi
C8	33.2 d	11.33 hi	13.2 gh	14.3 g	40.0 d	7.8 i	26.6 c	8.7 jkl
C9	93.4 ab	23.3 def	100.0 a	30.0 cd	86.8 abc	28.0 ef	93.4 a	20.3 fghi
C10	100.0 a	46.0 b	93.4 ab	30.0 cd	100.0 a	60.0 b	93.4 a	24.7 defg
C11	93.4 ab	29.0 cde	100.0 a	32.3 bc	93.4 ab	38.2 cd	73.4 ab	22.0 efgh
C12	66.8 bc	25.0 def	66.8 abcd	19.7 defg	66.8 c	28.8 def	93.4 a	27.7 cdef
C13	66.8 bc	28.3 cde	53.2 cde	19.7 defg	86.8 abc	28.0 ef	86.6 ab	33.3 c
C14	86.8 abc	24.3 def	66.6 bcd	28.0 cde	100.0 a	35.3 cde	86.8 ab	29.7 cde
C15	80.0 abc	23.7 def	100.0 a	17.7 efg	100.0 a	44.2 c	100.0 a	31.0 cd
C16	93.4 ab	38.0 bc	93.4 ab	30.7 cd	100.0 a	57.0 b	80.0 ab	25.7 cdef
C17	73.6 abc	25.6 de	46.8 cde	10.7 g	93.4 ab	27.0 ef	20.0 c	8.3 kl
A3	80.2 abc	33.0 cd	80.0 abc	42.3 b	100.0 a	54.7 b	100.0 a	78.3 b
A9	93.4 ab	48.7 b	60.2 bcde	33.0 bc	93.4 ab	54.3 b	100.0 a	84.0 b
At	100.0 a	96.7 a	86.6 ab	79.7 a	93.4 ab	98.7 a	100.0 a	94.7 a
CV (%)	31.7	29.36	44.71	37.80	23.86	20.41	37.82	24.01

[1] Average of 5 repetitions

[2] Within columns, means with the same letter (s) were not significantly different (95 %) according to the Fisher's least significant difference.

Table 4 Disease severity and resistant level after inoculation; *Phytophthora infestans* in 2019

isolate / variety	KW				Phrao				MA				MS			
	Disease severity [1]			resistant level	Disease severity			resistant level	Disease severity			resistant level	Disease severity			resistant level
	10 Day	20 Day	35 Day		10 Day	20 Day	35 Day		10 Day	20 Day	35 Day		10 Day	20 Day	35 Day	
C1	16	16	32 efg[2]	Moderately Resistant	0	20	20 e	Resistant	8	28	36 ghi	Moderately Resistant	0	16	28 de	Moderately Resistant
C2	16	20	20 g	Resistant	4	4	20 e	Resistant	0	12	28 ij	Moderately Resistant	0	8	20 e	Resistant
C3	20	20	24 fg	Moderately Resistant	4	4	24 de	Moderately Resistant	16	28	44 efg	Susceptible	4	4	24 e	Moderately Resistant
C4	0	20	24 fg	Moderately Resistant	8	16	32 cde	Moderately Resistant	0	12	40 fgh	Moderately Resistant	0	8	24 e	Moderately Resistant
C5	20	20	40 cde	Moderately Resistant	8	8	24 de	Moderately Resistant	16	20	32 hi	Moderately Resistant	0	20	24 e	Moderately Resistant
C6	0	28	40 cde	Moderately Resistant	12	12	28 de	Moderately Resistant	20	28	44 efg	Susceptible	20	20	28 de	Moderately Resistant
C7	0	28	32 efg	Moderately Resistant	16	24	36 cd	Moderately Resistant	24	36	44 efg	Susceptible	12	20	36 cd	Moderately Resistant
C8	4	16	24 fg	Moderately Resistant	4	8	32 cde	Moderately Resistant	12	16	20 j	Resistant	8	12	20 e	Resistant
C9	24	32	36 def	Moderately Resistant	20	32	44 bc	Susceptible	20	28	44 efg	Susceptible	20	24	36 cd	Moderately Resistant
C10	0	28	52 bc	Susceptible	20	40	44 bc	Susceptible	48	60	64 b	Susceptible	20	28	40 c	Moderately Resistant

Table 4 Disease severity and resistant level after inoculation; *Phytophthora infestans* in 2019 (continue)

isolate / variety	KW				Phrao				MA				MS			
	Disease severity (%)[1]			resistant level	Disease severity (%)			resistant level	Disease severity (%)			resistant level	Disease severity (%)			resistant level
	10 Day	20 Day	35 Day		10 Day	20 Day	35 Day		10 Day	20 Day	35 Day		10 Day	20 Day	35 Day	
C10	0	28	52 bc	Susceptible	20	40	44 bc	Susceptible	48	60	64 b	Susceptible	20	28	40 c	Moderately Resistant
C11	8	28	40 cde	Moderately Resistant	20	40	44 bc	Susceptible	20	44	52 cde	Susceptible	24	28	40 c	Moderately Resistant
C12	20	24	40 cde	Moderately Resistant	20	24	36 cd	Moderately Resistant	16	20	44 efg	Susceptible	16	28	40 c	Moderately Resistant
C13	12	28	44 bcde	Susceptible	8	20	36 cd	Moderately Resistant	20	20	40 fgh	Moderately Resistant	24	36	44 c	Susceptible
C14	16	28	32 efg	Moderately Resistant	16	28	44 bc	Susceptible	12	36	48 def	Susceptible	20	36	40 c	Moderately Resistant
C15	0	24	36 def	Moderately Resistant	20	32	36 cd	Moderately Resistant	24	44	56 bcd	Susceptible	28	32	40 c	Moderately Resistant
C16	20	32	56 b	Susceptible	24	40	44 bc	Susceptible	4	44	60 bc	Susceptible	16	28	40 c	Moderately Resistant
C17	20	20	40 cde	Moderately Resistant	12	16	24 de	Moderately Resistant	16	32	40 fgh	Moderately Resistant	0	8	20 e	Resistant
A3	8	36	48 bcd	Susceptible	4	36	56 b	Susceptible	8	40	60 bc	Susceptible	32	56	84.0 b	Susceptible
A9	16	48	56 b	Susceptible	0	24	44 bc	Susceptible	20	52	60 bc	Susceptible	24	56	84.0 b	Susceptible
At	24	68	100 a	Susceptible	52	68	100 a	Susceptible	24	60	100 a	Susceptible	48	76	100 a	Susceptible
CV (%)			23.5				26.00				17.21				21.91	

[1] Average of 5 repetitions [2] Within columns, means with the same letter (s) were not significantly different (95 %) according to the Fisher's least significant difference.

การทดสอบปฏิกิริยาของพันธุ์มันฝรั่งต่อเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* สาเหตุโรคเหี่ยวของมันฝรั่ง

Response of Potato Genotypes to Bacterial Wilt Caused by *Ralstonia solanacearum*

รุ่งนภา ทองเครั่ง[1/] ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล[1/]
บูรณี พั่ววงษ์แพทย์[1/] อรทัย วงศ์เมธา[2/]
[1/] กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/] ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน

Abstract

Resistance screening of potato germplasms to *Ralstonia solanacealum*, a bacterial causal agent, were carried out during October 2017 – September 2018. Eighteen potato varieties were imported by Chiang Mai Royal Agricultural Research Center and tested against 4 *R. solanacealum* isolates. The experiments were carried out twice, during winter from November to February and rainy season from June to August. In the winter experiment, the result showed that all potato varieties showed wilt symptoms when challenged with Phu Ruea isolate but not with Wiang Pa Pao, Phob Phra and Fang isolates where no visual wilt symptoms were observed. Tubers from potato varieties challenged with Wiang Pa Pao, Phob Phra and Fang isolates were then cut to check for disease symptoms and only approximately 20 percent of the tubers showed symptoms. Therefore, the results were inconclusive due to low disease incidence which probably due to low temperature (8°C). In rainy season experiment, *R. solanacealum* Wiang Pa Pao isolate was the most virulence. No yield from all potato lines could be harvested. Potato wilt symptom was not observed in all potato varieties inoculated with Phu Ruea Phob Phra and Fang isolates; however, tubers from all 18 varieties showed sign of R. solanacearum infection and all bacterial isolates could be isolated from the infected tissue. From both experiment it could be concluded that all 18 imported potato varieties could be infected by all isolates of R. solanacearum used in the experiments which was not different from the control varieties Atlantic, A3 and A9.

รหัสการทดลอง 01-27-59-01-01-02-02-61

บทคัดย่อ

การทดสอบปฏิกิริยาพันธุ์มันฝรั่งต่อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม 2560 – กันยายน 2562 ใช้เชื้อพันธุ์มันฝรั่งที่นำเข้ามาโดยศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตร จำนวน 18 สายพันธุ์ ทดสอบกับแบคทีเรีย *R. solanacearum* จำนวน 4 ไอโซเลท ทำการทดลองใน 2 ฤดู คือ ฤดูหนาว ระหว่างพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์ และฤดูฝน ระหว่างมิถุนายนถึงสิงหาคม ผลการทดลองในฤดูหนาวพบว่าแบคทีเรีย *R. solanacearum* ไอโซเลท อ.ภูเรือ จ.เลย มีความรุนแรงในการก่อโรคมากที่สุด ต้นมันฝรั่งแสดงอาการเหี่ยวทุกสายพันธุ์ เมื่อเปรียบเทียบกับไอโซเลท อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย ไอโซเลท อ.พบพระ จ.ตาก และ ไอโซเลท อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ ซึ่งต้นมันฝรั่งไม่แสดงอาการของโรคเหี่ยว ผ่าหัวมันฝรั่งตรวจเชื้อในห้องปฏิบัติการพบหัวมันฝรั่งแสดงอาการติดเชื้อประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ของหัวมันฝรั่งที่เก็บได้ ของเชื้อแต่ละไอโลท จากผลการทดลองนี้ยังไม่สามารถสรุปได้ เนื่องจากระหว่างดำเนินการทดลองในเดือนธันวาคมและมกราคม ในพื้นที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ขุนวาง มีสภาพอากาศค่อนข้างหนาวเย็นอุณหภูมิลดต่ำลงประมาณ 8 องศาเซลเซียส ซึ่งส่งผลกระทบต่องานทดลองทำให้มันฝรั่งไม่แสดงอาการโรคเหี่ยว จากผลการประเมินโรคด้วยสายตาพบว่าแบคทีเรีย *R. solanacearum* ไอโซเลท อ. เวียงป่าเป้า จ. เชียงราย มีความรุนแรงในการก่อโรคมากที่สุด ไม่สามารถเก็บผลผลิตมันฝรั่งได้ เมื่อเปรียบเทียบกับแบคทีเรีย 3 ไอโซเลท ซึ่งต้นมันฝรั่งไม่แสดงอาการของโรคเหี่ยว ผลการผ่าหัวมันฝรั่งตรวจเชื้อในห้องปฏิบัติการพบว่า หัวมันฝรั่งแสดงอาการติดเชื้อแบคทีเรีย *R. Solanacearum* ทั้ง 18 สายพันธุ์ และตรวจพบเชื้อทั้ง 3 ไอโซเลท จากผลการทดลองทั้ง 2 ฤดูปลูกพบว่ามันฝรั่งทั้ง 18 สายพันธุ์ที่ได้นำเข้าเชื้อพันธุ์มาจากต่างประเทศ แสดงอาการของโรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรียทุกสายพันธุ์ไม่แตกต่างกันกับมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก พันธุ์ A3 และ A9 สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปใช้ในการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งเพื่อแก้ปัญหาโรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรียได้ต่อไป

คำหลัก : โรคเหี่ยวเขียว มันฝรั่ง แบคทีเรีย ปฏิกิริยาพันธุ์

คำนำ

มันฝรั่ง (potato) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Solanum tuberosum* L. จัดอยู่ในวงศ์มะเขือ (solanaceae) มันฝรั่งจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในภาคเหนือ ทำรายได้สูงมากให้แก่เกษตรกรเมื่อเปรียบเทียบกับพืชอื่นหลายชนิด (วงศ์, 2541) แหล่งปลูกที่สำคัญอยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูนและตาก ซึ่งมีผลผลิตรวมกันประมาณร้อยละ 90 ของผลผลิตทั้งหมด นอกจากนี้ยังมีการผลิตมันฝรั่งในจังหวัด เชียงราย สกลนคร และเลย โดยสามารถปลูกมันฝรั่งได้ถึง 200,000 ไร่ ร้อยละ 90 เป็นการผลิตมันฝรั่งเพื่อเป็นวัตถุดิบสำหรับแปรรูปส่งโรงงาน (สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มก, 2557) จากข้อมูลของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในปี 2558 จะมีเนื้อที่เพาะปลูกในประเทศรวม 44,485 ไร่ เพิ่มขึ้นจากปี 2557 จำนวน 5,627 ไร่ มีผลผลิตรวมทั้งหมด 115,541 ตัน เพิ่มขึ้นจากปีที่แล้ว 17,077 ตัน โดยรวมทั้งพันธุ์โรงงานและพันธุ์บริโภค ซึ่งสาเหตุที่ทีการขยายเนื้อที่เพาะปลูกมาก เป็นผลมาจากการที่กระทรวงเกษตรฯ ได้ร่วมกับเอกชนที่มีโรงงานแปรรูป ส่งเสริมให้เกษตรกรในพื้นที่ 5 จังหวัด ประกอบด้วยเชียงใหม่ เชียงราย พะเยา ลำพูน และตาก เข้าร่วมโครงการส่งเสริมการปลุกมันฝรั่งพันธุ์โรงงานปี 2557-2560 ขึ้น ซึ่งมีเกษตรกรจำนวน 1,500 ราย แจ้งความประสงค์สนใจจะปลูกโดยโครงการส่งเสริมการปลูกมันฝรั่งพันธุ์โรงงานจะทำให้เกษตรกรขยายพื้นที่เพาะปลูกได้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557)

โรคเหี่ยว (bacterial wilt) ที่เกิดจากแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* มีรายงานการพบครั้งแรกในปี 1890 ซึ่งพบในมันฝรั่ง ต่อมา Tryon (1894) ได้รายงานพบโรคเหี่ยวของมันฝรั่งใน Queensland และได้ทดสอบการเกิดโรคกับมะเขือเทศและมันฝรั่งโดย Smith (1896) เชื้อ *Ralstonia solanacearum* มีพืชอาศัยค่อนข้างกว้าง พืชที่มีรายงานว่าอ่อนแอต่อเชื้อนี้มาก คือ มันฝรั่ง มะเขือเทศ ยาสูบ มะเขือม่วง (eggplant) โรคนี้พบระบาดและสร้างความเสียค่อนข้างมากในมันฝรั่งที่ปลูกแถบเอเชีย แอฟริกา และอเมริกากลาง (Martin and French, 1985) ลักษณะอาการโรคเหี่ยวของมันฝรั่งที่เกิดจากแบคทีเรีย ในระยะแรกมันฝรั่งจะแสดงอาการเหี่ยวที่ใบ กิ่งลู่ลง เฉพาะในช่วงกลางวันคล้ายอาการขาดน้ำ และฟื้นเป็นปกติในช่วงเวลากลางคืน จะแสดงลักษณะอาการแบบนี้ 3–5 วัน หลังจากนั้นมันฝรั่งจะแสดงอาการเหี่ยวทั้งต้น และตายในที่สุด ซึ่งถ้าสังเกตบริเวณโคนต้นเหนือดินความสูงไม่เกิน 2.5 เซนติเมตร จะพบว่าตรงบริเวณโคนต้นมีสีน้ำตาลเข้ม เมื่อนำมาตัดลำต้นตามขวางแล้วแช่น้ำสะอาดจะพบของเหลวสีขาวเหมือนน้ำนม (bacterial oozes) ไหลออกมา ส่วนลักษณะอาการบนหัวมันฝรั่ง ถ้าสังเกตบริเวณผิวด้านนอกจะไม่เห็นความผิดปติ แต่เมื่อตัดหัวมันฝรั่งตามขวางจะพบว่าบริเวณท่อน้ำท่ออาหารเป็นสีน้ำตาล หรือแสดงอาการเน่าสีน้ำตาล ลักษณะคล้ายอาการเน่าสีน้ำตาล ลักษณะอาการบนหัวมันฝรั่งจะขึ้นอยู่กับระยะพัฒนาการของโรคถ้าอาการของโรครุนแรงหัวมันฝรั่งก็จะแสดงอาการเน่า ซึ่งสามารถสังเกตเห็นได้ตั้งแต่ภายนอก (EPPO, 2004)

การควบคุมและการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวของมันฝรั่ง ทำได้ค่อนข้างยากหากพบการระบาดของโรคในแปลงแล้ว เนื่องจากโรคนี้ไม่มีสารเคมีที่แนะนำให้เกษตรกรนำไปใช้ได้ วิธีการควบคุมและป้องกันกำจัดโรคนี้เน้นวิธีการเขตกรรม คือ การทำความสะอาดแปลงหลังเก็บเกี่ยวเสร็จแล้ว ให้เก็บเศษซากพืชออกจากแปลงไปเผาทำลายให้หมด เพื่อลดแหล่งสะสมของเชื้อโรค หรือเมื่อพบต้นเป็นโรคในแปลงให้รีบขุดออกจากแปลงทันที แล้วโรยด้วยปูนขาวบริเวณที่ขุดต้นเป็นโรคออกไป ไถพลิกหน้าดินตากดินทำการอบดินด้วยยูเรียและปูนขาวก่อนปลูกพืช การปลูกพืชหมุนเวียนที่ไม่ใช่พืชอาศัยของเชื้อสาเหตุ การใช้หัวพันธุ์ปลอดโรคแนะนำให้มีการตรวจหัวพันธุ์ก่อนปลูก นอกจากการควบคุมโรคด้วยวิธีทางเขตกรรมแล้ว ก็แนะนำให้ใช้ร่วมกับการควบคุมโรคด้วยชีววิธี เช่น การใช้แบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเหี่ยวของมันฝรั่ง รวมถึงการใช้พันธุ์มันฝรั่งที่ทนทานและต้านทานต่อโรคนี้ (Muthoni *et al*, 2012)

การพัฒนาพันธุ์มันฝรั่งที่สามารถต้านทานต่อโรคเหี่ยวได้ นับเป็นวิธีการจัดการโรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรียได้ดีที่สุด แต่อย่างไรก็ตามในปัจจุบันนี้ยังไม่มีพันธุ์มันฝรั่งที่ผ่านการปรับปรุงพันธุ์แล้วสามารถต้านทานต่อโรคนี้ได้ดี เนื่องจากความต้านทานโรคของพันธุ์มันฝรั่งมีความจำเพาะกับพื้นที่ สภาพแวดล้อมของพื้นที่ปลูก และสายพันธุ์ของเชื้อสาเหตุด้วย ซึ่งพันธุ์มันฝรั่งที่สามารถปรับปรุงพันธุ์ขึ้นมาให้มีความต้านทานต่อโรคนี้ในพื้นที่นึง เมื่อนำมันฝรั่งพันธุ์ดังกล่าวไปปลูกยังพื้นที่อื่น อาจสูญเสียลักษณะที่ต้านทานโรค (Muthoni *et al*, 2014) นอกจากนี้ยังพบว่ามันฝรั่งหลายๆพันธุ์ที่สามารถต้านทานต่อโรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรียได้ ยังคงมีการติดเชื้อแฝงอยู่ในหัวพันธุ์และสามารถถ่ายทอดโรคผ่านหัวพันธุ์ได้โดยที่ไม่แสดงอาการของโรค หรือเรียกว่า การติดเชื้อแฝง (latent infection) ซึ่งหากนำหัวพันธุ์มันฝรั่งดังกล่าวไปปลูกในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูงขึ้น และสภาพแวดล้อมเหมาะสมแก่การเกิดโรค ก็อาจจะแสดงอาการของโรคเหี่ยวได้ (Priou *et al*, 1999)

มีรายงานการศึกษามันฝรั่งพันธุ์ต้านทานต่อโรคเหี่ยว โดยใช้มันฝรั่งพันธุ์ ฝาง 60, Spunta, Kennebec, Atlantic, Agria, Dunja, Model, Ponto และHilta ผลการศึกษาคัดเลือกพบว่าไม่มีมันฝรั่งพันธุ์ใดที่สามารถต้านทานต่อโรคเหี่ยวได้ แต่มีมันฝรั่ง 2 พันธุ์ ที่แสดงอาการทนต่อโรคนี้ได้ดีพอควร คือ พันธุ์ IBP-Selection 1xPPC 4-8 และพันธุ์ PPC 4-8 x CIP 376019-2 (วงศ์, 2536)

วิธีดำเนินการ

วิธีการ

1. พันธุ์มันฝรั่งที่ใช้ในการทดสอบ

ทดสอบมันฝรั่งจำนวน 18 สายพันธุ์ จากศูนย์มันฝรั่งระหว่างประเทศ (International Potato Center, CIP) ประเทศเปรู ที่นำเข้าโดยสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร ได้แก่ 302428.20, 391002.6, 398098.119, 398098.205, 398180.144, 398180.253, 398180.292, 398190.200, 398190.404, 398190.530, 398190.605, 398190.735, 398192.41, 398192.592, 398193.650, 398201.510, 398208.620, 398208.704 และมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ โดยทำการขยายต้นอ่อนมันฝรั่งโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารแข็ง ย้ายเนื้อเยื่อจากอาหารเก่าสู่อาหารใหม่ (subculture) ทุก 2-3 สัปดาห์โดยใช้วิธีการตัดต้น 1 ข้อ เลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS

2. การเตรียมเชื้อ *Ralstonia solanacearum*

ใช้เชื้อแบคทีเรีย *R.solanacearum* จำนวน 4 ไอโซเลท ในการทดสอบปฏิกิริยาพันธุ์ คือ

1. *R. solanacearum* ไอโซเลท อ. ฝาง จ.เชียงใหม่
2. *R. solanacearum* ไอโซเลท ศูนย์วิจัยเกษตรหลวง ขุนวาง จ.เชียงใหม่
3. *R. solanacearum* ไอโซเลท อ. พบพระ จ.ตาก
4. *R. solanacearum* ไอโซเลท จ.สกลนคร

โดยนำเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum* ซึ่งแยกได้จากโรคเหี่ยวของมันฝรั่ง ที่เก็บรักษาไว้ในหน่วยเก็บรักษาเชื้อพันธุ์จุลินทรีย์โรคพืช ของกรมวิชาการเกษตร ทั้ง 4 โซเลท นำมาเลี้ยงบนอาหาร 2,3,5-Triphenyl Tetrazolium Chloride medium (TZC) ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมงคัดเลือกเฉพาะโคโลนีที่มีสีชมพูอมขาว รูปร่างไม่แน่นอน ซึ่งเป็นลักษณะของโคโลนีที่มีความรุนแรง นำมาเลี้ยงบนอาหาร Wakimoto's medium (PSA) จากนั้นนำเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum* ที่เลี้ยงไว้บนอาหาร PSA มาเลี้ยงเขย่าในอาหารเหลว TTC ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 36 ชั่วโมง วัดปริมาณเชื้อโดยใช้เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่นแสง 600 นาโนเมตร ให้มีประมาณเชื้อ 10^8 หน่วยโคโลนี/มิลลิลิตร

3. การทดสอบปฏิกิริยาของพันธุ์มันฝรั่งต่อเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum*

แบ่งการทดลองออกเป็น 4 การทดลอง ตามไอโซเลทของเชื้อ *R.solanacearum* โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB 21 กรรมวิธี 5 ซ้ำๆ ละ 5 ต้น

กรรมวิธีที่ 1 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง 302428.20 (CIP 1)
กรรมวิธีที่ 2 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง 391002.6 (CIP 2)
กรรมวิธีที่ 3 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง398098.119 (CIP 3)
กรรมวิธีที่ 4 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง398098.205 (CIP 4)
กรรมวิธีที่ 5 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง 398180.144 (CIP 5)
กรรมวิธีที่ 6 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง398180.253 (CIP 6)
กรรมวิธีที่ 7 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง398180.292 (CIP 7)
กรรมวิธีที่ 8 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง398190.200 (CIP 8)
กรรมวิธีที่ 9 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง398190.404 (CIP 9)
กรรมวิธีที่ 10 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง398190.530 (CIP 10)

กรรมวิธีที่ 11 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง398190.605 (CIP 11)
กรรมวิธีที่ 12 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง398190.735 (CIP 12)
กรรมวิธีที่ 13 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง398192.41 (CIP 13)
กรรมวิธีที่ 14 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง398192.592 (CIP 14)
กรรมวิธีที่ 15 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง398193.650 (CIP 15)
กรรมวิธีที่ 16 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง398201.510 (CIP 16)
กรรมวิธีที่ 17 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง398208.620 (CIP 17)
กรรมวิธีที่ 18 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง398208.704 (CIP 18)
กรรมวิธีที่ 19 มันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก (พันธุ์เปรียบเทียบ)
กรรมวิธีที่ 20 มันฝรั่งพันธุ์ A3 (พันธุ์เปรียบเทียบ)
กรรมวิธีที่ 21 มันฝรั่งพันธุ์ A9 (พันธุ์เปรียบเทียบ)

ขยายพันธุ์มันฝรั่งที่เลี้ยงในอาหารเทียมในสภาพปลอดเชื้อ โดยใช้การตัดข้อ (single node) และนำไปเพาะเลี้ยงในอาหารเทียมขวดใหม่ เมื่อต้นมันฝรั่งอายุ 30 วัน ย้ายปลูกลงในวัสดุปลูกที่อบฆ่าเชื้อ ในกระถางพลาสติก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว ก่อนปลูกเชื้องดให้น้ำเป็นเวลา 1 วัน หลังจากนั้นปลูกเชื้อลงพืชทดสอบโดยใช้มีดหรือคัตเตอร์ที่สะอาดตัดส่วนรากห่างจากต้น 1-2 เซนติเมตร ราดด้วยสารละลายเชื้อแบคทีเรีย *R.solanacearum* ที่เตรียมข้างต้นทันที โดยใช้อัตราส่วนสารละลายต่อดินในกระถาง 1:10 (V/V) (~25มิลลิลิตร/ต้น) (ณัฏฐิมา และเยาวภา, 2553)

<u>การประเมินโรค</u> บันทึกผลการทดลองทุก 7 วัน หลังการปลูกเชื้อโดยประเมินลักษณะอาการเหี่ยวของต้นมันฝรั่ง และให้คะแนนความรุนแรงของโรค (Martin and French, 1985) ดังนี้

1 = พืชปกติ (healthy plant)
2 = ใบเหี่ยว 1 ใบต่อต้น (wilt of one leaf)
3 = ½ ของต้นแสดงอาการเหี่ยว (wilt of up to half the leaves)
4 = ¾ ของต้นแสดงอาการเหี่ยว (wilt of nearly all leaves)
5 = แสดงอาการเหี่ยวทั้งต้น (complete wilt or death)

<u>การวิเคราะห์ผลการทดลอง</u> วิเคราะห์ผลการทดลองโดยวิธี Analysis of Variance เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT คำนวณระดับความรุนแรงของการเกิดโรค

เวลาและสถานที่

- เริ่มต้น ตุลาคม 2560 สิ้นสุด กันยายน 2562
- ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานบักเตรีวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช
- โรงเรือนปลูกพืชทดลองของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดสอบปฏิกิริยาพันธุ์ต่อเชื้อแบคทีเรีย *R.solanacearum* สาเหตุโรคเหี่ยวของมันฝรั่ง จำนวน 18 สายพันธุ์ที่มีการนำเข้ามา ทดสอบกับเชื้อ*R. solanacearum* จำนวน 4 ไอโซเลท ในปีที่1 ทำการทดลองระหว่างเดือนพฤศจิกายน - มกราคม พบว่าชุดการทดลองเชื้อ *R. solanacearum* ไอโซเลทจาก อ.ภูเรือ จ.เลย มีความรุนแรงในการเกิดโรคมากที่สุด มันฝรั่งสายพันธุ์ CIP1-CIP9 CIP13 และ CIP16 มีค่าดัชนีการเกิดโรค 100 เปอร์เซ็นต์หลังจากปลูกเชื้อไปแล้ว 56 วัน ชุดการทดลองเชื้อ *R. solanacearum* ไอโซเลทจาก อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย และเชื้อ

R. solanacearum ไอโซเลทจาก อ.พบพระ จ.ตาก พบค่าดัชนีการเกิดโรคที่ใกล้เคียงกัน และชุดการทดลองเชื้อ *R. solanacearum* ไอโซเลทจาก อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ พบค่าเปอร์เซ็นต์ค่าดัชนีการเกิดโรคน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับทั้ง 3 ไอโซเลท ระหว่างที่ทำการทดลองในช่วงเดือนธันวาคมและมกราคม มีอุณหภูมิลดต่ำประมาณ 8 องศาเซลเซียส อากาศค่อนข้างหนาวมาก ซึ่งเป็นสาเหตุให้มันฝรั่งไม่แสดงอาการโรคเหี่ยวได้ หลังจากเช็คการเกิดโรคครบ 70 วันแล้วจึงทำการเก็บผลผลิตมันฝรั่ง พบว่าชุดการทดลองเชื้อ *R. solanacearum* ไอโซเลทจาก อ.ภูเรือ จ.เลย สามารถเก็บผลผลิตได้น้อยที่สุด เนื่องจากทุกกรรมวิธีมันฝรั่งมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคค่อนข้างสูง และเมื่อนำหัวมันฝรั่งที่เก็บได้มาผ่า พบว่าหัวมันฝรั่งแสดงอาการโรคเหี่ยวทุกหัว สำหรับอีก 3 ชุดการทดลองสามารถเก็บผลผลิตมันฝรั่งได้ใกล้เคียงกัน เมื่อนำหัวมันฝรั่งมาผ่าดูก็พบว่ามีทั้งหัวมันฝรั่งที่แสดงอาการโรคเดี่ยวและหัวมันฝรั่งที่ไม่แสดงอาการโรคเหี่ยว จากผลการทดลองดังกล่าวในปีการทดลองที่ 2 จะเริ่มทำการทดลองซ้ำโดยจะทำการทดลองในช่วงฤดูฝนเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดสภาวะอุณหภูมิลดต่ำมากในช่วงฤดูหนาว (ตารางที่ 1)

จากผลการทดสอบปฏิกิริยาพันธุ์ต่อเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum* สาเหตุโรคเหี่ยวของมันฝรั่ง จำนวน 18 สายพันธุ์ที่มีการนำเข้ามา ทดสอบกับเชื้อ *R. solanacearum* จำนวน 4 ไอโซเลท ในปีที่สอง ได้ทำการทดลองระหว่างเดือน กรกฎาคม - กันยายน ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน พบว่าทั้ง 4 ชุดการทดลองมันฝรั่งทุกสายพันธุ์แสดงอาการโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อ *R. solanacearum* จากการตรวจระดับความรุนแรงการเกิดโรคด้วยสายตาและจากการเปรียบเทียบค่าดัชนีการเกิดโรคพบว่าเชื้อ *R. solanacearum* ไอโซเลทจาก อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย และไอโซเลทจาก อ.พบพระ จ.ตาก มีความรุนแรงในการเกิดโรคมากกว่าเชื้อ *R. solanacearum* ไอโซเลทจาก อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ และ ไอโซเลทจาก อ.ภูเรือ จ.เลย (ตารางที่ 2) หลังจากเช็คการเกิดโรคครบ 70 วัน จึงทำการเก็บผลผลิตมันฝรั่ง พบว่าชุดการทดลองเชื้อ *R. solanacearum* ไอโซเลทจาก อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย และไอโซเลทจาก อ.พบพระ จ.ตาก ไม่สามารถเก็บผลผลิตได้เลยเนื่องจากทุกกรรมวิธีมันฝรั่งมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคค่อนข้างสูง ส่วนชุดการทดลองที่ใช้เชื้อ *R. solanacearum* ไอโซเลทจาก อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ และ ไอโซเลทจาก อ.ภูเรือ จ.เลย สามารถเก็บผลผลิตมันฝรั่งได้บ้าง เมื่อนำหัวมันฝรั่งที่เก็บได้มาผ่าพบว่าหัวมันฝรั่งแสดงอาการโรคเหี่ยวทุกหัว

ปัจจุบันนี้ยังไม่มีพันธุ์มันฝรั่งที่ผ่านการปรับปรุงพันธุ์แล้วสามารถต้านทานต่อโรคนี้ได้ดี เนื่องจากความต้านทานโรคของพันธุ์มันฝรั่งมีความจำเพาะกับพื้นที่ สภาพแวดล้อมของพื้นที่ปลูก และสายพันธุ์ของเชื้อสาเหตุด้วย ซึ่งพันธุ์มันฝรั่งที่สามารถปรับปรุงพันธุ์ขึ้นมาให้มีความต้านทานต่อโรคนี้ในพื้นที่นึง เมื่อนำมันฝรั่งพันธุ์ดังกล่าวไปปลูกยังพื้นที่อื่น อาจสูญเสียลักษณะที่ต้านทานโรค (Muthoni *et al*, 2014) นอกจากนี้ยังพบว่ามันฝรั่งหลาย ๆ พันธุ์ที่สามารถต้านทานต่อโรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรียได้ ยังคงมีการติดเชื้อแฝงอยู่ในหัวพันธุ์และสามารถถ่ายทอดโรคผ่านหัวพันธุ์ได้โดยที่ไม่แสดงอาการของโรค หรือเรียกว่า การติดเชื้อแฝง (latent infection) ซึ่งหากนำหัวพันธุ์มันฝรั่งดังกล่าวไปปลูกในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูงขึ้น และสภาพแวดล้อมเหมาะสมแก่การเกิดโรค ก็อาจจะแสดงอาการของโรคเหี่ยวได้ (Priou *et al*, 1999)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากผลการทดสอบปฏิกิริยาพันธุ์มันฝรั่งต่อเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* สาเหตุโรคเหี่ยวของมันฝรั่ง ทั้ง 2 ฤดูปลูกพบว่ามันฝรั่งทั้ง 18 สายพันธุ์ที่ได้นำเข้าเชื้อพันธุ์มาจากต่างประเทศแสดงอาการของโรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรียทุกสายพันธุ์ไม่แตกต่างกันกับมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก พันธุ์ A3 และ A9 สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปใช้ในการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งเพื่อแก้ปัญหาโรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรียได้ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

วงศ์ บุญสืบสกุล. 2541. **โรคของมันฝรั่งที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย**. มันฝรั่งและศัตรูที่สำคัญ. 22: 48-56. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

วงศ์ บุญสืบสกุล. 2536. การศึกษาโรคเหี่ยวจากบักเตรีของมันฝรั่งต่อพันธุ์มันฝรั่งบางพันธุ์. *ใน* รายงานผลการทดลอง กองโรคพืชและจุลชีววิทยา. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2557. การปลูกมันฝรั่งและการแปรรูป. แหล่งที่มา.: http://www.eto.ku.ac.th/media//index.html, 21 มีนาคม 2559.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. แจงสถานการณ์มันฝรั่งปี 58 สศก. คาดเนื้อที่-ผลผลิตเพิ่ม มั่นใจ ราคาดี. แหล่งที่มา.: http://www.oae.go.th/newtadmin/ewt/oae_web/download/journal, 22 มีนาคม 2559.

EPPO. (2004). *Ralstonia solanacearum*. European and Mediterranean Plant Protection Organization Bulletin 34:173-174.

Tryon, H. 1894. A new potato disease. Queensland Department of Agriculture Annual Report for 1893/1894, pp. 2-4. Cited in Kelman.

Smith, E.F. 1896. A bacterial disease of the tomato, eggplant and Irish potato (*Bacillus solanacearum* nov. sp.). Path. Bull. 12:1-28.

Martin, C. and E.R. French. 1985. Bacterial wilt of Potato *Ralstonia solanacearum*. Taken from Technicial information Bulltin 13.

Muthoni, J., H. Shimelis and R. Melis. 2012. Management of Bacterial Wilt (*Ralstonia solanacearum* Yabuuchi et al., 1995) of Potato: Opportunity for Host Resistance in Kenya. Journal of Agricultural Science 4 (9): 64-78.

Muthoni, J., H. Shimelis, R. Melis and Z.M. Kinyua. 2014. Response of Potato Genotypes to Bacterial wilt Caused by *Ralstonia solanacearum* (Smith)(Yabuuchi et al.) In the Tropical Highlands. Am. J. Potato Res. 91: 215-232.

Priou, S., Gutarra, L. and Aley, P. 1999. Highly sensitive detection of Ralstonia solanacearum in latent infected potato tubers by post-enrichment ELISA on nitrocellulose membrane. EPPO/OEPP Bulletin 29 (1), in pess.

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบปฏิกิริยาพันธุ์มันฝรั่งต่อเชื้อเชื้อ *R. solanacearum* สาเหตุโรคเหี่ยวของมันฝรั่ง เดือนพฤศจิกายน – กุมภาพันธ์

กรรมวิธี	ดัชนีการเกิดโรค (Disease Index, DI)			
	เชียงใหม่	เชียงราย	ตาก	เลย
กรรมวิธีที่ 1 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP1	92.00c	93.33b	86.67c	100a
กรรมวิธีที่ 2 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP2	94.67bc	97.33a	87.99c	100a
กรรมวิธีที่ 3 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP3	100a	100a	98.67a	100a
กรรมวิธีที่ 4 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP4	97.33ab	100a	100a	100a
กรรมวิธีที่ 5 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP5	100a	98.67a	100a	100a
กรรมวิธีที่ 6 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP6	100a	98.67a	98.67a	100a
กรรมวิธีที่ 7 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP7	100a	100a	100a	100a
กรรมวิธีที่ 8 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP8	100a	100a	100a	100a
กรรมวิธีที่ 9 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP9	100a	100a	100a	100a
กรรมวิธีที่ 10 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP10	93.33c	93.33b	93.33b	93.33b
กรรมวิธีที่ 11 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP11	66.67e	66.67d	73.34e	73.34d
กรรมวิธีที่ 12 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP12	93.33c	93.33b	93.33b	93.33b
กรรมวิธีที่ 13 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP13	98.67a	100a	100a	100a
กรรมวิธีที่ 14 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP14	66.67e	66.67d	66.67f	66.67e
กรรมวิธีที่ 15 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP15	93.33c	53.33e	53.33g	53.33f
กรรมวิธีที่ 16 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP16	98.67a	100a	100a	100a
กรรมวิธีที่ 17 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP17	78.67d	84.00c	80.00d	80.00c
กรรมวิธีที่ 18 มันฝรั่งพันธุ์ Atlantic (เปรียบเทียบ)	34.67g	46.67f	53.33g	53.33f
กรรมวิธีที่ 19 มันฝรั่งพันธุ์ A3 (เปรียบเทียบ)	34.67g	46.67f	53.33g	53.33f
กรรมวิธีที่ 20 มันฝรั่งพันธุ์ A9 (เปรียบเทียบ)	33.33g	33.33g	33.33h	33.33g
CV (%)	**2.45**	**2.41**	**2.42**	**2.37**

ตารางที่ 2 ปริมาณผลผลิตมันฝรั่งการทดสอบปฏิกิริยาพันธุ์มันฝรั่งต่อเชื้อเชื้อ *R. solanacearum* สาเหตุโรคเหี่ยวของมันฝรั่ง เดือนพฤศจิกายน – กุมภาพันธ์

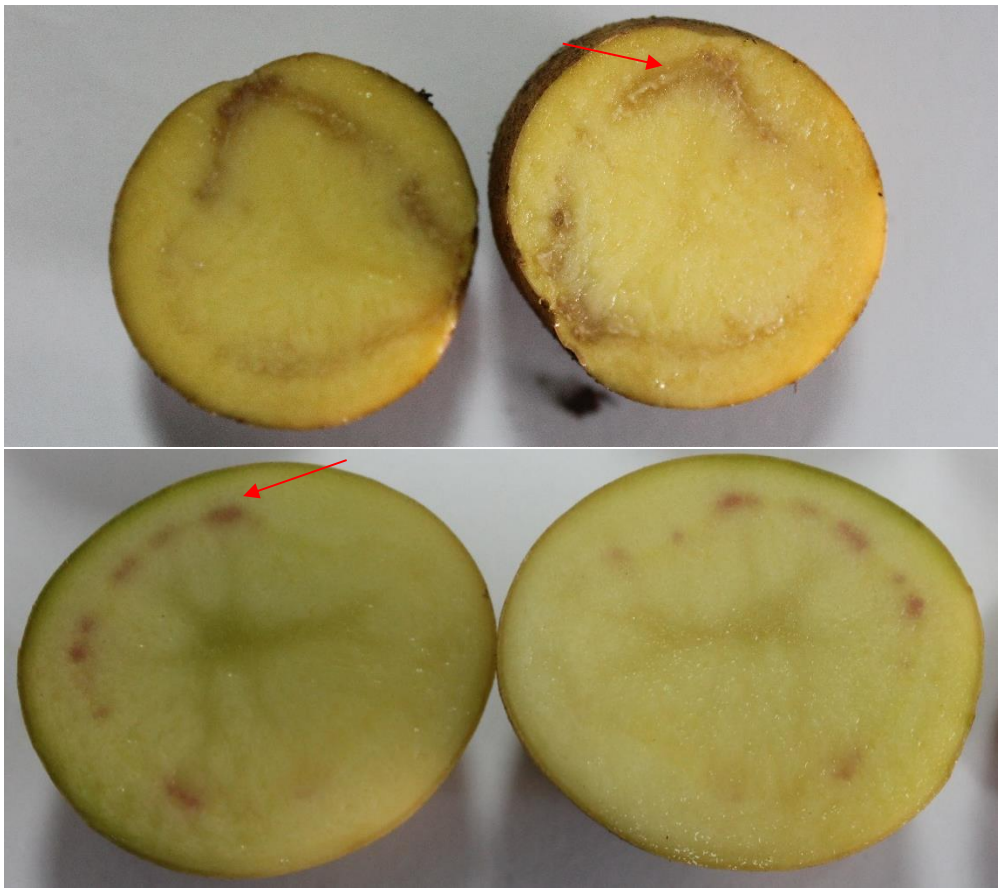
กรรมวิธี	ผลผลิต			
	เชียงใหม่	เชียงราย	ตาก	เลย
กรรมวิธีที่ 1 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP1	180.37o	430.16d	467.64b	127.40k
กรรมวิธีที่ 2 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP2	189.40m	401.68e	366.08g	152.68i
กรรมวิธีที่ 3 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP3	275.32i	442.60c	68.238r	120.12l
กรรมวิธีที่ 4 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP4	297.32g	388.96f	369.80f	164.32h
กรรมวิธีที่ 5 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP5	660.04a	350.92	346.60i	181.92f
กรรมวิธีที่ 6 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP6	42.88r	348.44i	395.76e	292.96b
กรรมวิธีที่ 7 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP7	298.24g	402.84e	355.84h	176.56g
กรรมวิธีที่ 8 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP8	396.68d	339.00j	418.28c	148.92j
กรรมวิธีที่ 9 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP9	285.60h	350.48hi	252.04m	222.99e
กรรมวิธีที่ 10 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP10	297.84g	388.96f	305.20k	285.44c
กรรมวิธีที่ 11 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP11	354.24e	326.52k	263.20l	77.20n
กรรมวิธีที่ 12 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP12	402.12c	362.72g	365.32g	268.96d
กรรมวิธีที่ 13 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP13	538.56b	588.84b	532.32a	360.88a
กรรมวิธีที่ 14 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP14	250.28j	270.84l	319.52j	89.04m
กรรมวิธีที่ 15 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP15	185.28n	246.52n	346.60i	54.48p
กรรมวิธีที่ 16 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP16	194.56l	152.08p	218.04n	68.28o
กรรมวิธีที่ 17 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP17	350.00f	364.20g	402.80d	162.88h
กรรมวิธีที่ 18 มันฝรั่งพันธุ์ Atlantic (เปรียบเทียบ)	165.26p	184.80o	179.12p	21.08r
กรรมวิธีที่ 19 มันฝรั่งพันธุ์ A3 (เปรียบเทียบ)	136.00q	800.80a	107.96q	26.16q
กรรมวิธีที่ 20 มันฝรั่งพันธุ์ A9 (เปรียบเทียบ)	234.28k	259.44m	186.52o	57.28p
CV (%)	0.68	0.53	0.64	1.28

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบปฏิกิริยาพันธุ์มันฝรั่งต่อเชื้อเชื้อ *R.solanacearum* สาเหตุโรคเหี่ยวของมันฝรั่ง เดือนมิถุนายน - สิงหาคม

กรรมวิธี	ดัชนีการเกิดโรค (Disease Index, DI)			
	เชียงใหม่	เชียงราย	ตาก	เลย
กรรมวิธีที่ 1 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP1	73.33abc	100.00a	73.33ab	6.67fg
กรรมวิธีที่ 2 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP2	78.66abc	100.00a	86.67a	17.33defg
กรรมวิธีที่ 3 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP3	86.66a	100.00a	86.67a	60.00abcd
กรรมวิธีที่ 4 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP4	73.33abc	100.00a	86.67a	49.33cdef
กรรมวิธีที่ 5 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP5	50.66abcde	93.33ab	80.00a	76.00abc
กรรมวิธีที่ 6 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP6	67.99abcd	100.00a	86.67a	12.00efg
กรรมวิธีที่ 7 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP7	80.00ab	100.00a	73.33ab	36.00cdefg
กรรมวิธีที่ 8 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP8	78.66abc	93.33ab	86.67a	53.33bcde
กรรมวิธีที่ 9 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP9	40.00cde	100.00a	80.00a	29.33defg
กรรมวิธีที่ 10 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP10	34.66de	18.67bc	73.33ab	24.00defg
กรรมวิธีที่ 11 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP11	39.99cde	100.00a	86.67a	29.33defg
กรรมวิธีที่ 12 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP12	45.33bcde	80.00bc	85.33a	4.00fg
กรรมวิธีที่ 13 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP13	13.33e	93.33ab	66.67ab	21.00defg
กรรมวิธีที่ 14 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP14	73.33abc	100.00a	86.67a	25.33defg
กรรมวิธีที่ 15 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP15	46.66bcde	100.00a	80.00a	20.00defg
กรรมวิธีที่ 16 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP16	20.00e	100.00a	66.67ab	18.67defg
กรรมวิธีที่ 17 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP17	26.66e	100.00a	86.67a	10.67efg
กรรมวิธีที่ 18 มันฝรั่งพันธุ์ Atlantic (เปรียบเทียบ)	86.66a	100.00a	60.00b	100.00a
กรรมวิธีที่ 19 มันฝรั่งพันธุ์ A3 (เปรียบเทียบ)	73.33abc	100.00a	86.67a	92.00ab
กรรมวิธีที่ 20 มันฝรั่งพันธุ์ A9 (เปรียบเทียบ)	78.66abc	84.00bc	86.67a	46.67cdef
CV (%)	**44.09**	**9.86**	**16.85**	**84.05**

ตารางที่ 4 ปริมาณผลผลิตมันฝรั่งการทดสอบปฏิกิริยาพันธุ์มันฝรั่งต่อเชื้อเชื้อ *R.solanacear* สาเหตุโรคเหี่ยวของมันฝรั่ง เดือนมิถุนายน – สิงหาคม

กรรมวิธี	ผลผลิต			
	เชียงใหม่	เชียงราย	ตาก	เลย
กรรมวิธีที่ 1 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP1	8.18bcdef	24.60ab	18.52bcdef	0.86e
กรรมวิธีที่ 2 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP2	10.06bcde	25.40a	22.88ab	0.86e
กรรมวิธีที่ 3 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP3	13.36ab	25.32a	22.08abc	4.42abcd
กรรมวิธีที่ 4 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP4	11.42b	23.54ab	22.00abc	2.46cde
กรรมวิธีที่ 5 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP5	6.50cdefg	20.18bcde	19.10abcdef	5.26abc
กรรมวิธีที่ 6 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP6	11.14bc	20.60bcde	21.66abcd	0.60e
กรรมวิธีที่ 7 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP7	13.60ab	21.80abcd	17.26cdefg	2.72cde
กรรมวิธีที่ 8 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP8	17.80a	22.86abc	21.60abcd	3.96abcde
กรรมวิธีที่ 9 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP9	6.00cdefg	12.00f	21.48abcd	2.36cde
กรรมวิธีที่ 10 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP10	5.22defg	22.28abc	15.84defg	1.56cde
กรรมวิธีที่ 11 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP11	5.98cdefg	24.38ab	23.74a	1.46cde
กรรมวิธีที่ 12 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP12	4.64efg	16.16ef	19.64abcde	0.20e
กรรมวิธีที่ 13 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP13	2.54g	17.66de	13.74fg	0.12e
กรรมวิธีที่ 14 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP14	9.86bcde	21.66abcd	18.90abcdef	3.62bcde
กรรมวิธีที่ 15 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP15	4.66efg	20.46bcde	19.60abcde	2.18cde
กรรมวิธีที่ 16 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP16	2.36g	23.82ab	17.44cdefg	2.84cde
กรรมวิธีที่ 17 เชื้อพันธุ์มันฝรั่ง CIP17	2.98fg	23.62ab	14.38efg	0.96de
กรรมวิธีที่ 18 มันฝรั่งพันธุ์ Atlantic (เปรียบเทียบ)	13.26ab	22.44abc	12.08g	7.40ab
กรรมวิธีที่ 19 มันฝรั่งพันธุ์ A3 (เปรียบเทียบ)	12.02b	22.94ab	24.52a	8.04a
กรรมวิธีที่ 20 มันฝรั่งพันธุ์ A9 (เปรียบเทียบ)	10.82bcd	18.54cde	20.60abcd	2.60cde
CV (%)	**44.068**	**15.076**	**19.918**	**97.70**



ภาพที่ 1 ลักษณะของหัวมันฝรั่งที่ติดเชื้อ *Ralstonia solanacearum* เมื่อผ่าหัวมันฝรั่งตามขวาง

การทดสอบปฏิกิริยาของเชื้อพันธุกรรมมันฝรั่งต่อไส้เดือนฝอยรากปม
Reaction of Potato germplasms to Root-knot Nematodes

ไตรเดช ข่ายทอง[1/] ธิติยา สารพัฒน์[1/] วีรกรณ์ แสงไสย[1/] อรทัย วงศ์เมธา[2/]
[1/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน

Abstract

Reaction of potato cultivars to 3 populations (Tak, Surat Thani and Khon Kaen) of root-knot nematodes *M. incognita* in a greenhouse was carried out. Responses of potato cultivars to each population of root-knot nematodes were different. Reproduction of each root-knot nematode population on the same potato variety was different. Reproduction of Tak population in most potato cultivars was lower than the control cultivar. As same as Surat Thani population where the reproduction in all potato cultivars was lower than the control cultivar. However, in Khon Kaen population the reproduction in all potato cultivars was not different from the control cultivar. Therefore, the development of root-knot nematode resistant cultivars using potato cultivars from this experiment may resistant to some *M. incognita* population.

Keywords: biocontrol**,** antagonistic bacteria, bioagent, pest management, root knot disease

รหัสการทดลอง 01-27-59-01-01-02-03-61

บทคัดย่อ

การทดสอบปฏิกิริยาพันธุ์มันฝรั่ง 21 พันธุ์ ต่อไส้เดือนฝอยรากปม Meloidogyne incognita ประชากรจาก จ.ตาก จ.สุราษฎร์ธานี และ จ.ขอนแก่น ในกระถางพลาสติกขนาด 6 นิ้ว ในเรือนปลูกพืชทดลอง พบว่าปฏิกิริยาของพันธุ์มันฝรั่งต่อไส้เดือนฝอยรากปม Meloidogyne incognita แต่ละประชากรค่อนข้างแตกต่างกัน ในไส้เดือนฝอยรากปม Meloidogyne incognita ประชากรจาก จ. ตากพบว่าอัตราการขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอยในมันฝรั่งพันธุ์ต่าง ๆ ส่วนใหญ่น้อยกว่าพันธุ์แอตแลนติก สำหรับประชากรจาก จ. สุราษฎร์ธานีอัตราการขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอยในมันฝรั่งพันธุ์ต่าง ๆ ทุกพันธุ์น้อยกว่าพันธุ์แอตแลนติก ส่วนประชากรจาก จ.ขอนแก่นพบว่าอัตราการขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอยในมันฝรั่งพันธุ์ต่าง ๆ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์แอตแลนติก ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งต้านทานต่อไส้เดือนฝอยรากปมโดยใช้พันธุ์มันฝรั่งที่ใช้ในการทดลองนี้อาจสามารถต้านทานไส้เดือนฝอยรากปมได้เพียงบางประชากรเท่านั้น

คำหลัก: ชีววิธี แบคทีเรียปฏิปักษ์ สารชีวภัณฑ์ การกำจัดศัตรูพืช โรครากปม

คำนำ

โรคหัวหูดของมันฝรั่งเกิดจากไส้เดือนฝอยรากปมซึ่งส่วนใหญ่ที่พบคือ *M. incognita* และ *M. javanica* แต่ไส้เดือนฝอยรากปมชนิดอื่น ๆ ก็สามารถเข้าทำลายมันฝรั่งได้เช่นเดียวกัน ไส้เดือนฝอยรากปมทำความเสียหายให้กับหัวมันฝรั่งสำหรับส่งเข้าโรงงานผลิตมันฝรั่งแผ่นบางทอดกรอบ (potato chips) มันฝรั่งแผ่นที่ผลิตจากหัวมันที่เป็นโรคจะมีรอยไหม้บริเวณที่ไส้เดือนฝอยเข้าทำลาย ทำให้ไม่สวยงาม เป็นเหตุให้โรงงานไม่รับซื้อหัวมันฝรั่งที่เป็นโรค (มนตรีและคณะ 2543) การระบาดของไส้เดือนฝอยรากปมในพื้นที่ปลูกมันฝรั่งในเขตภาคตะวันตก โดยเฉพาะในเขตพื้นที่อำเภอพบพระ จังหวัดตาก ได้เกิดขึ้นมาเป็นระยะเวลานานและทำความเสียหายอย่างมาก

การจัดการไส้เดือนฝอยรากปมในปัจจุบัน ใช้การปลูกพืชที่ไม่เป็นพืชอาศัยของไส้เดือนฝอยรากปม เช่น ดาวเรือง ถั่วลิสง หมุนเวียนกับมันฝรั่ง บางพื้นที่ใช้การปลูกปอเทืองแล้วไถกลบในระยะออกดอก เพื่อใช้เป็นปุ๋ยพืชสดและลดประชากรไส้เดือนฝอยในดินก่อนปลูก สารป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอย (nematicides) ได้รับการขึ้นทะเบียน 2 ชนิดคือ cadusafos 10G และ fosthiazate 10G แต่ยังไม่มีการจำหน่ายในท้องตลาด การควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมในมันฝรั่งทำได้ยาก ตัวอย่างเช่นการระบาดของไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne chitwoodi* ในพื้นที่ปลูกมันฝรั่งของรัฐ Oregon แถบตะวันตกของสหรัฐอเมริกา เป็นตัวอย่างของความยากในการควบคุมไส้เดือนฝอยชนิดนี้ ซึ่งการควบคุมโดยการใช้สารเคมีชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงชนิดเดียว ไม่ว่าจะเป็นสารเคมีประเภท fumigant หรือ non-fumigant ก็ยังไม่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคให้อยู่ในระดับที่น่าพอใจ แต่ต้องใช้สารเคมีมากกว่า 1 ชนิด และใช้มากกว่า 1 ครั้ง จึงสามารถควบคุมโรคได้ (Ingham *et al*., 2000; 2007)

มันฝรั่งที่ใช้ปลูกในประเทศไทยเป็นพันธุ์ที่ไม่ต้านทานไส้เดือนฝอยรากปม ซึ่งทางสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตรมีโครงการปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งต้านทานโรค โดยการนำเข้าพันธุ์จากต่างประเทศมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ จึงควรมีการทดสอบความต้านทานไส้เดือนฝอยราก

ปมของพันธุ์มันฝรั่งในโครงการนี้ เพื่อให้ได้พันธุ์มันฝรั่งที่มีลักษณะต้านทานไส้เดือนฝอยรากปมเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ต่อไป

วิธีดำเนินการ

- **อุปกรณ์**

หัวพันธุ์มันฝรั่ง วัสดุปลูก ปุ๋ยเคมี สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช อุปกรณ์สำหรับปลูกพืช อุปกรณ์แยกไข่ไส้เดือนฝอยจากรากพืช กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ

- **วิธีการ**

ทดสอบปฏิกิริยาของเชื้อพันธุกรรมต่าง ๆ ของมันฝรั่ง จำนวน 18 เชื้อพันธุกรรมจากศูนย์มันฝรั่งระหว่างประเทศ (International Potato Center, CIP) ประเทศเปรู ที่นำเข้าโดยสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร ได้แก่ 302428.20, 391002.6, 398098.119, 398098.205, 398180.144, 398180.253, 398180.292, 398190.200, 398190.404, 398190.530, 398190.605, 398190.735, 398192.41, 398192.592, 398193.650, 98201.510, 398208.620, 398208.704 โดยทำการขยายต้นอ่อนมันฝรั่งโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารแข็ง ย้ายเนื้อเยื่อจากอาหารเก่าสู่อาหารใหม่ (subculture) ทุก 2-3 สัปดาห์โดยใช้วิธีการตัดต้น 1 ข้อ เลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS

การเตรียมตัวอ่อนระยะที่สองของไส้เดือนฝอยรากปม

เลี้ยงไส้เดือนฝอยรากปมในรากมะเขือเทศในกระถาง โดยเริ่มจาก 1 กลุ่มไข่ เพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่บริสุทธิ์สำหรับการทดลอง ขยายเพิ่มปริมาณในรากมะเขือเทศพันธุ์สีดา แยกไข่ไส้เดือนฝอยจากรากโดยการตัดรากปมเป็นชิ้นขนาดยาวประมาณ 1 เซนติเมตร และเขย่าใน 0.52 % Sodium Hypochlorite (คลอร็อก 10%) และเก็บไข่ไส้เดือนฝอยโดยการล้างผ่านตะแกรงที่มีขนาดช่อง 25 ไมโครเมตร ด้วยน้ำสะอาด (Hussey and Barker, 1973) นำไข่ไส้เดือนฝอยใส่ลงบนตะแกรงไนลอนขนาดเล็กที่มีขนาดช่องประมาณ 25 ไมโครเมตร ซึ่งวางในจานเลี้ยงเชื้อที่มีน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ เก็บตัวอ่อนระยะที่สอง ซึ่งฟักออกมาจากไข่และอยู่ในน้ำในจานเลี้ยงเชื้อไปใช้

การทดสอบปฏิกิริยาของมันฝรั่ง

วางแผนการทดลองแบบ RCB 21 กรรมวิธี 10 ซ้ำ โดยมีกรรมวิธีคือมันฝรั่งพันธุ์ต่าง ๆ และพันธุ์แอตแลนติกเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ

กรรมวิธีที่ 1 มันฝรั่งพันธุ์ Atlantic (Control)

กรรมวิธีที่ 2 มันฝรั่งพันธุ์ 302428.20

กรรมวิธีที่ 3 มันฝรั่งพันธุ์ 391002.6

กรรมวิธีที่ 4 มันฝรั่งพันธุ์ 398098.119

กรรมวิธีที่ 5 มันฝรั่งพันธุ์ 398098.205

กรรมวิธีที่ 6 มันฝรั่งพันธุ์ 398180.144

กรรมวิธีที่ 7 มันฝรั่งพันธุ์ 398180.253

กรรมวิธีที่ 8 มันฝรั่งพันธุ์ 398180.292

กรรมวิธีที่ 9 มันฝรั่งพันธุ์ 398190.200

กรรมวิธีที่ 10 มันฝรั่งพันธุ์ 398190.404

กรรมวิธีที่ 11 มันฝรั่งพันธุ์ 398190.530

กรรมวิธีที่ 12 มันฝรั่งพันธุ์ 398190.605

กรรมวิธีที่ 13 มันฝรั่งพันธุ์ 398190.735

กรรมวิธีที่ 14 มันฝรั่งพันธุ์ 398192.41

กรรมวิธีที่ 15 มันฝรั่งพันธุ์ 398192.592

กรรมวิธีที่ 16 มันฝรั่งพันธุ์ 398193.650

กรรมวิธีที่ 17 มันฝรั่งพันธุ์ 398201.510

กรรมวิธีที่ 18 มันฝรั่งพันธุ์ 398208.620

กรรมวิธีที่ 19 มันฝรั่งพันธุ์ 398208.704

กรรมวิธีที่ 20 มันฝรั่งพันธุ์ทนทานโรคใบไหม้ A3

กรรมวิธีที่ 21 มันฝรั่งพันธุ์ทนทานโรคใบไหม้ A9

ขยายพันธุ์มันฝรั่งจากต้นมันฝรั่งที่เลี้ยงในอาหารเทียมในสภาพปลอดเชื้อ โดยใช้การตัดข้อ (single node) และนำไปเพาะเลี้ยงในอาหารเทียมขวดใหม่ เมื่อต้นมันฝรั่งอายุ 30 วัน ย้ายปลูกลงในวัสดุปลูกที่อบฆ่าเชื้อ ในกระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว ใส่ไข่ไส้เดือนฝอยรากปมลงในแต่ละกระถาง (inoculation) กระถางละ 1,000 ฟอง หลังจากย้ายปลูก 14 วัน ตรวจผลการทดลอง 60 วันหลังใส่ไส้เดือนฝอย โดยแยกไข่ไส้เดือนฝอยจากรากมันฝรั่ง และตรวจนับไข่ไส้เดือนฝอยภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ

วิเคราะห์ผลการทดลองด้วยวิธี Analysis of Variance และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT แปลงข้อมูลจำนวนนับให้อยู่ในรูป log (x+1) ก่อนวิเคราะห์ข้อมูล

เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2559 สิ้นสุด กันยายน 2562

กลุ่มงานไส้เดือนฝอย กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ปฏิกิริยาของเชื้อพันธุกรรมมันฝรั่งต่อไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* ไอโซเลต จ.ตาก พบว่าจำนวนไข่ต่อรากของไส้เดือนฝอยรากปมในมันฝรั่งพันธุ์ต่าง ๆ น้อยกว่าพันธุ์แอตแลนติก ยกเว้นพันธุ์พันธุ์ 398180.292 และ พันธุ์ 398190.404 ซึ่งไม่แตกต่างกับพันธุ์แอตแลนติกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ปฏิกิริยาของเชื้อพันธุกรรมมันฝรั่งต่อไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* ไอโซเลต จ.สุราษฎร์ธานี พบว่าจำนวนไข่ต่อรากของไส้เดือนฝอยรากปมในมันฝรั่งทุกพันธุ์น้อยกว่าพันธุ์แอตแลนติกปฏิกิริยา

ของเชื้อพันธุกรรมมันฝรั่งต่อไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* ไอโซเลต จ. ขอนแก่น พบว่าจำนวนไข่ต่อรากของไส้เดือนฝอยรากปมในมันฝรั่งทุกพันธุ์ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์แอตแลนติก ยกเว้น พันธุ์ 398190.735 ซึ่งมีจำนวนไข่ต่อรากมากกว่าพันธุ์แอตแลนติก

จากผลการทดลองที่ได้พบว่าปฏิกิริยาของพันธุ์มันฝรั่งต่อไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* แต่ละประชากรค่อนข้างแตกต่างกัน และบางพันธุ์มีอัตราการขยายพันธุ์ต่ำกว่าพันธุ์ควบคุม ในการทดลองครั้งนี้การขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอยรากปมอาจน้อยกว่าที่ควร เนื่องจากกระถางพลาสติกที่ใช้ในการทดลองมีขนาดใหญ่ และปลูกเชื้อไส้เดือนฝอยรากปมด้วยไข่ไส้เดือนฝอย 1,000 ฟอง ซึ่งอาจน้อยเกินไป ซึ่งในการทดลองต่อไปจะใช้กระถางขนาดเล็กลง เพื่อให้ไส้เดือนฝอยเคลื่อนที่เข้าทำลายรากได้ง่ายขึ้น และเพิ่มปริมาณไส้เดือนฝอยรากปมที่ใช้ในการปลูกเชื้อเพื่อให้มีอาการของโรคที่ชัดเจนมากขึ้น

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากผลการทดลองที่ได้พบว่าปฏิกิริยาของพันธุ์มันฝรั่งต่อไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* แต่ละประชากรค่อนข้างแตกต่างกัน และบางพันธุ์มีอัตราการขยายพันธุ์ต่ำกว่าพันธุ์ควบคุม

เอกสารอ้างอิง

มนตรี เอี่ยมวิมังสา ไตรเดช ข่ายทอง และประยูร สมฤทธิ์. 2543. โรคหัวหูดของมันฝรั่ง. เอกสารประชุมวิชาการกองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร วันที่ 8-20 มีนาคม 2543 ณ โรงแรมลองบีช อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี. หน้า 33.

Brown, C. R., H. Mojtahedi, and G. S. Santo. 1991. Resistance to Columbia root-knot nematode in *Solanum* spp. and in hybrids of *S. hougasii* with tetraploid cultivated potato. American Journal of Potato Research 68:445–452.

Brown, C. R., H. Mojtahedi, and J. Bamberg. 2004. Evaluation of *Solanum fendleri* as a source of resistance to *Meloidogyne chitwoodi*. American Journal of Potato Research 81:415–419.

Cook, R., and K. Evans. 1987. Resistance and tolerance. In: Brown, R.H. and Kerry, B.R. (eds) Principles and Practice of Nematode Control in Crops. Academic Press, New York, pp. 179–231.

Gebhardt, C., and J. P. T. Valkonen. 2001. Organization of genes controlling disease resistance in the potato genome. Annual Review of Phytopathology 39:79–102.

Janssen, G. J.W., A. von Norel, B. Verkeerk-Bakker, and R. Janssen. 1996. Resistance to *Meloidogyne chitwoodi*, *M. fallax*, and *M. hapla* in wild tuber-bearing *Solanum* spp. Euphytica 92:287–294.

Smith, P.G. 1944 Embryo culture of a tomato species hybrid. Proceedings of the American Society of Horticultural Science 44, 413–416.

Williamson, V. M., and A. Kumar. 2006. Nematode resistance in plants: The battle underground. Trends in Genetics 22:396–403.

Table 1 Number of root-knot nematode eggs/root 60 days after inoculation with *M. incognita* population from Tak, Surat Thani and Khon Kaen

Treatments	Number of egg†					
	Tak		Surat Thani		Khon Kaen	
Atlantic	6,071	a	11,933	a	2,541	bcd
302428.20	848	cd	2,464	cd	984	d
391002.6	869	cd	7,059	b	3,511	bc
398098.119	548	cd	1,374	d	1,135	d
398098.205	1,034	cd	481	d	4,122	b
398180.144	374	cd	-		891	d
398180.253	406	cd	790	d	492	d
398180.292	5,152	ab	1,329	d	2,383	bcd
398190.200	-		1,079	d	-	
398190.404	4,624	ab	1,171	d	481	d
398190.530	1,738	cd	841	d	2,373	bcd
398190.605	314	d	749	d	2,474	bcd
398190.735	758	cd	-		7,998	a
398192.41	1,595	cd	1,436	d	2,796	bcd
398192.592	3,050	bc	4,985	bc	1,250	cd
398193.650	1,218	cd	1,940	cd	1,705	bcd
398201.510	1,748	cd	637	d	1,320	cd
398208.620	2,572	bcd	131	d	2,915	bcd
398208.704	-		-		-	
A3	1,046	cd	676	d	1,798	bcd
A9	1,378	cd	904	d	975	d
F-test	**		**		**	
C.V. (%)	122.5		156.9		109.9	

† Numbers in the same column with the same letter are not significantly different at 95% level by DMRT

* = Significantly different at 95% level

** = Significantly different at 99% level ^ = No Data (Plants died)

การทดสอบความต้านทานของพันธุ์มันฝรั่งต่อเชื้อไวรัส *Potato virus* Y
Evaluation of Potato cultivars for Resistance *Potato virus* Y

สิทธิศักดิ์ แสไพศาล[1/] อรทัย วงค์เมธา[2/]
[1/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช [2/]ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่

Abstract

The selection of 18 potatoes that contain the anti-virus PVY^{n} (strain n) from International Potato Center (CIP) in Peru, the potatoes would be compared with Atlantic potatoes in Cold season and Rain season at Chiang Mai Royal Agricultural Research Center in Khun Wang District. GO tubers had been grown in the cold season and collected the tubers in the cold season for growing again in the rain season. the result to the test for anti-virus form the sample of potato leaves with the indirect-ELISA method in the two seasons with 18 potatoes, No potato variants were found to be resistant to the virus. The plants shown mild mosaic, the leaves were thick and revealed mosaic clearly in each method after 45-75 days. However, In method 2 (variety 302428.20) and method 5 (variety 398098.205) contain resistance to the virus (PVYn (strain n) as the rate of disease from the virus is low in the cold season and the rain season comparing to other potatoes in each method.

Keywords : mosaic, *Potato virus* Y^{n}, potato, resistance, tolerance

บทคัดย่อ

การคัดเลือกสายพันธุ์มันฝรั่งที่ต้านทานต่อเชื้อไวรัส PVY^{n} (strain n) จำนวน 18 สายพันธุ์ จากศูนย์มันฝรั่งระหว่างประเทศ (International Potato Center, CIP) ประเทศเปรู เปรียบเทียบกับพันธุ์ Atlantic ในฤดูหนาวและฤดูฝน ที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ อ.ขุนวาง โดยใช้หัว G0 ปลูกในฤดูหนาวและเก็บหัวพันธุ์ในฤดูหนาวเพื่อปลูกในฤดูฝน ผลการตรวจสอบการติดเชื้อไวรัสจากตัวอย่างใบของต้นมันฝรั่งด้วยเทคนิค indirect-ELISA ในสองฤดู ทั้ง 18 สายพันธุ์ ไม่พบสายพันธุ์มันฝรั่งที่ต้านทานต่อเชื้อไวรัส PVY^{n} (strain n) โดยต้นมันฝรั่งแสดงอาการใบด่างไม่ชัดเจน (mild mosaic) อาการใบด้าน หนา ไปจนถึงแสดงอาการใบด่าง (mosaic) ให้เห็นชัดเจนในทุกกรรมวิธีเมื่อมันฝรั่งอายุ 45–75 วัน แต่มีกรรมวิธีที่ 2 (สายพันธุ์ 302428.20) และกรรมวิธีที่ 5 (สายพันธุ์ 398098.205) ที่มีความทนทานต่อเชื้อไวรัส PVY^{n} (strain n) โดยพบการเกิดโรคไวรัสในระดับที่ต่ำในฤดูหนาวและยังต่ำในฤดูฝน เมื่อเทียบกับสายพันธุ์มันฝรั่งพันธุ์อื่นในแต่ละกรรมวิธี

คำหลัก : โรคใบด่าง, มันฝรั่ง, ความต้านทาน, ทนทาน

รหัสการทดลอง 01-27-59-01-01-02-04-61

คำนำ

ในประเทศไทย มันฝรั่งเป็นพืชความหวังหนึ่งของเกษตรกร เพราะตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาราคามันฝรั่งในตลาดมีราคาสูง ปริมาณการผลิตไม่เพียงพอต่อการบริโภค จูงใจให้เกษตรกรหันมาปลูกพืชชนิดนี้กันมากขึ้น แหล่งปลูกที่สำคัญได้แก่ อำเภอสันทราย อำเภอแม่แตง อำเภอเชียงดาว อำเภอไชยปราการ อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ อำเภอแม่สอด อำเภอพบพระ จังหวัดตาก รวมทั้งบางพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แต่ปัญหาหรืออุปสรรคของการปลูกมันฝรั่ง คือการต้องสั่งหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้ามาปลูกทุกปี ซึ่งอาจมีความล่าช้าเลยช่วงปลูกไป ซึ่งการที่เกษตรกรไม่สามารถเก็บหัวพันธุ์ไว้ใช้เอง เพราะหัวพันธุ์ที่เก็บไว้มักมีการติดเชื้อไวรัสอยู่ ซึ่งไม่สามารถสังเกตหัวพันธุ์ที่ติดเชื้อไวรัสนี้ได้ และเมื่อนำหัวพันธุ์นี้ไปปลูกในชั่วต่อไป จะพบว่าผลผลิตลดลงอย่างมากและเป็นการเพิ่มการแพร่กระจายของเชื้อไวรัส เชื้อไวรัสมันฝรั่งมีความสำคัญมากในการปลูกมันฝรั่งของเกษตรกร ซึ่งเชื้อไวรัสที่เข้าทำลายมันฝรั่ง มีมากกว่า 28 ชนิด (Smith, 1972; Hooker, 1981) หัวพันธุ์มันฝรั่งที่จะนำมาปลูกต้องปลอดจากเชื้อไวรัสอย่างแท้จริงจึงจะให้ผลผลิตสูง ความเสียหายที่เกิดจากเชื้อไวรัสในมันฝรั่งนั้น เช่น พบว่าเชื้อ *Potato leaf roll virus* (PLRV) ทำความเสียหายให้กับผลผลิตมันฝรั่งประมาณ 40-60% (Bokx, 1972) เชื้อ *Potato virus* Y (PVY) เข้าทำความเสียหายให้กับผลผลิตมันฝรั่งร่วมกับ *Potato virus* X (PVX) บนมันฝรั่งพันธุ์ Kennebec ทำให้ผลผลิตมันฝรั่งลดลงประมาณ 18-20% (กิตติศักดิ์และคณะ, 2533) และเชื้อ *Potato virus* Y (PVY) อาจสูงถึง 80% บนมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก (สิทธิศักดิ์, 2555) จากปัญหาการติดเชื้อไวรัสที่ส่งผลต่อผลผลิต จำเป็นต้องมีการแก้ไขปัญหาในระยะยาวในการจัดการโรค หนึ่งในนั้นคือการศึกษาหาพันธุ์ที่มีคุณสมบัติในการต้านทานต่อเชื้อไวรัส จากจุดนี้ทางสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร จึงได้มีการนำพันธุ์มันฝรั่งจากต่างประเทศเข้ามาเพื่อนำมาใช้ในการศึกษาและปรับปรุงพันธุ์ และมีการทดสอบพันธุ์ที่นำเข้าถึงความต้านทานต่อเชื้อไวรัสและเพื่อให้ได้พันธุ์มันฝรั่งที่มีคุณลักษณะต้านทานต่อเชื้อไวรัสนั้น เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการผลผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งต่อไป งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความต้านทานของพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าในโครงการวิจัยพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมันฝรั่งต่อเชื้อไวรัส PVY

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- หัวพันธุ์มันฝรั่งที่ใช้ในการทดสอบ G0
- เชื้อไวรัส PVY
- พืชทดสอบและพืชอาศัย
- ตู้แช่แข็ง -20 และ -40 ^{0}C

วิธีการ

1. เตรียมหัวพันธุ์มันฝรั่ง

ทำการทดสอบพันธุ์มันฝรั่งจำนวน 18 สายพันธุ์ จากศูนย์มันฝรั่งระหว่างประเทศ (International Potato Center, CIP) ประเทศเปรู ที่นำเข้าโดยสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร ได้แก่ พันธุ์ 302428.20, 391002.6, 398098.119, 398098.205, 398180.144, 398180.253, 398180.292, 398190.200, 398190.404, 398190.530, 398190.605, 398190.735, 398192.41,

398192.592, 398193.650, 398201.510, 398208.620, 398208.704 และทำการเลี้ยงขยายพันธุ์ด้วยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ แล้วขยายลงปลูกเก็บหัวพันธุ์ในแต่ละพันธุ์เพื่อใช้ในการทดลอง

2. การเตรียมเชื้อไวรัส PVY สำหรับการปลูกเชื้อลงบนต้นมันฝรั่งพันธุ์ทดสอบ

เตรียมหัวพันธุ์มันฝรั่งพันธุ์ Atlantic โดยปลูกต้นมันฝรั่งไว้ในโรงเรือนปลูกต้นไม้ควบคุมอุณหภูมิ 25-27 °C จำนวน 50 กระถาง ซึ่งเหมาะสมกับการเพิ่มปริมาณเชื้อไวรัส ทำการปลูกเชื้อเพิ่มปริมาณเชื้อ เลี้ยงให้เกิดโรคทั้งต้นและทำการเก็บใบไว้สำหรับปลูกเชื้อไวรัส PVY และมันฝรั่งที่ใช้สำหรับทดสอบเริ่มงอกมีใบจริง 3-4 ใบ จึงทำการปลูกเชื้อด้วยน้ำคั้นของเชื้อ PVY ลงบนต้นมันฝรั่งในแต่ละกรรมวิธี โดยบดใบมันฝรั่งเป็นโรคใน บัฟเฟอร์ที่แช่เย็นด้วยเครื่องปั่น ในอัตรา 1:10 (ใบพืชเป็นโรค : บัฟเฟอร์) แล้วผสมผง celite ลงในน้ำคั้นพืช ทาน้ำคั้นลงบนใบของมันฝรั่ง เสร็จแล้วใช้บัวรดน้ำราดน้ำล้างใบที่ปลูกเชื้อ

3. วางแผนการทดลองปลูก มีการวางแผนการทดลองแบบ CRD มี 21 กรรมวิธี ๆ ละ 5 ซ้ำ คือ

กรรมวิธีที่ 1 ปลูกด้วยหัวพันธุ์ Atlantic ปลอดเชื้อ PVY
กรรมวิธีที่ 2 ปลูกด้วยหัวพันธุ์ 302428.20 ปลอดเชื้อ + PVY
กรรมวิธีที่ 3 ปลูกด้วยหัวพันธุ์ 391002.6 ปลอดเชื้อ + PVY
กรรมวิธีที่ 4 ปลูกด้วยหัวพันธุ์ 398098.119 ปลอดเชื้อ + PVY
กรรมวิธีที่ 5 ปลูกด้วยหัวพันธุ์ 398098.205 ปลอดเชื้อ + PVY
กรรมวิธีที่ 6 ปลูกด้วยหัวพันธุ์ 398180.144 ปลอดเชื้อ + PVY
กรรมวิธีที่ 7 ปลูกด้วยหัวพันธุ์ 398180.253 ปลอดเชื้อ + PVY
กรรมวิธีที่ 8 ปลูกด้วยหัวพันธุ์ 398180.292 ปลอดเชื้อ + PVY
กรรมวิธีที่ 9 ปลูกด้วยหัวพันธุ์ 398190.200 ปลอดเชื้อ + PVY
กรรมวิธีที่ 10 ปลูกด้วยหัวพันธุ์ 398190.404 ปลอดเชื้อ + PVY
กรรมวิธีที่ 11 ปลูกด้วยหัวพันธุ์ 398190.530 ปลอดเชื้อ + PVY
กรรมวิธีที่ 12 ปลูกด้วยหัวพันธุ์ 398190.605 ปลอดเชื้อ + PVY
กรรมวิธีที่ 13 ปลูกด้วยหัวพันธุ์ 398190.735 ปลอดเชื้อ + PVY
กรรมวิธีที่ 14 ปลูกด้วยหัวพันธุ์ 398192.41 ปลอดเชื้อ + PVY
กรรมวิธีที่ 15 ปลูกด้วยหัวพันธุ์ 398192.592 ปลอดเชื้อ + PVY
กรรมวิธีที่ 16 ปลูกด้วยหัวพันธุ์ 398193.650 ปลอดเชื้อ + PVY
กรรมวิธีที่ 17 ปลูกด้วยหัวพันธุ์ 398201.510 ปลอดเชื้อ + PVY
กรรมวิธีที่ 18 ปลูกด้วยหัวพันธุ์ 398208.620 ปลอดเชื้อ + PVY
กรรมวิธีที่ 19 ปลูกด้วยหัวพันธุ์ 398208.704 ปลอดเชื้อ + PVY
กรรมวิธีที่ 20 Control Atlantic ที่ไม่ปลูกเชื้อ
กรรมวิธีที่ 21 Control Atlantic ที่ปลูกเชื้อ

4. ตรวจสอบการติดเชื้อไวรัส

ตรวจดูการเกิดโรคหลังปลูกเชื้อแล้ว 14 วัน พร้อมทั้งปลูกเชื้อซ้ำอีกครั้งและทำการเก็บตัวอย่างใบของทุกกรรมวิธี 3 ครั้ง มาทำการตรวจหาเชื้อ PVY ด้วยวิธี ELISA

ครั้งที่ 1 เก็บตัวอย่างใบหลังการปลูกเชื้อ แล้วประมาณ 3 สัปดาห์
ครั้งที่ 2 เก็บตัวอย่างใบตรวจครั้งที่ 2 เมื่อมันฝรั่งมีอายุประมาณ 45 วัน เป็นช่วงก่อนออกดอก

ครั้งที่ 3 เก็บตัวอย่างใบตรวจครั้งที่ 3 เมื่อมันฝรั่งมีอายุประมาณ 75 วัน ก่อนเก็บเกี่ยว 15 วัน เพื่อดูเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคและหาค่าเฉลี่ยการดูดกลืนแสงของผลการตรวจหาเชื้อไวรัส PVY ที่ 405 นาโนเมตร ด้วยวิธี Indirect-ELISA ของทั้งการทดลองในฤดูหนาวและฤดูฝน และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติด้วยวิธี DMRT

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา เริ่มเดือนตุลาคม 2561 สิ้นสุดเดือนกันยายน 2562

สถานที่ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานไวรัสวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กทม.
ห้องปฏิบัติการและเรือนปลูกพืชทดลอง อ.ขุนวาง ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การเตรียมเชื้อไวรัสและหัวพันธุ์มันฝรั่ง ต้นพืชทดสอบสำหรับการประเมินความต้านทาน

เชื้อไวรัสที่ใช้เป็นแหล่งของเชื้อเพื่อนำมาทำการทดสอบความต้านทานของมันฝรั่ง เป็นเชื้อ *Potato virus* Y^n (PVY strain n) จากแหล่งเก็บเชื้อพันธุ์ของกลุ่มงานไวรัสวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ได้แยกเชื้อให้บริสุทธิ์ในพืชอาศัยและเก็บเป็นตัวอย่างแห้ง นำมาเพิ่มปริมาณเชื้อในต้นยาสูบ (*Nicotiana benthamiana*) (Figure 1)

หัวพันธุ์มันฝรั่งจำนวน 18 สายพันธุ์ จากศูนย์มันฝรั่งระหว่างประเทศ (International Potato Center, CIP) ประเทศเปรู นำมาเพิ่มปริมาณหัวพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและนำออกปลูกในโรงเรือนเตรียมหัวพันธุ์ให้ได้ G0 ในปริมาณที่เพียงพอต่อการใช้ทดสอบในแต่กรรมวิธี รวมทั้งหัวพันธุ์มันฝรั่งพันธุ์ Atlantic ใช้เปรียบเทียบ จากนั้นทำการเก็บเข้าห้องเย็นพักตัวเพื่อรอทำการทดสอบ

เตรียมต้นมันฝรั่งทดสอบ นำหัวพันธุ์มันฝรั่งออกจากห้องเย็นมาผึ่ง ก่อนนำลงปลูกในถุงดำขนาดประมาณ 8 นิ้ว ปลูก 2 หัวต่อถุง (คัดเหลือหนึ่งต้นหลังงอก) ทำการเตรียมทั้งหมด 105 ถุง (21 กรรมวิธี ๆ ละ 5 ซ้ำ) เมื่อต้นพืชงอกอายุประมาณ 14 วัน จึงนำมาใช้ในการปลูกเชื้อในการประเมินความต้านทาน โดยในการประเมินจะใช้พันธุ์ Atlantic เป็นพันธุ์เปรียบเทียบกับพันธุ์ทดสอบอื่น ๆ ดำเนินการเตรียมและวางต้นมันฝรั่งทั้งหมดไว้ที่โรงเรือนกันแมลง ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงขุนวาง จ.เชียงใหม่ (Figure 2) ซึ่งเชื้อ PVY มีแมลงพาหะในกลุ่มเพลี้ยอ่อนอย่างน้อย 25 สปีชีส์ ที่สามารถถ่ายทอดและแพร่ระบาดได้ลักษณะ non-persistent โดยเพลี้ยอ่อน *Myzus persicae* มีประสิทธิภาพในการถ่ายทอดดีที่สุด นอกจากนั้นยังมี *Aphid fabae*, *Macrosiphum euphorbiae*, *M. certus*, *Phorodon humuli* และ *Rhopalosiphum insertum* (Kennedy *et al*., 1962)

2. การตรวจสอบการติดเชื้อไวรัสในต้นมันฝรั่ง

นำใบยาสูบที่เป็นแหล่งเพิ่มปริมาณของเชื้อไวรัส มาเตรียมเป็นน้ำคั้นสำหรับใช้ในการปลูกเชื้อ โดยนำใบมาบดในโกร่งกับ 0.01 M phosphate buffer pH 7.0 ที่แช่เย็น อัตราส่วน 1:10 (ใบพืชเป็นโรค : บัฟเฟอร์) แล้วผสมผง celite ในอัตราประมาณ 0.5 g/ml ลงในโกร่ง จากนั้นปลูกเชื้อไวรัสด้วยวิธีกล (mechanical inoculation) โดยทาลงบนใบจริงคู่แรกและคู่ที่สองของต้นกล้ามันฝรั่ง ภายหลังปลูกเชื้อ 15-20 นาที จึงล้างใบพืชทดสอบด้วยน้ำสะอาด และทำการปลูกเชื้อซ้ำอีกครั้งหลังปลูกเชื้อครั้งแรก 1 สัปดาห์ (Figure 3) ทำการประเมินโรค ครั้งที่ 1 (เก็บตัวอย่างใบหลังการปลูกเชื้อ 3 สัปดาห์) ครั้งที่ 2 (เก็บตัวอย่างใบเมื่อมันฝรั่งมีอายุประมาณ 45 วัน) และครั้งที่ 3 (เก็บตัวอย่างใบเมื่อมันฝรั่งมีอายุประมาณ 75 วัน) ดูลักษณะอาการของโรคที่ปรากฏ พร้อมทั้งนำตัวอย่างใบมา

ตรวจสอบหาเชื้อไวรัสด้วยเทคนิค indirect-ELISA นำค่าเฉลี่ยที่ได้ในฤดูหนาวและฤดูฝนมาคิดคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (Percent infection) ตามวิธีของ Havey (1996)

$$\text{เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค} = \frac{\text{จำนวนต้นที่เป็นโรค x 100}}{\text{จำนวนต้นทั้งหมด}}$$

พบว่าภายหลังการปลูกเชื้อไวรัส PVY ที่ 3 สัปดาห์ พืชแสดงอาการใบด่างไม่ชัดเจน (mild mosaic) แทบทุกสายพันธุ์ บางสายพันธุ์แสดงอาการใบด่าง (mosaic) ให้เห็นเล็กน้อยดดยเฉพาะใน treatment 17 และหลังปลูกเชื้อแล้วที่อายุ 45 วัน – 75 วัน พืชทดสอบแสดงอาการใบหนา ด้าน และพบลักษณะใบด่างชัดเจนในทุกสายพันธุ์ (Figure 4) สำหรับเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค พบว่าการปลูกในฤดูหนาวมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคอยู่ในช่วง 6.67-86.67 (Table 1) และการปลูกในฤดูฝนมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคอยู่ในช่วง 66.67-100.00 (Table 2) เมื่อพิจารณาผลตรวจด้วยเทคนิค Indirect-ELISA พบว่าการตรวจสอบเชื้อ *Potato virus* Y (PVY) โดยนำผลการตรวจสอบของตัวอย่างทั้งหมดเปรียบเทียบกับค่า $O.D._{405}$ ของ Negative control หรือ Healthy (0.090), Buffer (0.093) และ Positive PVY (0.807) พบว่าตัวอย่างใบมันฝรั่งในฤดูหนาวที่ตรวจสอบ มีค่า $O.D._{405}$ อยู่ในช่วง 0.086-0.353 โดยมีกรรมวิธีที่ 14, 16, 17, 18, 19 และ 20 (Control Atlantic ที่ไม่ปลูกเชื้อ) มีค่าต่ำกว่าและเมื่อทำการตรวจสอบตัวอย่างใบมันฝรั่งในฤดูฝนพบเชื้อไวรัส PVY ทุกตัวอย่าง ซึ่งมีค่า $O.D._{405}$ อยู่ในช่วง 0.112-0.789 เมื่อเปรียบเทียบกับค่า $O.D._{405}$ ของ Negative control หรือ Healthy (0.094), Buffer (0.097) และ Positive PVY (0.147) มีค่าสูงกว่าทั้งหมด (Table 3) ซึ่งทำให้สรุปผลการตรวจสอบการเกิดโรคไวรัส PVY ของมันฝรั่งในทุกสายพันธุ์ได้ว่า มันฝรั่งในแต่ละสายพันธุ์ที่นำมาทดสอบหาความต้านทานนั้น ไม่พบสายพันธุ์มันฝรั่งที่มีความต้านทานต่อเชื้อไวรัส PVY แต่พบว่ามีบางสายพันธุ์ที่ทนทานต่อเชื้อไวรัส PVY คือ กรรมวิธีที่ 2 พบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคในฤดูหนาว 13.33 (เปอร์เซ็นต์ความทนทาน 86.67) ในฤดูฝนพบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 66.67 (เปอร์เซ็นต์ความทนทาน 33.33) และกรรมวิธีที่ 5 พบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคในฤดูหนาว 53.33 (เปอร์เซ็นต์ความทนทาน 46.67) ในฤดูฝนพบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 80.00 (เปอร์เซ็นต์ความทนทาน 20.00) ซึ่งยังมีความทนทานอยู่แม้จะนำมาปลูกในฤดูที่

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การคัดเลือกสายพันธุ์มันฝรั่งที่ต้านทานต่อเชื้อไวรัส PVY^n (strain n) จำนวน 18 สายพันธุ์ จากศูนย์มันฝรั่งระหว่างประเทศ (International Potato Center, CIP) ประเทศเปรู เปรียบเทียบกับพันธุ์ Atlantic ที่ปลูกในประเทศ โดยเปรียบเทียบในสภาพแวดล้อมเดียวกันทั้ง 2 ฤดูปลูก คือใช้หัว G0 ปลูกในฤดูหนาวและเก็บหัวพันธุ์ในฤดูหนาวเพื่อปลูกในฤดูฝน ผลการตรวจสอบการติดเชื้อไวรัสจากตัวอย่างใบของต้นมันฝรั่งด้วยเทคนิค indirect-ELISA ในสองฤดู ทั้ง 18 สายพันธุ์ ไม่พบสายพันธุ์มันฝรั่งที่ต้านทานต่อเชื้อไวรัส PVY^n (strain n) โดยต้นมันฝรั่งแสดงอาการใบด่างไม่ชัดเจน (mild mosaic) อาการใบด้าน หนา ไปจนถึงแสดงอาการใบด่าง (mosaic) ให้เห็นชัดเจนในทุกกรรมวิธี เมื่อมันฝรั่งอายุ 45–75 วัน แต่มีกรรมวิธีที่ 2 (สายพันธุ์ 302428.20) และ กรรมวิธีที่ 5 (สายพันธุ์ 398098.205) ที่มีความทนทานต่อเชื้อไวรัส PVY^n (strain n) โดยพบการเกิดโรคไวรัสในระดับที่ต่ำในฤดูหนาวและยังต่ำในฤดูถัดไปคือฤดูฝน เมื่อเทียบกับสายพันธุ์มันฝรั่งพันธุ์อื่นในแต่ละกรรมวิธี

เอกสารอ้างอิง

กิตติศักดิ์ กีรติยะอังกูร สุรสิทธิ์ บุญทวี วิวัฒน์ ภานุอำไพ และนวลจันทร์ ดีมา และ สถิต กิ่วแก้ว. 2533. ความเสียหายของผลผลิตมันฝรั่งที่เกิดจากการเข้าทำลายของเชื้อ PVX และ PVY. รายงานผลงานวิจัยกองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 20-25.

สิทธิศักดิ์ แสไพศาล. 2555. การตรวจสอบและประเมินความเสียหายของโรคไวรัสมันฝรั่ง. กลุ่มงานไวรัสวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

Bokx, J.A.,de. 1972. Virus of potatoes and seed potato production. Netherlands A Verweij Wageningen. 215 pp.

Havey, M.J. 1996. CMV resistance in three sources of cucumber. Rep. Cucurbit Genet. Coop. 19:32-33.

Hooker, H.J. 1981. Compendium of potato disease. The American Phytopathological Society. St. Paul. Minnesota. U.S.A. 125 pp.

Kennedy, J.S., M.F. Day and V.F. Eastop. 1962. A Conspectus of Aphids as Vector of Plant Viruses, 114 pp. Comm.Inst. Ent., London.

Smith, K.M. 1972. A textbook of plant virus disease. New York. Academic Press. 684 pp.

Table 1 Disease reaction based on the percentage of infection (Havey, 1996) after culturing PVY virus in the cold season

ชุดการทดลอง	จำนวนต้นทั้งหมด	จำนวนต้นที่เป็นโรค	การเกิดโรค (เปอร์เซ็นต์)	ความต้านทาน (เปอร์เซ็นต์)
กรรมวิธีที่ 1	15	2	13.33	86.67
กรรมวิธีที่ 2	15	2	13.33	86.67
กรรมวิธีที่ 3	15	3	20.00	80.00
กรรมวิธีที่ 4	15	6	40.00	60.00
กรรมวิธีที่ 5	15	8	53.33	46.67
กรรมวิธีที่ 6	15	10	66.67	33.33
กรรมวิธีที่ 7	15	13	86.67	13.33
กรรมวิธีที่ 8	15	10	66.67	33.33
กรรมวิธีที่ 9	15	12	80.00	20.00
กรรมวิธีที่ 10	15	14	86.67	13.33
กรรมวิธีที่ 11	15	12	80.00	20.00
กรรมวิธีที่ 12	15	9	60.00	40.00
กรรมวิธีที่ 13	15	9	60.00	40.00
กรรมวิธีที่ 14	15	2	13.33	86.67
กรรมวิธีที่ 15	15	6	40.00	60.00
กรรมวิธีที่ 16	15	2	13.33	86.67
กรรมวิธีที่ 17	15	1	6.67	93.33
กรรมวิธีที่ 18	15	3	20.00	80.00
กรรมวิธีที่ 19	15	13	86.67	13.33
กรรมวิธีที่ 20 Control Atlantic ที่ไม่ปลูกเชื้อ	15	0	00.00	100.00
กรรมวิธีที่ 21 Control Atlantic ที่ปลูกเชื้อ	15	15	100.00	00.00

Table 2 Disease reaction based on the percentage of infection (Havey, 1996) after culturing PVY virus in the rain season

ชุดการทดลอง	จำนวนต้นทั้งหมด	จำนวนต้นที่เป็นโรค	การเกิดโรค (เปอร์เซ็นต์)	ความต้านทาน (เปอร์เซ็นต์)
กรรมวิธีที่ 1	15	15	100.00	0.00
กรรมวิธีที่ 2	15	10	66.67	33.33
กรรมวิธีที่ 3	15	15	100.00	0.00
กรรมวิธีที่ 4	15	13	86.67	13.33
กรรมวิธีที่ 5	15	12	80.00	20.00
กรรมวิธีที่ 6	15	15	100.00	0.00
กรรมวิธีที่ 7	15	14	93.33	6.67
กรรมวิธีที่ 8	15	14	93.33	6.67
กรรมวิธีที่ 9	15	15	100.00	0.00
กรรมวิธีที่ 10	15	10	93.33	6.67
กรรมวิธีที่ 11	15	11	86.67	13.33
กรรมวิธีที่ 12	15	13	86.67	13.33
กรรมวิธีที่ 13	15	15	100.00	0.00
กรรมวิธีที่ 14	15	15	100.00	0.00
กรรมวิธีที่ 15	15	15	100.00	0.00
กรรมวิธีที่ 16	15	15	100.00	0.00
กรรมวิธีที่ 17	15	15	100.00	0.00
กรรมวิธีที่ 18	15	15	100.00	0.00
กรรมวิธีที่ 19	15	14	93.33	6.67
กรรมวิธีที่ 20 Control Atlantic ที่ไม่ปลูกเชื้อ	15	0	0.00	100.00
กรรมวิธีที่ 21 Control Atlantic ที่ปลูกเชื้อ	15	15	100.00	0.00

Table 3 Result of Virus PVY with the indirect-ELISA method with the sample potato leaves of each method

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ยการดูดกลืนแสง ที่ 405 nm	
	หลังการปลูกเชื้อไวรัส PVY ในฤดูหนาว	หลังการปลูกเชื้อไวรัส PVY ในฤดูฝน
กรรมวิธีที่ 1	0.110	0.113
กรรมวิธีที่ 2	0.141	0.112
กรรมวิธีที่ 3	0.216	0.652
กรรมวิธีที่ 4	0.179	0.417
กรรมวิธีที่ 5	0.284	0.294
กรรมวิธีที่ 6	0.353	0.470
กรรมวิธีที่ 7	0.155	0.783
กรรมวิธีที่ 8	0.224	0.678
กรรมวิธีที่ 9	0.227	0.699
กรรมวิธีที่ 10	0.264	0.406
กรรมวิธีที่ 11	0.227	0.408
กรรมวิธีที่ 12	0.129	0.193
กรรมวิธีที่ 13	0.139	0.313
กรรมวิธีที่ 14	0.092	0.341
กรรมวิธีที่ 15	0.110	0.176
กรรมวิธีที่ 16	0.087	0.430
กรรมวิธีที่ 17	0.087	0.228
กรรมวิธีที่ 18	0.098	0.465
กรรมวิธีที่ 19	0.086	0.139
กรรมวิธีที่ 20 Control Atlantic ที่ไม่ปลูกเชื้อ	0.087	0.096
กรรมวิธีที่ 21 Control Atlantic ที่ปลูกเชื้อ	0.95	0.112
Positive PVY	0.807	0.147
Healthy	0.090	0.094
Buffer	0.093	0.097

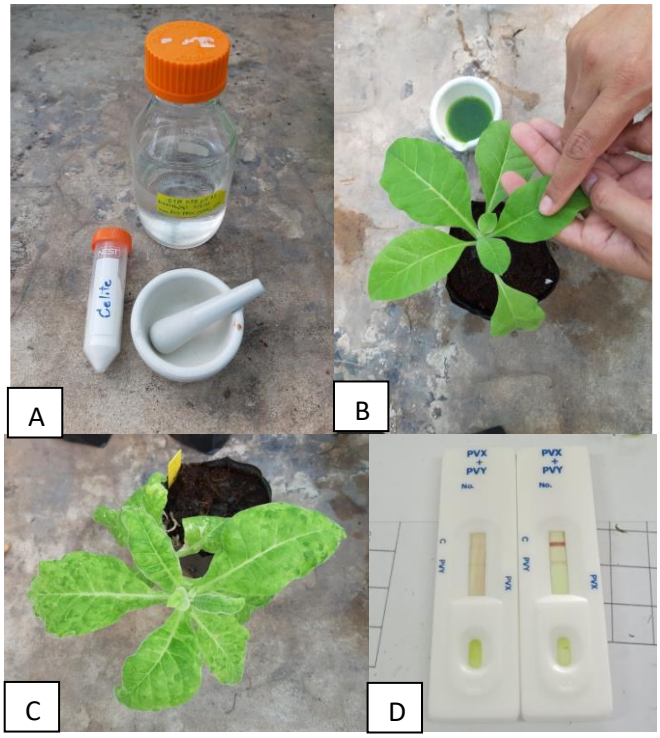


Figure 1 Preparation of PVY Virus on tobacco tree and inspection with GLIFT kit

Figure 2 Grow potatoes with 21 methods and redo 5 times (105 bags) in the insect prevention house

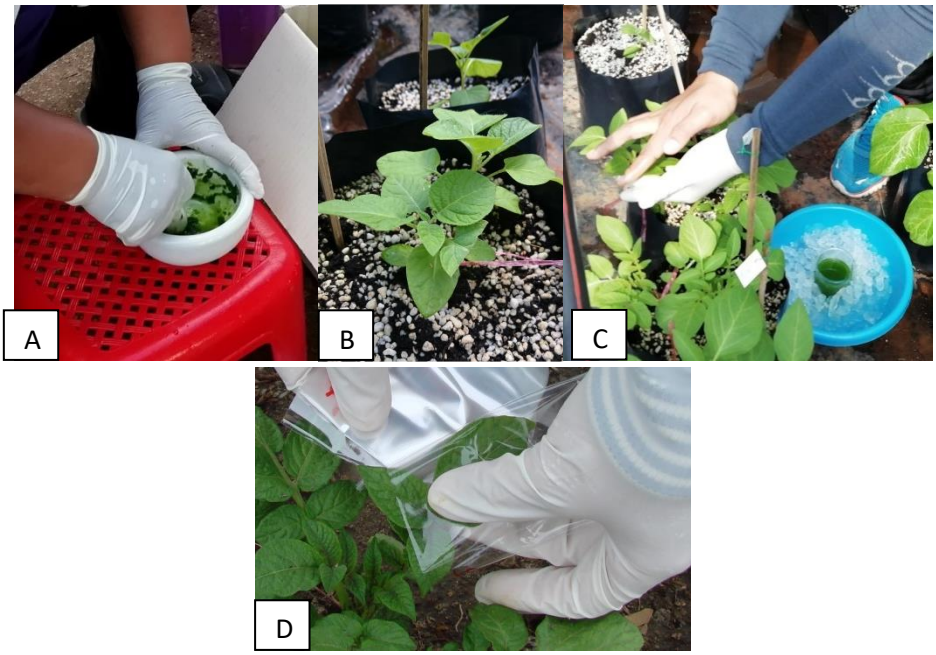


Figure 3 A-C Inoculation virus PVY on potatoes of each method, D After collecting the samples of potatoes leaves after of virus PVY inoculation

การศึกษาประชากรของแมลงและไรศัตรูเมล่อนอินทรีย์ที่ปลูกในโรงเรือนตาข่ายและการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชต่อแมลงและไรศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติในห้องปฏิบัติการ

อทิติยา แก้วประดิษฐ์[1/] พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์[2/] พลอยชมพู กรวิภาสเรือง[1/]
อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล[1/] รจนา ไวยเจริญ[1/]
[1/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]รักษาการผู้เชี่ยวชาญด้านศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

ศึกษาจำนวนประชากรของแมลงและไรศัตรูเมล่อนทำการทดลอง 2 ฤดูปลูก ได้แก่ ฤดูแล้งและฤดูฝน โดยทำการเปรียบเทียบประชากรแมลงและไรศัตรูเมล่อนจำนวน 2 โรงเรือน ได้แก่ โรงเรือนที่ 1 จังหวัดนครปฐม โรงเรือนที่ 2 จังหวัดกรุงเทพฯ พบว่า ทั้งสองโรงเรือนพบศัตรูพืช ได้แก่ เพลี้ยไฟ ไรแดง และแมลงหวี่ขาว ส่วนศัตรูธรรมชาติที่พบคือ แมงมุม การศึกษาผลกระทบของสารสกัดจากพืชต่อเพลี้ยไฟระยะตัวอ่อนและระยะตัวเต็มวัยและผลกระทบของสารสกัดจากพืชต่อไรแดงระยะตัวอ่อนและระยะตัวเต็มวัยพบว่า สารสกัดจากสะเดา หางไหลและว่านน้ำในทุกอัตราไม่สามารถควบคุมเพลี้ยไฟและไรแดงทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยได้

คำนำ

ปัจจุบันเกษตรกรมีการใช้สารเคมีทางการเกษตรอย่างแพร่หลาย เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและปริมาณมาก ส่งผลกระทบต่อสุขภาพทั้งแบบเฉียบพลันรุนแรงและแบบสะสมระยะยาว สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเป็นปัญหาที่สำคัญ และเป็นปัญหาที่ได้รับความสนใจในระดับสากลเนื่องจากมีรายงานการเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และการเปลี่ยนแปลงทางสภาวะแวดล้อมของโลก ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นส่งผลให้เกษตรกรผู้ปลูกผักและผลไม้ที่ส่งออกภายในประเทศและต่างประเทศต้องการลดการใช้สารเคมีให้น้อยลง เกิดระบบการผลิตพืชผักที่ปลอดภัยจากสารพิษ ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งที่มีความเหมาะสมสอดคล้องกับแนวคิดการผลิตพืชปลอดภัยต่อการพัฒนาการผลิตสินค้าเกษตรอินทรีย์ของไทย ทำให้ช่วยเพิ่มศักยภาพการแข่งขันของสินค้าไทยในตลาดโลก ตลอดจนช่วยเพิ่มรายได้จากการส่งออกให้มากขึ้นด้วย ซึ่งเป็นแนวทางที่มีความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์พัฒนาการเกษตรในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 – 2564)

เมล่อนเป็นพืชอีกชนิดหนึ่งที่มีอนาคต เนื่องจากว่าเป็นพืชที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ แต่ในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาประชากรศัตรูเมล่อนอินทรีย์ เพื่อหาแนวทางและวิธีการป้องกันกำจัดศัตรูเมล่อนอินทรีย์ อย่างถูกวิธี การควบคุมศัตรูเมลอนอินทรีย์โดยชีววิธี ซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถมาใช้ในการควบคุมในระบบการปลูกพืชอินทรีย์ การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาประชากรของแมลงและไรศัตรูเมล่อนอินทรีย์ที่ปลูกในโรงเรือนตาข่ายตั้งแต่เริ่มปลูกจนเก็บเกี่ยวผลผลิต เพื่อเป็นแนวทางการป้องกันจัดการแมลงและไรศัตรูพืชในโรงเรือนเมล่อนอินทรีย์โดยชีววิธี

รหัสการทดลอง 03-03-59-02-02-00-07-62

วิธีดำเนินการ

1. เปรียบเทียบชนิดและปริมาณแมลงและไรศัตรูเมล่อนในโรงเรือน (ดำเนินการปี 2561-2562)

ศึกษาจำนวนประชากรของแมลงและไรศัตรูเมล่อนทำการทดลอง 2 ฤดูปลูก ได้แก่ ฤดูแล้งและฤดูฝน โดยทำการเปรียบเทียบประชากรแต่ละโรงเรือนโดยใช้ค่าเฉลี่ยในการเปรียบเทียบ สำรวจจำนวนประชากรของแมลงและไรศัตรูเมล่อนจำนวน 2 โรงเรือน ได้แก่

โรงเรือนที่ 1 มีขนาด 5.2x16 เมตร ปลูกเมล่อนลงดินโดยมีแปลงย่อยภายในโรงเรือน 3 แปลง แปลงละ 50 ต้น มีการให้น้ำแบบหยด ดำเนินการทดลองที่ ตำบลห้วยม่วง อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม (ภาพที่ 1) เริ่มเก็บข้อมูลหลังจากนำต้นเมล่อนเข้ามาปลูกในโรงเรือน 1 อาทิตย์ วางแผนการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ (systematic sampling) เก็บตัวอย่างจำนวน 10 ตัวอย่าง/แปลงย่อย โดยจะเว้นหัวแปลง 2 ต้น ท้ายแปลง 2 ต้น เพื่อเป็นแนว border เริ่มเก็บข้อมูลครั้งแรกหลังจากนำเมล่อนเข้าไปปลูกในโรงเรือน 1 อาทิตย์และทำการสำรวจครั้งต่อ ๆ ไปทุก 7 วัน จนเก็บเกี่ยวผลผลิต

โรงเรือนที่ 2 มีขนาด 6x24 เมตร ปลูกเมล่อนใส่ถุงพลาสติกสีขาวภายในโรงเรือนแบ่งเป็น 5 แถว แถวละ 52 ต้นมีการให้น้ำแบบหยด ดำเนินการทดลองที่ เลียบคลองทวีวัฒนา แขวงบางไผ่ เขตบางแค กรุงเทพมหานคร (ภาพที่ 2) เริ่มเก็บข้อมูลหลังจากนำต้นเมล่อนเข้ามาปลูกในโรงเรือน 1 อาทิตย์ วางแผนการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ (systematic sampling) เก็บตัวอย่างจำนวน 10 ตัวอย่าง/แถว โดยจะเว้นหัวแปลง 2 ต้น ท้ายแปลง 2 ต้น เพื่อเป็นแนว border เริ่มเก็บข้อมูลครั้งแรกหลังจากนำเมล่อนเข้าไปปลูกในโรงเรือน 1 อาทิตย์และครั้งต่อ ๆ ไปทุก 7 วัน จนเก็บเกี่ยวผลผลิต

วิธีปฏิบัติการทดลอง

เริ่มสำรวจแมลงและไรศัตรูพืช หลังจากนำต้นเมล่อนเข้าในโรงเรือน 1 อาทิตย์ สำรวจทั้งต้นโดยแบ่งเป็น ยอด กลาง โคน และดอก ตรวจนับจำนวนศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติที่พบบนต้นทั้งหมดทุก 7 วัน จนเก็บเกี่ยวผลผลิต

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้น ภายในโรงเรือน
- จำนวนแมลงและไรศัตรูเมล่อน และแมลงศัตรูธรรมชาติ
- เปรียบเทียบจำนวนประชากรของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ

2. การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชต่อแมลงและไรศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติในห้องปฏิบัติการ

2.1 ศึกษาผลกระทบของสารสกัดจากพืชต่อเพลี้ยไฟตัวอ่อนและระยะตัวเต็มวัย

วิธีปฏิบัติการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 4 ซ้ำ 16 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 สารสกัดจากสะเดา อัตรา 2 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 2 สารสกัดจากสะเดา อัตรา 4 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 3 สารสกัดจากสะเดา อัตรา 6 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 4 สารสกัดจากสะเดา อัตรา 8 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 5 สารสกัดจากสะเดา อัตรา 10 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 6 สารสกัดจากหางไหล อัตรา 0.2 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 7 สารสกัดจากหางไหล อัตรา 0.4 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 8 สารสกัดจากหางไหล อัตรา 0.6 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 9 สารสกัดจากหางไหล อัตรา 0.8 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 10 สารสกัดจากหางไหล อัตรา 10 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 11 สารสกัดจากว่านน้ำ อัตรา 0.2 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 12 สารสกัดจากว่านน้ำ อัตรา 0.4 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 13 สารสกัดจากว่านน้ำ อัตรา 0.6 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 14 สารสกัดจากว่านน้ำ อัตรา 0.8 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 15 สารสกัดจากว่านน้ำ อัตรา 10 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 16 พ่นน้ำเปล่า

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. เก็บ เพลี้ยไฟ ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย จากแปลงเมล่อนอินทรีย์ นำมาทดสอบกับสารสกัดทั้ง 3 ชนิด ตามกรรมวิธีข้างต้น

2. นำเพลี้ยไฟตัวอ่อน และระยะตัวเต็มวัย ใส่แต่ละวัย วัยละ 10 ตัว/ จาน ภายในจานใส่ใบมะเขือเปราะขนาด 3x3 เซนติเมตร รองด้วยกระดาษกรองชื้น ให้ได้รับสารสกัด โดยพ่นด้วยเครื่อง TLC sprayer (Silva, 2008) เพื่อหาความเป็นพิษ จากนั้นปิดฝาให้สนิทโดยใช้พาราฟิล์มปิดจานให้สนิท ทดลองนาน 48 ชั่วโมง แล้วทำการตรวจนับเพลี้ยไฟตัวอ่อนและระยะตัวเต็มวัยที่ตาย นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ สรุปผลการทดลองโดยจัดกลุ่มความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ทำให้มวนตายตามวิธีของ IOBC (Hassan, 1994) ดังนี้

ไม่มีพิษ (harmless) มีเปอร์เซ็นต์ตาย < 30%
มีพิษน้อย (slightly harmful) มีเปอร์เซ็นต์ตาย 30-79%
มีพิษปานกลาง (moderately harmful) มีเปอร์เซ็นต์ตาย 80-99%
มีพิษร้ายแรง (harmful) มีเปอร์เซ็นต์ตาย >99%

2.2 ศึกษาผลกระทบของสารสกัดจากพืชต่อตัวอ่อนไรแดงและระยะตัวเต็มวัยของไรแดง

วางแผนการทดลองและกรรมวิธีเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 2

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. เก็บ ไรแดง ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย จากแปลงเมล่อนอินทรีย์ นำมาทดสอบกับสารสกัดทั้ง 3 ชนิด ตามกรรมวิธีข้างต้น

2. นำตัวอ่อนไรแดงและระยะตัวเต็มวัยของไรแดง ใส่แต่ละวัย วัยละ 10 ตัว/จาน ภายในจานใส่ใบมะเขือเปราะขนาด 3x3 เซนติเมตร รองสำลีชุบน้ำเพื่อให้ความชื้นกับใบมะเขือเปราะ ให้ได้รับสารสกัด โดยพ่นด้วยเครื่อง TLC sprayer (Silva, 2008) เพื่อหาความเป็นพิษ ทดลองนาน 48 ชั่วโมง แล้วทำการตรวจนับตัวอ่อนไรแดงและระยะตัวเต็มวัยของไรแดงที่ตาย นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ สรุปผลการทดลองโดยจัดกลุ่มความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ทำให้มวนตายตามวิธีของ IOBC (Hassan, 1994) ดังนี้

ไม่มีพิษ (harmless) มีเปอร์เซ็นต์ตาย < 30%
มีพิษน้อย (slightly harmful) มีเปอร์เซ็นต์ตาย 30-79%
มีพิษปานกลาง (moderately harmful) มีเปอร์เซ็นต์ตาย 80-99%
มีพิษร้ายแรง (harmful) มีเปอร์เซ็นต์ตาย >99%

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. เปรียบเทียบชนิดและปริมาณแมลงและไรศัตรูเมล่อนในโรงเรือน (ดำเนินการปี 2561-2562)

1.1 สำรวจชนิดและปริมาณแมลงและไรศัตรูเมล่อนอินทรีย์ในโรงเรือนฤดูแล้ง

โรงเรือนที่ 1 จังหวัดนครปฐม เริ่มสำรวจศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติตั้งแต่วันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2562 ถึงวันที่ 7 พฤษภาคม 2562 พบศัตรูพืชได้แก่ เพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว ไรแดง ไรขาวพริก (ภาพที่ 3) พบศัตรูธรรมชาติ ได้แก่ แมงมุม (ภาพที่ 4)

โรงเรือนที่ 2 จังหวัดกรุงเทพฯ เริ่มสำรวจศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติตั้งแต่วันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2562 ถึงวันที่ 15 พฤษภาคม 2562 พบศัตรูพืชได้แก่ เพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว เพลี้ยอ่อน ไรแดง (ภาพที่ 5) พบศัตรูธรรมชาติ ได้แก่ ไรตัวห้ำ แมงมุม ด้วงคล้ายมด ตัวอ่อนด้วงเต่า (ภาพที่ 6)

หลังจากสำรวจจะนำศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติมาจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการ จำแนกโดยนักอนุกรมวิธานแมลงและไร กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร (ภาพที่ 7)

1.2 สำรวจชนิดและปริมาณแมลงและไรศัตรูเมล่อนอินทรีย์ในโรงเรือนฤดูฝน

โรงเรือนที่ 1 จังหวัดนครปฐม เริ่มสำรวจแมลงศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ ตั้งแต่วันที่ 10 มิถุนายน 2562 จนถึงวันที่ 30 กรกฎาคม 2562 พบเพลี้ยไฟเข้าทำลายตลอดอายุการเจริญเติบโต (ภาพที่ 8)

โรงเรือนที่ 2 จังหวัดกรุงเทพฯ เริ่มสำรวจแมลงศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ วันที่ 5 มิถุนายน 2562 จนถึงวันที่ 31 กรกฎาคม 2562 พบเพลี้ยไฟ และไรแดง เข้าทำลาย

จากรายงานของวิวัฒน์และคณะ (2556) สำรวจศัตรูพืชในแปลงเมล่อนที่ใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ตำบลพลับพลาไชย อำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี พบแมลงศัตรูของเมล่อน 6 ชนิด คือ แมลงหวี่ขาว *Bemisia tabaci* (Gennadius) เพลี้ยไฟ *Thrips* sp. (Thrysanoptera:Thripidae) เพลี้ยอ่อน *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) หนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae) หนอนชอนใบ *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) และด้วงเต่ามะเขือ 28 จุด *Epilachna vigintioctopunctata* (F.) (Coleoptera: Coccinellidae) ซึ่งพบเพลี้ยไฟและแมลงหวี่ขาวลงทำลายมากที่สุด ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 และค่อย ๆ เพิ่มจำนวนขึ้นสูงที่สุดในสัปดาห์ที่ 5 และ 6 จำนวนเฉลี่ย 1.27 และ 1.51 ตัวต่อต้น ตามลำดับ และพบแมลงศัตรูธรรมชาติที่สำคัญ 2 ชนิด คือ มวนตาโต *Geocoris* sp. (Hemiptera: Geocoridae) และด้วงเต่าสีส้ม *Micraspis discolor* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae) จำนวนเฉลี่ย 0.13 และ 0.29 ตัวต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งมีจำนวนศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติแตกต่างกับการสำรวจในครั้งนี้ ซึ่งทำการสำรวจในแปลงเมล่อนอินทรีย์พบแมลงศัตรูพืชปากดูดขนาดเล็ก เช่น เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาว และไรแดง

2. การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชต่อแมลงและไรศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติในห้องปฏิบัติการ

จากผลการศึกษาผลกระทบของสารสกัดจากพืชต่อเพลี้ยไฟระยะตัวอ่อนและระยะตัวเต็มวัย และผลกระทบของสารสกัดจากพืชต่อไรแดงระยะตัวอ่อนและระยะตัวเต็มวัยพบว่า สารสกัดจากสะเดา หางไหลและว่านน้ำ ในทุกอัตราไม่สามารถควบคุมเพลี้ยไฟและไรแดงทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยได้ ตามตารางที่ 1

เวลาและสถานที่

เริ่มทำการทดลองเดือนตุลาคม 2561 ถึงเดือนกันยายน 2562

1. ตำบลห้วยม่วง อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม
2. เลียบคลองทวีวัฒนา แขวงบางไผ่ เขตบางแค กรุงเทพมหานคร

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

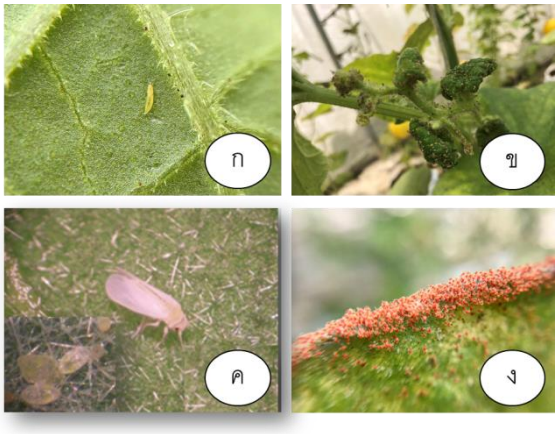
จากการเปรียบเทียบชนิดและปริมาณแมลงและไรศัตรูเมล่อนในโรงเรือนในฤดูแล้งและฤดูฝน พบว่าโรงเรือนเมล่อนที่จังหวัดนครปฐมมีศัตรูพืชเข้าทำลาย ได้แก่ เพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว ไรแดง ไรขาว พริกพบศัตรูธรรมชาติเพียง 1 ชนิดคือ แมงมุมใยเกลียว ในฤดูฝนพบเพลี้ยไฟเข้าทำลายเพียงหนึ่งชนิด ไม่พบศัตรูธรรมชาติ โรงเรือนเมล่อนที่จังหวัดกรุงเทพฯ มีศัตรูเข้าทำลาย ได้แก่ เพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว ไรแดง และเพลี้ยอ่อน พบศัตรูธรรมชาติ ได้แก่ ไรตัวห้ำ แมงมุม ด้วงคล้ายมด และตัวอ่อนด้วงเต่า ในฤดูฝนพบ เพลี้ยไฟและไรแดง การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชต่อแมลงและไรศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติในห้องปฏิบัติการ พบว่า สารสกัดจากสะเดา หางไหลและว่านน้ำ ในทุกอัตราไม่สามารถควบคุมเพลี้ยไฟและไรแดงทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยได้

เอกสารอ้างอิง

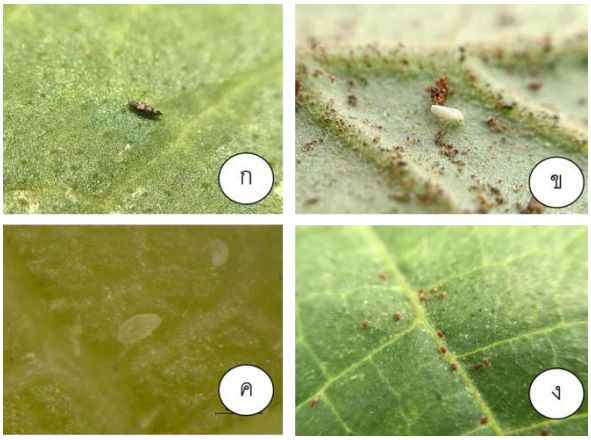
วิวัฒน์ เสือสะอาด อทิติยา แก้วประดิษฐ์ รัตติกาล ทรัพย์โมค ปวีณา บูชาเทียน และโสภณ อุไรชื่น. 2556. พลวัตประชากรแมลงศัตรูและศัตรูธรรมชาติในโรงเรือนปลูกเมล่อน. *ใน* เรื่องเต็มการประชุมวิชาการประจำปี 2556 ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ระหว่างวันที่ 4-6 กันยายน 2556 ณ โรงแรมดุสิต ไอส์แลนด์ รีสอร์ท เชียงราย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

ศูนย์พัฒนาเกษตรอินทรีย์. สาระเกี่ยวกับเกษตรอินทรีย์, 2559. (ระบบออนไลน์) แหล่งข้อมูล http://www.stou.ac.th/OADThailand/aboutorganic.aspx (4 มกราคม 2559)

ภาพที่ 1 โรงเรือนเมล่อนอินทรีย์ที่จังหวัดนครปฐม



ภาพที่ 2 โรงเรือนเมล่อนอินทรีย์ที่จังหวัดกรุงเทพฯ



ภาพที่ 3 แมลงและไรศัตรูพืชในโรงเรือนจังหวัดนครปฐม
ก. เพลี้ยไฟ ข แมลงหวี่ขาว
ค. ไรขาวพริก ง. ไรแดง

ภาพที่ 4 ศัตรูธรรมชาติในโรงเรือนจังหวัดนครปฐม
ก. แมงมุมใยเกลียว

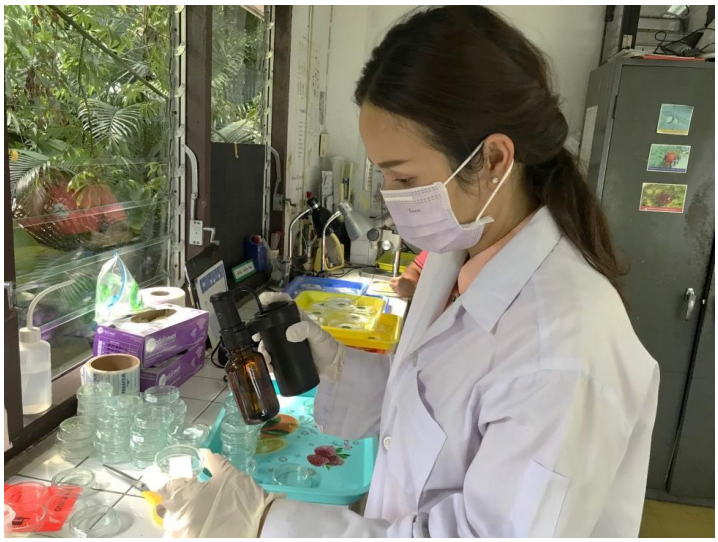
ภาพที่ 5 แมลงและไรศัตรูธรรมชาติ ในโรงเรือนจังหวัดกรุงเทพฯ
ก. เพลี้ยไฟ ข เพลี้ยอ่อน
ค. แมลงหวี่ขาว ง. ไรแดง

ภาพที่ 6 ศัตรูธรรมชาติในโรงเรือนจังหวัดกรุงเทพฯ
ก. ด้วงคล้ายมด ข. แมงมุมใยเกลียว
ค. ตัวอ่อนด้วงเต่า ง. ไรตัวห้ำ

ภาพที่ 7 อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างแมลงและไรศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ

ภาพที่ 8 เพลี้ยไฟในโรงเรือนเมล่อนทั้ง 2 โรงเรือนทดลอง
ก. เพลี้ยไฟระยะตัวเต็มวัย ข. เพลี้ยไฟระยะตัวอ่อน

ภาพที่ 9 สารสกัดจากพืชทั้ง 3 ชนิด



ภาพที่ 10 พ่นสารสกัดจากพืชทั้ง 3 ชนิด โดยพ่นด้วยเครื่อง TLC sprayer

ตารางที่ 1 อัตราการตายของศัตรูเมล่อนเมื่อทดสอบกับสารสกัดจากพืช 3 ชนิด ในสภาพห้องปฏิบัติการ 27±2˚C ความชื้นสัมพัทธ์ 70+10% RH

สารสกัดจากพืช	อัตราการตายของเพลี้ยไฟ		อัตราการตายของไรแดง	
	ระยะตัวอ่อน	ระยะตัวเต็มวัย	ระยะตัวอ่อน	ระยะตัวเต็มวัย
กรรมวิธีที่ 1 สารสกัดจากสะเดา อัตรา 2 เปอร์เซ็นต์	0	0	0	0
กรรมวิธีที่ 2 สารสกัดจากสะเดา อัตรา 4 เปอร์เซ็นต์	0	0	0	0
กรรมวิธีที่ 3 สารสกัดจากสะเดา อัตรา 6 เปอร์เซ็นต์	0	0	0	0
กรรมวิธีที่ 4 สารสกัดจากสะเดา อัตรา 8 เปอร์เซ็นต์	0	0	0	0
กรรมวิธีที่ 5 สารสกัดจากสะเดา อัตรา 10 เปอร์เซ็นต์	0	0	0	0
กรรมวิธีที่ 6 สารสกัดจากหางไหล อัตรา 0.2 เปอร์เซ็นต์	0	0	0	0
กรรมวิธีที่ 7 สารสกัดจากหางไหล อัตรา 0.4 เปอร์เซ็นต์	0	0	0	0
กรรมวิธีที่ 8 สารสกัดจากหางไหล อัตรา 0.6 เปอร์เซ็นต์	0	0	0	0
กรรมวิธีที่ 9 สารสกัดจากหางไหล อัตรา 0.8 เปอร์เซ็นต์	0	0	0	0
กรรมวิธีที่ 10 สารสกัดจากหางไหล อัตรา 10 เปอร์เซ็นต์	0	0	0	0
กรรมวิธีที่ 11 สารสกัดจากว่านน้ำ อัตรา 0.2 เปอร์เซ็นต์	0	0	0	0
กรรมวิธีที่ 12 สารสกัดจากว่านน้ำ อัตรา 0.4 เปอร์เซ็นต์	0	0	0	0
กรรมวิธีที่ 13 สารสกัดจากว่านน้ำ อัตรา 0.6 เปอร์เซ็นต์	0	0	0	0
กรรมวิธีที่ 14 สารสกัดจากว่านน้ำ อัตรา 0.8 เปอร์เซ็นต์	0	0	0	0
กรรมวิธีที่ 15 สารสกัดจากว่านน้ำ อัตรา 10 เปอร์เซ็นต์	0	0	0	0
กรรมวิธีที่ 16 พ่นน้ำเปล่า	0	0	0	0

ต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบขาวงแหวนและแมลงหางหนีบสีน้ำตาล เพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน

Pilot Plant of The Effective Ring-legged Earwigs and Brown Earwigs for Sustainable Pest Control

นันทนัช พินศรี สมชัย สุวงศ์ศักดิ์ศรี
ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ สาทิพย์ มาลี
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การศึกษาต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบขาวงแหวนและแมลงหางหนีบสีน้ำตาล ทำการศึกษาที่ห้องปฏิบัติการ กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรุงเทพฯ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดระบบการผลิตแมลงหางหนีบที่มีประสิทธิภาพโดยให้มีความต่อเนื่องเพื่อสามารถควบคุมศัตรูพืช จัดทำต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบที่มีประสิทธิภาพเพื่อควบคุมศัตรูพืชอย่างยั่งยืน และสามารถขยายผลการผลิตเป็นชีวินทรีย์สู่เชิงพาณิชย์ได้ โดยมีเป้าหมายถ่ายทอดให้แก่เกษตรกรและผู้ที่สนใจสามารถนำไปปฏิบัติตามได้ โดยการศึกษาต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบขาวงแหวนและแมลงหางหนีบสีน้ำตาล แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ 1. การจัดการระบบการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์แมลงหางหนีบขาวงแหวนและแมลงหางหนีบสีน้ำตาลที่แข็งแรง และ 2. การจัดการระบบการผลิตแมลงหางหนีบขาวงแหวนและแมลงหางหนีบสีน้ำตาลให้มีปริมาณมากอย่างต่อเนื่อง ในขั้นตอนการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์แมลงหางหนีบขาวงแหวน ได้สายพันธุ์ที่ 1 เก็บจากแปลงอ้อย จังหวัดนครสวรรค์ (โดยให้ชื่อว่า EUA 1) โดยเก็บข้อมูลจากเพศเมียจำนวน 10 ตัว พบปริมาณของกลุ่มไข่เฉลี่ย 3.7 กลุ่ม จำนวนไข่ 32.1 ฟองต่อกลุ่ม จำนวนตัวอ่อนที่ฟัก 84.70 ตัวต่อกลุ่ม ใช้ระยะเวลาการเจริญเติบโต เพศผู้มีอายุขัยเฉลี่ย 88.4-95.2 วัน และเพศเมียมีอายุขัยเฉลี่ย 89.2-97.4 วัน และน้ำหนักตัว เพศผู้มีน้ำหนักเฉลี่ย 0.0276 กรัม เพศเมียมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.0452 กรัม ซึ่งดีและมากที่สุดจึงคัดเลือกเก็บไว้เป็นพ่อแม่พันธุ์ต่อไป ในส่วนแมลงหางหนีบสีน้ำตาล ได้สายพันธุ์ที่ 1 เก็บจากแปลงข้าวโพด จังหวัดนครราชสีมา (โดยให้ชื่อว่า PRS 1) โดยเก็บข้อมูลจากเพศเมียจำนวน 10 ตัว พบปริมาณของกลุ่มไข่เฉลี่ย 3.7 กลุ่ม จำนวนไข่ต่อกลุ่มเฉลี่ย 32.1 ฟองต่อกลุ่ม และพบจำนวนวัยอ่อนที่ฟักออกจากไข่เฉลี่ย 84.70 ตัวต่อกลุ่ม ขนาดของแพนหาง (forceps) ในเพศผู้พบว่ามีแพนหางยาวไม่น้อยกว่า 3.1 มิลลิเมตร ในเพศเมียพบว่ามีแพนหางยาวไม่น้อยกว่าไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร ระยะเวลาการเจริญเติบโต เพศผู้มีอายุขัยเฉลี่ย 89.5-95.8 วัน และเพศเมียมีอายุขัยเฉลี่ย 90.2-92.8 วัน และน้ำหนักตัว เพศผู้มีน้ำหนักเฉลี่ย 0.0220 กรัม และเพศเมียมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.0621 กรัม ซึ่งดีและมากที่สุดจึงคัดเลือกเก็บไว้เป็นพ่อแม่พันธุ์ต่อไปเพื่อเข้าสู่ระบบการผลิตแมลงหางหนีบขาวงแหวนและแมลงหางหนีบสีน้ำตาลให้มีปริมาณมากอย่างต่อเนื่องในปีต่อไป

รหัสการทดลอง 03-05-62-04-00-00-03-62

คำนำ

“การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี” เป็นทางเลือกที่สำคัญวิธีการหนึ่งในการจัดการศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน ซึ่งองค์ประกอบของการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี ประการสำคัญประกอบด้วย การอนุรักษ์ชีวินทรีย์ (Bio-agents) ได้แก่ ตัวห้ำ ตัวเบียน จุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ที่มีอยู่ในธรรมชาติไว้ให้มากที่สุดเพื่อรักษาสมดุลในธรรมชาติ อีกทั้งสามารถทำได้โดยนำชีวินทรีย์ชนิดต่าง ๆ มาเพาะเลี้ยงและผลิตขยายให้ได้ปริมาณมาก เพื่อนำไปใช้ควบคุมศัตรูพืชโดยตรง หรือใช้ร่วมกันกับสารเคมีหรือวิธีการควบคุมศัตรูพืชอื่น ๆ ที่เหมาะสม จะสามารถควบคุมศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน หากมีการจัดการที่ดีและถูกต้อง ชีวินทรีย์ชนิดต่าง ๆ เหล่านี้นับเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติ การนำชีวินทรีย์ชนิดต่าง ๆ มาใช้ประโยชน์นั้นที่ต้องอาศัยข้อมูลพื้นฐานที่ได้จากการศึกษา ทั้งชีวินทรีย์ที่มีอยู่ในธรรมชาติทั้งในประเทศหรือชนิดใหม่ ๆ ที่นำเข้าจากต่างประเทศ พบว่ามีศักยภาพในการควบคุมศัตรูพืช จะต้องมีการศึกษาประสิทธิภาพ อัตราการใช้ เวลาที่เหมาะสมการนำไปใช้ประโยชน์ในสภาพไร่ ความสามารถที่จะนำมาผลิตขยายให้ได้ปริมาณมาก ตลอดจนมีรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่สามารถรักษาคุณภาพชีวินทรีย์ที่ผลิตได้และนำไปใช้ได้สะดวก

แมลงหางหนีบเป็นแมลงห้ำ (Predators) ชนิดหนึ่งที่ดำรงชีวิตอยู่อย่างอิสระ ไม่ต้องอาศัยอยู่ภายในเหยื่อ โดยทั่วไปตัวห้ำจะกินเหยื่อได้หลายชนิดและสามารถกินได้ทุกวัย แมลงห้ำส่วนมากจะกินเหยื่อในระยะตัวอ่อนเป็นจำนวนมาก (บรรพต, 2525) แมลงหางหนีบอยู่ในอันดับ Dermaptera พบมากกว่า 1,000 ชนิด มีลำตัวค่อนข้างแบน และยาวรี ลักษณะที่เด่นชัดคือ มีแพนหางเป็นรูปคีมใช้สำหรับการจับเหยื่อ เพื่อการป้องกันตัว สร้างรัง และช่วยในการผสมพันธุ์ อาจจะพบแมลงหางหนีบได้ทั้งประเภทที่มีปีกและไม่มีปีก (สมชัยและคณะ, 2561) ซึ่งกรมวิชาการเกษตรได้มีการวิจัย ศึกษาและผลิตแมลงหางหนีบเพื่อการนำไปใช้ในการควบคุมศัตรูพืชมี 2 ชนิดได้แก่ แมลงหางหนีบขาวงแหวน (Ring-legged Earwigs) และแมลงหางหนีบสีน้ำตาล (Brown Earwigs)

แมลงหางหนีบขาวงแหวน (Ring-legged Earwigs) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Euborellia annulipes* (Lucas) มีพฤติกรรมการทำลายเหยื่อ แมลงหางหนีบมีนิสัยว่องไว เข้าทำลายเหยื่อได้ดี โดยใช้แพนหางหนีบเหยื่อจนตาย จากนั้นจะกัดกินเหยื่อเป็นอาหารแต่ในกรณีที่เหยื่อมีขนาดเล็ก เช่น กลุ่มไข่ผีเสื้อหนอนกออ้อย หรือเพลี้ยอ่อน จะทำการกัดกินโดยตรง ไม่ใช้แพนหางหนีบเหยื่อ การใช้แมลงหางหนีบขาวงแหวนส่วนใหญ่ใช้ในการควบคุมการระบาดของหนอนกออ้อย โดยเป็นวิธีการที่ง่ายแก่การปฏิบัติเกษตรกรสามารถเลี้ยงขยายนำไปปล่อยในไร่ของตนเองได้ เป็นการลดการใช้สารเคมี ทำให้ปลอดภัยต่อผู้ใช้และไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เกิดความสมดุลในธรรมชาติ (ณัฐกฤต , 2548) โดยมีงานวิจัยของ ณัฐกฤต (2544) รายงานว่าในปี 2542 สภาพแวดล้อมมีความเหมาะสมกับการแพร่ระบาดของหนอนกอลายจุดใหญ่คือ มีความชื้นสูง ทำให้หนอนกอลายจุดใหญ่ระบาดในหลายท้องที่ และการระบาดได้ต่อเนื่องไปถึงปี 2544 โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปี 2543 ทำความเสียหายให้กับอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนืออย่างรุนแรง ทำให้ผลผลิตลดลงถึง 20% สามารถใช้แมลงหางหนีบขาวงแหวนร่วมกับการใช้สารเคมีสามารถควบคุมการระบาดได้เป็นอย่างดี การนำแมลงหางหนีบขาวงแหวนไปใช้กำจัดแมลงศัตรูอ้อย ได้แก่ ไข่และหนอนกออ้อย เพลี้ยอ่อน และแมลงขนาดเล็กที่มีลำตัวอ่อนนุ่มชนิดต่าง ๆ เป็นต้น โดยทำการสำรวจแมลงศัตรูอ้อยก่อนปล่อยแมลงหางหนีบ 1 วัน และหลังปล่อย 15 วัน เมื่อพบแมลงศัตรูอ้อยให้ปล่อยแมลงหางหนีบในอัตรา 500 ตัวต่อไร่ และปลดปล่อยแมลงหางหนีบเพื่อควบคุมศัตรูพืชได้ทุกวัย อัตราการปล่อย 100 ตัว/ไร่ ประมาณ 1-2 ครั้ง โดยปล่อยใกล้ ๆ กออ้อย และหาฟางหรือหญ้าที่ชื้นคลุมหางหนีบ เพื่อป้องกันความร้อน และให้แมลงหางหนีบ

ปรับตัวในสภาพไร่ได้ก่อน เป็นเทคนิคการปล่อยที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด (ชำนาญ, 2542; ณัฐกฤต และสุพจน์, 2550) นอกจากนี้ยังมีรายงานของ Morallo and Punzalan (2006) ได้นำแมลงหางหนีบขาวงแหวน *E. annulipes* (Lucas) ไปใช้ควบคุมหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด *ostrinia furnacalis* (Guenee) ได้อีกด้วย

แมลงหางหนีบสีน้ำตาล *Proreus simulans* Stallen มีชื่อสามัญว่า Brown Earwigs ซึ่งเป็นแมลงห้ำที่สำคัญในข้าวโพด ซึ่งเป็นพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่ง พบว่าสามารถควบคุมแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด เช่น หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด หนอนเจาะฝักข้าวโพด เพลี้ยอ่อน หนอนกระทู้หอม หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนของด้วงกุหลาบ และไข่แมลงชนิดต่าง ๆ โดยเฉพาะหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด ที่ทำลายอยู่ภายในลำต้น ที่ยากต่อการป้องกันกำจัดด้วยสารเคมี แต่แมลงหางหนีบกลับมีความสามารถในการเสาะหาเหยื่อตามซอกมุมต่าง ๆ ได้ดี โดยใช้อวัยวะที่มีลักษณะเป็นคีมใช้สำหรับหนีบจับเหยื่อตรงปลายสุดของส่วนท้อง (วัชราและคณะ, 2519) นอกจากนี้ วัชราและคณะ (2542) ได้ทดสอบนำแมลงหางหนีบไปปล่อยในแปลงข้าวโพดหวานที่มีสภาพเป็นร่องสวน พบว่า แมลงหางหนีบสามารถปรับตัวได้ดีและสามารถขยายพันธุ์ได้ดี การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวโพดที่ให้ผลในระยะยาวคือ การใช้แตนเบียนไข่ และแมลงหางหนีบ การปล่อยแมลงหางหนีบร่วมกับการใช้สารฆ่าแมลงป้องกันกำจัดเพลี้ยอ่อน 1 ครั้ง เมื่อพบปริมาณเพลี้ยอ่อนสูงถึงระดับเศรษฐกิจ ทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้นจากแปลงที่ปล่อยตามธรรมชาติ 87 เปอร์เซ็นต์ (วัชรา, 2544) ทัศนีย์และคณะ (2548) รายงานว่าการปล่อยแมลงหางหนีบสีน้ำตาล *P. simulans* Stallen ร่วมกับแตนเบียนไข่ *Trichogramma* spp. จำนวน 2 ครั้ง ได้ผลกำไรดีที่สุด 4,199 บาท/ไร่ หรือมากกว่าแปลงควบคุม 3.3 เท่า ดังนั้นเกษตรกรสามารถเลือกใช้วิธีการควบคุมโดยใช้แมลงศัตรูธรรมชาติทดแทนการใช้สารเคมีได้อย่างดี และจากการศึกษาของวัชราและอรนุช (2542) พบว่าการใช้แมลงหางหนีบสีน้ำตาล *P. simulans* Stallen ในอัตรา 0.25-1 ตัวต่อต้น สามารถควบคุมหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดให้ต่ำกว่ากรรมวิธีควบคุม ทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้น 43.12-49.62 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้ามีการระบาดเสียหายถึงระดับเศรษฐกิจอาจจำเป็นต้องใช้วิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานโดยใช้ร่วมกับสารฆ่าแมลง จะทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้น 86.72 เปอร์เซ็นต์ และลดปริมาณการใช้สารฆ่าแมลงได้ 75.00-83.33 เปอร์เซ็นต์

การวิจัยและพัฒนาต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบเพื่อใช้ประโยชน์จากชีวินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในเวลาที่เหมาะสม จะสามารถเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ไม่มีพิษตกค้างในผลผลิต และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม หากบรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้จะสามารถนำมาใช้ทดแทนการใช้สารเคมีที่ต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศ รวมทั้งเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับทรัพยากรธรรมชาติด้วย การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี จะประสบความสำเร็จในการควบคุมศัตรูพืชอย่างยั่งยืนนั้น จำเป็นต้องศึกษารูปแบบการผลิตที่เป็นระบบ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในขบวนการผลิต จนสามารถผลิตขยายได้ในปริมาณที่มากและผลิตได้อย่างต่อเนื่อง เพื่อผลิตแมลงหางหนีบให้มีคุณภาพและมีปริมาณมากเพียงพอต่อการใช้ควบคุมศัตรูพืชได้อย่างทันท่วงที สามารถจัดทำต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบ เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ สาธิต เผยแพร่วิธีการผลิตที่มีคุณภาพ เป็นปริมาณมาก ให้แก่หน่วยงาน องค์กร กลุ่มเกษตรกร และผู้สนใจนำไปผลิตขยายเพื่อควบคุมศัตรูพืชอย่างยั่งยืน หรือสามารถขยายผลการผลิตแมลงหางหนีบสู่เชิงพาณิชย์ต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. กล่องเลี้ยงแมลงขนาดความกว้าง 18 ซม. ความยาว 28 ซม.และความสูง 7.5 ซม.
2. ใบมะพร้าว
3. แกลบ
4. อาหารแมว
5. ขวดน้ำ
6. สำลี
7. ถ้วยฟอยล์

วิธีการ

ดำเนินการวิเคราะห์และจัดทำรูปแบบกระบวนการผลิตหรือจัดการแก้ไขให้ได้รูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผลิตขยายแมลงหางหนีบขาวงแหวนและแมลงหางหนีบสีน้ำตาลโดยประเมินประสิทธิภาพการผลิต คุณภาพ และต้นทุนผลิต ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 การจัดการระบบการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์แมลงหางหนีบขาวงแหวนและแมลงหางหนีบสีน้ำตาลที่แข็งแรง (2562-2563)

1.1 เก็บรวบรวมแมลงหางหนีบขาวงแหวนและแมลงหางหนีบสีน้ำตาลในไร่อ้อย ข้าวโพด และพืชผักต่าง ๆ ตามแหล่งเพาะปลูกทั่วไป

1.2 นำมาแยกเลี้ยงในห้องปฏิบัติการประมาณ 2 สัปดาห์เพื่อคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ พิจารณาจากความสมบูรณ์แข็งแรงและแพนหาง

1.3 คัดเลือกเฉพาะตัวที่สมบูรณ์มาเป็นพ่อแม่พันธุ์ทำการจับคู่ผสมพันธุ์แมลงหางหนีบชนิดเดียวกันในพื้นที่เดียวกันในอัตรา 1:1 เพื่อให้สายพันธุ์คงที่ โดยนำไปผสมกลับกับรุ่นพ่อและแม่อย่างน้อย 2 รุ่น

1.4 คัดเลือกเฉพาะตัวที่สมบูรณ์ไปผสมกับสายพันธุ์ที่ได้จากต่างพื้นที่กัน เพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่สมบูรณ์และแข็งแรง (ไพศาล, 2542) เพื่อนำไปเพาะขยายต่อไป

1.5 เมื่อแมลงหางหนีบอายุ 30 วัน จึงนำไปคัดแยกเลี้ยงเป็นพ่อแม่พันธุ์ต่อไป

บันทึกผล

- วิธีการปฏิบัติที่เป็นระบบได้พ่อแม่พันธุ์ที่มีคุณภาพและปริมาณ
- ตัวอ่อนแมลงหางหนีบที่ผลิตได้ชนิด
- ระยะเวลาการผลิตพ่อแม่พันธุ์ที่แน่นอนต่อหน่วยการผลิต
- ต้นทุนการผลิต

ขั้นตอนที่ 2 การจัดการระบบการผลิตแมลงหางหนีบขาวงแหวนและแมลงหางหนีบสีน้ำตาล ให้มีปริมาณมากอย่างต่อเนื่อง (2563-2564)

2.1 นำพ่อแม่พันธุ์แมลงหางหนีบขาวงแหวนและแมลงหางหนีบสีน้ำตาลที่ผ่านการคัดเลือกแล้ว มาใส่ในกล่องเลี้ยงแมลงขนาดความกว้าง 18 ซม. ความยาว 28 ซม. และความสูง 7.5 ซม. ในอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมีย 1:3 จำนวนกล่องละ เพศผู้ 10 ตัว เพศเมีย 30 ตัว รวม 40 ตัว โดยใช้อาหารแมวบดละเอียดใส่ในถ้วยเล็ก ๆ จำนวน 1 ถ้วยต่อกล่อง ใส่อาหารแมวในปริมาณ 40 กรัมต่อ

ถ้วย ใช้แกลบเผาเป็นวัสดุรองพื้นเพื่อเป็นที่อาศัยและวางไข่ ส่วนแมลงหางหนีบสีน้ำตาลใช้ใบมะพร้าวเป็นวัสดุรองพื้น

2.2 การให้อาหาร ใช้อาหารแมวสำหรับเลี้ยงแมลงหางหนีบทั้ง 2 ชนิด โดยอาจเพิ่มหรือเปลี่ยนอาหารทุก ๆ 3 วัน ตามความเหมาะสม เช่น อาหารลดลง หรืออาหารเกิดการเน่าเสีย เป็นต้น โดยพ่นหยดน้ำให้กระจายทั่วไปบนแกลบเผาสำหรับแมลงหางหนีบขาวงแหวน หรือใช้สำลีจุ่มน้ำวางไว้มุมกล่องเลี้ยงสำหรับแมลงหางหนีบสีน้ำตาล

2.3 แมลงหางหนีบเริ่มจับคู่และวางไข่ใน 1 สัปดาห์ โดยวางไข่เป็นกลุ่ม กลุ่มละ 30-60 ฟอง ไข่มีขนาดเล็กลักษณะกลมสีขาว ตลอดชีวิตจะวงไข่ได้ 4-5 ครั้ง ระยะนี้ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ เนื่องจากแมลงหางหนีบเพศเมียทั้ง 2 ชนิด มีลักษณะหวงไข่ และจะคอยเฝ้าไข่ไปตลอดจนตัวอ่อนฝักออกเป็นตัว การไปรบกวนหรือแยกไข่ในช่วงนี้อาจทำให้แม่แมลงหางหนีบเกิดความเครียดและอาจกินไข่จนหมด

2.4 แยกตัวอ่อนแมลงหางหนีบอายุประมาณ 2 สัปดาห์ มาเลี้ยงในกล่องใหม่ให้อาหารที่บดให้ละเอียดมากขึ้นกว่าเดิม สลับกับให้ไข่ผีเสื้อข้าวสารเป็นครั้งคราว (ถ้ามี) เมื่อครบ 2 สัปดาห์จึงเปลี่ยนมาให้อาหารเช่นเดียวกับตัวเต็มวัยและพ่นน้ำให้ความชื้นอยู่เสมอ

2.5 เมื่อแมลงหางหนีบอายุ 30-40 วันจึงนำไปปล่อยในไร่ต่อไป โดยแมลงหางหนีบขาวงแหวนใช้กำจัดหนอนกออ้อยชนิดต่าง ๆ ในไร่อ้อย ได้แก่ หนอนกอลายจุดเล็ก หนอนกอลายจุดใหญ่ หนอนกอสีขาว หนอนกอสีครีม เป็นต้น โดยปล่อยในอัตรา 500 ตัวต่อไร่ส่วนแมลงหางหนีบสีน้ำตาลใช้กำจัดหนอนเจาะลำต้นในข้าวโพด รวมถึงแมลงศัตรูพืชนิดต่างได้แก่ หนอนเจาะสมอฝ้าย เพลี้ยอ่อน เป็นต้น โดยปล่อยแมลงหางหนีบสีน้ำตาลในอัตรา 1-2 ตัวต่อต้น เมื่อพบการระบาด

บันทึกผล

- บันทึกค่าใช้จ่าย ค่าแรงงาน ค่าวัสดุอุปกรณ์ ในการเลี้ยงขยายแมลงหางหนีบ
- บันทึกจำนวน แมลงหางหนีบที่ผลิตได้ต่อครั้ง และต่อปี
- บันทึกปริมาณอาหารที่ใช้เลี้ยงแมลงหางหนีบในการผลิตต่อครั้ง และต่อปี
- คำนวณค่าเฉลี่ยของต้นทุนการผลิต และขีดความสามารถในการผลิตขยายแมลงหางหนีบโดยคำนึงถึงการคุ้มทุนมากที่สุด

การวิเคราะห์ผล

- เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายการผลิตต่อพื้นที่การผลิต ระยะเวลาการผลิต และปริมาณแมลงหางหนีบที่ผลิตได้

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา : ตุลาคม 2561 – กันยายน 2562

สถานที่ : ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

- แมลงหางหนีบขาวงแหวน

1. ดำเนินการเก็บได้ที่แปลงอ้อย จังหวัดนครสวรรค์ (โดยให้ชื่อว่า EUA 1) ทำการเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการและคัดเลือกเป็นพ่อแม่พันธุ์ หลังจากนั้นจับคู่ผสมพันธุ์เพื่อให้สายพันธุ์นี้มีความแข็งแรงในสายพันธุ์

2. ดำเนินการเก็บได้ที่แปลงข้าวโพด จังหวัดนครปฐม (โดยให้ชื่อว่า EUA 2) ทำการเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการและคัดเลือกเป็นพ่อแม่พันธุ์ หลังจากนั้นจับคู่ผสมพันธุ์เพื่อให้สายพันธุ์นี้มีความแข็งแรงในสายพันธุ์

3. ดำเนินการเก็บได้ที่แปลงข้าวโพด จังหวัดสุพรรณบุรี (โดยให้ชื่อว่า EUA 3) การเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการและคัดเลือกเป็นพ่อแม่พันธุ์ หลังจากนั้นจับคู่ผสมพันธุ์เพื่อให้สายพันธุ์นี้มีความแข็งแรงในสายพันธุ์

4. ดำเนินการเก็บได้ที่แปลงข้าวโพด จังหวัดกาญจนบุรี (โดยให้ชื่อว่า EUA 4) การเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการและคัดเลือกเป็นพ่อแม่พันธุ์ หลังจากนั้นจับคู่ผสมพันธุ์เพื่อให้สายพันธุ์นี้มีความแข็งแรงในสายพันธุ์

<u>ขั้นตอนการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ของแมลงหางหนีบขาวงแหวน</u>

1. ปริมาณของกลุ่มไข่ จำนวนไข่และจำนวนตัวอ่อนที่ฟัก

เมื่อเพาะเลี้ยงแมลงหางหนีบสีน้ำตาลทั้ง 4 สายพันธุ์ที่เก็บได้จากธรรมชาติเพื่อคัดเลือกเป็นพ่อแม่พันธุ์โดยดูจากปริมาณของกลุ่มไข่ที่แมลงหางหนีบขาวงแหวนวางไข่ จำนวนของไข่ต่อหนึ่งครั้งของการวางไข่และจำนวนตัวอ่อนที่สามารถฟักออกได้โดยเฉลี่ยจากการเพาะเลี้ยงในอัตรา 1:1 ทั้งหมด 10 กล่อง พบว่าแมลงหางหนีบขาวงแหวนสายพันธุ์ที่ 1 EUA 1 พบจำนวนกลุ่มไข่เฉลี่ย 3.7 กลุ่ม จำนวนไข่ต่อกลุ่มเฉลี่ย 32.1 ฟอง และพบจำนวนวัยอ่อนที่ฟักออกจากไข่เฉลี่ย 84.70 ตัว สายพันธุ์ที่ 2 EUA 2 พบจำนวนกลุ่มไข่เฉลี่ย 1.2 กลุ่ม จำนวนไข่ต่อกลุ่มเฉลี่ย 30.7 ฟอง และพบจำนวนวัยอ่อนที่ฟักออกจากไข่เฉลี่ย 35.1 ตัว สายพันธุ์ที่ 3 EUA 3 พบจำนวนกลุ่มไข่เฉลี่ย 3.1 กลุ่ม จำนวนไข่ต่อกลุ่มเฉลี่ย 43.4 ฟอง และพบจำนวนวัยอ่อนที่ฟักออกจากไข่เฉลี่ย 99.57 ตัว และสายพันธุ์ที่ 4 EUA 4 พบจำนวนกลุ่มไข่เฉลี่ย 1.3 กลุ่ม จำนวนไข่ต่อกลุ่มเฉลี่ย 28.5 ฟอง และพบจำนวนวัยอ่อนที่ฟักออกจากไข่เฉลี่ย 25.61 ตัว ซึ่งเห็นได้ว่าสายพันธุ์ที่มีจำนวนกลุ่มไข่ จำนวนไข่และจำนวนตัวอ่อนที่ฟักสูงสุดมี 2 สายพันธุ์ที่ใกล้เคียงกัน คือ สายพันธุ์ที่ 1 EUA 1 และ สายพันธุ์ที่ 3 EUA 3 (Table 1)

2. ขนาดของแพนหาง(cerci) ของแมลงหางหนีบขาวงแหวน

แมลงหางหนีบทุกชนิดมีลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์ คือ การมีแพนหางที่เหมือนปากคีบที่บริเวณปลายท้อง ใช้เพื่อสำหรับต่อสู้ หนีบเหยื่อ หรือรับความรู้สึกจากสิ่งแวดล้อมภายนอก อีกทั้งในเพศผู้จะใช้แพนหางเพื่อการแข่งขันต่อสู้ระหว่างเพศผู้ด้วยกันเอง ซึ่งพบว่าตัวที่มีแพนหางยาวเป็นผู้ที่เข้มแข็งและชนะการแข่งขัน (Styrsky and Rhrin, 1999) จึงได้นำมาเทียบแพนหางในแต่ละสายพันธุ์ พบว่าสายพันธุ์ที่ 1 EUA 1 (Figure 1) ในเพศผู้พบว่ามีแพนหางยาวไม่น้อยกว่า 1.4 มิลลิเมตร ในเพศเมียพบว่ามีแพนหางยาวไม่น้อยกว่า 1.3 มิลลิเมตร สายพันธุ์ที่ 2 EUA 2 (Figure 2) ในเพศผู้พบว่ามีแพนหางยาวไม่น้อยกว่า 1.4 มิลลิเมตร ในเพศเมียพบว่ามีแพนหางยาวไม่น้อยกว่าไม่น้อยกว่า 1.4 มิลลิเมตร สายพันธุ์ที่ 3 EUA 3 (Figure 3) ในเพศผู้พบว่ามีแพนหางยาวไม่น้อยกว่า 1.4 มิลลิเมตร ในเพศเมียพบว่ามีแพนหางยาวไม่น้อยกว่าไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร สายพันธุ์ที่ 4 EUA 4 (Figure 4) ในเพศผู้พบว่ามีแพนหางยาวไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ในเพศเมียพบว่ามีแพนหางยาวไม่น้อยกว่าไม่

น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร ดังนั้นจะเห็นได้ว่าสายพันธุ์ที่มีแพนหางยาวที่สุด ทั้งในเพศผู้และเพศเมีย คือ สายพันธุ์ที่ 4 EUA 4

3. ระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงหางหนีบขาวงแหวน

การที่ตัวเต็มวัยของแมลงหางหนีบ มีวงจรชีวิต 2-3 เดือน ในช่วงนี้สามารถจับกัดกินแมลงขนาดเล็กและหนอนศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ถ้าแมลงหางหนีบมีอายุขัยที่ยาวนาน จึงเพิ่มโอกาสในการจับกินศัตรูพืชได้นานขึ้น ทำให้ประสิทธิภาพในการกำจัดศัตรูพืชเพิ่มมากขึ้น (สมชัย, 2559) จากการศึกษาอายุขัยของตัวเต็มวัยแมลงหางหนีบขาวงแหวนสายพันธุ์ที่ 1 EUA 1 พบว่าเพศผู้มีอายุขัยเฉลี่ย 88.4-95.2 วัน และเพศเมียมีอายุขัยเฉลี่ย 89.2-97.4 วัน สายพันธุ์ที่ 2 EUA 2 พบว่าเพศผู้มีอายุขัยเฉลี่ย 82.4-90.6 วัน และเพศเมียมีอายุขัยเฉลี่ย 87.4-90.4 วัน สายพันธุ์ที่ 3 EUA 3 พบว่าเพศผู้มีอายุขัยเฉลี่ย 84.4-92.6 วัน และเพศเมียมีอายุขัยเฉลี่ย 89.4-95.8 วัน สายพันธุ์ที่ 4 EUA 4 พบว่าเพศผู้มีอายุขัยเฉลี่ย 86.2-89.8 วัน และเพศเมียมีอายุขัยเฉลี่ย 86.2-92.6 วัน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าสายพันธุ์ที่มีระยะการเจริญเติบโตที่ยาวที่สุด ทั้งในเพศผู้และเพศเมีย คือ สายพันธุ์ที่ 1 EUA 1

4. น้ำหนักตัวของแมลงหางหนีบขาวงแหวน

โดยความอุดมสมบูรณ์ของแมลงสามารถวัดได้จากน้ำหนักตัว จึงได้นำตัวเต็มวัยของแมลงหางหนีบขาวงแหวนมาชั่งน้ำหนักทั้งหมด 50 ตัว (Table 2) พบว่าสายพันธุ์ที่ 1 EUA 1 เพศผู้มีน้ำหนักเฉลี่ย 0.0276 กรัม เพศเมียมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.0452 กรัม สายพันธุ์ที่ 2 EUA 2 เพศผู้มีน้ำหนักเฉลี่ย 0.0221 กรัม เพศเมียมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.0210 กรัม สายพันธุ์ที่ 3 EUA 3 เพศผู้มีน้ำหนักเฉลี่ย 0.0242 กรัม เพศเมียมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.0332 กรัม สายพันธุ์ที่ 4 EUA 4 เพศผู้มีน้ำหนักเฉลี่ย 0.0194 กรัม เพศเมียมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.0268 กรัม ดังนั้นจะเห็นได้ว่าสายพันธุ์ที่มีน้ำหนักสูงสุด คือ ทั้งเพศผู้และเพศเมียสายพันธุ์ที่ 1 EUA 1

ดังนั้นจากการสำรวจ และเก็บรวบรวมเพื่อหาพ่อแม่พันธุ์แมลงหางหนีบขาวงแหวนทั้ง 4 สายพันธุ์ โดยทำการเปรียบเทียบปริมาณของกลุ่มไข่ จำนวนไข่และจำนวนตัวอ่อนที่ฟัก เปรียบเทียบขนาดของแพนหาง (cerci) ระยะเวลาการเจริญเติบโต และน้ำหนักตัวของแมลงหางหนีบขาวงแหวน พบว่าสายพันธุ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ สายพันธุ์ที่ 1 EUA 1 เก็บได้ที่แปลงอ้อย จังหวัดนครสวรรค์ จึงเลือกเก็บสายพันธุ์นี้ไว้เป็นพ่อแม่พันธุ์เพื่อพัฒนาการผลิตแมลงหางหนีบขาวงแหวนต่อไป

แมลงหางหนีบสีน้ำตาล

1. ดำเนินการเก็บได้ที่แปลงข้าวโพด จังหวัดนครราชสีมา (โดยให้ชื่อว่า PRS 1) เพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการและคัดเลือกเป็นพ่อแม่พันธุ์

2. ดำเนินการเก็บได้ที่แปลงข้าวโพด จังหวัดนครปฐม (โดยให้ชื่อว่า PRS 2) เพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการและคัดเลือกเป็นพ่อแม่พันธุ์

3. ดำเนินการเก็บได้ที่ต้นธูปฤาษี จังหวัดนครปฐม (โดยให้ชื่อว่า PRS 3) เพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการและคัดเลือกเป็นพ่อแม่พันธุ์

ขั้นตอนการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ของแมลงหางหนีบสีน้ำตาล

1. กลุ่มไข่ จำนวนไข่และจำนวนตัวอ่อนที่ฟัก

เมื่อเพาะเลี้ยงแมลงหางหนีบสีน้ำตาลทั้ง 3 สายพันธุ์ที่เก็บได้จากธรรมชาติเพื่อคัดเลือกเป็นพ่อแม่พันธุ์โดยดูจากปริมาณของกลุ่มไข่ที่แมลงหางหนีบสีน้ำตาลวางไข่ จำนวนของไข่ต่อหนึ่งครั้งของการวางไข่และจำนวนตัวอ่อนที่สามารถฟักออกได้โดยเฉลี่ยจากการเพาะเลี้ยงในอัตรา 1:1 ทั้งหมด

10 กล่อง (Table 3) พบว่าแมลงหางหนีบสีน้ำตาล สายพันธุ์ที่ 1 PRS 1 พบจำนวนกลุ่มไข่เฉลี่ย 3.7 กลุ่ม จำนวนไข่ต่อกลุ่มเฉลี่ย 32.1 ฟอง และพบจำนวนวัยอ่อนที่ฟักออกจากไข่เฉลี่ย 84.70 ตัว สายพันธุ์ที่ 2 PRS 2 พบจำนวนกลุ่มไข่เฉลี่ย 1.2 กลุ่ม จำนวนไข่ต่อกลุ่มเฉลี่ย 30.7 ฟอง และพบจำนวนวัยอ่อนที่ฟักออกจากไข่เฉลี่ย 35.1 ตัว สายพันธุ์ที่ 3 PRS 3 พบจำนวนกลุ่มไข่เฉลี่ย 3.1 กลุ่ม จำนวนไข่ต่อกลุ่มเฉลี่ย 43.4 ฟอง และพบจำนวนวัยอ่อนที่ฟักออกจากไข่เฉลี่ย 25.61 ตัว ซึ่งเห็นได้ว่าสายพันธุ์ที่มีจำนวนกลุ่มไข่ จำนวนไข่และจำนวนตัวอ่อนที่ฟักสูงสุด คือ สายพันธุ์ที่ 1 PRS 3

2. ขนาดของแพนหาง (forceps) ของแมลงหางหนีบขาวงแหวน

แมลงหางหนีบทุกชนิดมีลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์ คือ การมีแพนหางที่เหมือนปากคีบที่บริเวณปลายท้อง ใช้เพื่อสำหรับต่อสู้ หนีบเหยื่อ หรือรับความรู้สึกจากสิ่งแวดล้อมภายนอก อีกทั้งในเพศผู้จะใช้แพนหางเพื่อการแข่งขันต่อสู้ระหว่างเพศผู้ด้วยกันเอง ซึ่งพบว่าตัวที่มีแพนหางยาวเป็นผู้ที่เข้มแข็งและชนะการแข่งขัน (Styrsky and Rhrin 1999) จึงได้นำมาเทียบแพนหางในแต่ละสายพันธุ์ พบว่าสายพันธุ์ที่ 1 PRS 1 (Figure 4) ในเพศผู้พบว่ามีแพนหางยาวไม่น้อยกว่า 3.1 มิลลิเมตร ในเพศเมียพบว่ามีแพนหางยาวไม่น้อยกว่าไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร สายพันธุ์ที่ 2 PRS 2 (Figure 5) ในเพศผู้พบว่ามีแพนหางยาวไม่น้อยกว่า 2.6 มิลลิเมตร ในเพศเมียพบว่ามีแพนหางยาวไม่น้อยกว่าไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร สายพันธุ์ที่ 3 PRS 3 (Figure 6) ในเพศผู้พบว่ามีแพนหางยาวไม่น้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร ในเพศเมียพบว่ามีแพนหางยาวไม่น้อยกว่าไม่น้อยกว่า 2.7 มิลลิเมตร ดังนั้นจะเห็นได้ว่าสายพันธุ์ที่มีแพนหางยาวที่สุดทั้งในเพศผู้และเพศเมีย คือ สายพันธุ์ที่ 1 PRS 1

3. ระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงหางหนีบสีน้ำตาล

การที่ตัวเต็มวัยของแมลงหางหนีบ มีวงจรชีวิต 2-3 เดือน ในช่วงนี้สามารถจับกัดกินแมลงขนาดเล็กและหนอนศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ถ้าแมลงหางหนีบมีอายุขัยที่ยาวนาน จึงเพิ่มโอกาสในการจับกินศัตรูพืชได้นานขึ้น ทำให้ประสิทธิภาพในการกำจัดศัตรูพืชเพิ่มมากขึ้น (สมชัย, 2559) จากการศึกษาอายุขัยของตัวเต็มวัยแมลงหางหนีบสีน้ำตาล (Table 4) สายพันธุ์ที่ 1 PRS 1 พบว่าเพศผู้มีอายุขัยเฉลี่ย 89.5-95.8 วัน และเพศเมียมีอายุขัยเฉลี่ย 90.2-92.8 วัน สายพันธุ์ที่ 2 PRS 2 พบว่าเพศผู้มีอายุขัยเฉลี่ย 88.9-90.1 วัน และเพศเมียมีอายุขัยเฉลี่ย 89.4-90.5 วัน สายพันธุ์ที่ 3 EUA 3 พบว่าเพศผู้มีอายุขัยเฉลี่ย 89.5-91.6 วัน และเพศเมียมีอายุขัยเฉลี่ย 88.2-90.8 วัน

4. น้ำหนักตัวของแมลงหางหนีบขาวงแหวน

โดยความอุดมสมบูรณ์ของแมลงสามารถวัดได้จากน้ำหนักตัว จึงได้นำตัวเต็มวัยของแมลงหางหนีบขาวงแหวนมาชั่งน้ำหนักทั้งหมด 50 ตัว (Table 2) พบว่าสายพันธุ์ที่ 1 PRS 1 เพศผู้มีน้ำหนักเฉลี่ย 0.0220 กรัม เพศเมียมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.0621 กรัม สายพันธุ์ที่ 2 PRS 2 เพศผู้มีน้ำหนักเฉลี่ย 0.0175 กรัม เพศเมียมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.0282 กรัม สายพันธุ์ที่ 3 PRS 3 เพศผู้มีน้ำหนักเฉลี่ย 0.0226 กรัม เพศเมียมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.0433 กรัม ดังนั้นจะเห็นได้ว่าสายพันธุ์ที่มีน้ำหนักสูงสุด คือ ทั้งเพศผู้และเพศเมียสายพันธุ์ที่ 1 EUA 1

ดังนั้นจากการสำรวจ และเก็บรวบรวมเพื่อหาพ่อแม่พันธุ์แมลงหางหนีบขาวงแหวนทั้ง 3 สายพันธุ์ โดยทำการเปรียบเทียบปริมาณของกลุ่มไข่ จำนวนไข่และจำนวนตัวอ่อนที่ฟัก เปรียบเทียบขนาดของแพนหาง (cerci) ระยะเวลาการเจริญเติบโต และน้ำหนักตัวของแมลงหางหนีบขาวงแหวน พบว่า สายพันธุ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ สายพันธุ์ที่ 1 PRS 1 แปลงข้าวโพด จังหวัดนครราชสีมา

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การผลิตแมลงหางหนีบขาวงแหวนและแมลงหางหนีบสีน้ำตาล โดยการจัดการระบบการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์แมลงหางหนีบขาวงแหวนและแมลงหางหนีบสีน้ำตาลที่แข็งแรง ในแมลงหางหนีบขาวงแหวน ได้สายพันธุ์ที่ 1 เก็บจากแปลงอ้อย จังหวัดนครสวรรค์ (โดยให้ชื่อว่า EUA 1) มีปริมาณของกลุ่มไข่ จำนวนไข่ จำนวนตัวอ่อนที่ฟัก ระยะเวลาการเจริญเติบโต และน้ำหนักตัวของแมลงหางหนีบขาวงแหวนสายพันธุ์ที่ 1 (EUA 1) ดีและมากที่สุดจึงคัดเลือกเก็บไว้เป็นพ่อแม่พันธุ์ต่อไป ในส่วนแมลงหางหนีบสีน้ำตาล ได้สายพันธุ์ที่ 1 เก็บจากแปลงข้าวโพด จังหวัดนครราชสีมา (โดยให้ชื่อว่า PRS 1) มีปริมาณของกลุ่มไข่ จำนวนไข่ จำนวนตัวอ่อนที่ฟัก ขนาดของแพนหาง (forceps) ระยะเวลาการเจริญเติบโต และน้ำหนักตัวของแมลงหางหนีบสีน้ำตาลสายพันธุ์ที่ 1 (PRS 1) ดีและมากที่สุดจึงคัดเลือกเก็บไว้เป็นพ่อแม่พันธุ์ต่อไป

คำขอบคุณ

ทีมงานที่กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช นางสาวกษมา นามแดง นางสาวโสภา สนแย้ม นางสาวสุธาธิณี ปานแก้ว นายธนารักษ์ แหวนทองคำ และนายอณุพงษ์ ดีสวัสดิ์ ที่ให้ความร่วมมือและช่วยปฏิบัติงานทดลองครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

เอกสารอ้างอิง

ชำนาญ พิทักษ์. 2542. หนอนกอเจาะต้นอ้อย. *วารสารกีฏและสัตววิทยา*. 21(3): 203-206.

ณัฐกฤต พิทักษ์. 2544. เทคโนโลยีทางเลือกสำหรับ ไอ พี เอ็ม. หน้า 241-255. *ใน* การประชุมสัมมนาทางวิชาการการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูอ้อยโดยวิธีผสมผสานครั้งที่ 4. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ณัฐกฤต พิทักษ์. 2548. *การวิจัยเทคโนโลยีการใช้แมลงหางหนีบในการควบคุมหนอนกออ้อย. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน.* กรมวิชาการเกษตร.กรุงเทพฯ.

ณัฐกฤต พิทักษ์ และสุพจน์ กิตติบุญญา. 2550. การป้องกันกำจัดหนอนกออ้อยโดยชีววิธี (แมลงหางหนีบ). *ใน:* รายงานผลวิจัยสิ้นสุด สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. 7 น.

ทัศนีย์ แจ่มจรรยา นุชรีย์ ศิริ และจิราภรณ์ เสวะนา. 2548. การใช้ศัตรูธรรมชาติเพื่อการควบคุมหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด. *ใน* : รายงานวิจัยประจำปี 2548. ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. หน้า 151-169.

บรรพต ณ ป้อมเพชร 2525. *การควบคุมแมลงศัตรูพืชและวัชพืชโดยชีววิธี*. ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีววินทรีย์แห่งชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2542. *พันธุศาสตร์.* สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพมหานคร. 341 หน้า.

วัชรา ชุณหวงศ์ และอรนุช กองกาญจนะ. 2542. การบริหารแมลงศัตรูข้าวโพดหวานในแหล่งปลูกอำเภอดำเนินสะดวก. *ว.กีฏ.สัตว.* 21(2) : 92-107.

วัชรา ชุณหวงศ์ โอชา ประจวบเหมาะ ปัญญา ปุญญถาวร และบุญสม เมฆสองสี. 2519. บทบาทชีวประวัติแมลงหางหนีบ. *ใน:* รายงานผลการค้นคว้าและวิจัย ปี 2519. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูข้าวโพดและพืชไร่อื่น ๆ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. น. 28.

วัชรา ชุณหวงศ์. 2544. การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวโพดหวานโดยวิธีผสมผสาน. *ใน* : เทคโนโลยีทางเลือก สำหรับ “ไอ พี เอ็ม”.กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 284–302.

สมชัย สุวงศ์ศักดิ์ศรี ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ และนันทนัช พินศรี. 2561 *แมลงหางหนีบขาวงแหวน* [แผ่นพับ]. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

Morallo, R. B. and G. E. Punzalan. 2006. Augmentative Releases of the Predatory Earwig, *Euborellia annulipes* Lucas (Dermaptera: Labiduridae), for the Management of the Asian CornBorer, *Ostrinia furnacalis* (Guenee) . THE PHILIPPINE AGRICULTURAL SCIENTIST ISSN 0031-7454 Vol. 89 No. 3, 195-211.

Table 1 Average number of egg cluster, Eggs and nymphs of Ring-legged earwig [1/]

Ring-legged earwig	Egg cluster (group)	Number of eggs per one group (egg)	Hatching nymphs (nymphs)
Species 1 (EUA 1)	3.7	32.1	84.70
Species 2 (EUA 2)	1.2	30.7	35.1
Species 3 (EUA 3)	3.1	43.4	99.57
Species 4 (EUA 4)	1.3	28.5	25.61

[1/] Average from 10 female Ring-legged earwig.

Table 2 Average weight of Ring-legged earwig [1/]

Ring-legged earwig	Sex	Weight (gram) [1/]
Species 1 EUA 1	Male	0.0276
	Female	0.0452
Species 2 EUA 2	Male	0.0210
	Female	0.0221
Species 3 EUA 3	Male	0.0242
	Female	0.0332
Species 4 EUA 4	Male	0.0268
	Female	0.0194

[1/] Average from 50 Ring-legged earwig

Table 3 Average number of egg cluster, Eggs and nymphs of Brown earwig [1/1/]

Ring-legged earwig	Egg cluster (group)	Number of eggs per one group (egg)	Hatching nymphs (nymphs)
Species 1 PRS 1	0.4	12.2	98
Species 2 PRS 2	0.8	28.3	165
Species 3 PRS 3	1.2	31.5	262

[1/] Average from 10 female Brown earwig.

Table 4 Average weight of Brown earwig [1/]

Brown earwig	Sex	Weight (gram) [1/]
Species 1 PRS 1	Male	0.0220
	Female	0.0621
Species 2 PRS 2	Male	0.0175
	Female	0.0282
Species 3 PRS 3	Male	0.0226
	Female	0.0433

[1/] Average from 50 Brown earwig.

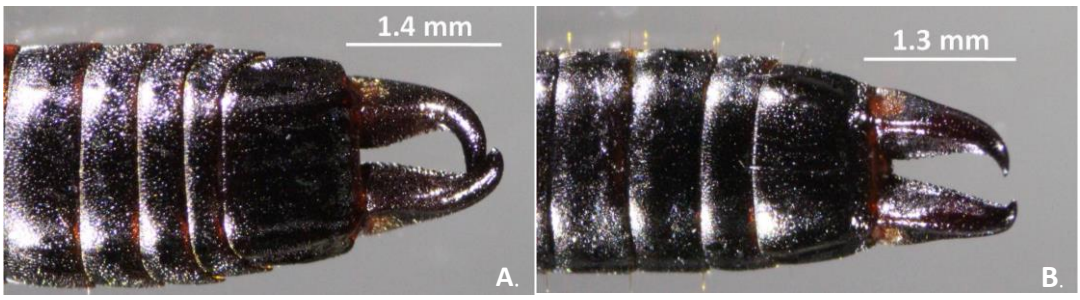


Figure 1 A. The forceps in male of ring-legged earwig species EUA 1
B. The forceps in female of ring-legged earwig species EUA 1

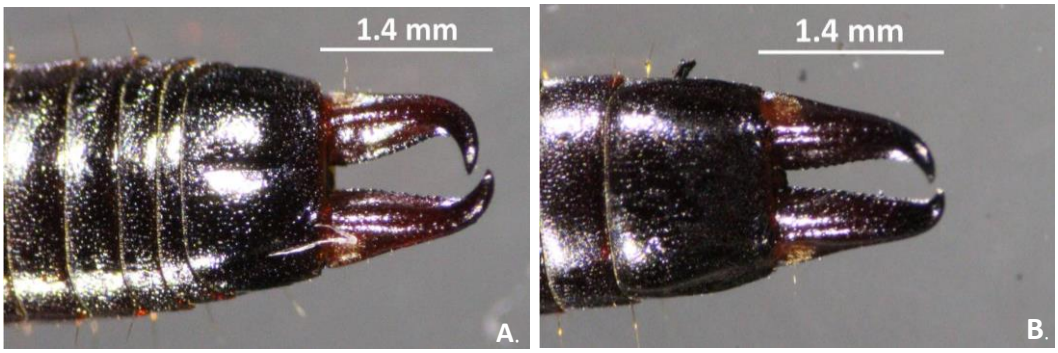


Figure 2 A. The forceps in male of ring-legged earwig species EUA 2
B. The forceps in female of ring-legged earwig species EUA 2

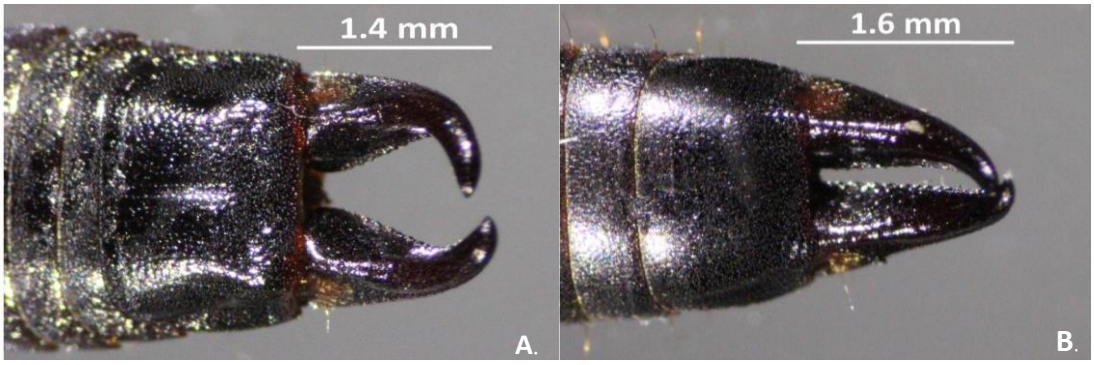


Figure 3 A. The forceps in male of ring-legged earwig species EUA 3
B. The forceps in female of ring-legged earwig species EUA 3

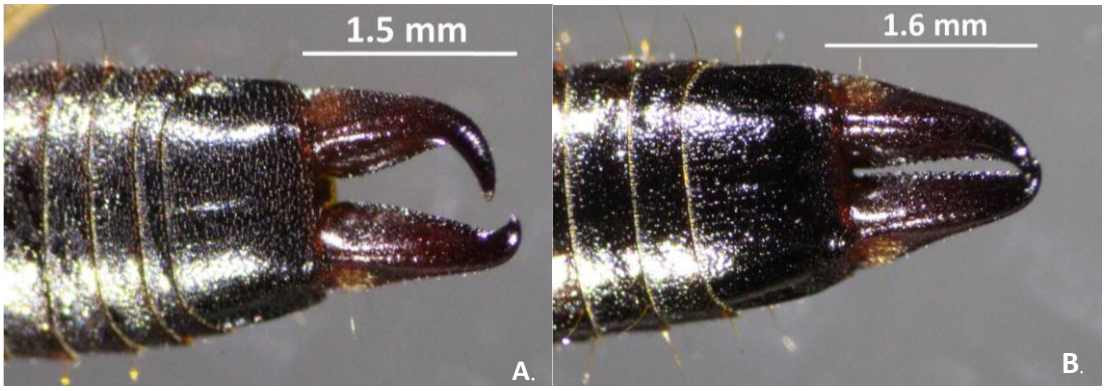


Figure 4 A. The forceps in male of ring-legged earwig species EUA 4
B. The forceps in female of ring-legged earwig species EUA 4

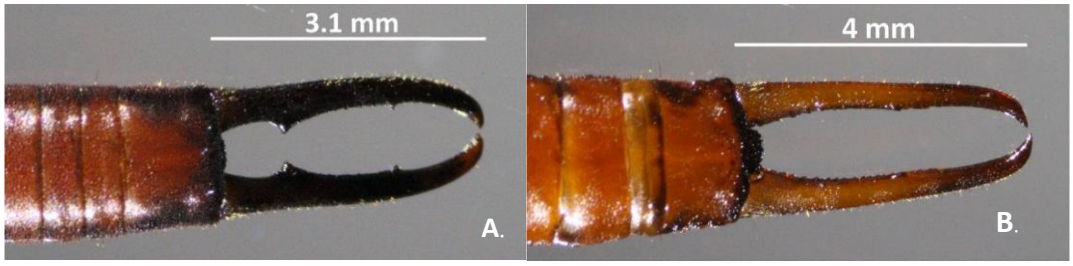


Figure 5 A. The forceps in male of brown earwig species PRS 1
B. The forceps in female of brown earwig species PRS 1

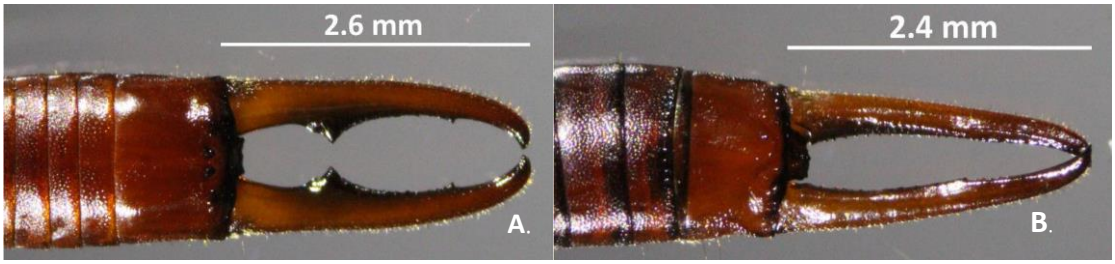


Figure 6 A. The forceps in male of brown earwig species PRS 2
B. The forceps in female of brown earwig species PRS 2

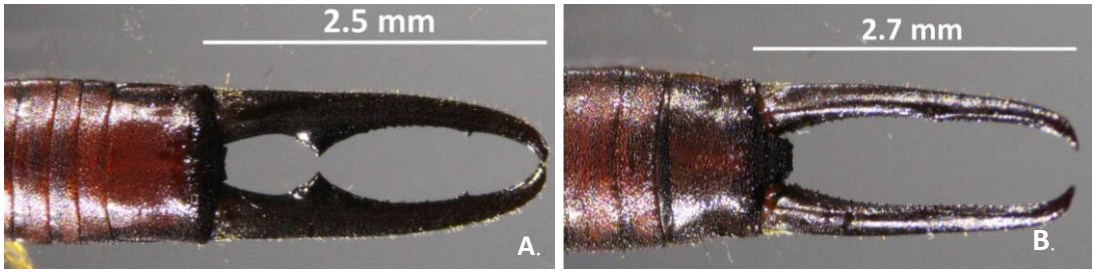


Figure 7 A. The forceps in male of brown earwig species PRS 3
B. The forceps in female of brown earwig species PRS 3

วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงมวนเขียวดูดไข่ *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter เป็นปริมาณมากและการนำไปใช้ควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล *Nilaparvata lugens* (Stål)

ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ ประภัสสร เชยคำแหง
พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์ ภัทรพร สรรพนุเคราะห์
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

จากการสำรวจและเก็บรวบรวมมวนเขียวดูดไข่ *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter และเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล *N. lugens* จากนาข้าว ตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงเดือนสิงหาคม 2562 ณ จังหวัดปทุมธานี นครนายก นนทบุรี สุพรรณบุรี และชัยนาท พบการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ซึ่งในแปลงที่พบเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจะพบมวนเขียวดูดไข่ จึงได้เก็บรวบรวมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและมวนเขียวดูดไข่ในนาข้าวจากแหล่งปลูกข้าวต่าง ๆ นำมาเลี้ยงบนต้นข้าวในห้องปฏิบัติการเพื่อใช้ในการทดลอง จากการทดสอบอัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์และอุปกรณ์การเลี้ยงมวนเขียวดูดไข่ *C. lividipennis* ที่เหมาะสม พบว่าเมื่อเลี้ยงมวนเขียวดูดไข่ในอัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์เท่ากัน มวนเขียวดูดไข่ที่เลี้ยงในกรงผ้าตาข่ายมีจำนวนรุ่นลูกเฉลี่ยมากกว่ามวนเขียวดูดไข่ที่เลี้ยงในกรงพลาสติก โดยอัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์มวนเขียวดูดไข่ จำนวน 40 คู่ เลี้ยงในกรงผ้าตาข่าย ให้จำนวนรุ่นลูกเฉลี่ยมากที่สุด ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอีก 7 กรรมวิธี รองลงมา คือ อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์มวนเขียวดูดไข่ จำนวน 30 คู่ เลี้ยงในกรงผ้าตาข่าย ดังนั้น อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์มวนเขียวดูดไข่ จำนวน 40 คู่ เลี้ยงในกรงผ้าตาข่ายจึงมีความเหมาะสมในการนำมาใช้เพาะเลี้ยงมวนเขียวดูดไข่ *C. lividipennis* ให้มีปริมาณมากเพื่อนำไปใช้ควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในนาข้าวต่อไป

คำหลัก: มวนเขียวดูดไข่ *Cyrtorhinus lividipennis* Reute เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล *Nilaparvata lugens* (Stål)

รหัสการทดลอง 03-05-59-02-01-00-06-59

คำนำ

เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล *Nilaparvata lugens* (Stål) จัดเป็นแมลงศัตรูข้าวที่สำคัญในนาข้าว โดยพบระบาดทั่วไปทุกภาคของประเทศไทย โดยเฉพาะภาคกลางที่จะพบเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลระบาดทำความเสียหายอย่างรุนแรง และเป็นแมลงปากดูดที่มีปัญหามากในเรื่องการป้องกันกำจัด เนื่องจากแมลงสามารถสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้หลายชนิด (พิสุทธิ์, 2553) เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลมีความสามารถสูงในการเพิ่มจำนวนประชากร อีกทั้งการที่เกษตรกรใช้สารกำจัดแมลงไม่ถูกวิธีส่งผลทำให้เกิดการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและ/หรือโรคไวรัสอย่างกว้างขวาง การพัฒนาชีวชนิด (biotypes) เกิดขึ้นบ่อย ๆ ทำให้ช่วงเวลาที่สามารถใช้ข้าวพันธุ์ต้านทานลดลง การป้องกันกำจัดโดยใช้สารฆ่าแมลงได้ผลน้อย เนื่องจากเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลอาศัยอยู่บริเวณโคนกอข้าวและใบข้าวจะป้องกันสารฆ่าแมลงที่จะตกลงสู่โคนต้นข้าว (สุวัฒน์, 2544)

มวนเขียวดูดไข่ *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter มวนตัวห้ำชนิดนี้เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่สำคัญมาก ส่วนใหญ่แพร่กระจายในภาคกลาง ในต้นฤดูปลูกข้าวจะอพยพเข้ามาในนาข้าวพร้อมกับเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ถ้ามีมวนตัวห้ำมากกว่าเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล 2-3 เท่า ก็จะสามารถควบคุมไม่ให้เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลเพิ่มปริมาณจนถึงระดับทำความเสียหายแก่ข้าวได้ แต่หากตรวจพบสัดส่วนของตัวเต็มวัยเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลต่อมวนเขียวดูดไข่ระหว่าง 6:1-8:1 หรือตัวอ่อนระยะ 1-2 เมื่อข้าวอายุ 30-45 วัน จำนวนมากกว่า 10 ตัวต่อต้น จึงแนะนำให้ใช้สารฆ่าแมลง (วันทนาและคณะ, 2550) ปัจจุบันมีการศึกษาเพื่อนำมาใช้ควบคุมศัตรูพืชในนาข้าว อย่างไรก็ดี พิสุทธิ์ (2553) กล่าวว่า การควบคุมโดยชีววิธี เป็นวิธีการที่เหมาะสำหรับสถานการณ์ปกติที่ไม่ใช่วิกฤติการระบาด จากการตรวจตัวอย่างแมลงที่เก็บจากแปลงปลูกข้าวที่มีการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล พบว่ามีแมลงศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลโดยเฉพาะมวนเขียวดูดไข่ติดมาด้วย ซึ่งในสภาพปกติมวนเขียวดูดไข่น่ามีบทบาทสำคัญในการควบคุมประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล แต่เมื่อมีการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลประสิทธิภาพจึงไม่เพียงพอที่จะควบคุมเพลี้ยได้ หรือในกรณีที่มีการพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงในนาข้าวจะไปทำลายแมลงศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลทำให้เกิดการระบาดเพิ่มของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (resurgence) Reissig *et al*. (1982) ชี้ให้เห็นว่าเมื่อเกิดการระบาดเพิ่มของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในนาข้าว ประชากรของตัวห้ำที่สำคัญ เช่น แมงมุม มวนเขียวดูดไข่ และมวน *Microvelia atrolineata* ไม่สามารถเพิ่มปริมาณให้มากพอถึงระดับที่จะควบคุมประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่เพิ่มขึ้นได้ จะเห็นได้ว่าสัดส่วนของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและมวนเขียวดูดไข่จะมีความสัมพันธ์กับการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ถ้าหากเราสามารถเพิ่มสัดส่วนมวนเขียวดูดไข่ในนาข้าวได้ ในระยะเวลาที่เหมาะสมอาจช่วยลดการระบาดหรือควบคุมการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลได้ ดังนั้น หากสามารถผลิตขยายมวนเขียวดูดไข่เป็นปริมาณมากแล้วนำไปปล่อยในสภาพนาข้าว อันเป็นการเพิ่มประชากรของแมลงศัตรูธรรมชาติเพื่อช่วยควบคุมประชากรของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลไม่ให้ระบาดรุนแรงจนถึงระดับที่ไม่สามารถป้องกันกำจัดได้

งานวิจัยนี้เพื่อให้ทราบเทคนิควิธีการผลิตมวนเขียวดูดไข่ ซึ่งถือว่าเป็นแมลงศัตรูธรรมชาติชนิดที่สำคัญในการนำไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี การทดลองในระหว่างปี 2559-2563 นี้จึงเป็นการทดลองเพื่อศึกษาวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงมวนเขียวดูดไข่ ทำการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและประยุกต์ ทั้งชีววิทยาและนิเวศวิทยา ศึกษาถึงความต้องการและความเหมาะสมของอาหารเพื่อหาแนวทางในการผลิตขยายให้ได้ปริมาณมากอย่างต่อเนื่องหากพบว่ามีศักยภาพเป้าหมายเพื่อสามารถนำมาใช้ในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลผสมผสานกับวิธีการอื่น นอกจากนี้การพัฒนาวิธีการ

เพาะเลี้ยงมวนเขียวดูดไข่มีความจำเป็นต่องานวิจัยต่าง ๆ เช่น นำไปทดสอบผลของสารป้องกันกำจัดแมลงต่อมวนเขียวดูดไข่เพื่อหาสารป้องกันกำจัดที่ไม่เป็นพิษต่อมวนเขียวดูดไข่ เพื่อแนะนำใช้ร่วมกับการปล่อยมวนเขียวดูดไข่ ผลที่ได้จากการทดลองนี้จะเป็นชุดเทคโนโลยีขั้นตอนการผลิตอย่างเป็นรูปแบบของ มวนเขียวดูดไข่ โดยมุ่งเน้นให้งานวิจัยสามารถถ่ายทอดไปถึงเกษตรกร ภาคเอกชน และบุคคลในเป้าหมาย

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แมลงที่ใช้ศึกษา ได้แก่ มวนเขียวดูดไข่ *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล *Nilaparvata lugens* (Stål) และผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica*

2. อุปกรณ์สำหรับใช้ในการเลี้ยงแมลง ได้แก่

1) ข้าวพันธุ์ กข 7 ปทุมธานี 1
2) กล่องพลาสติกสี่เหลี่ยม ขนาด 20X29X10 เซนติเมตร
3) กล่องพลาสติก ขนาด 23x34x7 เซนติเมตร ที่ฝาเจาะรูระบายอากาศและติดตะแกรงละเอียด
4) กรงพลาสติกขนาด 45x60x45 เซนติเมตร
5) กรงผ้าตาข่าย ขนาด 55x75x55 เซนติเมตร
6) กรงเลี้ยงแมลงขนาด 0.35x0.35x0.5 เมตร
7) กรงผ้าตาข่าย ขนาด 60X60X60 เซนติเมตร
8) ตะกร้าที่บุด้วยตาข่ายไนล่อน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 27 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร
9) ถาดอลูมิเนียม ขนาด 60X40 เซนติเมตร
10) petri-dish ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร สูง 1.5 เซนติเมตร
11) รำละเอียด
12) ปลายข้าว
13) น้ำตาลทราย
14) ตู้อบ
15) ชั้นเลี้ยงแมลง

วิธีการ

1. การเตรียมแมลงสำหรับใช้ในการทดลอง มีดังนี้

1.1 การเพาะเลี้ยงเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล *N. lugens*

ปลูกข้าวพันธุ์อ่อนแอต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล *N. lugens* เช่น ข้าวพันธุ์ กข 7 ปทุมธานี 1 ในกล่องพลาสติกสี่เหลี่ยม ขนาด 20X29X10 เซนติเมตร ที่อยู่ภายในกรงผ้าตาข่าย ขนาด 60X60X60 เซนติเมตร เพื่อใช้เป็นพืชอาหารเลี้ยงเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล จากนั้นเก็บรวบรวม เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจากนาข้าว โดยนำตัวเต็มวัยเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล จำนวน 10 คู่ ใส่ในกรงผ้าตาข่ายที่มีต้นข้าวอายุประมาณ 1 เดือนปล่อยให้เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลวางไข่บนต้นข้าว เปลี่ยนต้นข้าวเมื่อต้นข้าวเริ่มเหี่ยวแห้ง นำไข่ของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลไปใช้เป็นเหยื่อเลี้ยงมวนเขียวดูดไข่และทำการทดลองต่อไป

1.2 การเพาะเลี้ยงมวนเขียวดูดไข่ *C. lividipennis*

นำตัวเต็มวัยมวนเขียวดูดไข่ *C. lividipennis* จำนวน 30 คู่ ใส่ในกรงผ้าตาข่าย ขนาด 60X60 X60 เซนติเมตร ที่มีต้นข้าวที่ปลูกในกล่องพลาสติกสี่เหลี่ยม ขนาด 20X29X10 เซนติเมตร อายุประมาณ 1 เดือนที่มีไข่เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล *N. lugens* ปล่อยให้มวนเขียวดูดไข่ผสมพันธุ์และวางไข่ นำไปเลี้ยงในห้องเลี้ยงแมลงเพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

1.3 การเพาะเลี้ยงผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica*

ทำการผสมอาหารสำหรับเลี้ยงหนอนผีเสื้อข้าวสาร โดยใช้รำละเอียด 60 กิโลกรัม ปลายข้าว 3 กิโลกรัมและน้ำตาลทราย 1 กิโลกรัม คลุกเคล้าให้เข้ากัน นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 80–90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8-9 ชั่วโมง จากนั้นนำอาหารที่อบแล้วใส่ในกล่องพลาสติก ขนาด 23x34x7 เซนติเมตร ที่ฝาเจาะรูระบายอากาศและติดตะแกรงละเอียด กล่องละ 1 กิโลกรัม โรยไข่ผีเสื้อข้าวสาร 0.1 กรัม ให้ทั่วกล่องและปิดฝาให้สนิท วางกล่องพลาสติกบนชั้นเลี้ยงแมลงในห้องที่มีอุณหภูมิ 28–30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40–45 วัน จะได้ผีเสื้อข้าวสาร ทำการเก็บผีเสื้อข้าวสารที่ได้ใส่ตะกร้าที่บุด้วยตาข่ายไนล่อน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 27 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ปล่อยให้ผีเสื้อข้าวสารผสมพันธุ์เป็นเวลา 1 วัน ใช้แปรงปัดบริเวณตาข่ายไนลอนเพื่อแยกเอาไข่ผีเสื้อข้าวสารออกใส่ถาดอลูมิเนียม ขนาด 60X40 เซนติเมตร แบ่งไข่ผีเสื้อเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 นำเลี้ยงมวนเขียวดูดไข่ ส่วนที่ 2 นำไปเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ต่อไป

2. การศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงมวนเขียวดูดไข่ *C. lividipennis* เป็นปริมาณมาก

ทดสอบอุปกรณ์การเลี้ยงมวนเขียวดูดไข่และอัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ที่เหมาะสม

วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 3 ซ้ำ จำนวน 8 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ จำนวน 10 คู่ เลี้ยงในกรงผ้าตาข่าย
กรรมวิธีที่ 2 อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ จำนวน 10 คู่ เลี้ยงในกรงพลาสติก
กรรมวิธีที่ 3 อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ จำนวน 20 คู่ เลี้ยงในกรงผ้าตาข่าย
กรรมวิธีที่ 4 อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ จำนวน 20 คู่ เลี้ยงในกรงพลาสติก
กรรมวิธีที่ 5 อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ จำนวน 30 คู่ เลี้ยงในกรงผ้าตาข่าย
กรรมวิธีที่ 6 อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ จำนวน 30 คู่ เลี้ยงในกรงพลาสติก
กรรมวิธีที่ 7 อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ จำนวน 40 คู่ เลี้ยงในกรงผ้าตาข่าย
กรรมวิธีที่ 8 อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ จำนวน 40 คู่ เลี้ยงในกรงพลาสติก

ทำการทดสอบใส่พ่อแม่พันธุ์มวนเขียวดูดไข่ อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ 10 20 30 และ 40 ตัว ในอุปกรณ์ 2 ชนิด คือ กรงพลาสติกขนาด 45x60x45 เซนติเมตร และกรงผ้าตาข่าย ขนาด 55x75x55 เซนติเมตร โดยใส่พ่อแม่พันธุ์มวนเขียวดูดไข่ตามอัตราส่วนที่กำหนดในกรงที่กำหนดไว้ในแต่ละกรรมวิธี ภายในกรงมีต้นข้าวอายุประมาณ 1 เดือน ให้ไข่ผีเสื้อข้าวสารเป็นอาหารกับมวนเขียวดูดไข่ทุกวัน บันทึกข้อมูลจำนวนและอัตราส่วนเพศของมวนเขียวดูดไข่ที่เลี้ยงได้ นำข้อมูลจำนวน และอัตราส่วนเพศ ของมวนเขียวดูดไข่ที่เลี้ยงได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

เวลาและสถานที่ : ตุลาคม 2561–กันยายน 2562

: ห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การเตรียมแมลงสำหรับใช้ในการทดลอง

1.1 การเพาะเลี้ยงเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล *N. lugens*

เก็บรวบรวมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล *N. lugens* จากนาข้าว ในจังหวัดปทุมธานี นครนายก นนทบุรี และสุพรรณบุรี นำมาเลี้ยงบนต้นข้าวที่ปลูกไว้ในกรงเลี้ยงแมลงในห้องปฏิบัติการ ดำเนินการเพาะเลี้ยงเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลให้มีปริมาณมาเพื่อนำไปใช้ในการทดลอง

1.2 การเพาะเลี้ยงมวนเขียวดูดไข่ *C. lividipennis*

เก็บรวบรวมมวนเขียวดูดไข่ *C. lividipennis* จากนาข้าว นำมาเลี้ยงในกรงเลี้ยงแมลงที่มีต้นข้าวที่เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลวางไข่แล้ว ดำเนินการเพาะเลี้ยงมวนเขียวดูดไข่ให้มีปริมาณมากเพื่อนำไปใช้ในการทดลอง

1.3 การเพาะเลี้ยงผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica*

ดำเนินการเพาะเลี้ยงผีเสื้อข้าวสาร แบ่งไข่ผีเสื้อข้าวสารเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 นำไปเลี้ยงมวนเขียวดูดไข่ *C. lividipennis* ส่วนที่ 2 เลี้ยงให้เจริญเติบโตเป็นผีเสื้อข้าวสารและนำไข่ผีเสื้อข้าวสารไปเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ต่อไป

2. การศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงมวนเขียวดูดไข่ *C. lividipennis* เป็นปริมาณมาก

จากการทดสอบอัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์และอุปกรณ์การเลี้ยงมวนเขียวดูดไข่ *C. lividipennis* พบว่า เมื่อเลี้ยงมวนเขียวดูดไขในอัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์เท่ากัน มวนเขียวดูดไข่ที่เลี้ยงในกรงผ้าตาข่ายมีจำนวนรุ่นลูกเฉลี่ยมากกว่ามวนเขียวดูดไข่ที่เลี้ยงในกรงพลาสติก โดยอัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์และอุปกรณ์การเลี้ยงมวนเขียวดูดไข่ *C. lividipennis* ที่เหมาะสมสำหรับการนำมาใช้เพาะเลี้ยงมวนเขียวดูดไข่ให้มีปริมาณมาก ได้แก่ อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์มวนเขียวดูดไข่ จำนวน 40 คู่ เลี้ยงในกรงผ้าตาข่าย ให้จำนวนรุ่นลูกเฉลี่ยมากที่สุด ได้จำนวนตัวอ่อน ตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยเพศผู้และตัวเต็มวัยเพศเมีย เฉลี่ย 230.33$\pm$2.52 165.33$\pm$3.51 70.00$\pm$2.00 และ 95.33$\pm$1.53 ตัว ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอีก 7 กรรมวิธี รองลงมา คือ อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์มวนเขียวดูดไข่ จำนวน 30 คู่ เลี้ยงในกรงผ้าตาข่าย ได้จำนวนตัวอ่อน ตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยเพศผู้และตัวเต็มวัยเพศเมีย เฉลี่ย 169.00$\pm$2.00 119.67$\pm$5.51 45.67$\pm$2.08 และ 74.00$\pm$3.61 ตัว ตามลำดับ

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจและเก็บรวบรวมมวนเขียวดูดไข่ *C. lividipennis* และเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล *N. lugens* จากนาข้าว ตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงเดือนสิงหาคม 2562 ณ จังหวัดปทุมธานี นครนายก นนทบุรี และสุพรรณบุรี พบการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ซึ่งในแปลงที่พบเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลก็จะพบมวนเขียวดูดไข่ซึ่งเป็นแมลงศัตรูธรรมชาติในแปลง จึงได้เก็บรวบรวมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและมวนเขียวดูดไข่ในนาข้าวจากแหล่งปลูกข้าวต่าง ๆ จากนั้นนำมาเลี้ยงบนต้นข้าวในห้องปฏิบัติการเพื่อใช้ในการทดลอง

จากการทดสอบอัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์และอุปกรณ์การเลี้ยงมวนเขียวดูดไข่ *C. lividipennis* ที่เหมาะสม พบว่า เมื่อเลี้ยงมวนเขียวดูดไขในอัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์เท่ากัน มวนเขียวดูดไข่ที่เลี้ยงในกรงผ้าตาข่ายมีจำนวนรุ่นลูกเฉลี่ยมากกว่ามวนเขียวดูดไข่ที่เลี้ยงในกรงพลาสติก โดยอัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์มวนเขียวดูดไข่ จำนวน 40 คู่ เลี้ยงในกรงผ้าตาข่าย ให้จำนวนรุ่นลูกเฉลี่ยมากที่สุด ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอีก 7 กรรมวิธี รองลงมา คือ อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์มวนเขียวดูดไข่ จำนวน

30 คู่ เลี้ยงในกรงผ้าตาข่าย ดังนั้น อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์มวนเขียวดูดไข่ จำนวน 40 คู่ เลี้ยงในกรงผ้าตาข่ายจึงมีความเหมาะสมในการนำมาใช้เพาะเลี้ยงมวนเขียวดูดไข่ *C. lividipennis* ให้มีปริมาณมากเพื่อนำไปใช้ควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในนาข้าวต่อไป

เอกสารอ้างอิง

พิสุทธิ์ เอกอำนวย. 2553. โรคและแมลงศัตรูพืชที่สำคัญ. พิมพ์ครั้งที่ 3. บริษัทอัมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน). กรุงเทพฯ. 591 หน้า.

วันทนา ศรีรัตนศักดิ์ เรวัต ภัทรสุทธิ นลินี เจียววรรธนะ เพชรหทัย ปฏิรูปานุสร ถนอมจิตร์ ฤทธิ์มนตรี และเพชรี เซ่งซิ้ม. 2550. แมลง-สัตว์ศัตรูข้าว และการป้องกันกำจัด. สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 188 หน้า.

สุวัฒน์ รวยอารีย์. 2544. เรียนรู้การจัดการแมลงศัตรูข้าวโดยวิธีผสมผสาน. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูข้าว และ-ธัญพืชเมืองหนาว กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 262 หน้า.

Reissi, W.H., E.A. Heinrichs and S.L. Valencia. 1982. Effect of insecticide on *Nilaparvata lugens* and its predators: spiders, *Microvelia atrolineata* and *Cyrtorhinus lividipennis*. Environ. Entomol. 11: 193-199.

ตารางที่ 1 จำนวนรุ่นลูกมวนเขียวดูดไข่ *Cyrtorhinus lividipennis* ที่ได้ เมื่อใช้อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์และอุปกรณ์ที่แตกต่างกันในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 28±2 เซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75±2 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธี	จำนวนมวนเขียวดูดไข่ *C. lividipennis* (ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)*			
	ตัวอ่อน	ตัวเต็มวัย	เพศผู้	เพศเมีย
1. อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ 10 คู่ เลี้ยงในกรงผ้าตาข่าย	52.33±1.53 f	41.33±0.58 f	19.67±0.58 f	21.67±0.58 f
2. อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ 10 คู่ เลี้ยงกรงพลาสติก	42.67±1.53 g	32.67±1.15 f	15.33±0.58 g	17.33±0.58 f
3. อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ 20 คู่ เลี้ยงในกรงตาข่าย	99.00±2.65 d	81.33±4.04 d	37.67±3.79 d	43.67±0.58 d
4. อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ 20 คู่ เลี้ยงในกรงพลาสติก	82.33±6.43 e	63.67±7.51 e	29.00±1.73 e	34.67±6.03 e
5. อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ 30 คู่ เลี้ยงในกรงผ้าตาข่าย	169.00±2.00 b	119.67±5.51 b	45.67±2.08 c	74.00±3.61 b
6. อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ 30 คู่ เลี้ยงในกรงพลาสติก	133.33±2.52 c	87.67±3.06 d	37.33±1.53 d	50.33±1.53 c
7. อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ 40 คู่ เลี้ยงในกรงผ้าตาข่าย	230.33±2.52 a	165.33±3.51 a	70.00±2.00 a	95.33±1.53 a
8. อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ 40 คู่ เลี้ยงในกรงพลาสติก	170.33±2.52 b	108.00±9.85 c	53.67±2.08 b	54.33±7.77 c

* ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่อักษรแตกต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ด้วยวิธี DMRT

การผลิตและการใช้ไรตัวห้ำ *Amblyseius* spp. ควบคุมเพลี้ยไฟ
Mass Rearing of *Amblyseius* spp. Control Thrips

อทิติยา แก้วประดิษฐ์[1/] พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์[2/] พลอยชมพู กรวิภาสเรือง[1/]
อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล[1/] รจนา ไวยเจริญ[1/]
[1/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]รักษาการผู้เชี่ยวชาญด้านศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การใช้ไรตัวห้ำควบคุมเพลี้ยไฟพริกในสภาพโรงเรือนทดลอง พบว่าจากการสำรวจเพลี้ยไฟตลอด 12 สัปดาห์ พบทุกกรรมวิธีพบเพลี้ยไฟน้อยมากมีค่าเฉลี่ย 0.1 ตัวต่อต้น จึงไม่เพียงพอต่อการทำการทดลอง จึงทำการรวบรวมเพลี้ยไฟมาเลี้ยงขยายเพิ่มปริมาณบนต้นมะเขือเปราะ เพื่อทำการระบาดเทียม แต่ปริมาณของเพลี้ยไฟหลังจากปล่อยแล้ว การระบาดยังไม่สม่ำเสมอ และปริมาณเพลี้ยไฟไม่เพียงพอสำหรับทาการทดลอง จึงไม่สามารถดำเนินการทดลองได้ โดยจะทำการทดลองในปีต่อไป

คำนำ

เนื่องจากในขณะนี้เพลี้ยไฟ เป็นศัตรูที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจหลายชนิด การปนเปื้อนของสารกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเป็นอุปสรรคหนึ่งที่ทำให้การผลิตพืชส่งออกมีปัญหา มีการกีดกันทางการค้า นอกจากนั้นมีรายงานการวิวัฒนาการการดื้อยาของศัตรูพืชในบางพื้นที่ที่ใช้สารฆ่าแมลงติดต่อกันเป็นเวลานานเพลี้ยไฟ และแมลงหวี่ขาว มักลงระบาดบนผลผลิตอย่างต่อเนื่อง การเว้นระยะการเก็บเกี่ยวหลังพ่นสารฆ่าแมลงในพืชบางชนิดทำได้ยาก ดังนั้นการแก้ปัญหาอีกทางหนึ่งก็คือ หาทางลดการระบาดของ เพลี้ยไฟ โดยไม่ใช้สารเคมี พยายามอนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติของศัตรูพืชดังกล่าวไว้ให้มากที่สุด หรือใช้การควบคุมโดยชีววิธี (biological control) โดยการเพิ่มปริมาณศัตรูธรรมชาติให้มีมากเพิ่มขึ้นในแปลงปลูก ในโครงการวิจัยนี้จึงได้มีแนวคิดที่จะนำเข้าไรตัวห้ำพันธุ์ต่างประเทศที่มีศักยภาพในการควบคุมเพลี้ยไฟมากที่สุดในขณะนี้ เช่น *A. swirskii* Athias-Henriot มาศึกษาวิจัยเพื่อได้ศัตรูธรรมชาติที่สำคัญของเพลี้ยไฟและแมลงหวี่ขาว สามารถแนะนำให้เกษตรกรใช้ได้

ไรตัวห้ำ ในวงศ์ Phytoseiidae เป็นศัตรูธรรมชาติของไรศัตรูพืช รวมทั้งแมลงศัตรูพืชบางชนิด เช่น เพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว ไรตัวห้ำที่ผลิตเป็นการค้าและใช้อย่างแพร่หลายในประเทศแถบยุโรปและอเมริกาในขณะนี้ มีหลายชนิด เช่น *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot, *Metaseiulus occidentalis* Nesbitt, *A. californicus* (McGregor), *A. cucumeris* (Oudemans) และ *A. swirskii* Athias-Henriot เป็นต้น สำหรับในประเทศไทย กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม กลุ่มกีฏและสัตววิทยา

รหัสการทดลอง 03-05-59-02-01-00-08-59

กรมวิชาการเกษตร ได้ดำเนินการวิจัยและทำการผลิตขยายไรตัวห้ำได้แล้วหลายชนิด ได้แก่ *A. longispinosus P. persimilis*, *A. californicus* ซึ่งได้รับผลสำเร็จในการนำไปใช้ควบคุมไรศัตรูสตรอเบอรี่ (มานิตาและคณะ, 2539: มานิตาและคณะ, 2542: มานิตาและคณะ, 2543) และไม้ดอกไม้ประดับ เช่น กุหลาบ (มานิตาและคณะ, 2552) และได้ถ่ายทอดเทคโนโยลีการใช้ไรตัวห้ำนี้ให้แก่โครงการหลวง และเกษตรกรบางรายแล้ว แต่อุปสรรคอย่างหนึ่งในการใช้ไรตัวห้ำในแปลงปลูกพืชก็คือต้องปล่อยไรตัวห้ำ ร่วมกับการใช้สารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ ที่มักระบาดในเวลาเดียวกัน ซึ่งในขณะนี้ยังไม่มีศัตรูธรรมชาติที่สามารถนำไปใช้ปล่อยให้ควบคุมเพลี้ยไฟ

สำหรับไรตัวห้ำที่สามารถควบคุมเพลี้ยไฟได้ ที่ได้ศึกษาเบื้องต้นไปแล้วนั้น ได้แก่ *A. cucumeris* ซึ่งเป็นไรตัวห้ำที่ใช้ควบคุมเพลี้ยไฟได้หลายชนิดและขายเป็นการค้าแล้วในต่างประเทศ (Hirose, 1990) จากการนำเข้าไรตัวห้ำชนิดนี้มาศึกษาในประเทศไทย พบว่าใช้ควบคุมเพลี้ยไฟ *T. palmi* และ *Scirtothrips dorsalis* ได้ในการทดสอบสภาพเรือนทดลอง แต่เมื่อนำไปใช้ในพริกสภาพไร่ พบว่าไรตัวห้ำชนิดนี้ยังมีประสิทธิภาพไม่ดีพอ จึงยังไม่สามารถถ่ายทอดสู่เกษตรกรได้ ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงได้นำเข้าไรตัวห้ำ *A. swirskii* ซึ่งเป็นสายพันธุ์ต่างประเทศ (http://www.biobest.be/producten/111/3/0/0/) เป็นไรตัวห้ำประจำถิ่นของประเทศ แถบเมดิเตอริเนียน ได้แก่ อิสราเอล อียิปต์ กรีซ และตรุกี ซึ่งมีสภาพแวดล้อมใกล้เคียงกับประเทศไทย มีการนำเข้าไรตัวห้ำชนิดนี้ไปยังประเทศทางยุโรป หลายประเทศ ไรตัวห้ำ *A. swirskii* มีประสิทธิภาพสูงสามารถใช้ควบคุมได้ทั้งเพลี้ยไฟและแมลงหวี่ขาว (http://www.allaboutswirskii.com) ซึ่งส่วนใหญ่แมลงทั้ง 2 ชนิดที่มีการระบาดรุนแรงในประเทศไทย มักไม่ใช่แมลงพันธุ์พื้นเมืองของไทย แต่เป็นแมลงรุกรานต่างถิ่น (invasive pest species) ดังนั้นจึงควรที่มีการศึกษาศัตรูธรรมชาติที่เป็นพันธุ์ต่างถิ่นด้วยกัน โดยหัวหน้าการทดลองเป็นผู้รับผิดชอบในการนำมาทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการที่มิดชิด และปฏิบัติตามเงื่อนไขของการนำเข้าซึ่งสิ่งต้องห้ามของกองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร ก่อนที่จะมีการทดลองปล่อยไรตัวห้ำทั้งให้ควบคุมไรศัตรูพืชในสภาพไร่

เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวข้างต้น และเพื่อส่งเสริมการลดการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยใช้วิธีป้องกันกำจัดแบบชีววิธี หรือแบบผสมผสาน การวิจัยนี้จึงประกอบไปด้วย การศึกษาชีวประวัติและประสิทธิภาพในการกินเหยื่อของไรตัวห้ำ *A. swirskii* ในห้องปฏิบัติการ เมื่อได้ผลว่าสามารถใช้ไรตัวห้ำนี้ควบคุมเพลี้ยไฟ ชนิดใดได้บ้าง จึงมีการวิจัยหาเทคโนโลยีการผลิตและการใช้ไรตัวห้ำ *A. swirskii* ควบคุมเพลี้ยไฟในแปลงปลูกพืชต่อไป นอกจากนั้นยังมีการศึกษาวิจัยเพื่อหาเทคโนโลยีการใช้ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ควบคุมไรแมงมุมศัตรูพืช ร่วมกับการใช้ไรตัวห้ำ *A. swirskii* ควบคุมเพลี้ยไฟในแปลงปลูกพืช เพื่อลดการใช้สารฆ่าแมลง-ไร เป็นการลดพิษตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชในผลผลิตและลดมลพิษในสภาพแวดล้อม

วิธีดำเนินการ

การใช้ไรตัวห้ำควบคุมเพลี้ยไฟพริกในสภาพโรงเรือนทดลอง (2562-2563)

การเพาะเลี้ยงไรตัวห้ำ

ทำการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณเลี้ยงไรตัวห้ำ *A. swirskii* โดยนำไรตัวห้ำเพศเมียและเพศผู้ประมาณ 10 คู่ ใส่ในเพลตแก้วขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9.3 เซนติเมตร สูง 1.5 เซนติเมตร ใส่ขี้เลื่อยเพื่อเป็นอยู่อาศัยและวางไข่ จากนั้นใส่ไข่ผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica* จำนวน 0.1 กรัมต่อหนึ่ง

สัปดาห์ เป็นอาหาร (ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากกลุ่มงานการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ) หล่อน้ำเพื่อกันไรตัวห้ำที่อาศัยอยู่ในเพลตเดินหนี นำถาดวางบนชั้นที่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนส์ให้แสงนาน 9 ชั่วโมงต่อวัน ประมาณ 3 สัปดาห์สามารถเพิ่มปริมาณไรตัวห้ำได้เพียงพอต่อการทดลอง (ภาพที่ 1)

1. การเตรียมต้นพริกในโรงเรือนทดลอง

มีการเปรียบเทียบ 3 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 ปล่อยไรตัวห้ำ

กรรมวิธีที่ 2 พ่นสารฆ่าแมลง imidacloprid (Confidol 100SL 10% SL) อัตรา 10 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อเพลี้ยไฟระบาดถึงระดับเศรษฐกิจ

กรรมวิธีที่ 3 ไม่มีการควบคุม

2. การเตรียมไรตัวห้ำไปปล่อยในแปลงปลูก

ทำการเลี้ยงขยายไรตัวห้ำ โดยมีเป้าหมายผลิตไรตัวห้ำให้ได้ประมาณ 3,000-5,000 ตัว ในทุก ๆ 1 - 2 สัปดาห์ ทั้งนี้เพื่อที่ได้ไรตัวห้ำไปปล่อยบนต้นพริกจำนวน 2 - 10 ตัวต่อต้น

วิธีปฏิบัติการทดลอง

เตรียมต้นกล้าพริกลงในถุงเพาะชำขนาด 12x20 เซนติเมตร จำนวน 60 ต้น เมื่อมะเขืออายุประมาณ 2 สัปดาห์ นำเพลี้ยไฟใส่บนใบพริกจำนวน 20 ตัวต่อต้น บนถาดสแตนเลส ขนาด 80x80 เซนติเมตร ทิ้งให้เพลี้ยไฟฝ้ายแพร่ขยายพันธุ์ประมาณ 1 สัปดาห์ ระยะห่างระหว่างต้นพริก 10 เซนติเมตร และรดน้ำต้นพริกทุกวัน

การบันทึกข้อมูล

- จำนวนประชากรของเพลี้ยไฟ และไรตัวห้ำ
- นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยเปรียบเทียบ t-test

เวลาและสถานที่

เริ่มทำการทดลองเดือนตุลาคม 2561 ถึงเดือนกันยายน 2562 ห้องปฏิบัติการและเรือนทดลอง กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การใช้ไรตัวห้ำควบคุมเพลี้ยไฟพริกในสภาพโรงเรือนทดลอง

โดยทำการทดลองไรตัวห้ำควบคุมเพลี้ยไฟพริกยังไม่เสร็จสิ้น เนื่องจากต้นพริกมีแมลงหวี่ขาวระบาด (ภาพที่ 3) และมีจำนวนประชากรมากกว่าเพลี้ยไฟ ทำให้ผลการทดลองไม่ชัดเจน จึงจำเป็นต้องทำการทดลองใหม่อีกครั้ง โดยเริ่มปลูกพริกและเปลี่ยนโรงเรือนทดลองใหม่ (ภาพที่ 2) เพื่อป้องกันการระบาดของแมลงหวี่ขาว จากการสำรวจเพลี้ยไฟพบว่าตลอด 12 สัปดาห์ พบทุกกรรมวิธีพบเพลี้ยไฟน้อยมากมีค่าเฉลี่ย 0.1 ตัวต่อต้น จึงไม่เพียงพอต่อการทำการทดลองตามตารางที่ 1 และจะทำการทดลองในปีต่อไป

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

-

เอกสารอ้างอิง

มานิตา คงชื่นสิน วัฒนา จารณศรี เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ โอชา ประจวบเหมาะ และพุทธวรรณ ขันต้น ธง. 2539. การใช้ไรตัวห้ำ, *Amblyseius longispinosus* (Evans) ควบคุมไรสองจุดศัตรูสำคัญของสตรอเบอรี่. วารสารวิชาการเกษตร. ปีที่ 14 ฉบับที่ 3. หน้า 157 – 182.

มานิตา คงชื่นสิน อุษณีย์ ฉัตรตระกูล วัฒนา จารณศรี และวิมาน ศรีเพ็ญ. 2542. การป้องกันกำจัดไรศัตรูสตรอเบอรี่โดยวิธีผสมผสาน. การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 4. ชลบุรี. หน้า 30-37.

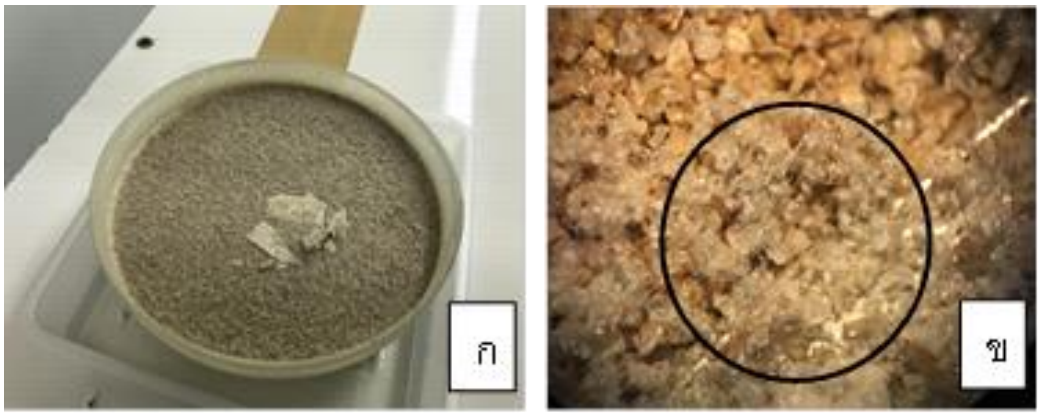
มานิตา คงชื่นสิน วัฒนา จารณศรี ฉัตรชัย ไพบูลย์ เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ และพิเชฐ เชาว์วัฒนวงศ์. 2543. ชีววิทยาและประสิทธิภาพของไรตัวห้ำพันธุ์ต่างประเทศ *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot และ *Amblyseius californicus* (McGregor) และไรตัวห้ำพันธุ์พื้นเมือง, *Amblyseius longispinosus* (Evans). เอกสารวิชาการ การประชุมสัมมนาทางวิชาการแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ครั้งที่ 12 ประจำปี 2543. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร ชลบุรี. หน้า 29 – 30.

มานิตา คงชื่นสิน เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ พิเชฐ เชาว์วัฒนวงศ์ และพลอยชมพู กรวิภาสเรือง. 2552. การควบคุมไรศัตรูกุหลาบในโรงเรือนโดยใช้ไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans). เอกสารประกอบคำบรรยาย การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 9.

Hirose, Y. 1990. Prospective use of natural enemies to control *Thrips palmi* (Thysanoptera :Thripidae). *In* The Use of Natural Enemies to Control Agricultural Pests, FFTC Book, Series No. 40 p. 135-141.

Anonymous. 2014. Biological control: Beneficial insects and mites: Swirskii-System http: //www.biobest.be/producten/111/3/0/0/ สืบค้นเมื่อ 18 มิถุนายน 2557.

Anonymous. 2014. The powerful predatory mite for greenhouse horticulture. http://www.allaboutswirskii.com สืบค้นเมื่อ 18 มิถุนายน 2557.



ภาพที่ 1 Stock ไรตัวห้ำ *Amblyseius swirskii*
ก. เพลตแก้วที่ใช้เลี้ยงไรตัวห้ำ
ข. ไข่ของไรตัวห้ำ (วงกลมสีดำ)

ภาพที่ 2 แมลงหวี่ขาวที่เข้าทำลายต้นพริก

ภาพที่ 3 ต้นพริกในโรงเรือนทดลอง

ตารางที่ 1 จำนวนเพลี้ยไฟในพริกที่ปลูกในโรงเรือน

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ยของเพลี้ยไฟแต่ละสัปดาห์											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
กรรมวิธีควบคุม	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0
กรรมวิธีปล่อยไรตัวห้ำ	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0.1	0
กรรมวิธีพ่นสาร	0	0.1	0	0	0.1	0	0.1	0	0	0	0	0.1

การผลิตขยายและใช้หอยตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae ควบคุมหอยทากศัตรูพืชโดยชีววิธี
Mass Rearing and the Using of Predatory Snail, Streptaxidae for Biological Snail Pest Control

ดาราพร รินทะรักษ์ อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข ณัฐฐิญา กาญจนนิธิพัฒน์
ปราสาททอง พรหมเกิด ทรงทัพ แก้วตา
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

สำรวจและเก็บตัวอย่างหอยตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae ในพื้นที่เขาหินปูนและพื้นที่เกษตรกรรมตามภาคต่างๆของประเทศไทย นำมาจำแนกชนิดตามระบบอนุกรมวิธาน ตามเอกสารของ Abbott (1989), Hemmen and Hemmen (2001), Naggs (1989) , Panha (1996) และ Vaught (1989) พบว่ามีหอยทากที่เป็นหอยตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae จำนวน 6 genus 7 species คือ หอยนักล่าสีส้ม; *Gulella bicolor* (Hutton, 1843), หอยนักล่าสยาม; *Perrottetia siamensis* (Pfeiffer,1862), *Haploptychius petitii* (Gould, 1844), *Odontartemon costulatus* (Moellendorff, 1883), *Haploptychius* sp., *Oophana* sp. และ *Discartemon* sp. นอกจากนี้พบทากินเนื้อวงศ์ Rathouisiidae จำนวน 1 species ได้แก่ *Atopos sarasini* (Collinge ,1902) ศึกษา feeding behavior ของหอยทากตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae จำนวน 6 genus ในห้องปฏิบัติการเพื่อคัดเลือกชนิดที่มีศักยภาพมากที่สุด พบว่าหอยตัวห้ำทุกชนิดมีศักยภาพในการกินหอยและไข่หอยที่มีขนาดใกล้เคียงหรือขนาดใหญ่กว่าเล็กน้อย เฉลี่ยสัปดาห์ละ 2-3 ตัว พบพฤติกรรมการไล่ตามเหยื่อที่มีขนาดเล็กหรืออ่อนแอกว่า โดยพบว่าหอยนักล่าสยาม; *P. siamensis* (Pfeiffer,1862) มีศักยภาพมากที่สุด สามารถกินหอยดักดานขนาดเล็กได้ 1-1.5 ตัว/ วัน ใช้เวลาในการกินเหยื่อเฉลี่ย 3 - 5 นาที/ ตัว จึงศึกษาชนิดของอาหารที่เหมาะสมต่อการขยายพันธุ์และเจริญเติบโตของหอยตัวห้ำ ตามแผนการทดลอง CRD ให้อาหารที่แตกต่างกัน 5 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ และแต่ละซ้ำใส่หอยตัวห้ำตัวเต็มวัยที่มีขนาด 8-9 มิลลิเมตร จำนวน 5 ตัว /ซ้ำ ผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีที่ให้อาหารเป็นหอยดักดาน จำนวน 20 ตัว ร่วมกับอาหารสูตร B (อาหารปลา: แป้งข้าวโพด: ผงแคลเซียมคาร์บอเนต =2:1:1)จำนวน 10 กรัม ทำให้นักล่าสยาม; *P. siamensis* สามารถขยายพันธุ์และวางไข่ได้ดีที่สุด อย่างไรก็ตามยังต้องศึกษาชนิดของอาหารที่เหมาะสมต่อการขยายพันธุ์ และเจริญเติบโตของหอยตัวห้ำ ร่วมกับการศึกษาปัจจัยอื่นๆ เพื่อให้ได้วิธีการที่เหมาะสมยิ่งขึ้น เพื่อเพิ่มปริมาณการผลิตซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการนำมาใช้ขยายผลควบคุมหอยทากศัตรูพืชโดยชีววิธี ต่อไป

รหัสการทดลอง 03-05-59-02-01-00-09-59

คำนำ

สถานการณ์ปัจจุบัน ยังพบการระบาดของหอยศัตรูพืชในแหล่งผลิตพืชเศรษฐกิจที่สำคัญหลายชนิด อาทิเช่น กล้วยไม้ และไม้ดอกไม้ประดับชนิดต่างๆ เป็นจำนวนมาก อันนำมาสู่ปัญหาในการส่งออกกล้วยไม้ แม้จะมีการนำเอาวิธีการต่างๆมาใช้ควบคุมแต่ก็ไม่สามารถกำจัดหอยเหล่านี้ให้หมดไปโดยสิ้นเชิง การใช้สารเคมีเป็นจำนวนมากในการกำจัดและป้องกันศัตรูพืชเศรษฐกิจ ตลอดจนใช้ช่วยในการเก็บรักษาผลผลิตทางเกษตรกรรม ทำให้ผลเสียที่ตามมา คือการเกิดมลภาวะและพิษตกค้างจากสารเคมีเหล่านี้ การวิจัยและพัฒนาวิธีทางชีวภาพ จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการพัฒนาเทคโนโลยีการควบคุมจัดการหอยทากศัตรูพืชเพื่อลดหรือทดแทนการใช้สารเคมีสังเคราะห์ แนวความคิดในการใช้หอยตัวห้ำมาควบคุมหอยทากศัตรูพืชนั้น เนื่องมาจากพฤติกรรมของหอยตัวห้ำที่มักออกหากินในช่วงเวลากลางคืนและแหล่งอาศัยที่มีลักษณะเหมือนกับหอยทากบกศัตรูพืชหลายชนิด อีกทั้งการใช้หอยตัวห้ำมาควบคุมหอยทากในประเทศไทยยังไม่เคยมีการศึกษามาก่อน

ในปี 2554 – 2556 ผู้วิจัยจึงได้เริ่มสำรวจหอยตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae ที่มีในประเทศไทยนำมาจำแนกชนิดและศึกษาพฤติกรรมการกินหอยศัตรูพืชชนิดต่างๆ เพื่อคัดเลือกหอยตัวห้ำชนิดที่มีศักยภาพสำหรับการพัฒนามาใช้ควบคุมหอยศัตรูพืชโดยชีววิธี ซึ่งได้สำรวจพบหอยทากที่เป็นหอยตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae จำนวน 5 genus 6 species ได้แก่ หอยนักล่าสีส้ม, *Gulella bicolor* (Hutton, 1843), หอยนักล่าสยาม, *Perrottetia siamensis* (Pfeiffer,1862), *Haploptychius petitii* (Gould, 1844), *Haploptychius* spp., *Oophana* spp. และ *Discartemon* spp. เมื่อศึกษา feeding behavior ของหอยทากตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae ทั้ง 5 genus ในห้องปฏิบัติการ พบว่าหอยตัวห้ำทุกชนิดมีศักยภาพในการกินหอยและไข่หอยที่มีขนาดใกล้เคียงหรือขนาดใหญ่กว่าเล็กน้อย เช่น หอยซัคซิเนีย หอยเลขหนึ่งและหอยดักดาน โดยเฉลี่ยสัปดาห์ละ 2-3 ตัว และพบพฤติกรรมการไล่ตามเหยื่อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเหยื่อที่มีขนาดเล็กหรืออ่อนแอกว่า จากการสังเกตพบว่ามีหอย 2 ชนิดที่น่าจะมีศักยภาพสูงในการควบคุมหอยศัตรูพืช ได้แก่ หอยนักล่าสยาม, *P. siamensis* และ *Oophana* spp. โดยพบว่าหอยนักล่าสยาม; *P. siamensis* (Pfeiffer,1862) มีศักยภาพมากที่สุด สามารถกินหอยดักดานขนาดเล็กได้ 1-1.5 ตัว/ วัน ใช้เวลาในการกินเหยื่อเฉลี่ย 3 - 5 นาที/ ตัว

จากผลการศึกษาข้างต้นในห้องปฏิบัติการ พบว่าหอยตัวห้ำในวงศ์ Streptaxidae หลายชนิดมีศักยภาพในการกินหอยศัตรูพืช หอยตัวห้ำดังกล่าวจึงเป็นสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่งที่น่าสนใจในการนำมาใช้เพื่อควบคุมหอยศัตรูพืชโดยชีววิธี แต่ขั้นตอนศึกษาวิจัยและการพัฒนานำไปใช้ประโยชน์ยังไม่สมบูรณ์ ดังนั้นการคัดเลือกชนิดเพิ่มเติมรวมไปถึงการศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงหอยตัวห้ำชนิดที่มีศักยภาพสูง จึงมีความจำเป็นในแง่ของการเป็นข้อมูลพื้นฐานอันนำไปสู่การพัฒนาผลิต ขยายให้ได้ปริมาณมากและมีคุณภาพเพื่อนำไปใช้ในการจัดการหอยทากศัตรูพืชร่วมกับวิธีการต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในทางเกษตรกรรม

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างหอย ได้แก่ กล่องพลาสติกขนาดต่างๆ สเปรย์ฉีดน้ำ ถุงมือแพทย์ คีมคีบ พู่กัน ไฟฉาย กระดาษทิชชูอเนกประสงค์

- อุปกรณ์สำหรับเพาะเลี้ยงหอย ได้แก่ ตู้กระจกขนาด 25x40x26 เซนติเมตร อ่างซีเมนต์/ ตู้กระจก/ ดิน และวัสดุสำหรับให้หอยวางไข่ ได้แก่ กาบมะพร้าว ขุยมะพร้าว และอิฐแผ่น

- อาหารสำหรับหอยทดลอง เช่น อาหารปลา ผักสดชนิดต่างๆ เช่น ผักกาดขาว แตงกวาฯลฯ
- เครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เช่น เวอร์เนียร์ thermo-hygrometer, forceps และเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ และความชื้นในดิน
- อุปกรณ์ประกอบการถ่ายภาพ ได้แก่ กล้องถ่ายภาพดิจิตอล และกล้องจุลทรรศน์
- เอกสารประกอบการศึกษาชีววิทยาและการจำแนกชนิดหอยทาก
- หอยตัวห้ำ สำหรับเป็นแม่พันธุ์
- หอยศัตรูพืช (ใช้หอยดักดาน) สำหรับเลี้ยงหอยตัวห้ำ และอาหารเสริมชนิดต่างๆ เช่น รำละเอียด และผงแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) เป็นต้น
- เครื่องวัดพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) สำหรับระบุพิกัด ที่เก็บตัวอย่างหอยทากตัวห้ำ

วิธีการ

ขั้นตอนที่1 ทดสอบความชอบกินหอยทากศัตรูพืชของหอยตัวห้ำในห้องปฏิบัติการ

- เก็บรวบรวมหอยทากศัตรูพืช 5 ชนิด (ต้องเป็นชนิดที่พบในสวนกล้วยไม้หรือแหล่งเกษตรกรรม)ได้แก่ หอยดักดาน หอยซัคซิเนีย หอยเจดีย์เล็ก หอยเจดีย์ใหญ่ และหอยเลขหนึ่ง จากพื้นที่เกษตรกรรมต่างๆ มาพัก/ เพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ
- ทำการทดสอบในกล่องพลาสติก โดยหอยทากศัตรูพืช 5 ชนิดๆละ 10 ตัว ใส่หอยตัวห้ำ (ใช้หอยนักล่าสยาม, *Perrottetia siamensis*) ตัวเต็มวัยกล่องละ 1 ตัว ตรวจนับจำนวนหอยทากศัตรูพืชที่ถูกกินแต่ละชนิด และเพิ่มเข้าไปใหม่ให้ได้จำนวนชนิดละ 10 ตัว เลือกชนิดที่ชอบกิน ไปเพาะเลี้ยงเป็นเหยื่อต่อไป
- เพาะเลี้ยงหอยทากศัตรูพืชชนิดที่หอยตัวห้ำชอบกิน ในตู้กระจกขนาด 25 x 40 x 26 เซนติเมตร รองพื้นตู้กระจก ด้วยดินผสมขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:1 ให้สูงจากพื้นตู้กระจกประมาณ 5 เซนติเมตร ให้อาหารเป็นอาหารปลาชนิดเม็ด และผักกาดขาว ให้ความชื้นโดยฉีดพ่นน้ำ วันละ 1 ครั้ง ในช่วงเช้าเวลา 8.00-9.00 น.
- คัดเลือกหอยทากศัตรูพืช ที่มีขนาดความกว้างของเปลือกประมาณ 0.5 เซนติเมตร (อายุประมาณ 7 วัน) สำหรับใช้เป็นอาหารหอยตัวห้ำ ในขั้นตอนต่อไป

บันทึกผลการทดลอง ดังนี้

- บันทึกจำนวนหอยศัตรูพืชชนิดต่างๆที่หอยตัวห้ำกินแต่ละวัน

ขั้นตอนที่2 การศึกษาการเพาะเลี้ยงหอยตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae

เก็บรวบรวมหอยตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae ชนิดที่มีศักยภาพดี (ใช้หอยนักล่าสยาม, *P. siamensis*) สำหรับเป็นแม่พันธุ์ โดยเก็บรวบรวมจากพื้นที่เกษตรกรรมภาคต่างๆ นำตัวอย่างที่ได้มาวิเคราะห์ชื่อในห้องปฏิบัติการตามระบบอนุกรมวิธานของหอย เปรียบเทียบกับเอกสารหอยทากบกทั้งในและต่างประเทศ ตามเอกสารของ Abbott (1989), และ Hemmen and Hemmen (2002) , Panha (1996) และ Vaught (1989)

<u>ดำเนินการเพาะเลี้ยงหอยตัวห้ำ ซึ่งประกอบด้วย 2 หัวข้อ</u> ดังนี้

2.1 <u>ศึกษาชนิดของอาหารที่เหมาะสม ต่อการเจริญเติบโตของหอยตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae</u>

2.1.1 การทดลองนี้ใช้หอยนักล่าสยาม, *P. siamensis* ซึ่งมีศักยภาพดีและได้คัดเลือกชนิดมาแล้วในปี 2554-2556 ดำเนินการนำโดยหอยตัวห้ำมาเลี้ยงในอ่างซีเมนต์ เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เมตร ในโรงเรือนที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก ที่อุณหภูมิ 35 ± 2 องศาเซลเซียส รองพื้นอ่างด้วยดินผสมขุยมะพร้าว (อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เพื่อฆ่าปรสิตบางชนิด) อัตราส่วน 1:1 ให้สูง

จากพื้นอ่างซีเมนต์ ประมาณ 10 เซนติเมตร และวางวัสดุสำหรับให้หอยวางไข่ ได้แก่ กาบมะพร้าวและอิฐแผ่น ให้ความชื้นโดยฉีดพ่นน้ำวันละ 1ครั้ง ในช่วง 8.00-9.00 น. วางแผนการทดลองแบบ CRD โดยให้อาหารที่แตกต่างกัน 5 กรรมวิธี กรรมวิธีละ10 ซ้ำ และแต่ละซ้ำใส่หอยตัวห้ำที่มีขนาด 8-9 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นขนาดตัวเต็มวัย จำนวน 1 ตัว /ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 หอยศัตรูพืช (ขนาดเปลือก 0.5 เซนติเมตร) จำนวน 10 ตัว

กรรมวิธีที่ 2 อาหารสูตร A จำนวน 10 กรัม

กรรมวิธีที่ 3 อาหารสูตร B จำนวน 10 กรัม

กรรมวิธีที่ 4 หอยศัตรูพืช จำนวน 10 ตัว + อาหารสูตร A จำนวน 10 กรัม

กรรมวิธีที่ 5 หอยศัตรูพืชจำนวน 10 ตัว + อาหารสูตร B จำนวน 10 กรัม

อาหารสูตร A ประกอบด้วย อาหารปลา: รำละเอียด: ผงแคลเซียมคาร์บอเนต (อัตราส่วน 2:1:1)

อาหารสูตร B ประกอบด้วย อาหารปลา: แป้งข้าวโพด: ผงแคลเซียมคาร์บอเนต (อัตราส่วน 2:1:1)

2.1.2 บันทึกผลการทดลอง ดังนี้

- วัดการเจริญเติบโต โดยชั่งน้ำหนักและวัดขนาดเปลือกหอยตัวห้ำ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง
- บันทึกจำนวนหอยศัตรูพืชและปริมาณอาหารกรรมวิธีต่างๆที่หอยตัวห้ำกินแต่ละวัน

2.2ศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการฟักไข่และอัตราการรอดของตัวอ่อนหอยตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae

2.2.1 นำไข่หอยตัวห้ำ *P. siamensis* มาแยกใส่กล่องพลาสติก ขนาด 15.5 x 22 x 7 เซนติเมตร รองพื้นกล่องพลาสติกด้วยดินผสมขุยมะพร้าว (อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง เพื่อฆ่าปรสิตบางชนิด) อัตราส่วน 1:1 ให้หนา 2 เซนติเมตร โดยอาหารที่ใช้ทดลองในช่วงการฟักไข่และเพาะเลี้ยงตัวอ่อนหอยตัวห้ำทุกกรรมวิธี ให้เป็นอาหารสูตรผสมซึ่งประกอบด้วย อาหารปลา: แป้งข้าวโพด: รำละเอียด: ผงแคลเซียมคาร์บอเนต (อัตราส่วน 1:1:1:1) ที่ดัดแปลงจากสูตรของ ธนพันธ์ (2528) ปริมาณ 2-3 กรัม/ สัปดาห์ โดยเก็บเศษอาหารเก่าทิ้งทุกครั้งที่เปลี่ยนอาหารใหม่แต่ละครั้ง ให้ความชื้นโดยฉีดพ่นน้ำวันละ 1 ครั้ง ในช่วง 8.00 - 9.00 น.

ดำเนินการทดลอง 2 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 10 ซ้ำ แต่ละซ้ำใส่ไข่หอยตัวห้ำจำนวน 1 กลุ่มไข่ (cluster) / กล่อง โดยกำหนดอุณหภูมิที่แตกต่างกัน เป็นกรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ฟักไข่ในสภาพโรงเรือน

กรรมวิธีที่ 2 ฟักไข่ในสภาพห้องปฏิบัติการ (อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส)

2.2.2 บันทึกผลการทดลอง ดังนี้

- บันทึกอุณหภูมิในสภาพโรงเรือน ของกรรมวิธีที่ 1 ตลอดการทดลอง
- บันทึกจำนวนไข่แต่ละ cluster เพื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์การฟักของไข่หอยตัวห้ำแต่ละกรรมวิธี
- บันทึกจำนวนตัวอ่อนของหอยตัวห้ำที่ฟักจากไข่ เพื่อคำนวณอัตราการรอดในแต่ละกรรมวิธี
- วัดการเจริญเติบโต โดยชั่งน้ำหนักและวัดขนาดเปลือกตัวอ่อนหอยตัวห้ำ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง

เพื่อจัดทำแผนภูมิการเจริญเติบโต

2.3 ศึกษาอัตราที่เหมาะสม เพื่อผลิตขยายหอยตัวห้ำให้ได้ปริมาณมาก

2.3.1 ทดสอบหาอัตราของแม่พันธุ์ที่เหมาะสมโดยใส่หอยตัวห้ำตัวเต็มวัย 5, 10, และ 20 ตัว ลงในอ่างซีเมนต์ เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เมตร ในโรงเรือนที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก ที่อุณหภูมิ 35 ± 2 องศาเซลเซียส รองพื้นอ่างด้วยดิน : ขุยมะพร้าว (อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เพื่อฆ่าปรสิตบางชนิด) อัตราส่วน 1:1 ให้สูงจากพื้นอ่างซีเมนต์ ประมาณ 10 เซนติเมตร และวางวัสดุสำหรับให้หอยวางไข่ ได้แก่ กาบมะพร้าวและอิฐแผ่น ให้ความชื้นโดยฉีดพ่นน้ำวันละ 1ครั้ง และให้อาหารชนิดที่เหมาะสม (จากขั้นตอน 2.1) ทิ้งไว้ 1 เดือน จากนั้นนำตัวเต็มวัยออก ตรวจนับจำนวนไข่และตัวอ่อนที่พบ ทุก 1 สัปดาห์

2.3.2 การบันทึกข้อมูล

- จำนวนไข่ และตัวอ่อนของหอยตัวห้ำ
- อัตราการฟัก และอัตราการรอดของตัวอ่อนหอยตัวห้ำ
- บันทึกขนาด อายุ และลักษณะของหอยที่เริ่มจับคู่ผสมพันธุ์
- บันทึกลักษณะ และจำนวนของไข่หอย/กลุ่ม ขนาดของไข่ และขนาดของกลุ่มไข่
- บันทึกระยะเวลา ตั้งแต่หอยเริ่มวางไข่จนตัวอ่อนหอยฟักออกจากไข่ ขนาดของลูกหอยที่เพิ่งฟัก และพฤติกรรมการกินของลูกหอยที่เพิ่งฟักจากไข่จนถึงระยะตัวเต็มวัย
- บันทึกอุณหภูมิ pH ดิน ความชื้นดิน ความชื้นสัมพัทธ์บริเวณเลี้ยงหอย เป็นช่วงๆ ตลอดการทดลอง

2.4 ศึกษาอัตราการปล่อยหอยตัวห้ำในสภาพแปลงทดลอง โดยปฏิบัติดังนี้

2.4.1 ดำเนินการทดลองในสวนกล้วยไม้ และกำหนดขนาดแปลงย่อยโดยกั้นตาข่ายขนาดพื้นที่ 1 ตารางเมตร ตามบริเวณพื้นดินและทางเดินในสวนกล้วยไม้ นับจำนวนหอยศัตรูพืชที่ใช้เป็นเหยื่อ 30 ตัว/ plot วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธีๆละ 4 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ปล่อยหอยตัวห้ำตัวเต็มวัย จำนวน 1 ตัว
กรรมวิธีที่ 2 ปล่อยหอยตัวห้ำตัวเต็มวัย จำนวน 2 ตัว
กรรมวิธีที่ 3 ปล่อยหอยตัวห้ำตัวเต็มวัย จำนวน 3 ตัว
กรรมวิธีที่ 4 วางเหยื่อ (ปลายข้าวแช่สารสกัดกากชา) อัตรา 1 กิโลกรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 5 ควบคุม

ประเมิน และตรวจนับจำนวนหอยศัตรูพืชที่ถูกกินหลังการปล่อยหอยตัวห้ำ ทุกๆ 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 5 วัน

2.4.2 ดำเนินการทดลองในสวนกล้วยไม้ โดยเริ่มสุ่มนับประชากรหอยศัตรูพืชที่จะทดลอง บริเวณพื้นดินซึ่งเป็นแหล่งอาศัยของหอย โดยใช้ตารางสุ่มขนาด 0.5 ตารางเมตร จำนวน 20จุด/ไร่ ถ้าพบหอยเฉลี่ยมากกว่า 10 ตัว/ตารางเมตร ตามมาตรฐาน GAP การควบคุมหอยกล้วยไม้จึงจะกำหนดเป็นแปลงทดลอง โดยกั้นแปลงย่อย ขนาดพื้นที่ 0.5 x 5 เมตร จำนวน 5 จุด/ ไร่ แล้วจึงปล่อยหอยตัวห้ำตามอัตราที่คุ้มค่า และมีประสิทธิภาพมากที่สุด (จากข้อ 2.4.1) ประเมิน และตรวจนับจำนวนหอยศัตรูพืชที่หลังการปล่อยหอยตัวห้ำ ทุกๆ 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 1 เดือน และสุ่มนับประชากรหอยตัวห้ำและหอยศัตรูพืชที่เป็นเหยื่อ ทุกเดือนๆละ 1 ครั้งตลอดทั้งปี โดยเปรียบเทียบกับแปลงควบคุม

2.4.3 การบันทึกข้อมูล

- บันทึกจำนวนหอยศัตรูพืชที่มีชีวิตในแปลงทดลอง 5 วัน
- จำนวนประชากรหอยตัวห้ำและหอยศัตรูพืชในสวนกล้วยไม้แต่ละเดือน
- ความชื้นและความเป็นกรด- ด่างของดิน
- หาต้นทุนที่ใช้ควบคุมหอยทั้งแปลงทดลองและแปลงของเกษตรกร
- ข้อมูลความพึงพอใจของเกษตรกร

- 1 ครั้ง เพื่อจัดทำแผนภูมิการเจริญเติบโต

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาเริ่มต้น ตุลาคม 2558 สิ้นสุด กันยายน 2562 รวม 4 ปี

สถานที่ : พื้นที่เกษตรกรรมและป่าธรรมชาติ ตามภาคต่างๆ ของประเทศไทย

: ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยสัตววิทยาการเกษตร กลุ่มกีฏและสัตววิทยา

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสำรวจและการจำแนกชนิดของหอยทากตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae

ผลการสำรวจ/ เก็บตัวอย่างหอยทากตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae ในปี 2554-2559 และบันทึกพิกัดภูมิศาสตร์พื้นที่ๆเก็บตัวอย่างตามแผนการสำรวจ เพื่อนำข้อมูลไปจัดทำแผนที่การกระจายพันธุ์ของหอยทากตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae ที่มีในประเทศไทย โดยนำข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมมาแล้วบางส่วนเตรียมจัดทำแผนที่การกระจายพันธุ์ของหอยทากตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae โดยใช้โปรแกรม Arc Gis และ ArcView ได้สำรวจในพื้นที่ภาคต่างๆ และจำแนกชนิดตามระบบอนุกรมวิธานของหอยตามเอกสารของ Abbott (1989), Hemmen and Hemmen (2001), Naggs (1989), Panha (1996) และ Vaught (1989) ดังนี้

ภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง ตาก และนครสวรรค์ ได้ตัวอย่างหอยทาก 84 ตัวอย่าง นำมาจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการ สามารถจำแนกได้เป็น 9 ชนิด ดังนี้ *Cryptozona* sp., *Sarika* sp., *Parmarion* sp., *Hemiplecta* sp., *Pyramidulus* sp. *Durgella* sp., *Cryptaustenia* sp., *Haploptychius* sp. และ *Cyclophorus* sp. โดยจัดเป็นหอยทากชนิดที่เป็นศัตรูพืช 3 ชนิด คือ *Cryptozona* sp., *Sarika* sp. และ *Parmarion* sp. และเป็นหอยทากตัวห้ำที่อยู่ในวงศ์ Streptaxidae จำนวน 1 ชนิด คือ *Haploptychius* sp. (Figure 1) ซึ่งพบในเขตอุทยานแห่งชาติดอยฟ้าห่มปก จังหวัดเชียงใหม่

ภาคกลางและภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดนครนายก สมุทรสาคร สมุทรสงคราม นครปฐม ตาก กาญจนบุรี และราชบุรี ได้หอยทาก 120 ตัวอย่าง นำมาจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการ สามารถจำแนกได้เป็น 16 ชนิด ดังนี้ *Cryptozona* sp., *Sarika* sp., *Parmarion* sp., *Hemiplecta* sp., *Cyclophorus* sp., *Megaustenia* sp., *Durgella* sp., *Cryptaustenia* sp., *Haploptychius petitii* (Gould, 1844) , *Gulella bicolor* (Hutton, 1834) ,*Oophana* sp. , *Lamellaxis gracilis, Prosopeas walkeri, Succinea sp., Ovachlamys fulgens* และ *Amphidromus glaucolarynx* โดยจัดเป็นหอยทากชนิดที่เป็นศัตรูพืช 7 ชนิด คือ *Cryptozona* sp., *Sarika* sp., *Lamellaxis gracilis, Prosopeas walkeri, Succinea sp., Ovachlamys fulgens* และ *Parmarion* sp. และพบว่ามีหอยทากที่เป็นหอยตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae 2 species คือ *Haploptychius petitii* (Gould, 1844) (Figure 2) และ *Gulella bicolor* (Hutton, 1834) (Figure 3 และ Figure 4) และอีก 1 genus คือ *Oophana* sp. (Figure 5)

ภาคตะวันออกและตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดชลบุรี ตราด จันทบุรี ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา และนครราชสีมา ได้หอยทาก 138 ตัวอย่าง นำมาจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการ สามารถจำแนกได้เป็น 16 ชนิด ดังนี้ *Cryptozona* sp., *Sarika* sp., *Macrochlamys* sp., *Parmarion* sp., *Hemiplecta* sp., *Cyclophorus* sp., *Leptopoma* sp., *Durgella* sp., *Bradybeana* sp., *Gulella bicolor* (Hutton, 1834), *Perrottetia siamensis* (Pfeiffer,1862) *Prosopeas walkeri, Succinea sp., Ovachlamys fulgens, Amphidromus schomburgki* และ *Amphidromus atricallosus* โดยจัดเป็นหอยทากชนิดที่เป็นศัตรูพืช 6 ชนิด คือ *Cryptozona* sp., *Sarika* sp., *Prosopeas walkeri, Succinea sp., Ovachlamys fulgens* และ *Parmarion* sp. พบหอยตัวห้ำที่อยู่ในวงศ์ Streptaxidae 2 species คือหอยนักล่าสยาม; *Perrottetia siamensis* (Pfeiffer,1862) (Figure 6 และ Figure 7) และหอยนักล่าสีส้ม; *Gulella bicolor* (Hutton, 1834)

ภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร พังงา สงขลา และสุราษฎร์ธานี ได้หอยทาก 184 ตัวอย่าง พบหอยทากตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae 1 genus คือ *Discartemon* sp.(Figure 8)

ปี 2559 สำรวจได้ตัวอย่างหอยตัวห้ำเพิ่มเติม 2 สกุล พบว่าเป็นหอยตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae คือ *Odontartemon costulatus* (Moellendorff, 1883) และพบทากกินเนื้อวงศ์ Rathouisiidae จำนวน 1 สกุล 1 species ได้แก่ *Atopos sarasini* (Collinge ,1902) โดยพบว่าทากกินเนื้อดังกล่าวมีศักยภาพในการกินหอยดักดานศัตรูพืชได้ดี คือสามารถกินหอยดักดานขนาดเล็กได้ 4 ตัว / วัน

2. การศึกษาการเพาะเลี้ยงหอยตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae

ได้เตรียมศึกษาชนิดของอาหารที่เหมาะสมต่อการขยายพันธุ์และเจริญเติบโตของหอยตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae ตามแผนการทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD โดยให้อาหารที่แตกต่างกัน 5 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ และแต่ละซ้ำใส่หอยตัวห้ำที่มีขนาด 8-9 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นขนาดตัวเต็มวัย จำนวน 5 ตัว /ซ้ำ ผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีที่ 5 ให้อาหารเป็นหอยดักดาน จำนวน 20 ตัว ร่วมกับอาหารสูตร B จำนวน 10 กรัม ทำให้นักล่าสยาม, *P. siamensis* สามารถขยายพันธุ์และวางไข่ได้ดีที่สุด (Table 2) อย่างไรก็ตาม ในปีต่อไปยังต้องศึกษาชนิดของอาหารที่เหมาะสม ต่อการขยายพันธุ์ และเจริญเติบโตของหอยตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae ร่วมกับการศึกษาปัจจัยอื่นๆเพื่อให้ได้วิธีการที่เหมาะสมยิ่งขึ้น โดยรูปแบบการพัฒนาการเพาะเลี้ยงหอยตัวห้ำจำเป็นต้องสังเกตการเจริญเติบโตของหอยร่วมกับวิธีการเพาะเลี้ยงหอยชนิดอื่นๆแบบดั้งเดิม ซึ่งในการเพาะเลี้ยงให้ได้จำนวนมากขึ้นจึงมีการเปลี่ยนแปลงธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อเพิ่มปริมาณการผลิตซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการนำมาใช้ขยายผลควบคุมหอยทากศัตรูพืชโดยชีววิธี ต่อไป

ข้อสังเกต :

- pH ของดินในพื้นที่ๆเก็บตัวอย่าง อยู่ในช่วง 7.0 - 7.4 โดยส่วนใหญ่พบตัวอย่างหอยตัวห้ำในสภาพที่เป็นภูเขาหินปูน และความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ 60% ขึ้นไป

- จากการสำรวจ พบว่าจังหวัดที่มีความหลากชนิดของหอยตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae มากที่สุด คือ จังหวัดกาญจนบุรี โดยสำรวจพบ 3 genus ได้แก่ *Haploptychius petitii* (Gould, 1844), *Gulella bicolor* (Hutton, 1834) และ *Oophana* sp. และจังหวัดที่สามารถเก็บตัวอย่างหอยตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae ได้มากที่สุดคือ จังหวัดนครราชสีมา (Table1)

พฤติกรรมการกิน (feeding behavior)

ศึกษา feeding behavior ของหอยทากตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae จำนวน 6 genus ได้แก่ *G. bicolor* (Hutton, 1843), *P. siamensis* (Pfeiffer,1862), *H. petitii* (Gould, 1844), *Oophana* sp., *O. costulatus* และ *Discartemon* sp. ในห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานวิจัยสัตววิทยาการเกษตร เพื่อคัดเลือกชนิดที่มีศักยภาพมากที่สุดในห้องปฏิบัติการ พบว่าหอยตัวห้ำทุกชนิดมีศักยภาพในการกินหอยและไข่หอยที่มีขนาดใกล้เคียงหรือขนาดใหญ่กว่าเล็กน้อย เช่น หอยซัคซิเนีย และหอยดักดาน (Figure 9)โดยเฉลี่ยสัปดาห์ละ 2-3 ตัว นอกจากนี้ยังพบพฤติกรรมการไล่ตามเหยื่อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเหยื่อที่มีขนาดเล็กหรืออ่อนแอกว่า โดยพบว่าหอยนักล่าสยาม; *P. siamensis* (Pfeiffer, 1862) มีศักยภาพมากที่สุด กล่าวคือสามารถกินหอยดักดานขนาดเล็ก (น้ำหนักเฉลี่ย 0.07 กรัม ขนาด 6.15 มิลลิเมตร) 1-1.5 ตัว/ วัน และใช้เวลาในการกินเหยื่อเฉลี่ย 3 - 5 นาที/ ตัว

ผลกระทบของหอยตัวห้ำต่อสิ่งแวดล้อม โดยทำการทดลองในกล่องพลาสติก ขนาด 15.5x22x7 เซนติเมตร ใส่หอยตัวห้ำ 6 genus และให้อาหารเป็นหนอนกระทู้หอม และหนอนกระทู้ผัก สังเกตการณ์ทดลองเป็นเวลา 1 สัปดาห์ พบว่าหอยตัวห้ำไม่ชอบกินเหยื่อทั้ง 2 ชนิด จึงสรุปว่าหอยตัวห้ำที่สำรวจพบทั้ง 5 genus ไม่มีผลกระทบต่อหนอนกระทู้หอมและหนอนกระทู้ผัก

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจชนิดหอยตัวห้ำในพื้นที่เขาหินปูนและพื้นที่เกษตรกรรมอื่นตามภาคต่างๆของประเทศไทย ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2553 ถึงเดือนกันยายน 2559 พบว่ามีหอยทากที่เป็นหอยตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae จำนวน 6 genus 7 species คือ หอยนักล่าสีส้ม; *Gulella bicolor* (Hutton, 1843), หอยนักล่าสยาม; *Perrottetia siamensis* (Pfeiffer,1862), *Haploptychius petitii* (Gould, 1844), *Odontartemon costulatus* (Moellendorff, 1883), *Haploptychius* sp., *Oophana* sp. และ *Discartemon* sp. (Table 3) ผลการศึกษา feeding behavior ของหอยทากตัวห้ำทั้ง 6 genus ในห้องปฏิบัติการ พบว่าหอยตัวห้ำทุกชนิดมีพฤติกรรมการไล่ตามเหยื่อ และมีศักยภาพในการกินหอยและไข่หอยที่มีขนาดใกล้เคียงหรือขนาดใหญ่กว่าเล็กน้อย เฉลี่ยสัปดาห์ละ 2-3 โดยเฉพาะอย่างยิ่งหอยนักล่าสยาม; *P. siamensis* (Pfeiffer,1862) มีศักยภาพมากที่สุด สามารถกินหอยดักดานขนาด 6.15 มิลลิเมตร (น้ำหนักเฉลี่ย 0.07 กรัม) ได้ 1-1.5 ตัว/ วัน ซึ่งการทราบข้อมูลพื้นฐาน เช่น วงจรชีวิต ชีววิทยา นิเวศวิทยา และพฤติกรรมการกินหอยหรือลักษณะการล่าของหอยทากตัวห้ำ จะเป็นประโยชน์ในการคัดเลือกหอยทากตัวห้ำชนิดที่มีศักยภาพเพื่อพัฒนามาใช้ควบคุมหอยศัตรูพืชโดยชีววิธี และช่วยลดปริมาณการใช้สารเคมีเกินความจำเป็น เพื่อประโยชน์ทางด้านเกษตรกรรมอย่างยั่งยืนต่อไป

<u>คำแนะนำ</u> ช่วงฤดูแล้งหอยจะมีการพักตัวและหลบซ่อนอยู่ตามบริเวณใต้เปลือกไม้หรือใต้ผิวดิน ทำให้เก็บตัวอย่างหอยตัวห้ำที่ยังมีชีวิตได้ค่อนข้างน้อย จึงเป็นข้อจำกัดในการนำตัวอย่างหอยตัวห้ำแต่ละชนิดมาศึกษาชีววิทยา และเนื่องจากการสำรวจหอยตัวห้ำในประเทศไทย มีผู้ศึกษาค่อนข้างน้อย จึงควรมีการสำรวจชนิดที่มีในประเทศไทยเพิ่มเติมเพื่อได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ดร. จีรศักดิ์ สุจริต อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้คำแนะนำและยืนยันชนิดหอยตัวห้ำที่สำรวจพบ ขอขอบคุณ ผศ. พงษ์รัตน์ ดำรงโรจน์วัฒนา อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์หมาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้ความอนุเคราะห์เอกสารในการจำแนกชนิดหอยทาก และท้ายที่สุด ขอขอบคุณนางสาวณัฐกานต์ ถาแก้ว นักวิทยาศาสตร์ และนางทัศวรรณ พุ่มกาหลง นักวิชาการเกษตร ที่ช่วยปฏิบัติงานภาคสนามและบันทึกข้อมูลที่จำเป็นตลอดการทดลอง จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

ดาราพร รินทะรักษ์ อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข ณัฐฐิญา กาญจนนิธิพัฒน์ ปราสาททอง พรหมเกิด และทรงทัพ แก้วตา.2558. ศึกษาการเพาะเลี้ยงหอยตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae เพื่อกำจัดหอยศัตรูพืชโดยชีววิธี. *ใน* รายงานผลการค้นคว้าวิจัยประจำปี 2558. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 809-827.

ชมพูนุท จรรยาเพศ ปราสาททอง พรหมเกิด ดาราพร รินทะรักษ์ สมเกียรติ กล้าแข็ง และ ปิยาณี หนูกาศ. 2553. ความหลากชนิดของหอยทากและทากในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช. *ใน* รายงานผลการค้นคว้าวิจัยประจำปี 2553. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 2112-2125.

Abbott, R.T. 1989. Compendium of land shell. Melbourne, Australia : American Malac ologist. 420 pp.

Burch, J.B. 1962. How to Know the Eastern Land Snail. W.M.C. Brown Company Publ isher, Dubuque Iowa, U.S.A. 214 pp.

Dundee, D.S., and R.J. Baerwald. 1984. Observations an a micropredator, *Gulella Bicolor* (Hutton) (Gastropoda: Pulmonata: Streptaxidae). *Nautilus* 98:63-68.

Hemmen, J. and Hemmen C. 2001 Aktualisierte liste der terrestrischen gastropoden Thailands. Schr. Malakozool. 18:35-70.

Martens ,E.V. 1860. Die Preussische Expedition nach Ost-Asian. Zool. Theil. pp.66-68.

Naggs, F. 1989. *Gulella bicolor* (Hutton) and its implication for the taxonomy of Streptaxidae. Journal of Conchology.33: 165-168.

Panha, S. 1996. A Checklist and Classification of the Terrestrial Pulmonate Snails of Thailand. Walkerana. 8 (19): pp. 11-64.

Solem, A. 1966. Some Non- Marine Mollusks from Thailand, with Notes on classi fication of the Helicarionidae. Spolia Zoologia Musei Hauniansis. pp.24 -114.

Tompa, A.S. 1984. Land Snails (Stylommatophora). In The Mollusca, Vol. 7: pp. 48-140.

Vaught, K. C. 1989. A classification of the living mollusca. American malacologists, Melbourne. 94 pp.

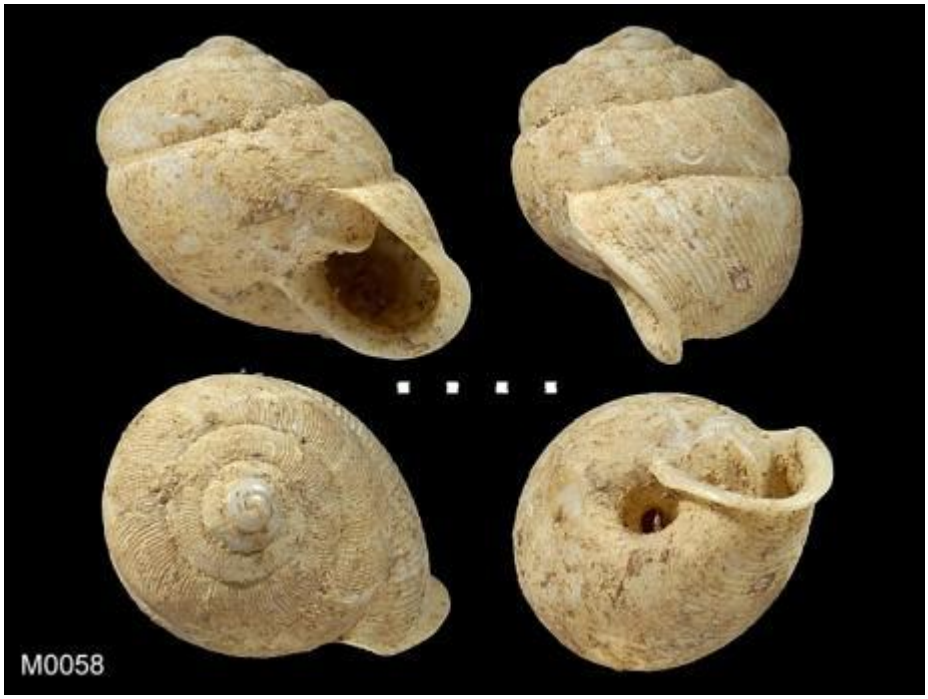
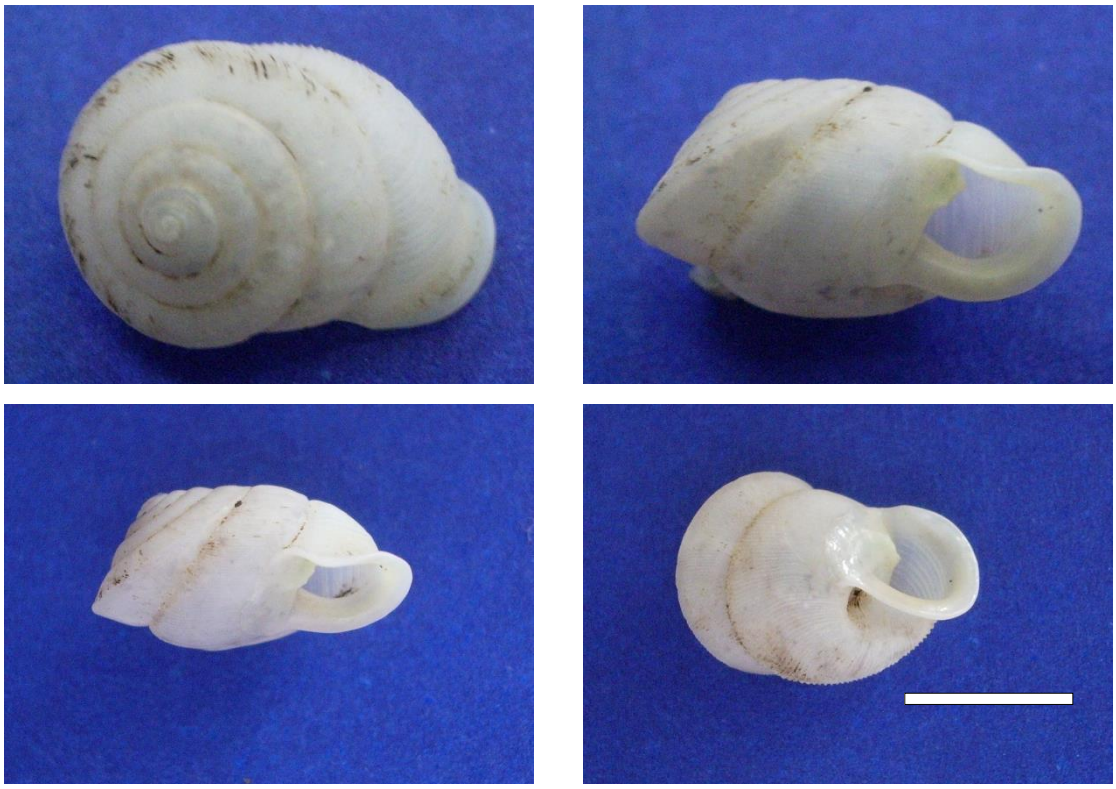


Figure 1 Shell morphology of *Haploptychius* sp. (Pictures by http://malaypeninsularsnail.lifedesks.org/

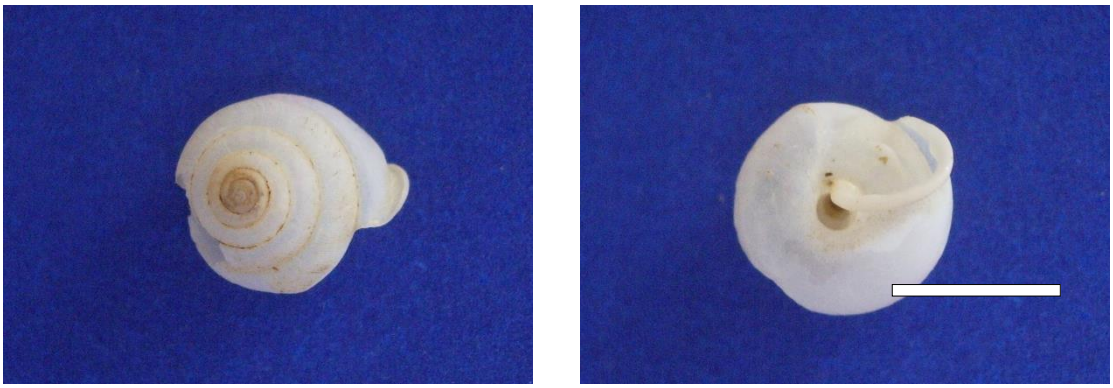


Bar Scale = 1 C.M.

Figure 2 Shell morphology of *Haploptychius petitii* (Gould, 1844)

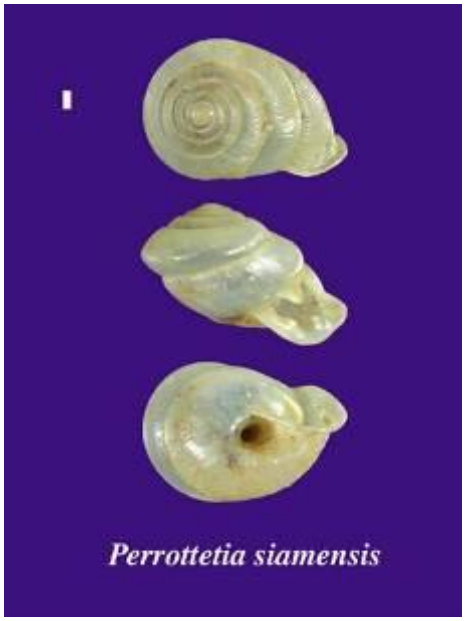
Figure 3 Shell morphology of *G. bicolor* (Hutton,1834) (Pictures by http://www.nhm.ac.uk)

Figure 4 Living specimen of the two-toned snail; *Gulella bicolor* (Hutton,1834)



Bar Scale = 1 C.M.

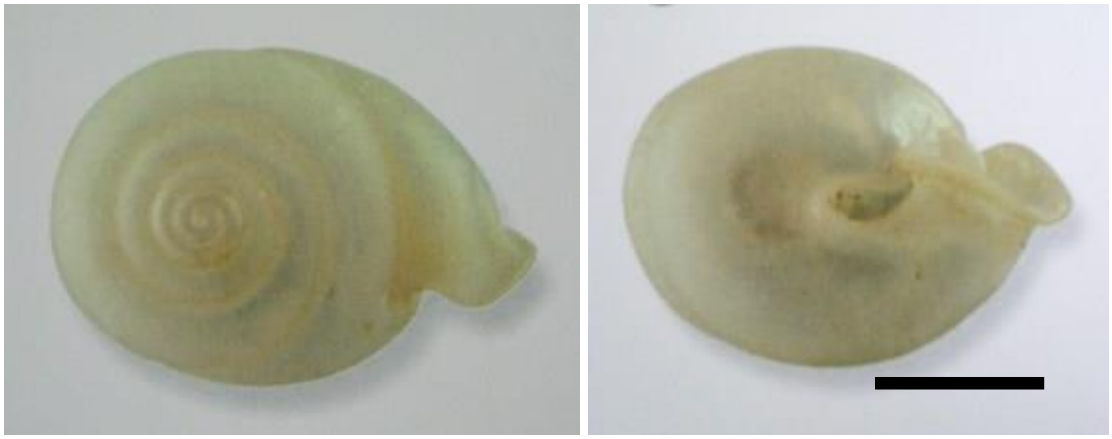
Figure 5 Shell morphology of *Oophana* sp.



Bar Scale = 1 C.M.

Figure 6 Shell morphology of *Perrottetia siamensis* (Pfeiffer,1862)

Figure 7 Living specimens of *Perrottetia siamensis* (Pfeiffer,1862)



Bar Scale = 5 M.M.

Figure 8 Shell morphology of *Discartemon* sp.

Figure 9 The predatory snail*; Perrottetia siamensis* (Pfeiffer,1862) feeding on *Cryptozona* sp.

Table 1 Sample collection sites and sample sizes of predatory snail : Family Steptaxidae

		Abbreviation	Sample size
Gulella bicolor	Kanchanaburi	GbKBW	32
	Chonburi	GbCBE	8
	Samuthsakorn	GbSSaC	10
	Nakhonpathom	GbNPC	3
Perrottetia siamensis	Nakornratchasima	PsNRNE	42
	Nakhonnayok	PsNNC	18
	Chantaburi	PsCBW	6
Haploptychius petitii	Kanchanaburi	HpKBW	6
Odontartemon	Tak	OcTW	68
Oophana sp.	Kanchanaburi	O-KBW	2
Haploptychius sp.	Chiangmai	H-CMN	3
Discartemon sp.	Phangnga	D-PGS	5
	Songkhla	D-SKS	5
	Chumporn	D-CPS	37
	Suratthani	D-SRS	23

Abbreviations: Gb, *Gulella bicolor* ; Ps, *Perrottetia siamensis* ; Hp, *Haploptychius petitii* ; O -, *Oophana* sp. ; H-, *Haploptychius sp.*; D-, *Discartemon* sp. Oc, *Odontartemon costulatus*

N = north, NE= northeast, C = Central region, W= west, S = South

Table 2 Density of snails and egg batches, clutch size and characteristics of egg-batch dispersion in 5 treatments of *P. Siamensis* (Pfeiffer,1862)

Treatment	No. of adult snails	No. of egg batches	Clutch size	Distance to nearest neighbour batch	Proportion of egg batches deposited within a nearest neighbour distance of	
	per m^2	per m^2				
	x±SE	x±SE	x±SE	x (N)	≤5cm	≤ 10 cm
1	5.1 ±0.8	12.0±0.1	22.6±0.9	11. (6)	0.29	0.45
2	2.6±1.1	6.5±0.4	16.0±0.3	10. (3)	0.39	0.58
3	4.8±1.3	3.8±0.2	9.2±0.5	14. (7)	0.21	0.43
4	1.3±1.2	5.2±0.5	19.2±0.5	11. (6)	0.2	0.15
5	5.5± 1.6	14.3±0.2	20.3±0.5	14. (7)	0.2	-

Table 3 Lists of predatory land snails, Family Streptaxidae which were collected from Thailand including habitat and status (2010-2013)

Taxonomic Classification	Habitat	Status
Class Gastropoda (gastropods, slugs, and snails)		
Subclass Pulmonata		
Order Stylommatophora		
Superfamily : Streptaxoidae		
Family Streptaxidae		
☆ **Genus *Gulella (Huttonella)***		
Species *Gulella bicolor* (Hutton,1834)	Ground	Introduced
☆ **Genus *Perrottetia***		
Species *Perrottetia siamensis* (Pfeiffer,1862)	Ground	Indigenous
☆ **Genus *Haploptychius***		
Species *Haploptychius petitii* (Gould, 1844)	Ground	Indigenous
Species *Haploptychius sp.*	Ground	Indigenous
☆ **Genus *Oophana***		
Species *Oophana* sp.	Ground	Indigenous
☆ **Genus *Discartemon***		
Species *Discartemon* sp.	Ground	Indigenous
☆ **Genus *Odontartemon***		
Species *Odontartemon costulatus*	Ground	Indigenous

การศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera: Oecophoridae) ชนิดท้องถิ่นและนำเข้า

Study on Mass Rearing of Native Species and Introduced Species of Pupal Parasitoid of the Coconut Black-Headed Caterpillar; *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera: Oecophoridae)

ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์[1/] พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์[1/] รจนา ไวยเจริญ[1/] นงนุช ช่างสี[2/]

[1/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

[2/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6

รายงานความก้าวหน้า

จากการคัดเลือกแมลงอาศัยที่เหมาะสมสำหรับเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้ *Brachymeria nephantidis* เมื่อเลี้ยงด้วยดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica* อายุ 1-9 วัน พบว่า เมื่อเลี้ยงด้วยดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica* อายุ 5 และ 7 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเบียน 53.33 และ 50 ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ การคัดเลือกแมลงอาศัยที่เหมาะสมสำหรับเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้ท้องถิ่น *Brachymeria* sp. เมื่อเลี้ยงด้วยดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica* อายุ 1-9 วัน พบว่า เมื่อเลี้ยงด้วยดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica* อายุ 2 4 และ 5 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเบียน 45 46.67 และ 48.33 ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้น การเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้ *B. nephantidis* และแตนเบียนดักแด้ท้องถิ่น *Brachymeria* sp. ให้มีปริมาณมาก จึงเลือกใช้ดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica* อายุ 5 วัน ในการนำมาเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้ทั้ง 2 ชนิดให้มีปริมาณมากเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป ส่วนการคัดเลือกแมลงอาศัยที่เหมาะสมโดยใช้ดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* และหนอนกินรังผึ้ง *Galleria mellonella* อยู่ระหว่างการเก็บบันทึกข้อมูล

คำหลัก: แตนเบียนดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าว หนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella*

รหัสการทดลอง 03-05-59-02-01-00-23-61

คำนำ

หนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera: Oecophoridae) เป็นแมลงศัตรูพืชต่างถิ่น (Exotic pest) พบระบาดทำลายมะพร้าวสร้างความเสียหายต่อการปลูกมะพร้าวอย่างรุนแรง มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเอเชียใต้แถบประเทศอินเดียและศรีลังกา (Cock and Perera, 1987) ในประเทศไทย พบการระบาดครั้งแรกที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ หนอนหัวดำมะพร้าวระยะหนอนเท่านั้นที่ทำลายใบมะพร้าวโดยแทะกินผิวใบบริเวณใต้ใบมะพร้าวแล้วจึงถักใยนำมูลที่ถ่ายออกมาสร้างเป็นอุโมงค์ยาวเป็นทางคลุมลำตัวตลอดทางใบโดยทั่วไปหนอนหัวดำมะพร้าวชอบลงทำลายใบแก่ ใบมะพร้าวที่ถูกทำลายมีลักษณะแห้งสีน้ำตาล ใบย่อยแต่ละใบถูกยึดติดกับเป็นแพ อาจทำให้ต้นมะพร้าวตาย การป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าวที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ ได้แก่ การตัดใบที่ถูกหนอนหัวดำมะพร้าวทำลายนำมาเผาหรือฝังทำลาย การพ่นด้วยชีวภัณฑ์ บีที การปล่อยแตนเบียน *Goniozus nephantidis* สำหรับในพื้นที่ที่พบการระบาดรุนแรงแนะนำให้ใช้สารเคมีฆ่าแมลง โดยการฉีดสารเข้าลำต้น แต่ไม่แนะนำให้ใช้กับต้นมะพร้าวที่มีความสูงน้อยกว่า 12 เมตร มะพร้าวกะทิและมะพร้าวน้ำหอม การฉีดสารเคมีเข้าลำต้นมะพร้าวจะต้องอยู่ในการควบคุมของผู้ชำนาญการเท่านั้น

การป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าวโดยชีววิธี เป็นวิธีการที่ปลอดภัยต่อเกษตรกร ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม ซึ่งการใช้แตนเบียน *G. nephantidis* ควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าวสามารถช่วยลดประชากรหนอนหัวดำมะพร้าวลงได้ระดับหนึ่ง นอกจากนี้ การควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าวในระยะดักแด้เป็นอีกทางหนึ่งที่ช่วยลดจำนวนประชากรหนอนหัวดำมะพร้าวตัดวงจรการพัฒนาไปเป็นผีเสื้อวางไข่ต่อไป ระยะดักแด้ของหนอนหัวดำมะพร้าวมีแมลงศัตรูธรรมชาติควบคุมหลายชนิด แตนเบียนดักแด้ที่พบลงทำลายดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าวในประเทศไทย ได้แก่ แตนเบียนดักแด้ *Brachymeria euploea* Westwood (Hymenoptera: Chalcididae) แตนเบียน Eupelmid (Hymenoptera: Eupelmidae) แตนเบียน Eurytomid (Hymenoptera: Eurytomidae) (น้ำผึ้งและคณะ, 2554) และแตนเบียนดักแด้ *Anthrocephalus* sp. (Hymenoptera: Chalcididae) ซึ่งหากสามารถนำแตนเบียนดักแด้ท้องถิ่นดังกล่าวมาศึกษาถึงวิธีการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณให้มีปริมาณมากได้ก็มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าวในประเทศไทย

จากปัญหาการระบาดของหนอนหัวดำมะพร้าว สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ได้ประสานงานกับ Coconut Research Institute (CRI) ประเทศศรีลังกา เพื่อนำเข้าแตนเบียนดักแด้ *Brachymeria nephantidis* Gahan (Hymenoptera: Chalcididae) มาศึกษาถึงประสิทธิภาพและความปลอดภัยของแตนเบียนดักแด้ *B. nephantidis* ในการนำมาใช้ควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าว *O. arenosella* ในประเทศไทย โดยดำเนินการในเดือนมกราคมถึงมิถุนายน 2559 ผลการศึกษาเบื้องต้น พบว่า แตนเบียนดักแด้ *B. nephantidis* สามารถเบียนดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าวได้ตั้งแต่ดักแด้อายุ 0-9 วัน จึงนับว่าแตนเบียนที่มีประสิทธิภาพชนิดหนึ่ง และมีความเป็นไปได้ในการนำมาใช้ควบคุมดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าว (ณัฏฐิณีและคณะ, 2560) การนำไปใช้ควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าวในแปลงมะพร้าวนั้น จำเป็นต้องมีการเพาะเลี้ยงให้มีปริมาณมากก่อนนำไปใช้ ดังนั้น เพื่อให้งานวิจัยดำเนินการไปอย่างต่อเนื่อง และเพื่อให้มีการนำไปใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพในอนาคต จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณแตนเบียนดักแด้ท้องถิ่น และแตนเบียนดักแด้ *B. nephantidis* เพื่อให้สามารถเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้ดังกล่าวให้มีปริมาณมากเพียงพอต่อการนำไปใช้ประโยชน์เพื่อลดประชากรหนอนหัวดำมะพร้าวในประเทศไทยต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แมลงที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ แตนเบียน *Brachymeria nephantidis* แตนเบียนดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าวชนิดต่าง ๆ หนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* ผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica* และหนอนกินรังผึ้ง *Galleria mellonella*

2. อุปกรณ์สำหรับใช้ในการเลี้ยงแมลง ได้แก่

1) กรงเลี้ยงแมลง ขนาด 24x40x24 เซนติเมตร

2) ขวดพลาสติก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 2.5 เซนติเมตร สูง 6 เซนติเมตร ที่ฝาเจาะรูระบายอากาศติดตะแกรงละเอียด

3) โหลพลาสติก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16.5 เซนติเมตร สูง 17 เซนติเมตร ที่ฝาเจาะรูระบายอากาศและติดตะแกรงละเอียด

4) กล่องพลาสติกสี่เหลี่ยม ขนาด 10x14x6 เซนติเมตร ที่ฝาเจาะรูระบายอากาศและติดตะแกรงละเอียด

5) กล่องพลาสติกสี่เหลี่ยม ขนาด 23x34x7 เซนติเมตร ที่ฝาเจาะรูระบายอากาศและติดตะแกรงละเอียด

6) กล่องพลาสติกกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 23 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร ที่ฝาเจาะรูระบายอากาศและติดตะแกรงละเอียด

7) น้ำผึ้ง

8) น้ำสะอาด

9) ฟองน้ำอเนกประสงค์ ขนาด 2x2 เซนติเมตร

10) กระดาษทิชชู ขนาด 2x10 เซนติเมตร

11) รำละเอียด ปลายข้าว น้ำตาลทราย

12) ตะกร้าที่บุด้วยตาข่ายไนล่อน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 27 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร

13) แปรงปัดไข่ผีเสื้อข้าวสาร

14) ถาดอลูมิเนียม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 27 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร

15) petri-dish ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร สูง 1.5 เซนติเมตร

16) ตู้อบ

17) ชั้นเลี้ยงแมลง

18) ใบมะพร้าว

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมแมลงสำหรับใช้การทดลอง

1.1 การเพาะเลี้ยงผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica*

ทำการผสมอาหารสำหรับเลี้ยงหนอนผีเสื้อข้าวสาร โดยใช้รำละเอียด 60 กิโลกรัม ปลายข้าว 3 กิโลกรัมและน้ำตาลทราย 1 กิโลกรัม คลุกเคล้าให้เข้ากัน นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 80 - 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 - 9 ชั่วโมง จากนั้นนำอาหารที่อบแล้วใส่ในกล่องพลาสติกสี่เหลี่ยม ขนาด 23 x 34 x 7 เซนติเมตร ที่ฝาเจาะรูระบายอากาศและติดตะแกรงละเอียด กล่องละ 1 กิโลกรัม โรยไข่ผีเสื้อข้าวสาร 0.1 กรัม ให้ทั่วกล่องและปิดฝาให้สนิท วางกล่องพลาสติกบนชั้นเลี้ยงแมลงในห้องที่มี

อุณหภูมิ 28 - 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 - 45 วัน จะได้ดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร แบ่งดักแด้เป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 นำไปเลี้ยงแตนเบียน *B. nephantidis* ส่วนที่ 2 ปล่อยดักแด้ให้เจริญเติบโตเป็นผีเสื้อข้าวสาร ทำการเก็บผีเสื้อข้าวสารที่ได้ใส่ตะกร้าที่บุด้วยตาข่ายไนล่อน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 27 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ปล่อยให้ผีเสื้อข้าวสารผสมพันธุ์เป็นเวลา 1 วัน ใช้แปรงปัดบริเวณตาข่ายไนลอนเพื่อแยกเอาไข่ผีเสื้อข้าวสารออกใส่ถาดอลูมิเนียม ขนาด 60 X 40 เซนติเมตร นำไข่ผีเสื้อที่ได้ไปเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ต่อไป

1.2 การเพาะเลี้ยงหนอนหัวดำมะพร้าว *O. arenosella*

เก็บหนอนหัวดำมะพร้าวจากธรรมชาติมาเลี้ยงด้วยใบมะพร้าวในกล่องพลาสติกกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 23 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร ที่ฝาเจาะรูระบายอากาศและติดตะแกรงละเอียด เปลี่ยนใบมะพร้าวทุก 3 วัน จนกระทั่งหนอนพัฒนาเป็นดักแด้ คัดเลือกดักแด้ที่สมบูรณ์เพื่อรอให้เป็นผีเสื้อ นำผีเสื้อใส่โหลพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16.5 เซนติเมตร สูง 17 เซนติเมตร ที่ฝาเจาะรูระบายอากาศและติดตะแกรงละเอียด ให้น้ำผึ้งเข้มข้น 50% โดยทาบนกระดาษทิชชูที่ตัดเป็นเส้นขนาด 2x10 เซนติเมตร วางทาบผนังด้านในโหลพลาสติก จำนวน 5 ชิ้น และตัดกระดาษทิชชูอีก 2 ชิ้น ทาด้วยด้วยน้ำสะอาดวางทาบผนังด้านในโหลพลาสติก จากนั้นนำผีเสื้อจำนวน 25 คู่ ใส่ในโหลพลาสติก ปล่อยไว้ 1-2 วัน เพื่อให้ผีเสื้อเพศเมียวางไข่บนกระดาษทิชชู นำกระดาษทิชชูที่มีไข่สอดในใบมะพร้าวแล้วนำไปวางในกล่องพลาสติก ประมาณ 4-5 วันหนอนจะฟักออกจากไข่ เปลี่ยนใบมะพร้าวทุก 3-4 วัน เป็นเวลา 45-48 วัน หนอนหัวดำมะพร้าวเข้าดักแด้ นำดักแด้ไปใช้ในการทดลองต่อไป

1.3 การเพาะเลี้ยงหนอนกินรังผึ้ง *G. mellonela*

นำหนอนกินรังผึ้ง จำนวน 50 ตัว ใส่กล่องพลาสติกกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 23 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร ฝากล่องด้านบนกรุด้วยตาข่ายละเอียด ภายในกล่องมีอาหารเทียมสำหรับเลี้ยงหนอนกินรังผึ้ง เลี้ยงหนอนกินรังผึ้งจนกระทั่งหนอนเข้าดักแด้และเป็นตัวเต็มวัย เมื่อเป็นตัวเต็มวัยเก็บตัวเต็มวัยใส่กล่องพลาสติกกลม ภายในกล่องกรุด้วยกระดาษทิชชูสำหรับให้ผีเสื้อวางไข่และมีน้ำผึ้งผสมน้ำชุบบนสำลีเป็นอาหารให้กับผีเสื้อ ปล่อยให้ผีเสื้อผสมพันธุ์ 1 วัน ผีเสื้อจะวางไข่ที่กระดาษ ทิชชู ตัดกระดาษทิชชูที่มีไข่ออกเป็นชิ้นเล็กๆ นำไปใส่ในกล่องพลาสติกกลมที่มีอาหารเทียมสำหรับเลี้ยงหนอนกินรังผึ้ง อีกประมาณ 14 วัน ไข่จะฟักเป็นหนอน เลี้ยงหนอนกินรังผึ้งไปอีกประมาณ 25 วัน หนอนจะเริ่มเข้าดักแด้ ดักแด้ที่ได้แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 นำไปเลี้ยงเป็นผีเสื้อเพื่อใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ต่อไป ส่วนที่ 2 นำไปใช้ในการทดลองต่างๆ

1.4 การเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้ *B. nephantidis* และแตนเบียนดักแด้ท้องถิ่น

นำแตนเบียนเพศเมียและเพศผู้ ชนิดละ 50 ตัว ใส่ในกรงเลี้ยงแมลง ขนาด 24x40x24 เซนติเมตร ที่มีฟองน้ำอเนกประสงค์ ขนาด 2x2 เซนติเมตร ชุบน้ำผึ้ง 50% ปล่อยให้แตนเบียนผสมพันธุ์ประมาณ 7 วัน นำดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร จำนวน 100 ตัว วางบน petri-dish ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร สูง 1.5 เซนติเมตร ใส่ในกรงเลี้ยงแมลงปล่อยให้แตนเบียนลงเบียนดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร เป็นเวลา 6 ชั่วโมง จากนั้นนำดักแด้ผีเสื้อข้าวสารออกจากกรงเลี้ยงแมลง ใส่ในกล่องพลาสติกสี่เหลี่ยม ขนาด 10x14x6 เซนติเมตร ที่ฝาเจาะรูระบายอากาศและติดตะแกรงละเอียด บันทึกวัน เดือน ปี ที่เบียน (นำดักแด้ผีเสื้อข้าวสารวางบน petri-dish ใส่ในกรงเลี้ยงแมลงเช่นเดิมในวันถัดมาจนกระทั่งแตนเบียนตาย) หลังจากนั้นประมาณ 20 วัน แตนเบียนจะออกเป็น ตัวเต็มวัย นำแตนเบียนที่ได้ไปใช้ในการทดลองต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การคัดเลือกแมลงอาศัยที่เหมาะสมสำหรับเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้ 2 ชนิด ได้แก่ แตนเบียนดักแด้ท้องถิ่นจากขั้นตอนที่ 1 และแตนเบียนดักแด้ *B. nephantidis*

2.1 แตนเบียนดักแด้ท้องถิ่นจากขั้นตอนที่ 1

1) การเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้ท้องถิ่นจากขั้นตอนที่ 1 โดยใช้ดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าว *O. arenosella* วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 9 กรรมวิธี จำนวน 3 ซ้ำ มีกรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าว อายุ 1 วัน
กรรมวิธีที่ 2 ดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าว อายุ 2 วัน
กรรมวิธีที่ 3 ดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าว อายุ 3 วัน
กรรมวิธีที่ 4 ดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าว อายุ 4 วัน
กรรมวิธีที่ 5 ดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าว อายุ 5 วัน
กรรมวิธีที่ 6 ดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าว อายุ 6 วัน
กรรมวิธีที่ 7 ดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าว อายุ 7 วัน
กรรมวิธีที่ 8 ดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าว อายุ 8 วัน
กรรมวิธีที่ 9 ดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าว อายุ 9 วัน

2) การเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้ท้องถิ่นจากขั้นตอนที่ 1 โดยใช้ดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica* วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 9 กรรมวิธี จำนวน 3 ซ้ำ มีกรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร อายุ 1 วัน
กรรมวิธีที่ 2 ดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร อายุ 2 วัน
กรรมวิธีที่ 3 ดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร อายุ 3 วัน
กรรมวิธีที่ 4 ดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร อายุ 4 วัน
กรรมวิธีที่ 5 ดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร อายุ 5 วัน
กรรมวิธีที่ 6 ดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร อายุ 6 วัน
กรรมวิธีที่ 7 ดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร อายุ 7 วัน
กรรมวิธีที่ 8 ดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร อายุ 8 วัน
กรรมวิธีที่ 9 ดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร อายุ 9 วัน

3) การเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้ท้องถิ่นจากขั้นตอนที่ 1 โดยใช้ดักแด้หนอนกินรังผึ้ง *Galleria mellonella* วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 9 กรรมวิธี จำนวน 3 ซ้ำ มีกรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ดักแด้หนอนกินรังผึ้ง อายุ 1 วัน
กรรมวิธีที่ 2 ดักแด้หนอนกินรังผึ้ง อายุ 2 วัน
กรรมวิธีที่ 3 ดักแด้หนอนกินรังผึ้ง อายุ 3 วัน
กรรมวิธีที่ 4 ดักแด้หนอนกินรังผึ้ง อายุ 4 วัน
กรรมวิธีที่ 5 ดักแด้หนอนกินรังผึ้ง อายุ 5 วัน
กรรมวิธีที่ 6 ดักแด้หนอนกินรังผึ้ง อายุ 6 วัน
กรรมวิธีที่ 7 ดักแด้หนอนกินรังผึ้ง อายุ 7 วัน
กรรมวิธีที่ 8 ดักแด้หนอนกินรังผึ้ง อายุ 8 วัน
กรรมวิธีที่ 9 ดักแด้หนอนกินรังผึ้ง อายุ 9 วัน

วิธีปฏิบัติทดลอง

นำดักแด้แมลงอาศัย จำนวน 1 ดักแด้ ใส่ขวดพลาสติก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 2.5 เซนติเมตร สูง 6 เซนติเมตร ที่ฝาเจาะรูระบายอากาศติดตะแกรงละเอียด และมีฟองน้ำที่ใส่น้ำผึ้งไว้ จำนวน 20 ขวด ต่อการทดลอง 1 ซ้ำ จากนั้นนำแตนเบียนดักแด้ที่ผสมพันธุ์แล้วและอายุที่เหมาะสม ใส่ขวดพลาสติก ปล่อยให้แตนเบียนลงเบียนดักแด้แมลงอาศัย เป็นเวลา 6 ชั่วโมง นำดักแด้แมลงอาศัยออกจากขวดพลาสติก ใส่ขวดพลาสติกใหม่ และบันทึกวัน เดือนปี ที่เบียน บันทึกจำนวนแตนเบียนที่ฟักออกมา และอัตราส่วนทางเพศ เพศผู้: เพศเมีย ข้อมูลที่ได้นำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

2.2 แตนเบียนดักแด้ *B. nephantidis*

ดำเนินการเหมือนการทดลองที่ 2.1.1 แต่ใช้แตนเบียนดักแด้ *B. nephantidis* ทดสอบกับดักแด้แมลงอาศัยทั้ง 2 ชนิด ได้แก่ ดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร และดักแด้หนอนกินรังผึ้ง **ส่วนการเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้ *B. nephantidis* โดยใช้ดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าว *O. arenosella* ใช้ข้อมูลจากโครงการนำเข้าแตนเบียนดักแด้ *Brachymeria nephantidis* Gahan (Hymenoptera: Chalcididae) เพื่อควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera: Oecophoridae)**

เวลาและสถานที่ : ตุลาคม 2559 – กันยายน 2561

: ห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมแมลงสำหรับใช้การทดลอง

1.1 การเพาะเลี้ยงผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica*

ดำเนินการเพาะเลี้ยงผีเสื้อข้าวสารให้เจริญเติบโตเป็นระยะดักแด้ แบ่งดักแด้เป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 นำดักแด้ผีเสื้อข้าวสารไปใช้ในการทดลอง ส่วนที่ 2 ปล่อยดักแด้ให้เจริญเติบโตเป็นผีเสื้อข้าวสาร นำไข่ผีเสื้อข้าวสารไปเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ต่อไป

1.2 การเพาะเลี้ยงหนอนหัวดำมะพร้าว *O. arenosella*

ดำเนินการเพาะเลี้ยงหนอนหัวดำมะพร้าวให้เจริญเติบโตเป็นให้เป็นระยะดักแด้ แบ่งดักแด้เป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 นำดักแด้ผีเสื้อข้าวสารไปใช้ในการทดลอง ส่วนที่ 2 ปล่อยดักแด้ให้เจริญเติบโตเป็นผีเสื้อหนอนหัวดำมะพร้าว นำไปเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ต่อไป

1.3 การเพาะเลี้ยงหนอนกินรังผึ้ง *G. mellonela*

ดำเนินการเพาะเลี้ยงหนอนกินรังผึ้ง ให้เจริญเติบโตเป็นให้เป็นระยะดักแด้ แบ่งดักแด้เป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 นำดักแด้หนอนกินรังผึ้ง ไปใช้ในการทดลอง ส่วนที่ 2 ปล่อยดักแด้ให้เจริญเติบโตเป็นหนอนกินรังผึ้ง นำไปเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ต่อไป

1.4 การเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้ *B. nephantidis* และแตนเบียนดักแด้ท้องถิ่น

ดำเนินการเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้ทั้ง 2 ชนิดให้มีปริมาณมาก นำไปใช้ในการทดลองต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การคัดเลือกแมลงอาศัยที่เหมาะสมสำหรับเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้ 2 ชนิด ได้แก่ แตนเบียนดักแด้ท้องถิ่นจากขั้นตอนที่ 1 และแตนเบียนดักแด้ *B. nephantidis*

การคัดเลือกแมลงอาศัยที่เหมาะสมสำหรับเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้ *B. nephantidis* และแตนเบียนดักแด้ท้องถิ่น ผลการทดลองมีดังนี้

จากการคัดเลือกแมลงอาศัยที่เหมาะสมสำหรับเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้ *B. nephantidis* เมื่อเลี้ยงด้วยดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica* อายุ 1-9 วัน พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การเบียน 18.33 21.67 20 45 53.33 41.67 50 45 และ 33.33 ตามลำดับ โดยเมื่อเลี้ยงด้วยดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica* อายุ 5 และ 7 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเบียน 53.33 และ 50 ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้น การเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้ *B. nephantidis* ให้มีปริมาณมาก จึงเลือกใช้ดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica* อายุ 5 วัน เนื่องจากมีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเหมาะสมและใช้ระยะเวลาในการผลิตดักแด้ผีเสื้อข้าวสารน้อยกว่าดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica* อายุ 7 วัน

จากการคัดเลือกแมลงอาศัยที่เหมาะสมสำหรับเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้ท้องถิ่น *Brachymeria* sp. เมื่อเลี้ยงด้วยดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica* อายุ 1-9 วัน พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การเบียน 18.33 21.67 45 41.67 41.67 46.67 48.33 30 28.33 23.33 และ 33.33 ตามลำดับ โดยเมื่อเลี้ยงด้วยดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica* อายุ 2 4 และ 5 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเบียน 45 46.67 และ 48.33 ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้น จึงเลือกใช้ดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica* อายุ 5 วัน ในการนำมาเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้ท้องถิ่น *Brachymeria* sp. เนื่องจากมีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเหมาะสมและมีการจัดการสะดวกว่าเมื่อนำมาผลิตขยายแตนเบียนดักแด้ *B. nephantidis* และแตนเบียนดักแด้ท้องถิ่น *Brachymeria* sp. พร้อมกันให้มีปริมาณมากเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

ส่วนการทดลองการคัดเลือกแมลงอาศัยที่เหมาะสมโดยใช้ดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าวและหนอนกินรังผึ้งอยู่ระหว่างการเก็บบันทึกข้อมูล

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการคัดเลือกแมลงอาศัยที่เหมาะสมสำหรับเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้ *B. nephantidis* และแตนเบียนดักแด้ท้องถิ่น *Brachymeria* sp. เมื่อเลี้ยงด้วยดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica* อายุ 1-9 วัน พบว่า ดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica* อายุ 5 วัน มีความเหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากมีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเหมาะสมและใช้ระยะเวลาในการผลิตดักแด้ผีเสื้อข้าวสารน้อย อีกทั้งมีการจัดการสะดวกว่าเมื่อนำมาผลิตขยายแตนเบียนดักแด้ *B. nephantidis* และแตนเบียนดักแด้ท้องถิ่น *Brachymeria* sp. พร้อมกัน ดังนั้น จึงเลือกใช้ดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica* อายุ 5 วัน ในการนำมาเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้ทั้ง 2 ชนิดให้มีปริมาณมากเพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

ส่วนการทดลองการคัดเลือกแมลงอาศัยที่เหมาะสมโดยใช้ดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าวและหนอนกินรังผึ้งอยู่ระหว่างการเก็บบันทึกข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์ รจนา ไวยเจริญ และนงนุช ช่างสี. 2560. การนำเข้าแตนเบียนดักแด้ *Brachymeria nephantidis* Gahan (Hymenoptera: Chalcididae) เพื่อควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera: Oecophoridae) โดยชีววิธี. หน้า 79-80. *ใน : การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 13*. 21-23 พฤศจิกายน 2560 ณ โรงแรมเรือรัษฎา อำเภอเมือง จังหวัดตรัง.

น้ำผึ้ง ชมภูเขียว วิวัฒน์ เสือสะอาด โสภณ อุไรชื่น ปวีณา บูชาเทียน และโกศล เจริญสม. 2554. ชีววิทยาของหนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera: Oecophoridae) และแมลงศัตรูธรรมชาติในประเทศไทย. หน้า 31-37. *ใน* รายงานการประชุมวิชาการ ครั้งที่ 8 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน 8-9 ธันวาคม 2554. ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม.

Cock, M.J.W., P.A.C.R. Perera. 1987. Biological control of *Opisina arenosella* Walker (Leplidoptera: Oecophoridae). Biocontrol News Information. 8: 283-310.

ตารางที่ 1 จำนวนรุ่นลูก และเปอร์เซ็นต์การเบียนของแตนเบียน *Brachymeria nephantidis* เมื่อเลี้ยงด้วยดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica* อายุต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ อุณหภูมิเฉลี่ย 25±2 เซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 65±2 เปอร์เซ็นต์

อายุดักแด้ (วัน)	จำนวนแตนเบียน *B. nephantidis* (ตัว)			% การเบียน
	เพศผู้	เพศเมีย	รวม	
1	3	8	11	18.33 c
2	6	7	13	21.67 c
3	5	7	12	20.00 c
4	9	18	27	45.00 ab
5	10	22	32	53.33 a
6	7	18	25	41.67ab
7	6	24	30	50.00 a
8	6	21	27	45.00 ab
9	4	16	20	33.33 b

* ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่อักษรแตกต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ด้วยวิธี DMRT

ตารางที่ 2 จำนวนรุ่นลูก และเปอร์เซ็นต์การเบียนของแตนเบียนท้องถิ่น *Brachymeria* sp. เมื่อเลี้ยงด้วยดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica* อายุต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ อุณหภูมิเฉลี่ย 25±2 เซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 65±2 เปอร์เซ็นต์

อายุดักแด้ (วัน)	จำนวนแตนเบียน *Brachymeria* sp. (ตัว)			% การเบียน
	เพศผู้	เพศเมีย	รวม	
1	4	7	11	18.33 d
2	12	15	27	45.00 a
3	8	17	25	41.67 ab
4	7	21	28	46.67 a
5	13	16	29	48.33 a
6	5	13	18	30.00 bc
7	8	9	17	28.33 c
8	6	8	14	23.33 cd
9	8	12	20	33.33 abc

* ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่อักษรแตกต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ด้วยวิธี DMRT

การศึกษาวิธีการใช้ด้วงเต่า *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant ควบคุมเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลัง

ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์[1/] พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์[1/] รจนา ไวยเจริญ[1/] นงนุช ช่างสี[2/]
[1/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6

รายงานความก้าวหน้า

ด้วงเต่าตัวห้ำ *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยแป้งที่สำคัญชนิดหนึ่ง สามารถนำไปใช้ควบคุมเพลี้ยแป้งได้หลายชนิด จากการศึกษาวิธีการใช้ด้วงเต่า *C. montrouzieri* ระยะหนอนในการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *Phenacoccus manihoti* ในโรงเรือนทดลอง พบว่า การปล่อยด้วงเต่า *C. montrouzieri* อัตรา 5 10 20 และ 30 ตัว ต่อเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู 200 ตัว สามารถควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูได้มากกว่า 50% ในวันที่ 14 14 3 และ 3 ของการปล่อยด้วงเต่า *C. montrouzieri* ตามลำดับ และสามารถควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *P. manihoti* ได้ 100% ในวันที่ 28 28 3 และ 3 ของการปล่อยด้วงเต่า *C. montrouzieri* ตามลำดับ ซึ่งการปล่อยด้วงเต่า *C. montrouzieri* อัตรา 30 ตัว สามารถควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *P. manihoti* ได้มีประสิทธิภาพที่สุด

คำหลัก: ด้วงเต่า *Cryptolaemus montrouzieri* เพลี้ยแป้งในมันสำปะหลัง

รหัสการทดลอง 03-05-59-02-01-00-25-61

คำนำ

ตั้งแต่ปี 2551 มีรายงานการระบาดอย่างรุนแรงของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังของภาคตะวันออกและตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย กรมวิชาการเกษตร โดยสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ได้มีการขออนุญาตนำเข้าแตนเบียน *Anagyrus lopezi* (DeSantis) ทำการผลิตขยายเพิ่มปริมาณและนำไปปล่อยในสภาพแปลงแล้ว เพื่อใช้ควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูในประเทศไทย อนึ่งในแปลงมันสำปะหลังนั้นมีการระบาดของเพลี้ยแป้งร่วมกันหลายชนิด ชนิดที่จำแนกแล้ว 4 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยแป้งลาย เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเทา เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว และเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู ซึ่งเพลี้ยแป้งเป็นแมลงศัตรูประเภทหนึ่งที่ยากแก่การป้องกันกำจัด เนื่องจากลำตัวปกคลุมด้วยปุยไขสีขาว ซึ่งสารป้องกันกำจัดแมลงจะเข้าถึงตัวแมลงได้ยาก ทำให้การป้องกันกำจัดไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร หรือไม่ได้ผล สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช จึงติดต่อประสานงานกับ Dr. Ru Ngungen ผู้เชี่ยวชาญจาก University of Florida ซึ่งได้ให้คำแนะนำว่าควรได้ศึกษาเพาะเลี้ยงและทดลองนำด้วงเต่าตัวห้ำ *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant มาใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังร่วมกับการใช้แตนเบียน *A. lopezi* เพื่อใช้ควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังในประเทศไทย

ด้วงเต่าตัวห้ำ *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) เป็นตัวห้ำที่มีรายงานสามารถช่วยควบคุมประชากรของเพลี้ยแป้งได้ดี มีบทบาทสำคัญในการป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งในสวนส้ม ฝรั่ง องุ่น และพืชไร่อีกหลายชนิด ได้มีการใช้อย่างแพร่หลายในต่างประเทศ ซึ่งช่วยลดการใช้สารเคมีในสวนส้ม ฝรั่ง และองุ่น นอกจากนี้ *C. montrouzieri* ยังมีศักยภาพสามารถนำไปใช้ควบคุมเพลี้ยแป้งในพืชชนิดอื่นได้อีกด้วย มีรายงานว่า *C. montrouzieri* เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยแป้งหลายชนิด เช่น *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) *Maconellicoccus hirsutus* (Green) *Nipaecoccus viridis* (Newstead) *Planococcus lilacinus* (Cockerell) *Pseudococcus cryptus* Hempel *Rastrococcus iceryoides* (Green) *Planococcus citri* (Risso) *Pseudococcus adonidum* (Linnaeus) และ *Saccharicoccus sacchari* (Cockerell) (บุปผาและชลิดา, 2543; สมหมาย, 2545) โดยรจนาและคณะ (2558) ได้รายงานว่า สามารถผลิตขยาย *C. montrouzieri* เป็นปริมาณมากได้ในห้องปฏิบัติการ จึงควรทำการศึกษาเกี่ยวกับการนำไปใช้ควบคุมเพลี้ยแป้งในสภาพไร่ เป้าหมายเพื่อสามารถนำมาใช้ในการควบคุมเพลี้ยแป้งโดยชีววิธี และผสมผสานกับวิธีการอื่นโดยมุ่งเน้นให้งานวิจัยสามารถถ่ายทอดไปถึงเกษตรกร ภาคเอกชน และบุคคลในเป้าหมายให้ได้เมื่อโครงการสิ้นสุดลง

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แมลงที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ด้วงเต่า *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *Phenacoccus manihoti*
2. อุปกรณ์สำหรับใช้ในการเลี้ยงแมลง ได้แก่
   1) กรงผ้าตาข่าย ขนาด 55x75x 55 เซนติเมตร
   2) กรงผ้าตาข่าย ขนาด 1x1x1.5 เมตร
   3) ผลฟักทองขนาดกลาง เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 13-20 เซนติเมตร
   4) ต้นมันสำปะหลัง

5) ชั้นเลี้ยงแมลง
6) น้ำผึ้ง 20%
7) เยลลี่สำเร็จรูป
8) กระถางพลาสติก ขนาด 11 นิ้ว

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาวิธีการนำด้วงเต่า *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant ไปใช้ควบคุมเพลี้ยแป้ง

ในสภาพเรือนทดลอง

การศึกษาวิธีการใช้ด้วงเต่า *C. montrouzieri* ระยะหนอนในการควบคุมเพลี้ยแป้ง (2562)

1. การเตรียมการทดลอง

1.1 การเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *C. montrouzieri*

ทำการเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *C. montrouzieri* ด้วยเพลี้ยแป้งที่เลี้ยงบนผลฟักทองในห้องปฏิบัติการ ตามวิธีการของรจนาและคณะ (2558) โดยเลือกฟักทองผลขนาดกลาง เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 13-20 เซนติเมตร ที่ผิวสีเขียวและมีลักษณะเป็นร่องขรุขระ นำเพลี้ยแป้งที่เก็บรวบรวมจากแปลงมันสำปะหลัง แยกชนิดและเขี่ยลงบนผลฟักทอง หรือโดยเขี่ยกลุ่มไข่ลงบนผลฟักทอง นำไปไว้บนชั้นเลี้ยงแมลง 3-4 สัปดาห์ ปล่อยให้เพลี้ยแป้งเจริญเติบโตบนผลฟักทองจนเต็มผล นำผลฟักทองที่มีเพลี้ยแป้งเต็มผลแล้วไปใส่ในกรงผ้าตาข่าย ขนาด 55x75x55 เซนติเมตร จำนวน 5-7 ผล ใส่ตัวเต็มวัยด้วงเต่า *C. montrouzieri* จำนวน 30 ตัว ภายในกรงเลี้ยงแมลงมีน้ำผึ้ง 20% หรือเยลลี่สำเร็จรูปเป็นอาหารเพิ่มเติม ปล่อยไว้ 1 สัปดาห์ ตัวเต็มวัยจะจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่ จากนั้นนำตัวเต็มวัยออก เมื่อไข่ฟักออกเป็นตัวหนอนด้วงเต่าจะกินเพลี้ยแป้งเจริญเติบโตเข้าดักแด้บนผลฟักทองและออกเป็นตัวเต็มวัย เปลี่ยนฟักทองเมื่อด้วงเต่ากินเพลี้ยแป้งหมดหรือฟักทองเริ่มเน่า

1.2 การเพาะเลี้ยงเพลี้ยแป้ง

เก็บรวบรวมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังชนิดต่าง ๆ จากแปลงปลูก ทำการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณโดยนำใบมันสำปะหลังที่มีเพลี้ยแป้งมาวางลงบนผลฟักทองหรือบนต้นมันสำปะหลัง ต่อจากนั้นปลูกต้นมันสำปะหลังในกระถางพลาสติก ขนาด 11 นิ้ว กระถางละ 2 ต้น ให้มีอายุประมาณ 2 เดือน เขี่ยกลุ่มไข่และตัวเพลี้ยแป้งลงบนต้นมันสำปะหลังให้เจริญเติบโตบนต้น ทำการระบาดเทียมเพลี้ยแป้งจำนวน 200 ตัว/ต้น ปล่อยให้มีการแพร่กระจายอย่างสม่ำเสมอ นำไปใส่ในกรงผ้าตาข่าย ขนาด 1x1x1.5 เมตร เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

2. ศึกษาวิธีการใช้ด้วงเต่า *C. montrouzieri* ระยะหนอนในการควบคุมเพลี้ยแป้ง

นำต้นมันสำปะหลังที่เพาะเลี้ยงเพลี้ยแป้งเตรียมไว้ จำนวน 200 ตัว ใส่ในกรงผ้าตาข่าย ขนาด 1x1x1.5 เมตร กรงละ 2 ต้น นำหนอนด้วงเต่าอายุ 9 วัน ที่เลี้ยงได้ไปทดลองปล่อยตามกรรมวิธีที่กำหนด ตรวจนับเพลี้ยแป้งทั้งระยะตัวอ่อน และตัวเต็มวัย และหลังจากปล่อยด้วงเต่าทุก 3 7 14 21 และ 28 วัน โดยสุ่มตรวจนับเพลี้ยแป้งบริเวณกิ่ง ข้อ และใบจากยอดลงมา ประมาณ 10 นิ้ว บันทึกข้อมูลจำนวนเพลี้ยแป้งที่ด้วงเต่ากิน จำนวนด้วงเต่าที่มีชีวิต จากนั้นนำข้อมูลจำนวนเพลี้ยแป้งมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพแต่ละกรรมวิธี โดยใช้สูตรของ Henderson-Tilton (Henderson-Tilton, 1995) ดังนี้

เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ = [1- (Ta.Cb / Ca.Tb.)] x 100

Tb = จำนวนเพลี้ยแป้งที่พบก่อนปล่อยด้วงเต่าในกรรมวิธีปล่อยด้วงเต่า

Ta = จำนวนเพลี้ยแป้งที่พบหลังปล่อยด้วงเต่าในกรรมวิธีปล่อยด้วงเต่า
Cb = จำนวนเพลี้ยแป้งที่พบก่อนปล่อยด้วงเต่าในกรรมวิธีไม่ปล่อยด้วงเต่า
Ca = จำนวนเพลี้ยแป้งที่พบหลังปล่อยด้วงเต่าในกรรมวิธีไม่ปล่อยด้วงเต่า

เวลาและสถานที่ : ตุลาคม 2561 – กันยายน 2562
: ห้องปฏิบัติการและโรงเรือนทดลอง กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาวิธีการใช้ด้วงเต่า *C. montrouzieri* ระยะหนอนในการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *Phenacoccus manihoti* ในโรงเรือนทดลอง

- เตรียมเพลี้ยแป้งเพื่อใช้ในการทดลอง โดยเพาะเลี้ยงเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *P. manihoti* บนผลฟักทองให้มีปริมาณมาก จากนั้นเขี่ยกลุ่มไข่เพลี้ยแป้งลงบนต้นมันสำปะหลังให้เจริญเติบโตบนต้น ปล่อยให้เพลี้ยแป้งเติบโตกระจายสม่ำเสมอ นำไปไว้ในกรงผ้าตาข่ายเพื่อใช้ในการทดลองในโรงเรือนต่อไป

- ทำการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ด้วงเต่า *C. montrouzieri* ที่มีความแข็งแรง และนำไปเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณในห้องปฏิบัติการได้เป็นปริมาณมากเพียงพอต่อการทดลองในสภาพเรือนทดลอง

จากการศึกษาวิธีการใช้ด้วงเต่า *C. montrouzieri* ระยะหนอนในอัตราที่แตกต่างกันเพื่อควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *P. manihoti* ในโรงเรือนทดลอง (ตารางที่ 1) พบว่า

การปล่อยหนอนด้วงเต่า *C. montrouzieri* ในอัตรา 5 ตัวต่อเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *P. manihoti* 200 ตัว เมื่อตรวจนับเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูในวันที่ 3 7 14 21 และ 28 วัน พบว่า มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู 9.75 52.95 76.09 91.51 และ 100 ตามลำดับ โดยหนอนด้วงเต่า *C. montrouzieri* สามารถควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูได้มากกว่า 50% (52.95%) ในวันที่ 7 และควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูได้ 100% ในวันที่ 28 ของการปล่อยด้วงเต่า *C. montrouzieri*

การปล่อยหนอนด้วงเต่า *C. montrouzieri* ในอัตรา 10 ตัวต่อเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *P. manihoti* 200 ตัว เมื่อตรวจนับเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูในวันที่ 3 7 14 21 และ 28 วัน พบว่า มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูได้ 25 64.43 84.59 96.91 และ 100 ตามลำดับ โดยด้วงเต่า *C. montrouzieri* สามารถควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูได้มากกว่า 50 % (64.43%) ในวันที่ 7 และควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูได้ 100% ในวันที่ 28 ของการปล่อยด้วงเต่า *C. montrouzieri*

การปล่อยหนอนด้วงเต่า *C. montrouzieri* ในอัตรา 20 ตัวต่อเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *P. manihoti* 200 ตัว เมื่อตรวจนับเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูในวันที่ 3 7 และ 14 วัน พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูได้ 62.25 80.81 และ 100 ตามลำดับ โดยด้วงเต่า *C. montrouzieri* สามารถควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูได้มากกว่า 50% (62.25%) ในวันที่ 3 และควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูได้ 100% ในวันที่ 14 ของการปล่อยด้วงเต่า *C. montrouzieri*

การปล่อยด้วงเต่า *C. montrouzieri* ในอัตรา 30 ตัวต่อเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *P. manihoti* 200 ตัว เมื่อตรวจนับเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูในวันที่ 3 7 และ 14 วัน มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูได้ 76.38 93.49 และ 100 ตามลำดับ โดยด้วงเต่า *C. montrouzieri* สามารถควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูได้มากกว่า 50% (76.38%) ในวันที่ 3 และควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูได้ 100% ในวันที่ 14 ของการปล่อยด้วงเต่า *C. montrouzieri*

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการศึกษาวิธีการใช้ด้วงเต่า *Cryptolaemus montrouzieri* ระยะหนอนในการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *Phenacoccus manihoti* ในโรงเรือนทดลอง โดยใช้เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู 200 ตัว ต่ออัตราการใช้ด้วงเต่า *C. montrouzieri* พบว่า การปล่อยด้วงเต่า *C. montrouzieri* อัตรา 5 และ 10 ตัว สามารถควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูได้มากกว่า 50% ในวันที่ 7 ของการปล่อยหนอนด้วงเต่า และควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูได้ 100% ในวันที่ 28 ของการปล่อยด้วงเต่า ส่วนการปล่อยด้วงเต่า *C. montrouzieri* อัตรา 20 และ 30 ตัว สามารถควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูได้มากกว่า 50% ในวันที่ 3 ของการปล่อยหนอนด้วงเต่า และควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูได้ 100% ในวันที่ 14 ของการปล่อยหนอนด้วงเต่า ซึ่งการปล่อยด้วงเต่า *C. montrouzieri* อัตรา 30 ตัว สามารถควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูได้มีประสิทธิภาพที่สุด

เอกสารอ้างอิง

บุบผา เหล่าสินชัย และชลิดา อุณหวุฒิ. 2543. เพลี้ยแป้งและเพลี้ยหอยศัตรูพืชที่สำคัญ. เอกสารวิชาการ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 70 หน้า.

รจนา ไวยเจริญ อัมพร วิโนทัย และประภัสสร เชยคำแหง. 2558. พัฒนาการเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant เป็นปริมาณมากเพื่อควบคุมเพลี้ยแป้ง. หน้า 565-584. *ใน* รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2558. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

สมหมาย ชื่นราม. 2545. ด้วงเต่าในประเทศไทย. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 211 หน้า.

Henderson, C.F. and E.W. Tilton. 1955. Tests with acaricides against the brow wheat mite. J.Econ. Entomol. 48:157-161.

ภาพที่ 1 การเพาะเลี้ยงเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *P. manihoti* บนผลฟักทอง

ภาพที่ 2 การเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *C. montrouzieri* ระยะตัวเต็มวัย

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพด้วงเต่า *Cryptolaemus montrouzieri* ระยะหนอนในการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *Phenacoccus manihoti* อัตราที่แตกต่างกันในโรงเรือนทดลอง

อัตราการปล่อยด้วงเต่า *C. montrouzieri* (ตัว)	% ประสิทธิภาพ				
	3 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน
5	9.75	52.95	76.09	91.51	100
10	25	64.43	84.59	96.91	100
20	62.25	80.81	100		
30	76.38	93.49	100		

ภาพที่ 3 การใช้ด้วงเต่า *C. montrouzieri* ระยะหนอนในการควบคุมเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *P. manihoti* ในโรงเรือนทดลอง

ศึกษาวิธีการผลิตขยายด้วงเต่าสตีธอรัส *Stethorus pauperculus* (Weise) (Coleoptera: Coccinellidae) และประสิทธิภาพในการควบคุมไรศัตรูพืช

Study on Mass Production and Effectiveness of *Stethorus pauperculus* (Weise) (Coleoptera: Coccinellidae) for Controlling Mite Pests

อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล[1/] อิทธิพล บรรณาการ[1/] พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์[1/]
พลอยชมพู กรวิภาสเรือง[1/] อทิติยา แก้วประดิษฐ์[1/]
[1/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]รักษาการผู้เชี่ยวชาญด้านศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

ด้วงเต่าสตีธอรัส *S. pauperculus* เป็นตัวห้ำกินไรศัตรูพืชที่มีประสิทธิภาพในการกินเหยื่อได้ดี และยังไม่มีข้อมูลการเพาะเลี้ยงขยายให้ได้ปริมาณมาก การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการผลิตขยายด้วงเต่าสตีธอรัสและประสิทธิภาพในการควบคุมไรศัตรูพืช โดยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาชีววิทยาของด้วงเต่าสตีธอรัส *S. pauperculus* ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม 2560 – กันยายน 2561 ในห้องปฏิบัติการ ที่อุณหภูมิ 27.50 ± 1.05 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45.30 ± 7.27%RH ผลการทดลองพบว่า ด้วงเต่าสตีธอรัสเพศเมียที่กินไรแดงหม่อน ไรแมงมุมคันซาวา และไรแดงแอฟริกัน ใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ยนาน 14.54, 16.00 และ 16.67 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุยืนยาวเฉลี่ย 65.69, 42.13 และ 14.00 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศเมียระยะก่อนวางไข่เฉลี่ย 4.00, 2.50 และ 4.33 วัน ตามลำดับ ระยะวางไข่เฉลี่ย 60.23, 37.00 และ 4.00 วัน ตามลำดับ และระยะหลังวางไข่เฉลี่ยนาน 1.38, 2.63 และ 5.67 วัน ตามลำดับ วางไข่ได้ทั้งหมดประมาณ 343.62, 93.38 และ 7.67 ฟองต่อตัว ตามลำดับ เฉลี่ยวันละ 4.85, 2.40 และ 0.61 ฟองต่อตัว ตามลำดับ อัตราการขยายพันธุ์สุทธิในชั่วอายุขัย (R_0) ชั่วอายุขัยของกลุ่ม (G) ผลิตลูกได้สุทธิต่อวัน (λ) และอัตราส่วนเพศของด้วงเต่าสตีธอรัสที่กินไรแดงหม่อนมีค่ามากกว่าด้วงเต่าสตีธอรัสที่กินไรแมงมุมคันซาวาและไรแดงแอฟริกัน อัตราการเพิ่มประชากร (r_m) ของด้วงเต่าสตีธอรัสที่กินไรแดงหม่อนและไรแมงมุมคันซาวานั้นใกล้เคียงกัน 0.10 และ 0.09 ตามลำดับ เนื่องจากด้วงเต่าสตีธอรัสที่กินไรแดงหม่อนมีระยะเวลาการเจริญเติบโตสั้นกว่าด้วงเต่าสตีธอรัสที่กินไรแมงมุมคันซาวา 1.46 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมียมีช่วงเวลาการวางไข่ยาวนานกว่า 23.23 วัน และจำนวนไข่ที่ตัวเต็มวัยเพศเมียวางได้เฉลี่ยต่อตัวมากกว่า 250.24 ฟองต่อตัว ด้วงเต่าสตีธอรัสจึงสามารถเพิ่มประชากรได้ดีเมื่อกินไรแดงหม่อน จึงเหมาะสมที่จะใช้ไรชนิดนี้เป็นอาหารในการเพาะเลี้ยงด้วงเต่าให้ได้ปริมาณมาก เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการป้องกันกำจัดไรศัตรูมันสำปะหลังและไรศัตรูพืชอื่น ๆ ต่อไป เนื่องจากด้วงเต่าสตีธอรัสมีประสิทธิภาพการกินไรศัตรูพืชทุกระยะการเจริญเติบโต

รหัสการทดลอง 03-05-59-02-01-00-26-61

คำนำ

ไรศัตรูพืชที่มีความสำคัญมาก มีรายงานการระบาดทำความเสียหายพืชเศรษฐกิจหลายชนิด รวมทั้งไม้ดอกและไม้ประดับ มักจะทำลายพืชด้วยการดูดกินน้ำเลี้ยง อยู่ที่ใบหรือผล โดยอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม และสร้างเส้นใยขึ้นปกคลุมกลุ่มไข่ ตัวอ่อนและตัวเต็มวัย ไรแมงมุมที่เป็นศัตรูสำคัญของพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย ส่วนใหญ่เป็นไรแมงมุมที่อยู่ในวงศ์ย่อย Tetranychinae ชนิดที่สำคัญ ได้แก่ ไรศัตรูมันสำปะหลัง *Tetranychus truncatus* Ehara, *T. kanzawai* Kishida, *Oligonychus biharensis* (Hirst) ไรศัตรูมะนาว *Eutetranychus africanus* (Tucker) (วัฒนาและคณะ, 2544)

ศัตรูธรรมชาติของไรศัตรูพืชมีหลายชนิด ความสามารถในการกินเหยื่อ และการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมแตกต่างกันไป สมหมาย (2545) พบด้วงเต่าในสกุล *Stethorus* 6 ชนิด ได้แก่ *Stethorus indira* Kapur, *Stethorus pauperculus* (Weise), *Stethorus rani* Kapur, *Stethorus siphonulus* Kapur, *Stethorus tetranychi* Kapur, *Stethorus vinsoni* Kapur ซึ่งเป็นตัวห้ำของไรศัตรูพืช ตัวอ่อนทุกวัยและตัวเต็มวัยของด้วงตัวห้ำสามารถกินไรได้ปริมาณมากและรวดเร็ว นอกจากนั้นยังกินแมลงตัวเล็ก ๆ ชนิดอื่น ๆ ได้ด้วย เช่น เพลี้ยหอย เพลี้ยแป้ง

ด้วงเต่าสตีธอรัส *S. pauperculus* เป็นตัวห้ำกินไรศัตรูพืชได้หลายชนิด พบอยู่ทั่วไปในทุกภาคของประเทศไทย ทั้งในพืชไร่ ไม้ผล มีประสิทธิภาพในการกินเหยื่อได้ดี (อัจฉราภรณ์และคณะ, 2558) สำหรับการเพาะเลี้ยงด้วงเต่าสตีธอรัส *S. pauperculus* ยังไม่มีรายงานการผลิตเป็นการค้า และการศึกษาเกี่ยวกับด้วงชนิดนี้ยังมีน้อยมาก เพราะส่วนใหญ่วิธีการผลิตขยายศัตรูธรรมชาติเป็นปริมาณมาก มักถูกปิดเป็นความลับ เนื่องจากถูกผลิตขายเป็นการค้า เช่น ด้วงเต่าในสกุล *Stethorus* ได้แก่ *S. punctillum* และ *S. punctipes*

ดังนั้น การศึกษาวิธีการผลิตขยายด้วงเต่าสตีธอรัส *Stethorus pauperculus* (Weise) (Coleoptera: Coccinellidae) และประสิทธิภาพในการควบคุมไรศัตรูพืช จึงมีความสำคัญที่ทำให้ทราบข้อมูลทั้งชีววิทยา นิเวศวิทยา ศักยภาพ และผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีต่อด้วงเต่าสตีธอรัส *S. pauperculus* และทราบเทคนิควิธีการเพาะเลี้ยงด้วงเต่าสตีธอรัส *S. pauperculus* เป็นปริมาณมาก เพื่อประโยชน์ในการป้องกันกำจัดโดยชีววิธีและวิธีผสมผสาน รวมทั้งการอนุรักษ์ด้วงชนิดนี้ต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ไรแดงหม่อน *T. truncatus*_ไรแมงมุมคันซาวา *T. kanzawai* ไรแดงแอฟริกัน *E. africanus*_และไรแดงมันสำปะหลัง *O. biharensis*
2. ใบพืชอาศัย ได้แก่ ถั่ว มันสำปะหลัง หม่อน ทองหลาง และชมพู่
3. ชั้นเลี้ยงไรติดตั้งไฟฟลูออเรสเซนต์ ความเข้มแสง 40 lux
4. อุปกรณ์ทำการทดลอง เช่น พู่กัน คีมคีบ (forceps) สำลี กระดาษทิชชู่
5. กล้องจุลทรรศน์แบบสองตา
6. สารป้องกันกำจัดไร amitraz, fenpyroximate, fenbutatin oxide (Table 1)
7. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล กล้องถ่ายรูป

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาชีววิทยาของด้วงเต่าสตีธอรัส *S. pauperculus* (2561)

การทดลองที่ 1. การศึกษาชีววิทยาด้วงเต่าสตีธอรัส *S. pauperculus* ในการกินไรศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ

1.1 การเลี้ยงเพิ่มปริมาณไรแดงหม่อน *T. truncatus*_ไรแมงมุมคันซาวา *T. kanzawai* ไรแดงแอฟริกัน *E. africanus*_และไรแดงมันสำปะหลัง *O. biharensis* ในห้องปฏิบัติการ โดยเลี้ยงบนใบพืชอาศัยของไรแต่ละชนิด และวางอยู่บนสำลีชุ่มน้ำในถาดพลาสติก หล่อน้ำถาดเลี้ยงตลอดเวลา และวางบนชั้นใต้แสงไฟฟลูออเรสเซ็นต์ เป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน ในห้องปฏิบัติการอุณหภูมิ 27 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% RH. เพื่อให้ไรเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณขึ้นเรื่อย ๆ จนมากเพียงพอ

1.2 การศึกษาชีววิทยาด้วงเต่าสตีธอรัส *S. pauperculus* โดยนำตัวเต็มวัยเพศเมียของด้วงเต่าสตีธอรัส ที่เลี้ยงไว้ใส่ลงบนใบหม่อน จำนวน 40-50 ตัว ทิ้งไว้ให้วางไข่ 3-4 ชั่วโมง นำไข่ที่ได้มาแยกเลี้ยงเดี่ยว ๆ บนใบหม่อน ที่มีไรแต่ละชนิดอยู่แล้ว วางบนแผ่นสำลีชุ่มน้ำในกล่องพลาสติก กล่องละ 1 ฟอง บันทึกระยะเวลาการเจริญเติบโตทุก ๆ 24 ชั่วโมง จากระยะไข่ ตัวอ่อนวัยต่าง ๆ จนเป็นตัวเต็มวัย เขี่ยด้วงเต่าตัวห้ำตัวผู้ที่เลี้ยงไว้ใส่ลงไปบนใบให้ผสมพันธุ์กับด้วงเต่าสตีธอรัสตัวเมีย บันทึกจำนวนไข่และการตายของตัวเมียที่เกิดขึ้นทุก ๆ 24 ชั่วโมง จนกระทั่งตัวเมียตาย เขี่ยไข่ที่ตัวเมียแต่ละตัวผลิตได้ทั้งหมดแยกออกรวมไว้ บันทึกจำนวนลูกที่ฟักออกเป็นเพศเมีย คำนวณอัตราส่วนทางเพศ (sex ratio) อัตราการขยายพันธุ์สูงสุด (intrinsic rate of increase, r_m) อัตราการขยายพันธุ์สุทธิในชั่วอายุขัย (net reproductive rate, R_0) ทำการทดลองละ 50 ตัว ในแต่ละชนิดของเหยื่อ ได้แก่ ไรแดงหม่อน *T. truncatus*_ไรแมงมุมคันซาวา *T. kanzawai* ไรแดงแอฟริกัน *E. africanus*_และไรแดงมันสำปะหลัง *O. biharensis*

การทดลองที่ 2. การทดสอบประสิทธิภาพหนอนด้วงเต่าสตีธอรัสวัย 4 ในการกินไรศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ

แบ่งเป็น 3 การทดลอง ดังนี้

1. การทดสอบประสิทธิภาพหนอนด้วงเต่าสตีธอรัสวัย 4 ในการกินระยะไข่ของไรศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 10 ซ้ำ มี 4 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ไรแดงหม่อน *T. truncatus* ระยะไข่

กรรมวิธีที่ 2 ไรแมงมุมคันซาวา *T. kanzawai* ระยะไข่

กรรมวิธีที่ 3 ไรแดงแอฟริกัน *E. africanus* ระยะไข่

กรรมวิธีที่ 4 ไรแดงมันสำปะหลัง *O. biharensis* ระยะไข่

นำไข่ไรศัตรูพืชทั้ง 4 ชนิด ๆ ละ 200 ฟอง ใส่ลงบนใบพืชอาหารของไรชนิดนั้น ๆ ที่มีขนาด 2×2 เซนติเมตร แล้วใส่ลงกล่องพลาสติกขนาด 5.5×7.5×3 เซนติเมตร ปล่อยหนอนด้วงเต่าสตีธอรัส *S. pauperculus* วัย 4 ลงในกล่อง กล่องละ 1 ตัว ทิ้งไว้ให้กินไข่ของไรศัตรูพืชนาน 48 ชั่วโมง ทำการทดลอง 10 ซ้ำ

2. การทดสอบประสิทธิภาพหนอนด้วงเต่าสตีธอรัสวัย 4 ในการกินระยะตัวอ่อนของไรศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 20 ซ้ำ มี 4 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ไรแดงหม่อน *T. truncatus* ระยะตัวอ่อน

กรรมวิธีที่ 2 ไรแมงมุมคันซาวา *T. kanzawai* ระยะตัวอ่อน

กรรมวิธีที่ 3 ไรแดงแอฟริกัน *E. africanus* ระยะตัวอ่อน

กรรมวิธีที่ 4 ไรแดงมันสำปะหลัง *O. biharensis* ระยะตัวอ่อน

นำตัวอ่อนไรศัตรูพืชทั้ง 4 ชนิด ๆ ละ 100 ตัว ใส่ลงบนใบพืชอาหารของไรชนิดนั้น ๆ ที่มีขนาด 2×2 เซนติเมตร แล้วใส่ลงกล่องพลาสติกขนาด 5.5×7.5×3 เซนติเมตร ปล่อยหนอนด้วงเต่าสตีธอรัส *S. pauperculus* วัย 4 ลงในกล่อง กล่องละ 1 ตัว ทิ้งไว้ให้กินตัวอ่อนของไรศัตรูพืชนาน 48 ชั่วโมง ทำการทดลอง 10 ซ้ำ

3 การทดสอบประสิทธิภาพหนอนด้วงเต่าสตีธอรัสวัย 4 ในการกินระยะตัวเต็มวัยของไรศัตรูพืชชนิดต่างๆ

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 20 ซ้ำ มี 4 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ไรแดงหม่อน *T. truncatus* ระยะตัวเต็มวัย

กรรมวิธีที่ 2 ไรแมงมุมคันซาวา *T. kanzawai* ระยะตัวเต็มวัย

กรรมวิธีที่ 3 ไรแดงแอฟริกัน *E. africanus* ระยะตัวเต็มวัย

กรรมวิธีที่ 4 ไรแดงมันสำปะหลัง *O. biharensis* ระยะตัวเต็มวัย

นำตัวเต็มวัยไรศัตรูพืชทั้ง 4 ชนิด ๆ ละ 100 ตัว ใส่ลงบนใบพืชอาหารของไรชนิดนั้น ๆ ที่มีขนาด 2×2 เซนติเมตร แล้วใส่ลงกล่องพลาสติกขนาด 5.5×7.5×3 เซนติเมตร ปล่อยหนอนด้วงเต่าสตีธอรัส *S. pauperculus* วัย 4 ลงในกล่อง กล่องละ 1 ตัว ทิ้งไว้ให้กินตัวเต็มวัยของไรศัตรูพืชนาน 48 ชั่วโมง

การบันทึกข้อมูล

บันทึกจำนวนไข่ ระยะตัวอ่อน และตัวเต็มวัยของไรศัตรูพืชที่ถูกหนอนด้วงเต่าสตีธอรัส *S. pauperculus* วัย 4 กิน แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ด้วยวิธี Analysis of Variance เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงด้วงเต่าสตีธอรัส *S. pauperculus* (2562)

ศึกษาพันธุ์ฟักทองที่เหมาะสมในการเลี้ยงเพิ่มปริมาณไรแดงหม่อน

วางแผนการทดลองแบบ 3×2 factorial in RCB ดำเนินการในห้องสว่าง มี 3 ซ้ำ 6 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 ปล่อยไรแดงหม่อน 200 ตัวบนผลฟักทองพันธุ์ทองอำไพ

กรรมวิธีที่ 2 ปล่อยไรแดงหม่อน 600 ตัวบนผลฟักทองพันธุ์ทองอำไพ

กรรมวิธีที่ 3 ปล่อยไรแดงหม่อน 200 ตัวบนผลฟักทองพันธุ์ลาย

กรรมวิธีที่ 4 ปล่อยไรแดงหม่อน 600 ตัวบนผลฟักทองพันธุ์ลาย

กรรมวิธีที่ 5 ปล่อยไรแดงหม่อน 200 ตัวบนผลฟักทองพันธุ์ศิลาทอง

กรรมวิธีที่ 6 ปล่อยไรแดงหม่อน 600 ตัวบนผลฟักทองพันธุ์ศิลาทอง

วางแผนการทดลองแบบ 3×2 factorial in RCB ดำเนินการในห้องมืด มี 3 ซ้ำ 6 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 ปล่อยไรแดงหม่อน 200 ตัวบนผลฟักทองพันธุ์ทองอำไพในห้องมืด

กรรมวิธีที่ 2 ปล่อยไรแดงหม่อน 600 ตัวบนผลฟักทองพันธุ์ทองอำไพในห้องมืด

กรรมวิธีที่ 3 ปล่อยไรแดงหม่อน 200 ตัวบนผลฟักทองพันธุ์ลายในห้องมืด

กรรมวิธีที่ 4 ปล่อยไรแดงหม่อน 600 ตัวบนผลฟักทองพันธุ์ลายในห้องมืด

กรรมวิธีที่ 5 ปล่อยไรแดงหม่อน 200 ตัวบนผลฟักทองพันธุ์ศิลาทองในห้องมืด

กรรมวิธีที่ 6 ปล่อยไรแดงหม่อน 600 ตัวบนผลฟักทองพันธุ์ศิลาทองในห้องมืด

ปล่อยไรแดงหม่อน *T. truncatus* ลงบนผลฟักทอง ตามกรรมวิธีต่าง ๆ ทิ้งให้ไรเพิ่มปริมาณประชากรบนผลฟักทอง 1 สัปดาห์ จากนั้นนับจำนวนไรใต้กล้องจุลทรรศน์ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติที่เหมาะสม

ทดสอบอัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์และเหยื่อที่เหมาะสมในการเลี้ยงเพิ่มปริมาณด้วงเต่าสตีธอรัส *S. pauperculus*

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ 6 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 ด้วงเต่าสตีธอรัส 40 ตัวต่อไรแดงหม่อน 1000 ตัว (1:25)

กรรมวิธีที่ 2 ด้วงเต่าสตีธอรัส 20 ตัวต่อไรแดงหม่อน 1000 ตัว (1:50)

กรรมวิธีที่ 3 ด้วงเต่าสตีธอรัส 13 ตัวต่อไรแดงหม่อน 1000 ตัว (1:75)

กรรมวิธีที่ 4 ด้วงเต่าสตีธอรัส 10 ตัวต่อไรแดงหม่อน 1000 ตัว (1:100)

กรรมวิธีที่ 5 ด้วงเต่าสตีธอรัส 8 ตัวต่อไรแดงหม่อน 1000 ตัว (1:125)

กรรมวิธีที่ 6 ด้วงเต่าสตีธอรัส 0 ตัวต่อไรแดงหม่อน 1000 ตัว

ปล่อยไรแดงหม่อนและด้วงเต่าสตีธอรัสพ่อแม่พันธุ์ลงบนผลฟักทอง ทิ้งไว้ 2 สัปดาห์ ตรวจนับจำนวนไรอาหารและด้วงเต่าสตีธอรัสใต้กล้องจุลทรรศน์ หลังปล่อย 2 และ 3 สัปดาห์

ขั้นตอนที่ 3 ประสิทธิภาพของด้วงเต่าสตีธอรัส *S. pauperculus* ในการควบคุมไรแดงหม่อน *T. truncatus* ในสภาพเรือนทดลอง (2563)

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ มี 5 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ด้วงเต่าสตีธอรัส 10 ตัวต่อไรแดงหม่อน *T. truncatus* 100 ตัว (1:10)

กรรมวิธีที่ 2 ด้วงเต่าสตีธอรัส 4 ตัวต่อไรแดงหม่อน *T. truncatus* 100 ตัว (1:25)

กรรมวิธีที่ 3 ด้วงเต่าสตีธอรัส 2 ตัวต่อไรแดงหม่อน *T. truncatus* 100 ตัว (1:50)

กรรมวิธีที่ 4 ด้วงเต่าสตีธอรัส 1 ตัวต่อไรแดงหม่อน *T. truncatus* 100 ตัว (1:100)

กรรมวิธีที่ 5 ด้วงเต่าสตีธอรัส 0 ตัวต่อไรแดงหม่อน *T. truncatus* 100 ตัว

นำไรแดงหม่อน *T. truncatus* ใส่ลงบนมันสำปะหลังต้นละ 100 ตัว ซ้ำละ 2 ต้น ปล่อยให้ไรแดงหม่อนเพิ่มปริมาณเป็นเวลา 3 วัน จากนั้นปล่อยตัวเต็มวัยด้วงเต่าสตีธอรัส *S. pauperculus* ในอัตราส่วนตามกรรมวิธี สุ่มใบมันสำปะหลังจำนวน 2 ใบย่อยต่อต้น ตรวจนับจำนวนด้วงเต่าสตีธอรัสและไรแดงหม่อนใต้กล้องจุลทรรศน์ หลังปล่อย 3, 5, 7, 10 และ 14 วัน

ขั้นตอนที่ 4 ศึกษาผลกระทบของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีต่อด้วงเต่าสตีธอรัส *S. pauperculus* (2564)

การเตรียมสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

เตรียมสารทดสอบจำนวน 14 ชนิด ประกอบด้วย thiamethoxam, dinotefuran, prothiofos, thiamethoxam/ lamda- cyhalathrin, white oil, imidacloprid, malathion, omethoate, pyridaben, amitraz, fenbutatin oxide, spiromesifen, cyflumetofen, bifenazate ซึ่งเป็นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำให้ใช้ในมันสำปะหลัง ละลายสารทดสอบให้เจือจางด้วยน้ำกลั่น ตามอัตราความเข้มข้นที่แนะนำตามฉลาก

การทดสอบความเป็นพิษ

นำด้วงเต่าสตีธอรัสระยะไข่ ตัวอ่อน และตัวเต็มวัย ใส่กล่องพลาสติก ขนาด 5×7 เซนติเมตร กล่องละ 10 ตัว ให้ได้รับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยพ่นด้วยเครื่อง TLC sprayer เพื่อหาความเป็นพิษ วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ 15 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 thiamethoxam 25% WG อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 2 dinotefuran 10% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 3 prothiofos 50% EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 4 thiamethoxam/lamda-cyhalathrin 24.7% ZC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 5 white oil 67% EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 6 imidacloprid 70% WG อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 7 malathion 83% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 8 omethoate 50% SL อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 9 pyridaben 20%WP อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 10 amitraz 20% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 11 fenbutatin oxide 50% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 12 spiromesifen 24% SC อัตรา 6 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 13 cyflumetofen 20% W/V SC อัตรา 8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 14 bifenazate 48% W/V SC อัตรา 5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 15 ไม่พ่นสาร

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกจำนวนตายของด้วงเต่าสตีธอรัส *S. pauperculus* ระยะไข่ ระยะตัวอ่อน และตัวเต็มวัย หลังถูกพ่นสารเป็นเวลา 48 ชั่วโมง
- จัดกลุ่มความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ทำให้ด้วงเต่าสตีธอรัสตาย ตามวิธีของ Hassan (1994) ดังนี้

ไม่มีพิษ (harmless) มีเปอร์เซ็นต์ตาย <30%
มีพิษน้อย (slightly harmful) มีเปอร์เซ็นต์ตาย 30-79%
มีพิษปานกลาง (moderately harmful) มีเปอร์เซ็นต์ตาย 80-99%
มีพิษร้ายแรง (harmful) มีเปอร์เซ็นต์ตาย >99%

เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2560 สิ้นสุด กันยายน 2564
ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาชีววิทยาด้วงเต่าสตีธอรัส *S. pauperculus* ในการกินไรศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ โดยนำตัวเต็มวัยเพศเมียของด้วงเต่าสตีธอรัส ที่เลี้ยงไว้ใส่ลงบนใบพืชอาศัยของไรชนิดต่าง ๆ จำนวน 40-50 ตัว ทิ้งไว้ให้วางไข่ 3-4 ชั่วโมง นำไข่ที่ได้มาแยกเลี้ยงเดี่ยว ๆ บนใบพืชอาศัยนั้น ๆ ที่มีไรแต่ละชนิดอยู่แล้ว วางบนแผ่นสำลีชุ่มน้ำในกล่องพลาสติก กล่องละ 1 ฟอง บันทึกระยะเวลาการเจริญเติบโตทุก ๆ 24 ชั่วโมง จากระยะไข่ ตัวอ่อนวัยต่าง ๆ จนเป็นตัวเต็มวัย เขี่ยด้วงเต่าตัวห้ำตัวผู้ที่เลี้ยงไว้ใส่ลงไปบนใบให้ผสมพันธุ์กับด้วงเต่าสตีธอรัสตัวเมีย เขี่ยไข่ที่ตัวเมียแต่ละตัวผลิตได้ทั้งหมดแยกออกรวมไว้ ทำการทดลองละ 50 ตัว ในแต่ละชนิดของเหยื่อ ได้แก่ ไรแดงหม่อน *T. truncatus*_ไรแมงมุมคันซาวา *T. kanzawai* ไรแดงแอฟริกัน *E. africanus* และไรแดงมันสำปะหลัง *O. biharensis* ใน

ห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 27.50 ± 1.05°c ความชื้นสัมพัทธ์ 45.30 ± 7.27%RH บันทึกจำนวนไข่และการตายของตัวเมียที่เกิดขึ้นทุก ๆ 24 ชั่วโมง จนกระทั่งตัวเมียตาย ผลการทดลอง พบว่า ด้วงเต่าสตีธอรัส มีระยะการเจริญเติบโต 7 ระยะ คือ ระยะไข่ หนอนวัย 1 หนอนวัย 2 หนอนวัย 3 หนอนวัย 4 ดักแด้ และตัวเต็มวัย ด้วงเต่าสตีธอรัสเพศเมียที่กินไรแดงหม่อน ไรแมงมุมคันซาวา และไรแดงแอฟริกัน ใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ยนาน 14.54, 16.00 และ 16.67 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุยืนยาวเฉลี่ย 65.69, 42.13 และ 14.00 วัน ตามลำดับ การเจริญเติบโตในระยะต่าง ๆ แสดงตาม Table 1 ตัวเต็มวัยเพศเมียระยะก่อนวางไข่เฉลี่ย 4.00, 2.50 และ 4.33 วัน ตามลำดับ ระยะวางไข่เฉลี่ย 60.23, 37.00 และ 4.00 วัน ตามลำดับ และระยะหลังวางไข่เฉลี่ยนาน 1.38, 2.63 และ 5.67 วัน ตามลำดับ (Table 1) วางไข่ได้ทั้งหมดประมาณ 343.62, 93.38 และ 7.67 ฟองต่อตัว ตามลำดับ เฉลี่ยวันละ 4.85, 2.40 และ 0.61 ฟองต่อตัว ตามลำดับ (Table 2) อัตราการขยายพันธุ์สุทธิในชั่วอายุขัย (R_0) มีค่า 178.68, 37.35 และ 1.15 ตามลำดับ อัตราการเพิ่มประชากร (r_m) มีค่า 0.10, 0.09 และ 0.01 ตามลำดับ และผลิตลูกได้สุทธิ (λ) 1.27, 1.24 และ 1.01 ตัวต่อวัน ตามลำดับ ชั่วอายุขัยของกลุ่ม (G) 50.55, 38.82 และ 26.39 วัน ตามลำดับ ไข่ที่วางได้ทั้งหมดของตัวเมียแต่ละตัวมีสัดส่วนของลูกที่ฟักเป็นเพศเมียเท่ากับ 0.28, 0.37 และ 0.14 ตามลำดับ (Table 3) จะเห็นได้ว่า อัตราการเพิ่มประชากร (r_m) ของด้วงเต่าสตีธอรัสที่กินไรแดงหม่อนและไรแมงมุมคันซาวาใกล้เคียงกัน แต่อัตราการขยายพันธุ์สุทธิในชั่วอายุขัย (R_0) ในด้วงเต่าสตีธอรัสที่กินไรแดงหม่อนมากกว่าไรแมงมุมคันซาวาถึง 141.33 (Table 3) เนื่องจากตัวเต็มวัยเพศเมียที่กินไรแดงหม่อนมีช่วงเวลาการวางไข่ยาวนานกว่าในไรแมงมุมคันซาวา 23.23 วัน (Table 1) จำนวนไข่ที่ตัวเต็มวัยเพศเมียวางได้เฉลี่ยต่อวันมากกว่า 2.45 ฟองต่อวัน และจำนวนไข่ที่ตัวเต็มวัยเพศเมียวางได้เฉลี่ยต่อตัวมากกว่า 250.24 ฟองต่อตัว (Table 2) จะเห็นได้ว่า อัตราการเพิ่มประชากร (r_m) มีปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้อง 2 ปัจจัยด้วยกันคือ ระยะเวลาในการเจริญเติบโต และอัตราการวางไข่ (Snell, 1978; Wrensch, 1985)

การทดสอบประสิทธิภาพของหนอนด้วงเต่าสตีธอรัสวัย 4 ในการกินไรศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ

การทดสอบประสิทธิภาพของหนอนด้วงเต่าสตีธอรัสวัย 4 ในการกินไรศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ ระยะไข่ พบว่า หนอนด้วงเต่าสตีธอรัสวัย 4 สามารถกินไข่ของไรแดงหม่อน *T. truncatus* ไรแมงมุมคันซาวา *T. kanzawai* และไรแดงแอฟริกัน *E. africanus* ได้เฉลี่ย 136.35, 138.50 และ 159.11 ฟองต่อวัน ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับไรแดงมันสำปะหลัง *O. biharensis* สามารถกินได้เฉลี่ย 61.50 ฟองต่อวัน (Table 4)

การทดสอบประสิทธิภาพของหนอนด้วงเต่าสตีธอรัสวัย 4 ในการกินไรศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ ระยะตัวอ่อน พบว่า หนอนด้วงเต่าสตีธอรัสวัย 4 สามารถกินตัวอ่อนของไรแมงมุมคันซาวา *T. kanzawai* ได้เฉลี่ย 54.60 ตัวต่อวัน มากที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับไรแดงหม่อน *T. truncatus* ไรแดงมันสำปะหลัง *O. biharensis* และไรแดงแอฟริกัน *E. africanus* ที่กินได้ 42.70, 46.79 และ 29.18 ตัวต่อวัน ตามลำดับ (Table 4)

การทดสอบประสิทธิภาพของหนอนด้วงเต่าสตีธอรัสวัย 4 ในการกินไรศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ ระยะตัวเต็มวัย พบว่า หนอนด้วงเต่าสตีธอรัสวัย 4 สามารถกินตัวเต็มวัยของ ไรแดงมันสำปะหลัง *O. biharensis* ไรแมงมุมคันซาวา *T. kanzawai* และไรแดงแอฟริกัน *E. africanus* ได้เฉลี่ย 19.05, 14.10 และ 17.47 ตัวต่อวัน ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับไรแดงหม่อน *T. truncatus* สามารถกินได้เฉลี่ย 7.70 ตัวต่อวัน (Table 2)

การศึกษาพันธุ์ฟักทองที่เหมาะสมในการเลี้ยงเพิ่มปริมาณไรแดงหม่อน โดยวางแผนการทดลองแบบ 3×2 factorial in RCB มี 3 ซ้ำ ดำเนินการทดสอบโดยปล่อยไรแดงหม่อน *T. truncatus* บนผลฟักทอง ตามกรรมวิธีต่าง ๆ ทั้งในห้องสว่างและห้องมืด ทิ้งให้ไรเพิ่มปริมาณประชากรบนผลฟักทอง 1 สัปดาห์ จากนั้นนับจำนวนไรใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่า กรรมวิธีที่ปล่อยไรแดงหม่อนจำนวน 600 ตัวบนผลฟักทองพันธุ์ศิลาทองในห้องสว่างมีปริมาณไรแดงหม่อนเฉลี่ย 1,709 ตัว มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ (Table 5) ส่วนการทดสอบในห้องมืดไม่พบความแตกต่างทางสถิติในแต่ละกรรมวิธี (Table 6) ส่วนการทดสอบอัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์และเหยื่อที่เหมาะสมในการเลี้ยงเพิ่มปริมาณด้วงเต่าสตีธอรัส *S. pauperculus* ต้องดำเนินการทดสอบอีกครั้ง เนื่องจากไรแดงหม่อนที่ปล่อยลงบนผลฟักทองตาย ซึ่งอาจเกิดจากมีสารเคมีตกค้างอยู่บนผลฟักทอง

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ด้วงเต่าสตีธอรัส มีระยะการเจริญเติบโต 7 ระยะ คือ ระยะไข่ (egg) หนอนวัย 1 (1^{st} larva) หนอนวัย 2 (2^{nd} larva) หนอนวัย 3 (3^{rd} larva) หนอนวัย 4 (4^{th} larva) ดักแด้ (pupa) และตัวเต็มวัย (adult) ด้วงเต่าสตีธอรัสเพศเมียที่กินไรแดงหม่อน ใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ยนาน 14.54 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุยืนยาวเฉลี่ย 65.69 วัน ระยะเวลาในการวางไข่เฉลี่ย 60.23 วัน สามารถวางไข่ได้โดยเฉลี่ยตลอดชีวิต 343.62 ฟอง เฉลี่ยวันละ 4.85 ฟอง เนื่องจากด้วงเต่าสตีธอรัสที่กินไรแดงหม่อนมีระยะเวลาการเจริญเติบโตสั้นกว่าด้วงเต่าสตีธอรัสเพศเมียที่กินไรแมงมุมคันซาวา และไรแดงแอฟริกัน 1.46 และ 2.13 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมียมีช่วงเวลาการวางไข่ยาวนานกว่า 23.23 และ 56.23 วัน จำนวนไข่ที่ตัวเต็มวัยเพศเมียวางได้เฉลี่ยต่อตัวมากกว่า 250.24 และ 335.95 ฟอง และเฉลี่ยต่อวันมากกว่า 2.45 และ 4.24 ฟอง อัตราการขยายพันธุ์สุทธิในชั่วอายุขัย (R_0) มีค่ามากกว่า 141.33 และ 177.53 ชั่วอายุขัยของกลุ่ม (G) มีค่ามากกว่า 11.73 และ 24.16 ผลิตลูกได้สุทธิต่อวัน (λ) มีค่ามากกว่า 0.03 และ 0.26 และอัตราส่วนเพศมีค่ามากกว่า 1.37 และ 1.92 ตามลำดับ อัตราการเพิ่มประชากร (r_m) ของด้วงเต่าสตีธอรัสที่กินไรแดงหม่อนและไรแมงมุมคันซาวานั้นใกล้เคียงกัน 0.10 และ 0.09 ตามลำดับ เนื่องจากด้วงเต่าสตีธอรัสที่กินไรแดงหม่อนมีระยะเวลาการเจริญเติบโตสั้นกว่าด้วงเต่าสตีธอรัสที่กินไรแมงมุมคันซาวา 1.46 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมียมีช่วงเวลาการวางไข่ยาวนานกว่า 23.23 วัน และจำนวนไข่ที่ตัวเต็มวัยเพศเมียวางได้เฉลี่ยต่อตัวมากกว่า 250.24 ฟองต่อตัว ด้วงเต่าสตีธอรัสจึงสามารถเพิ่มประชากรได้ดีเมื่อกินไรแดงหม่อน จึงเหมาะสมที่จะใช้ไรชนิดนี้เป็นอาหารในการเพาะเลี้ยงด้วงเต่าให้ได้ปริมาณมาก เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการป้องกันกำจัดไรศัตรูมันสำปะหลังและไรศัตรูพืชอื่น ๆ ต่อไป เนื่องจากด้วงเต่าสตีธอรัสมีประสิทธิภาพการกินไรศัตรูพืชทุกระยะการเจริญเติบโต ซึ่งหนอนด้วงเต่าสตีธอรัสวัย 4 สามารถกินไข่ของไรแดงหม่อน *T. truncatus* ไรแมงมุมคันซาวา *T. kanzawai* และไรแดงแอฟริกัน *E. africanus* ได้แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับไรแดงมันสำปะหลัง *O. biharensis* และสามารถกินตัวอ่อนของไรแมงมุมคันซาวา *T. kanzawai* ได้มากที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับไรแดงหม่อน *T. truncatus* ไรแดงมันสำปะหลัง *O. biharensis* และไรแดงแอฟริกัน *E. africanus* และสามารถกินตัวเต็มวัยของ ไรแดงมันสำปะหลัง *O. biharensis* ไรแมงมุมคันซาวา *T. kanzawai* และไรแดงแอฟริกัน *E. africanus* ได้แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับไรแดงหม่อน *T. truncatus* ส่วนการศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงด้วงเต่าสตีธอรัส

S. pauperculus พบว่า กรรมวิธีที่ปล่อยไรแดงหม่อนจำนวน 600 ตัวบนผลฟักทองพันธุ์ศิลาทองในห้องสว่างมีปริมาณไรแดงหม่อนมากที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

จุรีรัตน์ รัตนทิพย์ นุชรีย์ ศิริ และอังศุมาลย์ จันทราปัตย์. 2551. ประสิทธิภาพการห้ำของด้วงเต่า *Stethorus* spp. ต่อไรสองจุด *Tetranychus urticae* Koch. ว. วิทย์. กษ. 39(3)(พิเศษ). น. 226-229.

ฉัตรชัย ศฤงฆไพบูลย์ มานิตา คงชื่นสิน วัฒนา จารณศรี และเทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์. 2537. การศึกษาวงจรชีวิตและปริมาณไข่ของตัวห้ำ *Stethorus pauperculus* (Weise) ที่กินไรแดงอ้อย *Oligonychus simus* Baker and Pritchard. หน้า 213-227. *ใน* รายงานผลการค้นคว้าปี 2537. กลุ่มงานอนุกรมวิธานและวิจัยไร. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

ฉัตรชัย ศฤงฆไพบูลย์ มานิตา คงชื่นสิน เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ และวัฒนา จารณศรี. 2538. การศึกษาประสิทธิภาพในการกินไรแดงอ้อย *Oligonychus simus* Baker and Pritchard ของแมลงตัวห้ำ *Stethorus pauperculus* (Weise) ในห้องปฏิบัติการ. หน้า 201-224. *ใน* รายงานผลการค้นคว้าปี 2538. กลุ่มงานอนุกรมวิธานและวิจัยไร. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

มานิตา คงชื่นสิน. 2544. ศัตรูธรรมชาติของไรและการควบคุมไรศัตรูพืชโดยชีววิธี. *ใน* ไรศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด. กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 192 หน้า.

สมหมาย ชื่นราม. 2545. ด้วงเต่าในประเทศไทย. กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 211 หน้า.

อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล อิทธิพล บรรณาการ พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์ และพลอยชมพู กรวิภาสเรือง. 2558. ประสิทธิภาพการกินของด้วงเต่าตัวห้ำสตีธอรัส *Stethorus pauperculus* (Weise) ต่อไรแมงมุม. หน้า 22-33. *ใน* การประชุมสัมมนาวิชาการอารักขาพืชประจำปี 2558, 24-27 สิงหาคม 2558. ณ โรงแรมระยองรีสอร์ท ต.เพ อ.เมือง จ.ระยอง

Chazeau, J. 1985. Predaceous insects. pp. 211-246. *In*: Helle, W., Sabelis, M.W. (Eds.), Spider Mites; Their Biology, Natural Enemies, and Control, Vol. B. Elsevier, Amsterdam.

Hassan, S. A. 1994. Activities of the IOBC/WPRS Working Group “Pesticides and Beneficial Organism”. *In* Pesticides and Beneficial Organism. (ed., Vogt H.), *IOBC/WPRS* Bulletin, 17: 1-5.

Snell, T. W. 1978. Fecundity, developmental time, and population growth rate. Oecologia. 32: 119-125.

Wrensch, D. L. 1985. Reproductive parameters. *In Spider Mites. Their Biology, Natural Enemies and Control*, 1A (W. Helle and M. Sabelis eds.). Elsevier, Amsterdam. 165-170.

Table 1 Effects of spider mites on the duration of immature and adult development of *S. pauperculus* at 27.50 ± 1.05°c and 45.30 ± 7.27%RH

Stage	Development duration in days (Mean±S.D.)		
	T. truncatus	*T. kanzawai*	*E. africanus*
Egg	3.00±0.00	3.88±0.35	4.00±1.00
1st larva	1.31±0.48	2.13±0.35	2.00±1.00
2nd larva	2.15±0.38	2.13±0.35	2.33±0.58
3rd larva	1.85±0.55	2.00±0.00	1.67±0.58
4th larva	2.00±0.58	1.50±0.53	2.33±0.58
Pupa	4.23±0.73	4.38±0.52	4.33±0.58
Pre- oviposition	4.00±1.68	2.50±0.76	4.33±0.58
Oviposition	60.23±28.35	37.00±23.38	4.00±3.00
Post- oviposition	1.38±2.26	2.63±3.78	5.67±9.81
Total (egg-adult)	14.54±1.50	16.00±0.00	16.67±1.15
Female longevity	65.69±0.73	42.13±25.65	14.00±10.15
Male longevity	61.83±16.55	45.80±24.91	17.70±7.72

Table 2 Comparison of egg production and egg hatchability when feeding on spider mites

Spider Mites	Average number of eggs per female per day	Average total of eggs per female	Hachability (%)
T. truncatus	4.85±1.34	343.62±177.79	27.44±9.16
T. kanzawai	2.40±0.80	93.38±53.13	37.55±32.98
E. africanus	0.61±0.70	7.67±8.33	13.73±23.77

Table 3 Effects of host plant on the life table parameters of *S. pauperculus*

Parameters	Spider Mites		
	T. truncatus	*T. kanzawai*	*E. africanus*
Net reproduction rate, R_0 per generation	178.68	37.35	1.15
Intrinsic rate of increase, r_m per day	0.10	0.09	0.01
generation time, G (days)	50.55	38.82	26.39
finite rate of increase, λ per day	1.27	1.24	1.01
Sex ratio	1: 2.17	1: 0.80	1: 0.25
Proportion of female (□/□+□) of F_1	0.28	0.37	0.14

Table 4 Number of spider mite consumed by 4th larva of *Stethorus pauperculus* (Weise)

Spider mites	No. of spider mite consumed (individuals/day)[1/]		
	Egg	Nymph	Adult
T. truncatus	136.35b	42.70b	7.70a
T. kanzawai	138.50b	54.60c	14.10b
O. biharensis	61.50a	46.79b	19.05c
E. africanus	159.11b	29.18a	17.47bc
CV (%)	45.80	32.70	48.70

[1/]Means followed by a common letter are not significantly different at 95% level by DMRT

Table 5 Mass rearing of *Tetranychus truncatus* on pumpkin fruit follow treatments in light room

Pumpkin varieties (A)	Average number of *T. truncatus* after released 7 days		A-Mean[1/]
	Number of released (B)		
	200	600	
Thong Am Phai	316.5	809.4	563.0 b
Laai	269.9	508.9	389.4 b
Sila Thong	521.3	1562.1	1041.7 a
B-Mean	369.2 b	960.1 a	664.7

[1/]Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

Table 6 Mass rearing of *Tetranychus truncatus* on pumpkin fruit follow treatments in dark room

Pumpkin varieties (A)	Average number of *T. truncatus* after released 7 days		A-Mean[1/]
	Number of released (B)		
	200	600	
Thong Am Phai	392.5	468.3	430.4 a
Laai	252.3	462.0	357.1 a
Sila Thong	333.0	393.8	363.4 a
B-Mean	325.9 a	441.4 a	383.6

[1/]Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

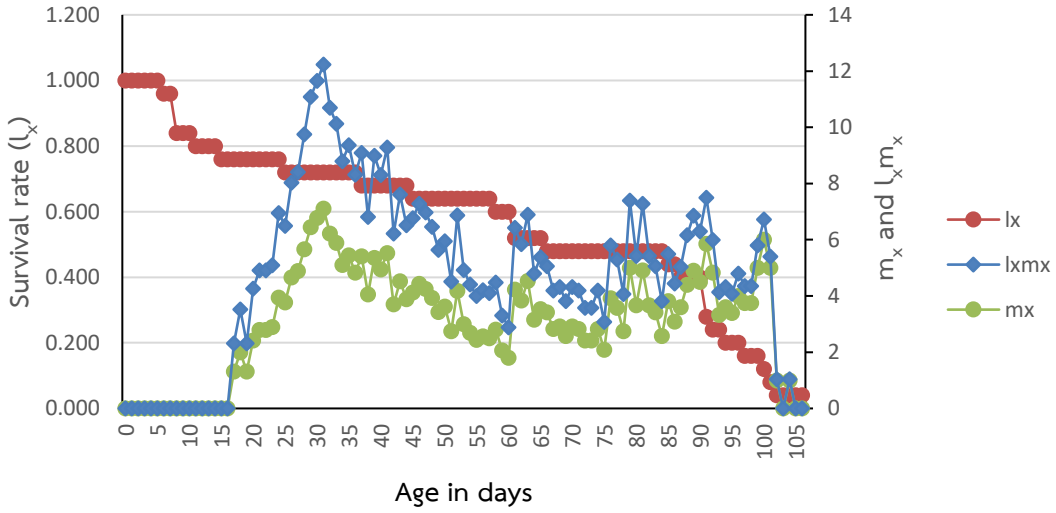


Figure 1 Age-specific survival rate and age-specific fecundity rate of *S. pauperculus* when feeding on *T. truncatus*

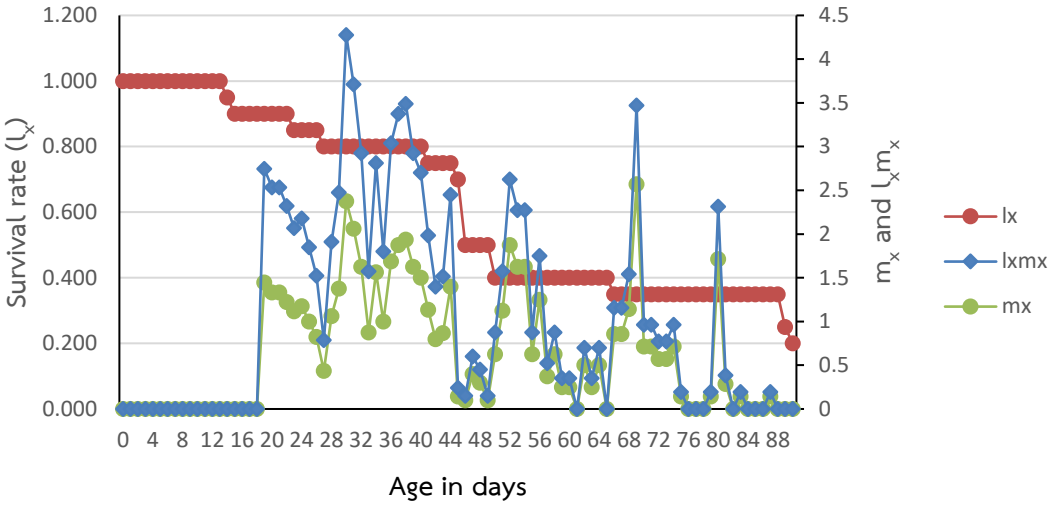


Figure 2 Age-specific survival rate and age-specific fecundity rate of *S. pauperculus* when feeding on *T. kanzawai*

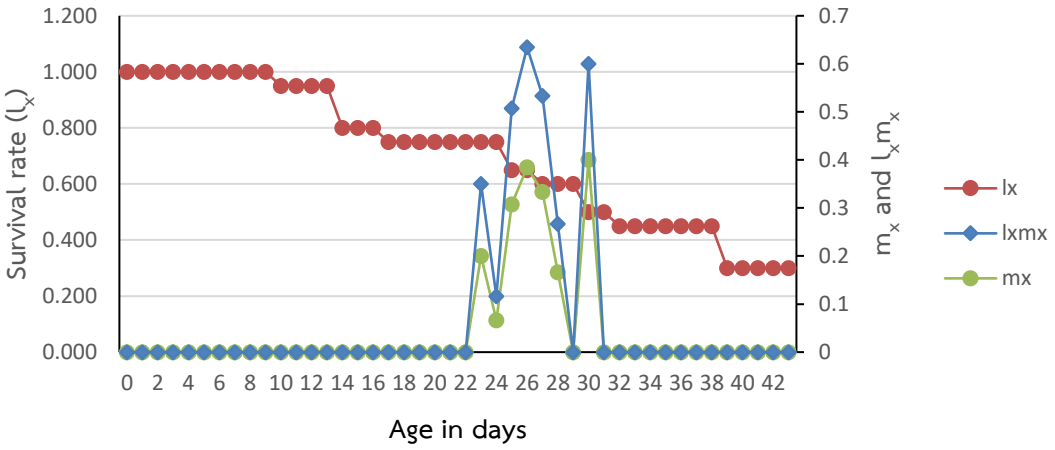


Figure 3 Age-specific survival rate and age-specific fecundity rate of *S. pauperculus* when feeding on *E. africanus*

การใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าวในมะพร้าว
Application of Bio agents to control coconut black-headed caterpillar *(Opisina arenosella* Walker) in Coconut

นันทนัช พินศรี ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ สมชัย สุวงศ์ศักดิ์ศรี อิศเรส เทียนทัด
เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ วิไลวรรณ เวชยันต์
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

We developed a biological pesticide strategy to control *Opisina arenosella* Walker in coconut using various strains of bacteria. This study aims to investigate an effective strain of insect-controlling bacteria against *O. arenosella*. The experiment was conducted first at Tha Muang and second at Tha Maka District, Kanchanaburi province, Thailand. This study was performed in randomized complete block design (RCB) with 4 replication of 5 treatments. Each replication contained 2 trees. Five treatments were indicated as followed: 1. *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* commercial strain at the rate of 100 g per 20 l. of water, 2. *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* commercial strain at the rate of 100 g per 20 l. of water, 3. *Metarhizium anisopliae* DOA strain (M3) at the rate of 400 g per 20 l. of water, 4. *Steinernema carpocapsae* power 50 million per 20 l, and 5. Non-treatment used as a control. The amount of insects was counted before treatment and treated every 7 days. The results after the 4th treatment revealed that treatment of *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* commercial species exhibited the most effective control against *O. arenosella* at 93.06% and 84.62%, which was not statistically different from other treatments. *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* efficiency was 76.97% and 52.21%. *M. anisopliae*, DOA (M3), efficiency was 16.63% and 70.89%. *S. carpocapsae*, the powder formulation, efficiency was 51.87% and 79.47%. However, all treatments were statistically significant for controlling *O. arenosella* when compared with untreated controls.

Keywords: coconut black-headed caterpillar, coconut**,** Bio agents

รหัสการทดลอง 03-05-59-02-01-00-27-61

บทคัดย่อ

การใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าวในมะพร้าว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาสารชีวภัณฑ์ที่เหมาะสมในการควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าวในมะพร้าว ดำเนินการทดลอง 2 ครั้ง ครั้งแรก อำเภอท่าม่วง และครั้งที่ 2 อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) มี 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำซ้ำละ 2 ต้น คือ กรรมวิธีที่ 1 พ่นด้วยแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* สายพันธุ์การค้า อัตรา 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 2 พ่นด้วยแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* สายพันธุ์การค้า อัตรา100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 3 พ่นด้วยเชื้อราเขียว *Metarhizium anisopliae* สายพันธุ์กรมวิชาการเกษตร (M3) อัตรา 400 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 4 พ่นด้วยไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* สูตรผง อัตรา 50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร เปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 5 ไม่พ่นสาร (แปลงควบคุม) ทำการตรวจนับจำนวนแมลงก่อนพ่นสารและหลังพ่นสารทุก 7 วัน ผลการทดลองหลังการพ่นครั้งที่ 4 พบว่า กรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* สายพันธุ์การค้า มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าวได้ดีที่สุด 93.06% และ 84.62% ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสารชนิดอื่น คือ กรรมวิธีพ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* สายพันธุ์การค้า มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าว 76.97% และ 52.21% กรรมวิธีพ่นด้วยเชื้อราเขียว *M. anisopliae* สายพันธุ์กรมวิชาการเกษตร (M3) มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าว 16.63% และ 70.89% และกรรมวิธีที่ 4 พ่นด้วยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* สูตรผง มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าว 51.87% และ 79.47% แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกันกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร

คำหลัก: หนอนหัวดำมะพร้าว, มะพร้าว, ชีวภัณฑ์

คำนำ

มะพร้าว (Coconut) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cocos nucifera* Linn. เป็นพืชยืนต้นใบเลี้ยงเดี่ยวชนิดหนึ่งอยู่ในตระกูลปาล์มนอกจากมะพร้าวแล้ว อินทผลัม ปาล์มน้ำมัน ตาลโตนด จาก หมาก สาคู ลาน และหวายต่างก็เป็นพืชที่จัดอยู่ในตระกูลปาล์ม (วาสนา, 2541) ในปี 2553 จากข้อมูลขององค์การอาหารและเกษตรสหประชาชาติ (FAO) พบว่าทั่วโลกมีผลผลิตมะพร้าว 62.45 ล้านตัน ซึ่งอินโดนีเซียเป็นประเทศที่มีผลผลิตมะพร้าวมากที่สุดในโลกคิดเป็น 33.07% ของผลผลิตมะพร้าวทั่วโลก ในส่วนของประเทศไทยมีปริมาณการผลิตมะพร้าวผลเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณการผลิตมะพร้าวผลในตลาดโลกพบว่าอยู่ในอันดับที่ 6 มีผลผลิตมะพร้าว 1.3 ล้านตัน คิดเป็นสัดส่วน 2.08% ของผลผลิตมะพร้าวทั่วโลก (FAO, 2012) ซึ่งจัดว่าเป็นประเทศลำดับต้นที่ผลิตมะพร้าว

หนอนหัวดำมะพร้าว (coconut black-headed caterpillar, *Opisina arenosella* (Walker) (Lepidoptera:Oecophoridae) เป็นแมลงต่างถิ่นซึ่งมีถิ่นกำเนิดบริเวณเอเชียใต้ ในประเทศอินเดีย พม่า บังคลาเทศและศรีลังกา (Perera *et al*., 1989) เป็นแมลงศัตรูมะพร้าวที่สร้างความเสียหายรุนแรงให้กับแหล่งปลูกมะพร้าวมากที่สุดเมื่อเทียบกับศัตรูมะพร้าวชนิดอื่นเพราะสามารถเข้าทำลายจนต้นมะพร้าวยืนต้นตายได้ ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็กมีจุดสีเทาเข้มอยู่บริเวณปลายปีก ลำตัวมีลักษณะแบนเพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้ ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่เป็นกลุ่มมีสีครีมค่อนข้างเหลืองและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดงเมื่อใกล้ฟักหนอนมี 5 ระยะ ในระยะแรกลำตัวหนอน

มีสีขาวครีมหลังจากนั้นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน มีเส้นสีน้ำตาลพาดตามยาวของลำตัวจำนวน 3 เส้น ส่วนหัวสีน้ำตาลเข้ม ส่วนอกสีน้ำตาลอ่อน ขาสีน้ำตาล ดักแด้สีน้ำตาลเข้มลักษณะยาวรี โดยระยะตัวหนอนกัดแทะผิวใบด้านใต้ใบมะพร้าวถักเส้นใยหุ้มลำตัวโดยนำมูลรวมกับขุยใบมะพร้าวที่กัดแทะสร้างเป็นทางยาวคล้ายอุโมงค์ปกคลุมลำตัว เมื่อหนอนใกล้เข้าดักแด้จะถักเส้นใยหุ้มลำตัวอย่างแน่นหนาติดกับใบมะพร้าวและเข้าดักแด้ภายในนั้น ถ้าเข้าทำลายรุนแรงทำให้ต้นมะพร้าวชะงักการเจริญเติบโต ผลผลิตลดลงและบางต้นยืนต้นตาย หากการระบาดรุนแรงในพื้นที่กว้างเป็นผลให้เกิดวิกฤติผลผลิตมะพร้าวไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด (น้ำผึ้งและคณะ, 2554) เมื่อปลายปี 2550 ในประเทศไทยพบการลงทำลายของหนอนหัวดำมะพร้าวทำลายใบมะพร้าวครั้งแรกที่อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์เป็นบริเวณพื้นที่ประมาณ 50 ไร่ และปลายปี 2553 พบการระบาดอย่างรุนแรงในพื้นที่อำเภอเมืองและอำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เป็นบริเวณกว้าง

Bacillus thuringiensis เป็นแบคทีเรียที่มีศักยภาพสูงในการควบคุมกำจัดหนอนผีเสื้อ ซึ่งในการควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าวทางกรมวิชาการเกษตรได้เลือกใช้ *B. thuringiensis* เป็นวิธีการหนึ่งในหลากหลายวิธีผสมผสานกันเพื่อควบคุมหนอนหัวดำ ซึ่งมีงานวิจัยในประเทศศรีลังกา ปี ค.ศ. 1983 kanagaratnam *et al.* ได้รายงานว่าทำการทดสอบ *B. thuringiensis* จำนวน 4 ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในเชิงพาณิชย์ คือ Dipel, Thuricid, Biotrol และ Bactospeine กับหนอนหัวดำมะพร้าว โดยทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการ และทดสอบกับหนอนหัวดำในวัยที่ 3 ด้วยวิธีการนำใบสดของใบมะพร้าวมาชุบกับบีทีดังกล่าวข้างต้น จากนั้นทิ้งใบให้แห้งแล้วปล่อยหนอนหัวดำวัย 3 จำนวน 30 ตัวลงบนใบ ทำการทดสอบและสังเกตอาการของหนอนหัวดำโดยใช้ระยะเวลา 2 อาทิตย์ ซึ่งผลที่ได้ Dipel ได้ผลที่ดีที่สุด รองลงมาคือ Thuricid, Biotrol และ Bactospeine ตามลำดับในปี 1987 Cock and Hassell ได้รวบรวมศัตรูธรรมชาติของหนอนหัวดำมะพร้าว มีหลากหลายชนิดทั้งที่เป็นจุลินทรีย์ควบคุมแมลงศัตรูพืช ได้แก่ ไวรัส แบคทีเรีย โปรโตซัว รวมถึงเชื้อรา และมีตัวห้ำ ตัวเบียนอีกหลากหลายชนิดที่สามารถนำมาควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าวได้ อีกทั้ง Cock and Hassell ได้กล่าวถึงการทดลองของ Muthukrishnan and Rangarajan ว่าทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยทดสอบบีทีกับหนอนหัวดำมะพร้าวพบว่าบีทีทำให้หนอนหัวดำตายได้ 20 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้บีทีสามารถนำมาใช้ควบคุมหนอนกินใบได้หลากหลายชนิด ทั้งศัตรูพืชผักหลายชนิด ศัตรูไม้ดอก รวมทั้งศัตรูป่าไม้ จึงมีการทำการวิจัยเพื่อศึกษามากมาย อีกทั้งยังมีการคัดเลือกสายพันธุ์บีทีที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมหนอนผีเสื้อ ซึ่งบีทีมีประสิทธิภาพกับหนอนผีเสื้อมากที่สุดเมื่อเทียบกับแมลงกลุ่มอื่น ความแตกต่างของสายพันธุ์บีทีเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการพิจารณาและวิธีการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชก็มีความสำคัญอีกทางหนึ่งที่ช่วยให้บีทีมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดมากยิ่งขึ้น

การใช้เชื้อราเขียว *Metarhizium* spp. ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชนั้นประสบความสำเร็จอย่างกว้างขวางทั่วโลก (Zimmermann, 1992) โดยหนอนที่ถูกเชื้อราชนิดนี้เข้าทำลายจะมีสีเขียวขึ้นปกคลุมตลอดลำตัวในที่สุดลำตัวหนอนจะแข็งและแห้งตาย (มลิวัลย์และอัจฉรา, 2521) เสาวนิตย์และคณะ (2553) ได้เก็บรวบรวมเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมจากแหล่งต่าง ๆ จำนวน 10 ไอโซเลท ซึ่งได้นำมาทดลอบประสิทธิภาพเพื่อคัดเลือกไอโซเลทที่มีความเหมาะสมในการควบคุมแมลงศัตรูมะพร้าว ได้แก่ หนอนด้วงแรดมะพร้าว หนอนแมลงดำหนาม และหนอนหัวดำมะพร้าวซึ่งไอโซเลทที่น่าสนใจในการนำไปควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าว คือ M8 เนื่องจากมีอัตราการตายของหนอนสูงสุด คือ 76.05% ในวันที่ 2 ของการทดลอง

ไส้เดือนฝอยในกลุ่มที่ทำให้เกิดโรคกับแมลง (Entomopathogenic nematodes) ซึ่งจัดว่าเป็นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่มีประโยชน์ สามารถนำมาใช้เป็น Biological control agent และได้รับการยอมรับอย่างกว้างขว้างเนื่องจากมีข้อดีหลายประการ ได้แก่ เข้าทำลายแมลงได้หลายชนิด (broad host range) ทำให้แมลงตายภายในระยะเวลาอันสั้น (48 ชั่วโมง) มีคุณสมบัติที่สามารถทนทานต่อสภาพแวดล้อม อีกทั้งยังไม่เคยมีรายงานพบว่าแมลงสามารถสร้างความตานทาน (Insect immunity) ต่อการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอย มีความปลอดภัยต่อสภาพแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ไสเดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema carpocapsae* (Weiser) มีลักษณะลำตัวยาวเรียวเหมือนเส้นด้ายสวนหัวกลมมน สวนหางจะแคบลงและเรียวแหลมที่ปลาย (fusiform shape) ลำตัวไมแบงเป็นข้อปล้อง ขณะเปนตัวออนระยะแรก ๆ ลำตัวมักโปรงใส เมื่อโตเต็มที่ลำตัวจะทึบแสง (ทิพยวดี, 2535) ไสเดือนฝอยชนิดนี้สามารถเขาทำลายแมลงศัตรูไดอยางกวางขวาง เชน หนอนเจาะฝกขาวโพด *Helicoverpa armigera* Hübner หนอนเจาะลำตนขาวโพด *Ostrinia furnacalis* (Guenee), หนอนกระทูหอม *Spodoptera exigua* (Hübner), หนอนใยผัก *Plutella xylostella* L. และปลวก *Microcerotermes crass* เปนตน (วัชรี, 2539)

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องทำการศึกษาวิจัย การใช้สารชีวภัณฑ์ที่เหมาะสมกับลักษณะของเชื้อและลักษณะของพืชอาศัยเพื่อให้การพ่นสารมีประสิทธิภาพสูงที่สุด พ่นเข้าสู่ศัตรูพืชที่ต้องการควบคุมได้มากที่สุด ซึ่งสิ่งที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งการป้องกันกำจัดศัตรูพืช คือ การคำนึงถึงความปลอดภัยของตัวเกษตรกร ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* สายพันธุ์การค้า
2. เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* สายพันธุ์การค้า
3. ราเขียว *Metarhizium anisopliae* สายพันธุ์กรมวิชาการเกษตร
4. ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* สูตรผง
5. เครื่องพ่นสารชีวภัณฑ์
6. สารจับใบ

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 5 ซ้ำ 5 กรรมวิธี โดยมีกรรมวิธีต่าง ๆ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* 8,500 IU/mg (WG) อัตรา 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ความเข้มข้น $6.69X10^9$ CFU/ml

กรรมวิธีที่ 2 พ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* 10,600 IU/mg (SC) อัตรา 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ความเข้มข้น $2.56X10^9$ CFU/ml

กรรมวิธีที่ 3 พ่นด้วยเชื้อราเขียว *Metarhizium anisopliae* (M3) อัตรา 400 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ความเข้มข้น $1 X 10^8$ โคนิเดีย/มล.

กรรมวิธีที่ 4 พ่นด้วยไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* สูตรผง อัตรา 50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 5 ไม่พ่นสาร (control)

นำมาทดสอบในแปลงปลูกมะพร้าวของเกษตรกร โดยคัดเลือกต้นมะพร้าวที่มีความสูงประมาณ 5 เมตร ระยะปลูก 6x6 เมตร ก่อนพ่นสารทำการตรวจนับหนอนหัวดำมะพร้าว รอบต้น 4 ทิศ ทิศละ 10 ใบย่อย จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ต้น พ่นสารตามกรรมวิธีเมื่อพบจำนวนหนอนหัวดำมะพร้าวเฉลี่ยมากกว่า 2 ตัวต่อ10 ใบย่อย ทำการตรวจนับจำนวนแมลงก่อนพ่นสารและหลังพ่นสารทุกทุก 7 วัน ผสมสารจับใบและพ่นสารหลังเวลา 16.00 น. ด้วยเครื่องพ่นสะพายหลังชนิดแรงดันน้ำสูง อัตรา 5 ลิตรต่อต้น

<u>บันทึกข้อมูล</u>

- ตรวจนับจำนวนหนอนหัวดำมะพร้าว
- บันทึกอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นในช่วงเวลาที่ทำการทดลอง

<u>วิเคราะห์ข้อมูล</u>

- นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด (% Efficacy) ตามวิธีการของ Henderson-Tilton (Henderson and Tilton, 1955) โดยใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$\% \text{ Efficacy} = [1 - (Ta \cdot Cb / Ca \cdot Tb)] \times 100$$

โดยที่ Ta = จำนวนแมลงที่พบหลังพ่นสารในกรรมวิธีที่พ่นสาร
Tb = จำนวนแมลงที่พบก่อนพ่นสารในกรรมวิธีที่พ่นสาร
Ca = จำนวนแมลงที่พบหลังพ่นสารในกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร
Cb = จำนวนแมลงที่พบก่อนพ่นสารในกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร

- นำข้อมูลหนอนหัวดำมะพร้าวที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ
- กรณีข้อมูลจำนวนหนอนก่อนการพ่นสารไม่แตกต่างกันทางสถิติวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance
- กรณีข้อมูลจำนวนหนอนก่อนการพ่นสารแตกต่างกันทางสถิติวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Covariance เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของแต่กรรมวิธีโดยวิธี DMRT

เวลาและสถานที่ : ตุลาคม 2561 – กันยายน 2562
: ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
: แปลงปลูกมะพร้าวของเกษตรกรที่มีการระบาดของหนอนหัวดำมะพร้าว จังหวัดกาญจนบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดสอบการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าวในมะพร้าว ใช้ชีวภัณฑ์ทั้งหมด 4 ชนิด คือ 1. เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* สายพันธุ์ *aizawai* 2. เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* สายพันธุ์ *kurstaki* 3. เชื้อราเขียว *Metarhizium anisopliae* และ 4. ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลง *Steinernema carpocapsae* ทำการทดลอง 2 ครั้ง คือ

<u>ครั้งที่ 1</u> ในระหว่างเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม พ.ศ. 2561 (Table 1) ทำการทดสอบในแปลงปลูกมะพร้าว อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี

<u>ก่อนพ่นสารทดลอง</u> หลังจากการตรวจนับจำนวนหนอนหัวดำมะพร้าว พบว่ามีการระบาดเกินค่าที่กำหนดไว้ คือ 2 ตัวต่อ 10 ใบย่อย พบจำนวนหนอนหัวดำมะพร้าวในกรรมวิธีต่าง ๆ มีค่าเฉลี่ย 9.25-14.12 ตัวต่อ 10 ใบย่อย จึงดำเนินการพ่นสารตามกรรมวิธีเพื่อควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าว นำ

ข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าข้อมูลก่อนการพ่นไม่แตกต่างกันในทางสถิติระหว่างกรรมวิธี จึงวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 พบจำนวนหนอนหัวดำมะพร้าวในกรรมวิธีต่าง ๆ มีค่าเฉลี่ย 4.75-7.5 ตัวต่อ 10 ใบย่อย ซึ่งไม่แตกต่างกันในทางสถิติระหว่างกรรมวิธี พบว่ากรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วยเชื้อราเขียว *M. anisopliae* อัตรา 400 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลง *S. carpocapsae* อัตรา 50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีไม่พ่นสารพบหนอนหัวดำมะพร้าวพบหนอนหัวดำมะพร้าวเฉลี่ย 5.5, 7.5, 6.75, 4.75 และ 5.5 ตัวต่อ 10 ใบตามลำดับ เนื่องมาจากในทุกกรรมวิธีครั้งที่แล้วก่อนการพ่นสาร พบการระบาดของหนอนหัวดำมะพร้าวอย่างรุนแรงและทุกขนาด โดยเฉพาะหนอนวัยกลางและวัยใหญ่ ทำให้หนอนพัฒนาการเป็นดักแด้ จึงพบจำนวนของหนอนลดลง

หลังการพ่นครั้งที่ 2 พบจำนวนหนอนหัวดำมะพร้าวในกรรมวิธีต่าง ๆ มีค่าเฉลี่ย 2.25-10.37 ตัวต่อ 10 ใบย่อย พบว่ากรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบหนอนหัวดำมะพร้าวเฉลี่ย 2.25 และ 3.25 ตัวต่อ 10 ใบย่อย ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารพบหนอนหัวดำมะพร้าวเฉลี่ย 4.28 ตัวต่อ 10 ใบแต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีพ่นด้วยเชื้อราเขียว *M. anisopliae* อัตรา 400 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และไส้เดือนฝอยกำจัดแมลง *S. carpocapsae* อัตรา 50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร พบหนอนหัวดำมะพร้าวเฉลี่ย 5.62 และ 6.75 ตัวต่อ 10 ใบตามลำดับ

หลังการพ่นครั้งที่ 3 พบจำนวนหนอนหัวดำมะพร้าวในกรรมวิธีต่าง ๆ มีค่าเฉลี่ย 0.62-20.12 ตัวต่อ 10 ใบย่อย พบว่ากรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบหนอนหัวดำมะพร้าวเฉลี่ย 0.62 และ 1.75 ตัวต่อ 10 ใบย่อย ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นด้วยเชื้อราเขียว *M.anisopliae* อัตรา 400 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรและกรรมวิธีไม่พ่นสารพบหนอนหัวดำมะพร้าวเฉลี่ย 17.12 และ 20.12 ตัวต่อ 10 ใบตามลำดับและแตกต่างกับกรรมวิธีพ่นด้วยไส้เดือนฝอยกำจัดแมลง *S. carpocapsae* อัตรา 50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร พบหนอนหัวดำมะพร้าวเฉลี่ย 10.25 ตัวต่อ 10 ใบ

หลังการพ่นครั้งที่ 4 พบจำนวนหนอนหัวดำมะพร้าวในกรรมวิธีต่าง ๆ มีค่าเฉลี่ย 1.87-26.25 ตัวต่อ 10 ใบย่อย ซึ่งในทุกกรรมวิธีที่การฉีดพ่นสารแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร พบหนอนหัวดำมะพร้าวเฉลี่ย 26.25 ตัวต่อ 10 ใบย่อย ในกรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบหนอนหัวดำมะพร้าวเฉลี่ย 1.87 ตัวต่อ 10 ใบย่อย ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นด้วยเชื้อราเขียว *M. anisopliae* อัตรา 400 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร พบหนอนหัวดำมะพร้าวเฉลี่ย 15.12 ตัวต่อ 10 ใบ แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรและกรรมวิธีพ่นด้วยไส้เดือนฝอยกำจัดแมลง *S. carpocapsae* อัตรา 50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร พบหนอนหัวดำมะพร้าวเฉลี่ย 5.0 และ 8.50 ตัวต่อ 10 ใบ

จากการใช้สูตร Henderson and Tilton, 1995 (Table 3) เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด ซึ่งการทดลองนี้เป็นการทดลองในสภาพธรรมชาติ ทำให้จำนวนแมลงก่อนพ่นสารไม่

มีความแตกต่างกันทางสถิติและมีค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธีไม่เท่ากัน พบว่าหลังพ่นสารชีวภัณฑ์ครั้งที่ 1 พบว่าทุกสารยังมีประสิทธิภาพต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์เนื่องมาจากมีพบการระบาดอย่างรุนแรงของหนอนหัวดำมะพร้าว โดยสารที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด คือ แบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* มีประสิทธิภาพเท่ากับ -20.93% รองลงมาคือ แบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki*, ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* และเชื้อราเขียว *M. anisopliae* ประสิทธิภาพเท่ากับ -32.79%, -28.38% และ -77.63% ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 พบว่าชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าวได้ดีที่สุด คือแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* มีประสิทธิภาพเท่ากับ 73.76% รองลงมาคือแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstak*i, เชื้อราเขียว *M. anisopliae* และไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* มีประสิทธิภาพเท่ากับ 69.48%, 21.56% และ 3.24% ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 พบว่าชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าวได้ดีที่สุด คือ แบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* มีประสิทธิภาพเท่ากับ 96.27% รองลงมาคือ แบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstak*i, ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* และเชื้อราเขียว *M. anisopliae* ประสิทธิภาพเท่ากับ 91.53%, 24.27% และ -23.16% ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 4 พบว่าชีวภัณฑ์ที่ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าวได้ดีที่สุด คือ แบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstak*i มีประสิทธิภาพเท่ากับ 93.06% รองลงมาคือ แบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai*, ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* และเชื้อราเขียว *M. anisopliae* ประสิทธิภาพเท่ากับ 76.97%, 51.87% และ 16.63% ตามลำดับ

จากการทดลองครั้งนี้พบว่า เมื่อเปรียบเทียบจำนวนหนอนหัวดำมะพร้าวหลังพ่นทั้ง 4 ครั้ง พบว่า ในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstak*i และแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตรหรือกรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีค่าเฉลี่ยจำนวนหนอนหัวดำน้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกันกับการเปรียบเทียบกับเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด (% Efficacy) ก็ให้ผลในทิศทางเดียวกัน คือ ทั้งแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstak*i และแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าวสูงที่สุดทั้งสองชีวภัณฑ์

<u>ครั้งที่ 2</u> ในระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน พ.ศ. 2562 (Table 2) ทำการทดสอบในแปลงปลูกมะพร้าว อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี

<u>ก่อนพ่นสารทดลอง</u> หลังจากการตรวจนับจำนวนหนอนหัวดำมะพร้าว พบว่ามีการระบาดเกินค่าที่กำหนดไว้ คือ 2 ตัวต่อ 10 ใบย่อย พบจำนวนหนอนหัวดำมะพร้าวในกรรมวิธีต่าง ๆ มีค่าเฉลี่ย 1.50-8.37 ตัวต่อ 10 ใบย่อย จึงดำเนินการพ่นสารตามกรรมวิธีเพื่อควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าว นำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าข้อมูลก่อนการพ่นไม่แตกต่างกันในทางสถิติระหว่างกรรมวิธี จึงวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance

<u>หลังพ่นสารครั้งที่ 1</u> พบจำนวนหนอนหัวดำมะพร้าวในกรรมวิธีต่าง ๆ มีค่าเฉลี่ย 1.50-2.87 ตัวต่อ 10 ใบย่อย ซึ่งไม่แตกต่างกันระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารแต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกันกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร พบหนอนหัวดำมะพร้าวพบหนอนหัวดำมะพร้าวเฉลี่ย 7.87 ตัวต่อ 10 ใบย่อย ในกรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วยเชื้อราเขียว *M. anisopliae* อัตรา 400 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลง

S. carpocapsae อัตรา 50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีไม่พ่นสารพบหนอนหัวดำมะพร้าวพบหนอนหัวดำมะพร้าวเฉลี่ย 2.87, 1.50, 2.12 และ 2.50 ตัวต่อ 10 ใบตามลำดับ

หลังการพ่นครั้งที่ 2 พบจำนวนหนอนหัวดำมะพร้าวในกรรมวิธีต่าง ๆ มีค่าเฉลี่ย 3.5-6.37 ตัวต่อ 10 ใบย่อย ซึ่งไม่แตกต่างกันในทางสถิติในทุกกรรมวิธี พบว่ากรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วยเชื้อราเขียว *M. anisopliae* อัตรา 400 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลง *S. carpocapsae* อัตรา 50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีไม่พ่นสารพบหนอนหัวดำมะพร้าวพบหนอนหัวดำมะพร้าวเฉลี่ย 3.5, 6.37, 3.62, 6.25 และ 5.25 ตัวต่อ 10 ใบตามลำดับ

หลังการพ่นครั้งที่ 3 พบจำนวนหนอนหัวดำมะพร้าวในกรรมวิธีต่าง ๆ มีค่าเฉลี่ย 0.87-3.37 ตัวต่อ 10 ใบย่อย ซึ่งไม่แตกต่างกันระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารแต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกันกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร พบหนอนหัวดำมะพร้าวพบหนอนหัวดำมะพร้าวเฉลี่ย 3.37 ตัวต่อ 10 ใบย่อย ในกรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรียย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่พ่นด้วยเชื้อราเขียว *M. anisopliae* อัตรา 400 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรและกรรมวิธีพ่นด้วยไส้เดือนฝอยกำจัดแมลง *S. carpocapsae* อัตรา 50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร พบหนอนหัวดำมะพร้าวเฉลี่ย 0.87, 0.87, 1.62 และ 1.37 ตัวต่อ 10 ใบ

หลังการพ่นครั้งที่ 4 พบจำนวนหนอนหัวดำมะพร้าวในกรรมวิธีต่าง ๆ มีค่าเฉลี่ย 0.125-0.875 ตัวต่อ 10 ใบย่อย ซึ่งไม่แตกต่างกันระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารแต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกันกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร พบหนอนหัวดำมะพร้าวพบหนอนหัวดำมะพร้าวเฉลี่ย 0.875 ตัวต่อ 10 ใบย่อย ในกรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่พ่นด้วยเชื้อราเขียว *M. anisopliae* อัตรา 400 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรและกรรมวิธีพ่นด้วยไส้เดือนฝอยกำจัดแมลง *S. carpocapsae* อัตรา 50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร พบหนอนหัวดำมะพร้าวเฉลี่ย 0.50, 0.125, 0.25 และ 0.875 ตัวต่อ 10 ใบ

จากการใช้สูตร Henderson and Tilton, 1995 (Table 4) เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด พบว่าหลังพ่นสารชีวภัณฑ์ครั้งที่ 1 พบว่าสารที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดคือแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.47% รองลงมาคือเชื้อราเขียว *M. anisopliae,* แบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* และไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* มีประสิทธิภาพเท่ากับ 72.55%, 69.50% และ 54.34% ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 พบว่าชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าวได้ดีที่สุด คือ แบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* มีประสิทธิภาพเท่ากับ 44.25% รองลงมาคือ เชื้อราเขียว *M. anisopliae*, แบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstak*i และไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* มีประสิทธิภาพเท่ากับ 29.74%, 12.83% และ -71.12% ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 พบว่าชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าวได้ดีที่สุด คือ แบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.41% รองลงมาคือ แบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstak*i, เชื้อราเขียว *M. anisopliae* และไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* มีประสิทธิภาพเท่ากับ 72.20%, 51.02% และ 41.57% ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 4 พบว่าชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าวได้ดีที่สุด คือ แบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.62% รองลงมา คือ เชื้อราเขียว *M. anisopliae,* ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* และแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* มีประสิทธิภาพเท่ากับ 70.92%, 79.47% และ 52.21% ตามลำดับ ซึ่งมีคล้ายคลึงกันกับงานวิจัยของสุเทพ และคณะ (2553) รายงานว่าการพ่นสารทางใบในการป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าวทั้งสารเคมีและบีทีในสภาพเรือนทดลองพบว่าหลังพ่นสาร 7 วัน เชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* มีประสิทธิภาพ 50.77%

จากการทดลองครั้งนี้พบว่า เมื่อเปรียบเทียบจำนวนหนอนหัวดำมะพร้าวหลังพ่นทั้ง 4 ครั้ง พบว่า ในทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกันกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร ซึ่งสอดคล้องกันกับการเปรียบเทียบกับเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด (% Efficacy) ก็ให้ผลในทางเดียวกัน คือ ในทุกกรรมวิธีมีประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าวสูงเกิน 50 เปอร์เซ็นต์ในทุกกรรมวิธีเช่นกัน และจากการทดลองทั้ง 2 ครั้งเห็นได้ว่าให้ผลการทดลองคล้ายคลึงกัน คือ สารชีวภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิด มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกันในการควบคุมกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าวในมะพร้าว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมในแปลงของเกษตรกร โดยในแปลงที่หนึ่ง อำเภอท่าม่วง เกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวไม่ได้ดูแลสวนมะพร้าวมากนัก การให้น้ำเป็นแบบลากสายยางปล่อยให้เกิดการระบาดอย่างรุนแรงไม่ได้ทำการควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าว และในสวนมะพร้าวเองที่ไม่มีความชื้นที่เหมาะสม ไม่มีหญ้าหรือสถานที่ให้เกิดความชื้นมากนักทำให้การก่อโรคของเชื้อราเขียว *M. Anisopliae* เป็นไปได้ยากเพราะปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะอุณหภูมิ ความชื้น แสง มีความสำคัญมากต่อการเข้าทำลายและการสร้างสปอร์ของเชื้อราโรคแมลง โดยต้องการอุณหภูมิประมาณ 20-30 องศาเซลเซียสและความชื้นที่เหมาะให้สปอร์งอก ประมาณ 90% RH (ศิวิลัย, 2561) ด้วยเหตุนี้ทำให้ประสิทธิภาพของเชื้อราเขียวต่ำลงกว่าแปลงที่ 2 อย่างชัดเจน ซึ่งในแปลงที่ 2 ที่อำเภอท่ามะกา เกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวให้ความสนใจในการดูแลต้นมะพร้าวและไม่ใช้สารเคมีในแปลงปลูกมะพร้าว และการให้น้ำเป็นแบบให้ขังเป็นล่อง ทำให้มีหญ้าขึ้นและมีความชื้นที่มากพอสำหรับการก่อโรคของเชื้อราเขียว *M. Anisopliae* แต่ทั้ง 2 แปลงพบศัตรูธรรมชาติหลายชนิด ทั้งแตนเบียนบราคอนแมลงหางหนีบ และมวน *Cardiastethus exiguus* ซึ่งพบเฉพาะในแปลงที่ 2 ที่อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี มวนชนิดนี้ถือว่าเป็นตัวห้ำที่สำคัญที่ช่วยลดจำนวนหนอนหัวดำมะพร้าวได้ ซึ่งมีรายงานของประเทศอินเดียว่า มวนตัวห้ำ *C. exiguus* เป็นมวนตัวห้ำที่สำคัญของหนอนหัวดำมะพร้าว (Nasser and Abdurahman 1990, 1993, 1996, 1998) อีกทั้งในปี 2006 มีงานวิจัยของ Lyla *et al*. ศึกษาการใช้มวนตัวห้ำ *C. exiguus* ในการควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าว *O. arenosella* ที่รัฐเกรละ ในประเทศอินเดีย ปล่อยมวนตัวห้ำ *C. exiguus* กินไข่และหนอนที่เพิ่งฟัก ทำการทดลองปล่อยมวนตัวห้ำ *C. exiguus* ช่วงฤดูร้อน 2 ช่วง ในปี 2003-2004 และ ปี 2004-2005 จำนวน 2 แปลง โดยปล่อยตัวอ่อนมวนตัวห้ำ C. *exiguus* จำนวน 50 ตัว และปล่อยตัวเต็มวัยของมวนตัวห้ำจำนวน 100 ตัว/ต้น พบว่า จำนวนประชากรของหนอนหัวดำมะพร้าวลดลงอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ด้วย จะเห็นได้ว่าในการควบคุมกำจัดแมลงศัตรูด้วยสารชีววินทรีย์ เป็นการเอื้ออำนวยให้กลไกลของศัตรูธรรมชาติทำงานด้วยตัวมันเองมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เราสามารถเลือกใช้วิธีการป้องกันกำจัดแมลง เช่น การใช้จุลินทรีย์ ตัวห้ำ ตัวเบียน และการใช้สารเคมี ซึ่งการใช้หลาย ๆ วิธี ร่วมกันแบบผสมผสานเป็นทางเลือกที่ดีทางหนึ่ง โดยคำนึงถึงประโยชน์สูงสุด คือ ผลผลิต ผลตอบแทนและความปลอดภัย

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ผลการทดสอบการชีวภัณฑ์ในการควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าวในมะพร้าวด้วยวิธีการพ่นสารทางใบ พบว่าการพ่นชีวภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิด คือ แบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร เชื้อราเขียว *Metarhizium anisopliae* อัตรา 400 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และไส้เดือนฝอยกำจัดแมลง *Steinernema carpocapsae* อัตรา 50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในการควบคุมประชากรของหนอนหัวดำมะพร้าวในมะพร้าว และสารชีวภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิดสามารถใช้ร่วมกันกับศัตรูธรรมชาติอื่น ๆ ด้วย

คำขอบคุณ

ทีมงานที่กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช นางสาวสุธาธิณี ปานแก้ว นายธนารักษ์ แหวนทองคำ และนายอณุพงษ์ ดีสวัสดิ์ ที่ให้ความร่วมมือและช่วยปฏิบัติงานทดลองครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

เอกสารอ้างอิง

จริยา จันทร์ไพแสง. 2554. *บีที: Bacillus thuringiensis จุลินทรีย์ควบคุมแมลง.* ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร. กรุงเทพฯ. 408 หน้า.

น้ำผึ้ง ชมพูเขียว วิวัฒน์ เสือสะอาด โสภณ อุไรชื่น ปวีณา บูชาเทียน และโกศล เจริญสม. 2554. ชีววิทยาของหนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella Walker (Lepidoptera: Oecophoridae)* และแมลงศัตรูธรรมชาติในประเทศไทย.หน้า 31-37. *ใน*: *การประชุมวิชาการครั้งที่8 8-9 กันยายน 2554*. ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัด นครปฐม.

ทิพยวดี อรรถธรรม. 2535. *โรควิทยาของแมล*ง. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร. กรุงเทพฯ.

มลิวัลย์ ปันยารชุน และอัจฉรา ตันติโชดก. 2521. *โรคของแมลงในประเทศไทยและผลของสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการงอกของเชื้อราของแมลงและสัตว์ศัตรูพืช 2521.* กองกีฏและสัตววิทยากรมวิชาการเกษตร. หน้า 42 – 54.

รุสมียา อาลี. 2556. *คุณภาพทางเคมีของน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์จากภาคใต้ของประเทศไทยและการเตรียมโมโนลอรินโดยใช้เอนไซม์*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 140 หน้า.

วัชรี สมสุข. 2539. ไส้เดือนฝอยควบคุมแมลงศัตรูพืช. หน้า. 198-212. *ใน: เอกสารวิชาการการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อการเกษตรยั่งยืน*. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

วาสนา วงษ์ใหญ่. 2541. *พฤกษศาสตร์พืชเศรษฐกิจ.* ภาควิชาพืชไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 150 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2555. *มะพร้าว: เนื้อที่ยืนต้น เนื้อที่ให้ผล และผลผลิต ปี 2546 – 2555.* (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา http://www.oae.go.th/fruits/index.php/coconut-data, (31 มีนาคม 2559).

เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ เกรียงไกร จำเริญมา และสาทิพย์ มาลี. 2553. การคัดเลือกและทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราเขียว *Metarhizium anisopliae*. หน้า 842-853. *ใน*: *รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช เล่มที่2/2553*. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ศิวิลัย สิริมังครารัตน์. 2651. *โรควิทยาของแมลงและการประยุกต์ใช้*. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น. 428 น.

อัมพร วิโนทัย. 2551. หนอนหัวดำมะพร้าวศัตรูพืชชนิดใหม่**.** *ว.กีฏและสัตววิทยา.* 26(26): 73-75.

อัมพร วิโนทัย สุเทพ สหายา เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ ภัสชญภณ หมื่นแจ้ง ยิ่งนิยม ริยาพันธ์ ปิยะนุชนาคะ และวีรา คล้ายพุก. 2556. *การจัดการแมลงศัตรูมะพร้าวที่เกาะสมุย*. เอกสารประกอบการอบรม. กรมวิชาการเกษตร. 36 หน้า.

Food and Agriculture Organization 2012. *Top production coconut 2010*. (Online) Available at http://faostat.fao.org/ [April 1, 2015].

Kanagaratnam, P., U. Pethiyacoda and M.S' Velu. 1983. Effect of four commercial preparations of *Bacillus thuringiensis* on *Opisina arenosella* walker. *Journal of the Coconut research institute of Sri Lanka 1*, 07-10.

Cock, M. J. W. and P. A. C. R. Hassell. 1987. *Biological control of Opisina arenosella Walker/ Lepidoptera, Oecophoridae***.** The Coconut Research Institute of Sri Lanka. 48 p.

Lattin, J.D. 2000. Minute pirate bugs (Anthocoridae). *In* Heteroptera of Economic Importance. Schaefer, C.W. and A.R. Panizzi (eds.). pp. 607-637. CRC Press.

Nasser, M. and U.C. Abdurahiman. 1990. Reproductive biology and predatory behaviour of the anthocorid bugs (Anthocoridae:Hemiptera) associated with the coconut caterpillar, *Opisina arenosella* (Walker). Entomon 15: 149–158.

Perera, P. A. C. R., M. P. Hassell and H. C. J. Godfray. 1989. Population dynamics of the coconut caterpillar, *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera: Xyloryctidae), in Sri Lanka. *The Journal of the Coconut Research Institute of Sri Lanka*. (7): 42-57.

Zimmermann, G. 1992. Metarhizium anisopliae an entomopathogenic fungus. *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer* 45(63): 113-128.

Table 1 Efficacy of Bio agents to control *Opisina arenosella* Walker in Coconut at Amphoe Tha Muang, Kanchanaburi Province, June-August 2018

Treatment	Rate of application (g, ml./20 l of water)	Average No. of coconut black-headed caterpillar /10 leaves[1/]				
		Before app.	After app. 1st	After app. 2nd	After app. 3rd	After app. 4th
B. thuringiensis subsp. *aizawai*	100	11.37	5.5	2.25a[1/]	0.62a	5.00ab
B. thuringiensis subsp. *kurstaki*	100	14.12	7.5	3.25a	1.75a	1.87a
Metarhizium anisopliae	400	9.5	6.75	5.62ab	17.12c	15.12b
Steinernema carpocapsae	50	9.25	4.75	6.75ab	10.25b	8.50ab
Control		13.75	5.5	10.37b	20.12c	26.25c
CV (%)		13.39	23.07	27.41	20.72	19.16

[1/]Average from 4 replication (10 leaves per 2 trees per replication)

[2/]In columns, means followed by a common letter are not significantly different at the 0.05 level by DMRT

Table 2 Efficacy of Bio agents to control *Opisina arenosella* Walker in Coconut at Amphoe Tha Ma Ka Kanchanaburi Province, May-June 2019

Treatment	Rate of application (g, ml./20 l of water)	Average No. of coconut black-headed caterpillar /10 leaves[1/]				
		Before app.	After app. 1st	After app. 2nd	After app. 3rd	After app. 4th
B. thuringiensis subsp. *aizawai*	100	8.37	2.87a[1/]	3.50	0.87a	0.50a
B. thuringiensis subsp. *kurstaki*	100	6.50	1.50a	6.37	0.87a	0.125a
Metarhizium anisopliae	400	6.87	2.12a	3.62	1.62a	0.25a
Steinernema carpocapsae	50	4.87	2.50a	6.25	1.37a	0.125a
Control		7.0	7.87b	5.25	3.37b	0.875b
CV (%)		36.12	31.78	31.03	32.22	27.79

[1/]Average from 4 replication (10 leaves per 2 trees per replication)

[2/]In columns, means followed by a common letter are not significantly different at the 0.05 level by DMRT

Table 3 Efficacy percentages of Bio agents to control *Opisina arenosella* Walker in Coconut at Amphoe Tha Muang, Kanchanaburi Province, June-August 2018

Treatment	Rate of application (g, ml./20 l of water)	Efficacy percentage			
		After app. 1st	After app. 2nd	After app. 3rd	After app. 4th
B. thuringiensis subsp. *aizawai*	100	-20.93	73.76	96.27	76.97
B. thuringiensis subsp. *kurstaki*	100	-32.79	69.48	91.53	93.06
Metarhizium anisopliae	400	-77.63	21.56	-23.16	16.63
Steinernema carpocapsae	50	-28.38	3.24	24.27	51.87

Table 4 Efficacy percentages of Bio agents to control *Opisina arenosella* Walker in Coconut at Amphoe Tha Ma Ka , Kanchanaburi Province, May-June 2019

Treatment	Rate of application (g, ml./20 l of water)	Efficacy percentage			
		After app. 1st	After app. 2nd	After app. 3rd	After app. 4th
B. thuringiensis subsp. *aizawai*	100	69.50	44.25	78.41	52.21
B. thuringiensis subsp. *kurstaki*	100	**79.47**	12.83	72.20	84.62
Metarhizium anisopliae	400	72.55	29.74	51.02	70.89
Steinernema carpocapsae	50	54.34	-71.12	**41.57**	79.47

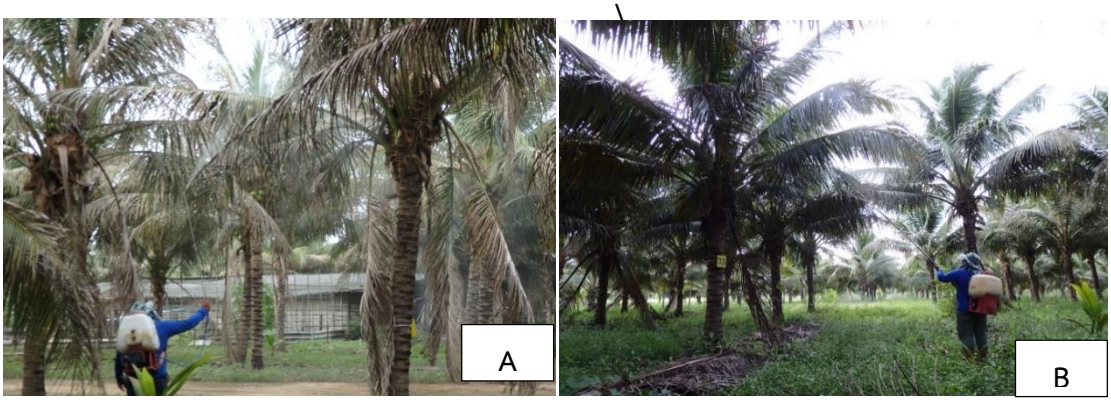


Figure 1 **A.** Spraying bio agent at Amphoe Tha Muang, Kanchanaburi Province
B. Spraying bio agent at Amphoe Tha Ma Ka, Kanchanaburi Province

Figure 2 **A.** *Opisina arenosella* dead from *Bacillus thuringiensis*
B. *Opisina arenosella* dead from *Metarhizium anisopliae*

Figure 3 *Cardiastethus exiguous* was found at Amphoe Tha Ma Ka, Kanchanaburi Province

การศึกษาระดับความเป็นพิษของไวรัส NPV ต่อหนอนผีเสื้อศัตรูพืช
Study on the Toxicity of Nucleopolyhedro Virus to the Lepidopterous Pests

อนุสรณ์ พงษ์มี นันทนัช พินศรี อิศเรส เทียนทัด
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

A study on the lethal concentration (LC_{50}) of Nucleopolyhedro virus (NPV), SeNPV, HaNPV and SlNPV against beet armyworm, cotton bollworm and common cutworm by diet surface contamination method. The experiment was carried out in laboratory at Biological Control Research Group, Entomology and Zoology Division, Plant protection research and development office. During October 2017 – September 2019. The result showed that LC_{50} values of SeNPV against beet armyworm were $5.53x10^5$ PIBs/ml., LC_{50} values of HaNPV against cotton bollworm were $7.59x10^5$ PIBs/ml. and LC_{50} values of SlNPV against common cutworm were $1.52x10^6$ PIBs/ml. Currently, NPV biological products of Department of Agriculture's has recommended concentration is SeNPV at $1.5x10^6$ PIBs/ml., HaNPV at $3x10^6$ PIBs/ml. and SlNPV at $2.5x10^6$ PIBs/ml. Therefore, recommended concentration rate of SeNPV and HaNPV can be reducing. Moreover, biological products using cost will be reduced.

Keywords: lethal concentration (LC_{50}), Nucleopolyhedro virus (NPV)

บทคัดย่อ

การศึกษาระดับความเป็นพิษ (LC_{50}) ของไวรัส NPV จำนวน 3 ชนิด คือ SeNPV, HaNPV และ SlNPV ที่มีต่อหนอนกระทู้หอม หนอนเจาะสมอฝ้าย และหนอนกระทู้ผัก โดยวิธีให้กิน (Diet surface contamination method) ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ระหว่างเดือน ตุลาคม 2560 – กันยายน 2562 ผลการทดลองพบว่า ค่า LC_{50} ของเชื้อ SeNPV ต่อหนอนกระทู้หอมมีค่า $5.53x10^5$ PIBs/ml, ค่า LC_{50} ของเชื้อ HaNPV ต่อหนอนเจาะสมอฝ้ายมีค่า $7.59x10^5$ PIBs/ml และ ค่า LC_{50} ของเชื้อ SlNPV ต่อหนอนกระทู้ผักมีค่า $1.52x10^6$ PIBs/ml ปัจจุบันชีวภัณฑ์ NPV ของกรมวิชาการเกษตรมีอัตราการใช้แนะนำคือ SeNPV ความเข้มข้น $1.5x10^6$ PIBs/ml, HaNPV ความเข้มข้น $3x10^6$ PIBs/ml และ SlNPV ความเข้มข้น $2.5x10^6$ PIBs/ml ซึ่งอัตราการใช้ข้างต้นมีศักยภาพสูงเพียงพอต่อการใช้ป้องกันกำจัดหนอนผีเสื้อศัตรูพืชทั้ง 3 ชนิด ดังนั้นสามารถนำไปปรับลดอัตราการใช้ของเชื้อ SeNPV และ HaNPV เพื่อลดต้นทุนในการใช้สารชีวภัณฑ์ในอนาคต

คำหลัก : ระดับความเป็นพิษ (LC_{50}), ไวรัส NPV

รหัสการทดลอง 03-05-59-02-01-00-28-61

คำนำ

หนอนกระทู้ผักและหนอนกระทู้หอม มีความสำคัญมากและมีแนวโน้มจะระบาดรุนแรงขึ้นในอนาคต เนื่องจากเป็นหนอนผีเสื้อกลางคืนที่มีขนาดใหญ่ โตเต็มที่มีขนาด 3 - 4 เซนติเมตร แม่ผีเสื้อวางไข่เป็นกลุ่มนับร้อยฟอง เมื่อหนอนฟักออกจากไข่ใหม่ ๆ จะอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม และเริ่มแยกย้ายออกจากกลุ่มไปทำลายส่วนต่าง ๆ ของพืชอาศัย สามารถทำลายได้ทุกส่วนของพืช (กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผัก ไม้ดอกและไม้ประดับ, 2542) นอกจากนั้นแล้วพบระบาดในพืชเศรษฐกิจหลายชนิด เช่น หอมแดง หอมหัวใหญ่ ฝ้าย พริก ผักตระกูลกะหล่ำ ทานตะวัน ถั่วลิสง ถั่วเขียว ถั่วเหลือง ละหุ่ง ข้าว ข้าวโพด ยาสูบ ส้ม สตรอเบอร์รี่ กุหลาบ มันเทศ มะเขือเทศ เป็นต้น (กองกีฏและสัตววิทยา, 2544)

หนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera* (Hübner) ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนอยู่ในวงศ์ Noctuidae อันดับ Lepidoptera เป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในแหล่งต่าง ๆ ทั่วโลก เช่น ทวีปเอเชีย อาฟริกา ยุโรป และออสเตรเลีย และเป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญตัวหนึ่งของประเทศไทยในปัจจุบัน และมีแนวโน้มว่าจะเป็นศัตรูร้ายแรงของประเทศในอนาคต ทั้งนี้เนื่องจากแมลงชนิดนี้มีพืชอาหารกว้างขวางมาก ประกอบกับวงจรชีวิตค่อนข้างสั้น คือ ประมาณ 1 เดือน แม่ผีเสื้อมีความสามารถในการวางไข่ได้ประมาณ 600 - 2,000 ฟอง มักวางไข่บริเวณยอดอ่อน กลีบดอก หรือผลอ่อนของพืช หนอนเมื่อฟักออกจากไข่จะเข้ากัดกินส่วนอ่อนของพืชอาหาร เช่น ยอดอ่อน ตาดอก ดอกตูม ดอกบาน สมอ ฝัก ผล และลำต้น แม่ผีเสื้อสามารถเคลื่อนที่ได้เป็นระยะทางไกล ๆ ดันนั้นจึงพบว่ามีการระบาดอย่างรวดเร็วและกว้างขวางอยู่บนพืชต่าง ๆ ตลอดปี (กองกีฏและสัตววิทยา, 2544) หนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura*) และหนอนกระทู้หอม (*Spodoptera exigua*) เป็นหนอนในสกุล spodoptera ซึ่งเป็นแมลงในกลุ่มที่มีความสามารถในการต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้อย่างรวดเร็วและดีที่สุดเมื่อเทียบกับแมลงในสกุลอื่น (El-Guidny *et al*., 1982) ส่วนหนอนเจาะสมอฝ้ายสามารถสร้างความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดแมลงได้อย่างรวดเร็วเช่นกัน จึงเป็นปัญหามากในการป้องกันกำจัด (กองกีฏและสัตววิทยา, 2544) เป็นผลทำให้เกษตรกรต้องพ่นสารฆ่าแมลงบ่อยครั้งขึ้น ใช้ชนิดของสารฆ่าแมลงที่มีฤทธิ์รุนแรงมากขึ้นและใช้สารฆ่าแมลงหลายชนิดพ่นพร้อม ๆ กันในคราวเดียว เป็นสาเหตุทำให้เกษตรกรผู้ใช้สารฆ่าแมลงอาจได้รับอันตรายต่อสุขภาพ ส่งผลกระทบต่อไปอีกหลายด้านไม่ว่าจะเป็นการส่งออกผลผลิตทางการเกษตรไปจำหน่ายต่างประเทศ หรือต่อสภาพแวดล้อม ดังนั้นการใช้เชื้อ NPV (Nucleopolyhedro virus) ที่เป็นจุลินทรีย์ชนิดหนึ่งที่มีประสิทธิภาพสูง มีความจำเพาะเจาะจงสูงต่อแมลงเป้าหมาย จึงปลอดภัยต่อแมลงศัตรูธรรมชาติและแมลงที่มีประโยชน์ มีความปลอดภัยต่อมนุษย์ สัตว์และสิ่งแวดล้อมสูงและเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นหลักร่วมกับวิธีการป้องกันกำจัดอื่น ๆ ในระบบการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน (Integrated Pest Management) ซึ่งกรมวิชาการเกษตรได้มีนโยบายที่จะลดความเสี่ยงของประชาชน และลดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมจากสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยหาสิ่งทดแทนเพื่อลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยที่คุณภาพและผลผลิตไม่ลดลงและต้นทุนการผลิตไม่สูงขึ้น (กรมวิชาการเกษตร, 2542)

ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนผีเสื้อศัตรูพืชของไวรัส NPV จะมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ หลายประการ เช่น ชนิดของไวรัสและชนิดของหนอน เป็นต้น ปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งคือ วัยและขนาดของหนอน โดยหนอนจะมีขนาดโตและมีน้ำหนักมากขึ้นตามวัย ทำให้หนอนที่มีขนาดใหญ่สามารถต้านทานต่อไวรัส NPV ได้มากกว่าหนอนขนาดเล็ก ปัจจุบันไวรัส NPV ที่มีการใช้กันมากใน

ประเทศไทยในการป้องกันกำจัดหนอนผีเสื้อศัตรูพืชคือไวรัส NPV ของหนอนกระทู้หอม (SeNPV) หนอนกระทู้ผัก (SlNPV) และหนอนเจาะสมอฝ้าย (HaNPV) ซึ่งจากการเริ่มใช้กันมาจวบจนถึงปัจจุบันเป็นเวลาหลายสิบปี จากอัตราการใช้แรกเริ่มจะใช้ค่อนข้างน้อย แต่ในขณะนี้อัตราการใช้จะอยู่ที่ 30-50 ml/20 l ซึ่งแสดงว่าแมลงได้พัฒนาตัวเองให้มีการต้านทานต่อไวรัส NPV ทำให้อัตราการใช้ต่ำมีประสิทธิภาพน้อยในการป้องกันกำจัด แต่การป้องกันกำจัดหนอนผีเสื้อศัตรูพืชบางชนิดไม่จำเป็นต้องใช้ในอัตราสูงก็สามารถทำการป้องกันกำจัดได้ ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาถึงระดับความเป็นพิษของไวรัส NPV แต่ละชนิด โดยทดสอบความเป็นพิษกับสัตว์ทดลองเพื่อหาค่า Median Lethal Concentration (LC50) เพื่อหาความเข้มข้นของเชื้อ NPV ที่ทำให้สัตว์ทดลองมีอัตราการตายที่ 50% (วสกร, 2555) ซึ่งจากผลของการศึกษาถึงระดับความเป็นพิษดังกล่าวสามารถใช้เป็นค่ามาตรฐานเพิ่มเติมในการกำหนดคุณภาพของไวรัส NPV ร่วมกันกับมาตรฐานเดิมที่มีอยู่ให้มีความน่าเชื่อถือต่อผลิตภัณฑ์มากยิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ไวรัส NPV ของหนอนกระทู้หอม (SeNPV)
2. ไวรัส NPV ของหนอนกระทู้ผัก (SlNPV)
3. ไวรัส NPV ของหนอนเจาะสมอฝ้าย (HaNPV)
4. หนอนกระทู้หอม หนอกระทู้ผัก หนอนเจาะสมอฝ้าย
5. อาหารเทียมเลี้ยงแมลง
6. micropipette
7. eppendrop tube, ถ้วยพลาสติกขนาด 2 ออนซ์

วิธีการ

1. การหาช่วงความเข้มข้นที่ทำให้หนอนตาย 10 – 90 เปอร์เซ็นต์

ทำการเตรียมไวรัส NPV ของหนอนกระทู้ผัก (SlNPV), หนอนกระทู้หอม (SeNPV) และหนอนเจาะสมอฝ้าย (HaNPV) ด้วยน้ำกลั่นให้มีความเข้มข้น 6 ระดับ ได้แก่ $1x10^3$, $1x10^4$, $1x10^5$, $1x10^6$, $1x10^7$ และ $1x10^8$ PIBs/ml จากนั้นนำหนอนผีเสื้อศัตรูพืชที่สำคัญคือ หนอนกระทู้หอม หนอนเจาะสมอฝ้ายและหนอนกระทู้ผัก ที่เก็บจากแหล่งปลูกพืชต่าง ๆ มาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการด้วยอาหารเทียมจนได้หนอนรุ่นที่ 1 หรือ 2 นำมาทดสอบหาค่าความเป็นพิษของไวรัส NPV แต่ละชนิดตามอัตราความเข้มข้นต่าง ๆ โดยทำการทดลองบนอาหารเทียมสำหรับหนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอมและหนอนเจาะสมอฝ้าย ในถ้วยพลาสติกขนาด 1 ออนซ์ และมีฝาปิดที่ระบายอากาศได้ หยด NPV อัตราที่จะทดสอบลงบนผิวหน้าอาหารเทียมปริมาณ 30 ไมโครลิตรต่อถ้วย เกลี่ยให้ทั่วผิวหน้าอาหารเทียม ปล่อยให้แห้งประมาณ 3 นาที ใช้พู่กันเขี่ยหนอนใส่ถ้วยละ 1 ตัว ทดสอบกับไวรัส NPV ที่ความเข้มข้น $1x10^3$, $1x10^4$, $1x10^5$, $1x10^6$, $1x10^7$ และ $1x10^8$ PIBs/ml และใช้น้ำเปล่าเป็นกรรมวิธีควบคุม โดยใช้หนอน 10 ตัวต่อซ้ำ จำนวน 4 ซ้ำ

- ทำการบันทึกการตายของหนอนในแต่ละกรรมวิธีทุก 24 ชั่วโมง หลังการทดลองจนครบ 7 วัน โดยหนอนที่ไม่ตอบสนองต่อการเขี่ยของปลายพู่กันจะถูกพิจารณาว่าตาย

- ในกรณีที่ความเข้มข้นในระดับต่ำไม่ได้ผล จะตัดความเข้มข้นนั้นทิ้ง และจะเพิ่มระดับความเข้มข้นขึ้นไปอีก 10 เท่า โดยที่จำนวนระดับความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นอยู่กับจำนวนความเข้มข้นที่ไม่ได้ผล
- หากพบหนอนตายใน control มากกว่า 5% ให้ปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตายด้วย Abbott's formula (Abbott, 1925)

2. การศึกษาและหาค่า LC50

เมื่อได้ช่วงความเข้มข้นของไวรัสที่ทำให้หนอนตายอยู่ในช่วง 10 – 90 เปอร์เซ็นต์แล้ว จากนั้นกำหนดช่วงความเข้มข้นที่ได้ดังกล่าว แบ่งให้ได้เป็น 5 ระดับความเข้มข้น นำมาทดสอบความเป็นพิษของ SlNPV, SeNPV และ HaNPV โดยวิธีให้กิน (Diet surface contamination method) กับหนอนวัย 2, 3 และ 4 ทดลองบนอาหารเทียมโดยหยดไวรัส NPV ในอัตราต่าง ๆ ดังกล่าวลงบนอาหารเทียมที่เตรียมไว้ในถ้วยพลาสติกขนาด 1 ออนซ์ สำหรับทดสอบ ถ้วยละ 30 ไมโครลิตร ปล่อยหนอนทดลองลงไปถ้วยละ 1 ตัว ทำการทดสอบ 4 ซ้ำ ใช้หนอนซ้ำละ 10 ตัว

<u>การบันทึกผลการทดลอง</u>

- ทำการบันทึกการตายของหนอนในแต่ละกรรมวิธีทุก 24 ชั่วโมง หลังการทดลองจนครบ 7 วัน โดยหนอนที่ไม่ตอบสนองต่อการเขี่ยของปลายพู่กันจะถูกพิจารณาว่าตาย
- หากพบหนอนตายใน control มากกว่า 5% ให้ปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตายด้วย Abbott's formula (Abbott, 1925)

<u>การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ</u>

นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์หนอนตายมาหาค่าความเข้มข้นของสารที่ทำให้หนอนตาย 50% ด้วยโปรแกรม Probit analysis

เวลาและสถานที่ : ตุลาคม 2560 – กันยายน 2562

: ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การหาช่วงความเข้มข้นที่ทำให้หนอนตาย 10 – 90 เปอร์เซ็นต์ (Table 1)

หนอนกระทู้หอม

จากการทดลองเป็นระยะเวลา 7 วัน พบว่าหนอนกระทู้หอมวัย 2 และวัย 3 ในกรรมวิธีควบคุมมีอัตราการตาย 7.5 เปอร์เซ็นต์ จึงได้ปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตายด้วย Abbott's formula และพบว่า ช่วงความเข้มข้นของไวรัส SeNPV ที่ทำให้หนอนกระทู้หอมตายในช่วง 10 – 90 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ SeNPV ความเข้มข้น $1x10^3$ - $1x10^5$ PIBs/ml ทำให้หนอนกระทู้หอมวัย 2 ตายที่ 10.81 - 83.78 เปอร์เซ็นต์, SeNPV ความเข้มข้น $1x10^3$ - $1x10^5$ PIBs/ml ทำให้หนอนกระทู้หอมวัย 3 ตายที่ 16.22 – 83.78 เปอร์เซ็นต์ และ SeNPV ความเข้มข้น $1x10^4$ - $1x10^6$ PIBs/ml ทำให้หนอนกระทู้หอมวัย 4 ตายที่ 22.50 - 82.50 เปอร์เซ็นต์

หนอนเจาะสมอฝ้าย

จากการทดลองเป็นระยะเวลา 7 วัน พบว่าช่วงความเข้มข้นของไวรัส HaNPV ที่ทำให้หนอนเจาะสมอฝ้ายตายในช่วง 10 – 90 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ HaNPV ความเข้มข้น $2x10^3$ PIBs/ml ทำให้หนอนเจาะสมอฝ้ายวัย 2 ตายที่ 77.50 เปอร์เซ็นต์, HaNPV ความเข้มข้น $2x10^3$ - $2x10^5$ PIBs/ml ทำให้หนอนเจาะสมอฝ้ายวัย 3 ตายที่ 35.00 - 72.50 เปอร์เซ็นต์ และ HaNPV ความเข้มข้น $2x10^3$ - $2x10^6$ PIBs/ml ทำให้หนอนเจาะสมอฝ้ายวัย 4 ตายที่ 27.50 - 72.50 เปอร์เซ็นต์

หนอนกระทู้ผัก

จากการทดลองเป็นระยะเวลา 7 วัน พบว่าช่วงความเข้มข้นของไวรัส SlNPV ที่ทำให้หนอนกระทู้ผักตายในช่วง 10 – 90 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ SlNPV ความเข้มข้น $1x10^6$ PIBs/ml ทำให้หนอนกระทู้ผักวัย 2 ตายที่ 70.00 เปอร์เซ็นต์, SlNPV ความเข้มข้น $1x10^5$ - $1x10^8$ PIBs/ml ทำให้หนอนกระทู้ผักวัย 3 ตายที่ 10.00 – 85.00 เปอร์เซ็นต์ และ SlNPV ความเข้มข้น $1x10^4$ - $1x10^7$ PIBs/ml ทำให้หนอนกระทู้ผักวัย 4 ตายที่ 40.00 - 87.50 เปอร์เซ็นต์

2. การศึกษาและหาค่า LC50

เมื่อทราบช่วงความเข้มข้นของไวรัส NPV ที่ทำให้หนอนแต่ละชนิดตายในช่วง 10 – 90 เปอร์เซ็นต์แล้ว จึงทำการกำหนดช่วงความเข้มข้นของไวรัส NPV เพื่อใช้ในการทดลองดังนี้

1) SeNPV ทดสอบกับหนอนกระทู้หอมวัย 2 อยู่ในช่วงความเข้มข้น $1x10^3$ - $1x10^5$ PIBs/ml
2) SeNPV ทดสอบกับหนอนกระทู้หอมวัย 3 อยู่ในช่วงความเข้มข้น $1x10^3$ - $1x10^5$ PIBs/ml
3) SeNPV ทดสอบกับหนอนกระทู้หอมวัย 4 อยู่ในช่วงความเข้มข้น $1x10^4$ - $1x10^6$ PIBs/ml
4) HaNPV ทดสอบกับหนอนเจาะสมอฝ้ายวัย 2 อยู่ในช่วงความเข้มข้น $2x10^3$ - $2x10^5$ PIBs/ml
5) HaNPV ทดสอบกับหนอนเจาะสมอฝ้ายวัย 3 อยู่ในช่วงความเข้มข้น $2x10^3$ - $2x10^5$ PIBs/ml
6) HaNPV ทดสอบกับหนอนเจาะสมอฝ้ายวัย 4 อยู่ในช่วงความเข้มข้น $2x10^3$ - $2x10^6$ PIBs/ml
7) SlNPV ทดสอบกับหนอนกระทู้ผักวัย 2 อยู่ในช่วงความเข้มข้น $1x10^5$ - $1x10^7$ PIBs/ml
8) SlNPV ทดสอบกับหนอนกระทู้ผักวัย 3 อยู่ในช่วงความเข้มข้น $1x10^5$ - $1x10^8$ PIBs/ml
9) SlNPV ทดสอบกับหนอนกระทู้ผักวัย 4 อยู่ในช่วงความเข้มข้น $1x10^4$ - $1x10^7$ PIBs/ml

แบ่งแต่ละช่วงความเข้มข้นให้ได้อย่างน้อย 5 ระดับความเข้มข้น นำมาทดสอบหาเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้หอม หนอนเจาะสมอฝ้ายและหนอนกระทู้ผักวัย 2, 3 และวัย 4 ที่มีต่อไวรัส SeNPV, HaNPV และ SlNPV เป็นระยะเวลา 7 วัน โดยวิธีให้กิน (Diet surface contamination method) เพื่อหาค่าระดับความเป็นพิษของไวรัส NPV (LC_{50}) ด้วยโปรแกรม Probit analysis จากผลการทดลองพบว่าไวรัส SeNPV มีระดับความเป็นพิษต่อหนอนกระทู้หอมแต่ละวัยแตกต่างกัน โดยมีค่า LC_{50} ต่อหนอนกระทู้หอมวัย 2, 3 และ 4 เท่ากับ $0.76x10^2$, $1.57x10^3$ และ $5.53x10^5$ PIBs/ml ตามลำดับ ไวรัส HaNPV มีค่า LC_{50} ต่อหนอนเจาะสมอฝ้ายวัย 2, 3 และ 4 เท่ากับ $5.61x10^3$, $6.84x10^4$ และ $7.59x10^5$ PIBs/ml ตามลำดับ (Table 3) และไวรัส SlNPV มีค่า LC_{50} ต่อหนอนกระทู้ผักวัย 2, 3 และ 4 เท่ากับ $2.34x10^5$, $1.52x10^6$ และ $4.91x10^4$ PIBs/ml ตามลำดับ (Table 4)

ปัจจัยที่มีผลโดยตรงที่ทำให้ค่า LC_{50} เพิ่มขึ้น คือ น้ำหนักของแมลงทดลอง ซึ่งเมื่ออายุหรือวัยของแมลงทดลองมากขึ้น น้ำหนักตัวแมลงทดลองก็เพิ่มขึ้น ซึ่งผลคือ เกิดการเจือจางลงของเชื้อที่แมลงทดลองกินเข้าไป โดยต้องกินเชื้อในปริมาณที่มากขึ้นและมากพอที่เชื้อจะทำลายอวัยวะภายในของแมลงทดลองได้อย่างสมบูรณ์ (Monobrullah and Nagata, 2000) ส่วนในด้านการสร้างความต้านทานของหนอนผีเสื้อศัตรูพืชต่อเชื้อ NPV นั้นสามารถเกิดขึ้นได้โดยหนอนผีเสื้อศัตรูพืชมีศักยภาพในการพัฒนาความต้านทานต่อไวรัสได้ตามธรรมชาติ (Briese and Podgwaite 1985)

นอกจากนี้การที่เชื้อ NPV มีค่า LC_{50} ต่อหนอนผีเสื้อศัตรูพืชแต่ละวัยแตกต่างกัน อาจเป็นผลมาจากปัจจัยอื่นด้วย เช่น สภาพอุณหภูมิขณะระหว่างการทดลอง หรือ ปริมาณเชื้อ NPV ที่หนอนกินไป เป็นต้น ซึ่งอาจทำให้ผลการทดลองมีความคลาดเคลื่อนได้

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการศึกษาระดับความเป็นพิษของไวรัส NPV ของหนอนกระทู้หอม (SeNPV), ไวรัส NPV ของหนอนเจาะสมอฝ้าย (HaNPV) และ ไวรัส NPV ของหนอนกระทู้ผัก (SlNPV) พบว่าค่า LC_{50} ของเชื้อ SeNPV ต่อหนอนกระทู้หอมมีค่าสูงสุด $5.53x10^5$ PIBs/ml, ค่า LC_{50} ของเชื้อ HaNPV ต่อหนอนเจาะสมอฝ้ายมีค่าสูงสุด $7.59x10^5$ PIBs/ml และ ค่า LC_{50} ของเชื้อ SlNPV ต่อหนอนกระทู้ผักมีค่าสูงสุด $1.52x10^6$ PIBs/ml

ในปัจจุบัน ชีวภัณฑ์ NPV ของกรมวิชาการเกษตรมีอัตราการใช้คือ SeNPV ความเข้มข้น $1x10^9$ PIBs/ml ในอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร คิดเป็นความเข้มข้น $1.5x10^6$ PIBs/ml, HaNPV ความเข้มข้น $2x10^9$ PIBs/ml ในอัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร คิดเป็นความเข้มข้น $3x10^6$ PIBs/ml และ SlNPV ความเข้มข้น $1x10^9$ PIBs/ml ในอัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร คิดเป็นความเข้มข้น $2.5x10^6$ PIBs/ml ซึ่งอัตราการใช้ข้างต้นมีปริมาณมากและเพียงพอต่อการใช้ป้องกันกำจัดหนอนผีเสื้อศัตรูพืชทั้ง 3 ชนิด โดยจากผลการทดลองที่ได้สามารถนำไปปรับลดอัตราการใช้ของเชื้อ SeNPV และ HaNPV เพื่อลดต้นทุนในการใช้สารชีวภัณฑ์ในการป้องกันกำจัดหนอนผีเสื้อศัตรูพืชในอนาคต

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คุณมยุรา พงษ์ชวาล คุณปานนภา ภู่ทอง คุณจิราพร เอี่ยมงาม คุณอำไพ หาญมนตรี คุณประมวล ศรีไชยโย คุณจันทร์ โยธาแก้ว และทีมงานทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือและช่วยปฏิบัติงานทดลองครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2542. นโยบายการอารักขาพืชของกรมวิชาการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 20 หน้า.

กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผัก ไม้ดอก และไม้ประดับ. 2542. แมลงศัตรูผัก. เอกสารวิชาการ. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 32 หน้า.

กองกีฏและสัตววิทยา. 2544. คู่มือการตรวจแมลงไรและสัตว์ศัตรูพืชเศรษฐกิจ. เอกสารวิชาการ. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 275 หน้า.

วสกร บัลลังก์โพธิ์. 2555. เอกสารคำสอน วิชานิเวศวิทยา (01424381). ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 36 หน้า.

Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 256-267.

Briese D. T. and J. D. Podgwaite. 1985. Development of viral resistance in insect populations. pp. 361-389. *In*: Maramorosch K. and K. E. Sherman (eds.). Viral insecticides for biological control. Acad. Press, London.

El-Guidny, M.A., S.M. Madi, M.E. Keddis, Y.H. Issa and M.M. Abbel-Sattar. 1982. Development of resistance to pyrethroids in field populations of Egyptian Cotton Leafworm *Spodoptera littularis* (Boisd.). International Pest Control 124: 6-11.

Monobrullah M. and M. Nagata. 2000. Effects of larval age on susceptibility of *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) to *Spodoptera litura* multiple nuclear polyhedrosis virus. Can Entomol 132: 337–340.

Table 1 Mortality rate of beet armyworm (*Spodoptera exigua*) , cotton bollworm (*Helicoverpa armigera*) and common cutworm (*Spodoptera litura*) in 2nd, 3rd and 4th instars after applying different concentration of SeNPV, HaNPV and SlNPV by 7 days

NPV	Concentration (PIBs/ml)	Corrected mortality (%)		
		2nd instar	3rd instar	4th instar
SeNPV	$1x10^3$	10.81	16.22	5.00
	$1x10^4$	45.95	75.68	22.50
	$1x10^5$	83.78	83.78	42.50
	$1x10^6$	100.00	95.00	82.50
	$1x10^7$	100.00	100.00	92.50
	$1x10^8$	100.00	100.00	100.00
	control	7.50	7.50	2.50
HaNPV	$2x10^3$	77.50	35.00	27.50
	$2x10^4$	100.00	45.00	37.50
	$2x10^5$	100.00	72.50	37.50
	$2x10^6$	100.00	100.00	72.50
	$2x10^7$	100.00	100.00	97.50
	$2x10^8$	100.00	100.00	97.50
	control	2.50	0.00	2.50
SlNPV	$1x10^3$	0.00	0.00	2.50
	$1x10^4$	2.50	10.00	40.00
	$1x10^5$	7.50	35.00	30.00
	$1x10^6$	70.00	37.50	85.00
	$1x10^7$	97.50	85.00	87.50
	$1x10^8$	97.50	85.00	90.00
	control	5.00	0.00	2.50

Table 2 LC_{50} of SeNPV against beet armyworm (*Spodoptera exigua*) using Diet surface contamination method at 7 days after application

Beet armyworm (*Spodoptera exigua*)	N	LC_{50} [PIBs/ml]	Upper - Lower	Slope ± SE
2nd instar	240	$0.76x10^2$	-	0.512± 0.123
3rd instar	240	$1,57x10^3$	$0.22x10^3 – 3,40x10^3$	0.983± 0.119
4th instar	240	$5.53x10^5$	$2.24x10^5 – 1.53x10^7$	0.699± 0.100

Table 3 LC_{50} of HaNPV against cotton bollworm (*Helicoverpa armigera*) using Diet surface contamination method at 7 days after application

Cotton bollworm (*Helicoverpa armigera*)	N	LC_{50} [PIBs/ml]	Upper - Lower	Slope ± SE
2nd instar	240	$5.61x10^3$	$4.29x10^3 – 7.05x10^3$	1.188± 0.109
3rd instar	240	$6.84x10^4$	$2.19x10^4 – 1.44x10^9$	0.635± 0.098
4th instar	240	$7.59x10^5$	$1.38x10^5 – 1.23x10^{10}$	0.432± 0.066

Table 4 LC_{50} of SlNPV against common cutworm (*Spodoptera litura*) using Diet surface contamination method at 7 days after application

Common cutworm (*Spodoptera litura*)	N	LC_{50} [PIBs/ml]	Upper - Lower	Slope ± SE
2nd instar	240	$2.34x10^5$	$3.83x10^4 – 5.05x10^5$	1.032± 0.102
3rd instar	240	$1.52x10^6$	$2.75x10^4 – 9.01x10^6$	0.698± 0.069
4th instar	240	$4.91x10^4$	$1.18x10^4 – 1.17x10^5$	0.839± 0.073

การใช้ไวรัส NPV ในการควบคุมหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* (Fabricius)) ในเผือก

Using of Nucleopolyhedro Virus to Control Common Cutworm (*Spodoptera litura* (Fabricius)) in Taro

อนุสรณ์ พงษ์มี นันทนัช พินศรี อิศเรส เทียนทัด
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

SlNPV efficacy bioassay against common cutworm (*Spodoptera litura* (Fabricius)) on taro. The experimental were conducted in Tha Muang District, Kanchanaburi Province during October 2017 - September 2019. Experimental design was Randomized Complete Block Design (RCBD) with 4 replications and 7 treatments. The treatments were SlNPV application rate 20, 30, 40, 50 and 60 ml/water 20 liter, emamectin benzoate 1.92% EC application rate 20 ml/water 20 liter and untreated check. The knapsack sprayer were using in this experimental by 80 liters of water per rai and treatment every 7 days. The result showed that seven days after found the eggs and newly hatched larva and treatment, the SlNPV application rate 40 ml/water 20 liter showed highest efficacy as good as emamectin benzoate 1.92% EC application rate 20 ml/water 20 liter. The using SlNPV is effective to control common cutworm in 7 days after damaging and small larvae was found. After that, the common cutworm became more critical and severe to control, the spray more frequently from every 7 days to every 3-4 days are recommended.

Keywords: SlNPV, common cutworm, taro

รหัสการทดลอง 03-05-59-02-01-00-30-61

บทคัดย่อ

การทดสอบการใช้ไวรัส SlNPV ในการควบคุมหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* (Fabricius)) ในเผือก ดำเนินการทดลองในแปลงปลูกเผือกของเกษตรกร ในอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือน ตุลาคม 2560 – กันยายน 2562 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ จำนวน 7 กรรมวิธี คือ การใช้ไวรัส SlNPV อัตรา 20, 30, 40, 50 และ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร เปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดแมลง โดยใช้เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราการใช้น้ำ 80 ลิตรต่อไร่ ทำการพ่นสารทดลองทุก 7 วัน ผลการทดลองพบว่าการใช้ไวรัส SlNPV อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการควบคุมหนอนกระทู้ผักได้ดีเทียบเท่า emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร โดยการใช้ SlNPV ให้ผลดีในการควบคุมหนอนกระทู้ผักได้ในช่วง 7 วันแรกหลังพบการเข้าทำลายหรือช่วงที่หนอนกระทู้ผักมีขนาดเล็กและหากหนอนกระทู้ผักมีการระบาดในเผือกมากขึ้น แนะนำให้ทำการพ่นป้องกันกำจัดบ่อยครั้งขึ้นจาก ทุก 7 วัน เป็น ทุก 3-4 วัน

คำหลัก : ไวรัส SlNPV, หนอนกระทู้ผัก, เผือก

คำนำ

เผือกเป็นพืชเศรษฐกิจระดับท้องถิ่นที่มีมูลค่าสูงชนิดหนึ่งและเป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศ เช่น ออสเตรเลีย ฮ่องกง ญี่ปุ่น เนเธอร์แลนด์ และมาเลเซีย ประเทศไทยมีแหล่งปลูกเผือกที่สำคัญคือ จังหวัดเชียงใหม่ นครสวรรค์ พิษณุโลก นครราชสีมา สุรินทร์ สระบุรี อยุธยา สิงห์บุรี ปราจีนบุรี กาญจนบุรี นครปฐม ประจวบคีรีขันธ ราชบุรี สุพรรณบุรี ชุมพร และสุราษฎรธานี คนไทยนิยมบริโภคเผือกเพราะมีกลิ่นหอมและรสชาติดี เป็นพืชหัวที่เป็นอาหารอีกชนิดหนึ่งใบเผือกสามารถนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ได้อีกด้วย ประเทศไทยมีการปลูกเผือกอยู่ทั่วไปทุกภาคของประเทศ มีพื้นที่ปลูกเผือกทั้งประเทศปีละประมาณ 25,000 – 30,000 ไร ผลผลิตประมาณ 45,000 – 65,000 ตัน ผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 2 – 2.5 ตันต่อไร่ (มาลินีและคณะ, 2553) แมลงศัตรูพืชที่สำคัญที่ทำลายผลผลิตอยู่เสมอคือ หนอนกระทู้ผัก มีลักษณะการทำลายโดยกัดกินใบเผือกด้านล่าง เหลือไว้แต่ผิวใบด้านบน เมื่อผิวใบแห้งจะมองเห็นเป็นสีขาว หากเกิดการระบาดมาก จะทำให้เผือกลงหัวน้อย ผลผลิตต่ำ หากทำการป้องกันกำจัดไม่ถูกต้องและไม่ทันเวลาอาจทำให้ผลผลิตเสียหายทั่วทั้งแปลงได้

หนอนกระทู้ผัก (Common Cutworm) *Spodoptera litura* (Fabricius) มีความสำคัญมากและมีแนวโน้มจะระบาดรุนแรงขึ้นในอนาคต เนื่องจากเป็นหนอนผีเสื้อกลางคืนที่มีขนาดใหญ่ โตเต็มที่มีขนาด 3 – 4 เซนติเมตร แม่ผีเสื้อวางไข่เป็นกลุ่มนับร้อยฟอง เมื่อหนอนฟักออกจากไข่ใหม่ ๆ จะอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม และเริ่มแยกย้ายออกจากกลุ่มไปทำลายส่วนต่าง ๆ ของพืชอาศัย สามารถทำลายได้ทุกส่วนของพืช (กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผักไม้ดอกและไม้ประดับ, 2542) นอกจากนั้นแล้วพบระบาดในพืชเศรษฐกิจหลายชนิด เช่น หอมแดง หอมหัวใหญ่ ฝ้าย พริก ผักตระกูลกะหล่ำ ทานตะวัน ถั่วลิสง ถั่วเขียว ถั่วเหลือง ละหุ่ง ข้าว ข้าวโพด ยาสูบ ส้ม สตรอเบอร์รี่ กุหลาบ มันเทศ มะเขือเทศ เป็นต้น (กองกีฏและสัตววิทยา, 2544) จากการที่หนอนกระทู้ผักเป็นแมลงที่มีพืชอาหารกว้างมากและเป็นแมลงที่สามารถสร้างความต้านทานต่อสารเคมีฆ่าแมลงได้หลายกลุ่มและในหลาย mode of action ทำให้เกษตรกรประสบปัญหาในการป้องกัน

กำจัด จากปัญหาดังกล่าวเกษตรกรต้องพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดบ่อยครั้ง และใช้สารเคมีมากกว่าหนึ่งชนิดพ่นในคราวเดียวกัน โดยปัจจุบันพบว่าหนอนกระทู้ผักสามารถสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง เป็นผลทำให้เกษตรกรใช้ชนิดของสารฆ่าแมลงที่มีฤทธิ์รุนแรงมากขึ้นและใช้สารฆ่าแมลงหลายชนิดพ่นพร้อม ๆ กันในคราวเดียว เป็นสาเหตุทำให้เกษตรกรผู้ใช้สารฆ่าแมลงได้รับอันตราย เกิดพิษตกค้างของสารฆ่าแมลงบนผลผลิต ตลอดจนเกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้ใช้และผู้บริโภค ส่งผลกระทบต่อไปอีกหลายด้านไม่ว่าจะเป็นการส่งออกผลผลิตทางการเกษตรไปจำหน่ายต่างประเทศ หรือต่อสภาพแวดล้อม ดังนั้นกรมวิชาการเกษตรจึงได้ค้นคว้าวิจัยเพื่อนำจุลินทรีย์จากธรรมชาติมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืช เพื่อนำไปใช้ลดหรือทดแทนสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง

ไวรัส Nucleopolyhedro virus (NPV) เป็นจุลินทรีย์ชนิดหนึ่งที่ทำให้เกิดโรคกับแมลงได้โดยแมลงกินไวรัสเข้าไป วงจรชีวิตของไวรัสในตัวแมลงเริ่มจากน้ำย่อยในท่ออาหารส่วนกลางของแมลงซึ่งมีสภาพเป็นด่างจัด (pH ประมาณ 9-11) จะย่อยสลายผลึกโปรตีนของไวรัสและปล่อยวิริออนออกมา วิริออนเหล่านี้จะเคลื่อนไปที่เซลล์ขอผนังรอบท่ออาหารส่วนกลาง แล้วปล่อยเฉพาะนิวคลีโอแคพสิดเข้าไปในเซลล์ นิวคลีโอแคพสิดจะเคลื่อนไปที่นิวเคลียสของเซลล์และผ่านเข้าไปทางรูของผนังนิวเคลียส (nuclear pore) การจำลองตัวเองสร้างอนุภาคใหม่ (replication) ของไวรัสจะเกิดขึ้นในนิวเคลียสของเซลล์เท่านั้น โดยเริ่มสร้างนิวคลีโอแคพสิดในบริเวณที่เรียกว่า virogenic stroma ซึ่งเป็นบริเวณที่มีสารต่างๆ มารวมอยู่อย่างหนาแน่นกลางนิวเคลียส จากนั้นนิวคลีโอแคพสิดจะกระจายไปอยู่ที่ขอบนิวเคลียสและเริ่มสร้างผนังล้อมรอบกลายเป็นวิริออน เมื่อสร้างเสร็จสมบูรณ์จะออกจากนิวเคลียสของเซลล์รอบท่ออาหารโดยผ่านผนังนิวเคลียสทางรูหรือด้วยวิธี budding ผ่านผนังเซลล์และส่วนของ basal lamina เข้าไปในช่องว่างในตัวแมลง (haemocoel) ที่มีเลือดบรรจุอยู่เต็ม วิริออนจะแพร่กระจายไปตามกระแสเลือดเข้าทำลายเซลล์และเนื้อเยื่ออื่น ๆ ต่อไป (ทิพย์วดี, 2549) ซึ่งที่มีประสิทธิภาพในการทำลายสูง มีความจำเพาะเจาะจงสูงต่อแมลงเป้าหมาย จึงปลอดภัยต่อแมลงศัตรูธรรมชาติและแมลงที่มีประโยชน์ มีความปลอดภัยต่อมนุษย์ สัตว์และสิ่งแวดล้อมสูง ไวรัส NPV เป็นจุลินทรีย์ที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นหลักร่วมกับวิธีการป้องกันกำจัดอื่น ๆ ที่เหมาะสมในระบบการจัดการศัตรูพืช (Integrated Pest Management) ซึ่งกรมวิชาการเกษตรได้มีนโยบายที่จะลดความเสี่ยงของประชาชน และลดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมจากสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยหาสิ่งทดแทนเพื่อลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยที่คุณภาพและผลผลิตไม่ลดลงและต้นทุนการผลิตไม่สูงขึ้น (กรมวิชาการเกษตร, 2542) การใช้ NPV จึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่สามารถนำมาทดแทนการใช้สารเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีเป้าหมายช่วยลดอันตรายจากการใช้สารเคมีฆ่าแมลงของเกษตรกร เป็นการเพิ่มศักยภาพของศัตรูธรรมชาติในสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังลดความสามารถในการสร้างความต้านทานต่อสารเคมีของหนอนกระทู้ผักด้วย

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แปลงเผือกหอม
2. ไวรัส NPV ของหนอนกระทู้ผัก (SlNPV)
3. emamectin benzoate 1.92% EC

4. เครื่องพ่นสารแบบคันโยกสะพายหลัง
5. eppendrop tube, ถ้วยพลาสติกขนาด 2 ออนซ์

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธีดังนี้

1. SlNPV อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
2. SlNPV อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
3. SlNPV อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
4. SlNPV อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
5. SlNPV อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
6. emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
7. ไม่พ่นสาร

ทำการทดลองในแปลงเผือก ขนาดแปลงย่อย 5x5 เมตร ระยะปลูก 0.5x1 เมตร โดยใช้เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราการใช้น้ำ 80 ลิตรต่อไร่ ทำการพ่นสารทดลองทุก 7 วัน เริ่มพ่นสารทดลองเมื่อพบกลุ่มไข่ของหนอนมากกว่า 0.5 กลุ่ม ต่อตารางเมตรหรือพบหนอนเฉลี่ย 1 ตัวต่อต้น ทำการตรวจนับแมลง ก่อนพ่นสารทดลองและหลังพ่นสารครั้งสุดท้าย 7 วัน โดยสุ่มนับแปลงย่อยละ 10 ต้น

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

จดบันทึกข้อมูล จำนวนกลุ่มไข่ จำนวนหนอน เปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอน และบันทึกผลผลิตที่มีคุณภาพจำหน่ายได้ (marketable yield) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบผลด้วยวิธีทางสถิติที่เหมาะสม

เวลาและสถานที่ **:** ตุลาคม 2560 – กันยายน 2562

: แปลงเผือกของเกษตรกร อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองในปี 2561

1. จำนวนหนอนกระทู้ผักที่พบในเผือก แปลงทดลองที่ 1 ปี 2561 (Table 1)

ก่อนพ่นสารทดลองพบหนอนกระทู้ผักมีจำนวนระหว่าง 0.95 – 3.25 ตัวต่อต้น โดยพบหนอนกระทู้ผักในกรรมวิธีการใช้ไวรัส SlNPV อัตรา 20, 30, 40, 50 และ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 2.75, 2.09, 0.95, 1.41 และ 3.17 ตัวต่อต้นตามลำดับ กรรมวิธีการใช้ emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบหนอนกระทู้ผัก 1.11 ตัวต่อต้น และกรรมวิธีไม่พ่นสารพบหนอนกระทู้ผัก 3.25 ตัวต่อต้น

หลังการพ่นสารครั้งที่ 1 พบจำนวนหนอนกระทู้ผักระหว่าง 1.84 – 5.55 ตัวต่อต้น ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี โดยพบหนอนกระทู้ผักในกรรมวิธีการใช้ไวรัส SlNPV อัตรา 20, 30, 40, 50 และ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 4.75, 1.84, 4.36, 3.94 และ 4.84 ตัวต่อต้นตามลำดับ กรรม

วิธีการใช้ emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบหนอนกระทู้ผัก 2.94 ตัวต่อต้น และกรรมวิธีไม่พ่นสารพบหนอนกระทู้ผัก 5.55 ตัวต่อต้น

หลังการพ่นสารครั้งที่ 2 พบจำนวนหนอนกระทู้ผักระหว่าง 1.84 – 5.55 ตัวต่อต้น ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี โดยพบหนอนกระทู้ผักในกรรมวิธีการใช้ไวรัส SlNPV อัตรา 20, 30, 40, 50 และ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 0.39, 0.85, 1.65, 0.83 และ 0.12 ตัวต่อต้นตามลำดับ กรรมวิธีการใช้ emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบหนอนกระทู้ผัก 0.09 ตัวต่อต้น และกรรมวิธีไม่พ่นสารพบหนอนกระทู้ผัก 1.65 ตัวต่อต้น

หลังการพ่นสารครั้งที่ 3 พบจำนวนหนอนกระทู้ผักระหว่าง 0 – 5.77 ตัวต่อต้น ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี โดยพบหนอนกระทู้ผักในกรรมวิธีการใช้ไวรัส SlNPV อัตรา 20, 30, 40, 50 และ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 1.57, 0.60, 0.63, 0.33 และ 0.20 ตัวต่อต้นตามลำดับ กรรมวิธีการใช้ emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบหนอนกระทู้ผัก 0 ตัวต่อต้น และกรรมวิธีไม่พ่นสารพบหนอนกระทู้ผัก 5.77 ตัวต่อต้น

2. ประสิทธิภาพของสารทดลองแต่ละชนิดในการกำจัดหนอนกระทู้ผักในเผือก แปลงทดลองที่ 1 ปี 2561 (Table 2)

ทำการคำนวณหาประสิทธิภาพของสารทดลองในการควบคุมหนอนกระทู้ผักด้วยวิธี Henderson Tilton's formula

หลังพ่นสารทดลองครั้งที่ 1 พบว่า กรรมวิธีการใช้ไวรัส SlNPV อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพสูงที่สุด คือ 88.99 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ กรรมวิธีการใช้ไวรัส SlNPV อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพ 61.67 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพน้อยที่สุด คือ การใช้ไวรัส SlNPV อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพ 0 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารทดลองครั้งที่ 2 พบว่า กรรมวิธีการใช้ emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพสูงที่สุด คือ 100.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ กรรมวิธีการใช้ไวรัส SlNPV อัตรา 60 และ 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพ 93.98 และ 85.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพน้อยที่สุด คือ การใช้ไวรัส SlNPV อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพ 0 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารทดลองครั้งที่ 3 พบว่า กรรมวิธีการใช้ emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพสูงที่สุด คือ 100.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ กรรมวิธีการใช้ไวรัส SlNPV อัตรา 60 และ 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพ 96.04 และ 84.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพน้อยที่สุด คือ การใช้ไวรัส SlNPV อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพ 60.53 เปอร์เซ็นต์

จากผลการทดลองข้างต้นพบว่าจำนวนหนอนกระทู้ผักที่พบมีความสม่ำเสมอกันมากจึงไม่สามารถวิเคราะห์ถึงความแตกต่างของประสิทธิภาพของสารทดลองได้อย่างชัดเจน จึงได้ทำการทดลองซ้ำอีกครั้งในปี 2562

การทดลองในปี 2562

1. จำนวนหนอนกระทู้ผักที่พบในเผือก แปลงทดลองที่ 2 ปี 2562 (Table 3)

ก่อนพ่นสารทดลองพบหนอนกระทู้ผักมีจำนวนระหว่าง 0.93 – 7.51 ตัวต่อต้น โดยพบหนอนกระทู้ผักในกรรมวิธีการใช้ไวรัส SlNPV อัตรา 20, 30, 40, 50 และ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 5.10, 7.51, 1.96, 2.07 และ 0.93 ตัวต่อต้นตามลำดับ กรรมวิธีการใช้ emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบหนอนกระทู้ผัก 4.06 ตัวต่อต้น และกรรมวิธีไม่พ่นสารพบหนอนกระทู้ผัก 3.19 ตัวต่อต้น

หลังการพ่นสารครั้งที่ 1 พบจำนวนหนอนกระทู้ผักระหว่าง 0.17 – 15.93 ตัวต่อต้น โดยพบหนอนกระทู้ผักในกรรมวิธีการใช้ไวรัส SlNPV อัตรา 30, 40, 50, 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีการใช้ emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 0.17, 0.50, 0.33, 0.37 และ 0.20 ตัวต่อต้นตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละกรรมวิธี แต่มีจำนวนน้อยกว่าและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการใช้ไวรัส SlNPV อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบหนอนกระทู้ผักจำนวน 15.93 และ 13.97 ตัวต่อต้น ตามลำดับ

หลังการพ่นสารครั้งที่ 2 พบจำนวนหนอนกระทู้ผักระหว่าง 2.57 – 21.37 ตัวต่อต้น โดยพบหนอนกระทู้ผักในกรรมวิธีการใช้ไวรัส SlNPV อัตรา 20, 40, 50, 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีการใช้ emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 4.35, 3.03, 2.57, 5.01 และ 4.74 ตัวต่อต้นตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละกรรมวิธี แต่มีจำนวนน้อยกว่าและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการใช้ไวรัส SlNPV อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบหนอนกระทู้ผักจำนวน 21.37 และ 20.11 ตัวต่อต้น ตามลำดับ

หลังการพ่นสารครั้งที่ 3 พบจำนวนหนอนกระทู้ผักระหว่าง 0.03 – 13.50 ตัวต่อต้น โดยกรรมวิธีที่ 3 และ 4 พบหนอนกระทู้ผักจำนวน 0.03 และ 0.70 ตัวต่อต้นตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละกรรมวิธี แต่มีจำนวนน้อยกว่าและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการใช้ไวรัส SlNPV อัตรา 20, 30, 50, 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบหนอนกระทู้ผักจำนวน 8.40, 4.93, 10.50, 13.50 และ 8.90 ตัวต่อต้นตามลำดับ โดยกรรมวิธีการใช้ไวรัส SlNPV อัตรา 20, 30 และ 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ส่วนกรรมวิธีการใช้ไวรัส SlNPV อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร

2. ประสิทธิภาพของสารทดลองแต่ละชนิดในการกำจัดหนอนกระทู้ผักในเผือก แปลงทดลองที่ 2 ปี 2562 (Table 4)

ทำการคำนวณหาประสิทธิภาพของสารทดลองในการควบคุมหนอนกระทู้ผักด้วยวิธี Henderson Tilton's formula

หลังพ่นสารทดลองครั้งที่ 1 พบว่า กรรมวิธีการใช้ไวรัส SlNPV อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพสูงที่สุด คือ 99.35 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ กรรมวิธีการใช้ emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพ 98.75 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีการใช้ไวรัส SlNPV อัตรา 40, 50 และ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพ 94.19, 95.56 และ 89.99 เปอร์เซ็นต์

ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพน้อยที่สุด คือ การใช้ไวรัส SlNPV อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพ 20.57 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารทดลองครั้งที่ 2 พบว่า กรรมวิธีการใช้ไวรัส SlNPV อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพสูงที่สุด คือ 84.64 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ กรรมวิธีการใช้ emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพ 76.88 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพน้อยที่สุด คือ การใช้ไวรัส SlNPV อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพ 7.58 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารทดลองครั้งที่ 3 พบว่า กรรมวิธีการใช้ไวรัส SlNPV อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพสูงที่สุด คือ 99.45 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ กรรมวิธีการใช้ emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพ 93.15 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพน้อยที่สุด คือ การใช้ไวรัส SlNPV อัตรา 50 และ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพ 0 เปอร์เซ็นต์
จากผลการทดลองในปี 2562 พบว่าการพ่นด้วย SlNPV ในแต่ละอัตราสามารถกำจัดหนอนกระทู้ผักได้ไม่สม่ำเสมอ โดยในช่วงแรกพบกลุ่มไข่และหนอนกระทู้ผักวัย 1 จำนวนมาก ทำให้การใช้ SlNPV ในการฉีดควบคุมหนอนกระทู้ผักมีแนวโน้มที่สามารถควบคุมได้ หลังจากนั้นการระบาดของหนอนกระทู้ผักเริ่มมากขึ้นและพบหนอนตั้งแต่วัย 1 ถึงวัย 4 และพบหนอนกระทู้ผักหลายรุ่นในแปลงทดลอง ทำให้การป้องกันกำจัดเป็นไปได้ยากและไม่สามารถควบคุมได้ อาจต้องทำการฉีดพ่นถี่ขึ้นเช่น ทุก 3-4 วัน และควรพ่นสารให้ทั่วทั้งด้านหน้าใบและใต้ใบ

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการทดสอบประสิทธิภาพของไวรัส NPV เพื่อควบคุมหนอนกระทู้ผักในเผือก โดยใช้เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราการใช้น้ำ 80 ลิตรต่อไร่ ทำการพ่นสารทดลองทุก 7 วัน พบว่าการพ่นด้วย SlNPV อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ให้ผลในการควบคุมหนอนกระทู้ผักได้สูงที่สุดเทียบเท่าการใช้ emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และควรทำการป้องกันกำจัดโดยเร็วเมื่อพบกลุ่มไข่หรือหนอนกระทู้ผักขนาดเล็ก ถ้าหากหนอนกระทู้ผักเจริญเข้าสู่วัย 3 - 4 จะทำให้การป้องกันกำจัดเป็นไปได้ยากมากขึ้น หากพบแนะนำให้ทำการพ่นป้องกันกำจัดบ่อยครั้งขึ้นจาก ทุก 7 วัน เป็น ทุก 3-4 วัน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คุณมยุรา พงษ์ชวาล คุณปานนภา ภู่ทอง คุณจิราพร เอี่ยมงาม คุณอำไพ หาญมนตรี คุณประมวล ศรีไชยโย คุณจันทร์ โยธาแก้ว และทีมงานทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือและช่วยปฏิบัติงานทดลองครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2542. นโยบายการอารักขาพืชของกรมวิชาการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 20 หน้า.

กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผัก ไม้ดอก และไม้ประดับ. 2542. แมลงศัตรูผัก. เอกสารวิชาการ. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 32 หน้า.

กองกีฏและสัตววิทยา. 2544. คู่มือการตรวจแมลงไรและสัตว์ศัตรูพืชเศรษฐกิจ. เอกสารวิชาการ. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 275 หน้า.

ทิพย์วดี อรรถธรรม. 2549. ไวรัสของแมลง นิวคลีโอโพลีฮีโดรไวรัส. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 396 หน้า.

มาลินี พิทักษ์ สมศรี บุญเรือง และรังสิมันตุ์ สัมฤทธิ์. 2553. การปลูกเผือก. กลุ่มพืชไร่ กองส่งเสริมพืชไร่นา กรมส่งเสริมการเกษตร. 13 หน้า.

Henderson, C.F. and E.W. Tilton. 1995. Test with acaricides against the brown wheat mite. J. Econ. Entomol. 48:157-161.

Table 1 Detected number of the common cutworm in a taro field. (1st location, 2018)

Treatment	No. of the common cutworm detected [1/]			
	Before treatment	After 1st spray	After 2nd spray	After 3rd spray
SlNPV at 20 ml. / 20 liters of water	2.75 a	4.75 a	0.39 a	1.57 a
SlNPV at 30 ml. / 20 liters of water	2.09 a	1.84 a	0.85 a	0.60 a
SlNPV at 40 ml. / 20 liters of water	0.95 a	4.36 a	1.65 a	0.63 a
SlNPV at 50 ml. / 20 liters of water	1.41 a	3.94 a	0.83 a	0.33 a
SlNPV at 60 ml. / 20 liters of water	3.17 a	4.84 a	0.12 a	0.20 a
emamectin benzoate 1.92% EC at 20 ml./20 liters of water	1.11 a	2.94 a	0.09 a	0 a
untreated	3.25 a	5.55 a	1.65 a	5.77 a
CV (%)	54.3	52.6	101.0	262.8
R.E. (%)		89.5	147.3	87.0

[1/] Means followed by the same letter in the column do not significantly different at 95 % by DMRT

Table 2 The efficacy of individually of SlNPV and emamectin benzoate 1.92% EC for controlling common cutworm in taro field. (1st location, 2018)

Treatment	Efficacy (%)		
	After 1st spray	After 2nd spray	After 3rd spray
SlNPV at 20 ml. / 20 liters of water	61.67	85.09	68.89
SlNPV at 30 ml. / 20 liters of water	80.99	79.03	79.73
SlNPV at 40 ml. / 20 liters of water	0	0	60.53
SlNPV at 50 ml. / 20 liters of water	16.27	47.37	84.88
SlNPV at 60 ml. / 20 liters of water	58.00	93.98	96.04
emamectin benzoate 1.92% EC at 20 ml. / 20 liters of water	9.62	100.00	100.00

Table 3 Detected number of the common cutworm in a taro field. (2nd location, 2019)

Treatment	No. of the common cutworm detected 1/			
	Before treatment	After 1st spray	After 2nd spray	After 3rd spray
SlNPV at 20 ml. / 20 liters of water	5.10 ab	15.93 b	4.35 a	8.40 bc
SlNPV at 30 ml. / 20 liters of water	7.51 b	0.17 a	21.37 b	4.93 b
SlNPV at 40 ml. / 20 liters of water	1.96 ab	0.50 a	3.03 a	0.03 a
SlNPV at 50 ml. / 20 liters of water	2.07 ab	0.33 a	2.57 a	10.50 cd
SlNPV at 60 ml. / 20 liters of water	0.93 a	0.37 a	5.01 a	13.50 d
emamectin benzoate 1.92% EC at 20 ml. / 20 liters of water	4.06 ab	0.20 a	4.74 a	0.70 a
untreated	3.19 ab	13.97 b	20.11 b	8.90 bc
CV (%)	48.5	103.2	22.6	34.3
R.E. (%)	-	84.2	63.9	53.5

1/ Means followed by the same letter in the column do not significantly different at 95 % by DMRT

Table 4 The efficacy of individually of SlNPV and emamectin benzoate 1.92% EC for controlling common cutworm in taro field. (2nd location, 2019)

Treatment	Efficacy (%)		
	After 1st spray	After 2nd spray	After 3rd spray
SlNPV at 20 ml. / 20 liters of water	20.57	84.64	34.26
SlNPV at 30 ml. / 20 liters of water	99.35	35.54	70.54
SlNPV at 40 ml. / 20 liters of water	94.19	75.17	99.45
SlNPV at 50 ml. / 20 liters of water	95.56	76.14	0
SlNPV at 60 ml. / 20 liters of water	89.99	7.58	0
emamectin benzoate 1.92% EC at 20 ml. / 20 liters of water	98.75	76.88	93.15

วิธีการที่เหมาะสมในการประยุกต์ใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมในการควบคุมด้วงแรดในสภาพไร่

The Suitable Methods for Applied Metarhizium to Control Rhinoceros Beetle in Coconut Plantation

เมธาสิทธิ์ คนการ เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ ภัททิรา ศาตร์วงษ์

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

The suitable method of applying of Metarhizium for controlling rhinoceros beetle in coconut plantation which conducted in aroma coconut plantation 300 Rai in Cha-am, Phetchaburi Province during October 2560- September 2562, for the suitable method for applied *Metarhizium anisopliae* strain DOA-M5. The experiment was conducted in artificial breeding sites (ABS) about 20 treatments on RCB with 4 replications following 5 treatment by using various treatment, for example, the scatter of Metarhizium BCA, spaying of Metarhizium spore solution, Soil injection by using spore solution from fresh culture and control. The results of 3 experiments were showed the low infected of larvae in the natural condition which first experiment was 33.3 % by using spaying of spore solution treatment, second experiment was 2.04 % by using the scatter of Metarhizium BCA treatment and 3.85 % of fresh culture. The third experiment was 2.22% by using soil injection and 11.76 %. However, The larvae which collected from all experiments were infected 100 % in laboratory. The factors of infected larvae revealed very low number in the natural condition for this experiment which depended on the size of ABS interrelated with the number of fungal conidia, The condition of ABS which very dry and the relative humidity in ABS including the species of rhinoceros beetle in the area experiment.

รหัสการทดลอง 03-05-59-02-01-00-32-61

บทคัดย่อ

การศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการประยุกต์ใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมในการควบคุมด้วงแรดในสภาพไร่ ทำการทดสอบในพื้นที่แปลงปลูกมะพร้าวน้ำหอมจำนวน 300 ไร่ ของเกษตรกร อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2560 ถึงเดือนกันยายน 2562 เพื่อหาวิธีการหรือรูปแบบการประยุกต์ใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม *Metarhizium anisopliae* สายพันธุ์ DOA-M5 ในสภาพไร่ทำกองกับดักจำนวน 20 กอง วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี โดยใช้วิธีการต่างๆ ได้แก่ การหว่านชีวภัณฑ์ราเขียวเมตาไรเซียมรูปแบบอัดเม็ด การพ่นเชื้อราเขียว การอัดเชื้อราเขียวลงกองกับดักโดยใช้เครื่อง Soil injection การใส่เชื้อสด และการไม่ใส่เชื้อ ผลการทดสอบจากการเก็บข้อมูลในสภาพไร่ทั้ง 3 ครั้ง พบการติดเชื้อของหนอนด้วงแรดในสภาพธรรมชาติน้อยมาก โดยครั้งที่ 1 พบหนอนด้วงแรดติดเชื้อเมตาไรเซียมด้วยวิธีการพ่นเชื้อ 33.33% ครั้งที่ 2 พบหนอนด้วงแรดติดเชื้อเมตาไรเซียมในการหว่านชีวภัณฑ์อัดเม็ด 2.04% และการใส่เชื้อสด 3.85% และในครั้งที่ 3 พบหนอนด้วงแรดติดเชื้อเมตาไรเซียมโดยวิธีพ่นเชื้อ 2.22% วิธีการอัดเชื้อ 6.25% และการใส่เชื้อสด 11.76% อย่างไรก็ตามเมื่อนำหนอนจากกองกับดักแต่ละกรรมวิธีมาตรวจเชื้อแฝง (latent infection) พบว่าทุกกรรมวิธีที่เก็บมาติดเชื้อราเขียว 100 เปอร์เซ็นต์ในห้องปฏิบัติการ ปัจจัยที่ทำให้หนอนด้วงแรดมีการติดเชื้อในสภาพธรรมชาติน้อยในการทดสอบครั้งนี้อาจเกิดจากหลายสาเหตุ ได้แก่ ขนาดกองกับดักไม่สัมพันธ์กับปริมาณเชื้อราเขียวที่ใส่ในกอง สภาพวัสดุในกองที่แห้งเกินไป ความชื้นในกองขณะทดสอบ รวมทั้งชนิดของด้วงแรดในพื้นที่ที่ทำการทดสอบ

คำหลัก: เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม ชีวภัณฑ์อัดเม็ด โคนิเดีย เชื้อสด

คำนำ

การประยุกต์ใช้เชื้อราโรคแมลง (entomopathogenic fungi) ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช เป็นทางเลือกหนึ่งเพื่อลดการใช้สารเคมีที่มีผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกร ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม เชื้อราเขียว *Metarhizium* spp. เป็นเชื้อราโรคแมลงที่มีความสามารถในการควบคุมแมลงศัตรูพืชได้และได้มีการศึกษากันอย่างกว้างขวางโดยทั่วไป สำหรับกรมวิชาการเกษตรนั้นได้มีรายงานการวิจัยผลการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *M. anisopliae* สายพันธุ์ DOA - M5 ที่มีประสิทธิภาพสูงในการป้องกันกำจัดด้วงแรดมะพร้าว (*Oryctes rhinoceros*) ทั้งในสภาพห้องปฏิบัติการและอัตราการใช้ในสภาพไร่ (เสาวนิตย์ และคณะ, 2557) อย่างไรก็ตามงานวิจัยดังกล่าวยังขาดความสมบูรณ์ เนื่องจากยังไม่ได้นำไปประยุกต์ใช้ในสภาพไร่อย่างจริงจัง หรือรูปแบบ การนำไปใช้ในสภาพไร่ร่วมกับวิธีเกษตรผสมผสานแบบอื่นที่ถูกต้องมีประสิทธิภาพ และง่ายในการปฏิบัติงานของเกษตรกร

ดังนั้นการหาวิธีการหรือรูปแบบการปฏิบัติงานในการประยุกต์ใช้เชื้อรา *Metarhizium anisopliae* สายพันธุ์ DOA-M5 ในสภาพไร่เพื่อเป็นแนวทางลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชร่วมกับวิธีการต่างๆโดยเฉพาะรูปแบบการฉีดพ่นสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช เช่น Mist blower Soil injection และ Power sprayer จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการประยุกต์ใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม

วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม *Metarhizium anisopliae* สายพันธุ์ DOA-M5 ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมด้วงแรด ในรูปแบบผง อัดเม็ด และเชื้อสด
2. Potato Dextrose Agar (PDA)
3. Potato Dextrose Broth (PDB)
4. เครื่องนับสปอร์ (Hemacytometer)
5. เครื่องเขย่าผสมสาร (Vortex)
6. หม้อนึ่งความดัน (Autoclave)
7. ตู้เขี่ยเชื้อ
8. กล้องจุลทรรศน์
9. ที่ดูดสปอร์ (Micropipette)
10. บีกเกอร์ ขนาด 250, 500, 1000 มล.
11. กระบอกตวง ขนาด 250, 500, 1000 มล.
12. ฟลาสก์ ขนาด 250, 500 มล.

- วิธีการ

1.การผลิตเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม

เลี้ยงขยายเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมในอาหารเหลว (PDB) โดยตัดชิ้นวุ้นที่มีเชื้อราเขียวประมาณ 1 x 1 เซนติเมตร ถ่ายใส่ลงใน flask อาหารเหลว นำไปเลี้ยงบนเครื่องเขย่า ที่ความเร็วรอบ 180 รอบ/นาที เป็นเวลานาน 4 วัน ตรวจเช็คการปนเปื้อนของเชื้ออื่นด้วยกล้องจุลทรรศน์ก่อนจะนำมาเลี้ยงเพิ่มปริมาณบนข้าวโพดบดหยาบ โดยเตรียมข้าวโพดบดหยาบ 200 กรัม เติมน้ำ 200 มิลลิลิตร ปิดปากถุงด้วยจุกสำลีและหุ้มทับด้วยกระดาษ นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121℃ ความดัน 15 ปอนด์/ ตารางนิ้ว เป็นเวลา 20 นาที ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น แล้วจึงถ่ายหัวเชื้อที่เตรียมไว้ใส่ในอัตรา 1 มล./ถุง คลุกให้เชื้อ กระจายทั่วอาหาร นำไปเลี้ยงที่อุณหภูมิห้อง (27 $\pm$ 3℃) เป็นเวลานาน 14 วัน

2. การเตรียมเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมในรูปแบบผงอบแห้ง (dry conidia)

นำเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมที่เลี้ยงบนข้าวโพดบดหยาบ อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 50±2°ซ เป็นเวลา 1 วัน จากนั้นทำให้แห้งโดยวิธีดูดความชื้น (desiccator) ทิ้งไว้ประมาณ 3-5 วัน แยกโดยใช้ตะแกรงร่อน นำเข้าเครื่องเขย่า เพื่อเก็บผงโคนิเดีย จากนั้นนำมาผงโคนิเดียผสมทัลคัมในอัตราส่วน (1 : 50) และเก็บรักษาไว้ในตู้เย็น 7±2° ซ จนกว่าจะนำมาทดสอบ

3. การผลิตชีวภัณฑ์เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมในรูปแบบอัดเม็ด

นำเชื้อราเขียวที่เลี้ยงขยายเพิ่มปริมาณตามวิธีการในข้อที่ 1 มาผลิตในรูปแบบอัดเม็ดตามวิธีของ (เสาวนิตย์ และคณะ 2561) และเก็บรักษาไว้ในตู้เย็น 7±2° ซ จนกว่าจะนำมาทดสอบ

แผนการทดลอง: วางแผนการทดลอง แบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 หว่านเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมรูปแบบเม็ด อัตรา 400 กรัมต่อกองกับดัก

กรรมวิธีที่ 2 พ่นเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมรูปแบบผง อัตรา 400 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

โดยใช้เครื่องยนต์พ่นสารแบบสะพายหลัง

กรรมวิธีที่ 3 อัดเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมรูปแบบผงลงใน อัตรา 400 กรัม/น้ำ 20 ลิตร กองกับดักใช้เครื่อง Soil injection

กรรมวิธีที่ 4 ใส่เชื้อสด อัตรา 400 กรัมต่อกองกับดัก

กรรมวิธีที่ 5 ไม่ใส่เชื้อ

หมายเหตุ : กรรมวิธีที่ 1 – 4 ความเข้มข้นโคนิเดียเชื้อ = 10^8 โคนิเดีย/กรัม

<u>การทดสอบประสิทธิภาพ</u>

ทำกองกับดัก โดยกั้นบ่อขนาดความจุ 2 x 2 x 0.50 เมตร ใส่เศษวัสดุจำพวกมะพร้าวสับและปุ๋ยคอก ในอัตรา 2:1 ลงในบ่อให้เต็มคลุกส่วนผสมให้เข้ากัน ทิ้งไว้ประมาณ 1-2 เดือน ตรวจนับจำนวนหนอนก่อนการใส่เชื้อราเขียวตามกรรมวิธีต่างๆ เมื่อพบหนอนจึงทำการทดสอบประสิทธิภาพโดยใส่เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมตามกรรมวิธีต่างๆ หาวัสดุคลุมกองกับดักหลังจากพ่นเชื้อราเขียว เช็คผลเดือนละ 1 ครั้ง (ประมาณ 1-2 เดือน)

การบันทึกข้อมูล

- นับจำนวนหนอนด้วงแรดที่ติดเชื้อเพื่อเปรียบเทียบในแต่ละกรรมวิธี
- บันทึกระยะเวลาในการทำให้หนอนด้วงแรดติดเชื้อในแต่ละกรรมวิธี
- วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติที่เหมาะสม

เวลาและสถานที่ : เริ่มต้น ตุลาคม 2560 สิ้นสุด กันยายน 2562

- กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ
- แปลงมะพร้าวเกษตรกร อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดสอบวิธีการที่เหมาะสมในการประยุกต์ใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมในการควบคุมด้วงแรดในสภาพไร่ ทำการทดสอบในพื้นที่แปลงปลูกมะพร้าวน้ำหอมจำนวน 300 ไร่ ของเกษตรกร อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี (รูปภาพที่ 1) จากการสำรวจพื้นที่เบื้องต้นโดยวิธีประเมินด้วยสายตา พบว่ามีการระบาดของด้วงแรดในแปลงมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ก่อนการทดสอบได้ข้อมูลจำนวนด้วงแรดในแปลงมะพร้าวจากการติดตั้งกับดักฟีโรโมนของเกษตรกรโดยใช้วิธีการ trapping pheromone ด้วยสารเคมี (ethyl-4-methyloctanoate) ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้ในการศึกษาจำนวนประชากรของด้วงแรดมะพร้าว และ Integrated Pest Management ในประเทศมาเลเซีย (Ramle M. *et al*., 2011, 2514) เกษตรกรติดตั้งกับดักฟีโรโมนจำนวน 6 จุด รอบบริเวณแปลงปลูกมะพร้าว พบว่าในช่วงเดือนมกราคม – พฤษภาคม 2562 มีจำนวนประชากรด้วงแรดสร้างความเสียหายให้กับต้นมะพร้าวกระจายอยู่ทั่วพื้นที่ (ตารางที่ 1, รูปภาพที่ 2) และจากการตรวจสอบลักษณะพบเป็นด้วงแรดชนิดใหญ่ (large coconut beetle : *Oryctes gnu* Mohner) มากกว่าด้วงแรดชนิดเล็ก (coconut rhinoceros beetle : *Oryctes rhionoceros* L.) โดยพบเป็นด้วงแรด

ชนิดใหญ่ ประมาณ 80-90 เปอร์เซ็นต์ และพบจำนวนด้วงแรดชนิดเล็กประมาณ 10-20 เปอร์เซ็นต์ (รูปภาพที่ 3) ซึ่งโดยปกติด้วงแรดชนิดใหญ่จะพบบริเวณจังหวัดชุมพรลงไปทางภาคใต้ (ซี.พี.ไอ, 2517)

การทดสอบวิธีการที่เหมาะสมในการประยุกต์ใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม ดำเนินการทดสอบระหว่างเดือนตุลาคม 2560 ถึงเดือนกันยายน 2562 โดยการทำกองกับดัก (Artificial breeding site, ABC) จำนวน 20 กอง (รูปภาพที่ 4) กระจายในพื้นที่แปลงมะพร้าวเกษตรกร จากนั้นนำชีวภัณฑ์เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม *M. anisopliae* สายพันธุ์ DOA-M5 (รูปภาพที่ 5) ทดสอบตามกรรมวิธีต่างๆ (รูปภาพที่ 6) วางแผนการทดลอง แบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี โดยใช้วิธีการต่างๆ ได้แก่ การหว่านชีวภัณฑ์ราเขียวเมตาไรเซียมรูปแบบอัดเม็ด การพ่นเชื้อราเขียว (ตามรูปแบบกรรมวิธีการพ่นผงชีวภัณฑ์ Ramle M. *et al*. (2006)) การอัดเชื้อราเขียวลงกองกับดักโดยใช้เครื่อง Soil injection การใส่เชื้อสด และการไม่ใส่เชื้อ จากการเก็บข้อมูล 3 ครั้งในพื้นที่ พบว่าหนอนด้วงแรดมีการติดเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมในแต่ละกรรมวิธีมีจำนวนไม่มากทั้ง 3 ครั้ง (ตารางที่ 2) ดังนี้

ครั้งที่ 1 เก็บข้อมูลในวันที่ 26 กันยายน 2561 พบหนอนด้วงแรดติดเชื้อเมตาไรเซียมในกรรมวิธีที่ 2 (พ่นเชื้อผง) 33.33% และไม่พบการติดเชื้อของหนอนด้วงแรดในกรรมวิธีอื่นๆ ที่เหลือ

ครั้งที่ 2 เก็บข้อมูลในวันที่ 20 มิถุนายน 2562 พบหนอนด้วงแรดติดเชื้อเมตาไรเซียมในกรรมวิธีที่ 1 (ชีวภัณฑ์อัดเม็ด) 2.04% และกรรมวิธีที่ 4 (เชื้อสด) 3.85% และไม่พบการติดเชื้อของหนอนด้วงแรดในกรรมวิธีอื่นๆ ที่เหลือ

ครั้งที่ 3 เก็บข้อมูลในวันที่ 8 สิงหาคม 2562 พบหนอนด้วงแรดติดเชื้อเมตาไรเซียมในกรรมวิธีที่ 2 (พ่นเชื้อผง) 2.22% กรรมวิธีที่ 3 (อัดเชื้อผง) 6.25%) และกรรมวิธีที่ 4 (เชื้อสด) 11.76% และไม่พบการติดเชื้อของหนอนด้วงแรดในกรรมวิธีอื่นๆ ที่เหลือ

จากการเก็บข้อมูลทั้ง 3 ครั้ง พบหนอนด้วงแรดมีการติดเชื้อในสภาพธรรมชาติน้อยมาก การศึกษาในครั้งนี้จึงไม่สามารถนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบในแต่ละกรรมวิธีได้

และจากการเก็บข้อมูลในวันที่ 22 พฤษภาคม 2562 ไม่พบหนอนติดเชื้อในกองกับดักจึงได้เก็บตัวอย่างหนอนด้วงแรดที่ได้จากกองกับดักในสภาพธรรมชาติ กลับมาตรวจเชื้ออีกครั้งในห้องปฏิบัติการ โดยเก็บตัวอย่างในแต่ละกรรมวิธี จำนวน 20 ตัวต่อกรรมวิธี เพื่อตรวจสอบการติดเชื้อแฝง (latent infection) ในห้องปฏิบัติการ และพบว่าทุกๆ กรรมวิธีที่เก็บมาติดเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม 100 เปอร์เซ็นต์ในห้องปฏิบัติการ (ตารางที่ 3, รูปภาพที่ 7) โดยการติดเชื้อราเขียวจะเริ่มในวันที่ 7-8 หลังจากเก็บไว้ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าหนอนมีการติดเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมในธรรมชาติแล้ว เพียงแต่ต้องการระยะเวลา อุณหภูมิ และความชื้น ในการพัฒนาของเชื้อในตัวแมลง

ผลการทดลองในครั้งนี้แตกต่างจากงานของเสาวนิตย์ และคณะ (2561) ซึ่งในครั้งนั้นได้ผลิตชีวภัณฑ์เมตาไรเซียมรูปแบบเชื้อสดอัดเม็ด และมีการทดสอบใช้ในพื้นที่แปลงปลูกมะพร้าวใน จ.นครปฐม และจ.สมุทรสงคราม พบว่าการใช้ชีวภัณฑ์เชื้อสดอัดเม็ด และเชื้อสด ในอัตรา 400 กรัม ต่อกองกับดักขนาด 1.5 x 1.5 x 0.50 เมตร ทำให้หนอนด้วงแรดติดเชื้อราเขียวไม่แตกต่างกันที่ 63.7 และ 61.5% ตามลำดับ

จากการศึกษาในครั้งนี้ผลการทดลองพบหนอนมีการติดเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมในธรรมชาติน้อยมาก และไม่สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างในแต่ละกรรมวิธีทดสอบได้ อาจเกิดจากสาเหตุ

1. งานทดลองนี้ทำกองกับดักขนาด 2 x 2 x 0.50 เมตร ซึ่งมีความจุของกองกับดักมากกว่าขนาดกองกับดักในงานวิจัยของ เสาวนิตย์ และคณะ (2561) ที่ทำกองกับดักขนาด 1.5 x 1.5 x 0.50 เมตร เมื่อใส่เชื้อราเขียวในอัตรา 400 กรัมต่อกองกับดักเท่ากับการทดลองเดิม อาจทำให้เชื้อที่ใส่กระจายได้ไม่ทั่วถึงทั้งกองกับดัก เนื่องจากขนาดกองที่ใหญ่กว่าเดิม

2. จากการเก็บข้อมูลในสภาพธรรมชาติ แปลงทดสอบเป็นมะพร้าวต้นเล็กไม่มีร่มเงา และมีการวางกองกับดักในพื้นที่โล่งกลางแจ้ง พบว่าเมื่อขุดลงไปในกองกับดัก กองกับดักในขณะที่ขุดมีสภาพค่อนข้างแห้งในกอง การให้น้ำเพิ่มความชื้นในกองกับดักเป็นแบบระบบน้ำหยด ซึ่งบางครั้งพบปัญหาการกระจายน้ำในกองไม่ทั่วถึง สภาพวัสดุในกองแห้ง ความชื้นน้อยไม่พอกระตุ้นให้เชื้อรางอกเข้าทำลายแมลง ซึ่งสภาพในแปลงทดลองครั้งนี้แตกต่างจากงานของ เสาวนิตย์ และคณะ (2561) ซึ่งวางกองกับดักบริเวณแปลงมะพร้าวต้นใหญ่ บริเวณพื้นที่ที่วางกองกับดักมีร่มเงา วัสดุในกองมีความชื้นสูง และมีการคลุมกองด้วยทางมะพร้าวเพื่อรักษาความชื้นในกอง

3. การเก็บข้อมูลในสภาพไร่ ซึ่งมีสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้องไม่สามารถตรวจสอบการติดเชื้อราเขียวได้ง่าย เนื่องจากเป็นการติดเชื้อราแบบแฝง (latent infection) บนตัวหนอนด้วงแรด หนอนอาจได้รับเชื้อแล้วแต่ยังไม่แสดงอาการติดเชื้อราให้เห็น หนอนในสภาพธรรมชาติมีความแข็งแรงสูง ดังนั้นการติดเชื้อตายในธรรมชาติต้องอาศัยระยะเวลาการเข้าทำลายมากกว่าในห้องปฏิบัติการ

4. ด้วงแรดที่พบในแปลงทดสอบครั้งนี้ส่วนใหญ่ที่พบเป็นด้วงแรดชนิดใหญ่ (large coconut beetle: *Oryctes gnu* Mohner) โดยปกติจะพบตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงไปทางภาคใต้ (ซี.พี.ไอ, 2517) ซึ่งงานทดสอบชีวภัณฑ์ของ เสาวนิตย์ และคณะ (2561) เป็นงานทดสอบในเขตภาคกลางแถบ จ.นครปฐม และจ.สมุทรสงคราม ซึ่งอาจมีความแตกต่างกันของชนิดด้วงที่ทำการทดสอบ ดังนั้นการใช้ปริมาณชีวภัณฑ์ตามอัตราที่กำหนดไว้เดิมที่แนะนำอาจต้องมีการปรับเปลี่ยนอัตราใหม่ให้เหมาะสมกับชนิดด้วงแรดที่ทำการศึกษา

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการเก็บข้อมูลทั้ง 3 ครั้ง พบหนอนด้วงแรดมีการติดเชื้อในสภาพธรรมชาติน้อยมาก การศึกษาในครั้งนี้ไม่สามารถนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบในแต่ละกรรมวิธีได้ ปัจจัยที่ทำให้หนอนด้วงแรดมีการติดเชื้อในสภาพธรรมชาติน้อยในการทดสอบครั้งนี้อาจเกิดจากหลายสาเหตุ ได้แก่ ขนาดกองกับดักไม่สัมพันธ์กับปริมาณเชื้อราเขียวที่ใส่ในกอง สภาพวัสดุในกองที่แห้งเกินไป ความชื้นในกองขณะทดสอบ รวมทั้งชนิดของด้วงแรดในพื้นที่ที่ทำการทดสอบ อย่างไรก็ตามเมื่อนำหนอนจากกองกับดักแต่ละกรรมวิธีมาตรวจเชื้อแฝง (latent infection) พบว่าทุกกรรมวิธีที่เก็บมาติดเชื้อราเขียว 100 เปอร์เซ็นต์ในห้องปฏิบัติการ อาจเป็นเพราะหนอนในสภาพธรรมชาติมีความแข็งแรงสูง การติดเชื้อตายในธรรมชาติต้องอาศัยระยะเวลาการเข้าทำลายมากกว่าในห้องปฏิบัติการ และด้วงแรดในพื้นที่ที่ทำการ

ทดสอบเป็นคนละชนิดกับที่เคยทดสอบในเขตภาคกลาง ดังนั้นอาจต้องมีการปรับเปลี่ยนอัตราการใส่เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมใหม่ให้มีความเหมาะสมกับชนิดด้วงแรดที่จะทำการศึกษาในโอกาสต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ซี.พี.ไอ.2517. ด้วงแรด ศัตรูปาล์มน้ำมัน ตัวฉกาจ. http://www.cpiagrotech.com/knowledge-009.

เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์, ไพบูลย์ เปรียบยิ่ง, ประภาพร ฉันทานุมัติ, ยิ่งนิยม ริยาภันฑ์, ดารากร เป่าชู, อัมพร วิโนทัย และธีรชาติ วิชิตชลชัย. 2557. การใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมและกับดักฟีโรโมนในการควบคุมด้วงแรดศัตรูมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน. กรมวิชาการเกษตร. 17 หน้า.

เสาวนิตย์โพธิ์พูนศักดิ์, อิศเรส เทียนทัด, เมธาสิทธิ์คนการ และ อนุสรณ์พงษ์มี. 2561. การผลิตชีวภัณฑ์เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมแบบอัดเม็ดและการประยุกต์ใช้ในการกำจัดด้วงแรด (*Oryctes rhinoceros L.*). วารสารวิชาการเกษตร ปีที่ 36 ฉบับที่2 พฤษภาคม-สิงหาคม 2561. 199-210 หน้า.

Ramle, M., M.W. Basri., K. Norman., Siti Ramlah A.A, and H. Hisham. 2006. Research into the commercialization of *Metarhizium anisopliae* (Hyphomycetes) for biocontrol of oil palm rhinoceros beetle, *Oryctes rhinoceros* (Scarabaeidae), in oil palm. Journal of Oil Palm Research, Special Issue:37-49.

Ramle, M., Norman K, and B.W. Mohd. 2011. Trap for the auto dissemination of *Metarhizium anisopliae* in management of rhinoceros beetle, Oryctes rhinoceros. Journal of Oil Palm Research, 23:1011-1017.

Ramle Moslim, Kamarudin N, 2014. The use of palm kernel cake in the production of conidia and blastospores of *Metarhizium anisopliae* var. major for control of Oryctes rhinoceros. Journal of Oil Palm Research, 26(1):133-139.

ตารางที่ 1 จำนวนด้วงแรดมะพร้าวที่ได้จากการติดตั้งกับดักฟีโรโมนจำนวน 6 จุด รอบบริเวณแปลงปลูกมะพร้าวของเกษตรกร อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี ระหว่างเดือนมกราคม - พฤษภาคม 2562

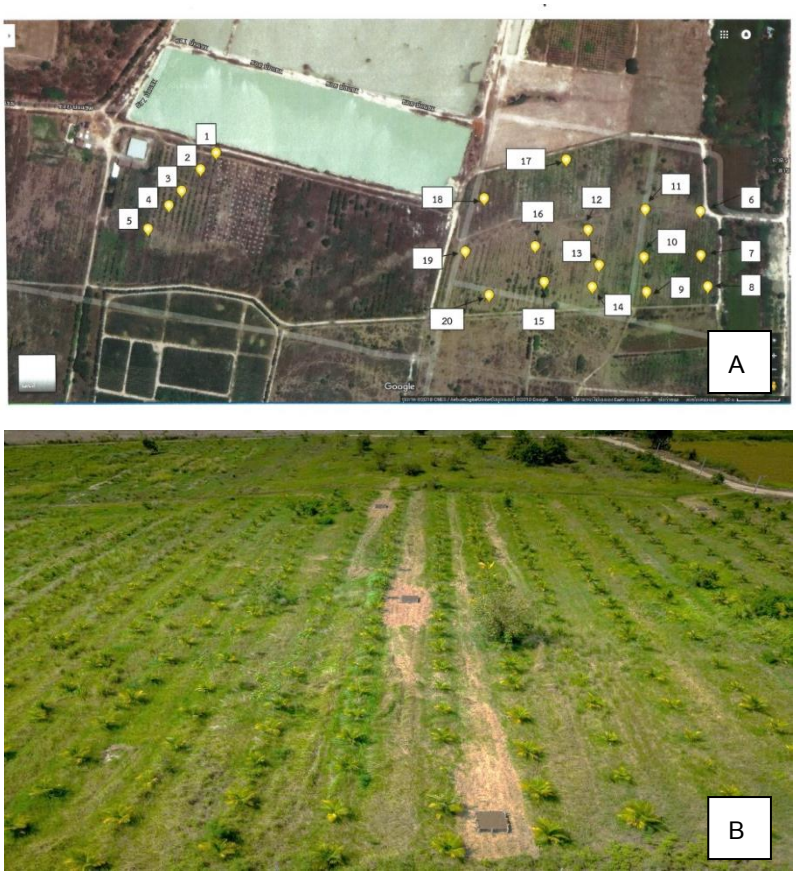
เดือน	จำนวนตัวเต็มวัยด้วงแรด (ตัว)
มกราคม	133
กุมภาพันธ์	29
มีนาคม	74
เมษายน	84
พฤษภาคม	70

ตารางที่ 2 ร้อยละของการพบหนอนด้วงแรดที่มีการติดเชื้อ จำแนกตามกรรมวิธีและลักษณะการติดเชื้อ จากการเก็บข้อมูล 3 ครั้งในพื้นที่แปลงมะพร้าวเกษตรกร อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี จำนวนกองกับดักทั้งหมด 20 กอง

กรรมวิธี	ครั้งที่ 1 (วันที่ 26 กันยายน 2561)				ครั้งที่ 2 (วันที่ 20 มิถุนายน 2562)				ครั้งที่ 3 (วันที่ 8 สิงหาคม 2562)			
	จำนวนหนอน (ตัว)	ไม่ติดเชื้อ	ติดเชื้อเมตาไรเซียม	ติดแบคทีเรีย	จำนวนหนอน (ตัว)	ไม่ติดเชื้อ	ติดเชื้อเมตาไรเซียม	ติดแบคทีเรีย	จำนวนหนอน (ตัว)	ไม่ติดเชื้อ	ติดเชื้อเมตาไรเซียม	ติดแบคทีเรีย
T1 ชีวภัณฑ์อัดเม็ด	1	1 (100%)	0	0	245	239 (97.55%)	5 (2.04%)	1 (0.41%)	2	2 (100%)	0	0
T2 พ่นเชื้อผง	6	3 (50%)	2 (33.33%)	1 (16.67%)	146	146 (100%)	0	0	45	41 (91.11%)	1 (2.22%)	3 (6.67%)
T3 อัดเชื้อผงลงกองกับดัก	30	30 (100%)	0	0	141	141 (100%)	0	0	32	30 (93.75%)	2 (6.25%)	0
T4 เชื้อสด	4	4 (100%)	0	0	78	75 (96.15%)	3 (3.85%)	0	17	15 (88.24%)	2 (11.76%)	0
T5 ไม่ใส่เชื้อ	25	25 (100%)	0	0	182	182 (100%)	0	0	8	8 (100%)	0	0

ตารางที่ 3 เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม (*M. anisoliae* สายพันธุ์ DOA-M5) ของหนอนด้วงแรดมะพร้าวหลังจากการเก็บตัวอย่างแต่ละกรรมวิธีในแปลง เมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม 2562 มาตรวจสอบการติดเชื้อแฝงในห้องปฏิบัติการ

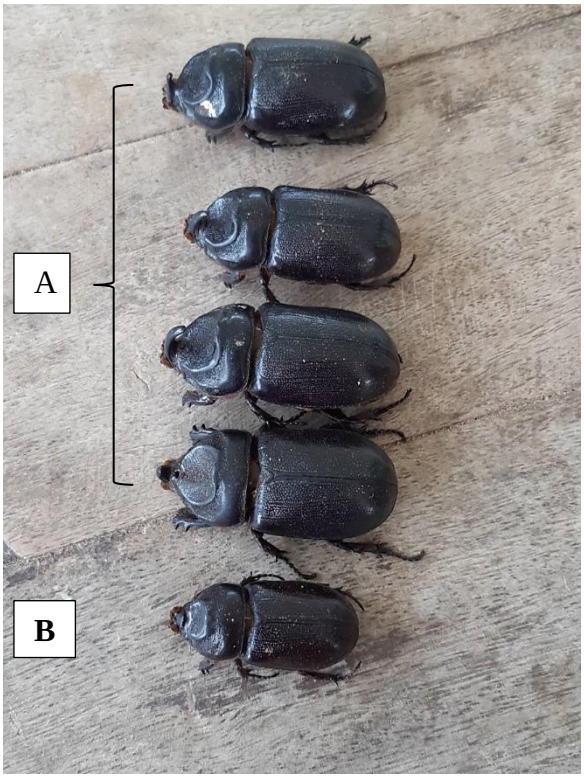
กรรมวิธี	จำนวนหนอนด้วงแรด	เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม
T1 ชีวภัณฑ์อัดเม็ด	20	100
T2 พ่นเชื้อผง	20	100
T3 อัดเชื้อผงลงกองกับดัก	20	100
T4 เชื้อสด	20	100
T5 ไม่ใส่เชื้อ	20	0



ภาพที่ 1 ลักษณะแปลงมะพร้าวน้ำหอม จำนวน 300 ไร่

A = ตำแหน่งกองกับดัก จำนวน 20 กับดัก B = ลักษณะกองกับดัก

ภาพที่ 2 ลักษณะของต้นและใบมะพร้าวที่เสียหายจากการเข้าทำลายของตัวเต็มวัยด้วงแรดมะพร้าว

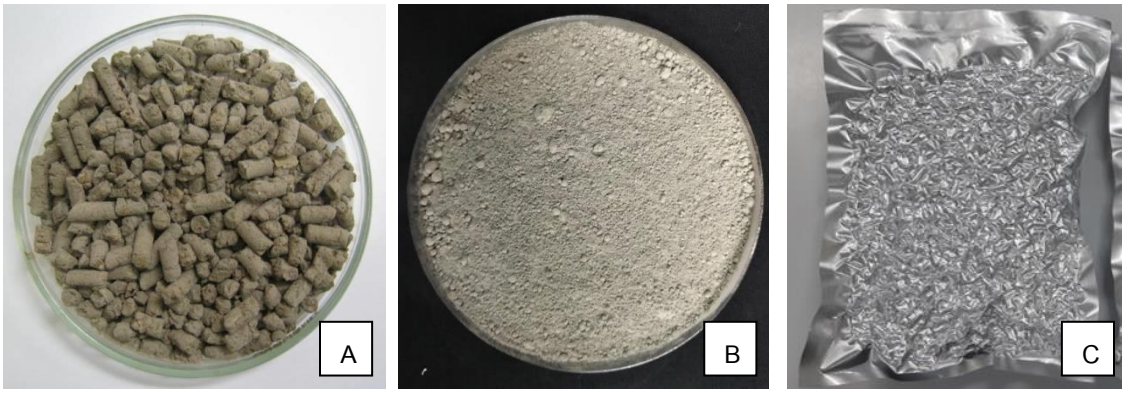


ภาพที่ 3 ลักษณะของด้วงแรดมะพร้าว

A. ด้วงแรดชนิดใหญ่ (Large coconut beetle: *Oryctes gnu* Mohner)

B. ด้วงแรดชนิดเล็ก (Coconut rhinoceros beetle: *Oryctes rhionoceros* L.)

ภาพที่ 4 ลักษณะกองกับดักตัวเต็มวัยด้วงแรดมะพร้าว



ภาพที่ 5 ชีวภัณฑ์เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม *M. anisopliae* สายพันธุ์ DOA-M5

A = ลักษณะเชื้อสดอัดเม็ด

B = ลักษณะเชื้อผง

C = การเก็บรักษาชีวภัณฑ์เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมรูปแบบเชื้อสดอัดเม็ด

ภาพที่ 6 การประยุกต์ใช้เชื้อรา *M. anisopliae* สายพันธุ์ DOA-M5 ตามกรรมวิธีต่างๆ

ภาพที่ 7 ลักษณะหนอนด้วงแรดมะพร้าวที่ติดเชื้อ *M. anisopliae* สายพันธุ์ DOA-M5

ประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในการควบคุมแมลงนูนหลวง *Lepidiota stigma* Fabricius ในมันสำปะหลัง

Efficacy of Eentomopathogenic Nematodes on White Grub, *Lepidiota stigma* Fabricius in Cassava

สุวิมล วงศ์พลัง วิไลวรรณ เวชยันต์
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

A study on the efficacy of entomopathogenic nematodes for controlling white grub, *Lepidiota stigma* Fabricius at Biological Control Research Group, Entomology and Zoology Division. During October 2017 – September 2019. The experiment was designed in CRD (Completely Randomized Design) with 4 replications and 5 treatments. The selection test was carried out with 5 species, *Steinernema carpocapsae, Steinernema riobrave, Steinernema glaseri, Steinernema siamkayai* and *Steinernema minutum* were used in concentration tests $5x10^6$ IJs/m^2 and untreated in third instars of white grub, *L. stigma*. Under laboratory condition, the *S. glaseri* showed the greatest virulence to third instars of white grub, *L. stigma*. With mortality was 66.00% at 7 days after treatment significantly higher than the other treatment. The most effective entomopathogenic nematode species were further tested for their efficacy under greenhouse condition, was designed in CRD with 4 replications and 5 treatments, *S. glaseri* $5x10^6$, $5x10^7$, $5x10^8$ IJs/m^2, fipronil 5% W/V (Ascend) 0.2 ml/m^2 and untreated. The experiment result indicates that, *S. glaseri* $5x10^8$ IJs/m^2 showed 25.00% of the third instars of white grub, *L. stigma* mortality no significant difference with fipronil 5% W/V (Ascend) that caused 37.50% mortality at 21 days after treatment but significantly higher than untreated.

Keywords: entomopathogenic nematode, white grub, *Lepidiota stigma* Fabricius

รหัสการทดลอง 03-05-59-02-01-00-33-61

บทคัดย่อ

การทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในการควบคุมแมลงนูนหลวง *Lepidiota stigma* Fabricius ในมันสำปะหลัง ดำเนินการทดลองในห้องปฏิบัติการและโรงเรือนทดลองกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ระหว่างเดือนตุลาคม 2561 ถึง กันยายน 2562 โดย การทดลองในห้องปฏิบัติการ วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่ ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema carpocapsae*, *Steinernema riobrave*, *Steinernema glaseri*, *Steinernena siamkayai* และ *Steinernema minutu*m อัตรา 5 x 10^6 IJs/ตารางเมตร และกรรมวิธีควบคุม ผลการทดลองพบว่า ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* มีประสิทธิภาพในควบคุมหนอนแมลงนูนหลวงวัย 3 ได้ 66.00 เปอร์เซ็นต์ ที่ 7 วันหลังการทดลอง มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกกรรมวิธี ทำการคัดเลือกไส้เดือนฝอยที่มีประสิทธิภาพสามารถควบคุมหนอนแมลงนูนหลวงวัย 3 ได้ดีที่สุดในห้องปฏิบัติการ มาทำการทดลองในโรงเรือนทดลอง วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่ ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* อัตรา 5x10^6, 5x10^7 และ 5x10^8 IJs/ตารางเมตร เปรียบเทียบกับ กรรมวิธีพ่นสารกำจัดแมลงฟิโพรนิล (fipronil) 5% W/V (Ascend) อัตรา 0.2 มิลลิลิตร/ตารางเมตร และกรรมวิธีควบคุม พบว่า ที่ 21 วันหลังการทดลอง ไส้เดือนฝอย *S. glaseri* อัตรา 5x10^8 IJs/ตารางเมตร มีประสิทธิภาพในควบคุมหนอนแมลงนูนหลวงได้ 25.00 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารกำกำจัดแมลงฟิโพรนิล (fipronil) 5% W/V (Ascend) ที่มีอัตราการตาย 37.50 เปอร์เซ็นต์ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม

คำหลัก : ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง, แมลงนูนหลวง, *Lepidiota stigma* Fabricius

คำนำ

มันสำปะหลัง (*Manihot esculenta*) เป็นพืชหัวชนิดหนึ่ง มีชื่อเรียกกันทั่วไปว่า Cassava หรือ Tapioca มีถิ่นกำเนิดในอเมริกาใต้ ปี 2559 ประเทศไนจีเรียมีการปลูกมันสำปะหลังมากเป็นอันดับ 1 ของโลก รองลงมาคือ ประเทศไทย อินโดนีเซีย และบราซิล (สุภัทร, ม.ม.ป.) มันสำปะหลังนับเป็นพืชอาหารที่มีความสำคัญเป็นอันดับ 5 ของโลก สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วน ตั้งแต่ยอดจนถึงราก แม้ประเทศไทยจะเป็นผู้ผลิตมันสำปะหลังเป็นอันดับ 2 ของโลก แต่กลับเป็นผู้ส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังรายใหญ่ที่สุดของโลก ปี 2561- 2562 ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 9 ล้านไร่ มีผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 28 ล้านตันต่อปี (มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลัง, 2562; สุภัทร, ม.ม.ป.) มีมูลค่าการส่งออกรวมประมาณ 79 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) ปัญหาหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตของเกษตรกรลดลง คือการระบาดของแมลงศัตรูพืช เช่น ปลวก ด้วงหนวดยาว และหนอนด้วง

หนอนด้วง (Scarabaeidae) เป็นแมลงกัดกินราก และเป็นศัตรูสำคัญของมันสำปะหลังในหลายทวีป ทั้งอเมริกา แอฟริกา และเอเชีย ถูกจัดให้เป็น hemi-edaphic วงจรชีวิตส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในดิน ช่วงเป็นตัวอ่อนหรือตัวหนอนอาศัยอยู่ในดิน และกัดกินหัวมันสำปะหลัง แต่ยังไม่พบรายงานการเข้าทำลายส่วนของพืชบนผิวดินจากตัวเต็มวัย โดยทั่วไปหนอนด้วงที่พบในเขตร้อนของทวีปอเมริกา และทวีปแอฟริกา จะอยู่ในสกุล *Phyllophaga* spp. ในทวีปอินเดียและหลายประเทศใน

ทวีปเอเชียพบสกุล *Leucopholis rorida* นอกจากนี้ยังพบ *Aserica* sp., *Holotrichia* sp. และ *Lepidiota stigma* ในทวีปเอเชียด้วย (Pardo-Locarno *et al*., 2005)

แมลงนูนหลวง, *Lepidiota stigma* Fabricius (Coleoptera: Scarabaeidae) เป็นศัตรูสำคัญชนิดหนึ่งของมันสำปะหลังที่พบในประเทศไทย ตัวหนอนจะอาศัยอยู่บริเวณใกล้ ๆ รากมันสำปะหลัง กัดกินรากและส่วนที่อยู่ใต้ดิน ทำให้ต้นมันสำปะหลังเล็กและแห้ง ถ้าถอนต้นจะหลุดออกได้โดยง่าย ถ้ามีการระบาดน้อยจะมีผลต่อการสร้างหัวทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังลดน้อยลง ทำความเสียหายแก่พืชในระยะที่พืชยังเล็กอยู่ (สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน, ม.ป.ป.) มักระบาดในฤดูร้อน สภาพดินทรายหรือร่วนปนทราย และมีอินทรียวัตถุต่ำ (0.56% - 0.84%) และจะระบาดรุนแรงเพิ่มมากขึ้นเมื่อสภาพอากาศแห้งแล้งอย่างต่อเนื่อง (ไทยรัฐออนไลน์, 2558) มักพบระบาดใน จ.ชลบุรี กำแพงเพชร ระยอง กาญจนบุรี และราชบุรี นอกจากเป็นศัตรูที่สำคัญของมันสำปะหลังแล้ว ยังเป็นศัตรูที่สำคัญของอ้อยด้วย โดยจะเข้าทำลายอ้อยเป็นหย่อมไม่แพร่กระจายทั้งไร่ หนอนแมลงนูนหลวงกัดกินรากอ้อยเป็นอาหาร เริ่มแรกอ้อยจะมีอาการใบเหลือง แห้งตายมากกว่าปกติ และจะแห้งตายไปทั้งกอ สามารถถอนทั้งกอออกจากพื้นดินได้ง่าย กออ้อยที่ถูกหนอนของแมลงนูนเข้าทำลายเพียงหนึ่งตัวต่อกอ จะทำให้อ้อยตายไปทั้งกอได้ การป้องกันกำจัดแมลงนูนหลวงควรใช้หลาย ๆ วิธีร่วมกัน ได้แก่ การไถพรวนหลายครั้ง ๆ ก่อนปลูก เพื่อทำลายตัวหนอนและดักแด้ การจับตัวเต็มวัยก่อนการผสมพันธุ์ และการใช้สารเคมี ซึ่งควรเป็นวิธีสุดท้ายเมื่อวิธีอื่น ๆ ใช้ไม่ได้ผล (ดารารัตน์และคณะ, 2555; สุเทพ, 2559) ปัจจุบันสารกำจัดแมลงสังเคราะห์เป็นสารที่นำมาใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน เนื่องจากการใช้สารกำจัดแมลงเพียงอย่างเดียวในปริมาณที่มากเกินไป อาจก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมาในระยะยาว เช่น การสร้างความต้านทานของแมลงศัตรู การตกค้างในผลผลิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งผลกระทบต่อเกษตรกรผู้ใช้ ดังนั้นการนำไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงมาใช้ร่วมเพื่อควบคุมประชากรของแมลงนูนหลวงจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่น่าสนใจ แต่ทั้งนี้การใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงควบคุมแมลงศัตรูพืชให้ประสบความสำเร็จนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ทั้งชนิดและสายพันธุ์ของไส้เดือนฝอย อัตราการใช้ และรูปแบบการใช้ ดังนั้นจึงต้องทำการศึกษาปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนานำไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงไปปรับใช้ร่วมกับการป้องกันกำจัดแมลงนูนหลวงแบบผสมผสานต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ไส้เดือนฝอยระยะเข้าทำลายแมลง (Infective Juviniles: IJs) 5 สายพันธุ์ ได้แก่ *Steinernema carpocapsae, Steinernema riobrave, Steinernema glaseri*, *Steinernema siamkayai* และ *Steinernema minutum*
2. หนอนแมลงนูนหลวง *Lepidiota stigma* วัย 3
3. กล่องพลาสติก ขนาด 7.0 x 9.5 x 5 เซนติเมตร
4. micropipette
5. กล้องจุลทรรศน์

วิธีการ

1. **เลี้ยงขยายแมลงนูนหลวงในห้องปฏิบัติการ**

   เก็บรวบรวมหนอนแมลงนูนหลวงจากพื้นที่ระบาด จ.ราชบุรี มาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ โดยแยกเลี้ยงในกล่องพลาสติก ขนาด 7.0 x 9.5 x 5 เซนติเมตร กล่องละ 1 ตัว ด้วยดินที่เก็บมาจากพื้นที่เดียวกัน และให้ชิ้นมันสำปะหลังเป็นอาหาร

2. **เลี้ยงขยายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง 5 สายพันธุ์**

   เลี้ยงขยายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงเลี้ยงด้วยแมลงอาศัย หนอนกินรังผึ้ง, *Galleria mellonella*

3. **ศึกษาประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในการควบคุมหนอนแมลงนูนหลวง *Lepdiota stigma* ในห้องปฏิบัติการ**

   วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ดังนี้

   กรรมวิธีที่ 1 ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตรา 5 x 10^6 IJs/ตร.ม.
   กรรมวิธีที่ 2 ไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* อัตรา 5 x 10^6 IJs/ตร.ม.
   กรรมวิธีที่ 3 ไส้เดือนฝอย *Steinernema glaseri* อัตรา 5 x 10^6 IJs/ตร.ม.
   กรรมวิธีที่ 4 ไส้เดือนฝอย *Steinernema siamkayai* อัตรา 5 x 10^6 IJs/ตร.ม
   กรรมวิธีที่ 5 ไส้เดือนฝอย *Steinernema minutumi* อัตรา 5 x 10^6 IJs/ตร.ม.
   กรรมวิธีที่ 6 กรรมวิธีควบคุม (น้ำกลั่น)

ทำการทดลองในกล่องพลาสติก ขนาด 7.0 x 9.5 x 5.0 เซนติเมตร ใส่ดินที่เก็บจากพื้นที่ที่เก็บแมลงนูนหลวง ปริมาณ 200 กรัมลงในกล่อง หยดไส้เดือนฝอยตามกรรมวิธีต่างๆ 10 มิลลิลิตร ลงบนดิน สำหรับกรรมวิธีควบคุมหยดน้ำเปล่า เก็บที่อุณหภูมิห้องประมาณ 30-60 นาที ใส่หนอนแมลงนูนหลวงลงในกล่อง กล่องละ 1 ตัว ใส่ชิ้นมันสำปะหลังสำหรับเป็นอาหารหนอน ปิดฝากล่องทดลองให้สนิท ทำการบันทึกข้อมูลจำนวนการตายของหนอนแมลงนูนหลวง ในแต่ละกรรมวิธี ทุก 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 3 สัปดาห์ นำหนอนแมลงนูนหลวงที่ตายมาวางในกล่องชื้นเพื่อล่อไส้เดือนฝอยออกจากซากแมลงอาศัย และตรวจนับจำนวนไส้เดือนฝอยที่ออกจากซากแมลงอาศัยเพื่อศึกษาอัตราการขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอย ถ้าพบหนอนตายมากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ในกรรมวิธีควบคุม ปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตายด้วย Abbott's formula

4. **ศึกษาประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในการควบคุมหนอนแมลงนูนหลวง *Lepdiota stigma* ในโรงเรือนทดลอง**

คัดเลือกไส้เดือนฝอยที่มีประสิทธิภาพทำให้หนอนแมลงนูนหลวงวัย 3 ตายได้ดีในห้องปฏิบัติการ มาทดลองขยายผลในโรงเรือนทดลอง วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 2 กระถาง 5 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema glaseri* อัตรา 5x10^6 IJs/ตารางเมตร
กรรมวิธีที่ 2 ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema glaseri* อัตรา 5x10^7 IJs/ตารางเมตร
กรรมวิธีที่ 3 ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema glaseri* อัตรา 5x10^8 IJs/ตารางเมตร
กรรมวิธีที่ 4 สารกำจัดแมลงฟิโพรนิล (fipronil) 5% W/V (Assend) อัตรา 0.2 มิลลิลิตร/ตารางเมตร
กรรมวิธีที่ 5 กรรมวิธีควบคุม (น้ำเปล่า)

ทำการทดลองโดยปลูกต้นมันสำปะหลังในกระถาง กระถางละ 1 ต้น ราดไส้เดือนฝอยตามกรรมวิธีต่าง ๆ ลงดินในกระถางมันสำปะหลังก่อนปล่อยหนอนแมลงนูนหลวงกระถางละ 10 ตัวต่อ

กระถาง ราดไส้เดือนฝอย ทุก 4 วัน อย่างน้อย 3 ครั้ง ตรวจนับจำนวนหนอนแมลงนูนหลวงที่ตายในทุกกรรมวิธีการทดลองที่ 3, 5, 7, 14 และ 21 วันหลังราดสาร นำข้อมูลจำนวนหนอนแมลงนูนหลวงที่ตายคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การตาย และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT)

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา : ตุลาคม 2560 – กันยายน 2562

สถานที่ : ห้องปฏิบัติการ และโรงเรือนทดลองกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. ประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในการควบคุมหนอนแมลงนูนหลวงวัย 3 *Lepidiota stigma* ในห้องปฏิบัติการ

อัตราการตายของหนอนแมลงนูนหลวง *Lepidiota stigma* วัย 3 (Table 1)

7 วันหลังการทดลอง พบว่าไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. riobrave* และ *S. glaseri* อัตรา 5 x 10^6 IJs/ตารางเมตร ทำให้หนอนแมลงนูนหลวง มีอัตราการตาย 36.67 และ 67.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม ที่มีอัตราการตาย 0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae, S. siamkayai* และ *S. minutum* อัตรา 5 x 10^6 IJs/ตารางเมตร ทำให้หนอนแมลงนูนหลวงวัย 3 มีอัตราการตาย 6.67, 0 และ 0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม

14 และ 21 วันหลังการทดลอง ไม่พบการตายของหนอนแมลงนูนหลวงเพิ่ม

จากการทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง 5 สายพันธุ์ อัตรา 5 x 10^6 IJs/ตารางเมตร เพื่อควบคุมหนอนแมลงนูนวัย 3 พบว่า ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* มีประสิทธิภาพทำให้หนอนแมลงนูนหลวงตายดีที่สุด เนื่องจาก ไส้เดือนฝอย *S. glaseri* มีพฤติกรรมเคลื่อนที่เข้าหาแมลงอาศัย กระจายตัวอยู่ในดิน และจะมีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงที่มีพฤติกรรมไม่ค่อยเคลื่อนที่ เช่น หนอนด้วงปีกแข็ง (white grub) ด้วงงวงองุ่น (black wine weevil) (Pushpalatha, 2014) นอกจากนี้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* ยังเป็นไส้เดือนฝอยชนิดแรกที่นำมาใช้ในการกำจัดหนอนด้วง *Popillia* japonica ในรัฐนิวเจอร์ซีร์ (Glaser and Farrell, 1935) สอดคล้องกับการทดลองของ Sankaranarayanan *et al*. (2006) ซึ่งได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Heterorhabditis indica* isolate LN2, *H. bactereophora*, *S. riobrave* และ *S. glaseri* เพื่อควบคุมดักแด้และตัวเต็มวัยของด้วง *Holotrichia serrate* ซึ่งเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของอ้อยในประเทศอินเดีย พบว่า ในห้องปฏิบัติการ ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* มีประสิทธิภาพดีที่สุด โดยมีค่า LD_{50} ต่อดักแด้ เท่ากับ113.3 IJs/1 ดักแด้ ที่ 5 วันหลังการทดลอง ทำให้ตัวเต็มวัยด้วง *Holotrichia serrate* ตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ด้วยวิธีการฉีดเข้าปากและรูทวาร ที่ 3 วันหลังการทดลอง และตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ด้วยวิธีใส่ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงลงในดิน ที่ 7 วันหลังการทดลอง ส่วนไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. riobrave* มีค่า LD_{50} ต่อดักแด้ เท่ากับ 7.318 IJs/1 ดักแด้ ที่ 5 วันหลังการทดลอง จึงไม่นำมาทดสอบกับตัวเต็มวัย ซึ่งมีประสิทธิภาพต่ำที่สุด เช่นเดียวกับ Erbas *et al*. (2014) ซึ่งอ้างถึงผลการทดลองของ Berner and Schnetter (2001) ในการทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* RS92 strain และ *S. feltiae* ต่อหนอนด้วงแมงอีนูน *Melolontha*

melolontha ว่าไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* RS92 strain มีประสิทธิภาพดีที่สุด ทำให้หนอนด้วงตาย 60 เปอร์เซ็นต์ และการทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema* sp. เพื่อควบคุมหนอนแมลงนูนหลวงวัย 3 ในห้องปฏิบัติการ พบว่า ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema* sp. isolate DKS-1 ทำให้หนอนแมลงนูนหลวงมีอัตราการตาย 1.570 เปอร์เซ็นต์ (Indrayani *et al*., 2018) แต่ Pokhrel *et al*. (2016) กลับพบว่า การทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. siamkayai* ในการควบคุม หนอนด้วง *Chiloloba acuta* วัย 3 ในห้องปฏิบัติการ ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. siamkayai* มีค่า LD_{50} เท่ากับ 1.98IJs/มิลลิลิตร/ดิน 40 กรัม ที่ 14 วันหลังใส่ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง ซึ่งน้อยกว่าค่า LD_{50} ของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* NC 34 (417 IJs) ต่อหนอนด้วง *Holotrichia parallela* วัย 2 (Luan *et al*., 1996)

ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. riobrave* อัตรา 5×10^6 IJs/ตารางเมตร มีผลทำให้หนอนแมลงนูนหลวงวัย 3 ตาย 33.67 เปอร์เซ็นต์ ที่ 21 วันหลังการทดลอง ซึ่งต่ำกว่ารายงานของวิโรจน์ (2547) ที่ได้ทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. riobrave* อัตรา 5×10^5 IJs/ตารางเมตร กับหนอนแมลงนูนหลวง พบว่าไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. riobrave* มีประสิทธิภาพทำให้หนอนแมลงนูนหลวงตายถึง 50.67 เปอร์เซ็นต์

ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* อัตรา 5×10^6 IJs/ตารางเมตร มีผลทำให้หนอนแมลงนูนวัย 3 ตายเพียงเล็กน้อย 6.67 เปอร์เซ็นต์ ที่ 21 วันหลังการทดลอง ซึ่งไม่สอดคล้องกับรายงานของ Sharma *et al*. (2009) ที่ได้ทดลองใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ควบคุมหนอนด้วง *Brahmina coriacea* HOPE ในมันฝรั่ง พบว่าในห้องปฏิบัติการ ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* อัตรา 500, 1,000 และ 2,000 IJs/กระถาง มีประสิทธิภาพทำให้หนอนด้วง *Brahmina coriacea* HOPE ในมันฝรั่ง พบว่า ในห้องปฏิบัติการ ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง อัตรา 500, 1,000 และ 2,000 IJs/กระถาง มีประสิทธิภาพทำให้หนอนด้วง *Brahmina coriacea* HOPE วัย 2 ตาย 80.00, 83.33 และ 83.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ 7 วันหลังการทดลอง 86.67, 86.67 และ 96.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ 14 วันหลังการทดลอง และตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ทั้ง 3 อัตรา ที่ 21 วันหลังการทดลอง และยังมีประสิทธิภาพในการเข้าทำลายหนอนด้วง วัย 3 ตาย 66.67, 66.67 และ 66.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ 7 วันหลังการทดลอง 83.33, 86.67 และ 83.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ 14 วันหลังการทดลอง และ 93.33, 93.99 และ 93.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ 21 วันหลังการทดลอง

อัตราการขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในซากหนอนแมลงนูนหลวง (IJs/หนอนแมลงนูนหลวง 1 ตัว) (Table 1)

ทำการตรวจนับจำนวนไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่ออกจากซากแมลงอาศัย เพื่อศึกษาความสามารถในการขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในหนอนแมลงนูนหลวง พบว่า ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* และ *S. riobrave* สามารถขยายพันธุ์ในหนอนแมลงนูนหลวงได้ โดยมีจำนวนไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง 50,218.75 และ 42,333.33 IJs/หนอนแมลงนูนหลวง 1 ตัว ตามลำดับ แต่ไม่พบไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* จากซากแมลงอาศัย

2. ประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* ในการควบคุมหนอนแมลงนูนหลวง *Lepidiota stigma* วัย 3 ในโรงเรือนทดลอง (Table 2)

การทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในการควบคุมหนอนแมลงนูนหลวง

L. stigma วัย 3 ในโรงเรือนทดลอง ได้คัดเลือกไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* ซึ่งมีประสิทธิภาพทำให้หนอนด้วงตายได้ดีที่สุดจากการทดสอบในห้องปฏิบัติการมาทำการทดสอบขยายผล

อัตราการตายของหนอนแมลงนูนหลวง *Lepidiota stigma* วัย 3 ในโรงเรือนทดลอง

3 วันหลังการทดลอง

พบว่า ทุกกรรมวิธีการทดลอง ทำให้หนอนแมลงนูนหลวงวัย 3 มีอัตราการตาย 0-6.25 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม ที่มีอัตราการตาย 0 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธี พบว่า ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* อัตรา 5 x 10^6 IJs/ตารางเมตร, 5 x 10^7 IJs/ตารางเมตร และ 5 x 10^8 IJs/ตารางเมตร ทำให้หนอนแมลงนูนหลวงวัย 3 มีอัตราการตาย 6.25, 0 และ 6.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีราดสารกำจัดแมลงเปรียบเทียบฟิโพรนิล (fipronil) 5% W/V (Assend) อัตรา 0.2 มิลลิลิตร/ตารางเมตร ที่มีอัตราการตาย 6.25 เปอร์เซ็นต์

5 วันหลังการทดลอง

พบว่า ทุกกรรมวิธีการทดลอง ทำให้หนอนแมลงนูนหลวงวัย 3 มีอัตราการตาย 0-12.50 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม ที่มีอัตราการตาย 0 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธี พบว่า ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* อัตรา 5 x 10^6 IJs/ตารางเมตร, 5 x 10^7 IJs/ตารางเมตร และ 5 x 10^8 IJs/ตารางเมตร ทำให้หนอนแมลงนูนหลวงวัย 3 มีอัตราการตาย 6.25, 0, 12.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีราดสารกำจัดแมลงเปรียบเทียบฟิโพรนิล (fipronil) 5% W/V (Assend) อัตรา 0.2 มิลลิลิตร/ตารางเมตร ที่มีอัตราการตาย 6.25 เปอร์เซ็นต์

7 วันหลังการทดลอง

พบว่า ทุกกรรมวิธีการทดลอง ทำให้หนอนแมลงนูนหลวงวัย 3 มีอัตราการตาย 0-18.75 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม ที่มีอัตราการตาย 0 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธี พบว่า ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* อัตรา 5 x 10^6 IJs/ตารางเมตร, 5 x 10^7 IJs/ตารางเมตร และ 5 x 10^8 IJs/ตารางเมตร ทำให้หนอนแมลงนูนหลวงวัย 3 มีอัตราการตาย 12.25, 0, 18.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีราดสารกำจัดแมลงเปรียบเทียบฟิโพรนิล (fipronil) 5% W/V (Assend) อัตรา 0.2 มิลลิลิตร/ตารางเมตร ที่มีอัตราการตาย 6.25 เปอร์เซ็นต์

14 วันหลังการทดลอง

พบว่า ทุกกรรมวิธีการทดลอง ทำให้หนอนแมลงนูนหลวงวัย 3 มีอัตราการตาย 6. 25- 18. 75 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม ที่มีอัตราการตาย 6.25 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธี พบว่า ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* อัตรา 5 x 10^6 IJs/ตารางเมตร ,5 x 10^7 IJs/ตารางเมตร และ 5 x 10^8 IJs/ตารางเมตร ทำให้หนอนแมลงนูนหลวงวัย 3 มีอัตราการตาย 18.75, 6.25, 18.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีราดสารกำจัดแมลงเปรียบเทียบฟิโพรนิล (fipronil) 5% W/V (Assend) อัตรา 0.2 มิลลิลิตร/ตารางเมตร ที่มีอัตราการตาย 6.25 เปอร์เซ็นต์

21 วันหลังการทดลอง

พบว่า ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* อัตรา 5 x 10^8 IJs/ตารางเมตร และกรรมวิธีราดสารกำจัดแมลงเปรียบเทียบฟิโพรนิล (fipronil) 5% W/V (Assend) อัตรา 0.2 มิลลิลิตร/ตารางเมตร ทำให้หนอนแมลงนูนหลวงวัย 3 มีอัตราการ 25.00 และ 37.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทาง

สถิติระหว่างกรรมวิธี แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม ที่มีอัตราการตาย 6.25 เปอร์เซ็นต์ ส่วนไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* อัตรา 5×10^6 และ 5×10^7 IJs/ตารางเมตร ทำให้หนอนแมลงนูนหลวงวัย 3 มีอัตราการตาย 18.75 และ 12.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม

เมื่อนำไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* อัตรา 5×10^6, 5×10^7และ 5×10^8 IJs/ตารางเมตร ทดสอบเปรียบเทียบกับสารกำจัดแมลง ฟิโพรนิล (fipronil) 5% W/V อัตรา 0.2 มิลลิลิตร/ตารางเมตรและกรรมวิธีไม่พ่นสาร พบว่า ที่ 21 วันหลังการทดลอง ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* อัตรา 5×10^6 และ 5×10^7IJs/ตารางเมตร ทำให้หนอนแมลงนูนหลวงวัย 3 มีอัตราการตายเพียงเล็กน้อย ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ส่วนไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* อัตรา 5×10^8 IJs/ตารางเมตร มีประสิทธิภาพทำให้หนอนแมลงนูนหลวงวัย 3 ตาย 25.00 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีใช้สารกำจัดแมลง ฟิโพรนิล (fipronil) 5% W/V อัตรา 0.2 มิลลิลิตร/ตารางเมตร ที่มีอัตราการตาย 37.50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นอัตราการตายที่ค่อนข้างต่ำ สอดคล้องกับรายงานของ Anthony *et al*. (2012) ซึ่งได้ทำการทดสอบใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Heterorhabditis bacteriophora* อัตรา 10,000 IJs/มิลลิลิตร เพื่อควบคุมหนอนด้วง *Phyllophaga menetriesi* วัย 2 พบว่า ในห้องปฏิบัติการ หนอนด้วงมีอัตราการตาย 4.830 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อนำมาทดสอบในโรงเรือนทดลอง หนอนด้วงมีอัตราการตายลดลงเหลือเพียง 2.5 เปอร์เซ็นต์

ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* เป็นไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการควบคุมหนอนแมลงนูนหลวง *Lepidiota stigma Fabricius* ในสภาพห้องปฏิบัติการ แต่เมื่อนำมาทดสอบในโรงเรือน พบว่าประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* ลดลงประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอาจเป็นผลมาจากหลายปัจจัย เช่น ขนาดของลำตัว ชั้นผนังลำตัว ชั้นขนของหนอนแมลงนูนหลวงหลวง สอดคล้องกับรายงานของ Zuluaga *et al*. (n.y.) ซึ่งได้ทำการสำรวจและหาวิธีควบคุมแมลงศัตรูมันสำปะหลังในดินแบบผสมผสาน รวมทั้งได้ทำการประเมินประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรู แมลงสายพันธุ์พื้นเมือง จำนวน 3 สายพันธุ์ คือ *Heterorhabditis* sp. HNI0100 (Cenicafe), *Heterorhabditis* sp. (CIAT) และ *Steinernema* sp. SNI 0198 (Cenicafe) ต่อหนอนด้วง *Phyllophaga menetriesi* วัย 3 ซึ่งเป็นหนอนด้วงใน Subfamily เดียวกันกับแมลงนูนหลวง (Subfamily: Melolonthidae) Zuluaga *et al*. (n.y.) รายงานว่า การใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงกำจัดหนอนด้วง *P. menetriesi* วัย 3 เป็นวิธีที่ทำได้ยาก โดยอัตราความเข้มข้นของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงไม่มีผลต่อการเข้าทำลายหนอนด้วง *P. menetriesi* เนื่องจากหนอนด้วงสามารถลดการตอบสนองต่อไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงด้วยปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1. ลักษณะทางกายภาพ หนอนด้วงมีผนังลำตัวหนา และชั้นขนอาจจะมีกลไกป้องกันการเข้าทำลายจากไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง

2. การสร้างต้านทาน หนอนด้วงอาจมีภูมิคุ้มกันที่มีประสิทธิภาพในการจำแนกการตอบสนองต่อไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงหลังจากที่เข้าสู่ลำตัวแมลงแล้ว

3. ลักษณะของพฤติกรรม จากการสำรวจพฤติกรรมของหนอนด้วง *P. menetriesi* ในสภาพไร่ พบว่าหนอนด้วงอาศัยอยู่ในดินลึก ซึ่งลึกกว่าหนอนด้วงบางชนิด เช่น หนอนด้วงใน Subfamily Dynastinae หรือ Rutelinae อาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้สามารถหลบหลีกจากไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงได้

ดังนั้น ในหลายประเทศจึงมีการนำสารชนิดอื่นมาใช้ร่วมกับไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงเพื่อควบคุมประชากรของหนอนด้วง เช่น ในประเทศอินโดนีเซีย Haryadi *et al*. (2013) ทำการทดสอบการใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema* sp. ร่วมกับเชื้อราเขียว *Metarhizium anisopliae* ควบคุมหนอนแมลงนูนหลวง ในห้องปฏิบัติการ พบว่า การใช้ เชื้อราเขียว *M .anisopliae* ร่วมกับไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema* sp. isolate Kediri มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนแมลงนูนหลวงได้ดี โดยมีค่า LC_{50} ประมาณ 255.3 IJs/มิลลิลิตร ประเทศโคลัมเบีย มีการทดสอบใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *H. bacteriophora* ร่วมกับสารกำจัดแมลง fipronil พบว่า ทำให้หนอนด้วงวัย 2 มีอัตราตาย 47 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงชนิดเดียว หนอนด้วงมีอัตราการตายเพียง 2.5 เปอร์เซ็นต์ และการใช้สารกำจัดแมลง fipronil ชนิดเดียว หนอนด้วงมีอัตราการตาย 32 เปอร์เซ็นต์ (Bellotti *et al*., 2012)

นอกจากไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง Steinernema แล้ว ยังมีไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง Heterorhaditis อีกหลายสายพันธุ์ ที่มีศักยภาพในการควบคุมหนอนด้วงได้ดี เช่น ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *H. indica* อัตรา 500, 1,000 และ 2,000 IJs/กระถาง มีผลทำให้หนอนด้วง *Brahmina coriacea* วัย 2 ตาย 70.00, 83.33 และ 76.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หนอนด้วงวัย 3 ตาย 70.00, 73.33 และ 70.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ 15 วัน หลังการ ทดลอง (Sharma *et al*., 2009) ที่อัตรา 450 IJs/มิลลิลิตร ทำให้หนอนด้วง *Leucopholis lepidophora* (Blanchard) วัย 2 ตาย 87.60 เปอร์เซ็นต์ ที่ 15 วันหลังการทดลอง (Bharathi and Mohite, 2015) และไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *H. bacteriophora* strains ZET09 และ ZET35 อัตรา 100 IJs/ตารางเซนติเมตร มีผลทำให้หนอนด้วงแมงอีนูน *Melolontha melolontha* ตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ 15 วันหลังการทดลอง (Erbas *et al*., 2014) และไส้เดือนฝอยสัตรูแมลง *Heterorhabditis* sp. isolate PH-1 ทำให้หนอนแมลงนูนหลวงมีอัตราการตาย 50 เปอร์เซ็นต์ (Indrayani *et al*., 2018)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง Steinernema จำนวน 5 สายพันธุ์ คือ *S. carpocapsae, S. riobrave, S. glaseri, S. siamkayai* และ *S. minutum* อัตรา $5x10^6$ IJs/ตารางเมตร ในการควบคุมแมลงนูนหลวง *Lepidiota stigma Fabricius* ในมันสำปะหลัง พบว่าในห้องปฏิบัติการ กรรมวิธีที่ใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* มีประสิทธิภาพในควบคุมหนอนแมลงนูนหลวงวัย 3 ได้ดีที่สุด มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกกรรมวิธี รองลงมาคือไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. riobrave* และ *S. carpocapsae* ส่วนไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. siamkayai* และ *S. minutum* ไม่มีผลทำให้หนอนแมลงนูนวัย 3 ตาย ส่วนการทดลองในโรงเรือนทดลอง กรรมวิธีที่ใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* อัตรา $5x10^8$ IJs/ตารางเมตร มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนแมลงนูนหลวงวัย 3 ได้ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีใช้สารกำจัดแมลง ฟิโพรนิล (fipronil) 5% W/V (Assend) อัตรา 0.2 มิลลิลิตร/ตารางเมตร แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม

การใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงเพียงชนิดเดียวเพื่อควบคุมหนอนด้วงแมลงนูนหลวงนั้น มีประสิทธิภาพค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะเมื่อทำการทดสอบในโรงเรือนทดลอง เพราะนอกจากปัจจัยที่เกิดจากตัวแมลงแล้ว ยังมีปัจจัยในเรื่องของอุณหภูมิ และความชื้น ซึ่งมีผลต่อการอยู่รอดของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงด้วย ดังนั้นการจะนำไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงไปควบคุมประชากรของแมลงนูนหลวง

L. stigma ในไร่มันสำปะหลัง จึงควรใช้ร่วมกับวิธีการอื่น ตั้งแต่ขั้นตอนการไถพรวนก่อนปลูก การจับตัวเต็มวัยก่อนผสมพันธุ์ และการใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงร่วมกับเชื้อราเขียว หรือสารเคมีกำจัดแมลงชนิดอื่น จึงจะเป็นทางเลือกที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงชนิดเดียว ทั้งนี้จะต้องทำการทดสอบผลและประสิทธิภาพของสารที่จะใช้ร่วมกับไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* ต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คุณบุษกร เพียงพรม คุณประยูร จันทร์นาม คุณนงลักษณ์ จั่นเชย คุณสมพิด อุบัติ คุณวัชรา แจ่มจันทร์ คุณบำรุง อินทโชติ คุณพันศักดิ์ โพธิโย และทีมงานทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือและช่วยปฏิบัติงานทดลองครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ดารารัตน์ มณีจันทร์ อรทัย วรสุทธิ์พิศาล ประพันธ์ ประเสริฐศักดิ์ อมรรัชฎ์ คิดใจเดียว ดุจลดา พิมรัตน์ และเยาวลักษณ์ เนตรสิงห์. 2555. การป้องกันกำจัดแมลงนูนหลวงอ้อยโดยวิธีผสมผสาน. *แก่นเกษตร* 40 (ฉบับพิเศษ 3): 301-304.

ไทยรัฐออนไลน์. 2558. *แมลงศัตรูพืชระบาดหนักในไร่มันสำปะหลัง*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: www.thairath.co.th/content/496098 (25 มีนาคม 2559)

วิโรจน์ ขลิบสุวรรณ. 2547. เอกสารการสัมมนาวิชาการเกษตรแห่งชาติเรื่องการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอย *Steinernema* sp. ในหนอนด้วงหนวดยาวอ้อย (*Dorysthenes buqueti*), หนอนแมลงนูนหลวง (*Lepidiota stigma*) และหนอนกออ้อย (*Chilo tumidicostalis*). ขอนแก่น. คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย. 2562. *ผลการสำรวจภาวะการผลิตการค้ามันสำปะหลังฤดูกาลผลิตปี 2562/2563*. (ออนไลน์). แหล่งข้อมูล: https://www.tapiocathai.org/pdf/7_Zone/Total%207%20Zone.pdf (12 มีนาคม 2562).

สุเทพ สหายา. 2559 *แมลงศัตรูมันสำปะหลังและการป้องกันกำจัด*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: www.tapiocathai.org/pdf/MealyBug/4_bug.pdf (25 มีนาคม 2559).

สุภัทร ธนบดีภัท. ม.ป.ป. สถานการณ์มันสำปะหลังที่เปลี่ยนแปลงไป. (ออนไลน์) แหล่งข้อมูล: https://www.bot.or.th/Thai/MonetaryPolicy/NorthEastern/DocLib_Research/cassava_situation_change.pdf (12 มีนาคม 2562).

สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน. ม.ป.ป. *มันสำปะหลัง*. น. 53-56. *ใน: เอกสารวิชาการ*. กรมพัฒนาที่ดิน.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. *สถิติการส่งออก (Export)*. (ออนไลน์) แหล่งข้อมูล: http://impexp.oae.go.th (12 มีนาคม 2562).

Bellotti, A.C., C.J. Herrera, M. del Pilar Hernandez, B. Arias, J.M. Goerrero and E.L. Melo. 2012. Cassava Pests in Latin America Africa and Asia. pp. 199-257. *In*: R.H. Howeler, ed. The Cassava Book.

Erbas, Z., C. Gokce, S. Hazir, Z. Demirbag and I. Demir. 2014. Isolation and identification of entomopathogenic nematodes (Nematoda: Rhabditida) from the Eastern Black Sea region and their biocontrol potential (Coleoptera: Scarabaeidae) larvae. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 38: 187-197.

Glaser, R.W. and C.C. Farrell. 1935. Field experiments with the Japanese Beetle and its nematode parasite. *Journal of the New York Entomological Society*. 43: 345.

Haryadi, N. T., W. Jadmiko, S. Hasjim, K. To and Alfarisi. 2013. *Integration of Metarhizium anisopliae and Entomopathogenic Nematodes as Biological Control Agent of White Grubs Lepidiota stigma*. Sumber dana BOPTN 2013. University Jember.

Indrayani, I. S. dan Chaerani. 2018. Pathogenicity of Entomopathogenic Nematode on Sugarcane White Grub *Lepidoptera stigma* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Bul. Plasma Nutfah.* 24 (2): 83-85.

Luan, X., S. Zhang, H. Yang and X. Yang. 1996. Evaluation of Entomopathogenic Nematodes for Control of Peanut Scarabs. pp. 25-30. *In*: T.A. Jackson and T.R. Glare, eds. Proceeding of the 3rd International Workshop on Microbial Control of Soil Dwelling Pests Lincoin, Newzealand, The Mocrobial Control Group.

Pokhrell, M. R.B. Thapa, Y.D.G. Chhetry and M. Sporleder. 2016. Efficacy of Two Entomopathogenic Nematodes Strains *Steinernema siamkayai* and *S. abbasi* Against the 3rd Instar Larvae of *Chiloloba acuta*. *The Journal of Agriculture and Environment*. 17: 73-81.

Pushpalatha, R. 2014. Entomopathogenic Nematodes, Farmers Best Friend!. *International Journal of Development Research*. 4 (5): 1088-1091.

Sankaranarayanan, C., N. Somasekhar and Singaravelu. 2006. Biocontrol Potential of Entomopathogenic Nematodes Heterorhabditis and Steinernema against Pupae and Adults of White Grub Holotrichia serrate F. *Sugar Tech*. 8 (4): 268-271.

Sharma, A., D. R. Thakur and V.K. Chandla. 2009. Use of Steinernema and Heterorhabditis Nematodes for Control of White Grubs, *Brahmina coriacea* Hope (Coleoptera: Scarabaeidae) in Potato Crop. *J. Potato*. 36 (3-4): 160-165.

Zuluaga, C.A., M.P. Quintero, L.M. Serna, N. Villegas and L. Struck. n.y. Integrated control of subterranean pests in South America. pp. 53-71. *In*: Soil Pest-Cassava and Other Crops.

Table 1 Mean mortality of third instar *Lepidiota stigma* treated with entomopathogenic nematode *Steinernema carpocapsae*, *Steinernema riobrave, Steinernema glaseri, Steinernema siamkayai* and *Steinernema minutum* 5 x 10^6 IJs/m^2 at 7, 14 and 21 days after treatment and reproduction rate

Entomopathogenic nematodes	Concentration IJs/m^2	Mortality (%)			Reproduction Rate (IJs/Larva)
		7	14	21	
Steinernema carpocapsae	5 x 10^6	6.67 bc	6.67 bc	6.67 bc	0
Steinernema riobrave	5 x 10^6	36.67 b	36.67 b	36.67 b	50,218.75
Steinernema glaseri	5 x 10^6	56.67 a	56.67 a	56.67 a	42,333.33
Steinernema siamkayai	5 x 10^6	0 c	0 c	0 c	-
Steinernema minutum	5 x 10^6	0 c	0 c	0 c	-
Control	-	0 c	0 c	0 c	-
CV. (%)		9.69	9.69	9.69	

Table 2 Mean mortality of third instar *Lepidiota stigma* treated with entomopathogenic nematode *Steinernema glaseri* and fipronil 5% W/V SC

Treatment	Concentration IJs/m^2	Mortality (%)				
		3	5	7	14	21
Steinernema glaseri	5 x 10^6	6.25 a	6.25 a	12.50 a	18.75 a	18.75 bc
Steinernema glaseri	5 x 10^7	0.00 a	0.00 a	0.00 a	6.25 a	12.50 bc
Steinernema glaseri	5 x 10^8	6.25 a	12.50 a	18.75 a	18.75 a	25.00 ab
Fipronil 5% W/V	0.2 ml.	6.25 a	6.25 a	6.25 a	18.75 a	37.50 a
Control	-	0.00 a	0.00 a	0.00	6.25 a	6.25 c
CV. (%)		25.20	20.12	18.57	30.69	39.88

ทดสอบผลของสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูมะพร้าวต่อแมลงศัตรูธรรมชาติของหนอนหัวดำมะพร้าว (*Opisina arenosella* Walker)

Effect of Coconut Insect Pests Insecticides on the Natural Enemies of Coconut Black-Headed Caterpillar (*Opisina arenosella* Walker)

พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์ ภัททิรา ศาตร์วงษ์ ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ วินิภา ชาลีคาร
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูมะพร้าวต่อแมลงศัตรูธรรมชาติของหนอนหัวดำมะพร้าว (*Opisina arenosella* Walker) จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ แตนเบียนโกนิโอซัส นีแฟนติดีส (*Goniozus nephantidis*) แตนเบียนหนอนบราคอน (*Bracon* sp.) และแตนเบียนไข่ไตรโคแกรมมา (*Trichogramma* sp.) ดำเนินการทดสอบในห้องปฏิบัติการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ตั้งแต่ เดือนตุลาคม 2561 - กันยายน 2562 โดยทดสอบความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดแมลงต่อแตนเบียนโกนิโอซัส โดยวิธี dry film method แล้วทิ้งไว้ให้แห้ง 1, 7 และ 14 วัน ตรวจผลการทดลองที่ 24 และ 48 ชั่วโมง จำนวน 12 กรรมวิธี ได้แก่ thiamethoxam, imidacloprid, chlorpyrifos, carbaryl, lambdacyhalothrin, chlorantraniliprole, flubendiamide, lufenuron, cypermethrin, emamectin benzoate, abamectin และชุดควบคุม จากการทดสอบ พบว่า abamectin ไม่มีความเป็นพิษต่อแตนเบียน หลังจากเคลือบสารไปแล้ว 1 วัน สารเคมีจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ chlorantraniliprole, flubendiamide, lufenuron และ emamectin benzoate ไม่มีความเป็นพิษต่อแตนเบียน เมื่อเคลือบสารทิ้งไว้ 7 และ 14 วัน ดังนั้นสามารถปล่อยแตนเบียนได้หลังจากพ่นสารในแปลงแล้วเป็นเวลา 7 วันขึ้นไป สำหรับ thiamethoxam, imidacloprid และ lambdacyhalothrin มีความเป็นพิษต่อแตนเบียนน้อย-ปานกลาง แต่ chlorpyrifos, carbaryl และ cypermethrin มีความเป็นพิษร้ายแรงต่อแตนเบียน ซึ่งสามารถทำให้แตนเบียนตาย 100% หลังจากเคลือบสารทิ้งไว้ 1, 7 และ 14 วัน ดังนั้นหากจำเป็นต้องใช้สารเคมีทั้ง 6 ชนิดดังกล่าวแล้ว ไม่ควรปล่อยแตนเบียนโกนิโอซัสในช่วงเวลา 1-14 วัน เพื่อลดความเสี่ยงที่จะเกิดอันตรายต่อแตนเบียนโกนิโอซัส

คำหลัก: หนอนหัวดำมะพร้าว แตนเบียนโกนิโอซัส แตนเบียนบราคอน แตนเบียนไตรโคแกรมมา

รหัสการทดลอง 03-05-59-02-01-00-35-62

คำนำ

ในปัจจุบันแหล่งปลูกมะพร้าวในประเทศไทย ประสบปัญหาแมลงศัตรูมะพร้าวระบาด ประกอบกับภัยแล้งที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้พื้นที่การระบาดของศัตรูมะพร้าวขยายวงกว้างออกไปอย่างรวดเร็ว แมลงศัตรูมะพร้าวที่กำลังระบาดเป็นปัญหาหนักและเร่งด่วนอยู่ในขณะนี้ ได้แก่ หนอนหัวดำมะพร้าว (*Opisina arenosella* Walker) ซึ่งหากการเข้าทำลายของหนอนหัวดำมะพร้าวระบาดรุนแรง และติดต่อกันเป็นเวลานาน สามารถทำให้มะพร้าวตายได้ เพื่อแก้ปัญหาการระบาดของหนอนหัวดำมะพร้าว อัมพรและคณะ (2556) รายงานว่า กรมวิชาการเกษตรจึงได้นำเข้าแตนเบียนโกนิโอซัส นีแฟนติดีส *(Goniozus nephantidis)* จากสาธารณรัฐสังคมนิยมประชาธิปไตยศรีลังกา เมื่อวันที่ 28 เมษายน 2555 ทดสอบตามขั้นตอนกระบวนการกักกันศัตรูพืชต่างถิ่นเรียบร้อยแล้ว และได้ปล่อยสู่ธรรมชาติแล้ว โดยแนะนำให้ปล่อยตัวเต็มวัยเพศเมีย อัตรา 200 ตัวต่อไร่ ทุก 7 วัน ต่อเนื่อง 1 เดือน หากสามารถปล่อยแตนเบียนโกนิโอซัสได้ในปริมาณมากขึ้น จะทำให้เห็นผลในการควบคุมเร็วขึ้น นักวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ได้ทำการศึกษาค้นคว้าการใช้แตนเบียนหนอน (*Bracon* sp.) ปล่อยอัตราไร่ละ 200 ตัว จำนวน 3 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 7-10 วัน และกรมส่งเสริมการเกษตรผลิตแตนเบียนไข่ไตรโคแกรมมา (*Trichogramma* sp.) ปล่อยไร่ละ 20,000 ตัว จำนวน 2-3 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 15 วัน อย่างไรก็ตามในมะพร้าวมีแมลงศัตรูพืชเข้าทำลายหลายชนิด โดยมีการแนะนำให้ใช้สารป้องกันกำจัดแมลงในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูมะพร้าวชนิดอื่น ๆ รวมถึงหนอนหัวดำมะพร้าวด้วย ซึ่งการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสมดุลทางธรรมชาติของแมลงศัตรูธรรมชาติที่สำคัญอย่างหนึ่ง ซึ่งจะไปทำลายศัตรูธรรมชาติทำให้สมดุลธรรมชาติเปลี่ยนไป ในการปล่อยแมลงศัตรูธรรมชาติทั้งก่อนปล่อยและหลังปล่อยนั้น เป็นการช่วยรักษาสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีพิษต่อแมลงศัตรูธรรมชาติ จึงเป็นหนทางที่จะช่วยเพิ่มพูนประสิทธิภาพของแมลงศัตรูธรรมชาติทั้งที่ปล่อยและที่มีในธรรมชาติ

การควบคุมตามธรรมชาติหรือโดยชีววิธีจะไม่ได้ผลดีเพียงพอ หากสภาพแวดล้อมถูกทำลายไป เนื่องจากปัจจัยหลายอย่าง ปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ การพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เกษตรกรยังมีการใช้สารป้องกันกำจัดแมลง ซึ่งจะไปทำให้สมดุลธรรมชาติเปลี่ยนไป มีผลกระทบต่อความมีชีวิตรอดและประสิทธิภาพของแมลงศัตรูธรรมชาติเหล่านี้ ปัญหาเหล่านี้สามารถแก้ไขได้หากเราเลือกใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้อย่างถูกต้อง โดยใช้อย่างระมัดระวังและให้มีผลกระทบต่อศัตรูธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด หากทราบถึงผลกระทบของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีต่อศัตรูธรรมชาติ จะสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน เพื่อรักษาหรือช่วยให้เข้าสู่สภาพสมดุลธรรมชาติให้ได้มากที่สุด

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แตนเบียนโกนิโอซัส นีแฟนติดีส (*G. nephantidis*)

2. สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูมะพร้าว จำนวน 11 ชนิด ได้แก่ thiamethoxam, imidacloprid, chlorpyrifos, carbaryl, lambdacyhalothrin, chlorantraniliprole, flubendiamide, lufenuron, cypermethrin, emamectin benzoate และ abamectin

3. อุปกรณ์เลี้ยงและเก็บตัวอย่างแมลง เช่น ชั้นเลี้ยงแมลง กรงเลี้ยงแมลง กล่องเลี้ยงแมลง ปากคีบ กล่องพลาสติก หลอดดูดแมลง แว่นขยาย ผ้าดิบ ผ้าตาข่าย พู่กัน น้ำผึ้ง สำลีกระดาษไข กระบอกฉีดน้ำ ยางรัด ขวดแก้ว กระดาษทิชชู และแอลกอฮอล์ ฯลฯ

4. อุปกรณ์ใช้สำหรับทดสอบ เช่น กล่องพลาสติก ปากคีบ หลอดพลาสติก กระปุกพลาสติก หลอดทดลอง ปิเปต บีกเกอร์ และแผ่นพาราฟิน ฯลฯ

5. วัสดุเลี้ยงแมลง เช่น รำข้าว น้ำตาลทราย ปลายข้าว และมะพร้าว

6. เครื่องวัดอุณหภูมิ-ความชื้น (Thermo hygrometer)

7. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ

วิธีการ

ทดสอบผลของสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูมะพร้าวต่อแตนเบียนโกนิโอซัส นีแฟนติดีส (*Goniozus nephantidis*) ในห้องปฏิบัติการ (ปี 2562)

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Rondomized Design, CRD) มีทั้งหมด 4 ซ้ำ 12 กรรมวิธี ดังนี้

1. thiamethoxam 25%WG	อัตรา 8 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
2. imidacloprid 70%WS	อัตรา 5 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
3. chlorpyrifos 40% EC	อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
4. carbaryl 85% WP	อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
5. lambdacyhalothrin 2.5% EC	อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
6. chlorantraniliprole 5.17% SC	อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
7. flubendiamide 20% WG	อัตรา 5 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
8. lufenuron 5% EC	อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
9. cypermethrin 35% EC	อัตรา 15 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
10. emamectin benzoate 1.92% EC	อัตรา 15 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
11. abamectin 1.8% W/V EC	อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
12. control	

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. เตรียมสารละลายสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูมะพร้าวตามกรรมวิธีต่าง ๆ ทำการทดสอบแบบ dry film method โดยการเทสารป้องกันกำจัดแมลงแต่ละกรรมวิธีที่กำหนดลงในหลอดทดลองขนาด 13x100 มิลลิเมตร ให้เต็มหลอด ทิ้งไว้ 5 วินาที เพื่อให้สารเคลือบพื้นผิวหลอดภายในทั้งหมด

2. เทสารออกจากหลอดทดลอง แล้ววางหลอดทดลองทิ้งไว้ให้แห้งพ้นจากแสงแดด โดยทิ้งไว้ 1 วัน, 7 วัน และ 14 วัน หลังเคลือบสารฯ

3. เมื่อครบกำหนดวันหลังเคลือบสารตามกำหนด ปล่อยแตนเบียนโกนิโอซัส นีแฟนติดีส เข้าไปในหลอดทดลองที่เตรียมไว้ จำนวนหลอดละ 7 ตัว (เพศผู้ 2 ตัว เพศเมีย 5 ตัว) ปิดด้วยผ้าขาวบางแล้วใช้ยางรัด

4. ตรวจนับจำนวนตัวแตนเบียนที่ตาย หลังทิ้งไว้ให้แตนเบียนสัมผัสสารแล้ว 24 และ 48 ชั่วโมง วิเคราะห์ข้อมูลโดยจัดระดับความเป็นพิษของ IOBC ตามวิธีการของ Hassan

การบันทึกข้อมูล

1. ตรวจนับจำนวนแตนเบียนที่ตายหลังการทดลอง 24 และ 48 ชั่วโมง

2. จัดระดับความเป็นพิษของสารฯ ตามวิธีการจัดลำดับความเป็นพิษของ IOBC (Hassan, 1994) ดังนี้

ไม่มีพิษ (harmless) มีเปอร์เซ็นต์ตาย < 30%
มีพิษน้อย (slightly harmful) มีเปอร์เซ็นต์ตาย 30 – 79%
มีพิษปานกลาง (moderately harmful) มีเปอร์เซ็นต์ตาย 80 – 99%
มีพิษร้ายแรง (harmful) มีเปอร์เซ็นต์ตาย > 99%

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นับจำนวนตัวแตนเบียนที่ตาย มาวิเคราะห์ข้อมูลและเปรียบเทียบผลทางสถิติ

เวลาและสถานที่ : ระยะเวลาดำเนินการ เดือน ตุลาคม 2561 ถึง กันยายน 2562
ห้องปฏิบัติการ กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดสอบผลของสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูมะพร้าวจำนวน 11 ชนิด ต่อแตนเบียนโกนิโอซัส หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 1 วัน ตรวจผลการทดลองที่ 24 ชั่วโมง พบว่า สารจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ thiamethoxam, chlorpyrifos, carbaryl และ cypermethrin สามารถทำให้แตนเบียนตายได้สูงสุดถึง 100% รองลงมาคือ imidacloprid, flubendiamide และ chlorantraniliprole ทำให้แตนเบียนตาย 82.14, 64.29 และ 51.79% ซึ่งพบความแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ซึ่งพบแตนเบียนตายน้อยที่สุด 1.79% ยกเว้น lambdacyhalothrin, lufenuron, emamectin benzoate และ abamectin พบแตนเบียนตาย 33.93, 33.93, 21.43 และ 17.86% สูงกว่าชุดควบคุมแต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับผลการทดลองที่ 48 ชั่วโมง พบว่า สารทั้ง 11 ชนิด ได้แก่ thiamethoxam (100%), chlorpyrifos (100%), carbaryl (100%), cypermethrin (100%), imidacloprid, (92.85%), lambdacyhalothrin (76.78%), chlorantraniliprole (57.14%), flubendiamide (73.21%), lufenuron (55.35%), emamectin benzoate (32.15%) และ abamectin (26.79%) พบการตายของแตนเบียนสูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม (1.79%)

ผลของการจัดระดับความเป็นพิษของ IOBC ตามวิธีการของ Hassan (1994) พบว่า สารที่มีพิษร้ายแรงทำให้แตนเบียนตาย >99% (harmful) มีจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ thiamethoxam, chlorpyrifos, carbaryl และ cypermethrin สารที่มีพิษปานกลางมีเปอร์เซ็นต์การตาย 80-99% (moderately harmful) มี 1 ชนิด คือ imidacloprid สารที่มีพิษน้อยมีเปอร์เซ็นต์การตาย 30-79% (slightly harmful) พบ 5 ชนิด ได้แก่ lambdacyhalothrin, chlorantraniliprole, flubendiamide, lufenuron และ emamectin benzoate และสารเคมีที่ทำให้แตนเบียนโกนิโอซัสตาย <30% (harmless) มีเพียง 1 ชนิด คือ abamectin

หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 7 วัน ตรวจผลการทดลองที่ 24 ชั่วโมง พบว่า chlorpyrifos ทำให้แตนเบียนตาย สูงสุด 100% รองลงมา ได้แก่ cypermethrin (98.22%), carbaryl (89.29%), thiamethoxam (83.93%), imidacloprid (57.14%) และ lambdacyhalothrin (28.57%) พบความแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ซึ่งพบแตนเบียนตาย 1.79% ยกเว้น chlorantraniliprole (7.14%), flubendiamide (14.29%), lufenuron (1.79%), emamectin benzoate (5.36%) และ abamectin (0.00%) พบการตายของแตนเบียนไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม สำหรับผลการทดลองที่ 48 ชั่วโมง พบว่า chlorpyrifos, carbaryl และ cypermethrin สามารถทำให้แตนเบียนตายได้ 100% รองลงมา ได้แก่ thiamethoxam (91.07%), imidacloprid (83.93%), lambdacyhalothrin (57.14%) และ flubendiamide (19.64%) พบความแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ซึ่งพบแตนเบียนตาย 1.79% ยกเว้น chlorantraniliprole (8.93), lufenuron (1.79%), emamectin benzoate (10.72%) และ abamectin (3.57%) พบการตายของแตนเบียนไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม

ผลของการจัดระดับความเป็นพิษของ IOBC พบว่า สารที่มีพิษร้ายแรงทำให้แตนเบียนตาย >99% มีจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ chlorpyrifos, carbaryl และ cypermethrin สารที่มีพิษปานกลางมีเปอร์เซ็นต์การตาย 80-99% มีจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ thiamethoxam และ imidacloprid สารที่มีพิษน้อยมีเปอร์เซ็นต์การตาย 30-79% พบ 1 ชนิด คือ lambdacyhalothrin และสารเคมีที่ทำให้แตนเบียนโกนิโอซัสตาย <30% มีจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ chlorantraniliprole, flubendiamide, lufenuron, emamectin benzoate และ abamectin

หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 14 วัน ตรวจผลการทดลองที่ 24 ชั่วโมง พบว่า chlorpyrifos สามารถทำให้แตนเบียนตายสูงสุด 100% รองลงมาได้แก่ cypermethrin (91.07%), carbaryl (89.29%), thiamethoxam (62.50%) และ imidacloprid (60.72%) ซึ่งพบความแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ซึ่งพบแตนเบียนตาย 3.57% ยกเว้น lambdacyhalothrin (5.36%) chlorantraniliprole (1.79), flubendiamide (0.00%), lufenuron (1.79%), emamectin benzoate (1.79%) และ abamectin (3.57%) พบการตายของแตนเบียนไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม สำหรับผลการทดลองที่ 48 ชั่วโมง พบว่า chlorpyrifos และ cypermethrin ทำให้แตนเบียนตายสูงสุด 100% รองลงมาได้แก่ carbaryl (92.86%), thiamethoxam (75.00%), imidacloprid (75.00%) และ lambdacyhalothrin (37.50%) พบความแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ซึ่งพบแตนเบียนตาย 3.57% ยกเว้น chlorantraniliprole (1.79), flubendiamide (1.79%), lufenuron (3.57%), emamectin benzoate (1.79%) และ abamectin (3.57%) พบการตายไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม

ผลของการจัดระดับความเป็นพิษของ IOBC พบว่า สารที่มีพิษร้ายแรงทำให้แตนเบียนตาย >99% มีจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ chlorpyrifos และ cypermethrin สารที่มีพิษปานกลางมีเปอร์เซ็นต์การตาย 80-99% มีจำนวน 1 ชนิด คือ carbaryl สารที่มีพิษน้อยมีเปอร์เซ็นต์การตาย 30-79% พบ 3 ชนิด ได้แก่ thiamethoxam, imidacloprid และ lambdacyhalothrin และสารเคมีที่ทำให้แตนเบียนโกนิโอซัสตาย <30% มีจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ chlorantraniliprole, flubendiamide, lufenuron, emamectin benzoate และ abamectin

จากผลการทดสอบข้างต้นมีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Khan *et al*. (2009) ทดสอบสารฆ่าแมลงต่อแตนเบียน *B. hebetor* พบว่า chlorpyrifos เป็นพิษร้ายแรงส่งผลให้แตนเบียนตาย 100% หลังการทดสอบ 36 ชั่วโมง ในขณะที่ emamectin benzoate, abamectin, spinosad, indoxacarb และ methoxyfenozide เป็นพิษเพียงเล็กน้อย หลังการทดสอบที่ 48 ชั่วโมง และสอดคล้องกับการศึกษาของ Preetha *et al.* (2009) ทดสอบผลของสารป้องกันกำจัดแมลง 10 ชนิด ได้แก่ imidacloprid, thiamethoxam, chlorantraniliprole, clothianidin, pymetrozine, ehofenprox, BPMC, endosulfan, acephate และ chlorantraniliprole 20%+thiamethoxam 20% โดยวิธีการเคลือบสารที่หลอดทดลองแล้วปล่อยแตนเบียน *Trichogramma chilonis* พบว่า thiamethoxam มีความเป็นพิษสูงที่สุด มี LC_{50} เท่ากับ 0.0014 mg a.i./ลิตร รองลงมาคือ imidacloprid 0.0027 mg a.i./ลิตร สำหรับ acephate และ endosulfan มีความเป็นพิษต่ำ และ chlorantraniliprole ไม่มีความเป็นพิษต่อแตนเบียนชนิดนี้ สำหรับ imidacloprid, thiamethoxam, ehofenprox, BPMC และ chlorantraniliprole 20%+thiamethoxam 20% เป็นอันตรายต่อแตนเบียน ดังนั้นจึงไม่ควรใช้สารเหล่านี้ในโครงการ IPM ในนาข้าว และไม่สอดคล้องกับการทดลอง Repalle and Shinde (2017) ศึกษาความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดแมลงชนิดต่างๆ ต่อ *G. nephantidis* ภายในห้องปฏิบัติการ อัตราการตายเฉลี่ยที่ 12-72 ชั่วโมง พบว่าการฉีดพ่นน้ำให้กับตัวเต็มวัยของ *G. nephantidis* ปลอดภัยต่อแตนเบียนชนิดนี้ สารเคมี spinosad 45% SC ไม่มีความเป็นพิษต่อตัวเต็มวัย (<25%) สำหรับ indoxacarb 15.8% EC, emamectin benzoate 5% SG, quinalphos 25% EC, flubendiamide 39.35% EC และ profenofos 50% EC เป็นพิษเล็กน้อย (25-50%) นอกจากนี้ triazophos 40% EC, dichlorvos 76% EC และ chlorpyrifos 20% EC มีความเป็นพิษในระดับปานกลาง (51-75%)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากผลการทดสอบสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูมะพร้าวต่อแตนเบียนโกนิโอซัส จะเห็นได้ว่า ไม่มีสารเคมีชนิดใดที่มีความปลอดภัยโดยสิ้นเชิงต่อตัวเต็มวัยของแตนเบียนชนิดนี้ ดังนั้นในการเลือกใช้สารเคมีเพื่อที่จะช่วยลดผลกระทบที่เป็นอันตรายต่อแตนเบียนโกนิโอซัสนั้น ควรพิจารณาให้มีผลกระทบน้อยที่สุดต่อการนำไปใช้ในการควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าวในสภาพไร่

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ดร. เกรียงไกร จำเริญมา ที่ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ในการดำเนินการทดลอง ขอขอบคุณกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช กลุ่มกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร ที่ได้อนุเคราะห์สารป้องกันกำจัดศัตรูมะพร้าว ขอขอบคุณกลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตรที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการทดลอง และขอขอบคุณคณะทำงานกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพทุกท่านที่ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

อัมพร วิโนทัย พัชรีวรรณ มณีสาคร และสุวัฒน์ พูลพาน. 2556. การเพาะเลี้ยงและใช้ประโยชน์จากแตนเบียนหนอนหัวดำมะพร้าว โกนีโอซัส นีแฟนติดิส (*Goniozus nephantidis*). กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 14 หน้า.

Bhushan, V.S. and K.M. Azam. 1990. Toxicity of synthetic pyrethroids to larval parasites of coconut black headed caterpillar, *Opisina arenosella*. Indian Coconut Journal (Cochin). 20(9): 10-12.

Hassan, S.A., F. Bigler, H. Bogenschutz, E. Boller, J. Brun, M. Calis, J. Coremamspelseneer, C. Duso, A. Grove, U. Heimbach, N. Helyer, H. Hokkanen, G.B. Lewis, F. Mansour, L. Moreth, L. Polgar, L. Samsoe-petersen, B. Sauphanor, A. Staubli, G. Sterk, A. Vainio, M. Van De Veire, G Viggiani and H. Vogt. 1994. Results of the sixth joint pesticide testing programme of the IOBC/WPRS-working group "pesticides and beneficial organisms". Entomophaga. 39: 107-119.

Khan, R. R., A. Muhammad., A. Sohail and S.T. Sahi. 2009. Mortality responses in *Bracon hebetor* (Say) (Braconidae: Hymenoptera) against some new chemistry and conventional insecticides under laboratory conditions. Pakistan Journal of Agricultural Sciences. 46(1): 30-33.

Preetha, G., J. Stanley, S. Suresh, S. Kuttalam and R. Samiyappan. 2009. Toxicity of selected insecticides to *Trichogramma chilonis*: Assessing their safety in the rice ecosystem. Phytoparasitica. 37: 209–215.

Repalle, N. and C. Shinde. 2017. Relative toxicity of various insecticides against ecto-larval parasitoid, *Goniozus nephantidis* (Muesebeck) (Bethylidae: Hymenoptera) of Coconut black headed caterpillar, *Opisina arenosella* Walker. International Journal of Chemical Studies. 5(6): 1707-1711.

Table 1 Percent mortality of adult stages of *Goniozus nephantidis*, after 1 day exposure to each of 11 insecticides by dry film method

IOBC category[2/]	Insecticides and formulation	% mortality[1/]	
		24 hour	48 hour
Harmful	thiamethoxam 25%WG	100 e	100 e
	chlorpyrifos 40% EC	100 e	100 e
	carbaryl 85% WP	100 e	100 e
	cypermethrin 35% EC	100 e	100 e
Moderately harmful	imidacloprid 70%WS	82.14 d	92.85 d
Slightly harmful	lambdacyhalothrin 2.5% EC	33.93 abc	76.78 cd
	chlorantraniliprole 5.17% SC	51.79 bcd	57.14 c
	flubendiamide 20% WG	64.29 cd	73.21 cd
	lufenuron 5% EC	33.93 abc	55.35 c
	emamectin benzoate 1.92% EC	21.43 ab	32.15 b
Harmless	abamectin 1.8% W/V EC	17.86 a	26.79 b
Control		1.79 a	1.79 a
C.V. (%)		49.9	28.2

[1/] Means in the same column followed by the different characters are significantly different ($P<0.05$) by DMRT

[2/] 1 = harmless (<30%), 2 = slightly harmful (30–79%), 3 = moderately harmful (80–99%), 4 = harmful (>99%), Hassan *et al*. (1994)

Table 2 Percent mortality of adult stages of *Goniozus nephantidis*, after 7 days exposure to each of 11 insecticides by dry film method

IOBC category[2/]	Insecticides and formulation	% mortality[1/]	
		24 hour	48 hour
Harmful	chlorpyrifos 40% EC	100 e	100 e
	carbaryl 85% WP	89.29 d	100 e
	cypermethrin 35% EC	98.22 d	100 e
Moderately harmful	thiamethoxam 25%WG	83.93 d	91.07 d
	imidacloprid 70%WS	57.14 c	83.93 d
Slightly harmful	lambdacyhalothrin 2.5% EC	28.57 b	57.14 c
Harmless	chlorantraniliprole 5.17% SC	7.14 a	8.93 ab
	flubendiamide 20% WG	14.29 ab	19.64 b
	lufenuron 5% EC	1.79 a	1.79 a
	emamectin benzoate 1.92% EC	5.36 a	10.72 ab
	abamectin 1.8% W/V EC	0.00 a	3.57 ab
Control		1.79 a	1.79 a
C.V. (%)		34.0	36.6

[1/] Means in the same column followed by the different characters are significantly different ($P<0.05$) by DMRT

[2/] 1 = harmless (<30%), 2 = slightly harmful (30–79%), 3 = moderately harmful (80–99%), 4 = harmful (>99%), Hassan *et al*. (1994)

Table 3 Percent mortality of adult stages of *Goniozus nephantidis*, after 14 day exposure to each of 11 insecticides by dry film method.

IOBC category[2/]	Insecticides and formulation	% mortality[1/]	
		24 hour	48 hour
Harmful	chlorpyrifos 40% EC	100 e	100 e
	cypermethrin 35% EC	91.07 d	100 e
Moderately harmful	carbaryl 85% WP	89.29 c	92.86 d
Slightly harmful	thiamethoxam 25%WG	62.50 b	75.00 c
	imidacloprid 70%WS	60.72 b	75.00 c
	lambdacyhalothrin 2.5% EC	5.36 a	37.50 b
Harmless	chlorantraniliprole 5.17% SC	1.79 a	1.79 a
	flubendiamide 20% WG	0.00 a	1.79 a
	lufenuron 5% EC	1.79 a	3.57 a
	emamectin benzoate 1.92% EC	1.79 a	1.79 a
	abamectin 1.8% W/V EC	3.57 a	5.36 a
Control		3.57 a	3.57 a
C.V. (%)		27.1	35.6

[1/] Means in the same column followed by the different characters are significantly different (P<0.05) by DMRT

[2/] 1 = harmless (<30%), 2 = slightly harmful (30–79%), 3 = moderately harmful (80–99%), 4 = harmful (>99%), Hassan *et al*. (1994)

ประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus thuringiensis* (Xentari) โดยใช้เครื่องพ่นสารชนิดต่างๆ ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอม (*Spodoptera exigua* Hübner) ในหอมแบ่ง

Efficacious of *Bacillus thuringiensis* (Xentari) on Spraying Technique for Controlling Beet armyworm (*Spodoptera exigua* Hübner) in Green shallot

สิริกัญญา ขุนวิเศษ สุชาดา สุพรศิลป์ อิศเรส เทียนทัด สรรชัย เพชรธรรมรส
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

ทำการศึกษาเทคนิคการพ่นเชื้อแบบต่างๆ ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* (Hübner) ในหอมแบ่ง โดยการใช้เชื้อ *Bacillus thuringiensis* (Xentari) ดำเนินการที่แปลงเกษตรกร อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึงมิถุนายน 2562 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 พ่นเชื้อ Bt (Xentari) อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงลมประกอบหัวฉีดแบบ wizza อัตราพ่น 20 ลิตรต่อไร่ กรรมวิธีที่ 2 พ่นเชื้อ Bt (Xentari) อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงลมประกอบหัวฉีดแบบฝักบัว อัตราพ่น 40 ลิตรต่อไร่ กรรมวิธีที่ 3 พ่นเชื้อ Bt (Xentari) อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงประกอบหัวฉีดแบบปรับท้าย อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่ กรรมวิธีที่ 4 พ่นเชื้อ Bt (Xentari) อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงประกอบคานหัวฉีดแบบกรวยกลวง อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่ กรรมวิธีที่ 5 พ่นเชื้อ Bt (Xentari) อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงประกอบหัวฉีดแบบพัด 2 หัว อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่ กรรมวิธีที่ 6 พ่นสารฆ่าแมลง indoxacarb 15% W/V EC อัตรา 20 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร ด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงประกอบคานหัวฉีดแบบพัด 2 หัว อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 7 ไม่พ่นสาร ตามลำดับ พ่นสารทดลอง 4 ครั้ง ทุก 5 วัน ผลการทดลองพบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้หอมในหอมแบ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร และกรรมวิธีพ่นเชื้อ Bt (Xentari) แบบน้ำมาก โดยการใช้เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำสูง ประกอบหัวฉีดแบบปรับท้ายและแบบพัด ที่อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่ มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอมมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกับการใช้สารฆ่าแมลง indoxacarb 15% W/V SC และจะทำการทดลองซ้ำในปีถัดไป

รหัสการทดลอง 03-05-59-02-01-00-36-62

คำนำ

หอมแบ่งปลูกได้เกือบทุกพื้นที่ ชอบดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ การระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศดี ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ที่เหมาะสม 5.8-6.5 อุณหภูมิที่เหมาะสม 20-24 องศาเซลเซียส แมลงศัตรูที่สำคัญ ได้แก่ หนอนหนังเหนียว เพลี้ยไฟ และไรขาว สารป้องกันกำจัดแมลงที่นิยมใช้ เช่น คลอร์ไพรีฟอส คาร์โบซัลแฟน และไซเพอร์เมทริน จากข้อมูลดังกล่าวจึงมักพบหอมแบ่งมีการใช้สารเคมีค่อนข้างมากและไม่ถูกวิธี เนื่องจากมีแมลงศัตรูที่สำคัญหลายชนิดและมีการแพร่ระบาดตลอดทั้งปี จึงมักพบสารพิษเกินค่ามาตรฐาน ดังผลวิเคราะห์สารตกค้างในผลผลิตหอมสด ของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 ระหว่างปี 2551-2556 จำนวน 92 ตัวอย่าง พบสารพิษในระดับเกินค่าความปลอดภัย 17 ตัวอย่าง ระดับปลอดภัย 25 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 27 ดังนั้น การป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชที่ถูกวิธีจึงเป็นเรื่องจำเป็นและสำคัญและลดผลกระทบในทางลบทั้งต่อผู้ผลิตและสิ่งแวดล้อม และที่สำคัญได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและปลอดภัยต่อการบริโภค (กรมวิชาการเกษตร, 2553) ในการปลูกหอมแบ่ง มีแมลงศัตรูที่เป็นปัญหาสำคัญทำให้ผลผลิตลดลง ทั้งปริมาณและคุณภาพ คือ หนอนกระทู้หอม เกษตรกรมักใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัด ก่อให้เกิดความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง ตลอดจนพิษตกค้างในผลผลิต

หนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* (Hübner) เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง ก่อให้เกิดความเสียหายกับผักตระกูลกะหล่ำทุกชนิดและพืชผักอื่นๆ ไม้ผล พืชไร่ ไม้ดอก โดยเฉพาะตามแหล่งปลูกการค้า ก่อให้เกิดความเสียหายต่อผู้ปลูกผักอย่างมาก ทั้งนี้เกษตรกรไม่สามารถป้องกันกำจัดหนอนชนิดนี้ได้ เนื่องจากหนอนสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงหลายชนิด (นิรนาม, 2554)

จากปัญหาแมลงศัตรูพืชหลายชนิดที่สร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง เป็นเหตุให้มีการระบาดของแมลงศัตรูพืชเพิ่มขึ้น ก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิต จึงมีความจำเป็นต้องพ่นสารฆ่าแมลงมากขึ้นทั้งอัตรา ความเข้มข้น และมีการพ่นสารบ่อยครั้งขึ้น เป็นเหตุให้สมดุลทางธรรมชาติเสียไป คือ แมลงห้ำและแมลงเบียน เชื้อบีทีจึงเป็นสารชีวินทรีย์กำจัดแมลง ที่มีความจำเพาะเจาะจงในการควบคุมแมลงศัตรูพืชชนิดใดชนิดหนึ่งเท่านั้น จึงมีความปลอดภัยกับแมลงศัตรูธรรมชาติ และปลอดภัยต่อสภาพแวดล้อม ปัจจุบันการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชในพืชผัก มุ่งเน้นการลดการใช้สารเคมีและหาทางเลือกอื่นทดแทนการใช้สารเคมี ตามยุทธศาสตร์ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในการพัฒนาคุณภาพมาตรฐานสินค้าเกษตร และส่งเสริมการทำเกษตรอินทรีย์ เชื้อ Bt (*Bacillus thuringiensis*) เป็นสารชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนผีเสื้อศัตรูพืช ควบคู่ไปกับการพัฒนาเทคนิคการพ่นสารที่เหมาะสมในสภาพแปลงปลูกของเกษตรกร เพื่อก่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการป้องกันกำจัด จึงเป็นแนวทางหนึ่งเพื่อลดปัญหาพิษตกค้างในผลผลิตพืชผัก ตลอดจนเพื่อเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรในการป้องกันกำจัดหรือใช้ร่วมกับการใช้สารฆ่าแมลง

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แปลงปลูกหอมแบ่ง
2. เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง และเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงลม
3. เชื้อ Bt (Xentari)
4. สารฆ่าแมลง indoxacarb 15% W/V SC

5.. สารป้องกันกำจัดโรคพืช captan (Captan 50 WP) และ mancozeb (Manzate 80 WP)

6. สารจับใบ

7. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และปุ๋ยคอก

8. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ วัดความชื้นสัมพัทธ์ วัดความเร็วลม และนาฬิกาจับเวลา

9. อุปกรณ์อื่นๆ เช่น ชุดพ่นสาร อุปกรณ์ชั่งตวงสาร และผสมสาร

วิธีการ

ทำการศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการพ่นเชื้อ Bt (Xentari) ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอมในหอมแบ่ง ด้วยวิธีการพ่นสารแบบต่างๆ โดยทำการทดลองบนแปลงปลูกหอมแบ่ง ขนาดแปลงย่อยไม่น้อยกว่า 30 ตารางเมตร วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ดังนี้

1. พ่นเชื้อ Bt (Xentari) อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงลมประกอบหัวฉีดแบบ wizza อัตราพ่น 20 ลิตรต่อไร่

2. พ่นเชื้อ Bt (Xentari) อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงลมประกอบหัวฉีดแบบฝักบัว อัตราพ่น 40 ลิตรต่อไร่

3. พ่นเชื้อ Bt (Xentari) อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงประกอบหัวฉีดแบบปรับท้าย อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่

4. พ่นเชื้อ Bt (Xentari) อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงประกอบคานหัวฉีดแบบกรวยกลวง อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่

5. พ่นเชื้อ Bt (Xentari) อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงประกอบหัวฉีดแบบพัด 2 หัว อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่

6. พ่นสาร indoxacarb 15% W/V SC อัตรา 20 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร ด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงประกอบคานหัวฉีดแบบพัด 2 หัว อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่

7. ไม่พ่นสาร

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ดำเนินการทดสอบในแปลงหอมแบ่งของเกษตรกร ขนาดแปลงย่อยไม่น้อยกว่า 15 ตารางเมตร เริ่มพ่นเชื้อ Bt (Xentari) และพ่นสาร ตามกรรมวิธีทดลอง โดยใช้อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่ เมื่อพบไข่หนอนกระทู้หอม 0.5 กลุ่มต่อตารางเมตร หรือกอถูกทำลาย 10 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป พ่นสารทดลองทุก 5 วัน ทำการตรวจนับจำนวนกลุ่มไข่และกอที่ถูกทำลายก่อนพ่นสารทุกครั้ง และหลังพ่นสารครั้งสุดท้าย 5 วัน นำข้อมูลไปวิเคราะห์และเปรียบเทียบทางสถิติโดยวิธีการที่เหมาะสม และคำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดโดยใช้สูตรของ Henderson-Tilton (Henderson and Tilton, 1992) ดังนี้

$$\% \text{ Efficacy} = [1 - (TaxCb/CaxTb)] \times 100$$

โดยที่ Tb = จำนวนแมลงที่พบก่อนพ่นสารในกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลง

Ta = จำนวนแมลงที่พบหลังพ่นสารในกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลง

Cb = จำนวนแมลงที่พบก่อนพ่นสารในกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารฆ่าแมลง

Ca = จำนวนแมลงที่พบหลังพ่นสารในกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารฆ่าแมลง

เวลาและสถานที่

การทดลองที่ 1 ที่แปลงเกษตรกร อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ทำการทดลองระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึงมิถุนายน 2562

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จำนวนหนอนกระทู้หอม (ตารางที่ 1)

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 1

พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้หอมเฉลี่ย 12.43-16.85 เปอร์เซ็นต์ต่อกอ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี จึงวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้หอมหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance

หลังการพ่นสารครั้งที่ 1

กรรมวิธีที่พ่นสารพบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้หอมเฉลี่ย 12.00-16.60 เปอร์เซ็นต์ต่อกอ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีและไม่แตกต่างกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้หอมหนอนกระทู้หอมเฉลี่ย 15.62 เปอร์เซ็นต์ต่อกอ

หลังการพ่นสารครั้งที่ 2

กรรมวิธีที่พ่นสารพบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้หอมเฉลี่ย 9.11-11.57 เปอร์เซ็นต์ต่อกอ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้หอมเฉลี่ย 16.50 เปอร์เซ็นต์ต่อกอ

หลังการพ่นสารครั้งที่ 3

กรรมวิธีที่พ่นสารพบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้หอมเฉลี่ย 7.27-7.94 เปอร์เซ็นต์ต่อกอ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้หอม 12.52 เปอร์เซ็นต์ต่อกอ

หลังการพ่นสารครั้งที่ 4

กรรมวิธีที่พ่นสารพบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้หอมเฉลี่ย 3.75-6.59 เปอร์เซ็นต์ต่อกอ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้หอม 14.38 เปอร์เซ็นต์ต่อกอ

ผลผลิตหอมแบ่งระยะส่งตลาด (Table 1)

เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตหอมแบ่งระยะส่งตลาด (Marketable yields) พบว่า กรรมวิธีที่พ่นสารได้ผลผลิตหอมแบ่งเฉลี่ย 1.34-1.78 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่ได้ผลผลิตหอมแบ่งเฉลี่ย 0.71 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ (Table 2)

เมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ (% Efficacy) พบว่า หลังการพ่นสารครั้งที่ 4 กรรมวิธีที่ 3 กรรมวิธีที่ 5 และกรรมวิธีที่ 6 มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอมมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งกรรมวิธีที่พ่นด้วยเชื้อ Bt มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดได้ดีไม่ต่างจาก

กรรมวิธีพ่นด้วยสารฆ่าแมลง แต่ต้องใช้อัตราพ่นที่ 80 ลิตรต่อไร่ จึงจะให้ผลดีในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอม

จากผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีพ่นสารแบบน้ำมาก ให้ผลในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอมได้ดีกว่ากรรมวิธีพ่นสารแบบน้ำน้อย ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบจำนวนหนอนกระทู้หอมเฉลี่ยน้อยกว่าและแตกต่างกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร และแบคทีเรียบาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis*) เป็นเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูง ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนผีเสื้อ ที่เป็นศัตรูพืชสำคัญทางเศรษฐกิจได้หลายชนิด สามารถพ่นบนต้นพืชได้จนถึงวันเก็บเกี่ยว โดยไม่มีพิษตกค้างที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม (นิรนาม, 2553) เหมาะที่จะนำมาใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอม เพราะมีความปลอดภัยค่อนข้างสูง จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของเกษตรกร

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คุณสรรชัย เพชรธรรมรส เจ้าพนักงานการเกษตรชำนาญงาน คุณยุวดี ตันติวิวัทน์ พนักงานจ้างเหมา ที่ช่วยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น จึงทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2553. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับการผลิตหอมแบ่ง (Good Agricultural Practice (GAP) For Onion). กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 10 หน้า.

นิรนาม. 2553. คำแนะนำ การป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2553. เอกสารวิชาการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 303 หน้า.

นิรนาม. 2554. แมลงศัตรูผัก เห็ด และไม้ดอก. เอกสารวิชาการ กลุ่มบริหารศัตรูพืช กลุ่มกีฏและ สัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ. 74 หน้า. กรมวิชาการเกษตร. 90 หน้า.

Puntener, W. 1 9 9 2 . Manual for Trials in Plant Protection. Third edition. Plant Protection Divission, Ciba-Geigy Ltd., Switzerland. 269 pp.

Table 1 Efficacy of insecticide for controlling beet armyworm (*Spodoptera exigua* Hübner) and marketable yield in green shallot at Tha Muang District, Kanchanaburi Province on May-June 2019

Treatment	Rate of application (g, ml/20 l of water)	Average No. of beet armyworm/plants					Average marketable yield (kg/m^2)
		Before app.	After application				
			1st	2nd	3rd	4th	
1. Bt by motorized knapsack mistblower with wizza	80	16.26[1/]	14.80	11.57a	7.27a	6.59a	1.34a
2. Bt by motorized knapsack mistblower with conventional nozzle	80	12.43	12.00	10.33a	7.49a	5.30a	1.39a
3. Bt by motorized knapsack high pressure with conventional with adjustable	80	16.55	15.84	10.17a	7.61a	4.98a	1.38a
4. Bt by motorized knapsack high pressure with conventional with cone nozzle	80	13.84	12.53	9.11a	7.94a	4.92a	1.38a
5. Bt by motorized knapsack high pressure with conventional with fan nozzle	80	16.09	15.60	9.74a	7.42a	3.75a	1.75a
6. indoxacarb 15% W/V SC by motorized knapsack high pressure with fan	20	16.85	16.60	11.10a	7.11a	4.89a	1.78a
7. untreated	-	12.60	15.62	16.50b	12.52b	14.38b	0.71b
CV (%)		23.6	22.1	27.2	26.9	50.6	22.4
R.E. (%)				112.9	82.7	107.6	-

[1/] In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 2 Efficacy percentage of various application techniques for controlling beet armyworm (*Spodoptera exigua* Hübner) in green shallot at Tha Muang District, Kanchanaburi Province on May-June 2019

Treatment	Spray Volume (l/Rai)	Rate of application (g, ml/20 l of water)	Efficacy percentage After application			
			1st	2nd	3rd	4th
1. Bt by motorized knapsack mistblower with wizza	20	80	26.58	45.66	55.00	64.49
2. Bt by motorized knapsack mistblower with conventional nozzle	40	80	22.12	36.54	39.36	62.64
3. Bt by motorized knapsack high pressure with conventional with adjustable	80	80	22.79	53.07	53.72	73.63
4. Bt by motorized knapsack high pressure with conventional with cone nozzle	80	80	26.97	49.73	42.26	68.85
5. Bt by motorized knapsack high pressure with conventional with fan nozzle	80	80	21.79	53.77	53.59	79.58
6. indoxacarb 15% W/V SC by motorized knapsack high pressure with fan	80	20	20.53	49.70	57.53	74.57

การพัฒนาชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* และวิธีการใช้เพื่อควบคุมโรคเหี่ยวของมันฝรั่งที่เกิดจากแบคทีเรีย

Development on Production and Utilization of *Bacillus subtilis* Bioproduct for Bacterial wilt of Potato Control

รุ่งนภา ทองเครั่ง[1/] ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล[1/] บูรณี พั่ววงษ์แพทย์[1/]
กาญจนา ศรีไม้[1/] ทิพวรรณ กันหาญาติ[1/] อรทัย วงศ์เมธา[2/]
[1/] กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/] ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน

รายงานความก้าวหน้า

แบคทีเรีย *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA24 สามารถสร้างเซลล์ทนร้อนหรือเอ็นโดสปอร์ได้ 84.55 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเลี้ยงบนอาหาร TSA เป็นเวลา 5 วัน นำมาพัฒนารูปแบบชีวภัณฑ์ตามกรรมวิธีต่างๆ พบว่ากรรมวิธีที่ 5 การใช้ Kaolin + amino acid เป็นสารตัวพามีความเหมาะสม ได้ปริมาณเชื้อ 4.5×10^{12} หน่วยโคโลนี/กรัม สามารถเก็บรกษาในตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส ได้นาน 12 เดือน มีคุณสมบัติในการละลายน้ำได้ดี และสามารถละลายในสารเคลือบชนิดต่างๆ ได้ดี ผลการทดสอบการเลือกชนิดสารเคลือบพบว่าสารละลาย polyvinyl pyrrolidone (PVP) 360,000 ความเข้มข้น 1% สามารถชเคลือบสารชีวภัณฑ์บนหัวพันธุ์มันฝรั่งได้ค่อนข้างดี จากผลการตรวจเช็คปริมาณแบคทีเรียปฏิปักษ์บนหัวมันฝรั่งพบว่ามีปริมาณเชื้อ 2.10×10^{5} หน่วยโคโลนี/กรัม

รหัสการทดลอง 03-05-59-02-02-00-08-61

คำนำ

มันฝรั่ง (potato) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Solanum tuberosum* L. จัดอยู่ในวงศ์มะเขือ (solanaceae) มันฝรั่งจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในภาคเหนือ ทำรายได้สูงมากให้แก่เกษตรกรเมื่อเปรียบเทียบกับพืชอื่นหลายชนิด (วงศ์, 2541) แหล่งปลูกที่สำคัญอยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูนและตาก ซึ่งมีผลผลิตรวมกันประมาณร้อยละ 90 ของผลผลิตทั้งหมด นอกจากนี้ยังมีการผลิตมันฝรั่งในจังหวัด เชียงราย สกลนคร และเลย โดยสามารถปลูกมันฝรั่งได้ถึง 200,000 ไร่ ร้อยละ 90 เป็นการผลิตมันฝรั่งเพื่อเป็นวัตถุดิบสำหรับแปรรูปส่งโรงงาน (สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มก, 2557) จากข้อมูลของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในปี 2558 จะมีเนื้อที่เพาะปลูกในประเทศรวม 44,485 ไร่ เพิ่มขึ้นจากปี 2557 จำนวน 5,627 ไร่ มีผลผลิตรวมทั้งหมด 115,541 ตัน เพิ่มขึ้นจากปีที่แล้ว 17,077 ตัน โดยรวมทั้งพันธุ์โรงงานและพันธุ์บริโภค ซึ่งสาเหตุที่ทีการขยายเนื้อที่เพาะปลูกมาก เป็นผลมาจากการที่กระทรวงเกษตรฯ ได้ร่วมกับเอกชนที่มีโรงงานแปรรูป ส่งเสริมให้เกษตรกรในพื้นที่ 5 จังหวัด ประกอบด้วยเชียงใหม่ เชียงราย พะเยา ลำพูน และตาก เข้าร่วมโครงการส่งเสริมการปลุกมันฝรั่งพันธุ์โรงงานปี 2557-2560 ขึ้น ซึ่งมีเกษตรกรจำนวน 1,500 ราย แจ้งความประสงค์สนใจจะปลูก โดยโครงการส่งเสริมการปลูกมันฝรั่งพันธุ์โรงงานจะทำให้เกษตรกรขยายพื้นที่เพาะปลูกได้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557)

โรคเหี่ยว (bacterial wilt) ที่เกิดจากแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* มีรายงานการพบครั้งแรกในปี 1890 ซึ่งพบในมันฝรั่ง ต่อมา Tryon (1894) ได้รายงานพบโรคเหี่ยวของมันฝรั่งใน Queensland และได้ทดสอบการเกิดโรคกับมะเขือเทศและมันฝรั่งโดย Smith (1896) เชื้อ *Ralstonia solanacearum* มีพืชอาศัยค่อนข้างกว้าง พืชที่มีรายงานว่าอ่อนแอต่อเชื้อนี้มาก คือ มันฝรั่ง มะเขือเทศ ยาสูบ มะเขือม่วง (eggplant) โรคนี้พบระบาดและสร้างความเสียค่อนข้างมากในมันฝรั่งที่ปลูกแถบเอเชีย แอฟริกา และอเมริกากลาง (Martin and French, 1985) ลักษณะอาการโรคเหี่ยวของมันฝรั่งที่เกิดจากแบคทีเรีย ในระยะแรกมันฝรั่งจะแสดงอาการเหี่ยวที่ใบ กิ่งลู่ลง เฉพาะในช่วงกลางวันคล้ายอาการขาดน้ำ และฟื้นเป็นปกติในช่วงเวลากลางคืน จะแสดงลักษณะอาการแบบนี้ 3–5 วัน หลังจากนั้นมันฝรั่งจะแสดงอาการเหี่ยวทั้งต้น และตายในที่สุด ซึ่งถ้าสังเกตบริเวณโคนต้นเหนือดินความสูงไม่เกิน 2.5 เซนติเมตร จะพบว่าตรงบริเวณโคนต้นมีสีน้ำตาลเข้ม เมื่อนำมาตัดลำต้นตามขวางแล้วแช่น้ำสะอาดจะพบของเหลวสีขาวเหมือนน้ำนม (bacterial oozes) ไหลออกมา ส่วนลักษณะอาการบนหัวมันฝรั่ง ถ้าสังเกตบริเวณผิวด้านนอกจะไม่เห็นความผิดปติ แต่เมื่อตัดหัวมันฝรั่งตามขวางจะพบว่าบริเวณท่อน้ำท่ออาหารเป็นสีน้ำตาล หรือแสดงอาการเน่าสีน้ำตาล ลักษณะคล้ายอาการเน่าสีน้ำตาล ลักษณะอาการบนหัวมันฝรั่งจะขึ้นอยู่กับระยะพัฒนาการของโรคถ้าอาการของโรครุนแรงหัวมันฝรั่งก็จะแสดงอาการเน่า ซึ่งสามารถสังเกตเห็นได้ตั้งแต่ภายนอก (EPPO, 2004)

การควบคุมและการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวของมันฝรั่ง ทำได้ค่อนข้างยากหากพบการระบาดของโรคในแปลงแล้ว เนื่องจากโรคนี้ไม่มีสารเคมีที่แนะนำให้เกษตรกรนำไปใช้ได้ วิธีการควบคุมและป้องกันกำจัดโรคนี้เน้นวิธีการเขตกรรม คือ การทำความสะอาดแปลงหลังเก็บเกี่ยวเสร็จแล้ว ให้เก็บเศษซากพืชออกจากแปลงไปเผาทำลายให้หมด เพื่อลดแหล่งสะสมของเชื้อโรค หรือเมื่อพบต้นเป็นโรคในแปลงให้รีบขุดออกจากแปลงทันที แล้วโรยด้วยปูนขาวบริเวณที่ขุดต้นเป็นโรคออกไป ไถพลิกหน้าดินตากดินทำการอบดินด้วยยูเรียและปูนขาวก่อนปลูกพืช การปลูกพืชหมุนเวียนที่ไม่ใช่พืชอาศัยของเชื้อสาเหตุ การใช้หัวพันธุ์ปลอดโรคแนะนำให้มีการตรวจหัวพันธุ์ก่อนปลูก นอกจากการควบคุมโรคด้วยวิธีทางเขตกรรมแล้ว ก็แนะนำให้ใช้ร่วมกับการควบคุมโรคด้วยชีววิธี เช่น การใช้แบคทีเรียปฏิปักษ์

ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเหี่ยวของมันฝรั่ง รวมถึงการใช้พันธุ์มันฝรั่งที่ทนทานและต้านทานต่อโรคนี้ (Muthoni *et al*, 2012)

การพัฒนาพันธุ์มันฝรั่งที่สามารถต้านทานต่อโรคเหี่ยวได้ นับเป็นวิธีการจัดการโรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรียได้ดีที่สุด แต่อย่างไรก็ตามในปัจจุบันนี้ยังไม่มีพันธุ์มันฝรั่งที่ผ่านการปรับปรุงพันธุ์แล้วสามารถต้านทานต่อโรคนี้ได้ดี เนื่องจากความต้านทานโรคของพันธุ์มันฝรั่งมีความจำเพาะกับพื้นที่ สภาพแวดล้อมของพื้นที่ปลูก และสายพันธุ์ของเชื้อสาเหตุด้วย ซึ่งพันธุ์มันฝรั่งที่สามารถปรับปรุงพันธุ์ขึ้นมาให้มีความต้านทานต่อโรคนี้ในพื้นที่หนึ่ง เมื่อนำมันฝรั่งพันธุ์ดังกล่าวไปปลูกยังพื้นที่อื่นอาจสูญเสียลักษณะที่ต้านทานโรคไป (Muthoni *et al*, 2014) นอกจากนี้ยังพบว่ามันฝรั่งหลายๆพันธุ์ที่สามารถต้านทานต่อโรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรียได้ ยังคงมีการติดเชื้อแฝงอยู่ในหัวพันธุ์และสามารถถ่ายทอดโรคผ่านหัวพันธุ์ได้โดยที่ไม่แสดงอาการของโรค หรือเรียกว่า การติดเชื้อแฝง (latent infection) ซึ่งหากนำหัวพันธุ์มันฝรั่งดังกล่าวไปปลูกในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูงขึ้น และสภาพแวดล้อมเหมาะสมแก่การเกิดโรค ก็อาจจะแสดงอาการของโรคเหี่ยวได้ (Priou *et al*, 1999) มีรายงานการศึกษามันฝรั่งพันธุ์ต้านทานต่อโรคเหี่ยว โดยใช้มันฝรั่งพันธุ์ ฝาง 60, Spunta, Kennebec, Atlantic, Agria, Dunja, Model, Ponto และ Hilta ผลการศึกษาคัดเลือกพบว่าไม่มีมันฝรั่งพันธุ์ใดที่สามารถต้านทานต่อโรคเหี่ยวได้ แต่มีมันฝรั่ง 2 พันธุ์ ที่แสดงอาการทนต่อโรคนี้ได้ดีพอควร คือ พันธุ์ IBP-Selection 1xPPC 4-8 และพันธุ์ PPC 4-8 x CIP 376019-2 (วงศ์, 2536)

การควบคุมโรคเหี่ยวของมันฝรั่งที่เกิดจากแบคทีเรียด้วยชีววิธี โดยการคัดเลือกและศึกษาจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพในควบคุมโรคเหี่ยวของมันฝรั่ง จึงเป็นแนวทางที่สำคัญ โดยเฉพาะการคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ (antagonist) ในสกุล *Bacillus* เนื่องจากแบคทีเรียในสกุล *Bacillus* คุณสมบัติเด่นหลายประการ เช่น สามารถสร้างเอนโดสปอร์ (endospore) ที่ทนทานต่อสารเคมี รังสี และความร้อนได้ดีกว่าเซลล์ปกติ (Kloepper *et al*., 2004) เป็นแบคทีเรียที่พบได้ทั่วไปในธรรมชาติ ทนต่ออุณหภูมิช่วงกว้างตั้งแต่ -5 ถึง 75 องศาเซลเซียส สามารถเจริญได้ใน pH 2-8 ทนต่อความเค็มของเกลือได้ถึง 25% และสามารถเจริญได้ในอุณหภูมิสูงถึง 55 องศาเซลเซียส (El-Hassan and Gowen, 2006) แบคทีเรียสกุล *Bacillus* ยังมีกลไกการเป็นปฏิปักษ์ที่สำคัญหลายรูปแบบ เช่น สร้างสารปฏิชีวนะและเอนไซม์ได้ (Shoda, 2000) สามารถสร้างสารปฏิชีวนะได้หลายชนิดที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคพืช เช่น bacillomycin, iturin, mycosubtilin, bacilysin, fengymycin และ mycobacillin เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถสร้างเอนไซม์ที่สำคัญได้แก่ glucanase ที่สามารถย่อยสลาย glucans และ chitinase ที่สามารถย่อยผนังเซลล์ของเชื้อราได้ (กฤติกา, 2549; นิตยา, 2549) แบคทีเรียสกุล *Bacillus* บางชนิดเมื่ออยู่ในสภาพที่ขาดธาตุเหล็ก สามารถสร้างสาร siderophore ได้ (Hu and Boyer, 1996) ซึ่งจะรบกวนกระบวนการเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณของเชื้อสาเหตุโรคพืช ทำให้การเกิดโรคของพืชลดลง (Shoda, 2000) นอกจากนี้พบว่าแบคทีเรียสกุล *Bacillus* หลายชนิด เป็น Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) ที่ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช และสามารถชักนำให้พืชเกิดความต้านทาน (Inuduce Sysytemic resistant: ISR) ต่อเชื้อรา แบคทีเรีย ไวรัส และไส้เดือนฝอยรากปมซึ่งเป็นเชื้อสาเหตุโรคพืชได้ (Kloepper *et al*., 2004) มีรายงานการนำแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus subtilis* มาใช้ควบคุมโรคพืชที่เกิดจากแบคทีเรียค่อนแพร่หลาย ปี 1997 Sanaina *et al.* ได้รายงานการศึกษาแบคทีเรียจากบริเวณรากของต้นมันฝรั่งโดยแยกแบคทีเรียจากรากของต้นปกติและรากของต้นที่เป็นโรค นำมาคัดเลือกแบคทีเรียปฏิปักษ์ พบว่าแบคทีเรีย *Bacillus cereus, Bacillus subtilis* และ *Enterobacter*

cloaceae ที่แยกได้จากรากมันฝรั่งมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* สามารถลดการเกิดโรคได้ 27-71 เปอร์เซ็นต์ และทำให้ผลผลิตมันฝรั่งเพิ่มขึ้น 60 เปอร์เซ็นต์ ปี 2548 วงศ์และคณะ ได้รายงานการใช้แบคทีเรีย *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ DOA-WB4 ซึ่งแยกจากดินบริเวณรากมันฝรั่งที่ไม่เป็นโรคในพื้นที่ที่มีการระบาดของโรค พบว่าแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ DOA-WB4 สามารถควบคุมโรคเหี่ยวของมันฝรั่งที่เกิดจากเชื้อ *Ralstonia solanacearum* ได้ ณัฏฐิมาและคณะ (2547) ศึกษาการใช้ประโยชน์จากเชื้อ *Bacillus* spp. ในการควบคุมโรคเหี่ยวของขิงและมะเขือเทศ และพบว่า เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ดินรากยาสูบ no.4 มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเหี่ยวของขิงถึง 60% การเตรียมเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ในการทดลองนี้เตรียมในรูปเซลล์แขวนลอยของแบคทีเรียแล้วนำไปจุ่มหัวพันธุ์ และ/หรือราดลงบนดินซึ่งเป็นการไม่สะดวกต่อเกษตรกรที่จะนำไปใช้ในสภาพแปลง และวิธีการปฏิบัติเช่นนี้ประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* มักไม่คงที่ เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อม ซึ่งส่วนใหญ่ประสิทธิภาพมักจะลดลงอันเนื่องมาจากเซลแบคทีเรียตายลง

ณัฏฐิมาและคณะ (2550) จึงได้พัฒนาสูตรสำเร็จ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ดินรากยาสูบ No.4 แบบผง โดยเพิ่มปริมาณบนอาหารแข็ง TSA ผสมกับสารละลาย magnesium sulfate ความเข้มข้น 0.1 M, carboxymethyl cellulose ความเข้มข้น 2.5 % และผง talcum 1:4 (V:W) ได้ผงแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีปริมาณแบคทีเรีย 1.1×10^{10} หน่วยโคโลนี/กรัม สามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องได้นาน 12 เดือน ในขณะที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ได้นาน 15 เดือน มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเหี่ยวในแปลงที่มีการระบาดของโรคเหี่ยวของขิง โดยสามารถควบคุมโรคเหี่ยวได้ร้อยละ 28.95 และ ร้อยละ 53.66 ในปีแรกและปีที่สองตามลำดับ ต่อมาบูรณี และคณะ (2558) ได้นำแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ DOA-WB4 จากที่วงศ์ และคณะ (2548) ได้รายงานว่า *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ DOA-WB4 มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเหี่ยวของมันฝรั่งที่เกิดจากแบคทีเรียได้ มาพัฒนาต่อยอดเป็นชีวภัณฑ์ในรูปผง ทำการทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์แบคทีเรีย *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ DOA-WB4 ที่พัฒนาขึ้นในระดับโรงเรือนปลูกพืชทดลองและในระดับแปลงปลูกมันฝรั่งของเกษตรกรพบว่ามีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเหี่ยวของมันฝรั่งที่เกิดจากแบคทีเรียได้ แต่การควบคุมโรคในแปลงเกษตรกรยังได้ผลไม่ดีพอ

วิธีดำเนินการ

1. ศึกษาการทนความร้อนของแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus subtilis*

เลี้ยงแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus subtilis* บนอาหาร Tryptic soy agar (TSA) บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 36 ชั่วโมง จากนั้นเขี่ยเชื้อลงในอาหาร Tryptic soy broth (TSB) ที่เติม 2% dextrose ปริมาตร 150 มิลลิลิตร วางในเครื่องเขย่า ที่ความเร็วรอบ 130 รอบ/นาที อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 5 และ 7 วัน แล้วแบ่งเซลล์แขวนลอยแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่บ่มไว้แต่ละระยะเวลา ลงในหลอดทดลอง นำไปต้มในอ่างน้ำร้อน (water bath) ที่อุณหภูมิ 70 80 และ90 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลา 15 30 45 และ 60 นาที ตรวจนับจำนวนเซลล์ในแต่ละช่วงเวลาด้วยวิธี serial dilution plating technique ในแต่ละอายุเชื้อ จะเตรียมเซลล์แขวนลอยให้มีความเข้มข้น 4 ระดับๆ ละ 3 ซ้ำ บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นนับจำนวนโคโลนีของแบคทีเรียปฏิปักษ์ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่เป็นเซลล์แขวนลอยที่ไม่ได้รับความร้อน แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การสร้างเซลล์ทนร้อนจากสูตร (กุศล และ พิศาล, 2556)

$$\text{เซลล์ทนร้อน (\%)} = \frac{\text{จำนวนเซลล์แบคทีเรียปฏิปักษ์ในชุดที่ได้รับความร้อน} \times 100}{\text{จำนวนเซลล์แบคทีเรียปฏิปักษ์ในชุดที่ไม่ได้รับความร้อน}}$$

2. พัฒนารูปแบบชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis*

เลี้ยงแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus subtilis* ในอาหาร Tryptic soy broth (TSB) ที่เติม 2% dextrose ปริมาตร 250 มิลลิลิตร วางในเครื่องเขย่า ที่ความเร็วรอบ 130 รอบ/นาที อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน แล้วตกตะกอนด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 8,000 รอบ/นาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที เทส่วนใสทิ้งละลายตะกอนเชื้อด้วย 2.47% $MgSO_4.7H_2O$ วางทิ้งไว้ประมาณ 20 นาที จากนั้นเติม 2.5% CMC (carboxymethyl cellulose) ผสมให้เข้ากัน แล้วนำไปผสมกับสารตัวพา (carrier) ตามกรรมวิธีต่างๆ (Amal, 2010) วางแผนการทดลองแบบ CRD 9 กรรมวิธี 4 ซ้ำ

กรรมวิธีที่ 1 Kaolin
กรรมวิธีที่ 2 Zeolite
กรรมวิธีที่ 3 Amino acid
กรรมวิธีที่ 4 Talcum + amino acid
กรรมวิธีที่ 5 Kaolin + amino acid
กรรมวิธีที่ 6 Zeolite + amino acid
กรรมวิธีที่ 7 Talcum + Zeolite + amino acid
กรรมวิธีที่ 8 Kaolin + Zeolite + amino acid
กรรมวิธีที่ 9 Talcum (กรรมวิธีเปรียบเทียบ)

หลังจากผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันแล้ว นำไปตากให้แห้งใช้เวลาประมาณ 3 วัน จากนั้นนำไปบดให้ละเอียด และเช็คปริมาณเชื้อด้วยวิธี serial dilution plating technique บนอาหาร TSA บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วตรวจนับจำนวนโคโลนีของแบคทีเรียปฏิปักษ์

3. ตรวจสอบความอยู่รอดของเชื้อ *Bacillus subtilis* ในสภาพอุณหภูมิต่างๆ

นำชีวภัณฑ์ที่ผลิตได้ไปเก็บรักษาที่สภาพอุณหภูมิห้อง อุณหภูมิ 27$\pm$ 2 องศาเซลเซียส และเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ 5 องศาเซลเซียส ตรวจเช็คปริมาณเชื้อด้วยวิธี serial dilution plating technique บนอาหาร TSA บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นนับจำนวนโคโลนีของแบคทีเรียปฏิปักษ์ ซึ่งการตรวจเช็คความอยู่รอดของเชื้อจะทำทุก ๆ เดือน เป็นระยะเวลา 12 เดือน เมื่อได้สูตรชีวภัณฑ์ที่เหมาะสมแล้ว จึงนำไปพัฒนาเป็นรูปแบบชีวภัณฑ์สำหรับใช้เคลือบหัวพันธุ์มันฝรั่งก่อนปลูกต่อไป

4. พัฒนาวิธีการเคลือบชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* บนหัวพันธุ์มันฝรั่งก่อนปลูก

4.1 การเตรียมสารละลายที่มีคุณสมบัติช่วยเคลือบหัวพันธุ์

เลือกสารละลายที่มีรายงานว่ามีคุณสมบัติช่วยเคลือบเมล็ดพืชได้ เป็นสารที่ใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย และเก็บได้ที่อุณหภูมิห้องโดยไม่เสื่อมคุณภาพ ในการทดลองนี้ได้เลือกสารช่วยเคลือบมาทดลองทั้งหมด 10 ชนิด คือ alginic acid (ALG), carrangeenan (CAR), dextrin (DIN), dextran (DAN), pelgel (PEL), polyethylene glycol (PEG), polyvinyl pyrrolidone (PVP), Methyl cellulose (MC), polyvinyl alcohol (PVA) และ gelatin (GEL) โดย ALG, CAR, DIN, DAN, PEL, PEG และ PVP สามารถละลายได้ในน้ำเย็น ส่วน MC, PVA และ GEL จะละลายในน้ำร้อน ความ

เข้มข้นของสารเคลือบที่นำทดสอบ DIN, DAN, PEL, PEG, PVP และ PVA จะทดสอบที่ความเข้มข้น 1% และ 10% ส่วน MC, ALG และ GEL จะทดสอบเฉพาะที่ความเข้มข้นสาร 1% เท่านั้น เนื่องจากที่ความเข้มข้นสาร 10% สารทั้งสามชนิดไม่สามารถละลายน้ำได้อย่างสมบูรณ์ สำหรับ CAR ซึ่งมีความสามารถในการละลายน้ำได้น้อยมาก จึงใช้ความเข้มข้นสาร 0.5% ในการทดสอบ (Sylvie and Huang, 2003)

4.2 วิธีการเคลือบชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* บนหัวพันธุ์มันฝรั่ง

เตรียมสารเคลือบให้มีความเข้มข้นตามกรรมวิธีต่างๆ ผสมชีวภัณฑ์ลงในสารเคลือบที่เตรียมไว้ความเข้มข้น 1% คนให้เนื้อสารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน นำหัวมันฝรั่งลงไปเคลือบกับสารละลายที่เตรียมไว้ โดยวางบนเครื่องเขย่านาน 15 นาที หลังจากนั้นนำไปผึ่งให้แห้ง วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 11 กรรมวิธีๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 15 หัว ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ใช้สารละลาย dextrin (DIN) ความเข้มข้น 1%
กรรมวิธีที่ 2 ใช้สารละลาย dextran (DAN) ความเข้มข้น 1%
กรรมวิธีที่ 3 ใช้สารละลาย pelgel (PEL) ความเข้มข้น 1%
กรรมวิธีที่ 4 ใช้สารละลาย polyethylene glycol (PEG) ความเข้มข้น 1%
กรรมวิธีที่ 5 ใช้สารละลาย polyvinyl pyrrolidone (PVP) ความเข้มข้น 1%
กรรมวิธีที่ 6 ใช้สารละลาย polyvinyl alcohol (PVA) ความเข้มข้น 1%
กรรมวิธีที่ 7 ใช้สารละลาย Methyl cellulose (MC) ความเข้มข้น 1%
กรรมวิธีที่ 8 ใช้สารละลาย alginic acid (ALG) ความเข้มข้น 1%
กรรมวิธีที่ 9 ใช้สารละลาย gelatin (GEL) ความเข้มข้น 1%
กรรมวิธีที่ 10 ใช้สารละลาย carrangeenan (CAR) ความเข้มข้น 0.5%
กรรมวิธีที่ 11 ใช้ชีวภัณฑ์เคลือบหัวมันฝรั่งไม่ผสมสารเคลือบ (กรรมวิธีควบคุม)

การบันทึกข้อมูล

ตรวจเช็คปริมาณแบคทีเรียปฏิปักษ์บนหัวมันฝรั่งหลังจากเคลือบด้วยชีวภัณฑ์ตามกรรมวิธีต่างๆ โดยใช้ Cork borer ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร เจาะหัวมันฝรั่ง แล้วนำชิ้นมันฝรั่งไปเขย่าในน้ำกลั่นปริมาตร 9 มิลลิลิตร ตรวจเช็คปริมาณเชื้อด้วยวิธี ten-fold serial dilution บนอาหาร TSA รวมทั้งศึกษาผล กระทบของสารเคลือบที่มีต่อหัวพันธุ์มันฝรั่ง ระยะเวลาและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมของการเก็บรักษาหัวมันฝรั่งหลังเคลือบชีวภัณฑ์เสร็จ และเช็คความอยู่รอดของเชื้อบนหัวมันฝรั่ง

เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2560 สิ้นสุด กันยายน 2564
- ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานบักเตรีวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การศึกษาการทนความร้อนของแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus subtilis*

จากการศึกษาการทนความร้อนของแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus subtilis* โดยเลี้ยงในอาหาร Tryptic soy broth (TSB) ที่เติม 2% dextrose ปริมาตร 150 มิลลิลิตร เขย่าที่ความเร็วรอบ 130 รอบ/นาที อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 5 และ 7 วัน แล้วแบ่งเซลล์แขวนลอยแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่บ่มไว้แต่ละระยะเวลา ลงในหลอดทดลอง นำไปต้มในอ่างน้ำร้อน (water bath)

ที่อุณหภูมิ 70 80 และ90 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลา 15 30 45 และ 60 นาที แล้วตรวจนับจำนวนเซลล์ในแต่ละช่วงเวลาด้วยวิธี serial dilution plating technique ในแต่ละอายุเชื้อ จะเตรียมเซลล์แขวนลอยให้มีความเข้มข้น 4 ระดับๆ ละ 3 ซ้ำ บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นนับจำนวนโคโลนีของแบคทีเรียปฏิปักษ์ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่เป็นเซลล์แขวนลอยที่ไม่ได้รับความร้อน แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การสร้างเซลล์ทนร้อนจากสูตร

$$\text{เซลล์ทนร้อน (\%)} = \frac{\text{จำนวนเซลล์แบคทีเรียปฏิปักษ์ในชุดที่ได้รับความร้อน} \times 100}{\text{จำนวนเซลล์แบคทีเรียปฏิปักษ์ในชุดที่ไม่ได้รับความร้อน}}$$

พบว่าการสร้างเซลล์ทนร้อนของแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus subtilis* มีการสร้างเซลล์ทนร้อนได้ดีที่สุด ที่อายุเชื้อ 5 วัน เมื่อนำไปต้มในอ่างน้ำร้อน (water bath) ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 15 นาที มีปริมาณเชื้อเท่ากับ 4.65×10^7 หน่วยโคโลนี/มิลลิลิตร (cfu/ml) คิดเป็นอัตราการสร้างเซลล์ทนร้อนเท่ากับ 84.55 เปอร์เซ็นต์ **(ตารางที่ 1)**

2. พัฒนารูปแบบชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis*

การพัฒนารูปแบบชีวภัณฑ์ตามกรรมวิธีต่างๆ ผลการทดลองพบว่าการใช้ Amino acid เป็นสารตัวพาเพียงแค่ชนิดเดียวมีความไม่เหมาะสมต่อการเป็นสารตัวพา เนื่องจากได้รูปแบบชีวภัณฑ์ที่ความเนียวหนืด ไม่แห้งจึงไม่สามารถบดเป็นผงให้ละเอียดได้ ผลการเช็คปริมาณเชื้อ *Bacillus subtilis* ตามกรรมวิธีต่างๆ **(ตารางที่ 2)** พบว่ากรรมวิธีที่ 4 มีปริมาณเชื้อ 4.3×10^{12} หน่วยโคโลนีต่อกรัม และกรรมวิธีที่ 5 มีปริมาณเชื้อ 4.5×10^{12} หน่วยโคโลนีต่อกรัม ซึ่งมีปริมาณเชื้อใกล้เคียงกับกรรมวิธีเปรียบเทียบที่ใช้ Talcum เป็นสารตัวพา

3. ตรวจสอบความอยู่รอดของเชื้อ *Bacillus subtilis* ในสภาพอุณหภูมิต่างๆ

นำชีวภัณฑ์ที่ผลิตได้ไปเก็บรักษาที่สภาพอุณหภูมิห้อง อุณหภูมิ 27$\pm$ 2 องศาเซลเซียส และเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส ตรวจเช็คปริมาณเชื้อด้วยวิธี serial dilution plating technique บนอาหาร TSA บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นนับจำนวนโคโลนีของแบคทีเรียปฏิปักษ์ ซึ่งการตรวจเช็คความอยู่รอดของเชื้อจะทำทุก ๆ เดือน เป็นระยะเวลา 12 เดือน จากผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีที่ 4 Talcum + Amino acid เก็บรักษาในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เชื้อ *Bacillus subtilis* สามารถมีชีวิตรอดได้นาน 11 เดือน **(ตารางที่ 3 และ 4)**

4. พัฒนาวิธีการเคลือบชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* บนหัวพันธุ์มันฝรั่งก่อนปลูก

คัดเลือกผลิตภัณฑ์ชีวภัณฑ์จากสูตรที่พัฒนาขึ้นโดยเลือกสูตรที่ใช้ Kaolin + Amino acid จากการเช็คปริมาณเชื้อเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องพบว่าสามารถเก็บชีวภัณฑ์ได้นาน 8 เดือน และเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส สามารถเก็บชีวภัณฑ์ได้นาน 12 เดือน และชีวภัณฑ์สูตรที่ใช้ Kaolin + Amino acid มีคุณสมบัติในการละลายเป็นเนื้อเดียวกันกับสารเคลือบชนิดต่างๆ ได้ดี

4.1 การเตรียมสารละลายที่มีคุณสมบัติช่วยเคลือบหัวพันธุ์

เลือกสารละลายที่มีรายงานว่ามีคุณสมบัติช่วยเคลือบเมล็ดพืชหรือหัวพันธุ์ได้เป็นสารเคมีชนิดที่ใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย และเก็บได้ที่อุณหภูมิห้องโดยไม่เสื่อมคุณภาพ ในการทดลองนี้ได้เลือกสารเคลือบมาทดลองทั้งหมด 10 ชนิด คือ alginic acid (ALG), carrangeenan (CAR), dextrin (DIN), dextran (DAN), pelgel (PEL), polyethylene glycol (PEG), polyvinyl pyrrolidone (PVP), Methyl cellulose (MC), polyvinyl alcohol (PVA) และ gelatin (GEL) โดย

ALG, CAR, DIN, DAN, PEL, PEG และ PVP สามารถละลายได้ในน้ำเย็น ส่วน MC, PVA และ GEL จะละลายในน้ำร้อน ความเข้มข้นของสารเคลือบที่นำทดสอบ DIN, DAN, PEL, PEG, PVP และ PVA จะทดสอบที่ความเข้มข้น 1% และ 10% ส่วน MC, ALG และ GEL จะทดสอบเฉพาะที่ความเข้มข้นสาร 1% เท่านั้น เนื่องจากที่ความเข้มข้นสาร 10% สารทั้งสามชนิดไม่สามารถละลายน้ำได้อย่างสมบูรณ์ สำหรับ CAR ซึ่งมีความสามารถในการละลายน้ำได้น้อยมาก จึงใช้ความเข้มข้นสาร 0.5% ในการทดสอบ

4.2 วิธีการเคลือบชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* บนหัวพันธุ์มันฝรั่ง

เตรียมสารเคลือบให้มีความเข้มข้นตามกรรมวิธีต่างๆ ผสมชีวภัณฑ์ลงในสารเคลือบที่เตรียมไว้ความเข้มข้น 1% คนให้เนื้อสารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน นำหัวมันฝรั่งลงไปเคลือบกับสารละลายที่เตรียมไว้ โดยวางบนเครื่องเขย่านาน 15 นาที หลังจากนั้นนำไปผึ่งให้แห้งตามแผนการทดลอง ผลการสอบพบว่ากรรมวิธีที่ใช้สารละลาย polyvinyl pyrrolidone (PVP) 360,000 ความเข้มข้น 1% และกรรมวิธีที่ใช้สารละลาย polyvinyl alcohol (PVA) ความเข้มข้น 1% สามารถเข้ากับชีวภัณฑ์ได้ดีและมีคุณสมบัติในการเคลือบสารชีวภัณฑ์บนหัวพันธุ์มันฝรั่งได้ค่อนข้างดี จากผลการตรวจเช็คปริมาณแบคทีเรียปฏิปักษ์บนหัวมันฝรั่งหลังจากเคลือบด้วยชีวภัณฑ์ตามกรรมวิธีต่างๆ **(ตารางที่ 5)**

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การใช้ Kaolin + amino acid เป็นสารตัวพามีความเหมาะสมในการพัฒนาชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA24 ได้ปริมาณเชื้อ 4.5 x 10^{12} หน่วยโคโลนี/กรัม สามารถเก็บรักษาในตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส ได้นาน 12 เดือน ละลายน้ำและสารเคลือบชนิดต่าง ๆ ได้ดี ผลการทดสอบการเลือกชนิดสารเคลือบพบว่าสารละลาย polyvinyl pyrrolidone (PVP) 360,000 ความเข้มข้น 1% สามารถชเคลือบสารชีวภัณฑ์บนหัวพันธุ์มันฝรั่งได้ค่อนข้างดี จากผลการตรวจเช็คปริมาณแบคทีเรียปฏิปักษ์บนหัวมันฝรั่งพบว่ามีปริมาณเชื้อ 2.10 x 10^{5} หน่วยโคโลนี/กรัม

เอกสารอ้างอิง

กฤติกา จันทรางศุ. 2549. การจำแนกความแตกต่างของ phenotype และ genotype ของแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ที่เป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อสาเหตุโรคพืช. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

กุศล ถมมา และพิศาล ศิริธร. 2556. ชีวภัณฑ์เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus subtilis* B076 เพื่อการเคลือบเมล็ดและพ่นทางใบ เพื่อควบคุมเชื้อแบคทีเรีย *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli.* แก่นเกษตร 41 (ฉบับพิเศษ 1) : 339-345.

ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล,วงศ์ บุญสืบสกุล, อรพรรณ วิเศษสังข์ และ ทัศนาพร ทัศคร. 2547. การศึกษาการใช้ประโยชน์จากเชื้อ Bacillus spp. ในการควบคุมโรคเหี่ยวของขิงและมะเขือเทศ. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2547 . กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช.

ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล รัศมี ฐิติเกียรติพงศ์ และบุษราคัม อุดมศักดิ์ 2550. พัฒนาสูตรสำเร็จของเชื้อ *Bacillus subtilis* เพื่อใช้ในการควบคุมโรคเหี่ยวในขิง. หน้า 889-895. ใน: รายงานผลการวิจัยประจำปี 2550. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

นิตยา สุขทวี. 2549. การโคลนยีนไคติเนสจากเชื้อ *Bacillus* spp. ที่เป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อสาเหตุโรคพืช. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล ทิพวรรณ กันหาญาติ และรุ่งนภา ทองเครั่ง. 2557. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ DOA-WB4 แบบผงเพื่อควบคุมโรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรียของมันฝรั่ง. *ใน* รายงานผลการวิจัยประจำปี 2557. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพมหานคร.

วงศ์ บุญสืบสกุล. 2541. โรคของมันฝรั่งที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย. มันฝรั่งและศัตรูที่สำคัญ. 22: 48-56. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

_____ 2536. การศึกษาโรคเหี่ยวจากบักเตรีของมันฝรั่งต่อพันธุ์มันฝรั่งบางพันธุ์. *ใน* รายงานผลการทดลอง กองโรคพืชและจุลชีววิทยา. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2557. การปลูกมันฝรั่งและการแปรรูป. แหล่งที่มา.: http://www.eto.ku.ac.th/media//index.html, 21 มีนาคม 2559.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. แจงสถานการณ์มันฝรั่งปี 58 สศก. คาดเนื้อที่-ผลผลิตเพิ่ม มั่นใจ ราคาดี. แหล่งที่มา.: http://www.oae.go.th/newtadmin/ewt/oae_web/download/journal, 22 มีนาคม 2559.

Amal, M.O. 2010. Bioformulations of Bacillus Spores for using as Biofertilizer. Life Science Journal, 7(4):124-131.

El-Hassan, S.A. and S.R. Gowen. 2006. Formulation and delivery of the bacterial antagonist *Bacillus subtilis* for management of lentil vascular wilt caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *lentis*. J. Phytopath. 154:148-155.

EPPO. (2004). *Ralstonia solanacearum*. European and Mediterranean Plant Protection Organization Bulletin 34:173-174.

Hu, X. and G.L. Boyer. 1996. Siderophore-mediated aluminum uptake by bacillus megaterium ATTCC 19213. Appl. Environ. Microbiol. 11:4044-4048.

Kloepper, J.W., C.M. Ryu and S. Zhang. 2004. Induced systemic resistance and promotion of plant growth by *Bacillus* spp. Phytopathology. 94:1259-1266.

Martin, C. and E.R. French. 1985. Bacterial wilt of Potato *Ralstonia solanacearum*. Taken from Technicial information Bulltin 13.

Muthoni, J., H. Shimelis and R. Melis. 2012. Management of Bacterial Wilt (*Ralstonia solanacearum* Yabuuchi et al., 1995) of Potato: Opportunity for Host Resistance in Kenya. Journal of Agricultural Science 4 (9): 64-78.

Muthoni, J., H. Shimelis, R. Melis and Z.M. Kinyua. 2014. Response of Potato Genotypes to Bacterial wilt Caused by *Ralstonia solanacearum* (Smith)(Yabuuchi et al.) In the Tropical Highlands. Am. J. Potato Res. 91: 215-232.

Priou, S., Gutarra, L. and Aley, P. 1999. Highly sensitive detection of Ralstonia solanacearum in latent infected potato tubers by post-enrichment ELISA on nitrocellulose membrane. EPPO/OEPP Bulletin 29 (1), in pess.

Sanaina, V., V. Kishore and G.S. Shekhawat. 1997. Biocontrol of bacterial wilt of potato by avirulent mutants of *Ralstonia solanacearum* and other Bactria. Proceedings of the 2nd International Bacterial Wilt Symposium, Guadeloupe 22-27 June, 1997.

Smith, E.F. 1896. A bacterial disease of the tomato, eggplant and Irish potato (*Bacillus solanacearum* nov. sp.). Path. Bull. 12:1-28.

Shoda, M. 2000. Bacterial control of plant disease. J. Biosci. Bioeng. 85:515-521.

Sylvie, D.B. and H.C., Huang. 2003. Efficacy of Stickers for Seed Treatment with Organic Matter or Microbial Agents for the Control of Damping-off of Sugar Beet. Plant Pathol Bull. 12:19-26.

Tryon, H. 1894. A new potato disease. Queensland Department of Agriculture Annual Report for 1893/1894, pp. 2-4. Cited in Kelman.

Yanez-Mendizabal, V., I. Vinas, J. Usall, R. Torres, C. Solsona, M. Abadias and N. Teixido. Formulation development of the biocontrol agent Bacillus subtilis strain CPA-8 by spray-drying. Journal of Applied Microbiology 112:954-965.

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาการทนความร้อนของแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus subtilis*

3 วัน			5 วัน			7 วัน		
อุณหภูมิ	**ระยะเวลา (นาที)**	**ปริมาณเชื้อ (cfu/ml)**	**อุณหภูมิ**	**ระยะเวลา (นาที)**	**ปริมาณเชื้อ (cfu/ml)**	**อุณหภูมิ**	**ระยะเวลา (นาที)**	**ปริมาณเชื้อ (cfu/ml)**
	15	2.50×10^5		15	3.75×10^5		15	1.52×10^6
70°C	30	1.43×10^6	70°C	30	3.50×10^6	70°C	30	1.35×10^6
	45	1.60×10^5		45	3.80×10^6		45	1.26×10^6
	60	1.94×10^6		60	3.70×10^5		60	1.24×10^6
	15	4.35×10^7		**15**	**4.65×10^7**		15	1.71×10^6
80°C	30	6.30×10^5	**80°C**	30	3.15×10^7	80°C	30	1.64×10^6
	45	5.75×10^5		45	3.00×10^7		45	1.38×10^6
	60	5.20×10^5		60	2.55×10^7		60	1.20×10^6
	15	7.96×10^5		15	3.50×10^4		15	3.50×10^4
90°C	30	6.15×10^5	90°C	30	2.12×10^4	90°C	30	3.50×10^4
	45	5.80×10^5		45	2.60×10^4		45	-
	60	4.90×10^5		60	1.34×10^4		60	-
control	-	5.67×10^7	control	-	5.50×10^7	control	-	1.45×10^6

ตารางที่ 2 ผลการเช็คปริมาณเชื้อ *Bacillus subtilis* จากการพัฒนารูปแบบชีวภัณฑ์ตามกรรมวิธี ต่างๆ

กรรมวิธี	ปริมาณเชื้อ (หน่วยโคโลนี/กรัม)
กรรมวิธีที่ 1 Kaolin	4.7×10^{10}
กรรมวิธีที่ 2 Zeolite	3.75×10^{6}
กรรมวิธีที่ 3 Amino acid	2.6×10^{6}
กรรมวิธีที่ 4 Talcum + Amino acid	4.3×10^{12}
กรรมวิธีที่ 5 Kaolin + Amino acid	4.5×10^{12}
กรรมวิธีที่ 6 Zeolite + Amino acid	2.3×10^{7}
กรรมวิธีที่ 7 Talcum + Zeolite + Amino acid	2.4×10^{7}
กรรมวิธีที่ 8 Kaolin + Zeolite + Amino acid	2.25×10^{7}
กรรมวิธีที่ 9 Talcum (กรรมวิธีเปรียบเทียบ)	2.75×10^{11}

ตารางที่ 3 ผลการตรวจสอบความอยู่รอดของเชื้อ *Bacillus subtilis* เมื่อเก็บชีวภัณฑ์ในตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ปริมาณเชื้อ (หน่วยโคโลนี/กรัม)			
	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน	4 เดือน
กรรมวิธีที่ 1 Kaolin	4.05×10^{10}	3.80×10^{10}	2.90×10^{9}	2.70×10^{9}
กรรมวิธีที่ 2 Zeolite	3.70×10^{6}	3.65×10^{6}	3.40×10^{6}	2.80×10^{5}
กรรมวิธีที่ 3 Amino acid	2.45×10^{6}	2.10×10^{6}	2.5×10^{5}	2.35×10^{5}
กรรมวิธีที่ 4 Talcum + Amino acid	3.80×10^{12}	3.50×10^{11}	3.3×10^{11}	3.25×10^{10}
กรรมวิธีที่ 5 Kaolin + Amino acid	3.75×10^{12}	3.40×10^{11}	2.5×10^{10}	1.8×10^{10}
กรรมวิธีที่ 6 Zeolite + Amino acid	2.25×10^{7}	2.10×10^{7}	2.0×10^{7}	2.3×10^{6}
กรรมวิธีที่ 7 Talcum + Zeolite + Amino acid	2.35×10^{7}	2.30×10^{7}	2.0×10^{7}	2.4×10^{6}
กรรมวิธีที่ 8 Kaolin + Zeolite + Amino acid	2.15×10^{7}	2.10×10^{7}	2.05×10^{7}	2.00×10^{6}
กรรมวิธีที่ 9 Talcum (กรรมวิธีเปรียบเทียบ)	2.65×10^{11}	2.60×10^{10}	2.45×10^{10}	2.35×10^{9}

ตารางที่ 3 ผลการตรวจสอบความอยู่รอดของเชื้อ *Bacillus subtilis* เมื่อเก็บชีวภัณฑ์ในตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส (ต่อ)

กรรมวิธี	ปริมาณเชื้อ (หน่วยโคโลนี/กรัม)			
	5 เดือน	6 เดือน	7 เดือน	8 เดือน
กรรมวิธีที่ 1 Kaolin	2.10×10^{8}	1.80×10^{8}	1.90×10^{7}	2.70×10^{5}
กรรมวิธีที่ 2 Zeolite	8.00×10^{5}	6.00×10^{4}	1.40×10^{3}	-
กรรมวิธีที่ 3 Amino acid	2.45×10^{3}	-	-	-
กรรมวิธีที่ 4 Talcum + Amino acid	7.15×10^{10}	2.30×10^{10}	2.35×10^{9}	1.75×10^{9}
กรรมวิธีที่ 5 Kaolin + Amino acid	1.65×10^{8}	2.40×10^{8}	1.75×10^{8}	2.8×10^{7}
กรรมวิธีที่ 6 Zeolite + Amino acid	1.25×10^{3}	-	-	-
กรรมวิธีที่ 7 Talcum + Zeolite + Amino acid	1.20×10^{3}	-	-	-
กรรมวิธีที่ 8 Kaolin + Zeolite + Amino acid	1.45×10^{4}	1.55×10^{3}	-	-
กรรมวิธีที่ 9 Talcum (กรรมวิธีเปรียบเทียบ)	1.60×10^{9}	1.90×10^{9}	2.20×10^{9}	2.0×10^{9}

ตารางที่ 3 ผลการตรวจสอบความอยู่รอดของเชื้อ *Bacillus subtilis* เมื่อเก็บชีวภัณฑ์ในตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส (ต่อ)

กรรมวิธี	ปริมาณเชื้อ (หน่วยโคโลนี/กรัม)			
	9 เดือน	10 เดือน	11 เดือน	12 เดือน
กรรมวิธีที่ 1 Kaolin	2.25×10^{3}	-	-	-
กรรมวิธีที่ 2 Zeolite	-	-	-	-
กรรมวิธีที่ 3 Amino acid	-	-	-	-
กรรมวิธีที่ 4 Talcum + Amino acid	2.80×10^{9}	1.50×10^{9}	2.30×10^{8}	1.60×10^{7}
กรรมวิธีที่ 5 Kaolin + Amino acid	1.75×10^{6}	2.40×10^{5}	-	-
กรรมวิธีที่ 6 Zeolite + Amino acid	-	-	-	-
กรรมวิธีที่ 7 Talcum + Zeolite + Amino acid	-	-	-	-
กรรมวิธีที่ 8 Kaolin + Zeolite + Amino acid	-	-	-	-
กรรมวิธีที่ 9 Talcum (กรรมวิธีเปรียบเทียบ)	1.75×10^{8}	1.90×10^{8}	2.45×10^{7}	2.30×10^{6}

ตารางที่ 4 ผลการตรวจสอบความอยู่รอดของเชื้อ *Bacillus subtilis* เมื่อเก็บชีวภัณฑ์ที่อุณหภูมิประมาณ 27± 2องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ปริมาณเชื้อ (หน่วยโคโลนี/กรัม)			
	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน	4 เดือน
กรรมวิธีที่ 1 Kaolin	3.50×10^{9}	3.1×10^{8}	2.20×10^{8}	2.0×10^{7}
กรรมวิธีที่ 2 Zeolite	3.20×10^{6}	2.5×10^{6}	2.10×10^{5}	2.0×10^{5}
กรรมวิธีที่ 3 Amino acid	2.7×10^{6}	2.3×10^{5}	2.0×10^{5}	2.0×10^{4}
กรรมวิธีที่ 4 Talcum + Amino acid	3.7×10^{10}	2.5×10^{9}	2.3×10^{9}	2.25×10^{8}
กรรมวิธีที่ 5 Kaolin + Amino acid	3.5×10^{10}	3.0×10^{9}	2.5×10^{9}	2.10×10^{8}
กรรมวิธีที่ 6 Zeolite + Amino acid	2.3×10^{7}	2.0×10^{6}	2.10×10^{5}	2.0×10^{5}
กรรมวิธีที่ 7 Talcum + Zeolite + Amino acid	2.25×10^{7}	2.1×10^{7}	2.3×10^{6}	2.0×10^{5}
กรรมวิธีที่ 8 Kaolin + Zeolite + Amino acid	2.25×10^{7}	2.20×10^{7}	2.15×10^{6}	2.10×10^{6}
กรรมวิธีที่ 9 Talcum (กรรมวิธีเปรียบเทียบ)	3.0×10^{10}	2.75×10^{10}	2.60×10^{9}	2.5×10^{8}

ตารางที่ 4 ผลการตรวจสอบความอยู่รอดของเชื้อ *Bacillus subtilis* เมื่อเก็บชีวภัณฑ์ที่อุณหภูมิประมาณ 27± 2องศาเซลเซียส (ต่อ)

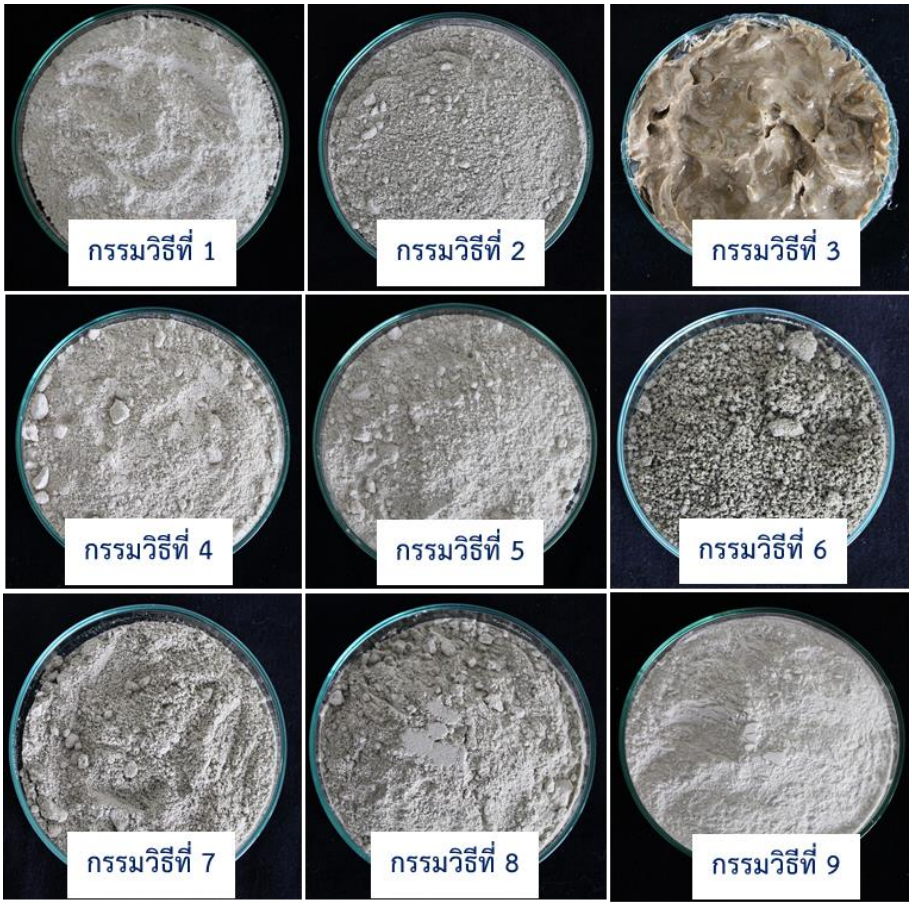
กรรมวิธี	ปริมาณเชื้อ (หน่วยโคโลนี/กรัม)			
	5 เดือน	6 เดือน	7 เดือน	8 เดือน
กรรมวิธีที่ 1 Kaolin	1.50×10^{7}	2.1×10^{5}	2.35×10^{3}	-
กรรมวิธีที่ 2 Zeolite	1.50×10^{3}	-	-	-
กรรมวิธีที่ 3 Amino acid	-	-	-	-
กรรมวิธีที่ 4 Talcum + Amino acid	2.70×10^{8}	1.50×10^{8}	2.35×10^{6}	-
กรรมวิธีที่ 5 Kaolin + Amino acid	1.75×10^{8}	2.00×10^{7}	2.15×10^{5}	-
กรรมวิธีที่ 6 Zeolite + Amino acid	-	-	-	-
กรรมวิธีที่ 7 Talcum + Zeolite + Amino acid	-	-	-	-
กรรมวิธีที่ 8 Kaolin + Zeolite + Amino acid	1.25×10^{4}	-	-	-
กรรมวิธีที่ 9 Talcum (กรรมวิธีเปรียบเทียบ)	2.10×10^{8}	1.75×10^{7}	2.60×10^{5}	-

ตารางที่ 4 ผลการตรวจสอบความอยู่รอดของเชื้อ *Bacillus subtilis* เมื่อเก็บชีวภัณฑ์ที่อุณหภูมิประมาณ 27± 2องศาเซลเซียส (ต่อ)

กรรมวิธี	ปริมาณเชื้อ (หน่วยโคโลนี/กรัม)			
	9 เดือน	10 เดือน	11 เดือน	12 เดือน
กรรมวิธีที่ 1 Kaolin	-	-	-	-
กรรมวิธีที่ 2 Zeolite	-	-	-	-
กรรมวิธีที่ 3 Amino acid	-	-	-	-
กรรมวิธีที่ 4 Talcum + Amino acid	-	-	-	-
กรรมวิธีที่ 5 Kaolin + Amino acid	-	-	-	-
กรรมวิธีที่ 6 Zeolite + Amino acid	-	-	-	-
กรรมวิธีที่ 7 Talcum + Zeolite + Amino acid	-	-	-	-
กรรมวิธีที่ 8 Kaolin + Zeolite + Amino acid	-	-	-	-
กรรมวิธีที่ 9 Talcum (กรรมวิธีเปรียบเทียบ)	-	-	-	-

ตารางที่ 5 ผลการตรวจปริมาณแบคทีเรียปฏิปักษ์บนหัวมันฝรั่งหลังจากเคลือบด้วยชีวภัณฑ์ตามกรรมวิธีต่างๆ

กรรมวิธี	ปริมาณเชื้อ (cfu/g)		
	7 วัน	15 วัน	30 วัน
กรรมวิธีที่ 1 ใช้สารละลาย 1% dextrin (DIN)	1.90×10^3	1.70×10^2	-
กรรมวิธีที่ 2 ใช้สารละลาย 1% dextran (DAN)	1.75×10^2	-	-
กรรมวิธีที่ 3 ใช้สารละลาย 1% pelgel (PEL)	2.75×10^3	1.65×10^2	-
กรรมวิธีที่ 4 ใช้สารละลาย 1% polyethylene glycol (PEG)	2.40×10^4	-	-
กรรมวิธีที่ 5 ใช้สารละลาย 1% polyvinyl pyrrolidone (PVP)	2.10×10^5	1.85×10^3	2.35×10^2
กรรมวิธีที่ 6 ใช้สารละลาย 1% polyvinyl alcohol (PVA)	1.90×10^5	1.45×10^3	1.70×10^2
กรรมวิธีที่ 7 ใช้สารละลาย 1% Methyl cellulose (MC)	2.5×10^2	-	-
กรรมวิธีที่ 8 ใช้สารละลาย 1% alginic acid (ALG)	1.75×10^4	2.05×10^2	-
กรรมวิธีที่ 9 ใช้สารละลาย 1% gelatin (GEL)	3.75×10^3	-	-
กรรมวิธีที่ 10 ใช้สารละลาย 0.5% carrangeenan (CAR)	8.40×10^3	1.64×10^2	-
กรรมวิธีที่ 11 ใช้ชีวภัณฑ์เคลือบหัวมันฝรั่งไม่ผสมสารเคลือบ (กรรมวิธีควบคุม)	2.85×10^2	-	-



ภาพที่ 1 ชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* ในรูปแบบผงตามกรรมวิธีต่าง

ผู้รวบรวมและแก้ไข

นางสาวภัทรพร	สรรพนุเคราะห์
นางสาวดาราพร	รินทะรักษ์
นางสาวอมรรัชฎ์	คิดใจเดียว
นางสาวกาญจนา	วาระวิชะนี
นางสาวธัญชนก	จงรักไทย
นางสาวภัทร์พิชชา	รุจิระพงศ์ชัย
นางสาวชลธิชา	รักใคร่
นางวรัญญา	มาลี
นางศรีจำนรรจ์	ศรีจันทรา
นางสาววิภาดา	ปลอดครบุรี

ผู้สอบทาน

นางสาวจิราภรณ์	สินทร
นางสาวสมฤทัย	ทองคมขำ

Annual Report 2019

กรมวิชาการเกษตร

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์