เล่มที่ ๑

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลงานวิจัย ประจำปี ๒๕๖๓

Plant Protection Research and Development office
เอกสารวิชาการเลขที่ ๑/๒๕๖๔

กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

รายงาน
ผลงานวิจัยประจำปี 2563
เล่ม 1

เอกสารวิชาการลำดับที่ 1/2564

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

คำนำ

"รายงานผลงานวิจัย ประจำปี 2563" เป็นเอกสารวิชาการที่สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช จัดทำต่อเนื่องติดต่อกัน 17 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) โครงการวิจัยมาตรการสุขอนามัยพืช ในการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร 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) แผนงานวิจัยและพัฒนาการตรวจหาศัตรูพืชโดยเทคนิคทางเซรุ่มวิทยาและชีวโมเลกุลเพื่อการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร

สำหรับแผนงานวิจัยอื่น ๆ ได้แก่ อ้อย ปาล์มน้ำมัน ข้าวโพดฝักสด ถั่วลิสง มะม่วง ขมิ้นชัน กาแฟ มะคาเดเมีย มันฝรั่ง พริก ขิง มะเขือเทศ การลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ทดสอบและพัฒนาการใช้เครื่องจักรกลการเกษตร เกษตรอินทรีย์ ไม้ดอกไม้ประดับ ผลผลิตพืชเศรษฐกิจภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง การผลิตพืชภาคกลางและภาคตะวันตก การผลิตพืชภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน กล้วย อโวกาโด ส้มเปลือกล่อน เป็นการรวมการดำเนินงานจาก 32 แผนงานวิจัย 22 โครงการวิจัยเดี่ยว 24 โครงการวิจัย รวมทั้งสิ้น 46 โครงการวิจัย 58 กิจกรรม ที่สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชต้องรับผิดชอบในฐานะหัวหน้าการทดลอง รวมจำนวนการทดลองทั้งสิ้น 278 การทดลอง เป็นการทดลองร่วม 53 การทดลอง

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

(นายศรุต สุทธิอารมณ์)
ผู้อำนวยการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
สิงหาคม 2564

สารบัญ

รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2563 เล่มที่ 1..... 1-737
รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2563 เล่มที่ 2..... 738-1458
รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2563 เล่มที่ 3..... 1459-2194
รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2563 เล่มที่ 4..... 2195-2995

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อย
โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อย
กิจกรรมที่
กิจกรรมย่อยที่ -
การทดลอง ➢ 3. ศึกษาช่วงระยะเวลาการใช้สารเพื่อกำจัดวัชพืช..... 1
Glyphosate และ Glufosinate-ammonium ในอ้อยเพื่อควบคุมวัชพืชอย่างมีประสิทธิภาพ
01-02-63-04-00-00-03-63
❖ อุษณีย์ จินดากุล และคณะ
➢ 4. ศึกษาประสิทธิภาพสารของกำจัดวัชพืช..... 16
ประเภทพ่นหลังงอกในอ้อย✪
01-02-63-04-00-00-04-63
❖ เทอดพงษ์ มหาวงศ์ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน (โครงการวิจัยเดี่ยว)
โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน
กิจกรรมที่ 4. ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมันพื้นที่ปลูกใหม่
กิจกรรมย่อยที่ -
การทดลอง ➢ 4.1 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชใน..... 26
ปาล์มน้ำมันพื้นที่ปลูกใหม่เขตภาคเหนือ
01-118-60-01-04-00-01-63
❖ จรัญญา ปิ่นสุภา และคณะ
➢ 4.2 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมัน..... 40
เขตพื้นที่ดินเปรี้ยว
01-118-60-01-04-00-02-63
❖ ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย และคณะ

➢4.3 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมัน..... 56
เขตพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง
01-118-60-01-04-00-03-63
❖ ยุรวรรณ อนันตมณี และคณะ
➢ 4.4 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมัน..... 69
เขตพื้นที่พรุ
01-118-60-01-04-00-04-63
❖ เทอดพงษ์ มหาวงศ์ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดฝักสด (โครงการวิจัยเดี่ยว)

กิจกรรมที่ 3. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการอารักขาข้าวโพดฝักสด

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢3.2 ศึกษาการแพร่ระบาดของโรคไวรัสข้าวโพดหวาน.....
ในแหล่งปลูกที่สำคัญ
01-13-59-02-03-00-04-60
❖ สิทธิศักดิ์ แสไพศาล
➢ 3.3 การป้องกันกำจัดเชื้อรา *Peronosclerospora sorghi*..... 84
สาเหตุโรคราน้ำค้างในข้าวโพดหวานในพื้นที่ปลูกข้าวโพดที่สำคัญ
01-13-59-02-03-00-05-60
❖ พีระวรรณ พัฒนวิภาส และคณะ
➢ 3.6 การศึกษาประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชแบบผสม..... 102
(tank mixture) ในข้าวโพดหวาน
01-13-59-02-03-00-06-63
❖ ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาถั่วลิสงเพื่อเสริมสร้างระบบการผลิตที่ยั่งยืน และความมั่นคงทางอาหาร

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วลิสง

กิจกรรมที่ 3. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วลิงเฉพาะพื้นที่

กิจกรรมย่อยที่ -

➢ 3.9 ผลของสารกำจัดวัชพืชต่อการควบคุมวัชพืชในถั่วลิสง✪..... 115
การทดลอง 01-17-59-01-03-00-09-63
❖ เทอดพงษ์ มหาวงศ์ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมะม่วงเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมะม่วงเพื่อเพิ่มศักยภาพการแข่งขันในตลาดส่งออก

กิจกรรมที่ 3.

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 4. ศึกษาประสิทธิภาพและระบบของการใช้สารฆ่าแมลง..... แบบสลับกลุ่มเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในมะม่วง

01-202-63-02-00-00-04-63

❖ อุราพร หนูนารถ และคณะ

แผนงานวิจัยย่อย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ

โครงการวิจัย วิจัยการพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (03-29-60-01)

กิจกรรมที่ 1. การศึกษาความต้านทานและการจัดการความต้านทานศัตรูพืชในพืชบริโภคและพืชอาหารสัตว์

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢1.2 การจัดการสลับใช้สารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆ..... ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในพริก 124

03-29-60-01-01-00-15-63

❖ สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น และคณะ

➢ 1.4 การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัด..... หนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera* (Hubber) ในพื้นที่ปลูกมะเขือเทศที่สำคัญ 135

03-29-60-01-01-00-10-62

❖ ธีราทัย บุญญะประภา และคณะ

➢ 1.6 การเปลี่ยนแปลงความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง..... spinetoram ในหนอนใยผัก *Plutella xylostella* L. ในพืชตระกูลกะหล่ำ 148

03-29-60-01-01-00-16-63

❖ สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง และคณะ

➢ 1.7 ความต้านทานและการจัดการสารกำจัดไรในไร..... 155
สองจุด *Tetranychus urticae* Koch ในสตรอว์เบอรี่
03-29-60-01-01-00-11-62
❖ ณพชรกร ธไภษัชย์ และคณะ
➢ 1.8 สถานการณ์ความต้านทานสารกำจัดวัชพืช..... 2886
ของวัชพืชในแหล่งปลูกสับปะรดที่สำคัญและการจัดการ
03-29-60-01-01-00-07-61
❖ สิริชัย สาธุวิจารณ์ และคณะ
➢ 1.10 พื้นที่เสี่ยงต่อการระบาดของหญ้าข้าวนก..... 179
ที่มีกลไกความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชแบบ multiple
resistance ในนาข้าวและการควบคุม
03-29-60-01-01-00-06-60
❖ ปรัชญา เอกฐิน และคณะ
➢ 1.13 การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัด..... 214
เพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ในมะนาว
03-29-60-01-01-00-09-61
❖ สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง และคณะ
➢ 1.14 ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริก..... 233
Scirtothrips dorsalis Hood ที่ทำลายมะม่วง
03-29-60-01-01-00-11-62
❖ สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง และคณะ
➢ 1.15 การจัดการสารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียน..... 250
ตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในมะม่วง
03-29-60-01-01-00-12-62
❖ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา และคณะ
➢1.16 ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟฝ้าย..... 267
Thrips palmi Karny ที่ทำลายเมล่อน
03-29-60-01-01-00-13-62
❖ สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง และคณะ

➢1.17 สถานการณ์หญ้าตีนกา (*Eleusine indica*) 280
ต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate ใน
แหล่งปลูกผักและการจัดการ
03-29-60-01-01-00-14-62
❖ จรัญญา ปิ่นสุภา และคณะ

กิจกรรมที่ 2. การศึกษาความต้านทานและการจัดการความต้านทานศัตรูพืชในไม้ดอกไม้ประดับ

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 2.2 การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัด..... 302
เพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ในกุหลาบพวง
03-29-60-01-02-00-04-61
❖ ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา และคณะ
➢ 2.4 การเปลี่ยนแปลงความเป็นพิษของสาฆ่า..... 325
แมลง spinetoram และ emamectin benzoate ในเพลี้ยไฟฝ้าย
Thrips palmi ที่ทำลายกล้วยไม้
03-29-60-01-02-00-05-62
❖ สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (03-33-60-01)

กิจกรรมที่ 1. วิจัยและพัฒนาเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

กิจกรรมย่อยที่ –

➢ 1.3 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารด้วยเครื่องพ่นสาร.....
แบบแรงลมขนาดใหญ่เพื่อป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชที่
สำคัญในแปลงองุ่นแบบสภาพไร่
03-33-60-01-01-00-03-61
❖ วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูร และคณะ
➢ 1.4 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารด้วยคานหัวฉีด.....
เพื่อป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในแปลงองุ่นแบบ
สภาพร่องสวน
03-33-60-01-01-00-04-61
❖ วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูร และคณะ

➢1.6 เทคนิคการใช้ไส้เดือนฝอย..... 334
Steinernema carpocapsae Weiser ควบคุมด้วงหมัดผักในคะน้าด้วยระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์
03-33-60-01-01-00-06-62
❖ สุภางคนา ถิรวุธ และคณะ
➢1.7 เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อควบคุม..... 348
หนอนกออ้อยด้วยระบบการให้น้ำแบบน้ำหยด
03-33-60-01-01-00-07-62
❖ สุภางคนา ถิรวุธ และคณะ
➢ 1.8 การฉีดสารเข้าต้นเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ 353
เพลี้ยไก่แจ้ และหนอนชอนใบส้มเขียวหวาน
03-33-60-01-01-00-08-62
❖ สุภางคนา ถิรวุธ และคณะ

กิจกรรมที่ 2. การศึกษาผลของการใช้สารแบบผสม สารเสริมประสิทธิภาพและคุณภาพน้ำที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง
➢ 2.6 ศึกษาผลของสารเสริมประสิทธิภาพที่มีต่อประสิทธิภาพ..... 361
ในการป้องกันกำจัดและความคงทนของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก (*Plutella xylostella* L.)
03-33-60-01-02-00-06-62
❖ นลินา ไชยสิงห์ และคณะ
➢2.7 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภท..... 370
พ่นก่อนวัชพืชงอก (pre-emergence herbicide) ผสมร่วมกับประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (post-emergence herbicide) ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์✪
03-33-60-01-02-00-09-63
❖จรัญญา ปิ่นสุภา และคณะ
➢ 2.8 การศึกษาคู่ผสมระหว่างสารกำจัดวัชพืชประเภท..... 380
ใช้ก่อนและหลังวัชพืชงอกในสับปะรด✪
03-33-60-01-02-00-10-63
❖ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย และคณะ

➢2.9 ศึกษาช่วงเวลาการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภท..... 393
พ่นหลังวัชพืชงอกในมันสำปะหลัง✪
03-33-60-01-02-00-11-63
❖ ปรัชญา เอกฐิน และคณะ
➢ 2.10 ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมระหว่าง..... 433
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

โครงการวิจัย วิจัยการบริหารศัตรูพืชแบบบูรณาการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ (03-34-60-01)

กิจกรรมที่ 1. ป้องกันกำจัดโดยวิธีผสมผสาน (IPC) เพื่อควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญ

กิจกรรมย่อยที่ –

การทดลอง ➢ 1.5 การป้องกันกำจัดแมลงวันแตงแบบผสมผสานใน..... 447
พืชตระกูลแตง
03-34-60-01-01-00-05-62
❖ สัญญาณี ศรีคชา และคณะ

กิจกรรมที่ 2. การบริหารศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM) ในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 2.5 เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน..... 462
ในถั่วฝักยาว
03-34-60-01-02-00-05-62
❖ นพพล สัทยาสัย และคณะ
➢ 2.6 เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน..... 486
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
➢ 2.11 การจัดการศัตรูหอมแดงแบบผสมผสาน..... 500
03-34-60-01-02-00-11-63
❖ วิภาดา ปลอดครบุรี และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและภาพถ่ายทางอากาศ

โครงการวิจัย และพัฒนาเทคนิคการพ่นสารและประมวลผลภาพถ่ายเพื่อใช้ในการป้องกันกำจัด และตรวจสอบการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืชด้วยอากาศยานไร้คนขับ

กิจกรรมที่ 1. วิจัยและพัฒนาเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 1.1 ประสิทธิภาพการพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับ..... 508
(Unmanned Aerial Vehicle (UAV)) ในการป้องกันกำจัดศัตรูคะน้า
03-60-63-01-01-00-01-63
❖ อนุสรณ์ พงษ์มี และคณะ
➢1.2 ประสิทธิภาพการพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับ..... 518
(Unmanned Aerial Vehicle (UAV)) ในการป้องกันกำจัดศัตรูหอมแบ่ง
03-60-63-01-01-00-02-63
❖นลินา ไชยสิงห์ และคณะ
➢1.3 ประสิทธิภาพการพ่นด้วยอากาศยาน..... 524
ไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle (UAV)) ในการป้องกันกำจัดแมลงและไรศัตรูมันสำปะหลัง
03-60-63-01-01-00-03-63
❖ พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท และคณะ

กิจกรรมที่ 2 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการประเมินสถานการณ์การระบาดและประเมินความเสียหายจากศัตรูพืช

กิจกรรมย่อยที่ –

➢2.1 การศึกษาเทคนิคประมวลผลภาพถ่ายเพื่อ..... 532
ใช้ในการตรวจสอบการเข้าทำลายของไรแดงศัตรูมันสำปะหลัง
03-60-63-01-02-00-01-63
❖ วีระชัย สมศรี และคณะ
➢ 2.2 การศึกษาลักษณะอาการการเข้าทำลายของ..... 543
หนอนหัวดำมะพร้าวและแมลงดำหนามมะพร้าวจากภาพถ่าย✪
03-60-63-01-02-00-02-63
❖ พัชรีวรรณ จงจิตต์เมต และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มการผลิตกาแฟคุณภาพ

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว (01-58-59-03)

กิจกรรมที่ 3. วิจัยและพัฒนาการบริหารจัดการศัตรูพืชของกาแฟและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 3.5 การจัดการวัชพืชในสวนกาแฟอะราบิกา 555
3.5.2 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกในสวนกาแฟ
01-58-59-03-03-00-06-60
❖ จรัญญา ปิ่นสุภา และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยการปรับปรุงพันธุ์และศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย (โครงการวิจัยเดี่ยว)

โครงการวิจัย วิจัยการปรับปรุงพันธุ์และศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย (01-55-59-01)

กิจกรรมที่ 2. การศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย

การทดลอง ➢2.5 การศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ..... 602
และหนอนเจาะผลในมะคาเดเมีย✪
01-55-59-01-02-00-06-62
❖ บุษบง มนัสมั่นคง และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมันฝรั่ง (โครงการวิจัยเดี่ยว)

โครงการวิจัย วิจัยพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมันฝรั่ง (01-27-59-01)

กิจกรรมที่ 3. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืชสำคัญของมันฝรั่ง

กิจกรรมย่อยที่ 3.1 การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการแมลงศัตรูสำคัญของมันฝรั่ง

การทดลอง ➢ 3.1.1 การทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการ..... 612
ป้องกันกำจัดด้วงเจาะหัวมันฝรั่งในมันฝรั่ง✪
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..... 618
อินทรีย์ที่ปลูกในโรงเรือนตาข่ายและการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชต่อแมลงและไรศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติในห้องปฏิบัติการ
03-03-59-02-02-00-07-62
❖ อทิติยา แก้วประดิษฐ์ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ประโยชน์ของชีวภัณฑ์สู่เชิงพาณิชย์

โครงการวิจัย วิจัยสำรวจและศึกษาศักยภาพชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตร

กิจกรรมที่ 1.สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมแมลงไรและสัตว์ศัตรูพืช

กิจกรรมย่อยที่ –

การทดลอง ➢ 1.13 การคัดเลือกอนุภาคไวรัส เอ็น พี วี ที่มีศักยภาพ..... 2825
ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก
03-05-59-01-01-00-13-61
❖ สุชลวัจน์ ว่องไวลิขิต

➢ 1.14 การคัดแยกชนิด และทดสอบ..... 655
ประสิทธิภาพการก่อโรคในหนูของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* (Apicomplexa:Coccidia) จากหนูนาใหญ่ (ricefield rat: *Rattusargentiventer* (Robinson and Kloss, 1916))
เพื่อนำมาผลิตเป็นสารชีวภัณฑ์กำจัดหนู
03-05-59-01-01-00-14-61
❖ วิชาญ วรรธนะไกวัล และคณะ

➢ 1.15 ชนิดและศักยภาพของบั่วตัวห้ำในการ..... 2838
ควบคุมเพลี้ยแป้ง.
03-05-59-01-01-00-15-62
❖ ประภัสสร เชยคำแหง และคณะ
➢ 1.16 การคัดเลือกสารสกัดจากพืชบางชนิดเพื่อ.....
ป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้ง (*Phenacoccus* sp.) และเพลี้ยอ่อนฝ้าย
(*Aphis gossypii* Glover) ในพืชผัก
03-05-59-01-01-00-16-62
❖ยุทธนา แสงโชติ และคณะ
➢ 1.17 ศึกษาศักยภาพของเชื้อรา *Metarhizium* spp. 679
และ *Beauveria* spp. ในการควบคุมมอดเจาะผลกาแฟ
พันธุ์อะราบิก้า (*Hypothenemus hampei*)
03-05-59-01-01-00-17-62
❖ ภัทรทิรา ศาตร์วงษ์ และคณะ
➢ 1.18 ศึกษาชนิดและประเมินศักยภาพ..... 2842
แมลงศัตรูธรรมชาติของหนอนใยผัก *Plutella xylostella* L.
ในแหล่งปลูกภาคกลาง
03-05-59-01-01-00-18-62
❖ วินิภา ชาลีคาร และคณะ
➢ 1.19 การศึกษาชนิดของแบคทีเรีย *Streptomyces* 698
ที่มีศักยภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืช
03-05-59-01-01-00-19-62
❖ อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข และคณะ
➢ 1.20 การคัดเลือกชนิดและศักยภาพของ..... 713
ไส้เดือนฝอยในวงศ์ Rhabditidae ในการกำจัดหอยศัตรูพืช✪
03-05-59-01-01-00-20-63
❖ อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข และคณะ
➢ 1.21 การคัดเลือกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินวงศ์..... 727
Oscillatoriaceae ที่มี ประสิทธิภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืช✪
03-05-59-01-01-00-21-63
❖ ศุภกร วงษ์เรืองพิบูล และคณะ

กิจกรรมที่ 2. สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมโรคพืช

กิจกรรมย่อยที่ –

การทดลอง

➢2.8 การคัดเลือกเชื้อราปฏิปักษ์ที่มีศักยภาพในการ..... 738
ควบคุมเชื้อรา *F.oxysporum* สาเหตุโรคเหี่ยวของพริก
03-05-59-01-02-00-07-62

❖ มะโนรัตน์ สุดสงวน และคณะ

➢2.9 การคัดเลือกและทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย.....
ปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคใบจุดพริกที่เกิดจากแบคทีเรีย
Xanthomonas axonopodis pv. *Vesicatoria*
03-05-59-01-02-00-08-62

❖ ดารุณี ปุญญพิทักษ์ และคณะ

➢2.10 การคัดเลือกและทดสอบแบคทีเรีย..... 752
Bacillus spp.ที่มีศักยภาพในการควบคุมโรคเน่าคอดิน
(damping-off) และโรคลำต้นเน่า (stem rot) สาเหตุจากเชื้อรา
P. aphanidermatum ในมะเขือเทศ
03-05-59-01-02-00-09-62

❖ บุษราคัม อุดมศักดิ์ และคณะ

➢2.11 การคัดเลือกและทดสอบประสิทธิภาพ..... 768
เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคราแป้ง (Powdery
mildew) พืชตระกูลแตง
03-05-59-01-02-00-10-62

❖ ทัศนาพร ทัศคร และคณะ

➢2.12 การคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มี..... 791
ประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแคงเกอร์ของมะนาว
03-05-59-01-02-00-11-62

❖ กาญจนา ศรีไม้

โครงการวิจัย วิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ (03-05-59-02)

กิจกรรมที่ 1. การผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืช

กิจกรรมย่อยที่ –

การทดลอง

➢ 1.6 วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงมวนเขียวดูดไข่..... 804
Cyrtorhinus lividipennis Reuter) เป็นปริมาณมาก และการนำไปใช้ควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล *Nilaparvata lugens* (Stål))
03-05-59-02-01-00-06-59
❖ ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ และคณะ

➢ 1.8 การผลิตและการใช้ไรตัวห้ำ *Amblyseius* spp..... 2921
ควบคุมเพลี้ยไฟ
03-05-59-02-01-00-08-59
❖ อทิติยา แก้วประดิษฐ์ และคณะ

➢ 1.23 การศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้..... 824
หนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker
(Lepidoptera: Oecophoridae) ชนิดท้องถิ่นและนำเข้า
03-05-59-02-01-00-23-61
❖ ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ และคณะ

➢ 1.25 การศึกษาวิธีการนำไปใช้ด้วงเต่า *Cryptolaemus*..... 848
montrouzieri Mulsant ควบคุมเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลัง ✪
03-05-59-02-01-00-25-61
❖ ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ และคณะ

➢ 1.26 ศึกษาวิธีการผลิตขยายด้วงเต่าสตีธอรัส..... 863
Stethorus pauperculus (Weise)(Coleoptera:
Coccinellidae) และประสิทธิภาพในการควบคุมไรศัตรูพืช
03-05-59-02-01-00-26-61
❖ วีระชัย สมศรี และคณะ

➢ 1.35 ทดสอบผลของสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรู..... 871
มะพร้าวต่อแมลงศัตรูธรรมชาติของหนอนหัวดำมะพร้าว
(*Opisina arenosella* Walker)
03-05-59-02-01-00-35-62
❖ ภัทรทิรา ศาตร์วงษ์ และคณะ

➢ 1.36 ประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus thuringiensis*..... 887
(Xentari) โดยใช้เครื่องพ่นสารชนิดต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* (HÜbner) ในหอมแบ่ง
03-05-59-02-01-00-36-62
❖ สิริกัญญา ขุนวิเศษ และคณะ

➢ 1.37 การผลิตและการใช้แมลงช้างปีกใส 2851
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
➢1.39 ผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อการมีชีวิตและ..... 895
ประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema carpocapsae*
03-05-59-02-01-00-39-63
❖ สุวิมล วงศ์พลัง และคณะ
➢1.40 ทดสอบประสิทธิภาพในการใช้แบคทีเรียบีที..... 908
ร่วมกับการใช้กับดักฟีโรโมนหนอนใยผักในการควบคุมหนอนใยผัก
ในคะน้า
03-05-59-02-01-00-40-63
❖ อนุสรณ์ พงษ์มี และคณะ
➢1.41 ศึกษากระบวนการทำแห้งเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม..... 914
ในรูปแบบเชื้อสดอัดเม็ด
03-05-59-02-01-00-41-63
❖เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ และคณะ
➢1.44 การเพาะเลี้ยงหอยน้ำตัวห้ำสกุล *Clea* 928
เพื่อกำจัดหอยศัตรูพืช
03-05-59-02-01-00-44-63
❖ ดาราพร รินทะรักษ์ และคณะ

กิจกรรมที่ 2. การผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมโรคพืช

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 2.8 การพัฒนาชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* 944
และวิธีการใช้เพื่อควบคุมโรคเหี่ยวของมันฝรั่งที่เกิดจากแบคทีเรีย
03-05-59-02-02-00-08-61
❖ รุ่งนภา ทองเครั่ง และคณะ

➢ 2.9 การพัฒนากระบวนการผลิตสารชีวภัณฑ์..... 959
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..... 969
เพื่อควบคุมโรคใบจุดสีน้ำตาลของกล้วยไม้ที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Acidovorax avenae* subsp. *Cattleyae*
03-05-59-02-02-00-10-62
❖ กาญจนา ศรีไม้ และคณะ

➢ 2.11 การพัฒนารูปแบบการผลิตและการใช้สารออกฤทธิ์..... 983
ทางชีวภาพจากเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี *Neonothopanus nambi* (Speg.) R.H. Petersen & Krisai ต่อการควบคุมโรคเน่าดำในกล้วยไม้✪
03-05-59-02-02-00-11-62
❖ สุรีย์พร บัวอาจ และคณะ

➢ 2.12 ศักยภาพของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจาก..... 989
เห็ดเรืองแสง *Neonothopanus nambi* (Speg.) R.H. Petersen & Krisai ในการควบคุมโรครากเน่า และโคนเน่าของทุเรียนที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Phytopthora palmivora* (Butler) Butler✪
03-05-59-02-02-00-12-62
❖ สุรีย์พร บัวอาจ และคณะ

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..... 2858
การควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน
03-05-62-04-00-00-02-62

❖ ประภัสสร เชยคำแหง และคณะ

➢ 3. ต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบขาวแหวนและ..... 996
แมลงหางหนีบสีน้ำตาลเพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน
03-05-62-04-00-00-03-62

❖ นันทนัช พินศรี และคณะ

➢4. ต้นแบบการผลิตขยายมวนพิฆาตเพื่อการควบคุม.....
แมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน
03-05-62-04-00-00-04-63

❖ สาทิพย์ มาลี และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยการผสมผสานเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์เพื่อควบคุมศัตรูพืช
(03-05-59-03)

กิจกรรมที่ -

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

➢ 2. การสังเคราะห์เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช.....
โดยชีววิธีในปาล์มน้ำมัน
03-05-59-03-00-00-02-61

❖ ปราสาททอง พรหมเกิด และคณะ

➢ 3. เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี..... 2863
ในกระเจี๊ยบเขียวแบบผสมผสาน
03-05-59-03-00-00-03-62

❖ ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ และคณะ

➢ 4. เทคโนโลยีการใช้เชื้อเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี..... 1021
Neonothopanus nambi (Speg.) R.H. Petersen & Krisai
ควบคุมโรครากปมในพริก✪
03-05-59-03-00-00-04-62

❖ สุรีย์พร บัวอาจ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยการทดสอบเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชเพื่อการผลิตพืชปลอดภัยโดยเกษตรกรมีส่วนร่วม (โครงการวิจัยเดี่ยว)

โครงการวิจัย วิจัยการทดสอบเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชเพื่อการผลิตพืชปลอดภัยโดยเกษตรกรมีส่วนร่วม-

กิจกรรมที่ 4. การทดสอบการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชเพื่อการผลิตพืชปลอดภัย โดยเกษตรกรมีส่วนร่วมในพื้นที่ภาคกลาง

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 4.1 ทดสอบการใช้ชีวภัณฑ์ที่เหมาะสมในการควบคุม..... 1028
ศัตรูพืชในการผลิตหอมแบ่งในจังหวัดราชบุรี
03-65-63-01-04-00-01-63
❖ อิศเรส เทียนทัด และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับที่มีศักยภาพในเชิงการตลาด

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาปทุมมาและกระเจียวเพื่อการค้า (01-22-59-01)

กิจกรรมที่ 1. การจัดการโรคเหี่ยวของปทุมมาและกระเจียวโดยวิธีผสมผสาน

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 1.2 การจัดการโรคเหี่ยวของปทุมมาและกระเจียว..... 1035
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 ➢ 1.6 ศึกษาประสิทธิภาพและวิธีการใช้สารป้องกันกำจัด..... 1044
โรคพืชที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดโรคกิ่งแห้งของน้อยหน่า✪
02-08-59-02-01-00-06-63
❖ พจนา ตระกูลสุขรัตน์ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกล้วย

โครงการวิจัย วิจัยการปรับปรุงพันธุ์กล้วย

กิจกรรม 3. การปรับปรุงพันธุ์กล้วยน้ำว้าต้านทานโรคตายพลาย

กิจกรรมย่อย –

การทดลอง ➢ 3.2 การคัดเลือกและเปรียบเทียบสายต้นกล้วยน้ำว้า.....
ต้านทานโรคตายพลาย
01-44-59-01-03-00-02-61
❖ 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 วิจัยและพัฒนาการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อใช้เป็นคำแนะนำในการผลิตพืชบริโภคภายในประเทศและส่งออก (โครงการวิจัยเดี่ยว)

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

กิจกรรมที่ 1. ศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อเป็นคำแนะนำสำหรับพืชผักที่มีปัญหาการส่งออกไปสหภาพยุโรป

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

- 1.11 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดแมลง..... 1050
  หวี่ขาวยาสูบ, *Bemisia tabaci* (Gennadius) ในมะเขือเปราะ
  03-32-60-01-01-00-11-62
  - ❖ สุชาดา สุพรศิลป์ และคณะ
- 1.12 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก..... 1069
  Scirtothrips dorsalis Hood ในพริก
  03-32-60-01-01-00-12-62
  - ❖ สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น และคณะ
- 1.13 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 1087
  แมลงหวี่ขาวยาสูบ, *Bemisia tabaci* (Gennadius) ในกะเพรา
  03-32-60-01-01-00-11-62
  - ❖ อุราพร หนูนารถ และคณะ
- 1.14 ศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดวัชพืช..... 1096
  ประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกในผักชีฝรั่ง
  03-32-60-01-01-00-11-62
  - ❖ จรัญญา ปิ่นสุภา และคณะ

➢1.15 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดหนอนเจาะผล..... 1111
มะเขือ *Leucinodas orbonalis* Guenee ในมะเขือเปราะ
03-32-60-01-01-00-13-63
❖ สุชาดา สุพรศิลป์ และคณะ
➢1.16 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช..... 1115
ในข้าวโพดฝักอ่อนเพื่อการส่งออก
03-32-60-01-01-00-14-63
❖ เอกรัตน์ ธนูทอง และคณะ

กิจกรรมที่ 2. ศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อเป็นคำแนะนำสำหรับพืชผัก ไม้ผล ไม้ดอกไม้ประดับ และพืชไร่ สำหรับบริโภคภายในประเทศและการส่งออก

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

➢ 2.29 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 1133
ด้วงเต่าแตงแดงและหนอนแมลงวันชอนใบในแตงกวา
03-32-60-01-02-00-29-62
❖ สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น และคณะ
➢ 2.30 ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการ..... 1149
ป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้าย *Amrasca biguttula biguttula* (Ishida) ในกระเจี๊ยบเขียวโดยวิธีรองก้นหลุม
03-32-60-01-02-00-30-62
❖ สมรวย รวมชัยอภิกุล และคณะ
➢ 2.31 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดด้วงหมัดผัก..... 1160
ในกวางตุ้ง
03-32-60-01-02-00-31-62
❖ พวงผกา อ่างมณี และคณะ
➢ 2.32 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภท..... 1171
ก่อนวัชพืชงอกในผักขึ้นฉ่าย
03-32-60-01-02-00-32-62
❖ อุษณีย์ จินดากุล และคณะ
➢ 2.33 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 1191
โรคใบจุดสีม่วง (purple blotch) ของหอมหัวใหญ่ที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Alternaria porri* (Ellis) Ciferri
03-32-60-01-02-00-33-62
❖ ธารทิพย ภาสบุตร และคณะ

➢ 2.34 การทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 1207
โรคราสนิทของข้าวโพดหวานสาเหตุจากเชื้อรา *Puccinia polysora* Underw.✪
03-32-60-01-02-00-34-62
❖ พีระวรรณ พัฒนวิภาส และคณะ
➢ 2.35 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้ง..... 1219
Pseudococcus cryptus Hempel ในมังคุด
03-32-60-01-02-00-35-62
❖ ศรุต สุทธิอารมณ์ และคณะ
➢ 2.37 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคใบไหม้มันฝรั่ง..... 1228
ที่มีสาเหตุจากเชื้อรา*Phytophthora infestans*
03-32-60-01-02-00-36-62
❖ ยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี และคณะ
➢ 2.39 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรค..... 2874
ต้นเน่าแห้งของกล้วยไม้สาเหตุจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* Sacc.
03-32-60-01-02-00-38-62
❖ สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ และคณะ
➢ 2.40 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 1236
โรคใบไหม้ของหน้าวัวที่มีสาเหตุจากเชื้อ *Xanthomonas axonopodis* pv. *dieffenbachiae*
03-32-60-01-02-00-39-62
❖ บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ และคณะ
➢ 2.41 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคเน่าดำ..... 1248
ถั่วเขียวสาเหตุจากเชื้อรา *Macrophomina phaseolina*
03-32-60-01-02-00-40-62
❖ อมรรัชฎ์ คิดใจเดียว และคณะ
➢ 2.42 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคราสนิม..... 1259
ของถั่วฝักยาวสาเหตุจากเชื้อ *Uromyces phaseoli* var. vignae
03-32-60-01-02-00-46-63
❖ นพพล สัทยาสัย และคณะ

➢ 2.43 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 1269
เพลี้ยไฟฝ้ายในแตงกวา
03-32-60-01-02-00-47-63
❖ สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น และคณะ
➢2.44 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 1276
หนอนชอนใบ *Liriomyza* sp. ในมะเขือเทศ
03-32-60-01-02-00-48-63
❖นลินา ไชยสิงห์ และคณะ
➢ 2.46 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืช..... 1282
ในการป้องกันกำจัดโรคราแป้งองุ่นที่มีสาเหตุจากเชื้อรา
Erysiphe necator✪
03-32-60-01-02-00-49-63
❖ยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี และคณะ
➢2.47 ทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 1287
โรคราน้ำค้างขององุ่นสาเหตุจากเชื้อรา *Plasmopara viticola*
(Berk & Curt) Berl & de Toni✪
03-32-60-01-02-00-50-63
❖สุรีย์พร บัวอาจ และคณะ
➢2.48 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 1294
โรครากปมของฝรั่งที่มีสาเหตุจากไส้เดือนฝอยรากปม
03-32-60-01-02-00-51-63
❖ธิติยา ชยาภัคพัฒนา และคณะ
➢2.49 ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกัน..... 1310
กำจัดหนอนเจาะดอกมะลิในมะลิ
03-32-60-01-02-00-52-63
❖สมรวย รวมชัยอภิกุล และคณะ
➢2.50 การทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 1317
โรคพืชบางชนิดในการป้องกันกำจัดเชื้อรา *Phytophthora*
palmivora สาเหตุโรคเน่าดำในกล้อยไม้ ✪
03-32-60-01-02-00-53-63
❖ บุษราคัม อุดมศักดิ์ และคณะ

➢2.51 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคเน่าดำ.....
ของหน้าวัวสาเหตุจากเชื้อรา *Phytophthora parasitica*
03-32-60-01-02-00-54-63
❖สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ และคณะ
➢ 2.52 การศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภท..... 1324
ก่อนวัชพืชงอกในเผือก✪
03-32-60-01-02-00-41-62
❖ ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย และคณะ
➢ 2.53 ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัด..... 1344
แมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius) ในถั่วเหลือง
03-32-60-01-02-00-42-62
❖ สิริกัญญา ขุนวิเศษ และคณะ
➢ 2.54 ทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 1362
หนอนแดงในชมพู่
03-32-60-01-02-00-43-62
❖ กรกต ดำรักษ์ และคณะ
➢ 2.55 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัด..... 1374
ไรศัตรูพืชในการป้องกันกำจัดไรแดงแอฟริกัน (*Eutetranychus africanus* (Tucker)) ในมะละกอ
03-32-60-01-02-00-44-62
❖ ณพชรกร ธไภษัชย์ และคณะ
➢ 2.56 ประสิทธิภาพของสารเคมีชนิดเม็ดในการ..... 1386
ป้องกันกำจัดโรครากปมของปทุมมา
03-32-60-01-02-00-45-62
❖ ไตรเดช ข่ายทอง และคณะ
➢2.57 ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัด..... 1398
หนอนแมลงวันเจาะลำต้นในถั่วเหลือง
03-32-60-01-02-00-55-63
❖ สิริกัญญา ขุนวิเศษ และคณะ
➢2.58 ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัด..... 1409
เพลี้ยไฟในถั่วเขียว
03-32-60-01-02-00-56-63
❖สิริกัญญา ขุนวิเศษ และคณะ

➢2.59 ทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 1418
หนอนแดงในฝรั่ง
03-32-60-01-02-00-57-63
❖กรกต ดำรักษ์ และคณะ
➢ 2.60 การศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 1422
หนอนชอนใบส้ม; *Phyllocnistis citrella* Stainton ในส้มโอ
03-32-60-01-02-00-58-63
❖บุษบง มนัสมั่นคง และคณะ
➢ 2.61 ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัด..... 1425
เพลี้ยจักจั่นในมะม่วง
03-32-60-01-02-00-59-63
❖ ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยมาตรการสุขอนามัยพืช

โครงการวิจัย วิจัยมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร (03-04-59-01)

กิจกรรมที่ 1. ศึกษาศัตรูพืชในประเทศเพื่อการค้าระหว่างประเทศ

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 1.1 การศึกษาชนิดแมลงศัตรูพืชของพืชนำเข้า..... 1433
และส่งออก✪
03-04-59-01-01-00-01-59
❖ เกศสุดา สนศิริ และคณะ
➢ 1.2 การศึกษาชนิดของไรศัตรูพืชของพืชส่งออก..... 1459
และพืชนำเข้า✪
03-04-59-01-01-00-02-59
❖ พลอยชมพู กรวิภาสเรือง และคณะ
➢ 1.3 การศึกษาชนิดของโรคพืชของพืชส่งออก..... 1471
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..... 1517
ได้แก่ แก้วมะกร และสัปปะรด พืชนำเข้า ได้แก่ ถั่วเหลือง และ
แตงกวา✪
03-04-59-01-01-00-04-59
❖ ธัญชนก จงรักไทย และคณะ

กิจกรรมที่ 2. ศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 2.12 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของ..... 1526
ผลพลัมสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล
03-04-59-01-02-00-12-62
❖ วรัญญา มาลี และคณะ

➢ 2.13 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของ..... 1550
ผลท้อสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล
03-04-59-01-02-00-13-62
❖ ชวลิต จิตนันท์ และคณะ

➢ 2.14 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของ..... 1584
เมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากสาธารณรัฐอิตาลี
03-04-59-01-02-00-14-62
❖ ณัฐสุดา บรรเลงสวรรค์ และคณะ

➢ 2.16 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของ..... 1604
เมล็ดพันธุ์ทานตะวันนำเข้าจากสาธารณรัฐอาเจนตินา
03-04-59-01-02-00-16-62
❖ ณัฐสุดา บรรเลงสวรรค์ และคณะ

กิจกรรมที่ 3. การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าสินค้าเกษตร

การทดลอง ➢3.3 การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้า.....
เมล็ดพันธุ์มะละกอจากไต้หวัน
03-04-59-01-03-00-04-63
❖ สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ และคณะ

➢3.5 การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้า..... 1617
เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากสหรัฐอเมริกา
03-04-59-01-03-00-05-63
❖ สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ และคณะ

1631

➢3.6 การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้า.....
เมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากมาเลเซีย
03-04-59-01-03-00-06-63
❖ วาสนา ฤทธิ์ไธสง และคณะ

➢3.7 การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้า..... 1640
ผลทับทิมสดจากรัฐอิสราเอล
03-04-59-01-03-00-07-63
❖ อลงกต โพธิ์ดี และคณะ

กิจกรรมที่ 4. ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อการเปิดตลาดสินค้าเกษตร

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

➢ 4.4 ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออก..... 1647
เมล็ดพันธุ์แตงโม
03-04-59-01-04-00-04-62
❖ คมศร แสงจินดา และคณะ

➢ 4.5 ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออก..... 1656
เมล็ดพันธุ์มะระ
03-04-59-01-04-00-05-62
❖ วาสนา ฤทธิ์ไธสง และคณะ

➢ 4.6 ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออกผลมะยงชิด..... 1672
03-04-59-01-04-00-06-62
❖ ณัฏฐพร อุทัยมงคล

➢ 4.7 ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออก..... 1725
เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ
03-04-59-01-04-00-07-63
❖ สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ และคณะ

➢ 4.8 ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออกผลขนุน.....
03-04-59-01-04-00-08-63
❖ วรัญญา มาลี และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยการศึกษาชนิดศัตรูพืชที่ติดมากับพืชนำเข้า (03-04-59-02)

กิจกรรมที่ 1. ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับพืชและส่วนของพืชที่นำเข้าเพื่อขยายพันธุ์

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

➢ 1.2 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์แตงโม..... 1741
นำเข้าจาก ชิลี และ ฟิลิปินส์✪
03-04-59-02-01-00-02-59
❖ วันเพ็ญ ศรีชาติ และคณะ
➢ 1.3 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์เมลอน..... 1756
นำเข้าจากชิลี และ เนเธอร์แลนด์ ✪
03-04-59-02-01-00-03-59
❖ วันเพ็ญ ศรีชาติ และคณะ
➢ 1.10 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลี..... 1769
นำเข้าจากนิวซีแลนด์ และญี่ปุ่น
03-04-59-02-01-00-12-63
❖ โสภา มีอำนาจ และคณะ
➢ 1.11 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชี..... 1785
นำเข้าจากอิตาลี และสหรัฐอเมริกา
03-04-59-02-01-00-13-63
❖ วานิช คำพานิช และคณะ
➢ 1.12 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์คะน้า..... 1797
นำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน และประเทศนิวซีแลนด์
03-04-59-02-01-00-14-63
❖ พรรณิภา เปชัยศรี และคณะ
➢ 1.13 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์..... 1806
ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์ และสาธารณรัฐประชาชนจีน
03-04-59-02-01-00-10-62
❖ จันทร์พิศ เดชหามาตย์ และคณะ
➢ 1.14 การตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาในเมล็ดพันธุ์.....
มะเขือเทศนำเข้า
03-04-59-02-01-00-11-62
❖ วาสนา รุ่งสว่าง และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดศัตรูพืชกักกันของพืชส่งออก (03-04-59-03)

กิจกรรมที่ 1. วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยวิธีการอบไอน้ำเพื่อการส่งออก

กิจกรรมย่อยที่ –

การทดลอง

➢ 1.5 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อน..... 1819
สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera latifrons* (Hendel) ในส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาเพื่อการส่งออก
03-04-59-03-01-00-05-62
❖ พุฒิพงษ์ เพ็งฤกษ์ และคณะ

➢ 1.6 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อน..... 1856
สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลมะนาวแป้นพิจิตร 1 เพื่อการส่งออก ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตายของไข่แมลงวันทองในผลมะนาวที่ผ่านการอบไอน้ำ (เปรียบเทียบระหว่างมะนาวแป้น กับมะนาวพิจิตร1) ✪
03-04-59-03-01-00-06-62
❖ สลักจิต พานคำ และคณะ

➢ 1.7 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อน..... 1878
เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามเพื่อการส่งออก ✪
03-04-59-03-01-00-07-62
❖ ชัยณรัตน์ สนศิริ และคณะ

➢ 1.8 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อน..... 1921
สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์เพื่อการส่งออก
03-04-59-03-01-00-08-62
❖ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ และคณะ

➢ 1.9 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อน..... 1942
สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลแก้วมังกรเนื้อแดงเพื่อการส่งออก
03-04-59-03-01-00-09-62
❖ ปวีณา บูชาเทียน และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยการศึกษาสถานภาพศัตรูพืชกักกันในประเทศไทย (03-04-59-04)

กิจกรรมที่ 1. การศึกษาศัตรูพืชในประเทศเพื่อการค้าระหว่างประเทศ

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

- 11. ศึกษาสถานภาพเชื้อไวรัส *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* ในประเทศไทย 1961
  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 1984
  03-04-59-04-01-00-12-62
  - ชนินทร ดวงสอาด และคณะ
- 13. การศึกษาสถานภาพของเชื้อแบคทีเรีย *Burkholderia glumae* สาเหตุโรค Bacterial Panicle Blight ในประเทศไทย 1997
  03-04-59-04-01-00-13-62
  - ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล และคณะ
- 14. การศึกษาสถานภาพแบคทีเรีย *Pseudomonas syringae* pv.*tomato* สาเหตุโรค Bacterial speck ในประเทศไทย 2003
  03-04-59-04-01-00-14-62
  - ชลธิชา รักใคร่ และคณะ
- 15. การศึกษาสถานภาพเชื้อไวรัส *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.....
African Cassava Mosaic Virus (ACMV) ในประเทศไทย
03-04-59-04-01-00-17-62
❖ กาญจนา วาระวิชะนี และคณะ
➢ 18. การศึกษาสถานภาพของแบคทีเรีย *Xylella fastidiosa*..... 2011
ขององุ่นในประเทศไทย
03-04-59-04-01-00-18-62
❖ ธิดาวรรณ ชมเดช และคณะ
➢ 19. การศึกษาสถานภาพด้วงฟูเรอโรส..... 2021
Pantomorus cervinus (Boheman) ของพืชตระกูลส้มในประเทศไทย✪
03-04-59-04-01-00-19-62
❖ ดนัย ชัยเรือนแก้ว และคณะ
➢ 20. การศึกษาสถานภาพเพลี้ยหอย..... 2029
Aspidiotus nerii Bouché ของพืชตระกูลส้มในประเทศไทย
03-04-59-04-01-00-20-62
❖ ดนัย ชัยเรือนแก้ว และคณะ
➢ 21. การศึกษาสถานภาพวัชพืช *Chenopodium album* L..... 2038
ของพืชผักในประเทศไทย
03-04-59-04-01-00-21-62
❖ ชุติมา อ้อมกิ่ง และคณะ
➢ 22. การศึกษาสถานภาพของไส้เดือนฝอยรากปม..... 2046
Meloidogyne thailandica ในขิงของประเทศไทย
03-04-59-04-01-00-22-62
❖ ธิติยา ชยาภัคพัฒนา และคณะ
➢ 23.การศึกษาสถานภาพแบคทีเรีย..... 2054
Pseudomonas fuscovaginae สาเหตุโรค brown sheath rot ของข้าวในประเทศไทย
03-04-59-04-01-00-23-63
❖ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล และคณะ

➢24.การศึกษาสถานภาพของเชื้อไวรัสLettuce mosaic virus.. สาเหตุโรคใบด่างผักกาดหอมในประเทศไทย
03-04-59-04-01-00-24-63
❖ ปรียพรรณ พงศาพิชญ์ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยอนุกรมวิธาน ชีววิทยา และการจำแนกชนิดโดยดีเอ็นเอบาร์โค้ดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ 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

➢ 1.1.12 ชนิดของเพลี้ยอ่อน (Hemiptera: Aphididae)..... 2060
ในพืชผัก (วงศ์แตง กะหล่ำ พริก มะเขือ และถั่ว) ของประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-12-61
❖ เกศสุดา สนศิริ และคณะ

➢ 1.1.13 อนุกรมวิธานมวนสกุล *Nysius* 2078
(Hemiptera: Lygaeidae) ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-13-61
❖ จอมสุรางค์ ดวงธิสาร และคณะ

➢ 1.1.14 อนุกรมวิธานและการศึกษาชนิดของตั๊กแตน..... 2089
(Orthoptera) ในพืชไร่เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-14-61
❖ จารุวัตถ์ แต้กุล และคณะ

➢ 1.1.15 อนุกรมวิธานของผีเสื้อหนอนร่าน..... 2129
วงศ์ Limacodidae ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-15-61
❖ อาทิตย์ รักกสิกร และคณะ

➢ 1.1.16 ชนิดของแมลงหวี่ขาวในพืชผักสวนครัว..... 2195
เพื่อการส่งออกของประเทศไทย✪
03-30-60-01-01-01-16-62
❖ สุนัดดา เชาวลิต และคณะ

➢ 1.1.17 อนุกรมวิธานเพลี้ยหอยเกล็ด..... 2210
วงศ์ย่อย Diaspidinae (Hemiptera: Coccoidea: Diaspididae) ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-17-62
❖ ชมัยพร บัวมาศ และคณะ
➢ 1.1.18 อนุกรมวิธานเพลี้ยแป้งในราก 2218
วงศ์ Rhizoecidae (Hemiptera: Coccoidea) ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-18-62
❖ ชมัยพร บัวมาศ และคณะ
➢ 1.1.19 อนุกรมวิธานและความหลากชนิดของ 2226
แตนเบียนไข่ของแมลงกลุ่มมวนวงศ์ Pentatomidae ศัตรูพืชสำคัญทางการเกษตรในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-19-62
❖ จารุวัตถ์ แต้กุล และคณะ
➢ 1.1.20 อนุกรมวิธานของแมลงช้างสีน้ำตาลวงศ์.....
Hemerobiidae และแมลงช้างปีกแป้ง วงศ์ Coniopterygidae ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-20-62
❖ อาทิตย์ รักกสิกร และคณะ
➢ 1.1.21 อนุกรมวิธานไรขาว วงศ์ Tarsonemidae 2239
ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-21-62
❖ พลอยชมพู กรวิภาสเรือง และคณะ
➢ 1.1.22 การจัดจำแนกชนิดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง..... 2257
ในพื้นที่ภาคตะวันออกของประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-22-62
❖ พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์ และคณะ
➢ 1.1.23 อนุกรมวิธาน การแพร่กระจาย พืชอาศัยของ..... 2268
แมลงวันหนอนชอนใบในวงศ์ Agromyzidae (Order : Diptera) ในพืชผัก
03-30-60-01-01-01-23-62
❖ ยุวรินทร์ บุญทบ และคณะ

➢ 1.1.24 อนุกรมวิธานแมงมุม วงศ์ Oxyopidae..... 2277
03-30-60-01-01-01-24-63
❖ วิลมวรรณ โชติวงศ์ และคณะ

กิจกรรมย่อยที่ 1.2 สำรวจชนิด และอนุกรมวิธานของจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืชและจุลินทรีย์ควบคุมโรคพืช

การทดลอง ➢ 1.2.11 ศึกษาชนิดและเขตการแพร่กระจายของรา..... 2284
Colletotrichum spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก
03-30-60-01-01-02-11-61
❖ ธารทิพย ภาสบุตร และคณะ
➢ 1.2.12 การตรวจวินิจฉัยและจำแนกเชื้อไวรัสสาเหตุโรค.....
ของชวนชม (*Adenium obesum*)
03-30-60-01-01-02-12-62
❖ เยาวภา ตันติวานิช และคณะ
➢ 1.2.13 อนุกรมวิธาน และวิวัฒนาการของ..... 2301
เชื้อรา Cercosporoid fungi สาเหตุโรคพืช✪
03-30-60-01-01-02-13-63
❖ ชนินทร ดวงสอาด และคณะ
➢ 1.2.14 อนุกรมวิธาน และวิวัฒนาการของราสนิม..... 2319
วงศ์ Pucciniaceae สาเหตุโรคพืช✪
03-30-60-01-01-02-14-63
❖ ชนินทร ดวงสอาด และคณะ
➢ 1.2.15 จัดจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอย..... 2331
สกุล Radopholus ทางชีวโมเลกุล
03-30-60-01-01-02-15-63
❖ธิติยา ชยาภัคพัฒนา และคณะ
➢ 1.2.16 การศึกษาและจำแนกเชื้อไวรัสสาเหตุโรคของ.....
ยาสูบที่พบในประเทศไทย
03-30-60-01-01-02-16-63
❖ 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..... 2341
Bactrocera umbrosa (Fabricius)
03-30-60-01-02-01-08-62
❖ กรกต ดำรักษ์ และคณะ
➢ 2.1.9 ศึกษาชนิด ชีววิทยา และการแพร่กระจาย..... 2363
เชิงภูมิศาสตร์ของหอยน้ำศัตรูพืชสกุล *Physella*
03-30-60-01-02-01-09-62
❖ อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข และคณะ
➢2.1.10 สัณฐานวิทยาและชีววิทยาของเพลี้ยอ่อนถั่ว.Aphis..... 2371
craccivora Koch (Hemiptera: Aphididae) ในประเทศไทย
03-30-60-01-02-01-10-63
❖ เกศสุดา สนศิริ และคณะ

กิจกรรมย่อยที่ 2.2 ศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของโรคพืช

การทดลอง ➢ 2.2.6 ศึกษาชีววิทยาและนิเวศวิทยาของรา..... 2380
Neoscytalidium dimidiatum Crous & Slippers and Gruyter✪
03-30-60-01-02-02-06-61
❖ พรพิมล อธิปัญญาคม และคณะ
➢ 2.2.7 การศึกษาลักษณะทางชีววิทยาและชีวโมเลกุล..... 2411
ของเชื้อ *Pepper vein yellows virus (PeVYV)* ที่เข้าทำลายพริก
ในประเทศไทย
03-30-60-01-02-02-07-62
❖ ภูวนารถ มณีโชติ และคณะ
➢ 2.2.8 การจำแนกชนิดเชื้อ *Crinivirus* ของพืชตระกูลแตง..... 2425
ในประเทศไทย
03-30-60-01-02-02-08-62
❖ ภูวนารถ มณีโชติ และคณะ

กิจกรรมย่อยที่ 2.3 ศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของวัชพืช

การทดลอง ➢ 2.3.5 ชีววิทยาของเทียนนา (*Ludwigia hyssopifolia*..... 2436
(G. Don) Excell.)
03-30-60-01-02-03-05-63
❖ ธัญชนก จงรักไทย และคณะ

กิจกรรมที่ 3. การจำแนกชนิดศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติโดยดีเอ็นเอบาร์โค้ด

กิจกรรมย่อยที่ -

➢ 3.9 การใช้ดีเอ็นเอบาร์โค้ดเพื่อจำแนกเชื้อรา..... 2444
Trichoderma asperellum T. harzianum และ T.viride
03-30-60-01-03-00-09-60
❖ ชนินทร ดวงสอาด และคณะ

➢ 3.11 การศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ดเพื่อการจำแนก..... 2483
ชนิดเพลี้ยไฟอันดับย่อย Tubulifera (Thysanoptera: Tubulifera) ในประเทศไทย
03-30-60-01-03-00-11-61
❖ อิทธิพล บรรณาการ และคณะ

➢ 3.12 การใช้ดีเอ็นเอบาร์โค้ดเพื่อจำแนกเชื้อรา..... 2504
Chaetomium cupreum และ *Ch. globosum*
03-30-60-01-03-00-12-61
❖ ชนินทร ดวงสอาด และคณะ

➢ 3.13 การใช้ดีเอ็นเอบาร์โค้ดในการจำแนกแมงมุม..... 2937
วงศ์ Salticidae
03-30-60-01-03-00-13-61
❖ วิมลวรรณ โชติวงศ์ และคณะ

➢ 3.14 การจัดทำดีเอ็นเอบาร์โค้ดของรา *Curvularia* 2538
สาเหตุโรคพืช
03-30-60-01-03-00-14-62
❖ มะโนรัตน์ สุดสงวน และคณะ

➢ 3.15 การศึกษาชนิดแมลงวันผลไม้เผ่า (Tribe) Dacini..... 2566
(Diptera: Tephritidae) ด้วยดีเอ็นเอบาร์โค้ด
03-30-60-01-03-00-15-62
❖ ยุวรินทร์ บุญทบ และคณะ

➢3.16 การศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ด และชนิดของ..... 2577
เพลี้ยไฟวงศ์ Thripidae (Thysanoptera: Thripidae) ที่พบในหน่อไม้ฝรั่งในเขตภาคกลางของประเทศไทย
03-30-60-01-03-00-16-63
❖ อิทธิพล บรรณาการ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยการศึกษาและการจัดการพืชต่างถิ่นที่รุกรานในนิเวศเกษตร (โครงการวิจัยเดี่ยว)

โครงการวิจัย วิจัยการศึกษาและการจัดการพืชต่างถิ่นที่รุกรานในนิเวศเกษตร (03-27-60-01)

กิจกรรมที่ -

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

- 6. การจัดการวัชพืชประเภทใบกว้าง..... 2587
  หญ้ายางนงนุช (*Euphorbia graminae* Jacq.) หญ้ายอดหนอน (*Spigelia anthelmia* L.) และเอื้องชมพู (*Persicaria capitata* (Buch.- Ham. ex D.Don)
  03-27-60-01-00-00-06-62
  - ธัญชนก จงรักไทย และคณะ
- 7. การจัดการกกกระจุก (*Cyperus entrerianus* Boeckl.)..... 2615
  03-27-60-01-00-00-07-62
  - เอกรัตน์ ธนูทอง และคณะ
- 8. ชีววิทยาและการจัดการมะเขือหนาม 2637
  (*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..... 2659
  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) 2681
ที่เป็นพาหะของเชื้อ *Polerovirus* สาเหตุโรคเส้นใบเหลืองในพริก
และ ใบเหลืองแตงกวา
03-47-61-01-00-00-02-61
❖ เกศสุดา สนศิริ และคณะ
➢ 4. ชนิดของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม *Diaphorina citri* 2703
(Hemiptera: Psyllidae) และการเป็นพาหะนำโรคกรีนนิ่ง
(Huanglongbin) (Citrus greening disease) ของพืชตระกูลส้ม
ในประเทศไทย✪
03-47-61-01-00-00-04-61
❖ จอมสุรางค์ ดวงธิสาร และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาวิธีการตรวจหาศัตรูพืชโดยเทคนิคทางเซรุ่มวิทยาและชีวโมเลกุล

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาวิธีการตรวจหาศัตรูพืชโดยเทคนิคทางเซรุ่มวิทยาและชีวโมเลกุลเพื่อการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร (03-31-60-01)

กิจกรรมที่ 1. การพัฒนาการตรวจสอบศัตรูพืชกักกันเพื่อการนำเข้าสินค้าเกษตร

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

➢ 1.4 การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย *Burkholderia glumae* 2733
ในข้าวด้วยเทคนิค Real time PCR
03-31-60-01-01-00-04-62
❖ ทิพวรรณ กันหาญาติ และคณะ
➢ 1.5 พัฒนาวิธีการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย..... 2740
Ralstonia solanacearum species complex สาเหตุโรคเหี่ยว
ของกล้วย✪
03-31-60-01-01-00-05-62
❖ ทิพวรรณ กันหาญาติ และคณะ
➢ 1.6 การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย..... 2746
Pseudomonas fuscovaginae ในข้าวด้วยเทคนิค LAMP
(Loop-Mediated Isothermal Amplification)
03-31-60-01-01-00-06-63
❖ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล และคณะ

กิจกรรมที่ 2. การพัฒนาการตรวจสอบศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ ในประเทศเพื่อการป้องกันกำจัด และการส่งออก

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 2.6 การตรวจสอบรา *Neoscytalidium dimidiatum* 2753
ดวยเทคนิค Polymerase Chain Reaction ✪
03-31-60-01-02-00-06-61
❖ พรพิมล อธิปัญญาคม และคณะ
➢ 2.9 ผลิตชุดตรวจสอบ GLIFT Kit .....
(Gold Labeling IgG Flow Test) จากแอนติบอดีของโปรตีน
ลูกผสม SecA ต่อเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย
03-31-60-01-02-00-09-61
❖ กาญจนา วาระวิชะนี และคณะ
➢ 2.10 การพัฒนาชุดตรวจเชื้อไวรัสทริสเทซ่า.....
ของพืชตระกูลส้ม
03-31-60-01-02-00-10-61
❖ แสนชัย คำหล้า และคณะ
➢ 2.11 การพัฒนาวิธีการตรวจสอบแมลงวันแตง 2773
Zeugodacus cucurbitae (Coquillet) (Diptera: Tephritidae)
ด้วยไพรเมอร์ที่มีความเฉพาะเจาะจง✪
03-31-60-01-02-00-11-61
❖ ยุวรินทร์ บุญทบ และคณะ
➢ 2.12 การผลิตโปรตีนและแอนติบอดีที่จำเพาะ.....
ต่อ immunodominant Membrane protein (Imp) ของเชื้อไฟ
โตพลาสมา สาเหตุโรคใบขาวอ้อย โดยอาศัยระบบเซลล์แบคทีเรีย
ในประเทศไทย
03-31-60-01-02-00-12-62
❖ กาญจนา วาระวิชะนี และคณะ
➢ 2.13 การตรวจสอบแบคทีเรีย..... 2792
Xanthomonas campestris pv. *campestris* ที่ติดมากับเมล็ด
ด้วยเทคนิค Real-time PCR
03-31-60-01-02-00-13-62
❖ รุ่งนภา ทองเครั่ง และคณะ
➢ 2.14 การตรวจไส้เดือนฝอยรากปม..... 2803
Meloidogyne enterolobii ด้วยเทคนิคแลมป์
03-31-60-01-02-00-14-6
❖ ไตรเดช ข่ายทอง และคณะ

➢ 2.15 การพัฒนาการตรวจสอบแมลงวันทองฝรั่ง..... 2985
Bactrocera correcta (Diptera: Tephritidae) เพื่อการนำเข้าและส่งออกด้วยไพร์เมอร์ที่มีความเฉพาะเจาะจง
03-31-60-01-02-00-15-62

❖ ยุวรินทร์ บุญทบ และคณะ

➢ 2.16 การทดสอบเทคนิค multiplex PCR 2816
ในการตรวจไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne incognita* และ *M. Enterolobii*
03-31-60-01-02-00-16-63

❖ ไตรเดช ข่ายทอง และคณะ

➢ 2.17 การผลิตชุดตรวจสอบแบบ Lateral flow test strip.....
เพื่อตรวจสอบไวรัสLeek yellow stripe virus (LYSV)
03-31-60-01-02-00-17-63

❖ สิทธิศักดิ์ แสไพศาล และคณะ

หมายเหตุ ✪ ชื่อการทดลองที่นักวิจัยแจ้งไม่ตรงกับชื่อการทดลองจากกองแผนงาน

ศึกษาช่วงระยะเวลาการใช้สารกำจัดวัชพืช Glyphosate และ Glufosinate -ammonium ในอ้อยเพื่อควบคุมวัชพืชอย่างมีประสิทธิภาพ

Study to Spraying Period of Glyphosate, Glufosinate-ammonium In Sugarcane to Effectively Weeds Control

อุษณีย์ จินดากุล จรัญญา ปิ่นสุภา เทอดพงษ์ มหาวงศ์ วิไล อินทรเจริญสุข

กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การศึกษาช่วงระยะเวลาการใช้สารกำจัดวัชพืช glyphosate และ glufosinate-ammonium ในอ้อย ดำเนินการทดลองในแปลงเกษตรกร จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างเดือนธันวาคม 2562 - กันยายน 2563 สารกำจัดวัชพืชที่นำมาทดสอบ ได้แก่ glyphosate และ glufosinate-ammonium อัตรา 240 และ 90 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามลำดับ เปรียบเทียบกับ กรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช และกรรมวิธีการจัดการวัชพืชด้วยมือ ผลการทดลองพบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช glyphosate 48% SL อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ที่ระยะ 1 และ 2 เดือนหลังอ้อยงอก พบอาการความเป็นพิษต่ออ้อยจากการพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 1 เดือน โดยต้นอ้อยมีอาการใบแห้งที่ใบล่าง แต่สามารถแตกใบใหม่ได้ตามปกติ และอาการความเป็นพิษดังกล่าวลดลงจนเหลือระดับเล็กน้อยที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร ส่วนการพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 2 เดือนหลังอ้อยงอก พบอาการความเป็นพิษต่ออ้อยเล็กน้อย แต่มีระดับความเป็นพิษน้อยกว่าการพ่นสารกำจัดวัชพืชที่อ้อยอายุ 1 เดือนหลังงอก ส่วนการพ่นสารกำจัดวัชพืชดังกล่าวที่อ้อยอายุ 3 เดือนหลังงอก พบว่ามีอาการความเป็นพิษที่ปลายใบเท่านั้น แต่ไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโต เนื่องจากระยะดังกล่าวต้นอ้อยมีความสูงและมีใบจริงเพิ่มมากขึ้น และกรรมวิธีการพ่นสาร glyphosate 48% SL อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ที่ระยะ 1 และ 2 เดือนหลังอ้อยงอก มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชดีกว่า ส่วนกรรมวิธีการพ่นสาร glufosinate 15% SL อัตรา 90 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ที่ระยะ 1 และ 2 เดือนหลังอ้อยงอก สำหรับการพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 3 เดือนหลังอ้อยงอก ไม่มีความจำเป็น เนื่องจากเมื่ออ้อยเจริญเติบโตจนพ้นระยะวิกฤติแล้ว วัชพืชจะไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต ดังนั้นจึงควรพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 1-2 เดือนหลังปลูกอ้อยก็เพียงพอ เพื่อเป็นการการลดค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาแปลงอ้อยลง

คำหลัก : การควบคุมวัชพืช สารกำจัดวัชพืชไกลโฟเซต สารกำจัดวัชพืชกลูโฟซิเนต อ้อย

รหัสการทดลอง 01-02-63-04-00-00-03-63

คำนำ

อ้อยเป็นวัตถุดิบสำคัญในการผลิตน้ำตาลทรายสำหรับบริโภคภายในประเทศและใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ ส่วนที่เหลือยังส่งออกไปยังต่าง ประเทศนำรายได้เข้าสู่ประเทศไทยเป็นจำนวนมาก ปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อย 5.89 ล้านไร่ และมีผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 8 ตันต่อไร่ นับว่าต่ำมากเมื่อเทียบกับประเทศออสเตรเลีย ซึ่งเป็นประเทศที่มีความก้าวหน้าในการพัฒนาอ้อย มีผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 15 ตันต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2542) สาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตอ้อยต่ำนั้น คือ การมีวัชพืชขึ้นแก่งแย่งปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญ เติบโตของพืช เช่น น้ำ ธาตุอาหาร แสงและก๊าซต่าง ๆ ซึ่งได้มีรายงานว่าหลังจากที่ทำการปลูกอ้อยแล้วโดยเฉพาะในช่วงระยะ 3 เดือนแรกหรือในระยะแตกกอ ถ้าไม่มีการกำจัดวัชพืชจะทำให้ผลผลิตอ้อยลดลงถึง 80 เปอร์เซ็นต์หรือมากกว่า ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับปริมาณของวัชพืชและความสามารถในการแข่งขันของอ้อยกับวัชพืช (อรรถสิทธิ์และคณะ, 2542)

วิธีการที่ใช้กำจัดวัชพืชมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี แต่วิธีการหนึ่งที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปคือการใช้สารกำจัดวัชพืช เนื่องจากการใช้สารกำจัดวัชพืชที่ถูกต้องและเหมาะสมจะทำให้สามารถควบคุมและกำจัดวัชพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งประเภทใช้ก่อนวัชพืชงอกเช่น alachlor, diuron, actochlor และ flumioxain และหลังวัชพืชงอกเช่น paraquat, fenoxapro-P-ethyl, fluazifop-P-butyl, halozyfop-R-methyl และ quizalofop-P-tefuryl (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2554) การจัดการวัชพืชในอ้อยควรจัดการไม่น้อยกว่าสองครั้งตลอดฤดูปลูก เนื่องจากควรให้แปลงปลอดวัชพืชประมาณสามเดือนแรกซึ่งจะไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิต ดังนั้นสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้หลังงอกจึงมีความจำเป็น เนื่องจากสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนวัชพืชงอกส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชประมาณ 1-2 เดือน หลังจากนั้นประสิทธิภาพจะลดลงทำให้มีวัชพืชงอกขึ้นมาอีก เกษตรกรจึงจำเป็นต้องใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก ซึ่งสารกำจัดวัชพืชหลังงอกที่เกษตรกรนิยมใช้ในอ้อย คือ paraquat เป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทไม่เลือกทำลาย (non-selective herbicide)สามารถกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบและใบกว้างได้ดี แต่สารกำจัดวัชพืช fenoxapro-P-ethyl, fluazifop-P-butyl, halozyfop-R-methyl และ quizalofop-P-tefuryl มีข้อจำกัดที่สามารถควบคุมวัชพืชใบแคบได้เท่านั้นไม่สามารถควบคุมวัชพืชประเภทใบกว้างได้ นอกจากนั้นยังมีสารกำจัดวัชพืช glyphosate และ glufosinate-ammonium ที่เป็นสารประเภทใช้หลังวัชพืชงอกและไม่เลือกทำลาย สารกำจัดวัชพืชทั้งสองชนิดนี้ เป็นสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชเทียบเท่าและวิธีการใช้เหมือนสารกำจัดวัชพืช paraquat ซึ่งยังไม่มีในคำแนะนำของกลุ่มวิจัยวัชพืชที่ให้เกษตรกรได้ใช้ในช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมที่จะสามารถควบคุมวัชพืชได้ดี จึงควรนำสารกำจัดวัชพืช glyphosate และ glufosinate-ammonium มาศึกษาหาช่วงระยะเวลาในการใช้ที่เหมาะสม เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี ไม่กระทบต่อผลผลิต และเป็นทางเลือกให้เกษตรกร รวมทั้งใช้เป็นคำแนะนำของกลุ่มวิจัยวัชพืช เพื่อให้เกษตรกรได้ใช้สารกำจัดวัชพืชได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1) ท่อนพันธุ์อ้อย
2) ป้ายแสดงกรรมวิธี
3) เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง หัวพ่นแบบพัด (Fan type)
4) สารกำจัดวัชพืช glyphosate และ glufosinate-ammonium
5) อุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น เช่น ถุงกระดาษสำหรับเก็บวัชพืช
6) กรอบสี่เหลี่ยมสำหรับการสุ่มวัชพืช
7) สมุดบันทึก

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาช่วงระยะเวลาการใช้สารกำจัดวัชพืช glyphosate และ glufosinate-ammonium ในอ้อยเพื่อควบคุมวัชพืชอย่างมีประสิทธิภาพ

แบบและวิธีการทดลอง: การทดลองวางแผนแบบ RCB ประกอบด้วย 3 ซ้ำ 8 กรรมวิธี คือ
กรรมวิธีที่ 1 พ่น glyphosate 48% SL อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ที่ระยะ 1 และ 2 เดือนหลังปลูก
กรรมวิธีที่ 2 พ่น glyphosate 48% SL อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ที่ระยะ 1 และ 3 เดือนหลังปลูก
กรรมวิธีที่ 3 พ่น glyphosate 48% SL อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ที่ระยะ 1, 2 และ 3 เดือนหลังปลูก
กรรมวิธีที่ 4 พ่น glufosinate 15% SL อัตรา 90 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ที่ระยะ 1 และ 2 เดือนหลังปลูก
กรรมวิธีที่ 5 พ่น glufosinate 15% SL อัตรา 90 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ที่ระยะ 1 และ 3 เดือนหลังปลูก
กรรมวิธีที่ 6 พ่น glufosinate 15% SL อัตรา 90 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ที่ระยะ 1, 2 และ 3 เดือนหลังปลูก
กรรมวิธีที่ 7 กำจัดวัชพืชด้วยแรงงานที่ระยะ 1, 2 และ 3 เดือน หลังปลูก
กรรมวิธีที่ 8 ไม่กำจัดวัชพืช

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ไถ เตรียมดิน เก็บเศษชิ้นส่วนวัชพืชออกจากแปลง การเตรียมดิน ไถเตรียมดินให้ลึก 40 เซนติเมตร ด้วยผาล 5 ในขณะดินมีความชื้นพอเหมาะ แล้วตากหน้าดินไว้แล้วจึงไถพรวน 2 ครั้ง ด้วยผาล 5 หรือ จานพรวนจนหน้าดินร่วนซุย ยกร่อง ปลูกอ้อยขนาดแปลงย่อย 7x8 เมตร ใช้ระยะปลูก 50x125 เซนติเมตร จำนวน 4 แถว ปลูก 1 หลุม/2ท่อน ท่อนละ 2 ตา ใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง ครั้งแรก สูตร 16-16-8, 15-15-15, 46-0-0 หรือ 16-16-16 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อมีความชื้นเพียงพอ ครั้งที่ 2 สูตร 16-16-8, 15-15-15, 16-16-16 หรือ 16-8-8 อัตรา กิโลกรัมต่อไร่ พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง โดยใช้เครื่องพ่นแบบสะพายหลัง (knapsack) หัวพ่นแบบแรงปะทะ (flood-jet nozzle) หรือหัวพ่นแบบพัด (Fan type) อัตราพ่น 80 ลิตร/ไร่ กำจัดวัชพืชโดยแรงงานที่ระยะ 1, 2 และ 3 เดือนหลังปลูก

1) สุ่มเก็บตัวอย่างชนิดและบันทึกจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งพืชจากทุกกรรมวิธี ๆ ละ 4 จุด แต่ละจุดมี ขนาด 0.5×0.5 เมตร ที่ระยะ 30, 60 และ 90 วันหลังพ่นสาร

2) วัดความสูง การแตกกอ ที่ระยะ 60, 120 และ 240 วันหลังปลูก โดยสุ่มจากจำนวน 10 ต้นต่อแปลงย่อย ที่เป็นตัวแทน ของอ้อยในแต่ละกรรมวิธี

3) ประเมินความเป็นพิษต่ออ้อยที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร ให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตา ตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ไม่เป็นพิษต่อพืชปลูก 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อยต่อพืชปลูก 4-6 = เป็นพิษปานกลางต่อพืชปลูก 7-9 = เป็นพิษรุนแรงต่อพืชปลูก 10 = พืชปลูกตาย

4) ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชที่ระยะ 15, 30, 60 และ 90 วันหลังพ่นสาร ให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตา ตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้ 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี 10 = ควบคุมวัชพืชได้ดีมาก

5) วัดความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำ และความหวานของอ้อยที่ระยะเก็บเกี่ยว โดยสุ่มจากจำนวน 10 ต้น ที่เป็นตัวแทนของอ้อยในแต่ละกรรมวิธี

6) การเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อย โดยมีพื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 4×4 เมตร ที่ระยะ 8 เดือนหลังปลูก

7) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของด้วยวิธีการที่เหมาะสม จำนวนต้นและน้ำหนักแห้งของวัชพืชและความสูง จำนวนกอ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ ความหวาน และผลผลิตอ้อย

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1. คะแนนความเป็นพิษต่ออ้อย
2. คะแนนประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช
3. จำนวนต้นและน้ำหนักแห้งของวัชพืชพืช
4. ข้อมูลความสูง การแตกกอ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ ความหวานของอ้อยที่ระยะเก็บเกี่ยว
5. ผลผลิตอ้อย

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> <u>การวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืช glyphosate และ glufosinate-ammonium ตกค้างในดิน (ปี 2564)</u>

วิธีปฏิบัติการทดลอง

การสุ่มเก็บตัวอย่างจะเก็บ 2 ครั้งคือ ก่อนการปลูกพืชและหลังการเก็บเกี่ยวอ้อย มีวิธีการดังนี้

1. เก็บตัวอย่างดินจากแปลงอ้อยโดยการสุ่มเก็บตัวอย่างแบบกระจายจุดที่จะเก็บให้ทั่วแปลงเก็บตัวอย่างดิน แปลงละ 10-15 จุด (กรมวิชาการเกษตร, 2549) โดยให้ระยะระหว่างจุดเก็บตัวอย่างเท่า ๆ กัน

2. ใช้เสียมที่สะอาดเก็บตัวอย่างตามจุดเก็บตัวอย่างโดยถางหญ้าหรือเศษพืชออกก่อนแล้วใช้เสียมขุดเจาะดินลงไปเป็นหลุมรูปตัววีให้ลึกประมาณ 6-7 นิ้ว จากพื้นดินทิ้งดินส่วนที่ขุดครั้งแรกไปแล้วใช้เสียมแซะดินข้างหลุมข้างใดข้างหนึ่งหนาประมาณ 1-2 นิ้ว

3. รวมดินทั้งหมดจากทุกจุดเข้าเป็นตัวอย่างเดียวกันตัวอย่างละ 1 กิโลกรัม แล้วเก็บในภาชนะบรรจุ

4. การเก็บตัวอย่างดิน และให้นำส่งตัวอย่างไปตรวจที่ห้องปฏิบัติการ เพื่อส่งตรวจวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณสารเคมี ตกค้างโดยใช้วิธี High Performance Liquid Chromatography: HPLC ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยผลกระทบจากการใช้วัตถุมีพิษการเกษตร กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

เวลาและสถานที่

ทำการทดลอง ระหว่าง ธันวาคม 2562 - กันยายน 2563 (ระยะเวลา 1 ปี)

สถานที่ แปลงเกษตรกร อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1) ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่ออ้อย

พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีหลังจากอ้อยงอกและมีครบ 1 เดือน โดยขณะพ่นสารกำจัดวัชพืชใช้หัวพ่นแบบพัดและใส่หัวครอบ เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของละอองสารไปถูกพืชปลูก ประเมินความเป็นพิษที่ระยะ 7 วันหลังพ่น พบว่ากรรมวิธีพ่นสาร glyphosate 48% SL อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ มีความเป็นพิษต่ออ้อยเล็กน้อย โดยที่ใบล่างของอ้อยมีอาการซีดเหลืองและเริ่มแห้ง แต่ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต ส่วนกรรมวิธีการพ่นสาร glufosinate 15% SL อัตรา 90 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ พบอาการความเป็นพิษต่อต้นอ้อยเล็กน้อยโดยบริเวณปลายใบมีอาการไหม้และแห้ง

ดำเนินการพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีครั้งที่ 2 หลังจากอ้อยงอกและมีอายุครบ 2 เดือน ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีการพ่นสารกำจัดวัชพืช glyphosate 48% SL อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ไม่พบความเป็นพิษต่ออ้อย แต่ที่ใบล่างของอ้อยมีอาการไหม้และแห้งจากความเป็นพิษของการพ่นสารครั้ง ที่ 1 แต่ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต อ้อยสามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ ส่วนกรรมวิธีการพ่นสาร glufosinate 15% SL อัตรา 90 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ พบอาการความเป็นพิษต่อต้นอ้อยโดยบริเวณปลายใบมีอาการไหม้

หลังจากอ้อยงอกและมีอายุครบ 3 เดือน ดำเนินการพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีครั้งที่ 3 ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีการพ่นสารกำจัดวัชพืช glyphosate 48% SL อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ไม่พบความเป็นพิษต่ออ้อยจากการพ่นสารครั้ง ที่ 2 ส่วนกรรมวิธีการพ่นสาร glufosinate 15% SL อัตรา 90 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ พบอาการความเป็นพิษต่อต้นอ้อยเล็กน้อยจากการพ่นสารกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 โดยบริเวณปลายใบมีอาการไหม้ และใบแห้ง (table 1 - 3)

2) ความหนาแน่นของวัชพืชในแปลงทดลองที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช

สุ่มเก็บวัชพืชที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่าแปลงทดลองที่ไม่มีการกำจัดวัชพืชมีความหนาแน่นและความหลากหลายของวัชพืชในแปลงมาก พบทั้งวัชพืชใบแคบและใบกว้าง โดยวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.) หญ้าปากควาย

(Dactyloctenium aegyptium L.) และ หญ้าตีนติด *(Brachiaria reptans* (L.) C.A.Gardner & C.E.Hubb.*)* จำนวน 16, 22 และ 24ต้น คิดเป็นความหนาแน่น 12.40, 17.07 และ 18.60 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ และวัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ สาบม่วง *(Praxelis clematidea* R.M King & H. Rob.*)* ผักเบี้ยหิน (*Trianthema portulacastrum L*.) และโคกกระสุน *(ribulus terrestris L.)* จำนวน 9, 46 และ 12 ต้น คิดเป็นความหนาแน่น 6.79, 35.66 และ 9.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (table 4)

3) ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช

การพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีหลังจากอ้อยงอกและมีอายุครบ 1 เดือน (การพ่นสารกำจัดวัชพืชครั้งที่ 1) ประเมินประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glyphosate 48% SL อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีกว่าการพ่นสาร glufosinate 15% SL อัตรา 90 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ โดยประเมินได้ 9 และ 6 คะแนน ตามลำดับ

การพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีหลังจากอ้อยงอกและมีอายุครบ 2 เดือน (การพ่นสารกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2) พบว่าในแปลงทดลองที่มีการพ่นสารตามกรรมวิธีครั้งที่ 1 มีจำนวนต้นวัชพืชน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช โดยประเมินประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glyphosate 48% SL อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีกว่าการพ่นสาร glufosinate 15% SL อัตรา 90 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ โดยประเมินได้ 9 และ 5 คะแนน ตามลำดับ

การพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีหลังจากอ้อยงอกและมีอายุครบ 3 เดือน (การพ่นสารกำจัดวัชพืชครั้งที่ 3) โดยพบว่าในกรรมวิธีที่มีการพ่นสารกำจัดวัชพืชในช่วงอ้อยมีอายุ 2 เดือน พบว่ามีวัชพืชงอกขึ้นมาในปริมาณที่ไม่มากเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่ได้พ่นสารกำจัดวัชพืช ดังนั้นการประเมินประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารพบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glyphosate 48% SL อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีกว่าการพ่นสาร glufosinate 15% SL อัตรา 90 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ โดยประเมินได้ 9 และ 6 คะแนน ตามลำดับ (table 5)

4) การเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย

<u>ความสูงต้นอ้อย</u>

การสุ่มวัดความสูง ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชครั้งสุดท้ายในแต่ละกรรมวิธี พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glyphosate 48% SL อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ที่ระยะ 1 และ 2 เดือนหลังงอก glyphosate 48% SL อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ที่ระยะ 1 และ 3 เดือนหลังงอก glyphosate 48% SL อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ที่ระยะ 1, 2 และ 3 เดือนหลังงอก กรรมวิธีพ่นสาร glufosinate 15% SL อัตรา 90 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ที่ระยะ 1 และ 2 เดือนหลังงอก glufosinate 15% SL อัตรา 90 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ที่ระยะ 1 และ 3 เดือนหลังงอก glufosinate 15% SL อัตรา 90 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ที่ระยะ 1, 2 และ 3 เดือนหลังงอก และ

กรรมวิธีการกำจัดด้วยมือมีความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความสูงระหว่าง 138.2-147.8 เซนติเมตร แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชที่อ้อยมีความสูง 99.7 เซนติเมตร

<u>การแตกกอของอ้อย</u>

การสุ่มนับจำนวนต้นต่อกอที่ ระยะ 30 วันหลังพ่นสารครั้งสุดท้าย พบว่า ทุกกรรมวิธีมีจำนวนการแตกกอไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยมีจำนวนต้นต่อกออยู่ระหว่าง 3.1-3.3 ต้นต่อกอ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ทุกกรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืชมีการแตกกอมากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่มีจำนวนการแตกกอ 1.3 ต้นต่อกอ

<u>ผลผลิตอ้อย</u>

เก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยที่อายุ 9 เดือนหลังปลูก และชั่งน้ำหนักผลผลิตสดเป็นกิโลกรัมต่อไร่ โดยมีพื้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิต 16 ตารางเมตร ทุกกรรมวิธีที่มีการพ่นสารกำจัดวัชพืช และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยมีผลผลิตอยู่ระหว่าง 1,830.0- 1,987.5 กิโลกรัมต่อไร่ และมีผลผลิตที่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ซึ่งมีผลผลิตเพียง 1,422.5 และ 837.5 กิโลกรัมต่อไร่

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การพ่นสารกำจัดวัชพืช glyphosate 48% SL อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ที่ระยะ 1 และ 2 เดือนหลังอ้อยงอก พบอาการความเป็นพิษต่ออ้อยจากการพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 1 เดือน โดยต้นอ้อยมีอาการใบแห้งที่ใบล่าง แต่สามารถแตกใบใหม่ได้ตามปกติ และอาการความเป็นพิษดังกล่าวลดลงจนเหลือระดับเล็กน้อยที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร ส่วนการพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 2 เดือนหลังอ้อยงอก พบอาการความเป็นพิษต่ออ้อยเล็กน้อยแต่มีระดับความเป็นพิษน้อยกว่าการพ่นสารกำจัดวัชพืชที่อ้อยอายุ 1 เดือนหลังงอก ส่วนการพ่นสารกำจัดวัชพืชดังกล่าวที่อ้อยอายุ 3 เดือนหลังงอก พบว่ามีอาการความเป็นพิษที่ปลายใบเท่านั้น แต่ไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโต เนื่องจากระยะดังกล่าวต้นอ้อยมีความสูงและมีใบจริงเพิ่มมากขึ้น และกรรมวิธีการพ่นสาร glyphosate 48% SL อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ที่ระยะ 1 และ 2 เดือนหลังอ้อยงอก มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชดีกว่า ส่วนกรรมวิธีการพ่นสาร glufosinate 15% SL อัตรา 90 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ที่ระยะ 1 และ 2 เดือนหลังอ้อยงอก

สำหรับการพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 3 เดือนหลังอ้อยงอก ไม่มีความจำเป็น เนื่องจากเมื่ออ้อยเจริญเติบโตจนพ้นระยะวิกฤติแล้ว วัชพืชจะไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต ดังนั้นจึงควรพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 1-2 เดือนหลังปลูกอ้อยก็เพียงพอ เพื่อเป็นการการลดค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาแปลงอ้อยลง

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเกษตรกรเจ้าของแปลงปลูกอ้อยที่อนุเคราะห์แปลงทดลอง และนักวิชาการเกษตรกลุ่มวิจัยวัชพืช ที่ช่วยดำเนินการเก็บและรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น จึงทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2554. *คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช ปี 2554*. กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. 149 หน้า.

สำนักงานวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2545. *การผลิตและการตลาดสินค้าเกษตรที่สำคัญ*. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

อรรถสิทธิ์ บุญธรรม, ปรีชา พราหมณีย์, จรัญ อารีย์, ธงชัย ตั้งเปรมศรี และ สมพงษ์ กาทอง. 2542. *อิทธิพลของวัชพืชที่มีต่อการเจริญเติบโตของอ้อยที่อายุต่างๆ*. น. 16. เอกสารประชุมวิชาการ

Table 1 Effect of herbicides on phytotoxicity of Sugar cane at 7, 15 and 30 days after application herbicide (1 month after gemination) in December 2019 - September 2020.

Treatments	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity Rating[1/]		
		Year 2020		
		7 DAA[2/]	15 DAA[2/]	30 DAA
1. glyphosate 48% SL	240	2	4	1
2. glyphosate 48% SL	240	2	3	1
3. glyphosate 48% SL	240	2	3	1
4. glufosinate 15% SL	90	5	4	2
5. glufosinate 15% SL	90	6	4	2
6. glufosinate 15% SL	90	5	4	2
7. hand weeding	-	0	0	0
8. weedy check	-	0	0	0

[1/] Phytotoxicity was assessed by visual rate from 0-10, 0 = normal 1-3 = slightly toxic 4-6 = moderately 7-9 = severely toxic 10 =completely killed

[2/] DAA = Days After Application Herbicide

Table 2 Effect of herbicides on phytotoxicity of Sugar cane at 7,15 and 30 days after application herbicide (2 month after gemination) in December 2019 - September 2020.

Treatments	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity Rating[1/]		
		Year 2020		
		7 DAA[2/]	15 DAA[2/]	30 DAA
1. glyphosate 48% SL	240	1	2	1
2. glyphosate 48% SL	240	1	2	0
3. glyphosate 48% SL	240	2	3	0
4. glufosinate 15% SL	90	4	3	1
5. glufosinate 15% SL	90	5	3	2
6. glufosinate 15% SL	90	4	2	1
7. hand weeding	-	0	0	0
8. weedy check	-	0	0	0

[1/] Phytotoxicity was assessed by visual rate from 0-10, 0 = normal 1-3 = slightly toxic 4-6 = moderately 7-9 = severely toxic 10 =completely killed

[2/] DAA = Days After Application Herbicide

Table 3 Effect of herbicides on phytotoxicity of Sugar cane at 7,15 and 30 days after application herbicide (3 month after gemination) in December 2019 - September 2020.

Treatments	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity Rating[1/]		
		Year 2020		
		7 DAA[2/]	15 DAA[2/]	30 DAA
1. glyphosate 48% SL (1 and 2 month)	240	1	2	0
2. glyphosate 48% SL (1 and 3 month)	240	1	2	0
3. glyphosate 48% SL (1, 2 and 3 month)	240	1	3	1
4. glufosinate 15% SL (1 and 2 month)	90	3	2	1
5. glufosinate 15% SL (1 and 3 month)	90	3	2	2
6. glufosinate 15% SL (1, 2 and 3 month)	90	4	2	1
7. hand weeding	-	0	0	0
8. weedy check	-	0	0	0

[1/] Phytotoxicity was assessed by visual rate from 0-10, 0 = normal 1-3 = slightly toxic 4-6 = moderately 7-9 = severely toxic 10 =completely killed

[2/] DAA = Days After Application Herbicide

Table 4 Types and number of weed at 30 days after application in non-treated plots in December 2019 - September 2020

Treatment	Weed density number of weed /m^2	%
Eleusine indica (L.) Gaertn.	16	12.40
Dactyloctenium aegyptium L.	22	17.07
Brachiaria reptans (L.) C.A.Gardner & C.E.Hubb.	24	18.60
Trianthema portulacastrum L.	9	6.97
Praxelis clematidea R.M King & H. Rob.	46	35.66
ribulus terrestris L.	12	9.30
Total	129	100

‘

Table 5 Efficacy of herbicides for overall weed control at 30 and 60 days after last application in Sugar cane. in December 2019 - September 2020

Treatment	Rate(g ai/rai)	Efficacy of herbicide for overall weed control[1/]	
		Year 2020	
		(30 DAA)	(60 DAA)
1. glyphosate 48% SL (1 and 2 month)	240	8	6
2. glyphosate 48% SL (1 and 3 month)	240	9	7
3. glyphosate 48% SL (1, 2 and 3 month)	240	9	8
4. glufosinate 15% SL (1 and 2 month)	90	7	6
5. glufosinate 15% SL (1 and 3 month)	90	8	5
6. glufosinate 15% SL (1, 2 and 3 month)	90	8	6
7. hand weeding	-	7	7
8. weedy check	-	9	9

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10 0 = no control 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

[2/] DAA = Days After Application

Figure 1 Herbicide application on sugar cane

Figure 2 toxic on sugar cane application by glyphosate 48% SL rate 240 g ai/rai

(a) (b)

Figure 3 Efficacy of herbicides for overall weed control at 30 and 60 days after last application in Sugar cane glyphosate 48% SL rate 240 g ai/rai (a) and glufosinate 15% SL rate 90 g ai/rai (b)

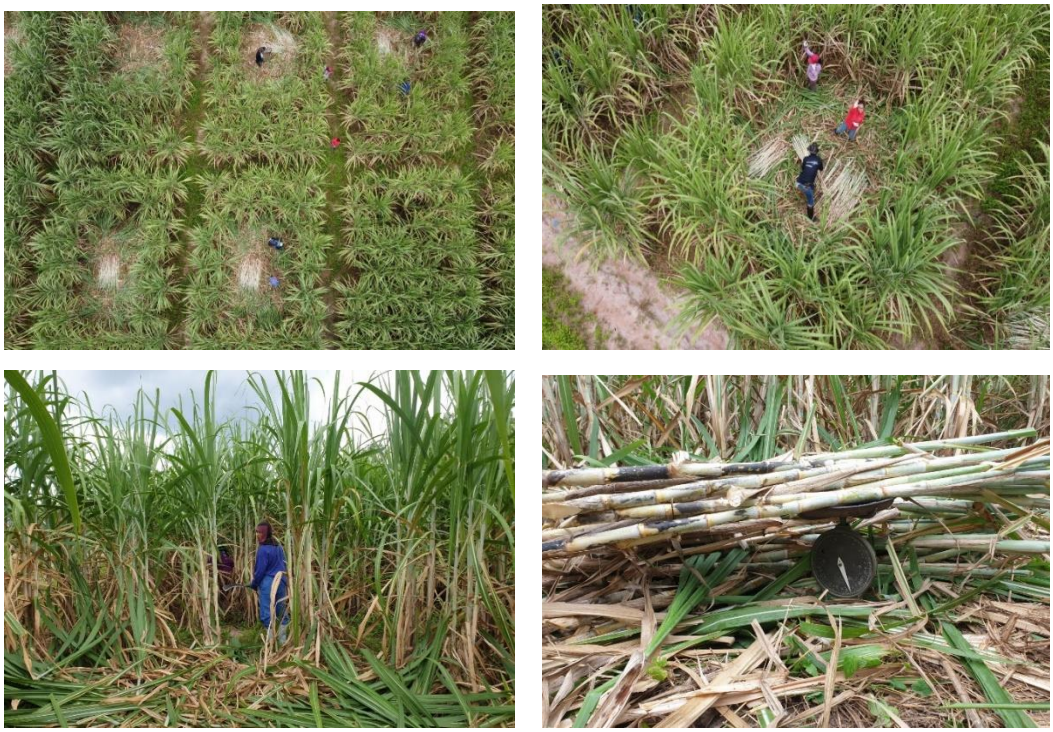


Figure 4 Harvest and measured growth of sugar cane at 9 months after germination

ศึกษาประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังงอกในอ้อย

The Study of Efficacy Post-Emergence Herbicides in Sugarcane

เทอดพงษ์ มหาวงศ์ จรัญญา ปิ่นสุภา อุษณีย์ จินดากุล
กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การศึกษาประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังงอกในอ้อย ทำการทดลอ ระหว่าง ตุลาคม 2562 - กันยายน 2563 ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จากการทดลอง พบว่า กรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช sunfentrazone อัตรา 115.2 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, ametryn อัตรา 360 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และ glyphosate อัตรา 240 g ai/rai อ้อยแสดงอาการเป็นพิษปานกลาง ทำให้ใบไหม้ในส่วนที่สัมผัสส่วนที่รับสาร ส่วนกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช MCPA อัตรา 135 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ อ้อยแสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อย โดยที่มีใบไหม้เล็กน้อย และสาร imazapic อัตรา 19.2 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ อ้อยแสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อยทำให้อ้อยชะงักการเจริญเติบโต ส่วนประสิทธิภาพในการควบคุมแห้วหมู พบว่า กรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช halosulfuron methyl อัตรา 9 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และ flazasulfuron อัตรา 8 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ สามารถควบคุมแห้วหมูได้อย่างสมบูรณ์ กรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดวัชพืช ethoxysulfuron อัตรา 3.75 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, sulfentrazone อัตรา 115.2 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, 2,4-D อัตรา 210 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, MCPA อัตรา 135 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และ glyphosate อัตรา 240 g ai/rai มีประสิทธิภาพในการควบคุมแห้วหมูได้ดีที่ระดับ 8 – 9

คำหลัก : การควบคุมวัชพืช สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก อ้อย

รหัสการทดลอง 01-02-63-04-00-00-04-63

คำนำ

แห้วหมู (*Purple Nutsedge*) เป็นวัชพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ในเขตร้อน และกึ่งเขตร้อนของโลก แห้วหมูสามารถที่จะอยู่รอดได้ในทุกภูมิภาคที่อุณหภูมิอากาศต่ำสุดเฉลี่ยมากกว่า -1 องศาเซลเซียส (Bendixon and Nandihalli, 1987) แอนตาร์กติกาเป็นทวีปเดียวที่มีสภาพภูมิอากาศที่รุนแรงพอที่จะยับยั้งการเจริญเติบโตของแห้วหมูได้ แห้วหมูมีลักษณะคล้ายหญ้า แต่แท้จริงแล้วจัดอยู่ในตระกูลกก (Cyperaceae) ใบเป็นสีเขียวเข้ม เติบโตใกล้ระดับพื้นดินและกลายเป็นเรียวแหลมที่ปลาย ใบยังมีหนาและแข็งกว่าหญ้าส่วนใหญ่และยื่นออกไปด้านนอกช่อดอกที่โตขึ้นกลางลำต้นและสามารถสูงได้ถึงประมาณ 75 เซนติเมตร ช่อดอกประกอบสีน้ำตาลเข้มขนาดเล็ก เมล็ดสีดำและมักจะพัฒนา 7 - 8 สัปดาห์หลังจากมีช่อดอก แห้วหมูจะมีลักษณะหัวคล้ายโซ่ที่มีเส้นใยเป็นเส้นๆ ซึ่งเชื่อมต่อกันใต้ดิน บางที่เรียกว่าเหง้า และมากกว่า 95% ของแห้วหมูกระจายตัวรอบๆ 45 เซนติเมตร ของพื้นผิวดิน (Stoller and Sweet, 1987) ที่อุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 20 ° C ภายใต้อิทธิพลของแสงหัวของแห้วหมูงอกจากตา ตามปลายของหัวและสร้างหนึ่งหรือสองเหง้าที่แล้วทำให้สามารถงอกขึ้นไปข้างบนดิน (Horowitz, 1972; Groenendael and Habekotte, 1988) Chauhan และ Srivastra (2002) พบว่า อ้อยจะมีการเจริญเติบโตที่ช้าหากมีการแก่งแย่งแข่งขันกับวัชพืชใบแคบ วงศ์หญ้า วัชพืชใบกว้าง และวัชพืชข้าวปี เช่น แห้วหมู เป็นเวลานาน ช่วง 60 – 120 วันหลังปลูก และทำให้ผลผลิตลดลง 40 – 67 % นอกจากนี้ เกลียวพันธ์ และคณะ (2536) ศึกษาผลของสารกำจัดวัชพืชบางชนิดที่มีต่อแห้วหมูและอ้อย พบว่า มีสารกำจัดวัชพืชที่ให้ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชแห้วหมูได้ดี ได้แก่ glufosinate ammonium, imazapyr, picloram/2,4-D + ametryn อัตรา 80, 20 และ 120+400 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ แต่ละระดับมีความเป็นพิษปรากฏให้เห็นในกรรมวิธีที่ใช้สาร glufosinate ammonium และ imazapyr โดยเฉพาะ imazapyr ทำให้อ้อยชะงักการเจริญเติบโต อย่างไรก็ตาม ametryl + atrazine + 2,4-D อัตรา 140+140+240 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีประสิทธิภาพดีในการกำจัดแห้วหมู และไม่เป็นอันตรายต่ออ้อย สอดคล้องกับ Singh *et al*. (2014) พบว่า การพ่นสาร ethoxysulfuron อัตรา 56. 25 และ 60 g/ha ที่แห้วหมูระยะ 3 – 4 ใบ มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมแห้วหมูและวัชพืชใบกว้าง เช่น *Trianthema monogyna*, *Digigera arvensis*, *Cleome viscosa* และ *Ipomoea* spp. แต่ว่าไม่สามารถควบคุมวัชพืชใบแคบได้

สาร ethoxysulfuron หลังจากเข้าสู่ต้นพืชจะออกฤทธิ์ไปยับยั้งการสร้างกรดอะมิโน และหยุดการเจริญเติบโตทางลำต้น ใบ และตายในที่สุด วัชพืชที่ควบคุมได้อยู่ในกลุ่มวัชพืชใบกว้าง กก และ สาหร่าย มีค่า half-life 18 – 20 วันสาร halosulfuron methyl อยู่ในกลุ่ม sulfonylurea ซึ่งยับยั้งการสร้าง acetolactate ในการสังเคราะห์เอนไซม์ในพืช สารกำจัดวัชพืชประเภทเลือกทำลายใช้หลังวัชพืชงอกในการควบคุมวัชพืชแห้วหมู หญ้าในสนามกอล์ฟ และหญ้าในสวน พ่นในระยะที่แห้วหมูมีจำนวนใบ 4 – 6 ใบ มีความสูงประมาณ 5 เซนติเมตร หรือขึ้นมาแล้ว 7 – 10 วัน แต่จะตายอย่างสมบูรณ์เมื่อ 4 – 6 สัปดาห์หลังพ่นสาร (Phil and Emilie, 2017)

สาร sulfentrazone ออกฤทธิ์ยับยั้งการสังเคราะห์แสงในพืช โดยการเข้าไปรบกวนผนังเซลล์และสามารถดูดซึมเข้าทางรากของพืชได้ สามรถควบคุมวัชพืชที่กำลังงอกขึ้นมาได้ จึงสามารถใช้ได้ทั้งการควบคุมวัชพืชแบบก่อนงอกและหลังวัชพืชงอก และยังออกฤทธิ์ได้คล้ายกับสารกำจัดวัชพืชกลุ่มสัมผัส ทำให้ใบวัชพืชที่ได้รับสารมีอาการเหี่ยวแห้งอย่างรวดเร็ว มีค่า half-life 110 – 280 วัน (Anthony *et al*., 2000)

สาร flazasulfuron อยู่ในกลุ่ม sulfonylurea ซึ่งยับยั้งการสร้าง acetolactate synthase (ALS) ทำให้หยุดการแบ่งเซลล์ และหยุดการเจริญเติบโตของพืช สามารถควบคุมได้ทั้งวัชพืชใบกว้าง ใบแคบ และกก มีค่า half-life 12.8 - 15.9 วัน

สาร 2,4-D สารกำจัดวัชพืชประเภทเลือกทำลายใช้หลังวัชพืชงอกในการควบคุมวัชพืชใบกว้างพ่นในระยะวัชพืชเริ่มงอก สามารถใช้ในวัชพืชข้ามปีตั้งแต่ขนาดเล็กจนถึงระยะติดดอก การใช้ในอัตราสูงทำให้ใบวัชพืชเหี่ยวอย่างรวดเร็ว (Phil and Emilie, 2017)

สาร halosulfuron (Sempra) สามารถควบคุมแห้วหมูและ yellow nutsedge ได้อย่างดี เยี่ยมในการพ่น 2 ครั้ง ในขณะที่แห้วหมูมีจำนวนใบน้อยกว่า 5 ใบ อีกทั้งสาร halsulfuron สามารถพ่นทับบนยอดของข้าวโพดได้ สาร Glyphosate สามารถควบคุมได้ดีในข้าวโพดพันธุ์ต้านทาน Roundup การพ่น 2 ครั้งให้ผลดีที่สุดในการควบคุม การนำ Glyphosate มาผสมกับ halsulfuron (Tank mix) สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้มากขึ้น (Steve, 2003)

วิธีดำเนินการ

แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังงอกต่ออ้อย ในโรงเรือน

อุปกรณ์

1) ท่อนพันธุ์อ้อย อายุ 8 – 12 เดือน

2) สารกำจัดวัชพืช halosulfuron methyl 75% WG, sulfentrazone 48% SC, ethoxysulfuron 15% WG, flazasulfuron 25% WG, 2,4 - D 84% SL, ametryn 50% SC, imazapic 24% SL และ MCPA 30% SL

3) กระถางซีเมนต์ขนาด 45 x 30 เซนติเมตร

4) ถังพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลังวัดแรงดันได้ (Knapsack sprayer)

5) ป้ายแสดงหน่วยการทดลอง

วิธีการ

1) วางแผนแบบ Randomize complete block (RCB) มี 3 ซ้ำ 10 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 พ่น ethoxysulfuron 15% WG อัตรา 3.75 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

กรรมวิธีที่ 2 พ่น halosulfuron methyl 75% WG อัตรา 9 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

กรรมวิธีที่ 3 พ่น sulfentrazone 48% SC อัตรา 115.2 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

กรรมวิธีที่ 4 พ่น flazasulfuron 25% WG อัตรา 8 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 5 พ่น 2,4-D 84% SL อัตรา 210 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 6 พ่น ametryn 50% SC อัตรา 360 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 7 พ่น MCPA 30% SL อัตรา 135 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 8 พ่น glyphosate 48% SL อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 9 พ่น imazapic 24% SL อัตรา 19.2 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 10 ไม่กำจัดวัชพืช

2) ศึกษาความเป็นพิษต่ออ้อยในโรงเรือน

ปลูกอ้อย 2 ท่อน (2 กระถาง) ลงในกระถางซีเมนต์ขนาด 45 x 30 เซนติเมตร จำนวน 60 กระถาง วางท่อนอ้อย 2 ท่อนต่อกระถาง และพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลองกระถางละ 1 กรรมวิธี

พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลองกระถางละ 1 กรรมวิธี โดยใช้ถังพ่นแบบสะพายหลังวัดแรงดันได้ (knapsack sprayer) หัวแบบพัดหรือปะทะ (flood-jet nozzle) ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ ทำการพ่นอ้อยที่ระยะ 3 - 5 ใบ ให้คะแนนความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชตามมาตรฐานคำแนะนำการทดลองประสิทธิภาพวัตถุอันตรายทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

บันทึกข้อมูล

ความเป็นพิษต่ออ้อย ที่ระยะ 15, 30, 60 และ 90 วันหลังพ่นสาร ให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้

0 = ไม่เป็นพิษต่อพืชปลูก
1 - 3 = เป็นพิษเล็กน้อยต่อพืชปลูก
4 - 6 = เป็นพิษปานกลางต่อพืชปลูก
7 - 9 = เป็นพิษรุนแรงต่อพืชปลูก
10 = พืชปลูกตาย

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังงอกต่อแห้วหมูในโรงเรือน

อุปกรณ์

1) หัวแห้วหมู
2) สารกำจัดวัชพืช halosulfuron methyl 75% WG, sulfentrazone 48% SC, ethoxysulfuron 15% WG, flazasulfuron 25% WG, 2,4 - D 84% SL, ametryn 50% SC และ MCPA 30% SL
3) กระถางซีเมนต์ขนาด 45 x 30 เซนติเมตร
4) ถังพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลังวัดแรงดันได้ (Knapsack sprayer)
5) ป้ายแสดงหน่วยการทดลอง

วิธีการ

1) วางแผนแบบ Randomize complete block (RCB) มี 3 ซ้ำ 10 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 พ่น ethoxysulfuron 15% WG อัตรา 3.75 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 2 พ่น halosulfuron methyl 75% WG อัตรา 9 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 3 พ่น sulfentrazone 48% SC อัตรา 115.2 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 4 พ่น flazasulfuron 25% WG อัตรา 8 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 5 พ่น 2,4-D 84% SL อัตรา 210 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 6 พ่น ametryn 50% SC อัตรา 360 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 7 พ่น MCPA 30% SL อัตรา 135 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 8 พ่น glyphosate 48% SL อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 9 พ่น imazapic 24% SL อัตรา 19.2 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

2) ศึกษาประสิทธิภาพในการควบคุมแห้วหมู

ปลูกแห้วหมู 20 ต้น (2 กระถาง) ลงในกระถางซีเมนต์ขนาด 45 x 30 เซนติเมตร จำนวน 60 กระถาง วางหัวแห้วหมู 20 ต้นต่อกระถาง

พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลองกระถางละ 1 กรรมวิธี โดยใช้ถังพ่นแบบสะพายหลังวัดแรงดันได้ (knapsack sprayer) หัวแบบพัดหรือปะทะ (flood-jet nozzle) ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ ทำการพ่นแห้วหมูระยะ 4 - 5 ใบ ให้คะแนนประสิทธิภาพในการคบคุมวัชพืชตามมาตรฐานคำแนะนำการทดลองประสิทธิภาพวัตถุอันตรายทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

บันทึกข้อมูล

ประสิทธิภาพในการควบคุมแห้วหมู 15, 30, 60 และ 90 วันหลังพ่นสาร ให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้

0 = ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้
1 - 3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย
4 - 6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง
7 - 9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี
10 = ควบคุมวัชพืชได้ดีมาก

เวลาและสถานที่

ทำการทดลอง ระหว่าง ตุลาคม 2562 - กันยายน 2563 (ระยะเวลา 1 ปี) ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่ออ้อย

พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง จากการประเมินความเป็นพิษด้วยสายตา ที่ระยะ 7 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช sunfentrazone อัตรา 115.2 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, ametryn อัตรา 360 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และ glyphosate อัตรา 240 กรัมสารออก

ฤทธิ์/ไร่ อ้อยแสดงอาการเป็นพิษปานกลาง ทำให้ใบไหม้ในส่วนที่สัมผัสส่วนที่รับสาร ส่วนกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช MCPA อัตรา 135 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ อ้อยแสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อย โดยที่มีใบไหม้เล็กน้อย และสาร imazapic อัตรา 19.2 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ อ้อยแสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อยทำให้อ้อยชะงักการเจริญเติบโต (Figure 1)

ที่ระยะ 14 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช sunfentrazone อัตรา 115.2 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, ametryn อัตรา 360 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และ glyphosate อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ อ้อยแสดงอาการเป็นพิษปานกลาง ทำให้ใบไหม้ในส่วนที่สัมผัสส่วนที่รับสาร ส่วนกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช MCPA อัตรา 135 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ อ้อยยังคงแสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อยแต่ลดลงจากที่ระยะ 7 วัน และสาร imazapic อัตรา 19.2 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ อ้อยแสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อยทำให้อ้อยชะงักการเจริญเติบโต (Figure 2)

ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีที่มีการใช้ สารกำจัดวัชพืช sunfentrazone อัตรา 115.2 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, ametryn อัตรา 360 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และ glyphosate อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ อ้อยแสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อย ทำให้ใบไหม้ในส่วนที่สัมผัสส่วนที่รับสารแต่มีการฟื้นตัวและแตกใบใหม่ ส่วนกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช MCPA อัตรา 135 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ไม่แสดงอาการเป็นพิษ และสาร imazapic อัตรา 19.2 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ อ้อยแสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อยและอ้อยชะงักการเจริญเติบโต

ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช

จากการประเมินประสิทธิภาพด้วยสายตา ที่ระยะ 7 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช sulfentrazone อัตรา 115.2 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมแห้วหมูได้ดี ประเมินได้ในระดับ 7 ส่วนในกรรมวิธี ethoxysulfuron อัตรา 3.75 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, halosulfuron methyl อัตรา 9 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, flazasulfuron อัตรา 8 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, 2,4-D อัตรา 210 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และ glyphosate อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชระดับปานกลางที่ระดับ 5 – 6 ในกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดวัชพืช ametryn อัตรา 360 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, MCPA อัตรา 135 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และ imazapic อัตรา 19.2 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ สามารถควบคุมแห้วหมูได้เล็กน้อยในระดับ 1 – 3

ที่ระยะ 14 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช ethoxysulfuron อัตรา 3.75 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, halosulfuron methyl อัตรา 9 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, sulfentrazone อัตรา 115.2 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, flazasulfuron อัตรา 8 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, 2,4-D อัตรา 210 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมแห้วหมูได้ดี ประเมินได้ในระดับ 7 – 8 ส่วนในกรรมวิธีที่ใช่สารกำจัดวัชพืช MCPA อัตรา 135 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และ glyphosate อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชระดับปานกลางที่ระดับ 5 ในกรรมวิธีที่ใช่สารกำจัดวัชพืช ametryn อัตรา 360 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และ imazapic อัตรา 19.2 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ สามารถควบคุมแห้วหมูลดลงประเมินได้ในระดับ 1 (Figure 3)

ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช halosulfuron methyl อัตรา 9 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และ flazasulfuron อัตรา 8 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ สามารถควบคุมแห้วหมูได้อย่างสมบูรณ์ กรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดวัชพืช ethoxysulfuron อัตรา 3.75 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, sulfentrazone อัตรา 115.2 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, 2,4-D อัตรา 210 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, MCPA อัตรา 135 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และ glyphosate อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมแห้วหมูได้ดีที่ระดับ 8 – 9 ส่วนกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดวัชพืช imazapic อัตรา 19.2 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และในกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดวัชพืช ametryn อัตรา 360 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ สามารถควบคุมแห้วหมูได้เล็กน้อยที่ระดับ 1 - 3 (Figure 4)

สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่ออ้อย พบว่า กรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช sunfentrazone อัตรา 115.2 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, ametryn อัตรา 360 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และ glyphosate อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ อ้อยแสดงอาการเป็นพิษปานกลาง ทำให้ใบไหม้ในส่วนที่สัมผัสส่วนที่รับสาร ส่วนกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช MCPA อัตรา 135 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ อ้อยแสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อย โดยที่มีใบไหม้เล็กน้อย และสาร imazapic อัตรา 19.2 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ อ้อยแสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อยทำให้อ้อยชะงักการเจริญเติบโต ส่วนประสิทธิภาพในการควบคุมแห้วหมู พบว่า กรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช halosulfuron methyl อัตรา 9 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และ flazasulfuron อัตรา 8 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ สามารถควบคุมแห้วหมูได้อย่างสมบูรณ์ กรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดวัชพืช ethoxysulfuron อัตรา 3.75 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, sulfentrazone อัตรา 115.2 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, 2,4-D อัตรา 210 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, MCPA อัตรา 135 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และ glyphosate อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมแห้วหมูได้ดีที่ระดับ 8 – 9

เอกสารอ้างอิง

เกลียวพันธ์ สุวรรณรักษ์ เสริมศิริ คงแสงดาว และนริศร์ ขจรผล. 2536. *ผลของสารกำจัดวัชพืชบางชนิดที่มีต่อแห้วหมูและอ้อย*. การประชุมสัมมนาวิชาการ กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 39.

Bendixen, L. and U. Nandihalli. 1987. Worldwide Distribution of Purple and Yellow Nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). *Weed Technology*. 1:61-65.

Chaunhan, R.S. and T.K. Srivastava. 2002. Influence of weed management practices on weed growth and yield of sugarcane. *Indian J. Weed Sci.*, 34: 318-319.

Groenendael, J.M. and B. Habekotte. 1988. *Cyperus esculentus* L.- biology, population dynamics, and possibilities to control this neophyte. *Zeitschrift fuer Pflanzenkrankheiten and Pflanzenschutz Sonderheft*. 11: 61-69.

Horowitz, M. 1972. Growth, tuber formation and spread of *Cyperus rotundus* L. from single tubers. *Weed Research*. 12: 348-363.

Singh, S.P., S. Rawal, V.K. Dua and S.K. Sharma. 2017. Weed control efficiency of herbicide sulfosulfuron in potato crop. *Potato J.* 44(2) : 110-116.

Stoller, E. and R. Sweet. 1987. Biology and Life Cycle of Purple and Yellow Nutsedges (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). *Weed Technology*. 1:66-73.

Suganthi, M., P. Muthukrishnan and C. Chinnusamy. 2013. Influence of early post emergence sulfonyurea herbicides on growth, yield parameters, yield and weed control efficiency in sugarcane. *Journal of Agronomy* 12(1): 59-63

Figure 1 Phytotoxicity of herbicides to sugarcane 7 days after application

Figure 2 Phytotoxicity of herbicides to sugarcane 14 days after application

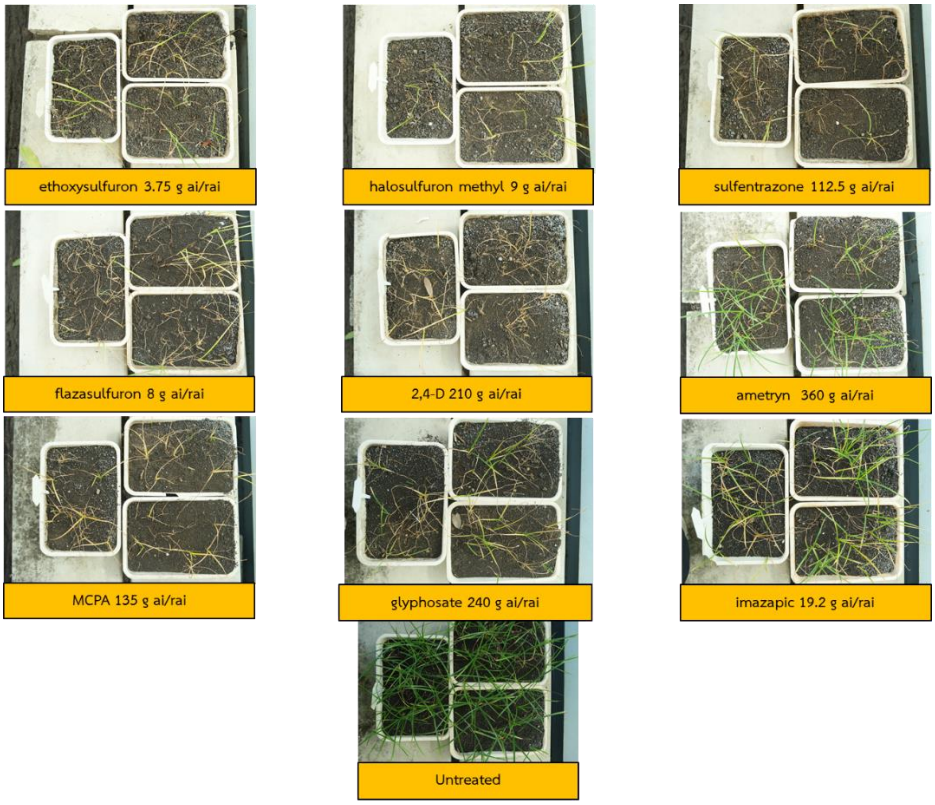


Figure 3 Efficacy of herbicides to control *Cyperus rotundus* Linn. 14 days after application

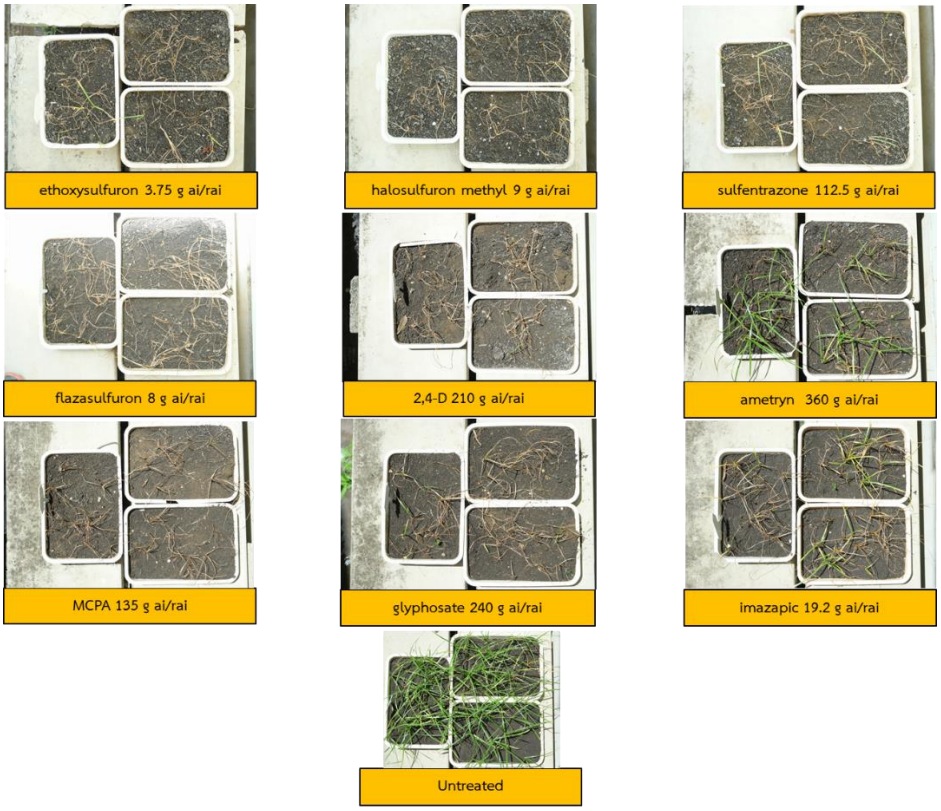


Figure 4 Efficacy of herbicides to control *Cyperus rotundus* Linn. 21 days after application

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมันพื้นที่ปลูกใหม่เขตภาคเหนือ
Study on Efficacy of Herbicide in North Plantation Areas of Oil Palm

จรัญญา ปิ่นสุภา เทอดพงษ์ มหาวงศ์ เอกรัตน์ ธนูทอง อุษณีย์ จินดากุล
กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมันพื้นที่ปลูกใหม่เขตภาคเหนือ ได้ดำเนินการทดลองในเรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร เพื่อศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชแบบคู่ผสม (tank mix) ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชที่เป็นวัชพืชเด่น (dominant species) และวัชพืชรอง (co-dominant species) ในแปลงปาล์มน้ำมัน จากการสำรวจในพื้นที่ปลูกทางภาคเหนือ และความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นปาล์มน้ำมัน ผลการทดลองพบว่า สารกำจัดวัชพืช atrazine + fluazifop-P-butyl, atrazine + ametryn, atrazine + glufosinate, indaziflam + fluazifop-P-butyl, indaziflam + ametryn, indaziflam + glufosinate, carfentrazone-ethyl + ametryn, carfentrazone-ethyl + glufosinate, ethoxysulfuron + ametryn และ ethoxysulfuron + glufosinate มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี โดยสามารถควบคุมวัชพืชที่เป็นวัชพืชเด่นและวัชพืชรอง ได้แก่ ปืนนกไส้ (*Bidens pilosa*) สาบแร้งสาบกา (*Ageratum conyzoides*) ไมยราบ (*Mimosa pudica*) และหญ้าเห็บ (*Paspalum conjugatum*) ได้ดี แต่การพ่นสารกำจัดวัชพืช atrazine + glufosinate, indaziflam + glufosinate, carfentrazone-ethyl + glufosinate และ ethoxysulfuron + glufosinate เป็นพิษต่อต้นปาล์มน้ำมัน แต่ไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมัน จึงนำสารกำจัดวัชพืชในกรรมวิธีดังกล่าวไปทดสอบในสภาพแปลงต่อไป

คำหลัก : สารกำจัดวัชพืช ปาล์มน้ำมัน ภาคเหนือ

รหัสการทดลอง 01-118-60-01-04-00-01-63

คำนำ

ปาล์มน้ำมัน (*Elaeis quineensis* Jacq.) เป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย และเป็นพืชที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตน้ำมันต่อพื้นที่สูงเมื่อเทียบกับพืชน้ำมันชนิดอื่น (ปิยวรรณ และคณะ, 2557) ทำให้รัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมและพัฒนาปาล์มน้ำมันทั้งระบบอย่างต่อเนื่อง ภายใต้แผนพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มปี 2551-2555 ที่มุ่งการพัฒนาและสร้างสรรค์มูลค่าปาล์มน้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมันปาล์มทั้งระบบอย่างยั่งยืน จนส่งผลมีการขยายพื้นที่ปลูกทั่วประเทศประมาณ 3.19 ล้านไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2551) รวมถึงพื้นที่ในเขตพื้นที่สูงหรือภาคเหนือของประเทศไทยที่มีพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 300-500 เมตร พบว่าสามารถปลูกปาล์มน้ำมันได้ ถึงแม้พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในเขตภาคใต้ส่วนใหญ่เป็นที่ราบและสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 20-50 เมตร ในช่วงปี 2557-2559 มีการขยายตัวของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันมายังเขตภาคเหนือมากขึ้น พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันส่วนใหญ่ในเขตภาคเหนือเป็นที่ราบ และที่ราบเนินเขาลาดชัน ผลการสำรวจพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในเขตภาคเหนือ พบว่ามีพื้นที่ปลูกในจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ พะเยา ลำปาง ลำพูน แพร่ นาน อุตรดิตถ์ แม่ฮ่องสอน ตาก กำแพงเพชร สุโขทัย และพิษณุโลก (สถิติการเกษตรประเทศไทย, 2559) ดังนั้นปาล์มน้ำมันเป็นพืชใหม่ในพื้นที่ภาคเหนือ โดยพื้นที่ปลูกมีสภาพแวดล้อม และลักษณะของพื้นที่ที่แตกต่างจากภาคใต้ ทำให้มีชนิดวัชพืชแตกต่างกัน จากการสำรวจวัชพืชในเขตภาคเหนือของ Harada *et al*. (1987) และ ศิริพร (2549) พบว่ามีวัชพืชบางชนิดในทางภาคเหนือที่มีความแตกต่างในพื้นที่ภาคใต้ เช่น ก้นจ้ำขาว (*Bidens pilosa* var. radiate) จ้อล่อ (*Conyza sumatrensis* (Retz.) E.H. Walker) และสาบหมา (*Eupatorium adenophorum* Spreng) เป็นต้น และเป็นชนิดที่เป็นปัญหาในพื้นที่ทำการเกษตรในเขตภาคเหนือ ดังนั้นวิธีการจัดการวัชพืชในเขตภาคใต้อาจจะไม่เหมาะสมในเขตภาคเหนือ โดยเฉพาะการจัดการวัชพืชโดยใช้สารกำจัดวัชพืชเนื่องจากการใช้สารกำจัดวัชพืชจำเป็นต้องใช้ให้ถูกกับชนิดวัชพืชถึงจะมีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้ดี ดังนั้นจึงควรศึกษาหาสารกำจัดวัชพืชที่เหมาะสมในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเขตภาคเหนือ เพื่อเป็นคำแนะนำและเป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกรรวมทั้งทราบถึงวิธีการปฏิบัติอย่างถูกต้องและไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- ต้นกล้าปาล์มน้ำมัน
- กระถางเส้นผ่านศูนย์กลาง ขนาด 80 เซนติเมตร และกระบะ ขนาด 20X30 เซนติเมตร
- ป้ายชื่อหน่วยการทดลอง
- เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง

- สารกำจัดวัชพืช atrazine 90% WG, ametryn 50% SC, indaziflam 50% SC, carfentrazone-ethyl 40% WG, ethoxysulfuron 15% WG fluazifop-P-butyl 15% EC, glyphosate 48% SL, paraquat 27.6% SL และ glufosinate 15% SL

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 สำรวจชนิดวัชพืชเด่น และรวบรวมชนิดวัชพืชในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเขตภาคเหนือ

สำรวจชนิดวัชพืชในปาล์มน้ำมันอายุระหว่าง 1 - 3 ปี ดำเนินการสำรวจโดยใช้แบบสอบสำรวจและบันทึกข้อมูลการระบาดของวัชพืช รวมทั้งการจัดการวัชพืชที่เกษตรกรปฏิบัติในสวนปาล์มน้ำมัน ในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในเขตภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย น่าน พะเยา แพร่ แม่ฮ่องสอน ลำปาง ลำพูน อุตรดิตถ์ ตาก กำแพงเพชร พิษณุโลก และ สุโขทัย จำนวน 50 แปลง โดยมีวิธีการสุ่มตัวอย่างวัชพืชในการสำรวจใช้การสุ่มแบบ sample plot ขนาดพื้นที่ 0.5 x 0.5 ตารางเมตร ทำการสุ่ม 4 จุดต่อหนึ่งแปลง จำแนกชนิด จำนวนต้น และคำนวณหาความหนาแน่นเป็นเปอร์เซ็นต์ วางแปลงสุ่มโดยวิธี Unrestricted sampling method (Anonymous, 1982) จากนั้นวิเคราะห์ลักษณะเชิงปริมาณ (Quantitative characteristic) ของวัชพืชที่สำรวจพบในแปลงเพื่อจัดลำดับวัชพืชเด่น (dominant species) และวัชพืชรอง (co-dominant species) โดยใช้ค่า Sum dominant ratio ซึ่งคำนวณจากค่า Relative density และ Relative frequency จากสมการดังต่อไปนี้

$$\text{Relative density (RD)} = \frac{\text{Density for a species}}{\text{Total density for all species}} \times 100$$

$$\text{Relative frequency (RF)} = \frac{\text{Frequency value for a species}}{\text{Total frequency value for all species}} \times 100$$

$$\text{Sum dominant ratio (SDR)} = \frac{RD + RF}{2}$$

และทำการเก็บเมล็ดวัชพืชที่เป็นวัชพืชเด่น (dominant species) และวัชพืชรอง (co-dominant species) ที่ขึ้นในแปลงปาล์มน้ำมันเพื่อนำไปใช้ในการทดลองในขั้นตอนที่ 2 ต่อไป

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกภาพแปลง และพิกัดแปลง
2. ชนิดและจำนวนต้นวัชพืช

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช และความเป็นพิษต่อปาล์มน้ำมันในสภาพเรือนทดลอง (ปี 2563)

ขั้นตอนที่ 2.1 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ในสภาพเรือนทดลอง

นำเมล็ดวัชพืชที่เป็นวัชพืชเด่น (dominant species) และวัชพืชรอง (co-dominant species) ที่ขึ้นในแปลงปาล์มน้ำมันจากการสำรวจ (ขั้นตอนที่ 1) พร้อมทั้งเก็บดินที่จากแปลงปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ปลูกใหม่เขตภาคเหนือเพื่อนำมาทดสอบประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช โรยเมล็ดวัชพืชลงในกระบะขนาด 20X30 เซนติเมตร อย่างน้อย 3 ชนิด ชนิดละ 50 เมล็ด (เมล็ดสุกแก่) หลังจากนั้นพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง โดยใช้เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบพัดหรือปะทะ (Fan nozzle) ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 กระบะ จำนวน 15 กรรมวิธี ดังนี้

- แบบการวิจัย (Research Design)

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ 15 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 atrazine + fluazifop-P-butyl	อัตรา 300 + 24 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 2 atrazine + ametryn	อัตรา 300 + 320 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 3 atrazine + glufosinate	อัตรา 300 + 105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 4 indaziflam + fluazifop-P-butyl	อัตรา 12 + 24 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 5 indaziflam + ametryn	อัตรา 12 + 320 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 6 indaziflam+ glufosinate	อัตรา 12 + 105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 7 carfentrazone-ethyl + fluazifop-P-butyl	อัตรา 8 + 24 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 8 carfentrazone-ethyl + ametryn	อัตรา 8 + 320 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 9 carfentrazone-ethyl + glufosinate	อัตรา 8 + 105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 10 ethoxysulfuron+ fluazifop-P-butyl	อัตรา 9 + 24 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 11 ethoxysulfuron + ametryn	อัตรา 8 + 320 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 12 ethoxysulfuron + glufosinate	อัตรา 8 + 105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 13 glyphosate	อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 14 paraquat	อัตรา 110.4 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 15 ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช	

หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธี ทำการประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช โดยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ โดย 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้, 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย, 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง, 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี และ 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ โดยบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช จำนวน 4 ครั้ง ที่ระยะ 15 30 45 และ 60 วันหลังใช้สารกำจัดวัชพืช

จากนั้นทำการนับจำนวนต้นวัชพืช และชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืช จำแนกเป็นชนิด ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารและนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

<u>บันทึกข้อมูล</u>

1. ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช ที่ระยะ 15 30 45 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

2. ชนิด จำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

<u>ขั้นตอนที่ 2.2</u> ศึกษาความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์มน้ำมันในสภาพเรือนทดลอง (ปี 2563)

ปลูกกล้าปาล์มน้ำมันอายุประมาณ 1 ปี ลงในกระถางขนาด 80x80x70 เซนติเมตร จำนวน 1 ต้นต่อกระถาง ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 รองก้นหลุม ให้น้ำ 2 ครั้งต่อวัน หลังปลูกปาล์มน้ำมัน 1 เดือน จึงดำเนินการพ่นสารตามกรรมวิธี โดยพ่นสารลงบนต้นปาล์มน้ำมัน ด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบพัดหรือปะทะ (Fan nozzle) ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ วางแผนการทดลงแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 กระถาง จำนวน 13 กรรมวิธี

- แบบการวิจัย (Research Design)

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ 13 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 atrazine + fluazifop-P-butyl	อัตรา 300 + 24 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 2 atrazine + ametryn	อัตรา 300 + 320 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 3 atrazine + glufosinate	อัตรา 300 + 105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 4 indaziflam + fluazifop-P-butyl	อัตรา 12 + 24 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 5 indaziflam + ametryn	อัตรา 12 + 320 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 6 indaziflam+ glufosinate	อัตรา 12 + 105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 7 carfentrazone-ethyl + fluazifop-P-butyl	อัตรา 8 + 24 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 8 carfentrazone-ethyl + ametryn	อัตรา 8 + 320 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 9 carfentrazone-ethyl + glufosinate	อัตรา 8 + 105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 10 ethoxysulfuron+ fluazifop-P-butyl	อัตรา 9 + 24 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 11 ethoxysulfuron + ametryn	อัตรา 8 + 320 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 12 ethoxysulfuron + glufosinate	อัตรา 8 + 105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 13 ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช	

หลังพ่นสารตามกรรมวิธี ทำการประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช โดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อยต่อพืชปลูก 4-6= เป็นพิษปานกลางต่อพืชปลูก 7-9 =เป็นพิษรุนแรงต่อพืชปลูก และ 10 = พืชปลูกตาย บันทึกข้อมูล 4 ครั้ง ที่ระยะ 15 30 45 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และทำการนับจำนวนทางใบของต้นปาล์มน้ำมัน โดยนับจำนวนทางใบที่คลี่ออกแล้วเท่านั้น ที่ระยะ 0 30 60 90 และ 120 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์สถิติ

<u>บันทึกข้อมูล</u>

1. บันทึกภาพอาการเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นปาล์มน้ำมัน
2. ความเป็นพิษ ที่ระยะ ที่ระยะ 15 30 45 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช
3. จำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้น ที่ระยะ 0 30 60 90 และ 120 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

สถานที่ทำการทดลอง

- เรือนทดลองกลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ความเป็นพิษต่อปาล์มน้ำมัน

จากการพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง พบว่ากรรมวิธีการใช้สารกำจัดวัชพืช atrazine + glufosinate อัตรา 300 + 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ (Figure 1), idaziflam+ glufosinate 12+105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ (Figure 2), carfentrazone-ethyl + glufosinate 8+105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ (Figure 3) และ ethoxysulfuron + glufosinate 8 + 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ (Figure 4) เป็นพิษต่อต้นปาล์มน้ำมัน ปาล์มน้ำมันมีอาการใบไหม้ ในส่วนที่สัมผัสสาร หลังจากนั้นใบจะแห้งตาย และใบที่เกิดขึ้นใหม่มีการเจริญเติบโตเป็นปกติ (Table 1) และไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมัน เนื่องจากจำนวนทางใบของต้นปาล์มน้ำมันในกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร (Table 2)

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช

การประเมินประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชนั้น ได้พ่นสารกำจัดวัชพืชในวัชพืชหลักที่พบในแปลงปาล์มน้ำมันในเขตภาคเหนือ ได้แก่ ปืนนกไส้ (*Bidens pilosa*) สาบแร้งสาบกา (*Ageratum conyzoides*) ไมยราบ (*Mimosa pudica*) และหญ้าเห็บ (*Paspalum conjugatum*) พบว่ากรรมวิธีการพ่นสารกำจัดวัชพืชในการทดลองทุกกรรมวิธี มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้สมบรูณ์ สามารถกำจัดวัชพืช ได้แก่ ปืนนกไส้ สาบแร้งสาบกา ไมยราบ และหญ้าเห็บ ตายทั้งหมด ยกเว้นกรรมวิธีการพ่นสารกำจัดวัชพืช carfentrazone-ethyl + fluazifop-P-butyl และ กรรมวิธีการพ่นสารกำจัด ethoxysulfuron+ fluazifop-P-butyl ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชปานกลางถึงดี (Table 3 และ Table 4) เนื่องจากพบจำนวนต้นของปืนนกไส้ สาบแร้งสาบกา ไมยราบ และหญ้าเห็บ หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (Table 5)

สรุปผลการทดลอง

การพ่นสารกำจัดวัชพืช atrazine + fluazifop-P-butyl, atrazine + ametryn, atrazine + glufosinate, indaziflam + fluazifop-P-butyl, indaziflam + ametryn, indaziflam + glufosinate, carfentrazone-ethyl + ametryn, carfentrazone-ethyl + glufosinate, ethoxysulfuron + ametryn และ ethoxysulfuron + glufosinate มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี แต่การพ่นสารกำจัดวัชพืช atrazine + glufosinate, indaziflam+ glufosinate, carfentrazone-ethyl + glufosinate, และ ethoxysulfuron + glufosinate เป็นพิษต่อต้นปาล์มน้ำมันหากพ่นไปสัมผัสใบ แต่ไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมัน จึงนำสารกำจัดวัชพืชในกรรมวิธีดังกล่าวไปทดสอบในสภาพแปลงต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ศิริพร ซึงสนธิพร. 2549. วัชพืชกับชนิดพันธุ์พืชต่างถิ่นที่รุกราน. หน้า 39-52. *ใน* : *รายงานการประชุมวิชาการเรื่องชนิดพันธุ์ต่างถิ่น*. สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 31 สิงหาคม พ.ศ. 2549 ณ โรงแรมมารวยการ์เด้น กรุงเทพฯ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. *ปาล์มน้ำมัน: สถิติการเกษตรของประเทศไทยปี 2550*. (ระบบออนไลน์) แหล่งข้อมูล: http://www.oae.go.th/statistic/yearbook50/.(10 พ.ค. 2561)

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. *สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2560*. กรุงเทพฯ 176 หน้า.

Harada J, Paisooksantivatana Y, Zungsontiporn S. 1987. *Weeds in the highlands of northern Thailand*. National Weed Science Research Institute Project, c/o Botany and Weed Science Division, Department of Agriculture, Bangkok. 126 p

Figure 1 atrazine + glufosinate injury on oil palm at 15 days after application

Figure 2 idaziflam+ glufosinate injury on oil palm at 15 days after application

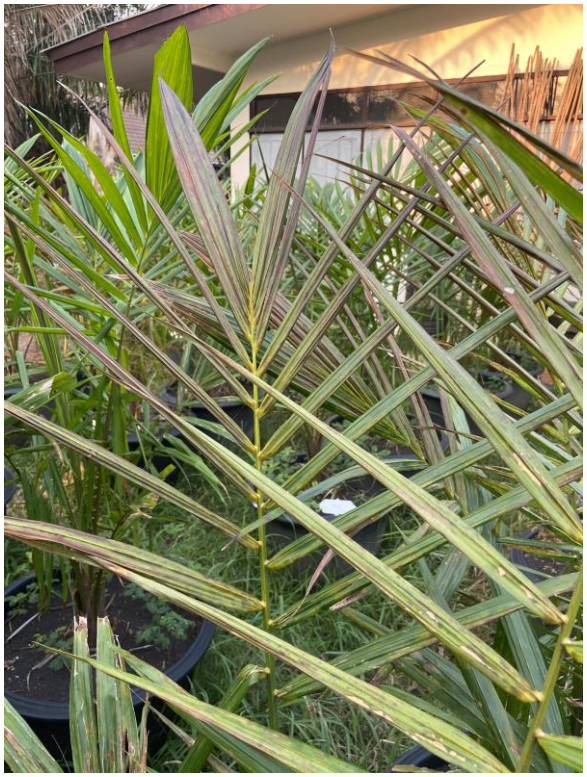


Figure 3 carfentrazone-ethyl + glufosinate injury on oil palm at 15 days after application

Figure 4 ethoxysulfuron + glufosinate injury on oil palm at 15 days after application

Table 1 Effect of herbicides on phytotoxicity of oil palm at 15 30 45 and 60 days after application.

Treatment	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity Rating				
		15 DAA[2/]	30 DAA	45 DAA	60 DAA	15 DAA[2/]
atrazine + fluazifop-P-butyl	300 + 24	0 [1/]	0	0	0	0 [1/]
atrazine + ametryn	300 + 320	0	0	0	0	0
atrazine + glufosinate	300 + 105	4	3	2	1	4
idaziflam + fluazifop-P-butyl	12 + 24	0	0	0	0	0
idaziflam + ametryn	12 + 320	0	0	0	0	0
idaziflam + glufosinate	12 + 105	4	3	2	1	4
carfentrazone-ethyl + fluazifop-P-butyl	8 + 24	0	0	0	0	0
carfentrazone-ethyl + ametryn	8 + 320	0	0	0	0	0
carfentrazone-ethyl + glufosinate	8 + 105	5	5	3	2	5
ethoxysulfuron + fluazifop-P-butyl	9 + 24	0	0	0	0	0
ethoxysulfuron + ametryn	8 + 320	0	0	0	0	0
ethoxysulfuron + glufosinate	8 + 105	5	4	2	1	5
control	-	0	0	0	0	0

[1/] Phytotoxicity was assessed by visual rate from 0-10; 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely killed

[2/] DAA = Days after application

Table 2 Effect of herbicide on growth of oil palm in green house.

Treatment	Rate (g ai/rai)	Number of leaf				
		0 DAA[2/]	30 DAA	60 DAA	90 DAA	120 DAA
atrazine + fluazifop-P-butyl	300 + 24	9.7 a[1/]	9.7 a	10.7 a	11.7 a	11.7 a
atrazine + ametryn	300 + 320	9.3 a	9.3 a	10.3 a	11.0 a	11.0 a
atrazine + glufosinate	300 + 105	10.7 a	10.7 a	11.7 a	12.7 a	12.7 a
idaziflam + fluazifop-P-butyl	12 + 24	10.3 a	10.3 a	11.3 a	12.3 a	12.3 a
idaziflam + ametryn	12 + 320	11.7 a	11.7 a	12.3 a	13.3 a	13.3 a
idaziflam + glufosinate	12 + 105	10.3 a	10.3 a	11.3 a	12.3 a	12.3 a
carfentrazone-ethyl + fluazifop-P-butyl	8 + 24	10.7 a	10.7 a	11.7 a	12.7 a	12.7 a
carfentrazone-ethyl + ametryn	8 + 320	11.3 a	11.3 a	12.3 a	13.7 a	13.7 a
carfentrazone-ethyl + glufosinate	8 + 105	10.0 a	10.0 a	11.0 a	12.0 a	12.0 a
ethoxysulfuron + fluazifop-P-butyl	9 + 24	10.7 a	10.7 a	12.0 a	13.3 a	13.3 a
ethoxysulfuron + ametryn	8 + 320	11.7 a	11.7 a	12.7 a	13.7 a	13.7 a
ethoxysulfuron + glufosinate	8 + 105	11.3 a	11.3 a	12.3 a	13.3 a	13.3 a
control	-	11.0 a	11.0 a	12.0 a	13.0 a	13.0 a
CV (%)		10.7	10.7	15.1	13.96	13.96

[1/] Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

[2/] DAA = Days after application

Table 3 Efficacy of herbicides on weed control at 15 30 45 and 60 days after application.

Treatment	Rate (g ai/rai)	weed control[1/]			
		15 DAA[2/]	30 DAA	45 DAA	60 DAA
atrazine + fluazifop-P-butyl	300 + 24	10	10	10	10
atrazine + ametryn	300 + 320	10	10	10	10
atrazine + glufosinate	300 + 105	10	10	10	10
indaziflam + fluazifop-P-butyl	12 + 24	10	10	10	10
indaziflam + ametryn	12 + 320	10	10	10	10
indaziflam + glufosinate	12 + 105	10	10	10	10
carfentrazone-ethyl + fluazifop-P-butyl	8 + 24	7	7	7	7
carfentrazone-ethyl + ametryn	8 + 320	10	10	10	10
carfentrazone-ethyl + glufosinate	8 + 105	10	10	10	10
ethoxysulfuron + fluazifop-P-butyl	9 + 24	7	7	7	7
ethoxysulfuron + ametryn	8 + 320	10	10	10	10
ethoxysulfuron + glufosinate	8 + 105	10	10	10	10
glyphosate	240	10	10	10	10
paraquat	110.4	10	10	10	10
control	-	0	0	0	0

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

[2/] DAA = Days after application

Table 4 Efficacy of herbicides on species of weeds at 60 days after application.

Treatment	Rate (g ai/rai)	weed control[1/]			
		BIPI[2/]	MIPU	AGCO	PACO
atrazine + fluazifop-P-butyl	300 + 24	10	10	10	10
atrazine + ametryn	300 + 320	10	10	10	10
atrazine + glufosinate	300 + 105	10	10	10	10
indaziflam + fluazifop-P-butyl	12 + 24	10	10	10	10
indaziflam + ametryn	12 + 320	10	10	10	10
indaziflam + glufosinate	12 + 105	10	10	10	10
carfentrazone-ethyl + fluazifop-P-butyl	8 + 24	5	6	9	9
carfentrazone-ethyl + ametryn	8 + 320	10	10	10	10
carfentrazone-ethyl + glufosinate	8 + 105	10	10	10	10
ethoxysulfuron + fluazifop-P-butyl	9 + 24	6	6	7	8
ethoxysulfuron + ametryn	8 + 320	10	10	10	10
ethoxysulfuron + glufosinate	8 + 105	10	10	10	10
glyphosate	240	10	10	10	10
paraquat	110.4	10	10	10	10
control	-	0	0	0	0

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

[2/] BIPI =*Bidens pilosa*, AGCO = *Ageratum conyzoides*, MIPU = *Mimosa pudica,* PACO = *Paspalum conjugatum*

Table 5 Effect of herbicide on plant Number of weed and Dry weight of weed at 60 days after application.

Treatment	Rate (g ai/rai)	Number of plant/m^2				Dry weight of weed (g)/m^2			
		BIP	MIPU	AGCO	PACO	BIP	MIPU	AGCO	PACO
atrazine + fluazifop-P-butyl	300 + 24	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
atrazine + ametryn	300 + 320	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
atrazine + glufosinate	300 + 105	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
indaziflam + fluazifop-P-butyl	12 + 24	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
indaziflam + ametryn	12 + 320	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
indaziflam + glufosinate	12 + 105	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
carfentrazone-ethyl + fluazifop-P-butyl	8 + 24	20 b	15 b	10 b	5 b	212.0 c	45.2 b	89.2 c	22.3 b
carfentrazone-ethyl + ametryn	8 + 320	0 a	0 a	0 a	0 a	0a	0 a	0 a	0 a
carfentrazone-ethyl + glufosinate	8 + 105	0 a	0 a	0 a	0 a	0a	0 a	0 a	0 a
ethoxysulfuron + fluazifop-P-butyl	9 + 24	22 b	14 b	7 b	0 a	256.3 c	57.6 b	78.4 c	0 a
ethoxysulfuron + ametryn	8 + 320	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
ethoxysulfuron + glufosinate	8 + 105	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
glyphosate	240	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
paraquat	110.4	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
control	-	50 c	50 c	50 c	50 c	50 b	50 b	50 b	50 c
CV (%)	-	12.1	11.8	9.2	7.5	11.3	12.4	8.2	10.2

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

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมันพื้นที่ดินเปรี้ยว

Efficiency study of weed control herbicides on oil palm grown in acid soil area

ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย[1/] อมฤต ศิริอุดม[2/] ปรัชญา เอกฐิน[1/] เทอดพงษ์ มหาวงศ์[1/]
อุษณีย์ จินดากุล[1/] จรัญญา ปิ่นสุภา[1/] เอกรัตน์ ธนูทอง [1/]
ยุรวรรณ อนันตนมณี [2/]สิริชัย สาธุวิจารณ์ [2/]
[1/] กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/] กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การหาวิธีกำจัดวัชพืชที่เหมาะสมโดยเฉพาะพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่มีสภาพดินเปรี้ยว วัชพืชที่มีการเจริญเติบโตในพื้นที่ดังกล่าวจะต้องมีความทนทานสูง ซึ่งจะมีผลต่อการใช้สารกำจัดวัชพืช และประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อมุ่งเน้นหาวิธีการจัดการวัชพืชที่เหมาะสม มีผลกระทบต่อต้นปาล์มน้ำมันน้อยที่สุดและมีต้นทุนต่ำ ดำเนินการทดลองในแปลงเกษตรกรจังหวัดสระบุรี และจังหวัดปทุมธานี และกลุ่มวิจัยวัชพืช กรมวิชาการเกษตร ระหว่างเดือนตุลาคม 2562 - เดือนกันยายน 2563 โดยทำการสำรวจชนิดวัชพืชเด่น และรวบรวมชนิดวัชพืชในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในเขตพื้นที่ดินเปรี้ยว และทดสอบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์มน้ำมัน ประกอบด้วย 3 ซ้ำ 15 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม topramezone + atrazine, topramezone + diuron, topramezone + indaziflam, glyphosate + diclosulam, glyphosate + indaziflam, glyphosate + flumioxazin, glufosinate + diclosulam, glufosinate + indaziflam, glufosinate + flumioxazin, paraquate + diclosulam, paraquat+ indaziflam paraquat + flumioxazin, paraquat , glyphosate และไม่กำจัดวัชพืช อัตรา 8.4+400, 8.4+400, 8.4+14, 288+16.8, 288+14, 288+20, 105+16.8, 105+14, 105+20, 110.4+16.8, 110.4+14, 110.4+20, 138 และ 336 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามลำดับ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช พบว่า จากการสำรวจวัชพืชในปาล์มน้ำมันพื้นที่ดินเปรี้ยว วัชพืชหลัก ได้แก่ หญ้าคา หญ้าชันกาด และสะกาดน้ำเค็ม วัชพืชรองได้แก่ หญ้าละอองจ้อล่อ และบาหยา ส่วนความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชที่พ่นทับต้นปาล์มน้ำมัน พบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชยังพบอาการเป็นพิษที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารแต่มีอาการลดน้อยลง และยังคงปรากฏให้เห็นในส่วนของใบล่างหรือใบที่สัมผัสสาร แต่บริเวณปลายยอดที่ยังไม่คลี่ใบที่สัมผัสกับละอองสารเพียงเล็กน้อยสามารถเจริญเจริญเติบโตได้ตามปกติ

คำหลัก : สารกำจัดวัชพืช ปาล์มน้ำมัน ดินเปรี้ยว

รหัสการทดลอง 01-118-60-01-04-00-02-63

คำนำ

ปัจจุบันมีการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคกลางได้มีการปลูกปาล์มน้ำมัน รวมทั้งสิ้น 493,062 ไร่ ในปี 2559 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559) และปลูกมากในจังหวัดปทุมธานี สุพรรณบุรี สระบุรี และพระนครศรีอยุธยา โดยเฉพาะในพื้นที่สวนส้มร้าง ซึ่งเป็นพื้นที่รกร้างที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์กว่า 100,000 ไร่ เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวมีสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างจากภาคใต้ที่เป็นแหล่งปลูกเดิม สภาพดินเป็นดินเหนียวลึกมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และดินเปรี้ยว ไม่เหมาะแก่การปลูกข้าวหรือพืช แต่สามารถพัฒนามาปลูกปาล์มน้ำมันได้ เนื่องจากน้ำไม่ท่วมและมีระบบชลประทานที่ดี (สำนักส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1, 2554) นิเวศวิทยามีผลต่อการแพร่กระจายของวัชพืช ส่งผลให้ชนิดของวัชพืชที่เป็นวัชพืชหลัก (Dominant species) ในแต่ละพื้นที่แตกต่างกันไป โดยเฉพาะพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่มีสภาพดินเปรี้ยว วัชพืชที่มีการเจริญเติบโตในพื้นที่ดังกล่าวจะต้องมีความทนทานสูง ซึ่งจะมีผลต่อการใช้สารกำจัดวัชพืชและประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช การจัดการวัชพืชในสวนปาล์มน้ำมันสามารถทำได้หลายวิธี เช่นการใช้แรงงานคน วิธีกล หรือการใช้สารกำจัดวัชพืช พัชรินทร์ (2545) ได้แนะนำให้ใช้สารกำจัดวัชพืชในสวนปาล์มน้ำมัน มีด้วยกันหลายชนิด เช่น พาราควอท, ไกลโฟเสท, อิมาซาเพอร์ เป็นต้น ส่วน จรัญญาและจรรยา (2556) ได้รายงานว่า การใช้ atrazine อัตรา 300 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ pendimetaline อัตรา 264 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และ acetochlor อัตรา 320 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีและปลอดภัยเมื่อเวลาพ่นแล้วไปถูกต้นปาล์มน้ำมัน ส่วนการใช้ paraquat, oxyfluorfen, glufosinate-ammonium และ glyphosate มีความเป็นพิษต่อต้นกล้าปาล์มน้ำมันระดับรุนแรง และสารกำจัดวัชพืช glyphosate, glufosinate-ammonium, paraquat และ ametryn มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีจนถึงระยะ 60 วันหลังพ่นสาร (จรัญญาและคณะ, 2555) ในขณะที่ Mohamad *et al*. (2010) รายงานว่า การใช้สารกำจัดวัชพืช glufosinate-ammonium อัตรา 200-800 g a.i./ha และ glyphosate อัตรา 400-1,600 g a.i. /ha ในปาล์มน้ำมันอายุ 2 ปี สามารถควบคุมวัชพืชใบแคบและใบกว้างได้ 14.5-15 สัปดาห์ ยาวนานกว่าการใช้สาร paraquat ส่วน Amit and Hans (2012) ได้ใช้สารกำจัดวัชพืช glyphosate อัตรา 2 lb ai/acre ผสมกับ สาร indaziflam penoxsulam และ flumioxazin อัตรา 0.065, 0.030 และ 0.015 lb ai/acre สามารถควบคุมวัชพืชได้นาน 4-5 เดือน ส่วน Simarmata *et al*. (2017) พบว่าการพ่นสาร paraquat และ glyphosate ในสวนปาล์มน้ำมัน สามารถควบคุมวัชพืชหลักทั้งใบแคบและใบกว้างรวมถึงเฟิร์นได้ดี และมีวัชพืชใบแคบและใบกว้างบางชนิดที่แสดงอาการต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช paraquat คือ กระดุมใบใหญ่ หญ้านมหนอน หญ้าขันกาด หญ้าละมาน และเฟิร์น ซึ่งการหาวิธีกำจัดวัชพืชที่เหมาะสมในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่มีสภาพดินเปรี้ยว จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง การทดลองนี้จึงมุ่งเน้นหาวิธีการจัดการวัชพืชที่เหมาะสม ไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมัน และมีต้นทุนต่ำ เพื่อเป็นคำแนะนำและเป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันสภาพดินเปรี้ยว

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1) กล้องถ่ายภาพ

2) Quatdrat ขนาด 0.5 x 0.5 เมตร

3) สมุดบันทึกข้อมูล

4) ถุงเก็บเมล็ดวัชพืช

5) ป้าย

6) GPS

วิธีการ

แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 สำรวจชนิดวัชพืชเด่น และรวบรวมชนิดวัชพืชในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันพื้นที่ดินเปรี้ยว **วางแผนการสำรวจ** ดังนี้

สำรวจชนิดวัชพืชในปาล์มน้ำมันอายุระหว่าง 1-3 ปี ดำเนินการสำรวจโดยใช้แบบสอบสำรวจและบันทึกข้อมูลการระบาดของวัชพืช รวมทั้งการจัดการวัชพืชที่เกษตรกรปฏิบัติ ในสวนปาล์มน้ำมันในเขตพื้นที่ดินเปรี้ยว จังหวัดปทุมธานีและจังหวัดสระบุรี โดยมีวิธีการสุ่มตัวอย่างวัชพืชในการสำรวจใช้การสุ่มแบบ sample plot ขนาดพื้นที่ 0.5x0.5 ตารางเมตร ทำการสุ่ม 4 จุดต่อหนึ่งแปลง จำแนกชนิด จำนวนต้น และคำนวณหาความหนาแน่นเป็นเปอร์เซ็นต์ วางแปลงสุ่มโดยวิธี Unrestricted sampling method (Anonymous, 1982) จากนั้นวิเคราะห์ลักษณะเชิงปริมาณ (Quantitative characteristic) ของวัชพืชที่สำรวจพบในแปลงเพื่อจัดลำดับวัชพืชเด่น (dominant species) และวัชพืชรอง (co-dominant species) โดยใช้ค่า Sum dominant ratio ซึ่งคำนวณจากค่า Relative density และ Relative frequency จากสมการดังต่อไปนี้

$$\text{Relative density (RD)} = \frac{\text{Density for a species} \times 100}{\text{Total density for all species}}$$

$$\text{Relative frequency (RF)} = \frac{\text{Frequency value for a species} \times 100}{\text{Total frequency value for all species}}$$

$$\text{Sum dominant ratio (SDR)} = \frac{\text{RD} + \text{RF}}{2}$$

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกภาพ เก็บตัวอย่างวัชพืช

2. ชนิดและจำนวนต้นวัชพืช

3. เก็บเมล็ดวัชพืชที่เป็นวัชพืชหลักหรือวัชพืชเด่น (dominant species)

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์มน้ำมันในสภาพเรือนทดลอง

วิธีการ

ปลูกกล้าปาล์มน้ำมันอายุประมาณ 1 ปี ลงในกระถางขนาด 80x80x70 เซนติเมตร จำนวน 1 ต้นต่อกระถาง ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 รองก้นหลุม ให้น้ำ 2 ครั้งต่อวัน หลังปลูกปาล์มน้ำมัน 1 เดือน จึงดำเนินการพ่นสารตามกรรมวิธีที่ 1-16 โดยพ่นสารลงบนต้นปาล์มน้ำมัน ด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบพัดหรือปะทะ (Fan nozzle) ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ วางแผนการทดลงแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 กระถาง จำนวน 17 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)
กรรมวิธีที่ 1 topramezone + atrazine	8.4+400
กรรมวิธีที่ 2 topramezone + diuron	8.4+400
กรรมวิธีที่ 3 topramezone + indaziflam	8.4+14
กรรมวิธีที่ 4 glyphosate + diclosulam	288+16.8
กรรมวิธีที่ 5 glyphosate + indaziflam	288+14
กรรมวิธีที่ 6 glyphosate + flumioxazin	288+20
กรรมวิธีที่ 7 glufosinate+ diclosulam	105+16.8
กรรมวิธีที่ 8 glufosinate+ indaziflam	105 +14
กรรมวิธีที่ 9 glufosinate+ flumioxazin	105+20
กรรมวิธีที่ 10 paraquate+ diclosulam	110.4+16.8
กรรมวิธีที่ 11 paraquat+ indaziflam	110.4+14
กรรมวิธีที่ 12 paraquat+ flumioxazin	110.4+20
กรรมวิธีที่ 13 topramezone	14
กรรมวิธีที่ 14 glyphosate	336
กรรมวิธีที่ 15 glufosinate	105
กรรมวิธีที่ 16 paraquat	110.4
กรรมวิธีที่ 17 ไม่กำจัดวัชพืช	-

พ่นสารตามกรรมวิธีที่ 1-16 ทับต้นปาล์มน้ำมัน ทำการประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช โดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ไม่เป็นพิษ และ 10 = พืชปลูกตาย บันทึกข้อมูล 6 ครั้ง ที่ระยะ 15, 30, 60, 90 100และ 120 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และทำการนับจำนวนทางใบของต้นปาล์มน้ำมัน ที่ระยะ 0, 30, 60, 90 และ 120 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

<u>บันทึกข้อมูล</u>

1. บันทึกภาพอาการเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นปาล์มน้ำมัน
2. ความเป็นพิษ ที่ระยะ 7, 15, 30, 60 และ 90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

3. จำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้น ที่ระยะ 0, 30, 60, 90 และ 120 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

4. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของจำนวนทางใบของปาล์มน้ำมัน

เวลาและสถานที่

แปลงเกษตรกร จังหวัดปทุมธานี สระบุรี และกลุ่มวิจัยวัชพืช กรมวิชาการเกษตร ระหว่าง ตุลาคม 2562 - กันยายน 2563

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การสำรวจชนิดวัชพืช

จากการลงพื้นที่สำรวจวัชพืชในปาล์มน้ำมันพื้นที่ปลูกใหม่เขตพื้นที่ดินเปรี้ยว บริเวณ อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี และอำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี จำนวน 16 แปลง พบวัชพืช ทั้งหมด 15 ชนิด จำแนกเป็นวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าคา (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.) หญ้าชันกาด (*Panicum repens* L.) และหญ้าขน (*Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf) หญ้ารังนก (*Chloris barbata* Sw.) และ หญ้าสะกาดน้ำเค็ม (*Panicum distichum* L.) และวัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ หญ้าละออง (*Cyanthillium cinereum* (L.) H. Rob.) จ้อล่อ *(Conyza sumatrensis* (Retz.) E Walker) บาหยา (*Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson) ขี้ไก่ย่าน (*Mikania micrantha* Kunth) ขี้กา (*Trichosanthes cordata* Roxb) สะอึก (*Ipomoea gracilis* R.Br.) ผักเป็ด (*Alternanthera sessilis* (L.) R.Br. ex DC.) ไมยราบหนาม (*Mimosa pudica* L.) กระดุมใบใหญ่ (*Spermacoce latifolia* Aubl.) บานไม่รู้โรยป่า (*Gomphrena celosioides* Mart.) และต้อยติ่ง (*Ruellia tuberosa* L.) วัชพืชส่วนใหญ่ที่พบในแปลงเป็นวัชพืชประเภทใบแคบ และวัชพืชหลักที่พบถี่มากที่สุด 4 ลำดับแรก ได้แก่ หญ้าคา (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.) หญ้าชันกาด (*Panicum repens* L.) หญ้าสะกาดน้ำเค็ม (*Panicum distichum* L.) และหญ้าขน (*Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf) วัชพืชรองที่พบมากที่สุด 4 ลำดับแรกได้แก่ หญ้าละออง (*Cyanthillium cinereum* (L.) H. Rob.) จ้อล่อ (*Conyza sumatrensis* (Retz.) E Walker) บาหยา (*Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson) ขี้ไก่ย่าน (*Mikania micrantha* Kunth) (Table 1 และ Figure 1 และ 2)

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์ม ที่ระยะ 7, 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร

การประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชด้วยสายตาที่ระยะ 7 และ 15 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีพ่นสาร topramezone + atrazine, topramezone + diuron, topramezone + indaziflam และ topramezone ไม่พบอาการเป็นพิษต่อปาล์มน้ำมัน ส่วนการพ่นสาร glyphosate + diuron, glyphosate + indaziflam, glyphosate + flumioxazin และ glyphosate พบอาการเป็นพิษเล็กน้อยที่ปลายใบมีอาการเหลืองเพียงเล็กน้อย ในขณะที่การพ่นสาร glufosinate + diuron, glufosinate + indaziflam, glufosinate + flumioxazin และ glufosinate เป็นพิษต่อปาล์มน้ำมันปานกลางถึงรุนแรง โดยเฉพาะใบที่สัมผัสกับละอองสารกำจัดวัชพืชจะมีอาการใบเหลืองส้มและเริ่มแห้ง

ทั่วทั้งต้น สำหรับการพ่นสาร paraquate + diuron, paraquat + indaziflam, paraquat + flumioxazin และ paraquat พบว่ามีอาการเป็นพิษต่อปาล์มน้ำมันอย่างรุนแรงแต่ไม่ทำให้ต้นปาล์มน้ำมันตาย (Table 2)

ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่ากรรมวิธีพ่นสาร topramezone + atrazine, topramezone + diuron, topramezone + indaziflam และ topramezone พบอาการเป็นพิษต่อปาล์มน้ำมันเล็กน้อยถึงปานกลาง โดยเฉพาะใบปาล์มที่สัมผัสกับละอองสารปลายใบมีอาการขาวซีดและบริเวณปลายยอดที่สัมผัสสาร แต่ไม่ทำให้ปาล์มน้ำมันตาย ส่วนการพ่นสาร glyphosate + diuron, glyphosate + indaziflam, glyphosate + flumioxazin และ glyphosate พบอาการเป็นพิษเล็กน้อยถึงปานกลางที่ปลายใบมีอาการเหลืองเพียงเล็กน้อย และมีอาการใบไหม้ที่ปลายยอดอ่อนอย่างรุนแรง ในขณะที่การพ่นสาร glufosinate + diuron, glufosinate + indaziflam, glufosinate + flumioxazin และ glufosinate เป็นพิษต่อปาล์มน้ำมันปานกลางถึงรุนแรงโดยเฉพาะใบที่สัมผัสกับละอองสารกำจัดวัชพืชจะมีอาการใบเหลืองส้มและเริ่มแห้ง สำหรับการพ่นสาร paraquat + diuron, paraquat + indaziflam, paraquat + flumioxazin และ paraquat พบว่ามีอาการเป็นพิษต่อปาล์มน้ำมันอย่างรุนแรง โดยที่บริเวณที่สัมผัสกับละอองสารที่เป็นสีเขียว มีอาการไหม้และแห้งตาย แต่ไม่ทำให้ต้นปาล์มน้ำมันตาย เพราะยอดใหม่ที่แทงขึ้นมาสามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ (Table 2 และ Figure 3)

ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชยังพบอาการเป็นพิษดังที่กล่าวมาข้างต้นแต่มีอาการลดน้อยลง แต่ยังคงปรากฏให้เห็นในปาล์มน้ำมันใบล่างหรือใบที่สัมผัสสาร ส่วนบริเวณปลายยอดที่ยังไม่คลี่ใบที่สัมผัสกับละอองในกรรมวิธีสาร topramezone + atrazine, topramezone + diuron, topramezone + indaziflam และ topramezone เมื่อใบคลี่จะมีอาการข้าวซีด สามารถเจริญเจริญเติบโตได้ตามปกติ (Figure 3)

ส่วนการประเมินประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชนั้น ได้พ่นสารกำจัดวัชพืชในวัชพืชหลักที่พบในแปลงปาล์มน้ำมันในสภาพดินเปรี้ยว ได้แก่ หญ้าคา หญ้าชันกาด สะกาดน้ำเค็ม หญ้าขน หญ้าละออง จ้อล่อ บาหยา และ ขี้ไก่ย่าน พบว่าเมล็ดวัชพืชที่นำมาทดลองเมื่อนำไปปลูกในดินที่เตรียมไว้มีการงอกที่ต่ำมากจึงไม่สามารถทำการทดสอบประสิทธิภาพในเรือนทดลองได้ แต่จะทำการทดสอบในสภาพแปลงแทน

จำนวนทางใบของปาล์มน้ำมัน พบว่า ที่ระยะ 0, 30, 60, 90 และ120 วันหลังพ่นสารทุกกรรมวิธีที่ทดลอง มีจำนวนทางใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 3)

สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์มน้ำมัน เมื่อพ่นทับต้นปาล์มน้ำมัน พบว่า กรรมวิธีพ่นสาร topramezone + atrazine, topramezone + diuron, topramezone + indaziflam และ topramezone เป็นพิษต่อปาล์มน้ำมันเล็กน้อยถึงปานกลาง โดยเฉพาะใบปาล์มที่

สัมผัสกับละอองสารปลายใบมีอาการขาวซีด และบริเวณปลายยอดที่สัมผัสสาร แต่ไม่ทำให้ปาล์มน้ำมันตาย แต่ส่วนการพ่นสาร glyphosate + diuron, glyphosate + indaziflam, glyphosate + flumioxazin, glyphosate, glufosinate + diuron, glufosinate + indaziflam, glufosinate + flumioxazin และ glufosinate เป็นพิษต่อปาล์มน้ำมันปานกลางถึงรุนแรง โดยเฉพาะใบที่สัมผัสกับละอองสารกำจัดวัชพืชจะมีอาการใบเหลืองส้มและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแห้ง ส่วนยอดปาล์มน้ำมันที่งอกใหม่ไม่พบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช สำหรับการพ่นสาร paraquat + diuron, paraquat + indaziflam, paraquat + flumioxazin และ paraquat พบว่ามีอาการเป็นพิษต่อปาล์มน้ำมันอย่างรุนแรงแต่ไม่ทำให้ต้นปาล์มน้ำมันตาย ต้นปาล์มน้ำมันสามารถแทงยอดขึ้นมาใหม่ และสามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ

จากการลงพื้นที่สำรวจวัชพืชในปาล์มน้ำมันพื้นที่ปลูกใหม่เขตพื้นที่ดินเปรี้ยว วัชพืชส่วนใหญ่ที่พบในแปลงเป็นวัชพืชประเภทใบแคบ และวัชพืชหลักที่พบถี่มากที่สุด 4 ลำดับแรก ได้แก่ หญ้าคา หญ้าชันกาด สะกาดน้ำเค็ม และหญ้าขน วัชพืชรองที่พบมากที่สุด 4 ลำดับแรก ได้แก่ หญ้าละอองจ้อล่อ บาหยา และขี้ไก่ย่าน

เอกสารอ้างอิง

จรัญญา ปิ่นสุภา และจรรยา มณีโชติ. 2556. ศึกษาวิธีการจัดการวัชพืชในสวนปาล์มน้ำมัน : ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก. หน้า 115-128. *ใน* : *รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556 เล่มที่ 1*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

จรัญญา ปิ่นสุภา สิริชัย สาธุวิจารณ์ จรรยา มณีโชติ และวนิดา ธารถวิล. 2555. ศึกษาวิธีการจัดการวัชพืชในสวนปาล์มน้ำมัน. หน้า 116-132. *ใน* : *รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2555 เล่มที่ 2*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

พัชรินทร์ วณิชย์อนันตกุล. 2545. *การป้องกันกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมันโดยวิธีผสมผสาน*. คู่มือการป้องกันกำจัดศัตรูปาล์มน้ำมัน โดยวิธีผสมผสาน. กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 74 หน้า.

พัชรินทร์ วณิชย์อนันตกุล. 2547. วัชพืชในสวนปาล์มน้ำมัน. หน้า 95-113. *ใน* : *เอกสารวิชาการ: ปาล์มน้ำมัน*.กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. *ปาล์มน้ำมัน: สถิติการเกษตรของประเทศไทยปี 2559*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://www.oae.go.th/statistic/yearbook50/. (10 พฤษภาคม 2560)

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2554. *สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2553*. กรุงเทพฯ 176 หน้า.

Amit J.J. and B.D. Hans. 2012. Weed control tank mixed with indaziflam or penoxsulam in California orchards and vineyards. (Online). Available. http://ucanr.org/blogs/UCDWeedScience/blogfiles/6258.pdf (May 19, 2021).

Mohamad R.B., W. Wibawa, M. Ghazali Mohayidin, A.B. Puteh, A.l Shukor Juraimi, Y. Awang and M.B. Mohd Lassim. 2010. Management of Mixed Weeds in Young Oil-palm Plantation with Selected Broad-Spectrum Herbicides. *J. Trop. Agric. Sci*. 33(2): 193-203.

Simarmata M., M. Taufik and Z.Z.A. Peranginangin. 2017. Efficacy of paraquat and glyphosate applied in water solvents from different sources to control weeds in oil plam plantation. *Journal of Agricultural and Biological Science*. 12(2): 58-64.

Table 1 Survey location of weed species in oil palm grown in acid soil area.

Field no.	location		Province	Weed Species
	Lat.	Long.		
1	14.257203	100.852816	Tambon nopparat Nong Suea District, Pathum Thani	Torpedo grass (*Panicum repens* L.), Para Grass (*Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf) Purple, Fleabane (*Cyanthillium cinereum* (L.) H. Rob.), Sa uek (*Ipomoea gracilis* R.Br.), Sensitive plant (*Mimosa pudica* L.), Khi Ka Khao (*Trichosanthes cordata* Roxb)
2	14.256845	100.851251	Tambon Nong Rong, Nong Khae District, Saraburi	Blady grass (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.), Para Grass (*Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf), fleabane (*Conyza sumatrensis* (Retz.) E Walker), Purple Fleabane (*Cyanthillium cinereum* (L.) H. Rob.), Sa uek (*Ipomoea gracilis* R.Br.), Sensitive plant (*Mimosa pudica* L.), Khi Ka Khao (*Trichosanthes cordata* Roxb)
3	14.289800	100.850061	Tambon Kum Hak, Nong Khae District, Saraburi	Blady grass (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.), Para Grass (*Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf), Fleabane (*Conyza sumatrensis* (Retz.) E Walker), Sessile joyweed (*Alternanthera sessilis* (L.) R.Br. ex DC.), Purple Fleabane (*Cyanthillium cinereum* (L.) H. Rob.)
4	14.297815	100.859774	Tambon Kum Hak, Nong Khae District, Saraburi	Blady grass (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.), Para Grass (*Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf), Fleabane (*Conyza sumatrensis* (Retz.) E Walker), Sessile joyweed (*Alternanthera sessilis* (L.) R.Br. ex DC.), Purple Fleabane (*Cyanthillium cinereum* (L.) H. Rob.)
5	14.295195	100.861559	Tambon Kum Hak, Nong Khae District, Saraburi	knot grass (*Panicum distichum* L.), Para Grass (*Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf), Torpedo grass (*Panicum repens* L.), Sessile joyweed (*Alternanthera sessilis* (L.) R.Br. ex DC.), Purple Fleabane (*Cyanthillium cinereum* (L.) H. Rob.), Mile a minute (*Mikania micrantha* Kunth
6	14.289806	100.850056	Tambon Kum Hak, Nong Khae District, Saraburi	knot grass (*Panicum distichum* L.), Para Grass (*Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf), Torpedo grass (*Panicum repens* L.), Creeping Foxglove (*Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson), Purple Fleabane (*Cyanthillium cinereum* (L.) H. Rob.), Fleabane (*Conyza sumatrensis* (Retz.) E Walker)
7	14.133019	100.800473	Tambon Bueng Cham O, Nong Khae District, Saraburi	knot grass (*Panicum distichum* L.), Para Grass (*Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf), Torpedo grass (*Panicum repens* L.), Creeping Foxglove (*Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson), Purple Fleabane (*Cyanthillium cinereum* (L.) H. Rob.)

Table 1 Survey location of weed species in oil palm grown in acid soil area. (Continue)

Field no.	location		Province	Weed Species
	Lat.	Long.		
8	14.124775	100.800385	Tambon Bueng Bon, Nong Khae District, Saraburi	Blady grass (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.), Para Grass (*Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf), Fleabane (*Conyza sumatrensis* (Retz.) E Walker), Creeping Foxglove (*Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson), Mile a minute (*Mikania micrantha*) Kunth, Buttonweed (*Spermacoce latifolia* Aubl.), Gomphrena weed (*Gomphrena celosioides* Mart.), Purple Fleabane (*Cyanthillium cinereum* (L.) H. Rob.)
9	14.120619	100.800261	Tambon Bueng Bon, Nong Khae District, Saraburi	Blady grass (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.), Para Grass (*Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf), Buttonweed (*Spermacoce latifolia* Aubl.), Waterkanon (*Ruellia tuberosa* L.), Fleabane (*Conyza sumatrensis* (Retz.) E Walker)
10	14.072654	100.794372	Tambon Bueng Bon, Nong Khae District, Saraburi	knot grass (*Panicum distichum* L.), Para Grass (*Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf), Mile a minute (*Mikania micrantha* Kunth), Purple Fleabane (*Cyanthillium cinereum* (L.) H. Rob.), Creeping Foxglove (*Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson
11	14.275293	100.892057	Tambon Nong Mu, Wihan Daeng District, Saraburi	knot grass (*Panicum distichum* L.), Para Grass (*Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf), Torpedo grass (*Panicum repens* L.), Purple Fleabane (*Cyanthillium cinereum* (L.) H. Rob.), Creeping Foxglove (*Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson), Mile a minute (*Mikania micrantha* Kunth)
12	14.2752930	100.8920572	Tambon Nong Mu, Wihan Daeng District, Saraburi	knot grass (*Panicum distichum* L.), Para Grass (*Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf), Torpedo grass (*Panicum repens* L.), Purple Fleabane (*Cyanthillium cinereum* (L.) H. Rob.), Creeping Foxglove (*Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson), Mile a minute (*Mikania micrantha* Kunth)
13	14.275293	100.892057	Tambon Nong Mu, Wihan Daeng District, Saraburi	knot grass (*Panicum distichum* L.), Para Grass (*Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf), Torpedo grass (*Panicum repens* L.), Purple Fleabane (*Cyanthillium cinereum* (L.) H. Rob.), Creeping Foxglove (*Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson), Mile a minute (*Mikania micrantha* Kunth)
14	14.3190579	100.8836917	Tambon Nong Khae District, Saraburi	Blady grass (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.), Para Grass (*Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf), Torpedo grass (*Panicum repens* L.), Purple Fleabane (*Cyanthillium cinereum* (L.) H. Rob.), Fleabane (*Conyza sumatrensis* (Retz.) E Walker), Mile a minute (*Mikania micrantha* Kunth)

Table 1 Survey location of weed species in oil palm grown in acid soil area. (Continue)

Field no.	location		Province	Weed Species
	Lat.	Long.		
15	14.2131340	100.8858026	Tambon nopparat Nong Suea District, Pathum Thani	knot grass (*Panicum distichum* L.), Para Grass (*Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf), Torpedo grass (*Panicum repens* L.), Sa uek (*Ipomoea gracilis* R.Br.), Sensitive plant (*Mimosa pudica* L.), Khi Ka Khao (*Trichosanthes cordata* Roxb), swollen finger grass (*Chloris barbata* Sw.), Sessile joyweed (*Alternanthera sessilis* (L.) R.Br. ex DC.)
16	14.2139274	100.8880698	Tambon nopparat Nong Suea District, Pathum Thani	knot grass (*Panicum distichum* L.), Para Grass (*Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf), Torpedo grass (*Panicum repens* L.), Sa uek (*Ipomoea gracilis* R.Br.), Sensitive plant (*Mimosa pudica* L.), Khi Ka Khao (*Trichosanthes cordata* Roxb), swollen finger grass (*Chloris barbata* Sw.), Sessile joyweed (*Alternanthera sessilis* (L.) R.Br. ex DC.)

Table 2 Effect of herbicides on phytotoxicity of oil plam at 7, 15, 30 and 60 days after application.

Treatment	Rate	phytotoxicity of oil plam [1/]			
	g ai/rai	7 DAA [2/]	15 DAA	30 DAA	60 DAA
1. topramezone + atrazine	8.4+400	0	0	5	3
2. topramezone + diuron	8.4+400	0	0	6	3
3. topramezone + indaziflam	8.4+14	0	0	6	3
4. glyphosate + diuron	288+400	2	3	5	4
5. glyphosate + indaziflam	288+14	2	4	4	3
6. glyphosate + flumioxazin	288+20	3	5	6	3
7. glufosinate+ diuron	105+400	6	7	6	6
8. glufosinate+ indaziflam	105 +14	6	7	7	7
9. glufosinate+ flumioxazin	105+20	8	8	7	5
10. paraquate+ diuron	110.4+400	7	6	7	4
11. paraquat+ indaziflam	110.4+14	7	8	8	4
12 paraquat+ flumioxazin	110.4+20	7	8	7	5
13. topramezone	8.4	0	0	6	3
14. paraquat	110.4	7	7	7	3
15. glufosinate	105	6	7	7	6
16. glyphosate	288	1	4	6	4
17. weedy check	-	0	0	0	0

[1/] phytotoxicity was assessed by visual rate from 0-10; 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely killed

[2/] DAA = Days after application

Table 3 Effect of herbicides on number of leaf for oil palm.

Treatment	Rate	number of leaf [1/]				
	g ai/rai	0 DAA	30 DAA	60 DAA	90 DAA	120 DAA
1. topramezone + atrazine	8.4+400	9.7 a	9.7 a	10.0 a	10.7 a	11.0 a
2. topramezone + diuron	8.4+400	10.0 a	10.0 a	10.3 a	10.7 a	10.7 a
3. topramezone + indaziflam	8.4+14	10.3 a	10.3 a	10.7 a	11.0 a	11.3 a
4. glyphosate + diuron	288+400	11.0 a	11.0 a	11.3 a	11.7 a	11.7 a
5. glyphosate + indaziflam	288+14	10.7 a	10.7 a	10.7 a	11.0 a	11.7 a
6. glyphosate + flumioxazin	288+20	11.3 a	11.3 a	11.7 a	12.0 a	12.0 a
7. glufosinate+ diuron	105+400	10.3 a	10.3 a	10.7 a	11.0 a	11.7 a
8. glufosinate+ indaziflam	105 +14	11.3 a	11.3 a	11.3 a	11.7 a	11.7 a
9. glufosinate+ flumioxazin	105+20	11.0 a	11.0 a	11.0 a	11.3 a	11.7 a
10. paraquate+ diuron	110.4+400	11.0 a	11.0a	11.0 a	11.3 a	11.7 a
11. paraquat+ indaziflam	110.4+14	10.3 a	10.3 a	10.3 a	10.7 a	10.7 a
12 . paraquat+ flumioxazin	110.4+20	10.7 a	10.7 a	11.0 a	11.3 a	11.7 a
13. topramezone	8.4	10.7 a	10.7 a	11.0 a	11.3 a	11.3 a
14. paraquat	110.4	10.0 a	10.0 a	10.3 a	10.7 a	10.7 a
15. glufosinate	105	10.7 a	10.7 a	10.7 a	11.0 a	11.7 a
16. glyphosate	288	11.0 a	11.0 a	11.3 a	11.7 a	11.7 a
17. weedy check	-	10.7 a	10.7 a	11.0 a	11.3 a	12.0 a
C.V. (%)		7.95	7.95	7.67	7.41	7.31

[1/]Means followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT

Figure 1 Oil palm exploration in acid soil area of Tambon nopparat Nong Suea District, Pathum Thani Province and Tambon Nong Rong, Nong Khae District, Saraburi Province

Finger 2 weed species in oil palm grown in acid soil area

topramezone + atrazine

glufosinate+ indaziflam

glyphosate + indaziflam

paraquat+ flumioxazin

Weedy check

Figure 3 Phytotoxicity of herbicides to oil plam 30 days after application

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมันเขตพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง

Efficacy of Herbicide for Weed Control in Oil Palm at Pak Phanang Basin Area

ยุรวรรณ อนันตนมณี[1/] จรัญญา ปิ่นสุภา[2/] ปรัชญา เอกฐิน[2/] สิริชัย สาธุวิจารณ์[1/]
ธัญชนก จงรักไทย[2/] เทอดพงษ์ มหาวงศ์[2/] อัณศยา สุริยะวงศ์ตระการ[2/]เอกรัตน์ ธนูทอง[2/]
อุษณีย์ จินดากุล[2/] อมฤต ศิริอุดม[1/] ปรัชญา เอกฐิน[2/] ภัทรพิชชา รุจิระพงษ์ชัย[2/]
[1/]กลุ่มวิจัยบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

ดำเนินการสำรวจชนิดวัชพืชในปาล์มน้ำมันอายุระหว่าง 1-3 ปี โดยใช้แบบสอบสำรวจ และบันทึกข้อมูลการระบาดของวัชพืช รวมทั้งการจัดการวัชพืชที่เกษตรกรปฏิบัติ ในสวนปาล์มน้ำมันลุ่มน้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 10 แปลง พบวัชพืชทั้งหมด 14 ชนิด ทำการวิเคราะห์ลักษณะเชิงปริมาณ (Quantitative characteristic) ของวัชพืชที่สำรวจพบในแปลงเพื่อจัดลำดับวัชพืชเด่น (dominant species) และวัชพืชรอง (co-dominant species) โดยใช้ค่า Sum dominant ratio (SDR) พบว่า วัชพืชที่เด่น ได้แก่ หญ้าเห็บ วัชพืชรอง ได้แก่ สาบม่วง หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนติด และวัชพืชใบกว้างยังไม่ทราบชนิด นอกจากนี้ข้อมูลการจัดการวัชพืชของเกษตรกร จำนวน 10 ราย พบว่า เกษตรกรจำนวน 6 ราย ไม่ใช้สารกำจัดวัชพืชเลย เนื่องจากเกษตรกรปลูกปาล์มน้ำมัน ควบคู่กับการเลี้ยงวัว จึงปล่อยให้หญ้าขึ้นเพื่อตัดไปเป็นอาหารวัว และเกษตรกรอีก 4 ราย มีการใช้สารกำจัดวัชพืช ร่วมกับการตัดหญ้า สารกำจัดวัชพืชที่เกษตรกรใช้ คือ ไกลโฟเซต

ผลการทดสอบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์มน้ำมัน ทำให้สามารถคัดเลือกสารกำจัดวัชพืชที่มีความเป็นพิษในระดับเล็กน้อย เพื่อนำไปใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในขั้นตอนต่อไปได้ ทั้งหมด 6 คู่ผสม ได้แก่ flumioxazin + glufosinate, diuron + glufosinate, indaziflam+ glufosinate, ethoxysulfuron+atrazine และ ethoxysulfuron+ glufosinate ในการศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชของสารกำจัดวัชพืชดังกล่าว ได้ดำเนินการทดลองแล้ว แต่พบว่า เมล็ดวัชพืชที่เก็บมาจากการสำรวจชนิดวัชพืช มีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำ ไม่สม่ำเสมอ จึงจำเป็นต้องทำการทดลองอีกครั้งและขณะนี้อยู่ระหว่างการดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพในเรือนทดลองและติดต่อแปลงเพื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพในสภาพแปลงต่อไป

รหัสการทดลอง 01-118-60-01-04-00-03-63

คำนำ

ปาล์มน้ำมัน (Oil palm) เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและเป็นพืชยืนต้น (perennial crop) ที่ให้ผลผลิตน้ำมันสูงเมื่อเทียบกับพืชให้น้ำมันชนิดอื่น ปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่รวดเร็ว มีอายุการให้ผลผลิตยาวนาน (ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี, 2552) ในพื้นที่ภาคใต้ มีการส่งเสริมและขยายพื้นที่ปลูกลงในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง และป่าพรุ มีพื้นที่รวมมากกว่า 2,000,000 ไร่ พื้นที่ลุ่มแม่น้ำปากพนังตั้งอยู่ทางตอนใต้ของจังหวัดนครศรีธรรมราช มีพื้นที่ครอบคลุม 10 อำเภอของ จ.นครศรีธรรมราช ซึ่งเดิมเป็นพื้นที่ ที่ประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำจืดและมีการรุกตัวของน้ำทะเลเข้าในพื้นที่ มีสภาพดินเป็นดินอินทรีย์มีความเป็นกรดสูง และอ่อนนุ่มทำให้การปลูกไม้ยืนต้นชนิดต่าง ๆ ทำได้ยาก แต่ปาล์มน้ำมันสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 กรมวิชาการเกษตร จึงได้เลือกส่งเสริมการปลูกปาล์มน้ำมันเพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งในการพัฒนาอาชีพและส่งเสริมรายได้ให้กับเกษตรกร ในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง (สุรกิตติ, 2555)

ด้วยลักษณะของพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง ที่มีสภาพนิเวศวิทยาของพื้นที่ เป็นสภาพน้ำขัง ลักษณะดินเป็นดินเหนียว และดินเค็มสภาพดินเป็นกรด มีสภาพนิเวศวิทยาแตกต่างกับพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั่ว ๆ ไปในเขตภาคใต้ อาจส่งผลให้มีชนิดวัชพืชเป็นวัชพืชหลัก (Dominant species) แตกต่างกัน อีกทั้งในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง ยังไม่เคยมีการสำรวจชนิดวัชพืช และการจัดการวัชพืชตามคำแนะนำของกลุ่มวิจัยวัชพืชเป็นคำแนะนำในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในสภาพทั่วไป อาจไม่เหมาะสมต่อสภาพพื้นที่ และชนิดวัชพืชที่พบระบาดในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง จึงควรศึกษาหาชนิดสารกำจัดวัชพืชที่เหมาะสมในพื้นที่ดังกล่าว เพื่อเป็นคำแนะนำ และเป็นทางเลือกให้เกษตรกร รวมทั้งทราบถึงวิธีการปฏิบัติอย่างถูกต้องและไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมัน นอกจากนั้น สารกำจัดวัชพืชที่ได้จากการทดลอง จะเป็นทางเลือกให้เกษตรกรสามารถนำไปใช้ในแปลงปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ เพื่อทดแทนสารกำจัดวัชพืชพาราควอตและไกลโฟเซต ซึ่งเป็นประเด็นปัญหาที่รัฐบาลมีนโยบายให้กรมวิชาการเกษตรต้องศึกษาวิจัยหาสารทดแทนหรือสารทางเลือกให้เกษตรกรต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แบบสำรวจ
2. เครื่องจับพิกัด GPS
3. สารกำจัดวัชพืช
4. เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง หัวพ่นสารแบบปะทะ หรือแบบพัด
5. ต้นกล้าปาล์มน้ำมันอายุ 1 ปี

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> สำรวจชนิดวัชพืชเด่น และรวบรวมชนิดวัชพืชในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในลุ่มน้ำปากพนัง (ปี 2563)

สำรวจชนิดวัชพืชในปาล์มน้ำมันอายุระหว่าง 1-3 ปี ดำเนินการสำรวจโดยใช้แบบสอบสำรวจและบันทึกข้อมูลการระบาดของวัชพืช รวมทั้งการจัดการวัชพืชที่เกษตรกรปฏิบัติ ในสวนปาล์มน้ำมันลุ่มน้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 10 แปลง โดยมีวิธีการสุ่มตัวอย่างวัชพืชในการสำรวจใช้การสุ่มแบบ sample plot ขนาดพื้นที่ 0.5x0.5 ตารางเมตร ทำการสุ่ม 4 จุดต่อหนึ่งแปลง จำแนกชนิด จำนวนต้น และคำนวณหาความหนาแน่นเป็นเปอร์เซ็นต์ วางแปลงสุ่มโดยวิธี Unrestricted sampling method (Anonymous, 1982) จากนั้นวิเคราะห์ลักษณะเชิงปริมาณ (Quantitative characteristic) ของวัชพืชที่สำรวจพบในแปลงเพื่อจัดลำดับวัชพืชเด่น (dominant species) และวัชพืชรอง (co-dominant species) โดยใช้ค่า Sum dominant ratio ซึ่งคำนวณจากค่า Relative density และ Relative frequency จากสมการดังต่อไปนี้

$$\text{Relative density (RD)} = \frac{\text{Density for a species}}{\text{Total density for all species}} \times 100$$

$$\text{Relative frequency (RF)} = \frac{\text{Frequency value for a species}}{\text{Total frequency value for all species}} \times 100$$

$$\text{Sum dominant ratio (SDR)} = \frac{\text{RD} + \text{RF}}{2}$$

และทำการเก็บเมล็ดวัชพืชที่เป็นวัชพืชเด่น(dominant species) และวัชพืชรอง (co-dominant species) ที่ขึ้นในแปลงปาล์มน้ำมันเพื่อนำไปใช้ในการทดลองในขั้นตอนที่ 2 ต่อไป

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1. บันทึกภาพแปลง และพิกัดแปลง
2. ชนิด จำนวนต้นวัชพืช และ ชนิดเมล็ดวัชพืช

<u>ขั้นตอนที่2</u> ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช และความเป็นพิษต่อปาล์มน้ำมันในสภาพเรือนทดลอง (ปี 2563)

<u>ขั้นตอนที่ 2.1</u> ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ในสภาพเรือนทดลอง

นำเมล็ดวัชพืชที่เป็นวัชพืชเด่น (dominant species) และวัชพืชรอง (co-dominant species) ที่ขึ้นในแปลงปาล์มน้ำมันจากการสำรวจ (ขั้นตอนที่ 1) พร้อมทั้งเก็บดินที่จากแปลงปลูกปาล์มน้ำมันใน

พื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง เพื่อนำมาทดสอบประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช ดำเนินการทดสอบความงอกของเมล็ดวัชพืชแต่ละชนิด ก่อนนำเมล็ดมาปลูก โรยเมล็ดวัชพืชลงในกระบะขนาด 20X30x15 เซนติเมตร อย่างน้อย 3 ชนิด ชนิดละ 50 เมล็ด (เมล็ดสุกแก่) หลังจากนั้นพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง โดยใช้เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบพัดหรือปะทะ (Fan nozzle) ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 กระบะ จำนวน 15 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่	**อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)**
กรรมวิธีที่ 1 flumioxazin + paraquat	20+110.4
กรรมวิธีที่ 2 flumioxazin + glufosinate	20+105
กรรมวิธีที่ 3 diuron + paraquat	120+110.4
กรรมวิธีที่ 4 diuron + glufosinate	120+105
กรรมวิธีที่ 5 indaziflam+ paraquat	12+110.4
กรรมวิธีที่ 6 indaziflam+ glufosinate	12+105
กรรมวิธีที่ 7 carfentrazone+ paraquat	8+110.4
กรรมวิธีที่ 8 carfentrazone+ glufosinate	8+105
กรรมวิธีที่ 9 dimethenamid+ paraquat	45+110.4
กรรมวิธีที่ 10 dimethenamid+ glufosinate	45+105
กรรมวิธีที่ 11 oxyfluorfen+ paraquat	36+110.4
กรรมวิธีที่ 12 oxyfluorfen+ glufosinate	36+105
กรรมวิธีที่ 13 paraquat	110.4
กรรมวิธีที่ 14 glufosinate	105
กรรมวิธีที่ 15 ไม่กำจัดวัชพืช	-

หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธี ทำการประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช โดยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ โดย 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้, 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย, 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง, 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี และ 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ โดยบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช จำนวน 4 ครั้ง ที่ระยะ 15 30 45 และ 60 วันหลังใช้สารกำจัดวัชพืช

จากนั้นทำการนับจำนวนต้นวัชพืช และชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืช จำแนกเป็นชนิด ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

บันทึกข้อมูล

1. ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช ที่ระยะ 15 30 45และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช
2. ชนิด จำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช
3. เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดวัชพืช
4. ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดิน และลักษณะดิน

ขั้นตอนที่ 2.2 ศึกษาความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์มน้ำมันในสภาพเรือนทดลอง (2563)

ปลูกกล้าปาล์มน้ำมันอายุประมาณ 1 ปี ลงในกระถางขนาด 80x80x70 เซนติเมตร จำนวน 1 ต้นต่อกระถาง ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 รองก้นหลุม ให้น้ำ 2 ครั้งต่อวัน หลังปลูกปาล์มน้ำมัน 1 เดือน จึงดำเนินการพ่นสารตามกรรมวิธี โดยพ่นสารลงบนต้นปาล์มน้ำมัน ด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบพัดหรือปะทะ (Fan nozzle) ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 กระถาง จำนวน 13 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่	**อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)**
กรรมวิธีที่ 1 flumioxazin + paraquat	20+110.4
กรรมวิธีที่ 2 flumioxazin + glufosinate	20+105
กรรมวิธีที่ 3 diuron + paraquat	120+110.4
กรรมวิธีที่ 4 diuron + glufosinate	120+105
กรรมวิธีที่ 5 indaziflam+ paraquat	12+110.4
กรรมวิธีที่ 6 indaziflam+ glufosinate	12+105
กรรมวิธีที่ 7 carfentrazone+ paraquat	8+110.4
กรรมวิธีที่ 8 carfentrazone+ glufosinate	8+105
กรรมวิธีที่ 9 oxyfluorfen+ paraquat	36+110.4
กรรมวิธีที่ 10 oxyfluorfen+ glufosinate	36+105
กรรมวิธีที่ 11 ethoxysulfuron+atrazine	8+360
กรรมวิธีที่ 12 ethoxysulfuron+ glufosinate	8+105
กรรมวิธีที่ 13 ไม่กำจัดวัชพืช	-

หลังพ่นสารตามกรรมวิธี ทำการประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช โดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อยต่อพืชปลูก 4-6= เป็นพิษปานกลางต่อพืชปลูก 7-9 =เป็นพิษรุนแรงต่อพืชปลูก และ 10 = พืชปลูกตาย บันทึกข้อมูล 8 ครั้ง ที่ระยะ 15 30 45 60 75 และ 90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และทำการนับจำนวน

ทางใบของต้นปาล์มน้ำมัน โดยนับจำนวนทางใบที่คลี่ออกแล้วเท่านั้น ที่ระยะ 0 30 60 และ90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์สถิติ

บันทึกข้อมูล

1. บันทึกภาพอาการเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นปาล์มน้ำมัน
2. ความเป็นพิษ ที่ระยะ 15 30 45 60 75 และ90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช
3. จำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้น ที่ระยะ 0 30 60 และ90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช
4. ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดิน

สถานที่ทำการทดลอง

เรือนทดลองกลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

สำรวจชนิดวัชพืชในปาล์มน้ำมันอายุระหว่าง 1-3 ปี ดำเนินการสำรวจโดยใช้แบบสอบสำรวจและบันทึกข้อมูลการระบาดของวัชพืช รวมทั้งการจัดการวัชพืชที่เกษตรกรปฏิบัติ ในสวนปาล์มน้ำมันลุ่มน้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 10 แปลง พบวัชพืชทั้งหมด 14 ชนิด จำแนกเป็นวัชพืชประเภทใบแคบ 5 ชนิด ได้แก่ หญ้าเห็บ หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนติด หญ้าขน และหญ้าแพรก วัชพืชใบกว้าง 6 ชนิด ได้แก่ ตีนตุ๊กแก สาบม่วง หญ้างวงช้าง จ้อล่อ ผักเป็ดน้ำ และวัชพืชใบกว้างยังไม่ทราบชนิด (อยู่ระหว่างการจำแนกชนิด) วัชพืชประเภทกก ได้แก่ หนวดปลาดุก และกก(ยังไม่ทราบชนิด อยู่ระหว่างจำแนกชนิด) จากนั้นวิเคราะห์ลักษณะเชิงปริมาณ (Quantitative characteristic) ของวัชพืชที่สำรวจพบในแปลงเพื่อจัดลำดับวัชพืชเด่น (dominant species) และวัชพืชรอง (co-dominant species) โดยใช้ค่า Sum dominant ratio (SDR) พบว่า วัชพืชที่เด่น ได้แก่ หญ้าเห็บ วัชพืชรอง ได้แก่ สาบม่วง หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนติด และวัชพืชใบกว้างยังไม่ทราบชนิด นอกจากนี้ข้อมูลการจัดการวัชพืชของเกษตรกร จำนวน 10 ราย พบว่า เกษตรกรจำนวน 6 ราย ไม่ใช้สารกำจัดวัชพืชเลย เนื่องจากเกษตรกรปลูกปาล์มน้ำมัน ควบคู่กับการเลี้ยงวัว จึงปล่อยให้หญ้าขึ้นเพื่อตัดไปเป็นอาหารวัว และเกษตรกรอีก 4 ราย มีการใช้สารกำจัดวัชพืช ร่วมกับการตัดหญ้า สารกำจัดวัชพืชที่เกษตรกรใช้ คือ ไกลโฟเซต

ภาพที่ 1 สอบถามเกษตรกรเกี่ยวกับวิธีการกำจัดวัชพืชของเกษตรกร

ภาพที่ 2 ลงสำรวจชนิดวัชพืชและเก็บเมล็ดวัชพืชเด่นในแปลงปาล์มน้ำมันของเกษตรกรลุ่มน้ำปากพนัง

ผลการศึกษาความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์มน้ำมันในสภาพเรือนทดลอง

ผลการทดลอง พบว่า ที่ระยะ 7 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin + paraquat อัตรา 20+110.4กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่, carfentrazone+ paraquat อัตรา 8+110.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ oxyfluorfen+ paraquat อัตรา 36+110.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีความเป็นพิษต่อต้นปาล์ม

น้ำมันรุนแรง มีคะแนนจากการประเมินอยู่ระหว่าง 7-8 คะแนน โดยปาล์มน้ำมันมีอาการใบไหม้ ใบเปลี่ยนเป็นเป็นสีน้ำตาล และใบแห้ง แสดงอาการทั้งส่วนของใบ และทางใบที่สัมผัสสาร

การพ่นสาร flumioxazin + glufosinate อัตรา 20+105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ diuron + paraquat อัตรา 120+110.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ indaziflam+ glufosinate อัตรา12+105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ carfentrazone+ glufosinate อัตรา 8+105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ethoxysulfuron+ glufosinate อัตรา8+105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ความเป็นพิษต่อต้นปาล์มน้ำมันในระดับปานกลาง มีคะแนนจากการประเมิน 4-6 คะแนน โดยต้นปาล์มน้ำมันมีอาการใบเหลืองเป็นบางส่วน ไม่ทั่วทั้งทางใบ ทางใบปาล์มน้ำมันมีอาการเหลือง บริเวณปลายใบมีอาการไหม้แห้งเป็นสีน้ำตาล ส่วนการพ่นสาร diuron + glufosinate อัตรา 120+105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ indaziflam+ paraquat อัตรา 12+110.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ oxyfluorfen+ glufosinate อัตรา 36+105 36+105 และethoxysulfuron+atrazine อัตรา 8+360 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีความเป็นพิษต่อปาล์มน้ำมันเล็กน้อย มีคะแนนจากการประเมิน 1-3 คะแนน อาการเป็นพิษ

ตารางที่ 1 ประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์มน้ำมัน ที่ระยะ 7 และ 21 วันหลังพ่นสาร

กรรมวิธีที่	**อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)**	**ความเป็นพิษ (วันหลังพ่นสาร)**	
		7 วัน	**21 วัน**
กรรมวิธีที่ 1 flumioxazin + paraquat	20+110.4	7	6
กรรมวิธีที่ 2 flumioxazin + glufosinate	20+105	4	5
กรรมวิธีที่ 3 diuron + paraquat	120+110.4	6	6
กรรมวิธีที่ 4 diuron + glufosinate	120+105	3	4
กรรมวิธีที่ 5 indaziflam+ paraquat	12+110.4	3	3
กรรมวิธีที่ 6 indaziflam+ glufosinate	12+105	4	3
กรรมวิธีที่ 7 carfentrazone+ paraquat	8+110.4	8	7
กรรมวิธีที่ 8 carfentrazone+ glufosinate	8+105	5	4
กรรมวิธีที่ 9 oxyfluorfen+ paraquat	36+110.4	7	4
กรรมวิธีที่ 10 oxyfluorfen+ glufosinate	36+105	3	6
กรรมวิธีที่ 11 ethoxysulfuron+atrazine	8+360	1	1
กรรมวิธีที่ 12 ethoxysulfuron+ glufosinate	8+105	6	5
กรรมวิธีที่ 13 ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช	-	0	0

flumioxazin + paraquat

flumioxazin + glufosinate

diuron + paraquat

diuron + glufosinate

indaziflam+ paraquat

indaziflam+ glufosinate

carfentrazone+ paraquat

carfentrazone+ glufosinate

oxyfluorfen+ paraquat

oxyfluorfen+ glufosinate

ethoxysulfuron+atrazine

ethoxysulfuron+ glufosinate

Control

ภาพที่ 3 อาการเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช เมื่อพ่นสัมผัสกับต้นปาล์มน้ำมันโดยตรง ที่ระยะ 7 วันหลังพ่นสาร

flumioxazin + paraquat

flumioxazin + glufosinate

diuron + paraquat

diuron + glufosinate

indaziflam+ paraquat

indaziflam+ glufosinate

carfentrazone+ paraquat

carfentrazone+ glufosinate

oxyfluorfen+ paraquat

oxyfluorfen+ glufosinate

ethoxysulfuron+atrazine

ethoxysulfuron+ glufosinate

Control

ภาพที่ 4 อาการเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช เมื่อพ่นสัมผัสกับต้นปาล์มน้ำมันโดยตรง ที่ระยะ 21 วันหลังพ่นสาร

flumioxazin + paraquat

flumioxazin + glufosinate

diuron + paraquat

diuron + glufosinate

indaziflam+ paraquat

indaziflam+ glufosinate

carfentrazone+ paraquat

carfentrazone+ glufosinate

oxyfluorfen+ paraquat

oxyfluorfen+ glufosinate

ethoxysulfuron+atrazine

ethoxysulfuron+ glufosinate

Control

ภาพที่ 5 ลักษณะความเป็นพิษจากสารกำจัดวัชพืชของทางปาล์มที่เกิดใหม่ ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน (จำนวนทางใบ) ที่ระยะ 0 30 60 และ 90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

กรรมวิธีที่	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)	จำนวนทางใบหลังพ่นสาร (ทางใบต่อต้น)			
		0 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน
กรรมวิธีที่ 1 flumioxazin + paraquat	20+110.4	8.7 a[1/]	9.0 a	10.7 a	11.3 a
กรรมวิธีที่ 2 flumioxazin + glufosinate	20+105	8.7 a	10.3 a	11.3 a	11.7 a
กรรมวิธีที่ 3 diuron + paraquat	120+110.4	8.7 a	9.0 a	9.7 a	10.7 a
กรรมวิธีที่ 4 diuron + glufosinate	120+105	9.3 a	9.7 a	10.7 a	11.3 a
กรรมวิธีที่ 5 indaziflam+ paraquat	12+110.4	9.3 a	9.3 a	10.7 a	11.7 a
กรรมวิธีที่ 6 indaziflam+ glufosinate	12+105	9.3 a	10.0 a	11.3 a	11.3 a
กรรมวิธีที่ 7 carfentrazone+ paraquat	8+110.4	8.7 a	10.0 a	10.7 a	11.3 a
กรรมวิธีที่ 8 carfentrazone+ glufosinate	8+105	9.3 a	10.0 a	11.3 a	11.7 a
กรรมวิธีที่ 9 oxyfluorfen+ paraquat	36+110.4	9.3 a	10.7 a	11.7 a	12.3 a
กรรมวิธีที่ 10 oxyfluorfen+ glufosinate	36+105	9.0 a	10.7 a	11.3 a	11.7 a
กรรมวิธีที่ 11 ethoxysulfuron+atrazine	8+360	9.0 a	10.7 a	11.3 a	11.3 a
กรรมวิธีที่ 12 ethoxysulfuron+ glufosinate	8+105	8.3 a	9.7 a	11.0 a	11.3 a
กรรมวิธีที่ 13 ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช	-	8.7 a	10.3 a	11.3 a	12.0 a
C.V.%		11.8	11.2	7.3	6.6

[1/]ตัวเลขในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยการเปรียบเทียบแบบ DMRT

จากผลการทดสอบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์มน้ำมัน พบว่าสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมทุกกรรมวิธีมีความเป็นพิษต่อต้นปาล์มน้ำมัน แสดงอาการเป็นพิษอยู่ในระดับเล็กน้อยถึงปานกลาง เนื่องจากการทดลองเป็นการศึกษาเพื่อให้ทราบถึงความเป็นพิษเมื่อมีการพ่นสารกำจัดวัชพืชโดยตรงที่ปาล์มน้ำมัน ซึ่งโดยปกติแล้วจะพ่นเพื่อกำจัดวัชพืชระหว่างแถวปาล์มน้ำมัน อาการเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชจะอยู่ในระดับเล็กน้อยหรือไม่แสดงอาการ เพราะจะไม่พ่นให้สารสัมผัสโดยตรงที่ต้นปาล์ม เนื่องจากสารคู่ผสมดังกล่าวมีสารกำจัดวัชพืชประเภทไม่เลือกทำลายเป็นคู่ผสม นอกจากนี้ ยังพบว่า สารกำจัดวัชพืชที่มี paraquat เป็นสารคู่ผสม จะส่งผลทำให้ใบปาล์มน้ำมันแสดงอาการใบไหม้ และแห้งเป็นสีน้ำตาล แต่ต้นปาล์มยังสามารถแทงยอดใหม่ได้ แต่มีอาการชะงักการเจริญเติบโต และอาการเป็นพิษยังคงแสดงให้เห็น ส่วนการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันพิจารณาจากการนับจำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้น หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า ทุกกรรมวิธีมีจำนวนทางใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้การนับจำนวนทางใบนับจากทางใบทั้งหมดรวมทั้งทางใบที่แสดงอาการเป็นพิษและทางใบใหม่ที่คลี่แล้ว จากการทดลองดังกล่าว ทำให้สามารถคัดเลือกสารกำจัดวัชพืชที่มีความเป็นพิษในระดับเล็กน้อย เพื่อนำไปใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในขั้นตอนต่อไปได้ ทั้งหมด 6 คู่ผสม ได้แก่ flumioxazin + glufosinate, diuron +

glufosinate, indaziflam+ glufosinate, ethoxysulfuron+atrazine และ ethoxysulfuron+ glufosinate ในการศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชของสารกำจัดวัชพืชดังกล่าว ได้ดำเนินการทดลองแล้ว แต่พบว่า เมล็ดวัชพืชที่เก็บมาจากการสำรวจชนิดวัชพืช มีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำ ไม่สม่ำเสมอ จึงจำเป็นต้องทำการทดลองอีกครั้งและขณะนี้อยู่ระหว่างการดำเนินการ

สรุปผลการทดลอง

-

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2554. คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช. กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 92-94 หน้า.

จรัญญา ปิ่นสุภา จรรยา มณีโชติ. 2556. ศึกษาวิธีการจัดการวัชพืช ในสวนปาล์มน้ำมัน : ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก (น.115-128) *ใน* รายงานผลงานประจำปี 2556. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร

จรัญญา ปิ่นสุภา สิริชัย สาธุวิจารณ์ จรรยา มณีโชติ และ วนิดา ธารถวิล. 2555. ศึกษาวิธีการจัดการวัชพืชในสวนปาล์มน้ำมัน (น.116-132) *ใน* รายงานผลงานประจำปี 2555. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

พัชรินทร์ วณิชย์อนันตกุล. 2545. การป้องกันกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมันโดยวิธีผสมผสาน. คู่มือการป้องกันกำจัดศัตรูปาล์มน้ำมัน โดยวิธีผสมผสาน. กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 74 หน้า.

วารีรัตน์ เพชรสีช่วง. 2559. อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรม ปี 59-61. (ระบบออนไลน์) แหล่งข้อมูล: http://hnc.co.th/Files/Name2/CONTENT548891076487.pdf (4 พฤศจิกายน 2560.)

สถานีวิจัยลุ่มน้ำปากพนัง, มปป. สืบค้นเมื่อวันที่ 19 พฤษภาคม 2561. (ระบบออนไลน์) แหล่งข้อมูล: http://www.dnp.go.th/watershed/research/pakpanang_station.htm (19 พฤษภาคม 2561)

สุรกิตติ ศรีกุล ไพบูรณ์ เปรียบยิ่ง ฐปนีย์ ทองบุญ สุธีรา ถาวรรัตน์ และ ธีรชาต วิชิตชลชัย. 2555. การพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมันในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง. (ระบบออนไลน์) แหล่งข้อมูล: http://www.doa.go.th/research/showthread.php?tid=469&highlight=%E0%B8%9B%E0%B8%B2%E0%B8%A5%E0%B9%8C%E0%B8%A1 (19 พฤษภาคม 2561)

Mohamad R. B., W. Wibawa, M. Ghazali Mohayidin, A. B. Puteh, A.l Shukor Juraimi, Y. Awang and M. B. Mohd Lassim. 2010. Management of Mixed Weeds in Young Oil-palm Plantation with Selected Broad-Spectrum Herbicides. Pertanika J. Trop. Agric. Sci. 33 (2): 193 – 203.

ศึกษาประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมันเขตพื้นที่พรุ

The Study of Efficacy Herbicides in Oil Palm Swamp Areas

เทอดพงษ์ มหาวงศ์ ปรัชญา เอกฐิน จรัญญา ปิ่นสุภา
กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

จากการทดสอบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์มน้ำมัน พบว่า กรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช carfentrazone อัตรา 8 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, ethoxysulfuron + glyphosate อัตรา 2.4+240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, pyrazosulfuron + glyphosate อัตรา 5+240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, pendimethalin + glyphosate 264+240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, carfentrazone + glyphosate อัตรา 8 + 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, ethoxysulfuron + glufosinate 2.4+105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, carfentrazone + glufosinate อัตรา 8 + 105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และ pendimethalin 33% EC + glufosinate 264 + 105 g ai/rai ต้นปาล์มน้ำมันยังคงแสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อย ใบไหม้ในส่วนที่สัมผัสสารกำจัดวัชพืชแต่มีการแตกทางใบขึ้นใหม่เป็นปกติโดยที่ไม่แสดงอาการเป็นพิษ สารเปรียบเทียบ paraquat อัตรา 110.4 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ แสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อยต่อต้นปาล์มน้ำมัน และมีการแตกทางใบขึ้นใหม่เป็นปกติโดยที่ไม่แสดงอาการเป็นพิษ

จากการลงพื้นที่สำรวจวัชพืชในพื้นที่พรุบริเวณพรุโต๊ะแดงและพรุบาเจาะ จ.นราธิวาส จำนวน 16 แปลงพบว่า มีวัชพืชใบแคบ ได้แก่ หญ้าเห็บ (*Paspalum conjugatum* Berg.) วัชพืชใบกว้าง ได้แก่ โคลงเคลงขนต่อม (*Clidemia hirta* (L.) D.Don.), โทะ (*Melastoma malabathricum* L.) วัชพืชประเภทกก ได้แก่ กก *(Cyperus* spp.), กระจูด (*Lepironia articalata* (Retz.) Domin และวัชพืชประเภทเฟิร์น ได้แก่ ลิเภา (*Lygodium microphyllum* Link), ลำเทง (*Stenochlaena palustris* (Burm.f.) Bedd.)

คำหลัก : สารกำจัดวัชพืช ปาล์มน้ำมัน ป่าพรุ

รหัสการทดลอง 01-118-60-01-04-00-04-63

คำนำ

ปาล์มน้ำมันจัดเป็นพืชน้ำมันที่กำลังได้รับความสนใจอย่างมาก เนื่องจากเป็นพืชที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตน้ำมันต่อพื้นที่สูง เมื่อเทียบกับพืชน้ำมันชนิดอื่น (กลุ่มวิจัยและพัฒนาพื้นที่ยางพาราและปาล์มน้ำมัน, 2550) ดังนั้นหลายประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้จึงขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นเพื่อเพิ่มการส่งออก โดยในปี 2008 มาเลเซียได้เพิ่มการส่งออกปาล์มน้ำมันเป็น 16.5 ล้านตัน หรือ 11% ของปีที่ผ่านมา ส่วนอินโดนีเซียได้เพิ่มการส่งออกปาล์มน้ำมันเป็น 18 ล้านตันหรือ 12% ของปีที่ผ่านมา (Mekhilef, 2011) สำหรับประเทศไทยรัฐบาลมีนโยบายขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันให้มากขึ้น เพื่อทดแทนการนำเข้าน้ำมันดีเซล ทำให้ในปัจจุบันราคาปาล์มน้ำมันได้พุ่งสูงขึ้นเรื่อยๆ จึงเป็นแรงจูงใจให้เกษตรกรขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มมากขึ้น จากพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน 3.89 ล้านไร่ ในปี 2552 เพิ่มเป็น 4.15 ล้านไร่ ในปี 2553 และเพิ่มเป็น 4.50 ล้านไร่ใน ปี 2554 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555) โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคใต้ซึ่งมีสภาพดินฟ้าอากาศ เหมาะสมกับการปลูกปาล์มน้ำมันอย่างยิ่ง จึงถูกมองว่าเป็นพื้นที่ควรลงทุนสร้างสวนปาล์มน้ำมันมากกว่าพื้นที่แห่งอื่นๆ จนก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ เพื่อการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันอย่างมากในปัจจุบัน โดยเฉพาะพื้นที่ป่าพรุ ซึ่งสภาพดินเป็นดินอินทรีย์มีความเป็นกรดสูง และอ่อนนุ่ม ทำให้การปลูกไม้ยืน ต้นชนิดต่างๆ ทำได้ยาก (ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี, 2552) แต่ปาล์มน้ำมันสามารถเจริญเติบโต และให้ผลผลิตได้ดีในพื้นที่ดังกล่าว จึงทำให้เกิดการขยายตัวของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ป่าพรุเพิ่มมากขึ้น

จากปัญหาดังกล่าวทำให้มีความสนใจศึกษาวิธีการกำจัดวัชพืชในสวนปาล์มน้ำมันในพื้นที่พรุ เนื่องจากพื้นที่พรุเป็นพื้นที่ที่กำลังมีการขยายตัวของปาล์มน้ำมันอย่างมากในปัจจุบัน เพื่อใช้หาวิธีการที่เหมาะสมในการควบคุมวัชพืช หรือหาสารกำจัดวัชพืชชนิดใหม่ เป็นทางเลือกให้เกษตรกร รวมทั้งใช้เป็นคำแนะนำของกลุ่มวิจัยวัชพืช ให้เกษตรกรใช้สารกำจัดวัชพืชได้ถูกต้อง เหมาะสม และมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี และไม่กระทบต่อผลผลิต

วิธีดำเนินการ

แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 สำรวจและรวบรวมชนิดวัชพืชในปาล์มน้ำมันเขตพื้นที่พรุจังหวัดนราธิวาส

อุปกรณ์

1) กล้องถ่ายภาพ
2) Quatdrat ขนาด 0.5 x 0.5 เมตร
3) สมุดบันทึกข้อมูล
4) ถุงเก็บเมล็ดวัชพืช
5) ป้าย

วิธีการ

1) วางแผนการสำรวจ ดังนี้

สำรวจวัชพืชในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในเขตพื้นที่ป่าพรุจังหวัดนราธิวาส วิธีการสุ่มตัวอย่างวัชพืชในการสำรวจนั้นใช้แปลงสุ่ม (Sample plot) ขนาด 0.5 x 0.5 ตารางเมตร วางแปลงสุ่มโดยวิธี Unrestricted sampling method (Anonymous, 1982) ทำการสุ่ม 4 จุดต่อหนึ่งแปลง จำนวน 10 แปลง จากนั้นวิเคราะหลักษณะเชิงปริมาณ (Quantitative 1339 characteristic) ของวัชพืชที่สำรวจพบในแปลงเพื่อจัดลำดับวัชพืชเดน (dominant species) และวัชพืชรอง (co-dominant species) นั้นได้อาศัยคาของ sum dominance ratio ซึ่งคำนวณไดจากคา relative density และคา relative frequency จากสมการดังตอไปนี้

$$\text{Relative density (RD)} = \frac{\text{Density for a species x 100}}{\text{Total density for all species}}$$

$$\text{Relative frequency (RF)} = \frac{\text{Frequency value for a species x 100}}{\text{Total frequency value for all species}}$$

$$\text{Sum dominant ratio (SDR)} = \frac{\text{RD + RF}}{2}$$

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1. บันทึกภาพ เก็บตัวอย่างวัชพืช
2. ชนิดและจำนวนต้นวัชพืช
3. เก็บเมล็ดวัชพืชที่เป็นวัชพืชหลักหรือวัชพืชเด่น (dominant species)

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์มน้ำมันในสภาพเรือนทดลอง

วิธีการ

ปลูกกล้าปาล์มน้ำมันอายุประมาณ 1 ปี ลงในกระถางขนาด 80x80x70 เซนติเมตร จำนวน 1 ต้นต่อกระถาง ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 รองก้นหลุม ให้น้ำ 2 ครั้งต่อวัน หลังปลูกปาล์มน้ำมัน 1 เดือน จึงดำเนินการพ่นสารตามกรรมวิธี โดยพ่นสารลงบนต้นปาล์มน้ำมัน ด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบพัดหรือปะทะ (Fan nozzle) ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ วางแผนการทดลงแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 กระถาง จำนวน 19 กรรมวิธี

1) วางแผนแบบ Randomize complete block (RCB) มี 3 ซ้ำ 19 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธี	**อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)**
กรรมวิธีที่ 1 ethoxysulfuron	2.4
กรรมวิธีที่ 2 pyrazosulfuron	5
กรรมวิธีที่ 3 carfentrazone	8
กรรมวิธีที่ 4 pendimethalin	264

กรรมวิธี	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)
กรรมวิธีที่ 5 fenoxaprop -p-ethyl	8.28
กรรมวิธีที่ 6 ethoxysulfuron + fenoxaprop-p-ethyl	2.4 + 8.28
กรรมวิธีที่ 7 pyrazosulfuron + fenoxaprop -p-ethyl	5 + 8.28
กรรมวิธีที่ 8 carfentrazone + fenoxaprop -p-ethyl	8 + 8.28
กรรมวิธีที่ 9 pendimethalin + fenoxaprop -p-ethyl	264 + 8.28
กรรมวิธีที่ 10 ethoxysulfuron + glyphosate	2.4 + 105
กรรมวิธีที่ 11 pyrazosulfuron + glyphosate	5 + 240
กรรมวิธีที่ 12 carfentrazone + glyphosate	8 + 240
กรรมวิธีที่ 13 pendimethalin + glyphosate	264 + 240
กรรมวิธีที่ 14 ethoxysulfuron + glufosinate	2.4 + 105
กรรมวิธีที่ 15 pyrazosulfuron + glufosinate	5 + 105
กรรมวิธีที่ 16 carfentrazone + glufosinate	8 + 105
กรรมวิธีที่ 17 pendimethalin+glufosinate	264 + 105
กรรมวิธีที่ 18 paraquat	110.4
กรรมวิธีที่ 19 ไม่กำจัดวัชพืช	-

หลังพ่นสารตามกรรมวิธี ทำการประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช โดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อยต่อพืชปลูก 4-6= เป็นพิษปานกลางต่อพืชปลูก 7-9 =เป็นพิษรุนแรงต่อพืชปลูก และ 10 = พืชปลูกตาย บันทึกข้อมูล 8 ครั้ง ที่ระยะ 15 30 45 60 75 90 105 และ 120 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และทำการนับจำนวนทางใบของต้นปาล์มน้ำมัน โดยนับจำนวนทางใบที่คลี่ออกแล้วเท่านั้น ที่ระยะ 0 30 60 90 และ 120 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์สถิติ

<u>บันทึกข้อมูล</u>

1. บันทึกภาพอาการเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นปาล์มน้ำมัน
2. ความเป็นพิษ ที่ระยะ 15 30 45 60 75 90 105 และ 120 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช
3. จำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้น ที่ระยะ 0 30 60 90 และ 120 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

เวลาและสถานที่

ทำการทดลอง ระหว่าง ตุลาคม 2562 - กันยายน 2563 (ระยะเวลา 1 ปี) ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์มน้ำมัน

พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง จากการประเมินความเป็นพิษด้วยสายตา ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช carfentrazone อัตรา 8 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, ethoxysulfuron + glyphosate อัตรา 2.4+240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, pyrazosulfuron + glyphosate อัตรา 5+240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, pendimethalin + glyphosate 264+240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, ethoxysulfuron + glufosinate 2.4+105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, carfentrazone + glufosinate อัตรา 8 + 105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และ pendimethalin 33% EC + glufosinate 264 + 105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ต้นปาล์มน้ำมันแสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อย ทำให้ใบไหม้ในส่วนที่สัมผัสสารกำจัดวัชพืช

ในกรรมวิธีที่พ่นสาร carfentrazone + fenoxaprop -p-ethyl อัตรา 8+8.28 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, carfentrazone + glyphosate อัตรา 8 + 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และ pyrazosulfuron 10% WP + glufosinate 5 + 105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ แสดงอาการเป็นพิษปานกลางต่อต้นปาล์มน้ำมัน โดยแสดงอาการใบไหม้ในส่วนใบที่สัมผัสสาร ส่วนสารเปรียบเทียบ paraquat อัตรา 110.4 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ แสดงอาการเป็นพิษรุนแรงต่อต้นปาล์มน้ำมัน ใบไหม้เกือบทั้งต้น (Table 1 และ Figure 1)

ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช carfentrazone อัตรา 8 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, ethoxysulfuron + glyphosate อัตรา 2.4+240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, pyrazosulfuron + glyphosate อัตรา 5+240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, pendimethalin + glyphosate 264+240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, ethoxysulfuron + glufosinate 2.4+105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, carfentrazone + glufosinate อัตรา 8 + 105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และ pendimethalin 33% EC + glufosinate 264 + 105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ต้นปาล์มน้ำมันยังคงแสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อย ใบไหม้ในส่วนที่สัมผัสสารกำจัดวัชพืช

ในกรรมวิธีที่พ่นสาร carfentrazone + fenoxaprop-p-ethyl อัตรา 8+8.28 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, carfentrazone + glyphosate อัตรา 8 + 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และ pyrazosulfuron 10% WP + glufosinate 5 + 105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ยังคงแสดงอาการเป็นพิษปานกลางต่อต้นปาล์มน้ำมัน โดยแสดงอาการใบไหม้ในส่วนใบที่สัมผัสสาร สารเปรียบเทียบ paraquat อัตรา 110.4 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ แสดงอาการเป็นพิษรุนแรงต่อต้นปาล์มน้ำมัน ใบไหม้เกือบทั้งต้น

ที่ระยะ 90 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช carfentrazone อัตรา 8 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, ethoxysulfuron + glyphosate อัตรา 2.4+240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, pyrazosulfuron + glyphosate อัตรา 5+240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, pendimethalin + glyphosate 264+240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, carfentrazone + glyphosate อัตรา 8 + 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, ethoxysulfuron + glufosinate 2.4+105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, carfentrazone

+ glufosinate อัตรา 8 + 105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และ pendimethalin 33% EC + glufosinate 264 + 105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ต้นปาล์มน้ำมันยังคงแสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อย ใบไหม้ในส่วนที่สัมผัสสารกำจัดวัชพืช แต่มีการแตกทางใบขึ้นใหม่เป็นปกติโดยที่ไม่แสดงอาการเป็นพิษ

สารเปรียบเทียบ paraquat อัตรา 110.4 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ แสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อยต่อต้นปาล์มน้ำมัน และมีการแตกทางใบขึ้นใหม่เป็นปกติโดยที่ไม่แสดงอาการเป็นพิษ (Figure 1)

ที่ระยะ 120 วันหลังพ่นสาร พบว่า ในแต่ละกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช ต้นปาล์มน้ำมันไม่แสดงอาการเป็นพิษ ในส่วนที่สัมผัสสารกำจัดวัชพืชตรงใบที่ไหม้ แต่มีการแตกทางใบขึ้นใหม่เป็นปกติโดยที่ไม่แสดงอาการเป็นพิษ

จากการลงพื้นที่สำรวจวัชพืชในพื้นที่พรุบริเวณพรุโต๊ะแดงและพรุบาเจาะ จ.นราธิวาส จำนวน 16 แปลงพบว่า มีวัชพืชใบแคบ ได้แก่ หญ้าเห็บ (*Paspalum conjugatum* Berg.) วัชพืชใบกว้าง ได้แก่ โคลงเคลงขนต่อม (*Clidemia hirta* (L.) D.Don.), โทะ (*Melastoma malabathricum* L.) วัชพืชประเภทกก ได้แก่ กก (*Cyperus spp.*), กระจูด (Lepironia articalata (Retz.) Domin และวัชพืชประเภทเฟิร์น ได้แก่ ลิเภา (*Lygodium microphyllum* Link), ลำเทง (*Stenochlaena palustris* (Burm.f.) Bedd.) (Table 2 และ Figure 2 และ 3)

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชแยกเป็นชนิดวัชพืช

ได้ดำเนินการเพาะเมล็ดวัชพืชที่ได้เก็บมาจากพื้นที่ป่าพรุ แต่เมล็ดวัชพืชที่นำมาเพาะบางชนิดไม่งอกหรือบางชนิดมีความงอกต่ำ จึงทำให้ต้องทำการทดสอบประสิทธิภาพอีกครั้งในสภาพแปลง

สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์มน้ำมัน พบว่า กรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช carfentrazone อัตรา 8 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, ethoxysulfuron + glyphosate อัตรา 2.4+240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, pyrazosulfuron + glyphosate อัตรา 5+240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, pendimethalin + glyphosate 264+240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, carfentrazone + glyphosate อัตรา 8 + 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, ethoxysulfuron + glufosinate 2.4+105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่, carfentrazone + glufosinate อัตรา 8 + 105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และ pendimethalin 33% EC + glufosinate 264 + 105 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ต้นปาล์มน้ำมันยังคงแสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อย ใบไหม้ในส่วนที่สัมผัสสารกำจัดวัชพืช แต่มีการแตกทางใบขึ้นใหม่เป็นปกติโดยที่ไม่แสดงอาการเป็นพิษ สารเปรียบเทียบ paraquat อัตรา 110.4 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ แสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อยต่อต้นปาล์มน้ำมัน และมีการแตกทางใบขึ้นใหม่เป็นปกติโดยที่ไม่แสดงอาการเป็นพิษ

จากการลงพื้นที่สำรวจวัชพืชในพื้นที่พรุบริเวณพรุโต๊ะแดงและพรุบาเจาะ จ.นราธิวาส จำนวน 16 แปลงพบว่า มีวัชพืชใบแคบ ได้แก่ หญ้าเห็บหญ้าเห็บ (*Paspalum conjugatum* Berg.) วัชพืชใบกว้าง

ได้แก่ โคลงเคลงขนต่อม (*Clidemia hirta* (L.) D.Don.), โทะ (*Melastoma malabathricum* L.) วัชพืชประเภทกก ได้แก่ กก (*Cyperus spp.*), กระจูด (Lepironia articalata (Retz.) Domin และวัชพืชประเภทเฟิร์น ได้แก่ ลิเภา (*Lygodium microphyllum* Link), ลำเทง (*Stenochlaena palustris* (Burm.f.) Bedd.)

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยและพัฒนาพื้นที่ยางพาราและปาล์มน้ำมัน. 2550. *การจัดการพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันหลังน้ำท่วม*. เอกสารเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีชุดความรู้และเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน. สำนักนิเทศและถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2555. รายการเศรษฐกิจการเกษตรเพื่อเกษตรกร เรื่อง “สศก. เดินสาย 3 จังหวัด ถกแนวทางการเปิดตลาดนำเข้าน้ำมันปาล์มภายใต้กรอบ AFTA”. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid=9323&filename=index. (22 เมษายน 2564)

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี. 2552. *การปลูกปาล์มน้ำมันในดินพรุ*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http:// it.doa.go.th/palm/linkTechnical/ organic%20soil.html. (22 เมษายน 2564)

Mekhilef, S., Sigaa, S. and R. Saidur. 2011. *A review on palm oil biodiesel as a source of renewable fuel.* Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15, p. 1937–1949.

Table 1 Effect of herbicides on phytotoxicity of oil plam at 30 60 and 90 days after application.

Treatment	Rate	Phytotoxicity [1/]		
	g ai/rai	30 DAA [2/]	60 DAA	90 DAA
ethoxysulfuron	2.4	0	0	0
pyrazosulfuron	5	0	0	0
carfentrazone	8	3	3	3
pendimethalin	264	0	0	0
fenozaprob-p-ethyl	8.28	0	0	0
ethoxysulfuron + fenozaprob-p-ethyl	2.4 + 8.28	0	0	0
pyrazosulfuron + fenozaprob-p-ethyl	5 + 8.28	0	0	0
carfentrazone + fenozaprob-p-ethyl	8 + 8.28	5	5	1
pendimethalin + fenozaprob-p-ethyl	264 + 8.28	0	0	0
ethoxysulfuron + glyphosate	2.4 + 240	1	1	0
pyrazosulfuron + glyphosate	5 + 240	1	1	1
carfentrazone + glyphosate	8 + 240	5	5	3
pendimethalin + glyphosate	264 + 240	1	1	0
ethoxysulfuron + glufosinate	2.4 + 105	2	2	1
pyrazosulfuron + glufosinate	5 + 105	5	5	1
carfentrazone + glufosinate	8 + 105	2	2	1
pendimethalin+glufosinate	264 + 105	3	3	1
paraquat	110.4	7	5	1
Untreated check	-	0	0	0

[1/] Phytotoxicity was assessed by visual rate from 0-10; 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely killed

[2/] DAA = Days after application

Table 2 Coordinates and Dominance weeds was found in the oil palm at Tou Dang and Bacho peat swamp forest in Narathiwat Province.

Field no	Coordinates		Location	Dominance weed
	Lat.	Long.		
1	06.0806	101.9584	Puyo Sup-district, Su-ngai kolok District	Hilo grass, *Clidemia hirta*, Sedge
2	06.0554	101.9795	Pasemus Sup-district, Su-ngai kolok District	String Ferns, Hilo grass, *Clidemia hirta*
3	06.0469	101.9717	Pasemus Sup-district, Su-ngai kolok District	Swamp fern, Sedge
4	06.0585	101.9938	Pasemus Sup-district, Su-ngai kolok District	Hilo grass, *Clidemia hirta*, Downy myrtle
5	06.0668	101.9960	Pasemus Sup-district, Su-ngai kolok District	Hilo grass, *Clidemia hirta*, Downy myrtle
6	06.2052	101.9027	Su-Ngai Padi Sup-district, Su-ngai kolok District	Hilo grass, Sedge
7	06.2356	101.9212	Su-Ngai Padi Sup-district, Su-ngai kolok District	Hilo grass, Sedge
8	06.2479	101.9263	Su-Ngai Padi Sup-district, Su-ngai kolok District	Hilo grass, Sedge
9	06.5240	101.7236	Takok Kian Sup-district, Mueang District	Blue rush, Sedge, String Ferns
10	06.5168	101.7275	Takok Kian Sup-district, Mueang District	Downy myrtle, Blue rush
11	06.4832	101.7307	Takok Kian Sup-district, Mueang District	Blue rush, Downy myrtle
12	06.5103	101.7166	Ba rea ti Sup-district, Bacho District	String Ferns, Hilo grass, Blue rush
13	06.5101	101.6996	Ba rea ti Sup-district, Bacho District	String Ferns, Blue rush
14	06.5034	101.6984	Ba rea ti Sup-district, Bacho District	String Ferns, Hilo grass, Blue rush
15	06.5006	101.7004	Lu poa sa ngor Sup-district, Bacho District	String Ferns, Blue rush
16	06.4705	101.7080	Ta por yor Sup-district, Yi ngor District	String Ferns, Blue rush

ethoxysulfuron 15%WG
3.75 g ai/rai

(a)

pyrazosulfuron 10% WP
6 g ai/rai

(b)

(c)

pendimethalin 33% EC
231 g ai/rai

(d)

(e)

ethoxysulfuron + fenozaprob-p-ethyl
3.75+22.08 g ai/rai

(f)

(g)

(h)

pendimethalin + fenoxaprob-p-ethyl
231+22.08 g ai/rai

(i)

(j)

(k)

(l)

(m)

(n)

pyrazosulfuron + glufosinate
6+105 g ai/rai

(o)

(p)

(q)

(r)

(s)

Figure 1 Phytotoxicity of herbicides to oil plam 30 days after application

(a) ethoxysulfuron 15% WG 2.4 g ai/rai

(b) pyrazosulfuron 10% WP 5 g ai/rai

(c) carfentrazone 40% WG 8 g ai/rai

(d) pendimethalin 33% EC 264 g ai/rai

(e) fenoxaprop-p-ethyl 8.28 g ai/rai

(f) ethoxysulfuron 15% WG + fenoxaprop-p-ethyl 2.4 + 8.28 g ai/rai

(g) pyrazosulfuron 10% WP + fenoxaprop-p-ethyl 5 + 8.28 g ai/rai

(h) carfentrazone 40% WG + fenoxaprop-p-ethyl 8 + 8.28 g ai/rai

(i) pendimethalin 33% EC + fenoxaprop-p-ethyl 264 + 8.28 g ai/rai

(j) ethoxysulfuron 15% WG + glyphosate 2.4 + 240 g ai/rai

(k) pyrazosulfuron 10% WP + glyphosate 5 + 240 g ai/rai

(l) carfentrazone 40% WG + glyphosate 8 + 240 g ai/rai

(m) pendimethalin 33% EC + glyphosate 264 + 240 g ai/rai

(n) ethoxysulfuron 15% WG + glufosinate 2.4 + 105 g ai/rai

(o) pyrazosulfuron 10% WP + glufosinate 5 + 105 g ai/rai

(p) carfentrazone 40% WG + glufosinate 8 + 105 g ai/rai

(q) pendimethalin 33% EC + glufosinate 264 + 105 g ai/rai

(r) paraquat 27.5% SL 110.4 g ai/rai

(s) control

Figure 2 Oil palm exploration in the swamp area of Toh Daeng and Pru Bacho, Narathiwat Province

(a) โทะ (*Melastoma malabathricum* L.)

(b) ลิเภา (*Lygodium microphyllum* Link)

(d) โคลงเคลงขนต่อม (*Clidemia hirta* (L.)

(c) กระจูด (Lepironia articalata (Retz.) Domin D.Don.)

(E) กก (*Cyperus spp.*)

(F) ลำเทง (*Stenochlaena palustris* (Burm.f.) Bedd.)

(G) หญ้าเห็บ (*Paspalum conjugatum* Berg.)

Figure 3 Dominance weeds in the swamp area of Toh Daeng and Pru Bacho, Narathiwat Province

การป้องกันกำจัดเชื้อรา *Peronosclerospora sorghi* (Weston & Uppal) C.G.Shaw สาเหตุโรคราน้ำค้างในข้าวโพดหวานในพื้นที่ปลูกข้าวโพดที่สำคัญ

Efficacy of Some Fungicides for Control Sweet Corn Downy Mildew Caused by *Peronosclerospora sorghi* (Weston & Uppal) C.G.Shaw in Importance Area.

พีระวรรณ พัฒนวิภาส[1/] เชาวนาถ พฤทธิเทพ[2/] ศิวิไล ลาภบรรจบ[3/]

[1/] กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

[2/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[3/] ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Abstract

The study to control sweet corn downy mildew caused by *Peronosclerospora sorghi* (Weston & Uppal) C.G.Shaw in particular the important growing areas. The study field conducts mainly in 5 areas which are Uthaithani province, Nakhonpathom province, Nakhon Ratchasima province, Sukhothai province and Chiang Mai Province. The data were collected through RCB experiment by 4 times, 10 different methods. The result of the experiment showed that the proportion of seed dressing with dimethomorph 50% WP rate 20 g/ kg seed and sprayed 30 g/ 20 l of water was effective to control sweet corn downy mildew in Uthaithani province, Nakhonpathom Aprovince, Nakhon Ratchasima province, Sukhothai province and Chiang Mai Province. Furthermore, The portion of metalaxyl M 35% W/V ES rate 3.5 ml /1 kg seed, associated by metalaxyl 35% SD rate 10 ml /1 kg seed is productively to control sweet corn downy mildew at Nakhon Ratchasima province and Uthaithani province.

Keywords : Chemical control, *Peronosclerospora sorghi* (Weston & Uppal) C.G.Shaw

รหัสการทดลอง 01-13-59-02-03-00-05-60

บทคัดย่อ

การศึกษาการป้องกันกำจัดเชื้อรา *Peronosclerospora sorghi* (Weston & Uppal) C.G.Shaw สาเหตุโรคราน้ำค้างในข้าวโพดหวานในพื้นที่ปลูกข้าวโพดที่สำคัญ ดำเนินการทดลองในแปลงเกษตรกรที่ อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ และอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 10 กรรมวิธี เมื่อข้าวโพดอายุ 1 เดือน ประเมินการเกิดโรค ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 20 กรัม/เมล็ด 1 กก. และพ่นด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้างข้าวโพดได้ใน อ.เมือง จ.อุทัยธานี อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย และอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 20 กรัม/เมล็ด 1 กก. มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้างข้าวโพดได้ใน อ. เมือง จ. อุทัยธานี อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย และอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร metalaxyl M 35% W/V ES อัตรา 3.5 มล./เมล็ด 1 กก. กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร metalaxyl 35% SD อัตรา 10 กรัม/เมล็ด 1 กก. มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้างข้าวโพดได้ใน อ.เมือง จ.อุทัยธานี และอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

คำหลัก : สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช โรคราน้ำค้างข้าวโพด

คำนำ

โรคราน้ำค้างของข้าวโพด จัดเป็นโรคที่ร้ายแรงมากที่สุดโรคหนึ่งของข้าวโพด ทำให้ผลผลิตข้าวโพดลดลง 30-100 เปอร์เซ็นต์ (Bonde *et al.,* 1985) พบครั้งแรกในประเทศสหรัฐอเมริกา จากนั้นมีรายงานในหลายประเทศ เช่น อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ อินเดีย ไต้หวัน ญี่ปุ่น ระยะที่ข้าวโพดมีอายุไม่เกิน 1 เดือน เป็นระยะที่อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อมากที่สุด (อำพล, 2531) สำหรับในประเทศไทย สำรวจพบโรคนี้เป็นครั้งแรกที่จังหวัดนครสวรรค์ เมื่อปี พ.ศ. 2511 (สมเกียรติ และคณะ, 2524) เชื้อสาเหตุของโรคสามารถเข้าทำลายข้าวโพดได้ตั้งแต่ระยะกล้าจนถึงระยะออกดอก (สมเกียรติ และคณะ, 2516) ข้าวโพดที่เป็นโรคจะแสดงอาการทั่วทั้งต้น (systemic symptoms) ถ้าโรคเกิดในระยะต้นอ่อน ใบข้าวโพดจะขาวหรือเหลืองอ่อนเป็นทางๆ ตามความยาวของใบทั่วทั้งใบ ต้นแคระแกร็นและแห้งตายไป ข้าวโพดที่เป็นโรคในระยะนี้ทำให้เกิดความเสียหายได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ถ้าโรคเกิดในระยะต้นโต นอกจากใบขาวหรือเหลืองเป็นทางแล้ว ดอกตัวผู้จะหงิกงอไม่เจริญเต็มที่ ส่วนดอกตัวเมียอาจไม่เจริญเติบโตหรือเจริญมากเกินไป บางครั้งพบ 5-6 ฝัก ต่อต้น การผสมเกสรไม่สมบูรณ์หรือไม่ผสมเลย ข้าวโพดหวานและข้าวโพดเทียนส่วนใหญ่อ่อนแอต่อโรคมาก (ดิลก, 2541; พีระวรรณ

และคณะ, 2541) เชื้อสาเหตุของโรคราน้ำค้างที่พบระบาดในประเทศไทยตรวจพบ 2 species คือ *Peronosclerospora sorghi* (Weston & Uppal) C.G.Shaw (Syn. *Sclerospora sorghi* Weston & Uppal) และ *Peronosclerospora spontanea* (Weston) C.G.Shaw (Syn. *Sclerospora spontanea* Weston) แต่ที่พบมาก คือ *Peronosclerospora sorghi* (Weston & Uppal) C.G. Shaw (สมเกียรติและคณะ, 2524; ชุติมันต์ และเตือนใจ, 2545) มีรายงานว่าสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคราน้ำค้างจากประเทศไทยมีความทนทานต่อสภาพอุณหภูมิของอากาศได้สูงกว่าประเทศอินเดีย โดยเชื้อสามารถสร้างสปอร์ได้ดีที่สุดระหว่างอุณหภูมิ 12-32 องศาเซลเซียส ขณะที่สปอร์เชื้อเดียวกันจากประเทศสหรัฐอเมริกา อินเดีย และบราซิล สร้างสปอร์ได้ดีที่สุดระหว่างอุณหภูมิ 12-20 องศาเซลเซียส (Bonde *et al.,* 1985) และพบว่าการสร้างสปอร์ของเชื้อโรคราน้ำค้างบนใบข้าวโพดในไร่ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่สูงในเวลากลางวันและอุณหภูมิต่ำในเวลากลางคืนและการมีละอองน้ำค้างปรากฏอยู่บนใบพืช (Kimigafukuro, 1988) สปอร์เชื้อรานี้แพร่กระจายโดยลม แมลง และน้ำฝน และสามารถถ่ายทอดได้ทางเมล็ดพันธุ์โดยเส้นใยของเชื้อราเจริญอยู่ในส่วนของ scutellum แต่ไม่พบใน embryo เมื่อนำเมล็ดข้าวโพดที่มีเชื้อราไปปลูกภายใน 6-8 วันหลังงอก เชื้อจะสร้างสปอร์ที่ใบแรกของพืช (ธรรมศักดิ์, 2517) การป้องกันกำจัดโรค พบว่าก่อนปี พ.ศ. 2540 ยังไม่พบวิธีการป้องกันโรคได้ผลสมบูรณ์ 100 เปอร์เซ็นต์ โดยทั่วไปแนะนำให้เกษตรกรปลูกก่อนช่วงฤดูฝน กำจัดพืชอาศัย ทำลายต้นพืชที่ตกค้างจากการเก็บเกี่ยว ปลูกข้าวโพดในแหล่งที่ไม่มีการระบาดของโรค รวมทั้งคลุกเมล็ดก่อนปลูกด้วยสารป้องกันกำจัดเชื้อรา (วงศ์, 2524) สำหรับวิธีการคลุกเมล็ดด้วยสารเคมีเมตาแลกซิล นั้นพบว่าข้าวโพดที่คลุกสารไม่สามารถป้องกันโรคราน้ำค้างในแหล่งปลูกจังหวัดอุทัยธานี นครสวรรค์ และสุโขทัยได้ (ดิลกและคณะ, 2540) วิธีป้องกันโรคที่เหมาะสมในระดับไร่ปลูกของเกษตรกรจึงสมควรต้องใช้พันธุ์ข้าวโพดต้านทานต่อโรค (ดิลก และคณะ, 2537; Craig *et al*., 1977)

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างโรคพืช ได้แก่ กรรไกรตัดแต่งกิ่ง ถุงพลาสติกสำหรับเก็บตัวอย่าง กระดาษหนังสือพิมพ์ ปากกาเคมี
2. ใบข้าวโพดที่เป็นโรคราน้ำค้างที่มีเชื้อสาเหตุ *Peronosclerospora sorghi*
3. ถังพลาสติกขนาดปากถังกว้าง 50 เซนติเมตร พร้อมฝาปิด
4. เทปวัดแปลงและป้ายปักแปลงย่อย
5. เครื่องพ่นสารชนิดปั๊มอัดแรงสะพายหลัง (motorize knapsack sprayer)
6. ห้องควบคุมอุณหภูมิ 20-22 องศาเซลเซียส
7. กล้องจุลทรรศน์และวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์
8. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน
9. สารป้องกันกำจัดโรคพืช วัชพืช สารฆ่าแมลง ปุ๋ย

วิธีการ

แผนการทดลอง (อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี ปี 2560)

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มี 4 ซ้ำ 8 กรรมวิธี ขนาดแปลงย่อย 1.5x6.5 เมตร ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 สารป้องกันกำจัดโรคพืช metalaxyl M 35% W/V ES คลุกเมล็ด
อัตรา 3.5 มล./เมล็ด 1 กก.

กรรมวิธีที่ 2 สารป้องกันกำจัดโรคพืช metalaxyl 35% SD คลุกเมล็ด
อัตรา 7 กรัม/เมล็ด 1 กก.

กรรมวิธีที่ 3 สารป้องกันกำจัดโรคพืช dimethomorph 50% WP คลุกเมล็ด
อัตรา 20 กรัม/เมล็ด 1 กก.

กรรมวิธีที่ 4 สารป้องกันกำจัดโรคพืช dimethomorph 50% WP คลุกเมล็ด
อัตรา 20 กรัม/เมล็ด 1 กก. ร่วมกับการพ่น อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 5 สารป้องกันกำจัดโรคพืช dimethomorph 50% WP พ่น
อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 6 สารป้องกันกำจัดโรคพืช metalaxyl 25 % WP พ่น
อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 7 สารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozep+ metalaxyl M 64+4 % WG พ่น
อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 8 น้ำเปล่า (กรรมวิธีควบคุม)

โดยกรรมวิธีที่ 1 ถึง 4 คลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืช ก่อนการหยอดเมล็ดลงปลูก

กรรมวิธีที่ 4 – 7 พ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืชเมื่อข้าวโพดอายุ 7 วัน พ่นทุก 7 วัน อย่างน้อย 3 ครั้ง

<u>แผนการทดลอง (ปี 2561-63)</u>

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มี 4 ซ้ำ 10 กรรมวิธี ขนาดแปลงย่อย 1.5x6.5 เมตร มีระยะปลูก 0.75x0.5 เมตร จำนวน 2 ต้น/หลุม โดยมีกรรมวิธีการทดลอง ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 สารป้องกันกำจัดโรคพืช metalaxyl M 35% W/V ES คลุกเมล็ด
อัตรา 3.5 มล./เมล็ด 1 กก.

กรรมวิธีที่ 2 สารป้องกันกำจัดโรคพืช metalaxyl 35% SD คลุกเมล็ด
อัตรา 10 กรัม/เมล็ด 1 กก.

กรรมวิธีที่ 3 สารป้องกันกำจัดโรคพืช dimethomorph 50% WP คลุกเมล็ด
อัตรา 20 กรัม/เมล็ด 1กก.

กรรมวิธีที่ 4 สารป้องกันกำจัดโรคพืช dimethomorph 50% WP คลุก+ พ่น คลุก
อัตรา 20 กรัม/เมล็ด 1 กก. พ่น อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 5 สารป้องกันกำจัดโรคพืช dimethomorph 50% WP พ่น
อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 6 สารป้องกันกำจัดโรคพืช metalaxyl 25 % WP พ่น
อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 7 สารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozep+ metalaxyl M 64+4 % WG พ่น
อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 8 สารป้องกันกำจัดโรคพืช chlorotharonil+ metalaxyl M 40 % + 4 % W/V SC พ่น
อัตรา 50 มล. /น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 9 สารป้องกันกำจัดโรคพืช ethaboxam 10.4% W/V SC พ่น
อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 10 น้ำเปล่า

โดยกรรมวิธีที่ 1 ถึง 4 คลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืช ก่อนการหยอดเมล็ดลงปลูก

กรรมวิธีที่ 4 – 9 พ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืชเมื่อข้าวโพดอายุ 7 วัน พ่นทุก 7 วัน อย่างน้อย 3 ครั้ง

<u>วิธีปฏิบัติการทดลอง</u>

1. การเตรียมแปลงปลูกข้าวโพดและเพาะเชื้อราสาเหตุโรค (source of inoculum)

1.1 การเตรียมแปลง

ปลูกข้าวโพดพันธุ์อ่อนแอต่อโรคราน้ำค้างล้อมรอบแปลงข้าวโพดทดลอง จำนวน 2 แถว โดยมีระยะปลูก 0.75x0.5 เมตร จำนวน 2 ต้น/หลุม เมื่อข้าวโพดอายุ 7 วัน ทำการปลูกเชื้อโรคราน้ำค้าง

1.2 การเตรียมเชื้อ

เก็บใบข้าวโพดที่เป็นโรคราน้ำค้างจากไร่ข้าวโพดในเวลาเย็นมาล้างใบให้สะอาดปราศจากเศษดินและผงสปอร์เก่าของเชื้อ เตรียมถังพลาสติกขนาดปากถังกว้าง 50 เซนติเมตร ใส่น้ำให้สูงจากก้นถัง 2 เซนติเมตร บรรจุใบข้าวโพดที่ล้างแล้วลงในถังในแนวตั้งให้โคนใบแช่น้ำ จำนวน 40 ใบต่อถัง ตั้งไว้ในห้องปรับอากาศจนใบข้าวโพดไม่มีละอองน้ำเกาะ แล้วจึงปิดฝาถังเก็บไว้ในห้องอุณหภูมิ 20-22 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง จากนั้นเปิดฝาถัง นำใบข้าวโพดที่มีเชื้อรา *P. sorghi* เจริญปกคลุม เห็นเป็นผงสีขาวทั่วพื้นที่ใบเป็นโรคมาจุ่มในน้ำสะอาดใน Beaker เขี่ยให้สปอร์หลุดในน้ำสะอาดให้ได้สปอร์แขวนลอย (conidial suspension) ความเข้มข้น 5 X 10^4 - 8 X 10^4 สปอร์ต่อมิลลิลิตร

1.3 การปลูกเชื้อ

นำสปอร์แขวนลอยที่เตรียมได้ในข้อ 1.2 มาปลูกเชื้อบนต้นข้าวโพดในแปลงเพาะเชื้อที่เตรียมไว้ใน ข้อ 3.1 โดยพ่นบริเวณยอดข้าวโพดด้วยเครื่องพ่นชนิดปั๊มอัดแรงสะพายหลัง และปลูกเชื้อซ้ำอีกครั้งด้วยวิธีการเดียวกันในวันถัดไป

2. การปลูกข้าวโพดทดสอบ

เมื่อต้นข้าวโพดในแปลงเพาะเชื้ออายุ 1 เดือน จึงปลูกข้าวโพดที่เตรียมไว้ภายในแปลงทดลองที่ได้เพาะเชื้อแล้ว มีระยะปลูก 0.75x0.5 เมตร จำนวน 2 ต้น/หลุม ดำเนินการทดลองตามกรรมวิธีที่กำหนด

การบันทึกข้อมูล

เมื่อข้าวโพดทดสอบอายุ 30-40 วัน นับจำนวนต้นทั้งหมดและจำนวนต้นที่แสดงอาการโรคราน้ำค้าง คำนวณเปอร์เซ็นต์ต้นเป็นโรค

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลการทดลองที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิธี Analysis of variance เปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี DMRT

เวลาและสถานที่

- ตุลาคม 2559 – กันยายน 2563
- กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
- แปลงเกษตรกร จ. นครราชสีมา จ. อุทัยธานี จ. กาญจนบุรี จ. นครปฐม และจ. สุโขทัย

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

แปลงทดลอง อำเมือง จังหวัดอุทัยธานี ปี 2560 (ปีที่ 1)

เมื่อข้าวโพดอายุ 1 เดือน ประเมินการเกิดโรค ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 20 กรัม/เมล็ด 1 กก. กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 20 กรัม/เมล็ด 1 กก. และพ่น อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ไม่แตกต่างทางสถิติโดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 2.39, 3.00 และ 1.51 ตามลำดับ กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร metalaxyl M 35% W/V ES อัตรา 3.5 มล./เมล็ด 1 กก. กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร metalaxyl 35% SD อัตรา 7 กรัม/เมล็ด 1 กก. กรรมวิธีพ่นด้วยสาร metalaxyl 25 % WP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นด้วยสาร mancozep+ metalaxyl M 64+4 % WG ไม่แตกต่างทางสถิติโดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 20.19, 34.31, 34.78 และ 36.51 ตามลำดับ กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร metalaxyl 35% SD อัตรา 7 กรัม/เมล็ด 1 กก. กรรมวิธีพ่นด้วยสาร metalaxyl 25 % WP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นด้วยสาร mancozep+ metalaxyl M 64+4 % WG ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สารซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 47.46 (Table 1)

แปลงทดลอง อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี ปี 2561 (ปีที่ 2)

เมื่อข้าวโพดอายุ 1 เดือน ประเมินการเกิดโรค ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร metalaxyl M 35% W/V ES อัตรา 3.5 มล./เมล็ด 1 กก. กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร metalaxyl 35% SD อัตรา 10 กรัม/เมล็ด 1 กก. กรรมวิธีพ่นด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วยสาร metalaxyl 25 % WP อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วยสาร mancozep+ metalaxyl M 64+4 % WG กรรมวิธีพ่นด้วยสาร chlorotharonil+ metalaxyl M 40 % + 4 % W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า ไม่แตกต่างทางสถิติโดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 98.94, 98.53, 87.63, 99.55, 99.46,

100.00 และ 99.49 ตามลำดับ กรรมวิธีพ่นสาร ethaboxam 10.4% W/V SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 79.74 ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 20 กรัม/เมล็ด 1 กก. และพ่นด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่ำที่สุด คือ 6.20 กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 20 กรัม/เมล็ด 1 กก. มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 22.96 แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (Table 2)

แปลงทดลอง อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ปี 2562 (ปีที่ 1)

เมื่อข้าวโพดอายุ 1 เดือน ประเมินการเกิดโรค ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร metalaxyl M 35% W/V ES อัตรา 3.5 มล./เมล็ด 1 กก. กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร metalaxyl 35% SD อัตรา 10 กรัม/เมล็ด 1 กก. กรรมวิธีพ่นด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วยสาร metalaxyl 25 % WP อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วยสาร mancozep+ metalaxyl M 64+4 % WG อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วยสาร chlorotharonil+ metalaxyl M 40 % + 4 % W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีใช้น้ำเปล่า ไม่แตกต่างทางสถิติ โดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 100.00, 99.01, 97.43, 99.52, 98.70, 98.50 และ 100.00 ตามลำดับ กรรมวิธีพ่นสาร ethaboxam 10.4% W/V SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 66.83 แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีใช้น้ำเปล่า กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 20 กรัม/เมล็ด 1 กก. และพ่นด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่ำที่สุด คือ 14.59 รองลงมา ได้แก่ กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 20 กรัม/เมล็ด 1 กก. มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 27.37 (Table 3)

แปลงทดลอง อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ปี 2563 (ปีที่ 2)

เมื่อข้าวโพดอายุ 1 เดือน ประเมินการเกิดโรค ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร metalaxyl M 35% W/V ES อัตรา 3.5 มล./เมล็ด 1 กก. กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร metalaxyl 35% SD อัตรา 10 กรัม/เมล็ด 1 กก. กรรมวิธีพ่นด้วยสาร metalaxyl 25 % WP อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วยสาร mancozep+ metalaxyl M 64+4 % WG อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วยสาร chlorotharonil+ metalaxyl M 40 % + 4 % W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีใช้น้ำเปล่า ไม่แตกต่างทางสถิติ โดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 79.08, 80.79, 78.79, 86.21, 84.01 และ 87.73 ตามลำดับ กรรมวิธีพ่นด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสาร ethaboxam 10.4% W/V SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 62.37 และ 65.07 ตามลำดับ แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีใช้น้ำเปล่า กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 20 กรัม/เมล็ด 1 กก. และพ่นด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่ำที่สุด คือ 8.99 รองลงมา ได้แก่ กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 20 กรัม/เมล็ด 1 กก. มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 12.77 (Table 4)

แปลงทดลอง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ปี 2562

เมื่อข้าวโพดอายุ 1 เดือน ประเมินการเกิดโรค ผลการทดลองพบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืชแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีใช้น้ำเปล่าที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 90.20 กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 20 กรัม/เมล็ด 1 กก. และพ่นด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่ำที่สุด คือ 1.06 ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร metalaxyl M 35% W/V ES อัตรา 3.5 มล./เมล็ด 1 กก. กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร metalaxyl 35% SD อัตรา 10 กรัม/เมล็ด 1 กก. กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 20 กรัม/เมล็ด 1 กก. กรรมวิธีพ่นด้วยสาร metalaxyl 25 % WP อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วยสาร mancozep+ metalaxyl M 64+4 % WG อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วยสาร chlorotharonil+ metalaxyl M 40 % + 4 % W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร มีโดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 22.47, 8.67, 4.97, 10.90, 7.57 และ 4.20 ตามลำดับ กรรมวิธีพ่นด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีพ่นด้วยสาร ethaboxam 10.4% W/V SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 23.70 และ 27.73 ตามลำดับ (Table 5)

แปลงทดลอง อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย ปี 2562

เมื่อข้าวโพดอายุ 1 เดือน ประเมินการเกิดโรค ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร metalaxyl M 35% W/V ES อัตรา 3.5 มล./เมล็ด 1 กก. กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร metalaxyl 35% SD อัตรา 10 กรัม/เมล็ด 1 กก. กรรมวิธีพ่นด้วยสาร mancozep+ metalaxyl M 64+4 % WG อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วยสาร chlorotharonil+ metalaxyl M 40 % + 4 % W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นสาร ethaboxam 10.4% W/V SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีใช้น้ำเปล่า ไม่แตกต่างทางสถิติ โดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 63.67, 75.42, 60.28, 48.24, 60.00 และ 72.39 ตามลำดับ กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 20 กรัม/เมล็ด 1 กก. มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่ำที่สุด คือ 9.91 ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีกรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 20 กรัม/เมล็ด 1 กก. และพ่นด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค คือ 15.72 กรรมวิธีพ่นด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นด้วยสาร metalaxyl 25 % WP อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ไม่แตกต่างทางสถิติ โดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 43.47 และ 39.04 (Table 6)

แปลงทดลอง อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2563

เมื่อข้าวโพดอายุ 1 เดือน ประเมินการเกิดโรค ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีพ่นด้วยสาร metalaxyl 25 % WP อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วยสาร mancozep+ metalaxyl

M 64+4 % WG อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วยสาร chlorotharonil+ metalaxyl M 40 % + 4 % W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีใช้น้ำเปล่า ไม่แตกต่างทางสถิติ โดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 56.99, 67.11, 57.73 และ 59.56 ตามลำดับ กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 20 กรัม/เมล็ด 1 กก. ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 20 กรัม/เมล็ด 1 กก. และพ่นด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 5.38 และ 2.78 ตามลำดับ กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร metalaxyl M 35% W/V ES อัตรา 3.5 มล./เมล็ด 1 กก. กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร metalaxyl 35% SD อัตรา 10 กรัม/เมล็ด 1 กก. กรรมวิธีพ่นด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นด้วยสาร ethaboxam 10.4% W/V SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร ไม่แตกต่างกัน โดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 45.00, 45.97, 36.59 และ 37.46 ตามลำดับ (Table 7)

จากผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 20 กรัม/เมล็ด 1 กก. และพ่นด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้างข้าวโพดได้ใน อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย และอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 20 กรัม/เมล็ด 1 กก. มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้างข้าวโพดได้ใน อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย และอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ สอดคล้องกับรายงานของ วีระพันธ์ (2551) ในการป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้างข้าวโพดด้วยการคลุกเมล็ดด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืช dimethomorph 50% WP อัตรา 20 กรัมต่อเมล็ด 1 กก. สามารถลดการเกิดโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร metalaxyl M 35% W/V ES อัตรา 3.5 มล./เมล็ด 1 กก. กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร metalaxyl 35% SD อัตรา 10 กรัม/เมล็ด 1 กก. มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้างข้าวโพดได้ใน อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี และอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

จากผลการทดลองพบว่า สารป้องกันกำจัดโรคพืชที่นำมาทดสอบจะมีประสิทธิภาพบางพื้นที่ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเชื้อราสาเหตุโรคมีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกัน โดยวราภรณ์ และคณะ (2555) ได้รายงานว่า เชื้อรา *P. sorghi* จาก อ. ท่าม่วง จ. กาญจนบุรี มีความต้านทานต่อสาร metalaxyl ที่ระดับ 7000 ppm. ในขณะที่เชื้อรา *P. sorghi* จากศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ จ. นครราชสีมา มีความอ่อนแอต่อสาร metalaxyl เมื่อใช้คลุกเมล็ดที่ระดับเดียวกัน โดยเชื้อรา *P. sorghi* ที่ระบาดใน จ. กาญจนบุรี ก่อให้เกิดโรคราน้ำค้างอย่างรุนแรงกับข้าวโพดมากกว่าเชื้อรา *P. sorghi* ที่ระบาดในศูนย์วิจัยข้าวโพดฯ และเมื่อนำเชื้อราทั้งสองแหล่งมาทดสอบในสภาพเรือน

ทดลอง พบว่าให้ผลสอดคล้องกัน คือ เชื้อราจาก จ. กาญจนบุรี ยังมีความต้านทานต่อสาร metalaxyl ในระดับที่สูงกว่าไอโซเลทจากศูนย์วิจัยข้าวโพดฯ อย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อนำเชื้อรา *P. sorghi* จากทั้งสองแหล่ง จำนวน 14 ไอโซเลท มาตรวจสอบลักษณะทางพันธุกรรมโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล ISSR พบว่า 9 ไอโซเลท จาก จ. กาญจนบุรี มีลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่แตกต่างจาก 5 ไอโซเลท จากศูนย์วิจัยข้าวโพดฯ ดังนั้นเชื้อรา *P. sorghi* ที่ระบาดใน จ.กาญจนบุรี มีแนวโน้มที่ต้านทานต่อสารเคมี metalaxyl และมีแนวโน้มที่จะสามารถแพร่ระบาดทำความเสียหายให้กับข้าวโพดที่ปลูกในแหล่งสำคัญต่างๆ ของประเทศ

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาการป้องกันกำจัดเชื้อรา *P. sorghi* สาเหตุโรคราน้ำค้างในข้าวโพดหวานในพื้นที่ปลูกข้าวโพดที่สำคัญ ดำเนินการทดลองในแปลงเกษตรกรที่ อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี 2 การทดลอง อ.กำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 2 การทดลอง อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย 1 การทดลอง อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 1 การทดลอง และอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา 1 การทดลอง พบว่า กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 20 กรัม/เมล็ด 1 กก. และพ่นด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้างข้าวโพดได้ใน อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย และอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร dimethomorph 50% WP อัตรา 20 กรัม/เมล็ด 1 กก. มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้างข้าวโพดได้ใน อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย และอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร metalaxyl M 35% W/V ES อัตรา 3.5 มล./เมล็ด 1 กก. กรรมวิธีคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสาร metalaxyl 35% SD อัตรา 10 กรัม/เมล็ด 1 กก. มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้างข้าวโพดได้ใน อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี และอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

เอกสารอ้างอิง

ชุติมันต์ พานิชศักดิ์พัฒนา และเตือนใจ บุญ-หลง. 2545. *โรคข้าวโพดและการป้องกันกำจัด*. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 69 หน้า.

ดิลก อัญชลิสังกาศ สมเกียรติ ฐิตะฐาน ประดิษฐ์ โกวิทเทวาวงศ์ สำอางค์ วงศ์แก้ว และ เตือนใจ บุญ-หลง. 2537. ปฏิกิริยาของข้าวโพดบางสายพันธุ์ต่อการเข้าทำลายของเชื้อโรคราน้ำค้าง. หน้า 10-16. *ใน: รายงานผลงานวิจัยปี 2537*. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

ดิลก อัญชลิสังกาศ พีระวรรณ พัฒนวิภาส สมเกียรติ ฐิตะฐาน และ เตือนใจ บุญ-หลง. 2540. ปฏิกิริยาของ *Peronosclerospora sorghi* ต่อสารเมตาแลกซิลที่ใช้คลุกเมล็ดในท้องที่ต่างๆ ที่มีการปลูกข้าวโพดในประเทศไทย. หน้า 82. *ใน: รายงานผลงานวิจัยปี 2540*. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

ดิลก อัญชลิสังกาศ. 2541. ปัญหาโรคข้าวโพดเทียนในเขตปลูกจังหวัดอุทัยธานี. *ข่าวสารโรคพืชและจุลชีววิทยา.* 8(1): 25-17.

ธรรมศักดิ์ สมมาตย์. 2517. *ศึกษาการถ่ายทอดเชื้อ Sclerospora sorghi ผ่านทางเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด.* วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 74 หน้า.

พีระวรรณ พัฒนวิภาส ดิลก อัญชลิสังกาศ และเตือนใจ บุญ-หลง. 2541. โรคของข้าวโพดหวานในประเทศไทย. *ข่าวสารโรคพืชและจุลชีววิทยา* 8(1):18-19.

วงศ์ บุญสืบสกุล. 2524. *การป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้างของข้าวโพดโดยวิธีสมทบ.* วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 91 หน้า.

วราภรณ์ บุญเกิด สุพจน์ กาเซ็ม พัชรวิภา ใจจักรคำ วันชัย เย็นเพชร จีรนันท์ แหยมสูงเนิน และสุดฤดี ประเทืองวงศ์. 2555. การตรวจสอบเชื้อรา *Peronosclerospora sorghi* ที่ต้านทาน metalaxyl ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล inter simple sequence repeat. หน้า 233-242. *ใน* การประชุมเชิงปฏิบัติการโครงการวิจัยแม่บทข้าวโพดและข้าวฟ่าง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 5. นครปฐม.

วีระศักดิ์ ดวงจันทร์โชติ. 2551. *ผลของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา และการเคลือบเมล็ดพันธุ์ที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ความสามารถในการเก็บรักษา และการป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้างในข้าวโพดหวาน*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาพืชไร่นา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กทม. 189 หน้า.

สมเกียรติ ฐิตะฐาน ประดิษฐ์ โกวิทเทวาวงศ์ เสน่ห์ นิลมณี ประเสริฐ เคร่งเปี่ยม สหัส ตันสวัสดิ์ และนิยม จิ้วจิ้น. 2516. การศึกษาโรคราน้ำค้างของข้าวโพด-ปฏิกิริยาของข้าวโพดบางพันธุ์ต่อโรคราน้ำค้าง. *ใน: รายงานประจำปี 2516* กองวิจัยโรคพืช กรมวิชาการเกษตร.

สมเกียรติ ฐิตะฐาน ดิลก อัญชลิสังกาศ วีระ แจ่มกระจ่าง และ นิยม จิ้วจิ้น. 2524. *โรคข้าวโพด*. เอกสารวิชาการ สาขาโรคพืชไร่ กองวิจัยโรคพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 22 หน้า.

อำพล เสนาณรงค์. 2531. โรคราน้ำค้างของข้าวโพด. *หนังสือพิมพ์กสิกร.* 43: 183-195.

Bonde, M.R. Peterson, G.L., and Duck, N.B. 1985. Effect of temperature on sporulation,conidial germination, and infection of maize by *Peronosclerospora sorghi* from different geographical areas. *Phytopathology* 5 : 122-126.

Craig, A., J. Bockholt , R.A. Frederiksen and M.S. Zuber. 1977. Reaction of important corn inbred lines to *Sclerospora sorghi*. *Plant Dis. Reptr*. 61:563-564.

Kimigafukuro, T. 1988. Effect of temperature and relative humidity on the infection of maize with downy mildew. *Extension-ASPAC Food and Fertilizer Technology Center.* No.283. pp.8.

Table 1 Fungicides efficacy test for downy mildew causes by *Peronosclerospora sorghi* on farm in Uthaithani province Amphoe Mueang. (2017)

Treatments	Rate	Disease incidence (%)[1/]
1.metalaxyl M 35% W/V ES	SD 3.5 ml../seed 1 kg.	20.19 ab[2/]
2.metalaxyl 35% SD	SD 7 gm./seed 1 kg.	34.31 bc
3.dimethomorph 50% WP	SD 20 gm./seed 1 kg.	2.39 a
4.dimethomorph 50% WP	SD 20 gm./seed 1 kg.+ spray 20 gm./20 lt.	3.00 a
5.dimethomorph 50% WP	spray 20 gm./20 lt.	1.51 a
6.metalaxyl 25 % WP	spray 30 gm./20 lt.	34.78 bc
7.mancozep+ metalaxyl M 64+4 % WG	spray 80 gm./20 lt.	36.51 bc
8.น้ำเปล่า	-	47.46 c
CV (%)		67.63

[1/] ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค จำนวน 4 ซ้ำ

[2/] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

Table 2 Fungicides efficacy test for downy mildew causes by *Peronosclerospora sorghi* on farm in Uthaithani province Amphoe Mueang. (2018)

Treatments	Rate	Disease incidence (%)[1/]
1.metalaxyl M 35% W/V ES	SD 3.5 ml../seed 1 kg.	98.94 d[2/]
2.metalaxyl 35% SD	SD 10 gm./seed 1 kg.	98.53 d
3.dimethomorph 50% WP	SD 20 gm./seed 1 kg.	22.96 b
4.dimethomorph 50% WP	SD 20 gm./seed 1 kg.+ spray 30 gm./20 lt.	6.20 a
5.dimethomorph 50% WP	spray 30 gm./20 lt.	87.63 cd
6.metalaxyl 25 % WP	spray 40 gm./20 lt.	99.55 d
7.mancozep+ metalaxyl M 64+4 % WG	spray 80 gm./20 lt.	99.46 d
8. chlorotharonil+ metalaxyl M 40 % + 4 % W/V SC	spray 50 ml./20 lt	100.00 d
9.ethaboxam 10.40% W/V SC	spray 30 ml./20 lt	79.74 c
10.น้ำเปล่า	-	99.49 d
CV (%)		8.58

[1/] ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค จำนวน 4 ซ้ำ

[2/] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

Table 3 Fungicides efficacy test for downy mildew causes by *Peronosclerospora sorghi* on farm in Nakhonpathom province Amphoe Kamphaeng Saen. (2019)

Treatments	Rate	Disease incidence (%)[1/]
1.metalaxyl M 35% W/V ES	SD 3.5 ml../seed 1 kg.	100.00 d[2/]
2.metalaxyl 35% SD	SD 10 gm./seed 1 kg.	99.01 d
3.dimethomorph 50% WP	SD 20 gm./seed 1 kg.	27.37 b
4.dimethomorph 50% WP	SD 20 gm./seed 1 kg.+ spray 30 gm./20 lt.	14.59 a
5.dimethomorph 50% WP	spray 30 gm./20 lt.	97.43 d
6.metalaxyl 25 % WP	spray 40 gm./20 lt.	99.52 d
7.mancozep+ metalaxyl M 64+4 % WG	spray 80 gm./20 lt.	98.70 d
8. chlorotharonil+ metalaxyl M 40 % + 4 % W/V SC	spray 50 ml./20 lt	98.50 d
9.ethaboxam 10.40% W/V SC	spray 30 ml./20 lt	66.83 c
10.น้ำเปล่า	-	100.00 d
CV (%)		5.80

[1/] ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค จำนวน 4 ซ้ำ

[2/] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

Table 4 Fungicides efficacy test for downy mildew causes by *Peronosclerospora sorghi* on farm in Nakhonpathom province Amphoe Kamphaeng Saen. (2020)

treatments	**rate**	**Disease incidence (%)**[1/]
1.metalaxyl M 35% W/V ES	SD 3.5 ml../seed 1 kg.	79.08 c[2/]
2.metalaxyl 35% SD	SD 10 gm./seed 1 kg.	80.79 c
3.dimethomorph 50% WP	SD 20 gm./seed 1 kg.	12.77 a
4.dimethomorph 50% WP	SD 20 gm./seed 1 kg. + spray 30 gm./20 lt.	8.99 a
5.dimethomorph 50% WP	spray 30 gm./20 lt.	62.37 b
6.metalaxyl 25 % WP	spray 40 gm./20 lt.	78.79 c
7.mancozep+ metalaxyl M 64+4 % WG	spray 80 gm./20 lt.	86.21 c
8. chlorotharonil+ metalaxyl M 40 % + 4 % W/V SC	spray 50 ml./20 lt	84.01 c
9.ethaboxam 10.40% W/V SC	spray 30 ml./20 lt	65.07 b
10.น้ำเปล่า	-	87.73 c
CV (%)		9.74

1/ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค จำนวน 4 ซ้ำ

2/ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

Table 5 Fungicides efficacy test for downy mildew causes by *Peronosclerospora sorghi* on farm in Nakhon Ratchasima province Amphoe Pak Chong. (2019)

Treatments	Rate	Disease incidence (%)[1/]
1.metalaxyl M 35% W/V ES	SD 3.5 ml../seed 1 kg.	22.47 ab [2/]
2.metalaxyl 35% SD	SD 10 gm./seed 1 kg.	8.67 ab
3.dimethomorph 50% WP	SD 20 gm./seed 1 kg.	4.97 ab
4.dimethomorph 50% WP	SD 20 gm./seed 1 kg. + spray 30 gm./20 lt.	1.06 a
5.dimethomorph 50% WP	spray 30 gm./20 lt.	23.70 b
6.metalaxyl 25 % WP	spray 40 gm./20 lt.	10.90 ab
7.mancozep+ metalaxyl M 64+4 % WG	spray 80 gm./20 lt.	7.57 ab
8. chlorotharonil+ metalaxyl M 40 % + 4 % W/V SC	spray 50 ml./20 lt	4.20 ab
9.ethaboxam 10.40% W/V SC	spray 30 ml./20 lt	27.73 b
10.น้ำเปล่า	-	90.20 c
CV (%)		63.72

[1/] ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค จำนวน 4 ซ้ำ

[2/] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

Table 6 Fungicides efficacy test for downy mildew causes by *Peronosclerospora sorghi* on farm in Sukhothai province Amphoe Si Samrong. (2019)

Treatments	Rate	Disease incidence (%)[1/]
1.metalaxyl M 35% W/V ES	SD 3.5 ml../seed 1 kg.	63.67 bc[2/]
2.metalaxyl 35% SD	SD 10 gm./seed 1 kg.	75.42 c
3.dimethomorph 50% WP	SD 20 gm./seed 1 kg.	9.91 a
4.dimethomorph 50% WP	SD 20 gm./seed 1 kg. + spray 30 gm./20 lt.	15.72 a
5.dimethomorph 50% WP	spray 30 gm./20 lt.	43.47 b
6.metalaxyl 25 % WP	spray 40 gm./20 lt.	39.04 b
7.mancozep+ metalaxyl M 64+4 % WG	spray 80 gm./20 lt.	60.28 bc
8. chlorotharonil+ metalaxyl M 40 % + 4 % W/V SC	spray 50 ml./20 lt	48.24 bc
9.ethaboxam 10.40% W/V SC	spray 30 ml./20 lt	60.00 bc
10.น้ำเปล่า	-	72.39 c
CV (%)		34.68

[1/] ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค จำนวน 4 ซ้ำ

[2/] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

Table 7 Fungicides efficacy test for downy mildew causes by *Peronosclerospora sorghi* on farm in Chiang Mai Province Amphoe San Sai. (2020)

Treatments	Rate	Disease incidence (%)[1/]
1.metalaxyl M 35% W/V ES	SD 3.5 ml../seed 1 kg.	45.00 b[2/]
2.metalaxyl 35% SD	SD 10 gm./seed 1 kg.	45.97 bc
3.dimethomorph 50% WP	SD 20 gm./seed 1 kg.	5.38 a
4.dimethomorph 50% WP	SD 20 gm./seed 1 kg. + spray 30 gm./20 lt.	2.78 a
5.dimethomorph 50% WP	spray 30 gm./20 lt.	36.59 b
6.metalaxyl 25 % WP	spray 40 gm./20 lt.	56.99 cd
7.mancozep+ metalaxyl M 64+4 % WG	spray 80 gm./20 lt.	67.11 d
8. chlorotharonil+ metalaxyl M 40 % + 4 % W/V SC	spray 50 ml./20 lt	57.73 d
9.ethaboxam 10.40% W/V SC	spray 30 ml./20 lt	37.46 b
10.น้ำเปล่า	-	59.56 d
CV (%)		20.24

[1/] ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค จำนวน 4 ซ้ำ

[2/] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

การศึกษาประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชแบบผสม (tank mixture) ในข้าวโพดหวาน

Efficiency study of weed control herbicides tank mixture in Sweet corn

ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย[1/] อมฤต ศิริอุดม[2/]
ปรัชญา เอกฐิน[1/] อุษณีย์ จินดากุล[1/]
[1/] กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/] กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การนำสารกำจัดวัชพืชสองชนิดมาผสมกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมชนิดวัชพืชได้มากขึ้น หรือเพื่อกำจัดวัชพืชที่งอกขึ้นมาแล้วและกำจัดวัชพืชที่ยังไม่งอกในดินได้ ทำให้เกษตรกรประหยัดเวลาและแรงงานในการพ่นสาร ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาสารกำจัดวัชพืชแบบผสม (Tank Mixture) ที่มีประสิทธิภาพในกำจัดวัชพืชได้ดี ไม่ส่งผลกระทบต่อข้าวโพดหวาน โดยดำเนินการทดลองที่แปลงเกษตรกร อำเภอตาคลี และอำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ 16 กรรมวิธี พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมระหว่างสาร dimethenamid-p 72% EC + pendimethaline 45.5% CS, acetochlor 50% EC + flumioxazine 50% WP, acetochlor 50% EC + pendimethaline 45.5% CS, topramezone 33.6% SC + atrazine 50% SC, topramezone 33.6% SC + pendimethaline 45.5% CS, nicosulfuron 6% OD + atrazine 50% SC, nicosulfuron 6% OD + pendimethaline 45.5% CS และ tembotrione 42% SC + atrazine 50% SC มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช ได้แก่ หญ้าตีนนก หญ้านกสีชมพู หญ้าปากควาย ลูกใต้ใบ หญ้ายาง และผักเสี้ยนผี ได้ดีและไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดหวาน และกรรมวิธีดังกล่าวจะนำไปทดสอบในสภาพแปลงทดลองเพื่อดูผลกระทบเมื่อปลูกถั่วลิสงตามในปีถัดไป

คำหลัก : สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก ข้าวโพดหวาน

รหัสการทดลอง 01-13-59-02-03-00-06-63

คำนำ

การใช้สารกำจัดวัชพืชของเกษตรกรมักจะใช้สารกำจัดวัชพืชเดี่ยวๆ ไม่สามารถกำจัดวัชพืชได้ทุกชนิดและต้องกำจัดวัชพืชหลายครั้งในหนึ่งฤดูปลูก ทำให้สิ้นเปลืองและเสียเวลา ส่วนการใช้สาร 2 ชนิด มาผสมร่วมกันนั้นอาจมีปฏิกิริยาเสริมฤทธิ์ (synergism) ซึ่งกันและกัน สามารถกำจัดวัชพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือ อาจก่อให้เกิดปฏิกิริยาการหักล้างกัน (antagonism) ขึ้นได้ ส่งผลให้ไม่สามารถกำจัดวัชพืชได้ หรืออาจมีผลกระทบต่อพืชปลูก หรือไม่ส่งผลใดๆ ซึ่งสดใสและคณะ (2550) พบว่าการใช้สาร pendimethalin, isoxaflutole + pendimethalin และ atrazine + pendimethalin ควบคุมหญ้าโขย่งได้ดี มีปริมาณหญ้าโขย่งต่ำสุด dimethenamid ควบคุมแห้วหมูและวัชพืชรวมทั้งหมดในข้าวโพดหวานและข้าวโพดได้ดีถึงดีมาก คือ 88 และ 92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ Singh (2011) ศึกษาสารกำจัดวัชพืช Saflufenacil ร่วมกับ glyphosate และ pendimethalin พบว่าการใช้ saflufenacil ที่ใช้เพียงอย่างเดียวมักจะมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชในช่วงแรก ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชลดลงที่ระยะ 30 วันหลังจากพ่น แต่เมื่อนำสาร saflufenacil + pendimethalin มีประสิทธิภาพในการควบคุมได้ดีขึ้น ที่ระยะ 60 และ 90 วันหลังพ่นสาร ส่วน Alfulaila *et al*. (2017) พบว่าการใช้สาร topramezone อัตรา 120 ml/ha ร่วมกับ atrazine อัตรา 2250 ml/ha ที่ระยะ 14, 28 และ 42 วัน สามารถควบคุมวัชพืชในแปลงปลูกข้าวโพดได้ดีถึง 66.7 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ Lum (2005) ใช้ nicosulfuron อัตรา 150 และ 200 กรัม ai / ha สามารถควบคุมหญ้าคาได้ดีโดยใช้ที่ระยะ 1-2 สัปดาห์หลังปลูก ในขณะที่ Dobbels and George (1993) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชของสาร nicosulfuron ร่วมกับ 2,4-D, dicamba, bromoxynil, bentazon + atrazine, bentazon + bromoxynil และ dicamba + atrazine โดยใช้สาร nicosulfuron ที่อัตรา 24 และ 35 g/ha พบว่าสามารถควบคุมหญ้าหางหมาจิ้งจอกได้ถึง 98 – 100 เปอร์เซ็นต์ และการใช้ nicosulfuron 35 g/ha ร่วมกับสารอื่น สามารถควบคุมหญ้าสาบได้ดี สอดคล้องกับ Jinwei Zhang *et al*. (2013) ได้พ่นสาร nicosulfuron, mesotrione, topramezone และ mesotrione/nicosulfuron หลังวัชพืชงอกมีจำนวนใบ 2-5 ใบ การพ่น topramezone และ nicosulfuron สามารถกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบและประเภทใบกว้างได้ถึง 67 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีผลกระทบต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และ Zheng Li *et al*. (2011) ศึกษาการใช้สารกำจัดวัชพืช nicosulfuron 4% SC, mesotrione 10% SC, mesotrione/nicosulfuron 10.5% OD และ topramezone 33.6% SC พ่นหลังวัชพืชงอกมีจำนวนใบ 3-8 ใบ สามารถกำจัดวัชพืชในข้าวโพดได้ถึง 90 เปอร์เซ็นต์

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องศึกษาโดยการนำสารกำจัดวัชพืชสองชนิดมาผสมกัน ไม่ว่าจะเป็นสารประเภทก่อนวัชพืชงอกสองชนิดมาผสมกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมชนิดวัชพืชได้มากขึ้น หรือการนำสารกำจัดวัชพืชระหว่างประเภทก่อนและหลังวัชพืชงอกมาผสมกัน เพื่อกำจัดวัชพืชที่งอกขึ้นมาแล้วและสามารถกำจัดวัชพืชที่ยังไม่งอกในดินได้ ทำให้เกษตรกรประหยัดเวลาและแรงงานในการพ่นสาร อีกทั้งยังเป็นการลดการใช้สารกำจัดวัชพืชได้อีก

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน พันธุ์ Hibrix3
- สารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธี
- ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 และ สูตร 46-0-0
- สารป้องกันกำจัดโรคและแมลง
- เครื่องพ่นสารแบบโยกสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นรูปพัด
- เครื่องชั่งตวงสารเคมี
- ป้ายปักแปลง และถุงกระดาษ

วิธีการ

แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบความเป็นพิษและประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชแบบผสม (tank mixture) ในข้าวโพดหวาน (ปี 2553)

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ 16 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสาร dimethenamid-p 72% EC + saflufenacil 70% WG อัตรา 180+12 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

กรรมวิธีที่ 2 พ่นสาร dimethenamid-p 72% EC+ pendimethaline 45.5% CS อัตรา 180+273 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร acetochlor 50% EC + flumioxazine 50% WP อัตรา 350+15 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร acetochlor 50% EC + pendimethaline 45.5% CS อัตรา 350+273 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

กรรมวิธีที่ 5 พ่นสาร topramezone 33.6% SC + atrazine 50% SC อัตรา 10.08+250 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

กรรมวิธีที่ 6 พ่นสาร topramezone 33.6% SC + pendimethaline 45.5% CS อัตรา 10.08+273 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

กรรมวิธีที่ 7 พ่นสาร topramezone 33.6% SC + saflufenacil 70% WG อัตรา 10.08+14 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

กรรมวิธีที่ 8 พ่นสาร nicosulfuron 6% OD + atrazine 50% SC อัตรา 12 +250 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

กรรมวิธีที่ 9 พ่นสาร nicosulfuron 6% OD + pendimethaline 45.5% CS อัตรา 12 +273 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

กรรมวิธีที่ 10 พ่นสาร nicosulfuron 6% OD + saflufenacil 70% WG
อัตรา 12 +10.5 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 11 พ่นสาร tembotrione 42% SC + atrazine 50% SC
อัตรา 16.8 +250 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 12 พ่นสาร topramezone 33.6% SC อัตรา 6.72 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 13 พ่นสาร nicosulfuron 6% OD อัตรา 12 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธที่ 14 พ่นสาร atrazine 90 % WG อัตรา 414 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
(กรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร)
กรรมวิธีที่ 15 การกำจัดวัชพืชแรงงาน
กรรมวิธีที่ 16 ไม่กำจัดวัชพืช

วิธีปฏิบัติการทดลอง

เตรียมดินโดยใช้รถไถ ทำการไถดะด้วยผาล 3 จำนวน 1 ครั้ง ไถแปรด้วยผาล 7 จำนวน 1 ครั้ง และทำการไถพรวนเพื่อยกร่อง โดยมีขนาดความกว้างของร่องที่ใช้ปลูกข้าวโพด 1.2 เมตร ระยะห่างระหว่างร่อง 70 เซนติเมตร แบ่งแปลงย่อยขนาด 5 x 6 เมตร หยอดเมล็ดข้าวโพด 3 จำนวน 2 เมล็ดต่อหลุม ลงในแต่ละแปลงย่อย ระยะปลูกระหว่างแถว 0.8 เมตร ระหว่างต้น 0.2 เมตร หลังปลูกให้น้ำเพื่อดินมีความชื้น

พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีที่ 1-4 และ 13 หลังปลูกข้าวโพด ขณะที่ดินมีความชื้น โดยใช้เครื่องพ่นสารแบบโยกสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นรูปพัด ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ และพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีที่ 5-10 หลังปลูกข้าวโพด 14 วัน หรือวัชพืชงอกมีจำนวนใบ 3-5 ใบ โดยใช้เครื่องพ่นสารแบบโยกสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นรูปพัด ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ ส่วนกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีที่ 11-12 หลังปลูกข้าวโพด 3 สัปดาห์ หรือวัชพืชงอกมีความสูงไม่เกิน 15 เซนติเมตร โดยใช้เครื่องพ่นสารแบบโยกสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นรูปพัด ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 14 การกำจัดวัชพืชแรงงาน ที่ระยะ 15, 30 และ 45 วันหลังปลูก ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และหากมีการระบาดของโรคแมลงศัตรูพืช ให้ใช้คำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

จากนั้นโดยประเมินประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช: ให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ โดย 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้, 1-3 = ควบคุมได้เล็กน้อย, 4-6 = ควบคุมได้ปานกลาง, 7-9 = ควบคุมได้ดี และ 10 = ควบคุมได้สมบูรณ์
บันทึกข้อมูล 3 ครั้ง ที่ระยะ 15, 30 และ 45 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช แยกวัชพืชเป็นชนิด ประเภทวัชพืชใบแคบวงศ์หญ้า ประเภทใบกว้าง และประเภทกก

ประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูก: ให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตามตามระบบ 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

สุ่มเก็บตัวอย่างและจำแนกชนิดและน้ำหนักแห้งวัชพืชจากทุกๆ กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 จุด แต่ละจุดมีขนาด 0.5x0.5 เมตร ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช โดยแยกวัชพืชเป็นชนิด ประเภทวัชพืชใบแคบวงศ์หญ้า ประเภทใบกว้าง และประเภทกก และเก็บเกี่ยวผลผลิต ในพื้นที่ไม่น้อยกว่า 3 x 3 เมตร

การบันทึกข้อมูล

1) คะแนนประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช และความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูกที่ระยะ 7, 15, 30 และ 45 วันหลังพ่นสาร

2) ชนิดวัชพืช/น้ำหนักแห้งของวัชพืช

3) ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกและปอกเปลือกเป็นกิโลกรัมต่อไร่

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบผลของสารกำจัดวัชพืชในข้าวโพดหวานต่อถั่วลิสงที่ปลูกตามหลัง (ปี 2564)

เลือกสารกำจัดวัชพืชแบบผสมในขั้นตอนที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้ดีและไม่เป็นพิษต่อข้าวโพดหวาน จำนวน 5 กรรมวิธี มาทดสอบในปลูกถั่วลิสงในแปลงย่อยเดิมที่ปลูกข้าวโพดหวานและมีการใช้สารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีในแต่ละกรรมวิธีของขั้นตอนที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบผลกระทบต่อถั่วลิสง

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 – 5 เป็นกรรมวิธีในขั้นตอนที่ 1

กรรมวิธีที่ 6 กำจัดวัชพืชแรงงาน

กรรมวิธีที่ 7 ไม่กำจัดวัชพืช

วิธีปฏิบัติการทดลอง

เตรียมดินโดยการไถ 1 ครั้ง ลึก 10-20 เซนติเมตร ตากดิน 7-10 วัน ไถพรวน 1 ครั้ง แบ่งแปลงย่อยขนาด 6 x 6 ตารางเมตร ปลูกด้วยเมล็ดที่มีความงอกมากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ อัตรา 17 – 18 กิโลกรัมต่อไร่ ระยะปลูก 50 x 20 เซนติเมตร จำนวน 2 เมล็ดต่อหลุม หลังปลูกถั่วลิสง ทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีที่ 1-5 โดยใช้เครื่องพ่นสารแบบโยกสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นรูปพัด ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่

จากนั้นโดยประเมินประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช: ให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ โดย 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้, 1-3 = ควบคุมได้เล็กน้อย, 4-6 = ควบคุมได้ปานกลาง, 7-9 = ควบคุมได้ดี และ 10 = ควบคุมได้สมบูรณ์

บันทึกข้อมูล 3 ครั้ง ที่ระยะ 15, 30 และ 45 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช แยกวัชพืชเป็นชนิด ประเภทวัชพืชใบแคบวงศ์หญ้า ประเภทใบกว้าง และประเภทกก

ประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูก: ให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตามตามระบบ 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

สุ่มเก็บตัวอย่างและจำแนกชนิดและน้ำหนักแห้งวัชพืชจากทุกๆ กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 จุด แต่ละจุดมีขนาด 0.5x0.5 เมตร ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช โดยแยกวัชพืชเป็นชนิด ประเภทวัชพืชใบแคบวงศ์หญ้า ประเภทใบกว้าง และประเภทกก และเก็บเกี่ยวผลผลิต ในพื้นที่ไม่น้อยกว่า 3 x 3 เมตร

การบันทึกข้อมูล

1) คะแนนประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช และความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูก ที่ระยะ 7, 15, 30 และ 45 วันหลังพ่นสาร

2) ชนิดวัชพืช/น้ำหนักแห้งของวัชพืช

3) การเจริญเติบโตของพืชปลูก: การเจริญเติบโต ด้านความสูง และความกว้างทรงพุ่มของถั่วลิสง

4) องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิต

5) สุ่มเก็บตัวอย่างดินเพื่อนำไปวิเคราะห์หาสารตกค้าง

6) ต้นทุนการจัดการวัชพืชในแต่ละกรรมวิธี

เวลาและสถานที่

แปลงเกษตรกร อำเภอตาคลี และอำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่าง เดือนตุลาคม 2562 - กันยายน 2563

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช

การประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมต่อข้าวโพดหวาน เป็นไปในทิศทางเดียวกันทั้ง 2 แปลงทดลอง โดยที่ระยะ 7, 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร ในกรรมวิธีที่พ่นสาร dimethenamid-p 72% EC + saflufenacil 70% WG อัตรา 180+12 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พบอาการเป็นพิษต่อข้าวโพดหวานเล็กน้อยถึงปานกลาง โดยอาการเป็นพิษจะเห็นได้ชัดเจนขึ้น เมื่อข้าวโพดมีการเจริญเติบโต ที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร ข้าวโพดจะมีอาการใบม้วนและบิดเบี้ยว เมื่อใบคลี่พบว่าขอบใบและส่วนของปลายใบเป็นสีน้ำตาลมีอาการแคระแกร็น เมื่อมีการใส่ปุ๋ยสามารถเจริญเติบโตได้ ส่วนกรรมวิธีพ่นสาร dimethenamid-p 72% EC + pendimethaline 45.5% CS อัตรา 180+273 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ กรรมวิธีพ่นสาร acetochlor 50% EC + pendimethaline 45.5% CS อัตรา 200+273 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร topramezone 33.6% SC + pendimethaline 45.5% CS อัตรา 8.4+273 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ เป็นพิษเล็กน้อยต่อข้าวโพด แต่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต (Table 1)

การประเมินประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชจำแนกเป็นชนิด โดยวัชพืชหลักที่พบในแปลงทั้ง 2 อำเภอ ได้แก่ หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก หญ้าปากควาย หญ้ายาง ผักเสี้ยนผี ลูกใต้ใบ ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันทั้ง 2 แปลงทดลอง คือ กรรมวิธีพ่นสาร dimethenamid-p 72% EC + pendimethaline, acetochlor + flumioxazine , acetochlor +

pendimethaline, topramezone + atrazine, topramezone + pendimethaline, topramezone + saflufenacil, nicosulfuron + atrazine, nicosulfuron + pendimethaline และ tembotrione + atrazine มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชทุกชนิดข้างต้นได้ดีถึงสมบูรณ์ (Table 2)

จำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช พบว่าสอดคล้องกับประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร โดยกรรมวิธีพ่นสาร dimethenamid-p 72% EC + pendimethaline, acetochlor + flumioxazine, acetochlor + pendimethaline, topramezone + atrazine, topramezone + pendimethaline, nicosulfuron + atrazine, nicosulfuron + pendimethaline และ tembotrione + atrazine สามารถลดจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งของได้แก่ หญ้าตีนนก หญ้านกสีชมพู หญ้าปากควาย ลูกใต้ใบ หญ้ายาง และผักเสี้ยนผี ได้น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ กำจัดวัชพืช (Table 3 และ Table 4)

เมื่อพิจารณาผลผลิตของข้าวโพดทั้งเปลือกและปอกเปลือกพบว่า เป็นไปในทิศทางเดียวกันทั้ง 2 แห่ง โดยกรรมวิธีที่พ่นสาร dimethenamid-p 72% EC + pendimethaline, acetochlor + flumioxazine, topramezone + atrazine, topramezone + pendimethaline, nicosulfuron + atrazine และ tembotrione + atrazine มีผลผลิตข้าวโพด มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช (Table 5)

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมระหว่างสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนและหลังวัชพืชงอกในข้าวโพดหวาน พ่นหลังปลูกข้าวโพดหวาน โดยการพ่นทับไปที่ต้น ซึ่งเมื่อพิจารณาจากความเป็นพิษน้อยถึงไม่เป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อข้าวโพดหวานร่วมกับประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี สารกำจัดวัชพืชที่มีแนวโน้มที่จะนำไปทำการทดลองต่อ ได้แก่ dimethenamid-p 72% EC + pendimethaline, acetochlor + flumioxazine, acetochlor + pendimethaline, topramezone + atrazine, topramezone + pendimethaline, topramezone + saflufenacil, nicosulfuron + atrazine, nicosulfuron + pendimethaline และ tembotrione + atrazine

เอกสารอ้างอิง

นิรนาม. 2552. *วิธีการปลูกข้าวโพด*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://blog.hunsa.com/nutcha6346/blog/5667. (21 เมษายน 2564)

นิรนาม. 2552. *คำแนะนำการป้องกันและกำจัดวัชพืชในข้าวโพด*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://agriqua.doae.go.th/plantclinic/clinic/other/weed/corn.pdf. (21 เมษายน 2561)

สดใส ช่างสลัก รังสิต สุวรรณเขตนิคม และสมชัย ลิ่มอรุณ. 2550. *ประสิทธิภาพของ isoxaflutole ควบคุมวัชพืชในข้าวโพดหวาน*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://kucon.lib.ku.ac.th/Fulltext/KC4301089.pdf. (21 เมษายน 2564)

Alfulaila, N. and T.S.N. Herlina. 2017. Effect of mixture topramezone and atrazine herbicide application and weeding on plant growth and yield of maize (*Zea mays* L.). *J. Produksi Tanaman*. 5(9): 1541-1546.

Dobbels, A.F. and G. Kapusta. 1993. Post-emergence weed control in corn (*Zea mays* L.) with nicosulfuron combinations. *Weed tech*. 7(4): 844-850.

Lum, A.F., D. Chikoye and S.O. Adesiyan. 2005. Effect of nicosulfuron Dosages and timing on the post-emergence control of Cogongrass (*Imperata cylindrica*) in corn. *Weed tec*. 19(1): 122-127.

Jinwei, Z.L., O. Zheng, D. Jack, Z. Yan, R. Zhang and H.N. Gerhards. 2013. Efficacy of four post-emergence herbicides applied at reduced doses on weeds in summer maize (*Zea mays* L.) fields in North China Plain. *Crop protection*. 52: 26-32.

Singh M., M. Malik, A.H.M. Ramirez, and A.J. Jhala. 2011. Tank mix of saflufenacil with glyphosate and pendimethalin for Broad-spectrum Weed Control in Florida Citrus. *Hort Technology*. 21(5): 606-615.

Zheng, L., L. Yuan, and N. Han-Wen. 2011. Efficacy comparison of four post-emergence herbicides in weed control in corn. (Online). Available. http://en.cnki.com.cn /Article_en/CJFDTOTAL- NYZZ201108018.htm. (April 24, 2020).

Table 1 Evaluation the toxicity of herbicides tank mixture to sweet corn. sweet corn, Amphoe Takhli and Amphoe Tak Fa, Nakhon Sawa province, 2020.

Treatments	phytotoxicity Rating [1/]							
	Amphoe Takhli				Amphoe Tak Fa			
	7 DDA [2/]	15 DAA	30 DAA	45 DAA	7 DDA	15 DAA	30 DAA	45 DAA
1. dimethenamid-p + saflufenacil	2	3	5	0	2	3	5	0
2. dimethenamid-p + pendimethaline	1	1	0	0	1	2	0	0
3. acetochlor + flumioxazine	0	0	0	0	0	0	0	0
4. acetochlor + pendimethaline	2	1	0	0	2	1	0	0
5. topramezone + atrazine	0	0	0	0	0	0	0	0
6. topramezone + pendimethaline	0	0	0	0	0	0	0	0
7. topramezone + saflufenacil	2	3	2	0	2	3	4	0
8. nicosulfuron + atrazine	0	0	0	0	0	0	0	0
9. nicosulfuron + pendimethaline	0	0	0	0	0	0	0	0
10. nicosulfuron + saflufenacil	3	2	0	0	3	2	0	0
11. tembotrione + atrazine	2	1	0	0	2	2	0	0
12. topramezone	0	0	0	0	0	0	0	0
13. nicosulfuron	0	0	0	0	0	0	0	0
14. atrazine	0	0	0	0	0	0	0	0
15. hand weeding	0	0	0	0	0	0	0	0
16. Weedy check	0	0	0	0	0	0	0	0

[1/] Phytotoxicity was assessed by visual rate from 0-10; 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely killed

[2/] DAA = Days after application

Table 2 Efficacy of herbicides tank mixture for weed control at 30 day after application in sweet corn, Amphoe Takhli and Amphoe Tak Fa, Nakhon Sawan province, 2020.

Treatments	Efficacy of herbicides tank mixture for weed control at 30 day after application [1/]									
	Amphoe Takhli					Amphoe Tak Fa				
	DIGCI[2/]	ECHCO	DACAE	PHYAM	EUPHE	DIGCI	ECHCO	EUPHE	CLEVI	PHYAM
1. dimethenamid-p + saflufenacil	8[1/]	8	6	6	6	8	6	5	6	6
2. dimethenamid-p + pendimethaline	9	9	9	7	8	9	9	7	8	7
3. acetochlor + flumioxazine	9	9	10	8	8	9	10	8	8	8
4. acetochlor + pendimethaline	9	9	7	9	8	9	7	9	8	8
5. topramezone + atrazine	9	8	9	9	8	8	9	9	8	8
6. topramezone + pendimethaline	9	9	9	7	7	9	9	7	7	7
7. topramezone + saflufenacil	8	8	6	9	6	8	6	9	6	6
8. nicosulfuron + atrazine	9	10	8	10	8	10	8	10	8	7
9. nicosulfuron + pendimethaline	9	9	9	8	8	9	9	8	8	8
10. nicosulfuron + saflufenacil	9	8	6	7	6	8	6	7	6	7
11. tembotrione + atrazine	8	9	9	8	8	9	9	8	8	8
12. topramezone	7	7	8	6	6	7	8	6	6	6
13. nicosulfuron	7	8	8	8	6	8	8	7	6	7
14. atrazine	7	6	6	6	7	6	6	7	6	7
15. hand weeding	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
16. Weedy check	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

[2/] DIGCI (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler.), ECHCO (*Echinochloa colona* (L.) Link), DACAE (*Dactyloctenium aegyptium* L.), EUPHE (*Euphorbia heterophylla* L.), PHYAM (*Phyllanthus amarus* Schumach. & Thonn), CLEVI (*Cleome viscosa* L.)

Table 3 Efficacy of herbicides tank mixture for number of weed at 30 days after application in sweet corn, Amphoe Takhli and Amphoe Tak Fa, Nakhon Sawan province, 2020.

Treatments	number of weed (plant/m^2) [1/]									
	Amphoe Takhli					Amphoe Tak Fa				
	DIGCI [2/]	ECHCO	DACAE	PHYAM	EUPHE	DIGCI	ECHCO	EUPHE	CLEVI	PHYAM
1. dimethenamid-p + saflufenacil	11.1 ab	12.7 b	15.3 bc	38.0 cd	25.7 c	20.3 b	15.0 ab	42.7 c	30.5 c	39.5 cd
2. dimethenamid-p + pendimethaline	4.9 a	2.7 a	4.0 ab	5.7 ab	6.8 ab	9.0 ab	3.5 a	5.0 a	7.9 a	8.4 a
3. acetochlor + flumioxazine	1.9 a	1.7 a	0.0 a	0.7 a	1.3 a	3.5 a	2.0 a	4.5 a	0.0 a	1.7 a
4. acetochlor + pendimethaline	9.5 a	1.7 a	7.3 ab	11.7 ab	4.0 ab	17.4 b	2.0 a	12.5 ab	14.5 ab	5.0 a
5. topramezone + atrazine	9.5 a	5.0 ab	0.3 a	0.7 a	3.3 ab	17.3 b	6.0 ab	4.3 a	0.7 a	4.0 a
6. topramezone + pendimethaline	8.0 a	5.0 ab	3.0 a	0.3 a	1.5 a	14.6 ab	6.0 ab	0.4 a	5.9 a	1.3 a
7. topramezone + saflufenacil	9.5 a	15.9 b	12.3 b	23.3 bc	25.3 c	17.4 b	19.0 b	25.5 b	24.5 b	31.5 c
8. nicosulfuron + atrazine	6.5 a	3.3 ab	2.7 a	0.0 a	5.1 ab	11.9 ab	4.0 a	0.0 a	5.3 a	6.4 a
9. nicosulfuron + pendimethaline	13.9 b	5.7 ab	0.3 a	0.3 a	1.51 a	25.5 c	6.7 ab	0.5 a	0.7 a	1.3 a
10. nicosulfuron + saflufenacil	9.7 a	20.7 c	11.0 bc	5.3 ab	2.3 a	17.7 b	24.7 bc	6.0 a	21.8 b	2.5 a
11. tembotrione + atrazine	4.9 a	3.0 ab	1.0 a	5.3 ab	0.8 a	9.0 ab	3.5 a	4.5 a	2.0 a	1.0 a
12. topramezone	11.1 ab	5.3 ab	2.7 a	3.0 a	6.2 ab	20.3 b	6.3 ab	5.5 a	5.3 a	7.7 a
13. nicosulfuron	5.4 a	4.0 ab	4.7 ab	2.2 a	14.7 b	9.9 ab	4.8 ab	2.8 a	9.3 a	18.5 b
14. atrazine	15.9 b	14.3 b	19.7 bc	14.0 ab	8.1 ab	29.5 c	17.5 b	14.5 ab	38.9 c	10.0 ab
15. hand weeding	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
16. Weedy check	63.6 c	47.8 d	33.0 c	53.0 d	46.1 d	65.5 d	57.5 c	59.5 c	65.3 d	57.5 d
C.V. (%)	50.9	68.8	56.4	109.7	64.2	93.1	82.2	123.2	111.6	79.6

[1/] Means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT

[2/] DIGCI (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler.), ECHCO (*Echinochloa colona* (L.) Link), DACAE (*Dactyloctenium aegyptium* L.), EUPHE (*Euphorbia heterophylla* L.), PHYAM (*Phyllanthus amarus* Schumach. & Thonn), CLEVI (*Cleome viscosa* L.)

Table 4 Efficacy of herbicides tank mixture for dry weight of weed at 30 days after application in sweet corn, Amphoe Takhli and Amphoe Tak Fa, Nakhon Sawan province, 2020.

Treatments	Dry weight of weed (g/m^2) [1/]									
	Amphoe Takhli					Amphoe Tak Fa				
	DIGCI [2/]	ECHCO	DACAE	PHYAM	EUPHE	DIGCI	ECHCO	EUPHE	CLEVI	PHYAM
1. dimethenamid-p + saflufenacil	38.2 bc	28.9 b	32.2 c	55.2 c	37.1 bc	48.4 c	38.4 c	70.7 d	57.5 bc	50.3 c
2. dimethenamid-p + pendimethaline	3.7 a	2.5 a	3.8 a	5.4 a	6.5 a	7.0 a	2.4 a	3.9 a	6.2 a	6.6 a
3. acetochlor + flumioxazine	1.0 a	1.5 a	0.0 a	0.6 a	1.2 a	2.7 a	1.6 a	3.5 a	0.0 a	1.3 a
4. acetochlor + pendimethaline	8.5 a	1.5 a	6.7 a	10.7 a	3.6 a	21.1 b	2.4 a	15.1 ab	17.5 ab	6.1 a
5. topramezone + atrazine	8.9 a	4.5 a	0.3 a	0.6 a	4.0 a	20.9 b	3.3 a	5.2 a	0.8 a	5.0 a
6. topramezone + pendimethaline	7.1 a	4.1 a	2.7 a	0.3 a	1.2 a	17.7 b	7.3 ab	0.4 a	5.3 a	1.2 a
7. topramezone + saflufenacil	37.5 bc	29.5 b	22.0 b	41.6 bc	45.2 c	34.7 bc	37.9 c	50.9 c	48.7 b	42.6 bc
8. nicosulfuron + atrazine	5.1 a	2.6 a	2.1 a	0.0 a	4.3 a	9.3 a	3.2 a	0.0 a	4.2 a	5.0 a
9. nicosulfuron + pendimethaline	11.0 ab	4.5 a	0.2 a	0.2 a	0.9 a	20.1 b	5.4 a	0.4 a	0.6 a	1.0 a
10. nicosulfuron + saflufenacil	29.0 b	41.4 c	24.0 b	10.6 ab	4.6 a	14.0 ab	19.5 b	4.7 a	27.2 ab	2.3 a
11. tembotrione + atrazine	3.8	2.3 a	0.8 a	4.0 a	0.6 a	7.1 a	2.8 a	3.6 a	1.6 a	0.8 a
12. topramezone	8.4 a	4.0 a	2.1 a	2.3 a	24.9 b	19.4 ab	6.1 ab	5.3 a	15.1 ab	27.4 b
13. nicosulfuron	4.2 a	3.0 a	3.6 a	1.7 a	18.2 b	9.5 a	4.6 a	2.7 a	18.8 ab	11.4 ab
14. atrazine	48.5 c	17.0 ab	23.4 b	26.6 b	20.1 b	57.8 c	33.9 c	28.7 b	77.0 c	19.8 b
15. hand weeding	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
16. Weedy check	82.0 d	61.6 d	42.5 c	68.3 c	59.4 c	99.7 d	73.1 d	87.8 d	89.3 c	69.1c
C.V. (%)	65.6	88.7	72.7	141.4	82.8	64.3	86.9	100.3	110.3	89.9

[1/] Means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT

[2/] DIGCI (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler.), ECHCO (*Echinochloa colona* (L.) Link), DACAE (*Dactyloctenium aegyptium* L.), EUPHE (*Euphorbia heterophylla* L.), PHYAM (*Phyllanthus amarus* Schumach. & Thonn), CLEVI (*Cleome viscosa* L.)

Table 5 Effect of herbicides tank mixture for fresh weight and yield of sweet corn, Amphoe Takhli and Amphoe Tak Fa, Nakhon Sawan province, 2020.

Treatments	Yield (kg./rai)			
	Amphoe Takhli		Amphoe Tak Fa	
	Include husk	Without husk	Include husk	Without husk
1. dimethenamid-p + saflufenacil	1,501 b	1,198 b	1,562 bc	1,132 b
2. dimethenamid-p + pendimethaline	2,015 a	1,711 a	2,180 a	1,750 a
3. acetochlor + flumioxazine	2,052 a	1,748 a	2,217 a	1,787 a
4. acetochlor + pendimethaline	1,640 b	1,337 ab	1,805 ab	1,375 b
5. topramezone + atrazine	2,046 a	1,742 a	2,211 a	1,781 a
6. topramezone + pendimethaline	2,062 a	1,759 a	2,227 a	1,797 a
7. topramezone + saflufenacil	1,314 bc	1,011 b	1,479 bc	1,049 c
8. nicosulfuron + atrazine	2,021 a	1,717 a	2,186 a	1,756 a
9. nicosulfuron + pendimethaline	1,495 bc	1,191 b	1,660 b	1,230 bc
10. nicosulfuron + saflufenacil	1,206 c	902 bc	1,371 bc	1,108 c
11. tembotrione + atrazine	1,879 ab	1,576 ab	2,044 a	1,614 ab
12. topramezone	1,478 bc	1,175 bc	1,643 b	1,213 bc
13. nicosulfuron	1,564 b	1,261 b	1,730 b	1,300 b
14. atrazine	1,094 cd	791 c	1,260 c	1,293b
15. hand weeding	2,074 a	1,770 b	2,239 a	1,809 a
16. Weedy check	967 d	663 c	1,132 c	702 d
C.V. (%)	19.9	24.4	18.2	19.3

[1/] Means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT

ผลของสารกำจัดวัชพืชต่อการควบคุมวัชพืชในถั่วลิสง

Effect of Herbicides on Weeds Control in Peanuts

เทอดพงษ์ มหาวงศ์ ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย ปรัชญา เอกฐิน
กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การศึกษาผลของสารกำจัดวัชพืชต่อการควบคุมวัชพืชในถั่วลิสง ทำการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม 2562 - กันยายน 2563 ณ แปลงของเกษตรกร อ.ดอนเจดีย์ และ อ.หนองหญ้าไซ จ.สุพรรณบุรี จากการทดลอง พบว่า ที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสาร กรรมวิธีที่มีการใช้ สารกำจัดวัชพืช imazapic 24% SL, flumioxazin 50% WP, oxyfluorfen 23.5% EC, amicarbazone 70% WG, dimethenamid-p 72% EC และ alachlor 48% EC ไม่ทำให้ถั่วลิสงแสดงอาการเป็นพิษ ส่วนกรรมวิธีที่ใช้สาร isoxaflutole 75% WG ต้นถั่วลิสงแสดงอาการเป็นพิษในระดับปานกลางที่ระดับ 5.0 โดยที่ใบแสดงอาการเปลี่ยนสีเป็นสีขาว และต้นเตี้ยเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช แต่ที่ระยะ 30 วันหลังการพ่นสารต้นถั่วลิสงใบที่เป็นสีขาวเปลี่ยนกลับมาเป็นสีเขียวและยังมีอาการเป็นพิษโดยทำให้ต้นเตี้ย เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช

ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชในกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช imazapic 24% SL สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีมากกว่ากรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดวัชพืชอื่น ซึ่งมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชปานกลางที่ระดับ 5.0 ส่วนกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช flumioxazin 50% WP และ dimethenamid-p 72% EC มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อยที่ 1.0 – 2.5 ส่วนกรรมวิธีที่ใช้สาร oxyfluorfen 23.5% EC, amicarbazone 70% WG, isoxaflutole 75% WG และ alachlor 48% EC ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้

คำหลัก : การควบคุมวัชพืช สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก ถั่วลิสง

รหัสการทดลอง 01-17-59-01-03-00-09-63

คำนำ

ถั่วลิสงเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีโปรตีนในเมล็ด 24-32 เปอร์เซ็นต์ น้ำมัน 40-59 เปอร์เซ็นต์ ในปี 2553/2554 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกถั่วลิสงประมาณ 183,845 ไร่ ได้ผลผลิตประมาณ 45,509 ตัน ผลผลิต เฉลี่ย 248 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตส่วนใหญ่ใช้บริโภคภายในประเทศในรูปของถั่วต้ม ถั่วคั่ว ถั่วต้มอบ และประกอบอาหารต่างๆ หรือนำไปสกัดน้ำมัน หรือนำกากถั่วลิสงไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ แหล่งปลูกถั่วลิสงที่สำคัญ ได้แก่ จังหวัดลำปาง เชียงใหม่ พะเยา ตาก น่าน อุทัยธานี บุรีรัมย์ อุบลราชธานี ศรีษะเกษ อุดรธานี กาฬสินธุ์ และลพบุรี เป็นต้น การเพิ่มผลผลิตถั่วลิสงให้เพียงพอต่อความต้องการใช้ในประเทศสามารถทำได้โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิตถั่วลิสงทำให้ผลผลิตต่อไร่เพิ่มสูงขึ้น (อนุวัฒน์และสุรีรัตน์, 2554) สำหรับถั่วลิสงที่ไม่กำจัดวัชพืชจะเจริญเติบโต และให้ผลผลิตลดลงระหว่าง 30 – 70 เปอร์เซ็นต์ (สมศักดิ์, 2554) เนื่องมาจากถั่วลิสงมีความสามารถต่ำในการแข่งขันกับวัชพืชและมีลักษณะที่สำคัญ ได้แก่ 1) การเจริญเติบโตและคลุมพื้นที่ได้ช้าในช่วง อายุ 1 เดือนแรก โดยงอกยืดส่วนใต้ใบเลี้ยง (Hypocotyl) ให้ใบเลี้ยงโผล่ขึ้นถึงผิวดิน (Epigeal germination) และคลี่กางออกที่ระดับผิวดินและแตกกิ่งที่ระดับต่ำทั้งกิ่งแขนงชุดแรก (Primary lateral branch) และกิ่งแขนงชุดที่2 (Secondary lateral branch) 2) การเจริญเติบโตช้าในช่วงแรกระยะหลังงอกถึงอายุ ประมาณ 28 วัน แม้จะเจริญเติบโตเร็วขึ้นระหว่างอายุ 28 – 35 วัน และเร่งการเจริญเติบโตเป็นเส้นตรงระหว่าง 35 – 80 วัน โดยมีพื้นที่ใบสูงที่สุดอยู่ระหว่างช่วงต้นถึงช่วงกลางของระยะพัฒนาฝัก และ 3) การปลูกเป็นหลุมและมีระยะปลูก โดยมีระยะปลูกที่แนะนำ 50 x 20 เซนติเมตร หลุมละ 2 – 3 เมล็ด แต่เกษตรกรส่วนใหญ่มักปลูกถี่กว่านี้ พอให้ใช้จอบหรือเสียมลงกำจัดวัชพืชได้ อีกทั้งกิ่งถั่วลิสงส่วนใหญ่พัฒนาจากซอกใบในข้อล่างๆ ของต้นเป็นหลักส่งผลให้มีวัชพืชเกิดขึ้นแซมอยู่ในทรงพุ่มได้มาก (สมศักดิ์, 2554) ทั้งวัชพืชใบแคบ เช่น หญ้าขจรจบ หญ้าคา หญ้าขน หญ้าข้าวนก และหญ้าปากควาย และวัชพืชใบกว้าง เช่น ผักโขม ผักเบี้ย หงอนไก่ป่า กระต่ายจาม และตีนตุ๊กแก เป็นต้น วัชพืชในแปลงปลูกถั่วลิสงเหล่านี้จะแข่งขันในการใช้แร่ธาตุอาหาร ทำให้ถั่วลิสงเจริญเติบโตได้ไม่เต็มที่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตและคุณภาพของถั่วลิสง การควบคุมด้วยสารกำจัดวัชพืชเป็นแนวทางหนึ่งที่เกษตรกรนิยมนำมาใช้ในการปลูกถั่วลิสง โดยเฉพาะสารเคมีกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre-emergence) เช่น อะลาคลอร์ (ปาริชาติและคณะ, 2556) อิมาซาพิค (Matocha, 2000) คาร์เฟนทราโซน, คลีโทดิม, ไดเมทานามิด, ฟลูมิออกซาซิน, เมโทลาคลอร์, เพนดิเมทาลิน และซัลเฟนทราโซน (Johnson, 2013) อย่างไรก็ตามแม้ว่าจะมีการแนะนำการใช้สารกำจัดวัชพืชในถั่วลิสง แต่ยังต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลกระทบของสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ในถั่วลิสงว่ามีผลกระทบมากน้อยเพียงใดกับพืชที่ปลูกตามมา เนื่องจากในปัจจุบันรัฐบาลได้มีนโยบายลดพื้นที่ทำนาปรังและเกษตรกรหันมาปลูกพืชที่ใช้น้ำน้อยโดยปลูกสลับกับการทำนา เช่น พืชไร่ ได้แก่ ถั่วเขียว ถั่วลิสง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบป้อน โรงงานอาหารสัตว์ และแปรรูปอาหาร

วิธีดำเนินการ

ขั้นตอนที่ 1 ผลของสารกำจัดวัชพืชต่อการควบคุมวัชพืชในถั่วลิสง

อุปกรณ์

1) เมล็ดถั่วลิสง
2) Quatdrat ขนาด 0.5 x 0.5 เมตร
3) ไม้ปักแปลง
4) ถุงเก็บเมล็ดวัชพืช
5) ป้ายแสดงกรรมวิธี
6) เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง
7) สารกำจัดวัชพืช imazapic 24% SL, flumioxazin 50% WP, oxyfluorfen 23.5% EC, amicarbazone 70% WG, dimethenamid-p 72% EC, isoxaflutole 75% WG และ alachlor 48% EC

วิธีการ

1) ทดสอบประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชและความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช

วางแผนการทดลองแบบ Randomize complete block (RCB) มี 3 ซ้ำ มี 9 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสาร imazapic 24% SL	อัตรา 19.2 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 2 พ่นสาร flumioxazin 50% WP	อัตรา 20 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร oxyfluorfen 23.5% EC	อัตรา 47 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร amicarbazone 70% WG	อัตรา 140 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 5 พ่นสาร dimethenamid-p 72% EC	อัตรา 100.8 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 6 พ่นสาร isoxaflutole 75% WG	อัตรา 13.5 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 7 พ่นสาร alachlor 48% EC (วิธีการของเกษตรกร)	อัตรา 336 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 8 กำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน	
กรรมวิธีที่ 9 ไม่กำจัดวัชพืช	

เตรียมดินโดยการไถ 1 ครั้ง ลึก 10 – 20 เซนติเมตร ตากดิน 7 – 10 วัน ไถพรวน 1 ครั้ง แบ่งแปลงย่อยขนาด 6 x 6 ตารางเมตร ปลูกด้วยเมล็ดที่มีความงอกมากกว่า 75% อัตรา 17 – 18 กิโลกรัมต่อไร่ ระยะปลูก 50 x 20 เซนติเมตร จำนวน 2 เมล็ดต่อหลุม หลังปลูกถั่วลิสง ขณะที่ดินมีความชื้น ทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีที่ 1-7 โดยใช้เครื่องพ่นแบบสูบโยกสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวฉีดแบบแรงปะทะ (flood-jet nozzle) อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ ให้คะแนนประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช และคะแนนความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชตามมาตรฐานคำแนะนำการทดลองประสิทธิภาพวัตถุอันตรายทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร ดังนี้

1. ความเป็นพิษ ที่ระยะ 15, 30, 45 และ 60 วันหลังพ่นสาร ให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้

0 = ไม่เป็นพิษต่อพืชปลูก

1-3 = เป็นพิษเล็กน้อยต่อพืชปลูก

4-6 = เป็นพิษปานกลางต่อพืชปลูก

7-9 = เป็นพิษรุนแรงต่อพืชปลูก

10 = พืชปลูกตาย

2. ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชที่ระยะ 15, 30, 45 และ 60 วันหลังพ่นสาร ให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตา ตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้

0 = ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้

1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย

4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง

7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี

10 = ควบคุมวัชพืชได้ดีมาก

วัดความสูงและความกว้างทรงพุ่ม ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร และที่ระยะเก็บเกี่ยว เก็บผลผลิตจากการสุ่ม 10 ต้น ในแต่ละกรรมวิธี โดยคัดแยกขนาด นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

สุ่มเก็บตัวอย่างและจำแนกชนิดและน้ำหนักแห้งวัชพืชจากทุกๆ กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 จุด แต่ละจุดมีขนาด 0.5x0.5 เมตร ที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช โดยแยกวัชพืชเป็นชนิด ประเภทวัชพืชใบแคบวงศ์หญ้า ประเภทใบกว้าง และประเภทกก

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1. คะแนนประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชและความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูก ที่ระยะ 15, 30, 45 และ 60 วันหลังพ่นสาร
2. ชนิดวัชพืช/น้ำหนักแห้งของวัชพืช จากทุกกรรมวิธีการทดลอง
3. การเจริญเติบโตของพืชปลูก: การเจริญเติบโต ด้านความสูง และความกว้างทรงพุ่ม
4. ผลผลิต
5. ต้นทุนการจัดการวัชพืชในแต่ละกรรมวิธี

เวลาและสถานที่

ทำการทดลอง ระหว่าง ตุลาคม 2562 - กันยายน 2563 (ระยะเวลา 1 ปี) ณ แปลงของเกษตรกร อ.ดอนเจดีย์ และ อ.หนองหญ้าไซ จ.สุพรรณบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อถั่วลิสง

จากการประเมินความเป็นพิษด้วยสายตา ที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช imazapic 24% SL, flumioxazin 50% WP, oxyfluorfen 23.5% EC, amicarbazone 70% WG, dimethenamid-p 72% EC และ alachlor 48% EC ไม่ทำให้ถั่วลิสง

แสดงอาการเป็นพิษ ส่วนกรรมวิธีที่ใช้สาร isoxaflutole 75% WG ต้นถั่วลิสงแสดงอาการเป็นพิษในระดับปานกลาง ที่ระดับ 5 โดยที่ใบแสดงอาการเปลี่ยนสีเป็นสีขาว และต้นเตี้ยเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช

ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช imazapic 24% SL, flumioxazin 50% WP, oxyfluorfen 23.5% EC, amicarbazone 70% WG, dimethenamid-p 72% EC และ alachlor 48% EC ไม่ทำให้ถั่วลิสงแสดงอาการเป็นพิษ ส่วนกรรมวิธีที่ใช้สาร isoxaflutole 75% WG ต้นถั่วลิสงใบที่เป็นสีขาวเปลี่ยนกลับมาเป็นสีเขียวและยังมีอาการเป็นพิษโดยทำให้ต้นเตี้ย เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช (Table 1 และ Figure 1)

ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชต่อถั่วลิสง

จากการประเมินประสิทธิภาพด้วยสายตา ที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช imazapic 24% SL, flumioxazin 50% WP, oxyfluorfen 23.5% EC, amicarbazone 70% WG, dimethenamid-p 72% EC, isoxaflutole 75% WG และ alachlor 48% EC มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีที่ระดับ 8.8 – 9.6

ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช imazapic 24% SL, flumioxazin 50% WP, oxyfluorfen 23.5% EC และ isoxaflutole 75% WG มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีที่ระดับ 7.0 – 9.1 ส่วนกรรมวิธีที่การใช้สารกำจัดวัชพืช amicarbazone 70% WG, dimethenamid-p 72% EC และ alachlor 48% EC มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ในระดับปานกลางที่ 4.5 – 6.5

ที่ระยะ 45 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช imazapic 24% SL มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีที่ระดับ 7.5 ส่วนกรรมวิธีที่การใช้สารกำจัดวัชพืช flumioxazin 50% WP, oxyfluorfen 23.5% EC, amicarbazone 70% WG, dimethenamid-p 72% EC, isoxaflutole 75% WG และ alachlor 48% EC มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อยที่ 1.3 – 3.0

ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช imazapic 24% SL สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีมากกว่ากรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดวัชพืชอื่น ซึ่งมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชปานกลางที่ระดับ 5.0 ส่วนกรรมวิธีที่การใช้สารกำจัดวัชพืช flumioxazin 50% WP และ dimethenamid-p 72% EC มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อยที่ 1.0 – 2.5 ส่วนกรรมวิธีที่ใช้สาร oxyfluorfen 23.5% EC, amicarbazone 70% WG, , isoxaflutole 75% WG และ alachlor 48% EC ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้ (Table 2 และ Figure 2 - 4)

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลอง พบว่า ที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสาร กรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช imazapic 24% SL, flumioxazin 50% WP, oxyfluorfen 23.5% EC, amicarbazone 70% WG,

dimethenamid-p 72% EC และ alachlor 48% EC ไม่ทำให้ถั่วลิสงแสดงอาการเป็นพิษ ส่วนกรรมวิธีที่ใช้สาร isoxaflutole 75% WG ต้นถั่วลิสงแสดงอาการเป็นพิษในระดับปานกลาง ที่ระดับ 5 โดยที่ใบแสดงอาการเปลี่ยนสีเป็นสีขาว และต้นเตี้ยเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช แต่ที่ระยะ 30 วันหลังการพ่นสาร ต้นถั่วลิสงใบที่เป็นสีขาวเปลี่ยนกลับมาเป็นสีเขียวและยังมีอาการเป็นพิษโดยทำให้ต้นเตี้ย เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช

ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชในกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช imazapic 24% SL สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีมากกว่ากรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดวัชพืชอื่น ซึ่งมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชปานกลางที่ระดับ 5.0 ส่วนกรรมวิธีที่การใช้สารกำจัดวัชพืช flumioxazin 50% WP และ dimethenamid-p 72% EC มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อยที่ 1.0 – 2.5 ส่วนกรรมวิธีที่ใช้สาร oxyfluorfen 23.5% EC, amicarbazone 70% WG, isoxaflutole 75% WG และ alachlor 48% EC ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้

เอกสารอ้างอิง

ปาริชาติ ผดุงกิจ นวลนภา เหมเนียม ปาริชาติ พรหมโชติ สราวุธ รุ่งเมฆารัตน์ และอุดมศักดิ์ เลิศสุชาตวนิช. 2556. ผลของสารกำจัดวัชพืชอะลาคลอร์ต่อการเจริญเติบโตของถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9. หน้า 505 – 511. *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 52: สาขาพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ*.

สมศักดิ์ อิทธิพงษ์. 2554. *วัชพืชในแปลงถั่วลิสงและการป้องกันกำจัด*. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตถั่วเหลือง ถั่วเขียวและถั่วลิสง: การบริหารจัดการศัตรูพืช. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. หน้า 115 – 126.

อนุวัฒน์ จันทรสุวรรณ และสุรีรัตน์ ทองคำ. 2554. *วัชพืชในแปลงถั่วลิสงและการป้องกันกำจัด*. เอกสารประกอบการฝึกอบรม เทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสง: การบริหารจัดการศัตรูพืช. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. หน้า 115 – 126.

Matocha, M. A. 2000. *The persistence of imazapic in peanut (Arachis hypogaes L.) crop rotation*. (Online). Available. http://hdl.handle.net/1969.1/ETD-TAMU-2000-THESIS-M385 (April 22, 2021).

Johnson C. 2013. *Effect of weed control developments on peanut yield trends*. (Online). Available. https://apresinc.com/wp-content/uploads/2013/08/Carroll-Johnson-APRES-2013 (April 22, 2021).

Table 1 Effect of pre-emergent herbicides on phytotoxicity of peanut at 15 and 30 days after application.

Treatment	Rate g ai/rai	Phytotoxicity [1/]	
		15 DAA [2/]	30 DAA
1 imazapic 24% SL	19.2	0	0
2 flumioxazin 50% WP	20	0	0
3 oxyfluorfen 23.5% EC	47	0	0
4 amicarbazone 70% WG	140	0	0
5 dimethenamid-p 72% EC	100.8	0	0
6 isoxaflutole 75% WG	13.5	5	5
7 alachlor 48% EC	336	0	0
8 Hand weeding	-	0	0
9 Untreated check	-	0	0

[1/] Phytotoxicity was assessed by visual rate from 0-10; 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely killed

[2/] DAA = Days after application

Table 2 Effect of pre-emergent herbicides on weed control in peanut at 15, 30, 45 and 60 days after application.

Treatment	Rate g ai/rai	Efficacy [1/]			
		15 DAA [2/]	30 DAA	45 DAA	60 DAA
1 imazapic 24% SL	19.2	9.6	9.1	7.5	5.0
2 flumioxazin 50% WP	20	9.3	7.0	1.4	1.0
3 oxyfluorfen 23.5% EC	47	9.6	7.3	2.0	0.0
4 amicarbazone 70% WG	140	9.3	4.8	1.4	0.0
5 dimethenamid-p 72% EC	100.8	9.4	6.5	3.0	2.5
6 isoxaflutole 75% WG	13.5	9.5	7.0	3.0	0.0
7 alachlor 48% EC	336	8.8	4.5	1.3	0.0
8 Hand weeding	-	-	-	-	-
9 Untreated check	-	-	-	-	-

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

[2/] DAA = Days after application

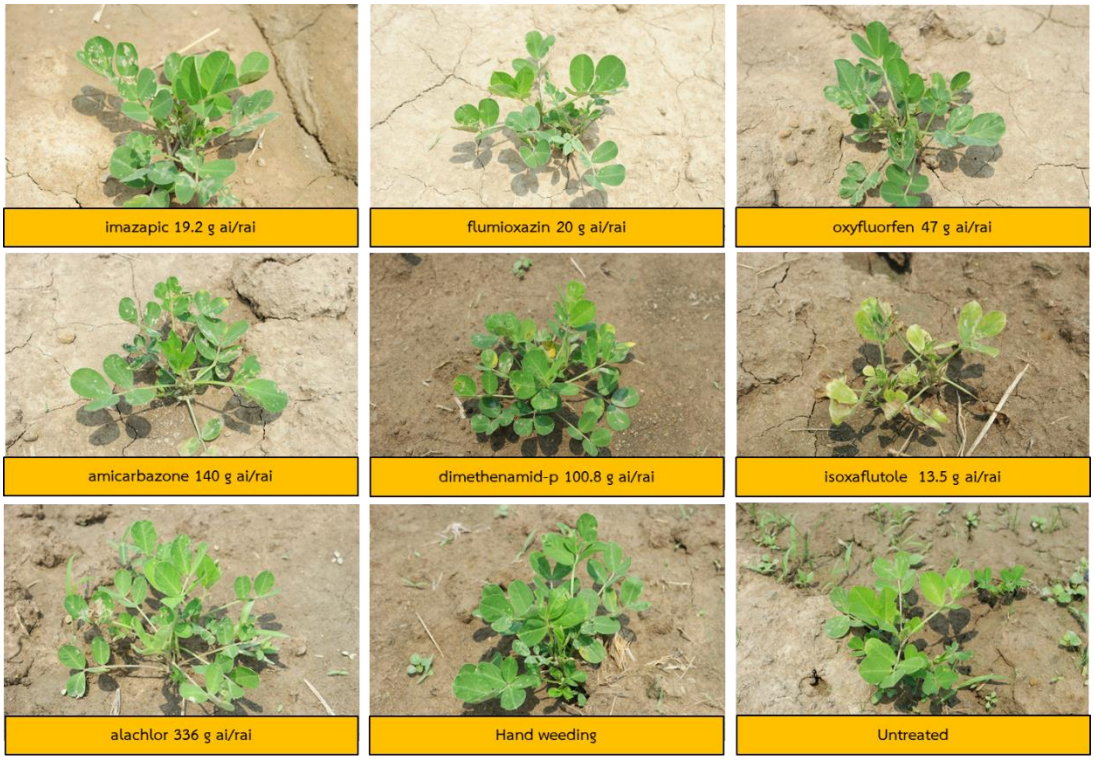


Figure 1 Phytotoxicity of herbicides to peanut on 15 days after application

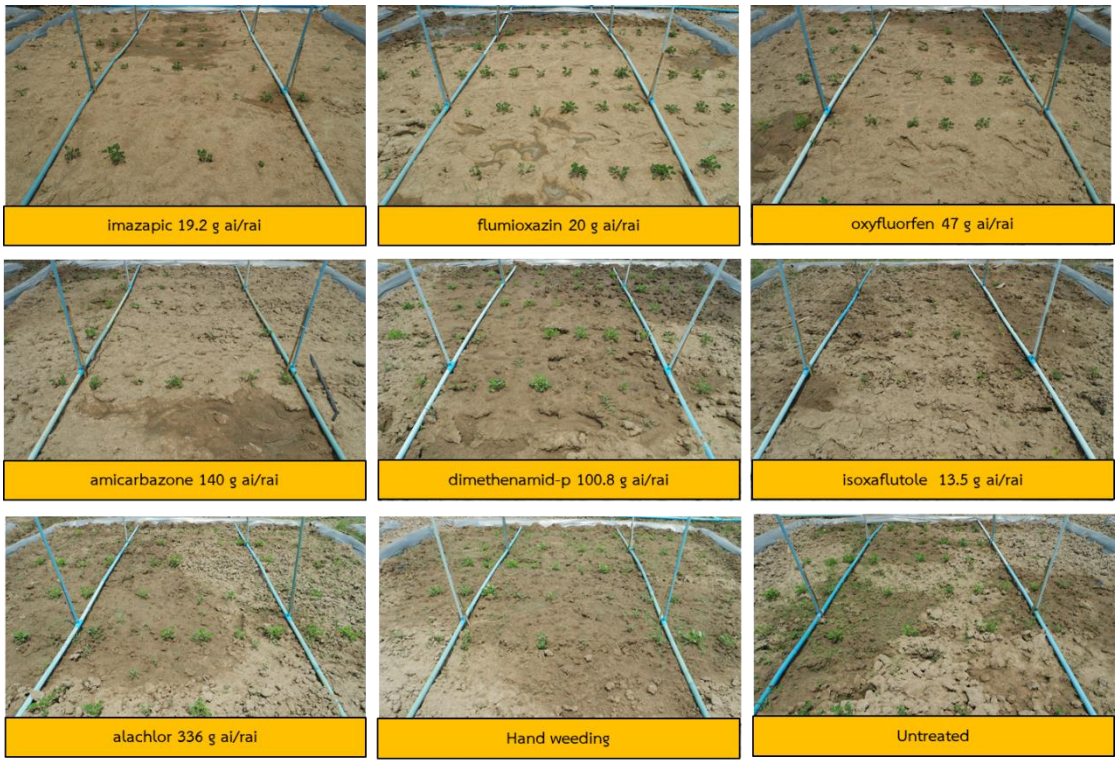


Figure 2 Efficacy of herbicides to peanut on 15 days after application

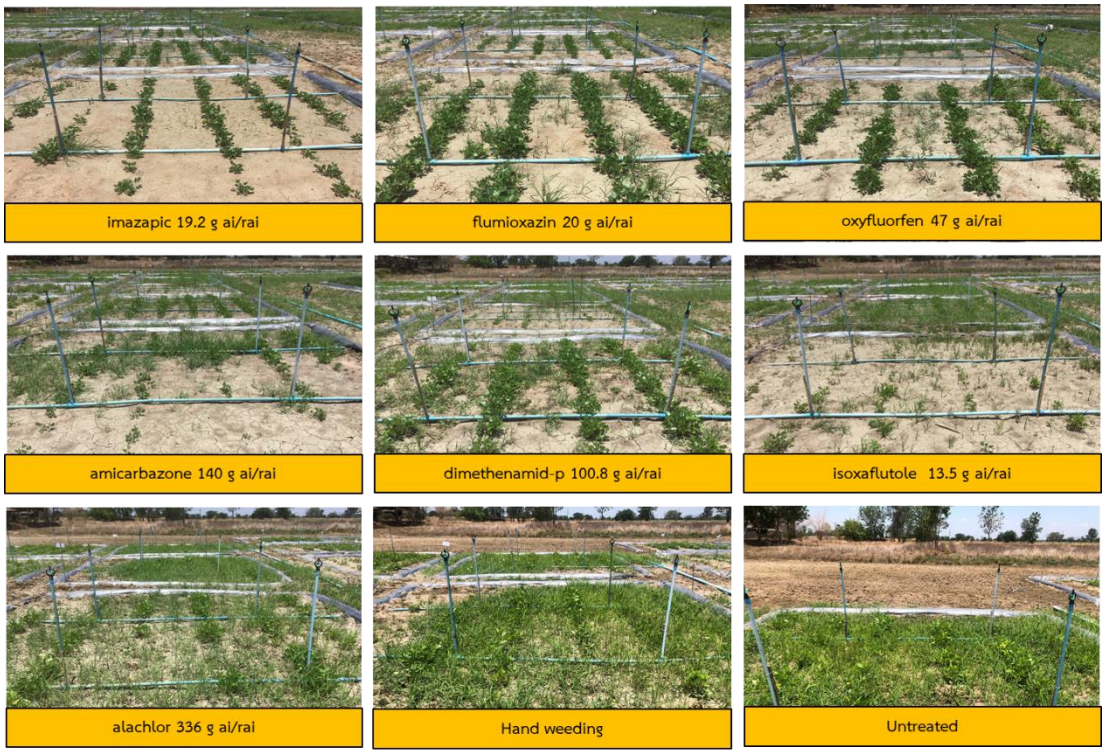


Figure 3 Efficacy of herbicides to peanut on 30 days after application

Figure 4 Efficacy of herbicides to peanut on 60 days after application

การจัดการสลับใช้สารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ในพริก

Managed Switch Using Insecticide Groups for Controlling Chili Thrips, *Scirtothrips orsalis* Hood on Chili

สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง
กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

ศึกษาทดลองการจัดการสลับใช้สารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในพริก การทดลองที่ 1 ศึกษาประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ในพริก ทำการทดลองที่แปลงพริกเกษตรกรอำเภอท่าม่วง และท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนธันวาคม 2562-สิงหาคม 2563 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 8 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลง chlorfenapyr 10%SC spiromesifen 24%SC emamectin benzoate 1.92%EC fipronil 5%SC spinetoram 12%SC cyantraniliprole 10%OD และ imidacloprid 70% WG อัตรา 40 มิลลิลิตร, 30 มิลลิลิตร, 30 มิลลิลิตร, 40 มิลลิลิตร , 30 มิลลิลิตร , 40 มิลลิลิตร และ 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ และกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลง พบว่า แปลงทดลองที่ 1.และแปลงทดลองที่ 2. กรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลง spinetoram 12%SC และ cyantraniliprole 10%OD มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในพริกได้ดี รองลงมาคือ chlorfenapyr 10%SC fipronil 5%SC และ emamectin benzoate 1.92%EC และไม่พบอาการเป็นพิษของสารฆ่าแมลงกับพริก การทดลองที่ 2 จะทำการคัดเลือกสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกจากแปลงทดลอง 1 และ 2 มาแบ่งกลุ่มสารฆ่าแมลงตามกลไกการออกฤทธิ์ 4-5 กลุ่มเพื่อทำการพ่นสารฆ่าแมลงแบบสลับตามกรรมวิธีทดลองต่อไป

คำหลัก : สารฆ่าแมลง เพลี้ยไฟพริก พริก

รหัสการทดลอง 03-29-60-01-01-00-15-63

คำนำ

พริก เป็นพืชผักชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ที่ใช้บริโภคภายในประเทศ และส่งออกไปต่างประเทศ ซึ่งมีพื้นที่ปลูกทั่วประเทศกว่า 3 แสนไร่ ได้ผลผลิตกว่า 3 แสนตัน การปลูกซ้ำที่เดิมและขยายพื้นที่การปลูกเป็นบริเวณกว้างติดต่อกัน ปัญหาต่างๆ ก็จะสะสมมากขึ้น โดยเฉพาะปัญหาแมลงศัตรูพริกเมื่อระบาดแล้วก่อให้เกิดความเสียหายต่อคุณภาพผลผลิต ที่สำคัญ ได้แก่ เพลี้ยไฟพริก หนอนผีเสื้อ และหนอนแมลงวันผลไม้ เป็นต้น เพลี้ยไฟพริก (chili thrips:*Scirtothrips dorsalis* Hood) จัดเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญชนิดหนึ่งที่พบเข้าทำลายพริกเป็นประจำ ทำให้ดอกพริกร่วง รูปทรงผลบิดงอ ผลผลิตพริกเสียคุณภาพ ซึ่งการทำลายที่เกิดขึ้นอาจรุนแรงมากหากไม่มีการป้องกันกำจัด ทำให้เกษตรกรต้องพ่นสารฆ่าแมลงเพื่อแก้ไขปัญหาและควบคุมการระบาดเข้าทำลายของแมลงศัตรูพริกดังกล่าวและจากการใช้สารฆ่าแมลงอย่างไม่มีแบบแผนของเกษตรกร การขาดคำแนะนำ และส่งเสริมการบริหารศัตรูพืช รวมทั้งนักวิชาการขาดแคลนข้อมูลใหม่ๆโดยเฉพาะประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงซึ่งปัจจุบันIRAC (Insecticide Resistance Action Committee) ได้แบ่งกลุ่มสารฆ่าแมลงออกเป็น 28 กลุ่มตามกลไกการออกฤทธิ์ แต่สารฆ่าแมลงที่ได้แนะนำในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกตั้งแต่ปี 2543-2553 มีเพียง 4 กลุ่มได้แก่กลุ่ม 1 เช่น carbaryl, prothiofos และ carbosulfan กลุ่ม 2 เช่น fipronil กลุ่ม6 เช่น emamectin benzoate และกลุ่ม4 เช่น imidacloprid เป็นต้น (นิรนาม, 2543 และ 2553) ซึ่งข้อมูลประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงกลุ่มใหม่ในการป้องกันกำจัดมีน้อยและล้าสมัย จึงต้องทำการการคัดเลือกใช้สารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในพริกที่มีกลไกการออกฤทธิ์ที่แตกต่างกันเพิ่มเติมในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกได้แก่ กลุ่ม5 เช่น spinosad กลุ่ม23 เช่น spiromesifen และ กลุ่ม28 เช่น cyantraniliprole เป็นต้น ก็จะเป็นข้อมูลพื้นฐานให้การใช้สารฆ่าแมลงได้อย่างถูกต้องมีประสิทธิภาพตามแนวทางการบริหารจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง(insecticide resistance management : IRM) โดยการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียน (insecticide rotation) ซึ่งจะช่วยชะลอความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงและลดปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิตได้ วิธีการนี้จะใช้สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในต่างกลุ่มกันที่มีกลไกการออกฤทธิ์ต่างกันในแต่ละชั่วอายุขัยของแมลงศัตรู หรือในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งสารฆ่าแมลงที่ใช้ต้องไม่มีปัญหาความต้านทานข้าม(cross resistance)กับสารฆ่าแมลงที่ใช้มาก่อน ซึ่งจะทำให้การเลือกใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนได้อย่างถูกต้องเหมะสม เมื่อนำไปใช้ปฏิบัติแล้วสามารถให้ผลคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ ที่สำคัญไม่ก่อให้เกิดผลเสียหายต่อสภาพแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม อีกทั้งยังได้ผลผลิตที่ดีทั้งด้านปริมาณและคุณภาพตรงตามมาตรฐานตามความต้องการของตลาด ดังนั้นการศึกษาการคัดเลือกใช้สารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในพริกก็จะเป็นแนวทางการใช้สารฆ่าแมลงได้อย่างถูกต้องซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยชะลอความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงและแก้ปัญหาการขยายตัวของศัตรูพืชต้านทานในแหล่งผลิตที่มีความเสี่ยงและลดปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิตได้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1.แปลงพริกพันธุ์หัวเรือ

2. สารฆ่าแมลง ได้แก่ carbosulfan 20%EC (Posse),cyantraniliprole 10%OD (Benevia) emamectin benzoate 1.92%EC (Proclaim 019EC), fipronil 5%SC (Ascend) imidacloprid 70%WG (Provado), spiromesifen 24%SC (Oberon 240SC), spinetoram 12%SC (Exalt)

3.เครื่องมือและอุปกรณ์สำรวจรวบรวมแมลงต่างๆเช่น ขวดดอง ถุงพลาสติก แอลกอฮอล์ พู่กัน กล่องเลี้ยงแมลง ปากคีบ แว่นขยาย

4.อุปกรณ์การตรวจนับแมลงเช่น สมุดบันทึก เครื่องนับคะแนน ปากกา

5.กล้องถ่ายรูปและกล้องจุลทรรศน์

6.ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และ 13-13-21

แบบและวิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1. ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก วางแผนการทดลองแบบ Randomize complete block มี 4ซ้ำ 8กรรมวิธี

กรรมวิธีที่1 พ่น chlorfenapyr 10%SC	อัตรา 40 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่2 พ่น spiromesifen 24%SC	อัตรา 30 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่3 พ่น emamectin benzoate 1.92%EC	อัตรา 30 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่4 พ่น fipronil 5%SC	อัตรา 40 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่5 พ่น spinetoram 12%SC	อัตรา 30 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 6 พ่น cyantraniliprole 10%OD	อัตรา 40 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 7 พ่น imidacloprid 70%WG	อัตรา 10 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 8 ไม่พ่นสารฆ่าแมลง	

การทดลองที่ 2. ทดสอบประสิทธิภาพการสลับสารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก ทำการคัดเลือกสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกจากการทดลอง 1 มาแบ่งกลุ่มสารฆ่าแมลงตามกลไกการออกฤทธิ์ 4 กลุ่มเพื่อทำการพ่นสารฆ่าแมลงแบบสลับตามกรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 รอบ 28 วัน พ่น กลุ่ม1 2ครั้ง ทุก 7วัน ตามด้วยกลุ่ม2 2ครั้ง ทุก 7วัน
กรรมวิธีที่ 2 รอบ 28 วัน พ่น กลุ่ม1 2ครั้ง ทุก 7วัน ตามด้วยกลุ่ม3 2ครั้ง ทุก 7วัน
กรรมวิธีที่ 3 รอบ 28 วัน พ่น กลุ่ม1 2ครั้ง ทุก 7วัน ตามด้วยกลุ่ม4 2ครั้ง ทุก 7วัน
กรรมวิธีที่ 4 รอบ 28 วัน พ่น กลุ่ม2 2ครั้ง ทุก 7วัน ตามด้วยกลุ่ม3 2ครั้ง ทุก 7วัน
กรรมวิธีที่ 5 รอบ 28 วัน พ่น กลุ่ม2 2ครั้ง ทุก 7วัน ตามด้วยกลุ่ม4 2ครั้ง ทุก 7วัน
กรรมวิธีที่ 6 รอบ 28 วัน พ่น กลุ่ม3 2ครั้ง ทุก 7วัน ตามด้วยกลุ่ม4 2ครั้ง ทุก 7วัน

กรรมวิธีที่ 7 รอบ 28 วัน พ่น กลุ่ม1 1ครั้ง ตามด้วยกลุ่ม2 1ครั้ง ตามด้วยกลุ่ม3 1ครั้ง ตามด้วยกลุ่ม 4 1ครั้ง ทุก 7วัน

กรรมวิธีที่ 8 พ่นสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดีสุด ทุก 7วัน

กรรมวิธีที่ 9 พ่นสารฆ่าแมลงตามกรรมวิธีของเกษตรกร ทุก 7วัน

กรรมวิธีที่ 10 ไม่พ่นสารฆ่าแมลง

การทดลองที่ 1 และ 2 ทำการทดสอบโดยการย้ายกล้าพริกอายุ 30วัน ปลูกในแปลงทดลองขนาดแปลงย่อย 30 ตารางเมตร ระยะปลูก 0.6 X 0.5 เมตร หลุมละ 1ต้น จำนวน136 ต้น ต่อแปลงย่อย ปฏิบัติดูแลต้นพริกให้เจริญเติบโตตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร เริ่มพ่นสารฯตามกรรมวิธีทดลองครั้งแรกเมื่อพบจำนวนเพลี้ยไฟพริกเฉลี่ย 5 ตัว ต่อยอด โดยตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟพริกจากการสุ่มเก็บยอดพริกยาว10 เซนติเมตร จำนวน 20 ยอด ต่อแปลงย่อย และสุ่มเก็บดอกพริกจำนวน 20 ดอก ต่อแปลงย่อย ใส่ขวดดองแอลกอฮอล์ นำตัวอย่างยอดพริกและดอกพริกล้างในสารละลายแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ ที่ห้องปฏิบัติการทดลอง แล้วตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟพริกใต้กล้องจุลทรรศน์ด้วยกำลังขยาย 20 เท่า ปฏิบัติการพ่นสารฯตามกรรมวิธีทดลองทุก 7 วัน ดำเนินการสุ่มเก็บตัวอย่างยอดพริกและดอกพริก ก่อนพ่นสารฯครั้งแรก1 ครั้งและ 7วันหลังพ่นสารฯทุกครั้งเพื่อตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟพริก พร้อมเก็บน้ำหนักผลพริกที่มีคุณภาพระยะส่งตลาดจากต้นพริก 20 ต้น ต่อแปลงย่อย และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบผลทางสถิติ

เวลาและสถานที่ทำการทดลอง

สถานที่ แปลงพริกเกษตรกรอำเภอท่าม่วงและอำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ระยะเวลาเดือนธันวาคม2562-สิงหาคม 2563

ผลการทดลอง

การทดลองที่1 ศึกษาประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ในพริก

ทำการทดลองที่แปลงพริกเกษตรกรอำเภอท่าม่วง และท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนธันวาคม 2562-สิงหาคม 2563 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 8 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลง chlorfenapyr 10%SC spiromesifen 24%SC emamectin benzoate 1.92%EC fipronil 5%SC spinetoram 12%SC cyantraniliprole 10%OD และ imidacloprid 70% WG อัตรา 40มิลลิลิตร, 30 มิลลิลิตร, 30 มิลลิลิตร, 40 มิลลิลิตร , 30 มิลลิลิตร , 40 มิลลิลิตร และ 10 กรัม/น้ำ 20ลิตร ตามลำดับ และกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลง พบว่า แปลงทดลองที่1.กรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลง spinetoram 12%SC และ cyantraniliprole 10%OD มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในพริกได้ดี รองลงมาคือ chlorfenapyr 10%SC fipronil 5%SC และ emamectin benzoate 1.92%EC โดยทุกกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลง พบจำนวนเพลี้ยไฟพริกที่ยอดเฉลี่ยระหว่าง

9.8-171.5 ตัวต่อ20ยอด และจำนวนเพลี้ยไฟพริกที่ดอกเฉลี่ยระหว่าง 3.3-109.3 ตัวต่อ20ดอก น้อยกว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลงพบจำนวนเพลี้ยไฟพริกที่ยอดเฉลี่ยระหว่าง 151.5-334.5 ตัวต่อ20ยอดและที่ดอกเฉลี่ยระหว่าง 79.8-202.3 ตัวต่อ20ดอก และทุกกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลง ยกเว้นกรรมวิธีพ่น imidacloprid 70% WG ได้น้ำหนักผลผลิตพริก 2.5-5.1 กิโลกรัมต่อ20ต้น มากกว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลงได้น้ำหนักผลผลิตพริก 1.3 กิโลกรัมต่อ20ต้น แปลงทดลองที่2.กรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลง spinetoram 12%SC และ cyantraniliprole 10%OD มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในพริกได้ดี รองลงมาคือ chlorfenapyr 10%SC fipronil 5%SC และ emamectin benzoate 1.92%EC โดยทุกกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลง พบจำนวนเพลี้ยไฟพริกที่ยอดเฉลี่ยระหว่าง 19.8-162.8 ตัวต่อ20ยอด น้อยกว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลงพบจำนวนเพลี้ยไฟพริกที่ยอดเฉลี่ยระหว่าง 177.3-289.5 ตัวต่อ20ยอด และทุกกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลง ยกเว้นกรรมวิธีพ่น imidacloprid 70% WG ได้น้ำหนักผลผลิตพริก 3.3-4.7กิโลกรัมต่อ20ต้น มากกว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลงได้น้ำหนักผลผลิตพริก 1.6 กิโลกรัมต่อ20ต้น โดยการทดลองต่อไปจะทำการคัดเลือกสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกจากการทดลอง1 และ2 มาแบ่งกลุ่มสารฆ่าแมลงตามกลไกการออกฤทธิ์4- 5กลุ่มเพื่อทำการพ่นสารฆ่าแมลงแบบสลับตามกรรมวิธีทดลองต่อไป

สรุปผลการทดลอง

สารฆ่าแมลง spinetoram 12%SC และ cyantraniliprole 10%OD อัตรา 30 มิลลิลิตร และ 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร ตามลำดับ มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในพริกได้ดี รองลงมาคือ chlorfenapyr 10%SC fipronil 5%SC และ emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 40มิลลิลิตร, 30 มิลลิลิตร และ 40 มิลลิลิต/น้ำ 20ลิตร ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

นิรนาม.2543. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลง และสัตว์ศัตรูพืช.กองกีฏและสัตววิทยา.กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.หน้า 119-120

นิรนาม. 2553. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลง และสัตว์ศัตรูพืช. กลุ่มกีฏ และสัตววิทยา.สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช.กรมวิชาการเกษตร.หน้า 108-109

สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น. 2559. แมลงศัตรูผักและการป้องกันกำจัด.หน้า. 42-44 ใน เอกสารวิชาการแมลงศัตรูผัก เห็ดและไม้ดอก.กลุ่มบริหารศัตรูพืช/กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช.กรมวิชาการเกษตร.

IRAC.2021. 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 11/02/2021.

Reddy, A.V., Sreehari, G. and A.K. Kumar.2005. Evaluation of certain new insecticides against chilli thrips (*Scirtothrips dorsalis*) and mites (*Polyphagotarsonemus latus*). Research on Crops.63(3):625-626.

Seal, D.R., Ciomperlik ,M., Richards, M.L. and W. Klassen.2006. Comparative effectiveness of chemical insecticides against the chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera : Thripidae), on peper and their compatibility with natural enemies.Crop Protection. 25(9):949-955.

Table 1 Average number of chilli thrips on shoot chilli before and after spraying with insecticides at Thamuang district, Kanchanaburi province during December 2019 – March 2020 (Trail 1.)

Treatment	Rate of application (gm or ml/ 20 litre of water)	Number of chilli thrips per 20shoot[1/]					
		Before spraying	After spraying				
			1st	2nd	3rd	4th	5th
1. chlorfenapyr 10%SC	40	89.8	42.0 ab	36.8 ab	34.8 b	38.8 b	29.3 ab
2. spiromesifen 24%SC	30	105.8	76.8 b	68.8 b	81.5 c	74.3 c	92.3 c
3. emamectin benzoate 1.92%EC	30	92.8	69.8 b	91.3 bc	69.8 c	52.5 bc	64.3 bc
4. fipronil 5%SC	40	101.5	73.3 b	58.5 ab	64.5 c	54.3 bc	41.8 b
5. spinetoram 12%SC	30	98.8	21.5 a	29.3 a	12.5 a	13.3 a	9.8 a 16.3
6. cyantraniliprole 10%OD	40	103.5	33.8 a	38.5 a	20.3 a	19.5 a	a
7. imidacloprid 70%WG	10	88.5	72.5 b	126.8 c	113.8 d	166.3 c	171.5 d
8. control	-	91.3	151.5 c	269.3 d	214.5 e	286.3 d	334.5 e
CV(%)		25.4	41.7	61.2	64.7	52.4	79.3
R.E.(%)		-	-	54.8	81.9	91.1	82.5

[1/] Number followed the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 2 Average number of chilli thrips on flower chilli before and after spraying with insecticides at Thamuang district, Kanchanaburi province during December 2019 – March 2020 (Trail 1.)

Treatment	Rate of application (gm or ml/ 20 litre of water)	Number of chilli thrips per 20flower[1/]				
		Before spraying	After spraying			
			1st	2 nd	3 rd	4 th	5 th
1. chlorfenapyr 10%SC	40	32.8	24.3 a	21.0 ab	19.8 b	17.8 b	14.5 ab
2. spiromesifen 24%SC	30	45.3	36.5 ab	36.8 b	41.5 c	34.3 c	52.8 c
3. emamectin benzoate 1.92%EC	30	22.5	46.3 ab	33.8 b	39.8 c	22.5 bc	24.8 b
4. fipronil 5%SC	40	31.5	33.8 a	28.8 b	34.5 c	24.3 bc	18.3 b
5. spinetoram 12%SC	30	50.3	23.5 a	8.8 a	7.5 a	3.3 a	4.8 a
6. cyantraniliprole 10%OD	40	37.3	20.8 a	11.3 a	10.3 a	9.8 a	11.3 a
7. imidacloprid 70%WG	10	41.3	52.5 b	66.8 c	78.8 d	96.8 c	176.3 d
8. control	-	30.3	79.8 c	98.5 d	114.5 e	109.3 d	202.3 e
CV (%)		34.6	48.3	57.4	54.8	72.3	59.8
R.E. (%)		-	-	67.2	61.5	69.8	72.6

[1/] Number followed the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 3 Marketable yields of chili after spraying with some insecticides at Thamuang district, Kanchanaburi province during December 2019 – March 2020 (Trail 1.)

Treatment	Rate of application (gm or ml/20 litre of water)	Marketable Yields (kg/20plants)
1. chlorfenapyr 10%SC	40	4.3 a
2. spiromesifen 24%SC	30	2.5 c
3. emamectinbenzoate 1.92%EC	30	3.1 b
4. fipronil 5%SC	40	3.4 b
5. spinetoram 12%SC	30	5.1 a
6. cyantraniliprole 10%OD	40	4.6 a
7. imidacloprid 70%WG	10	2.1 cd
8. control	-	1.3 d
CV (%)		

1/ Number followed the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 4 Average number of chilli thrips on shoot chilli before and after spraying with insecticides at Thamaka district, Kanchanaburi province during July – August 2020 (Trail 2.)

Treatment	Rate of application(gm or ml/20 litre of water)	Number of chilli thrips per 20shoot[1/]				
		Before spraying	After spraying			
			1st	2nd	3rd	4th
1. chlorfenapyr 10%SC	40	119.8	81.0 ab	42.3 a	44.5 ab	38.8 a
2. spiromesifen 24%SC	30	145.5	106.3 b	78.3 b	61.8 b	74.3 b
3. emamectin benzoate 1.92%EC	30	135.8	109.5 b	79.0 b	70.3 b	77.3 b
4. fipronil 5%SC	40	101.8	94.3 ab	88.3 b	72.5 b	81.5 b
5. spinetoram 12%SC	30	108.3	51.3 a	31.8 a	19.8 a	21.8 a
6. cyantraniliprole 10%OD	40	112.5	64.8 a	53.3 a	29.5 a	34.8 a
7. imidacloprid 70%WG	10	138.8	122.3 b	133.8 c	184.3 c	162.8 c
8. control	-	113.3	177.3 c	247.5 d	284.3 d	289.5 d
CV (%)		33.9	66.8	70.1	42.4	66.8
R.E. (%)		-	-	44.5	68.7	49.6

[1/] Number followed the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 5 Marketable yields of chili after spraying with some insecticides at Thamaka district, Kanchanaburi province during July – August 2020 (Trail 1.)

Treatment	Rate of application (gm or ml/20 litre of water)	Marketable Yields (kg/20 plants)
1. chlorfenapyr 10%SC	40	4.5 a
2. spiromesifen 24%SC	30	3.3 b
3. emamectinbenzoate 1.92%EC	30	3.7 ab
4. fipronil 5%SC	40	3.8 ab
5. spinetoram 12%SC	30	4.7 a
6. cyantraniliprole 10%OD	40	4.5 a
7. imidacloprid 70%WG	10	2.5 bc
8. control	-	1.6 c
CV (%)		**48.7**

[1/] Number followed the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by DMRT.

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
กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera* (Hübner) ในพื้นที่ปลูกมะเขือเทศที่สำคัญ ดำเนินการทดสอบในแปลงมะเขือเทศของเกษตรกร ที่ อ.ท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี และ อ.ปลาปาก จังหวัดนครพนม 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 และspinetoram12% W/V SC ตามลำดับ ส่วนสารกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพรองลงมา ได้แก่ สารกำจัดแมลง chlorfenapyr 10% W/V SC, BT sub.*kerstaki* , HaNPV DOA BIO-V2 และ สารกำจัดแมลง lambdacyhalothrin 2.5% W/V EC ตามลำดับ โดยสารกำจัดแมลงทั้ง 9 ชนิด เป็นสารที่อยู่ในกลุ่มสารออกฤทธิ์แตกต่างกันจึงเหมาะที่จะนำมาใช้หมุนเวียนในการจัดการความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงของหนอนเจาะสมอฝ้าย แต่ทั้งนี้การเลือกสารแต่ละชนิดมาใช้ควรคำนึงถึง ช่วงเวลา ปริมาณการระบาดของหนอนเจาะสมอฝ้าย ระดับประสิทธิภาพของสารแต่ละชนิด และช่วงราคาต้นทุนเหมาะสม เพื่อให้การใช้สารกำจัดแมลงได้ประโยชน์สูงที่สุด และไม่เพิ่มระดับความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงในหนอนเจาะสมอฝ้ายในมะเขือเทศ

คำสำคัญ : 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 ตามแหล่งปลูกทั่วไป ในทุกๆ ฤดูกาล ตลอดทั้งปี โดยแม่ผีเสื้อจะวางไข่เป็นฟอง เดี่ยวๆ สีขาวนวล ลักษณะกลมคล้ายฝาชี หนอนที่ฟักออกจากไข่ใหม่ๆ กัดเข้าไปทำลายส่วนผล ของมะเขือเทศ ทั้งผลอ่อน และผลแก่ ทำให้ มะเขือเทศสูญเสียคุณภาพการส่งออก 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 และนำไปใช้วางแผนในการหมุนเวียนสารป้องกันกำจัดแมลง ไม่ให้เกิดการเพิ่มปัญหาความต้านทานของหนอนเจาะสมอฝ้าย และเป็นแนวทางในการจัดการปัญหาหนอนเจาะสมอฝ้ายที่มีความต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดแมลงแล้ว

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำ
2. อุปกรณ์ผสมสารกำจัดแมลง เช่น ถัง บีกเกอร์
3. อุปกรณ์ป้องกันขณะพ่นสาร เช่น ชุดพ่นสาร หน้ากาก ถุงมือ รองเท้าบูท
3. 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

วิธีการทดลอง

<u>ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลง (ทำการทดลองปี 2562)</u>

ศึกษาในแปลงปลูกมะเขือเทศของเกษตรกรจังหวัดกาญจนบุรี โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 10 กรรมวิธี

<u>วิธีการทดลอง</u>

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 100มิลลิลิตร/น้ำ 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 20 ต้น/แปลงย่อย เมื่อพบการระบาดของหนอนเจาะสมอฝ้ายไม่น้อยกว่า 0.5 ตัว/ต้น โดยใช้ช่วงพ่น 5 วัน/ครั้ง ใช้อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ ทำการตรวจนับจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้าย ก่อนพ่นสาร และ5 วัน หลังพ่นสารทุกครั้ง ทำการพ่นสารไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง บันทึกจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้าย และต้นทุนการพ่นสาร นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ และคำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดโดยใช้สูตรของ Henderson and Tilton (1955)

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้าย
- บันทึกน้ำหนักของผลผลิต
- บันทึกอาการเกิดพิษต่อพืชที่เกิดจากการใช้สารแต่ละชนิด (หากมี)

สถานที่ทำการทดลอง

แปลงปลูกมะเขือเทศของเกษตรกรในพื้นที่ปลูกที่สำคัญในจังหวัดกาญจนบุรี และจังหวัดนครพนม

ขั้นตอนที่ 2 การจัดการสารฆ่าแมลงในแปลงปลูกมะเขือเทศ (ทำการทดลองปี 2563-2564)

ศึกษาในแปลงปลูกมะเขือเทศของเกษตรกรจังหวัดสระบุรี หรือกาญจนบุรี หรือนครราชสีมา หรือนครพนม (2 แหล่งปลูก) วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ โดยนำสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด ในขั้นตอนที่ 1 มาพ่นหมุนเวียนแบบสลับกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์เปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรและกรรมวิธีไม่พ่นสาร

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 20 ต้น/แปลงย่อย เมื่อพบการระบาดของหนอนเจาะสมอฝ้ายไม่น้อยกว่า 0.5 ตัว/ต้น โดยใช้ช่วงพ่น 5 วัน/ครั้ง ใช้อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ ทำการตรวจนับจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้าย ก่อนพ่นสาร และหลังพ่นสาร 5 วัน และ 5 และ10 วันหลังพ่นสารครั้งสุดท้าย ทำการพ่นสารไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง บันทึกจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้าย และต้นทุนการพ่นสาร นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้าย
- บันทึกจำนวนและน้ำหนักของผลผลิต
- บันทึกอาการเกิดพิษต่อพืชที่เกิดจากการใช้สารแต่ละชนิด (หากมี)

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2561 – กันยายน 2564

สถานที่ แปลงปลูกมะเขือเทศของเกษตรกรในพื้นที่ปลูกที่สำคัญในจังหวัดสระบุรี หรือกาญจนบุรี หรือนครราชสีมา หรือนครพนม จำนวน 2 แปลง

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดลองในปี 2562 การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลง

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)

<u>ผลการทดลองในปี 2563 การจัดการสารฆ่าแมลงในแปลงปลูกมะเขือเทศ</u>

จากแผนการดำเนินงาน ได้วางแผนการปฏิบัติงาน เตรียมอุปกรณ์ และสารเคมีสำหรับใช้ในการทดลอง ดำเนินการเตรียมแปลง และปลูกมะเขือเทศในพื้นที่ปลูกมะเขือเทศ ได้แก่ อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี และ อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี แต่เนื่องจากในพื้นที่ปลูกมะเขือเทศดังกล่าวข้างต้น ไม่มีการระบาดของหนอนเจาะสมอฝ้าย ประกอบกับสถานการณ์ไวรัส COVID-19 แพร่ระบาด และมีคำสั่งงดการเดินทางไปราชการต่างจังหวัด จึงทำให้การสำรวจพื้นที่ทำการทดลองใหม่ล่าช้าออกไป

ดำเนินการสำรวจพื้นที่ปลูกมะเขือเทศในจังหวัดนครพนม สกลนคร และบึงกาฬ เพื่อทำการทดลองใหม่ ในฤดูกาลปลูกมะเขือเทศของพื้นที่ปลูกสำคัญในภาคตะวันออกเฉียงเหนือคือ ช่วงเดือน ตุลาคม-มีนาคม 2564 และทำการทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพในพื้นที่ปลูกจังหวัดนครพนม โดยเริ่มดำเนินการทดสอบตามกรรมวิธี ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์-มีนาคม 2564 ในแปลงปลูกมะเขือเทศ อ.ปลาปาก จ.นครพนม ผลการทดลองพบว่า จากค่าเฉลี่ยจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายก่อนและหลังพ่นสารตามกรรมวิธีต่างๆ เปรียบเทียบกับกรรมวิธี

ไม่พ่นสารกำจัดแมลง และเปอร์เซ็นประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดของสารกำจัดแมลง สารกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้ายโดยจัดลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ BT sub.*kerstaki* อัตรา 100 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, สารกำจัดแมลงchlorfenapyr 10% SC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, lufenuron 5% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, spinetoram 12% SC อัตรา 15 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, chlorantraniliprole 5.17% SC อัตรา 15 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, indoxacarb 15% SC อัตรา 15 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 3, 4)

ซึ่งมีความสอดคล้องในทิศทางเดียวกับการทดลองที่ 1 กับผลการทดลองระดับอัตราความต้านทานที่ทดสอบในห้องปฏิบัติการ ในส่วนของสารกำจัดแมลงที่หนอนเจาะสมอฝ้ายมีความต้านทานสูง ได้แก่ สารกำจัดแมลง lambdacyhalothrin 2.5% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

ในกรรมวิธีพ่นสารกำจัดแมลง chlorantraniliprole 5.17% SC อัตรา 15 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีน้ำหนักผลผลิตมะเขือเทศรวมสูงที่สุด และถัดมาเป็น สารกำจัดแมลงemamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, indoxacarb 15% SC อัตรา 15 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, chlorfenapyr 10% SC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, lufenuron 5% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, spinetoram 12% SC อัตรา 15 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, lambdacyhalothrin 2.5% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, BT sub.*kerstaki* อัตรา 100 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ HaNPV DOA BIO-V2 อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร จากมากไปน้อยตามลำดับ ซึ่งทุกกรรมวิธีมีน้ำหนักผลผลิตรวมสูงกว่า กรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดแมลง (ตารางที่ 4)

เปรียบเทียบต้นทุนการใช้สารกำจัดแมลงกับน้ำหนักผลผลิตที่ได้ในแต่ละกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดแมลงพบว่าสารกำจัดแมลง lambdacyhalothrin 2.5% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีต้นทุนต่อน้ำหนักผลผลิตที่ได้ต่ำที่สุด ถัดมา สารกำจัดแมลง indoxacarb 15% SC อัตรา 15 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, lufenuron 5% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, chlorantraniliprole 5.17% SC อัตรา 15 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, BT sub.*kerstaki* อัตรา 100 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, chlorfenapyr 10% SC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, spinetoram 12% SC อัตรา 15 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ HaNPV DOA BIO-V2 อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร จากน้อยไปมาก ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากผลการทดลองในปี 2562 พบว่า 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

จากผลการทดลองในปี 2563 พบว่า สารกำจัดแมลงในอัตราแนะนำที่สามารถกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้ายมีประสิทธิภาพดี ได้แก่ BT sub.*kerstaki*, สารกำจัดแมลง chlorfenapyr 10% SC, lufenuron 5% EC, spinetoram 12% SC, chlorantraniliprole 5.17% SC, emamectin benzoate 1.92% EC , indoxacarb 15% SC อัตรา 15 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ส่วน HaNPV DOA BIO-V2 และสารกำจัดแมลง lambdacyhalothrin 2.5% EC มีประสิทธิภาพรองลงมา ตามลำดับโดยสารกำจัดแมลงที่ใช้ในแต่ละกรรมวิธี เป็นสารที่อยู่ในกลุ่มสารออกฤทธิ์ที่แตกต่างกัน เหมาะที่จะนำมาใช้ในการหมุนเวียนกลุ่มสาร เพื่อป้องกันกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้ายในมะเขือเทศ แต่ในการเลือกสารกำจัดแมลงมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด หรือการหมุนเวียนสารเพื่อจัดการความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงของหนอนเจาะสมอฝ้าย ต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่นๆ เช่น ช่วงเวลา และปริมาณการระบาดของหนอนเจาะสมอฝ้ายในพื้นที่ปลูก เพื่อให้สามารถเลือกใช้สารกำจัดแมลงได้อย่างเหมาะสม ทั้งในด้านประสิทธิภาพของสาร และราคาต้นทุนของสารที่นำมาใช้

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 ทำการทดลองที่ อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ 2562

	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

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนค่าเฉลี่ยหนอนเจาะสมอฝ้าย, *Helicoverpa armigera* (Hübner) ก่อนและหลังพ่นสารกำจัดแมลงในแต่ละกรรมวิธี เปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ทำการทดลองที่ อำเภอปลาปาก จังหวัดนครพนม ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์-มีนาคม 2564

กรรมวิธี		อัตราที่ใช้ (มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร)	จำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายเฉลี่ย[1/] (ตัวต่อแปลงย่อย)				น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อแปลงย่อย)
			ก่อนพ่นสาร	5 วัน หลังพ่นสารครั้งที่			
				1	2	3	
กรรมวิธีที่ 1	indoxacarb 15% SC	15	20.0	10.3 a	4.7 a	4.3 a	21.0 bc
กรรมวิธีที่ 2	spinetoram 12% SC	15	19.3	10.3 a	2.7 a	2.3 a	15.3 de
กรรมวิธีที่ 3	emamectin benzoate 1.92% EC	20	21.3	11.0 a	6.0 a	4.3 a	24.0 ab
กรรมวิธีที่ 4	lufenuron 5% EC	20	20.7	4.7 a	2.7 a	2.3 a	18.7 cd
กรรมวิธีที่ 5	lambdacyhalothrin 2.5% EC	20	18.3	10.3 a	2.7 a	5.7 a	14.7 ef
กรรมวิธีที่ 6	chlorantraniliprole 5.17% SC	15	12.7	5.0 a	4.7 a	2.3 a	25.3 a
กรรมวิธีที่ 7	chlorfenapyr 10% SC	30	18.3	10.7 a	2.7 a	1.7 a	19.3 c
กรรมวิธีที่ 8	BT sub.*kerstaki*	100	14.7	6.3 a	3.3 a	1.0 a	11.3 fg
กรรมวิธีที่ 9	HaNPV	30	16.3	7.7 a	1.7 a	5.3 a	8.3 gh
กรรมวิธีที่ 10	ไม่พ่นสารกำจัดแมลง	-	37.3	38.0 b	39.7 b	22.7 b	5.3 h
	CV(%)		26.75	50.9	42.2	59.6	12.76

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %โดยวิธี DMRT

[2/] Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังการพ่นสารทดลองโดยวิธี Analysis of Covariance

ตารางที่ 4 แสดงประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดของสารกำจัดแมลง น้ำหนักผลผลิตมะเขือเทศรวม ต้นทุนสารกำจัดแมลงที่ใช้ต่อไร่ และต้นทุนสารที่ใช้ต่อน้ำหนักผลผลิต ทำการทดลองที่ อำเภอปลาปาก จังหวัดนครพนม ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์-มีนาคม 2564

	กรรมวิธี	อัตราที่ใช้ (มิลลิลิตร/ น้ำ 20 ลิตร)	ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดของสารกำจัดแมลง(%)[1/]	น้ำหนักผลผลิตรวม[2/] (กิโลกรัมต่อไร่)	ต้นทุนสารที่ใช้ (บาทต่อไร่)	ต้นทุนสารที่ใช้ต่อน้ำหนักผลผลิต (บาท/กิโลกรัม)
กรรมวิธีที่ 1	indoxacarb 15% SC	15	64.7	1,120.0	168	0.15
กรรมวิธีที่ 2	spinetoram 12% SC	15	80.4	817.8	440	0.54
กรรมวิธีที่ 3	emamectin benzoate 1.92% EC	20	66.8	1,280.0	469	0.37
กรรมวิธีที่ 4	lufenuron 5% EC	20	81.7	995.6	145	0.15
กรรมวิธีที่ 5	lambdacyhalothrin 2.5% EC	20	32.0	782.2	39	0.05
กรรมวิธีที่ 6	chlorantraniliprole 5.17% SC	15	70.2	1,351.1	209	0.16
กรรมวิธีที่ 7	chlorfenapyr 10% SC	30	84.7	1,031.1	386	0.37
กรรมวิธีที่ 8	BT sub.*kerstaki*	100	88.8	604.4	166	0.27
กรรมวิธีที่ 9	HaNPV	30	46.6	444.4	360	0.81
กรรมวิธีที่ 10	ไม่พ่นสารกำจัดแมลง	-	-	284.4	-	-

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

[2/] น้ำหนักผลผลิตมะเขือเทศรวมตลอดการทดลองในแต่ละกรรมวิธี

การเปลี่ยนแปลงความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง spinetoram ในหนอนใยผัก *Plutella xylostella* L. ในพืชตระกูลกะหล่ำ

Variation in Resistance to Spinetoram Insecticide in Diamondback Moth, *Plutella xylostella* L., in Cruciferous Plants

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น

ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา

กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

สารฆ่าแมลง spinetoram 12% SC เป็นสารที่นิยมใช้แบบหมุนเวียนในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก *Plutella xylostella* L. ที่ทำลายพืชตระกูลกะหล่ำในหลายพื้นที่ ถ้าหนอนใยผักในพื้นที่ใดเกิดความต้านทานสูงต่อสารชนิดนี้ เกษตรกรควรหยุดใช้สารชนิดนี้จนกว่าปัญหาความต้านทานจะลดลง การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง spinetoram ในหนอนใยผักจากพื้นที่ต่าง ๆ โดยนำหนอนใยผักที่ทำลายพืชตระกูลกะหล่ำในแปลงเกษตรกรอำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ และอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา มาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการจนได้หนอนรุ่น F1 ทำการทดสอบความต้านทานโดยวิธี Leaf-dipping โดยใช้ใบอ่อนกะหล่ำปลีชุบด้วยสาร spinetoram ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ แล้วให้หนอนวัย 2-3 กิน บันทึกเปอร์เซ็นต์การตายหลังจากให้หนอนกินใบผักที่ชุบสารเป็นเวลา 48 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่า หนอนใยผักจากอำเภอท่ามะกาเริ่มสร้างความต้านทานต่อสารชนิดนี้ โดยพบว่าความต้านทานต่อสาร spinetoram มีค่า resistance factor (RF) เท่ากับ 1.94 เท่า ส่วนหนอนใยผักจากอำเภอหล่มเก่า และอำเภอปากช่อง ยังไม่มีความต้านทานต่อสาร spinetoram โดยมีค่า RF เพียง 1.04 และ 0.99 เท่า ตามลำดับ ดังนั้นจึงควรแนะนำเกษตรกรที่ปลูกผักตระกูลกะหล่ำในอำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ให้ลดหรือหยุดการใช้สาร spinetoram ช่วงระยะเวลาหนึ่งโดยใช้สารกลุ่มอื่นแทนเพื่อป้องกันปัญหาความต้านทานต่อสารชนิดนี้ขยายตัวเพิ่มมากขึ้น และยังสามารถใช้สารชนิดนี้แบบหมุนเวียนเพื่อป้องกันกำจัดหนอนใยผักจากอำเภอหล่มเก่า และอำเภอปากช่อง ได้

คำหลัก : ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในหนอนใยผัก ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง หนอนใยผัก

รหัสการทดลอง 03-29-60-01-01-00-16-63

คำนำ

หนอนใยผัก *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) เป็นแมลงศัตรูผักตระกูลกะหล่ำที่มีการทำลายรุนแรงที่สุด เนื่องจากหนอนใยผักมีการระบาดเป็นประจำและสามารถกัดกินทำลายผักเสียหายอย่างรวดเร็วตั้งแต่ระยะต้นอ่อนขึ้นไป การป้องกันกำจัดแมลงชนิดนี้ทำได้ยาก เกษตรกรส่วนใหญ่มักใช้สารฆ่าแมลงเป็นหลักในการป้องกันกำจัด เพราะให้ผลที่รวดเร็วในการลดประชากรและการทำลายของแมลง แต่การที่เกษตรกรใช้สารฆ่าแมลงชนิดเดิมหรือกลุ่มเดิมซ้ำกันบ่อยครั้ง ทำให้แมลงชนิดนี้มีความต้านทานสูงต่อสารฆ่าแมลงหลายชนิด (พรรณเพ็ญและคณะ, 2542; APRD, 2009; Zhao *et al*., 2006; Zhou *et al*., 2010)

ในปัจจุบันเกษตรกรต้องใช้สารฆ่าแมลงเพิ่มมากขึ้นในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักที่ต้านทาน แต่การใช้สารฆ่าแมลงเพิ่มมากขึ้นมักไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร และยิ่งทำให้เกษตรกรเสียค่าใช้จ่ายสูง สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักมีให้เกษตรกรเลือกไม่มาก วินัยและณัฐวัฒน์ (2538) รายงานว่าสารฆ่าแมลง abamectin , fipronil และ chlorfenapyr มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในคะน้า แต่ก็มีแนวโน้มที่หนอนใยจะแสดงความต้านทาน สมศักดิ์และคณะ (2555) รายงานเพิ่มเติมว่าสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักคือ spinosad 12%SC, tolfenpyrad 16%EC, chlorfenapyr 10%SC และ indoxacarb 15%SC

การที่มีสารฆ่าแมลงไม่กี่ชนิดที่สามารถใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักได้เนื่องจากว่าหนอนใยผักสร้างความต้านทานได้อย่างรวดเร็ว จากรายงานของ Byrne and Toscano (2001) และวินัยและณัฐวัฒน์ (2538) พบว่าหนอนใยผักแสดงความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมทเมท นอกจากนี้สุภราดาและคณะฯ (2553, 2554) รายงานว่าหนอนใยผักแสดงความต้านทานสูงต่อสารฆ่าแมลง emamectin benzoate, fipronil และ flubendiamide ดังนั้นปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในหนอนใยผักจึงเป็นปัญหาสำคัญ

แนวทางสมัยใหม่ที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาศัตรูพืชต้านทานต่อสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชคือการใช้สารแบบหมุนเวียน (pesticide rotation) (Onstad, 2014) ดังนั้นการแก้ปัญหาหนอนใยผักสร้างความต้านทานจึงต้องพัฒนาระบบการจัดการความต้านทานโดยการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียน ในปัจจุบันนี้สารฆ่าแมลง spinetoram มีประสิทธิภาพสูงมากในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก และมีการนำมาใช้ในแผนการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในหนอนใยผักในพื้นที่ต่าง ๆ ในอนาคตเกษตรกรอาจใช้สาร spinetoram บ่อยครั้งและเป็นจำนวนมากขึ้นซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาแมลงสร้างความต้านทานสูงขึ้นมากจนทำให้ใช้สารชนิดนี้ไม่ได้อีกต่อไป

ดังนั้นเพื่อเป็นการรับมือกับสถานการณ์ปัญหาความต้านทานต่อสาร spinetoram ในหนอนใยผักที่จะเกิดขึ้น จึงทำการทดลองเพื่อทราบการเปลี่ยนแปลงความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง spinetoram

ในหนอนใยผักในพื้นที่ต่าง ๆ ข้อมูลที่ได้จะใช้ในการแจ้งเตือนปัญหาความต้านทานให้เกษตรกรทราบ และใช้ในการปรับปรุงแผนการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนในแต่และพื้นที่ ทั้งนี้ก็เพื่อรักษาสารฆ่าแมลง spinetoram ที่มีประสิทธิภาพดีไม่ให้แมลงสร้างความต้านทานสูงขึ้น ทำให้สามารถใช้สารชนิดนี้ในระบบการหมุนเวียนสารฆ่าแมลงเพื่อแก้ปัญหาความต้านทานในหนอนใยผักได้ต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ในการเก็บแมลงทดลอง เช่น ถุงพลาสติก กล่องพลาสติก ถ้วยพลาสติก กล่องเก็บความเย็น ฯลฯ
2. พืชอาหารเลี้ยงแมลง ได้แก่ ใบอ่อนพืชตระกูลกะหล่ำ
3. อุปกรณ์เลี้ยงแมลง ได้แก่ กรงเลี้ยงแมลง กล่องพลาสติก ถ้วยพลาสติก ปากคีบ ผ้าตาข่าย
4. พู่กัน น้ำผึ้ง กระดาษชำระ สำลี ฯลฯ
5. อุปกรณ์การปลูกพืช ได้แก่ กระถางต้นไม้ ดิน ปุ๋ย พลั่วมือ ฯลฯ
6. อุปกรณ์ในการทดลอง ได้แก่ สารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ได้แก่ spinetoram (Exalt 12 %W/V SC) สารจับใบ (Triton-X100) น้ำกรองแบบ reversed osmosis, micropipette, beaker ฯลฯ
7. เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น
8. ตู้เย็น และตู้แช่แข็ง
9. กล้องถ่ายรูป
10. กล้องจุลทรรศน์ และแว่นขยาย

วิธีการ

เก็บหนอนใยผักจากแหล่งปลูกผักที่สำคัญต่าง ๆ ได้แก่ อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี, อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี, อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่, อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่, อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่, อำเภอพบพระ จังหวัดตาก และ อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ แต่ละแปลงเก็บหนอนไม่ต่ำกว่า 200 ตัว มาเลี้ยงขยายพันธุ์ในห้องปฏิบัติการ แยกเลี้ยงหนอนที่เก็บจากแต่ละพื้นที่ไม่ให้ปะปนกัน ใช้ใบผักตระกูลกะหล่ำเป็นอาหารจนหนอนเข้าดักแด้ นำดักแด้ใส่กรงโดยแยกแมลงจากแต่ละแหล่ง เมื่อดักแด้ออกเป็นผีเสื้อจึงปล่อยให้ผีเสื้อผสมพันธุ์และวางไข่ ให้น้ำผึ้ง 10% ชุบกับสำลีเป็นอาหารแก่ผีเสื้อ ให้ผีเสื้อวางไข่บนแผ่นอลูมิเนียมฟอยล์ เมื่อไข่ฟักเป็นตัวหนอนรุ่น F1 ปล่อยให้หนอนกินใบของต้นกล้าผักตระกูลกะหล่ำ ต่อมาจึงเลี้ยงหนอนโดยใช้ใบอ่อนของผัก

ตระกูลกะหล่ำ เมื่อหนอนเข้าระยะวัย 2 ช่วงปลาย หรือวัย 3 ช่วงต้น ทำการสุ่มหนอนที่มีขนาดสม่ำเสมอกัน มีความยาวลำตัว 3-5 มิลลิเมตรมาใช้ในการทดลอง

นำหนอนใยผักจากแต่ละแหล่งมาทำการทดลองโดยวิธี leaf-dip bioassay ซึ่งประยุกต์จากวิธีของ IRAC (www.irac-online.org) และ Fahmy *et al*. 1991 โดยใช้ใบอ่อนของผักตระกูลกะหล่ำ ทำการตัดใบให้มีขนาด 5x5 ซ.ม. แล้วจุ่มใบกะหล่ำในสารฆ่าแมลง spinetoram ความเข้มข้นต่าง ๆ อย่างน้อย 5 ความเข้มข้น โดยละลายสารฆ่าแมลงในน้ำที่ผสมสารจับใบ (Triton X-100) อัตรา 0.05 มล./ลิตร จุ่มใบกะหล่ำนาน 10 วินาที ผึ่งให้แห้งแล้วนำไปใส่ในถ้วยพลาสติก ทำการใส่หนอนใยผักที่มีขนาดสม่ำเสมอกันจำนวน 10 ตัวลงในแต่ละถ้วย ส่วนชุดควบคุม (control) ทำการใส่หนอนในถ้วยพลาสติกที่ใส่ใบผักชุบน้ำซึ่งผสมสารจับใบ ทำการทดลอง 3-4 ซ้ำ

เช็คผลการตายของหนอนที่ 48 ชั่วโมง ถ้าพบว่าหนอนในชุดควบคุมตาย 5-20% จะทำการปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตายโดยใช้ Abbott's formula (Abbott, 1925) แต่ถ้าตายเกิน 20% จะทำการทดลองใหม่ สูตรของ Abbott :

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

นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักจากสารฆ่าแมลง spinetoram ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ มาวิเคราะห์ผลโดยวิธี Probit analysis (Finney, 1971) เพื่อหาค่าความเข้มข้นของสารฆ่าแมลงที่ทำให้หนอนตาย 50% (50% lethal concentration, LC_{50}) และทำการหาค่า Resistance factor (RF) โดยนำค่า LC_{50} ของสารฆ่าแมลง spinetoram ในหนอนใยผักที่เก็บจากแหล่งต่าง ๆ หารด้วยค่า LC_{50} ของสารฆ่าแมลง spinetoram ในหนอนใยผักจากสายพันธุ์อ่อนแอที่สุด

$$\text{Resistance factor} = \frac{\text{ค่า } LC_{50} \text{ ของสารฆ่าแมลง spinetoram ในหนอนใยผักที่ทดสอบ}}{\text{ค่า } LC_{50} \text{ ของสารฆ่าแมลง spinetoram ในหนอนใยผักสายพันธุ์อ่อนแอที่สุด}}$$

ในกรณีที่ยังไม่พบหนอนใยผักจากสายพันธุ์อ่อนแอที่สุดจะนำข้อมูลเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักมาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี Probit analysis (Finney, 1971) เพื่อหาค่าความเข้มข้นของสารฆ่าแมลงที่ทำให้แมลงตาย 50% และ 90% (LC_{50} และ LC_{90}) แล้วทำการหาค่า Resistance factor (RF) เพื่อเปรียบเทียบความรุนแรงของความต้านทานสารฆ่าแมลงในหนอนใยผักที่เก็บจากแต่ละแหล่งตามวิธีของ Morse and Brawner (1986)

$$\text{ค่า Resistance factor} = \frac{\text{ค่า } LC_{90} \text{ ของสารฆ่าแมลงในแมลงที่เก็บจากแต่ละแหล่ง (ppm)}}{\text{ค่าความเข้มข้นที่อัตราแนะนำของสารฆ่าแมลงชนิดนั้น (ppm)}}$$

ถ้าค่า Resistance factor > 1 แสดงว่าหนอนใยผักในแหล่งนั้นมีความต้านทานต่อสาร spinetoram

นำข้อมูลค่า RF ของหนอนใยผักจากแต่ละแหล่ง และในแต่ละช่วงเวลามาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง spinetoram

เวลาและสถานที่

- ทำการทดลองในช่วงเดือนมกราคม ถึง สิงหาคม 2563
- ห้องปฏิบัติการกลุ่มบริหารศัตรูพืช ตึกสิทธิพร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จังหวัดกรุงเทพฯ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทราบความต้านทานของหนอนใยผักที่ทำลายผักตระกูลกะหล่ำในพื้นที่ต่าง ๆ ทำให้สามารถวางแผนการแก้ปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงโดยการใช้สารแบบหมุนเวียน (Onstad, 2014) ได้ จากข้อมูลทำให้ทราบว่าแปลงเกษตรกรอำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ และอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ต่อสาร spinetoram โดยพบว่า หนอนใยผักจากอำเภอท่ามะกาเริ่มสร้างความต้านทานต่อสาร spinetoram โดยมีค่า resistance factor เท่ากับ 1.94 เท่า ส่วนหนอนใยผักจากอำเภอหล่มเก่า และอำเภอปากช่อง ยังไม่พบว่ามีความต้านทานต่อสาร spinetoram โดยมีค่า resistance factor เพียง 1.04 และ 0.99 เท่า ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ดังนั้นจึงควรแนะนำเกษตรกรที่ปลูกผักตระกูลกะหล่ำในอำเภอท่ามะกาให้ลดหรือหยุดการใช้สาร spinetoram ช่วงระยะเวลาหนึ่งจนกว่าความต้านทานต่อสารชนิดนี้จะลดลง โดยใช้สารกลุ่มอื่นแทนเพื่อป้องกันปัญหาความต้านทานต่อสาร spinetoram ขยายตัวเพิ่มมากขึ้น และต้องมีการปรับปรุงแผนการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนในพื้นที่อำเภอท่ามะกาใหม่ ส่วนเกษตรกรในพื้นที่อำเภอหล่มเก่าและอำเภอปากช่องยังสามารถแนะนำให้ใช้สาร spinetoram แบบหมุนเวียนเพื่อป้องกันกำจัดหนอนใยผักได้ต่อไป

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากข้อมูลความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง spinetoram ในหนอนใยผักในพื้นที่ต่าง ๆ ชี้ว่าหนอนใยผักที่ทำลายพืชตระกูลกะหล่ำจากอำเภอท่ามะกาเริ่มสร้างความต้านทานต่อสารspinetoram โดยพบว่าความต้านทานต่อสาร spinetoram มีค่า resistance factor เท่ากับ 1.94 เท่า ส่วนหนอนใยผักจากอำเภอหล่มเก่าและอำเภอปากช่อง ยังไม่พบว่ามีความต้านทานต่อสาร spinetoram ดังนั้นจึงควรแนะนำเกษตรกรที่ปลูกผักตระกูลกะหล่ำในอำเภอท่ามะกาให้ลดหรือหยุดการใช้สาร spinetoram ช่วงระยะเวลาหนึ่งจนกว่าความ

ต้านทานต่อสารชนิดนี้จะลดลง โดยใช้สารกลุ่มอื่นแทนเพื่อป้องกันปัญหาความต้านทานขยายตัวเพิ่มมากขึ้น และต้องมีการปรับปรุงแผนการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนในพื้นที่ อำเภอท่ามะกาใหม่

เอกสารอ้างอิง

พรรณเพ็ญ ชโยภาส, ปิยรัตน์ เขียนมีสุข, ทวีศักดิ์ ชโยภาส, กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม และ สัญญาณี ศรีคชา. 2542. การตรวจความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงของหนอนใยผักในแหล่งปลูกผักภาคต่างๆ, น. 1-15. *ใน* เอกสารวิชาการ รายงานผลการค้นคว้าและวิจัย ประจำปี 2542. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูพืชสวนอุตสาหกรรม. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

วินัย รัชตปกรณ์ชัย และณัฐวัฒน์ แย้มยิ้ม. 2538 การศึกษาประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผักในคะน้า. รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยปี 2538. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผักไม้ดอกและไม้ประดับ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 102-114.

สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น, สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง และ ธีราทัย บุญญะประภา. 2555. ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักและผลกระทบต่อศัตรูธรรมชาติในกะหล่ำปลี. การประชุมสัมมนาวิชาการอารักขาพืช "ศัตรูพืชหมดปัญหาเมื่ออารักขาถูกวิธี "ภาคโปสเตอร์ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร.

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง, สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น, พฤฒิชาติ ปุณวัฒโน และอุราพร หนูนารถ. 2553. ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงกลุ่มไดเอไมด์ในหนอนใยผัก. การประชุมสัมมนาวิชาการอารักขาพืช “อารักขา พืชไทยสู้ภัยศัตรูพืช” สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 42-47.

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น พฤฒิชาติ ปุณวัฒโท อุราพร หนูนารถ และจีรนุช เอกอำนวย. 2554. ระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงต่อหนอนใยผัก, *Plutella xylostella* (Linneaus), จากพื้นที่ปลูกสำคัญ 3 แห่ง. เอกสารวิชาการ รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2554 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. หน้า 425-434.

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

[APRD] Arthropod Pesticide Resistance Database. 2009. Arthropod pesticide resistance database. (http://www.pesticideresistance.org/).

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.

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.

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.

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

Zhao, J.-Z., H.L. Collins, Y.-X. Li, R.F.L. Mau, G.D. Thompson, M. Hertlein, J.T. Andaloro, R. Boykin and A.M. Shelton. 2006. Monitoring of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) resistance to spinosad, indoxacarb, and emamectin benzoate. J. Econ. Entomol. 99(1): 176-181.

Zhou L., J. Huang and H. Xu. 2010. Monitoring resistance of field populations of diamondback moth *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Yponomeutidae) to five insecticides in South China: A ten-year case study. Crop Protection 30 (3): 272-278.

Table 1 Resistance of diamondback moth from three locations to spinetoram in year 2020.

Location District, Province	**LC_{50} [1/] (ppm)**	**95% CI [2/] (ppm)**	**LC_{90} [3/] (ppm)**	**95% CI [2/] (ppm)**	**Recommended dose (ppm)**	**RF [4/]**
Tha Maka, Kanchanaburi (January 2020)	40.5	29.6 – 54.5	349	227 – 638	180	1.94
Lom Kao, Phetchabun (August 2020)	13.9	9.08 – 19.5	187	118 - 371	180	1.04
Pak Chong, Nakhon Ratchasima (August 2020)	16.5	11.2 – 22.7	178	115 - 337	180	0.99

[1/] Lethal concentration at 50%

[2/] 95% confidence interval

[3/] Lethal concentration at 90%

[4/] Resistance Factor = (LC_{90}/Recommended dose)

ความต้านทานและการจัดการสารกำจัดไรในไรสองจุด *Tetranychus urticae* Koch ในสตรอว์เบอร์รี

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

ณพชรกร ธไภษัชย์ พลอยชมพู กรวิภาสเรือง อทิติยา แก้วประดิษฐ์
วิมลวรรณ โชติวงศ์ วีระชัย สมศรี
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

ไรสองจุด *Tetranychus urticae* Koch เป็นไรศัตรูสำคัญของสตรอว์เบอร์รีในประเทศไทย ไรชนิดนี้มีวงจรชีวิตสั้น สามารถเกิดการระบาดได้อย่างรวดเร็ว เกษตรกรนิยมใช้สารกำจัดไรเพื่อควบคุมไรสองจุด แต่การใช้สารกำจัดไรอย่างต่อเนื่องทำให้เกิดปัญหาสารกำจัดไรมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดลดลง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความต้านทานและการจัดการสารกำจัดไรในไรสองจุด บนสตรอว์เบอร์รี โดย**ขั้นตอนที่ 1** ศึกษาความต้านทานต่อสารกำจัดไร pyridaben, propargite, fenpyroximate, tebufenpyrad, spiromesifen และ abamectin ในไรสองจุดบนสตรอว์เบอร์รี ผลการทดลองพบว่า ประชากรไรสองจุดในพื้นที่จังหวัดน่าน เชียงใหม่ เพชรบูรณ์ เลย และเชียงราย มีความต้านทานต่อสารกำจัดไรแตกต่างกัน โดยประชากรไรจากอำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ (CMI-MR) มีค่าความต้านทานสูงมากต่อสารกำจัดไร pyridaben (RF = 74.48 เท่า) และ propargite (RF = 81.71 เท่า) ส่วนไรสองจุดจาก ตำบลสะเมิงใต้ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ (CMI-ST1) มีค่าความต้านทานสูง ต่อสารกำจัดไร spiromesifen (RF = 56.36 เท่า) ดังนั้นเพื่อให้การควบคุมประชากรไรสองจุดบนสตรอว์เบอร์รีเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยชะลอการพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดไร จึงควรหลีกเลี่ยงการใช้สารที่ไรมีความต้านทานสูงในพื้นที่ดังกล่าว **ขั้นตอนที่ 2** ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดไร fenpyroximate, tebufenpyrad, spiromesifen, abamectin, hexythiazox, bifenazate, cyflumetofen, propargite และ pyridaben ในการป้องกันกำจัดไรสองจุด ในแปลงสตรอว์เบอร์รีของเกษตรกร ผลการทดลองพบว่า สารกำจัดไร bifenazate, cyflumetofen, tebufenpyrad และ spiromesifen มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รี ยาวนาน 21 วัน สารกำจัดไร fenpyroximate มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รี ยาวนาน 14 วัน ขณะที่สารกำจัดไร abamectin, hexythiazox, propargite และ pyridaben มีประสิทธิภาพในการ

รหัสการทดลอง 03-29-60-01-01-00-11-62

ป้องกันกำจัดไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รีต่ำกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนการใช้สารกำจัดไร ที่สามารถป้องกันกำจัดไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รีได้ยาวนาน 21 วัน สารกำจัดไร cyflumetofen มีต้นทุนถูกที่สุดเท่ากับ 228 บาทต่อไร่ ในขณะที่สารกำจัดไร fenpyroximate มีต้นทุนการใช้สารอยู่ที่ 96 บาทต่อไร่ แต่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพียง 14 วัน

คำหลัก : ไรสองจุด ความต้านทานสารกำจัดไร สตรอว์เบอร์รี

คำนำ

สตรอว์เบอร์รีเป็นไม้ผลที่นิยมปลูกทั่วโลก สำหรับประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกสตรอว์เบอร์รีมากทางภาคเหนือ โดยเฉพาะจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และบางจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (พรรณนีย์, 2556) พื้นที่การปลูกสตรอว์เบอร์รีของประเทศไทยเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 เนื่องจากมีการขยายตัวของตลาดที่เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะอำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ มีพื้นที่การผลิตสตรอว์เบอร์รีประมาณ 3,174 ไร่ ถือว่าเป็นพื้นที่ผลิตสตรอว์เบอร์รีที่มากที่สุดของไทย (สัญชัยและคณะ, 2558)

ไรสองจุด *Tetranychus urticae* Koch เป็นไรศัตรูสำคัญของสตรอว์เบอร์รี (มานิตาและคณะ, 2554) พบระบาดอย่างรุนแรงในแปลงปลูกสตรอว์เบอร์รีบนดอยและที่ราบทางภาคเหนือที่มีอากาศค่อนข้างหนาวเย็น โดยเฉพาะในช่วงเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม เป็นสภาวะที่เหมาะสมในการขยายพันธุ์ของไรสองจุดบนสตรอว์เบอร์รีตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของไรสองจุด *T.urticae* ดูดกินน้ำเลี้ยงอยู่บริเวณใต้ใบสตรอว์เบอร์รี ทำให้ผิวใบบริเวณที่ไรสองจุด *T. urticae* ทำลายมีลักษณะกร้านใต้ใบเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง ผิวใบด้านบนเห็นเป็นจุดด่างขาวเล็กๆ กระจายอยู่ทั่วไป เมื่อการทำลายรุนแรงขึ้น จุดด่างขาวเล็กๆ จะค่อยๆ แผ่ขยายเป็นบริเวณกว้าง จนทำให้ทั่วทั้งใบแห้งเป็นสีน้ำตาล ส่งผลให้สตรอว์เบอร์รีหยุดชะงักการเจริญเติบโตและผลผลิตลดลง เมื่อประชากรของไรหนาแน่นมากจะสร้างใยสานโยงไปมาระหว่างใบและยอด เพื่อรอจังหวะให้ลมพัดพาตัวไรสองจุดที่เกาะอยู่ตามเส้นใยลอยไปตกยังใบสตรอว์เบอร์รีต้นอื่นๆ ต่อไป

การป้องกันกำจัดไรสองจุด *T.urticae* ในสตรอว์เบอร์รี เกษตรกรมีการใช้สารกำจัดไรเพราะเป็นวิธีการที่สะดวก รวดเร็ว แต่ถ้าใช้อย่างต่อเนื่องและไม่ถูกต้องจะส่งผลให้เกิดปัญหาสารกำจัดไรที่แนะนำมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดน้อยลง และไรศัตรูพืชเกิดความต้านทานต่อสารกำจัดไร (ณพชรกรและอัจฉราภรณ์, 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 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร เฟนไพรอกซิเมต (fenpyroximate) 5% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ซึ่ง Ramasubramanian *et al*. (2005) รายงานว่าไรสองจุด *T.urticae* ต้านทานต่อสารกำจัดไรดังกล่าวแล้ว แนวทางในการแก้ไขปัญหาความต้านทานสารกำจัดไรต่อไรศัตรูพืชคือการบริหาร

ความต้านทานต่อสารกำจัดไร โดยใช้หลักการหมุนเวียนการใช้สารที่อยู่ต่างกลุ่มกันในแต่ละรุ่น ซึ่งเป็นวิธีที่ทั่วโลกยอมรับว่าสามารถแก้หรือชะลอปัญหาความต้านทานได้ดีที่สุด และมีการส่งเสริมให้เกษตรกรปฏิบัติกันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ การสำรวจระดับความต้านทานต่อสารกำจัดไรเป็นเครื่องมือในการวัดระดับความต้านทานและมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะเป็นตัวชี้วัดการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของความต้านทานต่อสารกำจัดไร ทำให้สามารถประเมินกลยุทธ์การบริหารจัดการความต้านทานแบบต่างๆ ได้ และสามารถแก้ไขปรับปรุงกลยุทธ์การบริหารจัดการให้มีประสิทธิภาพสูงสุด (สุภราดา, 2555)

ดังนั้นการศึกษาความต้านทานและการจัดการสารกำจัดไร ต่อไรสองจุด *T.urticae* ในสตรอว์เบอร์รีจะทำให้ทราบสถานการณ์ความต้านทานของไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รีในประเทศไทยและสามารถวางแผนจัดการความต้านทานได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ไรสองจุด *T. urticae* จากแปลงปลูกสตรอว์เบอร์รีของเกษตรกร 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 เซนติเมตร
5. ชั้นเลี้ยงไรติดตั้งไฟฟลูออเรสเซนต์ ความเข้มแสง 40 lux
6. กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอไมโครสโคป
7. แว่นขยาย กำลังขยาย 10 เท่า

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 ความต้านทานต่อสารกำจัดไรของไรสองจุด *T. urticae* ในสตรอว์เบอร์รี

เก็บรวบรวมตัวอย่างไรสองจุด *T. urticae* Koch ที่เข้าทำลายสตรอว์เบอร์รี จากแหล่งปลูกในจังหวัดน่าน เชียงใหม่ เพชรบูรณ์ เลย และเชียงราย ดังแสดงใน Table 1 นำตัวอย่างที่รวบรวมได้มาเลี้ยงเพิ่มปริมาณบนใบถั่วเขียว (*Vigna radiata*) ที่วางบนสำลีชุ่มน้ำในถาดพลาสติกขนาด 25×35 เซนติเมตร ในห้องปฏิบัติการ (26±2°C, 65±2% RH และ 16L : 8D) เพาะเลี้ยงจนได้ประชากรรุ่นที่ 2 จึงนำมาใช้ในการศึกษาระดับความต้านทานต่อสารกำจัดไรต่อไป

ทำการทดสอบความต้านทานต่อสารกำจัดไรแต่ละชนิดในไรสองจุดแต่ละประชากร โดยดัดแปลงจากวิธีการทดลองของ IRAC หมายเลข 004 (IRAC, 2009) โดยเตรียมสารละลายสารกำจัดไรทางการค้าชนิดต่างๆ ดังนี้ pyridaben 20% WP (กลุ่มสาร 21A), propargite 30% WP (กลุ่มสาร 12C), fenpyroximate 5% SC (กลุ่มสาร 21A), tebufenpyrad 36% EC (กลุ่มสาร 21A),

spiromesifen 24% SC (กลุ่มสาร 23) และ abamectin 1.8% EC (กลุ่มสาร 6) ด้วยน้ำกลั่นให้ได้ความเข้มข้นต่างๆ จำนวน 5 ความเข้มข้น ที่ทำให้ไรตายในช่วง 10-90 เปอร์เซ็นต์ สารกำจัดไรแต่ละความเข้มข้นผสมสารจับใบ 250 ppm และชุดควบคุมใช้น้ำกลั่นผสมสารจับใบ 250 ppm ทำการทดสอบด้วยวิธีจุ่มใบถั่วเขียวที่ตัดเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 1.25x 1.25 ตารางนิ้ว ในสารละลายสารกำจัดไร แต่ละความเข้มข้นเป็นเวลา 5 วินาที วางใบถั่วเขียวผึ่งบนกระดาษซับ โดยให้ด้านหน้าใบสัมผัสกับกระดาษซับรอให้แห้ง หลังจากนั้นจึงวางใบถั่วบนสำลีชุ่มน้ำในกล่องที่แบ่งเป็นช่องขนาด 5.1×5.5×2 เซนติเมตร ใส่น้ำให้สำลีเปียกอยู่เสมอเพื่อป้องกันไรสองจุดหนีออกจากใบถั่ว ใช้พู่กันเขี่ยไรสองจุดตัวเต็มวัยเพศเมียที่มีขนาดใกล้เคียงกันอายุ 3-5 วัน ลงบนใบถั่ว 20 ตัวต่อซ้ำ ทำการทดลองอย่างน้อยความเข้มข้นละ 4 ซ้ำ วางกล่องใส่ไรสองจุดไว้บนชั้นเลี้ยงไรในห้องปฏิบัติการ ตรวจนับจำนวนไรสองจุดที่ตายหลังการทดลอง 72 ชั่วโมง ถ้าในกรรมวิธีควบคุมมีการตายเกิน 20 เปอร์เซ็นต์ จะทำการทดลองใหม่

คำนวณเปอร์เซ็นต์การตายของไรสองจุดในแต่ละกรรมวิธี หากพบการตายในกรรมวิธีควบคุมจะทำการคำนวณปรับเปอร์เซ็นต์การตายที่แท้จริง (corrected mortality) ด้วย Abbott's formula (Abbott, 1925) และคำนวณค่า LC_{50}, LC_{90}, Slopes และค่า 95% confidence intervals (95%CI) โดยวิธี Probit analysis (Finney, 1971) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เนื่องจากไม่มีไรสองจุดสายพันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบ ดังนั้นจึงคำนวณหาค่าความต้านทานของไร (Resistance factor, RF) ในแต่ละสารทดสอบตามวิธีของ Al-Antary *et al*. (2012) และ Fukami (1983)

$$RF = \frac{LC_{50} \text{ ของประชากรไรสองจุดที่ต้องการศึกษา}}{LC_{50} \text{ ของประชากรไรสองจุดที่มีค่า } LC_{50} \text{ ต่ำสุด}}$$

นำค่า Resistance factor, RF มาจัดกลุ่มประชากรตามระดับความต้านทาน (Resistance Categories) ดังนี้

RF <10	คือ ระดับต้านทานต่ำ (Low Resistance, LR),
RF 11-40	คือ ระดับต้านทานปานกลาง (Moderate Resistance, MR),
RF 41-60	คือ ระดับต้านทานสูง (High Resistance, HR)
RF>60	คือ ระดับต้านทานสูงมาก (Very High Resistance, VHR)

ทำการเปรียบเทียบค่า LC_{90} ของไรสองจุดแต่ละประชากรกับค่าความเข้มข้นของสารตามอัตราที่แนะนำ (LC_{90}/recommended field rate; ppm) ตามวิธีของ Morse and Brawner (1986) เพื่อใช้ประเมินความต้านทานต่อสารกำจัดไรในไรสองจุดประชากรต่างๆ (อัตราแนะนำของสารกำจัดไร pyridaben = 150 ppm, propargite = 450 ppm, fenpyroximate = 50 ppm, tebufenpyrad = 54 ppm, spiromesifen = 96 ppm และ abamectin = 18 ppm)

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

บันทึกเปอร์เซ็นต์การตายของไรสองจุด *T. urticae*

เวลาและสถานที่

ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ และแปลงปลูกสตรอว์เบอร์รีของเกษตรกรที่จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย เพชรบูรณ์ และเลย

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดไรในแปลงสตรอว์เบอร์รีของเกษตรกร จังหวัดเชียงใหม่

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ จำนวน 10 กรรมวิธี พ่นสารกำจัดไรตามกรรมวิธีต่างๆ 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% SC	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	

ดำเนินการทดลองในแปลงสตรอว์เบอร์รีของเกษตรกร ซึ่งแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 1×5 เมตร จำนวน 30 แปลงย่อย เริ่มพ่นสารทดลองตามกรรมวิธีต่างๆ เมื่อพบการระบาดของไรสองจุด *T.urticae* พ่นสารทดลอง 1 ครั้ง โดยใช้น้ำอัตรา 120 ลิตร/ไร่

ตรวจนับจำนวนไรสองจุดจากใบสตรอว์เบอร์รี 10 ใบต่อแปลงย่อย โดยตรวจนับจำนวนไรเฉพาะที่เคลื่อนไหวด้วยกล้องจุลทรรศน์ ตรวจนับก่อนพ่นสาร 1 วัน และหลังพ่นสาร 1 3 5 7 10 14 และ 21 วัน พ่นสารอย่างน้อย 1-2 ครั้ง หรือตามความเหมาะสม บันทึกข้อมูลศัตรูธรรมชาติ บันทึกอาการเป็นพิษที่มีต่อต้นสตรอว์เบอร์รีจากการพ่นสารทดลอง และเปรียบเทียบต้นทุนการใช้สาร

นำข้อมูลจำนวนไรมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ถ้าจำนวนไรก่อนพ่นสารในกรรมวิธีต่างๆ ไม่แตกต่างทางสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารโดยวิธี Analysis of Variance ถ้าจำนวนไรก่อนพ่นสารในกรรมวิธีต่างๆ มีความแตกต่างทางสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารโดยวิธี Analysis of Covariance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในกรรมวิธีต่างๆ 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

เวลาและสถานที่

ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ และแปลงปลูกสตรอว์เบอร์รีของเกษตรกรที่จังหวัดเชียงใหม่ หรือเชียงราย (2 แปลงทดลอง หรือ 2 ฤดูกาล)

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการสารกำจัดไรในแปลงสตรอว์เบอร์รีของเกษตรกร

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

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ทำการทดลองในแปลงสตรอว์เบอร์รีของเกษตรกร ซึ่งแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 1×5 เมตร เริ่มพ่นสารทดลองตามกรรมวิธีต่างๆ เมื่อพบการระบาดของไรสองจุด *T.urticae* โดยใช้น้ำอัตรา 120 ลิตร/ไร่

ตรวจนับจำนวนไรสองจุดจากใบสตรอว์เบอร์รี 10 ใบต่อแปลงย่อย โดยตรวจนับจำนวนไรเฉพาะที่เคลื่อนไหว ด้วยกล้องจุลทรรศน์ 10 เท่า ตรวจนับก่อนพ่นสาร 1 วัน และหลังพ่นสาร 1 3 5 7 10 14 และ 21 วัน บันทึกข้อมูลศัตรูธรรมชาติ บันทึกอาการเป็นพิษที่มีต่อต้นสตรอว์เบอร์รีจากการพ่นสารทดลอง และเปรียบเทียบต้นทุนการใช้สาร

นำข้อมูลจำนวนไรมาวิเคราะห์ผลทางสถิติที่เหมาะสม

การบันทึกข้อมูล

บันทึกจำนวนไรสองจุด *T.urticae* ที่เคลื่อนไหว

เวลาและสถานที่

ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯและแปลงปลูกสตรอว์เบอร์รีของเกษตรกรที่จังหวัดเชียงใหม่ หรือเชียงราย (2 แปลงทดลอง หรือ 2 ฤดูกาล)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 ความต้านทานต่อสารกำจัดไรของไรสองจุด *T. urticae* ในสตรอว์เบอร์รี

ผลการศึกษาระดับความต้านทานสารกำจัดไรในไรสองจุดจากกลุ่มประชากรต่างๆ จากจังหวัดน่าน (NAN-AN) เชียงใหม่ (CMI-MR, CMI-ST1, CMI-ST2, CMI-BL1, CMI-BL2 และ CMI-KP) เพชรบูรณ์ (PNB-TS) เลย (LEI-NS) และเชียงราย (CRI-PP) (Table 1) พบว่าความต้านทานต่อสารกำจัดไรที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้แตกต่างกันในแต่ละกลุ่มประชากรของไรสองจุด

ความต้านทานต่อสารกำจัดไร pyridaben พบว่ากลุ่มประชากรไรสองจุดจากจังหวัดน่าน (NAN-AN) มีความต้านทานต่อสารกำจัดไรต่ำที่สุดจากกลุ่มประชากรทั้งหมด จึงนำมาใช้เป็นตัวเปรียบเทียบเพื่อจัดระดับความต้านทาน และพบว่ากลุ่มประชากรไรสองจุดจากจังหวัดเชียงใหม่ (CMI-MR) มีระดับความต้านทานสูงมาก (VHR) โดยมีค่า RF = 74.48 เท่า มีค่า LC_{90}/ recommended field rate = 6,202.35 เท่า รองลงมาคือ CMI-KP และ CMI-BL1 มีระดับความต้านทานปานกลาง (MR) มีค่า RF = 21.93 และ 11.40 เท่า ตามลำดับ และมีค่า LC_{90}/recommended field rate = 1,618.52 และ 78.14 เท่า ตามลำดับ (Table 2)

ความต้านทานต่อสารกำจัดไร propargite พบว่ากลุ่มประชากรไรสองจุดจากจังหวัดเชียงใหม่ (CMI-KP) มีความต้านทานต่อสารกำจัดไรต่ำที่สุดจากกลุ่มประชากรทั้งหมด จึงนำมาใช้เป็นตัวเปรียบเทียบเพื่อจัดระดับความต้านทาน และพบว่ากลุ่มประชากรไรสองจุดจากจังหวัดเชียงใหม่ (CMI-MR) มีระดับความต้านทานสูงมาก (VHR) โดยมีค่า RF = 81.71 เท่า และค่า LC_{90}/ recommended field rate = 48.23 เท่า รองลงมาคือกลุ่มประชากรไรสองจุด LEI-NS, CMI-BL1, CMI-BL2, CRI-PP, PNB-TS และ NAN-AN มีระดับความต้านทานปานกลาง (MR) โดยมีค่า RF = 37.88, 19.81,14.99, 14.40, 13.65 และ 10.31 เท่า ตามลำดับ และมีค่า LC_{90}/recommended field rate = 64.24, 6.33, 4.36, 7.52, 8.34 และ 3.99 เท่า ตามลำดับ (Table 3)

ความต้านทานต่อสารกำจัดไร fenpyroximate พบว่ากลุ่มประชากรไรสองจุดจากจังหวัดน่าน (NAN-AN) มีความต้านทานต่อสารกำจัดไรต่ำที่สุดจากกลุ่มประชากรทั้งหมด จึงนำมาใช้เป็นตัวเปรียบเทียบเพื่อจัดระดับความต้านทาน และพบว่ากลุ่มประชากรไรสองจุดจากจังหวัดเชียงใหม่ (CMI-ST2 และ CMI-BL1) มีระดับความต้านทานปานกลาง (MR) โดยมีค่า RF = 20.79 และ 14.66 เท่า ตามลำดับ และมีค่า LC_{90}/recommended field rate = 5,652.21 และ 3,070.69 เท่า ตามลำดับ (Table 4)

ความต้านทานต่อสารกำจัดไร tebufenpyrad พบว่ากลุ่มประชากรไรสองจุดจากจังหวัดเพชรบูรณ์ (PNB-TS) มีความต้านทานต่อสารกำจัดไรต่ำที่สุดจากกลุ่มประชากรทั้งหมด จึงนำมาใช้เป็นตัวเปรียบเทียบเพื่อจัดระดับความต้านทาน และพบว่ากลุ่มประชากรไรสองจุด CMI-BL1, NAN-AN และ CMI-BL2 มีระดับความต้านทานปานกลาง (MR) โดยมีค่า RF = 25.72, 18.18 และ 17.43 เท่า ตามลำดับ และมีค่า LC_{90}/recommended field rate = 8.43, 7.32 และ 6.62 เท่า ตามลำดับ (Table 5)

ความต้านต่อทานสารกำจัดไร spiromesifen พบว่ากลุ่มประชากรไรสองจุดจากจังหวัดเชียงใหม่ (CMI-BL2) มีความต้านทานต่อสารกำจัดไรต่ำที่สุดจากกลุ่มประชากรทั้งหมด จึงนำมาใช้เป็นตัวเปรียบเทียบเพื่อจัดระดับความต้านทาน และพบว่ากลุ่มประชากรไรสองจุดจากจังหวัดเชียงใหม่ (CMI-ST1) มีระดับความต้านทานสูง (HR) โดยมีค่า RF = 56.36 เท่า และค่า LC_{90}/recommended field rate = 8,829.60 เท่า รองลงมาคือกลุ่มประชากรไรสองจุดจากจังหวัดน่าน (NAN-AN) มีระดับความต้านทานปานกลาง (MR) มีค่า RF = 35.35 เท่า และค่าLC_{90}/recommended field rate = 297.50 เท่า (Table 6)

ความต้านทานต่อสาร abamectin พบว่ากลุ่มประชากรไรสองจุดจากจังหวัดเชียงใหม่ (CMI-MR) มีความต้านทานต่อสารกำจัดไรต่ำที่สุดจากกลุ่มประชากรทั้งหมด จึงนำมาใช้เป็นตัวเปรียบเทียบเพื่อจัดระดับความต้านทาน และพบว่ากลุ่มประชากรไรสองจุดจากจังหวัดเชียงใหม่ (CMI-ST1 และ CMI-KP) มีระดับความต้านทานปานกลาง (MR) โดยมีค่า RF = 16.02 และ 12.49 เท่า ตามลำดับ และมีค่าLC_{90}/recommended field rate = 439.71 และ 410.02 เท่า ตามลำดับ (Table 7)

การศึกษาระดับความต้านทานต่อสารกำจัดไร ในไรสองจุดจากพื้นที่ต่างๆ ทำให้ทราบว่าพื้นที่ตำบลแม่แรม อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ (CMI-MR) ควรหลีกเลี่ยงการใช้สารกำจัดไร pyridaben (กลุ่มสาร 21A) และ propargite (กลุ่มสาร 12C) เนื่องจากประชากรไรสองจุดมีระดับความต้านทานสูงมาก (VHR) (RF = 74.48 และ 81.71 เท่า ตามลำดับ) ซึ่ง Sharma and Bhullar (2018) ก็เคยศึกษาความต้านทานต่อสารกำจัดไร propargite ในไรสองจุดและพบว่าไรสองจุดจากแหล่งประชากร Hoshiapur ประเทศอินเดีย มีค่าความต้านทานถึง 18.36 เท่า และประชากรไรสองจุดจากแหล่งประชากร Gandevi ต้านทานต่อสารกำจัดไร propargite 32.08 เท่า ในกรณีของอำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ เกษตรกรผู้ปลูกสตรอว์เบอร์รี ควรเปลี่ยนมาใช้สารที่ไรสองจุดมีความต้านทานต่ำ และหมุนเวียนกลุ่มสารเพื่อชะลอการพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดไร

สำหรับพื้นตำบลสะเมิงใต้ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ (CMI-ST1) ควรหลีกเลี่ยงการใช้สารกำจัดไร spiromesifen (กลุ่มสาร 23) เนื่องจากไรสองจุดมีระดับความต้านทานสูง (HR) (RF = 56.36 เท่า) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Patil *et al*. (2019) ที่ศึกษาความต้านทานสารกำจัดไร spiromesifen ในไรสองจุด *T. urticae* Koch จากประชากรทางตอนเหนือของรัฐกรณาฏกะ ประเทศอินเดีย พบว่ามีค่าความต้านทานปานกลาง เกษตรกรผู้ปลูกสตรอว์เบอร์รีในพื้นที่อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ ควรเปลี่ยนมาใช้สารกำจัดไรที่มีความต้านทานต่ำ และหมุนเวียนกลุ่มสารเพื่อชะลอการพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดไร

ในขณะที่พื้นที่ ตำบลอ่ายนาไลย อำเภอเวียงสา (NAN-AN) จังหวัดน่าน ตำบลสะเมิงใต้ อำเภอสะเมิง (CMI-ST2) ตำบลบ้านหลวง อำเภอจอมทอง (CMI-BL1 และ CMI-BL2) ตำบลข่วงเปา อำเภอจอมทอง (CMI-KP) จังหวัดเชียงใหม่ ตำบลทุ่งสมอ อำเภอเขาค้อ (PNB-TS) จังหวัดเพชรบูรณ์ ตำบลนาซ่าว อำเภอเชียงคาน (LEI-NS) จังหวัดเลย และตำบลโป่งผา อำเภอแม่สาย (CRI-PP) จังหวัดเชียงราย อาจใช้สารกำจัดไรที่มีความต้านทานต่ำกว่า โดยในแต่ละฤดูปลูกไม่ควรพ่นสารแต่ละกลุ่มเกิน

3 ครั้ง และหยุดพักการใช้สารกลุ่มนั้นนาน 1 เดือน เพื่อชะลอการพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดไรในไรสองจุด

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดไรในแปลงสตรอว์เบอร์รีของเกษตรกร จังหวัดเชียงใหม่

ดำเนินการทดลอง 2 การทดลองที่แปลงสตรอว์เบอร์รีของเกษตรกร ตำบลแม่แรม และ ตำบลโป่งแยง อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ (Figure 1) ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์-มีนาคม 2563 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ 10 กรรมวิธีได้แก่ fenpyroximate 5% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร tebufenpyrad 36% EC อัตรา 3 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร spiromesifen 24% SC อัตรา 8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร abamectin 1.8% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร hexythiazox 2% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร bifenazate 48% W/V SC อัตรา 5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร cyflumetofen 20% SC อัตรา 8 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร propargite 30% WP อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร pyridaben 20% WP อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดไร ผลการทดลองพบว่าการทดลองที่ตำบลแม่แรม อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ กรรมวิธีพ่นสารกำจัดไร pyridaben 20% WP อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หลังการพ่นสาร 1 5 7 10 และ 21 วัน มีค่าเฉลี่ยไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รีเท่ากับ 26.43, 25.23, 25.07, 27.17 และ 30.97 ตัวต่อใบ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดไร ที่มีจำนวนไรสองจุดเฉลี่ย 30.87, 31.57, 32.40, 33.33 ตัวต่อใบ ตามลำดับ ชี้ให้เห็นว่าสารกำจัดไร pyridaben 20% WP อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ไม่มีประสิทธิภาพในการควบคุมไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รี ที่ตำบลแม่แรม อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ (Table 8) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ ณพชรกรและคณะ, 2563 ที่รายงานความต้านทานต่อสารกำจัดไรในไรสองจุด *T.urticae* บนสตรอว์เบอร์รีว่า ไรสองจุด CMI-MR ควรหลีกเลี่ยงการใช้สารกำจัดไร pyridaben (กลุ่มสาร 21A) และ propargite (กลุ่มสาร 12C) เนื่องจากประชากรไรสองจุดมีระดับความต้านทานสูงมาก ในขณะที่ทั้ง 2 การทดลอง (ตำบลแม่แรม และตำบลโป่งแยง) ให้ผลสอดคล้องกันคือ สารกำจัดไร bifenazate 48% W/V SC, cyflumetofen 20% SC, tebufenpyrad 36% EC และ spiromesifen 24% SC มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รี ยาวนาน 21 วัน โดยมีประสิทธิภาพสูงสุดในการป้องกันกำจัดประมาณ 99, 95, 88 และ 87 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สารกำจัดไร fenpyroximate 5% SC มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รียาวนาน 14 วัน โดยมีประสิทธิภาพสูงสุดในการป้องกันกำจัดประมาณ 82 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่สารกำจัดไร abamectin 1.8% EC, hexythiazox 2% EC, propargite 30% WP และ pyridaben 20% WP มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รีต่ำกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ (Table 9 และ 11) เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนการใช้สารกำจัดไร ที่สามารถป้องกันกำจัดไรสองจุดในสตรอว์เบอร์รีได้ยาวนาน 21 วัน สารกำจัดไร cyflumetofen 20% SC มีต้นทุนถูกที่สุดเท่ากับ 228 บาทต่อไร่ ในขณะที่สารกำจัดไร fenpyroximate 5% SC มีต้นทุนการใช้สารอยู่ที่ 96 บาทต่อไร่ แต่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพียง 14 วัน (Table 12)

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.

ณพชรกร ธไภษัชย์ อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล พลอยชมพู กรวิภาสเรือง อทิติยา แก้วประดิษฐ์ และวิมลวรรณ โชติวงศ์. 2563. ความต้านทานต่อสารกำจัดไรในไรสองจุดบนสตรอว์เบอร์รี ในประเทศไทย. ว. กีฏ. สัตว. 38(1-2): 2-11.

พรรณนีย์ วิชชาชู. 2556. สตรอว์เบอร์รีปลอดภัย. 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. การผลิตสตรอว์เบอร์รีโดยการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีของเกษตรกรในอำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่.

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

Al-Antary, T. M., M. R. K. Al-LALA and M. I. Abdel-Wali. 2012. Response of seven populations of the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) for chlorfenapyr acaricide on cucumber in Jordan. Adv. Environ. Biol. 6(7): 2208-2212.

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

Fukami, J., Y. Uesugi and K. Ishizuka. 1983. Pest resistance to pesticides. Soft Science Inc., Tokyo, Japan.

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

IRAC. 2009. Susceptibility test methods series method No: 004. (Online). Available: https://irac-online.org/content/uploads/2009/09/Method_004_v3_june09.pdf (October 18, 2018).

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.

Patil, C. M., S. S. Udikeri and S. S. Karabhantanal. 2019. Acaricide resistance in *Tetranychus urticae* Koch populations of grapevine orchard in Northern Karnataka, India. J. Agri. Horti. Res. 2(1): 1-4.

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

Sharma, R. K. and M. B. Bhullar. 2018. Status of acaricide resistance in field collected two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch from vegetable growing areas of Punjab, India. J. Entomol. Zool. Stud. 6(1): 328-332.

Table 1 Population and collected locations of two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, on strawberry in Thailand.

No.	Population	Location	Province	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

[3/]Resistance categories; VHR = Very High Resistance, HR = High Resistance, MR = Moderate Resistance, LR = Low Resistance

Table 2 Toxicity of pyridaben 20% WP against *Tetranychus urticae* Koch collected from various strawberry fields in Thailand in 2019.

Population	LC_{50} (ppm) (95%CI)		LC_{90} (ppm) (95%CI)		Slope (±SE)	RF[1/]	LC_{90}/Recommended field rate[2/]	Resistance categories[3/]
NAN-AN	39.12	(14.01-109.27)	1,384.93	(495.88-3,867.92)	0.83 (±0.23)	1.00	9.23	LR
CMI-MR	2,913.56	(531.57-15969.53)	930,352.20	(169,738.27-5,099,352.11)	0.51 (±0.37)	74.48	6,202.35	VHR
CMI-ST1	206.18	(52.19-814.47)	33,072.46	(8,372.10-13,046.69)	0.59 (±0.30)	5.27	220.48	LR
CMI-ST2	280.02	(107.25-731.12)	8,644.58	(3,310.88-22,570.65)	0.87 (±0.21)	7.16	57.63	LR
CMI-BL1	445.85	(180.02-1104.22)	11,721.59	(4,732.88-29,030.03)	0.93 (±0.20)	11.40	78.14	MR
CMI-BL2	288.64	(91.20-913.53)	18,667.76	(5,898.23-59,083.06)	0.71 (±0.26)	7.38	124.45	LR
CMI-KP	857.79	(176.38-4171.69)	242,777.60	(49,920.09-1,180,706.38)	0.53 (±0.35)	21.93	1,618.52	MR
PNB-TS	325.56	(161.03-658.22)	3,637.88	(1,799.34-7,355.00)	1.22 (±0.16)	8.32	24.25	LR
LEI-NS	79.21	(35.54-176.58)	1,331.48	(597.29-2,968.12)	1.05 (±0.18)	2.02	8.88	LR
CRI-PP	270.74	(90.27-812.04)	14,285.07	(4,762.74-42,845.78)	0.75 (±0.24)	6.92	95.23	LR

[1/]RF= Resistance Factor = LC_{50} value of each population/ LC_{50} value of population with the lowest value

[2/]LC_{90} / Recommended field rate of pyridaben 20% WP (150 ppm)

Table 3 Toxicity of propargite 30% WP against *Tetranychus urticae* Koch collected from various strawberry fields in Thailand in 2019.

Population	LC_{50} (ppm) (95%CI)		LC_{90} (ppm) (95%CI)		Slope (±SE)	RF[1/]	LC_{90}/Recommended field rate[2/]	Resistance categories[3/]
NAN-AN	255.31	(144.5.-451.01)	1,793.69	(1,015.39-3,168.56)	1.55 (±0.13)	10.31	3.99	MR
CMI-MR	2,023.91	(957.01-4,280.22)	21,705.33	(10,263.42-45,902.95)	1.24 (±0.17)	81.71	48.23	VHR
CMI-ST1	405.49	(270.15-608.64)	1,461.63	(973.78-2,193.89)	2.31 (±0.09)	16.37	3.25	MR
CMI-ST2	228.77	(128.66-406.77)	1,579.14	(888.09-2,807.90)	1.54 (±0.13)	9.24	3.51	LR
CMI-BL1	490.63	(290.75-827.92)	2,983.01	(1,767.76-5,033.66)	1.67 (±0.12)	19.81	6.63	MR
CMI-BL2	371.36	(228.20-604.32)	1,959.77	(1,204.29-3,189.18)	1.83 (±0.11)	14.99	4.36	MR
CMI-KP	24.77	(3.67-167.26)	18,220.43	(2,697.71-12,3061.31)	0.45 (±0.42)	1.00	40.49	LR
PNB-TS	338.08	(172.45-662.79)	3,751.84	(1,913.75-7,355.33)	1.26 (±0.15)	13.65	8.34	MR
LEI-NS	938.36	(358.67-2,455.00)	28,907.48	(11,049.18-75,629.37)	0.86 (±0.21)	37.88	64.24	MR
CRI-PP	356.58	(191.83-662.82)	3,385.28	(1,821.20-6,292.62)	1.38 (±0.14)	14.40	7.52	MR

[1/]RF= Resistance Factor = LC_{50} value of each population/ LC_{50} value of population with the lowest value

[2/]Ratio LC_{90} = LC_{90}/ recommended field rate of propargite 30% WP (450 ppm)

[3/]Resistance categories; VHR = Very High Resistance, HR = High Resistance, MR = Moderate Resistance, LR = Low Resistance

Table 4 Toxicity of fenpyroximate 5% SC against *Tetranychus urticae* Koch collected from various strawberry fields in Thailand in 2019.

Population	LC_{50} (ppm) (95%CI)	LC_{90} (ppm) (95%CI)	Slope (±SE)	RF[1/]	LC_{90}/Recommended field rate[2/]	Resistance categories[3/]
NAN-AN	33.97 (15.26-75.63)	611.10 (274.50-1,360.41)	1.04 (±0.18)	1.00	12.22	LR
CMI-MR	39.58 (26.30-59.57)	144.64 (96.11-217.67)	2.31 (±0.09)	1.17	2.89	LR
CMI-ST1	261.76 (81.77-837.93)	14,547.41 (4,544.47-46,568.09)	0.73 (±0.26)	7.71	290.95	LR
CMI-ST2	706.19 (124.75-3997.68)	282,610.72 (49,923.08-1,599,837.64)	0.49 (±0.38)	20.79	5,652.21	MR
CMI-BL1	497.86 (95.62-2592.14)	153,534.53 (29,488.66-799,386.94)	0.51 (±0.37)	14.66	3,070.69	MR
CMI-BL2	263.83 (112.89-616.66)	4,070.50 (1,741.52-9,514.12)	1.08 (±0.19)	7.77	81.41	LR
CMI-KP	95.64 (47.76-191.51)	1,069.62 (534.17-2,141.81)	1.23 (±0.15)	2.82	21.39	LR
PNB-TS	38.19 (12.24-119.17)	2,393.26 (766.89-7,468.80)	0.72 (±0.25)	1.12	47.87	LR
LEI-NS	209.44 (35.06-1251.20)	133,668.65 (22,374.35-798,562.08)	0.46 (±0.40)	6.17	2,673.37	LR
CRI-PP	110.02 (31.90-379.42)	9,783.09 (2,861.80-33,443.60)	0.66 (±0.28)	3.24	195.66	LR

[1/]RF= Resistance Factor = LC_{50} value of each population/ LC_{50} value of population with the lowest value

[2/]Ratio LC_{90} = LC_{90}/ recommended field rate of fenpyroximate 5% SC (50 ppm)

[3/]Resistance categories; VHR = Very High Resistance, HR = High Resistance, MR = Moderate Resistance, LR = Low Resistance

Table 5 Toxicity of tebufenpyrad 36% EC against *Tetranychus urticae* Koch collected from various strawberry fields in Thailand in 2019.

Population	LC_{50} (ppm) (95%CI)	LC_{90} (ppm) (95%CI)	Slope (±SE)	RF[1/]	LC_{90}/Recommended field rate[2/]	Resistance categories[3/]
NAN-AN	50.36 (27.85-91.06)	395.42 (218.67-715.03)	1.44 (±0.13)	18.18	7.32	MR
CMI-MR	9.41 (4.74-18.69)	66.65 (33.56-132.37)	1.52 (±0.15)	3.40	1.23	LR
CMI-ST1	20.32 (11.49-35.91)	130.56 (73.86-230.78)	1.63 (±0.13)	7.34	2.42	LR
CMI-ST2	18.03 (7.44-43.68)	385.06 (158.92-933.02)	0.97 (±0.20)	6.51	7.13	LR
CMI-BL1	71.25 (41.34-122.78)	455.34 (264.23-784.67)	1.60 (±0.21)	25.72	8.43	MR
CMI-BL2	48.28 (27.06-86.15)	357.57 (200.38-638.06)	1.48 (±0.13)	17.43	6.62	MR
CMI-KP	9.03 (3.45-23.63)	206.24 (78.77-540.04)	0.94 (±0.21)	3.26	3.82	LR
PNB-TS	2.77 (0.82-9.29)	102.43 (30.50-343.99)	0.82 (±0.27)	1.00	1.90	LR
LEI-NS	4.66 (1.83-11.90)	71.85 (28.16-183.33)	1.10 (±0.21)	1.68	1.33	LR
CRI-PP	14.4 (7.38-28.07)	121.08 (62.10-236.10)	1.40 (±0.15)	5.20	2.24	LR

[1/]RF= Resistance Factor = LC_{50} value of each population/ LC_{50} value of population with the lowest value

[2/]Ratio LC_{90} = LC_{90}/ recommended field rate of tebufenpyrad 36% EC (54 ppm)

[3/]Resistance categories; VHR = Very High Resistance, HR = High Resistance, MR = Moderate Resistance, LR = Low Resistance

Table 6 Toxicity of spiromesifen 24% SC against *Tetranychus urticae* Koch collected from various strawberry fields in Thailand in 2019.

Population	LC_{50} (ppm) (95%CI)		LC_{90} (ppm) (95%CI)		Slope (±SE)	RF[1/]	LC_{90}/Recommended field rate[2/]	Resistance categories[3/]
NAN-AN	1,214.02	(454.63-3,659.50)	28,559.73	(10,066.345-81,028.21)	0.96 (±0.23)	35.35	297.50	MR
CMI-MR	412.25	(133.39-1,274.10)	21,260.42	(6,879.03-65,707.66)	0.75 (±0.25)	12.00	221.46	MR
CMI-ST1	1,935.36	(321.10-11,664.80)	847,641.24	(140,636.01-5,108,902.57)	0.48 (±0.40)	56.36	8,829.60	HR
CMI-ST2	178.36	(97.30-326.94)	1,393.06	(7,593.96-2,553.58)	1.44 (±0.13)	5.19	14.51	LR
CMI-BL1	323.63	(139.41-749.58)	5,709.25	(2,462.17-13,238.56)	1.03 (±0.19)	9.42	59.47	LR
CMI-BL2	34.34	(14.77-79.86)	660.73	(284.15-1,536.37)	1.01 (±0.19)	1.00	6.88	LR
CMI-KP	140.11	(41.78-469.79)	11,306.93	(3,372.06-37,913.53)	0.67 (±0.27)	4.08	117.78	LR
PNB-TS	202.50	(115.30-355.63)	1,386.88	(789.68-2,435.71)	1.60 (±0.13)	5.90	14.45	LR
LEI-NS	315.78	(116.42-856.55)	10,855.00	(4,001.89-29,443.80)	0.85 (±0.22)	9.20	113.07	LR
CRI-PP	241.71	(137.11-426.10)	1,518.55	(861.41-2,677.000)	1.62 (±0.13)	7.04	15.82	LR

[1/]RF= Resistance Factor = LC_{50} value of each population/ LC_{50} value of population with the lowest value

[2/]Ratio LC_{90} = LC_{90}/ recommended field rate of spiromesifen 24% SC (96 ppm)

[3/]Resistance categories; VHR = Very High Resistance, HR = High Resistance, MR = Moderate Resistance, LR = Low Resistanc

Table 7 Toxicity of abamectin 1.8% EC against *Tetranychus urticae* Koch collected from various strawberry fields in Thailand in 2019.

Population	LC_{50} (ppm) (95%CI)		LC_{90} (ppm) (95%CI)		Slope (±SE)	RF[1/]	LC_{90}/Recommended field rate[2/]	Resistance categories[3/]
NAN-AN	23.59	(10.70-51.97)	426.07	(193.35-938.86)	1.05 (±0.18)	2.01	23.67	LR
CMI-MR	11.76	(3.71-37.24)	763.43	(241.06-2,417.78)	0.70 (±0.26)	1.00	42.41	LR
CMI-ST1	188.36	(59.80-593.34)	7,914.73	(2,512.63-24,931.21)	0.8 (±0.25)	16.02	439.71	MR
CMI-ST2	44.34	(21.50-91.45)	542.86	(263.20-1,119.67)	1.20 (±0.16)	3.77	30.16	LR
CMI-BL1	12.38	(6.56-23.36)	114.51	(60.69-216.07)	1.34 (±0.14)	1.05	6.36	LR
CMI-BL2	71.36	(12.82-397.27)	35,712.90	(6,414.70-198,826.27)	0.48 (±0.38)	6.07	1,984.05	LR
CMI-KP	146.91	(51.01-423.11)	7,380.35	(2,562.54-21,256.08)	0.85 (±0.23)	12.49	410.02	MR
PNB-TS	35.98	(15.58-83.08)	695.20	(301.07-1,605.31)	1.00 (±0.19)	3.06	38.62	LR
LEI-NS	42.46	(15.63-115.38)	1,493.14	(549.54-4,056.96)	0.83 (±0.22)	3.61	82.95	LR
CRI-PP	12.06	(5.85-24.88)	155.44	(75.36-320.62)	1.16 (±0.16)	1.03	8.64	LR

[1/]RF= Resistance Factor = LC_{50} value of each population/ LC_{50} value of population with the lowest value

[2/]Ratio LC_{90} = LC_{90}/ recommended field rate of abamectin 1.8% EC (18 ppm)

[3/]Resistance categories; VHR = Very High Resistance, HR = High Resistance, MR = Moderate Resistance, LR = Low Resistance

Table 8 Comparative of average number of two-spotted mite (*Tetranychus urticae* Kock*)* on strawberry leaf treated with acaricides at different intervals at Tambon Mae Ram, Amphoe Mae Rim, Chiang Mai Province, January-February 2020.

Treatments	Rate of Application (ml, g/20 l of water)	Average number of two-spotted mite (mites/leaf)[1/]													
		Before treated	1 DAT		3 DAT		5 DAT		7 DAT		10 DAT		14 DAT		21 DAT	
fenpyroximate 5% SC (21A)	20	31.23	8.40	a	8.23	bc	7.20	abc	7.80	ab	6.20	d	7.37	c	17.03	d
tebufenpyrad 36% EC (21A)	3	31.23	5.70	a	4.83	ab	4.37	ab	4.77	ab	4.30	c	4.80	b	5.17	c
spiromesifen 24% SC (23)	8	30.67	18.63	b	10.60	cd	6.97	abc	4.73	ab	4.30	c	5.07	bc	5.57	c
abamectin 1.8% EC (6)	20	29.17	24.80	bcd	15.23	e	15.30	cd	14.70	bc	16.30	f	20.90	e	25.40	e
hexythiazox 2% EC (10A)	40	30.27	22.67	bc	13.67	de	11.60	bc	12.27	bc	12.50	e	13.17	d	22.93	e
bifenazate 48% SC (20D)	5	30.30	3.77	a	1.50	a	1.13	a	0.40	a	0.53	a	0.40	a	0.53	a
cyflumetofen 20% SC (25A)	8	31.73	7.60	a	1.63	a	3.43	ab	4.70	ab	3.07	b	3.03	b	4.13	b
propargite 30% WP (12C)	30	30.07	24.37	bcd	21.37	f	21.37	de	21.93	cd	22.47	g	26.20	f	27.47	ef
pyridaben 20% WP (21A)	15	31.17	26.43	cd	24.00	f	25.23	ef	25.07	de	27.17	gh	27.80	f	30.97	fg
untreated check	-	30.23	30.87	d	31.53	g	31.57	f	32.40	e	33.33	h	31.67	g	34.70	g
CV (%)		20.1	22.2		1.75		35.2		40.5		6.1		10.0		3.8	
R.E. (%)		-	44.6		70.1		23.9		23.9		60.6		8.7		8.3	

[1/] Means followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT

Table 9 Efficacy percentage of acaricides for controlling two-spotted mite (*Tetranychus urticae* Kock) on strawberry leaf at Tambon Mae Ram, Amphoe Mae Rim, Chiang Mai Province, January-February 2020.

Treatments	Rate of Application (ml, g/20 l of water)	Efficacy percentage of acaricides for controlling two-spotted mite						
		1 DAT	3 DAT	5 DAT	7 DAT	10 DAT	14 DAT	21 DAT
fenpyroximate 5% SC (21A)	20	73.66	74.73	77.92	76.70	81.99	77.47	52.49
tebufenpyrad 36% EC (21A)	3	82.13	85.17	86.60	85.75	87.51	85.33	85.58
spiromesifen 24% SC (23)	8	40.52	66.86	78.24	85.61	87.28	84.22	84.18
abamectin 1.8% EC (6)	20	16.74	49.94	49.78	52.98	49.32	31.61	24.14
hexythiazox 2% EC (10A)	40	26.66	56.70	63.30	62.18	62.55	58.47	34.01
bifenazate 48% SC (20D)	5	87.82	95.25	96.43	98.77	98.41	98.74	98.46
cyflumetofen 20% SC (25A)	8	76.54	95.07	89.65	86.18	91.22	90.88	88.66
propargite 30% WP (12C)	30	20.64	31.86	31.95	31.95	32.22	16.83	20.41
pyridaben 20% WP (21A)	15	16.96	26.18	22.49	24.96	20.94	14.87	13.44

Table 10 Comparative of average number of two-spotted mite (*Tetranychus urticae* Kock*)* on strawberry leaf treated with acaricides at different intervals at Tambon Pong Yang, Amphoe Mae Rim, Chiang Mai Province, January-February 2020.

Treatments	Rate of Application (ml, g/20 l of water)	Average number of two-spotted mite (mites/leaf)[1/]							
		Before treated	1 DAT	3 DAT	5 DAT	7 DAT	10 DAT	14 DAT	21 DAT
fenpyroximate 5% SC (21A)	20	27.13	9.73 c	9.20 d	8.50 d	9.67 c	8.17 e	10.10 c	21.90 d
tebufenpyrad 36% EC (21A)	3	22.20	6.97 b	5.10 c	4.37 bc	4.33 b	5.03 c	5.03 b	6.53 bc
spiromesifen 24% SC (23)	8	26.10	14.13 d	9.27 d	6.20 cd	4.33 b	6.13 d	7.13 b	7.33 c
abamectin 1.8% EC (6)	20	26.70	20.73 e	14.23 e	15.97 e	17.93 e	20.60 f	25.27 e	27.90 e
hexythiazox 2% EC (10A)	40	27.40	19.50 e	13.23 e	13.37 e	15.83 d	18.83 f	21.53 d	23.27 d
bifenazate 48% SC (20D)	5	26.60	2.13 a	1.30 a	0.90 a	0.83 a	0.80 a	0.77 a	1.37 a
cyflumetofen 20% SC (25A)	8	27.13	6.20 b	2.27 b	2.17 ab	1.83 a	1.43 b	2.10 a	4.67 bc
propargite 30% WP (12C)	30	27.60	23.10 f	20.40 f	21.80 f	24.03 f	25.90 g	28.43 f	29.73 ef
pyridaben 20% WP (21A)	15	26.27	24.03 f	22.77 f	23.30 f	26.77 g	28.40 gh	31.73 g	30.13 f
untreated check	-	26.33	27.30 g	29.00 g	31.63 g	34.20 h	33.07 h	36.83 h	34.57 g
CV (%)		7.2	8.5	3.1	12.3	7.5	3.7	9.5	6.3
R.E. (%)		-	96.4	11.5	4.2	11.8	4.5	3.8	7.7

[1/] Means followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT

Table 11 Efficacy percentage of acaricides for controlling two-spotted mite (*Tetranychus urticae* Kock) on strawberry leaf at Tambon Pong Yang Amphoe Mae Rim, Chiang Mai Province, January-February 2020.

Treatments	Rate of Application (ml, g/20 l of water)	Efficacy percentage of acaricides for controlling two-spotted mite						
		1 DAT	3 DAT	5 DAT	7 DAT	10 DAT	14 DAT	21 DAT
fenpyroximate 5% SC (21A)	20	65.41	69.21	73.92	72.56	76.02	73.39	38.52
tebufenpyrad 36% EC (21A)	3	74.34	82.33	86.12	87.28	84.71	86.27	81.02
spiromesifen 24% SC (23)	8	47.79	67.75	80.23	87.23	81.30	80.47	78.61
abamectin 1.8% EC (6)	20	25.12	51.61	50.21	48.30	38.57	32.34	20.41
hexythiazox 2% EC (10A)	40	31.36	56.16	59.38	55.52	45.28	43.83	35.32
bifenazate 48% SC (20D)	5	92.28	95.56	97.18	97.60	97.61	97.93	96.08
cyflumetofen 20% SC (25A)	8	77.96	92.40	93.34	94.81	97.07	94.47	86.89
propargite 30% WP (12C)	30	19.28	32.89	34.25	32.97	25.29	26.36	17.96
pyridaben 20% WP (21A)	15	11.78	21.30	26.17	21.55	13.93	13.65	12.64

Table 12 Estimated costs of acaricides application for controlling two-spotted mite (*Tetranychus urticae* Kock) on strawberry.

Acaricides	IRAC mode of action classification	Rate of Application (ml, g/20 l of water)	Contents (ml, g)	Cost (Baht)	Cost per ml, g(Baht)	Cost per water 20 liter	Cost per rai (Baht)*
fenpyroximate 5% SC	21A	20	1000	800	0.8	16	96
tebufenpyrad 36% EC	(21A)	3	1000	3800	3.8	76	456
spiromesifen 24% SC (23)	23	8	500	1400	2.8	56	336
abamectin 1.8% EC (6)	6	20	1000	450	0.45	9	54
hexythiazox 2% EC (10A)	10A	40	1000	400	0.4	8	48
bifenazate 48% SC (20D)	20D	5	1000	5500	5.5	110	660
cyflumetofen 20% SC (25A)	25A	8	1000	1900	1.9	38	228
propargite 30% WP (12C)	12C	30	1000	480	0.48	9.6	57.6
pyridaben 20% WP (21A)	21A	15	1000	550	0.55	11	66

*Calculated by 8000 strawberry plants per rai, acaricides application rate 120 liter per rai

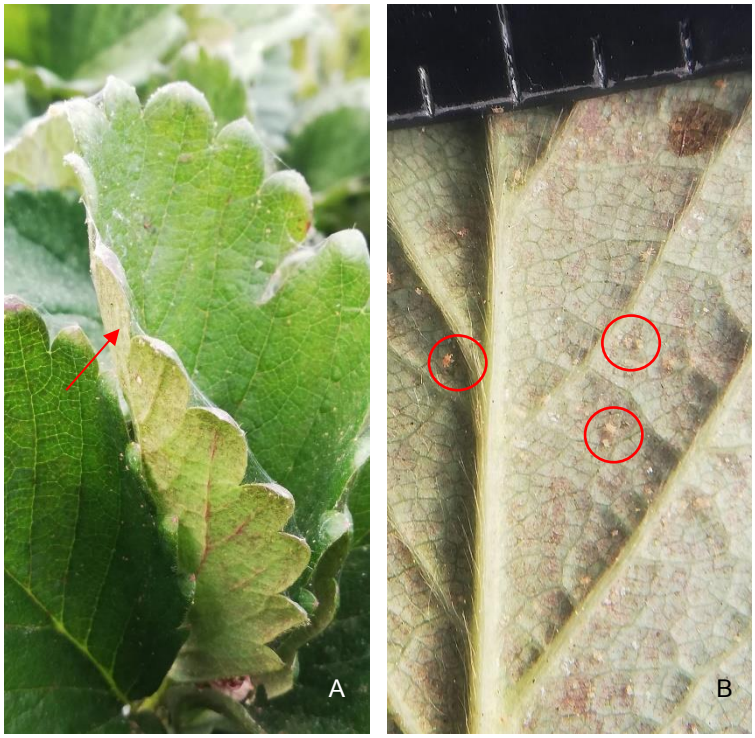


Figure 1 Strawberry field was infected by two-spotted mite (*Tetranychus urticae* Kock)
at Tambon Mae Ram, Amphoe Mae Rim, Chiang Mai Province
(A) Two-spooted mite created web on strawberry leaves
(B) Two-spooted mite on underside of strawberry leaves under 10X hand lens

พื้นที่เสี่ยงต่อการระบาดของหญ้าข้าวนกที่มีกลไกความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชแบบ multiple resistance ในนาข้าวและการควบคุม

Risk-Prone Areas of Multiple Resistance to Herbicides Widespread in Barnyard grass (*Echinochloa crusgalli* L. Beauv.) Populations in Rice

ปรัชญา เอกฐิน[1/] ยุรวรรณ อนันตนมณี[2/] จรรยา มณีโชติ

[1/] กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

[2/] กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

[3/] ผู้เชี่ยวชาญด้านวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Several rice farmers in central plain of Thailand have recently complained on herbicide failure of barnyard grass (*Echinochoa crusgalli* L. Beauv.) control. In 2018, a random survey was conducted in pre-germinated wet-seeded rice fields across central and lower north of Thailand to establish the situation of multiple-resistance in barnyard grass. Farmer rice fields were visited to collect barnyard grass seeds. Resistance to three ALS-inhibiting herbicides, i.e. bispyribac-sodium, penoxsulam and pyribenzoxim, were screened in small field conditions. In addition, resistance to other herbicides with five different modes of action i.e. butachlor (cell division inhibitor), fenoxaprop-P-ethyl (ACCase inhibitor), propanil (PSII inhibitor), quinclorac (cellulose inhibitor) and oxadiazon (PPO inhibitor) The Efficient herbicide oxadiazone was sprayed in a 2019 trial on a farmer field. Tha Chang District, Sing Buri Province and Khao Sam Sip Haab District Kanchanaburi province compared with the weed control method of experimental farmers. The results confirmed barnyard grass populations exhibiting cross-resistance to ALS inhibiting herbicides. In addition, populations showed multiple-resistance to fenoxaprop-P-ethyl and quinclorac. However, those populations were completely controlled by oxadiazon. But In conclusion, resistance to ACCase inhibitor, ALS inhibitors and cellulose inhibitor was commonly found in barnyard grass populations across central Thailand. Therefore, through diversity in herbicide use and with cultural management, it is possible to maintain barnyard grass populations at a low level and/or minimize herbicide resistance evolution.

Keywords : multiple-resistance, barnyard grass

รหัสการทดลอง 03-29-60-01-01-00-06-60

บทคัดย่อ

เกษตรกรผู้ปลูกข้าวในพื้นที่ปลูกภาคกลางของประเทศไทยประสบปัญหาการระบาดของหญ้าข้าวนก (Echinochoa crus-galli L. Beauv.) ในปี 2561 ได้มีการสำรวจนาข้าวที่ประสบปัญหาการระบาดของหญ้าข้าวนก และหาข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์การดื้อต่อสารกำจัดวัชพืชในนาข้าวที่มีรูปแบบการออกฤทธิ์ที่แตกต่างกัน 5 รูปแบบ ได้แก่ บิวทาคลอร์ (ตัวยับยั้งการแบ่งเซลล์), ฟีน็อกซาโพร - พี - เอทิล (ACCase inhibitor), โพรพานิล (ตัวยับยั้ง PSII), ควินคลอแรค (ตัวยับยั้งเซลลูโลส) และออกซาเดียซอน (สารยับยั้ง PPO), และได้ทดลองพ่นสารกำจัดวัชพืช oxadiazone ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีในการทดลองปี 2562 ในแปลงเกษตรกร อำเภอท่าช้าง จังหวัด สิงห์บุรี และอำเภอเขาสามสิบหาบ จังหวัดกาญจนบุรี เทียบกับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชของเกษตรกรทดลอง ผลการทดลองพบประชากรหญ้าข้าวนกแสดงความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชที่ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ALS ที่ นอกจากนี้ประชากรยังแสดงความต้านทานต่อยา fenoxaprop-P-ethyl และ quinclorac อย่างไรก็ตามประชากรหญ้าข้าวนกที่ต้านทานสารดังกล่าว ถูกควบคุมได้ด้วยสารกำจัดวัชพืช oxadiazon แต่การใช้สารสารกำจัดวัชพืช oxadiazon มีข้อจำกัดหลายอย่าง หากใช้ไม่ถูกต้องตามอัตรา ระยะเวลาที่เหมาะสม หรือสภาพของแปลงไม่มีความสม่ำเสมออาจทำให้ข้าวได้รับความเป็นพิษและตายได้ ดังนั้นการใช้สารกำจัดวัชพืชโดยการหมุนเวียนกลุ่มสารจะทำให้หญ้าข้าวนกเกิดความต้านทานสารกำจัดวัชพืชน้อยลง

คำหลัก : ความต้านทานสารกำจัดวัชพืชหลายกลไก หญ้าข้าวนก

คำนำ

เมื่อเกิดประชากรหญ้าข้าวนกต้านทานขึ้น โอกาสที่ประชากรหญ้าข้าวนกต้านทาน (resistant population) จะผสมข้ามกับประชากรอ่อนแอ (susceptible population) ทำให้เกิดการขยายตัวของประชากรต้านทานมีโอกาสสูงมากเพราะเป็นวัชพืชใบแคบที่มีการผสมข้ามโดยธรรมชาติ (Gressel, 2000) ทำให้มีโอกาสสูงที่จะเกิดการแพร่กระจายประชากรที่เป็น cross-resistance หรือ multiple resistance ต่อสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ในนาข้าว นอกจากนั้น โอกาสการปนเปื้อนของเมล็ดหญ้าข้าวนกในเมล็ดพันธุ์ข้าวจากแหล่งที่มีการระบาดในภาคกลางไปยังแหล่งปลูกข้าวในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือนั้น ทำให้การแพร่ระบาดเกิดขึ้นในวงกว้าง เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ปริมาณการใช้สารกำจัดวัชพืชในนาข้าวเพิ่มขึ้นทุกปี เนื่องจากเกษตรกรไม่ทราบว่าหญ้าข้าวนกในแปลงต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชชนิดใดหรือกลุ่มใดบ้าง จึงเลือกใช้สารที่ไม่เหมาะสม นอกจากหญ้าข้าวนกจะไม่ตายและแข่งขันจนผลผลิตข้าวเสียหายแล้ว ยังสร้างความเสียหายต่อสภาพแวดล้อมและเศรษฐกิจของประเทศในภาพรวมด้วย จึงมีความจำเป็นต้องหาวิธีการที่สามารถควบคุมประชากรหญ้าข้าวนกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีดำเนินการ

การทดลองที่ 1 คัดเลือกสารกำจัดวัชพืชที่สามารถควบคุมประชากรหญ้าข้าวนกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คัดเลือกจากแปลงนาข้าวของเกษตรกรที่ที่มีการระบาดของหญ้าข้าวนกปี 2560/61 ที่ต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช เช่น fenoxaprop-P-ethyl , cyhalofop-butyl, bispyribac-sodium, pyribenzoxim,penoxsulam,propanil,oxadiazon,butachlor,butachlor/propanil, quinclorac, thiobencarb/propanil

เลือกแปลงทดสอบที่เป็นตัวแทนของประชากรหญ้าข้าวนกที่มีกลไกต้านทานแบบ multiple resistance ในพื้นที่ปลูกข้าวนาหว่านน้ำตมในเขตภาคกลางและภาคเหนือตอนล่าง ในแต่ละแปลงทดสอบ หว่านข้าวอัตราปลูก 15 กิโลกรัมต่อไร่ วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 ซ้ำ 11 กรรมวิธี ขนาดแปลงทกลองย่อย 16 ตารางเมตร ดังแสดงไว้ในตาราง

ประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช ที่ระยะ 7 15 และ 30 วัน หลังพ่นสาร โดยให้คะแนนด้วยสายตา ระบบ 0-10 โดยที่ 0=พืชปลูกไม่เป็นพิษ 1-3=พืชปลูกเป็นพิษเล็กน้อย 4-6=พืชปลูกเป็นพิษปานกลาง 7-9=พืชปลูกเป็นพิษรุนแรง 10=พืชปลูกตาย (ตามมาตรฐานการประเมินของกรมวิชาการเกษตร)

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

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

หากมีการระบาดของโรคและแมลงเกินกว่าค่า economic threshold ให้ใช้วิธีการกำจัดตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

บันทึกผลผลิตข้าวในระยะเก็บเกี่ยว พื้นที่เก็บเกี่ยว 2x2 เมตร

การทดลองที่ 2 ทดสอบสารกำจัดวัชพืชที่สามารถควบคุมประชากรหญ้าข้าวนกได้อย่างมีประสิทธิภาพในสภาพแปลงขนาดใหญ่

คัดเลือกสารกำจัดวัชพืชที่สามารถควบคุมประชากรหญ้าข้าวนกได้อย่างมีประสิทธิภาพในการทดลองปี 2561/62

เลือกแปลงทดสอบที่เป็นตัวแทนของประชากรหญ้าข้าวนกที่มีกลไกต้านทานแบบ multiple resistance ซึ่งเป็นแปลงเกษตร ในพื้นที่ปลูกข้าวนาหว่านน้ำตมในเขตภาคกลางและภาคเหนือตอนล่าง จำนวน 2 แปลงทดลอง ขนาดแปลงทดลอง 2-5 ไร่ ในแต่ละแปลงทดสอบ หว่านข้าวอัตราปลูก 15 กิโลกรัมต่อไร่ พ่นสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพที่ได้จากการทดลองปี พ.ศ.2561-2562 เป็นวิธีกำจัดวัชพืชของกรมวิชาการ (DOA) เปรียบเทียบกับวิธีกำจัดวัชพืชของเกษตรกร (Farmer practices)

การประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช ที่ระยะ 7, 15 และ 30 วัน หลังพ่น โดยให้คะแนนด้วยสายตา ระบบ 0-10 โดยที่ 0=พืชปลูกไม่เป็นพิษ 1-3=พืชปลูกเป็นพิษเล็กน้อย 4-6=พืชปลูกเป็นพิษปานกลาง 7-9=พืชปลูกเป็นพิษรุนแรง 10= พืชปลูกตาย (ตามมาตรฐานการประเมินของกรมวิชาการเกษตร)

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

บันทึกจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งหญ้าข้าวนก และวัชพืชชนิดอื่นๆในแปลงนา โดยสุ่มนับในพื้นที่ 0.5x0.5 เมตร 10 จุดต่อไร่ ที่ระยะ 30 วันหลังหว่านข้าว นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ

หากมีการระบาดของโรคและแมลงเกินกว่าค่า economic threshold ให้ใช้วิธีการกำจัดตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

บันทึกผลผลิตข้าวในระยะเก็บเกี่ยว พื้นที่เก็บเกี่ยว 10x10 ตารางเมตรต่อไร่

เวลาและสถานที่

ตุลาคม 2561-กันยายน 2563 อำเภอท่าช้าง จังหวัดสิงห์บุรี อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี และอำเภอเขาสามสิบหาบ จังหวัดกาญจนบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 คัดเลือกสารกำจัดวัชพืชที่สามารถควบคุมประชากรหญ้าข้าวนกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แปลงทดลอง อ.ท่าช้าง จ.สิงห์บุรี

ไถเตรียมแปลงตีเทือก แบ่งแปลงย่อยแต่ละแปลงขนาด 4 x 4 เมตร โดยเว้นระยะห่างระหว่างแปลง 0.5 เมตร ปั้นคันดินแล้วคลุมด้วยพลาสติกสีดำ ในแต่ละแปลงย่อยหว่านข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีที่กำหนด (Table 1) ด้วยเครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสูบโยกสะพายหลัง (Knapsack sprayer) หัวพ่นแบบรูปพัด (Fan type) ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตร/ไร่

ชนิดและจำนวนต้นวัชพืชที่ระยะ 30 วันหลังหว่านข้าวในกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช แปลงทดลอง 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 ต้นต่อตาราง

เมตรคิดเป็นความหนาแน่นเฉลี่ย 22.9 เปอร์เซ็นต์ ประเภทกก ได้แก่ กกขนาก (*Cyperus difformis* L.) จำนวน 24.5 ต้นต่อตารางเมตร คิดเป็นความหนาแน่นเฉลี่ย 20.7 เปอร์เซ็นต์ (Table 2)

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อข้าว แปลงทดลอง อ.ท่าช้าง จ.สิงห์บุรี

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 (Table 3 และ Figure 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 (Table 4 - 5 และ Figure 4 - 5)

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

จำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช แปลงทดลอง อ.ท่าช้าง จ.สิงห์บุรี

จากการสุ่มนับจำนวนต้นวัชพืชต่อตารางเมตรและสุ่มชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืชที่ระยะ 30 วัน พบว่า กรรมวิธีพ่นสาร oxadiazon อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ butachlor/propanil อัตรา 210 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ thiobencarb/propanil อัตรา 160 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีน้ำหนักแห้ง หญ้าข้าวนก ผักปอดนา และกกขนาก น้อยกว่ากรรมวิธีพ่นสาร fenoxaprop-P-ethyl อัตรา 24 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ cyhalofop-butyl อัตรา 48 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ bispyribac-sodium อัตรา 5 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ pyribenzoxim อัตรา 8 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ penoxsulam อัตรา 5 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ butachlor อัตรา 160 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ (Table 7)

การเจริญเติบโตต้นข้าว แปลงทดลอง อ.ท่าช้าง จ.สิงห์บุรี

การสุ่มวัดความสูงต้นข้าว ประเมินโดยวัดความสูง ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีพ่นสาร oxadiazon 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 bispyribac-sodium อัตรา 5 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ pyribenzoxim อัตรา 8 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ penoxsulam อัตรา 5 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ butachlor อัตรา 160 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่มีความสูงอยู่ระหว่าง 29.7-30.5 เซนติเมตร (Table 8)

จำนวนต้นข้าว แปลงทดลอง อ.ท่าช้าง จ.สิงห์บุรี

การสุ่มนับต้นข้าว ที่ระยะ 15 วันหลังการพ่นสาร พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืช มีจำนวนต้นไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช โดยมีจำนวนต้นเฉลี่ยระหว่าง 242.5-259.0 เซนติเมตร (Table 8)

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 bispyribac-sodium อัตรา 5 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ pyribenzoxim อัตรา 8 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ penoxsulam อัตรา 5 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ butachlor อัตรา 160 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่มีน้ำหนักผลผลิต อยู่ระหว่าง 675.0-697.5 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 8)

แปลงทดลอง อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี

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

ชนิดและจำนวนต้นวัชพืชที่ระยะ 30 วันหลังหว่านข้าว ในกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช แปลงทดลอง 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 ต้นต่อ

ตารางเมตร คิดเป็นความหนาแน่นเฉลี่ย 51.8 และ 25.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ประเภทกก ได้แก่ กกขนาก (*Cyperus difformis* L.) จำนวน 42.5 ต้นต่อตารางเมตร คิดเป็นความหนาแน่นเฉลี่ย 22.9 เปอร์เซ็นต์ (Table 9)

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 (Table 10)

ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช แปลงทดลอง อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี

ที่ 30 วันหลังพ่นสาร 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 (Table 11 and 12)

ที่ 60 วันหลังพ่นสาร กรรมวิธีพ่นสาร oxadiazon อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ butachlor/propanil, thiobencarb/propanil, propanil มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมได้ดี โดยสามารถควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าข้าวนก หญ้าดอกขาว และประเภทกก เช่น กกขนากได้สมบูรณ์ (Table 11 และ Table 13)

จำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช แปลงทดลอง อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี

จากการสุ่มนับจำนวนต้นวัชพืชต่อตารางเมตรและสุ่มชั่งน้ำหนักแห้ง วัชพืชที่ระยะ 30 วัน พบว่า 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 bispyribac-sodium อัตรา 5 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ pyribenzoxim อัตรา 8 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ penoxsulam อัตรา 5 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ butachlor อัตรา 160 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ (Table 14)

การเจริญเติบโตต้นข้าว แปลงทดลอง อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี

การสุ่มวัดความสูงต้นข้าว ประเมินโดยวัดความสูง ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า ทุกกรรมวิธีมีความสูงไม่แตกต่างทางสถิติ 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 bispyribac-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 (Table 15)

จำนวนต้นข้าว แปลงทดลอง อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี

การสุ่มนับต้นข้าว ที่ระยะ 15 วันหลังการพ่นสาร พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชมีจำนวนต้นไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช โดยมีจำนวนต้นเฉลี่ยระหว่าง 200.4-221.3 เซนติเมตร (Table 15)

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 โดยมีน้ำหนักผลผลิตมากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-P-ethyl อัตรา 24 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ cyhalofop-butyl อัตรา 48 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ bispyribac-sodium อัตรา 5 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ pyribenzoxim อัตรา 8 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ penoxsulam อัตรา 5 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ butachlor อัตรา 160 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่มีน้ำหนักผลผลิต อยู่ระหว่าง 759.9-790.2 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 15)

การทดลองที่ 2 ทดสอบสารกำจัดวัชพืชที่สามารถควบคุมประชากรหญ้าข้าวนกได้อย่างมีประสิทธิภาพในสภาพแปลงขนาดใหญ่

ได้ทำการทดลองโดยการพ่นสารกำจัดวัชพืช oxadiazone ที่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีในการทดลองปี 2562 ในแปลงเกษตรกรขนาด 2.5 ไร่ เทียบกับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชของเกษตรกรทดลอง ดำเนินการในอำเภอท่าช้างจังหวัด สิงห์บุรี และอำเภอเขาสามสิบหาบ จังหวัดกาญจนบุรี โดยนำวิธีการที่ดีและมีประสิทธิภาพจากการทดลองในปี 2561/62 นำไปขยายผลในสภาพแปลงใหญ่

แปลงทดลองที่ 1 อำเภอท่าช้าง จังหวัดสิงห์บุรี

พบการระบาดของหญ้าข้าวนก มากกว่า 4 ฤดู และเกษตรกรเจ้าของแปลง ใช้สารกำจัดวัชพืชในกลุ่มยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ALS ได้แก่ bispyribac-sodium 10% W/V EC อัตรา 5 กรัมสาร

ออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ระยะ 15 วันหว่านข้าว และใช้สารกำจัดวัชพืช มีกลไกการยับยั้งเอนไซม์ ACCase ได้แก่ fenoxaprop-P-ethyl 6.9% W/V EC อัตรา 8.28 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ระยะ45 วันหลังหว่านข้าว และใช้การตัดรวงหญ้าข้าวนก ที่ระยะ 60 วันหลังหว่านข้าว (Table 16 และ Figure 1)

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อข้าว

ที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช oxadiazon 25% W/V EC อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ (DOA) ข้าวแสดงอาการเป็นพิษปานกลางคะแนน 4 โดยใบเลี้ยงของข้าวมีอาการไหม้ แต่ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารใบจริงของข้าวที่งอกขึ้นมาใหม่ไม่แสดงอาการเป็นพิษ 0 คะแนน ส่วนวิธีเกษตรกรไม่พบอาการเป็นพิษต่อข้าวทั้งที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร (farmer practice) (Table 17 และ Figure 2 และ 3)

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช

กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช oxadiazon 25% W/V EC อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ (DOA) พ่นที่ระยะ 4 วันหลังหว่านข้าว (แนะนำให้พ่นในช่วง 4-7 วันหลังหว่านข้าว) มีประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้าข้าวนก ผักปอดนา กกขนาก หนวดปลาดุกได้ดี โดยเป็นพิษต่อข้าวปานกลางที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสาร สามารถลดจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชดังกล่าวได้จนถึงระยะ 60 วันหลังหว่านข้าว ในการใช้สารเพียงครั้งเดียว เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับวิธีการกำจัดวัชพืชของเกษตรกร (farmer practice) ที่พ่นสารกำจัดวัชพืช ได้แก่ bispyribac-sodium 10% W/V EC อัตรา 5 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ระยะ 15 วันหว่านข้าว และใช้สารกำจัดวัชพืชมีกลไกการยับยั้งเอนไซม์ ACCase ได้แก่ fenoxaprop-P-ethyl 6.9% W/V EC อัตรา 8.28 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ระยะ 45 วันหลังหว่านข้าว และใช้การตัดรวงหญ้าข้าวนก ที่ระยะ 60 และ 90 วันหลังหว่านข้าว มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมใกล้เคียงกับวิธีกำจัดวัชพืชของเกษตรกร แต่มีต้นทุนในการกำจัดวัชพืชน้อยกว่าวิธีเกษตรกร (Table 18 - 24 และ Figure 4 - 13)

ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช oxadiazon 25% W/V EC อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ (DOA) และวิธีเกษตรกร (farmer practice) มีความสูงของข้าวไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต ผลผลิตของข้าวในกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช oxadiazon 25% W/V EC อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ (DOA) น้ำหนักผลผลิตข้าวอยู่ที่ 12,200 กิโลกรัมต่อไร่ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวิธีเกษตรกร (farmer practice) ที่มีน้ำหนักผลผลิตข้าวอยู่ที่ 787 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 25)

แปลงทดลองที่ 2 อำเภอเขาสามสิบหาบ จังหวัดกาญจนบุรี

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อข้าว

ที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช oxadiazon 25% W/V EC อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ (DOA) ข้าวแสดงอาการเป็นพิษปานกลางคะแนน 5 โดยใบเลี้ยงของข้าวมีอาการไหม้ แต่ที่

ระยะ 30 วันหลังพ่นสารใบจริงของข้าวที่งอกขึ้นมาใหม่ไม่แสดงอาการเป็นพิษ 0 คะแนน ส่วนวิธีเกษตรกร (farmer practice) ไม่พบอาการเป็นพิษต่อข้าวทั้งที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร (Table 26)

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช

เป็นแปลงนาข้าวที่พบประชากรหญ้าข้าวนก และมีประวัติการใช้สารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการยับยั้งเอนไซม์ ACCase ได้แก่ fenoxaprop-P-ethyl 6.9% W/V EC อัตรา 8.28 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการยับยั้งเซลลูโลส มากกว่า 5 ฤดู ผลการทดลอง พบว่า สารกำจัดวัชพืช oxadiazon 25% W/V EC อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ (DOA) มีประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้าข้าวนก หญ้าแดง หญ้าดอกขาว กกขนาก ได้ดี สามารถลดจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชดังกล่าวได้จนถึงระยะ 60 วันหลังหว่านข้าว ในการใช้สารเพียงครั้งเดียว เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับวิธีการกำจัดวัชพืชของเกษตรกร (farmer practice) ที่พ่นสารกำจัดวัชพืช butachlor+propanil 35%+35% EC อัตรา 210 g ai/ไร่ ที่ระยะ 15 วันหลังหว่านข้าว และมีการพ่นสาร fenoxaprop-P-ethyl 6.9% W/V EC อัตรา 8.28 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ระยะ 45 วันหลังหว่านข้าว พบว่า การพ่นสาร oxadiazon 25% W/V EC อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ (DOA) มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมดีเทียบเท่าการกำจัดวัชพืชของเกษตรกร (farmer practice) และมีต้นทุนในการกำจัดวัชพืชน้อยกว่าวิธีเกษตรกร (Table 26 - 32)

ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช oxadiazon 25% W/V EC อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ (DOA) และวิธีเกษตรกร (farmer practice) มีความสูงของข้าวไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต ผลผลิตของข้าวในกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช oxadiazon 25% W/V EC อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ (DOA) น้ำหนักผลผลิตข้าวอยู่ที่ 11,300 กิโลกรัมต่อไร่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวิธีเกษตรกร (farmer practice) ที่มีน้ำหนักผลผลิตข้าวอยู่ที่ 880 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 33)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

สารกำจัดวัชพืช oxadiazon 25% W/V EC อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พ่นที่ระยะ 4-7 วันหลังหว่านข้าว มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชทุกชนิดได้ดี ใช้ในกรณีพบประชากรหญ้าข้าวนก ที่มีกลไกความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชแบบ multiple resistance และข้อระวังในการใช้สารดังกล่าว คือ พื้นที่นาข้าวต้องมีความสม่ำเสมอ ไม่เป็นพื้นที่ลุ่มๆ ดอนๆ เนื่องจากสารดังกล่าวมีความเป็นพิษต่อต้นข้าวในระดับปานกลาง หากพ่นโดยไม่ระมัดระวัง ซึ่งอาจเกิดจากการใช้อัตราไม่ถูกต้อง ระวังเวลาการพ่นไม่ถูกต้อง และพื้นที่นาข้าวไม่สม่ำเสมอ อาจทำให้ข้าวตายได้ วิธีการที่ได้จากการทดลองนี้สามารถนำไปเป็นเทคโนโลยีในการป้องกันกำจัดวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชที่ถูกต้องและยั่งยืน

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). Available. http://www.weedscience.org (July 01, 2014).

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

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 barnyard grass (*Echinochloa crusgalli* L. Beauv.). *In* : *Proc. 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 Herbicide and mode of action in experimental Tha Chang District, Singburi Province.

Herbicide	Rate ai/rai	Mode of action	Timing
1. fenoxaprop-P-ethyl	24	ACCase inhibitor	15 DAS
2. cyhalofop-butyl	48	ACCase inhibitor	15 DAS
3. bispyribac-sodium	5	ALS inhibitor	15 DAS
4. pyribenzoxim	8	ALS inhibitor	15 DAS
5. penoxsulam	5	ALS inhibitor	15 DAS
6. propanil	320	Photosynthesis inhibitor	15 DAS
7. oxadiazon	120	PPO inhibitor	4-6 DAS
8. butachlor	160	Mitosis inhibitor	0-4 DAS
9. butachlor/propanil	210	Mitosis / Photosynthesis inhibitor	15 DAS
10. quinclorac	100	Cellulose inhibitor	15 DAS
11. thiobencarb/propanil	160	Mitosis / Photosynthesis inhibitor	15 DAS
12. UTC		-	-

Table 2 Number of weed/square meter in untreated check at 30 days after application at Tha Chang District, Singburi Province.

Species of weed	weed/square meter	%
Grass		
(*Echinochloa crus-galli* (L.) T. Beauv.)	66.6	56.4
broadleaves		
(*Sphenoclea zeylanica* Gaertn.)	27.0	22.9
Sedge		
(*Cyperus difformis* L.)	24.5	20.7
Total	118.1	100.0

Table 3 Toxicity of herbicides Tha Chang District, Singburi Province.

Treatment	Rate rai/rai	Toxicity of herbicides [1/]	
		7 DAA [2/]	15 DAA
1. fenoxaprop-P-ethyl	24	1	0
2. cyhalofop-butyl	48	0	0
3. bispyribac-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

[1/] Phytotoxicity was assessed by visual rate from 0-10; 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely killed

[2/] DAA = Days after application

Table 4 Efficacy of weed control Tha Chang District, Singburi Province.

Treatment	Rate rai/rai	Efficacy of weed control [1/]	
		30 DAA [2/]	60 DAA
1. fenoxaprop-P-ethyl	24	9	6
2. cyhalofop-butyl	48	9	6
3. bispyribac-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

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

[2/] DAA = Days after application

Table 5 Efficacy of weed control at 30 days after allocation at Tha Chang District, Singburi Province.

	Treatment	Rate rai/rai	Efficacy of weed control at 30 days after allocation [1/]		
			Echinochloa crus-galli	*Sphenoclea zeylanica*	*Cyperus difformis*
1.	fenoxaprop-P-ethyl	24	9	7	7
2.	cyhalofop-butyl	48	9	7	7
3.	bispyribac-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

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

Table 6 Efficacy of weed control at 60 days after allocation at Tha Chang District, Singburi Province.

	Treatment	Rate rai/rai	Efficacy of weed control at 60 days after allocation [1/]		
			Echinochloa crus-galli	*Sphenoclea zeylanica*	*Cyperus difformis*
1.	fenoxaprop-P-ethyl	24	6	5	5
2.	cyhalofop-butyl	48	6	5	5
3.	bispyribac-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

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

Table 7 Number of weed and Dry weight at 30 days after allocation at Tha Chang District, Singburi Province.

Treatment	Rate ai/rai	Number of weed [1/] /square meters			Dry weight [1/] /square meters		
		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.bispyribac-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	0.7 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	0.2 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

[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 DOA compare farmer practice in paddy field condition Tha Chang District, Singburi Province.

Treatment	Rate ai/rai	Height (cm.)			Number of rice/ square meters	Yield kilograms/rai
		30	60	Harvest		
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. bispyribac-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 a	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 b	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

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

Table 9 Number of weed/square meter in untreated check at 30 days after application at Sam Chuk District Suphan Buri Province.

Species of weed	weed/square meter	%
Grass		
(*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 10 Toxicity of herbicides Sam Chuk District Suphan Buri Province.

Treatment	Rate ai/rai	Toxicity of herbicides [1/]	
		7 DAA [2/]	15 DAA
1. fenoxaprop-P-ethyl	24	0	0
2. cyhalofop-butyl	48	0	0
3. bispyribac-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

[1/] Phytotoxicity was assessed by visual rate from 0-10; 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely killed

[2/] DAA = Days after application

Table 11 Efficacy of weed control at Sam Chuk District Suphan Buri Province.

Treatment		Rate ai/rai	Efficacy of weed control [1/]	
			30 DAA [2/]	60 DAA
1.	fenoxaprop-P-ethyl	24	8	6
2.	cyhalofop-butyl	48	8	6
3.	bispyribac-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

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

[2/] DAA = Days after application

Table 12 Efficacy of weed control at 30 days after application at Sam Chuk District Suphan Buri Province.

Treatment		Rate ai/rai	Efficacy of weed control at 30 days after application [1/]		
			Echinochloa crus-galli	*Leptochloa chinensis*	*Cyperus difformis*
1.	fenoxaprop-P-ethyl	24	9	8	7
2.	cyhalofop-butyl	48	9	8	7
3.	bispyribac-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

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

Table 13 Efficacy of weed control at 60 days after application at Sam Chuk District Suphan Buri Province.

Treatment	Rate ai/rai	Efficacy of weed control at 60 days after application [1/]		
		Echinochloa crus-galli	*Leptochloa chinensis*	*Cyperus difformis*
1. fenoxaprop-P-ethyl	24	6	5	5
2. cyhalofop-butyl	48	6	5	5
3. bispyribac-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

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

Table 14 Number of weed/square meters and Dry weight/square meters at 30 days after application at Sam Chuk District Suphan Buri Province.

Treatment	Rate ai/rai	Number of weed/square meters			Dry weight/square meters		
		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. bispyribac-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

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

Table 15 Yield and yield component in paddy field at Sam Chuk District Suphan Buri Province.

Treatment	Height (cm.)	Number of rice/ square meters			Yield kilograms /rai	Treatment
		30 DAA	60 DAA	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. bispyribac-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

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

Table 16 Weed management of DOA compare farmer practice in paddy field condition.

Timing	Tha Chang District, Singburi Province		Khao Samsibhab District, Kanchanaburi Province	
	DOA practice [2/]	farmer practice	DOA practice	farmer practice
2 DAS [1/]	oxadiazone 25% EC rate 80 g ai/rai	-	oxadiazone 25% EC rate 80 g ai/rai	-
15 DAS	-	bispyribac-sodium 10% WP rate 50 g ai/rai	-	butachlor+propanil 35%+35% EC rate 210 g ai/rai
30 DAS	-	-	-	-
45 DAS	-	fenoxaprop-P-ethyl 6.9% W/V EC rate 8.28 g ai/rai	-	fenoxaprop-P-ethyl 6.9% W/V EC rate 8.28 g ai/rai
60 DAS		Hand weeding	-	Hand weeding

[1/] DAS = Days after Sowing

[2/] DOA = Department of agriculture

Table 17 Toxicity of herbicides DOA compare farmer practice in paddy field condition.

Timing	Tha Chang District, Singburi Province [1/]		Khao Samsibhab District, Kanchanaburi Province	
	DOA practice [2/]	farmer practice	DOA practice	farmer practice
15 DAA [3/]	4	1	5	2
30 DAA	0	0	0	0

[1/] Phytotoxicity was assessed by visual rate from 0-10; 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely killed

[2/] DOA = Department of agriculture

[3/] DAA = Days after application

Table 18 Efficacy of weed control in DOA compare farmer practice in paddy field condition Tha Chang District, Singburi Province.

Treatment	Efficacy of weed control [1/]			
	Days after application [2/]			
	15	30	60	90
DOA [3/]	10	10	9	9
farmer practice	9	7	10	9

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

[2/] DAA = Days after application

[3/] DOA = Department of agriculture

Table 19 Efficacy of weed control by species at 15 days after application DOA compare farmer practice in paddy field condition Tha Chang District, Singburi Province.

Treatment	Efficacy of weed control [1/] 15 DAA [2/]			
	grass	broadleaves	sedge	
	Echinochloa crus-galli	*Sphenoclea zeylanica*	*Cyperus difformis*	*Fimbristylis quinquangularis*
DOA [3/]	10	10	9	9
farmer practice	9	9	10	10

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

[2/] DAA = Days after application

[3/] DOA = Department of agriculture

Table 20 Efficacy of weed control by species at 30 days after application DOA compare farmer practice in paddy field condition Tha Chang District, Singburi Province.

Treatment	Efficacy of weed control [1/] 30 DAA [2/]			
	grass	broadleaves	sedge	
	Echinochloa crus-galli	*Sphenoclea zeylanica*	*Cyperus difformis*	*Fimbristylis quinquangularis*
DOA [3/]	10	10	9	9
farmer practice	7	7	10	10

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

[2/] DAA = Days after application

[3/] DOA = Department of agriculture

Table 21 Efficacy of weed control by species at 60 days after application DOA compare farmer practice in paddy field condition Tha Chang District, Singburi Province.

Treatment	Efficacy of weed control [1/] 60 DAA [2/]			
	grass	broadleaves	sedge	
	Echinochloa crus-galli	*Sphenoclea zeylanica*	*Cyperus difformis*	*Fimbristylis quinquangularis*
DOA [3/]	10	10	9	9
farmer practice	9	9	10	10

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

[2/] DAA = Days after application

[3/] DOA = Department of agriculture

Table 22 Efficacy of weed control by species at 90 days after application DOA compare farmer practice in paddy field condition Tha Chang District, Singburi Province.

Treatment	Efficacy of weed control [1/] 90 DAA [2/]			
	grass	broadleaves	sedge	
	Echinochloa crus-galli	*Sphenoclea zeylanica*	*Cyperus difformis*	*Fimbristylis quinquangularis*
DOA [3/]	10	10	9	9
farmer practice	7	7	10	10

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

[2/] DAA = Days after application

[3/] DOA = Department of agriculture

Table 23 Number of weed/square meters at 30 days after application DOA compare farmer practice in paddy field condition Tha Chang District, Singburi Province.

Treatment	Number of weed/square meters			
	grass	broadleaves	sedge	
	Echinochloa crus-galli	*Sphenoclea zeylanica*	*Cyperus difformis*	*Fimbristylis quinquangularis*
DOA	0.0 a[1/]	5.0 a	3.5 a	2.5 a
farmer practice	4.5 ab	7.3 a	16.3 b	14.7 b
C.V.%	15.3	16.8	36.5	40.2

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

Table 24 Dry weight of weed/ square meters at 30 days after application DOA compare farmer practice in paddy field condition Tha Chang District,Singburi Province.

Treatment	Dry weight/square meters			
	grass	broadleaves	sedge	
	Echinochloa crus-galli	*Sphenoclea zeylanica*	*Cyperus difformis*	*Fimbristylis quinquangularis*
DOA	0.0 a[1/]	4.3 a	0.9 a	0.8 a
farmer practice	3.5 a	5.5 a	1.4 b	1.3 b
C.V.%	16.7	11.3	27.7	34.2

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

Table 25 Yield and yield component of DOA compare farmer practice in paddy field condition Tha Chang District, Singburi Province.

Treatment	Height (cm.)			Number of rice/ square meters	Yield kilograms/rai
	30 DAA	60 DAA	Harvest		
DOA	25.7 a[1/]	65.7 a	89.3 a	211.0 a	12,200 a
farmer practice	24.6 a	60.3 ab	77.2 b	221.0 a	787 b
C.V.%	5.2	3.1	4.4	4.8	6.5

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

Table 26 Efficacy of weed control DOA compare farmer practice in paddy field condition Khao Samsibhab District, Kanchanaburi Province.

Treatment	Efficacy of weed control [1/]			
	Days after application [2/]			
	15	30	60	90
DOA [3/]	10	9	9	8
farmer practice	10	9	9	7

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

[2/] DAA = Days after application

[3/] DOA = Department of agriculture

Table 27 Efficacy of weed control at 15 day after application DOA compare farmer practice in paddy field condition Khao Samsibhab District, Kanchanaburi Province.

Treatment	Efficacy of weed control [1/] 15 DAA [2/]			
	grass			sedge
	Echinochloa crus-galli	*Leptochloa chinensis*	*Ischaemum rugosum*	*Cyperus difformis*
DOA [3/]	10	10	10	10
farmer practice	10	10	10	10

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

[2/] DAA = Days after application

[3/] DOA = Department of agriculture

Table 28 Efficacy of weed control at 30 day after application DOA compare farmer practice in paddy field condition Khao Samsibhab District, Kanchanaburi Province.

Treatment	Efficacy of weed control [1/] 30 DAA [2/]			
	grass			sedge
	Echinochloa crus-galli	*Leptochloa chinensis*	*Ischaemum rugosum*	*Cyperus difformis*
DOA [3/]	10	10	9	9
farmer practice	7	7	10	10

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

[2/] DAA = Days after application

[3/] DOA = Department of agriculture

Table 29 Efficacy of weed control at 60 day after application DOA compare farmer practice in paddy field condition Khao Samsibhab District, Kanchanaburi Province.

Treatment	Efficacy of weed control [1/] 60 DAA [2/]			
	grass			sedge
	Echinochloa crus-galli	*Leptochloa chinensis*	*Ischaemum rugosum*	*Cyperus difformis*
DOA [3/]	9	9	9	9
farmer practice	9	9	9	8

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

[2/] DAA = Days after application

[3/] DOA = Department of agriculture

Table 30 Efficacy of weed control at 90 day after application DOA compare farmer practice in paddy field condition Khao Samsibhab District, Kanchanaburi Province.

Treatment	Efficacy of weed control [1/] 90 DAA [2/]			
	grass			sedge
	Echinochloa crus-galli	*Leptochloa chinensis*	*Ischaemum rugosum*	*Cyperus difformis*
DOA [3/]	8	8	8	8
farmer practice	8	8	8	7

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

[2/] DAA = Days after application

[3/] DOA = Department of agriculture

Table 31 Number of weed/square meters at 30 days after application DOA compare farmer practice in paddy field condition Khao Samsibhab District, Kanchanaburi Province.

Treatment	Number of weed/square meters			
	grass			sedge
	Echinochloa crus-galli	*Leptochloa chinensis*	*Ischaemum rugosum*	*Cyperus difformis*
DOA	1.2 a[1/]	7.0 a	3.2 a	5.5 a
farmer practice	5.5 ab	7.3 a	6.3 ab	21.7 b
C.V.%	16.5	10.8	26.3	30.2

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

Table 32 Dry weight of weed/ square meters at 30 days after application DOA compare farmer practice in paddy field condition Khao Samsibhab District, Kanchanaburi Province.

Treatment	Dry weight/square meters			
	grass			sedge
	Echinochloa crus-galli	*Leptochloa chinensis*	*Ischaemum rugosum*	*Cyperus difformis*
DOA	0.3 a[1/]	5.0 a	1.2 a	1.2 a
farmer practice	4.3 ab	4.7 a	2.3 ab	5.6 b
C.V.%	21.5	11.7	22.2	26.5

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

Table 33 Yield and yield component of DOA compare farmer practice in paddy field condition Khao Samsibhab District, Kanchanaburi Province.

Treatment	Height (cm.)			Number of rice/ square meters	Yield kilograms/rai
	30 DAA	60 DAA	Harvest		
DOA	29.7 a[1/]	75.7 a	98.3 a	201.0 a	11,300 a
farmer practice	28.6 a	67.3 a	87.2 b	212.0 a	880 b
C.V.%	4.2	2.1	2.4	3.0	4.5

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

Figure 1 Paddy field at Tha Chang District, Singburi Province before herbicide treatment

Figure 2 Oxadiazone 25% W/V EC treatment at 4 days after planning at Tha Chang District, Singburi Province

Figure 3 Toxicity of oxadiazone 25% W/V EC at 7 after planning at Tha Chang District, Singburi Province

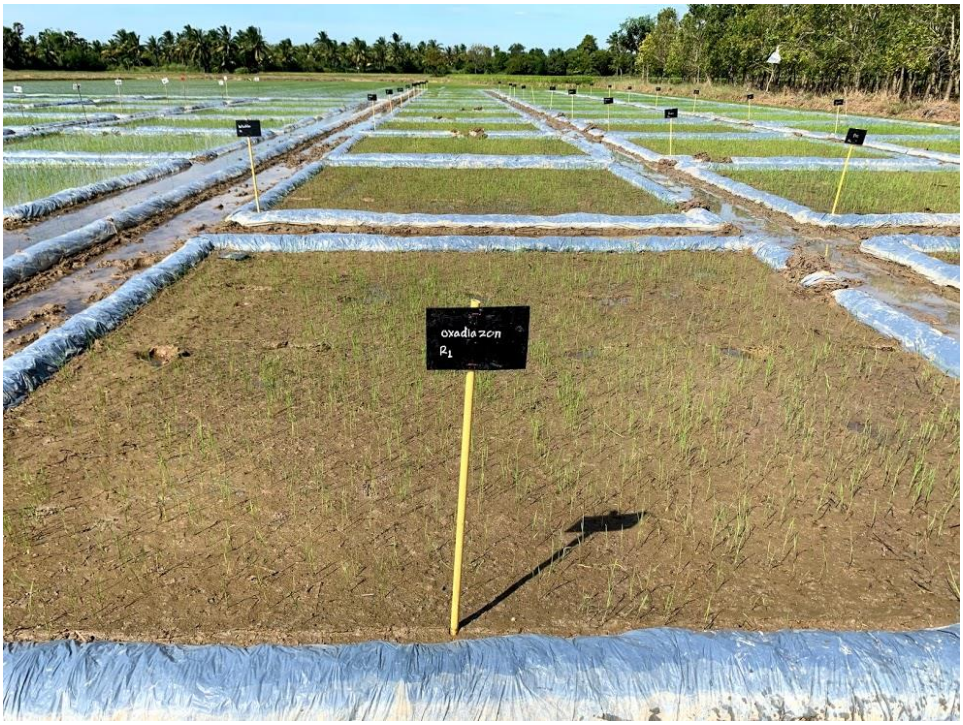


Figure 4 Oxadiazone 25% W/V EC at 7 after planning at Tha Chang District, Singburi Province

Figure 5 Oxadiazone 25% W/V EC at 15 after planning at Tha Chang District, Singburi Province

Figure 6 Paddy field at Tha Chang District, Singburi Province before post emergence at 15 days after planning

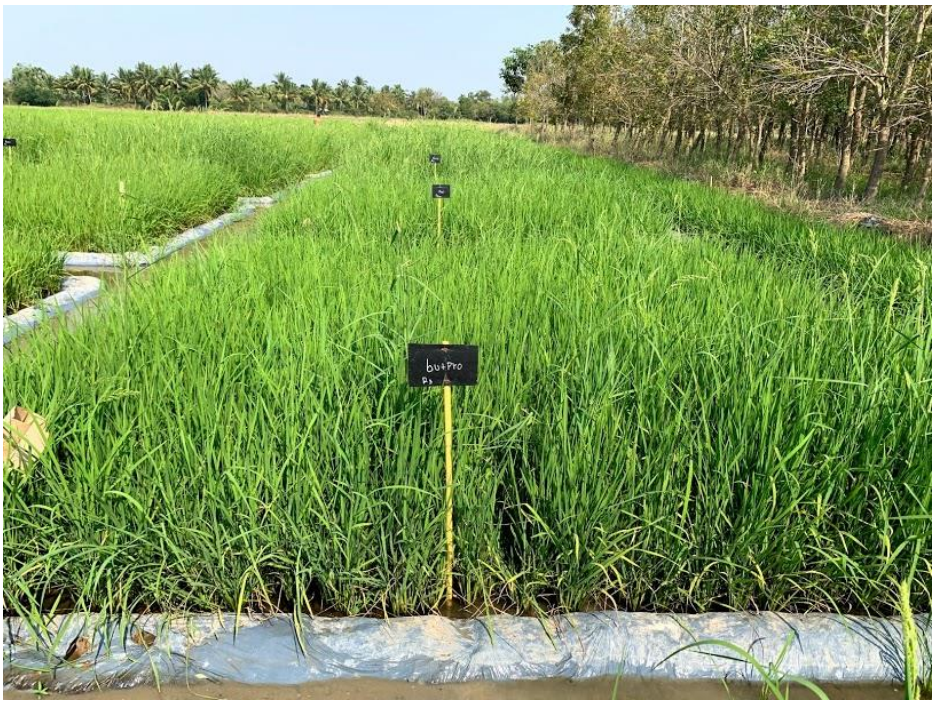


Figure 7 butachlor+propanil 35%+35% W/V EC at 40 days after planning Tha Chang District, Singburi Province

Figure 8 propanil 36% W/V EC at 40 days after planning Tha Chang District, Singburi Province

Figure 9 penoxulam 24% W/V SL Tha Chang District, Singburi Province

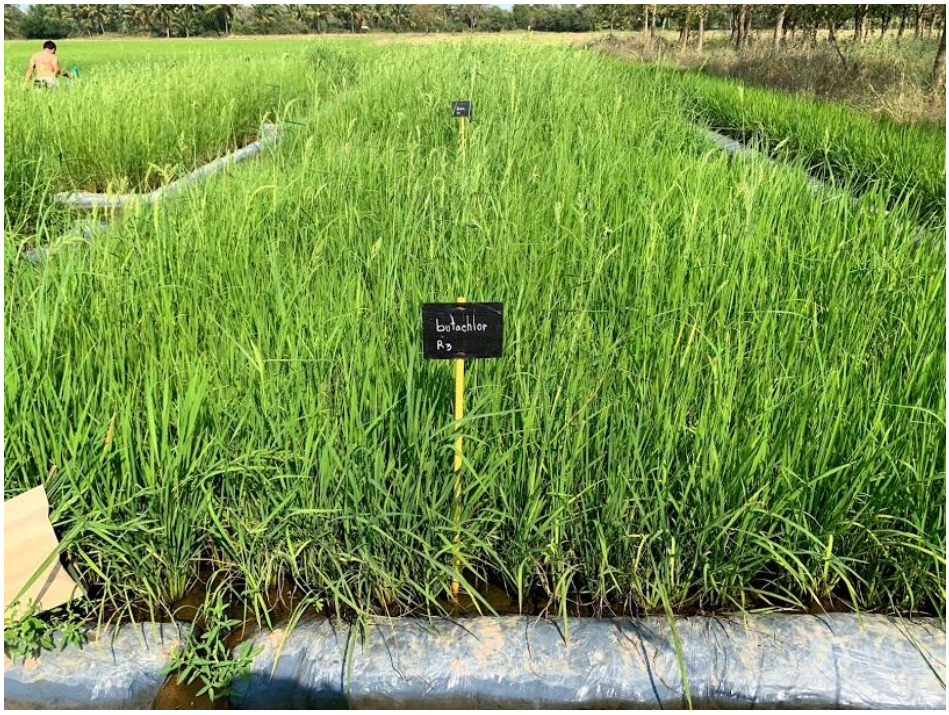


Figure 10 butachlor 60% EC Tha Chang District, Singburi Province

Figure 11 fenoxaprop W/V 6.9% EC Tha Chang District, Singburi Province

Figure 12 cyhalofop 10% W/V EC Tha Chang District, Singburi Province

Figure 13 pyribenxozim 5% W/V EC Tha Chang District, Singburi Province

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

ABSTRACT

Insecticide resistance management in Chili thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood, damaging lime requires efficacy data of various insecticides in order to select proper insecticides to be used in rotation spraying to reduce resistance problem. The objective of this experiment was to investigate efficacy of various insecticides for controlling Chili thrips in lime and examine rotation spraying patterns of insecticides. The experiments were conducted in farmers' lime plantation fields at Si Prachan and Doem Bang Nang Buat district, Suphan Buri province. Various insecticides were sprayed for testing of insecticide efficacy and rotation spraying patterns. Numbers of thrips were recorded before and after insecticide applications. The results from Si Prachan and Doem Bang Nang Buat revealed that the efficacious insecticides for controlling thrips were 1). spinetoram 12% SC (group 5) at rate 10 ml. /20 Liter 2). emamectin benzoate 1.92%EC (group 6) at rate 20 ml. /20 Liter 3). chlorfenapyr 10%SC (group 13) at rate 30 ml./20 Liter 4). imidacloprid 70%WG (group 4A) at rate 15 g/20 Liter 5). cyanitranilipole 10% OD (group 28) at rate 40 g/20 Liter. These insecticides were appropriate for rotation spraying. and examine rotation spraying patterns of insecticides. For testing 4 rotation spraying patterns in lime plantation, the efficacious insecticides were used as main insecticides for rotation. All rotation spraying patterns were tested and number of thrips were counted every 5 day. The result pointed that all rotation spraying patterns gave good result for controlling thrips in lime which were significantly better

รหัสการทดลอง 03-29-60-01-01-00-09-61

than that of farmer's spraying practice. A spraying pattern of spinetoram 1 time followed by imidacloprid 1 time followed by emamectin benzoate 3 times followed by fipronil 3 times can control thrips population as 1.7-8.0 insects/shoot and 0.2-1.9 insects/shoot in year 2019 and 2020, respectively, which were significantly lower than those of farmer's practice which were 3.6-15.6 insects/ shoot and 0.8-4.0 insects/ shoot. The average cost of this spraying pattern was 13.4 Baht/plant/15-days period which was lower than those of other rotation spraying patterns. Therefore, the rotation spraying patterns tested can be used for controlling chili thrips in lime as one component in insecticide resistance management.

Keywords : Insecticide management, Chili thrips, thrips control, thrips in lime

บทคัดย่อ

การจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ที่ทำลายมะนาวจำเป็นต้องทราบข้อมูลประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ เพื่อเลือกชนิดสารที่เหมาะสมจะนำมาใช้แบบหมุนเวียนในการลดปัญหาความต้านทาน การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะนาวและทดสอบรูปแบบการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียน ทำการทดลองในแปลงมะนาวของเกษตรกรที่ อ.ศรีประจันต์ และ อ.เดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี ทำการพ่นสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ และพ่นสารแบบหมุนเวียนตามกรรมวิธี และตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟก่อนพ่นสาร และหลังพ่นสารตามกำหนด ผลการทดลองจากแปลงทดลองที่ อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี และที่ อ.เดิมบางนางบวช จ.สุพรรณบุรี พบว่าสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาว คือ 1). สาร spinetoram 12% SC (กลุ่ม 5) อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร 2). สาร emamectin benzoate 1.92%EC (กลุ่ม 6) อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร 3). สาร chlorfenapyr 10%SC (กลุ่ม 13) อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร 4). สาร imidacloprid 70%WG (กลุ่ม 4A) อัตรา 15 กรัม./น้ำ 20 ลิตร 5). สาร cyanitranilipole 10% OD (กลุ่ม 28) อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร สารเหล่านี้เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียน ส่วนการทดสอบรูปแบบการใช้สารแบบหมุนเวียน 4 รูปแบบในแปลงมะนาวโดยใช้สารที่มีประสิทธิภาพเป็นหลักในการหมุนเวียน ทำการพ่นสารตามรูปแบบต่าง ๆ และนับจำนวนเพลี้ยไฟทุก 5 วัน ผลการทดลองชี้ว่ารูปแบบการใช้สารแบบหมุนเวียนที่ทดสอบทุกรูปแบบให้ผลในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวดีกว่ากรรมวิธีการพ่นสารของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รูปแบบการพ่นสาร spinetoram 1 ครั้ง ตามด้วย imidacloprid 1 ครั้ง ตามด้วย emamectin benzoate 3 ครั้ง ตามด้วย fipronil 3 ครั้ง สามารถควบคุมจำนวนเพลี้ยไฟให้มีระดับต่ำ 1.7-8.0 ตัว/ยอด และ 0.2-1.9 ตัว/ยอด ในปี 2562 และ 2563 ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการ

พ่นสารของเกษตรกรที่ควบคุมเพลี้ยไฟได้เพียง 3.6-15.6 ตัว/ยอด และ 0.8-4.0 ตัว/ยอด โดยรูปแบบดังกล่าวมีต้นทุนค่าสารฆ่าแมลงโดยเฉลี่ยน้อยกว่ารูปแบบอื่นคือ 13.4 บาท/ต้น/ช่วงการพ่น 15 วัน ดังนั้นจึงสามารถใช้สารแบบหมุนเวียนเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวในการจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้

คำหลัก : การจัดการสารฆ่าแมลง เพลี้ยไฟพริก การป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก เพลี้ยไฟพริกในมะนาว

คำนำ

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

เกษตรกรมักป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวโดยใช้สารฆ่าแมลงเป็นหลักเนื่องจากสารฆ่าแมลงให้ผลที่รวดเร็วจึงสามารถลดปริมาณประชากรและความเสียหายที่เกิดจากการทำลายของเพลี้ยไฟพริกได้ทันเวลา 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 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 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 สถานการณ์ความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงแต่ละชนิดและ

ความต้านทานที่เกิดขึ้น 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 : cyanitranilipole 10% OD (Benevia)

วิธีการ

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

ทำการทดลองในแปลงมะนาวของเกษตรกร จำนวน 2 การทดลอง ในพื้นที่ปลูกมะนาวที่ อ.ศรีประจันต์ และที่ อ.เดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 11 กรรมวิธี ดังนี้

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 2-3 ปีของเกษตรกร เริ่มพ่นสารทดลองเมื่อมะนาวแตกยอดอ่อนและมีเพลี้ยไฟระบาดสม่ำเสมอทั่วแปลง โดยใช้ต้นมะนาว 1 ต้น/ซ้ำ พ่นสารตามกรรมวิธีต่างๆ โดยใช้เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง เริ่มพ่นสารเมื่อพบเพลี้ยไฟอย่างน้อย 2-3 ตัว/ยอด พ่นสารทดลองอย่างน้อย 2 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน ตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยโดยวิธีการสุ่มตรวจนับจากยอดมะนาว 10 ยอด/ซ้ำ ตรวจนับก่อนพ่นสาร และหลังพ่นสาร 3, 5 และ 7 วัน และหลังพ่นสารครั้งสุดท้ายที่ 3, 5, 7, 10, 12 และ 14 วัน บันทึกจำนวนเพลี้ยไฟ นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธี F-test และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT จากนั้นนำข้อมูลจำนวนเพลี้ยไฟมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดโดยใช้สูตรของ Henderson-Tilton (Henderson and Tilton, 1955) ดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด(\%)} = \left[1 - \frac{\text{\%การทำลายในกรรมวิธีควบคุมก่อนพ่น} \times \text{\%การทำลายในกรรมวิธีหลังพ่น}}{\text{\%การทำลายในกรรมวิธีควบคุมหลังพ่น} \times \text{\%การทำลายในกรรมวิธีก่อนพ่น}}\right] \times 100$$

เวลาและสถานที่

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

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

ดำเนินการทดลองในแปลงมะนาวของเกษตรกรที่ อ.เดิมบางนางบวช และ อ.ศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ ๆ ละ 1 ต้น มี 6 กรรมวิธี เลือกสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะนาวที่ได้จากผลการทดลองในขั้นตอนที่ 1 มาพ่น

เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟที่ระบาดในมะนาวตามรูปแบบการใช้สารแบบหมุนเวียนที่สร้างขึ้น 4 รูปแบบ (Table 1) โดยใช้อัตราการพ่นสารดังแสดงใน Table 2 เปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรและกรรมวิธีไม่พ่นสาร

Table 1 Treatment details of insecticide rotation spraying patterns in 45-day cycle for controlling chili thrips, *Scirtothrips dorsalis*, on lime.

รูปแบบการพ่นสารแบบหมุนเวียนในช่วง 45 วัน ในมะนาว (ประมาณ 3 ชั่วอายุขัยของเพลี้ยไฟพริก)			
1.	**ลำดับที่ 1 (ประมาณ 15 วัน)** พ่น spinetoram (ช่วง 7 วัน)---พ่น spinetoram (ช่วง 7 วัน)	**ลำดับที่ 2 (ประมาณ 15 วัน)** พ่น cyantraniliprole (ช่วง 7 วัน)---พ่น cyantraniliprole (ช่วง 7 วัน)	**ลำดับที่ 3 (ประมาณ 15 วัน)** พ่น chlorfenapyr (ช่วง 7 วัน)---พ่น chlorfenapyr (ช่วง 7 วัน)
	พ่น spi--spi--cya--cya--chl--chl [ช่วงการพ่น 7--7--7--7--7--7 วัน] **พ่นสารกลุ่ม 5—5—28—28—13--13**		
2.	**ลำดับที่ 1 (ประมาณ 15 วัน)** พ่น spinetoram (ช่วง 5 วัน)---พ่น spinetoram (ช่วง 5 วัน)---พ่น spinetoram (ช่วง 5 วัน)	**ลำดับที่ 2 (ประมาณ 15 วัน)** พ่น chlorfenapyr (ช่วง 5 วัน)---พ่น chlorfenapyr (ช่วง 5 วัน)---พ่น chlorfenapyr (ช่วง 5 วัน)	**ลำดับที่ 3 (ประมาณ 15 วัน)** พ่น cyantraniliprole (ช่วง 5 วัน)---พ่น cyantraniliprole (ช่วง 5 วัน)---พ่น cyantraniliprole (ช่วง 5 วัน)
	พ่น spi--spi--spi--chl--chl--chl—cya—cya--cya [ช่วงการพ่น 5--5--5--5---5--5—5—5---5 วัน] **พ่นสารกลุ่ม 5—5—5--13—13—13—28—28--28**		
3.	**ลำดับที่ 1 (ประมาณ 15 วัน)** พ่น spinetoram (ช่วง 10 วัน)---พ่น imidacloprid (ช่วง 5 วัน)	**ลำดับที่ 2 (ประมาณ 15 วัน)** พ่น emamectin benzoate (ช่วง 5 วัน)---พ่น emamectin benzoate (ช่วง 5 วัน)---พ่น emamectin benzoate (ช่วง 5 วัน)	**ลำดับที่ 3 (ประมาณ 15 วัน)** พ่น fipronil (ช่วง 5 วัน)---พ่น fipronil (ช่วง 5 วัน)---พ่น fipronil (ช่วง 5 วัน)
	พ่น spi--imi--ema--ema--ema--fip—fip--fip [ช่วงการพ่น 10--5--5--5--5--5--5--5 วัน] **พ่นสารกลุ่ม 5—4A—6--6—6—2B—2B—2B**		
4.	**ลำดับที่ 1 (ประมาณ 15 วัน)** พ่น spinetoram (ช่วง 5 วัน)---พ่น spinetoram (ช่วง 5 วัน)---พ่น spinetoram (ช่วง 5 วัน)	**ลำดับที่ 2 (ประมาณ 15 วัน)** พ่น fipronil (ช่วง 5 วัน)---พ่น fipronil (ช่วง 5 วัน)---พ่น fipronil (ช่วง 5 วัน)	**ลำดับที่ 3 (ประมาณ 15 วัน)** พ่น emamectin benzoate (ช่วง 5 วัน)---พ่น emamectin benzoate (ช่วง 5 วัน)---พ่น emamectin benzoate (ช่วง 5 วัน)
	พ่น spi--spi--spi--fip--fip--fip—ema—ema—ema [ช่วงการพ่น 5--5--5--5---5--5—5—5--5 วัน] **พ่นสารกลุ่ม 5—5—5—2B—2B—2B—6—6--6**		

Table 1 Treatment details of insecticide rotation spraying patterns in 45-day cycle for controlling chili thrips, *Scirtothrips dorsalis*, on lime. (continue)

รูปแบบการพ่นสารแบบหมุนเวียนในช่วง 45 วัน ในมะนาว (ประมาณ 3 ชั่วอายุขัยของเพลี้ยไฟพริก)			
5.	**พ่นสารตามวิธีเกษตรกร** **ลำดับที่ 1 (ประมาณ 15 วัน)** พ่น (abamectin + carbaryl + thiamethoxam) (ช่วง 7 วัน)--- พ่น (chlorpyrifos + cypermethrin + methomyl) (ช่วง 7 วัน)	**พ่นสารตามวิธีเกษตรกร** **ลำดับที่ 3 (ประมาณ 15 วัน)** พ่น fipronil (ช่วง 7 วัน)--- พ่น abamectin + carbaryl + thiamethoxam (ช่วง 7 วัน)	**พ่นสารตามวิธีเกษตรกร** **ลำดับที่ 2 (ประมาณ 15 วัน)** พ่น chlorpyrifos + cypermethrin + methomyl (ช่วง 7 วัน)--- พ่น fipronil (ช่วง 7 วัน)
	พ่น (aba + car + thi)--(chf + cyp + met)—fip--(aba + car + thi)--(chf + cyp + met)—fip **[ช่วงการพ่น (7)--(7)—7---(7)—(7)—7 วัน]** **พ่นสารกลุ่ม (6 + 1A + 4A)--(1B + 3A + 1A)—2B--(6 + 1A + 4A)--(1B + 3A + 1A)—2B**		
6.	**ไม่พ่นสารฆ่าแมลง**		

Table 2 Insecticide application rates used in rotation spraying for controlling chili thrips, *Scirtothrips dorsalis*, on lime.

สารฆ่าแมลง	กลุ่มสาร	อัตราการใช้
สารฆ่าแมลงที่ใช้ทดสอบการพ่นแบบหมุนเวียน		
spinetoram 12 % SC (spi)	5	20 มล./น้ำ 20 ลิตร
cyantraniliprole 10 % OD (cya)	28	40 มล./น้ำ 20 ลิตร
chlorfenapyr 10 % SC (chl)	13	30 มล./น้ำ 20 ลิตร
imidacloprid 70% WG (imi)	4A	15 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
emamectin benzoate (ema)	6	20 มล./น้ำ 20 ลิตร
fipronil 5% SC (fip)	2B	40 มล./น้ำ 20 ลิตร
สารฆ่าแมลงที่ใช้ตามวิธีเกษตรกร		
abamectin 1.8% EC	6	300 มล./น้ำ 200 ลิตร
carbaryl 85% WP	1A	200 ก./น้ำ 200 ลิตร
thiamethoxam 25% WG	4A	20 ก./น้ำ 200 ลิตร
chlorpyrifos + cypermethrin 50% + 5%	1B + 3A	300 มล./น้ำ 200 ลิตร
methomyl 40% SP	1A	200 ก./น้ำ 200 ลิตร
fipronil 5% SC	2B	200 มล./น้ำ 200 ลิตร

ดำเนินการทดลองในมะนาวอายุ 2-3 ปีของเกษตรกร ที่มีความสูงประมาณ 3 เมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มประมาณ 3 เมตร เริ่มดำเนินการทดลองเมื่อมะนาวแตกยอดอ่อนและมีเพลี้ยไฟระบาดสม่ำเสมอทั่วแปลง โดยใช้ต้นมะนาว 1 ต้น/ซ้ำ พ่นสารตามกรรมวิธีต่าง ๆ โดยใช้เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงเมื่อพบเพลี้ยไฟอย่างน้อย 2-3 ตัว/ยอด (ใบอ่อน, ช่อดอก, ผลอ่อน) ตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยโดยวิธีสุ่มตรวจนับจากยอดมะนาว 10 ยอด (ใบอ่อน, ช่อดอก, ผลอ่อน) /ซ้ำ ตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟ ก่อนพ่นสาร และหลังพ่นสารทุก ๆ 5 วัน บันทึกจำนวนเพลี้ยไฟ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ เปรียบเทียบต้นทุนค่าสารฆ่าแมลง

เวลาและสถานที่

- ทำการทดลองในช่วงเดือนมกราคม ถึง กรกฎาคม 2561-2563
- แปลงมะนาว อำเภอเดิมบางนางบวช และอำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบเบื้องต้นเพื่อหาสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะนาว (Screening test) (ทำการทดลองปี 2561)

ทำการทดลองสองสถานที่คือที่ 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 (Table 3 และ Table 5)

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 (Table 3)

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 (Table 3)

เมื่อดูเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟที่ทำลายมะนาว แปลงทดลองที่ อ.ศรีประจันต์ พบว่าสาร spinetoram และ emamectin benzoate มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกัน

กำจัดมากกว่า 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% (Table 4)

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 (Table 5)

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 (Table 5)

เมื่อดูเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟที่ทำลายมะนาวในแปลงทดลองที่ อ.เดิมบางนางบวช พบว่าสารทุกชนิดมีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดหลังการพ่นสารครั้งที่ 1 และ 2 ที่ 3, 5 และ 7 วัน มากกว่า 50% (Table 6)

เมื่อพิจารณาจากผลการทดลองทั้งจากแปลงทดลองที่ อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี และที่ อ.เดิมบางนางบวช จ.สุพรรณบุรี พอสรุปได้ว่า สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะนาว ที่สามารถนำไปใช้ทดสอบการพ่นสารแบบหมุนเวียนตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ 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)

ทำการทดลองที่ อ.เดิมบางนางบวช และ อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีในการพ่นสารแบบหมุนเวียนที่ทำการทดลองทั้ง 4 กรรมวิธีให้ผลในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวดีกว่ากรรมวิธีของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 7-8) ผลการทดลองสรุปได้ว่าสามารถแนะนำกรรมวิธีต่าง ๆ ในการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวในพื้นที่ อ.เดิมบางนางบวช และ อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี ได้ดังนี้

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

เมื่อดูในแง่ค่าใช้จ่ายของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการหมุนเวียน พบว่า รูปแบบที่ 3 คือการพ่นสาร spintoram 1 ครั้ง และ imidacloprid 1 ครั้ง ตามด้วย emamectin benzoate 3 ครั้ง ตามด้วย fipronil 3 ครั้ง มีต้นทุนค่าสารฆ่าแมลงโดยเฉลี่ยน้อยกว่ารูปแบบอื่นคือ 13.4 บาท/ต้น/ช่วงการพ่น 15 วัน (Table 9) โดยที่รูปแบบดังกล่าวสามารถควบคุมจำนวนเพลี้ยไฟให้มีระดับต่ำ 1.7-8.0 ตัว/ยอด และ 0.2-1.9 ตัว/ยอด ในปี 2562 และ 2563 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นสารของเกษตรกรที่ควบคุมเพลี้ยไฟได้เพียง 3.6-15.6 ตัว/ยอด และ 0.8-4.0 ตัว/ยอด ในปี 2562 และ 2563 ตามลำดับ (Table 7-8) อย่างไรก็ตามกรรมวิธีการพ่นสารของเกษตรกรมีต้นทุนค่าสารฆ่าแมลงโดยเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 6.0 บาท/ต้น/ช่วงการพ่น 15 วัน (Table 9) แต่กรรมวิธีการพ่นสารของเกษตรกรไม่สามารถควบคุมจำนวนเพลี้ยไฟให้มีระดับต่ำได้ ซึ่งจะทำให้ผลผลิตของมะนาวเกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจและขายไม่ได้ราคา

จากข้อมูลประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวที่ได้จากการทดลองนี้ทำให้สามารถวางแผนแก้ปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟ โดยการสร้างระบบการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียน (Onstad, 2014) ได้ ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายที่สุดในการแก้ปัญหาความต้านทานของศัตรูพืช (Roush, 1989) ระบบการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะนาวที่ได้จากการทดลองนี้ได้ถูกทดสอบแล้วว่ามีประสิทธิภาพ สามารถแนะนำให้เกษตรกรผู้ปลูกมะนาวที่ อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี และที่ อ.เดิมบางนางบวช จ.สุพรรณบุรี ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกเพื่อลดหรือชะลอปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้อย่างยั่งยืน

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 2). สารกลุ่มที่ 6 คือสาร emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร 3). สารกลุ่มที่ 13 คือสาร chlorfenapyr 10%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร 4). สารกลุ่มที่ 4A คือสาร imidacloprid 70%WG อัตรา 15 กรัม./น้ำ 20 ลิตร 5). สารกลุ่มที่ 28 คือสาร cyanitranilipole 10% OD อัตรา 40 มล./ น้ำ 20 ลิตร ส่วนกรรมวิธีในการพ่นสารแบบหมุนเวียนที่ได้ทำการทดสอบในแปลงเกษตรกรทุกกรรมวิธีให้ผลในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวดีกว่ากรรมวิธีของเกษตรกร จึงสามารถใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนตามกรรมวิธีต่าง ๆ ที่ทดสอบเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวและเพื่อแก้ปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะนาวได้

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.

Roush, R. 1989. Designing resistance management programs: how can you choose?. Pestic. Sci. 26: 423-440.

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 3 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
cyanitranilipole 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. [2/] (%)		-	-	-	-	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

[2/] Relative efficiency

Table 4 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
cyanitranilipole 10% OD	40	62.11	37.81	56.57	74.95	61.07	28.20	51.09

Table 5 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
cyanitranilipole 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. [2/] (%)		-	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

[2/] Relative efficiency

Table 6 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
cyanitranilipole 10% OD	40	83.65	95.32	76.34	96.84	82.28	88.20	82.18	60.95	57.23

Table 7 Effect of rotation spraying patterns 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	No. of thrips/shoot[1/] at 5-day interval after the first spraying (Days)										
	Before spray	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
T1: spi–spi–cya–cya-chl–chl[2/]	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: spi-spi-spi-chl-chl-chl-cya-cya-cya	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: spi-imi-ema-ema-ema-fip-fip-fip	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: spi-spi-spi–fip-fip-fip-ema-ema-ema	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 practice	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	20.1 [3/]	18.2	27.7	32.5 [3/]	31.0 [3/]	40.3 [3/]	40.3 [3/]

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

[2/] See Table 1 and Table 2 for details of each treatment and application rates

[3/] Log (x+1) transformation

* 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)

Table 8 Effect of rotation spraying patterns of insecticides for controlling chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood, on lime at Si Prachan District, Suphan Buri Province, during June - August 2020.

Insecticide rotation pattern	No. of thrips/shoot[1/] at 5-day interval after the first spraying (Days)										
	Before spray	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
T1: spi–spi–cya–cya-chl–chl[2/]	4.1	0.2 a	1.2 a	1.2 b	1.0 b	0.5 a	0.6 a	0.6 a	0.8 a	0.1 a	0.3 a
T2: spi-spi-spi-chl-chl-chl-cya-cya-cya	4.2	0.1 a	1.0 a	0.8 ab	0.4 ab	0.7 a	1.6 bc	1.1 b	1.1 a	0.8 a	1.0 b
T3: spi-imi-ema-ema-ema-fip-fip-fip	4.4	0.2 a	1.4 a	0.8 ab	0.9 ab	0.9 a	1.1 ab	1.5 b	1.5 a	1.9 b	1.2 b
T4: spi-spi-spi–fip-fip-fip-ema-ema-ema	4.2	0.1 a	1.0 a	0.2 a	0.3 a	0.6 a	0.6 a	0.3 a	0.7 a	0.2 a	0.4 a
T5: Farmer's spraying practice	4.4	0.8 b	2.0 b	2.3 c	2.4 c	1.8 b	2.4 c	2.9 c	3.2 b	4.0 c	3.0 c
T6: Untreated control	4.4	3.4 c	5.2 c	5.1 d	5.7 d	4.9 c	4.6 d	4.9 d	4.3 c	4.8 d	5.0 d
F-test	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
(T1-T4) vs (T5)	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
(T1-T5) vs (T6)	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
CV (%)	5.8	27.4 [3/]	26.9 [4/]	23.5	38.2 [4/]	22.1	43.4 [4/]	17.5	35.2	25.9	16.8

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

[2/] See Table 1 and Table 2 for details of each treatment and application rates

[3/] Arcsine transformation

[4/] Log (x+1) transformation

* 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)

Table 9 Comparison among cost of insecticides in all rotation patterns and farmer practice in 45-day cycle period and average with range number of chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood on lime shoot in 45-day period at Doem Bang Nang Buat District and Si Prachan District, Suphan Buri Province.

Insecticide rotation pattern	Cost of insecticides[1/] Baht/plant/cycle of (45-day period)	Average cost of insecticides[1/] Baht/plant/life cycle period of thrips (15-day period)	Average and range No. of thrips /shoot in 45-day period of rotation spraying at Doem Bang Nang Buat District in year 2019	Average and range No. of thrips/shoot in 45-day period of rotation spraying at Si Prachan District in year 2020
T1: spi–spi–cya–cya-chl–chl[2/]	81.8	27.3	4.85 (1.9-8.0)	0.65 (0.1-1.2)
T2: spi-spi-spi-chl-chl-chl-cya-cya-cya	122.7	40.9	4.67 (1.5-7.8)	0.86 (0.1-1.6)
T3: spi-imi-ema-ema-ema-fip-fip-fip	40.2	13.4	4.94 (1.7-8.0)	1.14 (0.2-1.9)
T4: spi-spi-spi–fip-fip-fip-ema-ema-ema	57.5	19.2	5.04 (1.8-9.0)	0.44 (0.1-1.0)
T5: Farmer's spraying practice	18.0	6.0	8.23 (3.6-15.6)	2.48 (0.8-4.0)
T6: Untreated control	0.0	0.0	12.75 (6.2-18.2)	4.79 (3.4-5.7)

[1/] Price of product on July 2020 and spray volume: 2.5 liters/plant (Lime plant: average 3-m in height and 3-m in diameter)

[2/] See Table 1 and Table 2 for details of each treatment and application rates

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

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; Pak Chong district, Nakhon Ratchasima province; and Si Nakhon district, Sukhothai province; Sak Lek district, Pichit province. The experiments were conducted in laboratory using young mango leaves dipped with various insecticides; fipronil (fip, group 2 B), lambda-cyhalothrin (lam, group 3 A), imidacloprid (imi, group 4A), acetamiprid (ace, group 4A), spinetoram (spi, group 5), emamectin benzoate (ema, group 6), abamectin (aba, group 6), chlorfenapyr (chl, group 13) and cyantraniliprole (cya, group 28); 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 were fip, spi, ema, chl; Sam Chuk district were fip, spi, ema; Doem Bang Nang Buat district

รหัสการทดลอง 03-29-60-01-01-00-11-62

were fip, spi, ema, chl; Wang Thong district were ema, chl; Bang Khla district were fip, ema, chl; Pak Chong district were spi, ema, chl; Si Nakhon district were fip, spi, ema, aba, chl, cya; and Sak Lek district were fip, spi, ema, chl. These insecticides can be used in insecticide rotation without 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

บทคัดย่อ

การทราบข้อมูลความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ที่ทำลายมะม่วงจะช่วยในการเลือกชนิดสารฆ่าแมลงที่เหมาะสมเพื่อใช้แบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทาน จึงทำการทดลองเพื่อทราบผลของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อการตายของเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงในแปลงเกษตรกรที่อำเภอเมืองสุพรรณบุรี อำเภอสามชุก อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา อำเภอศรีนคร จังหวัดสุโขทัย และอำเภอสากเหล็ก จังหวัดพิจิตร เพื่อประเมินความต้านทานโดยทำการทดลองในห้องปฏิบัติการโดยใช้ใบอ่อนมะม่วงชุบด้วยสารฆ่าแมลงกลุ่มต่าง ๆ ได้แก่ fipronil (fip กลุ่ม 2B), lambda-cyhalothrin (lam กลุ่ม 3A), imidacloprid (imi กลุ่ม 4A), acetamiprid (ace กลุ่ม 4A), spinetoram (spi กลุ่ม 5), emamectin benzoate (ema กลุ่ม 6), abamectin (aba กลุ่ม 6), chlorfenapyr (chl กลุ่ม 13) และ cyantraniliprole (cya กลุ่ม 28) โดยชุบสารแต่ละชนิดที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำและที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำ แล้วนำไปให้เพลี้ยไฟพริกตัวเต็มวัยที่เก็บจากแปลงมะม่วงในแหล่งต่าง ๆ ดูดกิน บันทึกเปอร์เซ็นต์การตายหลังจากให้เพลี้ยไฟดูดกินเป็นเวลา 48 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่าสารฆ่าแมลงที่มีความต้านทานน้อยและทำให้เพลี้ยไฟตายตั้งแต่ 60 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ และตายตั้งแต่ 80 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำในเพลี้ยไฟจากอำเภอเมืองสุพรรณบุรี คือสาร fip, spi, ema, chl อำเภอสามชุก คือสาร fip, spi, ema อำเภอเดิมบางนางบวช คือสาร fip, spi, ema, chl อำเภอวังทอง คือสาร ema, chl อำเภอบางคล้า คือสาร fip, ema, chl อำเภอปากช่อง คือสาร spi, ema, chl อำเภอศรีนคร คือสาร fip, spi, ema, aba, chl, cya และอำเภอสากเหล็ก คือสาร fip, spi, ema, chl ข้อมูลที่ได้ทำให้สามารถเลือกสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อวางแผนการใช้สารแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทานของเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงในแต่ละพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม

คำหลัก: ศัตรูมะม่วง, ความต้านทานสารฆ่าแมลง, พิษของสารฆ่าแมลง, การหมุนเวียนสารฆ่าแมลง

คำนำ

มะม่วง (*Mangifera indica* L.) เป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย มีการส่งมะม่วงออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศสร้างรายได้เข้าประเทศเป็นจำนวนมาก 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) การผลิตมะม่วงในปัจจุบันมีปัญหาศัตรูพืชระบาดทำลายมากขึ้น จึงเป็นปัญหาต่อการผลิตมะม่วงให้ได้คุณภาพตามความต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศ

เพลี้ยไฟพริก (*Scirtothrips dorsalis* Hood) เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของมะม่วง เป็นแมลงขนาดเล็ก ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดน้ำเลี้ยงบริเวณใบอ่อน ยอดอ่อน ตุ่มตาใบ ตุ่มตาดอก ช่อดอกมะม่วง โดยเฉพาะฐานรองดอกและขั้วผลอ่อน ทำให้ช่อดอกหงิกงอ ดอกร่วง ไม่ติดผลหรือติดผลน้อย ขอบและปลายใบแห้ง 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 เช่น สารฆ่าแมลงกลุ่ม 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* โดยการใช้สาร

ฆ่าแมลงแต่ละกลุ่มแบบหมุนเวียนในทุก 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) อย่างไรก็ตาม ในขณะนี้ประเทศไทยขาดข้อมูลผลหรือประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อการตายของเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงในหลาย ๆ พื้นที่ที่เป็นปัจจุบัน ทำให้ไม่สามารถเลือกชนิดสารฆ่าแมลงหรือกลุ่มสารที่เหมาะสมเพื่อสร้างแผนการใช้สารแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงในพื้นที่ต่าง ๆ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบความต้านทานและการตายของเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงในแปลงเกษตรกรในพื้นที่ปลูกสำคัญ ได้แก่ อำเภอเมืองสุพรรณบุรี อำเภอสามชุก อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา อำเภอศรีนคร จังหวัดสุโขทัย และอำเภอสากเหล็ก จังหวัดพิจิตร เพื่อนำข้อมูลมาช่วยเกษตรกรในการสร้างแผนการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียน และแนะนำเกษตรกรให้เปลี่ยนวิธีการใช้สารฆ่าแมลงแบบเดิมมาเป็นวิธีการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียน ซึ่งสามารถลดหรือชะลอปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงได้

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, Group 2B), lambda-cyhalothrin (Karate 2.5 % CS, Group 3A), imidacloprid (Provado 70% WG, Group 4A), acetamiprid 20% SP (Molan 20 % SP, Group 4A), spinetoram (Exalt 12 %W/V SC, Group 5), emamectin benzoate (Proclaim 1.92 % EC, Group 6), abamectin (Jacket 1.8% EC, Group 6), chlorfenapyr (Rampage 10% SC, Group 13) และ cyantraniliprole (Benevia 10% OD, Group 28)
5. เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น
6. ตู้เย็น และตู้แช่แข็ง
7. กล้องจุลทรรศน์ และแว่นขยาย

วิธีการ

การเตรียมแมลง ทำการเก็บเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายใบอ่อนและช่อดอกมะม่วงในแปลงเกษตรกร โดยเก็บแบบสุ่มกระจายทั่วแปลงในแปลงมะม่วงที่อำเภอเมืองสุพรรณบุรี อำเภอสามชุก อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา อำเภอศรีนคร จังหวัดสุโขทัย และอำเภอสากเหล็ก จังหวัดพิจิตร โดยตัดยอดและดอกมะม่วงที่มีเพลี้ยไฟใส่ในกล่องพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 ซม. สูง 14 ซม. ปิดฝากล่องให้แน่นเพื่อกันเพลี้ยไฟหนี เก็บใส่ในกล่องโฟมที่มีน้ำแข็งเพื่อรักษาความเย็น แล้วนำมายังห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 25 $\pm$ 2°C ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70% ช่วงแสง 12 : 12 ชั่วโมง (สว่าง : มืด) เพื่อทำการทดลอง

การเตรียมสารฆ่าแมลง ในการทดลองนี้ใช้ค่าความเข้มข้นที่อัตราแนะนำ (recommended field rate) และที่อัตราสองเท่าของอัตราแนะนำ ในการศึกษาผลของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อการตายของเพลี้ยไฟพริก ทำการเตรียมสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ที่อัตราแนะนำ และที่อัตราสองเท่าของอัตราแนะนำ 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 ส่วนชุดควบคุม (control) จุ่มชิ้นใบอ่อนมะม่วงในน้ำที่ผสมสารจับใบ นำใบอ่อนมะม่วงที่ชุบสารไปผึ่งให้แห้ง

<u>การทดสอบการตายของแมลง</u> นำใบอ่อนมะม่วงที่ชุบสารฆ่าแมลงแล้วผึ่งจนแห้งมาใส่ในถ้วยพลาสติกใสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 ซม. สูง 6 ซม. ถ้วยละ 2 ชิ้น โดยวางซ้อนกันเพื่อให้เพลี้ยไฟมีที่หลบอาศัยและดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบ ทำการเตรียมแมลงทดลองโดยนำยอดใบอ่อนและช่อดอกที่มีเพลี้ยไฟพริกทำลายที่เก็บจากแปลงมะม่วงในพื้นที่ต่าง ๆ มาเคาะให้เพลี้ยไฟร่วงลงบนกระดาษขาว A4 ใช้พู่กันขนาดเล็กค่อย ๆ เขี่ยเพลี้ยไฟพริกตัวเต็มวัยเพศเมียที่แข็งแรงโดยดูที่เพศเมียจะมีขนาดลำตัวใหญ่กว่าเพศผู้และความแข็งแรงโดยดูที่ความว่องไวในการเดินบนกระดาษ 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 :

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

นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายและวิเคราะห์หาค่า standard deviation (SD) ในการทดลองนี้เพลี้ยไฟในชุดควบคุมตายน้อยกว่า 5% จึงไม่ต้องปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตาย

ส่วนการประเมินสารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟมีความต้านทานน้อย หรือมีพิษสูง (High toxicity) มีประสิทธิภาพในการฆ่าเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วง และสามารถใช้ในการใช้สารแบบหมุนเวียนได้ ใช้เกณฑ์ว่าสารชนิดนั้นจะต้องทำให้เพลี้ยไฟตายตั้งแต่ 60 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ และตายตั้งแต่ 80 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำ ส่วนการประเมินสารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟมีความต้านทานสูง หรือมีพิษต่ำ (Low toxicity) และสมควรหยุดใช้ชั่วคราวเพื่อลดการพัฒนาความต้านทาน ใช้เกณฑ์ว่าสารชนิดนั้นจะต้องทำให้เพลี้ยไฟตายน้อยกว่า 20 % ที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ

และตายน้อยกว่า 40 % ที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำ ส่วนสารฆ่าแมลงที่จัดว่ามีความต้านทานปานกลาง หรือมีพิษปานกลาง (Moderate toxicity) คือสารที่ทำให้เพลี้ยไฟมีการตายอยู่ในช่วงต่ำกว่าสารที่จัดว่ามีพิษสูงและสูงกว่าสารที่จัดว่ามีพิษต่ำ ซึ่งสารฆ่าแมลงที่มีพิษปานกลางก็สามารถนำมาใช้แนะนำในการพ่นสารแบบหมุนเวียนได้เป็นบางครั้ง

เวลาและสถานที่

- ทำการทดลองในช่วงเดือนมกราคม 2562 ถึง กรกฎาคม 2563
- ทดลองในห้องปฏิบัติการกลุ่มบริหารศัตรูพืช ตึกสิทธิพร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จังหวัดกรุงเทพฯ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

สารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ มีผลต่อการตายของเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงในแหล่งปลูกต่าง ๆ แตกต่างกัน การทดลองในปี 2562-2563 พบว่าสารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟมีความต้านทานน้อย หรือมีพิษสูง ทำให้เพลี้ยไฟตายตั้งแต่ 60 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ และตายตั้งแต่ 80 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงจากอำเภอเมืองสุพรรณบุรี คือ fipronil 5% SC, spinetoram 12% SC, emamectin benzoate 1.92% EC, chlorfenapyr 10% SC (สารกลุ่ม 2B, 5, 6, 13) อำเภอสามชุก คือ fipronil 5% SC, spinetoram 12% SC, emamectin benzoate 1.92% EC (สารกลุ่ม 2B, 5, 6) อำเภอเดิมบางนางบวช คือ fipronil 5% SC, spinetoram 12% SC, emamectin benzoate 1.92% EC, chlorfenapyr 10% SC (สารกลุ่ม 2B, 5, 6, 13) อำเภอวังทอง คือ emamectin benzoate 1.92% EC, chlorfenapyr 10% SC (สารกลุ่ม 6, 13) อำเภอบางคล้า คือ fipronil 5% SC, emamectin benzoate 1.92% EC, chlorfenapyr 10% SC (สารกลุ่ม 2B, 6, 13) อำเภอปากช่อง คือ spinetoram 12% SC, emamectin benzoate 1.92% EC, chlorfenapyr 10% SC (สารกลุ่ม 5, 6, 13) อำเภอศรีนคร คือ fipronil 5% SC, spinetoram 12% SC, emamectin benzoate 1.92% EC, chlorfenapyr 10% SC, cyantraniliprole 10% OD (สารกลุ่ม 2B, 5, 6, 13, 28) และอำเภอสากเหล็ก คือ fipronil 5% SC, spinetoram 12% SC, emamectin benzoate 1.92% EC, chlorfenapyr 10% SC (สารกลุ่ม 2B, 5, 6, 13) (ภาพที่ 1-8 และตารางที่ 1) ซึ่งเกษตรกรสามารถใช้สารฆ่าแมลงที่มีพิษสูงเหล่านี้แบบหมุนเวียนเพื่อชะลอปัญหาความต้านทานของเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงในพื้นที่ดังกล่าวได้ แม้ว่าสารเหล่านี้บางชนิดเพลี้ยไฟอาจจะมีความต้านทานบ้างโดยสังเกตจากการที่เพลี้ยไฟตายไม่ถึง 100%

แต่ในสถานการณ์ของประเทศไทยที่เพลี้ยไฟพริกมีความต้านทานสูงต่อสารฆ่าแมลงหลายชนิด จึงยังมีความจำเป็นต้องใช้สารที่มีความต้านทานน้อยในการป้องกันกำจัด

สารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงมีความต้านทานสูง หรือมีพิษต่ำที่ทำให้เพลี้ยไฟพริกตายน้อยกว่า 20 % ที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ และตายน้อยกว่า 40 % ที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงจากอำเภอเมืองสุพรรณบุรี คือ lambda-cyhalothrin 2.5 % CS, cyantraniliprole 10% OD (สารกลุ่ม 3A, 28) อำเภอสามชุก คือ lambda-cyhalothrin 2.5 % CS, imidacloprid 70% WG, acetamiprid 20% SP, abamectin 1.8% EC, cyantraniliprole 10% OD (กลุ่ม 3A, 4A, 4A, 6, 28) อำเภอเดิมบางนางบวช คือ lambda-cyhalothrin 2.5 % CS, acetamiprid 20% SP (สารกลุ่ม 3A, 4A) อำเภอวังทอง คือ lambda-cyhalothrin 2.5 % CS, acetamiprid 20% SP, abamectin 1.8% EC, cyantraniliprole 10% OD (สารกลุ่ม 3A, 4A, 6, 28) อำเภอบางคล้า คือ lambda-cyhalothrin 2.5 % CS, abamectin 1.8% EC (สารกลุ่ม 3A, 6,) อำเภอปากช่อง คือ lambda-cyhalothrin 2.5 % CS, acetamiprid 20% SP (สารกลุ่ม 3A, 4A) อำเภอศรีนคร คือ lambda-cyhalothrin 2.5 % CS, acetamiprid 20% SP (สารกลุ่ม 3A, 4A) และอำเภอสากเหล็ก คือ lambda-cyhalothrin 2.5 % CS (สารกลุ่ม 3A) (ภาพที่ 1-8 และตารางที่ 1) ซึ่งควรแนะนำให้เกษตรกรงดใช้สารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟมีความต้านทานสูงเหล่านี้ไว้ก่อนจนกว่าความต้านทานจะลดลง เพื่อป้องกันไม่ให้เพลี้ยไฟพริกในพื้นที่ดังกล่าวมีความต้านทานเพิ่มสูงมากขึ้นจนเป็นปัญหาในอนาคต

ผลจากการทดลองนี้ทำให้ได้คำแนะนำชนิดสารฆ่าแมลงที่เหมาะสมในการพ่นสารแบบหมุนเวียนและชนิดสารฆ่าแมลงที่ควรงดเว้นในการพ่นสารเพื่อลดหรือชะลอปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงในแต่ละพื้นที่ (ตารางที่ 1) ในการให้คำแนะนำเพื่อเลือกชนิดสารฆ่าแมลงเพื่อการพ่นสารแบบหมุนเวียนในพื้นที่ต่าง ๆ ตามตารางที่ 1 จะต้องพิจารณาชนิดสารหรือเลขกลุ่มสารด้วย คือ สารฆ่าแมลงที่มีเลขกลุ่มสารเดียวกันสามารถใช้พ่นติดต่อกันได้ไม่เกิน 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 15-30 วัน

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

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

สารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ มีผลแตกต่างกันต่อการตายของเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงในแต่ละแหล่งปลูก การทดลองนี้ทำให้ทราบชนิดกลุ่มสารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟมีความต้านทานน้อยหรือมีพิษสูงในเพลี้ยไฟจาก

1) อำเภอเมืองสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี คือสารกลุ่ม 2B, 5, 6, 13
2) อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี คือสารกลุ่ม 2B, 5, 6
3) อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี คือสารกลุ่ม 2B, 5, 6, 13
4) อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก คือสารกลุ่ม 6, 13
5) อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา คือสารกลุ่ม 2B, 6, 13
6) อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา คือสารกลุ่ม 5, 6, 13
7) อำเภอศรีนคร จังหวัดสุโขทัย คือสารกลุ่ม 2B, 5, 6, 13, 28
8) อำเภอสากเหล็ก จังหวัดพิจิตร คือสารกลุ่ม 2B, 5, 6, 13

สารฆ่าแมลงกลุ่มต่าง ๆ นี้สามารถนำมาใช้แนะนำเกษตรกรในการพ่นสารแบบหมุนเวียนเพื่อแก้ปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงในแต่ละพื้นที่ดังกล่าวได้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับมะม่วง. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 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.

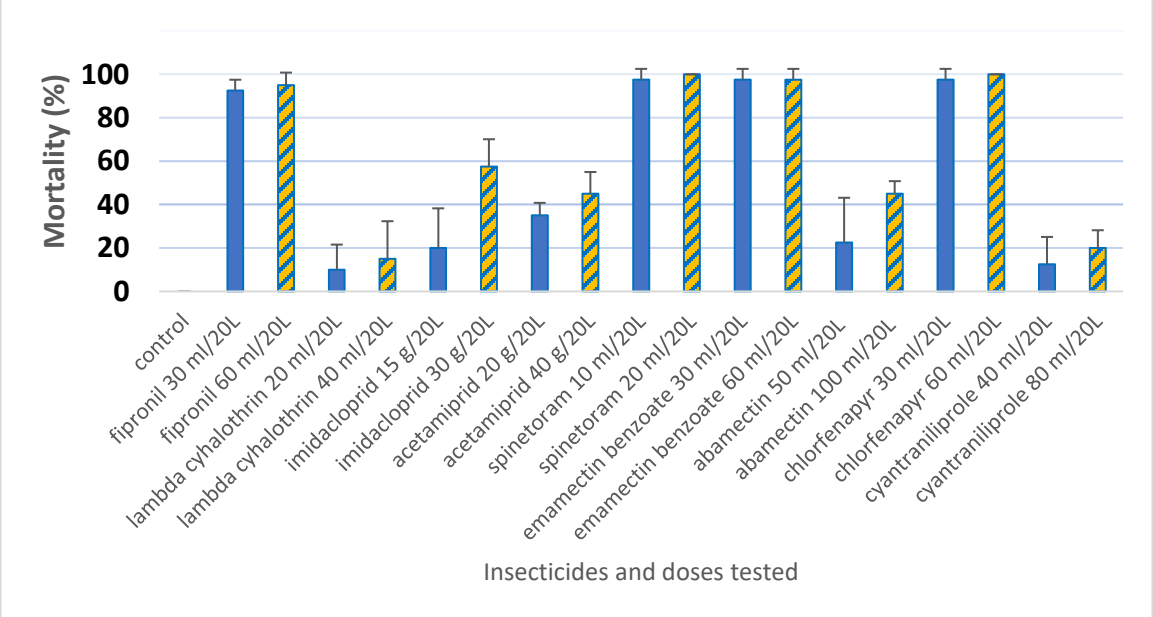


Figure 1 Mortality percentage of *Scirtothrips dorsalis* in Mango from Mueang Suphan Buri district, Suphan Buri province, fed with mango leaves dipped with insecticides at recommended dose and 2-fold of recommended dose in year 2019.

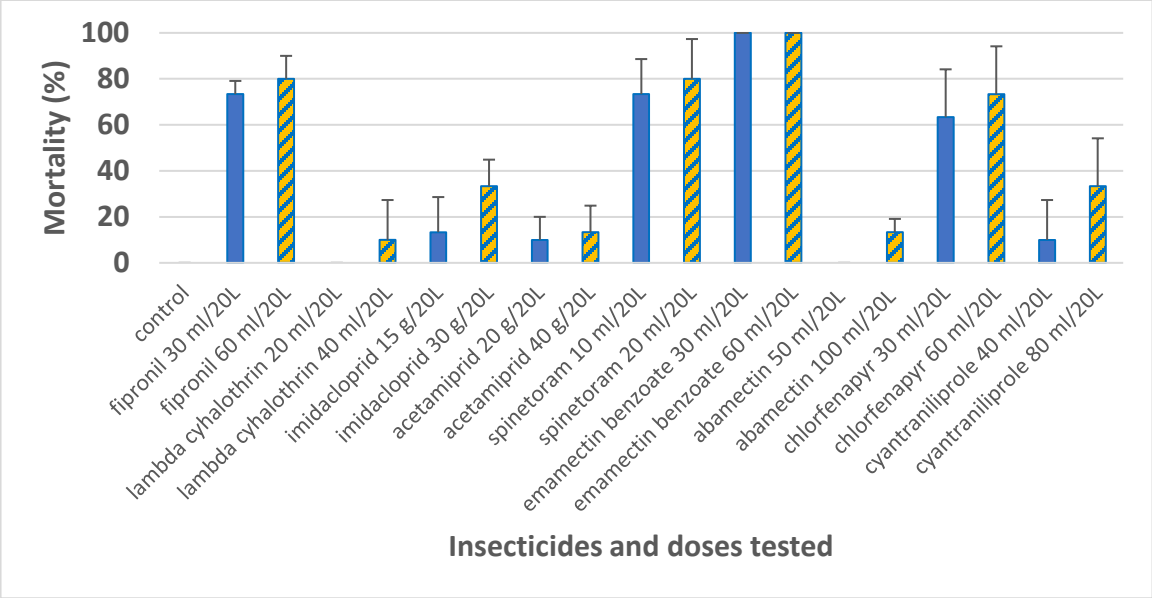


Figure 2 Mortality percentage of *Scirtothrips dorsalis* in Mango from Sam Chuk district, Suphan Buri province, fed with mango leaves dipped with insecticides at recommended dose and 2-fold of recommended dose in year 2019.

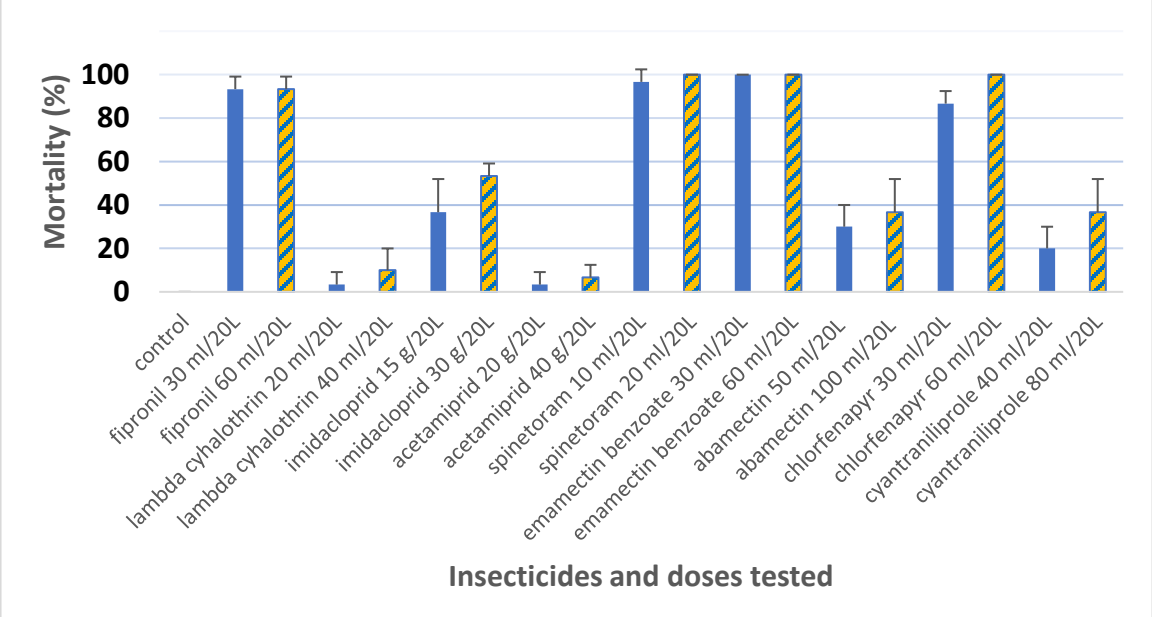


Figure 3 Mortality percentage of *Scirtothrips dorsalis* in Mango from Doem Bang Nang Buat district, Suphan Buri province, fed with mango leaves dipped with insecticides at recommended dose and 2-fold of recommended dose in year 2019.

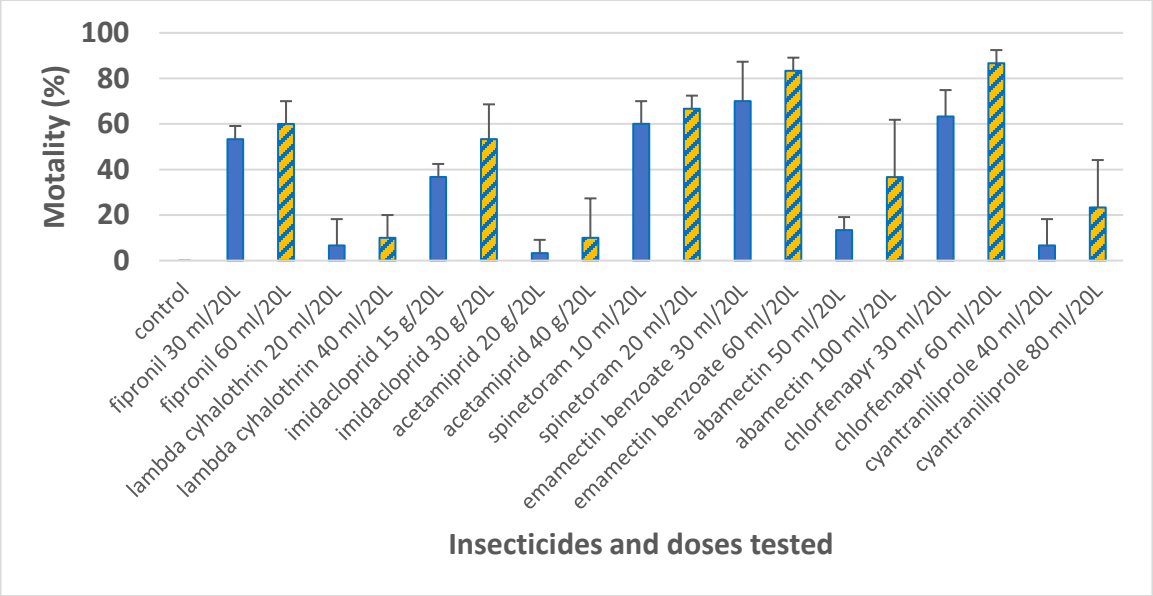


Figure 4 Mortality percentage of *Scirtothrips dorsalis* in Mango from Wang Thong district, Phitsanulok province, fed with mango leaves dipped with insecticides at recommended dose and 2-fold of recommended dose in year 2019.

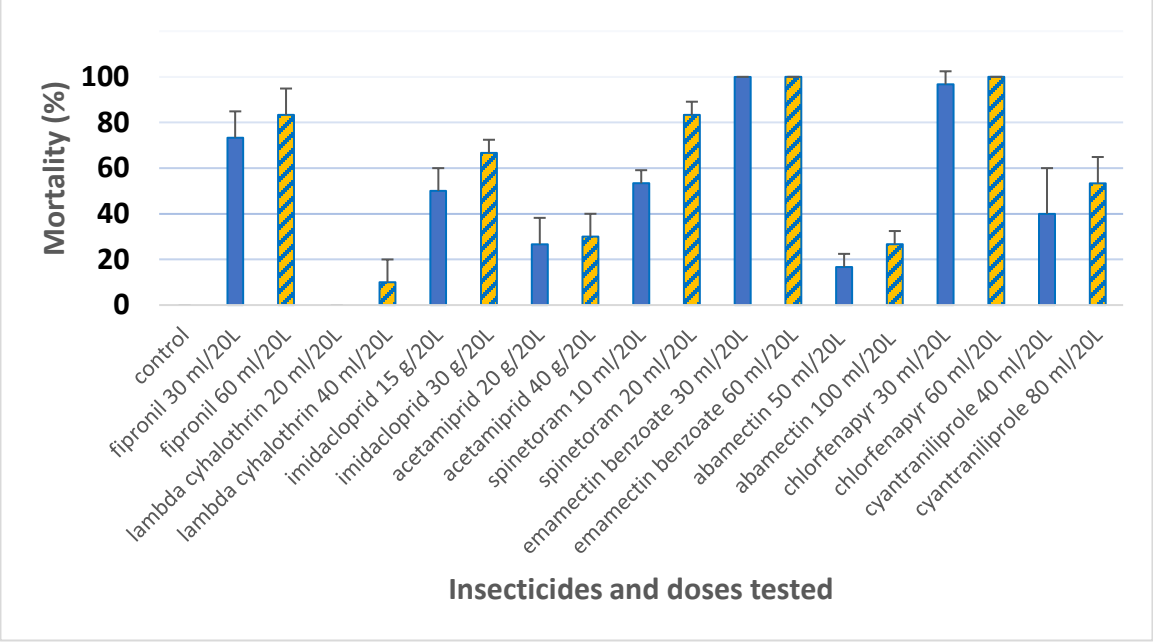


Figure 5 Mortality percentage of *Scirtothrips dorsalis* in Mango from Bang Khla district, Chachoensao province, fed with mango leaves dipped with insecticides at recommended dose and 2-fold of recommended dose in year 2019.

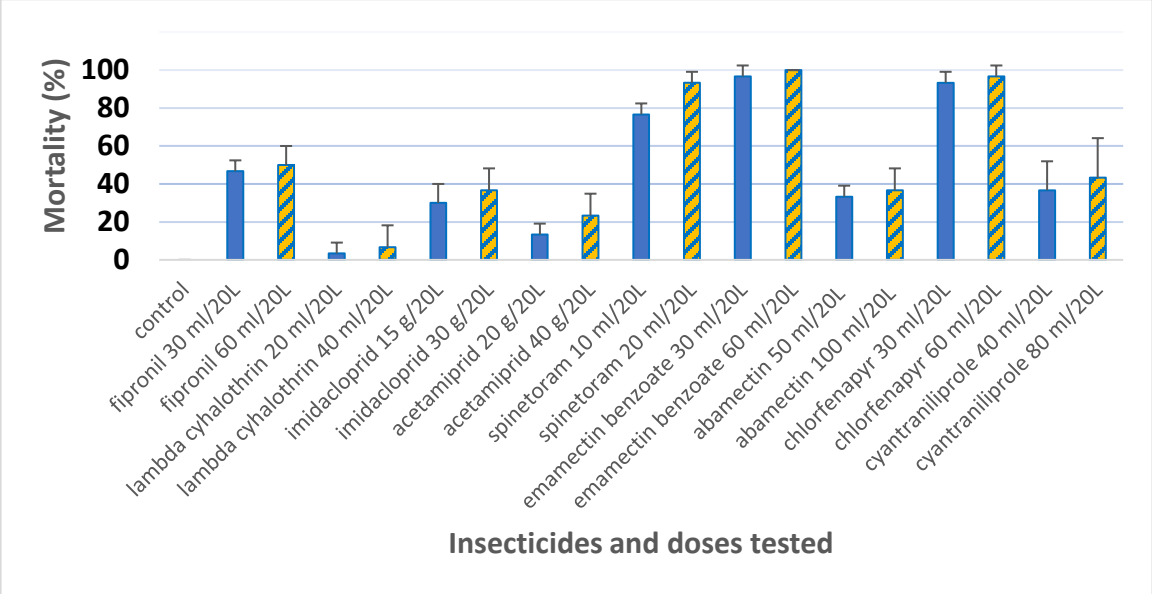


Figure 6 Mortality percentage of *Scirtothrips dorsalis* in Mango from Pak Chong district, Nakhon Ratchasima province, fed with mango leaves dipped with insecticides at recommended dose and 2-fold of recommended dose in year 2019.

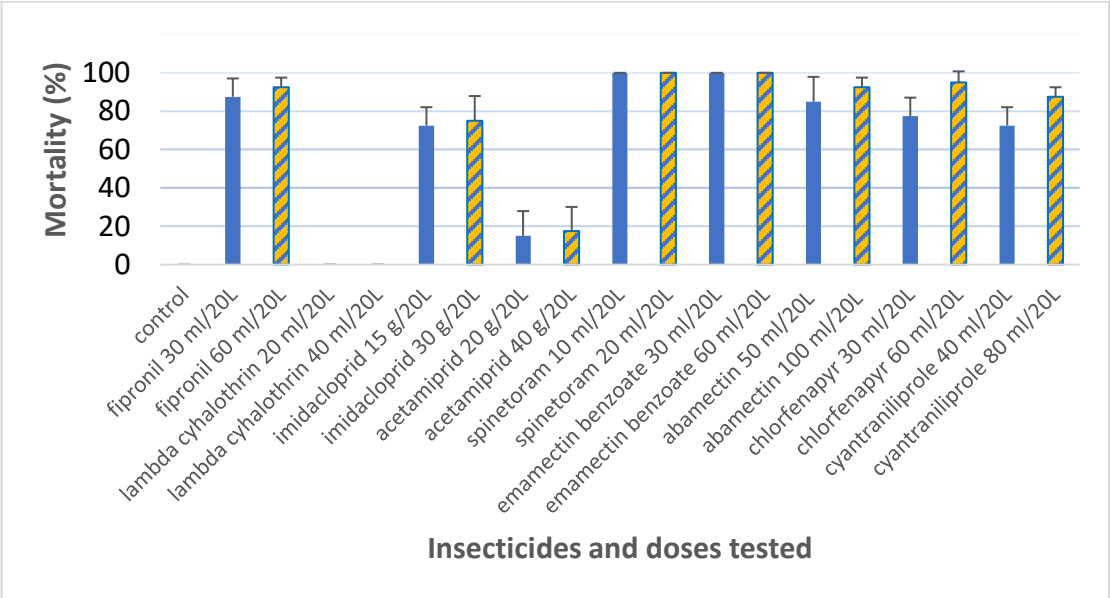


Figure 7 Mortality percentage of *Scirtothrips dorsalis,* damaging mango plantation in Si Nakhon district; Sukhothai province, fed with mango leaves dipped with various insecticides at recommended dose and at double dose of recommended dose in year 2020.

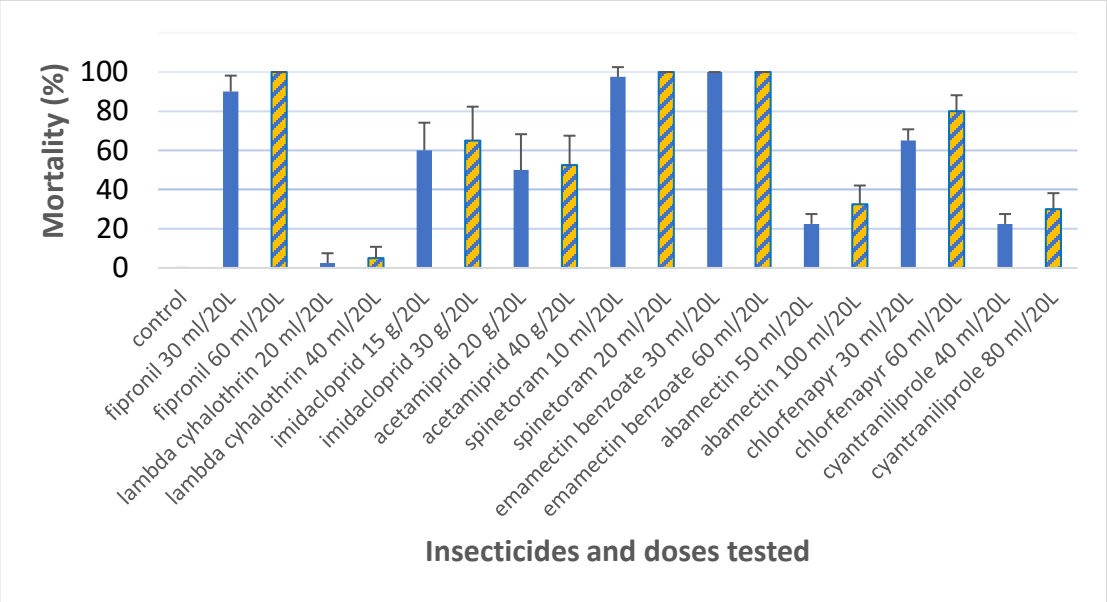


Figure 8 Mortality percentage of *Scirtothrips dorsalis,* damaging mango plantation in Sak Lek district; Phichit province, fed with mango leaves dipped with various insecticides at recommended dose and at double dose of recommended dose in year 2020.

ตารางที่ 1 ชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่สามารถใช้ในการพ่นแบบหมุนเวียน และชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่ควรงดเว้นในการพ่นสารเพื่อลดปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงในแต่ละพื้นที่ ในปี พ.ศ. 2562-2563

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 (กลุ่ม 3A) cyantraniliprole (กลุ่ม 28)

ตารางที่ 1 ชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่สามารถใช้ในการพ่นแบบหมุนเวียน และชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่ควรงดเว้นในการพ่นสารเพื่อลดปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงในแต่ละพื้นที่ ในปี พ.ศ. 2562-2563 (ต่อ)

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

ตารางที่ 1 ชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่สามารถใช้ในการพ่นแบบหมุนเวียน และชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่ควรงดเว้นในการพ่นสารเพื่อลดปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายมะม่วงในแต่ละพื้นที่ในปี พ.ศ. 2562-2563 (ต่อ)

จังหวัด	อำเภอ	ชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่สามารถใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียน	ชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่ควรงดเว้นในการพ่นสาร
นครราชสีมา	ปากช่อง	<u>สารที่มีพิษสูง</u> spinetoram (กลุ่ม 5) emamectin benzoate (กลุ่ม 6) chlorfenapyr (กลุ่ม 13) <u>สารที่มีพิษปานกลาง</u> fipronil (กลุ่ม 2B) imidacloprid (กลุ่ม 4A) abamectin (กลุ่ม 6) cyantraniliprole (กลุ่ม 28)	<u>สารที่มีพิษต่ำ</u> lambda-cyhalothrin (กลุ่ม 3A) acetamiprid (กลุ่ม 4A)
สุโขทัย	ศรีนคร	<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)**	<u>สารที่มีพิษต่ำ</u> **lambda-cyhalothrin (กลุ่ม 3A)** **acetamiprid (กลุ่ม 4A)**
พิจิตร	สากเหล็ก	<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)** **cyantraniliprole (กลุ่ม 28)**	<u>สารที่มีพิษต่ำ</u> **lambda-cyhalothrin (กลุ่ม 3A)**

การจัดการสารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในมะม่วง

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) ใน มะม่วง แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกทดสอบหาสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในมะม่วง ดำเนินการที่แปลงมะม่วงของเกษตรกร อำเภอศรีประจันต์ และอำเภอสามชุก 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% ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบระบบหมุนเวียนการใช้สารฆ่าแมลงที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดและชะลอปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟที่ทำลายมะม่วง ดำเนินงานในแปลงมะม่วงของเกษตรกร อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือน กรกฎาคม - พฤศจิกายน 2562 (มะม่วงปี) ดำเนินการพ่นสารตามกรรมวิธีในระยะใบอ่อนและระยะช่อดอก พบว่า กรรมวิธีที่พ่นสารหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์รูปแบบที่ 1-4 สามารถรักษาระดับประชากรเพลี้ยไฟพริกให้อยู่ในระดับต่ำได้ดี ตลอดช่วงทั้งระยะแตกใบอ่อนและระยะแตกช่อดอก 0.23-0.58 และ 0.35-6.24 ตัวต่อยอด,ช่อ ตามลำดับ

รหัสการทดลอง 03-29-60-01-01-00-12-62

น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร ซึ่งพบเพลี้ยไฟพริก 0.43-0.90 และ 0.35-11.15 ตัวต่อยอด,ช่อ ตามลำดับ และทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบเพลี้ยไฟพริก 0.23-0.90 และ 0.35-11.15 ตัวต่อยอด,ช่อ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบเพลี้ยไฟในระยะแตกใบอ่อนและระยะแตกช่อดอก 2.58-3.30 และ 1.30-15.58 ตัวต่อยอด,ช่อ ซึ่งต้องทำการทดลองซ้ำในปีถัดไปเพื่อยืนยันผลการทดลอง

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 ตลาดส่งออกที่สำคัญได้แก่ ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน, ญี่ปุ่นและออสเตรเลีย และประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรป (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558)

ปัจจุบันการส่งออกมะม่วงของประเทศไทยไม่ขยายเท่ากับความต้องการของตลาด เนื่องจากสัดส่วนที่มีคุณภาพส่งออกได้ต่ำ สาเหตหลักมาจากผิวของมะม่วงมักเกิดรอยทำลายจากเพลี้ยไฟเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้มีจำนวนผลผลิตมะม่วงคุณภาพสูงที่ปราศจากรอยทำลายและเหมาะในการส่งออกไม่สูง 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 ปัจจุบันมีสารฆ่าแมลงกลุ่มใหม่ที่มีพิษน้อยต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและมีฤทธิ์ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้ดี ฉะนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ต้องวิจัยหาสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพหลายๆ กลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ เช่น กลุ่ม carbamate (1A) phenyl pyrazoles (2) neonicotenoid (4) spinosyn (5) diamide (28) ซึ่งมีระดับความเป็นพิษ ในหลากหลายราคา เพื่อ

ใช้แนะนำให้เกษตรกรผู้ปลูกมะนาวให้พ่นหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ เพื่อชะลอการเกิดความต้านทานของเพลี้ยไฟ และใช้สารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน ทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและปริมาณตามที่ตลาดต้องการ

วิธีดำเนินการ

วิธีการ

1. แปลงกุหลาบพวง
2. สารป้องกันกำจัดแมลง

กลุ่ม Organophosphate : profenophos 50% EC (กลุ่ม 1B)

กลุ่ม Diamide : cyanitranilipole 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

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> 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 cyanitranilipole 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 โดยทิ้งช่วงห่างตามการระบาดของแมลง 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

เวลาและสถานที่

ระหว่างเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน 2561 ที่สวนมะม่วงของเกษตรกรในอำเภอศรีประจันต์ และ อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบระบบหมุนเวียนการใช้สารฆ่าแมลงที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดและชะลอปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟที่ทำลายมะม่วง (ปี 2563-2564)

ศึกษาในแปลงมะม่วงของเกษตรกร จังหวัดสุพรรณบุรี ศึกษาในแปลงมะม่วงของเกษตรกร วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำๆ ละ 2 ต้น 6กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 แบบที่ I. ทุกรอบวงชีวิตเพลี้ยไฟ 14 วัน พ่นสาร spinetoram 12 % SC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) 3 ครั้ง (5วัน) / ตามด้วย abamectin 1.8 %EC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6) 3 ครั้ง (5 วัน)/ ตามด้วย chlorfenapyr 10 %SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 13) 3 ครั้ง (ทุก 5 วัน)

กรรมวิธีที่ 2 แบบที่ II. ทุกรอบวงชีวิตเพลี้ยไฟ 14 วัน พ่นสาร spinetoram 12 % SC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) 3 ครั้ง (5วัน) / ตามด้วย acetamiprid 20 %SP อัตรา 20 กรัม/น้ำ

20 ลิตร (กลุ่ม 4) 3 ครั้ง (5 วัน)/ ตามด้วย abamectin 1.8 %EC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6) 3 ครั้ง (5 วัน)

กรรมวิธีที่ 3 แบบที่ III. ทุกรอบวงชีวิตเพลี้ยไฟ 14 วัน พ่นสาร spinetoram 12 % SC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) 3 ครั้ง (5วัน) / ตามด้วย cyanitranilipole 10% OD อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 28) 3 ครั้ง (5 วัน)/ ตามด้วย lambdacyhalothrin 2.5% CS อัตรา 20 มล./ น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 2) 3 ครั้ง (5 วัน)

กรรมวิธีที่ 4 แบบที่ IV. ทุกรอบวงชีวิตเพลี้ยไฟ 14 วัน พ่นสาร spinetoram 12 % SC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) 3 ครั้ง (5วัน) / ตามด้วย abamectin 1.8 %EC อัตรา 50 มล./ น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6) 3 ครั้ง (5 วัน) ตามด้วย lambdacyhalothrin 2.5 %CS อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 2) 3 ครั้ง (5 วัน)

กรรมวิธีที่ 5 วิธีพ่นสารของเกษตรกร (ทุก 5 วัน พ่นสาร emamectin benzoate 5 %WG +abamectin 1.8 %EC 12g+30cc 1 ครั้ง**/** ตามด้วย imidacloprid 70 %WG +profenofos 50 %EC 12g+30 cc 1 ครั้ง/ ตามด้วย acetamiprid 20 %SP + fipronil 5%SC 12 g+40 cc 1 ครั้ง

กรรมวิธีที่ 6 ไม่พ่นสาร (untreated)

<u>วิธีปฏิบัติการทดลอง</u>

ดำเนินการในแปลงมะม่วงของเกษตรกร 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
- บันทึกอาการเป็นพิษต่อพืชที่เกิดจากการใช้สารฆ่าแมลง
- บันทึกสภาพอุณหภูมิ ความชื้น และปริมาณน้ำฝนตลอดช่วงการทดลอง
- ต้นทุนการพ่นสาร

เวลาและสถานที่

แปลงที่ 1 แปลงมะม่วงของเกษตรกรอำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน 2562

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 75% รองลงมาคือ spinetoram อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร acetamiprid และ emamectin benzoate ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 68, 67และ 49% 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 66 % รองลงมาคือกรรมวิธีที่พ่นสาร acetamiprid และ abamectin มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด 59 และ 58% ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่พ่นสารวิธีการอื่นๆ มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดต่ำกว่า

<u>แปลงที่ 2</u> อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี (ตุลาคม-พฤศจิกายน 2561) (Table 3 และ 4) ก่อนพ่นสารครั้งที่ 1 พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสาร พบเพลี้ยไฟ 8.86-10.99 ตัว/ช่อดอกไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 10.87ตัว/ช่อดอก

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 ไปแล้ว 3, 5 และ 7 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารจำนวนเพลี้ยไฟค่อย ๆ ลดปริมาณลงในช่วง 3 วัน และค่อยๆเพิ่มปริมาณขึ้นในช่วง 5 และ 7 วันหลังพ่นสาร 2.50-6.84, 4.21-9.23 และ 9.06-14.78 ตัว/ช่อดอก ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารซึ่งมีเพลี้ย 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 และ 79% 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 72-80 % รองลงมาคือ กรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร chlorfenapyr และ cyantraniliprole 55-70, 58-75 และ 58-75% ตามลำดับ

หลังการพ่นครั้งที่ 2 แล้ว 10, 12 และ 14 วัน พบว่า พบว่า กรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร สามารถรักษาระดับประชากรเพลี้ยไฟให้อยู่ในระดับต่ำ 6.84, 8.27 และ 8.17 ตัว/ช่อดอก ตามลำดับ และยังมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้ดีหลังการพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 10 วัน ได้ 72% ส่วนกรรมวิธีพ่นสารอื่นๆ มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดต่ำกว่า 70%

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> ทดสอบระบบหมุนเวียนการใช้สารฆ่าแมลงที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดและชะลอปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟที่ทำลายมะม่วง

<u>ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ</u>

<u>แปลงที่ 1</u> อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี (กรกฎาคม-พฤศจิกายน 2562) (Table 5 และ 6) ผลการทดลองแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงใบอ่อน และช่วงช่อดอก-ผลอ่อน

ช่วงใบอ่อน (เดือนกรกฎาคม 2562)

ก่อนพ่นสาร ก่อนพ่นสารหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ตามกรรมวิธี พบว่า ทุกกรรมวิธีมีจำนวนเพลี้ยไฟ 0.78-1.45 ตัว/ยอด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังการพ่นสารตามกรรมวิธีรอบที่ 1 ที่ 5, 10 และ 15 วัน พบว่า กลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารพบเพลี้ยไฟ 0.28-0.90, 0.28-0.90 และ 0.35-0.48 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบเพลี้ยไฟสูงขึ้น 2.70, 3.30 และ 2.58 ตัว/ยอด ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ กับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร พบว่า ที่ 5 และ 10 วัน กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ แบบที่ 1 แบบที่ 2 และแบบที่ 4 ซึ่งพ่นสาร spinetoram อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร ทุก 5 วัน ในรอบที่ 1 พบเพลี้ยไฟ 0.40-0.48, 0.28 และ 0.23-0.43 ตัว/ยอด ตามลำดับ แต่พบเพลี้ยไฟน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรซึ่งทุก 5 วัน พ่นสาร emamectin benzoate 5%WG +abamectin 1.8%EC 1 ครั้ง และ imidacloprid 70% WG +profenofos 1 ครั้ง พบเพลี้ยไฟ 0.90 ตัว/ยอด ในขณะที่ 15 วัน พบว่า กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ พ่น spinetoram ครั้งที่ 3 พบเพลี้ยไฟ 0.35-0.48 ตัว/ยอด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรซึ่งพ่นสาร acetamiprid 20%SP + fipronil 5% SC พบเพลี้ยไฟ 0.43 ตัว/ยอด

หลังการพ่นสารตามกรรมวิธีรอบที่ 2 ที่ 20 วัน พบว่า กลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารพบเพลี้ยไฟ 0.30-0.80 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบเพลี้ยไฟสูงขึ้น 3.23 ตัว/ยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ กับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร พบว่า กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ พบเพลี้ยไฟในระดับต่ำ 0.30-0.58 ตัว/ยอด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรซึ่งพบเพลี้ยไฟ 0.80 ตัวต่อยอด

ช่วงช่อดอก-ผลอ่อน (เดือนกันยายน-พฤศจิกายน 2562)

ก่อนพ่นสาร ก่อนพ่นสารหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ตามกรรมวิธี พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารแบบหมุนเวียน วิธีเกษตรกร และกรรมวิธีไม่พ่นสาร พบเพลี้ยไฟ 0.50-0.85 ตัว/ช่อดอก แตกต่างกันทางสถิติ

หลังการพ่นสารตามกรรมวิธีรอบที่ 1 ที่ 5, 10 และ 15 วัน พบว่า กลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารพบเพลี้ยไฟ 0.35-0.63, 0.35-0.50 และ 0.70-1.80 ตัว/ช่อดอกตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบเพลี้ยไฟสูงขึ้น 1.30, 2.40 และ 3.28 ตัว/ช่อดอกตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ กับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร พบว่า ที่ 5 วัน กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ พบจำนวนเพลี้ยไฟ 0.35-0.63 ตัว/ช่อดอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรซึ่งพบเพลี้ยไฟ 0.63 ตัว/ช่อดอกโดย กรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ แบบที่ 4 พบเพลี้ยไฟน้อยที่สุด 0.35 ตัว/ช่อดอก ที่ 10 วัน กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ พบประชากรเพลี้ยไฟ 0.35-0.50 ตัว/ยอด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรซึ่งพบเพลี้ยไฟ 0.35 ตัว/ช่อดอก หลังจากนั้นที่ 15 ทุกกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ จำนวนเพลี้ยไฟ 0.70-0.95 ตัว/ช่อดอก น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรซึ่งพบเพลี้ยไฟ 1.80 ตัว/ช่อดอก

หลังการพ่นสารตามกรรมวิธีรอบที่ 2 ที่ 20, 25 และ 30 วัน พบว่า กลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารพบเพลี้ยไฟ 0.35-0.93, 0.63-1.33 และ 1.58-2.70 ตัว/ช่อดอกตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบเพลี้ยไฟสูงขึ้น 2.60, 3.95 และ 4.63 ตัว/ช่อดอกตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ กับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร พบว่า ที่ 20, 25 และ 30 วัน กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ พบจำนวนเพลี้ยไฟ 0.35-0.48, 0.63-1.33 และ 1.58-2.28 ตัว/ช่อดอก ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรซึ่งพบเพลี้ยไฟ 0.93, 1.33 และ 2.70 ตัว/ช่อดอก ตามลำดับ

หลังการพ่นสารตามกรรมวิธีรอบที่ 3 ที่ 35, 40 และ 45 วัน พบว่า กลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารพบเพลี้ยไฟ 3.03-7.18, 1.73-2.35 และ 5.45-6.75 ตัว/ช่อดอกตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบเพลี้ยไฟสูงขึ้น 11.55, 4.43 และ 14.33 ตัว/ช่อดอก ตามลำดับ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ กับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร พบว่า ที่ 35 และ 40 วัน กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ พบจำนวนเพลี้ยไฟ 3.03-5.13 และ 1.73-1.80 ตัว/ช่อดอก ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรซึ่งพบเพลี้ยไฟ 7.18 และ 2.35 ตัว/ช่อดอก ตามลำดับ หลังจากนั้นที่ 45 วัน พบว่า ปริมาณเพลี้ยไฟเพิ่มขึ้นในทุกกรรมวิธี โดยกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ พบจำนวนเพลี้ยไฟ 5.45-6.23 ตัว/ช่อดอก ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสารของเกษตรกรซึ่งพบเพลี้ยไฟ 14.33 ตัว/ช่อดอก

หลังพ่นสารตามกรรมวิธีที่ 50 วัน พบว่า กลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารพบจำนวนเพลี้ยไฟในระดับต่ำ 3.61-6.24 ตัว/ช่อดอก น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร และกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบเพลี้ยไฟ 11.15 และ 15.58 ตัว/ช่อดอก ตามลำดับ

<u>อาการเป็นพิษต่อกล้วยไม้ (phytotoxicity)</u>

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารแบบหมุนเวียนฯ และกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรไม่พบอาการเป็นพิษต่อใบอ่อนและช่อดอกของมะม่วง

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

ผลการทดลองระบบหมุนเวียนการใช้สารฆ่าแมลงที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดและชะลอปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟที่ทำลายมะม่วง พบว่า กรรมวิธีที่พ่นสารหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์รูปแบบที่ 1-4 สามารถรักษาระดับประชากรเพลี้ยไฟพริกให้อยู่ในระดับต่ำได้ดี ตลอดช่วงทั้งระยะแตกใบอ่อนและระยะแตกช่อดอก 0.23-0.58 และ 0.35-6.24 ตัวต่อยอด,ช่อ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร ซึ่งพบเพลี้ยไฟพริก 0.43-0.90 และ 0.35-11.15 ตัวต่อยอด,ช่อ ตามลำดับ และทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบเพลี้ยไฟพริก 0.23-0.90 และ 0.35-11.15 ตัวต่อยอด,ช่อ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบเพลี้ยไฟในระยะแตกใบอ่อนและระยะแตกช่อดอก 2.58-3.30 และ 1.30-15.58 ตัวต่อยอด,ช่อ ซึ่งต้องทำการทดลองซ้ำในปีถัดไปเพื่อยืนยันผลการทดลอง

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[1/]						
		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
cyanitranilipole 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. (%)[2/]		-	-	-	-	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

[2/] Relative efficiency

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	15	5	41	5	-7
lambdacyhalothrin 2.5%CS	20	39	25	21	17	2	-9
imidacloprid 70%WG	15	58	9	-14	25	13	-7
acetamiprid 20%SP	20	67	33	53	59	35	38
spinetoram 12% SC	10	68	20	13	46	31	14
spinetoram 12% SC	20	75	48	31	66	25	16
abamectin 1.8 %EC	50	58	40	55	57	39	43
emamectin benzoate 1.92%EC	30	49	4	23	38	3	-7
cyanitranilipole 10% OD	40	37	34	11	32	14	6
chlorfenapyr 10%SC	30	45	32	39	52	41	32

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[1/]								
			After Appl. 1st (days)			After Appl. 2nd (days)					
			3	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
cyanitranilipole 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. (%)[2/]		-	-	-	-	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

[2/] Relative efficiency

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	63	52	31	61	50	46	48	40	41
lambdacyhalothrin 2.5%CS	20	63	52	27	69	52	54	61	47	51
imidacloprid 70%WG	15	75	63	37	66	57	55	46	44	41
acetamiprid 20%SP	20	73	66	37	70	61	61	58	54	55
spinetoram 12% SC	10	72	76	55	69	65	70	57	59	55
spinetoram 12% SC	20	87	79	58	80	72	76	72	67	62
abamectin 1.8 %EC	50	77	69	46	63	54	56	66	55	49
emamectin benzoate 1.92%EC	30	66	63	48	66	59	60	56	54	49
cyanitranilipole 10% OD	40	81	67	56	75	63	58	65	60	49
chlorfenapyr 10%SC	30	72	62	44	75	65	58	59	56	52

Table 5 Effecacy of insecticide rotation patterns for controlling chilli thrips ; *Scirtothrips dorsalis* Hood in unfurled leaves stage on mango, Sri Prachan district, Nakhon Supanburi province, June 2019**.**

Treatment	Rate of appl. (g, ml/ 20 l of water)	No. of thrips/shoot				
		Before appl.	After 1st (days)			
			5	10	15	20
I. spine- spine - spine /aba – aba- aba /chlorfe - chlorfe- chlorfe	20-20-20/50-50-50/ 30-30-30	1.08	0.40 a	0.48 a	0.40 a	0.55 a
II. spine- spine - spine / aceta- aceta- aceta/ aba – aba- aba	20-20-20/20-20-20/ 50-50-50	0.78	0.28 a	0.28 a	0.48 a	0.40 a
III. spine- spine - spine /cyan- cyan- cyan-/ lambda- lambda- lambda	20-20-20/40-40-40/ 20-20-20	1.15	0.48 ab	0.58 ab	0.35 a	0.30 a
IV. spine- spine - spine /aba-aba-aba/ lambda- lambda- lambda	20-20-20/50-50-50/ 20-20-20	1.15	0.43 a	0.23 a	0.40 a	0.58 a
Farmer practice (ema benz+aba - ema benz+aba – ema benz+aba / imida+profe - imida+profe- imida +profe / aceta+fipro - aceta+fipro- aceta+fipro	12+30 - 12+30 -12+30 / 12+30 - 12+30 -12+30 / 12+40-12+40-12+40	0.78	0.90 b	0.90 b	0.43 a	0.80a
Untreated	-	1.45	2.70 c	3.30 c	2.58 b	3.23 b
C.V. (%)		44.0	33.4	27.7	19.1	36.0
R.E.(%) 2/		-	-	41.0	19.3	16.7
Rotate patterns VS Farmer practice			**	**	ns	ns
Untreated VS Treated			**	**	**	**

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

* 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**)**

spine = spinetoram, cyan = cyantraniliprole, ema benz = emamectin benzoate, fipro = fipronil, chlorfe = chlorfenapyr, aba = abamectin, aceta = acetamyprid, imida = imidacloprid

Table 6 Effecacy of insecticide rotation patterns for controlling chilli thrips ; *Scirtothrips dorsalis* Hood in inflorescence stage on mango, Sri Prachan district, Nakhon Supanburi province, September-November 2019**.**

Treatment	Rate of appl. (g, ml/ 20 l of water)	No. of thrips/ inflorescence					
		Before appl.	After 1st (days)				
			5	10	15	20	25
I. spine- spine - spine /aba – aba- aba /chlorfe - chlorfe- chlorfe	20-20-20/50-50-50/ 30-30-30	0.50 a	0.55 b	0.35 a	0.70 a	0.43 a	1.05 bc
II. spine- spine - spine / aceta- aceta- aceta/ aba – aba- aba	20-20-20/20-20-20/ 50-50-50	0.68 ab	0.63 b	0.43 a	0.95 a	0.35 a	0.63 a
III. spine- spine - spine /cyan- cyan- cyan-/ lambda- lambda- lambda	20-20-20/40-40-40/ 20-20-20	0.65 ab	0.55 b	0.50 a	0.83 a	0.38 a	0.83 ab
IV. spine- spine - spine /aba-aba-aba/ lambda- lambda- lambda	20-20-20/50-50-50/ 20-20-20	0.50 a	0.35 a	0.35 a	0.88 a	0.48 a	1.33 c
Farmer practice (ema benz+aba - ema benz+aba – ema benz+aba / imida+profe - imida+profe- imida +profe / aceta+fipro - aceta+fipro- aceta+fipro	12+30 - 12+30 -12+30 / 12+30 - 12+30 -12+30 / 12+40-12+40-12+40	0.58 ab	0.63 b	0.35 a	1.80 b	0.93 b	1.33 c
Untreated	-	0.85 b	1.30 c	2.40 b	3.28 c	2.60 c	3.95 d
C.V. (%)		28.8	18.2	29.6	28.7	17.1	15.7
R.E.(%) 2/		-	82.3	42.8	23.8	36.8	11.7
Rotate patterns VS Farmer practice		-	ns	ns	**	**	*
Untreated VS Treated		-	**	**	**	**	**

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

* 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**)**

spine = spinetoram, cyan = cyantraniliprole, ema benz = emamectin benzoate, fipro = fipronil, chlorfe = chlorfenapyr, aba = abamectin, aceta = acetamyprid, imida = imidacloprid

Table 6 Effecacy of insecticide rotation patterns for controlling chilli thrips ; *Scirtothrips dorsalis* Hood in inflorescence stage on mango, Sri Prachan district, Nakhon Supanburi province, September-November 2019**.** (continue)

Treatment	Rate of appl. (g, ml/ 20 l of water)	No. of thrips/ inflorescence After 1st (days)				
		30	35	40	45	50
I. spine- spine - spine /aba – aba- aba /chlorfe - chlorfe- chlorfe	20-20-20/50-50-50/ 30-30-30	1.58 a	4.10 ab	1.75 a	5.50 a	3.95 a
II. spine- spine - spine / aceta- aceta- aceta/ aba – aba- aba	20-20-20/20-20-20/ 50-50-50	2.03 ab	3.03 a	1.75 a	5.60 a	4.54 a
III. spine- spine - spine /cyan- cyan- cyan-/ lambda- lambda- lambda	20-20-20/40-40-40/ 20-20-20	2.28 bc	5.13 ab	1.73 a	6.23 a	3.61 a
IV. spine- spine - spine /aba-aba-aba/ lambda- lambda- lambda	20-20-20/50-50-50/ 20-20-20	2.18 bc	3.28 a	1.80 a	5.45 a	6.24 a
Farmer practice (ema benz+aba - ema benz+aba – ema benz+aba / imida+profe - imida+profe- imida +profe / aceta+fipro - aceta+fipro- aceta+fipro	12+30 - 12+30 -12+30 / 12+30 - 12+30 -12+30 / 12+40-12+40-12+40	2.70 c	7.18 b	2.35 b	6.75 a	11.15 b
Untreated	-	4.63 d	11.55 c	4.43 c	14.33 b	15.58 b
C.V. (%)		13.2	35.8	11.4	32.5	34.7
R.E.(%) 2/		13.6	27.9	52.3	24.0	69.0
Rotate patterns VS Farmer practice		**	*	**	ns	**
Untreated VS Treated		**	**	**	**	**

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

* 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)

spine = spinetoram, cyan = cyantraniliprole, ema benz = emamectin benzoate, fipro = fipronil, chlorfe = chlorfenapyr, aba = abamectin, aceta = acetamyprid, imida = imidacloprid

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

ABSTRACT

Insecticide resistance data can be used for selection of insecticides to be used in spraying rotation to reduce resistance problem. The objective of this experiment was to investigate resistance to various insecticides in cotton thrips, *Thrips palmi* Karny, damaging melon in Nong Ya Sai district, Suphan Buri province; Phanom Thuan district, Kanchanaburi province and Lat Bua Luang district, Phra Nakhon Si Ayutthaya province. The experiment was conducted in laboratory using young melon leaf dipped with 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. Leaves were dipped in field rate concentration and double of field rate concentration and various concentrations, which caused 10-90% mortality in thrips. Leave were fed to adult cotton thrips collected from melon plantations. Mortality was recorded after 48 hr. of feeding. The lethal concentration at 50% (LC_{50}) was calculated to evaluate resistance factor (RF). The result revealed that the insecticides that showed less resistance (at field rate concentration caused more than 60% mortality and at double of field rate concentration caused more than 80% mortality) in thrips from Nong Ya Sai district were spinetoram, emamectin benzoate, chlorfenapyr and cyantraniliprole; in thrips from Phanom Tuan district were fipronil, spinetoram, emamectin benzoate and chlorfenapyr; in thrips from Lat Bua Luang district were spinetoram, emamectin benzoate

รหัสการทดลอง 03-29-60-01-01-00-13-62

and chlorfenapyr. Thus, the insecticides that showed less resistance could be used in spraying rotation. The result also showed that thrips from Nong Ya Sai district showed no resistance to emamectin benzoate and chlorfenapyr (RF = 0.20 and 0.85) but showed low resistance to spinetoram (RF = 1.15), moderate resistance to fipronil (RF = 18.0) and high resistance to abamectin and imidacloprid (RF = 56.24 and 37.91). Insecticides showing high resistance should not be used in order to retard resistance problem in cotton thrips damaging melon.

Keywords : Insecticide toxicity, toxicity of insecticide to cotton thrips, cotton thrips, melon thrips

บทคัดย่อ

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 และที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ทำให้เพลี้ยไฟตายในช่วง 10-90% นำไปให้เพลี้ยไฟฝ้ายตัวเต็มวัยที่เก็บจากแปลงเมล่อนในแหล่งต่าง ๆ ดูดกิน บันทึกเปอร์เซ็นต์การตายหลังจากให้เพลี้ยไฟดูดกินเป็นเวลา 48 ชั่วโมง และหาค่าความเข้มข้นของสารที่ทำให้เพลี้ยไฟตาย 50% (LC_{50}) เพื่อนำไปหาค่า Resistance factor (RF) ผลการทดลองพบว่าสารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟมีความต้านทานน้อยและทำให้เพลี้ยไฟตายตั้งแต่ 60 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ และตายตั้งแต่ 80 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำในเพลี้ยไฟจาก อ. หนองหญ้าไซ คือสาร spinetoram, emamectin benzoate, chlorfenapyr และ cyantraniliprole ในเพลี้ยไฟจาก อ. พนมทวน คือสาร fipronil, spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr ในเพลี้ยไฟจาก อ. ลาดบัวหลวง คือสาร spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr ดังนั้นสารที่เพลี้ยไฟมีความต้านทานน้อยดังกล่าวสามารถนำไปใช้แบบหมุนเวียนได้ และพบว่าเพลี้ยไฟจากอำเภอหนองหญ้าไซ ยังไม่มีความต้านทานต่อสาร

emamectin benzoate และ chlorfenapyr (RF = 0.20 และ 0.85) แต่เริ่มสร้างความต้านทานเล็กน้อยต่อสาร spinetoram (RF = 1.15) และสร้างความต้านทานปานกลางต่อสาร fipronil (RF = 18.0) และเพลี้ยไฟสร้างความต้านทานสูงต่อสาร abamectin และ imidacloprid (RF = 56.24 และ 37.91) จึงสมควรงดใช้สารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟมีความต้านทานสูงเพื่อชะลอปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟฝ้าย

คำหลัก : พิษของสารฆ่าแมลง พิษของสารฆ่าแมลงต่อเพลี้ยไฟฝ้าย เพลี้ยไฟฝ้าย เพลี้ยไฟในเมล่อน

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) (Onstad, 2014)

ในการวางแผนการใช้สารแบบหมุนเวียนนั้นจำเป็นต้องทราบความต้านทานของสารฆ่าแมลงหรือผลของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อการตายของเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายเมล่อนในแปลงเกษตรกรในพื้นที่ต่าง ๆ เพื่อสามารถเลือกชนิดสารฆ่าแมลงหรือกลุ่มสารที่มีผลต่อการตายมากที่สุด หรืออาจกล่าวได้ว่าไม่มีปัญหาความต้านทานหรือมีปัญหาน้อยเพื่อนำมาใช้ในการหมุนเวียน (Denholm et al., 1977) การทราบความต้านทานของสารฆ่าแมลงและยังช่วยในการเตือนเกษตรกรให้ทราบชนิดสารที่มีความเป็นพิษต่ำต่อศัตรูพืชและสมควรลดการใช้ลงเพื่อลดระดับความต้านทาน และช่วยในการทำนายแนวโน้มความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ซึ่งจะมีประโยชน์อย่างมากในการพัฒนาและปรับปรุงแผนการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนในระยะยาว

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบความต้านทานของเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายเมล่อนในพื้นที่ปลูกสำคัญ ได้แก่ อำเภอหนองหญ้าไทร จังหวัดสุพรรณบุรี อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี อำเภอลาดบัวหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เพื่อนำข้อมูลมาสร้างแผนการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนเบื้องต้นเพื่อแนะนำเกษตรกรให้เปลี่ยนวิธีการใช้สารฆ่าแมลงแบบเดิมมาเป็นวิธีการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียน 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 cyanitranilipole (Benevia 10% OD) สารจับใบ น้ำกรองแบบ reversed osmosis, micropipette, petri dish, test tube, beaker ฯลฯ
6. เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น
7. ตู้เย็น และตู้แช่แข็ง

8. กล้องถ่ายรูป
9. กล้องจุลทรรศน์ และแว่นขยาย

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงที่อัตราแนะนำต่อเพลี้ยไฟฝ้าย *T. palmi* ที่ทำลายเมล่อน

ทำการเก็บเพลี้ยไฟฝ้ายที่อยู่บริเวณใบอ่อนและดอกเมล่อนในแปลงเมล่อนของเกษตรกรที่อำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี และอำเภอลาดบัวหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยตัดยอดและดอกบานที่มีเพลี้ยไฟใส่ในกล่องพลาสติก ปิดฝากล่องให้แน่น เพื่อกันเพลี้ยไฟหนี เก็บใส่ในกล่องโฟมที่มีน้ำแข็งเพื่อรักษาความเย็น แล้วนำมายังห้องปฏิบัติการ ที่อุณหภูมิ 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) โดยนำใบอ่อนเมล่อนที่ปราศจากสารฆ่าแมลงมาล้างให้สะอาดผึ่งให้แห้ง 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 มาเคาะให้เพลี้ยไฟร่วงลงบน

กระดาษขาว 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 ถ้าพบว่าเพลี้ยไฟในชุดควบคุมตาย 5-20 % จะทำการปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตายโดยใช้ Abbott's formula (Abbott, 1925) แต่ถ้าตายเกิน 20 % จะทำการทดลองใหม่

Abbott's formula :

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

นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายและวิเคราะห์หาค่า standard deviation (SD) ในการทดลองนี้เพลี้ยไฟในชุดควบคุมตายน้อยกว่า 5% จึงไม่ต้องปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตาย

ส่วนการประเมินสารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟมีความต้านทานน้อย (Low resistance) หรือมีพิษสูง มีประสิทธิภาพในการฆ่าเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายเมล่อน และสามารถใช้ในการใช้สารแบบหมุนเวียนได้ ใช้เกณฑ์ว่าสารชนิดนั้นจะต้องทำให้เพลี้ยไฟตายตั้งแต่ 60 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ และตายตั้งแต่ 80 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำ ส่วนการประเมินสารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟมีความต้านทานสูง (High resistance) หรือมีพิษต่ำ และสมควรหยุดใช้ชั่วคราวเพื่อลดการพัฒนาความต้านทาน ใช้เกณฑ์ว่าสารชนิดนั้นจะต้องทำให้เพลี้ยไฟตายน้อยกว่า 20 % ที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ และตายน้อยกว่า 40 % ที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำ ส่วนสารฆ่าแมลงที่จัดว่ามีความต้านทานปานกลาง (Moderate resistance) หรือมีพิษปานกลาง คือสารที่ทำให้เพลี้ยไฟมีการตายอยู่ในช่วงต่ำกว่าสารที่จัดว่ามีพิษสูงและสูงกว่าสารที่จัดว่ามีพิษต่ำ สารฆ่าแมลงที่มีพิษปานกลางก็สามารถนำมาใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียนได้เป็นบางครั้ง

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟฝ้าย *T. palmi* ที่ทำลายเมล่อน

ทำการเก็บเพลี้ยไฟฝ้ายจากแหล่งปลูกเมล่อนของเกษตรกรในพื้นที่อำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี ทำการคัดแยกเอาเพลี้ยไฟที่เป็นตัวเต็มวัยและมีความแข็งแรงมาเพื่อใช้ในการทดลอง

ทำการทดลองโดยชุบใบเมล่อนในสารฆ่าแมลง (Fahmy et al., 1991; Guillen et al., 2014)

เตรียมใบเมล่อนโดยล้างใบให้สะอาด ผึ่งให้แห้ง แล้วจุ่มใบเมล่อนในสารฆ่าแมลงแต่ละชนิดที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ทำให้เพลี้ยไฟตายอยู่ในช่วง 10-90% ที่ละลายในน้ำกรองแบบ reversed osmosis ที่ผสมสารจับใบ (Triton X-100) อัตรา 0.05 มล./ลิตร จุ่มใบเมล่อนนาน 10 วินาที ส่วนชุดควบคุมจุ่มใบเมล่อนในน้ำที่ผสมสารจับใบ นำใบเมล่อนไปผึ่งให้แห้งแล้วนำไปใส่ในถ้วยพลาสติก ต่อมาเขี่ยเพลี้ยไฟใส่ในถ้วยพลาสติกถ้วยละ 10 ตัว ปิดฝาถ้วยให้สนิท แล้วนำไปไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิ 25 $\pm$ 2°C ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70% ช่วงแสง 12 : 12 ชั่วโมง (สว่าง : มืด) ปล่อยให้เพลี้ยไฟดูดกินใบเมล่อนที่ชุบสารฆ่าแมลง ทำการทดลองอย่างน้อย 3 ซ้ำ

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 2562 ถึง กรกฎาคม 2563
- ห้องปฏิบัติการกลุ่มบริหารศัตรูพืช ตึกสิทธิพร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จังหวัดกรุงเทพฯ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ในขั้นตอนที่ 1 พบว่า สารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ มีผลต่อการตายของเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายเมล่อนในแหล่งปลูกต่าง ๆ แตกต่างกัน สารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟมีความต้านทานน้อย หรือมีพิษสูงทำให้เพลี้ยไฟตายตั้งแต่ 60 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ และตายตั้งแต่ 80 % ขึ้นไปที่ความเข้มข้น 2 เท่าของอัตราแนะนำในเพลี้ยไฟที่ทำลายเมล่อนจากอำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี คือ spinetoram,

emamectin benzoate, chlorfenapyr และ cyantraniliprole ในเพลี้ยไฟที่ทำลายเมล่อนจากอำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี คือ fipronil, spinetoram, emamectin benzoate และchlorfenapyr ในเพลี้ยไฟที่ทำลายเมล่อนจากอำเภอลาดบัวหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา คือ spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr (ภาพที่ 1-3 และตารางที่ 1) ซึ่งเกษตรกรสามารถใช้สารเหล่านี้แบบหมุนเวียนเพื่อชะลอปัญหาความต้านทานของเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายเมล่อนในพื้นที่ดังกล่าวได้ แม้ว่าสารเหล่านี้บางชนิดเพลี้ยไฟอาจจะมีความต้านทานบ้างโดยสังเกตจากการที่เพลี้ยไฟตายไม่ถึง 100 % แต่ในสถานการณ์ของประเทศไทยที่เพลี้ยไฟฝ้ายมีความต้านทานสูงต่อสารฆ่าแมลงหลายชนิด จึงยังมีความจำเป็นต้องใช้สารที่มีความต้านทานน้อยในการป้องกันกำจัด

สารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายเมล่อนมีความต้านทานปานกลาง หรือมีพิษปานกลางทำให้เพลี้ยไฟมีการตายอยู่ในช่วงต่ำกว่าสารที่จัดว่ามีพิษสูงและสูงกว่าสารที่จัดว่ามีพิษต่ำในเพลี้ยไฟเมล่อนจากอำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี คือ fipronil, imidacloprid, acetamiprid และ abamectin จากอำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี คือ imidacloprid, acetamiprid และ cyantraniliprole จากอำเภอลาดบัวหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา คือ fipronil, abamectin และ cyantraniliprole (ภาพที่ 1-3 และตารางที่ 1) สามารถแนะนำสารที่เพลี้ยไฟฝ้ายมีความต้านทานปานกลางในการพ่นสารแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทานได้บางครั้งเท่านั้น เพราะเพลี้ยไฟอาจสร้างความต้านทานต่อสารเหล่านี้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

ส่วนสารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายเมล่อนมีความต้านทานสูง หรือมีพิษต่ำที่ทำให้เพลี้ยไฟตายน้อยกว่า 20 % ที่ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ และตายน้อยกว่า 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) ซึ่งควรแนะนำให้เกษตรกรงดใช้สารฆ่าแมลงที่เพลี้ยไฟมีความต้านทานสูงเหล่านี้ไว้ก่อนจนกว่าความต้านทานจะลดลง เพื่อป้องกันไม่ให้เพลี้ยไฟในพื้นที่ดังกล่าวมีความต้านทานเพิ่มสูงมากขึ้นจนเป็นปัญหาในอนาคต

ในขั้นตอนที่ 2 พบว่าเพลี้ยไฟที่ทำลายเมล่อนจากอำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี ยังไม่มีความต้านทานต่อสาร emamectin benzoate และ chlorfenapyr (RF = 0.20 และ 0.85) เพลี้ยไฟเริ่มสร้างความต้านทานเล็กน้อยต่อสาร spinetoram (RF = 1.15) เพลี้ยไฟสร้างความต้านทานปานกลางต่อสาร fipronil (RF = 18.0) และเพลี้ยไฟสร้างความต้านทานสูงต่อสาร abamectin และ imidacloprid (RF = 56.24 และ 37.91) (ตารางที่ 2)

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 spinetoram, emamectin benzoate, chlorfenapyr และ cyantraniliprole ในเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายเมล่อนจากอำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี คือ fipronil, spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr ในเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายเมล่อนจากอำเภอลาดบัวหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา คือ spinetoram, emamectin benzoate และ chlorfenapyr สารฆ่าแมลงดังกล่าวสามารถนำมาใช้แนะนำเกษตรกรในการพ่นสารแบบหมุนเวียนเพื่อแก้ปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายเมล่อนในพื้นที่ดังกล่าวได้

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.

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

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.

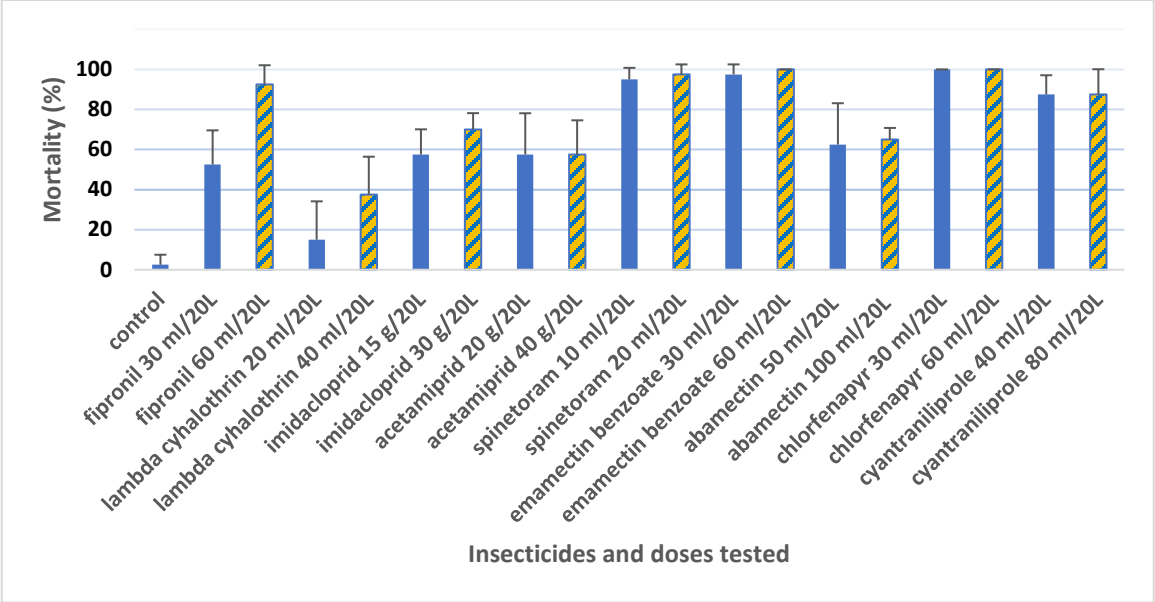


Figure 1 Mortality percentage (+SD) of *Thrips palmi* damaging melon from Nong Ya Sai district, Suphan Buri province; at 48 hr. after feeding with melon leaves dipped with insecticides at recommended dose and two folds of recommended dose in year 2019

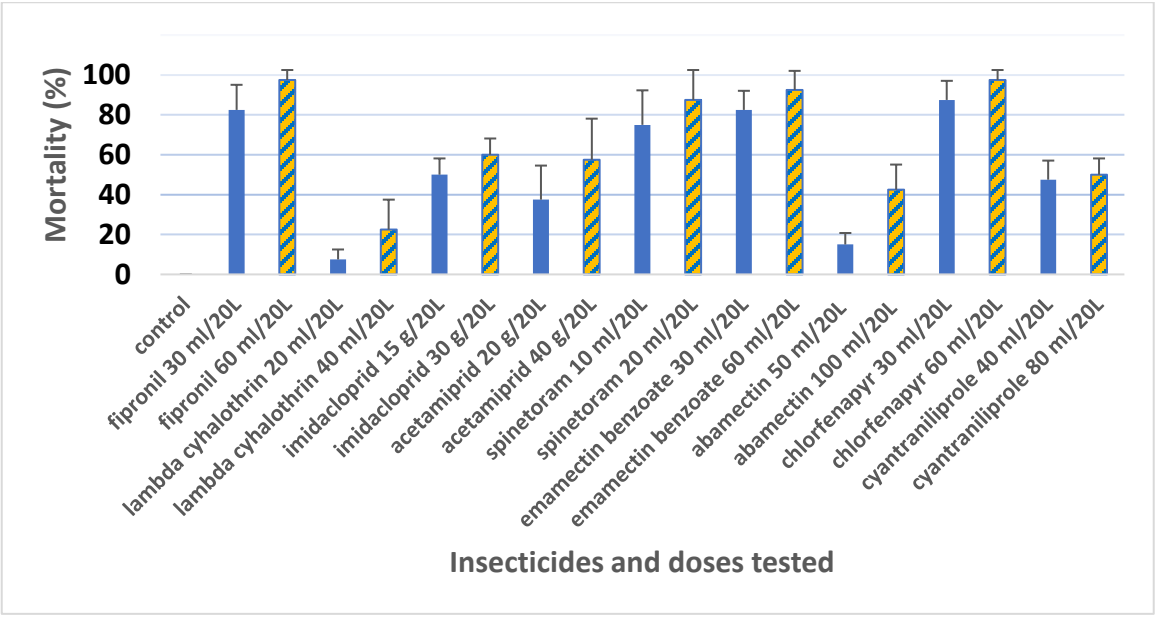


Figure 2 Mortality percentage (+SD) of *Thrips palmi* damaging melon from Phanom Thuan district, Kanchanaburi province; at 48 hr. after feeding with melon leaves dipped with insecticides at recommended dose and two folds of recommended dose in year 2019

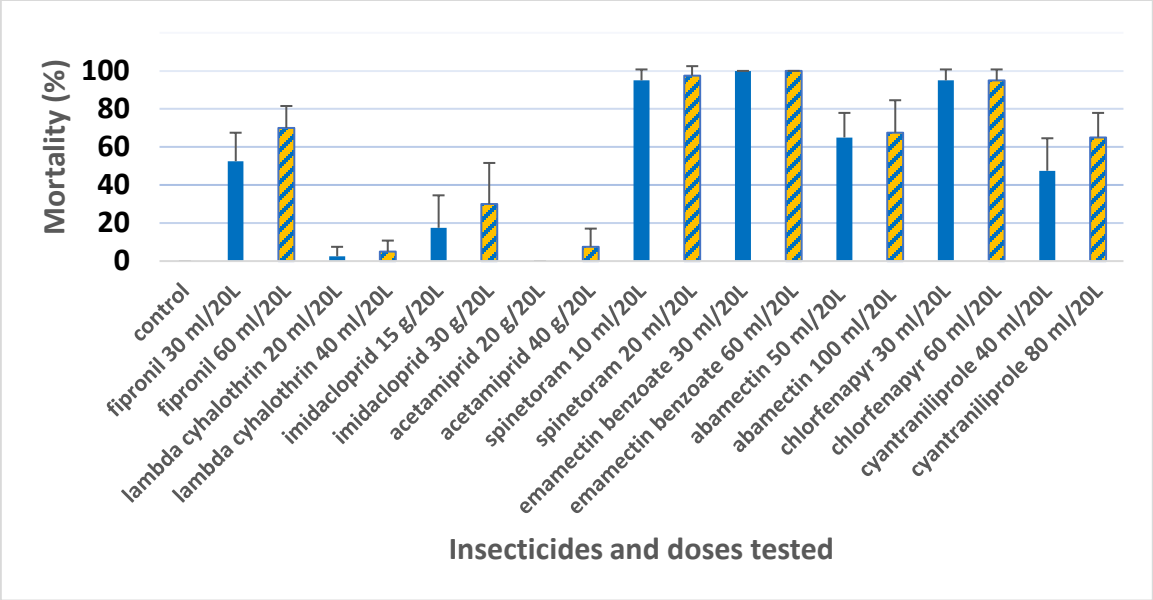


Figure 3 Mortality percentage (+SD) of *Thrips palmi* damaging melon from Lat Bua Luang district, Phra Nakhon Si Ayutthaya province; at 48 hr. after feeding with melon leaves dipped with insecticides at recommended dose and two folds of recommended dose in year 2019

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

จังหวัด	**อำเภอ**	**ชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่สามารถใช้ในการพ่นสาร แบบหมุนเวียน**	**ชนิดสารฆ่าแมลง (กลุ่มสารฆ่าแมลง) ที่ควรงดเว้น ในการพ่นสาร**
สุพรรณบุรี	หนองหญ้าไซ	<u>สารที่มีพิษสูง</u> spinetoram (กลุ่ม 5) emamectin benzoate (กลุ่ม 6) chlorfenapyr (กลุ่ม 13) cyantraniliprole (กลุ่ม 28) <u>สารที่มีพิษปานกลาง</u> fipronil (กลุ่ม 2B) imidacloprid (กลุ่ม 4A) acetamiprid (กลุ่ม 4A) abamectin (กลุ่ม 6)	<u>สารที่มีพิษต่ำ</u> lambda-cyhalothrin (กลุ่ม 3A)

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

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

Table 2 Insecticide resistance in *Thrips palmi* damaging melon plantation in Nong Ya Sai District, Suphan Buri Province in year 2020.

Insecticide	LC_{50} [1/] (ppm)	95% CI [2/] (ppm)	LC_{90} [3/] (ppm)	95% CI [2/] (ppm)	Recommended dose (ppm)	RF [4/]
spinetoram	4.73	2.88 - 7.53	69.0	36.6 - 176	60.0	1.15
emamectin benzoate	0.878	0.375 – 1.85	5.73	2.55 – 33.8	28.8	0.20
abamectin	142	90.9 - 281	2,530	875 – 26,512	45	56.24
imidacloprid	123	13.4 - 265	19,905	3,690 – 29,080,078	525	37.91
fipronil	338	235 - 594	2,246	1,081 – 8,964	125	18.00
chloefenapyr	10.7	6.02 – 17.1	127	69.8 - 325	150	0.85

[1/] Lethal concentration at 50%

[2/] 95% confidence interval

[3/] Lethal concentration at 90%

[4/] Resistance Factor = (LC_{90}/Recommended dose)

สถานการณ์หญ้าตีนกา (*Eleusine indica*) ต้านทานสารกำจัดวัชพืช กลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate ในแหล่งปลูกผักและการจัดการ

Situation of Goose grass (*Eleusine indica*) Resistance to Aryloxyphenoxy-propionate herbicides in Vegetable Crop and Management

จรัญญา ปิ่นสุภา อุษณีย์ จินดากุล เทอดพงษ์ มหาวงศ์
เอกรัตน์ ธนูทอง
กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

สำรวจเก็บรวบรวมเมล็ดหญ้าตีนกา (*Eleusine indica*) ในแปลงปลูกผักเขตภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ ซึ่งเป็นแหล่งปลูกผักที่สำคัญของประเทศไทย จำนวน 100 ประชากร นำเมล็ดประชากรของหญ้าตีนกาทั้งหมด มาทดสอบความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate ได้แก่ fenoxaprop-P-ethyl อัตรา 15 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ fluazifop-P-butyl อัตรา 30 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่, haloxyfop-R-methyl อัตรา 16.2 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่, propaquizafop อัตรา 14 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่, quizalofop-P-tefuryl อัตรา 15 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พ่นที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ พบว่าประชากรโดยส่วนใหญ่ของหญ้าตีนกายังมีความอ่อนแอต่อสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate แต่พบว่าสารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-P-ethyl โดยส่วนใหญ่ประชากรหญ้าตีนกามีความต้านทานต่อสารโดยเฉพาะประชากรหญ้าตีนกาในเขตภาคกลาง ส่วนสารชนิด อื่น ได้แก่ fluazifop-P-butyl, haloxyfop-R-methyl, propaquizafop และ quizalofop-P-tefuryl มีประชากรหญ้าตีนกาที่อ่อนแอมากกว่าที่ต้านทานสารโดยเฉพาะประชากรหญ้าตีนกาในเขตภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากนั้นเมื่อนำประชากรหญ้าตีนกาที่มีความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่มในสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้พ่นก่อนวัชพืชงอก พบว่า สารกำจัดวัชพืช butachlor อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ alachlor อัตรา 312 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ไม่เป็นพิษต่อคะน้า และ oxyfluorfen อัตรา 35.25 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ เป็นพิษเล็กน้อย ไม่กระทบต่อการเจริญเติบโต

รหัสการทดลอง 03-29-60-01-01-00-14-62

ต่อคะน้า นอกจากนั้นได้นำสารกำจัดวัชพืช oxyfluorfen และ pendimethalin อัตรา 214.5 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่ มาใช้เป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าตีนกาได้ดี จึงนำสารกำจัดวัชพืชดังกล่าวมาทดสอบในสภาพแปลงต่อไป

คำหลัก: หญ้าตีนกา วัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืช สารกำจัดวัชพืชกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate

คำนำ

การจัดการวัชพืชในพืชปลูกโดยส่วนใหญ่ เกษตรกรจะจัดการวัชพืชโดยใช้สารกำจัดวัชพืช เนื่องจากเป็นวิธีการจัดการวัชพืชที่เห็นผลได้ชัดเจน รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพในการจัดการวัชพืชสูง ประกอบกับการขาดแคลนแรงงานและหายาก จึงทำให้เกษตรกรนิยมใช้สารกำจัดวัชพืชในการจัดการวัชพืชในพืชปลูกอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในแปลงปลูกผัก เช่น คะน้า ผักชี หอมใหญ่ หอมแดง พริก 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, 2554) เกษตรกรบางรายใช้สารกลุ่มนี้ติดต่อกันมากกว่า 5 ปี เพื่อควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบในแปลง ณ ปัจจุบัน เกษตรกรเริ่มพบว่าในแปลงปลูกผัก เช่น คะน้า และ ผักชี ใช้สารกำจัดวัชพืชกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate โดยเฉพาะสารกำจัดวัชพืช propaquizafop ไม่สามารถควบคุมวัชพืช หญ้าตีนกา ในแปลงได้ ทำให้เกษตรกรต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นในการกำจัดหญ้าตีนกาโดยใช้แรงงานคน เมื่อคิดต้นทุนการผลิต ทำให้เกษตรกรมีต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น และหากไม่ป้องกันกำจัดจะทำให้ผลผลิตลดลงถึง 25 เปอร์เซ็นต์ ในถั่วเหลือง (Xia *et al.,* 1997) และยังทำให้ในฤดูปลูกถัดไปเป็นปัญหาเพิ่มขึ้น เนื่องจากหญ้าตีนกาหากปล่อยให้มีการผลิตเมล็ด สามารถผลิตเมล็ดได้สูงถึง 40,000 เมล็ดต่อต้น (Kissman and Groth, 1991) ซึ่งจะเป็นปัญหาอย่างมากในแปลงปลูกฤดูถัดไป ดังนั้นควรมีการสำรวจและตรวจสอบการต้านทานของวัชพืชหญ้าตีนกา และประกอบกับประเทศไทย ยังไม่มีการศึกษางานทางด้านการต้านทานของวัชพืช เป็นที่แพร่หลายมากนัก ส่งผลให้มีปัญหาต่อเนื่องของการแพร่ระบาดของวัชพืชในแปลงปลูก ดังนั้นการตรวจสอบการต้านทานของวัชพืชเป็นกระบวนการที่สำคัญเบื้องต้นที่จะช่วยเฝ้าติดตามวิวัฒนาการของวัชพืชในการต้านทานสารกำจัดวัชพืชเฉพาะกลุ่มและประเมินความเสียหายที่จะเกิดขึ้น เพื่อให้เกษตรกรมีความเข้าใจ และสามารถวางแผนจัดการวัชพืชต้านทาน รวมถึงป้องกันการต้านทานของวัชพืชต่อสารกำจัดวัชพืชที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่าย

ของเกษตรกรในการจัดการวัชพืช และรวมไปถึงเกษตรกรสามารถเลือกใช้สารกำจัดวัชพืชได้ถูกวิธี เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืช

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- เมล็ดวัชพืชหญ้าตีนกา
- สารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-P-ethyl fluazifop-P-butyl haloxyfop-R-methyl propaquizafop quizalofop-P-tefuryl
- กระถาง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว
- ถุงเก็บเมล็ด
- ถังพ่นสารกำจัดวัชพืช

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 ตรวจสอบความต้านทานของหญ้าตีนกาต่อสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate

- ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย

1. สำรวจหญ้าตีนกาที่ระบาดในพื้นที่ปลูกผัก ได้แก่ คะน้า ผักชี หอมใหญ่ หอมแดง และ พริก ในเขตภาคกลาง ภาคเหนือ และ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ลำพูน แพร่ น่าน พิษณุโลก กำแพงเพชร นครสวรรค์ พิจิตร ขอนแก่น ศรีสะเกษ อุบลราชธานี หนองคาย เลย นครปฐม ราชบุรี และกาญจนบุรี โดยทำการสำรวจในพื้นที่ที่คาดว่าเกิดการต้านทานสารกำจัดวัชพืช กลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate ได้แก่ fenoxaprop-P-ethyl fluazifop-P-butyl haloxyfop-R-methyl propaquizafop quizalofop-P-tefuryl และมีการใช้สารต่อเนื่องกันมาอย่างน้อย 3 ปี จำนวน 200 แปลง พร้อมกับทำแบบสอบถามประวัติการใช้สารกำจัดวัชพืช ส่วนเมล็ดหญ้าตีนกาที่อ่อนแอต่อสารกำจัดวัชพืช กลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate ใช้เป็นตัวควบคุมในการทดลอง (susceptible check) สุ่มเก็บเมล็ดในแปลงผักที่ไม่เคยใช้สารกำจัดวัชพืช กลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate หรือแปลงปลูกพืชชนิดอื่นๆ โดยการเดินสุ่มเก็บในแนวเส้นทแยงมุม

2. ทดสอบระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate โดยนำเมล็ดหญ้าตีนกา มาเพาะในกระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว เมื่อมีจำนวนใบ 3-5 ใบ ทำการพ่นด้วยสารกำจัดวัชพืช กลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate ตามอัตราคำแนะนำ ได้แก่ fenoxaprop-P-ethyl อัตรา 15 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ fluazifop-P -butyl อัตรา 30 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่, haloxyfop-R-methyl อัตรา 16.2 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่, propaquizafop 14 อัตรา กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่, quizalofop-P-tefuryl 15 อัตรา กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ 21 วัน นับจำนวนต้นที่รอดตาย นำค่าที่ได้คำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การรอดตายโดย

เปรียบเทียบกับจำนวนต้นของประชากรเดียวกันที่ไม่พ่นสาร แบ่งระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช เป็น 3 ระดับ (Llewellyn and Powle, 2001) ดังนี้

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 นำเมล็ดหญ้าตีนกา ที่มีความต้านทาน (Resistant population, จากการทดลองในขั้นตอนที่ 2) มาปลูกลงในกระถางให้มีจำนวนใบ 3- 5 ใบ แล้วทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate ได้แก่ fenoxaprop-P-ethyl อัตรา 15 30 45 60 75 และ 90 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ fluazifop-P-butyl อัตรา 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 นับจำนวนต้นตายนำค่าที่ได้คำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การตาย โดยเปรียบเทียบกับจำนวนต้นของประชากรเดียวกันที่ไม่พ่นสาร นำมาปรับหาค่า Abbott's formula (Abbott, 1925) แล้วจึงมาคำนวณหาค่า LD_{50} (Streibig *et al*., 1993)

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่มเพื่อกำจัดหญ้าตีนกาในเรือนทดลอง

- ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย

1. ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre-emergence herbicides) ที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่มเพื่อควบคุมการงอกของเมล็ดหญ้าตีนกาในเรือนทดลอง

นำหญ้าตีนกาต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate มาทดสอบด้วยสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายของวัชพืชต่างกลุ่มกัน เช่น alachlor, acetochlor, flumioxazin, pendimethalin, metribuzin, oxyfluorfen, butachlor, s-metolachlor, sulfentrazone และ oxadiazon

วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 3 ซ้ำ 11 กรรมวิธี ประกอบด้วย

1. metribuzin 70% WP อัตรา 70 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
2. flumioxazin 50% WP อัตรา 5 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
3. oxyfluorfen 23.5% EC อัตรา 35.25 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
4. oxadiazon 25% EC อัตรา 75 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่

5. acetochlor 50% EC อัตรา 200 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
6. butachlor 60% EC อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
7. s-metolachlor 96% EC อัตรา 96 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
8. alachlor 48% EC อัตรา 312 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
9. sulfentrazone 75% WG อัตรา 22.4 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
10. pendimethalin 33% EC อัตรา 214.5 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
11. control

ทดสอบเมล็ดหญ้าตีนกาที่ต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate หว่านในกระถางๆ ละ 100 เมล็ด หลังจากนั้นพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง หลังจากพ่นสารกำจัดวัชพืชประมาณ 3 วัน ทำการปลูกคะน้า ลงในกระถาง บันทึกประสิทธิภาพการควบคุมหญ้าตีนกา ที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร และบันทึกอาการเป็นพิษต่อคะน้า ที่ระยะ 7 15 และ 30 วันหลังปลูก

2. ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (post-emergence herbicides) ที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่มเพื่อกำจัดหญ้าตีนกาในเรือนทดลอง

นำหญ้าตีนกาต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate มาทดสอบ ด้วยสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายของวัชพืชต่างกลุ่มกัน เช่น pendimethalin, metribuzin, oxyfluorfen, oxadiazon และ propanil

1. metribuzin 70% WP อัตรา 70 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
2. oxyfluorfen 23.5% EC อัตรา 35.25 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
3. oxadiazon 25% EC อัตรา 75 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
4. pendimethalin 33% EC อัตรา 214.5 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
5. propanil 60% WG อัตรา 320 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
6. fenoxaprop-P-ethyl 15% SL อัตรา 15 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
7. control

ทดสอบเมล็ดหญ้าตีนกาที่ต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate หว่านในกระถางๆ ละ 100 เมล็ด ในกระบะที่ปลูก คะน้า มีอายุ 15-20 วัน ปล่อยให้หญ้าตีนกางอกมีจำนวนใบ 3- 5 ใบ ทำการถอนแยกให้เหลือ 50 ต้น/กระถาง หลังจากนั้นพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง บันทึกประสิทธิภาพการควบคุมหญ้าตีนกา ที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร และบันทึกอาการเป็นพิษต่อคะน้า ที่ระยะ 7 15 และ 30 วันหลังปลูก

ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่มเพื่อกำจัดหญ้าตีนกาในแปลง

- ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย

1. ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre-emergence herbicides) ที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่มเพื่อควบคุมการงอกของเมล็ดหญ้าตีนกาในแปลง

นำสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre-emergence herbicides) ที่สามารถควบคุมการงอกของเมล็ดหญ้าตีนกาได้ดีและไม่เป็นพิษต่อผัก (คะน้า) ในขั้นตอนที่ 3 อย่างน้อย 2 ชนิด มาทดสอบในแปลง คะน้า โดยเปรียบเทียบกับชนิดสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate ที่มีระดับความต้านทานหญ้าตีนกามากที่สุด(ในขั้นตอนที่ 1) บันทึกข้อมูล ประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้าตีนกาที่ระยะ 15 และ 30 หลังพ่นสาร ความเป็นพิษต่อคะน้า ที่ระยะ 7, 15 และ 30 วันหลังปลูก และการเจริญเติบโต ด้านความสูง และผลผลิตของคะน้า ที่ระยะเก็บเกี่ยว

2. ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (post-emergence herbicides) ที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่มเพื่อกำจัดหญ้าตีนกาในเรือนทดลอง

นำสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (post-emergence herbicides) ที่สามารถกำจัดหญ้าตีนกาได้ดีและเป็นพิษเล็กน้อยหรือไม่เป็นพิษต่อผัก (คะน้า) ในขั้นตอนที่ 3 อย่างน้อย 2 ชนิด มาทดสอบในแปลง คะน้า โดยเปรียบเทียบกับชนิดสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate ที่มีระดับความต้านทานหญ้าตีนกามากที่สุด(ในขั้นตอนที่ 1) บันทึกข้อมูล ประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้าตีนกาที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร ความเป็นพิษต่อคะน้า ที่ระยะ 7, 15 และ 30 วัน และการเจริญเติบโต ด้านความสูง และผลผลิตของคะน้า ที่ระยะเก็บเกี่ยว

เวลาและสถานที่

แปลงเกษตรกร ที่มีการระบาดของหญ้าตีนกาในเขตภาคกลาง

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

พื้นที่สำรวจและประวัติการใช้สารกำจัดวัชพืชในแปลงผัก

สำรวจหญ้าตีนกาในแปลงปลูกผักเขตภาคกลาง ได้แก่ นครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี เพชรบุรี สุพรรณบุรี สุโขทัย พิษณุโลก นครสวรรค์ พิจิตร เพชรบูรณ์ ตาก ภาคเหนือ ได้แก่ เชียงใหม่ น่าน ลำพูน แพร่ อุตรดิตถ์ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ สกลนคร ขอนแก่น กาฬสินธุ์ หนองคาย และ นครพนม พื้นที่สำรวจเป็นแปลงปลูก พริก ถั่วฝักยาว ข้าวโพดฝักอ่อน มะเขือ คะน้า แตงกวา หอมหัวใหญ่ บวบ กะเพรา ผักชีฝรั่ง หอมแบ่ง หอมแดง กระเทียม ชะอม กระเจี๊ยบ พริกชี้ฟ้า ฟักทอง กะหล่ำปลี กวางตุ้ง ผักบุ้ง ตะไคร้ มะเขือเทศ หอมดอก แฟง ผักกาดขาวปลี มันฝรั่ง และ ซาโยเต้ (Table 1) จากการสำรวจพบเกษตรกรโดยส่วนใหญ่นอกจากใช้สารกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate กำจัดวัชพืชที่เป็นวัชพืชประเภทใบแคบที่อยู่ในแปลงหลังจากใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกแล้ว ได้แก่ alachlor, oxadiazon และ oxyfluorfen แล้ว ยังใช้สารกำจัดวัชพืช paraquat และ glyphosate กำจัดวัชพืชระหว่างแถวปลูกผัก

ความต้านทานสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate ของหญ้าตีนกา

1. ทดสอบระดับความต้านทานของหญ้าตีนกา ต่อสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate

นำประชากรหญ้าตีนกาที่เก็บได้ในแต่ละสถานที่ มาทดสอบความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate ได้แก่ fenoxaprop-P-ethyl อัตรา 15 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ fluazifop-P -butyl อัตรา 30 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่, haloxyfop-R-methyl อัตรา 16.2 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่, propaquizafop 14 อัตรา กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ quizalofop-P-tefuryl 15 อัตรา กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ระยะหญ้าตีนกามีจำนวนใบ 3-5 ใบ จำนวน 100 ประชากร หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ 21 วัน นับจำนวนต้นที่รอดตายและประเมินความต้านทานของประชากรหญ้าตีนกาต่อสารกำจัดวัชพืชในกลุ่มAryloxyphenoxy-propionate (Table 2 และ Table 3) พบว่าประชากรหญ้าตีนกาส่วนใหญ่ยังมีความอ่อนแอต่อสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate หากพิจารณาสารแต่ละชนิดในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate พบว่า สารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-P-ethyl (Table 4) มีจำนวนประชากรหญ้าตีนกาโดยส่วนใหญ่ต้านทานสารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-P-ethyl โดยเฉพาะประชากรหญ้าตีนกาในเขตภาคกลางต้านทานมากที่สุด รองลงมาคือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ ส่วนสารกำจัดวัชพืช fluazifop-P-butyl (Table 5) haloxyfop-R-methyl (Table 6) propaquizafop (Table 7) และ quizalofop-P-tefuryl (Table 8) โดยส่วนใหญ่ยังพบประชากรหญ้าตีนกาอ่อนแอต่อสารในเขตภาคเหนือและ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และยังพบว่าประชากรหญ้าตีนกาในเขตภาคกลางต้านทานสารมากที่สุด

2. ทดสอบความเป็นพิษ (dose-response assay) ของหญ้าตีนกาต่อสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate

เมื่อพิจารณาที่ระดับค่า GR_{50} ของการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดต่างๆ มีผลต่อน้ำหนักแห้งของหญ้า ตีนกา ในประชากรที่ต้านทานสาร พบว่าค่า GR_{50} ของสาร fenoxaprop-P-ethyl, fluazifop-P-butyl, haloxyfop-R-methyl, propaquizafop และ quizalofop-P-tefuryl มีผลต่อน้ำหนักแห้งในอัตราที่สูงกว่าการใช้ในอัตราแนะนำ และในขณะที่ประชากรที่อ่อนแอ พบว่าค่า GR_{50} ของสารกำจัดวัชพืชดังกล่าวอยู่ในระดับต่ำกว่าคำแนะนำ เมื่อพิจารณาค่าดัชนีของความต้านทาน (Resistance Index) ระหว่างประชากรต้านทาน และประชากรอ่อนแอ จะเห็นได้ว่าค่าดัชนีความต้านทานของสารกำจัดวัชพืช fluazifop-P-butyl, propaquizafop และ fenoxaprop-P-ethyl สูงมากกว่า 1,000 เท่า ส่วนสารกำจัดวัชพืช haloxyfop-R-methyl และ quizalofop-P-tefuryl มีค่าดัชนีความต้านทาน 19 และ 246 เท่า ตามลำดับ (Table 9)

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่ม

ผลการทดลอง พบว่า หญ้าตีนกาที่มีความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate นั้น สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre-emergence herbicides) ทุกชนิดในการทดลองมีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าตีนกาได้อย่างสมบูรณ์ โดยไม่พบ

มีจำนวนต้นของหญ้าตีนกางอกโผล่พ้นดินเมื่อเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช ยกเว้นกรรมวิธีการพ่นสารกำจัดวัชพืช oxyfluorfen ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีจากการประเมินประสิทธิภาพด้วยสายตา และพบว่าการนำน้ำหนักแห้งของหญ้าตีนกาในแต่ละกรรมวิธีที่มีการพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกในการทดลองการเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่าประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของกรรมวิธีการพ่นสาร oxyfluorfen ได้ 72 เปอร์เซ็นต์ (Table 10) และเมื่อนำสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก มาทดสอบความเป็นพิษกับคะน้า พบว่า สารกำจัดวัชพืช butachlor และ alachlor ไม่เป็นพิษต่อต้นคะน้าจากการประเมินด้วยสายตา และพบว่าสารกำจัดวัชพืช oxyfluorfen เป็นพิษอยู่ระดับปานกลาง ทำให้ใบของคะน้าไหม้ แต่ไม่ทำให้คะน้าตาย ส่วนสารกำจัดวัชพืชชนิดอื่นเป็นพิษต่อคะน้า ส่งผลต่อการเจริญเติบโตต่อต้นคะน้า โดยเฉพาะสารกำจัดวัชพืช metribuzin, flumioxazin และ sulfentrazone ทำให้ต้นคะน้าตาย และ acetochlor และ s-metolachlor มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นคะน้า มีน้ำหนักสดของคะน้าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร (Table 11) และนำสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกมาใช้พ่นแบบหลังวัชพืชงอก (post-emergence application) และสารกำจัดวัชพืช propanil ประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (post-emergence herbicides) พ่นที่ระยะหญ้าตีนกามีจำนวนใบ 3-5 ใบ พบว่าการประเมินประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชหญ้าตีนกา ทั้งการประเมินด้วยสายตา และการคำนวณเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืชนั้น สารกำจัดวัชพืช metribuzin และ propanil มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าตีนกาได้ดี แต่เป็นพิษกับคะน้า และพบว่า oxyfluorfen และ pendimethalin มีประสิทธิภาพควบคุมได้ดี และเป็นพิษต่อคะน้าอยู่ในระดับปานกลาง แต่ไม่ทำให้ต้นคะน้าตาย และมีน้ำหนักสดของคะน้า ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร (Table 12 และ Table 13)

สรุปผลการทดลอง

ประชากรหญ้าตีนกาที่แพร่กระจายในแปลงผัก ในเขตภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ มีความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-P-ethyl อัตราการใช้ 15 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ส่วนสาร fluazifop-P-butyl, haloxyfop-R-methyl, propaquizafop และ quizalofop-P-tefuryl ยังพบประชากรหญ้าตีนกาอ่อนแอต่อสารกำจัดวัชพืชดังกล่าว และพบว่าค่าดัชนีความต้านทานของสารกำจัดวัชพืช fenoxaprop-P-ethyl สูงมากกว่า 2,000 เท่า และพบว่าสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก butachlor อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ alachlor อัตรา 312 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้าตีนกาได้ดี และไม่เป็นพิษต่อคะน้า และสารกำจัดวัชพืช oxyfluorfen อัตรา 35.25 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ pendimethalin อัตรา 214.5 กรัมสารออกฤทธิ์ไร่ เมื่อใช้เป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก มีประสิทธิภาพกำจัดหญ้าตีนกาได้ดี แต่เป็นพิษต่อคะน้า

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2554. *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*

Streibig JC, Rudemo M, Jensen JE. 1993. *Dose–response curves and statistical models*. Pages 29–55. Herbicide Bioassays. Boca Raton: CRC

Xia GJ, Li XL. Yang HW. 1997. Preliminary study on competition between soybean and goose grass. *Soybean Sci*. 352-357 p

Table 1 Goose grass location: sub-district, district, province, coordinates and crops.

Number	Sub-district	District	province	coordinates		Crop
				Long.	Lat.	
1	Dan Thap Tako	Chom Bueng	Ratchaburi	13.6830	99.4577	Chili,Pepper
2	Dan Thap Tako	Chom Bueng	Ratchaburi	13.6757	99.4578	Chili,Pepper
3	Dan Thap Tako	Chom Bueng	Ratchaburi	13.6694	99.4427	Baby corn
4	Dan Thap Tako	Chom Bueng	Ratchaburi	13.6508	99.4418	Baby corn
5	Dan Thap Tako	Chom Bueng	Ratchaburi	13.6490	99.4165	Yard long bean
6	Dan Thap Tako	Chom Bueng	Ratchaburi	13.7127	99.4498	Baby corn
7	Don Cha-Em	Tha Maka	Kanchanaburi	13.9692	99.7856	Baby corn
8	Don Cha-Em	Tha Maka	Kanchanaburi	13.9854	99.8158	Baby corn
9	Tha Muang	Tha Muang	Kanchanaburi	13.9647	99.6574	Thai eggplant
10	Tha Muang	Tha Muang	Kanchanaburi	13.9641	99.6615	Kale
11	Tha Muang	Tha Muang	Kanchanaburi	13.9503	99.6591	Kale
12	Thung Thong	Tha Muang	Kanchanaburi	13.9830	99.6500	Kale
13	Nong Ya Sai	Nong Ya Sai	Suphan Buri	14.8106	99.9414	Yard long bean
14	Nong Ya Sai	Nong Ya Sai	Suphan Buri	14.7665	99.9116	Cucumber
15	Nong Ya Sai	Nong Ya Sai	Suphan Buri	14.7549	99.9086	Cucumber
16	Bang Ngam	Si Prachan	Suphan Buri	14.5976	100.0996	Chili,Pepper

Table 1 Goose grass location: sub-district, district, province, coordinates and crops. (continue)

Number	Sub-district	District	province	coordinates		Crop
				Long.	Lat.	
17	Don Chedi	Don Chedi	Suphan Buri	14.6087	100.0303	Yard long bean
18	Tha Chanuan	Kong Krailat	Sukhothai	16.884460	99.888345	Chili,Pepper
19	Bueng Phra	Mueang Phitsanulok	Phitsanulok	16.753934	100.263386	Kale
20	Bueng Phra	Mueang Phitsanulok	Phitsanulok	16.740654	100.279078	Kale
21	Bueng Phra	Mueang Phitsanulok	Phitsanulok	16.744251	100.289517	Kale
22	Bueng Phra	Mueang Phitsanulok	Phitsanulok	16.740030	100.279593	Kale
23	Bueng Phra	Mueang Phitsanulok	Phitsanulok	16.744666	100.286887	Kale
24	Bueng Phra	Mueang Phitsanulok	Phitsanulok	16.738039	100.289664	Kale
25	Bueng Phra	Mueang Phitsanulok	Phitsanulok	16.738476	100.289738	Kale
26	Bueng Phra	Mueang Phitsanulok	Phitsanulok	16.737094	100.27483	Kale
27	Tha Tan	Bang Krathum	Phitsanulok	16.639373	100.315179	Chili,Pepper
28	Thung Satok	San Pa Tong	Chiang Mai	18.568576	98.848306	Onion
29	Don Pao	Mae Wang	Chiang Mai	18.606593	98.821725	Onion
30	Don Pao	Mae Wang	Chiang Mai	18.613038	98.833864	Onion
31	Nam Bo Luang	San Pa Tong	Chiang Mai	18.643018	98.846687	Onion
32	Samoeng Tai	Samoeng	Chiang Mai	18.852225	98.756596	Sayote
33	Pong Yaeng	Mae Rim	Chiang Mai	18.916279	98.821619	Kale
34	Den Lek	Nam Pat	Uttaradit	17.8534	100.7932	Green onion
35	Chai Chumphon	Laplae	Uttaradit	17.6437	100.0271	Kale
36	Thung Yang	Laplae	Uttaradit	17.5833	99.9024	Green onion
37	Chai Chumphon	Laplae	Uttaradit	17.6408	100.0383	Green onion
38	Bueng Phra	Mueang Phitsanulok	Phitsanulok	16.7335	100.2950	Kale
39	Bueng Phra	Mueang Phitsanulok	Phitsanulok	16.7408	100.2649	Kale
40	San Tha	Na Noi	Nan	18.2785	100.5207	Kale

Table 1 Goose grass location: sub-district, district, province, coordinates and crops. (continue)

Number	Sub-district	District	province	coordinates		Crop
				Long.	Lat.	
41	Lup Lao	Phu Phan	Sakon Nakhon	16.8810	104.1008	Chili,Pepper
42	Lup Lao	Phu Phan	Sakon Nakhon	16.8746	104.0236	Chili,Pepper
43	Lup Lao	Phu Phan	Sakon Nakhon	16.8697	103.9976	Coriander
44	Lup Lao	Phu Phan	Sakon Nakhon	16.8664	103.9747	Chili,Pepper
45	Lup Lao	Phu Phan	Sakon Nakhon	16.9451	103.9838	Chili,Pepper
46	Phang Khwang	Mueang Sakon Nakhon	Sakon Nakhon	17.1703	104.0630	Chili,Pepper
47	Chan Phen	Tao Ngoi	Sakon Nakhon	16.8704	104.0830	Chili,Pepper
48	Khok Si	Mueang Khon Kaen	Khon Kaen	16.4793	102.9518	Kale
49	Kranuan	Sam Sung	Khon Kaen	16.5282	103.0588	Kale
50	Pha Sawoei	Somdet	Kalasin	16.7586	103.8063	Smooth loofah
51	Ban Duea	Tha Bo	Nong Khai	17.7590	102.5853	Yard long bean
52	Phon Sawang	Mueang Nong Khai	Nong Khai	17.8278	102.6193	Chili,Pepper
53	Tha Bo	Tha Bo	Nong Khai	17.8177	102.3360	Chili,Pepper
54	Ban Mo	Si Chiang Mai	Nong Khai	17.9601	102.5311	Chili,Pepper
55	Pha Tang	Sangkhom	Nong Khai	18.0147	102.3805	Chili,Pepper
56	Phra Phutthabat	Si Chiang Mai	Nong Khai	107.9769	102.4378	Chili,Pepper
57	Ban Klang	Mueang Nakhon Phanom	Nakhon Phanom	17.1819	104.7962	Chili,Pepper
58	That Phanom	That Phanom	Nakhon Phanom	17.1082	104.7689	Chili,Pepper
59	Thung Khwang	Kamphaeng Saen	Nakhon Pathom	13.9889	99.9675	Holy Basil
60	Thung Khwang	Kamphaeng Saen	Nakhon Pathom	13.9706	99.979	Taro

Table 1 Goose grass location: sub-district, district, province, coordinates and crops. (continue)

Number	Sub-district	District	province	coordinates		Crop
				Long.	Lat.	
61	Huai Mon Thong	Kamphaeng Saen	Nakhon Pathom	13.9405	99.9317	Sweet Basil
62	Nong Ngu Lueam	Mueang Nakhon Pathom	Nakhon Pathom	13.9442	99.9302	Lemon Grass
63	Thung Kraphanghom	Kamphaeng Saen	Nakhon Pathom	13.9547	99.9848	Holy Basif
64	Huai Phra	Don Tum	Nakhon Pathom	19.921	100.0842	Swamp Morning Glory
65	Ta Kong	Mueang Nakhon Pathom	Nakhon Pathom	13.8831	100.0686	Pak-Keang-Tung
66	Tha Yang	Tha Yang	Phetchaburi	12.9783	99.9042	Acacia
67	Tha Yang	Tha Yang	Phetchaburi	12.9643	99.9037	Acacia
68	Tha Yang	Tha Yang	Phetchaburi	12.9777	99.9074	Gumbo
69	Tha Yang	Tha Yang	Phetchaburi	12.9219	99.8831	Yard long bean
70	Tha Yang	Tha Yang	Phetchaburi	12.9643	99.9037	Yard long bean
71	Kong Khaek	Mae Chaem	Chiang Mai	18.3689	98.3775	Pumpkin
72	Kong Khaek	Mae Chaem	Chiang Mai	18.3685	98.3779	Tomato
73	Sisa Ket	Na Noi	Nan	18.3793	100.826	Corn
74	Muang Chet Ton	Ban Khok	Uttaradit	18.1132	101.0387	Chili,Pepper
75	Thung Yang	Laplae	Uttaradit	17.5861	99.988	Green onion
76	Chai Chumphon	Laplae	Uttaradit	17.0756	99.6399	Green onion
77	Thung Yang	Laplae	Uttaradit	17.0684	100.5211	Green Shallot
78	Thung Yang	Laplae	Uttaradit	17.6258	99.9565	Green Shallot
79	Bang Muang	Mueang Nakhon Sawan	Nakhon Sawan	18.7611	100.1369	Culantro
80	Ban Noen	Lom Kao	Phetchabun	16.8507	101.1888	Cabbage
81	Na Ko	Lom Kao	Phetchabun	16.851	101.1962	Chili spur pepper (*Capsicum annuum* L.)
82	Ban Noen	Lom Kao	Phetchabun	16.8507	101.1988	Cabbage

Table 1 Goose grass location: sub-district, district, province, coordinates and crops. (continue)

Number	Sub-district	District	province	coordinates		Crop
				Long.	Lat.	
83	Wang Ban	Lom Kao	Phetchabun	16.902	101.1062	Cabbage
84	Wang Ban	Lom Kao	Phetchabun	16.908	101.1175	Cabbage
85	Tha Phon	Mueang Phetchabun	Phetchabun	16.5904	101.1361	Garlic
86	Tha Phon	Mueang Phetchabun	Phetchabun	16.6115	101.1367	Hot Pepper (*Capsicum annuum*) (พริกหนุ่ม)
87	Nam Ko	Lom Sak	Phetchabun	16.779	101.1662	Thai eggplant
88	Nam Ko	Lom Sak	Phetchabun	16.7908	1012107	Yard long bean
89	Nam Ko	Lom Sak	Phetchabun	16.7752	101.198	Cucumber
90		Mueang Phetchabun	Phetchabun	16.5716	101.1384	Chili,Pepper
91	Chong Khaep	Phop Phra	Tak	16.5019	98.7854	Chinese radish
92	Chong Khaep	Phop Phra	Tak	16.5394	98.7985	Potato
93	Ban Hong	Ban Hong	Lamphun	18.3119	98.8275	Garlic
94	Khiri Rat	Phop Phra	Tak	16.5136	98.8574	Chili,Pepper
95	San Tha	Na Noi	Nan	18.2846	100.4982	Onion Flower Stem
96	Pong Sanuk	Wiang Sa	Nan	18.2862	100.4991	Onion Flower Stem
97	Dong Klang	Mueang Phichit	Phichit	16.3416	100.3445	Cucumber
98	Khao Sai	Tap Khlo	Phichit	16.2033	100.5773	Winter melon
99		Rong Kwang	Phrae	18.3693	100.3915	Nappa Cabbage
100	Dong Klang	Mueang Phichit	Phichit	16.3411	100.3473	Acacia

Table 2 Survival percentage of Goose grass after Aryloxyphenoxy-propionate resistance test including fenoxaprop, fluazifop, haloxyfop, propaquizafop, and propaquizafop.

Number	Province	Coordinates		Percentage of Survival				
		Long	Lat.	fenoxaprop	fluazifop	haloxyfop	propaquizafop	propaquizafop
North								
1	Chiang Mai	18.5686	98.8483	40	12	3	20	3
2	Chiang Mai	18.6066	98.8217	23	0	0	0	0
3	Chiang Mai	18.6130	98.8339	30	3	0	0	0
4	Chiang Mai	18.6430	98.8467	20	0	0	0	0
5	Chiang Mai	18.8522	98.7566	17	3	0	10	0
6	Chiang Mai	18.9163	98.8216	50	10	3	13	4
7	Chiang Mai	18.3689	98.3775	37	0	3	0	0
8	Chiang Mai	18.3685	98.3779	53	20	33	37	20
9	Nan	18.2846	100.4982	19	0	0	7	0
10	Nan	18.2862	100.4991	53	0	0	0	7
11	Nan	18.2785	100.5207	30	0	0	17	0
12	Nan	18.3793	100.826	20	30	17	0	0
13	Lamphun	18.3119	98.8275	59	7	3	0	3
14	Phrae	18.3693	100.3915	23	4	0	7	0
15	Uttaradit	17.8534	100.7932	10	0	0	0	0
16	Uttaradit	17.6437	100.0271	38	10	0	30	3
17	Uttaradit	17.5833	99.9024	57	0	0	0	0
18	Uttaradit	17.6408	100.0383	97	83	93	23	14
19	Uttaradit	18.1132	101.0387	17	0	0	0	3
20	Uttaradit	17.5861	99.988	13	0	0	0	0
21	Uttaradit	17.0756	99.6399	40	0	0	3	0
22	Uttaradit	17.0684	100.5211	0	0	0	0	0
23	Uttaradit	17.6258	99.9565	77	0	0	0	0

Table 2 Survival percentage of Goose grass after Aryloxyphenoxy-propionate resistance test including fenoxaprop, fluazifop, haloxyfop, propaquizafop, and propaquizafop. (continue)

Number	Province	Coordinates		Percentage of Survival				
		Long	Lat.	fenoxaprop	fluazifop	haloxyfop	propaquizafop	propaquizafop
Central								
1	Sukhothai	16.8844	99.8883	47	33	17	17	13
2	Phitsanulok	16.753934	100.263386	87	57	55	40	45
3	Phitsanulok	16.7407	100.2791	87	93	73	77	70
4	Phitsanulok	16.7443	100.2895	83	93	83	87	60
5	Phitsanulok	16.7400	100.2796	48	0	7	7	7
6	Phitsanulok	16.7447	100.2869	43	7	13	0	7
7	Phitsanulok	16.7380	100.2897	30	23	47	27	33
8	Phitsanulok	16.7385	100.2897	73	83	87	80	90
9	Phitsanulok	16.7371	100.2748	77	23	17	7	30
10	Phitsanulok	16.6394	100.3152	47	13	25	23	10
11	Phitsanulok	16.7335	100.2950	80	80	70	87	87
12	Phitsanulok	16.7408	100.2649	83	17	10	50	27
13	Nakhon Sawan	18.7611	100.1369	23	0	0	0	0
14	Phichit	16.3416	100.3445	53	0	0	0	0
15	Phichit	16.2033	100.5773	23	0	0	0	0
16	Phichit	16.3411	100.3473	66	0	0	0	3
17	Phetchabun	16.8507	101.1888	13	3	0	3	0
18	Phetchabun	16.851	101.1962	23	0	0	0	0
19	Phetchabun	16.8507	101.1988	39	27	3	7	23
20	Phetchabun	16.902	101.1062	50	4	0	0	0
21	Phetchabun	16.908	101.1175	23	0	0	0	7
22	Phetchabun	16.5904	101.1361	0	0	0	0	14
23	Phetchabun	16.6115	101.1367	50	20	10	3	10
24	Phetchabun	16.7790	101.1662	20	0	0	3	3
25	Phetchabun	16.7908	1012107	17	0	3	0	10

Table 2 Survival percentage of Goose grass after Aryloxyphenoxy-propionate resistance test including fenoxaprop, fluazifop, haloxyfop, propaquizafop, and propaquizafop. (continue)

Number	Province	Coordinates		Percentage of Survival				
		Long	Lat.	fenoxaprop	fluazifop	haloxyfop	propaquizafop	propaquizafop
26	Phetchabun	16.7752	101.198	37	17	7	3	3
27	Phetchabun	16.5716	101.1384	20	3	0	0	0
28	Suphan Buri	14.8106	99.9414	27	0	0	0	0
29	Suphan Buri	14.7665	99.9116	14	13	0	0	0
30	Suphan Buri	14.7549	99.9086	47	0	0	0	0
31	Suphan Buri	14.5976	100.0996	57	0	0	0	0
32	Suphan Buri	14.6087	100.0303	100	87	80	70	93
33	Nakhon Pathom	13.9889	99.9675	57	63	73	83	90
34	Nakhon Pathom	13.9706	99.9790	7	33	3	0	0
35	Nakhon Pathom	13.9405	99.9317	97	0	0	7	0
36	Nakhon Pathom	13.9442	99.9302	97	93	60	53	63
37	Nakhon Pathom	13.9547	99.9848	27	0	30	0	0
38	Nakhon Pathom	19.9210	100.0842	63	0	27	0	7
39	Pathom	13.8831	100.0686	100	90	60	100	97
40	Ratchaburi	13.6830	99.4577	97	83	66	90	80
41	Ratchaburi	13.6757	99.4578	43	13	13	3	13
42	Ratchaburi	13.6694	99.4427	40	37	40	20	39
43	Ratchaburi	13.6508	99.4418	73	0	30	0	0
44	Ratchaburi	13.6490	99.4165	93	90	60	83	93
45	Ratchaburi	13.7127	99.4498	80	57	20	23	33
46	Kanchanaburi	13.9692	99.7856	30	0	0	0	0
47	Kanchanaburi	13.9854	99.8158	57	0	0	0	0
48	Kanchanaburi	13.9647	99.6574	67	0	0	0	0
49	Kanchanaburi	13.9641	99.6615	80	17	0	0	0
50	Kanchanaburi	13.9503	99.6591	63	13	13	0	3

Table 2 Survival percentage of Goose grass after Aryloxyphenoxy-propionate resistance test including fenoxaprop, fluazifop, haloxyfop, propaquizafop, and propaquizafop. (continue)

Number	Province	Coordinates		Percentage of Survival				
		Long	Lat.	fenoxaprop	fluazifop	haloxyfop	propaquizafop	propaquizafop
51	Kanchanaburi	13.9830	99.6500	53	3	0	0	0
52	Phetchaburi	12.9783	99.9042	100	0	0	0	0
53	Phetchaburi	12.9643	99.9037	67	0	0	0	0
54	Phetchaburi	12.9777	99.9074	100	0	3	0	0
55	Phetchaburi	12.9219	99.8831	97	83	90	90	80
56	Phetchaburi	12.9643	99.9037	100	97	100	100	100
57	Tak	16.5019	98.7854	37	3	10	10	7
58	Tak	16.5394	98.7985	41	11	10	3	13
59	Tak	16.5136	98.8574	43	40	53	50	20
Northeast								
1	Sakon Nakhon	16.8810	104.1008	43	0	0	0	0
2	Sakon Nakhon	16.8746	104.0236	13	0	3	0	0
3	Sakon Nakhon	16.8697	103.9976	30	7	0	0	7
4	Sakon Nakhon	16.8664	103.9747	63	33	7	20	27
5	Sakon Nakhon	16.9451	103.9838	47	13	7	7	10
6	Sakon Nakhon	17.1703	104.0630	23	0	0	0	0
7	Sakon Nakhon	16.8704	104.0830	33	0	0	0	0
8	Khon Kaen	16.4793	102.9518	17	0	0	0	0
9	Khon Kaen	16.5282	103.0588	20	0	0	0	0
10	Kalasin	16.7586	103.8063	23	0	0	30	0
11	Nong Khai	17.7590	102.5853	13	0	10	3	0
12	Nong Khai	17.8278	102.6193	63	60	39	57	70
13	Nong Khai	17.8177	102.3360	14	0	23	0	0
14	Nong Khai	17.9601	102.5311	10	3	0	3	3
15	Nong Khai	18.0147	102.3805	77	79	46	67	30

Table 2 Survival percentage of Goose grass after Aryloxyphenoxy-propionate resistance test including fenoxaprop, fluazifop, haloxyfop, propaquizafop, and propaquizafop. (continue)

Number	Province	Coordinates		Percentage of Survival				
		Long	Lat.	fenoxaprop	fluazifop	haloxyfop	propaquizafop	propaquizafop
16	Nong Khai	107.9769	102.4378	90	33	27	62	37
	Nakhon							
17	Phanom	17.1819	104.7962	20	0	0	3	0
	Nakhon							
18	Phanom	17.1082	104.7689	17	0	0	0	0

Table 3 Goose grass population resistant to Aryloxyphenoxy-propionate including fenoxaprop, fluazifop, haloxyfop, propaquizafop, and propaquizafop.

Herbicides	Rate (g.ai/rai)	Susceptible population	Developing resistant population	Resistant population
		population (%)		
fenoxaprop-P-ethyl	15	2	20	78
fluazifop-P-butyl	30	47	26	27
haloxyfop-R-methyl	16.2	49	26	25
propaquizafop	14	50	26	24
quizalofop-P-tefuryl	15	50	27	23

Table 4 Goose grass population resistant to fenoxaprop-P-ethyl in regions of Thailand.

Region	Susceptible population	Developing resistant population	Resistant population
	population (%)		
North	**4.3**	**26.1**	**69.6**
Central	1.7	10.2	88.1
Northeast	0	44.4	55.6

Table 5 Goose grass population resistant to fluazifop-P-butyl in regions of Thailand.

Region	Susceptible population	Developing resistant population	Resistant population
	population (%)		
North	56.5	34.8	8.7
Central	39	25.4	35.6
Northeast	61.1	16.7	22.2

Table 6 Goose grass population resistant to haloxyfop-R-methyl in regions of Thailand.

Region	Susceptible population	Developing resistant population	Resistant population
	population (%)		
North	69.6	21.7	8.7
Central	39	27.1	33.9
Northeast	55.6	27.7	16.7

Table 7 Goose grass population resistant to propaquizafop in regions of Thailand.

Region	Susceptible population	Developing resistant population	Resistant population
	population (%)		
North	56.5	30.5	13
Central	47.5	23.7	28.8
Northeast	50	27.8	22.2

Table 8 Goose grass population resistant to quizalofop-P-tefuryl in regions of Thailand

Region	Susceptible population	Developing resistant population	Resistant population
	population (%)		
North	65.2	34.8	0
Central	40.7	27.1	32.2
Northeast	61.1	16.7	22.2

Table 9 Effect of herbicides on the susceptible and resistant population of Goose grass expressed as the rates of the herbicides required for 50% reduction of the aboveground biomass (GR_{50}) and estimated resistance ration

Herbicide/ populations	GR_{50}[1](g ai/rai)		Resistance Index (RI)[2]
	Susceptible population	Resistant population	
fenoxaprop-P-ethyl	0.13	319.32	2,456
fluazifop-p-butyl	0.32	427.95	1,337
haloxyfop-R-methyl	3.24	798.24	246
propaquizafop	0.24	303.3	1,263
quizalofop-p-terfuryl	9.02	170.81	19

GR_{50} : herbicides rate to reduce plant growth by 50% relative to untreated control

RI: the GR_{50} of the resistant population divided by the GR_{50} of the susceptible population

Table 10 Efficacy of pre-emergence herbicides on Goose grass control in green house.

Treatment	Rate (g.) ai/rai	Weed control [1]	Weed Control efficiency (%) [2]
metribuzin	70	10	100
flumioxazin	5	10	100
oxyfluorfen	35.25	7	72
oxadiazon	75	10	100
acetochlor	200	10	100
butachlor	240	10	100
s-metolachlor	96	10	100
alachlor	312	10	100
sulfentrazone	22.4	10	100
pendimetalin	214.5	10	100
control		0	0

[1] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

[2] Weed control efficiency denotes the magnitude of weed reduction due to weed control treatment.

Table 11 Effect of pre-emergence herbicides on phytotoxicity of Kale (*Brassica alboglabra*).

Treatment	Rate (g.) ai/rai	Phytotoxicity Rating[1]	Plant Number	Fresh weight (g)
metribuzin	70	10	0 c	0 b
flumioxazin	5	10	0 c	0 b
oxyfluorfen	35.25	3	52 a	252.0 ab
oxadiazon	75	6	10 b	127.8 b
acetochlor	200	5	16 b	118.4 b
butachlor	240	0	50 a	370.3 a
s-metolachlor	96	4	34 ab	131.2 b
alachlor	312	0	52 a	340.9 a
sulfentrazone	22.4	10	0 c	0 a
pendimetalin	214.5	4	20 ab	130.3 b
control	-	0	44 a	404.0 a
CV (%)			49	87

Means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT

[1/] Phytotoxicity was assessed by visual rate from 0-10; 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely killed

Table 12 Efficacy of post-emergence application on Goose grass control in green house.

Treatment	Rate (g.) ai/rai	Weed control [1/]	Weed Control efficiency (%) [2/]
metribuzin	70	10	100
oxyfluorfen	35.25	7	67
oxadiazon	75	1	12
pendimethalin	214.5	7	65
propanil	288	10	100
fenoxaprop-P-ethyl	15	1	14
control		0	0
CV (%)		35.4	47.5

[1] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

[2] Weed control efficiency denotes the magnitude of weed reduction due to weed control treatment.

Table 13 Effect of post-emergence application on phytotoxicity of Kale. (*Brassica alboglabra)*

Treatment	Rate (g.) ai/rai	Phytotoxicity Rating[1]	Plant Number (50 no.)	Fresh weight (g.)
metribuzin	70	10	0	0
oxyfluorfen	35.25	4	20	109.2 b
oxadiazon	75	7	15	98.7 b
pendimethalin	198	3	40	356.7 a
propanil	288	7	10	114.5 b
fenoxaprop-P-ethyl	15	0	50	475.4 a
control	-	0	50	458.0 a
CV (%)			35.4	47.5

[1/] Phytotoxicity was assessed by visual rate from 0-10; 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely killed

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

Abstract

Rose production has encountered insecticide resistance problem in chilli thrips (*Scirtothrips dorsalis* Hood). Insecticide rotation is the management method that can reduce this problem. The experiments were conducted to find proper insecticide rotation pattern using insecticides from different mode of action for controlling chilli thrips in rose. The experiments were composed of two steps. The first step was to test the efficacy of insecticides for controlling chilli thrips. This study was carried out at two farmer's' orchards in Mueang Nakhon Pathom district, Nakhon Pathom province; during Febuary-March and May 2018 . The second step was to evaluate four insecticide rotation patterns which efficacious insecticides from the first step; spinetoram 12 % SC (Group 5), cyantraniliprole 10 % OD (Group 28), chlorfenapyr 10%SC (Group 1 3), cyantraniliprole 10 % OD (Group 28), fipronil 5% SC (Group 2), emamectin benzoate 1.92% EC abamectin 1.8% EC (Group 6), lambdacyhalothrin 2.5%CS (Group 3)and dichlorvos 50%EC (Group 1) ; were sequentially sprayed in different rotation patterns compared with farmer's spraying pattern and untreated control. This experiment was carried out at farmers' orchard in Mueang Nakhon Pathom district, Nakhon Pathom province; during February- April 2019 and January-February 2020. The results revealed that the rotation spraying pattern, spinetoram 1 time -- dichlorvos 1 time -- lambdacyhalothrin 3 times -- fipronil 3 times, in every 15-day interval of thrips life cycle

รหัสการทดลอง 03-29-60-01-02-00-04-61

was the most suitable rotation spraying pattern because this pattern can control thrips numbers as low as 0.58-5.86 and 0.35-2.03 insects/shoot in year 2019 and 2020, respectively which was significantly lower than that of farmer's spraying pattern which can control thrips number as 1.96-10.02 and 0.45-2.40 insects/shoot in year 2019 and 2010, respectively. The spraying cost for insecticide rotation pattern per cycle was 391.00 Baht/time of spraying/Rai. The insecticide rotation pattern obtained was proper for recommendation to reduce insecticide resistance problem in chili thrips damaging roses.

Keywords : Thrips control, chemical control, insecticide resistance, rose production

บทคัดย่อ

การผลิตกุหลาบมักประสบปัญหาการต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริก (*Scirtothrips dorsalis* Hood) การใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนเป็นวิธีการจัดการที่ลดปัญหาดังกล่าวได้ จึงทำการทดลองเพื่อหารูปแบบการใช้สารฆ่าแมลงโดยการหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในกุหลาบพวงที่เหมาะสม การทดลองแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกทดสอบหาสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในกุหลาบ ดำเนินการในแปลงกุหลาบพวงของเกษตรกร อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม จำนวน 2 แปลงทดลอง ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์-มีนาคม และเดือนพฤษภาคม 2561 ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบรูปแบบการใช้สารฆ่าแมลงโดยการหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์จากสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในขั้นตอนที่ 1 ได้แก่ spinetoram 12% SC (กลุ่ม 5) cyantraniliprole 10 % OD (กลุ่ม 28), chlorfenapyr 10%SC (กลุ่ม 13), cyantraniliprole 10 % OD (กลุ่ม 28), fipronil 5% SC (กลุ่ม 2), emamectin benzoate 1.92% EC abamectin 1.8% EC (กลุ่ม 6) lambdacyhalothrin 2.5%CS (กลุ่ม 3) and dichlorvos 50%EC (กลุ่ม 1) ใน 4 รูปแบบ เปรียบเทียบกับการพ่นสารตามวิธีเกษตรกรและการไม่พ่นสาร ดำเนินการที่แปลงกุหลาบพวงของเกษตรกร อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน 2562 และเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ 2563 พบว่า รูปแบบการพ่นสารแบบหมุนเวียนใน คือการพ่นสาร spinetoram 1 ครั้ง และ dichlorvos 1 ครั้ง ตามด้วย lambdacyhalothrin 3 ครั้ง ตามด้วย fipronil 3 ครั้ง ทุกรอบวงจรชีวิตเพลี้ยไฟ 15 วัน เป็นรูปแบบที่ดีที่สุดสามารถควบคุมจำนวนเพลี้ยไฟให้มีระดับต่ำ 0.58-5.86 และ 0.35-2.03 ตัว/ยอด ในปี 2562 และ 2563 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นสารของเกษตรกร สามารถควบคุมจำนวนเพลี้ยไฟ 1.96-10.02 and 0.45-2.40 ตัว/ยอด ในปี 2562 และ 2563 ตามลำดับ โดยมีต้นทุนการพ่นสารแบบหมุนเวีย 391.00 บาท/ครั้ง/ไร่ รูปแบบการพ่นสารแบบหมุนเวียนที่ได้เหมาะสมที่จะใช้แนะนำเพื่อลดปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายในกุหลาบ

คำสำคัญ : การป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ การป้องกันกำจัดโดยวิธีเคมี ความต้านทานสารฆ่าแมลง การผลิตกุหลาบ

คำนำ

กุหลาบพวงเป็นกุหลาบที่มีขนาดดอกเล็ก มีการปลูกกลางแจ้งในเขตภาคกลาง เช่น นนทบุรี นครปฐม สมุทรสาคร ราชบุรี สุพรรณบุรี อ่างทอง ชัยนาท ผลผลิตเกือบทั้งหมดส่งเข้าสู่ตลาดดอกปากคลองตลาดแล้วค่อยกระจายต่อไปทั่วประเทศ ผลผลิตกุหลาบในเขตภาคกลางคุณภาพจะต่ำเมื่อเทียบกับกุหลาบในเขตที่สูง แต่ให้ผลผลิตสูงนำให้สามารถปลูกเป็นการค้าได้ กุหลาบเป็นพืชที่มีแมลงศัตรูทำลายมากมายหลายชนิด ได้แก่ 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 (ชวลิตวงษ์พร, 2538) แต่ชนิดที่สำคัญและพบลงทำลายกุหลาบ คือชนิด *S. dorsalis* ซึ่งพบลงทำลายเพียงชนิดเดียวในพื้นที่ปลูกกุหลาบภาคกลาง ศรีจำนรรจ์ และคณะ (2556) และพบระบาดเป็นประจำตลอดทั้งปี เกษตรกรนิยมใช้สารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัด ศรีจำนรรจ์ และคณะ (2556) รายงาน สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในกุหลาบ 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 การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบชนิดและอัตราสารฆ่าแมลงต่างกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ที่มี ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก และหาวิธีการจัดการสารโดยการหมุนเวียนสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพ เพื่อลดปริมาณเพลี้ยไฟให้อยู่ในระดับต่ำ และสามารถชะลอการสร้างความต้านทานต่อไป

วิธีดำเนินการ

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. แปลงกุหลาบพวง
2. สารป้องกันกำจัดแมลง

กลุ่ม Diamide : cyanitranilipole 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

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> 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 cyanitranilipole 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 ตรวจนับเพลี้ยไฟก่อนพ่นสาร และหลังพ่นสาร 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

ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด(%)=$\left[1-\frac{\%\text{การทำลายในกรรมวิธีควบคุมก่อนพ่น} \times \%\text{การทำลายในกรรมวิธีหลังพ่น}}{\%\text{การทำลายในกรรมวิธีควบคุมหลังพ่น} \times \%\text{การทำลายในกรรมวิธีก่อนพ่น}}\right] \times 100$

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) 1 ครั้ง (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 spinetoram 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 อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม

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 น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารซึ่งมีเพลี้ยไฟ 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 น้อยกว่าและ

แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารซึ่งมีเพลี้ยไฟ 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/ยอด ตามลำดับ 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 89-92, 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 82-85% ส่วนกรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่

พ่นสาร fipronil ประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยไฟ 5 วันหลังพ่นสาร 81-83 และ 71-77% 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)

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 พบว่า ที่ 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 แต่หลังจากนั้นที่ 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 กับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร พบว่ากรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ พบเพลี้ยไฟ 1.26-1.73 ตัว/ยอด ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรซึ่งพบเพลี้ยไฟ 1.96 ตัว/ยอด

<u>แปลงที่ 2</u> อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม (มกราคม-ภาพันธ์ 2563) (Table 6)

ก่อนพ่นสารหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ตามกรรมวิธี พบว่า ทุกกรรมวิธีมีจำนวนเพลี้ยไฟ 5.13-5.35 ตัว/ยอด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังการพ่นสารตามกรรมวิธีรอบที่ 1 ที่ 5, 10 และ 15 วัน พบว่า กลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารพบเพลี้ยไฟ 0.23-0.45, 0.85-1.53 และ 1.60-2.03 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบเพลี้ยไฟ 4.40, 3.53 และ 3.70 ตัว/ยอด ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ กับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร พบว่า ที่ 5 วัน กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ พบประชากรเพลี้ยไฟ 0.23-0.45 ตัว/ยอด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรซึ่งพบเพลี้ยไฟ 0.45 ตัว/ยอด แต่หลังจากนั้นที่ 10 วัน กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ พบประชากรเพลี้ยไฟ 0.85-0.95 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรซึ่งพบเพลี้ยไฟ 3.53 ตัว/ยอด โดยกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ spinetoram 12 %W/V SC 1 ครั้ง (10 วัน) ตามด้วย lambdacyhalothrin 2.5%CS อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร 1 ครั้ง (5 วัน) พบเพลี้ยไฟน้อยที่สุด 0.85 53 ตัว/ยอด ที่ 15 วัน พบว่าจำนวนเพลี้ยไฟเพิ่มขึ้นทุกกรรมวิธี โดยกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ พบประชากรเพลี้ยไฟ 1.58-2.03 ตัว/ยอด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรซึ่งพบเพลี้ยไฟ 1.90 ตัว/ยอด

หลังพ่นสารตามกรรมวิธี รอบที่ 2 ที่ 20, 25 และ 30 วัน พบว่า กลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารพบเพลี้ยไฟ 0.48-0.90, 0.38-0.75 และ 0.30-2.23 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 4.40, 4.23 และ 4.43 ตัว/ยอด ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ กับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร พบว่า ที่ 20 และ 25 วัน กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ พบเพลี้ยไฟ 0.55-0.90 และ 0.38-0.75 ตัว/ยอด ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 0.48 และ 0.70 ตัว/ยอด ตามลำดับ แต่หลังจากนั้นที่ 30 วัน กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ พบเพลี้ยไฟ 0.30-1.15 ตัว/ยอด น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 2.23 ตัว/ยอด

หลังพ่นสารตามกรรมวิธี รอบที่ 3 ที่ 35, 40 และ 45 วัน พบว่า กลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารพบเพลี้ยไฟ 0.55-1.75, 0.53-1.50 และ 0.18-2.40 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 4.13, 4.25 และ 3.93 ตัว/ยอด ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ กับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร พบว่า ที่ 35, 40 และ 45 วัน กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ มีประสิทธิภาพในการควบคุมปริมาณเพลี้ยไฟได้ดี พบเพลี้ยไฟ 0.55-0.93, 0.53-0.75 และ 0.05-0.35 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 01.75, 1.50 และ 1.18 ตัว/ยอด ตามลำดับ

หลังพ่นสารตามกรรมวิธีที่ 50 วัน พบว่า กลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารพบจำนวนเพลี้ยไฟในระดับต่ำ 0.53-2.40 ตัว/ยอด น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบเพลี้ยไฟ 4.53 ตัว/ยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ กับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร พบว่ากลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ มีประสิทธิภาพในการควบคุมปริมาณเพลี้ยไฟได้ดีพบเพลี้ยไฟเพียง 0.53-1.05 ตัว/ยอด น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรซึ่งพบเพลี้ยไฟ 2.40 ตัว/ยอด

สารฆ่าแมลงที่ใช้ในระบบหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ในการทดลองนี้มีประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรเพลี้ยไฟในแปลงกล้วยไม้ให้อยู่ในระดับต่ำได้ดี เนื่องจากผลการทดสอบในการทดลองนี้เมื่อพิจารณาแต่ละรอบที่มีการพ่นสารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนฯ พบว่า สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในกุหลาบพวง คือ สาร spinetoram 12% SC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร cyanitranilipole 10% OD อัตรา 40 มล./ น้ำ 20 ลิตร chlorfenapyr 10%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร และ fipronil 5%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร มาพ่นหมุนเวียนกับสารซึ่งมีประสิทธิภาพปานกลาง ได้แก่ abamectin 1.8% EC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร dichlorvos 50%EC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร emamectin benzoate 1.92 %EC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร และ lambdacyhalothrin 2.5%CS อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร สามารถรักษาประชากรระดับเพลี้ยไฟให้อยู่ในระดับต่ำได้ดี สอดคล้องกับ ศรีจำนรรจ์ และคณะ (2562) ซึ่งรายงานว่ารูปแบบการหมุนเวียนกลุ่มฯ นอกจากการเลือกใช้สารกลุ่มต่างๆ ที่มีประสิทธิภาพสูงในการหมุนเวียนฯ แล้วสารที่มีประสิทธิภาพปานกลาง-ต่ำก็สามารถนำมาใช้ในระบบการหมุนเวียนได้ โดยต้องใช้ตามหลังกลุ่มสารที่มีประสิทธิภาพสูง

การใช้สารฆ่าแมลงโดยการหมุนเวียนฯ ทุกรูปแบบ มีประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรเพลี้ยไฟให้อยู่ในระดับต่ำตลอดช่วงการทดลอง ดีกว่าวิธีการพ่นสารของเกษตรกร (ตารางที่ 5 และ 6) อย่างไรก็ตาม วิธีการพ่นสารของเกษตรกรยังพบมีการพ่นสารอย่างไม่ถูกต้องตามหลักการหมุนเวียนโดยเลือกชนิดของสารฆ่าแมลงไม่ถูกชนิดกับแมลงเป้าหมาย เช่น การใช้สาร buprofezin เพื่อใช้ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก หรือการใช้สารต่ำกว่าอัตราแนะนำในกรรมวิธีเกษตรกร เช่น abamectin imidacloprid fipronil spinetoram เมื่อมองในระยะยาวการพ่นสารของเกษตรกรจะเป็นการเพิ่มความต้านทานขึ้นในอนาคต ซึ่งต่างจากรูปแบบการหมุนเวียนกลุ่มสารที่ถูกต้องตามรูปแบบที่ได้นำเสนอในการทดลองนี้จะช่วยชลอความต้านทานได้ดีกว่า สอดคล้องกับคำแนะนำของ Deuter (1989) Roush (1989) และ Roush and Daly (1990) วิธีการใช้สารแบบหมุนเวียน (pesticide rotation) โดยนำสารกำจัดศัตรูพืชชนิดต่างๆ ที่อยู่ต่างกลุ่มกันมาใช้ในแต่ละช่วงเวลา หรือในแต่ละหนึ่งช่วงอายุขัยของศัตรูพืช เป็นการแก้ไขปัญหาศัตรูพืชต้านทานต่อสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

อาการเป็นพิษต่อกล้วยไม้ (phytotoxicity)

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารแบบหมุนเวียนฯ และกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรไม่พบอาการเป็นพิษต่อต้นและดอกกุหลาบทั้ง 2 แปลงทดลอง

ต้นทุนการพ่นสารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียน (Table 7)

เมื่อพิจารณาต้นทุนการพ่นสารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียน พบว่า รูปแบบการพ่นสารหมุนเวียนฯ ทุกรูปแบบมีต้นทุนการพ่นสารฆ่าแมลงสูงกว่าวิธีพ่นสารของเกษตรกรที่มีต้นทุนการพ่นสาร 109 บาท/ไร่/รอบวงชีวิต โดยรูปแบบการพ่นสารหมุนเวียนฯ แบบที่ IV คือ ทุกรอบวงชีวิตเพลี้ยไฟ พ่นสาร spinetoram 12 %W/V SC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) 1 ครั้ง (10 วัน) และ dichlorvos 50%EC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 1) 1 ครั้ง (5 วัน) ตามด้วย lambdacyhalothrin 2.5%CS อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3) 3 ครั้ง ทุก 5 วัน ตามด้วย fipronil 5%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 2) 3 ครั้งทุก 5 วัน มีต้นทุนการพ่นสารต่ำที่สุด 391.00 บาท/ไร่/รอบวงชีวิต ในขณะที่การพ่นสารหมุนเวียนฯ แบบที่ III II และ I มีต้นทุนการพ่นสารสูงกว่า 450.00, 735.00 และ 1,164.00 บาท/ไร่/รอบวงชีวิต ตามลำดับ

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

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./น้ำ20 ลิตร (กลุ่ม 6) emamectin benzoate 1.92 %EC dichlorvos 50%EC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 1) และ lambdacyhalothrin 2.5%CS อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพ 65-90% นาน 5 วัน ซึ่งเมื่อนำมาออกแบบการพ่นสารแบบหมุนเวียนการออกฤทธิ์ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก 4 รูปแบบ พบว่า รูปแบบการหมุนเวียนฯ ที่มีประสิทธิภาพดีกว่าวิธีพ่นสารของเกษตรกรและมีต้นทุนถูกที่สุด คือ รูปแบบการพ่นสารหมุนเวียนฯ แบบที่ IV คือ ทุกรอบวงชีวิตเพลี้ยไฟ พ่นสาร spinetoram 12 %W/V SC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) 1 ครั้ง (10 วัน) และ dichlorvos 50%EC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 1) 1 ครั้ง (5 วัน) ตามด้วย lambdacyhalothrin 2.5%CS อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3) 3 ครั้ง ทุก 5 วัน ตามด้วย fipronil 5%SC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 2) 3 ครั้งทุก 5 วัน มีต้นทุนการพ่นสารต่ำที่สุด 391.00 บาท/ไร่/รอบวงชีวิต การใช้สารฆ่า

แมลงแบบหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์แบบที่ IV นี้ สามารถนำไปเป็นคำแนะนำให้เกษตรกรผู้ปลูกกุหลาบซึ่งจะช่วยในการลดปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟได้ดีและมีประสิทธิภาพสูงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟที่ทำลายกุหลาบ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเกษตรกรเจ้าของสวนกุหลาบพวง อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ที่อนุเคราะห์แปลงทดลอง คุณณิชาพร ฉ่ำประวิง คุณสุภัสสา ประคองสุข คุณภิญญาพัชญ์ ศิริวรรณ คุณนิตยา พรหมวงศ์ และคุณวงษ์สยาม นิสสัย นักวิชาการเกษตร ที่ช่วยดำเนินการเก็บและรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น จึงทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

พิสมัย ชวลิตวงษ์พร. 2538. แมลงศัตรูไม้ดอก ไม้ประดับของประเทศไทย. เอกสารวิชาการประจำปี 2538. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 148 หน้า.

ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา, วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูลม อัจฉรา หวังอาษา, วิภาดา ปลอดครบุรี และอุราพร หนูนารถ. 2557. ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟกุหลาบและหนอนผีเสื้อศัตรูกุหลาบ. ใน ผลงานวิจัยประจำปี 2556. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง และสมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น. 2562. รูปแบบการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟเมล่อน (*Thrips palmi* Karny) ในกล้วยไม้สกุลหวาย. หน้า 94-107. ใน ผลงานวิจัยเรื่องเต็ม : Full paper. การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 14, 12-14 พฤศจิกายน 2562 โรงแรมดุสิตธานี หัวหิน อำเภอชะอำ จ.เพชรบุรี.

Deuter, P.L. 1989. The development of an insecticide resistance strategy for the Lockyer Valley. Acta Horticulturae 247 : 55-62.

Roush, R.T. 1989. Designing resistance management programs: How can you choose? Pestic. Sci 26 : 423-441.

Roush, R.T. and J.C. Daly. 1990. The role of population genetics research in resistance research and management. pp. 97–152. *In* : Pesticide Resistance in Arthropods, ed. by Roush R.T. and Tabashnik B.E. Chapman and Hall, New York.

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 1st app. (days)			After 2nd app. (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
cyanitranilipole 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 1st app. (days)			After 2nd app. (days)					
		3	5	7	3	5	7	10	12	14
abamectin 1.8% EC	50	81	78	63	87	88	82	72	55	37
emamectin benzoate 1.92 %EC	20	77	78	65	81	76	82	75	38	24
dichlorvos 50%EC	30	68	76	61	80	79	89	70	50	35
cyanitranilipole 10% OD	40	73	82	56	89	92	88	73	44	31
chlorfenapyr 10%SC	30	67	80	57	85	89	89	64	43	41
lambdacyhalothrin 2.5%CS	40	64	80	61	82	74	76.	36	37	25
spinetoram 12% SC	20	65	70	78	93	94	96	73	62	34
fipronil 5%SC	30	75	79	57	90	81	62	71	47	33
spinetoram 12% SC	10	68	88	65	87	85	90	80	56	44

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 1st app. (days)			After 2nd app. (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
cyanitranilipole 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 1st app. (days)			After 2nd app. (days)					
		3	5	7	3	5	7	10	12	14
abamectin 1.8% EC	50	56	68	55	64	73	37	33	33	19
emamectin benzoate 1.92 %EC	20	66	68	50	64	71	37	38	52	29
dichlorvos 50%EC	30	75	64	47	72	67	36	30	44	33
cyanitranilipole 10% OD	40	86	69	64	80	77	41	42	57	38
chlorfenapyr 10%SC	30	62	70	47	69	79	37	41	55	34
lambdacyhalothrin 2.5%CS	40	57	71	47	59	65	25	28	41	22
spinetoram 12% SC	20	83	81	64	77	79	47	44	73	35
fipronil 5%SC	30	77	71	60	74	70	34	30	49	36
spinetoram 12% SC	10	85	82	84	84	78	55	45	70	50

Table 5 Efficacy of insecticide rotation patterns for controlling chilli thrips ; *Scirtothrips dorsalis* Hood in 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 the first spraying (days)						
			5	10	15	20	25	30	35
I. spinetoram-fipronil / chlorfenapyr-chlorfenapyr / cyanitranilipole- cyanitranilipole	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
All rotation patterns VS Farmer practice			ns	**	**	**	**	ns	**
Untreated VS treatment			**	**	**	**	**	**	**

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

[2/] Relative efficiency

* 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)

Table 5 Efficacy of insecticide rotation patterns for controlling chilli thrips ; *Scirtothrips dorsalis* Hood in rose orchard, Mueang Nakhon Pathom district, Nakhon Pathom province, February- April 2019 (Continue)

Treatment	Rate of application (g, ml./20 l of water)	Average No. of thrips / inflorescences After the first spraying (days)		
		40	45	50
I. spinetoram-fipronil / chlorfenapyr- chlorfenapyr / cyanitranilipole-cyanitranilipole	20-30 / 30-30 / 40-40	1.11ab	1.14 a	1.86 a
II. spinetoram-dichlorvos / emamectin benzoate- lambdacyhalothrin / cyanitranilipole-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
All rotation patterns VS Farmer practice		*	*	ns
Untreated VS treatment		**	**	**

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

[2/] Relative efficiency

* 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 ($p>0.05$)

Table 6 Effecacy of insecticide rotation patterns for controlling chilli thrips ; *Scirtothrips dorsalis* Hood in rose orchard, Mueang Nakhon Pathom district, Nakhon Pathom province, January-February 2020.

Treatment	Rate of application (g, ml./20 l of water)	Before app.	Average No. of thrips / inflorescences						
			After the first spraying (days)						
			5	10	15	20	25	30	35
I. spinetoram-fipronil / chlorfenapyr- chlorfenapyr / cyanitranilipole- cyanitranilipole	20-30 / 30-30 / 40-40	5.28	0.25 a	0.88 ab	1.58 a	0.90 a	0.68 a	0.55 a	0.90 a
II. spinetoram-dichlorvos / emamectin benzoate-lambdacyhalothrin / cyanitranilipole-fipronil	20-30 / 20-40 / 40-30	5.35	0.40 a	0.88 ab	1.93 a	0.63 a	0.75 a	0.83 ab	0.85 a
III. spinetoram-lambdacyhalothrin / fipronil- fipronil / abamectin- abamectin- abamectin	20-40 / 30-30 / 50-50-50	5.35	0.23 a	0.85 a	1.60 a	0.70 a	0.48 a	0.30 a	0.55 a
IV. spinetoram- dichlorvos / lambdacyhalothrin-lambdacyhalothrin lambdacyhalothrin / fipronil-fipronil- fipronil	20-30 / 40-40-40 / 30-30-30	5.13	0.35 a	0.95 ab	2.03 a	0.55 a	0.38 a	1.15 b	0.93 a
Farmer practice (buprofezin+ abamectin+ imidacloprid/ fipronil+pyridaben/spinetoram)	-	5.38	0.45 a	1.53 b	1.90 a	0.48 a	0.70 a	2.23 c	1.75 b
Unteated	-	5.13	4.40 b	3.53 c	3.70 b	4.40 b	4.23 b	4.43 d	4.13 c
CV (%)		9.7	18.0	28.8	25.5	38.1	22.6	22.3	20.2
R.E.(%)		-	-	8.4	35.8	61.3	33.4	18.1	19.5
All rotation patterns VS Farmer practice			ns	*	ns	ns	ns	**	**
Untreated VS treatment			**	**	**	**	**	**	**

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

2/ Relative efficiency

* 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)

Table 6 Effecacy of insecticide rotation patterns for controlling chilli thrips ; *Scirtothrips dorsalis* Hood in rose orchard, Mueang Nakhon Pathom district, Nakhon Pathom province, January-February 2020. (Continue)

Treatment	Rate of application (g, ml./20 l of water)	Average No. of thrips / inflorescences		
		After the first spraying (days)		
		40	45	50
I. spinetoram-fipronil / chlorfenapyr- chlorfenapyr / cyanitranilipole-cyanitranilipole	20-30 / 30-30 / 40-40	0.75 a	0.05 a	0.73 a
II. spinetoram-dichlorvos / emamectin benzoate- lambdacyhalothrin / cyanitranilipole-fipronil	20-30 / 20-40 / 40-30	0.68 a	0.05 a	0.85 a
III. spinetoram-lambdacyhalothrin / fipronil- fipronil / abamectin-abamectin- abamectin	20-40 / 30-30 / 50-50-50	0.53 a	0.18 a	0.53 a
IV. spinetoram- dichlorvos / lambdacyhalothrin- lambdacyhalothrin lambdacyhalothrin / fipronil- fipronil- fipronil	20-30 / 40-40-40 / 30-30-30	0.73 a	0.35 a	1.05 a
Farmer practice (buprofezin+ abamectin+ imidacloprid/ fipronil+pyridaben/spinetoram)	-	1.50 b	1.18 b	2.40 b
Unteated	-	4.25 c	3.93 c	4.53 c
CV (%)		26.5	32.9	27.1
R.E.(%)		60.6	29.9	9.7
All rotation patterns VS Farmer practice		**	**	**
Untreated VS treatment		**	**	**

Table 7 Comparison among cost of insecticides in all rotation patterns and farmer practice for controlling population of chilli thrips ; *Scirtothrips dorsalis* Hood on rose.

Insecticide rotation pattern	Rate of insecticide application (ml./20 liters of water)	Cost[1/] (baht/rai[2/])	Average cost/ life cycle[3/] (baht/time/rai[2/])
I. spinetoram-fipronil / chlorfenapyr- chlorfenapyr / cyanitranilipole- cyanitranilipole	20-30 / 30-30 / 40-40	3,492	1,164
II. spinetoram-dichlorvos / emamectin benzoate-lambdacyhalothrin / cyanitranilipole-fipronil	20-30 / 20-40 / 40-30	2,205	735
III. spinetoram-lambdacyhalothrin / fipronil- fipronil / abamectin-abamectin- abamectin	20-40 / 30-30 / 50-50-50	1,350	450
IV. spinetoram- dichlorvos / lambdacyhalothrin-lambdacyhalothrin lambdacyhalothrin / fipronil-fipronil- fipronil	20-30 / 40-40-40 / 30-30-30	1,173	391
Farmer practice (buprofezin+ abamectin+ imidacloprid/ fipronil+pyridaben/ spinetoram)	10+30+20 /10+15 / 5	327	109

[1/] price of product on July 2020

[2/] spray volume: 120 liters/rai

[3/] average cost per life cycle of chilli thrips 14 day

การเปลี่ยนแปลงความเป็นพิษของสารฆ่าแมลง Spinetoram และ Emamectin Benzoate ในเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny ที่ทำลายกล้วยไม้

Variation in 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

ABSTRACT

Variation in toxicity of major insecticides used in insecticide rotation to reduce resistance problem can indicate spraying frequency adjustment. This experiment was conducted to test the toxicity of spinetoram and emamectin benzoate insecticide to cotton thrips (*Thrips palmi* Karny) damaging in farmers' Dendrobium orchid plantations in Bang Yai district, Nonthaburi province; Lat Lum Kaew district, Pathum Thani province; and Mueang Nakhon Pathom district, Nakon Pathom province. The experiment was conducted in laboratory by using orchid petals dipped in various concentration of spinetoram 12% SC and emamectin benzoate 1.92% EC and fed thrips. The mortality percentage was recorded at 48 hr. after feeding. The result revealed that spinetoram showed high toxicity to thrips from Bang Yai and Mueang Nakhon Pathom district, which resistance factors (RF) were low (RF = 0.012 and 0.003). Thus, spinetoram can be used in insecticide rotation in these areas. However, spinetoram showed less toxicity to thrips from Lat Lum Kaew district (RF = 98.0) and should not be used in insecticide rotation in this area. Emamectin benzoate showed high toxicity to thrips from Bang Yai and Lat Lum Kaew district, which RF was rather low (RF = 0.983 and 1.41). Thus, emamectin benzoate can be used in insecticide rotation in these areas. However, emamectin benzoate should not frequently be used for controlling thrips in Mueang Nakhon Pathom district because resistance problem may increase due to emamectin benzoate resistance in thrips in this area was observed (RF = 5.80).

Keywords : Cotton thrips in orchids, insecticide resistance, insecticide efficacy, insecticide rotation

รหัสการทดลอง 03-29-60-01-02-00-05-62

บทคัดย่อ

การเปลี่ยนแปลงความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงหลัก ๆ ที่ใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทานสามารถเป็นตัวชี้การปรับเปลี่ยนความถี่ในการพ่นสารให้เหมาะสม 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 แต่ไม่ควรใช้สารนี้พ่นบ่อยครั้งในเพลี้ยไฟจากอำเภอเมืองนครปฐมเพราะอาจเกิดปัญหาความต้านทานขึ้นได้ เนื่องจากเพลี้ยไฟเริ่มมีความต้านทานต่อสาร emamectin benzoate ขึ้นบ้างแล้ว (RF = 5.80)

คำหลัก : เพลี้ยไฟกล้วยไม้, ความต้านทานสารฆ่าแมลง, ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลง, การใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียน

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 (pesticide rotation) (Onstad, 2014) วิธีการนี้จะใช้สารกำจัดแมลงหลาย ๆ กลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ที่มีประสิทธิภาพและมีความเป็นพิษสูงต่อแมลงชนิดนั้น ๆ แบบหมุนเวียนกันในแต่ละ

ช่วงเวลา หรือหนึ่งช่วงอายุขัยของแมลงชนิดนั้น ๆ โดยหลีกเลี่ยงการใช้สารกำจัดแมลงที่มีความเป็นพิษต่ำหรือแมลงมีความต้านทานสูง

สารฆ่าแมลง spinetoram 12 % SC และ emamectin benzoate 1.92 % EC ถูกจัดว่าเป็นสารที่มีความเป็นพิษสูงและสามารถใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียนได้ดี แต่การใช้สารดังกล่าวไปนาน ๆ เพลี้ยไฟอาจสร้างความต้านทานได้ การทราบการเปลี่ยนแปลงความเป็นพิษของสารดังกล่าวทำให้สามารถปรับเปลี่ยนความถี่ในการพ่นสารและแผนการพ่นสารแบบหมุนเวียนเพื่อป้องกันการสร้างความต้านทานที่อาจเกิดขึ้นได้ ทำให้สามารถใช้สารดังกล่าวในการพ่นแบบหมุนเวียนเพื่อลดปัญหาความต้านทานได้ต่อไป การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความเป็นพิษสารฆ่าแมลง spinetoram และ emamectin benzoate ต่อการตายของเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายกล้วยไม้ในแปลงเกษตรกรที่อำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี และอำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม ข้อมูลที่ได้จะช่วยในการพิจารณาปรับเปลี่ยนแผนการพ่นสารแบบหมุนเวียนหรือความถี่ในการพ่นสารดังกล่าวเพื่อป้องกันการสร้างความต้านทานที่อาจเกิดขึ้นได้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ในการเก็บแมลงทดลอง เช่น ที่ดูดแมลง (mouth aspirators) ถุงพลาสติก กล่องพลาสติก ถ้วยพลาสติก กล่องเก็บความเย็น ฯลฯ
2. พืชอาหารเลี้ยงแมลง ได้แก่ ดอกกล้วยไม้
3. อุปกรณ์เลี้ยงแมลง ได้แก่ กรงเลี้ยงแมลง กล่องพลาสติก ถ้วยพลาสติก ปากคีบ หลอดแก้ว หลอดพลาสติก ผ้าตาข่าย พู่กัน น้ำผึ้ง กระดาษชำระ สำลี กระบอกฉีดน้ำ ฯลฯ
4. อุปกรณ์ในการทดลอง ได้แก่ สารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ได้แก่ spinetoram (Exalt 12 %W/V SC) และ emamectin benzoate (Proclaim 1.92% EC) สารจับใบ น้ำกรองแบบ reversed osmosis, micropipette, petri dish, test tube, beaker ฯลฯ
5. เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น
6. ตู้เย็น และตู้แช่แข็ง
7. กล้องถ่ายรูป
8. กล้องจุลทรรศน์ และแว่นขยาย

วิธีการ

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 นำไปผึ่งจนสารแห้งแล้วนำไปใส่ในถ้วยพลาสติก แล้วใส่เพลี้ยไฟลงไปในแต่ละถ้วยเพื่อให้ดูดกินกลีบดอกกล้วยไม้ที่ชุบสารจำนวน 10 ตัว/ถ้วย ปิดฝาถ้วยให้สนิทเพื่อกันเพลี้ยไฟหนี 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. 2562-2563 ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร และสวนกล้วยไม้ของเกษตรกรในจังหวัดนนทบุรี จังหวัดปทุมธานี และจังหวัดนครปฐม

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ความเป็นพิษของสารฆ่าแมลง spinetoram และ emamectin benzoate ในเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ผลการทดลองในปี 2562 พบว่าสาร spinetoram มีพิษสูงต่อเพลี้ยไฟจากอำเภอบางใหญ่ (LC_{50} = 0.113 ppm) และอำเภอเมืองนครปฐม (LC_{50} = 0.055 ppm) ซึ่งมีค่าความต้านทาน (resistance factor, RF) ต่ำมาก (RF = 0.012 และ 0.003 ตามลำดับ) จึงสามารถใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียนได้ แต่สาร spinetoram กลับมีพิษค่อนข้างต่ำและมีความต้านทานสูงต่อเพลี้ยไฟจากอำเภอลาดหลุมแก้ว (LC_{50} = 236 ppm, RF = 98.0) จึงไม่ควรใช้สาร spinetoram พ่นแบบหมุนเวียนในพื้นที่อำเภอลาดหลุมแก้ว

ส่วนสาร emamectin benzoate นั้นพบว่ามีพิษค่อนข้างสูงต่อเพลี้ยไฟจากอำเภอบางใหญ่ (LC_{50} = 6.7 ppm) และอำเภอลาดหลุมแก้ว (LC_{50} = 8.2 ppm) ซึ่งมีค่าความต้านทานต่ำ (RF = 0.983 และ 1.41 ตามลำดับ) จึงสามารถใช้สาร emamectin benzoate ในการพ่นสารแบบหมุนเวียนได้ แต่ไม่ควรใช้สาร emamectin benzoate พ่นบ่อยครั้งในเพลี้ยไฟจากอำเภอเมืองนครปฐม เนื่องจากสารชนิดนี้มีพิษค่อนข้างต่ำ (LC_{50} = 26.0 ppm) และอาจเกิดปัญหาความต้านทานขึ้นได้ในอนาคต เนื่องจากเพลี้ยไฟเริ่มสร้างความต้านทานต่อสาร emamectin benzoate ขึ้นบ้างแล้ว (RF = 5.80) (ตารางที่ 1)

การทดลองในปี 2563 ได้ทำการทดลองยืนยันว่าสาร spinetoram และสาร emamectin benzoate ยังไม่มีปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟจากอำเภอบางใหญ่ โดยนำเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายกล้วยไม้จากแปลงเกษตรกรเฉพาะในแหล่งปลูกกล้วยไม้ของอำเภอบางใหญ่มาทดสอบ ผลการทดลองพบว่าสาร spinetoram ยังมีพิษสูงต่อเพลี้ยไฟจากอำเภอบางใหญ่ (LC_{50} = 0.176 ppm) และมีค่าความต้านทาน (RF) ต่ำมาก (RF = 0.024) จึงสามารถใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียนได้ นอกจากนี้สาร emamectin benzoate ยังคงมีพิษสูงต่อเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายกล้วยไม้จากอำเภอบางใหญ่ (LC_{50} = 10 ppm) และยังมีค่าความต้านทาน (RF) ต่ำ (RF = 1.146) จึงสามารถใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียนได้ (ตารางที่ 2)

การทดลองนี้ทำให้สามารถสรุปในภาพรวมได้ว่า

1. การใช้สารแบบหมุนเวียนเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟที่ทำลายกล้วยไม้ในพื้นที่ อำเภอบางใหญ่ สามารถใช้สาร spinetoram และสาร emamectin benzoate ได้
2. การใช้สารแบบหมุนเวียนเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟที่ทำลายกล้วยไม้ในพื้นที่ อำเภอลาดหลุมแก้ว สามารถใช้สาร emamectin benzoate ได้ แต่ควรหยุดใช้สาร spinetoram จนกว่าความต้านทานของเพลี้ยไฟต่อสารนี้จะลดต่ำลง

3. การใช้สารแบบหมุนเวียนเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟที่ทำลายกล้วยไม้ในพื้นที่ อำเภอเมืองนครปฐม สามารถใช้สาร spinetoram ได้ แต่ควรใช้สาร emamectin benzoate ลดลง เพราะเพลี้ยไฟเริ่มมีความต้านทานเล็กน้อยต่อสารชนิดนี้

ข้อมูลความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อการตายของเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทำลายกล้วยไม้ในพื้นที่ต่าง ๆ เป็นข้อมูลที่สำคัญเพื่อใช้ในแก้ปัญหาความต้านทานโดยการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียน (Onstad, 2014) ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายที่สุดในการแก้ปัญหาความต้านทานของศัตรูพืช (Roush, 1989) ข้อมูลที่ได้จากการทดลองนี้จะนำไปปรับเปลี่ยนแผนการใช้สารแบบหมุนเวียน หรือปรับเปลี่ยนความถี่หรืออัตราการใช้สารฆ่าแมลงสาร spinetoram และสาร emamectin benzoate ให้เหมาะสม เพื่อทำให้สามารถใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียนได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อลดปัญหาความต้านทานได้อย่างยั่งยืน

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความเป็นพิษของสารฆ่าแมลง spinetoram และ emamectin benzoate มีผลต่อการปรับเปลี่ยนความถี่และอัตราสารที่ใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียนเพื่อแก้ปัญหาความต้านทาน สาร spinetoram มีพิษสูงต่อเพลี้ยไฟจากอำเภอบางใหญ่ และอำเภอเมืองนครปฐม ซึ่งมีค่าความต้านทานต่ำมาก (RF = 0.012 และ 0.003) จึงสามารถใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียนได้ แต่สาร spinetoram กลับมีพิษค่อนข้างน้อยต่อเพลี้ยไฟจากอำเภอลาดหลุมแก้ว (RF = 98.0) จึงไม่ควรใช้สารนี้พ่นแบบหมุนเวียนในพื้นที่อำเภอลาดหลุมแก้ว ส่วนสาร emamectin benzoate มีพิษสูงต่อเพลี้ยไฟจากอำเภอบางใหญ่ และอำเภอลาดหลุมแก้ว ซึ่งมีค่าความต้านทานค่อนข้างต่ำ (RF = 0.983 และ 1.41) จึงสามารถใช้ในการพ่นสารแบบหมุนเวียนได้ แต่ไม่ควรใช้สารนี้พ่นบ่อยครั้งในเพลี้ยไฟจาก อำเภอเมืองนครปฐม เพราะอาจเกิดปัญหาความต้านทานขึ้นได้เนื่องจากเพลี้ยไฟเริ่มมีความต้านทานต่อสาร emamectin benzoate ขึ้นบ้างแล้ว (RF = 5.80) ส่วนการทดลองในปีถัดมาก็ยังยืนยันว่าเพลี้ยไฟจากอำเภอบางใหญ่ยังไม่มีความต้านทานต่อสาร spinetoram และสาร emamectin benzoate

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. 333p.

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.

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

Roush, R. 1989. Designing resistance management programs: how can you choose?. Pestic. Sci. 26: 423-440.

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] (RF)
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

Table 2 Toxicity of spinetoram and emamectin benzoate against *Thrips palmi* damaging Dendrobium orchids from Bang Yai district, Nonthaburi Province in year 2019-2020.

Year/Insecticide	LC_{50} [1/] (ppm)	95% CI [2/] (ppm)	LC_{90} [3/] (ppm)	95% CI [2/] (ppm)	Recommended dose (ppm)	RF [4/]
Year 2019						
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
Year 2020						
spinetoram	0.176	0.054-0.542	1.45	0.490-109	60.0	0.024
emamectin benzoate	10.0	7.77-12.8	33.0	23.1-62.9	28.8	1.146

[1/] Lethal concentration at 50%

[2/] 95% confidence interval

[3/] Lethal concentration at 90%

[4/] Resistance Factor = (LC_{90}/Recommended dose)

เทคนิคการใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* Weiser ควบคุมด้วงหมัดผัก ในคะน้าด้วยระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์

Control of Flea Beetle in Chinese Kale by Apply Entomopathogenic Nematode (*Steinernema carpocapsae* Weiser) With Sprinkler Irrigation System

สุภางคนา ถิรวุธ วิไลวรรณ เวชยันต์ พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท
วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูร สรรชัย เพชรธรรมรส
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การศึกษาประสิทธิภาพเทคนิคการใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* Weiser ควบคุมด้วงหมัดผักในคะน้าด้วยระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ ดำเนินการทดลองที่แปลงเกษตรกร อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – มีนาคม 2563 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ จำนวน 5 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์, กรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร, กรรมวิธีพ่นสารฟิโปรนิล 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกร เปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอย ผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกร และกรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดด้วงหมัดผักในคะน้าได้ดีกว่ากรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ และกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ทั้งนี้อาจต้องมีการปรับช่วงเวลาความถี่ในการใช้ไส้เดือนฝอยในการทดลองครั้งต่อไป

รหัสการทดลอง 03-33-60-01-01-00-06-62

คำนำ

ด้วงหมัดผักเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญชนิดหนึ่งของพืชตระกูลกะหล่ำ เช่น กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก กะหล่ำปม ผักคะน้า ผักกวางตุ้ง ผักกาดเขียวปลี และผักกาดหัว ระยะกล้าของผักที่มีอายุตั้งแต่ปลูกถึง 1 เดือนเป็นระยะที่สำคัญหากถูกทำลายจะทำให้ผักมีผลผลิตลดลงไม่สามารถส่งขายตลาดได้ หนอนที่ฟักออกจากไข่ใหม่ๆ จะกัดกินรากของผักหรืออาจชอนไชเข้าไปกินอยู่บริเวณโคนต้นและแทะกินบริเวณผิวของรากทำให้พืชมีอาการเหี่ยวเฉาและตายในที่สุด สำหรับตัวเต็มวัยเข้าทำลายพืชผักทำให้เกิดความเสียหายมากมายโดยการกัดกินผิวด้านลางของใบจนทำให้ใบมีลักษณะเป็นรูพรุนทั่วทั้งใบ โดยเกษตรกรมักใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจำนวนหลายชนิดในการพ่นและพ่นในอัตราที่สูงจำนวนบ่อยครั้งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ด้วงหมัดผักเริ่มสร้างความต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดแมลง อีกทั้งยังเป็นสาเหตุทำให้พบสารตกค้างในผลผลิตพืชตระกูลกะหล่ำเป็นประจำ นอกจากนี้เกษตรกรโดยส่วนใหญ่มักจ้างแรงงานในการพ่นสาร ซึ่งปัจจุบันค่าจ้างแรงงานในการพ่นสารเพิ่มสูงขึ้น นับเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ต้นทุนการผลิตในภาคเกษตรสูงขึ้นด้วย จากการศึกษาของกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพพบว่าการใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* Weiser ในการควบคุมด้วงหมัดผักนับเป็นวิธีการหนึ่งซึ่งสามารถช่วยควบคุมจำนวนประชากรด้วงหมัดผักให้ลดลงได้ โดยใช้ไส้เดือนฝอยจำนวน 320 ล้านตัว/พื้นที่ 1 ไร่/ น้ำ 160 ลิตร พ่นหรือราดลงดินโดยใช้เครื่องพ่นหรือบัวรดน้ำทุก 10 วัน หลังหว่าน (วัชรีและคณะ, 2534) จากสภาพการปลูกพืชตระกูลกะหล่ำของเกษตรกรที่นิยมใช้ระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ ทางกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจึงเห็นว่าการนำไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* มาประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ที่เกษตรกรใช้งานโดยปกติ น่าจะวิธีการหนึ่งที่ช่วยลดต้นทุนในการพ่นสาร ประหยัดแรงงาน และประหยัดเวลา เนื่องจากเป็นวิธีที่ไม่ยุ่งยากและเกษตรกรไม่ต้องลงทุนในการทำระบบสามารถใช้ร่วมกับการให้น้ำพืชตามปกติได้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แปลงคะน้า
2. เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำประกอบหัวฉีดแบบกรวยกลวง
3. สารกำจัดแมลง fipronil 5% W/V SC
4. วาล์วดูดจ่ายสารละลาย (Venturi)
5. หัวสปริงเกอร์
6. สารจับใบ
7. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ, วัดความชื้นสัมพัทธ์, วัดความเร็วลมและนาฬิกาจับเวลา
8. ชุดพ่นสาร
9. อุปกรณ์ชั่งตวงวัด

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ จำนวน 5 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ ทุก 5 วัน ดำเนินการทดลองในแปลงคะน้าที่ใช้ระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ ระยะห่างระหว่างหัวสปริงเกอร์ 4x4 เมตร ทำการปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ (วัชรีและคณะ, 2534) ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ ทุก 5 วัน โดย ผสมไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* สูตรผงละลายน้ำ (NEMA DOA 50 WP) จำนวน 6.4 ล้านตัว/น้ำ 3.2 ลิตร/แปลงย่อย ลงในถังผสม ทำการเปิดระบบให้น้ำแบบสปริงเกอร์เพื่อรดน้ำคะน้าตามปกติเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นเปิดวาล์วปล่อยสารแขวนลอยไส้เดือนฝอยที่ผสมไว้ในถังไปตามระบบให้น้ำแบบสปริงเกอร์ เมื่อสารละลายไส้เดือนฝอยหมดถัง เปิดระบบให้น้ำแบบสปริงเกอร์ต่ออีกประมาณ 10 นาทีเพื่อให้ความชุ่มชื้น

กรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ทุก 5 วัน ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร ทุก 5 วัน ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

กรรมวิธีที่ 4 พ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกร โดยให้เกษตรกรเป็นผู้พ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธี ชนิดสาร และอัตราที่เกษตรกรใช้ตามปกติ (เกษตรกรเลือกใช้สาร tolfenpyrad 16% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำประกอบหัวฉีดแบบกรวยกลวง โดยพ่นสารทุก 5 วัน)

กรรมวิธีที่ 5 ไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอย

ทำการทดลองปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ และทำการพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/ น้ำ 160 ลิตร/ ไร่ โดยเริ่มปล่อยและพ่นไส้เดือนฝอยครั้งแรกหลังจากหว่านเมล็ดคะน้า 1 วัน ส่วนกรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกรได้เริ่มพ่นสารครั้งแรกหลังจากหว่านคะน้า 10 วัน ทำการสุ่มตรวจนับด้วงหมัดผักในคะน้า และประเมินร่องรอยการทำลายของด้วงหมัดผักตามวิธีของ Kuusk and Ekbom (2005) จำนวน 20 ต้น/แปลงย่อย ก่อนพ่นสารทุกครั้ง โดยแบ่งระดับความเสียหายเป็น 5 ระดับ ดังนี้

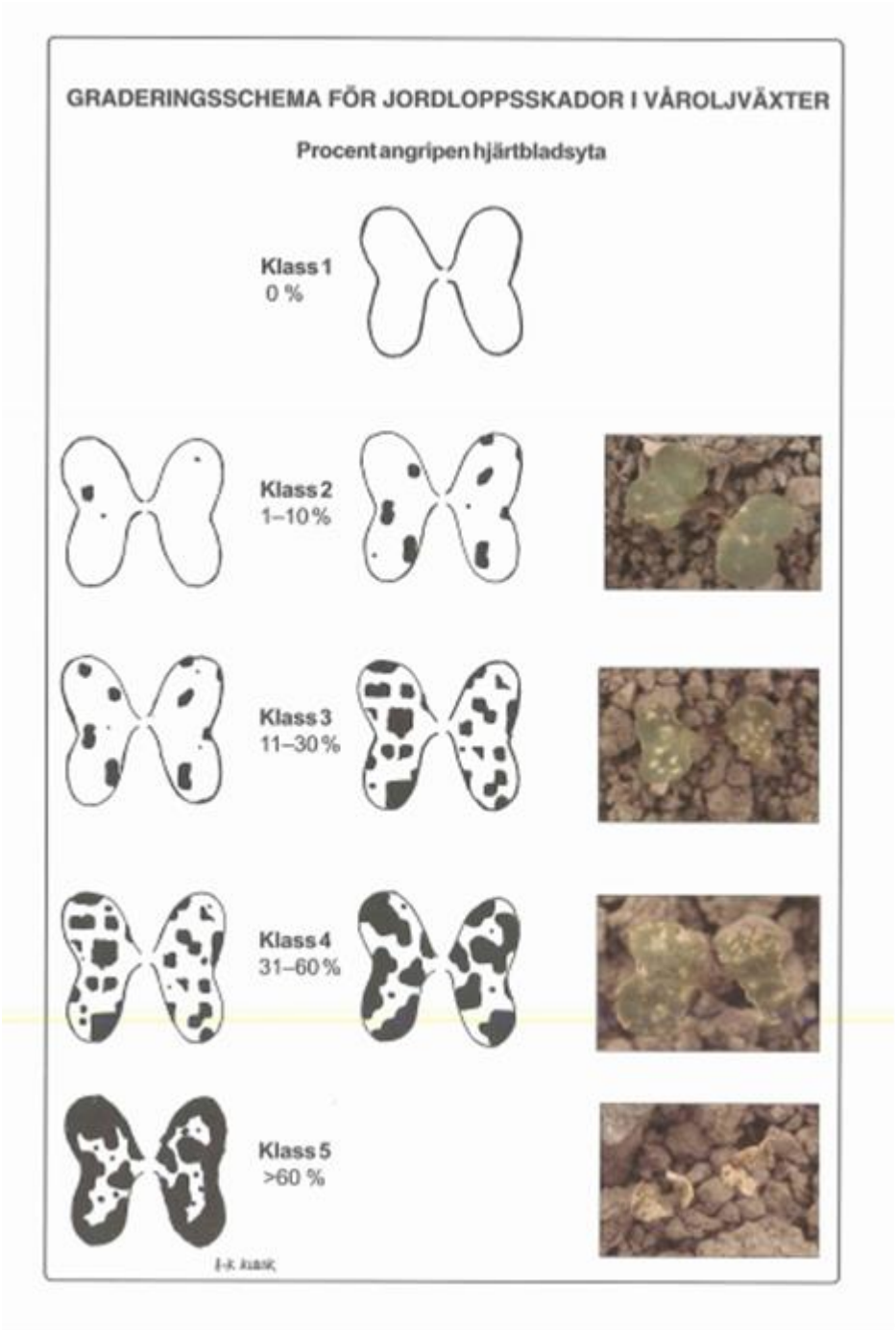
ระดับ 1 ไม่พบรอยทำลาย

ระดับ 2 พบรอยทำลายบนใบพืช 1 – 10%

ระดับ 3 พบรอยทำลายบนใบพืช 11 – 30%

ระดับ 4 พบรอยทำลายบนใบพืช 31 – 60%

ระดับ 5 พบรอยทำลายบนใบพืชมากกว่า 60%



ภาพที่ 1 ระดับความเสียหายที่เกิดจากด้วงหมัดผัก (Kuusk and Ekbom, 2005)

บันทึกน้ำหนักสดที่มีคุณภาพตลาด (Marketable yield) จากพื้นที่ 1 ตารางเมตร/แปลงย่อย โดยแบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้

ระดับ A ใบยอดไม่มีรอยทำลาย

ระดับ B ใบยอดและใบถูกทำลาย 1-25 %

ระดับ C ใบยอดและใบถูกทำลาย 26-50%

ระดับ D ใบยอดและใบถูกทำลายมากกว่า 50% ขึ้นไป

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม IRRISTAT เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกรรมวิธีต่างๆ โดยวิธี DMRT หากค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงหมัดผักก่อนพ่นสารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติใช้วิธี Analysis of variance และใช้วิธี Analysis of covariance ในกรณีที่ก่อนพ่นสารกำจัดแมลงพบจำนวนด้วงหมัดผักในกรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพแต่ละกรรมวิธีตามแบบของ Henderson-Tilton (Puntener, 1992) โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ = [(Ca.Tb –Ta.Cb)/Ca.Tb] x 100

Ta = จำนวนแมลงในแปลงที่มีการใช้สารหลังการใช้สารทดลอง

Tb = จำนวนแมลงในแปลงที่มีการใช้สารก่อนการใช้สารทดลอง

Ca = จำนวนแมลงในแปลงไม่ใช้สารหลังการใช้สารทดลอง

Cb = จำนวนแมลงในแปลงไม่ใช้สารก่อนการใช้สารทดลอง

เวลาและสถานที่

ดำเนินการทดลองที่แปลงคะน้าของเกษตรกร อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - มีนาคม 2563

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

เปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก (ตารางที่ 1)

จากการพ่นสารทดลองด้วยกรรมวิธีต่างๆ พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผักดังนี้

หลังใช้สารทดลองครั้งที่ 2 พบว่ากรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกรพบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผักน้อยที่สุดคือ 22.53 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 32.63 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์, กรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอย ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 24.60, 25.35 และ 27.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

หลังใช้สารทดลองครั้งที่ 3 พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยพบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอย ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 53.81 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยพบว่า กรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผักน้อยที่สุดคือ 27.25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 42.25 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกรที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 37.56 และ 31.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

หลังใช้สารทดลองครั้งที่ 4 พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยพบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอย ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 56.25 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยพบว่า กรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผักน้อยที่สุด คือ 25.00 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ และกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 25.38 และ 26.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่กรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์และกรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกร ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 28.13 เปอร์เซ็นต์

หลังใช้สารทดลองครั้งที่ 5 พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยพบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 64.58 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยพบว่า กรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผักน้อยที่สุด คือ 21.13 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกร และกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 22.38 และ 31.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่กรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกรพบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 42.63 เปอร์เซ็นต์

หลังใช้สารทดลองครั้งที่ 6 พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยพบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีไม่ใช้

สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 80.10 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยพบว่า กรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผักน้อยที่สุด คือ 22.13 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่กรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกรที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 23.75 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ และกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 54.56 และ 51.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

หลังใช้สารทดลองครั้งที่ 7 พบว่ากรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกร และกรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 24.00 และ 25.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 78.75 เปอร์เซ็นต์ โดยทั้ง 3 กรรมวิธีข้างต้นมีเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ และกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอย ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 84.38 และ 85.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

หลังใช้สารทดลองครั้งที่ 8 พบว่ากรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกร พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผักน้อยที่สุดคือ 27.90 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตรที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 44.30 เปอร์เซ็นต์ โดยทั้ง 2 กรรมวิธีข้างต้นมีเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์, กรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอย ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงหมัดผัก 87.84, 86.22 และ 88.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จำนวนด้วงหมัดผัก (ตารางที่ 2)

จากการพ่นสารทดลองด้วยกรรมวิธีต่างๆ พบจำนวนด้วงหมัดผักดังนี้

หลังใช้สารทดลองครั้งที่ 2 พบว่ากรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกรพบจำนวนด้วงหมัดผักน้อยที่สุดคือ 0.37 ตัว/ต้น ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ และกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยที่พบด้วงหมัดผักจำนวน 0.71 และ 0.65

ตัว/ต้น ตามลำดับ แต่กรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกรพบจำนวนด้วงหมัดผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร ที่พบด้วงหมัดผักจำนวน 0.77 และ 0.84 ตัว/ต้น ตามลำดับ

หลังใช้สารทดลองครั้งที่ 3 พบว่ากรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์, กรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกร และกรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร พบด้วงหมัดผักจำนวน 0.49, 0.64 และ 0.40 ตัว/ต้น ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอย ที่พบด้วงหมัดผักจำนวน 1.14 และ 1.52 ตัว/ต้น ตามลำดับ

หลังใช้สารทดลองครั้งที่ 4 พบว่ากรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์, กรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร พบด้วงหมัดผักจำนวน 0.50, 0.56 และ 0.43 ตัว/ต้น ตามลำดับ โดยกรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ และกรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร พบจำนวนด้วงหมัดผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกร และกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยที่พบด้วงหมัดผักจำนวน 0.73 และ 1.61 ตัว/ต้น ตามลำดับ

หลังใช้สารทดลองครั้งที่ 5 พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยพบพบจำนวนด้วงหมัดผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอย ที่พบด้วงหมัดผักจำนวน 2.00 ตัว/ต้น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยพบว่า กรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกรพบด้วงหมัดผักจำนวน 0.51 และ 0.45 ตัว/ต้น ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ และกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ที่พบด้วงหมัดผักจำนวน 1.19 และ 1.27 ตัว/ต้น ตามลำดับ

หลังใช้สารทดลองครั้งที่ 6 พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยพบจำนวนด้วงหมัดผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยที่พบด้วงหมัดผักจำนวน 2.25 ตัว/ต้น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยพบว่ากรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร

และกรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกรพบด้วงหมัดผักจำนวน 0.46 และ 0.55 ตัว/ต้น ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ และกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ที่พบด้วงหมัดผักจำนวน 1.31 และ 1.22 ตัว/ต้น ตามลำดับ

หลังใช้สารทดลองครั้งที่ 7 พบว่ากรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกร และกรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร พบด้วงหมัดผักจำนวน 0.39 และ 0.48 ตัว/ต้น ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ที่พบด้วงหมัดผักจำนวน 1.29 ตัว/ต้น โดยทั้ง 3 กรรมวิธีข้างต้นพบจำนวนด้วงหมัดผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ และกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอย ที่พบด้วงหมัดผักจำนวน 2.01 และ 2.32 ตัว/ต้น ตามลำดับ

หลังใช้สารทดลองครั้งที่ 8 พบว่ากรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกร และกรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร พบด้วงหมัดผักจำนวน 0.54 และ 0.61 ตัว/ต้น ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ และกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ที่พบด้วงหมัดผักจำนวน 2.25 และ 2.34 ตัว/ต้น ตามลำดับ ซึ่งกรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกร, กรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ พบจำนวนด้วงหมัดผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอย ที่พบด้วงหมัดผักจำนวน 2.50 ตัว/ต้น

ผลผลิตคะน้า (ตารางที่ 3)

พบว่ากรรมวิธีที่ให้ผลผลิตที่มีคุณภาพตลาด (Marketable yield) สูงที่สุดได้แก่กรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกร โดยมีน้ำหนักคะน้าที่จำหน่ายได้จำนวน 2.02 กิโลกรัม/ตารางเมตร มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากทุกกรรมวิธี รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร มีน้ำหนักคะน้าที่จำหน่ายได้จำนวน 1.33 กิโลกรัม/ตารางเมตร ซึ่งทั้ง 2 กรรมวิธีข้างต้นมีน้ำหนักคะน้าที่สามารถจำหน่ายได้มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์, กรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ที่มีน้ำหนักคะน้าที่จำหน่ายได้จำนวน

0.04 และ 0.02 กิโลกรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ สำหรับกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงและไส้เดือนฝอยไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตที่มีคุณภาพตลาดได้

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีพ่นสารกำจัดด้วงหมัดผักตามกรรมวิธีของเกษตรกร และกรรมวิธีพ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มล./น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดด้วงหมัดผักในคะน้าได้ดีกว่ากรรมวิธีปล่อยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ไปตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ และกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ 160 ลิตร/ไร่ ทั้งนี้อาจต้องมีการปรับช่วงเวลาความถี่ในการใช้ไส้เดือนฝอยในการทดลองครั้งต่อไป

เอกสารอ้างอิง

จอมสุรางค์ ดวงสนธิ วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ ไสว บูรณพานิชพันธุ์ และจิราพร ตยุติวุฒิกุล. 2550. ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของด้วงหมัดผักแถบลายในเขตภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย. วิทยาสารกำแพงแสน. 5 (1): 20-29.

วัชรี สมสุข. 2544. ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง, หน้า 209-244. *ใน* การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อการเกษตรยั่งยืน. เอกสารวิชาการ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

วัชรี สมสุข วินัย รัชตปกรณ์ชัย และ พิมลพร นันทะ. 2534. การใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* (Weiser) ควบคุมด้วงหมัดผักในผักกาดหัว. วารสารกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 13 : 183-188.

วินัย รัชตปกรณ์ชัย. 2533. การป้องกันกำจัดด้วงหมัดผักในผักกาดหัว วารสารกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร 12 : 4-10.

วิไลวรรณ เวชยันต์ และสาทิพย์ มาลี. 2553. ศึกษาปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการมีชีวิตรอดและประสิทธิภาพการเข้าทำลายแมลงของไส้เดือนฝอย Steinernema และ Heterorhabditid. หน้า 928-936. ใน: .รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

Ekbom, B., and A. K. Kuusk. 2005. Jordloppor i våroljeväxter. Faktablad om växtskydd, Jordbruk 45J. Swedish University of Agricultural Sciences,Uppsala, Sweden.

Glazer, I. and E.E. Lewis. 2000. Bioassays for entomopathogenic nematode, pp. 229-247. *In* A. Navon and K.R.S. Ascher (eds.). Bioassays of Entomopathogenic Microbes and Nematodes. CAB International. London.

Lara, J. C.,C. Dolinski, E. F. de Sousa, and R. F. Daher. 2008. Effect of Mini-Sprinkler Irrigation System on *Heterorhabditis baujardi* LPP7 (Nematoda : Heterorhabditidae) Infective Juvinile. Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.). : 433-437.

Klein, M. G., 1990. Efficacy against soil-inhabiting insect pest. , pp. 195-210. In: Gaugler, R.A., and Kaya, H.K. (eds.) Entomopathogenic Nematodes in Biological control. Boca Raton, Florida CRC Press.

Kung, S.P., R. Gaugler and H.K. Kaya. 1990. Influence of soil pH and oxygen on persistence of *Steinernema* spp.. J. Nematol. 22(4) : 440-445.

Poiner, G.O. and G.M. Thomas 1965. A new bacterium, *Achromobacter nematophilus* sp. NOV (Achromobacteriaceae : Eubacteriales) associated with a nematode. International bulletin of bacteriological nomenclatureand taxonomy Vol. 15: 4, 249-252.

Püntener, W. 1992. Manual for Field Trials in Plant Protection. 3rd Ed. Plant Protection Division, Ciba-Geigy Ltd., Switzerland. 269 pp.

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของใบคะน้าที่เกิดจากด้วงหมัดผักจากการทดลองที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – มีนาคม 2563

กรรมวิธี	อัตราการใช้สาร	เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของใบคะน้าที่เกิดจากด้วงหมัดผัก						
		หลังใช้สารครั้งที่						
		2	3	4	5	6	7	8
1. ปล่อยไส้เดือนฝอยตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์	320 ล้านตัว/ น้ำ 160 ลิตร/ไร่	24.60 ab	27.25 a	25.38 a	42.63 b	54.56 b	84.38 c	87.84 c
2. พ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง	320 ล้านตัว/ น้ำ 160 ลิตร/ไร่	25.35 ab	42.25 b	26.13 ab	31.88 ab	51.75 b	78.75 b	86.22 c
3. พ่นสาร fipronil 5% W/V SC	50 มล./ น้ำ 20 ลิตร	32.63 b	37.56 ab	25.00 a	21.13 a	22.13 a	25.00 a	44.30 b
4. กรรมวิธีเกษตรกร	-	22.53 a	31.75 ab	28.13 b	22.38 a	23.75 a	24.00 a	27.90 a
5. ไม่ใช้สาร	-	27.00 ab	53.81 c	56.25 c	64.58 c	80.10 c	85.05 c	88.56 c
CV%		19.5	17.3	4.3	21.6	5.5	13.5	14.8

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 2 จำนวนด้วงหมัดผักในคะน้าจากการทดลองที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – มีนาคม 2563

กรรมวิธี	อัตราการใช้สาร	จำนวนด้วงหมัดผัก (ตัว/ต้น)						
		หลังใช้สารครั้งที่						
		2	3	4	5	6	7	8
1. ปล่อยไส้เดือนฝอยตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์	320 ล้านตัว/ น้ำ 160 ลิตร/ไร่	0.71 ab	0.49 a	0.50 a	1.19 b	1.31 b	2.01 c	2.25 b
2. พ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง	320 ล้านตัว/ น้ำ 160 ลิตร/ไร่	0.77 b	1.14 b	0.56 ab	1.27 b	1.22 b	1.29 b	2.34 bc
3. พ่นสาร fipronil 5% W/V SC	50 มล./ น้ำ 20 ลิตร	0.84 b	0.64 a	0.43 a	0.51 a	0.46 a	0.48 a	0.61 a
4. กรรมวิธีเกษตรกร	-	0.37 a	0.40 a	0.73 b	0.45 a	0.55 a	0.39 a	0.54 a
5. ไม่ใช้สาร	-	0.65 ab	1.52 b	1.61 b	2.00 c	2.25 c	2.32 c	2.50 c
CV%		33.9	30.8	17.9	8.4	10.9	16.3	7.8

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบน้ำหนักของผลผลิตคะน้าที่มีคุณภาพส่งตลาด (Marketable yield) จากพื้นที่เฉลี่ย 1 ตารางเมตร/แปลงย่อย

กรรมวิธี	น้ำหนักคะน้า (กก./ตร.ม)			น้ำหนักคะน้าที่จำหน่ายได้ (กก./ตร.ม)	น้ำหนักคะน้าที่จำหน่ายได้ (กก./ไร่)
	A	B	C	A+B	
1. ปล่อยไส้เดือนฝอยตามระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์	0 b	0.02 b	0.08 b	0.02 c	32
2. พ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง	0 b	0.04 b	0.07 b	0.04 c	64
3. พ่นสาร fipronil 5% W/V SC	0.18 ab	1.15 a	1.56 a	1.33 b	2,128
4. กรรมวิธีเกษตรกร	0.31 a	1.71 a	1.24 a	2.02 a	3,232
5. ไม่ใช้สาร	0 b	0 b	0.02 b	0 c	0
CV%	55.4	45.8	36.1	29.3	-

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อควบคุมหนอนกออ้อย ด้วยระบบการให้น้ำแบบน้ำหยด

Control of Sugarcane Borer by Apply Insecticides With Drip Chemigation

สุภางคนา ถิรวุธ พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท สิริกัญญา ขุนวิเศษ
วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูร สรรชัย เพชรธรรมรส
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การศึกษาประสิทธิภาพเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อควบคุมหนอนกออ้อยด้วยระบบการให้น้ำแบบน้ำหยดผู้วิจัยได้เริ่มดำเนินการทดลองที่แปลงเกษตรกรอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี โดยได้ทำการติดตั้งระบบการให้น้ำแบบน้ำหยดรวมถึงอุปกรณ์วาล์วดูดจ่ายสารละลายผ่านการให้น้ำโดยระบบน้ำหยด (Venturi) หลังจากเตรียมแปลงปลูกอ้อยเรียบร้อยแล้วได้ทำการติดตามการระบาดของหนอนกออ้อยเพื่อที่จะได้ดำเนินการทดลองทันทีที่พบการระบาด แต่สืบเนื่องจากสถานการณ์การระบาดของเชื้อไวรัส COVID-19 ทำให้คณะผู้วิจัยไม่สามารถเดินทางออกนอกพื้นที่ กทม. เพื่อไปติดตามสถานการณ์การระบาดของหนอนกออ้อยรวมถึงดำเนินการทดลองได้ เมื่อรัฐบาลคลายล็อคดาวน์และอนุญาตให้เดินทางออกนอกพื้นที่กทม. ก็ไม่พบการระบาดของหนอนกออ้อยในแปลงที่เตรียมไว้ทำให้ไม่สามารถดำเนินการทดลองตามแผนการที่ตั้งไว้ได้ นอกจากนี้คณะผู้วิจัยได้ทำการสำรวจการระบาดของหนอนกออ้อยเพิ่มเติมจากแปลงอ้อยในพื้นที่อื่นๆ แล้ว ผลสำรวจปรากฏว่าไม่พบแปลงอ้อยที่มีการระบาดของหนอนกออ้อยทำให้ไม่สามารถดำเนินการทดลองได้ในปี 2563 ทั้งนี้คณะผู้วิจัยจะดำเนินการทดลองในปีถัดไปโดยทำเพิ่มเติมเป็น 2 การทดลองต่อไป

รหัสการทดลอง 03-33-60-01-01-00-07-62

คำนำ

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญ ซึ่งสามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศปีละกว่าแสนล้านบาท มีเกษตรกร แรงงานและการจ้างงานในอุตสาหกรรมนี้มากกว่า 600,000 คน (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2555) และมีแนวโน้มสูงขึ้นในทุกๆปี แต่อย่างไรก็ตามการผลิตอ้อยยังประสบปัญหาหลายประการ ดังจะเห็นได้จากผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของไทยอยู่ที่ประมาณ 7-10 ตันต่อไร่ซึ่งปัญหาที่เกษตรกรพบเสมอในการปลูกอ้อยคือ ในฤดูร้อนจะพบการระบาดของหนอนกออ้อย (โอชาและคณะ, 2535) บางครั้งพบการระบาดรุนแรงทำให้เกิดความเสียหายเป็นบริเวณกว้าง มีรายงานว่าในฤดูกาลผลิตปี 2543/44 การผลิตอ้อยได้รับผลกระทบอย่างรุนแรงจากหนอนกออ้อยใน 21 จังหวัด คิดเป็นพื้นที่กว่า 8.5 แสนไร่ เสียหายมากกว่า 2,058 ล้านบาท โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ปลูกอ้อยที่มีความแห้งแล้งนอกเขตชลประทานจะพบปัญหาการระบาดของหนอนกออ้อยค่อนข้างรุนแรง ซึ่งพื้นที่ที่มีความแห้งแล้งเหล่านี้เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยส่วนใหญ่ใช้ระบบน้ำหยดในการให้น้ำแก่อ้อยเนื่องจากประหยัดน้ำ ประหยัดแรงงาน และแปลงที่มีการให้น้ำระบบน้ำหยดจะมีวัชพืชค่อนข้างน้อยอีกด้วย หนอนกออ้อยเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญที่สุดของอ้อยในระยะอ้อยแตกกอ แมลงชนิดนี้จะเข้าทำลายอ้อยทำให้ได้รับความเสียหายมากและยากแก่การป้องกันกำจัด เนื่องจากตัวหนอนมักจะเจาะเข้าไปตรงส่วนโคนระดับผิวดิน เข้าไปกัดกินส่วนที่กำลังเจริญเติบโตภายในและส่วนฐานของใบอ้อยที่ยังไม่คลี่ทำให้เกิดอาการยอดแห้งตาย การเข้าทำลายในระยะแรกจะเห็นได้ยาก การกำจัดหนอนกออ้อยด้วยวิธีการฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงมักไม่ได้ผลเพราะตัวหนอนกัดกินอาศัยอยู่ภายในลำต้น ต้องใช้สารป้องกันกำจัดแมลงประเภทดูดซึมในการกำจัด อีกทั้งปัจจุบันค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงานสูงขึ้น หากต้องมีการจ้างแรงงานเพื่อพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงก็เป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตของเกษตรกรซึ่งผลที่ได้รับอาจไม่คุ้มค่า ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ไขปัญหากลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจึงทำการศึกษาเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อควบคุมหนอนกออ้อยด้วยระบบการให้น้ำแบบน้ำหยดซึ่งเป็นวิธีการให้น้ำแบบที่เกษตรกรใช้อยู่ เพื่อนำไปเป็นข้อมูลทางเลือกในการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชควบคุมหนอนกออ้อยให้กับเกษตรกรต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แปลงอ้อย
2. เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำประกอบหัวฉีดแบบกรวยกลวง
3. สารกำจัดแมลง dinotefuran 10% SL, chlorantraniliprole 5.17% SC, emamectin benzoate 1.92% EC และ cyantraniliprole 20% SC
4. วาล์วดูดจ่ายสารละลาย (Venturi)
5. เทปน้ำหยด
6. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ, วัดความชื้นสัมพัทธ์, วัดความเร็วลมและนาฬิกาจับเวลา

7. ชุดพ่นสาร

8. อุปกรณ์ชั่งตวงวัด

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ จำนวน 6 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 การใช้สาร dinotefuran 10% SL ร่วมกับระบบน้ำหยด

กรรมวิธีที่ 2 การใช้สาร chlorantraniliprole 5.17% SC ร่วมกับระบบน้ำหยด

กรรมวิธีที่ 3 การใช้สาร emamectin benzoate 1.92% EC ร่วมกับระบบน้ำหยด

กรรมวิธีที่ 4 การใช้สาร cyantraniliprole 20% SC ร่วมกับระบบน้ำหยด

กรรมวิธีที่ 5 การพ่นสารเปรียบเทียบตามคำแนะนำของกลุ่มกีฏและสัตววิทยา

กรรมวิธีที่ 6 ไม่ใช้สาร

ดำเนินการทดลองในแปลงอ้อยอายุ 1 - 4 เดือน (ระยะแตกกอ) ทำการตรวจนับหนอนกออ้อย โดยสุ่มนับการเข้าทำลายของหนอนกออ้อยจาก 4 แถวกลาง นับทุกต้น และบันทึกต้นที่ถูกทำลาย โดยเริ่มนับก่อนการใช้สารป้องกันกำจัดแมลง 1 วัน และหลังจากใช้สารป้องกันกำจัดแมลงแล้ว 20, 30, และ 40 วัน คิดร้อยละการเข้าทำลายในแต่ละกรรมวิธี รวบรวมข้อมูลนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม IRRISTAT เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพแต่ละกรรมวิธีตามแบบของ Henderson-Tilton (Puntener, 1992) โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

$$\% \text{ Efficacy} = [1 - (TaxCb/CaxTb)] \text{ X } 100$$

โดยที่ Tb = จำนวนแมลงที่พบก่อนใช้สารในกรรมวิธีที่ใช้สารฆ่าแมลง

Ta = จำนวนแมลงที่พบหลังใช้สารในกรรมวิธีที่ใช้สารฆ่าแมลง

Cb = จำนวนแมลงที่พบก่อนใช้สารในกรรมวิธีที่ไม่ใช้สารฆ่าแมลง

Ca = จำนวนแมลงที่พบหลังใช้สารในกรรมวิธีที่ไม่ใช้สารฆ่าแมลง

เวลาและสถานที่

-

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

-

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาประสิทธิภาพเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อควบคุมหนอนกออ้อยด้วยระบบการให้น้ำแบบน้ำหยด ผู้วิจัยได้เริ่มดำเนินการทดลองที่แปลงเกษตรกรอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี โดยได้ทำการติดตั้งระบบการให้น้ำแบบน้ำหยดรวมถึงอุปกรณ์วาล์วดูดจ่ายสารละลายผ่านการให้น้ำโดยระบบน้ำหยด (Venturi) หลังจากเตรียมแปลงปลูกอ้อยเรียบร้อยแล้วได้

ทำการติดตามการระบาดของหนอนกออ้อยเพื่อที่จะได้ดำเนินการทดลองทันทีที่พบการระบาด แต่สืบเนื่องจากสถานการณ์การระบาดของเชื้อไวรัส COVID-19 ทำให้คณะผู้วิจัยไม่สามารถเดินทางออกนอกพื้นที่กทม. เพื่อไปติดตามสถานการณ์การระบาดของหนอนกออ้อยรวมถึงดำเนินการทดลองได้ เมื่อรัฐบาลคลายล็อคดาวน์และอนุญาตให้เดินทางออกนอกพื้นที่กทม. ก็ไม่พบการระบาดของหนอนกออ้อยในแปลงที่เตรียมไว้ทำให้ไม่สามารถดำเนินการทดลองตามแผนการที่ตั้งไว้ได้ นอกจากนี้คณะผู้วิจัยได้ทำการสำรวจการระบาดของหนอนกออ้อยเพิ่มเติมจากแปลงอ้อยในพื้นที่อื่นๆ แล้วผลสำรวจปรากฏว่าไม่พบแปลงอ้อยที่มีการระบาดของหนอนกออ้อยทำให้ไม่สามารถดำเนินการทดลองได้ในปี 2563 ทั้งนี้คณะผู้วิจัยจะดำเนินการทดลองในปีถัดไปโดยทำเพิ่มเติมเป็น 2 การทดลองต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2553. เอกสารวิชาการเกษตร คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 14 - 18.

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา และกลุ่มบริหารศัตรูพืช. 2553. คำแนะนำแผนการทดลองการทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 17 - 18.

ชำนาญ พิทักษ์, โอชา ประจวบเหมาะ และ อนุวัฒน์ จันทรสุวรรณ. 2539. การสำรวจการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูอ้อย. หน้า 277 - 279. ใน ประชุมสัมนาเรื่อง การป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน ครั้งที่ 2. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ณัฐกฤต พิทักษ์. 2544. เทคโนโลยีทางเลือกสำหรับ ไอ พี เอ็ม. หน้า 241-255. ใน การประชุมสัมมนาทางวิชาการการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูอ้อยโดยวิธีผสมผสานครั้งที่ 4. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ณัฐกฤต พิทักษ์ และ อนุวัฒน์ จันทรสุวรรณ. 2544. ในเอกสารวิชาการ แมลงศัตรูอ้อยโรงงาน อ้อยเคี้ยว อ้อยคั้นน้ำ และการป้องกันกำจัด. กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 97 หน้า.

วิทย์ นามเรืองศรี สมชาย อามีน กฤษณา รุ่งโรจน์วณิชย์ ทองปูน ประทุมรุ่ง กิติศักดิ์ ลัมพชวา วิรัตน์ แจ่มกระจ่าง และสมบูรณ์ ทองสกุล. 2529. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการพ่นสารป้องกันกำจัดหนอนกออ้อยด้วยเครื่องพ่นสารแบบ HV, LV และ ULV. รายงานผลงานวิจัย กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2529. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.กรุงเทพฯ. หน้า 127 - 152.

สมชาย อามีน ทรงวุฒิ พจนานุวงศ์ สมภพ สถิโรภาส จันนี นิลเพ็ชร์ และสมบูรณ์ ทองสกุล. 2531. เปรียบเทียบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงบางชนิดในการป้องกันกำจัดหนอนกออ้อยด้วยวิธีการพ่นสารแบบน้ำน้อย. รายงานผลงานวิจัย กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2531. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.กรุงเทพฯ. หน้า 28 - 33.

โอชา ประจวบเหมาะ ชำนาญ พิทักษ์ และรจนา สุรการ. 2535 แมลงศัตรูอ้อยและการบริหาร ใน : แมลงศัตรูอ้อยที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจและการบริหาร. กรมวิชาเกษตร. 97-100.

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. ๒๕๕๕. วช.กับการพัฒนาอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย. (ออนไลน์). แหล่งที่มาhttp://pr.nrct.go.th/home/news-nrct/447-prnews-23-03-2555-1.html. (10 มิถุนายน 2557)

Felsot, A., Ruppert, J., Evans, R. 2002. Application of New Generation Systemic Insecticides Throgh Drip Irrigation Systems: Case Study With Imidacloprid. Research & Extension Regional Water Quality Conference 2002: 1-3.

Ghidiu, G. M. 2009. Control of insect pests of eggplant with insecticides applied through a drip irrigation system under black plastic. Vegetable Entomology Research Results, Rutgers University Cooperative Extension Bulletin 104R: 8–11.

Ghidiu, G. M. 2012. Insectigation in vegetable crops: the application of insecticides through a drip, or trickle, irrigation system, pp. 173–190. In M. L. Larramendy and S. Soloneski (eds.), Integrated pest management and pest control: current and future tactics. InTech Press, Rijeka, Croatia.

Kerns, D. L., and J. C. Palumbo. 1995. Using Admire on desert vegetable crops. IPM Series No. 5, University of Arizona Cooperative Extension Publication No. 195017. (http://cals.arizona.edu/crops/vegetables/insects/ wf/admire.html). (10 มิถุนายน 2557)

Lahm, G. P., T. M. Stevenson, T. P. Selby, J. H. Freudenberger, D. Cordova, L. Flexner, C. A. Bellin, C. M. Dubas, B. K. Smith, K. A. Hughes, et al. 2007. Rynaxypyr: a new insecticidal anthranilic diamide that acts as a potent and selective ryanodine receptor activator. Bioorganic andMedicinal Chem-istry Letters 17: 6274–6279.

Puntener, W. 1992. Manual for Trials in Plant Protection. Third edition. Plant Protection Divission, Ciba-Geigy Ltd., Switzerland. 269 pp.

การฉีดสารเข้าต้นเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ เพลี้ยไก่แจ้ และหนอนชอนใบส้มเขียวหวาน

Control of Tangerine Insect Pests by Trunk Injection

สุภางคนา ถิรวุธ พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท สิริกัญญา ขุนวิเศษ
วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูร สรรชัย เพชรธรรมรส
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การศึกษาประสิทธิภาพการฉีดสารกำจัดแมลงชนิดต่าง ๆ เข้าสู่ลำต้นส้มเขียวหวานเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuawayama) ซึ่งได้ดำเนินการทดสอบในสภาพโรงเรือน ณ โรงเรือนกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ระหว่างเดือนเมษายน – มิถุนายน 2563 ผลการทดลองพบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการใช้สารมีประสิทธิภาพในการป้องกำจัดเพลี้ยไก่แจ้ส้ม โดยกรรมวิธีใช้สาร thiamethoxam 25% WG อัตรา 4 กรัม/ต้น และกรรมวิธีใช้สาร clothianidin 16% SG อัตรา 4 กรัม/มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไก่แจ้ส้มดีที่สุด รองลงมา ได้แก่ กรรมวิธีใช้สาร imidacloprid 35% SC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น, กรรมวิธีใช้สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น และกรรมวิธีใช้สาร dinotefuran 10% SL อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น สำหรับกรรมวิธีใช้สาร abamectin 1.8% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไก่แจ้ส้มต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสารกำจัดแมลงชนิดอื่น ๆ

รหัสการทดลอง 03-33-60-01-01-00-08-62

คำนำ

เพลี้ยไก่แจ้ส้ม (Asian citrus psyllid) มีชื่อวิทยาศาสตร์ ว่า *Diaphorina citri* Kuawayama วงศ์ Phyllidae อันดับ Hemiptera เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของพืชตระกูลส้ม ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากตา และยอดอ่อน ตัวอ่อนจะกลั่นสารสีขาวมีลักษณะเป็นเส้นด้าย และอาจทำให้เกิดราดำติดตามมา ใบที่ถูกทำลายจะเป็นคลื่น ถ้าทำลายรุนแรงจะทำให้ใบร่วงติดผลน้อยหรือไม่ติดผลเลย เพลี้ยไก่แจ้ส้มนอกจากจะทำความเสียหายยังเป็นพาหะถ่ายทอดโรคใบเหลืองต้นโทรม หรือกรีนนิ่งในพืชตระกูลส้ม ต้นจะทรุดโทรมและตายในที่สุด ปัจจุบันพื้นที่ปลูกส้มเขียวหวานมีพื้นที่ลดลงอย่างมากเนื่องจากโรคกรีนนิ่งระบาด และยังไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้ การป้องกันกำจัดโรคกรีนนิ่งให้ได้ผลต้องใช้กิ่งพันธุ์ส้มปลอดโรค และมีการดูแลรักษา ป้องกันกำจัดเพลี้ยไก่แจ้ซึ่งเป็นแมลงพาหะโรคดังกล่าว การฉีดสารเข้าต้นเป็นเทคนิคการใช้สารอีกวิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพ เช่น การฉีดสารเข้าต้นมะพร้าวเพื่อป้องกันกำจัดหนอนหัวดำ และแมลงดำหนามมะพร้าวในประเทศมาเลเซีย สิงคโปร์ ศรีลังกา อินเดีย และฟิลิปปินส์ รวมทั้งประเทศไทย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องวิจัยและพัฒนาเทคนิคการฉีดสารเข้าต้นส้มเขียวหวาน เพื่อหาวิธีการป้องกันกำจัดเพลี้ยไก่แจ้ส้ม รวมทั้งแมลงศัตรูส้มชนิดอื่นๆ

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ต้นส้มเขียวหวาน
2. สารกำจัดแมลง imidacloprid 35% SC, clothianidin 16% SG, dinotefuran 10% SL, emamectin benzoate 1.92% EC, thiamethoxam 25% WG, abamectin 1.8% EC
3. สว่าน
4. ตะปู
5. ไซริ้งค์
6. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ, วัดความชื้นสัมพัทธ์ และนาฬิกาจับเวลา
7. ถุงมือ
8. อุปกรณ์ชั่งตวงวัด

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ จำนวน 7 กรรมวิธี ดังนี้

1. imidacloprid 35% SC	อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น
2. clothianidin 16% SG	อัตรา 4 กรัม/ต้น
3. dinotefuran 10% SL	อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น
4. emamectin benzoate 1.92% EC	อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น
5. thiamethoxam 25% WG	อัตรา 4 กรัม/ต้น

6. abamectin 1.8% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น
7. ไม่ใช้สารฆ่าแมลง

ดำเนินการในต้นส้มเขียวหวานที่ปลูกในกระถาง จำนวน 2 ต้น/ซ้ำ ทำการตรวจนับเพลี้ยไก่แจ้ส้มก่อนใช้สารโดยตรวจนับจำนวน 5 ยอด/ต้น ดำเนินการทดลองเมื่อพบเพลี้ยไก่แจ้ส้มมากกว่า 2 ตัว/ยอด การฉีดสารเข้าสู่ลำต้นพืชใช้กระบอกฉีดสารดูดสารเข้มข้นสำหรับสารที่เป็นของเหลว ส่วนสารรูปแบบผงละลายน้ำ 10 ml แล้วฉีดเข้าลำต้นสูงเหนือพื้นดินประมาณ 10 นิ้ว ลึกแค่บริเวณเปลือกของลำต้น ใช้ตะปูตรึงที่บังคับสารให้ตึงพอประมาณ เพื่อให้ค่อยๆปลดปล่อยสารออกไป แบ่งใส่ 4 รู เท่าๆกันตามทิศเหนือ ใต้ ตะวันออก และตะวันตก จากนั้นทำการตรวจนับแมลงหลังใช้สาร 3, 5, 7, 10 , 15, 30 และ 60 วัน จากนั้นรวบรวมข้อมูลนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม IRRISTAT เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพแต่ละกรรมวิธีตามแบบของ Henderson-Tilton (Puntener, 1992) โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

$$\% \text{ Efficacy} = [1 - (TaxCb/CaxTb)] \text{ X } 100$$

โดยที่ Tb = จำนวนแมลงที่พบก่อนใช้สารในกรรมวิธีที่ใช้สารฆ่าแมลง
Ta = จำนวนแมลงที่พบหลังใช้สารในกรรมวิธีที่ใช้สารฆ่าแมลง
Cb = จำนวนแมลงที่พบก่อนใช้สารในกรรมวิธีที่ไม่ใช้สารฆ่าแมลง
Ca = จำนวนแมลงที่พบหลังใช้สารในกรรมวิธีที่ไม่ใช้สารฆ่าแมลง

เวลาและสถานที่

ดำเนินการทดลองที่โรงเรือนกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ระหว่างเดือนเมษายน – มิถุนายน 2563

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (ตารางที่ 1)

ก่อนใช้สารทดลอง พบว่าทุกกรรมวิธีมีจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.19 – 3.59 ตัว/ยอด ดังนั้นจึงวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มหลังการใช้สารด้วยวิธี Analysis of Variance

หลังใช้สารทดลอง 3 วัน พบว่ากรรมวิธีใช้สาร thiamethoxam 25% WG อัตรา 4 กรัม/ต้น และกรรมวิธีใช้สาร clothianidin 16% SG อัตรา 4 กรัม/ต้น พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ย 3.17 และ 3.20 ตัว/ยอด ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงที่พบเพลี้ยไก่แจ้ส้มจำนวน 3.69 ตัว/ยอด แต่ไม่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีใช้สาร imidacloprid 35% SC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น, กรรมวิธีใช้สาร dinotefuran 10% SL อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น, กรรมวิธีใช้สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น และกรรมวิธีใช้สาร abamectin 1.8% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น ที่พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ย 3.38, 3.45, 3.41 และ 3.59 ตัว/ยอด ตามลำดับ

หลังใช้สารทดลอง 5 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงพบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงที่พบเพลี้ยไก่แจ้ส้มจำนวน 4.12 ตัว/ยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงพบว่ากรรมวิธีใช้สาร thiamethoxam 25% WG อัตรา 4 กรัม/ต้น พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มน้อยที่สุดเฉลี่ย 2.30 ตัว/ยอด ไม่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีใช้สาร imidacloprid 35% SC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น, กรรมวิธีใช้สาร clothianidin 16% SG อัตรา 4 กรัม/ต้น, กรรมวิธีใช้สาร dinotefuran 10% SL อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น, กรรมวิธีใช้สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น และกรรมวิธีใช้สาร abamectin 1.8% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้นที่พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ย 2.88, 2.34, 2.91, 2.62 และ 3.12 ตัว/ยอด ตามลำดับ

หลังใช้สารทดลอง 7 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงพบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงที่พบเพลี้ยไก่แจ้ส้มจำนวน 4.21ตัว/ยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงพบว่ากรรมวิธีใช้สาร thiamethoxam 25% WG อัตรา 4 กรัม/ต้น พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.41 ตัว/ยอด ไม่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีใช้สาร imidacloprid 35% SC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น และกรรมวิธีใช้สาร clothianidin 16% SG อัตรา 4 กรัม/ต้นที่พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ย 0.78 และ 0.68 ตัว/ยอด ตามลำดับ ทั้งนี้กรรมวิธีใช้สาร thiamethoxam 25% WG อัตรา 4 กรัม/ต้น พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ยน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีใช้สาร dinotefuran 10% SL อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น และกรรมวิธีใช้สาร abamectin 1.8% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้นที่พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ย 1.42 และ 2.13 ตัว/ยอด ตามลำดับ สำหรับกรรมวิธีใช้สาร abamectin 1.8% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ยมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีที่มีการใช้สารชนิดอื่น ๆ

หลังใช้สารทดลอง 10 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงพบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงที่พบเพลี้ยไก่แจ้ส้มจำนวน 4.50 ตัว/ยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงพบว่ากรรมวิธีใช้สาร thiamethoxam 25% WG อัตรา 4 กรัม/ต้น พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.89 ตัว/ยอด ไม่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีใช้สาร imidacloprid 35% SC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น, กรรมวิธีใช้สาร clothianidin 16% SG อัตรา 4 กรัม/ต้น, กรรมวิธีใช้สาร dinotefuran 10% SL อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น และ กรรมวิธีใช้สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น ที่พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ย 1.12, 0.90, 1.15 และ 0.93 ตัว/ยอด ตามลำดับ สำหรับกรรมวิธีใช้สาร abamectin 1.8% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ย 2.41 ตัว/ยอด มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีที่มีการใช้สารชนิดอื่น ๆ

หลังใช้สารทดลอง 15 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงพบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงที่พบเพลี้ยไก่แจ้ส้ม

จำนวน 4.50 ตัว/ยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงพบว่ากรรมวิธีใช้สาร thiamethoxam 25% WG อัตรา 4 กรัม/ต้น พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.73 ตัว/ยอด ไม่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีใช้สาร imidacloprid 35% SC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น, กรรมวิธีใช้สาร clothianidin 16% SG อัตรา 4 กรัม/ต้น, กรรมวิธีใช้สาร dinotefuran 10% SL อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น และ กรรมวิธีใช้สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น ที่พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ย 0.89, 0.82, 1.09 และ 0.87ตัว/ยอด ตามลำดับ สำหรับกรรมวิธีใช้สาร abamectin 1.8% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ย 2.59 ตัว/ยอด มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีที่มีการใช้สารชนิดอื่น ๆ

หลังใช้สารทดลอง 30 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงพบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงที่พบเพลี้ยไก่แจ้ส้มจำนวน 5.30 ตัว/ยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงพบว่ากรรมวิธีใช้สาร thiamethoxam 25% WG อัตรา 4 กรัม/ต้น และกรรมวิธีใช้สาร clothianidin 16% SG อัตรา 4 กรัม/ต้น พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ย 0.84 และ 1.02 ตัว/ยอด ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีใช้สาร imidacloprid 35% SC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น และกรรมวิธีใช้สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น ที่พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ย 1.20 และ 1.15 ตัว/ยอด ตามลำดับ แต่กรรมวิธีใช้สาร thiamethoxam 25% WG อัตรา 4 กรัม/ต้น และกรรมวิธีใช้สาร clothianidin 16% SG อัตรา 4 กรัม/ต้น พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีใช้สาร dinotefuran 10% SL อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น สำหรับกรรมวิธีใช้สาร abamectin 1.8% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ย 2.82 ตัว/ยอด ซึ่งมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีที่มีการใช้สารชนิดอื่น ๆ

หลังใช้สารทดลอง 60 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงพบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดแมลงที่พบเพลี้ยไก่แจ้ส้มจำนวน 6.83 ตัว/ยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดแมลงพบว่ากรรมวิธีใช้สาร thiamethoxam 25% WG อัตรา 4 กรัม/ต้น, กรรมวิธีใช้สาร clothianidin 16% SG อัตรา 4 กรัม/ต้น และกรรมวิธีใช้สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ย 1.18, 1.27 และ 1.39 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีใช้สาร dinotefuran 10% SL อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น ต้น ที่พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ย 2.10 ตัว/ยอด แต่ไม่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีใช้สาร imidacloprid 35% SC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น ที่พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ย 1.55 ตัว/ยอด สำหรับกรรมวิธีใช้สาร abamectin 1.8% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น พบจำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มเฉลี่ย 3.07 ตัว/ยอด ซึ่งมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีที่มีการใช้สารชนิดอื่น ๆ

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาประสิทธิภาพการฉีดสารกำจัดแมลงชนิดต่าง ๆ เข้าสู่ลำต้นส้มเขียวหวานเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (*Diaphorina citri* Kuawayama) ซึ่งได้ดำเนินการทดสอบในสภาพโรงเรือน ณ โรงเรือนกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ระหว่างเดือนเมษายน – มิถุนายน 2563 ผลการทดลองพบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการใช้สารมีประสิทธิภาพในการป้องกำจัดเพลี้ยไก่แจ้ส้ม โดยกรรมวิธีใช้สาร thiamethoxam 25% WG อัตรา 4 กรัม/ต้น และกรรมวิธีใช้สาร clothianidin 16% SG อัตรา 4 กรัม/ต้น มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไก่แจ้ส้มดีที่สุด รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีใช้สาร imidacloprid 35% SC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น, กรรมวิธีใช้สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น และกรรมวิธีใช้สาร dinotefuran 10% SL อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น สำหรับกรรมวิธีใช้สาร abamectin 1.8% EC อัตรา 4 มิลลิลิตร/ต้น มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไก่แจ้ส้มต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสารกำจัดแมลงชนิดอื่น ๆ ทั้งนี้จะดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพการฉีดสารกำจัดแมลงชนิดต่าง ๆ เข้าสู่ลำต้นส้มเขียวหวานเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไก่แจ้ส้มในสภาพไร่ในปีต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ธรรมศักดิ์ สมมาตย์. 2550. การควบคุมโรคโคนเน่า รากเน่าของทุเรียน ด้วยเทคนิคโรคพืช มก. และสาร m-Dkp. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://it.doa.go.th/durian/detail.php?id=186 (สืบค้นเมื่อ 12 พฤษภาคม 2554)

สุเทพ สหายา ประภัสสรา พิมพ์พันธุ์ ลมัย ชูเกียรติวัฒนา วะนิดา สุขประเสริฐ วีระสิงห์ แสงวรรณ ยงยุทธ ไผ่แก้ว พวงผกา อ่างมณี วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูร สุภางคนา ถิรวุธ สุชาดา สุพรศิลป์ นลินา พรมเกษา สรรชัย เพชรธรรมรส และ สิริวิภา พลตรี. การแก้ไขปัญหาหนอนหัวดำมะพร้าวโดยวิธีฉีดสารเข้าต้น หน้า 67 – 84. ใน . ผลงานวิจัยดีเด่นกรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2556 กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

Buitendag, C. H.and G. J. Bronkhorst. 1980. Injection of insecticides into tree trunks - a possible new method for the control of citrus pests?. Citrus and Subtropical Fruit Journal No. 556: 5-7.

Grosman, D.M., S.R.Clavke and W.W.Upton. 2009. Efficacy of Two Systemic InsecticidesInjection into Loblolly Pine for Protection Against Southern Pine Bark Beetle (Coleoptera: Curculionidae). J.Econ.Entomol. 120(3):1062-41069.

He, L.S., K.H. Ong, C.P.Yik, Y.K. Fong and H.J.A. Chan. 2005. Chemical control of hispid beetles (*Brontispa longissima*) on palms. Singapore J.Pri.Ind. Vol.32 (80):80-92.

Kanagaratnam, P. and Pinto, J.L.J.G. 1985. Effect of monocrotophos on the leaf eating caterpillar *Opisina arenosella* Walker, when injected into the Trunk of the coconut palm. [Online]. Available: http://www.sljol.info/sljol/index.php/COCOS/article/viewFile/816/784 (สืบค้นเมื่อ 16 พฤษภาคม 2555)

Shivashankar, T., Annadurai, R. S., Srinivas, M., Preethi, G., Sharada, T. B., Paramashivappa, R., Srinivasa Rao, A., Prabhu, K. S., Ramadoss, C. S., Veeresh, G. K. & Subba Rao, P. V. 2000. Control of coconut black-headed caterpillar (*Opisina arenosella* Walker) by systemic application of 'Soluneem' – A new water-soluble neem insecticide formulation. [Online]. Available: http://www.ias.ac.in/currsci/jan252000/articles7.htm (สืบค้นเมื่อ 16 พฤษภาคม 2555)

Smitey, D. R. 2011. Emamectin benzoate trunk injection as diagnostic tool. http://msue.anr.msu.edu/news/emamectin_benzoate_trunk_injections_as_a_diagnostic_tool (สืบค้นเมื่อ 14 กันยายน 2555)

Smitey, D.R, J.J.Doccola and D.L.Cox. 2010. Multiple year Protection of Ash Trees fromEmerald Ash Borer with a Single Trunk Injection of Emamectin benzoate and Single year Protection with an imidacloprid Basal Drench. Arboriculture and Urban Forestry. 36(5): 206-211.

VarcaL.M. and L.E. Fabro. 2008. Residual effect of pesticide applied against *Brontispa longissima* in coconut. PCARRD Highlights:86-87.

ตารางที่ 1 จำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มจากการทดลองฉีดสารเข้าต้นส้มเขียวหวานในสภาพโรงเรือน ระหว่างเดือนเมษายน – มิถุนายน 2563

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัม หรือ มล./ต้น)	จำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้ม (ตัว/ยอด)							
		ก่อนใช้สาร	หลังใช้สาร						
			3 วัน	5 วัน	7 วัน	10 วัน	15 วัน	30 วัน	60 วัน
1. imidacloprid 35% SC	4 มล.	3.45	3.38 ab	2.88 a	0.78 abc	1.12 a	0.89 a	1.20 ab	1.55 ab
2. clothianidin 16% SG	4 กรัม	3.19	3.20 a	2.34 a	0.68 ab	0.90 a	0.82 a	1.02 a	1.27 a
3. dinotefuran 10% SL	4 มล.	3.32	3.45 ab	2.91 a	1.42 c	1.15 a	1.09 a	1.72 b	2.10 b
4. emamectin benzoate 1.92% EC	4 มล.	3.48	3.41 ab	2.62 a	1.39 bc	0.93 a	0.87 a	1.15 ab	1.39 a
5. thiamethoxam 25% WG	4 กรัม	3.59	3.17 a	2.30 a	0.41 a	0.89 a	0.73 a	0.84 a	1.18 a
6. abamectin 1.8% EC	4 มล.	3.41	3.59 ab	3.12 a	2.13 d	2.41 b	2.59 b	2.82 c	3.07 c
7. ไม่ใช้สาร	-	3.55	3.69 b	4.12 b	4.21 e	4.50 c	4.82 c	5.30 d	6.83 d
CV%		12.3	7.8	17.6	29.2	26.1	22.8	19.9	17.6

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ศึกษาผลของสารเสริมประสิทธิภาพที่มีต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด และความคงทนของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัด หนอนใยผัก *(Plutella xylostella* (L.))

Study on the Adjuvant on the Efficacy of Insecticides for Controlling Diamondback Moth ; *Plutella xylostella* L. in Chinese kale

นลินา ไชยสิงห์ พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท สิริกัญญา ขุนวิเศษ
สุภางคนา ถิรวุธ สุชาดา สุพรศิลป์
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การทดสอบผลของสารเสริมประสิทธิภาพที่มีต่อประสิทธิภาพในการกำจัดและความคงทนของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก (*Plutella xylostella* L.) ในคะน้า ดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร โดยใช้สารฆ่าแมลงที่แนะนำได้แก่สาร สาร spinetoram 12% SC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, indoxacarb 15% SC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, chlorfenapyr 10% SC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, fipronil 5% SC อัตรา 80 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, tolfenpyrad 16% EC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, *Bt. Aizawai* อัตรา 100 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, *Bt. kurstaki* อัตรา 100 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับสารเสริมประสิทธิภาพ ได้แก่ Surfactants, Spreader/ Stickers/Extenders และBuffer Agents/Acidifiers ผลการทดลองพบว่าสารเสริมประสิทธิภาพทุกชนิดสามารถผสมเข้ากันได้ดีกับสารฆ่าแมลงในทุกกรรมวิธี โดยไม่เกิดการแยกชั้นที่เห็นด้วยสายตา จากการผสมสารฆ่าแมลงแนะนำในอัตราสูงสุดกับสารเสริมประสิทธิภาพชนิดต่างๆ สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงกับสารเสริมประสิทธิภาพต่างๆ ด้วยวิธีการ bioassays พบว่าสารเสริมประสิทธิภาพที่ทดลองทุกชนิดไม่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงแนะนำทั้ง 8 ชนิด ที่ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในคะน้าในห้องปฏิบัติการ และจะดำเนินการทดสอบเรื่องความคงทนของสารเสริมประสิทธิภาพในปีถัดไป

คำหลัก : สารเสริมประสิทธิภาพ หนอนใยผัก คะน้า

รหัสการทดลอง 03-33-60-01-02-00-06-62

คำนำ

หนอนใยผัก จัดเป็นศัตรูที่สำคัญของพืชผักหลายชนิด โดยเฉพาะผักตระกูลกะหล่ำ ปัจจุบันหนอนใยผักมีการพัฒนาสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้รวดเร็วและมากชนิด ยากแก่การป้องกันกำจัด เนื่องจากหนอนใยผักมีวงจรชีวิตสั้น มีการขยายพันธุ์รวดเร็ว และนอกจากนี้ในแหล่งปลูกผักส่วนใหญ่ยังมีการปลูกผักตระกูลกะหล่ำอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ทำให้หนอนใยผักมีพืชอาหารตลอดทั้งปี จึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้พบการระบาดของหนอนใยผักเสมอ โดยทั่วไปวิธีการที่เกษตรกรนิยมใช้มากที่สุดและเป็นวิธีที่ง่ายที่สุดในการป้องกันกำจัดแมลงชนิดนี้ ได้แก่การพ่นสารฆ่าแมลง สำหรับเป้าหมายในการใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกรนั้น เกษตรกรต้องการกำจัดหนอนใยผักให้ได้ผลมากที่สุด นิยมผสมสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชหลายชนิดเข้าด้วยกันเพื่อประหยัดเวลาและแรงงาน อย่างไรก็ตามเกษตรกรมักผสมสารโดยขาดข้อมูลเบื้องต้นในเรื่องของการเข้ากันได้ของสาร การเสริมหรือต้านฤทธิ์กันของสาร และการเกิดพิษต่อพืช ทำให้เกิดการเข้าใจผิดว่าสารฆ่าแมลงที่ใช้ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ จึงทำให้ต้องเพิ่มอัตราการใช้สาร อัตราพ่นและความถี่ในการพ่นสารที่มากขึ้น โดยไม่คำนึงถึงต้นเหตุที่แท้จริงของปัญหา มีผลให้ต้องเพิ่มต้นทุนการผลิตและทำให้เกิดการตกค้างในสภาพแวดล้อม นอกจากนั้นเกษตรกรยังนิยมผสมสารเสริมประสิทธิภาพประเภทต่างๆ เข้ากับสารฆ่าแมลงเสมอ เนื่องจากมีความเชื่อว่าการผสมสารเสริมประสิทธิภาพนั้นจะมีผลทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด อย่างไรก็ตามก่อนการตัดสินใจผสมสารเสริมประสิทธิภาพประเภทต่างๆ จำเป็นต้องทราบถึงข้อมูลเบื้องต้น ได้แก่ การเกิดความเป็นพิษต่อพืช การเข้ากันได้ของสารทางกายภาพ การตกตะกอนหรือการแยกชั้น การเสริมฤทธิ์ (Synergism) หรือการต้านฤทธิ์กันของสาร (Antagonism) ตลอดจนความคงทนของสารในสภาพแวดล้อมต่างๆ เช่น หลังฝนตก หรือหลังการให้น้ำของเกษตรกร ซึ่งจากปัจจัยดังกล่าวจะมีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ในการที่จะต้องทราบถึงผลของการผสมสารฆ่าแมลงและสารเสริมประสิทธิภาพและความคงทนของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก (*Plutella xylostella* (L.)) เพื่อแนะนำสู่นักวิชาการและเกษตรกรต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แปลงคะน้า
2. หัวฉีดชนิดแรงดันน้ำแบบต่างๆ
3. เครื่องยนต์พ่นสารแบบใช้แรงดันน้ำ
4. สารเสริมประสิทธิภาพ ได้แก่ Surfactants, Spreader/Stickers/Extenders และ Buffer Agents/Acidifiers
5. สารฆ่าแมลงแนะนำ ได้แก่ spinetoram 12% SC, indoxacarb 15% SC, emamectin benzoate 1.92% EC, chlorfenapyr 10% SC, fipronil 5% SC , tolfenpyrad 16% EC, *Bt. Aizawai*, *Bt. kurstaki*

6. กล่องเลี้ยงแมลง
7. บีกเกอร์ (beaker)
8. ถ้วยพลาสติก
9. ปิเปต (pipette)
10. กระบอกตวง (cylinder)
11. แท่งแก้วคนสาร
12. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์

วิธีการ

การเตรียมหนอนใยผัก

ทำการเก็บหนอนใยผักตระกูลกะหล่ำของเกษตรกรในแหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี นนทบุรี นำหนอนมาเลี้ยงโดยใช้ใบกะหล่ำปลี (*Brassica oleraceae* var. *capitata* L.) ในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 26 + 2°c ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70% ช่วงแสง 12 : 12 ชั่วโมง (สว่าง : มืด) จนกระทั่งเข้าดักแด้ เก็บรวบรวมดักแด้ใส่กรงเพื่อให้ออกเป็นผีเสื้อ เลี้ยงผีเสื้อด้วยน้ำผึ้ง 10% ที่ชุบกับสาลี ให้ผีเสื้อวางไข่บนแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ นำไข่มาฟักในกล่องที่มีต้นกล้าผัก บนแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ นำไข่มาฟักในกล่องที่มีต้นกล้าผักกะหล่ำปลีเป็นอาหาร เลี้ยงหนอนด้วยใบผักกะหล่ำปลีจนกระทั่งหนอนเข้าวัย 3 ช่วงต้น จึงนำหนอนรุ่นที่ 1 มาใช้ในการทดลอง(สุภราดา และคณะ, 2555) การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงที่แนะนำและสารเสริมประสิทธิภาพ ด้วยวิธีการ bioassays

สารฆ่าแมลงที่ใช้ในการทดสอบ

ใช้สารฆ่าแมลงที่ใช้ในการทดสอบได้แก่ spinetoram 12% SC, indoxacarb 15% EC, emamectin benzoate 1.92% EC, *Bt. Aizawai* ในอัตราแนะนำในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก

สารเสริมประสิทธิภาพที่ใช้ในการทดสอบ

ส่วนสารเสริมประสิทธิภาพที่จะนำมาใช้ทดสอบจะทำการเลือกสารเสริมประสิทธิภาพ 3 ประเภท ได้แก่ Surfactants, Spreader/Stickers/Extenders และBuffer Agents/Acidifiers แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบการเข้ากันได้ทางกายภาพระหว่างสารฆ่าแมลงแนะนำและสารเสริมประสิทธิภาพ

วิธีการทดสอบการเข้ากันได้ระหว่างสารฆ่าแมลงและสารป้องกันกำจัดโรคพืช ใช้วิธีการ Jar test ของ O'Connor - Marer (2000) โดยใช้การแยกชั้นที่เห็นด้วยสายตาเป็นเกณฑ์ตัดสินถึงการเข้ากันได้ของสาร สำหรับสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการทดสอบได้แก่ spinetoram 12% SC, indoxacarb 15% EC, emamectin benzoate 1.92% EC, chlorfenapyr 10% SC, *Bt. aizawai*, ส่วนสารเสริมประสิทธิภาพที่จะนำมาใช้ทดสอบจะทำการเลือกสารเสริมประสิทธิภาพ 3 ประเภท ได้แก่ Surfactants, Spreader/Stickers/Extenders และBuffer Agents/Acidifiers การทดสอบการเข้ากันได้ทางกายภาพของสารจะทำโดยการผสมสารฆ่าแมลงแต่ละชนิดด้วยน้ำ ในบีกเกอร์แก้วให้ได้ใน

ปริมาตร 500 มิลลิลิตร และสำหรับการเข้ากันได้ของสารฆ่าแมลงแบบผสม (ตารางที่ 1) ใช้หลักการคือผสมสารทั้งสองในอัตราสูงสุดที่แนะนำ และนำมาใส่ในบีกเกอร์แก้วให้ได้ในปริมาตรดังที่กล่าวไว้ข้างต้น จากนั้นทิ้งสารฆ่าแมลงที่ผสมไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที สังเกตการแยกชั้นของสารด้วยสายตาและบันทึกผล

ตารางที่ 1 ชื่อสามัญของสารฆ่าแมลง อัตราการใช้ และการแบ่งกลุ่มตามการเข้าทำลายของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในแปลงคะน้า รวมทั้งประเภทสารเสริมประสิทธิภาพที่นำมาทดสอบ

	ชื่อสามัญ	อัตราการใช้ต่อน้ำ 20 ลิตร	กลุ่มสารตามกลไกการเข้าทำลายของ IRAC[1/] CODE
	สารฆ่าแมลง		
1.	spinetoram 12% SC	40	5
2.	indoxacarb 15% EC	40	22A
3.	emamectin benzoate 1.92% EC	40	6
4.	*Bt . aizawai*	100	11
	สารเสริมประสิทธิภาพ		
1.	Surfactants		
2.	Spreader/Stickers/Extenders		
3.	Buffer Agents/Acidifiers		
	สารฆ่าแมลงและสารเสริมประสิทธิภาพ		
1.	spinetoram 12% SC + Surfactants	40	5
2.	indoxacarb 15% EC + Surfactants	40	22A
3.	emamectin benzoate 1.92% EC + Surfactants	40	6
4.	*Bt . aizawai* + Surfactants	100	11
5.	spinetoram 12% SC + Spreader/Stickers/Extenders	40	5
6.	indoxacarb 15% EC+ Spreader/Stickers/Extenders	40	22A
7.	emamectin benzoate 1.92% EC+ Spreader/Stickers/Extenders	40	6
8.	*Bt . aizawai* + Spreader/Stickers/Extenders	100	11
9.	spinetoram 12% SC + Buffer Agents/Acidifiers	40	5
10.	indoxacarb 15% EC + Buffer Agents/Acidifiers	40	22A
11.	emamectin benzoate 1.92% EC + Buffer Agents/Acidifiers	40	6
12.	*Bt . aizawai* + Buffer Agents/Acidifiers	100	11

[1/] Insecticide Resistance Action Commitee

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบความเป็นพิษต่อพืช

วิธีการทดสอบความเป็นพิษต่อพืชของสารฆ่าแมลง ทำโดยนำสารฆ่าแมลงเดี่ยว 4 ชนิด และสารฆ่าแมลงที่ผสมสารเสริมประสิทธิภาพ 3 ชนิด ที่ได้จากการทดลองย่อยที่ 1.1 พ่นบนต้นคะน้าในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ต้นคะน้า 10 ต้น เป็น 1 ซ้ำ พ่น 4 ซ้ำที่อัตราพ่นตามคำแนะนำคือ 120 ลิตรต่อไร่ หลังพ่นสารฆ่าแมลง ต้นพืชจะเก็บไว้ในเรือนทดลอง สังเกตอาการเกิดพิษต่อพืชของคะน้าในช่วงเวลา 3, 5 และ 7 วันหลังพ่นสารฆ่าแมลงและบันทึกผล

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงแบบผสมด้วยวิธีการ bioassays ในสภาพห้องปฏิบัติการ

ทำการเก็บหนอนใยผักตระกูลกะหล่ำของเกษตรกรในแหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี นนทบุรี นำหนอนมาเลี้ยงโดยใช้ใบกะหล่ำปลี (*Brassica oleraceae* var. capitata L.) ในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 25 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส จนกระทั่งเข้าดักแด้ เก็บรวบรวมดักแด้ใส่กรงเพื่อให้ออกเป็นผีเสื้อ เลี้ยงผีเสื้อด้วยน้ำผึ้ง 10% ที่ชุบกับสำลี ให้ผีเสื้อวางไข่บนแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ นำไข่มาฟักในกล่องที่มีต้นกล้าผัก บนแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ นำไข่มาฟักในกล่องที่มีต้นกล้าผักกะหล่ำปลีเป็นอาหาร เลี้ยงหนอนด้วยใบผักกะหล่ำปลีจนกระทั่งหนอนเข้าวัย 3 ช่วงต้น จึงนำหนอนรุ่นที่ 1 มาใช้ในการทดลอง (สุภราดา และคณะ, 2555) การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงชนิดเดียวและแบบผสมจากข้อ 1.1 ด้วยวิธีการ bioassays ในห้องปฏิบัติการ

การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงด้วยวิธีการ bioassays ใช้วิธี leaf - dipping method ในการทดสอบการตายของหนอนใยผักที่อัตราแนะนำของสารฆ่าแมลง (สุภราดาและคณะ, 2555) โดยทำการเจือจางสารฆ่าแมลงแต่ละชนิดด้วยน้ำที่ผ่านการปรับสภาพน้ำให้เหมาะสมทั้งด้านเคมีคือปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง ความเค็ม การนำไฟฟ้าของเกลือในน้ำและความกระด้าง ตลอดจนปรับสภาพน้ำด้านกายภาพเรื่องความขุ่นโดยปล่อยให้น้ำมีการตกตะกอน เพื่อใช้เป็นน้ำมาตรฐานในการเปรียบเทียบกับการนำสารฆ่าแมลงแนะนำแต่ละชนิดผสมน้ำจากแหล่งต่างๆ ผสมสารจับใบ (Bessemer) อัตรา 5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร นำใบกะหล่ำปลี (*Brassica oleraceae* L.) ที่ถูกตัดให้มีขนาด 5 x 5 เซนติเมตร มาจุ่มในสารฆ่าแมลงนาน 10 วินาที ส่วน control จะใช้ใบจุ่มในน้ำมาตรฐานที่ผสมกับสารจับใบเพียงอย่างเดียว นำใบที่จุ่มแล้วไปผึ่งให้แห้ง 1 - 2 ชั่วโมง แล้วนำแต่ละใบมาใส่ในถ้วยพลาสติกขนาด 100 มิลลิลิตร ที่มีฝาปิดที่เจาะรูเล็กๆ ให้อากาศถ่ายเทได้ และรองพื้นด้วยกระดาษกรองเพื่อดูดซับความชื้น ทำการปล่อยหนอนใยผักวัย 3 ช่วงต้นจำนวน 10 ตัวลงในแต่ละถ้วย จำนวน 4 ซ้ำ(ถ้วย) นำหนอนที่ทดลองไปไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิ 25 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส ปล่อยให้หนอนกินใบผักที่ชุบสารฆ่าแมลงแล้วทำการบันทึกการตายที่ 24, 48 และ 72 ชั่วโมง หนอนที่ไม่ตอบสนองต่อการเขี่ยของปลายพู่กันจะถูกพิจารณาว่าตาย ถ้าหนอนใน control มีการตายเกิน 10% จะทำการทดลองใหม่ (สุภราดาและคณะ, 2555) ทำการหาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก โดยในกรณีที่หนอนใยผักในชุดควบคุมมีการตายจะทำการปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตายโดยใช้ Abbott's formula (Abbott, 1925) นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์การตาย ของหนอนใยผักมาวิเคราะห์หาค่าการตายที่

50% (LC50), ค่าระดับความเชื่อมั่นที่ 95% (95% Confidence intervals, 95% CI) และ slopes โดยวิธี Probit analysis (Finney, 1971) โดยใช้โปรแกรม POLO-Mix (LeOra Software, 1997) สำหรับการวิเคราะห์เรื่องการเสริมฤทธิ์ของสารผสมจึงดัดแปลงมาจากวิธีการของ Wen *et al*., (2009) โดยใช้ค่า The synergism ratios (SR) มาใช้ในการวิเคราะห์

- SR = LC_{50} value of insecticide alone/LC_{50} value of insecticide after mixed

โดยถ้าค่า SR > 1 คือผสมแล้วเกิดการเสริมฤทธิ์กันของสาร

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

- การเข้ากันได้ทางกายภาพระหว่างสารฆ่าแมลงแนะนำและสารเสริมประสิทธิภาพ
- ความเป็นพิษต่อพืช
- ประสิทธิภาพของสารเสริมประสิทธิภาพที่มีต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดและความคงทนของสารฆ่าแมลงด้วยวิธีการ bioassays ในห้องปฏิบัติการ
- ประสิทธิภาพของสารเสริมประสิทธิภาพที่มีต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดและความคงทนของสารฆ่าแมลงในสภาพแปลงทดลอง

สถานที่ทำการทดลอง

- ห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช
  สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การเลี้ยงขยายหนอนใยผัก

- ทำการสำรวจและเก็บหนอนใยผักจากแปลงเกษตรกร นำมาเลี้ยงขยายเพื่อใช้ในการทดลอง โดยทำการสำรวจแปลงเกษตรกรที่อำเภอท่าม่วงจังหวัดกาญจนบุรี อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี และอำเภอไทรน้อยจังหวัดนนทบุรี

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบการเข้ากันได้ทางกายภาพระหว่างสารฆ่าแมลงแนะนำและสารเสริมประสิทธิภาพ

- การทดสอบใช้วิธีการ Jar test โดยใช้การแยกชั้นด้วยสายตา ซึ่งเป็นการทดสอบการเข้ากันได้ทางกายภาพ โดยผสมสารในบีกเกอร์แก้ว ทิ้งสารฆ่าแมลงกับสารเสริมที่ผสมไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที สังเกตการแยกชั้นของสารด้วยสายตาพบว่า spinetoram 12% SC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, indoxacarb 15% SC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, *Bt. Aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และสารเสริมประสิทธิภาพ ได้แก่ Surfactants, Spreader/Stickers/Extenders และBuffer Agents/Acidifiers สามารถละลายได้ดี ไม่เกิดการแยกชั้นที่เห็นด้วยสายตา

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบความเป็นพิษต่อพืช

เมื่อทำการทดสอบความเป็นพิษต่อพืชของสารฆ่าแมลงและสารเสริมประสิทธิภาพ พบว่าไม่พบความเป็นพิษต่อคะน้าที่เกิดจากสารฆ่าแมลงและสารเสริมประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 3 การทดสองด้วยวิธีการ bioassays ในห้องปฏิบัติการ

ผลการทดลอง

การทดสอบผลของสารเสริมประสิทธิภาพที่มีต่อประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก (*Plutella xylostella* L.) ในคะน้า ดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร และแปลงของเกษตรกรอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี โดยใช้สารฆ่าแมลงที่แนะนำได้แก่สาร spinetoram 12% SC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, indoxacarb 15% SC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, chlorfenapyr 10% SC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, fipronil 5% SC อัตรา 80 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, tolfenpyrad 16% EC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, *Bt. Aizawai* อัตรา 100 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, *Bt. kurstaki* อัตรา 100 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับสารเสริมประสิทธิภาพ ได้แก่ Surfactants, Spreader/Stickers/Extenders และBuffer Agents/Acidifiers ผลการทดลองพบว่าสารเสริมประสิทธิภาพทุกชนิดสามารถผสมเข้ากันได้ดีกับสารฆ่าแมลงในทุกกรรมวิธี โดยไม่เกิดการแยกชั้นที่เห็นด้วยสายตา จากการผสมสารฆ่าแมลงแนะนำในอัตราสูงสุดกับสารเสริมประสิทธิภาพชนิดต่างๆ สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงกับสารเสริมประสิทธิภาพต่างๆ ด้วยวิธีการ bioassays พบว่าสารเสริมประสิทธิภาพที่ทดลองทุกชนิดไม่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงแนะนำทั้ง 8 ชนิด ที่ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในคะน้าในห้องปฏิบัติการ

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

-

เอกสารอ้างอิง

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง. 2555. ความรู้พื้นฐานความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงและการบริหารจัดการ. เอกสารวิชาการประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตรการตรวจสอบและการจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง ครั้งที่ 1 .สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 90 หน้า.

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น พวงพกา อ่างมณี วนาพร วงษ์นิคง. 2555. กลไกความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในหนอนใยผัก (diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.)) หน้า 1223-1231.ใน: รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มปี 2555 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น. 2556. ระดับความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในหนอนใยผักจากอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี. หน้า 36-37.ใน: การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติครั้งที่ 11 ณ โรงแรมเซ็นทาราแอนด์คอนเวนชั่นเซนเตอร์ จังหวัดขอนแก่น 26-29 พฤศจิกายน 2556.

Finney, D.J. 1971. Probit Analysis, third ed. Cambridge University Press, London.

IRAC. 2018. IRAC Mode of action classification V 8.2 (Online). Available. http://www.irac.online.org. (February 22, 2019).

LeOra Software. 1997. POLO-PC: probit and Logit Analysis. LeOra Software, Berkeley, CA.

Matthews, G. A. 2000. Pesticide Application methods 3rd edition. Blackwell Science 432 pp.

Table 1 Mortality of diamondback moth after feeding on Chinese kale leaf treated under laboratory conditions.

Parameter	Treatment	Mortality of diamondback moth[1/ 2/]		
		24 hrs.	48 hrs.	72 hrs.
1. spinetoram 12% SC	Surfactants	80.0	95.0	97.5
	Spreader/Stickers /Extenders	65.0	95.0	100.0
	Buffer Agents /Acidifiers	62.5	97.5	100.0
	Control	0.0	0.0	2.5
2. indoxacarb 15% SC	Surfactants	2.5	10.5	42.5
	Spreader/Stickers /Extenders	0	15.0	27.5
	Buffer Agents	1.0	17.5	32.5
	Control	0.0	2.5	2.5
3. emamectin benzoate 1.92% EC	Surfactants	15.0	27.5	52.5
	Spreader/Stickers /Extenders	12.5	30.0	61.5
	Buffer Agents	15.5	20.0	47.5
	Control	0	2.5	2.5
4. *Bt. Aizawai*	Surfactants	0	15.0	45.0
	Spreader/Stickers /Extenders	10.0	22.5	42.5
	Buffer Agents /Acidifiers	5.5	12.5	50.0
	Control	0	2.5	2.5

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre-emergence herbicide) ผสมร่วมกับประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (post-emergence herbicide) ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

Evaluation of Pre-and Post-emergence Herbicide Tank Mixture for Weed Control in Maize (*Zea mays* L.)

จรัญญา ปิ่นสุภา เอกรัตน์ ธนูทอง เทอดพงษ์ มหาวงศ์ อุษณีย์ จินดากุล
กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre-emergence herbicide) ผสมร่วมกับประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (post-emergence herbicide) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ควบคุมวัชพืชในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ดำเนินการทดลองในเรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ผลการทดลองพบว่า สารกำจัดวัชพืช atrazine+triclopyr, ametryn+2,4-D, flumioxazin+2,4-D, flumioxazin+triclopyr และ flumioxazin+glufosinate มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืช ได้แก่ หญ้ายาง หญ้าตีนติด และหญ้านกสี-ชมพู ได้สมบรูณ์ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชดังกล่าวได้สูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ สารกำจัดวัชพืช atrazine+glufosinate, s-metolachlor+glufosinate, และ ametryn+glufosinate มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี โดยมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ 90-99 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ส่วนกรรมวิธีการพ่นสารกำจัดวัชพืชชนิดอื่นๆ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชต่ำกว่า 90 เปอร์เซ็นต์

คำหลัก: สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

รหัสการทดลอง 03-33-60-01-02-00-09-63

คำนำ

วัชพืชเป็นปัญหาสำคัญในการปลูกข้าวโพด เนื่องจากมีผลกระทบโดยตรง ต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต เพราะข้าวโพดมีช่วงวิกฤติที่อ่อนแอต่อวัชพืชที่สุด คือระยะประมาณ 22-37 วันหลังงอก (นิรนาม, 2547) ระยะนี้ถ้ามีวัชพืชรบกวนจะทำให้ผลผลิตข้าวโพดเสียหายสูงสุด ดังนั้นการปลูกข้าวโพดให้ได้ผลผลิตสูงจึงต้องให้แปลงปลอดวัชพืชตลอดช่วงระยะเวลา 1 เดือนแรก ตั้งแต่เริ่มปลูก แต่ถ้าปล่อยให้มีวัชพืชขึ้นแข่งขันกับข้าวโพด ทำให้ผลผลิตข้าวโพดลดลงได้มากถึง 80 เปอร์เซ็นต์ การป้องกันและกำจัดวัชพืชมีหลายวิธี เช่น ใช้เครื่องจักรกล แรงงานคน หรือใช้สารกำจัดวัชพืช ในปัจจุบัน ปัญหาการกำจัดวัชพืชของเกษตรกร คือ ค่าจ้างแรงงานสูง ขาดแคลนแรงงาน เกษตรกรจึงหันมาใช้สารกำจัดวัชพืชในการป้องกันกำจัดเพิ่มมากขึ้น มีทั้งการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนและหลังวัชพืชงอก ซึ่งเกษตรกรจะพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก หลังจากปลูกข้าวโพดไม่เกิน 2-3 วันหลังปลูก ซึ่งหากเลือกใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกที่มีประสิทธิภาพจะสามารถควบคุมวัชพืชได้ดีอย่างน้อย 30 วันหลังพ่นสาร แต่บางครั้งการใช้สารประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้ทุกชนิด บางชนิดต้องมีการกำจัดครั้งที่ 2 ซึ่งเกษตรกร อาจจะใช้เครื่องจักรกล แรงงานคน หรือใช้สารกำจัดวัชพืช แต่ส่วนใหญ่เกษตรใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก เนื่องจากสะดวก และค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืชไม่แพงไปกว่าวิธีอื่นๆ ทำให้เกษตรกรต้องใช้สารกำจัดวัชพืช ถึง 2 ครั้ง แต่หากมีการศึกษาหาสารกำจัดวัชพืชผสมระหว่างสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกและสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกใช้ในช่วงที่วัชพืชงอกแล้ว ประมาณ 15-20 วันหลังปลูกข้าวโพด หรือวัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ จะสามารถลดการใช้สารกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 ได้ เนื่องจากเมื่อมีการใช้สารกำจัดวัชพืชแบบผสมดังกล่าวจะสามารถกำจัดวัชพืชที่งอกขึ้นมาแล้ว และยังสามารถกำจัดวัชพืชที่เมล็ดยังไม่งอกในดินได้ ทำให้เกษตรกรไม่ต้องเสียเวลา แรงงาน และเพิ่มต้นทุนการผลิต ดังนั้นจึงควรทำการทดลองศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre-emergence herbicide) ผสมร่วมกับประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (post-emergence herbicide) ในข้าวโพด เพื่อหาสารกำจัดวัชพืชแบบผสม ที่มีประสิทธิภาพสามารถควบคุมวัชพืชได้ดี และไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตของข้าวโพด

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- เมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
- เมล็ดวัชพืช ได้แก่ หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู หญ้ายาง
- กระบะขนาด 30x50 เซนติเมตร
- ป้ายชื่อหน่วยการทดลอง
- เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง
- สารกำจัดวัชพืช atrazine 90% WG, ametryn 50% SC, acetochlor 50% EC, s-metolachlor 96% EC และ flumioxazin 50% WP, 2,4-D 84% SL, triclopyr 66.8% EC, fluazifop-P-butyl 15% EC และ glufosinate 15% SL

วิธีการ

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> ทดสอบประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชและความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช atrazine , ametryn , acetochlor, s-metolachlor และ flumioxazin อัตรา 360, 280, 240, 96 และ 15 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ผสมร่วมกับ 2,4-D, triclopyr, fluazifop-P-butyl และ glufosinate อัตรา 120, 60, 24 และ 90 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ต่อการควบคุมวัชพืช และความเป็นพิษต่อข้าวโพด

- แบบการวิจัย (Research Design)

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ 21 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 atrazine + 2,4-D	อัตรา 360+168 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 2 atrazine + triclopyr	อัตรา 360+66.8 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 3 atrazine + fluazifop-P-butyl	อัตรา 360+24 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 4 atrazine + glufosinate	อัตรา 360+90 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 5 ametryn + 2,4-D	อัตรา 280+168 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 6 ametryn + triclopyr	อัตรา 280+66.8 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 7 ametryn + fluazifop-P-butyl	อัตรา 280+24 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 8 ametryn + glufosinate	อัตรา 280+90 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 9 acetochlor + 2,4-D	อัตรา 240+168 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 10 acetochlor + triclopyr	อัตรา 240+66.8 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 11 acetochlor + fluazifop-P-butyl	อัตรา 240+24 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 12 acetochlor + glufosinate	อัตรา 240+90 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 13 s-metolachlor + 2,4-D	อัตรา 240+168 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 14 s-metolachlor + triclopyr	อัตรา 240+66.8 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 15 s-metolachlor + fluazifop-P-butyl	อัตรา 240+24 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 16 s-metolachlor + glufosinate	อัตรา 240+90 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 17 flumioxazin + 2,4-D	อัตรา 15+168 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 18 flumioxazin + triclopyr	อัตรา 15+66.8 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 19 flumioxazin + fluazifop-P-butyl	อัตรา 15+24 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 20 flumioxazin + glufosinate	อัตรา 15+90 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 21 ไม่พ่นสาร	

- ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย

1. ทดสอบประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช โดยพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง ลงในกระบะขนาด 30x50 เซนติเมตร ในแต่ละกระบะปลูกวัชพืชหลัก โดยส่วนใหญ่เป็นวัชพืชที่พบในแปลงข้าวโพด ได้แก่ หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู และหญ้ายาง โดยนำเมล็ดวัชพืชอย่างละ 50 เมล็ด (ทดสอบเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดวัชพืชในจานแก้วก่อนนำมาทดลอง) ปลูกลงในกระบะทดลองชนิดละจำนวน 63 กระบะ ให้น้ำตามปกติ หลังจากวัชพืชงอกประมาณ 15-20 วัน หรือ วัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง โดยใช้เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง (knapsack) หัวพ่นแบบพัด ปริมาณน้ำ 80 ลิตร/ไร่

บันทึกข้อมูล

1. ประสิทธิภาพในการควบคุม ที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร โดยให้คะแนนจากการประเมินด้วยสายตา ตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏ (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2554) ดังนี้

0 = ควบคุมไม่ได้
1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย
4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง
7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี
10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์

2. เก็บน้ำหนักแห้งของวัชพืชที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร คำนวณหาประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช (Weed Control efficiency ; WCE) หน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์ (%)

$$WCE\ (\%) = \frac{\text{Dry weight of weeds in control - Dry weight of treatment plot}}{\text{Dry weight of weeds in control}} \times 100$$

- วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักแห้งของวัชพืช
- สถานที่ทำการทดลอง เรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช

2. ทดสอบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อข้าวโพด โดยพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง ลงในกระบะขนาด 30x50 เซนติเมตร ในแต่ละกระบะปลูกข้าวโพด 25 ต้น หลังจากนั้นทำการถอนแยกให้เหลือ 20 ต้นต่อกระบะ หลังจากปลูกข้าวโพดประมาณ 15-20 วัน พ่นสารตามกรรมวิธีการทดลอง โดยใช้เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง (knapsack) หัวพ่นแบบพัด ปริมาณน้ำ 80 ลิตร/ไร่

บันทึกข้อมูล

1. ประเมินความเป็นพิษต่อต้นข้าวโพด ที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร โดยให้คะแนนจากการประเมินด้วยสายตา ตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏ (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2554) ดังนี้

0 = ไม่เป็นพิษ
1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย
4-6 = เป็นพิษปานกลาง
7-9 = เป็นพิษรุนแรง
10 = พืชปลูกตาย

2. วัดความสูงและเก็บน้ำหนักสดของข้าวโพดที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร

- วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของความสูง และน้ำหนักแห้งของต้นข้าวโพด
- สถานที่ทำการทดลอง เรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในสภาพไร่

โดยนำสารกำจัดวัชพืชในขั้นตอนที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ดีและไม่เป็นพิษต่อต้นข้าวโพดพ่นคลุมทับบนข้าวโพด และนำสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ดีแต่เป็นพิษต่อต้นข้าวโพดพ่นระหว่างแถวข้าวโพด เปรียบเทียบกับการพ่นสารกำจัดวัชพืช atrazine 90% WG อัตรา 405 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และสารกำจัดวัชพืช glufosinate 15% SL อัตรา 90 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่

- แบบการวิจัย (Research Design)

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 12 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1-8 เป็นกรรมวิธีในขั้นตอนที่ 1

กรรมวิธีที่ 9 พ่น glufosinate อัตรา 90 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่

กรรมวิธีที่ 10 พ่น atrazine อัตรา 405 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่

กรรมวิธีที่ 11 กำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน

กรรมวิธีที่ 12 ไม่กำจัดวัชพืช (control)

- ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย

เตรียมดินปลูกโดย ไถ 2 ครั้ง แล้วยกร่องก่อนปลูก ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ พร้อมเตรียมดินและแต่งหน้าด้วยปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 30 กิโลกรัม/ไร่ ปลูกโดยใช้แจ็บ จำนวน 8 แถวต่อแปลงย่อย ระยะปลูก 75x25 เซนติเมตร จำนวน 1 ต้นต่อหลุม แถวยาว 5 เมตร พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง ที่ระยะ 15-20 วันหลังปลูกข้าวโพด หรือ วัชพืชโดยส่วนใหญ่มีจำนวนใบ 3-5 ใบ ใช้เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง (knapsack) หัวพ่นแบบพัด ปริมาณน้ำ 80 ลิตร/ไร่

<u>บันทึกข้อมูล</u>

1. ประเมินความเป็นพิษ และประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชที่ระยะ 7, 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร

2. น้ำหนักแห้งวัชพืชที่ระยะ 30-40 วันหลังพ่นสาร

3. การเจริญเติบโต ความสูง ความยาวฝัก และผลผลิตของข้าวโพด ที่ระยะเก็บเกี่ยว

4. ต้นทุนการกำจัดวัชพืชในแต่ละกรรมวิธี

-วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของความสูงต้น ความยาวฝัก และผลผลิต

สถานที่ทำการทดลอง แปลงเกษตรกร จังหวัดลพบุรี นครราชสีมา หรือนครสวรรค์

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช

จากการประเมินประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชด้วยสายตา ที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (Table 1) พบว่า กรรมวิธีการใช้สารกำจัดวัชพืช atrazine+triclopyr, ametryn+2,4-D, flumioxazin+2,4-D, flumioxazin+triclopyr และ flumioxazin+glufosinate สามารถควบคุมวัชพืช ได้แก่ หญ้ายาง หญ้าตีนติด และหญ้านกสีชมพู ได้อย่างสมบรูณ์ (วัชพืชตายทั้งหมด) ทำให้มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชดังกล่าวได้สูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ จากการนำน้ำหนักแห้งของวัชพืชมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การควบคุมวัชพืช (Table 2) รองลงมาคือ สารกำจัดวัชพืช atrazine+glufosinate, s-metolachlor+glufosinate และ ametryn+glufosinate โดยให้ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช 90-99 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชต่ำกว่า 90 เปอร์เซ็นต์

ความเป็นพิษต่อข้าวโพด

พบว่า กรรมวิธีที่มีการใช้สาร atrazine+2,4-D, atrazine+triclopyr, s-metolachlor +2,4-D และ s-metolachlor+triclopyr ไม่เป็นพิษต่อข้าวโพด และกรรมวิธีการใช้สารกำจัดวัชพืช ametryn+2,4-D และ ametryn+triclopyr เป็นพิษเล็กน้อย หลังจากนั้นที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร มีการเจริญเติบโตเป็นปกติ ส่วนสารกำจัดวัชพืชในกรรมวิธีอื่น เป็นพิษต่อข้าวโพด โดยเฉพาะสารกำจัดวัชพืช atrazine+fluazifop-P-butyl, ametryn+fluazifop-P-butyl, s-metolachlor+fluazifop-P-butyl, flumioxazin+fluazifop-P-butyl และ flumioxazin+glufosinate ทำให้ต้นข้าวโพดตาย (Table 3)

เมื่อเก็บข้อมูลทางด้านความสูง และน้ำหนักสดของต้นข้าวโพด (Table 4) พบว่ากรรมวิธีการพ่นสารกำจัดวัชพืชโดยส่วนใหญ่ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตต่อข้าวโพด ยกเว้นการพ่นสารกำจัดวัชพืช atrazine+fluazifop-P-butyl, ametryn+fluazifop-P-butyl, ametryn+glufosinate, acetochlor+fluazifop-P-butyl, s-metolachlor+fluazifop-P-butyl, และ s-metolachlor+ glufosinate มีผลกระทบต่อความสูง และน้ำหนักสดของต้นข้าวโพดที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร (Table 4)

สรุปผลการทดลอง

กรรมวิธีการพ่นสารกำจัดวัชพืช atrazine+triclopyr, ametryn+2,4-D, flumioxazin+2,4-D, flumioxazin+triclopyr, flumioxazin+glufosinate, atrazine+glufosinate, s-metolachlor+ glufosinate, และ ametryn+glufosinate มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี โดยให้ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้อยู่ระหว่าง 90-100 เปอร์เซ็นต์ จึงนำมาทดสอบในสภาพแปลง โดยนำสารกำจัดวัชพืช atrazine+triclopyr และ ametryn+2,4-D ที่ไม่เป็นพิษต่อข้าวโพดพ่นคลุมทับบนต้นข้าวโพด ส่วนกรรมวิธีการพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin+2,4-D, flumioxazin+ triclopyr , flumioxazin+glufosinate, atrazine+ glufosinate, s-metolachlor+glufosinate, และ ametryn+glufosinate พ่นระหว่างแถวข้าวโพด เนื่องจากเป็นพิษต่อต้นข้าวโพด

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2554. *คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช*. กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 149 หน้า.

นิรนาม. 2547. *คำแนะนำการป้องกันกำจัดวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช*. กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 133 หน้า.

Table 1 Efficacy of herbicides on weed control in maize at 15 and 30 days after application.

Treatment	Rate (g ai/rai)	15 DAA			30 DAA		
		EUPHE	BRARE	ECHCO	EUPHE	BRARE	ECHCO
atrazine + 2,4-D	360+168	6	4	3	4	2	2
atrazine + triclopyr	360+66.8	10	10	10	10	10	10
atrazine + fluazifop-P-butyl	360+24	6	6	6	5	5	5
atrazine + glufosinate	360+90	7	10	10	6	10	10
ametryn + 2,4-D	280+168	10	10	10	10	10	10
ametryn + triclopyr	280+66.8	6	6	6	5	5	5
ametryn + fluazifop-P-butyl	280+24	6	10	10	6	10	10
ametryn + glufosinate	280+90	7	10	8	7	10	8
acetochlor + 2,4-D	240+168	5	4	4	4	3	3
acetochlor + triclopyr	240+66.8	2	2	2	1	1	1
acetochlor + fluazifop-P-butyl	240+24	3	3	3	1	1	1
acetochlor + glufosinate	240+90	5	6	10	4	5	10
s-metolachlor + 2,4-D	240+168	1	1	1	0	0	0
s-metolachlor + triclopyr	240+66.8	3	1	1	1	0	0
s-metolachlor + fluazifop-P-butyl	240+24	5	10	10	4	10	10
s-metolachlor + glufosinate	240+90	7	10	8	6	10	8
flumioxazin + 2,4-D	15+168	10	10	10	10	10	10
flumioxazin + triclopyr	15+66.8	10	10	10	10	10	10
flumioxazin + fluazifop-P-butyl	15+24	6	10	10	5	10	10
flumioxazin + glufosinate	15+90	10	10	10	10	10	10
control	-	0	0	0	0	0	0

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

[2/] DAA = Days after application

[3/] EUPHE = *Euphorbia heterophylla* L., BRARE = *Brachiaria reptans* (Linn.) Gard et Hubb, ECHCO = *Echinochloa colona* (L.) Link.

Table 2 Effect of herbicides on weed control efficiency (%) at 30 days after application.

Treatment	Rate	Weed Control efficiency (%)			
	(g ai/rai)	EUPHE	BRARE	ECHCO	Total
atrazine + 2,4-D	360+168	65	32	18	22
atrazine + triclopyr	360+66.8	**100**	**100**	**100**	**100**
atrazine + fluazifop-P-butyl	360+24	-13	54	17	10
atrazine + glufosinate	360+90	**98**	**100**	**100**	**99**
ametryn + 2,4-D	280+168	**100**	**100**	**100**	**100**
ametryn + triclopyr	280+66.8	-19	50	26	8
ametryn + fluazifop-P-butyl	280+24	76	99	98	87
ametryn + glufosinate	280+90	**81**	**100**	**100**	**90**
acetochlor + 2,4-D	240+168	48	10	16	32
acetochlor + triclopyr	240+66.8	-76	67	28	-18
acetochlor + fluazifop-P-butyl	240+24	-36	76	40	8
acetochlor + glufosinate	240+90	56	62	100	71
s-metolachlor + 2,4-D	240+168	17	100	100	56
s-metolachlor + triclopyr	240+66.8	32	100	100	64
s-metolachlor + fluazifop-P-butyl	240+24	22	100	95	57
s-metolachlor + glufosinate	240+90	**96**	**100**	**100**	**98**
flumioxazin + 2,4-D	15+168	**100**	**100**	**100**	**100**
flumioxazin + triclopyr	15+66.8	**100**	**100**	**100**	**100**
flumioxazin + fluazifop-P-butyl	15+24	80	100	100	89
flumioxazin + glufosinate	15+90	**100**	**100**	**100**	**100**
control	-	0	0	0	0

EUPHE = *Euphorbia heterophylla* L., BRARE = *Brachiaria reptans* (Linn.) Gard et Hubb,
ECHCO = *Echinochloa colona* (L.) Link.

Table 3 Effect of herbicides on phytotoxicity of maize at 15 and 30 days after Application.

Treatment	Rate (g ai/rai)	15 DAA	30 DAA
atrazine + 2,4-D	360+168	0	0
atrazine + triclopyr	360+66.8	**0**	**0**
atrazine + fluazifop-P-butyl	360+24	7	10
atrazine + glufosinate	360+90	6	5
ametryn + 2,4-D	280+168	**2**	**0**
ametryn + triclopyr	280+66.8	2	0
ametryn + fluazifop-P-butyl	280+24	6	10
ametryn + glufosinate	280+90	5	3
acetochlor + 2,4-D	240+168	1	0
acetochlor + triclopyr	240+66.8	2	2
acetochlor + fluazifop-P-butyl	240+24	3	3
acetochlor + glufosinate	240+90	**6**	**4**
s-metolachlor + 2,4-D	240+168	0	0
s-metolachlor + triclopyr	240+66.8	0	0
s-metolachlor + fluazifop-P-butyl	240+24	6	10
s-metolachlor + glufosinate	240+90	3	3
flumioxazin + 2,4-D	15+168	**3**	**3**
flumioxazin + triclopyr	15+66.8	**8**	**6**
flumioxazin + fluazifop-P-butyl	15+24	10	10
flumioxazin + glufosinate	15+90	10	10
control	-	0	0

[1/] Phytotoxicity was assessed by visual rate from 0-10; 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely killed

[2/] DAA = Days after application

Table 4 Effect of herbicide on growth of maize in green house.

Treatment	Rate (g ai/rai)	Height (cm)	Fresh weight (g)
atrazine + 2,4-D	360+168	22.7 a	33.8 a
atrazine + triclopyr	360+66.8	19.7 ab	18.1 abcd
atrazine + fluazifop-P-butyl	360+24	8.7 de	1.3 e
atrazine + glufosinate	360+90	16.5 ab	12.0 bcde
ametryn + 2,4-D	280+168	14.6 bcd	21.5 abc
ametryn + triclopyr	280+66.8	17.4 ab	20.6 abc
ametryn + fluazifop-P-butyl	280+24	7 e	3.5 de
ametryn + glufosinate	280+90	9.8 cde	6.3 cde
acetochlor + 2,4-D	240+168	18.8 ab	18.4 abcd
acetochlor + triclopyr	240+66.8	19.8 ab	19.7 abcd
acetochlor + fluazifop-P-butyl	240+24	9.9 cde	4.7 cde
acetochlor + glufosinate	240+90	18.2 ab	25.4 ab
s-metolachlor + 2,4-D	240+168	19.5 ab	20.8 abc
s-metolachlor + triclopyr	240+66.8	20.5 ab	20.2 abcd
s-metolachlor + fluazifop-P-butyl	240+24	5.7 e	0.6 e
s-metolachlor + glufosinate	240+90	15.3 bc	9.3 bcde
flumioxazin + 2,4-D	15+168	18.2 ab	13.7 bcde
flumioxazin + triclopyr	15+66.8	16.2 ab	10.3 bcde
flumioxazin + fluazifop-P-butyl	15+24	0 f	0 e
flumioxazin + glufosinate	15+90	0 f	0 e
control	-	22.7 a	32.8 a
CV		23.2	42.3

Means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT

การศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมระหว่างสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนและหลังวัชพืชงอกในสับปะรด

Efficiency Study of Weed Control Herbicides Tank Mixture Between Pre and Post Emergence on Pineapple

ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย [1/] อมฤต ศิริอุดม[2/] ปรัชญา เอกฐิน[1/] อุษณีย์ จินดากุล[1/]

[1/] กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

[2/] กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การปลูกสับปะรดที่เหมาะสม จะปลูกในช่วงก่อนฤดูฝนเพื่อให้หน่อสับปะรดได้รับฝนได้ดีตั้งแต่ต้นฤดู เช่นเดียวกับวัชพืชก็จะขึ้นแข่งขันกับสับปะรดได้ตั้งแต่ระยะแรกของการเจริญเติบโต การใช้สารกำจัดวัชพืชเป็นวิธีที่สามารถกำจัดวัชพืชที่งอกแล้วและสามารถควบคุมเมล็ดวัชพืชที่ยังไม่งอกได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อควบคุมวัชพืชให้ได้มากชนิดขึ้น ดังนั้นจึงมีวัตถุประสงค์ต้องทำการทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ไม่เป็นพิษต่อสับปะรด ดำเนินการทดลองที่แปลงเกษตรกรในอำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยทำการทดสอบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมตามกรรมวิธี พ่นสารหลังปลูกสับปะรดและวัชพืชมีจำนวนใบ 2-3 ใบ วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ 20 กรรมวิธี พบว่าการพ่นสาร acetochlor 50% EC + ametryn 80 % WP, diuron 80% WG + ametryn 80 % WP, pendimethalin 33% EC + ametryn 80 % WP, flumioxazin 50% WP + topamezone 33.6% W/V SC, indaziflam 50% W/V SC + topamezone 33.6% W/V SC, saflufenacil 70% WG + topamezone 33.6% W/V SC และdiuron 80% WG + topamezone 33.6% W/V SC ไม่พบความเป็นพิษต่อสับปะรด ในขณะที่กรรมวิธีที่พ่นสาร flumioxazin 50% WP + ametryn 80 % WP, indaziflam 50% W/V SC + ametryn 80 % WP และ saflufenacil 70% WG + ametryn 80 % WP มีอาการใบเป็นจุดสีน้ำตาลที่ปลายใบเล็กน้อยแต่ไม่ส่งผลต่อยอด ส่วนกรรมวิธีพ่นสาร acetochlor 50% EC + imazapic 24% SL, flumioxazin 50% WP + imazapic 24% SL, indaziflam 50% W/V SC + imazapic 24% SL, saflufenacil 70% WG + imazapic 24% SL, diuron 80% WG + imazapic 24% SL และ pendimethalin 33% EC + imazapic 24% SL มีความเป็นพิษปานกลางถึงรุนแรงทำให้ใบและยอดมีอาการช้ำ ใบไหม้และส่วนของยอดไม่มีการเจริญเติบโต

คำหลัก : สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก สับปะรด

รหัสการทดลอง 03-33-60-01-02-00-10-63

คำนำ

การปลูกสับปะรดที่เหมาะสม จะปลูกในช่วงก่อนฤดูฝนเพื่อให้หน่อสับปะรดได้รับฝนได้ดีตั้งแต่ต้นฤดู เช่นเดียวกับวัชพืชก็จะขึ้นแข่งขันกับสับปะรดได้ตั้งแต่ระยะแรกของการเจริญเติบโต จุดวิกฤติการแข่งขันของวัชพืชต่อสับปะรดจะอยู่ในช่วง 1-4 เดือนแรกหลังปลูกสับปะรด หากไม่มีการจัดการวัชพืชอาจทำให้ผลผลิตสับปะรดลดลงมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ หากทำการควบคุมวัชพืชได้ดีสามารถเพิ่มผลผลิตได้มากกว่าเดิมถึง 1 ใน 4 เท่าตัว การควบคุมวัชพืชในสับปะรดทำได้หลายวิธี แต่วิธีที่นิยมมากที่สุดคือ การใช้สารกำจัดวัชพืช เนื่องจากสะดวก รวดเร็ว และไม่ยุ่งยาก แต่การใช้แรงงานคนกำจัดวัชพืชโดยถากด้วยจอบ ต้องทำไม่ต่ำกว่า 8 ครั้งต่อ 1 ฤดูปลูก การใช้จอบจะรบกวนระบบรากของสับปะรดทำให้การเจริญเติบโตของต้นและคุณภาพของผลผลิตต่ำกว่าใช้สารเคมี (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2554) โดยกลุ่มวิจัยวัชพืช (2554) แนะนำการใช้สาร pendimethalin, atrazine, sulfentrazone, diuron และ ametryn พ่นคลุมดินหลังปลูกพืชและก่อนวัชพืชงอก และการใช้สาร bromacil, ametryn, bromacil + ametryn และ bromacil + diuron พ่นหลังวัชพืชงอก มีความสูงไม่เกิน 15 เซนติเมตร ส่วนเกลียวพันธ์และคณะ (2539) พบว่าการใช้สาร dimefuron + diuron และ hexazinone + diuron อัตรา 320+240 และ 160+240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และ bromacil อัตรา 320 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ สามารถกำจัดวัชพืชได้ในช่วง 1-3 เดือนแรก และการใช้สาร imazapyr อัตรา 40 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ มีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชได้ดีที่สุด แต่ไม่ปลอดภัยต่อสับปะรด อีกทั้งสิริชัยและคณะ (2554) พบว่าการใช้สารกำจัดวัชพืช bromacil + atrazine และ bromacil + diuron + ametryn สามารถควบคุมวัชพืชได้ดี และไม่เป็นพิษต่อสับปะรด

สหภาพยุโรปได้มีการทบทวนชนิดสารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดศัตรูพืช ทบทวนค่าปริมาณสารตกค้าง (ปรียานุชและคณะ, 2556) ดังนั้นสารกำจัดวัชพืชบางชนิดจำต้องถูกยกเลิก และจำกัดการใช้ไปโดยปริยาย ปัจจุบันสารกำจัดวัชพืชได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ๆ อยู่เสมอ โดยเป็นผลิตภัณฑ์เดี่ยวๆ ที่ใช้อัตราต่ำ และคู่ผสมซึ่งมีผลให้การควบคุมวัชพืชได้มากชนิด เพิ่มประสิทธิผลการควบคุมวัชพืชและประหยัดแรงงานในการใช้ (เผ่าพงศ์, 2527) การวิจัยเพื่อการใช้สารกำจัดวัชพืชอย่างถูกต้องและปลอดภัย จึงมีความจำเป็นในการวิจัยหาสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพ เช่น การใช้คู่ผสมของสารกำจัดวัชพืช เพื่อควบคุมวัชพืชประเภทใดประเภทหนึ่ง หรือให้ได้มากชนิดขึ้น และหาสารกำจัดวัชพืชชนิดใหม่ทดแทนสารกำจัดวัชพืชเดิมที่อาจจะไม่สามารถนำมาใช้ได้อีกในอนาคตต่อไปดังนั้นจึงต้องทำการทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ไม่เป็นพิษต่อสับปะรด และมีความปลอดภัย เพื่อใช้เป็นคำแนะนำและปรับปรุงเพิ่มเติมในคู่มือแนะนำเกษตรกรและผู้สนใจต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1) หน่อสับปะรด พันธุ์ปัตตาเวีย

2) ถังพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง

3) สารกำจัดวัชพืช

4) Quatdrat ขนาด 0.5 x 0.5 เมตร

5) ป้าย

6) สมุดบันทึกข้อมูล

วิธีการ

แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre - emergence) ร่วมกับประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (post - emergence) ในสับปะรด (ปี 2563)

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ 20 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)
กรรมวิธีที่ 1 acetochlor 50% EC + ametryn 80% WP	400+480
กรรมวิธีที่ 2 flumioxazin 50% WP + ametryn 80% WP	20+ 480
กรรมวิธีที่ 3 indaziflam 50% W/V SC + ametryn 80% WP	12+480
กรรมวิธีที่ 4 saflufenacil 70% WG + ametryn 80% WP	5+480
กรรมวิธีที่ 5 diuron 80% WG + ametryn 80% WP	400+480
กรรมวิธีที่ 6 pendimethalin 33% EC + ametryn 80% WP	264 + 480
กรรมวิธีที่ 7 acetochlor 50% EC + imazapic 24% SL	400+28.8
กรรมวิธีที่ 8 flumioxazin 50% WP + imazapic 24% SL	20+ 28.8
กรรมวิธีที่ 9 indaziflam 50% W/V SC + imazapic 24% SL	12+ 28.8
กรรมวิธีที่ 10 saflufenacil 70% WG + imazapic 24% SL	5 + 28.8
กรรมวิธีที่ 11 diuron 80% WG + imazapic 24% SL	400 + 28.8
กรรมวิธีที่ 12 pendimethalin 33% EC + imazapic 24% SL	264 + 28.8
กรรมวิธีที่ 13 pendimethalin 33% EC + topamezone 33.6% W/V SC	264+8.4
กรรมวิธีที่ 14 acetochlor 50% EC + topamezone 33.6% W/V SC	400+8.4
กรรมวิธีที่ 15 flumioxazin 50% WP + topamezone 33.6% W/V SC	20+ 8.4
กรรมวิธีที่ 16 indaziflam 50% W/V SC + topamezone 33.6% W/V SC	12+ 8.4
กรรมวิธีที่ 17 saflufenacil 70% WG + topamezone 33.6% W/V SC	5 + 8.
กรรมวิธีที่ 18 diuron 80% WG + topamezone 33.6% W/V SC	400 + 8.4
กรรมวิธีที่ 19 ไม่กำจัดวัชพืช	-
กรรมวิธีที่ 20 กำจัดวัชพืชด้วยมือ	-

เมื่อสับปะรดมีการเจริญเติบโตที่คงที่แล้ว และวัชพืชมีจำนวนใบ 2-3 ใบ พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีที่ 1-20 ด้วยเครื่องพ่นแบบสะพายหลัง หัวพ่นรูปพัด (Fan type) ใช้ปริมาตรน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 20 กำจัดวัชพืชด้วยมือ 3 ครั้ง ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร และเก็บเกี่ยวผลผลิตสับปะรดที่อายุ 90 วันหลังพ่นสาร

ทำการประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูก: ที่ระยะ 7, 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร โดยวิธีประเมินด้วยสายตา ตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ โดย 0 = ไม่เป็นพิษต่อพืชปลูก, 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย, 4-6 = เป็นพิษปานกลาง, 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 พืชปลูกตาย

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1) คะแนนความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อสับปะรด

2) การเจริญเติบโตของพืชปลูก: การเจริญเติบโต ด้านความสูง และความกว้างทรงพุ่ม ที่ระยะ 30, 60 และ 90 วันหลังพ่นสาร

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre-emergence) ร่วมกับประเภทหลังวัชพืชงอก (post-emergence herbicide) ในสภาพไร่ (ปี 2564)

เลือกสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้ดีและไม่เป็นพิษต่อสับปะรดในขั้นตอนที่ 1 จำนน 10 กรรมวิธี มาทดสอบประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชในสภาพไร่

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี จำนวน 4 ซ้ำ มี 13 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 - 10 เป็นกรรมวิธีในขั้นตอนที่ 1

กรรมวิธีที่ 11 พ่นสาร bromacil + diuron 40%+40% WG อัตรา 400 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ (วิธีเกษตรกร)

กรรมวิธีที่ 12 กำจัดวัชพืชด้วยมือ

กรรมวิธีที่ 13 ไม่กำจัดวัชพืช

วิธีเตรียมแปลง โดยไถเตรียมพื้นที่เพื่อทำการปลูกสับปะรด แปลงย่อยขนาด 6 x 6 เมตร ปลูกสับปะรดในแปลงย่อยโดยปลูกเป็นแถวคู่ ระยะระหว่างแถว 60 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 30 เซนติเมตร ปลูกสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียแบบแถวคู่ ระยะปลูก 25×50×100 เซนติเมตร โดยชุบหน่อด้วยสารป้องกันกำจัดเชื้อรา fosetyl-aluminium 80% WP สาเหตุของโรคเน่าก่อนปลูก

พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีที่ 1-11 หลังปลูกสับปะรดและหลังวัชพืชงอกมีจำนวนใบ 2-3 ใบ ด้วยเครื่องพ่นแบบสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นรูปพัด (Fan type) ใช้ปริมาตรน้ำ 80 ลิตรต่อ ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 หลังปลูกสับปะรด 30 วัน สูตร 15-0-0 ครั้งที่ 2 หลังปลูกสับปะรด 60 วัน สูตร 16-16-16 และกำจัดวัชพืชด้วยมือ ทุก 1 เดือน

ทำการประเมินประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชที่ระยะ 15, 30, 60, 90 และ 120 วันหลังพ่นสาร โดยให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏ ดังนี้

โดย 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้, 1-3 = ควบคุมได้เล็กน้อย, 4-6 = ควบคุมได้ปานกลาง, 7-9 = ควบคุมได้ดี และ 10 = ควบคุมได้สมบูรณ์

ทำการประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูก ที่ระยะ 7, 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร โดยวิธีประเมินด้วยสายตา ตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏ ดังนี้ โดย 0 = ไม่เป็นพิษต่อพืชปลูก, 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย, 4-6 = เป็นพิษปานกลาง, 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 พืชปลูกตาย

สุ่มเก็บตัวอย่างและจำแนกชนิดและน้ำหนักแห้งวัชพืชจากทุกๆ กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 จุด แต่ละจุดมีขนาด 0.5x0.5 เมตร ที่ระยะ 30, 60, 90 และ 120 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช โดยจำแนกวัชพืชเป็นชนิด ประเภทวัชพืชใบแคบวงศ์หญ้า ประเภทใบกว้าง และประเภทกก

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1) คะแนนประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช และความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูก
2) ชนิดวัชพืช/น้ำหนักแห้งของวัชพืช
3) การเจริญเติบโตของพืชปลูก ได้แก่ การเจริญเติบโต ด้านความสูง และความกว้างทรงพุ่ม
4) เก็บเกี่ยวผลผลิต ในพื้นที่เก็บเกี่ยว 4×4 เมตร
5) ต้นทุนการจัดการวัชพืชในแต่ละกรรมวิธี

เวลาและสถานที่

แปลงเกษตรกร จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ระหว่าง เดือนตุลาคม 2562 - กันยายน 2563

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช

พบว่าที่ระยะ 7 วันหลังพ่นสาร ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชไม่พบความเป็นพิษต่อสับปะรด และที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสาร พบว่าการพ่นสาร acetochlor 50% EC + ametryn 80 % WP, diuron 80% WG + ametryn 80 % WP, pendimethalin 33% EC + ametryn 80 % WP, flumioxazin 50% WP + topamezone 33.6% W/V SC, indaziflam 50% W/V SC + topamezone 33.6% W/V SC, saflufenacil 70% WG + topamezone 33.6% W/V SC และ diuron 80% WG + topamezone 33.6% W/V SC ไม่พบความเป็นพิษต่อสับปะรด ในขณะที่กรรมวิธีที่พ่นสาร flumioxazin 50% WP + ametryn 80 % WP, indaziflam 50% W/V SC + ametryn 80 % WP และ saflufenacil 70% WG + ametryn 80 % WP มีอาการใบเป็นจุดสีน้ำตาลที่ปลายใบและปลายยอดเล็กน้อย ในขณะที่กรรมวิธีพ่นสาร acetochlor 50% EC + imazapic 24% SL, flumioxazin 50% WP + imazapic 24% SL, indaziflam 50% W/V SC + imazapic 24% SL, saflufenacil 70% WG + imazapic 24% SL, diuron 80% WG + imazapic 24% SL และ pendimethalin 33% EC + imazapic 24% SL มีความเป็นพิษปานกลางถึงรุนแรง

โดยการพ่นสารตามกรรมวิธีข้างต้นส่งผลกระทบต่อใบและยอดสับปะรดที่สัมผัสสาร โดยทำให้ใบและยอดมีอาการช้ำ ใบไหม้และแห้งแต่ไม่ทำให้ต้นสับปะรดตายซึ่งอาการดังกล่าวยังคงพบที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร (Table 1 และ Figure 1)

ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร พบว่า การพ่นสาร acetochlor 50% EC + ametryn 80 % WP, diuron 80% WG + ametryn 80 % WP, pendimethalin 33% EC + ametryn 80 % WP, flumioxazin 50% WP + topamezone 33.6% W/V SC, indaziflam 50% W/V SC + topamezone 33.6% W/V SC, saflufenacil 70% WG + topamezone 33.6% W/V SC และ diuron 80% WG + topamezone 33.6% W/V SC ไม่พบอาการเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช เนื่องจากให้น้ำและใส่ปุ๋ย สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ ในขณะที่การพ่นสาร acetochlor 50% EC + imazapic 24% SL, flumioxazin 50% WP + imazapic 24% SL, indaziflam 50% W/V SC + imazapic 24% SL, saflufenacil 70% WG + imazapic 24% SL, diuron 80% WG + imazapic 24% SL และ pendimethalin 33% EC + imazapic 24% SL มีความเป็นพิษปานกลาง โดยมีผลทำให้บริเวณยอดสับปะรดมีอาการไหม้และแห้ง ส่วนของใบที่สัมผัสสารเป็นจุดสีน้ำตาล และแห้งบางใบแต่ไม่ทำให้สับปะรดตาย (Table 1 และ Figure 2)

ที่ระยะ 90 วันหลังพ่นสาร พบว่า การพ่นสาร acetochlor 50% EC + ametryn 80 % WP, diuron 80% WG + ametryn 80 % WP, pendimethalin 33% EC + ametryn 80 % WP, acetochlor 50% EC + topamezone 33.6% W/V SC , flumioxazin 50% WP + topamezone 33.6% W/V SC, indaziflam 50% W/V SC + topamezone 33.6% W/V SC, saflufenacil 70% WG + topamezone 33.6% W/V SC, diuron 80% WG + topamezone 33.6% W/V SC และ pendimethalin 33% EC + topamezone 33.6% W/V SC ไม่พบอาการเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช ในขณะที่การพ่นสาร acetochlor 50% EC + imazapic 24% SL, flumioxazin 50% WP + imazapic 24% SL, indaziflam 50% W/V SC + imazapic 24% SL, saflufenacil 70% WG + imazapic 24% SL, diuron 80% WG + imazapic 24% SL และ pendimethalin 33% EC + imazapic 24% SL มีความเป็นพิษปานกลางถึงรุนแรง โดยต้นสับปะรดเริ่มมีอาการยืนต้นตาย ใบที่สัมผัสสารแห้งเป็นสีน้ำตาล ในขณะที่บางต้นหยุดการเจริญเติบโตไม่มีการพัฒนาของยอด เนื่องจากความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช (Table 1 และ Figure 3)

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมระหว่างสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนและหลังวัชพืชงอกในสับปะรด พ่นหลังปลูกสับปะรดโดยการพ่นทับไปที่ต้น ซึ่งการพ่นสาร acetochlor 50% EC + ametryn 80 % WP, flumioxazin 50% WP + ametryn 80 % WP, indaziflam 50% W/V SC + ametryn 80 % WP, saflufenacil 70% WG + ametryn 80 % WP, diuron 80% WG +

ametryn 80 % WP, pendimethalin 33% EC + ametryn 80 % WP, acetochlor 50% EC + topamezone 33.6% W/V SC , flumioxazin 50% WP + topamezone 33.6% W/V SC, indaziflam 50% W/V SC + topamezone 33.6% W/V SC, saflufenacil 70% WG + topamezone 33.6% W/V SC, diuron 80% WG + topamezone 33.6% W/V SC และ pendimethalin 33% EC + topamezone ไม่พบความเป็นพิษต่อสับปะรดและไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของสับปะรด โดยจะนำสารกำจัดวัชพืชดังกล่าวไปทดสอบในสภาพแปลงในปีถัดไป

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2560. *ยุทธศาสตร์สับปะรด ปี 2560-2569*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://www.doa.go.th/hort/images/book2/2560-2569.pdf (18 เมษายน 2563).

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2554. *คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช*. กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 149 หน้า.

เกลียวพันธ์ สุวรรณรักษ์ และเสริมศิริ คงแสงดาว. 2539. บทบาทของสารกำจัดวัชพืชใช้ก่อนปลูกที่มีต่อการควบคุมวัชพืชและการเจริญเติบโตของสับปะรดซึ่งปลูกโดยไม่มีการเตรียมดิน. *วารสารวิชาการเกษตร กรมวิชาการเกษตร*. กรุงเทพฯ: 14(1)

ปรียานุช ทิพยะวัฒน์ และงามจิตร ดวงดี. 2556. *คู่มือคำแนะนำ การสืบค้นค่าปริมาณสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ตกค้างสูงสุด (Maximum Residue Limits : MRLs) ของประเทศคู่ค้า*. สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ: 48 หน้า.

เผ่าพงศ์ พงศ์นพรัตน์. 2527. *การวิจัยและพัฒนาการสารกำจัดวัชพืช*. เอกสารวิชาการ เลขที่ 1 วิทยาการวัชพืชสมาคมวิทยาการวัชพืชแห่งประเทศไทย. หน้า 51-60.

สิริชัย สาธุวิจารณ์ มัลลิกา นวลแก้ว จรรยา มณีโชติ และวนิดา ธารวิล. 2554. ทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก (pre-emergence) และหลังงอก (post-emergence) ในสับปะรด. หน้า 149-156. *ใน* : *รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2554 เล่มที่ 1*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

Table1 Effect of herbicides on phytotoxicity of pineapple at 7, 15 and 30 days after application herbicides in Pran Buri District Prachuap Khiri Khan province, 2020.

Treatment	Rate	phytotoxicity Rating [1/]			
	g ai/rai	7 DDA	15 DDA	30 DDA	60 DDA
1. acetochlor 50% EC + ametryn 80 % WP	400+480	0	2	2	1
2. flumioxazin 50% WP + ametryn 80 % WP	20+ 480	0	2	4	2
3. indaziflam 50% W/V SC + ametryn 80 % WP	12+480	0	2	0	0
4. saflufenacil 70% WG + ametryn 80 % WP	5+480	0	1	3	3
5. diuron 80% WG + ametryn 80 % WP	400 + 480	0	0	0	0
6. pendimethalin 33% EC + ametryn 80 % WP	264 + 480	0	0	0	0
7. acetochlor 50% EC + imazapic 24% SL	400+28.8	0	4	6	6
8. flumioxazin 50% WP + imazapic 24% SL	20+ 28.8	0	4	6	6
9. indaziflam 50% W/V SC + imazapic 24% SL	12+ 28.8	0	3	5	5
10. saflufenacil 70% WG + imazapic 24% SL	5 + 28.8	0	3	4	4
11. diuron 80% WG + imazapic 24% SL	400 + 28.8	0	4	6	6
12. pendimethalin 33% EC + imazapic 24% SL	264 + 28.8	0	4	5	5
13. acetochlor 50% EC + topamezone 33.6% W/V SC	400+8.4	0	0	0	0
14. flumioxazin 50% WP + topamezone 33.6% W/V SC	20+ 8.4	0	2	0	0
15. indaziflam 50% W/V SC + topamezone 33.6% W/V SC	12+ 8.4	0	0	0	0
16. saflufenacil 70% WG + topamezone 33.6% W/V SC	5 + 8.4	0	0	0	0
17. diuron 80% WG + topamezone 33.6% W/V SC	400 + 8.4	0	0	0	0
18. pendimethalin 33% EC + topamezone 33.6% W/V SC	264+8.4	0	0	0	0
19. control	-	0	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

Figure 1 Phytotoxicity of herbicides to pineapple at 30 days after application

acetochlor + ametryn

flumioxazin + ametryn

indaziflam + ametryn

saflufenacil + ametryn

diuron + imazapic

pendimethalin + ametryn

acetochlor + imazapic

flumioxazin + imazapic

indaziflam + imazapic

Figure 2 Phytotoxicity of herbicides to pineapple at 60 days after application

saflufenacil + imazapic

diuron + imazapic

pendimethalin + imazapic

acetochlor+ topamezone

flumioxazin + topamezone

indaziflam + topamezone

saflufenacil + topamezone

diuron + topamezone

pendimethalin + topamezone

Figure 2 Phytotoxicity of herbicides to pineapple at 60 days after application

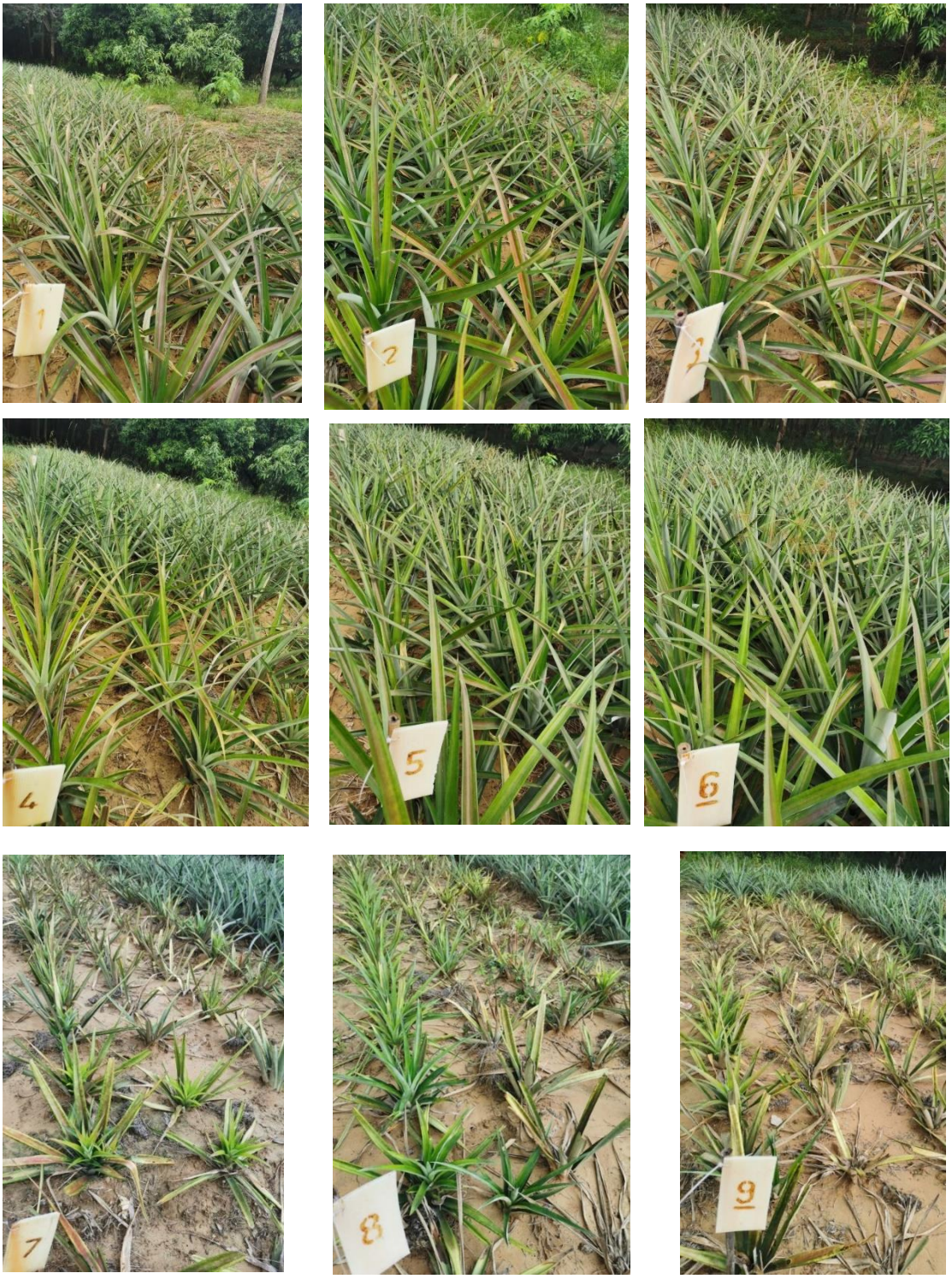


Figure 3 Phytotoxicity of herbicides to pineapple at 90 days after application

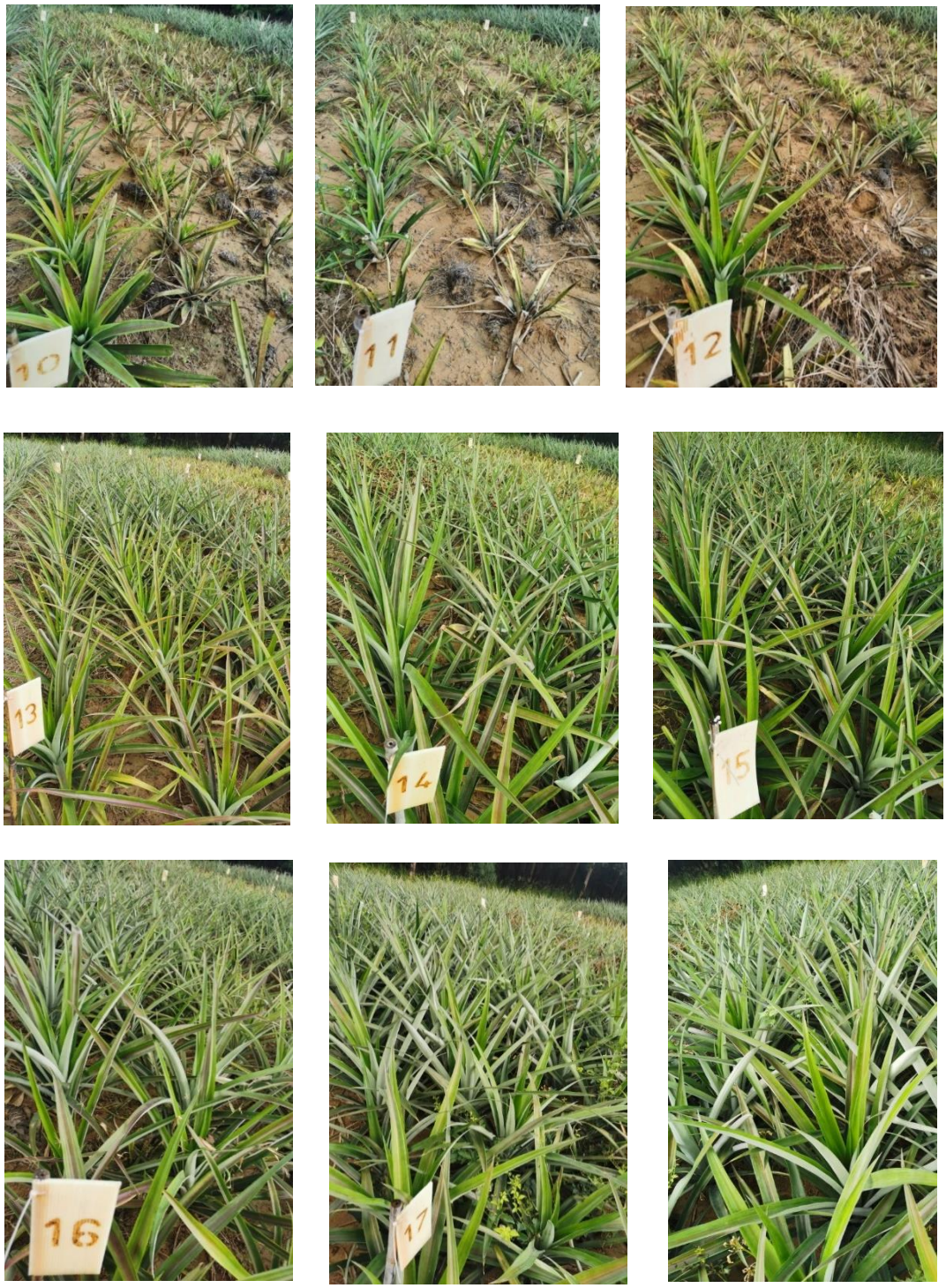


Figure 3 Phytotoxicity of herbicides to pineapple at 90 days after application

การศึกษาช่วงเวลาใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกในมันสำปะหลัง
Study the Timing of Post-Emergence Herbicide Application in Cassava

ปรัชญา เอกฐิน จรัญญา ปิ่นสุภา เทอดพงษ์ มหาวงศ์
กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การศึกษาช่วงเวลาในการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก โดยการพ่นสาร diquat dibromide 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL และ glufosinat-ammonium 15% W/V SL ดำเนินการ 2 แปลงทดลอง โดยพ่นสารกำจัดวัชพืชระหว่างแถวมันสำปะหลังแบบไม่ใส่หัวครอบป้องกันละอองสาร ที่อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2563-กุมภาพันธ์ 2564 และอำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างเดือนสิงหาคม 2563-มีนาคม 2564 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 3 ซ้ำ 14 กรรมวิธี ผลการทดลอง พบว่า วิธีการพ่นแบบไม่ใส่หัวครอบป้องกันละอองสารในวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate ammonium 15% W/V SL ที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช ประเภทใบแคบ เช่น หญ้าตีนติด หญ้าขนเล็ก วัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น หญ้ายาง ปอวัชพืช คราม ขน ลูกใต้ใบ อุตพิดสาบม่วง ได้ดีถึงระยะ 90 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง หลังจากนั้นพบวัชพืชขึ้นแข่งขันเล็กน้อย แต่ไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลัง เพราะทรงพุ่มมันสำปะหลังปกคลุมพื้นที่ระยะ 90 วันหลังปลูก การพ่นสาร glufosinate-ammonium 15% W/V SL ที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง เป็นพิษเล็กน้อยที่ต่อมันสำปะหลังที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสาร (30 วันหลังปลูก) โดยใบมันสำปะหลังที่สัมผัสสาร มีอาการบิดเบี้ยวเล็กน้อย เมื่อเทียบกับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร (45 วันหลังปลูก) ไม่พบอาการเป็นพิษ สำหรับวิธีอื่นที่พ่นสาร เช่น diquat dibromide 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง, ที่ระยะ 15 และ 75 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง, ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังปลูกมันสำปะหลังที่ระยะ 30 และ 90 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง และการพ่นสาร glufosinate-ammonium 15% W/V SL ที่ระยะ 15 และ 75 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง, ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง, ที่ระยะ 30 และ 90 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง

รหัสการทดลอง 03-33-60-01-02-00-11-63

เป็นพิษปานกลางจนถึงรุนแรง ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และทำให้พืชปลูกตาย ดังนั้นหากจำเป็นต้องการพ่น diquat dibromide 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48%W/V SL และ glufosinate-ammonium 15% W/V SL ในระยะเวลาดังกล่าวจำเป็นต้องใส่หัวครอบและพ่นระหว่างแถวมันสำปะหลังเพื่อไม่ให้ละอองสารไปโดนต้นพืชปลูกจนก่อให้เกิดอันตรายทำให้ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และอาจทำให้พืชปลูกตายได้

คำหลัก : สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นแบบหลังวัชพืชงอก ระยะเวลาการใช้ มันสำปะหลัง

คำนำ

วัชพืชเป็นปัญหาหนึ่งในการผลิตมันสำปะหลังซึ่งถ้าไม่มีการกำจัดเลยจะทำให้ผลผลิตเสียหายตั้งแต่ 25-100 เปอร์เซ็นต์ (Barrios, 1973; Harper, 1973; Moody and Isumah, 1974) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและความหนาแน่นของวัชพืช การกำจัดวัชพืชในมันสำปะหลังมีหลายแบบ ทั้งใช้จอบถาก ใช้รถพรวนระหว่างร่อง การจัดระยะปลูกที่เหมาะสม และการใช้สารกำจัดวัชพืช แต่ด้วยค่าแรงที่สูงขึ้นทำให้เกษตรหันมา ใช้สารกำจัดวัชพืชเพิ่มขึ้น โดยเกษตรกรที่ปลูกมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือตอนล่าง ภาคกลาง และภาคตะวันออก จำนวน 348 ราย ในปีเพาะปลูก 2557/58 พบว่า ร้อยละ 44 ใช้แรงงานร่วมกับสารกำจัดวัชพืช มีเพียงร้อยละ 24 ใช้แรงงานกำจัดวัชพืชเพียงวิธีเดียว (จรรยาและคณะ, 2558)

สารกำจัดวัชพืชในมันสำปะหลังมีทั้งแบบประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre-emergence) ควบคุมวัชพืชได้บางชนิดและจำเป็นต้องมีการกำจัดวัชพืชเป็นครั้งที่สอง เนื่องจากระยะวิกฤตของวัชพืชในมันสำปะหลังอยู่ที่ 3 เดือนหลังปลูก (Dolland and Diedrahita, 1973) แต่ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกส่วนใหญ่อยู่ที่ 2 เดือนหลังพ่นสาร เกษตรกรจึงนิยมใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (post-emergence) เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากสามารถทดแทนปัญหาการใช้แรงงานกำจัดวัชพืชที่ขาดแคลนในปัจจุบัน แต่เนื่องด้วยการประชุมคณะกรรมการวัตถุอันตราย ครั้งที่ 3-1/2561 ณ วันที่ 23 พฤษภาคม 2561 มีมติให้จำกัดการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร 3 ชนิด ได้แก่ ไกลโฟเซต พาราควอต และคลอร์ไพริฟอส โดยห้ามใช้ในพืชผักและพืชสมุนไพร อนุญาตให้ใช้ในพืชเศรษฐกิจ 6 ชนิด ได้แก่ อ้อย ข้าวโพด มันสำปะหลัง ยางพารา ปาล์มน้ำมัน และไม้ผล และมีราชกิจจานุเบกษา ประกาศแบน “พาราควอต-คลอร์ไพริฟอส” มีผลตั้งแต่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2563 ซึ่งสารกำจัดวัชพืชพาราควอตเป็นสารกำจัดวัชพืชที่เกษตรกรนิยมใช้พ่นกำจัดวัชพืชหลังงอกในมันสำปะหลัง เนื่องจากสารดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชหลายประเภท และมีระยะปลอดฝนสั้น 1-2 ชั่วโมง ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาช่วงระยะเวลาการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกที่มีประสิทธิภาพและไม่เป็นอันตรายต่อมันสำปะหลัง เพื่อเป็นทางเลือกให้เกษตรกรได้ใช้ ช่วยในเรื่องปัญหาการขาดแคลนแรงงานและลดต้นทุนในการกำจัดวัชพืชในมันสำปะหลังต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง พันธุ์ห้วยบง 60
- สารทดสอบ diquat dibromide 37.3% W/V SL
  glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL
  glufosinate-ammonium 15% W/V SL
- เครื่องพ่นสารแบบสะพายหลัง หัวพ่นแบบพัด
- กรอบสี่เหลี่ยม ขนาด 0.5×0.5 เมตร
- เครื่องชั่งน้ำหนัก
- ปุ๋ยสูตร 15-15-15
- ไม้ปักแปลง และป้ายแสดงกรรมวิธี

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete Block Design มี 14 กรรมวิธี 3 ซ้ำ โดยมีกรรมวิธีดังนี้

กรรมวิธี	อัตรากรัมสารออกฤทธิ์/ไร่	อัตรามิลลิลิตร/ไร่	ระยะเวลาการพ่นสาร (วันหลังปลูก)
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	800	15 และ 45
2. glyphosate-isoproplyammonium48% W/V SL	240.0	500	15 และ 45
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	600	15 และ 45
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	800	30 และ 60
5. glyphosate-isoproplyammonium48% W/V SL	240.0	500	30 และ 60
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	600	30 และ 60
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	800	15 และ 75
8. glyphosate-isoproplyammonium48% W/V SL	240.0	500	15 และ 75
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	600	15 และ 75
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	800	30 และ 90
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	500	30 และ 90
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	600	30 และ 90
13. กำจัดวัชพืชด้วยมือ	-	-	30, 60 และ 90
14. ไม่กำจัดวัชพืช	-	-	-

การดำเนินการทดลองในสภาพไร่

เตรียมแปลงปลูกมันสำปะหลัง โดยใช้ระยะปลูก 1x1 เมตร เว้นระยะระหว่างแปลงย่อยของแต่ละกรรมวิธี 1 เมตร ระหว่างซ้ำ 2 เมตร ขนาดของแปลงย่อย 8x5 เมตร ใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ และยกร่อง จากนั้นปลูกมันสำปะหลัง โดยการปักท่อนพันธุ์ขนาดยาว 25 เซนติเมตร ปักท่อนพันธุ์ในแนวตั้งฉากกับพื้นดิน ลึกประมาณ 5 เซนติเมตร ใช้เชือกฟางล้อมรอบแปลงย่อยและทางเดินระหว่างแปลงย่อยให้ชัดเจน ให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดเพื่อให้ดินมีความชื้น รอให้วัชพืชงอกขึ้นมามีจำนวนใบ 3-5 ใบ (ประมาณ 15 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง) จึงพ่นสารกำจัดวัชพืชระหว่างแถวมันสำปะหลังแบบไม่ใส่หัวครอบป้องกันละอองสาร แปลงทดลองจังหวัดนครสวรรค์ และนครราชสีมา และพ่นสารกำจัดวัชพืชระหว่างแถวมันสำปะหลังแบบใส่หัวครอบป้องกันละอองสารแปลงทดลองจังหวัดนครปฐม และลพบุรี ตามกรรมวิธีที่ 1, 2, 3, 7, 8, 9 ที่ระยะ 15 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง พ่นสารตามกรรมวิธีที่ 4, 5, 6, 10, 11, 12 และกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานในกรรมวิธีที่ 13 ที่ระยะ 30 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง พ่นสารตามกรรมวิธีที่ 1, 2, 3 ที่ระยะ 45 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง พ่นสารตามกรรมวิธีที่ 4, 5, 6 และกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานในกรรมวิธีที่ 13 ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง พ่นสารตามกรรมวิธีที่ 7, 8, 9 ที่ระยะ 75 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง และพ่นสารตามกรรมวิธีที่ 10, 11, 12 และกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานในกรรมวิธีที่ 13 ที่ระยะ 90 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง วัดความสูงต้นมันสำปะหลังและนับจำนวนกิ่งที่สามารถตัดไปขยายพันธุ์ได้ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และเก็บเกี่ยวผลผลิตโดยสุ่มเก็บตัวอย่างต้นมันสำปะหลังที่เป็นตัวแทนแต่ละกรรมวิธี เมื่อมันสำปะหลังมีอายุ 8 เดือน หลังปลูก และชั่งเป็นกิโลกรัมต่อไร่ โดยมีพื้นที่เก็บเกี่ยว 4×4 เมตร และวัดเปอร์เซ็นต์แป้ง

ตารางปฏิบัติงาน งานทดลองศึกษาช่วงเวลาใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (diqaut dichloride, glyphosate และ glufosinate-ammonium

อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ วางแผนการทดลองแบบ RCB 14 Treatment 3 Replication plot size 5x8 เมตร

วันที่	กิจกรรม	หมายเหตุ
18 พ.ค. 63	ปักท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง	วันปลูก
2 มิ.ย. 63	พ่นสารกำจัดวัชพืช กรรมวิธี 1, 2, 3, 7, 8, 9	15 วันหลังปลูก
17 มิ.ย. 63	พ่นสารกำจัดวัชพืช กรรมวิธี 4, 5, 6, 10, 11, 12 และกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานในกรรมวิธีที่ 13	30 วันหลังปลูก
2 ก.ค. 63	พ่นสารกำจัดวัชพืช กรรมวิธี 1, 2, 3	45 วันหลังปลูก
17 ก.ค. 63	พ่นสารกำจัดวัชพืช กรรมวิธี 4, 5, 6 และกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานในกรรมวิธีที่ 13	60 วันหลังปลูก
1 ส.ค. 63	พ่นสารกำจัดวัชพืช กรรมวิธี 7, 8, 9	75 วันหลังปลูก
16 ส.ค. 63	พ่นสารกำจัดวัชพืช กรรมวิธี 10, 11, 12 และกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานในกรรมวิธีที่ 13	90 วันหลังปลูก

อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา วางแผนการทดลองแบบ RCB 14 Treatment 3 Replication plot size 5x8 เมตร

วันที่	กิจกรรม	หมายเหตุ
24 ส.ค. 63	ปักท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง	วันปลูก
9 ก.ย. 63	พ่นสารกำจัดวัชพืช กรรมวิธี 1, 2, 3, 7, 8, 9	15 วันหลังปลูก
24 ก.ย. 63	พ่นสารกำจัดวัชพืช กรรมวิธี 4, 5, 6, 10, 11, 12 และกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานในกรรมวิธีที่ 13	30 วันหลังปลูก
9 ต.ค. 63	พ่นสารกำจัดวัชพืช กรรมวิธี 1, 2, 3	45 วันหลังปลูก
24 ต.ค. 63	พ่นสารกำจัดวัชพืช กรรมวิธี 4, 5, 6 และกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานในกรรมวิธีที่ 13	60 วันหลังปลูก
9 พ.ย. 63	พ่นสารกำจัดวัชพืช กรรมวิธี 7, 8, 9	75 วันหลังปลูก
24 พ.ย. 63	พ่นสารกำจัดวัชพืช กรรมวิธี 10, 11, 12 และกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานในกรรมวิธีที่ 13	90 วันหลังปลูก

<u>การบันทึกผลการทดลอง</u>

1. สุ่มตัวอย่างวัชพืชในกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช โดยสุ่ม 2 จุด ๆ ละ 0.5 X 0.5 เมตร ที่ระยะ 30, 60 และ 90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช จำแนกชนิด และนับจำนวนต้นวัชพืช และคำนวณความหนาแน่นของวัชพืชเป็นเปอร์เซ็นต์

2. บันทึกประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช โดยประเมินด้วยสายตา ตามระบบ 0-10 ดังนี้

0	=	ควบคุมไม่ได้	(no control)
1-3	=	ควบคุมได้เล็กน้อย	(slightly control)
4-6	=	ควบคุมได้ปานกลาง	(moderately control)
7-9	=	ควบคุมได้ดี	(good control)
10	=	ควบคุมได้สมบูรณ์	(completely control)

3. บันทึกความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อมันสำปะหลังที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช โดยการประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ดังนี้

0	=	ไม่เป็นพิษ	(normal)
1-3	=	เป็นพิษเล็กน้อย	(slightly toxic)
4-6	=	เป็นพิษปานกลาง	(moderately toxic)
7-9	=	เป็นพิษรุนแรง	(severely toxic)
10	=	พืชปลูกตาย	(completely killed)

4. บันทึกจำนวนชนิดและน้ำหนักวัชพืชแห้ง: โดยสุ่มเก็บตัวอย่างจากทุกกรรมวิธีๆ ละ 2 จุด แต่ละจุดมีขนาด 0.5 × 0.5 เมตร ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชแต่ละครั้ง โดยจำแนกเป็นชนิดและวัชพืชประเภทใบแคบ และประเภทใบกว้าง

5. การเจริญเติบโตของพืชปลูก : วัดความสูง และจำนวนกิ่ง โดยสุ่มจากจำนวน 10 ต้น เป็นตัวแทนของมันสำปะหลัง ในแต่ละกรรมวิธี บันทึกข้อมูล 4 ครั้ง ที่ระยะ 30, 60, 90 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง และก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต

6. ผลผลิตของพืชปลูก : สุ่มเก็บตัวอย่างต้นมันสำปะหลังที่เป็นตัวแทนแต่ละกรรมวิธี เมื่อมันสำปะหลังมีอายุ 8 เดือน หลังปลูก และชั่งเป็นกิโลกรัมต่อไร่ โดยมีพื้นที่เก็บเกี่ยว 4×4 เมตร

เวลาและสถานที่

ทำการทดลอง ระหว่างเดือนตุลาคม 2562 – กันยายน 2563 (ระยะเวลา 1 ปี) ณ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ และอำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

แปลงทดลองที่ 1 อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นมันสำปะหลัง

ที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสาร diquat dichloride 37.3% W/V SL อัตรา 298.4 g ai/ไร่, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL อัตรา 240.0 g ai/ไร่ และ glufosinate-ammonium 15% W/V SL อัตรา 90.0 g ai/ไร่ ในกรรมวิธีที่ 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11 และ 12 พบว่าเป็นพิษต่อต้นมันสำปะหลังรุนแรง 7-9 คะแนน โดยใบมันสำปะหลังที่สัมผัสสาร diquat dichloride 37.3% W/V SL อัตรา 298.4 g ai/ไร่ แสดงอาการไหม้ มันสำปะหลังที่สัมผัสสาร glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL อัตรา 240.0 g ai/ไร่ แสดงอาการใบบิดเบี้ยวใบเล็กและลีบ ส่วนมันสำปะหลังที่สัมผัสสาร glufosinate-ammonium 15% W/V SL อัตรา 90.0 g ai/ไร่ ในกรรมวิธีที่ 3 และ 9 มันสำปะหลังเป็นพิษเล็กน้อย 1-2 คะแนน โดยใบที่สัมผัสสารบิดเบี้ยวเล็กน้อย

ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร diquat dichloride 37.3% W/V SL อัตรา 298.4 g ai/ไร่ และ glufosinate-ammonium 15% W/V SL อัตรา 90.0 g ai/ไร่ ในกรรมวิธีที่ 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11 และ 12 พบว่า เป็นพิษต่อต้นมันสำปะหลังรุนแรงถึงต้นตาย 7-10 คะแนน ส่วนกรรมวิธีพ่นสาร glufosinate-ammonium 15% W/V SL อัตรา 90.0 g ai/ไร่ ในกรรมวิธีที่ 3 และ 9 มันสำปะหลังไม่แสดงอาการเป็นพิษ (Table 2 และ Figure 3 และ 4)

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชโดยรวม

ที่ระยะ 15 หลังพ่นสาร glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL อัตรา 240.0 g ai/ไร่ และ glufosinate-ammonium 15% W/V SL อัตรา 90.0 g ai/ไร่ ในทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชโดยรวมได้สมบูรณ์ 10 คะแนน ส่วนการพ่นสาร diquat dichloride

37.3% W/V SL อัตรา 298.4 g ai/ไร่ ในกรรมวิธีที่ 4, 7 และ 10 มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชโดยรวมได้ดี 9 คะแนน

ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร diqaut dichloride 37.3% W/V SL อัตรา 298.4 g ai/ไร่, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL อัตรา 240.0 g ai/ไร่ และ glufosinate-ammonium 15% W/V SL อัตรา 90.0 g ai/ไร่ ในทุกกรรมวิธีที่พ่นสาร มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชโดยรวมได้ดี 7-9 คะแนน

ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร diqaut dichloride 37.3% W/V SL อัตรา 298.4 g ai/ไร่, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL อัตรา 240.0 g ai/ไร่ และ glufosinate-ammonium 15% W/V SL อัตรา 90.0 g ai/ไร่ ในทุกกรรมวิธีที่พ่นสาร มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชโดยรวมได้ปานกลาง 5-6 คะแนน (Table 3)

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชแต่ละประเภท

ที่ระยะ 15 หลังพ่นสาร glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL อัตรา 240.0 g ai/ไร่ และ glufosinate-ammonium 15% W/V SL อัตรา 90.0 g ai/ไร่ ในทุกกรรมวิธีที่พ่นสาร มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชทุกประเภท 10 คะแนน ส่วนการพ่นสาร diquat ในกรรมวิธีที่ 4, 7 และ 10 มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบได้สมบูรณ์ 10 คะแนน แต่ประเภทใบกว้างได้ดี 8 คะแนน

ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร diqaut dichloride 37.3% W/V SL อัตรา 298.4 g ai/ไร่, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL อัตรา 240.0 g ai/ไร่ และ glufosinate-ammonium 15% W/V SL อัตรา 90.0 g ai/ไร่ ในทุกกรรมวิธีที่พ่นสาร มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบ และใบกว้างได้ดี 7-9 คะแนน

ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร diqaut dichloride 37.3% W/V SL อัตรา 298.4 g ai/ไร่, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL อัตรา 240.0 g ai/ไร่ และ glufosinate-ammonium 15% W/V SL อัตรา 90.0 g ai/ไร่ ในทุกกรรมวิธีที่พ่นสาร มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบ และใบกว้างได้ปานกลาง 5-6 คะแนน

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชแต่ละชนิด

ที่ระยะ 15 หลังพ่นสาร glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL อัตรา 240.0 g ai/ไร่ และ glufosinate-ammonium 15% W/V SL ในทุกกรรมวิธีที่พ่นสาร มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าตีนติด วัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น หญ้ายาง ปอวัชพืช ครามขน ลูกใต้ใบ 10 คะแนน ส่วนการพ่นสาร diqaut dichloride 37.3% W/V SL อัตรา 298.4 g ai/ไร่ ในกรรมวิธีที่ 4, 7 และ 10 มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น อุตพิดได้ดี 8 คะแนน

ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร diqaut dichloride 37.3% W/V SL อัตรา 298.4 g ai/ไร่, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL อัตรา 240.0 g ai/ไร่ และ glufosinate-

ammonium 15% W/V SL อัตรา 90.0 g ai/ไร่ ในทุกกรรมวิธีที่พ่นสาร มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าตีนติด วัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น หญ้ายาง ปอวัชพืช คราม ขน ลูกใต้ใบ และอุตพิด ได้ดี 7-9 คะแนน (Table 4)

ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร diqaut dichloride 37.3% W/V SL อัตรา 298.4 g ai/ไร่, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL อัตรา 240.0 g ai/ไร่ และ glufosinate-ammonium 15% W/V SL อัตรา 90.0 g ai/ไร่ ในทุกกรรมวิธีที่พ่นสาร มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าตีนติด วัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น หญ้ายาง ปอวัชพืช คราม ขน ลูกใต้ใบ และอุตพิด ได้ปานกลาง 5-6 คะแนน (Table 6)

แปลงทดลองที่ 2 อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นมันสำปะหลัง

ที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสาร (30 วันหลังปลูก) diqaut dichloride 37.3% W/V SL อัตรา 298.4 g ai/ไร่, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL อัตรา 240.0 g ai/ไร่ และ glufosinate-ammonium 15% W/V SL อัตรา 90.0 g ai/ไร่ ในกรรมวิธีที่ 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11 และ12 พบว่าเป็นพิษต่อต้นมันสำปะหลังรุนแรง 7-9 คะแนน โดยใบมันสำปะหลังที่สัมผัสสาร diqaut dichloride 37.3% W/V SL อัตรา 298.4 g ai/ไร่ แสดงอาการไหม้ มันสำปะหลังที่สัมผัสสาร glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL อัตรา 240.0 g ai/ไร่ แสดงอาการใบบิดเบี้ยวใบเล็กและลีบ ส่วนมันสำปะหลังที่สัมผัสสาร glufosinate-ammonium 15% W/V SL อัตรา 90.0 g ai/ไร่ ในกรรมวิธีที่ 3 และ 9 มันสำปะหลังเป็นพิษเล็กน้อย 1-2 คะแนน โดยใบที่สัมผัสสารบิดเบี้ยวเล็กน้อย

ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร (45 วันหลังปลูก) diqaut dichloride 37.3% W/V SL อัตรา 298.4 g ai/ไร่ และ glufosinate-ammonium 15% W/V SL อัตรา 90.0 g ai/ไร่ ในกรรมวิธีที่ 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11 และ 12 พบว่า เป็นพิษต่อต้นมันสำปะหลังรุนแรงถึงต้นตาย 7-10 คะแนน ส่วนกรรมวิธีพ่นสาร glufosinate-ammonium 15% W/V SL อัตรา 90.0 g ai/ไร่ ในกรรมวิธีที่ 3 และ 9 มันสำปะหลังไม่แสดงอาการเป็นพิษ

ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร (75 วันหลังปลูก) diqaut dichloride 37.3% W/V SL อัตรา 298.4 g ai/ไร่ และ glufosinate-ammonium 15% W/V SL อัตรา 90.0 g ai/ไร่ ในกรรมวิธีที่ 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11 และ 12 พบว่า เป็นพิษต่อต้นมันสำปะหลังรุนแรงถึงต้นตาย 8-10 คะแนน ส่วนกรรมวิธีพ่นสาร glufosinate-ammonium 15% W/V SL อัตรา 90.0 g ai/ไร่ ในกรรมวิธีที่ 3 และ 9 มันสำปะหลังไม่แสดงอาการเป็นพิษ (Table 15)

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชโดยรวม

ที่ระยะ 15 หลังพ่นสาร (30 วันหลังปลูก) glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL อัตรา 240.0 g ai/ไร่ และ glufosinate-ammonium 15% W/V SL อัตรา 90.0 g ai/ไร่ ในทุกกรรมวิธีที่พ่นสาร มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชโดยรวมได้สมบูรณ์ 8-10 คะแนน ส่วนการพ่นสาร

diqaut dichloride 37.3% W/V SL อัตรา 298.4 g ai/ไร่ ในกรรมวิธีที่ 4, 7 และ 10 มีวัชพืชขึ้นปกคลุมหนาแน่น ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชโดยรวมได้ดี 0 คะแนน

ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร (45 วันหลังปลูก) diqaut dichloride 37.3% W/V SL อัตรา 298.4 g ai/ไร่, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL อัตรา 240.0 g ai/ไร่ และ glufosinate-ammonium 15% W/V SL อัตรา 90.0 g ai/ไร่ ในทุกกรรมวิธีที่พ่นสาร มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชโดยรวมได้ดี 9 คะแนน

ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร (75 วันหลังปลูก) diqaut dichloride 37.3% W/V SL อัตรา 298.4 g ai/ไร่, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL อัตรา 240.0 g ai/ไร่ และ glufosinate-ammonium 15% W/V SL อัตรา 90.0 g ai/ไร่ ในทุกกรรมวิธีที่พ่นสาร มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชโดยรวมได้ดี 7-8 คะแนน (Table 16)

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชแต่ละประเภท

ที่ระยะ 15 หลังพ่นสาร (30 วันหลังปลูก) glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL อัตรา 240.0 g ai/ไร่ และ glufosinate-ammonium 15% W/V SL อัตรา 90.0 g ai/ไร่ ในทุกกรรมวิธีที่พ่นสาร มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชทุกประเภท 10 คะแนน ส่วนการพ่นสาร diquat ในกรรมวิธีที่ 4, 7 และ 10 มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบได้สมบูรณ์ 10 คะแนน แต่ประเภทใบกว้างได้ดี 8

ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร (45 วันหลังปลูก) diqaut dichloride 37.3% W/V SL อัตรา 298.4 g ai/ไร่, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL อัตรา 240.0 g ai/ไร่ และ glufosinate-ammonium 15% W/V SL อัตรา 90.0 g ai/ไร่ ในทุกกรรมวิธีที่พ่นสาร มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบ และใบกว้างได้ดี 7-9 คะแนน

ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร (75 วันหลังปลูก) diqaut dichloride 37.3% W/V SL อัตรา 298.4 g ai/ไร่, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL อัตรา 240.0 g ai/ไร่ และ glufosinate-ammonium 15% W/V SL อัตรา 90.0 g ai/ไร่ ในทุกกรรมวิธีที่พ่นสาร มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบ และใบกว้างได้ปานกลาง 5-6 คะแนน

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชแต่ละชนิด

ที่ระยะ 15 หลังพ่นสาร (30 วันหลังปลูก) glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL อัตรา 240.0 g ai/ไร่ และ glufosinate-ammonium 15% W/V SL ในทุกกรรมวิธีที่พ่นสาร มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าตีนติด วัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น หญ้ายาง ปอวัชพืช คราม ขน ลูกใต้ใบ 10 คะแนน ส่วนการพ่นสาร diqaut dichloride 37.3% W/V SL อัตรา 298.4 g ai/ไร่ ในกรรมวิธีที่ 4, 7 และ 10 มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช เช่น หญ้าตีนกา หญ้าขนเล็ก หญ้าปากควาย สาบม่วง หญ้ายาง ได้ดี 8 คะแนน

ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร (45 วันหลังปลูก) diqaut dichloride 37.3% W/V SL อัตรา 298.4 g ai/ไร่, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL อัตรา 240.0 g ai/ไร่ และ glufosinate-ammonium 15% W/V SL อัตรา 90.0 g ai/ไร่ ในทุกกรรมวิธีที่พ่นสาร มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช เช่น หญ้าตีนกา หญ้าขนเล็ก หญ้าปากควาย สาบม่วง หญ้ายาง ได้ดี 7-9 คะแนน (Table 17)

ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร (75 วันหลังปลูก) diqaut dichloride 37.3% W/V SL อัตรา 298.4 g ai/ไร่, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL อัตรา 240.0 g ai/ไร่ และ glufosinate-ammonium 15% W/V SL อัตรา 90.0 g ai/ไร่ ในทุกกรรมวิธีที่พ่นสาร มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช เช่น หญ้าตีนกา หญ้าขนเล็ก หญ้าปากควาย สาบม่วง หญ้ายาง ได้ปานกลาง 5-6 คะแนน (Table 19)

สรุปผลการทดลอง

วิธีการพ่นแบบไม่ใส่หัวครอบป้องกันละอองสารในวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate ammonium 15% W/V SL ที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช ประเภทใบแคบ เช่น หญ้าตีนติด หญ้าขนเล็ก วัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น หญ้ายาง ปอวัชพืช คราม ขน ลูกใต้ใบ อุตพิด สาบม่วง ได้ดีถึงระยะ 90 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง หลังจากนั้นพบวัชพืชขึ้นแข่งขันเล็กน้อย แต่ไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลังเพราะทรงพุ่มมันสำปะหลังปกคลุมพื้นที่ระยะ 90 วันหลังปลูก การพ่นสาร glufosinate-ammonium 15% W/V SL ที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง เป็นพิษเล็กน้อยที่ต่อมันสำปะหลังที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสาร (30 วันหลังปลูก) โดยใบมันสำปะหลังที่สัมผัสสาร มีอาการบิดเบี้ยวเล็กน้อย เมื่อเทียบกับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร (45 วันหลังปลูก) ไม่พบอาการเป็นพิษ สำหรับวิธีอื่นที่พ่นสาร เช่น diquat dibromide 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL พ่นที่ระยะ 15 และ 45 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง, ที่ระยะ 15 และ 75 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง, ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังปลูกมันสำปะหลังที่ระยะ 30 และ 90 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง และการพ่นสาร glufosinate-ammonium 15% W/V SL ที่ระยะ 15 และ 75 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง, ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง, ที่ระยะ 30 และ 90 วันหลังปลูกมันสำปะหลัง เป็นพิษปานกลางจนถึงรุนแรง ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และทำให้พืชปลูกตาย

เอกสารอ้างอิง

จรรยา มณีโชติ ปรัชญา เอกฐิน ยุรวรรณ อนันตนมณี จรัญญา ปิ่นสุภา สิริชัย สาธุวิจารณ์ สุพัตรา ชาวกงจักร์ ศันสนีย์ จำจด ชัชวิทย์ ถนอมถิ่น สราวุธ รุ่งเมฆารัตน์ สันติไมตรี ก้อนคำดี สุรกิตติ ศรีกุล และชนินทร์ ขันตยกุล. 2558. *บทบาทของสารกำจัดวัชพืชประเภทไม่เลือกทำลายต่อการจัดการวัชพืชในระบบการผลิตพืชเศรษฐกิจ 6 ชนิดของประเทศไทย*. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 12 จังหวัดเชียงราย

Barrios, J.R. 1973. Weed control in cassava. Pages 406-411. *In* : *Proc. 3rd International Symposium International Society for Tropical Root Crops*. Ibadan, Nigeria 2-9 December 1973.

Doll, J.D. and W.C. Piedrahita. 1973. Effect of time of weeding and plant population on growth and yield of cassava. Pages 399-405. *In : Proc. 3rd International Symposium for Tropical Root Crops*. Ibadan, Nigeria 2-9 December 1973. pp.

Table 1 Number of Weeds by species/square meters before herbicide application in cassava at Tak fah district, Nakhon Sawan Province.

Treatment	Rate g ai/rai	Timing herbicide application (Days after planting)	*Brachiaria reptans*	*Euphorbia heterophylla*	*Digitaria ciliaris*	*Phyllanthus niruri*	*Corchorus aestuans*	*Typhonium trilobatum*	Total
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15 and 45	80.8	23.7	8.3	6.0	4.0	1.0	123.8
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15 and 45	86.7	17.0	11.0	3.7	7.3	2.3	128
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15 and 45	84.0	25.3	13.3	6.7	8.0	2.0	139.3
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30 and 60	81.3	29.0	29.3	4.7	4.2	2.0	150.5
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30 and 60	73.1	16.7	16.3	5.7	6.7	2.0	120.5
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30 and 60	70.6	21.0	18.7	6.3	5.7	1.7	124
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	15 and 75	82.7	16.7	13.0	3.7	3.3	1.7	121.1
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	15 and 75	102.3	19.3	13.3	4.0	6.0	2.0	146.9
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	15 and 75	90.2	21.0	8.3	5.0	4.0	1.7	130.2
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL	298.4	30 and 90	95.3	18.0	19.3	2.7	5.1	2.0	142.4
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL	240.0	30 and 90	70.6	19.0	18.0	5.0	6.2	2.0	120.8
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL	90.0	30 and 90	82.7	18.3	21.7	4.7	7.3	1.7	136.4
13. Hand Weeding	-	30, 60 and 90	77.5	23.0	19.7	4.3	6.8	1.3	132.6
14. UTC		-	69.7	22.3	14.7	5.0	3.3	3.0	118
Total			1147.5	290.3	224.9	67.5	77.9	26.4	1834.5

Table 2 Toxicity of diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL on cassava at Tak fah district, Nakhon Sawan Province.

Treatment	Rate g ai/rai	Toxicity (Days after planting) [1/]						
		30	45	60	75	90	105	120
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 45 DAP	298.4	6	10	10	10	10	10	10
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 45 DAP	240.0	8	10	10	10	10	10	10
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 45 DAP	90.0	3	0	0	0	0	0	0
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 60 DAP	298.4	0	10	10	10	10	10	10
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 60 DAP	240.0	0	10	10	10	10	10	10
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 60 DAP	90.0	0	10	10	10	10	10	10
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 75 DAP	298.4	7	10	10	10	10	10	10
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 75 DAP	240.0	6	10	10	10	10	10	10
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 75 DAP	90.0	2	1	0	0	5	6	6
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 90 DAP	298.4	0	10	10	10	10	10	10
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 90 DAP	240.0	0	10	10	10	10	10	10
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 90 DAP	90.0	0	10	10	10	10	10	10
13. Hand Weeding	-	0	0	0	0	0	0	0
14. UTC	-	0	0	0	0	0	0	0

[1/] Phytotoxicity was assessed by visual rate from 0-10; 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely killed

Table 3 Efficacy of weed control diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL on cassava at Tak fah district, Nakhon Sawan Province.

Treatment	Rate g ai/rai	Efficacy of wees control [1/] (days after planting)						
		30	45	60	75	90	105	120
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 45 DAP	298.4	8	5	9	6	3	5	0
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 45 DAP	240.0	8	6	10	6	4	7	0
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 45 DAP	90.0	9	6	10	8	7	9	7
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 60 DAP	298.4	0	9	6	7	0	0	0
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 60 DAP	240.0	0	9	5	7	0	4	0
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 60 DAP	90.0	0	9	6	4	0	3	0
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 75 DAP	298.4	8	5	0	4	5	0	1
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 75 DAP	240.0	8	5	0	4	5	0	1
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 75 DAP	90.0	8	6	0	4	5	0	1
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 90 DAP	298.4	0	9	6	1	1	7	3
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 90 DAP	240.0	0	9	5	1	1	7	3
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 90 DAP	90.0	0	8	5	1	1	7	3
13. Hand Weeding	-	10	10	10	10	10	10	10
14. UTC	-	0	0	0	0	0	0	0

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

Table 4 Efficacy of weed control by species diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL at 30 Days after planting on cassava at Tak fah district, Nakhon Sawan Province.

Treatment	Rate g ai/rai	Efficacy of weed control by species [1/]					
		Brachiaria reptans	*Euphorbia heterophylla*	*Digitaria ciliaris*	*Phyllanthus niruri*	*Corchorus aestuans*	*Typhonium trilobatum*
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 45 DAP	298.4	8	9	8	8	10	10
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 45 DAP	240.0	8	10	8	10	10	10
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 45 DAP	90.0	9	9	7	10	10	10
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 60 DAP	298.4	0	0	0	0	0	0
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 60 DAP	240.0	0	0	0	0	0	0
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 60 DAP	90.0	0	0	0	0	0	0
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 75 DAP	298.4	8	9	8	10	10	10
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 75 DAP	240.0	8	9	6	10	10	10
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 75 DAP	90.0	8	9	7	10	10	10
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 90 DAP	298.4	0	0	0	0	0	0
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 90 DAP	240.0	0	0	0	0	0	0
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 90 DAP	90.0	0	0	0	0	0	0
13. Hand Weeding	-	10	10	10	10	10	10
14. UTC	-	0	0	0	0	0	0

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

Table 5 Efficacy of weed control by species diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL at 45 Days after planting on cassava at Tak fah district, Nakhon Sawan Province.

Treatment	Rate g ai/rai	Efficacy of weed control by species [1/]					
		Brachiaria reptans	*Euphorbia heterophylla*	*Digitaria ciliaris*	*Phyllanthus niruri*	*Corchorus aestuans*	*Typhonium trilobatum*
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 45 DAP	298.4	5	5	8	10	10	10
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 45 DAP	240.0	6	7	7	7	10	10
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 45 DAP	90.0	6	4	9	3	10	10
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 60 DAP	298.4	9	9	6	5	10	10
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 60 DAP	240.0	9	10	9	10	10	10
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 60 DAP	90.0	9	8	10	10	10	10
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 75 DAP	298.4	5	4	7	5	10	10
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 75 DAP	240.0	5	3	7	8	7	10
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 75 DAP	90.0	6	3	6	2	10	10
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 90 DAP	298.4	9	8	10	6	10	10
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 90 DAP	240.0	9	10	5	10	10	10
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 90 DAP	90.0	8	9	9	9	10	10
13. Hand Weeding	-	10	10	10	10	10	10
14. UTC	-	0	0	0	0	0	0

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

Table 6 Efficacy of weed control by species diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL at 60 Days after planting on cassava at Tak fah district, Nakhon Sawan Province.

Treatment	Rate g ai/rai	Efficacy of weed control by species [1/]					
		Brachiaria reptans	*Euphorbia heterophylla*	*Digitaria ciliaris*	*Phyllanthus niruri*	*Corchorus aestuans*	*Typhonium trilobatum*
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 45 DAP	298.4	9	10	8	10	10	7
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 45 DAP	240.0	9	10	10	10	10	7
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 45 DAP	90.0	9	10	10	10	10	10
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 60 DAP	298.4	1	6	7	7	7	6
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 60 DAP	240.0	9	5	10	6	6	6
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 60 DAP	90.0	1	8	7	7	7	7
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 75 DAP	298.4	0	0	0	0	0	0
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 75 DAP	240.0	0	0	0	0	0	0
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 75 DAP	90.0	0	0	0	0	0	0
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 90 DAP	298.4	0	7	8	5	5	5
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 90 DAP	240.0	9	5	10	5	5	5
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 90 DAP	90.0	3	7	8	5	4	5
13. Hand Weeding	-	10	10	10	10	10	10
14. UTC	-	0	0	0	0	0	0

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

Table 7 Efficacy of weed control by species diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL at 75 Days after planting on cassava at Tak fah district, Nakhon Sawan Province.

Treatment	Rate g ai/rai	Efficacy of weed control by species [1/]					
		Brachiaria reptans	*Euphorbia heterophylla*	*Digitaria ciliaris*	*Phyllanthus niruri*	*Corchorus aestuans*	*Typhonium trilobatum*
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 45 DAP	298.4	1	2	6	7	7	7
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 45 DAP	240.0	3	3	6	8	8	8
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 45 DAP	90.0	9	10	10	10	10	10
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 60 DAP	298.4	9	7	5	7	7	7
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 60 DAP	240.0	9	6	8	7	8	7
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 60 DAP	90.0	4	5	3	7	7	7
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 75 DAP	298.4	5	7	2	4	7	7
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 75 DAP	240.0	6	8	7	8	8	7
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 75 DAP	90.0	6	8	6	7	7	7
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 90 DAP	298.4	1	5	7	7	6	6
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 90 DAP	240.0	6	6	5	6	6	6
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 90 DAP	90.0	2	4	6	7	6	6
13. Hand Weeding	-	10	10	10	10	10	10
14. UTC	-	0	0	0	0	0	0

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

Table 8 Efficacy of weed control by species diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL at 90 Days after planting on cassava at Tak fah district, Nakhon Sawan Province.

Treatment	Rate g ai/rai	Efficacy of weed control by species [1/]					
		Brachiaria reptans	*Euphorbia heterophylla*	*Digitaria ciliaris*	*Phyllanthus niruri*	*Corchorus aestuans*	*Typhonium trilobatum*
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 45 DAP	298.4	3	2	6	7	7	7
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 45 DAP	240.0	2	1	7	7	7	7
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 45 DAP	90.0	9	10	10	10	10	10
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 60 DAP	298.4	1	3	0	3	3	3
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 60 DAP	240.0	3	1	3	3	3	3
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 60 DAP	90.0	1	3	3	3	3	3
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 75 DAP	298.4	6	2	2	7	10	10
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 75 DAP	240.0	7	7	8	10	10	10
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 75 DAP	90.0	6	5	7	10	10	10
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 90 DAP	298.4	0	2	3	3	3	3
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 90 DAP	240.0	4	4	3	3	3	3
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 90 DAP	90.0	2	4	4	7	7	7
13. Hand Weeding	-	10	10	10	10	10	10
14. UTC	-	0	0	0	0	0	0

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

Table 9 Efficacy of weed control by species diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL at 120 Days after planting on cassava at Tak fah district, Nakhon Sawan Province.

Treatment	Rate g ai/rai	Efficacy of weed control by species [1/]					
		Brachiaria reptans	*Euphorbia heterophylla*	*Digitaria ciliaris*	*Phyllanthus niruri*	*Corchorus aestuans*	*Typhonium trilobatum*
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 45 DAP	298.4	0	0	0	0	0	0
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 45 DAP	240.0	0	0	0	0	0	0
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 45 DAP	90.0	9	10	10	10	10	10
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 60 DAP	298.4	0	0	0	0	0	0
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 60 DAP	240.0	0	0	0	0	0	0
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 60 DAP	90.0	0	0	0	0	0	0
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 75 DAP	298.4	2	2	0	3	3	3
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 75 DAP	240.0	1	2	1	3	3	3
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 75 DAP	90.0	2	1	2	3	3	3
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 90 DAP	298.4	8	8	10	10	10	9
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 90 DAP	240.0	9	9	10	10	10	9
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 90 DAP	90.0	9	9	9	10	10	10
13. Hand Weeding	-	0	0	0	0	0	0
14. UTC	-	0	0	0	0	0	0

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

Table 10 Efficacy of weed control by species diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL at 120 Days after planting on cassava at Tak fah district, Nakhon Sawan Province.

Treatment	Rate g ai/rai	Efficacy of weed control by species [1/]					
		Brachiaria reptans	*Euphorbia heterophylla*	*Digitaria ciliaris*	*Phyllanthus niruri*	*Corchorus aestuans*	*Typhonium trilobatum*
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 45 DAP	298.4	0	0	0	0	0	0
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 45 DAP	240.0	0	0	0	0	0	0
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 45 DAP	90.0	9	10	10	10	10	10
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 60 DAP	298.4	0	0	0	0	0	0
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 60 DAP	240.0	0	0	0	0	0	0
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 60 DAP	90.0	0	0	0	0	0	0
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 75 DAP	298.4	0	0	1	2	3	3
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 75 DAP	240.0	0	0	1	3	3	3
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 75 DAP	90.0	0	0	2	3	3	3
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 90 DAP	298.4	3	4	7	8	8	8
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 90 DAP	240.0	5	5	7	8	8	8
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 90 DAP	90.0	5	5	7	7	7	8
13. Hand Weeding	-	10	10	10	10	10	10
14. UTC	-	0	0	0	0	0	0

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

Table 11 No of weed/square meters diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL before harvast Tak fah district, Nakhon Sawan Province.

Treatment	Rate	No of weed/square meters					
		grass		broadleaf weed			
	g ai/rai	*Brachiaria reptans*	*Euphorbia heterophylla*	*Digitaria ciliaris*	*Phyllanthus niruri*	*Corchorus aestuans*	*Typhonium trilobatum*
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 45 DAP	298.4	15 b [1/]	2.7 a	3.3 ab	0.0 a	0.0 a	0.7 ab
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 45 DAP	240.0	22 b	4.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	1.7 ab
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 45 DAP	90.0	6.0 a	4.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	1.0 bc
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 60 DAP	298.4	27.3 b	17.3 bc	9.0 abc	8.0 c	0.0 a	0.0 a
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 60 DAP	240.0	33.3 c	27.3 c	18.7 c	1.3 ab	0.0 a	0.0 a
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 60 DAP	90.0	21.0 bc	25.7 c	15.3 bc	6.0 ab	0.0 a	0.0 a
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 75 DAP	298.4	23.3 bc	3.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 75 DAP	240.0	25.7 bc	7.3 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 75 DAP	90.0	37.0 c	4.3 a	0.0 a	0.3 a	0.0 a	0.0 a
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 90 DAP	298.4	20.7 bc	15.0 b	3.3 ab	3.3 abc	2.0 a	0.0 a
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 90 DAP	240.0	25 bc	15.3 b	7.0 abc	3.3 abc	0.0 a	0.0 a
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 90 DAP	90.0	16.3 b	13.0 b	4.0 ab	6.7 ab	2.7 a	0.0 a
13. Hand Weeding	-	1.7 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
14. UTC	-	33.3 c	18.7 b	9.0 abc	8.3 c	3.0 a	2.7 c
C.V. %		20.3	12.4	11.6	5.0	2.5	1.1

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

Table 1 2 Dry weed gram/square meters diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL before harvast Tak fah district, Nakhon Sawan Province.

Treatment	Rate g ai/rai	Dry weed gram/square meters					
		grass		broadleaf weed			
		Brachiaria reptans	*Euphorbia heterophylla*	*Digitaria ciliaris*	*Phyllanthus niruri*	*Corchorus aestuans*	*Typhonium trilobatum*
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 45 DAP	298.4	27.8 b [1/]	5.0 a	6.1 ab	0.0 a	0.0 a	1.3 a
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 45 DAP	240.0	40.7 b	7.4 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	3.1 ab
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 45 DAP	90.0	11.1 a	7.4 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	1.9 a
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 60 DAP	298.4	50.5 b	32.0 b	16.7 b	14.8 c	0.0 a	0.0 a
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 60 DAP	240.0	61.6 c	50.5 c	34.6 c	2.4 a	0.0 a	0.0 a
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 60 DAP	90.0	38.9 bc	47.5 c	28.3 b	11.1 b	0.0 a	0.0 a
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 75 DAP	298.4	43.1 bc	5.6 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 75 DAP	240.0	47.5 bc	13.5 b	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 75 DAP	90.0	68.5 c	8.0 a	0.0 a	0.6 a	0.0 a	0.0 a
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 90 DAP	298.4	38.3 bc	27.8 a	6.1 ab	6.1 ab	3.7 ab	0.0 a
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 90 DAP	240.0	46.3 bc	28.3 a	13.0 b	6.1 ab	0.0 a	0.0 a
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 90 DAP	90.0	30.2 b	24.1 a	7.4 ab	12.4 b	5.0 a	0.0 a
13. Hand Weeding	-	3.1 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
14. UTC	-	61.6 c	34.6 b	36.7 c	15.4 c	5.6 b	5.0 b
C.V. %		27.8	5.0	6.1	0.0	0.0	1.3

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

Table 13 Growth and yield component at harvast Tak fah district, Nakhon Sawan Province.

Treatment	Rate g ai/rai	Hight (Days after planting)					No. of branch (Days after planting)					Yield (tone/rai)	(%) starch
		30	60	90	120	harvast	30	60	90	120	harvast		
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 45 DAP	298.4	0.0 b [1/]	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 c	0.0 b
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 45 DAP	240.0	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 c	0.0 b
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 45 DAP	90.0	32.3 a	57.8 a	105.6 a	112.3 a	144.6 a	1.0 b	1.2 b	1.8 b	2.0 b	2.0 b	4.4 a	25.6 a
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 60 DAP	298.4	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b c	0.0 b
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 60 DAP	240.0	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 c	0.0 b
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 60 DAP	90.0	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 c	0.0 b
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 75 DAP	298.4	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 c	0.0 b
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 75 DAP	240.0	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 c	0.0 b

Table 13 Growth and yield component at harvast Tak fah district, Nakhon Sawan Province. (continue)

Treatment	Rate g ai/rai	Hight (Days after planting)					No. of branch (Days after planting)					Yield (tone/rai)	(%) starch
		30	60	90	120	harvast	30	60	90	120	harvast		
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 75 DAP	90.0	21.7 a	35.5 a	80.6 a	109.8 a	110.0 a	1.0 a	1.0 a	1.8 a	1.8 a	1.8 a	2.4 b	26.5 a
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 90 DAP	298.4	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 c	0.0 b
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 90 DAP	240.0	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 c	0.0 b
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 90 DAP	90.0	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 c	0.0 b
13. Hand Weeding	-	41.2 a	66.8 a	112.3 a	130.0 a	148.6 a	1.0 a	1.7 a	1.8 a	2.0 a	2.0 a	4.8 a	26.5 a
14. UTC	-	20.0	27.5	45.6	88.7	95.6	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5	27.0

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

Table 14 Number of Weeds by species/square meters before herbicide application in cassava at Pak Thong Chai District Nakhon Ratchasima Province.

Treatment	Rate g ai/rai	Timing herbicide application (Days after planting)	*Eleusine indica*	*Brachiaria ramosa*	*Dactyloctenium aegyptium*	*Praxelis clematidea*	*Euphorbia heterophylla*	Total
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 45 DAP	298.4	15 and 45	57.0	19.3	10.0	20.0	7.3	113.6
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 45 DAP	240.0	15 and 45	76.3	13.7	14.7	15.3	7.3	127.3
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 45 DAP	90.0	15 and 45	73.3	26.7	17.0	19.3	7.7	144
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 60 DAP	298.4	30 and 60	79.0	15.0	18.0	16.3	8.9	137.2
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 60 DAP	240.0	30 and 60	80.3	16.7	20.7	17.7	8.7	144.1
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 60 DAP	90.0	30 and 60	44.6	12.0	18.0	17.3	9.0	100.9
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 75 DAP	298.4	15 and 75	54.0	13.3	13.0	15.3	9.7	105.3
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 75 DAP	240.0	15 and 75	95.1	18.0	10.7	15.0	10.1	148.9
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 75 DAP	90.0	15 and 75	84.2	12.0	9.0	11.7	10.9	127.8
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 90 DAP	298.4	30 and 90	80.3	15.7	24.0	17.0	13.4	150.4
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 90 DAP	240.0	30 and 90	44.6	10.7	17.0	18.0	10.7	101
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 90 DAP	90.0	30 and 90	54.0	9.7	26.0	16.7	9.7	116.1
13. Hand Weeding	-	30, 60 and 90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14. UTC	-	-	44.7	19.3	21.0	17.7	14.7	117.4
Total			867.4	202.1	219.1	217.3	128.1	1,634

Table 15 Toxicity of diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL on cassava at Pak Thong Chai District Nakhon Ratchasima Province.

Treatment	Rate g ai/rai	Toxicity (Days after planting) [1/]						
		30	45	60	75	90	105	120
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 45 DAP	298.4	7	8	10	10	10	10	10
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 45 DAP	240.0	8	9	10	10	10	10	10
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 45 DAP	90.0	2	1	0	0	0	0	0
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 60 DAP	298.4	0	10	10	10	10	10	10
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 60 DAP	240.0	0	10	10	10	10	10	10
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 60 DAP	90.0	0	10	10	10	10	10	10
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 75 DAP	298.4	7	8	8	8	10	10	10
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 75 DAP	240.0	8	8	8	8	10	10	10
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 75 DAP	90.0	2	8	0	0	6	6	6
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 90 DAP	298.4	0	10	8	8	10	10	10
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 90 DAP	240.0	0	10	8	8	10	10	10
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 90 DAP	90.0	0	10	10	10	10	10	10
13. Hand Weeding	-	0	0	0	0	0	0	0
14. UTC	-	0	0	0	0	0	0	0

[1/] Phytotoxicity was assessed by visual rate from 0-10; 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely killed

Table 16 Efficacy of weed control diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL on cassava at Pak Thong Chai District Nakhon Ratchasima Province.

Treatment	Rate g ai/rai	Efficacy of wees control [1/] (days after planting)						
		30	45	60	75	90	105	120
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 45 DAP	298.4	8	5	9	6	3	5	0
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 45 DAP	240.0	8	6	10	6	4	7	0
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 45 DAP	90.0	9	6	10	8	7	9	7
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 60 DAP	298.4	0	9	6	7	0	0	0
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 60 DAP	240.0	0	9	5	7	0	4	0
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 60 DAP	90.0	0	9	6	4	0	3	0
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 75 DAP	298.4	8	5	0	4	5	0	1
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 75 DAP	240.0	8	5	0	4	5	0	1
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 75 DAP	90.0	8	6	0	4	5	0	1
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 90 DAP	298.4	0	9	6	1	1	7	3
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 90 DAP	240.0	0	9	5	1	1	7	3
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 90 DAP	90.0	0	8	5	1	1	7	3
13. Hand Weeding	-	10	10	10	10	10	10	10
14. UTC	-	0	0	0	0	0	0	0

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

Table 17 Efficacy of weed control by species diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL at 30 Days after planting on cassava at Pak Thong Chai District Nakhon Ratchasima Province.

Treatment	Rate g ai/rai	Efficacy of weed control by species [1/]				
		Eleusine indica	*Brachiaria ramosa*	*Dactyloctenium aegyptium*	*Praxelis clematidea*	*Euphorbia heterophylla*
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 45 DAP	298.4	10	8	8	10	9
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 45 DAP	240.0	10	8	8	10	7
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 45 DAP	90.0	10	10	10	10	7
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 60 DAP	298.4	0	0	0	0	0
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 60 DAP	240.0	0	0	0	0	0
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 60 DAP	90.0	0	0	0	0	0
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 75 DAP	298.4	9	9	9	10	9
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 75 DAP	240.0	9	9	9	10	8
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 75 DAP	90.0	10	10	9	10	8
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 90 DAP	298.4	0	0	0	0	0
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 90 DAP	240.0	0	0	0	0	0
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 90 DAP	90.0	0	0	0	0	0
13. Hand Weeding	-	10	10	10	10	10
14. UTC	-	0	0	0	0	0

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

Table 18 Efficacy of weed control by species diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL at 45 Days after planting on cassava at Pak Thong Chai District Nakhon Ratchasima Province.

Treatment	Rate g ai/rai	Efficacy of weed control by species [1/]				
		Eleusine indica	*Brachiaria ramosa*	*Dactyloctenium aegyptium*	*Praxelis clematidea*	*Euphorbia heterophylla*
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 45 DAP	298.4	8	7	7	9	8
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 45 DAP	240.0	8	7	7	9	6
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 45 DAP	90.0	8	8	7	9	6
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 60 DAP	298.4	9	9	9	9	9
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 60 DAP	240.0	9	9	9	9	9
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 60 DAP	90.0	10	9	9	9	9
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 75 DAP	298.4	7	7	7	8	8
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 75 DAP	240.0	8	7	7	8	7
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 75 DAP	90.0	8	7	8	9	7
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 90 DAP	298.4	10	9	8	9	9
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 90 DAP	240.0	9	8	8	9	9
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 90 DAP	90.0	9	8	9	9	9
13. Hand Weeding	-	10	10	10	10	10
14. UTC	-	0	0	0	0	0

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

Table 19 Efficacy of weed control by species diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL at 60 Days after planting on cassava at Pak Thong Chai District Nakhon Ratchasima Province.

Treatment	Rate g ai/rai	Efficacy of weed control by species [1/]				
		Eleusine indica	*Brachiaria ramosa*	*Dactyloctenium aegyptium*	*Praxelis clematidea*	*Euphorbia heterophylla*
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 45 DAP	298.4	10	10	10	10	10
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 45 DAP	240.0	10	10	10	10	10
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 45 DAP	90.0	10	10	10	10	10
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 60 DAP	298.4	7	6	5	6	6
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 60 DAP	240.0	7	6	5	6	6
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 60 DAP	90.0	7	7	6	6	6
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 75 DAP	298.4	4	4	3	3	4
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 75 DAP	240.0	5	4	3	3	4
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 75 DAP	90.0	6	5	6	6	5
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 90 DAP	298.4	3	4	4	5	3
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 90 DAP	240.0	3	4	4	5	3
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 90 DAP	90.0	3	5	4	5	4
13. Hand Weeding	-	10	10	10	10	10
14. UTC	-	0	0	0	0	0

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

Table 2 0 Efficacy of weed control by species diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL at 60 Days after planting on cassava at Pak Thong Chai District Nakhon Ratchasima Province.

Treatment	Rate g ai/rai	Efficacy of weed control by species [1/]				
		Eleusine indica	*Brachiaria ramosa*	*Dactyloctenium aegyptium*	*Praxelis clematidea*	*Euphorbia heterophylla*
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 45 DAP	298.4	5	6	7	5	5
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 45 DAP	240.0	5	6	6	6	6
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 45 DAP	90.0	10	9	10	10	9
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 60 DAP	298.4	10	10	10	10	9
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 60 DAP	240.0	9	9	10	10	9
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 60 DAP	90.0	9	9	9	9	9
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 75 DAP	298.4	0	0	0	0	0
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 75 DAP	240.0	0	0	0	0	0
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 75 DAP	90.0	5	5	5	5	4
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 90 DAP	298.4	0	0	0	0	0
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 90 DAP	240.0	0	0	0	0	0
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 90 DAP	90.0	0	0	0	0	0
13. Hand Weeding	-	10	10	10	10	10
14. UTC	-	0	0	0	0	0

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

Table 2 1 Efficacy of weed control by species diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL at 90 Days after planting on cassava at Pak Thong Chai District Nakhon Ratchasima Province.

Treatment	Rate g ai/rai	Efficacy of weed control by species [1/]				
		Eleusine indica	*Brachiaria ramosa*	*Dactyloctenium aegyptium*	*Praxelis clematidea*	*Euphorbia heterophylla*
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 45 DAP	298.4	0	0	0	0	0
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 45 DAP	240.0	0	0	0	0	0
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 45 DAP	90.0	8	8	8	8	7
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 60 DAP	298.4	6	5	6	7	6
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 60 DAP	240.0	5	5	6	7	6
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 60 DAP	90.0	5	5	5	6	6
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 75 DAP	298.4	7	7	7	8	8
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 75 DAP	240.0	7	7	7	8	8
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 75 DAP	90.0	8	8	8	7	7
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 90 DAP	298.4	0	0	0	0	0
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 90 DAP	240.0	0	0	0	0	0
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 90 DAP	90.0	0	0	0	0	0
13. Hand Weeding	-	10	10	10	10	10
14. UTC	-	0	0	0	0	0

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

Table 22 Efficacy of weed control by species diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL at 105 Days after planting on cassava at Pak Thong Chai District Nakhon Ratchasima Province.

Treatment	Rate g ai/rai	Efficacy of weed control by species [1/]				
		Eleusine indica	*Brachiaria ramosa*	*Dactyloctenium aegyptium*	*Praxelis clematidea*	*Euphorbia heterophylla*
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 45 DAP	298.4	0	0	0	0	0
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 45 DAP	240.0	0	0	0	0	0
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 45 DAP	90.0	7	8	8	8	7
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 60 DAP	298.4	0	0	0	0	0
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 60 DAP	240.0	0	0	0	0	0
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 60 DAP	90.0	0	0	0	0	0
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 75 DAP	298.4	0	0	0	0	0
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 75 DAP	240.0	0	0	0	0	0
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 75 DAP	90.0	5	6	6	6	6
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 90 DAP	298.4	5	6	5	6	4
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 90 DAP	240.0	5	5	5	6	4
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 90 DAP	90.0	4	4	5	6	5
13. Hand Weeding	-	10	10	10	10	10
14. UTC	-	0	0	0	0	0

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

Table 23 Efficacy of weed control by species diqaut dichloride 37.3% W/V SL, glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL and glufosinate-ammonium 15% W/V SL at 120 Days after planting on cassava at Pak Thong Chai District Nakhon Ratchasima Province.

Treatment	Rate g ai/rai	Efficacy of weed control by species [1/]				
		Eleusine indica	*Brachiaria ramosa*	*Dactyloctenium aegyptium*	*Praxelis clematidea*	*Euphorbia heterophylla*
1. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 45 DAP	298.4	0	0	0	0	0
2. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 45 DAP	240.0	0	0	0	0	0
3. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 45 DAP	90.0	7	7	8	8	7
4. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 60 DAP	298.4	0	0	0	0	0
5. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 60 DAP	240.0	0	0	0	0	0
6. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 60 DAP	90.0	0	0	0	0	0
7. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 15 and 75 DAP	298.4	0	0	0	0	0
8. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 15 and 75 DAP	240.0	0	0	0	0	0
9. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 15 and 75 DAP	90.0	5	5	5	5	4
10. diqaut dichloride 37.3% W/V SL 30 and 90 DAP	298.4	0	0	0	0	0
11. glyphosate-isoproplyammonium 48% W/V SL 30 and 90 DAP	240.0	0	0	0	0	0
12. glufosinate-ammonium 15% W/V SL 30 and 90 DAP	90.0	0	0	0	0	0
13. Hand Weeding	-	10	10	10	10	10
14. UTC	-	0	0	0	0	0

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely contro

Figure 1 Weeds at 15 days after planting before herbicide application at Tak fah district, Nakhon Sawan Province

Typhonium trilobatum (L.) Schott

Digitaria ciliaris (Retz.) Koel.

Euphorbia heterophylla L.

Brachiaria reptans (Linn.) Gard et Hubb.

Corchorus aestuans L.

Figure 2 weed by species before herbicide application at Tak fah district, Nakhon Sawan Province

Figure 3 Herbicide application at 15 days after planting at Tak fah district, Nakhon Sawan Province

Figure 4 Effect of 3 herbicide on cassava at 15 day after application on the leaf figure glyphosate application leaves of cassava small atrophy (A) middle figure diquat-dibromild leaves of cassava chlorosis and necrosis (B) glufosinate ammonium leaves of cassava slightly distorted of leaves (C) Tak fah district, Nakhon Sawan Province

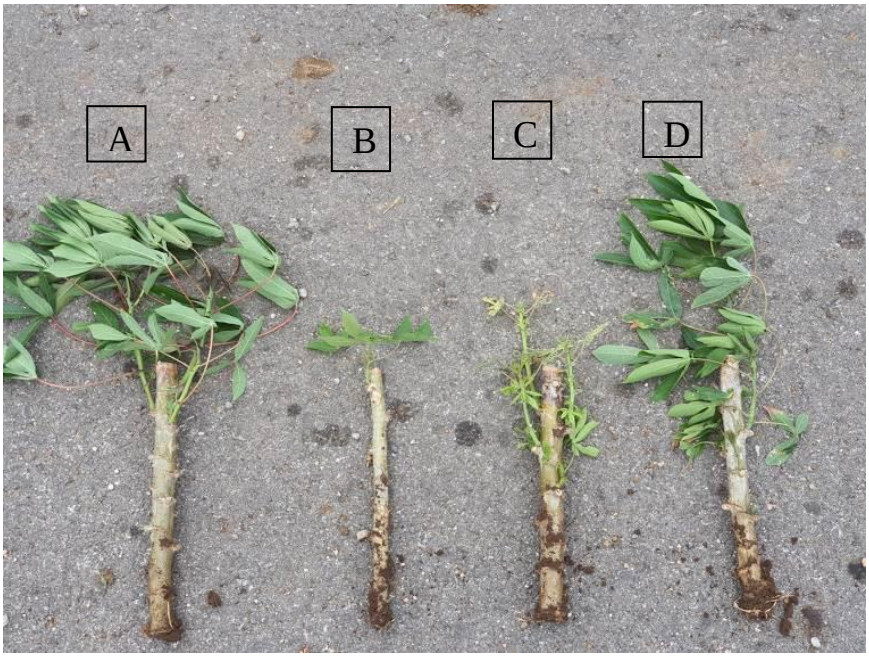


Figure 5 Show a comparison of toxicity after 3 herbicide application and hand weeding (A) hand weeding (B) diquat-dibromild (C) glyphosate-isoproplyammonium (D) glufosinate-ammonium at Tak fah district, Nakhon Sawan Province

Figure 6 Field of cassava at 15 days after application (30 days after planting) diquat-dibromild (A) glyphosate-isoproplyammonium (B) glufosinate-ammonium (C) glyphosate-isoproplyammonium and untreated chech (D) Tak fah district,Nakhon Sawan Province

Figure 7 Field of cassava at 45 days after application (60 days after planting) diquat-dibromild (A) glyphosate-isoproplyammonium (B) glufosinate-ammonium (C) glyphosate-isoproplyammonium and untreated chech (D) Tak fah district, Nakhon Sawan Province

ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมระหว่างสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนและหลังวัชพืชงอกในอ้อยตอ

Efficacy of Herbicide Tank Mixtures of a Pre and Post-Emergence Herbicides in Ratoon Cane

ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย[1/] อมฤต ศิริอุดม[2/] ปรัชญา เอกฐิน[1/] อุษณีย์ จินดากุล[1/]

[1/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

[2/]กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Sugarcane cultivation has a lot of weed problems, especially rainy season or in humid areas where sugarcane grows. Herbicide use is an effective way to get rid of weeds and effectively control unprompted weed seeds. The objective of this research was to study the efficacy of pre and post-emergence herbicides are tank mixtures on ratoon of sugarcane. The study was implemented from March to September 2020 in Suphan Buri province. Totally 15 tank mixtures treatments were investigated, they are atrazine 90% WG+ topramezone 33.6% SC, diuron 80% WP + topramezone 33.6% SC, ametryn 80% WP + topramezone 33.6% SC, atrazine 90% WG + ametryn 80% WP, indaziflam 50%SC + ametryn 80% WP, diuron 80% WP + ametryn 80% WP, indaziflam 50%SC + saflufenacil 70% WG, imazapic 48%SC + saflufenacil 70% WG, imazapic 48%SC + saflufenacil 70% WG, indaziflam 50%SC + paraquate dichloride 27.6% SL, ametryn 80% WP + paraquate dichloride 27.6% SL, indaziflam 50%SC + glufosinate ammonium 15% SL and pendimethalin 33% EC + imazapic 24% SL at 414 + 8.4, 480 + 8.4, 480 + 8.4, 414+480, 14+480, 16.8+480, 14+17.5, 28.8+17.5, 14+110.4, 480+110.4, 4+105, 480+105 and 264+24 g ai/rai respectively, comparing with nontreated control and hand weeding. The result showed that only these eight tank mixtures of herbicides, atrazine + topramezone, diuron + topramezone, ametryn + topramezone, indaziflam + ametryn, indaziflam + paraquat dichloride, ametryn + glufosinate ammonium and indaziflam + glufosinate ammonium showed less or without toxic and does not affect growth and yield on crops with effective weed control upto 60 days after application and comparing cost of weed control in each treatment, showed that eight tank mixtures are less than hand weeding.

Keywords : Sugarcane, ratoon cane, Weed Control, tank-mix herbicide

---

รหัสการทดลอง 03-33-60-01-02-00-07-62

บทคัดย่อ

การปลูกอ้อยมีปัญหาวัชพืชมากในช่วงหน้าฝนหรือพื้นที่ที่มีความชื้นซึ่งเป็นระยะที่อ้อยงอกแล้ว การใช้สารกำจัดวัชพืชเป็นวิธีที่สามารถกำจัดวัชพืชที่งอกแล้วและสามารถควบคุมเมล็ดวัชพืชที่ยังไม่งอกได้อย่างมีประสิทธิภาพ วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนและหลังวัชพืชงอกผสมร่วมกันต่อการควบคุมวัชพืชและผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของอ้อยตอหลังการพ่นสาร ทำการทดลองที่ อำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม-กันยายน 2563 วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 4 ซ้ำ 15 กรรมวิธี ประกอบด้วย atrazine 90% WG+ topramezone 33.6% SC, diuron 80% WP + topramezone 33.6% SC, ametryn 80% WP + topramezone 33.6% SC, atrazine 90% WG + ametryn 80% WP, indaziflam 50%SC + ametryn 80% WP, diuron 80% WP + ametryn 80% WP, indaziflam 50%SC + saflufenacil 70% WG, imazapic 48%SC + saflufenacil 70% WG, imazapic 48%SC + saflufenacil 70% WG, indaziflam 50%SC + paraquate dichloride 27.6% SL, ametryn 80% WP + paraquate dichloride 27.6% SL, indaziflam 50%SC + glufosinate ammonium 15% SL และ pendimethalin 33% EC + imazapic 24% SL อัตรา 414 + 8.4, 480 + 8.4, 480 + 8.4, 414+480, 14+480, 16.8+480, 14+17.5, 28.8+17.5, 14+110.4, 480+110.4, 4+105, 480+105 และ 264+24 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช พบว่าการพ่นสารคู่ผสมระหว่าง atrazine + topramezone, diuron + topramezone , ametryn + topramezone , indaziflam + ametryn , indaziflam + paraquat dichloride , ametryn + glufosinate ammonium , indaziflam + glufosinate ammonium เป็นสารกำจัดวัชพืชที่ทำให้จำนวนต้นและน้ำหนักแห้งของวัชพืชน้อย รวมทั้งมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีถึงระยะ 60 วันหลังพ่นสาร ซึ่งไม่ได้ส่งผลกระทบต่อความสูงและผลผลิตของอ้อย อีกทั้งยังมีต้นทุนการกำจัดวัชพืชต่ำกว่าการกำจัดวัชพืชด้วยมือ

คำหลัก : อ้อย อ้อยตอ การควบคุมวัชพืช สารกำจัดวัชพืชคู่ผสม

คำนำ

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ มีพื้นที่เพาะปลูกรวมทั้งสิ้นจำนวน 11 ล้านไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 7.09 ตัน/ไร่ (กลุ่มงานสารสนเทศอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย, 2563) เกษตรกรนิยมปลูกอ้อยตอ เนื่องจากเป็นการลดต้นทุนการผลิตเนื่องจากไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเตรียมดิน ค่าปลูก ค่าท่อนพันธุ์ และยังสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เร็ว แต่ปัญหาอย่างหนึ่งที่ทำให้เกษตรมีต้นทุนที่เพิ่มสูงขึ้นคือวัชพืช ซึ่งวัชพืชเป็นปัญหาอย่างหนึ่งที่สำคัญของการปลูกอ้อยตอ และส่งผลให้ผลผลิตของอ้อยลดต่ำลงเป็นอันมาก ทั้งนี้เนื่องจากการกำจัดวัชพืชไม่ทันตามเวลา โดยความเสียหายจะมาก

หรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของวัชพืชและอายุอ้อยในขณะนั้น (ธวัช, 2543) เนื่องจากวัชพืชแก่งแย่งธาตุอาหาร น้ำและแสงสว่าง ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโต และการแตกกอของอ้อย 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 สารกำจัดวัชพืชที่ใช้แบบก่อนอ้อยและวัชพืชงอกและเกษตรกรนิยมใช้ได้แก่ alachlor pendimethalin กลไกการทำลายวัชพืช เกิดจากขัดขวางกระบวนการแบ่งเซลล์ในพืช atrazine ametryn haxazinone metribuzin diuron กลไกการทำลาย เกิดจากการยับยั้งกระบวนการสังเคราะห์แสง สารจะทางส่วนของรากที่อยู่ใต้ดินเป็นส่วนใหญ่ มีการเคลื่อนย้ายสารในวัชพืชทางท่อน้ำท่ออาหาร imazapic diclosulam กลไกการทำลาย ยับยั้งการ สังเคราะห์ amino acid เข้าทำลายวัชพืชได้ทางรากใต้ดินเป็นส่วนใหญ่ (รังสิต, 2547) indazifam กลไกการทำลายยั้งยั้งการสังเคราะห์ เซลลูโลสในวัชพืช (Brabham *et al*., 2014; กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2554) แต่ในกรณีที่ไม่สามารถกำจัดวัชพืชในช่วงวิกฤตได้ หรือสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้นั้น เกษตรกรจะแก้ปัญหาด้วยการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังวัชพืชงอก เช่น ไกลโฟเสท (glyphosate isopropylammonium) และ กลูโฟซิเนต (glufosinate ammonium) พ่นหลังวัชพืชงอกสูงประมาณ 30 เซนติเมตร (Devine *et al*., 1993) อย่างไรก็ตามการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทใช้หลังวัชพืชจะสามารถควบคุมวัชพืชได้ประมาณ 1-2 เดือนเท่านั้น เมล็ดวัชพืชที่มีอยู่ในดินจำนวนมากจะงอกขึ้นมาอีกเกษตรกรต้องทำการกำจัดวัชพืชอีกครั้งอย่างน้อย 2-3 ครั้งใน 1 ปี ซึ่งต้องเสียเวลา และค่าใช้จ่าย มากขึ้น ดังนั้นการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนวัชพืชงอกร่วมกับหลังงอกจะทำให้การกำจัดวัชพืชได้ยาวนานมากขึ้น ซึ่งจะประหยัดเวลาและแรงงานและทำให้จำนวนครั้งในการกำจัดวัชพืชในรอบ 1 ปีน้อยลง จึงควรทำการทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมระหว่างสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนและหลังวัชพืชงอกร่วมกันที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการกำจัดวัชพืชในอ้อยตอ เพื่อใช้เป็นคำแนะนำและปรับปรุงเพิ่มเติมในคู่มือแนะนำเกษตรกร และเป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกรต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- แปลงอ้อยตอพันธุ์ K84-200

- เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง (Knapsack sprayer) พร้อมหัวพ่นแบบพัด (Fan type)
- ป้ายแสดงกรรมวิธี
- เครื่องชั่งตวงสารเคมี
- กรอบสี่เหลี่ยมขนาด 0.5x0.5 เมตร
- สารกำจัดวัชพืช
- ปุ๋ยเคมี

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) มี 4 ซ้ำ มี 15 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธี	อัตราการใช้	
	กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่	กรัม,มล. ผลิตภัณฑ์ต่อไร่
1. atrazine 90% WG + topramezone 33.6% SC	414 + 8.4	460+25
2. diuron 80% WP + topramezone 33.6% SC	480 + 8.4	600+25
3. ametryn 80% WP + topramezone 33.6% SC	480 + 8.4	600+25
4. atrazine 90% WG + ametryn 80% WP	414 + 480	460+600
5. indaziflam 50%SC + ametryn 80% WP	14+480	28+600
6. diuron 80% WP + ametryn 80% WP	480+480	600+600
7. indaziflam 50%SC + saflufenacil 70% WG	14+17.5	28+25
8. imazapic 48%SC + saflufenacil 70% WG	28.8+17.5	120+25
9. indaziflam 50%SC + paraquate dichloride 27.6% SL	14+110.4	28+400
10. ametryn 80% WP + paraquate dichloride 27.6% SL	480+110.4	600+400
11. indaziflam 50%SC + glufosinate ammonium 15% SL	14+105	28+700
12. ametryn 80% WP + glufosinate ammonium 15% SL	480+105	600+700
13. pendimethalin 33% EC + imazapic 24% SL	264+28.8	800+120
14. hand weeding	-	-
15. control	-	-

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ดำเนินการทดลองในพื้นที่ที่มีการปลูกอ้อยหลังจากเก็บเกี่ยวอ้อย ทำการถากตออ้อยและให้น้ำทุก 7 วัน และใส่ปุ๋ย โดยแบ่งแปลงย่อยขนาด 7.5X8 เมตร จำนวน 60 แปลงย่อย โดยเว้นระยะห่าง

ระหว่างแปลงย่อย 1 เมตร เมื่ออ้อยตองอกประมาณ 2 เดือน และวัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ หรือมีความสูงไม่เกิน 15 เซนติเมตร พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีที่ทดลอง ระหว่างแถวอ้อย โดยใช้เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง (knapsack sprayer) พร้อมหัวพ่นแบบพัด (Fan type) ปริมาณน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ ในกรรมวิธีกำจัดวัชพืช ทำการกำจัดวัชพืชที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร

- **ประเมินประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช**: ให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ โดย 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้, 1-3 = ควบคุมได้เล็กน้อย, 4-6 = ควบคุมได้ปานกลาง, 7-9 = ควบคุมได้ดี และ 10 = ควบคุมได้สมบูรณ์

บันทึกข้อมูล 4 ครั้ง ที่ระยะ 15, 30, 60 และ 90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช จำแนกวัชพืชเป็นชนิด ประเภทวัชพืชใบแคบวงศ์หญ้า ประเภทใบกว้าง และประเภทกก

- **ประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูก**: 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

- **สุ่มเก็บตัวอย่างและจำแนกชนิดและน้ำหนักแห้งวัชพืช** : 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 120 วันหลังพ่นสาร คำนวณน้ำหนักเป็นกิโลกรัมต่อไร่
5) บันทึกต้นทุนการจัดการวัชพืชในแต่ละกรรมวิธี
6) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิตจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ความสูง และผลผลิต และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เวลาและสถานที่

- แปลงทดลองที่ 1 ระหว่างเดือนพฤษภาคม-เดือนกันยายน 2562
- แปลงทดลองที่ 2 ระหว่างเดือนพฤษภาคม-เดือนกันยายน พ.ศ. 2562
- สถานที่ แปลงอ้อยตอของเกษตรกร อ.ดอนเจดีย์ จ.สุพรรณบุรี (จำนวน 2 แปลงทดลอง)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ปีงบประมาณ 2562

พบว่าการพ่นสาร bromacil 80% WP + saflufenacil 70% WG เป็นพิษรุนแรงต่ออ้อยตอ และการพ่นสารคู่ผสมระหว่าง atrazine + topramezone, ametryn + topramezone, indaziflam + ametryn, ametryn + glufosinate ammonium, indaziflam + glufosinate ammonium, diuron + topramezone, indaziflam + paraquat dichloride มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยตอ

ปีงบประมาณ 2563

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช

ที่ระยะ 7 วันหลังพ่นสาร ในกรรมวิธีพ่นสาร indaziflam + paraquate dichloride, ametryn + paraquate dichloride, ametryn + glufosinate ammonium และ indaziflam + glufosinate ammonium พบความเป็นพิษต่ออ้อยโดยมากบริเวณใบล่างที่สัมผัสกับละอองสาร และพบความเป็นพิษบริเวณปลายยอด ในอ้อยตอที่มีต้นขนาดเล็กโดยมีผลทำให้ปลายใบที่สัมผัสสารมีอาการใบไหม้และแห้งซึ่งอาการดังกล่าวจะเห็นชัดเจนเมื่ออ้อยมีอายุ 15 วันหลังพ่นสาร และอาการดังกล่าวยังคงพบที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร (Table 2)

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช

วัชพืชที่พบในแปลงทดลองมีทั้งวัชพืชประเภทใบแคบและประเภทใบกว้าง โดยแบ่งเป็นวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้านกสีชมพู (*Echinochloa colona* (L.) Link) หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd.) หญ้าตีนนก (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler) และวัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ ผักเบี้ยหิน(*Trianthema portulacastrum* L.) และปอวัชพืช (*Corchorus aestuans* L.) ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช พบว่าการพ่นสารคู่ผสมระหว่าง atrazine + topramezone, diuron + topramezone, ametryn + topramezone, indaziflam + ametryn, diuron + ametryn, indaziflam + paraquat dichloride, ametryn + glufosinate ammonium, indaziflam + glufosinate ammonium และ pendimethalin + imazapic มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมทั้งประเภทใบแคบและประเภทใบกว้าง ได้ดีที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร แต่การพ่นสารคู่ผสมระหว่าง atrazine + ametryn, indaziflam + ametryn, indaziflam + saflufenacil และ imazapic + saflufenacil มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ปานกลางที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร แต่การพ่นสารคู่ผสมระหว่าง atrazine + topramezone, ametryn + topramezone, diuron + ametryn, ametryn + glufosinate ammonium, indaziflam + glufosinate ammonium มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีถึงระยะ 90 วันหลังพ่นสาร แต่จะเห็นได้ว่าถึงแม้สารคู่ผสมระหว่าง ametryn + glufosinate ammonium, indaziflam + glufosinate ammonium มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี แต่มีความเป็นพิษต่ออ้อยซึ่งอาการดังกล่าวยังคงพบที่บริเวณปลายใบล่างของอ้อยที่สัมผัสกับละอองสาร ขณะที่การใช้

สารคู่ผสมระหว่าง atrazine + topramezone, ametryn + topramezone, diuron + ametryn ไม่เป็นพิษต่ออ้อยและมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี (Table 3) สอดคล้องกับจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งของวัชพืชที่พบในแปลงทดลองน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการพ่นสารคู่ผสมระหว่าง atrazine + ametryn, indaziflam + ametryn, indaziflam + saflufenacil และ imazapic + saflufenacil น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช (Table 4)

การเจริญเติบโตและผลผลิต

<u>ความสูงของอ้อย</u>

การสุ่มวัดความสูงของอ้อยที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่าการพ่นสารคู่ผสมระหว่าง ametryn + topramezone, diuron + topramezone, indaziflam + ametryn, diuron + ametryn, indaziflam + saflufenacil, imazapic + saflufenacil, indaziflam + glufosinate ammonium, ametryn + glufosinate ammonium และ pendimethalin + imazapic มีความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ในขณะที่ระยะ 60 และ 90 วันหลังพ่นสาร พบว่าการพ่นสารคู่ผสมระหว่าง ametryn + topramezone กับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ส่วนการแตกกอของอ้อย พบว่าการพ่นสาร atrazine 90% WG+ topramezone 33.6% SC, ametryn 80% WP + topramezone 33.6% SC, indaziflam 50%SC + glufosinate ammonium 15% SL, ametryn 80% WP + glufosinate ammonium 15% SL และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีการแตกกอไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่มีการแตกกอของอ้อยน้อยที่สุดเนื่องจากวัชพืชมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของอ้อย (Table 5)

<u>ผลผลิตต่อไร่</u>

ผลผลิตอ้อยตอจากการชั่งน้ำหนักสดอ้อยที่ระยะ 120 วันหลังพ่นสาร พบว่า การพ่นสารคู่ผสมระหว่าง atrazine + topramezone, ametryn + topramezone, diuron + ametryn, indaziflam + glufosinate ammonium, ametryn + glufosinate ammonium และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีน้ำหนักสดออ้อยระหว่าง 8,949-9,796 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มากกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับ atrazine + ametryn, indaziflam + saflufenacil, imazapic + saflufenacil, indaziflam + paraquate dichloride, ametryn + paraquate dichloride, pendimethalin + imazapic และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่มีน้ำหนักสดอ้อย 1,651-4,264 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 5)

ต้นทุนการจัดการวัชพืช

เมื่อพิจารณาต้นทุนการกำจัดวัชพืชในแต่ละกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช จะเห็นได้ว่าการกำจัดวัชพืชด้วยมือ (แรงงาน) มีต้นทุนการจัดการวัชพืชมากที่สุด เฉลี่ยไร่ละ 2,700 บาท (ค่าจ้างแรงงานวันละ 300 บาท/วัน/8 ชั่วโมง) เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สารกำจัดวัชพืชและเมื่อพิจารณาต้นทุนการพ่นสารกำจัดวัชพืชแต่ละชนิดร่วมกับประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี พบว่าการพ่นสารคู่ผสมระหว่าง atrazine + topramezone , ametryn + topramezone, indaziflam + glufosinate ammonium, ametryn + glufosinate ammonium มีต้นทุนการกำจัดวัชพืชเฉลี่ยระหว่าง 372+595 บาทต่อไร่ ซึ่งมีต้นทุนต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืชด้วยมือ (แรงงาน) การลดต้นทุนในการกำจัดวัชพืชลงนั้น หมายถึงกำไรสุทธิที่เกษตรกรจะได้รับเพิ่มขึ้นจากวิธีการเดิม ๆ ที่เคยปฏิบัติมา และการเลือกใช้สารกำจัดวัชพืชแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในแต่ละพื้นที่ (Table 5)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

สารกำจัดวัชพืชคู่ผสมระหว่างสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอกและหลังวัชพืชงอกที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชในอ้อยตอได้ดี และไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของต่ออ้อยตอ ได้แก่การพ่นสารคู่ผสมระหว่าง atrazine + topramezone , ametryn + topramezone, diuron + ametryn อัตรา 414 + 8.4 ,480 + 8.4 และ 480+480 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พ่นหลังอ้อยตองอก และวัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ หรือมีความสูงไม่เกิน 15 เซนติเมตร ส่วนการพ่นสารคู่ผสมระหว่าง indaziflam + glufosinate ammonium และ ametryn + glufosinate ammonium อัตรา 14+105, และ 480+105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พ่นระหว่างแถวอ้อยตอ และวัชพืชมีความสูงไม่เกิน 20 เซนติเมตร ขณะพ่นสารควรใช้หัวครอบเพื่อป้องกันละอองสารปลิวไปสัมผัสกับใบอ้อย สามารถควบคุมวัชพืชได้แก่ หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู ผักปลาบ ลูกใต้ใบ และหญ้ายาง ได้ดีถึงระยะ 60 วันหลังพ่นสาร และมีต้นทุนการจัดการวัชพืชต่ำกว่าการกำจัดวัชพืชด้วยมือ

เอกสารอ้างอิง

เกลียวพันธ์ สุวรรณรักษ์. 2546. วัชพืชในไร่อ้อยและการป้องกันกำจัด. กรมวิชาการเกษตร *วารสารกรมวิชาการเกษตร*. กรุงเทพฯ ปีที่ 14 ฉบับที่ 1.

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2554. *คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 149 หน้า.

ธวัช ตินนังวัฒนะ. 2543. *การทำไร่อ้อยยุคใหม่*. ศูนย์เกษตรอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำนักงานคณะกรรมการ อ้อยและน้ำตาลทราย สำนักงานปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.

Brabham C., L. Lei, Y. Gu, S.J. Barrett and M.S. DeBolt. 2014. Indaziflam herbicidal action: a potent cellulose biosynthesis inhibitor. *Plant Physio*. 166 p.

Devine, M., S.O. Duke and C. Fedtke. 1993. *Inhibition of amino acid biosynthesis*. In: Physiology of herbicide action. p. 251-294.

Table 1 Types and number of weed at 30 days after application in non-treated plots, Amphoe Don chedi, suphan -buri province in May – September 2020.

Type of weed	Weed density	
	number of weed /m^2	%
- *Echinochloa colona* (L.) Link	78.0	23.6
- *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd.	99.7	30.1
- *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler	50.5	15.2
- *Trianthema portulacastrum* L.	39.0	11.8
- *Corchorus aestuans* L.	64.0	19.3
total	331.2	100.0

Table 2 Effect of herbicides on phytotoxicity of Ratoon cane at 15, 30 and 60 days after application hebicides in May – September 2020.

Treatments	Rate (g ai/rai)	phytotoxicity Rating		
		15 DDA[2/]	30 DDA	60 DDA
1. atrazine 90% WG+ topramezone 33.6% SC	414 + 8.4	0[1/]	0	0
2. diuron 80% WP + topramezone 33.6% SC	480 + 8.4	0	0	0
3. ametryn 80% WP + topramezone 33.6% SC	480 + 8.4	0	1	0
4. atrazine 90% WG + ametryn 80% WP	17.5 + 480	0	1	0
5. indaziflam 50% SC + ametryn 80% WP	14+480	0	0	0
6. diuron 80% WP + ametryn 80% WP	16.8+480	2	1	0
7. indaziflam 50% SC + saflufenacil 70% WG	14+17.5	0	0	0
8. imazapic 48% SC + saflufenacil 70% WG	28.8+17.5	0	0	0
9. indaziflam 50% SC + paraquate dichloride 27.6% SL	14+110.4	6	6	3
10. ametryn 80% WP + paraquate dichloride 27.6% SL	480+110.4	4	5	3
11. indaziflam 50% SC + glufosinate ammonium 15% SL	14+105	4	2	1
12. ametryn 80% WP + glufosinate ammonium 15% SL	480+105	4	3	1
13. pendimethalin 33% EC + imazapic 24% SL	264+24	0	0	0
14. hand weeding	-	0	0	0
15. 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 tank-mix herbicides for overall weed control at 15, 30, 60 and 90 days after application in Ratoon cane., Amphoe Nong Ya Sai, suphanburi province in May – September 2020.

Treatments	Rate (g ai/rai)	Efficacy of herbicide for overall weed control[1/]			
		15 DAA	30 DAA	60 DAA	90 DAA
1. atrazine 90% WG+ topramezone 33.6% SC	414 + 8.4	9	8	8	7
2. diuron 80% WP + topramezone 33.6% SC	480 + 8.4	10	8	6	6
3. ametryn 80% WP + topramezone 33.6% SC	480 + 8.4	9	9	8	8
4. atrazine 90% WG + ametryn 80% WP	17.5 + 480	9	7	6	5
5. indaziflam 50% SC + ametryn 80% WP	14+480	9	8	6	6
6. diuron 80% WP + ametryn 80% WP	16.8+480	10	8	7	6
7. indaziflam 50% SC + saflufenacil 70% WG	14+17.5	6	6	5	4
8. imazapic 48% SC + saflufenacil 70% WG	28.8+17.5	6	6	5	4
9. indaziflam 50% SC + paraquate dichloride 27.6% SL	14+110.4	9	6	6	5
10. ametryn 80% WP + paraquate dichloride 27.6% SL	480+110.4	8	7	6	5
11. indaziflam 50% SC + glufosinate ammonium 15% SL	14+105	10	9	8	8
12. ametryn 80% WP + glufosinate ammonium 15% SL	480+105	10	9	8	7
13. pendimethalin 33% EC + imazapic 24% SL	264+24	8	7	6	5
14. hand weeding	-	10	10	10	10
15. weedy check	-	0	0	0	0

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

[2/] DAA = days after application

Table 4 Efficacy of tank-mix herbicides for number and dry weight of weed at 30 days after application in Ratoon cane, Amphoe Nong Ya Sai, suphanburi province in May – September 2020.

Treatments	number of weed (plant/m^2)					Dry weight of weed (g/m^2)				
	ECHNO	DACAE	DIGPO	CORAE	TRIPO	ECHNO	DACAE	DIGPO	CORAE	TRIPO
1. atrazine 90% WG+ topramezone 33.6% SC	1.5 a	5.3 a	1.3 a	1.5 a	2.5 a	4.3 ab	6.0 a	8.7 ab		
2. diuron 80% WP + topramezone 33.6% SC	5.3 a	22.0 ab	1.0 a	3.0 a	23.5 b	2.1 a	8.5 a	0.2 a	1.2 a	3.4 a
3. ametryn 80% WP + topramezone 33.6% SC	8.0 a	1.3 a	0.0 a	1.5 a	2.3 a	11.2 a	1.9 a	0.0 a	0.8 a	0.6 a
4. atrazine 90% WG + ametryn 80% WP	26.5 ab	48.7 b	8.0 ab	26.5 b	16.3 ab	59.4 b	63.6 b	16.5 b	38.6 ab	38.8 b
5. indaziflam 50% SC + ametryn 80% WP	8.3 a	3.0 a	5.0 a	2.0 a	0.0 a	7.2 a	4.0 a	5.5 a	2.5 a	0.0 a
6. diuron 80% WP + ametryn 80% WP	0.0 a	2.7 a	5.0 a	5.5 a	0.0 a	0.0 a	8.5 a	3.2 a	6.1 a	0.0 a
7. indaziflam 50% SC + saflufenacil 70% WG	53.5 bc	58.3 b	19.5 b	20.0 b	42.9 bc	78.8 c	88.5 b	37.8 bc	59.5 b	70.9 c
8. imazapic 48% SC + saflufenacil 70% WG	36.5 b	71.3 bc	23.0 b	22.5 b	29.0 b	62.5 bc	130.9 c	59.4 c	43.5 b	36.0 b
9. indaziflam 50% SC + paraquate dichloride 27.6% SL	3.2 a	4.5 a	2.3 a	3.5 a	12.9 a	2.2 a	2.1 a	0.1 a	1.0 a	1.5 a
10. ametryn 80% WP + paraquate dichloride 27.6% SL	2.0 a	1.3 a	5.5 a	1.5 a	8.0 a	0.0 a	0.2 a	2.8 a	0.1 a	3.9 a
11. indaziflam 50% SC + glufosinate ammonium 15% SL	2.3 a	2.7 a	1.5 a	5.5 a	2.5 a	1.4 a	1.3 a	0.5 a	2.5 a	1.1 a
12. ametryn 80% WP + glufosinate ammonium 15% SL	2.0 a	2.0 a	1.5 a	4.3 a	1.7 a	1.1 a	1.8 a	0.3 a	2.1 a	3.1 a
13. pendimethalin 33% EC + imazapic 24% SL	40.5 b	46.5 b	15.5 ab	29.5 bc	12.5 a	67.5 bc	62.9 b	43.5 bc	15.5 ab	10.5 a
14. hand weeding	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
15. weedy check	78.0 c	99.7 c	50.5 c	39.0 c	64.0 c	112.5 d	143.5 c	60.5 c	76.6 c	101.6 d
C.V. (%)	48.9	82.3	51.5	90.8	58.9	67.4	64.1	47.6	58.6	67.5

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 tank-mix herbicide for Growth (height) in Ratoon cane., Amphoe Nong Ya Sai, suphan -buri province in May – September 2020.

Treatments	plant height (cm)			Tillering (millable cane)		
	30 DDA	60 DDA	90 DDA	30 DDA	60 DDA	90 DDA
1. atrazine 90% WG+ topramezone 33.6% SC	68.0 bc	170.2 ab	237.1 ab	4.3 ab	6.0 a	8.7 ab
2. diuron 80% WP + topramezone 33.6% SC	75.0 b	177.2 ab	249.7 ab	4.1 b	6.4 a	7.7 ab
3. ametryn 80% WP + topramezone 33.6% SC	80.0 ab	187.3 a	252.0 a	4.9 ab	6.2 a	8.9 ab
4. atrazine 90% WG + ametryn 80% WP	48.3 c	170.9 ab	243.5 ab	4.8 ab	5.6 ab	6.3 bc
5. indaziflam 50% SC + ametryn 80% WP	68.0 bc	177.3 ab	235.7 ab	3.5 c	6.8 a	8.0 ab
6. diuron 80% WP + ametryn 80% WP	67.7 bc	169.9 ab	248.5 ab	4.0 ab	5.0 b	7.0 b
7. indaziflam 50% SC + saflufenacil 70% WG	60.0 bc	146.3 bc	204.6 bc	4.2 ab	5.0 b	6.3 bc
8. imazapic 48% SC + saflufenacil 70% WG	71.0 b	122.5 c	210.6 bc	4.0 b	4.9 bc	6.0 bc
9. indaziflam 50% SC + paraquate dichloride 27.6% SL	51.3 c	143.3 bc	219.2 bc	3.9 c	4.4 c	5.3 c
10. ametryn 80% WP + paraquate dichloride 27.6% SL	56.3 c	143.1 bc	222.6 bc	5.0 ab	5.5 b	7.0 b
11. indaziflam 50% SC + glufosinate ammonium 15% SL	71.7 b	170.7 ab	278.2 a	4.5 ab	6.0 a	9.0 a
12. ametryn 80% WP + glufosinate ammonium 15% SL	83.7 ab	168.7 ab	278.1 a	4.5 ab	6.3 a	8.5 ab
13. pendimethalin 33% EC + imazapic 24% SL	67.6 bc	156.5 bc	240.0 b	3.6 c	4.6 bc	5.8 c
14. hand weeding	90.3 a	189.6 a	271 .0 a	5.5 a	7.3 a	9.3 a
15. weedy check	45.0 c	118.2 c	177.1 c	2.5 c	3.6 c	5.0 c
C.V. (%)	61.3 c	14.8	15.5	5.4	3.0	11.2

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

การป้องกันกำจัดแมลงวันแตงแบบผสมผสานในพืชตระกูลแตง
Integrated Control of Melon Flies, *Bactrocera cucurbitae* in Cucurbitaceae

สัญญาณี ศรีคชา กรกต ดำรักษ์ หทัยภัทร เจษฎ์ารมย์
กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Integrated control of melon flies, *Bactrocera cucurbitae* in Cucurbitaceae was operated in Farmer fields during October 2018 - September 2020, there are 2 stages: **1. A study comparing how to use protein bait during trap form and spray spot from to prevent the infected of melon flies.** There are 3 method comparisons: Method 1, trapping protein baits around the plot, planting at a distance between traps every 5 meters, method 2 spraying spot protein baits around the plot at a distance of every 5 meters, and mthod 3 does not use protein baits. The study was carried out in the farmer field at Nong Ya sai district and Don Chedi district, Suphan Buri province. It was found that both location method 3, do not use protein baits the largest percentage infestation of melon flies is 58.75 and 43.75%, respectively. Method 2, Spray spot the protein bait around the planting plot the average percentage infestation of melon flies is 8.38 and 5.50%, respectively, and method 1 trapped protein bait around the plantation has the average percentage infestation of melon flies is 6.00 and 4.13%, respectively. **2. Integrated control of melon flies, *Bactrocera cucurbitae* in Chinese Gourd.** The integrated control of melon flies consisted of using bule sticky traps at a height of from the tops of plant 15 centimeters with 5 meters of the interval between traps and changed the trap every 15 days and trapping protein baits around the plot, planting at a distance between traps every 5 meters and changed the trap every 7 days. The conducted studies on the field of farmer at Bang Len and Bang Rakam Subdistrict, Bang Len District, Nakhon Pathom Province. It was found that in the IPC method plots of both location there was no spraying insecticide for control melon flies. Farmers use insecticide for control

รหัสการทดลอง 03-34-60-01-01-00-05-62

melon flies 9 and 7 times, respectively. According to the IPC method the produce was harvested 21,40 and 2,450 kilograms respectively which costed 32,100 and 36,750 baht respectively and the production cost was 15,240.50 and 14,700 baht respectively. Therefore, the net profit was 16,859.50 and 22,050 baht respectively. The IPC field provided the benefic cost ration (B/C) 1.90 and 2.50 respectively which was greater than the farmer field 1.63 and 2.04 respectively.

บทคัดย่อ

การป้องกันกำจัดแมลงวันแตงแบบผสมผสานในพืชตระกูลแตง ดำเนินการในแปลงปลูกมะระของเกษตรกร ระหว่างเดือนตุลาคม 2561 – กันยายน 2563 ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ 1. การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการใช้เหยื่อพิษโปรตีนระหว่างการใช้ในรูปแบบกับดัก และการใช้ในรูปแบบพ่นเป็นจุดเพื่อป้องกันกำจัดแมลงวันแตง ทำการเปรียบเทียบ 3 วิธี คือ วิธีที่ 1 ติดกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร วิธีที่ 2 พ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุดรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างจุดทุก 5 เมตร และวิธีที่ 3 ไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีน ดำเนินการในแปลงปลูกมะระของเกษตรกร ที่อำเภอหนองหญ้าไซร้ และอำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่า ทั้งสองแปลง วิธีที่ 3 ไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีน มีเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 58.75 และ 43.75% ตามลำดับ ส่วนวิธีที่ 2 พ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุดรอบแปลงปลูก มีเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงเฉลี่ย เท่ากับ 8.38 และ 5.50% ตามลำดับ และวิธีที่ 1 ติดกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกมีเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงเฉลี่ยน้อยที่สุด เท่ากับ 6.00 และ 4.13 % ตามลำดับ ขั้นตอนที่ 2 การป้องกันกำจัดแมลงวันแตงแบบผสมผสานในมะระจีน ประกอบด้วย การติดกับดักกาวเหนียวสีฟ้าที่บริเวณค้างของมะระต่ำกว่ายอดมะระที่ค้าง 15 เซนติเมตร ทุกระยะห่าง 5 เมตร โดยเปลี่ยนกับดักใหม่ทุก 15 วัน ร่วมกับการติดกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร ดำเนินการทดลองในแปลงเกษตรกรที่ ตำบลบางเลน และตำบลบางระกำ อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม พบว่าในแปลงวิธี IPC ของทั้งสองแปลงไม่มีการพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงวันแตง ส่วนแปลงเกษตรกรมีการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงวันแตง 9 และ 7 ครั้ง ตามลำดับ จากการดำเนินการในแปลงวิธี IPC พบว่า สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 21,40 และ 2,450 กิโลกรัม ตามลำดับ คิดเป็นมูลค่าผลผลิต 32,100 และ 36,750 บาท ตามลำดับ ต้นทุนการผลิต 15,240.50 และ 14,700 บาท ตามลำดับ มีกำไรสุทธิ 16,859.50 และ 22,050 บาท ตามลำดับ ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 1.90 และ 2.50 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าแปลงวิธีเกษตรกรที่ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 1.63 และ 2.04 ตามลำดับ

คำหลัก : แมลงวันแตง (Melon fly), *Bactrocera cucurbitae*, การป้องกันกำจัดแบบผสมผสาน

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

ดำเนินการทดลองในแปลงปลูกมะระของเกษตรกร 2 กรรมวิธี 10 ซ้ำ เปรียบเทียบ 2 กรรมวิธี โดยใช้ T-test แบบ 2 ประชากรอิสระต่อกัน

กรรมวิธีที่ 1 ติดกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 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 1 เมตร 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

ขั้นตอนที่ 2 การป้องกันกำจัดแมลงวันแตงแบบผสมผสานในมะระจีน

ดำเนินการทดลองในแปลงปลูกมะระของเกษตรกร 2 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 วิธีป้องกันกำจัดแมลงวันแตงแบบผสมผสาน (IPC)

กรรมวิธีที่ 2 วิธีป้องกันกำจัดแมลงวันแตงของเกษตรกร (F)

เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีโดยใช้ T-test

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ดำเนินการทดสอบในแปลงมะระของเกษตรกร โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 แปลง ๆ 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/ไร่ 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 และใช้ฟิวเจอร์บอร์ดเป็นฝาปิดทับด้านบน จากนั้นจึงนำไปติดตั้งรอบแปลงปลูกทุกระยะ 5 เมตร ที่ระดับความสูง 1 เมตร จากพื้นดิน แล้วทำการเปลี่ยนกับดักใหม่ทุก 7 วัน (Figure 1)

- ติดกับดักกาวเหนียวสีฟ้าที่บริเวณค้างของมะระต่ำกว่ายอดมะระที่ค้าง 15 เซนติเมตร ทุกระยะห่าง 5 เมตร และทำการเปลี่ยนกับดักใหม่ทุก 15 วัน

- ถ้าพบผลมะระถูกแมลงวันแตงทำลายเก็บออกจากแปลงทันที่โดยนำผลไปฝังกลบ

- สุ่มเก็บผลมะระในระยะเก็บเกี่ยวทุกสัปดาห์กรรมวิธีละ 5 ผล บันทึกจำนวนหนอนและจำนวนแมลงศัตรูธรรมชาติที่พบ บันทึกน้ำหนักผลผลิตและปริมาณผลดีผลเสีย วิเคราะห์จำนวนหนอนเพื่อหาเปอร์เซ็นต์การทำลาย

แปลงกรรมวิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร (F)

พ่นสารฆ่าแมลงมาลาไทออน 83% EC อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และสารสปินโนแซด 12% SC อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรทุกสัปดาห์ ตั้งแต่มะระเริ่มติดผล ปฏิบัติและดูแลรักษาแปลงปลูกตามกรรมวิธีของเกษตรกร

การบันทึกข้อมูล

- น้ำหนักผลผลิตและนับจำนวนผลที่ถูกแมลงวันผลไม้เข้าทำลาย
- จำนวนและชนิดของแมลงวันผลไม้ในกับดัก และศัตรูธรรมชาติ
- ชนิดและจำนวนครั้งที่ใช้การใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชทุกชนิด
- ต้นทุนการใช้สารเคมี ข้อมูลค่าใช้จ่ายที่เป็นต้นทุนการผลิตทั้งหมด
- บันทึกผลผลิตและราคา สถานที่จำหน่าย รายได้จากการขายผลผลิต
- สัดส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (B/C)

เวลาและสถานที่

แปลงปลูกมะระของเกษตรกรใน อำเภอหนองหญ้าไซร้ จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนสิงหาคม ถึง กันยายน 2562

แปลงปลูกมะระของเกษตรกรใน อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนสิงหาคม ถึง กันยายน 2562

แปลงปลูกมะระของเกษตรกรใน อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือนตุลาคม ถึง พฤศจิกายน 2562

แปลงปลูกมะระของเกษตรกรใน อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือนมกราคม ถึง กุมภาพันธ์ 2563

ห้องปฏิบัติการกลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการใช้เหยื่อพิษโปรตีนระหว่างการใส่ในกับดัก กับการพ่นเพื่อป้องกันกำจัดแมลงวันแตงในสภาพไร่

ดำเนินการทดลองในแปลงปลูกมะระของเกษตรกร ที่อำเภอหนองหญ้าไซร้ จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนสิงหาคม ถึง กันยายน 2562 ในพื้นที่ 3 ไร่ โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็นแปลงย่อย สำหรับติดกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร จำนวน 10 แปลงย่อย สำหรับพ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุดรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร จำนวน 10 แปลงย่อย และไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีน จำนวน 2 แปลงย่อย โดยแต่ละแปลงย่อยมีขนาด 5x20 เมตร ทำการสุ่มเก็บผลมะระระยะจำหน่ายตลาดหรือผลที่พบร่องรอยการทำลายของแมลงวันผลไม้ทุกสัปดาห์ ครั้งละ 5 ผลต่อแปลงย่อย เก็บข้อมูลตั้งแต่ระยะที่มะระเริ่มติดผลอ่อนจนถึงเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นสุดท้าย พบว่า แปลงติดกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร มีเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงระหว่าง 5.00-7.50% ส่วนแปลงพ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุดรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร มีเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงระหว่าง 6.00-9.50% ในขณะที่แปลงไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีน มีเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงเฉลี่ยระหว่าง 50.00-75.00% เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงโดยเฉลี่ย พบว่าแปลงไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีนมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงมากที่สุด 58.75% รองลงมาเป็นแปลงวิธีพ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุด และแปลงวิธีติดกับดักเหยื่อพิษโปรตีน เท่ากับ 8.38 และ 6.00% ตามลำดับ ส่วนจำนวนหนอนแมลงวันแตงที่พบในผลพบว่า แปลงไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีนมีจำนวนหนอนแมลงวันแตงเฉลี่ยต่อผลมากที่สุด 3.38 ตัวต่อผล รองลงมาเป็นวิธีติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีน และวิธีพ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุด มี 2.73 ตัว และ 2.65 ตัวต่อผล ตามลำดับ (Table 1)

ส่วนที่อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนสิงหาคม ถึง กันยายน 2562 ในพื้นที่ 3 ไร่ โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็นแปลงย่อย สำหรับติดกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร จำนวน 10 แปลงย่อย สำหรับพ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุดรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร จำนวน 10 แปลงย่อย และไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีน จำนวน 2 แปลงย่อย โดยแต่ละแปลงย่อยมีขนาด 5x20 เมตร ทำการสุ่มเก็บผลมะระระยะจำหน่ายตลาดหรือผลที่พบร่องรอยการทำลายของแมลงวันผลไม้ทุกสัปดาห์ ครั้งละ 5 ผลต่อแปลงย่อย เก็บข้อมูลตั้งแต่ระยะที่มะระเริ่มติดผลอ่อนจนถึงเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นสุดท้าย พบว่าแปลงติดกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร มีเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงเฉลี่ยระหว่าง 3.00-6.00 % ส่วนแปลงพ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุดรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร มีเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงเฉลี่ยระหว่าง 4.00-8.00% ในขณะที่แปลงไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีน มีเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงเฉลี่ยระหว่าง 37.50-50.00% เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงโดยเฉลี่ย พบว่าแปลงไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีนมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงมากที่สุด 43.75% รองลงมา

เป็นแปลงวิธีพ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุด และแปลงวิธีติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีน เท่ากับ 5.50 และ 4.13% ตามลำดับ ส่วนจำนวนหนอนแมลงวันแตงที่พบในผลเฉลี่ย พบว่า แปลงไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีนมีจำนวนหนอนแมลงวันแตงเฉลี่ยต่อผลมากที่สุด 3.10 ตัวต่อผล ส่วนแปลงวิธีติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีนและแปลงวิธีพ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุดพบเท่ากันคือ 2.80 ตัวต่อผล (Table 2)

ดังนั้นจึงเลือกใช้การติดกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร เพื่อใช้เป็นคำแนะนำในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การป้องกันกำจัดแมลงวันแตงแบบผสมผสานในมะระจีน

ดำเนินการทดลองในแปลงเกษตรกร แปลงที่ 1 ตำบลบางเลน อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน 2562 โดยเปรียบเทียบ 2 วิธี คือ วิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPC) ที่ประกอบด้วย การติดกับดักกาวเหนียวสีฟ้าที่บริเวณค้างของมะระต่ำกว่ายอดมะระที่ค้าง 15 เซนติเมตร ทุกระยะห่าง 5 เมตร โดยเปลี่ยนกับดักใหม่ทุก 15 วัน ร่วมกับการติดกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร และวิธีของเกษตรกร (F) คือ พ่นสารฆ่าแมลงมาลาไทออน 83% EC อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และสารสปินโนแซด 12% SC อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรทุกสัปดาห์ พบว่า จากการสำรวจประชากรของแมลงวันแตงในแปลงปลูกมะระจีน 50 จุด/พื้นที่ 400 ตารางเมตร ทุกสัปดาห์ จำนวน 9 ครั้ง พบว่า ในแปลงวิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPC) สำรวจพบแมลงวันแตง 2 ครั้ง พบแมลงวันแตงบนกับดักกาวเหนียวสีฟ้า 2 ครั้ง และพบแมลงวันแตงในกับดักเหยื่อพิษโปรตีน 3 ครั้ง ส่วนแปลงวิธีของเกษตรกร (F) สำรวจพบแมลงวันแตง 4 ครั้ง โดยทั้งสองแปลงเริ่มพบแมลงวันแตงเมื่อมะระเริ่มติดผล (Table 3 and Table 4)

แปลงวิธี IPC ตลอดการทดลองเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 2,140 กิโลกรัม ผลผลิตจำหน่ายให้แม่ค้าส่งตลาดสี่มุมเมืองกิโลกรัมละ 15 บาท คิดเป็นมูลค่าผลผลิต 32,100 บาท ต้นทุนการผลิต 15,240.50 บาท ประกอบด้วยค่าสารเคมีป้องกันกำจัดในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช กาวเหนียว กับดักค่าปุ๋ย ค่าต้นพันธุ์ ค่าเตรียมแปลง ค่าค้างปลูก และค่าแรงงาน เมื่อหักต้นทุนการผลิตแล้วพบว่าแปลงวิธี IPC มีกำไรสุทธิ 16,895.50 บาท ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 1.90 ซึ่งมากกว่าแปลงวิธีเกษตรกร ส่วนแปลงวิธีเกษตรกร (F) ตลอดการทดลองเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 2,200 กิโลกรัม ผลผลิตจำหน่ายให้แม่ค้าส่งตลาดสี่มุมเมืองกิโลกรัมละ 15 บาท คิดเป็นมูลค่าผลผลิต 33,000 บาท ต้นทุนการผลิต 20,271.50 บาท แปลงเกษตรกรมีกำไรสุทธิ 12,728.50 บาท ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 1.63 ซึ่งน้อยกว่าแปลงวิธี IPC (Table 5)

ส่วนในแปลงที่ 2 ตำบลบางระกำ อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ 2563 โดยเปรียบเทียบ 2 วิธี คือ วิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPC) ที่ประกอบด้วย การติดกับดักกาวเหนียวสีฟ้าที่บริเวณค้างของมะระต่ำกว่ายอดมะระที่ค้าง 15 เซนติเมตร ทุกระยะห่าง 5 เมตร โดยเปลี่ยนกับดักใหม่ทุก 15 วัน ร่วมกับการติดกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร และวิธีของเกษตรกร (F) คือ พ่นสารฆ่า

แมลงมาลาไทออน 83% EC อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และสารสปินโนแซด 12% SC อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรทุกสัปดาห์ พบว่า จากการสำรวจประชากรของแมลงวันแตงในแปลงปลูกมะระจีน 50 จุด/พื้นที่ 400 ตารางเมตร ทุกสัปดาห์ จำนวน 7 ครั้ง พบว่า ในแปลงวิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPC) สำรวจพบแมลงวันแตง 1 ครั้ง พบแมลงวันแตงบนกับดักกาวเหนียวสีฟ้า 3 ครั้ง และพบแมลงวันแตงในกับดักเหยื่อพิษโปรตีน 3 ครั้ง ส่วนแปลงวิธีของเกษตรกร (F) สำรวจพบแมลงวันแตง 4 ครั้ง โดยทั้งสองแปลงจะเริ่มพบแมลงวันแตงเมื่อมะระเริ่มติดผล (Table 6 and Table 7)

แปลงวิธี IPC ตลอดการทดลองเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 2,450 กิโลกรัม ผลผลิตจำหน่ายให้แม่ค้าส่งตลาดสี่มุมเมืองกิโลกรัมละ 15 บาท คิดเป็นมูลค่าผลผลิต 36,750 บาท ต้นทุนการผลิต 14,700 บาท ประกอบด้วยค่าสารเคมีป้องกันกำจัดในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช กาวเหนียว กับดัก ค่าปุ๋ย ค่าต้นพันธุ์ ค่าเตรียมแปลง ค่าค้างปลูก และค่าแรงงาน เมื่อหักต้นทุนการผลิตแล้วพบว่าแปลงวิธี IPC มีกำไรสุทธิ 22,050 บาท ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 2.50 ซึ่งมากกว่าแปลงวิธีเกษตรกร ส่วนแปลงวิธีเกษตรกร (F) ตลอดการทดลองเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 2,500 กิโลกรัม ผลผลิตจำหน่ายให้แม่ค้าส่งตลาดสี่มุมเมืองกิโลกรัมละ 15 บาท คิดเป็นมูลค่าผลผลิต 37,500 บาท ต้นทุนการผลิต 18,345 บาท แปลงเกษตรกรมีกำไรสุทธิ 19,155 บาท ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 2.04 ซึ่งน้อยกว่าแปลงวิธี IPC (Table 8)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การป้องกันกำจัดแมลงวันแตงแบบผสมผสานในพืชตระกูลแตง ดำเนินการในแปลงปลูกมะระของเกษตรกร มีการศึกษา 2 ขั้นตอน คือ

1. การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการใช้เหยื่อพิษโปรตีนระหว่างการใช้ในรูปแบบกับดัก กับการใช้ในรูปแบบพ่นเป็นจุด เพื่อป้องกันกำจัดแมลงวันแตงในสภาพไร่ พบว่า เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงโดยเฉลี่ย แปลงที่ 1 อำเภอหนองหญ้าไซร้ จังหวัดสุพรรณบุรี แปลงไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีนมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงมากที่สุด เท่ากับ 58.75% รองลงมาเป็นแปลงวิธีพ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุด และแปลงวิธีติดกับดักเหยื่อพิษโปรตีน เท่ากับ 8.38 และ 6.00% ตามลำดับ ส่วนจำนวนหนอนแมลงวันแตงที่พบในผลมะระ พบว่า แปลงไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีนมีจำนวนหนอนแมลงวันแตงเฉลี่ยต่อผลมากที่สุด 3.38 ตัวต่อผล รองลงมาเป็นวิธีติดกับดักเหยื่อพิษโปรตีน และวิธีพ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุด มี 2.73 ตัว และ 2.65 ตัวต่อผล ตามลำดับ และในแปลงที่ 2 อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่า แปลงไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีนมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นการทำลายของแมลงวันแตงมากที่สุด 43.75% รองลงมาเป็นแปลงวิธีพ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุด และแปลงวิธีติดกับดักเหยื่อพิษโปรตีน เท่ากับ 5.50 และ 4.13% ตามลำดับ ส่วนจำนวนหนอนแมลงวันแตงที่พบในผลมะระเฉลี่ย พบว่า แปลงไม่ใช้เหยื่อพิษโปรตีนมีจำนวนหนอนแมลงวันแตงเฉลี่ย

ต่อผลมากที่สุด 3.10 ตัวต่อผล ส่วนแปลงวิธีติดตั้งกับดักเหยื่อพิษโปรตีนและแปลงวิธีพ่นเหยื่อพิษโปรตีนแบบเป็นจุดพบเท่ากันคือ 2.80 ตัวต่อผล ดังนั้นจึงเลือกใช้การติดกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร เพื่อใช้เป็นคำแนะนำต่อไป

2. การป้องกันกำจัดแมลงวันแตงแบบผสมผสานในมะระจีน ประกอบด้วย การติดกับดักกาวเหนียวสีฟ้าที่บริเวณค้างของมะระต่ำกว่ายอดมะระที่ค้าง 15 เซนติเมตร ทุกระยะห่าง 5 เมตร โดยเปลี่ยนกับดักใหม่ทุก 15 วัน ร่วมกับการติดกับดักเหยื่อพิษโปรตีนรอบแปลงปลูกที่ระยะห่างระหว่างกับดักทุก 5 เมตร พบว่าการดำเนินการในแปลงที่ 1 ตำบลบางเลน อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐมแปลงกรรมวิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPC) ไม่มีการพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงวันแตง ส่วนแปลงเกษตรกรมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 9 ครั้ง เพื่อใช้ป้องกันกำจัดแมลงวันแตง จากการดำเนินการในแปลง IPC พบว่าสามารถลดจำนวนการใช้สารกำจัดแมลงได้ 100% เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 2,140 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่าผลผลิต 32,100 บาท ต้นทุนการผลิต 15,240.50 บาท มีกำไรสุทธิ 16,859.50 บาท ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 1.90 ซึ่งมากกว่าแปลงเกษตรกร ส่วนแปลงที่ 2 ตำบลบางระกำ อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม กรรมวิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPC) ไม่มีการพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงวันแตง ส่วนแปลงเกษตรกรมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 7 ครั้ง เพื่อใช้ป้องกันกำจัดแมลงวันแตง จากการดำเนินการในแปลง IPC พบว่าสามารถลดจำนวนการใช้สารกำจัดแมลงได้ 100% เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 2,450 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่าผลผลิต 36,750 บาท ต้นทุนการผลิต 14,700 บาท มีกำไรสุทธิ 22,050 บาท ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 2.50 ซึ่งมากกว่าแปลงเกษตรกร

เอกสารอ้างอิง

กองกีฏและสัตววิทยา. 2544. แมลงวันทองในประเทศไทย. เอกสารวิชาการกองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 244 หน้า.

แสน ติกวัฒนานนท์. 2529. พืชอาหารของแมลงวันทองชนิดต่าง ๆ ในประเทศไทย. วารสารเกษตรพระจอมเล้า ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 2529. หน้า 1-15

Table 1 The percentage infestation of melon flies and number of melon flies found in bitter gourd at Nong Ya Sai District, Suphanburi Province Between August - September 2019.

date	percentage infestation of melon flies (%)			number of melon flies found in bitter gourd (larvae)		
	Trapped around the plantation every 5 meters[1/]	Spay spot around the plantation every 5 meter[2/]	Control[3/]	Trapped around the plantation every 5 meters	Spay spot around the plantation every 5 meters	Control
23/8/2019	5.00	8.50	50.00	3.00	3.00	3.50
30/8/2019	7.50	9.50	57.50	3.50	3.20	4.00
6/9/2019	5.00	6.00	52.50	2.90	2.90	3.00
13/9/2019	6.50	9.50	75.00	1.50	1.50	3.00
Average	**6.00**	**8.38**	**58.75**	**2.73**	**2.65**	**3.38**

[1/] data from 200 fruits.
[2/] data from 200 fruits.
[3/] data from 40 fruits.

Table 2 The percentage infestation of melon flies and number of melon flies found in bitter gourd at Don Chedi District, Suphanburi Province Between August - September 2019.

date	percentage infestation of melon flies (%)			number of melon flies found in bitter gourd (larvae)		
	Trapped around the plantation every 5 meters[1/]	Spay spot around the plantation every 5 meters[2/]	Control[3/]	Trapped around the plantation every 5 meter	Spay spot around the plantation every 5 meters	Control
23/8/2019	4.00	5.50	37.50	2.80	2.80	3.00
30/8/2019	6.00	8.00	45.00	2.50	2.20	3.10
6/9/2019	3.50	4.50	42.50	2.00	2.00	3.00
13/9/2019	3.00	4.00	50.00	1.40	1.50	2.80
Average	**4.13**	**5.50**	**43.75**	**2.18**	**2.14**	**2.98**

[1/] data from 200 fruits.
[2/] data from 200 fruits.
[3/] data from 40 fruits.

Table 3 The number of melon flies from the survey of 50 points/400 square meters found in the IPC field and the farmer field at Bang Len Subdistrict, Bang Len District, Nakhon Pathom Province during October - November 2019.

date	melon flies (adults/50 points)	
	IPC	Farmer
3/10/2019	0	0
10/10/2019	0	0
17/10/2019	0	0
24/10/2019	0	0
31/10/2019	0	0
7/11/2019	0	3
14/11/2019	1	5
21/11/2019	0	9
28/11/2019	1	10

Table 4 The number of melon flies found in blue sticky traps and in the protein bait traps every 5 meters around the plantations in the IPC field at Bang Len Subdistrict, Bang Len District, Nakhon Pathom Province. during October - November 2019.

date	melon flies (adults)	
	blue sticky traps (24 traps)	protein bait traps every 5 meters (24 traps)
3/10/2019	0	0
10/10/2019	0	0
17/10/2019	0	0
24/10/2019	0	0
31/10/2019	0	0
7/11/2019	0	0
14/11/2019	0	10
21/11/2019	10	5
28/11/2019	1	5

Table 5 Use and residue of pesticides and economic return compared between IPC method and farmer method for control melon flies at Bang Len Subdistrict,Bang Len District, Nakhon Pathom Province during October - November 2019.

Details	IPC method	Farmer method
1. The use of pesticides		
a. types of pesticides		
- Insecticides	1	2
b. number of times of spraying pesticide		
- Insecticides	-	9
IPC reduces the insecticides use (%)	100%	
2. Economic return		
- Product value (baht/rai) (B)	32,100.00	33,000.00
- Cost of production (baht/rai) (C)	15,240.50	20,271.50
- Net profit (baht/rai)	16,859.50	12,728.50
- benefic cost ration (B/C)	1.90	1.63

Table 6 The number of melon flies from the survey of 50 points/400 square meters found in the IPC field and the farmer field at Bang Rakam Subdistrict, Bang Len District, Nakhon Pathom Province during January - February 2020.

date	melon flies (adults/50 points)	
	IPC	Farmer
9/1/2020	0	0
16/1/2020	0	0
23/1/2020	0	0
30/1/2020	0	6
6/2/2020	0	14
13/2/2020	1	9
20/2/2020	0	8

Table 7 The number of melon flies found in blue sticky traps and in the protein bait traps every 5 meters around the plantations in the IPC field at Bang Rakam Subdistrict, Bang Len District, Nakhon Pathom Province during January - February 2020.

date	melon flies (adults)	
	blue sticky traps (24 traps)	protein bait traps every 5 meters (24 traps)
9/1/2020	0	0
16/1/2020	0	0
23/1/2020	0	0
30/1/2020	0	0
6/2/2020	5	14
13/2/2020	7	6
20/2/2020	1	3

Table 8 Use and residue of pesticides and economic return compared between IPC method and farmer method for control melon flies at Bang Rakam Subdistrict, Bang Len District, Nakhon Pathom Province during January - February 2020.

Details	IPC method	Farmer method
1. The use of pesticides		
a. types of pesticides		
- Insecticides	1	2
b. number of times of spraying pesticide		
- Insecticides	-	7
IPC reduces the insecticides use (%)	100%	
2. Economic return		
- Product value (baht/rai) (B)	36,750.00	37,500.00
- Cost of production (baht/rai) (C)	14,700.00	18,345.00
- Net profit (baht/rai)	22,050.00	19,155.00
- benefic cost ration (B/C)	2.50	2.04

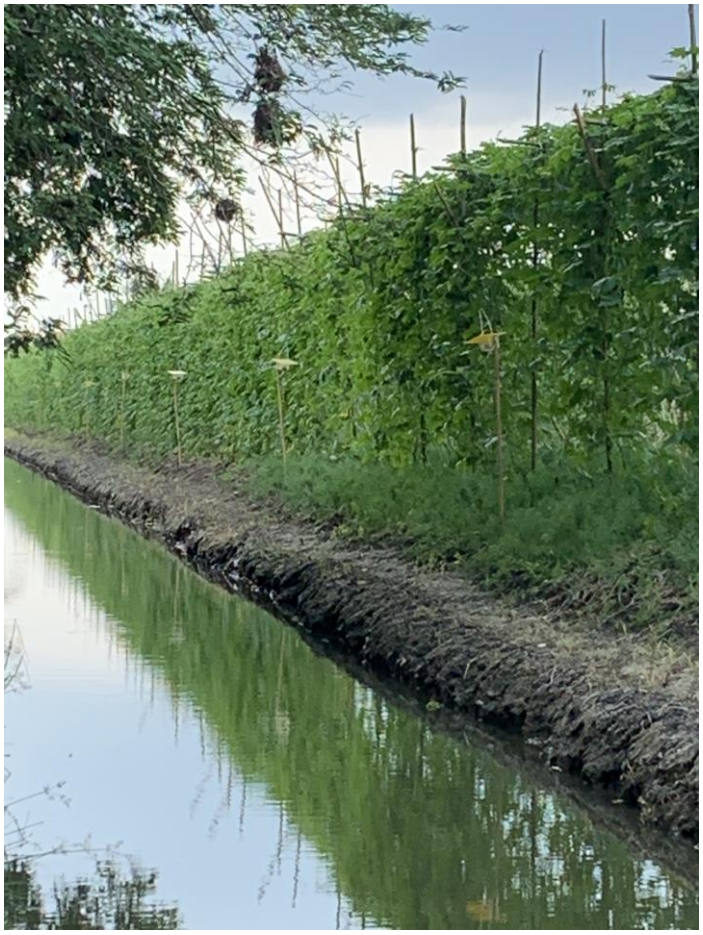


Figure 1 Protein bait trapping around the plantings every 5 meters in IPC field at Bang Len Subdistrict, Bang Len District, Nakhon Pathom Province during October - November 2019

เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในถั่วฝักยาว
Integrated Pests Management in Yard Long Bean

นพพล สัทยาสัย[1/] วิภาดา ปลอดครบุรี[1/] ยุรวรรณ อนันตนมณี[1/] ศิริพันธ์ สมุทรศรี[2/]
[1/]กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

Abstract

Integrated pest management (IPM) on yard-long bean (Lam Nam Phong variety) was carried out at Bang Ngam Subdistrict, Si Prachan District, Suphanburi province during two crop cycles: April - June 2019 and June - August 2020. The objectives of this research were to reduce production costs, reduce pesticide residue in productions and avoid pesticide resistance. This study, we compared an IPM strategy and conventional farmer practices. For each treatment, the growing area of one rai was set. The controlling method of yard-long bean pests on each treatment was then compared. Costs and benefits were calculated for each treatment. The yields from IPM plots then were tested in laboratory to trace chemical residue levels. In both seasons, the IPM strategy used less chemicals than conventional farmer practices. The numbers of herbicide application for IPM plots were reduced by 33.33 and 50% in crop cycle one and two respectively. The chemical use was reduced by 50% in both seasons. Similarly, the numbers of insecticide application for IPM plot were reduced by 35.29 and 26.7% in crop cycle one and two respectively. The use of chemical was reduced by 27.27 and 33.33% in crop cycle one and two respectively. For the fungicide application in IPM plots, the numbers of fungicide application were reduced by 14.29% in crop cycle one. The chemical use was reduced by 42.85 and 33.33% in crop cycle one and two respectively. Crop cycle one, the yard-long bean yield and value of yield for IPM plot were 1,651.2 kg/rai and 29,722 Bath/rai

รหัสการทดลอง 03-34-60-01-02-00-05-62

respectively, whereas the yield and value of yield from crop cycle two were 1,442.99 kg/rai and 26,407 Bath/rai respectively. The production costs for IPM plots on crop cycle one and two were 21,382 and 20,765 Bath/rai respectively. Net profit for crop cycle one was 8,340 and 5,642 Bath/rai for crop cycle two. The benefit-cost ratios of crop cycle one and two for IPM plot were 0.390 and 0.272 respectively higher than the conventional farmer practices plot (0.020 for crop cycle one and -0.461 for crop cycle two). No residue more than 0.01 ppm was found in the pods from IPM plots (safe for consumption). These results suggest that the IPM strategy controlled the level of yard-long bean pests better than conventional farmer practices and used less chemicals than those from the farmer's methods.

Keywords : Integrated Pests Management, Yard long bean

บทคัดย่อ

การศึกษารูปแบบเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานในถั่วฝักยาว โดยนำเอาเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ทั้งวัชพืช แมลงศัตรูพืช และโรคพืช มาใช้ป้องกันกำจัดแบบผสมผสาน เพื่อลดต้นทุนการผลิต ลดการตกค้างของสารเคมีเกินมาตรฐาน และป้องกันการเกิดการตานทานต่อสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ดำเนินการในพื้นที่เกษตรกร ณ ตำบลบางงาม อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี 2 ฤดูการ ในเดือนเมษายน – มิถุนายน พ.ศ. 2562 และเดือนมิถุนายน - สิงหาคม พ.ศ. 2563 ใช้ถั่วฝักยาวพันธุ์ลำน้ำพอง โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 แปลง คือ แปลงการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวโดยวิธีผสมผสาน (IPM) และแปลงการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวตามวิธีเกษตรกร (F) ขนาดแปลงย่อย 1 ไร่ โดยเปรียบเทียบวิธีการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาว คำนวนผลตอบแทนต่อการลงทุน (B/C ratio) และสารเคมีตกค้างในผลผลผลิต พบว่าแปลง IPM ในฤดูที่ 1 ลดจำนวนครั้งในการกำจัดวัชพืชได้ 33.33 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงเกษตรกร และลดการใช้สารเคมีได้ 50 เปอร์เซ็นต์ ทั้ง 2 ฤดู ลดจำนวนครั้งในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูได้ 35.29 และ 26.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ ลดการใช้สารเคมีได้ 27.27 และ 33.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ลดจำนวนครั้งในการป้องกันกำจัดโรคได้ 14.29 และ 0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และลดการใช้สารเคมีได้ 42.85 เปอร์เซ็นต์ และ 33.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 1,651.2 และ 1,442.99 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ คิดเป็นมูลค่าผลผลิต 29,722 และ 26,407 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ต้นทุนการผลิต 21,382 และ 20,765 บาทต่อไร่ ตามลำดับ มีกำไรสุทธิ 8,340 และ 5,642 บาท ตามลำดับ ให้ผลตอบแทนต่อหนวยการลงทุน

(B/C) 0.390 และ 0.272 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าแปลงวิธีเกษตรกรที่ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 0.020 และ -0.461 ตามลำดับ ผลผลิตถั่วฝักยาวจากการสุ่มเก็บตัวอย่างตรวจสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างในแปลง IPM พบว่า ไม่พบสารเคมีตกค้างเกิน 0.01 ppm ทุกการสุ่มตัวอย่าง จากผลการทอลองนี้แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวโดยวิธีผสมผสาน IPM ควบคุมระดับศัตรูพืชถั่วฝักยาวได้ดีกว่าการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวตามวิธีเกษตรกร และใช้สารเคมีน้อยกว่าวิธีการของเกษตรกร

คำหลัก: ถั่วฝักยาว การป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน

คำนำ

ถั่วฝักยาว *Vigna unguiculata* subsp. *sesquipedalis* มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศจีนและอินเดีย เป็นพืชตระกูลถั่ว (Leguminosae) มีลำต้นเป็นเถาเลื้อยฤดูเดียว โดยการเลื้อยของเถามีทิศทางทวนเข็มนาฬิกาและไม่มีมือเกาะ ใบเป็นใบประกอบแบบฝ่ามือ มี 3 ใบย่อย รูปสามเหลี่ยมยาว 6 -10 เซนติเมตร ดอก เป็นดอกช่อออกตามซอกใบกลีบดอกสีขาว หรือน้ำเงินอ่อน ฝักเป็นฝักกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 - 1 เซนติเมตร ยาว 20 - 80 เซนติเมตร มีหลายเมล็ด ในประเทศไทยสามารถปลูกได้ทั่วทุกภาค มีพื้นที่ปลูกในปี 2562 ปลูก 53,124 ไร่ ผลผลิตรวม 71,748 ตัน ส่วนใหญ่ปลูกมากที่จังหวัดราชบุรี เพชรบุรี สุราษฎร์ธานี ประทุมธานี กาญจนบุรี และสุพรรณบุรี (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2563)

ปัญหาศัตรูที่สำคัญต่อถั่วฝักยาว ได้แก่ โรคพืช เช่น โรคราสนิม โรคใบด่างและโรคใบจุด แมลงศัตรู เช่น หนอนเจาะฝักลายจุด หนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม และหนอนแมลงวันชอนใบ ซึ่งเข้าทำลายส่วนต่างๆ ของถั่วฝักยาวก่อให้เกิดความเสียหาย ทำให้ผลผลิตไม่มีคุณภาพเกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจต่อผลผลิตทางการเกษตร วุฒิศักดิ์ (2548) รายงานว่าโรคราสนิมในถั่วฝักยาวสภาพที่เหมาะสมต่อการระบาดคือช่วงที่มีอุณหภูมิปานกลางถึงค่อนข้างร้อน ความชื้นสูง ครึ้มฝน หรือมีน้ำเกาะกับใบพืชเป็นเวลานาน สาเหตุเกิดจากเชื้อ *Uromyces phaseoli* อาการระยะแรกเป็นจุดเล็กๆ สีเหลืองซีดด้านใต้ใบ ต่อมาแผลขยายโตขึ้นกลางแผลบวมนูนสูงขึ้น ส่วนปลายยอดของแผลจะแตกออกและมีผงสีน้ำตาลแดง เนื้อในรอบแผลเกิดเป็นวงแคบๆ อาการโรครุนแรงบนใบหนึ่งๆ จะมีจุดแผลจำนวนมาก ทำให้ใบเหลืองและหลุดร่วงก่อนแก่ การเก็บกิ่งหรือใบที่แสดงอาการโรคออกจากแปลงเผาทำลายจะช่วยลดแหล่งแพร่เชื้อ และการใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช เช่น mancozeb หรือกำมะถันผง สามารถลดแหล่งกระจายเชื้อได้เป็นอย่างดี โรคใบด่างสาเหตุจากเชื้อไวรัส Cucumber mosaic virus (CMV) ที่มีเพลี้ยอ่อนเป็นพาหะ มีลักษณะยอดอ่อนแสดงอาการด่างสีเขียวเข้มสลับกับสีเขียวอ่อน ใบล่างมีแถบสีเขียวเข้มเป็นทางตามบริเวณเส้นใบ ถ้าอาการรุนแรงใบมีสีเหลือง ฝักมีขนาดเล็กผิดปกติ และเชื้อไวรัส Begomovirus มีแมลงหวีขาวยาสูบเป็นพาหะ มีลักษณะอาการใบด่างสีเหลืองและหงิกผิดรูป ฝักด่างบิดเป็นเกลียวคล้ายปริง และมีขนาดเล็ก ถ้าต้นถั่วฝักยาวเป็นโรคใบด่างแล้วไม่สามารถรักษาให้หายได้ ควรถอนแล้วนำไปเผาทำลายนอกแปลง การป้องกันกำจัด ใช้เมล็ดพันธุ์จากต้นที่สมบูรณ์ปราศจากไวรัส กำจัดวัชพืชอาศัยและแมลงพาหะนำเชื้อไวรัส (กรมวิชาการเกษตร,

2552) สำหรับโรคใบจุดเกิดจากเชื้อรา *Cercospora cruenta* ระยะแรกปรากฏจุดสีน้ำตาลปนแดงขนาดเล็กที่ใบล่างที่อยู่ใกล้ดิน ระยะต่อมแผลขยายใหญ่กลายเป็นสีน้ำตาลแดง หากการระบาดของโรครุนแรงแผลจะกระจายทั่วบนใบพบเชื้อราเจริญคลุมแผลเป็นปุยสีน้ำตาลเข้ม ทำให้ใบแห้งกรอบและร่วง ชะงักการเจริญเติบโต ผลผลิตต่ำ การตัดแต่งและเก็บใบที่เป็นโรคออกจากแปลงและพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช เช่น chlorothalonil mancozeb หรือ สามารถลดความเสียหายได้ carbendazim (วราคนา, 2560) 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) ดังนั้น หากมีการเลือกใช้วิธีผสมผสาน เช่นการใช้ระดับเศรษฐกิจ (ET) หรือการใช้สารสารชีวภัณฑ์ หรือสารสกัดสะเดา สลับกับการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วฝักยาวก็จะช่วยลดปัญหาแมลงศัตรูในผลผลิตรวมทั้งปลอดภัยต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม 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 เมื่อเสร็จสิ้นแล้วสามารถนำไปใช้เพื่อแนะนำให้แก่เกษตรกรและผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น เจ้าหน้าที่กรมวิชาการเกษตรและกรมส่งเสริมการเกษตร นำไปแก้ไขปัญหาศัตรูพืช และสารพิษตกค้างในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญทั้งเพื่อการบริโภคภายในประเทศและสำหรับการส่งออกต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แปลงถั่วฝักยาว
2. สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

pendimethalin 33% EC, emamectinbenzoate 1.92% EC, etofenprox 20% EC, flonicamid 50% WG, indoxacarb 15% EC, spinetoram12% W/V SC, beta-cyfluthrin 2.5%

EC, pyridaben 20% WP, fipronil 5 % SC, dinotefuran 1 0 % WP, buprofezin 40% SC, imidacloprid 70% WG, white oil 67% EC, petroleum spray oil 83.9% EC, omethoate 50% W/V SL, emamectinbenzoate 1 .9 2 % W/V EC, chlorantraniliprole 5.17% SC, chlorfenapyr 10% W/V SC, cypermethrin + profennofos 4%+40% 5.17% W/V EC, lambda-cyhalothrin 2.5% W/V EC, beta-cypermethrin 3% W/V EC, azoxystrobin 25% W/V SC,cyproconazole 10% W/V SL, tebuconazole 25% W/V EW, difenoconazole 15% EC, mancozeb 80% WP, metalaxyl 2 5 % WP, cymoxanil+Mancozeb 8%+64% WP, วัคซีน ออปส์ (ไม่ขึ้นทะเบียน) และ ไบร์ทบูสเตอร์ (ไม่ขึ้นทะเบียน)

3. เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* sub sp. *aizawai*

4. สารสกัดสะเดา

5. เครื่องพ่นสารฯแบบแรงดันน้ำสูง

6. ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15

7. อุปกรณ์การตวง เช่น บีกเกอร์ กระบอกตวง เป็นต้น

8. ป้ายปักแปลง

9. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล เช่น กระดาน ดินสอ เป็นต้น

วิธีการ

แบ่งเป็น 2 กรรมวิธี คือ การจัดการศัตรูถั่วฝักยาวแบบผสมผสาน (IPM) และ การจัดการศัตรูถั่วฝักยาวโดยวิธีของเกษตรกร (F) ระหว่างเดือนเมษายน – มิถุนายน พ.ศ. 2562 และ ระหว่างเดือนมิถุนายน – สิงหาคม พ.ศ. 2563 ในแปลงถั่วฝักยาวของเกษตรกร ตำบลบางงาม อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ดำเนินการทดลองดังนี้

1. การป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวแบบผสมผสาน (IPM)

1.1 การปลูก

- สภาพพื้นที่ปลูกเป็นลักษณะยกร่องสวน ขนาดพื้นที่ 1 ไร่ โดยเตรียมดินไถดินลึก 20 - 30 เซนติเมตร และใส่ปูนขาวอัตรา 500 กิโลกรมต่อไร่ โรยให้ทั่วแปลงและไถพรวน ตากดินไว้ 10 วัน ปลูก 5 แถว แต่ละแถวห่างกัน 1.5 เมตร ขุดหลุมปลูกลึก 10 - 15 เซนติเมตร หรือครึ่งหน้าจอบ ระยะห่างระหว่างหลุม 30 เซนติเมตร ปลูกถั่วฝักยาวด้วยพันธุ์ศรแดง หยอดเมล็ดถั่วฝักยาวหลุมละ 3 - 4 เมล็ด กลบดินลึก ประมาณ 5 เซนติเมตร รดน้ำให้ชุ่มทั่วทั้งแปลง

- พ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก หลังจากปลูก 1 วัน

- เมื่อถั่วมีอายุได้ 20 วัน ถอนแยกต้นให้เหลือหลุมละ 2 ต้น พร้อมถอนวัชพืชออก และทำค้างโดยปักไม้รวกห่างกัน 1.2 เมตร ใช้เชือกขึงระหว่างไม้รวกตลอดแนวแถวปลูก และใช้อวนไนล่อนที่มีขนาดช่องตาข่าย 10 x 10 เซนติเมตร สูง 2 เมตร ขึงให้ตึงตลอดแนวไม้รวก

- การใส่ปุ๋ย เมื่อถั่วอายุ 10 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ หลังจากนั้น ให้ทุกๆ 15 วัน เมื่อถั่วอายุ 40 - 50 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อ

ไร่ ใส่ทุกๆ 10 - 12 วัน เมื่อถั่วเริ่มออกดอก พ่นฮอร์โมน ทุกๆ 10 - 15 วัน เพื่อเพิ่มอัตราการออกดอกและติดฝัก

- การให้น้ำ หลังจากถั่วงอกจะให้น้ำทุกๆวัน โดยให้น้ำด้วยสปริงเกอร์ระบบน้ำหยด ก่อนใส่ปุ๋ยให้งดให้น้ำก่อน 1 วัน หลังจากใส่ปุ๋ยให้น้ำทันที

1.2 การป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาว

1.2.1 การป้องกันกำจัดวัชพืช สำรวจวัชพืชก่อนไถพรวน และพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก pendimethalin 33% EC อัตรา 600 มิลลิลิตรต่อไร่ต่อน้ำ 60 - 80 ลิตร หลังจากปลูก 1 วัน พ่นในขณะที่ดินมีความชื้น และใช้วิธีถอนเมื่อวัชพืชเริ่มงอก

1.2.2 การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วฝักยาว ดำเนินการโดยการตรวจนับแมลงศัตรูถั่วฝักยาวที่สำคัญ ทุก 5 วัน ใช้ระดับเศรษฐกิจ (ET) เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจในการพ่นสารป้องกันกำจัด โดยใช้สารป้องกันกำจัดแมลง สารชีวินทรีย์ สารสกัดจากพืช ในอัตรา 80 - 100 ลิตรต่อไร่ ด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำ

<u>หนอนเจาะฝักลายจุดและหนอนผีเสื้อสีน้ำเงิน</u> สุ่มนับดอกถั่วฝักยาว 100 ดอก และฝักถั่วฝักยาว 200 ฝัก ถ้าพบการทำลายที่ดอกมากกว่า 10% (หนอนมากกว่า 10 ตัว) หรือที่ฝักมากกว่า 5% (หนอนมากกว่า 5 ตัว) พ่นสารอย่างใดอย่างหนึ่งต่อน้ำ 20 ลิตร ได้แก่ beta-cyfluthrin 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 หรือ แบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* sub sp. *aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตร หรือ และเก็บฝักถั่วฝักยาวที่ถูกทำลายออกจากแปลง

<u>หนอนกระทู้หอม</u> สุ่มนับยอดถั่วฝักยาว 100 ต้น ถ้าพบกลุ่มไข่ หรือกลุ่มหนอนมากกว่า 5 กลุ่ม หรือหนอนระยะ 2 - 4 มากกว่า 10 ตัว พ่นสารฆ่าแมลงอย่างใดอย่างหนึ่งต่อน้ำ 20 ลิตร ได้แก่ *Bacillus thuringiensis* sub sp. *aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตร หรือ emamectin benzoate 1.92% WV/EC อัตรา 20 มิลลิลิตร หรือ spinetoram 12% W/V SC อัตรา 15 มิลลิลิตร อัตรา 20 มิลลิลิตร พ่นซ้ำตามการระบาด

<u>เพลี้ยไฟ</u> สุ่มนับยอดถั่วฝักยาว 100 ยอด ถ้าพบเพลี้ยไฟ มากกว่า 10% (มากกว่า 10 ตัว) พ่นสาร flonicamid 50% WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นซ้ำตามการระบาด

<u>หนอนแมลงวันชอนใบ</u> ตรวจนับเปอร์เซ็นต์การทำลายที่ใบ จำนวน 100 ต้น หากพบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบ มากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ มากกว่า 10 ต้น ดำเนินการพ่นด้วยผงสะเดา อัตรา 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ พ่นสารฆ่าแมลงอย่างใดอย่างหนึ่งต่อน้ำ 20 ลิตร ได้แก่ beta-cyfluthrin 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

<u>เพลี้ยอ่อน</u> ในระยะที่ถั่วฝักยาวมีช่อดอก สำรวจแปลงถั่วเมื่อพบเพลี้ยอ่อนจำนวน 5 ตัวต่อช่อดอกต่อยอด มากกว่า 10 ยอด พ่นด้วยสาร fipronil 5% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ etofenprox 20% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร อย่างใดอย่างหนึ่ง พ่นซ้ำตามการระบาด หรือพ่นด้วยสารสกัดสะเดา

<u>แมลงหวี่ขาว</u> พ่นเมื่อพบในแปลงเกิน 10 ตัว พ่นด้วยสาร แบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* sub sp. *aizawai* หรือ flonicamid 50% WG อัตรา 20 กรัม หรือ dinotefuran 10% WP อัตรา 20 กรัม หรือ etofenprox 20% w/v EC หรือ buprofezin 40% SC อัตรา 40 มิลลิลิตร หรือ imidacloprid 70% WG อัตรา 5 กรัม หรือ white oil 67% EC อัตรา 150 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 มิลลิลิตร

<u>ไรแดง</u> เมื่อพบไรแดงเกิน 10 ต้น พ่นด้วยสาร pyridaben 20% WP อัตรา 10 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตรพ่นซ้ำตามการระบาด

1.2.3 การป้องกันกำจัดโรคถั่วฝักยาว สำรวจและสุ่มต้นถั่วฝักยาว จำนวน 100 ต้น ทุกๆ 5 วัน เมื่อพบอาการโรคพืช นับจำนวนต้นที่เป็นโรค หรือใบที่แสดงอาการโรคแล้วประเมินความรุนแรงโรค เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช ในอัตรา 80 - 100 ลิตรต่อไร่ ด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำ หรือใช้วิธีกลในการป้องกันกำจัด

<u>โรคโคนเน่า</u> เมื่อพบอาการต้นถั่วป้องกันกำจัด โดยถอนต้นที่เป็นโรคทิ้งนอกแปลง และโรยปูนขาวบริเวณหลุมต้นที่เป็นโรคและพ่น metalaxyl 25% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

<u>โรคใบจุด</u> สาเหตุจากเชื้อรา *Pseudocercospora cruenta Sacc.* สำรวจแปลงโดยเฉพาะใบแก่ด้านล่างต้น เมื่อพบต้นเป็นโรคและมีความรุนแรงเกิน 5 เปอร์เซ็นต์ มากกว่า 10 ต้นขึ้นไป พ่นด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัม หรือ carbendazim 50% WP อัตรา 12 กรัม หรือ azoxystrobin 25% W/V SC EC อัตรา 10 มิลลิลิตร อย่างใดอย่างหนึ่งต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นซ้ำตามการระบาด พร้อมเก็บส่วนที่เป็นโรคออกจากแปลงเผาทำลาย

<u>โรคราสนิม</u> สาเหตุจากเชื้อรา *Uromyce phaseoli* var. *vignae* สำรวจแปลงเมื่อพบต้นเป็นโรค 10 ต้นขึ้นไป และมีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงโรคเกิน 10 เปอร์เซ็นต์ พ่นด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืช azoxystrobin 25% W/VEC อัตรา 10 มิลลิลิตร หรือ cyproconazole 10% W/V SL อัตรา 10 มิลลิลิตร หรือ tebuconazole 25% W/V EW อัตรา 10 มิลลิลิตร หรือ mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัม หรือ difenoconazole 15% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร อย่างใดอย่างหนึ่งต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นซ้ำตามการระบาด พร้อมเก็บส่วนที่เป็นโรคออกจากแปลงเผาทำลาย

<u>โรคใบด่าง</u> สาเหตุจากเชื้อไวรัส Cucumber mosaic virus (CMV) ที่มีเพลี้ยอ่อนเป็นพาหะ และ เชื้อไวรัส Begomovirus มีแมลงหวีขาวยาสูบเป็นพาหะ ป้องกันกำจัดโดยเลือกใช้เมล็ดพันธุ์ที่ปลอดเชื้อ เมื่อพบต้นที่เป็นโรคให้ถอนและนำไปเผาทำลาย มั่นสำรวจแปลงเมื่อพบเพลี้ยอ่อน หรือ แมลงหวี่ขาวยาสูบถึงระดับเศรษฐกิจ ให้ฉีดพ่นด้วยสารป้องกันกำจัดแมลง

2. การป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาววิธีเกษตรกร

2.1 การปลูก

- สภาพพื้นที่ปลูกเป็นลักษณะยกร่องสวน ขนาดพื้นที่ 1 ไร่ โดยเตรียมดินไถดินลึก 20 - 30 เซนติเมตร ตากดินไว้ 7 วัน ปลูก 5 แถว แต่ละแถวห่างกัน 1.5 เมตร ขุดหลุมปลูกลึก 10 - 15 เซนติเมตร หรือครึ่งหน้าจอบ ระยะห่างระหว่างหลุม 20 เซนติเมตร ปลูกถั่วฝักยาวด้วยพันธุ์ศรแดง หยอดเมล็ดถั่วฝักยาวหลุมละ 3 - 4 เมล็ด กลบดินลึก ประมาณ 5 เซนติเมตร รดน้ำให้ชุ่มทั่วทั้งแปลง

- เมื่อถั่วมีอายุได้ 20 วัน ถอนแยกต้นให้เหลือหลุมละ 2 ต้น พร้อมถอนวัชพืชออก และทำค้างโดยปักไม้รวก ห่างกัน 1.2 เมตร ใช้เชือกขึงระหว่างไม้รวกตลอดแนวแถวปลูกและใช้อวนไนล่อนที่มีขนาดช่องตาข่าย 10 x 10 เซนติเมตร สูง 2 เมตร ขึงให้ตึงตลอดแนวไม้รวก

- การใส่ปุ๋ย เมื่อถั่วอายุ 10 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ หลังจากนั้น ใส่ทุกๆ 10 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อถั่วเริ่มออกดอก พ่นฮอร์โมน ทุกๆ 10 - 15 วัน เพื่อเพิ่มอัตราการออกดอกและติดฝัก

- การให้น้ำ หลังจากถั่วงอกจะให้น้ำทุกๆวัน ให้น้ำด้วยสปริงเกอร์ระบบน้ำหยด ก่อนใส่ปุ๋ยให้งดให้น้ำก่อน 1 วัน หลังจากใส่ปุ๋ยให้น้ำทันที

2.2 การป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาว

2.2.1 การป้องกันกำจัดวัชพืช เมื่อถั่วฝักยาวอายุ 20 วัน ถอนวัชพืชในหลุมปลูก ระหว่างแถวไม่มีการกำจัดวัชพืช

2.2.2 การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วฝักยาว ศัตรูพืช ได้แก่ หนอนเจาะฝักลายจุด หนอนผีเสื้อสีน้ำเงิน หนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม เพลี้ยไฟ เพลี้ยจักจั่น หนอนแมลงวันชอนใบ เพลี้ยอ่อน เกษตรกรดำเนินการโดยการใช้สารป้องกันกำจัดแมลง คือ chlorfenapyr 10% W/V SC อัตรา 40 มิลลิลิตร และ cypermethrin + profennofos 4% + 40% 5.17% W/V EC อัตรา 24 - 40 มิลลิลิตร และ omethoate 50% W/V SL อัตรา 24 - 40 มิลลิลิตร หรือ emamectinbenzoate 1.92% W/V EC อัตรา 45 - 80 มิลลิลิตร และ cypermethrin + profennofos 4% + 40% 5.17% W/V EC อัตรา 30 - 40 มิลลิลิตร และ omethoate 50% W/V SL อัตรา 30 - 40 มิลลิลิตร หรือ beta-cypermethrin 3% W/V EC อัตรา 40 มิลลิลิตร และ omethoate 50% W/V SL อัตรา 40 มิลลิลิตร และ cypermethrin + profennofos 4% + 40% 5.17% W/V EC อัตรา 40 มิลลิลิตร หรือ omethoate 50% W/V SL อัตรา 30 มิลลิลิตร และ chlorantraniliprole 5.17% W/V SC อัตรา 20 มิลลิลิตร และ cypermethrin + profennofos 4% + 40% 5.17% W/V EC อัตรา 30 มิลลิลิตร หรือ chlorantraniliprole 5.17% W/V SC อัตรา 30 - 37 มิลลิลิตร และ lambda-cyhalothrin 2.5% W/V EC อัตรา 30 - 40 มิลลิลิตร หรือ chlorfenapyr 10% W/V SC อัตรา 30 มิลลิลิตร และ วี-เอ็กซ์ (ไม่ขึ้นทะเบียน) หรือ chlorfenapyr 10% W/V SC อัตรา 40 มิลลิลิตร และ omethoate 50% W/V SL อัตรา 24 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร ในอัตรา 100 - 120 ลิตรต่อไร่ด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำ

2.2.3 การป้องกันกำจัดโรคถั่วฝักยาวโดยใช้สารเคมี และฉีดพ่น ก่อนและเมื่อพบโรค โรคที่สำคัญ ได้แก่ โรคโคนเน่า การป้องกันกำจัดโดยพ่น สาร metalaxyl 25% WP อัตรา 40 กรัม โรคใบจุดพ่นสาร cymoxanil + mancozeb 8%+64% WP อัตรา 40 กรัม หรือ วัคซีน ออปส์ (ไม่ขึ้นทะเบียน) และ ไบร์ทบูสเตอร์ (ไม่ขึ้นทะเบียน) อัตรา 40 มิลลิลิตร โรคราสนิม สาเหตุจากเชื้อรา *Uromyce phaseoli* var. *vignae* พ่นด้วยสาร mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร ปริมาณ 100 - 120 ลิตรต่อไร่ด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำโรคใบด่าง การป้องกันกำจัดโดยเด็ดใบทิ้งระยะเริ่มแสดงอาการด่าง

3. การบันทึกข้อมูล

- ชนิดและจำนวนวัชพืช
- เปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของการเกิดโรคในถั่วฝักยาว
- จำนวนแมลงศัตรูถั่วฝักยาว
- เปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบ
- บันทึกชนิด จำนวนครั้งและปริมาณการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช
- บันทึกต้นทุนการใช้สารเคมี ข้อมูลค่าใช้จ่ายที่เป็นต้นทุนการผลิตทั้งหมด
- บันทึกการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างของสารฆ่าแมลง
- บันทึกน้ำหนักผลถั่วฝักยาวที่ได้คุณภาพ ราคาผลผลิตเพื่อคำนวณต้นทุนการผลิต รายได้สุทธิ และเปรียบเทียบผลตอบแทนต่อการลงทุน (B/C ratio) ในการบริหารศัตรูถั่วฝักยาวแบบผสมผสานกับวิธีเกษตรกร

4. การตรวจวิเคราะห์สารตกค้างในผลผลิต

4.1 สุ่มตัวอย่างผลผลิตในระยะส่งขายตลาด (Marketable yield) กรรมวิธีละ 1 กิโลกรัม นำตัวอย่างไปใส่เครื่องสับตัวอย่าง (Food Processor) เพื่อให้ตัวอย่างเป็นชิ้นละเอียด แล้วชั่งตัวอย่างหนัก 10 กรัม จากนั้นนำไปสกัดและตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้าง

4.2 การสกัดและวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้าง Homogenize นำตัวอย่างมาปริมาณ 500 กรัม ต่อจากนั้นชั่งตัวอย่างประมาณ 10 กรัม ที่ homogenize แล้วลงใน Teflon centrifuge tube 50 มิลลิลิตร เติม acetonitrile (ACN) 10 มิลลิลิตร แล้วเขย่าโดยใช้ vortex mixer เป็นระยะเวลา 1 นาที เติม magnesium sulfate anhydrous ($MgSO_4$) 4 กรัม sodium chloride (NaCl) 1 กรัม sodium citrate dihydrate ($C_6H_5Na_3O_7*2H_2O$) 1 กรัม และ di-sodium hydrogen citrate sesquihydrate ($C_6H_6Na_2O_7*1.5H_2O$) 0.5 กรัม แล้วนำไปเขย่าทันทีด้วยเครื่อง vortex mixer เป็นเวลา 1 นาที ตัวอย่างที่มีความเป็นกรดจะเติมสารละลาย 6 N NaOH 600 ไมโครลิตร เพื่อให้ได้ค่า pH อยู่ในช่วง 5-5.5 นำไป centrifuge สารละลายที่สกัดได้ ที่ความเร็วรอบ 5000 rpm เป็นเวลา 3 นาที ต่อจากนั้น Aliquot สารละลายส่วนใสปริมาตร 6 มิลลิลิตร ใส่ใน Teflon centrifuge tube 15 มิลลิลิตร ที่มี PSA 150 มิลลิกรัม และ $MgSO_4$ 950 มิลลิกรัม นำไป centrifuge สารละลายที่สกัดได้ที่ความเร็วรอบ 5000 rpm เป็นเวลา 3 นาที กรองผ่านกระดาษกรอง 0.2 ไมครอน แล้วถ่าย

สารละลายที่สกัดได้ใส่ใน autosampler vial ที่มีสารละลาย 5% formic acid 15 ไมโครลิตร (เพื่อกันสารละลายที่สกัดได้เกิดการสลายตัว)

4.3 การตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้างด้วยเครื่อง HPLC-MS/MS เตรียมสารละลายมาตรฐานของวัตถุมีพิษ ด้วย Ethyl acetate, PR Grade โดยเตรียม 5 ความเข้มข้นที่ระดับ 0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ฉีดเข้าเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟเพื่อทำ calibration curve ในการเปรียบเทียบความเข้มข้นของสารในแกน X ซึ่ง calibration curve เป็นกราฟเส้นตรงที่มีค่า correlation ของ linear regression (r) ไม่น้อยกว่า 0.995

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1 แปลงทดลองที่ 1 ระหว่างเดือนเมษายน – มิถุนายน พ.ศ. 2562

1.1 การสำรวจวัชพืช

ทำการสำรวจวัชพืชในแปลงทดลองก่อนปลูกถั่วฝักยาว พบวัชพืช จำนวน 6 ชนิด ประกอบด้วย วัชพืชประเภทใบแคบ 2 ชนิด ได้แก่ หญ้านกสีชมพู 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.*, เหมือนกันทั้งแปลง IPM และแปลงเกษตรกร

1.2 การตรวจนับแมลงศัตรูถั่วฝักยาว (Table 1)

สุ่มตรวจนับ แมลงศัตรูถั่วฝักยาว แปลงละ 100 ต้น จำนวน 15 ครั้ง ดังนี้

<u>แปลง IPM</u> พบหนอนชอนใบเกินระดับเศรษฐกิจ 7 ครั้ง ที่อายุถั่วฝักยาว 16 41 46 51 56 71 และ 76 วัน จำนวน 14 15 14 20 16 31 และ 40 ต้น ตามลำดับ กลุ่มไข่หนอนกระทู้หอม เกินระดับเศรษฐกิจ 2 ครั้ง ที่อายุถั่วฝักยาว 5 และ 16 วัน จำนวน 18 และ 20 กลุ่มไข่ ตามลำดับ หนอนกระทู้หอม เกินระดับเศรษฐกิจ 5 ครั้ง ที่อายุถั่วฝักยาว 11 21 26 31 และ 36 วัน จำนวน 20 31 25 20 และ 12 ตัว ตามลำดับ แมลงหวี่ขาว เกินระดับเศรษฐกิจ 3 ครั้ง ที่อายุถั่วฝักยาว 5 21 และ 46 วัน จำนวน 12 23 และ 12 ตัว ตามลำดับ เพลี้ยไฟ เกินระดับเศรษฐกิจ 2 ครั้ง ที่อายุถั่วฝักยาว 16 และ 36 วัน จำนวน 16 และ 11 ตัว ตามลำดับ เพลี้ยอ่อน เกินระดับเศรษฐกิจ 1 ครั้ง ที่อายุถั่วฝักยาว 16 วัน จำนวน 10 ตัว ไรแดง เกินระดับเศรษฐกิจ 1 ครั้ง ที่อายุถั่วฝักยาว 16 วัน จำนวน 12 ต้น

<u>แปลงเกษตรกร</u> พบหนอนชอนใบเกินระดับเศรษฐกิจ 9 ครั้ง ที่อายุถั่วฝักยาว 16 21 46 51 56 61 66 71 และ 76 วัน จำนวน 16 10 13 37 46 22 24 52 และ 75 ต้น ตามลำดับ กลุ่มไข่หนอนกระทู้หอม เกินระดับเศรษฐกิจ 4 ครั้ง ที่อายุถั่วฝักยาว 11 21 26 และ 31 จำนวน 40 10 12 และ 10 กลุ่มไข่ ตามลำดับ หนอนกระทู้หอม เกินระดับเศรษฐกิจ 4 ครั้ง ที่อายุถั่วฝักยาว 11 26 31

และ 36 วัน จำนวน 38 42 52 และ 32 ตัว ตามลำดับ แมลงหวี่ขาว เกินระดับเศรษฐกิจ 7 ครั้ง ที่อายุถั่วฝักยาว 5 16 21 31 36 41 และ 51 วัน จำนวน 14 10 24 24 18 14 และ 12 ตัว ตามลำดับ เพลี้ยไฟ เกินระดับเศรษฐกิจ 5 ครั้ง ที่อายุถั่วฝักยาว 16 21 26 31 และ 36 วัน จำนวน 22 12 34 12 และ 50 ตัว ตามลำดับ เพลี้ยอ่อน เกินระดับเศรษฐกิจ 2 ครั้ง ที่อายุถั่วฝักยาว 16 และ 31 วัน จำนวน 12 และ 16 ตัว ไรแดง เกินระดับเศรษฐกิจ 2 ครั้ง ที่อายุถั่วฝักยาว 16 และ 31 จำนวน 12 และ 16 ต้น

1.3 การสำรวจและประเมินการเกิดโรคพืช (Figure 1)

แปลงIPM พบโรคใบจุดโรค เกินระดับเศรษฐกิจ 7 ครั้ง ที่อายุถั่วฝักยาว 31 51 56 61 66 71 และ 76 วัน จำนวน 15 11 20 15 23 30 และ 43 ต้น ตามลำดับ โรคโคนเน่า พบต้นเป็นโรค ที่อายุถั่วฝักยาว 56 วัน จำนวน 12 ต้น และที่อายุ 66 วัน จำนวน 2 ต้น

แปลงเกษตรกร พบโรคใบจุด เกินระดับเศรษฐกิจ 5 ครั้ง ที่อายุถั่วฝักยาว 56 61 66 71 และ 76 วัน จำนวน 20 34 30 34 และ 54 ต้น ตามลำดับ โรคโคนเน่า พบต้นเป็นโรค ที่อายุถั่วฝักยาว 41 วัน จำนวน 14 ต้น และที่อายุ 61 จำนวน 20 ต้น

1.4 การดำเนินการป้องกันกำจัดศัตรูพืช (Table 3)

แปลงIPM ดำเนินการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวตลอดการปลูกจำนวน 17 ครั้ง ดังนี้

- การป้องกันกำจัดวัชพืช ใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก 1 ครั้ง และถอนวัชพืช 1 ครั้ง
- การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลง 8 ครั้ง สารชีวภัณฑ์ 2 ครั้ง และสารสะกัด 1 ครั้ง
- การป้องกันกำจัดโรคพืช ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคถั่วฝักยาวจำนวน 4 ครั้ง แปลงเกษตรกร ดำเนินการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวตลอดการปลูกจำนวน 24 ครั้ง ดังนี้
- การป้องกันกำจัดวัชพืช ถอนวัชพืชจำนวน 3 ครั้ง
- การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลง 17 ครั้ง
- การป้องกันกำจัดโรคพืช ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคถั่วฝักยาวจำนวน 4 ครั้ง

1.5 การตรวจสอบสารพิษตกค้าง (Table 4)

ผลผลิตถั่วฝักยาวจากการสุ่มเก็บตัวอย่างในแปลง IPM และแปลงเกษตรกร จำนวน 3 ครั้ง พบว่า จากการสุ่มเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 และครั้งที่3 แปลง IMP และแปลงเกษตรกร พบสาร beta-cyfluthrin และ mancozeb ปริมาณน้อยกว่า 0.01 ppm การสุ่มเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 แปลง IMP พบสาร beta-cyfluthrin ปริมาณ 0.01 ppm และสาร mancozeb ปริมาณน้อยกว่า 0.01 ppm ส่วนแปลงเกษตรกร พบสาร beta-cyfluthrin 0.0128 ppm และสาร mancozeb ปริมาณน้อยกว่า 0.01 ppm

1.6 ผลตอบแทนเชิงเศรษฐศาสตร์ (Table 5)

แปลง IPM เก็บเกี่ยวได้ผลผลิต 1,651.2 กิโลกรัมต่อไร่ รายได้ 29,722 บาทต่อไร่ มีต้นทุนการผลิต 21,382 บาทต่อไร่ และมีผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) เท่ากับ 0.390 ส่วนแปลงการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวตามวิธีเกษตรกรได้ผลผลิต 1,723.73 กิโลกรัมต่อไร่ รายได้ 31,027 บาทต่อไร่ มีต้นทุนการผลิต 30,409 บาทต่อไร่ และมีผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) เท่ากับ 0.012

2 แปลงทดลองที่ 2 ระหว่างเดือน มิถุนายน – สิงหาคม พ.ศ. 2563

2.1 การสำรวจวัชพืช

ทำการสำรวจวัชพืชในแปลงทดลองก่อนปลูกถั่วฝักยาว พบวัชพืช 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*., เหมือนกันทั้งแปลง IPM และแปลงเกษตรกร

2.2 การตรวจนับแมลงศัตรูถั่วฝักยาว (Table 2)

สุ่มตรวจนับ แมลงศัตรูถั่วฝักยาว แปลงละ 100 ต้น จำนวน 15 ครั้ง ดังนี้

<u>แปลง IPM</u> พบหนอนชอนใบเกินระดับเศรษฐกิจ 4 ครั้ง ที่อายุถั่วฝักยาว 8 12 56 และ 60 วัน จำนวน 12 12 20 และ 37 ต้น ตามลำดับ กลุ่มไข่หนอนกระทู้หอม เกินระดับเศรษฐกิจ 2 ครั้ง ที่อายุถั่วฝักยาว 12 และ 16 วัน จำนวน 38 และ 34 กลุ่มไข่ ตามลำดับ หนอนกระทู้หอม เกินระดับเศรษฐกิจ 2 ครั้ง ที่อายุถั่วฝักยาว 8 และ 19 วัน จำนวน 29 และ 12 ตัว ตามลำดับ แมลงหวี่ขาว เกินระดับเศรษฐกิจ 6 ครั้ง ที่อายุถั่วฝักยาว 4 12 19 26 34 และ 42 วัน จำนวน 13 11 21 30 52 และ 29 ตัว ตามลำดับ เพลี้ยไฟ เกินระดับเศรษฐกิจ 4 ครั้ง ที่อายุถั่วฝักยาว 4 8 42 และ 60 วัน จำนวน 53 15 22 และ 10 ตัว ตามลำดับ เพลี้ยอ่อน เกินระดับเศรษฐกิจ 1 ครั้ง ที่อายุถั่วฝักยาว 8 วัน จำนวน 11 ตัว ไรแดง เกินระดับเศรษฐกิจ 1 ครั้ง ที่อายุถั่วฝักยาว 12 วัน จำนวน 11 ต้น

<u>แปลงเกษตรกร</u> พบหนอนชอนใบเกินระดับเศรษฐกิจ 7 ครั้ง ที่อายุถั่วฝักยาว 8 12 34 46 53 56 และ 60 วัน จำนวน 15 36 14 11 16 36 และ 50 ต้น ตามลำดับ กลุ่มไข่หนอนกระทู้หอม เกินระดับเศรษฐกิจ 1 ครั้ง ที่อายุถั่วฝักยาว 12 จำนวน 14 กลุ่มไข่ ตามลำดับ หนอนกระทู้หอม เกินระดับเศรษฐกิจ 4 ครั้ง ที่อายุถั่วฝักยาว 8 16 19 และ 30 วัน จำนวน 65 22 40 และ 12 ตัว ตามลำดับ แมลงหวี่ขาว เกินระดับเศรษฐกิจ 8 ครั้ง ที่อายุถั่วฝักยาว 4 16 19 23 26 30 34 และ 42 วัน จำนวน 11 12 34 27 20 72 54 และ 36 ตัว ตามลำดับ เพลี้ยไฟ เกินระดับเศรษฐกิจ 3 ครั้ง ที่อายุถั่วฝักยาว 4 8 และ 19 วัน จำนวน 57 23 และ 11 ตัว ตามลำดับ เพลี้ยอ่อน เกินระดับเศรษฐกิจ 1 ครั้ง ที่อายุถั่วฝักยาว 8 วัน จำนวน 15 ตัว ไรแดง เกินระดับเศรษฐกิจ 1 ครั้ง ที่อายุถั่วฝักยาว 8 วัน จำนวน 27 ต้น

2.3 การสำรวจและประเมินการเกิดโรคพืช (Figure 2)

แปลงIPM พบโรคใบจุด เกินระดับเศรษฐกิจ 4 ครั้ง ที่อายุถั่วฝักยาว 30 34 46 และ 49 วัน จำนวน 16 11 13 และ 11 ต้น ตามลำดับ โรคโคนเน่า พบต้นเป็นโรค ที่อายุถั่วฝักยาว 46 วัน จำนวน 5 ต้น โรคใบด่าง พบต้นถั่วฝักยาวที่แสดงอาการใบด่างที่อายุถั่ว 19 23 26 30 34 42 46 49 53 56 และ 60 วัน จำนวน 22 22 27 36 44 53 55 63 65 70 และ 70 ต้น ตามลำดับ และพบแมลงพาหะนำโรค ทุกครั้งที่สุ่มตรวจ

แปลงเกษตรกร พบโรคใบจุด เกินระดับเศรษฐกิจ 5 ครั้ง ที่อายุถั่วฝักยาว 30 34 42 46 และ 49 วัน จำนวน 17 11 3 15 และ 12 ต้น ตามลำดับ โรคโคนเน่า พบต้นเป็นโรค ที่อายุถั่วฝักยาว 46 วัน จำนวน 5 ต้น พบต้นถั่วฝักยาวที่แสดงอาการใบด่างที่อายุถั่ว 8 12 16 19 23 26 30 34 42 46 49 53 56 และ 60 วัน จำนวน 5 10 35 42 56 78 100 100 100 100 100 100 100 และ 100 ต้น ตามลำดับ และพบแมลงพาหะนำโรค ทุกครั้งที่สุ่มตรวจ

2.4 การดำเนินการป้องกันกำจัดศัตรูพืช (ตารางที่ 3)

แปลง IPM ดำเนินการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวตลอดการปลูกจำนวน 14 ครั้ง ดังนี้

- การป้องกันกำจัดวัชพืช ใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก 1 ครั้ง และถอนวัชพืช 1 ครั้ง
- การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลง 7 ครั้ง และสารชีวภัณฑ์ 3 ครั้ง
- การป้องกันกำจัดโรคพืช ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคถั่วฝักยาวจำนวน 4 ครั้ง และถอนหรือตัดส่วนที่เป็นโรคทิ้งนอกแปลง 2 ครั้ง

แปลงเกษตรกร ดำเนินการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวตลอดการปลูกจำนวน 21 ครั้ง ดังนี้

- การป้องกันกำจัดวัชพืช ใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทดูดซึม 1 ครั้ง ถอนวัชพืชจำนวน 3 ครั้ง
- การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลง 15 ครั้ง
- การป้องกันกำจัดโรคพืช ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคถั่วฝักยาวจำนวน 4 ครั้ง และตัดส่วนที่เป็นโรคทิ้งนอกแปลง 2 ครั้ง

2.5 การตรวจสอบสารพิษตกค้าง (Table 4)

ผลผลิตถั่วฝักยาวจากการสุ่มเก็บตัวอย่างในแปลง IPM และแปลงเกษตรกร จำนวน 2 ครั้ง พบว่า จากการสุ่มเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 แปลง IMP พบสาร emamectin benzoate, beta-cyfluthrin และ mancozeb แต่น้อยกว่า 0.01 ppm ส่วนแปลงเกษตรกร พบสาร cypermethrin 0.02 ppm, omethoate 0.22 ppm, profenofos 0.02 ppm และยังพบ emamectin benzoate, cymoxanil และ mancozeb แต่น้อยกว่า 0.01 ppm การสุ่มเก็บตัวอย่าง ครั้งที่ 2 พบสาร emamectin benzoate, beta-cyfluthrin และ mancozeb แต่น้อยกว่า 0.01 ppm ส่วนแปลงเกษตรกร พบสาร omethoate 0.04 ppm และยังพบ emamectin benzoate, cypermethrin, profenofos, cymoxanil และ mancozeb แต่น้อยกว่า 0.01 ppm ไม่พบการปนเปื้อนของสารเคมีชนิดใด

2.6 ผลตอบแทนเชิงเศรษฐศาสตร์ (Table 5)

แปลง IPM เก็บเกี่ยวได้ผลผลิต 1,442.99 กิโลกรัมต่อไร่ รายได้ 26,407 บาท มีต้นทุนการผลิต 20,765 บาทต่อไร่ และมีผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) เท่ากับ 0.272 ส่วนแปลงการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวตามวิธีเกษตรกรได้ผลผลิต 805.55 กิโลกรัมต่อไร่ รายได้ 14,742 บาท มีต้นทุนการผลิต 27,372 บาทต่อไร่ และมีผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) เท่ากับ -0.461

จากการทดสอบเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในถั่วฝักยาว แสดงให้เห็นว่าการกำจัดวัชพืชในแปลงที่ใช้เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM) ทั้ง 2 แปลง (2 ฤดูกาล) สามารถลดจำนวนครั้งในการกำจัดวัชพืชได้ 33.33 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยการใช้สารเคมี 1 ครั้ง และถอน 1 ครั้ง สารเคมีที่ใช้คือสารเคมีกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก พ่นหลังจากปลูกถั่วฝักยาว 1 วัน พบว่ามีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชวัชพืช ได้แก่ หญ้านกสีชมพู *Echinochloa colona* (L.) Link., หญ้าตีนนก *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., กาเม็ง *Eclipta alba (L.) Hassk*., ผักโขม *Amaranthus viridis* L., ผักเบี้ยใหญ่ *Portulaca oleracea* L., น้ำนมราชสีห์ *Euphorbia hirta L.* ได้ในระดับดีที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารในหลุมปลูก และ 45 วันหลังพ่นสารระหว่างแถวปลูก เมื่อวัชพืชเริ่มงอกใช้วิธีการถอนวัชพืชจำนวน 1 ครั้ง ส่วนการกำจัดวัชพืชในแปลงเกษตรกร ทั้ง 2 แปลง เกษตรใช้วิธีการถอนทั้งหมด 3 ครั้ง

การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วฝักยาวแปลง IPM ทั้ง 2 แปลง (2 ฤดูกาล) สามารถลดจำนวนครั้งในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูได้ 35.29 และ 26.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเทียบกับแปลงเกษตรกร โดยแปลงที่ 1 ใช้สารเคมี 8 ครั้ง สารชีวภัณฑ์ 2 ครั้ง และ สารสะกัด 1 ครั้ง ลดการใช้สารเคมีได้ 27.27 เปอร์เซ็นต์ แปลงที่ 2 ใช้สารเคมี 7 ครั้ง สารชีวภัณฑ์ 3 ครั้ง ลดการใช้สารเคมีได้ 33.เปอร์เซ็นต์ ส่วนการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวแปลงเกษตรกร เกษตรใช้วิธีพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดอย่างเดียว (Table 3)

การป้องกันกำจัดโรคถั่วฝักยาวแปลง IPM ทั้ง 2 แปลง (2 ฤดูกาล) สามารถลดจำนวนครั้งในการป้องกันกำจัดโรคได้ 14.29 และ 0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเทียบกับแปลงเกษตรกร โดยทั้ง 2 แปลง ใช้สารเคมี 6 ครั้ง และ กำจัดโรคด้วยวิธีกล 2 ครั้ง ใช้วิธีการนำส่วนที่เป็นโรคนำไปกำกัดนอกแปลง ลดการใช้สารเคมีได้ 33.33 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวแปลงเกษตรกรแปลงที่ 1 ใช้สารเคมี 7 ครั้ง และกำจัดโรคด้วยวิธีกล 3 ครั้ง ด้วยการตัดใบที่เป็นโรคทิ้งแต่ทิ้งในแปลง ลดการใช้สารเคมีได้ 42.85 เปอร์เซ็นต์ แปลงที่ 2 ใช้สารเคมีทั้ง 6 ครั้ง และกำจัดโรคด้วยวิธีกล 3 ครั้ง ด้วยการตัดใบที่เป็นโรคทิ้งแต่ทิ้งในแปลงทั้งหมด 2 ครั้ง ลดการใช้สารเคมีได้ 33.33 เปอร์เซ็นต์ (Table 3)

จากการดำเนินการทดลองในครั้งที่ 2 เดือนมิถุนายน – สิงหาคม พ.ศ. 2563 ผลผลิตทั้งแปลง IPM และแปลงเกษตร พบว่าผลผลิตลดลงมากเนื่องจากถั่วฝักยาวเป็นโรคใบด่างจากเชื้อไวรัสมีแมลงหวี่ขาวเป็นภาหะนำโรค สืบเนื่องจากก่อนดำเนินการทดลอง แปลงทดลองที่สองนี้ได้ปลูกพืชอาศัยของแมลงหวี่ขาว คือ พริก และมะเขือยาว ประกอบกับรอบๆ แปลงทดลองก็ปลูกถั่วฝักยาวและ

เป็นโรคใบด่างเช่นกัน แต่ไม่มีการจัดการป้องกันกำจัดโรคถั่วฝักยาวที่ถูกวิธี การป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวในแปลงทดลองจึงป้องกันกำจัดได้ยาก เมื่อหยุดการพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวและเพลี้ยอ่อนก่อนการเก็บเกี่ยวผลผลิตทำให้ความคุมโรคได้ไม่มีเท่าที่ควร ระยะการเก็บเกี่ยวจึงสั้นลง ทำให้ผลผลิตลดลง ดังนั้น การปลูกถั่วฝักยาว ควรหลีกเลี่ยงปลูกถั่วฝักยาวหลังพืชอาศัยของแมลงหวี่ขาวยาสูบ เช่น พืชวงศ์ถั่ว พืชวงศ์แตง พืชวงศ์มะเขือ เป็นต้น นอกจากนี้แปลงการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวโดยวิธีผสมผสาน เลือกใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีประสิทธิภาพมาสลับกลุ่มตามกลไกการออกฤทธิ์ เพื่อลดความเสี่ยงการต้านทานสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช (FRAC, 2020) (IRAC, 2020) จึงทำให้ฉีดพ่นสารเคมีลดน้อยลง ต้นทุนการผลิตจึงน้อยกว่าแปลงการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวตามวิธีเกษตรกร ทั้งนี้จะมีการดำเนินการทดลองซ้ำในปีถัดไป

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การทดลองเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในถั่วฝักยาว ดำเนินการในพื้นที่เกษตรกร ณ ตำบลบางงาม อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ดำเนินการทดลอง เดือนเมษายน – มิถุนายน พ.ศ. 2562 และ เดือนมิถุนายน – สิงหาคม พ.ศ. 2563 แปลงการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวโดยวิธีผสมผสาน (IPM) สามารถลดต้นทุนการผลิตได้มากกว่าเมื่อเทียบกับวิธีการของเกษตรกร ดังนี้ การจัดการวัชพืช ใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก สามารถควบคุมวัชพืชได้นาน 30 – 45 วันหลังปลูก ลดจำนวนครั้งในการกำจัดวัชพืชได้ 33.33 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การจัดการแมลงศัตรูถั่วฝักยาว โดยสำรวจแมลง และกำหนดระดับ ET ของแมลงศัตรูพืช เพื่อนำมาเป็นเกณฑ์ตัดสินใจพ่นสารป้องกันกำจัดแมลง ลดจำนวนครั้งในการกำจัดวัชพืชได้ 35.29 และ 26.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ ใช้สารชีวภัณฑ์ สารสกัดจากพืช มาใช้ป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชก่อนการเก็บเกี่ยวผลผลิต 14 วัน ลดสารเคมีตกค้าง ลดการใช้สารเคมี 27.27 และ 33.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การจัดการโรคถั่วฝักยาว โดยสำรวจประเมินการเกิดโรคและป้องกันกำจัดโรคด้วยวิธีการตัดหรือถอนต้นที่เป็นโรคไปทำลายนอกแปลงแล้วพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช สามารถการใช้สารเคมีได้ 33.33 เปอร์เซ็นต์ ด้านผลตอบแทนเชิงเศรษฐศาสตร์แปลงการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวโดยวิธีผสมผสาน (IPM) ได้ผลผลิต 1,651.2 และ 1,442.99 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ รายได้ 29,722 และ 26,407 บาท ตามลำดับ มีต้นทุนการผลิต 21,382 และ 20,765 บาทต่อไร่ ตามลำดับ และมีผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) เท่ากับ 0.390 และ 0.272 ตามลำดับ ส่วนแปลงการป้องกันกำจัดศัตรูถั่วฝักยาวตามวิธีเกษตรกรได้ผลผลิต 1,723.73 และ 805.55 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ รายได้ 31,027 และ 14,742 บาท ตามลำดับ มีต้นทุนการผลิต 30,409 และ 27,372 บาทต่อไร่ ตามลำดับ และมีผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) เท่ากับ 0.020 และ -0.461 ตามลำดับ เพื่อให้ได้ผลิตที่มีคุณภาพและปริมาณผลผลิตเพิ่มมากขึ้นก่อนการปลูกควรเก็บตัวอย่างดิน ตรวจวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารและใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคาระห์ดินเพื่อลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยเคมี

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2552. คู่มือโรคผัก. กลุ่มวิจัยโรคพืชการ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการ เกษตร กรุงเทพฯ. 153 หน้า

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2563. ระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านเกษตร (รต.) กรมส่งเสริมการเกษตร.ศูนย์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมส่งเสริมการเกษตร แหล่งที่มา URL http://www.agriinfo.doae.go.th/year63/plant/rortor/veget/ถั่วฝักยาว.pdf. สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2521.

กลุ่มบริหารศัตรูพืช. 2554. แมลงศัตรูไม้ผล. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด กรุงเทพฯ. 151 หน้า.

กลุ่มบริหารศัตรูพืชและกลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2554. แมลงศัตรูผัก เห็ด และไม้ดอก. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ. 74 หน้า.

วรางคณา โชติเศรษฐี. ทดลองประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืชใบจุดของถั่วฝักยาวสาเหตุจากเชื้อ Pseudocercospora cruenta Sacc. หน้า 1760 – 1764. ใน: รายงานผลการวิจัยปี 2560 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

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. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยทางการผลิตสารธรรมชาติ. กรมวิชาการเกษตร. 206 หน้า.

Anastassiades, M.; Lehotay, S.J.; Stajnbaher, D.; Schenck F.J., Fast and easy multiresidue method employing acetonitrile extraction/partitioning and "dispersive solid-phase extraction" for the determination of pesticide residues in produce. J. AOAC. Intl. 2003, 86, 412-431.

FRAC. 2019. Mode of Action of Fungicides. (online) Available. http://www.frac.info/resistance-overview/mechanisms-of-fungicide-resistance. Accessed on 15/12/2020

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 11/10/2020.

Table 1 The number of yard long bean pests in IPM plot and famer plot on yard long bean at Bangngam sub district, Siprachan District, Suphanburi Province, April - June 2019.

	IPM							Farmer						
Plant age	% Destruction Liriomyza sp. >5 (plants)	Egg group worm	*Spodoptera exigua*	whitefly	Thrip	Aphid	red mite	% Destruction Liriomyza sp. >5 (plants)	Egg group worm	*Spodoptera exigua*	whitefly	Thrip	Aphid	red mite
5	0	18*	0	12*	1	9	0	0	1	3	14*	3	1	1
11	2	2	20*	1	2	0	0	6	40*	38*	7	0	0	2
16	14*	20*	0	0	16*	10*	12*	16*	3	4	10*	22*	32*	12*
21	4	5	31*	23*	8	8	2	10*	10*	8	24*	12*	4	6
26	0	0	25*	7	6	2	0	0	12*	42*	8	34*	12*	2
31	0	2	20*	1	7	0	0	0	10*	52*	24*	12*	2	16*
36	3	0	27*	2	11*	0	0	1	0	32*	18*	50*	0	2
41	15*	0	8	7	3	3	2	3	4	4	14*	6	0	0
46	14*	1	0	12*	2	1	2	13*	2	0	7	2	0	0
51	20*	1	0	0	0	0	0	37*	4	0	12*	0	0	0
56	16*	2	4	1	0	0	0	46*	0	2	0	0	0	0
61	3	0	0	3	0	0	0	22*	2	0	2	0	0	0
66	0	0	0	1	0	0	0	24*	0	2	0	0	0	0
71	31*	0	0	0	0	0	0	52*	0	0	0	0	0	0
76	40*	0	0	0	0	0	0	75*	0	0	0	0	0	0

* Number of yard long bean pests that over conomic thresshold level

Total of random yard long bean 100 plants

Table 2 The number of yard long bean pests in IPM plot and famer plot on yard long bean at Bangngam sub district, Siprachan District, Suphanburi Province, June - August 2020.

	IPM							Farmer						
Plant age	% Destruction *Liriomyza* sp. >5 (plants)	Egg group worm	*Spodoptera exigua*	whitefly	Thrip	Aphid	red mite	% Destruction *Liriomyza* sp. >5 (plants)	Egg group worm	*Spodoptera exigua*	whitefly	Thrip	Aphid	red mite
4	7	4	0	13*	53*	11*	0	6	2	4	11*	57*	15	0
8	12*	2	29*	9	15*	0	5	15*	4	65*	6	23*	0	27*
12	12*	38*	2	11*	0	0	9	36*	14*	4	10	0	0	2
16	0	34*	10	6	4	1	5	3	0	22*	12*	0	0	0
19	0	0	12*	21*	9	0	0	8	0	40*	34*	11*	1	0
23	0	1	3	9	0	0	0	5	1	8	27*	0	0	0
26	0	0	6	30*	4	1	0	4	1	10	20*	3	0	0
30	0	1	4	4	2	0	0	1	2	12*	72*	5	0	0
34	2	0	0	52*	1	0	0	14*	0	4	54*	0	2	0
42	0	0	7	29*	22*	0	0	3	0	4	36*	10	0	0
46	6	1	0	3	3	0	0	10*	0	0	5	0	0	0
49	1	0	0	3	1	0	0	4	0	0	4	2	0	0
53	6	1	0	0	5	0	0	16*	0	0	0	1	0	0
56	20*	0	0	5	3	0	0	36*	0	0	0	2	0	4
60	37*	0	0	7	10*	0	0	50*	0	0	0	10	0	8

* Number of yard long bean pests that over economic threshold level

Total of random yard long bean 100 plants

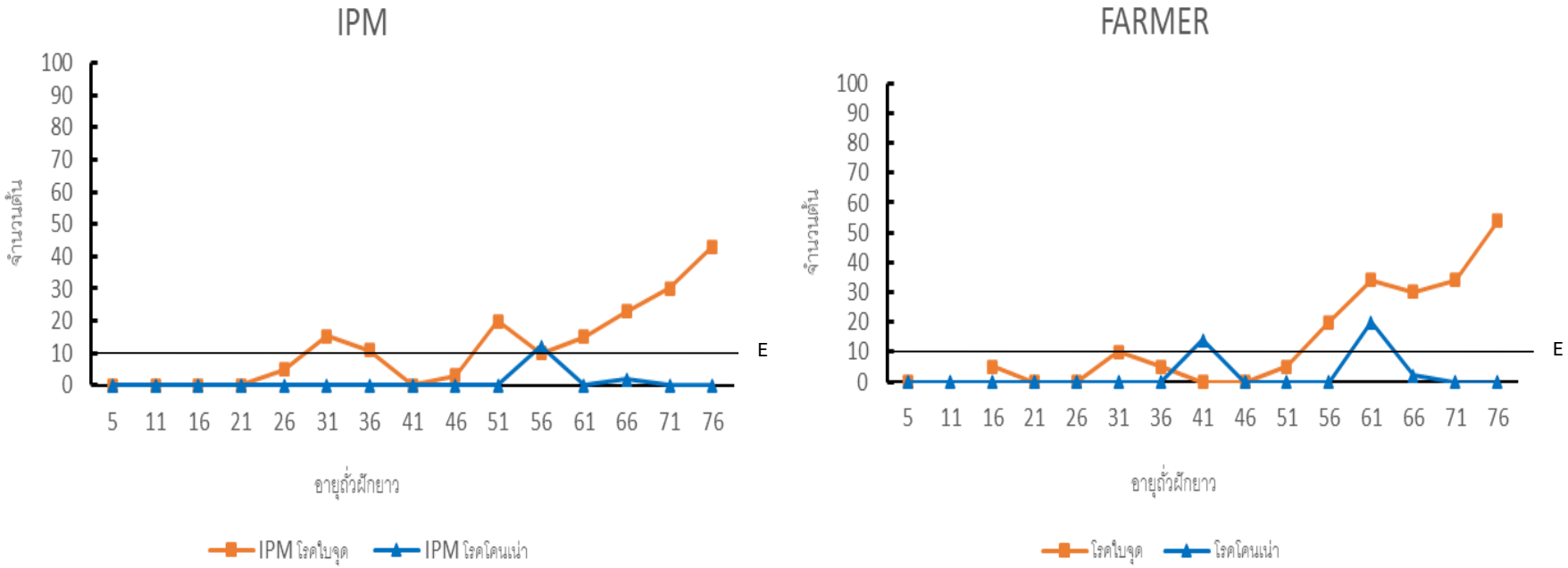


Figure 1 The number of yard long bean with disease intensity of more than 5 percent from the random 100 plants in IPM plot and famer plot on yard long bean at Bangngam sub district, Siprachan District, Suphanburi Province, April - June 2019

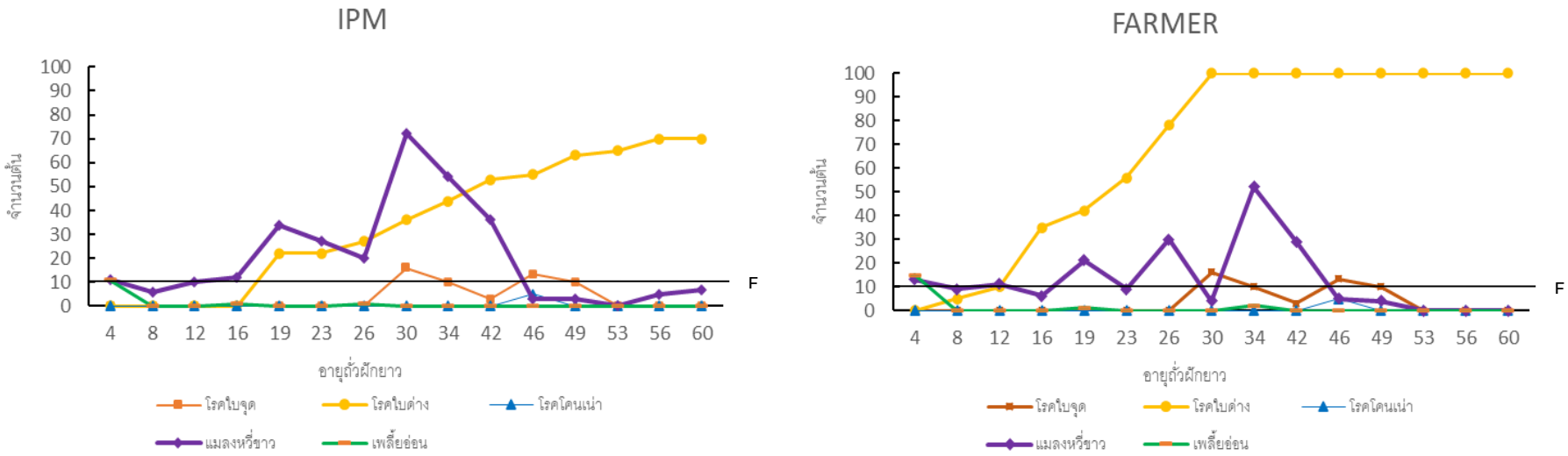


Figure 2 The number of yard long bean with disease intensity of more than 5 percent and number of vectors mosaic disease from the random 100 plants in IPM plot and famer plot on yard long bean at Bangngam sub district, Siprachan District, Suphanburi Province, June - August 2020

Table 3 Comparison of the pest control between IPM plot and famer plot on yard long bean at Bangngam sub district, Siprachan District, Suphanburi Province, April - June 2019 and June – August.

Control method	April - June 2019		reduction pest control IPM/F (%)	June - August 2020		reduction pest control IPM/F (%)
	IPM	Farer		IPM	Farmer	
1. Weeding control (time)	(2)	(3)	**33.33**	(2)	(4)	**50**
- chemical method	1	-		1	1	
- mechanical method	1	3		1	3	
Percentage of reduction chemical	**50**	**100**		**50**	**33.33**	
2. Insect pest control (time)	(11)	(17)	**35.29**	(10)	(15)	**26.67**
- chemical method	8	17		7	15	
- biological substances	2			3		
- plant extracts	1			-		
Percentage of reduction chemical	**27.27**	**0**		**33.33**	**0**	
3. Plant disease control (time)	(6)	(7)	**14.29**	(6)	(6)	0
- chemical method	4^2	4^4		4^4	4^4	
- mechanical method	2	3		2	2	
Percentage of reduction chemical	**33.33**	**42.85**		**33.33**	**33.33**	
Total pest control in the crops	**17**	**23**	**26.08**	**14**	**21**	**33.33**

_^{n} The number of fungicide mix insecticide

Table 4 The quantity of pesticides detected in the sample yard long bean yield in IPM plot and famer plot after last spray at 14 days.

Pesticides	The quantity of pesticides detected in the sample yard long bean yield (ppm)									
	April - June 2019						June - August 2020			
	1st time		2nd time		3rd time		1st time		2nd time	
	IPM	Farmer	IPM	Farmer	IPM	Farmer	IPM	Farmer	IPM	Farmer
emamectin benzoate	-	ND	-	ND	-	ND	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
cypermethrin	-	ND	-	ND	-	ND	-	0.02[/1]	-	<LOQ
beta-cyfluthrin	<LOQ	<LOQ	0.01	0.0128	<LOQ	<LOQ	<LOQ	-	<LOQ	-
spinetoram	ND	-	ND	-	ND	-	ND	-	ND	-
omethoate	-	-	-	-	-	-	-	0.22	-	0.04
profenofos	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	<LOQ
mancozeb	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
cymoxanil	-	-	-	-	-	-	-	<LOQ	-	<LOQ

ND = none detectable

LOQ = 0.01 mg/ml

[/1] MRL, FAO Codex = 0.05 ppm

Table 5 Comparison of the benefit-cost analysis between IPM plot and famer plot on yard long bean at Bangngam sub district, Siprachan District, Suphanburi Province, April - June 2019 and June – August.

Data	April - June 2019		June - August 2020	
	IPM	Farmer	IPM	Farmer
Cost of pest control (Bath/rai)				
prepare to convert	9629.87	9629.87	10837.33	10837.33
cultivated	1066.67	1066.67	1493.33	1493.33
wages[1/]	5101.72	6512.51	3923.51	3896.66
seed	966.67	1066.67	1108	1408
chemical fertilizer	2,186	5,584	1,197	2,982
organic fertilizers	-	-	250	250
insecticide	1592.69	5696	1422.45	5457.62
fungicide	716.8	853.33	411.73	1047.47
herbicide	121.6	-	121.6	-
Total Cost of pest control (C)	21,382	30,409	20,765	27,372
Yield (Kg./rai)				
- long	921.6	1,079.47	970.24	488.11
- short	636.16	542.29	367.79	207.36
- fall size	93.44	101.97	104.96	110.08
Total Yield	1651.2	1,723.73	1442.99	805.55
Average yield price (Bath/Kg.)	18	18	18.3	18.3
Net income (Bath/rai)	29,722	31,027	26,407	14,742
Value of yield (Bath/rai) (B)	8,340	618	5,642	-12,631
Benefit-Cost Ratio (B/C ratio)	0.390	0.020	0.272	-0.461

[1/]Wages is the cost of fertilizing, spraying pesticides, weeding wages, preparation and repair of the plot.

เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในมะเขือเปราะ

Integrated Pests Control (IPC) for Eggplant

สัญญาณี ศรีคชา กรกต ดำรักษ์ หทัยภัทร เจษฎารมย์
กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

The integrated pests control (IPC) for eggplant was operated in EL-certified fields of the export companies (EL plots) in Mueang district, Ratchaburi province and Bang Len district, Nakhon Pathom province during October 2018 - September 2020. The integrated pests control (IPC) for eggplant consisted of using yellow sticky traps, pest survey checklist and chemicals control. The trap was used every row with 3 meters of the interval between traps and changed the trap every 15 days throughout the plant growth period. Moreover, pest survey checklist in tabulation was used for eggplant plantation. If pests were found more than the economic threshold Level (ETL), the pesticide would be applied. The conducted studies on the field of farmer at Mueang district, Ratchaburi province and Bang Len district, Nakhon Pathom province. The IPC field, pesticides were applied 5 and 6 times respectively. For the farmer field, the pesticides were applied 15 times to control thrips whitefly and egg-plant fruit borer. For the operation in the IPC field, the result showed that the utilization of insecticide could be reduced by 66.67% and 60.00% respectively. The produce was harvested 3,000 and 2,975 kilograms respectively which costed 56,700 and 47,250 baht respectively and the production cost was 105,000 and 104,125 baht respectively. Therefore, the net profit was 42,282 and 87,013 baht respectively. The IPC field provided the benefic cost ration (B/C) 5.68 and 6.08 respectively which was greater than the farmer field 2.73 and 2.72 respectively.

Keywords : eggplant, Integrated Pests Control

รหัสการทดลอง 03-34-60-01-02-00-06-62

บทคัดย่อ

เทคโนโลยีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในมะเขือเปราะ ดำเนินการทดลองในแปลงมะเขือเปราะเกษตรกรเครือข่ายบริษัทส่งออกที่ได้ขึ้นทะเบียนรับรองแล้ว ที่อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี และที่อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือนตุลาคม 2561 – กันยายน 2563 เทคโนโลยีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในมะเขือเปราะ ประกอบด้วย การติดกับดักกาวเหนียวสีเหลืองในแปลงปลูกมะเขือเปราะทุกแถวระยะห่างระหว่างกับดัก 3 เมตร โดยเปลี่ยนกับดักทุก 15 วัน ตลอดระยะการเจริญเติบโตของพืช ร่วมกับการสำรวจศัตรูพืชโดยใช้ตารางบันทึกศัตรูพืชสำหรับการปลูกมะเขือเปราะที่ออกแบบไว้ ถ้าพบศัตรูพืชเกินระดับเศรษฐกิจ (ETL) ที่กำหนดให้ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยดำเนินการในแปลงเกษตรกรที่ อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี และที่อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม พบว่าในแปลงวิธี IPC ของทั้งสองแปลงมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 5 และ 6 ครั้ง ตามลำดับ ส่วนแปลงวิธีเกษตรกรทั้งสองแปลงมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 15 ครั้ง เพื่อใช้ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย แมลงหวี่ขาวยาสูบ และหนอนเจาะผลมะเขือ เหมือนกันทั้งสองแปลง โดยแปลงวิธีเกษตรกร เกษตรกรจะทำการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทุกสัปดาห์ตามระยะเวลาที่กำหนด จากการดำเนินการในแปลงวิธี IPC พบว่าสามารถลดจำนวนการใช้สารกำจัดแมลงได้ 66.67% และ 60.00% ตามลำดับ สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 3,000 และ 2,975 กิโลกรัม ตามลำดับ คิดเป็นมูลค่าผลผลิต 105,000 และ 104,125 บาท ตามลำดับ ต้นทุนการผลิต 18,488 และ 17,112 บาท ตามลำดับ มีกำไรสุทธิ 42,282 และ 87,013 บาท ตามลำดับ ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 5.68 และ 6.08 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าแปลงวิธีเกษตรกรที่ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 2.73 และ 2.72 ตามลำดับ

คำหลัก : มะเขือเปราะ, การป้องกันกำจัดแบบผสมผสาน

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 ส่วนในระยะติด

ผล 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 เพื่อหาเทคโนโลยีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในมะเขือเปราะให้ได้ผลผลิตที่ปลอดภัย

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. สารฆ่าแมลง spiromesifen 24% SC, buprofezin 40% SC, betacyfluthrin 2.5% EC, *Bacillus thuringiensis* var. *kurstakii* และ imidacloprid 70% WG
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 ติดตั้งกับดักกาวเหนียวสีเหลืองในแปลงปลูกมะเขือเปราะทุกแถวระยะห่างระหว่างกับดัก 3 เมตร ตลอดการปลูกมะเขือเปราะ โดยเปลี่ยนกับดักทุก 15 วัน

2.2 ทำการสุ่มสำรวจประชากรของแมลงศัตรูพืชในแปลงปลูกมะเขือเปราะ ขนาดการสุ่ม 100 ต้น/พื้นที่ 400 ตารางเมตร ทุก 7 วัน โดยใช้ตารางบันทึกศัตรูพืชสำหรับการปลูกมะเขือเปราะบันทึกข้อมูล

2.3 ถ้าพบศัตรูพืชเกินระดับเศรษฐกิจ (ET) ที่กำหนด ให้ดำเนินการป้องกันกำจัด ดังนี้

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 (F) 2 แปลง ดำเนินการในแปลงเกษตรกรเครือข่ายของบริษัทส่งออกที่ได้ขึ้นทะเบียนรับรองจากกรมวิชาการเกษตรแล้ว (EL) การใช้สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูมะเขือเปราะเป็นไปตามที่บริษัทส่งออกกำหนด และทำการเก็บข้อมูลและการปฏิบัติงานในแปลงของเกษตรกรเหมือนกันกับกรรมวิธี IPC

4. ตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผลผลิต ทั้งในแปลง IPCและแปลงเกษตรกร โดยสุ่มตัวอย่างผลผลิตในระยะส่งขายตลาด (Marketable yield) กรรมวิธีละ 1 กิโลกรัม ทำการวิเคราะห์ด้วยการสกัดตัวอย่างด้วยวิธี QuEChERS เพื่อหาสารพิษตกค้าง และวิเคราะห์หาสารพิษตกค้างด้วยเครื่อง LC/MS/MS ดำเนินการโดยห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย)

การบันทึกข้อมูล

- ชนิดและปริมาณของศัตรูพืช และศัตรูธรรมชาติ
- ชนิด จำนวนครั้งและปริมาณการใช้สารเคมีสำหรับการป้องกันกำจัดศัตรูพืชทุกชนิด
- ค่าใช้จ่ายทุกชนิดระหว่างการเพาะปลูก
- ปริมาณผลผลิตที่ได้ สถานที่จำหน่าย รายได้จากการขายผลผลิต
- วิเคราะห์สารพิษตกค้างของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ตามกรรมวิธีของ codex
- วิเคราะห์สัดส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (B/C)

เวลาและสถานที่ดำเนินการทดลอง

แปลงปลูกมะเขือเปราะของเกษตรกรอำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี ระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2561-กุมภาพันธ์ 2562

แปลงปลูกมะเขือเปราะของเกษตรกรอำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2562-กุมภาพันธ์ 2563

ห้องปฏิบัติการกลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในมะเขือเปราะ ดำเนินการทดลอง 2 ครั้ง ในพืชมะเขือเปราะ ได้ผลดังนี้

การดำเนินการครั้งที่ 1 ดำเนินการในแปลงเกษตรกรเครือข่ายของบริษัทส่งออกที่ได้ขึ้นทะเบียนรับรองแล้ว (แปลง EL) ที่อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2561-กุมภาพันธ์ 2562

1.1 การตรวจนับปริมาณศัตรูพืชในมะเขือเปราะ (Table 1)

1.1.1 เพลี้ยไฟฝ้าย: ในแปลงวิธี IPC พบเพลี้ยไฟฝ้ายเกินระดับเศรษฐกิจ (ETL) ที่กำหนดไว้ 2 ครั้ง ส่วนแปลงวิธีเกษตรกร พบเพลี้ยไฟฝ้ายเกินระดับเศรษฐกิจ (ETL) ที่กำหนดไว้ 6 ครั้ง

1.1.2 แมลงหวี่ขาวยาสูบ: ในแปลงวิธี IPC และแปลงวิธีเกษตรกร ไม่พบแมลงหวี่ขาวยาสูบเกินระดับเศรษฐกิจ (ETL) ที่กำหนดไว้

1.1.3 เพลี้ยจักจั่นฝ้าย: ทั้งแปลงวิธี IPC และแปลงวิธีเกษตรกร ไม่พบเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเกินระดับเศรษฐกิจ (ETL) ที่กำหนดไว้

1.1.4 หนอนเจาะผลมะเขือ: ในแปลงวิธี IPC พบหนอนเจาะผลมะเขือเกินระดับเศรษฐกิจ (ETL) ที่กำหนดไว้ 3 ครั้ง ส่วนแปลงวิธีเกษตรกร พบหนอนเจาะผลมะเขือเกินระดับเศรษฐกิจ (ETL) ที่กำหนดไว้ 12 ครั้ง

1.2 การป้องกันกำจัดศัตรูพืช

1.2.1 การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชในแปลงกรรมวิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPC) ทำการติดกับดักกาวเหนียวสีเหลืองในแปลงปลูกทุกแถว ระยะห่างระหว่างกับดัก 3 เมตร ร่วมกับการพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชเมื่อพบแมลงศัตรูพืชชนิดนั้น ๆ เกินระดับเศรษฐกิจ (ET) ที่กำหนด จากการทดลองพบว่าในแปลงวิธี IPC มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชรวม 5 ครั้ง โดยทำการพ่นสาร spiromesifen 24% SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 2 ครั้ง สำหรับป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย และพ่นสาร betacyfluthrin 2.5% EC อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 3 ครั้ง สำหรับป้องกันกำจัดหนอนเจาะผลมะเขือ (Table 2)

1.2.2 แปลงวิธีเกษตรกร (F) พบว่า เกษตรกรทำการพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชสัปดาห์ละครั้ง โดยพ่น *Bacillus thuringiensis* var. *kurstakii* อัตรา 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ทุกสัปดาห์ รวม 15 ครั้ง สำหรับป้องกันกำจัดหนอนเจาะผลมะเขือ พ่นสาร spiromesifen 24% SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก 2 สัปดาห์ รวม 7 ครั้ง เพื่อกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย พ่นสาร buprofezin 40% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก 2 สัปดาห์ รวม 7 ครั้ง สำหรับกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบ และพ่นสาร imidacloprid 70% WG อัตรา 12 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก 2 สัปดาห์ รวม 7 ครั้ง สำหรับป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายและแมลงหวี่ขาวยาสูบ (Table 2)

1.2.3 จากการดำเนินการในแปลงวิธี IPC พบว่าสามารถลดจำนวนการใช้สารกำจัดแมลงได้ 66.67% (Table 3)

1.3 การปนเปื้อนของสารเคมีในผลมะเขือเปราะ

ผลผลิตมะเขือเปราะในแปลงวิธี IPC และแปลงวิธีเกษตรกร ไม่พบการปนเปื้อนของสารเคมี (Table 3)

1.4 ผลตอบแทนเชิงเศรษฐศาสตร์ในการปลูกมะเขือเปราะ (Table 3)

1.4.1 แปลงวิธี IPC ตลอดการทดลองเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 3,000 กิโลกรัม ผลผลิตจำหน่ายให้บริษัทส่งออกในราคาประกันกิโลกรัมละ 35 บาท คิดเป็นมูลค่าผลผลิต 105,000 บาท ต้นทุนการผลิต 18,488 บาท ประกอบด้วยค่าสารเคมีป้องกันกำจัดในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช กาวเหนียว กับดัก ค่าปุ๋ย ค่าต้นพันธุ์ ค่าเตรียมแปลง และค่าแรงงาน เมื่อหักต้นทุนการผลิตแล้วพบว่าแปลงวิธี IPC มีกำไรสุทธิ 86,512 บาท ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 5.68 ซึ่งมากกว่าแปลงวิธีเกษตรกร

1.4.2 แปลงวิธีเกษตรกร ตลอดการทดลองเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 2,650 กิโลกรัม ผลผลิตจำหน่ายให้บริษัทส่งออกในราคาประกันกิโลกรัมละ 35 บาท คิดเป็นมูลค่าผลผลิต 92,750 บาท ต้นทุนการผลิต 33,905 บาท แปลง เกษตรกรมีกำไรสุทธิ 58,845 บาท ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 2.73 ซึ่งน้อยกว่าแปลงวิธี IPC

การดำเนินการครั้งที่ 2 ดำเนินการในแปลงเกษตรกรเครือข่ายของบริษัทส่งออกที่ได้ขึ้นทะเบียนรับรองแล้ว (แปลง EL) ที่อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2562-กุมภาพันธ์ 2563

2.1 การตรวจนับปริมาณศัตรูพืชในมะเขือเปราะ (Table 4)

2.1.1 เพลี้ยไฟฝ้าย: ในแปลงวิธี IPC พบเพลี้ยไฟฝ้ายเกินระดับเศรษฐกิจ (ETL) ที่กำหนดไว้ 4 ครั้ง ส่วนแปลงวิธีเกษตรกร พบเพลี้ยไฟฝ้ายเกินระดับเศรษฐกิจ (ETL) ที่กำหนดไว้ 7 ครั้ง

2.1.2 แมลงหวี่ขาวยาสูบ: ในแปลงวิธี IPC และแปลงวิธีเกษตรกร ไม่พบแมลงหวี่ขาวยาสูบเกินระดับเศรษฐกิจ (ETL) ที่กำหนดไว้

2.1.3 เพลี้ยจักจั่นฝ้าย: ทั้งแปลงวิธี IPC ไม่พบเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเกินระดับเศรษฐกิจ (ETL) ที่กำหนดไว้ ส่วนแปลงวิธีเกษตรกร พบเพลี้ยจักจั่นฝ้ายเกินระดับเศรษฐกิจ (ETL) ที่กำหนดไว้ 1 ครั้ง

2.1.4 หนอนเจาะผลมะเขือ: ในแปลงวิธี IPC พบหนอนเจาะผลมะเขือเกินระดับเศรษฐกิจ (ETL) ที่กำหนดไว้ 2 ครั้ง ส่วนแปลงวิธีเกษตรกร พบหนอนเจาะผลมะเขือเกินระดับเศรษฐกิจ (ETL) ที่กำหนดไว้ 9 ครั้ง

2.2 การป้องกันกำจัดศัตรูพืช

2.2.1 การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชในแปลงกรรมวิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPC) ทำการติดกับดักกาวเหนียวสีเหลืองในแปลงปลูกทุกแถว ระยะห่างระหว่างกับดัก 3 เมตร ร่วมกับการพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชเมื่อพบแมลงศัตรูพืชชนิดนั้น ๆ เกินระดับเศรษฐกิจ (ET) ที่กำหนด จากการทดลองพบว่าในแปลงวิธี IPC มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชรวม 6ครั้ง โดยทำการพ่นสาร spiromesifen 24% SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

จำนวน 2 ครั้ง พ่นสาร imidacloprid 70% WG อัตรา 12 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 2 ครั้ง สำหรับป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย และพ่นสาร betacyfluthrin 2.5% EC อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 2 ครั้ง สำหรับป้องกันกำจัดหนอนเจาะผลมะเขือ (Table 5)

2.2.2 แปลงวิธีเกษตรกร (F) พบว่า เกษตรกรทำการพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช สัปดาห์ละครั้ง โดยพ่น *Bacillus thuringiensis* var. *kurstakii* อัตรา 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ทุกสัปดาห์ รวม 15 ครั้ง สำหรับป้องกันกำจัดหนอนเจาะผลมะเขือ พ่นสาร spiromesifen 24% SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก 2 สัปดาห์ รวม 7 ครั้ง เพื่อกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย พ่นสาร buprofezin 40% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก 2 สัปดาห์ รวม 7 ครั้ง สำหรับกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบ และพ่นสาร imidacloprid 70% WG อัตรา 12 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก 2 สัปดาห์ รวม 7 ครั้ง สำหรับป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายและแมลงหวี่ขาวยาสูบ (Table 5)

2.2.3 จากการดำเนินการในแปลงวิธี IPC พบว่าสามารถลดจำนวนการใช้สารกำจัดแมลงได้ 60.00% (Table 6)

2.3 การปนเปื้อนของสารเคมีในผลมะเขือเปราะ

ผลผลิตมะเขือเปราะในแปลงวิธี IPC และแปลงวิธีเกษตรกร ไม่พบการปนเปื้อนของสารเคมี (Table 6)

2.4 ผลตอบแทนเชิงเศรษฐศาสตร์ในการปลูกมะเขือเปราะ (Table 6)

2.4.1 แปลงวิธี IPC ตลอดการทดลองเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 2,975 กิโลกรัม ผลผลิตจำหน่ายให้บริษัทส่งออกในราคาประกันกิโลกรัมละ 35 บาท คิดเป็นมูลค่าผลผลิต 104,125 บาท ต้นทุนการผลิต 17,112 บาท ประกอบด้วยค่าสารเคมีป้องกันกำจัดในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช กาวเหนียว กับดัก ค่าปุ๋ย ค่าต้นพันธุ์ ค่าเตรียมแปลง และค่าแรงงาน เมื่อหักต้นทุนการผลิตแล้วพบว่าแปลงวิธี IPC มีกำไรสุทธิ 87,013 บาท ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 6.08 ซึ่งมากกว่าแปลงวิธีเกษตรกร

2.4.2 แปลงวิธีเกษตรกร ตลอดการทดลองเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 2,500 กิโลกรัม ผลผลิตจำหน่ายให้บริษัทส่งออกในราคาประกันกิโลกรัมละ 35 บาท คิดเป็นมูลค่าผลผลิต 87,500 บาท ต้นทุนการผลิต 32,205 บาท แปลง เกษตรกรมีกำไรสุทธิ 55,295 บาท ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 2.72 ซึ่งน้อยกว่าแปลงวิธี IPC

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

เทคโนโลยีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในมะเขือเปราะ ประกอบด้วย การติดกับดักกาวเหนียวสีเหลืองในแปลงปลูกมะเขือเปราะทุกแถวระยะห่างระหว่างกับดัก 3 เมตร โดยเปลี่ยนกับดักทุก 15 วัน ตลอดระยะการเจริญเติบโตของพืช รวมกับการสำรวจศัตรูพืชโดยใช้ตารางบันทึกศัตรูพืชสำหรับการปลูกมะเขือเปราะที่ออกแบบไว้ ถ้าพบศัตรูพืชเกินระดับเศรษฐกิจ (ETL) ที่กำหนดไว้จึงใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช จากการใช้เทคโนโลยีดังกล่าว พบว่าการดำเนินการ

ครั้งที่ 1 ที่อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี แปลงกรรมวิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPC) มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 5 ครั้ง เพื่อใช้ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย และหนอนเจาะผลมะเขือ ส่วนแปลงเกษตรกรมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 15 ครั้ง เพื่อใช้ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย แมลงหวี่ขาวยาสูบ และหนอนเจาะผลมะเขือ จากการดำเนินการในแปลง IPC พบว่าสามารถลดจำนวนการใช้สารกำจัดแมลงได้ 66.67% % เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 3,000 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่าผลผลิต 105,000 บาท ต้นทุนการผลิต 18,488 บาท มีกำไรสุทธิ 42,282 บาท ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 5.68 ซึ่งมากกว่าแปลงเกษตรกร

การดำเนินการครั้งที่ 2 อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม แปลง IPC มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 6 ครั้ง เพื่อใช้ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย และหนอนเจาะผลมะเขือ ส่วนแปลงเกษตรกรมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 15 ครั้ง เพื่อใช้ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย แมลงหวี่ขาวยาสูบ และหนอนเจาะผลมะเขือ จากการดำเนินการในแปลง IPC พบว่าสามารถลดจำนวนการใช้สารกำจัดแมลงได้ 60.00% เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 2,975 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่าผลผลิต 104,125 บาท ต้นทุนการผลิต 17,112 บาท มีกำไรสุทธิ 87,013 บาท ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยการลงทุน (B/C) 6.08 ซึ่งมากกว่าแปลงเกษตรกร

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.

Table 1 The number of plants in the IPC field and the farmer field that found thrips, whitefly, egg-plant fruit borer and cotton leafhopper at Mueang district Ratchaburi province between November 2018 – February 2019**.**

date	The number of plants[1/]							
	thrips (plot)		whitefly (plot)		egg-plant fruit borer (plot)		cotton leafhopper (plot)	
	IPC	Farmer	IPC	Farmer	IPC	Farmer	IPC	Farmer
22/11/18	45	43	9	8	0	0	7	6
29/11/18	**51**[2/]	**57**	9	9	0	0	9	15
6/11/18	32	**61**	12	14	5	7	10	15
13/11/18	25	50	14	17	**11**	**13**	8	16
20/11/18	37	**52**	10	19	**16**	**19**	3	18
27/11/18	**52**	**79**	9	15	**11**	**21**	8	10
3/1/19	39	**90**	9	15	5	**23**	7	14
10/1/19	36	**75**	16	19	5	**18**	10	12
17/1/19	19	45	10	10	4	**21**	6	17
24/1/19	24	39	5	9	4	**25**	4	8
31/1/19	29	12	14	10	1	**27**	4	7
7/2/19	41	29	11	11	1	**29**	8	5
14/2/19	30	15	11	15	0	**30**	3	5
21/2/19	29	12	14	9	0	**32**	1	3
28/2/19	35	17	19	13	0	**35**	1	4

[1/]Survey data from 100 plot.

[2/]Bold characters mean that exceed the economic threshold level (ETL) for each pest.

Table 2 The comparison of types of pesticides, times of use and prices between IPC field and Farmer field at Mueang district Ratchaburi province between November 2018 – February 2019.

types of pesticides	times of use	prices
IPC field		
Insecticides		
- spiromesifen 24 SC	2	120 baht/15 Ml.
- beta-cyfluthrin 2.5% EC	3	99 baht/100 Ml.
Farmer field		
Insecticides		
- imidacloprid 70% WG	7	600 baht /100 g.
- spiromesifen 24% SC	7	120 baht/15 Ml.
- buprofezin 40% SC	7	400 baht /500 Ml.
- *Bacillus thuringiensis*	15	635 baht /500 g.

Table 3 Use and residue of pesticides and economic return compared between IPC method and farmer method in egg-plant plantation at Mueang district Ratchaburi province between November 2018 – February 2019.

Details	IPC method	Farmer method
1. The use of pesticides		
a. types of pesticides		
- Insecticides	2	4
b. number of times of spraying pesticic		
- Insecticides	5	15
IPC reduces the insecticides use (%)	66.67%	
2. Residue of pesticides	ND (Not Detected)	ND (Not Detected)
3. Economic return		
- Product value (baht/rai) (B)	105,000.00	92,750.00
- Cost of production (baht/rai) (C)	18,488.00	33,905.00
- Net profit (baht/rai)	42,282.00	58,845.00
- benefic cost ration (B/C)	5.68	2.73

Table 4 The number of plants in the IPC field and the farmer field that found thrips, whitefly, egg-plant fruit borer and cotton leafhopper at Bang Len district Nakhon Pathom province between November 2019 – February 2020**.**

date	The number of plants[1/]							
	thrips (plot)		whitefly (plot)		egg-plant fruit borer (plot)		cotton leafhopper (plot)	
	IPC	Farmer	IPC	Farmer	IPC	Farmer	IPC	Farmer
21/11/62	**85**[2/]	**85**	15	15	0	0	15	15
28/11/62	50	**79**	13	25	0	0	13	**23**
5/11/62	27	**81**	12	24	3	5	8	15
12/11/62	25	50	14	30	**12**	**18**	3	13
19/11/62	35	**52**	10	19	**19**	**15**	3	15
26/11/62	**55**	**65**	8	20	9	**14**	8	10
2/1/63	39	**90**	7	15	4	**15**	7	14
9/1/63	36	**75**	13	12	5	**19**	10	12
16/1/63	20	45	15	10	2	**20**	9	10
23/1/63	47	26	15	15	2	**20**	5	8
30/1/63	**65**	22	26	10	3	**20**	4	7
7/2/63	**51**	29	12	13	3	**15**	5	5
14/2/63	30	15	10	17	8	10	8	4
21/2/63	20	12	10	10	9	10	2	5
28/2/63	15	10	10	10	10	10	3	5

[1/]Survey data from 100 plot.

[2/]Bold characters mean that exceed the economic threshold level (ETL) for each

Table 5 The comparison of types of pesticides, times of use and prices between IPC field and Farmer field at Bang Len district Nakhon Pathom province between November 2019 – February 2020**.**

types of pesticides	times of use	prices
IPC field		
Insecticides		
- spiromesifen 24 SC	2	120 baht/15 Ml.
- imidacloprid 70% WG	2	600 baht /100 g.
- beta-cyfluthrin 2.5% EC	2	99 baht/100 Ml.
Farmer field		
Insecticides		
- imidacloprid 70% WG	7	600 baht /100 g.
- spiromesifen 24 SC	7	120 baht/15 Ml.
- buprofezin 40% SC	7	400 baht /500 Ml.
- *Bacillus thuringiensis*	15	635 baht /500 g.

Table 6 Use and residue of pesticides and economic return compared between IPC method and farmer method in egg-plant plantation at Bang Len district Nakhon Pathom province between November 2019 – February 2020**.**

Details	IPC method	Farmer method
1. The use of pesticides		
a. types of pesticides		
- Insecticides	3	4
b. number of times of spraying pesticic		
- Insecticides	6	15
IPC reduces the insecticides use (%)	60.00%	
2. Residue of pesticides	ND (Not Detected)	ND (Not Detected)
3. Economic return		
- Product value (baht/rai) (B)	104,125.00	87,500.00
- Cost of production (baht/rai) (C)	17,112.00	32,205.00
- Net profit (baht/rai)	87,013.00	55,295.00
- benefic cost ration (B/C)	6.08	2.72

การจัดการศัตรูหอมแดงแบบผสมผสาน

Integrated Pests Management on Shallot

วิภาดา ปลอดครบุรี[1/] นพพล สัทยาสัย[1/] สิริชัย สาธุวิจารณ์[1/] สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น[1/]
สุนีรัตน์ สีมะเดื่อ[2/] ศิริพันธ์ สมุทรศรี[3/]
[1/]กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/]กลุ่มงานวิจัยสารพิษตกค้าง กองวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

รายงานความก้าวหน้า

ดำเนินการทดลองในแปลงหอมแดง อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน 2563 เปรียบเทียบระหว่าง 2 วิธี คือ การจัดการศัตรูหอมแดงแบบผสมผสาน (IPM) และการจัดการศัตรูหอมแดงโดยวิธีของเกษตรกร (F) พบว่าแปลงวิธีผสมผสาน (IPM) มีการพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก oxyfluorfen 23.5 %EC อัตรา 150-200 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 60-80 ลิตร พ่นบนพื้นที่ 1 ไร่ พ่นคลุมดินหลังปลูกหอมแดง 1 วัน และกำจัดวัชพืชด้วยการถอนโดยใช้แรงงานคน 1 ครั้ง จากการสุ่มตรวจนับแมลงศัตรูพืชทุก 5 วัน แปลง IPM พบการระบาดของหนอนกระทู้หอม จึงพ่นด้วยสาร chlorfenapyr 10%SC อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร จำนวน 1 ครั้ง และพบการระบาดของหนอนกระทู้หอมและหนอนแมลงวันชอนใบ พ่นด้วยสาร emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร จำนวน 1 ครั้ง และไม่พบการระบาดของโรคพืช ส่วนแปลงวิธีของเกษตรกร (F) หลังปลูกหอมแดง 1 วัน พ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก oxyfluorfen 23.5 %EC อัตรา 150-200 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 60-80 ลิตร พ่นบนพื้นที่ 1 ไร่ และเมื่อหอมแดงอายุ 35 วันหลังปลูก พ่นสารกำจัดวัชพืช propaquizafop 10 %EC อัตรา 100-150 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 60-80 ลิตร พ่นบนพื้นที่ 1 ไร่ โดยผสมกับสารป้องกันกำจัดแมลงและธาตุอาหารเสริม จำนวน 1 ครั้ง ส่วนแมลงศัตรูพืชพบการระบาดของหนอนกระทู้หอม พ่นด้วยสาร chlorfenapyr 10 %SC อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร จำนวน 1 ครั้ง และพบการระบาดของหนอนกระทู้หอมและหนอนแมลงวันชอนใบ จึงพ่นด้วย chlorfenapyr 10 %SC อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร ผสมกับสาร acetamiprid 20 %SP อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร จำนวน 1 ครั้ง ทุกครั้งที่พ่นสารป้องกันกำจัด

คำหลัก : หอมแดง ศัตรูหอมแดง การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน

รหัสการทดลอง 03-34-60-01-02-00-11-63

ศัตรูพืชจะผสมธาตุอาหารเสริมการเจริญเติบโตทุกครั้ง ได้แก่ อโทนิค โรนัล และอามานี่ อัตรา 10, 10 และ 10 มิลลิลิตร ตามลำดับ และไม่พบอาการเกิดโรค แต่ในการทดลองนี้ได้รับผลกระทบจากมาตรการเพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ตามที่ทางราชการกำหนด ทำให้ไม่สามารถเดินทางไปปฏิบัติราชการต่างจังหวัดได้ตามแผน ส่งผลให้ต้องทำการปลูกพืชทดลองในฤดูฝน จึงประสบปัญหาจากฝนตกหนักบ่อยครั้ง ไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ ดังนั้นจะทำการทดลองในปีต่อไปอีกครั้ง

คำนำ

หอมแดง (shallot, *Allium ascalonicum* Linn.) เป็นพืชในวงศ์ Amaryllidaceae นิยมบริโภคกันมากทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ พบเห็นได้ทุกครัวไทย ใช้เป็นส่วนประกอบเครื่องแกงเผ็ด แกงเลียง ต้มยำ ซุปหางวัว รับประทานสดโดยฝานเป็นแว่นบางๆ รับประทานร่วมกับแหนมสด เมี่ยงคำ ปลาเค็มทอดบีบมะนาว หอมแดงซอย กับพริกขี้หนูสวนหั่นฝอย เป็นส่วนประกอบของน้ำพริกกะปิ หอมแดงเผาตำผสมกับน้ำพริกปลาร้า และเป็นส่วนประกอบของหลนทุกอย่าง รวมทั้งเป็นส่วนประกอบของขนมหวาน เช่น หอมแดงซอยเจียว ใส่ในข้าวเหนียวหน้าปลาแห้ง ขนมหม้อแกงถั่ว และไข่ลูกเขย (อาหารคาวหวาน) ฯลฯ และยังมีสรรพคุณทางยา เช่น ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด แก้อาการคัดจมูก แก้หอบหืด เป็นต้น ในปี 2562 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกหอมแดง 61,203 ไร่ พื้นที่เก็บเกี่ยว 58,688 ไร่ ผลผลิต 118,055 ตัน ผลผลิตต่อไร่ 2,012 กิโลกรัม (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) พื้นที่การปลูกหอมแดงมากที่สุด คือ จังหวัดศรีสะเกษ รองลงมา คือ จังหวัดพะเยา อุตรดิตถ์ ลำพูน เชียงใหม่ เชียงราย เพชรบูรณ์ สุโขทัย บุรีรัมย์ ชัยภูมิ ลำปาง ยโสธร สุรินทร์ น่าน อุบลราชธานี และแม่ฮ่องสอน นอกจากนี้ยังมีปลูกกันที่จังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี และนครปฐมด้วย ฤดูปลูกที่เหมาะสมที่สุด คือ เดือนพฤศจิการยน – กุมภาพันธ์ สถิติการส่งออกผักสด ปี 2549 หอมแดงมีปริมาณการส่งออกสูงสุด 74,053,150 กิโลกรัม มูลค่า 598,424,831 บาท โดยส่งออกไปยังประเทศอินโดนีเซียมากที่สุด รองลงมา คือ ไต้หวัน สิงคโปร์ จีน มาเลเซีย และประเทศในสหภาพยุโรป เช่น อังกฤษ เยอรมัน เบลเยี่ยม สวีเดน เป็นต้น (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2550) แต่การผลิตหอมแดงมักประสบปัญหาจากโรค แมลงศัตรูพืช และวัชพืช เข้าทำลายหลายชนิด แมลงศัตรูสำคัญ ได้แก่ หนอนกระทู้หอม (*Spodopter exigua* (Hübner)) หนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* (Fabricius) หนอนแมลงวันชอนใบ (*Liriomyza chinensis* Kato) และเพลี้ยไฟ (*Thrips tabaci* Lindeman) โรคที่พบเป็นปัญหามากในหอมแดง ได้แก่ โรคแอนแทรคโนส (Anthracnose disease) และโรคหอมเลื้อย (Onion twister disease) เกิดจากเชื้อสาเหตุ *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. โรคหัวและรากเน่า (Sclerotium rot disease) เกิดจากเชื้อสาเหตุ *Sclerotium rolfsii* Sacc. โรคใบจุดสีม่วง (Purple blotch disease) เกิดจากเชื้อสาเหตุ *Alternaria porri* (Ell.) Cif ส่วนวัชพืชที่พบเสมอในแปลงมักเป็นวัชพืชที่งอกจากเมล็ด วัชพืชประเภทใบแคบที่งอกจากเมล็ด เช่น หญ้าตีนนก หญ้าตีนกา หญ้าดอกขาว หญ้านกสีชมพู หญ้าข้าวนก

หญ้าที่มีส่วนขยายพันธุ์ข้ามปี ได้แก่ หญ้าตีนติด หญ้าแพรก วัชพืชประเภทใบกว้าง ส่วนใหญ่เป็นวัชพืชใบเลี้ยงคู่ เช่น ผักเบี้ยใหญ่ ผักเบี้ยหิน ผักโขม ผักโขมหนาม สาบแร้งสาบกา และวัชพืชประเภทกก เช่น กกทราย กกที่ขยายพันธุ์ด้วยหัว และพบมากในแปลงผักคือ แห้วหมู จะเห็นได้ว่าการผลิตหอมแดงมีปัญหาจากศัตรูพืชหลายชนิด ทำให้ผลผลิตลดลง เกษตรกรจำเป็นต้องใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดบ่อยครั้ง ดังนั้น การวิจัยและพัฒนาวิธีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช โรคพืช และวัชพืช โดยนำหลาย ๆ วิธีมาใช้ร่วมกันในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช หรือใช้แบบผสมผสาน เพื่อหารูปแบบที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดศัตรูหอมแดง โดยมีการสุ่มสำรวจศัตรูพืช ก่อนตัดสินใจเลือกใช้วิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชก่อนที่จะถึงระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจ เป็นการช่วยลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ผลผลิตมีคุณภาพตามความต้องการของตลาด และปลอดภัยต่อผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม เกษตรกรสามารถนำไปใช้ปฏิบัติได้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. พันธุ์หอมแดงศรีสะเกษ
2. สารกำจัดวัชพืช oxyfluorfen 23.5% EC
3. สารกำจัดโรคพืช prochloraz 50% WP, mancozeb 80% WP, difenoconazole 25% EC และ azoxystrobin 25% SC
4. สารฆ่าแมลง chlorfenapyr 10% SC, spinetoram 12% SC, emamectin benzoate 1.92% EC, bata-cyfluthrin 2.5% EC และ fipronil 5% SC
5. เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* หรือ *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki*
6. เครื่องพ่นสารแบบเครื่องยนต์สะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง
7. ปุ๋ยเคมี สูตร 21-0-0, 0-46-0, 0-0-60 และ 25-7-7
8. อุปกรณ์การตรวจนับศัตรูพืช เช่น ควอแดรท (Quadrat) ปากกา สมุดบันทึก เครื่องนับจำนวน เป็นต้น

วิธีการ

แบบและวิธีทดลอง

แบ่งเป็น 2 กรรมวิธี คือ

1. การจัดการศัตรูหอมแดงแบบผสมผสาน (IPM)
2. การจัดการศัตรูหอมแดงโดยวิธีของเกษตรกร (F)

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. เปรียบเทียบชนิดและปริมาณวัชพืช แมลงศัตรูพืช เปอรเซ็นต์ความรุนแรงของโรค ชนิด อัตราการใช้ ราคา และจำนวนครั้งที่ใช้ของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ผลผลิตและราคา ต้นทุนการผลิต ระหว่างการจัดการศัตรูหอมแดงแบบผสมผสาน (IPM) และการจัดการศัตรูหอมแดงโดยวิธีของเกษตรกร

2. ขั้นตอนและวิธีดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

(1) เลือกแปลงเกษตรกรทดสอบการจัดการศัตรูหอมแดงแบบผสมผสาน (IPM) โดยการควบคุมดูแลของนักวิชาการเปรียบเทียบกับวิธีของเกษตรกร (F) โดยเกษตรกรเป็นผู้ดูแลรับผิดชอบเองทดสอบในแปลงของเกษตรกรจำนวน 2 ราย โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 แปลงๆ ละ 1 ไร่

(2) การจัดการศัตรูหอมแดง

แปลง IPM เตรียมพื้นที่ปลูกโดยการไถตากดินไว้ประมาณ 2 สัปดาห์ เพื่อกำจัดวัชพืช โรค และแมลง ที่สะสมอยู่ในดิน (วิธีเขตกรรม) ระยะการปลูกหอมแดง ระยะระหว่างแถว 15 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 20 เซนติเมตร สุ่มตรวจนับกลุ่มไข่ จำนวนหนอนกระทู้หอม การทำลายของหนอนแมลงวันชอนใบ และแมลงศัตรูธรรมชาติ ทุก 5 วัน จำนวน 25 จุดต่อพื้นที่ 1 ไร่ สุ่มจุดละ 1 ตารางเมตร สุ่มโดยใช้ตารางไม้ขนาด 50x50 เซนติเมตร ทำการพ่นสารเมื่อสำรวจศัตรูพืชเกินระดับเศรษฐกิจ พ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบเครื่องยนต์สะพายหลังชนิดแรงดันน้ำ ที่สามารถควบคุมความดันได้ โดยใช้อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่

การป้องกันกำจัดวัชพืช

หลังพรวนย่อยดิน ควรคราดเก็บส่วนขยายพันธุ์ของวัชพืชข้ามปีออกจากแปลง (วิธีเขตกรรม) หลังยกร่องให้น้ำแบบพ่นฝอยเพื่อให้ความชื้น แล้วพ่นสารกำจัดวัชพืช oxyfluorfen 23.5% EC อัตรา 150-200 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 60-80 ลิตร พ่นบนพื้นที่ 1 ไร่ หรือ 40-50 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 15-20 ลิตร พ่นบนพื้นที่ 1 งาน ประกอบหัวฉีดแบบพัด พ่นคลุมดินหลังปลูกหอมแดง 1 วัน ใช้ขณะดินมีความชื้น และหลังจากปลูกแล้วถ้ามีวัชพืชงอก ให้กำจัดด้วยการถอนโดยใช้แรงงานคน

การป้องกันกำจัดแมลง

<u>หนอนกระทู้หอม</u> หากพบการระบาดเข้าทำลายของหนอนกระทู้หอมเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 4 ตัวต่อ 1 ตารางเมตร ให้พ่นด้วยสารฆ่าแมลง chlorfenapyr 10% SC, spinetoram 12% SC, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 40, 30, และ 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ เลือกใช้สารอย่างใดอย่างหนึ่ง ช่วงเวลาการพ่นสาร 5 วัน หรือตามการระบาด แต่ถ้าพบการระบาดของหนอนกระทู้หอมที่มีขนาดเล็ก หรือพบกลุ่มไข่ของหนอนกระทู้หอมเฉลี่ยมากกว่า 1 กลุ่มต่อตารางเมตร หรือใกล้ระยะการเก็บเกี่ยว ให้พิจารณาใช้เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* หรือ *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

<u>หนอนแมลงวันชอนใบหอม</u> หากพบการระบาดของหนอนแมลงวันชอนใบหอมในแปลงทดสอบเกิน 10% ให้พ่นด้วยสารฆ่าแมลง bata-cyfluthrin 2.5% EC หรือ fipronil 5% SC อัตรา 30 มิลลิลิตร และ 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ เป็นต้น

<u>เพลี้ยไฟหอม</u> หากพบการระบาดของเพลี้ยไฟหอม มากกว่า 5 ตัวต่อกอ ให้พ่นด้วยสารฆ่าแมลง เช่น fipronil 5% SC หรือ spinetoram 12%SC อัตรา 30 และ 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ

การป้องกันกำจัดโรคพืช

<u>โรคแอนแทรคโนส</u> สาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Colletotrichum circinans* เตรียมหัวพันธุ์หรือต้นกล้าเพื่อป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนส โดยแช่หัวพันธุ์หรือต้นกล้าก่อนปลูกด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืช เช่น prochloraz 50% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร นาน 15-20 นาที และหากพบการระบาดของโรคแอนแทรคโนส ให้ทำลายต้นพืชที่เป็นโรค โดยการถอนไปเผาทิ้งแล้วพ่นต้นที่เหลือด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดโรค เช่น prohloraz 50% WP อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ mancozeb 80% WP อัตรา 40–50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ difenoconazole 25% EC อัตรา 15-20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร อย่างใดอย่างหนึ่ง ช่วงการพ่น 3-5 วันต่อครั้ง สำหรับสาร prohloraz ไม่ควรพ่นเกิน 4 ครั้งติดต่อกัน ควรพ่นสลับกับ mancozeb เพื่อลดปัญหาการต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดโรคพืช

ประเมินความรุนแรงของการเกิดโรคเป็นเปอร์เซ็นต์ของการเกิดโรคจากพืชแต่ละต้น โดยสุ่มตรวจนับจำนวน 10 ต้นต่อจุด สุ่มจำนวน 25 จุดต่อพื้นที่ 1 ไร่ สุ่มตรวจนับทุก 5 วัน

<u>โรคใบจุดสีม่วง</u> สาเหตุจากเชื้อรา *Alternaria porri* (Ell.) Cif. หากพบอาการของโรคใบจุดสีม่วง พ่นด้วยสาร azoxystrobin 25% W/V SC อัตรา 5-10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ difenoconazole 25% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร อย่างใดอย่างหนึ่ง และควรพ่นสลับกับ mancozeb 80% WP อัตรา 40–50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เพื่อลดปัญหาการต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดโรคพืช

ประเมินความรุนแรงของการเกิดโรคเป็นเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ โดยสุ่มตรวจนับใบที่ 4 และ 5 จากยอด จำนวน 10 ต้นต่อจุด สุ่มจำนวน 25 จุดต่อพื้นที่ 1 ไร่ สุ่มตรวจนับทุก 5 วัน

การใส่ปุ๋ย

ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ด้วยปุ๋ย 21-0-0 อัตรา 35.7 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ย 0-46-0- อัตรา 11.0 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ย 0-0-60 อัตรา 8.3 กิโลกรัมต่อไร่

วิเคราะห์สารตกค้างในผลผลิต

ทั้งในแปลง IPM และแปลงเกษตรกร ทำการสุ่มตัวอย่างผลผลิตในระยะส่งขายตลาด (Marketable yield) กรรมวิธีละ 1 กิโลกรัม นำไปตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในผลผลิตตามวิธีการของ Codex

กรรมวิธีของเกษตรกร (F) ดำเนินจัดการศัตรูหอมแดง โดนพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช เช่น chlorfenapyr 10 %SC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรือสาร acetamiprid 20 % SP อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับสาร chlorfenapyr 10 %SC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อหอมแดงอายุ 20 วันหลังปลูก ใส่ปุ๋ยสูตร 25-7-7 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ และทำการเก็บข้อมูลและการปฏิบัติงานในแปลงของเกษตรกรเหมือนกันกับกรรมวิธีการจัดการศัตรูหอมแดงแบบผสมผสาน (IPM)

- การบันทึกข้อมูล

- จำนวนและชนิดของแมลงศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ
- เปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของการเกิดโรค
- ชนิดและจำนวนต้นของวัชพืช
- ชนิด จำนวนครั้ง และปริมาณการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ใช้
- ต้นทุนการใช้สารเคมี ข้อมูลค่าใช้จ่ายที่เป็นต้นทุนการผลิตทั้งหมด
- บันทึกผลผลิตและราคา
- วิเคราะห์สารพิษตกค้างในผลผลิตหอมแดง ตามวิธีการของ codex
- วิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุน (B/C ratio) ระหว่างแปลง IPM และ แปลงเกษตรกร

เวลาและสถานที่

แปลงหอมแดงของเกษตรกรในอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนกรกฎาคม – กันยายน 2563

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ดำเนินการทดลองเปรียบเทียบระหว่าง 2 วิธี คือ การจัดการศัตรูหอมแดงแบบผสมผสาน (IPM) และการจัดการศัตรูหอมแดงโดยวิธีของเกษตรกร (F) พบว่าแปลงวิธีผสมผสาน (IPM) ไถพรวนตากดินนาน 2 สัปดาห์ พ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก oxyfluorfen 23.5 %EC อัตรา 150-200 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 60-80 ลิตร พ่นบนพื้นที่ 1 ไร่ หรือ 40-50 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 15-20 ลิตร พ่นบนพื้นที่ 1 งาน พ่นคลุมดินหลังปลูกหอมแดง 1 วัน ใช้ขณะดินมีความชื้น และหลังจากปลูกแล้วเมื่อมีวัชพืชงอกกำจัดด้วยการถอนโดยใช้แรงงานคน 1 ครั้ง ทำการสุ่มตรวจนับแมลงศัตรูพืชทุก 5 วัน แปลง IPM พบหนอนกระทู้หอมระบาดถึงระดับกำหนด จึงพ่นด้วยสาร chlorfenapyr 10 %SC อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร จำนวน 1 ครั้ง และ emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร (สามารถกำจัดได้ทั้งหนอนกระทู้หอมและหนอนแมลงวันชอนใบในคราวเดียวกัน) จำนวน 1 ครั้ง ส่วนการสุ่มประเมินโรคพืช ไม่พบการเกิดโรคจึงไม่ได้ป้องกันกำจัด ส่วนแปลงวิธีของเกษตรกร (F) หลังปลูกหอมแดง 1 วัน พ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก oxyfluorfen 23.5 %EC อัตรา 150-200 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 60-80 ลิตร พ่นบนพื้นที่ 1 ไร่ หรือ 40-50 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 15-20 ลิตร พ่นบนพื้นที่ 1 งาน และเมื่อหอมแดงอายุ 35 วันหลังปลูก พ่นสารกำจัดวัชพืช propaquizafop 10 %EC อัตรา 100-150 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 60-80 ลิตร พ่นบนพื้นที่ 1 ไร่ หรือ 25-40 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 15-20 ลิตร พ่นบนพื้นที่ 1 งาน โดยผสมกับสารป้องกันกำจัดแมลงและธาตุอาหารเสริม จำนวน 1 ครั้ง ส่วนแมลงศัตรูพืชพบหนอนกระทู้หอม พ่นด้วยสาร chlorfenapyr 10 %SC อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร จำนวน 1 ครั้ง และพ่นด้วย chlorfenapyr 10 %SC อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร ผสมกับสาร acetamiprid 20 %SP อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร เพื่อกำจัดหนอนกระทู้หอมและหนอนแมลงวัน

ชอนใบ จำนวน 1 ครั้ง ทุกครั้งที่พ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจะผสมธาตุอาหารเสริมการเจริญเติบโตทุกครั้ง ได้แก่ อโทนิค โรนัล และอามานิ่ อัตรา 10, 10 และ 10 มิลลิลิตร ตามลำดับ และไม่พบอาการเกิดโรคจึงไม่ได้ทำการป้องกันกำจัด แต่ในการทดลองประสบปัญหาจากฝนตกหนักบ่อยครั้งทำให้ผลผลิตเสียหาย ไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการเปรียบเทียบระหว่าง 2 วิธี คือ การจัดการศัตรูหอมแดงแบบผสมผสาน (IPM) และการจัดการศัตรูหอมแดงโดยวิธีของเกษตรกร (F) พบว่าแปลงวิธีผสมผสาน (IPM) มีการพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก oxyfluorfen 23.5 %EC อัตรา 150-200 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 60-80 ลิตร พ่นบนพื้นที่ 1 ไร่ พ่นคลุมดินหลังปลูกหอมแดง 1 วัน และกำจัดวัชพืชด้วยการถอนโดยใช้แรงงานคน 1 ครั้ง จากการสุ่มตรวจนับแมลงศัตรูพืชทุก 5 วัน แปลง IPM พบหนอนกระทู้หอมระบาด จึงพ่นด้วยสาร chlorfenapyr 10%SC อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร จำนวน 1 ครั้ง และพบการระบาดของหนอนกระทู้หอมและหนอนแมลงวันชอนใบ พ่นด้วยสาร emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร จำนวน 1 ครั้ง ส่วนการสุ่มประเมินโรคพืช ไม่พบการเกิดโรคจึงไม่ได้ป้องกันกำจัด ส่วนแปลงวิธีของเกษตรกร (F) หลังปลูกหอมแดง 1 วัน พ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก oxyfluorfen 23.5 %EC อัตรา 150-200 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 60-80 ลิตร พ่นบนพื้นที่ 1 ไร่ และเมื่อหอมแดงอายุ 35 วันหลังปลูก พ่นสารกำจัดวัชพืช propaquizafop 10 %EC อัตรา 100-150 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 60-80 ลิตร พ่นบนพื้นที่ 1 ไร่ โดยผสมกับสารป้องกันกำจัดแมลงและธาตุอาหารเสริม จำนวน 1 ครั้ง ส่วนแมลงศัตรูพืชพบหนอนกระทู้หอม พ่นด้วยสาร chlorfenapyr 10 %SC อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร จำนวน 1 ครั้ง และพ่นด้วย chlorfenapyr 10 %SC อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร ผสมกับสาร acetamiprid 20 %SP อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (กำจัดหนอนกระทู้หอมและหนอนแมลงวันชอนใบ) จำนวน 1 ครั้ง ทุกครั้งที่พ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจะผสมธาตุอาหารเสริมการเจริญเติบโตทุกครั้ง ได้แก่ อโทนิค โรนัล และอามานิ่ อัตรา 10, 10 และ 10 มิลลิลิตร ตามลำดับ และไม่พบอาการเกิดโรคจึงไม่ได้ทำการป้องกันกำจัด แต่ในการทดลองนี้ได้รับผลกระทบจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด – 19 จำเป็นต้องปฏิบัติตามมาตรการเพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ตามที่ทางราชการกำหนด ทำให้ไม่สามารถเดินทางไปปฏิบัติราชการต่างจังหวัดได้ตามกำหนด ส่งผลให้การดำเนินการปลูกพืชทดลองล่าช้า ต้องทำการปลูกพืชทดลองในฤดูฝน ทำให้ประสบปัญหาจากฝนตกหนักบ่อยครั้ง จึงไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ ดังนั้นจะทำการทดลองในปีต่อไปอีกครั้ง

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนักวิชาการและเจ้าหน้าที่ของกลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ที่ช่วยดำเนินการทดลอง ตรวจนับศัตรูพืช บันทึก และรวบรวมข้อมูล ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2550. สถิติการส่งออกผักสด ปี 2549. สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ. 173 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. หอมแดง: เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ปี 2562. [ออนไลน์]. แหล่งข้อมูล: http://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/shallot%2062%20(1).pdf. (25 เมษายน 2564).

ประสิทธิภาพการพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับ (UAV) ในการป้องกันกำจัดศัตรูคะน้า

The effectiveness of sprays by using Unmanned Aerial Vehicles (UAV) for control pests in kale

อนุสรณ์ พงษ์มี อิศเรส เทียนทัด
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

ทำการศึกษาการตกค้างของละอองสารบนเป้าหมายพบว่า ลมที่ผลิตจากใบพัดของเครื่องโดรนช่วยในการนำพาละอองสารเข้าสู่เป้าหมายได้ดีและให้ผลการตกค้างของสารไม่แตกต่างกับการใช้เครื่องพ่นสารแรงดันน้ำสูง ในส่วนการทดสอบการปลิวของละอองสารบนพื้นที่นอกเป้าหมายพบว่าพบว่าการปลิวของละอองสารบนพื้นที่นอกเป้าหมายที่สามารถตรวจวัดได้ไกลที่สุด คือ ที่ระยะห่างจากแนวพ่นเพียง 4 เมตร ขณะที่ระยะที่เกิดจากการพ่นด้วยกรรมวิธีของเกษตรกรการปลิวของละอองสารบนพื้นที่นอกเป้าหมายที่สามารถตรวจวัดได้ไกลที่สุด 3 เมตร และทดสอบการตกค้างของละอองสารบนร่างกายผู้พ่น พบว่าการพ่นด้วยโดรนตามคำแนะนำที่ต้องห่างจากจุดที่พ่นสารอย่างน้อย 20 เมตร ไม่พบการตกค้างของละอองสารบนร่างกายผู้พ่น เนื่องจากการพ่นในช่วงเวลาที่เหมาะสมโดยลมในขณะพ่นมีความเร็วน้อยกว่า 1 เมตรต่อวินาที จะทำให้ละอองสารปลิวจากจุดพ่นไม่เกิน 5 เมตร ดังนั้นการพ่นด้วยโดรนพ่นสารจึงทำให้ละอองสารไม่สามารถปลิวมาถึงผู้พ่นได้ และการศึกษาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักด้วยเชื้อ *Bacillus thuringiensis* โดยทำการทดลองในแปลงคะน้าที่มีการระบาดของหนอนใยผักอายุ ที่ อ. ท่าม่วง จ. กาญจนบุรี โดยในขณะนี้อยู่ในระหว่างดำเนินการเก็บข้อมูลต่างๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติและจะรายงานผลการทดลองในโอกาสต่อไป

รหัสการทดลอง 03-60-63-01-01-00-01-63

คำนำ

การนำอากาศยานไร้คนขับมาใช้ในการป้องกันกำจัดและประเมินสถานการณ์การระบาดของศัตรูพืช เป็นที่นิยมกันมากในประเทศที่พัฒนาแล้วหลายประเทศ เช่น ประเทศในสหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย ยุโรป และญี่ปุ่น ในปัจจุบันแม้กระทั่งประเทศสมาชิกในประชาคมอาเซียน เช่น มาเลเซีย อินเดีย และจีน ได้มีการทำวิจัยและนำระบบนี้เข้ามาประยุกต์ใช้เช่นกัน (ธีรเกียรติ์, 2558) เช่น การประเมินสถานการณ์การระบาดของโรคในถั่วเหลืองหรือในข้าว เป็นต้น (Bravo *et al*., 2003; Mairhofer *et al*., 2009) หรือการนำเทคโนโลยีนี้มาใช้ในการลดต้นทุนในการกำจัดวัชพืช ซึ่งสามารถลดการใช้สารไปได้กว่า 30 เปอร์เซนต์ (Lee *et al*., 1999; Gerhards *et al*., 2003; Christensen *et al*., 2009) สำหรับในประเทศไทยการสำรวจและการป้องกันกำจัดยังคงใช้แรงงานคนเป็นหลัก บางครั้งเนื่องจากข้อจำกัดด้านทรัพยากรบุคคลทำให้ไม่สามารถสำรวจและแจ้งเตือนได้ทัน จนเป็นสาเหตุให้การระบาดเกิดขึ้นอย่างกว้างขวาง นอกจากนี้การใช้แรงงานคนในการพ่นสารยังเป็นเรื่องยากที่จะควบคุมประสิทธิภาพในการทำงาน ตลอดจนอัตราการใช้สารที่เหมาะสม อีกทั้งยังพบความเสี่ยงในเรื่องของการสัมผัสสารของผู้ปฏิบัติอีกด้วย นอกเหนือจากการที่จะนำมาใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชแล้ว พบว่าอากาศยานไร้คนขับสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานอื่นๆ ได้แก่ การพ่นฮอร์โมน การพ่นปุ๋ยทางใบ การพ่นสารเพื่อเพิ่มความหวานในอ้อย ตลอดจนนำมาใช้ในการประเมินการขาดธาตุอาหารของพืชได้อีกด้วย การใช้เทคโนโลยีดังกล่าวเป็นการผสมผสานเทคโนโลยีต่างๆ ได้แก่ เทคโนโลยีในการระบุพิกัด (Global Positioning System (GPS)) เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geographic Information System (GIS)) เทคโนโลยีการรับรู้ระยะใกล้และไกล (Ambient Sensing และ Remote Sensing) เข้าด้วยกัน ซึ่งเมื่อมีการนำมาประยุกต์ใช้อย่างเต็มระบบแล้ว จะก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมหาศาลกับงานทางด้านการเกษตร (Zijlstra *et al*., 2011)

ศัตรูพืชจัดว่าเป็นปัญหาสำคัญของการเกษตร ถ้าปราศจากการป้องกันกำจัดจะทำให้สูญเสียผลผลิตกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ สาเหตุจากการทำลายและการรบกวนของศัตรูพืช ทำให้เกษตรกรต้องหาหนทางและวิธีการต่างๆ นำมาใช้เพื่อการควบคุมศัตรูพืช ซึ่งพบว่าในแต่ละปีเกษตรกรได้ใช้จ่ายทั้งเงิน เวลา และความรู้ต่างๆ รวมกันเป็นมูลค่าถึง 10 เปอร์เซ็นต์ของมูลค่าผลผลิตที่ได้รับ ดังนั้นจึงกล่าวโดยสรุปรวมกันว่าในแต่ละปีเกษตรกรได้สูญเสียแก่ศัตรูพืช และการควบคุมศัตรูพืชถึงกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ของมูลค่าผลผลิตรวม สำหรับในประเทศไทยก็ได้มีรายงานว่าในแต่ละปีประมาณการสูญเสียผลผลิตพืชถึง 10-30 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากศัตรูพืชชนิดต่างๆ (Chuachin *et al*., 2012) ศัตรูพืชที่สำคัญและปัญหาในประเทศไทยสามารถแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ แมลงศัตรูพืช (insect pest) โรคพืช (plant disease) วัชพืช (weed) และ ศัตรูอื่นๆ (other) เช่น นก หนู กระรอก ปู ไรแดง หอยทาก เป็นต้น

โดรน เริ่มต้นมีรูปร่างคล้ายกับเครื่องบิน แต่ไม่มีคนขับ จากนั้นได้มีการพัฒนาจนถึงปัจจุบันซึ่งมีขนาดเล็กลงสามารถขึ้น-ลงในแนวตั้งได้ ในยุคแรกโดรนถูกใช้ในทางทหาร และเป็นเครื่องมือสอดแนมข้าศึกโดยการติดกล้อง หรืออาจใช้เป็นอุปกรณ์ลอบสังหาร ในต่างประเทศมีการใช้โดรนเริ่มทำการเกษตรบ้างแล้ว ไม่ว่าจะเป็นการพ่นยา หว่านเมล็ดพันธุ์หว่านปุ๋ย การตรวจสอบพื้นที่เพาะปลูกเพื่อ

วิเคราะห์หาการเจริญเติบโตของพืชในแต่ละจุด การถ่ายภาพทางอากาศโดยใช้ระบบ GPS ในการหาพิกัดต่าง ๆ ออกมา แล้วนำค่าต่าง ๆ มาวิเคราะห์เพื่อรายงานหรือรอรับคำสั่งจากเราต่อไป โดยทั่วไปโดรนจะมี 1 ใบพัด 4 ใบพัด หรือ 8 ใบพัด ขึ้นอยู่กับการออกแบบของผู้ผลิต อย่างไรก็ตาม โดรนทุกชนิดที่จะนำมาใช้พ่นสารจะออกแบบให้มีถังบรรจุน้ำ และสายยางต่อลงไปเพื่อพ่นเป็นละอองน้ำลงบนต้นพืช มีกล้องติดเพื่อถ่ายภาพทางอากาศ และเซนเซอร์เพื่อวัดความชื้นของอากาศ โดรนบางรุ่นจะมีระบบล็อกความสูง ระบบกันหลงทางที่สามารถโปรแกรมให้บินกลับมาตำแหน่งเดิม การควบคุมมีทั้งควบคุมด้วยมือ หรือโปรแกรมให้โดรนทำงานอัตโนมัติสำหรับในประเทศไทยมีการนำมาใช้ในการสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ปุ๋ย และฮอร์โมน (วิชัยและคณะ, 2560)

อย่างไรก็ตามยังคงขาดงานวิจัยในเรื่องประสิทธิภาพของอากาศยานไร้คนขับในการที่จะนำมาใช้ในการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช และประเมินสถานการณ์การระบาดของศัตรูพืชในประเทศไทย งานวิจัยนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญสำหรับการประเมินสถานการณ์การระบาดและประเมินความเสียหายแนวใหม่ที่มีความแม่นยำและรวดเร็ว รวมทั้งใช้ในการวางมาตรฐานการพ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับในประเทศที่จำเป็นต้องมีข้อมูลพื้นฐานด้านวิชาการสำหรับการออกกฎหมายควบคุมการปฏิบัติงาน รวมถึงข้อกำหนดต่างๆ เช่น การฝึกอบรมและออกใบอนุญาตจากหน่วยงานที่รับผิดชอบ เพื่อป้องกันปัญหาที่จะตามมาทั้งในเรื่องของประสิทธิภาพ ความปลอดภัยต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้เมื่อประเทศเพื่อนบ้านหรือประเทศคู่แข่งทางการค้านำงานด้านนี้มาใช้ในเชิงพาณิชย์ในเมื่อใด อาจทำให้ประเทศไทยจะสูญเสียโอกาสในการแข่งขัน เนื่องจากต้นทุนการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่สูงกว่านั่นเอง

ด้วยเหตุนี้ จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าว เพื่อใช้ในการประเมินสถานการณ์และแก้ไขปัญหาศัตรูพืชชนิดต่างๆ ตลอดจนเป็นการวางมาตรฐานการพ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับ เพื่อเป็นคำแนะนำและเป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกร ตลอดจนใช้ในการต่อยอดเพื่อพัฒนาระบบการอารักขาพืชแม่นยำสูงซึ่งสอดคล้องกับนโยบายการพัฒนาประเทศสู่การเกษตร 4.0 ของไทย

วิธีการดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แปลงคะน้า
2. อากาศยานไร้คนขับสำหรับพ่นสารเคมี
3. ชีวภัณฑ์ บาซิลลัส ทูริงเยนซิส (Bt) นิวเคลียโพลีฮีโดรซิสไวรัส (NPV) และ บาซิลลัส ซับทิลิส (Bs)
4. สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช ฟิโปรนิล (5% เอสซี), อะบาเม็กติน (1.8% อีซี), คลอร์ฟีนาเพอร์ (10% เอสซี), โพรไทโอฟอส (50% อีซี), เดลทาเมทริน (3% อีซี), เพอร์เมทริน (25% อีซี), แลมบ์ดาไซฮาโลทริน (2.5% อีซี), เทฟลูเบนซูรอน (5% อีซี),คลอร์ฟลูอาซูรอน (5% อีซี), ฟลูเฟนนอกซูรอน (5% อีซี), คาร์บาริล (85% ดับบลิวพี), คาร์โบซัลแฟน (20% อีซี), โพรไทโอฟอส (50% อีซี),

ไดฟลูเบนซูรอน (25% ดับบลิวพี), ไตรฟลูมูรอน (25%ดับบลิวพี), คลอร์ฟีนาเพอร์(10% เอสซี) และแมนโคเซบ (80% ดับบลิวพี)

5. แมลงศัตรูพืช หนอนใยผัก, ด้วงหมัดผัก, หนอนกระทู้ผัก, หนอนกระทู้หอม และ หนอนเจาะยอดกะหล่ำ

6. เชื้อราโรคพืช โรคใบจุดคะน้า และ โรคราน้ำค้าง

วิธีการ

ทำการทดลองในแปลงคะน้าของเกษตรกร กรรมวิธีละ 1 ไร่ เว้นระยะห่างระหว่างแปลง 10 เมตร ทำการพ่นสาร 2 กรรมวิธี ดังนี้

1.1 พ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับ อัตราพ่น 3.5 ลิตรต่อไร่

1.2 พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลัง แบบแรงดันน้ำสูงของเกษตรกร อัตราพ่น 80-100 ลิตรต่อไร่ สำหรับการพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับ จะพ่นสูงจากต้นคะน้าประมาณ 2 เมตร

สำหรับศัตรูพืชที่ทำการป้องกันกำจัดในการทดลองนี้จะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ แมลงศัตรูคะน้า ได้แก่ หนอนใยผัก ด้วงหมัดผัก หนอนกระทู้หอม หนอนกระทู้ผัก และหนอนเจาะยอดกะหล่ำ สำหรับโรคพืชที่ทำการทดลอง ได้แก่ โรคใบจุดในคะน้าและโรคราน้ำค้าง ในส่วนของการพ่นสารในกรรมวิธีที่พ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับจะทำการพ่นสารชีวภัณฑ์แนะนำสลับกับสารเคมีโดยอัตราสารเคมีที่ใช้สำหรับการพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับจะเป็นอัตราเดียวกับที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำที่อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่ ส่วนกรรมวิธีของเกษตรกรจะให้เกษตรกรเลือกใช้สารตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร โดยใช้อัตราพ่นของเกษตรกรในการปฏิบัติจริง โดยรายละเอียดของสารชีวภัณฑ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง อัตราการใช้และจำนวนครั้งในการพ่นในแต่ละศัตรูพืชในการทดลองนี้แสดงในตารางด้านล่าง

แมลงศัตรูพืช	กรรมวิธีการใช้อากาศยานไร้คนขับ		กรรมวิธีการพ่นของเกษตรกร		ระดับเศรษฐกิจและจำนวนครั้งในการพ่น
	สารชีวภัณฑ์	อัตราการใช้น้ำ/20 ลิตร	สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชแนะนำ [2/]	อัตราการใช้น้ำ/ 20ลิตร	
หนอนใยผัก	บาซิลลัส ทูริงเยนซิส	40-80 กรัม 60-100 มิลลิลิตร	ฟิโปรนิล (5% เอสซี)	60-80 มิลลิลิตร	-พ่นทุก 4-7 วัน เมื่อพบการระบาด
			อะบาเม็กติน (1.8% อีซี)	40-60 มิลลิลิตร	
			คลอร์ฟีนาเพอร์ (10% เอสซี)	20-40 มิลลิลิตร	
			โพรไทโอฟอส (50% อีซี)	30-40 มิลลิลิตร	
			เดลทาเมทริน (3% อีซี)	10-20 มิลลิลิตร	
			เพอร์เมทริน (25% อีซี)	10-20 มิลลิลิตร	
			แลมบ์ดาไซฮาโลทริน (2.5% อีซี)	20 มิลลิลิตร	
			เทฟลูเบนซูรอน (5% อีซี)	20-40 มิลลิลิตร	
			คลอร์ฟลูอาซูรอน (5% อีซี)	20-40 มิลลิลิตร	
			ฟลูเฟนนอกซูรอน (5% อีซี)	20-40 มิลลิลิตร	
ด้วงหมัดผัก	[1/]	-	คาร์บาริล (85% ดับบลิวพี)	40-60 กรัม	-พ่นทุก 4-7 วัน เมื่อ พบการระบาด
			คาร์โบซัลแฟน (20% อีซี)	60 มิลลิลิตร	
			โพรไทโอฟอส (50% อีซี)	30 มิลลิลิตร	

			ฟิโปรนิล (5% เอสซี)	20-40 มิลลิลิตร	
หนอนกระทู้หอม หนอนกระทู้ผัก	นิวเคลียโพลีฮีโดรซิสไวรัส	20-30 มิลลิลิตร	ไดฟลูเบนซูรอน (25% ดับบลิวพี)	30-40 กรัม	-พ่นทุก 4-7 วัน เมื่อพบการระบาด
			ไตรฟลูมูรอน (25%ดับบลิวพี)	30-40 กรัม	
			คลอร์ฟลูอาซูรอน (5% อีซี)	20-40 มิลลิลิตร	
			คลอร์ฟีนาเพอร์(10% เอสซี)	20 มิลลิลิตร	
หนอนเจาะยอดกะหล่ำ	บาซิลลัส ทูริงเยนซิส	40-80 กรัม 60-100 มิลลิลิตร	โพรไทโอฟอส (50% อีซี)	30 มิลลิลิตร	-พ่นทุก 4-7 วัน เมื่อพบการระบาด
			แลมบ์ด้าไซฮาโลทริน (2.5% อีซี)	20-40 มิลลิลิตร	
โรคใบจุดคะน้า	*B. subtilis*	20-30 กรัม	แมนโคเซบ (80% ดับบลิวพี)	40 กรัม	-พ่นทุก 4-7 วัน เมื่อพบการระบาด
โรคราน้ำค้าง	*B. subtilis*	20-30 กรัม	แมนโคเซบ (80% ดับบลิวพี)	50 กรัม	-พ่นทุก 4-7 วัน เมื่อพบการระบาด

หมายเหตุ [1/] ไม่มีสารชีวภัณฑ์แนะนำ

[2/] เลือกเพียงชนิดใดชนิดหนึ่ง

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1. ข้อมูลแมลงและเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธีการที่เหมาะสม
2. การเกิดความเป็นพิษต่อพืช
3. ต้นทุนและปริมาณการใช้สารฆ่าแมลงและสารป้องกันก าจัดโรคพืช
4. เวลาที่ใช้ในการท างาน
5. จำนวนต้นทั้งหมดและน้ำหนักคะน้าตามคุณภาพของตลาด (marketable yield)

เวลาและสถานที่

- แปลงปลูกคะน้าของเกษตรกรในจังหวัดราชบุรีหรือสุพรรณบุรีหรือกาญจนบุรี

ผลและวิจารณ์การทดลอง

ก่อนการทดลองได้ทำการศึกษาการตกค้างของละอองสารบนเป้าหมาย การปลิวของละอองสารบนพื้นที่นอกเป้าหมายและการตกค้างของละอองสารบนร่างกายผู้พ่น เพื่อใช้เป็นข้อมูลคุณสมบัติเฉพาะของโดรนพ่นสารที่ใช้ในการทดลอง

1. การศึกษาการตกค้างของละอองสารบนเป้าหมาย

ผลการทดลองพบการตกค้างของละอองสารในระดับบนของต้นคะน้าทั้งด้านบนใบจากการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารที่แตกต่ากันทั้ง 3 แบบ คือ Drone 3.5, Drone 5 และ MKS 100 ซึ่งพบการตกค้างของละอองสารเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.21-1.31 ไมโครกรัมต่อตารางเซนติเมตร สำหรับด้านใต้ใบ พบการตกค้างของละอองสารในระดับบนของต้นคะน้าจากการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตรา 100 ลิตรต่อไร่ มากที่สุดเฉลี่ย 1.07 ไมโครกรัมต่อตารางเซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นด้วยโดรนอัตรา 5 ลิตรต่อไร่ ที่พบการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 1.02 ไมโครกรัมต่อตาราง

เซนติเมตร แต่มากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับการพ่นด้วยโดรนอัตรา 3.5 ลิตรต่อไร่ ที่พบการตกค้างของละอองสารเฉลี่ย 0.93 ไมโครกรัมต่อตารางเซนติเมตร

สำหรับระดับล่างของต้นคะน้าทั้งด้านบนใบและด้านใต้ใบ พบความหนาแน่นของละอองสารจากการพ่นทั้ง 3 กรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติ โดยพบความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.88-0.91 และ 0.65-0.73 ไมโครกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ (**ตารางที่ 1**)

การศึกษาการตกค้างของละอองสารสอดคล้องกับรายงานของ Qin *et al*. (2016 และ 2018) และ Xue *et al*. (2016) ที่พบว่าการพ่นสารในระบบน้ำน้อยมากที่ใช้อัตราพ่นระหว่าง 0.8-8 ลิตรต่อไร่ ดังเช่นการพ่นด้วยโดรน ถึงแม้สารที่ผสมในการพ่นมีความเข้มข้นสูง แต่มีลมที่ผลิตจากใบพัดของเครื่องช่วยในการนำพาละอองสารเข้าสู่เป้าหมายได้ดี เมื่อเทียบกับการพ่นแบบน้ำปานกลางที่ใช้อัตราพ่นระหว่าง 32-96 ลิตรต่อไร่ ด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง สำหรับการทดลองนี้การใช้ปริมาณสารออกฤทธิ์ (active ingredient) ในอัตราที่เท่ากันทุกกรรมวิธี แม้จะใช้อัตราพ่นที่น้อยกว่าด้วยโดรนหรือจะใช้ในอัตราที่สูงด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง ก็ไม่ได้ทำให้ผลการตกค้างของละอองสารต่างกัน แต่การพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงที่ผลิตละอองสารที่มีขนาดโตมากกว่า 200 ไมครอน เมื่อละอองสารไปปะทะกับส่วนใดส่วนหนึ่งบนต้นข้าวแล้ว จะเกิดการรวมตัวของละอองสารและไหลลงสู่พื้นดินได้ง่าย ซึ่งเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การพ่นในอัตราที่สูงแล้วพบการตกค้างของละอองสารบนเป้าหมายไม่ต่างจากการพ่นในอัตราพ่นที่ต่ำกว่า

ตารางที่ 1 การตกค้างของละอองสารบนเป้าหมาย

กรรมวิธี	อัตราการพ่น (ลิตรต่อไร่)	การตกค้างของละอองสารบนเป้าหมาย (ไมโครกรัมต่อตารางเซนติเมตร) [1/]			
		ระดับบน		ระดับล่าง	
		บนใบ	ใต้ใบ	บนใบ	ใต้ใบ
Drone 3.5	3.5	1.21	0.93 b	0.88	0.65
Drone 5	5	1.24	1.02 ab	0.93	0.73
MKS 100	100	1.31	1.07 a	0.91	0.72
CV (%)		13.50	8.27	9.11	11.44

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในละสดมภ์เดียวกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 5% โดยวิธี DMRT

2. การศึกษาการปลิวของละอองสารบนพื้นที่นอกเป้าหมาย

เนื่องจากการพ่นด้วยโดรนซึ่งเป็นการพ่นจากด้านบนเหนือเป้าหมาย ลมที่ผลิตจากเครื่องเป็นในลักษณะที่พัดจากด้านบนลงมา จึงทำให้ละอองสารถูกพัดจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง ในขณะที่การพ่นของเกษตรกรเป็นในลักษณะการเดินส่ายก้านฉีดไปด้านหน้า ทำให้ละอองสารบางส่วนปลิวออกทางด้านข้างนอกพื้นที่เป้าหมาย ในการทดลองนี้เครื่อง UAV บินพ่นอยู่เหนือต้นคะน้าเพียง 2.5 เมตร ประกอบกับช่วงเวลาในการพ่นความเร็วลมในพื้นที่อยู่ระหว่าง 0.2-0.8 เมตรต่อวินาที อุณหภูมิในขณะพ่น 26 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์ 72 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเหมาะสมต่อการพ่นสาร (Miller *et al*., 2018) พบว่าการปลิวของละอองสารบนพื้นที่นอกเป้าหมายที่สามารถตรวจวัดได้ไกลที่สุด คือ ที่

ระยะห่างจากแนวพ่นเพียง 4 เมตร ขณะที่ระยะที่เกิดจากการพ่นด้วยกรรมวิธีของเกษตรกรการปลิวของละอองสารบนพื้นที่นอกเป้าหมายที่สามารถตรวจวัดได้ไกลที่สุด 3 เมตร (**ตารางที่ 2**) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Xinyu *et al*. (2014) และ พฤทธิชาติ และคณะ (2562) ที่พบว่าการพ่นด้วยเครื่อง UAV สูงจากต้นพืชเป้าหมาย 2- 3 เมตร ที่ความเร็วลมในพื้นที่ต่ำกว่า 1 เมตรต่อวินาที พบการปลิวของละอองสารบนพื้นที่นอกเป้าหมายระยะไกลที่สุดไม่เกิน 4 เมตร จากแนวพ่นสุดท้าย

ตารางที่ 2 ระยะทางการปลิวของละอองสารบนพื้นที่นอกเป้าหมาย

กรรมวิธี	ระยะทางของการปลิว									
	การปลิวของละอองสารบนพื้นที่นอกเป้าหมาย (ไมโครกรัมต่อตารางเซนติเมตร)									
	ด้านเหนือลม					ด้านใต้ลม				
	1	2	3	4	5-10	1	2	3	4	5-10
Drone 3.5	0.12	0.05	-	-	-[a/]	0.38	0.24	0.12	0.03	-
Drone 5	0.15	0.08	-	-	-	0.36	0.20	0.10	-	
MKS 100	0.10	-	-	-	-	0.30	0.14	0.02		

[a/] Not detected.

3. การศึกษาการตกค้างของละอองสารบนร่างกายผู้พ่น

ปริมาณการตกค้างของละอองสารที่ตรวจวัดได้บนร่างกายผู้พ่น พบว่ากรรมวิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตรา 100 ลิตรต่อไร่ เป็นเพียงวิธีการเดียวที่พบการตกค้างของละอองสารบนร่างกายผู้พ่นซึ่งบนเฉลี่ย 212.6 ± 22.4 ไมโครกรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งจะพบการตกค้างสูงสุดในบริเวณเท้าและหน้าแข้ง ที่ตรงกับระยะความสูงของพืช และพบน้อยลงในส่วนต่างๆ ที่อยู่เหนือขึ้นไป และไม่พบบริเวณด้านหลังของผู้พ่น **(ตารางที่ 3)** ซึ่งสอดคล้องกับ Punyawattoe (2019) ที่ได้อธิบายว่าการที่ผู้พ่นสารจะพ่นลักษณะเดินตรงไปข้างหน้าผ่านแนวต้นคะน้าโดยแกว่งหัวฉีดไปทั้งทางด้านซ้ายและขวาในขณะพ่นซึ่งเป็นวิธีที่ผู้พ่นต้องเดินเข้าไปโดยตรงในพื้นที่ที่ทำการพ่นสารซึ่งปกคลุมไปด้วยสารละลายของสี จึงทำให้สามารถพบการตกค้างของละอองสารได้ทั่วทั้งร่างกาย แต่ในกรณีการพ่นด้วยโดรนตามคำแนะนำที่ต้องห่างจากจุดที่พ่นสารอย่างน้อย 20 เมตร กลับไม่พบการตกค้างของละอองสารบนร่างกายผู้พ่น เนื่องจากการพ่นในช่วงเวลาที่เหมาะสมโดยลมในขณะพ่นมีความเร็วน้อยกว่า 1 เมตรต่อวินาที จะทำให้ละอองสารปลิวจากจุดพ่นไม่เกิน 5 เมตร ดังนั้นจึงทำให้ละอองสารไม่สามารถปลิวมาถึงผู้พ่นได้

ตารางที่ 3 การตกค้างของละอองสารบนร่างกายผู้พ่น ณ ตำแหน่งต่างๆ

ตำแหน่ง	การตกค้างของละอองสาร (ไมโครกรัมต่อตารางเซนติเมตร)		
	Drone 3.5	Drone 5	MKS 100
1. เท้าด้านขวา	-[1/]	-	21.5 ± 5.2
2. เท้าด้านซ้าย	-	-	19.8 ± 5.6
3. หน้าแข้งด้านขวา	-	-	61.0 ± 14.7
4. หน้าแข้งด้านซ้าย	-	-	49.0 ± 13.2
5. ต้นขาด้านขวา	-	-	7.8 ± 0.5
6. ต้นขวาด้านซ้าย	-	-	8.5 ± 2.0
7. ท้องด้านขวา	-	-	6.7 ± 3.6
8. ท้องด้านซ้าย	-	-	5.8 ± 2.1
9. อกด้านขวา	-	-	1.3 ± 0.7
10. อกด้านซ้าย	-	-	5.3 ± 2.3
11. มือด้านขวา	-	-	12.1 ± 0.3
12. มือด้านซ้าย	-	-	5.3 ± 1.7
13. แขนด้านขวา	-	-	2.9 ± 0.5
14. แขนด้านซ้าย	-	-	3.8 ± 1.8
15. ปาก	-	-	1.3 ± 0.6
16. หน้าผาก	-	-	0.5 ± 0.1
17. หลังด้านขวา	-	-	-
18. หลังด้านซ้าย	-	-	-
รวม	-	-	212.6 ± 22.4

[1/] ไม่สามารถตรวจวัดได้

4. การศึกษาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักด้วยเชื้อ *Bacillus thuringiensis*

ทำการทดลองในแปลงคะน้าที่มีการระบาดของหนอนใยผักอายุ 24 วัน ที่ อ. ท่าม่วง จ. กาญจนบุรี จำนวน พื้นที่ละ 1 แปลง ระหว่างเดือน มกราคม - มีนาคม 2562 ในแต่ละแปลงแบ่งแปลงทดลองเป็นแปลงย่อยขนาด 8 x 15 เมตร เว้นระยะห่างระหว่างแปลง 10 เมตร เมื่อคะน้า อายุ 20 วัน ถอนแยกให้มีระยะระหว่างต้น 15-20 เซนติเมตร วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำ ดังนี้

1. พ่นด้วย drone อัตราพ่น 3.5 ลิตรต่อไร่ ด้วยเชื้อ *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* (แบคโทสปิน-เอฟ-ซี) อัตรา 300 มิลลิลิตรต่อไร่

2. พ่นด้วย drone อัตราพ่น 5 ลิตรต่อไร่ ด้วยเชื้อ *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* (แบคโทสปิน-เอฟ-ซี) อัตรา 300 มิลลิลิตรต่อไร่

3. พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงอัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ ด้วยเชื้อ *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* (แบคโทสปิน-เอฟ-ซี) อัตรา 300 มิลลิลิตรต่อไร่ (อัตราแนะนำที่ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร)

4. กรรมวิธีไม่พ่นสาร

<u>วิธีปฏิบัติ</u>

พ่นสารเมื่อคะน้าอายุ 24 วัน ซึ่งเป็นช่วงที่ต้องทำการพ่นสารเพื่อป้องกันกำจัดหนอนใยผัก (จีรนุช และคณะ, 2553) โดยพ่นสารทุก 4 วันจำนวน 6 ครั้ง ตรวจนับแมลงจากคะน้า 30 ต้นต่อแปลงย่อย ก่อนพ่นสารทุกครั้งและหลังพ่นสารครั้งสุดท้าย 4 วัน บันทึกจำนวนแมลงซึ่งมีหน่วยเป็นจำนวนหนอนใยผักต่อต้น นำค่าดังกล่าวมาวิเคราะห์ผลทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT โดยขณะนี้ผลการทดลองอยู่ในระหว่างการดำเนินการ

เอกสารอ้างอิง

ธีรเกียรติ์ เกิดเจริญ. 2558. PRECISION FARMING/SMART FARM. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://nanotech.sc.mahidol.ac.th/i-sense/precision_farming.html (สืบค้นเมื่อ 12 พฤษภาคม 2558).

วิชัย โอภานุกุล อานนท์ สายค าฟูพฤทธิชาติ ปุญวัฒโท อิศเรส เทียนทัด บาลทิตย์ ทองแดง และ วีระ สุขประเสริฐ. 2560. การวิจัยอากาศยานไร้คนขับ (Drone) ส าหรับเกษตรอินทรีย์ Drone Research for Organic Agriculture. การประชุมวิชาการวิศวกรรมการเกษตรระดับชาติครั้งที่ 18 และระดับนานาชาติครั้งที่ 10. หน้า 219-223.

Balestrini R., A. Przetakiewicz, E. Czembor and J. van de Zande. 2011. Combining novel monitoring tools and precision application technologies for integrated high-tech crop protection in the future (a discussion document). Pest Manag Sci. 67: 616-625.

Bravo, C., D. Moshou, J. West, A. McCartney and H. Ramon. 2003. Early disease detection in wheat fields using spectral reflectance. Biosyst. Engng. 84: 137-145.

Chuachin, S., T. Wangkahart, S. P. Wani, T. J. Rego and P. Pathak. 2012 Simple and Effective Integrated Pest Management Technique for Vegetables in Northeast Thailand. In: Community Watershed Management for Sustainable Intensification in Northeast Thailand. 70-12 .

Christensen, S., H. T. Søgaard, P. Kudsk, M. Nørremark, I. Lund and E. S. Nadimi *et al*. 2009. Site-specific weed control technologies. Weed Res. 49: 233-241. DJI Cooperation. 2016. Drone Sprayer type mg-1. China. [Online]. Available from: www.dji.com/product/mg-1 (April 20, 2016).

Gerhards, R. and H. Oebel. 2006. Practical experiences with a system for site specific weed control in arable crops using real-time image analysis and GPS-controlled patch spraying. Weed Res. 46: 55-70.

Lee, W. S., D. C. Slaughter and D. K. Giles. 1999. Robotic weed control system for tomatoes. Precis. Agr. 1: 95-113.

Mairhofer, J., K. Roppert and P. Ertl. 2009. Microfluidic systems for pathogen sensing: a review. Sensors 9: 4804-4823.

Qin, W.C., Qiu, B.J., Xue, X.Y., Chen, C., Xu, Z.F. and Zhou, Q.Q. 2016. Droplet deposition and control effect of insecticides sprayed with an unmanned aerial vehicle against plant hoppers. Crop Prot 85: 79-88.

Xue, X.Y., Liang, J. and Fu, X.M. 2008. Prospect of aviation plant protection in China. Chin. Agric. Mech. 5: 72-74.

ประสิทธิภาพการพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle (UAV)) ในการป้องกันกำจัดศัตรูหอมแบ่ง

The Efficacy of the Unmanned Aerial Vehicle (UAV) for Controlling Onion Pests.

นลินา ไชยสิงห์ พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท สุชาดา สุพรศิลป์
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การทดสอบผลของประสิทธิภาพการพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle (UAV)) ในการป้องกันกำจัดศัตรูหอมแบ่งดำเนินการที่แปลงเกษตรกรอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มี 4 กรรมวิธี 5 ซ้ำ ได้แก่กรรมวิธีพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับ อัตราพ่น 2, 3.5 และ 5 ลิตรต่อไร่ เปรียบเทียบกับการพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลัง แบบแรงดันน้ำสูงของเกษตรกร อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่ สำหรับการพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับทั้ง 3 กรรมวิธี จะพ่นสูงจากต้นหอมแบ่งประมาณ 1 เมตร โดยพ่นด้วยสี Kingkol tartrazine 1% เพื่อการวัดการแพร่กระจายและความหนาแน่นของละอองสาร การทดลองหาปริมาณการตกสู่เป้าหมายของละอองสาร และการทดลองหาปริมาณการตกของละอองสารบนตัวผู้พ่นสาร ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล การทดลองพบว่าการพ่นด้วยอาศยานไร้คนขับไม่แตกต่างจากการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงของเกษตรกร และทดสอบประสิทธิภาพโดยใช้ยาฆ่าแมลงที่แนะนำในปีถัดไป

คำหลัก : หอมแบ่ง อากาศยานไร้คนขับ

รหัสการทดลอง 03-60-63-01-01-00-02-63

คำนำ

ในประเทศไทยการป้องกันกำจัดศัตรูพืชยังคงใช้แรงงานคนเป็นหลัก แต่ในปัจจุบันการใช้แรงงานคนในการพ่นสารยังเป็นเรื่องยากที่จะควบคุมประสิทธิภาพในการทำงาน ตลอดจนอัตราการใช้สารที่เหมาะสม อีกทั้งยังพบความเสี่ยงในเรื่องของการสัมผัสสารของผู้ปฏิบัติอีกด้วย และเริ่มมีการนำอากาศยานไร้คนขับมาใช้กันในหลายพื้นที่ นอกเหนือจากการที่จะนำมาใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชแล้ว พบว่าอากาศยานไร้คนขับสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานอื่นๆ ได้แก่ การพ่นฮอร์โมน การพ่นปุ๋ยทางใบ การพ่นสารเพื่อเพิ่มความหวานในอ้อย ตลอดจนนำมาใช้ในการประเมินการขาดธาตุอาหารของพืชได้อีกด้วย อย่างไรก็ตามยังคงขาดงานวิจัยในเรื่องประสิทธิภาพของอากาศยานไร้คนขับในการที่จะนำมาใช้ในการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช รวมทั้งใช้ในการวางมาตรฐานการพ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับในประเทศที่จำเป็นต้องมีข้อมูลพื้นฐานด้านวิชาการ สำหรับการออกกฎหมายควบคุมการปฏิบัติงาน รวมถึงข้อกำหนดต่างๆ เช่น การฝึกอบรมและออกใบอนุญาตจากหน่วยงานที่รับผิดชอบ เพื่อป้องกันปัญหาที่จะตามมาทั้งในเรื่องของประสิทธิภาพ ความปลอดภัยต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้เมื่อประเทศเพื่อนบ้านหรือประเทศคู่แข่งทางการค้านำงานด้านนี้มาใช้ในเชิงพาณิชย์ในเมื่อใด อาจทำให้ประเทศไทยจะสูญเสียโอกาสในการแข่งขัน เนื่องจากต้นทุนการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่สูงกว่านั่นเอง ในหอมแบ่งก็เป็นอีกพืชหนึ่งที่มีศัตรูพืชหลายชนิด และเกษตรกรใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชกันเยอะส่งผลให้เกิดอันตรายต่อตัวผู้พ่นได้

ด้วยเหตุนี้ จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าว เพื่อใช้ในการประเมินสถานการณ์และแก้ไขปัญหาศัตรูพืชชนิดต่างๆ ตลอดจนเป็นการวางมาตรฐานการพ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับ เพื่อเป็นคำแนะนำและเป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกร และใช้ในการต่อยอดเพื่อพัฒนาระบบการอารักขาพืชแม่นยำสูงซึ่งสอดคล้องกับนโยบายการพัฒนาประเทศสู่การเกษตร 4.0 ของไทย

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แปลงหอมแบ่ง
2. หัวฉีดแบบกรวยกลวง
3. เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำ
4. อากาศยานไร้คนขับ (Drone)
5. สี Kingkol tartrazine 1%
6. กระดาษ chromulux และกระดาษเซลลูโลส
7. ถุงพลาสติกเก็บตัวอย่าง
8. petri-dish
9. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์
10. เครื่องวัดความเร็วลม

11.เครื่อง Spectrometer

12.เครื่องชั่ง

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 การทดลองทางด้านกายภาพ ด้วยวิธี Colorimetric method

1. แผนการทดลอง ทำการทดลองในแปลงหอมแบ่งของเกษตรกร ขนาดแปลงย่อย 8 x 15 เมตร เว้นระยะห่างระหว่างแปลง 10 เมตร โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำ ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 พ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับ อัตราพ่น 2 ลิตรต่อไร่ (UAV 2)

กรรมวิธีที่ 2 พ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับ อัตราพ่น 3.5 ลิตรต่อไร่ (UAV 3.5)

กรรมวิธีที่ 3 พ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับ อัตราพ่น 5 ลิตรต่อไร่ (UAV 5)

กรรมวิธีที่ 4 พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลัง แบบแรงดันน้ำสูงของเกษตรกร อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่ (HP 80)

สำหรับการพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับทั้ง 2 กรรมวิธี จะพ่นสูงจากต้นหอมแบ่งประมาณ 1 เมตร

2. การวัดปริมาณการตกค้างของละอองสารบนต้นหอมแบ่ง

พ่นสารละลายของสี Kingkol tartrazine ความเข้มข้น 300 กรัมต่อไร่ ตามกรรมวิธี ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที เพื่อให้สารละลายของสีแห้งแล้วจึงเก็บตัวอย่าง สำหรับการเก็บตัวอย่างต้นหอมแบ่งจะทำการเก็บทุกระยะ 1 เมตร นับจากขอบแปลง ดังนั้นใน 1 แปลงย่อยจะเก็บทั้งหมด 8 ตำแหน่งๆ ละ 5 ต้น รวมตัวอย่างที่เก็บ 40 ต้นต่อแปลงย่อย หลังตัดนำตัวอย่างใส่ในถุงพลาสติกที่เขียนระบุกรรมวิธี ตำแหน่งและซ้ำไว้แล้ว ปิดถุงให้สนิทและเก็บไว้ในกล่องกันแสงอุลตร้าไวโอเลตเพื่อป้องกันการสลายตัวของสี เมื่อตัวอย่างถึงห้องทดลอง นำตัวอย่างที่ได้นำมาล้างสีด้วยน้ำสะอาดปริมาตร 10 มิลลิลิตร ปล่อยทิ้งไว้ให้ตกตะกอน กรองตะกอนแล้วดูดสารละลายของสีใส่ไว้ในหลอดแก้วขนาด 3 มิลลิลิตร ที่เขียนระบุกรรมวิธี ตำแหน่งและซ้ำไว้แล้ว จากนั้นนำไปวัดค่าความเข้มแสง (Optical density) ด้วยเครื่อง Colorimeter ที่ค่าดูดกลืนแสง 470 นาโนเมตร ซึ่งค่าที่ได้มีหน่วยเป็นไมโครกรัมของสารละลายของสีต่อใบ

การบันทึกข้อมูล

- ข้อมูลการตกค้างของละอองสาร

การวิเคราะห์ข้อมูล

- นำข้อมูลการตกค้างของละอองสารมาวิเคราะห์ผลทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธีการทางสถิติที่เหมาะสม

3. การวัดปริมาณการตกค้างของละอองสารบนร่างกายผู้ปฏิบัติงาน

การวัดปริมาณตกค้างของละอองสารบนร่างกายผู้พ่นใช้วิธีการติดแผ่นกระดาษเซลลูโลส (Patch method) (OECD, 1997) จากนั้นทำการพ่นสีทดลอง สำหรับการเก็บรักษาตัวอย่างและ

วิเคราะห์เช่นเดียวกับข้อ 2 ค่าที่ได้มีหน่วยเป็นนาโนกรัม ของสารละลายสีที่ตกค้างที่ตำแหน่งต่างๆ บนแผ่นกระดาษเซลลูโลส

การบันทึกข้อมูล

- ข้อมูลปริมาณการตกค้างของละอองบนแผ่นกระดาษเซลลูโลส

การวิเคราะห์ข้อมูล

- นำข้อมูลปริมาณการตกค้างของละอองที่ตำแหน่งต่างๆ บนร่างกายผู้พ่น โดยวิธีการทางสถิติที่เหมาะสม

4. การวัดปริมาณการตกค้างของละอองสารบนพื้นที่นอกเป้าหมาย

พ่นสารละลายของสีตามกรรมวิธี การเก็บตัวอย่างจะทำการวาง petri-dish ในระดับเดียวกับความสูงของต้นหอมแบ่งทุกระยะ 2 เมตร นับจากแนวพ่นสุดท้ายทั้งด้านเหนือลมและใต้ลม ด้านละ 10 เมตร ดังนั้นใน 1 แปลงย่อยตัวอย่างทั้งหมด 10 ตำแหน่งๆ ละ 5 อัน รวมตัวอย่างที่เก็บ 50 อันต่อแปลงย่อย สำหรับการเก็บรักษาตัวอย่างและวิเคราะห์เช่นเดียวกับข้อ 2 ค่าที่ได้มีหน่วยเป็นไมโครกรัมของสารละลายต่อพื้นที่ petri-dish

การบันทึกข้อมูล

- ข้อมูลปริมาณการตกค้างของละอองบน petri-dish ที่ตำแหน่งต่างๆ ทั้งด้านเหนือลมและใต้ลม

การวิเคราะห์ข้อมูล

- นำข้อมูลปริมาณการตกค้างของละอองบน petri-dish ที่ตำแหน่งต่างๆ ทั้งด้านเหนือลมและใต้ลม เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธีการทางสถิติที่เหมาะสม

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูหอมแบ่ง

1. แผนการทดลอง ทำการทดลองในแปลงหอมแบ่งของเกษตรกร ขนาดแปลงย่อย 8 x 15 เมตร เว้นระยะห่างระหว่างแปลง 10 เมตร โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 5 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ ได้แก่

1.1 พ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับ อัตราพ่น 2 ลิตรต่อไร่ (UAV 2)

1.2 พ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับ อัตราพ่น 3.5 ลิตรต่อไร่ (UAV 3.5)

1.3 พ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับ อัตราพ่น 5 ลิตรต่อไร่ (UAV 5)

1.4 พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลัง แบบแรงดันน้ำสูงของเกษตรกร อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่ (HP 80)

1.5 กรรมวิธีไม่พ่นสาร

สำหรับการพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับทั้ง 3 กรรมวิธี จะพ่นสูงจากต้นหอมแบ่งประมาณ 1 เมตร

2. การทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนชอนใบด้วยสารเคมี

พ่นสารตามกรรมวิธีด้วยสารเคมีตามคำแนะนำของกลุ่มกีฏและสัตววิทยาทุก 5 วัน จำนวน 3 ครั้ง ตรวจนับแมลงจากหอมแบ่ง 20 ต้น/แปลงย่อย ก่อนพ่นสารและ 5 วันหลังพ่นสารทุกครั้ง โดยให้คะแนนระดับการทำลายของหนอนชอนใบแบ่งเป็น 5 คะแนนดังนี้

คะแนน 0 พื้นที่ใบไม่ถูกทำลาย

คะแนน 1 พื้นที่ใบถูกทำลายไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 2 พื้นที่ใบถูกทำลาย 16-25 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 3 พื้นที่ใบถูกทำลาย 26-50 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 4 พื้นที่ใบถูกทำลายมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ได้ทำการทดสอบในแปลงหอมแบ่งของเกษตรกร อ. ท่าม่วง จ. กาญจนบุรี ขนาดแปลงย่อย 16 x 15 เมตร เว้นระยะห่างระหว่างแปลง 10 เมตร ผลการทดลองพบว่าส่วนบนของต้นความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 76.2-86.6 ละออง/ตารางเซนติเมตร โดยการพ่นด้วยโดรนอัตรา 5 ลิตร/ไร่ พบความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยสูงสุด 86.6. ละออง/ตารางเซนติเมตร ส่วนล่างของต้นพบความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 50.2-60.4 ละออง/ตารางเซนติเมตร โดยการพ่นด้วยโดรนอัตรา 5 ลิตร/ไร่ พบความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยสูงสุด 60.4 ละออง/ตารางเซนติเมตร และพบการตกค้างบนต้นอยู่ระหว่าง 1.05-1.31 ไมโครกรัมต่อใบ โดยการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตรา 80 ลิตร/ไร่ พบการตกค้างสูงสุด 1.83 ไมโครกรัมต่อต้น (ตารางที่ 1) การปลิวของละอองสารจากการพ่นด้วยอัตราต่างๆ ด้วยอากาศยานไร้คนขับไกลกว่าการพ่นด้วยวิธีการของเกษตรกร 1 เมตร (ตารางที่ 2) สำหรับการตกค้างบนร่างกายผู้พ่นได้ดำเนินการทดลองแล้วอยู่ในระหว่างการรวบรวมข้อมูลและการทดสอบทางกายภาพในเรื่องของการตกค้างบนร่างกายผู้พ่นจากการพ่นด้วยอัตราต่างๆ ด้วยอากาศยานไร้คนขับในการป้องกันกำจัดศัตรูหอมแบ่งอยู่ในระหว่างการวิเคราะข้อมูล

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

-

เอกสารอ้างอิง

OECD, (The Organization for Economic Co-operation and Development), 1997. Guidance document for the conduct of studies of occupational exposure to pesticides during agricultural application. Environmental Health and Safety Publications Series on Testing and Assessment No 9 OCDE/GD(97)148y,OECD, Paris, France.

ตารางที่ 1 ความหนาแน่นและการตกค้างของละอองสารบนเป้าหมาย

กรรมวิธี	อัตราพ่น	ความหนาแน่นของละอองสาร (ละออง/ตารางเซนติเมตร)		การตกค้างของละอองสาร (ไมโครกรัมต่อต้น)
		ส่วนบน	ส่วนล่าง	
1. Drone 2	2	76.2	50.2	1.47
1. Drone 3.5	3.5	80.4	56.3	1.59
2. Drone 5	5	86.6	60.4	1.74
3. MKS 80	80	78 .2	56.6	1.83

ตารางที่ 2 การปลิวของละอองสารจากการพ่นด้วยอัตราต่างๆ ด้วยอากาศยานไร้คนขับในการป้องกันกำจัดศัตรูหอมแบ่ง

กรรมวิธี	อัตราพ่น	การตกค้างของละอองสาร									
		ตำแหน่งการปลิว									
		เหนือลม (เมตร)					ใต้ลม (เมตร)				
		1	2	3	4	5-10	1	2	3	4	5-10
1. Drone 2	2	1.02	0.4	0.05	-	-	1.15	0.65	0.2	0.05	-
1. Drone 3.5	3.5	1.47	0.52	0.08	-	-	1.41	0.34	0.12	0.03	-
2. Drone 5	5	1.54	0.63	0.75	0.01	-	1.86	0.98	0.31	0.2	-
3. MKS 80	80	1.23	0.3	-	-	-	0.54	0.21	0.04	-	-

ประสิทธิภาพการพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle (UAV)) ในการป้องกันกำจัดแมลงและไรศัตรูมันสำปะหลัง

The Efficacy of the Unmanned Aerial Vehicle (UAV) for Controlling Insect and mite in Casava

พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูร สุภางคณา ถิรวุธ
นลินา ไชยสิงห์ สุชาดา สุพรศิลป์
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การทดสอบประสิทธิภาพการพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับ ในการป้องกันกำจัดแมลงและไรศัตรูมันสำปะหลัง มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบอัตราพ่นที่เหมาะสมจากการพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับในการป้องกันกำจัดแมลงและไรศัตรูมันสำปะหลัง ดำเนินการที่แปลงเกษตรกร อ. ด่านมะขามเตี้ยและ อ. ท่าม่วง จ. กาญจนบุรี ในปีที่ 1 ทำการทดลองทางด้านกายภาพด้วยวิธี Colorimetric method เพื่อหาอัตราพ่นที่เหมาะสมโดยเปรียบเทียบความหนาแน่นและการตกค้างของละอองสาร วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มี 4 กรรมวิธี 5 ซ้ำ ได้แก่ กรรมวิธีพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับ อัตราพ่น 2, 3.5 และ 5 ลิตรต่อไร่ เปรียบเทียบกับการพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลัง แบบแรงดันน้ำสูงของเกษตรกร อัตราพ่น 80 ลิตรต่อ นอกจากนี้ทำการทดสอบหาปริมาณการตกค้างของละอองสารบนตัวผู้พ่นจากการพ่นในพื้นที่ 1 ไร่ ทั้งหมด 4 ครั้ง ผลการทดลองพบว่าการพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับทุกอัตรามีความหนาแน่น การตกค้างของละอองสารบนใบไม่แตกต่างจากการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงของเกษตรกร และไม่พบการตกค้างของละอองสารบนตัวผู้พ่นสาร สำหรับในปีที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพจากการพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับในการป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งและไรแดงมันสำปะหลัง อยู่ในระหว่างการเก็บข้อมูล

คำหลัก : อากาศยานไร้คนขับ เพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง ไรแดงมันสำปะหลัง

รหัสการทดลอง 03-60-63-01-01-00-03-63

คำนำ

การนำอากาศยานไร้คนขับมาใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช เป็นที่นิยมกันมากในประเทศที่พัฒนาแล้วหลายประเทศ เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย ยุโรป และญี่ปุ่น ในปัจจุบันแม้กระทั่งประเทศสมาชิกในประชาคมอาเซียน เช่น มาเลเซีย อินเดีย และจีน ได้มีการทำวิจัยและนำระบบนี้เข้ามาประยุกต์ใช้ (Xue *et al*., 2008, Qin *et al*., 2016 และ 2018) การนำเทคโนโลยีนี้มาใช้ในการลดต้นทุนในการใช้สารไปได้กว่า 30 เปอร์เซ็นต์ (ธีรเกียรติ์, 2558) ในประเทศไทยการป้องกันกำจัดยังคงใช้แรงงานคนเป็นหลัก ในบางพื้นที่ประสบปัญหาด้านขาดแคลนแรงงาน นอกจากนี้การใช้แรงงานคนในการพ่นสารยังเป็นเรื่องยากที่จะควบคุมประสิทธิภาพในการทำงาน ตลอดจนอัตราการใช้สารที่เหมาะสม อีกทั้งยังพบความเสี่ยงในเรื่องของการสัมผัสสารของผู้ปฏิบัติอีกด้วย

อย่างไรก็ตามยังคงขาดงานวิจัยในเรื่องประสิทธิภาพของอากาศยานไร้คนขับในการที่จะนำมาใช้ในการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น มันสำปะหลัง ซึ่งในปี 2563 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง 9,439,009 ไร่ มีผลผลิตราว 31.1 ล้านตัน ซึ่งเป็นลำดับ 2 ของโลก อย่างไรก็ตามจนถึงปัจจุบันปัญหาในการผลิตมันสำปะหลังพบอุปสรรคจากศัตรูพืชที่มีระบาดรุนแรง และสร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจอย่างมาก โดยมีศัตรูพืชที่สำคัญ ได้แก่ เพลี้ยแป้ง และไรแดงมันสำปะหลัง (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564)

งานวิจัยนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญในการป้องกันกำจัดแมลงและไรศัตรูพืช รวมถึงในการวางมาตรฐานการพ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับในประเทศที่จำเป็นต้องมีข้อมูลพื้นฐานด้านวิชาการสำหรับการออกกฎหมายควบคุมการปฏิบัติงาน รวมถึงข้อกำหนดต่างๆ เช่น การฝึกอบรมและออกใบอนุญาตจากหน่วยงานที่รับผิดชอบ เพื่อป้องกันปัญหาที่จะตามมาทั้งในเรื่องของประสิทธิภาพ ความปลอดภัยต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้เมื่อประเทศเพื่อนบ้านหรือประเทศคู่แข่งทางการค้านำงานด้านนี้มาใช้ในเชิงพาณิชย์ในเมื่อใด อาจทำให้ประเทศไทยจะสูญเสียโอกาสในการแข่งขัน เนื่องจากต้นทุนการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่สูงกว่านั่นเอง

ด้วยเหตุนี้ จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าว เพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดต่างๆ ตลอดจนเป็นการวางมาตรฐานการพ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับ เพื่อเป็นคำแนะนำและเป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกร และใช้ในการต่อยอดเพื่อพัฒนาระบบการอารักขาพืชแม่นยำสูงซึ่งสอดคล้องกับนโยบายการพัฒนาประเทศสู่การเกษตร 4.0 ของไทย

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แปลงมันสำปะหลัง
2. หัวฉีดแบบกรวยกลวง
3. เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำ
4. อากาศยานไร้คนขับ (Drone)

5. สี Kingkol tartrazine 1%
6. กระดาษ chromulux และกระดาษเซลลูโลส
7. ถุงพลาสติกเก็บตัวอย่าง
8. petri-dish
9. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์
10. เครื่องวัดความเร็วลม
11. เครื่อง Spectrometer
12. เครื่องชั่ง

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 การทดลองทางด้านกายภาพ ด้วยวิธี Colorimetric method

1. แผนการทดลอง ทำการทดลองในแปลงมันสำปะหลังของเกษตรกร ขนาดแปลงย่อย 8 x 15 เมตร เว้นระยะห่างระหว่างแปลง 10 เมตร โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำ ได้แก่

1.1 พ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับ อัตราพ่น 2 ลิตรต่อไร่ (UAV 2)

1.2 พ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับ อัตราพ่น 3.5 ลิตรต่อไร่ (UAV 3.5)

1.3 พ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับ อัตราพ่น 5 ลิตรต่อไร่ (UAV 5)

1.4 พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลัง แบบแรงดันน้ำสูงของเกษตรกร อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่ (HP 80)

สำหรับการพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับทั้ง 2 กรรมวิธี จะพ่นสูงจากต้นมันสำปะหลังประมาณ 2 เมตร

2. การวัดความหนาแน่นของละอองสารบนต้นมันสำปะหลัง

ติดกระดาษ Chomulux ขนาด 2 x 10 เซนติเมตร บนใบมันสำปะหลังจำนวน 20 ต้นต่อแปลง โดยติดตัวอย่างทั้งด้านบนใบและใต้ใบ หลังจากนั้นพ่นด้วยสารละลายของสี Kingkol tartrazine อัตรา 300 กรัมต่อไร่ ตามกรรมวิธี ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที เพื่อให้สารละลายของสีแห้งแล้วทำการเก็บตัวอย่าง ใส่ตัวอย่างในถุงพลาสติกที่เขียนระบุกรรมวิธี ตำแหน่งและซ้ำไว้แล้ว ปิดถุงให้สนิทและเก็บไว้ในกล่องกันแสงอัลตร้าไวโอเลตเพื่อป้องกันการสลายตัวของสี เมื่อตัวอย่างถึงห้องทดลอง นำตัวอย่างที่ได้มาวัดความหนาแน่นของละอองสารด้วยด้วยโปรแกรม Image J เพื่อหาความหนาแน่นของละอองสารบนใบ (Harden and Taylor, 1992; ดำรง และคณะ, 2551; พฤทธิชาติ และคณะ, 2562)

การบันทึกข้อมูล

- ข้อมูลความหนาแน่นของละอองสาร

การวิเคราะห์ข้อมูล

- นำข้อมูลความหนาแน่นของละอองสารมาวิเคราะห์ผลทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธีการทางสถิติที่เหมาะสม

3. การวัดปริมาณการตกค้างของละอองสารบนต้นมันสำปะหลัง

พ่นสารละลายของสี Kingkol tartrazine ตามกรรมวิธี ในอัตราเดียวกับข้อ 2 หลังพ่นทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที เพื่อให้สารละลายของสีแห้งแล้วจึงเก็บตัวอย่าง สำหรับการเก็บตัวอย่างใบมันสำปะหลังจะทำการเก็บทุกระยะ 1 เมตร นับจากขอบแปลง ดังนั้นใน 1 แปลงย่อยจะเก็บทั้งหมด 8 ตำแหน่งๆ ละ 5 ต้น รวมตัวอย่างที่เก็บ 20 ต้นต่อแปลงย่อย หลังตัดนำตัวอย่างใส่ในถุงพลาสติกที่เขียนระบุกรรมวิธี ตำแหน่งและซ้ำไว้แล้ว ปิดถุงให้สนิทและเก็บไว้ในกล่องกันแสงอัลตร้าไวโอเลตเพื่อป้องกันการสลายตัวของสี เมื่อตัวอย่างถึงห้องทดลอง นำตัวอย่างที่ได้นำมาล้างสีด้วยน้ำสะอาดปริมาตร 10 มิลลิลิตร ปล่อยทิ้งไว้ให้ตกตะกอน กรองตะกอนแล้วดูดสารละลายของสีใส่ไว้ในหลอดแก้วขนาด 3 มิลลิลิตร ที่เขียนระบุกรรมวิธี ตำแหน่งและซ้ำไว้แล้ว จากนั้นนำไปวัดค่าความเข้มแสง (Optical density) ด้วยเครื่อง Colorimeter ที่ค่าดูดกลืนแสง 470 นาโนเมตร ซึ่งค่าที่ได้มีหน่วยเป็นไมโครกรัมของสารละลายของสีต่อใบ

การบันทึกข้อมูล

- ข้อมูลการตกค้างของละอองสาร

การวิเคราะห์ข้อมูล

- นำข้อมูลการตกค้างของละอองสารมาวิเคราะห์ผลทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธีการทางสถิติที่เหมาะสม

4. การวัดปริมาณการตกค้างของละอองสารบนร่างกายผู้ปฏิบัติงาน

การวัดปริมาณตกค้างของละอองสารบนร่างกายผู้พ่นใช้วิธีการติดแผ่นกระดาษเซลลูโลส (Patch method) (OECD, 1997 และ Punyawattoe, 2019) จากนั้นทำการพ่นสีทดลองในพื้นที่ 1 ไร่ โดยพ่นทั้งหมด 4 ครั้ง สำหรับการเก็บรักษาตัวอย่างและวิเคราะห์เช่นเดียวกับข้อ 3 ค่าที่ได้มีหน่วยเป็นนาโนกรัม ของสารละลายสีที่ตกค้างที่ตำแหน่งต่างๆ บนแผ่นกระดาษเซลลูโลส

การบันทึกข้อมูล

- ข้อมูลปริมาณการตกค้างของละอองบนแผ่นกระดาษเซลลูโลส

การวิเคราะห์ข้อมูล

- นำข้อมูลปริมาณการตกค้างของละอองที่ตำแหน่งต่างๆ บนร่างกายผู้พ่น โดยวิธีการทางสถิติที่เหมาะสม

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพจากการพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับในการป้องกันกำจัดไรแดงมันสำปะหลัง (2564)

แผนการทดลอง ทำการทดลองในแปลงของเกษตรกร ขนาดแปลงย่อย 8 x 15 เมตร เว้นระยะห่างระหว่างแปลง 10 เมตร โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำ ได้แก่

1.1 พ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับ อัตราพ่น 2 ลิตรต่อไร่ (UAV 2)

1.2 พ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับ อัตราพ่น 3.5 ลิตรต่อไร่ (UAV 3.5)

1.3 พ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับ อัตราพ่น 5 ลิตรต่อไร่ (UAV 5)

1.4 พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลัง แบบแรงดันน้ำสูงของเกษตรกร อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่ (HP 80)

สำหรับการพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับทั้ง 2 กรรมวิธี จะพ่นสูงจากต้นมันสำปะหลังประมาณ 2 เมตร

วิธีปฏิบัติ

สำรวจแปลงมันสำปะหลังที่พบการระบาดของไรแดงมันสำปะหลัง ก่อนทำการพ่นสาร ทำการสุ่มเก็บใบมันสำปะหลังจำนวน 10 ใบย่อย ต่อแปลงย่อย เพื่อนำมานับจำนวนไรแดงมันสำปะหลังภายใต้กล้องจุลทรรศน์ แล้วจึงทำการพ่นสารฆ่าไรตามคำแนะนำของกลุ่มกีฏและสัตววิทยาตามกรรมวิธี ทำการตรวจนับจำนวนไรแดงมันสำปะหลังหลังพ่นสาร 7, 14 และ 21 วัน พ่นสารอย่างน้อย 2 ครั้ง หรือตามช่วงการระบาดของไรแดงมันสำปะหลัง (กลุ่มกีฏและสัตววิทยาและกลุ่มบริหารศัตรู พืช, 2553)

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกจำนวนไรแดงมันสำปะหลัง ก่อนและหลังการพ่นสาร
- บันทึกผลกระทบของสารทดลองที่มีต่อต้นมันสำปะหลัง (phytotoxicity)
- บันทึกต้นทุนการใช้สาร
- บันทึกเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน
- บันทึกผลผลิต

การวิเคราะห์ข้อมูล

- นำข้อมูลที่ได้มาและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธีการทางสถิติที่เหมาะสม

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพจากการพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับในการป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง

แผนการทดลอง ทำการทดลองในแปลงของเกษตรกร ขนาดแปลงย่อย 8 x 15 เมตร เว้นระยะห่างระหว่างแปลง 10 เมตร โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำ ได้แก่

1.1 พ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับ อัตราพ่น 2 ลิตรต่อไร่ (UAV 2)

1.2 พ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับ อัตราพ่น 3.5 ลิตรต่อไร่ (UAV 3.5)

1.3 พ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับ อัตราพ่น 5 ลิตรต่อไร่ (UAV 5)

1.4 พ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลัง แบบแรงดันน้ำสูงของเกษตรกร อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่ (HP 80)

สำหรับการพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับทั้ง 2 กรรมวิธี จะพ่นสูงจากต้นมันสำปะหลังประมาณ 2 เมตร

วิธีปฏิบัติ

สำรวจแปลงมันสำปะหลังที่พบการระบาดของเพลี้ยแป้ง โดยตรวจนับเพลี้ยแป้งทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยด้วยแว่นขยาย 3X ก่อนพ่นสาร แล้วจึงทำการพ่นสารฆ่าแมลงตามคำแนะนำของกลุ่มกีฏและสัตววิทยาตามกรรมวิธี ตรวจนับเพลี้ยแป้งหลังพ่นสารแล้ว 7, 14, 21 และ 30 วัน โดยสุ่มนับจาก 2 แถวกลางของแต่ละแปลงย่อย ๆ 10 ต้น ตรวจนับเพลี้ยแป้งบริเวณกิ่ง ข้อ และใบจากยอด

ลงมาประมาณ 10 นิ้ว ทำการพ่นสารฆ่าแมลงอย่างน้อย 2 ครั้ง หรือตามช่วงการระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง (กลุ่มกีฏและสัตววิทยาและกลุ่มบริหารศัตรูพืช, 2553)

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกจำนวนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง ก่อนและหลังการพ่นสาร
- บันทึกผลกระทบของสารทดลองที่มีต่อต้นมันสำปะหลัง (phytotoxicity)
- บันทึกต้นทุนการใช้สาร
- บันทึกเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน
- บันทึกผลผลิต

การวิเคราะห์ข้อมูล

- นำข้อมูลที่ได้มาและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธีการทางสถิติที่เหมาะสม

เวลาและสถานที่

ทำการทดลองระหว่างปี 2563-2564 ณ แปลงมันสำปะหลังของเกษตรกร อ. ด่านมะขามเตี้ย และ อ. ท่าม่วง จ. กาญจนบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ทำการทดสอบในแปลงมันสำปะหลังอายุ 2 เดือน ของเกษตรกร อ. ด่านมะขามเตี้ย จ.กาญจนบุรี ขนาดแปลงย่อย 16 x 15 เมตร เว้นระยะห่างระหว่างแปลง 10 เมตร และได้ทำการทดสอบในขั้นตอนที่ 1 การทดสอบทางด้านกายภาพด้วยวิธี Colorimetric method ในเรื่องความหนาแน่นและการตกค้างของละอองสาร **(ภาพที่ 1)** ผลการทดลองพบว่าด้านบนใบความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 46.0-67.2 ละอองต่อตารางเซนติเมตร โดยการพ่นด้วยโดรนอัตรา 3 ลิตรต่อไร่ พบความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยสูงสุด 67.2 ละอองต่อตารางเซนติเมตร ด้านใต้ใบพบความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 36.1-47.4 ละอองต่อตารางเซนติเมตร โดยการพ่นด้วยโดรนอัตรา 5 ลิตรต่อไร่ พบความหนาแน่นของละอองสารเฉลี่ยสูงสุด 47.4 ละอองต่อตารางเซนติเมตร และพบการตกค้างบนใบอยู่ระหว่าง 1.03-1.53 ไมโครกรัมต่อใบ โดยการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงอัตรา 80 ลิตรต่อไร่ พบการตกค้างสูงสุด 1.53 ไมโครกรัมต่อต้น (**ตารางที่ 1**) และไม่พบการตกค้างของละอองสารจากการพ่นด้วยโดรน (**ตารางที่ 2**) สำหรับในขั้นตอนที่ 2 และ 3 การทดสอบประสิทธิภาพจากการพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับในการป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งและไรแดงมันสำปะหลัง อยู่ในระหว่างการเก็บข้อมูล

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับอัตรา 2, 3.5 และ 5 ลิตรต่อไร่ มีความหนาแน่น การตกค้างของละอองสารบนใบไม่แตกต่างจากการพ่นด้วยเครื่องพ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงของเกษตรกรที่อัตรา 80 ลิตรต่อไร่ โดยการพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับทุกอัตรา ไม่พบการตกค้างของละอองสารบนตัวผู้พ่นสาร

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มกีฏและสัตววิทยาและกลุ่มบริหารศัตรูพืช. 2553. คำแนะนำแผนการทดลองการทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ดำรง เวชกิจ จีรนุช เอกอำนวย พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท สรรชัย เพชรธรรมรส สิริวิภา พลตรี. 2551. ศึกษาประสิทธิภาพของ ULEM เพื่อการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูกล้วยไม้บางชนิด. รายงานผลวิจัยเรื่องเต็มกรมวิชาการเกษตร. 57 หน้า.

ธีรเกียรติ์ เกิดเจริญ. 2558. PRECISION FARMING/SMART FARM. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://nanotech.sc.mahidol.ac.th/i-sense/precision_farming.html (สืบค้นเมื่อ 12 พฤษภาคม 2558).

พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูร นลินา ไชยสิงห์ และสุชาดา สุพรศิลป์. 2562. ประสิทธิภาพของอากาศยานไร้คนขับ (UAV) สำหรับการพ่นสารป้องกันกำจัดโรคเมล็ดด่างในข้าว. วารสารวิชาการเกษตร. 37(1): 27-36.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. มันสำปะหลัง. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา:http://www.oae.go.th/view/1/TH-TH (สืบค้นเมื่อ 12 เมษายน 2564).

Harden, J. and Taylor, M. 1992. Droplet spectrum description and measurement. ***In***: Harden, J.(Ed), Pesticide application and safety manual for specialist technical training in Thailand. The center for pesticide application and safety, The University of Queensland, Gatton, Australia, pp. 48-58.

OECD. (The Organization for Economic Co-operation and Development). 1997. Guidance document for the conduct of studies of occupational exposure to pesticides during agricultural application. Environmental Health and Safety Publications Series on Testing and Assessment No 9 OCDE/GD(97)148y,OECD, Paris, France.

Punyawattoe, P. 2019. Operator exposure to spray deposits using various application techniques in paddy fields. J. Health Res. 33(5): 375-385.

Qin, W.C., Qiu, B.J., Xue, X.Y., Chen, C., Xu, Z.F. and Zhou, Q.Q. 2016. Droplet deposition and control effect of insecticides sprayed with an unmanned aerial vehicle against plant hoppers. *Crop Prot.* 85: 79-88.

Qin, W.C., Xue, X.Y, Zhang, S.M., Gu, W. and Wang B.K. 2018. Droplet deposition and efficiency of fungicides sprayed with small UAV against wheat powdery mildew. *Int. J. Agric & Biol. Eng*. 11(2): 27-32.

Xue, X.Y., Liang, J. and Fu, X.M. 2008. Prospect of aviation plant protection in China. Chin. Agric. Mech. 5: 72-74.

Table 1 Droplet density and droplet deposition on casava leaf.

Treatment	Application rate (L/Rai)	Droplet density (droplet/cm^2)		Droplet deposition (µg/cm^2)
		Upper leaf	Lower leaf	
1. Drone 2	2	72.2	45.6	1.21
2. Drone 3.5	3.5	76.6	49.6	1.24
3. Drone 5	5	84.8	56.8	1.31
3. MKS 80	80	76.3	28.8	1.42

Table 2 The deposition of dye tracer detected from cellulose patches.

Treatment		Absorbent at 470 nm			
		Lower part	Middle part	Upper part	Backside
1. Drone 2	2	-	-	-	-
2. Drone 3.5	3.5	-	-	-	-
3. Drone 5	5	-	-	-	-
4. MKS 80	80	1.02	0.89	0.54	0.34

Figure 1 The Unmanned Aerial Vehicle (UAV) used in the experiments

การศึกษาเทคนิคประมวลผลภาพถ่ายเพื่อใช้ในการตรวจสอบการเข้าทำลายของไรแดงศัตรูมันสำปะหลัง

วีระชัย สมศรี ณพชรกร ธไภษัชย์ อทิติยา แก้วประดิษฐ์
พลอยชมพู กรวิภาสเรือง วิมลวรรณ โชติวงศ์
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

ไรแดงหม่อน *Tetranychus truncatus* เป็นศัตรูที่สำคัญชนิดหนึ่งของมันสำปะหลัง โดยดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบ ทำให้สูญเสียคลอโรฟิลล์ เมื่อไรลงทำลายจะเห็นจุดประด่าง ถ้าทำลายรุนแรงทำให้ใบไหม้ ถ้าไรลงทำลายในมันสำปะหลังอายุ 1-3 เดือน จะทำให้ใบร่วง ยอดแห้ง และตายได้ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเทคนิคประมวลผลภาพถ่ายเพื่อใช้ในการตรวจสอบการเข้าทำลายของไรแดงศัตรูมันสำปะหลัง ทำให้สามารถประเมินสถานการณ์การระบาดหรือความเสียหายจากไรศัตรูมันสำปะหลังมีความแม่นยำและรวดเร็วยิ่งขึ้น โดย **ขั้นตอนที่ 1** ศึกษาลักษณะอาการการเข้าทำลายของไรแดงศัตรูมันสำปะหลังในระดับต่างๆ จากภาพถ่ายในห้องปฏิบัติการ ผลการทดลองพบว่าหลังจากปล่อยไรแดงหม่อนในมันสำปะหลัง 5 สัปดาห์ กรรมวิธีที่ปล่อยไรแดงหม่อน 80 และ 100 ตัวต่อใบ พบไรแดงหม่อนเฉลี่ย 521.60 และ 528.90 ตัวต่อใบ ตามลำดับ ส่งผลให้ใบต้นมันสำปะหลังถูกดูดกินน้ำเลี้ยงจนตาย **ขั้นตอนที่ 2** การออกแบบพัฒนาระบบชุดคำสั่งเฉพาะสำหรับการประมวลผลภาพถ่ายมุมสูง และการประเมินผลพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง ในสภาพห้องปฏิบัติการ ผลการทดลองพบว่า เมื่อนำค่าการสะท้อนของคลื่นไปวิเคราะห์ค่าดัชนีพืชพรรณ (Normalized difference vegetation index, NDVI) และค่าของ Green normalized difference vegetation index (GNDVI) หลังจากปล่อยไรแดงหม่อนลงบนต้นมันสำปะหลังแล้ว 2 สัปดาห์ เมื่อปล่อยไรแดงหม่อน 0 ตัว/ใบ มีความแตกต่างกันกับการปล่อยไรจำนวนอื่นๆ เมื่อทดสอบด้วยค่า GNDVI และเมื่อทดสอบด้วยค่า NDVI หลังปล่อยไรแดงหม่อน 0 ตัว/ใบ ไม่มีความแตกต่างกับการปล่อยไรแดงหม่อน 80 ตัว/ใบ และหลังจากปล่อยไรแดงหม่อนลงบนต้นมันสำปะหลังแล้ว 3 4 และ 5 สัปดาห์ พบว่าเมื่อปล่อยไรแดงหม่อน 0 ตัว/ใบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับการปล่อยไรจำนวนอื่นๆ เมื่อทดสอบด้วยค่า NDVI และ GNDVI จากการทดลองดังกล่าวสามารถนำข้อมูลถ่ายภาพความละเอียดสูงด้วยเครื่องสเปกโทรมิเตอร์ ASD FieldSpec HandHeld 2 มาใช้ในการแยกต้นมันสำปะหลังที่เกิดความเสียหายจากการเข้าทำลายของไรแดงหม่อน กับต้นมันสำปะหลังปกติได้

คำหลัก : ไรแดงหม่อน มันสำปะหลัง ค่า NDVI ค่า GNDVI

รหัสการทดลอง 03-60-63-01-02-00-01-63

คำนำ

ไรเป็นศัตรูที่สำคัญชนิดหนึ่งของมันสำปะหลัง โดยดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบ ทำให้สูญเสียคลอโรฟิลล์ เมื่อไรลงทำลายจะเห็นจุดประด่าง ถ้าทำลายรุนแรงทำให้ใบไหม้ ถ้าไรลงทำลายในมันสำปะหลังอายุ 1-3 เดือน จะทำให้ใบร่วง ยอดแห้ง และตายได้ ไรที่พบในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง คือ ไรแดงหม่อน *Tetranychus truncatus* ไรแมงมุมคันซาวา *Tetranychus kanzawai* จะดูดกินอยู่ใต้ใบ ทำลายใบแก่และใบเพสลาด หากระบาดรุนแรงจะเคลื่อนย้ายไปดูดกินบนยอดอ่อน สร้างเส้นใยปกคลุมใบและลำต้น นอกจากนี้ยังพบไรแดงมันสำปะหลัง *Oligonychus biharensis* (Hirst) ไรชนิดนี้จะดูดกินอยู่บนใบส่วนยอด แล้วขยายปริมาณลงสู่ส่วนล่างของต้น เมื่อประสบปัญหาภัยแล้งยาวนาน ก่อให้เกิดการระบาดของไรในมันสำปะหลัง เนื่องจากมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดต่างๆอย่างมาก และศัตรูธรรมชาติถูกทำลาย (มานิตาและคณะ, 2544)

ในการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) เทคโนโลยีที่เราคุ้นเคยกัน คือ การใช้ภาพถ่ายดาวเทียมแบบ Multispectral เพื่อประโยชน์ในการตีความ วิเคราะห์ความเป็นไปของพื้นผิวโลก ซึ่งก็สามารถใช้งานได้อย่างแพร่หลาย ก่อให้เกิดการวิจัยที่เรียกว่า Hyperspectral ซึ่งเป็นเทคโนโลยีเกิดขึ้นครั้งแรกโดยหน่วยงาน NASA's Jet Propulsion Lab (JPL) ในปี 1982 เพื่อประโยชน์ในการตีความได้ดีขึ้นในด้านวิเคราะห์หาแหล่งแร่ และตรวจสอบวัสดุสิ่งปลูกสร้างที่เกิดจากมนุษย์ แนวความคิด Hyperspectral เกิดจากการที่นักธรณีวิทยาใช้เครื่องตรวจคุณลักษณะเชิงคลื่น (spectral characteristic) หรือที่เรียกว่า Spectroscopy ในการพิสูจน์ทราบว่าวัตถุต้องสงสัยเป็นแร่ชนิดใด เพราะธรรมชาติของแร่แต่ละชนิดจะมีการสะท้อน ดูดซับ กระจายแสงไม่เหมือนกัน เทคโนโลยี Hyperspectral remote sensing ก็คือการนำเอาเทคโนโลยีภาพถ่ายดาวเทียม (imaging) และเทคโนโลยี spectroscopy มารวมเป็นระบบเดียวกัน ฉะนั้นภาพ Hyperspectral remote sensing จึงเน้นการเก็บข้อมูลให้มากกว่าภาพ Multispectral ในช่วงคลื่นที่เท่ากัน (ภาพ Hyperspectral จะมี band 100-200 band ในขณะที่ภาพ Multispectral จะมี band 5-10 band ในขนาดความกว้างของช่วงคลื่นเดียวกัน) หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ภาพ Hyperspectral เน้นจำนวน band มากกว่าขณะที่ภาพ Multispectral เน้นความละเอียดของภาพหรือ resolution มากกว่าจำนวน band (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์กรุงเทพมหานคร, 2561)

Perez-Priego *et al*. (2005) และ Suarez *et al*. (2008) ใช้ช่วงคลื่น (spectral) ของใบและทรงพุ่มในการตรวจสอบอาการขาดน้ำของต้นมะกอก Sepulcre-Canto *et al*. (2007) ใช้ข้อมูลเชิงคลื่น (spectral information) เชื่อมโยงกับปริมาณผลผลิตผลมะกอก ส่วนในส้ม Ye *et al*. (2007) ใช้การสะท้อนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของทรงพุ่มต่อผลผลิตส้ม Min and Lee (2005) ใช้การสำรวจระยะไกลประเมินปริมาณธาตุไนโตรเจนในใบพืชผักต่างๆ Zarco-Tejada *et al*. (2004) ใช้การสำรวจระยะไกลประเมินปริมาณคลอโรฟิลล์ในสวนผักผลไม้ ส่วนในไรศัตรูพืช Herrmann *et al*. (2017) ใช้ข้อมูลการสะท้อนกลับของช่วงคลื่นละเอียดสูง (Hyperspectral data reflected) และข้อมูลการสะท้อนกลับหลายช่วงคลื่น (Multispectral data reflected) ในการแยกระดับการทำลายของ

ไรสองจุด *Tetranychus urticae* Koch ในใบพริกไทยและถั่ว ส่วนในประเทศไทยยังไม่มีงานวิจัยเกี่ยวกับไรศัตรูพืชทางด้านนี้เลย ดังนั้นการศึกษาเทคนิคประมวลผลภาพถ่ายเพื่อใช้ในการตรวจสอบการเข้าทำลายของไรแดงศัตรูมันสำปะหลัง จึงมีความสำคัญที่ทำให้ทราบข้อมูลพื้นฐานการวิเคราะห์ภาพถ่ายที่แสดงออกของพืช (Plant Phenotyping) การสะท้อนกลับของช่วงคลื่นละเอียดสูง (Hyperspectral data reflected) และข้อมูลการสะท้อนกลับหลายช่วงคลื่น (Multispectral data reflected) เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการแยกระดับการทำลายของไรแดงหม่อน *T. truncatus* ไรแมงมุมคันซาวา *T. kanzawai* และ ไรแดงมันสำปะหลัง *O. biharensis* ในมันสำปะหลัง ทำให้ประเมินสถานการณ์การระบาดหรือความเสียหายจากไรศัตรูมันสำปะหลังมีความแม่นยำและรวดเร็วยิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ไรแดงหม่อน *(Tetranychus truncatus)*
2. ต้นมันสำปะหลัง
3. Hyperspectral imaging camera
4. ถาดพลาสติกเลี้ยงไรขนาด 25×35 ซ.ม.
5. ชั้นเลี้ยงไรติดตั้งไฟฟลูออเรสเซนต์ ความเข้มแสง 40 lux
6. กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ
7. แว่นขยาย กำลังขยาย 10 เท่า

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาลักษณะอาการจากการเข้าทำลายของไรแดงศัตรูมันสำปะหลังในระดับต่างๆ จากภาพถ่ายในห้องปฏิบัติการ

ดำเนินการปลูกต้นมันสำปะหลังในโรงเรือน จำนวน 60 ต้น เมื่อต้นอายุครบ 1 เดือน ให้ปล่อยไรแดงหม่อนจำนวน 5 ระดับ ดังนี้ 20 40 60 80 และ 100 ตัวต่อใบ โดยปล่อยไรแดงหม่อนระดับละ 10 ต้นๆ ละ 3 ใบ จากนั้นถ่ายภาพหลังจากปล่อยทุก 7 วันจนต้นมันสำปะหลังตาย ภายใต้เครื่องถ่ายภาพความละเอียดสูงด้วยเครื่องสเปกโทรมิเตอร์ ASD FieldSpec HandHeld 2 โดยมีช่วงคลื่น Red-edge และ NIR หลังจากปล่อยไรแดงหม่อน หลังการปล่อย 2 3 4 และ 5 สัปดาห์สูงจากยอดมันสำปะหลังประมาณ 1 เมตร (ภาพที่ 1)

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกจำนวนไรแดงเฉพาะระยะที่เคลื่อนไหว (Active Stage) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์หรือแว่นขยาย
- บันทึกอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ สภาพกายภาพ
- บันทึกภาพถ่ายช่วงคลื่นละเอียดสูง (Hyperspectral imaging)

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินผลพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องด้วยค่าดัชนีพืชพรรณ

ค่าดัชนีพืชพรรณ (Normalized difference vegetation index, NDVI) คือค่าดัชนีการสะท้อนแสง นิยมนำมาใช้ในงานวิจัยทางการเกษตรทั่วไป (Sammseemoung *et al*., 2011) สามารถหาค่าได้จากสมการที่ 1

$$NDVI = pNIR - pR/pNIR + pR \quad (1)$$

โดยที่ pNIR หมายถึง ค่าการสะท้อนแสงในช่วงคลื่นใกล้ อินฟราเรด 800 nm และ pR หมายถึง ค่าการสะท้อนแสงในช่วงคลื่นสีแดง 650 nm

ค่าของ Green normalized difference vegetation index (GNDVI) ที่ใช้ในงานวิจัยนี้จะหมายถึงค่าคลอโรฟิลล์ที่หามาจากค่าการสะท้อนแสงที่ใบพืช เมื่อพืชนั้นมีอายุการเจริญเติบโตไม่เท่ากัน สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 3 (Samseemoung *et al*., 2011)

$$GNDVI = pNIR - pG/pNIR + pG \quad (2)$$

การบันทึกข้อมูล

- ค่าดัชนีพืชพรรณ และค่าคลอโรฟิลล์ จากต้นพืชปกติและต้นพืชที่ถูกเข้าทำลาย

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม กลุ่มกีฏและสัตววิทยา

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาลักษณะอาการจากการเข้าทำลายของไรแดงศัตรูมันสำปะหลังในระดับต่างๆ จากภาพถ่ายในห้องปฏิบัติการ

จากการทดลองปล่อยไรแดงหม่อน 20 40 60 80 และ 100 ตัวต่อใบ จำนวน 10 ซ้ำ (1 ต้นต่อซ้ำ) ตรวจนับจำนวนไรหลังการปล่อย 2 3 4 และ 5 สัปดาห์ พบว่าหลังจากปล่อยไรแดงหม่อนในมันสำปะหลัง 5 สัปดาห์ กรรมวิธีที่ปล่อยไรแดงหม่อน 80 และ 100 ตัวต่อใบ พบไรแดงหม่อนเฉลี่ย 521.60 และ 528.90 ตัวต่อใบตามลำดับ (ตารางที่ 1) ส่งผลให้ใบต้นมันสำปะหลังถูกดูดกินน้ำเลี้ยงจนตาย (ภาพที่ 2)

ขั้นตอนที่ 2 ประเมินผลพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องด้วยค่าดัชนีพืชพรรณ

ประเมินผลพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องด้วยค่าดัชนีพืชพรรณ (Normalized difference vegetation index, NDVI) และ ค่าของ Green normalized difference vegetation index (GNDVI) จากการวิเคราะห์ถ่ายภาพความละเอียดสูงด้วยเครื่องสเปกโทรมิเตอร์ ASD FieldSpec HandHeld 2 หลังจากปล่อยไรแดงหม่อน หลังการปล่อย 2 3 4 และ 5 สัปดาห์ พบว่าหลังจากปล่อยไรแดงหม่อนลงบนต้นมันสำปะหลังแล้ว 2 สัปดาห์ พบค่าการสะท้อนของคลื่นในช่วง Near Infrared (NIR) (800-1,000 นาโนเมตร) มากหลังปล่อยไรแดงหม่อน 40 ตัว/ใบ ถัดมาคือปล่อยไรแดงหม่อน

จำนวน 80 100 0 60 และ 20 ตัว/ใบ ตามลำดับ (ภาพที่ 3) ซึ่งค่าการสะท้อนของคลื่นช่วง NIR มีความใกล้เคียงกันมากหลังปล่อยไรแดงหม่อน 0 และ 60 ตัว/ใบ และเมื่อนำค่าการสะท้อนของคลื่นไปวิเคราะห์ค่าดัชนีพืชพรรณ (Normalized difference vegetation index, NDVI) และค่าของ Green normalized difference vegetation index (GNDVI) พบว่าหลังปล่อยไรแดงหม่อน 0 ตัว/ใบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับการปล่อยไรจำนวนอื่นๆ เมื่อทดสอบด้วยค่า GNDVI และเมื่อทดสอบด้วยค่า NDVI หลังปล่อยไรแดงหม่อน 0 ตัว/ใบ ไม่มีความแตกต่างกับการปล่อยไรแดงหม่อน 80 ตัว/ใบ แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับการปล่อยไรจำนวนอื่นๆ (ตารางที่ 2)

หลังจากปล่อยไรแดงหม่อนลงบนต้นมันสำปะหลังแล้ว 3 สัปดาห์ พบค่าการสะท้อนของคลื่นในช่วง NIR มากหลังปล่อยไรแดงหม่อน 20 ตัว/ใบ รองลงมาคือปล่อยไรแดงหม่อนจำนวน 0 80 100 40 และ 60 ตัว/ใบ ตามลำดับ (ภาพที่ 4) และเมื่อนำค่าการสะท้อนของคลื่นไปวิเคราะห์ค่า NDVI และ GNDVI พบว่าหลังปล่อยไรแดงหม่อน 0 ตัว/ใบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับการปล่อยไรจำนวนอื่นๆ เมื่อทดสอบด้วยค่า NDVI และ GNDVI (ตารางที่ 1)

หลังจากปล่อยไรแดงหม่อนลงบนต้นมันสำปะหลังแล้ว 4 สัปดาห์ พบค่าการสะท้อนของคลื่นในช่วง NIR มากหลังปล่อยไรแดงหม่อน 0 ตัว/ใบ รองลงมาคือปล่อยไรแดงหม่อนจำนวน 80 และ 100 ตัว/ใบ ตามลำดับ แต่จากการปล่อยไรแดงหม่อนที่ 20 60 และ 40 ตัว/ใบ เส้นกราฟมีการทับซ้อนกัน (ภาพที่ 5) เมื่อนำค่าการสะท้อนของคลื่นไปวิเคราะห์ค่า NDVI และ GNDVI พบว่าหลังปล่อยไรแดงหม่อน 0 ตัว/ใบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับการปล่อยไรจำนวนอื่นๆ เมื่อทดสอบด้วยค่า NDVI และ GNDVI (ตารางที่ 1)

หลังจากปล่อยไรแดงหม่อนลงบนต้นมันสำปะหลังแล้ว 5 สัปดาห์ พบค่าการสะท้อนของคลื่นในช่วง NIR มากหลังปล่อยไรแดงหม่อน 0 ตัว/ใบ รองลงมาคือปล่อยไรแดงหม่อนจำนวน 80 100 40 20 และ 60 ตัว/ใบ ตามลำดับ แต่จากการปล่อยไรแดงหม่อนที่ 40 และ 100 ตัว/ใบ ยังมีเส้นกราฟที่มีการทับซ้อนกันอยู่บ้าง (ภาพที่ 6) และเมื่อนำค่าการสะท้อนของคลื่นไปวิเคราะห์ค่า NDVI และ GNDVI พบว่าหลังปล่อยไรแดงหม่อน 0 ตัว/ใบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับการปล่อยไรจำนวนอื่นๆ เมื่อทดสอบด้วยค่า NDVI และ GNDVI (ตารางที่ 1)

จากการวิเคราะห์ภาพถ่ายความละเอียดสูงด้วยเครื่องสเปกโทรมิเตอร์ ASD FieldSpec HandHeld 2 ด้วยค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) และค่า Green normalized difference vegetation index (GNDVI) หลังจากปล่อยไรแดงหม่อนปริมาณ 0 20 40 60 80 และ 100 ตัว/ใบ ไปแล้วเป็นเวลา 2 3 4 และ 5 สัปดาห์ พบว่าในทุกสัปดาห์หลังจากการปล่อยไรแดงหม่อน 0 ตัว/ใบ มีค่า NDVI และค่า GNDVI ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับการปล่อยไรแดงหม่อนจำนวนอื่นๆ ทั้งนี้จากการทดลองดังกล่าวสามารถนำข้อมูลถ่ายภาพความละเอียดสูงด้วยเครื่องสเปกโทรมิเตอร์ ASD FieldSpec HandHeld 2 มาใช้ในการแยกต้นมันสำปะหลังที่เกิดความเสียหายจากการเข้าทำลายของไรแดงหม่อนกับต้นมันสำปะหลังปกติได้

เอกสารอ้างอิง

มานิตา คงชื่นสิน พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์ พลอยชมพู กรวิภาสเรือง และสิทธิศิโรดม แก้วสวัสดิ์. 2544. ไรศัตรูมันสำปะหลัง (แผ่นพับ). กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์กรุงเทพมหานคร. 2561. 11 มิถุนายน 2561. http://www.bangkokgis.com/modules.php?m=hardware&id=14.

Herrmann, I., M. Berenstein, T. Paz-Kagan and A. Sada. 2017. Spectral assessment of two-spotted spider mite damage level in the leave of greenhouse-grown pepper and bean. *Biosystems Engineering* 57: 72-85.

Min, M. and W.S. Lee. 2005. Determination of significant wavelengths and prediction of nitrogen content for citrus. T. ASAE 4: 455-461.

Perez-Priego, O., P.J. Zarco-Tejade, J.R.Miller, G. Sepulcre-Canto and E. Fereres. 2005. Detection of water stress in orchard trees with a high-resolution spectrometer through chlorophyll fluorescence in-filling of the O-2-A band. IEEE Trans. Geosci. *Remote Sens*. 43: 2860-2869.

Sepulcre-Canto, G., P.J. Zarco-Tejada, J.C. Jimenez-Munoz, J.A. Sobrino, M.A. Soriano, E. Fereres, V. Vega and M. Pastor. 2007. Mornitoring yield and fruit quality parameters in open-canopy tree crop under water stress implications for ASTER. *Remote Sens. Environ*. 107: 455-470.

Suarez, L., P.J. Zarco-Tejada, G. Sepulcre-Canto, O. Perez-Priego, J.R. Miller, J.C. Jimenez-Munoz and J. Sobrino. 2008. Assessing canopy PRI for water stress detection with diurnal airborne imagery. *Remote Sens. Environ*. 112: 560-575.

Ye, X.J., K. Sakai, M. Manago, S. Asada and A. Sasao. 2007. Prediction of citrus yield from airborne hyperspectral imagery. *Precis. Agric*. 8: 111-125.

Sepulcre-Canto, G., O. Perez-Priego, J.R. Miller, A. Morales, A. Berjon and J. Aquera. 2004. Hyperspectral indices and model simulation for chlorophyll estimation in open-canopy tree crops. *Remote Sens. Environ*. 90: 463-476.

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยจำนวนไรแดงหม่อน

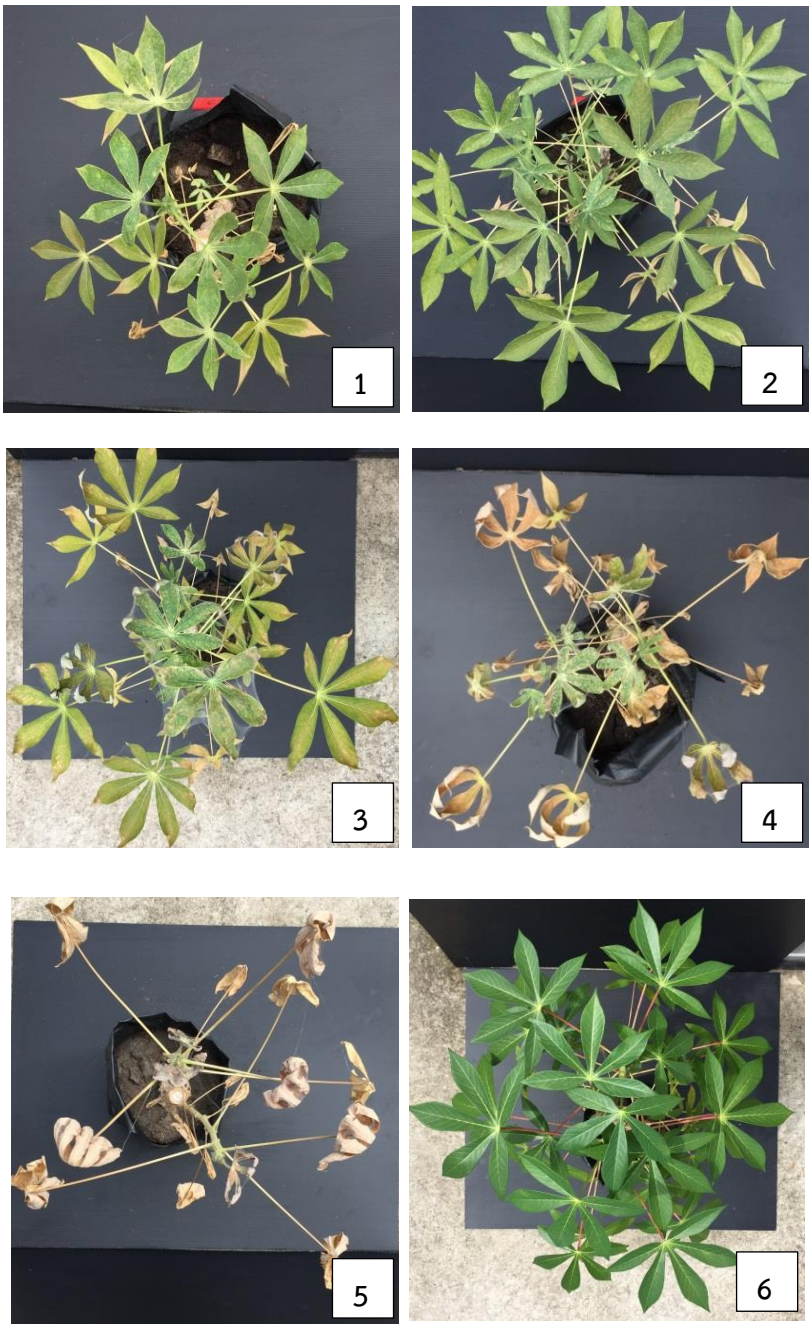
Treatment	Avg. number of mulberry red mite (mites/leaf)			
	2 (Weeks)	3 (Weeks)	4 (Weeks)	5 (Weeks)
20 mites/leaf	14.60	30.67	63.63	294.23
40 mites/leaf	15.83	46.33	63.97	328.53
60 mites/leaf	16.30	52.77	71.37	349.38
80 mites/leaf	17.30	74.17	161.03	521.60
100 mites/leaf	24.73	120.03	165.80	528.93
Untreated Check	0.00	0.00	0.00	0.00

ตารางที่ 2 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) และ ค่า Green normalized difference vegetation index (GNDVI) หลังจากปล่อยไรแดงหม่อนปริมาณต่างๆ เป็นเวลา 2, 3, 4 และ 5สัปดาห์

Time	Index	Number of mulberry red mite (mite/leaf)					
		20	40	60	80	100	0
2 weeks	NDVI	b[1/]	c	d	a	b	a
	GNDVI	b	d	e	b	c	a
3 weeks	NDVI	c	d	e	b	c	a
	GNDVI	b	d	e	c	d	a
4 weeks	NDVI	a	b	c	b	c	a
	GNDVI	b	d	d	c	d	a
5 weeks	NDVI	b	c	d	b	b	a
	GNDVI	c	c	d	b	b	a

[1/] The same letter in row are not significantly different at 95% level by DMRT

ภาพที่ 1 การถ่ายภาพด้วย ASD FieldSpec HandHeld 2

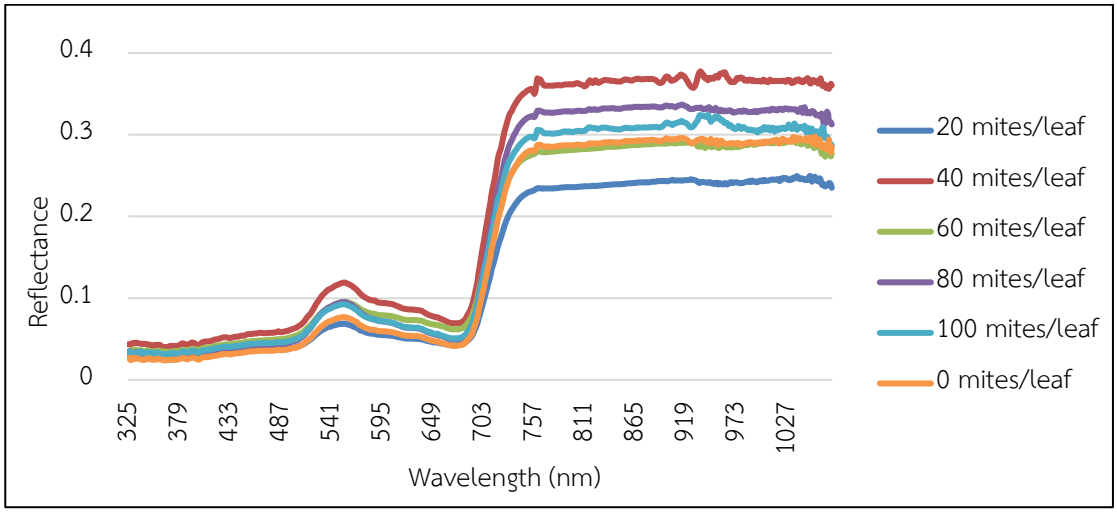


ภาพที่ 2 ภาพต้นมันสำปะหลังที่ถูกไรแดงหม่อนเข้าทำลายในระดับต่างๆ ที่ระยะเวลา 5 สัปดาห์

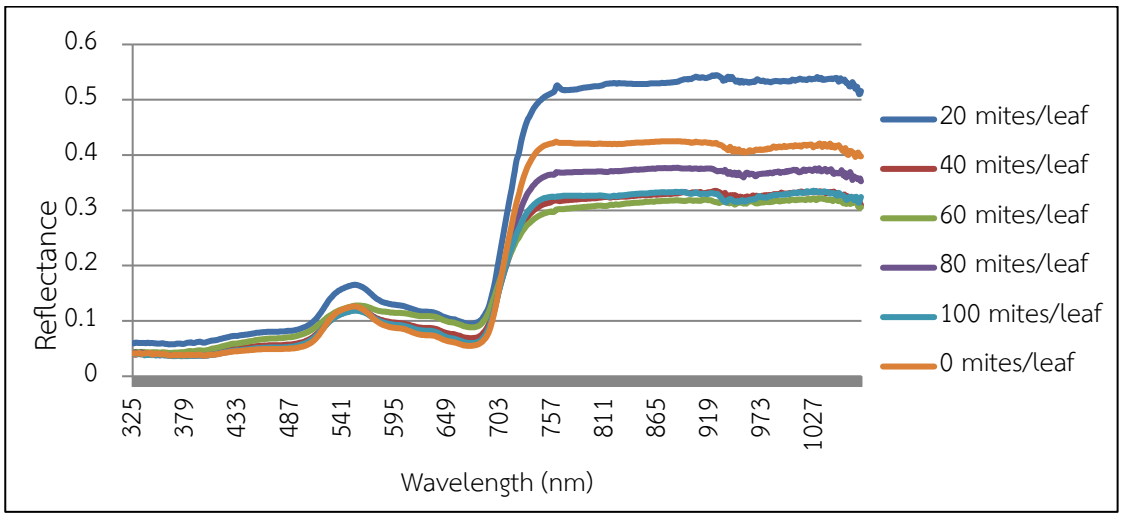
(1) ปล่อยไรแดงหม่อน 20 ตัว/ใบ (2) ปล่อยไรแดงหม่อน 40 ตัว/ใบ

(3) ปล่อยไรแดงหม่อน 60 ตัว/ใบ (4) ปล่อยไรแดงหม่อน 80 ตัว/ใบ

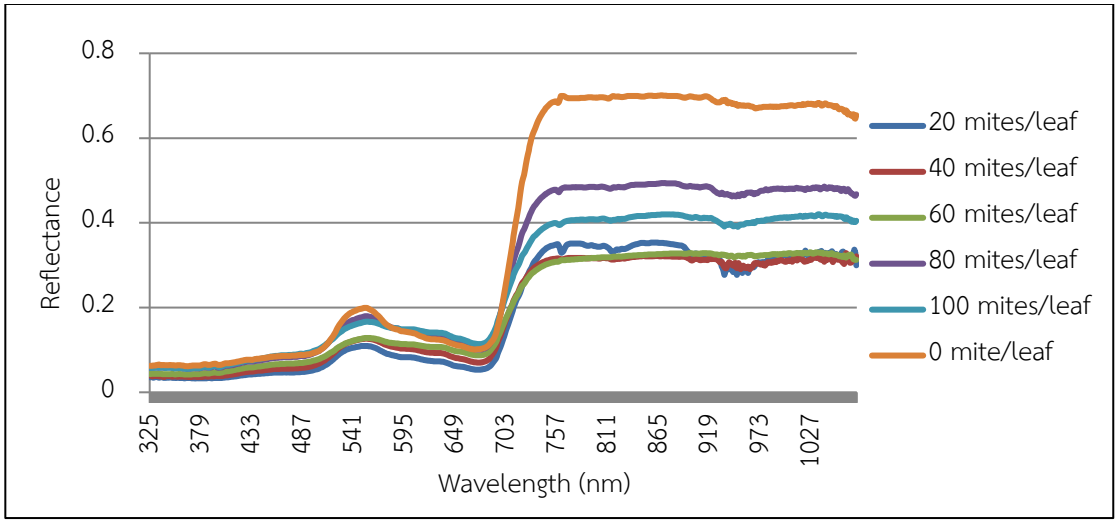
(5) ปล่อยไรแดงหม่อน 100 ตัว/ใบ (6) ไม่ปล่อยไรแดงหม่อน



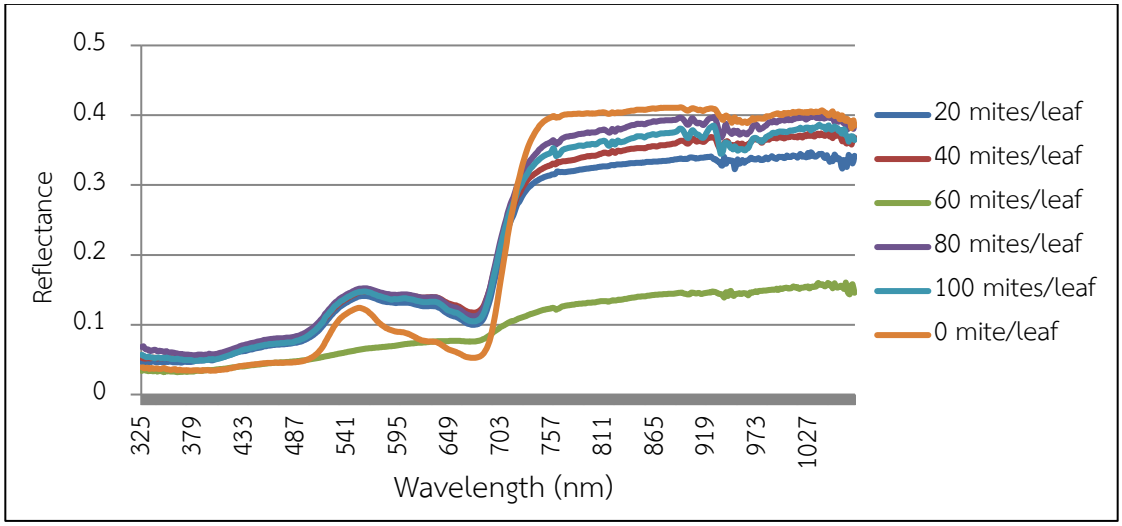
ภาพที่ 3 ค่าเฉลี่ยการสะท้อนของคลื่นจากต้นมันสำปะหลังที่เวลา 2 สัปดาห์หลังจากปล่อยไรแดงหม่อนปริมาณต่างๆ



ภาพที่ 4 ค่าเฉลี่ยการสะท้อนของคลื่นจากต้นมันสำปะหลังที่เวลา 3 สัปดาห์หลังจากปล่อยไรแดงหม่อนปริมาณต่างๆ



ภาพที่ 5 ค่าเฉลี่ยการสะท้อนของคลื่นจากต้นมันสำปะหลังที่เวลา 4 สัปดาห์หลังจากปล่อยไรแดงหม่อนปริมาณต่างๆ



ภาพที่ 6 ค่าเฉลี่ยการสะท้อนของคลื่นจากต้นมันสำปะหลังที่เวลา 5 สัปดาห์หลังจากปล่อยไรแดงหม่อนปริมาณต่างๆ

การศึกษาลักษณะอาการการเข้าทำลายของหนอนหัวดำมะพร้าว และแมลงดำหนามมะพร้าวจากภาพถ่าย

Study of The Destructive Symptom on Coconut Lleaves by Black Headed Caterpillar and Hispine Beetles from The Photo

พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์[1/] อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล[1/] นายวิชัย โอภานุกุล[2/]
นายอานนท์ สายคำฟู[2/] นายจิรวัสส์ เจียตระกูล[2/] วลัยพร ศะศิประภา[3/]
[1/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช สถาบันวิศวกรรมการเกษตร
[3/]กลุ่มสารสนเทศการเกษตร ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

รายงานความก้าวหน้า

การศึกษาลักษณะอาการการทำลายของหนอนหัวดำมะพร้าวและแมลงดำหนามมะพร้าวจากภาพถ่าย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเทคนิคการใช้อากาศยานไร้คนขับในการการประเมินสถานการณ์การระบาดหรือความเสียหายจากแมลงดำหนามมะพร้าว และหนอนหัวดำมะพร้าวที่มีความแม่นยำและรวดเร็ว ดำเนินการตั้งแต่เดือนตุลาคม 2562 ถึงกันยายน 2563 แปลงมะพร้าวของเกษตรกร อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี ผลการวิเคราะห์ภาพถ่ายค่าดัชนีพรรณพืชของต้นมะพร้าวในพื้นที่พบการระบาดของหนอนหัวดำมะพร้าว ด้วยอากาศยานไร้คนขับติดกล้อง multispectral imaging camera พบว่าสัดส่วนพื้นที่ใบที่เสียหายต่อพื้นที่ใบรวมทั้งหมดของทั้งต้น (%) ในแปลงมะพร้าวทดสอบนี้อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.507572334-19.88053314 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าการประเมินรอยทำลายที่ใบมะพร้าวด้วยสายตา (%) พบว่าอยู่ในช่วงตั้งแต่ 1-55 (%) ซึ่งเมื่อนำมาผลการวิเคราะห์ของแต่ละต้นมาเปรียบเทียบและแสดงผลในเชิงเส้นกราฟ พบว่าเส้นกราฟทั้ง 2 เส้นไปในแนวทางเดียวกัน แสดงให้เห็นว่าการใช้อากาศยานไร้คนขับเพื่อถ่ายภาพในมุมกว้างของพื้นที่สวนมะพร้าวขนาดใหญ่ สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการประเมินความเสียหายของต้นมะพร้าวที่เกิดจากการทำลายของหนอนหัวดำมะพร้าวได้ง่ายและสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้สามารถดำเนินการได้ในแปลงปลูกที่เป็นร่องสวน เป็นพื้นที่ราบ หรือในพื้นที่เชิงเขาภูเขา บางกรณีพื้นที่เป็นร่องสวนพบปัญหาน้ำท่วมแปลงไม่สามารถเข้าทำการสำรวจภายในแปลงได้ การใช้อากาศยานไร้คนขับจึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับการดำเนินงาน

คำหลัก: หนอนหัวดำมะพร้าว แมลงดำหนามมะพร้าว อากาศยานไร้คนขับ โดรน กล้องถ่ายภาพ multispectral imaging camera

---

รหัสการทดลอง 03-60-63-01-02-00-02-63

คำนำ

แมลงดำหนามมะพร้าว และหนอนหัวดำมะพร้าว เป็นแมลงศัตรูมะพร้าวที่พบการระบาดอย่างต่อเนื่องมาตั้งแต่ปี 2547 และ 2550 ตามลำดับ แมลงทั้ง 2 ชนิดเป็นแมลงศัตรูพืชต่างถิ่นทำความเสียหายให้กับต้นมะพร้าวโดยทำลายใบมะพร้าวทั้งส่วนยอดใบที่ยังไม่คลี่ ได้แก่ แมลงดำหนามมะพร้าว *Brontispa longissima* (Gestro) และทำลายทางใบล่าง ได้แก่ หนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker แมลงทั้ง 2 ชนิด ทำลายใบมะพร้าวได้ทั้งต้นขึ้นอยู่กับความรุนแรงของการทำลาย และพบแมลงทั้ง 2 ชนิดร่วมกันเข้าทำลายทั้งทางใบยอดและทางใบล่าง ทำให้สูญเสียผลผลิตมะพร้าว เกษตรกรได้รับผลกระทบโดยตรงเนื่องจากสูญเสียรายได้จากการเก็บผลผลิตมะพร้าว อีกทั้งต้นมะพร้าวที่ถูกแมลงทั้ง 2 ชนิดนี้ลงทำลายทำให้ใบมะพร้าวมีอาการแห้งกลายเป็นสีน้ำตาล หมดความสวยงาม ทำให้แหล่งท่องเที่ยวที่มีต้นมะพร้าวเป็นสัญลักษณ์หมดความสวยงาม

การป้องกันกำจัดจะต้องเร่งดำเนินการทันทีเมื่อพบร่องรอยการทำลาย เนื่องจากมะพร้าวมีลักษณะลำต้นที่สูง บางครั้งพบสูงกว่า 30 เมตร ทำให้การพ่นสารเคมีในการป้องกันกำจัดแมลงเป็นเรื่องที่ยากและเป็นอันตรายต่อตัวเกษตรกร ถึงแม้จะมีวิธีการใช้สารเคมีแบบเจาะเข้าลำต้น แต่มักจะพบการใช้สารเคมีที่เกินอัตราแนะนำและไม่ถูกต้องซึ่งอาจส่งผลให้เกิดสารตกค้างในผลมะพร้าว และผลกระทบต่ออุตสาหกรรมการผลิตมะพร้าวได้ ดังนั้นการลดการใช้สารเคมีและการป้องกันกำจัดที่ได้ผลดีและจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อสวนมะพร้าวรุนแรง คือการเฝ้าระวังการระบาดของแมลงศัตรูมะพร้าวทั้ง 2 ชนิดนี้ โดยเทคนิคหนึ่งที่คาดว่าจะสามารถประเมินสถานการณ์หรือร่องรอยการเข้าทำลายของแมลงที่พืชที่มีลักษณะลำต้นสูงเช่นมะพร้าวนี้คือ การใช้โดรนหรืออากาศยานไร้คนขับที่สามารถบินขึ้นสำรวจและตรวจสอบลักษณะอาการของทางใบมะพร้าวที่ผิดปกติ หรือการเปลี่ยนแปลงลักษณะโครงสร้างของทางใบในกรณีที่เกิดการทำลายของแมลงศัตรูมะพร้าวชนิดอื่นๆ ได้

การนำอากาศยานไร้คนขับมาใช้ในการป้องกันกำจัดและประเมินสถานการณ์การระบาดของศัตรูพืช เป็นที่นิยมกันมากในประเทศที่พัฒนาแล้วหลายประเทศ เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย ยุโรป และญี่ปุ่น ในปัจจุบันแม้กระทั่งประเทศสมาชิกในประชาคมอาเซียน เช่น มาเลเซีย อินเดีย และจีน ได้มีการทำวิจัยและนำระบบนี้เข้ามาประยุกต์ใช้เช่นกัน (ธีรเกียรติ์, 2558) เช่น การประเมินสถานการณ์การระบาดของโรคในถั่วเหลืองหรือในข้าว เป็นต้น (Bravo *et al*., 2003; Mairhofer *et al*., 2009) หรือการนำเทคโนโลยีนี้มาใช้ในการลดต้นทุนในการกำจัดวัชพืช ซึ่งสามารถลดการใช้สารเคมีไปได้กว่า 30 เปอร์เซ็นต์ (Gerhards *et al*., 2006; Christensen *et al*., 2009) สำหรับในประเทศไทยการสำรวจและการป้องกันกำจัดยังคงใช้แรงงานคนเป็นหลัก บางครั้งเนื่องจากข้อจำกัดด้านทรัพยากรบุคคลทำให้ไม่สามารถสำรวจและแจ้งเตือนได้ทัน จนเป็นสาเหตุให้การระบาดเกิดขึ้นอย่างกว้างขวาง นอกจากนี้การใช้แรงงานคนในการพ่นสารยังเป็นเรื่องยากที่จะควบคุมประสิทธิภาพในการทำงาน ตลอดจนอัตราการใช้สารที่เหมาะสม อีกทั้งยังพบความเสี่ยงในเรื่องของการสัมผัสสารเคมีของผู้ปฏิบัติอีกด้วย

นอกเหนือจากการที่จะนำมาใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชแล้ว พบว่าอากาศยานไร้คนขับสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานอื่นๆ ได้แก่ การพ่นฮอร์โมน การพ่นปุ๋ยทางใบ การพ่นสารเพื่อเพิ่มความหวานในอ้อย ตลอดจนนำมาใช้ในการประเมินการขาดธาตุอาหารของพืชได้อีกด้วย การใช้เทคโนโลยีดังกล่าวเป็นการผสมผสานเทคโนโลยีต่างๆ ได้แก่ เทคโนโลยีในการระบุพิกัด (Global Positioning System (GPS)) เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geographic Information System (GIS)) เทคโนโลยีการรับรู้ระยะใกล้และไกล (Ambient Sensing และ Remote Sensing) เข้าด้วยกัน ซึ่งเมื่อมีการนำมาประยุกต์ใช้อย่างเต็มระบบแล้ว จะก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมหาศาลกับงานทางด้านการเกษตร (Zijlstra *et al*., 2011) ด้วยเหตุนี้ จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าว เพื่อใช้ในการประเมินสถานการณ์และแก้ไขปัญหาศัตรูมะพร้าว และรวมถึงพืชชนิดต่างๆ ตลอดจนเป็นการวางมาตรฐาน เพื่อเป็นคำแนะนำและเป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกร ตลอดจนใช้ในการต่อยอดเพื่อพัฒนาระบบการอารักขาพืชแม่นยำสูงซึ่งสอดคล้องกับนโยบายการพัฒนาประเทศสู่การเกษตร 4.0 ของไทย

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย เพื่อศึกษาเทคนิคการใช้อากาศยานไร้คนขับในการการประเมินสถานการณ์การระบาดหรือความเสียหายจากแมลงดำหนามมะพร้าว และหนอนหัวดำมะพร้าวที่มีความแม่นยำและรวดเร็ว

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. กล้องดิจิตอลแบบ Hyperspectral/Multispectral imaging camera
2. Unmanned Aerial Vehicle (UAV)
3. คอมพิวเตอร์สำหรับการประมวลผล

วิธีการ

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> การออกแบบพัฒนาระบบชุดคำสั่งเฉพาะสำหรับการประมวลผลภาพถ่ายมุมสูง และการประเมินผลพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง

1.1 การออกแบบ และพัฒนาระบบชุดคำสั่งเฉพาะสำหรับ การประมวลผลภาพถ่าย

ทำการค้นคว้า และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับอัลกอริทึมของ ระบบชุดคำสั่งเฉพาะในการประมวลผลภาพถ่าย ได้แก่ ลักษณะของภาษาที่ใช้ในการเขียนชุดคำสั่งเฉพาะ ลักษณะของอัลกอริทึมที่เหมาะสมกับงาน เทคนิคต่างๆ ที่ใช้ในการแยกวัตถุที่ สนใจออกจากพื้น Background โดยชุดคำสั่งที่พัฒนาขึ้นจะทำการดึงข้อมูลภาพถ่ายจากกล้องดิจิตอลแบบ Hyperspectral/Multispectral imaging camera โดยที่ผู้ใช้สามารถที่จะทำการเลือกข้อมูลภาพได้ โดยชุดคำสั่งที่พัฒนาขึ้น จะทำการแบ่งพื้นที่ต้นมะพร้าวออกเป็น 4 ส่วนย่อยๆ (4 sub images) จากนั้นทำการตรวจจับสีน้ำตาลและสีเขียวของใบมะพร้าวเพื่อหาจำนวนค่าเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นต่อพื้นที่ และทำการประมวลผลภาพ รวมถึงการแสดงผลออกทางหน้าต่างของโปรแกรม เพื่อแจ้งให้ระบบทราบถึงข้อมูลสีน้ำตาลและสีเขียวที่ทำการตรวจจับ

- การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกภาพถ่ายช่วงคลื่นละเอียดสูง (Hyperspectral imaging)
2. บันทึกชุดคำสั่งที่พัฒนาขึ้นได้จากภาพถ่าย

1.2 การประเมินผลพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง ด้วยค่าดัชนีพืชพรรณ และค่าคลอโรฟิลล์

ค่าดัชนีพืชพรรณ (Normalized difference vegetation index, NDVI) คือค่าดัชนีการสะท้อนแสง นิยมนำมาใช้ในงานวิจัย ทางการเกษตรทั่วไป (Samseemoung *et al*., 2011) สามารถหาค่าได้จากสมการที่ 1

$$NDVI = pNIR - pR/pNIR + pR \quad (1)$$

โดยที่ pNIR หมายถึง ค่าการสะท้อนแสงในช่วงคลื่นใกล้อินฟราเรด 800 nm และ pR หมายถึง ค่าการสะท้อนแสงในช่วงคลื่นสีแดง 650 nm

ค่าคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll content, Chl (mol m^{-2})) ดังแสดงในสมการที่ 2 จะใช้พิจารณาถึงความสัมพันธ์กันของพืชที่เกิดโรค โดยที่พืชที่เริ่มเกิดโรคจะมีค่าการสะท้อนแสงที่ใบลดลง และมีค่าความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ที่ต่ำ โดยอุปกรณ์ที่ใช้ทำการวัดค่านี้คือ Minolta SPAD 502 Meter, Spectrum Technology Inc., USA

$$Chl\ (\mu mol\ m^{-2}) = 10^{M0.265} \quad (2)$$

โดยที่ ค่า M จะหมายถึง ปริมาณคลอโรฟิลล์ของใบพืชที่เครื่องวัดอ่านได้ จะเป็นตัวเลขดิจิตอล และค่า Chl หมายถึง ปริมาณความเข้มข้นของค่าคลอโรฟิลล์ (มีหน่วยเป็น μmol m^{-2})

ค่าของ Green normalized difference vegetation index (GNDVI) ที่ใช้ในงานวิจัยนี้จะหมายถึง ค่าคลอโรฟิลล์ ที่หามาจากค่าการสะท้อนแสงที่ใบพืช เมื่อพืชนั้นมีอายุการเจริญเติบโตไม่เท่ากัน สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 3 (Samseemoung *et al*., 2011)

$$GNDVI = pNIR - pG/pNIR + pG \quad (3)$$

- การบันทึกข้อมูล

- ค่าดัชนีพืชพรรณ และค่าคลอโรฟิลล์ จากต้นพืชปกติและต้นพืชที่ถูกเข้าทำลาย

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> การศึกษาลักษณะอาการการทำลายของหนอนหัวดำมะพร้าวและแมลงดำหนามมะพร้าว ในระดับต่างๆ จากภาพถ่ายในสภาพไร่

2.1 ดำเนินการในแปลงมะพร้าว โดยใช้พื้นที่ปลูกมะพร้าวสำหรับการถ่ายภาพอย่างน้อย 1 แปลง ที่มีการระบาดของศัตรูพืช ได้แก่ หนอนหัวดำมะพร้าว และแมลงดำหนามมะพร้าว โดยการใช้อากาศยานไร้คนขับติดกล้อง Hyperspectral/Multispectral imaging camera ในการถ่ายภาพทุก 1 เดือน เมื่อได้ภาพแล้วประมวลผล และวิเคราะห์ภาพถ่ายที่แสดงออกของพืช ผลิตเป็นภาพถ่ายออร์โธ และแผนที่ดัชนีพืชพรรณของต้นพืช

การทำแผนที่ด้วยอากาศยานไร้คนขับ จะทำการจัดเตรียมอากาศยานและ sensor สำหรับใช้ในการผลิตภาพถ่ายทางอากาศ โดยทำการบินถ่ายภาพ 3 รอบการบิน ครอบคลุมพื้นที่ทั้งสิ้นประมาณ

2.6 ไร่ โดยพื้นที่การบินถ่ายตามภาพด้านล่าง โดยความละเอียดของภาพถูกกำหนดให้เหมาะสมกับลักษณะทางกายภาพของพื้นดิน (Figure 1-4)

- การบันทึกข้อมูล

1. ค่าดัชนีพืชพรรณ และค่าคลอโรฟิลล์ จากต้นพืชปกติและต้นพืชที่ถูกเข้าทำลาย
2. บันทึกภาพถ่ายช่วงคลื่นละเอียดสูง (Hyperspectral imaging)

เวลาและสถานที่:

- ระยะเวลาดำเนินการตั้งแต่เดือนตุลาคม 2562 ถึงกันยายน 2563
- ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ
- แปลงมะพร้าวของเกษตรกร อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ภาพถ่ายค่าดัชนีพรรณพืชของต้นมะพร้าวในพื้นที่พบการระบาดของหนอนหัวดำมะพร้าว ด้วยอากาศยานไร้คนขับติดกล้อง multispectral imaging camera (Figure 5-7) เปรียบเทียบกับค่าการประเมินเปอร์เซ็นต์รอยทำลายที่ใบมะพร้าวด้วยสายตา พบว่าสัดส่วนพื้นที่ใบที่เสียหายต่อพื้นที่ใบรวมทั้งหมดของทั้งต้น (%) ในแปลงมะพร้าวทดสอบนี้อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.507572334-19.88053314 และเมื่อประเมินรอยทำลายด้วยสายตา (%) พบว่าอยู่ในช่วงตั้งแต่ 1-55 (%) (ตารางภาคผนวกที่ 1) ซึ่งเมื่อนำมาผลการวิเคราะห์ของแต่ละต้นมาเปรียบเทียบและแสดงผลในเชิงเส้นกราฟ พบว่าเส้นกราฟทั้ง 2 เส้นไปในแนวทางเดียวกัน (Figure 8)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการใช้อากาศยานไร้คนขับติดกล้อง multispectral imaging camera เพื่อวิเคราะห์ภาพถ่ายค่าดัชนีพรรณพืชของต้นมะพร้าว พบว่าสัดส่วนพื้นที่ใบที่เสียหายต่อพื้นที่ใบรวมทั้งหมดของทั้งต้น (%) สามารถใช้เปรียบเทียบกับค่าการประเมินเปอร์เซ็นต์รอยทำลายที่ใบมะพร้าวด้วยสายตาได้มีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้นการใช้อากาศยานไร้คนขับเพื่อถ่ายภาพในมุมกว้างของพื้นที่สวนมะพร้าวขนาดใหญ่ สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการประเมินความเสียหายของต้นมะพร้าวที่เกิดจากการทำลายของหนอนหัวดำมะพร้าวได้ง่ายและสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น และเนื่องด้วยพื้นที่ปลูกมะพร้าวในประเทศไทยมีความหลากหลาย เช่น ปลูกเป็นร่องสวน ปลูกในพื้นที่ราบ หรือในพื้นที่เชิงเขาภูเขา การใช้อากาศยานไร้คนขับสามารถบินเข้าทำการประเมินได้ทุกพื้นที่ บางกรณีพื้นที่เป็นร่องสวนพบปัญหาน้ำท่วมแปลงไม่สามารถเข้าทำลายสำรวจภายในแปลงได้ การใช้อากาศยานไร้คนขับจึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับการดำเนินงาน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ นายรัชชัย ประดับวงศ์ นักวิชาการเกษตร นางสาวกุลธิดา ทองสิน ที่ช่วยปฏิบัติงานการทดลองครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ธีรเกียรติ์ เกิดเจริญ. 2558. *PRECISION FARMING/SMART FARM*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://nanotech.sc.mahidol.ac.th/i-sense/precision_farming.html (12 พฤษภาคม 2558).

Bravo, C., D. Moshou, J. West, A. McCartney and H. Ramon. 2003. Early disease detection in wheat fields using spectral reflectance. *Biosyst. Engng*. 84: 137-145.

Christensen, S., H. T. Søgaard, P. Kudsk, M. Nørremark, I. Lund and E. S. Nadimi. 2009. Site-specific weed control technologies. Weed Res. 49: 233-241.

Gerhards, R. and H. Oebel. 2006. Practical experiences with a system for site specific weed control in arable crops using real-time image analysis and GPS-controlled patch spraying. *Weed Res*. 46: 55-70.

Mairhofer, J., K. Roppert and P. Ertl. 2009. Microfluidic systems for pathogen sensing: a review. *Sensors* 9: 4804-4823.

Samseemoung, G., P. Soni, H.P.W. Jayasuriya and V.M. Salokhe. 2012. Application of low altitude remote sensing (LARS) platform for monitoring crop growth and weed infestation in a soybean plantation. *Precision Agric*. 13: 611-627.

Zijlstra, C., I. Lund, A.F. Justesen, M. Nicolaisen, P.K. Jensen, V. Bianciotto, K. Posta, R. Balestrini, A. Przetakiewicz, E. Czembor and J. van de Zande. 2011. Combining novel monitoring tools and precision application technologies for integrated high-tech crop protection in the future (a discussion document). *Pest Manag Sci*. 67: 616-625.

Figure 1 Imaging operation of destructive symptoms by coconut black-headed caterpillar with a multispectral imaging camera on Unmanned Aerial Vehicle (UAV) in a coconut plantation at Damnoen Saduak district, Ratchaburi province

Figure 2 A multispectral imaging camera on Unmanned Aerial Vehicle (UAV) used in this study

Figure 3 The coconut plantation area boundary is located in Damnoen Saduak district, Ratchaburi province

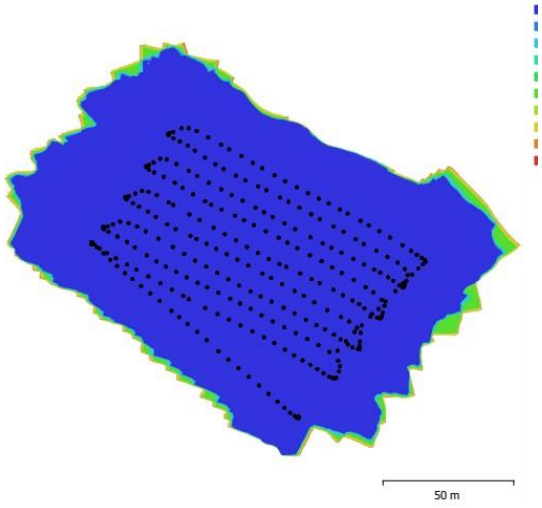


Figure 4 The scope of flight, take pictures with Unmanned Aerial Vehicle (UAV)

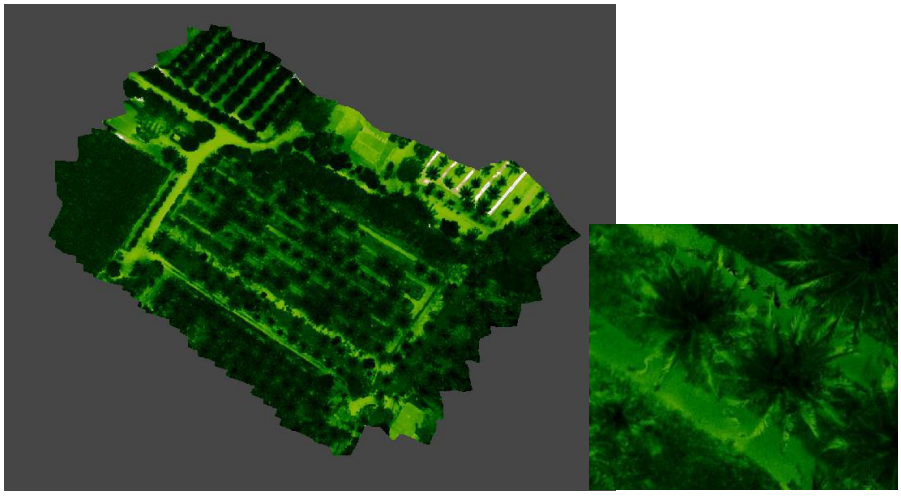


Figure 5 The ortho photos from a survey flight

Figure 6 Plant index photos

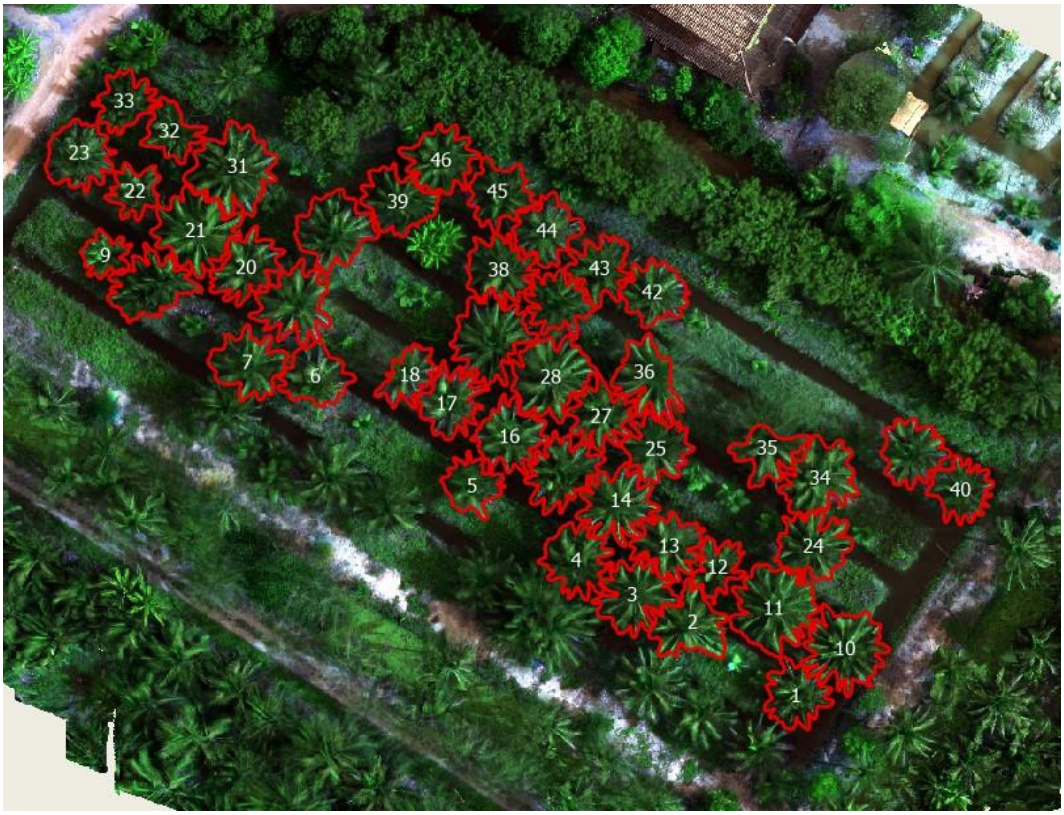


Figure 7 Coconut trees that analyzed the coconut leaf area

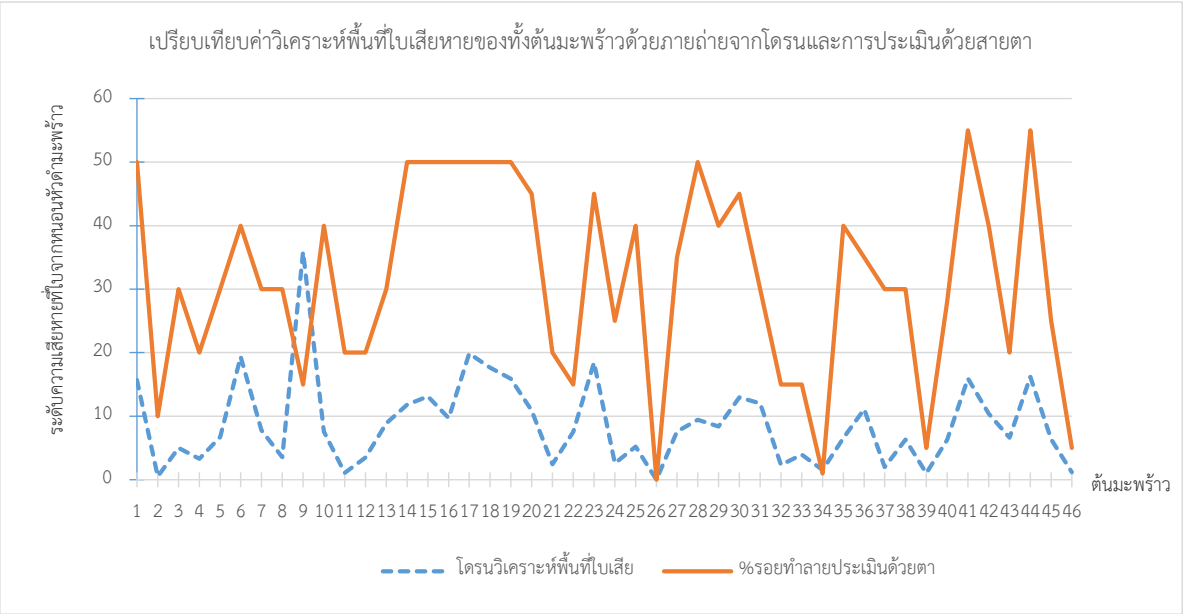


Figure 8 The analyzing the damaged leaf area from the black headed caterpillar by Unmanned Aerial Vehicle (UAV) photographs and visual assessment in June 18th 2020 at Damnoen Saduak district, Ratchaburi province

ภาคผนวก

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์พื้นที่ใบดีใบเสียของใบมะพร้าวโดยการประเมินด้วยกล้อง multispectral ที่ติดตั้งกับอากาศยานไร้คนขับ (โดรน) และการประเมินด้วยสายตา เมื่อวันที่ 18 มิถุนายน 2563 ที่แปลงมะพร้าว อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี

เลขต้น	ผลการประเมินด้วยกล้อง multispectrum ติดกับโดรน			ผลการประเมินด้วยสายตา	
	พื้นที่ใบเสีย (ตรม.)	พื้นที่ใบดี (ตรม.)	สัดส่วนเสีย/รวม (%)	จำนวนทางใบ	%รอยทำลาย (ใบเสีย)
1	3.03374	16.3115	15.68210061	15	50
2	0.122799	24.0706	0.507572334	22	10
3	1.40658	26.6792	5.008157153	26	30
4	0.883565	25.8841	3.300866923	25	20
5	1.40677	19.5777	6.703862428	21	30
6	5.10285	21.2648	19.35269165	24	40
7	2.25885	26.774	7.780324701	26	30
8	1.2365	33.6857	3.540727675	18	30
9	5.18629	9.27409	35.86551667	14	15
10	2.52339	30.7649	7.580413413	23	40
11	0.448002	41.8002	1.06040489	28	20
12	0.432709	11.9074	3.506524942	17	20
13	2.24314	23.0207	8.878856104	22	30
14	3.91185	29.1432	11.83434906	20	50
15	3.70073	24.5279	13.10984628	24	50
16	2.2913	21.3913	9.67503568	21	50
17	3.89467	15.6957	19.88053314	18	50
18	3.94507	18.3713	17.67791984	18	50
19	5.32577	28.1902	15.89024575	24	50
20	2.61681	21.4186	10.88731168	19	45
21	0.817856	32.6003	2.447340302	26	20
22	1.2987	15.9839	7.514494347	17	15

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์พื้นที่ใบดีใบเสียของใบมะพร้าวโดยการประเมินด้วยกล้อง multispectral ที่ติดตั้งกับอากาศยานไร้คนขับ (โดรน) และการประเมินด้วยสายตา เมื่อวันที่ 18 มิถุนายน 2563 ที่แปลงมะพร้าว อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี (ต่อ)

เลขต้น	ผลการประเมินด้วยกล้อง multispectrum ติดกับโดรน			ผลการประเมินด้วยสายตา	
	พื้นที่ใบเสีย (ตรม.)	พื้นที่ใบดี (ตรม.)	สัดส่วนเสีย/รวม (%)	จำนวนทางใบ	%รอยทำลาย (ใบเสีย)
23	4.3042	18.9843	18.48208343	28	45
24	0.73066	27.6217	2.577069422	23	25
25	1.08535	19.7625	5.206052423	24	40
-	-	-	-	-	-
27	1.77186	21.6173	7.575560644	20	35
28	3.58506	34.2831	9.467214673	23	50
29	2.88333	31.5255	8.379622324	24	40
30	4.62438	31.079	12.95221909	30	45
31	4.29835	31.5443	11.99227736	31	30
32	0.406735	17.1	2.323305859	20	15
33	0.806477	19.5012	3.971291251	21	1
34	0.408667	26.4474	1.521693404	24	15
35	2.68211	37.991	6.59430764	26	40
36	4.02776	32.2877	11.09103396	21	35
37	0.433467	21.5625	1.970665804	25	30
38	1.74422	25.8327	6.324926787	21	30
39	0.229639	21.9699	1.034431391	21	5
40	1.15472	17.3134	6.252504316	21	28
41	4.14105	21.8341	15.94235259	22	55
42	2.27497	19.6461	10.37800618	22	40
43	1.71979	24.2959	6.610587688	22	20
44	3.72423	19.2705	16.19601535	22	55
45	1.71267	25.1835	6.367709603	21	25
46	0.334645	27.7749	1.190503084	25	5

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกในสวนกาแฟ
Study on Efficacy of Post-Emergence Herbicides in Coffee

จรัญญา ปิ่นสุภา[1/] เทิดพงษ์ มหาวงศ์[1/] เอกรัตน์ ธนูทอง[1/] อุษณีย์ จินดากุล[1/]
ผกาสินี คล้ายมาลา[2/] ฉัตต์นภา ข่มอาวุธ[3/]

[1/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
[3/]ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน

Abstract

Coffee is an important economic crop for Thailand. Arabica coffee is grown in the highlands of northern Thailand. Weed management is a major problem because the highlands receive a great amount of rain during the rainy season causing weeds to compete with the coffee plants. Weed management by manual labor or mechanical means is effective but expensive for most farmers. Hence most farmers must use herbicides for weed control. Currently, only two post-emergent herbicides are recommend for weed control on coffee: glyphosate and glufosinate-ammonium. The objectives of this research were to identify effective post-emergence herbicides which did not negatively affect the growth of coffee plants and did not leave residual herbicides in the soil, resulting in adverse environmental impact. The study was carried out from January to October 2016 under greenhouse conditions in Thai Department of Agriculture Weed Science Group. Afterwards these herbicides were tested on field experiments at the Chiang Mai Royal Agricultural Research Centre, Khun Wang district and Mae Chaem district, Chiang Mai province from May to October 2017. Two additional field experiments were conducted at Chiang Mai Royal Agricultural Research Center in Mae Wang District and Mae Chaem District, Chiang Mai province between June 2017 and October 2020. Tested herbicides included fluazifopp-butyl +fomesafen (30+50 g ai/rai), clethodim+fomesafen (45+50 g ai/rai), fenoxaprop-P-ethyl +oxyfluorfen (22.08+24 g ai/rai), propaquizafop+fomesafen (12+50 g ai/rai), propaquizafop +oxyfluorfen (12+24 g ai/rai), glufosinateammonium+fomesafen (105+50 g ai/rai) and glufosinate-ammonium+oxyfluorfen (105+24 g ai/rai). Greenhouse results showed that the post-emergence herbicides were only slightly toxic to coffee and thus did not affect the growth of coffee. Field trials revealed similar results; all herbicide treatments were only slightly toxic to coffee and effective in controlling weeds, especially glufosinate-ammonium +fomesafen (105+50 g ai/rai) and glufosinate-ammonium+oxyfluorfen (105+24 g ai/rai) which could well control till 30 days after spray as well as paraquat, glyphosate and glufosinate-ammonium.

รหัสการทดลอง 01-58-59-03-03-00-06-60

When collecting soil at depths of 0-10 and 10-15 centimeters from coffee plantations to analyze soil residues after spraying by chromatography, the results of the analysis showed the substance in the dosage range. fluazifop-P-butyl 0.05-4.22, fomesafen 0.03-9.81, clethodim 0.05-4.48, fenoxaprop-P-ethyl 0.04-7.33, oxyfluorfen 0.02-9.93, propaquizafop 0.03-6.71, glufosinate 0.09-5.09, glyphosate 0.09-5.70 and paraquat 0.10-5.98 mg per kilogram, which contains moisture. Soil moisture, rainfall and substance characteristics are important variables in detecting soil residue content.

Keywords : chemical weed control, post-emergence herbicides, coffee

บทคัดย่อ

กาแฟเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย พื้นที่ปลูกกาแฟพันธุ์อาราบิก้า ส่วนใหญ่อยู่บนดอยทางภาคเหนือ การจัดการวัชพืชจึงเป็นปัญหาสำคัญของการปลูกกาแฟ เนื่องจากพื้นที่ดอยมีฝนตกชุกในฤดูฝน ทำให้มีวัชพืชขึ้นแข่งขัน การจัดการโดยการใช้แรงงาน หรือเครื่องจักรกล ทำให้เกษตรกรต้องกำจัดวัชพืชบ่อยครั้ง เกษตรกรโดยส่วนใหญ่จึงใช้สารกำจัดวัชพืช แต่ปัจจุบันสาร กำจัดวัชพืชประเภทใช้พ่นหลังวัชพืชงอกที่แนะคำให้เกษตรกรใช้ คือ glyphosate และ glufosinateammonium เพียง 2 ชนิดเท่านั้น ดังนั้น งานทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาสารกำจัดวัชพืช ประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกเพื่อควบคุมวัชพืชในกาแฟเป็นทางเลือกให้เกษตรกรได้ใช้สารกำจัดวัชพืชที่ มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้ดี ไม่กระทบต่อการเจริญเติบโต และไม่ตกค้างในดินที่ส่งผล กระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยดำเนินการทดลองในเรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการ อารักขาพืช ระหว่างเดือนมกราคม-ตุลาคม พ.ศ.2560 เพื่อหาสารกำจัดวัชพืชที่ไม่เป็นพิษต่อต้นกาแฟ หรือเป็นพิษเล็กน้อย และไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และนำสารกำจัดวัชพืชดังกล่าว มาทดสอบในสภาพไร่ ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ จำนวน 2 แปลง อำเภอแม่วาง และอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2561-ตุลาคม พ.ศ.2563 ผลการทดลองในเรือน ทดลอง พบว่า สารกำจัดวัชพืช fluazifop-P-butyl+fomesafen อัตรา 30+50 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่, clethodim+fomesafen อัตรา 45+50 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่, fenoxaprop-P-ethyl+oxyfluorfen อัตรา 22.08+24 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่, propaquizafop+fomesafen อัตรา 12+50 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่, propaquizafop+oxyfluorfen อัตรา 12+24 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่, glufosinate-ammonium+ fomesafen อัตรา 105+50 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ glufosinate-ammonium+oxyfluorfen อัตรา 105+24 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่ เป็นพิษเล็กน้อย ต่อต้นกาแฟ ไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโต จึงนำมาทดสอบในสภาพไร่ ผลการทดลอง พบว่า ทั้ง 2 แปลง ให้ผลการทดลองไปในทางเดียวกัน โดยพบว่า สารกำจัดวัชพืชทุกชนิดเป็นพิษต่อต้นกาแฟ แต่ไม่กระทบต่อการเจริญเติบโต โดยเฉพาะสารกำจัดวัชพืช glufosinate-ammonium+fomesafen อัตรา 105+50 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ glufosinate-ammonium+oxyfluorfen อัตรา 105+24 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีจนถึงระยะ 30 วันหลัง พ่นสาร เช่นเดียวกับการใช้สารกำจัดวัชพืช paraquat, glyphosate และ glufosinate-ammonium

เมื่อเก็บดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร จากแปลงปลูกกาแฟ เพื่อตรวจ วิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชตกค้างในดินหลังการพ่นสาร โดยวิธี Chromatography ผลการตรวจ วิเคราะห์พบสารในช่วงปริมาณดังนี้ fluazifop-P-butyl 0.05-4.22, fomesafen 0.03-9.81, clethodim 0.05-4.48, fenoxaprop-P-ethyl 0.04-7.33, oxyfluorfen 0.02-9.93, propaquizafop 0.03-6.71, glufosinate 0.09-5.09, glyphosate

0.09-5.70, และ paraquat 0.10-5.98 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีปัจจัยของความชื้นของดิน ปริมาณน้ำฝน และคุณลักษณะของ สารเป็นตัวแปรที่สำคัญในการตรวจพบปริมาณสารตกค้างในดิน

คำหลัก : การควบคุมวัชพืชโดยใช้สารกำจัดวัชพืช สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก กาแฟ

คำนำ

กาแฟเป็นไม้ยืนต้นที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของโลก โดยมีประเทศมากกว่า 50 ประเทศที่ปลูกกาแฟและเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญ ประเทศไทยเป็นประเทศที่ส่งออกกาแฟเป็นอันดับที่ 19 ของโลก พื้นที่ปลูกกาแฟที่สำคัญอยู่ทางภาคใต้ ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีพื้นที่ในการผลิตกาแฟในปี 2557 จำนวน 263,779 ไร่ และในปี 2558 จำนวน 269,596 ไร่ พื้นที่ปลูกกาแฟเพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากภาครัฐและเอกชนมีการส่งเสริมให้ปลูกเพิ่มในสวนไม้ผลไม้ยืนต้นและพื้นที่ป่าชุมชนตั้งแต่ปี 2554 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558)

การปลูกกาแฟทางภาคเหนือเป็นกาแฟพันธุ์อาราบิก้า ซึ่งเป็นพันธุ์ที่เจริญเติบโตได้ดีบนพื้นที่สูงและอากาศหนาวเย็น ดังนั้นเกษตรกรจึงนิยมปลูกบนดอยหรือพื้นที่เป็นภูเขาสูง ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่มีอากาศชื้นและฝนตกชุก ทำให้การปลูกกาแฟประสบกับปัญหาวัชพืชขึ้นรบกวนตลอดทั้งปี หากปล่อยให้วัชพืชขึ้นรบกวนในปริมาณมากๆ จะมีผลกระทบโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของกาแฟ และทำให้ผลผลิตลดลง 24-65% (Moraima *et al.,* 2001; Eshetu, 2001) ในช่วง 1-2 ปีแรกของการปลูกกาแฟ ต้นกาแฟจะอ่อนแอกับการรบกวนของวัชพืชเป็นอย่างมากตรงระหว่างแถวปลูกกาแฟ การเจริญเติบโตและช่วงเวลาการขยายพันธุ์จะได้รับผลกระทบหากไม่มีการกำจัดวัชพืชในช่วงเวลาที่เหมาะสม (Ronchi *et al*., 2004) และยังเป็นที่อยู่อาศัยของโรคและแมลง ซึ่งจะทำให้เกิดการระบาดของโรคและแมลงเพิ่มมากขึ้น หากไม่มีการป้องกันกำจัดวัชพืช การจัดการวัชพืชของเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟทางภาคเหนือ เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมใช้สารกำจัดวัชพืชเป็นวิธีจัดการวัชพืช เนื่องจากสามารถควบคุมวัชพืชได้ดี และไม่ต้องกำจัดวัชพืชบ่อยครั้งเมื่อเปรียบเทียบกับการจัดการวัชพืชโดยใช้แรงงาน ซึ่งทำให้สิ้นเปลืองแรงงาน เวลา และประกอบกับค่าแรงงานแพงส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูง เกษตรกรจึงหันมาใช้สารกำจัดวัชพืชเพิ่มมากขึ้น แต่สารกำจัดวัชพืชที่แนะนำให้เกษตรกรใช้มีไม่กี่ชนิดที่แนะนำให้เกษตรใช้ (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2554) ได้แก่ glyphosate, paraquat และ glufosinate-ammonium และ ณ ปัจจุบัน สารกำจัดวัชพืช paraquat นั้นได้ถูกยกเลิกการใช้ในประเทศไทย ทำให้เกษตรกรมีสารกำจัดวัชพืชที่ใช้เพียง 2 ชนิด คือ glyphosate และ glufosinateammonium ดังนั้น ควรศึกษาหารสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก เพื่อเป็นทางเลือกให้เกษตรกรได้ใช้กำจัดวัชพืชในสวนกาแฟได้อย่างมีประสิทธิภาพ และไม่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ปัจจุบันมีสารกำจัดวัชพืชชนิดใหม่ๆ หลากหลายชนิดที่สามารถควบคุมวัชพืชได้ดี สารกำจัดวัชพืช fluazifop-P-butyl และ clethodim เป็นสารกำจัดวัชพืชแบบเลือกทำลายและสามารถ ควบคุมวัชพืชในสวนกาแฟได้ เช่น ปืนนกไส้ (*Bidens Pilosa*) , ทหารกล้า (*Galinsoga parviflora*) สารกำจัดวัชพืช fomesafen, flazasulfuron และ oxyfluorfen ก็มีประสิทธิภาพในการควบคุม วัชพืชในกาแฟได้ดีเช่นเดียวกัน และการนำสารกำจัดวัชพืชมาผสมกัน (tank-mix) เช่น fluazifop-Pbutyl + fomesafen สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้มากขึ้น (Ronchi et al., 2004) อีกทั้ง มีความปลอดภัยต่อมนุษย์ และสภาพแวดล้อมมากขึ้น จึงควรนำสารกำจัดวัชพืชเหล่านั้น มาทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อหาสารกำจัดวัชพืชที่เหมาะสม สามารถควบคุมวัชพืชได้ดี ไม่เป็นอันตรายต่อต้นกาแฟ และสภาพแวดล้อม

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- ต้นกาแฟ อายุประมาณ 6 เดือน
- 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
- เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เครื่อง Gas chromatography, High Performance Liquid Chromatography, Centrifuge, Vacuum rotary evaporator, Electronic balance, Reciprocal shaker, Nitrogen evaporator, Vortex mixer เป็นต้น
- เครื่องแก้วและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ได้แก่ burette, buchner funnel, round bottom flask, erlenmeyer flask, volumetric flask, pipette, petri dish เป็นต้น
- สารเคมี ได้แก่ acetone (AR grade) acetonitrile (HPLC grade), ethyl acetate (AR grade), disodium tetra, borate decahydrate (AR grade), potassium dihydrogen phosphate (AR grade), potassium hydroxide (AR grade), FMOC-Cl, Octane-2-ol (octanol), cation exchange resin, sulfuric acid, sodium chloride, ammonium chloride, sodium sulfate เป็นต้น
- สารมาตรฐานความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 95% ได้แก่ fluazifop-P-butyl, fomesafen, fenoxaprop-P-ethyl, oxyfluorfen, propaquizafop, glufosinate, glyphosate และ paraquat
- วัสดุวิทยาศาสตร์ ได้แก่ Nylon membrane filter, PVDF membrane filter filter paper N0. 42, Solid Phases Extraction (SPE), อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินและถุงพลาสติกใส่ตัวอย่าง เป็นต้น

วิธีการ

1. ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกในเรือนทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 3 ซ้ำ 22 กรรมวิธี ประกอบด้วย

1. fluazifop-P-butyl + fomesafen	อัตรา 30+50 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่
2. fluazifop-P-butyl + oxyfluorfen	อัตรา 30+24 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่
3. fluazifop-P-butyl + flumioxazin	อัตรา 30+15 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่
4. clethodim + fomesafen	อัตรา 45+50 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่
5. clethodim + oxyfluorfen	อัตรา 45+24 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่
6. clethodim + flumioxazin	อัตรา 45+15 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่
7. quizalofop-P-tefuryl + fomesafen	อัตรา 20+50 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่
8. quizalofop-P-tefuryl + oxyfluorfen	อัตรา 20+24 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่
9. quizalofop-P-tefuryl + flumioxazin	อัตรา 20+15 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่
10. fenoxaprop-P-ethyl + fomesafen	อัตรา 22.08+50 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่
11. fenoxaprop-P-ethyl + oxyfluorfen	อัตรา 22.08+24 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่

12. fenoxaprop-P-ethyl + flumioxazin อัตรา 22.08+15 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่
13. glufosinate + fomesafen อัตรา 105+50 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่
14. glufosinate + oxyfluorfen อัตรา 105+24 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่
15. glufosinate + flumioxazin อัตรา 105+15 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่
16. propaquizafop + fomesafen อัตรา 12+50 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่
17. propaquizafop + oxyfluorfen อัตรา 12+24 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่
18. propaquizafop + flumioxazin อัตรา 12+15 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่
19. haloxyfop-R-mehtyl + fomesafen อัตรา 25.92+50 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่
20. haloxyfop-R-mehtyl + oxyfluorfen อัตรา 25.92+24 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่
21. haloxyfop-R-mehtyl + flumioxazin อัตรา 25.92+15 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่
22. ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

วิธีปฏิบัติการทดลอง

นำต้นกล้ากาแฟ อายุประมาณ 6 เดือน มีจำนวนใบประมาณ 7 คู่ใบ ปลูกในกระถาง หนึ่งต้นต่อกระถาง ซ้ำละ 3 ต้น จำนวน 81 กระถาง โดยใช้ดินผสมระหว่างแกลบดิบ แกลบเผา ขี้วัว และดิน ในอัตรา 1:1 หลังจากปลูกลงในกระถางทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง โดยพ่นคลุมทับลงบนต้นกล้ากาแฟ ในขณะที่พ่นใช้อุปกรณ์กันละอองสารกำจัดวัชพืชไม่ให้มีการฟุ้งกระจาย ใช้ เครื่องพ่นแบบสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวฉีดแบบแรงปะทะ (flood-jet nozzle) อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่

การบันทึกข้อมูล

1. ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นกาแฟ
2. ความสูงต้น จำนวนใบ ความยาวใบ เส้นรอบวง ขนาดทรงพุ่ม และน้ำหนักสดของต้นกาแฟ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของความสูงต้น จำนวนใบ ความยาวใบ เส้นรอบวง ขนาดทรงพุ่ม และน้ำหนักสดของต้นกาแฟ

สถานที่ทำการทดลอง

กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช

ดำเนินการทดลองในเรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช นำเมล็ดวัชพืชที่เป็นวัชพืชหลักในพื้นที่สูง ได้แก่ ปืนนกไส้ (*Bidens pilosa*) และหญ้าเห็บ (*Paspalum conjugatum*) (Harada *et al*., 1987) มาโรยในกระถางซีเมนต์ขนาด 30x45 เซนติเมตร อย่างละ 100 เมล็ดต่อกระบะ หลังวัชพืชงอกแล้วถอนแยกให้เหลือชนิดละ 50 ต้นต่อกระบะ จากนั้นพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลองตามขั้นตอนที่ 1 โดยใช้เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง หัวพ่นแบบรูปพัด อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ ที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ หรือมีความสูงไม่เกิน 15 เซนติเมตร

การบันทึกข้อมูล

ที่ระยะ 30 วันหลังพ่น ตัดส่วนของวัชพืชที่อยู่เหนือดินไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง จากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักแห้งของวัชพืช และคำนวณดัชนีการควบคุมวัชพืช (Weed control index, WCI) Mishra and Tosh (1979) อ้างอิงจาก Singh *et al*. (2017)

$$WCI = \frac{WDC - WDT \times 100}{WDC}$$

WDC (Weed dry weight in control) =น้ำหนักแห้งของวัชพืชในกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

WDT (Weed dry weight in treated plot) =น้ำหนักแห้งของวัชพืชในกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชและการตกค้างของสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกในแปลงกาแฟ

1) ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก

ดำเนินการทดลอง จำนวน 2 แปลง ที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ อำเภอแม่วางและอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ โดยนำสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกที่ทดสอบได้ในเรือนทดลอง ชนิดเป็นพิษเพียงเล็กน้อย แต่ไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตต่อต้นกาแฟ และมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชตั้งแต่ 70 เปอร์เซ็นต์ ทดสอบในสภาพแปลงเปรียบเทียบกับสารกำจัดวัชพืชที่เกษตรกรใช้ 3 ชนิด ได้แก่ glyphosate, paraquat และ glufosinate

วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 3 ซ้ำ 12 กรรมวิธี ประกอบด้วย

1. fluazifop-P-butyl + fomesafen	อัตรา 30+50 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่
2. clethodim + fomesafen	อัตรา 45+50 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่
3. fenoxaprop-P-ethyl + oxyfluorfen	อัตรา 22.08+24 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่
4. propaquizafop + fomesafen	อัตรา 12+50 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่
5. propaquizafop + oxyfluorfen	อัตรา 12+24 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่
6. glufosinate + fomesafen	อัตรา 105+50 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่
7. glufosinate + oxyfluorfen	อัตรา 105+24 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่
8. glyphosate	อัตรา 480 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่
9. paraquat	อัตรา 240 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่
10. glufosinate	อัตรา 150 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่
11. กำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน	
12. ไม่กำจัดวัชพืช	

<u>วิธีปฏิบัติการทดลอง</u>

นำต้นกล้ากาแฟอาราบิก้าพันธุ์เชียงใหม่ 80 อายุประมาณ 6 เดือน ปลูกในพื้นที่ โดยมีระยะปลูก 2x2 เมตร ขนาดหลุมปลูก 50x50x50 เซนติเมตร แบ่งแปลงย่อยขนาด 8x6 เมตร ระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 4 เมตร แปลงวัดผลขนาด 4x2 เมตร หลังจากนั้นประมาณ 20 วันหลังปลูก พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง โดยพ่นระหว่างแถวปลูกกาแฟ ใช้เครื่องพ่นแบบสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวฉีดแบบแรงปะทะ (flood-jet nozzle) อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ ทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลองตลอดช่วงฤดูปลูก 2 ปี (พ.ศ.2561-2562) โดยพ่นสารกำจัดวัชพืช 3 ครั้งต่อปี

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1. ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นกาแฟที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช
2. ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช
3. น้ำหนักแห้งของวัชพืชที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช
4. ความสูง ความยาวใบ ความกว้างใบ ความกว้างทรงพุ่ม และเส้นรอบวงของต้นกาแฟ ที่ระยะ 1, 2 และ 3 ปี

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ น้ำหนักแห้งวัชพืช ความสูงต้น เส้นรอบวงลำต้น ความยาวใบ ความกว้างใบ ขนาดทรงพุ่ม และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ขั้นตอนที่ 4 วิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกตกค้างในดิน

1) การวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชตกค้างในดิน โดยวิธี Gas Chromatography

ดำเนินการทดลอง โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลองกาแฟ 2 แห่ง อำเภอแม่วางและแม่แจ่ม (ขั้นตอนที่ 2.2) แยกเป็นแต่ละกรรมวิธี ที่ระยะ 0 (2 ชั่วโมงหลังพ่น), 20, 40 และ 60 วัน โดยเก็บที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตรจากผิวดิน แปลงย่อยละ 3 จุด จำนวน 12 จุดในแต่ละกรรมวิธีการทดลอง และดินที่เก็บได้ในแต่ละกรรมวิธีนำมาคลุกรวมกัน แบ่งดินจำนวน 10 ตัวอย่าง ปริมาณต่อตัวอย่างละ 1 กิโลกรัม ดำเนินการวิเคราะห์ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยผลกระทบจากการใช้วัตถุมีพิษการเกษตร กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

<u>วิธีปฏิบัติการทดลอง</u>

1. ศึกษาวิธีวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืช 9 ชนิด ได้แก่ fluazifop-P-butyl, fomesafen, clethodim, fenoxaprop-P-ethyl, oxyfluorfen, propaquizafop, glufosinate, glyphosate และ paraquat ในดินจากวิธีทดสอบที่ได้พัฒนาวิธีวิเคราะห์ที่ใช้ในปัจจุบัน หรือวิธีวิเคราะห์รวม หรือตามวิธีมาตรฐานจากเอกสารต่างๆ โดยเลือกวิธีทดสอบที่มีความเหมาะสม สำหรับนำมาใช้เป็นวิธีสกัดและตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างดิน

2. เตรียมวัสดุอุปกรณ์ สารเคมี สารมาตรฐาน ตัวอย่าง และเครื่องมือตรวจวิเคราะห์โดยวิธี Chromatography เช่น Gas Chromatography (GC) และ High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

3. เตรียมสารมาตรฐานที่มีความบริสุทธิ์สูง ในระดับความเข้มข้นต่างๆ เพื่อใช้เปรียบเทียบมาตรฐานความเข้มข้นกับตัวอย่างที่เก็บมา

4. ทดสอบประสิทธิภาพของวิธีวิเคราะห์ และสภาวะเครื่องมือของวิธีทดสอบโดยให้ผลทดสอบเปอร์เซ็นต์ recovery, Limit of detection (LOD) และ Limit of determination (LOQ) อยู่ในเกณฑ์การยอมรับตาม AOAC guideline

5. สกัดตัวอย่าง และตรวจวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชชนิดต่างๆ ตามวิธีทดสอบ และเทคนิคของเครื่องมือวิเคราะห์ที่มีความจำเพาะเจาะจง

5.1 วิธีทดสอบสารกำจัดวัชพืช fluazifop-P-butyl, fomesafen, fenoxaprop-P-ethyl, clethodim, oxyfluorfen, propaquizafop ในดิน (พงศ์ศรีและคณะ, 2549 และ EPA, 2010)

5.2 วิธีทดสอบสารกำจัดวัชพืช paraquat ในดิน (ดัดแปลงจาก Kennedy, 1986)

5.3 วิธีทดสอบสารกำจัดวัชพืช glyphosate และ glufosinate ในดิน (ดัดแปลงจาก Le *et al*., 2002 และ Anastassiades *et al*., 2007)

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

- ปริมาณสารกำจัดวัชพืชที่พบในดิน หน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (mg/kg) หลังการพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทต่างๆ ของแต่ละกรรมวิธีที่ใช้ทดสอบประสิทธิภาพสาร ในสภาพแปลง

2) ศึกษาผลตกค้างสารกำจัดวัชพืชในดิน โดยวิธี Bioassay

ดำเนินการทดลอง ในสภาพเรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช สุ่มเก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลอง 2 แปลง ที่อำเภอแม่วางและอำเภอแม่แจ่ม ในแต่ละกรรมวิธี (ขั้นตอนที่ 1) โดยสุ่มเก็บดินที่ระยะ 20 และ 60 วันหลังพ่นสารแต่ละครั้ง ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร จากผิวดิน แปลงย่อยละ 3 จุด จำนวน 12 จุดในแต่ละกรรมวิธี และแต่ละกรรมวิธีนำดินมาคลุกร่วมกันแล้วนำมาใส่กระถางจำนวน 15 กระถางในแต่ละกรรมวิธี และหยอดเมล็ดข้าวโพด ถั่วเขียว และมะเขือเทศ ลงในกระถางละชนิดจำนวน 5 เมล็ดต่อกระถาง จำนวน 5 กระถางต่อชนิด วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 5 ซ้ำ ดูแลรดน้ำ หลังจากพืชปลูกงอกให้ถอนแยกเหลือ 1 ต้นต่อกระถางที่ระยะ 5 วันหลังปลูก หลังจากนั้นประมาณ

2 เดือน วัดความสูงและตัดต้นข้าวโพดชิดดินนำไปหาน้ำหนักสดต่อต้น ส่วนถั่วเขียวและมะเขือเทศวัดความสูงและน้ำหนักสดของต้นที่ระยะ 1 เดือน

การบันทึกข้อมูล

1. ประเมินความเป็นพิษต่อข้าวโพด ถั่วเขียว และมะเขือเทศ ที่ระยะ 7, 15 และ 30 วันหลังปลูก
2. วัดความสูง และน้ำหนักสด ของข้าวโพด ถั่วเขียว และมะเขือเทศ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ความสูง และน้ำหนักสด ของข้าวโพด ถั่วเขียว และมะเขือเทศ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการทดลอง

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกต่อกาแฟและประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชในสภาพเรือนทดลอง

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อกาแฟ

หลังจากพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง ที่ระยะ 7 วันหลังพ่น (Table 1) พบว่า สารกำจัดวัชพืชในทุกกรรมวิธีการทดลองเป็นพิษต่อต้นกาแฟ โดยมีความเป็นพิษเล็กน้อย (คะแนนเท่ากับ 1-2) จนถึงเป็นพิษในระดับปานกลาง (คะแนนเท่ากับ 4-6) สารกำจัดวัชพืชในกรรมวิธีการทดลองแสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อยโดยใบกาแฟเป็นแผลเป็นจุดสีเหลือง (chlorosis) ไม่ทำให้ใบไหม้ แต่สารกำจัดวัชพืชที่เป็นพิษปานกลางมีอาการใบไหม้ (Figure 1) ซึ่งพบว่าสารกำจัดวัชพืชที่แสดงอาการเป็นพิษปานกลางจนถึงระยะ 15 วันหลังพ่น ได้แก่ fluazifop-P-butyl+flumioxazin, clethodim+flumioxazin, quizalofop-P-tefuryl +fumioxazin, fenoxaprop-P-ethyl+flumioxazin, glufosinate+flumioxazin, propaquizafop+flumioxazin และ haloxyfop-R-mehtyl+flumioxazin หลังจากนั้นที่ระยะ 30 หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ทุกกรรมวิธีการทดลองไม่พบอาการเป็นพิษ ใบที่งอกขึ้นมาใหม่มีการเจริญเติบโตเป็นปกติ จะเห็นได้ว่าคู่ผสมที่มีสารกำจัดวัชพืช flumioxazin เป็นพิษสูงกว่าคู่ผสมที่มีสารกำจัดวัชพืช fomesafen และ oxyfluorfen อาจเนื่องจากสารกำจัดวัชพืช flumioxazin เป็นสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชประเภทใบกว้างได้ดีและมีกลไกเข้าทำลายเนื้อเยื่อของวัชพืช

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช

เมื่อประเมินประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชปีนนกไส้และหญ้าเห็บ ซึ่งวัชพืชทั้ง 2 ชนิดนี้เป็นวัชพืชหลักที่พบในเขตพื้นที่สูงทางภาคเหนือของประเทศไทย (Harada *et al*., 1987) จากค่าดัชนีการควบคุมวัชพืชเฉลี่ย (Weed control index, %) (Table 2) พบว่า fluazifop-P-butyl+fomesafen, fluazifop-P-butyl+flumioxazin, clethodim+fomesafen, clethodim+flumioxazin, quizalofop-P-tefuryl+flumioxazin, fenoxaprop-P-ethyl+oxyfluorfen, fenoxaprop-P-ethyl+flumioxazin, glufosinate+fomesafen, glufosinate+oxyfluorfen, glufosinate+flumioxazin, propaquizafop +fomesafen, propaquizafop+oxyfluorfen, propaquizafop+flumioxazin และ haloxyfop-R-mehtyl +flumioxazin มีค่าดัชนีในการควบคุมวัชพืชได้สูงตั้งแต่ 70 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป นั้นแสดงว่ามีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช ปีนนกไส้และหญ้าเห็บได้ดี สามารถลดน้ำหนักแห้งของวัชพืชทั้ง 2 ชนิดนี้ได้สูงถึง 70 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร

การเจริญเติบโตของต้นกาแฟ

การเจริญเติบโตของต้นกาแฟ หลังจากพ่นสารกำจัดวัชพืชในแต่ละกรรมวิธี (Table 3) พบว่าทุกกรรมวิธีในการทดลอง ความสูง เส้นรอบวงลำต้น และขนาดทรงพุ่ม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่จำนวนใบ

ต่อต้น และน้ำหนักสด แตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช fluazifop-P-butyl +flumioxazin มีจำนวนใบต่ำกว่ากรรมวิธีการพ่นสารอื่นๆ และแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นสาร quizalofop-P-tefuryl+fomesafen, fenoxaprop-P-ethyl+fomesafen, propaquizafo+fomesafen และ propaquizafop+flumioxazin นอกจากนั้นการพ่นสาร fluazifop-P-butyl+flumioxazin ให้น้ำหนักสดของต้นกาแฟน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ จากการทดลองจะเห็นได้ว่าสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมโดยส่วนใหญ่ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตต่อต้นกาแฟ ยกเว้นสารกำจัดวัชพืช fluazifop-P-butyl +flumioxazin ที่ให้จำนวนใบและน้ำหนักสดของต้นกาแฟต่ำกว่ากรรมวิธีการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดอื่นๆ และให้น้ำหนักต้นกาแฟน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

เมื่อศึกษาข้อมูลทั้งความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นกาแฟและประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช ได้คัดเลือกสารกำจัดวัชพืชที่เป็นพิษเล็กน้อย ไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตต่อต้นกาแฟ และมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชปีนนกไส้และหญ้าเห็บได้ดี ตั้งแต่ 70 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ได้แก่ fluazifop-P-butyl+fomesafen, clethodim+fomesafen, fenoxaprop-P-ethyl+oxyfluorfen, glufosinate +fomesafen, glufosinate+oxyfluorfen, propaquizafop+fomesafen และ propaquizafop +oxyfluorfen มาทดสอบในสภาพแปลงปลูกกาแฟ ที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ จำนวน 2 แปลง ที่อำเภอแม่วางและอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่

ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกในสภาพแปลง

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อกาแฟ

จากการประเมินความเป็นพิษต่อต้นกาแฟในการพ่นสารกำจัดวัชพืชโดยพ่นสารกำจัดวัชพืช 3 ครั้ง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม - ธันวาคม 2561 ซึ่งช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงฤดูฝน มีวัชพืชขึ้นทำให้ต้องมีการกำจัดวัชพืช และการพ่นสารกำจัดวัชพืชในทุกกรรมวิธีในการทดลองให้ผลไปในทางเดียวกันทั้ง 2 แปลงการทดลอง (Table 4 and 5) พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืชทั้ง 3 ครั้งที่ระยะ 15 วันหลังพ่น มีความเป็นพิษต่อต้นกาแฟ ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในระดับเล็กน้อยจากการประเมินด้วยสายตา ซึ่งแสดงอาการใบไหม้บางส่วนบนผิวใบ ได้แก่ fluazifop-P-butyl+fomesafen, clethodim+fomesafen, fenoxaprop-P-ethyl+oxyfluorfen, propaquizafop+fomesafen, propaquizafop+oxyfluorfen, glufosinate+fomesafen และ glufosinate+oxyfluorfen ส่วนสารกำจัดวัชพืช paraquat แสดงอาการเป็นพิษรุนแรง ทำให้ต้นกาแฟใบไหม้ทั้งต้น เนื่องจากในขณะที่พ่นนั้นละอองสารไปสัมผัสกับต้นกาแฟ เช่นเดียวกับการพ่นสารกำจัดวัชพืชชนิดอื่น แต่หลังจากนั้นที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร ไม่พบอาการเป็นพิษ ยกเว้นการพ่นสารกำจัดวัชพืช glyphosate ยังพบอาการเป็นพิษต่อต้นกาแฟ แสดงอาการความเป็นพิษอยู่ในระดับปานกลาง โดยใบอ่อนของต้นกาแฟที่เจริญเติบโตขึ้นมาใหม่ใบเหลืองและใบมีขนาดเล็ก (Figure 2)

ส่วนในปี 2562 ได้ทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชอีก 3 ครั้งเช่นกันในช่วงเดือนมิถุนายน - ธันวาคม 2562 ผลการประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นกาแฟด้วยสายตา พบว่า ให้ผลการทดลองเช่นเดียวกันในปี 2561 ทั้ง 2 แปลงการทดลอง (Table 6 and 7) Clebson *et al*. (2016) พบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืช saflufenacil พ่นแบบเดี่ยว และผสมกับสารกำจัดวัชพืช glyphosate ไม่พบความเป็นพิษกับต้นกาแฟและต้นส้ม ทำให้สารกำจัดวัชพืช saflufenacil ใช้ร่วมกับสารกำจัดวัชพืช glyphosate ในการควบคุมวัชพืชได้หลายชนิดมากขึ้นในสวนกาแฟ โดยไม่เป็นพิษและไม่มีผลต่อพัฒนาการของต้นกาแฟ

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืช

วัชพืชที่พบในแปลงทดลองทั้ง 2 แปลงมีทั้งวัชพืชประเภทใบแคบ ใบกว้างและเฟิร์น วัชพืชที่พบได้แก่ หญ้าเห็บ (*Paspalum conjugatum*) หญ้าขจรจบดอกเล็ก (*Pennisetum pedicellatum*) สาบหมา (*Eupatorium adenophorum*) ปีนนกไส้ (*Biden pilosa*) กระดุมใบใหญ่ (*Borreria latifolia*) สาบแร้ง

สาบกา (*Ageratum conyzoides*) ทหารกล้า (*Galinsoga parviflora*) จ้อล่อ (*Conyza sumatrensis*) และกูดเกี๊ยะ (*Pteridium aquilinum*) หลังจากพ่นสารกำจัดวัชพืชในแต่ละครั้ง ได้ประเมินประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชด้วยสายตาที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืชในปี 2561 ทั้ง 3 ครั้ง (ครั้งที่ 1, 2 และ 3) ทั้ง 2 แปลงให้ผลไปในทางเดียวกัน (Table 8 and 9) โดยกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate+fomesafen, glufosinate+oxyfluorfen และสารเปรียบเทียบ glyphosate และ paraquat ดีกว่าการใช้ fluazifop-P-butyl+fomesafen, clethodim+fomesafen, fenoxaprop-P-ethyl+oxyfluorfen, propaquizafop+fomesafen, propaquizafop+oxyfluorfen และ glufosinate โดยมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชจากการประเมินด้วยสายตาในระดับดีหลังพ่นสารทั้ง 3 ครั้งที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร หลังจากนั้นที่ระยะ 60 วันหลังพ่น ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชลดลงมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชในระดับปานกลาง สอดคล้องกับน้ำหนักแห้งของวัชพืชที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร (Table 10 และ 11) ที่พบว่ากรรมวิธีการพ่นสาร glufosinate+fomesafen, glufosinate +oxyfluorfen และสารเปรียบเทียบ glyphosate และ paraquat มีน้ำหนักแห้งของวัชพืชต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นสารกำจัดวัชพืชชนิดอื่นๆ ในการทดลองทั้ง 2 แปลง ยกเว้นการพ่นสาร glufosinate ที่แปลงทดลองอำเภอแม่วาง มีน้ำหนักแห้งวัชพืชไม่แตกต่างกันทางสถิติทั้ง 3 ครั้งหลังพ่นสาร แต่ให้น้ำหนักแห้งของวัชพืชมากกว่าการพ่นสาร glufosinate+fomesafen, glufosinate +oxyfluorfen และสารเปรียบเทียบ glyphosate และ paraquat นั้นแสดงให้เห็นว่า การใช้ glufosinate เพียงชนิดเดียวมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชไม่ดีเท่ากับการใช้แบบผสม

ส่วนประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชในปี 2562 การพ่นสารกำจัดวัชพืชทั้ง 3 ครั้ง (ครั้งที่ 4, 5 และ 6) ทั้ง 2 แปลงให้ผลเช่นเดียวกัน (Table 12 และ 13) โดยพบว่า กรรมวิธีการพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate+fomesafen และ glufosinate+oxyfluorfen มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีจนถึงระยะ 30 วันหลังพ่นสาร เช่นเดียวกับการพ่นสารเปรียบเทียบ glyphosate และ paraquat และดีกว่าการใช้ fluazifop-P-butyl+fomesafen, clethodim+fomesafen, fenoxaprop-P-ethyl+oxyfluorfen, propaquizafop+fomesafen และ propaquizafop+oxyfluorfen ซึ่งโดยส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อยเท่านั้นทั้งระยะที่ 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร ส่วนสารกำจัดวัชพืช glufosinate มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ดีเทียบเท่ากับการพ่นสาร glufosinate+fomesafen, glufosinate+oxyfluorfen และสารเปรียบเทียบ glyphosate และ paraquat ยกเว้นการพ่นสารกำจัดวัชพืชครั้งที่ 5 ที่แปลงทดลอง อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ สอดคล้องกับน้ำหนักแห้งของวัชพืชที่พบในแปลง (Table 14 และ 15) พบว่ากรรมวิธีการพ่นสาร glufosinate+fomesafen และ glufosinate +oxyfluorfen มีน้ำหนักแห้งของวัชพืชน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธี fluazifop-p-butyl +fomesafen, clethodim+fomesafen, fenoxaprop-P-ethyl+oxyfluorfen, propaquizafop+fomesafen และ propaquizafop+oxyfluorfen ยกเว้นการพ่นสารเปรียบเทียบ glyphosate, paraquat และ glufosinate และไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน

จากการทดลองของ Cruz *et al*. (2019) พบว่าการใช้สารกำจัดวัชพืช glyphosate+oxyfluorfen (อัตรา 67.2+76.8 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชในสวนมะนาวได้ดี (มากกว่า 85 เปอร์เซ็นต์) ได้แก่ ปืนนกไส้ หญ้านกสีชมพู และ *Leptochloa virgata* จนถึงที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร และ Meyer *et al*. (2019) รายงานว่าการใช้ glufosinate+fomesafen [(72.16-95.2)+(42.24+44.8) กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่] มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี ดีกว่าการใช้ glufosinate เพียงชนิดเดียว และการผสมสารรวมกันไม่ได้มีผลทำให้ประสิทธิภาพสารทั้ง 2 ชนิดลดลง และพบว่าการควบคุมวัชพืชได้มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ Elvin and Garcia (1982) พบว่า สารกำจัดวัชพืช glyphosate ซึ่งใช้ในอัตรา 376

มิลลิลิตรต่อไร่ สามารถควบคุมวัชพืชได้ดี และดีกว่าสารกำจัดวัชพืช paraquat และ dalapon และสารกำจัดวัชพืช dalapon ไม่สามารถควบคุมวัชพืชใบกว้างได้ และสอดคล้องกับงานทดลองของ Ronchi (2020) ที่พบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืช glyphosate+oxyfluorfen (86.4+115.2 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) glyphosate+sulfentrazone (86.4+64 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่) glyphosate+sulfentrazone (86.4+96 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช 97.8, 99.5 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชดีกว่าการใช้ glyphosate (86.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) เพียงชนิดเดียว

การเจริญเติบโตของต้นกาแฟ

หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชครั้งที่ 3 ใน ปี 2561 บันทึกการเจริญเติบโตของต้นกาแฟที่ระยะ 90 วันหลังพ่น แปลงทดลองอำเภอแม่วาง ต้นกาแฟอายุประมาณ 1 ปี (Table 16) พบว่า กรรมวิธีการพ่นสารกำจัดวัชพืช fluazifop-p-butyl+fomesafen, clethodim+fomesafen, fenoxaprop-P-ethyl+oxyfluorfen, propaquizafop+fomesafen, propaquizafop+oxyfluorfen, glufosinate+fomesafen, glufosinate +oxyfluorfen, paraquat, glufosinate กรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานและกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ให้ความสูงต้น เส้นรอบวงลำต้น ความกว้างใบ ความยาวใบ และขนาดทรงพุ่มของต้นกาแฟ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

โดยให้ความสูงอยู่ระหว่าง 43.3-51.9 เซนติเมตร เส้นรอบวงลำต้น 2.4-3.0 เซนติเมตร ความกว้างใบ 5.7-6.3 เซนติเมตร ความยาวใบ 11.6-13.5 เซนติเมตร และขนาดทรงพุ่ม 39.8-50.2 เซนติเมตร แต่พบว่าการพ่นสารกำจัดวัชพืช glyphosate ให้ความสูง 42.2 เซนติเมตร เส้นรอบวงลำต้น 2.1 เซนติเมตร ความกว้างใบ 5.0 เซนติเมตร ความยาวใบ 9.9 เซนติเมตร และขนาดทรงพุ่ม 36.1 เซนติเมตร ต่ำกว่ากรรมวิธี การใช้สารกำจัดวัชพืชอื่นๆ ในการทดลอง กรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน และกรรมวิธีการไม่กำจัดวัชพืช โดยเฉพาะการให้ความกว้างใบ ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช และการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดอื่นๆ ในการทดลอง แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการใช้สาร paraquat เนื่องจากการพ่นสารกำจัดวัชพืช glyphosate เป็นพิษต่อต้นกาแฟ มีผลต่อการเจริญเติบโตของใบที่งอกขึ้นมาใหม่

ส่วนการเจริญเติบโตของกาแฟในแปลงการทดลอง อำเภอแม่แจ่ม (Table 17) พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช paraquat ให้เส้นรอบวงลำต้น 1.4 เซนติเมตร และขนาดทรงพุ่ม 15.3 เซนติเมตร ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดอื่นๆ ในการทดลอง กรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานและกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ซึ่งเส้นรอบวงลำต้นอยู่ระหว่าง 1.8-2.0 เซนติเมตร และขนาดทรงพุ่ม 22.9-38.6 เซนติเมตร ซึ่งก็พบว่าสารกำจัดวัชพืช paraquat เป็นพิษต่อต้นกาแฟเช่นกัน จะเห็นได้ว่าทั้งสองแปลง พบกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืช glyphosate และ paraquat ให้ผลแตกต่าง เนื่องจากขณะที่พ่นละอองสารไปสัมผัสต่อต้นกาแฟในปริมาณที่แตกต่างกันทำให้มีผลต่อการเจริญเติบโตของแต่ละแปลงแตกต่างกัน เช่นเดียวกับผลการทดลองในการวัดการเจริญเติบโต หลังพ่นสารครั้งที่ 6 ในปี 2562 ที่ระยะ 90 วันหลังพ่น ต้นกาแฟอายุประมาณ 2 ปี แปลงทดลองที่อำเภอแม่วาง (Table 18) พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช glyphosate ให้ขนาดทรงพุ่ม 41.9 เซนติเมตร ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการพ่นสาร fluazifop-p-butyl+fomesafen, clethodim+fomesafen, fenoxaprop-P-ethyl+oxyfluorfen, propaquizafop+fomesafen, propaquizafop+oxyfluorfen, glufosinate+fomesafen, glufosinate +oxyfluorfen, paraquat, glufosinate และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน ที่ให้ขนาดทรงพุ่ม 52.6-74.7 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ให้ขนาดทรงพุ่ม 44.6 เซนติเมตร โดยความสูงเส้นรอบวงลำต้น ความกว้างใบ และความยาวใบ กรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช การกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานและไม่กำจัดวัชพืช ส่วนใหญ่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ 48.9-88.4, 3.7-5.6, 5.8-7.0 และ 11.7-18.2 เซนติเมตร ตามลำดับ

ส่วนแปลงทดลองที่อำเภอแม่แจ่ม (Table 19) การพ่นสารกำจัดวัชพืช glyphosate และ paraquat ส่วนใหญ่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกาแฟ โดยขนาดเส้นรอบวงลำต้น 2.5 และ 2.1 เซนติเมตรตามลำดับ และขนาดทรงพุ่ม 32.4 และ 26.7 เซนติเมตรตามลำดับ ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้สารกำจัดวัชพืช fluazifop-P-butyl+fomesafen, clethodim+fomesafen, fenoxaprop-P-ethyl +oxyfluorfen, propaquizafop+fomesafen, propaquizafop+oxyfluorfen, glufosinate+fomesafen, glufosinate+oxyfluorfen, glufosinate ที่มีเส้นรอบวงลำต้นอยู่ระหว่าง 3.0-3.8 เซนติเมตร ขนาดทรงพุ่มอยู่ระหว่าง 43.7-52.5 เซนติเมตร และกรรมวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน 4.0 และ 53.4 เซนติเมตร ตามลำดับ และขนาดเส้นรอบวงลำต้นไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช 2.5 เซนติเมตร และขนาดทรงพุ่มต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช 43.3 เซนติเมตร เช่นกัน ทั้งนี้ glyphosate และ paraquat เป็นสารกำจัดวัชพืชไม่เลือกทำลาย (nonselective herbicides) แต่การเลือกเข้าทำลายอาจเกิดขึ้นเมื่อมีการใช้สารอย่างถูกต้องหรือพ่นป้องกันไม่ให้ละอองสารไปสัมผัสกับต้นหรือใบกาแฟ จากการทดลองจะเห็นได้ว่าการใช้สารกำจัดวัชพืช glufosinate+fomesafen และ glufosinate +oxyfluorfen ทั้ง 2 ปี ให้ความสูง เส้นรอบวงลำต้น และขนาดทรงพุ่ม มากกว่าการใช้สารกำจัดวัชพืช fluazifop-P-butyl+fomesafen, clethodim+fomesafen, fenoxaprop-P-ethyl+oxyfluorfen, propaquizafop+fomesafen, propaquizafop+oxyfluorfen และสารเปรียบเทียบ paraquat, glyphosate และ glufosinate สอดคล้องกับการทดลองของ ฉัตต์นภาและคณะ (2560) ที่พบว่าการเจริญเติบโตของกาแฟพันธุ์กาแฟอาราบิกาลูกผสม Sarchimo ที่อายุประมาณ 1 และ 2 ปี ให้ความสูงเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 35.8-86.6 และ 47.8–109.2 เซนติเมตร ตามลำดับ เส้นรอบวงโคนต้น 2.1-3.9 และ 2.8-6.4 เซนติเมตร ตามลำดับ และขนาดทรงพุ่ม 12.2-43.6 และ 22.3-71.7 เซนติเมตร ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชตกค้างในดิน

การวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชตกค้างในดิน โดยวิธี Gas Chromatography

หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช 6 ครั้ง ได้สุ่มเก็บตัวอย่างดินในแปลงอำเภอแม่วางและอำเภอแม่แจ่ม มาตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารกำจัดวัชพืชตกค้างในดิน (Table 20-25) พบปริมาณสารตกค้าง ดังนี้ fluazifop-P-butyl 0.05–4.22, fomesafen 0.03-9.81, clethodim 0.05–4.48, fenoxaprop-P-ethyl 0.04–7.33, oxyfluorfen 0.02-9.93, propaquizafop 0.03–6.71, glufosinate 0.09-5.09, glyphosate 0.09-5.70 และ paraquat 0.10-5.98 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จะเห็นได้ว่าสารกำจัดวัชพืชที่ตรวจพบมีปริมาณตกค้างสูงสุดที่ระยะเวลาหลังพ่น 0 วัน (2 ชั่วโมงหลังพ่นสาร) เนื่องจากในช่วงเวลาดังกล่าวเป็นการเก็บดินหลังพ่นทิ้งช่วงเวลาประมาณ 2 ชั่วโมง ทำให้สารกำจัดวัชพืชยังคงอยู่ในดินมากกว่าทิ้งช่วงเวลาเก็บดินที่ระยะเวลาหลังพ่น 20 40 และ 60 วัน ซึ่งการทิ้งช่วงเวลา จะทำให้เกิดกระบวนการย่อยสลายสารกำจัดวัชพืชในดิน เช่น กระบวนการย่อยสารกำจัดวัชพืชโดยจุลินทรีย์ แสงแดด ความชื้นในดิน หรือปริมาณน้ำฝนที่ชะล้าง หรือละลายสารกำจัดวัชพืชที่อยู่ในดิน

จากการเก็บข้อมูลสารกำจัดวัชพืชตกค้างในดินหลังพ่นสารครั้งที่ 6 ของทั้งสองแปลงทดลอง (Table 22 และ 25) ให้ผลการทดลองไปในทางเดียวกันโดยไม่พบสารกำจัดวัชพืช fluazifop-P-butyl, fomesafen, clethodim, fenoxaprop-P-ethyl, propaquizafop และ glufosinate แต่พบปริมาณสารกำจัดวัชพืช oxyfluorfen และ paraquat ตกค้างในดินทั้ง 2 แปลง มีค่าระหว่าง 0.18–0.93, และ 0.08-1.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับและ พบ glyphosate 0.29 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่แปลงทดลองอำเภอแม่วาง

ศึกษาผลตกค้างสารกำจัดวัชพืชในดิน โดยวิธี Bioassay

จากการเก็บดินหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชในแต่ละครั้ง โดยเก็บที่ระยะ 20 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และนำชุดดินดังกล่าวมาปลูกข้าวโพด ถั่วเขียว และมะเขือเทศ ในเรือนทดลอง เพื่อประเมิน

ความเป็นพิษต่อพืชปลูก พบว่า ไม่พบอาการเป็นพิษต่อข้าวโพด ถั่วเขียว และมะเขือเทศ จากการประเมินความเป็นพิษด้วยสายตา และการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติในด้านความสูง และน้ำหนักสดของต้นข้าวโพด ถั่วเขียว และมะเขือเทศ ผลจากการทดลองแสดงให้เห็นว่ากรรมวิธีที่มีการพ่นสารกำจัดวัชพืช ให้ความสูงและน้ำหนักสดของต้นข้าวโพด ถั่วเขียว และมะเขือเทศ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชและกรรมวิธีใช้แรงงาน (Table 26-37) จากการทดลองสามารถที่จะแนะนำให้เกษตรกรปลูกข้าวโพดและมะเขือเทศเพื่อหารายได้ และสามารถปลูกพืชตระกูลถั่วเพื่อการบำรุงดินในช่วงที่กาแฟยังไม่ให้ผลผลิต แต่ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม เช่น ลักษณะของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณน้ำฝน การชะล้าง แสงแดด และจุลินทรีย์ในดิน ปัจจัยเหล่านี้จะมีผลต่อการสลายตัวของสารกำจัดวัชพืช ซึ่งจะมีผลต่อการปลูกพืชชนิดอื่นหลังจากใช้สารกำจัดวัชพืชไปแล้ว (Sondhia, 2014)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

สารกำจัดวัชพืช glufosinate-amonium+fomesafen และ glufosinate-amonium+oxyfluorfen มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีจนถึงระยะ 30 วันหลังพ่นสาร ไม่ส่งผลกระทบ ต่อการเจริญเติบโตของต้นกาแฟ และจากการตรวจสารตกค้างในดินพบว่ามีปริมาณการตกค้างของ สารทั้งสองชนิดในดินหลังการพ่นสารในระดับต่ำ ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลจากการทดลองสามารถที่จะแนะนำให้เกษตรกรผู้ปลูกกาแฟในกลุ่มเกษตรกรภาคเหนือให้ใช้สารกำจัดวัชพืชอย่างมีประสิทธิภาพในการควรวัชพืชในสวนกาแฟ และสารเหล่านั้นไม่ตกค้างในดินและไม่ส่งผลกระทบต่อพืชปลูกชนิดอื่น

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ อำเภอแม่วางและอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินงานทดลองเป็นอย่างยิ่ง ทำให้งานทดลองครั้งนี้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

ฉัตต์นภา ข่มอาวุธ สมคิด รัตนบุรี อุทัย นพคุณวงค์ ศิริภรณ์ จรินทร วัฒนนท์ อิสระธรรมกุล ชัญญนุช สิงคมณี และธนกฤษ รินใจ. 2560. การคัดเลือกพันธุ์กาแฟอะราบิกาลูกผสม Sarchimor ชุดที่ 1. แหล่งข้อมูล: https://www.doa.go.th/hort/wp-content/uploads/2020/12.pdf สืบค้น: 10 เมษายน 2564.

พงศ์ศรี ใบอดุลย์ มลิสา เวชยานนท์ บังอร ธารพล และธวัชชัย หงษ์ตระกูล. 2549. การพัฒนาวิธีวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืช alachlor, bromacil, fenoxaprop-P-ethyl, oxyfluorfen, picloram และ pretilachlor ในดิน โดยวิธี Gas Chromatography. *ใน* ผลการปฏิบัติงานประจำปีงบประมาณ 2549. กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร. 119-130 น.

Anastassiades, M., B. Tasdelen, E. Scherbaum, D. Stajnbaher. 2007. Recent developments in QuEChERS methodology for pesticide multiresidue analysis. In: Ohkawa H, Miyagawa H, Lee PW (eds), Pesticide Chemistry: Crop protection, public health, environmental safety. Wiley-VCH, Weinheim. 498 p.

Elvin, G. and B. Garcia. 1982. Effect of three Post-Emergence Herbicides on Coffee Growth and Weed Control. Available at: https://revistas.upr.edu/index.php/jaupr/article/view/7718. Accessed: April 21, 2020.

Harada, J., Y. Paisooksantivantana, and S. Zungsontiporn. 1987. Weeds in the Highlands of Northern Thailand. Project Manual No. 3. National Weed.

Kennedy, S. H. 1986. Paraquat. ICI Jealott's Hill Research Station.

Meyer C. J., J. K. Norsworthy and G. R. Kruger. 2019. Herbicide Interactions between Glufosinate and Three Fomesafen-Containing Herbicide Products as Affected by Weed Size and Spray Droplet Size. Available at: https://www.omicsonline.org/open-access/herbicide-interactions-between-glufosinate-and-three-fomesafencontaining-herbicide-products-as-affected-by-weed-size-and-spray-dro-2329-8863-1000415-107644.html. Accessed: April 11, 2022.

Ronchi, C.P. and A. A. Silva. 2004. Weed control in young coffee plantations through post-emergence herbicide application onto total area. Planta Daninha. 22(4): 607-615.

Singh SP., S. Rawal, VK. Dua and SK. Sharma. 2017. Weed control efficiency of herbicides sulfosulfuron in potato crop. Available at: https://www.researchgate.net/publication/323167217. Accessed: June 8, 2021.

Sondhia, S. 2014. Herbicides residues in soil, water, plants and non-targeted organisms and human health implications: an Indian perspective. Available at: https://www.researchgate.net/publication/270573276. Accessed: October 10, 2018.

Table 1 Effect of herbicide (tank-mix) on phytotoxicity of coffee at 7, 15 and 30 days after application in 2017, greenhouse.

Treatment	Rate	Phytotoxicity Ratting [a]		
	(g ai rai^{-1})	7 DAA[b]	15 DAA	30 DAA
fluazifop-P-butyl+fomesafen	30+50	1	0	0
fluazifop-P-butyl+oxyfluorfen	30+24	2	0	0
fluazifop-P-butyl+flumioxazin	30+15	6	6	0
clethodim+fomesafen	45+50	1	0	0
clethodim+oxyfluorfen	45+24	2	0	0
clethodim+flumioxazin	45+15	5	5	0
quizalofop-P-tefuryl+fomesafen	20+50	2	2	0
quizalofop-P-tefuryl+oxyfluorfen	20+24	2	2	0
quizalofop-P-tefuryl+flumioxazin	20+15	4	4	0
fenoxaprop-P-ethyl+fomesafen	22.08+50	2	0	0
fenoxaprop-P-ethyl+oxyfluorfen	22.08+24	1	0	0
fenoxaprop-P-ethyl+flumioxazin	22.08+15	5	5	0
glufosinate+fomesafen	105+50	2	2	0
glufosinate+oxyfluorfen	105+24	2	2	0
glufosinate+flumioxazin	105+15	6	6	0
propaquizafop+fomesafen	12+50	1	0	0
propaquizafop+oxyfluorfen	12+24	1	0	0
propaquizafop+flumioxazin	12+15	4	4	0
haloxyfop-R-mehtyl+fomesafen	25.92+50	2	3	0
haloxyfop-R-mehtyl+oxyfluorfen	25.92+24	2	2	0
haloxyfop-R-mehtyl+flumioxazin	25.92+15	6	5	0
Untreated check	-	0	0	0

[a/] Phytotoxicity was assessed by visual rate from 0-10; 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely killed

[b/] DAA = Days after application

Table 2 Efficacy of post-emergence herbicides (Weed control index) to *Biden Pilosa* and *Paspalum conjugatum* at 30 days after application in greenhouse

Treatment	Rate (g ai rai^{-1})	Weed control index (%)		
		PIPA	PACO	Means
fluazifop-P-butyl+fomesafen	30+50	80	64	72
fluazifop-P-butyl+oxyfluorfen	30+24	60	70	65
fluazifop-P-butyl+flumioxazin	30+15	79	65	72
clethodim+fomesafen	45+50	81	65	73
clethodim+oxyfluorfen	45+24	60	50	55
clethodim+flumioxazin	45+15	100	50	75
quizalofop-P-tefuryl+fomesafen	20+50	80	54	67
quizalofop-P-tefuryl+oxyfluorfen	20+24	53	59	56
quizalofop-P-tefuryl+flumioxazin	20+15	67	75	71
fenoxaprop-P-ethyl+fomesafen	22.08+50	61	73	67
fenoxaprop-P-ethyl+oxyfluorfen	22.08+24	87	53	70
fenoxaprop-P-ethyl+flumioxazin	22.08+15	81	65	73
glufosinate+fomesafen	105+50	87	80	83
glufosinate+oxyfluorfen	105+24	88	74	81
glufosinate+flumioxazin	105+15	83	83	83
propaquizafop+fomesafen	12+50	67	75	71
propaquizafop+oxyfluorfen	12+24	78	63	70
propaquizafop+flumioxazin	12+15	83	63	73
haloxyfop-R-mehtyl+fomesafen	25.92+50	80	53	66
haloxyfop-R-mehtyl+oxyfluorfen	25.92+24	60	45	53
haloxyfop-R-mehtyl+flumioxazin	25.92+15	93	56	75
Untreated check	-	0	0	0

BIPI = *Biden Pilosa*, PACO = *Paspalum conjugatum*

Table 3 Effect of herbicides on growth of coffee tree at 90 days application in greenhouse

Treatment	Rate (g ai rai^{-1})	Height (cm)	Leaf number	Circumference (cm)	Canopy (cm)	Fresh weight (g)
fluazifop-P-butyl + fomesafen	30+50	36.6 a	31.9 abc	1.5 a	27.0 a	31.5 a
fluazifop-P-butyl + oxyfluorfen	30+24	35.2 a	30.5 abc	1.5 a	27.5 a	32.3 a
fluazifop-P-butyl + flumioxazin	30+15	32.0 a	25.0 c	1.4 a	27.3 a	24.0 b
clethodim + fomesafen	45+50	38.8 a	32.1 abc	1.8 a	29.4 a	39.5 a
clethodim + oxyfluorfen	45+24	37.9 a	33.2 abc	1.5 a	26.7 a	35.2 a
clethodim + flumioxazin	45+15	36.8 a	29.9 abc	1.5 a	27.0 a	33.2 a
quizalofop-p-tefuryl+ fomesafen	20+50	38.8 a	36.0 ab	1.7 a	29.2 a	41.1 a
quizalofop-p-tefuryl+ oxyfluorfen	20+24	37.8 a	32.2 abc	1.6 a	26.9 a	35.1 a
quizalofop-p-tefuryl+flumioxazin	20+15	36.8 a	28.9 abc	1.5 a	25.0 a	31.5 a
fenoxaprop-P-ethyl + fomesafen	22.08+50	34.1 a	34.1 ab	1.6 a	30.3 a	40.2 a
fenoxaprop-P-ethyl + oxyfluorfen	22.08+24	38.4 a	30.3 abc	1.6 a	28.1 a	35.7 a
fenoxaprop-P-ethyl + flumioxazin	22.08+15	37.6 a	30.3 abc	1.5 a	29.4 a	35.3 a
glufosinate +fomesafen	105+50	37.6 a	28.4 bc	1.5 a	28.8 a	36.3 a
glufosinate + oxyfluorfen	105+24	37.5 a	29.4 abc	1.6 a	28.4 a	33.8 a
glufosinate +flumioxazin	105+15	38.2 a	29.6 abc	1.7 a	27.0 a	34.1 a
propaquizafop + fomesafen	12+50	39.2 a	37.1 a	1.6 a	29.3 a	42.8 a
propaquizafop + oxyfluorfen	12+24	38.2 a	28.8 abc	1.6 a	29.0 a	33.2 a
propaquizafop + flumioxazin	12+15	37.2 a	36.6 ab	1.6 a	28.8 a	41.8 a
haloxyfop-R-methyl + fomesafen	25.92+50	36.9 a	32.9 abc	1.6 a	28.2 a	35.9 a
haloxyfop-R-mehtyl + oxyfluorfen	25.92+24	37.1 a	29.7 abc	1.5 a	27.9 a	32.4 a
haloxyfop R-methyl + flumioxazin	25.92+15	38.4 a	31.8 abc	1.7 a	25.7 a	35.5 a
control	-	36.6 a	29.1 abc	1.5 a	26.8 a	31.0 a
C.V. (%)		8.68	13.39	17.04	11.68	13.98

Means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT

Table 4 Effect of herbicides on phytotoxicity of coffee at 15, 30 and 60 days after each application in 2018, Mae Wang district, Chiang Mai Province

Treatment	Rate (g ai rai^{-1})	Phytotoxicity Ratting [a]								
		1st Application (July 5, 2018)			2 nd Application (September 30, 2018)			3 rd Application (December 21, 2018)		
		15 DAA[b]	30 DAA	60 DAA	15 DAA	30 DAA	60 DAA	15 DAA	30 DAA	60 DAA
fluazifop-P-butyl + fomesafen	30+50	1	0	0	2	0	0	1	0	0
clethodim + fomesafen	45+50	1	0	0	2	0	0	1	0	0
fenoxaprop-P-ethyl + oxyfluorfen	22.08+24	1	0	0	1	0	0	1	0	0
propaquizafop + fomesafen	12+50	1	0	0	1	0	0	1	0	0
propaquizafop + oxyfluorfen	12+24	1	0	0	1	0	0	1	0	0
glufosinate + fomesafen	105+50	2	2	0	6	5	0	3	2	0
glufosinate + oxyfluorfen	105+24	2	2	0	3	2	0	3	2	0
glyphosate	480	3	3	3	5	5	5	5	5	5
paraquat	240	8	8	0	5	5	0	8	7	0
glufosinate	105	2	2	0	3	2	0	3	2	0
hand weeding	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Weedy check	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[a/] Phytotoxicity was assessed by visual rate from 0-10; 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely killed

[b/] DAA = Days after application

Table 5 Effect of herbicides on phytotoxicity of coffee at 15, 30 and 60 days after each application in 2018, Mae Chaem district, Chiang Mai Province.

Treatment	Rate (g ai rai^{-1})	Phytotoxicity Ratting [a]								
		1st Application (July 5, 2018)			2 nd Application (September 30, 2018)			3 rd Application (December 21, 2018)		
		15 DAA[b]	30 DAA	60 DAA	15 DAA	30 DAA	60 DAA	15 DAA	30 DAA	60 DAA
fluazifop-P-butyl + fomesafen	30+50	1	0	0	2	0	0	1	0	0
clethodim + fomesafen	45+50	1	0	0	2	0	0	1	0	0
fenoxaprop-P-ethyl + oxyfluorfen	22.08+24	1	0	0	1	0	0	1	0	0
propaquizafop + fomesafen	12+50	1	0	0	1	0	0	1	0	0
propaquizafop + oxyfluorfen	12+24	1	0	0	1	0	0	1	0	0
glufosinate + fomesafen	105+50	4	3	0	4	4	0	3	2	0
glufosinate + oxyfluorfen	105+24	2	2	0	0	0	0	3	2	0
glyphosate	480	5	4	4	5	5	5	5	5	5
paraquat	240	8	8	0	7	7	0	8	7	0
glufosinate	105	2	2	0	3	2	0	3	2	0
hand weeding	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Weedy check	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[a/] Phytotoxicity was assessed by visual rate from 0-10; 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely killed

[b/] DAA = Days after application

Table 6 Effect of herbicides on phytotoxicity of coffee at 15, 30 and 60 days after each application in 2019, Mae Wang district, Chiang Mai Province

Treatment	Rate (g ai rai^{-1})	Phytotoxicity Ratting[a]								
		4 th Application (July 20, 2019)			5 th Application (August 23, 2019)			6 th Application (December 8, 2019)		
		15 DAA[b]	30 DAA	60 DAA	15 DAA	30 DAA	60 DAA	15 DAA	30 DAA	60 DAA
fluazifop-P-butyl + fomesafen	30+50	2	0	0	2	0	0	1	0	0
clethodim + fomesafen	45+50	2	0	0	2	0	0	1	0	0
fenoxaprop-P-ethyl + oxyfluorfen	22.08+24	2	0	0	1	0	0	1	0	0
propaquizafop + fomesafen	12+50	2	0	0	1	0	0	1	0	0
propaquizafop + oxyfluorfen	12+24	2	0	0	1	0	0	1	0	0
glufosinate + fomesafen	105+50	4	3	0	4	4	0	3	3	0
glufosinate + oxyfluorfen	105+24	3	2	0	0	0	0	3	3	0
glyphosate	480	5	5	5	5	5	5	5	5	5
paraquat	240	8	8	0	7	7	0	8	7	0
glufosinate	105	3	2	0	3	2	0	3	2	0
hand weeding	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Weedy check	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[a/]Phytotoxicity was assessed by visual rate from 0-10; 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely killed [b/] DAA = Days after application

Table 7 Effect of herbicides on phytotoxicity of coffee at 15, 30 and 60 days after each application in 2019, Mae Chaem district, Chiang Mai Province

Treatment	Rate (g ai rai^{-1})	Phytotoxicity Ratting[a]								
		4 th Application (July 20, 2019)			5 th Application (August 23, 2019)			6 th Application (December 8, 2019)		
		15 DAA[b]	30 DAA	60 DAA	15 DAA	30 DAA	60 DAA	15 DAA	30 DAA	60 DAA
fluazifop-P-butyl + fomesafen	30+50	2	0	0	2	0	0	2	0	0
clethodim + fomesafen	45+50	2	0	0	2	0	0	2	0	0
fenoxaprop-P-ethyl + oxyfluorfen	22.08+24	2	0	0	1	0	0	2	0	0
propaquizafop + fomesafen	12+50	2	0	0	1	0	0	1	0	0
propaquizafop + oxyfluorfen	12+24	2	0	0	1	0	0	1	0	0
glufosinate + fomesafen	105+50	4	4	0	4	4	0	3	3	0
glufosinate + oxyfluorfen	105+24	3	2	0	0	0	0	3	3	0
glyphosate	480	6	5	5	5	5	5	6	5	5
paraquat	240	8	8	0	8	7	0	8	8	0
glufosinate	105	3	2	0	3	2	0	3	2	0
hand weeding	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Weedy check	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[a/]Phytotoxicity was assessed by visual rate from 0-10; 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely killed [b/] DAA = Days after application

Table 8 Efficacy of herbicides on weed control in coffee at 30 and 60 days after each application in 2018, Mea Wang district, Chiang Mai Province

Treatment	Rate (g ai rai^{-1})	Weed control [a]					
		1st Application (July 5, 2018)		2 nd Application (September 30, 2018)		3 rd Application (December 21, 2018)	
		30 DAA[b]	60 DAA	30 DAA	60 DAA	30 DAA	60 DAA
fluazifop-P-butyl + fomesafen	30+50	5	2	5	2	5	4
clethodim + fomesafen	45+50	6	4	5	4	3	2
fenoxaprop-P-ethyl + oxyfluorfen	22.08+24	6	5	5	3	3	2
propaquizafop + fomesafen	12+50	6	4	4	4	2	2
propaquizafop + oxyfluorfen	12+24	6	6	4	5	3	2
glufosinate + fomesafen	105+50	8	6	8	6	9	6
glufosinate + oxyfluorfen	105+24	8	7	8	7	8	6
glyphosate	480	8	6	7	7	8	6
paraquat	240	9	6	9	6	9	6
glufosinate	105	7	5	6	4	6	5
hand weeding	-	10	10	10	10	10	10
Weedy check	-	0	0	0	0	0	0

[a/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

[b/] DAA = Days after application

Table 9 Efficacy of herbicides on weed control in coffee at 30 and 60 days after each application in 2018, Mea Chaem district, Chiang Mai Province

Treatment	Rate (g ai rai^{-1})	Weed control [a]					
		1st Application (July 5, 2018)		2 nd Application (September 30, 2018)		3 rd Application (December 21, 2018)	
		30 DAA[b]	60 DAA	30 DAA	60 DAA	30 DAA	60 DAA
fluazifop-P-butyl + fomesafen	30+50	5	1	5	3	1	1
clethodim + fomesafen	45+50	5	2	4	3	1	1
fenoxaprop-P-ethyl + oxyfluorfen	22.08+24	5	3	4	3	3	3
propaquizafop + fomesafen	12+50	6	1	4	3	3	1
propaquizafop + oxyfluorfen	12+24	6	5	6	4	3	1
glufosinate + fomesafen	105+50	8	5	9	6	9	6
glufosinate + oxyfluorfen	105+24	9	6	9	6	9	7
glyphosate	480	7	6	9	6	9	6
paraquat	240	9	5	9	6	8	5
glufosinate	105	6	4	7	6	7	4
hand weeding	-	10	10	10	10	10	10
Weedy check	-	0	0	0	0	0	0

[a/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

[b/] DAA = Days after application

Table 10 Effect of herbicides on weed dry weight at 30 days after each application in 2018, Khun Wang district, Chiang Mai Province

Treatment	Rate (g ai rai^{-1})	Dry weight of weeds (m^2)		
		1 st Application (July 5, 2018)	2 nd Application (September 30, 2018)	3 rd Application (December 21, 2018)
fluazifop-P-butyl + fomesafen	30+50	77.0 b	131.9 c	97.1 b
clethodim + fomesafen	45+50	87.5 b	87.2 b	176.8 c
fenoxaprop-P-ethyl + oxyfluorfen	22.08+24	72.7 b	116.0 bc	159.7 c
propaquizafop + fomesafen	12+50	97.9 b	148.1 c	202.1 d
propaquizafop + oxyfluorfen	12+24	74.8 b	175.0 c	191.4 cd
glufosinate + fomesafen	105+50	26.8 a	19.2 a	17.6 a
glufosinate + oxyfluorfen	105+24	29.3 a	24.2 a	27.6 a
glyphosate	480	27.9 a	29.9 a	25.8 a
paraquat	240	9.5 a	15.6 a	25.8 a
glufosinate	105	54.2 ab	45.8 ab	48.4 ab
hand weeding	-	0.0 a	0.0 a	0.0 a
Weedy check	-	116.8 c	292.6 d	222.9 d
C.V. (%)		91.5	81.2	73.4

Means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT

Table 11 Effect of herbicides on weed dry weight at 30 days after each application in 2018, Mea Chaem, Chiang Mai Province

Treatment	Rate (g ai rai^{-1})	Dry weight of weeds (g/m^2)		
		1 st Application (July 5, 2018)	2 nd Application (September 30, 2018)	3 rd Application (December 21, 2018)
fluazifop-P-butyl + fomesafen	30+50	70.8 c	52.1 bc	231.9 d
clethodim + fomesafen	45+50	47.1 ab	75.6 c	240.8 d
fenoxaprop-P-ethyl + oxyfluorfen	22.08+24	44.5 ab	72.4 c	168.3 c
propaquizafop + fomesafen	12+50	76.5 c	73.9 c	134.4 c
propaquizafop + oxyfluorfen	12+24	40.1 ab	38.5 bc	119.5 c
glufosinate + fomesafen	105+50	15.7 a	0.7 a	9.8 a
glufosinate + oxyfluorfen	105+24	11.2 a	0.0 a	1.7 a
glyphosate	480	24.6 ab	2.6 a	0.3 a
paraquat	240	9.4 a	0.0 a	9.7 a
glufosinate	105	56.7 bc	32.9 bc	21.3 b
hand weeding	-	0.0 a	0.0 a	0.0 a
Weedy check	-	123.2 d	136.6 d	227.2 d
C.V. (%)		61.5	74.8	85.2

Means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT

Table 12 Efficacy of herbicides on weed control in coffee at 30 and 60 days after each application in 2019, Mea Wang district, Chiang Mai Province.

Treatment	Rate (g ai rai^{-1})	Weed control [a]					
		4 th Application (July 20, 2019)		5 th Application (August 23, 2019)		6 th Application (December 8, 2019)	
		30 DAA[b]	60 DAA	30 DAA	60 DAA	30 DAA	60 DAA
fluazifop-P-butyl + fomesafen	30+50	2	2	4	1	1	1
clethodim + fomesafen	45+50	3	2	3	2	3	1
fenoxaprop-P-ethyl + oxyfluorfen	22.08+24	3	2	3	2	3	1
propaquizafop + fomesafen	12+50	3	3	1	1	1	1
propaquizafop + oxyfluorfen	12+24	2	2	3	3	1	1
glufosinate + fomesafen	105+50	8	6	9	6	8	6
glufosinate + oxyfluorfen	105+24	7	5	8	6	7	6
glyphosate	480	9	5	8	5	7	6
paraquat	240	9	6	7	5	8	7
glufosinate	105	8	6	6	5	7	6
hand weeding	-	10	10	10	10	10	10
Weedy check	-	0	0	0	0	0	0

[a/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

[b/] DAA = Days after application

Table 13 Efficacy of herbicides on weed control in coffee at 30 and 60 days after each application in 2019, Mea Chaemdistrict, Chiang Mai Province

Treatment	Rate (g ai rai^{-1})	Weed control [a]					
		4 th Application (July 20, 2019)		5 th Application (August 23, 2019)		6 th Application (December 8, 2019)	
		30 DAA[b]	60 DAA	30 DAA	60 DAA	30 DAA	60 DAA
fluazifop-P-butyl + fomesafen	30+50	1	0	1	0	1	0
clethodim + fomesafen	45+50	3	1	1	1	1	1
fenoxaprop-P-ethyl + oxyfluorfen	22.08+24	1	1	1	1	1	1
propaquizafop + fomesafen	12+50	2	1	2	1	2	1
propaquizafop + oxyfluorfen	12+24	1	1	2	0	2	1
glufosinate + fomesafen	105+50	7	6	9	6	8	5
glufosinate + oxyfluorfen	105+24	9	7	9	6	8	6
glyphosate	480	9	7	9	6	8	6
paraquat	240	8	6	8	5	8	5
glufosinate	105	9	6	9	6	8	6
hand weeding	-	10	10	10	10	10	10
Weedy check	-	0	0	0	0	0	0

[a/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

[b/] DAA = Days after application

Table 14 Effect of herbicides on weed dry weight at 30 days after each application in 2019, Mea Chaem, Chiang Mai Province

Treatment	Rate (g ai rai^{-1})	Dry weight of weeds (g/m^2)		
		4th Application (July 20, 2019)	5th Application (August 23, 2019)	6th Application (December 8, 2019)
fluazifop-P-butyl + fomesafen	30+50	167.1 cd	113.0 c	217.4 d
clethodim + fomesafen	45+50	159.7 cd	181.0 cd	133.5 c
fenoxaprop-P-ethyl + oxyfluorfen	22.08+24	176.8 cd	157.9 cd	111.7 c
propaquizafop + fomesafen	12+50	102.1 c	269.1 d	202.4 d
propaquizafop + oxyfluorfen	12+24	191.4 d	193.9 cd	180.4 cd
glufosinate + fomesafen	105+50	22.6 ab	0.6 a	22.7 ab
glufosinate + oxyfluorfen	105+24	27.7 ab	6.3 ab	32.5 ab
glyphosate	480	18.0 a	9.0 ab	48.0 ab
paraquat	240	25.8 ab	16.7 ab	18.7 ab
glufosinate	105	58.4 ab	50.0 bc	51.0 ab
hand weeding	-	0 a	0 a	0 a
Weedy check	-	222.9 d	277.9 d	236.3 d
C.V. (%)		75.3	94.1	124.9

Means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT

Table 15 Effect of herbicides on weed dry weight at 30 days after each application in 2019, Mea Chaem, Chiang Mai Province

Treatment	Rate (g ai rai^{-1})	Dry weight of weeds (g/m^2)		
		4th Application (July 20, 2019)	5th Application (August 23, 2019)	6th Application (December 8, 2019)
fluazifop-P-butyl + fomesafen	30+50	140.8 c	127.8 cd	130.1 c
clethodim + fomesafen	45+50	131.9 c	140.3 d	155.5 c
fenoxaprop-P-ethyl + oxyfluorfen	22.08+24	134.4 c	135.0 d	143.3 c
propaquizafop + fomesafen	12+50	118.3 c	122.2 cd	141.1 c
propaquizafop + oxyfluorfen	12+24	119.5 c	147.3 d	155.7 c
glufosinate + fomesafen	105+50	9.8 ab	0.0 a	11.9 ab
glufosinate + oxyfluorfen	105+24	1.7 a	0.0 a	6.4 a
glyphosate	480	0.3 a	0.0 a	21.0 ab
paraquat	240	9.7 ab	10.3 ab	25.6 ab
glufosinate	105	0.8 a	0.0 a	23.2 ab
hand weeding	-	0.0 a	0.0 a	0.0 a
Weedy check	-	127.2 c	150.1 d	147.2 c
C.V. (%)		88.2	72.3	79.3

Means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT

Table 16 Height, circumference, canopy, leaf width, leaf length and fresh weight of 1 age year coffee after application in Mae Wang district, Chiang Mai Province

Treatment	Rate (g ai rai^{-1})	Height (cm)	Circum ference (cm.)	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)	Canopy (cm)
fluazifop-P-butyl + fomesafen	30+50	46.7 ab	2.8 ab	6.1 a	12.5 a	46.2 ab
clethodim + fomesafen	45+50	46.3 ab	2.7 ab	6.2 a	12.7 a	44.1 ab
fenoxaprop-P-ethyl + oxyfluorfen	22.08+24	45.8 ab	2.7 ab	6.3 a	12.3 a	40.9 ab
propaquizafop + fomesafen	12+50	48.9 ab	2.8 ab	6.3 a	12.0 a	44.1 ab
propaquizafop + oxyfluorfen	12+24	45.5 ab	2.5 abc	6.3 a	12.6 a	43.9 ab
glufosinate + fomesafen	105+50	49.6 ab	2.7 ab	6.3 a	12.0 a	49.5 a
glufosinate + oxyfluorfen	105+24	51.9 a	2.8 ab	5.9 a	12.3 a	50.2 a
glyphosate	480	42.2 b	2.1 c	5.0 b	9.9 b	36.1 b
paraquat	240	43.3 ab	2.4 bc	5.7 ab	12.7 a	43.8 ab
glufosinate	105	43.9 ab	2.8 ab	6.3 a	13.5 a	44.2 ab
hand weeding	-	47.8 ab	3.0 a	5.8 a	12.2 a	50.2 a
Weedy check	-	43.7 ab	2.4 bc	6.2 a	11.6 ab	39.8 ab
C.V. (%)		9.9	9.04	8.2	8.7	15.9

Means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT

Table 17 Height, circumference, canopy, leaf width, leaf length and fresh weight of 1 age year coffee after application in Mea Chaem, Chiang Mai Province

Treatment	Rate (g ai rai^{-1})	Height (cm)	Circum ference (cm.)	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)	Canopy (cm)
fluazifop-P-butyl + fomesafen	30+50	40.0 a	1.8 a	5.1 a	10.3 ab	35.5 a
clethodim + fomesafen	45+50	35.3 a	1.9 a	5.5 a	12.2 a	33.0 ab
fenoxaprop-P-ethyl + oxyfluorfen	22.08+24	41.6 a	2.0 a	5.1 a	11.3 ab	35.6 a
propaquizafop + fomesafen	12+50	36.9 a	1.9 a	5.7 a	12.3 a	34.4 a
propaquizafop + oxyfluorfen	12+24	42.0 a	2.1 a	5.1 a	11.4 ab	33.6 ab
glufosinate + fomesafen	105+50	36.3 a	2.0 a	5.5 a	11.3 ab	37.8 a
glufosinate + oxyfluorfen	105+24	39.7 a	1.9 a	4.8 a	9.3 b	22.9 b
glyphosate	480	36.2 a	1.9 a	4.9 a	10.9 ab	28.9 ab
paraquat	240	28.9 a	1.4 b	5.9 a	11.4 ab	15.3 c
glufosinate	105	43.3 a	2.0 a	5.2 a	11.7 a	32.4 ab
hand weeding	-	35.7 a	2.0 a	4.9 a	10.7 ab	38.6 a
Weedy check	-	34.6 a	1.8 a	5.5 a	11.7 a	33.8 ab
C.V. (%)		23.4	22.6	12.4	18.8	19.1

Means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT

Table 18 Height, circumference, canopy, leaf width, leaf length and fresh weight of 2 age year coffee after application in Mae Wang district, Chiang Mai Province

Treatment	Rate (g ai rai^{-1})	Height (cm)	Circum ference (cm.)	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)	Canopy (cm)
fluazifop-P-butyl + fomesafen	30+50	60.1 ab	5.1 ab	6.3 bcd	13.4 b	61.8 abc
clethodim + fomesafen	45+50	61.1 ab	5.0 abc	6.9 ab	13.8 b	59.1 abcd
fenoxaprop-P-ethyl + oxyfluorfen	22.08+24	62.2 ab	4.9 abcd	7.0 a	14.1 b	52.6 abcd
propaquizafop + fomesafen	12+50	63.0 ab	5.0 abc	6.7 abc	13.6 b	60.9 abcd
propaquizafop + oxyfluorfen	12+24	66.1 ab	4.9 abcd	6.9 ab	13.5 b	60.8 abcd
glufosinate + fomesafen	105+50	76.0 ab	5.0 abc	6.0 d	18.2 a	65.1 abc
glufosinate + oxyfluorfen	105+24	81.0 a	5.2 ab	5.8 d	11.8 b	67.6 ab
glyphosate	480	56.8 ab	3.8 cd	5.8 d	11.8 b	41.9 e
paraquat	240	48.9 b	4.4 abcd	6.1 cd	13.3 b	54.1 abcd
glufosinate	105	57.0 ab	5.4 a	6.4 abcd	12.8 b	64.7 abc
hand weeding	-	88.4 a	5.6 a	6.1 cd	11.7 b	74.7 a
Weedy check	-	66.0 ab	3.7 d	5.9 d	11.9 b	44.6 de
C.V. (%)		49	14.57	5.7	12.5	15.5

Means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT

Table 19 Height, circumference, canopy, leaf width, leaf length and fresh weight of 2 age year coffee after application in Mea Chaem district, Chiang Mai Province

Treatment	Rate (g ai rai^{-1})	Height (cm)	circumfe rence (cm.)	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)	Canopy (cm)
fluazifop-P-butyl + fomesafen	30+50	56.8 abc	3.4 abc	5.6 ab	11.4 a	52.5 ab
clethodim + fomesafen	45+50	60.9 a	3.2 abc	6.0 a	12.2 a	44.7 bc
fenoxaprop-P-ethyl + oxyfluorfen	22.08+24	59.6 ab	3.4 abc	5.9 a	11.9 a	48.8 abc
propaquizafop + fomesafen	12+50	55.4 abc	3.3 abc	5.8 a	11.6 a	47.7 abc
propaquizafop + oxyfluorfen	12+24	57.8 abc	3.0 bc	6.1 a	11.9 a	43.7 bc
glufosinate + fomesafen	105+50	51.4 abcd	4.1 a	6.2 a	12.4 a	58.0 a
glufosinate + oxyfluorfen	105+24	48.6 bcd	3.8 ab	6.0 a	11.9 a	52.1 ab
glyphosate	480	43.8 d	2.5 de	4.9 bc	11.2 a	32.4 de
paraquat	240	40.5 d	2.1 e	4.3 c	8.6 b	26.7 e
glufosinate	105	57.7 abc	3.3 abc	6.2 a	11.8 a	50.5 abc
hand weeding	-	48.4 bcd	4.0 a	5.7 ab	10.8 a	53.4 ab
Weedy check	-	47.3 cd	2.5 de	5.7 ab	11.7 a	43.3 bc
C.V. (%)		11.6	14.1	8.19	8.3	13.8

Means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT

Table 20 Range of herbicides residue found from soil after each application (1 st Application and 2 nd Application) Mea Wang district, Chiang Mai Province.

Treatment	Herbicides	Herbicides residue (mg/kg)							
		Post	1 st Application (July 5, 2018)				2 nd Application (September 30, 2018)			
			0 DAA	20 DAA	40 DAA	60 DAA	0 DAA	20 DAA	40 DAA	60 DAA
1. fluazifop-P-butyl	fluazifop-P-butyl	ND	0.13 ± 0.08	0.07 ± 0.02	ND	ND	2.94 ± 0.15	2.38 ± 0.23	1.21 ± 0.23	0.16 ± 0.09
+ fomesafen	fomesafen	ND	6.63 ± 0.16	4.02 ± 0.39	ND	ND	5.81 ± 0.38	3.85 ± 0.22	0.09 ± 0.04	ND
2. clethodim	clethodim	ND	4.48 ± 0.23	ND	ND	ND	0.92 ± 0.31	ND	ND	ND
+ fomesafen	fomesafen	ND	7.59 ± 0.11	4.18 ± 0.63	3.32 ± 0.23	0.56 ± 0.12	4.49 ± 0.41	1.29 ± 0.18	0.34 ± 0.29	ND
3. fenoxaprop-P-ethyl	fenoxaprop-P-ethyl	ND	6.70 ± 0.16	0.87 ± 0.21	0.09 ± 0.03	ND	4.89 ± 0.66	0.72 ± 0.26	0.18 ± 0.11	ND
+ oxyfluorfen	oxyfluorfen	ND	0.12 ± 0.08	0.09 ± 0.03	0.06 ± 0.03	ND	1.87 ± 0.44	1.40 ± 0.23	0.48 ± 0.12	ND
4. propaquizafop	propaquizafop	ND	0.59 ± 0.12	0.17 ± 0.09	ND	ND	2.81 ± 0.32	1.83 ± 0.56	0.85 ± 0.11	ND
+ fomesafen	fomesafen	ND	9.81 ± 0.65	7.23 ± 0.29	ND	ND	5.64 ± 0.19	3.80 ± 0.26	1.17 ± 0.15	0.87 ± 0.34
5. propaquizafop	propaquizafop	ND	0.15 ± 0.10	ND	ND	ND	0.19 ± 0.08	ND	ND	ND
+ oxyfluorfen	oxyfluorfen	ND	0.08 ± 0.03	ND	ND	ND	0.12 ± 0.04	0.06 ± 0.03	ND	ND
6. glufosinate	glufosinate	ND	0.98 ± 0.06	0.77 ± 0.13	ND	ND	3.97 ± 0.21	1.58 ± 0.15	0.98 ± 0.11	0.77 ± 0.19
+ fomesafen	fomesafen	ND	8.93 ± 0.12	5.29 ± 0.19	ND	ND	2.49 ± 0.12	0.35 ± 0.18	0.23 ± 0.15	0.13 ± 0.07
7. glufosinate	glufosinate	ND	0.90 ± 0.45	0.59 ± 0.12	0.42 ± 0.11	ND	1.97 ± 0.11	1.25 ± 0.16	0.68 ± 0.11	0.35 ± 0.22
+ oxyfluorfen	oxyfluorfen	ND	0.06 ± 0.02	0.02 ± 0.01	ND	ND	5.19 ± 0.15	3.62 ± 0.23	2.32 ± 0.11	1.18 ± 0.21
8. glyphosate	glyphosate	ND	0.84 ± 0.12	0.62 ± 0.28	ND	ND	1.94 ± 0.21	0.85 ± 0.10	0.74 ± 0.21	0.20 ± 0.16
9. paraquat	paraquat	ND	1.86 ± 0.21	1.61 ± 0.12	1.69 ± 0.86	0.19 ± 0.08	3.29 ± 2.08	1.45 ± 0.45	0.94 ± 0.29	0.78 ± 0.17
10. glufosinate	glufosinate	ND	0.40 ± 0.11	0.36 ± 0.12	0.14 ± 0.08	0.09 ± 0.03	2.97 ± 0.28	1.63 ± 0.22	1.04 ± 0.11	0.81 ± 0.05
11. hand weeding	hand weeding	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12. Weedy check	Weedy check	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

± standard of deviation, N = 10

Table 21 Range of herbicides residue found from soil after each application (3 rd Application and 4 thApplication) in Mea Wang district, Chiang Mai Province

Treatment	Herbicides	Herbicides residue (mg/kg)							
		3 rd Application (December 21, 2018)				4 th Application (July 20, 2019)			
		0 DAA	20 DAA	40 DAA	60 DAA	0 DAA	20 DAA	40 DAA	60 DAA
1. fluazifop-P-butyl	fluazifop-p-butyl	2.24 ± 1.59	0.71 ± 0.11	0.12 ± 0.07	ND	0.16 ± 0.10	ND	ND	ND
+ fomesafen	fomesafen	5.64 ± 0.88	3.59 ± 0.66	1.03 ± 0.23	ND	0.24 ± 0.11	ND	ND	ND
2. clethodim	clethodim	0.20 ± 0.09	ND	ND	ND	0.10 ± 0.07	ND	ND	ND
+ fomesafen	fomesafen	4.57 ± 0.23	2.85 ± 0.22	0.53 ± 0.28	ND	0.67 ± 0.12	ND	ND	ND
3. fenoxaprop-P-ethyl	fenoxaprop-P-ethyl	7.33 ± 0.33	2.89 ± 0.12	0.10 ± 0.06	0.09 ± 0.02	1.35 ± 0.21	0.15 ± 0.02	0.09 ± 0.03	ND
+ oxyfluorfen	oxyfluorfen	1.52 ± 0.18	0.24 ± 0.02	ND	0.19 ± 0.11	1.68 ± 0.21	0.11 ± 0.06	0.09 ± 0.02	ND
4. propaquizafop	propaquizafop	5.61 ± 0.27	2.24 ± 0.11	ND	0.07 ± 0.02	0.29 ± 0.12	ND	ND	ND
+ fomesafen	fomesafen	3.21 ± 0.12	1.72 ± 0.89	0.25 ± 0.56	0.29 ± 0.12	7.34 ± 0.11	2.86 ± 0.56	0.87 ± 0.11	0.17 ± 0.11
5. propaquizafop	propaquizafop	0.19 ± 0.11	ND	ND	ND	0.22 ± 0.18	ND	ND	ND
+ oxyfluorfen	oxyfluorfen	1.92 ± 0.45	1.41 ± 0.12	1.20 ± 0.11	0.07 ± 0.02	2.80 ± 0.14	0.16 ± 0.11	0.08 ± 0.02	ND
6. glufosinate	glufosinate	1.08 ± 0.15	0.95 ± 0.08	0.57 ± 0.12	0.22 ± 0.09	1.69 ± 0.12	1.02 ± 0.06	0.77 ± 0.12	ND
+ fomesafen	fomesafen	6.60 ± 0.21	1.46 ± 0.28	0.89 ± 0.22	0.39 ± 0.21	4.59 ± 0.11	2.08 ± 0.45	0.23 ± 0.11	0.13 ± 0.06
7. glufosinate	glufosinate	2.08 ± 0.07	0.95 ± 0.11	ND	ND	0.94 ± 0.23	0.84 ± 0.35	0.35 ± 0.17	ND
+ oxyfluorfen	oxyfluorfen	1.45 ± 0.11	1.39 ± 0.48	0.43 ± 0.21	0.29 ± 0.11	3.51 ± 0.11	0.72 ± 0.23	0.44 ± 0.35	ND
8. glyphosate	glyphosate	2.55 ± 0.12	0.93 ± 0.18	0.84 ± 0.23	0.17 ± 0.13	2.01 ± 0.13	1.08 ± 0.15	0.29 ± 0.16	0.20 ± 0.09
9. paraquat	paraquat	5.80 ± 0.25	3.96 ± 0.29	4.08 ± 0.21	0.11 ± 0.06	4.03 ± 0.21	2.34 ± 0.29	1.10 ± 0.13	0.78 ± 0.21
10. glufosinate	glufosinate	2.91 ± 0.26	1.46 ± 0.14	0.87 ± 0.21	ND	1.75 ± 0.25	0.98 ± 0.15	0.81 ± 0.14	0.21 ± 0.15
11. hand weeding	hand weeding	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12. Weedy check	Weedy check	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

± standard of deviation, N = 10

Table 22 Range of herbicides residue found from soil after each application (5 th Application and 6 thApplication) in Mea Wang district, Chiang Mai Province

Treatment	Herbicides	Herbicides residue (mg/kg)							
		5 th Application (August 23, 2019)				6 th Application (December 8, 2019)			
		0 DAA	20 DAA	40 DAA	60 DAA	0 DAA	20 DAA	40 DAA	60 DAA
1. fluazifop-P-butyl	fluazifop-p-butyl	0.18 ± 0.09	ND	ND	ND	0.16 ± 0.10	ND	ND	ND
+ fomesafen	fomesafen	0.28 ± 0.12	ND	ND	ND	0.27 ± 0.16	ND	ND	ND
2. clethodim	clethodim	0.08 ± 0.02	ND	ND	ND	0.21 ± 0.11	ND	ND	ND
+ fomesafen	fomesafen	0.26 ± 0.11	ND	ND	ND	0.25 ± 0.16	ND	ND	ND
3. fenoxaprop-P-ethyl	fenoxaprop-P-ethyl	0.10 ± 0.04	0.09 ± 0.02	ND	ND	0.04 ± 0.02	ND	ND	ND
+ oxyfluorfen	oxyfluorfen	1.35 ± 0.19	1.01 ± 0.19	0.09 ± 0.03	0.06 ± 0.02	0.17 ± 0.04	ND	ND	ND
4. propaquizafop	propaquizafop	5.61 ± 0.45	2.24 ± 0.17	0.11 ± 0.02	ND	0.10 ± 0.04	ND	ND	ND
+ fomesafen	fomesafen	3.21 ± 0.23	1.71 ± 0.11	0.76 ± 0.12	ND	0.87 ± 0.12	0.17 ± 0.09	ND	ND
5. propaquizafop	propaquizafop	0.18 ± 0.07	ND	ND	ND	1.04 ± 0.45	0.05 ± 0.02	ND	ND
+ oxyfluorfen	oxyfluorfen	1.92 ± 0.34	1.30 ± 0.21	0.52 ± 0.15	0.07 ± 0.02	1.05 ± 0.11	0.36 ± 0.17	0.09 ± 0.02	ND
6. glufosinate	glufosinate	0.95 ± 0.10	0.57 ± 0.32	0.22 ± 0.12	0.10 ± 0.04	0.79 ± 0.32	0.18 ± 0.04	ND	ND
+ fomesafen	fomesafen	6.60 ± 0.29	3.81 ± 0.25	ND	ND	1.03 ± 0.11	0.38 ± 0.11	ND	ND
7. glufosinate	glufosinate	1.25 ± 0.87	0.96 ± 0.19	0.55 ± 0.17	ND	0.35 ± 0.11	0.10 ± 0.09	ND	ND
+ oxyfluorfen	oxyfluorfen	9.93 ± 0.24	1.93 ± 0.87	0.43 ± 0.19	ND	1.65 ± 0.26	0.70 ± 0.22	1.18 ± 0.32	1.25 ± 0.87
8. glyphosate	glyphosate	1.95 ± 0.23	0.99 ± 0.18	0.32 ± 0.16	0.17 ± 0.15	3.07 ± 0.24	2.65 ± 0.15	1.97 ± 0.22	0.29 ± 0.11
9. paraquat	paraquat	5.80 ± 0.12	2.39 ± 0.22	0.87 ± 0.27	0.25 ± 0.09	0.94 ± 0.25	0.78 ± 0.14	0.60 ± 0.26	0.18 ± 0.05
10. glufosinate	glufosinate	1.03 ± 0.26	0.67 ± 0.29	0.32 ± 0.16	ไม่พบ	0.81 ± 0.13	0.32 ± 0.17	ND	ND
11. hand weeding	hand weeding	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12. Weedy check	Weedy check	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

± standard of deviation, N = 10

Table 23 Range of herbicides residue found from soil after each application (1 st Application and 2 nd Application) Mea Chaem district, Chiang Mai Province.

Treatment	Herbicides	Herbicides residue (mg/kg)							
		Post	1 st Application (July 5, 2018)				2 nd Application (September 30, 2018)			
			0 DAA	20 DAA	40 DAA	60 DAA	0 DAA	20 DAA	40 DAA	60 DAA
1. fluazifop-P-butyl	fluazifop-p-butyl	ND	0.58 ± 0.32	0.37 ± 0.11	0.23 ± 0.18	0.10 ± 0.09	4.22 ± 0.29	1.55 ± 0.13	0.17 ± 0.11	0.05 ± 0.03
+ fomesafen	fomesafen	ND	1.46 ± 0.74	0.63 ± 0.21	0.24 ± 0.35	0.23 ± 0.45	7.73 ± 0.45	1.35 ± 0.28	0.89 ± 0.21	0.09 ± 0.05
2. clethodim	clethodim	ND	0.47 ± 0.24	ND	ND	ND	0.21 ± 0.12	ND	ND	ND
+ fomesafen	fomesafen	ND	1.57 ± 0.18	1.12 ± 0.28	0.08 ± 0.05	ND	1.72 ± 0.97	1.35 ± 1.23	0.74 ± 0.31	0.43 ± 0.16
3. fenoxaprop-P-ethyl	fenoxaprop-P-ethyl	ND	0.58 ± 0.20	0.19 ± 0.10	0.06 ± 0.01	ND	3.22 ± 0.65	0.14 ± 0.08	0.05 ± 0.02	ND
+ oxyfluorfen	oxyfluorfen	ND	1.59 ± 0.34	0.20 ± 0.12	0.19 ± 0.10	ND	6.68 ± 0.78	0.76 ± 0.23	0.14 ± 0.08	ND
4. propaquizafop	propaquizafop	ND	4.08 ± 0.81	0.22 ± 0.19	0.11 ± 0.09	0.05 ± 0.01	3.19 ± 0.93	1.98 ± 0.34	0.18 ± 0.11	0.08 ± 0.05
+ fomesafen	fomesafen	ND	1.77 ± 0.12	0.25 ± 0.13	ND	ND	2.78 ± 0.21	2.08 ± 0.12	0.11 ± 0.06	0.03 ± 0.01
5. propaquizafop	propaquizafop	ND	0.45 ± 0.19	0.19 ± 0.09	ND	ND	0.15 ± 0.10	ND	ND	ND
+ oxyfluorfen	oxyfluorfen	ND	2.10 ± 0.15	0.25 ± 0.21	ND	ND	0.90 ± 0.21	ND	ND	ND
6. glufosinate- +	glufosinate	ND	1.28 ± 0.22	0.72 ± 0.16	ND	ND	1.19 ± 0.31	0.21 ± 0.11	0.09 ± 0.06	ND
fomesafen	fomesafen	ND	0.26 ± 0.11	0.06 ± 0.05	ND	ND	3.01 ± 0.25	2.81 ± 0.39	0.29 ± 0.16	ND
7. glufosinate	glufosinate	ND	0.97 ± 0.32	0.45 ± 0.15	0.23 ± 0.12	0.09 ± 0.02	0.96 ± 0.15	0.16 ± 0.09	0.15 ± 0.06	ND
+ oxyfluorfen	oxyfluorfen	ND	0.91 ± 0.21	0.58 ± 0.31	0.10 ± 0.06	ND	4.81 ± 1.35	0.56 ± 0.29	0.35 ± 0.15	0.11 ± 0.07
8. glyphosate	glyphosate	ND	0.28 ± 0.17	0.17 ± 0.11	0.21 ± 0.19	ND	1.29 ± 0.42	0.53 ± 0.10	0.19 ± 0.11	0.09 ± 0.03
9. paraquat	paraquat	ND	1.49 ± 0.31	0.68 ± 0.22	0.45 ± 0.27	0.10 ± 0.09	4.25 ± 0.34	1.36 ± 0.22	0.79 ± 0.21	0.13 ± 0.09
10. glufosinate	glufosinate	ND	0.20 ± 0.14	0.19 ± 0.12	ND	ND	1.32 ± 0.21	0.79 ± 0.16	ND	ND
11. hand weeding	hand weeding	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12. Weedy check	Weedy check	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

± standard of deviation, N = 10

Table 24 Range of herbicides residue found from soil after each application (3rd Application and 4th Application) in Mea Chaem district, Chiang Mai Province

Treatment	Herbicides	Herbicides residue (mg/kg)							
		3 rd Application (December 21, 2018)				4 th Application (July 20, 2019)			
		0 DAA	20 DAA	40 DAA	60 DAA	0 DAA	20 DAA	40 DAA	60 DAA
1. fluazifop-P-butyl	fluazifop-p-butyl	0.86 ± 0.14	0.65 ± 0.08	0.53 ± 0.19	0.18 ± 0.11	0.36 ± 0.21	ND	ND	ND
+ fomesafen	fomesafen	8.86 ± 0.32	3.71 ± 0.15	1.24 ± 0.35	ND	0.21 ± 0.11	ND	ND	ND
2. clethodim	clethodim	2.86 ± 0.21	ND	ND	ND	0.16 ± 0.09	ND	ND	ND
+ fomesafen	fomesafen	3.15 ± 0.32	1.54 ± 0.19	0.61 ± 0.31	ND	0.19 ± 0.05	ND	ND	ND
3. fenoxaprop-P-ethyl	fenoxaprop-P-ethyl	2.78 ± 0.14	1.39 ± 0.25	0.51 ± 0.24	0.09 ± 0.02	1.83 ± 0.22	0.21 ± 0.15	0.16 ± 0.11	ND
+ oxyfluorfen	oxyfluorfen	2.09 ± 0.32	0.70 ± 0.11	0.68 ± 0.23	0.08 ± 0.03	2.31 ± 0.17	1.61 ± 0.76	0.11 ± 0.05	ND
4. propaquizafop	propaquizafop	5.18 ± 0.25	2.41 ± 0.36	0.12 ± 0.10	0.09 ± 0.04	6.71 ± 0.32	2.86 ± 0.16	0.03 ± 0.01	ND
+ fomesafen	fomesafen	7.76 ± 0.86	1.84 ± 0.75	0.28 ± 0.35	0.79 ± 0.31	6.73 ± 0.87	1.54 ± 0.52	0.78 ± 0.12	ND
5. propaquizafop	propaquizafop	0.98 ± 0.43	ND	ND	ND	0.10 ± 0.08	ND	ND	ND
+ oxyfluorfen	oxyfluorfen	2.21 ± 0.16	0.21 ± 0.10	0.07 ± 0.02	ND	2.64 ± 0.24	3.83 ± 0.22	0.11 ± 0.02	0.06 ± 0.03
6. glufosinate	glufosinate	0.29 ± 0.09	0.23 ± 0.10	0.09 ± 0.03	ND	0.25 ± 0.22	0.11 ± 0.08	ND	ND
+ fomesafen	fomesafen	6.52 ± 0.89	3.25 ± 0.56	0.86 ± 0.12	0.26 ± 0.11	3.51 ± 0.76	2.71 ± 0.15	0.98 ± 0.12	0.55 ± 0.41
7. glufosinate	glufosinate	3.21 ± 0.15	1.68 ± 0.18	0.94 ± 0.16	0.24 ± 0.11	1.28 ± 0.45	0.11 ± 0.09	ND	ND
+ oxyfluorfen	oxyfluorfen	1.71 ± 0.32	1.03 ± 0.29	0.48 ± 0.11	0.21 ± 0.13	0.67 ± 0.22	0.44 ± 0.12	0.06 ± 0.02	0.03 ± 0.02
8. glyphosate	glyphosate	0.81 ± 0.28	0.78 ± 0.21	0.35 ± 0.12	0.21 ± 0.15	1.19 ± 0.17	1.03 ± 0.28	0.19 ± 0.15	ND
9. paraquat	paraquat	3.89 ± 0.67	1.44 ± 0.32	1.03 ± 0.27	0.46 ± 0.11	1.52 ± 0.62	0.85 ± 0.42	0.83 ± 0.18	0.84 ± 0.26
10. glufosinate	glufosinate	5.09 ± 0.77	2.56 ± 0.21	0.85 ± 0.24	0.22 ± 0.11	2.03 ± 0.18	1.02 ± 0.43	ND	ND
11. hand weeding	hand weeding	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12. Weedy check	Weedy check	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

± standard of deviation, N = 10

Table 25 Range of herbicides residue found from soil after each application (5 th Application and 6 thApplication) in Mea Chaem district, Chiang Mai Province

Treatment	Herbicides	Herbicides residue (mg/kg)							
		5 th Application (August 23, 2019)				6 th Application (December 8, 2019)			
		0 DAA	20 DAA	40 DAA	60 DAA	0 DAA	20 DAA	40 DAA	60 DAA
1. fluazifop-P-butyl	fluazifop-p-butyl	0.67 ± 0.13	ND	ND	ND	0.58 ± 0.29	ND	ND	ND
+ fomesafen	fomesafen	0.42 ± 0.17	ND	ND	ND	0.36 ± 0.12	ND	ND	ND
2. clethodim	clethodim	0.09 ± 0.02	ND	ND	ND	0.05 ± 0.03	ND	ND	ND
+ fomesafen	fomesafen	0.35 ± 0.12	ND	ND	ND	0.26 ± 0.15	ND	ND	ND
3. fenoxaprop-P-ethyl	fenoxaprop-P-ethyl	0.18 ± 0.12	ND	ND	ND	0.10 ± 0.05	ND	ND	ND
+ oxyfluorfen	oxyfluorfen	3.48 ± 0.92	2.01 ± 0.28	1.43 ± 0.68	0.07 ± 0.04	0.88 ± 0.12	0.08 ± 0.05	0.03 ± 0.02	ND
4. propaquizafop	propaquizafop	5.18 ± 0.65	2.41 ± 0.65	ND	ND	5.67 ± 0.87	2.79 ± 0.53	0.03 ± 0.02	ND
+ fomesafen	fomesafen	2.51 ± 0.32	1.03 ± 0.42	ND	ND	0.78 ± 0.43	0.30 ± 0.15	ND	ND
5. propaquizafop	propaquizafop	1.67 ± 0.32	ND	ND	ND	0.76 ± 0.35	ND	ND	ND
+ oxyfluorfen	oxyfluorfen	8.00 ± 0.17	3.61 ± 0.38	2.73 ± 0.25	2.21 ± 0.14	0.11 ± 0.04	0.09 ± 0.03	ND	ND
6. glufosinate	glufosinate	1.36 ± 0.38	0.92 ± 0.12	0.23 ± 0.11	ND	2.13 ± 0.67	0.77 ± 0.42	0.27 ± 0.12	ND
+ fomesafen	fomesafen	1.65 ± 0.67	0.77 ± 0.56	0.16 ± 0.89	0.07 ± 0.23	0.98 ± 0.24	0.55 ± 0.21	ND	ND
7. glufosinate	glufosinate	2.03 ± 0.17	0.98 ± 0.21	0.37 ± 0.22	0.94 ± 0.56	0.99 ± 0.23	0.76 ± 0.32	0.45 ± 0.19	ND
+ oxyfluorfen	oxyfluorfen	5.09 ± 0.46	4.65 ± 0.32	0.83 ± 0.86	0.48 ± 0.28	3.48 ± 0.53	0.25 ± 0.11	0.13 ± 0.09	0.08 ± 0.56
8. glyphosate	glyphosate	4.99 ± 0.32	0.98 ± 0.12	0.76 ± 0.45	0.46 ± 0.11	5.70 ± 0.90	2.09 ± 0.23	0.47 ± 0.11	ND
9. paraquat	paraquat	5.98 ± 0.32	1.50 ± 0.12	0.93 ± 0.26	0.46 ± 0.19	3.75 ± 0.23	2.04 ± 0.38	1.18 ± 0.16	0.93 ± 0.46
10. glufosinate	glufosinate	3.08 ± 0.18	2.10 ± 0.50	0.32 ± 0.19	0.17 ± 0.09	2.01 ± 0.49	0.45 ± 0.15	0.17 ± 0.06	ND
11. hand weeding	hand weeding	ND	ND	ND	ND	0.25-2.89	ND	ND	ND
12. Weedy check	Weedy check	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

± standard of deviation, N = 10

Table 26 Height and fresh weight of corn which from soil sample was applied herbicides at 20 and 60 days after application in 2018, Mae Wang district, Chiang Mai Province

Treatment	Rate (g ai rai^{-1})	Soil after 1 st Application (July 5, 2018)				Soil after 2 nd Application (September 30, 2018)				Soil after 3 rd Application (December 21, 2018)			
		20 DAA		60 DAA		20 DAA		60 DAA		20 DAA		60 DAA	
		Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)
fluazifop-P-butyl+fomesafen	30+50	64.2 a	17.7 a	55.5 a	19.8 a	66.2 a	16.7 a	57.0 a	15.6 a	57.0 a	18.0 a	51.0 a	15.5 a
clethodim+fomesafen	45+50	60.3 a	17.2 a	52.3 a	18.3 a	70.8 a	18.4 a	69.2 a	19.1 a	60.3 a	19.2 a	59.7 a	18.5 a
fenoxaprop-P-ethyl+oxyfluorfen	22.08+24	67.3 a	15.6 a	51.5 a	17.6 a	67.6 a	17.6 a	64.7 a	16.4 a	59.7 a	18.5 a	51.7 a	16.2 a
propaquizafop+fomesafen	12+50	50.0 a	16.5 a	56.3 a	18.3 a	61.6 a	15.2 a	65.4 a	17.2 a	54.3 a	16.6 a	40.7 a	14.4 a
propaquizafop+oxyfluorfen	12+24	63.3 a	15.7 a	71.7 a	20.1 a	59.8 a	18.0 a	68.8 a	18.0 a	57.0 a	18.2 a	54.3 a	16.3 a
glufosinate+fomesafen	105+50	56.0 a	15.2 a	63.7 a	18.4 a	63.8 a	15.5 a	57.2 a	15.3 a	59.0 a	18.1 a	48.3 a	14.8 a
glufosinate+oxyfluorfen	105+24	66.3 a	16.7 a	66.7 a	18.7 a	70.4 a	15.4 a	57.2 a	15.6 a	55.7 a	17.0 a	56.3 a	16.7 a
glyphosate	480	57.7 a	17.1 a	76.7 a	21.2 a	67.0 a	17.0 a	55.5 a	14.8 a	56.7 a	17.4 a	45.7 a	14.1 a
paraquat	240	67.0 a	17.3 a	66.7 a	18.1 a	66.2 a	16.7 a	60.9 a	15.7 a	58.0 a	17.1 a	57.3 a	17.3 a
glufosinate	105	58.0 a	15.9 a	75.7 a	20.4 a	63.8 a	15.8 a	61.1 a	15.0 a	53.7 a	15.2 a	45.3 a	13.8 a
hand weeding	-	65.3 a	18.1 a	70.3 a	19.9 a	64.5 a	17.2 a	62.3 a	15.5 a	40.7 a	14.9 a	49.7 a	14.6 a
Weedy check	-	49.3 a	15.1 a	77.7 a	19.9 a	65.1 a	16.6 a	64.5 a	17.8 a	53.7 a	15.5 a	50.7 a	15.3 a
C.V. (%)		13.7	15.6	11.4	11.0	7.3	18.4	8.8	14.7	13.0	12.6	12.7	14.3

Means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT

Table 27 Height and fresh weight of corn which from soil was applied herbicides at 20 and 60 days after application in 2018, Mae Cheam district, Chiang Mai Province.

Treatment	Rate (g ai rai^{-1})	Soil after 1 st Application (July 5, 2018)				Soil after 2 nd Application (September 30, 2018)				Soil after 3 rdApplication (December 21, 2018)			
		20 DAA		60 DAA		20 DAA		60 DAA		20 DAA		60 DAA	
		Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)
fluazifop-P-butyl+fomesafen	30+50	57.3 a	15.8 a	61.0 a	17.4 b	53.0 a	11.1 a	59.0 a	16.5 a	51.5 a	14.5 a	55.0 a	13.0 a
clethodim+fomesafen	45+50	56.3 a	15.4 a	60.0 a	17.3 b	55.7 a	15.7 a	53.7 a	15.3 a	46.7 a	14.7 a	56.7 a	13.0 a
fenoxaprop-P-ethyl+oxyfluorfen	22.08+24	56.0 a	15.8 a	69.0 a	18.2 ab	55.7 a	16.0 a	54.6 a	16.0 a	46.3 a	13.7 a	60.7 a	13.9 a
propaquizafop+fomesafen	12+50	51.3 a	15.3 a	65.3 a	17.5 b	54.3 a	15.3 a	55.7 a	16.1 a	53.1 a	15.1 a	59.7 a	13.9 a
propaquizafop+oxyfluorfen	12+24	55.3 a	16.4 a	63.3 a	18.1 b	61.7 a	16.8 a	55.3 a	16.0 a	54.8 a	16.4 a	61.3 a	14.1 a
glufosinate+fomesafen	105+50	53.7 a	15.2 a	72.0 a	19.9 ab	53.0 a	14.6 a	56.3 a	16.6 a	54.4 a	16.1 a	59.3 a	13.8 a
glufosinate+oxyfluorfen	105+24	61.0 a	17.5 a	64.3 a	17.4 b	54.0 a	16.3 a	65.0 a	18.6 a	53.2 a	16.2 a	55.7 a	13.3 a
glyphosate	480	58.7 a	16.1 a	67.3 a	18.1 ab	59.3 a	16.3 a	62.3 a	17.1 a	52.9 a	14.9 a	65.0 a	14.9 a
paraquat	240	60.0 a	16.4 a	78.7 a	21.8 a	65.0 a	17.6 a	63.3 a	18.0 a	53.2 a	15.8 a	68.3 a	15.5 a
glufosinate	105	62.3 a	17.5 a	71.0 a	18.3 ab	49.3 a	13.0 a	58.0 a	16.1 a	49.8 a	14.0 a	58.3 a	13.7 a
hand weeding	-	60.7 a	16.9 a	70.7 a	17.6 b	50.7 a	11.2 a	54.0 a	14.7 a	48.6 a	13.9 a	61.0 a	14.1 a
Weedy check	-	60.3 a	16.6 a	65.7 a	17.7 b	62.3 a	17.1 a	49.3 a	14.2 a	45.6 a	12.3 a	56.0 a	13.3 a
C.V. (%)		9.4	9.9	11.7	11.1	12.1	17.8	10.6	11.4	8.8	12.6	9.5	8.1

Means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT

Table 28 Height and fresh weight of mung bean which from soil sample was applied herbicides at 20 and 60 days after application in 2018, Mae Wang district, Chiang Mai Province

Treatment	Rate (g ai rai^{-1})	Soil after 1st Application (July 5, 2018)				Soil after 2nd Application (September 30, 2018)				Soil after 3rdApplication (December 21, 2018)			
		20 DAA		60 DAA		20 DAA		60 DAA		20 DAA		60 DAA	
		Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)
fluazifop-P-butyl+fomesafen	30+50	25.7 a	4.4 a	26.4 a	4.3 ab	25.4 a	3.8 a	29.7 a	5.0 a	27.3 a	4.2 a	27.1 a	4.8 a
Clethodim+fomesafen	45+50	25.5 a	4.0 a	26.7 a	4.6 a	24.1 a	3.7 a	28.1 a	4.7 a	26.9 a	4.0 a	27.9 a	4.9 a
fenoxaprop-P-ethyl+oxyfluorfen	22.08+24	23.4 a	3.8 a	21.2 a	2.5 c	26.1 a	4.3 a	24.5 a	3.6 a	27.4 a	4.2 a	26.2 a	4.4 a
Propaquizafop+fomesafen	12+50	22.1 a	3.7 a	22.0 a	3.1 bc	25.7 a	4.3 a	24.0 a	3.4 a	28.7 a	4.5 a	25.9 a	4.2 a
Propaquizafop+oxyfluorfen	12+24	21.7 a	3.6 a	23.4 a	3.9 abc	26.1 a	4.3 a	25.5 a	4.2 a	29.0 a	4.6 a	28.0 a	5.0 a
Glufosinate+fomesafen	105+50	25.2 a	4.0 a	23.9 a	4.1 ab	25.6 a	4.1 a	25.5 a	4.3 a	25.3 a	3.7 a	27.5 a	4.9 a
Glufosinate+oxyfluorfen	105+24	27.6 a	4.8 a	22.7 a	3.1 bc	25.7 a	4.2 a	26.1 a	4.4 a	25.8 a	3.8 a	26.9 a	4.7 a
glyphosate	480	27.4 a	4.8 a	23.2 a	3.5 abc	26.7 a	4.6 a	26.7 a	4.4 a	28.3 a	4.4 a	29.5 a	5.2 a
paraquat	240	26.3 a	4.7 a	22.9 a	3.2 abc	26.8 a	4.9 a	25.1 a	3.9 a	29.3 a	4.7 a	30.0 a	5.4 a
glufosinate	105	25.6 a	4.4 a	24.0 a	4.3 ab	27.4 a	5.0 a	25.4 a	4.0 a	28.0 a	4.2 a	27.0 a	4.8 a
hand weeding	-	25.7 a	4.6 a	23.5 a	3.9 abc	28.4 a	5.1 a	28.0 a	4.5 a	27.1 a	4.0 a	28.2 a	5.0 a
Weedy check	-	25.5 a	4.2 a	23.0 a	3.4 abc	27.5 a	5.1 a	26.1 a	4.3 a	28.1 a	4.3 a	27.7 a	4.9 a
C.V. (%)		11.9	16.8	10.5	19.3	9.4	16.8	14.6	19.4	7.2	20.1	8.0	18.4

Means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT

Table 29 Height and fresh weight of mung bean which from soil was applied herbicides at 20 and 60 days after application in 2018, Mae Cheam district, Chiang Mai Province.

Treatment	Rate (g ai rai^{-1})	Soil after 1st Application (July 5, 2018)				Soil after 2nd Application (September 30, 2018)				Soil after 3rdApplication (December 21, 2018)			
		20 DAA		60 DAA		20 DAA		60 DAA		20 DAA		60 DAA	
		Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)
fluazifop-P-butyl+fomesafen	30+50	24.1 a	3.5 a	23.2 a	3.3 a	26.8 a	3.7 a	23.8 a	3.3 a	26.1 abc	2.8 a	23.0 a	3.4 a
Clethodim+fomesafen	45+50	25.4 a	3.6 a	24.4 a	3.3 a	25.0 a	3.3 a	24.5 a	3.7 a	28.0 ab	3.2 a	23.3 a	3.4 a
fenoxaprop-P-ethyl+oxyfluorfen	22.08+24	26.2 a	4.0 a	25.8 a	3.7 a	26.7 a	3.5 a	25.0 a	3.9 a	27.5 abc	3.1 a	23.9 a	3.5 a
Propaquizafop+fomesafen	12+50	26.7 a	4.1 a	25.5 a	3.4 a	27.6 a	3.8 a	24.5 a	3.7 a	28.4 a	3.4 a	26.9 a	4.1 a
Propaquizafop+oxyfluorfen	12+24	25.5 a	3.8 a	25.5 a	3.5 a	28.5 a	4.1 a	24.3 a	3.6 a	25.8 abc	2.8 a	25.3 a	3.7 a
glufosinate+fomesafen	105+50	27.4 a	4.3 a	26.8 a	4.0 a	27.7 a	3.9 a	22.5 a	3.1 a	24.8 c	2.7 a	24.1 a	3.5 a
glufosinate+oxyfluorfen	105+24	26.0 a	4.0 a	25.5 a	3.7 a	25.6 a	3.3 a	22.0 a	3.1 a	27.3 abc	2.9 a	25.9 a	4.0 a
glyphosate	480	26.3 a	4.0 a	25.4 a	3.3 a	27.3 a	3.8 a	23.0 a	3.1 a	24.6 c	2.6 a	22.5 a	3.4 a
paraquat	240	24.6 a	3.6 a	21.9 a	2.9 a	27.8 a	4.0 a	23.8 a	3.6 a	26.7 abc	2.9 a	25.2 a	3.6 a
glufosinate	105	24.9 a	3.6 a	22.5 a	3.2 a	24.5 a	3.1 a	24.5 a	3.6 a	26.1 abc	2.9 a	20.4 a	3.0 a
hand weeding	-	25.5 a	3.9 a	23.1 a	3.2 a	27.1 a	3.8 a	22.8 a	3.1 a	24.8 c	2.7 a	20.8 a	3.1 a
Weedy check	-	26.7 a	4.3 a	21.8 a	2.8 a	26.0 a	3.4 a	23.6 a	3.2 a	25.2 bc	2.7 a	24.7 a	3.5 a
C.V. (%)		7.0	19.7	10.8	19.4	6.7	16.4	5.9	18.3	6.0	17.6	7.9	17.1

Means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT

Table 30 Height and fresh weight of tomato which from soil sample was applied herbicides at 20 and 60 days after application in 2018, Mae Wang district, Chiang Mai Province

Treatment	Rate (g ai rai^{-1})	Soil after 1st Application (July 5, 2018)				Soil after 2nd Application (September 30, 2018)				Soil after 3rd Application (December 21, 2018)			
		20 DAA		60 DAA		20 DAA		60 DAA		20 DAA		60 DAA	
		Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)
fluazifop-P-butyl+fomesafen	30+50	12.5 a	1.8 a	9.8 b	0.7 b	11.8 b	1.5 b	16.0 a	2.5 a	12.7 bc	1.4 b	14.2 a	2.1 a
Clethodim+fomesafen	45+50	12.9 a	1.8 a	12.0 ab	1.7 a	15.7 a	2.5 a	15.2 ab	2.2 a	13.0 b	1.4 b	14.7 a	2.1 a
fenoxaprop-P-ethyl+oxyfluorfen	22.08+24	11.0 ab	1.5 ab	11.2 ab	1.4 ab	15.2 a	2.6 a	14.1 ab	1.9 ab	14.5 ab	1.8 ab	14.2 a	2.0 a
Propaquizafop+fomesafen	12+50	10.7 ab	0.8 b	11.8 ab	1.7 a	14.8 ab	2.1 a	15.6 a	2.2 a	12.8 bc	1.5 b	15.7 a	2.2 a
Propaquizafop+oxyfluorfen	12+24	10.5 b	0.8 b	10.0 ab	0.9 b	14.6 ab	2.0 a	15.3 ab	2.0 ab	15.5 a	2.1 a	15.4 a	2.2 a
Glufosinate+fomesafen	105+50	9.8 b	0.7 b	11.0 ab	1.4 ab	15.6 a	2.3 a	14.6 ab	2.0 ab	15.5 a	2.2 a	16.2 a	2.7 a
Glufosinate+oxyfluorfen	105+24	11.6 ab	1.2 ab	10.5 ab	1.2 ab	14.5 ab	2.4 a	14.7 ab	1.9 ab	12.2 c	1.5 a	15.7 a	2.3 a
glyphosate	480	12.5 a	1.6 a	12.7 ab	1.4 ab	12.0 ab	1.8 ab	14.0 b	1.7 ab	13.7 abc	1.7 ab	16.1 a	2.5 a
paraquat	240	11.7 ab	1.2 ab	12.5 ab	1.5 ab	13.1 ab	1.9 ab	15.7 a	2.3 a	14.0 ab	1.8 ab	15.0 a	2.0 a
glufosinate	105	10.2 b	0.9 ab	13.1 a	1.7 a	12.9 ab	1.7 ab	14.8 ab	2.0 ab	12.7 bc	1.6 ab	16.0 a	2.5 a
hand weeding	-	12.4 ab	1.6 a	12.5 ab	1.5 ab	12.0 ab	1.6 ab	13.2 c	1.5 b	15.5 a	2.1 a	15.1 a	2.1 a
Weedy check	-	11.9 ab	1.5 ab	11.5 ab	1.3 ab	13.5 ab	1.9 ab	13.5 bc	1.5 b	13.9 abc	1.6 ab	14.2 a	2.0 a
C.V. (%)		6.5	22.4	7.8	21	8.9	18.7	8.4	25.7	5.6	27.8	7.5	21.5

Means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT

Table 31 Height and fresh weight of tomato which from soil was applied herbicides at 20 and 60 days after application in 2018, Mae Cheam district, Chiang Mai Province.

Treatment	Rate (g ai rai^{-1})	Soil after 1 st Application (July 5, 2018)				Soil after 2 nd Application (September 30, 2018)				Soil after 3 rd Application (December 21, 2018)			
		20 DAA		60 DAA		20 DAA		60 DAA		20 DAA		60 DAA	
		Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)
fluazifop-P-butyl+fomesafen	30+50	9.5 b	0.8 c	10.5 b	1.2 b	12.5 b	1.5 b	15.5 ab	2.2 ab	13.2 ab	1.5 ab	15.5 ab	2.7 ab
Clethodim+fomesafen	45+50	13.0 a	2.0 a	10.2 b	1.0 b	13.5 ab	1.8 ab	15.8 ab	2.2 ab	13.5 ab	1.6 ab	16.2 a	3.0 a
fenoxaprop-P-ethyl+oxyfluorfen	22.08+24	12.5 ab	1.9 a	11.6 ab	1.4 ab	12.8 b	1.7 ab	14.7 ab	2.0 ab	12.8 b	1.3 b	15.4 ab	2.5 ab
Propaquizafop+fomesafen	12+50	12.8 a	2.0 a	10.8 b	1.4 ab	15.6 a	2.5 a	15.2 ab	2.1 ab	13.2 ab	1.5 ab	15.8 ab	2.8 ab
Propaquizafop+oxyfluorfen	12+24	11.7 ab	1.5 abc	11.6 ab	1.5 ab	15.2 a	2.4 a	13.9 ab	1.7 b	14.5 ab	1.8 ab	16.5 a	3.1 a
glufosinate+fomesafen	105+50	12.4 ab	1.9 a	12.3 ab	1.6 ab	14.3 ab	2.0 ab	14.7 ab	2.0 ab	12.5 b	1.6 ab	15.4 ab	2.5 ab
Glufosinate+oxyfluorfen	105+24	12.5 ab	2.0 a	12.8 ab	1.6 ab	14.9 ab	2.2 ab	16.2 a	2.5 a	15.6 a	2.3 a	15.6 ab	2.6 ab
glyphosate	480	10.8 ab	1.0 bc	12.5 ab	1.6 ab	12.5 b	1.5 b	15.4 ab	2.2 ab	12.8 b	1.5 ab	14.8 ab	2.2 ab
paraquat	240	10.9 ab	1.2 bc	13.5 a	1.8 a	14.8 ab	2.2 a	14.9 ab	2.0 ab	15.7 a	2.3 a	16.0 a	2.9 ab
glufosinate	105	12.5 ab	2.0 a	13.4 a	1.8 a	15.0 a	2.3 a	13.5 b	1.6 b	12.5 b	1.5 ab	14.9 ab	2.0 b
hand weeding	-	11.5 ab	1.5 abc	12.5 ab	1.5 ab	15.4 a	2.5 a	13.5 b	1.6 b	13.7 ab	1.6 ab	14.5 b	2.2 ab
Weedy check	-	12.8 a	1.9 a	12.4 ab	1.5 ab	13.8 ab	1.8 ab	15.5 ab	1.9 ab	14.3 ab	1.7 ab	15.6 ab	2.3 ab
C.V. (%)		11	32.5	10.8	35.2	12.7	21.3	7.5	18.9	9.5	26.2	9.7	25.2

Means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT

Table 32 Height and fresh weight of corn which from soil was applied herbicides at 20 and 60 days after application in 2019, Mae Wang district, Chiang Mai Province.

Treatment	Rate (g ai rai^{-1})	Soil after 4 th Application (July 20, 2019)				Soil after 5 th Application (August 23, 2019)				Soil after 6 th Application (December 8, 2019)			
		20 DAA		60 DAA		20 DAA		60 DAA		20 DAA		60 DAA	
		Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)
fluazifop-P-butyl+fomesafen	30+50	58.0 a	15.4 a	57.8 a	14.8 a	56.3 a	16.0 a	58.3 ab	16.0 a	55.2 a	13.5 bc	55.4 a	16.0 ab
Clethodim+fomesafen	45+50	55.1 a	14.5 a	55.1 a	14.5 a	56.9 a	16.0 a	53.0 bc	14.7 a	58.7 a	15.7 a	54.5 a	15.5 ab
fenoxaprop-P-ethyl+oxyfluorfen	22.08+24	58.2 a	15.4 a	58.1 a	15.3 a	52.0 ab	13.7 a	49.3 c	13.8 a	57.7 a	15.0 abc	57.2 a	16.4 a
Propaquizafop+fomesafen	12+50	59.1 a	16.7 a	59.0 a	16.1 a	51.5 ab	13.7 a	52.9 bc	14.2 a	57.2 a	14.2 abc	56.3 a	16.3 a
Propaquizafop+oxyfluorfen	12+24	58.9 a	15.9 a	58.3 a	15.7 a	54.4 ab	14.4 a	53.9 abc	15.1 a	57.7 a	15.2 ab	55.2 a	15.9 ab
Glufosinate+fomesafen	105+50	57.7 a	15.1 a	59.6 a	16.5 a	53.2 ab	14.2 a	53.5 abc	14.7 a	57.1 a	14.2 abc	53.1 a	14.6 abc
Glufosinate+oxyfluorfen	105+24	55.4 a	15.1 a	54.9 a	14.1 a	53.6 ab	14.2 a	53.8 abc	14.8 a	56.4 a	14.1 abc	53.3 a	15.0 abc
glyphosate	480	52.7 a	13.9 a	52.4 a	13.0 a	52.5 ab	13.8 a	57.1 ab	15.9 a	57.7 a	15.2 ab	52.4 a	13.1 c
paraquat	240	54.1 a	14.4 a	55.5 a	14.7 a	55.5 ab	14.4 a	55.1 abc	15.6 a	55.6 a	14.0 abc	52.6 a	13.9 bc
glufosinate	105	53.3 a	14.1 a	59.2 a	16.4 a	55.7 ab	14.5 a	57.9 ab	15.9 a	55.5 a	13.7 abc	51.2 a	13.0 c
hand weeding	-	54.1 a	14.3 a	57.2 a	14.7 a	56.3 a	15.8 a	60.6 a	16.8 a	57.7 a	14.5 abc	52.8 a	14.2 abc
Weedy check	-	60.2 a	16.9 a	54.6 a	13.6 a	48.7 b	12.6 a	56.6 ab	15.6 a	54.5 a	12.8 c	52.9 a	14.3 abc
C.V. (%)		6.3	13.1	4.7	12.7	6.8	15.4	6.6	11.0	8.8	7.8	6.0	8.0

Means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT

Table 33 Height and fresh weight of corn which from soil was applied herbicides at 20 and 60 days after application in 2019, Mae Cheam district, Chiang Mai Province.

Treatment	Rate (g ai rai^{-1})	Soil after 4 th Application (July 20, 2019)				Soil after 5 th Application (August 23, 2019)				Soil after 6 th Application (December 8, 2019)			
		20 DAA		60 DAA		20 DAA		60 DAA		20 DAA		60 DAA	
		Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)
fluazifop-P-butyl+fomesafen	30+50	57.7 a	15.5 b	55.7 a	14.5 a	51.5 a	12.2 a	60.3 a	16.2 a	63.3 a	15.0 a	55.7 a	15.2 a
Clethodim+fomesafen	45+50	59.0 a	16.5 ab	54.6 a	14.2 a	56.1 a	14.5 a	57.0 a	16.2 a	62.4 a	14.4 a	56.9 a	15.8 a
fenoxaprop-P-ethyl+oxyfluorfen	22.08+24	57.7 a	15.6 b	55.9 a	14.8 a	57.1 a	14.5 a	54.0 a	14.9 a	63.4 a	15.4 a	52.2 a	14.7 a
Propaquizafop+fomesafen	12+50	59.0 a	16.6 ab	54.8 a	14.3 a	58.5 a	15.7 a	56.5 a	15.9 a	63.2 a	14.6 a	55.2 a	15.0 a
Propaquizafop+oxyfluorfen	12+24	61.3 a	16.8 ab	57.4 a	15.2 a	59.7 a	15.7 a	52.3 a	14.2 a	59.4 a	14.4 a	54.3 a	14.8 a
Glufosinate+fomesafen	105+50	63.3 a	18.6 a	58.7 a	15.8 a	62.1 a	16.8 a	54.2 a	15.2 a	56.2 a	13.8 a	56.4 a	15.5 a
Glufosinate+oxyfluorfen	105+24	57.0 a	14.9 b	60.2 a	16.2 a	58.3 a	15.6 a	53.5 a	14.3 a	56.1 a	13.7 a	56.4 a	15.3 a
glyphosate	480	57.7 a	15.6 b	60.6 a	16.2 a	60.4 a	16.0 a	55.0 a	15.8 a	57.4 a	13.9 a	55.4 a	15.1 a
paraquat	240	61.3 a	17.4 ab	59.5 a	15.9 a	61.1 a	16.0 a	56.3 a	15.9 a	59.3 a	14.2 a	58.2 a	16.3 a
glufosinate	105	59.0 a	16.7 ab	59.2 a	15.9 a	61.4 a	16.2 a	53.2 a	14.3 a	59.2 a	14.0 a	57.2 a	15.9 a
hand weeding	-	55.0 a	14.8 b	57.3 a	14.9 a	57.3 a	14.6 a	53.8 a	14.8 a	58.5 a	14.0 a	58.3 a	16.7 a
Weedy check	-	54.7 a	14.7 b	54.7 a	14.3 a	52.5 a	14.4 a	53.6 a	14.5 a	63.2 a	15.0 a	58.1 a	16.0 a
C.V. (%)		9.7	9.3	7.4	7.2	9.6	12.2	7.1	9.7	7.1	10.7	5.8	10.0

Means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT

Table 34 Height and fresh weight of mung bean which from soil was applied herbicides at 20 and 60 days after application in 2019, Mae Wang district, Chiang Mai Province.

Treatment	Rate (g ai rai^{-1})	Soil after 4 th Application (July 20, 2019)				Soil after 5 th Application (August 23, 2019)				Soil after 6 th Application (December 8, 2019)			
		20 DAA		60 DAA		20 DAA		60 DAA		20 DAA		60 DAA	
		Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)
fluazifop-P-butyl+fomesafen	30+50	24.3 a	3.6 a	22.3 a	3.3 a	25.5 a	3.9 a	23.3 abc	3.3 a	24.9 a	3.2 a	24.1 a	4.1 a
Clethodim+fomesafen	45+50	24.0 a	3.4 a	23.3 a	3.4 a	24.5 a	3.8 ab	24.1 abc	3.4 a	25.1 a	3.6 a	25.3 a	4.2 a
fenoxaprop-P-ethyl+oxyfluorfen	22.08+24	24.0 a	3.5 a	25.2 a	3.8 a	25.8 a	4.0 a	25.5 a	3.6 a	24.7 a	3.0 a	24.0 a	4.0 a
Propaquizafop+fomesafen	12+50	23.7 a	3.4 a	25.6 a	3.8 a	23.6 a	3.2 c	24.7 ab	3.6 a	23.8 a	2.7 a	22.2 a	3.2 a
Propaquizafop+oxyfluorfen	12+24	23.4 a	2.8 a	23.7 a	3.5 a	23.9 a	3.2 c	24.0 abc	3.4 a	25.0 a	3.2 a	22.3 a	3.7 a
Glufosinate+fomesafen	105+50	24.2 a	3.5 a	23.8 a	3.6 a	24.4 a	3.8 ab	23.8 abc	3.3 a	24.5 a	2.9 a	23.0 a	3.9 a
Glufosinate+oxyfluorfen	105+24	24.9 a	3.7 a	23.1 a	3.3 a	23.3 a	3.1 c	24.6 ab	3.4 a	23.7 a	2.6 a	23.4 a	4.0 a
glyphosate	480	27.5 a	3.9 a	24.7 a	3.8 a	23.1 a	3.1 c	23.0 abc	3.2 a	25.5 a	3.6 a	24.4 a	4.1 a
paraquat	240	25.9 a	3.9 a	24.7 a	3.7 a	24.3 a	3.6 abc	23.4 abc	3.3 a	23.8 a	2.7 a	23.0 a	4.0 a
glufosinate	105	25.1 a	3.8 a	24.6 a	3.6 a	24.6 a	3.9 a	21.6 c	3.0 a	26.1 a	3.7 a	21.9 a	3.1 a
hand weeding	-	24.1 a	3.5 a	24.7 a	3.7 a	24.3 a	3.3 c	23.7 abc	3.3 a	25.1 a	3.4 a	22.7 a	3.4 a
Weedy check	-	23.4 a	3.2 a	25.8 a	4.0 a	24.1 a	3.2 c	22.8 bc	3.2 a	24.8 a	3.2 a	22.8 a	3.6 a
C.V. (%)		6.6	13.8	6.2	11.7	8.4	7.8	5.6	16.5	6.9	19.6	7.2	19.1

Means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT

Table 35 Height and fresh weight of mung bean which from soil was applied herbicides at 20 and 60 days after application in 2019, Mae Cheam district, Chiang Mai Province

Treatment	Rate (g ai rai^{-1})	Soil after 4 th Application (July 20, 2019)				Soil after 5 th Application (August 23, 2019)				Soil after 6 th Application (December 8, 2019)			
		20 DAA		60 DAA		20 DAA		60 DAA		20 DAA		60 DAA	
		Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)
fluazifop-P-butyl+fomesafen	30+50	26.7 a	3.9 a	23.1 a	3.3 a	25.6 a	3.8 ab	22.7 a	3.9 ab	25.2 a	4.0 a	24.9 a	4.1 a
Clethodim+fomesafen	45+50	25.1 a	3.5 a	24.4 a	3.7 a	25.2 a	3.2 c	23.9 a	4.0 ab	24.1 a	3.5 ab	26.0 a	4.2 a
fenoxaprop-P-ethyl+oxyfluorfen	22.08+24	23.8 a	3.4 a	23.4 a	3.4 a	25.2 a	3.3 c	24.4 a	4.4 a	23.1 a	2.9 b	24.1 a	4.0 a
Propaquizafop+fomesafen	12+50	23.5 a	3.2 a	24.4 a	3.7 a	23.7 a	3.1 c	24.0 a	4.2 a	24.6 a	3.9 a	23.1 a	4.0 a
Propaquizafop+oxyfluorfen	12+24	23.2 a	2.8 a	24.1 a	3.6 a	24.5 a	3.2 c	23.9 a	4.1 ab	25.0 a	4.0 a	24.1 a	4.1 a
Glufosinate+fomesafen	105+50	25.6 a	3.7 a	24.7 a	3.8 a	25.4 a	3.6 abc	22.6 a	3.8 ab	24.2 a	3.7 ab	24.0 a	4.0 a
Glufosinate+oxyfluorfen	105+24	25.5 a	3.5 a	24.7 a	3.8 a	27.0 a	4.0 a	23.3 a	3.9 ab	26.0 a	4.2 a	22.4 a	3.4 a
glyphosate	480	26.6 a	3.9 a	24.1 a	3.6 a	26.2 a	3.8 ab	25.3 a	4.6 a	24.5 a	3.9 ab	22.3 a	3.2 a
paraquat	240	25.7 a	3.8 a	23.6 a	3.5 a	26.7 a	3.9 a	22.3 a	2.9 b	24.0 a	3.4 ab	22.0 a	3.1 a
glufosinate	105	25.5 a	3.6 a	22.7 a	3.3 a	24.4 a	3.2 c	21.3 a	2.9 b	23.7 a	3.3 ab	22.9 a	3.9 a
hand weeding	-	24.8 a	3.4 a	25.4 a	3.8 a	26.4 a	3.9 a	22.4 a	3.7 ab	24.4 a	3.8 ab	22.5 a	3.4 a
Weedy check	-	25.4 a	3.5 a	25.6 a	4.0 a	24.4 a	3.1 c	25.3 a	4.4 a	22.7 a	2.9 b	22.8 a	3.6 a
C.V. (%)		5.8	18.2	6.5	13.1	7.7	15.0	8.4	17.0	8.2	14.0	8.8	14.7

Means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT

Table 36 Height and fresh weight of tomato which from soil was applied herbicides at 20 and 60 days after application in 2019, Mae Wang district, Chiang Mai Province.

Treatment	Rate (g ai rai^{-1})	Soil after 4 th Application (July 20, 2019)				Soil after 5 th Application (August 23, 2019)				Soil after 6 th Application (December 8, 2019)			
		20 DAA		60 DAA		20 DAA		60 DAA		20 DAA		60 DAA	
		Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)
fluazifop-P-butyl+fomesafen	30+50	13.8 a	1.8 a	12.6 a	1.4 a	16.2 a	2.6 a	14.5 ab	1.9 ab	13.5 a	1.5 b	12.7 a	1.5 b
Clethodim+fomesafen	45+50	11.3 a	1.4 a	13.4 a	1.7 a	15.8 a	2.5 a	14.7 ab	1.9 ab	13.8 a	2.0 ab	13.8 a	1.8 ab
fenoxaprop-P-ethyl+oxyfluorfen	22.08+24	13.7 a	1.5 a	12.5 a	1.2 a	15.4 a	2.3 a	15.2 ab	2.1 ab	13.9 a	2.0 ab	13.4 a	1.6 ab
Propaquizafop+fomesafen	12+50	13.5 a	1.5 a	12.6 a	1.3 a	16.3 a	2.6 a	14.8 ab	2.0 ab	14.9 a	2.5 a	13.8 a	1.7 ab
Propaquizafop+oxyfluorfen	12+24	13.4 a	1.3 a	12.7 a	1.4 a	14.5 a	2.0 a	15.6 ab	2.0 ab	15.4 a	2.8 a	13.4 a	1.7 ab
Glufosinate+fomesafen	105+50	12.5 a	1.4 a	13.6 a	1.5 a	14.5 a	2.0 a	16.2 a	2.2 ab	13.5 a	1.8 ab	13.2 a	1.5 b
Glufosinate+oxyfluorfen	105+24	13.6 a	1.5 a	13.8 a	1.7 a	15.8 a	2.4 a	14.7 ab	2.0 ab	14.8 a	2.5 a	13.7 a	1.7 ab
glyphosate	480	12.4 a	1.3 a	13.5 a	1.5 a	15.7 a	2.4 a	13.5 b	1.5 b	14.5 a	2.2 a	12.5 a	1.3 b
paraquat	240	14.5 a	1.8 a	14.0 a	1.8 a	16.2 a	2.4 a	16.2 a	2.6 a	14.9 a	2.4 a	14.8 a	2.0 ab
glufosinate	105	11.5 a	1.4 a	13.5 a	1.5 a	16.7 a	2.6 a	13.5 b	1.5 b	15.2 a	2.5 a	15.2 a	2.5 a
hand weeding	-	11.7 a	1.4 a	12.4 a	1.2 a	15.9 a	2.5 a	14.5 ab	1.8 ab	14.8 a	2.0 ab	14.5 a	2.0 ab
Weedy check	-	13.0 a	1.3 a	13.6 a	1.5 a	16.2 a	2.5 a	14.8 ab	1.5 b	15.2 a	2.5 a	14.7 a	2.0 ab
C.V. (%)		5.5	18.9	7.8	20.4	8.2	19.2	9.8	28.7	7.5	32.5	6.5	35.7

Means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT

Table 37 Height and fresh weight of tomato which from soil was applied herbicides at 20 and 60 days after application in 2018, Mae Cheam district, Chiang Mai Province.

Treatment	Rate (g ai rai^{-1})	Soil after 4 th Application (July 20, 2019)				Soil after 5 th Application (August 23, 2019)				Soil after 6 th Application (December 8, 2019)			
		20 DAA		60 DAA		20 DAA		60 DAA		20 DAA		60 DAA	
		Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)	Height (cm)	Fresh Weight (g/plant)
fluazifop-P-butyl+fomesafen	30+50	11.5 a	1.3 a	13.5 a	1.2 b	14.8 a	1.8 ab	15.2 a	2.0 a	15.4 a	2.4 a	15.0 a	2.2 a
Clethodim+fomesafen	45+50	11.3 a	1.3 a	14.5 a	1.7 ab	14.7 a	1.8 ab	15.7 a	2.2 a	13.5 a	1.7 a	15.4 a	2.5 a
fenoxaprop-P-ethyl+oxyfluorfen	22.08+24	12.5 a	1.5 a	12.4 a	1.1 b	15.4 a	2.1 a	15.4 a	2.0 a	15.7 a	2.5 a	13.2 a	1.5 b
Propaquizafop+fomesafen	12+50	14.8 a	2.0 a	12.4 a	1.2 b	14.4 a	1.6 ab	15.3 a	2.0 a	13.5 a	1.5 a	15.7 a	2.5 a
Propaquizafop+oxyfluorfen	12+24	12.5 a	1.4 a	13.7 a	1.3 b	14.5 a	1.6 ab	15.2 a	2.0 a	14.7 a	2.0 a	14.8 a	2.2 a
Glufosinate+fomesafen	105+50	12.7 a	1.5 a	14.9 a	1.8 ab	13.5 a	1.5 b	14.7 a	1.9 ab	14.2 a	1.9 a	13.9 a	1.8 ab
glufosinate+oxyfluorfen	105+24	12.6 a	1.5 a	12.5 a	1.2 b	14.9 a	2.0 a	13.8 a	1.5 ab	14.6 a	2.0 a	14.2 a	1.8 ab
glyphosate	480	14.0 a	2.0 a	14.8 a	2.0 a	15.9 a	2.2 a	13.9 a	1.5 ab	14.8 a	2.0 a	14.5 a	1.8 ab
paraquat	240	12.8 a	1.6 a	14.7 a	1.8 ab	15.4 a	2.0 a	14.0 a	1.2 b	15.8 a	2.5 a	14.3 a	1.7 ab
glufosinate	105	12.5 a	1.5 a	14.8 a	1.9 ab	15.2 a	2.0 a	15.7 a	2.1 a	14.7 a	2.1 a	15.4 a	2.5 a
hand weeding	-	12.5 a	1.6 a	15.7 a	2.2 a	13.9 a	1.5 b	16.0 a	2.2 a	13.5 a	1.5 a	15.2 a	2.5 a
Weedy check	-	11.5 a	1.2 a	13.5 a	1.4 ab	15.8 a	2.0 a	15.7 a	2.0 a	14.2 a	2.0 a	15.1 a	2.2 a
C.V. (%)		8.9	24..5	11.2	26.7	7.5	27.5	8.7	20.2	11.2	22.4	12.5	20.4

Means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level by DMRT

fluazifop-p-butyl+flumioxazin

clethodim+flumioxazin

quizalofop-p-tefuryl+flumioxazin

fenoxaprop-p-ethyl+flumioxazin

glufosinate +flumioxazin

propaquizafop+flumioxazin

haloxyfop+flumioxazin

Figure 1 Herbicides injury on coffee at 15 days after application

Figure 2 Glyphosate injury on coffee at 60 days after application

การศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟและหนอนเจาะผลในมะคาเดเมีย

Efficacy Test of Some Insecticides for Controlling Thrips and Fruit Borers on Macadamia

บุษบง มนัสมั่นคง[1/] สราญจิต ไกรฤกษ์[1/] สุเมธ พากเพียร[2/]

[1/]กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

[2/]ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน

Abstract

Efficacy Test of Some Insecticides for Controlling Thrips on Macadamia were conducted in San Tom and Pla Ba Sub district, Phu Ruea District, Loei Province. The experimental designs were RCB with 3 replications and 7 treatments: imidacloprid 70% WG, fipronil 5% SC, emamectin benzoate 1.92% EC, spinetoram 12% SC, chlorfenapyr 10% SC and carbaryl 85% WP at the rate of 3g., 20ml., 20ml., 10ml., 30 ml. and 60 g./20 liters of water, respectively compared with untreated control. The results showed that all insecticides were effective to control thrips. The most efficient are imidacloprid 70% WG 3g./20 liters of water, fipronil 5% SC 20ml./20 liters of water, spinetoram 12% SC 10 ml./water 20 l and carbaryl 85% WP 60g./20 liters of water followed by Chlorfenapyr 10% SC 30 ml./20 liters water and emamectin benzoate 1.92% EC 20 ml./20 l water.

Keywords : Macadamia, Thrip, Controlling

รหัสการทดลอง 01-55-59-01-02-00-06-62

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพสารในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในมะคาเดเมีย ดำเนินการในแปลงของเกษตรกร ตำบลแสนตม และปลาบ่า อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย จำนวน 2 แปลงทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) มี 3 ซ้ำ จำนวน 7 กรรมวิธี คือ พ่นสาร imidacloprid 70% WG, fipronil 5% SC, emamectin benzoate 1.92% EC, spinetoram 12% SC, chlorfenapyr 10% SC และ carbaryl 85% WP ในอัตรา 3 กรัม 20 มิลลิลิตร 20 มิลลิลิตร 10 มิลลิลิตร 30 มิลลิลิตร และ 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารป้องกันกำจัด ผลการทดลองพบว่า สารทุกกรรมวิธีทดลองมีประสิทธิภาพในการกำจัดเพลี้ยไฟได้ดี โดยมีจำนวนเพลี้ยไฟน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร โดยสารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดดีที่สุด คือ สาร imidacloprid 70% WG อัตรา 3 กรัม/น้ำ 20 ลิตร สาร fipronil 5% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สาร spinetoram 12% SC อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ สาร carbaryl 85% WP อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร สารที่มีประสิทธิภาพรองลงมา คือ สาร chlorfenapyr 10% SC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร การพ่นสารทดลองทุกชนิดไม่ก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อต้นมะคาเดเมีย

คำหลัก : มะคาเดเมีย เพลี้ยไฟ ป้องกันกำจัด

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 ดังนั้น มะคาเดเมียจึงเป็นพืชเศรษฐกิจทางเลือกใหม่ที่น่าสนใจอีกชนิดหนึ่ง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2543)

แมลงศัตรูที่พบเข้าทำลายมะคาเดเมียมีหลายชนิด Jamieson *et al,* รายงานว่า Green Vegetable Bug, *Nezara viridula* (L) เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของมะคาเดเมีย ที่ปลูกในประเทศนิวซีแลนด์ โดยตัวเต็มวัยเจาะดูดกินน้ำเลี้ยงจากผลมะคาเดเมีย และปล่อยน้ำย่อยเข้าไปในผล ทำให้ผลอ่อนร่วง หากลงทำลายในผลแก่มีผลทำให้ผลผลิตเกิดกลิ่นหืนได้ เนื่องจากจะเป็นช่องทางเข้าทำลายของเชื้อโรคพืช บุษบง และคณะ, 2561 รายงานว่า จากการสำรวจ เก็บตัวอย่าง และจำแนกชนิดแมลงที่พบเข้าทำลายในแปลงมะคาเดเมีย 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 พบเพลี้ยไฟสูงสุดในช่วงเริ่มติดผล 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 และพบการระบาดในหลายพื้นที่ ดังนั้น จึงได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟและหนอนเจาะผลมะคาเดเมีย 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 4 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

การบันทึกข้อมูล

- จำนวนผลที่ถูกทำลาย
- จำนวนและชนิดศัตรูธรรมชาติ (ถ้ามี)
- ผลกระทบต่อพืช

<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 เริ่มพ่นสารเมื่อพบเพลี้ยไฟในช่อดอกมะคาเดเมีย

มากกว่า 10% ของช่อที่สำรวจ ทำการสุ่มสำรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟจากช่อดอก 10 ช่อ/ต้น ก่อนพ่นสาร และหลังพ่นสาร 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

การบันทึกข้อมูล

- จำนวนเพลี้ยไฟที่พบ
- จำนวนและชนิดศัตรูธรรมชาติ (ถ้ามี)
- ผลกระทบต่อพืช

เวลาและสถานที่

ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2561 – เดือนกันยายน 2563 ณ แปลงมะคาเดเมียของเกษตรกร ตำบลแสนตม และตำบลปลาบ่า อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

<u>ทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดหนอนเจาะผลในมะคาเดเมีย</u>

เนื่องจากการระบาดของหนอนเจาะผลในมะคาเดเมียในแปลงไม่สม่ำเสมอ จึงไม่สามารถดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพสารได้

<u>ทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในมะคาเดเมีย</u>

การทดลองครั้งที่ 1 ตำบลแสนตม อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – มีนาคม 2563 (Table 1)

ก่อนพ่นสารทดลอง พบจำนวนเพลี้ยไฟในแต่ละกรรมวิธี เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 9.33 – 14.67 ตัว/ต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance

<u>3 วันหลังพ่นสาร</u> พบว่า สารในทุกกรรมวิธี มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในมะคาเดเมีย โดยกรรมวิธีพ่นสาร imidacloprid 70% WG อัตรา 3 กรัม/น้ำ 20 ลิตร สาร fipronil 5% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สาร spinetoram 12% SC อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สาร chlorfenapyr 10% SC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สาร carbaryl 85% WP อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยไฟเฉลี่ย 3.00, 3.43, 6.17, 2.57, 4.77 และ 2.30 ตัว/ต้น ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบเพลี้ยไฟเฉลี่ย 12.37 ตัว/ต้น

5 วันหลังพ่นสาร พบว่า สารที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในมะคาเดเมีย คือ สาร imidacloprid 70% WG อัตรา 3 กรัม/น้ำ 20 ลิตร สาร fipronil 5% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สาร spinetoram 12% SC อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ สาร carbaryl 85% WP อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยไฟเฉลี่ย 1.30, 1.23, 3.73, 2.33 และ 2.00 ตัว/ต้น ตามลำดับ รองลงมา คือ สาร chlorfenapyr 10% SC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยไฟเฉลี่ย 6.67 ตัว/ต้น น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบเพลี้ยไฟเฉลี่ย 13.23 ตัว/ต้น

7 วันหลังพ่นสาร พบว่า สารที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในมะคาเดเมีย คือ สาร imidacloprid 70% WG อัตรา 3 กรัม/น้ำ 20 ลิตร สาร fipronil 5% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สาร spinetoram 12% SC อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ สาร carbaryl 85% WP อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยไฟเฉลี่ย 1.77, 1.47, 1.93 และ 1.60 ตัว/ต้น ตามลำดับ รองลงมา คือ สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ สาร chlorfenapyr 10% SC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยไฟเฉลี่ย 8.43 และ 5.27 ตัว/ต้น ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบเพลี้ยไฟเฉลี่ย 20.17 ตัว/ต้น

10 วันหลังพ่นสาร พบว่า สารที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในมะคาเดเมีย คือสาร imidacloprid 70% WG อัตรา 3 กรัม/น้ำ 20 ลิตร สาร fipronil 5% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สาร spinetoram 12% SC อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ สาร carbaryl 85% WP อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยไฟเฉลี่ย 6.80, 4.67, 7.40 และ 7.67 ตัว/ต้น ตามลำดับ รองลงมา คือ สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ สาร chlorfenapyr 10% SC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยไฟเฉลี่ย 13.50 และ 15.53 ตัว/ต้น ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบเพลี้ยไฟเฉลี่ย 21.67 ตัว/ต้น

การทดลองครั้งที่ 2 ตำบลปลาบ่า อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – มีนาคม 2563 (Table 2)

ก่อนพ่นสารทดลอง พบจำนวนเพลี้ยไฟในแต่ละกรรมวิธี เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 19.03 – 26.93 ตัว/ต้น มีความแตกต่างกันทางสถิติ จึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Covariance

3 วันหลังพ่นสาร พบว่า สารที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในมะคาเดเมีย คือ สาร imidacloprid 70% WG อัตรา 3 กรัม/น้ำ 20 ลิตร สาร fipronil 5% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สาร spinetoram 12% SC อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ สาร carbaryl 85% WP อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยไฟเฉลี่ย 2.23, 2.97, 3.53 และ 5.40 ตัว/ต้น ตามลำดับ รองลงมา คือ สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ

สาร chlorfenapyr 10% SC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยไฟเฉลี่ย 12.50 และ 7.13 ตัว/ต้น ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบเพลี้ยไฟเฉลี่ย 28.77 ตัว/ต้น

5 วันหลังพ่นสาร พบว่า สารที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในมะคาเดเมีย คือ สาร imidacloprid 70% WG อัตรา 3 กรัม/น้ำ 20 ลิตร สาร fipronil 5% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สาร spinetoram 12% SC อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สาร chlorfenapyr 10% SC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ สาร carbaryl 85% WP อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยไฟเฉลี่ย 3.20, 6.17, 7.10, 12.27 และ 7.27 ตัว/ต้น ตามลำดับ รองลงมา คือ สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยไฟเฉลี่ย 15.33 ตัว/ต้น น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบเพลี้ยไฟเฉลี่ย 54.23 ตัว/ต้น

7 วันหลังพ่นสาร พบว่า สารที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในมะคาเดเมีย คือ สาร imidacloprid 70% WG อัตรา 3 กรัม/น้ำ 20 ลิตร สาร fipronil 5% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สาร spinetoram 12% SC อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สาร chlorfenapyr 10% SC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ สาร carbaryl 85% WP อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยไฟเฉลี่ย 3.37, 3.67, 6.67, 19.37 และ 13.70 ตัว/ต้น ตามลำดับ รองลงมา คือ สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยไฟเฉลี่ย 27.20 ตัว/ต้น น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบเพลี้ยไฟเฉลี่ย 63.87 ตัว/ต้น

10 วันหลังพ่นสาร พบว่า สารที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในมะคาเดเมีย คือสาร imidacloprid 70% WG อัตรา 3 กรัม/น้ำ 20 ลิตร สาร fipronil 5% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สาร spinetoram 12% SC อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ สาร carbaryl 85% WP อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยไฟเฉลี่ย 1.37, 3.97, 6.27 และ 9.87 ตัว/ต้น ตามลำดับ รองลงมา คือ สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ สาร chlorfenapyr 10% SC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีเพลี้ยไฟเฉลี่ย 12.43 และ 13.10 ตัว/ต้น ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบเพลี้ยไฟเฉลี่ย 21.67 ตัว/ต้น

จากผลการทดลอง เมื่อการพ่นสารผ่านไปแล้ว 7 วัน จะพบว่าจำนวนเพลี้ยไฟจะเริ่มเพิ่มปริมาณ ดังนั้นภายหลังพ่นสารแล้ว 7 – 10 วัน หากสำรวจพบจำนวนเพลี้ยไฟเพิ่มมากขึ้น ควรทำการพ่นสารเพื่อทำการป้องกันกำจัดซ้ำ

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาประสิทธิภาพสารในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในมะคาเดเมีย ดำเนินการในแปลงของเกษตรกร ตำบลแสนตม และตำบลปลาบ่า อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย จำนวน 2 แปลง ผลการทดลองพบว่า สารทุกกรรมวิธีทดลองมีประสิทธิภาพในการกำจัดเพลี้ยไฟได้ดี โดยมีจำนวนเพลี้ยไฟ

น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร โดยสารที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือ สาร imidacloprid 70% WG อัตรา 3 กรัม/น้ำ 20 ลิตร fipronil 5% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ spinetoram 12% SC อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร รองลงมา คือ สาร chlorfenapyr 10% SC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร carbaryl 85% WP อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และ emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร การพ่นสารทุกชนิดไม่ก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อมะคาเดเมีย โดยควรพ่นสารเมื่อสำรวจพบการเข้าทำลายของเพลี้ยไฟและ พ่นซ้ำหากสำรวจพบเพลี้ยไฟจำนวนมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2543. มะคาเดเมีย. (แผ่นพับ). กรมส่งเสริมการเกษตร.

บุษบง มนัสมั่นคง สุนัดดา เชาวลิต สุเมธ พากเพียร และ ฉัตร์นภา ข่มอาวุธ. 2561. ชนิดและฤดูกาลระบาดของแมลงศัตรูมะคาเดเมีย. หน้า 920-929. *ใน* : ผลงานวิจัยประจำปี 2561. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่, 2557**.** มะคาเดเมีย**.** (ระบบออนไลน์) http://www.doa.go.th/hrc/cmroyal/index.php?option=com_content&view=article&id=217&Itemid=89

Jamieson L.E., T. Dawson , D.S. Seldon , and K.J. Froud. 2014. Green vegetable bug on macadamia nuts A sustainable pest management system. (online) http://macadamia.co.nz/growing-macadamias.html?pageid=58

Table 1 Efficacy of some insecticides against Thrip on Macadamia, San Tom, Phu Reua, Loei, Feb-March 2020.

Treatment	Application rate (/20 l of water)	before	No. of thrips/plant[1/]			
			3DAA	5DAA	7DAA	10DAA
1. imidacloprid 70% WG	3 g.	14.67	3.00 a	1.30 a	1.77 ab	6.80 ab
2. fipronil 5% SC	20 ml.	10.20	3.43 a	1.23 a	1.47 a	4.67 a
3. emamectin benzoate 1.92% EC	20 ml.	9.33	6.17 a	3.73 ab	8.43 c	13.50 bcd
4. spinetoram 12% SC	10 ml.	10.63	2.57 a	2.33 a	1.93 ab	7.40 abc
5. chlorfenapyr 10% SC	30 ml.	11.13	4.77 a	6.67 b	5.27 bc	15.53 cd
6. carbaryl 85% WP	60 g.	14.67	2.30 a	2.00 a	1.60 ab	7.67 abc
7. Untreated		13.10	12.37 b	13.23 c	20.17 d	21.67 d
CV (%)		31.4	50.6	39.9	33.1	40.7

[1/] Means followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT (Average from 3 replications)

DAA= days after application

Table 2 Efficacy of some insecticides against Thrip on Macadamia, Pla ba, Phu Reua, Loei, Feb-March 2020.

Treatment	Application rate (/20 l of water)	before	No. of thrips/plant[1/]			
			3DAA	5DAA	7DAA	10DAA
1. imidacloprid 70% WG	3 g.	19.03	2.23 a	3.20 a	3.37 a	1.37 a
2. fipronil 5% SC	20 ml.	22.50	2.97 ab	6.17 ab	3.67 a	3.97 ab
3. emamectin benzoate 1.92% EC	20 ml.	23.03	12.50 c	15.33 b	27.20 b	12.43 c
4. spinetoram 12% SC	10 ml.	26.93	3.53 ab	7.10 ab	6.67 a	6.27 abc
5. chlorfenapyr 10% SC	30 ml.	24.00	7.13 b	12.27 ab	19.37 ab	13.10 c
6. carbaryl 85% WP	60 g.	23.53	5.40 ab	7.27 ab	13.70 ab	9.87 bc
7. Untreated		22.53	28.77 d	54.83 c	63.87 c	83.47 d
CV (%)		8.3	26.3	33.1	42.2	21.4
R.E. (%)			74.8	66.9	85.3	67.8

[1/] Means followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT (Average from 3 replications)

DAA= days after application

ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะหัวมันฝรั่ง ในมันฝรั่ง
Efficacy test of Insecticides for controlling Scarab beetle , *Holotrichea* sp. on Potato.

อุราพร หนูนารถ สมรวย รวมชัยอภิกุล อิทธิพล บรรณาการ
วรวิช สุดจริตธรรมจาริยางกูร สุเมธ พากเพียร
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Prepare the equipment for the experiment and survey of potato' s field of the investigation of the outbreak of of beetle borer in Phop Phra district, Tak province, were found to be *Holotrichea* sp (scarb beelte) . Worms and adults were destroyed the tubers and plants, of potatoes. The experiments were arranged in RCB with 4 replications and 7 treatments. The treatments include of fipronil 0.3% GR (Regent 0.3% G), dinotefuran 1 % GR, carbosulfan 5% GR, chlorpyrifos 5% GR, cartap hydrochloride + isoprocarb 3+3% GR at the rate of 2.8 kg./rai, 2.8 kg./rai, 2.8 kg./rai, 2.8 kg./rai, 2.8 kg./rai and 2.8 kg./rai respectively, and untreated (control). The results showed that every treatments water gave the high production of good quality potato tubers in terms weight and percentage. No phytotoxicity effect was also observed on treated with different insecticides.

รหัสการทดลอง 03-05-59-02-01-00-29-61

บทคัดย่อ

เริ่มดำเนินการสำรวจการระบาดและชนิดของด้วงเจาะหัวมันฝรั่ง ที่ อำเภอพบพระ จังหวัดตาก พบว่าเป็นแมลงนูน *Holotrichea* sp. (Scarab Beetle) โดยพบลงทำลายมันฝรั่งที่ปลูกในช่วงหน้าฝน หนอนและตัวเต็มวัยลงทำลายกัดกินส่วนหัวมันฝรั่งและต้น จากผลการทดสอบประสิทธิภาพสารในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะหัวมันฝรั่ง วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำมี 7 กรรมวิธี ได้แก่ fipronil 0.3% GR (Regent 0.3% G) อัตรา 2 กรัม/หลุมปลูก, dinotefuran 1 % GR, cartap 4 G อัตรา 2 กรัม/หลุมปลูก, carbosulfan 5% GR อัตรา 2 กรัม/หลุมปลูก, chlorpyrifos 5% GR อัตรา 2 กรัม/หลุมปลูก, cartap hydrochloride + isoprocarb 3+3% GR อัตรา 2 กรัม/หลุมปลูก, cartap hydrochloride 4% GR อัตรา 2 กรัม/หลุมปลูก และกรรมวิธีไม่ใช้สาร ผลการทดลองพบว่าทุกกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันแมลงนูน โดยทุกกรรมวิธีที่ใช้สารมีจำนวน ผลผลิตที่มีคุณภาพมากกว่า และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สาร ตลอดการทดลองไม่พบอาการเป็นพิษต่อมันฝรั่งในทุกกรรมวิธีที่ใช้สาร

คำนำ

มันฝรั่ง (Irish potato, *Solanum tuberosum* Linnaeus) เป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจพืชหนึ่ง มีถิ่นกำเนิดทางแถบที่ราบสูงของเทือกเขาแอนดิสในอเมริกาใต้ ปลูกกันมานานแล้ว แถบที่มีพื้นที่ปลูกมาก ได้แก่ ยุโรปตะวันตก เอเชีย อเมริกาเหนือ อเมริกาใต้ และประเทศแถบอัฟริกาอันดับ หนึ่งของโลก ทุกวันนี้มันฝรั่งเปนพืชที่มีความสำคัญเปนอันดับ 4 รองจากขาวโพด ขาวเจา และขาวสาลี ซึ่งปลูกอยูใน 150 ประเทศทั่วโลกรวมทั้งประเทศไทยที่ปจจุบันนิยม บริโภคอาหารแบบตะวันตกเพิ่มมากขึ้น การปลูกมันฝรั่งในประเทศไทยมี 2 ประเภท คือการปลูกสำหรับบริโภคสดและการปลูกเพื่อสงโรงงานแปรรูป เกษตรกรในภาคเหนือนิยมปลูกมันฝรั่งเนื่องจากใหผลตอบแทนสูงเมื่อเทียบกับพืชอื่นๆหลายชนิด โดยจะมีกำไรอยูระหวาง 6,000 ถึง 9,000 บาทตอไร แหลงปลูกที่สำคัญอยูในจังหวัดเชียงใหมและตาก ซึ่งมีผลผลิตรวมกันประมาณรอยละ 90 ของผลผลิตทั้งหมด (กรมสงเสริมการเกษตร, 2541)

สำหรับในประเทศไทยการปลูกมันฝรั่งจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในภาคเหนือ เนื่องจากทำรายได้ให้แก่เกษตรกรสูง ซึ่งร้อยละ 90 ของผลผลิตที่ได้นำไปเป็นวัตถุดิบเพื่อการผลิตมันฝรั่งทอดกรอบ (potato chips) จากการที่มีการขยายพื้นที่ปลูกและปลูกอย่างต่อเนื่อง ในบางพื้นที่ เช่น เขตอำเภอพบพระ จังหวัดตาก อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ ทำให้มีแมลงศัตรูที่สำคัญบางชนิดลงทำลายเสมอๆ จากการศึกษาวิจัยและสำรวจพบว่า แมลงศัตรูที่พบทำลายมันฝรั่งมีมากมายหลายชนิด แต่ที่สำคัญและก่อให้เกิดความเสียหาย ได้แก่ หนอนผีเสื้อเจาะหัวมันฝรั่ง หากเกษตรกรไม่ทำการป้องกันกำจัดหรือใช้วิธีป้องกันกำจัดไม่ถูกต้อง และเหมาะสมแล้วก็จะทำให้หัวมันฝรั่งที่เก็บไว้ได้รับความเสียหาย

ชนิดของแมลงศัตรูมันเทศที่พบระบาดในมันฝรั่ง หนอนผีเสื้อเจาะหัวมันฝรั่ง (Potato tuber moth) *Phthorimaea operculella* Zeller, เพลี้ยไฟฝ้าย,เพลี้ยไฟพริก (Cotton thrips, Chili thrips) *Thrips palmi* Karny *Scirtothrips dorsalis* Hood, หนอนกระทู้หอม (Beet armyworm) *Spodoptera exigua* (Hubner). หนอนกระทู้ผัก (Comm cutworm) *Spodoptera litura* (Fabricius), หนอนกระทู้กัดต้น (Black cutworm) *Agrotis ipsilon* (Hufnagel), หนอนแมลงวันชอนใบ (Leaf miner) *Liriomyza brassicae* Riley, เพลี้ยอ่อน (Aphid) *Myzus persicae* Sulzer *Aphis gossypii* Glover, หนอนเจาะสมอฝ้าย (Cut bollworm) *Helicoverpa armigera* (Hubner) และด้วงเจาะหัวมันฝรั่ง ซึ่งในปัจจุบันพบระบาดทำลาย โดยกัดกินต้น และหัวมันฝรั่ง พิสุทธิ์ (2550) กล่าวว่าแมลงศัตรูมันฝรั่งในสภาพไร่ที่พบเสมอได้แก่ 1) หนอนกระทู้ผัก (Common cutworm) *Spodoptera litura* (F.) นอกจากกัดกินใบและยอดแล้ว เมื่อหนอนหลบซ่อนตัวในดินยังสามารถกัดกินหัวมันฝรั่ง ทำให้เกิดความเสียหายแก่ผลผลิตได้อีกด้วย 2) เพลี้ยไฟ ดูดกินน้ำเลี้ยงจากตาดอก ยอดอ่อน ทำให้ใบหงิกงอ ไม่ยืดขยายตามปกติ เพลี้ยไฟที่พบมีหลายชนิดเช่น เพลี้ยไฟพริก (Chili thrips) *Scirtothrips dorsalis* Hood และเพลี้ยไฟฝ้าย (Cotton thrips) *Thrips palmi* Karny, 3) เพลี้ยจักจั่นฝ้าย (Cotton leafhopper) *Amrasca biguttula* (Ishida) พืชอาศัยมีมากมาย เช่น ฝ้าย มันฝรั่ง ปอแก้ว มะเขือ ทานตะวัน กระเจี๊ยบเขียว เป็นต้น และ 4) หนอนเจาะสมอฝ้าย (Cotton bollworm) *Helicoverpa armigera* (Hubner) หนอนมีทั้งสีเขียว และสีน้ำตาลปนเหลือง ลำตัวมีขนละเอียดเล็กๆ ที่เป็นหนามแข็ง หนอนมีนิสัยค่อนข้างดุกว่าหนอนกระทู้ทั่วไป ชอบกินดอกมันฝรั่งมากกว่าใบ ทำให้ดอกเสียหาย เป็นแมลงที่มีพืชอาหารมากมายเช่น ฝ้าย มันฝรั่ง ข้าวโพด ถั่ว มะเขือ ส้ม เป็นต้น

วิธีดำเนินการ

ในปีที่ 1

1. สำรวจการระบาด และชนิดของด้วงที่พบทำลายในมันฝรั่ง

2. การทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะหัวมันฝรั่ง

อุปกรณ์

-แปลงมันฝรั่ง

-สารฆ่าแมลง fipronil (Regent 0.3% G), cartap 4 G, dinotefuran 1 G, fipronil, thiamethoxam, dinotefuran 10 %, imidacloprid (Provador 70 % WG)

-เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง

-ปุ๋ยเคมี 15-15-15

-อุปกรณ์ในการตรวจนับแมลง เช่น สมุดบันทึก ถุงพลาสติก เป็นต้น

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 8 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 fipronil 0.3% GR (Regent 0.3% G) อัตรา 2 กรัม/หลุมปลูก

กรรมวิธที่ 2 dinotefuran 1 % GR cartap 4 G อัตรา 2 กรัม/หลุมปลูก

กรรมวิธีที่ 3 carbosulfan 5% GR อัตรา 2 กรัม/หลุมปลูก

กรรมวิธีที่ 4 chlorpyrifos 5% GR อัตรา 2 กรัม/หลุมปลูก

กรรมวิธีที่ 5 cartap hydrochloride + isoprocarb 3+3% GR อัตรา 2 กรัม/หลุมปลูก

กรรมวิธีที่ 6 cartap hydrochloride 4% GR อัตรา 2 กรัม/หลุมปลูก

กรรมวิธีที่ 7 ไม่ใช้สาร

แปลงปลูกมันฝรั่งของเกษตรกร ขนาดแปลงย่อย 24 ตารางเมตร รองก้นหลุมก่อนปลูกด้วยสารตามกรรมวิธี ก่อนปลูก และโรยรอบๆ โคนต้นทุก ๆ 1 เดือน ทำการเปรียบเทียบการทำลายของด้วงเจาะหัวมันฝรั่ง ระหว่างแปลงใช้สารและไม่ใช้สาร โดยตรวจนับหัวที่ถูกทำลายและไม่ถูกทำลาย น้ำหนักผลผลิตที่ได้คุณภาพ นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณเปอร์เซ็นต์หัวดี และวิเคราะห์พิษตกค้างของสารฆ่าแมลงในหัวมันฝรั่ง พร้อมทั้งบันทึกอาการเป็นพิษต่อพืช แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

เวลาและสถานที่

แปลงเกษตรกร อำเภอพบพระ จังหวัดตาก ระยะเวลาตุลาคม 2561-กันยายน 2562

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง และสำรวจแปลงทดลอง เริ่มดำเนินการสำรวจการระบาดและชนิดของด้วงเจาะหัวมันฝรั่ง ที่ อำเภอพบพระ จังหวัดตาก พบว่าเป็นแมลงนูน *Holotrichea* sp. (Scarab Beetle) โดยพบลงทำลายมันฝรั่งที่ปลูกในช่วงหน้าฝน หนอนและตัวเต็มวัยลงทำลายกัดกินส่วนหัวมันฝรั่งและต้น

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพสารในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะหัวมันฝรั่ง พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารรองก้นหลุมก่อนปลูกและโรยรอบต้นทุก 1 เดือน มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดด้วง โดยทุกกรรมวิธีที่สารไม่พบอาการเป็นพิษต่อต้นมันฝรั่ง จากผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่ใช้สารรองก้นหลุมก่อนปลูก กรรมวิธีที่ใช้สารรองก้นหลุมก่อนปลูกมีจำนวนหัวดีที่มีคุณภาพ 107.33-128.00 หัวซึ่งมากกว่าและมีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สารซึ่งมีจำนวนหัวดีที่มีคุณภาพ 77.33 หัวเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีพบว่า กรรมวิธี fipronil 0.3% GR (Regent 0.3% G) อัตรา 2 กรัม/หลุมปลูก dinotefuran 1 % GR cartap 4 G อัตรา 2 กรัม/หลุมปลูก, carbosulfan 5% GR อัตรา 2 กรัม/หลุมปลูก chlorpyrifos 5% GR อัตรา 2 กรัม/หลุมปลูก, cartap hydrochloride + isoprocarb 3+3%

GR อัตรา 2 กรัม/หลุมปลูก และกรรมวิธี cartap hydrochloride 4% GR อัตรา 2 กรัม/หลุมปลูก มีจำนวนหัวดีที่มีคุณภาพ 107.33,113.00, 111.67, 109.67, 124.00 และ 128.00 หัว ตามลำดับซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการเปรียบเทียบจำนวนหัวเสียที่ถูกทำลายโดยด้วง พบว่า กรรมวิธีที่ใช้สารรองก้นหลุมก่อนปลูก กรรมวิธีที่ใช้สารรองก้นหลุมก่อนปลูกมีจำนวนหัวเสีย17.00-28.67 หัว ซึ่งมากกว่าและมีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สารซึ่งมีจำนวนหัวเสีย 54.33 หัว เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีพบว่า กรรมวิธี fipronil 0.3% GR (Regent 0.3% G) อัตรา 2 กรัม/หลุมปลูกdinotefuran 1 % GR cartap 4 G อัตรา 2 กรัม/หลุมปลูก, carbosulfan 5% GR อัตรา 2 กรัม/หลุมปลูก chlorpyrifos 5% GR อัตรา 2 กรัม/หลุมปลูก, cartap hydrochloride + isoprocarb 3+3% GR อัตรา 2 กรัม/หลุมปลูก และกรรมวิธี cartap hydrochloride 4% GR อัตรา 2 กรัม/หลุมปลูก มีจำนวนหัวเสีย 28.67,17.00,27.33,18.00, 25.33, และ 19.67 หัว ตามลำดับซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เมื่อเปรียบเทียบ น้ำหนักผลผลิตที่มีคุณภาพดี พบว่า กรรมวิธีที่ใช้สารรองก้นหลุมก่อนปลูกมีน้ำหนักผลผลิตที่มีคุณภาพดี 35.70-40.50 กิโลกรัมต่อ 30 ตารางเมตรซึ่งมากกว่าและมีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สารซึ่งได้ น้ำหนักผลผลิตที่มีคุณภาพดี 20.50 กิโลกรัมต่อ30 ตารางเมตรเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีพบว่า กรรมวิธี fipronil 0.3% GR (Regent 0.3% G) อัตรา 2 กรัม/หลุมปลูกdinotefuran 1 % GR cartap 4 G อัตรา 2 กรัม/หลุมปลูก, carbosulfan 5% GR อัตรา 2 กรัม/หลุมปลูก chlorpyrifos 5% GR อัตรา 2 กรัม/หลุมปลูก, cartap hydrochloride + isoprocarb 3+3% GR อัตรา 2 กรัม/หลุมปลูก และกรรมวิธี cartap hydrochloride 4% GR อัตรา 2 กรัม/หลุมปลูก มีน้ำหนักผลผลิตที่มีคุณภาพดี 35.70,36.40,35.80,36.80,37.50 และ40.50 กิโลกรัมต่อ 30 ตารางเมตร ตามลำดับซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2541. มันฝรั่งและศัตรูที่สำคัญ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 22 สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

พิสุทธิ์ เอกอำนวย. 2550. โรคและแมลงของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ. หน้า 286-287. บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน). กรุงเทพ.

ตาราง น้ำหนักผลผลิตที่มีคุณภาพดีของมันฝรั่งจากการทดสอบประสิทธิภาพสารในการป้องกันกำจัดด้วงในมันฝรั่ง

กรรมวิธี	อัตรา (กรัม/หลุมปลูก)	จำนวนหัวดี[1/] (หัว)	จำนวนหัวเสีย (หัว)	น้ำหนักผลผลิตที่ได้คุณภาพ (กิโลกรัม)
1 fipronil 0.3% GR	2	107.33 a	28.67 a	35.70 a
2 dinotefuran 1 % GR	2	113.00 a	17.00 a	36.40 a
3 carbosulfan 5% GR	2	111.67 a	27.33 a	35.80 a
4 chlorpyrifos 5% GR	2	109.67 a	18.00 a	36.80 a
5 cartap hydrochloride + isoprocarb 3+3% GR	2	124.00 a	25.33 a	37.50 a
6 cartap hydrochloride 4% GR	2	128.00 a	19.67 a	40.50 a
7 control	-	77.33 a	54.33 b	20.50 b
cv		14.2	31.6	19.1

[1/] ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกัน ซึ่งตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% วิเคราะห์ผลโดยวิธี DMRT

การศึกษาประชากรของแมลงและไรศัตรูพืชเมล่อนอินทรีย์ที่ปลูกในโรงเรือนตาข่าย และการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชต่อแมลงและไรศัตรูพืช และศัตรูธรรมชาติในห้องปฏิบัติการ

Population Dynamics and Effects of Plant Extracts on Insect and Mite Pests and Their Natural Enemies on Organic Melon in The Greenhouse

อทิติยา แก้วประดิษฐ์[1/] อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล[1/] พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์[1/]
พลอยชมพู กรวิภาสเรือง[1/] อิทธิพล บรรณาการ[1/] ธนิตา ค่ำอำนวย[2/]
[1/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษ กองวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

Abstract

One of the problems encountered in the melon production is damages caused by insect and mite pests. The use of synthetic chemicals to control them has led to the adoption of organic melon production wherein the problems from insect and mite pests also remain. The objectives of this project are: 1) to investigate and compare the species and population size of insect and mite pests of melon and their natural enemies in the greenhouses at two locations in Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom and Bang Khae, Bangkok during the summer and rainy seasons from October 2018 to September 2020; and 2) to investigate the effectiveness of plant extracts from neem, tuba root and sweet flag on insect and mite pests of melon, and their side effect on the natural enemies of these pests. An investigation and comparison of the species and population size of insect and mite pests of melon and their natural enemies during the summer in Greenhouse # 1 at Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom revealed 6 insect pests, namely, bean thrips, *Caliothrips phaseoli*; melon thrips, *Thrips palmi*; cotton aphid, *Aphis gossypii*; tobacco whitefly, *Bemisia tabaci*; mealybug, *Pseudococcus* sp.; and cucurbit beetle, *Aulacophora indica;* and a red spider mite, *Tetranychus macfarlanei*. The natural enemies found were an ant-like beetle,

รหัสการทดลอง 03-03-59-02-02-00-07-62

Anthelephila sp., and 1 spider, the comb-footed spider, *Coleosoma blandum.* While in the Greenhouse # 2 at Bang Khae, Bangkok, 4 insect pests found were *C. phaseoli*, *A. gossypii*, *B. tabaci* and *Pseudococcus* sp., and a mite, *T. macfarlanei*. The natural enemies found were 3 insect predators, namely, the dwarf or dusky ladybug, *Scymnus* sp.; the six-spotted zigzag ladybird, *Cheilomenes sexmaculata* (= *Menochilus sexmaculatus*), and the ant-like beetle, *Anthelephila* sp.; a predatory mite, *Amblyseius longispinosus;* and 2 spiders, *C. blandum* and the lynx spider, *Oxyopes lineatipes*. The insect and mite pests of melon and their natural enemies during the rainy season encountered in Greenhouse # 1 at Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom were 5 insect pests, namely, *C. phaseoli*, *T. palmi*, *A. gossypii, B. tabaci* and *A. indica*; and a mite, *T. macfarlanei.* The insect predator found was *Scymnus* sp., and 2 spiders, *C. blandum* and *O. lineatipes.* While in the Greenhouse # 2 at Bang Khae, Bangkok, 3 insect pests found were *C. phaseoli*, *A. gossypii* and *B. tabaci*, and a mite, *T. macfarlanei.* The natural enemies found were *Anthelephila* sp., a predatory mite, *A. longispinosus*, and 2 spiders, *C. blandum* and *O. lineatipes.* On the investigations of the effectiveness of plant extracts from neem (*Azadirachta indica*), tuba root (*Derris elliptica*), and sweet flag (*Acorus calamus* var. *angustatus*) on *C. phaseoli, T. palmi* and *T. macfarlanei,* it could not be concluded if they were or were not effective because the percent mortality obtained from all treatments were zero. Likewise, the percent mortality obtained from all treatments to find out their side effects on the natural enemies, *Cardiastethus exiguus, A. longispinosus* and *Amblyseius swirskii* were all zero as well. It could be concluded that their side effect was Class 1 (harmless), in accordance with the categorization of classes of effects of pesticides by IOBC/WPRS-Working Group on Pesticides and Beneficial Organisms.

Keywords: Melon, insect and mite pests, natural enemies, neem, tuba root, and sweet flag plant extracts.

บทคัดย่อ

ปัญหาหนึ่งที่พบในการผลิตเมล่อน คือความเสียหายจากแมลงและไรศัตรูพืชหลายชนิด และการควบคุมโดยการใช้สารเคมีสังเคราะห์ นำไปสู่การผลิตเมล่อนอินทรีย์ ซึ่งก็ยังมีปัญหาที่เกิดจากแมลงและไรศัตรูพืชด้วยเช่นกัน วัตถุประสงค์ของโครงการนี้คือ 1) ศึกษาและเปรียบเทียบชนิดและปริมาณของแมลง

และไรศัตรูเมล่อน และแมลงและไรศัตรูธรรมชาติ ในโรงเรือนปลูกเมล่อน 2 แห่ง ที่อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม และเขตบางแค กรุงเทพฯ ในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน ระหว่างเดือนตุลาคม 2561-กันยายน 2563 และ 2) ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากสะเดา หางไหล และว่านน้ำ ต่อแมลงและไรศัตรูเมล่อน และผลข้างเคียงต่อศัตรูธรรมชาติของศัตรูพืชเหล่านั้น ในการศึกษาและเปรียบเทียบชนิดและปริมาณประชากรของแมลงและไรศัตรูเมล่อน และศัตรูธรรมชาติ ในโรงเรือนปลูกเมล่อน 2 แห่ง ในฤดูร้อน ในโรงเรือนที่ 1 อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม พบแมลง 6 ชนิด คือ เพลี้ยไฟถั่ว *Caliothrips phaseoli* เพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* เพลี้ยอ่อนฝ้าย *Aphis gossypii* แมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* เพลี้ยแป้ง *Pseudococcus* sp. และด้วงเต่าแตง *Aulacophora indica* และ ไร 1 ชนิด คือ ไรแดงกระเจี๊ยบ *Tetranychus macfarlanei* และพบแมลงศัตรูธรรมชาติ 1 ชนิด คือ ด้วงคล้ายมด (ant-like beetle) (*Anthelephila* sp.) และแมงมุม 1 ชนิด คือ แมงมุมขาหวี (comb-footed spider) *Coleosoma blandum* ส่วนในโรงเรือนที่ 2 เขตบางแค กรุงเทพฯ พบแมลง 4 ชนิด คือ เพลี้ยไฟถั่วลิสง *C. phaseoli* เพลี้ยอ่อนฝ้าย *A. gossypii* แมลงหวี่ขาวยาสูบ *B. tabaci* และ เพลี้ยแป้ง *Pseudococcus* sp. และ ไร 1 ชนิด คือ ไรแดงกระเจี๊ยบ *T. macfarlanei* และพบแมลงศัตรูธรรมชาติ 3 ชนิด คือ ด้วงเต่าแคระ *Scymnus* sp. ด้วงเต่าลายหยัก *Cheilomenes sexmaculata* (= *Menochilus sexmaculatus*) และด้วงคล้ายมด *Anthelephila* sp. ไรตัวห้ำ 1 ชนิด คือ *Amblyseius longispinosus* และแมงมุม 2 ชนิด คือ แมงมุมขาหวี *C. blandum* และแมงมุมตาหกเหลี่ยม (lynx spider) *Oxyopes lineatipes* ส่วนในฤดูฝน ในโรงเรือนที่ 1 อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม พบแมลง 5 ชนิด คือ เพลี้ยไฟถั่วลิสง *C. phaseoli* เพลี้ยไฟฝ้าย *T. palmi* เพลี้ยอ่อนฝ้าย *A. gossypii* แมลงหวี่ขาวยาสูบ *B. tabaci* และด้วงเต่าแตง *A. indica* และไร 1 ชนิด คือ ไรแดงกระเจี๊ยบ *T. macfarlanei* และพบแมลงศัตรูธรรมชาติ 1 ชนิด คือ ด้วงเต่าแคระ *Scymnus* sp. และแมงมุม 2 ชนิด คือ *C. blandum* และ *O. lineatipes* ส่วนในโรงเรือนที่ 2 เขตบางแค กรุงเทพฯ พบแมลงศัตรูเมล่อน จำนวน 3 ชนิด คือ เพลี้ยไฟถั่วลิสง *C. phaseoli* เพลี้ยอ่อนฝ้าย *A. gossypii* และแมลงหวี่ขาวยาสูบ *B. tabaci* และไร 1 ชนิด คือ ไรแดงกระเจี๊ยบ *T. macfarlanei* และพบแมลงศัตรูธรรมชาติ 1 ชนิด คือ ด้วงคล้ายมด *Anthelephila* sp. ไรตัวห้ำ 1 ชนิด คือ *A. longispinosus* และแมงมุม 2 ชนิด คือ *C. blandum* และ *O. lineatipes* ส่วนการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดพืชจากสะเดา (*Azadirachta indica*) หางไหล (*Derris elliptica*) และว่านน้ำ (*Acorus calamus* var. *angustatus*) ต่อแมลงและไรศัตรูเมล่อนในเป้าหมาย คือ เพลี้ยไฟถั่วลิสง *C. phaseoli* เพลี้ยไฟฝ้าย *T. palmi* และไรแดงกระเจี๊ยบ *T. macfarlanei* พบว่ายังไม่สามารถสรุปได้ว่าสารสกัดจากพืชทั้ง 3 ชนิด มีหรือไม่มีประสิทธิภาพ เพราะข้อมูลเปอร์เซ็นต์การตายที่ได้รับเป็น 0 ทั้งหมด และเช่นเดียวกัน เปอร์เซ็นต์การตายในการทดสอบผลข้างเคียงต่อศัตรูธรรมชาติ คือ มวนตัวห้ำ *Cardiastethus exiguus* ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* และ ไรตัวห้ำ *Amblyseius swirskii* เป็น 0 ทั้งหมด

ด้วยเช่นกัน ทำให้ผลข้างเคียงของสารสกัดจากพืชทั้ง 3 ชนิด อยู่ในระดับ 1 (ไม่มีอันตราย) ตามการจัดระดับผลข้างเคียงของสารกำจัดศัตรูพืชและสิ่งมีชีวิตที่มีประโยชน์ โดย IOBC/WPRS-Working Group on Pesticides and Beneficial Organisms

คำหลัก: เมล่อน แมลงและไรศัตรูเมล่อน ศัตรูธรรมชาติ สารสกัดจากสะเดา หางไหล และว่านน้ำ

คำนำ

เมล่อนหรือแตงเทศ (*Cucumis melo* L.) เป็นพืชไม้เถา (vine) มีหนวด (tendril) อยู่ที่ก้านใบ ในวงศ์แตง (Cucurbitaceae) เช่น บวบ มะระ แตงกวา น้ำเต้า แตงโม ฟักทอง ฟักเขียว ส่วนผลของ *C. melo* จะเป็นแบบที่มีเนื้อในอ่อนนุ่ม (pepo) มีชื่อสามัญภาษาอังกฤษ เช่น melon, sweet melon, muskmelon, cantaloupe, honeydew และ sugar melon ส่วนแหล่งกำเนิดของเมล่อน Purseglove (1981) กล่าวว่าไม่เป็นที่รู้กันอย่างแน่นอน และจากการที่พบชนิดพันธุ์ป่า (wild species) ของ *Cucumis* ในแอฟริกา ทำให้เป็นที่คาดว่าแอฟริกาเป็นถิ่นกำเนิด แล้วมีการนำเข้ามาในเอเชีย และพัฒนามาเป็นแหล่งกระจายพันธุ์ทุติยภูมิ (secondary center of variation) ในอินเดีย จีน เปอร์เซีย และรัสเซียตอนใต้ ส่วน Robinson and Decker-Walters (1997*)* กล่าวว่าเดิมเป็นที่เข้าใจว่าเมล่อนมีถิ่นกำเนิดอยู่ในแอฟริกา แต่จากการศึกษาทางด้านอนุกรมวิธานระดับโมเลกุล Raghami *et al*. (2014) สรุปว่าถิ่นกำเนิดของ melon หรือ muskmelon คือ เอเชียตะวันตกเฉียงใต้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอิหร่านและประเทศใกล้เคียง เช่น อัฟกานิสถาน อินเดีย อุซเบกิสถาน และแถบตะวันตกเฉียงใต้ของจีน และคำว่า musk ในภาษาเปอร์เซียแปลว่ากลิ่นหอมชนิดหนึ่ง อนึ่งมีการแบ่ง *C. melo* ออกเป็นประเภทต่างๆ เช่น cantaloupe (*C. melo* var. *cantalupensis*), muskmelon (*C. melo* var. *reticulatus*), honeydew (*C. melo* var. *inodorus*) และแตงไทย (*C. melo* var. *acidulus*) เมล่อนและแคนตาลูปถือว่าเป็นพืชชนิดเดียวกันคือ *Cucumis melon* แต่เป็นคนละพันธุ์ (variety) โดยทั่วไป cantaloupe ถือว่าเป็น muskmelon ซึ่งมีอยู่ 2 พันธุ์ ที่รู้จักกันดี คือ *C. melo* var. *reticulatus* ในอเมริกาเหนือ และ *C. melo* var. *cantalupensis* ในยุโรป แต่มีการกล่าวว่า cantaloupe ทั้งหมดเป็น muskmelon แต่ muskmelon ทั้งหมด เช่น แตงไทย (*C. melo* var. *acidulus*) ไม่เป็น cantaloupe ส่วนเมล่อนญี่ปุ่น (Japanese melons) ทั้งหมดเป็น cantaloupe

มีรายงานว่ามีการนำแคนตาลูปเข้ามาเริ่มทดลองปลูกในประเทศไทยเมื่อประมาณ พ.ศ. 2478 ที่สถานีกสิกรรมแม่โจ้ หรือมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ในปัจจุบัน แต่เป็นโรคตายเสียส่วนมาก ต่อมาเมื่อ พ.ศ. 2493 ได้นำมาทดลองปลูกที่เกษตรกลางบางเขน แต่ก็ไม่ประสบความสำเร็จเช่นกัน และต่อมาเริ่มทดลองปลูกอีกเมื่อ พ.ศ. 2497 ที่เกษตรกลางบางเขน บริเวณมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จนประสบความสำเร็จเมื่อ พ.ศ. 2499 โดยเฉพาะแคนตาลูปพันธุ์ Rio Gold จากสหรัฐอเมริกา จึงได้มีการ

ขยายการปลูกออกไป ต่อมามีการปลูกที่วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสระแก้ว อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว ซึ่งได้ผลดีและเริ่มขยายการปลูกอย่างต่อเนื่องตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา และมีการปลูกกันเป็นอาชีพทั้งแบบการปลูกเป็นไร่ภาคสนามกลางแจ้ง การปลูกในโรงเรือน (greenhouse) การปลูกแบบทั่วไปที่มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและแบบเกษตรอินทรีย์ และการปลูกในน้ำยา (hydroponics) ในปัจจุบันเมล่อนเป็นผลไม้ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมของคนไทย มีการปลูกเพื่อผลิตผลสดและผลิตเมล็ดพันธุ์จำหน่าย พันธุ์เมล่อนที่นิยมปลูกส่วนใหญ่เป็นสายพันธุ์ลูกผสม (hybrids) ไม่สามารถเก็บเมล็ดพันธุ์มาปลูกต่อได้ เช่น Honey World หรือ Honey Dew, Jade Dew, New Century, Sky Rocket และ Sun Lady จากประเทศไต้หวัน และ Kimoji, Marriage, Shizuoka และ Shopee จากประเทศญี่ปุ่น เป็นต้น ตลอดจนเมื่อ พ.ศ. 2535 มีบริษัทเอกชนแห่งหนึ่งในสหรัฐอเมริกาขอนำแคนตาลูปและสควอชดัดแปลงพันธุกรรมต้านทานไวรัส (genetically modified virus resistant cantaloupe and squash) เข้ามาทดสอบในประเทศไทย เมื่อเดือนกันยายน ปี 2535 และได้รับอนุญาตให้ดำเนินการได้ โดยคณะกรรมการกลางด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ (National Biosafety Committee - NBC) ภายใต้คณะกรรมการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้ดำเนินการได้ในขณะนั้น เพราะยังไม่มีการห้ามการนำเข้าพืชดัดแปลงพันธุกรรมเข้ามาเพาะปลูกในประเทศไทยเมื่อปี 2537 โดยกรมวิชาการเกษตร (บรรพต, 2556) แต่ไม่มีรายงานความก้าวหน้าแต่อย่างใด

ปัญหาหนึ่งในการปลูกเมล่อนคือแมลงและไรศัตรูพืชชนิดต่างๆ ในการศึกษาวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์แคนตาลูปที่นำเข้าจากสหรัฐอเมริกา คมศรและคณะ (2556) รายงานว่ามีศัตรูแคนตาลูปที่พบในประเทศไทยรวม 59 ชนิด แมลงศัตรูเมล่อนที่มีรายงานทั่วๆ ไป ประเภทแมลงปากดูดคือ เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน และแมลงหวี่ขาว และแมลงประเภทปากกัดคือ ด้วงเต่าแตง หนอนกระทู้ หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนแตงเมล่อน แมลงวันแตง หนอนชอนใบ และไรแดง วันเพ็ญและคณะ (2560) รายงานในการตรวจสอบชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์เมล่อนนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา อินเดีย ญี่ปุ่น อิสราเอล ชิลี และฟิลิปปินส์ ว่าศัตรูพืชของเมล่อนในประเทศไทยมีทั้งหมด 73 ชนิด เป็นแมลง 26 ชนิด และไร 3 ชนิด แต่ไม่ระบุว่าเป็นชนิดใดบ้าง นอกจากนั้นเป็นโรคชนิดต่างๆ

ในการควบคุมแมลงศัตรูเมล่อน เกษตรกรส่วนใหญ่จะใช้สารเคมีสังเคราะห์ชนิดต่างๆ เช่น fipronil และ acetamiprid ในการควบคุมแมลงประเภทปากดูด และ emamectin benzoate และ lambda cyhalothrin ในการควบคุมแมลงประเภทปากกัด ซึ่งทำให้เกิดพิษตกค้างและมลภาวะในสิ่งแวดล้อม รวมทั้งมีผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ ตลอดจนสุขอนามัยของมนุษย์ด้วย

นอกจากนั้น มีการออกประกาศกรมวิชาการเกษตรเรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าผลเมล่อนสดจากญี่ปุ่น พ.ศ. 2562 ซึ่งในรายชื่อศัตรูพืชกักกัน (quarantine pests) มีแมลง 3 ชนิด และไร 1 ชนิด คือ pumpkin fruit fly *(Bactrocera depressa*, Diptera: Tephritidae); cucurbit looper (*Anadevidia peponis*,

Lepidoptera: Noctuidae); *Athetis stellate* (Lepidoptera: Noctuidae) และไร clover mite (*Bryobia practiosa,* Trombidiformes: Tetranychidae)

เมล่อนถือได้ว่าเป็นพืชชนิดใหม่ในประเทศไทยชนิดหนึ่งที่เริ่มมีการปลูกมากขึ้นทั่วประเทศ เป็นพืชที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูง และในการผลิตพืชผลทางการเกษตร เกษตรกรยังมีการใช้สารเคมีทางการเกษตรอย่างแพร่หลาย เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและปริมาณมาก ส่งผลกระทบต่อสุขภาพทั้งแบบเฉียบพลัน รุนแรง และแบบสะสมในระยะยาว สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเป็นปัญหาที่สำคัญและเป็นปัญหาที่ได้รับความสนใจทั่วไป เนื่องจากมีรายงานของการเกิดผลกระทบในทางลบต่อความหลากหลายทางชีวภาพและสิ่งแวดล้อม และผลกระทบต่อสุขอนามัยของมนุษย์ด้วย โดยปัญหาต่างๆ เหล่านั้น ส่งผลให้เกษตรกรผู้ผลิตพืชผลทางการเกษตร ทั้งเพื่อการจำหน่ายภายในประเทศ และเพื่อการส่งออกไปต่างประเทศ ต้องแสวงหาการควบคุมทางเลือก เพื่อการลดการใช้สารเคมีให้น้อยลง นำไปสู่ระบบการผลิตพืชผักที่ปลอดภัยจากสารพิษ ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งที่มีความเหมาะสม สอดคล้องกับแนวคิดการผลิตพืชปลอดภัย และการผลิตสินค้าเกษตรอินทรีย์ของไทย ช่วยเพิ่มศักยภาพการแข่งขันของสินค้าทางการเกษตรของไทยในตลาดโลก ตลอดจนช่วยเพิ่มรายได้จากการส่งออกให้สูงขึ้นด้วย

ในการปลูกเมล่อนจะพบว่าเกษตรกรผู้ปลูกส่วนหนึ่ง ยังขาดความความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการควบคุมแมลงและไรศัตรูพืชอย่างถูกวิธี การควบคุมส่วนใหญ่จะเป็นการใช้สารกำจัดศัตรูพืชในรูปแบบต่างๆ โดยไม่มีการเฝ้าระวังประชากรหรือการใช้ระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจและในภาพรวมผลกระทบในทางลบของการใช้สารเคมีสังเคราะห์เหล่านั้นได้นำไปสู่การเกษตรอินทรีย์ที่จะไม่มีการใช้สารเคมี และโดยเช่นนั้นการปลูกเมล่อนอินทรีย์จะเป็นการปลูกเมล่อนในโรงเรือน และการควบคุมแมลงศัตรูพืชจะไม่มีการใช้สารเคมีสังเคราะห์ แต่จะเป็นการใช้แมลงตัวห้ำหรือตัวเบียน โดยการควบคุมโดยชีววิธีแบบท่วมท้น (inundative biological control) (Hajek, 2004) หรือใช้การควบคุมโดยจุลินทรีย์ (microbial control) เช่น แบคทีเรีย ไวรัส หรือเชื้อรา ที่ก่อโรคในแมลง (entomopathogens) (Lacey, 2017) หรือการใช้สารสกัดของพืชที่มีคุณสมบัติในการฆ่าแมลง (botanical insecticides) (Isman, 2020) เช่น สารสกัด pyrethrum (*Chrysanthemum* (*Tanacetum*) *cinerariifolium*) สะเดา (neem) (*Azadirachta indica*) หางไหลหรือโล่ติ๊น (tuba root หรือ derris หรือ rotenone) (*Derris elliptica*), sabadilla (*Schoenocaulon officinale*), ryania (*Ryania speciosa*) และว่านน้ำ (sweet flag) *Acorus calamus* var. *angustatus* เป็นต้น ที่สามารถนำมาปรับใช้ในการบริหารจัดการศัตรูพืชแบบบูรณภาพ (Integrated pest management - IPM) ในการผลิตเมล่อนอินทรีย์ได้

วิธีดำเนินการ

1. การศึกษาชนิดและปริมาณประชากรของแมลงและไรศัตรูเมล่อน และแมลงและไรตัวห้ำศัตรูธรรมชาติในโรงเรือนปลูกเมลอนอินทรีย์

ทำการศึกษาชนิดและปริมาณประชากรของแมลงและไรศัตรูเมล่อน และแมลงและไรตัวห้ำศัตรูธรรมชาติ ในโรงเรือนปลูกเมล่อน ซึ่งเป็นโรงเรือนมุ้งตาข่ายไนล่อนสีขาวขนาด 32 ตา (mesh) ในสองฤดูปลูกคือ ช่วงฤดูร้อน (กุมภาพันธ์-เมษายน) และช่วงฤดูฝน (พฤษภาคม-กรกฎาคม) ปี 2561-2563 โดยทำการสุ่มตัวอย่างโรงเรือนละ 80 ตัวอย่าง และทำการเปรียบเทียบชนิดและปริมาณประชากรของแมลงและไรศัตรูพืช และแมลงและไรตัวห้ำศัตรูธรรมชาติในแต่ละโรงเรือน โดยใช้ค่าเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของแต่ละชนิดของแมลงและไรศัตรูเมล่อน และแมลงและไรตัวห้ำศัตรูธรรมชาติที่พบในแต่ละโรงเรือน

โรงเรือนที่ 1 ตั้งอยู่ที่สวนผักอินทรีย์บ้านคลองไทร บ้านเลขที่ 165 หมู่ 5 ตำบลห้วยม่วง อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม พิกัด GPS latitude 14.1332N., longitude 100.0472E สูงจากระดับน้ำทะเล 8.00 เมตร (Figure 1) เป็นโรงเรือนมุ้งตาข่ายสีขาวขนาด 5.2x16 เมตร โดยการปลูกเมล่อนพันธุ์ร็อคกี้เนื้อสีส้มลงดินในโรงเรือน โดยมีแปลงย่อย 3 แปลง แปลงละ 50 ต้น มีการให้น้ำแบบหยด วางแผนการสำรวจโดยการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ (systematic sampling) เก็บตัวอย่างจำนวน 10 ตัวอย่าง/แปลงย่อย โดยจะเว้นหัวแปลง 2 ต้น ท้ายแปลง 2 ต้น เพื่อเป็นแนวขอบ (border) เริ่มเก็บข้อมูลครั้งแรกหลังจากการปลูก 1 อาทิตย์ และทำการสำรวจครั้งต่อไปทุกๆ 7 วัน จนเก็บเกี่ยวผลผลิต รวมเป็นเวลา 42-49 วัน

โรงเรือนที่ 2 ตั้งอยู่ที่ไร่เหมือนจันทร์ บ้านเลขที่ 166/1 ถนนเลียบคลองทวีวัฒนา แขวงบางไผ่ เขตบางแค กรุงเทพมหานคร พิกัด GPS latitude 13.7386N., longitude 100.3594E สูงจากระดับน้ำทะเล 5.00 เมตร (Figure 2) เป็นโรงเรือนมุ้งตาข่ายสีขาวขนาด 6x24 เมตร โดยปลูกเมล่อน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์อิชิบะเนื้อส้ม พันธุ์อิชิบะเนื้อเขียว พันธุ์ NS เนื้อส้ม พันธุ์ NS เนื้อเขียว และพันธุ์สีทอง ลงในถุงเพาะชำสีขาวขนาด 20x30 เซนติเมตร เพื่อลดความร้อนที่บริเวณรากแทนการใช้ถุงเพาะชำสีดำ วางเป็นแถว 5 แถว แถวละ 52 ต้น (แถวละหนึ่งพันธุ์) มีการให้น้ำแบบหยด วางแผนการสำรวจโดยการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ (systematic sampling) เก็บตัวอย่างจำนวน 10 ตัวอย่าง/แถว โดยจะเว้นหัวแถว 2 ต้น และท้ายแถว 2 ต้น เพื่อเป็นแนวขอบ (border row) เริ่มเก็บข้อมูลครั้งแรกหลังจากการปลูก 1 อาทิตย์ และครั้งต่อไปทุกๆ 7 วัน จนเก็บเกี่ยวผลผลิต รวมเป็นเวลา 42-49 วัน

<u>วิธีปฏิบัติการทดลอง</u>

หลังจากปลูกต้นเมล่อนในโรงเรือน 1 อาทิตย์ ทำการตรวจนับโดยตรง (direct count) จำนวนแมลงและไรศัตรูพืช และแมลงและไรตัวห้ำศัตรูธรรมชาติที่พบบนส่วนต่างๆ ของต้นทั้งหมด โดยแบ่งเป็นส่วนยอดของต้น ส่วนกลางของต้น โคนต้น ดอก และผล ทุก 7 วัน จนเก็บเกี่ยวผลผลิต

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้น ภายในแต่ละโรงเรือน
- ชนิดและปริมาณของแมลงและไรศัตรูเมล่อน และแมลงและไรตัวห้ำศัตรูธรรมชาติ
- เปรียบเทียบจำนวนประชากรของแมลงและไรศัตรูเมล่อน และแมลงและไรตัวห้ำศัตรูธรรมชาติ

2. การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชต่อแมลงและไรศัตรูพืช และผลข้างเคียงต่อแมลงและไรตัวห้ำศัตรูธรรมชาติในห้องปฏิบัติการ

สารสกัดจากพืช 3 ชนิด (Figure 3) ที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพต่อแมลงและไรศัตรูเมล่อน และผลข้างเคียงต่อแมลงและไรตัวห้ำศัตรูธรรมชาติ คือ

1) สะเดา (neem, *Azadirachta indica*, Meliaceae)

2) หางไหล หรือโล่ติ๊น (tuba root หรือ rotenone, *Derris elliptica*, Leguminosae)

3) ว่านน้ำ (sweet flag, *Acorus calamus* var. *angustatus*, Acoraceae)

แมลงและไรศัตรูเมล่อนในเป้าหมายที่พบในโรงเรือน 3 ชนิด (Table 1 และ Figure 4) ที่นำมาใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืช คือ

1) เพลี้ยไฟถั่วลิสง (bean thrips) *Caliothrips phaseoli* (Thysanoptera: Thripidae)

2) เพลี้ยไฟฝ้าย (melon thrips) *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae)

3) ไรแดงกระเจี๊ยบ (red sider mite) *Tetranychus macfarlanei* (Acari: Tetranychidae)

แมลงและไรศัตรูธรรมชาติในเป้าหมาย 3 ชนิด (Table 2 และ Figure 5) ที่นำมาใช้ในการทดสอบผลข้างเคียงของสารสกัดจากพืช คือ

1) มวนตัวห้ำ (anthocorid predator) *Cardiastethus exiguus* (Hemiptera: Anthocoridae)

2) ไรตัวห้ำ (predatory mite) *Amblyseius longispinosus* (Acari: Phytoseiidae)

3) ไรตัวห้ำ (predatory mite) *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae

รูปแบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืช 3 ชนิด ต่อแมลงและไรศัตรูพืช และผลข้างเคียงต่อแมลงและไรศัตรูธรรมชาติในห้องปฏิบัติการ เป็นการทดลองแบบ Factorial experiment หรือการทดลองแบบแบ่งส่วนย่อย โดยใช้สารสกัดจากพืช 3 ชนิด ที่อัตราความเข้มข้นในระดับต่างๆ คือ

1) สารสกัดจากสะเดา ที่อัตราความเข้มข้น 2 4 6 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์

2) สารสกัดจากหางไหล ที่อัตราความเข้มข้น 0.2 0.4 0.6 0.8 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์ และ

3) สารสกัดจากว่านน้ำ ที่อัตราความเข้มข้น 0.2 0.4 0.6 0.8 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์

โดยในแต่ละสารสกัดจากพืชใช้น้ำกลั่นเป็นตัวเปรียบเทียบ หรือกรรมวิธีควบคุม (control) รวมเป็น 6 กรรมวิธี และแต่ละกรรมวิธีมี 4 ซ้ำ (replication)

ในแต่ละกรรมวิธีของการทดสอบประสิทธิภาพต่อแมลงและไรศัตรูเมล่อน ใช้ตัวอ่อนและตัวเต็มวัย 10 ตัว/ซ้ำ สำหรับเพลี้ยไฟถั่วลิสง *C. phaseoli* และเพลี้ยไฟฝ้าย *T. palmi* ส่วนไรแดงกระเจี๊ยบ *T. macfarlanei* ใช้ไข่ ตัวอ่อน และตัวเต็มวัย 10 ตัว/ซ้ำ ส่วนในแต่ละกรรมวิธีของการทดสอบผลข้างเคียงต่อมวนตัวห้ำและไรตัวห้ำ ซึ่งเป็นศัตรูธรรมชาติที่จะนำมาใช้ควบคุมแมลงและไรศัตรูเมล่อน ใช้ทั้งไข่ ตัวอ่อน และตัวเต็มวัยของมวนตัวห้ำ *C. exiguus* และไรตัวห้ำทั้ง 2 ชนิด คือ *A. longispinosus* และ *A. swirskii* แต่ละชนิด 10 ตัว/ซ้ำ

2.1 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดสะเดา หางไหล และว่านน้ำ ต่อแมลงและไรศัตรูเมล่อน

แมลงและไรศัตรูเมล่อนในเป้าหมายที่พบในโรงเรือน 3 ชนิด (Table 1 และ Figure 4) ที่นำมาทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืช คือเพลี้ยไฟถั่วลิสง *C. phaseoli* เพลี้ยไฟฝ้าย *T. palmi* และไรแดงกระเจี๊ยบ *T. macfarlanei*

<u>วิธีปฏิบัติการทดลอง</u>

การเพาะเลี้ยงเพลี้ยไฟถั่วลิสง *C. phaseoli*

นำต้นมะเขือเปราะอายุ 2 เดือนปลูกในถุงเพาะชำสีดำขนาด 10x20 เซนติเมตร 12-16 ต้น ใส่ในกรงทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 48x48x57 เซนติเมตร บุด้วยผ้า organza สีขาวทุกด้าน และรองบริเวณฐานกรงด้วยถาดพลาสติกทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 50x50x60 เซนติเมตร เพื่อสะดวกในการให้น้ำต้นมะเขือ จากนั้นเก็บใบเมล่อนที่มีเพลี้ยไฟถั่วลิสงลงทำลายจำนวนหนึ่ง มาวางบนใบต้นมะเขือเปราะ ที่เตรียมไว้ในแต่ละกรงข้างต้น เพื่อให้เพลี้ยไฟขยายพันธุ์และเพิ่มปริมาณให้เพียงพอ สำหรับการนำไปใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืช

การเพาะเลี้ยงเพลี้ยไฟฝ้าย *T. palmi*

เก็บใบเมล่อนที่มีเพลี้ยไฟฝ้ายลงทำลาย มาวางบนใบต้นมะเขือเปราะ ที่เตรียมไว้ในแต่ละกรงเช่นเดียวกับ 2.1 ข้างต้น เพื่อให้เพลี้ยไฟฝ้ายขยายพันธุ์และเพิ่มปริมาณให้เพียงพอ สำหรับการนำไปใช้ในการทดสอบ

การเพาะเลี้ยงไรแดงกระเจี๊ยบ *T. macfarlanei*

นำไรแดงกระเจี๊ยบจากแปลงเมล่อน มาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ (28±2°C, 80±10% RH, และ 14 D:10L) โดยใช้พู่กันเบอร์ 0 เขี่ยไรแดงกระเจี๊ยบลงบนใบหม่อนที่วางบนแผ่นสำลีชุ่มน้ำในถาดพลาสติกขนาด 27x45x3 เซนติเมตร และเติมน้ำในถาดเพื่อป้องกันใบหม่อนเหี่ยว และป้องกันไรแดงกระเจี๊ยบออกมาจากใบหม่อน ตรวจทุกวันเพื่อดูปริมาณไรแดงกระเจี๊ยบ และเมื่อมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น นำไปขยายบนใบหม่อนใบใหม่เพิ่มเติมเพื่อเพิ่มปริมาณไรแดงให้เพียงพอสำหรับการนำไปใช้ในการทดสอบ

2.1.1 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชต่อเพลี้ยไฟถั่วลิสง *C. phaseoli*

ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดสะเดา หางไหล และว่านน้ำ ต่อเพลี้ยไฟถั่วลิสง *C. phaseoli* โดยใช้เพลี้ยไฟถั่วลิสงในระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย โดยวิธี spraying method (Figure 9) ใช้พู่กันเขี่ยเพลี้ยไฟลงบนใบมะเขือเปราะขนาด 3x3 เซนติเมตร เป็นพืชอาศัยทดแทน (factitious host plant) แทนใบเมล่อนในจาน petri dish แก้วขนาด 15x60 มิลลิเมตร ที่รองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 47 มิลลิเมตร ที่ชุบน้ำกลั่นให้ชื้น (Figure 10) ใช้เพลี้ยไฟในแต่ละระยะ 10 ตัว/ซ้ำ รวม 4 ซ้ำ และพ่นสารสกัดจากพืชแต่ละชนิดในอัตราความเข้มข้นที่ใช้ในการทดสอบใน 6.2 (น้ำหนักโดยปริมาตร) และใช้น้ำกลั่นเป็นตัวเปรียบเทียบ (control) ลงในจาน รวมเป็น 6 กรรมวิธี ด้วยเครื่อง TLC sprayer (Merck KGaA, Darmstadt, Germany) (Figure 9) ที่ดัดแปลงมาจากการใช้วิธี Potters sprayer method (De Silva *et al*. (2008)) ในการหาปริมาณสารที่ฆ่าแมลงได้ในน้ำยาง (latex) ของสลัดไดป่า (*Euphorbia antiquorum*, Euphorbiaceae) ในศรีลังกา จากนั้นปิดฝาและใช้พาราฟิล์มปิดจานแก้วให้สนิท หลังจากนั้น 72 ชั่วโมง นับจำนวนเพลี้ยไฟที่ตายในแต่ละ petri dish แล้วนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณเปอร์เซ็นต์การตาย และแก้ไขเปอร์เซ็นต์การตายด้วยสูตร Abbott's correction formula (Abbott, 1925) เพื่อวิเคราะห์และสรุปผลทางสถิติ และประเมินค่า LD_{50} โดยวิธี Probit analysis (Finney, 1971)

2.1.2 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชต่อเพลี้ยไฟฝ้าย *T. palmi*

ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดสะเดา หางไหล และว่านน้ำ ต่อเพลี้ยไฟฝ้าย *T. palmi* โดยใช้เพลี้ยไฟฝ้ายในระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย ตามขั้นตอนและวิธีการเช่นเดียวกับการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชต่อเพลี้ยไฟถั่วลิสงในข้อ 2.1.1

2.1.3 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชต่อไรแดงกระเจี๊ยบ *T. macfarlanei*

ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดสะเดา หางไหล และว่านน้ำ ต่อไรแดงกระเจี๊ยบ *T. macfarlanei* โดยใช้ไรแดงในระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย ตามขั้นตอนและวิธีการเช่นเดียวกับการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชต่อเพลี้ยไฟถั่วลิสงในข้อ 2.1.1 และเพลี้ยไฟฝ้ายในข้อ 2.1.2 แต่ใช้ใบหม่อนขนาด 3x3 เซนติเมตร แทนใบมะเขือเปราะเป็นพืชอาศัยทดแทน (factitious host plant) แทนใบเมล่อน

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1. บันทึกจำนวนแมลงศัตรูเมล่อน ระยะตัวอ่อน และระยะตัวเต็มวัยที่ตาย และไรศัตรูเมล่อน ระยะไข่ ระยะตัวอ่อน และระยะตัวเต็มวัยที่ตาย หลังพ่นสารเป็นเวลา 72 ชั่วโมง ใต้กล้องจุลทรรศน์ stereo microscope (Figure 10)

2. นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์การตายของแมลงและไรศัตรูเมล่อน มาทำการแก้ไขเปอร์เซ็นต์การตาย โดย Abbot's formula (Abbott, 1925) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพ และหาค่า LD_{50} ของสารสกัดจากพืชในการควบคุมแมลงและไรศัตรูเมล่อนในเป้าหมาย โดยวิธี Probit analysis (Finney, 1971)

2.2 การทดสอบผลข้างเคียงของสารสกัดสะเดา หางไหล และว่านน้ำ ต่อแมลงและไรตัวห้ำศัตรูธรรมชาติ

แมลงและไรตัวห้ำศัตรูธรรมชาติ 3 ชนิด (Table 2 และ Figure 5) ที่นำมาใช้ในการทดสอบผลข้างเคียงของสารสกัดจากพืช คือมวนตัวห้ำ *C. exiguus* ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* และไรตัวห้ำ *A. swirskii*

<u>วิธีปฏิบัติการทดลอง</u>

การเพาะเลี้ยงมวนตัวห้ำ *C. exiguus*

นำมวนตัวห้ำ *C. exiguus* ระยะตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมีย มาเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการจำนวน 50 คู่ ในกล่องพลาสติกสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 9.5x14.5x5.5 เซนติเมตร ใช้ไข่ผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica* เป็นอาหารปริมาณ 0.5 กรัมต่อกล่อง ให้อาหารสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ตัดกระดาษชำระขนาด 8x10 เซนติเมตร จำนวน 5 แผ่น วางลงในกล่อง เพื่อให้มวนตัวห้ำวางไข่บนกระดาษ โดยการเพาะเลี้ยงจากระยะไข่จนถึงระยะตัวอ่อนวัยที่ 3 ใช้เวลา 12 วัน จากระยะไข่จนถึงระยะตัวอ่อนวัยที่ 5 ใช้เวลา 16 วัน และจากระยะไข่จนถึงตัวเต็มวัยใช้เวลา 20 วัน จากนั้นจึงนำมวนตัวห้ำในแต่ละวัย ไปใช้ในการทดลองต่อไป (อทิติยาและคณะ, 2562) (Figure 6)

การเพาะเลี้ยงไรตัวห้ำ *A. longispinosus*

เพาะเลี้ยงไรตัวห้ำ *A. longispinosus* โดยใช้ไรแดงหม่อน *Tetranychus truncatus* เป็นอาหารเลี้ยงไรตัวห้ำไว้ในห้องปฏิบัติการควบคุมอุณหภูมิที่ 27-28 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 60-80% RH ให้แสงสว่างด้วยหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ 20W เป็นเวลา 14 ชั่วโมงต่อวัน ต่อจากนั้นจึงนำไรตัวห้ำในแต่ละวัยมาทดสอบ (มานิตาและคณะ, 2554) (Figure 7)

การเพาะเลี้ยงไรตัวห้ำ *A. swirskii*

ได้นำไรตัวห้ำ *A. swirskii* จากต่างประเทศเข้ามาในประเทศไทยก่อนแล้ว โดยการสั่งซื้อจาก Koppert Biological Systems ประเทศเนเธอร์แลนด์ เมื่อเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2559 จำนวนประมาณ 50,000 ตัว และนำมาเก็บรักษาและเพาะเลี้ยงให้เป็นแหล่งสายพันธุ์ (stock culture) ในจานเพาะเลี้ยงขนาด 1.5x9.0 เซนติเมตร รองพื้นด้วยขี้เลื่อยละเอียดให้เป็นที่หลบซ่อนตัว รวม 5 จาน วางไว้ไม่ให้ถูกแสงโดยตรงบนชั้นวางของในห้องปฏิบัติการกักกันที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ± 10 เปอร์เซ็นต์ และช่วงแสง 14D:10L โดยให้ไข่ของผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica* เป็นอาหาร ในการเก็บ

รักษาไรตัวห้ำไว้เป็นแหล่งสายพันธุ์ เพื่อนำมาใช้ในการศึกษาทดลองต่างๆ ต่อไป (อทิติยาและคณะ, 2561) (Figure 8)

2.2.1 การทดสอบผลข้างเคียงของสารสกัดจากพืชต่อมวนตัวห้ำ *C. exiguus*

ทดสอบผลข้างเคียง (side effect) ของสารสกัดสะเดา หางไหล และว่านน้ำ ต่อมวนตัวห้ำ *C. exiguus* ในระยะไข่ ตัวอ่อน และตัวเต็มวัย โดยวิธี spraying method (Figure 9) โดยใช้พู่กันเขี่ยมวนแต่ละระยะลงบนใบหม่อนขนาด 3x3 เซนติเมตร บนสาลีชุ่มน้ำในจาน petri dish ขนาด 15x60 มิลลิเมตร ใส่น้ำให้เปียกสำลีอยู่เสมอ เพื่อป้องกันมวนหนีออกจากใบ ที่รองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 47 มิลลิเมตร ที่ชุบน้ำกลั่นให้ชื้น และในทุกกรรมวิธีเติมสารจับใบ (Figure 10) โดยใช้มวนในแต่ละระยะ 10 ตัว/ซ้ำ รวม 4 ซ้ำ รวมเป็น 6 กรรมวิธี และพ่นสารสกัดจากพืชแต่ละชนิดในอัตราความเข้มข้นที่ใช้ในการทดสอบใน 2.1 (น้ำหนักโดยปริมาตร) และใช้น้ำกลั่นเป็นตัวเปรียบเทียบ (control) ลงในจาน ด้วยเครื่อง TLC sprayer โดยวิธี spraying method (Figure 9) เช่นเดียวกับข้อ 2.1.1 ต่อจากนั้นใส่ไข่ผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica* ปริมาณพอสมควร ให้เป็นอาหารแก่มวนตัวห้ำ และใช้พาราฟิล์มปิดจานให้สนิท หลังจากนั้นนับจำนวนของมวนตัวห้ำที่ตายใต้กล้องจุลทรรศน์ stereo microscope ที่ 72 ชั่วโมง (Figure 10)

2.2.2 การทดสอบผลข้างเคียงของสารสกัดจากพืชต่อไรตัวห้ำ *A. longispinosus*

ทดสอบผลข้างเคียงของสารสกัดสะเดา หางไหล และว่านน้ำ ต่อไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ในระยะไข่ ตัวอ่อน และตัวเต็มวัย โดยวิธี spraying method ตามขั้นตอนและวิธีการเช่นเดียวกับการทดสอบผลข้างเคียงของสารสกัดจากพืชต่อมวนตัวห้ำ *C. exiguus* ในข้อ 2.2.1 และเขี่ยไรแดงหม่อน *T. truncatus* ใส่เป็นอาหาร ใช้พาราฟิล์มปิดจานให้สนิท หลังจากนั้นนับจำนวนของไรตัวห้ำที่ตายใต้กล้องจุลทรรศน์ stereo microscope ที่ 72 ชั่วโมง (Figure 10)

2.2.3 การทดสอบผลข้างเคียงของสารสกัดจากพืชต่อไรตัวห้ำ *A. swirskii*

ทดสอบผลข้างเคียงของสารสกัดสะเดา หางไหล และว่านน้ำ ต่อไรตัวห้ำ *A. swirskii* ในระยะไข่ ตัวอ่อน และตัวเต็มวัย โดยวิธี spraying method ตามขั้นตอนและวิธีการเช่นเดียวกับการทดสอบผลข้างเคียงของสารสกัดจากพืชต่อไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ในข้อ 2.2.1 และ 2.2.2 แต่อาหารที่ให้ไรตัวห้ำ *A. swirskii* จะเป็นไข่ของผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica* หลังจากนั้นนับจำนวนของไรตัวห้ำที่ตายใต้กล้องจุลทรรศน์ stereo microscope ที่ 72 ชั่วโมง (Figure 10)

ทำการแก้ไขเปอร์เซ็นต์การตายโดย Abbot's formula (Abbott, 1925) ที่ได้รับในข้อ 2.2.1, 2.2.2 และ 2.2.3 ทั้งหมด เพื่อจัดระดับผลข้างเคียง (Classes of side effect) ของสารสกัดจากพืชต่อสิ่งมีชีวิตที่เป็นประโยชน์ในสภาพห้องปฏิบัติการ ตามวิธีการจัดระดับของ IOBC/WPRS -Working Group on Pesticides and Beneficial Organisms โดย Hassan *et al*. (1994)

การบันทึกข้อมูล

บันทึกจำนวนแมลงและไรศัตรูธรรมชาติ ระยะไข่ ระยะตัวอ่อน และระยะตัวเต็มวัยที่ตาย หลังพ่นสาร 72 ชั่วโมง ใต้กล้องจุลทรรศน์ stereo microscope

- นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์การตายของแมลงและไรศัตรูธรรมชาติ มาทำการแก้ไขเปอร์เซ็นต์การตายโดย Abbot's formula (Abbott, 1925) เพื่อจัดระดับผลข้างเคียง (Classes of side effect) ของสารสกัดจากพืชต่อสิ่งมีชีวิตที่เป็นประโยชน์ในสภาพห้องปฏิบัติการ ตามวิธีการจัดระดับของ IOBC/WPRS-Working Group on Pesticides and Beneficial Organisms โดย Hassan *et al*. (1994) ดังนี้

1) Class 1 = Harmless (ไม่มีอันตราย) มีเปอร์เซ็นต์การตาย <30%
2) Class 2 = Slightly harmful (มีอันตรายน้อย) มีเปอร์เซ็นต์การตาย 30-79%
3) Class 3 = Moderately harmful (มีอันตรายปานกลาง) มีเปอร์เซ็นต์การตาย 80-99%
4) Class 4 = Harmful (มีอันตรายรุนแรง) มีเปอร์เซ็นต์การตาย >99%

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่มต้นเดือนตุลาคม 2561 สิ้นสุดเดือนกันยายน 2563

สถานที่ 1. โรงเรือนปลูกเมล่อนอินทรีย์ ที่สวนผักอินทรีย์บ้านคลองไทร ตำบลห้วยม่วง อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

2. โรงเรือนปลูกเมล่อนอินทรีย์ ที่ไร่เหมือนจันทร์ เลียบคลองทวีวัฒนา แขวงบางไผ่ เขตบางแค กรุงเทพฯ

3. ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การศึกษาชนิดและปริมาณประชากรของแมลงและไรศัตรูเมล่อน และแมลงและไรตัวห้ำศัตรูธรรมชาติในโรงเรือน

1.1 การสำรวจในช่วงฤดูร้อน

จากการสำรวจชนิดและปริมาณแมลงและไรศัตรูเมล่อนอินทรีย์ และศัตรูธรรมชาติในโรงเรือนในช่วงฤดูร้อน (กุมภาพันธ์-เมษายน ปี 2562-2563) ใน**โรงเรือนที่ 1** ที่สวนผักอินทรีย์บ้านคลองไทร ตำบลห้วยม่วง อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม พบแมลงศัตรูเมล่อน 6 ชนิด คือ เพลี้ยไฟถั่ว *Caliothrips phaseoli* เพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* เพลี้ยอ่อนฝ้าย *Aphis gossypii* แมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* ด้วงเต่าแตง *Aulacophora indica* และเพลี้ยแป้ง *Pseudococcus* sp. และ ไร 1 ชนิด คือ ไรแดงกระเจี๊ยบ *Tetranychus macfarlanei* (Table 1 และ Figure 11) พบแมลงศัตรูธรรมชาติ 1

ชนิด คือ ด้วงคล้ายมด (ant-like beetle) (*Anthelephila* sp.) และแมงมุม 2 ชนิด ที่พบทั่วไปในประเทศไทย ในนาข้าวและในโรงเรือนทั่วไป (Okuma, 1968; Okuma and Wongsiri, 1973) คือ แมงมุมขาหวี (comb-footed spider) *Coleosoma blandum* (Araneae: Theridiidae) และแมงมุมตาหกเหลี่ยม (lynx spider) *Oxyopes lineatipes* (Araneae: Oxyopidae) (Table 2 และ Figure 12)

ส่วน**โรงเรือนที่ 2** ที่ไร่เหมือนจันทร์ ถนนเลียบคลองทวีวัฒนา แขวงบางไผ่ เขตบางแค กรุงเทพฯ พบแมลงศัตรูเมล่อน 4 ชนิด คือ เพลี้ยไฟถั่ว *C. phaseoli* เพลี้ยอ่อนฝ้าย *A. gossypii* แมลงหวี่ขาวยาสูบ *B. tabaci* และเพลี้ยแป้ง *Pseudococcus* sp. และไร 1 ชนิด คือ ไรแดงกระเจี๊ยบ *T. macfarlanei* (Table 1 และ Figure 11) และพบแมลงจากวัสดุปลูก 4 ชนิด คือ แมลงวันหัวเขียว *Chrysomya megacephala* ริ้นน้ำจืด *Chironomus* spp. แมลงวันขาโย่ง (stilt-legged fly) และแมลงหวี่ขน *Psychoda* sp. (Table 1) และพบแมลงศัตรูธรรมชาติ 3 ชนิด คือ ด้วงเต่าแคระ (dwarf หรือ dusky ladybug) *Scymnus* sp. ด้วงเต่าลายหยัก *Cheilomenes sexmaculata* (= *Menochilus sexmaculatus*) และด้วงคล้ายมด *Anthelephila* sp. ไรตัวห้ำ 1 ชนิด คือ *Amblyseius longispinosus* และแมงมุม 2 ชนิด คือ แมงมุมขาหวี *C. blandum* และแมงมุมตาหกเหลี่ยม *O. lineatipes* (Table 2 และ Figure 12)

1.2 การสำรวจในช่วงฤดูฝน

จากการสำรวจชนิดและปริมาณแมลงและไรศัตรูเมล่อนอินทรีย์ และศัตรูธรรมชาติในโรงเรือนในช่วงฤดูฝน (พฤษภาคม-กรกฎาคม ปี 2562-2563) ใน**โรงเรือนที่ 1** ที่สวนผักอินทรีย์บ้านคลองไทร ตำบลห้วยม่วง อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม พบแมลง 5 ชนิด คือ เพลี้ยไฟถั่ว *C. phaseoli* เพลี้ยไฟฝ้าย *T. palmi* เพลี้ยอ่อนฝ้าย *A. gossypii* แมลงหวี่ขาวยาสูบ *B. tabaci* และ ด้วงเต่าแตง *A. indica* และ และ ไร 1 ชนิด คือ ไรแดงกระเจี๊ยบ *T. macfarlanei* (Table 1 และ Figure 11) และพบแมลงศัตรูธรรมชาติ 1 ชนิด คือ ด้วงเต่าแคระ *Scymnus* sp. และ แมงมุม 2 ชนิด คือ แมงมุมขาหวี *C. blandum* และแมงมุมตาหกเหลี่ยม *O. lineatipes* (Table 2 และ Figure 12)

ส่วน**โรงเรือนที่ 2** ที่ไร่เหมือนจันทร์ ถนนเลียบคลองทวีวัฒนา แขวงบางไผ่ เขตบางแค กรุงเทพฯ พบแมลงศัตรูเมล่อน จำนวน 4 ชนิด คือ เพลี้ยไฟถั่ว *C. phaseoli* ไรแดงกระเจี๊ยบ *T. macfarlanei* เพลี้ยอ่อนฝ้าย *A. gossypii* และ แมลงหวี่ขาวยาสูบ *B. tabaci* (Table 1 และ Figure 11 และพบศัตรูธรรมชาติ 1 ชนิด คือ ด้วงคล้ายมด *Anthelephila* sp. ไรตัวห้ำ 1 ชนิด คือ *A. longispinosus* และแมงมุม 2 ชนิด คือ แมงมุมขาหวี *C. blandum* และแมงมุมตาหกเหลี่ยม *O. lineatipes* (Table 2 และ Figure 12)

2. การเปรียบเทียบชนิดและปริมาณประชากรของแมลงและไรศัตรูเมล่อน และศัตรูธรรมชาติในโรงเรือน

การศึกษาเปรียบเทียบชนิดและปริมาณของแมลงและไรศัตรูเมล่อน ในโรงเรือนปลูกเมล่อนอินทรีย์ที่จังหวัดนครปฐมและกรุงเทพฯ พบว่าในฤดูร้อนและฤดูฝน โรงเรือนเมล่อนในจังหวัดนครปฐมที่ปลูกเมล่อนลงดิน มีปริมาณศัตรูเมล่อนสูงกว่าในโรงเรือนเมล่อนที่ปลูกในถุงเพาะชำในกรุงเทพฯ แมลงและไรศัตรูพืชหลักที่พบในทุกระยะของการเจริญเติบโตของเมล่อนทั้งสองโรงเรือนที่จังหวัดนครปฐมและกรุงเทพฯ พบแมลงและไรศัตรูเมล่อน 3 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยไฟถั่วลิสง *C. phaseoli* เพลี้ยไฟฝ้าย *T. palmi* และไรแดงกระเจี๊ยบ *T. macfarlanei* โดยในฤดูร้อนพบเพลี้ยไฟถั่วลิสง 80.22% ที่จังหวัดนครปฐม แต่พบเพียง 0.11% ในกรุงเทพฯ ในฤดูฝนพบ 85.89% ที่จังหวัดนครปฐม และ 34.89% ที่กรุงเทพฯ พบเพลี้ยไฟฝ้าย 20.00% ในฤดูร้อน และ 12.00% ในฤดูฝนที่จังหวัดนครปฐม แต่ไม่พบในกรุงเทพฯ และพบไรแดงกระเจี๊ยบ 18.12% ในฤดูร้อน และ 11.64% ในฤดูฝนที่จังหวัดนครปฐม และ 64.35% ในฤดูร้อน และ 55.89% ในฤดูฝนที่กรุงเทพฯ (Table 1 และ Figure 11)

ส่วนการศึกษาเปรียบเทียบชนิดและปริมาณของศัตรูธรรมชาติ ในโรงเรือนทั้งสองแห่ง พบศัตรูธรรมชาติทั้งชนิดและปริมาณที่ต่ำมาก ในฤดูร้อนพบด้วงเต่าแคระ *Scymnus* sp. 0.05% ที่กรุงเทพฯ และ 0.09% ในฤดูฝนที่จังหวัดนครปฐม พบด้วงเต่าลายหยักตัวห้ำ *Cheilomenes sexmaculata* (= *Menochilus sexmaculatus*) เพียง 0.24% ในฤดูร้อนที่กรุงเทพฯ และพบด้วงคล้ายมด *Anthelephila* sp. ในฤดูร้อนเพียง 0.08% ที่กรุงเทพฯ และ 0.02% ที่จังหวัดนครปฐม และในฤดูฝนพบเพียง 0.02% ที่กรุงเทพฯ พบไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* ในฤดูร้อน 0.08% และในฤดูฝน 0.04% ที่กรุงเทพฯ แต่ไม่พบในทั้งสองฤดูที่จังหวัดนครปฐม ส่วนแมงมุมที่พบ 2 ชนิด ที่เป็นตัวห้ำทั่วไป คือ แมงมุมขาหวี *Coleosoma blandum* และแมงมุมตาหกเหลี่ยม *Oxyopes lineatipes* ซึ่งพบทั่วไปในนาข้าวและในโรงเรือนทั่วไป (Okuma, 1968; Okuma and Wongsiri, 1973) พบในอัตราส่วนที่น้อยมาก (<0.01-0.17%) (Table 2 และ Figure 12) และศัตรูธรรมชาติที่พบเหล่านี้ไม่มีศักยภาพเหมาะสมที่จะนำมาใช้ประโยชน์ได้ ยกเว้นไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ที่มีการเพาะเลี้ยงและนำมาใช้ประโยชน์ในการควบคุมไรสองจุด *Tetranychus urticae* ในแปลงสตรอว์เบอรี (พุทธวรรณ, 2539) และในการควบคุมไรศัตรูกุหลาบ 2 ชนิด คือไรแมงมุมคันซาวา *Tetranychus kanzawai* และไรสองจุด *T. urticae* (มานิตาและคณะ, 2553)

ในภาพรวมของแมลงและไรศัตรูพืชในวงศ์แตงรวมทั้งเมล่อน Purseglove (1981) กล่าวว่าทั้งโรคและแมลงศัตรูของเมล่อน จะเหมือนและคล้ายกันกับโรคและแมลงที่พบในแตงโม และในมาเลเซียและเขตร้อนอื่นๆ แมลงวันแตง (*Bactrocera cucurbitae*) จะทำให้ผลอ่อนร่วง เพราะการชอนไชในก้านดอกและผล ส่วน Tindall (1986) รายงานว่าเมล่อนมีเพลี้ยอ่อน *A. gossypii* และแมลงวันแตง *Dacus cucurbitae* (= *B. cucurbitae*) เท่านั้น ที่เป็นแมลงศัตรูเมล่อนจากจำนวนแมลง 16 ชนิด ที่เป็นแมลงศัตรูของพืชวงศ์แตงชนิดอื่นๆ อีก 14 ชนิด

ในประเทศไทย Beller and Bhenchitr (1936) หรือ แซมมวล เบลเลอร์ และประเสริฐ เพ็ญจิตร์ (2479) รายงานว่ามีแมลงหลายชนิดที่เป็นแมลงศัตรูของพืชในวงศ์แตง คือ แตงโม ฟักทอง แตงไทย (Siamese cantaloupe, *Cucumis melo*) แตงร้าน แตงกวา บวบหอม บวบเหลี่ยม มะระ และฟักเขียว ซึ่งแมลงเหล่านี้มีพืชอาศัยหลายชนิด ส่วนที่เป็นศัตรูของแตงไทย (Siamese cantaloupe, *Cucumis melo*) คือ ด้วงหนอนกินราก *Rhaphidopalpa similis* (= *Aulacophora indica*) และ *Ceratia frontalis* (= *Aulacophora frontalis*) ในวงศ์ Chrysomelidae และด้วงเต่า 28 จุด *Epilachna 28-punctata* (= *Henosepilachna vigintioctopunctata)* ในวงศ์ Coccinellidae ต่อมา Pholboon (1952) รายงานว่ามีแมลงศัตรูของพืชในวงศ์แตงหลายชนิด แต่แมลงที่พบในแตงไทยคือ ด้วงเต่า 28 จุด *E. 28-punctata* (= *H. vigintioctopunctata)* ด้วงหนอนกินราก *C. frontalis* (= *A. frontalis*) และ *R. similis* (= *A. indica*) เช่นเดียวกัน Pholboon (1965) รายงานว่าแมลงที่พบในแตงไทยคือ ด้วงหนอนกินราก *C. frontalis* (= *A. frontalis*) และ *R. similis* (= *A. indica*) แมลงวันผลไม้ *Dacus hageni* (= *nobilis*) (= *Zeugodacus tau*) ด้วงเต่า 28 จุด *E. 28-punctata* (= *H. vigintioctopunctata*) และ หนอนแตง *Margaronia indica* (= *Diaphania indica*) โดยด้วงหนอนกินราก *C. frontalis* (= *A. frontalis*) และ *R. similis* (= *A. indica*) เป็นแมลงที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ และเป็นที่น่าสังเกตว่าไม่มีรายงานเกี่ยวกับแมลงปากดูด เช่น เพลี้ยอ่อน หรือเพลี้ยไฟ และไร ที่พบว่าเป็นศัตรูของพืชในวงศ์แตง นอกจากเพลี้ยไฟ *Taeniothrips* sp. ในแตงโมเท่านั้น

ส่วน Wongsiri (1991) รายงานว่ามีแมลง 9 ชนิด ลงทำลายแตงกวา (cucumber, *Cucumis sativus*) แตงไทย (muskmelon, *Cucumis melo*) และแตงโม (water melon, *Citrullus lanatus*) เช่น เพลี้ยอ่อน *Aphis gossypii* เพลี้ยไฟแตง *Haplothrips floricola* ด้วงเต่าแตงหนอนกินราก (*A. frontalis* และ *A. similis* (= *A. indica*) หนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* หนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* หนอนแตง *M. indica* (= *D. indica*) และแมลงวันแตง (*Bactrocera cucurbitae*) และไรดูดกินน้ำเลี้ยงใบแตงไทย 5 ชนิดคือ *Brevipalpus californicus*, *Tetranychus hydrangeae* ไรขาแดง *T. ludeni* ไรแดงกระเจี๊ยบ *T. macfarlanei* และไรมันสำปะหลัง *T. truncatus*

ในการสำรวจศัตรูพืชในแปลงเมล่อนที่มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืช ที่ตำบลพลับพลาไชย อำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี วิวัฒน์และคณะ (2556) พบแมลงศัตรูของเมล่อน 6 ชนิด คือ แมลงหวี่ขาว *Bemisia tabaci* เพลี้ยไฟ *Thrips* sp. เพลี้ยอ่อน *A. gossypii* หนอนกระทู้ผัก *S. litura* หนอนชอนใบ *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) และด้วงเต่ามะเขือ 28 จุด *Epilachna vigintioctopunctata* (= *Henosepilachna vigintioctopunctata)* และพบว่าเพลี้ยไฟและแมลงหวี่ขาวลงทำลายเมล่อนสูงที่สุด กับพบแมลงตัวห้ำ 2 ชนิด คือ มวนตาโต *Geocoris* sp. (Hemiptera: Geocoridae) และด้วงเต่าสีส้ม *Micraspis discolor* (Coleoptera: Coccinellidae)

การศึกษาที่คล้ายคลึงกับการศึกษาในโครงการนี้ คือการศึกษาแมลงศัตรูเมล่อนที่มีการควบคุมแมลงศัตรูพืชของบริษัทเอกชนผลิตเมล่อนผลสด ในกรุงกัวลาลัมเปอร์ ประเทศมาเลเซีย โดยสมฤดีและอุบล (2560) เป็นการรวบรวมแมลงที่พบในโรงเรือนที่ปลูกเมล่อนสายพันธุ์ Permai 5, Sugar Lady และ Rock Melon รวมกันในโรงเรือนขนาด 40x84 ตารางเมตร ที่มีการใช้สาร abamectin, diafenthiuron, imidacloprid และ wood vinegar กำจัดแมลง โดยทำการรวบรวมชนิดของแมลง ตลอดช่วงการเจริญเติบโต ออกดอก และติดผลของเมล่อน ราว 45 วันหลังการปลูก โดยการใช้กับดักกาวเหนียวสีเหลือง (yellow sticky trap) และโดยวิธีนับโดยตรง (direct count) ในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น ระยะติดดอก ระยะติดผล และระยะการเจริญทางผล พบว่าเมล่อนส่วนใหญ่ถูกทำลายโดยแมลงหวี่ขาวในระยะการเจริญเติบโตของเมล่อน และพบเพลี้ยไฟในระยะติดผล ชนิดของแมลงที่เก็บรวบรวมจากกับดักเหนียวพบตัวเต็มวัย 1,919 ตัว ใน 8 อันดับ และ 11 วงศ์ เป็นแมลงหวี่ขาว (Aleyrodidae) 33.29% และเพลี้ยไฟ (Thripidae) 51.08% แมลงชนิดอื่นๆ คือ เพลี้ยอ่อน (Aphididae) เพลี้ยจักจั่น (Cicadellidae) ด้วงเต่าแตง (Chrysomelidae) แตนเบียนในวงศ์ Ichneumonidae และแมลงอื่นๆ ได้แก่ แมลงหวี่ขน (Psychodidae) 8.46% แมลงวันขายาว (Tipulidae) และมด (Formicidae) 1.42% ส่วนการศึกษาด้วยวิธีนับโดยตรงบริเวณยอดเมล่อน จะมีประสิทธิภาพในการประเมินจำนวนแมลงดีกว่า เพราะสามารถตรวจนับแมลงทั้งในระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย และแมลงส่วนใหญ่ที่พบคือเพลี้ยไฟและแมลงหวี่ขาว โดยแมลงหวี่ขาวพบในทุกระยะการเจริญเติบโตอยู่ที่ 0-0.9 ตัว/ยอด ส่วนเพลี้ยไฟพบมากในระยะติดผลและระยะการเจริญทางผล (12.5 ตัว/ต้น) และเนื่องจากโรงเรือนที่ศึกษาเป็นโรงเรือนแบบปิด จึงมีเพียงแมลงขนาดเล็กที่สามารถผ่านเข้าออกได้ ส่วนเมล่อนที่ปลูกในพื้นที่เปิดภาคสนามพบหนอนกระทู้ *Peridroma saucia* (Noctuidae) ด้วงหมัดกระโดด *Systena blanda* (Chrysomelidae) เพลี้ยอ่อน ไร *Tetranychus urticae* และไรขาแดง *T. ludeni* และสรุปว่าพลวัตประชาการของแมลงจะสูงขึ้นหรือลดลงตามความถี่ของการใช้สารเคมีกำจัดแมลง

ทั้งนี้ชนิดและปริมาณของแมลงและไรศัตรูเมล่อนและพืชในวงศ์แตงตามธรรมชาติที่มีรายงานเหล่านั้น จะมีจำนวนชนิดและความหลากหลายมากกว่าที่พบในการศึกษาครั้งนี้ (Tables 1 2 และ Figures 11 12) เพราะเป็นชนิดที่พบในพื้นที่การปลูกทั่วไป ในสภาพที่มีความหลากหลายทางนิเวศวิทยาสูงกว่าในสภาพจำกัดและควบคุมของการเพาะปลูกในโรงเรือน ซึ่งเปรียบเสมือนกับเป็นการใช้วิธีการควบคุมทางกายภาพ (physical control) วิธีหนึ่ง ที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมแมลงศัตรูแบบปากกัด เช่น หนอนกระทู้ และหนอนชนิดต่างๆ ซึ่งมีขนาดลำตัวที่ใหญ่กว่าแมลงศัตรูแบบปากดูดที่มีขนาดเล็ก และมีโอกาสที่จะเข้าไปในโรงเรือนได้มากกว่า

จากการศึกษาเปรียบเทียบชนิดและปริมาณของแมลงและไรศัตรูเมล่อน และศัตรูธรรมชาติในโรงเรือนทั้งสองแห่ง คณะผู้วิจัยคัดเลือกเพลี้ยไฟถั่วลิสง *C. phaseoli* เพลี้ยไฟฝ้าย *T. palmi* และไร

แดงกระเจี๊ยบ *T. macfarlanei* เป็นแมลงและไรศัตรูเมล่อนในเป้าหมาย 3 ชนิด ในการทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโดยสารสกัดจากสะเดา หางไหล และว่านน้ำ และมวนตัวห้ำ *C. exiguus* ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ที่พบในโรงเรือน และไรตัวห้ำ *A. swirskii* เป็นแมลงและไรศัตรูธรรมชาติในเป้าหมาย 3 ชนิด ในการทดสอบผลข้างเคียงของสารสกัดจากพืชทั้ง 3 ชนิด ในห้องปฏิบัติการ

2.2 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชต่อแมลงและไรศัตรูเมล่อน และผลข้างเคียงต่อแมลงและไรตัวห้ำศัตรูธรรมชาติในห้องปฏิบัติการ

ธนิตาและคณะ (2561) ในโครงการโครงการวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตรจากสารธรรมชาติจากพืชนอกจากจะมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรและผลิตภัณฑ์สารกำจัดศัตรูพืชจากน่อยหนา (*Annona reticulata,* Annonaceae) และสารกำจัดวัชพืชจากแมงลักปา (*Hyptis suaveolens,* Lamiaceae) แล้ว ยังมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข่อมูลเอกลักษณ *chromatography* ของสารสำคัญในพืช สำหรับการทำเป็นมาตรฐานในการควบคุมคุณภาพของสารสำคัญ เชน สะเดา หางไหล หนอนตายหยาก (*Stemona tuberosa*, Stemonaceae) ว่านน้ำ และสาบเสือ (*Chromolaena odorata*, Asteraceae) รวมถึงวิจัยการใช่เทคนิคทีแอลซีสมรรถนะสูง (High performance *thin layer chromatography* - HPTLC) ในการทำเอกลักษณ์ *chromatography* ของสารสำคัญในว่านน้ำ โดยการสกัดเหง้าของว่านน้ำด้วยเมทานอล และทดสอบฤทธิ์ตอหนอนใยผักด้วย

2.2.1 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชต่อแมลงและไรศัตรูเมล่อน ในห้องปฏิบัติการ

สารสกัดจากสะเดา *Azadirachta indica*

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของ azadirachtin ซึ่งเป็นสารสกัดจากเมล็ดใน (kernel) ของสะเดา (*A. indica*) ที่อัตราความเข้มข้น 2 4 6 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ในการควบคุมเพลี้ยไฟถั่วลิสง *C. phaseoli* เพลี้ยไฟฝ้าย *T. palmi* และไรแดงกระเจี๊ยบ *T. macfarlanei* โดยมีน้ำกลั่นเป็นตัวเปรียบเทียบ (control) หรือกรรมวิธีควบคุม และที่แต่ละอัตราความเข้มข้น พบปริมาณสารออกฤทธิ์ azadirachtin 7.4 13.0 18.0 22.0 และ 28.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (ppm) ตามลำดับ (Table 3) และพบว่าที่ทุกความเข้มข้นของ azadirachtin ที่นำมาทดสอบ ไม่สามารถทำให้ศัตรูพืชทั้ง 3 ชนิด ตายได้ โดยเปอร์เซ็นต์การตาย (% mortality) เป็น 0 ทั้งหมด

Azadirachtin มีคุณสมบัติเป็นสารต้านทานการกิน (antifeedant) สารก่อกวนการเจริญเติบโต (growth disruptor) และสารกำจัดแมลง ในการศึกษาผลกระทบของสายพันธุ์ถั่วแขก (*Phaseolus vulgaris*) สารกำจัดแมลง และผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ ในการควบคุมแมลงหวี่ขาว silverleaf whitefly, *Bemisia tabaci* biotype B (ซึ่งในปัจจุบันคือ *B. tabaci* Middle East Asia Minor 1 (MEAM1) และเพลี้ยไฟถั่วลิสง *C. phaseoli* ในถั่วแขก Janini *et al*. (2011) แห่ง São Paulo State University

ประเทศบราซิล รายงานว่าน้ำมันสะเดา (neem oil) 1% ทำให้จำนวนไข่และตัวอ่อนของ *B. tabaci* (MEAM1) และตัวอ่อนของ *C. phaseoli* ลดลง

Prema *et al*. (2018) แห่ง Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore ประเทศอินเดีย ในการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชชนิดต่างๆ กับเพลี้ยไฟฝ้าย (melon thrips, *T. palmi*) โดยใช้วัยตัวอ่อนที่สองและตัวเต็มวัยในฝ้าย โดยวิธี leaf disc method และ pot culture รายงานว่า neem seed kernel extract (NSKE) 5% และ neem oil 1% ทำให้ *T. palmi* ตายสูงกว่า 40% ใน 48 ชั่วโมง ในการทดสอบทั้งสองวิธี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในตัวอ่อนระยะที่สอง

จากการทดสอบการใช้สารเคมีและสารสกัดจากพืชชนิดต่างๆ และ azadirachtin ในการควบคุมไรแดงกระเจี๊ยบ *T. macfarlanei* ศัตรูฟักทองในโรงเรือนในอินเดีย Kumar and Singh (2004) รายงานว่า azadirachtin และน้ำมันสะเดา (neem oil) ทำให้ไร *T. macfarlanei* ตาย 62.55% และ 56.44% ตามลำดับ ต่ำกว่าสารเคมีเช่น dicofol และ abamectin ที่ทำให้ไรตายสูงถึง 85.66% และ 81.55% ตามลำดับ

ตั้งแต่ปี 2012 มีการห้ามใช้ นำเข้า หรือส่งออก น้ำมันสะเดาและสารสกัดต่างๆ จากสะเดาในแคนาดา เพราะไม่มีการขึ้นทะเบียน (registration) ในแคนาดา มิใช่เพราะเหตุผลทางวิชาการหรือคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์จากสะเดา แต่เป็นเพราะค่าใช้จ่ายในการขึ้นทะเบียนเป็นสารกำจัดศัตรูพืชแต่ละชนิดจะสูงมากถึงประมาณ US$250,000 หรือประมาณ 7.5 ล้านบาท

สารสกัดจากหางไหล *Derris elliptica*

Rotenone เป็นสารออกฤทธิ์ของสารสกัดจากหางไหล ซึ่งเป็นพืชในสกุล *Derris* sp. โดยเฉพาะอย่างยิ่ง *D. elliptica* พืชในสกุล *Deguelia* sp. โดยเฉพาะอย่างยิ่ง *D. utilis* ซึ่งเคยถูกจัดอยู่ในสกุล *Derris* และ *Lonchocarpus* และสกุล *Tephrosia* sp. ในวงศ์ถั่ว (Fabaceae) ซึ่งพบในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ อเมริกาใต้ และแอฟริกาตะวันออก ตามลำดับ หางไหลมีชื่อสามัญในภาษาอังกฤษคือ tuba root ซึ่งมาจากภาษาอินโดนีเซีย ส่วนชื่อสามัญของหางไหลอีกชื่อหนึ่งในภาษาไทยคือ “โล่ติ๊น” สันนิษฐานว่ามาจากชื่อสามัญของต้นหางไหลภาษาจีนในไต้หวันคือ “ลู่ติ่น” และมีชื่อสามัญในภาษาญี่ปุ่นคือ “โรเทน” ซึ่งนำมาใช้เรียกสารออกฤทธิ์ของหางไหลเป็น rotenone มีการนำมาใช้เป็นสารฆ่าปลา (piscicide) มาเป็นเวลานานแล้ว และนำมาใช้เป็นสารกำจัดแมลงด้วย (Gupta, 2014) มีคุณสมบัติในการออกฤทธิ์เป็นสารพิษที่ถูกตัวตาย (contact poison) และสารพิษที่กินตาย (stomach poison) มีความเป็นพิษในระดับต่ำถึงสูง ข้อเสียของ rotenone คือสลายตัวเร็วทั้งในน้ำและในดิน มีระยะครึ่งอายุ (half-life) เพียง 1-3 วัน เท่านั้น

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของ rotenone ที่อัตราความเข้มข้น 0.2 0.4 0.6 0.8 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์ ในการควบคุมเพลี้ยไฟถั่วลิสง *C. phaseoli* เพลี้ยไฟฝ้าย *T. palmi* และไรแดงกระเจี๊ยบ

T. macfarlanei มีน้ำกลั่นเป็นตัวเปรียบเทียบ (control) หรือกรรมวิธีควบคุม และที่แต่ละอัตราความเข้มข้น พบปริมาณสารออกฤทธิ์ rotenone 1.6 1.9 2.2 2.0 และ 1.7 มิลลิกรัมต่อลิตร (ppm) ตามลำดับ (Table 4) และพบว่าที่ทุกความเข้มข้นของ rotenone ที่นำมาทดสอบ ไม่สามารถทำให้ศัตรูพืชทั้ง 3 ชนิด ตายได้ โดยได้รับเปอร์เซ็นต์การตาย (% mortality) เป็น 0 ทั้งหมด

ในการตรวจเอกสารต่างๆ ไม่พบข้อมูลด้านประสิทธิภาพของ rotenone ในการควบคุมเพลี้ยไฟและไรศัตรูพืช แต่มีรายงานว่า rotenone มีผลกระทบต่อไรตัวห้ำบ้าง กับมีผลกระทบต่อตัวห้ำทั่วไปต่ำและมีผลกระทบต่อแตนเบียนสูง

ในสหรัฐอเมริกามีการขึ้นทะเบียน rotenone มาตั้งแต่ปี 2490 และถูกจัดให้เป็นสารกำจัดศัตรูพืชที่เข้มงวด (Restricted Use Pesticides - RUP) เพราะมีความเป็นพิษเฉียบพลัน (acute toxicity) ในการสูดลมเข้าไปในปอด และการเข้าทางปาก กับความเป็นพิษเฉียบพลันในน้ำ และในปัจจุบันเริ่มมีการลดการใช้ทั้งหมด และไม่มีการขึ้นทะเบียนใหม่ทั้งในสหรัฐอเมริกาและแคนาดา ยกเว้นการใช้เป็นสารฆ่าปลา ส่วนในสหราชอาณาจักรมีการห้ามจำหน่ายมาตั้งแต่ปี 2552

สารสกัดจากว่านน้ำ *Acorus calamus* var. *angustatus*

สารออกฤทธิ์ที่มีความเป็นพิษต่อแมลง β-asarone ได้มาจากเหง้าของว่านน้ำ (sweet flag, *Acorus calamus* var. *angustatus*, Acoraceae) มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับ azadirachta ในสะเดา มีผลต่อการสืบพันธุ์ การวางไข่ และการเปลี่ยนรูปร่าง (metamorphosis) ของแมลง รวมทั้งเป็นสารต้านทานการกิน (antifeedant) และมีการใช้สารสกัดจากว่านน้ำในอุตสาหกรรมน้ำมันหอม (fragrance) เติมกลิ่นในอาหาร ว่านน้ำเปนพืชสมุนไพรที่มีศักยภาพและมีการนำมาใช้ในการควบคุมแมลงในโรงเก็บ (ปทมาและคณะ, 2562; Schmidt and Streloke, 1994)

ผลทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดว่านน้ำที่อัตราความเข้มข้น 2 4 6 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ในการควบคุมเพลี้ยไฟถั่วลิสง *C. phaseoli* เพลี้ยไฟฝ้าย *T. palmi* และไรแดงกระเจี๊ยบ *T. macfarlanei* มีน้ำกลั่นเป็นตัวเปรียบเทียบ (control) หรือกรรมวิธีควบคุม พบว่าที่ทุกอัตราความเข้มข้นไม่พบปริมาณสารออกฤทธิ์ β-asarone (Table 5) และที่ทุกความเข้มข้นของ β-asarone ที่นำมาทดสอบไม่สามารถทำให้ศัตรูพืชทั้ง 3 ชนิด ตายได้ โดยได้รับเปอร์เซ็นต์การตาย (% mortality) เป็น 0 ทั้งหมด

พจนียและคณะ (2561) พบวาสารสำคัญที่พบในเหง้าของว่านน้ำคือ β-asarone และในการทดสอบประสิทธิภาพของสารกึ่งบริสุทธิ์ตอหนอนใยผักที่อัตรา 0.5% w/v พบวาหนอนใยผักมีการตาย 92.5% ส่วน Sharma *et al*. (1992) ในการทดสอบน้ำมันพืช 16 ชนิด รายงานว่าน้ำมันสกัดจากว่านน้ำสามารถทำให้ตัวเต็มวัยของเพลี้ยไก่ฟ้ากระถิน (leucaena psyllid, *Heteropsylla cubana*, Hemiptera: Psyllidae) ตาย 60% ที่ความเข้มข้น 0.01% และตาย 100% ที่ความเข้มข้น 0.5-5.0% แต่น้ำมันสกัดจากสะเดาที่ 5% ไม่ทำให้ตัวเต็มวัยของเพลี้ยไก่ฟ้ากระถินตาย Rao *et al*. (2002) ศึกษา

ศักยภาพของสารสกัดจากสะเดาผสมกับสารสกัดจากว่านน้ำ และน้ำมันจากเมล็ดของต้นหยีน้ำ (*Pongamia glabra*, Fabaceae) (= *Derris indica* หรือ *Millettia pinnata*) ซึ่งเป็นพืชน้ำมันชนิดหนึ่ง ในอัตราส่วน 1:1:1 ต่อหนอนหนาม (spiny bollworm, *Earias vittella*, Lepidoptera, Nolidae) เจาะฝักกระเจี๊ยบ สามารถลดความเสียหายจากการเจาะฝักได้ถึง 80%

จากรายงานว่า β-asarone ในว่านน้ำเป็นสารที่เป็นพิษต่อยีนส์ (genotoxic) และเป็นสารก่อมะเร็ง (carcinogenic) เช่นใน Cartus *et al*. (2015) ในยุโรปเริ่มมีการพิจารณาลดความเข้มข้นของสารที่ใช้เป็นสารให้กลิ่นในอาหาร และมีการแนะนำว่าไม่ควรนำมาใช้เป็นสารกำจัดแมลง

2.2.2 ผลข้างเคียงของของสารสกัดจากพืชต่อแมลงและไรตัวห้ำศัตรูธรรมชาติในห้องปฏิบัติการ

จากผลการทดลองพบว่าสารสกัดพืชทั้ง 3 ชนิด ที่ใช้ความเข้มข้นเดียวกับการทดลองในขั้นตอนที่ 2.1 พบว่าไม่มีความเป็นพิษต่อทุกระยะการเจริญเติบโตของมวนตัวห้ำ *C. exiguus* ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* และไรตัวห้ำ *A. swirskii* แต่ Lowery and Isman (1995) ในการศึกษาเกี่ยวกับความเป็นพิษของสะเดาต่อศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยอ่อน *Myzus persicae* รายงานว่าน้ำมันจากเมล็ดสะเดา (neem seed oil) ที่ความเข้มข้น 0.5 1.0 และ 2.0% ในการใช้กับพืชที่ปลูกในกระถางจะทำให้หนอนด้วงเต่าตัวห้ำ 11 จุด *Coccinella undecimpunctata* ไม่สามารถเจริญเติบโตออกมาเป็นตัวเต็มวัยได้ และลดการออกเป็นตัวเต็มวัยของหนอนแมลงวันตัวห้ำ syrphid fly ที่ 11.0, 7.0 และ 0% ตามลำดับ แต่ในภาพรวม ถึงแม้ว่าจำนวนของตัวห้ำจะลดลง แต่จำนวนของตัวห้ำและเพลี้ยอ่อนจะไม่แตกต่างจากตัวเปรียบเทียบ และสรุปว่าการใช้สะเดาในภาคสนาม จะไม่มีความรุนแรงต่อตัวห้ำและแตนเบียนของเพลี้ยอ่อน

ไม่พบว่ามีข้อมูลด้านประสิทธิภาพของ rotenone จากหางไหล ในการควบคุมเพลี้ยไฟและไรศัตรูพืช และผลกระทบต่อไรตัวห้ำ แต่มีรายงานของ Pesticide Information about rotenone ของ University of California IPM Program ว่า rotenone มีผลกระทบต่อตัวห้ำทั่วไปต่ำ แต่มีผลกระทบต่อแตนเบียนสูง และไม่พบรายงานเกี่ยวกับผลกระทบของ β-asarone จากว่านน้ำต่อศัตรูธรรมชาติ

ในการใช้เปอร์เซ็นต์การตาย ในการหาปริมาณโดยชีววิธีที่เฉียบพลันหรือรุนแรง (acute bioassay) การวิเคราะห์ probit analysis หรือจะเป็นโดยวิธีอื่นใดก็ตาม ในการประเมินค่า LD_{50} มีข้อสังเกตโดย Hoekstra (1987) ว่าหากมีการตายที่สูงเพียงพอในตัวเปรียบเทียบหรือสิ่งเปรียบเทียบ (control) ซึ่งเป็นการตายตามธรรมชาติ (natural mortality) ควรที่จะต้องมีการเสริมหรือเพิ่มเติมการแก้ไขเปอร์เซ็นต์การตายด้วยสูตร Abbott's correction formula (Abbott, 1925) ไว้ก่อนเสมอ เพื่อมิให้เกิดผลการประมาณการที่ลำเอียง (biased estimate) ระหว่างการตายตามธรรมชาติและการตายจากการทำการทดสอบ และในทางปฏิบัติ การแก้ไขควรกระทำเมื่อการตายตามธรรมชาติในตัวเปรียบเทียบสูงกว่า 5% แต่ต่ำกว่า 25% และอาจมองข้ามหรือไม่ต้องแก้ไขก็ได้ เมื่อการตายตามธรรมชาติในตัวเปรียบเทียบ

ต่ำกว่าหรือประมาณ 5% หรืออาจใช้การแปรรูปข้อมูล หรือการแปลงข้อมูล (data transformation) เช่น logarithm transformation หรือ arcsine transformation เพื่อให้ข้อมูลมีการกระจายแบบปกติ (normal distribution) ก่อนนำไปวิเคราะห์โดยวิธีต่างๆ ทางสถิติ

ด้วยเหตุนี้จากผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากสะเดา หางไหล และว่านน้ำ ต่อแมลงและไรศัตรูเมล่อน ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์การตายเป็น 0 ในทุกกรรมวิธีและตัวเปรียบเทียบ จะไม่ต้องแก้ไขหรือไม่สามารถแก้ไขได้โดย Abbott's correction formula (Abbott, 1925) หรือต้องแปลงข้อมูล และจะไม่สามารถนำไปประเมินหรือหาค่า LD_{50} (Finney, 1971) ได้ รวมทั้งไม่สามารถที่จะนำมาสรุปได้ว่าสารสกัดพืชเหล่านี้ มีหรือไม่มีประสิทธิภาพด้วยเช่นกัน แต่ถ้าเราอิงค่าเปอร์เซ็นต์การตายที่ได้รับเป็น 0 นั้น มีค่าต่ำกว่า 30% ในการจัดระดับผลข้างเคียงตาม IOBC/WPRS-Working Group on Pesticides and Beneficial Organisms โดย Hassan *et al*. (1994) เราอาจสรุปได้ว่าค่าเปอร์เซ็นต์การตายของสารสกัดเหล่านี้อยู่ในระดับ Class 1 ไม่มีอันตรายต่อแมลงและไรศัตรูเมล่อนในเป้าหมายในการทดสอบครั้งนี้

ส่วนผลจากการหาค่าเปอร์เซ็นต์การตายของแมลงและไรตัวห้ำศัตรูธรรมชาติ เพื่อนำไปสู่การหาระดับของผลข้างเคียง (Class of effect) ของสารสกัดเหล่านี้เช่นกัน ได้ค่าเปอร์เซ็นต์การตายเป็น 0 ในทุกกรรมวิธีและตัวเปรียบเทียบ (Tables 9 10 และ 11) ซึ่งไม่ต้องแก้ไขหรือไม่สามารถแก้ไขได้โดย Abbott's correction formula และต่ำกว่า 30% นำไปสู่การสรุปในการทดสอบครั้งนี้ว่าสารสกัดเหล่านั้นจัดได้ว่าอยู่ในระดับ Class 1 ไม่มีอันตราย เพราะมีเปอร์เซ็นต์การตายเป็น 0 และมีค่าต่ำกว่า 30% ตามการจัดระดับผลข้างเคียงของ IOBC/WPRS-Working Group on Pesticides and Beneficial Organisms โดย Hassan *et al*. (1994)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ผลจากการศึกษาและเปรียบเทียบชนิดและปริมาณประชากรของแมลงและไรศัตรูเมล่อน และศัตรูธรรมชาติ ในโรงเรือนปลูกเมล่อนอินทรีย์ที่อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม และเขตบางแค กรุงเทพฯ ในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน ระหว่างเดือนตุลาคม 2561 ถึงเดือนกันยายน 2563 พบแมลงและไรศัตรูเมล่อนในปริมาณสูงในโรงเรือนปลูกเมล่อนอินทรีย์ที่อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม และเขตบางแค กรุงเทพฯ ที่นำมาเป็นแมลงและไรศัตรูเมล่อนในเป้าหมาย เพื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพ (effectiveness) ของสารสกัดสะเดา หางไหล และว่านน้ำ รวม 3 ชนิดคือ เพลี้ยไฟถั่วลิสง *C. phaseoli* ที่พบในฤดูร้อน 80.22% และในฤดูฝน 85.89% ที่อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม เพลี้ยไฟฝ้าย *T. palmi* ที่พบในฤดูร้อน 20.00% และในฤดูฝน 12.00% ที่อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม แต่ไม่พบที่เขตบางแค กรุงเทพฯ และไรแดงกระเจี๊ยบ *T. macfarlanei* ที่พบในฤดูร้อน 18.12% และในฤดูฝน 11.64% ที่อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม และในฤดูร้อน 64.35% และในฤดูฝน 55.89% ที่เขตบางแค กรุงเทพฯ

แต่การศึกษาและเปรียบเทียบชนิดและปริมาณประชากรของศัตรูธรรมชาติ ในโรงเรือนปลูกเมล่อนอินทรีย์ที่อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม และเขตบางแค กรุงเทพฯ พบทั้งชนิดและปริมาณประชากรศัตรูธรรมชาติต่ำมาก และไม่น่าที่จะนำมาเป็นเป้าหมายเพื่อทดสอบผลข้างเคียง (side effect) ของสารสกัดสะเดา หางไหล และว่านน้ำ ที่เหมาะสมได้ จึงได้คัดเลือกแมลงและไรตัวห้ำ 3 ชนิด มาใช้ในการทดสอบแทน คือมวนตัวห้ำ *C. exiguus* ซึ่งไม่พบในโรงเรือนทั้งสองแห่ง ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ซึ่งพบในโรงเรือนที่เขตบางแค กรุงเทพฯ เพียง 0.08% ในฤดูร้อน และ 0.04% ในฤดูฝน แต่ไม่พบในโรงเรือนที่อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ที่มีการเพาะเลี้ยงและนำมาใช้ประโยชน์ในการควบคุมไรศัตรูพืชชนิดต่างๆ และไรตัวห้ำ *A. swirskii* ซึ่งนำเข้ามาเมื่อปี 2559 จากประเทศเนเธอร์แลนด์ ทั้งนี้ทั้งมวนตัวห้ำและไรตัวห้ำเหล่านี้ทั้งหมดเป็นตัวห้ำแบบทั่วไป (generalist predator) ไม่มีความเฉพาะเจาะจงในการกินเหยื่อ แต่สามารถที่จะนำมาใช้ควบคุมแมลงและไรศัตรูเมล่อนที่มีขนาดเล็ก เช่น เพลี้ยไฟถั่วลิสง เพลี้ยไฟฝ้าย และไรแดงกระเจี๊ยบที่พบในโรงเรือนได้

การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากสะเดา หางไหล และว่านน้ำ ต่อแมลงและไรศัตรูเมล่อน พบว่าเปอร์เซ็นต์การตาย เนื่องมาจากสารสกัดจากพืชทั้ง 3 ชนิด มีค่าเป็น 0 ทั้งหมดในการทดสอบ จะนำมาสรุปไม่ได้ ว่าสารสกัดจากพืชที่นำมาทดลองไม่มีประสิทธิภาพ แต่ถ้านำไปอิงกับการจัดระดับผลข้างเคียงของ IOBC/WPRS-Working Group on Pesticides and Beneficial Organisms โดยการใช้ค่าเปอร์เซ็นต์การตายที่ต่ำกว่า 30% สกัดจากพืชทั้ง 3 ชนิด จะถือว่าไม่มีอันตรายต่อแมลงและไรศัตรูเมล่อน ส่วนการทดสอบผลข้างเคียงต่อมวนตัวห้ำและไรตัวห้ำศัตรูธรรมชาติ ค่าเปอร์เซ็นต์การตายทั้งหมดเป็น 0 ด้วยเช่นกัน ทำให้พอที่จะสรุปได้ว่าสารสกัดจากพืชเหล่านี้ ไม่มีอันตรายต่อแมลงและไรศัตรูธรรมชาติที่นำมาทดลองด้วยเช่นกัน

สำหรับแนวทางในการบริหารจัดการแมลงและไรศัตรูเมล่อนอินทรีย์ที่ปลูกในโรงเรือน ในขั้นต้นเกษตรกรควรหมั่นเข้าไปสำรวจแมลงและไรในโรงเรือนอย่างสม่ำเสมอ เพื่อที่จะได้ทราบว่ามีแมลงและไรศัตรูพืชชนิดใดบ้าง และมีปริมาณสูงถึงระดับที่จะก่อให้เกิดความเสียหายหรือไม่ หรือการควบคุมจะคุ้มค่าทางเศรษฐกิจมากน้อยเท่าไร และจะทำการควบคุมด้วยวิธีอะไรที่ไม่มีการใช้สารเคมีสังเคราะห์ ซึ่งอาจเป็นวิธีกล เช่นการใช้กับดักกาวเหนียวสีเหลือง หรือร่วมกับการใช้แมลงหรือไรศัตรูธรรมชาติ เป็นการควบคุมโดยชีววิธีแบบปลดปล่อยในจำนวนที่สูงให้ท่วมท้น (augmentative biological control) หรือการควบคุมโดยการสารจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในแมลง ฯลฯ

คำขอบคุณ

คณะนักวิจัยขอขอบคุณ คุณณัฏฐ์ชยธร ภัคจิราศิริกุล เกษตรกรเจ้าของโรงเรือนปลูกเมล่อนที่สวนผักอินทรีย์บ้านคลองไทร ตำบลห้วยม่วง อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม และคุณพิชัย

วิทยาพิทักษ์วงศ์ เกษตรกรเจ้าของโรงเรือนปลูกเมล่อนที่ไร่เหมือนจันทร์ ถนนเลียบคลองทวีวัฒนา แขวงบางไผ่ เขตบางแค กรุงเทพมหานคร รวมทั้งนักวิชาการเกษตรหลายท่านในกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ที่ช่วยดำเนินการรวบรวมข้อมูล ทำให้โครงการวิจัยนี้สำเร็จไปได้ด้วยดีในระดับหนึ่ง

เอกสารอ้างอิง

คมศร แสงจินดา ณัฏฐพร อุทัยมงคล สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ และวาสนา ฤทธิ์ไธสง. 2556. การศึกษาวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์แคนตาลูปนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา. รายงานผลงานวิจัยปี 2556. คลังผลงานวิจัย. กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

แซมมวล เบลเลอร์ และประเสริฐ เพ็ญจิตร์. 2479. บัญชีแมลงที่เป็นสัตรูและพืชอาศัยของประเทศสยาม. สมุดแนะนำเทคนิค เล่มที่ 1. กรมเกษตรและการประมง. กระทรวงเกษตราธิการ. 68 หน้า.

ธนิตา ค่ำอำนวย พรรณีกา อัตตนนท์ ภัควรินทร์ ศานติธีรโรจน์ ธิติยาภรณ์ อุดมศิลป์ ศิริพร สอนท่าโก ณัฐพร ฉันทศักดา อัณศยา พรมมา พจนีย์ หน่อฝั้น สุภานันทน์ จันทร์ประอบ คมสัน นครศรี ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย ธัญชนก จงรักไทย พจมาลย์ แก้ววิมล สุวลักษมิ์ ไชยทอง สาธิดา โพธิ์น้อย และเสาวภาคย์ สุขประเสริฐ. 2561. รายงานโครงการวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตรจากสารธรรมชาติจากพืช. กรมวิชาการเกษตร. 188 หน้า.

บรรพต ณ ป้อมเพชร. 2556. ความเป็นมาของการประเมินความเสี่ยงของสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมในบริบทของพิธีสารคาร์ตาเฮนาว่าด้วยความปลอดภัยทางชีวภาพ. รายงานการประชุมเชิงปฏิบัติการ เรื่องการประเมินความเสี่ยงสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมภายใต้บริบทของพิธีสารคาร์ตาเฮนาว่าด้วยความปลอดภัยทางชีวภาพ. 31 กรกฎาคม 2556. สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรชีวภาพและสิ่งแวดล้อม (สผ.) กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. หน้า 1-13.

ปัทมา หาญนอก ภรนาลินท์ สิงหบำรุง เทิดศักดิ์ โทณลักษณ์ และวนาลี แก้วใจ. 2562. ผลการทดสอบเบื้องต้นในการใช้ผงว่านน้ำ (*Acorus calamus* L.) ต่อการเข้าทำลายของแมลงในโรงเก็บเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด. วารสารผลิตกรรมการเกษตร. 1(1): 85-95.

พจนีย หนอฟน พรรณีกา อัตตนนท และณัฐพร ฉันทศักดา. 2561. วิจัยการใช้เทคนิคทีแอลซีสมรรถนะสูง (HPTLC) ในการทำเอกลักษณโครมาโทกราฟของสาระสำคัญในว่านน้ำ. กิจกรรมยอย 3.4. หน้า 118-131. ใน: รายงานโครงการวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตรจากสารธรรมชาติจากพืช. ธนิตา ค่ำอำนวย และคณะ. กรมวิชาการเกษตร.

พุทธวรรณ ขันต้นธง. 2539. ประสิทธิภาพของไรตัวห้ำ *Amblyseius Longispinosus* (Evans) ในการควบคุมไรสองจุดในแปลงสตรอเบอรี่. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. มูลนิธิโครงการหลวง. เชียงใหม่.

มานิตา คงชื่นสิน เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ เชาวน์ วัฒนวงศ์ และพลอยชมพู กรวิภาสเรือง. 2553. การใช้ไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans) ควบคุมไรศัตรูกุหลาบอย่างยั่งยืน. รายงานผลงานวิจัยและพัฒนา. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 704-725.

มานิตา คงชื่นสิน พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์ และพลอยชมพู กรวิภาสเรือง. 2554. เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตรแมลง-สัตว์พืชและการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 15. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. หน้า 119-140.

วันเพ็ญ ศรีชาติ วานิช คำพานิช ชลธิชา รักใคร่ จันทร์พิศ เดชหามาตย์ พรพิมล อธิปัญญาคม และณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล. 2560. ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา อินเดีย ญี่ปุ่น อิสราเอล ชิลี และฟิลิปปินส์. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2559. เล่ม 1. เอกสารวิชาการเลขที่ 1/2560. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร.

วิวัฒน์ เสือสะอาด อทิติยา แก้วประดิษฐ์ รัตติกาล ทรัพย์โมค ปวีณา บูชาเทียน และโสภณ อุไรชื่น. 2556. พลวัตประชากรแมลงศัตรูและศัตรูธรรมชาติในโรงเรือนปลูกเมล่อน. ใน: เรื่องเต็มการประชุมวิชาการประจำปี 2556. ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ. 4-6 กันยายน 2556. เชียงราย. หน้า 397-412.

สมฤดี สีหาเวช และอุบล ตังควานิช. 2560. การศึกษาแมลงศัตรูเมล่อนในพื้นที่ควบคุม. แก่นเกษตร. 45 ฉบับพิเศษ 1: 1372-1377.

อทิติยา แก้วประดิษฐ์ พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์ พลอยชมพู กรวิภาสเรือง อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล วิมลวรรณ โชติวงศ์ และณพชรกร ธไภษัชย์. 2561. ชีววิทยาและศักยภาพของไรตัวห้ำ *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) ในการกำจัดเพลี้ยไฟ. วารสารกีฏและสัตววิทยา. 36: 27-37.

อทิติยา แก้วประดิษฐ์ พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์ พลอยชมพู กรวิภาสเรือง อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล ณพชรกร ธไภษัชย์ และวิมลวรรณ โชติวงศ์. 2562. ชีววิทยา การเพาะเลี้ยง ประสิทธิภาพการกินเหยื่อและผลกระทบของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ที่มีต่อมวนตัวห้ำ *Cardiastethus exiguus* Poppius (Hemiptera: Anthocoridae). วารสารวิชาการเกษตร. 37(2): 112-127.

Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology. 18 (2): 265-267.

Beller, S. and P. Bhenchitr. 1936. Preliminary list of insect pests and their host plants in Siam. Technical Bulletin No. 1. Department of Agriculture and Fisheries, Bangkok, Siam. 68 pp.

Cartus, A.T., S. Stegmüller, N. Simson, A. Wahl, S. Neef, H. Kelm, and D. Schrenk. 2015. Hepatic metabolism of carcinogenic β-asarone. Chemical Research in Toxicology. 28(9): 1760-1773.

De Silva, W.A.P.P., G.K. Manuweera, and S.H.P.P. Karunaratne. 2008. Insecticidal activity of *Euphorbia antiquorum* L. latex and its preliminary chemical analysis. Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka. 36(1): 15-23.

Finney, D. J. 1971. Probit analysis. 3rd ed. Cambridge University Press, Cambridge, England. 333 pp.

Gupta, R.C. 2014. Rotenone. Encyclopedia of toxicology, 3rd ed. National Library of Medicine, Bethesda, MD, USA.

Hajek, A.E. 2004. Natural enemies. An introduction to biological control. Cambridge University Press, Cambridge. 378 pp.

Hassan, S.A., F. Bigler, H. Bogenschütz, E. Boller et al. (24 authors). 1994. Results of the Sixth Joint Pesticide Testing Programme of the IOBC/WPRS-Working Group on Pesticides and Beneficial Organisms. BioControl. 39(1): 107-119.

Hoekstra, J.A. 1987. Acute bioassays with control mortality. Water, Sir, and Soil Pollution. 35: 311-317.

Isman, M.B. 2020. Botanical Insecticides in the Twenty-First Century - Fulfilling their promise? Annual Review of Entomology. 65: 233-249.

Janini, J.C., A.L. Boiça Jr., F.G. Jesus, A.G. Silva, S.A. Carbonell and A.F. Chiorato. 2011. Effect of bean genotypes, insecticides, and natural products on the control of *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae) and *Caliothrips phaseoli* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae). Acta Scientiarum Agronomy. 33(3): 445-450.

Kumar, S. and R.N. Singh. 2004. Influence of certain acaricides and botanicals against spider mite on pumpkin, *Cucurbita moschata* Dutch. Journal of Applied Zoological Researches. 15(2): 145-148.

Lacey, L.A. (ed.). 2017. Microbial control of insect and mite pests. From theory, to practice. Elsevier and Academic Press, Amsterdam. 482 pp.

Lowery, D.T. and M.B. Isman. 1995. Toxicity of neem to natural enemies of aphids. Phytoparasitica. 23: 297-306.

Okuma, C. 1968. Preliminary surveys on the spider fauna of the paddy fields in Thailand. Mushi. 42 (8): 89-118.

Okuma, C. and T. Wongsiri, 1973. Second report on the spider fauna of the paddy fields in Thailand. Mushi. 47 (1): 402-418.

Pholboon, P. 1952. Insect pests of Thailand. Technical Bulletin No. 5 to replace Tech. Bull. No. 1. Department of Agriculture, Thailand. 34 pp.

Pholboon, P. 1965. A host list of the insects of Thailand. Department of Agriculture, Royal Thai Government and the United States Operations Mission (USOM) to Thailand. 149 pp.

Prema, M.S., N. Ganapathy, P. Renukadevi, S. Mohankumar and J.S. Kennedy. 2018. Efficacy of different botanical extracts on *Thrips palmi* in cotton. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 7(2): 2824-2829.

Purseglove, J.W. 1981. Tropical crops. Dicotyledons. Low-priced edition. ELBS (The English Language Book Society) and Longman, London. 719 pp.

Rao, N.S., R. Rajendran and S. Raguraman. 2002. Anti-feedant and growth inhibitory effects of neem in combination with sweet-flag and pungam extracts on okra shoot and fruit borer, *Earias vittella* (Fab.). Journal of Entomological Research. 26(3): 233-238.

Raghami, M., A.I. López-Sesé, M.R. Hasandokht, Z. Zamani, M.R.F. Moghadam and A. Kashi. 2014. Genetic diversity among melon successions from Iran and their relationships with melon germplasm of diverse origins using microsatellite markers. Plant Systematics and Evolution. 300(1): 139-151.

Robinson, R.W. and D.S. Decker-Walters. 1997. Cucurbits. Crop Production Science in Horticulture No. 6. CAB International, New York. 226 pp.

Schmidt, G.H. and M. Streloke. 1994. Effect of *Acorus calamus* (L.) (Araceae) oil and its main compound β-asarone on *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae). Journal of Stored Products Research. 30(3): 227-235.

Sharma, R.N., V. Tare, P. Pawar and P.H. Vartak. 1992. Toxic effects of some plant oils and their common constituents on the psyllid pest, *Heteropsylla cubana* (Homoptera: Psyllidae) of social forestry tree *Leucaena leucocephala*. Applied Entomology and Zoology. 27(2): 285-297.

Tindall, H.D. 1986. Vegetables in the tropics. Low-priced edition. ELBS (The English Language Book Society) and Macmillan, Hampshire. 533 pp.

Wongsiri, N. 1991. List of insect, mite and other zoological pests of economic plants in Thailand. Technical Bulletin. Entomology and Zoology Division, Department of Agriculture, Bangkok. 168 pp.

Table 1 Percent comparison on species of insect and mite pests of melon and non-pest insect species in the greenhouses during summer and rainy season of 2018-2020 at Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom and Bang Khae, Bangkok (36±2ºC and 49±2% RH).

Percent Insect and Mite Pests of Melon				
Insect and mite pest species	Summer		Rainy season	
	Greenhouse #1 Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom	Greenhouse #2 Bang Khae, Bangkok	Greenhouse #1 Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom	Greenhouse #2 Bang Khae, Bangkok
Insect and Mite species:				
roundnut thrips (*Caliothrips indicus*)	80.22	0.11	85.89	34.89
Melon thrips (*Thrips palmi*)	20.00	0	12.00	0
Cotton aphid (*Aphis gossypii*)	0.04	35.00	0.05	3.93
Tobacco whitefly (*Bemisia tabaci*)	1.20	0.03	0.48	4.98
Mealybug (*Pseudococcus* sp.)	0.07	0.01	0	0
Cucurbit beetle (*Aulacophora indica*)	0.02	0	0	0
Okra red spider mite (*Tetrastichus macfarlanei*)	18.12	64.35	11.64	55.89
Other Non-pest Insects:				
Bluebottle fly (*Chrysomya megacephala*)	0	0.0008	0	0
Freshwater gnat (*Chironomus* sp.)	0	0.0132	0	0
Stilt-legged fly (Micropezidae)	0	0.0005	0	0
Drain fly (*Psychoda* sp.)	0	0.0243	0	0

Table 2 Percent of insect and mite natural enemies and spiders in the greenhouses during summer and rainy season of 2018-2020 at Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom and Bang Khae, Bangkok.

Percent Natural Enemies				
Natural Enemies	Summer		Rainy season	
	Greenhouse #1 Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom	Greenhouse #2 Bang Khae, Bangkok	Greenhouse #1 Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom	Greenhouse #2 Bang Khae, Bangkok
Insect Natural Enemies:				
Dwarf or dusky ladybug (*Scymnus* sp.)	0	0.04	0.09	0
Six-spotted zigzag ladybird (*Cheilomenes sexmaculata*)	0	0.24	0	0
Ant-like beetle (*Anthelephila* sp.)	0.02	0.076	0	0.02
Predatory Mite:				
Predatory mite (*Amblyseius longispinosus*)	0	0.08	0	0.04
Spiders:				
Comb-footed spider (*Coleosoma blandum*)	0.10	0	0.11	0.08
Lynx spider (*Oxyopes lineatipes*)	0	0	0.10	0.17

Table 3 Quantity of azadirachtin in neem extract at different concentrations.

Plant extract	Concentration (%)	Quantity of azadirachtin (ppm)
Neem	2.0	7.4
	4.0	13.0
	6.0	18.0
	8.0	22.0
	10.0	28.0

Table 4 Quantity of rotenone in tuba root extract at different concentrations.

Plant extract	Concentration (%)	Quantity of rotenone (ppm)
Tuba root	0.2	1.6
	0.4	1.9
	0.6	2.2
	0.8	2.0
	1.0	1.7

Table 5 Quantity of β-asarone in sweet flag extract at different concentrations.

Plant extract	Concentration (%)	Quantity of β-asarone (ppm)
Sweet flag	0.2	ND *
	0.4	ND
	0.6	ND
	0.8	ND
	1.0	ND

***** ND = Not Detected

Figure 1 Organic melon Greenhouse # 1 at Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom

Figure 2 Organic melon Greenhouse # 2 at Bang Khae, Bangkok

Figure 3 Plant extracts from neem (*Azadirachta indica*), tuba root (*Derris elliptica*), and sweet flag (*Acorus calamus* var. *angustatus*)

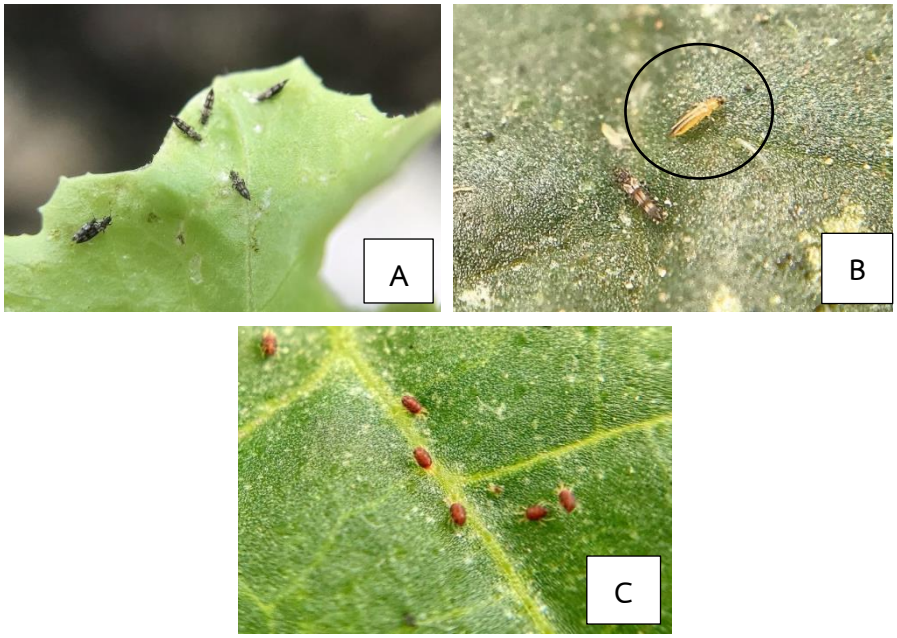


Figure 4 Key insect and mite pests in organic melon greenhouses. A. Groundnut thrips, *Caliothrips indicus*; B. Melon thrips, *Thrips palmi*; and C. Okra red spider mite, *Tetranychus macfarlanei*

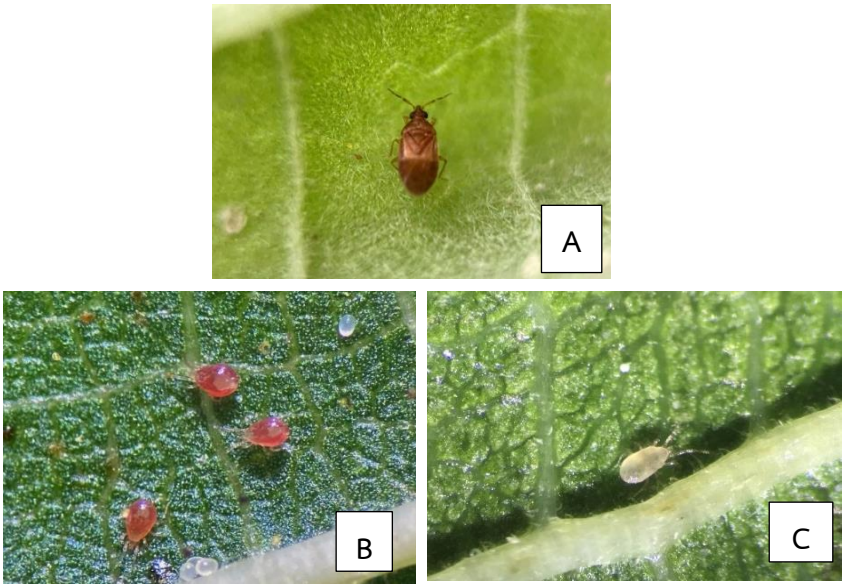


Figure 5 Insect predator and predatory mites to be used in organic melon greenhouses. A. Anthocorid predator, *Cardiastethus exiguus*; B. Predatory mite, *Amblyseius longispinosus*; and C. Predatory mite, *Amblyseius swirskii*

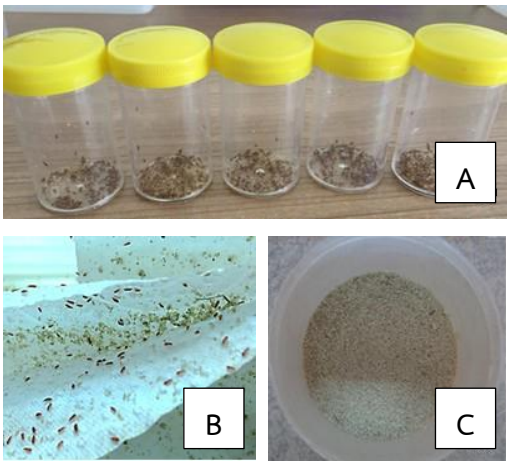


Figure 6 Preparation of anthocorid predator, *Cardiastethus exiguus*. A. Adult predators in plastic vials; B. Nymphs reared on toilet paper substrate; and C. Eggs of rice moth, *Corcyra cephalonica*

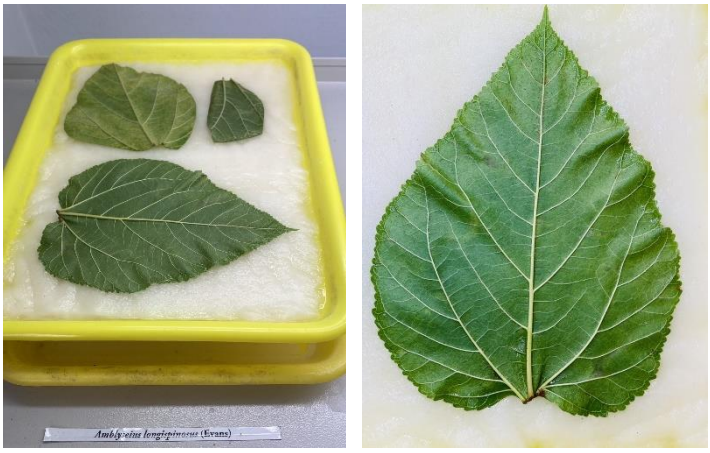


Figure 7 Preparation of predatory mite, *Amblyseius longispinosus* using mulberry leaves

Figure 8 Rearing of predatory mite, *Amblyseius swirskii*

Figure 9 TLC Sprayer Merck KGaA, Darmstadt, Germany)

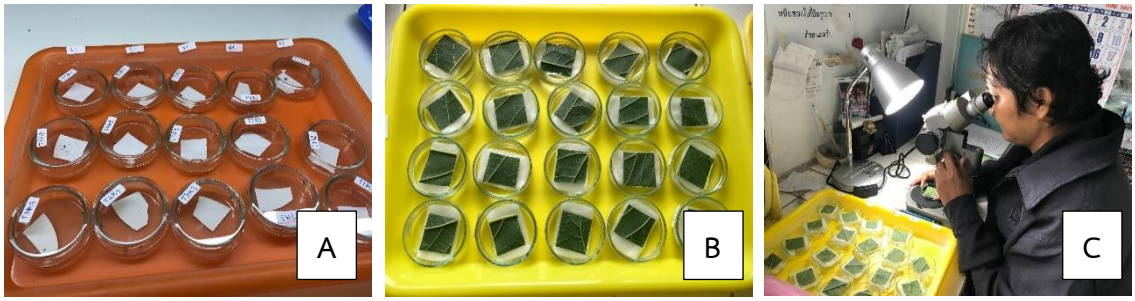


Figure 10 Testing of plant extracts by spraying method. A. Testing of anthocorid predator, *Cardiastethus exiguus*; B. Testing of predatory mites, *Amblyseius longispinosus* and *Amblyseius swirskii*; and C. Examining their side effect under stereo microscope

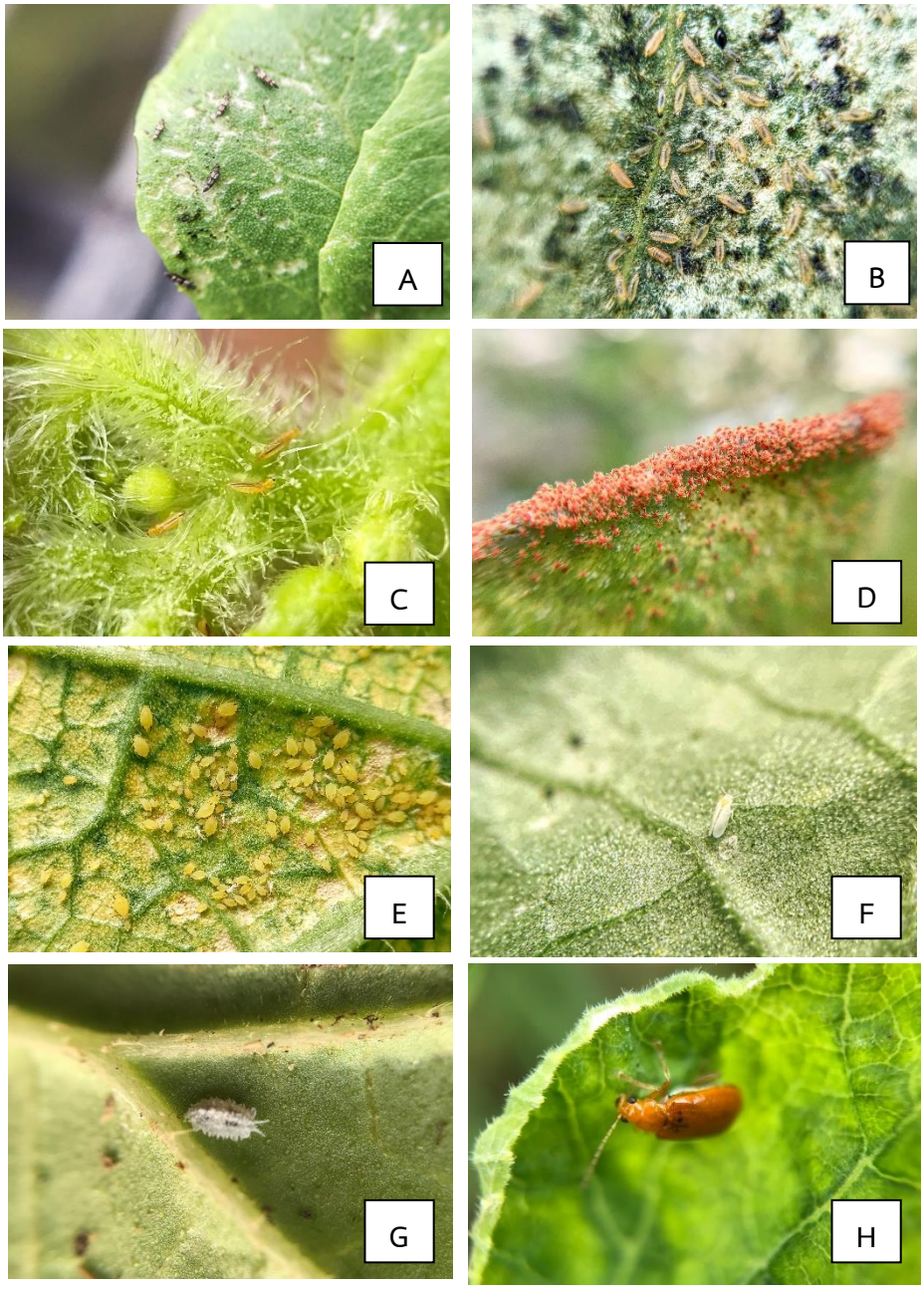


Figure 11 Insect and mite pests found in summer and rainy season in organic melon greenhouses at Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom and Bang Khae, Bangkok. A. Adults of groundnut thrips, *Caliothrips indicus*; B. Nymphs of *C. indicus*; C. Melon thrips, *Thrips palmi*; D. Okra red spider mite, *Tetranychus macfarlanei*; E. Cotton aphid, *Aphis gossypii*; F. Tobacco whitefly, *Bemisia tabaci;* G. Mealybug, *Pseudococcus* sp.; and H. Cucurbit beetle, *Aulacophora indica*.

Figure 12 Natural enemies of Insect and mite pests found in summer and rainy season in organic melon greenhouses at Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom and at Bang Khae, Bangkok. A. Adult dwarf ladybug, *Scymnus* sp.; B. Larva of *Scymnus* sp.; C. Ant-like beetle, *Anthelephila* sp.; D. Comb-footed spider, *Coleosoma blandum*; and E. Lynx spider, *Oxyopes lineatipes*

การคัดแยกชนิดและทดสอบประสิทธิภาพการก่อโรคในหนูของโปรโตซัว สกุล *Eimeria* (Apicomplexa: Coccidia) จากหนูนาใหญ่ (ricefield rat: *Rattus argentiventer* (Robinson and Kloss, 1916)) เพื่อนำมาผลิตเป็นสารชีวภัณฑ์กำจัดหนู

Isolation and pathology in rats of *Eimeria* species (Apicomplexa: Coccidia) from ricefield rat: *Rattus argentiventer* (Robinson and Kloss, 1916) for production of bio-rodenticide

วิชาญ วรรธนะไกวัล ปราสาททอง พรหมเกิด สมเกียรติ กล้าแข็ง ทรงทัพ แก้วตา
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

This study was conducted during October 2017 – September 2020. Total isolation of oocyst 19 isolates (25.68%), from 74 ricefield rat (*Rattus argentiventer*) were captured from rice fields and agricultural of 8 provinces in 4 regions of Thailand such as Prachin Buri, Chai Nat, Nakhon Nayok, Uthai Thani, Uttaradit, Nakhon Ratchasima, Buri Ram and Songkhla provinces, was revealed the *Eimeria* oocysts isolate UTN 02 caused severe clinical illness and mortality, 60%, occurred in rats an infectious dose of 5,000 oocysts at the 2-5 days postinfection (dpi). The morphological of sporulate oocysts were identified according to molecular analysis of partial 18S ribosomal DNA (18S rDNA), the oocysts were identified as *E. ferrisi* isolate UTN 02. In the study of oocysts propagation, we infected *R. rattus* (n = 10) with 2,500 oocysts (sublethal dose) of *E. ferrisi* isolate UTN 02. On day 6 after oral infection, Rats were shedding the highest number of oocysts as 19.44±11.55 (oocysts/µl ± S.D.).

Keywords: Rattus argentiventer *(ricefield rat)* ,Eimeria ferrisi *pathology in rats*

รหัสการทดลอง 03-05-59-01-01-00-14-61

บทคัดย่อ

การทดลองเรื่อง การคัดแยกชนิดและทดสอบประสิทธิภาพการก่อโรคในหนูของโปรโตซัว สกุล *Eimeria* (Apicomplexa: Coccidia) จากหนูนาใหญ่ (ricefield rat*: Rattus argentiventer* (Robinson and Kloss, 1916)) เพื่อนำมาผลิตเป็นสารชีวภัณฑ์กำจัดหนูในครั้งนี้ ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม 2560 ถึงเดือนกันยายน 2563 ดำเนินการดักหนูนาใหญ่ (*R. argentiventer*) ในพื้นที่ปลูกข้าวและพื้นที่เกษตรตามภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย จำนวน 8 จังหวัด (4 ภูมิภาค) ได้แก่ จังหวัดปราจีนบุรี จังหวัดชัยนาท จังหวัดนครนายก จังหวัดอุทัยธานี จังหวัดอุตรดิตถ์ จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดสงขลา ได้ตัวอย่างหนูในการทดลองครั้งนี้ จำนวน 74 ตัว สามารถคัดแยกโอโอซีสต์ได้ 19 ไอโซเลท คิดเป็นร้อยละ 25.68 จากตัวอย่างหนูที่ดักได้ทั้งหมด พบว่ามีเพียง 1 ไอโซเลท (ไอโซเลท UTN 02 จากจังหวัดอุทัยธานี) ที่มีศักยภาพสามารถทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้ ร้อยละ 60 ที่ระดับความเข้มข้น 5,000 โอโอซีสต์ ภายในระยะเวลา 2-5 วัน ภายหลังจากได้รับเชื้อโดยตรงทางปาก (dpi) คิดเป็นร้อยละ 5.26 จากตัวอย่างเชื้อที่คัดแยกได้ทั้งหมด ผลการจำแนกชนิดทางสัณฐานวิทยาจากลักษณะของโอโอซีสต์สอดคล้องกับผลการจำแนกชนิดทางชีวโมเลกุล บริเวณไรโบโซมอล ดีเอ็นเอ (18S rDNA) ได้ผลเป็น *E. ferrisi* isolate UTN 02 และผลการเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ของโปรโตซัว *E. ferrisi* isolate UTN 02 โดยการให้เชื้อที่ระดับความเข้มข้น 2,500 โอโอซีสต์ (sublethal dose) โดยตรงทางปากกับหนูท้องขาวบ้าน (*R. rattus*) จำนวน 10 ตัว พบโอโอซีสต์ถูกขับออกมาพร้อมกับมูลหนู สูงสุดที่ระยะเวลา 6 วัน ภายหลังจากได้รับเชื้อ เท่ากับ 19.44±11.55 (oocysts/µl ± S.D.)

คำหลัก : หนูนาใหญ่ *Eimeria ferrisi* การก่อโรคในหนูทดลอง

คำนำ

หนูเป็นสัตว์ศัตรูพืชที่สร้างความเสียหายให้แก่พืชหลายชนิด เช่น ข้าว ข้าวโพด อ้อย ถั่วเหลือง และปาล์มน้ำมัน เป็นต้น ซึ่งนอกจากการทำลายผลิตผลทางการเกษตรแล้ว หนูยังเป็นแหล่งรังโรคที่สำคัญที่ถ่ายทอดสู่มนุษย์ และสัตว์เลี้ยงอีกด้วย เช่น กาฬโรค และโรคฉี่หนู เป็นต้น (กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2544)

หนูนาใหญ่ (ricefield rat, *Rattus argentiventer* (Robinson and Kloss, 1916)) เป็นศัตรูสำคัญในแหล่งปลูกข้าวและธัญพืชอื่นๆ ทางภาคกลางและภาคใต้ของประเทศไทย รวมถึงแหล่งปลูกข้าวในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Lekagul and Jeffrey, 1977) ในปี พ.ศ 2557 - 2558 เกิดการระบาดของหนูนาใหญ่ ในนาข้าวของเกษตรกรบริเวณแถบที่ลุ่มภาคกลางของประเทศไทยหลายจังหวัด ได้แก่ จังหวัดชัยนาท จังหวัดอยุธยา จังหวัดลพบุรี และ จังหวัดปราจีนบุรี เป็นต้น ทำให้ข้าวที่ปลูกไว้ไม่ได้ เก็บเกี่ยว

ส่งผลให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก ซึ่งปัญหาการระบาดของหนูนาใหญ่เป็นพื้นที่กว้างนั้น ทำให้ผลผลิตของเกษตรกรได้รับความเสียหาย ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศในภาพรวม

การป้องกันกำจัดหนูสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่การใช้สารเคมีและไม่ใช้สารเคมี ซึ่งการใช้สารกำจัดหนู (rodenticide) แม้ว่าจะสามารถลดจำนวนประชากรหนูลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ถ้าหากใช้สารเคมีที่ใช้กำจัดหนูเหล่านี้เหล่านี้ในปริมาณที่สูงเกินความจำเป็น และไม่เหมาะสม จะทำให้มีอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมและมนุษย์ ส่งผลให้เสียระบบสมดุลของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติในที่สุด

ในปัจจุบันนี้กรมวิชาการเกษตร โดยกลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช มีการผลิตสารชีวินทรีย์กำจัดหนูจากสารแขวนลอยสปอร์โรซีสต์ของปรสิตโปรโตซัว *Sarcocystis singaporensis* Zamen & Colley (1976) ในรูปเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู ซึ่งโปรโตซัวชนิดนี้มีความจำเพาะต่อสัตว์อาศัย 2 ชนิด ได้แก่ หนูในสกุลหนูพุก (*Bandicota*) กับ สกุลหนูท้องขาว (*Rattus*) และงูเหลือม (*Python reticulatus*) ดังนั้นจึงมีความปลอดภัยต่อคน สัตว์และสิ่งแวดล้อม (Jaekel *et al*., 1996) แต่เนื่องจากขั้นตอนการผลิตเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนูนั้น จำเป็นต้องเพิ่มปริมาณเชื้อในหนูทดลองและงูเหลือม ซึ่งรวมใช้ระยะเวลาประมาณ 3-4 เดือน อีกทั้งการดูแลงูเหลือมจำเป็นต้องใช้บุคคลที่มีความชำนาญในการเลี้ยงและต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงดูงูเหลือมค่อนข้างสูง ดังนั้นการสำรวจหาเชื้อกลุ่มใหม่ที่สามารถลดข้อจำกัดเหล่านี้ลงได้จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ควรทำการศึกษา

โปรโตซัวสกุล *Eimeria* Schneider, 1875 เป็นค็อคซิเดียโปรโตซัว อยู่ในวงศ์ (family) Eimeriidae ในไฟลัม (phylum) Apicomplexa เป็นโปรโตซัวที่ต้องการสัตว์อาศัยเพียงชนิดเดียว (monoxenous host) ปัจจุบันพบมากกว่า 1,300 สปีชีส์ (Duszynski *et al*. 2001) และมีมากกว่า 400 สปีชีส์ ที่มีหนูเป็นสัตว์อาศัย (Duszynski and Upton, 2000) ตลอดวงจรชีวิตมีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (sexual reproduction) และมีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (asexual reproduction) ดำรงชีวิตอยู่ในบริเวณทางเดินอาหาร (intestinal parasite) ของสัตว์อาศัยเพียงชนิดเดียว (Macova, 2013) และถูกขับออกมาสู่สิ่งแวดล้อมภายนอกพร้อมมูลของสัตว์อาศัย (Berto *et al*., 2009) พร้อมที่จะเข้าสู่สัตว์อาศัยตัวใหม่ต่อไป โดยที่โอโอซีสต์ของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* นั้น สามารถทนทานต่อสภาวะที่ไม่เหมาะสมของสิ่งแวดล้อมได้ อีกทั้งโปรโตซัวสกุลนี้มีความจำเพาะเจาะจงต่อสัตว์อาศัย (highly host-specific organism) (Joyner, 1982; Zhao and Duszynski, 2001) ดังนั้นการที่มีสัตว์อาศัยเพียง ชนิดเดียว จึงอาจย่นระยะเวลา ขั้นตอนและค่าใช้จ่ายในการผลิตเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู ทำให้สามารถผลิตเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนูได้ในระยะเวลาที่สั้นลง และมีค่าใช้จ่ายที่ลดลงจากเดิมด้วยเช่นกัน สำหรับการทดสอบในห้องปฏิบัติการ พบว่า โอโอซีสต์ของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* จำนวน 6 ไอโซเลท ได้แก่ *E. nieschulzi* isolate K11 01, *E. ferrisi* isolate MJ01, *E. ferrisi* isolate MJ04, *E. nafuko* isolate

NKW05, *Eimeria* sp. ex *Rattus norvegicus* isolate Bkk02 และ *Eimeria* sp. ex *Rattus andamanensis* isolate KW03 ตามลำดับ ที่ระดับความเข้มข้น 500 และ5,000 โอโอซีสต์ มีศักยภาพสามารถทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้ ร้อยละ 20-40 ภายใน 2-10 วัน หลังจากได้รับเชื้อ (days p.i.) (วิชาญ และคณะ, 2562ก.) อีกทั้งพบว่า โอโอซีสต์ของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* ไอโซเลทที่มีศักยภาพสามารถทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้นั้น สามารถเพิ่มปริมาณในหนูท้องขาวบ้าน (*R. rattus*) ได้ โดยการให้โอโอซีสต์ของ *E. nieschulzi* isolate K11 01 จำนวน 2,500 โอโอซีสต์ กับหนูท้องขาวบ้านจำนวน 10 ตัว พบโอโอซีสต์ถูกขับออกมาพร้อมกับมูลหนูสูงสุด (28±12 oocysts/µl) ที่ระยะเวลา 7 วันภายหลังจากได้รับเชื้อ (วิชาญ และคณะ, 2562ข.)

ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำโอโอซีสต์ของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* มาศึกษาวิจัยและพัฒนาเพื่อให้ได้มาเป็นสารชีวภัณฑ์กำจัดหนูชนิดใหม่ ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนูศัตรูพืช และมีความปลอดภัยต่อมนุษย์ สัตว์และสิ่งแวดล้อมต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างหนูนาใหญ่จากธรรมชาติ
2. เครื่องปั่น (centrifuge) Hettich รุ่น universal 16A และตู้เย็น (4-10°C)
3. ตะแกรงกรองละเอียด (ขนาดความละเอียด 6-8 ไมครอน)
4. Blood counting chamber
5. หลอดปั่นขนาด 15 และ 50 มิลลิลิตร
6. สารเคมีได้แก่ Potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$), QIAamp DNA stool mini kit (QIAGEN, Germany), Thermo scientific phusion hot start II high-fedelity DNA polymerase (Thermo scientific), Thermo scientific generuler 100 bp plus DNA ladder (Thermo scientific), ชุดสกัด gel elution kit (GeneMark, Taiwan), loading dye (bromphenol blue 25%, glycerol 30%) และ Agarose gel
7. ชุดอุปกรณ์ผ่าตัด
8. Auto pipette และ Tips
9. กรงเลี้ยงเดี่ยวสำหรับหนูทดลองขนาด 23x52x22 เซนติเมตร
10. กรงดักหนูขนาด 14x28x14 เซนติเมตร
11. จานแก้วเพาะเชื้อ (petridish)
12. ที่ให้อาหารโดยตรงจากปากสู่กระเพาะ (feeding tube)

13. กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงกำลังขยายสูง (light microscope)

14. เครื่องเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม (PCR thermal cycler)

15. เครื่องเจลอิเล็กโตรโฟรีซีส (gel electrophoresis)

16. เครื่อง U.V. Electronic U.V. Transilluminator (Alphadigidoc^{TM}, EEC)

วิธีการ

1. การเก็บตัวอย่าง

ดักหนูนาใหญ่ บริเวณแปลงนาหรือพื้นที่ทำการเกษตรที่พบหนูนาใหญ่ของเกษตรกร ในพื้นที่ 8 จังหวัด (4 ภูมิภาค) ได้แก่ ภาคตะวันออก 1 จังหวัด (จังหวัดปราจีนบุรี) ภาคกลาง 4 จังหวัด(จังหวัดชัยนาท จังหวัดนครนายก จังหวัดอุทัยธานี และจังหวัดอุตรดิตถ์) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2 จังหวัด (จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดบุรีรัมย์) และ ภาคใต้ 1 จังหวัด (จังหวัดสงขลา)

2. การคัดแยกและจำแนกชนิดโปรโตซัวสกุล *Eimeria* โดยวิธีทางสัณฐานวิทยา

2.1 เก็บมูลหนูนาใหญ่ที่ดักมาได้จากธรรมชาติ โดยเก็บรักษาในสารละลาย potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$) ความเข้มข้น 2-2.5% (Duszynski and Wilber, 1997)

2.2 คัดแยกโอโอซีสต์ด้วยวิธี Saturate NaCl solution (Bhat and Jithendran, 1995) ดังนี้

2.2.1 ชั่งมูลหนูนาใหญ่ 5 กรัม ละลายในน้ำ 30 มิลลิลิตร

2.2.2 กรองผ่านตะแกรงกรองละเอียด

2.2.3 ปั่นสารแขวนลอยที่ผ่านการกรองแล้วที่ความเร็วรอบ 1,500 rpm นาน2 นาที

2.2.4 เทส่วนใสทิ้ง ทำเช่นเดียวกับข้อ 1-3 จนกว่าสารส่วนใสด้านบนตะกอนจะใส

2.2.5 นำสารแขวนลอยโอโอซีสต์ที่ผ่านการปั่นล้างแล้วผสมกับสารละลาย saturate NaCl solution (ชั่ง NaCl 311 กรัมละลายในน้ำ 1 ลิตร)

2.2.6 ปั่นสารแขวนลอยที่ความเร็วรอบ 1,500 rpm นาน 2 นาที

2.2.7 เก็บส่วนใสด้านบนของสารแขวนลอยโอโอซีสต์

2.2.8 ปั่นล้างสารแขวนลอยที่ได้ด้วยน้ำกลั่น ความเร็วรอบ 1,500 rpm นาน 2 นาที

2.2.9 เก็บส่วนใสด้านบนของสารแขวนลอยโอโอซีสต์ จำแนกชนิดโดยการตรวจดูลักษณะโอโอซีสต์ที่พบ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (light microscope) และบันทึกลักษณะโอโอซีสต์ที่พบ

2.2.10 เก็บสารแขวนลอยโอโอซีสต์ ลงในหลอดทดลองที่อุณหภูมิ 4-10 ^{o}C เพื่อรอการทดสอบประสิทธิภาพในการก่อโรคกับหนูทดลอง และการทดสอบทางชีวโมเลกุลต่อไป

บันทึกข้อมูล

1. ลักษณะสัณฐานวิทยาของโอโอซีสต์ที่พบ

2. ปริมาณความเข้มข้นของสารแขวนลอยโอโอซีสต์ที่คัดแยกได้

3. สถานที่และสภาพแวดล้อมที่พบโปรโตซัวสกุล *Eimeria* ที่คัดแยกได้จากหนูนาใหญ่ตามธรรมชาติ พร้อมพิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS)

3. การทดสอบประสิทธิภาพในการก่อโรคกับหนูทดลองของเชื้อ

นำสารแขวนลอยโอโอซีสต์ของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* ที่คัดแยกได้จากข้อ 2 มาทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อ โดยทดสอบกับหนูท้องขาวบ้าน (*R. rattus*)

วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) จำนวน 10 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ตัว (เพศผู้ 5 ตัว และเพศเมีย 5 ตัว) 4 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ให้โอโอซีสต์โดยตรงทางปากกับหนูจำนวน 500 โอโอซีสต์

กรรมวิธีที่ 2 ให้โอโอซีสต์โดยตรงทางปากกับหนูจำนวน 5,000 โอโอซีสต์

กรรมวิธีที่ 3 ให้โอโอซีสต์โดยตรงทางปากกับหนูจำนวน 50,000 โอโอซีสต์

กรรมวิธีที่ 4 ให้น้ำกลั่นโดยตรงทางปากกับหนูเป็นตัวเปรียบเทียบ (control)

<u>วิธีปฏิบัติการทดลอง</u>

3.1 วัดขนาดและชั่งน้ำหนักหนูก่อนทำการทดสอบ แยกหนูที่ใช้ทดสอบใส่กรงทดลอง งดอาหารเป็นเวลา 1 คืน ก่อนการทดสอบ

3.2 ทดสอบประสิทธิภาพในการก่อโรคกับหนูท้องขาวบ้านตามกรรมวิธี

3.3 หลังจากทำการทดสอบกับเชื้อทดลองแล้วให้อาหารและน้ำตามปกติ

3.4 บันทึกระยะเวลาการตายของหนูและพยาธิสภาพที่เกิดขึ้น ในกรณีหนูทดลองตาย ทำการตรวจหาเชื้อจากซากหนูและมูลหนู

3.5 เมื่อครบ 14 วัน ทำการผ่าหนูทดลองที่เหลือ ตรวจหาเชื้อและบันทึกพยาธิสภาพที่เกิดขึ้นโดยละเอียด

3.6 หาร้อยละการตายของหนูทดลองและนำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีทางสถิติที่เหมาะสม

บันทึกข้อมูล

1. ระยะเวลาที่ทำให้หนูทดลองป่วยและตาย
2. ลักษณะพยาธิสภาพที่เกิดขึ้น
3. ร้อยละการตายของหนูทดลอง

4. การจำแนกชนิดโปรโตซัวสกุล *Eimeria* โดยวิธีชีวโมเลกุล

นำโอโอซีสต์ของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* ที่มีประสิทธิภาพทำให้หนูทดลองป่วยและตาย จากข้อ 3 มาจำแนกชนิดด้วยวิธีชีวโมเลกุล

4.1 ออกแบบไพรเมอร์

4.1.1 สืบค้นข้อมูลลำดับเบสบริเวณ 18S rDNA ของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* ที่มีรายงานในฐานข้อมูล GenBank (Data base ของ NCBI) และกลุ่มอื่นที่ใกล้เคียงกันเพื่อใช้เปรียบเทียบอ้างอิง

4.1.2 ออกแบบไพรเมอร์บริเวณ 18S rDNA ของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* โดยดัดแปลงจาก Jinneman *et al*., 1999 ได้แก่ 1FE edit: 5´-GCAAATTACCCAATGAAAACAGYTTC-3´ และ 4RB edit: 5´- GTGCAGGAGAAGCCAAGGTAGG-3´

4.2 สกัดดีเอ็นเอ

สกัดดีเอ็นเอจากโอโอซีสต์ของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* ที่มีประสิทธิภาพทำให้ หนูทดลองป่วยและตาย จากข้อ 3 โดยใช้ชุดสกัดดีเอ็นเอ QIAamp DNA stool mini kit (QIAGEN, Germany) ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

4.3 เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยวิธีพีซีอาร์ (Polymerase Chain Reaction; PCR)

4.3.1 ทดสอบหาสภาวะที่เหมาะสมของปฏิกิริยา PCR รวมถึงการทดสอบความจำเพาะเจาะจง (specificity) ของปฏิกิริยากับไพรเมอร์ที่ใช้

4.3.2 เพิ่มปริมาณชิ้นดีเอ็นเอโดยใช้ปริมาตรรวมในการทำปฏิกิริยา PCR 20 ul ในหลอดขนาด 0.2 ml โดยปฏิกิริยาประกอบด้วย ดีเอ็นเอของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* ที่คัดแยกได้ 2 ul ผสมกับ 5x PCR buffer, 10mM dNTPs, เอนไซม์ Hot start taq DNA polymerase 1 ยูนิต และ ไพรเมอร์ชนิดละ 10 mM แล้วเติมน้ำกลั่น จนครบปริมาตร 20 ul ผสมสารให้เข้ากัน ทำปฏิกิริยา PCR ในเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (thermal cycler) โดยกำหนดอุณหภูมิและเวลาให้มีการสังเคราะห์ดีเอ็นเอ ดังนี้

ปฏิกิริยา	อุณหภูมิ (°C)	เวลา
แยกสายดีเอ็นเอต้นแบบเริ่มต้น (initial denaturing)	98	30 วินาที
แยกสายดีเอ็นเอต้นแบบ (denaturing)	98	30 วินาที
ไพรเมอร์เริ่มต้นจับคู่กับดีเอ็นเอแม่แบบ (annealing)	60	30 วินาที
สังเคราะห์ดีเอ็นเอ (extension)	72	60 วินาที
สังเคราะห์ดีเอ็นเอ รอบสุดท้าย (final extension)	72	10 นาที

หมายเหตุ : อุณหภูมิของปฏิกริยาไพรเมอร์เริ่มต้นจับคู่กับดีเอ็นเอแม่แบบ (annealing) ปรับอุณหภูมิเพิ่มและลดตามค่า Tm ของไพรเมอร์ที่ใช้

ทำปฏิกิริยาซ้ำขั้นตอนที่ 2-4 เป็นวงจรลูกโซ่ทั้งหมด 35 รอบ หยุดปฏิกิริยาที่ 4 °C

4.4 ตรวจสอบแถบดีเอ็นเอด้วยวิธีอะกาโรสเจลอิเล็คโตรโฟรีซีส (agarose gel electrophoresis)

จำแนกชนิดของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* ที่คัดแยกได้โดย ตรวจสอบจากขนาดของ PCR product ที่ได้โดยวิธีอะกาโรสเจลอิเล็คโตรโฟรีซีสเปรียบเทียบกับ DNA marker ดังนี้

4.4.1 นำดีเอ็นเอที่ได้จากปฏิกิริยา PCR ปริมาณ 5 ul มาผสมกับ สีย้อม (loading dye) ปริมาณ 1 ul ตรวจสอบแถบดีเอ็นเอด้วยวิธีอะกาโรสเจลอิเล็คโตรโฟรีซีส โดยใช้ 1.5% อะกาโรสใน 0.5xTAE ใช้กระแสไฟฟ้าที่ความต่างศักดิ์ 135 โวลต์ เวลาประมาณ 25-30 นาที

4.4.2 ย้อมดีเอ็นเอด้วยสีย้อม syber green dye ตรวจดูแถบดีเอ็นเอภายใต้แสงอุลตราไวโอเลต (UV) และบันทึกผลการทดลองที่ได้

4.5 การหาลำดับเบส (DNA sequencing)

4.5.1 ตัดแถบ ดีเอ็นเอ ที่มีขนาดตรงกับที่คำนวณไว้และทำให้ผลิตผลดีเอ็นเอ ที่ได้มีความบริสุทธิ์ โดยใช้ชุดสกัด gel elution kit (GeneMark, Taiwan) เพื่อส่งไปหาลำดับเบสของ ดีเอ็นเอที่ First BASE laboratories ประเทศมาเลเซีย

4.5.2 ตรวจสอบความถูกต้องของลำดับเบสที่ได้

4.6 การจำแนกชนิด การวิเคราะห์ความหลากหลายและความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม โดยการสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (phylogenetic tree)

4.6.1 เมื่อได้ลำดับเบสและตรวจสอบความถูกต้องแล้วนำลำดับเบสที่ได้ไปเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลใน GenBank (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/)

4.6.2 รวบรวมแต่ละ contig เป็นสายเดียว

4.6.3 จัดเรียงและเปรียบเทียบความเหมือนของลำดับเบสใช้โปรแกรม BioEdit (http://www.mbio.ncsu.edu/BioEdit/bioedit.html) ในการเปรียบเทียบลำดับเบสเพื่อจัดกลุ่ม (haplotype) ของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* ที่คัดแยกได้จากตัวอย่างหนูนาใหญ่ในประเทศไทย ในการศึกษาครั้งนี้กับลำดับเบสที่มีในฐานข้อมูล GenBank

4.6.4 วิเคราะห์ความหลากหลายและสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ด้วยการสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (phylogenetic tree) 3 วิธี ได้แก่ Neighbor-Joining (NJ), Maximum Likelihood (ML) และ Bayesian analysis (BI) โดยใช้ *Toxoplasma gondii* และ *Neospora caninum* เป็นโปรโตซัวนอกกลุ่ม (outgroup) การสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม โดยวิธี neighbor-joining (NJ; Saitou and Nei, 1987) คำนวณระยะห่างทางพันธุกรรมระหว่างหนูตัวอย่างแต่ละคู่ ด้วยแบบจำลอง Tamura-Nei models (Tamura and Nei. 1993.) โดยใช้โปรแกรม MEGA 7 software (Kumar *et al*., 2016) วิธี maximum likelihood (ML; Felsenstein, 1981) คำนวณหา best fit model และวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม MEGA 7 software คำนวณด้วยแบบจำลอง Kimura 2-parameter model; K2+G (Kimura, 1980) และ ML heuristic method โดยใช้ nearest neighbor

interchanges; NNI (Felsenstein, 2004) ซึ่งทั้ง 2 แผนภูมิดังกล่าวนั้น ทำการวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ (bootstrap) จำนวน 1,000 รอบ โดยที่ค่าทางสถิตที่ได้จะถูกนำมาแสดงเพื่อเพิ่มระดับความเชื่อมั่นของแผนภูมิ ขณะที่วิธี Bayesian analysis (BI; Huelsenbeck and Ronquist, 2001) ดำเนินการโดยใช้โปรแกรม Mr.Bayes version 3.2 (Ronquist and Huelsenbeck., 2003) ด้วยวิธี Markov Chain Monte Carlo (mcmc) numerical method 1,000,000 generations โดยตัดค่า burn-in 20% (Kvicerova and Hypsa, 2013) วิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง GTR+I+G (general time reversible gamma proportion of invariant sites) method (Sumner *et al*., 2012) สร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมสุดท้าย (final tree) โดยใช้โปรแกรม TreeView version 1.6.6 (Page, 1996)

4.7. วิเคราะห์ผลจากแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (phylogenetic tree) เปรียบเทียบผลร่วมกับผลทางสัณฐานวิทยาของโอโอซีสต์แต่ละชนิดที่พบ แล้วนำมาสรุปผลการทดลอง

บันทึกข้อมูล

1.ชนิดของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* ที่สามารถก่อโรคในหนูทดลอง

5. การเพิ่มปริมาณโปรโตซัวสกุล *Eimeria* ที่มีศักยภาพในการทำให้หนูทดลองป่วยและตาย ในหนูทดลอง

ให้สารแขวนลอยโอโอซีสต์ของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* ที่มีศักยภาพในการทำให้หนูทดลองป่วยและตาย โดยตรงทางปากกับหนูทดลอง ที่ความเข้มข้น sublethal dose เก็บมูลหนูทดลองภายหลังจากได้รับเชื้อโดยตรงทางปากในระยะเวลา 14 วัน หลังจากได้รับเชื้อ ทำการคัดแยกเชื้อพร้อมกับตรวจดูลักษณะสัณฐานวิทยาและนับจำนวนของโอโอซีสต์ที่พบ

บันทึกข้อมูล

1. ลักษณะสัณฐานวิทยาและปริมาณโอโอซีสต์ที่คัดแยกได้ ที่ระยะเวลา 1-15 วัน หลังจากได้รับเชื้อ
2. ระยะเวลาที่ทำให้เชื้อโปรโตซัวมีปริมาณเพิ่มขึ้น
3. ลักษณะพยาธิสภาพที่เกิดขึ้น

เวลา และสถานที่

ทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือนตุลาคม 2560 - กันยายน 2563 ภายในกลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพมหานคร และพื้นที่ปลูกข้าวและพื้นที่การเกษตร ของเกษตรกรในพื้นที่ 8 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดปราจีนบุรี จังหวัดชัยนาท จังหวัดนครนายก จังหวัดอุทัยธานี จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดอุตรดิตถ์ จังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดสงขลา

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การเก็บตัวอย่างและการคัดแยกเชื้อ (sampling and isolation)

การดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม 2560 ถึงเดือนกันยายน 2562 เก็บตัวอย่างหนูนาใหญ่ โดยการใช้กรงดักชนิดจับเป็นบริเวณแปลงนาหรือพื้นที่ทำการเกษตร ในพื้นที่ 8 จังหวัด (4 ภูมิภาค) ได้แก่ ภาคตะวันออก 1 จังหวัด (จังหวัดปราจีนบุรี) ภาคกลาง 4 จังหวัด (จังหวัดชัยนาท จังหวัดนครนายก จังหวัดอุทัยธานี และจังหวัดอุตรดิตถ์) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2 จังหวัด (จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดบุรีรัมย์) และ ภาคใต้ 1 จังหวัด (จังหวัดสงขลา) รวมได้ตัวอย่างหนูในการทดลองครั้งนี้ จำนวน 74 ตัว สามารถคัดแยกโอโอซีสต์ได้ 19 ไอโซเลท (คิดเป็นร้อยละ 25.68) จากตัวอย่างหนูที่ดักได้ทั้งหมด (table 1)

เมื่อพิจารณาความชุกของเชื้อโปรโตซัวทั้งสองกลุ่ม ได้แก่ กลุ่ม rodent *Eimeria* และ *S. singaporensis* ในหนูศัตรูพืชที่พบตามธรรมชาติในประเทศไทยจากงานวิจัยที่เคยมีรายงานไว้ พบว่าโปรโตซัวกลุ่ม rodent *Eimeria* สามารถคัดแยกเชื้อได้ 57 ไอโซเลท จากมูลหนู 9 สปีชีส์ ที่พบในพื้นที่ทำการเกษตร ได้แก่ *R. rattus, R. tanezumi, R. norvegicus, R. andamanensis, R. tiomanicus, Mus caroli, M. cervicolor* และ *M. pahari* จำนวน 236 ตัว คิดเป็นร้อยละ 24.2 จากตัวอย่างหนูทั้งหมด (วิชาญ และคณะ, 2562ก,ข) และเชื้อโปรโตซัว *S. singaporensis* ที่ทางกรมวิชาการเกษตรนำมาใช้ผลิตเป็นสารชีวภัณฑ์กำจัดหนูศัตรูพืช พบเป็นปรสิตในหนูศัตรูพืชตามธรรมชาติร้อยละ 29.52 (ยุวลักษณ์ และ Jackle, 2539) แสดงให้เห็นว่าโปรโตซัวทั้งสองกลุ่มมีร้อยละความชุกพบในหนูศัตรูพืชตามธรรมชาติที่ใกล้เคียงกันในประเทศไทย

2. การทดสอบศักยภาพความรุนแรงในการก่อโรคกับหนูทดลองในห้องปฏิบัติการ (pathogenicity)

นำตัวอย่างโอโอซีสต์ของโปรโตซัว *Eimeria* ที่คัดแยกได้จากมูลหนูนาใหญ่ที่ดักได้จากธรรมชาติในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 19 ไอโซเลท ไปทดสอบศักยภาพในการก่อโรคกับหนูทดลอง พบว่ามีเพียง 1 ไอโซเลท (ไอโซเลท UTN 02 จากจังหวัดอุทัยธานี) มีศักยภาพสามารถทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้ร้อยละ 60 ที่ความระดับเข้มข้น 5,000 โอโอซีสต์ (กรรมวิธีที่ 2) ภายในระยะเวลา 2-5 วัน (2^{nd}- 5^{th} dpi) ภายหลังจากได้รับเชื้อโดยตรงทางปาก (table 2) คิดเป็นร้อยละ 5.26 จากตัวอย่างเชื้อที่คัดแยกได้ทั้งหมด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่เคยมีรายงานไว้ (Slapeta *et al*., 2001; Matsui *et al*., 2005; Patra *et al*., 2011; วิชาญ และคณะ, 2562ก,ข)

เมื่อพิจารณาศักยภาพความรุนแรงในการก่อโรคกับหนูทดลองของเชื้อโปรโตซัวทั้งสองกลุ่ม ได้แก่ กลุ่ม rodent *Eimeria* และ *S. singaporensis* ในหนูศัตรูพืชที่พบตามธรรมชาติในประเทศไทยจากงานวิจัยที่เคยมีรายงานไว้เปรียบเทียบกับโปรโตซัวกลุ่ม rodent *Eimeria* ในงานวิจัยครั้งนี้ *R. norvegicus, R. andamanensis, M. cervicolor* และ *M. pahari* มีศักยภาพสามารถทำให้

หนูทดลองป่วยและตายได้ ร้อยละ 20-40 ภายใน 3-10 วัน หลังจากได้รับเชื้อโดยตรงทางปาก ที่ระดับความเข้มข้น 500 และ 5,000 โอโอซีสต์ คิดเป็นร้อยละ 10.53 จากตัวอย่างเชื้อที่คัดแยกได้ทั้งหมด 57 ไอโซเลท ในขณะที่เชื้อโปรโตซัว *S. singaporensis* นั้นสามารถทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้ 100% ภายใน 10-15 วัน หลังจากได้รับเชื้อโดยตรงทางปาก ที่ระดับความเข้มข้น 100,000 ถึง 200,000 สปอร์โรซีสต์ (กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2544) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเชื้อโปรโตซัว *S. singaporensis* นั้นมีศักยภาพทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้มากกว่ากลุ่ม rodent *Eimeria* แม้ว่าจะใช้ระยะเวลาในการก่อโรคที่มากกว่า เนื่องจากโปรโตซัวทั้ง 2 กลุ่ม นั้นมีวงจรชีวิตและลักษณะการเจริญเติบโตในหนูที่เป็นสัตว์อาศัยต่างกัน

3. ลักษณะพยาธิสภาพ (clinical pathology)

ผลการวิจัยในครั้งนี้ พบว่าหนูทดลองที่ป่วยและตายจากเชื้อโปรโตซัว *Eimeria* ไอโซเลท UTN 02 มีอาการตาแฉะ ซึม ไม่กินน้ำและอาหาร น้ำหนักลด ลักษณะพยาธิสภาพที่พบ มีลักษณะลำไส้อักเสบ (intestinal inflammation) ส่วนผลการตรวจทางพยาธิวิทยา (histopathology) บริเวณลำไส้ พบเซลล์ merozoites เป็นจำนวนมาก (figure 2) เช่นเดียวกับงานวิจัยที่ผ่านมาของ วิชาญ และคณะ, 2562ก,ข ซึ่งเป็นผลจากการที่เชื้อโปรโตซัวกลุ่ม *Eimeria* เมื่อเข้าสู่ร่างกายของหนูที่เป็นสัตว์อาศัยแล้ว จะเข้าสู่เซลล์อ่อนที่กำลังพัฒนาในระบบทางเดินอาหาร หรือเยื่อบุผิวบริเวณลำไส้ และเข้าทำลายบริเวณเยื่อเมือกและเซลล์บุผิวลำไส้ ทำให้เกิดอาการของโรค coccidiosis (Slapeta *et al*., 2001; Matsui *et al*., 2005; Patra *et al*., 2011)

4. การจำแนกชนิดทางสัณฐานวิทยา (morphological identification)

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีและหลักเกณฑ์การจำแนกชนิดของโปรโตซัวในวงศ์ Eimeriidae ตามวิธีของ Duszynski and Wilber 1997 พบว่าไอโซเลท UTN 02 (table 3, figure 1) นั้นมีลักษณะ โอโอซีสต์ที่ชี้บ่งว่าเป็น *E. ferrisi* (Jarquin-Diaz *et al*., 2019)

5. การจำแนกชนิดทางชีวโมเลกุล (molecular identification)

เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของโปรโตซัว *Eimeria* ไอโซเลท UTN 02 ที่มีศักยภาพทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้ ด้วยเทคนิคพีซีอาร์ (PCR) ในบริเวณ 18S rDNA ได้ชิ้นส่วนดีเอ็นเอขนาด 600 คู่เบส และนำไปหาลำดับเบส หลังจากนั้นรวมแต่ละ contig เป็นสายเดียว ตัดส่วนลำดับเบสที่ไม่ชัดเจน บริเวณปลาย 5’ และ 3’ ได้ลำดับเบสความยาว 440 คู่เบส โดยทำการวิเคราะห์ร่วมกับลำดับเบสของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* ที่มีในฐานข้อมูล GenBank จำนวน 30 ตัวอย่าง รวมลำดับเบสที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ทั้งหมด 31 ตัวอย่าง

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม โดยการสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม 3 วิธี ได้แก่ NJ/ML และ BI (figure 3) พบว่าทั้ง 3 วิธีให้แผนภูมิผลการวิเคราะห์ในรูปแบบเดียวกัน สามารถ

จัดกลุ่มได้เป็น 4 กลุ่ม ตามชนิดของสัตว์อาศัยที่โปรโตซัวสกุล *Eimeria* นั้นอาศัยอยู่ ได้แก่ clade I (rodent host) เป็นกลุ่มที่มีสัตว์ฟันแทะเป็นสัตว์อาศัย (rodent *Eimeria*) ในขณะที่โปรโตซัวใน clade II (avian host) เป็นกลุ่มที่มีนกเป็นสัตว์อาศัย clade III (bovine host) เป็นกลุ่มที่มีสัตว์เท้ากีบเป็นสัตว์อาศัย และ clade IV (lagomorph host) เป็นกลุ่มที่มีกระต่ายเป็นสัตว์อาศัย จากผลการวิเคราะห์พบว่าโปรโตซัว *Eimeria* ไอโซเลท UTN 02 ที่มีศักยภาพทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้จากการวิจัยครั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับลำดับเบสของ *E. ferrisi* (MH752036) ในฐานข้อมูล GenBank มีค่า nucleotide identity (NI) และ pairwise distances (PD) เท่ากับร้อยละ 99.5 และ 0.000 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับโปรโตซัว *Eimeria* สปีชีส์อื่นๆภายใน clade I พบว่ามีค่า NI และ PD เท่ากับร้อยละ 99.0-94.8 และ 0.003-0.036 ตามลำดับ ซึ่งจากผลการจำแนกชนิดทางชีวโมเลกุลนั้นสอดคล้องกับผลการจำแนกชนิดทางสัณฐานวิทยาจากลักษณะของโอโอซีสต์ (table 3) ที่บ่งชี้ว่าโปรโตซัว *Eimeria* ไอโซเลท UTN 02 นั้นเป็น *E. ferrisi* isolate UTN 02 ตามหลักเกณฑ์วิธีการตั้งชื่อโปรโตซัวในกลุ่ม rodent *Eimeria* ของ Kvicerova and Hypsa, 2013 ขณะเดียวกันยังมีข้อแตกต่างกันในเรื่องชนิดของสัตว์อาศัยที่พบ ซึ่งโปรโตซัว *E. ferrisi* isolate UTN 02 ในการศึกษาครั้งนี้พบในหนูนาใหญ่ (*R. argentiventer*) ในขณะที่ *E. ferrisi* accession number MH752036 และ KT361028 (Jarquin – Diaz, *et al*., 2019) จากฐานข้อมูล GenBank นั้น พบในหนูหริ่งบ้าน (*M. musculus*) ทั้งสองตัวอย่างซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่เคยมีรายงานไว้ว่า โปรโตซัวในสกุล *Eimeria* บางสปีชีส์ สามารถพบในสัตว์อาศัยได้มากกว่า 1 ชนิด (Hill and Duszynski, 1986; Upton *et al*., 1992)

การจำแนกชนิดในระดับสปีชีส์นั้นการวัดขนาด และรูปร่าง ของโอโอซีสต์เพียงอย่างเดียวนั้นไม่เพียงพอ (Long and Joyner, 1984) ต้องใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของโอโอซีสต์และการมีหรือไม่มีโครงสร้างต่างๆของโอโอซีสต์ ร่วมกับข้อมูลทางชีวโมเลกุลในการจำแนกชนิดของโปรโตซัวในกลุ่มนี้ (Slapeta *et al*., 2001) ซึ่งลำดับเบสในบริเวณที่นิยมใช้ในการจำแนกชนิดและศึกษาลักษณะทางพันธุกรรมของค็อคซิเดียโปรโตซัว ได้แก่ บริเวณไรโบโซมอล ดีเอ็นเอ และ plastid open reading frame (ORF470) (Zhao and Duszynski, 2001; Kvicerova and Hypsa, 2013) โดยเฉพาะบริเวณ 18S rDNA นั้นเป็นบริเวณที่เหมาะสมในการใช้เป็นเครื่องหมายในการจำแนกชนิดและศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของโปรโตซัวในสกุล *Eimeria* (Zhao and Duzynski, 2001)

6. การเพิ่มปริมาณในหนูทดลอง (oocysts propogation)

การเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ของโปรโตซัว *E. ferrisi* isolate UTN 02 ที่มีศักยภาพทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้ ในการวิจัยครั้งนี้ โดยการให้เชื้อความเข้มข้น 2,500 โอโอซีสต์ (sublethal dose) โดยตรงทางปากกับหนูท้องขาวบ้าน (*R. rattus*) จำนวน 10 ตัว พบว่าโอโอซีสต์ถูกขับออกมาพร้อมกับมูลหนูที่ระยะเวลา 6- 10 วัน โดยพบโอโอซีสต์ถูกขับออกมาสูงสุด ที่ระยะเวลา 6 วัน ภายหลังจากได้รับ

เชื้อ มีค่าเฉลี่ยของโอโอซีสต์ เท่ากับ 19.44±11.55 (oocysts/µl ± S.D.) และมีค่าเฉลี่ยของโอโอซีสต์ที่ระยะเวลา 4, 6, 8 และ 10 วัน ภายหลังจากได้รับเชื้อ เท่ากับ 5.22±11.07, 19.44±11.55, 6.67±14.91 และ 5.44±10.97 (oocysts/µl ± S.D.) ตามลำดับ (figure 4) ในขณะที่ระยะเวลา 12 วัน ภายหลังจากได้รับเชื้อเป็นต้นไปนั้น ตรวจไม่พบโอโอซีสต์ที่ถูกขับออกมาพร้อมกับมูลหนู ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาของวิชาญ และคณะ, 2562ข รายงานว่า หลังจากการให้โอโอซีสต์ของ *E. nieschulzi* isolate K11 01 จำนวน 2,500 โอโอซีสต์ โดยตรงทางปากกับหนูท้องขาวบ้าน จำนวน 10 ตัว พบโอโอซีสต์ถูกขับออกมาพร้อมกับมูลหนูสูงสุด 28 ± 12 (oocysts/µl ± S.D.) ที่ระยะเวลา 7 วัน ภายหลังจากได้รับเชื้อ และมีค่าเฉลี่ยของโอโอซีสต์ที่ระยะเวลา 6 - 8 วัน ภายหลังจากได้รับเชื้อ เท่ากับ 2.2±4.64, 28±12 และ 6.3±10.4 (oocysts/µl ± S.D.) ตามลำดับ เพียงแต่ระยะเวลาที่โอโอซีสต์ถูกขับออกมาพร้อมมูลสูงสุดแตกต่างกัน เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Matsui *et al*., 2005 และ Slapeta *et al*., 2001 รายงานว่า ภายหลังจากที่หนูทดลองได้รับเชื้อที่ระยะเวลา 6-8 วัน หนูทดลองจะขับโอโอซีสต์ออกมาพร้อมมูลมากที่สุด หลังจากนั้นปริมาณโอโอซีสต์ที่ถูกขับออกมา จะค่อยๆลดลงตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น จนกระทั่งไม่พบโอโอซีสต์ในมูลหนูทดลอง หลังจากได้รับเชื้อแล้ว 12-14 วัน จึงแสดงให้เห็นว่าโอโอซีสต์ของโปรโตซัวกลุ่ม rodent *Eimeria* ที่มีศักยภาพทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้นั้น สามารถเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ในหนูทดลองได้

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

งานวิจัยในครั้งนี้ ดำเนินการตั้งแต่เดือนตุลาคม 2560 ถึงเดือนกันยายน 2563 โดยการดักหนูนาใหญ่ (*R. argentiventer*) ในพื้นที่ปลูกข้าวและพื้นที่เกษตรตามภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย จำนวน 8 จังหวัด (4 ภูมิภาค) ได้แก่ จังหวัดปราจีนบุรี จังหวัดชัยนาท จังหวัดนครนายก จังหวัดอุทัยธานี จังหวัดอุตรดิตถ์ จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดสงขลา ได้ตัวอย่างหนูทั้งหมด 74 ตัว สามารถคัดแยกโอโอซีสต์ได้ 19 ไอโซเลท คิดเป็นร้อยละ 25.68 จากตัวอย่างหนูที่ดักได้ทั้งหมด พบว่ามีเพียง 1 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท UTN 02 จากจังหวัดอุทัยธานี ที่มีศักยภาพสามารถทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้ ร้อยละ 60 ที่ระดับความเข้มข้น 5,000 โอโอซีสต์ ภายในระยะเวลา 2-5 วัน ภายหลังจากได้รับเชื้อโดยตรงทางปาก คิดเป็นร้อยละ 5.26 จากตัวอย่างเชื้อที่คัดแยกได้ทั้งหมด ผลการจำแนกชนิดทางสัณฐานวิทยาจากลักษณะของโอโอซีสต์สอดคล้องกับผลการจำแนกชนิดทางชีวโมเลกุล บริเวณ 18S rDNA ได้ผลเป็น *E. ferrisi* isolate UTN 02 และผลการเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ของโปรโตซัว *E. ferrisi* isolate UTN 02 โดยการให้เชื้อที่ระดับความเข้มข้น 2,500 โอโอซีสต์ (sublethal dose) โดยตรงทางปากกับหนูท้องขาวบ้าน (*R. rattus*) จำนวน 10 ตัว พบโอโอซีสต์ถูกขับออกมาพร้อมกับมูลหนู สูงสุดที่ระยะเวลา 6 วัน ภายหลังจากได้รับเชื้อ เท่ากับ 19.44±11.55 (oocysts/µl ± S.D.) และมีค่าเฉลี่ยของโอโอซีสต์ที่

ระยะเวลา 4, 6, 8 และ 10 วัน ภายหลังจากได้รับเชื้อ เท่ากับ 5.22±11.07, 19.44±11.55, 6.67±14.91 และ 5.44±10.97 (oocysts/µl ± S.D.) ตามลำดับ

ผลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ ทำให้ทราบว่าหนูนาใหญ่ตามสภาพธรรมชาติในประเทศไทยนั้น มีโอโอซีสต์ของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* ที่มีศักยภาพทำให้หนูป่วยและตายได้อยู่ แต่สามารถพบได้น้อย อย่างไรก็ดีการที่จะนำโอโอซีสต์ของโปรโตซัวกลุ่ม rodent *Eimeria* ที่มีศักยภาพทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้ ไปใช้ผลิตขยายเป็นสารชีวภัณฑ์กำจัดหนูศัตรูพืชชนิดใหม่ ยังคงต้องศึกษาวิจัยเพิ่มเติม โดยอาศัยผลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ไปศึกษาและพัฒนาต่อ ทั้งในเรื่องการเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ที่มีประสิทธิภาพทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้ ให้มีปริมาณที่เพิ่มขึ้นและสามารถคงความรุนแรงในการก่อโรคในหนูไว้ได้ รวมถึงความจำเพาะเจาะจงของเชื้อ ความปลอดภัยต่อสัตว์ชนิดอื่นและสิ่งแวดล้อม เพื่อนำไปพัฒนาผลิตเป็นสารชีวภัณฑ์ กำจัดหนูชนิดใหม่ ในการป้องกันและกำจัดหนูศัตรูพืช เพื่อลดการใช้สารเคมีและรักษาสมดุลธรรมชาติต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่เป็นแหล่งทุนวิจัยในการศึกษาครั้งนี้ ขอขอบคุณ คุณสิทธิศักดิ์ แสไพศาล คุณกาญจนา วาระวิชนี และคุณแสนชัย คำหล้า กลุ่มงานไวรัสวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ให้ความอนุเคราะห์ใช้เครื่อง thermal cycler ในการวิเคราะห์ทางชีวโมเลกุล ขอขอบคุณ คุณทัศวรรณ พุ่มกาหลง คุณบรรจง บุญครอบ คุณวิชา สีแจ่ม คุณธนากรณ์ ภักดีสุข คุณกุลธิดา เจนสิริโสภณ และเจ้าหน้าที่กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่เกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ช่วยให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร. 2544. หนูและการป้องกันกำจัด. กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย 136 หน้า

ยุวลักษณ์ ขอประเสริฐ และ T. Jackle. 2539. การแพร่ระบาดของ *Sarcocystis* ในหนูศัตรูพืชในประเทศไทย. หน้า 207 – 214. *ใน*: รายงานการประชุมสัมมนาทางวิชาการแมลงและสัตว์ศัตรูพืช 2539 ภาคแผ่นภาพ ครั้งที่ 10 กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

วิชาญ วรรธนะไกวัล ปราสาททอง พรหมเกิด สมเกียรติ กล้าแข็ง และทรงทัพ แก้วตา. 2562ก.การคัดแยกและศึกษาศักยภาพการก่อโรคในหนูศัตรูพืชของค็อคซิเดียโปรโตซัวในลำไส้ (Apicomplexa: Eimeriidae) จากหนูศัตรูพืชสกุล *Rattus* **และ** *Mus* ที่พบในประเทศไทย. หน้า 60 **–** 80. *ใน*:

การประชุมวิชาการประจำปีสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 10-12 มิถุนายน 2562 ณ โรงแรมรอยัล ฮิลล์ กอล์ฟ รีสอร์ท แอนด์ สปา จังหวัดนครนายก.

วิชาญ วรรธนะไกวัล ปราสาททอง พรหมเกิด สมเกียรติ กล้าแข็ง และทรงทัพ แก้วตา. 2562ข. การศึกษาศักยภาพการก่อโรคในหนูศัตรูพืชและการเพิ่มปริมาณของค็อคซิเดียโปรโตซัวในลำไส้ (Apicomplexa: Eimeriidae) จากหนูศัตรูพืชสกุล *Rattus* **และ** *Mus* ที่พบในประเทศไทย. หน้า 22 **–** 23. *ใน***:** การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 14. 12-14 พฤศจิกายน 2562 ณ โรงแรมดุสิตธานี หัวหิน อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี.

Bhat, T.K. and K.P. Jithendran. 1995. *Eimeria magna*: the effect of varying inoculums size on the course of infection in Angora rabbit. World Rabbit Science. 163-165.

Berto, B.P., H.R. Luz, W. Flausino, I. Ferreira and C.W. Lopes. 2009. New species of Eimeria Schneider, 1875 and Isospora Schneider, 1881 (Apicomplex: Eimeriidae) from the shortcrested flycatcher Myiarchus ferox (Gmelin) (Passeriformes: Tyrannidae) in South America. Systematic of parasitology. 74: 75-80.

Duszynski, D.W. 2001. Increase in size of *Eimeria separata* oocysts during patency.The Journal of Parasitology. 57: 948 – 952.

Duszynski, D.W., L.couch and S.J. Upton. 2000. Coccidia of the world. Available source: http://biology.umn.edu/biology/coccidia/home.html.

Duszynski, D.W. and P.G. Wilber. 1997. A Guideline for the preparation of species descriptions in the Eimeriidae. Journal of Parasitology. 83: 333-336.

Duszynski, D.W. and S.J. Upton. 2000. *Cyclospora*, *Eimeria*, *Isospora*, and *Cryptosporidium* spp. Parasitic Diseases of wild mammals, 2nd edition. Iowa state press, pp. 416-433.

Felsenstein, J. 1981. Evolutionary trees from DNA sequences. A maximum likelihood approach. Journal of Molecular Evolution. 17: 368-376.

Felsenstein, J. 2004. Inferring phylogenies sinauer associates, Sunderland, Mass. 663p.

Hill, T.P. and D.W. Duszynski. 1986. Coccidia (Apicomplexa: Eimeriidae) from sciurid rodents (*Eutamias, Sciurus, Tamiasciuris* spp.) from the western United States and northern Mexico with description of two new species. Journal of Protozoology. 33: 282-288.

Huelsenbeck, J.P. and F. Ronquist. 2001. MrBayes: Bayesian inference of phylogeny. Bioinformatics. 17: 754-755.

Hurkova, L., M.A. Baker, M. Jirku and D. Modry. 2005. Two new species of *Eimeria* Schneider 1875 (Apicomplexa: Eimeriidae) from the broad-toothed field mouse, *Apodemus mystacinus* Danford and Alston 1877 (Rodentia: Muridae) from Jordan. Parasitology research. 97: 33-40.

Jaekel, T., H. Burgstaller and W. Frank. 1996. *Sarcocystis singaporensis*: Studies on host specificity, pathogenicity, and potential use as a biocontrol agent of wild rats. Journal of Parasitology. 82: 280-287.

Jarquin – Diaz, V.H., A. Balard, J. Jost, J. Kraft, M.N. Dikmen, J. Kvicerova and E. Heitlinger. 2019. Detection and quantification of house mouse *Eimeria* at the species level-challenges and solutions for the assessment of coccidia in wildlife. Parasites and Wildlife. 10: 29-40.

Jinneman, K.C., J.H. Wetherington, W.E. Hill. C.J. Omiescinski, A.M. Adams, J.M. Johnson, B.J. Tenge, N.L. Dang and M.M. Wekell. 1999. An oligonucleotide-ligation assay for the differentiation between Cyclospora and Eimeria spp. polymerase chain reaction amplification products. Journal of Food Protection. 62: 682-685.

Joyner, L.P. 1982. Host and site specificity. The biology of the coccidia. University park press, Baltimore, pp. 35-62.

Kimura M. 1980. A simple method for estimating evolutionary rates of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. Journal of Molecular Evolution 16: 111–120.

Kowalik, S. and H. Zahner. 1999. Eimeria separata: method for the excystation of sporozoites. 85: 496-499.

Kumar, S, G. Stecher and K. Tamura. 2016. MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 7.0 for Bigger Datasets. Molecular Biology and Evolution. 33: 1870–1874.

Kvicerova, J. and V. Hypsa. 2013. Host-parasite incongruences in rodent *Eimeria* suggest significant role of adaptation rather than cophylogeny in maintenance of host specificity. PLoS ONE. 8: e63601.

Lekagul, B. and A.M.Jeffery. 1977. Mammal of Thailand. Printed at Kurusapha Ladprao Press by Nai kamthon Sathirakul, Bangkok. 758 p.

Long, P. L. and L. P. Joyner. 1984. Problems in the identification of species of *Eimeria*. The Journal of Protozoology. 31: 535-541.

Macova, A. 2013. Systemstics of Apicomplexa parasites and coevolution with definitive and intermediate hosts. Master thesis faculty of science. University of South Bohemia.

Matsui, T., T. Fujino, F. Kobayashi, T. Morita and S. Imai. 2005. Life cycle of*Eimeria krijgsmanni*-like coccidium in the mouse (*Mus musculus*). The Journal of Veterinary Medical Science. 68: 331-336.

Nowell, F. and S. Higgs. 1988. *Eimeria* species infecting wood mice (genus *Apodemus*) and the transfer of two species to *Mus musculus*. Parasitology. 98: 329-336.

Page, R.D.M., 1996. TreeView: an application to display phylogenetic trees on personal computers. Computers Applications in the Biosciences. 12: 357-358.

Patra, G., M. A. Ali, Kh. V. Chanu, J. Lalsiamthara, J.L. Kataria, S. Hazarika, D. Malswmkima, R. Ravindran and L. I. Devi. 2011. Molecular diagnosis of naturally infection with *Eimeria nieschulzi* in laboratory rats. Research Journal of Parasitology. 6: 43-52.

Ronquist, F and J.P. Huelsenbeck. 2003. MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. Bioinformatics 19: 1572-1574.

Saitou, N. and M. Nei. 1987. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. Molecular Biology and Evolution. 4: 406-425.

Slapeta, J.R., D. Modry, J. Votypka, M. Jirku, M. Obornik, J. Lukes and B. Koudela. 2001. *Eimeria telekii* n.sp. (Apicomplexa: Coccidia) from *Lemniscomys striatus* (Rodentia: Muridae): morphology, pathology and phylogeny. Parasitology. 122: 133-143.

Sumner J. G., P.D. Jarvis, J. Fernandez-Sanchez, B.T. Kaine, M.D. Woodhams and B.R. Holland. 2012. Is the general time-reversible model bad for molecular phylogenetics? Systematic Biology. 61: 1069–1074.

Tamura K and M. Nei. 1993. Estimation of the number of nucleotide substitutions in the control region of mitochondrial DNA in humans and chimpanzees. Molecular Biology and Evolution. 10: 512–26.

Upton, S.J., C.T. McAllister, D.B. Brillhart, D.W. Duszynski and C.W. wash. 1992. Cross-transmission studies with *Eimeria arizonensis*-like oocysts (Apicomplexa) in new

world rodents of the genera *Baiomys, Neotoma, Onychomys, Peromyscus* and *Reithrodontomys* (Muridae). Journal of Parasitology. 78: 406-413.

Zhao, X. and D.W. Duszynski. 2001. Phylogenetic relationships among rodent *Eimeria* species determined by plastid ORF470 and nuclear 18S rDNA sequences. International Journal for Parasitology. 31: 715-719.

Table 1 Oocysts of coccidia species list indicating the location, host and type of oocysts isolated from ricefield rat (*Rattus argentiventer*) in this study.

No	Country	Sampling location	Locallity coordinating	Source	Hosts (N)	Oocysts (N)
1	Eastern Thailand	BanSang, PrachinBuri (PCBR)	14.011897, 101.215630	rice field	5	2
2	Central Thailand	Mueng, ChaiNat (CN)	15.19322, 100.123391	rice field	21	8
		Mueng, NakhonNayok (NKY)	14.159897, 101.134773	rice field	5	N.A.
		NongYang, UthaiTani (UTN)	15.3228345, 99.6391726	rice field	7	3
		Phichai, Uttaradit (UTD)	17.263430, 100.099866	rice field	12	4
3	NorthEast Thailand	Sikhio, NakhonRatchasima (NKM)	14.872284, 101.650930	corn field	8	N.A.
		Napho, Buriram (BRR)	15.625610,102.947091	rice field	7	N.A.
4	Southern Thailand	HatYai, SongKla (SK)	6.968445, 100.380445	rice field	9	2
			(prevalence 25.68%)	**Total**	**74**	**19**

N.A.; Not available

Table 2 Percent mortality of rodents at different concentration of oocysts suspension in 4 treatments after direct feeding.

No.	Voucher number	Sampling location	Hosts	Type of oocysts	oocysts/ul	% Mortality after treatment				Range of mortality (days)
						T1 (500 oocysts)	T2 (5,000 oocysts)	T3 (50,000 oocysts)	T4 (control)	
1	PCBR 01	BanSang, PrachinBuri	*R. argentiventer*	*Eimeria* sp.	25	0	0	0	0	-
2	PCBR 02	BanSang, PrachinBuri	*R. argentiventer*	*Eimeria* sp.	25	0	0	0	0	-
*3	CN 01	Mueng, ChaiNat	*R. argentiventer*	*Eimeria* sp.	3	0	0	N.A.	0	-
*4	CN 02	Mueng, ChaiNat	*R. argentiventer*	*Isospora* sp.	1	0	0	N.A.	0	-
*5	CN 03	Mueng, ChaiNat	*R. argentiventer*	*Eimeria* sp.	1	0	0	N.A.	0	-
*6	UTN 02	NongYang, UthaiTani	*R. argentiventer*	*Eimeria* sp.	25	0	60	N.A.	0	2-5
7	UTN 06	NongYang, UthaiTani	*R. argentiventer*	*Eimeria* sp.	25	0	0	0	0	-
8	UTN 07	NongYang, UthaiTani	*R. argentiventer*	*Eimeria* sp.	25	0	0	0	0	-
*9	UTD 02	Phichai, Uttaradit	*R. argentiventer*	*Eimeria* sp.	11	0	0	N.A.	0	-
*10	UTD 03	Phichai, Uttaradit	*R. argentiventer*	*Eimeria* sp.	11	0	0	N.A.	0	-
11	UTD 04	Phichai, Uttaradit	*R. argentiventer*	*Eimeria* sp.	25	0	0	0	0	-
12	UTD 08	Phichai, Uttaradit	*R. argentiventer*	*Eimeria* sp.	25	0	0	0	0	-
13	SK 05	HatYai, SongKla	*R. argentiventer*	*Eimeria* sp.	100	0	0	0	0	-
*14	SK 10	HatYai, SongKla	*R. argentiventer*	*Eimeria* sp.	2	0	0	N.A.	0	-

* ; the isolate of oocysts have insufficient concentration to all treatments.

N.A.; Not available

Table 3 Comparison of morphological characteristics measured in micrometers (M ± SD) from *Eimeria ferrisi* isolate UTN02, can cause rodents to died in this study and 4 rodents *Eimeria* from the previous study.

No.	Voucher number / Acession number	Type of oocysts	Hosts (countries)	Oocysts										Reference
				OS	Length (min - max)	Width (min - max)	SI	OW layer	OW texture	OR	MP	PG	SB	SR	
1	UTN 02	*E. ferrisi*	*Rattus argentiventer* (Thailand)	Spherical	12.48 ± 0.54 (11.88 - 12.87)	11.68 ± 0.44 (10.89-11.88)	1.07	2	smooth	-	-	+	+	+	This study
2	KT360995	*E. ferrisi*	*Mus musculus* (Germany)	Spherical /Ellipsoidal	17.32 (13.59 - 21.47)	14 (10.97 - 17.44)	1.23	2	smooth	-	-	+	+	+	Jarquin-Diaz *et al*., 2019
3	AF311643	*E. separata*	*Rattus noregicus* (Lewis rat; Germany)	Spherical	14.5 (9.9 - 17.6)	12.5 (8.8 - 16.5)	1.16	2	smooth	-	-	-	+	+	Duszynski, 1971; Kowalik and Zahner., 1999; Zhao and Duszynski, 2001
4	-	*E. apionodes*	*Apoodemus sylvaticus* (United Kingdom)	Ovoid	12.73 ± 0.69	7.61 ± 0.33	1.67	2	rough	-	-	+	+	+	Nowell and Higgs, 1988
5	-	*E. alorani*	*Apodemus mystacinus* (Jordan)	Ellipsoidal	26.9 (23.0 - 29.0)	19.3 (18.0 - 22.0)	1.39	2	smooth	-	-	+	+	+	Hurkova *et al*., 2005

OS - oocysts shape; SI - shape index; OW - oocysts wall; OR - oocysts residuum; MP – micropyle; PG – polar granule; SB – stieda body; SR – sporocyst residuum.

Figure 1 Sporulated oocysts of *Eimeria ferrisi* isolate UTN 02 can cause rodents to died in this study (100x)

Figure 2 Jejunum of *Rattus rattus* experimentally infected with 2,500 oocysts of *Eimeria ferrisi* isolate UTN 02 and died at the 5th dpi. showing large number of merozoites (x 400).

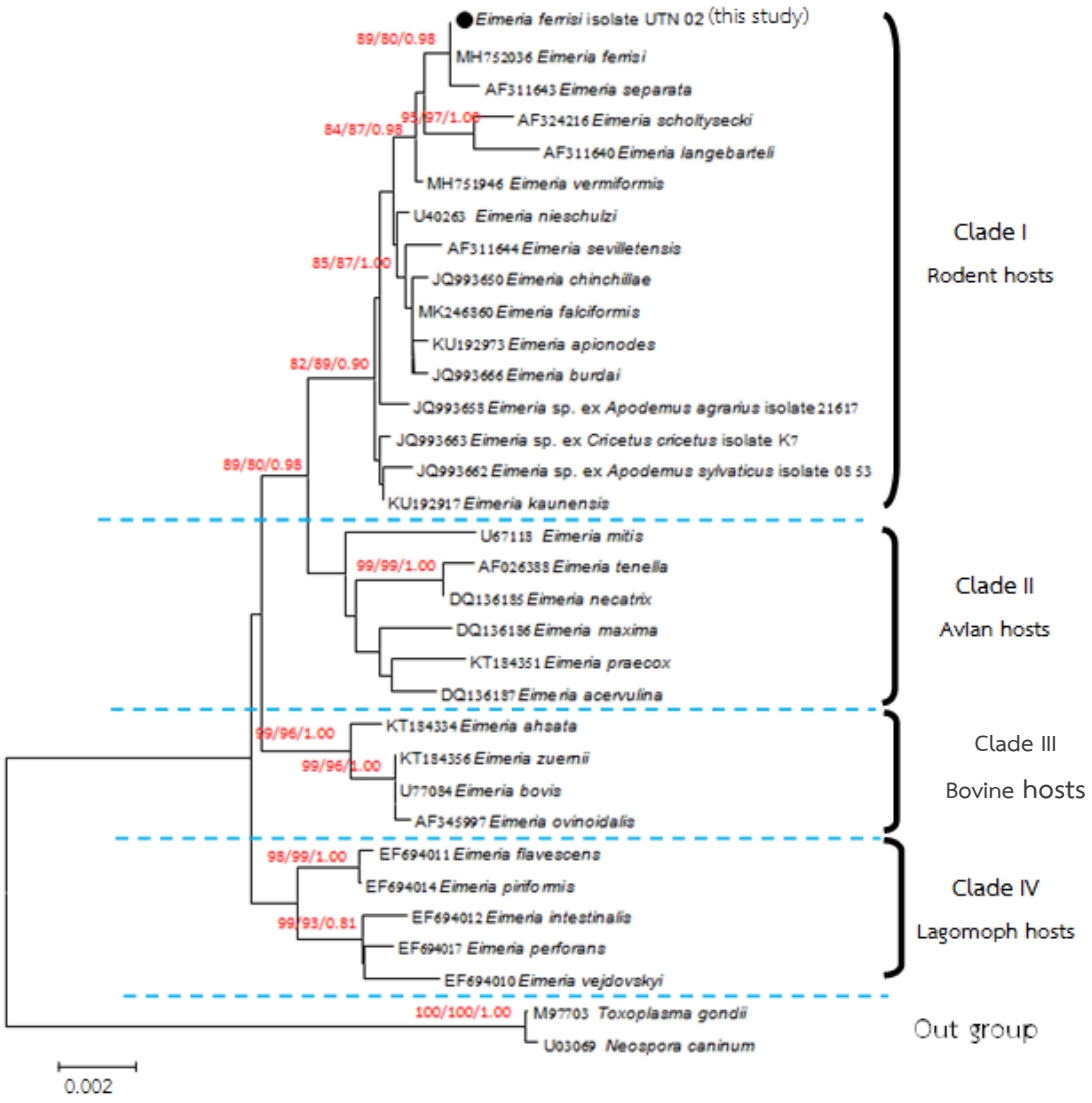


Figure 3 Phylogenetic tree based on partial 18S rDNA sequences (440 bp) were used to infer the molecular identification of *Eimeria ferrisi* isolate UTN02 in this study. Tree was constructed using the Neighbor-Joining (NJ), Maximum Likelihood (ML) and Baysian inference (BI) respectively and rooted on *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum*. The bootstrap values (1,000 replicates) based on NJ/ML and the Bayesian posterior probability values are given above the branchs respectively. Scale bar indicates nucleotides substitutions per site.

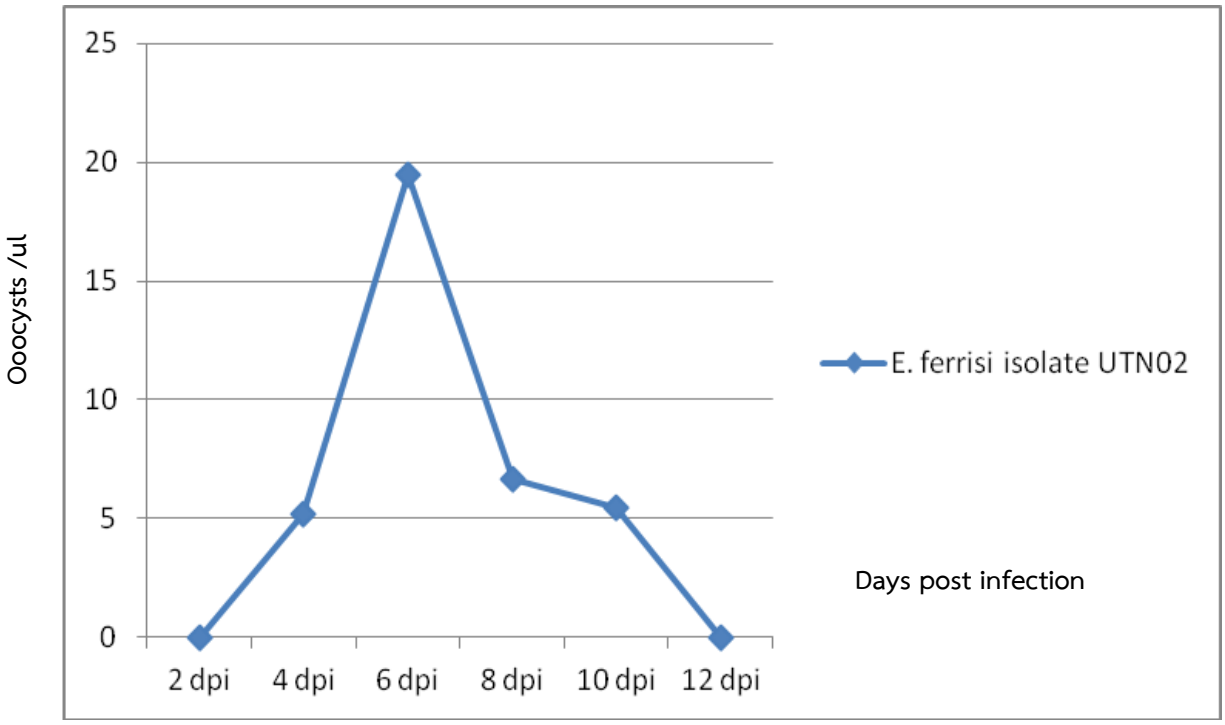


Figure 4 *E. ferrisi* isolate UTN02 shedding by *R. rattus* receive with 2,500 oocysts over period of 12 days post infection (dpi).

ศึกษาศักยภาพของเชื้อรา *Metarhizium* spp. และ *Beauveria* spp. ในการควบคุมมอดเจาะผลกาแฟพันธุ์อะราบิก้า (*Hypothenemus hampei*)

The Potential of *Metarhizium* ssp. and *Beauveria* ssp. for Controlling Coffee Borer Beetle (*Hypothenemus hampei*)

ภัททิรา ศาตร์วงษ์[1/] เมธาสิทธิ์ คนการ[2/] เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์[1/] ทิภาพร นวลเนตร[1/]

[1/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

[2/]ด่านตรวจพืชสังขละบุรี สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร

Abstract

The potential of entomopathogenic fungi (EPF) for controlling coffee berry borer (*Hypothenemus hampei* (Ferrari), CBB). The experiment was conducted in EPF laboratory, Entomology and Zoology Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture during October 2018-September 2020. The objective was to evaluate the efficiency of entomopathogenic fungi against coffee berry borer infestation in the laboratory. The fungal collection was isolated from insect and soil from farmer's coffee plantation by using bait method, altogether 15 isolates comprised of *M. anisopliae* and 3 isolates in *B. bassiana*. Nine representative fungal isolates were selected including *M. anisopliae* DOA-M8, DOA-M145, DOA-M146, DOA-M147, DOA-M150, *B. bassiana* DOA-B4, DOA-B18, DOA-B19 and DOA-B20 at $1x10^8$ conidia/ml^{-1}. The results of insect mortality revealed all fungal isolates infected CBB within 14 days after treatment, *B. bassiana* was the most effective fungal isolates to control CBB more than *M. anisopliae* including showed LT_{50}, LT_{90} was lower than *M. anisopliae*. Therefore, the virulence of 4 fungal isolates (B4, B18, B19 and B20) were selected for 4 conidial concentration tested: $1x10^6$, $1x10^7$, $1x10^8$ and $1x10^9$ conidia/ml^{-1}. The results showed B18 ($1x10^9$ conidia/ml^{-1}) infection was 94.17%, LC_{50}, LC_{90} at $1.12x10^7$ and $7.43x10^8$ conidia/ml^{-1}, LT_{50}, LT_{90} at 5.67 and 8.52 days respectively. Thus, DOA-B18 would be considered to be control CBB in coffee plantation.

Keywords: coffee bore beetles, entomopathogenic fungi, Metarhizium, Beauveria

รหัสการทดลอง 03-05-59-01-01-00-17-62

บทคัดย่อ

การทดสอบศักยภาพเชื้อราโรคแมลงในการควบคุมมอดเจาะผลกาแฟ (Coffee Berry Borer; *Hypothenemus hampei* Ferrari.) ดำเนินการทดสอบที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ระหว่างเดือนตุลาคม 2561-กันยายน 2563 งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาหาชนิดเชื้อราโรคแมลงที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมมอดเจาะผลกาแฟพันธุ์อะราบิกาในสภาพห้องปฏิบัติการ โดยทำการเก็บตัวอย่างแมลงและตัวอย่างดินจากแปลงปลูกกาแฟโดยวิธี bait method ได้เชื้อราโรคแมลงโดยจัดจำแนกได้ *M. anisopliae* จำนวน 15 ไอโซเลท และ *B. bassiana* จำนวน 3 ไอโซเลท จากนั้นคัดเลือกตัวแทนเชื้อราโรคแมลง จำนวน 9 ไอโซเลท ได้แก่ *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M8, DOA-M145, DOA-M146, DOA-M147, DOA-M150, *B. bassiana* ไอโซเลท DOA-B4, DOA-B18, DOA-B19 และ DOA-B20 ทดสอบที่ความเข้มข้น $1x10^8$ โคนิเดีย/มิลลิลิตร หลังการทดสอบ 14 วัน พบว่าเชื้อราโรคแมลงทุกไอโซเลทสามารถก่อโรคกับมอดเจาะผลกาแฟได้ เชื้อ *B. bassiana* สามารถก่อโรคได้ดีกว่า *M. anisopliae* และมีค่า LT_{50}, LT_{90} ต่ำกว่า *M. anisopliae* ดังนั้นจึงคัดเลือกเชื้อรา *B. bassiana* ทั้ง 4 ไอโซเลท มาศึกษาหาอัตราความเข้มข้นที่เหมาะสมในการควบคุมมอดเจาะผลกาแฟ โดยทดสอบที่ความเข้มข้น $1x10^6$, $1x10^7$, $1x10^8$ และ $1x10^9$ โคนิเดีย/มิลลิลิตร หลังการทดสอบ 10 วัน พบว่า DOA-B18 ที่ $1x10^9$ โคนิเดีย/มิลลิลิตร มีประสิทธิภาพดีที่สุดเฉลี่ย 94.17% มีค่า LC_{50}, LC_{90} เท่ากับ $1.12x10^7$ และ $7.43x10^8$ โคนิเดีย/มิลลิลิตร มีค่า LT_{50}, LT_{90} เท่ากับ 5.67 และ 8.52 วัน ตามลำดับ จึงมีความเป็นไปได้ที่ในอนาคตจะนำ DOA-B18 มาเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการควบคุมมอดเจาะผลกาแฟในสภาพไร่ต่อไป

คำหลัก : มอดเจาะผลกาแฟ เชื้อราโรคแมลง เมตาไรเซียม บิวเวอเรีย

คำนำ

มอดเจาะผลกาแฟ (Coffee Berry Borer; *Hypothenemus hampei*) เป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในพื้นที่ปลูกกาแฟ ซึ่งระบาดทำความเสียหายให้กับผลผลิตกาแฟในหลายพื้นที่ในเขตภาคเหนือ ผลกาแฟที่ถูกเจาะจะเป็นช่องทางให้เชื้อราและแบคทีเรียเข้าทำลายซ้ำ ทำให้ผลร่วงเสียหายส่งผลให้ผลผลิตกาแฟลดลง หากสามารถเก็บเกี่ยวผลกาแฟที่มอดเจาะผลกาแฟเข้าทำลายอยู่เมล็ดกาแฟที่ได้จะไม่มีคุณภาพ (บัณฑูรย์และคณะ, 2551) มอดเจาะผลกาแฟเป็นแมลงปีกแข็งขนาดเล็กประมาณ 1.5-2 มิลลิเมตร ในปี 2553 พบว่ามอดตัวเต็มวัยเข้าทำลายผลกาแฟได้ตั้งแต่ขนาดผลกาแฟมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2.3 มิลลิเมตร ขึ้นไป สามารถพบมอดได้ทุกระยะการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งมอดจะอาศัยกัดกินจนถึงขยายพันธุ์ในผลจนกระทั่งผลกาแฟสุก และยังสามารถอยู่ในผลกาแฟที่แห้งคาอยู่ในต้น รวมถึงผลกาแฟที่หล่นลงพื้นดินได้อีกด้วย และมอดจะอาศัยอยู่ในกาแฟกะลาได้ในระยะหนึ่งถ้าเมล็ดกาแฟมีความชื้นเหมาะสม ยังสามารถเข้าทำลายเมล็ดกาแฟกะลาระหว่างการตากเมล็ด ทำให้ผลผลิตที่ได้ไม่ได้คุณภาพตามความต้องการของตลาด

การป้องกันกำจัดมอดเจาะผลกาแฟในแปลงปลูกนั้นมีหลากหลายวิธี เช่น วิธีเขตกรรม วิธีกล การใช้กับดักฟีโรโมน เป็นต้น การใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่นิยมกันมาก แต่ไม่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเนื่องจากมอดเจาะผลกาแฟอาศัยอยู่ภายในเมล็ดทำให้สารเคมีเข้าไปไม่ถึง ดังนั้นจึงทำให้เกษตรกรมีความสนใจในการป้องกันกำจัดแมลงดังกล่าวโดยวิธีทางชีวภาพเพิ่มมากขึ้น

เชื้อราโรคแมลง (entomopathogenic fungi) เป็นเชื้อราที่มีอยู่ในธรรมชาติ โดยเชื้อราส่วนใหญ่จะมีความเฉพาะเจาะจงต่อการเกิดโรคของแมลงขึ้นอยู่กับสกุล ชนิด และสายพันธุ์ของเชื้อรานั้นๆ ดังนั้นการสำรวจหรือค้นพบเชื้อราโรคแมลงสายพันธุ์ใหม่ๆ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง และเพื่อนำไปขยายผลการนำไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งมอดเจาะผลกาแฟได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป จากปัญหาที่ผ่านมาการนำเชื้อราโรคแมลงมาควบคุมมอดเจาะเมล็ดกาแฟไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากเกษตรกรขาดแหล่งเชื้อราที่มีประสิทธิภาพและวิธีการใช้ชีวภัณฑ์ราโรคแมลงที่ถูกต้อง เช่น ระยะเวลาการพ่น ลักษณะสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม อัตราการฉีดพ่น และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ จึงทำให้การป้องกันกำจัดมอดเจาะผลกาแฟไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ดังนั้นการทำวิจัยครั้งนี้จึงเป็นการหาเชื้อราโรคแมลงที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมมอดเจาะผลกาแฟในสภาพห้องปฏิบัติการ และขยายผลต่อยอดงานวิจัยเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในสภาพแปลงปลูกกาแฟอะราบิก้า ตลอดจนการนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพานิชย์ในรูปของสารชีวภัณฑ์ต่อไป

ดังนั้นการประยุกต์ใช้เชื้อราโรคแมลง เช่น Beauveria และ Metarhizium ที่พบในธรรมชาติในไร่กาแฟของเกษตรจึงเป็นทางเลือกหนึ่ง เพื่อเข้ามาเสริมประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรของมอดเจาะผลเมล็ดกาแฟให้อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจ และเชื้อราโรคแมลงดังกล่าวยังสามารถใช้ร่วมการป้องกันกำจัดศัตรูพืชวิธีการอื่นๆ ในแปลงปลูกกาแฟอะราบิก้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามนโยบายการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชอาหาร (Good agriculture practice : GAP) ของกรมวิชาการเกษตร

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เชื้อราโรคแมลง จำนวน 9 ไอโซเลท ได้แก่ *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M8, DOA-M145, DOA-M146, DOA-M147, DOA-M150, *B. bassiana* ไอโซเลท DOA-B4, DOA-B18, DOA-B19 และ DOA-B20
2. มอดเจาะผลกาแฟ และด้วงงวงข้าว
3. ข้าวโพดบดหยาบ
4. Potato Dextrose Agar (PDA)
5. Potato Dextrose Broth (PDB)
6. Malt extract agar (MEA)
7. ฮีโมไซโตมิเตอร์ (Hemacytometer)

8. เครื่องเขย่าผสมสาร (Vortex)

9. หม้อนึ่งความดัน (Autoclave)

10. ตู้เขี่ยเชื้อ

11. กล้องจุลทรรศน์

12. ที่ดูดสปอร์ (Micropipet)

13. บีกเกอร์ขนาด 250 500 และ 1,000 มิลลิลิตร

14. กระบอกตวงขนาด 250 และ 1,000 มิลลิลิตร

15. ฟลาสก์ขนาด 250 และ 500 มิลลิลิตร

16. กล่องเลี้ยงแมลง

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 การเก็บตัวอย่างดิน แมลงที่เป็นโรค และแยกเชื้อราโรคแมลง

1.1 เก็บตัวอย่างแมลงที่ติดเชื้อราจากแปลงปลูกกาแฟอะราบิก้าของเกษตรกรในจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ น่าน ตาก และเพชรบูรณ์ จากนั้นนำตัวอย่างแมลงที่ติดเชื้อโรคจากสภาพธรรมชาติมาแยกเชื้อราบนอาหาร MEA (malt extract agar) ที่ผสมสารปฏิชีวนะเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของแบคทีเรีย บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง 27±2 องศาเซลเซียส ประมาณ 2-3 วัน จากนั้นแยกเชื้อราบริสุทธิ์โดยวิธี hypal trip (Tutte, 1969) ลงในอาหาร MEA และตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อราชนิดอื่นๆ อย่างละเอียด ก่อนเก็บเชื้อราไว้เป็น stock culture และจัดจำแนกทางด้านสัณฐานวิทยา

1.2 เก็บตัวอย่างดินที่ได้จากแหล่งปลูกกาแฟอะราบิก้า แปลงละ 5 จุด จุดละ 300 กรัม เก็บในถุงพลาสติก จากนั้นนำดินที่ได้จากแปลงปลูกบรรจุลงในกล่องพลาสติกขนาด 5x15 เซนติเมตร เพื่อแยกเชื้อราโรคแมลงจากดินโดยวิธี bait method (Zimmerman, 1998) ใช้ด้วงงวงข้าวเป็นเหยื่อล่อเชื้อราจากตัวอย่างดินจำนวน 5 ตัว/กล่อง ให้ความชื้นในปริมาณที่พอเหมาะ บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง 27±2 องศาเซลเซียส เขย่ากล่องทุกวันในสัปดาห์แรก จากนั้นตรวจสอบการเข้าทำลายของเชื้อราโรคแมลง แยกเชื้อราโรคแมลงให้บริสุทธิ์ แล้วเก็บเชื้อราไว้เป็น stock culture และจัดจำแนกทางด้านสัณฐานวิทยา เช่น สีของโคโลนี และขนาดของโคนิเดีย (Humber, 2012)

ขั้นตอนที่ 2 การคัดเลือกสายพันธุ์เชื้อราโรคแมลงที่มีศักยภาพในการควบคุมมอดเจาะผลกาแฟ

คัดเลือกตัวแทน *M. anisopliae* และ *B. bassiana* ที่ได้จากการจัดจำแนกเบื้องต้นมาเปรียบเทียบกับตัวแทนเชื้อราโรคแมลงในห้องปฏิบัติการ วางแผนการทดลองแบบแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) จำนวน 10 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M8

กรรมวิธีที่ 2 *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M145

กรรมวิธีที่ 3 *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M146

กรรมวิธีที่ 4 *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M147

กรรมวิธีที่ 5 *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M150

กรรมวิธีที่ 6 *B. bassiana* ไอโซเลท DOA-B4

กรรมวิธีที่ 7 *B. bassiana* ไอโซเลท DOA-B18

กรรมวิธีที่ 8 *B. bassiana* ไอโซเลท DOA-B19

กรรมวิธีที่ 9 *B. bassiana* ไอโซเลท DOA-B20

กรรมวิธีที่ 10 น้ำนึ่งฆ่าเชื้อ (กรรมวิธีควบคุม)

เลี้ยงขยายเชื้อราโรคแมลงบนข้าวโพดบดหยาบ อัตราส่วนข้าวโพด 200 กรัมต่อน้ำ 200 มิลลิลิตร ปิดปากถุงด้วยจุกสำลีและหุ้มทับด้วยกระดาษ นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียล ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15-20 นาที ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น จากนั้นตัดชิ้นวุ้น PDA ที่มีเชื้อราเจริญเติบโต ขนาด 1x1 เซนติเมตร ใส่ลงในถุงข้าวโพดบดหยาบ คลุกให้เชื้อกระจายทั่วทั้งถุง นำไปวางบนชั้นที่อุณหภูมิห้อง (27$\pm$2 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 14 วัน เชื้อราจะเจริญเติบโตเต็มถุง จากนั้นล้างโคนิเดียของเชื้อราด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อผสม Tween 80 (0.05%) กรองด้วยผ้าขาวบาง ตรวจนับจำนวนโคนิเดียต่อปริมาตรด้วย Haemocytometer และปรับความเข้มข้นโคนิเดียของเชื้อทุกกรรมวิธีเท่ากับ $1x10^8$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร จุ่มเมล็ดกาแฟที่มีมอดเจาะผลกาแฟลงในสารแขวนลอยสปอร์ (spore suspension) ตามกรรมวิธีต่างๆ เป็นเวลา 1 นาที จากนั้นนำเมล็ดกาแฟใส่ลงในกล่องพลาสติกขนาด 10x15 เซนติเมตร กล่องละ 15 เมล็ด พร้อมกับการทำ moist chamber โดยใช้กระดาษทิชชูเพื่อให้ความชื้นเป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นผ่าเมล็ดกาแฟและบันทึกอัตราการตายและการติดเชื้อของมอดทุกวันเป็นเวลา 7-14 วัน หรือจนกว่าแมลงจะตายหมด และคำนวณหาอัตราการติดเชื้อของมอดเจาะผลกาแฟ

<u>การบันทึกข้อมูล :</u>

1. นำมอดเจาะผลกาแฟที่ตายจากการติดเชื้อราโรคแมลงมาตรวจสอบภายใต้กล้องสเตอริโอและทำการแยกเชื้อจากแมลงเพื่อยืนยันการเกิดโรค

2. นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อของมอดเจาะผลกาแฟมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ และคำนวณค่า Lethal Time (LT_{50} และ LT_{90}) วิเคราะห์โดยใช้วิธี Probit Analysis

<u>ขั้นตอนที่ 3</u> การศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมในการเกิดโรคของเชื้อราโรคแมลงบนมอดเจาะผลกาแฟอะราบิก้า

คัดเลือกไอโซเลทที่ดีที่สุดจากขั้นตอนที่ 2 จำนวน 4 ไอโซเลท มาศึกษาหาความเข้มข้นที่เหมาะสมในห้องปฏิบัติการ วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 17 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1	ไอโซเลท A	เข้มข้น $1x10^6$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร
กรรมวิธีที่ 2	ไอโซเลท A	เข้มข้น $1x10^7$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร
กรรมวิธีที่ 3	ไอโซเลท A	เข้มข้น $1x10^8$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร
กรรมวิธีที่ 4	ไอโซเลท A	เข้มข้น $1x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร
กรรมวิธีที่ 5	ไอโซเลท B	เข้มข้น $1x10^6$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร
กรรมวิธีที่ 6	ไอโซเลท B	เข้มข้น $1x10^7$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 7 ไอโซเลท B เข้มข้น $1x10^8$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร
กรรมวิธีที่ 8 ไอโซเลท B เข้มข้น $1x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร
กรรมวิธีที่ 9 ไอโซเลท C เข้มข้น $1x10^6$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร
กรรมวิธีที่ 10 ไอโซเลท C เข้มข้น $1x10^7$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร
กรรมวิธีที่ 11 ไอโซเลท C เข้มข้น $1x10^8$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร
กรรมวิธีที่ 12 ไอโซเลท C เข้มข้น $1x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร
กรรมวิธีที่ 13 ไอโซเลท D เข้มข้น $1x10^6$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร
กรรมวิธีที่ 14 ไอโซเลท D เข้มข้น $1x10^7$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร
กรรมวิธีที่ 15 ไอโซเลท D เข้มข้น $1x10^8$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร
กรรมวิธีที่ 16 ไอโซเลท D เข้มข้น $1x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร
กรรมวิธีที่ 17 น้ำนึ่งฆ่าเชื้อ (กรรมวิธีควบคุม)

เลี้ยงขยายเชื้อราโรคแมลงบนเมล็ดข้าวโพดบดหยาบ โดยชั่งเมล็ดข้าวโพดบดหยาบ 200 กรัม เติมน้ำ 200 มิลลิลิตร ปิดปากถุงด้วยจุกสำลีและหุ้มทับด้วยกระดาษ นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15-20 นาที ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น จากนั้นตัดชิ้นวุ้น PDA ที่เลี้ยงขยายเชื้อราโรคแมลงขนาด 1x1 เซนติเมตร ใส่ลงในถุงข้าวโพดบดหยาบ คลุกให้เชื้อกระจายทั่วทั้งถุง นำไปวางบนชั้นที่อุณหภูมิห้อง (27$\pm$2 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 14 วัน จากนั้นล้างโคนิเดียของเชื้อราด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อผสม Tween 80 (0.05%) กรองด้วยผ้าขาวบาง ตรวจนับจำนวนโคนิเดียต่อปริมาตรด้วย Haemocytometer และปรับความเข้มข้นโคนิเดีย เท่ากับ $1x10^6$, $1x10^7$, $1x10^8$ และ $1x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร จากนั้นจุ่มเมล็ดกาแฟที่มีมอดเจาะผลกาแฟลงใน spore suspension ตามกรรมวิธีต่างๆ เป็นเวลา 1 นาที นำเมล็ดกาแฟใส่ลงในกล่องพลาสติกขนาด 10x15 เซนติเมตร กล่องละ 15 เมล็ด พร้อมกับการทำ moist chamber โดยใช้กระดาษทิชชูเพื่อให้ความชื้น เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นผ่าเมล็ดกาแฟและบันทึกอัตราการตายและการติดเชื้อของมอดทุกวันเป็นเวลา 7-14 วัน และคำนวณหาอัตราการติดเชื้อของมอดเจาะผลกาแฟ

การบันทึกข้อมูล :

1. นำมอดเจาะผลกาแฟที่ตายจากการติดเชื้อราโรคแมลงมาตรวจสอบภายใต้กล้องสเตอริโอ และทำการแยกเชื้อจากแมลงเพื่อยืนยันการเกิดโรค

2. นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อของมอดเจาะผลกาแฟมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ และคำนวณค่า Lethal Concentration (LC_{50} และ LC_{90}) และ Lethal Time (LT_{50} และ LT_{90}) วิเคราะห์โดยใช้วิธี Probit Analysis

เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2561-สิ้นสุด กันยายน 2563

- ห้องปฏิบัติการเชื้อราโรคแมลง กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

- แปลงปลูกกาแฟอะราบิก้าของเกษตรกร จังหวัดจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ น่าน ตาก และเพชรบูรณ์

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 การเก็บตัวอย่างดิน แมลงที่เป็นโรค และแยกเชื้อราโรคแมลง

จากการสำรวจเก็บตัวอย่างซากแมลงที่ติดเชื้อราโรคแมลงและการเก็บตัวอย่างดินจากสภาพธรรมชาติในแปลงปลูกกาแฟอะราบิก้ารวมทั้งสิ้น 33 จุด โดยใช้ด้วงงวงข้าวเป็นเหยื่อล่อโดยวิธี bait method แยกเชื้อราบริสุทธิ์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ MEA เพื่อจัดจำแนกสกุล (genus) และชนิด (species) ของเชื้อรา โดยดูสัณฐานวิทยาภายนอกตามวิธีการของ Humber (2012) โดยทดสอบในห้องปฏิบัติการเชื้อราโรคแมลง กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร พบว่าสีโคโลนีของเชื้อราที่เจริญบนอาหาร MEA มีลักษณะแตกต่างกัน สามารถจำแนกเชื้อได้ 18 ไอโซเลท ได้แก่ *M. anisopliae* จำนวน 15 ไอโซเลท และ *B. bassiana* จำนวน 3 ไอโซเลท จัดเก็บเชื้อที่แยกได้ไว้ที่ห้องปฏิบัติการเชื้อราโรคแมลง กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ จากนั้นคัดเลือกตัวแทนเชื้อราดังกล่าวมาทำการทดสอบประสิทธิภาพการควบคุมมอดเจาะผลกาแฟในห้องปฏิบัติการจำนวน 5 ไอโซเลท ได้แก่ *M. anisopliae* จำนวน 4 ไอโซเลท (DOA-M145, M146, M147 และ M150) และ *B. bassiana* จำนวน 1 ไอโซเลท (DOA-B18) มาเปรียบเทียบกับตัวแทนเชื้อราโรคแมลงจากห้องปฏิบัติการเชื้อราโรคแมลง กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพจำนวน 4 ไอโซเลท ได้แก่ *M. anisopliae* จำนวน 1 ไอโซเลท (DOA-M8) และ *B. bassiana* จำนวน 3 ไอโซเลท (DOA-B4, DOA-B19 และ DOA-B20) (Table 1)

ขั้นตอนที่ 2 การคัดเลือกสายพันธุ์เชื้อราโรคแมลงที่มีศักยภาพในการควบคุมมอดเจาะผล

จากการคัดเลือกตัวแทนเชื้อราโรคแมลงเพื่อทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมมอดเจาะผลกาแฟในห้องปฏิบัติการจำนวน 9 ไอโซเลท ได้แก่ *M. anisopliae* จำนวน 5 ไอโซเลท (DOA-M8, M145, M146, M147 และ M150) และ *B. bassiana* จำนวน 4 ไอโซเลท (DOA-B4, DOA-B18, DOA-B19 และ DOA-B20) ที่ระดับความเข้มข้น $1x10^8$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร โดยทำการทดสอบจำนวน 3 ครั้ง ได้แก่ ครั้งที่ 1 ทดสอบช่วงวันที่ 22 มกราคม 2562-5 กุมภาพันธ์ 2562 ครั้งที่ 2 ช่วงวันที่ 22 มกราคม 2562-5 กุมภาพันธ์ 2562 และครั้งที่ 3 ช่วงวันที่ 29 พฤษภาคม 2562-12 มิถุนายน 2562 จากนั้นตรวจสอบการติดเชื้อราโรคแมลงของมอดเจาะผลกาแฟ โดยตรวจดูโครงสร้างของเชื้อราโดยใช้หลัก Koch's postulates เพื่อยืนยันการเกิดโรคของเชื้อให้ตรงกับเชื้อราที่ทำการปลูกเชื้อไปในครั้งแรก โดยพบเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อราในมอดเจาะผลกาแฟหลังการฉีดพ่น 14 วัน ดังนี้ (Table 2)

ผลการทดสอบครั้งที่ 1 พบว่า *B. bassiana* DOA-B18 มีประสิทธิภาพในการก่อโรคกับมอดเจาะผลกาแฟสูงสุด 95% รองลงมา คือ DOA-B4 (87.50%), DOA-M145 (72.50%) และ DOA-B19 (70.00%) ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 4 ไอโซเลท ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

ผลการทดสอบครั้งที่ 2 พบว่า *B. bassiana* DOA-B18 ยังคงมีประสิทธิภาพในการก่อโรคกับมอดเจาะผลกาแฟสูงที่สุด คือ 87.50% รองลงมา คือ DOA-M8 (70.00%), DOA-B4 (60.00%), DOA-B19 (60.00%) และ DOA-B20 (52.50%) ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 5 ไอโซเลท ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

ผลการทดสอบครั้งที่ 3 พบว่า *B. bassiana* DOA-B4 มีประสิทธิภาพสูงสุดถึง 100% รองลงมา คือ DOA-B18 (97.50%), DOA-B20 (92.50%), DOA-M8 (75.00%) และ DOA-B19 (70.00%) ตามลำดับ และทั้ง 5 ไอโซเลท ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

จากผลการทดสอบทั้ง 3 ครั้ง จะสังเกตเห็นได้ว่า เชื้อราโรคแมลงทุกไอโซเลทสามารถเข้าทำลายมอดเจาะผลกาแฟได้ และพบเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อ ตั้งแต่ 10.00-100.00% โดยมอดเจาะผลกาแฟจะเคลื่อนไหวช้าลงและหยุดการเคลื่อนไหวหลังจากจุ่มสารแขวนลอยสปอร์ หลังการทดสอบ 3 วัน และยังไม่พบเส้นใยของเชื้อราขึ้นปกคลุมลำตัวมอดเจาะผลกาแฟ เริ่มพบการติดเชื้อและมองเห็นโครงสร้างของเชื้อราหลังการทดสอบ 4-7 วัน สามารถมองเห็นโครงสร้างเส้นใยของเชื้อราขึ้นปกคลุมลำตัวมอดเจาะผลกาแฟชัดเจนมากขึ้นซึ่งเชื้อราสร้างโคนิเดียในปริมาณมากหลังการทดสอบ 7-14 วัน นอกจากนี้ยังพบว่าการทดลองทั้ง 3 ครั้ง เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งพบเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อในทุกกรรมวิธีมีค่าแตกต่างกันกับกรรมวิธีในชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อนำข้อมูลทั้ง 3 ครั้งมาคิดค่าเฉลี่ย พบว่า *B. bassiana* ทั้ง 4 ไอโซเลท (DOA-B4, DOA-B18, DOA-B19 และ DOA-B20) มีเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อใกล้เคียงกัน ซึ่งพบค่าเฉลี่ยการติดเชื้อของ DOA-B18 ดีที่สุดที่ 93.33% รองลงมา คือ DOA-B4 พบที่ 82.50% ซึ่งทั้ง 2 ไอโซเลทไม่มีความแตกต่างกัน และ DOA-B4 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ DOA-B19 และ DOA-B20 ซึ่งพบการติดเชื้อ 66.67% และพบแนวโน้มประสิทธิภาพในการเข้าทำลายมอดเจาะผลกาแฟของ *B. bassiana* สูงกว่า *M. anisopliae* (DOA-M8, DOA-M145, DOA-M146, DOA-M147 และ DOA-M150) พบการติดเชื้ออยู่ระหว่าง 20.00-60.00% ซึ่งจากการทดลองที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับการรายงานของ Bustillo *et al*. (1999) ได้รายงานว่า ในการใช้เชื้อราโรคแมลงควบคุมมอดเจาะผลกาแฟนั้น การใช้ *M. anisopliae* มีความรุนแรงน้อยกว่าการใช้ *B. bassiana*

เมื่อคำนวณค่า LT_{50} ที่ 14 วันหลังการทดลอง พบว่า DOA-B18 มี LT_{50} ต่ำสุดที่ 7.97 วัน รองลงมาคือ DOA-B4, DOA-B20 และ DOA-B19 เท่ากับ 8.28 9.52 และ 9.58 วัน ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาค่า LT_{90} พบว่า DOA-B18 ยังคงมี LT_{90} ต่ำสุดที่ 11.18 วัน รองลงมาคือ DOA-B4, DOA-B20 และ DOA-B19 เท่ากับ 13.20, 16.33 และ 17.13 วัน ตามลำดับ (Table 3) สังเกตเห็นได้ว่า DOA-B4 และ DOA-B18 พบอัตราการติดเชื้อในมอดเจาะผลกาแฟสูงและมีระยะเวลา (LT_{50} และ LT_{90}) ในการติดเชื้อเร็วกว่าไอโซเลทอื่นๆ อาจเนื่องมาจากเป็นเชื้อราโรคแมลงที่แยกเชื้อมาจากมอดเจาะผลกาแฟโดยตรง ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Samuels *et al*. (2002) ได้ทดสอบเชื้อราโรคแมลง จำนวน 4 ไอโซเลท ได้แก่ *B. bassiana* จำนวน 3 ไอโซเลท (LPP1, LPP5 และ CG11) และ *M. anisopliae* จำนวน 1 ไอโซเลท (CG-46) ที่ความเข้มข้น $1x10^7$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร ควบคุมมอดเจาะผลกาแฟในสภาพห้องปฏิบัติการ หลังการทดสอบ 10 วัน พบว่า เชื้อราโรคแมลงที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้สามารถ

ก่อโรคกับมอดเจาะผลกาแฟได้ทุกไอโซเลท แต่มีความรุนแรงที่แตกต่างกัน ซึ่ง LPP1 และ LPP5 สามารถเข้าทำลายมอดเจาะผลกาแฟได้ดีที่สุด เท่ากับ 91.00 และ 95.70% ตามลำดับ ส่วน CG11 และ CG-46 พบเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายน้อย เท่ากับ 53.00 และ 46.70% ตามลำดับ ซึ่ง LPP5 เดิมแยกเชื้อได้จากมอดเจาะผลกาแฟที่ติดเชื้อตามธรรมชาติ และ LPP1 แยกเชื้อมาจากด้วง chrysomelid จาก Table 1 พบว่า *M. anisopliae* DOA-M145, DOA-M146, DOA-M147 และ DOA-M150 เป็นเชื้อราที่แยกเชื้อมาจากดิน ซึ่งพบเปอร์เซ็นต์การก่อโรคในมอดเจาะผลกาแฟส่วนใหญ่น้อยกว่า 50% ซึ่งมีค่าเฉลี่ยไม่สูงมากนัก อาจเป็นเพราะมอดเจาะผลกาแฟไม่ได้เป็นแมลงศัตรูเป้าหมายของ *M. anisopliae* ดังกล่าวข้างต้น และอาจเนื่องมาจากเป็นเชื้อที่ต้องอาศัยอุณหภูมิต่ำและความชื้นสูงจึงจะสามารถเจริญเติบโตได้ดี ซึ่งอาจจะเหมาะสมในการนำไปใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชที่มีวงจรชีวิตอาศัยอยู่ในดินได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับการทดสอบของ Apriyanto and Nadrawati (2019) ทดสอบเชื้อราโรคแมลงควบคุมมอดเจาะผลกาแฟ จำนวน 4 ไอโซเลท ได้แก่ *B. bassiana* Cf-Bb (แยกเชื้อธรรมชาติจากด้วงงวงมันเทศ; *Cylas formicarius*), *B. bassiana* Cf-Nv (แยกเชื้อธรรมชาติจากมวนเขียวข้าว; *Nezara viridula*), *M. anisopliae* sc-Ma (แยกเชื้อธรรมชาติจากดินในแปลงกาแฟ) และ *M. anisopliae* sfc-Ma (แยกเชื้อธรรมชาติจากดินในแปลงผัก) ความเข้มข้น $1x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร สามารถทำให้มอดตายได้ 80.00 76.70 63.30 และ 60.00% ตามลำดับ ซึ่งพบว่า *B. bassiana* ที่แยกเชื้อธรรมชาติมาจากแมลงสามารถเข้าทำลายมอดเจาะผลกาแฟได้สูงกว่า *M. anisopliae* ที่แยกเชื้อมาจากดิน

จากการทดลองยังพบว่า เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อ DOA-M8 ของมอดเจาะผลกาแฟพบที่ 59.17% ซึ่งเชื้อ DOA-M8 แยกเชื้อธรรมชาติมาจากแมลงนูนหลวงดังนั้นจึงพบเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อไม่สูงมากนัก สอดคล้องกับการทดลองของ Lecuona *et al*. (1986) พบว่า *M. anisopliae* ที่แยกได้จากด้วงงวงเจาะสมอฝ้าย (cotton boll weevil; *Anthonomus grandis*) ความเข้มข้น $1.5x10^8$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร สามารถทำให้มอดเจาะผลกาแฟตายได้เพียง 60% และไม่สอดคล้องกับการทดลองของ Balakrishnan and Naik (2014) ได้ทดสอบประสิทธิภาพ *M. anisopliae* จำนวน 10 ไอโซเลท ได้แก่ BCRL Ma6, BCRL 6911, CCRI *Ma*1, CCRI *Ma*2, CCRI *Ma*3, IWST *Ma*11, IWST *Ma*15, MTCC 3210, MTCC 6060 และ MTCC 6067 เข้มข้น $1x10^5$, $1x10^6$, $1x10^7$ และ $1x10^8$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร ในระดับห้องปฏิบัติการ ผลการทดลองพบว่า เชื้อราจำนวน 3 ไอโซเลท ได้แก่ BCRL 6911, CCRI Ma1 และ CCRI Ma2 เข้มข้น $1x10^7$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร สามารถความคุมมอดเจาะผลกาแฟได้สูงสุดและมากกว่า 90%

ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เชื้อราโรคแมลงก่อโรคในแมลงอาศัยนั้น ขึ้นอยู่กับหลายๆ ปัจจัย เช่น ความเฉพาะเจาะจงในการเข้าทำลายแมลง ซึ่งวงจรชีวิตของเชื้อราโรคแมลงส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กับวงจรชีวิตของแมลงอาศัยเช่นเดียวกัน รวมถึงสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา เช่น อุณหภูมิ แสง และความชื้น (Shah and Pell, 2003) จากผลการทดลองดังกล่าวเชื้อราโรคแมลงนั้นมีความเฉพาะเจาะจงต่อแมลงศัตรูเป้าหมาย ดังนั้นการนำเชื้อราโรคแมลงไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืช

เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดนั้น ควรมีการทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราโรคแมลงกับแมลงอาศัยซ้ำหลายๆ ครั้ง เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีและมีประสิทธิภาพในการนำไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมในการเกิดโรคของเชื้อราโรคแมลงบนมอดเจาะผลกาแฟอะราบิก้า

ทำการคัดเลือกเชื้อรา *B. bassiana* จำนวน 4 ไอโซเลท ได้แก่ สายพันธุ์ DOA-B4, DOA-B18, DOA-B19 และ DOA-B20 มาทำการศึกษาหาอัตราความเข้มข้นที่เหมาะสมในการนำไปใช้ควบคุมมอดเจาะผลกาแฟ โดยทดสอบที่ความเข้มข้น $1x10^6$, $1x10^7$, $1x10^8$ และ $1x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร ในสภาพห้องปฏิบัติการ จำนวน 6 ครั้ง โดยทดสอบในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ครั้งที่ 1 และ 2 ระหว่างวันที่ 9-19 กรกฎาคม 2563 ครั้งที่ 3 และ 4 ช่วงวันที่ 20-30 สิงหาคม 2563 และครั้งที่ 5 และ 6 ช่วงวันที่ 24 กันยายน 2563-4 ตุลาคม 2563 พบเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อราในมอดเจาะผลกาแฟหลังการฉีดพ่น 10 วัน ดังนี้ (Table 4)

ครั้งที่ 1 พบว่า DOA-B4 เข้มข้น $1x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร สามารถทำให้มอดเจาะผลกาแฟติดเชื้อได้สูงที่สุดถึง 97.50% รองลงมา คือ DOA-B18, DOA-B20 และ DOA-B19 ที่ความเข้มข้น $1x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร เท่ากับ 85.00 85.00 และ 82.50% ตามลำดับ และทั้ง 4 ไอโซเลท ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

ครั้งที่ 2 พบว่า DOA-B18 เข้มข้น $1x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร สามารถทำให้มอดเจาะผลกาแฟติดเชื้อได้สูงที่สุด เท่ากับ 97.50% รองลงมา คือ DOA-B20, DOA-B4 และ DOA-B19 เข้มข้น $1x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร เท่ากับ 92.50, 87.50 และ 85.00% ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 4 ไอโซเลท ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

ครั้งที่ 3 พบว่า DOA-B20 เข้มข้น $1x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร สามารถทำให้มอดเจาะผลกาแฟติดเชื้อได้สูงถึง 100.00% รองลงมา คือ DOA-B19, DOA-B4 และ DOA-B18 เข้มข้น $1x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร เท่ากับ 95.00 92.50 และ 92.50% ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 4 ไอโซเลท ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

ครั้งที่ 4 พบว่า DOA-B18 และ B19 เข้มข้น $1x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร สามารถทำให้มอดเจาะผลกาแฟติดเชื้อได้สูงสุด เท่ากับ 95.00% รองลงมา คือ DOA-B4 และ DOA-B20 เข้มข้น $1x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร เท่ากับ 92.50 และ 90.00% ตามลำดับ และไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติทั้ง 4 ไอโซเลท

ครั้งที่ 5 พบว่า DOA-B18 เข้มข้น $1x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร สามารถทำให้มอดเจาะผลกาแฟติดเชื้อได้สูงถึง 100.00% รองลงมา คือ DOA-B4, DOA-B19 และ DOA-B20 เข้มข้น $1x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร เท่ากับ 97.50 95.00 และ 95.00% ตามลำดับ และไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติทั้ง 4 ไอโซเลท

ครั้งที่ 6 พบว่า DOA-B18 เข้มข้น $1x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร ยังคงมีประสิทธิภาพสูงที่สุด ซึ่งสามารถทำให้มอดเจาะผลกาแฟติดเชื้อได้ดีที่สุดที่ 95.00% รองลงมา คือ DOA-B4, DOA-B19 และ DOA-B20 เข้มข้น $1x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร เท่ากับ 90.00 90.00 และ 87.50% ตามลำดับ และไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติทั้ง 4 ไอโซเลท

จากผลการทดลองทั้ง 6 ครั้ง แสดงให้เห็นว่า เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อราของมอดเจาะผลกาแฟเป็นไปในทิศทางเดียวกัน เมื่อความเข้มข้นของ *B. bassiana* สูงขึ้น อัตราการติดเชื้อของมอดเจาะผลกาแฟเพิ่มมากขึ้นเช่นเดียวกัน โดยความรุนแรงของเชื้อแต่ละไอโซเลทและในความเข้มข้นที่แตกต่างกันนั้นมีเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อนำผลการทดลองของเชื้อทั้ง 4 ไอโซเลทรวมทั้ง 6 ครั้ง มาหาค่าเฉลี่ย พบว่าความเข้มข้นที่ $1x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร พบมอดติดเชื้อสูงสุดอยู่ระหว่าง 90.42-94.17% ที่ความเข้มข้น $1x10^8$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร พบอยู่ระหว่าง 68.75-72.50% ที่ความเข้มข้น $1x10^7$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร พบอยู่ระหว่าง 39.17-54.58% และที่ความเข้มข้น $1x10^6$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร พบอยู่ระหว่าง 20.00-32.08% เมื่อพิจารณาที่ความเข้มข้น $1x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร และพบว่า *B. bassiana* ทั้ง 4 ไอโซเลท สามารถทำให้มอดเจาะผลกาแฟติดเชื้อได้ดีมากกว่า 90% ซึ่ง DOA-B18 มีประสิทธิภาพดีที่สุดสามารถทำให้มอดเจาะผลกาแฟติดเชื้อได้สูงสุดถึง 4 ครั้ง พบค่าเฉลี่ยที่ 94.17% รองลงมา คือ DOA-B4 (92.08%), DOA-B20 (90.83%) และ DOA-B19 (90.42%) ตามลำดับ และทั้ง 4 ไอโซเลทไม่มีความแตกต่างกัน

เมื่อคำนวณค่า LC_{50} และ LC_{90} ที่ 10 วัน หลังการทดสอบ พบว่า DOA-B4 มีค่า LC_{50} ต่ำสุด เท่ากับ $6.66x10^6$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร รองลงมา คือ DOA-B18, DOA-B19 และ DOA-B20 มีค่า LC_{50} เท่ากับ $1.12x10^7$, $1.50x10^7$ และ $1.88x10^7$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่า LC_{90} พบว่า DOA-B18 มีค่า LC_{90} ต่ำสุด เท่ากับ $7.43x10^8$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร รองลงมา คือ DOA-B4, DOA-B19 และ DOA-B20 มีค่า LC_{90} เท่ากับ $8.45x10^8$, $1.14x10^9$ และ $1.48x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ (Table 5)

เมื่อคำนวณค่า LT_{50} และ LT_{90} หลังการทดสอบ 10 วัน พบว่า ที่ความเข้มข้น $1x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตรเชื้อราสามารถก่อโรคในแมลงได้เร็วที่สุด พบ DOA-B18 มีค่า LT_{50} ต่ำสุด เท่ากับ 5.66 วัน รองลงมา คือ DOA-B4 , DOA-B19 และ DOA-B20 เท่ากับ 5.64, 5.82 และ 6.06 วัน ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่า LT_{90} พบว่า DOA-B18 มีค่า LT_{90} ต่ำสุด เท่ากับ 8.52 วัน รองลงมา คือ DOA-B4, DOA-B19 และ DOA-B20 เท่ากับ 8.79, 9.08 และ 9.61 วัน ตามลำดับ (Table 6)

จากค่า LC_{50}, LC_{90}, LT_{50} และ LT_{90} ที่คำนวณได้นั้นทำให้ทราบว่าเชื้อราที่มีความรุนแรงสูงจะมีค่า LC_{50}, LC_{90}, LT_{50} และ LT_{90} ต่ำ ซึ่งไอโซเลท DOA-B4 และ DOA-B18 พบว่ามีค่าสถิติดังกล่าวต่ำกว่าไอโซเลทอื่นๆ เป็นเชื้อราที่มีความรุนแรงในการทำให้มอดเจาะผลกาแฟติดเชื้อราได้เร็วที่สุดเพียง 5-6 วัน ผลการทดลองมีความใกล้เคียงกับการทดลองของ De La Rosa *et al*. (1997) ทดสอบเชื้อราโรคแมลงจำนวน 9 ไอโซเลท กับมอดเจาะผลกาแฟ พบว่าเชื้อราโรคแมลงสามารถทำให้มอดเจาะผลกาแฟตายได้ระหว่าง 20.00-100.00% และไอโซเลทที่มีความรุนแรงมากที่สุดคือ Bb-26 สามารถทำ

ให้มอดตายได้ 50% (LT_{50}) ในเวลา 4.3 วัน โดยเป็นเชื้อราที่แยกเชื้อธรรมชาติจากมอดเจาะผลกาแฟ และยังสอดคล้องกับการทดลองของ Cárdenas-Ramírez *et al.* (2007) ได้ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *B. bassiana* จำนวน 6 ไอโซเลท ได้แก่ Bb 9020, Bb 9023, Bb 9205, Bb 9001, Bb 9119 และ Bb 9024 โดยการฉีดพ่นสารแขวนลอยเข้มข้น $1x10^6$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร ในการควบคุมมอดเจาะผลกาแฟในระดับห้องปฏิบัติการ ตรวจผลการทดลองทุก 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 8 วัน พบอัตราการตาย 81.67 83.33 88.33 76.67 73.33 และ 53.33% ตามลำดับ เมื่อผสมสายพันธุ์ระหว่าง Bb 9020, Bb 9023 และ Bb 9205 พบอัตราการตายต่ำสุดเท่ากับ 65.00% และผสมสายพันธุ์ระหว่าง Bb 9001, Bb 9119 และ Bb 9024 พบอัตราการตายสูงถึง 100% เมื่อเปรียบเทียบกับสายพันธุ์ทางการค้า ซึ่งพบอัตราการตาย 83.33% จากนั้นทำการทดสอบในสภาพธรรมชาติ พบอัตราการตายในทุกสายพันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติอยู่ในช่วง 53.10-60.10% ยกเว้นการผสมสายพันธุ์ระหว่าง Bb 9001, Bb 9119 และ Bb 9024 พบอัตราการตายสูงสุดเท่ากับ 66.60% จึงมีความเป็นไปได้ในอนาคตที่จะนำเชื้อราที่มีประสิทธิภาพมาเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการนำไปใช้ควบคุมมอดเจาะผลกาแฟในสภาพไร่ รวมทั้งพัฒนาเทคนิค อัตราการใช้หรือการฉีดพ่นเชื้อราโรคแมลงเพื่อให้สามารถนำไปใช้ป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจเก็บตัวอย่างดินและตัวอย่างซากแมลงจำนวน 33 จุด สามารถจำแนกเชื้อราโรคแมลงตามสันฐานวิทยาได้ 18 ไอโซเลท ได้แก่ *M. anisopliae* จำนวน 15 ไอโซเลท และ *B. bassiana* จำนวน 3 ไอโซเลท จัดเก็บเชื้อที่แยกได้ไว้ที่ห้องปฏิบัติการเชื้อราโรคแมลง กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำหรับการใช้ *B. bassiana* ที่ $1x10^8$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร สามารถทำให้มอดเจาะผลกาแฟติดเชื้อได้ดีกว่าการใช้ *M. anisopliae* ในสภาพห้องปฏิบัติการและพบค่า LT_{50}, LT_{90} ของ *B. bassiana* ต่ำกว่า *M. anisopliae* ซึ่ง *B. bassiana* DOA-B18 ที่ $1x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการควบคุมมอดเจาะผลกาแฟในห้องปฏิบัติการ มีเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อเท่ากับ 94.17% มีค่า LC_{50}, LC_{90} เท่ากับ $1.12x10^7$ และ $7.43x10^8$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร และมีค่า LT_{50}, LT_{90} เท่ากับ 5.67 และ 8.52 วัน ตามลำดับ

ดังนั้น *B. bassiana* DOA-B18 จึงมีความเหมาะสมในการนำไปทดสอบเพื่อหาอัตราและเทคนิควิธีการใช้ที่เหมาะสมในสภาพไร่ รวมทั้งการพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์ในการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อควบคุมมอดเจาะผลกาแฟต่อไป และในการทดลองครั้งนี้ยังขาดการทดลองเกี่ยงกับผลกระทบของ mycotoxin ที่เชื้อราผลิตขึ้นมาเพื่อสร้างความเป็นพิษกับแมลงศัตรูเป้าหมาย และเนื่องจากงานวิจัยที่ผ่านมาเชื้อรา *B. bassiana* สามารถอยู่ร่วมกับพืชในสภาวะ endophytic fungi ซึ่งงานวิจัยในอนาคตสามารถประยุกต์ใช้คุณสมบัติของเชื้อราดังกล่าวนี้ไปใช้ในการสร้างความต้านทานโรคและแมลงของพืชได้ (Vega *et al.,* 2012; Wei *et al*., 2020)

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนางสาวฉัตรนภา ข่มอาวุธ และนายสุเมธ พากเพียร ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการติดต่อประสานงานกับเกษตรกรในพื้นที่ในการเก็บตัวอย่างซากแมลงและตัวอย่างดิน ขอขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตากที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการเก็บตัวอย่างมอดเจาะผลกาแฟเพื่อใช้ในการทดสอบ ขอขอบคุณกลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร กรมวิชาการเกษตร ที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการทดลอง และขอขอบคุณคณะทำงานกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพทุกท่านที่ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

บัณฑูรย์ วาฤทธิ์ ชวลิต กอสัมพันธ์ วราพงษ์ บุญมา ประเสริฐ คำออน นิธิ ไทยสันทัด ถาวร สุภาวงศ์ เยาวลักษณ์ จันทร์บาง และสมบัติ ศรีชูวงศ์. 2551. การศึกษาการระบาดและป้องกันกำจัดมอดเจาะผลกาแฟอะราบิก้าแบบผสมผสาน, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 38 หน้า.

Apriyanto, D. and Nadrawati. 2019. Laboratory evaluation of Bengkulu isolates of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* against coffee berry borer, *Hyphotenemus hampei*, using spraying method. Journal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika. 19(2): 93-100.

Balakrishnan, M.M. and P.R Naik. 2014. Infectivity of Ten *Metarhizium anisopliae* Isolates to the Coffee Berry Borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae). Journal of Entomology and Zoology Studies. 2(5): 246-249.

Bustillo. A., M.G. Bernal, P. Benavides and B. Chaves. 1999. Dynamics of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* infeceting *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) populations emerging from fallen coffee berries. Florida Entomologist. 82(4): 491-498.

Cárdenas-Ramírez, A.B., D.A. Villalba-Guott, A.E. Bustillo-Pardey, E.C. Montoya-Restrepo and C.E. Góngora-Botero. 2007. Eficacia de mezclas de cepas del hongo *Beauveria bassiana* (Bálsamo) Vuillemin en el control de la broca del café. Revista Cenicafé (Colombia). 58(4): 293-303.

De La Rosa, W., R. Alatorre, J. Trujillo and J.F. Barrera. 1997. Virulence of *Beauveria bassiana* (Deuteromycetes) Strains Against the Coffee Berry Borer (Coleoptera: Scolytidae). Biological and Microbial Contral. 90(6): 1534-1538.

Humber, R.A. 2012. Preservation of entomopathogenic fungal cultures, pp. 317-328. *In*: L.A. Lacey. *Manual of Techniques in Invertebrate Pathology.* Elsevier Ltd.

Lecuona, R.E., P.M. Fernandez, S.B. Alves, E. Bleicher. 1986. Patogenicidade de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok., a broca-do-café, *Hypothenemus hampei* Ferrari., 1867 (Coleoptera: Scolytidae). Anais da Sociedade Entomologia do Brazil. 15: 21-27.

Samuels, R.I., R.C. Pereira and C.A.T. Gava. 2002. Infection of the Coffee Berry Borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) by Brazilian Isolates of the Entomopathogenic Fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina: Hyphomycetes). Biocontrol Science and Technology.12: 631-635.

Shah P.A. and J.K. Pell. 2003. Entomopathogenic fungi as biological control agents. Appl Microbiol Biotechnol. 61: 413-423.

Vega, F.E., N.V. Meylingy, J.J. Luangsa-ard and M. Blackwellz. 2012. Fungal Entomopathogens, pp. 171-220. *In*: F.E. Vega and H.K. Kaya., eds. *Insect Pathology.* Elsevier Ltd.

Wei, Q.-Y., Y.-Y. Li, C. Xu, Y.-X. Wu, Y.-R. Zhang and H. Liu. 2020. Endophytic colonization by *Beauveria bassiana* increases the resistance of tomatoes against *Bemisia tabaci*. Arthropod-Plant Interactions. https://doi.org/10.1007/s11829-020-09746-9.

Tutte, J. 1969. Plant pathological methods Fungi and bacteria Burgess publishing company, U.S.A. pp. 229.

Zimmerman, G. 1998. Suggestions for a standardised method for reisolation of entomopathogenic fungi from soil using the bait method. IOBC/WPRS Bulletin, 21 (4): 289 p.

Table 1 Entomopathogenic fungi strains used during the present studies.

Isolate	Insect host	Crop	Location
M. anisopliae DOA-M8	White grub	Pineapple	Huai Sai Sub-district, Mueang District, Prachuap Khiri Khan Province.
M. anisopliae DOA-M145	Rice weevil	Soil	Plant of *Coffea arabica*, Chumphon Province.
M. anisopliae DOA-M146	Rice weevil	Soil	Plant of *Coffea arabica*, Chumphon Province.
M. anisopliae DOA-M147	Rice weevil	Soil	Plant of *Coffea arabica*, Chumphon Province.
M. anisopliae DOA-M150	Rice weevil	Soil	Plant of *Coffea arabica*, Chumphon Province.
B. bassiana DOA-B4	Coffee berry borer	Coffee	Thep Sadet Sub-district, Doi Saket District, Chiang Mai Province.
B. bassiana DOA-B18	Coffee berry borer	Coffee	Tak Agricultural Researce And Development Canter, Tak Province.
B. bassiana DOA-B19	Leaf eating catterpillar	N/A	N/A
B. bassiana DOA-B20	Leafhopper	Eggplant	Suphanburi Province.

Table 2 Mortality of coffee berry borer (CBB) caused by infection with 9 fungal isolates using a concentration of $1x10^8$ conidia/ml^{-1} at 14 days after treatment.

Isolate	No. of CBB	Experiment 1 January 19	Experiment 2 January 19	Experiment 3 May 19	Mean
DOA-M8	40[1/]	32.50 c[2/]	70.00 ab	75.00 a	59.17 c
DOA-M145	40	72.50 ab	15.00 d	10.00 b	32.50 d
DOA-M146	40	35.00 c	22.50 cd	22.50 b	26.67 d
DOA-M147	40	37.50 c	42.50 bcd	25.00 b	35.00 d
DOA-M150	40	30.00 c	12.50 d	20.00 b	20.83 d
DOA-B4	40	87.50 ab	60.00 ab	100.00 a	82.50 ab
DOA-B18	40	95.00 a	87.50 a	97.50 a	93.33 a
DOA-B19	40	70.00 ab	60.00 ab	70.00 a	66.67 bc
DOA-B20	40	55.00 bc	52.50 abc	92.50 a	66.67 bc
Control	40	0.00 d	0.00 d	0.00 c	0.00 e
CV (%)		37.1	48.3	46.2	28.6

[1/]Average of 4 replications, 10 adults/replication.

[2/]In column, means followed by the same letter were not significantly different at the 95% level by DMRT.

Table 3 Lethal Time (LT_{50} and LT_{90}) for entomopathogenic fungi strains a concentration of $1x10^8$ conidia/ml^{-1} during laboratory bioassay of coffee berry borer at 14 days after treatment.

Isolate	LT_{50} (Day)	95% Confidence limit		LT_{90} (Day)	95% Confidence limit	
		Lower	Lower		Lower	Upper
DOA-M8	10.10	8.27	12.34	21.14	17.31	25.82
DOA-M145	12.71	11.21	14.41	18.40	16.22	20.86
DOA-M146	15.11	12.35	18.49	28.06	22.94	34.33
DOA-M147	13.72	11.34	16.60	25.43	21.02	30.78
DOA-M150	16.53	13.33	20.51	30.65	24.71	38.02
DOA-B4	8.28	7.20	9.52	13.20	11.48	15.18
DOA-B18	7.97	7.10	8.95	11.18	9.96	12.55
DOA-B19	9.58	8.13	11.28	17.13	14.55	20.17
DOA-B20	9.52	8.15	11.12	16.33	13.99	19.08

Table 4 Mortality of coffee berry borer (CBB) caused by infection with 4 fungal isolates using a concentration of $1x10^6$, $1x10^7$, $1x10^8$ and $1x10^9$ conidia/ml^{-1} at 10 days after treatment.

[1/]Average of 4 replications, 10 adults/replication.

[2/]In column, means followed by the same letter were not significantly different at the 95% level by DMRT.

Table 4 Mortality of coffee berry borer (CBB) caused by infection with 4 fungal isolates using a concentration of $1x10^6$, $1x10^7$, $1x10^8$ and $1x10^9$ conidia/ml^{-1} at 10 days after treatment.

Isolate	Concentration (Conidia/ml.)	No. of CBB	Experiment 1 July 20	Experiment 2 July 20	Experiment 3 August 20	Experiment 4 August 20	Experiment 5 September 20	Experiment 6 September 20	Mean
DOA-B4	10^6	40[1/]	35.00 de[2/]	42.50 e-g	5.00 g	0.00 g	70.00 a-e	40.00 cd	32.08 ef
	10^7	40	37.50 de	65.00 b-e	32.50 de	30.00 e	80.00 a-d	82.50 a	54.58 c
	10^8	40	75.00 abc	60.00 c-f	60.00 c	52.50 cd	97.50 a	90.00 a	72.50 b
	10^9	40	97.50 a	87.50 abc	92.50 a	92.50 a	97.50 a	85.00 a	92.08 a
DOA-B18	10^6	40	62.50 bc	42.50 e-g	2.50 g	7.50 f	22.50 g	30.00 d	27.92 fg
	10^7	40	35.00 de	37.50 e-h	30.00 def	45.00 cde	45.00 efg	65.00 abc	42.92 d
	10^8	40	80.00 ab	55.00 d-g	70.00 bc	75.00 ab	65.00 b-e	67.50 abc	68.75 b
	10^9	40	85.00 ab	97.50 a	92.50 a	95.00 a	100.00 a	95.00 a	94.17 a
DOA-B19	10^6	40	22.50 ef	27.50 gh	12.50 efg	7.50 f	27.50 fg	47.50 cd	24.17 fg
	10^7	40	32.50 de	27.50 gh	35.00 d	27.50 ef	60.00 cde	52.50 bcd	39.17 de
	10^8	40	65.00 bc	42.50 e-h	90.00 ab	60.00 bc	85.00 abc	82.50 a	70.83 b
	10^9	40	82.50 ab	85.00 a-d	95.00 a	95.00 a	95.00 ab	90.00 a	90.42 a
DOA-B20	10^6	40	5.00 f	12.50 h	10.00 fg	7.50 f	42.50 efg	42.50 cd	20.00 g
	10^7	40	17.00 ef	32.50 fgh	30.00 def	32.50 de	52.50 def	80.00 ab	40.83 de
	10^8	40	55.00 cd	57.50 c-g	62.00 c	62.50 bc	95.00 ab	87.50 a	70.00 b
	10^9	40	85.00 ab	92.50 ab	100.00 a	90.00 a	90.00 abc	87.50 a	90.83 a
Control		40	0.00 f	0.00 i	0.00 h	0.00 g	0.00 h	0.00 e	0.00 h
CV (%)			27.2	35.2	29.7	27.2	27.7	26.2	11.7

[1/]Average of 4 replications, 10 adults/replication.

[2/]In column, means followed by the same letter were not significantly different at the 95% level by DMRT.

Table 5 Lethal Concentration (LC_{50} and LC_{90}) for entomopathogenic fungi strains during laboratory bioassay of coffee berry borer at 10 days after treatment.

Isolate	LC_{50} (Conidia/ml^{-1})	95% Confidence limit		LC_{90} (Conidia/ml^{-1})	95% Confidence limit	
		Lower	Upper		Lower	Upper
DOA-B4	6.66×10^{6}	1.31×10^{6}	3.38×10^{7}	8.45×10^{8}	1.66×10^{8}	4.29×10^{9}
DOA-B18	1.12×10^{7}	2.71×10^{6}	4.60×10^{7}	7.43×10^{8}	1.80×10^{8}	3.07×10^{9}
DOA-B19	1.50×10^{7}	3.51×10^{6}	6.43×10^{7}	1.14×10^{9}	2.65×10^{8}	4.87×10^{9}
DOA-B20	1.88×10^{7}	4.34×10^{6}	8.13×10^{7}	1.48×10^{9}	3.41×10^{8}	6.39×10^{9}

Table 6 Lethal Time (LT_{50} and LT_{90}) for entomopathogenic fungi strains during laboratory bioassay of coffee berry borer at 10 days after treatment.

Isolate	Concentration	LT_{50} (Day)	95% Confidence limit		LT_{90} (Day)	95% Confidence limit	
			Lower	Lower		Lower	Upper
DOA-B4	10^{6}	11.32	9.58	13.40	20.60	16.96	23.74
	10^{7}	8.64	7.58	9.85	14.36	12.59	16.37
	10^{8}	7.42	7.42	6.68	11.35	10.22	12.61
	10^{9}	5.64	5.04	6.30	8.79	7.86	9.82
DOA-B18	10^{6}	14.35	14.35	11.02	37.77	29.01	49.17
	10^{7}	9.63	8.43	10.98	15.67	13.74	17.89
	10^{8}	7.57	6.77	8.46	11.89	10.63	13.29
	10^{9}	5.67	5.09	6.31	8.52	7.65	9.49
DOA-B19	10^{6}	12.65	10.52	15.22	22.27	18.51	26.79
	10^{7}	10.34	8.91	11.99	17.39	14.99	20.18
	10^{8}	7.46	6.63	8.38	11.91	10.59	13.39
	10^{9}	5.82	5.21	6.50	9.08	8.12	10.15
DOA-B20	10^{6}	13.53	11.19	16.35	22.98	19.01	27.77
	10^{7}	9.92	8.66	11.36	16.08	14.04	18.41
	10^{8}	7.73	6.99	8.55	11.40	10.31	12.61
	10^{9}	6.06	5.40	6.79	9.61	8.57	10.77

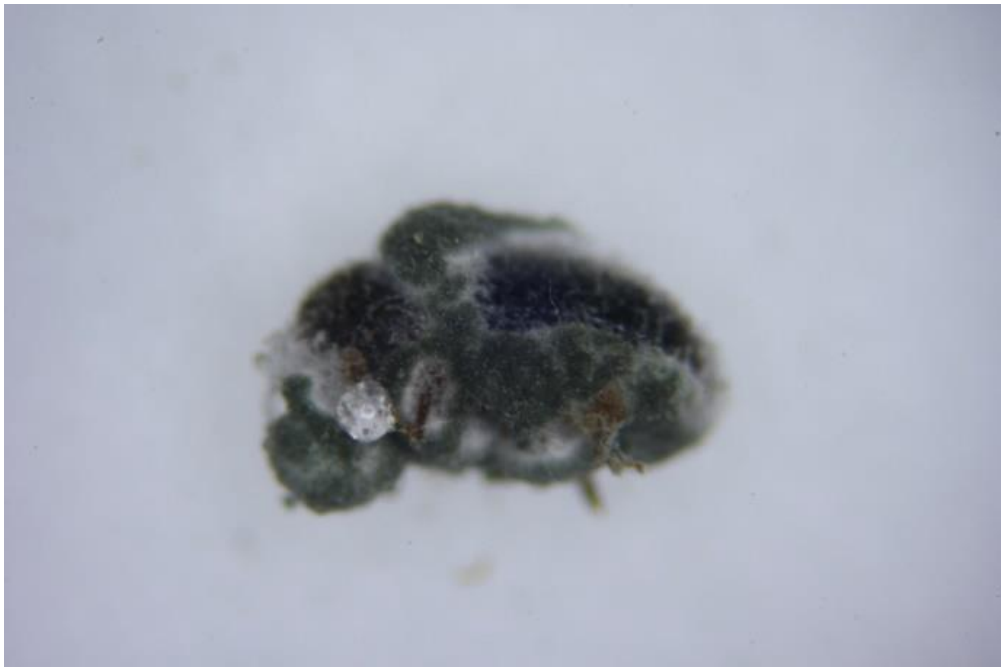


Figure 1 Coffee berry borer infected by *Metharhizium anisopliae*

Figure 2 Coffee berry borer infected by *Beauveria bassiana*

การศึกษาชนิดของแบคทีเรีย *Streptomyces* ที่มีศักยภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืช

Screening and Selection of *Streptomyces* isolates with Molluscicidal Activity

อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข[1/] ดาราพร รินทะรักษ์[1/] ศุภกร วงษ์เรืองพิบูล[1/] ไตรเดช ข่ายทอง[2/]
[1/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Screening and selection of potential *Streptomyces* isolates with molluscicidal activity was conducted during October 2017 to September 2020. 7 7 individuals of *Prosopeas walkeri* snails, 78 individuals of *Allopeas gracile* snails and 47 individuals of *Cryptozona* snails were collected. One soil sample was collected from each province: Rayong, Chumphon, Prachuap Khiri Khan, Nakhon Pathom and Kanchanaburi. Two soil samples were additionally obtained from Chanthaburi Province. All soil samples were further processed for *Streptomyces* isolation. In summary, 93 isolates of *Streptomyces* were found from all soil samples. Five isolates (FRY-04*, FRY-07, FRY-08 UN-03 and UN-05) possess good molluscicidal activity with 100% snail mortality within 24 hours.

Keywords : Isolation, screening, selection, snail pest, *Streptomyces*, molluscicidal activity

บทคัดย่อ

ดำเนินการศึกษาชนิดของแบคทีเรีย *Streptomyces* ที่มีศักยภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืช ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2561 ถึงเดือนกันยายน 2563 ได้ตัวอย่างหอยเจดีย์ใหญ่ *Prosopeas walkeri* 77 ตัวอย่าง หอยเจดีย์เล็ก *Allopeas gracile* 78 ตัวอย่าง และหอยทากสยาม *Cryptozona* sp. 47 ตัวอย่าง จังหวัดระยอง 1 ตัวอย่าง ชุมพร 1 ตัวอย่าง สุราษฎร์ธานี 1 ตัวอย่าง ประจวบคีรีขันธ์ 1 ตัวอย่าง จันทบุรี 2 ตัวอย่าง นครปฐม 1 ตัวอย่าง และกาญจนบุรี 1 ตัวอย่าง เพื่อนำไปแยกเชื้อ *Streptomyces* ในห้องปฏิบัติการ ปรากฏว่าแยกสามารถแยกเชื้อได้ทั้งสิ้น 93 ไอโซเลต โดยพบเชื้อจำนวน 5 ไอโซเลต ได้แก่ FRY-04*, FRY-07, FRY-08 UN-03 และ UN-05 มีประสิทธิภาพทำให้หอยตาย 100% ภายใน 24 ชั่วโมง

คำหลัก : ชนิด การคัดแยก ศักยภาพ กำจัดหอย หอยศัตรูพืช *Streptomyces*

รหัสการทดลอง 03-05-59-01-01-00-19-62

คำนำ

การเกษตรกรรมเป็นหนึ่งในอาชีพหลักที่สำคัญของประเทศไทย ผลผลิตเกษตรสร้างรายได้ให้กับประเทศมากกว่าพันล้านบาทต่อปี อย่างไรก็ตามผลผลิตเกษตรเกิดความเสียหายเนื่องจากการเข้าทำลายของศัตรูพืช หนึ่งในศัตรูพืชที่ก่อให้เกิดความเสียหายให้กับผลผลิตเกษตร ได้แก่กลุ่มหอยศัตรูพืช ทั้งนี้หอยศัตรูพืชหลายชนิดดังเช่นหอยดักดาน (*Cryptozona*) หอยซัคซีเนีย (*Succinea*) หอยทากยักษ์แอฟริกา (*Lissachatina fulica*) ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ผัก และไม้ดอกไม้ประดับ หอยเชอรี่ (*Pomacea*) ก่อให้เกิดความเสียหายแก่พืชปลูกเช่น ข้าวและพืชน้ำหลายชนิด หอยคัน (*Radix*) ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ไม้น้ำประดับ

กรมวิชาการเกษตรทำการวิจัยด้านการอารักขาพืชเพื่อป้องกันกำจัดหอยศัตรูพืช ได้คำแนะนำให้ใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดหอยศัตรูพืช อย่างไรก็ตามมีข้อจำกัดที่สำคัญคือการตกค้างของสารเคมีในสิ่งแวดล้อมเป็นเวลานาน ทำให้เกิดความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศเกษตรซึ่งไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย และอาจมีผลกระทบต่อพืชปลูกทำให้ไม่เจริญเติบโตและตายลง อีกทั้งยังไม่เอื้อต่อระบบเกษตรอินทรีย์ซึ่งปลอดจากสารเคมี ทั้งนี้เพื่อให้กำจัดหอยศัตรูพืชในแปลงปลูกแบบเกษตรอินทรีย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีความจำเป็นต้องวิจัยการกำจัดหอยศัตรูพืชโดยไม่ใช้สารเคมี โดยทางเลือกที่เป็นไปได้คือการจัดการหอยศัตรูพืชโดยชีววิธี

การจัดการหอยศัตรูพืชโดยชีววิธี จะใช้สิ่งมีชีวิตหรือผลผลิตจากสิ่งมีชีวิตอื่นในการป้องกันกำจัดหอยศัตรูพืช สิ่งมีชีวิตหลายชนิดมีศักยภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืชโดยเฉพาะกลุ่มของจุลินทรีย์ จุลินทรีย์กลุ่มที่น่าสนใจคือแบคทีเรียกลุ่ม *Streptomyces* เนื่องจากมีความหลากหลายระดับสปีชีส์สูง อีกทั้งยังสร้างสารเมตาโบไลต์ทุติยภูมิหลายชนิด ซึ่งมีฤทธิ์ทางชีวภาพที่หลากหลาย เช่น การต้านเชื้อจุลินทรีย์ (anti-biotic) การต้านปรสิต (anti-parasite) และการฆ่าหอย (molluscicide) ดังนั้นการศึกษานี้จะทำการค้นหาและคัดเลือกชนิดแบคทีเรียกลุ่ม *Streptomyces* ที่มีศักยภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืช ผลจากการศึกษานี้จะทำให้ได้แบคทีเรียกลุ่ม *Streptomyces* ที่มีประสิทธิภาพนำไปพัฒนาต่อ สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการอ้างอิงเชิงวิชาการ และนำไปใช้ควบคุมหอยศัตรูพืชในระบบเกษตรอินทรีย์ต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. กล่องพลาสติกขนาดต่าง ๆ
2. กระดาษอเนกประสงค์
3. เวอร์เนีย (เครื่องมือวัดขนาดเปลือกหอย)
4. อาหารปลาชนิดเม็ด
5. กล้องถ่ายรูปดิจิตอล
6. ผักสด
7. เครื่อง UV transilluminator

8. เครื่อง autoclave
9. เครื่อง PCR
10. เครื่องอบลมร้อน
11. เครื่องแก้ว
12. สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ
13. ตู้เย็น
14. หลอด microcentrifuge
15. หลอดพลาสติก
16. หลอดทดลอง
17. Loop และ needle
18. ตะเกียงแอลกอฮอล์
19. Pipette
20. ตู้เขี่ยเชื้อหรือตู้ปลอดเชื้อ
21. Incubator
22. เครื่องชั่ง
23. พาราฟิล์ม
24. ถุงพลาสติกและหนังยาง
25. ตู้กระจก
26. ต้นกล้วยไม้และกล้าไม้เลี้ยงหอย

วิธีการ

1) เก็บตัวอย่างดินและหอย

เก็บตัวอย่างดิน และวัสดุอินทรีย์ดังเช่นเปลือกไม้ เศษใบไม้ จากระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมที่หอยอาศัยอยู่ในธรรมชาติและแปลงปลูกกล้วยไม้ เพื่อให้ได้เชื้อ และสารเมตาโบไลท์ที่มีความหลากหลายจากสภาพดินประเภทต่าง ๆ กัน จากจังหวัดนนทบุรี สมุทรสาคร นครปฐม นครราชสีมา และกาญจนบุรี บันทึกลักษณะของระบบนิเวศและชนิดหอยที่พบบริเวณนั้น เก็บตัวอย่างหอยศัตรูพืชที่ใช้ในการทดสอบคือหอยเจดีย์เล็ก *Allopeas gracile* เนื่องจากเป็นหอยศัตรูกล้วยไม้ที่มีความสำคัญ สามารถเพาะเลี้ยงได้ง่ายและเก็บตัวอย่างได้เกือบตลอดปี

2) การคัดแยกเชื้อและทดสอบประสิทธิภาพ

2.1 การคัดแยกเชื้อ

เลือกใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ 3 ชนิดในการศึกษานี้ ได้แก่ Actinomycete isolation agar ซึ่งถือเป็นอาหารคัดเลือก (selective medium) จุลินทรีย์กลุ่ม *Streptomycete* Glycerol asparagine

agar base และ Potato dextrose broth ซึ่งถือเป็นอาหารเพิ่มจำนวน (cultivation medium) (Downes and Ito, 2001; Eaton et al., 2005) ทั้งนี้ จะดำเนินการคัดแยกเชื้อเฉพาะในกลุ่ม *Streptomyces griseolus* และกลุ่มอื่น ๆ ที่ไม่ก่อให้เกิดโรคในพืชและมนุษย์เท่านั้น

สูตรการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ Actinomycete isolation agar

Sodium caseinate	2	กรัม
L-Asparagine	0.1	กรัม
Sodium propionate	4	กรัม
Dipotassium phosphate	0.5	กรัม
Magnesium sulphate	0.1	กรัม
Ferrous sulphate	0.01	กรัม
Agar	15	กรัม

นำสารมาชั่งและลายในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร ที่เติม Glycerol ลงไป 5มิลลิลิตร นำไปนึ่งภายใต้ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

สูตรการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ Glycerol asparagine agar base

L-Asparagine	1	กรัม
Dipotassium Phosphate	1	กรัม
Ferrous sulphate heptahydrate	0.001	กรัม
Manganese chloride tetrahydrate	0.001	กรัม
Zinc sulphate heptahydrate	0.001	กรัม
Agar	20	กรัม

นำสารมาชั่งและลายในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร ที่เติม Glycerol ลงไป 10 มิลลิลิตร นำไปนึ่งภายใต้ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

วิธีการคัดแยกเชื้อดัดแปลงจาก Xing et al. (2015) โดยนำตัวอย่างดินที่เก็บได้มา 10 กรัมใส่ลงไปในหลอดทดลองที่บรรจุน้ำกลั่นปลอดเชื้อ 100 มิลลิลิตร (หลอดนี้ถือว่ามีความเข้มข้น 10-1) เจือจางทีละ 10 เท่า โดยนำสารจากหลอดความเข้มข้น 10-1 ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดดลองที่บรรจุน้ำกลั่นปลอดเชื้อ 90 มิลลิลิตร ทำเช่นนี้จนได้ความเข้มข้น 10-2 10-3 10-4 10-5 และ 10-6 จากนั้นนำสารไปเคลือบบนผิวของหารเลี้ยงเชื้อแข็งในจานเพาะเชื้อโดยนำสารปริมาตร 0.1 มิลลิลิตรจากหลอดที่มีความเข้มข้น 10-2 10-3 10-4 ไปเคลือบบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Actinomycete isolation agar

หลังจากนั้นบ่มไว้ประมาณ 3-7 วัน ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นำเส้นใยของเชื้อที่เจริญขึ้นมาถ่ายไปยังอาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง Glycerol asparagine agar base จนได้โคโลนีเดี่ยวของเชื้อที่บริสุทธิ์ และนำมาตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้นด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบตาประกอบสังเกตขนาด พื้นผิวของโคโลนี และลักษณะอื่นๆ

นำเชื้อที่คัดแยกมาได้มาบ่มต่อใน Potato dextose broth ซึ่งมีวิธีการเตรียมดังนี้

สูตรการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato dextose broth

Potatoes, infusion from	200	กรัม
Dextrose	20	กรัม

นำสารมาชั่งและลายในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร นำไปนึ่งภายใต้ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

จากนั้นนำไปกรองผ่านเยื่อหุ้ม (microporous membrane filter) ขนาด 0.22 ไมโครเมตร เพื่อแยกเซลล์ออก นำส่วนน้ำใสมาปรับ pH ให้เป็นกลางด้วย 0.1 M NaOH หรือ 0.1 M HCl หลังจากนั้นนำไปเจือจางความเข้มข้น 100% 50% และ 25% และนำไปทดสอบประสิทธิภาพต่อไป ทั้งนี้ทำการทดสอบในส่วนของการทำให้เซลล์แตกและนำสารละลายเซลล์ (lysate) มาทดสอบร่วมด้วย

2.2 การทดสอบศักยภาพของเชื้อที่แยกได้

ดำเนินการทดสอบศักยภาพของเชื้อที่แยกได้จากตัวอย่างดินและธรรมชาติโดยนำมาทดสอบครั้งละ 5 ไอโซเลต โดยเตรียมสารละลายสปอร์แต่ละไอโซเลตให้ได้ความเข้มข้น 107 สปอร์/มิลลิลิตร

นำหอยที่ได้จากในข้อ 1 ใส่ลงในกล่องพลาสติกขนาด 13 x 13 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร ภายในบรรจุดินหนา 5 เซนติเมตร กล่องละ 5 ตัว วางแผนการทดลองแบบ CRD 7 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสารละลายจากเชื้อไอโซเลตที่ 1
กรรมวิธีที่ 2 พ่นสารละลายจากเชื้อไอโซเลตที่ 2
กรรมวิธีที่ 3 พ่นสารละลายจากเชื้อไอโซเลตที่ 3
กรรมวิธีที่ 4 พ่นสารละลายจากเชื้อไอโซเลตที่ 4
กรรมวิธีที่ 5 พ่นสารละลายจากเชื้อไอโซเลตที่ 5
กรรมวิธีที่ 6 พ่นสารละลาย 80% WP metaldehyde เข้มข้น 1 กรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 7 พ่นน้ำเปล่า (กรรมวิธีควบคุม)

นำเชื้อที่มีศักยภาพ คือทำให้หอยตาย 100% ภายใน 48 ชั่วโมงมาทำการทดสอบประสิทธิภาพต่อไปในข้อ 2.2

2.3 ทดสอบประสิทธิภาพ

นำหอยที่ได้จากในข้อ 1 ใส่ลงในกล่องพลาสติกขนาด 13 x 13 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร ภายในบรรจุดินหนา 5 เซนติเมตร กล่องละ 5 ตัว วางแผนการทดลองแบบ CRD 5 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสารละลายจากเชื้อ เข้มข้น 100%
กรรมวิธีที่ 2 พ่นสารละลายจากเชื้อ เข้มข้น 50%
กรรมวิธีที่ 3 พ่นสารละลายจากเชื้อ เข้มข้น 25%
กรรมวิธีที่ 4 พ่นสารละลาย 80% WP metaldehyde เข้มข้น 1 กรัมต่อลิตร

กรรมวิธีที่ 5 พ่นน้ำเปล่า (กรรมวิธีควบคุม)

สังเกตและนับจำนวนหอยที่ตายหลังเวลาผ่านไป 24 48 72 และ 96 ชั่วโมง เปรียบเทียบจำนวนหอยที่ตายด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ด้วยโปรแกรม IRRISTAT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99%

นำเชื้อที่มีประสิทธิภาพสูง (สารละลายทำให้หอยตาย 100% ภายใน 24 ชั่วโมง) มาถ่ายเชื้อลงในอาหารเลี้ยงเชื้อแข็งจานใหม่ รอจนเชื้อเจริญเต็มที่ นำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ทำการเตรียมเชื้อเพื่อการเก็บรักษาในไนโตรเจนเหลวตามวิธีการของ ATCC โดยนำหลอดพลาสติกขนาดเล็กบรรจุสารละลาย glycerol 10% นึ่งฆ่าเชื้อแล้วปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร และหลอดพลาสติกขนาดเล็กบรรจุสารละลาย skim milk 20% นึ่งฆ่าเชื้อแล้วปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ให้นำสปอร์มาเก็บรักษาในหลอดที่บรรจุ skim milk ส่วนเส้นใยเก็บรักษาในหลอดที่บรรจุ glycerol และนำเก็บในไนโตรเจนเหลวเพื่อรอการผลิตขยายต่อไป

3. การระบุชนิดและยืนยันผล

นอกจากศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของโคโลนีเพื่อทำการระบุชนิดแล้ว ยังยืนยันผลด้วยวิธีทางอณูชีววิทยา โดยเพิ่มปริมาณยีน 16s rDNA, atpD, gyrB, recA, rpoB และ trpB อ่านลำดับนิวคลีโอไทด์ หลังจากนั้นทำการเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลใน GenBank และยืนยันผลด้วยการสร้าง phylogenetic tree แบบ multilocus analysis

3.1 การสกัดดีเอ็นเอ

นำเส้นใยเชื้อมาสกัดดีเอ็นเอโดยชุดสกัดดีเอ็นเอสำเร็จรูป ตรวจวัดคุณภาพของดีเอ็นเอด้วยวิธีเจลอิเล็กโตรโฟริซิส โดยเตรียมอะกาโรสเจล ความเข้มข้น 1% และนำไปใส่ในกล่องที่บรรจุทีบีอีบัฟเฟอร์ ผสมดีเอ็นเอกับสีย้อมในอัตราส่วน 1:5 และนำไปหยอดลงในหลุมของอะกาโรสเจล เปิดให้กระแสไฟฟ้าวิ่งผ่านที่ความต่างศักย์ 80 โวลต์เป็นเวลา 30 นาที นำอะกาโรสเจลมาย้อมด้วยเอทิเดียมโบรไมด์และนำไปส่องดูแถบดีเอ็นเอภายใต้แสงยูวี เทียบขนาดกับดีเอ็นเอมาร์กเกอร์ หลังจากนั้นนำดีเอ็นเอที่สกัดได้ไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

3.2 การเพิ่มปริมาณยีน 16s rDNA, atpD, gyrB, recA, rpoB และ trpB ด้วยพีซีอาร์

ทำการเพิ่มปริมาณยีน 16s rDNA , atpD, gyrB, recA, rpoB และ trpB ซึ่งนิยมใช้เพื่อการระบุสกุลและชนิดของเชื้อด้วยวิธีพีซีอาร์โดยใช้คู่ไพร์เมอร์ตามวิธีการของ Higginbotham and Murphy (2010) และ Rong and Huang (2010) แต่ละไพร์เมอร์มีลำดับนิวคลีโอไทด์ดังนี้

คู่ไพรเมอร์สำหรับยีน 16s rDNA ได้แก่

16SF50 (5′ AAC ACA TGC AAG TCG AAC G 3′) และ 16SR1392 (5′ ACG GGC GGT GTG TAC 3′)

คู่ไพรเมอร์สำหรับยีน atpD ได้แก่

atpDPF (5′ GTC GGC GAC TTC ACC AAG GGC AAG GTG TTC AAC ACC 3′) และ atpDPR (5′ GTG AAC TGC TTG GCG ACG TGG GTG TTC TGG GAC AGG AA 3′)

คู่ไพรเมอร์สำหรับยีน gyrB ได้แก่

gyrBPF (5’ GAG GTC GTG CTG ACC GTG CTG CAC GCG GGC GGC AAG TTC GGC 3’) และ gyrBPR (5’ GTT GAT GTG CTG GCC GTC GAC GTC GGC GTC CGC CAT 3’)

คู่ไพรเมอร์สำหรับยีน recA ได้แก่

recAPF (5’ CCG CRC TCG CAC AGA TTG AAC GSC AAT TC 3’) และ recAPR (5’ GCS AGG TCG GGG TTG TCC TTS AGG AAG TTG CG 3’)

คู่ไพรเมอร์สำหรับยีน rpoB ได้แก่

rpoBPF (5’ GAG CGC ATG ACC ACC CAG GAC GTC GAG GC 3’) และ rpoBPR (5’ CCT CGT AGT TGT GAC CCT CCC ACG GCA TGA 3’)

คู่ไพรเมอร์สำหรับยีน trpB ได้แก่

trpBPF (5’ GCG CGA GGA CCT GAA CCA CAC CGG CTC ACA CAA GAT CAA CA 3’) และ trpBPR (5’ TCG ATG GCC GGG ATG ATG CCC TCG GTG CGC GAC AGC AGG C 3’)

ปฏิกิริยาพีซีอาร์ปริมาตร 50 µl ประกอบด้วยสารเคมีต่อไปนี้

10x buffer	5	µl
10 mM dNTP mix	1	µl
10 µM forward primer	1.5	µl
10 µM reverse primer	1.5	µl
2 U/µl Taq polymerase	0.5	µl
template DNA (ดีเอ็นเอของเชื้อ)	1	µl
น้ำกลั่นปลอดประจุปลอดเชื้อ	39.5	µl

นำสารทั้งหมดใส่ในหลอดพีซีอาร์และผสมให้เข้ากัน หลังจากนั้นนำไปใส่ในเครื่อง thermocycler ภายใต้อุณหภูมิดังนี้

- ช่วงเริ่มต้น

95°C เป็นเวลา 5 นาที 1 รอบ

- ช่วงเพิ่มปริมาณ

a) 95°C เป็นเวลา 1 นาที

b) 50°C เป็นเวลา 1 นาที

c) 72°C เป็นเวลา 1 นาที

ทำซ้ำเรียงตามลำดับจาก a) ถึง c) 35 รอบ

- ช่วงสุดท้าย

72°C เป็นเวลา 10 นาที 1 รอบ

หลังจากนั้นนำสารผสมดีเอ็นเอที่ผ่านการทำปฏิกิริยาพีซีอาร์ไปตรวจสอบว่ามีผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ที่ต้องการเกิดขึ้นหรือไม่ โดยเตรียมอะกาโรสเจล ความเข้มข้น 1.8% และนำไปใส่ในกล่องที่บรรจุ

ทีบีอีบัฟเฟอร์ ผสมสารผสมดีเอ็นเอกับสีย้อมในอัตราส่วน 1:5 และนำไปหยอดลงในหลุมของอะกาโรสเจล เปิดให้กระแสไฟฟ้าวิ่งผ่านที่ความต่างศักย์ 80 โวลต์เป็นเวลา 30 นาที นำอะกาโรสเจลมาย้อมด้วยเอทิเดียมโบรไมด์และนำไปส่องดูแถบดีเอ็นเอภายใต้แสงยูวี เทียบขนาดกับดีเอ็นเอมาร์กเกอร์ ถ้ามีผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ที่ต้องการขนาดประมาณ 1300 คู่เบสเกิดขึ้นให้นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสรอการอ่านลำดับนิวคลีโอไทด์ต่อไป

3.3 การอ่านลำดับนิวคลีโอไทด์

นำผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ไปอ่านลำดับนิวคลีโอไทด์ด้วยเครื่อง automated sequencer ที่มีให้บริการโดยบริษัทเอกชนที่รับจ้างอ่านลำดับนิวคลีโอไทด์ ลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้จะนำไปวิเคราะห์และสร้างสร้างแผนภูมิต้นไม้ต่อไป

3.4 การวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์และสร้างแผนภูมิต้นไม้

นำไฟล์ที่ได้จากการอ่านลำดับนิวคลีโอไทด์ด้วยเครื่อง automated sequencer มาวิเคราะห์และตัดบริเวณสัญญาณรบกวนออก เพื่อให้ได้ไฟล์ที่มีลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน 16s rDNA , atpD, gyrB, recA, rpoB และ trpB ทุกตัวอย่าง หลังจากนั้นนำลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้มาจัดเรียงด้วยโปรแกรม MAFFT version 7 (Katoh and Standley, 2013) ทำการเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลใน GenBank โดยใช้โปรแกรม BLAST หลังจากนั้นนำมาสร้างแผนภูมิต้นไม้แสดงความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการด้วยวิธีการ 3 วิธี ดังนี้

3.4.1 วิธี neighbor-joining

นำลำดับนิวคลีโอไทด์ไปสร้างแผนภูมิต้นไม้ด้วยวิธี neighbor-joining (Saitou and Nei, 1987) โดยใช้โปรแกรม MEGA version 7 (Kumar et al., 2016) โดยใช้โมเดล Kimura-2 parameter และทดสอบความเชื่อมั่นของกิ่งด้วยวิธีบูทสแทร็ป 1,000 ซ้ำ

3.4.2 วิธี maximum likelihood

นำลำดับนิวคลีโอไทด์ไปทดสอบหาโมเดลที่เหมาะสมด้วยโปรแกรม jModeltest version 2 (Darriba et al., 2012) และนำไปสร้างแผนภูมิต้นไม้ตามโมเดลที่เหมาะสมด้วยโปรแกรม PhyML version 3 (Guindon et al., 2010) และทดสอบความเชื่อมั่นของกิ่งด้วยวิธีบูทสแทร็ป 1,000 ซ้ำ

3.4.3 วิธี Bayesian inference

นำลำดับนิวคลีโอไทด์ไปสร้างแผนภูมิต้นไม้ตามโมเดลที่เหมาะสมด้วยโปรแกรม MrBayes version 3.2.1 (Ronquist and Huelsenbeck, 2003) โดยตั้งค่า MCMC chain เท่ากับ 10,000,000 รอบ และตัด burn-in ออก 25% ก่อนสร้างแผนภูมิ

และสุดท้ายนำแผนภูมิที่ได้จากทั้ง 3 วิธีมารวมให้เป็นแผนภูมิเดียวกัน

- การบันทึกข้อมูล

1) ตัวอย่างดิน บันทึกลักษณะดิน ระบบนิเวศ พืชและหอยที่อาศัยอยู่บริเวณนั้น อุณหภูมิ สภาพแวดล้อมอื่น ๆ

2) *Streptomyces* ให้บันทึกลักษณะของโคโลนี การสร้างเส้นใยและสปอร์บนเพลท ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของโคโลนี ลักษณะของเซลล์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ลักษณะการติดสีย้อม

3) การทดสอบประสิทธิภาพการกำจัดหอยศัตรูพืช บันทึกเวลาที่ทำให้หอยศัตรูพืชตาย (ชั่วโมง) ลักษณะของหอยที่ตายไป

เวลาและสถานที่

ดำเนินการทดลองตั้งแต่เดือนตุลาคม 2561 – กันยายน 2563 โดยเก็บตัวอย่างดินและหอย หอยเจดีย์เล็ก *Allopeas gracile* ตามธรรมชาติและแปลงปลูกทั่วประเทศไทย นำมาคัดแยกเชื้อแบคทีเรียสกุล *Streptomyces* สกัดดีเอ็นเอและทำพีซีอาร์ ณ กลุ่มงานวิจัยสัตววิทยาการเกษตร กลุ่มกีฏและสัตววิทยา และกลุ่มงานไส้เดือนฝอย กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ได้อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ และตัวอย่างหอยศัตรูพืชสำหรับทดสอบ ได้แก่ หอยเจดีย์ใหญ่ *Prosopeas walkeri* 77 ตัวอย่าง หอยเจดีย์เล็ก *Allopeas gracile* 78 ตัวอย่าง และหอยทากสยาม *Cryptozona* sp. 47 ตัวอย่างจากจังหวัดนครราชสีมา สุราษฎร์ธานี และชุมพร ได้ตัวอย่างดินจากจังหวัดระยอง 1 ตัวอย่าง ชุมพร 1 ตัวอย่าง สุราษฎร์ธานี 1 ตัวอย่าง ประจวบคีรีขันธ์ 1 ตัวอย่าง จันทบุรี 2 ตัวอย่าง นครปฐม 1 ตัวอย่าง และกาญจนบุรี 1 ตัวอย่าง เพื่อนำไปแยกเชื้อ *Streptomyces* ในห้องปฏิบัติการ ปรากฏว่าแยกเชื้อจากดินจังหวัดระยองได้ 33 ไอโซเลต จังหวัดชุมพร 10 ไอโซเลต จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 7 ไอโซเลต จังหวัดจันทบุรี 31 ไอโซเลต จังหวัดนครปฐม 2 ไอโซเลต และจังหวัดกาญจนบุรีได้ 10 ไอโซเลต โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Starch Casein Agar และ Actinomycetes Isolation Agar

จากนั้นนำมาแยกให้ได้เชื้อเดี่ยวที่บริสุทธิ์บนอาหารแข็ง Glycerol Asparagine Agar, Nutrient Agar และ Yeast Extract Malt Extract Agar โดยบ่มที่อุณหภูมิ 25±2°C เป็นเวลา 7 วัน และนำมาเพาะเลี้ยงลงในอาหารเหลว Starch Casein Broth (SCB) เป็นเวลา 7 วัน จากนั้นแยกเฉพาะ culture filtrate ไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20°C เพื่อรอนำไปทดสอบกับหอยในห้องปฏิบัติการต่อไป

และนำเชื้อจาก Starch Casein Broth มาเขี่ยเชื้อลงบนอาหารแข็ง Glycerol Asparagine Agar เพื่อตรวจสอบความบริสุทธิ์ของเชื้อ ลักษณะเด่นของจุลินทรีย์ในกลุ่ม *Streptomyces* คือ เป็นแบคทีเรียแกรมบวก เมื่อนำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งจะมีลักษณะโคโลนีด้าน เมื่อเวลาผ่านไปสักระยะหนึ่งจะมีการเจริญเติบโตคล้ายเชื้อรา กล่าวคือจะมีการสร้างเส้นใยที่เรียกว่า aerial

mycelium และมีการสร้างสปอร์ในที่สุด และเมื่อนำมาเพาะเลี้ยงลงในอาหารเหลวจะมีลักษณะของกลุ่มเซลล์เป็นก้อนกลม (tablet) คล้ายกับการเจริญของเชื้อราในอาหารเหลว

จากนั้นทำการเก็บรักษาเชื้อลง Slant Culture บนอาหารแข็ง Starch Casein Agar ที่อุณหภูมิ 4°C ได้เชื้อทั้งหมด 10 กลุ่ม 93 ไอโซเลต และเมื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพในอาหารเหลว SCB พบเชื้อจำนวน 5 ไอโซเลต ได้แก่ FRY-04*, FRY-07, FRY-08 UN-03 และ UN-05 มีประสิทธิภาพทำให้หอยตาย 100% ภายใน 24 ชั่วโมงได้ (Fig. 5)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการเก็บตัวอย่างดินจำนวน 9 ตัวอย่าง ตัวอย่างหอยศัตรูพืชสำหรับทดสอบ ได้แก่ หอยเจดีย์ใหญ่ *Prosopeas walkeri* 77 ตัวอย่าง หอยเจดีย์เล็ก *Allopeas gracile* 78 ตัวอย่าง และหอยทากสยาม *Cryptozona* sp. 47 ตัวอย่าง สามารถแยกเชื้อได้ทั้งสิ้น 93 ไอโซเลต พบเชื้อจำนวน 5 ไอโซเลต ได้แก่ FRY-04*, FRY-07, FRY-08 UN-03 และ UN-05 มีประสิทธิภาพทำให้หอยตาย 100% ภายใน 24 ชั่วโมงได้

เอกสารอ้างอิง

ATCC. Preservation and recovery of filamentous fungi. Tech bulletin no. 2.

Barker, G. M., editor. 2004. Natural Enemies of Terrestrial Molluscs. CABI publishing.

Chen, J., Han, B. X., Guo, S. B., Wang, Y., He, J., Zhou, X. K., Yang, X., and Han, F. A. 2009. Molluscicidal activity against *Oncomelania hupensis* of endophyte JJ18 from *Pseudolarix kaempferi* Gord. Pharmacognosy Research 1(6): 421-427.

Chobchuenchom, W., and Bhumiratana, A. 2003. Isolation and Characterization of Pathogens Attacking *Pomacea canaliculata*. World Journal of Microbiology & Biotechnology 19: 903–906.

Darriba, D., Taboada, G. L., Doallo, R. and Posada, D. 2012. jModelTest 2: more models, new heuristics and parallel computing. Nature Methods 9(8): 772.

Downes F. P. and Ito K., (Eds.), 2001, Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, 4th Ed., APHA, Washington, D.C.

Eaton A. D., Clesceri L. S. and Greenberg A. W., (Eds.), 2005, Standard methods for the examination of water and wastewater, 21st Ed., APHA, Washington, D.C.

Gao, M., Li, R., Dai, S., Wu, Y., and Yi, D. 2008. Diversity of *Bacillus thuringiensis* Strains from Soil in China and Their Pesticidal Activities. Biological Control 44: 380–388.

Guindon S., Dufayard J.F., Lefort V., Anisimova M., Hordijk W., Gascuel O. 2010. New algorithms and methods to estimate maximum-likelihood phylogenies: assessing the performance of PhyML 3.0. Systematic Biology, 59(3): 307-321.

Guo, D., Chen, J., Du, X., and Han. B. 2010. Screening Of Molluscicidal Strain Against *Oncomelania hupensis* From Rhizosphere Of Medicinal Plant *Phytolacca acinosa* Roxb. Pharmacognosy Magazine 6(23): 159-165.

Guo, D., Chen, J., Liu, Y., Yao, H., Han, F-A., and Pan, J. 2011. A high-performance molluscicidal ingredient against *Oncomelania hupensis* produced by a rhizospheric strain from *Phytolacca acinosa* Roxb. Pharmacognosy Magazine 7(28): 277–283.

Higginbotham, S. J. and Murphy, C. D. 2010. Identification and characterisation of a *Streptomyces* sp. isolate exhibiting activity against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. Microbiological research 65(1): 82-86.

Hwang, K-S., Kim H. U., Charusanti, P., Palsson, B. Ø. and Lee S. Y. 2014. Systems biology and biotechnology of *Streptomyces* species for the production of secondary metabolites. Biotechnology Advances 32: 255–268.

Katoh, K. and Standley, D. M. 2013. MAFFT Multiple sequence alignment software version 7: Improvements in performance and usability. Molecular biology and evolution 30(4): 772-780.

Keller, C., Maillard, M., Keller J., and Hostettmann, K. 2002. Screening of European Fungi for Antibacterial, Antifungal, Larvicidal, Molluscicidal, Antioxidant and Free-Radical Scavenging Activities and Subsequent Isolation of Bioactive Compounds. Pharmaceutical Biology 40(7): 518-525.

Kumar, S., Stecher, G. and Tamura, K. 2016. MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 7.0 for bigger datasets. Molecular Biology and Evolution 33: 1870-1874.

Molloy, D. P., Mayer, D. A., Gaylo, M. J., Morse, J. T., Presti, K. T., Sawyko, P. M., Karatayev, A. Y., Burlakova, L. E., Laruelle, F., Nishikawa, K. C., and Griffin, B. H. 2013. *Pseudomonas fluorescens* strain CL145A – A Biopesticide for the Control of Zebra and Quagga Mussels (Bivalvia: Dreissenidae). Journal of Invertebrate Pathology 113: 104–114.

Rong, X. and Huang, Y. 2010. Taxonomic evaluation of the *Streptomyces griseus* clade using multilocus sequence analysis and DNA–DNA hybridization, with proposal to combine 29 species and three subspecies as 11 genomic species. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 60: 696–703.

Ronquist, F. and Huelsenbeck, J. P. 2003. MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. Bioinformatics 19(12): 1572-1574.

Saitou, N. and Nei, M. 1987. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. Molecular Biology and Evolution 4(4): 406-425.

Sallam, A., and El-Wakeil, N. 2012. Biological and Ecological Studies on Land Snails and Their Control, Integrated Pest Management and Pest Control - Current and Future Tactics. Soloneski, S. Editor. InTech.

Stoessl, A., Cole, R. J., Abramowski, Z., Lester, H. H., and Towers, G. H. N. 1989. Some Biological Properties of Traversianal, a Strongly Molluscicidal Diterpenoid Aldehyde from *Cercospora traversiana*. Mycopathologia 106: 41-46.

Wilson, M. J. 2012. Chapter XIII Pathogens and Parasites of Terrestrial Molluscs. In Manual of Techniques in Invertebrate Pathology. Elsevier.

Xing, Y. T., Dai, J. R., Liang, Y. C., Qu, G. L., Wang, W., Xu., Y. and Chen, Y. 2015. Strain of *Streptomyces nigrogriseolus* capable of generating molluscicidal active substance and application of *Streptomyces nigrogriseolus*. Patent no. CN104388362A (in Chinese).

Xing, Y. T. and Dai, J. R. 2015. *Streptomyces subrutilus* capable of generating molluscicide active substance and application thereof. Patent no. CN104531557A (in Chinese).

Zhang, G-M., Wu, Y., Pi, Z-J., Zhuang Y-H. 2005. Isolation of molluscicide microorganisms and activity study on snail killing and bacteria inhibition. Environmental science and technology 2005-04 (in Chinese).

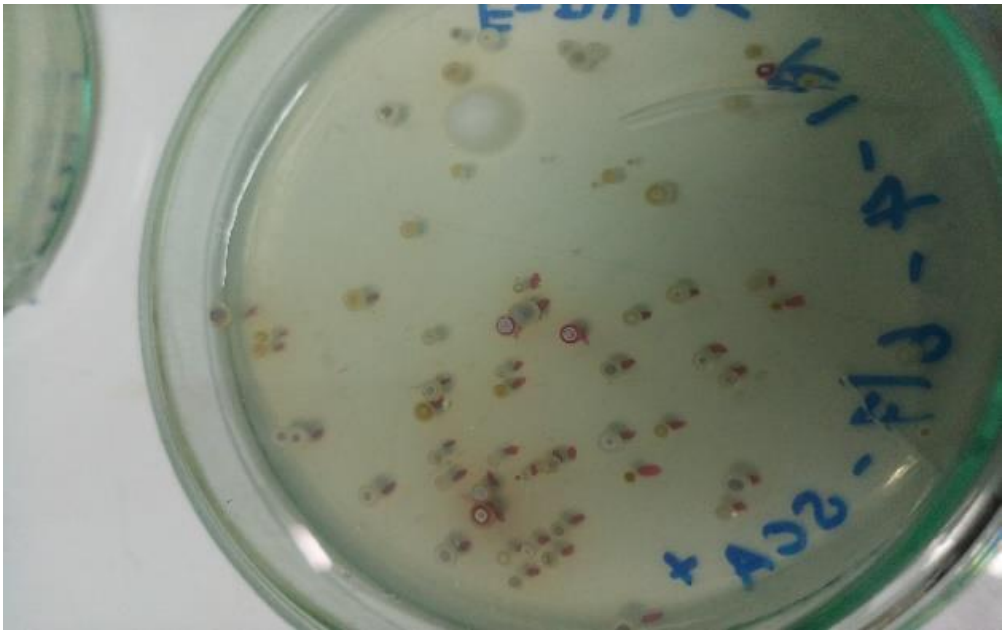


Figure 1: *Streptomyces* and actinomycetes colonies on starch casein agar (SCA) plate

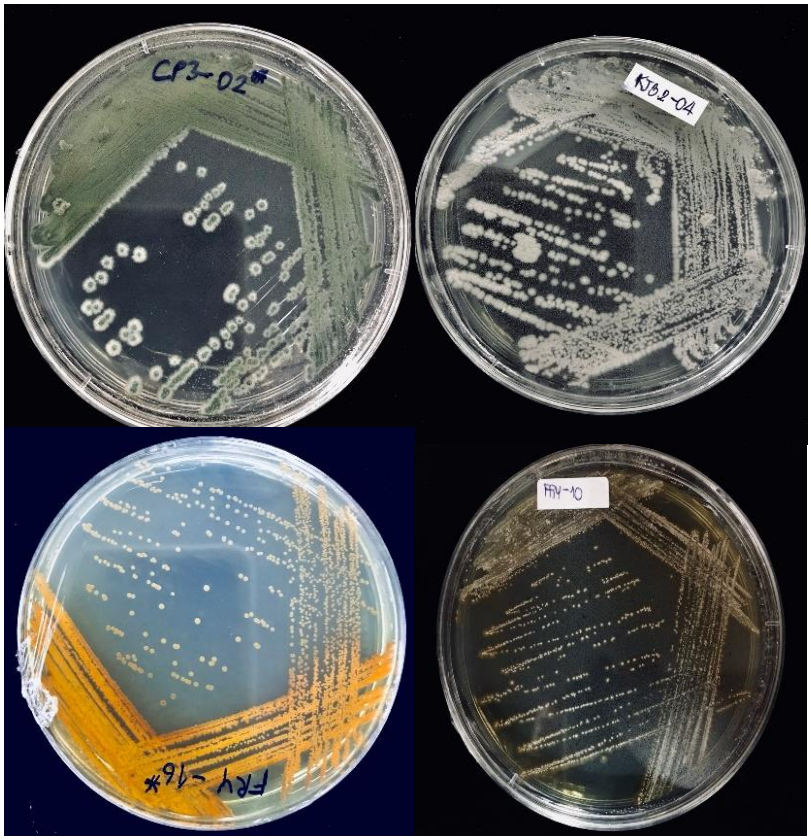


Figure 2: Pure cultures of *Streptomyces* colonies on SCA plates after 7 days of incubation

Figure 3: *Streptomyces* isolates after incubation in starch casein broth (SCB) for 48 hours

Figure 4: Mortality of *Allopeas gracile* snails after applying supernatant from *Streptomyces*-inoculated SCB

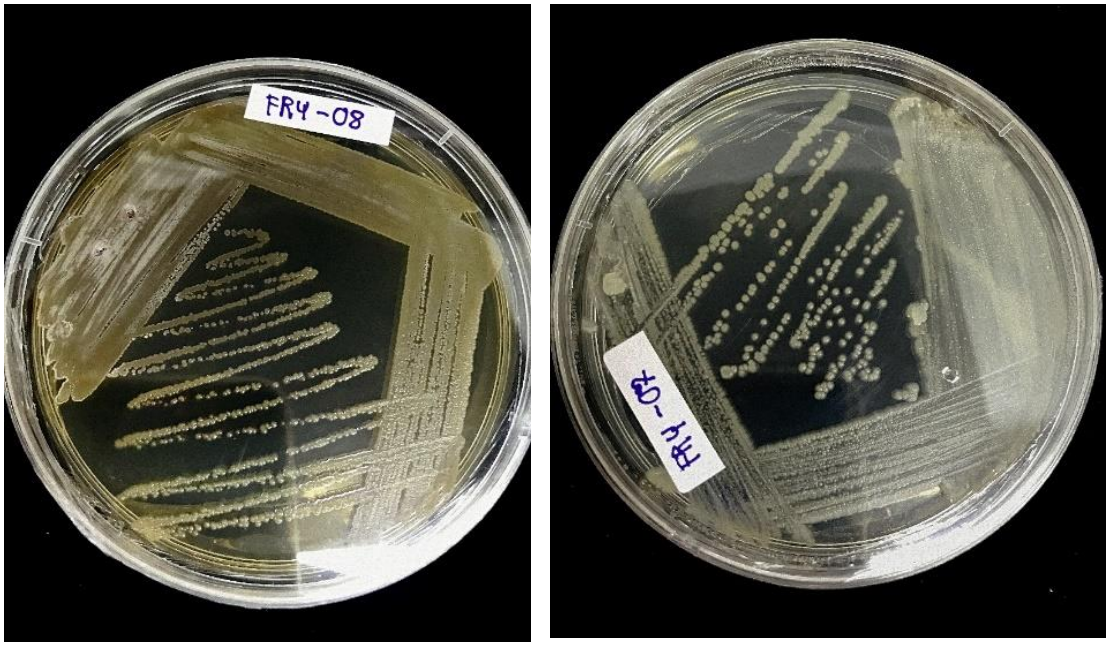


Figure 5: Two isolates of *Streptomyces* spp. (FRY-07 and FRY-08) with 100% snail mortality within 24 hours

การคัดเลือกชนิดและศักยภาพของไส้เดือนฝอยในวงศ์ Rhabditidae ในการกำจัดหอยศัตรูพืช

Isolation and Potential of Gastropod Parasitic Nematodes in the Family Rhabditidae

อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข[1/] ดาราพร รินทะรักษ์[1/]
ศุภกร วงษ์เรืองพิบูล[1/] ไตรเดช ข่ายทอง[2/]
[1/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

ดำเนินการศึกษาชนิดของไส้เดือนฝอยในวงศ์ Rhabditidae ที่มีศักยภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืชตั้งแต่เดือนตุลาคม 2562 ถึงเดือนกันยายน 2563 ได้ตัวอย่างหอย *Succinea* จำนวน 40 ตัวอย่าง หอยเจดีย์ใหญ่ *Prosopeas walkeri* จำนวน 67 ตัวอย่าง และหอยเจดีย์เล็ก *Allopeas gracile* 17 ตัวอย่าง และตัวอย่างดินจากสวนกล้วยไม้จังหวัดกาญจนบุรีจำนวน 1 ตัวอย่าง สามารถคัดแยกไส้เดือนฝอยจากตัวอย่างหอย *Succinea* ที่ตายลงได้ 10 ไอโซเลต และไส้เดือนฝอยจากตัวอย่างหอย *Prosopeas walkeri* ที่ตายลงได้ 2 ไอโซเลต พบว่าสามารถเลี้ยงให้รอดชีวิตบนอาหารวุ้น Nigon medium ได้เพียง 2 ไอโซเลต พบว่าไส้เดือนฝอยไอโซเลต Kan01 จากจังหวัดกาญจนบุรีทำให้หอยซัคซีเนียตาย 100% ภายใน 24 ชั่วโมง

คำหลัก : ชนิด การคัดแยก ศักยภาพ กำจัดหอย ไส้เดือนฝอย หอยศัตรูพืช Rhabditidae

---

รหัสการทดลอง 03-05-59-01-01-00-20-63

คำนำ

การเกษตรกรรมเป็นหนึ่งในอาชีพหลักที่สำคัญของประเทศไทย ผลผลิตเกษตรสร้างรายได้ให้กับประเทศมากกว่าพันล้านบาทต่อปี อย่างไรก็ตามผลผลิตเกษตรเกิดความเสียหายเนื่องจากการเข้าทำลายของศัตรูพืช หนึ่งในศัตรูพืชที่ก่อให้เกิดความเสียหายให้กับผลผลิตเกษตร ได้แก่กลุ่มหอยศัตรูพืช ทั้งนี้หอยศัตรูพืชหลายชนิดดังเช่นหอยดักดาน (*Cryptozona*) หอยซัคซีเนีย (*Succinea*) หอยทากยักษ์แอฟริกา (*Lissachatina fulica*) ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ผัก และไม้ดอกไม้ประดับ หอยเชอรี่ (*Pomacea*) ก่อให้เกิดความเสียหายแก่พืชปลูกเช่น ข้าวและพืชน้ำหลายชนิด หอยคัน (*Radix*) ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ไม้น้ำประดับ

กรมวิชาการเกษตรทำการวิจัยด้านการอารักขาพืชเพื่อป้องกันกำจัดหอยศัตรูพืช ได้คำแนะนำให้ใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดหอยศัตรูพืช อย่างไรก็ตามมีข้อจำกัดที่สำคัญคือการตกค้างของสารเคมีในสิ่งแวดล้อมเป็นเวลานาน ทำให้เกิดความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศเกษตรซึ่งไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย และอาจมีผลกระทบต่อพืชปลูกทำให้ไม่เจริญเติบโตและตายลง อีกทั้งยังไม่เอื้อต่อระบบเกษตรอินทรีย์ซึ่งปลอดจากสารเคมี ทั้งนี้เพื่อให้กำจัดหอยศัตรูพืชในแปลงปลูกแบบเกษตรอินทรีย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีความจำเป็นต้องวิจัยการกำจัดหอยศัตรูพืชโดยไม่ใช้สารเคมี โดยทางเลือกที่เป็นไปได้คือการจัดการหอยศัตรูพืชโดยชีววิธี

การจัดการหอยศัตรูพืชโดยชีววิธี จะใช้สิ่งมีชีวิตหรือผลผลิตจากสิ่งมีชีวิตอื่นในการป้องกันกำจัดหอยศัตรูพืช สิ่งมีชีวิตหลายชนิดมีศักยภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืชโดยเฉพาะกลุ่มของจุลินทรีย์ จุลินทรีย์กลุ่มที่น่าสนใจคือแบคทีเรียกลุ่ม *Streptomyces* เนื่องจากมีความหลากหลายระดับสปีชีส์สูง อีกทั้งยังสร้างสารเมตาโบไลต์ทุติยภูมิหลายชนิด ซึ่งมีฤทธิ์ทางชีวภาพที่หลากหลาย เช่น การต้านเชื้อจุลินทรีย์ (anti-biotic) การต้านปรสิต (anti-parasite) และการฆ่าหอย (molluscicide) ดังนั้นการศึกษานี้จะทำการค้นหาและคัดเลือกชนิดแบคทีเรียกลุ่ม *Streptomyces* ที่มีศักยภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืช ผลจากการศึกษานี้จะทำให้ได้แบคทีเรียกลุ่ม *Streptomyces* ที่มีประสิทธิภาพนำไปพัฒนาต่อ สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการอ้างอิงเชิงวิชาการ และนำไปใช้ควบคุมหอยศัตรูพืชในระบบเกษตรอินทรีย์ต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- เครื่อง autoclave
- เครื่องอบลมร้อน
- ตู้เย็น
- ตู้เขี่ยเชื้อและตู้ปลอดเชื้อ
- เครื่องให้ความชื้นและตู้กระจก
- กล้องจุลทรรศน์

- ตู้บ่มเชื้อควบคุมอุณหภูมิ
- เครื่องชั่ง
- เครื่องแก้ว
- สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ
- หลอด microcentrifuge หลอดพลาสติก และหลอดทดลอง
- Loop และ needle
- ลวดไทเทเนียมสำหรับเขี่ยไส้เดือนฝอย
- ตะเกียงแอลกอฮอล์
- Pipette
- พาราฟิล์ม
- ถุงพลาสติกและหนังยาง
- กล่องพลาสติก
- กระดาษทิชชู
- อาหารปลาชนิดเม็ดและผักสด
- ต้นกล้วยไม้และกล้าไม้เลี้ยงหอย

วิธีการ

1. เก็บตัวอย่างดินและหอย

เก็บตัวอย่างดิน และวัสดุอินทรีย์ดังเช่นเปลือกไม้ เศษใบไม้ จากระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมที่หอยอาศัยอยู่ บันทึกลักษณะของระบบนิเวศและชนิดหอยที่พบบริเวณนั้น จากแปลงปลูกกล้วยไม้ในจังหวัดนครปฐม กาญจนบุรี สมุทรสาคร และนครราชสีมา และตามธรรมชาติทั่วประเทศ ได้แก่ ภาคกลาง จังหวัดนครนายก สุพรรณบุรี ปราจีนบุรี และลพบุรี ภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดจันทบุรี ระยอง และตราด ภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี ตาก และประจวบคีรีขันธ์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ นครราชสีมา ชัยภูมิ เลย และอุบลราชธานี ภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และเพชรบูรณ์ ภาคใต้ ได้แก่ ชุมพร สุราษฎร์ธานี ตรัง และระนอง เก็บตัวอย่างหอยศัตรูพืชที่ใช้ในการทดสอบคือหอยซัคซีเนีย *Succinea* ศัตรูพืช วัดความกว้าง (shell height - SH) และความยาวเปลือก (shell width - SW)

แบ่งตัวอย่างดินออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกใช้เลี้ยงหอย และส่วนที่สองจะใช้สำหรับแยกไส้เดือนฝอย

ทำการเลี้ยงหอยเพื่อผลิตขยายในกล่องพลาสติกขนาด 13 x 25 เซนติเมตรด้วยดินและวัสดุอินทรีย์ ให้ผัก เช่นแตงกวาและผักกาดหอมเป็นอาหาร ฉีดน้ำให้ความชุ่มชื้นอยู่เสมอ จากนั้นให้นำหอยซัคซีเนียมาใส่ในกล่องพลาสติกใบใหม่ที่บรรจุดินที่เก็บมาได้ เพื่อเป็นเหยื่อล่อให้ไส้เดือนฝอยเข้าไปอาศัยอยู่ในตัวหอย สังเกตว่าหากมีหอยตัวใดที่ตายลง ให้นำไปใส่ในน้ำกลั่น หากพบว่ามีไส้เดือนฝอยหลุดออกมาจากตัวหอยให้นำมาใส่ลงในอาหารคัดแยกไส้เดือนฝอยต่อในข้อ 2

2. การคัดแยกไส้เดือนฝอยและทดสอบประสิทธิภาพ

เมื่อพบไส้เดือนฝอยหลุดออกมาจากตัวหอยที่ตายแล้ว ให้นำไปเลี้ยงบนอาหารคัดเลือกไส้เดือนฝอยก่อน จากนั้นจึงนำไปเลี้ยงบนอาหารเพิ่มจำนวนไส้เดือนฝอยดังต่อไปนี้

2.1 อาหารคัดแยกไส้เดือนฝอย

เลือกใช้อาหารเลี้ยงไส้เดือนฝอย 4 ชนิดในการศึกษานี้ ได้แก่ Nigon and Dougherty modified Agar และ 1% Plain agar ซึ่งถือเป็นอาหารคัดเลือกไส้เดือนฝอย (selective medium) Beef extract-nutrient agar และ nutrient agar ซึ่งถือเป็นอาหารเพิ่มจำนวน (cultivation medium) (Nigon and Dougherty, 1949; Tandingan De Ley et al., 2016)

สูตรการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ Nigon and Dougherty modified Agar

Potassium nitrate	1.5	กรัม
Sodium chloride	1.4	กรัม
Dipotassium phosphate	4	กรัม
Magnesium sulphate	0.4	กรัม
Peptone	1.2	กรัม
2% Lecithin	25	มิลลิลิตร*
Agar	15	กรัม

*ทำการเตรียม 2% Lecithin โดยนำ Lecithin 0.5 กรัม ละลายใน Ethanol 25 มิลลิลิตร

นำสารมาชั่งและละลายในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร นำไปนึ่งภายใต้ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นเทลงบนจานเพาะเชื้อ

สูตรการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ 1% Plain agar (PA)

Bacto Agar	10	กรัม

นำสารมาชั่งและละลายในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร นำไปนึ่งภายใต้ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นเทลงบนจานเพาะเชื้อ

สูตรการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ Beef extract-nutrient agar

Beef extract	8	กรัม
Nutrient broth powder	16	กรัม
Lard	10	มิลลิลิตร
Agar	20	กรัม

นำสารมาชั่งและละลายในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร นำไปนึ่งภายใต้ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นเทลงบนจานเพาะเชื้อ

2.2 การคัดแยกไส้เดือนฝอย

วิธีการคัดแยกไส้เดือนฝอยดัดแปลงจาก Nigon and Dougherty (1949) และ Tandingan De Ley et al. (2016) โดยนำตัวอย่างหอยที่ตายจากข้อ 1 มาใส่ลงในหลอดทดลองที่บรรจุน้ำกลั่นปลอดเชื้อ 10 มิลลิลิตร หากมีไส้เดือนฝอยหลุดออกมาอยู่ในน้ำกลั่น ให้ทำการฆ่าเชื้อด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ 0.05% บริเวณผิวของไส้เดือนฝอยเสียก่อนเพื่อให้เชื้อแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ร่วมกับไส้เดือนฝอย (xenic culture) สามารถเจริญบนอาหารแข็งได้เต็มที่ จากนั้นนำน้ำกลั่นใส่ลงไปอีก 10 มิลลิลิตร

จากนั้นนำน้ำดังกล่าวไปเคลือบบนผิวของอาหารแข็งในจานเพาะเชื้อ โดยนำสารปริมาตร 0.1 มิลลิลิตรไปเคลือบบนอาหารเลี้ยงไส้เดือนฝอย Nigon and Dougherty modified Agar และ 1% Plain Agar พร้อมกับ *Escherichia coli* OP50 เพื่อเป็นอาหารของไส้เดือนฝอย (Huang et al., 2015)

หลังจากนั้นบ่มไว้ประมาณ 7-14 วัน ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส จากนั้นเมื่อไส้เดือนฝอยเจริญจนเต็มจานเพาะเชื้อ ให้นำถ่ายลงในอาหาร Beef extract-nutrient agar และ nutrient agar เพื่อเพิ่มจำนวนไส้เดือนฝอย จากนั้นนำมาตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบตาประกอบ สังเกตลักษณะของปาก ฟารินซ์ ลำไส้ ระบบสืบพันธุ์ (ยูรีตัส สเปอร์มาติกา และโกแนด) จำแนกตามวิธีการของ Huang et al. (2015) ทำการนับจำนวนด้วย nematode counting dish โดยจะคัดตัวเฉพาะไส้เดือนฝอยตัวเมียที่มีไข่เต็มท้องเพียง 1 ตัวต่อเพลท เพื่อให้แน่ใจว่าจะวางไข่และเจริญเป็นไอโซเลตเดี่ยว เลี้ยงในอาหารแข็งให้เจริญ คัดเฉพาะตัวอ่อนแบบ dauer juveniles และนำไปทดสอบประสิทธิภาพต่อไป

2.2 การทดสอบศักยภาพของไส้เดือนฝอยที่แยกได้

ดำเนินการทดสอบศักยภาพของไส้เดือนฝอยที่แยกได้จากตัวอย่างหอยโดยนำมาทดสอบครั้งละ 5 ไอโซเลต แต่ละไอโซเลตมีความเข้มข้นของไส้เดือนฝอย 3,000 ตัวต่อมิลลิลิตร ซึ่งถือเป็นสองเท่าของค่ามาตรฐานของการทดสอบไส้เดือนฝอยศัตรูหอยในห้องปฏิบัติการ (Wilson et al., 1993)

นำหอยที่ได้จากในข้อ 1 ใส่ลงในกล่องพลาสติกขนาด 13 x 13 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร ภายในบรรจุดินหนา 5 เซนติเมตร กล่องละ 5 ตัว วางแผนการทดลองแบบ CRD 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสารละลายจากไส้เดือนฝอยไอโซเลตที่ 1

กรรมวิธีที่ 2 พ่นสารละลายจากไส้เดือนฝอยไอโซเลตที่ 2

กรรมวิธีที่ 3 พ่นสารละลายจากไส้เดือนฝอยไอโซเลตที่ 3

กรรมวิธีที่ 4 พ่นสารละลายจากไส้เดือนฝอยไอโซเลตที่ 4

กรรมวิธีที่ 5 พ่นสารละลายจากไส้เดือนฝอยไอโซเลตที่ 5

กรรมวิธีที่ 6 พ่นน้ำเปล่า (กรรมวิธีควบคุม)

สังเกตการเปลี่ยนแปลงทุก 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 7 วัน นำเชื้อที่มีศักยภาพ คือทำให้หอยตายภายใน 7 วันมาทำการทดสอบประสิทธิภาพต่อไปในข้อ 2.3

2.3 การทดสอบประสิทธิภาพและเก็บรักษาไส้เดือนฝอย

นำไส้เดือนฝอยที่มีศักยภาพสูงซึ่งทำให้หอยตายภายใน 21 วัน จากข้อ 2.2 ทุกไอโซเลตมาทดสอบประสิทธิภาพ โดยนำหอยซัคซีเนียใส่ลงในกล่องพลาสติกขนาด 13 x 13 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร ภายในบรรจุดินหนา 5 เซนติเมตร กล่องละ 5 ตัว วางแผนการทดลองแบบ CRD 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสารละลายจากไส้เดือนฝอย 500 ตัวต่อมิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 2 พ่นสารละลายจากไส้เดือนฝอย 1,000 ตัวต่อมิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 3 พ่นสารละลายจากไส้เดือนฝอย 1,500 ตัวต่อมิลลิลิตร (เทียบเท่าค่ามาตรฐานของการทดสอบไส้เดือนฝอยศัตรูหอยในห้องปฏิบัติการ)

กรรมวิธีที่ 4 พ่นสารละลายจากไส้เดือนฝอย 2,000 ตัวต่อมิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 5 พ่นน้ำเปล่า (กรรมวิธีควบคุม)

สังเกตและนับจำนวนหอยที่ตายหลังเวลาผ่านไป 7 14 และ 21 วัน เปรียบเทียบจำนวนหอยที่ตายด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ด้วยโปรแกรม IRRISTAT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99%

นำไส้เดือนฝอยที่มีประสิทธิภาพสูง (ทำให้หอยตาย 100% ภายใน 14 วัน) มาถ่ายลงในอาหารเลี้ยงเชื้อแข็งจานใหม่ รอจนไส้เดือนฝอยเจริญเต็มที่ นำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ทำไอโซเลตละ 3 ซ้ำและพันพาราฟิล์มให้แน่นเพื่อป้องกันไม่ให้แห้ง

ทำการเตรียมเชื้อเพื่อการเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำ โดยนำหลอดพลาสติกขนาดเล็กบรรจุสารละลาย glycerol 30% นึ่งฆ่าเชื้อแล้วปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ให้นำไส้เดือนฝอยมาเก็บรักษาในหลอดที่บรรจุ glycerol 30% และนำเก็บในตู้เย็นเพื่อรอการผลิตขยายต่อไป

3. การระบุชนิดและยืนยันผล

นอกจากศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของไส้เดือนฝอยเพื่อทำการระบุชนิดแล้ว ยังยืนยันผลด้วยวิธีทางอณูชีววิทยา โดยเพิ่มปริมาณยีน COI อ่านลำดับนิวคลีโอไทด์ หลังจากนั้นทำการเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลใน GenBank และยืนยันผลด้วยการสร้าง phylogenetic tree

3.1 การสกัดดีเอ็นเอ

นำไส้เดือนฝอยมาสกัดดีเอ็นเอโดยชุดสกัดดีเอ็นเอสำเร็จรูป ตรวจวัดคุณภาพของดีเอ็นเอด้วยวิธีเจลอิเล็กโตรโฟริซิส โดยเตรียมอะกาโรสเจล ความเข้มข้น 1% และนำไปใส่ในกล่องที่บรรจุทีบีอีบัฟเฟอร์ ผสมดีเอ็นเอกับสีย้อมในอัตราส่วน 1:5 และนำไปหยอดลงในหลุมของอะกาโรสเจล เปิดให้กระแสไฟฟ้าวิ่งผ่านที่ความต่างศักย์ 80 โวลต์เป็นเวลา 30 นาที นำอะกาโรสเจลมาย้อมด้วยเอทิเดียมโบรไมด์และนำไปส่องดูแถบดีเอ็นเอภายใต้แสงยูวี เทียบขนาดกับดีเอ็นเอมาร์กเกอร์ หลังจากนั้นนำดีเอ็นเอที่สกัดได้ไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

3.2 การเพิ่มปริมาณยีน COI ด้วยพีซีอาร์

ทำการเพิ่มปริมาณยีน COI ซึ่งนิยมใช้เพื่อการระบุสกุลและชนิดของไส้เดือนฝอยด้วยวิธีพีซีอาร์โดยใช้คู่ไพร์เมอร์ตามวิธีการของ Folmer et al. (1994) แต่ละไพร์เมอร์มีลำดับนิวคลีโอไทด์ดังนี้

LCO1490 (5'-ggt caa caa atc ata aag ata ttg g-3') และ HC02198 (5'-taa act tca ggg tga cca aaa aat ca-3')

ปฏิกิริยาพีซีอาร์ปริมาตร 50 µl ประกอบด้วยสารเคมีต่อไปนี้

10x buffer	5	µl
10 mM dNTP mix	1	µl
10 µM LCO1490 primer (forward)	1.5	µl
10 µM HC02198 primer (reverse)	1.5	µl
2 U/µl *Taq* polymerase	0.5	µl
template DNA (ดีเอ็นเอของเชื้อ)	1	µl
น้ำกลั่นปลอดประจุปลอดเชื้อ	39.5	µl

นำสารทั้งหมดใส่ในหลอดพีซีอาร์และผสมให้เข้ากัน หลังจากนั้นนำไปใส่ในเครื่อง thermocycler ภายใต้อุณหภูมิดังนี้

- ช่วงเริ่มต้น

95°C เป็นเวลา 5 นาที 1 รอบ

- ช่วงเพิ่มปริมาณ

a) 95°C เป็นเวลา 1 นาที

b) 50°C เป็นเวลา 1 นาที

c) 72°C เป็นเวลา 1 นาที

ทำซ้ำเรียงตามลำดับจาก a) ถึง c) 35 รอบ

- ช่วงสุดท้าย

72°C เป็นเวลา 10 นาที 1 รอบ

หลังจากนั้นนำสารผสมดีเอ็นเอที่ผ่านการทำปฏิกิริยาพีซีอาร์ไปตรวจสอบว่ามีผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ที่ต้องการเกิดขึ้นหรือไม่ โดยเตรียมอะกาโรสเจล ความเข้มข้น 1.8% และนำไปใส่ในกล่องที่บรรจุทีบีอีบัฟเฟอร์ ผสมสารผสมดีเอ็นเอกับสีย้อมในอัตราส่วน 1:5 และนำไปหยอดลงในหลุมของอะกาโรสเจล เปิดให้กระแสไฟฟ้าวิ่งผ่านที่ความต่างศักย์ 80 โวลต์เป็นเวลา 30 นาที นำอะกาโรสเจลมาย้อมด้วยเอทิเดียมโบรไมด์และนำไปส่องดูแถบดีเอ็นเอภายใต้แสงยูวี เทียบขนาดกับดีเอ็นเอมาร์กเกอร์ ถ้ามีผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ที่ต้องการขนาดประมาณ 700 คู่เบสเกิดขึ้นให้นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสรอการอ่านลำดับนิวคลีโอไทด์ต่อไป

3.3 การอ่านลำดับนิวคลีโอไทด์

นำผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ไปอ่านลำดับนิวคลีโอไทด์ด้วยเครื่อง automated sequencer ที่มีให้บริการโดยบริษัทเอกชนที่รับจ้างอ่านลำดับนิวคลีโอไทด์ ลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้จะนำไปวิเคราะห์และสร้างสร้างแผนภูมิต้นไม้ต่อไป

3.4 การวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์และสร้างแผนภูมิต้นไม้

นำไฟล์ที่ได้จากการอ่านลำดับนิวคลีโอไทด์ด้วยเครื่อง automated sequencer มาวิเคราะห์ และตัดบริเวณสัญญาณรบกวนออก เพื่อให้ได้ไฟล์ที่มีลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน COI ทุกตัวอย่าง หลังจากนั้นนำลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้มาจัดเรียงด้วยโปรแกรม MAFFT version 7 (Katoh and Standley, 2013) ทำการเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลใน GenBank โดยใช้โปรแกรม BLAST หลังจากนั้นนำมาสร้างแผนภูมิต้นไม้แสดงความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการด้วยวิธีการ 3 วิธี ดังนี้

3.4.1 วิธี neighbor-joining

นำลำดับนิวคลีโอไทด์ไปสร้างแผนภูมิต้นไม้ด้วยวิธี neighbor-joining (Saitou and Nei, 1987) โดยใช้โปรแกรม MEGA version 7 (Kumar *et al*., 2016) โดยใช้โมเดล Kimura-2 parameter และทดสอบความเชื่อมั่นของกิ่งด้วยวิธีบูทสแทร็ป 1,000 ซ้ำ

3.4.2 วิธี maximum parsimony

สร้างแผนภูมิต้นไม้ด้วยวิธี Maximum parsimony โดยใช้โปรแกรม Paup Version 4.10b (Swofford, 2003) และทดสอบความเชื่อมั่นของกิ่งด้วยวิธีบูทสแทร็ป 1,000 ซ้ำ

3.4.3 วิธี maximum likelihood

นำลำดับนิวคลีโอไทด์ไปทดสอบหาโมเดลที่เหมาะสมด้วยโปรแกรม jModeltest version 2 (Darriba *et al*., 2012) และนำไปสร้างแผนภูมิต้นไม้ตามโมเดลที่เหมาะสมด้วยโปรแกรม PhyML version 3 (Guindon *et al*., 2010) และทดสอบความเชื่อมั่นของกิ่งด้วยวิธีบูทสแทร็ป 1,000 ซ้ำ

3.4.4 วิธี Bayesian inference

นำลำดับนิวคลีโอไทด์ไปสร้างแผนภูมิต้นไม้ตามโมเดลที่เหมาะสมด้วยโปรแกรม MrBayes version 3.2.1 (Ronquist and Huelsenbeck, 2003) โดยตั้งค่า MCMC chain เท่ากับ 10,000,000 รอบ และตัด burn-in ออก 25% ก่อนสร้างแผนภูมิ ดำเนินการวิเคราะห์ชนิดจากทั้ง 4 วิธี เปรียบเทียบกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาลำดับนิวคลีโอไทด์ใน GenBank

การบันทึกข้อมูล

สถานที่เก็บตัวอย่างหอย บันทึกลักษณะดิน ระบบนิเวศ พืชและหอยที่อาศัยอยู่บริเวณนั้น อุณหภูมิ สภาพแวดล้อมอื่น ๆ

ไส้เดือนฝอย บันทึกลักษณะของปาก ฟาริงซ์ ลำไส้ ระบบสืบพันธุ์ (ยูรีตัส สเปอร์มาติกา และโกแนด) ลักษณะของไส้เดือนฝอยภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ลักษณะการติดสีย้อม

การทดสอบประสิทธิภาพการกำจัดหอยศัตรูพืช บันทึกเวลาที่ทำให้หอยศัตรูพืชตาย (ชั่วโมง) ลักษณะของหอยที่ตายไป

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ได้อุปกรณ์เก็บตัวอย่างและสารเคมีในการดำเนินงาน ได้ตัวอย่างหอย *Succinea* จำนวน 73 ตัวอย่าง หอยเจดีย์ใหญ่ *Prosopeas walkeri* จำนวน 67 ตัวอย่าง และหอยเจดีย์เล็ก *Allopeas gracile*

17 ตัวอย่าง และตัวอย่างดินจากสวนกล้วยไม้จังหวัดกาญจนบุรีจำนวน 1 ตัวอย่าง สามารถคัดแยกไส้เดือนฝอยจากตัวอย่างหอย *Succinea* ที่ตายลงได้ 10 ไอโซเลต และไส้เดือนฝอยจากตัวอย่างหอย *Prosopeas walkeri* ที่ตายลงได้ 3 ไอโซเลต และกำลังดำเนินการคัดแยกไส้เดือนฝอยต่อไป (รูปที่ 6 และ 7) พบว่าสามารถเลี้ยงให้รอดชีวิตบนอาหารวุ้น Nigon medium ได้เพียง 2 ไอโซเลต (รูปที่ 8) เมื่อนำมาต่อเชื้อใน Nigon medium สามารถเลี้ยงให้สำเร็จได้อย่างต่อเนื่องบนอาหารแข็งในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ไอโซเลตที่ 1 จากจังหวัดกาญจนบุรี รหัส Kan01 ซึ่งเป็นไอโซเลตที่ทำให้หอยชัคซีเนียตาย 100% ภายใน 24 ชั่วโมงได้ที่ระดับความเข้มข้นของไส้เดือนฝอย 2,000 ตัวต่อหอยทดสอบ 1 ตัว (Fig. 4 และ 5)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการเก็บตัวอย่างดินจำนวน 1 ตัวอย่าง ตัวอย่างหอยศัตรูพืชสำหรับทดสอบ ได้แก่ ตัวอย่างหอย *Succinea* จำนวน 73 ตัวอย่าง หอยเจดีย์ใหญ่ *Prosopeas walkeri* จำนวน 67 ตัวอย่าง และหอยเจดีย์เล็ก *Allopeas gracile* 17 ตัวอย่าง สามารถแยกเชื้อได้ทั้งสิ้น 13 ไอโซเลต พบเชื้อจำนวน 1 ไอโซเลต ได้แก่ Kan01 ที่มีประสิทธิภาพทำให้หอยตาย 100% ภายใน 24 ชั่วโมงได้

เอกสารอ้างอิง

ณัฐฐิญา กาญจนนิธิพัฒน์, ดาราพร รินทะรักษ์, อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข และปราสาททอง พรหมเกิด. 2558. การสำรวจปรสิตในหอยวงศ์ Ariophantidae. รายงานผลงานวิจัยประจำปีของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร: หน้า 828-840.

ปราสาททอง พรหมเกิด, ชมพูนุท จรรยาเพศ, กรแก้ว เสือสะอาด, สาทิพย์ มาลี, วิไลวรรณ เวชยันต์, ปิยาณี หนูกาศ และดาราพร รินทะรักษ์. 2553. การใช้ไส้เดือนฝอย Steinernema sp. ควบคุมหอยทากชัคซิเนีย (Succinea chrysis) ในสวนกล้วยไม้. รายงานผลงานวิจัยประจำปีของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร: หน้า 2481-2490.

วิยะดา สีหะบุตร. 2548. หนอนตัวกลมในทางเดินอาหารของหอยทากยักษ์ (*Achatina fulica*) ในประเทศไทย. วิทยาสารกำแพงแสน ปีที่ 3 ฉบับที่ 1: หน้า 37-41.

Barker, G. M., editor. 2004. Natural Enemies of Terrestrial Molluscs. CABI publishing.

Chobchuenchom, W., and Bhumiratana, A. 2003. Isolation and Characterization of Pathogens Attacking *Pomacea canaliculata*. World Journal of Microbiology & Biotechnology 19: 903–906.

Darriba, D., Taboada, G. L., Doallo, R. and Posada, D. 2012. jModelTest 2: more models, new heuristics and parallel computing. Nature Methods 9(8): 772.

Folmer, O., Black, M., Hoeh, W., Lutz, R. and Vrijenhoek, R. 1994. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. Molecular Marine Biology and Biotechnology 3(5): 294-299.

Guindon S., Dufayard J.F., Lefort V., Anisimova M., Hordijk W., Gascuel O. 2010. New algorithms and methods to estimate maximum-likelihood phylogenies: assessing the performance of PhyML 3.0. Systematic Biology, 59(3): 307-321.

Huang, R-E., Ye, W., Ren, X. and Zhao, Z. 2015. Morphological and Molecular Characterization of *Phasmarhabditis huizhouensis* sp. nov. (Nematoda: Rhabditidae), a New Rhabditid Nematode from South China. PLOS ONE: DOI:10.1371/journal.pone.0144386.

Katoh, K. and Standley, D. M. 2013. MAFFT Multiple sequence alignment software version 7: Improvements in performance and usability. Molecular biology and evolution 30(4): 772-780.

Kumar, S., Stecher, G. and Tamura, K. 2016. MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 7.0 for bigger datasets. Molecular Biology and Evolution 33: 1870-1874.

Nermut, J., Puza, V., Mekete, T. and Miracek, Z. 2016. *Phasmarhabditis bonaquaense* n. sp. (Nematoda: Rhabditidae), a new slug-parasitic nematode from the Czech Republic. Zootaxa 4179(3): 530–546.

Nigon, V. and Dougherty, E. C. 1949. Reproductive patterns and attempts at reciprocal crossing of *Rhabditis elegans* Maupas, 1900, and *Rhabditis briggsae* Dougherty and Nigon, 1949 (Nematoda : Rhabditidae:). Journal of Experimental Zoology 112(3): 485-503.

Pieterse, A., Malan, A. P. and Ross, J. L. 2017. Nematodes that associate with terrestrial molluscs as definitive hosts, including *Phasmarhabditis hermaphrodita* (Rhabditida: Rhabditidae) and its development as a biological molluscicide. Journal of Helminthology 91: 517–527.

Rae, R., Verdun, C., Grewal, P. S., Robertson, J. F. and Wilson, M. J. 2007. Biological control of terrestrial molluscs using *Phasmarhabditis hermaphrodita* – progress and prospects. Pest Management Science 63: 1153–1164.

Rae, R. G., Robertson, J. F. and Wilson, M. J. 2009. Optimization of biological (*Phasmarhabditis hermaphrodita*) and chemical (iron phosphate and metaldehyde) slug control. Crop Protection 28: 765–773.

Williams, A. J. and Rae, R. 2015. Susceptibility of the Giant African snail (*Achatina fulica*) exposed to the gastropod parasitic nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita.*

Ronquist, F. and Huelsenbeck, J. P. 2003. MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. Bioinformatics 19(12): 1572-1574.

Saitou, N. and Nei, M. 1987. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. Molecular Biology and Evolution 4(4): 406-425.

Sallam, A., and El-Wakeil, N. 2012. Biological and Ecological Studies on Land Snails and Their Control, Integrated Pest Management and Pest Control - Current and Future Tactics. Soloneski, S. Editor. InTech.

Swofford, D.L. 2003. PAUP*. Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*and Other Methods). V4.

Tandingan De Ley, I., Holovachov, O., McDonnell, R. J., Bert, W., Paine, T. D. and De Ley, P. 2016. Description of *Phasmarhabditis californica* n. sp. and first report of *P. papillosa* (Nematoda: Rhabditidae) from invasive slugs in the USA. Nematology 18(2): 175-193.

Wilson, M. J., Glen, D. M. and George, S. K. 1993. The rhabditid nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita* as a potential biological control agent for slugs. Biocontrol Science and Technology 3(4) 503-511.

Wilson, M. J. 2012. Chapter XIII Pathogens and Parasites of Terrestrial Molluscs. In Manual of Techniques in Invertebrate Pathology. Elsevier.

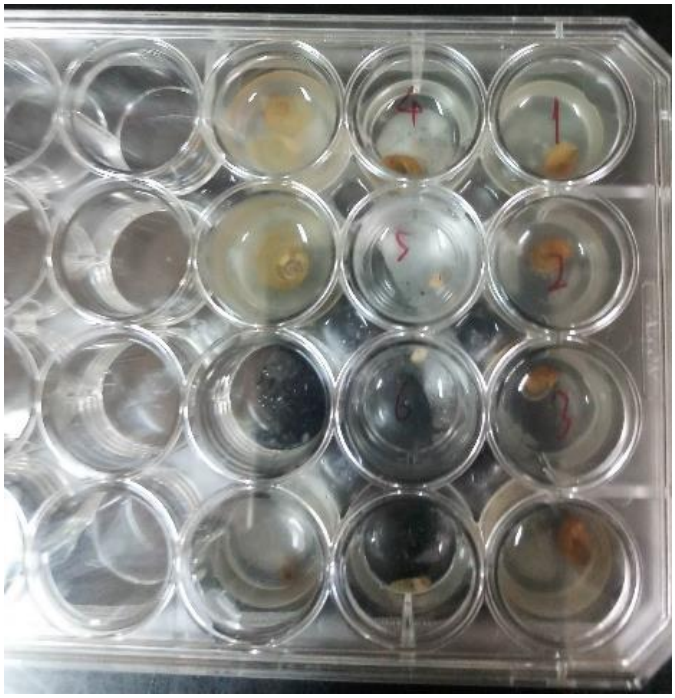


Figure 1 Isolation of gastropod parasitic nematodes from cadavers of *Succinea* in a 24-well plate

Figure 2 Culture of gastropod parasitic nematodes from cadavers of *Prosopeas walkeri* on Nigon medium.

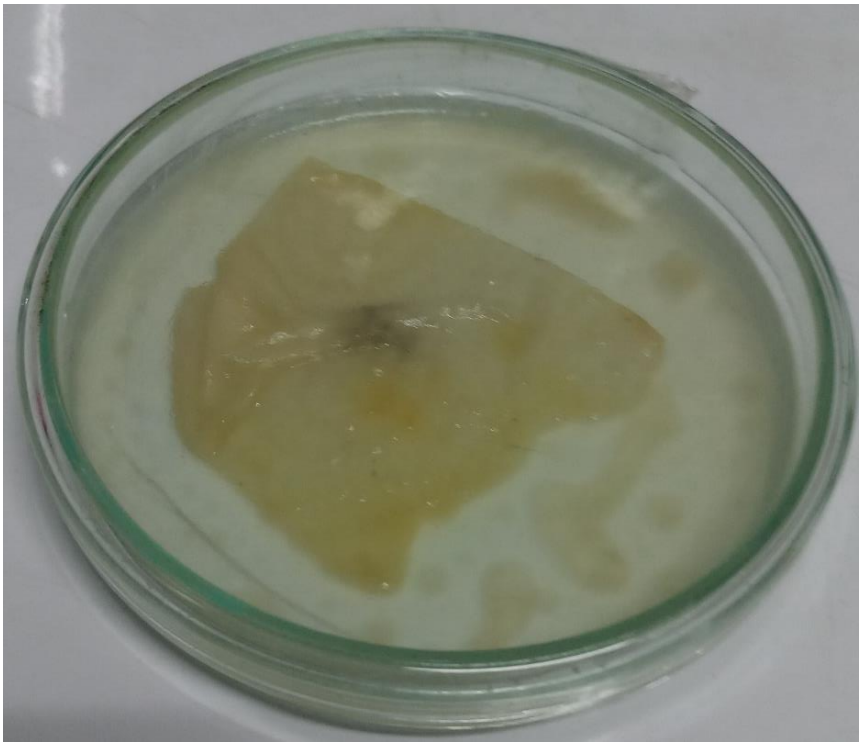


Figure 3 Xenic culture of gastropod parasitic nematodes on Nigon medium

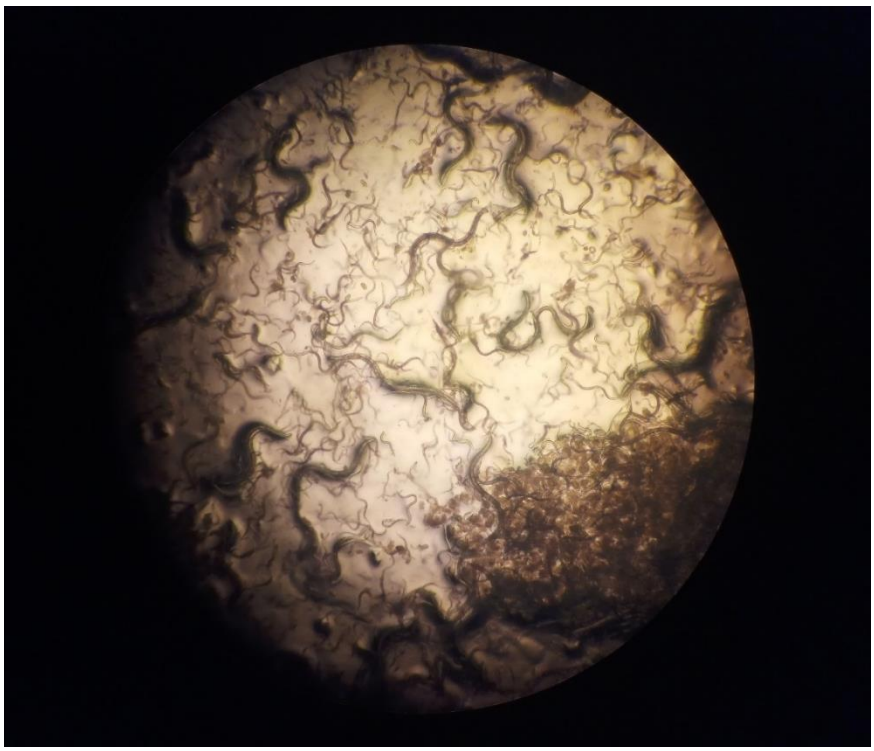


Figure 4 The gastropod parasitic nematode of Kan01 isolate on Nigon medium

Figure 5 The mortality of tested *Succinea* caused by the Kan01 isolate

การคัดเลือกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินวงศ์ Oscillatoriaceae ที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืช

Isolation and Potential of Oscillatoriaceae with Molluscicidal Activity for Snail Pest Control

ศุภกร วงษ์เรืองพิบูล ดาราพร รินทะรักษ์ อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

ดำเนินการสำรวจและเก็บตัวอย่างสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินวงศ์ Oscillatoriaceae ทั้งหมด 11 แหล่งทั้งในดินและแหล่งน้ำธรรมชาติเขตกรุงเทพมหานครและจังหวัดต่าง ๆ ทั้งหมด 5 ภูมิภาค ภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก และภาคตะวันตกของประเทศไทย พร้อมทั้งบันทึกพิกัดแต่ละพื้นที่ ทำการคัดแยกสาหร่ายภายในห้องปฏิบัติการเพื่อให้ได้ไอโซเลตเดี่ยว โดยวิธีการเจือจางตัวอย่างเชื้อหรือ Serial dilution หรือวิธีการใช้พาสเจอร์ปิเปตปากเล็กดูดโคโลนีของสาหร่าย คัดแยกและเพาะเลี้ยงสาหร่ายทั้งหมด 197 ไอโซเลต พบว่ามีสาหร่ายจำนวน 44 ไอโซเลตที่เพาะเลี้ยงสำเร็จและเติบโตในอาหารเลี้ยงเชื้อ BG11 แบ่งเป็นไอโซเลตจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (บางเขน) กรุงเทพมหานคร 7 ไอโซเลต อ่างเก็บน้ำห้วยส้มและอ่างเก็บน้ำซับเหล็กอำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี สถานที่ละ 8 และ 7 ไอโซเลตตามลำดับ ศาลหลักเมืองสุพรรณบุรี อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี 6 ไอโซเลต คลองส่งน้ำอำเภอพรหมบุรี จังหวัดสิงห์บุรี 4 ไอโซเลต แหล่งน้ำในสวนกล้วยไม้อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี 5 ไอโซเลต และจากอ่างเก็บน้ำพระปรง อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว 7 ไอโซเลต เพาะเลี้ยงไอโซเลตสาหร่ายดังกล่าวในภาชนะปลอดเชื้อภายใต้ความเข้มแสง 1,000-1,500 ลักซ์ เป็นเวลา 12-16 ชั่วโมง นาน 45 ถึง 60 วัน ซึ่งเป็นเวลาที่สาหร่ายเจริญเติบโตจนถึงระยะ Stationary phase โดยระยะดังกล่าวโคโรนีของสาหร่ายจะมีการสร้างสารเมตาบอไลท์ทุติยภูมิที่มีฤทธิ์ในการกำจัดสัตว์ในกลุ่มหอยฝาเดียว จึงนำไปทดสอบประสิทธิภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืชต่อไป

คำหลัก : สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน การคัดแยก ศักยภาพ กำจัดหอย Oscillatoriaceae

---

รหัสการทดลอง 03-05-59-01-01-00-21-63

คำนำ

หากกล่าวถึงสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่สร้างความเสียหายให้กับภาคการเกษตรของประเทศไทยหากไม่นับสัตว์ในกลุ่มแมลงแล้ว หอยฝาเดียว (Gastropod) ถือว่ามีความสำคัญในแง่ของศัตรูพืชที่คอยทำลายผลผลิตทางการเกษตรของเกษตรกรไทย โดยชนิดที่พบการระบาดเป็นประจำในประเทศไทยได้แก่ หอยดักดานหรือหอยทากสยาม (*Cryptozona siamensis*) หอยซัคซิเนียหรือหอยอำพัน (*Succinea* sp.) และ หอยเจดีย์ใหญ่ (*Prosopeas walkeri*) จากข้อมูลบัญชีรายชื่อแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืชของพืชเศรษฐกิจในไทยฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1 พ.ศ. 2557 (List of insect, mite and other zoological pests of economic plant in Thailand) ของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตรระบุไว้ว่า หอยทั้งสามชนิดนี้มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในฐานะศัตรูพืช โดยหอยดักดานสามารถสร้างความเสียหายให้กับพืชหลายชนิด ได้แก่ กล้วย พริก กาแฟ ผักตระกูลกระหล่ำ มะเขือยาว ลางสาด ลองกอง หม่อน เห็ดชนิดต่าง ๆ มะละกอ ส้มโอ สตรอเบอรี่ และส้มเขียวหวาน หอยซัคซิเนียสร้างความเสียหายโดยเป็นศัตรูพืชของผักตระกูลกะหล่ำ และหอยเจดีย์ใหญ่เป็นศัตรูพืชที่สำคัญของ กล้วย กาแฟ ผักตระกูลกะหล่ำ และพืชตระกูลมะเขือ หอยศัตรูทั้งสามชนิดนอกจากจะกัดกินราก ลำต้น ใบ หรือดอกของพืชแล้ว ยังสามารถเป็นพาหะนำโรคพืชจากต้นไม้ต้นหนึ่งไปต้นที่อยู่ใกล้เคียงได้ ยิ่งไปกว่านั้นยังเป็นอุปสรรคสำคัญในการส่งออกสินค้าทางการเกษตรไปยังประเทศปลายทางที่มีนโยบายเกี่ยวกับการป้องกันการคุกคามจากชนิดพันธุ์ต่างถิ่นหรือ introduce species ได้แก่ญี่ปุ่น และประเทศในสหภาพยุโรป หากประเทศปลายทางตรวจพบหอยปะปนมากับคลังสินค้าจะทำการเผาทำลายสินค้าเกษตรทั้งหมดทันที ซึ่งนอกจากจะทำให้สูญเงินไปอย่างเปล่าประโยชน์แล้วยังส่งผลเสียต่อภาพลักษณ์และความน่าเชื่อถือของประเทศไทยเป็นอย่างมาก การป้องกันและกำจัดหอยศัตรูพืชสามารถทำได้หลากหลายวิธี ได้แก่การใช้สารเคมีซึ่งเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมเนื่องจากสามารถกำจัดหอยศัตรูพืชได้เป็นจำนวนมากภายในเวลาอันรวดเร็ว แต่วิธีการดังกล่าวยังมีข้อเสียที่สำคัญคือเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย เกิดการตกค้างของสารเคมีในสิ่งแวดล้อมเป็นระยะเวลานาน ทำให้เกิดความเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมและอาจจะส่งผลเสียกลับมายังผู้บริโภคและผู้ใช้สารเคมีอีกด้วย

กรมวิชาการเกษตรได้เล็งเห็นข้อเสียของการใช้สารกำจัดหอยศัตรูพืชดังกล่าวจึงได้ทำการวิจัยและให้คำแนะนำแนวทางการกำจัดหอยศัตรูพืชด้วยแนวทางชีววิธีแก่เกษตรกร การจัดการหอยศัตรูพืชโดยชีววิธีคือการใช้สิ่งมีชีวิตหรือผลผลิตจากสิ่งมีชีวิตในการป้องกันกำจัดหอยศัตรูพืชซึ่งปัจจุบันมีสิ่งมีชีวิตหลายชนิดที่มีศักยภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืชได้แก่ กากของเมล็ดชาน้ำมันที่มีสาร Saponin แบคทีเรียในสกุล *Streptomyces* ที่สร้างสาร Actinomycin A1 และ A3 พยาธิหนอนตัวกลมที่อยู่ในวงศ์ Rhabditidae และหนึ่งในสิ่งมีชีวิตมีศักยภาพในการป้องกันและกำจัดหอยศัตรูพืชได้แก่ สิ่งมีชีวิต

กลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Cyanobacteria) ในวงศ์ Oscillatoriaceae เนื่องจากสาหร่ายกลุ่มนี้มีการสร้างสารเมตาโบไลต์ทุติยภูมิหลายชนิด ซึ่งมีการฤทธิ์ทางชีวภาพที่หลากหลาย เช่นสาหร่ายในสกุล *Lyngbya Oscillatoria* และ *Phormidium* สามารถสร้างสารยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทั้งแกรมบวกและแกรมลบหลายชนิด นอกจากนี้ยังมีรายการเกี่ยวกับสาหร่ายทั้งสามสกุลสามารถสร้างสารที่มีฤทธิ์ฆ่าหอย *Biomphalaria glabrata* ได้อีกด้วย Jaki *et* al., (1999), Essack *et* al., (2014), Pereira *et* al., (2010) ดังนั้นการศึกษานี้จะทำการสำรวจและคัดเลือกชนิดของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในวงศ์ Oscillatoriaceae ที่มีศักยภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืช จากนั้นนำสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่มีศักยภาพนำไปพัฒนาต่อ และถ่ายทอดให้เกษตรกรนำไปใช้ในการป้องกันและกำจัดหอยศัตรูพืชต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- อาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงและจัดจำแนกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (BG11)
- ชุดสกัดดีเอ็นเอสำเร็จรูป และชุดทำพีซีอาร์
- กล้องจุลทรรศน์
- ตู้เขี่ยเชื้อ
- ภาชนะแก้วปลอดเชื้อสำหรับเพาะเลี้ยงสาหร่าย
- กล่องเพาะเลี้ยงสาหร่าย หลอดไฟสีขาว และอุปกรณ์จับเวลา
- หอยศัตรูพืช

วิธีการ

การดำเนินการทดลองแบ่งเป็น 2 หัวข้อ ดังนี้

1. <u>การเก็บตัวอย่างสาหร่ายที่อยู่ในวงศ์ Oscillatoriaceae จากธรรมชาติ</u>

เก็บตัวอย่างชิ้นส่วนโคโลนีสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่เกาะตามดินหรือวัสดุในแหล่งน้ำ ในกรณีที่ไม่เจอชิ้นส่วนโคโลนีให้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำโดยใช้ Plankton net จากแหล่งน้ำ โดยเลือกแหล่งน้ำที่ความอุดมสมบูรณ์และมีหอยฝาเดียวอาศัยอยู่ จดบันทึกข้อมูลพิกัด ลักษณะของระบบนิเวศ รวมถึงชนิดหอยที่พบ

2. <u>การคัดแยกสาหร่ายจากธรรมชาติให้กลายเป็นไอโซเลตเดี่ยวเพื่อนำไปทดสอบประสิทธิภาพ</u>

การคัดแยกและเพิ่มจำนวนสาหร่ายใช้อาหารเลี้ยงสาหร่าย Blue green algae 11 (BG-11) ซึ่งถือเป็นอาหารคัดเลือก (selective medium) สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน โดยใช้ทั้งรูปแบบวุ้น (agar) และรูปแบบเหลว (broth) และถือเป็นอาหารเพิ่มจำนวน (cultivation medium) Ferris and Hirsch, (1991)

2.1 วิธีการคัดแยกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินให้ได้เป็นไอโซเลตเดี่ยวมีอยู่สองวิธีได้แก่

2.1.1 การคัดแยกโดยการเจือจางตัวอย่างเชื้อหรือ Serial dilution อ้างอิงจาก Xing *et* al., (2015) และ Ferris *et* al., (1991) มีวิธีการดังนี้

นำตัวอย่างดินที่เก็บได้มา 10 กรัมใส่ลงไปในหลอดทดลองที่บรรจุน้ำกลั่นปลอดเชื้อ 100 มิลลิลิตร (กำหนดให้มีความเข้มข้นเท่ากับ 10^{-1}) และเจือจางทีละ 10 เท่า โดยนำสารละลายจากหลอดความเข้มข้น 10^{-1} ปริมาตรหนึ่งส่วน ใส่ในหลอดทดลองที่บรรจุน้ำกลั่นปลอดเชื้อปริมาตรเก้าส่วน ก็จะได้ตัวอย่างน้ำจากดินที่ความเข้มข้น 10^{-2} จากนั้นทำซ้ำไปเรื่อย ๆ จนได้ความเข้มข้น 10^{-3} 10^{-4} 10^{-5} และ 10^{-6} ตามลำดับ และนำตัวอย่างไปเคลือบบนผิวของอาหารเลี้ยงสาหร่ายแข็งในจานเพาะเชื้อ พร้อมกับใส่ยาปฏิชีวนะ Nystatin ความเข้มข้น 2-6 µg/ml และ Streptomycin ความเข้มข้น 50-100 µg/ml เพื่อกำจัดเอาจุลินทรีย์ชนิดอื่นเช่น เชื้อรา ยีสต์ หรือแบคทีเรียที่ไม่ต้องการออก Nguyen *et* al., (2014) หลังจากนั้นบ่มไว้ประมาณ 15-30 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พร้อมกับให้แสงไฟเป็นเวลา 12 ชั่วโมงต่อวัน นำสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่เจริญขึ้นมาถ่ายไปยังอาหารเลี้ยงสาหร่าย BG-11 ในจานเพาะเชื้อใหม่ จนได้โคโลนีเดี่ยวของสาหร่ายที่บริสุทธิ์และนำมาตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้นด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบตาประกอบ สังเกตลักษณะเซลล์ ลักษณะของสายไตรโคม ลักษณะของชีทที่หุ้ม จากนั้นนำเอาสาหร่ายที่ได้มาเลี้ยงในอาหารเหลว BG-11 บ่มไว้ประมาณ 30-60 วัน ที่อุณหภูมิห้องพร้อมกับให้แสงไฟเป็นเวลา 12 ชั่วโมงต่อวัน เพื่อเพิ่มจำนวนสาหร่ายให้ได้ปริมาณมากก่อนที่จะนำไปทดสอบประสิทธิภาพ

2.1.2 การคัดแยกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินโดยใช้พาสเจอร์ปิเปตที่มีปากขนาดเล็กดูดโคโลนีสาหร่าย Robert (2005)

วิธีการดังกล่าวสามารถนำตัวอย่างสาหร่ายที่ได้จาก plankton net นำชิ้นส่วนโคโลนีสาหร่ายมาใช้ได้ โดยใช้จะนำพาสเจอร์ปิเปตที่ผ่านการเผาที่ปลายปากและใช้ฟอเซปดึงให้ปลายปากมีขนาดเล็กมาก ๆ เพื่อใช้ดูดเซลล์ หรือเส้นโคโรนีสาหร่ายผ่านกล้องจุลทรรศน์แบบตาประกอบ จะทำให้ได้โคโลนีสาหร่ายที่เป็นเส้นสายเดี่ยว ๆ พร้อมนำไปเพิ่มปริมาณในอาหาร BG11 ต่อไป จากนั้นทำการบ่มสาหร่ายประมาณ 30-45 วัน ที่อุณหภูมิห้องพร้อมกับให้แสงไฟเป็นเวลา 12-16 ชั่วโมงต่อวัน เมื่อเพิ่มจำนวนสาหร่ายได้เป็นปริมาณมากพอแล้วจึงนำไปทดสอบประสิทธิภาพ

2.2 การเตรียมสารละลายสาหร่ายก่อนนำไปทดสอบประสิทธิภาพ

การเตรียมสารละลายสาหร่ายก่อนที่จะนำไปทดสอบประสิทธิภาพกับหอยศัตรูพืช นำสาหร่ายสดไปตากแห้งจากนั้นทำการสกัดสารโดยใช้ตัวทำละลาย Methanol ผสมกับน้ำกลั่นอัตราส่วน 7:3 ในการสกัดสารละลายจากสาหร่าย Jaki *et* al., (1999) ทำการบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง จากนั้นกรองเอากากของสาหร่ายออกและนำเอาสารละลายไประเหยแห้งจน

ได้สารสกัดหยาบ ทำการเก็บสารสารสกัดหยาบของสาหร่ายลงในสารละลาย Ethanol เข้มข้น 70% ในตู้เย็นอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปทดสอบประสิทธิภาพต่อไป

2.3 การเตรียมตัวอย่างหอยศัตรูพืชก่อนนำไปทดสอบประสิทธิภาพกับสาหร่าย

เก็บหอยศัตรูพืชสามชนิดได้แก่ หอยดักดาน หอยซัคซีเนีย และหอยเจดีย์ใหญ่ ทำการบันทึกลักษณะของระบบนิเวศที่พบหอย เก็บตัวอย่างหอยศัตรูพืชที่ใช้ในการทดสอบ วัดความกว้าง (shell height - SH) และความยาวของเปลือก (shell width – SW) ทำการเตรียมภาชนะพลาสติกขนาด 15 X 25 X 15 เซนติเมตรเพื่อเลี้ยงหอยก่อนที่จะนำเอาไปทดสอบประสิทธิภาพสาร ปูด้วยกระดาษทิชชูที่พรมน้ำให้ชุ่มชื้นไว้ที่ด้านล่าง เจาะด้านบนของภาชนะให้เป็นรูเพื่อให้อากาศเข้าได้ ทำการเลี้ยงหอยในภาชนะด้วยความหนาแน่นที่ไม่มากจนเกินไป (ประมาณ 20-30 ตัวต่อภาชนะสำหรับหอยดักดาน และ 50-100 ตัวต่อภาชนะสำหรับหอยซัคซีเนียและหอยเจดีย์ใหญ่) ให้ผักกาดขาว 1 ใบทุก ๆ 2-3 วันเป็นอาหารพร้อมกับพรมน้ำทุกวันเพื่อไม่ให้ภาชนะแห้ง

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา ตุลาคม พ.ศ. 2562 – กันยายน พ.ศ. 2563 (รวม 1 ปี)

สถานที่ : พื้นที่เกษตรกรรมและแหล่งน้ำ ภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย

: ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยสัตววิทยาการเกษตร กลุ่มกีฏและสัตววิทยา

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ทำการเก็บตัวอย่างสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจากธรรมชาติได้ทั้งหมด 13 แหล่ง จาก 5 ภูมิภาคของประเทศไทย ได้แก่ ภาคกลาง ที่อ่างเก็บน้ำห้วยส้ม อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี, อ่างเก็บน้ำซับเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี, อ่างเก็บน้ำวังบอน อำเภอปากพลี จังหวัดนครนายก, คลองส่งน้ำ อำเภอพรหมบุรี จังหวัดสิงห์บุรี, แหล่งน้ำบริเวณศาลหลักเมือง อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี, ในพื้นที่เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ได้แก่ สระน้ำพระพิรุณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตบางเขน เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร, แหล่งน้ำจากคลองแสนแสบ บริเวณสะพานหัวช้าง, แหล่งน้ำที่ข้างถนนคลองบริเวณถนนรัตนาธิเบศร์ อำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี, ภาคเหนือที่ภูทับเบิก อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพรชบูรณ์, ภาคตะวันตก แหล่งน้ำในสวนกล้วยไม้ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี, แม่น้ำแม่กลอง อำเภอโพธิ์ธาราม จังหวัดราชบุรี, ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่เขื่อนลำพระเพลิง อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา, และภาคตะวันออก อ่างเก็บน้ำพระปรง อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว

ทำการแยกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินวงศ์ Oscillatoriaceae จากแหล่งธรรมชาติภายในห้องปฏิบัติการทั้งหมด 197 ไอโซเลต พบว่ามีสาหร่ายจำนวน 44 ไอโซเลตที่มีชีวิตรอดและเจริญเติบโตในอาหารเลี้ยงเชื้อ BG11 แบบเหลว สามารถแบ่งเป็นสาหร่ายที่มาจากพื้นที่ภาคกลางจาก

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (บางเขน) กรุงเทพมหานคร จำนวน 7 ไอโซเลต อ่างเก็บน้ำห้วยส้มและอ่างเก็บน้ำซับเหล็ก ที่อำเภอเมืองจังหวัดลพบุรี สถานที่ละ 8 และ 7 ไอโซเลตตามลำดับ แหล่งน้ำบริเวณศาลหลักเมืองสุพรรณบุรี อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 6 ไอโซเลต ที่คลองส่งน้ำ อำเภอพรหมบุรี จังหวัดสิงห์บุรีจำนวน 4 ไอโซเลต, พื้นที่ภาคตะวันตก แหล่งน้ำในสวนกล้วยไม้ อำเภอท่าม่วง กาญจนบุรีจำนวน 5 ไอโซเลต และภาคตะวันออก ที่อ่างเก็บน้ำพระปรง อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว จำนวน 7 ไอโซเลต ทำการเพาะเลี้ยงไอโซเลตสาหร่ายที่ผ่านการคัดแยกแล้วภายในภาชนะแก้วปลอดเชื้อปิดด้วยจุกสำลี เก็บไว้ในกล่องพลาสติกภายในติดตั้งหลอดไฟแสงสีขาว ความเข้มแสง 1,000-1,500 lux ตั้งเวลาเปิด-ปิดหลอดไฟ 12-16 ชั่วโมงต่อวัน Jaki *et* al., (1999) บ่มเป็นระยะเวลา 45-60 วัน หรือจนกว่าโคโลนีของสาหร่ายเติบโตจนถึงระยะ Stationary phase จึงสามารถนำไปใช้สกัดสาร Secondary metabolize เพื่อนำไปทดสอบประสิทธิภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืชต่อไป

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ทำให้ทราบสกุลและชนิดสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินวงศ์ Oscillatoriaceae ที่มีเขตการกระจายพันธุ์ในประเทศไทยที่มีศักยภาพผลิตสารเมตาโบไลท์ทุติยภูมิที่มีฤทธิ์ในการกำจัดหอยศัตรูพืช และนำฐานข้อมูลดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในการนำจุรินทรีไปป้องกันและกำจัดสัตว์ศัตรูพืชด้วยชีววิธี ทำการถ่ายทอดให้กับเกษตรกรผู้ที่สนใจด้านเกษตรอินทรีย์ นอกจากนี้ยังได้ข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งดินและแหล่งน้ำธรรมชาติที่พบการกระจายพันธุ์ของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินวงศ์ Oscillatoriaceae ในประเทศไทย

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนางสาวณัฐกานต์ ถาแก้ว ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ และ นางสาวนุสรา สุขคะตะ นักวิทยาศาสตร์ ที่ช่วยปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการและช่วยปฏิบัติงานการเก็บตัวอย่างสาหร่ายในภาคสนาม จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

Essack, M., Alzubaidy, H. S., Bajic, V. B., and Archer, A. C. 2014. Chemical compound toxic to invertebrates isolation from marine cyanobacteria of potential relevance to the agricultural industry. Toxins 6: 3058-3076.

Ferris, M. J., and Hirsch, C. F., 1991. Method for isolation and purification of cyanobacteria. Applied and environmental microbiology 57(5): 1448-1452.

Jaki, B., Orjala, J., Burgi, H.-R., and Sticher, O. 1999. Biological screening of cyanobacteria for antimicrobial and molluscicidal activity, brine shrimp lethality, and cytotoxicity. Pharmaceutical Biology 37(2): 138-143.

Nguyen, F., Starosta, A. L., Arenz, S., Sohmen, D., Donhofer, A., and Wilson, D. N. 2014. Tetracycline antibiotics and resistance mechanisms. Biol. Chem. 395(5): 559–575

Pereira, A. R., McCue, C., and Gerwick, W. H., 2010. Cyanolide A, a Glycosidic Macrolide with Potent Molluscicidal Activity from the Papua New Guinea Cyanobacterium Lyngbya bouillonii. National institues of health public access 73(2): 217-220.

Plant Protection Research and Development Office. 2559. List of insect, mite and other zoological pests of economic plant in Thailand. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์หาวิทยาลัย 254 ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพ 1: 2-188

Robert A. Andersen. Algal Culturing Techniques. Phycological society of America. 2005. 80-100

Xing, Y. T., Dai, J. R., Liang, Y. C., Qu, G. L., Wang, W., Xu., Y. and Chen, Y. 2015. Strain of Streptomyces nigrogriseolus capable of generating molluscicidal active substance and application of Streptomyces nigrogriseolus. Patent no. CN104388362A (in Chinese).

Table 1 Name of Cyanobacteria Isolate and their geographical origin.

Number	Location	Isolate (Code Name)	Latitude and Longitude	Amount of Isolate
1	Reservoir in Kasetsart university (Bangken) Chatuchak Bangkok	KUBK01-07	13°51'10.4"N 100°33'52.9"E	7
2	Huai som reservoir, Kok Toom, Mueang District, Lopburi	HMLB01-08	14°51'47.6"N 100°51'28.3"E	8
3	Sub Lek Reservoir, Nikhom Sang Ton Eng, Mueang, Lopburi	SMLB01-07	14°49'21.1"N 100°46'29.3"E	7
4	Orchid Farm, Nong Sarai, Phanom Thuan District, Kanchanaburi	OTCK01-05	14°03'04.2"N 99°42'46.5"E	5
5	Phra Prong Reservoir, Watthana Nakhon District, Sa Kaeo	PWSK01-07	14°00'00.1"N 102°25'35.1"E	7
6	City Pillar Shrine (San Lak Muang), Rua Yai ,Mueang, Suphan Buri	SMSP01-06	14°28'41.9"N 100°06'38.9"E	6
7	Irrigation canal, Phrom Buri, Phrom Buri District, Sing Buri	CPSB01-04	14°50'10.8"N 100°27'58.9"E	4

Figure 1. 11 geographical origins of Cyanobacteria Isolate from 5 region in Thailand

Figure 2. 7 Isolates of Cyanobacteria were collected from Reservoir in Kasetsart university (Bangken) Chatuchak District, Bangkok

Figure 3. 8 Isolates of Cyanobacteria were collected from Huai som reservoir, Kok Toom, Mueang District, Lopburi

Figure 4. 7 Isolates of Cyanobacteria were collected from Sub Lek Reservoir, Nikhom Sang Ton Eng, Mueang District, Lopburi

Figure 5. 7 Isolates of Cyanobacteria were collected from Phra Prong Reservoir, Watthana Nakhon District, Sa Kaeo

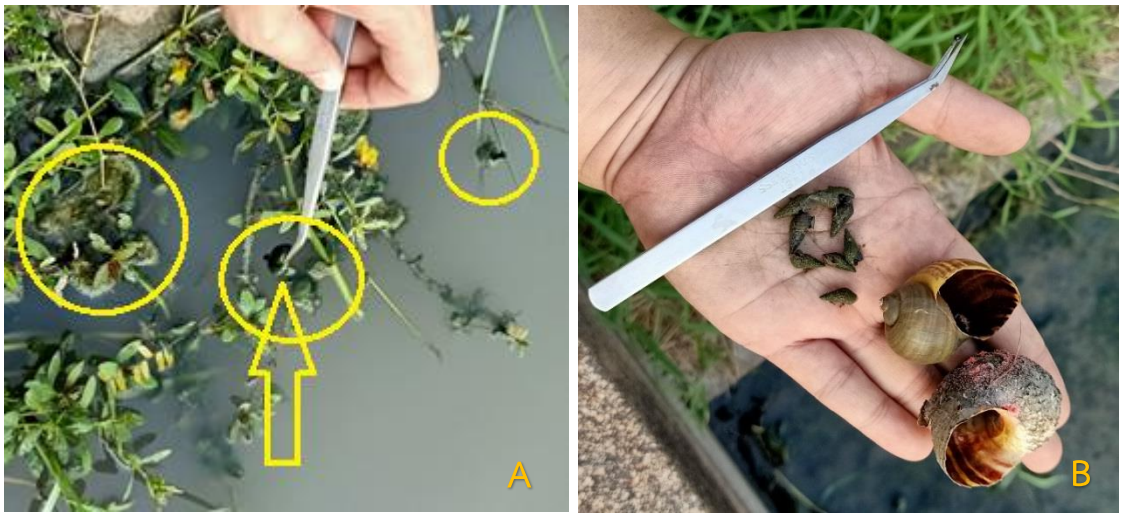


Figure 6 (A). Colony of Algae that consist of Cyanobacteria family Oscillatoriaceae found in Natural water resources (Reservoir from Kasetsart university Bangkok) (B) Gastropod Snails were found in the Reservoir

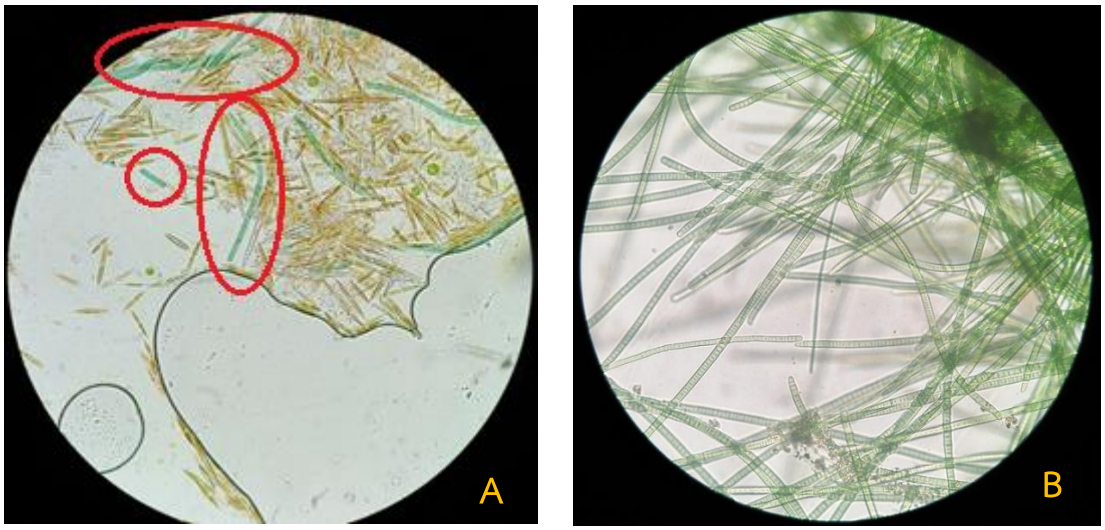


Figure 7. (A) Filamentous cyanobacteria family Oscillatoriaceae under the Microscope (Green) (B) Filamentous cyanobacteria family Oscillatoriaceae under the Microscope

ผู้รวบรวมและแก้ไข

นางสาวภัทรพร	สรรพนุเคราะห์
นางสาวดาราพร	รินทะรักษ์
นางสาวอมรรัชฎ์	คิดใจเดียว
นางสาวกาญจนา	วาระวิชะนี
นางสาวอุษณีย์	จินดากุล
นายเอกรัตน์	ธนูทอง
นางสาววันเพ็ญ	ศรีชาติ
นางวรัญญา	มาลี
นางศรีจำนรรจ์	ศรีจันทรา
นางสาววิภาดา	ปลอดครบุรี

ผู้สอบทาน

นางสาวจิราภรณ์	สินทร

ANNUAL REPORT 2020

กรมวิชาการเกษตร

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์