เล่มที่ ๑

ผลงานวิจัยประจำปี ๒๕๖๖

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Plant Protection Research and Development office

เอกสารวิชาการเลขที่ ๑/๒๕๖๗

รายงาน
ผลงานวิจัยประจำปี ๒๕๖๖
เล่ม ๑

เอกสารวิชาการลำดับที่ ๑/๒๕๖๗

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

วิสัยทัศน์

กรมวิชาการเกษตรเป็นองค์กรที่เป็นเลิศด้านการวิจัยและพัฒนาด้านพืช เครื่องจักรกลการเกษตร และเป็นศูนย์กลางรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตรด้านพืชในระดับสากล บนพื้นฐานการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ภายใต้สมดุลวัฒนธรรมองค์กร ภายในปี พ.ศ. 2570

ค่านิยม

ซื่อสัตย์ โปร่งใส งานวิจัยมีคุณภาพ

วัฒนธรรมองค์กร

รักองค์กร ทำงานอย่างมีเป้าหมาย และมุ่งผลสัมฤทธิ์

พันธกิจ

1. สร้างและถ่ายทอดองค์ความรู้จากงานวิจัยด้านพืชและเครื่องจักรกลการเกษตร สู่กลุ่มเป้าหมาย
2. กำหนดและกำกับดูแลมาตรฐานระบบการผลิตและผลิตพันธุ์พืชและปัจจัยการผลิตพัฒนาระบบตรวจรับรองสินค้าการเกษตรด้านพืชให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล
3. อนุรักษ์และพัฒนาการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพด้านพืช แมลง และจุลินทรีย์
4. สนับสนุนการขับเคลื่อนการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย มุ่งสู่เศรษฐกิจสังคมคาร์บอนต่ำอย่างยั่งยืน
5. กำกับ ดูแล และพัฒนากฎหมายที่กรมวิชาการเกษตรรับผิดชอบ

คำนำ

ปีงบประมาณ 2566 งานวิจัยของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ประกอบด้วยแผนงานวิจัย โครงการวิจัย และการทดลอง รวม 16 แผนงานวิจัย 39 โครงการ และ 214 การทดลอง ซึ่งรวมถึงแผนงานวิจัยภายใต้สังกัดสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช จำนวน 5 แผนงานวิจัย 23 โครงการวิจัย แผนงานวิจัยงานบูรณาการส่งเสริมวิจัยและนวัตกรรมปี พ.ศ. 2565-2567 อยู่ภายใต้แผนปฏิบัติการวิจัยและนวัตกรรม กรมวิชาการเกษตร ปี 2564-2569 และภายใต้ทิศทางการดำเนินงานวิจัยกรมวิชาการเกษตรปี 2565-2567 ซึ่งแผนงานวิจัยของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช เป็นแผนงานวิจัยที่รองรับ และสนับสนุนการขับเคลื่อนประเทศด้วยโมเดลเศรษฐกิจ BCG (Bio-Circular Economy)

แผนงานวิจัยที่สนับสนุนเศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) ของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ประกอบด้วย 3 แผนงานวิจัย ได้แก่ (1) แผนงานวิจัยนวัตกรรมการผลิตและเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์และสารสกัดจากพืชเพื่อการอารักขาพืชอย่างยั่งยืน จำนวน 5 โครงการวิจัย (2) แผนงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านอารักขาพืชเพื่อการเพิ่มขีดความสามารถในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช จำนวน 3 โครงการวิจัย และ (3) แผนงานวิจัยอนุกรมวิธานเชิงลึกมุ่งแก้ปัญหาท้าทายด้านศัตรูพืชเพื่อสนับสนุนและเพิ่มศักยภาพการผลิตสินค้าเกษตร จำนวน 6 โครงการวิจัยรวมถึง 3 โครงการวิจัย ได้แก่ โครงการวิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพสารทางเลือกและเทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสานในพืชผัก โครงการวิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพสารทางเลือกและเทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสานในไม้ผล และโครงการวิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพสารทางเลือกและเทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสานในพืชอุตสาหกรรม อยู่ภายใต้แผนงานวิจัยสังกัดสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

แผนงานวิจัยที่สนับสนุนเศรษฐกิจชีวภาพ (Bio Economy) ของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ประกอบด้วยการทดลองในโครงการวิจัยเทคโนโลยีการผลิตพืชสกุลกัญชาเพื่อใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการอารักขากัญชาในสภาพการปลูกภายในอาคาร อยู่ภายใต้แผนงานวิจัยสังกัดสำนักผู้เชี่ยวชาญ โครงการวิจัยนวัตกรรมแหล่งโปรตีนใหม่จากความหลากหลายทางชีวภาพของตั๊กแตนเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม ขับเคลื่อนธุรกิจชีวภาพ อยู่ภายใต้แผนงานวิจัยสังกัดสำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

แผนงานวิจัยที่สนับสนุนการปฏิบัติงานตามพระราชบัญญัติที่กรมวิชาการเกษตรรับผิดชอบของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ประกอบด้วย 2 แผนงานวิจัยได้แก่ (1) แผนงานวิจัยและพัฒนาการกักกันพืชเพื่อการค้าสินค้าเกษตรด้านพืชระหว่างประเทศ จำนวน 7 โครงการวิจัย และ (2) แผนงานวิจัยการบริหารศัตรูพืชแบบผสมผสานในพืชผักสำหรับส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป (EU) เพื่อการผลิตที่ยั่งยืน จำนวน 2 โครงการวิจัย นอกจากนี้ยังประกอบด้วยการทดลองในแผนงานวิจัยอื่นๆ ที่นักวิจัยเป็นหัวหน้าการทดลองและเป็นนักวิจัยผู้ร่วมการทดลอง

รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2566 เป็นผลงานวิจัยที่นักวิจัยสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช มีความมุ่งมั่นดำเนินการ สนับสนุนการนำไปใช้ประโยชน์ในกลุ่มเป้าหมาย เพื่อก่อให้เกิดผลกระทบในวงกว้าง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ขอขอบคุณในความตั้งใจ ความมุ่งมั่นของนักวิจัย และขอบคุณที่ได้รับความร่วมมืออย่างดีเสมอมา

(นางช่อทิพย์ ศัลยพงษ์)
ผู้อำนวยการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
สิงหาคม 2567

สารบัญ

รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2566 เล่มที่ 1..... 1-784
รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2566 เล่มที่ 2..... 785-1519
รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2566 เล่มที่ 3..... 1520-2324
รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2566 เล่มที่ 4..... 2325-3067

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาพืชสกุลกัญชาและพืชกระท่อมเพื่อใช้ประโยชน์ทางการแพทย์

โครงการวิจัย การวิจัยและพัฒนาพืชสกุลกัญชาและพืชกระท่อมเพื่อใช้ประโยชน์ทางการแพทย์

กิจกรรมที่ 6 การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการอารักขากัญชาในสภาพการปลูกแบบภายในอาคาร

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

➢ 6.1 การศึกษาชนิดของไรศัตรูพืช และศัตรูธรรมชาติ..... 1
ในกัญชา
FF65-01-01-65-06-01-65
❖ พลอยชมพู กรวิภาสเรือง และคณะ

➢ 6.2 การศึกษาชนิดของแมลงศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ.... 29
ในกัญชา
FF65-01-01-65-06-02-65
❖ สุนัดดา เชาวลิต และคณะ

➢ 6.3 การใช้มวนตัวห้ำเอ็กซีกูอัส *Cardiastethus* 52
exiguus Poppius (Hemiptera: Anthocoridae) ในการควบคุมแมลงและไรศัตรูกัญชาโดยชีววิธี✪
FF65-01-01-65-06-03-66
❖ อทิติยา แก้วประดิษฐ์ และคณะ

➢ 6.4 คัดเลือกสายพันธุ์เชื้อราโรคแมลงที่มีประสิทธิภาพ..... 58
ในการควบคุมไรศัตรูพืชในกัญชา
FF65-01-01-65-06-04-66
❖ ภัททิรา ศาตร์วงษ์ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาการสร้างมูลค่าเพิ่มจากความหลากหลายทางชีวภาพของพืช เห็ด จุลินทรีย์ และศัตรูธรรมชาติ เพื่อการอนุรักษ์ใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน

โครงการวิจัย นวัตกรรมแหล่งโปรตีนใหม่จากความหลากหลายทางชีวภาพของตั๊กแตน (Orthoptera) เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม ขับเคลื่อนธุรกิจชีวภาพ

กิจกรรมที่ -

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง
➢ 1. การศึกษาคัดเลือกชนิดของตั๊กแตนกินได้..... 68
(Orthoptera) จากความหลากหลายทางชีวภาพเพื่อพัฒนาเป็นแหล่งโปรตีนใหม่สร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ
FF65-02-05-65-00-01-65
❖ จารุวัตถ์ แต้กุล และคณะ
➢ 2. การศึกษาเทคนิคการเลี้ยงขยายตั๊กแตนจากวัตถุดิบ..... 87
เหลือทิ้งทางการเกษตรเพื่อผลิตขยายให้ได้ปริมาณมาก
FF65-02-05-65-00-02-65
❖ จารุวัตถ์ แต้กุล และคณะ
➢ 5. การสร้างแอพพลิเคชั่นฐานข้อมูลความหลากหลาย..... 97
ทางชีวภาพของตั๊กแตนเพื่อเพิ่มมูลค่า ใช้ประโยชน์และอนุรักษ์อย่างยั่งยืน
FF65-02-05-65-00-04-65
❖ จารุวัตถ์ แต้กุล และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาการผลิตพืชอัตลักษณ์พื้นถิ่นภาคเหนือตอนล่างเพื่อสร้างมูลค่า

โครงการวิจัยการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกล้วยตานีเพื่อสร้างเสถียรภาพด้านรายได้

กิจกรรมที่ 2. การวิจัยและพัฒนาการควบคุมโรคและแมลงศัตรูกล้วยตานี

กิจกรรมย่อยที่ –

การทดลอง
➢ 2.1 การประเมินชนิดและฤดูกาลระบาดของโรค.....
กล้วยตานี
FF65-07-03-65-02-01-65
❖ พจนา ตระกูลสุขรัตน์ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยนวัตกรรมการผลิตและเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์และสารสกัดจากพืชเพื่อการอารักขาพืชอย่างยั่งยืน

โครงการวิจัย วิจัยพัฒนาการผลิตและการใช้ตัวห้ำตัวเบียนเพื่อควบคุมศัตรูพืชในการผลิตพืชปลอดภัย

กิจกรรมที่ 1.วิจัยการผลิตขยายแมลงห้ำแมลงเบียนเพื่อพัฒนาศักยภาพเป็นชีวภัณฑ์ใหม่ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช

กิจกรรมย่อยที่ 1.1 พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายด้วงเต่าและมวนตัวห้ำชนิดใหม่ที่มีศักยภาพควบคุมแมลงศัตรูพืชที่สำคัญ

การทดลอง

➢ 1.1.1 พัฒนาสูตรอาหารเทียมเพื่อเพาะเลี้ยงเพิ่ม..... 107
ปริมาณด้วงเต่าสีส้ม *Micraspis discolor* (Fabricius)
FF65-10-01-65-01-01-65

❖ ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ และคณะ

➢ 1.1.2 พัฒนาสูตรอาหารเทียมเพื่อเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณ.. 118
ด้วงเต่าลายหยัก *Coccinella transversalis* (Fabricius)
FF65-10-01-65-01-02-65

❖ ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ และคณะ

➢ 1.1.3 พัฒนาวิธีการเพาะเลี้ยง..... 130
ด้วงเต่าตัวห้ำ *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) ด้วยเหยื่ออาหารเพื่อใช้ควบคุมเพลี้ยแป้ง
FF65-10-01-65-01-03-65

❖ ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ และคณะ

➢ 1.1.5 การศึกษาประสิทธิภาพของ..... 136
มวนตัวห้ำ*Cardiastethus exiguus* Poppius (Hemiptera: Anthocoridae) ในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae)
FF65-10-01-65-01-05-65

❖ อทิติยา แก้วประดิษฐ์ และคณะ

กิจกรรมย่อยที่ 1.2 พัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงแตนเบียนที่มีศักยภาพควบคุมแมลงศัตรูพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ (มะพร้าว มะเขือ)

การทดลอง
➢ 1.2.1 การพัฒนาวิธีการผลิตขยาย..... 145
แตนเบียนดักแด้ *Brachymeria nephantidis* Gahan และศักยภาพการทำลายดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker
FF65-10-01-65-01-06-65
❖ ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ และคณะ
➢ 1.2.2 การศึกษาศักยภาพ การผลิตขยาย 152
และผลกระทบของสารเคมีต่อแตนเบียน *Encarsia sophia* (Girault & Dodd) (Hymenoptera: Aphelinidae) ในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) ✪
FF65-10-01-65-01-07-65
❖ สุพรรณี ภูคะฮาด และคณะ

กิจกรรมที่ 2. การใช้แมลงช้างปีกใส *Chrysoperla carnea* (Steph) ควบคุมเพลี้ยอ่อนในคะน้าในโรงเรือน

กิจกรรมย่อยที่ –

➢ 2.2 ศึกษาผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีต่อ..... 3013
แมลงช้างปีกใส *Chrysoperla carnea*
FF65-10-01-65-02-02-66
❖ประภัสสร เชยคำแหง และคณะ
➢ 2.3 การใช้แมลงช้างปีกใส *Chrysoperla carnea*..... 3023
ควบคุมเพลี้ยอ่อนในการปลูกคะน้าในโรงเรือน
FF65-10-01-65-02-03-66
❖ ประภัสสร เชยคำแหง และคณะ

กิจกรรมที่ 3. การใช้มวนเพชฌฆาต *Sycanus versicolor* Dohrn ควบคุมหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดในถั่วฝักยาว

กิจกรรมย่อยที่ –

➢ 3.2 ศึกษาช่วงการระบาดที่เหมาะสมและอัตรา..... 168
การปล่อยมวนเพชฌฆาตควบคุมหนอนเจาะฝักถั่วลายจุด
ในถั่วฝักยาว
FF65-10-01-65-03-02-66
❖ สาทิพย์ มาลี และคณะ

กิจกรรมที่ 4. การใช้แมลงหางหนีบขาวงแหวน *Euborellia annulipes* (Lucus) ในการควบคุมเพลี้ยอ่อนในผักกาดขาวปลี

กิจกรรมย่อยที่ -

➢ 4.2 ศึกษาผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่..... 176
ใช้ในผักกาดขาวปลีที่มีผลต่อแมลงหางหนีบขาวงแหวน
Euborellia annulipes (Lucus)
FF65-10-01-65-04-02-66
❖ นันทนัช พินศรี และคณะ
➢ 4.3 ศึกษาอัตราการใช้และวิธีการปล่อยแมลงหางหนีบ..... 214
ขาวงแหวน *Euborellia annulipes* (Lucus) เพื่อควบคุม
เพลี้ยอ่อนในผักกาดขาวปลีในสภาพแปลงเกษตรกร
FF65-10-01-65-04-03-66
❖ นันทนัช พินศรี และคณะ

กิจกรรมที่ 5. การใช้ไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans) ควบคุมไรแดงในราสเบอร์รี่ที่ปลูกในโรงเรือน

กิจกรรมย่อยที่ –

➢ 5.2. ศึกษาการใช้ไรตัวห้ำ 221
Amblyseius longispinosus (Evans) ในการควบคุมไรสอง
จุดในราสป์เบอร์รีที่ปลูกในโรงเรือนของเกษตรกร✪
FF65-10-01-65-05-02-65
❖อทิติยา แก้วประดิษฐ์ และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยพัฒนาการผลิตและการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช

กิจกรรมที่ 1. เทคโนโลยีการผลิตขยายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงและไวรัส NPV ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช

กิจกรรมย่อยที่ –

การทดลอง

➢ 1.1 การศึกษาวิธีการผลิตขยายไส้เดือนฝอย..... 238
ศัตรูแมลง *Steinernema glaseri* ด้วยอาหารเทียม
FF65-10-02-65-01-01-65
❖ อัจฉรียา นิจจรัลกุล และคณะ

➢ 1.2 การพัฒนาสูตรสำเร็จไวรัส NPV 248
หนอนกระทู้หอมในรูปผงละลายน้ำ
FF65-10-02-65-01-02-65
❖ อนุสรณ์ พงษ์มี และคณะ

กิจกรรมที่ 2. เทคโนโลยีการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงและไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในการควบคุมแมลงศัตรูผัก

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

➢ 2.1 การใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม; *Metarhizium*..... 263
anisopliae (Metsch) Sorokin เพื่อควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย; *Phyllotreta sinuata* Stephens ในผักกาดหัว✪
FF65-10-02-65-02-01-65
❖ เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ และคณะ

➢ 2.2 การใช้เชื้อรา *Metarhizium anisopliae*..... 274
Beauveria bassiana และ *Isaria javanica* ควบคุมแมลงหวี่ขาว *(Bemisia tabasi* (Gennadius)) ในมะเขือเปราะ
FF65-10-02-65-02-02-65
❖ทิภาพร นวลเนตร และคณะ

➢ 2.3 การใช้เชื้อรา *Metarhizium anisopliae* 291
และ *Beauveria bassiana* ควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่ว (*Aphis craccivora* (Koch)) ในถั่วฝักยาว
FF65-10-02-65-02-03-65
❖ ภัททิรา ศาตร์วงษ์ และคณะ

➢ 2.4 การใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง..... 301
Steinernema carpocapsae สูตรผงละลายน้ำในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย (*Phyllotreta sinuata* Stephans)✪
FF65-10-02-65-02-04-65
❖ ปาริชาติ จำรัสศรี และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยพัฒนาการผลิตและใช้ประโยชน์ชีวภัณฑ์ควบคุมโรคพืชเพื่อการผลิตพืชอย่างยั่งยืน

กิจกรรมที่ 1. การพัฒนานวัตกรรมการผลิตและการใช้แบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ควบคุมโรคพืชเพื่อเพิ่มผลผลิต

กิจกรรมย่อยที่ –

การทดลอง ➢ 1.1 ศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย..... 319
Bacillus subtilis ในการควบคุมโรคผลเน่า (bacterial fruit blotch) ของพืชตระกูลแตง
FF65-10-03-65-01-01-65
❖ รุ่งนภา ทองเครั่ง และคณะ
➢ 1.2 ศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย 329
Bacillus subtilis ในการควบคุมโรคใบติดทุเรียน
FF65-10-03-65-01-02-65
❖ นพพล สัทยาสัย และคณะ
➢ 1.3 การพัฒนารูปแบบชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis*.....
เพื่อใช้ควบคุมโรคเน่าคอดิน (damping-off) สาเหตุจากเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ในมะเขือเทศ
FF65-10-03-65-01-03-65
❖ มะลิดา ชูรินทร์ และคณะ
➢ 1.4 พัฒนารูปแบบการผลิตและวิธีการใช้ชีวภัณฑ์..... 336
Bacillus subtilis เพื่อควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม
FF65-10-03-65-01-04-65
❖ ไตรเดช ข่ายทอง และคณะ

➢ 1.5 พัฒนารูปแบบการผลิตและวิธีการใช้ชีวภัณฑ์ 346
Bacillus subtilis เพื่อควบคุมโรคเน่าดำของคะน้า
FF65-10-03-65-01-05-65
❖ ณัฐธิดา เติมสังข์ และคณะ
➢ 1.6 พัฒนารูปแบบการผลิตและวิธีการใช้ชีวภัณฑ์..... 356
Bacillus spp. เพื่อควบคุมโรคราแป้งพืชตระกูลแตง
FF65-10-03-65-01-06-65
❖ ทัศนาพร ทัศคร และคณะ
➢ 1.7 พัฒนารูปแบบการผลิตและวิธีการใช้ชีวภัณฑ์..... 376
Bacillus subtilis เพื่อควบคุมโรคแคงเคอร์ในมะนาว
FF65-10-03-65-01-07-65
❖ บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ และคณะ
➢ 1.8 พัฒนารูปแบบการผลิตและการใช้ชีวภัณฑ์..... 387
Bacillus subtilis เพื่อควบคุมโรคแอนแทรคโนสมะม่วง
FF65-10-03-65-01-08-65
❖ ธารทิพย ภาสบุตร และคณะ
➢ 1.9 ศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย.....
Bacillus subtilis ในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าของทุเรียนที่เกิดจากเชื้อ *Phytophthora palmivora*
FF65-10-03-65-01-09-65
❖มะลิดา ชูรินทร์ และคณะ

กิจกรรม 2. วิจัยพัฒนาชีวภัณฑ์ไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชที่เกิดจากเชื้อราใน พริก หอม และมะเขือเทศ เพื่อการผลิตพืชอย่างยั่งยืน

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

➢ 2.1 การคัดเลือกเชื้อรา *Trichoderma* spp.....
ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรครากและโคนเน่าของพริกที่เกิดจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii*
FF65-10-03-65-02-01-65
❖ สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ และคณะ

➢ 2.2 การคัดเลือกเชื้อรา *Trichoderma* spp. 397
ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเน่าคอดินของพริกที่เกิด
จากเชื้อรา *Pythium aphanidermatum*
FF65-10-03-65-02-02-65
❖ อมรรัชฎ์ คิดใจเดียว และคณะ
➢ 2.3 การคัดเลือกเชื้อรา *Trichoderma* spp. 408
ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคใบจุดสีม่วงของหอม
สาเหตุจากเชื้อรา *Alternaria porri*
FF65-10-03-65-02-03-65
❖ หทัยภัทร เจษฎารมย์ และคณะ
➢ 2.4 ศึกษาอัตราการใช้เชื้อรา *Trichoderma* DOAC..... 420
2550 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา
Fusarium oxysporum f.sp. *lycopersici*
FF65-10-03-65-02-04-66
❖ จุฬารัตน์ หน่อแก้ว และคณะ
➢ 2.5 ศึกษาอัตราการใช้เชื้อรา *Trichoderma* DOAC..... 427
2550 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของพริกที่เกิดจากเชื้อรา
Fusarium oxysporum
FF65-10-03-65-02-05-66
❖ จุฬารัตน์ หน่อแก้ว และคณะ

กิจกรรมที่ 3. เทคโนโลยีการใช้เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียน เพื่อการผลิตพืชอย่างยั่งยืน

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 3.1 เทคโนโลยีการใช้เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีในการ..... 435
ควบคุมโรครากเน่า และโคนเน่าของทุเรียน เพื่อการผลิตพืช
อย่างยั่งยืน
FF65-10-03-65-03-01-65
❖ สุรีย์พร บัวอาจ และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนานวัตกรรมเพื่อเพิ่มมูลค่าสารสกัดพืช (Plant extract) ควบคุมศัตรูพืช เพื่อเกษตรปลอดภัย

กิจกรรมที่ 2. วิจัยและพัฒนาสารสกัดและสูตรผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน สำหรับควบคุมแมลงศัตรูพืชในพืชผักตระกูลกะหล่ำ

การทดลอง

➢ 2.2 ทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดและสูตร..... 447
ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน เพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก *Plutella xylostella* (Linnaeus) ในคะน้า
FF65-10-04-65-02-02-66
❖ สัญญาณี ศรีคชา และคณะ

➢ 2.3 ทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดและสูตร..... 461
ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปกากเมล็ดชาน้ำมัน เพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก *Plutella xylostella* (Linnaeus) ในกะหล่ำปลี
FF65-10-04-65-02-03-66
❖ วนาพร วงษ์นิคง และคณะ

โครงการวิจัย เทคโนโลยีการผลิตและใช้ประโยชน์ชีวินทรีย์ควบคุมหอยทากและหนูศัตรูพืช

กิจกรรมที่ 1. เทคโนโลยีการผลิตชีวินทรีย์ควบคุมหอยทากศัตรูพืช

กิจกรรมย่อยที่ -

➢ 1.2 เทคนิคการผลิตขยายและประสิทธิภาพ..... 471
ของหอยนักล่าทูโทน *Gulella bicolor* ในการกำจัดหอยทากศัตรูพืช
FF65-10-05-65-01-02-65
❖ ดาราพร รินทะรักษ์ และคณะ

➢ 1.3 เทคนิคการผลิตขยายและประสิทธิภาพของ..... 485
ไส้เดือนฝอยวงศ์ Rhabditidae ในการกำจัดหอยทากศัตรูพืช
FF65-10-05-65-01-03-65
❖ อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข และคณะ

➢ 1.4 เทคนิคการผลิตขยายและประสิทธิภาพของ..... 498
สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินวงศ์ Oscillatoriaceae ในการ
กำจัดหอยทากศัตรูพืช
FF65-10-05-65-01-04-66
❖ ศุภกร วงษ์เรืองพิบูล และคณะ

กิจกรรมที่ 2. เทคโนโลยีการผลิตชีวินทรีย์ควบคุมหนูศัตรูพืช

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 2.1 การเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์โปรโตซัวสกุล *Eimeria*..... 3028
ที่มีประสิทธิภาพความรุนแรงก่อโรคกับหนูทดลอง
FF65-10-05-65-02-01-65
❖ วิชาญ วรรธนะไกวัล และคณะ
➢ 2.2 การทดสอบประสิทธิภาพความรุนแรงก่อโรค..... 518
ของโอโอซีสต์โปรโตซัวสกุล Eimeria
FF65-10-05-65-02-02-66
❖ วิชาญ วรรธนะไกวัล และคณะ
➢ 2.3 การพัฒนาต้นแบบและทดสอบประสิทธิภาพ..... 521
เหยื่อพิษหางไหลในรูปแบบเม็ดแกรนูล
FF65-10-05-65-02-03-66
❖ ทัสดาว เกตุเนตร และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาสารทางเลือกและเทคโนโลยีการจัดการวัชพืชเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและแก้ปัญหาท้าทายด้านการผลิตพืชปลอดภัย

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพสารทางเลือกและเทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสานในพืชไร่ (อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพด)

กิจกรรมที่ 1.ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในพืชไร่ (อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพด)

การทดลอง ➢ 1.1 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในอ้อย..... 529
เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-01-65-01-01-65
❖ ปรัชญา เอกฐิน และคณะ

➢ 1.2 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชใน..... 604
มันสำปะหลังเพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-01-65-01-02-65
❖ ยุรวรรณ อนันตนมณี และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพสารทางเลือกและเทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสานในพืชผัก (ผักกาดขาวปลี ผักกาดหอม กะหล่ำปลี คะน้า และพริก)

กิจกรรมที่ 1.ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อใช้ก่อนปลูกในพืชผัก (pre-planting herbicides)

การทดลอง ➢ 1.1 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภท..... 620
ใช้ก่อนปลูก (pre-planting herbicides) ในผักกาดขาวปลี
เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-02-65-01-01-65
❖ เทอดพงษ์ มหาวงศ์ และคณะ
➢ 1.2 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภท..... 634
ใช้ก่อนปลูก (pre-planting herbicides) ในผักกาดหอม
เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-02-65-01-02-65
❖ เทิดพงษ์ มหาวงศ์ และคณะ
➢ 1.3 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภท..... 647
ใช้ก่อนปลูก (pre-planting herbicides) ในคะน้าเพื่อเป็น
สารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-02-65-01-03-65
❖ ยุรวรรณ อนันตนมณี และคณะ
➢ 1.4 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภท..... 661
ใช้ก่อนปลูก (pre-planting herbicides) ในกะหล่ำปลีเพื่อ
เป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-02-65-01-04-65
❖ อมฤต ศิริอุดม และคณะ

➢ 1.5 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อใช้..... 673
กำจัดวัชพืชระหว่างแถวปลูกในพริกเพื่อเป็นสารทางเลือก
และผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-02-65-01-05-65
❖ สิริชัย สาธุวิจารณ์ และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพสารทางเลือกและเทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสานในไม้ผล (มะม่วง ส้มโอ ทุเรียน)

กิจกรรมที่ 1. ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในไม้ผล (มะม่วง ส้มโอ ทุเรียน)

การทดลอง ➢ 1.1 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในมะม่วง..... 689
เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-03-65-01-01-65
❖ ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย และคณะ
➢ 1.2 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในส้มโอ..... 719
เพื่อทดแทนสารกำจัดวัชพืช paraquat✪
FF65-11-03-65-01-02-65
❖ อมฤต ศิริอุดม และคณะ
➢ 1.3 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในทุเรียน..... 738
เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-03-65-01-03-65
❖ สิริชัย สาธุวิจารณ์ และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพสารทางเลือกและเทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสานในพืชอุตสาหกรรม (ปาล์มน้ำมัน ยางพารา มะพร้าว และกาแฟ)

กิจกรรมที่ 1. วิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพสารทางเลือกและเทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสานในพืชอุตสาหกรรม (ปาล์มน้ำมัน ยางพารา มะพร้าว และกาแฟ)

การทดลอง ➢ 1.1 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชใน..... 746
ปาล์มน้ำมันเพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-04-65-01-01-65
❖ อุษณีย์ จินดากุล และคณะ

➢ 1.2 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชใน..... 785
ยางพารา เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-04-65-01-02-65
❖ สิริชัย สาธุวิจารณ์ และคณะ
➢ 1.3 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชใน..... 793
มะพร้าวเพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-04-65-01-03-65
❖ เอกรัตน์ ธนูทอง และคณะ
➢ 1.4 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชใน..... 823
กาแฟเพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-04-65-01-04-65
❖ เทอดพงษ์ มหาวงศ์ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านอารักขาพืชเพื่อการเพิ่มขีดความสามารถในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาการชักนำภูมิต้านทานของพืชต่อศัตรูพืชเพื่อประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบการผลิตพืชปลอดภัย

กิจกรรมที่ 1. การใช้สารประกอบอินทรีย์ในการชักนำภูมิต้านทานของพืช

การทดลอง
➢ 1.1 ประสิทธิภาพของสารประกอบอินทรีย์บางชนิด..... 844
ในการชักนำภูมิต้านทานของพริกต่อไส้เดือนฝอยรากปม
FF65-12-01-65-01-01-65
❖ ไตรเดช ข่ายทอง และคณะ
➢ 1.2 ประสิทธิภาพของสารประกอบอินทรีย์..... 860
บางชนิดในการชักนำภูมิต้านทานของคะน้าต่อแบคทีเรีย
Xanthomonas campestris pv. *campestris*
FF65-12-01-65-01-02-65
❖ รุ่งนภา ทองเครั่ง และคณะ
➢ 1.3 ประสิทธิภาพของสารประกอบอินทรีย์..... 871
บางชนิดในการชักนำภูมิต้านทานของมะนาวต่อแบคทีเรีย
Xanthomonas citri subsp. *citri*
FF65-12-01-65-01-03-65
❖ รุ่งนภา ทองเครั่ง และคณะ

กิจกรรมที่ 2. การใช้จุลินทรีย์ในการชักนำภูมิต้านทานของพืช

การทดลอง ➢ 2.3 ประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* spp. 882
ในการชักนำภูมิต้านทานของพริกต่อไส้เดือนฝอยรากปม
FF65-12-01-65-02-03-65
❖ ไตรเดช ข่ายทอง และคณะ

โครงการวิจัย การเพิ่มขีดความสามารถการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยลดการใช้สารเคมีเพื่อเกษตรดีที่เหมาะสมอย่างยั่งยืน

กิจกรรมที่ 1. พัฒนาเทคโนโลยีการใช้สารป้องกันกำจัดแมลง และสัตว์ฟันแทะเพื่อใช้เป็นคำแนะนำการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อเกษตรปลอดภัย

กิจกรรมย่อยที่ 1.1 พัฒนารูปแบบการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ร่วมกับสารชีวภัณฑ์และสารธรรมชาติ เพื่อการผลิตสินค้าพืชปลอดภัย

การทดลอง ➢ 1.1.1 วิจัยการใช้สารฆ่าแมลงร่วมกับการใช้..... 896
ไส้เดือนฝอย (*Steinernema capocapsae*) ในการป้องกันกำจัดด้วงหมัดผัก (*Phyllotetra* spp.) ในผักกวางตุ้ง
FF65-12-02-65-01-01-65
❖ พวงผกา อ่างมณี และคณะ

➢ 1.1.2 ประสิทธิภาพการใช้สารฆ่าแมลงร่วมกับ..... 902
การใช้เชื้อราโรคแมลงในการป้องกันกำจัดบั่วกล้วยไม้ (*Contarinia maculipennis*) Felt
FF65-12-02-65-01-02-65
❖ ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา และคณะ

➢ 1.1.3 ประสิทธิภาพการใช้สารฆ่าหนูร่วมกับ..... 3040
การใช้เหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู *Sarcocystis singaporensis* ในการป้องกันกำจัดหนูในไร่ข้าวโพด
FF65-12-02-65-01-03-65
❖ วิชาญ วรรธนะไกวัล และคณะ

➢ 1.1.4 ประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดหนูและ..... 925
สารชีวภัณฑ์เพื่อการป้องกันกำจัดหนูในไร่ถั่วเหลือง
FF65-12-02-65-01-04-65
❖ สมเกียรติ กล้าแข็ง และคณะ

➢ 1.1.5 วิจัยการใช้สารฆ่าแมลงร่วมกับการใช้..... 942
ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* ในการป้องกัน
กำจัดด้วงหมัดผัก *Phyllotreta* spp.ในผักกาดหัว
FF65-12-02-65-01-05-66
❖ วิไลวรรณ เวชยันต์ และคณะ

กิจกรรมย่อยที่ 1.2 วิจัยประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดแมลงเพื่อเป็นคำแนะนำรองรับปัญหาศัตรูพืชสร้างความต้านทาน

การทดลอง ➢ 1.2.1 ประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในมะระ..... 950
FF65-12-02-65-01-05-65
❖ อุราพร หนูนารถ และคณะ
➢ 1.2.2 ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงกลุ่ม..... 963
กลไกการออกฤทธิ์ต่างๆ ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟหอม
(*Thrips tabaci* Lindeman) ในพืชตระกูลหอม
FF65-12-02-65-01-06-65
❖ สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น และคณะ
➢ 1.2.3 ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลง เชื้อรา..... 977
โรคแมลง และสารสกัดสะเดาในการป้องกันกำจัดเพลี้ยอ่อน
ในถั่วฝักยาว
FF65-12-02-65-01-07-65
❖ สุชาดา สุพรศิลป์ และคณะ
➢ 1.2.4 ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการ.....
ป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบ (tobacco whitefly); 1001
Bemisia tabaci (Gennadius) ในมะเขือเทศ
FF65-12-02-65-01-08-65
❖ นลินา ไชยสิงห์ และคณะ
➢ 1.2.5 ศึกษาประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการ..... 1011
ป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝอยทุเรียน *Amrasca durianae*
Hongsaprug ในทุเรียน
FF65-12-02-65-01-09-65
❖ บุษบง มนัสมั่นคง และคณะ

➢ 1.2.6 ประสิทธิภาพ สารฆ่าแมลงในการป้องกัน..... 1029
กำจัดเพลี้ยไฟในข้าวโพด
FF65-12-02-65-01-10-65
❖ สิริกัญญา ขุนวิเศษ และคณะ

➢ 1.2.7 ประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงและสารสกัด..... 1043
จากธรรมชาติ ในการป้องกันกำจัดแมลงวัน หนอนชอน
ใบหอม ในหอมแดง
FF65-12-02-65-01-11-66

❖ ยุทธนา แสงโชติ และคณะ

➢ 1.2.8 ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงกลุ่มกลไก..... 1047
การออกฤทธิ์.ต่างๆ ในการป้องกันกำจัดบั่วกล้วยไม้
Contarinia maculipennis Felt ในมะลิ
FF65-12-02-65-01-12-66

❖ ไกรวิชญ์ เรืองสุข และคณะ

กิจกรรมที่ 2. พัฒนาเทคโนโลยีการใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช เพื่อเป็นคำแนะนำการป้องกันกำจัดโรคพืชสำหรับเกษตรปลอดภัย

กิจกรรมย่อยที่ 2.1 พัฒนารูปแบบการใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืชร่วมกับสารชีวภัณฑ์ และสารธรรมชาติ เพื่อการผลิตสินค้าพืชปลอดภัย

การทดลอง ➢ 2.1.1 เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อรา..... 1055
ร่วมกับเชื้อ *Bacillus subtilis* (20W1) ในการควบคุมโรค
ใบจุดคะน้า สาเหตุจากเชื้อรา *Alternaria brassicicola*
FF65-12-02-65-02-01-65

❖ นพพล สัทยาสัย และคณะ

➢ 2.1.2 ประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัด.....
โรคราน้ำค้างร่วมกับการใช้น้ำนมเจือจางในผักกาดขาว
FF65-12-02-65-02-02-65

❖ มะลิดา ชูรินทร์ และคณะ

กิจกรรมย่อยที่ 2.2 วิจัยสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่เพื่อเป็นคำแนะนำสำหรับเกษตรดีที่เหมาะสม

การทดลอง

➢ 2.2.1 ประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช..... 1068
ในการป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum* spp.
FF65-12-02-65-02-03-65
❖ ธารทิพย ภาสบุตร และคณะ

➢ 2.2.2 การศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 1091
โรคพืชในการป้องกันกำจัดโรคผลเน่าของฝรั่งที่มีสาเหตุจาก *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Phyllosticta psidiicola*
FF65-12-02-65-02-04-65
❖ พจนา ตระกูลสุขรัตน์ และคณะ

➢ 2.2.3 ประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 1105
เชื้อราโรคพืชตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ต่างๆ ในการป้องกันกำจัดโรคราแป้งในเงาะ
FF65-12-02-65-02-05-65
❖ นพพล สัทยาสัย และคณะ

➢ 2.2.4 การทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัด..... 1120
โรคพืชในการป้องกันกำจัดโรคเน่าคอดินมะเขือเทศ สาเหตุจากเชื้อ *Pythium aphanidermatum*
FF65-12-02-65-02-06-65
❖ วรางคนา โชติเศรษฐี และคณะ

➢ 2.2.5 ประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช..... 1135
ในการป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอย *Radopholus similis* ในพืช Monstera
FF65-12-02-65-02-07-66
❖ ธิติยา ชยาภัคพัฒนา และคณะ

กิจกรรมที่ 3. วิจัยและพัฒนาการใช้สารกำจัดวัชพืช เพื่อการผลิตพืชปลอดภัยสู่เกษตรกร

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

➢ 3.1 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อ..... 1142
ใช้เป็นคำแนะนำในการกำจัดวัชพืชในกล้วยหอม
FF65-12-02-65-03-01-65
❖ เอกรัตน์ ธนูทอง และคณะ

➢ 3.2 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อ..... 1184
ใช้เป็นคำแนะนำในการกำจัดวัชพืชในโกโก้
FF65-12-02-65-03-02-65
❖ อมฤต ศิริอุดม และคณะ

➢ 3.3 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อ..... 1193
ใช้เป็นคำแนะนำในการกำจัดวัชพืชในมะละกอ
FF65-12-02-65-03-03-65
❖ อุษณีย์ จินดากุล และคณะ

➢ 3.4 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อ..... 1221
ใช้เป็นคำแนะนำในการกำจัดวัชพืชในมะนาว
FF65-12-02-65-03-04-65
❖ ยุรวรรณ อนันตนมณี และคณะ

➢ 3.5 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อ..... 1245
ใช้เป็นคำแนะนำในการกำจัดวัชพืชในฟักทอง
FF65-12-02-65-03-05-65
❖สิริชัย สาธุวิจารณ์ และคณะ

➢ 3.6 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อใช้เป็น..... 1252
คำแนะนำในการกำจัดวัชพืชในแตงโม
FF65-12-02-65-03-06-65
❖ ปรัชญา เอกฐิน และคณะ

➢ 3.7 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อ..... 1288
ใช้เป็นคำแนะนำในการกำจัดวัชพืชในแกลดิโอลัส
FF65-12-02-65-03-07-65
❖ ภัทร์พิชา รุจิระพงศ์ชัย และคณะ

กิจกรรมที่ 4. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชสู่เกษตรปลอดภัย

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

➢ 4.1 เทคนิคการพ่นสารแบบต่าง ๆ 1310
ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้าย (*Amrasca biguttula bigguttula* Ishida) ในมะเขือเปราะ
FF65-12-02-65-04-01-65
❖ สิริกัญญา ขุนวิเศษ และคณะ

➢ 4.2 เทคนิคการใช้สารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัด..... 1320
เพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi* Karny) ในเมล่อนด้วยระบบการให้น้ำแบบน้ำหยด
FF65-12-02-65-04-06-66
❖ สุภางคนา ถิรวุธ และคณะ

➢ 4.3 ประสิทธิภาพของการใช้อากาศยานไร้คนขับ.....
ในการพ่นสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ (Thysanoptera : Thripidae) ในมะม่วง
FF65-12-02-65-04-02-65
❖ วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูร และคณะ

➢ 4.4 การตกค้างของละอองสารและ..... 1330
ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre-emergence) (โดยใช้อากาศยานไร้คนขับ) ในข้าวนาหว่านน้ำตม
FF65-12-02-65-04-03-65
❖ ยุรวรรณ อนันตนมณี และคณะ

➢ 4.5 อัตราการใช้น้ำและประสิทธิภาพของ..... 1353
เครื่องพ่นสารแบบแรงลมในพื้นที่สวนทุเรียน
FF65-12-02-65-04-04-65
❖ ศุภกร แต่งสวน และคณะ

➢ 4.6 อุปกรณ์ลดการปนเปื้อนของสารป้องกันกำจัด..... 1387
ศัตรูพืชในนาข้าวจากการผสมและล้างอุปกรณ์พ่นสาร
FF65-12-02-65-04-05-65
❖ศุภกร แต่งสวน และคณะ

โครงการวิจัย เทคโนโลยีการอารักขาพืชเพื่อแก้ปัญหาศัตรูพืชต้านทานและการใช้สารกำจัดศัตรูพืชเกินความจำเป็นในระบบการทำเกษตรแปลงใหญ่

กิจกรรมที่ 1. ประเมินความต้านทานของแมลงศัตรูพืชต่อสารกำจัดศัตรูพืชเพื่อวางแผนการใช้สารแบบหมุนเวียนในระบบการทำเกษตรแปลงใหญ่

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

- 1.1 ประเมินความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง..... 1403
  ในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายส้มในเขตภาคเหนือของประเทศไทย
  FF65-12-03-65-01-01-65
  - กรกฎ รัตนมหามณีกร และคณะ
- 1.2 ประเมินความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง..... 1417
  ในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายส้มโอในพื้นที่ปลูกสำคัญ
  FF65-12-03-65-01-02-65
  - กรกฎ รัตนมหามณีกร และคณะ
- 1.3 ประเมินความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง..... 1431
  ในเพลี้ยไฟ (*Thrips palmi* Karny) ที่ทำลายมะเขือในพื้นที่ปลูกสำคัญ
  FF65-12-03-65-01-03-65
  - ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา และคณะ
- 1.4 ระดับความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงในเพลี้ยไฟ..... 1449
  (*Thrips palmi* Karny) ที่ทำลายแตงโมในพื้นที่ปลูกสำคัญ
  FF65-12-03-65-01-04-65
  - ธีราทัย บุญญะประภา และคณะ
- 1.5 ระดับความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงใน..... 1467
  หนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* (Hübner) ที่ทำลายหอมแดงในพื้นที่ปลูกสำคัญ
  FF65-12-03-65-01-05-65
  - สุภางคนา ถิรวุธ และคณะ
- 1.6 ระดับความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง..... 1479
  ในหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) ที่ทำลายข้าวโพดในพื้นที่ปลูกสำคัญ
  FF65-12-03-65-01-06-65
  - สุภางคนา ถิรวุธ และคณะ

กิจกรรมที่ 2. เทคโนโลยีการอารักขาพืชเพื่อแก้ปัญหาแมลงศัตรูพืชต้านทานและการใช้สารกำจัดศัตรูพืชเกินความจำเป็นในพืชไร่ พืชผัก และไม้ผลในระบบการทำเกษตรแปลงใหญ่

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

➢ 2.3 การจัดการสารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนกลุ่ม..... 1494
กลไกการออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอม (*Spodoptera exigua* Hubner) ในหอมแดง✪
FF65-12-03-65-02-03-65
❖ สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น และคณะ

➢ 2.4 การใช้สารแบบหมุนเวียนในการป้องกันกำจัด..... 1502
เพลี้ยจักจั่นฝ้าย *Amrasca biguttula biguttula* (Ishida) ในกระเจี๊ยบเขียวเพื่อลดปัญหาความต้านทานสารฆ่าแมลง
FF65-12-03-65-02-04-65
❖ สมรวย รวมชัยอภิกุล และคณะ

➢ 2.5 การจัดการความต้านทานต่อสารกำจัด..... 1520
ศัตรูพืชในเพลี้ยไฟ (*Thrips palmi* Karny) ที่ทำลายแตงโมโดยการใช้สารกำจัดแมลงแบบหมุนเวียน
FF65-12-03-65-02-05-65
❖ธีราทัย บุญญะประภา และคณะ

กิจกรรมที่ 3. ประเมินความต้านทานของวัชพืชต่อสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ในนาข้าวในระบบการทำเกษตรแปลงใหญ่และเทคโนโลยีในการจัดการปัญหาความต้านทาน

กิจกรรมย่อยที่ –

การทดลอง

➢ 3.2 ศึกษาความต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม..... 1541
ยับยั้งการสร้างไขมัน (cyhalofop-butyl และ fenoxaprop-p-ethyl) ในหญ้าดอกขาว (*Leptochloa chinensis*) เพื่อการจัดการวัชพืช
FF65-12-03-65-03-02-65
❖ ปรัชญา เอกฐิน และคณะ

➢ 3.3 ศึกษาความต้านทานสารกำจัดวัชพืช..... 1572
กลุ่มยับยั้งการสร้างกรดอะมิโน (metsulfuron-methyl และ pyrazosulfuron-ethy) (HRAC: Group 2) ในหนวดปลาดุก (*Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth) เพื่อการจัดการวัชพืช✪
FF65-12-03-65-03-03-65
❖ เทอดพงษ์ มหาวงศ์ และคณะ
➢ 3.4 ศึกษาความต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม..... 1591
ยับยั้งการสร้างกรดอะมิโน (pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl) ในกกขนาก (*Cyperus difformis*) เพื่อการจัดการวัชพืช
FF65-12-03-65-03-04-65
❖ เอกรัตน์ ธนูทอง และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยอนุกรมวิธานเชิงลึกมุ่งแก้ปัญหาท้าทายด้านศัตรูพืชเพื่อสนับสนุนและเพิ่มศักยภาพการผลิตสินค้าเกษตร

โครงการวิจัย อนุกรมวิธาน ชีววิทยาแมลง ไร สัตว์ศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ

กิจกรรมที่ 1. อนุกรมวิธานแมลง ไร สัตว์ศัตรูพืชเศรษฐกิจโดยศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา

การทดลอง ➢ 1.1 อนุกรมวิธานด้วงที่พบในธัญพืชนำเข้าส่งออก..... 1625
FF65-20-01-65-01-01-65
❖ อิทธิพล บรรณาการ และคณะ
➢ 1.2 อนุกรมวิธานและการแพร่กระจายเชิง..... 1672
ภูมิศาสตร์ของทากศัตรูพืช
FF65-20-01-65-01-02-65
❖ ดาราพร รินทะรักษ์ และคณะ
➢ 1.3 อนุกรมวิธานเพลี้ยไฟที่พบในไม้ดอก..... 1687
FF65-20-01-65-01-03-65
❖ อิทธิพล บรรณาการ และคณะ
➢ 1.4 อนุกรมวิธานของผีเสื้อหนอนกระทู้ สกุล..... 1724
Spodoptera Guenée, 1852 (Lepidoptera: Noctuidae)
FF65-20-01-65-01-04-65
❖ อาทิตย์ รักกสิกร และคณะ

กิจกรรมที่ 2. ชีววิทยาของแมลง ไรศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจและศัตรูธรรมชาติที่มีศักยภาพในการควบคุมศัตรูพืช

การทดลอง ➢ 2.1 การศึกษาชีววิทยาของไรแดงอัญชัน..... 1742
Tetranychus piercei McGrego
FF65-20-01-65-02-01-65
❖ วีระชัย สมศรี และคณะ

➢ 2.2 ชีววิทยา และศักยภาพภาพการกิน.....
เหยื่อของแมลงช้างสีน้ำตาล ชนิด *Micromus timidus* 1755
Hagen, 1853 (Neuroptera: Hemerobiidae) และแมลงช้าง
ปีกแป้ง ชนิด *Semidalis aleyrodiformis* (Stephens, 1836)
(Neuroptera: Coniopterygidae)
FF65-20-01-65-02-02-65
❖ อาทิตย์ รักกสิกร และคณะ

➢ 2.3 การจำแนกชนิดและชีววิทยามวนตัวห้ำ..... 1766
สกุล *Nesidiocoris* (Hemiptera: Miridae)
FF65-20-01-65-02-03-65
❖ จอมสุรางค์ ดวงธิสาร และคณะ

โครงการวิจัย การจำแนกชนิดแมลง สัตว์ศัตรูพืชที่สำคัญด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล

กิจกรรมที่ -

การทดลอง ➢ 1. การจำแนกชนิดและเขตการแพร่กระจายจักจั่น..... 1779
ศัตรูอ้อย (Hemiptera: Cicadidae) ในประเทศไทย✪
FF65-20-02-65-00-01-65
❖ เกศสุดา สนศิริ และคณะ

➢ 2. การจำแนกชนิดเพลี้ยหอยเกล็ด..... 1793
สกุล *Pinnaspis* Cockerell, 1892 ด้วยสัณฐานวิทยาและ
เทคนิคทางชีวโมเลกุล
FF65-20-02-65-00-02-65
❖ ชมัยพร บัวมาศ และคณะ

➢ 3.การจำแนกชนิดของทากเล็บมือนางสกุล 1808
Parmarion ในประเทศไทยด้วยสัณฐานวิทยาและเทคนิคทางชีวโมเลกุล
FF65-20-02-65-00-03-65
❖ ศุภกร วงษ์เรืองพิบูล และคณะ

➢ 4. การจำแนกชนิดและความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของ....
เพลี้ยแป้ง cryptic species สกุล *Planococcus* Ferris 1950 1857
ด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล
FF65-20-02-65-00-04-65
❖ ชมัยพร บัวมาศ และคณะ

➢ 5. การจำแนกไบโอไทป์ของแมลงหวี่ขาวยาสูบ..... 1867
Bemisia tabaci ในแหล่งปลูกพริกอินทรีย์และแหล่งปลูกพริกใช้สารเคมีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุล
FF65-20-02-65-00-05-65
❖ สุนัดดา เชาวลิต และคณะ

➢ 6. การศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ด ความสัมพันธ์ทาง..... 1885
วิวัฒนาการ และมอร์โฟเมตริกส์ ของแมลงวันหนอนชอนใบในพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย✪
FF65-20-02-65-00-06-65
❖ ยุวรินทร์ บุญทบ และคณะ

โครงการวิจัย การจำแนกชนิดและคุณลักษณะชีวโมเลกุลของจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืชที่สำคัญ

กิจกรรมที่ -

การทดลอง ➢ 1.การจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล..... 1900
Hirschmanniella (Nematoda : Pratylenchidae) ในพรรณไม้น้ำ
FF65-20-03-65-00-01-65
❖ ธิติยา ชยาภัคพัฒนา และคณะ

➢ 2 การจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล..... 1917
Xiphinema (Nematoda: Longidoridae)
FF65-20-03-65-00-02-65
❖ ไตรเดช ข่ายทอง และคณะ
➢ 3 การจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล..... 1926
Scutellonema (Nematoda: Hoplolaimidae)
FF65-20-03-65-00-03-65
❖ ไตรเดช ข่ายทอง และคณะ
➢ 4. อนุกรมวิธานของราน้ำค้างในพืชตระกูลแตง..... 1934
และพืชตระกูลกะหล่ำ
FF65-20-02-65-00-04-65
❖ มะโนรัตน์ สุดสงวน และคณะ
➢ 5. การจำแนกชนิดและคุณลักษณะชีวโมเลกุล..... 1945
ของเชื้อไวรัสที่ก่อให้เกิดโรคในมันเทศ
FF65-20-03-65-00-05-65
❖ ภูวนารถ มณีโชติ และคณะ

โครงการวิจัย การจำแนกชนิดของจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืชที่มีความซับซ้อน (complex species)

กิจกรรมที่ -

การทดลอง ➢ 2. การจำแนกชนิดของเชื้อรา..... 1965
Fusarium oxysporum f.sp. *cubense* race 1 complex สาเหตุโรคตายพรายกล้วย
FF65-20-04-65-00-02-65
❖ ชนินทร ดวงสอาด และคณะ
➢ 3. การจำแนกชนิดของแบคทีเรีย *Xanthomonas* spp..... 1977
สาเหตุโรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศ
FF65-20-04-65-00-03-65
❖ ทิพวรรณ กันหาญาติ และคณะ

โครงการวิจัย การศึกษาชนิดวัชพืชที่สำคัญเพื่อแก้ปัญหาท้าทายด้านวัชพืชและเพิ่มศักยภาพการผลิตสินค้าเกษตร

กิจกรรมที่ –

การทดลอง

➢ 1. ชนิดและสัณฐานวิทยาของวัชพืชสกุล..... 1987
Echinochloa P.Beauv
FF65-20-05-65-00-01-65
❖ อุษณีย์ จินดากุล และคณะ

➢ 2. ชนิดและสัณฐานวิทยาของวัชพืชสกุล..... 2001
Fimbristylis Vahl
FF65-20-05-65-00-02-65
❖ ธัญชนก จงรักไทย และคณะ

3. ชนิดและสัณฐานวิทยาของวัชพืชสกุล 2009
Spilanthes Jacq.
FF65-20-05-65-00-03-66
❖ อัณศยา พรมมา และคณะ

แผนงานวิจัย การศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของวัชพืชที่สำคัญเพื่อแก้ปัญหาท้าทายด้านวัชพืชและเพิ่มศักยภาพการผลิตสินค้าเกษตร

กิจกรรมที่ –

การทดลอง

➢ 1. ศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของผักกระฉูด..... 2017
(*Neptunia plena* (L.) Benth) วัชพืชแพร่ระบาดในพื้นที่ชุ่มน้ำทางการเกษตร
FF65-20-06-65-00-01-65
❖ อัณศยา พรมมา และคณะ

➢ 2. ศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของโทงเทงประดับ..... 2041
(*Nicandra physalodes* (L.) Gaertn) วัชพืชแพร่ระบาดในพื้นที่เกษตรภาคเหนือ
FF65-20-06-65-00-02-65
❖ ธัญชนก จงรักไทย และคณะ

➢ 3. ศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของ *Oxalis*..... 2055
debilis .Kunth วัชพืชแพร่ระบาดในพื้นที่เกษตรภาคเหนือ
FF65-20-06-65-00-03-65
❖ อัณศยา พรมมา และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อผลผลิตและคุณภาพสูงสำหรับอุตสาหกรรม

โครงการวิจัย การวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง(ระยะที่ 1)

กิจกรรมที่ –

การทดลอง ➢ 1.6 ทดสอบความต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง..... 2068
ในมันสำปะหลังโดยการเสียบยอด
FF65-23-02-65-01-04-65
❖ วานิช คำพานิช และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืชไร่ตระกูลถั่วและข้าวโพดฝักสดเพื่อความมั่นคงทางอาหาร

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดฝักสดเพื่อความมั่นคงทางอาหาร

กิจกรรมที่ 1.วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดฝักสด

กิจกรรมย่อยที่ 1.2 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการอารักขาข้าวโพดฝักสด

การทดลอง ➢ 1.2.6 ผลกระทบของสารกำจัดวัชพืชประเภท..... 2077
ใช้ทางใบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวาน
FF65-45-04-65-01-10-65
❖ ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย และคณะ

➢ 1.2.7 ผลของน้ำบาดาลและน้ำผิวดินต่อประสิทธิภาพ..... 2090
การกำจัดวัชพืชในพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวาน
FF65-45-04-65-01-11-65
❖ อมฤต ศิริอุดม และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาการกักกันพืชเพื่อการค้าสินค้าเกษตรด้านพืชระหว่างประเทศ

โครงการวิจัย การศึกษาชนิดของศัตรูพืชในประเทศเพื่อการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช

กิจกรรมที่ –

การทดลอง

➢ 1.1 การศึกษาชนิดของแมลงศัตรู อินทผลัม มันเทศ 2096
ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวายและสกุลฟาแลนนอปซิส เพื่อจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช
FF65-55-01-65-00-01-65
❖ เกศสุดา สนศิริ และคณะ

➢ 1.2 การศึกษาชนิดของไรศัตรู อินทผลัม มันเทศ.....
ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวายและสกุลฟาแลนนอปซิส เพื่อจัดทำ 2118
บัญชีรายชื่อศัตรูพืช
FF65-55-01-65-00-02-65
❖ พลอยชมพู กรวิภาสเรือง และคณะ

➢ 1.3 การศึกษาชนิดของโรค อินทผลัม มันเทศ ลิลลี่..... 2146
กล้วยไม้สกุลหวายและสกุลฟาแลนนอปซิส เพื่อจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช
FF65-55-01-65-00-03-65
❖ วันวิสาข์ เพ็ชรอำไพ และคณะ

➢ 1.4 การศึกษาชนิดของวัชพืชใน อินทผลัม มันเทศ..... 2159
ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวายและสกุลฟาแลนนอปซิส เพื่อจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช
FF65-55-01-65-00-04-65
❖ ธัญชนก จงรักไทย และคณะ

โครงการวิจัย ศึกษาความเสี่ยงศัตรูพืชที่สัมพันธ์กับการนำเข้าสินค้าเกษตรจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

กิจกรรมที่ -

การทดลอง

➢ 1. การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้า..... 2173
บลูเบอรี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก
FF65-55-02-65-00-01-65
❖วรัญญา มาลี และคณะ

➢ 2. การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้า..... 2193
แก้วมังกรจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก
FF65-55-02-65-00-02-65
❖ คมศร แสงจินดา และคณะ
➢ 3. การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้า..... 2210
เชอรี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก
FF65-55-02-65-00-03-65
❖ ชวลิต จิตนันท์ และคณะ
➢ 4. การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้า..... 2241
สับปะรดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก
FF65-55-02-65-00-04-65
❖ ณัฐสุดา บรรเลงสวรรค์ และคณะ
➢ 5. การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้า..... 2265
อินทผลัมจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก
FF65-55-02-65-00-05-65
❖ อมรพร คุณะพันธ์ และคณะ
➢ 6. การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้า..... 2284
ส่วนขยายพันธุ์องุ่นจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก
FF65-55-02-65-00-06-65
❖ สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ และคณะ
➢ 7. การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้า..... 2306
ลิลลี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก
FF65-55-02-65-00-07-65
❖ วาสนา ฤทธิ์ไธสง และคณะ
➢ 8. การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้า..... 2325
กล้วยไม้สกุลหวายและสกุลฟาแลนนอปซิสจากประเทศ
ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก
FF65-55-02-65-00-08-65
❖ วาสนา ฤทธิ์ไธสง และคณะ

➢ 9. การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการ..... 2340
นำเข้าวัสดุปลูกร่วมกับพืชสำหรับปลูกจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก
FF65-55-02-65-00-09-65
❖ อลงกต โพธิ์ดี และคณะ

โครงการวิจัย การตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักและหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้า

กิจกรรมที่ -

การทดลอง

➢ 1. การตรวจวินิจฉัยชนิดของไวรัสจีนัส *Tobamovirus*..... 2351
ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศและเมล็ดพันธุ์พริกนำเข้า
FF65-55-03-65-00-01-65
❖ โสภา มีอำนาจ และคณะ

➢ 2. การตรวจวินิจฉัยไส้เดือนฝอยศัตรูพืช 2363
Potato cyst nematode ที่ติดมากับหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้า✪
FF65-55-03-65-00-02-65
❖ สุรศักดิ์ แสนโคตร และคณะ

➢ 3. การตรวจวินิจฉัย *Candidatus* Liberibacter 2402
solanacearum ที่ติดมากับหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้า
FF65-55-03-65-00-03-65
❖ สุรศักดิ์ แสนโคตร และคณะ

➢ 4. การตรวจและศึกษาชนิดเมล็ดวัชพืชที่ติดมากับ..... 2437
เมล็ดพันธุ์ขึ้นฉ่ายนำเข้า
FF65-55-03-65-00-04-65
❖ จันทร์พิศ เดชหามาตย์ และคณะ

➢ 5. การตรวจวินิจฉัยและจำแนกชนิดของเชื้อไวรอยด์..... 2456
ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศและเมล็ดพันธุ์พริกนำเข้า✪
FF65-55-03-65-00-05-66
❖ วาสนา รุ่งสว่าง และคณะ

➢ 6. การตรวจวินิจฉัย Potato spindle tuber viroid 2466
ที่ติดมาหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้า
FF65-55-03-65-00-06-66
❖ สุรศักดิ์ แสนโคตร และคณะ

➢ 7. การตรวจและศึกษาชนิดเมล็ดวัชพืชที่ติดมากับ..... 2484
เมล็ดพันธุ์แครอทนำเข้า
FF65-55-03-65-00-07-66
❖ จันทร์พิศ เดชหามาตย์ และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชและชีวภัณฑ์เพื่อการค้าสินค้าเกษตรด้านพืช

กิจกรรมที่ 1. พัฒนาเทคโนโลยีการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืช

การทดลอง ➢ 1.1 การพัฒนา การตรวจสอบ..... 2493
แมลงวันทองฝรั่ง *Bactrocera correcta* และ แมลงวันแตง *Zeugodacus cucurbitae* (Diptera: Tephritidae) เพื่อการนำเข้าและส่งออกด้วย multiplex PCR จากไพร์เมอร์ที่มีความเฉพาะเจาะจง
FF65-55-04-65-01-01-65
❖ ยุวรินทร์ บุญทบ และคณะ
➢ 1.2 การตรวจ Cucumber mosaic virus .....
ในพริกด้วยเทคนิค Reverse transcription loop-mediated isothermal amplification
FF65-55-04-65-01-02-65
❖ เยาวภา ตันติวานิช และคณะ
➢ 1.3 พัฒนาวิธีการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย..... 2505
Xanthomonas perforans สาเหตุโรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศ
FF65-55-04-65-01-03-65
❖ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล และคณะ
➢ 1.4 พัฒนาวิธีการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย 2513
Xanthomonas vesicatoria สาเหตุโรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศ
FF65-55-04-65-01-04-65
❖ ทิพวรรณ กันหาญาติ และคณะ

➢ 1.5 การเปรียบเทียบและประเมินประสิทธิภาพ..... 2521
การตรวจไส้เดือนฝอย *Radopholus similis* ด้วยเทคนิค LAMP PCR และ Real-time PCR
FF65-55-04-65-01-05-65
❖ ไตรเดช ข่ายทอง และคณะ

กิจกรรมที่ 2. พัฒนาเทคโนโลยีการตรวจวินิจฉัยชีวภัณฑ์นำเข้าภายใต้พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย

การทดลอง
➢ 2.1 พัฒนาเทคนิค Polymerase Chain Reaction..... 2532
เพื่อการตรวจวินิจฉัยเชื้อรา *Trichoderma asperellum*
FF65-55-04-65-02-01-65
❖ ชนินทร ดวงสอาด และคณะ

➢ 2.2 การพัฒนาเทคนิคสำหรับตรวจสอบเชื้อรา..... 2544
Metarhizium anisopliae ด้วยไพรเมอร์จำเพาะ
FF65-55-04-65-02-02-65
❖ ทิภาพร นวลเนตร และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในผลมะละกอและมะม่วงเพื่อเพิ่มศักยภาพในการส่งออก

กิจกรรมที่ -

การทดลอง
➢ 1. วิจัยและพัฒนาวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพ..... 2551
ความชื้นสัมพัทธ์สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลมะละกอแขกดำเพื่อการส่งออก
FF65-55-05-65-00-01-65
❖ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ และคณะ

➢ 2. วิจัยและพัฒนาวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพ..... 2562
ความชื้นสัมพัทธ์สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลมะละกอแขกนวลเพื่อการส่งออก
FF65-55-05-65-00-02-65
❖ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ และคณะ

➢ 3. วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อน..... 2573
เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในมะม่วงมันเดือนเก้าเพื่อการส่งออก✪
FF65-55-05-65-00-03-65
❖ ชัยณรัตน์ สนศิริ และคณะ

➢ 4. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีกำจัดแมลงวัน..... 2603
ผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในผลมะม่วงน้ำดอกไม้มันเพื่อเพิ่มศักยภาพในการส่งออก✪
FF65-55-05-65-00-04-65
❖ พงษ์ศักดิ์ จิณฤทธิ์ และคณะ

➢ 5. วิจัยและพัฒนาวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพ..... 2629
ความชื้นสัมพัทธ์สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลมะม่วงแดงจักรพรรดิเพื่อการส่งออก
FF65-55-05-65-00-05-65
❖ ปวีณา บูชาเทียน และคณะ

➢ 6. วิจัยและพัฒนาวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพ..... 2640
ความชื้นสัมพัทธ์สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลมะม่วงอกร่องเพื่อการส่งออก
FF65-55-05-65-00-06-65
❖ ศิริพร คงทวี และคณะ

โครงการวิจัย การสำรวจ และเฝ้าระวังศัตรูพืชกักกันของพืชและผลผลิตพืชในประเทศไทย

กิจกรรมที่ -

การทดลอง

➢ 1. การสำรวจและเฝ้าระวังเชื้อแบคทีเรีย 2650
Pseudomonas corrugata ในประเทศไทย
FF65-55-06-65-00-01-65
❖ วานิช คำพานิช และคณะ

➢ 2. การสำรวจและเฝ้าระวังเชื้อแบคทีเรีย..... 2657
Xanthomonas vesicatoria ในประเทศไทย
FF65-55-06-65-00-02-65
❖ ทิพวรรณ กันหาญาติ และคณะ

➢ 4. การสำรวจและเฝ้าระวังเชื้อแบคทีเรีย..... 2663
Xanthomonas perforans ในประเทศไทย
FF65-55-06-65-00-04-65
❖ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล และคณะ
➢ 5. การสำรวจและเฝ้าระวังเชื้อรา..... 2670
Pseudocercospora angolensis ในประเทศไทย
FF65-55-06-65-00-05-65
❖ วานิช คำพานิช และคณะ
➢ 6. การสำรวจและเฝ้าระวังเชื้อรา..... 2677
Verticillium albo-atrum ในประเทศไทย
FF65-55-06-65-00-06-65
❖ ธิดาวรรณ ชมเดช และคณะ
➢ 7. การสำรวจและเฝ้าระวังไส้เดือนฝอย..... 2687
Ditylenchus destructor ในประเทศไทย
FF65-55-06-65-00-07-65
❖ นภลภัส บุษบงก์ และคณะ
➢ 8. การสำรวจและเฝ้าระวังไส้เดือนฝอยศัตรูพืช..... 2696
Ditylenchus dipsaci ในประเทศไทย✪
FF65-55-06-65-00-08-65
❖ ธิติยา ชยาภัคพัฒนา และคณะ
➢ 9. การสำรวจและเฝ้าระวังแมลงวันผลไม้..... 2719
Bactrocera minax (Enderlein) ในประเทศไทย
FF65-55-06-65-00-09-65
❖ ดนัย ชัยเรือนแก้ว และคณะ
➢ 10. การสำรวจและเฝ้าระวังตั๊กแตนไผ่..... 2729
Ceracris kiangsu Tsai ในประเทศไทย
FF65-55-06-65-00-10-65
❖ จารุวัตถ์ แต้กุล และคณะ

➢ 11. การสำรวจและเฝ้าระวังวัชพืช..... 2740
Raphanus raphanistrum ของกะหล่ำปลีในประเทศไทย
Survey and Surveillance of *Raphanus raphanistrum* ✪
FF65-55-06-65-00-11-65
❖ ชุติมา อ้อมกิ่ง และคณะ
➢ 12. การสำรวจและเฝ้าระวังวัชพืช..... 2748
Galium aparine L. ในประเทศไทย
FF65-55-06-65-00-12-65
❖ พรรณิภา เปชัยศรี และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืชอุบัติใหม่ในข้าวโพดและกล้วยเพื่อการส่งออก

กิจกรรมที่ 1. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพด

การทดลอง ➢ 1.1 การทดสอบประสิทธิภาพสารคลุกเมล็ดและ..... 2757
ราดสารป้องกันกำจัดแมลงในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด
FF65-55-07-65-01-01-65
❖ วิภาดา ปลอดครบุรี และคณะ
➢ 1.2 การใช้ไวรัส NPV ร่วมกับสารป้องกันกำจัดแมลง..... 2775
ในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดหวาน
FF65-55-07-65-01-02-65
❖ อนุสรณ์ พงษ์มี และคณะ
➢1.3 การใช้การใช้เชื้อแบคทีเรีย..... 2790
Bacillus thuringiensis ร่วมกับสารป้องกันกำจัดแมลงในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดหวาน
FF65-55-07-65-01-03-66
❖ อิศเรส เทียนทัด และคณะ
➢ 1.4 ศึกษารูปแบบการใช้แมลงศัตรูธรรมชาติ..... 2800
ร่วมกับชีวภัณฑ์ในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดหวาน
FF65-55-07-65-01-04-66
❖ พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์ และคณะ

➢ 1.5 ศึกษารูปแบบการใช้แมลงศัตรูธรรมชาติ..... 2811
ร่วมกับชีวภัณฑ์ในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด
ในข้าวโพดฝักอ่อน
FF65-55-07-65-01-03-66
❖ สุพรรณี ภูคะฮาด และคณะ

กิจกรรมที่ 2. ศึกษาโรคตายพราย (Panama disease) tropical race 4 ของกล้วย และการป้องกันกำจัด

การทดลอง ➢ 2.1 การศึกษาชนิดของเชื้อราสาเหตุโรคตายพราย..... 2823
TR4 ในกล้วยคาเวนดิช ของประเทศไทย
FF65-55-07-65-02-01-65
❖ ชนินทร ดวงสอาด และคณะ
➢ 2.2 การตรวจสอบเชื้อราสาเหตุโรคตายพราย..... 2837
TR4 กล้วยในประเทศไทยด้วยเทคนิค SIX genes
FF65-55-07-65-02-02-65
❖ วันวิสาข์ เพ็ชรอำไพ และคณะ
➢ 2.3 การศึกษาปฏิกิริยาของสายพันธุ์/พันธุ์กล้วย..... 2845
ต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp.
cubense tropical race 4
FF65-55-07-65-02-03-65
❖ วันวิสาข์ เพ็ชรอำไพ และคณะ
➢ 2.4 การทดสอบการใช้ยูเรียและปูนขาวอบดินร่วม.....
กับการใช้เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ ในการควบคุมโรคตายพราย
TR4 ของกล้วย
FF65-55-07-65-02-04-65
❖ สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยการบริหารศัตรูพืชแบบผสมผสานในพืชผักสำหรับส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป (EU) เพื่อการผลิตที่ยั่งยืน

โครงการวิจัย ทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชเพื่อทดแทนสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชที่กลุ่มสหภาพยุโรป (EU) ห้ามใช้

กิจกรรมที่ –

การทดลอง

➢ 1. ศึกษาประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกัน..... 2853
กำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบ (*Bemisia tabaci* (Gennadius)) ในโหระพา/กะเพรา เพื่อทดแทนสารที่กลุ่มสหภาพยุโรปห้ามใช้
FF65-57-01-65-00-01-65
❖ วนาพร วงษ์นิคง และคณะ

➢ 2. ศึกษาประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกัน..... 2871
กำจัดเพลี้ยอ่อนฝ้าย (*Aphis gossypii* Glover) ในโหระพา/กะเพรา เพื่อทดแทนสารที่กลุ่มสหภาพยุโรปห้ามใช้
FF65-57-01-65-00-02-65
❖ กรกต ดำรักษ และคณะ

➢ 3. ศึกษาประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกัน..... 2888
กำจัดหนอนแมลงวันชอนใบ (*Liriomyza brassicae* (Riley)) ในโหระพา/กะเพรา เพื่อทดแทนสารที่กลุ่มสหภาพยุโรปห้ามใช้
FF65-57-01-65-00-03-65
❖ กรกต ดำรักษ และคณะ

➢ 4. ศึกษาประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกัน..... 2896
กำจัดเพลี้ยอ่อนฝ้าย (*Aphis gossypii* Glover) ในมะระจีน เพื่อทดแทนสารที่กลุ่มสหภาพยุโรปห้ามใช้
FF65-57-01-65-00-04-65
❖ วนาพร วงษ์นิคง และคณะ

➢ 5. ศึกษาประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกัน..... 2909
กำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi*) ในมะระจีนเพื่อทดแทนสารที่กลุ่มสหภาพยุโรปห้ามใช้
FF65-57-01-65-00-05-65
❖ สัญญาณี ศรีคชา และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยการบริหารศัตรูพืชแบบผสมผสานในพืชผักสำหรับส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป (EU) เพื่อการผลิตที่ยั่งยืน

กิจกรรมที่ –

การทดลอง

- 1. เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพริกในระบบโรงเรือน..... 2922
  เพื่อการส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป
  FF65-57-02-65-00-01-65
  - สัญญาณี ศรีคชา และคณะ
- 2. เทคโนโลยีการจัดการศัตรูคะน้าแบบผสมผสาน..... 2939
  เพื่อการส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป
  FF65-57-02-65-00-02-65
  - ธีราทัย บุญญะประภา และคณะ
- 3. เทคโนโลยีการจัดการศัตรูข้าวโพดฝักอ่อน..... 2960
  แบบผสมผสานเพื่อการส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป
  FF65-57-02-65-00-03-65
  - อุราพร หนูนารถ และคณะ
- 4. เทคโนโลยีการจัดการศัตรูคะน้าแบบผสมผสาน..... 2976
  ในระบบโรงเรือนเพื่อการส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป
  FF65-57-02-65-00-04-66
  - หทัยภัทร เจษฎารมย์ และคณะ
- 5. เทคโนโลยีการจัดการศัตรูผักชีฝรั่งในระบบโรงเรือน..... 2982
  เพื่อการส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป
  FF65-57-02-65-00-05-66
  - วนาพร วงษ์นิคง และคณะ
- 6. เทคโนโลยีการจัดการศัตรูกะเพรา/โหระพา..... 2994
  ในระบบโรงเรือนเพื่อการส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป
  FF65-57-02-65-00-06-66
  - กรกต ดำรักษ์ และคณะ
- 7. เทคโนโลยีการจัดการศัตรูมะระจีนสำหรับ..... 3004
  การส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป
  FF65-57-02-65-00-07-66
  - สัญญาณี ศรีคชา และคณะ

หมายเหตุ ✪ ชื่อการทดลองที่นักวิจัยแจ้งไม่ตรงกับชื่อการทดลองจากกองแผนงาน

การศึกษาชนิดของไรศัตรูพืช และศัตรูธรรมชาติในกัญชา

Study on Mite Pests Species and Natural Enemy of the Cannabis Plant

พลอยชมพู กรวิภาสเรือง วิมลวรรณ โชติวงศ์ อทิติยา แก้วประดิษฐ์

ณพชรกร ธไภษัชย์ วีระชัย สมศรี

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

The Ministry of Public Health has currently announced that cannabis is considered a controlled medicinal plant in Thailand. The allowance for growing per household is restricted to 10 plants. Thus, cannabis is becoming a new economic crop in the country, and the number of growing areas is relatively large. In the past, marijuana was originally a type 5 narcotic plant; according to the Narcotics Code, planting or possessing it was illegal. Therefore, there is very little knowledge on the pest species of cannabis. The survey of mite species, the potential pest of cannabis, was carried out from September 2021 to December 2023. The survey and sample collection were implemented in 61 districts and 33 provinces, including Phra Nakhon Si Ayutthaya, Bangkok, Nonthaburi, Chumphon, Trang, Surat Thani, Phuket, Kanchanaburi, Ratchaburi, Uthai Thani, Lamphun, Nakhon Sawan, Chai Nat, Sukhothai, Lampang, Chiang Mai, Saraburi, Nakhon Ratchasima, Maha Sarakham, Khon Kaen, Roi et al., Kalasin, Buriram, Sisaket, Sakon Nakhon, Udon Thani, Bueng Kan, Nong Khai, Sakaeo, Trat, Chonbui, Rayong, and Chanthaburi. The results revealed that 18 species in 7 families of mites were found, including 14 species of mite pests in 4 families, 2 predatory mites in 1 family, and 1 species of predatory insect. Mite pests were found in 4 families: only one species in the family Eriophyidae, namely *Aculops cannabicola* (Farkas), and one species in the family Tarsonemidae, namely *Polyphagotarsonemus latus* (Banks), causing the tops of cannabis leaves to become small and curled. One species is in the family Tenuipalpidae, namely *Brevipalpus californicus* group. Eleventh species in the family Tetranychidae: *Eotetranychus suvipakiti* Ehara, *Neotetranychus* sp., *Panonychus*

รหัสการทดลอง FF65-01-01-65-06-01-65

elongatus Manson, *Tetranychus kanzawai* Ehara, *Tetranychus gloveri* Banks, *Tetranychus neocaledonicus* Andre, *Tetranychus piercei* McGregor, *Tetranychus phaselus* Ehara, *Tetranychus truncatus* Ehara, *Tetranychus* sp., and *Tetranychus urticae* Koch are known as spider mites, causing damage to the lower leaves of cannabis, turning them yellow and eventually dry. The most important species of cannabis is *Tetranychus truncatus* Ehara. In addition, 2 species of predatory mites and 1 predatory insect were found in this study: *Amblyseius cinctus* Corpuz-Raros & Rimando, *Neoseiulus longispinosus* (Evans), and *Scolothrips asura* Ramakrishna & Margabhandu.

Keywords: mite pest, mite, spider mite,broad mite, eriophyid mite, rust mite

บทคัดย่อ

ปัจจุบันได้มีประกาศกระทรวงสาธารณสุขให้กัญชาเป็นพืชสมุนไพรควบคุม อนุญาตให้ปลูกได้ครอบครัวละไม่เกิน 10 ต้น กัญชาจึงเป็นพืชเศรษฐกิจใหม่ในประเทศที่นิยมปลูกกันมากขึ้น ซึ่งแต่เดิมกัญชาเป็นพืชยาเสพติดให้โทษประเภทที่ 5 ตามประมวลกฎหมายยาเสพติด การปลูกหรือมีไว้ในครอบครองผิดกฎหมาย ทำให้ข้อมูลชนิดและศัตรูพืชของกัญชาจึงมีน้อยมาก ดังนั้นการสำรวจศัตรูพืชกัญชาจึงได้เริ่มทำการวิจัยกันอย่างจริงจัง โดยเฉพาะไรศัตรูพืชซึ่งเป็นศัตรูที่สำคัญของพืชในสกุลกัญชา จากการสำรวจไรศัตรูพืชในแปลงกัญชาระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึงเดือนธันวาคม 2566 รวมทั้งสิ้น 61 อำเภอ 33 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา กรุงเทพฯ นนทบุรี ชุมพร ตรัง สุราษฎร์ธานี ภูเก็ต กาญจนบุรี ราชบุรี อุทัยธานี นครสวรรค์ ชัยนาท ลำพูน สุโขทัย ลำปาง เชียงใหม่ สระบุรี นครราชสีมา มหาสารคาม ขอนแก่น ร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์ บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ สกลนคร อุดรธานี บึงกาฬ หนองคาย สระแก้ว ตราด ชลบุรี ระยอง และจันทบุรี พบศัตรูในแปลงกัญชาทั้งหมด 18 ชนิด 7 วงศ์ โดยเป็นศัตรูพืชทั้งหมด 14 ชนิด 4 วงศ์ เป็นไรตัวห้ำ 2 ชนิด 1 วงศ์ ไรกินเชื้อรา 1 ชนิด 1 วงศ์ แมลงตัวห้ำ 1 ชนิด 1 วงศ์ ไรศัตรูพืชได้แก่ วงศ์ Eriophyidae จำนวน 1 ชนิด คือ *Aculops cannabicola* (Farkas) วงศ์ Tarosonemidae จำนวน 1 ชนิด คือ *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) ทำให้ยอดใบกัญชามีขนาดเล็กลง ใบหงิกงอ วงศ์ Tenuipalpidae 1 ชนิด คือ *Brevipalpus californicus* group วงศ์ Tetranychidae 11 ชนิด คือ *Eotetranychus suvipakiti* Ehara, *Neotetranychus* sp. *Panonychus elongatus* Manson, *Tetranychus kanzawai* Ehara, *Tetranychus gloveri* Banks, *Tetranychus neocaledonicus* Andre, *Tetranychus piercei* McGregor, *Tetranychus phaselus* Ehara, *Tetranychus truncatus* Ehara, *Tetranychus* sp. และ *Tetranychus urticae* Koch ไรแดงในวงศ์ Tetranychidae 11 ชนิด เข้าทำลายบริเวณใต้ใบกัญชา ทำให้ใบกัญชามีสีซีดต่อมาใบจะเหลือง และแห้ง ชนิดที่สำคัญพบเข้าทำลายในเกือบทุกพื้นที่คือ *Tetranychus truncatus* Ehara สำหรับไรตัวห้ำพบ 2 ชนิดคือ *Amblyseius cinctus* Corpuz-Raros & Rimando และ

Neoseiulus longispinosus (Evans) เพลี้ยไฟตัวห้ำ 1 ชนิดคือ *Scolothrips asura* Ramakrishna & Margabhandu และไรกินเชื้อราอยู่ในวงศ์ Tydeidae

คำหลัก: ไรศัตรูพืช ไรแดง ไรแดงกัญชา ไรขาว ไรสี่ขากัญชา ไรสนิมกัญชา

คำนำ

กัญชา มีชื่อวิทยาศาสตร์ ว่า *Cannabis sativa* L. Subsp. *indica* เป็นพืชในวงศ์ Cannabaceae เป็นไม้ล้มลุกที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปเอเชีย กัญชาจัดเป็นยาเสพติดให้โทษประเภท 5 ตาม พ.ร.บ. ยาเสพติดให้โทษ แต่ปัจจุบันกัญชาได้รับข้อยกเว้นในกรณีจำเป็น โดยสภานิติบัญญัติแห่งชาติ (สนช.) ได้ผ่านร่างพระราชบัญญัติ (พ.ร.บ.) ยาเสพติดให้โทษ อนุญาตให้นำกัญชา (เมื่อวันที่ 25 ธันวาคม 2561) เพื่อไปศึกษาวิจัยเพื่อประโยชน์ทางการแพทย์และรักษาโรคภายใต้การดูแลของแพทย์ หรือเพื่อการศึกษาวิจัยและพัฒนา ทั้งนี้ให้รวมถึงการเกษตรกรรม พาณิชยกรรม วิทยาศาสตร์ หรืออุตสาหกรรม เพื่อประโยชน์ทางการแพทย์ ตามพระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ (ฉบับที่ 7) พ.ศ. 2562 ต่อมาในปี 2565 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เรื่องระบุชื่อยาเสพติดให้โทษในประเภทที่ 5 โดยสารสกัดจากทุกส่วนของพืชกัญชาหรือกัญชง ซึ่งเป็นพืชในสกุล *Cannabis* เป็นสารเสพติดให้โทษประเภทที่ 5 ยกเว้น สารสกัดที่มีปริมาณสารเตตราไฮโดรแคนนาบินอล (tetrahydrocannabinol, THC) ไม่เกินร้อยละ 0.2 โดยน้ำหนัก เฉพาะที่ได้รับอนุญาตให้สกัดจากพืชกัญชาหรือกัญชงที่ปลูกภายในประเทศ และสารสกัดจากเมล็ดของพืชกัญชาหรือกัญชงที่ได้จากการปลูกภายในประเทศ สารสกัดดังต่อไปนี้ กัญชาเป็นพืชที่มีสารออกฤทธิ์ต่อร่างกายหลายชนิด ที่สำคัญคือสาร cannabinoids ซึ่งส่งผลต่อร่างกายมนุษย์ในหลายด้าน หลายประเทศทั่วโลกได้มีการนำผลิตภัณฑ์สารสกัดจากกัญชามาใช้เพื่อเป็นยารักษาโรค ผลิตภัณฑ์กัญชาทางการแพทย์ได้ประโยชน์ โดยมีหลักฐานทางวิชาการที่มีคุณภาพสนับสนุนอย่างชัดเจน กัญชามีสรรพคุณมากมายในการรักษาโรคต่างๆ พบว่าใช้รักษาโรคสำคัญได้กว่า 100 ชนิด ได้แก่ ลมบ้าหมู กล้ามเนื้อหดเกร็ง โรคต้อหิน คลื่นไส้ โรคเกาต์ โรคอัลไซเมอร์ โรคเบาหวาน และโรคมะเร็ง เป็นต้น (กรมการแพทย์, 2562; สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2562; Medthai, 2017) การปลูกกัญชาทำได้ 3 แบบ คือ ปลูกในอาคาร ปลูกแบบ greenhouse และการปลูกในสภาพไร่ Outdoor กัญชา มี 3 สายพันธุ์ที่พบบ่อย คือ *Cannabis sativa*, *Cannabis indica* และ *Cannabis ruderalis* สำหรับสายพันธุ์ที่พบมากในประเทศ คือ *C. sativa* ซึ่งสามารถเจริญเติบโตได้ดีในลักษณะอากาศแบบร้อนชื้น (ผกาทิพย์, 2562)

สำหรับไรศัตรูที่สำคัญในกัญชามีรายงานหลายชนิดด้วยกัน เช่น เพลี้ยอ่อน (*Myzus persicae*, *Aphis fabae*), แมลงหวี่ขาว (*Trialeurodes vaporariorum, Bemisia tabaci, B. argentifolii*) (California Department of Pesticide Regulation, 2019) ไรสองจุด *Tetranyhcus urticae* ไรขาวพริก *Polyphagotarsonemus latus* และไรสนิม *Aculops cannabicola* ซึ่งเป็นไรที่มีความสำคัญในโรงเรือนการปลูกกัญชา ถ้าไรเข้าดูดน้ำเลี้ยงใบอ่อน ยอด

อ่อน มีผลทำให้ใบหงิก ม้วนงอ เป็นสนิม และต้นกัญชาตายในที่สุด มีเขตแพร่กระจายอยู่ที่ประเทศจีน ฮังการี เซอเบีย โปแลนด์ และอเมริกา (Boczek and Maciejczyk, 1993; Petanovic *et al*., 2007; Xue *et al*., 2013; GÓrski *et al*., 2016; Wainwright-Evans, 2017; Quarles, 2018) ในอนาคตพืชกัญชาจึงเป็นพืชเศรษฐกิจที่สร้างรายได้ให้กับผู้ปลูกได้อย่างดี ในการผลิตเพื่อการแพทย์ ในการรักษาผู้ป่วย ดังนั้นการปลูกกัญชา จึงต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภค ซึ่งสอดคล้องกับประเด็นยุทธศาสตร์ชาติที่ 4 ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน ในเรื่องของเกษตรปลอดภัยและเกษตรชีวภาพ ที่มุ่งสู่การเลิกใช้สารเคมีในภาคเกษตร นำไปสู่การทำเกษตรอย่างยั่งยืน การศึกษาถึงการจัดการศัตรูพืชในกัญชาอย่างยั่งยืนนี้ จึงนับเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ในภาคการผลิตกัญชาในสภาพแปลงปลูกในระบบปิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งกัญชาเป็นเรื่องใหม่ของประเทศไทย ที่เริ่มต้นให้มีการปลูกสำหรับการรักษาทางการแพทย์ จึงยังไม่มีหน่วยงานใดศึกษาถึงวิธีการควบคุม และป้องกันกำจัดศัตรูพืชในกัญชาอย่างจริงจังในภาคเกษตร ดังนั้นในการศึกษาและวิจัยในเรื่องนี้ จึงนับเป็นประโยชน์อย่างยิ่งกับผู้บริโภค เกษตรกร นักวิชาการและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่จะนำงานวิจัยนี้ไปใช้ประโยชน์ และขยายเป็นอุตสาหกรรมได้ในอนาคต

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างไร: ได้แก่ ถุงพลาสติกใสขนาดต่างๆ กล่องพลาสติก พู่กันเบอร์ 0, ขวดดองตัวอย่างไร ขนาด 1 แดรม บรรจุแอลกอฮอล์ 70% พู่กัน กล่องพลาสติกรักษาความเย็นขนาด 68 ควอทซ์ แว่นขยาย (กำลังขยาย 20x)

2. อุปกรณ์สำหรับใช้ในการเตรียมตัวอย่างไร เพื่อการศึกษาชนิดของไร: ได้แก่ กล้องจุลทรรศน์ (stereo microscope), ตะเกียงแอลกอฮอล์ โคมไฟ พู่กันเบอร์ 0 เข็มเขี่ยปลายแหลม และปลายงอ สำลี ตู้อบ/เครื่องอุ่นสไลด์ ตั้งอุณหภูมิที่ 40 องศาเซลเซียส แป้นหมุนสำหรับผนึกขอบสไลด์ น้ำยาผนึกขอบสไลด์

3. อุปกรณ์สำหรับใช้ในการตรวจจำแนกชนิดของไร: ได้แก่ กล้องจุลทรรศน์ชนิด compound microscope สำหรับใช้จำแนกชนิดของไรศัตรูพืช และไรตัวห้ำในวงศ์ต่างๆ

4. คู่มือวินิจฉัยไร ได้แก่ วารสาร และตำรา ของ Meyer (1987); Ehara (1999); Amrine *et al*. (2003)

วิธีการ

1. การศึกษาชนิดของไรด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยา
   1) นำตัวอย่างไรศัตรูกัญชาทั้งหมดที่รวบรวมได้กลับไปยังห้องปฏิบัติการ
   2) จัดทำสไลด์ด้วยน้ำยา Hoyer's solution ภายใต้กล้องจุลทรรศน์
   3) จำแนกชนิดไรศัตรูพืชด้วยคู่มือการจำแนกชนิดไร และถ่ายรูปลักษณะทางสัณฐานวิทยา
   4) บันทึกรายละเอียดของไรบนแผ่นป้ายบันทึกกำกับตัวอย่าง

5) นำตัวไรศัตรูกัญชาเก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์ไร กรมวิชาการเกษตร

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. สุ่มเก็บตัวอย่างไรจากใบกัญชา ด้วยการเขี่ยตัวอย่างไรลงในขวดดองแอลกอฮอล์ 70% หรือโดยการเก็บใบ กิ่ง ผล หรือส่วนต่างๆ ของพืชที่แสดงอาการผิดปกติลงในกล่องพลาสติกหรือถุงกระดาษพับปากถุง บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับตัวอย่างไร เช่น ชื่อพืช ผู้เก็บ สถานที่ที่เก็บตัวอย่างไร บันทึกข้อมูลพิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS)

2. การทำสไลด์ถาวรภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด Stereo microscope หยด Hoyer's solution ลงบนสไลด์ 1 หยด ใช้พู่กันเขี่ยตัวไรลงบนหยดน้ำยาจัดตัวอย่างไรให้อยู่ในสภาพที่เห็นส่วนต่างๆ ได้ชัดเจน ส่วนไรตัวผู้ให้จัดท่าทางในลักษณะตะแคงข้าง เพื่อตรวจดูลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์ จากนั้นปิดสไลด์ด้วย cover glass นำสไลด์ขึ้นอังบนตะเกียงแอลกอฮอล์พอร้อนเพื่อให้อวัยวะส่วนต่างๆ ยืดออก และเพื่อไล่ฟองอากาศ นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ ผนึกขอบ cover glass ด้วยน้ำยาทาเล็บ และปิดป้ายบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับ สถานที่เก็บ วันที่ ชื่อผู้เก็บและพืชอาศัยที่ด้านขวามือของแผ่นสไลด์

3. นำตัวอย่างไรที่ทำสไลด์ถาวรแล้วมาศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธานภายใต้กล้อง compound microscope จำแนก ชนิด จากตำราต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

การบันทึกข้อมูล

- สถานที่ พิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS) วัน/เดือน/ปี ที่เก็บ ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง
- รายละเอียด เช่น ขนาด รูปร่าง ลักษณะ และสี
- เขตการแพร่กระจาย

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2564 สิ้นสุด กันยายน 2567

สถานที่ พื้นที่ปลูกกัญชา กรุงเทพฯ นนทบุรี ชุมพร ตรัง สุราษฎร์ธานี ภูเก็ต กาญจนบุรี ราชบุรี อุทัยธานี ลำพูน ลำปาง เชียงใหม่ นครราชสีมา ขอนแก่น บุรีรัมย์ อุดรธานี ชลบุรี และจันทบุรี แปลงปลูกกัญชาในระบบปิด และระบบเปิด

ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพมหานคร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการสำรวจไรศัตรูพืชในแปลงกัญชาระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึงเดือนธันวาคม 2566 รวมทั้งสิ้น 61 อำเภอ 33 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา กรุงเทพฯ นนทบุรี ชุมพร ตรัง สุราษฎร์ธานี ภูเก็ต กาญจนบุรี ราชบุรี อุทัยธานี นครสวรรค์ ชัยนาท ลำพูน สุโขทัย ลำปาง เชียงใหม่

สระบุรี นครราชสีมา มหาสารคาม ขอนแก่น ร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์ บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ สกลนคร อุดรธานี บึงกาฬ หนองคาย สระแก้ว ตราด ชลบุรี ระยอง และจันทบุรี พบศัตรูในแปลงกัญชาทั้งหมด 18 ชนิด 7 วงศ์ โดยวงศ์ที่เป็นศัตรูพืชทั้งหมด 4 วงศ์ พบ 14 ชนิด เป็นไรตัวห้ำ 2 ชนิด 1 วงศ์ ไรกินเชื้อรา 1 ชนิด 1 วงศ์ แมลงตัวห้ำ 1 ชนิด 1 วงศ์ ไรศัตรูพืช ได้แก่ วงศ์ Eriophyidae จำนวน 1 ชนิด คือ *Aculops cannabicola* (Farkas) วงศ์ Tarosonemidae จำนวน 1 ชนิด คือ *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) ทำให้ยอดใบกัญชามีขนาดเล็กลง ใบหงิกงอ วงศ์ Tenuipalpidae 1 ชนิด คือ *Brevipalpus californicus* group วงศ์ Tetranychidae 11 ชนิด คือ *Eotetranychus suvipakiti* Ehara, *Neotetranychus* sp., *Panonychus elongatus* Manson, *Tetranychus kanzawai* Ehara, *Tetranychus gloveri* Banks, *Tetranychus neocaledonicus* Andre, *Tetranychus piercei* McGregor, *Tetranychus phaselus* Ehara, *Tetranychus truncatus* Ehara, *Tetranychus* sp. และ *Tetranychus urticae* Koch ไรขาว *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) ทำให้ใบหงิกงอใบมีขนาดเล็กลงและเป็นชนิดเดียวกับที่พบในพริก มังคุด และพืชเศรษฐกิจอีกหลายชนิด โดยจะเข้าทำลายในระยะใบกัญชาแตกใบอ่อน ไรสี่ขากัญชา *Aculops cannabicola* (Farkas) เป็นชนิดที่พบครั้งแรกในประเทศไทย และทำให้ใบกัญชามีลักษณะเป็นคลื่นๆ และมีอาการสนิมบริเวณใต้ใบ ไรแดงในวงศ์ Tetranychidae 11 ชนิด เข้าทำลายบริเวณใต้ใบกัญชา ทำให้ใบกัญชามีสีซีด ต่อมาใบจะเหลือง และแห้ง ชนิดที่สำคัญพบเข้าทำลายในเกือบทุกพื้นที่ คือ *Tetranychus truncatus* Ehara Sharkey *et al*. (2022) ได้รายงานว่า ไรแดง *Tetranychus okinawanus* เป็นไรที่ชื่อซ้ำ (Synonym) กับไรแดง *Tetranychus gloveri* Banks ดังนั้นไรแดงที่ได้เคยรายงานเป็นชื่อ *T. okinawanus* จึงถูกเปลี่ยนชื่อเป็น *T. gloveri* ทั้งหมด สำหรับไรตัวห้ำพบ 2 ชนิดคือ *Amblyseius cinctus* Corpuz-Raros & Rimando และ *Neoseiulus longispinosus* (Evans) เพลี้ยไฟตัวห้ำ 1 ชนิดคือ *Scolothrips asura* Ramakrishna & Margabhandu และไรกินเชื้อราอยู่ในวงศ์ Tydeidae ตัวห้ำที่มีประสิทธิภาพคือตัวห้ำ *Amblyseius cinctus* Corpuz-Raros & Rimando และ *Neoseiulus longispinosus* (Evans) สามารถเลี้ยงขยายได้ในห้องปฏิบัติการเพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดแบบชีววิธี สำหรับเพลี้ยไฟตัวห้ำพบมีความสามารถในการกินไรแดงได้มากเช่นกัน แต่ยังไม่มีรายงานการเลี้ยงขยายเพลี้ยไฟตัวนี้ได้สำเร็จในห้องปฏิบัติการ

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจไรศัตรูพืชในแปลงกัญชาระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึงเดือนธันวาคม 2566 รวมทั้งสิ้น 61 อำเภอ 33 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา กรุงเทพฯ นนทบุรี ชุมพร ตรัง สุราษฎร์ธานี ภูเก็ต กาญจนบุรี ราชบุรี อุทัยธานี นครสวรรค์ ชัยนาท ลำพูน สุโขทัย ลำปาง เชียงใหม่ สระบุรี นครราชสีมา มหาสารคาม ขอนแก่น ร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์ บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ สกลนคร อุดรธานี บึงกาฬ หนองคาย สระแก้ว ตราด ชลบุรี ระยอง และจันทบุรี พบศัตรูในแปลงกัญชาทั้งหมด 18 ชนิด 7 วงศ์ โดยวงศ์ที่เป็นศัตรูพืชทั้งหมด 4 วงศ์ พบ 14 ชนิด เป็นไรตัวห้ำ 2 ชนิด 1 วงศ์ ไรกินเชื้อรา 1

ชนิด 1 วงศ์ แมลงตัวห้ำ 1 ชนิด 1 วงศ์ ไรศัตรูพืชได้แก่ วงศ์ Eriophyidae จำนวน 1 ชนิด คือ *Aculops cannabicola* (Farkas) วงศ์Tarosonemidae จำนวน 1 ชนิด คือ *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) ทำให้ยอดใบกัญชา มีขนาดเล็กลง ใบหงิกงอ วงศ์ Tenuipalpidae 1 ชนิด คือ *Brevipalpus californicus* Group วงศ์ Tetranychidae 11 ชนิด คือ *Eotetranychus suvipakiti* Ehara, *Neotetranychus* sp., *Panonychus elongatus* Manson, *Tetranychus kanzawai* Ehara, *Tetranychus gloveri* Banks, *Tetranychus neocaledonicus* Andre, *Tetranychus piercei* McGregor, *Tetranychus phaselus* Ehara, *Tetranychus truncatus* Ehara, *Tetranychus* sp. และ *Tetranychus urticae* Koch ไรขาว *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) ทำให้ใบหงิกงอใบมีขนาดเล็กลงและเป็นชนิดเดียวกับที่พบในพริก มังคุด และพืชเศรษฐกิจอีกหลายชนิด โดยจะเข้าทำลายในระยะใบกัญชาแตกใบอ่อน ไรสี่ขากัญชา *Aculops cannabicola* (Farkas) เป็นชนิดที่พบครั้งแรกในประเทศไทย และทำให้ใบกัญชามีลักษณะเป็นคลื่นๆ และมีอาการสนิมบริเวณใต้ใบ ไรแดงในวงศ์ Tetranychidae 11 ชนิด เข้าทำลายบริเวณใต้ใบกัญชา ทำให้ใบกัญชามีสีซีด ต่อมาใบจะเหลือง และแห้ง ชนิดที่สำคัญพบเข้าทำลายในเกือบทุกพื้นที่ คือ *Tetranychus truncatus* Ehara

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ดร.Carlos Holger Wenzel Flechtmann ประเทศบราซิล ที่ให้เอกสารวิชาการที่เป็นประโยชน์ในงานวิจัยและยืนยันชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง

เอกสารอ้างอิง

กรมการแพทย์. 2562. *คำแนะนำการใช้กัญชาทางการแพทย์*. กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข นนทบุรี. 23 หน้า.

ผกาทิพย์ รื่นระเริงศักดิ์. 2562. *กัญชากับการรักษาโรค (Therapeutic Potential of cannabis).* (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: https://www.pharmacy.mahidol.ac.th/knowledge/files/0453.pdf. (30 สิงหาคม 2562).

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2562. กฎระเบียบ. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กองควบคุมวัตถุเสพติด. แหล่งข้อมูล: http://marijuana.fda.moph.go.th/principle/#. (June 13, 2019).

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

Boczek, J. and K. Maciejczyk. 1993. "Studies on Eriophyid Mites (Acari: Eriophyoidea). XIII." *Bulletin of the Polish Academy of Sciences/Biological Sciences.* 41 (4): 405-411.

California Department of Pesticide Regulation. 2019. *Legal pest management practices for cannabis growers in California,* Version: October 9, 2017. (Online). Available: https://www.cdpr.ca.gov/docs/county/cacltrs/penfltrs/penf2015/2015atch/attach1502.pdf. (September 4, 2019).

Ehara, S. 1999. Revision of Spider mite family Tetranychidae of Japan (Acari, Prostigmata). *Species Diversity.* 4: 63-141.

Górski, R., R. Sobieralski and M. Siwulski. 2016. The effect of hemp essential oil on mortality *Aulacorthum solani* Kalt. and *Tetranychus urticae* Koch. *Ecol chem eng s.* 23 (3): 505-511.

Mayer, M.K.P. (Smith). 1987. *The Tenuipalpidae (Acari) of Africa with keys to the world fauna.* Republic of South Africa by the Government Printer. 135 p.

Medthai. 2020. กัญชา สรรพคุณและประโยชน์ของต้นกัญชา 30 ข้อ. แหล่งข้อมูล: medthai.com/กัญชา/. (20 มิถุนายน 2520).

Petanovic, R., B. Magud and D. Smiljanic. 2007. Thehemp russet mie *Aculops cannabicola* (Farkas, 1960) (Acari: Eriophyoidea) found on *Cannabis sativa* L. in Serbia: supplement to the description. *Arch. Biol.SCi., Belgrade*. 59 (1): 81-85.

Quarles, W. 2018. IPM for *Cannabis* Pests. IPM Practitioner, 36: 1-14 p. Supplement to the description. *Arch. Biol. Sci., Belgrade*. 59 (1): 81-85.

Sharkey, E.R., F. Beaulieu, M.R. Moore and S.J. Bolton. 2022. Morphological and molecular data reveal the conspecificity of the spider mites *Tetranychus gloveri* and *T. okinawanus* (Acari: Trombidiformes: Tetranychidae). *Systematic and Applied Acarology.* 27 (2): 250-268.

Wainwright-Evans., S. 2017. *Take Control of mites in Cannabis Crops.* Greenhous Grover Cannabis decisions. November, 12-15.

Xue, X.-F., H. Sadeghi, X.-Y. Hong, and S. Sinaie. 2013. New Species and Records of Eriophyid Mites from Iran (Acari: Eriophyidae). *Systematic and Applied Acarology.* 18 (1): 41-52.

Table 1 Host plants and symptoms of *Cannabis sativa* L. mites in Thailand

Specific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
			Lat (N)	Long (E)
Family Eriophyidae				
Aculops cannabicola (Farkas)	Khai Bok Wan Sub-district, Mueang Nong Khai District, Nong Khai Province	Vagrant, Rust	17°47.58	102°47.49
	Isan Sub-district, Mueang Buri Ram District, Buri Ram Province		14°57.735	103°4.653
Family Tarsonemidae				
Polyphagotarsonemus latus (Banks)	Lat Yao Sub-district, Chatuchak District, Bangkok Province	Young leaf curve	13°51.07	100°34.31
	Nam Phut Sub-district, Mueang Trang District, Trang Province		07°39.480	99°39.554
Family Tenuipalpidae				
Brevipalpus californicus group.	Lat Yao Sub-district, Chatuchak District, Bangkok Province		13°51.07	100°34.31
Family Tetranychidae				
Eotetranychus suvipakiti Ehara	Samoeng Tai Sub-district, Samoeng District, Chiang Mai Province	White patches on the lower leaf surface	18°51.29	098°45.38

Table 1 Host plants and symptoms of *Cannabis sativa* L. mites in Thailand (Continued)

Specific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
			Lat (N)	Long (E)
Neotetranychus sp.	Samoeng Tai Sub-district, Samoeng District, Chiang Mai Province		18°51.29	098°45.38
Panonychus elongatus Manson	Salui Sub-district, Tha Sae District, Chumphon Province	White patches on the lower leaf surface	10°49.68	099°12.128
Tetranychus kanzawai Kishida	Samoeng Tai Sub-district, Samoeng District, Chiang Mai Province	White patches on the lower leaf surface	18°51.29	098°45.38
	Lat Yao Sub-district, Chatuchak District, Bangkok Province		13°51.07	100°34.31
	Nam Phut Sub-district, Mueang Trang District, Trang Province		07°39.48	99°39.554
	Salui Sub-district, Tha Sae District, Chumphon Province		10°49.481	099°12.536
	Pa Klok Sub-district, Thalang District, Phuket Province		08°0.56	098°23.33

Table 1 Host plants and symptoms of *Cannabis sativa* L. mites in Thailand (Continued)

Specific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
			Lat (N)	Long (E)
Tetranychus kanzawai Kishida	Chaman Sub-district, Makham District, Chanthaburi Province	White patches on the lower leaf surface	12°49.036	102°13.914
	Bang pid Sub-district, Laem Ngop District, Trat Province		12°14.58	102°17.37
	Phliu Sub-district, Laem Sing District, Chanthaburi Province		12°29.976	102°8.826
	Tha Uthae Sub-district, Kanchanadit District, Surat Thani Province		09°8.724	099°38.184
	Ban Tai Sub-district, Ko Pha-ngan District, Surat Thani Province		09°44.802	100°3.271
Tetranychus gloveri Banks	Chedi Hak Sub-district, Mueang Ratchaburi District, Ratchaburi Province	White patches on the lower leaf surface	13°32.73'	099°47.007
Tetranychus neocaledonicus Andre	Bang Kacha Sub-district, Mueang Chanthaburi District, Chanthaburi Province		12°34.082772	102°3.110958

Table 1 Host plants and symptoms of *Cannabis sativa* L. mites in Thailand (Continued)

Specific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
			Lat (N)	Long (E)
Tetranychus piercei McGregor	Nong Prue Sub-district, Nong Prue District, Kanchanaburi Province	White patches on the lower leaf surface	14°36.488	099°27.537
	Khlong Phlu Sub-district, Khao Khitchakut District, Chanthaburi Province		12°52.985	102°01.153
Tetranychus phaselus Ehara	Isan Sub-district, Mueang Buri Ram District, Buri Ram Province	White patches on the lower leaf surface	14°57.47	103°4.38
Tetranychus truncatus Ehara	Don Khwang Sub-district, Mueang Uthai Thani District, Uthai Thani Province	White patches on the lower leaf surface	15°24.44	100°02.04
	Wang Khanai Sub-district, Tha Muang District, Kanchanaburi Province		13°57.32	099°39.06
	Lao Yao Sub-district, Ban Hong District, Lamphun Province		18°19.353	098°45.089
	Mu Mon Sub-district, Mueang Udon Thani District, Udon Thani Province		17°28.1	102°47.34
	Nonthaburi Province		-	-

Table 1 Host plants and symptoms of *Cannabis sativa* L. mites in Thailand (Continued)

Specific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
			Lat (N)	Long (E)
Tetranychus truncatus Ehara	Don Khwang Sub-district, Mueang Uthai Thani District, Uthai Thani Province	White patches on the lower leaf surface	15°24.43	100°02.05
	Samoeng Tai Sub-district, Samoeng District, Chiang Mai Province		18°51.29	098°45.38
	Klan Tha Sub-district, Mueang Buri Ram District, Buri Ram Province		15°2.49	103°4.26
	Ban Mai Sub-district, Pak Kret District, Nonthaburi Province		-	-
	Khao Wongkot Sub-district, Kaeng Hang Maeo District, Chanthaburi Province		12°56.574	101°49.404
	Salaeng Sub-district, Mueang Chanthaburi District, Chanthaburi Province		12°41.898	102°6.402
	Tha Bunmi Sub-district, Ko Chan District, Chon Buri Province		13°23.583	101°18.109

Table 1 Host plants and symptoms of *Cannabis sativa* L. mites in Thailand (Continued)

Specific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
			Lat (N)	Long (E)
Tetranychus truncatus Ehara	Hat lek Sub-district, Khlong Yai District, Trat Province	White patches on the lower leaf surface	11°41.1	102°54.402
	Isan Sub- district, Mueang Buri Ram District, Buri Ram Province		14°57.761	103°4.655
	Hat Yai Sub-district, Lang Suan District, Chumphon Province		09°54.381	099°1.823
	Thai Samakkhi Sub-district, Wang Nam Khiao		14°21.343	101°55.557
	District, Nakhon Ratchasima Province		14°21.333	101°55.554
	Kham Riang Sub-district, Kantharawichai		16°16.297	103°12.988
	District, Maha Sarakham Province			
	Non Khwang Sub-district, Ban Dan District,		15°10.699	103°09.511
	Buri Ram Province			
	Ban Dan Sub-district, Ban Dan District, Buri		15°05.504	103°10.378
	Ram Province			

Table 1 Host plants and symptoms of *Cannabis sativa* L. mites in Thailand (Continued)

Specific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
			Lat (N)	Long (E)
Tetranychus truncatus Ehara	Nong Ki Sub-district, Nong Ki District, Buri Ram Province	White patches on the lower leaf surface	14°40.453	102°33.274
	Pho Hak Sub-district, Bang Phae District, Ratchaburi Province		13°38.814	100°1.095
	Chorakhe Phueak Sub-district, Dan Makham Tia District, Kanchanaburi Province		13°53.871	099°20.572
	Khlong Tan Sub-district, Si Samrong District, Sukhothai Province		17°9.588	099°51.624
	Mae Suk Sub-district, Chae Hom District, Lampang Province		18°48.158	099°35.005
	Tha Wang Tan Sub-district, Saraphi District, Chiang Mai Province		18°44.334	099°0.094
	Ban Ton Sub-district, Phra Yuen District, Khon Kaen Province		-	-

Table 1 Host plants and symptoms of *Cannabis sativa* L. mites in Thailand (Continued)

Specific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
			Lat (N)	Long (E)
Tetranychus truncatus Ehara	Hin Kong Sub-district, Suwannaphum District, Roi Et Province	White patches on the lower leaf surface	15°36.009	103°43.628
	Lam Khlong Sub-district, Mueang Kalasin District, Kalasin Province		16°34.691	103°29.326
	Chan Yai Sub-district, Kantharalak District, Si Sa Ket Province		14°45.540	104°39.584
	Khao Kala Sub-district, Phayuha Khiri District, Nakhon Sawan Province		15°37.491	100°14.934
	Noen Khi Lek Sub-district, Lat Yao District, Nakhon Sawan Province		15°48.633	99°49.355
	Phanom Rok Sub-district, Tha Tako District, Nakhon Sawan Province		15°42.894	100°27.713
	Nong Klub Sub-district, Nong Bua District, Nakhon Sawan Province		15°51.939	100°36.415

Table 1 Host plants and symptoms of *Cannabis sativa* L. mites in Thailand (Continued)

Specific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
			Lat (N)	Long (E)
Tetranychus truncatus Ehara	Phra Non Sub-district, Mueang District, Nakhon Sawan Province	White patches on the lower leaf surface	15°38.131	100°15.554
	Samrong Chai Sub-district, Phaisali District, Nakhon Sawan Province		15°31.900	100°36.854
	Wang Ta Khian Sub-district, Nong Ma mong District, Chai Nat Province		15°16.229	099°47.060
	Tha Phra Sub-district, Mueang Khon Kaen District, Khon Kaen Province		-	-
	Samoeng Tai Sub-district, Samoeng District, Chiang Mai Province		18°51.517	098°45.651
	Mae Pong Sub-district, Doi Saket District, Chiang Mai Province		18°54.603	099°14.024
	Tha Bunmi Sub-district, Ko Chan District, Chon Buri Province		13°23.583	101°18.109

Table 1 Host plants and symptoms of *Cannabis sativa* L. mites in Thailand (Continued)

Specific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
			Lat (N)	Long (E)
Tetranychus truncatus Ehara	Nikhom Phatthana Sub-district, Nikhom Phatthana District, Rayong Province	White patches on the lower leaf surface	12°51.406	101°10.344
	Na Ta Khuan Sub-district, Mueang Rayong District, Rayong Province		12°44.242	101°22.288
	Sam Phi Nong Sub-district, Kaeng Hang Maeo District, Chanthaburi Province		13°4.342	101°51.897
	Khlong Hat Sub-district, Khlong Hat District, Sa Kaeo Province		13°26.811	102°19.408
	Khlong Hin Pun Sub-district, Wang Nam Yen District, Sa Kaeo Province		13°35.177	102°08.116
	Khlong Chik Sub-district, Bang Pa-in District, Phra Nakhon Si Ayutthaya Province		14°13.02	100°36.04
	Kong Nang Sub-district, Tha Bo District, Nong Khai Province		17°52.35	102°34.59

Table 1 Host plants and symptoms of *Cannabis sativa* L. mites in Thailand (Continued)

Specific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
			Lat (N)	Long (E)
Tetranychus truncatus Ehara	Khok Sa-at Sub-district, Mueang Udon Thani District, Udon Thani Province	White patches on the lower leaf surface	17°18.509	102°39.350
	Khai Bok Wan Sub-district, Mueang Nong Khai District, Nong Khai Province		17°46.86	102°47.59
			17°47.58	102°47.49
	Dong Mafai Sub-district, Mueang Sakon Nakhon District, Sakon Nakhon Province		17°01.020	104°07.013
	Bueng Kan Sub-district, Mueang Bueng Kan District, Bueng Kan Province		18°20.18	103°41.37
			18°20.32	103°40.15
	Kasetsart University, Bangkhen, Bangkok		13°51.098	100°34.007
	Lat Yao Sub-district, Chatuchak District, Bangkok		13°50.526	100°33.462
	Salaeng Phan Sub-district, Wang Muang District, Saraburi Province		14°47.13	101°04.04
	Isan Sub-district, Mueang Buri Ram District, Buri Ram Province		14°57.42	103°04.39

Table 1 Host plants and symptoms of *Cannabis sativa* L. mites in Thailand (Continued)

Specific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
			Lat (N)	Long (E)
Tetranychus truncatus Ehara	Isan Sub-district, Mueang Buri Ram District, Buri Ram Province	White patches on the lower leaf surface	14°57.47	103°04.38
	Nong Pling Sub-district, Nakhon Luang District, Phra Nakhon Si Ayutthaya Province		14°24.235	100°38.064
	Tha Wang Phrao Sub-district, San Pa Tong District, Chiang Mai Province		18°31.285	098°52.285
Tetranychus sp.	Samoeng Tai Sub-district, Samoeng District, Chiang Mai Province		18°51.29	098°45.38
	Nam Phut Sub-district, Mueang District, Trang Province		07°39.480	99°39.554
	Nai Mueang Sub-district, Mueang Buri Ram District, Buri Ram Province		-	-

Table 1 Host plants and symptoms of *Cannabis sativa* L. mites in Thailand (Continued)

Specific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
			Lat (N)	Long (E)
Tetranychus urticae Koch	Suranari Sub-district, Mueang Nakhon Ratchasima District, Nakhon Ratchasima Province	White patches on the lower leaf surface	14°52.2912	102°1.5504
	Chumphu Sub-district, Saraphi District, Chiang Mai Province		18°40.033	099°4.526
	Wang Pong Sub-district, Pran Buri District, Prachuap Khiri Khan Province		12°26.025	099°56.314
	Rim Ping Sub-district, Mueang Lamphun District, Lamphun Province		18°35.7023	098°58.1205
Tetranychus hydrangea Pritchard & Baker	Lao Yao Sub-district, Ban Hong District, Lamphun Province		18°22.550	098°49.396

Table 2 Natural predatory associated with mite on Hemp in Thailand

Scientific name of Natural predatory	Associated mite pest	Location	GPS	
			Lat (N)	Long (E)
Family Phytoseiidae				
Amblyseius cinctus Corpuz-Raros & Rimando	*Tetranychus kanzawai* Kishida	Pa Klok Sub-district, Thalang District, Phuket Province	08°0.56	098°23.33
Neoseiulus longispinosus (Evans)	*Tetranychus truncatus* Ehara	Don Khwang Sub-district, Mueang Uthai Thani District, Uthai Thani Province	15°24.44	100°02.04
		Tha Phra Sub-district, Mueang Khon Kaen District, Khon Kaen Province	-	-
		Pa Klok Sub-district, Thalang District, Phuket Province	08°0.56	098°23.33
		Kham Riang Sub-district, Kantharawichai District, Maha Sarakham Province	16°16.297	103°12.988
		Pa Fa Sub-district, Changhan District, Roi Et Province	16°09.427	103°38.198

Table 2 Natural predatory associated with mite on Hemp in Thailand (Continued)

Scientific name of Natural predatory	Associated mite pest	Location	GPS	
			Lat (N)	Long (E)
Neoseiulus longispinosus (Evans)	*Tetranychus truncatus* Ehara	Dong Mafai Sub-district, Mueang Sakon Nakhon District, Sakon Nakhon Province	17°01.020	104°07.013
	Tetranychus urticae Koch	Chumphu Sub-district, Saraphi District, Chiang Mai Province	18°40.033	099°4.526
	Tetranychus phaselus Ehara	Isan Sub-district, Mueang Buri Ram District, Buri Ram Province	14°57.47	103°4.38
	Tetranychus kanzawai Kishida	Salui Sub-district, Tha Sae District, Chumphon Province	10°49.4808	099°12.5364
		Pa Klok Sub-district, Thalang District, Phuket Province	08°0.56	098°23.33
Family Tydeidae	-	Kham Riang Sub-district, Kantharawichai District, Maha Sarakham Province	16°16.297	103°12.988
Family Tripidae				
Scolothrips asura Ramakrishna & Margabhandu	*Tetranychus kanzawai* Kishida	Salui Sub-district, Tha Sae District, Chumphon Province	10°49.4808	099°12.5364

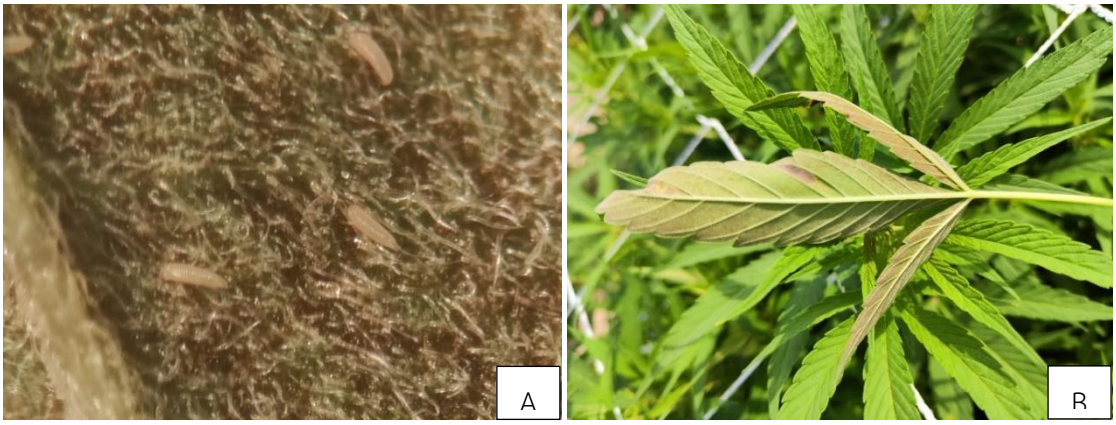


Figure 1 A. ไรสี่ขา *Aculops cannabicola* (Farkas), B. ลักษณะอาการเข้าทำลาย

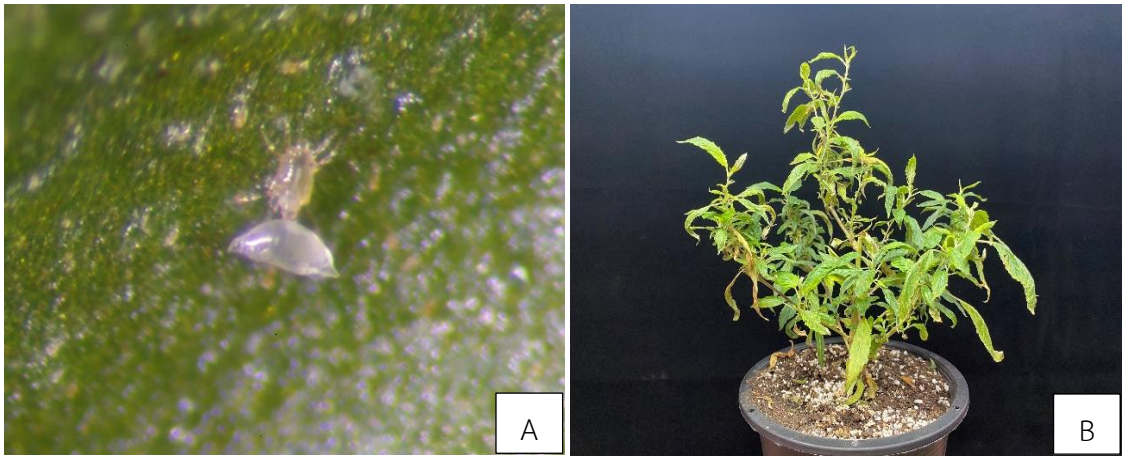


Figure 2 A. ไรขาวพริก *Polyphagotarsonemus latus* (Banks), B. ลักษณะอาการเข้าทำลาย

Figure 3 ไรแดง *Panonychus elongatus* Manson A. เพศเมีย, B. เพศผู้

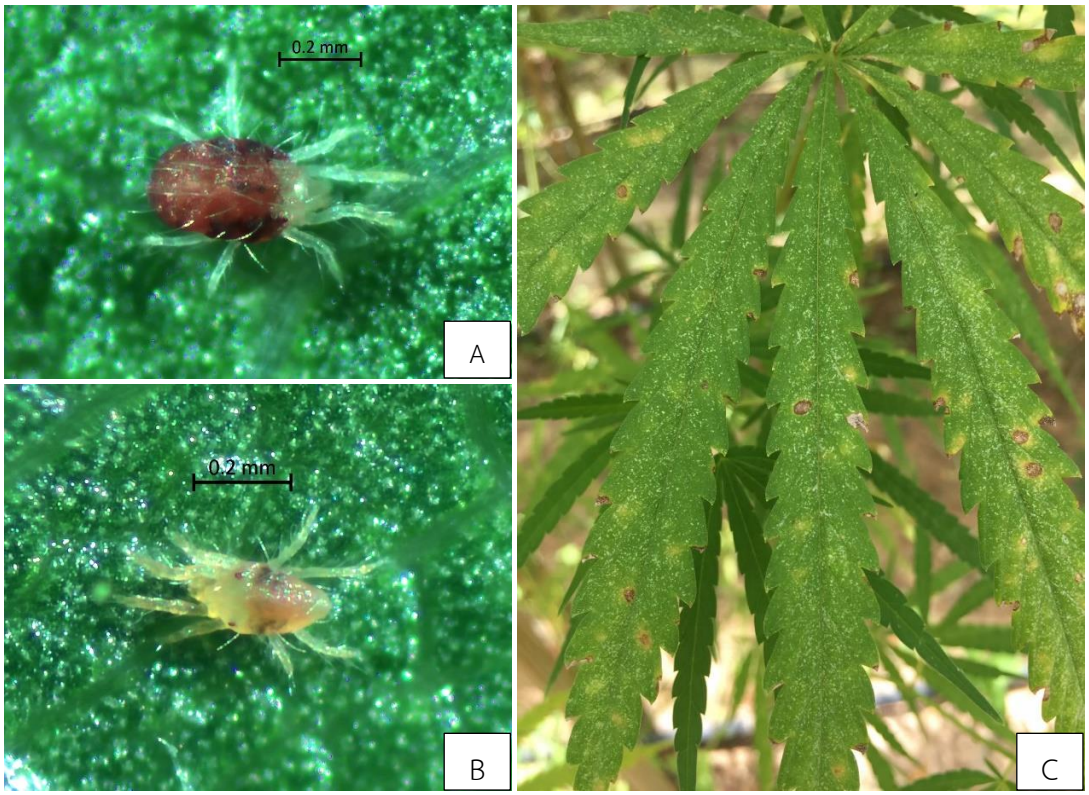


Figure 4 A. ไรแมงมุมคันซาวา *Tetranychus kanzawai* Kishida เพศเมีย, B. เพศผู้, C. อาการเข้าทำลาย

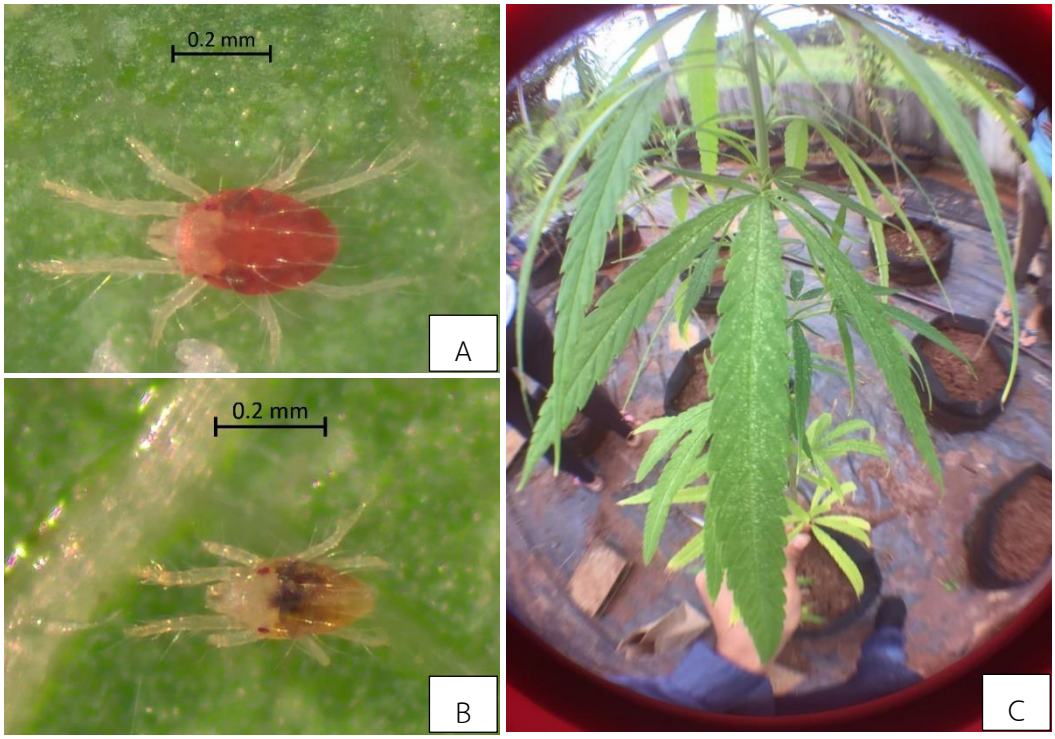


Figure 5 A. ไรแดง *Tetranychus neocaledonicus* Andre เพศเมีย, B. เพศผู้, C. อาการเข้าทำลาย

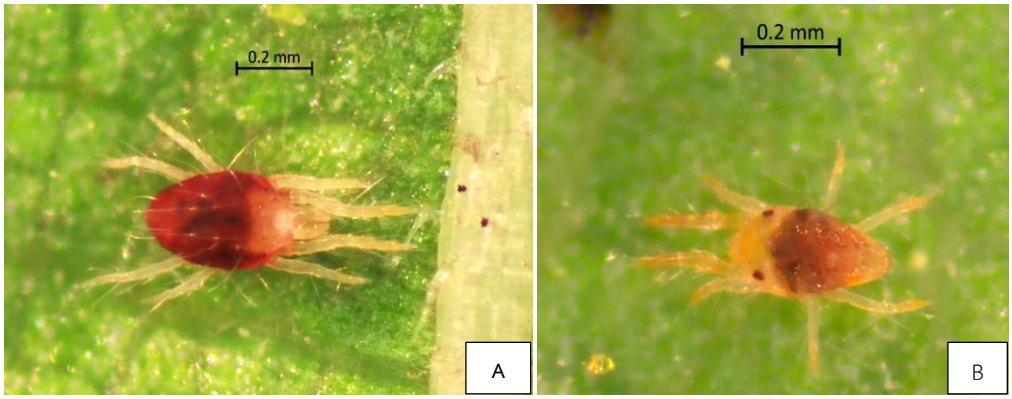


Figure 6 A. ไรแดง *Tetranychus gloveri* Banks A. เพศเมีย, B. เพศผู้

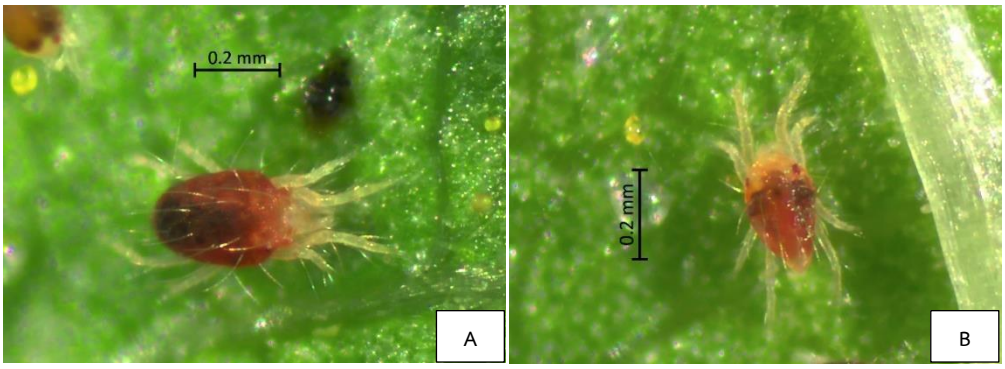


Figure 7 A. ไรแดง *Tetranychus piercei* McGregor A. เพศเมีย, B. เพศผู้

Figure 8 A. ไรแมงมุม *Tetranychus phaselus* Ehara เพศเมีย, B. เพศผู้, C. อาการเข้าทำลาย

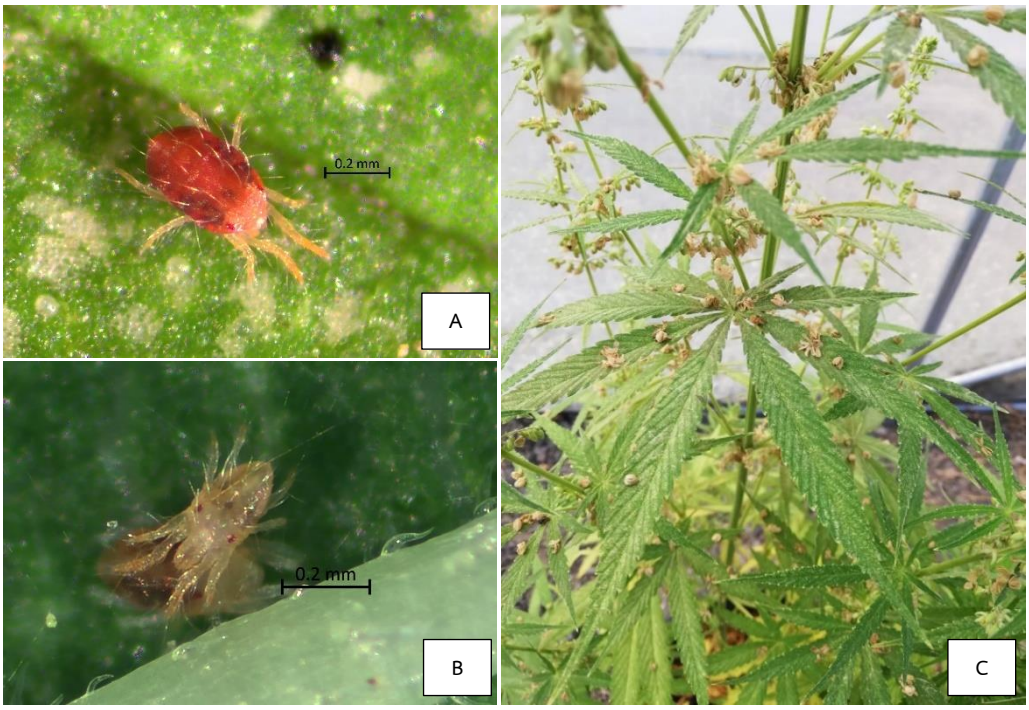


Figure 9 A. ไรแดงหม่อน *Tetranychus truncatus* Ehara เพศเมีย, B. เพศผู้, C. อาการเข้าทำลาย

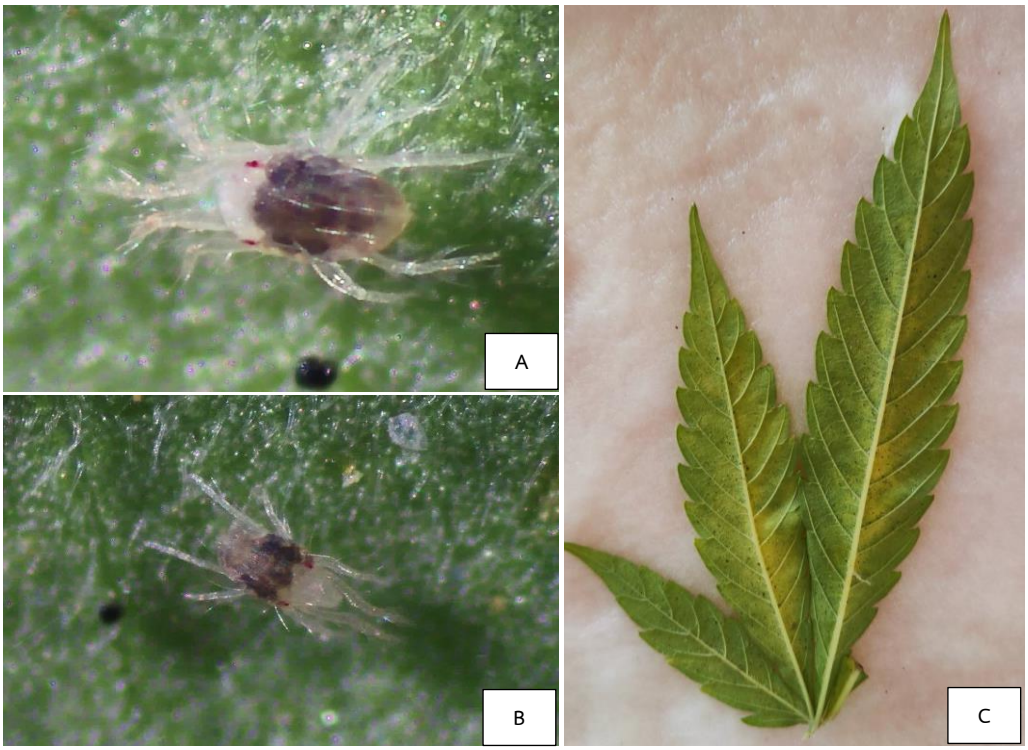


Figure 10 A. ไรแดงหม่อน *Tetranychus urticae* Koch เพศเมีย, B. เพศผู้, C. อาการเข้าทำลาย

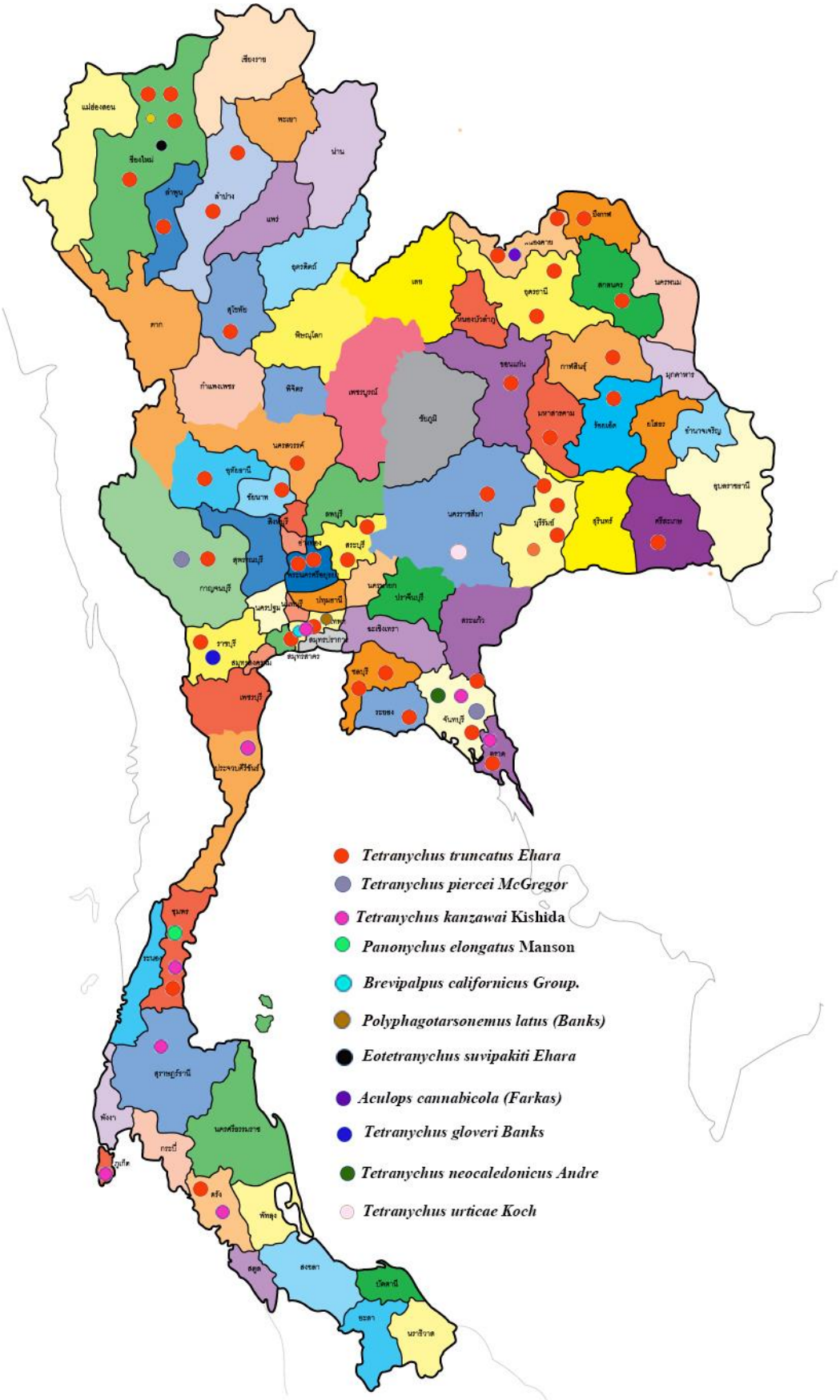


Figure 11 ภาพแสดงการกระจายตัวของไรศัตรูพืชที่พบในใบกัญชาชนิดต่างๆ

การศึกษาชนิดของแมลงศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติในกัญชา

Study of insect pests and natural enemies in Hemp

สุนัดดา เชาวลิต จารุวัตถ์ แต้กุล พลอยชมพู กรวิภาสเรือง ยุวรินทร์ บุญทบ
ชมัยพร บัวมาศ อิทธิพล บรรณาการ เกศสุดา สนศิริ
อาทิตย์ รักกสิกร สิทธิศิโรดม แก้วสวัสดิ์
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Hemp (*Cannabis sativa* L.) is a new economic crop in Thailand, where it is increasingly cultivated for medical and industrial purposes. At present, Thai farmers lack experience with hemp production and the necessary scientific insights are missing to implement integrated pest management (IPM). In this study, we describe the prevailing insect pests in greenhouse-grown hemp crops in 25 provinces in Thailand. Specimens were collected from hemp plantations across Thailand between October 2021 – August 2023, and were identified using morphological features. A total of 32 insect pests were identified. Divided into 17 species of insects that damage plants by sucking sap and 15 species that damage plants by chewing. The important species are: *Scirtothrips dorsalis* Hood, *Caliothrips phaseoli* Hood, *Thrips palmi* Karny, *Phorodon cannabis* Passerini, *Aphis gossypii* Glover, *Ferrisia virgata* Cockerell, *Bemisia tabaci* (Gennadius), *Archips micaceana* Walker, *Spodoptera litura* (Fabricius) and *Helicoverpa armigera* (Hübner). A total of 3 natural enemies: *Cheilomenes sexmaculata, Coelophora inaequalis* and *Dalotia coriaria.*

Keywords : *Cannabis sativa*, hemp, insect pests, biological control, integrated pest management

รหัสการทดลอง FF65-01-01-65-06-02-65

บทคัดย่อ

กัญชา (*Cannabis sativa* L.) เป็นพืชเศรษฐกิจชนิดใหม่ของประเทศไทย การผลิตกัญชาเพื่อประโยชน์ทางการแพทย์และอุตสาหกรรมมีพื้นที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่ปัจจุบันเกษตรกรไทยยังขาดประสบการณ์และข้อมูลด้านวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM) งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดของแมลงศัตรูในกัญชา โดยเก็บตัวอย่างจากแปลงเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชนที่ได้รับอนุญาตปลูกกัญชาในประเทศไทย จำนวน 25 จังหวัด ช่วงเดือนตุลาคม 2564 – กันยายน 2566 จำแนกชนิดโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ผลการศึกษาพบแมลงศัตรูในกัญชา 32 ชนิด แบ่งเป็นแมลงทำลายพืชโดยการดูดกินน้ำเลี้ยง จำนวน 17 ชนิด และแมลงทำลายพืชโดยการกัดกิน จำนวน 15 ชนิด โดยชนิดที่มีความสำคัญ ได้แก่ เพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood เพลี้ยไฟถั่วลิสง *Caliothrips phaseoli* Hood เพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny เพลี้ยอ่อนกัญชา *Phorodon cannabis* Passerini เพลี้ยอ่อนฝ้าย *Aphis gossypii* Glover เพลี้ยแป้งลาย *Ferrisia virgata* Cockerell แมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius) หนอนม้วนใบถั่ว *Archips micaceana* Walker หนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* (Fabricius) และหนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera* (Hübner) เป็น พบแมลงศัตรูธรรมชาติในกัญชา จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ *Cheilomenes sexmaculata, Coelophora inaequalis* และ *Dalotia coriaria*

คำหลัก : *Cannabis sativa* กัญชา แมลงศัตรูพืช การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน

คำนำ

กัญชา (*Cannabis sativa* L.) เป็นไม้ล้มลุกที่มีถิ่นกำเนิดในพื้นที่ที่มีภูมิอากาศอบอุ่น เช่น เอเชีย อเมริกาใต้ และตะวันออกกลาง มีการใช้ประโยชน์จากกัญชาหลากหลายรูปแบบ ทั้งเป็นอาหาร เป็นยารักษาโรค เป็นสิ่งเสพติด รวมถึงการนำเส้นใยจากกัญชามาใช้ประโยชน์ (Martin, 2562) ในช่วงศตวรรษที่ 19 มีการใช้กัญชาเพื่อประโยชน์ทางการแพทย์อย่างแพร่หลายโดยเฉพาะในยุโรปและอเมริกา สารสำคัญในกัญชา 2 ชนิดที่พบมาก คือ Tetrahydrocannabinol (THC) เป็นสารออกฤทธิ์มึนเมา เป็นสารเสพติด มีผลต่อสมอง การควบคุมความคิด อารมณ์ และพฤติกรรมของผู้เสพ กระตุ้นจิตประสาท เกิดภาวะเคลิ้มสุข หรือบางรายอาจมีอาการกระวนกระวาย รับรู้ต่อสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนไป เช่น หูแว่ว เห็นภาพหลอน สารอีกตัวที่พบรองลงมาคือ Cannabidiol (CBD) ซึ่งมีฤทธิ์คลายเครียด มีผลต่อจิตประสาทน้อยกว่า ช่วยเจริญอาหาร ไม่เป็นสารเสพติด (สุรกิตติ และคณะ 2564) ช่วงปี ค.ศ.1970 เป็นต้นมามีงานวิจัยเกี่ยวกับนำสารสกัด THC และ CBD มาใช้ในรักษาโรคมากขึ้น เช่น ใช้เป็นยาเพิ่มความอยากอาหาร หรือใช้เป็นยาลดการอาเจียน และโรคมะเร็ง เป็นต้น (Martin, 2562)

กัญชาเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดใหม่ของประเทศไทย หลังการปลดล็อกออกจากรายชื่อยาเสพติดตามนโยบายของรัฐบาล เพื่อเปิดโอกาสให้ประชาชนสามารถใช้ประโยชน์จากกัญชา ได้อย่างเหมาะสม ทั้งปลูกใช้ในครัวเรือน ดูแลผู้ป่วย หรือเชิงพาณิชย์ ภายใต้ข้อกำหนดของกระทรวงเกษตร มีประชาชนจำนวนมากให้ความสนใจ ทำให้พื้นที่การปลูกกัญชาขยายตัวอย่างรวดเร็ว การปลูกกัญชาในประเทศไทยมีเป้าประสงค์หลักคือการนำผลผลิตกัญชาไปสกัดสารสำคัญเพื่อนำไปใช้ในด้านการแพทย์ แต่ปัจจุบันเกษตรกรไทยยังขาดประสบการณ์และข้อมูลด้านวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับการจัดการศัตรูพืชที่ถูกต้อง กรมวิชาการเกษตรในฐานะที่เป็นองค์กรอารักขาพืชแห่งชาติ (National Plant Protection Organization; NPPO) ของประเทศไทย มีความจำเป็นต้องค้นคว้า วิจัย สร้างองค์ความรู้ทางวิชาการให้ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน รวมถึงถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการผลิต ตลอดจนช่วยแก้ไขปัญหาทางด้านการเกษตรให้แก่เกษตรกร ซึ่งรวมถึงดำเนินการวิจัยและพัฒนาองค์ความรู้ด้านการผลิตกัญชา โดยเฉพาะข้อมูลชนิดศัตรูพืชในกัญชาซึ่งส่งผลโดยตรงต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิตกัญชาที่เกษตรกรสามารถผลิตได้ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างองค์ความรู้เรื่องชนิดศัตรูพืชในกัญชา สำหรับการผลิตกัญชาให้ได้ผลผลิตที่มีคุณลักษณะที่ดีตามความต้องการ เตรียมความพร้อมในการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสม เพื่อประโยชน์ทางการแพทย์และอุตสาหกรรม เป็นการดำเนินการเพื่อเตรียมข้อมูลสำหรับรองรับนโยบายของรัฐบาลการส่งเสริมพัฒนาพืชกัญชา ที่จะเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดใหม่ของประเทศไทยในลำดับต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

-

วิธีการ

การเก็บตัวอย่างแมลงศัตรูในกัญชา

เก็บตัวอย่างแมลงศัตรูในกัญชาจากพื้นที่ปลูกแบบโรงเรือน จากแปลงเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชนที่ได้รับอนุญาตปลูกกัญชาในประเทศไทย จำนวน 25 จังหวัด ได้แก่ กรุงเทพมหานคร สิงห์บุรี อุทัยธานี ชัยนาท นครสวรรค์ กาญจนบุรี ราชบุรี ลำพูน ลำปาง เชียงใหม่ ชลบุรี ระยอง บุรีรัมย์ นครราชสีมา ชัยภูมิ ขอนแก่น มหาสารคาม กาฬสินธุ์ ศรีสะเกษ ร้อยเอ็ด สกลนคร ชุมพร สตูล พัทลุง และตรัง ระหว่างเดือน ตุลาคม 2564 – กันยายน 2566 โดยทำการสำรวจแบบสืบพบ (Detection surver) ตรวจสอบศัตรูพืชทุกชนิดที่พบ ทำการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 6 (ISPM No.6) (FAO., 2006)

การตรวจดูลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแมลงตรูในกัญชา

ตรวจดูรูปร่างลักษณะภายนอกใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope และบันทึกข้อมูล และจัดรูปร่างแมลงศัตรูพืชตามกรรมวิธีของศิริณี (2548) และจำแนกชนิดตามแนวทางการวินิจฉัยของ Martin (1987) ศิริณี (2544) ชมัยพร (2560) Whitney (2019) Cranshaw *et al*.

(2018) McPartland *et al*. (2000) และ ตัวอย่างที่ศึกษา (voucher specimens) จัดเก็บในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร

การบันทึกข้อมูล

1) พิกัดภูมิศาสตร์ สถานที่ วัน/เดือน/ปี ที่เก็บตัวอย่าง

2) ชนิดแมลงศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ

เวลาและสถานที่

เวลา เดือนตุลาคม 2564 - กันยายน 2566

สถานที่ พื้นที่ปลูกแบบโรงเรือน จากแปลงเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชนที่ได้รับอนุญาตปลูกกัญชาในประเทศไทย และห้องปฏิบัติการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการสำรวจแมลงศัตรูกัญชาในพื้นที่ปลูกแบบโรงเรือน จากแปลงเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชนที่ได้รับอนุญาตปลูกกัญชาในประเทศไทย จำนวน 25 จังหวัด ได้แก่ กรุงเทพมหานคร สิงห์บุรี อุทัยธานี ชัยนาท นครสวรรค์ กาญจนบุรี ราชบุรี ลำพูน ลำปาง เชียงใหม่ ชลบุรี ระยอง บุรีรัมย์ นครราชสีมา ชัยภูมิ ขอนแก่น มหาสารคาม กาฬสินธุ์ ศรีสะเกษ ร้อยเอ็ด สกลนคร ชุมพร สตูล พัทลุง และตรัง พบแมลงศัตรูในกัญชา จำนวน 32 ชนิด แบ่งตามลักษณะการทำลาย เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ แมลงทำลายพืชโดยการดูดกินน้ำเลี้ยง จำนวน 17 ชนิด แมลงทำลายพืชโดยการกัดกิน จำนวน 15 ชนิด และพบแมลงศัตรูธรรมชาติในกัญชา จำนวน 3 ชนิด โดยมีรายละเอียดดังนี้

แมลงทำลายพืชโดยการดูดกินน้ำเลี้ยง พบจำนวน 17 ชนิด ได้แก่

1. เพลี้ยไฟพริก (chilli thrips)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Scirtothrips dorsalis* Hood

วงศ์ Thripidae

อันดับ Thysanoptera

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย : ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากยอด ใบอ่อน และตาดอก ทำให้ใบหรือยอดบิดเบี้ยวและไม่เจริญเติบโต ถ้าเกิดกับดอกจะทำให้ดอกแห้งและร่วง เพลี้ยไฟจะระบาดรุนแรงในฤดูร้อนหรือสภาพอากาศร้อนแห้งแล้ง

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ : เพลี้ยไฟพริกเป็นเพลี้ยไฟขนาดเล็ก ลำตัวยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร ตัวอ่อนสีเหลือง ตัวเต็มวัยสีน้ำตาลปนเหลือง เคลื่อนไหวรวดเร็ว เพศเมียวางไข่เป็นฟองเดี่ยว ๆ บริเวณใบอ่อน และดอก วงจรชีวิตของเพลี้ยไฟพริก ระยะไข่ 2 – 3 วัน ระยะตัวอ่อน 3 – 5 วัน ระยะดักแด้ 1 – 2 วัน และตัวเต็มวัย 11 – 24 วัน

พืชอาศัย : พบเข้าทำลายพืชได้เกือบทุกชนิด

เขตการแพร่กระจาย : พบได้ทุกภูมิภาคของประเทศไทย

2.เพลี้ยไฟถั่วลิสง (bean thrips)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Caliothrips phaseoli* (Hood)

วงศ์ Thripidae

อันดับ Thysanoptera

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย : ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากยอด ใบอ่อน และตาดอก ทำให้ใบหรือยอดบิดเบี้ยวและไม่เจริญเติบโต ถ้าเกิดกับดอกจะทำให้ดอกแห้งและร่วง

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ : เพลี้ยไฟถั่วลิสงเป็นเพลี้ยไฟขนาดเล็ก ลำตัวยาวประมาณ 1.2 มิลลิเมตร มีลวดลายเป็นร่างแห ปีกคู่หน้ามีแถบสีน้ำตาลสลับแถบสีขาว วงจรชีวิตของเพลี้ยไฟถั่วลิสง ระยะไข่ 3 – 7 วัน ระยะตัวอ่อน 8 – 10 วัน ระยะดักแด้ 3 – 4 วัน และตัวเต็มวัย 11 – 24 วัน

พืชอาศัย : กัญชา พืชวงศ์ถั่ว และหญ้าข้าวนก

เขตการแพร่กระจาย : พบได้ทุกภูมิภาคของประเทศไทย

3. เพลี้ยไฟคริสต์มาส (christmas thrips)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Echinothrips americanus* Morgan

วงศ์ Thripidae

อันดับ Thysanoptera

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย : เป็นชนิดที่พบมากในกัญชา เข้าทำลายทั้งบนใบและใต้ใบ โดยตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากยอด ใบอ่อน และตาดอก ทำให้ใบหรือยอดบิดเบี้ยวและไม่เจริญเติบโต ถ้าเกิดกับดอกจะทำให้ดอกแห้งและร่วง เพลี้ยไฟจะระบาดรุนแรงในฤดูร้อนหรือสภาพอากาศร้อนแห้งแล้ง ฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ : เพลี้ยไฟคริสต์มาสเป็นเพลี้ยไฟขนาดเล็ก ลำตัวยาวไม่เกิน 1.0 มิลลิเมตร ลำตัวสีน้ำตาลหรือสีดำ ปีกคู่หน้าสีน้ำตาลเข้ม โคนปีกสีขาว-เทาอ่อน วงจรชีวิตของเพลี้ยไฟคริสต์มาส ระยะไข่ 4 – 7 วัน ระยะตัวอ่อน 8 – 10 วัน ระยะดักแด้ 3 – 4 วัน และตัวเต็มวัย 16 – 24 วัน

พืชอาศัย : กัญชา พริกไทย และบัว

เขตการแพร่กระจาย : จันทบุรี

4. เพลี้ยไฟฝ้าย (cotton thrips)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Thrips palmi* Karny

วงศ์ Thripidae

อันดับ Thysanoptera

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย : เพลี้ยไฟชนิดนี้เข้าทำลายพืชได้หลากหลาย โดยตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากยอด ใบอ่อน และตาดอก ทำให้ใบหรือยอดบิดเบี้ยวและไม่เจริญเติบโต ถ้าเกิดกับดอกจะทำให้ดอกแห้งและร่วง เพลี้ยไฟจะระบาดรุนแรงในฤดูร้อนหรือสภาพอากาศร้อนแห้งแล้ง ฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ : เป็นเพลี้ยไฟขนาดเล็ก ขนาดลำตัวยาว 0.8 – 1.0 มิลลิเมตร ลำตัวอ่อนสีเหลืองจาง ตัวเต็มวัยสีเหลืองเข้ม ปีกปกคลุมมิดส่วนท้อง วงจรชีวิตของเพลี้ยไฟฝ้าย ระยะไข่ 4 – 7 วัน ระยะตัวอ่อน 8 – 10 วัน ระยะดักแด้ 3 – 4 วัน และตัวเต็มวัย 16 – 24 วัน

พืชอาศัย : พืชไร่ ไม้ดอก พืชผัก เช่น มะเขือเปราะ แตงโม แตงกวา มะระ ฟักเขียว ถั่วฝักยาว หน่อไม้ฝรั่ง ฝ้าย ยาสูบ งา ทานตะวัน ข้าวโพด กล้วยไม้ มะเขือ และกระเจี๊ยบเขียว

เขตการแพร่กระจาย : พบได้ทุกภูมิภาคของประเทศไทย

5. เพลี้ยอ่อนกัญชา (cannabis aphid)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Phorodon cannabis* Passerini

วงศ์ Aphididae

อันดับ Hemiptera

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย : จัดเป็นศัตรูสำคัญของกัญชา ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากยอดและใบพืชในทุกระยะการเจริญเติบโต การทำลายของเพลี้ยอ่อนกัญชา ทำให้ใบหงิกงอ และร่วงหล่น ต้นแคระแกรน นอกจากดูดกินน้ำเลี้ยงจากพืชแล้วเพลี้ยอ่อนยังขับถ่ายของเสียที่มีส่วนผสมของน้ำตาลที่เหลือใช้ เรียกว่า มูลหวาน เป็นอาหารของมดและราดำ เป็นสาเหตุให้เกิดราดำบนใบพืช ทำให้คุณภาพผลผลิตลดลง หากระบาดในปริมาณมากอาจทำให้พืชตายได้

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ : ขนาดลำตัวยาว 1.5 – 2.5 มิลลิเมตร ตัวอ่อนสีครีมหรือสีเหลืองอ่อนตัวเต็มวัยสีจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวอ่อน สีชมพูอ่อน หรือสีน้ำตาลทอง และมีแถบยาวสีเขียวสามแถบตามยาวลำตัวที่ด้านหลัง

พืชอาศัย : พืชวงศ์กัญชา

เขตการแพร่กระจาย : อุทัยธานี ชัยนาท นครสวรรค์ กาญจนบุรี ราชบุรี ลำพูน ลำปาง บุรีรัมย์นครราชสีมา ชัยภูมิ ขอนแก่น มหาสารคาม กาฬสินธุ์ ศรีสะเกษ ร้อยเอ็ด และสกลนคร

6. เพลี้ยอ่อนฝ้าย (cotton aphid)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Aphis gossypii* Glover

วงศ์ Aphididae

อันดับ Hemiptera

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย : ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากยอดและใบพืชในทุกระยะการเจริญเติบโต การทำลายของเพลี้ยอ่อน ทำให้ใบหงิกงอ และร่วงหล่น ต้นแคระแกรน นอกจากดูดน้ำเลี้ยงจากพืชแล้วเพลี้ยอ่อนยังขับถ่ายของเสียที่มีส่วนผสมของน้ำตาลที่เหลือใช้ เรียกว่า มูลหวาน เป็นอาหารของมดและราดำ เป็นสาเหตุให้เกิดราดำบนใบพืช ทำให้คุณภาพผลผลิตลดลง หากระบาดในปริมาณมากอาจทำให้พืชตายได้

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ : เป็นเพลี้ยอ่อนขนาดเล็ก ลำตัวยาว 1.3 – 1.5 มิลลิเมตร ตัวอ่อนสเหลืองจางจนเกือบขาว ตัวเต็มวัยสีเขียวอมเหลืองถึงสีเขียวเข้ม

พืชอาศัย : พืชวงศ์แตง พริก มะเขือเปราะ โหระพา กระเจี๊ยบ แก้วมังกร และไม้ดอกไม้ประดับ ฯลฯ

เขตการแพร่กระจาย : ตาก นครปฐม พระนครศรีอยุธยา พิจิตร สุพรรณบุรี กาญจนบุรี สระบุรีสิงห์บุรี ชัยนาท พิจิตร พิษณุโลก กำแพงเพชร อ่างทอง นครสวรรค์ ลำพูน ลำปาง ลำพูน ตาก แม่ฮ่องสอน เชียงราย แพร่ และน่าน

7. เพลี้ยอ่อนถั่วสีดำ (black bean aphid)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Aphis fabae* Scopoli

วงศ์ Aphididae

อันดับ Hemiptera

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย : ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากยอดและใบพืชในทุกระยะการเจริญเติบโต การทำลายของเพลี้ยอ่อน ทำให้ใบหงิกงอ และร่วงหล่น ต้นแคระแกรน นอกจากดูดน้ำเลี้ยงจากพืชแล้วเพลี้ยอ่อนยังขับถ่ายของเสียที่มีส่วนผสมของน้ำตาลที่เหลือใช้ เรียกว่า มูลหวาน เป็นอาหารของมดและราดำ เป็นสาเหตุให้เกิดราดำบนใบพืช ทำให้คุณภาพผลผลิตลดลง

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ : เป็นเพลี้ยอ่อนขนาดเล็ก ลำตัวยาว 1.5 – 2.0 มิลลิเมตร ตัวอ่อนสเหลืองจางจนเกือบขาว ตัวเต็มวัยสีดำหรือสีเขียว cornicles หรือ sipunculi สีน้ำตาลอมดำ

พืชอาศัย : พืชตระกูลถั่ว ผักโขม ผักชีฝรั่ง มันฝรั่ง ทานตะวัน แครอท ยาสูบ และมะเขือเทศ

เขตการแพร่กระจาย : จันทบุรี

8. เพลี้ยแป้งลาย (striped mealybug)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Ferrisia virgata* (Cockerell)

วงศ์ Pseudococcidae

อันดับ Hemiptera

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย : ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากยอด ใบ ตา และลำต้น นอกจากดูดกินน้ำเลี้ยงจากพืชแล้ว เพลี้ยแป้งยังขับถ่ายมูลหวานซึ่งเป็นอาหารของราดำ ทำให้เกิดราดำปกคลุมส่วนของใบพืช มีผลให้การสังเคราะห์แสงของพืชลดลง พืชอาจแห้งตายในที่สุด

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ : ตัวเต็มวัยเพศเมีย รูปร่างรูปไข่ค่อนข้างยาว ส่วนหัวกว้างกว่าส่วนท้องลำตัวคล้ายลิ่ม ยาวประมาณ 4.2 – 5.0 มิลลิเมตร ผนังลำตัวสีเทาเข้มและมีไขแป้งปกคลุมเส้นขนขึ้นหนาแน่น โดยขนที่ปกคลุมลำตัวยาวและเป็นเงาคล้ายใยแก้ว มีแถบดำบนลำตัว 2 แถบ ชัดเจน ที่ปลายท้องมีหาง คล้ายเส้นแป้ง 2 เส้นยาวครึ่งหนึ่งของความยาวลำตัว วงจรชีวิตของเพลี้ยแป้งลาย ระยะไข่ 5 – 7 วัน ระยะตัวอ่อน 18 – 59 วัน ระยะดักแด้ 3 – 4 วัน และตัวเต็มวัย 10 วัน

พืชอาศัย : พบเป็นศัตรูสำคัญของพืชหลายชนิด เช่น ส้มเขียวหวาน ส้มโอ น้อยหน่า เงาะ ฝรั่ง มะม่วง **และมันสำปะหลัง** เป็นต้น

เขตการแพร่กระจาย : พบได้ทุกภูมิภาคของประเทศไทย

9. เพลี้ยหอยกาแฟสีแดง (hemispherical scale)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Saissetia coffeae* (Walker)

วงศ์ Coccidae

อันดับ Hemiptera

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย : ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของเพลี้ยหอยกาแฟสีแดงดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณกิ่ง ก้าน และใบ ทำให้ใบร่วง พืชชะงักการเจริญเติบโต นอกจากนี้เพลี้ยหอยกาแฟสีแดงยังถ่าย มูลหวาน ทำให้เกิดราดำปกคลุมบางส่วนของใบพืช มีผลทำให้การสังเคราะห์แสงของพืชลดลง พืชอาจแห้งตายในที่สุด

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ : ตัวเต็มวัยมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2.0 – 4.5 มิลลิเมตร ลำตัวสีดำถึงน้ำตาลเข้มเป็นมันเงา และแนบชิดกับลำต้นหรือใบ ตัวอ่อนสีนำตาลอ่อน ลำตัวเป็นสันนูนเล็กน้อย ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ วงจรชีวิตของเพลี้ยหอยกาแฟสีแดง ระยะไข่ 5 – 7 วัน ระยะตัวอ่อน 18 – 59 วัน ระยะดักแด้ 3 – 4 วัน และตัวเต็มวัย 10 วัน

พืชอาศัย : กัญชา กาแฟ และชา

เขตการแพร่กระจาย : ตราด จันทบุรี และบุรีรัมย์

10. แมลงหวี่ขาวยาสูบ (tobacco whitefly)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Bemisia tabaci* (Gennadius)

วงศ์ Aleyrodidae

อันดับ Hemiptera

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย : ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวยาสูบดูดกินน้ำเลี้ยงจากพืชได้ทุกระยะการเจริญเติบโต โดยเฉพาะยอด และใบอ่อน การทำลายทำให้เกิดเป็นจุดสีเหลืองขนาดเล็กบนใบ ใบพืชหงิกงอ ต้นแคระแกร็น และเหี่ยว หากระบาดในปริมาณมากอาจทำให้พืชตายได้ นอกจากนี้ยังเป็นแมลงยาสูบยังเป็นพาหะนำเชื้อไวรัสสาเหตุโรคใบด่างเหลืองในพืชหลายชนิด ส่งผลให้ผลผลิตลดลง

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ : ตัวอ่อนสีเหลืองหรือเขียวใส ลำตัวแบนราบติดกับผิวใบ ตัวเต็มวัยมีปีกสีขาว 2 คู่ ลำตัวสีเหลือง ยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร วงจรชีวิตของแมลงหวี่ขาวยาสูบ ระยะไข่ 3 – 7 วัน ระยะตัวอ่อน 11 – 18 วัน ระยะดักแด้ 5 – 7 วัน และตัวเต็มวัย 2 – 10 วัน

พืชอาศัย : แมลงหวี่ขาวยาสูบมีพืชอาหารมากกว่า 600 ชนิด เช่น พืชวงศ์ถั่ว วงศ์มะเขือ วงศ์แตง มันสำปะหลัง พริก กุหลาบ ฝ้าย ยาสูบ กระเจี๊ยบเขียว หน่อไม้ฝรั่ง และพืชผักสวนครัวแทบทุกชนิด

เขตการแพร่กระจาย : พบได้ทุกภูมิภาคของประเทศไทย

11. แมลงหวี่ขาวใยเกลียว (spiralling whitefly)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Aleurodicus disperus* Russell

วงศ์ Aleyrodidae

อันดับ Hemiptera

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย : แมลงหวี่ขาวใยเกลียวสามารถเข้าทำลายได้ทุกระยะกาเจริญเติบโตของพืช โดยตัวอ่อนและตัวเต็มวัยอาศัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบและยอดอ่อน ทำให้เกิดเป็นจุดสีเหลืองขนาดเล็กบนใบ ใบพืชหงิกงอ ต้นแคระแกร็น และเหี่ยว หากระบาดในปริมาณมากพืชอาจตายได้

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ : ตัวอ่อนสีเขียวอ่อนอมเหลือง มีเส้นใยสีขาวเป็นมันวาวปกคลุมทั่วลำตัว ตัวเต็มวัยลำตัวสีเหลืองอ่อน ยาว 2 มิลลิเมตร มีปีก 2 คู่ ปกคลุมด้วยผงสีขาวคล้ายผงแป้ง วงจรชีวิตของแมลงหวี่ขาวใยเกลียว ระยะไข่ 9 – 11 วัน ระยะตัวอ่อน 15 – 19 วัน ระยะดักแด้ 10 – 11 วัน และตัวเต็มวัย 10 – 39 วัน

พืชอาศัย : พืชมีอาหารมากกว่า 100 ชนิด เช่น พืชวงศ์ Cucurbitaceae Solanaceae Euphorbiaceae Orchidaceae และ Moraceae เป็นต้น

เขตการแพร่กระจาย : พบได้ทุกภูมิภาคของประเทศไทย

12. เพลี้ยกระโดดปีกขาว (white moth cicada)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Lawana conspersa* (Walker)

วงศ์ Flatidae

อันดับ Hemiptera

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย : ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยอาศัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบและยอดอ่อนของพืช มักอาศัยรวมกันเป็นกลุ่ม การทำลายทำให้เกิดเป็นจุดสีเหลืองบนใบพืช ใบพืชหงิกงอ ต้นแคระแกร็น และเหี่ยวแห้งตายได้

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ : ตัวอ่อนปกคลุมด้วยเส้นใยสีขาวคล้ายสำลี ตัวเต็มวัยสีขาว มีความยาวลำตัว 10 – 12 มิลลิเมตร ปีกคู่หน้าสีขาวอมชมพูเป็นรูปสามเหลี่ยมกว้าง ปลายปีกโค้งเรียวแหลม มีแถบสีส้มสองแถบบริเวณโคนปีก ปีกคู่หลังสีขาวใส ไม่มีลวดลาย

พืชอาศัย : ทุเรียน โกโก้ มะม่วง เงาะ ลำไย ชา และกาแฟ

เขตการแพร่กระจาย : บุรีรัมย์

13. เพลี้ยจักจั่นแดง (red leafhopper)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Bothrogonia indistincta* (Walker)

วงศ์ Cicadellidae

อันดับ Hemiptera

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย : ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยอาศัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบและยอดอ่อนของพืช มักอาศัยรวมกันเป็นกลุ่ม การทำลายทำให้เกิดเป็นจุดสีเหลืองบนใบพืช ใบพืชหงิกงอ ต้นแคระแกร็น และเหี่ยวแห้งตายได้

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ : ตัวอ่อนปกคลุมด้วยเส้นใยสีขาวคล้ายสำลี ตัวเต็มวัยสีขาว มีความยาวลำตัว 10 – 12 มิลลิเมตร ปีกคู่หน้าสีขาวอมชมพูเป็นรูปสามเหลี่ยมกว้าง ปลายปีกโค้งเรียวแหลม มีแถบสีส้มสองแถบบริเวณโคนปีก ปีกคู่หลังสีขาวใส ไม่มีลวดลาย

พืชอาศัย : ทุเรียน โกโก้ มะม่วง เงาะ ลำไย ชา และกาแฟ

เขตการแพร่กระจาย : บุรีรัมย์

14. มวนถั่วเขียว (one band stink bug)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Piezodorus hybneri* (Gmelin)

วงศ์ Pentatomidae

อันดับ Hemiptera

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย : ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยใช้ปากแทงดูดกินน้ำเลี้ยงจากส่วนต่าง ๆ ของพืช การทำลายไม่เด่นชัดเหมือนแมลงปากกัด เกษตรกรจึงไม่ป้องกันกำจัด ทำให้เกิดความเสียหายกับพืชอย่างรุนแรง

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ : ตัวเต็มวัยสีเขียวอ่อนหรือสีเขียวอมเหลือง ขนาดของลำตัวยาว 8 – 10 มิลลิเมตร ด้านบนของสันหลังอกปล้องแรกมีแถบสีขาวหรือสีแดงคาดตามขวางระหว่างมุมอกด้านบน ตัวอ่อนมีรูปร่างคล้ายตัวเต็มวัยแต่ไม่มีปีก ตัวอ่อนที่ฟักออกจากไข่ใหม่ๆ มีลำตัวสีส้ม ตัวอ่อนมีจุดสีดำ 4 จุดที่ด้านหลังของปล้องท้อง ตัวอ่อนวัยที่ 3 – 4 เปลี่ยนเป็นสีเหลืองอมเขียว เพศเมียหนึ่งตัวสามารถวางไข่ได้เฉลี่ย 200 ฟอง ระยะไข่ 3 – 4 วัน ระยะตัวอ่อน 14 – 22 วัน และตัวเต็มวัย 28 – 34 วัน

พืชอาศัย : พืชวงศ์ถั่ว เช่น ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วฝักยาว และถั่วลันเตา

เขตการแพร่กระจาย : พบได้ทุกภูมิภาคของประเทศไทย

15. มวนดำถั่ว (black bean bug)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Brachyplatys subaeneus* (Westwood)

วงศ์ Plataspidae

อันดับ Hemiptera

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย : มวนดำถั่วเป็นศัตรูพืชโดยเฉพาะพืชวงศ์ถั่ว มัน หรือไม้เถาพุ่มเตี้ย ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยทำลายพืชโดยการดูดกินน้ำเลี้ยงจากส่วนต่าง ๆ ของพืช ส่งผลให้ยอดใบหยิกงอ ต้นชะงักการเจริญเติบโต

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ : เป็นมวนขนาดเล็ก ขนาดลำตัวยาว 3.5 – 5.0 มิลลิเมตร ลำตัวสีดำ มีความกว้างมากกว่าความยาว ปีกสีดำมันวาว หลังโค้งนูน เพศเมียหนึ่งตัวสามารถวางไข่ได้เฉลี่ย 300 – 400 ฟอง ระยะไข่ 5 – 7 วัน ระยะตัวอ่อน 30 – 50 วัน และตัวเต็มวัยสามารถอยู่ได้ 60 – 90 วัน

พืชอาศัย : พืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วฝักยาว และถั่วลันเตา

เขตการแพร่กระจาย : พบได้ทุกภูมิภาคของประเทศไทย

16. มวนหน้ากากสองจุด (two-spotted sesame bug)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Eysarcoris guttiger* (Thunberg)

วงศ์ Plataspidae

อันดับ Hemiptera

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย : ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากส่วนต่างๆ ของพืช ส่งผลให้ยอดใบหยิกงอ ต้นชะงักการเจริญเติบโต

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ : มวนหน้ากากสองจุด เป็นมวนขนาดกลาง ขนาดลำตัวยาว 5.0 – 6.0 มิลลิเมตร ลำตัวสีน้ำตาลอ่อน-น้ำตาลเข้ม มีจุดสีดำขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วลำตัว และมีจุดสีเหลืองขนาดใหญ่สองจุดบนสามเหลี่ยมสันหลัง

พืชอาศัย : พืชตระกูลหญ้า ข้าว ข้าวโพด และงา

เขตการแพร่กระจาย : พบได้ทุกภูมิภาคของประเทศไทย

<u>แมลงทำลายพืชโดยการกัดกิน พบจำนวน 15 ชนิด ได้แก่</u>

1. หนอนม้วนใบถั่ว (leafroller)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Archips micaceana* (Walker)

วงศ์ Tortricidae

อันดับ Lepidoptera

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย : หนอนม้วนใบถั่วเป็นแมลงศัตรูสำคัญทางการเกษตร หนอนจะชักใยโน้มส่วนยอดหรือใบให้ติดกันเพื่ออยู่อาศัยและกัดกินอยู่ภายใน ทำให้พืชสูญเสียยอดและใบสำหรับการสังเคราะห์แสง ใบจะแห้งกรอบและทิ้งใบร่วงหล่น

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ : ตัวหนอนโตเต็มที่ยาวประมาณ 1.3 – 1.5 เซนติเมตร หัวสีน้ำตาลแดง ลำตัวสีน้ำตาลอ่อน และมีตุ่มบนลำตัว แต่ละตุ่มมีขนเส้นเล็ก ๆ สีขาว 1 – 2 เส้น ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืน ความกว้างของปีกประมาณ 2.0 – 2.2 เซนติเมตร ปีกคู่หน้าสีน้ำตาล และมีลวดลายสีน้ำตาลเข้มบนปีก ปีกคู่หลังสีน้ำตาล เพศผู้มีลวดลายน้อยกว่าเพศเมีย วงจรชีวิตของหนอนม้วนใบถั่ว ระยะไข่ 5 – 6 วัน ระยะตัวอ่อน 19 – 22 วัน ระยะดักแด้ 6 – 10 วัน และตัวเต็มวัย 5 – 10 วัน

พืชอาศัย : ส้ม เงาะ ลิ้นจี่ ลำไย มะม่วง มังคุด ส้มโอ ชมพู่ ขนุน ทานตะวัน ลำโพง ถั่วเหลือง ถั่วลิสง มะม่วง พุทรา และกระเจี๊ยบ เป็นต้น

เขตการแพร่กระจาย : พบได้ทุกภูมิภาคของประเทศไทย

2. หนอนกระทู้ผัก (common cutworm)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Spodoptera litura* (Fabricius)

วงศ์ Noctuidae

อันดับ Lepidoptera

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย : เป็นศัตรูสำคัญของพืชหลายชนิด หนอนที่ฟักออกมาจากไข่ใหม่ๆ จะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มแทะผิวใบ เมื่อหนอนโตขึ้นจะแยกออกจากกลุ่ม กัดกินทำลายใบพืช ดอก และฝัก ทำให้ผลผลิตลดลง

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ : ตัวหนอนสีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลเข้ม มีแถบสีขาวพาดตามความยาวด้านข้างของลำตัวและด้านหลัง มีจุดสีเหลืองด้านข้างของปล้องอกที่ 2, 3 และปื้นสีดำ ที่ท้องปล้องแรกเหนือช่องหายใจ ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างของปีกประมาณ 2.8 – 3.6 เซนติเมตร ปีกคู่หน้าสีน้ำตาล ลวดลายเด่นชัด โดยมีแถบสีขาวอมเหลืองพาดเฉียงจากขอบปีกด้านบนผ่านมาถึงด้านล่าง ปีกคู่หลังสีขาวที่ขอบปีกมีสีน้ำตาลเข้ม วงจรชีวิตของหนอนกระทู้ผักระยะไข่ 3 – 4 วัน ระยะตัวอ่อน 10 – 15 วัน ระยะดักแด้ 7 – 10 วัน และตัวเต็มวัย 5 – 10 วัน

พืชอาศัย : ผีเสื้อหนอนกระทู้ผักมีพืชอาศัยจำนวนมาก ทั้งพืชผักพืชไร่ ไม้ผล และไม้ดอกไม้ประดับ เช่น พืชผักวงศ์กะหล่ำ พริก มะเขือเทศ ยาสูบ ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วลิสง ถั่วฝักยาว ถั่วลันเตา ฝ้าย ข้าวโพด ทานตะวัน และกล้วยไม้สกุลหวายตัดดอก เป็นต้น

เขตการแพร่กระจาย : พบได้ทุกภูมิภาคของประเทศไทย

3. หนอนเจาะสมอฝ้าย (cotton bollworm)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Helicoverpa armigera* (Hübner)

วงศ์ Noctuidae

อันดับ Lepidoptera

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย : หนอนเจาะสมอฝ้ายเป็นแมลงที่สร้างความเสียหายให้กับพืชหลายชนิด โดยหนอนกัดกินส่วนต่างๆ เช่น ดอก ใบ และลำต้น ทำให้ผลผลิตเสียหายไม่เป็นที่ต้องการของตลาด

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ : หนอนวัยแรกสีขาวนวล วัยที่ 2 สีของลำตัวเข้มขึ้นเป็นเขียวปนดำหนอนวัยที่ 3 – 5 ลำตัวสีน้ำตาลปนเขียวเข้มขึ้นถึงดำ ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างของปีกประมาณ 3.0 – 4.0 เซนติเมตร ปีกคู่หน้าสีน้ำตาลปนแดง มีจุดสีน้ำตาลเข้มเลยกึ่งกลางปีกคู่หน้าเล็กน้อย ปีกคู่หลังมีแถบสีน้ำตาลที่ปลายปีก วงจรชีวิตของหนอนเจาะสมอฝ้าย ระยะไข่ 2 – 3 วัน ระยะตัวอ่อน 16 – 22 วัน ระยะดักแด้ 10 – 12 วัน และตัวเต็มวัย 7 – 18 วัน

พืชอาศัย : เป็นศัตรูสำคัญพืชผัก ไม้ผล ไม้ดอก และพืชไร่หลายชนิด เช่น มะเขือเทศ ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วฝักยาว ถั่วลันเตา พริก มะเขือ กระเจี๊ยวเขียว หน่อไม่ฝรั่ง ส้มเขียวหวาน สตรอว์เบอร์รี่ กุหลาบ เบญจมาศ คาเนชั่น เยอบีร่า ข้าวโพด ยาสูบ และฝ้าย เป็นต้น

เขตการแพร่กระจาย : พบได้ทุกภูมิภาคของประเทศไทย

4. หนอนบุ้งดำ (tussock moth)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Toxoproctis flavolimbata* Aurivillius

วงศ์ Erebidae

อันดับ Lepidoptera

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย : หนอนบุ้งดำทำลายพืชโดยการกัดกินส่วนต่างๆ เช่น ดอก ใบ และลำต้น ทำให้ผลผลิตเสียหายไม่เป็นที่ต้องการของตลาด

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ : ตัวหนอนสีน้ำตาลเข้มถึงดำ หัวสีน้ำตาล มีแถบสีขาวพาดตามความยาวด้านหลังของลำตัว และมีขนยาวสีขาวออกจากตำแหน่งตุ่มขนตัว ด้านหลังของท้องปล้องแรกและปล้องที่สองมีขนสั้นสีน้ำเป็นกระจุกหนาแน่น ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างของปีกประมาณ 2.0 – 2.5 เซนติเมตร ปีกคู่หน้าสีน้ำตาล ที่ขอบปีกด้านบนและด้านนอกสีสีเหลือง ปีกคู่หลังสีขาว

พืชอาศัย : กัญชา วัชพืช

เขตการแพร่กระจาย : เชียงใหม่

5. หนอนบุ้งปกเหลือง (cocoa tussock moth)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Orgyia postica* (Walker)

วงศ์ Erebidae

อันดับ Lepidoptera

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย : หนอนบุ้งปกเหลืองทำลายพืชโดยการกัดกินส่วนต่างๆ เช่น ดอก ใบ และลำต้น ทำให้ผลผลิตเสียหายไม่เป็นที่ต้องการของตลาด

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ : หนอนสีเหลืองถึงน้ำตาลอ่อนและมีขนสั้นสีน้ำตาลออกจากตำแหน่งตุ่มขนทั่วตัว มีกระจุกขนสีขาวหนาแน่นด้านข้างของท้องปล้องที่ 1 – 2 และ กระจุกขนสีเหลืองหนาแน่นด้านหลังของท้องปล้องที่ 1 – 4 ตัวเต็มวัยสีน้ำตาลอมขาวซีด โดยมีแถบสีขาวสลับน้ำตาลเข้มพาดขวางปีก

พืชอาศัย : กัญชา ทุเรียน พุทรา ทรงบาดาล

เขตการแพร่กระจาย : เชียงใหม่ จันทบุรี

6. หนอนผีเสื้อลายเสือครีมท้องเหลือง (tiger moth)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Creatonotos transiens* (Walker)

วงศ์ Erebidae

อันดับ Lepidoptera

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย : หนอนผีเสื้อลายเสือครีมท้องเหลืองทำลายพืชโดยการกัดกินส่วนต่างๆ เช่น ดอก ใบ และลำต้น ทำให้ผลผลิตเสียหายไม่เป็นที่ต้องการของตลาด

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ : หนอนสีน้ำตาลเข้าถึงดำ กลางหลังมีแถบสีขาวพาดตามยาวลำตัว และมีขนยาวสีน้ำตาลทั่วตัว หนอนผีเสื้อชนิดนี้เคลื่อนที่รวดเร็วเมื่อถูก ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างของปีกประมาณ 2.5 – 3.0 เซนติเมตร หัวและอกสีขาว ปีกสีเทามีจุดสีดำสี่จุดที่บริเวณกึ่งกลางค่อนไปทางปลายปีก และมีขอบสีขาวที่ขอบปีกด้านบน ท้องสีเหลืองมีจุดสีดำกลางหลังทุกปล้อง

พืชอาศัย : กัญชา หญ้า วัชพืช

เขตการแพร่กระจาย : กรุงเทพฯ บุรีรัมย์

7. หนอนบุ้งน้ำตาล (brown tussock moth)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Olene mendosa* Hübner

วงศ์ Erebidae

อันดับ Lepidoptera

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย : หนอนบุ้งเป็นแมลงศัตรูพืชที่มีพืชอาหารค่อนข้างหลากหลาย หนอนทำลายพืชโดยการกัดกินส่วนต่างๆ เช่น ดอก ใบ และลำต้น ทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโต ผลผลิตลดลง

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ : หนอนสีเทาเหลือบฟ้า ขนยาวทั่วตัว ด้านข้างของอกปล้องที่ 1และท้องปล้องที่ 1 มีกระจกขนยาวสีเทาดำ กลางหลังที่ตำแหน่งท้องปล้องที่ 1-3 มีกระจุกขนยาวสีเหลือง และมีตุ่มสีแดงกระจายทั่วตัว ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างของปีกประมาณ 3.0 – 5.5 เซนติเมตร เพศเมียปีกคู่หน้าสีน้ำตาล มีแถบสีน้ำตาลเข้มกลางปีก ปีกคู่หลังสีขาว เพศผู้มี 2 รูปแบบ คือแบบที่โคนปีกมีจุดดำชัดเจนและแบบที่โคนปีกมีจุดสีขาวนวล

พืชอาศัย : กัญชา กระท่อม ลำไย มะคาเดเมีย ฝรั่ง หูกวาง พิกุล และทรงบาดาล

เขตการแพร่กระจาย : พบได้ทุกภูมิภาคของประเทศไทย

8. หนอนคืบสีดำ (black looper)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Hyposidra talaca* (Walker)

วงศ์ Geometridae

อันดับ Lepidoptera

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย : หนอนคืบสีดำทำลายพืชโดยการกัดกินยอดและใบ ทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโต ผลผลิตลดลง

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ : หนอนสีน้ำตาลเข้มถึงเทาดำ ปล้องท้องทุกปล้องมีแถบสีขาวเรียงเป็นวงรอบลำตัว มีขาจริง 3 คู่ และขาเทียม 2 คู่ ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างของปีกประมาณ 3.0 – 4.0 เซนติเมตร ปีกสีน้ำตาล กลางปีกมีแถบสีน้ำตาลเข้มพาดจากขอบปีกบนถึงขอบปีกล่าง ปลายปีกคู่หน้าโค้งงอออก ขอบด้านนอกปีกคู่หลังทำมุมแหลม

พืชอาศัย : กัญชา เงาะ ส้มโอ ยี่เข่ง ลำโพง และลีลาวดี

เขตการแพร่กระจาย : กรุงเมพมหานคร จันทบุรี

9. หนอนปลอกเล็ก (bagworm)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Acanthopsyche* sp.

วงศ์ Psychidae

อันดับ Lepidoptera

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย : ทำลายพืชโดยการกัดกินยอดและใบ ทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโต ผลผลิตลดลงผลผลิตลดลง

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ : หนอนสีน้ำตาลเข้ม ใช้ซากใบพืชที่หนอนกัดกินนำมาสร้างเป็นรังและอาศัยอยู่ในรัง ขณะกินอาหารหรือเดินหาอาหาร หนอนจะโผล่ออกมาเฉพาะส่วนหัว ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างของปีกประมาณ 2.0 – 2.5 เซนติเมตร หัวและอกสีดำ ปีกสีเทาดำ ในเพศผู้หนวดเป็นแบบหวีชัดเจน

พืชอาศัย : กัญชา

เขตการแพร่กระจาย : บุรีรัมย์ กาฬสินธุ์

10. แมลงค่อมทอง (green weevil)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Hypomeces pulviger* (Herbst)

วงศ์ Curculionidae

อันดับ Coleoptera

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย : ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยเป็นศัตรูพืช ตัวอ่อนอาศัยอยู่ในดินโดยกินรากพืชเป็นอาหาร ตัวเต็มวัยกัดกินส่วนเจริญของพืช เช่น ต้นอ่อน ยอดอ่อน ใบ และลำต้น ในเวลากลางคืน ทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโต ผลผลิตลดลง

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ : ตัวเต็มวัยมีความยาวประมาณ 14 มิลลิเมตร ส่วนหัวและอกค่อนข้างเรียว ตารวมขนาดใหญ่เห็นได้ชัดเจน ลำตัวปกคลุมด้วยขนสีเขียวอมเหลือง พักพบแมลงจับคู่ผสมพันธุ์อยู่บนใบพืช

พืชอาศัย : แมลงค่อมทองมีพืชอาหารหลากหลายทั้งพืชป่าและพืชทางการเกษตร

เขตการแพร่กระจาย : พบได้ทุกภูมิภาคของประเทศไทย

11. แมลงวันหนอนชอนใบ (leaf miner flies)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Liriomyza* sp.

วงศ์ Agromyzidae

อันดับ Diptera

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย : ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ใต้ผิวใบ ตัวหนอนมีลักษณะหัวแหลมท้ายป้าน โดยกัดกินชอนไชภายในใบ ทำให้เกิดรอยเส้นสีขาวคดเคี้ยวไปมา หากระบาดรุนแรงจะทำให้ใบเสียหายร่วงหลน และตายได้

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ : แมลงวันหนอนชอนใบตัวเต็มวัยเป็นแมลงวันขนาดเล็ก ขนาด 1.0 – 2.0 มิลลิเมตร ลำตัวสีดำหรือสีเหลือง ปีกใส ตัวหนอน ขนาดยาวประมาณ 0.5 – 1.0 มิลลิเมตร ลักษณะหัวแหลมท้ายป้าน ไม่เป็นปล้องชัดเจน ไม่มีขา เคลื่อนไหวโดยการดีดตัว ชอนไชไปตามเนื้อเยื่อพืช วงจรชีวิตของแมลงวันหนอนชอนใบ ระยะไข่ 2 – 4 วัน ระยะตัวอ่อน 7 – 10 วัน ระยะดักแด้ 5 – 7 วัน และตัวเต็มวัย 7 – 18 วัน

พืชอาศัย : ทำลายพืชได้หลายชนิด เช่น พืชตระกูลแตง พืชตระกูลถั่ว กะเพรา โหระพา แมงลัก หอมต้น มะเขือเทศ มะเขือเปราะ มะระ พริก บวบ กระเจี๊ยบเขียว รวมถึงไม้ดอก เช่น ดาวเรือง เบญจมาศ กุหลาบ และเยอบีรา

เขตการแพร่กระจาย : พบได้ทุกภูมิภาคของประเทศไทย

12. ตั๊กแตนหัวแหลม (grasshopper)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Atractomorpha* sp.

วงศ์ Pyrgomorphidae

อันดับ Orthoptera

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย : ตั๊กแตนเป็นหนึ่งในแมลงศัตรูพืชที่หากมีปริมาณมากจะทำลายพืชและสร้างความเสียหายได้อย่างรวดเร็ว มักพบตั๊กแตนออกหากินในตอนกลางคืน โดยการกัดกินส่วนเจริญ เช่น ต้นอ่อน ยอดอ่อน ใบ ลำต้น

เขตการแพร่กระจาย : สิงห์บุรี กาญจนบุรี เชียงใหม่ ระยอง บุรีรัมย์ และพัทลุง

13. ตั๊กแตนหนวดสั้น (short-horned grasshoppers)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Pseudoxya diminuta* (Walker)

วงศ์ Acrididae

อันดับ Orthoptera

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย : ตั๊กแตนเป็นหนึ่งในแมลงศัตรูพืชที่หากมีปริมาณมากจะทำลายพืชและสร้างความเสียหายได้อย่างรวดเร็ว มักพบตั๊กแตนออกหากินในตอนกลางคืน โดยการกัดกินส่วนเจริญ เช่น ต้นอ่อน ยอดอ่อน ใบ ลำต้น

เขตการแพร่กระจาย : จันบุรีรัมย์ บุรีรัมย์ และตรัง

14. ตั๊กแตนหนวดยาว (katydids)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Meconematini* sp.

วงศ์ Tettigoniidae

อันดับ Orthoptera

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย : ตั๊กแตนเป็นหนึ่งในแมลงศัตรูพืชที่หากมีปริมาณมากจะทำลาพืชและสร้างความเสียหายได้อย่างรวดเร็ว มักพบตั๊กแตนออกหากินในตอนกลางคืน โดยการกัดกินส่วนเจริญ เช่น ต้นอ่อน ยอดอ่อน ใบ ลำต้น

เขตการแพร่กระจาย : จังหวัดกาญจนบุรี เชียงใหม่ บุรีรัมย์ นครราชสีมา และชัยภูมิ

15. แมลงกระชอนแคระ (pygmy mole crickets)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Xya* sp.

วงศ์ Tridactylidae

อันดับ Orthoptera

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย : แมลงกระชอนแคระเป็นแมลงที่ออกหากินตอนกลางคืน โดยทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยกัดกินส่วนเจริญของพืช โดยเฉพาะใบและยอดอ่อน สร้างความเสียหายต่อผลผลิตเป็นอย่างมาก หากระบาดในปริมาณมากอาจทำให้ไม่ได้ผลผลิตเลย

เขตการแพร่กระจาย : พบได้ทุกภูมิภาคของประเทศไทย

<u>แมลงศัตรูธรรมชาติในกัญชา พบจำนวน 3 ชนิด ได้แก่</u>

1. ด้วงเต่าลายหยัก (variable ladybird)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cheilomenes sexmaculata* Fabricius

วงศ์ Coccinellidae

อันดับ Coeloptera

ความสำคัญ : เป็นแมลงตัวห้ำกินเพลี้ยอ่อนกัญชา เพลี้ยอ่อนข้าวโพด เพลี้ยอ่อนฝ้าย พลี้ยอ่อนผักกาด เพลี้ยอ่อนบุนนาค เพลี้ยอ่อนสำลี เพลี้ยอ่อนรัก เพลี้ยอ่อนถั่วเหลือง เพลี้ยอ่อนถั่ว เพลี้ยอ่อนส้มเหลือง เพลี้ยจักจั่นฝ้าย เพลี้ยจักจั่นละหุ่ง เพลี้ยไก่ฟ้ากระถิน เพลี้ยไก่แจ้ทุเรียน แมลงหวี่ขาวอ้อย

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ : ด้วงเต่าขนาดกลาง รูปไข่ ลำตัวยาว 4.0 – 5.5 มิลลิเมตร กว้าง 3.5 – 4.5 มิลลิเมตร ลำตัวมันเป็นเงางาม มีทั้งสีแดง สีส้ม และสีเหลือง อกปล้องแรกสีเหลือง มีลายหยักสีน้ำตาลตามขวางลำตัว

เขตการแพร่กระจาย : พบได้ทุกภูมิภาคของประเทศไทย

2. ด้วงเต่าลายจุด (variable ladybird)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Coelophora inaequalis* (Fabricius)

วงศ์ Coccinellidae

อันดับ Coeloptera

ความสำคัญ : เป็นแมลงตัวห้ำกินเพลี้ยอ่อนกัญชา เพลี้ยอ่อนอ้อย เพลี้ยอ่อนฝ้าย เพลี้ยอ่อนข้าวโพด

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ : ด้วงเต่าขนาดกลาง รูปร่างกลม ลำตัวยาว 4.5 – 6.0 มิลลิเมตร กว้าง 3.5 – 4.8 มิลลิเมตร ลำตัวมันเป็นเงางาม หัวสีเหลืองส้ม อกปล้องแรกพื้นสีเหลืองส้ม มีจุดดำ 2 จุด ปีกแข็งสีเหลืองส้ม มีจุดสีน้ำตาลเข้มถึงดำ 5 จุด มีจุดเชื่อมตรงกลาง 1 จุด ด้านปลายปีก รวมมี 9 จุดบนปีกแข็ง

เขตการแพร่กระจาย : พบได้ทุกภูมิภาคของประเทศไทย

3. ด้วงก้นกระดก (greenhouse rove beetle)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Dalotia coriaria* (Kraatz)

วงศ์ Staphylinidae

อันดับ Coeloptera

ความสำคัญ : เป็นแมลงตัวห้ำกินเพลี้ยอ่อนกินราก (root aphids) เพลี้ยไฟดอกไม้ตะวันตก (*Frankliniella occidentalis*)

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ : เป็นด้วงขนาดเล็กลำตัวสีน้ำตาลเข้มถึงดำ ตัวเต็มวัยมีความยาว 3.0 – 4.0 มิลลิเมตร มีรูปร่างเพรียวและมีปีกสั้น ด้วงก้นกระดก

เขตการแพร่กระจาย : จังหวัดบุรีรัมย์

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

แมลงศัตรูกัญชาในพื้นที่ปลูกแบบโรงเรือน จากแปลงเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชนที่ได้รับอนุญาตปลูกกัญชาในประเทศไทย จำนวน 25 จังหวัด ได้แก่ กรุงเทพมหานคร สิงห์บุรี อุทัยธานี ชัยนาท นครสวรรค์ กาญจนบุรี ราชบุรี ลำพูน ลำปาง เชียงใหม่ ชลบุรี ระยอง บุรีรัมย์ นครราชสีมา ชัยภูมิ ขอนแก่น มหาสารคาม กาฬสินธุ์ ศรีสะเกษ ร้อยเอ็ด สกลนคร ชุมพร สตูล พัทลุง และตรัง) จำแนกชนิดโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ผลการศึกษาพบแมลงศัตรูในกัญชา 32 ชนิด แบ่งตามลักษณะการทำลาย เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ แมลงทำลายพืชโดยการดูดกินน้ำเลี้ยงและแมลงทำลายพืชโดยการกัดกิน

แมลงทำลายพืชโดยการดูดกินน้ำเลี้ยง จำนวน 17 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยไฟพริก *S. dorsalis* เพลี้ยไฟถั่วลิสง *C. phaseoli* เพลี้ยไฟฝ้าย *T. palmi* เพลี้ยไฟขอบปล้องหยัก *M. abdominalis* เพลี้ยอ่อนกัญชา *P.cannabis* เพลี้ยอ่อนฝ้าย *A. gossypii* เพลี้ยอ่อนถั่วสีดำ *A. fabae* เพลี้ยแป้งลาย *F. virgate* แมลงหวี่ขาวยาสูบ *B.tabaci* แมลงหวี่ขาวใยเกลียว *A. disperses* เพลี้ยหอยหลังเต่า *Drepanococcus* sp. มวนถั่วเขียว *P. hybneri* มวนดำถั่ว *B. subaeneus* เพลี้ยกระโดดปีกขาว *L. conspersa* เพลี้ยจักจั่นแดง *B. indistincta* และแมลงทำลายพืชโดยการกัดกิน จำนวน 15 ชนิด ได้แก่ หนอนม้วนใบถั่ว *A. micaceana* หนอนกระทู้ผัก *S. litura* หนอนเจาะสมอฝ้าย *H. armigera* หนอนบุ้งดำ *T. flavolimbata* หนอนบุ้งเหลือง *O. postica* หนอนปลอกเล็ก *Acanthopsyche* sp. หนอนปลอกใหญ่ *Eumeta* sp. แมลงค่อมทอง *H. squamosus* และแมลงวันหนอนชอนใบ *Liriomyza* sp.

โดยชนิดที่มีความสำคัญ ได้แก่ เพลี้ยไฟพริก *S. dorsalis* เพลี้ยไฟถั่วลิสง *C. phaseoli* เพลี้ยไฟฝ้าย *T.palmi* เพลี้ยอ่อนกัญชา *P. cannabis* เพลี้ยอ่อนฝ้าย *A. gossypii* เพลี้ยแป้งลาย *F.virgate* แมลงหวี่ขาวยาสูบ *B. tabaci* เป็นแมลงที่พบได้บ่อยที่สุดและสร้างความเสียหายโดยการดูดกินน้ำเลี้ยงจากพืช ในขณะที่หนอนม้วนใบถั่ว *A. micaceana* หนอนกระทู้ผัก *S. litura* และหนอนเจาะสมอฝ้าย *H. armigera* เป็นแมลงที่พบไม่บ่อยครั้งแต่สร้างความเสียหายรุนแรงจากการกัดกินใบและช่อดอก สำหรับระดับความเสียหายจากแมลงแต่ละชนิดจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง

แมลงศัตรูธรรมชาติในกัญชา พบจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ *Cheilomenes sexmaculata*, *Coelophora* inaequalis และ *Dalotia coriaria*

การศึกษาครั้งนี้เป็นส่วนของการศึกษาชนิดแมลงศัตรูกัญชาซึ่งสำรวจเฉพาะการปลูกกัญชาในโรงเรือน ซึ่งอาจทำให้ข้อมูลแมลงศัตรูในกัญชาในประเทศไทยยังไม่สมบูรณ์ จึงจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพิ่มจากจากแปลงปลูกในพื้นที่เปิด เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยข้อมูลแมลงศัตรูกัญชาที่ได้จากงานศึกษาครั้งนี้ จะเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาองค์ความรู้เพื่อการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานและการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีสำหรับพืชชนิดนี้ต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณ ผอ. สอพ. ผู้เชี่ยวชาญด้านศัตรูพืช ตลอดจนคณะกรรมการฝ่ายวิชาการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ให้ความกรุณาชี้แนะและให้คำปรึกษาจนงานวิจัยนี้สำเร็จลงด้วยดี และขอบคุณทีมงานกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลงทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในทุกด้านตลอดการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

ชมัยพร บัวมาศ. 2560. การเก็บตัวอย่างและการจำแนกเพลี้ยแป้งและเพลี้ยหอย. *ใน* เอกสารประกอบการอบรม หลักสูตร การเก็บและจำแนกตัวอย่างแมลงจำพวกปากดูด ศัตรูสำคัญของพืชนำเข้าและส่งออก ครั้งที่ 7. 24-26 มกราคม 2560 ณ ห้องประชุมอารียันต์ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 27-73

ศิริณี พูนไชยศรี, ชลิดา อุณหวุฒิ, พรรณเพ็ญ ชโยภาส, รัตนา นชะพงษ์, ลักขณา บำรุงศรี, สมชัย สุวงศ์ศักดิ์ศรี, ยุวรินทร์ บญทบ และ ณัฐวัฒน์ แย้มยิ้ม. 2548. แมลงการจำแนกและการเก็บตัวอย่าง. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ศิริณีพูนไชยศรี. 2544. เพลี้ยไฟ Terebrantia. โรงพิมพ์คุรุสภาพลาดพร้าว. กรุงเทพมหานคร. 75 หน้า

สุรกิตติ ศรีกุล, สมคิด ดำน้อย, สญชัย ขวัญเกื้อและ ทรงเมท สังข์น้อย. 2564. คู่มือสำหรับเกษตรกรการผลิตพืชสกุลกัญชา (*Canabis satava* L.) เพื่อประโยชน์ทางการแพทย์และอุตสาหกรรม. กรมวิชาการเกษตร. 167 หน้า

Angelova R., 1 9 6 8 . Characteristics of the bionomics of the hemp flea beetle, *Psylliodes attenuatus* Koch. Rastenievudni Nauki 5(8): 105-114.

Bes A., 1974. Contribution to the investigation of the distribution and importance of the hemp leaf roller, *Grapholitha sinana* Feld. (delineana Walk.) in Yugoslavia. Zastita Bilja 25 (128/129): 215-219.

Cranshaw, W. S., S. E. Halbert, C. Favret, K. E. Britt, and G. L. Miller. 2018. Phorodon cannabis Passerini (Hemiptera: Aphididae), a newly recognized pest in North America found on industrial hemp. Insecta Mundi 0657-0662: 1–12.

Cranshaw, W., Halbert, S., Farret, C., Britt, K., and Miller, G. 2018. *Phorodon cannabis* Passerini (Hemiptera: Aphididae), a newly recognized pest in North America found on industrial hemp. Insecta Mundi. 0662: 1-12.

FAO. 2006. Guidelines for surveillance. 1997. The International Plant Protection Convention (IPPC). International Standards for Phytosanitary Measures: ISPM No. 6.

Kryachko Z., M. Ignatenko, A. Markin and V. Zaets., 1965. Notes on the hemp tortrix. Zashchita Rasteniî Vredit. Bolez. 5:51-54.

Martin Woodbridge. 2562. ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับกัญชาทางการแพทย์. https://mdresearch.kku.ac.th/files/cannabis/MedicainalCannabisBook_v4.pdf

Martin, J. H. 1987. An Identification Guide to Common Whitefly Pest Species of the World (Homoptera: Aleyrodidae). Trop. Pest Manag. 33(4): 298-322.

McPartland, J. M., R. C. Clarke, and D. P. Watson. 2000. Chapter 4. Insects and mites. In J. M. McPartland, R. C. Clarke, and D. P. Watson (eds.), Hemp diseases and pests: management and biological control – an advanced treatise. CABI Publishing, Oxfordshire, UK. pp. 251.

Smith G.E. and A. Haney, 1973. *Grapholitha tristrigana* (Lepidoptera:Torttricidae) on naturalized hemp (Cannabis sativa L.) in east-central Illinois. Trans. Ill. Stat. Acad. Sci. 66:38-41.

Washington State Department of Agriculture. 2018. Criteria for pesticides used for the production of marijuana in Washington. (https://agr. wa.gov/FP/Pubs/docs/398 WSDACriteriaForPesticideUseOnMarijuana. pdf)

Whitney, C., Schreiner, M., Britt, K., Kuhar eThomas P., McPartland, J. and G., Jerome. 2019. Developing Insect Pest Management Systems for Hemp in the United States: A Work in Progress, Journal of Integrated Pest Management, 10(1): 26; 1–10

Figure 1 Insect pests on Hemp A) *Scirtothrips dorsalis* B) *Caliothrips phaseoli* C) *Echinothrips americanus* D) *Thrips palmi* E) *Phorodon cannabis* F) *Aphis gossypii* G) *Aphis fabae* H) *Ferrisia virgata* I) *Saissetia coffeae* J-K) *Bemisia tabaci* L-M) *Aleurodicus disperses* N) *Piezodorus hybneri* O) *Brachyplatys subaeneus* P) *Eysarcoris guttiger* Q) *Bothrogonia indistincta* R) *Eysarcoris guttiger*

Figure 2 Insect pests on Hemp A) *Archips micaceana* B) *Spodoptera litura* C) *Helicoverpa armigera* D) *Toxoproctis flavolimbata* E) *Orgia postica* F) *Creatonotos transiens* 1 G) *Olene mendosa* H) *Hyposidra talaca* I) *Acanthopsyche* sp. J) *Hypomeces pulviger* K) *Liriomyza* sp. L) *Atractomorpha* sp. M) *Pseudoxya diminuta* N) *Meconematini* sp. O) *Xya* sp.

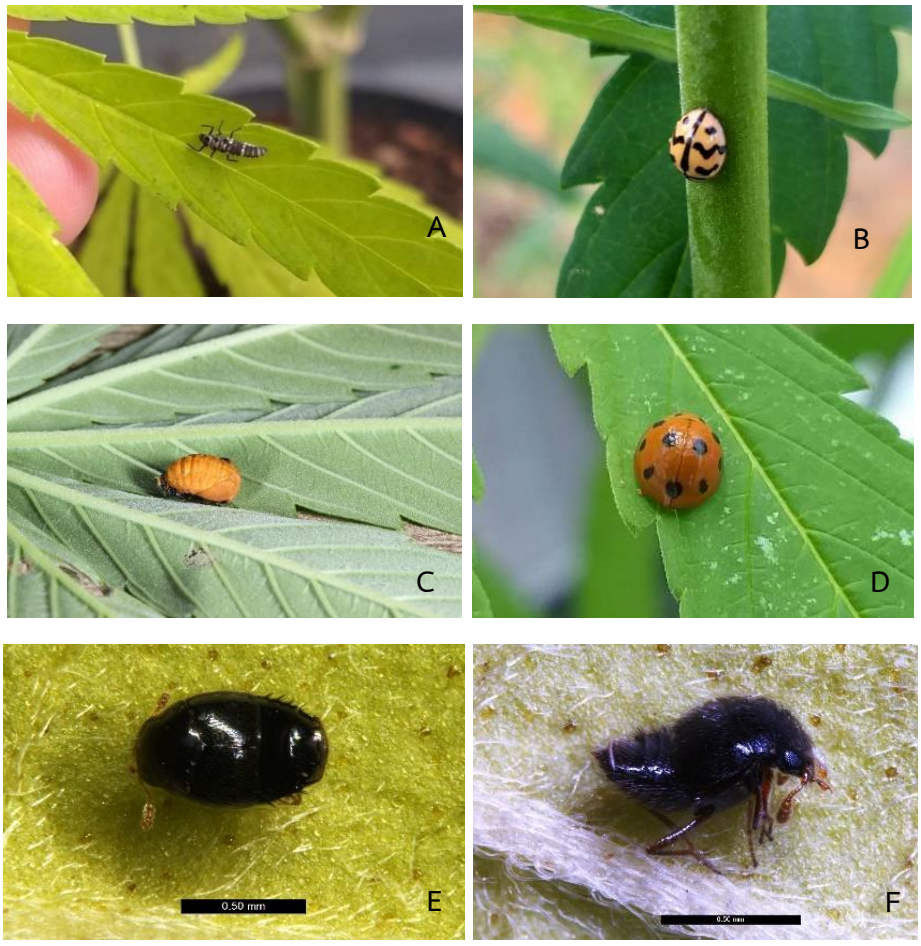


Figure 3 natural enemies on Hemp

A-B) *Menochilus sexmaculatus*, A) larva, B) adult

C-D) *Coelophora inaequalis*, A) pupae, B) adult

E-F) greenhouse rove beetle, A) dorsal view,

B) lateral view

การใช้มวนตัวห้ำเอ็กซีกูอัส *Cardiastethus exiguus* Poppius (Hemiptera: Anthocoridae) ในการควบคุมแมลงและไรศัตรูกัญชาโดยชีววิธี

Utilization of *Cardiastethus exiguus* Poppius (Hemiptera: Anthocoridae) for Biological Control of Insects and Mite Pest

อทิติยา แก้วประดิษฐ์[1/] วีระชัย สมศรี[1/] ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์[1/] พลอยชมพู กรวิภาสเรือง[1/] ทรงเมท สังข์น้อย[2/] สมคิด ดำน้อย[2/] สุรกิติ ศรีกุล[3/]

[1/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

[2/]กองวิจัยพัฒนาพืชเศรษฐกิจใหม่และการจัดการก๊าซเรือนกระจกสำหรับภาคเกษตร

[3/]ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตพืช สำนักผู้เชี่ยวชาญ

รายงานความก้าวหน้า

การศึกษาการใช้มวนตัวห้ำในการควบคุมแมลงและไรศัตรูกัญชา มีกรรมวิธีที่เกษตรอินทรีย์ กรรมวิธีเกษตรกร และกรรมวิธี DOA ได้ช่อดอกแห้งจำนวน 0.381 0.375 และ 0.407 กิโลกรัม ตามลำดับ และมีต้นทุนการผลิต 592.5 537.25 และ 573.1 บาท ตามลำดับ พบว่ากรรมวิธี DOA มีค่าตอบแทนสูงสุด 733.37 บาท กรรมวิธีที่เกษตรอินทรีย์มีค่าตอบแทนต่ำสุด 630.51 บาท กรรมวิธีเกษตรกรมีค่าตอบแทน 666.50 บาท

คำหลัก : มวนตัวห้ำ ไรศัตรูกัญชา ชีววิธี

รหัสการทดลอง FF65-01-01-65-06-03-66

คำนำ

กัญชา เป็นพืชในวงศ์ Cannabidaceae มี 3 สายพันธุ์ที่พบบ่อยคือ *Cannabis sativa*, *Cannabis indica* และ *Cannabis rudealis* สำหรับสายพันธุ์ที่พบมากในประเทศคือ *Cannabis sativa* ซึ่งสามารถเจริญเติบโตได้ดีในลักษณะอากาศแบบร้อนชื้น (ผกาทิพย์, 2562) กัญชาเป็นพืชที่มีสารออกฤทธิ์ต่อร่างกายหลายชนิด ที่สำคัญคือสาร cannabinoids ซึ่งส่งผลต่อร่างกายมนุษย์ในหลายด้าน ทั่วโลกได้มีการนำผลิตภัณฑ์สารสกัดจากกัญชามาใช้เพื่อเป็นยารักษาโรค แต่ในกัญชามีศัตรูพืชที่สำคัญ ได้แก่ เพลี้ยไฟ ไรแดง และแมลงหวี่ขาว ซึ่งเป็นศัตรูที่มีวงจรชีวิตสั้น ขยายพันธุ์ได้ไว ยากในการป้องกันกำจัด ดังนั้นการแก้ปัญหาอีกทางหนึ่งก็คือ หาทางลดการระบาดของเพลี้ยไฟ โดยไม่ใช้สารเคมี พยายามอนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติของศัตรูพืชไว้ให้มากที่สุด หรือใช้การควบคุมโดยชีววิธี (biological control) โดยการเพิ่มปริมาณศัตรูธรรมชาติให้มีมากเพิ่มขึ้นในแปลงปลูก ในโครงการวิจัยนี้จึงได้มีแนวคิดที่จะมวนตัวห้ำเอ็กซีกูอัสมาใช้ในการควบคุมเพลี้ยไฟเหล่านี้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

-

วิธีการ

1. ศึกษาการใช้มวนตัวห้ำในการควบคุมแมลงและไรศัตรูกัญชา

เปรียบเทียบ 3 โรงเรือน แต่ละโรงเรือนมี 3 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 กรรมวิธีเกษตรกร

กรรมวิธีที่ 2 กรรมวิธีเกษตรอินทรีย์

กรรมวิธีที่ 3 กรรมวิธี DOA

ศึกษาในโรงเรือนปลูกกัญชา ที่โรงเรือนทดสอบความปลอดภัยทางชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร เป็นโรงเรืองมุ้งตาข่ายสีขาวขนาด 32 ตา โรงเรือนทดลองขนาด 3x3x5 เมตร วางเป็นแถว 3 แถว แถวละ 3 ต้น ทั้งหมด 9 ต้น เก็บตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มแบบแบบเจาะจง (Purposive sampling) เป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างให้ตรงตามหลักเกณฑ์หรือจุดมุ่งหมาย โดยสุ่มต้นที่พบการเข้าทำลายของแมลงและไรศัตรูกัญชา และการใช้สารป้องกันกำจัด (ตารางที่ 1-3)

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

- เก็บตัวอย่างทุกต้นในโรงเรือน ต้นละ 3 ใบ (1 ต้น คือ 1 ตัวอย่าง) ต่อโรงเรือน นำมาตรวจนับใต้กล้องจุลทรรศน์ ตรวจนับจำนวนแมลง ไรศัตรูพืชทุก 7 วัน
- นำข้อมูลทั้ง 3 แปลง มาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณ คุณภาพ และต้นทุนการผลิตต่อแปลง
- นับจำนวนแมลงและไรศัตรู ศัตรูธรรมชาติชนิดอื่น ๆ
- วิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากร 3 กลุ่ม โดยใช้ ANOVA

เวลาและสถานที่

เวลา ระยะเวลา 4 เดือน

สถานที่ โรงเรือนทดสอบความปลอดภัยทางชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร (3 โรงเรือนทดลอง)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ศึกษาการใช้มวนตัวห้ำในการควบคุมแมลงและไรศัตรูกัญชา

จากการทดลองพบว่ากรรมวิธีเกษตรอินทรีย์มีการฉีดพ่นซัลเฟอร์ (sulfur) 80% WG อัตรา 80 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร ทั้งหมด 6 ครั้ง เมื่อพบการระบาดของไรศัตรูพืชในสัปดาห์ที่ 3 4 5 6 และ 18 พบว่าในสัปดาห์ที่ 3 4 5 6 มีการฉีดพ่นซัลเฟอร์ (sulfur) 80% WG อัตรา 80 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร ติดต่อกันเนื่องจากจำนวนไรแดงเฉลี่ยต่อใบไม่ลดลงและลดปริมาณลงหลังจากฉีดพ่นในสัปดาห์ที่ 6 และฉีดพ่นซัลเฟอร์ (sulfur) 80% WG อัตรา 80 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร ครั้งสุดท้ายในสัปดาห์ที่ 18 เพื่อควบคุมในช่วงระยะสร้างดอก

กรรมวิธีเกษตรกรมีการฉีดพ่นทีบูเฟนไพแรด (Tebufenpyrad) 36% W/V EC อัตรา 3 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร สัปดาห์ที่ 6 ฉีดพ่นไบฟีนาเซต (Bifenazate) 48% SC อัตรา 5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร สัปดาห์ที่ 11 ฉีดพ่นสไปโรมีซิแฟน (Spiromesifen) 24% W/V SC อัตรา 6 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ครั้งสุดท้ายในสัปดาห์ที่ 17 พบว่าหลังการฉีดพ่นทีบูเฟนไพแรด (Tebufenpyrad) 36% W/V EC อัตรา 3 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ในสัปดาห์ที่ 6 จำนวนไรแดงเฉลี่ยต่อใบปริมาณลดลง ฉีดพ่นไบฟีนาเซต (Bifenazate) 48% SC อัตรา 5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ในสัปดาห์ที่ 11 เมื่อพบการระบาดของไรศัตรูพืช และฉีดพ่นสไปโรมีซิแฟน (Spiromesifen) 24% W/V SC อัตรา 6 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ในสัปดาห์ที่ 17 เพื่อควบคุมในช่วงระยะสร้างดอก

กรรมวิธี DOA มีการฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดไรไพริดาเบน (pyridaben) 20% WP อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร สัปดาห์ที่ 4 ฉีดพ่นสไปโรมีซิแฟน (Spiromesifen) 24% W/V SC อัตรา 6 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร สัปดาห์ที่ 11 ฉีดพ่นไบฟีนาเซต (Bifenazate) 48SC อัตรา 5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร สัปดาห์ที่ 14 พบว่าหลังการฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดไรไพริดาเบน (pyridaben) 20% WP อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรในสัปดาห์ที่ 4 จำนวนไรแดงเฉลี่ยต่อใบปริมาณลดลง และฉีดพ่นพ่นสไปโรมีซิแฟน (Spiromesifen) 24% W/V SC อัตรา 6 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ในสัปดาห์ที่ 11 เมื่อพบการระบาดของไรศัตรูพืช และฉีดพ่นไบฟีนาเซต (Bifenazate) 48% SC อัตรา 5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ในสัปดาห์ที่ 14 เมื่อพบการระบาดของไรศัตรูพืชอีกครั้ง

จากการเก็บผลผลิตกรรมวิธีที่เกษตรอินทรีย์ กรรมวิธีเกษตรกร และกรรมวิธี DOA ได้ช่อดอกแห้งจำนวน 0.381 0.375 และ 0.407 กิโลกรัม ตามลำดับ ราคาช่อดอกกัญชาแห้ง กิโลกรัมละ 3,210 บาท ในกรรมวิธีที่เกษตรอินทรีย์ กรรมวิธีเกษตรกร และกรรมวิธี DOA มีรายได้ 1,223.01 1,203.75 และ 1,306.47 บาท ตามลำดับ (ตารางที่ 4) ในกรรมวิธี DOA ใช้ มวนตัวห้ำ *C. exiguus* ทั้งหมดจำนวน 300 ตัว ราคาตัวละ 0.155 บาท (อทิติยาและคณะ 2565) กรรมวิธีที่เกษตรอินทรีย์ กรรมวิธีเกษตรกร

และกรรมวิธี DOA ได้ค่าตอบแทนต่อการลงทุน 630.51 666.50 และ 733.57 ตามลำดับ (ตารางที่ 5) และจากการเก็บข้อมูลพบศัตรูพืช ได้แก่ เพลี้ยไฟถั่วลิสง *Caliothrips phaseoli* (Thysanoptera: Thripidae) เนื่องจากพบจำนวนน้อยจึงเก็บออกมาทำลายนอกโรงเรือน

สรุปผลการทดลอง

จากการเปรียบเทียบราคาผลผลิต ทั้ง 3 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีเกษตรอินทรีย์ กรรมวิธีเกษตรกร และกรรมวิธี DOA ในสภาพโรงเรือนมุ้งตาข่าย พบว่ามีน้ำหนักผลผลิตดังนี้ 0.381 0.375 และ 0.407 กิโลกรัมตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบต้นทุนการผลิต พบว่ากรรมวิธี DOA มีรายได้มากที่สุด เมื่อเทียบกับ 2 กรรมวิธี

เอกสารอ้างอิง

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา และพฤทธิชาติ ปุญวัฒโท. 2563. *เอกสารวิชาการ คำแนะนำการป้องกันแมลง-สัตว์ศัตรูพืช อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัยจากงานวิจัย*. กลุ่มบริหารศัตรูพืช/กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 230 หน้า.

อทิติยา แก้วประดิษฐ์ พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์ พลอยชมพู กรวิภาสเรือง อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล ณพชรกร ธไภษัชย์ และวิมลวรรณ โชติวงศ์. 2562. ชีววิทยา การเพาะเลี้ยง ประสิทธิภาพการกินเหยื่อและผลกระทบของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีต่อมวนตัวห้ำ *Cardiastethus exiguus* Poppius (Hemiptera: Anthocoridae). วารสารวิชาการเกษตร 37(2): 112.

ตารางที่ 1 สารป้องกันกำจัดแมลงและไรศัตรูกัญชาของกรรมวิธีเกษตรกร ณ โรงเรือนทดสอบความปลอดภัยทางชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร

สารที่ใช้	ศัตรูพืช	อัตราการใช้	อ้างอิง
ไดโนทีฟูแรน	แมลงปากดูดขนาดเล็ก	2-4 กรัมต่อหลุม (ตามขนาดต้น)	สุภราดา และคณะ (2563)
ไบฟีนาเซต	ไรแดง	5 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร	สุภราดา และคณะ (2563)
ทีบูเฟนไพแรด	ไรแดง	3 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร	สุภราดา และคณะ (2563)
สไปโรมีซิเฟน	ไรแดง	6 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร	สุภราดา และคณะ (2563)

ตารางที่ 2 สารป้องกันกำจัดแมลงและไรศัตรูกัญชาของกรรมวิธีเกษตรอินทรีย์ ณ โรงเรือนทดสอบความปลอดภัยทางชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร

สารที่ใช้	ศัตรูพืช	อัตราการใช้
ซัลเฟอร์	ไรแดง	80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
มวนตัวห้ำ	ไรแดง	3-5 ตัวต่อต้น

ตารางที่ 3 สารป้องกันกำจัดแมลงและไรศัตรูกัญชาของกรรมวิธีกรรมวิธี DOA ณ โรงเรือนทดสอบความปลอดภัยทางชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร

สารที่ใช้	ศัตรูพืช	อัตราการใช้	อ้างอิง
ไดโนทีฟูแรน	แมลงปากดูดขนาดเล็ก	2-4 กรัม/หลุม (ตามขนาดต้น)	สุภราดา และคณะ (2563)
ไบฟีนาเซต	ไรแดง	5 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร	สุภราดา และคณะ (2563)
ไพริดาเบน	ไรแดง	10-15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร	สุภราดา และคณะ (2563)
สไปโรมีซิเฟน	ไรแดง	6 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร	สุภราดา และคณะ (2563)
มวนตัวห้ำ	ไรแดง	3-5 ตัวต่อต้น	

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบราคาผลผลิต ระหว่างกรรมวิธีเกษตรอินทรีย์ กรรมวิธีเกษตรกร และกรรมวิธี DOA ในสภาพโรงเรือนมุ้งตาข่าย ณ โรงเรือนทดสอบความปลอดภัยทางชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร

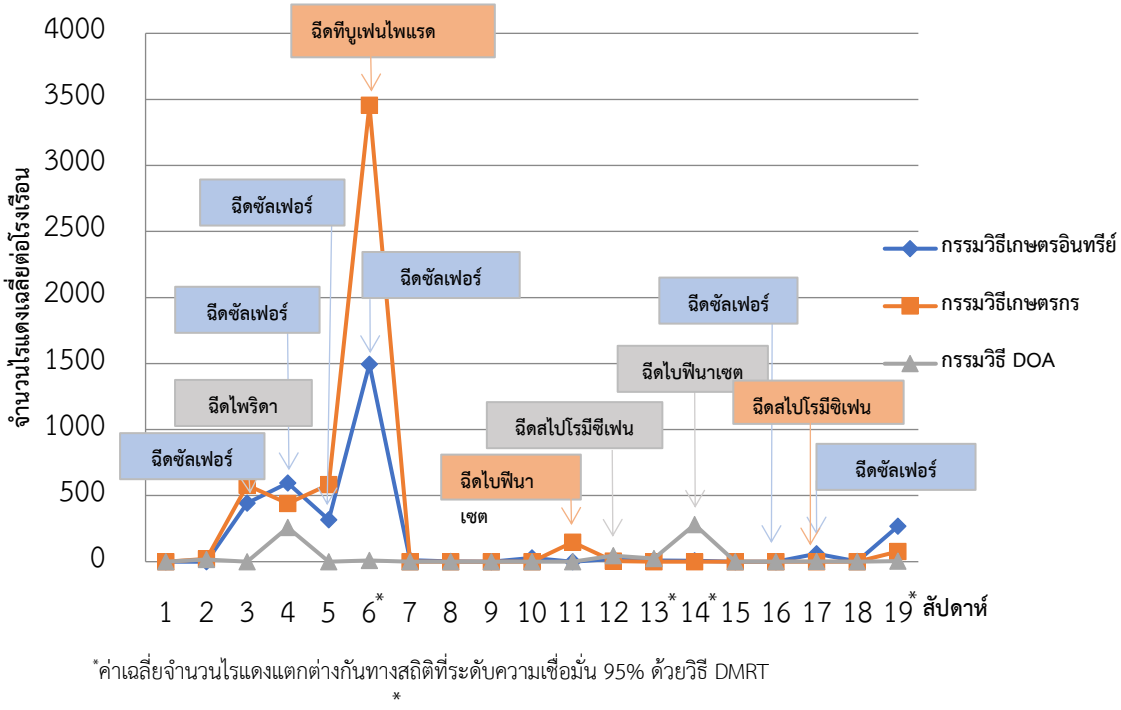
กรรมวิธี	**น้ำหนักช่อดอกแห้ง** (กิโลกรัม)	**รายได้**[1/] (บาท)
กรรมวิธีเกษตรอินทรีย์	0.381	1,223.01
กรรมวิธีเกษตรกร	0.375	1,203.75
กรรมวิธี DOA	0.407	1,306.47

[1/]ราคาช่อดอกแห้ง กิโลกรัมละ 3,210 บาท

ตารางที่ 5 ต้นทุนการผลิต กรรมวิธีเกษตรอินทรีย์ กรรมวิธีเกษตรกร และกรรมวิธี DOA ในสภาพโรงเรือนมุ้งตาข่าย ณ โรงเรือนทดสอบความปลอดภัยทางชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร

กรรมวิธี	ต้นทุน (บาท)				ค่าตอบแทน (บาท)	
	วัสดุปลูก	สารที่ใช้	*C. exiguus*[1/]	รายจ่าย	รายได้	กำไร
กรรมวิธีเกษตรอินทรีย์	450	96	46.5	592.5	1,223.01	630.51
กรรมวิธีเกษตรกร	450	87.25	0	537.25	1,203.75	666.50
กรรมวิธี DOA	450	76.6	46.5	573.1	1,306.47	733.37

[1/]ต้นทุนมวนตัวห้ำ *C. exiguus* 0.155 บาทต่อตัว



*ค่าเฉลี่ยจำนวนไรแดงแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT
*

ภาพที่ 1 กราฟจำนวนเฉลี่ยไรแดงและการฉีดพ่นสารป้องกันกำจัด

ภาคผนวก

ตารางที่ 1 ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการผลิตมวนตัวห้ำ *Cardiastethus exiguus*

รายการ	ค่าใช้จ่าย (บาท)
ไข่ผีเสื้อข้าวสาร (*Corcyra cephalonica*), 100 กรัม	3,000
กระดาษทิชชูอเนกประสงค์ Maxmo จำนวน 6 ม้วน ม้วนละ 20 บาท	120
กล่องพลาสติก ขนาด 10x14.5x6 เซนติเมตร จำนวน 12 กล่อง กล่องละ 50	600
ค่าแรง (ใช้คนงานประจำ 1 คน ที่มีอยู่แล้ว)	
รวม	3,720 ------- A
สามารถเลี้ยงมวนตัวห้ำ *C. exiguus* 24,000 ตัวต่อโรงเรือน	------- B
ต้นทุนผลิตมวนตัวห้ำ *C. exiguus* = (A / B) = 0.155 บาท /ตัว	

คัดเลือกสายพันธุ์เชื้อราสาเหตุโรคแมลงที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมไรศัตรูพืชในกัญชา

Selecting the Effective Entomopathogenic Fungi Strains for Controlling Mites Pest in Cannabis

ภัททิรา ศาตร์วงษ์ ทิภาพร นวลเนตร เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ พลอยชมพู กรวิภาสเรือง
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การคัดเลือกและการใช้เชื้อราเชื้อราสาเหตุโรคแมลงที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมไรศัตรูพืชในกัญชา ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2565-กันยายน 2567 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและอัตราการใช้เชื้อราเชื้อราสาเหตุโรคแมลงที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมไรศัตรูพืชในกัญชา เริ่มศึกษาในปี 2566 ณ ห้องปฏิบัติการเชื้อราสาเหตุโรคแมลง กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ดำเนินการจำนวน 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 คัดเลือกชนิดเชื้อราสาเหตุโรคแมลงที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมไรศัตรูพืชของกัญชาในห้องปฏิบัติการ ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาหาอัตราการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมไรศัตรูพืชของกัญชาในห้องปฏิบัติการ และขั้นตอนที่ 3 การใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงควบคุมไรศัตรูพืชของกัญชาในสภาพโรงเรือนทดลอง โดยทดสอบกับไรแดงหม่อน *Tetranychus truncatus* Ehara ซึ่งเป็นชนิดที่พบมากที่สุดในทุกพื้นที่ที่ปลูกกัญชา จากการคัดเลือกและหาอัตราการใช้พบว่าเชื้อรา DOA-M42 ที่ความเข้มข้น $1x10^8$ ทำให้ไรติดเชื้อ 94.66 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการใช้เชื้อสดในช่วง 700-1,000 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และเชื้อรา DOA-B4 ที่ความเข้มข้น $1x10^8$ ทำให้ไรติดเชื้อ 83.82 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการใช้เชื้อสดในช่วง 500-1,000 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร สามารถนำไปใช้ควบคุมไร *T. truncatus* ในสภาพโรงเรือนทดลองได้

คำหลัก: เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม เชื้อราขาวบิวเวอเรีย ไรศัตรูพืช กัญชา

รหัสการทดลอง FF65-01-01-65-06-04-66

คำนำ

ไรศัตรูพืช (Mites Pest) สามารถพบกระจายได้ทั่วไปตามธรรมชาติ โดยอาศัยพาหนะต่างๆ เป็นตัวช่วยในการกระจายตัว เช่น ลมพัดพา ติดไปกับแมลง และตัวของมนุษย์เอง ส่วนใหญ่ไรศัตรูพืชจะอาศัยอยู่ใต้ใบพืช และใช้ stylet แทงทะลุเข้าสู่เซลล์พืชเพื่อดูดกินของเหลวภายในใบพืช จากนั้นจะเห็นเป็นจุดด่างขาวเล็กๆ กระจายอยู่ทั่วใบ ถ้าหากพบการเข้าทำลายเป็นจำนวนมากจะทำให้ใบเหลืองซีด บางชนิดหงิกงอ บางชนิดมีเส้นใยขึ้นปกคลุม จากนั้นใบจะร่วงและตายในที่สุด (กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม, 2544) ซึ่งพบการระบาดของไรศัตรูพืชตลอดทั้งปี เกษตรกรจึงนิยมนำสารเคมีมาใช้ในการป้องกันกำจัด แต่ไรศัตรูพืชมีการปรับตัวสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าไรมากขึ้น เกษตรกรจึงมีการฉีดพ่นบ่อยขึ้น และเพิ่มความเข้มข้นขึ้นเรื่อยๆ สารเคมีเหล่านั้นจึงสร้างมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมและต่อตัวเกษตรกรเอง

การควบคุมศัตรูพืชทางชีววิธีจึงเริ่มนิยมนำมาใช้มากขึ้น การใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลง เช่น เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม (*Metarhizium anisopliae*) และเชื้อราบิวเวอเรีย (*Beauveria bassiana*) เป็นจุลินทรีย์ที่นิยมนำมาใช้และสามารถควบคุมแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด เช่น หนอนด้วงแรดมะพร้าว หนอนแมลงดำหนามมะพร้าว หนอนหัวดำมะพร้าว หนอนด้วงหนวดยาวอ้อย หนอนกระทู้ข้าวโพด ลายจุด ตั๊กแตน เพลี้ยอ่อน เพลี้ยจักจั่น มอดเจาะผลกาแฟ แมลงหวี่ขาวยาสูบ เพลี้ยไฟ เพลี้ยแป้ง และไรศัตรูพืช นอกจากนี้แล้วมีนักวิชาการหลายท่านได้ทดสอบประสิทธิภาพในการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลง ได้แก่ *Neozygites* spp., *Verticillium lecanii*, *Entomophthora* spp., *Paecilomyces* spp., *Hirsutella thompsonii*, *M. anisopliae* และ *B. bassiana*) สามารถใช้ควบคุมไรแมงมุมสองจุดได้ (ภัทรา, 2550; Chandler *et al*., 2005; Dogan *et al*., 2017)

ดังนั้นการนำเชื้อราโรคแมลงมาใช้ควบคุมไรศัตรูพืชนั้นจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาการระบาดของไรศัตรูพืชได้ การทดลองครั้งนี้จึงทำการคัดเลือกและทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราโรคแมลงในการควบคุมไรศัตรูพืชที่ส่งผลกระทบต่อระบบการผลิตกัญชา ซึ่งปัจจุบันมีการนำมาผลิตใช้ในทางการแพทย์มากขึ้น เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพที่ดี มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและสามารถพบแพร่กระจายได้ทั่วไป จึงเป็นที่สนใจและทางเลือกหนึ่งในการนำมาใช้ควบคุมไรศัตรูพืชเพื่อทดแทนการใช้สารเคมี และเกษตรกรผู้ใช้สามารถนำไปผลิตขยายใช้ได้ง่าย

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เชื้อราสาเหตุโรคแมลง จำนวน 10 ไอโซเลท ได่แก่ เชื้อรา *M. anisopliae* 8 ไอโซเลท (DOA-M3, DOA-M5, DOA-M8, DOA-M14, DOA-M22, DOA-M42, DOA-M145, DOA-M165) และเชื้อรา *B. bassiana* 2 ไอโซเลท (DOA-B4, DOA-B18)
2. ไรแดงหม่อน
3. ข้าวโพดบดหยาบ

4. ใบหม่อน

5. อาหารเลี้ยงเชื้อ ได้แก่ Potato Dextrose Agar (PDA), Potato Dextrose Broth (PDB)

6. ที่นับสปอร์ฮีโมไซโตมิเตอร์ (Hemacytometer)

7. เครื่องเขย่าผสมสาร (Vortex)

8. หม้อนึ่งความดัน (Autoclave)

9. กระดาษกรองเบอร์ 1

10. กล้องจุลทรรศน์

11. ที่ดูดสปอร์ (Micropipet)

12. บีกเกอร์ ขนาด 250, 500 และ 1,000 มิลลิลิตร

13. ฟลาสก์ ขนาด 250 และ 500 มิลลิลิตร

14. จานเลี้ยงเชื้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร

วิธีการ

แผนการดำเนินงาน แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ปี 2566: ขั้นตอนที่ 1 คัดเลือกชนิดเชื้อราสาเหตุโรคแมลงที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมไรศัตรูพืชของกัญชาในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาหาอัตราการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมไรศัตรูพืชของกัญชาในห้องปฏิบัติการ

ปี 2567: ขั้นตอนที่ 3 การใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงควบคุมไรศัตรูพืชของกัญชาในสภาพโรงเรือนทดลอง

การทดลองในห้องปฏิบัติการ ปี 2566

คัดเลือกเชื้อราสาเหตุโรคแมลงที่เก็บรักษาสายพันธุ์ไว้ในห้องปฏิบัติการเชื้อราสาเหตุโรคแมลง กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จำนวน 10 ไอโซเลท ได่แก่ เชื้อรา *M. anisopliae* 8 ไอโซเลท (DOA-M3, DOA-M5, DOA-M8, DOA-M14, DOA-M22, DOA-M42, DOA-M145, DOA-M165) และเชื้อรา *B. bassiana* 2 ไอโซเลท (DOA-B4, DOA-B18) มาทดสอบประสิทธิภาพ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 คัดเลือกชนิดเชื้อราสาเหตุโรคแมลงที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมไรศัตรูพืชของกัญชาในสภาพห้องปฏิบัติการ

<u>แบบและวิธีการทดลอง</u>: วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 20 ตัว 11 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 เชื้อรา *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M3

กรรมวิธีที่ 2 เชื้อรา *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M5

กรรมวิธีที่ 3 เชื้อรา *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M8

กรรมวิธีที่ 4 เชื้อรา *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M14

กรรมวิธีที่ 5 เชื้อรา *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M22

กรรมวิธีที่ 6 เชื้อรา *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M42

กรรมวิธีที่ 7 เชื้อรา *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M145

กรรมวิธีที่ 8 เชื้อรา *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M165

กรรมวิธีที่ 9 เชื้อรา *B. bassiana* ไอโซเลท DOA-B4

กรรมวิธีที่ 10 เชื้อรา *B. Bassiana* ไอโซเลท DOA-B18

กรรมวิธีที่ 11 น้ำเปล่านึ่งฆ่าเชื้อ (Control)

วิธีปฏิบัติการทดลอง:

1.1 การเตรียมเชื้อราสาเหตุโรคแมลง

เลี้ยงขยายเชื้อราสาเหตุโรคแมลง บนเมล็ดข้าวโพดบดหยาบ โดยชั่งเมล็ดข้าวโพดบดหยาบ 200 กรัม ต่อน้ำ 200 มิลลิลิตร ปิดปากถุงด้วยจุกสำลีและหุ้มทับด้วยกระดาษ นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 20 นาที ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น แล้วจึงตัดชิ้นวุ้น PDA ที่เลี้ยงเชื้อราสาเหตุโรคแมลงขนาด 1x1 เซนติเมตร ใส่ลงในถุงอาหารข้าวโพดบดหยาบ คลุกให้เชื้อกระจายทั่วอาหาร นำไปวางบนชั้นที่อุณหภูมิห้อง (27±3 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 14 วัน เมื่อเชื้อเจริญจนเต็มถุง นำเชื้อราสาเหตุโรคแมลงแต่ละไอโซเลท มาปรับความเข้มข้นที่ $1x10^8$ โคนิเดีย/มิลลิลิตร เพื่อทดสอบต่อไป

1.2 การทดสอบในห้องปฏิบัติการ

1.2.1 จากงานวิจัยของกลุ่มงานไรและแมงมุม กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ได้สำรวจไรศัตรูพืชในแปลงกัญชา พบว่าไรแดงหม่อน *Tetranychus truncatus* Ehara สามารถเข้าทำลายกัญชาเกือบทุกพื้นที่ที่มีการสำรวจ จึงคัดเลือกไร *T. truncatus* เป็นตัวแทนในการทดสอบประสิทธิภาพการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงควบคุมไรศัตรูพืชในกัญชา

1.2.2 ตัดใบหม่อนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร จำนวน 4 ใบ วางบนจานเลี้ยงเชื้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร ที่รองด้วยสำลีชุบน้ำ จากนั้นเขี่ยตัวเต็มวัยของไร *T. truncatus* ลงบนใบหม่อน 20 ตัว/ใบ

1.2.3 นำสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรคแมลงที่เตรียมไว้ ความเข้มข้น $1x10^8$ โคนิเดีย/มิลลิลิตร ในแต่ละกรรมวิธีพ่นลงบนใบหม่อน

1.2.4 สังเกตการเป็นโรคของไร *T. truncatus* ทำการตรวจนับจำนวนไรศัตรูพืชทุก 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 7 วัน หรือจนกว่าตัวเต็มวัยจะตายหมด

การบันทึกข้อมูล

- จำนวนไร *T. truncatus* ที่ตาย
- จำนวนไร *T. truncatus* ที่ติดเชื้อจากการทดสอบในห้องปฏิบัติการ
- ระยะเวลาการติดเชื้อของไร *T. truncatus*

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

- วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการทางสถิติที่เหมาะสม

- ในกรณีที่มีแมลงทดลองตายในกรรมวิธีควบคุม จะคำนวณเปอร์เซ็นต์การตายที่แท้จริง โดยใช้ Abbott's formula (Abbott, 1925)

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาหาอัตราการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมไรศัตรูพืชของกัญชาในห้องปฏิบัติการ

คัดเลือกไอโซเลทเชื้อราสาเหตุโรคแมลงที่ทำให้ไรศัตรูพืชตายมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ จากขั้นตอนที่ 1 มาศึกษาหาอัตราการใช้เพื่อควบคุมไร *T. truncatus* ในห้องปฏิบัติการ

<u>แบบและวิธีการทดลอง</u>: วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 20 ตัว 11 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1	เชื้อราสาเหตุโรคแมลง ไอโซเลท A	อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 2	เชื้อราสาเหตุโรคแมลง ไอโซเลท A	อัตรา 200 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 3	เชื้อราสาเหตุโรคแมลง ไอโซเลท A	อัตรา 300 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 4	เชื้อราสาเหตุโรคแมลง ไอโซเลท A	อัตรา 400 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 5	เชื้อราสาเหตุโรคแมลง ไอโซเลท A	อัตรา 500 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 6	เชื้อราสาเหตุโรคแมลง ไอโซเลท A	อัตรา 600 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 7	เชื้อราสาเหตุโรคแมลง ไอโซเลท A	อัตรา 700 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 8	เชื้อราสาเหตุโรคแมลง ไอโซเลท A	อัตรา 800 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 9	เชื้อราสาเหตุโรคแมลง ไอโซเลท A	อัตรา 900 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 10	เชื้อราสาเหตุโรคแมลง ไอโซเลท A	อัตรา 1,000 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 11	น้ำเปล่านึ่งฆ่าเชื้อ (Control)	

<u>วิธีปฏิบัติการทดลอง</u>

2.1 การเตรียมเชื้อราสาเหตุโรคแมลง

คัดเลือกไอโซเลทเชื้อราสาเหตุโรคแมลงจากขั้นตอนที่ 1 มาเลี้ยงเพิ่มปริมาณ ปฏิบัติเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 1.1

2.2 การทดสอบในห้องปฏิบัติการ

ปฏิบัติเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 1.2

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

- จำนวนไร *T. truncatus* ที่ตาย
- จำนวนไร *T. truncatus* ที่ติดเชื้อจากการทดสอบในห้องปฏิบัติการ
- ระยะเวลาการติดเชื้อของไร *T. truncatus*

<u>การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ</u>

- วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการทางสถิติที่เหมาะสม
- ในกรณีที่มีแมลงทดลองตายในกรรมวิธีควบคุม จะคำนวณเปอร์เซ็นต์การตายที่แท้จริง โดยใช้ Abbott's formula (Abbott, 1925)

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2565 สิ้นสุด กันยายน 2566

สถานที่ ห้องปฏิบัติการเชื้อราสาเหตุโรคแมลง กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ขั้นตอนที่ 3 การใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงควบคุมไรศัตรูพืชของกัญชาในสภาพโรงเรือนทดลอง (ปี 2567)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 คัดเลือกชนิดเชื้อราสาเหตุโรคแมลงที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมไรศัตรูพืชของกัญชาในสภาพห้องปฏิบัติการ

สำรวจและเก็บตัวอย่างไรศัตรูพืชในกัญชาในพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์ และส่งตัวอย่างให้กลุ่มไรและแมงมุมจำแนกชนิด พบชนิด *Tetranychus truncatus* เป็นส่วนใหญ่ จึงทำการเลี้ยงเพิ่มปริมาณในห้องปฏิบัติการเพื่อใช้ในการทดสอบกับเชื้อราสาเหตุโรคแมลง และได้คัดเลือกเชื้อราสาเหตุโรคแมลงที่เก็บรักษาไว้ในห้องปฏิบัติการเชื้อราสาเหตุโรคแมลง กลุ่มงานการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช จำนวน 10 ไอโซเลท ได้แก่ เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม (*Metarhizium anisopliae*) 8 ไอโซเลท (DOA-M3, DOA-M5, DOA-M8, DOA-M14, DOA-M22, DOA-M42, DOA-M145, DOA-M165) และเชื้อราบิวเบอเรีย (*Beauveria bassiana*) 2 ไอโซเลท (DOA-B4, DOA-B18) (ตารางที่ 1) เลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ (PDA) เพื่อเป็นหัวเชื้อ และเลี้ยงขยายในอาหารธัญพืช (ข้าวโพดบดหยาบและข้าวสาร) เพื่อใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพ

โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD ที่ความเข้มข้น $1x10^8$ โคนิเดีย/มิลลิลิตร ทดสอบจำนวน 2 ครั้ง พบว่าผลการทดลองเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ หลังการทดสอบ 2 วัน ไร *T. truncatus* เริ่มเคลื่อนที่ช้าลง หลังการทดสอบ 3 วัน เริ่มเห็นเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรคแมลงขึ้นปกคลุมลำตัวไร *T. truncatus* หลังการทดสอบ 5-7 วัน เห็นโครงสร้างโคนิเดียเป็นสีเขียวและสีขาวชัดเจน (ภาพที่ 1) ผลการทดลองเฉลี่ยทั้ง 2 ครั้ง หลังการทดสอบ 7 วัน พบว่าเชื้อรา DOA-M42 ควบคุมไร *T. truncatus* ได้สูงสุด เท่ากับ 94.66 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ DOA-B4 เท่ากับ 83.82 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

ปี 2550 จิตรานนท์ ศึกษาประสิทธิภาพเชื้อราโรคแมลงจำนวน 12 สายพันธุ์ ในการป้องกันกำจัดไรขาวพริกในหม่อน พบว่า *M. anisopliae* (CKMO48) เข้มข้น $2x10^8$ โคนิเดีย/มิลลิลิตร ไม่สามารถเข้าทำลายระยะไข่ของไรขาวพริกได้ แต่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมตัวอ่อนได้สูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ และตัวเต็มวัย 71.67 เปอร์เซ็นต์ หลังการฉีดพ่น 4 วัน และพบค่า LT_{50} ของตัวอ่อนเท่ากับ 2.04 และตัวเต็มวัย 4.01 วัน

ปี 2017 Dogan *et al*. ได้ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราจำนวน 6 ไอโซเลท ได้แก่ *Metarhizium brunneum* (สายพันธุ์ ARSEF, 4556 และ V275), *Metarhizium flavoviride* UPH-0288, *Lecanicillium lecanii* UPH-0241 และ *B. bassiana* UPH-1103 ที่ความเข้มข้น $1x10^7$

โคนิเดีย/มิลลิลิตร พบว่าเชื้อราทุกไอโซเลทสามารถเข้าทำลายไรแมงมุมสองจุดได้มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้น *M. flavoviride* พบอัตราการตายเพียง 67 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นได้คัดเลือก *M. brunneum* V275 ซึ่งมีประสิทธิภาพการเข้าทำลายสูงสุด นำมาทดสอบผลกระทบกับไรตัวห้ำจำนวน 2 ชนิด คือ *Phytoseiulus persimilis* และ *Neoseiulus californicus* ที่ความเข้มข้น 1×10^6, 1×10^7 และ 1×10^8 โคนิเดีย/มิลลิลิตร พบอัตราการตายของ *P. persimilis* เท่ากับ 57.5, 80.5 และ 99.5 เปอร์เซ็นต์ และ *N. californicus* ที่ 51.5, 75.0 และ 90.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตาม *M. brunneum* V275 ไม่ส่งผลกระทบต่อระยะไข่และตัวอ่อนของไรตัวห้ำทั้ง 2 ชนิด ซึ่งสามารถขยายเพิ่มปริมาณได้ 3-9 ชั่วรุ่น ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเชื้อรา *M. brunneum* V275 สามารถนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับไรตัวห้ำได้อย่างปลอดภัย

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาหาอัตราการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมไรศัตรูพืชของกัญชาในห้องปฏิบัติการ

จากนั้นได้คัดเลือกเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท (DOA-M42 และ DOA-B4) มาศึกษาหาอัตราการใช้ที่เหมาะสมในห้องปฏิบัติการ โดยเลี้ยงเพิ่มปริมาณ DOA-M42 ลงบนข้าวโพดบดหยาบ และ DOA-B4 ลงบนข้าวสาร จำนวน 10 อัตรา ได้แก่ 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 และ 1,000 กรัม/ถุง จากนั้นจึงนับสารแขวนลอยโคนิเดียของเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท พบโคนิเดียของเชื้อรา DOA-M42 เท่ากับ $1.50\text{x}10^7$, $3.00\text{x}10^7$, $4.50\text{x}10^7$, $6.00\text{x}10^7$, $7.50\text{x}10^7$, $9.00\text{x}10^7$, $1.05\text{x}10^8$, $1.20\text{x}10^8$, $1.35\text{x}10^8$ และ $1.50\text{x}10^8$ โคนิเดีย/มิลลิลิตร ตามลำดับ และพบโคนิเดียของเชื้อรา DOA-B4 เท่ากับ $2.04\text{x}10^7$, $4.08\text{x}10^7$, $6.12\text{x}10^7$, $8.16\text{x}10^7$, $1.02\text{x}10^8$, $1.22\text{x}10^8$, $1.43\text{x}10^8$, $1.63\text{x}10^8$, $1.84\text{x}10^8$ และ $2.04\text{x}10^8$ โคนิเดีย/มิลลิลิตร ตามลำดับ จึงมีแนวโน้มที่จะสามารถนำเชื้อรา DOA-M42 อัตรา 700-1,000 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรเชื้อรา DOA-B4 อัตรา 500-1,000 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ไปใช้ควบคุมไร *T. truncatus* ในสภาพโรงเรือนทดลองได้ (ตารางที่ 3)

Hassan *et al*. (2017) รายงานว่า *B. bassiana* สามารถควบคุมระยะไข่ของไรแมงมุมสองจุดได้ 25.2 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (99 เปอร์เซ็นต์) และพบ LC_{50} เท่ากับ 1.14×10^7 โคนิเดีย/มิลลิลิตร และสามารถทำให้ตัวเต็มวัยตายได้ 88.5 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น $1\text{x}10^8$ โคนิเดีย/มิลลิลิตร และ LC_{50} ที่ $6.61\text{x}10^6$ โคนิเดีย/มิลลิลิตร และยังพบว่า *B. bassiana* ไม่เป็นพิษต่อไรแมงมุมตัวห้ำ *Phytoseiulus persimilis* แต่เป็นพิษเล็กน้อยต่อ *Neoseiulus californicus*

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมไรศัตรูพืชในกัญชา คือ ไร *T. truncatus* ทดสอบในสภาพห้องปฏิบัติการ พบว่าเชื้อรา DOA-M42 ที่ความเข้มข้น $1\text{x}10^8$ โคนิเดีย/มิลลิลิตร ทำให้ไรติดเชื้อ 94.66 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการใช้เชื้อสดในช่วง 700-1,000 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และเชื้อรา DOA-B4 ที่ความเข้มข้น $1\text{x}10^8$ ทำให้ไรติดเชื้อ 83.82 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการใช้เชื้อสดในช่วง 500-1,000 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร สามารถนำไปใช้ควบคุมไร *T. truncatus* ในสภาพโรงเรือนทดลองได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ นายเกรียงไกร จำเริญมา นางพุฒนา รุ่งระวี ที่ปรึกษากรมวิชาการเกษตร ที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับแผนการดำเนินงานทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง และขอขอบคุณคณะทำงานกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพทุกท่านที่ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม. 2544. ไรศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด. โรงพิมพ์ชุมนุนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.

จิตรานนท์ สินประเสริฐ. 2550. การใช้เชื้อราก่อโรคกับแมลงเพื่อควบคุมไรขาวพริก *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) ในหม่อน *Morus alba* Linn. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 95 หน้า.

ภัทรา อุปดิษฐ์. 2550. ประสิทธิภาพของสารเมทาโบไลท์จากเชื้อราก่อโรคในแมลงในการควบคุมไรแมงมุมสองจุด, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 145 หน้า.

Chandler, D., G. Davidson and R.J. Jacobson. 2005. Laboratory and glasshouse evaluation of entomopathogenic fungi against the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), on tomato, *Lycopersicon esculentum*. *Biocontrol Sci. Technol*. 15: 37-54.

Hassan, Dalia M.A., M.A. Rizk, H.M. Sobhy, W.Z.A. Mikhail and M.S. Nada. 2017. Virulent Entomopathogenic Fungi against The Two-Spotted Spider Mite *Tetranychus urticae* and some Associated Predator Mites as Non Target Organisms. *J. Biolog. Sci*. 10(6): 37-56.

Dogan, Y.O., S. Hazir, A. Yildiz, T.M. Butt and I. Cakmak. 2017. Evaluation of entomopathogenic fungi for the control of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and the effect of *Metarhizium brunneum* on the predatory mites (Acari: Phytoseiidae). *Biological Control*. 111: 6-12.

ตารางที่ 1 สายพันธุ์เชื้อราสาเหตุโรคแมลงที่ใช้ในการทดสอบ

สายพันธุ์	ไอโซเลท	แมลงอาศัย	พืชอาศัย	สถานที่เก็บ
M. anisopliae	DOA-M3	ด้วงหนวดยาวอ้อย	อ้อย	ศูนย์ชีวินทรีย์ จ.นครปฐม
M. anisopliae	DOA-M5	ด้วงแรดมะพร้าว	มะพร้าว	อ.ลำลูกกา จ.ปทุมธานี
M. anisopliae	DOA-M8	แมลงนูนหลวง	สับปะรด	ต.ห้วยทราย อ.เมือง จ. ประจวบคีรีขันธ์
M. anisopliae	DOA-M14	ด้วงหนวดยาวอ้อย	อ้อย	ศวพ.สุพรรณบุรี จ.สุพรรณบุรี
M. anisopliae	DOA-M22	ด้วงหนวดยาวอ้อย	อ้อย	ต.หนองไผ่ อ.ด่านมะขามเตี้ย จ.กาญจนบุรี
M. anisopliae	DOA-M42	ด้วงหนวดยาวอ้อย	อ้อย	ต.หนองกวาง อ.โพธาราม จ.ราชบุรี
M. anisopliae	DOA-M145	ด้วงงวงข้าว	ดิน	แปลงปลูกกาแฟโรบัสต้า จ.ชุมพร
M. anisopliae	DOA-M165	ด้วงแรดมะพร้าว	มะพร้าว	ต.แม่กลอง อ.เมืองสมุทรสงคราม จ.สมุทรสงคราม
B. bassiana	DOA-B4	มอดเจาะผลกาแฟ	กาแฟ	ต.เทพเสด็จ อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่
B. bassiana	DOA-B18	มอดเจาะผลกาแฟ	กาแฟ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตาก (ดอยมูเซอ) จ.ตาก

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อราสาเหตุโรคแมลงของไรแดงหม่อน *Tetranychus truncatus* ที่ความเข้มข้น 1x10^8 โคนิเดีย/มิลลิลิตร ในระดับห้องปฏิบัติการ หลังการทดสอบ 7 วัน จำนวน 2 ครั้ง

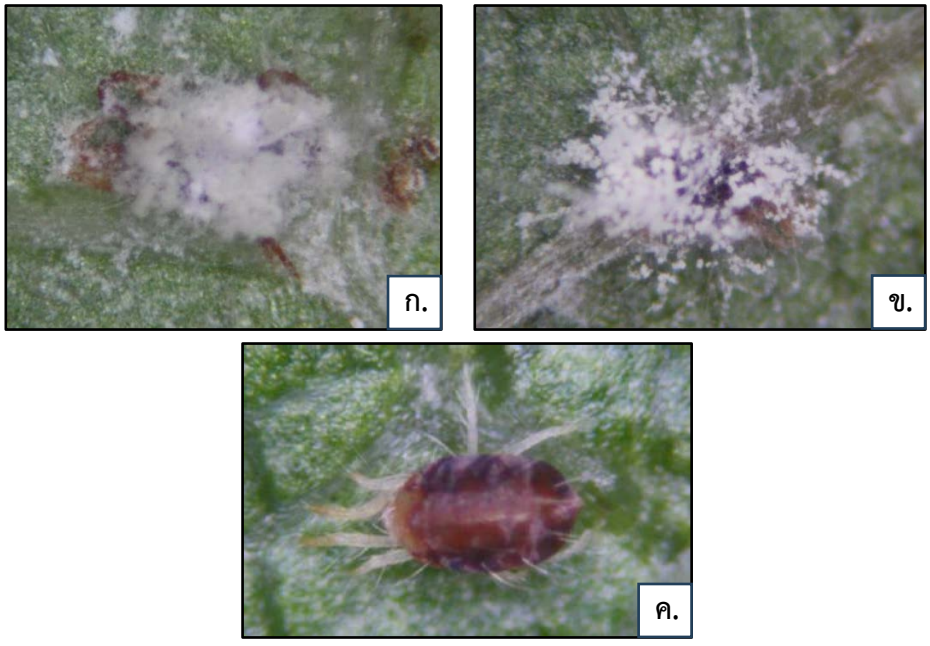
กรรมวิธี	จำนวน(ตัว)	ทดสอบ ครั้งที่ 1	ทดสอบ ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
1. ไอโซเลท DOA-M3	80[1/]	66.46 ab[2/]	76.25 abc	71.36 b
2. ไอโซเลท DOA-M5	80	23.89 c	38.98 d	31.44 c
3. ไอโซเลท DOA-M8	80	85.93 ab	61.19 c	73.56 b
4. ไอโซเลท DOA-M14	80	74.99 ab	79.08 abc	77.03 b
5. ไอโซเลท DOA-M22	80	59.83 ab	79.55 abc	69.69 b
6. ไอโซเลท DOA-M42	80	89.32 a	100.00 a	94.66 a
7. ไอโซเลท DOA-M145	80	57.81 b	81.62 abc	69.72 b
8. ไอโซเลท DOA-M165	80	68.83 ab	67.54 bc	68.18 b
9. ไอโซเลทDOA-B4	80	81.02 ab	86.62 ab	83.82 ab
10. ไอโซเลท DOA-B18	80	55.79 b	83.23 abc	69.51 b
11. พ่นน้ำเปล่านึ่งฆ่าเชื้อ (Control)	80	0.00 c	0.00 e	0.00 d
C.V. (%)		**30.9**	**21.6**	**15.8**

[1/]จำนวนไร *T. truncatus* 4 ซ้ำๆ ละ 20 ตัว

[2/]ค่าความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อราสาเหตุโรคแมลง ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้ DMRT

ตารางที่ 3 อัตราการใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม ไอโซเลท DOA-M42 และเชื้อราบิวเวอเรีย ไอโซเลท DOA-B4 ในการควบคุมไรแดงหม่อน *Tetranychus truncatus* ในระดับห้องปฏิบัติการ

กรรมวิธีที่	อัตรา (กรัม)	จำนวนโคนิเดียของเชื้อรา	
		ไอโซเลท DOA-M42	ไอโซเลท DOA-B4
1	100	$1.50x10^7$	$2.04x10^7$
2	200	$3.00x10^7$	$4.08x10^7$
3	300	$4.50x10^7$	$6.12x10^7$
4	400	$6.00x10^7$	$8.16x10^7$
5	500	$7.50x10^7$	$1.02x10^8$
6	600	$9.00x10^7$	$1.22x10^8$
7	700	$1.05x10^8$	$1.43x10^8$
8	800	$1.20x10^8$	$1.63x10^8$
9	900	$1.35x10^8$	$1.84x10^8$
10	1000	$1.50x10^8$	$2.04x10^8$
11	Control	-	-



ภาพที่ 1 ลักษณะไรแดงหม่อน (*Tetranychus truncates*) ตายติดเชื้อราสาเหตุโรคแมลงในห้องปฏิบัติการ:
ก. *Metarhizium anisopliae* DOA-M42 ข. *Beauveria bassiana* DOA-B4
ค. ไม่ตายและไม่ติดเชื้อ

การศึกษาคัดเลือกชนิดของตั๊กแตนกินได้ (Orthoptera) จากความหลากหลายทางชีวภาพเพื่อพัฒนาเป็นแหล่งโปรตีนใหม่สร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ

Species Delimitation and Biological Diversity Assessment of Edible Grasshoppers (Orthoptera) for Novel Protein Source Development Aimed at Economic Value Addition

จารุวัตถ์ แต้กุล [1/] เกศสุดา สนศิริ[1/] จอมสุรางค์ ดวงธิสาร[1/] สิทธิศิโรดม แก้วสวัสดิ์[1/]
จีระศักดิ์ กอคูณกลาง[2/] สุนิศา สงวนทรัพย์[2/]

[1/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Abstract

Edible insects currently play a crucial role in food security and serve as an important protein source for economic value addition. Viewed as pests, farmers often overlook these insects and tend to eradicate them from their crops without realizing the potential benefits they offer. The objectives of this research were to investigate species diversity of grasshoppers in three families of suborder Caelifera and their nutritional value. This group of grasshoppers collected from 33 provinces across all regions of Thailand using sweep-net sampling and light trapping methods. A total of 25 species of grasshoppers were found, with *Oxya hyla intricata* being the most abundant, and Nakhon Ratchasima Province showing the greatest species diversity within this group. Among 25 species only eight species were used to analyzed for nutritional value. The results indicated that the protein content of all eight species of grasshoppers was higher than that of other edible insects reported previously. *Ceracris fasciata* and *Spathosternum prasiniferum prasiniferum* contained the highest crude protein content. Additionally, five species showed lower crude fat content compared to 13 others. Dietary fiber and ash content were moderate for all eight species. *Spathosternum prasiniferum prasiniferum* corresponding to present high proportions of protein calcium and phosphorus could

รหัสการทดลอง FF65-02-05-65-00-01-65

serve as an alternative protein supplement for human food. However, reproducing this grasshopper species at an industrial level is challenging due to its feeding behavior and dietary requirements. On the other hand, the edible insect *Locusta migratoria* (Linnaeus, 1758) stands out as the most suitable locust species for mass rearing and reproduction at the industrial level. This species, nevetheless, the protein content is 72.73±0.22 g at 100 g dry sample which is higher than other reported grasshoppers protein content.

Keywords : edible grasshoppers, short-horned grasshopper, patanga locust, grasshopper nutritional value, edible grasshopper biological diversity

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันแมลงกินได้ถือได้ว่ามีบทบาทสำคัญด้านความมั่นคงด้านอาหารทั้งยังเป็นโปรตีนทางเลือกใหม่เพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ เนื่องจากเป็นแมลงศัตรูพืชเกษตรกรมักจะมองข้ามการนำแมลงกลุ่มนี้มาใช้ประโยชน์และมุ่งที่จะกำจัดเพียงอย่างเดียว งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาความหลากชนิดของตั๊กแตนหนวดสั้นอันดับย่อย Caelifera ใน 3 วงศ์และคุณค่าทางโภชนาการของตั๊กแตนกลุ่มนี้ เก็บตัวอย่างตั๊กแตนหนวดสั้นกลุ่มที่ต้องการศึกษาจาก 33 จังหวัดทั่วทุกภูมิภาคของไทยจากการสุ่มตัวอย่างโดยวิธีใช้สวิงโฉบและกับดักแสงไฟ พบตั๊กแตนหนวดสั้นทั้งสิ้น 25 ชนิด โดย *Oxya hyla intricata* เป็นชนิดที่ชุกชุมมากที่สุด และจังหวัดนครราชสีมามีความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ตั๊กแตนหนวดสั้นมากที่สุด จากจำนวน 25 ชนิด มีเพียง 8 ชนิดเท่านั้นที่นำมาใช้วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ผลการวิจัยพบว่าปริมาณโปรตีนของตั๊กแตนทั้ง 8 ชนิดสูงกว่าแมลงที่กินได้อื่นๆ ที่มีรายงานก่อนหน้านี้ *Ceracris fasciata* และ *Spathosternum prasiniferum prasiniferum* มีปริมาณโปรตีนหยาบสูงที่สุด นอกจากนี้พบ 5 ชนิด ที่ปริมาณไขมันต่ำกว่าแมลงกินได้อีก 13 ชนิด ที่นำมาเปรียบเทียบ ปริมาณใยอาหารและเถ้าอยู่ในระดับปานกลางสำหรับทั้ง 8 ชนิด ตั๊กแตน *Spathosternum prasiniferum prasiniferum* มีสัดส่วนโปรตีน แคลเซียม และฟอสฟอรัสที่สูง เหมาะสมสำหรับการใช้เป็นอาหารเสริมประเภทโปรตีนทางเลือกสำหรับอาหารของมนุษย์ได้ อย่างไรก็ตามตั๊กแตนชนิดนี้ไม่สามารถเลี้ยงและผลิตขยายได้ในระดับอุตสาหกรรม ตั๊กแตนกินได้สายพันธุ์ *Locusta migratoria* (Linnaeus, 1758) เป็นสายพันธุ์ที่เหมาะสมในการผลิตขยายเพิ่มปริมาณและเลี้ยงในระดับอุตสาหกรรม ถึงแม้ว่าระดับปริมาณโปรตีน 72.73±0.22 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ซึ่งถือได้ว่าสูงกว่าปริมาณโปรตีนของตั๊กแตนกินได้ที่ได้เคยมีรายงานมาก่อนหน้านี้

คำหลัก : ตั๊กแตนกินได้, ตั๊กแตนหนวดสั้น, ตั๊กแตนปาทังกา, คุณค่าทางโภชนาการตั๊กแตน, ความหลากหลายทางชีวภาพตั๊กแตนกินได้

คำนำ

แมลงเป็นสัตว์ที่มีมากที่สุดในโลก มีทั้งกลุ่มที่มีประโยชน์และกลุ่มที่เป็นโทษ อย่างไรก็ตามแมลงยังเป็นอาหารของมนุษย์ที่สืบทอดกันมาตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน พบว่า มีแมลงมากกว่า 500 ชนิด ที่เป็นอาหารมนุษย์ ซึ่งนิยมรับประทานในแถบทวีปเอเชีย ออสเตรเลีย แอฟริกา อเมริกา และยุโรป สำหรับประเทศไทยเป็นอีกประเทศหนึ่งที่นิยมรับประทานแมลงกันอย่างแพร่หลายในทั่วทุกภูมิภาค (Sihamala *et al.,* 2010) องค์การสหประชาชาติได้ระบุว่า โลกกำลังเผชิญกับปัญหาความมั่นคงด้านอาหาร โดยในปี 2050 ความต้องการอาหารของโลกจะมากกว่าปัจจุบันถึง 2 เท่าแต่พื้นที่เพาะปลูกไม่เพียงพอ ทางเลือกการพัฒนาอาหารจากแมลงถือเป็นทางออกตอบสนองความต้องการและสามารถขยายตลาดเกษตรของประเทศ แนวโน้มความต้องการบริโภคแมลงเพิ่มมากขึ้น โดยธุรกิจแมลงทั่วโลกมีมูลค่าเพิ่มขึ้นถึง 20,000 ล้านบาท (ศูนย์วิจัยธนาคารกรุงเทพ,2563) โดยตลาดเอเชียมีสัดส่วนถึงร้อยละ 30 – 40 ของตลาดโลก ใน 5 ปีที่ผ่านมาอุตสาหกรรมแมลงเติบโตขึ้นอย่างน้อยร้อยละ 20 ในแต่ละปี โดยประเทศไทยถือเป็นตลาดหลักที่มีการส่งออกแมลงไปขายยังต่างประเทศ มีกำลังการผลิตโดยเฉพาะจิ้งหรีดกว่า 7,000 ตันต่อปี คิดเป็นมูลค่า 1,000 ล้านบาท ปัจจุบันมีการทำธุรกิจแมลงส่งออกไปทั่วโลกผ่านระบบออนไลน์ทั้งแบบปลีกและส่งและโรงงานได้มาตรฐานอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นโดยส่วนใหญ่จะเป็นการแปรรูปอย่างง่ายเช่นแมลงอบแห้งและแมลงทอด คุณค่าทางโภชนาการจากแมลงประกอบด้วย โปรตีน ไขมัน เกลือแร่ วิตามิน โดยกลุ่มที่นิยมนำมาแปรรูปแบ่งเป็นแมลงในกลุ่มด้วง (Coleoptera) ร้อยละ 31 แมลงในกลุ่มผีเสื้อ (Lepidoptera) ร้อยละ 18 และแมลงในกลุ่ม ผึ้ง ต่อแตน (Hymenoptera) ร้อยละ 14 และในกลุ่มแมลงกระชอน จิ้งหรีด ตั๊กแตน (Orthoptera) ร้อยละ 13 (Jongema, 2015) อย่างไรก็ตามกลุ่มแมลงที่สามารถผลิตชีวมวลได้สูงสุดและธาตุอาหารมากที่สุดคือกลุ่ม Orthoptera ในประเทศไทยมีธุรกิจการเลี้ยงและส่งออกผลิตภัณฑ์จากจิ้งหรีดกันอย่างกว้างขวาง ถึงแม้จิ้งหรีดผลิตได้รวดเร็วปริมาณมากและมีวงจรชีวิตสั้นแต่ยังมีข้อจำกัดหลายประการ ได้แก่ การจัดการในโรงเรือนทำได้ยาก คือเมื่อพบจิ้งหรีดที่เป็นโรคจะติดต่อได้ง่ายทำความเสียหายทั้งโรงเรือน มีปริมาณไขมันที่ค่อนข้างสูง อาหารที่ใช้เลี้ยงเป็นอาหารสำเร็จรูปที่ส่งผลเสียต่อสภาพแวดล้อม อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาวิจัย กระบวนการเลี้ยงและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากตั๊กแตนอย่างกว้างขวางในประเทศไทย ทั้งที่คุณค่าทางโภชนาการ โดยเฉพาะปริมาณโปรตีนสูงกว่าจิ้งหรีด จากการวิเคราะห์สารอาหารทั้งหมดของตั๊กแตนพบว่ามีโปรตีนเป็นส่วนประกอบระหว่างร้อยละ 57 – 77 ไขมันเพียงร้อยละ 4 – 22 และยังพบใยอาหาร (Crude fiber) กว่าร้อยละ 7 – 12 โดยผลจากการรายงานในประเทศแมกซิโก อินเดียและไทยมีความเห็นตรงกันถึงศักยภาพในการนำตั๊กแตนมาพัฒนาเป็นโปรตีน โครงการนวัตกรรมแหล่งโปรตีนใหม่จากความหลากหลายทางชีวภาพของตั๊กแตนเพื่อสร้างมูลค่า เป็นการศึกษาถึงชนิด เทคโนโลยีการเลี้ยงผลิตขยายจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร (zero waste) พัฒนาการสกัดโปรตีนตั๊กแตนและผลิตภัณฑ์ต้นแบบและส่งเสริมต่อยอดองค์ความรู้สู่เกษตรกร

และผู้ประกอบการ รวมถึงเป็นการตั้งต้นงานวิจัยด้านโปรตีนจากตั๊กแตนกินได้ในประเทศไทย ซึ่งผลสำเร็จของโครงการจะส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคม ได้แก่ เกิดการลงทุนใหม่ เกิดการจ้างงานเพิ่ม นำไปสู่การพัฒนารูปแบบธุรกิจใหม่ สร้างรายได้ที่มั่นคงทำให้มีการพัฒนา นวัตกรรมการแปรรูปแหล่งโปรตีนใหม่จากแมลง เป็นการปฏิบัติงานเชิงรุกสู่ตลาดเป้าหมาย ก่อให้เกิดข้อได้เปรียบในการแข่งขันและสร้างความเข้มแข็งในการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพ

วัตถุประสงค์ของการทดลอง เพื่อสำรวจและคัดเลือกชนิดของตั๊กแตนเพื่อการบริโภค (Orthoptera) เพื่อใช้เป็นแหล่งโปรตีนในการพัฒนาแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่า

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างตั๊กแตน ได้แก่ กับดักแสงไฟ (Light trap) กับดักมุ้ง (Malaise trap และสวิงจับแมลง
2. ขวดฆ่าแมลง (killing jar) ซึ่งบรรจุน้ำยาเอททิล อะซิเตด (ethyl acetate)
3. อุปกรณ์สำหรับจัดรูปร่างแมลงเช่น เข็มสแตนเลส กระดาษลอกลาย
4. ethanol ความเข้มข้น 95% เพื่อใช้ในการจัดเก็บตัวอย่างสดของแมลง
5. กระดาษคุณภาพสูง (acid free) เพื่อการเก็บรักษาตัวอย่างแห้งในระยะยาว
6. อุปกรณ์บันทึกเขตการแพร่กระจายในระดับละเอียด (GPS)
7. Forceps ขนาดเล็ก
8. ขวดแก้วขนาดเล็กสำหรับตัวอย่างสด
9. กล้องจุลทรรศน์ stereo microscope กำลังขยายมากกว่า 50 เท่าขึ้นไป
10. สารเคมีในการทำแห้งตัวอย่างแมลง
11. โรงเรือนทดลองกรณีจำเป็นต้องเลี้ยงตั๊กแตน
12. กล้องจุลทรรศน์สเตริโอแบบกำลังขยายสูงสำหรับงานทางอนุกรมวิธานแมลง Leica M205 C พร้อม เลนซ์ Planapo Objective 1.0x สำหรับการถ่ายภาพเพื่อตีพิมพ์ในเอกสารวิชาการ
13. สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่าง
14. เครื่องมือวิทยาศาสตร์เพื่อวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการได้แก่ เครื่องวัดปริมาณน้ำตาล เครื่องวิเคราะห์โครมาโตกราฟฟีแบบความดันสูง เครื่องวิเคราะห์กลิ่น เครื่องตรวจสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมี

วิธีการ

1. การเก็บและรักษาตัวอย่างตั๊กแตน (Acquisition of research material)

เก็บตัวอย่างตั๊กแตนกินได้ในพื้นที่ป่าหรือสภาพแวดล้อมธรรมชาติและ พื้นที่เกษตรกรรม ทั้งในฤดูและนอกฤดูเกษตรกรรม ด้วยวิธีการหลัก 2 วิธี ได้แก่ การเดินสำรวจใช้สวิงจับแมลงและใช้มือเก็บตัวอย่าง และ การวางกับดักแมลง โดยกับดักที่ใช้ได้แก่ กับดักแสงไฟ (Light trap) กับดักมุ้ง (Malaise trap และ Slam trap) หลังจากได้ตัวอย่างตั๊กแตนแล้ว นำตัวอย่างมีชีวิตฆ่าโดยใส่ในตู้เย็นอุณหภูมิ – 20 °C หลังจากนั้นห่อตัวอย่างตั๊กแตนที่ตายแล้วด้วยกระดาษลอกลาย บิดหัวท้ายลักษณะคล้ายท็อฟฟี่ เก็บตัวอย่างลงกล่องพลาสติกใส่แมลง นำกล่องใส่ตัวอย่างใส่ไว้ในกล่องรักษาความเย็นอีกชั้นเพื่อป้องกันไม่ให้ตัวอย่างเน่าเสียหาย รอเพื่อจัดรูปร่างและทำตัวอย่างแห้งและวิเคราะห์ทางเคมีต่อไป

2. การวินิจฉัยชนิดโดยศึกษาจากลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Species Identification)

จัดรูปร่างตั๊กแตนเพื่อศึกษาด้านอนุกรมวิธานแมลง นำตัวอย่างตั๊กแตนที่มีลักษณะเหมือนกันจากกลุ่มเดียวกันจัดรูปร่าง บนไม้จัดรูปร่าง (setting board) โดยจัดให้มีรูปร่างเหมือนลักษณะในธรรมชาติ การจัดวางขาและหนวดอยู่ในลักษณะสมมาตรเหมือนกันทั้งสองข้าง หลังจากนั้นนำไปอบให้แห้งในตู้อบ (oven) ปรับอุณหภูมิ ใช้เวลา 15-30 วัน ขึ้นกับขนาดตัวอย่าง การศึกษาครั้งนี้นอกจากตัวอย่างตั๊กแตนที่ได้จากการสำรวจแล้ว ยังใช้ตัวอย่างที่มีอยู่เดิมในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตรด้วย รวมถึงตัวอย่างที่ได้รับจากนักวิชาการ หรือจากผู้มาขอรับบริการตรวจจำแนกวิเคราะห์ชนิดจากหน่วยต่างๆ ภายในกรมวิชาการเกษตร

การตรวจจำแนกวิเคราะห์ชนิด โดยดูลักษณะภายนอกภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด Stereo microscope แล้วบันทึกรายละเอียดต่างๆ ลักษณะโครงสร้างทางสัณฐานวิทยาที่สำคัญเช่น สี ขนาดลำตัว ลักษณะและตำแหน่งของแหนมแหลมบนลำตัว โดยตรวจสอบลักษณะที่สำคัญทางอนุกรมวิธานด้วยการใช้เอกสารแนวทางการวินิจฉัยชนิด ประกอบกับการเปรียบเทียบตัวอย่างแมลงที่ได้จำแนกแล้วในพิพิธภัณฑ์ ดำเนินการจัดจำแนกในระดับอันดับ (order) และวงศ์ (family) โดยใช้แนวทางการวินิจฉัยของ Triplehorn & Johnson (2005) นับจำนวนของแมลงในแต่ละอันดับในแต่ละครั้งที่ทำการเก็บตัวอย่าง ทั้งนี้เพื่อศึกษาถึงศักยภาพของกับดัก วิธีการเก็บแมลง แมลงในกลุ่มเป้าหมาย Orthoptera การจัดหมวดหมู่ในระดับ สกุลและชนิดใช้แนวทางการวินิจฉัยประกอบจาก Roffey (1979) และ Centre for overseas pest research (1982) ทั้งนี้ได้รับความร่วมมือจากนักวิจัยด้านตั๊กแตนจากประเทศสหรัฐอเมริกา ช่วยในการตรวจวินิจฉัยชนิด หลังจากนั้นดำเนินการถ่ายภาพใต้กล้อง stereo microscope ใช้โปรแกรมการถ่ายภาพ AutoMontage หรือ Cartograph extended-focus โดยใช้ JVC KY-F75U digital camera, Leica Z16 APOA

3. การเตรียมตัวอย่างตั๊กแตนกินได้ (Edible Grasshopper Preparation)

นำตัวอย่างตั๊กแตนกินได้แต่ละชนิดมาทำให้อดอาหารเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อไม่ให้มีอาหารตกค้างอยู่ในระบบทางเดินอาหาร แยกตัวอย่างชนิดของตั๊กแตนกินได้ชนิดละ 500 กรัม ใส่ในตู้เย็น

อุณหภูมิ – 40 °C เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง และดำเนินการส่งเพื่อวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ณ ห้องปฏิบัติการกลาง สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล และ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เตรียมตัวอย่างตั๊กแตนเพื่อวิเคราะห์ดำเนินการในสภาพห้องปฏิบัติการ แบ่งแมลงกินได้แต่ละชนิดออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 นำมาต้มที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 10 นาที ส่วนที่ 2 นำมาอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 150 °C เป็นระยะเวลา 10 นาที ทั้งสองส่วนนำมาผ่านกระบวนการ Freeze-dry (lyophilized) ก่อนดำเนินการวิเคราะห์

4. การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ (Determination of the nutrient composition)

วิเคราะห์ส่วนประกอบของโปรตีนโดยใช้วิธีการของ Kjeldahl (Zielinska, *et al*., 2015) โดยมีค่าวิเคราะห์ปริมาณของไนโตรเจน (N conversion) มาตรฐานคือ 6.25 ประเมินค่าไขมันจากการสกัดไขมันแห้งในเครื่องมือ Soxhlet โดยใช้สารประกอย hexane การวิเคราะห์ความชื้นสะสมใช้ตัวอย่างแห้งที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 550 °C เป็นระยะเวลา 5 ชั่วโมง ส่วนประกอบของไฟเบอร์วิเคราะห์โดยใช้กระบวนการ Enzyme-weight method ปริมาณคาร์โบไฮเดรตวิเคราะห์โดยใช้สูตรในการคำนวณ 100 – น้ำหนักรวมของ [protein + fat + moisture + ash] จากตั๊กแตนกินได้ 100 กรัม ส่วนประกอบของกรดอะมิโนในตัวอย่างวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือ automatic amino acid analyzer AAA-400 แร่ธาตุ (Minerals) ดำเนินการวิเคราะห์โดยใช้ Atomic Absorption Spectrometer

การทดสอบคุณภาพทางเคมีฟิสิกส์ของโปรตีนเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหาร โดยแบ่งการทดสอบคุณสมบัติโปรตีนดังนี้

- การวิเคราะห์กรดอะมิโนทั้งหมด (Amino acid composition) โดยใช้การศึกษาโดยเครื่องโครมาโทกราฟีแรงดันสูง (High Performance Liquid Chromatography) โดยใช้คอลัมภ์ Hypersil Gold Column C18 (4.6 x 150mm, 3um) ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส และใช้สารมาตรฐานกรดอะมิโนในการทดสอบ
- การทดสอบชนิดโปรตีนโดยใช้วิธี SDS-PAGE (Sodium Dodecyl Sulfate-Polyacrylamide Gel Electrophorensis) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ของ Laemmli,1970 โดยเตรียมตัวอย่างปริมาณ 3 กรัมผสมกับสารมาตรฐาน SDS ร้อยละ 5 (w/v) ปริมาณ 27 มิลลิลิตรอุ่นที่ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมงแล้วนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 8,500g เวลา 5 นาทีที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสแล้วนำส่วนที่ละลายน้ำ (supernatant) ผสมสารละลายบัฟเฟอร์ (สารละลาย Tris-HCl ความเข้มข้น 0.5 โมลาร์, pH 6.8 ประกอบด้วย SDS ร้อยละ 4, กลีเซอรอล ร้อยละ 20 และ โบรโมฟีนอลบลูร้อยละ 0.3) อัตราส่วน 1:1 (v/v) จากนั้นทดสอบโดยใช้เจลอครีลาไมด์และใช้เครื่อง Electrophorensis วิเคราะห์ปริมาณองค์ประกอบโปรตีนโดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน Precision Plus Protein Unstained Standard (10-250 kDa, Bio-Rad, USA) และตรวจสอบ

กับ Gel-document เพื่อตรวจสอบปริมาณโปรตีนโดยโปรแกรม Bio-rad ที่เทียบกับ National Institutes of Health, Bethesda, USA

5. การวิเคราห์ทางสถิติ (Statistical analysis)

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคุณค่าทางโภชนาการของตั๊กแตนแต่ละชนิด (Treatment) จากจำนวน 3 ตัวอย่าง (Replication) (Zielinska, *et al.* 2015) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ Duncan's new multiple range test (DMRT) ผลการทดลองทางสถิติที่ได้คือ mean ± SD ค่า P-values ต่ำกว่า 0.05 ถือว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกข้อมูลรายละเอียดแต่ละตัวอย่างที่เก็บได้ ประกอบด้วย แหล่งที่เก็บ พิกัดทางภูมิศาสตร์ พืชอาศัย วัน เดือน ปี ที่เก็บตัวอย่าง เทคนิคการเก็บตัวอย่าง ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง เป็นต้น
- การลงทะเบียนในระบบฐานข้อมูลตั๊กแตนในประเทศไทยโดย ตัวอย่างแต่ละตัวอย่างมีรายละเอียดแยกกันอย่างชัดเจน (specimen barcode) หากมีการค้นพบชื่อวิทยาศาสตร์ชนิดใหม่ ดำเนินการตีพิมพ์และขึ้นทะเบียนกับ IZCN-Zoobank (Polaszek et al. 2005)
- ชนิดของกรดอะมิโน, สี, ความเป็นกรดด่าง (pH) ปริมาณกรดซัลไฮไดร์ (Free and total sulfhydryl group) คุณสมบัติการเป็นอิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifying properties)
- ส่วนประกอบทางโภชนาการเป็นร้อยละของ โปรตีน ไขมัน ไฟเบอร์ เท่า (Ash) คาร์โบไฮเดรต และอัตราการให้พลังงาน
- เก็บรักษาตัวอย่างแมลงทั้งตัวอย่างสดและตัวอย่างแห้ง ณ พิพิธภัณฑ์แมลง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

เวลาและสถานที่

เก็บตัวอย่างตั๊กแตนหนวดสั้นอันดับย่อย Caelifera ในวงศ์ Acrididae Chorotypidae และ Pyrgomorphidae จากภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย จำนวน 33 จังหวัดภาคเหนือ ได้แก่ เชียงใหม่, เชียงราย, แพร่, แม่ฮ่องสอน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ นครราชสีมา, ชัยภูมิ, บุรีรัมย์, สุรินทร์, อุบลราชธานี, อำนาจเจริญ, ขอนแก่น, มหาสารคาม, สกลนคร ภาคตะวันตก ได้แก่ กาญจนบุรี, ตาก, ราชบุรี, ประจวบคีรีขันธ์ ภาคกลาง ได้แก่ กรุงเทพมหานคร, นนทบุรี, นครปฐม, ปทุมธานี, นครนายก, พระนครศรีอยุธยา, สุพรรณบุรี, ชัยนาท ภาคตะวันออก ได้แก่ ปราจีนบุรี, สระแก้ว, ชลบุรี, ตราด ภาคใต้ ได้แก่ ชุมพร, สุราษฎร์ธานี, นครศรีธรรมราช เก็บตัวอย่างจากพื้นที่ที่คาดว่าพบตั๊กแตนหนวดสั้น ได้แก่ นาข้าว, แปลงไร่ข้าวโพด, ไร่อ้อย, ไร่มันสำปะหลัง, สวนผลไม้, พื้นที่ป่าปลูก, พื้นที่ป่ารกร้าง และทุ่งหญ้า ดำเนินการวินิจฉัยตัวอย่าง ณ ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กำแพงแสน จ.นครปฐม และพิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงานอนุกรวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาชนิดของตั๊กแตนกินได้ ผลการสำรวจใน Table 1 พบตั๊กแตนหนวดสั้น 25 ชนิด โดยพบความหลากชนิดของตั๊กแตนหนวดสั้นมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (นครราชสีมา 22 ชนิด) ตามด้วย ภาคตะวันตก (กาญจนบุรี 18 ชนิด) ภาคตะวันออก (ปราจีนบุรี 15 ชนิด) ภาคใต้ (สุราษฎ์ธานี 10 ชนิด) และภาคเหนือ (เชียงราย 9 ชนิด) ตามลำดับ จากผลการสำรวจพบว่า การใช้สวิงโฉบสามารถจับตั๊กแตนหนวดสั้นในกลุ่มที่ต้องการศึกษาได้มากกว่าการใช้กับดักแสงไฟ ชนิดของตั๊กแตนหนวดสั้นที่พบมีสัดส่วนการกระจายตัวจากพื้นที่ศึกษา (33 จังหวัด) มากกว่า 50 เปอร์เซนต์ คือ *Atractomorpha crenulata* (90 เปอร์เซนต์) รองลงมาคือ *Acrida willemsei* (85 เปอร์เซนต์) *Oxya hyla intricata* (76 เปอร์เซนต์) *Pseudoxya diminuta* (66 เปอร์เซนต์) *Oxya japonica japonica* กับ *Spathosternum prasiniferum prasiniferum* (63 เปอร์เซนต์) *Cyrtacanthacris tatarica* (51 เปอร์เซนต์) โดยชนิดที่พบน้อยสุดมีอยู่ 4 ชนิด พบ 1 จังหวัด ได้แก่ *Choroedocus violaceipes* , *Gesonula mundata* , *Trilophidia annulata* และ *Valanga nigricornis* (3 เปอร์เซนต์) ผลความชุกชุมของชนิดตั๊กแตนหนวดสั้นใน Table 1 พบว่ามีจำนวน 12 ชนิดที่พบความหนาแน่นของประชากรมากว่า 100 ตัวขึ้นไป แต่น้ำหนักไม่เพียงพอที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการ อย่างไรก็ตามมีตั๊กแตนจำนวน 5 ชนิดที่อยู่ในสกุลเดียวกัน นำแต่ละสกุลมาช่างน้ำหนักแล้วก็ยังไม่สามารถวิเคราะห์ได้ ได้แก่ *O. hyla intricate*, *O. japonica japonica*, *A. Willemsei*, *P. antennata* และ *P. Infumata* ดังนั้นจากตัวอย่างตั๊กแตนหนวดสั้นที่เก็บได้ 25 ชนิด สามารถนำมาวิเคราะห์คุณค่างทางโภชนาการได้ 8 ชนิด (Figure 1) คือ ตั๊กแตนหนวดสั้นแข้งฟ้าแดง (*A. thalassinus tamulus*), ตั๊กแตนหัวแหลมโคนปีกแดง (*A. crenulata*), ตั๊กแตนอ้อยปลายหนวดขาว (*C. fasciata*), ตั๊กแตนปาทังกาเทียม (*C. tatarica*), ตั๊กแตนปาทังกาเขียว (*L. migratoria manilensis*), ตั๊กแตนปาทังกา (*P. succincta*), ตั๊กแตนข้าวปีกสั้น (*P. diminuta*) และตั๊กแตนข้าวขีดขาว (*S. prasiniferum prasiniferum*)

จากผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ (Table 2) พบว่าตั๊กแตนหนวดสั้นในอันดับย่อย Caelifera มีองค์ประกอบของโปรตีนหยาบสูงถึงร้อยละ 69.46-79.83 ซึ่งสูงกว่าแมลงกินได้ชนิดอื่นที่มีโปรตีนอยู่ระหว่างร้อยละ 38.90-59.70 สูงกว่าแมลงที่อยู่ในอันดับเดียวกันและเลี้ยงในเชิงพาณิชย์อย่างจิ้งหรีดทองลายแดง หรือ สะดิ้ง (*A. domestica*) จิ้งหรีดทองดำ (*G. bimaculatus*) และแมลงกระชอน (*G. orientalis*) ที่พบโปรตีนร้อยละ 53-59 ตั๊กแตนอ้อยปลายหนวดขาว (*C. fasciata*) และ ตั๊กแตนข้าวขีดขาว (*S. prasiniferum prasiniferum*) มีปริมาณโปรตีนหยาบสูงกว่าแมลงกินได้ชนิดอื่นที่นำมาวิเคราะห์ และพบว่าโปรตีนจากตั๊กแตนที่พบในงานวิจัยนี้มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าตั๊กแตน *S. prasiniferum prasiniferum* ที่พบในประเทศอินเดียที่มีโปรตีนร้อยละ 65.15 (Das and Mandal, 2013) ร้อยละของไขมันของตั๊กแตนหนวดสั้น 8 ชนิด ต่ำอยู่ระหว่าง 4-8 ยกเว้น ตั๊กแตนปาทังกาเทียม (*C. tatarica*) และ

ตั๊กแตนปาทังกา (*P. succincta*) ที่พบร้อยละของไขมันอยู่ที่ 15.54 และ 18.42 ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่ากลุ่มของจิ้งหรีด ไขมันพบมากสุดในมดแดงวรรณะงาน (*O. smaragdina*) ตามด้วยดักแด้ไหม (*B. mori*) ตัวอย่างตั๊กแตนหนวดสั้นที่นำมาวิเคราะห์มีเยื่อใยหรือกากพบร้อยละ 12.44-15.13 มากกว่าสะดิ้งและแมลงกระชอนแต่น้อยกว่าจิ้งหรีดทองดำ และพบมากในแมลงกินูน (*Holotrichea* sp.) ที่เป็นแมลงปีกแข็ง ซึ่งกากจากการวิเคราะห์นี้เป็นคาร์โบไฮเดรตที่มักพบในรูปของไคตินหรือผนังลำตัวของแมลง (Kipkoech, 2023) เถ้าร้อยละ 3.93-6.49 สูงกว่าแมลงกินได้ชนิดอื่น นอกจากนี้พบแคลเซี่ยม (Ca) ร้อยละ 0.06-0.17 ฟอสฟอรัส (P) ร้อยละ 0.48-0.75 ความชื้นที่พบในตัวตั๊กแตนหนวดสั้นร้อยละ 60.63-76.21 โดยปริมาตร และพลังงานรวมที่พบ 5,178.92-5,908.10 (GE; cal/g) เมื่อเทียบจากค่าโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรตที่ได้ พลังงานของตั๊กแตนหนวดสั้นมาจากโปรตีนซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยหลายงานที่พบว่าแมลงเป็นแหล่งโปรตีนสูง จากการศึกษาวงจรชีวิตแมลงในอันดับตั๊กแตน (Orthoptera) ของ Roffey (1979) พบว่าสะดิ้งเป็นจิ้งหรีดที่มีวงจรชีวิตสั้นที่สุด มีวงจรชีวิตประมาณ 60 วัน และ ตั๊กแตนข้าวปีกสั้นเป็นตั๊กแตนหนวดสั้นที่มีวงจรชีวิตสั้นที่สุดประมาณ 90 วัน หากพิจารณาระยะวงจรชีวิต สะดิ้ง จะมีวงจรชีวิตสั้นกว่าตั๊กแตนหนวดสั้นทำให้เลี้ยงได้หลายรุ่นต่อปี แต่ข้อดีของตั๊กแตนหนวดสั้นแม้วงจรชีวิตจะยาวนานกว่า แต่ช่วงเวลาที่สามารถนำออกมาจำหน่ายได้ตั้งแต่ระยะวัย 3 (อายุประมาณ 45 วัน) หรือระยะวัย 4 (อายุประมาณ 60 วัน) โดยเฉพาะในระยะวัย 4 มีขนาดและน้ำหนักตัวใกล้เคียงกับระยะตัวเต็มวัย จากจุดนี้ในแง่ของการเลี้ยงตั๊กแตนข้าวปีกสั้นอาจจะได้ผลกำไรสูงกว่าเนื่องจากอาหารที่ใช้เลี้ยงตั๊กแตนหนวดสั้นจะเป็นหญ้า หรือ พืชใบสดต่างๆ ที่หาได้ทั่วไป ขณะที่สะดิ้งส่วนใหญ่จะใช้อาหารสำเร็จรูปซึ่งมีต้นทุนสูงกว่า (Division of Livestock Extension and Development, (2016); Roffey, (1979); Trade Policy and Strategy office, (2016)) จากผลงานวิจัยนี้ตั๊กแตนข้าวขีดขาว (*S. prasiniferum prasiniferum*) เป็นตั๊กแตนที่มีศักยภาพในการนำไปผลิตโปรตีนได้ดีอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นไปในทางเดียวกันกับผลของ Das and Mandal (2013) ที่พบว่าตั๊กแตนชนิดนี้มีโปรตีน วิตามิน แร่ธาตุสูงเหมาะแก่การนำไปเป็นอาหารเสริม แต่เมื่อเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการกับงานวิจัยนี้พบว่าตั๊กแตนที่พบในประเทศไทยมีโปรตีนสูงกว่า 1.22 เท่า ความชื้น กากใย พลังงานรวมสูงกว่าตั๊กแตนที่พบจากอินเดีย ในทางตรงข้ามค่าของ ไขมัน เถ้า แคลเซียม โปตัสเซียมของอินเดียสูงกว่า ทั้งนี้ปริมาณโปรตีนของแมลงมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างตัวอย่างเช่น ตั๊กแตนที่ถูกเลี้ยงด้วยรำข้าวมีปริมาณโปรตีนมากกว่าตั๊กแตนที่ถูกเลี้ยงด้วยข้าวโพดถึง 2 เท่า สิ่งแวดล้อมที่แมลงอาศัยอยู่ ระยะเวลาในการเจริญเติบโตของแมลงเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้ปริมาณโปรตีนมีความแตกต่างกัน (Makkar *et.al*., (2022); Pantoa (2020); Sihamala *et* อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าตั๊กแตนอ้อยปลายหนวดขาว และตั๊กแตนข้าวขีดขาว ที่มีปริมาณโปรตีนและคุณค่าทางโภชนาการที่สูงแต่ไม่เหมาะสำหรับการเลี้ยงและผลิตขยายในประเทศไทย เนื่องจากอาหารและสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม เมื่อเกษตรกรนำมาเลี้ยงขยายอัตราการรอดชีวิตและการขยายพันธุ์

ต่ำ ตั๊กแตนเหล่านี้วางไข่ได้น้อยเกษตรกรจึงไม่นิยมเลี้ยง ตั๊กแตนกินได้สายพันธุ์ *Locusta migratoria* (Linnaeus, 1758) เป็นสายพันธุ์ที่มีศักยภาพในการผลิตขยายเลี้ยงในระดับอุตสาหกรรม ถึงแม้ว่าระดับปริมาณโปรตีน 72.73±0.22 กรัม ต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม แคลเซียม 0.10±0.00 mt/kg ฟอสฟอรัส 0.61±0.00 mg/kg ให้พลังงาน 5246.54±0.02 แคลลอรี่ ซึ่งถือได้ว่าสูงกว่าปริมาณสารอาหารของตั๊กแตนกินได้ที่เคยมีรายงานมาก่อนหน้านี้ นอกจากนี้กรมส่งเสริมการเกษตรได้รายงานว่าในขณะนี้มีเกษตรกรเลี้ยงตั๊กแตนสายพันธุ์ดังกล่าวมากกว่า 20,000 ราย จึงเป็นสายพันธุ์ที่มีศักยภาพในการส่งเสริมและผลิตขยายในระดับอุตสาหกรรม

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ดำเนินการศึกษาความหลากชนิดของตั๊กแตนหนวดสั้นอันดับย่อย Caelifera ใน 3 วงศ์และคุณค่าทางโภชนาการของตั๊กแตน เก็บตัวอย่างตั๊กแตนหนวดสั้นกลุ่มที่ต้องการศึกษาจาก 33 จังหวัดทั่วทุกภูมิภาคของไทยจากการสุ่มตัวอย่างโดยวิธีใช้สวิงโฉบและกับดักแสงไฟ พบตั๊กแตนหนวดสั้นทั้งสิ้น 25 ชนิด โดย *Oxya hyla intricata* เป็นชนิดที่ชุกชุมมากที่สุด และจังหวัดนครราชสีมามีความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ตั๊กแตนหนวดสั้นมากที่สุด จากจำนวน 25 ชนิด มีเพียง 8 ชนิดเท่านั้นที่นำมาใช้วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ผลการวิจัยพบว่าปริมาณโปรตีนของตั๊กแตนทั้ง 8 ชนิดสูงกว่าแมลงที่กินได้อื่นๆ ที่มีรายงานก่อนหน้านี้ ผลการทดลองพบว่า *Ceracris fasciata* และ *Spathosternum prasiniferum prasiniferum* มีปริมาณโปรตีนสูงที่สุด นอกจากนี้พบ 5 ชนิด ที่ปริมาณไขมันต่ำกว่าแมลงกินได้อีก 13 ชนิด ที่นำมาเปรียบเทียบ ปริมาณใยอาหารและเถ้าอยู่ในระดับปานกลางสำหรับทั้ง 8 ชนิด ตั๊กแตน *Spathosternum prasiniferum prasiniferum* มีสัดส่วนโปรตีน แคลเซียม และฟอสฟอรัสที่สูง อย่างไรก็ตามตั๊กแตนชนิดนี้ไม่สามารถเลี้ยงและผลิตขยายได้ในระดับอุตสาหกรรม ตั๊กแตนกินได้สายพันธุ์ *Locusta migratoria* (Linnaeus, 1758) เป็นสายพันธุ์ที่เหมาะสมในการผลิตขยายเลี้ยงในระดับอุตสาหกรรม ถึงแม้ว่าระดับปริมาณโปรตีน 72.73±0.22 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ซึ่งถือได้ว่าสูงกว่าปริมาณโปรตีนของตั๊กแตนกินได้ที่เคยมีรายงานมาก่อนหน้านี้ ศึกษาเทคนิคการเลี้ยงขยายตั๊กแตนจากวัตถุดิบเหลือทิ้งทางการเกษตรเพื่อผลิตขยายให้ได้ปริมาณมาก หลังจากวิเคราะห์ชนิด ตั๊กแตนปาทังกาสายพันธุ์จีน โดยใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุล (ดี เอ็น เอ บาร์โค้ด) พบว่าเป็นตั๊กแตน *Locusta migratoria* (Linnaeus, 1758) สายพันธุ์หนานจิง ประเทศจีน ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพในการผลิตขยายมากกว่าสายพันธุ์อื่นเนื่องจาก พฤติกรรมการกิน การขยายพันธุ์และการดำรงชีวิต

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ทราบคุณค่าทางโภชนาการของตั๊กแตนแต่ละชนิด หรือตัวอย่างพันธุ์ ที่มีศักยภาพในการผลิตขยายเชิงอุตสาหกรรม และมีปริมาณโปรตีนที่เหมาะสม ในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ตามความต้องการของตลาด นำมาขยายผลในเชิงพาณิชย์ ทั้งในแง่ของการสร้างโมเดลให้เกษตรกรหรือวิสาหกิจชุมชน สามารถผลิตได้ในครัวเรือน ดำเนินการวิจัยต่อเนื่องเรื่องการหามาตรฐานโรงเรือนเนื่องจากตั๊กแตนเป็นศัตรูพืช โอกาสที่แมลงชนิดนี้จะเล็ดลอดออกมาทำลายพืชผลเป็นไปได้สูง เพราะฉะนั้นงานวิจัยเพื่อได้โรงเรือนเลี้ยงที่ได้มาตรฐานและมีความปลอดภัยจึงเป็นสิ่งจำเป็น นอกจากนี้สามารถส่งต่อองค์ความรู้ให้กับผู้ประกอบการหรือขอทุนวิจัย เพื่อการผลิตในระดับอุตสาหกรรม นอกจากนี้สามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นเช่น ผลิตภัณฑ์คอลลาเจนจากตั๊กแตน แคลเซียมจากตั๊กแตน โดยมีผู้ใช้ประโยชน์ได้แก่ สถาบันวิจัยด้านอาหารและโภชนาการ บริษัทและผู้ประกอบการ เกษตรกร วิสาหกิจชุมชน

เอกสารอ้างอิง

Das, M. and S. Mandal. 2013. Assessment of nutritional quality and anti-nutrient composition of two edible grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) a search for new food alternative. International Journal of Medicine and Pharmaceutical Science. 3: 31-48.

Department of Medical Sciences. 2016. Standard Methods for Food Analysis Volume IV. Department of Medical, Sciences Ministry of Public Health, Nonthaburi. (in Thai)

Division of Livestock Extension and Development. 2016. Guide to raising crickets People's Edition. Division of Livestock Extension and Development, Department of Livestock Development Sciences, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok. (in Thai)

Kipkoech, Carolyne. 2023. "Beyond Proteins—Edible Insects as a Source of Dietary Fiber" Polysaccharides 4, no. 2: 116-128. https://doi.org/10.3390/polysaccharides4020009.

Makkar, H., V. Heuzé and G. Tran. 2022. Locusts and grasshoppers: nutritional value, harvesting and rearing for animal feed, and other applications. CABI Reviews 17(38): 1-14.

Mendiburu, De F. and M. Yaseen. 2020. agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research. R package version 1.4.0, Available: https://myaseen208.github.io/agricolae/. Accessed: (Sep 30, 2023).

Pantoa, T. 2020. Edible insects: nutrition value and their processing for utilization. Food Journa.l 50(1): 5-12. (in Thai)

Poonchaisri, S. 2011. Insects, Identification and Sampling. Entomology and Zoology Group, Plant protection Research and Development office, Department of Agriculture, Bangkok. (in Thai)

R Development Core Team. 2023. R: a language and environment for statistical computing, Version 4.3.1 (2023-06-16) R foundation for statistical computing. Available: https://www.r-project.org/ (Sep 30, 2023).

Roffey, J. 1979. Locusts and grasshopper of economic importance in Thailand. The Centre for Overseas Pest Research of London, College House, Wrights Lane, London, United Kingdom.

Sihamala, O., N. Saraboot, P. Chunthanom and S. Bhulaidok. 2018. Nutritional value of Edible insects in Kalasin Province. King Mongkut's Agricultural Journal. 36(2): 98-105. (in Thai)

Somboon, S. 2009. Methods for analyzing the nutrition of aquatic animal feed. Aquatic Animal Feed Technology Development of Center Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)

Song, H. 2010. Grasshopper Systematics: Past, Present and Future. Journal of Orthoptera Research 19(1): 57-68.

Taekul, C., J. Korkoonklang, Y. Boontop, S. Chaowalit, C. Buamas, I. Bannakan, K. Sonsiri, A. Rukkasikorn, J. Duangthisan and S. Kaewsawat. 2022. Taxonomy and species richness of short horned grasshoppers (Orthoptera) on the sugarcane crop in Thailand. Entomology and Zoology Gazette, 40(1): 17-48.

Tan, M.K. and K. Kamaruddin. 2014. Orthoptera of Fraser's hill, peninsular Malaysia. Department of Biological Sciences, National University of Singapore, Singapore. 88 pp.

Trade Policy and Strategy office. 2016. Linking Thai agricultural and industrial sectors to the modern trade economy: Case studies of 4 potential products Trade Policy and Strategy office, Ministry of Commerce, Nonthaburi. (in Thai)

Zahid, S., Mariño-Pérez, R.., Amehmood, S. A., Muhammad, K., and Song,H., 2020. An Illustrated Key of Pyrgomorphidae (Orthoptera: Caelifera) of the Indian Subcontinent Region. Zootaxa, 4895(3), 381-397.

Table 1 Species diversity, abundance and distribution of the grasshoppers in suborder Caelifera of three families based on sampling localities used in this study

Locality	Species of Grasshopper																									Method	Total sample
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y		
AYA	/							/					/	/			/	/	/	/	/			/		■	149
BKK	/												/	/		/	/	/	/					/		■	53
CNT	/								/				/					/	/							■	48
NBI	/												/	/		/	/	/	/					/		■	52
NPT	/		/									/	/	/		/	/	/	/					/		■	83
NYK						/	/	/								/	/	/					/	/		■	109
PTE	/	/											/	/			/	/	/					/		■	83
SPB	/													/				/	/							■	42
ACR				/		/				/	/					/			/					/		☼	99
BRM	/			/							/	/	/					/						/		■	39
CPM	/	/									/	/	/	/	/			/	/	/				/		■ ☼	113
KKN	/	/									/	/	/	/	/			/	/	/				/		■ ☼	109
MKM	/										/		/	/	/			/	/					/		■ ☼	105
NMA	/	/	/	/	/	/	/	/		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/			/	/	/	■ ☼	238
SNK	/										/		/	/	/			/	/			/		/		■ ☼	106
SRN	/			/							/	/	/					/						/		■	47
UBN				/		/				/	/					/			/					/		☼	151

Table 1 Species diversity, abundance and distribution of the grasshoppers in suborder Caelifera of three families based on sampling localities used in this study (Continued)

Locality	Species of Grasshopper																									Method	Total sample
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y		
CBI	/	/		/									/	/		/	/	/	/					/		■ ☼	134
PRI	/	/	/	/		/		/		/		/	/	/		/	/						/	/	/	■	80
RYG	/			/		/							/		/		/							/		■	44
SKW	/	/	/	/		/	/			/		/	/	/			/							/	/	■	67
TRT				/		/							/		/		/							/		■	28
CPN	/					/							/	/										/		☼	131
NST							/						/	/		/	/	/	/	/				/		■ ☼	85
SNI	/	/											/	/		/	/	/	/	/				/		■ ☼	82
CMI	/					/				/			/	/	/			/						/		■	67
CRI	/					/				/			/	/	/			/	/					/		■ ☼	110
MSN	/					/				/	/													/		☼	72
PRE	/					/																		/		■	72
KRI	/	/	/	/		/	/	/		/		/	/	/		/	/	/	/				/	/	/	■	182
RBR	/					/							/	/	/									/		■	78
PKN	/	/	/	/		/	/									/	/	/	/					/	/	■ ☼	170
TAK	/	/		/		/										/			/							■	113
Abundance	217	79	33	216	4	248	48	49	3	34	147	28	326	270	242	138	137	315	264	13	5	5	24	283	24		

Notes: **1. Method symbol** ■ = Sweep – net method ☼ = Light trap

2. Locality abbreviation

ACR = Amnat Charoen, AYA = Phra Nakhon Si Ayutthaya, BKK = Bangkok, BRM = Buriram, CBI = Chonburi, CMI = Chiang Mai, CNT = Chai Nat, CPM = Chaiyaphum, CPN = Chumphon, CRI = Chiang Rai, KKN = Khon Kaen, KRI = Kanchanaburi, MKM = Maha Sarakham, MSN = Mae Hong Son, NBI = Nonthaburi, NMA = Nakhon Ratchasima, NPT = Nakhon Pathom, NST = Nakhon Si Thammarat, NYK = Nakhon Nayok, PKN = Prachuap Khiri Khan, PRE = Phrae, PRI = Prachinburi, PTE = Pathum Thani, RBR = Ratchaburi, RYG = Rayong, SKW = Sa Kaeo, SNI = Surat Thani, SNK = Sakon Nakhon, SPB = Suphan Buri, SRN = Surin, TAK = Tak, TRT = Trat, UBN = Ubon Ratchathani

3. Species of Grasshopper abbreviation

A = *Acrida willemsei*, B = *Aiolopus thalassinus tamulus* , C = *Apalacris varicornis*, D = *Ceracris fasciata*, E = *Choroedocus violaceipes*
F = *Cyrtacanthacris tatarica*, G = *Epistaurus aberrans*, H = *Gastrimargus marmoratus*, I = *Gesonula mundata*, J = *Hieroglyphus banian*
K = *Locusta migratoria manilensis*, L = *Oedaleus abruptus*, M = *Oxya hyla intricata*, N = *Oxya japonica japonica*, O = *Patanga succincta*
P = *Phlaeoba antennata*, Q = *Phlaeoba infumata*, R = *Pseudoxya diminuta*, S = *Spathosternum prasiniferum prasiniferum,* T = *Traulia azureipennis*, U = *Trilophidia annulata*, V = *Valanga nigricornis nigricornis*, W = *Xenocatantops humilis*, X = *Atractomorpha crenulate,* Y = *Erianthus inhamatus*

Table 2 Proximate, moisture, nutritional components, and gross energy contents of the grasshopper in suborder Caelifera and others edible insects in Thailand

Scientific name	Moisture (% of wet basis)	Nutritional components (% dry matter)						Gross energy
		Crude protein	Crude fat	Dietary fiber (Carbohydrate)	Ash	Ca (mg/kg)	P (mg/kg)	
Grasshopper in suborder Caelifera								
Aiolopus thalassinus tamulus	72.22±0.01^{bc}	75.18±0.14^{c}	8.07±0.07^{k}	15.13±0.46^{e}	4.07±0.06^{ef}	0.07±0.00^{d}	0.63±0.00^{c}	5178.92±0.05^{e}
Atractomorpha crenulata	71.70±1.22^{c}	78.06±0.30^{b}	5.24±0.04^{m}	13.98±0.64^{e}	5.23±0.22^{d}	**0.17±0.01^{a}**	0.69±0.00^{b}	5566.07±0.01^{b}
Ceracris fasciata	72.67±0.89^{bc}	**79.83±0.01^{a}**	4.70±0.01^{n}	14.65±0.59^{e}	4.85±0.34^{d}	0.06±0.00^{e}	0.69±0.01^{b}	5299.49±0.01^{cd}
Cyrtacanthacris tatarica	61.81±2.05^{gh}	70.47±0.02^{e}	15.54±0.48^{i}	14.54±0.07^{e}	4.90±0.09^{d}	0.06±0.00^{e}	0.50±0.01^{e}	**5908.10±0.00^{a}**
Locusta migratoria manilensis	**76.21±0.11^{a}**	72.73±0.22^{d}	8.90±0.08^{j}	14.96±0.20^{e}	3.93±0.01^{ef}	0.10±0.00^{c}	0.61±0.00^{d}	5246.54±0.02^{de}
Patanga succincta	60.63±0.74^{h}	69.46±0.58^{f}	18.42±0.08^{g}	14.13±0.04^{e}	5.17±0.03^{d}	0.05±0.00^{f}	0.48±0.00^{f}	**5851.70±0.05^{a}**
Pseudoxya diminuta	73.30±0.01^{ab}	78.46±0.28^{b}	4.63±0.01^{n}	12.44±0.37^{f}	6.13±0.27^{bc}	0.12±0.00^{b}	0.69±0.00^{b}	5378.55±0.05^{c}
Spathosternum prasiniferum prasiniferum	74.87±0.83^{ab}	**79.72±0.16^{a}**	4.11±0.04^{o}	12.50±0.10^{f}	6.49±0.37^{bc}	**0.17±0.01^{a}**	**0.74±0.01^{a}**	5321.79±0.03^{cd}
Edible insect groups								
Acheta domestica	70.60±0.40^{cd}	59.70±0.10^{g}	23.80±0.40^{e}	11.90±0.40^{fg}	4.60±0.20^{de}	NA	NA	NA
Bombyx mori	60.70±0.10^{h}	38.90±0.10^{m}	28.90±0.20^{b}	29.20±0.30^{b}	3.00±0.30^{g}	NA	NA	NA

Table 2 Proximate, moisture, nutritional components, and gross energy contents of the grasshopper in suborder Caelifera and others edible insects in Thailand (Continued)

Scientific name	Moisture (% of wet basis)	Nutritional components (% dry matter)						Gross energy
		Crude protein	Crude fat	Dietary fiber (Carbohydrate)	Ash	Ca (mg/kg)	P (mg/kg)	
Edible insect groups								
Cybister limbatus	47.20±0.10^{j}	42.70±0.10^{l}	18.60±0.40^{g}	27.60±0.10^{c}	**11.10±0.30^{a}**	NA	NA	NA
Gryllotalpa orientalis	70.60±0.20^{cd}	59.60±0.30^{g}	22.60±0.40^{f}	11.80±0.40^{fg}	6.00±0.10^{c}	NA	NA	NA
Gryllus bimaculatus	64.40±0.30^{fg}	53.40±0.04^{j}	25.40±0.20^{d}	17.40±0.01^{d}	3.80±0.20^{f}	NA	NA	NA
Holotrichea sp.	74.90±0.30^{ab}	48.60±0.20^{k}	6.40±0.10^{l}	**38.60±0.20^{a}**	6.50±0.30^{bc}	NA	NA	NA
Lethocerus indicus	59.70±0.40^{hi}	53.50±0.40^{j}	17.10±0.10^{h}	26.70±0.30^{c}	2.70±0.10^{gh}	NA	NA	NA
Oecophylla smaragdina (queen)	65.60±0.30^{ef}	54.60±0.10^{i}	27.40±0.30^{c}	15.10±0.40^{e}	2.90±0.20^{g}	NA	NA	NA
Oecophylla smaragdina (worker)	67.80±0.10^{de}	57.40±0.30^{h}	**29.60±0.40^{a}**	10.90±0.20^{g}	2.10±0.10^{h}	NA	NA	NA
Tessaratoma papillosa	57.60±0.50^{i}	58.10±0.30^{h}	22.50±0.10^{f}	12.60±0.40^{f}	6.80±0.30^{b}	NA	NA	NA

Values are means ± standard deviations, values having different superscripts letters in a column differ significantly at $P < 0.05$ (two replications for grasshopper, three replicates form other insects of reference data of Sihamala *et al*. 2018 and NA was not available data). Values in bold indicated highest mean with statistically significant results.

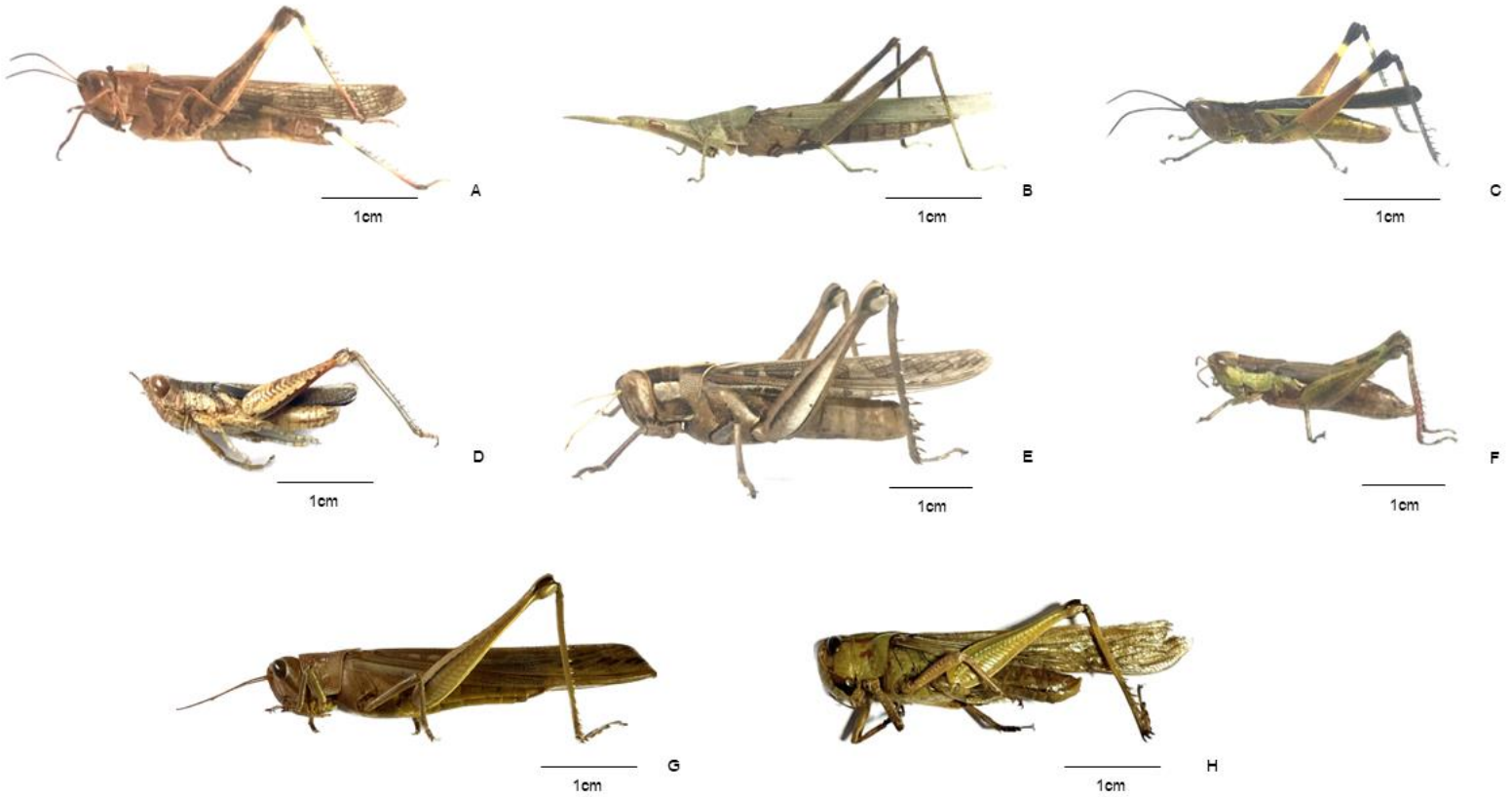


Figure 1 Eight species of grasshopper in suborder Caelifera used for nutritional value analysis:
A = *Aiolopus thalassinus tamulus*, B = *Atractomorpha crenulate,*
C = *Ceracris fasciata,* D = *Spathosternum prasiniferum prasiniferum*,
E = *Cyrtacanthacris tatarica,* F = *Pseudoxya diminuta*,
G = *Patanga succincta,* H = *Locusta migratoria manilensis*.

การศึกษาเทคนิคการเลี้ยงขยายตั๊กแตนจากวัตถุดิบเหลือทิ้งทางการเกษตร เพื่อผลิตขยายให้ได้ปริมาณมาก

Grasshoppers mass rearing technique from agricultural waste for commercial use

จารุวัตถ์ แต้กุล ยุวรินทร์ บุญทบ สุนัดดา เชาวลิต ชมัยพร บัวมาศ อิทธิพล บรรณาการ เกศสุดา สนศิริ อาทิตย์ รักกสิกร จอมสุรางค์ ดวงธิสาร สิทธิศิโรดม แก้วสวัสดิ์

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

จากปัญหาความมั่นคงด้านอาหาร ส่งผลกระทบโดยตรงต่อภาคเศรษฐกิจและภาคการผลิตทางการเกษตร อาหารแห่งอนาคต (Future Food) โดยเฉพาะตั๊กแตนกินได้ถือเป็นทางเลือกหนึ่งที่มีแนวโน้มแก้ปัญหาดังกล่าว การศึกษาเทคนิคการเลี้ยงขยายตั๊กแตนจากวัตถุดิบเหลือทิ้งทางการเกษตรเพื่อผลิตขยายให้ได้ปริมาณมากมีวัตถุประสงค์หลักคือ เพื่อพัฒนาเทคนิคการเลี้ยงตั๊กแตนกินได้จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อผลิตขยายให้ได้ปริมาณมาก ความก้าวหน้าของการทดลองได้แก่ หลังจากวิเคราะห์ชนิดตั๊กแตนปาทังกาสายพันธุ์จีน โดยใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุล (ดี เอ็น เอ บาร์โค้ด) พบว่าเป็นตั๊กแตน *Locusta migratoria* (Linnaeus, 1758) สายพันธุ์หนานจิง ประเทศจีน ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพในการผลิตขยายมากกว่าสายพันธุ์อื่นเนื่องจาก พฤติกรรมการกิน การขยายพันธุ์ขและการดำรงชีวิต ได้รูปแบบการเลี้ยงขยายตั๊กแตนที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพโดยโช้กรงไม้บุมุ้งพลาสติกตาข่ายละเอียด ขนาด 50 x 50 x 100 เซนติเมตร และให้กรงสูงจากพื้น 20 เซนติเมตรเพื่อการระบายอากาศและกันมด กรงสามารถต่อกันได้เป็นแนวสูง ควรเลี้ยงในโรงเรือนที่มีอากาศถ่ายเทไม่อับชื้น ศึกษาสูตรอาหารเลี้ยงตั๊กแตนจากวัตถุดิบเหลือทิ้งทางการเกษตรเพื่อผลิตขยายให้ได้ปริมาณมากได้สูตรที่เหมาะสมได้แก่ ใบข้าวโพดและอาหารจิ้งหรีด ขณะนี้อยู่ระหว่างดำเนินการทดลองการศึกษาวัสดุวางไข่ที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มปริมาณตั๊กแตน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely randomized design (CRD) ทั้งหมด 7 กรรมวิธี โดยแต่ละกรรมวิธีมี 4 ซ้ำ โดยใช้วัสดุรองพื้นเพื่อให้ตั๊กแตนวางไข่ที่แตกต่างกัน ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 ทรายละเอียด ไม่มีความชื้น กรรมวิธีที่ 2 ทรายละเอียดมีความชื้น กรรมวิธีที่ 3 ทรายหยาบ กรรมวิธีที่ 4 ดินพีทมอ กรรมวิธีที่ 5 มูลตั๊กแตน กรรมวิธีที่ 6 ขี้เท้าแกรบผสมดินเบา และ กรรมวิธีที่ 7 ปล่อยพื้นว่างไม่มีวัสดุวางไข่

คำหลัก : ตั๊กแตนกินได้, การเลี้ยงตั๊กแตนหนวดสั้น, อาหารตั๊กแตน, ฟาร์มตั๊กแตน, อุตสาหกรรมแมลง

รหัสการทดลอง FF65-02-05-65-00-02-65

คำนำ

จากปัญหาความมั่นคงด้านอาหาร ส่งผลกระทบโดยตรงต่อภาคเศรษฐกิจและภาคการผลิตทางการเกษตร ทางเลือกการพัฒนาอาหารจากแมลงถือเป็นทางเลือกหนึ่งที่สำคัญแก้ปัญหาด้านอาหารที่กำลังขาดแคลน และสามารถขยายตลาดเกษตรของประเทศ ทั้งยังสอดคล้องกับนโยบาย **“อาหารแห่งอนาคต (Future Food)”** ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โครงการวิจัยนวัตกรรมแหล่งโปรตีนใหม่จากความหลากหลายทางชีวภาพของตั๊กแตน ตอบสนองโอกาสทางธุรกิจตลอดจนมีปัจจัยความสำเร็จที่ชัดเจน โดยเป้าหมายของโครงการวิจัยคือ เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มจากความหลากหลายทางชีวภาพของตั๊กแตนแหล่งโปรตีนใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายของแผนงาน คือการสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจที่เกิดจากความหลากหลายทางชีวภาพของพืช เห็ด จุลินทรีย์และศัตรูธรรมชาติบนพื้นฐานการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน เพิ่มขึ้นไม่ต่ำกว่าร้อยละ 1 ของ GDP โดยโครงการวิจัยประกอบด้วย 5 กระบวนการทดลองตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ ได้แก่ 1) การสำรวจศึกษาสายพันธุ์ตั๊กแตนที่มีคุณค่าทางโภชนาการและมีศักยภาพในการผลิตขยาย 2) ศึกษาเทคโนโลยีการเลี้ยงผลิตขยายจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร 3) วิจัยเทคโนโลยีการสกัดโปรตีนจากตั๊กแตนสู่อาหารสำหรับเด็ก และผู้ป่วยที่ขาดสารอาหาร รวมถึงการเติมเต็มคุณค่าของอาหารที่บริโภค 4) วิจัยผลิตภัณฑ์ต้นแบบเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา และ 5) การจัดการฐานข้อมูลตั๊กแตนในประเทศสู่การใช้ประโยชน์ในอนาคต ซึ่งผลการดำเนินการและผลผลิตตามคำรับรอง (key output) ในปี 2565 ที่ได้คือ ตัวอย่างพันธุ์ตั๊กแตนและแมลงกินได้รวมถึงข้อมูลทางโภชนาการเบื้องต้น ชนิดและรูปแบบการเลี้ยงเพื่อเพิ่มปริมาณตั๊กแตน ได้กรรมวิธีการสกัดโปรตีนจากตั๊กแตนรวมถึงคุณค่าทางโภชนาการของตั๊กแตนที่มีศักยภาพ ได้ระบบการจัดเก็บตัวอย่างอ้างอิงโดยใช้ QR-Code เพื่อการจัดทำฐานข้อมูล นำไปสู่แผนการดำเนินงานในปี 2566 และ 2567 คือ การวินิจฉัยชนิดและคัดเลือกตัวอย่างพันธุ์ที่มีศักยภาพในการผลิตระดับอุตสาหกรรม การศึกษากรรมวิธีการเลี้ยงจากอาหารและวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร แผนการทำแป้งโปรตีนเพื่อได้ขนมปัง Sourdough เสริมโปรตีนจากแมลงรวมถึงการเติมเต็มคุณค่าทางโภชนาการของอาหาร (fortified insect protein) และแผนการสร้างฐานข้อมูลตั๊กแตนกินได้โดยเชื่อมโยงตัวอย่างอ้างอิงและระบบการจัดเก็บผ่าน QR-Code ทั้งนี้ความคาดหวังหลังเสร็จสิ้นโครงการ คือการได้สายพันธุ์ตั๊กแตนโปรตีนสูง มีศักยภาพในการผลิตขยาย ได้ระบบการผลิตที่ปลอดภัยได้มาตรฐาน ได้เทคโนโลยีการสกัดโปรตีนและบรรจุภัณฑ์โปรตีนตั๊กแตน และได้แอพพลิเคชั่นระบบการเข้าถึงข้อมูลออนไลน์ที่รวดเร็ว ซึ่งมีผู้รับเทคโนโลยีต้นแบบเหล่านี้ไปใช้ได้จริง ได้แก่ ตั๊กแตนปาทังก้าฟาร์ม อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย ในการผลิตขยายตั๊กแตนให้ได้ปริมาณมากเพื่อการค้า และบริษัททุ่งสุวรรณออร์แกนิคฟาร์มจำกัด อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อการสกัดโปรตีนจากตั๊กแตนและแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณภาพ ผลกระทบที่เกิดขึ้นคือเกิดการลงทุนใหม่ เกิดการจ้างงานเพิ่ม นำไปสู่การพัฒนารูปแบบธุรกิจใหม่ สร้างรายได้ที่มั่นคงทำให้มีการพัฒนา นวัตกรรมการแปรรูปแหล่งโปรตีนใหม่

จากแมลงในประเทศมากขึ้น เป็นการปฏิบัติงานเชิงรุกสู่ตลาดเป้าหมาย ก่อให้เกิดข้อได้เปรียบในการแข่งขันและสร้างความเข้มแข็งของการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพในภูมิภาค อีกทั้งสร้างมาตรฐานการผลิตที่ปลอดภัยสู่ความมั่นคงทางอาหารที่ยั่งยืน

แมลงเป็นสัตว์ที่มีมากที่สุดในโลก มีทั้งกลุ่มที่มีประโยชน์และกลุ่มที่เป็นโทษ อย่างไรก็ตามแมลงยังเป็นอาหารของมนุษย์ที่สืบทอดกันมาตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน พบว่า มีแมลงมากกว่า 500 ชนิด ที่เป็นอาหารมนุษย์ ซึ่งนิยมรับประทานในแถบทวีปเอเชีย ออสเตรเลีย แอฟริกา อเมริกา และยุโรป สำหรับประเทศไทยเป็นอีกประเทศหนึ่งที่นิยมรับประทานแมลงกันอย่างแพร่หลายในทั่วทุกภูมิภาค (Sihamala *et al.,* 2010) องค์การสหประชาชาติได้ระบุว่า โลกกำลังเผชิญกับปัญหาความมั่นคงด้านอาหาร โดยในปี 2050 ความต้องการอาหารของโลกจะมากกว่าปัจจุบันถึง 2 เท่าแต่พื้นที่เพาะปลูกไม่เพียงพอ ทางเลือกการพัฒนาอาหารจากแมลงถือเป็นทางออกตอบสนองความต้องการและสามารถขยายตลาดเกษตรของประเทศ แนวโน้มความต้องการบริโภคแมลงเพิ่มมากขึ้น โดยธุรกิจแมลงทั่วโลกมีมูลค่าเพิ่มขึ้นถึง 20,000 ล้านบาท (ศูนย์วิจัยธนาคารกรุงเทพ,2563) โดยตลาดเอเชียมีสัดส่วนถึงร้อยละ 30 – 40 ของตลาดโลก ใน 5 ปีที่ผ่านมาอุตสาหกรรมแมลงเติบโตขึ้นอย่างน้อยร้อยละ 20 ในแต่ละปี โดยประเทศไทยถือเป็นตลาดหลักที่มีการส่งออกแมลงไปขายยังต่างประเทศ มีกำลังการผลิตโดยเฉพาะจิ้งหรีดกว่า 7,000 ตันต่อปี คิดเป็นมูลค่า 1,000 ล้านบาท ปัจจุบันมีการทำธุรกิจแมลงส่งออกไปทั่วโลกผ่านระบบออนไลน์ทั้งแบบปลีกและส่งและโรงงานได้มาตรฐานอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นโดยส่วนใหญ่จะเป็นการแปรรูปอย่างง่ายเช่นแมลงอบแห้งและแมลงทอด คุณค่าทางโภชนาการจากแมลงประกอบด้วย โปรตีน ไขมัน เกลือแร่ วิตามิน โดยกลุ่มที่นิยมนำมาแปรรูปแบ่งเป็นแมลงในกลุ่มด้วง (Coleoptera) ร้อยละ 31 แมลงในกลุ่มผีเสื้อ (Lepidoptera) ร้อยละ 18 และแมลงในกลุ่ม ผึ้ง ต่อแตน (Hymenoptera) ร้อยละ 14 และในกลุ่มแมลงกระชอน จิ้งหรีด ตั๊กแตน (Orthoptera) ร้อยละ 13 (Jongema, 2015) อย่างไรก็ตามกลุ่มแมลงที่สามารถผลิตชีวมวลได้สูงสุดและธาตุอาหารมากที่สุดคือกลุ่ม Orthoptera ในประเทศไทยมีธุรกิจการเลี้ยงและส่งออกผลิตภัณฑ์จากจิ้งหรีดกันอย่างกว้างขวาง ถึงแม้จิ้งหรีดผลิตได้รวดเร็วปริมาณมากและมีวงจรชีวิตสั้นแต่ยังมีข้อจำกัดหลายประการ ได้แก่ การจัดการในโรงเรือนทำได้ยาก คือเมื่อพบจิ้งหรีดที่เป็นโรคจะติดต่อได้ง่ายทำความเสียหายทั้งโรงเรือน มีปริมาณไขมันที่ค่อนข้างสูง อาหารที่ใช้เลี้ยงเป็นอาหารสำเร็จรูปที่ส่งผลเสียต่อสภาพแวดล้อม อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาวิจัย กระบวนการเลี้ยงและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากตั๊กแตนอย่างกว้างขวางในประเทศไทย ทั้งที่คุณค่าทางโภชนาการ โดยเฉพาะปริมาณโปรตีนสูงกว่าจิ้งหรีด จากการวิเคราะห์สารอาหารทั้งหมดของตั๊กแตนพบว่ามีโปรตีนเป็นส่วนประกอบระหว่างร้อยละ 57 – 77 ไขมันเพียงร้อยละ 4 – 22 และยังพบใยอาหาร (Crude fiber) กว่าร้อยละ 7 – 12 โดยผลจากการรายงานในประเทศแมกซิโก อินเดียและไทยมีความเห็นตรงกันถึงศักยภาพในการนำตั๊กแตนมาพัฒนาเป็นโปรตีน โครงการนวัตกรรมแหล่งโปรตีนใหม่จากความหลากหลายทางชีวภาพของตั๊กแตนเพื่อ

สร้างมูลค่า เป็นการศึกษาถึงชนิด เทคโนโลยีการเลี้ยงผลิตขยายจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร (zero waste) พัฒนาการสกัดโปรตีนตั๊กแตนและผลิตภัณฑ์ต้นแบบและส่งเสริมต่อยอดองค์ความรู้สู่เกษตรกรและผู้ประกอบการ รวมถึงเป็นการตั้งต้นงานวิจัยด้านโปรตีนจากตั๊กแตนกินได้ในประเทศไทย ซึ่งผลสำเร็จของโครงการจะส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคม ได้แก่ เกิดการลงทุนใหม่ เกิดการจ้างงานเพิ่ม นำไปสู่การพัฒนารูปแบบธุรกิจใหม่ สร้างรายได้ที่มั่นคงทำให้มีการพัฒนา นวัตกรรมการแปรรูปแหล่งโปรตีนใหม่จากแมลง เป็นการปฏิบัติงานเชิงรุกสู่ตลาดเป้าหมาย ก่อให้เกิดข้อได้เปรียบในการแข่งขันและสร้างความเข้มแข็งในการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพ

วัตถุประสงค์ของการทดลอง เพื่อพัฒนาเทคนิคการเลี้ยงตั๊กแตนกินได้จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อผลิตขยายให้ได้ปริมาณมาก

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. กรงเลี้ยงตั๊กแตนขนาด 50x50x100 เซนติเมตร สำหรับเลี้ยงตั๊กแตน
2. วัสดุสำหรับรองพื้นเพื่อศึกษาสภาพเหมาะสมสำหรับการวางไข่ของตั๊กแตน
3. วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเช่นซังข้าวโพด ใบอ้อยแห้ง ซังหญ้าเนเปียแห้ง เป็นต้น
4. อาหารเสริมเพื่อเพิ่มคุณภาพโปรตีนเช่น อาหารไก่ ปลาป่น เป็นต้น
5. โรงเรือนสำหรับเลี้ยงตั๊กแตนและวัสดุสำหรับการดูแลโรงเรือน
6. เครื่องมือสำหรับช่างน้ำหนักและนับจำนวน

การจัดการเลี้ยงตั๊กแตนภายในโรงเรือนระบบปิด (ดำเนินการปี 2565)

สถานที่ควรเป็นที่ร่มมีหลังคากันแดดและฝน มีแสงแดดส่องถึงช่วงตอนเช้าและตอนบ่าย กรงมุ้งลวดโครงเป็นอะลูมิเนียมขนาดกรง กว้างx ยาว x สูง = 50 x 50 x 100 เซนติเมตร ขากรงสูง 15 เซนติเมตร บุกรงด้วยมุ้งลวด ประตูด้านหน้ามี 2 ตอน คือ ครึ่งหนึ่งของด้านบนเป็นประตูบุลวดมีหูจับ ส่วนครึ่งล่างเป็นประตูทึบเพื่อป้องกันไม่ให้ตั๊กแตนออกขณะเปิดปิด พื้นกรงปูด้วยตะแกรงลวดตาข่ายและมีลิ้นชักความสูง 10 เซนติเมตร ถอดเข้าออกได้ เพื่อรองรับมูลของตั๊กแตนและง่ายต่อการดึงออกมาทำความสะอาด การพัฒนาระบบการทำความสะอาด การถ่ายมูลตั๊กแตน ในกรงมุ้งไนลอนเปลี่ยนกระดาษที่ปูพื้นกรงทุกวัน ส่วนในกรงมุ้งลวดดึงลิ้นชักที่รองรับมูลออกมาล้าง ล้างทำความสะอาดกระบอกที่ใส่อาหารและจานใส่น้ำทุกวัน

การศึกษาสูตรอาหารเลี้ยงตั๊กแตนจากวัตถุดิบเหลือทิ้งทางการเกษตรเพื่อผลิตขยายให้ได้ปริมาณมาก (ดำเนินการปี 2565 และ ปี 2566)

แผนการทดลอง วางแผนการทดลองเป็นแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely randomized design (CRD) ทั้งหมด 7 กรรมวิธี โดยแต่ละกรรมวิธีมี 20 ซ้ำ โดยใช้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่แตกต่างกันดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 หญ้าเนเปียร์

กรรมวิธีที่ 2 ต้นอ่อนข้าวสาลี

กรรมวิธีที่ 3 ต้นอ่อนข้าวสาลี อาหารจิ้งหรีดและน้ำ

กรรมวิธีที่ 4 ใบข้าวโพดอ่อน อาหารจิ้งหรีดและน้ำ

กรรมวิธีที่ 5 ใบข้าวโพด

กรรมวิธีที่ 6 ใบข้าวโพด และแหนแดง

กรรมวิธีที่ 7 ใบข้าวโพดหลังเก็บฝัก

กรรมวิธีที่ 8 ใบข้าวโพดอ่อน และเปลือกสับปะรดหลังการแปรรูป

วิธีการ

ดำเนินการทดลองในโรงเรือนแบบปิดโดยใช้กรงเลี้ยงตั๊กแตนขนาด 60x60x100 เซนติเมตร เลี้ยงขยายเพิ่มปริมาณตั๊กแตนโดยปล่อยตั๊กแตนวัย 1 จำนวน 100 ตัวต่อกรง

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

ให้อาหารตามกรรมวิธีทุกวันเช้าเย็นพร้อมบันทึกปริมาณอาหารทุกครั้งที่ให้รวมถึงพฤติกรรมการกิน สุ่มตั๊กแตนในแต่ละซ้ำชั่งน้ำหนักและวัดขนาดลำตัวทุกสัปดาห์ จนกระทั่งตั๊กแตนทั้งหมดเป็นตัวเต็มวัยระยะสุดท้าย นำข้อมูลที่ได้รับ นำไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธี Duncan multiple range test (DMRT)

เวลาและสถานที่

โรงเรือนระบบปิด กลุ่มเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชน ตำบลแปลงยาว อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา หัวหน้ากลุ่มเกษตรกรชื่อ นายกิติพงษ์ สุมังคะ และ ฟาร์มตั๊กแตน 150 หมู่ 2 ตำบลบ้านดู่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และ กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร

การศึกษาวัสดุวางไข่ที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มปริมาณตั๊กแตน (ดำเนินการปี 2567)

แผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely randomized design (CRD) ทั้งหมด 7 กรรมวิธี โดยแต่ละกรรมวิธีมี 4 ซ้ำ โดยใช้วัสดุรองพื้นเพื่อให้ตั๊กแตนวางไข่ที่แตกต่างกัน

กรรมวิธีที่ 1 วัสดุปลูกเวอร์มิคูไลท์

กรรมวิธีที่ 2 ดินพีทมอส

กรรมวิธีที่ 3 ขี้เลื่อยบดละเอียดผสมขุยมะพร้าว

กรรมวิธีที่ 4 ซังอ้อยหรือซังข้าวโพดบดละเอียด

กรรมวิธีที่ 5 ดินร่วนปนทราย

กรรมวิธีที่ 6 ขี้เท้าแกรบผสมดินเบา

กรรมวิธีที่ 7 ปล่อยพื้นว่างไม่มีวัสดุวางไข่

วิธีการ

เลี้ยงขยายเพิ่มปริมาณตั๊กแตนให้ได้ปริมาณมากในโรงเรือนแบบปิดเพื่อใช้ในการทดลอง ดำเนินการทดลองโดยปล่อยตั๊กแตนจำนวน 20 ตัวต่อซ้ำ (เพศผู้ 10 ตัวและเพศเมีย 10 ตัว)

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

บันทึกจำนวนไข่ที่วางบนวัสดุการวางไข่ในแต่ละกรรมวิธี และเปอร์เซ็นต์การฟักของไข่ จนกระทั่งตั๊กแตนทั้งหมดตาย นำข้อมูลที่ได้รับ นำไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธี Duncan multiple range test (DMRT)

เวลาและสถานที่

โรงเรือนระบบปิด กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

การป้องกันกำจัดศัตรูของตั๊กแตนในโรงเลี้ยง

ศัตรูที่สำคัญ ได้แก่ มด ซึ่งจะเข้ามากินไข่และซากตั๊กแตนหรือตัวที่ลอกคราบใหม่ ๆ ซึ่งไม่แข็งแรง การป้องกันโดยใช้ซอล์กกันมดและการดูแลความสะอาด ถ้าเป็นกรงมุ้งลวดระวังอย่าให้มีเศษหญ้าตกหล่นถึงพื้นอันจะเป็นสะพานให้มดเข้าไปในกรง ศัตรูอื่น ๆ ได้แก่ แมงมุม จิ้งเหลน กิ้งก่า และหนู

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

<u>ชนิดของตั๊กแตนเพื่อเลี้ยงขยาย</u>

หลังจากวิเคราะห์ชนิด ตั๊กแตนปาทังกาสายพันธุ์จีน โดยใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุล (ดี เอ็น เอ บาร์โค้ด) พบว่าเป็นตั๊กแตน *Locusta migratoria* (Linnaeus, 1758) สายพันธุ์หนานจิง ประเทศจีน ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพในการผลิตขยายมากกว่าสายพันธุ์อื่นเนื่องจาก พฤติกรรมการกิน การขยายพันธุ์ขและการดำรงชีวิต

<u>รูปแบบการเลี้ยงตั๊กแตน</u>

ได้รูปแบบการเลี้ยงขยายตั๊กแตนที่มีประสิทธิภาพโดยใช้กรงไม้บุมุ้งพลาสติกขนาด 50 x 50 x 100 เซนติเมตร กรงสามารถต่อกันได้เป็นแนวสูง เพื่อการระบายอากาศและกันมด กรงสามารถต่อกันได้เป็นแนวสูง ควรเลี้ยงในโรงเรือนที่มีอากาศถ่ายเทไม่อับชื้น ขณะนี้อยู่ระหว่างดำเนินการทดลองโดยใช้อาหารเลี้ยงตั๊กแตน 8 กรรมวิธี ได้แก่ 1) หญ้าเนเปียร์ 2) ต้นอ่อนข้าวสาลี 3) ต้นอ่อนข้าวสาลี และอาหารจิ้งหรีด 4) ใบข้าวโพดอ่อน อาหารจิ้งหรีด และน้ำ 5) ใบข้าวโพด 6) ใบข้าวโพดอ่อน และแหนแดง 7) ใบข้าวโพดหลังเก็บฝัก8) ใบข้าวโพดอ่อน และเปลือกสับปะรดหลังการแปรรูป ดำเนินการชั่งอาหารทุกครั้งก่อนเลี้ยงเพื่อคำนวนเปอร์เซ็นการแลกเนื้อ ซึ่งขณะนี้ตั๊กแตนอยู่ในวัยสอง

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาเทคนิคการเลี้ยงขยายตั๊กแตนจากวัตถุดิบเหลือทิ้งทางการเกษตรเพื่อผลิตขยายให้ได้ปริมาณมาก หลังจากวิเคราะห์ชนิด ตั๊กแตนปาทังกาสายพันธุ์จีน โดยใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุล (ดี เอ็น เอ บาร์โค้ด) พบว่าเป็นตั๊กแตน *Locusta migratoria* (Linnaeus, 1758) สายพันธุ์หนานจิง ประเทศจีน ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพในการผลิตขยายมากกว่าสายพันธุ์อื่นเนื่องจาก พฤติกรรมการกิน การขยายพันธุ์ขและการดำรงชีวิต ได้รูปแบบการเลี้ยงขยายตั๊กแตนที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพโดยใช้กรงไม้บุมุ้งพลาสติกตาข่ายละเอียด ขนาด 50 x 50 x 100 เซนติเมตร และให้กรงสูงจากพื้น 20 เซนติเมตร เพื่อการระบายอากาศและกันมด กรงสามารถต่อกันได้เป็นแนวสูง ควรเลี้ยงในโรงเรือนที่มีอากาศถ่ายเทไม่อับชื้น **ศึกษาสูตรอาหารเลี้ยงตั๊กแตนจากวัตถุดิบเหลือทิ้งทางการเกษตรเพื่อผลิตขยายให้ได้ปริมาณมากได้สูตรที่เหมาะสมได้แก่ ใบข้าวโพดและอาหารจิ้งหรีด** ขณะนี้อยู่ระหว่างดำเนินการทดลอง การศึกษาวัสดุวางไข่ที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มปริมาณตั๊กแตน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely randomized design (CRD) ทั้งหมด 7 กรรมวิธี โดยแต่ละกรรมวิธีมี 4 ซ้ำ โดยใช้วัสดุรองพื้นเพื่อให้ตั๊กแตนวางไข่ที่แตกต่างกัน ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 ทรายละเอียด ไม่มีความชื้น กรรมวิธีที่ 2 ทรายละเอียดมีความชื้น กรรมวิธีที่ 3 ทรายหยาบ กรรมวิธีที่ 4 ดินพีทมอ กรรมวิธีที่ 5 มูลตั๊กแตน กรรมวิธีที่ 6 ขี้เท้าแกรบผสมดินเบา และ กรรมวิธีที่ 7 ปล่อยพื้นว่างไม่มีวัสดุวางไข่

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ด้านสังคม ผู้ใช้ประโยชน์ได้แก่ นักวิชาการ นักวิจัย เกษตรกรในพื้นที่เป้าหมายได้แก่ อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ และ อ.แม่สรวย อ. เมือง จ. เชียงราย และ ผู้ประกอบการ ทำให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงตั๊กแตนและนักวิชาการ ทำให้กลุ่มชุมชนสร้างรายได้สร้างอาชีพใหม่ เกษตรกรเล็งเห็นถึงคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ เกิดความรักและหวงแหนระบบนิเวศ ลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ลดช่องว่างระหว่างนักวิชาการและเกษตรกร ในด้านเศรษฐกิจคือ ผู้ใช้ประโยชน์ได้แก่ บริษัทผู้ผลิตและจำหน่วยผลิตภัณฑ์ หน่วยงานสนับสนุนทุนวิจัย วิสาหกิจชุมชน เกษตรกร.โดยได้รับความร่วมมือหรือหุ้นส่วนความร่วมมือในการลงทุนขยายผลเทคโนโลยีการเลี้ยงตั๊กแตนกินได้ ด้านวิชาการ นักวิจัย นักวิชาการเกษตร บัณฑิตศึกษา อาจารย์มหาวิทยาลัย นำผลงานด้านนวัตกรรมต้นแบบโปรตีนใหม่จากตั๊กแตนเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญในการวิจัยพัฒนาในระดับอุตสาหกรรม ขยายฐานการผลิตตั๊กแตน ใช้เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยนวัตกรรมการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงกินได้ชนิดอื่นต่อไป

เอกสารอ้างอิง

Allen, L., D. Benoist, O. Dary, and R. Hurrell. 2010. Guidelines on food fortification with micronutrients. WHO/FAO 341 pp.

Belluco, S., C. Losasso, M. Maggioletti, C. C. Alonzi, M. G. Paoletti, and A. RicciEdible. 2013. Insects in a food safety and nutritional perspective: a critical review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 12: 296 – 312.

European Food Safety Authority : EFSA. 2015. Insects as food and feed: what are the risks? Annual Accounts European Food Safety Authority. Available at: https://www.efsa.europa.eun/en/press/ news/151008a.

FAO. 2021. Looking at edible insects from a food safety perspective. Challenges and opportunities for the sector. Rome. https://doi.org/10.4060/cb4094en.

Hemery, Y. M., L. Fontan, A. Laillou, V. Jallier, R. Moench-Pfanner, S. Avallone, and J. Berger. 2020. Influence of storage conditions and packaging of fortified wheat flour on microbial load and stability of folate and vitamin B12. Food Chemistry: X. 5: doi.org/10.1016/j.fochx.2019.100076.

Jongema, Y., 2015. List of edible insects of the world. Wageningen UR, Wageningen, the Netherlands. Available at: http://tinyurl.com/mestm6p.

Kinyuru J.N., G. M. Kenji, S. N. Muhoho, and M. Ayieko. 2011. Nutritional potential of longhorn grasshopper (Ruspolia differens) consumed in Siaya district, Kenya. Journal of Agriculture Science and Technology. 12: 32 – 46.

Msangi, S. and M. W. Rosegrant. 2011. Feeding the future's changing diets: implication for agriculture markets, nutrition and policy. pp. 65 – 71. *In*: Fan S., Pandya-Lorch R. (Eds), Reshaping Agriculture for Nutrition and Health. International Food Policy Research Institute, Washington DC, USA.

Figure 1 ผลจากการวินิจฉัยชนิดตั๊กแตนที่มีศักยภาพในการผลิตขยายเพื่อทดลอง ได้แก่ *Locusta migratoria* (Linnaeus, 1758) สายพันธุ์หนานจิง ประเทศจีน

Figure 2 สภาพโรงเรือนสำหรับผลิตขยายตั๊กแตนเพื่อทดลองเลี้ยงโดยใช้วัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร

Figure 3 การศึกษาวัสดุวางไข่ที่เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณของตั๊กแตน

การสร้างแอพพลิเคชั่นฐานข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพของตั๊กแตนเพื่อเพิ่มมูลค่าใช้ประโยชน์และอนุรักษ์อย่างยั่งยืน

Innovation on application and biodiversity database of grasshoppers for value added, utilization and sustainable conservation

จารุวัตถ์ แต้กุล ยุวรินทร์ บุญทบ สุนัดดา เชาวลิต ชมัยพร บัวมาศ
อิทธิพล บรรณาการ เกศสุดา สนศิริ อาทิตย์ รักกสิกร
จอมสุรางค์ ดวงธิสาร สิทธิศิโรดม แก้วสวัสดิ์
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

จากปัญหาความมั่นคงด้านอาหาร ส่งผลกระทบโดยตรงต่อภาคเศรษฐกิจ อาหารแห่งอนาคตโดยเฉพาะตั๊กแตนกินได้ถือเป็นทางเลือกหนึ่งที่มีแนวโน้มแก้ปัญหาดังกล่าว อย่างไรก็ตามการศึกษาชนิดของตั๊กแตนเพื่อการบริโภค ยังไม่เป็นที่แพร่หลายในประเทศไทยและไม่มีฐานข้อมูลจัดเก็บอย่างเป็นระบบ การสร้างแอพพลิเคชั่นฐานข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพของตั๊กแตนเพื่อเพิ่มมูลค่า ใช้ประโยชน์และอนุรักษ์อย่างยั่งยืน มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อพัฒนาแอพพลิเคชั่นฐานข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพของตั๊กแตน ที่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ รวมถึงพัฒนากระบวนการจัดเก็บตัวอย่างอ้างอิงและการจัดการฐานข้อมูลสู่ระบบสากล ความก้าวหน้าของการทดลองคือ ดำเนินการติดตั้ง QR Code และรายละเอียด กับตัวอย่างตั๊กแตน อย่างน้อย 2,200 ตัวอย่าง 2. กำหนดหีบและตู้ในการจัดเก็บโดยไม่มีการเคลื่อนย้ายและสับเปลี่ยน จำนวน 28 ลิ้นชัก 2 ตู้ ศึกษากระบวนการเพื่อพัฒนาระบบการจัดเก็บตัวอย่างเพื่อง่ายต่อการสืบค้น ตรวจสอบย้อนกลับและการถ่ายโอนข้อมูลสู่ระบบฐานข้อมูล ปัจจุบันดำเนินการออกแบบการเชื่อมต่อฐานข้อมูลและการออกแบบแอพพลิเคชั่นเพื่อเข้าใช้งานในระบบฐานข้อมูล (font end) ดำเนินการตรวจร่างหน้าแอพพลิเคชั่นได้แก่ การจัดวางโครงร่าง และรูปแบบการใช้งานที่มีประสิทธิภาพ

คำหลัก : แอพพลิเคชันฐานข้อมูล, ความหลากหลายทางชีวภาพของตั๊กแตน, ฐานข้อมูล, ชนิดของตั๊กแตนกินได้, ระบบการจัดเก็บในพิพิธภัณฑ์แมลง

รหัสการทดลอง FF65-02-05-65-00-04-65

คำนำ

จากปัญหาความมั่นคงด้านอาหาร ส่งผลกระทบโดยตรงต่อภาคเศรษฐกิจและภาคการผลิตทางการเกษตร ทางเลือกการพัฒนาอาหารจากแมลงถือเป็นทางเลือกหนึ่งที่สำคัญแก้ปัญหาด้านอาหารที่กำลังขาดแคลน และสามารถขยายตลาดเกษตรของประเทศ ทั้งยังสอดคล้องกับนโยบาย **“อาหารแห่งอนาคต (Future Food)”** ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โครงการวิจัยนวัตกรรมแหล่งโปรตีนใหม่จากความหลากหลายทางชีวภาพของตั๊กแตน ตอบสนองโอกาสทางธุรกิจตลอดจนมีปัจจัยความสำเร็จที่ชัดเจน โดยเป้าหมายของโครงการวิจัยคือ เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มจากความหลากหลายทางชีวภาพของตั๊กแตนแหล่งโปรตีนใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายของแผนงาน คือการสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจที่เกิดจากความหลากหลายทางชีวภาพของพืช เห็ด จุลินทรีย์และศัตรูธรรมชาติบนพื้นฐานการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน เพิ่มขึ้นไม่ต่ำกว่าร้อยละ 1 ของ GDP โดยโครงการวิจัยประกอบด้วย 5 กระบวนการทดลองตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ ได้แก่ 1) การสำรวจศึกษาสายพันธุ์ตั๊กแตนที่มีคุณค่าทางโภชนาการและมีศักยภาพในการผลิตขยาย 2) ศึกษาเทคโนโลยีการเลี้ยงผลิตขยายจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร 3) วิจัยเทคโนโลยีการสกัดโปรตีนจากตั๊กแตนสู่อาหารสำหรับเด็ก และผู้ป่วยที่ขาดสารอาหาร รวมถึงการเติมเต็มคุณค่าของอาหารที่บริโภค 4) วิจัยผลิตภัณฑ์ต้นแบบเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา และ 5) การจัดการฐานข้อมูลตั๊กแตนในประเทศสู่การใช้ประโยชน์ในอนาคต ซึ่งผลการดำเนินการและผลผลิตตามคำรับรอง (key output) ในปี 2565 ที่ได้คือ ตัวอย่างพันธุ์ตั๊กแตนและแมลงกินได้รวมถึงข้อมูลทางโภชนาการเบื้องต้น ชนิดและรูปแบบการเลี้ยงเพื่อเพิ่มปริมาณตั๊กแตน ได้กรรมวิธีการสกัดโปรตีนจากตั๊กแตนรวมถึงคุณค่าทางโภชนาการของตั๊กแตนที่มีศักยภาพ ได้ระบบการจัดเก็บตัวอย่างอ้างอิงโดยใช้ QR-Code เพื่อการจัดทำฐานข้อมูล นำไปสู่แผนการดำเนินงานในปี 2566 และ 2567 คือ การวินิจฉัยชนิดและคัดเลือกตัวอย่างพันธุ์ที่มีศักยภาพในการผลิตระดับอุตสาหกรรม การศึกษากรรมวิธีการเลี้ยงจากอาหารและวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร แผนการทำแป้งโปรตีนเพื่อได้ขนมปัง Sourdough เสริมโปรตีนจากแมลงรวมถึงการเติมเต็มคุณค่าทางโภชนาการของอาหาร (fortified insect protein) และแผนการสร้างฐานข้อมูลตั๊กแตนกินได้โดยเชื่อมโยงตัวอย่างอ้างอิงและระบบการจัดเก็บผ่าน QR-Code ทั้งนี้ความคาดหวังหลังเสร็จสิ้นโครงการ คือการได้สายพันธุ์ตั๊กแตนโปรตีนสูง มีศักยภาพในการผลิตขยาย ได้ระบบการผลิตที่ปลอดภัยได้มาตรฐาน ได้เทคโนโลยีการสกัดโปรตีนและบรรจุภัณฑ์โปรตีนตั๊กแตน และได้แอพพลิเคชั่นระบบการเข้าถึงข้อมูลออนไลน์ที่รวดเร็ว ซึ่งมีผู้รับเทคโนโลยีต้นแบบเหล่านี้ไปใช้ได้จริง ได้แก่ ตั๊กแตนปาทังก้าฟาร์ม อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย ในการผลิตขยายตั๊กแตนให้ได้ปริมาณมากเพื่อการค้า และบริษัททุ่งสุวรรณออร์แกนิคฟาร์มจำกัด อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อการสกัดโปรตีนจากตั๊กแตนและแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณภาพ ผลกระทบที่เกิดขึ้นคือเกิดการลงทุนใหม่ เกิดการจ้างงานเพิ่ม นำไปสู่การพัฒนารูปแบบธุรกิจใหม่ สร้างรายได้ที่มั่นคงทำให้มีการพัฒนา นวัตกรรมการแปรรูปแหล่งโปรตีนใหม่

จากแมลงในประเทศมากขึ้น เป็นการปฏิบัติงานเชิงรุกสู่ตลาดเป้าหมาย ก่อให้เกิดข้อได้เปรียบในการแข่งขันและสร้างความเข้มแข็งของการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพในภูมิภาค อีกทั้งสร้างมาตรฐานการผลิตที่ปลอดภัยสู่ความมั่นคงทางอาหารที่ยั่งยืน

องค์การสหประชาชาติได้ระบุว่า โลกกำลังเผชิญกับปัญหาความมั่นคงด้านอาหาร โดยในปี 2050 ความต้องการอาหารของโลกจะมากกว่าปัจจุบันถึง 2 เท่าแต่พื้นที่เพาะปลูกไม่เพียงพอ ทางเลือกการพัฒนาอาหารจากแมลงถือเป็นทางออกตอบสนองความต้องการและสามารถขยายตลาดเกษตรของประเทศ แนวโน้มความต้องการบริโภคแมลงเพิ่มมากขึ้น โดยธุรกิจแมลงทั่วโลกมีมูลค่าเพิ่มขึ้นถึง 20,000 ล้านบาท (ศูนย์วิจัยธนาคารกรุงเทพ,2563) โดยตลาดเอเชียมีสัดส่วนถึงร้อยละ 30 – 40 ของตลาดโลก ใน 5 ปีที่ผ่านมาอุตสาหกรรมแมลงเติบโตขึ้นอย่างน้อยร้อยละ 20 ในแต่ละปี โดยประเทศไทยถือเป็นตลาดหลักที่มีการส่งออกแมลงไปขายยังต่างประเทศ มีกำลังการผลิตโดยเฉพาะจิ้งหรีดกว่า 7,000 ตันต่อปี คิดเป็นมูลค่า 1,000 ล้านบาท ปัจจุบันมีการทำธุรกิจแมลงส่งออกไปทั่วโลกผ่านระบบออนไลน์ทั้งแบบปลีกและส่งและโรงงานได้มาตรฐานอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นโดยส่วนใหญ่จะเป็นการแปรรูปอย่างง่ายเช่นแมลงอบแห้งและแมลงทอด คุณค่าทางโภชนาการจากแมลงประกอบด้วย โปรตีน ไขมัน เกลือแร่ วิตามิน โดยกลุ่มที่นิยมนำมาแปรรูปแบ่งเป็นแมลงในกลุ่มด้วง (Coleoptera) ร้อยละ 31 แมลงในกลุ่มผีเสื้อ (Lepidoptera) ร้อยละ 18 และแมลงในกลุ่ม ผึ้ง ต่อแตน (Hymenoptera) ร้อยละ 14 และในกลุ่มแมลงกระชอน จิ้งหรีด ตั๊กแตน (Orthoptera) ร้อยละ 13 (Jongema, 2015) อย่างไรก็ตามกลุ่มแมลงที่สามารถผลิตชีวมวลได้สูงสุดและธาตุอาหารมากที่สุดคือกลุ่ม Orthoptera ในประเทศไทยมีธุรกิจการเลี้ยงและส่งออกผลิตภัณฑ์จากจิ้งหรีดกันอย่างกว้างขวาง ถึงแม้จิ้งหรีดผลิตได้รวดเร็วปริมาณมากและมีวงจรชีวิตสั้นแต่ยังมีข้อจำกัดหลายประการ ได้แก่ การจัดการในโรงเรือนทำได้ยาก คือเมื่อพบจิ้งหรีดที่เป็นโรคจะติดต่อได้ง่ายทำความเสียหายทั้งโรงเรือน มีปริมาณไขมันที่ค่อนข้างสูง อาหารที่ใช้เลี้ยงเป็นอาหารสำเร็จรูปที่ส่งผลเสียต่อสภาพแวดล้อม อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาวิจัย กระบวนการเลี้ยงและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากตั๊กแตนอย่างกว้างขวางในประเทศไทย ทั้งที่คุณค่าทางโภชนาการ โดยเฉพาะปริมาณโปรตีนสูงกว่าจิ้งหรีด จากการวิเคราะห์สารอาหารทั้งหมดของตั๊กแตนพบว่ามีโปรตีนเป็นส่วนประกอบระหว่างร้อยละ 57 – 77 ไขมันเพียงร้อยละ 4 – 22 และยังพบใยอาหาร (Crude fiber) กว่าร้อยละ 7 – 12 โดยผลจากการรายงานในประเทศแมกซิโก อินเดียและไทยมีความเห็นตรงกันถึงศักยภาพในการนำตั๊กแตนมาพัฒนาเป็นโปรตีน โครงการนวัตกรรมแหล่งโปรตีนใหม่จากความหลากหลายทางชีวภาพของตั๊กแตนเพื่อสร้างมูลค่า เป็นการศึกษาถึงชนิด เทคโนโลยีการเลี้ยงผลิตขยายจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร (zero waste) พัฒนาการสกัดโปรตีนตั๊กแตนและผลิตภัณฑ์ต้นแบบและส่งเสริมต่อยอดองค์ความรู้สู่เกษตรกรและผู้ประกอบการ รวมถึงเป็นการตั้งต้นงานวิจัยด้านโปรตีนจากตั๊กแตนกินได้ในประเทศไทย ซึ่งผลสำเร็จของโครงการจะส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคม ได้แก่ เกิดการลงทุนใหม่ เกิดการจ้างงานเพิ่ม นำไปสู่

การพัฒนารูปแบบธุรกิจใหม่ สร้างรายได้ที่มั่นคงทำให้มีการพัฒนา นวัตกรรมการแปรรูปแหล่งโปรตีนใหม่จากแมลง เป็นการปฏิบัติงานเชิงรุกสู่ตลาดเป้าหมาย ก่อให้เกิดข้อได้เปรียบในการแข่งขันและสร้างความเข้มแข็งในการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพอย่างไรก็ตามการศึกษาชนิดของตั๊กแตนเพื่อการบริโภค ยังไม่เป็นที่แพร่หลายในประเทศไทยและไม่มีฐานข้อมูลจัดเก็บอย่างเป็นระบบ การสร้างแอพพลิเคชั่นฐานข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพของตั๊กแตนเพื่อเพิ่มมูลค่า ใช้ประโยชน์และอนุรักษ์อย่างยั่งยืน มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อพัฒนาแอพพลิเคชั่นฐานข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพของตั๊กแตนที่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ รวมถึงพัฒนากระบวนการจัดเก็บตัวอย่างอ้างอิงและการจัดการฐานข้อมูลสู่ระบบสากล

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ฐานข้อมูลเบื้องต้น Excel จากการเก็บรวบรวมตัวอย่างศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ
2. ตัวอย่างอ้างอิง Voucher Specimens
3. กระดาษคุณภาพสูง (acid free) เพื่อการเก็บรักษาตัวอย่างแห้งในระยะยาว
4. อุปกรณ์บันทึกเขตการแพร่กระจายในระดับละเอียด (GPS)
5. Forceps ขนาดเล็ก
6. โปรแกรมเสริมที่ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรม

วิธีการ

1. การเตรียมตัวอย่างแห้งเพื่อจัดเก็บลงฐานข้อมูล (Database acquisition material of dry specimens) (ดำเนินการปี 2565 – 2566)

นำตัวอย่างแมลงที่เก็บได้จะบันทึกเข้าระบบฐานข้อมูลท้องถิ่นหรือฐานข้อมูลเบื้องต้นของพิพิธภัณฑ์ แมลงแต่ละตัวอย่างจะมี รหัสหรือ QR code เฉพาะตัว ซึ่งในแต่ละโค้ดสามารถตรวจสอบไปถึงรายละเอียดของฐานข้อมูล โดยระบุ แหล่งที่เก็บ ชีววิทยา พืชอาหาร และผู้เก็บ รวมถึงข้อมูลการจัดการในพิพิธภัณฑ์ เช่น การวินิจฉัย หีบ กล่องหรือชั้นที่เก็บแมลงตัวอย่างนั้น ลักษณะรหัสโค้ด ที่พิพิธภัณฑ์แมลงใช้ เป็นรหัสสากลซึ่งได้ขึ้นทะเบียนไว้แล้วใน Global Register of Biodiversity Repositories (http://grbio.org/) โดยใช้รหัส EMBT ซึ่งย่อมาจาก Entomology and Zoology Museum, Bangkok, Thailand และทางพิพิธภัณฑ์แมลงได้นำมาปรับปรุงและเพิ่มเป็น EMBT ENT ซึ่งใช้บ่งบอกถึงส่วนของพิพิธภัณฑ์แมลงโดยตรง ทั้งนี้มีตัวเลขแสดงถึงเลขที่ของแมลงตัวอย่าง ซึ่งในแต่ละหมายเลขมีได้ตัวอย่างเดียวเท่านั้น เสมือนกับตัวเลขบาร์โค้ดแสดงสินค้าในห้างสรรพสินค้า และทำการจัดเก็บในฐานข้อมูลท้องถิ่น ซึ่งระบบการจัดเก็บแมลงดังกล่าวนี้สอดคล้องกันกับระบบ Universally Unique Identifier

(UUID) นักวิจัยหรือนักอนุกรมวิธานสามารถใช้รหัสข้อมูลดังกล่าว เป็นข้อมูลอ้างอิงโดยตรงในการตีพิมพ์ผลงานและจดทะเบียนต่อ ZooBank หรือ BigDataในอนาคต

2. การเตรียมตัวอย่างจากการสกัด ดี เอ็น เอ เพื่อจัดเก็บลงฐานข้อมูล (Database acquisition material of DNA sequencing) (ดำเนินการปี 2566)

การบันทึกข้อมูลการเก็บตัวอย่าง สามารถดำเนินการได้ 2 วิธีการประกอบด้วย

1) การระบุเลขรหัสเพื่อใช้อ้างอิงในห้องปฏิบัติการ (Ref. code) รหัสดังกล่าวเป็น ตัวเลขที่ใช้อ้างอิงเฉพาะในห้องปฏิบัติการ ซึ่งสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ เฉพาะผู้ดำเนินการทดลองเท่านั้น

2) การติดตั้งบาร์โค้ดตัวอย่างที่ได้หลังจากการสกัด DNA (Museum voucher ID หรือรหัส หรือ “BARCODE” ซึ่งแต่ละตัวอย่างมีรหัสตัวเลขที่ไม่ซ้ำกัน และให้บันทึกลายพิมพ์ ดี เอ็น ลงในฐานข้อมูลเบื้องต้น

การเขียนโปรแกรม (Software generating) (ดำเนินการปี 2566)

ดำเนินการเขียนโปรแกรมโดยระบุรายละเอียดที่อยู่บนหน้า website ได้แก่ แผนที่ที่สามารถระบุพิกัดภูมิศาสตร์กำกับ ประวัติทางอนุกรมวิธาน พืชอาหาร แหล่งที่เก็บรักษาตัวอย่าง และ เอกสารวิชาการที่สามารถสืบค้นรายละเอียดของชนิดของตัวอย่าง

การจัดทำแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟน และเว็บไซต์ (ดำเนินการปี 2567)

จัดทำโครงร่างแอพลิเคชั่น แบบจำลองชิ้นงาน (Mockups) ออกแบบกราฟฟิกที่ใช้ทั้งบนเว็บไซต์และบนสมาร์ทโฟน จัดทำแพลตฟอร์มเพื่อลงฐานข้อมูล backend และ frontend โดยมีระบบแม่ข่าย (Server) ซึ่งจะใช้เป็น Cloud Server โดยระบบจะทำหน้าเก็บข้อมูลเนื้อหาต่างๆ ของ Application เป็นฐานข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพของศัตรูธรรมชาติ ได้แก่ แหล่งที่เก็บตัวอย่างโดยระบุเป็น พิกัดภูมิศาสตร์ ชื่อวิทยาศาสตร์ พืชอาศัย แนวทางการวินิจฉัย ภาพถ่ายและ QR-Code หมายเลขทะเบียนที่ตั้งขึ้น หนึ่งตัวอย่างต่อหนึ่งหมายเลข จัดทำเว็บไซต์เพื่อรองรับการเข้าถึงข้อมูลต่างๆ ด้วย ระบบโดเมน ตัวอย่าง : www.domainname.com รองรับการเข้าถึงฐานข้อมูลด้วย ส่วน API (Application Programming Interface หรือ Web Service) ติดตั้งส่วนบริหารจัดการข้อมูล ผ่านระบบ Web Admin Application ดำเนินการจัดทำ application ติดตั้งบน IOS และ Android

การจัดทำแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟน และเว็บไซต์ (ดำเนินการปี 2567)

ดำเนินการทดสอบการใช้แอพพลิเคชั่นทั้งในระดับห้องปฏิบัติการคือ การกำหนดบุคคลเป้าหมายเพื่อใช้ประโยชน์ ทดลองการสื่อสารทั้งทางตรงและย้อนกลับ คือการพิมพ์ชื่อศัตรูธรรมชาติในแอพพลิเคชั่นและหน้าจอจะแสดงรายละเอียด แหล่งที่เก็บตัวอย่าง แผนที่ รายละเอียดทางวิชาการ QR-Code และ แหล่งที่ตัวอย่างถูกเก็บรักษา (collection depository) ทดสอบย้อนกลับคือ การนำตัวอย่างที่เก็บ

รักษาอยู่ในพิพิธภัณฑ์แมลงมาสแกน QR-Code หน้าจอจะแสดงรูปแบบแสดงผลเช่นเดียวกัน ทดสอบภาคสนามโดยการติดตั้งใน App Store และ

เวลาและสถานที่

ดำเนินการทดลอง ณ พิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

QR Code และตัวอย่างตั๊กแตน 1.ติดตั้ง QR Code และรายละเอียด กับตัวอย่างตั๊กแตน อย่างน้อย 1971 ตัวอย่าง 2.กำหนดหีบและตู้ในการจัดเก็บ โดยไม่มีการเคลื่อนย้ายและสับเปลี่ยน จำนวน 28 ลิ้นชัก 2 ตู้ ศึกษากระบวนการเพื่อพัฒนาระบบการจัดเก็บตัวอย่างเพื่อง่ายต่อการสืบค้น ตรวจสอบย้อนกลับและการถ่ายโอนข้อมูลสู่ระบบฐานข้อมูล สร้าง Model ฐานข้อมูล ประกอบด้วยส่วนต่างในฐานได้แก่ [Specimen section]; [Determination]; [Status]; [Locality and Collecting data]; [Biology] และ [Image] กำหนดการเข้าถึงข้อมูลโดยผู้ใช้โปรแกรม ดำเนินการให้มีผู้ตรวจสอบและอนุมัติข้อมูลให้มีการจัดเก็บ ปัจจุบันมีตัวอย่างอยู่ในฐานข้อมูลผ่านการตรวจสอบแล้ว 2,200 ตัวอย่าง และได้โมเดลเบื้องต้นเพื่อการตรวจสอบย้อนกลับระหว่างระบบฐานข้อมูลและตัวอย่างตั๊กแตนในพิพิธภัณฑ์วิชาการสามารถสืบค้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดำเนินการออกแบบการเชื่อมต่อฐานข้อมูลและการออกแบบแอพพลิเคชั่นเพื่อเข้าใช้งานในระบบฐานข้อมูล (font end) ดำเนินการตรวจร่างหน้าแอพพลิเคชั่นได้แก่ การจัดวางโครงร่าง และรูปแบบการใช้งานที่มีประสิทธิภาพ

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การสร้างแอปพลิเคชันฐานข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพของตั๊กแตน มีหลักการคล้ายกับการสร้างตู้อินเด็กซ์ในห้องสมุด การค้นคว้าหรือการหาข้อมูลของตั๊กแตนสามารถทำได้บนสมาร์ทโฟนหรือเว็บไซต์ และจะรู้ถึงแหล่งที่เก็บตัวอย่างง่ายต่อการเข้าถึง ความก้าวหน้าโดยสรุปคือ ระบบการจัดกับตัวอย่างด้วย QR Code และตัวอย่างตั๊กแตน ได้แก่ ติดตั้ง QR Code และรายละเอียด กับตัวอย่างตั๊กแตนอย่างน้อย 1971 ตัวอย่าง กำหนดหีบและตู้ในการจัดเก็บ โดยไม่มีการเคลื่อนย้ายและสับเปลี่ยน จำนวน 28 ลิ้นชัก 2 ตู้ ศึกษากระบวนการเพื่อพัฒนาระบบการจัดเก็บตัวอย่างเพื่อง่ายต่อการสืบค้น ตรวจสอบย้อนกลับและการถ่ายโอนข้อมูลสู่ระบบฐานข้อมูล สร้าง Model ฐานข้อมูล ประกอบด้วยส่วนต่างในฐานได้แก่ [Specimen section]; [Determination]; [Status]; [Locality and Collecting data]; [Biology] และ [Image] กำหนดการเข้าถึงข้อมูลโดยผู้ใช้โปรแกรม ดำเนินการให้มีผู้ตรวจสอบและอนุมัติข้อมูลให้มีการจัดเก็บ ปัจจุบันมีตัวอย่างอยู่ในฐานข้อมูลผ่านการตรวจสอบแล้ว 2,200 ตัวอย่าง และได้โมเดล

เบื้องต้นเพื่อการตรวจสอบย้อนกลับระหว่างระบบฐานข้อมูลและตัวอย่างตั๊กแตนในพิพิธภัณฑ์วิชาการสามารถสืบค้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ในด้านวิชาการ นักวิจัย นักวิชาการเกษตร บัณฑิตศึกษา อาจารย์มหาวิทยาลัย สามารถเข้าถึงข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพของตั๊กแตน ได้โดยง่าย เกิดงานวิจัยเกี่ยวกับตั๊กแตนอย่างกว้างขวาง ทั้งในแง่ของศัตรูพืช แมลงกินได้ ส่งผลต่อการสร้างอาชีพ และการแก้ปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ส่วนในด้านสังคมและสิ่งแวดล้อมนั้น ทำให้มีการตระหนักถึงคุณค่าและประโยชน์ ของความหลากหลายทางชีวภาพของตั๊กแตน

เอกสารอ้างอิง

Allen, L., D. Benoist, O. Dary, and R. Hurrell. 2010. Guidelines on food fortification with micronutrients. WHO/FAO 341 pp.

Belluco, S., C. Losasso, M. Maggioletti, C. C. Alonzi, M. G. Paoletti, and A. RicciEdible. 2013. Insects in a food safety and nutritional perspective: a critical review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 12: 296 – 312.

European Food Safety Authority : EFSA. 2015. Insects as food and feed: what are the risks? Annual Accounts European Food Safety Authority. Available at: https://www.efsa.europa.eun/en/press/ news/151008a.

FAO. 2021. Looking at edible insects from a food safety perspective. Challenges and opportunities for the sector. Rome. https://doi.org/10.4060/cb4094en.

Hemery, Y. M., L. Fontan, A. Laillou, V. Jallier, R. Moench-Pfanner, S. Avallone, and J. Berger. 2020. Influence of storage conditions and packaging of fortified wheat flour on microbial load and stability of folate and vitamin B12. Food Chemistry: X. 5: doi.org/10.1016/j.fochx.2019.100076.

Jongema, Y., 2015. List of edible insects of the world. Wageningen UR, Wageningen, the Netherlands. Available at: http://tinyurl.com/mestm6p.

Kinyuru J.N., G. M. Kenji, S. N. Muhoho, and M. Ayieko. 2011. Nutritional potential of longhorn grasshopper (Ruspolia differens) consumed in Siaya district, Kenya. Journal of Agriculture Science and Technology. 12: 32 – 46.

Msangi, S. and M. W. Rosegrant. 2011. Feeding the future's changing diets: implication for agriculture markets, nutrition and policy. pp. 65 – 71. *In*: Fan S., Pandya-Lorch R. (Eds), Reshaping Agriculture for Nutrition and Health. International Food Policy Research Institute, Washington DC, USA.

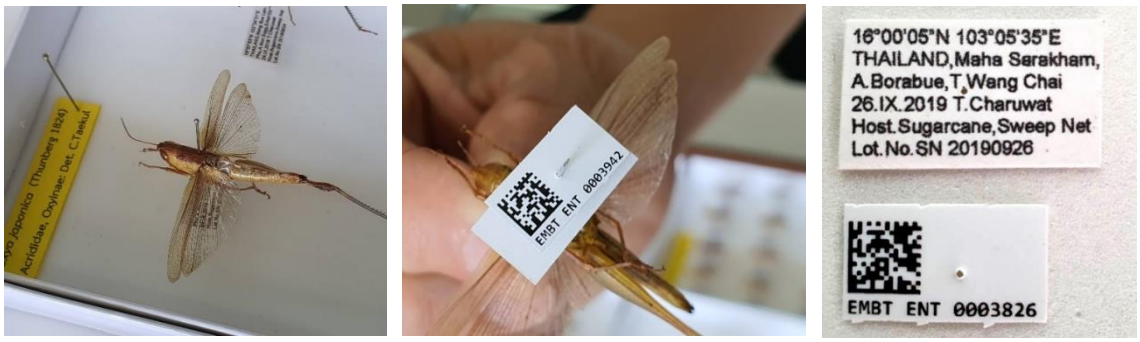


Figure 1 การติดตั้งคิวอาร์โค้ดในตัวอย่างตั๊กแตน และการจัดการฐานข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพ

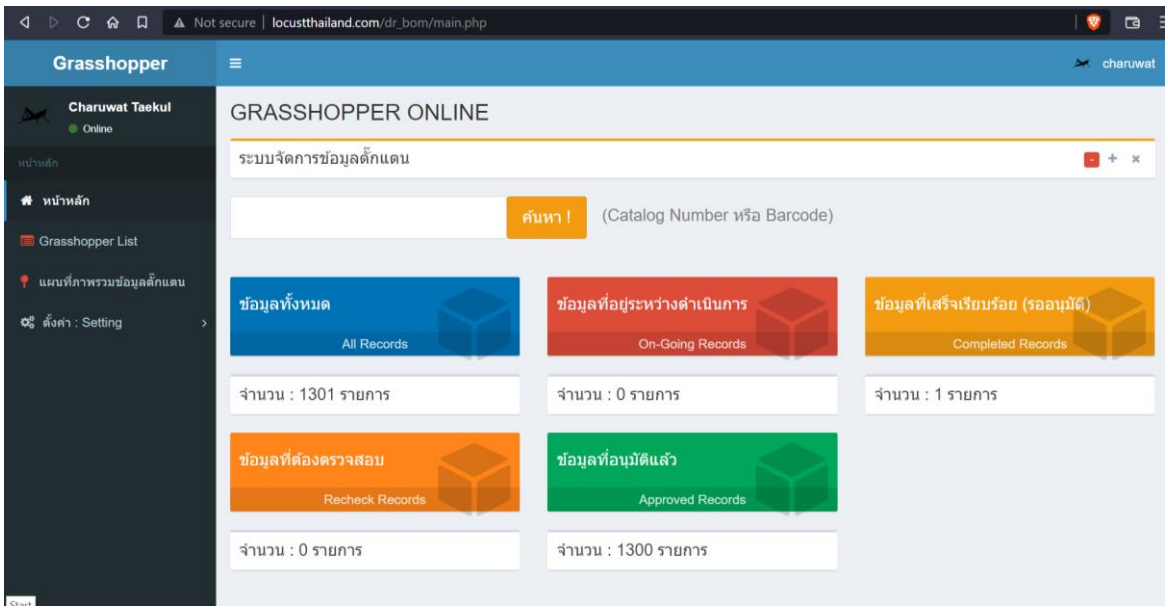


Figure 2 การใส่ชุดฐานข้อมูลบนเว็บไซต์จากตัวอย่าง ตั๊กแตนในพิพิธภัณฑ์แมลง

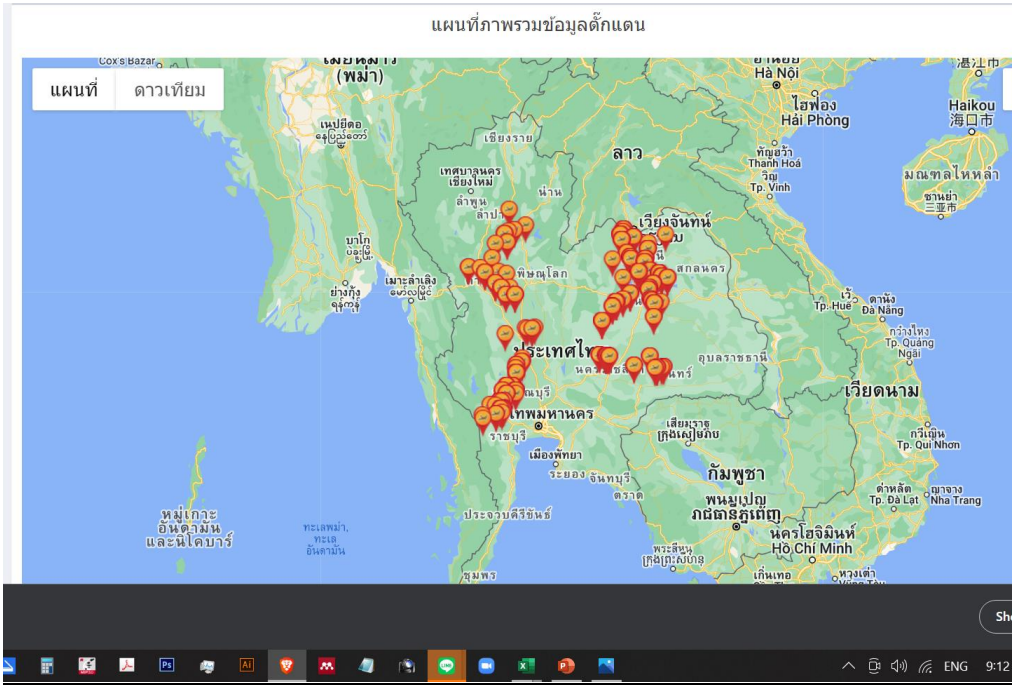


Figure 3 การเชื่อมต่อระหว่าง ชุดฐานข้อมูล และแหล่งที่เก็บตัวอย่างจริงภายในประเทศ

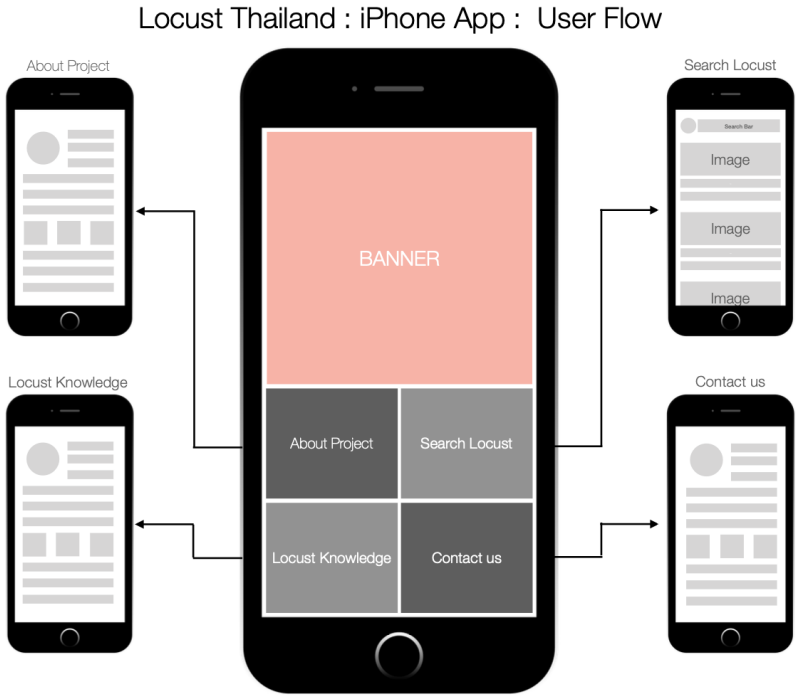


Figure 4 การออกแบบ Font End รูปแบบของแอพพลิเคชั่นเพื่อเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพของตั๊กแตน

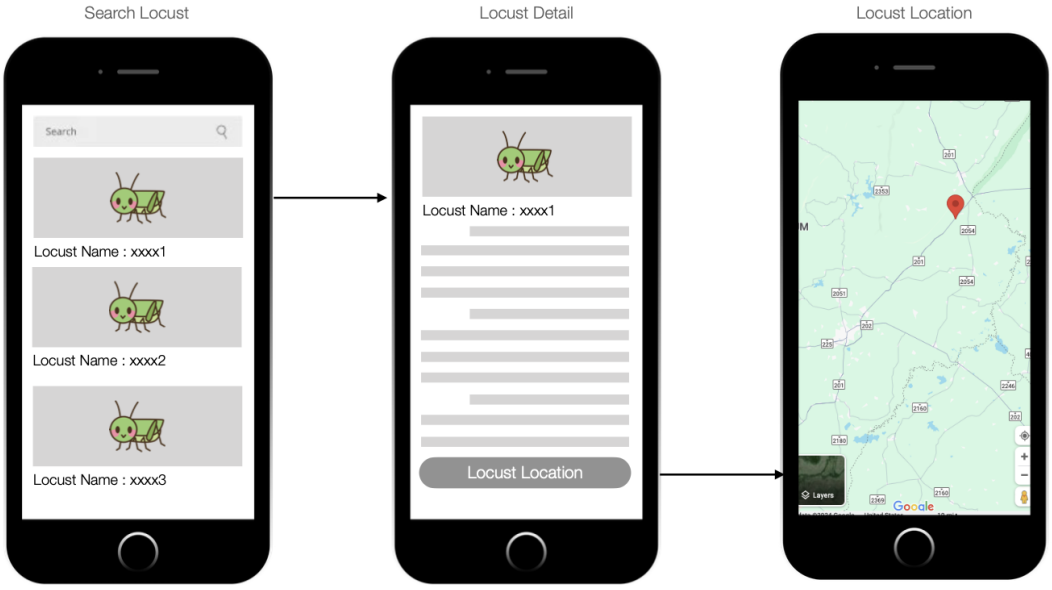


Figure 5 การออกแบบ Font End รูปแบบโครงร่างเพื่อเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล

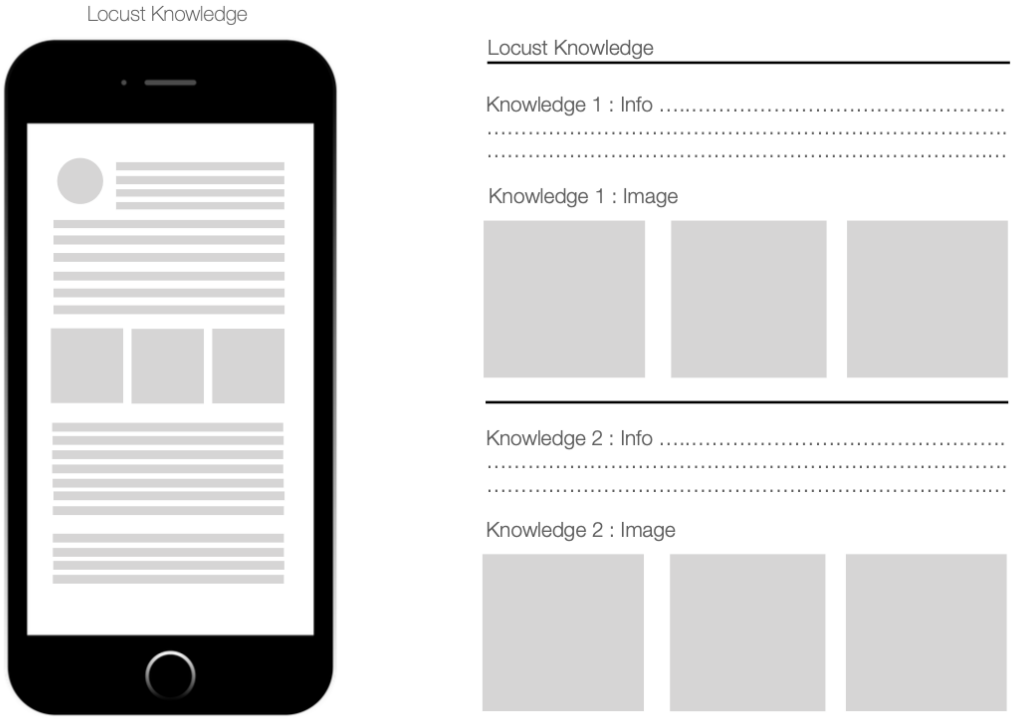


Figure 6 โครงร่างและองค์ประกอบรายละเอียดของตั๊กแตนแต่ละชนิด

พัฒนาสูตรอาหารเทียมเพื่อเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณด้วงเต่าสีส้ม *Micraspis discolor* (Fabricius)

Artificial Diet for Mass Rearing Lady Beetle, *Micarpis discolor* (Fabricius)

ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ นันทนัช พินศรี ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การพัฒนาสูตรอาหารเทียมเพื่อเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณด้วงเต่าสีส้ม *Micarpis discolor* (Fabricius) ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2564-กันยายน 2566 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรอาหารเทียมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของด้วงเต่าสีส้ม *Micarpis discolor* (Fabricius) เปรียบเทียบกับการเพาะเลี้ยงด้วยเพลี้ยอ่อน ทำการศึกษาในห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช การเตรียมอาหารเทียมสูตรต่างๆ ได้อัตราส่วนที่เหมาะสม คือ โปรตีน 50 กรัม ฟอร์มาลีน 0.4 มิลลิลิตร ผงวุ้น 6 กรัม ยีสต์ 4 กรัม วิตามินรวม 2 มิลลิลิตร น้ำผึ้ง 20 มิลลิลิตร น้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร โดยใช้โปรตีนจากผงไข่ขาว ผงไข่แดง เคซีนโปรตีน โปรตีนหางนม ผงถั่วเหลือง โปรตีนถั่ว จิ้งหรีดอบแห้ง ดักแด้หนอนไหม เปรียบเทียบกับการเพาะเลี้ยงด้วยเพลี้ยอ่อนผักกาด พบว่าวงจรชีวิตของด้วงเต่าสีส้มจากการเพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมสูตรดักแด้หนอนไหมมีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด โดยมีระยะไข่ 3.35±0.48 วัน ตัวอ่อนวัย 1 อายุ 3.26±0.44 วัน ตัวอ่อนวัย 2 อายุ 4.05±0.76 วัน ตัวอ่อนวัย 3 อายุ 5.26±0.71 วัน ตัวอ่อนวัย 4 อายุ 5.42±0.75 วัน ระยะดักแด้ 4.21±0.61 วัน ตัวเต็มวัยอายุ 42.26±6.61 วัน ตัวเต็มวัยมีอายุสั้นกว่าการเพาะเลี้ยงด้วยเพลี้ยอ่อนผักกาดซึ่งมีระยะไข่ 3.50±0.50 วัน ตัวอ่อนวัย 1 อายุ 3.58±0.49 วัน ตัวอ่อนวัย 2 อายุ 4.21±0.77 วัน ตัวอ่อนวัย 3 อายุ 5.74±0.71 วัน ตัวอ่อนวัย 4 อายุ 5.79±0.61 วัน ระยะดักแด้ 4.26±0.44 วัน ตัวเต็มวัยอายุ 64.58±5.77 วัน ส่วนอาหารเทียมสูตรอื่นๆ พบว่าอาหารเทียมสูตรเคซีนโปรตีน และโปรตีนหางนม ด้วงเต่าไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นตัวอ่อนวัย 3 และ 4 ดักแด้ และตัวเต็มวัยได้ อาหารเทียมสูตรผงไข่ขาว ผงไข่แดง โปรตีนถั่ว และจิ้งหรีดอบแห้ง ด้วงเต่าไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นตัวอ่อนวัย 4 ดักแด้ และตัวเต็มวัยได้ อาหารเทียมสูตรผงถั่วเหลือง ด้วงเต่าไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นดักแด้ และตัวเต็มวัยได้

คำหลัก : ด้วงเต่าสีส้ม, ตัวห้ำ, การควบคุมโดยชีววิธี, อาหารเทียม

รหัสการทดลอง FF65-10-01-65-01-01-65

คำนำ

ด้วงเต่าเป็นแมลงปีกแข็งในอันดับ Coleoptera วงศ์ Coccinellidae ชื่อสามัญ Lady beetle ทั่วโลกพบด้วงเต่า 490 สกุล 4,200 ชนิด (Sasaji, 1971) ในประเทศไทยพบด้วงเต่า 36 สกุล 75 ชนิด (Chunram and Sasaji, 1980) สมหมาย (2545) ได้รวบรวมด้วงเต่าจำนวน 133 ชนิด พบว่าเป็นด้วงเต่าตัวห้ำ 112 ชนิด และเป็นด้วงเต่าศัตรูพืช 21 ชนิด ด้วงเต่าตัวห้ำสามารถทำลายศัตรูพืชได้หลายชนิด ได้แก่ ไข่ของผีเสื้อ เพลี้ยแป้ง หนอนขนาดเล็ก เพลี้ยอ่อน เพลี้ยหอย แมลงหวี่ขาว เพลี้ยจักจั่น เป็นต้น (กุศล, 2550) นอกจากกินแมลงศัตรูพืชเป็นอาหารแล้วเมื่ออยู่ในสภาวะขาดแคลนอาหารด้วงเต่าตัวห้ำสามารถกินน้ำหวานที่แมลงกลั่นออกมา (honeydew) จากดอกไม้และเกสรเพื่อดำรงชีวิตอยู่ได้ ด้วงเต่าตัวห้ำสามารถกินแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด แต่หากจะให้มีการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ได้ดีนั้น จะต้องได้กินแมลงศัตรูพืชที่เหมาะสมเป็นอาหาร นอกจากความชอบอาหารที่แตกต่างกันแล้วยังมีปัจจัยอีกหลายอย่างที่มีผลกระทบต่อชนิดอาหารที่กินแตกต่างกัน เช่น การมีอยู่ของเหยื่ออาหารชนิดอื่นในบริเวณเดียวกัน หรือการมีอยู่ร่วมกันของเหยื่ออาหารและพืชอาหารที่ด้วงเต่าสามารถกินได้ในกรณีที่เป็นพวก omnivorous (Harmon *et al*., 2000) รจนาและคณะ (2553) สำรวจและเก็บรวบรวมด้วงเต่าตัวห้ำจากแปลงมันสำปะหลังที่พบการระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู ได้มากกว่า 12 ชนิด ชนิดที่พบมากที่สุด ได้แก่ ด้วงเต่าลายหยัก *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) รองลงมา ได้แก่ *Micarpis discolor* (Fabricius), *Brumoides suturalis* (Fabricius), *Scymnus rectoides* Sasaji, *Nephus ryuguus* (H.Kamiya) และ *Coccinella transversalis* Fabricius เป็นต้น ชนิดอื่นๆ ที่พบ ได้แก่ ด้วงเต่า *N. ryuguus*, *B. suturalis* และ *S. rectoides* ด้วงเต่าตัวห้ำที่พบในประเทศไทย หลายชนิดมีแนวโน้มที่สามารถจะนำมาเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ในห้องปฏิบัติการได้ เช่น ด้วงเต่าลายกินเพลี้ยแป้ง *Cryptolaemus, Scymnus* และ *Nephus* ด้วงเต่าลายกินเพลี้ยหอย *Chilocorus* ด้วงเต่าลายกินเพลี้ยอ่อน *Coccinella*, *Coelophora*, *Menochilus* และ *Micraspis* การสำรวจและศึกษาประสิทธิภาพการเลี้ยงขยายพันธุ์เพื่อเพิ่มปริมาณด้วงเต่าตัวห้ำที่มีประสิทธิภาพสูง ก่อนนำไปปล่อยเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืช จะเป็นการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีอีกวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้เกิดความปลอดภัยในการบริโภคของมนุษย์ ด้วงเต่าสีส้ม เป็นศัตรูธรรมชาติที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งที่สามารถกินแมลงศัตรูพืชได้ทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย การเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณในห้องปฏิบัติการโดยใช้แมลงศัตรูพืชเป็นอาหารทำให้มีข้อจำกัดเนื่องจากต้องเพาะเลี้ยงแมลงอาหารควบคู่ไปด้วย การใช้อาหารเทียมในการเพาะเลี้ยงด้วงเต่าสีส้มจะช่วยให้เกิดความสะดวก สามารถผลิตขยายเพิ่มปริมาณได้มากขึ้น จะเป็นการช่วยส่งเสริมการใช้ศัตรูธรรมชาติในการควบคุมแมลงศัตรูพืช เมื่อสามารถผลิตได้ในปริมาณที่เพียงพอและต่อเนื่อง จะส่งผลให้การนำไปใช้มีประสิทธิภาพ สามารถควบคุมแมลงศัตรูพืชให้อยู่ในระดับที่ไม่ส่งผลเสียหายทางเศรษฐกิจ ควบคุมประชากรแมลงศัตรูพืชให้อยู่ต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจ หรือสามารถผลิตขยายเพื่อปล่อยได้ทันทีที่พบการระบาด ไม่มีผลตกค้างในพืชผักที่ผลิต ส่งผลต่อการยอมรับวิธีการควบคุมโดยชีววิธีโดยใช้แมลงตัวห้ำจากเกษตรกร

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างแมลง ได้แก่ ถุงพลาสติก ปากคีบ ตะกร้า กล่องเลี้ยงแมลงขนาด 19x28x11 เซนติเมตร กล้องบันทึกภาพ

2. อุปกรณ์เพาะเลี้ยงด้วงเต่าตัวห้ำ ได้แก่ กล่องเลี้ยงแมลงขนาด 22x15x5 เซนติเมตร ปากคีบ น้ำผึ้ง น้ำกลั่น พู่กัน

3. อุปกรณ์ทำอาหารเทียม ได้แก่ เครื่องปั่นอาหาร กระทะไฟฟ้า บีกเกอร์ ตาชั่ง กระบอกตวง เข็มฉีดยา ผงไข่ขาว ผงไข่แดง เคซีนโปรตีน โปรตีนหางนม ผงถั่วเหลือง โปรตีนถั่ว จิ้งหรีดอบแห้ง ดักแด้หนอนไหม เพลี้ยอ่อนถั่ว น้ำผึ้ง ฟอร์มาลีน วิตามิน ผงวุ้น ยีสต์

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 เก็บรวบรวมด้วงเต่าสีส้ม *M. discolor* (Fabricius) จากแปลงเกษตรกร และเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณด้วงเต่าสีส้มในห้องปฏิบัติการ (2565)

1.1 เก็บรวบรวมด้วงเต่าสีส้ม จากแปลงเกษตรกร ได้แก่ นนทบุรี ปทุมธานี อยุธยา นครปฐม สุพรรณบุรี ราชบุรี และกาญจนบุรี ในพืชต่างๆ เช่น พริก มะเขือ ข้าวโพด มาเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

1.2 นำตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียมาเพาะเลี้ยงรวมกันในกล่องเลี้ยงพลาสติกที่มีฝาปิดขนาด 19x28x11 เซนติเมตร รองด้วยกระดาษทิชชู กล่องละ 1 คู่ เจาะรูระบายอากาศด้านบน ใส่ต้นอ่อนทานตะวันเป็นที่หลบซ่อนและวางไข่ ให้ไข่ผีเสื้อข้าวสารเป็นอาหาร มุมกล่องใส่สำลีชุบน้ำ ในถ้วยพลาสติกเล็ก 1 ก้อน เพื่อให้ความชื้นภายในกล่องเลี้ยง

1.3 เมื่อตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ จึงแยกไข่ไปเพาะเลี้ยงในกล่องเลี้ยงพลาสติกมีฝาปิดขนาด 5.5x2.7x3.7 เซนติเมตร ให้ผีเสื้อข้าวสาร เพลี้ยอ่อน และน้ำผึ้งเป็นอาหาร เพาะเลี้ยงจนครบวงจรชีวิต และได้ปริมาณมาก

<u>การเก็บข้อมูลและบันทึกผลการทดลอง</u>

- บันทึกข้อมูล จำนวนด้วงเต่าสีส้มที่เก็บได้ วันที่เก็บ สถานที่เก็บตัวอย่าง
- บันทึกข้อมูลจำนวนด้วงเต่าสีส้มที่เพาะเลี้ย

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาและทดสอบสูตรและชนิดของอาหารที่สามารถเพาะเลี้ยงด้วงเต่าสีส้ม *M. discolor* (Fabricius) ได้ครบวงจรชีวิต (2565-2566)

2.1 ศึกษาข้อมูลสูตรอาหารเทียมต่างๆ เพื่อนำมาพัฒนาและปรับปรุงสูตรอาหารเทียมและคัดเลือกอาหารเทียมที่มีส่วนผสมชนิดต่างๆ โดยดัดแปลงจากสูตรของ Tan *et al*., 2014 วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ 9 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 อาหารเทียมสูตรผงไข่ขาว

กรรมวิธีที่ 2 อาหารเทียมสูตรผงไข่แดง

กรรมวิธีที่ 3 อาหารเทียมสูตรเคซีนโปรตีน

กรรมวิธีที่ 4 อาหารเทียมสูตรโปรตีนหางนม

กรรมวิธีที่ 5 อาหารเทียมสูตรผงถั่วเหลือง

กรรมวิธีที่ 6 อาหารเทียมสูตรโปรตีนถั่ว

กรรมวิธีที่ 7 อาหารเทียมสูตรจิ้งหรีดอบแห้ง

กรรมวิธีที่ 8 อาหารเทียมสูตรดักแด้หนอนไหม

กรรมวิธีที่ 9 เพลี้ยอ่อนถั่ว (Control)

2.2 นำโปรตีนชนิดต่างๆ มาทำอาหารเทียม โดยเคี่ยววุ้นแล้วนำไปปั่นผสมกับ โปรตีนชนิดต่างๆ ผสมกับวิตามินซี ยีสต์ น้ำตาลกลูโคส ฟอร์มาลีน และน้ำกลั่น เมื่อผสมเข้ากันดีแล้ว นำไปเทใส่กล่องพลาสติกขนาด 16x11x4 เซนติเมตร ให้อาหารสูงประมาณ 1 เซนติเมตร ทิ้งให้เย็นและคงรูป

2.3 นำอาหารเทียมที่ได้ไปเพาะเลี้ยงด้วงเต่าให้ครบวงจรชีวิต โดยนำด้วงเต่าสีส้มระยะตัวอ่อนวัย 1 ถึงระยะตัวเต็มวัย วัยละ 20 ตัว มาเลี้ยงในถ้วยพลาสติกขนาด 2 ออนซ์ รองด้วยกระดาษทิชชู ใส่ต้นอ่อนทานตะวันสำหรับเป็นที่อาศัย ให้อาหารเทียมสูตรต่างๆ บันทึกข้อมูลการกินอาหารทุกวัน จนกระทั่งด้วงเต่าสีส้มเจริญครบวงจรชีวิต หรือตาย นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

<u>การเก็บข้อมูลและบันทึกผลการทดลอง</u>

-บันทึกข้อมูลการกินอาหารเทียมและการเจริญเติบโตของด้วงเต่าสีส้ม

-การเจริญเติบโตของด้วงเต่าสีส้มที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564-กันยายน 2566

สถานที่ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงเกษตรกรในเขตภาคกลาง

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การเพาะเลี้ยงด้วงเต่าสีส้มที่เก็บจากแปลงข้าวโพดของเกษตรกรในจังหวัดนครปฐม และกาญจนบุรี ในห้องปฏิบัติการ โดยให้ใบหม่อน ต้นอ่อนทานตะวันเป็นที่อยู่อาศัยและวางไข่ และให้ไข่ผีเสื้อข้าวสาร น้ำผึ้งผสมยีสต์เป็นอาหาร เมื่อได้ด้วงเต่าปริมาณมากนำไปศึกษาวงจรชีวิตโดยเพาะเลี้ยงด้วยเพลี้ยอ่อนผักกาดเปรียบเทียบกับอาหารเทียมสูตรต่างๆ การเตรียมอาหารเทียมโดยใช้ผงไข่ขาว ผงไข่แดง เคซีนโปรตีน โปรตีนหางนม ผงถั่วเหลือง โปรตีนถั่ว จิ้งหรีด ดักแด้หนอนไหม โดยโปรตีนที่อยู่ในรูปผงสำเร็จรูปสามารถนำมาทำอาหารเทียมได้โดยตรง ยกเว้นโปรตีนจากจิ้งหรีดและดักแด้หนอนไหมต้องนำไปปั่นละเอียดก่อนนำมาทำอาหารเทียม โดยปริมาณส่วนผสมต่างๆ ที่ใส่ในอาหารเทียมได้มีการปรับเปลี่ยนเพื่อให้อาหารเทียมมีความเหมาะสม เช่น ปรับปริมาณน้ำให้เพิ่มขึ้นเนื่องจากการเคี่ยววุ้นทำให้น้ำระเหยไปในปริมาณมากจำเป็นต้องเพิ่มปริมาณน้ำ ปรับปริมาณฟอร์มาลีน

เนื่องจากเกิดปัญหาอาหารเทียมเน่าเสียจากแบคทีเรีย และเก็บรักษาได้ในระยะเวลาสั้นๆ โดยสังเกตุการเน่าเสียของอาหารเทียมซึ่งควรเก็บในตู้เย็นได้นาน 4-6 สัปดาห์ จึงเพิ่มปริมาณฟอร์มาลีน ผงวุ้นมีการปรับเพิ่มปริมาณเพื่อให้อาหารเทียมมีการคงตัวมากขึ้น การใช้น้ำผึ้งทดแทนการใช้น้ำตาล เพื่อให้อาหารเทียมมีอายุการเก็บรักษานานขึ้น และเมื่อได้สูตรอาหารเทียมที่เหมาะสมคือ โปรตีน 50 กรัม ฟอร์มาลีน 0.4 มิลลิลิตร ผงวุ้น 6 กรัม ยีสต์ 4 กรัม วิตามินรวม 2 มิลลิลิตร น้ำผึ้ง 20 มิลลิลิตร น้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร จึงปั่นผสมอาหารเทียมตามสูตรต่างๆ และนำไปเพาะเลี้ยงด้วงเต่าสีส้ม *M. discolor* เพื่อศึกษาวงจรชีวิต

วงจรชีวิตของด้วงเต่าสีส้มจากการเพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมสูตร**ผงไข่ขาว**ระยะไข่ 3.35±0.48 วัน ตัวอ่อนวัย 1 อายุ 3.50±0.50 วัน ตัวอ่อนวัย 2 อายุ 4.25±0.54 วัน ตัวอ่อนวัย 3 อายุ 3.67±1.76 วัน ด้วงเต่าไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นตัวอ่อนวัย 4 ดักแด้ และตัวเต็มวัยได้ อาหารเทียมสูตร**ผงไข่แดง**ระยะไข่ 3.45±0.45 วัน ตัวอ่อนวัย 1 อายุ 3.45±0.59 วัน ตัวอ่อนวัย 2 อายุ 4.35±0.73วัน ตัวอ่อนวัย 3 อายุ 3.46±1.95 วัน ด้วงเต่าไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นตัวอ่อนวัย 4 ดักแด้ และตัวเต็มวัยได้ อาหารเทียมสูตร**เคซีนโปรตีน**ระยะไข่ 3.40±0.49 วัน ตัวอ่อนวัย 1 อายุ 3.50±0.59 วัน ตัวอ่อนวัย 2 อายุ 4.41±2.43 วัน ด้วงเต่าไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นตัวอ่อนวัย 3 และ 4 ดักแด้ และตัวเต็มวัยได้ อาหารเทียมสูตร**โปรตีนหางนม**ระยะไข่ 3.35±0.48 วัน ตัวอ่อนวัย 1 อายุ 3.60±0.49 วัน ตัวอ่อนวัย 2 อายุ 2.12±1.32 วัน ด้วงเต่าไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นตัวอ่อนวัย 3 และ 4 ดักแด้ และตัวเต็มวัยได้ อาหารเทียมสูตร**ผงถั่วเหลือง**ระยะไข่ 3.40±0.49 วัน ตัวอ่อนวัย 1 อายุ 3.55±0.50 วัน ตัวอ่อนวัย 2 อายุ 5.00±0.71 วัน ตัวอ่อนวัย 3 อายุ 4.67±1.81 วัน ตัวอ่อนวัย 4 อายุ 6.00±2.16 วัน ด้วงเต่าไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นดักแด้ และตัวเต็มวัยได้ อาหารเทียมสูตร**โปรตีนถั่ว**ระยะไข่ 3.40±0.49 วัน ตัวอ่อนวัย 1 อายุ 4.15±0.57 วัน ตัวอ่อนวัย 2 อายุ 5.00±0.77 วัน ตัวอ่อนวัย 3 อายุ 3.73±1.21 วัน ด้วงเต่าไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นตัวอ่อนวัย 4 ดักแด้ และตัวเต็มวัยได้ อาหารเทียมสูตร**จิ้งหรีดอบแห้ง**ระยะไข่ 3.35±0.48 วัน ตัวอ่อนวัย 1 อายุ 3.50±0.50 วัน ตัวอ่อนวัย 2 อายุ 5.10±0.99 วัน ตัวอ่อนวัย 3 อายุ 3.90±1.76 วัน ด้วงเต่าไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นตัวอ่อนวัย 4 ดักแด้ และตัวเต็มวัยได้ อาหารเทียมสูตร**ดักแด้หนอนไหม**ระยะไข่ 3.35±0.48 วัน ตัวอ่อนวัย 1 อายุ 3.26±0.44 วัน ตัวอ่อนวัย 2 อายุ 4.05±0.76 วัน ตัวอ่อนวัย 3 อายุ 5.26±0.71 วัน ตัวอ่อนวัย 4 อายุ 5.42±0.75 วัน ระยะดักแด้ 4.21±0.61 วัน ตัวเต็มวัยอายุ 42.26±6.61 วัน การเพาะเลี้ยงด้วย**เพลี้ยอ่อนผักกาด**ระยะไข่ 3.50±0.50 วัน ตัวอ่อนวัย 1 อายุ 3.58±0.49 วัน ตัวอ่อนวัย 2 อายุ 4.21±0.77 วัน ตัวอ่อนวัย 3 อายุ 5.74±0.71 วัน ตัวอ่อนวัย 4 อายุ 5.79±0.61 วัน ระยะดักแด้ 4.26±0.44 วัน ตัวเต็มวัยอายุ 64.58±5.77 วัน อาหารเทียมสูตรดักแด้หนอนไหมสามารถนำไปเพาะเลี้ยงด้วงเต่าสีส้มให้ครบวงจรชีวิตได้ แต่ตัวเต็มวัยมีอายุสั้นกว่าการเพาะลี้ยงด้วยเพลี้ยอ่อนผักกาด

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ด้วงเต่าสีส้ม *Micraspis discolor* (Fabricius) สามารถเพาะเลี้ยงให้ได้ปริมาณมากในห้องปฏิบัติการได้ โดยใช้เพลี้ยอ่อน และน้ำผึ้งเป็นอาหาร การเตรียมอาหารเทียมสูตรต่างๆ มีอัตราส่วนที่เหมาะสม คือ โปรตีน 50 กรัม ฟอร์มาลีน 0.4 มิลลิลิตร ผงวุ้น 6 กรัม ยีสต์ 4 กรัม วิตามินรวม 2 มิลลิลิตร น้ำผึ้ง 20 มิลลิลิตร น้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร โดยสามารถใช้โปรตีนจากผงไข่ขาว ผงไข่แดง เคซีนโปรตีน ผงถั่วเหลือง โปรตีนถั่ว จิ้งหรีดอบแห้ง ดักแด้หนอนไหม ยกเว้นโปรตีนหางนมซึ่งเกิดการเสียสภาพและไม่จับตัวเป็นก้อนอาหาร วงจรชีวิตของด้วงเต่าสีส้มจากการเพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมสูตรดักแด้หนอนไหมมีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด โดยมีระยะไข่ 3.35±0.48 วัน ตัวอ่อนวัย 1 อายุ 3.26±0.44 วัน ตัวอ่อนวัย 2 อายุ 4.05±0.76 วัน ตัวอ่อนวัย 3 อายุ 5.26±0.71 วัน ตัวอ่อนวัย 4 อายุ 5.42±0.75 วัน ระยะดักแด้ 4.21±0.61 วัน ตัวเต็มวัยอายุ 42.26±6.61 วัน ตัวเต็มวัยมีอายุสั้นกว่าการเพาะเลี้ยงด้วยเพลี้ยอ่อนผักกาดซึ่งมีระยะไข่ 3.50±0.50 วัน ตัวอ่อนวัย 1 อายุ 3.58±0.49 วัน ตัวอ่อนวัย 2 อายุ 4.21±0.77 วัน ตัวอ่อนวัย 3 อายุ 5.74±0.71 วัน ตัวอ่อนวัย 4 อายุ 5.79±0.61 วัน ระยะดักแด้ 4.26±0.44 วัน ตัวเต็มวัยอายุ 64.58±5.77 วัน ส่วนอาหารเทียมสูตรอื่นๆ สามารถเพาะเลี้ยงด้วงเต่าตัวอ่อนวัย 1 2 และ 3 เท่านั้น ด้วงเต่าไม่สามารถเข้าดักแด้ หรือเป็นตัวเต็มวัยได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนางสาววิภาวดี เครือวงศ์ นางสาวกษมา นามแดง นางสาวโสภา สนแย้ม และเจ้าหน้าที่กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพทุกท่านที่ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กุศล ถมมา. 2550. ด้วงเต่าลายในสวนพริก. นสพ.กสิกร 80(2): 64-65.

พิมลพร นันทะ. 2545. ศัตรูธรรมชาติ หัวใจของ IPM. กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 215 หน้า.

รจนา ไวยเจริญ อัมพร วิโนทัย และประภัสสร เชยคำแหง. 2553. ศึกษาพัฒนาวิธีการเพาะเลี้ยงด้วงเต่าตัวห้ำเพื่อใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 735-750.

สมหมาย ชื่นราม. 2545. ด้วงเต่าในประเทศไทย. กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 211 หน้า.

Chunram, S., H. Sasaji. 1980. A contribution to the Coccinellidae (Coleoptera) of Thailand. Oriental Insects. 14(4): 473-491.

Harmon, J.P., A.R. Ives, J.E. Losey, A.C. Olson and K.S. Rauwald. 2000. *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae) predation on pea aphids promoted by proximity to dandelions. Oecologia 125(4): 543-548.

Roongfar, R. 1980. Study on the coccinellid, *Menochilus sexmaculata* (F.) (Coleoptera: Coccinellidae), and its roles as biological control agents. M.S. Thesis. Kasetsart University. 749 p.

SASAJI, H. 1971. Fauna Japonica, Coccinellidae (Insecta: Coleoptera). Academic Press of Japan, Tokyo, Japan. 340 pp.

ตารางที่ 1 วงจรชีวิตของด้วงเต่าสีส้ม *Micraspis discolor* (Fabricius) ที่เพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมสูตรผงไข่ขาว ในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 27±3°C ความชื้นสัมพัทธ์ 65±10% RH

ระยะของด้วงเต่า	ค่าเฉลี่ย (วัน)	ระยะเวลา (วัน)
ไข่	3.35±0.48	3-4
ตัวอ่อนวัย 1	3.50±0.50	3-4
ตัวอ่อนวัย 2	4.25±0.54	3-5
ตัวอ่อนวัย 3	3.67±1.76	1-7
ตัวอ่อนวัย 4	-	-
ดักแด้	-	-
ตัวเต็มวัย	-	-

ตารางที่ 2 วงจรชีวิตของด้วงเต่าสีส้ม *Micraspis discolor* (Fabricius) ที่เพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมสูตรผงไข่แดงในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 27±3°C ความชื้นสัมพัทธ์ 65±10% RH

ระยะของด้วงเต่า	ค่าเฉลี่ย (วัน)	ระยะเวลา (วัน)
ไข่	3.45±0.50	3-4
ตัวอ่อนวัย 1	3.45±0.59	3-5
ตัวอ่อนวัย 2	4.35±0.73	3-5
ตัวอ่อนวัย 3	3.46±1.95	1-7
ตัวอ่อนวัย 4	-	-
ดักแด้	-	-
ตัวเต็มวัย	-	-

ตารางที่ 3 วงจรชีวิตของด้วงเต่าสีส้ม *Micraspis discolor* (Fabricius) ที่เพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมสูตรเคซีนโปรตีนในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 27±3°C ความชื้นสัมพัทธ์ 65±10% RH

ระยะของด้วงเต่า	ค่าเฉลี่ย (วัน)	ระยะเวลา (วัน)
ไข่	3.40±0.49	3-4
ตัวอ่อนวัย 1	3.50±0.59	3-5
ตัวอ่อนวัย 2	4.41±2.43	1-7
ตัวอ่อนวัย 3	-	-
ตัวอ่อนวัย 4	-	-
ดักแด้	-	-
ตัวเต็มวัย	-	-

ตารางที่ 4 วงจรชีวิตของด้วงเต่าสีส้ม *Micraspis discolor* (Fabricius) ที่เพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมสูตรโปรตีนหางนมในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 27±3°C ความชื้นสัมพัทธ์ 65±10% RH

ระยะของด้วงเต่า	ค่าเฉลี่ย (วัน)	ระยะเวลา (วัน)
ไข่	3.35±0.48	3-4
ตัวอ่อนวัย 1	3.60±0.49	3-4
ตัวอ่อนวัย 2	2.12±1.32	1-4
ตัวอ่อนวัย 3	-	-
ตัวอ่อนวัย 4	-	-
ดักแด้	-	-
ตัวเต็มวัย	-	-

ตารางที่ 5 วงจรชีวิตของด้วงเต่าสีส้ม *Micraspis discolor* (Fabricius) ที่เพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมสูตรผงถั่วเหลืองในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 27±3°C ความชื้นสัมพัทธ์ 65±10% RH

ระยะของด้วงเต่า	ค่าเฉลี่ย (วัน)	ระยะเวลา (วัน)
ไข่	3.40±0.49	3-4
ตัวอ่อนวัย 1	3.55±0.50	3-4
ตัวอ่อนวัย 2	5.00±0.71	5-7
ตัวอ่อนวัย 3	4.67±1.81	1-6
ตัวอ่อนวัย 4	6.00±2.16	3-8
ดักแด้	-	-
ตัวเต็มวัย	-	-

ตารางที่ 6 วงจรชีวิตของด้วงเต่าสีส้ม *Micraspis discolor* (Fabricius) ที่เพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมสูตรโปรตีนถั่วในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 27±3°C ความชื้นสัมพัทธ์ 65±10% RH

ระยะของด้วงเต่า	ค่าเฉลี่ย (วัน)	ระยะเวลา (วัน)
ไข่	3.40±0.49	3-4
ตัวอ่อนวัย 1	4.15±0.57	3-5
ตัวอ่อนวัย 2	5.00±0.77	3-7
ตัวอ่อนวัย 3	3.73±1.21	2-5
ตัวอ่อนวัย 4	-	-
ดักแด้	-	-
ตัวเต็มวัย	-	-

ตารางที่ 7 วงจรชีวิตของด้วงเต่าสีส้ม *Micraspis discolor* (Fabricius) ที่เพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมสูตรจิ้งหรีดอบแห้งในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 27±3°C ความชื้นสัมพัทธ์ 65±10% RH

ระยะของด้วงเต่า	ค่าเฉลี่ย (วัน)	ระยะเวลา (วัน)
ไข่	3.35±0.48	3-4
ตัวอ่อนวัย 1	3.50±0.50	3-4
ตัวอ่อนวัย 2	5.10±0.99	3-7
ตัวอ่อนวัย 3	3.90±1.76	2-7
ตัวอ่อนวัย 4	-	-
ดักแด้	-	-
ตัวเต็มวัย	-	-

ตารางที่ 8 วงจรชีวิตของด้วงเต่าสีส้ม *Micraspis discolor* (Fabricius) ที่เพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมสูตรดักแด้หนอนไหมในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 27±3°C ความชื้นสัมพัทธ์ 65±10% RH

ระยะของด้วงเต่า	ค่าเฉลี่ย (วัน)	ระยะเวลา (วัน)
ไข่	3.35±0.48	3-4
ตัวอ่อนวัย 1	3.26±0.44	3-4
ตัวอ่อนวัย 2	4.05±0.76	3-5
ตัวอ่อนวัย 3	5.26±0.71	4-7
ตัวอ่อนวัย 4	5.42±0.75	4-7
ดักแด้	4.21±0.61	3-5
ตัวเต็มวัย	42.26±6.61	32-54

ตารางที่ 9 วงจรชีวิตของด้วงเต่าสีส้ม *Micraspis discolor* (Fabricius) ที่เพาะเลี้ยงด้วยเพลี้ยอ่อนและไข่ผีเสื้อข้าวสารในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 27±3°C ความชื้นสัมพัทธ์ 65±10% RH

ระยะของด้วงเต่า	ค่าเฉลี่ย (วัน)	ระยะเวลา (วัน)
ไข่	3.50±0.50	3-4
ตัวอ่อนวัย 1	3.58±0.49	3-4
ตัวอ่อนวัย 2	4.21±0.77	3-5
ตัวอ่อนวัย 3	5.74±0.71	5-7
ตัวอ่อนวัย 4	5.79±0.61	5-7
ดักแด้	4.26±0.44	4-5
ตัวเต็มวัย	64.58±5.77	53-73

ภาพที่ 1 การปั่นผสมอาหารเทียม และอาหารเทียม

ภาพที่ 2 การทดสอบการกินอาหารเทียมของตัวอ่อนด้วงเต่าสีส้ม

ตัวอ่อนด้วงเต่าสีส้มกินอาหารเทียม

ตัวเต็มวัยด้วงเต่าสีส้มกินอาหารเทียม

ภาพที่ 3 ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยด้วงเต่าสีส้ม *Micraspis discolor* (Fabricius) กินอาหารเทียม

พัฒนาสูตรอาหารเทียมเพื่อเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณด้วงเต่าลายหยัก *Coccinella transversalis* Fabricius

Artificial Diet for Mass Rearing Lady Beetle, *Coccinella transversalis* Fabricius

ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ นันทนัช พินศรี ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ สาทิพย์ มาลี

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การพัฒนาสูตรอาหารเทียมเพื่อเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณด้วงเต่า *Coccinella transversalis* Fabricius ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2564-กันยายน 2566 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรอาหารเทียมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของด้วงเต่า *C. transversalis* เปรียบเทียบกับการเพาะเลี้ยงด้วยเพลี้ยอ่อน ณ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช การเตรียมอาหารเทียมสูตรต่างๆ ที่อัตราส่วนโปรตีน 50 กรัม ฟอร์มาลีน 0.4 มิลลิลิตร ผงวุ้น 6 กรัม ยีสต์ 4 กรัม วิตามินรวม 2 มิลลิลิตร น้ำผึ้ง 20 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร โดยใช้โปรตีนจากผงไข่ขาว ผงไข่แดง เคซีนโปรตีน ผงถั่วเหลือง โปรตีนถั่ว โปรตีนหางนม จิ้งหรีดอบแห้ง และดักแด้หนอนไหม วงจรชีวิตของด้วงเต่าที่เพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมสูตรโปรตีนหางนม ด้วงเต่าไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นตัวอ่อนวัย 2 3 และ 4 ดักแด้ และตัวเต็มวัยได้ อาหารเทียมสูตรผงไข่แดง เคซีนโปรตีน ด้วงเต่าไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นตัวอ่อนวัย 3 และ 4 ดักแด้ และตัวเต็มวัยได้ อาหารเทียมสูตรผงไข่ขาว โปรตีนถั่ว จิ้งหรีดอบแห้ง ด้วงเต่าไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นตัวอ่อนวัย 4 ดักแด้ และตัวเต็มวัยได้ อาหารเทียมสูตรผงถั่วเหลือง และดักแด้หนอนไหม ด้วงเต่าไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นดักแด้ และตัวเต็มวัยได้ อาหารเทียมสูตร ด้วงเต่าไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นดักแด้ และตัวเต็มวัยได้ เมื่อปรับสูตรอาหารเทียมเป็นดักแด้หนอนไหม 50 กรัม + ผงถั่วเหลือง 50 กรัม ผสมกับผงวุ้น 6 กรัม วิตามินรวม 2 มิลลิลิตร น้ำผึ้ง 20 มิลลิลิตร ยีสต์ 4 กรัม ฟอร์มาลีน 0.4 มิลลิลิตร และน้ำ 300 มิลลิลิตร นำไปเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *C. transversalis* พบว่าระยะไข่ 3.45±0.50 วัน ตัวอ่อนวัย 1 อายุ 2.95±0.74 วัน ตัวอ่อนวัย 2 อายุ 3.90±0.77 วัน ตัวอ่อนวัย 3 อายุ 3.35±0.79 วัน ตัวอ่อนวัย 4 อายุ 3.75±0.89 วัน ระยะดักแด้อายุ 4.05±0.74 วัน ตัวเต็มวัยอายุ 24.10±5.80 วัน ซึ่งสามารถเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *C. transversalis* ได้ครบวงจรชีวิตแต่อายุแต่ตัวเต็มวัยมีอายุสั้นกว่าการเพาะเลี้ยงด้วยเพลี้ยอ่อนผักกาด

คำหลัก: ด้วงเต่า *Coccinella transversalis* Fabricius ตัวห้ำ อาหารเทียม การควบคุมโดยชีววิธี

รหัสการทดลอง FF65-10-01-65-01-02-65

คำนำ

ด้วงเต่าเป็นแมลงปีกแข็งในอันดับ Coleoptera วงศ์ Coccinellidae ชื่อสามัญ Lady beetle ทั่วโลกมีด้วงเต่า 4,200 ชนิด 490 สกุล (Sasaji, 1971) ในประเทศไทยพบด้วงเต่า 75 ชนิด 36 สกุล (Chunram and Sasaji, 1980) สมหมาย (2545) ได้รวบรวมด้วงเต่าจำนวน 133 ชนิด เป็นด้วงเต่าตัวห้ำ 112 ชนิด และเป็นด้วงเต่าศัตรูพืช 21 ชนิด ด้วงเต่าตัวห้ำสามารถทำลายศัตรูพืชได้หลายชนิด ได้แก่ ไข่ของผีเสื้อ เพลี้ยแป้ง หนอนขนาดเล็ก เพลี้ยอ่อน เพลี้ยหอย แมลงหวี่ขาว เพลี้ยจักจั่น เป็นต้น (กุศล, 2550) นอกจากกินแมลงศัตรูพืชเป็นอาหารแล้วเมื่ออยู่ในสภาวะขาดแคลนอาหารด้วงเต่าตัวห้ำสามารถกินน้ำหวานที่แมลงกลั่นออกมา (honeydew) จากดอกไม้และเกสรเพื่อดำรงชีวิต รจนาและคณะ (2553) สำรวจและเก็บรวบรวมด้วงเต่าตัวห้ำจากแปลงมันสำปะหลังที่พบการระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู ได้มากกว่า 12 ชนิด ชนิดที่พบมากที่สุด ได้แก่ ด้วงเต่า *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) รองลงมา ได้แก่ *Micarpis discolor* (Fabricius), *Brumoides suturalis* (Fabricius), *Scymnus rectoides* Sasaji, *Nephus ryuguus* (H.Kamiya) และ *Coccinella transversalis* Fabricius เป็นต้น ชนิดอื่นๆ ที่พบ ได้แก่ ด้วงเต่า *N. ryuguus*, *B. suturalis* และ *S. rectoides* ด้วงเต่าตัวห้ำที่พบในประเทศไทย หลายชนิดมีแนวโน้มที่สามารถจะนำมาเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ในห้องปฏิบัติการได้ เช่น ด้วงเต่าลายกินเพลี้ยแป้ง *Cryptolaemus, Scymnus* และ *Nephus* ด้วงเต่าลายกินเพลี้ยหอย *Chilocorus* ด้วงเต่าลายกินเพลี้ยอ่อน *Coccinella*, *Coelophora*, *Menochilus* และ *Micraspis* การเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณด้วงเต่าในห้องปฏิบัติการโดยใช้แมลงศัตรูพืชเป็นอาหารทำให้มีข้อจำกัดเนื่องจากต้องเพาะเลี้ยงแมลงอาหารควบคู่ไปด้วย การใช้อาหารเทียมในการเพาะเลี้ยงจะช่วยให้เกิดความสะดวก สามารถผลิตขยายเพิ่มปริมาณได้มากขึ้น เมื่อสามารถผลิตได้ในปริมาณที่เพียงพอและต่อเนื่อง จะส่งผลให้สามารถนำไปใช้ควบคุมศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างแมลง ได้แก่ ถุงพลาสติก ตะกร้า กล่องเลี้ยงแมลงขนาด 19x28x11 เซนติเมตร กล้องบันทึกภาพ

2. อุปกรณ์เพาะเลี้ยงด้วงเต่า *C. transversalis* ได้แก่ กล่องเลี้ยงแมลงขนาด 22x15x5 เซนติเมตร ปากคีบ น้ำผึ้ง น้ำกลั่น พู่กัน ไข่ผีเสื้อข้าวสาร

3. อุปกรณ์ทำอาหารเทียม ได้แก่ เครื่องปั่นอาหาร กระทะไฟฟ้า บีกเกอร์ ตาชั่ง กระบอกตวง เข็มฉีดยา ผงไข่ขาว ผงไข่แดง เคซีนโปรตีน โปรตีนหางนม ผงถั่วเหลือง โปรตีนถั่ว จิ้งหรีดอบแห้ง ดักแด้หนอนไหม เพลี้ยอ่อนผักกาด น้ำผึ้ง ฟอร์มาลีน วิตามิน ผงวุ้น ยีสต์

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 เก็บรวบรวมด้วงเต่า *C. transversalis* Fabricius จากแปลงเกษตรกร และเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณในห้องปฏิบัติการ (2565)

1.1 เก็บรวบรวมด้วงเต่าจากแปลงเกษตรกร ได้แก่ นครปฐม สุพรรณบุรี ราชบุรี และกาญจนบุรี ในพืชต่างๆ เช่น พริก มะเขือ ข้าวโพด มาเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

1.2 นำตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียมาเพาะเลี้ยงรวมกันในกล่องเลี้ยงพลาสติกที่มีฝาปิดขนาด 19x28x11 เซนติเมตร รองด้วยกระดาษทิชชู กล่องละ 1 คู่ เจาะรูระบายอากาศด้านบน ใส่ต้นอ่อนทานตะวันเป็นที่หลบซ่อนและวางไข่ ให้ไข่ผีเสื้อข้าวสาร และเพลี้ยอ่อนเป็นอาหาร ใส่สำลีชุบน้ำ 1 ก้อน เพื่อให้ความชื้นภายในกล่องเลี้ยง

1.3 เมื่อตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ จึงแยกไข่ไปเพาะเลี้ยงในกล่องเลี้ยงพลาสติกมีฝาปิดขนาด 5.5x2.7x3.7 เซนติเมตร ให้ผีเสื้อข้าวสาร เพลี้ยอ่อน และน้ำผึ้งเป็นอาหาร เพาะเลี้ยงจนครบวงจรชีวิต และได้ปริมาณมาก

<u>การเก็บข้อมูลและบันทึกผลการทดลอง</u>

- บันทึกข้อมูล จำนวนด้วงเต่า *C. transversalis* ที่เก็บได้ วันที่เก็บ สถานที่เก็บตัวอย่าง
- บันทึกข้อมูลจำนวนด้วงเต่า *C. transversalis* ที่เพาะเลี้ยง

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาและทดสอบสูตรและชนิดของอาหารที่สามารถเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *C. transversalis* Fabricius ได้ครบวงจรชีวิต (2565-2566)

2.1 ศึกษาข้อมูลสูตรอาหารเทียมต่างๆ เพื่อนำมาพัฒนาและปรับปรุงสูตรอาหารเทียมและคัดเลือกอาหารเทียมที่มีส่วนผสมชนิดต่างๆ โดยดัดแปลงจากสูตรของ Tan *et al*., 2014 วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ 9 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 อาหารเทียมสูตรผงไข่ขาว
กรรมวิธีที่ 2 อาหารเทียมสูตรผงไข่แดง
กรรมวิธีที่ 3 อาหารเทียมสูตรเคซีนโปรตีน
กรรมวิธีที่ 4 อาหารเทียมสูตรโปรตีนหางนม
กรรมวิธีที่ 5 อาหารเทียมสูตรผงถั่วเหลือง
กรรมวิธีที่ 6 อาหารเทียมสูตรโปรตีนถั่ว
กรรมวิธีที่ 7 อาหารเทียมสูตรจิ้งหรีดอบแห้ง
กรรมวิธีที่ 8 อาหารเทียมสูตรดักแด้หนอนไหม
กรรมวิธีที่ 9 เพลี้ยอ่อนผักกาด (Control)

2.2 ทำอาหารเทียม โดยเคี่ยววุ้นกับน้ำสะอาดแล้วนำไปปั่นผสมกับโปรตีนชนิดต่างๆ วิตามินซี ยีสต์ น้ำตาลกลูโคส และฟอร์มาลีน เมื่อผสมเข้ากันดีแล้ว นำไปเทใส่กล่องพลาสติกใส่อาหารขนาด 16x11x4 เซนติเมตร ให้สูงประมาณ 1 เซนติเมตร ทิ้งให้เย็นและคงรูป

2.3 นำอาหารเทียมที่ได้ไปเพาะเลี้ยงด้วงเต่าให้ครบวงจรชีวิต โดยนำด้วงเต่า *C. transversalis* ระยะตัวอ่อนวัย 1 ถึงระยะตัวเต็มวัย วัยละ 30 ตัว มาเลี้ยงในถ้วยพลาสติกขนาด 2 ออนซ์ ใส่ต้นอ่อนทานตะวันสำหรับเป็นที่อาศัย ให้อาหารเทียมสูตรต่างๆ บันทึกข้อมูลการกินอาหารทุกวัน จนกระทั่งด้วงเต่า *C. transversalis* เจริญครบวงจรชีวิต หรือตาย นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

<u>การเก็บข้อมูลและบันทึกผลการทดลอง</u>

-บันทึกข้อมูลการกินอาหารเทียมและการเจริญเติบโตของด้วงเต่า *C. transversalis*

-การเจริญเติบโตของด้วงเต่า *C. transversalis* ที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564-กันยายน 2566

สถานที่ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงเกษตรกรในเขตภาคกลาง

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากเก็บด้วงเต่า *C. transversalis* จากแปลงเผือกในจังหวัดกาญจนบุรี นำมาเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ โดยให้ต้นอ่อนทานตะวัน และกกตุ้มหู (*Rhynchospora colorata* (L.) H.Pfeiff.) เป็นที่อยู่อาศัยและวางไข่ ให้ไข่ผีเสื้อข้าวสาร และน้ำผึ้งผสมยีสต์เป็นอาหารเมื่อได้ด้วงเต่าปริมาณมากนำไปศึกษาวงจรชีวิตโดยเพาะเลี้ยงด้วยเพลี้ยอ่อนผักกาดเปรียบเทียบกับการเพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียม จำนวน 8 สูตร ได้แก่ ผงไข่ขาว ผงไข่แดง เคซีนโปรตีน โปรตีนหางนม ผงถั่วเหลือง โปรตีนถั่ว จิ้งหรีดตักแต้หนอนไหม จำนวน 50 กรัม ปั่นผสมกับผงวุ้น 6 กรัม วิตามินรวม 2 มิลลิลิตร น้ำผึ้ง 20 มิลลิลิตร ยีสต์ 4 กรัม ฟอร์มาลีน 0.4 มิลลิลิตร และน้ำ 250 มิลลิลิตร เมื่อนำอาหารเทียมสูตรต่างๆ ไปเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *C. transversalis* เพื่อศึกษาวงจรชีวิต พบว่าการเพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมสูตร**ผงไข่ขาว**ระยะไข่ 3.55±0.50 วัน ตัวอ่อนวัย 1 อายุ 2.75±0.70 วัน ตัวอ่อนวัย 2 อายุ 3.50±0.81 วัน ตัวอ่อนวัย 3 อายุ 2.89±0.99 วัน ด้วงเต่าไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นตัวอ่อนวัย 4 ดักแด้ และตัวเต็มวัยได้ อาหารเทียมสูตร**ผงไข่แดง**ระยะไข่ 3.45±0.50 วัน ตัวอ่อนวัย 1 อายุ 2.85±0.73 วัน ตัวอ่อนวัย 2 อายุ 3.90±0.83 วัน ด้วงเต่าไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นตัวอ่อนวัย 3 และ 4 ดักแด้ และตัวเต็มวัยได้ อาหารเทียมสูตร**เคซีนโปรตีน**ระยะไข่ 3.50±0.50 วัน ตัวอ่อนวัย 1 อายุ 3.20±0.68 วัน ตัวอ่อนวัย 2 อายุ 3.91±1.16 วัน ด้วงเต่าไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นตัวอ่อนวัย 3 และ 4 ดักแด้ และตัวเต็มวัยได้ อาหารเทียมสูตร**โปรตีนหางนม**ระยะไข่ 3.35±0.48 วัน ตัวอ่อนวัย 1 อายุ 3.05±0.67 วัน ด้วงเต่าไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นตัวอ่อนวัย 2 3 และ 4 ดักแด้ และตัวเต็มวัยได้ อาหารเทียมสูตร**ผงถั่วเหลือง**ระยะไข่ 3.50±0.50 วัน ตัวอ่อนวัย 1 อายุ 3.05±0.74 วัน ตัวอ่อนวัย 2 อายุ 3.55±0.74 วัน ตัวอ่อนวัย 3 อายุ 3.36±1.15 วัน ตัวอ่อนวัย 4 อายุ 3.43±1.29 วัน ด้วงเต่าไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นดักแด้ และตัวเต็มวัยได้ อาหารเทียมสูตร**โปรตีนถั่ว**ระยะไข่ 3.35±0.48 วัน ตัวอ่อนวัย 1 อายุ 2.85±0.65 วัน ตัวอ่อนวัย

2 อายุ 3.55±0.97 วัน ตัวอ่อนวัย 3 อายุ 3.63±1.11 วัน ด้วงเต่าไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นตัวอ่อนวัย 4 ดักแด้ และตัวเต็มวัยได้ อาหารเทียมสูตร**จิ้งหรีดอบแห้ง**ระยะไข่ 3.40±0.49 วัน ตัวอ่อนวัย 1 อายุ 3.500±0.71 วัน ตัวอ่อนวัย 2 อายุ 3.80±0.98 วัน ตัวอ่อนวัย 3 อายุ 3.58±1.26 วัน ด้วงเต่าไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นตัวอ่อนวัย 4 ดักแด้ และตัวเต็มวัยได้ อาหารเทียมสูตร**ดักแด้หนอนไหม**ระยะไข่ 3.30±0.46 วัน ตัวอ่อนวัย 1 อายุ 3.10±0.70 วัน ตัวอ่อนวัย 2 อายุ 3.30±0.71 วัน ตัวอ่อนวัย 3 อายุ 3.35±0.73 วัน ตัวอ่อนวัย 4 อายุ 3.44±1.06 วัน ด้วงเต่าไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นดักแด้ และตัวเต็มวัยได้ การเพาะเลี้ยงด้วย**เพลี้ยอ่อนผักกาด**ระยะไข่ 3.50±0.50 วัน ตัวอ่อนวัย 1 อายุ 2.68±0.46 วัน ตัวอ่อนวัย 2 อายุ 3.16±0.67 วัน ตัวอ่อนวัย 3 อายุ 2.37±0.48 วัน ตัวอ่อนวัย 4 อายุ 3.16±0.59 วัน ระยะดักแด้อายุ 3.58±0.59 วัน ตัวเต็มวัยอายุ 33.21±4.74 วัน

การเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *C. transversalis* ด้วยอาหารเทียมสูตรต่างๆ จำนวน 8 สูตรพบว่าไม่มีอาหารเทียมสูตรใดที่สามารถเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *C. transversalis* ได้ครบวงจรชีวิต จึงปรับสูตรอาหารเทียมเป็นดักแด้หนอนไหม 50 กรัม + ผงถั่วเหลือง 50 กรัม ปั่นผสมกับผงวุ้น 6 กรัม วิตามินรวม 2 มิลลิลิตร น้ำผึ้ง 20 มิลลิลิตร ยีสต์ 4 กรัม ฟอร์มาลีน 0.4 มิลลิลิตร และน้ำ 300 มิลลิลิตร เมื่อนำไปเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *C. transversalis* เพื่อศึกษาวงจรชีวิตพบว่าระยะไข่ 3.45±0.50 วัน ตัวอ่อนวัย 1 อายุ 2.95±0.74 วัน ตัวอ่อนวัย 2 อายุ 3.90±0.77 วัน ตัวอ่อนวัย 3 อายุ 3.35±0.79 วัน ตัวอ่อนวัย 4 อายุ 3.75±0.89 วัน ระยะดักแด้อายุ 4.05±0.74 วัน ตัวเต็มวัยอายุ 24.10±5.80 วัน ซึ่งสามารถเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *C. transversalis* ได้ครบวงจรชีวิตแต่อายุแต่ตัวเต็มวัยมีอายุสั้นกว่าการเพาะเลี้ยงด้วยเพลี้ยอ่อนผักกาด การเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *C. transversalis* ในห้องปฏิบัติการจึงควรเพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมสูตรดักแด้หนอนไหม + ผงถั่วเหลือง และให้เพลี้ยอ่อนและไข่ผีเสื้อข้าวสารร่วมด้วย เพื่อให้ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยสมบูรณ์และมีอายุยืนยาวขึ้น

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ด้วงเต่า *C. transversalis* สามารถเพาะเลี้ยงได้ในห้องปฏิบัติการโดยใช้ไข่ผีเสื้อข้าวสาร เพลี้ยอ่อน และน้ำผึ้งเป็นอาหาร อาหารเทียมสูตรที่เหมาะสมคือดักแด้หนอนไหม 50 กรัม + ผงถั่วเหลือง 50 กรัม ปั่นผสมกับผงวุ้น 6 กรัม วิตามินรวม 2 มิลลิลิตร น้ำผึ้ง 20 มิลลิลิตร ยีสต์ 4 กรัม ฟอร์มาลีน 0.4 มิลลิลิตร และน้ำ 300 มิลลิลิตร เมื่อนำไปเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *C. transversalis* เพื่อศึกษาวงจรชีวิตพบว่าระยะไข่ 3.45±0.50 วัน ตัวอ่อนวัย 1 อายุ 2.95±0.74 วัน ตัวอ่อนวัย 2 อายุ 3.90±0.77 วัน ตัวอ่อนวัย 3 อายุ 3.35±0.79 วัน ตัวอ่อนวัย 4 อายุ 3.75±0.89 วัน ระยะดักแด้อายุ 4.05±0.74 วัน ตัวเต็มวัยอายุ 24.10±5.80 วัน ซึ่งสามารถเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *C. transversalis* ได้ครบวงจรชีวิตแต่อายุแต่ตัวเต็มวัยมีอายุสั้นกว่าการเพาะเลี้ยงด้วยเพลี้ยอ่อนผักกาด การเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *C. transversalis* ในห้องปฏิบัติการจึงควรเพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมสูตรดักแด้หนอนไหม + ผงถั่วเหลือง และให้เพลี้ยอ่อนและไข่ผีเสื้อข้าวสารร่วมด้วย เพื่อให้ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยสมบูรณ์และมีอายุยืนยาวขึ้น

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนางสาววิภาวดี เครือวงศ์ นางสาวกษมา นามแดง นางสาวโสภา สนแย้ม และเจ้าหน้าที่กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพทุกท่านที่ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กุศล ถมมา. 2550. ด้วงเต่าลายในสวนพริก. นสพ.กสิกร 80(2): 64-65.

พิมลพร นันทะ. 2545. ศัตรูธรรมชาติ หัวใจของ IPM. กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 215 หน้า.

รจนา ไวยเจริญ อัมพร วิโนทัย และประภัสสร เชยคำแหง. 2553. ศึกษาพัฒนาวิธีการเพาะเลี้ยงด้วงเต่าตัวห้ำเพื่อใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 735-750.

สมหมาย ชื่นราม. 2545. ด้วงเต่าในประเทศไทย. กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 211 หน้า.

Chunram, S., H. Sasaji. 1980. A contribution to the Coccinellidae (Coleoptera) of Thailand. Oriental Insects. 14(4): 473-491.

Harmon, J.P., A.R. Ives, J.E. Losey, A.C. Olson and K.S. Rauwald. 2000. *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae) predation on pea aphids promoted by proximity to dandelions. Oecologia 125(4): 543-548.

Roongfar, R. 1980. Study on the coccinellid, *Menochilus sexmaculata* (F.) (Coleoptera: Coccinellidae), and its roles as biological control agents. M.S. Thesis. Kasetsart University. 749 p.

SASAJI, H. 1971. Fauna Japonica, Coccinellidae (Insecta: Coleoptera). Academic Press of Japan, Tokyo, Japan. 340 pp.

ตารางที่ 1 วงจรชีวิตของด้วงเต่า *Coccinella transversalis* Fabricius ที่เพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมสูตรผงไข่ขาวในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 27±3°C ความชื้นสัมพัทธ์ 65±10% RH

วัย	ค่าเฉลี่ย (วัน)	ระยะเวลา (วัน)
ไข่	3.55±0.50	3-4
ตัวอ่อนวัย 1	2.75±0.70	2-4
ตัวอ่อนวัย 2	3.50±0.81	2-5
ตัวอ่อนวัย 3	2.89±0.99	2-5
ตัวอ่อนวัย 4	-	-
ดักแด้	-	-
ตัวเต็มวัย	-	-

ตารางที่ 2 วงจรชีวิตของด้วงเต่า *Coccinella transversalis* Fabricius ที่เพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมสูตรผงไข่แดงในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 27±3°C ความชื้นสัมพัทธ์ 65±10% RH

ระยะของด้วงเต่า	ค่าเฉลี่ย (วัน)	ระยะเวลา (วัน)
ไข่	3.45±0.50	3-4
ตัวอ่อนวัย 1	2.85±0.73	2-4
ตัวอ่อนวัย 2	3.90±0.83	2-6
ตัวอ่อนวัย 3	-	-
ตัวอ่อนวัย 4	-	-
ดักแด้	-	-
ตัวเต็มวัย	-	-

ตารางที่ 3 วงจรชีวิตของด้วงเต่า *Coccinella transversalis* Fabricius ที่เพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมสูตรเคซีนโปรตีนในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 27±3°C ความชื้นสัมพัทธ์ 65±10% RH

ระยะของด้วงเต่า	ค่าเฉลี่ย (วัน)	ระยะเวลา (วัน)
ไข่	3.50±0.50	3-4
ตัวอ่อนวัย 1	3.20±0.79	2-4
ตัวอ่อนวัย 2	3.91±1.16	2-6
ตัวอ่อนวัย 3	-	-
ตัวอ่อนวัย 4	-	-
ดักแด้	-	-
ตัวเต็มวัย	-	-

ตารางที่ 4 วงจรชีวิตของด้วงเต่า *Coccinella transversalis* Fabricius ที่เพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมสูตรโปรตีนหางนมในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 27±3°C ความชื้นสัมพัทธ์ 65±10% RH

ระยะของด้วงเต่า	ค่าเฉลี่ย (วัน)	ระยะเวลา (วัน)
ไข่	3.35±0.48	3-4
ตัวอ่อนวัย 1	3.05±0.67	2-4
ตัวอ่อนวัย 2	-	-
ตัวอ่อนวัย 3	-	-
ตัวอ่อนวัย 4	-	-
ดักแด้	-	-
ตัวเต็มวัย	-	-

ตารางที่ 5 วงจรชีวิตของด้วงเต่า *Coccinella transversalis* Fabricius ที่เพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมสูตรผงถั่วเหลืองในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 27±3°C ความชื้นสัมพัทธ์ 65±10% RH

ระยะของด้วงเต่า	ค่าเฉลี่ย (วัน)	ระยะเวลา (วัน)
ไข่	3.50±0.50	3-4
ตัวอ่อนวัย 1	3.05±0.74	2-4
ตัวอ่อนวัย 2	3.55±0.74	2-5
ตัวอ่อนวัย 3	3.36±1.15	2-5
ตัวอ่อนวัย 4	3.43±1.29	2-5
ดักแด้	-	-
ตัวเต็มวัย	-	-

ตารางที่ 6 วงจรชีวิตของด้วงเต่าด้วงเต่า *Coccinella transversalis* Fabricius ที่เพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมสูตรโปรตีนถั่วในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 27±3°C ความชื้นสัมพัทธ์ 65±10% RH

ระยะของด้วงเต่า	ค่าเฉลี่ย (วัน)	ระยะเวลา (วัน)
ไข่	3.35±0.48	3-4
ตัวอ่อนวัย 1	2.85±0.65	2-4
ตัวอ่อนวัย 2	3.55±0.97	2-6
ตัวอ่อนวัย 3	3.63±1.11	2-5
ตัวอ่อนวัย 4	-	-
ดักแด้	-	-
ตัวเต็มวัย	-	-

ตารางที่ 7 วงจรชีวิตของด้วงเต่า *Coccinella transversalis* Fabricius ที่เพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมสูตรจิ้งหรีดอบแห้งในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 27±3°C ความชื้นสัมพัทธ์ 65±10% RH

ระยะของด้วงเต่า	ค่าเฉลี่ย (วัน)	ระยะเวลา (วัน)
ไข่	3.40±0.49	3-4
ตัวอ่อนวัย 1	3.00±0.71	2-4
ตัวอ่อนวัย 2	3.80±0.98	2-6
ตัวอ่อนวัย 3	3.58±1.26	2-6
ตัวอ่อนวัย 4	-	-
ดักแด้	-	-
ตัวเต็มวัย	-	-

ตารางที่ 8 วงจรชีวิตของด้วงเต่า *Coccinella transversalis* Fabricius ที่เพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมสูตรดักแด้หนอนไหมในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 27±3°C ความชื้นสัมพัทธ์ 65±10% RH

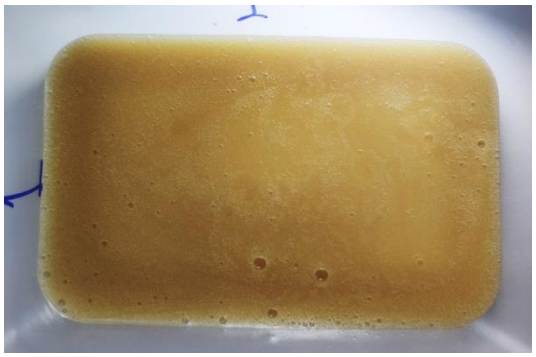
ระยะของด้วงเต่า	ค่าเฉลี่ย (วัน)	ระยะเวลา (วัน)
ไข่	3.30±0.46	3-4
ตัวอ่อนวัย 1	3.10±0.70	2-4
ตัวอ่อนวัย 2	3.30±0.71	2-4
ตัวอ่อนวัย 3	3.35±0.73	2-5
ตัวอ่อนวัย 4	3.44±1.06	2-5
ดักแด้	-	-
ตัวเต็มวัย	-	-

ตารางที่ 9 วงจรชีวิตของด้วงเต่า *Coccinella transversalis* Fabricius ที่เพาะเลี้ยงด้วยเพลี้ยอ่อนและไข่ผีเสื้อข้าวสารในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 27±3°C ความชื้นสัมพัทธ์ 65±10% RH

ระยะของด้วงเต่า	ค่าเฉลี่ย (วัน)	ระยะเวลา (วัน)
ไข่	3.50±0.50	3-4
ตัวอ่อนวัย 1	2.68±0.46	2-3
ตัวอ่อนวัย 2	3.16±0.67	2-4
ตัวอ่อนวัย 3	2.37±0.48	2-3
ตัวอ่อนวัย 4	3.16±0.59	2-4
ดักแด้	3.58±0.59	3-5
ตัวเต็มวัย	33.21±4.74	27-42

ตารางที่ 10 วงจรชีวิตของด้วงเต่า *Coccinella transversalis* Fabricius ที่เพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมสูตรดักแด้หนอนไหม+ผงถั่วเหลืองในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 27±3°C ความชื้นสัมพัทธ์ 65±10% RH

ระยะของด้วงเต่า	ค่าเฉลี่ย (วัน)	ระยะเวลา (วัน)
ไข่	3.45±0.50	3-4
ตัวอ่อนวัย 1	2.95±0.74	2-4
ตัวอ่อนวัย 2	3.90±0.77	3-5
ตัวอ่อนวัย 3	3.35±0.79	2-5
ตัวอ่อนวัย 4	3.75±0.89	2-5
ดักแด้	4.05±0.74	3-5
ตัวเต็มวัย	24.10±5.80	14-35



ก. สูตรผงไข่ขาว

ข. สูตรผงไข่แดง

ค. สูตรเคซีนโปรตีน

ง. สูตรโปรตีนหางนม

จ. สูตรผงถั่วเหลือง

ฉ. สูตรโปรตีนถั่วเหลือง

ช. สูตรจิ้งหรีดอบแห้ง

ซ. สูตรดักแด้หนอนไหม

ภาพที่ 1 อาหารเทียมสูตรต่างๆ

ภาพที่ 2 การทดสอบการกินอาหารเทียมของด้วงเต่า *Coccinella transversalis* Fabricius

ภาพที่ 3 ตัวอ่อนด้วงเต่า *Coccinella transversalis* Fabricius กินอาหารเทียม

พัฒนาวิธีการเพาะเลี้ยงด้วงเต่าตัวห้ำ *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) ด้วยเหยื่ออาหาร เพื่อใช้ควบคุมเพลี้ยแป้ง

Development on Mass Rearing of Coccinellid Predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) with Prey for Controlling Mealybug

ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์ ประภัสสร เชยคำแหง
สาทิพย์ มาลี ชมัยพร บัวมาศ
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

การศึกษาศักยภาพการกินของหนอนด้วงเต่า *Cryptolaemus montrouzier* เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งชบา *Maconellicoccus hirsutus* พบว่าหนอนด้วงเต่าวัยที่ 1 2 3 และ 4 กินไข่เพลี้ยแป้งชบา *M. hirsutus* เฉลี่ย 144.25 652.75 716.95 และ 2,023.40 ฟอง ตามลำดับ รวมระยะหนอนวัยที่ 1-4 กินไข่เพลี้ยแป้งชบา *M. hirsutus* ได้ 3,535.35 ฟอง ส่วนการกินตัวอ่อนเพลี้ยแป้งชบาของหนอนด้วงเต่าวัยที่ 1 2 3 และ 4 พบว่ากินตัวอ่อนเพลี้ยแป้งชบาเฉลี่ย 22.65 404.10 947.30 และ 2,620.40 ตัว ตามลำดับ รวมระยะหนอนวัยที่ 1-4 กินตัวอ่อนเพลี้ยแป้งชบา *M. hirsutus* ได้เฉลี่ย 3,994.45 ตัว และการกินตัวเต็มวัยเพลี้ยแป้งชบาพบว่าหนอนด้วงเต่าวัยที่ 1 2 3 และ 4 กินตัวเต็มวัยเพลี้ยแป้งชบาเฉลี่ย 4.55 7.40 11.40 และ 25.90 ตัว ตามลำดับ รวมระยะหนอนวัยที่ 1-4 กินตัวอ่อนเพลี้ยแป้งชบา *M. hirsutus* เฉลี่ย 49.25 ตัว โดยหนอนด้วงเต่าจะกินเพลี้ยแป้งได้มากขึ้นเมื่อหนอนตัวโตมากขึ้น และหนอนวัยที่ 4 มีศักยภาพการกินเพลี้ยแป้งดีที่สุด การศึกษาศักยภาพการกินของตัวเต็มวัยด้วงเต่า *C. montrouzieri* เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งชบา *M. hirsutus* พบว่าตัวเต็มวัยเพศเมียกินไข่ ตัวอ่อน และตัวเต็มวัยเพลี้ยแป้งชบา *M. hirsutus* เฉลี่ย 12,097.95 6,953.60 และ 713.80 ตัว ตามลำดับ ส่วนตัวเต็มวัยเพศผู้กินไข่ ตัวอ่อน และตัวเต็มวัยเพลี้ยแป้งชบาเฉลี่ย 8,125.21 5,983.11 และ 563.26 ตัว ตามลำดับ โดยตัวเต็มวัยเพศเมียกินเพลี้ยแป้งได้มากกว่าตัวเต็มวัยเพศผู้และมีอายุนานกว่าตัวเต็มวัยเพศผู้

คำหลัก: การเพาะเลี้ยง ด้วงเต่าตัวห้ำ *Cryptolaemus montrouzieri* เพลี้ยแป้ง

รหัสการทดลอง FF65-10-01-65-01-03-65

คำนำ

ด้วงเต่า *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่สำคัญชนิดหนึ่งช่วยควบคุมประชากรของเพลี้ยแป้งได้หลายชนิดและทุกระยะการเจริญเติบโต ด้วงเต่าทั้งระยะหนอนและตัวเต็มวัยเป็นตัวห้ำที่มีศักยภาพสามารถนำไปใช้ควบคุมเพลี้ยแป้งในพืชชนิดต่างๆ เช่น เพลี้ยแป้งสับปะรด *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) เพลี้ยแป้งชบาสีชมพู *Maconellicoccus hirsutus* (Green) เพลี้ยแป้งสาลี *Nipaecoccus viridis* (Newstead) เพลี้ยแป้งนุ่น *Rastrococcus iceryoides* (Green) เพลี้ยแป้งมังคุด *Pseudococcus cryptus* Hempel เพลี้ยแป้งส้ม *Planococcus citri* (Risso) เพลี้ยแป้งกาแฟ *Planococcus lilacinus* (Cockerell) เพลี้ยแป้งหางยาว *Pseudococcus adonidum* (Linnaeus) เพลี้ยแป้งโกศล *Icerya aegyptica* (Douglas) และตัวอ่อนเพลี้ยแป้งอ้อยสีชมพู *Saccharicoccus sacchari* (Cockerell) (บุปผาและชลิดา, 2543; สมหมาย, 2545) เป็นต้น มีการนำด้วงเต่า *C. montrouzieri* ไปใช้ควบคุมเพลี้ยแป้งอย่างแพร่หลายในหลายประเทศซึ่งช่วยลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในสวนส้ม ฝรั่ง และองุ่น (Mani and Krishnamoorthy, 2008; Mani and Krishnamoorthy, 2007) สามารถนำไปใช้ป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งร่วมกับศัตรูธรรมชาติชนิดอื่นๆ ได้ อีกทั้งด้วงเต่า *C. montrouzieri* สามารถผลิตขยายให้มีปริมาณมากในห้องปฏิบัติการ (รจนาและคณะ, 2558) และมีแนวโน้มในการนำไปใช้ควบคุมเพลี้ยแป้งโดยชีววิธีในสภาพไร่ ซึ่งการนำด้วงเต่าไปใช้ควบคุมเพลี้ยแป้งในสภาพไร่นั้นจำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของวิธีการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณให้เพียงพอต่อการนำไปใช้ประโยชน์ ดังนั้นเพื่อให้งานวิจัยดำเนินการไปอย่างต่อเนื่อง และเพื่อให้มีการนำไปใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพในอนาคต จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณด้วงเต่าตัวห้ำ *C. montrouzieri* เพิ่มเติม โดยศึกษาชนิดเพลี้ยแป้งที่เหมาะสมสำหรับเพาะเลี้ยงด้วงเต่าตัวห้ำ ศึกษาศักยภาพการกินเพลี้ยแป้งของด้วงเต่าตัวห้ำ ศึกษาอาหารที่ใช้เลี้ยงตัวเต็มวัยด้วงเต่าตัวห้ำ และศึกษาผลกระทบของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงที่มีผลต่อด้วงเต่าตัวห้ำ *C. montrouzieri* เพื่อให้มีปริมาณเพียงพอต่อการนำไปใช้ควบคุมเพลี้ยแป้งโดยชีววิธีและผสมผสานกับวิธีการอื่น มุ่งเน้นให้งานวิจัยสามารถถ่ายทอดไปถึงเกษตรกรภาคเอกชน และบุคคลในเป้าหมาย

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แมลงที่ใช้ศึกษา ได้แก่ ด้วงเต่า *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant เพลี้ยแป้งชบา *Maconellicoccus hirsutus* (Green)

2. พืชอาหาร/อาหารเลี้ยงแมลง ได้แก่ ผลฟักทอง ต้นชบา น้ำผึ้ง เยลลี่สำเร็จรูป

3. อุปกรณ์เลี้ยงแมลง ได้แก่

1) กล่องพลาสติกขนาด 8.5X13X7 เซนติเมตร ที่ฝาเจาะรูระบายอากาศและติดตะแกรงลวดละเอียด

2) กล่องพลาสติกกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร

3) กรงผ้าตาข่ายถี่ขนาด 30x30x30 เซนติเมตร

4) กรงผ้าตาข่ายถี่ขนาด 55x75x55 เมตร

5) ตะกร้าพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร

6) ฟองน้ำอเนกประสงค์

7) ปากคีบ

8) พู่กัน

9) กระดาษกรอง

10) กระดาษทิชชู

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมการทดลอง

1.1 การเพาะเลี้ยงเพลี้ยแป้งชบา *Maconellicoccus hirsutus* (Green)

เก็บรวบรวมเพลี้ยแป้งชบาจากต้นชบา ทำการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณ โดยนำใบและยอดชบาที่มีเพลี้ยแป้งมาวางลงบนผลฟักทองที่วางบนตะกร้าพลาสติกที่ใส่ไว้ในกรงผ้าตาข่ายถี่ปล่อยให้เพลี้ยแป้งเจริญเติบโตบนผลฟักทอง 3-4 สัปดาห์ จึงนำใช้ในการทดลอง

2. การเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant

1.2 นำผลฟักทองที่มีเพลี้ยแป้งเต็มผลใส่ในกรงผ้าตาข่ายขนาด 55x75x55 เซนติเมตร จำนวน 5-7 ผล ใส่ตัวเต็มวัยจำนวน 50 คู่ ภายในกรงเลี้ยงแมลงมีน้ำผึ้ง 20% เป็นอาหารเพิ่มเติม ปล่อยไว้ 1 สัปดาห์ ตัวเต็มวัยจะจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่บริเวณที่มีเพลี้ยแป้งบนผลฟักทอง นำตัวเต็มวัยออกใส่กรงตาข่ายใหม่ภายในมีฟักทองที่มีเพลี้ยแป้งเต็มผล เมื่อไข่ฟักออกเป็นตัวหนอน หนอนด้วงเต่าจะกินเพลี้ยแป้งและเจริญเติบโตเข้าดักแด้บนผลฟักทองจากนั้นออกเป็นตัวเต็มวัย ทำการเปลี่ยนฟักทองเมื่อด้วงเต่ากินเพลี้ยแป้งหมดหรือฟักทองเริ่มเน่า

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาศักยภาพการกินเพลี้ยแป้งของด้วงเต่าตัวห้ำ *C. montrouzieri* (ปี 2566)

จากขั้นตอนที่ 1 ศึกษาชนิดเพลี้ยแป้งที่เหมาะสมสำหรับเพาะเลี้ยงด้วงเต่าตัวห้ำ *C .montrouzieri* พบว่าเพลี้ยแป้งชบา *M. Hirsutus* มีความเหมาะสมสำหรับใช้เลี้ยงด้วงเต่าตัวห้ำ *C. montrouzieri* เนื่องจากให้ค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_o) ของด้วงเต่าตัวห้ำ *C. montrouzieri* สูงที่สุด จึงเลือกเพลี้ยแป้งชบาไปศึกษาศักยภาพการกินเพลี้ยแป้งของด้วงเต่าตัวห้ำ *C. montrouzieri* ในขั้นตอนที่ 2

2.1 ศึกษาศักยภาพการกินไข่ ตัวอ่อน ตัวเต็มวัยเพลี้ยแป้งของหนอนด้วงเต่าตัวห้ำ *C. montrouzieri*

นำหนอนด้วงเต่าตัวห้ำ *C. montrouzieri* ที่เพิ่งออกจากไข่ จำนวน 30 ตัว ใส่ในกล่องพลาสติก 8.5X13X7 เซนติเมตร ที่ฝาเจาะรูระบายอากาศและติดตะแกรงลวดละเอียด กล่องละ 1 ตัว ให้เพลี้ยแป้งแต่ละวัย (เพลี้ยแป้งระยะไข่ 600 ฟอง หรือตัวอ่อน 600 ตัว หรือตัวเต็มวัย 30 ตัว) หรือมากกว่าที่ด้วงเต่าจะกินหมดเป็นอาหารกับหนอนด้วงเต่าตัวห้ำทุกวัน บันทึกข้อมูลจำนวนเพลี้ยแป้งที่

หนอนด้วงเต่าแต่ละวัยกิน อายุหนอนด้วงเต่าจนกระทั่งหนอนด้วงเต่าเข้าดักแด้ นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

2.2 ศึกษาศักยภาพการกินไข่ ตัวอ่อน ตัวเต็มวัยเพลี้ยแป้งของตัวเต็มวัยด้วงเต่าตัวห้ำ *C. montrouzieri*

นำตัวเต็มวัยด้วงเต่าตัวห้ำ *C. montrouzieri* เพศเมียและเพศผู้ที่เพิ่งออกจากดักแด้ ชนิดละ 30 ตัว ใส่ในกล่องพลาสติก 8.5X13X7 เซนติเมตร ที่ฝาเจาะรูระบายอากาศและติดตะแกรงลวดละเอียด กล่องละ 1 ตัว ให้เพลี้ยแป้งแต่ละวัย (เพลี้ยแป้งระยะไข่ 600 ฟอง หรือตัวอ่อน 600 ตัว หรือตัวเต็มวัย 30 ตัว) หรือมากกว่าที่ด้วงเต่าจะกินหมดเป็นอาหารกับตัวเต็มวัยด้วงเต่าตัวห้ำทุกวัน และให้น้ำผึ้ง 20% เป็นอาหารกับตัวเต็มวัยเพิ่มเติม บันทึกจำนวนเพลี้ยแป้งที่ด้วงเต่ากิน อายุด้วงเต่าจนกระทั่งด้วงเต่าตัวห้ำตาย บันทึกข้อมูลจำนวนเพลี้ยแป้งที่ด้วงเต่ากิน อายุด้วงเต่าจนกระทั่งด้วงเต่าตัวห้ำตาย นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2565 – กันยายน 2567

สถานที่ ห้องปฏิบัติการและโรงเรือนทดลอง กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาศักยภาพการกินเพลี้ยแป้งของด้วงเต่าตัวห้ำ *C. montrouzieri* (ปี 2566)

2.1 ศึกษาศักยภาพการกินไข่ ตัวอ่อน ตัวเต็มวัยเพลี้ยแป้งของหนอนด้วงเต่าตัวห้ำ *C. montrouzieri*

จากการศึกษาศักยภาพการกินของหนอนด้วงเต่าตัวห้ำ *C. montrouzieri* ตั้งแต่ฟักออกจากไข่จนกระทั่งเข้าดักแด้ เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งชบา *M. hirsutus* พบว่าหนอนด้วงเต่าวัยที่ 1 2 3 และ 4 กินไข่เพลี้ยแป้งชบาเฉลี่ย 144.25 652.75 716.95 และ 2,023.40 ฟอง ตามลำดับ รวมระยะหนอนวัยที่ 1-4 กินไข่เพลี้ยแป้งชบาได้เฉลี่ย 3,535.35 ฟอง โดยหนอนด้วงเต่าวัยที่ 1 2 3 และ 4 กินไข่เพลี้ยแป้งชบาได้เฉลี่ย 48.08 217.58 238.98 และ 285.50 ฟองต่อวัน ส่วนการกินตัวอ่อนเพลี้ยแป้งของหนอนด้วงเต่าวัยที่ 1 2 3 และ 4 กินตัวอ่อนเพลี้ยแป้งชบาเฉลี่ย 22.65 404.10 947.30 และ 2,620.40 ตัว ตามลำดับ รวมระยะหนอนวัยที่ 1-4 กินตัวอ่อนเพลี้ยแป้งชบาเฉลี่ย 3,994.45 ตัว โดยหนอนด้วงเต่าวัยที่ 1 2 3 และ 4 กินตัวอ่อนเพลี้ยแป้งชบาได้เฉลี่ย 7.55 134.13 315.77 และ 345.52 ตัวต่อวัน การกินตัวเต็มวัยเพลี้ยแป้งของหนอนด้วงเต่าวัยที่ 1 2 3 และ 4 กินตัวเต็มวัยเพลี้ยแป้งชบาเฉลี่ย 4.55 7.40 11.40 และ 25.90 ตัว ตามลำดับ รวมระยะหนอนวัยที่ 1-4 กินตัวอ่อนเพลี้ยแป้งชบาเฉลี่ย 49.25 ตัว โดยหนอนด้วงเต่าวัยที่ 1 2 3 และ 4 กินตัวเต็มวัยเพลี้ยแป้งชบาได้เฉลี่ย 1.52 2.43 3.80 และ 3.70 ตัวต่อวัน ตามลำดับ (Table 1)

2.2 ศึกษาศักยภาพการกินไข่ ตัวอ่อน ตัวเต็มวัยเพลี้ยแป้งของตัวเต็มวัยด้วงเต่าตัวห้ำ *C. montrouzieri*

จากการศึกษาศักยภาพการกินไข่ ตัวอ่อน ตัวเต็มวัยเพลี้ยแป้งของตัวเต็มวัยด้วงเต่าตัวห้ำ *C. montrouzieri* เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งชบา *M. hirsutus* พบว่าตัวเต็มวัยเพศเมียและเพศผู้กินไข่เพลี้ยแป้งชบา *M. hirsutus* เฉลี่ย 12,097.95 และ 8,125.21 ฟอง ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศเมียและเพศผู้กินไข่เพลี้ยแป้งชบาได้เฉลี่ย 91.95 และ 70.61 ฟองต่อวัน ส่วนการกินตัวอ่อนเพลี้ยแป้งของตัวเต็มวัยเพศเมียและเพศผู้กินตัวอ่อนเพลี้ยแป้งชบาเฉลี่ย 6,953.60 และ 5,983.11 ตัว ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศเมียและเพศผู้กินตัวอ่อนเพลี้ยแป้งชบาได้เฉลี่ย 54.83 และ 49.74 ตัวต่อวัน ตัวเต็มวัยเพศเมียและเพศผู้กินตัวเต็มวัยเพลี้ยแป้งชบาเฉลี่ย 713.80 และ 563.26 ตัว ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศเมียและเพศผู้กินตัวเต็มวัยเพลี้ยแป้งชบาได้เฉลี่ย 5.22 และ 4.31 ตัวต่อวัน ตามลำดับ (Table 1)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาศักยภาพการกินของหนอนด้วงเต่าตัวห้ำ *C. montrouzieri* พบว่าหนอนด้วงเต่าวัยที่ 1 2 3 และ 4 กินไข่เพลี้ยแป้งชบา *M. hirsutus* เฉลี่ย 144.25 652.75 716.95 และ 2,023.40 ฟอง ตามลำดับ รวมระยะหนอนวัยที่ 1-4 กินไข่เพลี้ยแป้งชบา *M. hirsutus* ได้ 3,535.35 ฟอง ส่วนการกินตัวอ่อนเพลี้ยแป้งชบาของหนอนด้วงเต่าวัยที่ 1 2 3 และ 4 พบว่ากินตัวอ่อนเพลี้ยแป้งชบาเฉลี่ย 22.65 404.10 947.30 และ 2,620.40 ตัว ตามลำดับ รวมระยะหนอนวัยที่ 1-4 กินตัวอ่อนเพลี้ยแป้งชบา *M. hirsutus* ได้เฉลี่ย 3,994.45 ตัว การกินตัวเต็มวัยเพลี้ยแป้งชบา พบว่าหนอนด้วงเต่าวัยที่ 1 2 3 และ 4 กินตัวเต็มวัยเพลี้ยแป้งชบาเฉลี่ย 4.55 7.40 11.40 และ 25.90 ตัว ตามลำดับ รวมระยะหนอนวัยที่ 1-4 กินตัวอ่อนเพลี้ยแป้งชบา *M. hirsutus* เฉลี่ย 49.25 ตัว โดยหนอนด้วงเต่าจะกินเพลี้ยแป้งได้มากขึ้นเมื่อหนอนตัวโตมากขึ้น และหนอนวัยที่ 4 มีประสิทธิภาพในการกินเพลี้ยแป้งดีที่สุด

การศึกษาศักยภาพการกินของตัวเต็มวัยด้วงเต่า *C. montrouzieri* พบว่าตัวเต็มวัยเพศเมียกินไข่ ตัวอ่อน และตัวเต็มวัยเพลี้ยแป้งชบา *M. hirsutus* เฉลี่ย 12,097.95 6,953.60 และ 713.80 ตัว ตามลำดับ ส่วนตัวเต็มวัยเพศผู้กินไข่ ตัวอ่อน และตัวเต็มวัยเพลี้ยแป้งชบาเฉลี่ย 8,125.21 5,983.11 และ 563.26 ตัว ตามลำดับ โดยตัวเต็มวัยเพศเมียกินเพลี้ยแป้งได้มากกว่าตัวเต็มวัยเพศผู้และมีอายุนานกว่าตัวเต็มวัยเพศผู้

เอกสารอ้างอิง

บุบผา เหล่าสินชัย และชลิดา อุณหวุฒิ. 2543. เพลี้ยแป้งและเพลี้ยหอยศัตรูพืชที่สำคัญ. เอกสารวิชาการ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 70 หน้า.

รจนา ไวยเจริญ อัมพร วิโนทัย และประภัสสร เชยคำแหง. 2558. พัฒนาการเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant เป็นปริมาณมากเพื่อควบคุมเพลี้ยแป้ง. หน้า 565-

584. *ใน*: รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2558. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

สมหมาย ชื่นราม. 2545. ด้วงเต่าในประเทศไทย. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 211 หน้า.

Mani, M. and A. Krishnamoorthy. 2007. Recent trends in the biological suppression of guava pests in India. *Acta Horticulturae*. 735: 469-482.

Mani, M. and A. Krishnamoorthy. 2008. Biological suppression of the mealybugs *Planococcus citri* (Risso), *Ferrisia virgata* and *Nipaecoccus viridis* on pummelo with *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant in India. *Journal of Biological Control*. 22 (1): 169-172.

Table 1 Feeding capacity of larva stages and adult stages of *Cryptolaemus montrouzieri* when fed with *Maconellicoccus hirsutus* under laboratory condition (25±2°C และ 55±5% RH)

Stage of development	No. *M. hirsutus* consumed (Mean)					
	Egg	No. consumed per day	Nymph	No. consumed per day	Adult	No. consumed per day
Larva stage						
Instar **I**	144.25	48.08	22.65	7.55	4.55	1.52
Instar **II**	652.75	217.58	404.10	134.13	7.40	2.43
Instar **III**	716.95	238.98	947.30	315.77	11.40	3.80
Instar **Iv**	2,023.40	285.50	2,620.40	345.52	25.90	3.70
Total	**3,535.35**		**3,994.45**		**49.25**	
Adult stage						
Female	12,097.95	91.95	6,953.60	54.83	713.80	5.22
Male	8,125.21	70.61	5,983.11	49.74	563.26	4.31

การศึกษาประสิทธิภาพของมวนตัวห้ำ *Cardiastethus exiguus* Poppius (Hemiptera: Anthocoridae) ในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae)

Potential of *Cardiastethus exiguus* Poppius (Hemiptera: Anthocoridae) for Control *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae)

อทิติยา แก้วประดิษฐ์ สุนัดดา เชาวลิต ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ วีระชัย สมศรี ณพชรกร ธไภษัชย์ วิมลวรรณ โชติวงศ์ สาทิพย์ มาลี

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การศึกษาคุณลักษณะทางชีววิทยาของมวนตัวห้ำ *C. exiguus* มีระยะไข่ 3.48±0.50 วัน และมีตัวอ่อนมี 5 วัย ระยะเฉลี่ย 5.40±0.96 4.28±0.81 5.09±0.87 5.13±0.89 และ 5.62±0.96 วัน ระยะตัวอ่อนวัยที่ 1-5 มีระยะเฉลี่ย 25.52±0.50 วัน เพศเมียมีอายุยืนยาวกว่าเพศผู้เป็นตัวเต็มวัยเพศผู้เฉลี่ย 7.45±1.84 และเพศเมียเฉลี่ย 8.25±1.82 วัน จากการศึกษาตารางชีวิตแบบ biological life table มวนตัวห้ำ *C. exiguus* เมื่อเลี้ยงด้วยแมลงหวี่ขาวยาสูบ สามารถเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยได้ แต่ไม่สามารถวางไข่ได้ จากการศึกษาประสิทธิภาพของมวนตัวห้ำในการกินแมลงหวี่ขาวยาสูบ พบว่ามวนตัวห้ำวัยที่ 1-5 สามารถกินแมลงหวี่ขาวยาสูบได้เฉลี่ย 2.43±1.04 4.84±1.32 5.61±1.41 7.33±1.72 และ 9.85±2.31 ตัว ตามลำดับ และตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียกินแมลงหวี่ขาวยาสูบได้เฉลี่ย 84.45±32.84 และ 52.66±20.33 ตามลำดับ

คำหลัก : ประสิทธิภาพ, มวนตัวห้ำ, แมลงหวี่ขาวยาสูบ

รหัสการทดลอง FF65-10-01-65-01-05-65

คำนำ

แมลงหวี่ขาว ไรแดง เป็นศัตรูพืชจำพวกปากดูด ที่สำคัญในประเทศไทย เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัด ซึ่งสามารถทำให้ประชากรของศัตรูพืชเหล่านี้ลดลงชั่วคราวเท่านั้น เนื่องจากแมลงและไรในกลุ่มนี้มีขนาดเล็กและมีวงชีวิตสั้น และสามารถปรับตัวสร้างความต้านต่อสารเคมีได้รวดเร็วและเกิดปัญหาสารเคมีตกค้างในผลผลิตและสิ่งแวดล้อม ส่งผลกระทบไปสู่ผู้บริโภคที่ต้องบริโภคผลผลิตที่มีสารพิษตกค้าง

ดังนั้นการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี เป็นอีกทางเลือกหนึ่งของเกษตรกรที่จะมาแก้ไขปัญหาเหล่านี้ ซึ่งเป็นวิธีการที่ได้ใช้ศัตรูธรรมชาติที่มีอยู่แล้วให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุดด้วย คือการใช้มวนตัวห้ำ *C. exiguus* ซึ่งเป็นมวนตัวห้ำที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชได้หลายชนิด ได้แก่ เพลี้ยไฟฝ้าย แมลงหวี่ขาวยาสูบ เพลี้ยอ่อนฝ้าย เพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง และไรแดงหม่อน ซึ่งมวนตัวห้ำ *C. exiguus* สามารถกินเหยื่อได้ทุกชนิดและที่ชอบที่สุดคือเพลี้ยไฟ และในขณะนี้ได้มีการนำมวนตัวห้ำ *C. exiguus* ไปใช้ในการควบคุมเพลี้ยไฟในโรงเรือนเมล่อน และมะเขือเทศ เรียบร้อยแล้ว สำหรับงานวิจัยที่จะทำต่อไปคือการต่อยอดการใช้มวนตัวห้ำ *C. exiguus* ในการควบคุมศัตรูพืชชนิดอื่นๆ เช่น แมลงหวี่ขาว และไรแดง เป็นต้น

วิธีดำเนินการ

1. การศึกษาคุณลักษณะทางชีววิทยาของมวนตัวห้ำ *Cardiastethus exiguus*

1.1 การศึกษาคุณลักษณะทางชีววิทยาของมวนตัวห้ำ *C. exiguus*

รวบรวมไข่ของมวนตัวห้ำ จำนวน 50 ฟองใส่กล่องพลาสติกใสขนาดกว้าง 8.5x13x7 เซนติเมตร วางกระดาษชำระขนาด 8x10 เซนติเมตร เมื่อไข่ฟักเป็นตัวอ่อน แยกตัวอ่อนโดยใช้พู่กันเบอร์ 0 เขี่ยตัวอ่อนแต่ละตัวไปเพาะเลี้ยงใน Petri-dish ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร สูง 1 เซนติเมตรซึ่งมีฝาปิดสนิท กล่องละ 1 ตัว และใส่ใบมะเขือขนาด 3x3 เซนติเมตร รองด้วยกระดาษกรองชื้นให้แมลงหวี่ขาว เป็นอาหารทุกวัน วันละ 20 ตัว บันทึกรายละเอียดลักษณะทั่วไปแต่ละระยะการเจริญเติบโตขนาดและช่วงอายุการเจริญเติบโตของมวนตัวห้ำ ในแต่ละระยะตั้งแต่ระยะไข่จนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัย

1.2 การศึกษาตารางชีวิตแบบ biological life table

รวบรวมไข่มวนตัวห้ำที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการ จำนวน 100 ฟอง ใส่ในกล่องพลาสติกใสขนาด 8.5x13x7 เซนติเมตร วางกระดาษชำระขนาด 8x10 เซนติเมตร เมื่อไข่ฟักเป็นตัวอ่อน แยกตัวอ่อนแต่ละตัวไปเลี้ยงในจานขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.5 เซนติเมตร สูง 1 เซนติเมตร มีฝาปิดสนิท จานละ 1 ตัว จำนวน 5 จาน ภายในจานใส่ใบมะเขือเปราะขนาด 3x3 เซนติเมตร โดยให้เหยื่อแมลงหวี่ขาวยาสูบ จานละ 20 ตัว เติมเหยื่อให้ครบ 20 ตัวทุกวัน รองด้วยกระดาษกรองชื้นแล้วเปลี่ยนใบมะเขือใหม่ทุกวันเช่นกัน เลี้ยงมวนตัวห้ำเป็นตัวเต็มวัย นำตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียมาผสมพันธุ์และวางไข่

การบันทึกข้อมูล

ข้อมูลจำนวนไข่ของมวนตัวห้ำทุกวัน จนกระทั่งมวนตัวห้ำตาย นำข้อมูลที่ได้ไปสร้างตารางชีวิตแบบ biological life table

2. ศึกษาประสิทธิภาพของมวนตัวห้ำ *Cardiastethus exiguus* ในการกินแมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* ในห้องปฏิบัติการ

การทดลองนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของมวนตัวห้ำ ในแต่ละวัยในการกินจำนวนเหยื่อชนิดต่างๆ นำมวนตัวห้ำ ทุกระยะของการเจริญเติบโต ระยะละ 20 ตัว โดยแยกเลี้ยงใน Petri dish ซึ่งมีฝาปิดสนิทกล่องละ 1 ตัว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร สูง 1 เซนติเมตร และใส่ใบมะเขือเปราะขนาด 3x3 เซนติเมตร รองด้วยกระดาษกรองชื้น จำนวน 20 ซ้ำ หน่วยการทดลองคือ 1 petris dish (มวนตัวห้ำ 1 ตัวต่อ 1 petri dish ที่มีเหยื่อ 20 ตัว) ต่อทรีทเมนต์ต่อซ้ำ เป็นการทดลองแบบไม่มีการให้เลือก (no-choice test) โดยให้เหยื่อในเวลาเดียวกันทุกวัน ให้เหยื่อวันละ 20 ตัว

การบันทึกข้อมูล

ข้อมูลจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบที่มวนตัวห้ำกินทั้งหมดในแต่ละระยะการเจริญเติบโต นำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย

3. ศึกษาประสิทธิภาพของมวนตัวห้ำ *Cardiastethus exiguus* เพื่อควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* บนต้นพืชสกุลกัญชาในสภาพโรงเรือน

วางแผนการทดลอง แบบ RCB จำนวน 4 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 5 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ปล่อยตัวอ่อนของมวนตัวห้ำวัยที่ 3

กรรมวิธีที่ 2 ปล่อยตัวอ่อนของมวนตัวห้ำวัยที่ 4

กรรมวิธีที่ 3 ปล่อยตัวเต็มวัยของมวนตัวห้ำ

กรรมวิธีที่ 4 ไม่ปล่อยมวนตัวห้ำ

ปล่อยมวนตัวห้ำจำนวน 1 ตัวต่อต้นกัญชา 1 ต้น เป็น 1 หน่วยการทดลองต่อกรรมวิธีต่อซ้ำ ใส่แมลงหวี่ขาวระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย จำนวน 20 ตัวต่อต้นกัญชา ทุกกรรมวิธี นำต้นกัญชาอายุ 1 เดือน จำนวน 1 ต้น วางบนถาดรองพลาสติก โดยทุกต้นอยู่ในแก้วและคลุมด้วยผ้าขาวบาง เพื่อป้องกันมวนตัวห้ำหลบหนีออกไปต้นอื่น

การบันทึกข้อมูล

บันทึกจำนวนแมลงหวี่ขาวหลังจากทำการปลดปล่อยมวนตัวห้ำทุก 24 ชั่วโมง จนกระทั่งแมลงหวี่ขาวตายหมด และความชื้นและอุณหภูมิภายในโรงเรือนทุกวันตลอดระยะเวลาทดลอง

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่มต้นเดือนตุลาคม 2564 สิ้นสุดเดือนพฤศจิกายน 2566

สถานที่ ห้องปฏิบัติการและโรงเรือนทดลองของกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

เตรียมเพาะเลี้ยงมวนตัวห้ำ *Cardiastethus exiguus*

นำมวนตัวห้ำ *C. exiguus* ระยะตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ จำนวน 50 คู่ ในกล่องพลาสติกสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาด 9.5x14.5x5.5 เซนติเมตร ใช้ไข่ผีเสื้อข้าวสารเป็นอาหาร ปริมาณ 0.5 กรัมต่อกล่อง ให้อาหารสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ตัดกระดาษชำระขนาด 8x10 เซนติเมตร จำนวน 5 แผ่น วางใส่ลงในกล่อง เพื่อให้มวนตัวห้ำวางไข่บนกระดาษ จากนั้นจึงนำมวนตัวห้ำในแต่ละวัยไปใช้ในการทดลองต่อไปศึกษาตารางชีวิตแบบ biological life table

เตรียมพ่อแม่พันธุ์แมลงหวี่ขาวยาสูบ และเตรียมต้นมะเขือเปราะ/ต้นกัญชา

นำมาเลี้ยงเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณโดยใช้ต้นกล้ามะเขือเปราะอายุ 2 เดือน จำนวน 100 ต้น นำมาปลูกในกระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร วางบนถาดรองพลาสติกกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร เพื่อสะดวกในการให้น้ำกับต้นมะเขือเปราะ ใส่ในกรงขนาด 50x50x70 เซนติเมตร ทุกด้านปิดด้วยผ้าตาข่ายถี่ นำใบมะเขือเปราะที่มีแมลงหวี่ขาวยาสูบจากแปลงมะเขือเปราะที่เก็บมาจาก ตำบลท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี มาวางบนต้นมะเขือเปราะที่เตรียมไว้ในแต่ละกรง เพื่อให้ขยายพันธุ์และเพิ่มปริมาณ เพื่อนำมาใช้ในการทดลอง

1. การศึกษาคุณลักษณะทางชีววิทยาของมวนตัวห้ำ *Cardiastethus exiguus*

1.1 ระยะการเจริญเติบโตของมวนตัวห้ำ *C. exiguus* เมื่อเลี้ยงด้วยแมลงหวี่ขาวยาสูบ *B. tabaci*

ระยะการเจริญเติบโตของมวนตัวห้ำ เมื่อเลี้ยงด้วยแมลงหวี่ขาวยาสูบ แสดงในตารางที่ 1 มีระยะไข่ 3.48±0.50 วัน และมีการเจริญเติบโตแบบ paurometabola หรือ gradual metamorphosis ตัวอ่อนมี 5 วัย ระยะตัวอ่อนวัยที่ 1-5 มีระยะเฉลี่ย 25.52±0.50 วัน เพศเมียมีอายุยืนยาวกว่าเพศผู้ เป็นตัวเต็มวัยเพศผู้เฉลี่ย 7.45±1.84 และเพศเมียเฉลี่ย 8.25±1.82 วัน (ตารางที่ 1)

1.2 การศึกษาตารางชีวิตแบบ biological life table

ผลจากการศึกษาตารางชีวิตแบบ biological life table ของมวนตัวห้ำ *C. exiguus* เมื่อเลี้ยงด้วยแมลงหวี่ขาวยาสูบ สามารถเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยได้ แต่ไม่สามารถวางไข่ได้ (ตารางที่ 2 และ 3)

อทิติยา (2553) เลี้ยงมวนตัวห้ำ *Orius maxidentex* Ghauri ซึ่งอยู่ในวงศ์เดียวกับมวนตัวห้ำ *C. exiguus* ด้วย แมลงหวี่ขาวยาสูบสามารถเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยและสามารถวางไข่ได้ซึ่งมีความแตกต่างกับการทดลองนี้

2. ศึกษาประสิทธิภาพของมวนตัวห้ำ *Cardiastethus exiguus* ในการกินแมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* ในห้องปฏิบัติการ

จากการศึกษาประสิทธิภาพของมวนตัวห้ำในการกินแมลงหวี่ขาวยาสูบพบว่า มวนตัวห้ำวัยที่ 1-5 สามารถกินแมลงหวี่ขาวยาสูบได้เฉลี่ย 2.43±1.04 4.84±1.32 5.61±1.41 7.33±1.72 และ 9.85±2.31 ตัว ตามลำดับ และตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียกินแมลงหวี่ขาวยาสูบได้เฉลี่ย 84.45±32.84 และ 52.66±20.33 ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

3. ศึกษาประสิทธิภาพของมวนตัวห้ำ *Cardiastethus exiguus* เพื่อควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* บนต้นพืชสกุลกัญชาในสภาพโรงเรือน

จากการศึกษาประสิทธิภาพของมวนตัวห้ำในการกินแมลงหวี่ขาวยาสูบ

หลังปล่อยมวนตัวห้ำที่ 1 วัน พบว่ากรรมวิธีที่ปล่อยมวนตัวห้ำระยะตัวอ่อนวัยที่ 4 และระยะตัวเต็มวัย พบแมลงหวี่ขาวเฉลี่ย 19 และ 14.8 ตัว ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับกรรมวิธีไม่ปล่อยมวนตัวห้ำ

หลังปล่อยมวนตัวห้ำที่ 2 วัน พบว่ากรรมวิธีที่ปล่อยมวนตัวห้ำ มีจำนวนแมลงหวี่ขาวเฉลี่ยระหว่าง 5.0-9.4 ตัว น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ปล่อยมวนตัวห้ำ ที่มีจำนวนแมลงหวี่ขาวเฉลี่ย 26.8 ตัว เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีปล่อยมวนตัวห้ำ ทั้ง 3 กรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ

หลังปล่อยมวนตัวห้ำที่ 3 วัน พบว่ากรรมวิธีที่ปล่อยมวนตัวห้ำ มีจำนวนแมลงหวี่ขาวเฉลี่ยระหว่าง 0.25-3.22 ตัว น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ปล่อยมวนตัวห้ำที่มีจำนวนแมลงหวี่ขาวเฉลี่ย 26.39 ตัว กรรมวิธีปล่อยมวนตัวห้ำระยะตัวเต็มวัย และระยะตัวอ่อนวัยที่ 3 พบแมลงหวี่ขาวเฉลี่ย 0.52 และ 0.25 ตัว ตามลำดับ น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีปล่อยมวนตัวห้ำวัยที่ 4 ที่พบแมลงหวี่ขาวเฉลี่ย 3.22 ตัว (ตารางที่ 5)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

มวนตัวห้ำสามารถกินแมลงหวี่ขาวทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยได้ มวนตัวห้ำวัยที่ 1-5 สามารถกินแมลงหวี่ขาวยาสูบได้เฉลี่ย 2.43±1.04 4.84±1.32 5.61±1.41 7.33±1.72 และ 9.85±2.31 ตัว ตามลำดับ และตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียกินแมลงหวี่ขาวยาสูบได้เฉลี่ย 84.45±32.84 และ 52.66±20.33 ตัวต่อวัย วัยที่เหมาะสมในการใช้ควบคุมแมลงหวี่ขาวคือ ตัวอ่อนวัยที่ 3

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้ช่วยนักวิจัยและเจ้าหน้าที่ของกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ทุกๆ ท่าน ที่ช่วยทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงเป็นไปตามวัตถุประสงค์

เอกสารอ้างอิง

อทิติยา แก้วประดิษฐ์. 2553. การศึกษาชีววิทยาและวิสัยการกินของมวนตัวห้ำ *Orius maxidentex* Ghauri (Hemiptera: Anthocoridae). วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 1 ระยะการเจริญเติบโตของมวนตัวห้ำ *Cardiastethus exiguus* เมื่อเลี้ยงด้วยแมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* ในสภาพห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25±2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75±2 เปอร์เซ็นต์

ระยะการเจริญเติบโต	จำนวน (ตัว)	ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (วัน)	พิสัย (วัน)
ระยะไข่	50	3.48±0.50	3-4
ระยะตัวอ่อน:			
วัยที่ 1	45	5.40±0.96	5-6
วัยที่ 2	44	4.28±0.81	4-5
วัยที่ 3	44	5.09±0.87	5-6
วัยที่ 4	44	5.13±0.89	5-6
วัยที่ 5	44	5.62±0.96	4-5
ระยะตัวอ่อนวัยที่ 1 ถึง 5	44	25.52±0.50	24-28
ระยะตัวเต็มวัย:			
เพศผู้	20	7.45±1.84	4-10
เพศเมีย	24	8.25±1.82	5-12

ตารางที่ 2 ตารางชีวิตแบบ Biological life table มวนตัวห้ำ *Cardiastethus exiguus* เมื่อเลี้ยงด้วยแมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* ในสภาพห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25±2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75±2 เปอร์เซ็นต์

ระยะการเจริญเติบโต	ช่วงอายุที่วางไข่ (x)	โอกาสที่เพศมียจะมีชีวิตรอดในแต่ละช่วงอายุ (l_x)	จำนวนลูกที่มีชีวิตและเป็นเพศเมีย (m_x)	ปริมาณการวางไข่ (Egg curve) (l_xm_x)	การวางไข่ในแต่ละช่วงอายุ x (l_xm_x)
ระยะไข่	0	1.0000	-	-	0.000
	1	1.0000	-	-	0.000
	2	1.0000	-	-	0.000
ระยะตัวอ่อน:	3	1.0000	0.0000	0.0000	0.000
วัย 1	4	1.0000	0.000	0.000	0.000
	5	1.0000	0.000	0.000	0.000
วัย 2	6	1.0000	0.000	0.000	0.000
	7	1.0000	0.000	0.000	0.000
วัย 3	8	0.9750	0.000	0.000	0.000
	9	0.9750	0.000	0.000	0.000

ตารางที่ 2 ตารางชีวิตแบบ Biological life table มวนตัวห้ำ *Cardiastethus exiguus* เมื่อเลี้ยงด้วยแมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* ในสภาพห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25±2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75±2 เปอร์เซ็นต์ (ต่อ)

ระยะการเจริญเติบโต	ช่วงอายุที่วางไข่ (x)	โอกาสที่เพศมียจะมีชีวิตรอดในแต่ละช่วงอายุ (l_x)	จำนวนลูกที่มีชีวิตและเป็นเพศเมีย (m_x)	ปริมาณการวางไข่ (Egg curve) (l_xm_x)	การวางไข่ในแต่ละช่วงอายุ x (l_xm_x)
วัย 4	10	0.9750	0.000	0.000	0.000
	11	0.9300	0.000	0.000	0.000
วัย 5	12	0.8950	0.000	0.000	0.000
ระยะตัวเต็มวัย	13	0.8600	0.000	0.000	0.000
	14	0.6200	0.000	0.000	0.000
	15	0.5600	0.000	0.000	0.000
ระยะวางไข่	16	0.4900	0.000	0.000	0.000
	17	0.4400	0.000	0.000	0.000
	18	0.3900	0.000	0.000	0.000
	19	0.3600	0.000	0.000	0.000
	20	0.3000	0.000	0.000	0.000
	21	0.2800	0.000	0.000	0.000
	22	0.2750	0.000	0.000	0.000
	23	0.2750	0.000	0.000	0.000
	24	0.2750	0.000	0.000	0.000
	25	0.2750	0.000	0.000	0.000
	26	0.2750	0.000	0.000	0.000
	27	0.2750	0.000	0.000	0.000
	28	0.2750	0.000	0.000	0.000
	29	0.2750	0.000	0.000	0.000
	30	0.2750	0.000	0.000	0.000
	31	0.2700	0.000	0.000	0.000
	32	0.2450	0.000	0.000	0.000
	33	0.2450	0.000	0.000	0.000
				$R_o=\sum l_xm_x=$ 0.0000	0.000

ตารางที่ 3 คุณลักษณะทางชีววิทยาของมวนตัวห้ำ *Cardiastethus exiguus* เมื่อเลี้ยงด้วยแมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* ในสภาพห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25±2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75±2 เปอร์เซ็นต์

คุณลักษณะทางชีววิทยา	**มวนตัวห้ำ *C. exiguus* เลี้ยงด้วยแมลงหวี่ขาวยาสูบ *B. tabaci***
อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_o)	0
ชั่วอายุขัยของกลุ่ม (T_c) (วัน)	0
ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_c)	0
อัตราการเพิ่มแท้จริง (λ)	0

ตารางที่ 4 ศึกษาประสิทธิภาพของมวนตัวห้ำ *Cardiastethus exiguus* ในการกินแมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* ในสภาพห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25±2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75±2 เปอร์เซ็นต์

ระยะการเจริญเติบโตของมวนตัวห้ำ *C. exiguus*		**ค่าเฉลี่ย±S.D.**
ระยะตัวอ่อน	วัยที่ 1	2.43±1.04
	วัยที่ 2	4.84±1.32
	วัยที่ 3	5.61±1.41
	วัยที่ 4	7.33±1.72
	วัยที่ 5	9.85±2.31
ระยะตัวอ่อนวัยที่ 1 ถึง 5		30.06±3.27
ระยะตัวเต็มวัย	เพศผู้	84.45±32.84
	เพศเมีย	52.66±20.33

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของมวนตัวห้ำ *Cardiastethus exiguus* เพื่อควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* บนพืชสกุลกัญชาในสภาพโรงเรือน

กรรมวิธี	จำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบ *B. tabaci* ที่เหลือ				
	ก่อนปล่อย	1 วัน	2 วัน	3 วัน	4 วัน
ระยะตัวอ่อนวัยที่ 3	28.6	11.8 a	7.2 a	0.25 a	0
ระยะตัวอ่อนวัยที่ 4	23.4	19 b	9.4 a	3.22 a	0
ระยะตัวเต็มวัย	23.2	14.8 ab	5.0 a	0.52 a	0
ไม่ปล่อยมวนตัวห้ำ	27.8	26.6 c	26.8 b	26.39 b	27.2 a
C.V. (%)	25.7	29.6	49.9	40	18.8

การพัฒนาวิธีการผลิตขยายแตนเบียนดักแด้ *Brachymeria nephantidis* Gahan และศักยภาพการทำลายดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker

Development on Mass Rearing of the pupal Parasitoid, *Brachymeria nephantidis* Gahan and Potential to Destroy Coconut Black Headed Caterpillar, *Opisina arenosella* Walker

ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์ สาทิพย์ มาลี สุพรรณี ภูคะฮาด
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

การทดสอบประสิทธิภาพของแตนเบียน *Brachymeria nephantidis* Gahan ในการทำลายดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker ในโรงเรือนทดลอง พบว่าการปล่อยแตนเบียน *B. nephantidis* จำนวน 5 10 15 20 25 ตัว/ต้น และไม่ปล่อยแตนเบียน *B. nephantidis* ได้แตนเบียนรุ่นลูกเฉลี่ย 5.00 7.80 12.40 14.80 5.60 และ 0 ตัว ตามลำดับ มีเปอร์เซ็นต์การเบียน 30.37 43.58 64.68 76.58 82.79 และ 0 ตามลำดับ มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ 26.84 41.05 63.79 76.81 และ 58.2 ตามลำดับ ซึ่งการปล่อยแตนเบียน *B. nephantidis* จำนวน 15 และ 20 ตัว/ต้น มีจำนวนรุ่นลูกและเปอร์เซ็นต์การเบียนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และมีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ 63.79 และ 76.81 ตามลำดับ จึงนำอัตราปล่อยแตนเบียน *B. nephantidis* จำนวน 15 และ 20 ตัว/ต้น ไปทดสอบประสิทธิภาพของแตนเบียนดักแด้ *B. nephantidis* ในการทำลายดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าวในแปลงมะพร้าวปี 2567 ต่อไป

คำหลัก : การผลิตขยาย แตนเบียนดักแด้ *Brachymeria nephantidis* Gahan ดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella*

รหัสการทดลอง FF65-10-01-65-01-06-65

คำนำ

มะพร้าวเป็นพืชสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยมีพื้นที่ปลูกทั่วประเทศประมาณ 1,240,874 ไร่ พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช ในช่วงปี 2555-2560 เกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวประสบปัญหาหนอนหัวดำมะพร้าวระบาดอย่างรุนแรง การระบาดได้ขยายตัวลุกลามกว้างขวางมาก พบพื้นที่ระบาด 32 จังหวัด 166,777 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 13.55 ของพื้นที่ปลูก พื้นที่ระบาดมาก 5 อันดับ ได้แก่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (139,575 ไร่) ชลบุรี (7,071 ไร่) สุราษฎร์ธานี (5,101 ไร่) สมุทรสาคร (2,900 ไร่) และฉะเชิงเทรา (2,332 ไร่) (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2560) และพบว่าหนอนหัวดำมะพร้าวได้แพร่กระจายการระบาดมาในพื้นที่จังหวัดราชบุรี สมุทรสาคร และสมุทรสงคราม ซึ่งปลูกมะพร้าวน้ำหอมและมะพร้าวน้ำตาลเป็นหลัก ในปี 2562 มีปริมาณการส่งออกมะพร้าวอ่อนจำนวน 54,702,397 กิโลกรัม มูลค่าการส่งออกเท่ากับ 1,282,683 บาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) โดยช่วงที่ผ่านมาการปลูกมะพร้าวประสบปัญหาการระบาดของหนอนหัวดำมะพร้าวเป็นอย่างมาก หนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera: Cryptophasidae) เป็นแมลงศัตรูพืชต่างถิ่น (Exotic pest) พบระบาดทำลายมะพร้าวสร้างความเสียหายต่อแหล่งปลูกมะพร้าวอย่างรุนแรง ถิ่นกำเนิดอยู่ในเอเชียใต้แถบประเทศอินเดียและประเทศศรีลังกา สำหรับประเทศไทยพบรายงานการระบาดครั้งแรกปี 2550 ที่อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พื้นที่ระบาดประมาณ 500 ไร่

การป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าวโดยชีววิธี เป็นวิธีการที่ปลอดภัยต่อเกษตรกร ผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม ในประเทศไทยได้มีการใช้แตนเบียนไข่ *Trichogramma* spp. ควบคุมระยะไข่ การใช้แตนเบียน *Goniozus nephantidis* (Muesebeck) ควบคุมระยะหนอน ซึ่งการควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าวในระยะดักแด้เป็นอีกทางหนึ่งที่ช่วยลดจำนวนประชากรหนอนหัวดำมะพร้าวได้อย่างมาก สามารถตัดวงจรการพัฒนาไปเป็นผีเสื้อที่จะขยายพันธุ์และวางไข่อีกประมาณ 49-490 ฟองต่อเพศเมีย 1 ตัว สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ได้นำเข้าแตนเบียนดักแด้ *B. nephantidis* จากประเทศศรีลังกา เมื่อวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2559 เพื่อนำมาใช้ควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าว *O. arenosella* โดยได้มีการนำมาทดสอบความเฉพาะเจาะจงต่อแมลงอาศัย ศึกษาชีววิทยาและพฤติกรรมการเข้าทำลายดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าว ทดสอบศักยภาพของแตนเบียน *B. nephantidis* ในการเข้าทำลายดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าว (ณัฏฐิณีและคณะ, 2560) ซึ่งไม่มีข้อมูลการศึกษาอัตราการปล่อยแตนเบียน *B. nephantidis* ที่เหมาะสม รวมทั้งสารป้องกันกำจัดแมลงที่มีผลต่อแตนเบียนดักแด้ชนิดนี้ จึงต้องมีการศึกษาวิจัยในการนำแตนเบียน *B. nephantidis* ไปใช้ประโยชน์เพิ่มเติมเพื่อนำไปปล่อยในพื้นที่ที่พบการระบาดของหนอนหัวดำมะพร้าวเพื่อให้การควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าวในประเทศไทยต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แมลงที่ใช้ในการศึกษา

1) แตนเบียน *Brachymeria nephantidis* Gahan

2) ผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica* (Stainton)

3) หนอนกินรังผึ้ง *Galleria mellonella* L.

2. พืชอาหาร/อาหารเลี้ยงแมลง

1) รำละเอียด

2) ปลายข้าว

3) น้ำตาลทราย

4) น้ำผึ้ง

3. อุปกรณ์สำหรับใช้ในการเลี้ยงแมลง

1) กรงเลี้ยงแมลงขนาด 30x30x30 เซนติเมตร

2) ขวดพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 2.5 เซนติเมตร สูง 6 เซนติเมตร ที่ฝาเจาะรูระบายอากาศและติดตะแกรงละเอียด

3) กล่องพลาสติกสี่เหลี่ยมขนาด 8.5X13X7 เซนติเมตร ที่ฝาเจาะรูระบายอากาศและติดตะแกรงลวดละเอียด

4) กล่องพลาสติกสี่เหลี่ยมขนาด 23x34x7 เซนติเมตร

5) กล่องพลาสติกกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 23 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร ฝากล่องด้านบนกรุด้วยตาข่ายถี่

6) กล่องพลาสติกสี่เหลี่ยมขนาด 10X14x6 เซนติเมตร ฝากล่องด้านบนกรุด้วยตาข่ายถี่

7) ตะกร้าที่บุด้วยตาข่ายไนล่อนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 27 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร

8) ฟองน้ำอเนกประสงค์

9) ถาดอลูมิเนียมขนาด 60X40 เซนติเมตร

10) ตู้อบลมร้อน

วิธีการ

<u>การเตรียมการทดลอง</u>

1. การเพาะเลี้ยงผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica*

ทำการผสมอาหารสำหรับเลี้ยงหนอนผีเสื้อข้าวสาร โดยใช้รำละเอียด 60 กิโลกรัม ปลายข้าว 3 กิโลกรัม และน้ำตาลทราย 1 กิโลกรัม คลุกเคล้าให้เข้ากัน นำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8-9 ชั่วโมง จากนั้นนำอาหารที่อบแล้วใส่ในกล่องพลาสติกขนาด 23x34x7 เซนติเมตร กล่องละ 1 กิโลกรัม โรยไข่ผีเสื้อข้าวสาร 0.1 กรัม ให้ทั่วกล่อง และปิดฝาให้สนิท วางกล่อง

พลาสติกบนชั้นเลี้ยงแมลงในห้องที่มีอุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40-45 วัน จะได้ผีเสื้อข้าวสาร ทำการเก็บผีเสื้อข้าวสารที่ได้ใส่ตะกร้าที่บุด้วยตาข่ายไนล่อน ปล่อยให้ผีเสื้อข้าวสารผสมพันธุ์และวางไข่เป็นเวลา 1 วัน ใช้แปรงปัดบริเวณตาข่ายไนลอนเพื่อแยกเอาไข่ผีเสื้อข้าวสารออกใส่ถาดอลูมิเนียม แบ่งไข่ผีเสื้อเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 นำไปในงานทดลอง ส่วนที่ 2 นำไปเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ต่อไป

2. การเพาะเลี้ยงหนอนหัวดำมะพร้าว *O. arenosella*

เก็บหนอนหัวดำมะพร้าวจากธรรมชาติมาเลี้ยงด้วยใบมะพร้าวในกล่องพลาสติกกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 23 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร ที่ฝาเจาะรูระบายอากาศและติดตะแกรงละเอียด เปลี่ยนใบมะพร้าวทุก 3 วัน จนกระทั่งหนอนพัฒนาเป็นดักแด้ คัดเลือกดักแด้ที่สมบูรณ์เพื่อรอให้เป็นผีเสื้อ นำผีเสื้อใส่โหลพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16.5 เซนติเมตร สูง 17 เซนติเมตร ที่ฝาเจาะรูระบายอากาศและติดตะแกรงละเอียด ให้น้ำผึ้ง 10% โดยทาบนกระดาษทิชชูที่ตัดเป็นเส้นขนาด 2x10 เซนติเมตร วางทาบผนังด้านในโหลพลาสติกจำนวน 5 ชิ้น และตัดกระดาษทิชชูอีก 2 ชิ้น ทาด้วยน้ำสะอาดวางทาบผนังด้านในโหลพลาสติก จากนั้นนำผีเสื้อจำนวน 25 คู่ ใส่ในโหลพลาสติกปล่อยไว้ 1-2 วัน เพื่อให้ผีเสื้อเพศเมียวางไข่บนกระดาษทิชชู นำกระดาษทิชชูที่มีไข่สอดในใบมะพร้าวแล้วนำไปวางในกล่องพลาสติก ประมาณ 4-5 วัน หนอนจะฟักออกจากไข่ เปลี่ยนใบมะพร้าวทุก 3-4 วัน เป็นเวลา 45-48 วัน หนอนหัวดำมะพร้าวจะเข้าดักแด้ นำดักแด้ไปใช้ในการทดลองต่อไป

3. การเพาะเลี้ยงหนอนกินรังผึ้ง *G. mellonella*

นำหนอนกินรังผึ้งมาเลี้ยงให้เป็นผีเสื้อ นำผีเสื้อมาใส่กล่องกล่องพลาสติกกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 23 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร ภายในกรุด้วยกระดาษและมีสำลีชุบน้ำพอหมาด ที่ฝาเจาะรูระบายอากาศและติดตะแกรงละเอียด ปล่อยให้ผีเสื้อผสมพันธุ์วางไข่ประมาณ 3-4 วัน ทำการผสมอาหารสำหรับเลี้ยงหนอนกินรังผึ้ง โดยใช้รำข้าวสาลี และน้ำเชื่อม อัตราส่วน 1:1 ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน จากนั้นตัดกระดาษที่มีไข่จำนวน 500 ฟอง ใส่ในกล่องพลาสติกสี่เหลี่ยมขนาด 8.5X13X7 เซนติเมตร ที่มีอาหารสำหรับเลี้ยงหนอนกินรังผึ้ง 100 กรัม เลี้ยงหนอนกินรังผึ้งประมาณ 14 วัน จึงแบ่งหนอนกินรังผึ้งออกเป็น 4 ส่วน นำไปใส่ในกล่องพลาสติกสี่เหลี่ยมขนาด 23x34x7 เซนติเมตร ที่มีอาหาร 300 กรัม จำนวน 4 กล่อง เลี้ยงหนอนกินรังผึ้งไปอีก 7 วัน จึงเติมอาหารอีก 300 กรัม/กล่อง จนเข้าดักแด้ แบ่งดักแด้หนอนกินรังผึ้งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 นำดักแด้ไปใช้ในทดลอง ส่วนที่ 2 เลี้ยงดักแด้ให้เป็นผีเสื้อนำเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ต่อไป

4. การเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้

นำแตนเบียนดักแด้เพศเมียและเพศผู้ชนิดละ 50 ตัว ใส่ในกรงเลี้ยงแมลงขนาด 24x40x24 เซนติเมตร ภายในกรงมีฟองน้ำอเนกประสงค์ขนาด 2x2 เซนติเมตร ชุบน้ำผึ้ง 50% ปล่อยให้แตนเบียนผสมพันธุ์ประมาณ 7 วัน นำดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร จำนวน 100 ตัว วางบน petri-dish ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร สูง 1.5 เซนติเมตร ใส่ในกรงเลี้ยงแมลงปล่อยให้แตนเบียนลงเบียนดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร เป็นเวลา 6 ชั่วโมง จากนั้นนำดักแด้ผีเสื้อข้าวสารออกจากกรงเลี้ยงแมลง ใส่ใน

กล่องพลาสติกสี่เหลี่ยมขนาด 10x14x6 เซนติเมตร ที่ฝาเจาะรูระบายอากาศและติดตะแกรงละเอียด บันทึกวัน เดือน ปี ที่เบียน (นำดักแด้ผีเสื้อข้าวสารวางบน petri-dish ใส่ในกรงเลี้ยงแมลงเช่นเดิมในวันถัดมาจนกระทั่งแตนเบียนตาย) หลังจากนั้น 15-20 วัน แตนเบียนจะออกเป็นตัวเต็มวัย นำแตนเบียนที่ได้ไปใช้ในการทดลองต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพของแตนเบียนดักแด้ *B. nephantidis* ในการทำลายดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าวในโรงเรือนทดลอง (ปี 2566)

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 5 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ปล่อยแตนเบียน *B. nephantidis* จำนวน 5 ตัว/ต้น

กรรมวิธีที่ 2 ปล่อยแตนเบียน *B. nephantidis* จำนวน 10 ตัว/ต้น

กรรมวิธีที่ 3 ปล่อยแตนเบียน *B. nephantidis* จำนวน 15 ตัว/ต้น

กรรมวิธีที่ 4 ปล่อยแตนเบียน *B. nephantidis* จำนวน 20 ตัว/ต้น

กรรมวิธีที่ 5 ปล่อยแตนเบียน *B. nephantidis* จำนวน 25 ตัว/ต้น

กรรมวิธีที่ 6 ไม่ปล่อยแตนเบียน *B. nephantidis*

คัดเลือกต้นมะพร้าวสูงประมาณ 1.5 เมตร ในกระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 เซนติเมตร นำไปไว้ในกรงผ้าตาข่ายขนาด 3x4.5x2 เมตร จำนวน 1 ต้น/กรงผ้าตาข่าย ในโรงเรือนทดลอง ปล่อยหนอนหัวดำมะพร้าวจำนวน 20 ตัว/ต้น ให้เข้าดักแด้บนใบมะพร้าว เมื่อพบดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าว ปล่อยแตนเบียน *B. nephantidis* เพศเมียที่ผสมพันธุ์ ช่วงเวลา 17.30-18.00 น. ตามแต่ละกรรมวิธี ปล่อยให้แตนเบียนลงเบียนดักแด้ของหนอนหัวดำมะพร้าว ภายในโรงเรือนทดลองมีฟองน้ำชุบน้ำผึ้งเข้มข้น 50% เป็นอาหารแตนเบียน หลังจากปล่อยแตนเบียนแล้ว 5 วัน เก็บดักแด้ของหนอนหัวดำมะพร้าวใส่กล่องพลาสติกขนาด 10x14 เซนติเมตร ที่ฝาเจาะรูระบายอากาศและติดตะแกรงละเอียด รอจนแตนเบียนออกเป็นตัวเต็มวัยหรือออกเป็นผีเสื้อหนอนหัวดำมะพร้าว บันทึกข้อมูลจำนวนแตนเบียนที่ออกจากดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าว จำนวนดักแด้ที่ถูกเบียน และอุณหภูมิในโรงเรือนทดลอง นำข้อมูลที่บันทึกมาวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลทางสถิติ

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2565 - กันยายน 2567

สถานที่ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพของแตนเบียนดักแด้ *B. nephantidis* ในการทำลายดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าวในโรงเรือนทดลอง (ปี 2566)

จากการทดสอบประสิทธิภาพของแตนเบียน *B. nephantidis* ในการทำลายดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าว *O. arenosella* อัตราแตกต่างกันในโรงเรือนทดลอง พบว่าการปล่อยแตนเบียน *B. nephantidis* จำนวน 5 ตัว/ต้น ได้แตนเบียนรุ่นลูกเฉลี่ย 5.00 ตัว (เพศเมีย 2.60 ตัว เพศผู้ 2.40 ตัว) มีอัตราส่วนเพศผู้:เพศเมีย เท่ากับ 1:1.08 การปล่อยแตนเบียน *B. nephantidis* จำนวน 10 ตัว/ต้น ได้แตนเบียนรุ่นลูกเฉลี่ย 7.80 ตัว (เพศเมีย 4.60 ตัว เพศผู้ 3.20 ตัว) มีอัตราส่วนเพศผู้:เพศเมีย เท่ากับ 1:1.44 การปล่อยแตนเบียน *B. nephantidis* จำนวน 15 ตัว/ต้น ได้แตนเบียนรุ่นลูกเฉลี่ย 12.40 ตัว (เพศเมีย 7.20 ตัว เพศผู้ 5.20 ตัว) มีอัตราส่วนเพศผู้:เพศเมียเท่ากับ 1:38 การปล่อยแตนเบียน *B. nephantidis* จำนวน 20 ตัว/ต้น ได้แตนเบียนรุ่นลูกเฉลี่ย 14.80 ตัว (เพศเมีย 8.60 ตัว เพศผู้ 6.20 ตัว) มีอัตราส่วนเพศผู้:เพศเมียเท่ากับ 1:1.39 ส่วนการปล่อยแตนเบียน *B. nephantidis* จำนวน 25 ตัว/ต้น ได้แตนเบียนรุ่นลูกเฉลี่ย 5.60 ตัว (เพศเมีย 3.60 ตัว เพศผู้ 2.00 ตัว) มีอัตราส่วนเพศผู้:เพศเมียเท่ากับ 1:1.80 โดยเมื่อปล่อยแตนเบียน *B. nephantidis* อัตรา 5 10 15 20 25 ตัว/ต้น และไม่ปล่อยแตนเบียน *B. nephantidis* มีเปอร์เซ็นต์การเบียน 30.37 43.58 64.68 76.58 82.79 และ 0 ตามลำดับ เมื่อปล่อยแตนเบียน *B. nephantidis* อัตรา 5 10 15 20 25 ตัว/ต้น มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ 26.84 41.05 63.79 76.81 และ 58.2 ตามลำดับ ซึ่งการปล่อยแตนเบียน *B. nephantidis* จำนวน 25 ตัว/ต้น มีเปอร์เซ็นต์การเบียนมากที่สุด ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการปล่อยแตนเบียน *B. nephantidis* จำนวน 15 และ 20 ตัว/ต้น แต่การปล่อยแตนเบียน *B. nephantidis* จำนวน 25 ตัว/ต้น ได้จำนวนแตนเบียนรุ่นลูกน้อยกว่าการปล่อยแตนเบียน *B. nephantidis* จำนวน 15 และ 20 ตัว/ต้น ส่วนเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ พบว่าการปล่อยแตนเบียน *B. nephantidis* จำนวน 20 ตัว/ต้น มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพสูงที่สุดคือ 76.81 รองลงมาคือการปล่อยแตนเบียน *B. nephantidis* จำนวน 15 และ 25 ตัว/ต้น มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ 63.79 และ 58.42 ตามลำดับ จึงเลือกอัตราปล่อยแตนเบียน *B. nephantidis* จำนวน 15 และ 20 ตัว/ต้น ไปทดสอบประสิทธิภาพของแตนเบียนดักแด้ *B. nephantidis* ในการทำลายดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าวในแปลงมะพร้าวปี 2567 ต่อไป (Table 1)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการทดสอบประสิทธิภาพของแตนเบียน *B. nephantidis* ในการทำลายดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าว *O. arenosella* โดยปล่อยแตนเบียน *B. nephantidis* อัตรา 5 10 15 20 25 ตัว/ต้น และไม่ปล่อยแตนเบียน *B. nephantidis* ในโรงเรือนทดลอง พบว่าการปล่อยแตนเบียน *B. nephantidis* จำนวน 15 และ 20 ตัว/ต้น มีจำนวนรุ่นลูกเฉลี่ย 12.40 และ 14.80 ตัว ตามลำดับ มีเปอร์เซ็นต์การเบียน 64.68 และ 76.58 ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และมีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ 63.79 และ 76.81 จึงนำอัตราปล่อยแตนเบียน *B. nephantidis* จำนวน 15 และ 20 ตัว/ต้น ไปทดสอบประสิทธิภาพของแตนเบียนดักแด้ *B. nephantidis* ในการทำลายดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าวในแปลงมะพร้าวปี 2567 ต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนายปริเชษฐ์ ตั้งกาญจนภาสน์ และนางสาวเยาวภา ตันติวานิช กลุ่มงานไวรัสวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ให้ความอนุเคราะห์โรงเรือนทดลอง ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี ขอบคุณผู้ช่วยนักวิจัยนางสาวสุณิสา ชมชิด กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปตามวัตถุประสงค์

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2560. รายงานสถานการณ์ศัตรูมะพร้าว. แหล่งข้อมูล: https://www.doae.go.th/doae/upload/files/perennial%2007062560.pdf. (21 สิงหาคม 2560)

ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์ รจนา ไวยเจริญ และนงนุช ช่างสี. 2560. การนำเข้าแตนเบียนดักแด้ *Brachymeria nephantidis* Gahan (Hymenoptera: Chalcididae) เพื่อควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera: Cryptophasidae) โดยชีววิธี หน้า 79-80 *ใน:* รายงานการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 13 21-23 พฤศจิกายน 2560. ณ โรงแรมเรือรัษฎา จังหวัดตรัง.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร. แหล่งข้อมูล: http://impexp.oae.go.th/service/export.php?S_YEAR=2562&E_YEAR=2562&PRODUCT_GROUP=5252&PRODUCT_ID=5031&wf_search=&WF_SEARCH=Y. (13 มกราคม 2563)

Table 1 The number of progeny, percent of parasitism and percentage efficacy of *Brachymeria nephantidis* after different release rate for controlling *Opisina arenosella* pupae in the greenhouse. (35±2ºC and 65±2% RH)

No. *B. nephantidis*	No. progeny of *B. nephantidis* (mean ± SD)[1/]			% Parasitism[1/]	% Efficacy[1/]
	Female	Male	Total		
5	2.60	2.40	5.00 b	30.37 b	26.84 c
10	4.60	3.20	7.80 b	43.58 b	41.05 bc
15	7.20	5.20	12.40 a	64.68 a	63.79 ab
20	8.60	6.20	14.80 a	76.58 a	76.81 a
25	3.60	2.00	5.60 b	82.79 a	58.42 ab
Non release	0	0	0 c	0 c	0 d

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

การศึกษาศักยภาพ การผลิตขยาย และผลกระทบของสารเคมีต่อแตนเบียน *Encarsia sophia* (Girault & Dodd) (Hymenoptera: Aphelinidae) ในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae)

Potential, Mass Rearing and Impact of Insecticides to the Parasitoid *Encarsia sophia* (Girault & Dodd) (Hymenoptera: Aphelinidae) for Controlling Whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae)

สุพรรณี ภูคะฮาด พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์ ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์
สาทิพย์ มาลี สุนัดดา เชาวลิต
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการเบียนของแตนเบียน *Encarsia sophia* ในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบ การเพาะเลี้ยงขยายแตนเบียน *E. sophia* และผลกระทบของสารเคมีที่มีต่อแตนเบียนชนิดนี้ โดยเริ่มดำเนินการวิจัยในปี 2565 และจะสิ้นสุดในปี 2567 จากผลการดำเนินการวิจัยตั้งแต่เดือนตุลาคม 2564 ถึงเดือนกันยายน 2566 ได้ทำการศึกษาช่วงวัยของตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบที่แตนเบียนชอบวางไข่ ศักยภาพการเบียนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบที่มีจำนวนแตกต่างกัน ความสามารถของแตนเบียนในการเบียนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวในแต่ละวัน และอัตราที่เหมาะสมสำหรับการผลิตขยายปริมาณแตนเบียน จากการทดลองพบว่าแตนเบียน *E. sophia* ชอบเบียนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบที่เริ่มเข้าวัย 4 มากที่สุด ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบวัย 1-3 สำหรับการเบียนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบในจำนวนที่แตกต่างกัน 10 20 40 และ 60 ตัว พบว่าให้ผลการเบียนเฉลี่ย 2 1.8 4.6 และ 8 ตัว ตามลำดับ เมื่อจำนวนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบมากขึ้น ศักยภาพการเบียนก็มากขึ้นตามไปด้วย จากการทดสอบความสามารถของแตนเบียนในการเบียนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบในแต่ละวัน พบว่าแตนเบียนมีการเบียนมากในวันที่ 2 และ 3 จากนั้นจะค่อยๆ ลดการเบียนลง อย่างไรก็ตามการปล่อยแตนเบียนในจำนวนที่แตกต่างกัน คือ 1 2 3 4 5 6 7 และ 8 ตัว ให้เบียนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบจำนวน 80 ตัว พบว่าแตนเบียนเพศเมียมีแนวโน้มวางไข่น้อยลงเมื่อปล่อยแตนเบียน 3-8 ตัว ซึ่งการปล่อยแตนเบียนจำนวน 2 ตัว ให้ค่าเฉลี่ยการเบียนต่อตัวมากที่สุด และคุ้มค่าที่สุด

คำหลัก : แตนเบียน, แมลงหวี่ขาวยาสูบ, *Bemisia tabaci*, *Encarsia sophia*, parasitoids, whitefly

---

รหัสการทดลอง FF65-10-01-65-01-07-65

คำนำ

แมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) เป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญและระบาดรุนแรงทั่วโลก สามารถเข้าทำลายพืชโดยดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบและยอดอ่อนของพืชทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโตแคระแกร็น และขับถ่ายมูลหวาน (honey dew) ออกมาเป็นอาหารของราดำ ส่งผลให้คุณภาพผลผลิตลดลง นอกจากนี้ตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวยาสูบยังเป็นแมลงพาหะนำเชื้อไวรัสสาเหตุโรคใบด่างในพืชต่างๆ กว่า 150 ชนิด (Lin *et al*., 2018) การใช้แมลงศัตรูธรรมชาติในการควบคุมประชากรของแมลงหวี่ขาวยาสูบให้ต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจก่อให้เกิดความยั่งยืนต่อการควบคุมในสภาพธรรมชาติ ซึ่งแมลงศัตรูธรรมชาติของแมลงหวี่ขาวยาสูบที่พบมีทั้งตัวห้ำและแตนเบียน ได้แก่ แมลงช้างปีกใส *Chrysopa basalis* Walker ด้วงเต่า *Serangium* sp. แมงมุมสกุลไลคอซา (*Lycoza dispersa*) และออกซีออพิส (*Oxyopes dispersa*) และแตนเบียน *Encarsia* sp. (สัจจะ, 2557)

แตนเบียน *Encarsia* sp. เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่สำคัญของแมลงหวี่ขาว มีบทบาทเป็นทั้งตัวห้ำและตัวเบียนแมลงหวี่ขาว เป็นตัวห้ำโดยการที่เพศเมียใช้อวัยวะวางไข่แทงผนังลำตัวของตัวอ่อนแมลงหวี่ขาว และใช้ปากทำให้เป็นแผล เพื่อกินน้ำเลี้ยงที่ออกมาจากตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวโดยตรง สามารถทำลายตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวได้ทุกระยะโดยเฉพาะตัวอ่อนวัย 2 สำหรับบทบาทการเป็นตัวเบียน ตัวเต็มวัยแตนเบียน *E. formosa* จะเข้าทำลายแมลงหวี่ขาวยาสูบโดยวางไข่ในตัวอ่อนวัย 3 วัย 4 and prepupal nymphs เมื่อตัวหนอนแตนเบียนฟักออกจากไข่แล้วจะอาศัยเจริญเติบโตจนเข้าดักแด้อยู่ภายในตัวอ่อนแมลงหวี่ขาว และเจาะผนังลำตัวแมลงหวี่ขาวออกเป็นแตนเบียนตัวเต็มวัย (Weeden and Hoffman, 2009) รจนาและคณะ (2556) ได้สำรวจแตนเบียน *Encarsia* sp. จากแปลงปลูกมันสำปะหลังในช่วงเดือนต่างๆ โดยเก็บแมลงหวี่ขาวใยเกลียวมาเลี้ยง และตรวจสอบการเบียนในห้องปฏิบัติการ พบว่ามีเปอร์เซ็นต์เบียน 0-57.14% โดยพบมากที่สุดในเดือนกรกฎาคม แตนเบียนที่ออกมาในช่วงหน้าแล้งเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม พบว่าแตนเบียนทั้งหมดเป็นแตนเบียนชนิดสีเหลือง นอกจากนี้ยังมีการศึกษาประสิทธิภาพการทำลายแมลงหวี่ขาวโรงเรือน *Trialeurodes vaporariorum* พบว่าแตนเบียน *Encarsia* sp. สามารถเข้าเบียนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวโรงเรือนได้ตั้งแต่วัย 1 ถึง วัย 3 โดยเบียนวัย 1 ได้มากที่สุดเฉลี่ย 15.304 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือวัย 2 และวัย 3 เฉลี่ย 14.256 และ 10.326 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (อุษณีย์และคณะ, 2549)

แตนเบียน *E. sophia* มีศักยภาพในการควบคุมแมลงหวี่ขาว จากงานวิจัยที่ผ่านมาการศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับประสิทธิภาพการเบียนของแตนเบียน *E. sophia* เพื่อควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบยังไม่เป็นที่แน่ชัด ดังนั้นการทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการเบียนของแตนเบียน *E. sophia* ในการเบียนแมลงหวี่ขาวยาสูบ *B. tabaci* การเพาะเลี้ยงขยายแตนเบียน *E. sophia* และผลกระทบของสารเคมีที่มีต่อแตนเบียนชนิดนี้ เพื่อเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แมลงที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ แตนเบียน *Encarsia sophia* (Girault & Dodd) แมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius)
2. ต้นมะเขือเปราะ
3. จานทดลองพลาสติกเจาะฝามีช่องระบายอากาศ
4. กระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว
5. กรงตาข่ายผ้าขนาด 60x90x60 เซนติเมตร
6. กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope
7. สำลีแผ่น

วิธีการ

1. การทดสอบประสิทธิภาพแตนเบียน *Encarsia sophia* ในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci*

การเลี้ยงขยายปริมาณแมลงหวี่ขาวยาสูบ และแตนเบียน *Encarsia sophia* สำหรับการทดลอง

เก็บรวบรวมใบมะเขือเปราะที่มีตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ และแตนเบียน *E. sophia* มาเพาะเลี้ยงให้มีปริมาณมากด้วยต้นมะเขือเปราะ นำตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบที่เก็บจากแปลงใส่ในกรงตาข่ายภายในมีต้นมะเขือเปราะอายุ 1 เดือนหลังย้ายกล้า ปล่อยให้แมลงหวี่ขาวยาสูบที่เก็บจากแปลงออกเป็นตัวเต็มวัย และวางไข่บนต้นมะเขือเปราะที่เตรียมไว้ แมลงหวี่ขาวยาสูบจะเจริญเติบโตบนต้นมะเขือเปราะนั้นจนกระทั่งออกเป็นตัวเต็มวัย นำตัวเต็มวัยที่ได้ไปปล่อยในกรงใหม่ เพื่อเลี้ยงขยายพันธุ์แมลงหวี่ขาวยาสูบ สังเกตแตนเบียน *E. sophia* ที่ออกจากตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ นำแตนเบียนมาเลี้ยงขยายพันธุ์สำหรับการทดลองต่อไป

การเลี้ยงขยายปริมาณแมลงหวี่ขาวยาสูบทำได้โดยปล่อยตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวยาสูบทุก 3 วัน จำนวน 3,000 ตัวต่อต้นมะเขือเปราะจำนวน 6 ต้น ในกรงขนาด 60x90x60 เซนติเมตร เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นดูดตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวยาสูบออก เมื่อตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบเจริญเติบโตเข้าวัย 3 แบ่งต้นมะเขือเปราะออกเป็นสองส่วน นำไปเลี้ยงแตนเบียน *E. sophia* จำนวน 3 ต้น และอีก 3 ต้น สำหรับการทดลอง และเป็นพ่อแม่พันธุ์เพื่อขยายพันธุ์ต่อไป

การเลี้ยงขยายปริมาณแตนเบียน *E. sophia* ทำได้โดยปล่อยตัวเต็มวัยแตนเบียนให้เบียนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบวัย 3 บนต้นมะเขือเปราะ จำนวน 3 ต้น ที่เตรียมไว้ เป็นเวลาประมาณ 8 วัน ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ก็จะได้ดักแด้แตนเบียน เก็บดักแด้แตนเบียนโดยใช้พู่กันปัดดักแด้ลงในหลอดพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.7 เซนติเมตร สูง 6 เซนติเมตร จำนวน 500 ตัว ภายในหลอดพลาสติกป้ายน้ำผึ้ง 10% ปิดด้วยฝาเจาะระบายอากาศ สำหรับใช้ขยายพันธุ์และนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาช่วงวัยของแมลงหวี่ขาวยาสูบต่อการชอบวางไข่ของแตนเบียน *Encarsia sophia*

1) ทดสอบแบบไม่ให้ทางเลือก (no-choice test)

ศึกษาการเบียนของแตนเบียน *E. sophia* ในแต่ละช่วงวัยของแมลงหวี่ขาวยาสูบ โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD มี 5 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบวัย 1 จำนวน 60 ตัว/จาน

กรรมวิธีที่ 2 ตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบวัย 2 จำนวน 60 ตัว/จาน

กรรมวิธีที่ 3 ตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบวัย 3 จำนวน 60 ตัว/จาน

กรรมวิธีที่ 4 ตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบวัย 4 จำนวน 60 ตัว/จาน

กรรมวิธีที่ 5 ตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบวัย 4 (puparium) จำนวน 60 ตัว/จาน

<u>วิธีปฏิบัติทดลอง</u>

ทำการทดลองในจานทดลองพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร ภายในมีสำลีแผ่นชุ่มน้ำจำนวน 1 แผ่น ตัดใบมะเขือเปราะที่มีตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบวัยต่างๆ ตามกรรมวิธีที่ 1-5 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร วางลงบนสำลี โดยแต่ละจานประกอบด้วยตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 1 วัย/จาน จากนั้นปล่อยแตนเบียน *E. sophia* เพศเมียอายุ 2 วัน ที่ผสมพันธุ์แล้ว จำนวน 2 ตัว/จาน ปิดด้วยฝาเจาะระบายอากาศซึ่งปิดทับด้วยผ้าขาวบางวางไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±10 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นนับจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบวัยต่างๆ ที่ถูกเบียนในแต่ละกรรมวิธี เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธีเพื่อหาความแตกต่างของความชอบวางไข่

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

บันทึกข้อมูลจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบวัยต่างๆ ที่ถูกเบียนในแต่ละกรรมวิธี เพื่อหาอัตราการเบียน ข้อมูลที่ได้นำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

2) ทดสอบแบบให้ทางเลือก (choice test)

<u>วิธีปฏิบัติทดลอง</u>

ทำการทดลองในจานทดลองพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร ภายในมีสำลีแผ่นชุ่มน้ำจำนวน 1 แผ่น ตัดใบมะเขือเปราะที่มีตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบวัย 1 2 3 และ 4 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร วางลงบนสำลี โดยแต่ละจานประกอบด้วยตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบจำนวน 4 วัย/จาน จากนั้นปล่อยแตนเบียน *E. sophia* เพศเมียอายุ 2 วัน ที่ผสมพันธุ์แล้ว จำนวน 2 ตัว/จาน ปิดด้วยฝาเจาะระบายอากาศซึ่งปิดทับด้วยผ้าขาวบางวางไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±10 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ทำการทดลองจำนวน 5 ซ้ำ นับจำนวนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบวัยต่างๆ ที่ถูกเบียนในแต่ละจาน เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบที่ถูกเบียนในแต่ละวัย เพื่อหาระยะตัวอ่อนของแมลงหวี่ขาวยาสูบที่แตนเบียนชอบวางไข่

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบวัยต่างๆ ที่ถูกเบียนในแต่ละจาน เพื่อหาอัตราการเบียน นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบศักยภาพการเบียนของแตนเบียน *Encarsia sophia*

ศึกษาศักยภาพการเบียน โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ จำนวน 10 ตัว/จาน

กรรมวิธีที่ 2 ตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ จำนวน 20 ตัว/จาน

กรรมวิธีที่ 3 ตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ จำนวน 40 ตัว/จาน

กรรมวิธีที่ 4 ตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ จำนวน 60 ตัว/จาน

วิธีปฏิบัติทดลอง

ทำการทดลองโดยเลือกระยะตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบที่แตนเบียนเลือกวางไข่มากที่สุดจากขั้นตอนที่ 1 มาทำการทดสอบในจานทดลองพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร ภายในมีสำลีแผ่นชุ่มน้ำจำนวน 1 แผ่น ตัดใบมะเขือเปราะที่มีตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร วางลงบนสำลี โดยแต่ละจานมีตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบจำนวน 10 20 40 และ 60 ตัว/จาน ตามกรรมวิธีที่ 1-4 จากนั้นปล่อยแตนเบียนเพศเมียอายุ 2 วัน ที่ผสมพันธุ์แล้ว จำนวน 1 ตัว/จาน ปิดด้วยฝาเจาะระบายอากาศโดยปิดทับด้วยผ้าขาวบางวางไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65± 10 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วใช้ aspirator ดูดแตนเบียนออก

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลจำนวนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบที่ถูกเบียน เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธี นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความสามารถของแตนเบียน *Encarsia sophia* ในการเบียนแมลงหวี่ขาวยาสูบ

วิธีปฏิบัติทดลอง

ทำการทดลองโดยเลือกระยะตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบที่แตนเบียนเลือกวางไข่มากที่สุดจากขั้นตอนที่ 1 มาทำการทดสอบในจานทดลองพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร ภายในมีสำลีแผ่นชุ่มน้ำจำนวน 1 แผ่น ตัดใบมะเขือเปราะที่มีตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร วางลงบนสำลี จากนั้นปล่อยแตนเบียนเพศเมียอายุ 1 วัน ที่ผสมพันธุ์แล้ว จำนวน 1 ตัว/จาน ปิดด้วยฝาเจาะระบายอากาศโดยปิดทับด้วยผ้าขาวบางวางไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±10 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วย้ายแตนเบียนนั้นปล่อยในจานทดลองพลาสติกอื่นที่เตรียมตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบเช่นเดียวกันในทุกๆ วัน เป็นเวลา 12 วัน ทำการตรวจนับจำนวนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบที่ถูกเบียนหลังจากปล่อยแตนเบียน 5 วัน ภายใต้กล้องสเตอริโอไมโครสโคป ทำการทดสอบจำนวน 10 ซ้ำ บันทึกข้อมูลค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบที่ถูกเบียน

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลจำนวนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบที่ถูกเบียน เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่แตนเบียนสามารถเบียนได้ในแต่ละวัน นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ขั้นตอนที่ 4 ศึกษาอัตราที่เหมาะสมสำหรับการผลิตขยายปริมาณแตนเบียน *Encarsia sophia*

ศึกษาอัตราที่เหมาะสม โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD มี 8 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 แตนเบียนเพศเมีย จำนวน 1 ตัว/ตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 80 ตัว

กรรมวิธีที่ 2 แตนเบียนเพศเมีย จำนวน 2 ตัว/ตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 80 ตัว

กรรมวิธีที่ 3 แตนเบียนเพศเมีย จำนวน 3 ตัว/ตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 80 ตัว

กรรมวิธีที่ 4 แตนเบียนเพศเมีย จำนวน 4 ตัว/ตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 80 ตัว

กรรมวิธีที่ 5 แตนเบียนเพศเมีย จำนวน 5 ตัว/ตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 80 ตัว

กรรมวิธีที่ 6 แตนเบียนเพศเมีย จำนวน 6 ตัว/ตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 80 ตัว

กรรมวิธีที่ 7 แตนเบียนเพศเมีย จำนวน 7 ตัว/ตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 80 ตัว

กรรมวิธีที่ 8 แตนเบียนเพศเมีย จำนวน 8 ตัว/ตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 80 ตัว

วิธีปฏิบัติทดลอง

ทำการทดลองโดยเลือกระยะตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบที่แตนเบียนเลือกวางไข่มากที่สุดจากขั้นตอนที่ 1 มาทำการทดสอบในจานทดลองพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร ภายในมีสำลีแผ่นชุ่มน้ำจำนวน 1 แผ่น ตัดใบมะเขือเปราะที่มีตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร วางลงบนสำลี โดยแต่ละจานมีตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบจำนวน 80 ตัว/จาน จากนั้นปล่อยแตนเบียน *E. sophia* เพศเมียอายุ 2 วัน ที่ผสมพันธุ์แล้วในจานทดลองตามกรรมวิธีที่ 1-8 ปิดด้วยฝาเจาะระบายอากาศโดยปิดทับด้วยผ้าขาวบางวางไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±10 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นย้ายแตนเบียนออกจากจานทดลอง บันทึกจำนวนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบที่ถูกเบียน

การบันทึกข้อมูล

จำนวนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบที่ถูกเบียน นำมาหาค่าเฉลี่ยตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบที่ถูกเบียน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบการเบียนของแตนเบียน *E. sophia* ในแต่ละกรรมวิธี

เวลาและสถานที่

เวลา ดำเนินการทดลองตั้งแต่เดือนตุลาคม 2564 - เดือนกันยายน 2566

สถานที่ กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การทดสอบประสิทธิภาพแตนเบียน *Encarsia sophia* ในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci*

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาช่วงวัยของแมลงหวี่ขาวยาสูบต่อการชอบวางไข่ของแตนเบียน *Encarsia sophia*

1) ทดสอบแบบไม่ให้ทางเลือก (no-choice test)

ผลการทดสอบช่วงวัยของแมลงหวี่ขาวยาสูบที่แตนเบียน *E. sophia* ชอบวางไข่ ทดสอบแบบไม่ให้ทางเลือก (no-choice test) โดยปล่อยแตนเบียนเพศเมียที่ผสมพันธุ์แล้วจำนวน 2 ตัว ให้เบียนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบวัย 1 2 3 4 และ วัย 4 (puparium) จำนวนวัยละ 60 ตัว ในแต่ละกรรมวิธี เป็นเวลา 48 ชั่วโมง พบว่าค่าเฉลี่ยการเบียนแมลงหวี่ขาวยาสูบ เท่ากับ 0.0 0.6 5.2 10.2 และ 1.2 ตัว ตามลำดับ ซึ่งในแต่ละวัยมีอัตราการเบียนเท่ากับ 0.0 1.0 8.7 17 และ 2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการเบียนแมลงหวี่ขาวยาสูบวัยต่างๆ พบว่าตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบวัย 4 มีค่าเฉลี่ยการเบียนสูงที่สุด รองลงมาคือวัย 3 ซึ่งให้ผลการเบียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการทดสอบไม่พบตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบวัย 1 ถูกเบียน อย่างไรก็ตามแม้ว่าตัวอ่อนวัย 4 จะถูกเบียนมากที่สุด แต่แมลงหวี่ขาวยาสูบวัย 4 (puparium) กลับถูกเบียนน้อย โดยมีค่าเฉลี่ยการเบียนไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตัวอ่อนวัย 1 และ 2 (ตารางที่ 1) ซึ่งเป็นไปได้ว่าภายในแมลงหวี่ขาวยาสูบวัย 4 (puparium) ไม่เหมาะกับการวางไข่และการเจริญเติบโตของแตนเบียน *E. sophia* ดังนั้นจึงพบแมลงหวี่ขาวยาสูบวัย 4 (puparium) ถูกเบียนน้อย ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับรายงานของ Hoddle (n.d) ซึ่งกล่าวว่า แตนเบียน *E. formora* ชอบวางไข่ในแมลงหวี่ขาวยาสูบวัย 3 และ 4 และสอดคล้องกับ Weeden and Hoffman (2009) ซึ่งรายงานว่า ตัวเต็มวัยแตนเบียน *E. formosa* จะเข้าทำลายแมลงหวี่ขาวยาสูบโดยวางไข่ในตัวอ่อนวัย 3 วัย 4 และ prepupal nymphs

2) ทดสอบแบบให้ทางเลือก (choice test)

การทดสอบช่วงวัยของแมลงหวี่ขาวยาสูบที่แตนเบียน *E. sophia* ชอบวางไข่ ทดสอบแบบให้ทางเลือก (choice test) โดยให้แตนเบียนเพศเมียที่ผสมพันธุ์แล้วจำนวน 2 ตัว เลือกเบียนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบวัย 1 2 3 และ 4 ในจานทดลองพลาสติก เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ซึ่งการทดสอบนี้จะไม่ใช้แมลงหวี่ขาวยาสูบวัย 4 (puparium) ในการทดสอบ เนื่องจากผลการทดสอบแบบไม่ให้ทางเลือกชี้ให้เห็นว่าผลการเบียนอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งให้ผลไปในทางเดียวกันกับแตนเบียน *E. transvena* ที่มีอัตราการเบียนสูงสุดในตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบวัย 3 และ 4 และมีอัตราการเบียนต่ำในตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบวัย 1 และ puparium (Antony *et al*., 2003) แต่อย่างไรก็ตาม การทดสอบนี้เลือกใช้ตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบวัย 1 ในการทดสอบ เนื่องจากมีรายงานของ อุษณีย์และคณะ (2549) ได้กล่าวว่าแตนเบียน *Encarsia* sp. สามารถเข้าเบียนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวชนิด *Trialeurodes vaporariorum* ได้ตั้งแต่วัย 1 ถึง วัย 3 โดยเบียนวัย 1 ได้มากที่สุดเฉลี่ย 15.3 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือวัย 2 และวัย 3 เฉลี่ย 14.3 และ 10.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังนั้นจึงเลือกใช้วัย 1 ในการทดสอบ เพื่อพิสูจน์ว่าแตนเบียน *E. sophia* ไม่เลือกเบียนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบตาม

ผลการทดสอบแบบไม่ให้ทางเลือกจริงหรือไม่ จากการทดสอบพบว่าแตนเบียน *E. sophia* เลือกเบียนตัวอ่อนวัย 3 และวัย 4 โดยมีค่าเฉลี่ยการเบียนเท่ากับ 1.8 และ 8.6 ตัว ตามลำดับ และมีอัตราการเบียนคิดเป็น 3.0 และ 14.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2) Ostim *et al*. (2018) รายงานว่าแตนเบียน *E. sophia* เริ่มต้นผลิตไข่หลังจากออกเป็นตัวเต็มวัยได้ไม่ถึง 24 ชั่วโมง เฉลี่ย 3±0.02 ฟอง/ตัว โดยมีช่วงอายุในการวางไข่เฉลี่ย 13.8 วัน แตนเบียนชนิดนี้จะมีประสิทธิภาพดีในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบที่มีปริมาณความหนาแน่นต่ำ ซึ่งสอดคล้องการกับการทดสอบที่ให้แตน *E. sophia* วางไข่ 48 ชั่วโมง จึงทำให้เปอร์เซ็นต์การเบียนต่ำ Zhou *et al.* (2010) ได้รายงานว่า แตนเบียน *E. sophia* เพศเมียสามารถมีชีวิตอยู่ได้เฉลี่ย 21.9 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถวางไข่ในตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบได้เฉลี่ย 79.1 ฟอง นอกจากนี้แตนเบียนชนิดนี้สามารถวางไข่ในตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบที่บนใบฝ้ายได้เฉลี่ย 101.6 ฟอง (Xu *et al*., 2018) ทั้งนี้ จำนวนไข่ที่ถูกวางขึ้นอยู่กับพืชอาศัย ลักษณะใบ ความหนาแน่นของเส้นขนบนใบพืช รวมถึงลักษณะของแมลงหวี่ขาวยาสูบที่ไม่ได้แบนราบไปกับใบพืชก็ทำให้แตนเบียนเบียนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบได้ง่ายขึ้น (Otim *et al*., 2018) ดังนั้น เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการเบียนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ จึงพบว่าแตนเบียน *Encarsia* sp. เลือกเบียนตัวอ่อนวัย 4 มากที่สุด ซึ่งให้ผลแตกต่างกันทางสถิติกับตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบวัย 1 2 และ 3 (ตารางที่ 2) เนื่องจากตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบวัย 4 มีขนาดใหญ่ และไม่ได้แบนราบไปกับผิวใบ จึงถูกเบียนได้ง่าย

จากการทดสอบแบบไม่ให้ทางเลือก แตนเบียน *E. sophia* สามารถเบียนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบวัย 4 มากที่สุด รองลงมาได้แก่ วัย 3 และ วัย 2 ตามลำดับ แต่เมื่อทำการทดลองแบบมีทางเลือกให้แตนเบียน ปรากฏว่าแตนเบียนเลือกเบียนวัย 3 และ 4 เท่านั้น โดยพบเบียนวัย 4 มากที่สุด แต่ไม่พบการเบียนในวัย 1 และ 2 ดังนั้นการเลี้ยงขยายแตนเบียน *E. sophia* แนะนำให้เลือกตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบที่เริ่มเข้าวัย 4 สำหรับการเลี้ยงเพิ่มปริมาณ เพื่อให้แตนเบียนมีช่วงเวลาในการเบียนได้มากขึ้น

<u>ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบศักยภาพการเบียนของแตนเบียน *Encarsia sophia*</u>

การทดสอบศักยภาพการเบียนของแตนเบียน *E. sophia* โดยเลือกตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบวัย 4 ซึ่งถูกเบียนมากที่สุดจากผลการทดสอบขั้นตอนที่ 1 ทำการทดสอบโดยปล่อยแตนเบียนเพศเมียที่ผสมพันธุ์แล้วจำนวน 1 ตัว ให้เบียนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบวัย 4 ที่ความหนาแน่นแตกต่างกันเป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากผลการทดสอบพบว่าอัตราการเบียนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบที่ความหนาแน่นจำนวน 10 20 40 และ 60 ตัว เท่ากับ 20.0 9.0 11.5 และ 13.3 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบอัตราการเบียนพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบวัย 4 ที่ถูกเบียน พบว่าเมื่อจำนวนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบมากขึ้น จำนวนตัวอ่อนที่ถูกเบียนก็มีแนวโน้มมากขึ้น โดยการทดสอบแตนเบียน 1 ตัว/ตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 60 ตัว ให้ผลการเบียนสูงสุดเฉลี่ย 8 ตัว ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับจำนวนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบวัยอื่นๆ ซึ่งตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 40 ตัว ให้ผลการเบียนเฉลี่ย 4.6 ตัว มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 10 และ 20 ตัว สำหรับตัวอ่อนแมลงหวี่ขาว

ยาสูบ 10 และ 20 ตัว ให้ผลการเบียนเฉลี่ย 1.8-2.0 ตัว ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3) ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับ Lin *et al*. (2018) ซึ่งได้รายงานว่าแตนเบียน *E. bimaculate* แตนเบียน *E. sophia* และแตนเบียน *Eretmocerus* sp. nr. *Furuhashii* มีประสิทธิภาพในการเบียนมากขึ้นเมื่อเพิ่มความหนาแน่นของแมลงหวี่ขาวยาสูบ แต่อย่างไรก็ตามจำนวนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบที่มากเกินไป ทำให้ขับถ่ายมูลหวานออกมามาก เป็นอุปสรรคในการเดินหาแมลงอาศัยของแตนเบียน ส่งผลให้ประสิทธิภาพการเบียนลดลง (Hoddle, n.d.)

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความสามารถของแตนเบียน *Encarsia sophia* ในการเบียนแมลงหวี่ขาวยาสูบ

จากการทดสอบความสามารถของแตนเบียน *E. sophia* จำนวน 1 ตัว ในการเบียนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบในแต่ละวัน เป็นเวลา 12 วัน พบว่า แตนเบียน *E. sophia* เบียนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบมากในวันที่ 2 และ 3 จำนวน 4.90 และ 5.10 ตัว ตามลำดับ แต่ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติกับวันที่ 1 และ 4 ซึ่งมีจำนวนการเบียน 2.70 และ 2.70 ตัว ตามลำดับ และวันที่ 1 และ 4 ให้ผลไม่แตกต่างทางสถิติกับวันที่ 5 6 และ 9 ซึ่งมีจำนวนการเบียนเท่ากับ 1.70 0.60 และ 0.30 ตัว ตามลำดับ และวันที่ 5 6 และ 9 ให้ผลไม่แตกต่างทางสถิติกับวันที่ 7 8 10 11 และ 12 แตนเบียน 1 ตัว ตลอดอายุมีค่าเฉลี่ยการเบียน 18.40 ตัว โดยมีการเบียนมากในวันที่ 2 และ 3 จากนั้นการเบียนจะค่อยๆ ลดจำนวนลง ซึ่งไม่พบการเบียนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบในวันที่ 11 และ 12 (ภาพที่ 1)

ขั้นตอนที่ 4 ศึกษาอัตราที่เหมาะสมสำหรับการผลิตขยายปริมาณแตนเบียน *Encarsia sophia*

จากการศึกษาอัตราที่เหมาะสมสำหรับการผลิตขยายปริมาณแตนเบียน *E. sophia* ผลการทดสอบพบว่าการปล่อยแตนเบียน 2-8 ตัวต่อตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 80 ตัว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบที่ถูกเบียนเท่ากับ 11.60 16.40 15.00 17.40 17.40 9.20 และ 8.40 ตัว ตามลำดับ และการปล่อยแตนเบียนจำนวน 1 2 7 และ 8 ตัวต่อตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 80 ตัว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวที่ถูกเบียนเท่ากับ 5.40 11.60 9.20 และ 8.40 ตัว ตามลำดับ เมื่อดูจำนวนการวางไข่ของแตนเบียนเพศเมีย 1 ตัวในแต่ละกรรมวิธี พบว่าการปล่อยแตนเบียน 1-8 ตัวต่อตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 80 ตัว ให้ค่าเฉลี่ยการเบียนเท่ากับ 5.40 5.80 5.47 3.75 3.48 2.90 1.31 และ 1.05 ตัว ตามลำดับ โดยแตนเบียนมีแนวโน้มวางไข่น้อยลงเมื่อปล่อยแตนเบียน 3-8 ตัว ซึ่งการปล่อยแตนเบียน 1-6 ตัว ค่าเฉลี่ยการเบียนต่อตัวที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการปล่อยแตนเบียน 7 และ 8 ตัว ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าแตนเบียนมีความหนาแน่นเกินไปเมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ ทำให้เกิดการแข่งขัน จึงทำให้มีการวางไข่น้อยลง การทดลองนี้สอดคล้องกับการทดลองของ Saljoqi and He YuRong (2004) ซึ่งได้ศึกษาความหนาแน่นของแตนเบียนไข่ไตรโครแกรมมา *Trichogramma* sp. ต่อการเบียนไข่ผีเสื้อข้าวสาร โดยได้นำแตนเบียนไข่ไตรโคแกรมมาที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน (1 2 4 และ 8 ตัว) ให้เบียนไข่ผีเสื้อข้าวสารจำนวน 400 ฟอง จากการศึกษาพบว่าแตนเบียน 8 ตัวให้อัตราการเบียนมากกว่าแตนเบียนความหนาแน่นอื่นๆ แต่อัตราการเบียนต่อ

เพศเมีย 1 ตัว ลดลงเมื่อความหนาแน่นของแตนเบียนมากขึ้น กล่าวคือเมื่อความหนาแน่นของแตนเบียนเพิ่มขึ้นจาก 1-8 ตัว อัตราการเบียนของเพศเมีย 1 ตัว ก็จะลดลง Lin *et al.* (2018) กล่าวว่า เมื่อความหนาแน่นของแมลงอาศัยคงที่ และความหนาแน่นของแตนเบียนเพิ่มขึ้น ความสามารถในการเบียนของแตนเบียนก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย จนถึงจุดหนึ่งอัตราการเบียนจะค่อยๆ ลดลง จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่า การปล่อยแตนเบียนจำนวน 2 ตัวต่อตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 80 ตัว ให้ค่าเฉลี่ยการเบียนต่อตัวมากที่สุด และคุ้มค่าที่สุด (ตารางที่ 4)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการศึกษาช่วงวัยของตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบที่แตนเบียน *E. sophia* ชอบวางไข่ พบว่าแตนเบียน *E. sophia* ชอบวางไข่ในตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบที่เริ่มเข้าวัย 4 มากที่สุด รองลงมาคือตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบวัย 3 เมื่อศึกษาศักยภาพการเบียนของแตนเบียน *E. sophia* โดยให้แตนเบียนวางไข่ในตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบความหนาแน่นแตกต่างกัน ที่ 10 20 40 และ 60 ตัว พบว่าให้ผลการเบียนเฉลี่ย 2 1.8 4.6 และ 8 ตัว ตามลำดับ เมื่อจำนวนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบมากขึ้นศักยภาพการเบียนก็มากขึ้นตามไปด้วย จากการทดสอบความสามารถของแตนเบียนในการเบียนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบในแต่ละวัน พบว่าแตนเบียน 1 ตัว ตลอดอายุมีค่าเฉลี่ยการเบียน 18.40 ตัว โดยมีการเบียนมากในวันที่ 2 และ 3 จากนั้นการเบียนจะค่อยๆ ลดจำนวนลง อย่างไรก็ตามเมื่อทดสอบเบียนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบจำนวน 80 ตัว โดยปล่อยแตนเบียนในจำนวนที่แตกต่างกัน คือ 1 2 3 4 5 6 7 และ 8 ตัว พบว่าแตนเบียนเพศเมียมีแนวโน้มวางไข่น้อยลงเมื่อปล่อยแตนเบียน 3-8 ตัว ซึ่งการปล่อยแตนเบียนจำนวน 2 ตัวต่อตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 80 ตัว ให้ค่าเฉลี่ยการเบียนต่อตัวมากที่สุด และคุ้มค่าที่สุด

เอกสารอ้างอิง

รจนา ไวยเจริญ อัมพร วิโนทัย และประภัสสร เชยคำแหง. 2556. เทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้แตนเบียนสกุล *Encarsia* เพื่อควบคุมแมลงหวี่ขาว. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช.

สัจจะ ประสงค์รัพย์. 2557. *แมลงหวี่ขาวยาสูบ*. (ระบบออนไลน์) แหล่งข้อมูล: http://hort.ezathai.org/?p=3510. (30 มิถุนายน 2563).

อุษณีย์ ฉัตรตระกูล อัมพร วิโนทัย อัญชัญ ชมพูพวง และอุเทน แก้วควายงาม. 2549. การควบคุมแมลงหวี่ขาว (Greenhouse whitefly) ชนิด *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) ด้วยวิธีการต่างๆ. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัยที่ 3060 - 3363 งบประมาณปี 2546-2548.

Antony, B., M.S. Palaniswami and T.J. Henneberry. 2003. *Encarsia transvena* (Hymenoptera: Aphelinidae) Development on different *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae) instars. *Biological control-parasitoids and predators*. 32 (3): 584-591.

Hoddle, M. n.d. *A guide to natural enemies in north America.* (Online). Available: https://biocontrol.entomology.cornell.edu/parasitoids/encarsia.php (January 17, 2023).

Lin, L., S. Ali and J. Wu. 2018. Influences of varying host: parasitoid ratios on parasitism of whitefly by three different parasitoid species. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*. 28 (59): 1-8.

Otim, Michael, S. Kyamanywa, P. Asiimwe, J. Legg, M. Guershon and D. Gerling. 2018. Development duration, longevity and fertility of *Eretmocerus mundus* Mercet and *Encarsia sophia* (Girault & Dodd) (Hymenoptera: Aphelinidae) on *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) attacking cassava in Uganda. *Israel Journal of Entomology*. 48 (2): 141-155.

Saljoqi, A.U.R. and H.Y.R. He YuRong. 2004. Effect of host and parasite density on *trichogramma ostrinae*. Journal of South China Agricultural University. 25 (3): 120-122.

Weeden, C.R., A.M. Shelton and M.P. Hoffman. 2009. *Biological Control: A guide to natural enemies in North America*. (Online). Available: http: www.nysaes.cornell. edu/ent/biocontrol/accessed. (June 30, 2020).

Xu, H.Y., N. Yang, H. Chi, G. Ren and F. Wan. 2018. Comparison of demographic fitness and biocontrol effectiveness of two parasitoids, *Encarsia sophia* and *Eretmocerus hayati* (Hymenoptera: Aphelinidae), against *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Pest management science*. 74: 2116-2124.

Zhou, C.Q., Y.X. Li, T.X. Liu, F. Zhang and C. Luo. 2010. Development and morphology of female immature of *Encarsia sophia* and their longevity and fecundity. *Chinese Journal of Biological Control*. 26: 113-118.

Table 1 Parasitism of *Encarsia sophia* on different nymphal instar of *Bemisia tabaci* in no-choice test

Host instars	Quantity which parasitized (Mean±SE) [1/]	Parasitism (%)
1st instar	0.00 ± 0.00 c	0.00
2nd instar	0.60 ± 0.24 c	1.00
3rd instar	5.20 ± 0.73 b	8.67
4th instar	10.20 ± 1.59 a	17.00
4th instar (puparium)	1.20 ± 0.58 c	2.00

[1/]Means in column with the same letter are not significantly different at 0.05 levels (Tukey's HSD test)

Table 2 Parasitism of *Encarsia sophia* on different nymphal instar of *Bemisia tabaci* in choice test

Host instars	Quantity which parasitized (Mean±SE) [1/]	Parasitism (%)
1st instar	0.00 ± 0.00 b	0.00
2nd instar	0.00 ± 0.00 b	0.00
3rd instar	1.80 ± 0.58 b	3.00
4th instar	8.60 ± 1.47 a	14.30

[1/]Means in column with the same letter are not significantly different at 0.05 levels (Tukey's HSD test)

Table 3 Mean number of parasitism and parasitism rate of *Encarsia sophia* parasitoid in different density of *Bemisia tabaci* nymph

Host density	Mean number of parasitized (Mean±SE) [1/]	Parasitism rate (%) (Mean±SE) [1/]
10	2.00 ± 0.55 c	20.00 ± 5.48 a
20	1.80 ± 0.58 c	9.00 ± 2.92 a
40	4.60 ± 0.24 b	11.50 ± 0.61 a
60	8.00 ± 0.77 a	13.30 ± 1.29 a

[1/]Means in column with the same letter are not significantly different at 0.05 levels (Tukey's HSD test)

Table 4 Number of parasitism and parasitism rate in different density of *Encarsia sophia* on *Bemisia tabaci* nymph

Parasitoid density	Mean number of parasitized (Mean±SE) [1/]	Egg laying per female (Mean±SE) [1/]
1	5.40 ± 1.50 b	5.40 ± 1.50 a
2	11.60 ± 2.09 ab	5.80 ± 1.04 a
3	16.40 ± 2.04 a	5.47 ± 0.68 a
4	15.00 ± 2.26 a	3.75 ± 0.56 ab
5	17.40 ± 1.81 a	3.48 ± 0.36 ab
6	17.40 ± 3.01 a	2.90 ± 0.50 ab
7	9.20 ± 1.62 ab	1.31 ± 0.23 b
8	8.40 ± 0.93 ab	1.05 ± 0.12 b

[1/]Means in column with the same letter are not significantly different at 0.05 levels (Tukey's HSD test)

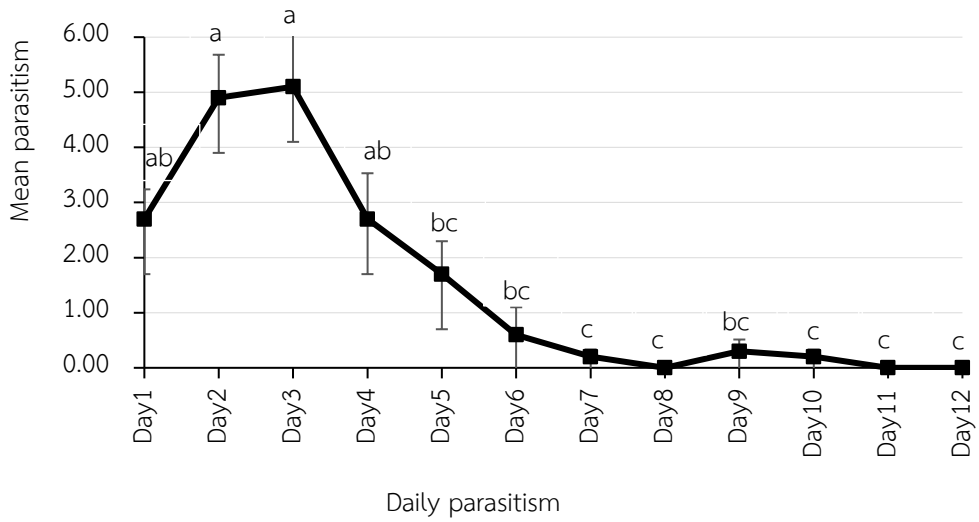


Figure1 Mean number of parasitism of *Encarsia sophia* on *Bemisia tabaci* fourth-instar nymphs in each day

ภาคผนวก

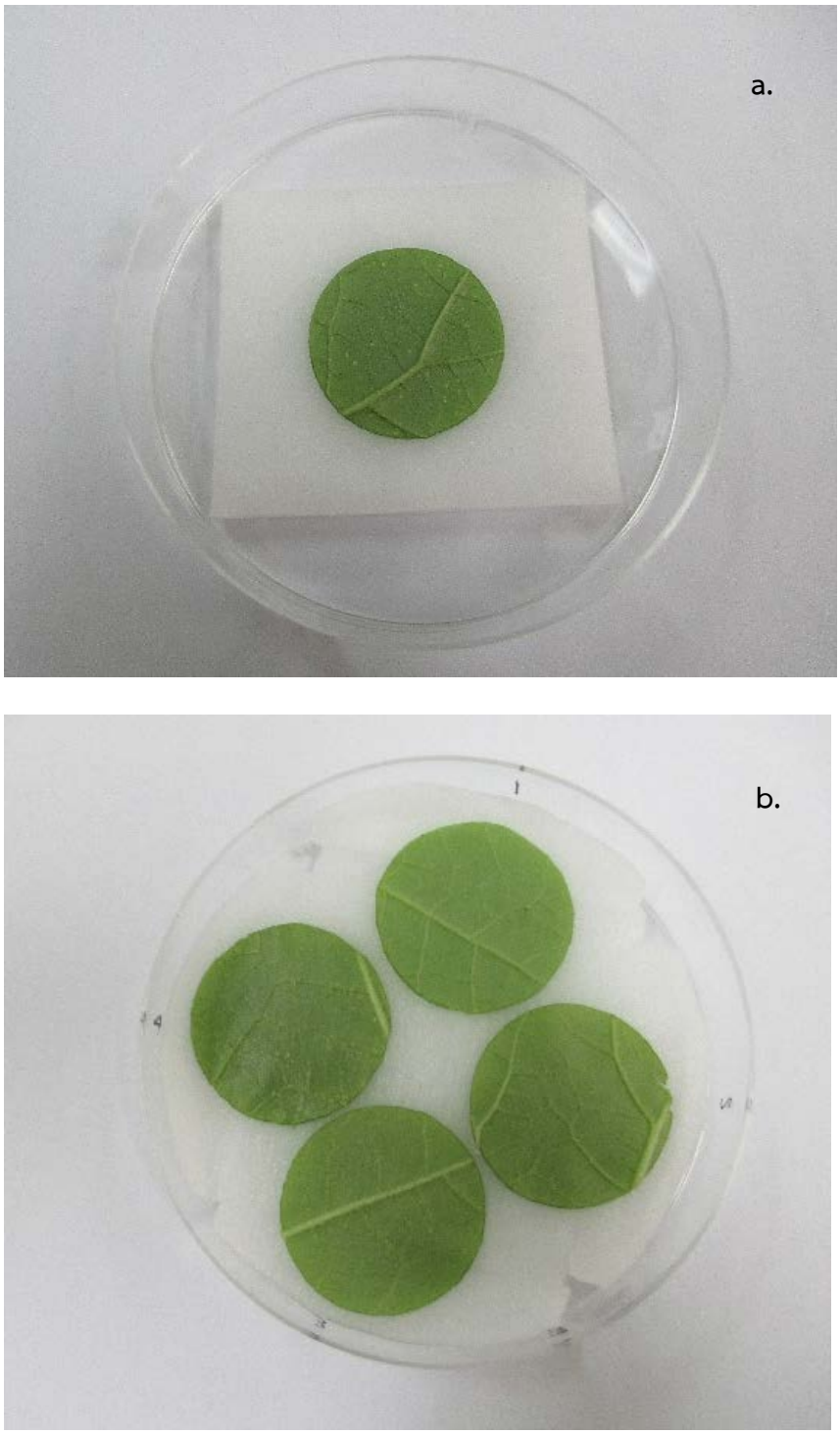


Figure 1 A experiment of parasitism of *Encarsia sophia* on different nymphal instar of *Bemisia tabaci*;
a. no-choice test
b. choice test

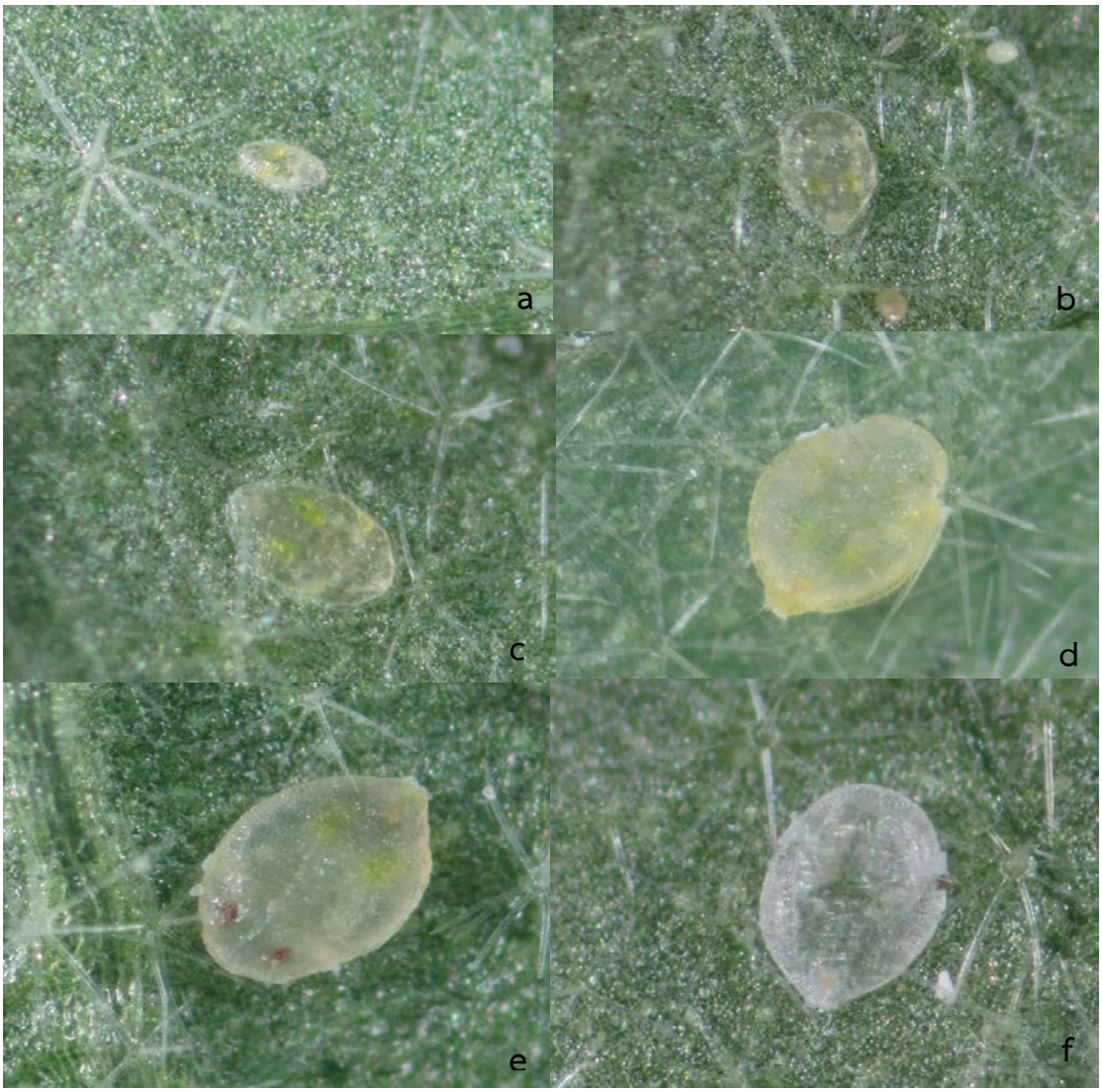


Figure 2 The different nymphal instar of *Bemisia tabaci* (total magnification =50X);

a. 1st instar nymph

b. 2nd instar nymph

c. 3rd instar nymph

d. 4th instar nymph

e. Late 4th instar nymphs sometimes referred to as "pupa" or "red-eyed nymph"(puparium)

f. Exuviae after the emergence of the adult

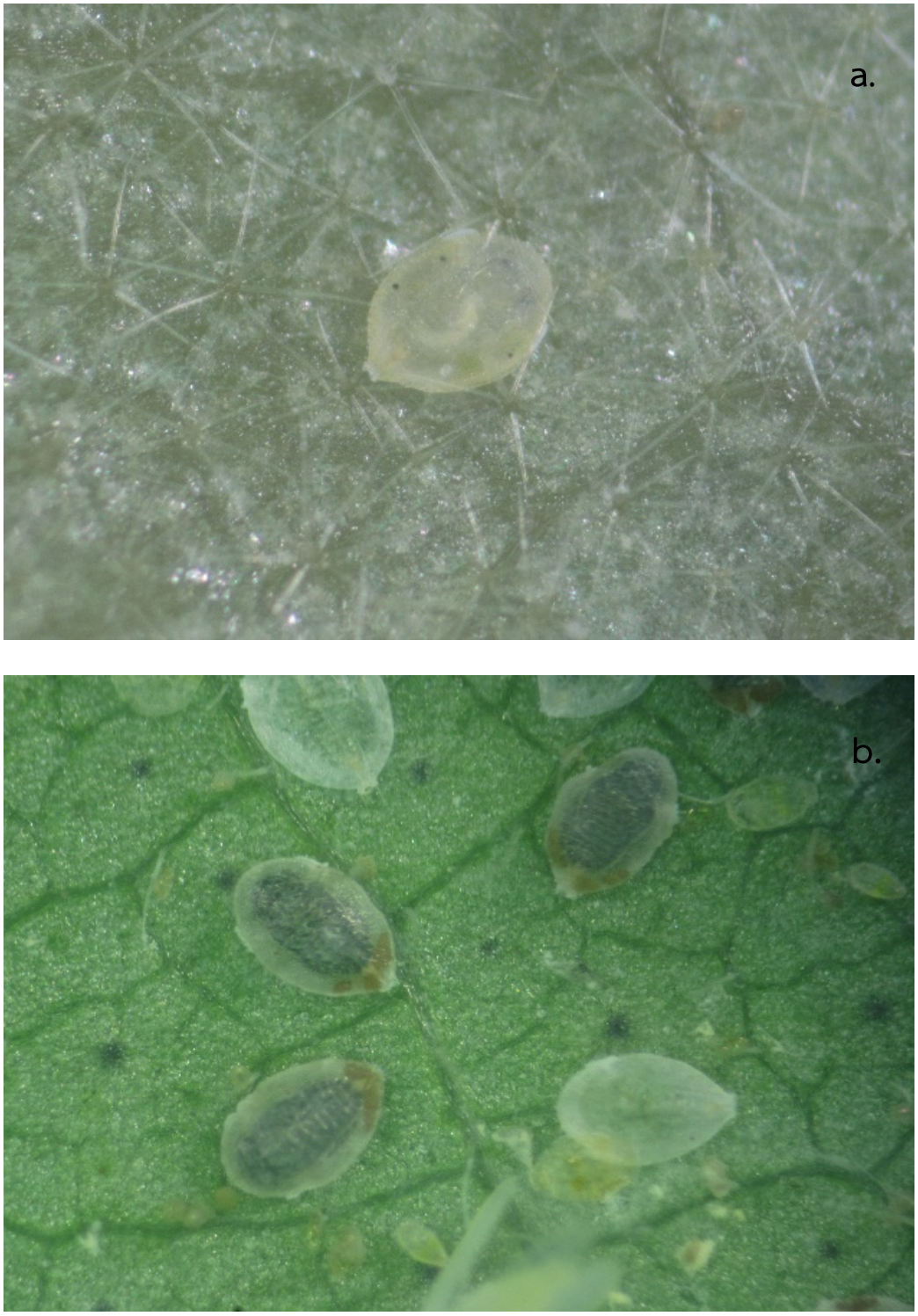


Figure 3 Parasitized nymphs of *Bemisia tabaci*;

a. *Encarsia sophia* larva developing inside nymph of *Bemisia tabaci*

b. Change in color of parasitized nymphs of *Bemisia tabaci*

ศึกษาช่วงการระบาดที่เหมาะสมและอัตราการปล่อยมวนเพชฌฆาตควบคุมหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดในถั่วฝักยาว

Study on Outbreak Level and Release Rate of Assassin Bugs to Control Bean Pod Borer in Yardlong Beans

สาทิพย์ มาลี ประภัสสร เชยคำแหง ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์
นันทนัช พินศรี ภัทรพร สรรพนุเคราะห์
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Study on outbreak level and release rate of assassin bugs, *Sycanus versicolor* Dohrn to control bean pod borer in yardlong beans has been conducted between October 2022 to September 2023 in a yardlong bean plantation plot in Phanat Nikhom district Chonburi province. This project aims to study on outbreak level and release rate of assassin bugs to control bean pod borer for supporting information in bean pod borer biological control. The results revealed damage level 5% of yardlong bean flower damage was found, Releasing 500-3,000 4th assassin bug nymph. It can reduce the outbreak of bean pod borer in yardlong beans better than not releasing. The release rate of 2,000-3,000 4th assassin bug nymph can control bean pod borer in yardlong beans and provide the highest yield

Keywords : Bean pod borer, Assassin bug, Yardlong beans

รหัสการทดลอง FF65-10-01-65-03-02-66

บทคัดย่อ

ศึกษาช่วงการระบาดที่เหมาะสมและอัตราการปล่อยมวนเพชฌฆาตควบคุมหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดในถั่วฝักยาว ทำการศึกษาในแปลงปลูกถั่วฝักยาวอำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี ระหว่างเดือนตุลาคม 2565-กันยายน 2566 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาช่วงระดับการระบาดและอัตราการปล่อยมวนเพชฌฆาตที่เหมาสม เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการควบคุมหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดในถั่วฝักยาวโดยชีววิธี ผลการทดลองพบว่าเมื่อพบการทำลายดอกถั่วฝักยาว 5% การปล่อยมวนเพชฌฆาตวัย 4 อัตรา 500-3,000 ตัว สามารถลดปริมาณการระบาดของหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดในถั่วฝักยาวได้ดีกว่าการไม่ปล่อยมวนเพชฌฆาต โดยอัตราการปล่อยมวนเพชฌฆาต 2,000-3,000 ตัวสามารถควบคุมหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดในถั่วฝักยาวได้ดีและให้ผลผลิตสูงที่สุด

คำหลัก : หนอนเจาะฝักถั่วลายจุด, มวนเพชฌฆาต, ถั่วฝักยาว

คำนำ

ถั่วฝักยาว yardlong bean, (*Vigna unguiculata* (L.) var sesquiedalis เป็นพืชผักเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย ใช้ปรุงอาหารและบริโภคสดในประเทศและส่งออกต่างประเทศ ทั้งในรูปผลผลิตสดและแปรรูป ถั่วฝักยาวสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี ในทุกภาคของประเทศ แมลงศัตรูพืชเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ผลผลิตถั่วฝักยาวลดลง ถั่วฝักยาวมีแมลงศัตรูหลายชนิด ได้แก่ หนอนแมลงวันเจาะต้นถั่ว หนอนเจาะฝักถั่วลายจุด หนอนผีเสื้อสีน้ำเงิน หนอนกระทู้หอม เพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ และไรขาว เกิดความเสียหายต่อผลผลิตอย่างโดยลดลงได้ถึง 20-25% แมลงศัตรูสำคัญที่มากชนิดหนึ่งได้แก่ หนอนเจาะฝักถั่วลายจุด (bean pod borer) *Maruca testulalis* (Hubner) เนื่องจากหนอนจะเข้าไปกัดกินในระยะดอก ทำให้ดอกร่วง เมื่อหนอนโตขึ้นจะเจาะเข้าไปกินภายในฝักทำให้ฝักและเมล็ดลีบ ผลผลิตลดลง ปัจจุบันเกษตรกรมักใช้สารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัด ซึ่งหากใช้ไม่ถูกวิธีอาจทำให้เกิดปัญหาสารตกค้างในผลผลิตและสิ่งแวดล้อม ส่งผลกระทบต่อเกษตรกร และผู้บริโภค (กลุ่มบริหารศัตรูพืชและกลุ่มกีฏและสัตววิทยา, 2554)

มวนเพชฌฆาต (assassin bug) (Hemiptera: Reduviidae) เป็นมวนตัวห้ำที่มีประสิทธิภาพสูงในการทำลายหนอนศัตรูพืช สามารถอดอาหารได้เป็นเวลานานเมื่อไม่มีเหยื่อ Grundy and Maelzer (2002) กล่าวว่าตัวอ่อนมวนเพชฌฆาต, *Pristhesancus plagipennis* (Walker) สามารถกินหนอนเจาะสมอฝ้ายที่มีขนาดเล็ก-กลางมากกว่า 160 ตัว/9-12 อาทิตย์/มวน 1 ตัว สามารถเลี้ยงขยายปริมาณ และนำไปปล่อยเพื่อควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายในอัตรา 1 ตัว/แถวยาว 1 เมตร Grundy (2007) รายงานว่ามวนเพชฌฆาต, *Pristhesancus plagipennis* (Walker) เป็นศัตรูธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพที่ใช้ควบคุมหนอน *Helicoverpa* และ *Creontiades* สำหรับในประเทศไทย รัตนาและคณะ (2548) รายงานว่ามวนเพชฌฆาตสกุล *Sycanus* ที่พบมากในประเทศไทยมี 3 สกุล คือ *Sycanus versicolor* Dohrn, *Sycanus collaris* Fabricius และ *Sycanus*

croceovittatus Dohrn ซึ่งสามารถพบได้ทั่วไป สำหรับ *S. versicolor* Dohrn เป็นชนิดที่พบบ่อยและพบมากกว่าอีก 2 ชนิด การผลิตขยายให้ได้ปริมาณมากเพื่อใช้เป็นชีวะภัณฑ์สามารถทำได้ง่ายและต้นทุนการผลิตต่ำ

จึงได้ทำการศึกษาอัตราการปล่อยมวนเพชฌฆาต *S. versicolor* Dohrn เพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการนำมวนเพชฌฆาตไปใช้ควบคุมหนอนเจาะฝักถั่วในถั่วฝักขาวเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงศัตรูถั่วฝักยาวและเป็นแนวทางในการลดการใช้สารฆ่าแมลงในถั่วฝักยาวอีกด้วย

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แปลงถั่วฝักยาว
2. มวนเพชฌฆาต *Sycanus versicolor* Dohrn
3. กล่องพลาสติกสี่เหลี่ยม ขนาด 10x14 เซนติเมตร
4. พู่กัน

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี

1. ปล่อยมวนเพชฌฆาต อัตรา 500 ตัวต่อไร่
2. ปล่อยมวนเพชฌฆาต อัตรา 1000 ตัวต่อไร่
3. ปล่อยมวนเพชฌฆาต อัตรา 2,000 ตัวต่อไร่
4. ปล่อยมวนเพชฌฆาต อัตรา 3,000 ตัวต่อไร่
5. ไม่ปล่อยมวนเพชฌฆาต

<u>วิธีปฏิบัติการทดลอง</u>

ดำเนินการทดลองโดยปลูกถั่วฝักยาวขนาดแปลงย่อย 5x6 เมตร จำนวน 20 แปลงย่อย โดยเว้นระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 1.5 เมตร ระยะแถว 75 เซนติเมตร ระยะระหว่างหลุม 50 เซนติเมตร เมื่อถั่วฝักยาวเริ่มติดดอกออกฝัก (ถั่วฝักยาวอายุประมาณ 40 วัน) สุ่มตรวจนับจำนวนหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดในดอกและในฝักถั่วฝักยาวจำนวน 20 ดอก และ 20 ฝัก เมื่อพบการระบาดของหนอนเจาะฝักถั่วลายจุด 5% เริ่มปล่อยมวนเพชฌฆาตวัย 4 ตามกรรมวิธีที่กำหนด และตรวจนับหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดหลังจากปล่อยมวนเพชฌฆาตทุก 7 วัน นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ (%Efficacy) ตามวิธีการของ Henderson-Tilton โดยใช้สูตรในการคำนวณดังนี้

$$\%Efficacy = [1-(Ta.Cb/Ca.Tb)] \times 100$$

<u>บันทึกผลการทดลอง</u>

จำนวนดอกถูกทำลายจากหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดก่อนปล่อยมวนเพชฌฆาต และหลังปล่อยมวนเพชฌฆาต 7 วัน

จำนวนแมลงศัตรูธรรมชาติอื่นที่พบทั้งก่อนและหลังการปล่อยมวนเพชฌฆาต

จำนวนหนอนในฝักที่ถูกทำลาย

จำนวนและน้ำหนักฝักดีและฝักถูกทำลายในระยะส่งตลาด

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2565 สิ้นสุด กันยายน 2567

สถานที่ แปลงเกษตรกร อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ดำเนินการทดสอบอัตราการปล่อยมวนเพชฌฆาตควบคุมหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดในถั่วฝักยาวในแปลงถั่วฝักยาว ในอำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี เมื่อถั่วฝักยาวเริ่มออกดอก ตรวจนับหนอนเจาะฝักถั่วลายจุด เมื่อพบการระบาดของหนอนเจาะฝักถั่วลายจุด 5% เริ่มปล่อยมวนเพชฌฆาตวัย 4 อัตรา 500 1,000 2,000 และ 3,000 ตัวต่อไร่ จำนวน 2 ครั้ง ห่างกันครั้งละ 14 วัน เปรียบเทียบกับการไม่ปล่อยมวนเพชฌฆาต ตรวจนับหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดในดอกและฝักก่อนปล่อยมวนเพชฌฆาต และหลังจากปล่อยมวนเพชฌฆาตทุก 7 วัน

จำนวนหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดในดอกถั่วฝักยาว

ก่อนการปล่อยมวนเพชฌฆาต ตรวจนับจำนวนหนอนเจาะฝักถั่วลายจุด พบการระบาดของหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดในดอกเฉลี่ย 17.00-18.75 ตัวต่อ 20 ดอก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี

หลังปล่อยมวนเพชฌฆาตครั้งที่ 1 แล้ว 7 วัน จำนวนหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดที่พบในดอกในกรรมวิธีปล่อยมวนเพชฌฆาตลดลงทุกกรรมวิธี โดยพบหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดเฉลี่ย 8.25-12.75 ตัวต่อ 20 ดอก น้อยกว่ากรรมวิธีไม่ปล่อยมวนที่พบหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดที่พบในดอก 18.25 ตัวต่อ 20 ดอก

หลังปล่อยมวนเพชฌฆาตครั้งที่ 1 แล้ว 14 วัน จำนวนหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดที่พบในดอกลดลงอย่างต่อเนื่องในทุกกรรมวิธี จำนวนหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดที่พบในดอกในกรรมวิธีปล่อยมวนเพชฌฆาตเฉลี่ย 1.25-4.5 ตัวต่อ 20 ดอก น้อยกว่ากรรมวิธีไม่ปล่อยมวนที่พบหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดที่พบในดอก 8.5 ตัวต่อ 20 ดอก

หลังปล่อยมวนเพชฌฆาตครั้งที่ 2 แล้ว 7 วัน จำนวนหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดที่พบในดอกในกรรมวิธีปล่อยมวนเพชฌฆาตเฉลี่ย 0.75-3.5 ตัวต่อ 20 ดอก น้อยกว่ากรรมวิธีไม่ปล่อยมวนที่พบหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดที่พบในดอก 7.50 ตัวต่อ 20 ดอก

หลังปล่อยมวนเพชฌฆาตครั้งที่ 2 แล้ว 14 วัน จำนวนหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดที่พบในดอกในกรรมวิธีปล่อยมวนเพชฌฆาตเฉลี่ย 1.25-4.5 ตัวต่อ 20 ดอก น้อยกว่ากรรมวิธีไม่ปล่อยมวนที่พบหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดที่พบในดอก 6.25 ตัวต่อ 20 ดอก (Table 1)

จำนวนหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดในฝักถั่วฝักยาว

ก่อนการปล่อยมวนเพชฌฆาต ตรวจนับจำนวนหนอนเจาะฝักถั่วลาย พบการระบาดของหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดในฝักเฉลี่ย 7.00-11.00 ตัวต่อ 20 ฝัก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี

หลังปล่อยมวนเพชฌฆาตครั้งที่ 1 แล้ว 7 วัน จำนวนหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดที่พบในฝักในกรรมวิธีปล่อยมวนเพชฌฆาตเฉลี่ย 3.75-9.25 ตัวต่อ 20 ฝัก น้อยกว่ากรรมวิธีไม่ปล่อยมวนที่พบหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดที่พบในฝัก 25.00 ตัวต่อ 20 ฝัก

หลังปล่อยมวนเพชฌฆาตครั้งที่ 1 แล้ว 14 วัน จำนวนหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดที่พบในฝักในกรรมวิธีปล่อยมวนเพชฌฆาตเฉลี่ย 2.00-8.50 ตัวต่อ 20 ฝัก น้อยกว่ากรรมวิธีไม่ปล่อยมวนที่พบหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดที่พบในฝัก 9.25 ตัวต่อ 20 ฝัก

หลังปล่อยมวนเพชฌฆาตครั้งที่ 2 แล้ว 7 วัน จำนวนหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดที่พบในฝักในกรรมวิธีปล่อยมวนเพชฌฆาตเฉลี่ย 0.25-1.75 ตัวต่อ 20 ฝัก น้อยกว่ากรรมวิธีไม่ปล่อยมวนที่พบหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดที่พบในฝัก 6.50 ตัวต่อ 20 ฝัก

หลังปล่อยมวนเพชฌฆาตครั้งที่ 2 แล้ว 14 วัน จำนวนหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดที่พบในฝักในกรรมวิธีปล่อยมวนเพชฌฆาตเฉลี่ย 0.25-1.25 ตัวต่อ 20 ฝัก น้อยกว่ากรรมวิธีไม่ปล่อยมวนที่พบหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดที่พบในฝัก 5.00 ตัวต่อ 20 ฝัก (Table 3)

จากการศึกษาอัตราการกินหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดของมวนเพชฌฆาต *S. versicolor* Dohrn ระยะต่างๆ ในปี 2565 พบว่าตัวอ่อนของมวนเพชฌฆาตระยะที่ 2 3 4 และ 5 มีอัตราการกินหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดเฉลี่ย 2.65 3.55 3.71 และ 4.69 ตัวต่อวัน ตามลำดับ ส่วนตัวเต็มวัยของมวนเพชฌฆาต สามารถกินหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดได้เฉลี่ย 6.10 ตัวต่อวันนั้น จะเห็นได้ว่าอัตราการปล่อยมวนเพชฌฆาตที่มากขึ้นจะสามารถลดปริมาณหนอนได้เร็วกว่าการปล่อยมวนเพชฌฆาตในปริมาณที่น้อย เนื่องจากมวนเพชฌฆาตปริมาณมากก็จะกินหนอนได้ปริมาณมากกว่านั่นเอง

เมื่อพิจารณาจากประสิทธิภาพของการปล่อยมวนเพชฌฆาต (% efficacy) พบว่าการปล่อยมวนเพชฌฆาตในอัตราสูงจะมีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดในดอกได้สูงและเร็วกว่าการปล่อยในอัตราต่ำ โดยการปล่อยมวนเพชฌฆาตอัตรา 3,000 ตัวต่อไร่ จะมีประสิทธิภาพควบคุมหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดในดอก ได้ถึง 84.00 เปอร์เซ็นต์ ในเวลา 14 วัน แต่การปล่อยมวนเพชฌฆาตอัตรา 2,000 ตัวต่อไร่ จะมีประสิทธิภาพควบคุมหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดในดอก ได้เกิน 80.00 เปอร์เซ็นต์ นั้นต้องปล่อยมวนพิฆาตถึง 2 ครั้ง

ผลผลิตถั่วฝักยาว

ผลผลิตถั่วฝักยาวระยะส่งตลาด พบว่ากรรมวิธีปล่อยมวนเพชฌฆาตอัตรา 3,000 ตัวต่อไร่ ได้ผลผลิตมากที่สุด 12.18 กิโลกรัมต่อแปลงย่อย รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีปล่อยมวนเพชฌฆาตอัตรา 2,000 ตัวต่อไร่ ได้ผลผลิตมากที่สุด 12.18 กิโลกรัมต่อแปลงย่อย ส่วนกรรมวิธีปล่อยมวนเพชฌฆาตอัตรา 1,000 และ 500 ตัวต่อไร่ และกรรมวิธีไม่ปล่อยมวนเพชฌฆาตได้ผลผลิต 10.35 10.05 และ 8.93 กิโลกรัมต่อแปลงย่อย (Table 5)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

เมื่อพบการระบาดของหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดในดอกและฝักประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ การปล่อยมวนเพชฌฆาตวัย 4 อัตรา 500-3,000 ตัว สามารถลดปริมาณการระบาดของหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดในถั่วฝักยาวได้ดีกว่าการไม่ปล่อยมวนเพชฌฆาต โดยอัตราการปล่อยมวนเพชฌฆาต 2,000-3,000 ตัวสามารถควบคุมหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดในถั่วฝักยาวได้ดีและให้ผลผลิตสูงที่สุด ซึ่งจะได้ดำเนินการซ้ำในปีต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มบริหารศัตรูพืชและกลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2554. แมลงศัตรูผัก เห็ด และไม้ดอก. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพมหานคร. 74 หน้า.

กอบเกียรติ์ บันสิทธิ์ ปิยรัตน์ เขียนมีสุข และวินัย รัชตปกรณ์ชัย. 2534. แมลงศัตรูผักตระกูลถั่ว. การอบรมหลักสูตร แมลง สัตว์ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 6 กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร 17-28 มิถุนายนย 2534. หน้า 33-40.

รัตนา นชะพงษ์ ศิริณี พูนไชยศรี ชลิดา อุณหวุฒิ พรรณเพ็ญ ชโยภาส สมชัย สุวงศ์ศักดิ์ศรี ณัฐวัฒน์ แย้มยิ้ม และสิทธิศิโรดม แก้วสวัสดิ์. 2548. อนุกรมวิธานมวนในสกุล *Sycanus* และ *Polytoxus* วงศ์ Reduviidae และการเก็บรักษา. หน้า 53-69. *ใน* รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2548 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2563. เอกสารวิชาการ ชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดศัตรูพืช. กรมวิชาการเกษตร. บริษัทนิวธรรมดาการพิมพ์ (ประเทศไทย) จำกัด. 240 หน้า.

Grundy, P.R. 2007. Utilizing the assassin big, *Pristhesancus plagipennis* (Hemiptera: Reduviidae), as a biological control agent within an integrated pest management programme for *Helicoverpa* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) *Creontiades* spp. (Hemiptera: Miridae) in cotton (Online). Avilable: http//journals.cambridge. org. (8 March 2007).

Grundy, P.R. and D.A. Maelzer. 2002. Augmentation of the assassin bug *Pristhesancus plagipennis* (Walker) (Hemiptera: Reduviidae) as a biological control agent for *Helicoverpa* spp. in cotton (Online). Avilable: http//www.blackwell-synergy. com. (24 September 2007).

Table 1 Number of bean pod borers in yardlong bean flowers before and after release of assassin bug, *Sycanus versicolor* Dohrn at Phanat Nikhom district Chonburi province between February and April 2023

Treatment	Number of bean pod borers /20 yardlong bean flowers				
	Before release	After 1st release		After 2st release	
		7 day	14 day	7 day	14 day
1. 500 assassin bugs/rai	18.75	12.75 b	4.5 b	3.50 b	3.00 b
2. 1,000 assassin bugs/rai	18.75	11.50 ab	3.75 ab	2.00 ab	1.75 ab
3. 2,000 assassin bugs/rai	17.25	9.25 ab	3.0 ab	0.75 a	0.75 ab
4. 3,000 assassin bugs/rai	17.00	8.25 a	1.25 a	0.75 a	0.25 a
5. control	18.50	18.25 c	8.5 c	7.50 c	6.25 c
CV(%)	**5.4**	**20.1**	**44.9**	**55.7**	**59.7**

Table 2 Percent efficacy after release of assassin bugs, *Sycanus versicolor* Dohrn for control bean pod borers in yardlong bean flowers at Phanat Nikhom district Chonburi province between February and April 2023

Treatment	Efficacy (%)			
	After 1st release		After 2st release	
	7 day	14 day	7 day	14 day
1. 500 assassin bugs/rai	31.07	47.76	53.96	52.64
2. 1,000 assassin bugs/rai	37.83	56.47	73.69	72.37
3. 2,000 assassin bugs/rai	45.64	62.15	89.28	87.13
4. 3,000 assassin bugs/rai	50.81	84.00	89.12	95.65
5. control	-	-	-	-

Table 3 Number of bean pod borers in yardlong bean pods before and after release of assassin bugs, *Sycanus versicolor* Dohrn at Phanat Nikhom district Chonburi province between February and April 2023

Treatment	Number of bean pod borers /20 yardlong bean pods				
	Before release	After 1st release		After 2st release	
		7 วัน	14 วัน	7 วัน	14 วัน
1. 500 assassin bugs/rai	8.25	8.50 a	8.50 b	1.75 a	1.25 a
2. 1,000 assassin bugs/rai	9.00	9.25 a	7.25 b	1.25 a	0.50 a
3. 2,000 assassin bugs/rai	7.00	6.00 a	5.50 ab	1.50 a	1.00 a
4. 3,000 assassin bugs/rai	9.00	3.75 a	2.00 a	0.25 a	0.25 a
5. control	11.00	25.00 b	9.25 b	6.50 b	5.00 b
CV(%)	**29.8**	**39.0**	**42.1**	**53.4**	**50.1**

Table 4 Percent efficacy after release of assassin bugs, *Sycanus versicolor* Dohrn for control bean pod borers in yardlong bean pods at Phanat Nikhom district Chonburi province between February and April 2023

Treatment	Efficacy (%)			
	After 1st release		After 2st release	
	7 day	14 day	7 day	14 day
1. 500 assassin bugs/rai	54.67	-22.52	64.10	66.67
2. 1,000 assassin bugs/rai	54.78	4.20	76.50	87.78
3. 2,000 assassin bugs/rai	62.29	6.56	63.73	68.57
4. 3,000 assassin bugs/rai	81.67	73.57	96.00	93.89
5. control	-	-	-	-

Table 5 Yield of yardlong bean after release of assassin bugs, *Sycanus versicolor* Dohrn for control bean pod borers at Phanat Nikhom district Chonburi province between February and April 2023

Treatment	Yield of yardlong bean (kg./plot)
1. 500 assassin bugs/rai	10.05 c
2. 1,000 assassin bugs/rai	10.35 bc
3. 2,000 assassin bugs/rai	11.70 ab
4. 3,000 assassin bugs/rai	12.18 a
5. control	8.93 c
CV(%)	**9.00**

ศึกษาผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ในผักกาดขาวปลีที่มีผลต่อแมลงหางหนีบขาวงแหวน *Euborellia annulipes* (Lucas)

Predation Efficiency of Ring-legged Earwig *Euborellia annulipes* (Lucas) on Aphid

นันทนัช พินศรี ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ สาทิพย์ มาลี

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

The study determined the effects of pesticides on the ring-legged insect *Euborellia annulipes* (Lucas) used in Chinese cabbage, including herbicides, insecticides, and plant disease prevention substances. Study was conducted at the entomology and zoology group laboratory, plant protection development research office during October 2022 to September 2023. CRD experiment was planned for 5 replicates, with 8 herbicide treatments, 19 insecticide treatments, 7 plant disease prevention methods, and a control set. Toxicity was tested using the dry film method and left to dry for 0, 1, 3, 5, 7, 10, and 14 days. Mortality rates were recorded at 24, 48, and 72 hours.

From testing the effect of herbicides on ring-legged beetles, it was found that all herbicides tested including haloxyfop-P-methyl, fluazifop-P-butbyl, clethodim, fomesafen, propaquizafop, cyhalofop-butyl, pendimethalin and oxyfluorfen were found to have no toxicity. The results suggested a highly safe against ring-legged insects after coating the substance and left for 0, 1, 3, 5, 7, 10 and 14 days. Thus, the ring-legged insects can be released after spraying the substance.

From testing the effect of insect repellent on ring-legged beetles, it was found that 12 insecticides tested including dinotefuran, etofenprox, flonicamid, spinetoram, indoxacarb, emamectin benzoate, lufenuron, flubendimide, cyantraniliprole, fipronil, *Bacillus thuringiensis* sub. *kurstaki* and *Bacillus thuringiensis* sub. *aizawai* were found to have no toxicity. The results suggested a highly safe against ring-legged insects after coating the substance and left for 0, 1, 3, 5, 7, 10 and 14 days. Thus, the ring-legged insects can be released after spraying the substance.

รหัสการทดลอง FF65-10-01-65-04-02-66

As for the other 7 types of insecticides, namely prothiofos, carbaryl, lamdacyhalothrin, beta-cyflutrin, cyantraniliprole, tolfenpyrad and emamectin benzoate, they exhibited low toxicity and moderate toxicity to ring-legged insects. As for one type of insecticide, profenofos, it is highly toxic to ring-legged insects. Therefore, the ring-legged insect should not be released between 0 - 14 days after spraying to reduce the risk of occurring to ring-legged insects.

From the experiment on the effect of plant disease prevention substances on the ring-legged insect *E. annulipes*, it was found that all plant disease prevention substances tested were *Bacillus subtilis*, mancozeb, cymoxanil + mancozeb, metalaxyl mancozeb, azoxystrobin, propamocarb hydrochloride and chlorothalonil exhibited no toxicity suggesting highly safe against ring-legged insects. After coating for 0, 1, 3, 5, 7, 10 and 14 days, ring-legged insects can be released after spraying.

Keywords: Ring-legged Earwig, pesticides, Chinese cabbage

บทคัดย่อ

การศึกษาผลกระทบของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อแมลงหางหนีบขาวแหวน *Euborellia annulipes* (Lucas) ที่ใช้ในผักกาดขาวปลี ได้แก่ สารป้องกันกำจัดวัชพืช สารป้องกันกำจัดแมลง และสารป้องกันกำจัดโรคพืช ดำเนินการทดสอบในห้องปฏิบัติการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2565-กันยายน 2566 วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 5 ซ้ำ โดยมีสารป้องกันกำจัดวัชพืช 8 กรรมวิธี สารป้องกันกำจัดแมลง 19 กรรมวิธี สารป้องกันกำจัดโรคพืช 7 กรรมวิธี และชุดควบคุม ทดสอบความเป็นพิษด้วยวิธี dry film method ทิ้งไว้ให้แห้ง 0, 1, 3, 5, 7, 10 และ 14 วัน บันทึกอัตราการตายที่ 24 48 และ 72 ชั่วโมง

จากการทดสอบผลของสารป้องกันกำจัดวัชพืชต่อแมลงหางหนีบขาวแหวนพบว่าสารป้องกันกำจัดวัชพืชที่ใช้ทดสอบทุกชนิด ได้แก่ haloxyfop-P-methyl, fluazifop-P-butbyl, clethodim, fomesafen, propaquizafop, cyhalofop-butyl, pendimethalin และ oxyfluorfen พบว่าไม่มีความเป็นพิษ มีความปลอดภัยสูงต่อแมลงหางหนีบขาวแหวน หลังจากเคลือบสารทิ้งไว้ 0, 1, 3, 5, 7, 10 และ 14 วัน ดังนั้นสามารถปล่อยแมลงหางหนีบขาวแหวนได้หลังจากพ่นสาร

จากการทดลองผลของสารป้องกันกำจัดแมลงต่อแมลงหางหนีบขาวแหวน พบว่าสารป้องกันกำจัดแมลงที่ใช้ทดสอบมีสาร 12 ชนิด ได้แก่ dinotefuran, etofenprox, flonicamid, spinetoram, indoxacarb, emamectin benzoate, lufenuron, flubendimide, cyantraniliprole, fipronil, *Bacillus thuringiensis* sub. *kurstaki* และ *Bacillus thuringiensis* sub. *aizawai* ไม่มีความพิษต่อแมลงหางหนีบขาวแหวน หลังจากเคลือบสารไว้ 0, 1, 3, 5, 7, 10 และ 14 วัน สามารถปล่อยแมลงหางหนีบขาวแหวนได้หลังจากพ่นสาร ส่วนสารป้องกันกำจัดแมลงอีก 7 ชนิด ได้แก่ สาร prothiofos,

carbaryl, lamdacyhalothrin, beta-cyflutrin, cyantraniliprole, tolfenpyrad และสาร emamectin benzoate มีความเป็นพิษน้อยและความเป็นพิษปานกลางกับแมลงหางหนีบขาวงแหวน ในส่วนของสารกำจัดแมลง 1 ชนิด คือ สาร profenofos มีความเป็นพิษรุนแรงกับแมลงหางหนีบขาวงแหวน จึงไม่ควรปล่อยหางหนีบในช่วงหลังจากพ่นสาร 0-14 วัน เพื่อลดความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นกับแมลงหางหนีบขาวงแหวน

จากการทดลองผลของสารป้องกันกำจัดโรคพืชต่อแมลงหางหนีบขาวงแหวน *E. annulipes* พบว่าสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่ใช้ทดสอบทุกชนิด ได้แก่ *Bacillus subtilis*, mancozeb, cymoxanil + mancozeb, metalaxyl mancozeb, azoxystrobin, propamocarb hydrochloride และ chlorothalonil ไม่มีความเป็นพิษ มีความปลอดภัยสูงต่อแมลงหางหนีบขาวงแหวน หลังจากเคลือบสารไว้ 0, 1, 3, 5, 7, 10 และ 14 วัน สามารถปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวนได้หลังจากพ่นสาร

คำหลัก: แมลงหางหนีบขาวงแหวน, สารกำจัดศัตรูพืช, ผักกาดขาวปลี

คำนำ

แมลงหางหนีบขาวงแหวน *Euborellia annulipes* (Lucas) มีชื่อสามัญว่า Ring-legged earwig เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติชนิดหนึ่งในกลุ่มของ “แมลงตัวห้ำ” ลักษณะตัวมีสีดำเป็นมันวาว ขนาด 1.6-1.8 เซนติเมตร มีแต่ตารวม หนวดเป็นแบบเส้นด้าย บริเวณขาจะมีสีเหลืองและมีแถบสีดำเป็นวงรอบขา ไม่มีปีก ตัวเมียจะมีลักษณะตัวใหญ่กว่าตัวผู้ และบริเวณปลายส่วนท้องมีอวัยวะคล้ายคีม 1 คู่ (Neiswander, 1944) มีวงจรชีวิตตั้งแต่ระยะไข่ มีลักษณะกลมรี วางไข่เป็นกลุ่ม กลุ่มละ 30-60 ฟอง ไข่มีสีขาวนวล แล้วจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและสีน้ำตาลเมื่อใกล้ระยะฟักเป็นตัวอ่อน โดยใช้ระยะเวลาประมาณ 6-8 วัน จะฟักเป็นตัวอ่อน ระยะตัวอ่อนจะมี 4 วัย ตัวอ่อนที่ฟักออกมาใหม่ๆ จะมีสีขาวแล้วค่อยๆ เปลี่ยนสีเป็นสีที่เข้มขึ้น โดยรูปร่างของตัวอ่อนแต่ละวัยจะไม่แตกต่างกัน นอกจากขนาดลำตัวที่ใหญ่ขึ้น ใช้ระยะเวลาประมาณ 28-30 วัน ระยะตัวเต็มวัย ทั้งเพศเมียและเพศผู้จะมีสีดำมันวาว มีหนวด 17 ปล้อง โดยหนวดปล้องที่ 3-4 จากปลายหนวดจะมีสีซีด มีแพนหางคล้ายคีมสีน้ำตาลปนดำ เพศผู้จะมีหยักทางด้านในของแพนหาง ส่วนเพศเมียแพนหางเรียบ ตัวเต็มวัยมีอายุประมาณ 20-30 วัน รวมระยะเวลา 50-60 วัน (สมชัยและคณะ, 2560) ซึ่งในหลายประเทศได้นำมาใช้กำจัดแมลงศัตรูพืชหลายชนิด เช่น ใช้แมลงหางหนีบ *E. annulipes* ควบคุมหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด *ostrinia furnacalis* (Guenee) ให้ผลดีมีปริมาณหนอนต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจ (Morallo and Punzalan, 2006) ควบคุมด้วงงวงเจาะสมอฝ้าย *Anthonomus grandis grandis Boheman* ซึ่งให้ประสิทธิภาพดี (Lemos *et al.*, 2003) สามารถนำไปใช้ควบคุมด้วงกินรากกล้วย *Cosmopolites sordidus* (Germar) แมลงศัตรูชนิดอื่นๆ ได้ และหนอนกอสีชมพูในประเทศญี่ปุ่นได้ (Klostermeyer, 1942) เช่นเดียวกัน Koppenhöfer (1995) รายงานว่าทางฝั่งตะวันตกของเคนย่าสามารถใช้แมลงหางหนีบขาวงแหวนควบคุมด้วงกินรากกล้วย *C. sordidus* ได้เหมือนกัน ทั้งนี้มีรายงานของ Silva (2010) ที่สามารถใช้แมลงหางหนีบขาวงแหวนควบคุมเพลี้ยอ่อน *Hyadaphis foeniculi* ในข้าวโพดที่ประเทศบราซิลได้ ปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรได้มีการผลิตและนำไปใช้ในการ

ควบคุมศัตรูพืชมี สามารถเพิ่มปริมาณและเพาะเลี้ยงเป็นจำนวนมาก จึงสามารถนำมาใช้เป็นในการควบคุมกำจัดแมลงศัตรูพืชได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้ในประเทศไทยมีงานวิจัยที่ใช้นำแมลงหางหนีบขาวงแหวนไปใช้ในแปลง เช่น แมลงหางหนีบ *E. annulipes* ควบคุมเพลี้ยอ่อนในผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้ได้ (ปิยะและคณะ, 2561) แต่ไม่มีการศึกษาในเรื่องของผลกระทบของสารเคมีที่อาจจะมีผลต่อแมลงหางหนีบขาวงแหวนในแปลงผักกาดขาวปลี

ดังนั้นการศึกษานี้จึงมุ่งเน้นในการศึกษาหาผลกระทบของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทั้งสารกำจัดวัชพืช สารกำจัดแมลง และสารกำจัดโรคพืช ที่ใช้สำหรับควบคุมศัตรูพืชในผักกาดขาวปลีต่อแมลงหางหนีบขาวงแหวน *E. annulipes* (Lucas)

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แมลงหางหนีบขาวงแหวน *Euborellia annulipes* (Lucas)
2. สารป้องกันกำจัดวัชพืช จำนวน 8 ชนิด ได้แก่ haloxyfop-P-methyl, fluazifop-P-butbyl, clethodim, fomesafen, propaquizafop, cyhalofop-butyl, pendimethalin และ oxyfluorfen
3. สารป้องกันกำจัดแมลง จำนวน 19 ชนิด ได้แก่ profenofos, prothiofos, carbaryl, beta-cyflutrin, dinotefuran, etofenprox, flonicamid, spinetoram, chlorfenapyr, indoxacarb, emamectin benzoate, lufennuron, flubendimide, cyantraniliprole tolfenpyrad, fipronil, lamdacyhalothrin, *Bacillus thuringiensis* sub. *Kurstaki* และ *Bacillus thuringiensis* sub. *Aizawai*
4. สารป้องกันกำจัดโรคพืช จำนวน 7 ชนิด ได้แก่ *Bacillus subtilis*, mancozeb, cymoxanil + mancozeb, metalaxyl mancozeb, azoxystrobin, propamocarb hydrochloride และ chlorothalonil
5. วัสดุและอุปกรณ์เลี้ยงแมลง เช่น แกลบดำ อาหารแมว
6. อุปกรณ์ใช้สำหรับทดสอบ เช่น เพลทพลาสติก ปากคีบ สำลี ฟอยล์ ถุงพลาสติก
7. เครื่องวัดอุณหภูมิ-ความชื้น (Thermo hygrometer)

วิธีการ

ทดสอบผลกระทบของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อแมลงหางหนีบขาวงแหวน *E. annulipes* (Lucas) ที่ใช้ในผักกาดขาวปลี ได้แก่ สารป้องกันกำจัดวัชพืช สารป้องกันกำจัดแมลง และสารป้องกันกำจัดโรคพืช ดำเนินการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 5 ซ้ำ ดังนี้

<u>สารป้องกันกำจัดวัชพืช 8 กรรมวิธี</u>

1. Haloxyfop-P-methyl 15% EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

2. fluazifop-P-butyl 15% EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
3. clethodim 24% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
4. fomesafen 25% SL อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
5. propaquizafop อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
6. cyhalofopn-butyl อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
7. pendimethalin อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
8. oxyfluorfen อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

<u>สารป้องกันกำจัดแมลง 19 กรรมวิธี</u>

1. profenofos 50% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
2. prothiofos 50% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
3. carbaryl 85% WP อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
4. beta-cyflutrin 2.5% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
5. dinotefuran 10% SL อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
6. etofenprox 20% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
7. flonicamid 50% WG อัตรา 3 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
8. spinetoram 12% SC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
9. chlorfenapyr 10% SC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
10. indoxacarb 15% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
11. emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
12. lufennuron 5% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
13. flubendimide 20% WG อัตรา 6 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
14. cyantraniliprole 10% OD อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
15. tolfenpyrad 16% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
16. fipronil 5% EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
17. lamdacyhalothrin 2.5 EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
18. *Bacillus thuringiensis* sub. *kurstaki* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
19. *Bacillus thuringiensis* sub. *aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

<u>สารป้องกันกำจัดโรคพืช 7 กรรมวิธี</u>

1. *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ 20W1 อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
2. mancozeb 80% WP อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
3. cymoxanil 8% + mancozeb 64% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
4. metalaxyl mancozeb 68% WP อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
5. azoxystrobin 25% SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

6. propamocarb hydrochloride 72.2% SL อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

7. chlorothalonil 50% WP อัตรา 25 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

ขั้นตอนการทดลอง

1. เตรียมสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามที่กำหนด ทำการทดสอบแบบ dry film method โดยการทำให้เป็นสารละลายแล้วเทสารลงบนเพลทพลาสติก ทิ้งไว้ประมาณ 5 วินาที เพื่อให้สารเคลือบผิวเพลทพลาสติกภายในทั้งหมด

2. เทสารออกจากเพลทพลาสติก แล้ววางเพลทิ้งไว้ให้แห้ง พ้นจากแสงแดด โดยทิ้งไว้ 0, 1, 3, 5, 7, 10 และ 14 วัน หลังเคลือบสารฯ

3. เมื่อครบกำหนดวันหลังเคลือบสารตามกำหนด ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวนไปในเพลทพลาสติกที่เตรียมไว้ จำนวนเพลทละ 5 ตัว และวางอาหารแมวไว้ในเพลท

4. ตรวจนับจำนวนแมลงหางหนีบขาวงแหวนที่ตาย หลังทิ้งไว้ให้สัมผัสสารแล้ว 24, 48 และ 72 ชั่วโมง วิเคราะห์ข้อมูลโดยจัดระดับความเป็นพิษของ IOBC ตามวิธีการของ Hassan

การบันทึกข้อมูล

1. เก็บข้อมูลจำนวนแมลงหางหนีบที่ตายหลังการทดสอบ 24, 48 และ 72 ชั่วโมง

2. จัดระดับความเป็นพิษของสารฯ ตามวิธีการจัดลำดับความเป็นพิษของ IOBC (Hassan, 1994) ดังนี้

ไม่มีพิษ (harmless) มีเปอร์เซ็นต์ตาย < 30%

มีพิษน้อย (slightly harmful) มีเปอร์เซ็นต์ตาย 30-79%

มีพิษปานกลาง (moderately harmful) มีเปอร์เซ็นต์ตาย 80-99%

มีพิษร้ายแรง (harmful) มีเปอร์เซ็นต์ตาย > 99%

3. เมื่อพบแมลงหางหนีบขาวงแหวนในชุดควบคุม (control) ตาย 5-20% จะทำการปรับค่าเปอร์เซ็นต์การ

ตายโดยใช้ Abbott's formula (Abbott, 1925) แต่ถ้าตายเกิน 20% จะทำการทดลองใหม่

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

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นับจำนวนตัวแมลงหางหนีบขาวงแหวนที่ตายมาวิเคราะห์ข้อมูลและเปรียบเทียบผลทางสถิติ

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2565-กันยายน 2566

สถานที่ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองผลของสารป้องกันกำจัดวัชพืชต่อแมลงหางหนีบขาวงแหวน หลังเคลือบสารทันที ตรวจผลการทดลองที่ 24 ชั่วโมง (Table 1) พบว่าสารป้องกันกำจัดวัชพืชทุกชนิด ได้แก่ haloxyfop-P-methyl,fluazifop-P-butbyl,clethodim,fomesafen, propaquizafop, cyhalofop-butyl, pendimethalin และ oxyfluorfen พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 0.0, 0.0, 2.0, 4.0, 4.0, 2.0, 0.0 และ 4.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ สำหรับผลการทดลอง 48 ชั่วโมง พบว่า fomesafen สามารถทำให้แมลงหางหนีบตายได้ 14.7 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ oxyfluorfen 5.9 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งพบความแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ยกเว้น clethodim, propaquizafop, pendimethalin, fluazifop-P-butbyl, haloxyfop-P-methyl และ cyhalofop-butyl ที่พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 1.6, 1.6, 1.6, 0.6, 0.6, และ 0.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลการทดสอบ 72 ชั่วโมง พบว่า fomesafen, oxyfluorfen และ pendimethalin พบการตายของแมลงหางหนีบมากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม 16.3, 6.9 และ 5.9 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ยกเว้น propaquizafop, fluazifop-P-butbyl, clethodim, haloxyfop-P-methyl และ cyhalofop-butyl พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 2.0, 1.6, 1.6, 0.8 และ 0.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลของการจัดระดับความเป็นพิษของ IOBC ตามวิธีการของ Hassan (1994) พบว่าสารป้องกันกำจัดวัชพืชทุกชนิด หลังเคลือบสารทันทีไม่มีพิษต่อแมลงหางหนีบขาวงแหวน

หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 1 วัน ตรวจผลการทดลองที่ 24 ชั่วโมง (Table 2) พบว่า pendimethalin สามารถทำให้แมลงหางหนีบตายได้ 8.44 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ ยกเว้น haloxyfop-P-methyl, fluazifop-P-butbyl, clethodim, fomesafen, propaquizafop, cyhalofop-butyl และ oxyfluorfen พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 4.4, 4.4, 4.4, 6.4, 4.4, 4.4 และ 4.4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม สำหรับผลการทดลอง 48 ชั่วโมง พบว่า pendimethalin สามารถทำให้แมลงหางหนีบตายได้ 13.44 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ ยกเว้น haloxyfop-P-methyl, fluazifop-P-butbyl, clethodim, fomesafen, propaquizafop, cyhalofop-butyl และ oxyfluorfen ที่พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 9.4, 9.4, 9.4, 11.4, 8.9, 9.4 และ 4.2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลการทดสอบ 72 ชั่วโมง พบว่า cyhalofop-butyl และ pendimethalin สามารถทำให้แมลงหางหนีบตายได้ 13.4 เปอร์เซ็นต์ ทั้งสองสาร ซึ่งพบความแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ ยกเว้น haloxyfop-P-methyl, fluazifop-P-butbyl, clethodim, fomesafen, propaquizafop และ oxyfluorfen พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 9.4, 7.2, 9.4, 9.2, 8.9 และ 6.7 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลของการจัดระดับความเป็น

พิษของ IOBC ตามวิธีการของ Hassan (1994) พบว่าสารป้องกันกำจัดวัชพืชทุกชนิด หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 1 วัน ไม่มีพิษต่อแมลงหางหนีบขาวงแหวน

หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 3 วัน ตรวจผลการทดลองที่ 24 ชั่วโมง (Table 3) พบว่า haloxyfop-P-methyl และ fluazifop-P-butbyl สามารถทำให้แมลงหางหนีบตายได้ 10.2 และ 14.2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ ยกเว้น clethodim, fomesafen, propaquizafop, cyhalofop-butyl, pendimethalin และ oxyfluorfen พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 2.0, 4.2, 6.0, 6.2, 4.2 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม สำหรับผลการทดลอง 48 ชั่วโมง พบว่า haloxyfop-P-methyl, fluazifop-P-butbyl, clethodim, fomesafen และ propaquizafop สามารถทำให้แมลงหางหนีบตายได้ 6.9, 13.8, 7.0, 5.9 และ 9.2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ ยกเว้น cyhalofop-butyl, pendimethalin และ oxyfluorfen ที่พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 3.9, 2.0 และ 3.2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลการทดสอบ 72 ชั่วโมง พบว่า clethodim, fomesafen, propaquizafop และ pendimethalin พบการตายของแมลงหางหนีบมากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม 16.4, 14.4, 16.6 และ 14.4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ยกเว้น haloxyfop-P-methyl, fluazifop-P-butbyl, cyhalofop-butyl และ oxyfluorfen พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 10.2, 12.4, 10.4 และ 12.4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลของการจัดระดับความเป็นพิษของ IOBC ตามวิธีการของ Hassan (1994) พบว่าสารป้องกันกำจัดวัชพืชทุกชนิด หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 3 วัน ไม่มีพิษต่อแมลงหางหนีบขาวงแหวน

หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 5 วัน ตรวจผลการทดลองที่ 24 ชั่วโมง (Table 4) พบว่า fluazifop-P-butbyl และ oxyfluorfen สามารถทำให้แมลงหางหนีบตายได้ 6.0 เปอร์เซ็นต์ทั้งสองสาร ซึ่งพบความแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ ยกเว้น haloxyfop-P-methyl, clethodim, fomesafen, propaquizafop, cyhalofop-butyl และ pendimethalin ที่พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 0.0, 0.0, 4.0, 4.0, 0.0 และ 0.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม สำหรับผลการทดลอง 48 ชั่วโมง พบว่า fluazifop-P-butbyl และ oxyfluorfen พบการตายของแมลงหางหนีบตาย 8.0 เปอร์เซ็นต์ทั้งสองสาร ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ ยกเว้น haloxyfop-P-methyl, clethodim, fomesafen, propaquizafop, cyhalofop-butyl และ pendimethalin ที่พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 0.0, 0.0, 4.0, 4.0, 0.0 และ 0.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลการทดสอบ 72 ชั่วโมง พบว่าสารป้องกันกำจัดวัชพืชทุกชนิด ได้แก่ haloxyfop-P-methyl, fluazifop-P-butbyl, clethodim, fomesafen, propaquizafop, cyhalofop-butyl, pendimethalin และ oxyfluorfen พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 0.0, 8.0, 0.0, 6.0, 8.0, 10.0, 2.0 และ 10.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตาย

ของแมลงหางหนีบ ผลของการจัดระดับความเป็นพิษของ IOBC ตามวิธีการของ Hassan (1994) พบว่าสารป้องกันกำจัดวัชพืชทุกชนิด หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 5 วัน ไม่มีพิษต่อแมลงหางหนีบขาวงแหวน

หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 7 วัน ตรวจผลการทดลองที่ 24 ชั่วโมง (Table 5) พบว่า haloxyfop-P-methyl ทำให้แมลงหางหนีบตาย 8.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ ยกเว้น fluazifop-P-butbyl, clethodim, fomesafen, propaquizafop, cyhalofop-butyl, pendimethalin และ oxyfluorfen พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 6.0, 0.0, 6.0, 2.0, 0.0, 2.0 และ 4.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลการทดลองที่ 48 ชั่วโมง พบว่า haloxyfop-P-methyl ทำให้แมลงหางหนีบตาย 16.8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ ยกเว้น fluazifop-P-butbyl, clethodim, fomesafen, propaquizafop, cyhalofop-butyl, pendimethalin และ oxyfluorfen ที่พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 10.6, 4.2, 10.4, 8.4, 4.4, 4.2 และ 10.2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลการทดสอบ 72 ชั่วโมง พบว่า haloxyfop-P-methyl, fluazifop-P-butbyl, fomesafen, propaquizafop และ oxyfluorfen พบการตายของแมลงหางหนีบมากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม 20.8, 16.8, 10.4, 10.4 และ 18.6 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ยกเว้น clethodim, cyhalofop-butyl และ pendimethalin พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 4.2, 6.4 และ 8.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลของการจัดระดับความเป็นพิษของ IOBC ตามวิธีการของ Hassan (1994) พบว่าสารป้องกันกำจัดวัชพืชทุกชนิด หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 7 วัน ไม่มีพิษต่อแมลงหางหนีบขาวงแหวน

หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 10 วัน ตรวจผลการทดลองที่ 24 ชั่วโมง (Table 6) พบว่าสารป้องกันกำจัดวัชพืชทุกชนิด ได้แก่ haloxyfop-P-methyl, fluazifop-P-butbyl, clethodim, fomesafen, propaquizafop, cyhalofop-butyl, pendimethalin และ oxyfluorfen พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 6.2, 4.4, 2.2, 8.4, 4.4, 2.2, 6.2 และ 4.4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ ผลการทดสอบ 48 ชั่วโมง พบว่าสารป้องกันกำจัดวัชพืชทุกชนิด ได้แก่ haloxyfop-P-methyl , fluazifop-P-butbyl, clethodim, fomesafen, propaquizafop, cyhalofop-butyl, pendimethalin และ oxyfluorfen สามารถทำให้แมลงหางหนีบขาวงแหวนตายได้ 16.7, 14.7, 14.7, 18.7, 14.7, 12.0, 18.7 และ 17.2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลการทดสอบ 72 ชั่วโมง พบว่าสารป้องกันกำจัดวัชพืชทุกชนิด ได้แก่ haloxyfop-P-methyl , fluazifop-P-butbyl, clethodim, fomesafen, propaquizafop, cyhalofop-butyl, pendimethalin และ oxyfluorfen พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวนตาย 12.8, 15.0, 17.5, 16.5, 19.5, 18.5, 19.0 และ 22.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลของการจัดระดับความเป็นพิษของ IOBC ตามวิธีการของ Hassan (1994) พบว่าสารป้องกันกำจัดวัชพืชทุกชนิด หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 10 วัน ไม่มีพิษต่อแมลงหางหนีบขาวงแหวน

หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 14 วัน ตรวจผลการทดลองที่ 24 ชั่วโมง (Table 7) พบว่าสารป้องกันกำจัดวัชพืชทุกชนิด ได้แก่ haloxyfop-P-methyl , fluazifop-P-butbyl, clethodim, fomesafen, propaquizafop, cyhalofop-butyl, pendimethalin และ oxyfluorfen พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 0.0, 2.0, 4.0, 6.0, 0.0, 4.0, 0.0และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ ผลการทดลองที่ 48 ชั่วโมง พบว่า fomesafen ทำให้แมลงหางหนีบตาย 10.2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ ยกเว้น haloxyfop-P-methyl, fluazifop-P-butbyl, clethodim, propaquizafop, cyhalofop-butyl, pendimethalin และ oxyfluorfen พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 4.4, 8.4, 8.4, 4.4, 6.4, 0.0 และ 4.2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลการทดลองที่ 72 ชั่วโมง พบว่า fomesafen ทำให้แมลงหางหนีบตาย 12.2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ ยกเว้น haloxyfop-P-methyl, fluazifop-P-butbyl, clethodim, propaquizafop, cyhalofop-butyl, pendimethalin และ oxyfluorfen พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 4.4, 8.4, 10.4, 4.4, 8.4, 2.2 และ 8.6 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลของการจัดระดับความเป็นพิษของ IOBC ตามวิธีการของ Hassan (1994) พบว่าสารป้องกันกำจัดวัชพืชทุกชนิด หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 14 วัน ไม่มีพิษต่อแมลงหางหนีบขาวงแหวน

จากการทดลองผลของสารป้องกันกำจัดแมลงต่อแมลงหางหนีบขาวงแหวน หลังเคลือบสารทันที ตรวจผลการทดลองที่ 24 ชั่วโมง (Table 8) พบว่า profenofos, prothiofos, carbaryl, beta-cyflutrin, chlorfenapyr ,lamdacyhalothrin และ tolfenpyrad พบการตายของแมลงหางหนีบมากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม 50.1, 32.5, 30.9, 51.5, 29.9, 82.9 และ 5.2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ยกเว้น dinotefuran, etofenprox, flonicamid, spinetoram, indoxacarb, emamectin benzoate, lufennuron, flubendimide, cyantraniliprole, fipronil, *Bacillus thuringiensis* sub. *kurstaki* และ *Bacillus thuringiensis* sub. *aizawai* ที่พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 0.6, 0.0, 0.6, 1.9, 0.6, 1.6, 0.6, 0.0, 2.2, 1.9, 0.0 และ 1.6 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม สำหรับผลการทดลอง 48 ชั่วโมง พบว่า profenofos, prothiofos, lamdacyhalothrin, carbaryl, beta-cyflutrin, chlorfenapyr และ tolfenpyrad สามารถทำให้แมลงหางหนีบตายได้ 86.0, 82.0, 90.0, 40.0, 60.0, 62.0 และ 34.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ ยกเว้น dinotefuran, etofenprox, flonicamid, spinetoram, indoxacarb, emamectin benzoate, lufennuron, flubendimide, cyantraniliprole, fipronil, *Bacillus thuringiensis* sub. *Kurstaki* และ *Bacillus thuringiensis* sub. *aizawai* ที่พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 10.0, 2.0, 2.0, 10.0, 12.0, 6.0, 4.0, 2.0, 18.0, 10.0, 4.0 และ 10.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลการทดลอง 72 ชั่วโมง พบว่า profenofos, prothiofos, carbaryl, beta-cyflutrin,

chlorfenapyr, lamdacyhalothrin, tolfenpyrad, spinetoram, indoxacarb, cyantraniliprole และ fipronil พบการตายของแมลงหางหนีบมากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม 100.0, 98.0, 54.0, 64.0, 78.0, 74.0, 46.0, 28.0, 26.0, 28.0 และ 26.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ยกเว้น dinotefuran, etofenprox, flonicamid, emamectin benzoate, lufennuron, flubendimide, *Bacillus thuringiensis* sub. *kurstaki* และ *Bacillus thuringiensis* sub. *aizawai* ที่พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 18.0, 10.0, 2.0, 10.0, 8.0, 4.0, 6.0 และ 16.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลของการจัดระดับความเป็นพิษของ IOBC ตามวิธีการของ Hassan (1994) พบว่าสารป้องกันกำจัดแมลง หลังเคลือบสารทันที พบสารที่มีพิษร้ายแรงมี 1 ชนิด ได้แก่ profenofos สารที่มีพิษปานกลาง มี 1 ชนิด ได้แก่ prothiofos สารที่มีพิษน้อย มี 5 ชนิด ได้แก่ carbaryl, beta-cyflutrin, chlorfenapyr, tolfenpyrad และ lamdacyhalothrin และสารที่ไม่มีพิษ มี 12 ชนิด ได้แก่ dinotefuran, etofenprox, flonicamid, spinetoram, indoxacarb, emamectin benzoate, lufennuron, flubendimide, cyantraniliprole, fipronil, *Bacillus thuringiensis* sub. *kurstaki* และ *Bacillus thuringiensis* sub. *aizawai*

หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 1 วัน ตรวจผลการทดลองที่ 24 ชั่วโมง (Table 9) พบว่า profenofos, prothiofos, tolfenpyrad, carbaryl, beta-cyflutrin, chlorfenapyr, lamdacyhalothrin, cyantraniliprole, dinotefuran, etofenprox และ emamectin benzoate พบการตายของแมลงหางหนีบมากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม 70.9, 76.6, 47.5, 66.5, 49.6, 61.1, 33.9, 5.9, 4.1, 8.5 และ 6.9 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ยกเว้น spinetoram, flonicamid, indoxacarb, lufennuron, flubendimide, fipronil, *Bacillus thuringiensis* sub. *kurstaki* และ *Bacillus thuringiensis* sub. *aizawai* ที่พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 2.5, 3.2, 3.2, 0.6, 1.6, 0.8, 1.6 และ 1.6 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม สำหรับผลการทดลอง 48 ชั่วโมง พบว่า profenofos, prothiofos, tolfenpyrad, carbaryl, beta-cyflutrin, chlorfenapyr, spinetoram, lamdacyhalothrin และ cyantraniliprole สามารถทำให้แมลงหางหนีบตายได้ 95.7, 98.0, 79.8, 79.2, 65.7, 64.6, 35.7, 40.0 และ 26.3 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ ยกเว้น dinotefuran, etofenprox, flonicamid, indoxacarb, emamectin benzoate, lufennuron, flubendimide, fipronil, *Bacillus thuringiensis* sub. *kurstaki* และ *Bacillus thuringiensis* sub. *aizawai* ที่พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 13.0, 18.7, 17.1, 10.5, 10.6, 15.4, 9.2, 19.0, 8.9 และ 6.7 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม สำหรับผลการทดลอง 72 ชั่วโมง พบว่า profenofos, prothiofos, tolfenpyrad, carbaryl, beta-cyflutrin, chlorfenapyr, spinetora, lamdacyhalothrin, cyantraniliprole และ fipronil สามารถทำให้แมลงหางหนีบตายได้ 100.0, 97.7, 83.3, 78.6, 73.3, 73.8, 57.5, 68.8, 32.4 และ 29.9 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ ยกเว้น dinotefuran, etofenprox,

flonicamid, indoxacarb, emamectin benzoate, lufennuron, flubendimide, *Bacillus thuringiensis* sub. *kurstaki* และ *Bacillus thuringiensis* sub. *aizawai* ที่พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 14.1, 18.3, 20.5, 13.8, 11.9, 15.8, 9.7, 9.7 และ 4.4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลของการจัดระดับความเป็นพิษของ IOBC ตามวิธีการของ Hassan (1994) พบว่าสารป้องกันกำจัดแมลง หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 1 วัน พบสารที่มีพิษร้ายแรง 1 ชนิด ได้แก่ profenofos สารที่มีพิษปานกลาง มี 2 ชนิด ได้แก่ prothiofos และ tolfenpyrad สารที่มีพิษน้อย มี 6 ชนิด ได้แก่ carbaryl, beta-cyflutrin, chlorfenapyr, spinetoram, lamdacyhalothrin และ cyantraniliprole และสารที่ไม่มีพิษ มี 10 ชนิด ได้แก่ dinotefuran, etofenprox, flonicamid, indoxacarb, emamectin benzoate, lufennuron, flubendimide, fipronil, *Bacillus thuringiensis* sub. *kurstaki* และ *Bacillus thuringiensis* sub. *aizawai*

หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 3 วัน ตรวจผลการทดลองที่ 24 ชั่วโมง (Table 10) พบว่า profenofos, prothiofos, carbaryl, lamdacyhalothrin, beta-cyflutrin, cyantraniliprole, tolfenpyrad, emamectin benzoate, lufennuron, spinetoram และ fipronil พบการตายของแมลงหางหนีบมากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม 97.9, 80.8, 87.4, 70.3, 54.4, 19.7, 43.1, 11.6, 8.3, 8.3 และ 6.8 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ยกเว้น etofenprox, flonicamid, flubendimide, dinotefuran, chlorfenapyr, indoxacarb, *Bacillus thuringiensis* sub. *Kurstaki* และ *Bacillus thuringiensis* sub. *aizawai* ที่พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 0.0, 1.6, 4.6, 4.0, 5.8, 2.5, 2.5 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลการทดลองที่ 48 ชั่วโมง พบว่า profenofos,prothiofos, carbaryl, lamdacyhalothrin, beta-cyflutrin, cyantraniliprole, tolfenpyrad และ emamectin benzoate พบการตายของแมลงหางหนีบมากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม 100.0, 86.5, 86.8, 72.5, 58.9, 21.1, 54.0 และ 21.6 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ยกเว้นlufennuron, etofenprox, flonicamid, spinetoram, flubendimide, fipronil, dinotefuran, chlorfenapyr, indoxacarb, *Bacillus thuringiensis* sub. *kurstaki* และ *Bacillus thuringiensis* sub. *aizawai* ที่พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 17.8, 4.7, 8.7, 17.8, 9.4, 15.1, 11.4, 13.6, 4.5, 6.5 และ 4.7 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลการทดลองที่ 72 ชั่วโมง พบว่า profenofos, prothiofos, carbaryl, lamdacyhalothrin, beta-cyflutrin, cyantraniliprole, tolfenpyrad, emamectin benzoate, lufennuron และ spinetoram พบการตายของแมลงหางหนีบมากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม 100.0, 97.5, 88.8, 83.0, 65.5, 41.0, 65.2, 30.3, 18.6 และ 18.6 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ยกเว้น etofenprox, flonicamid, flubendimide, fipronil, dinotefuran, chlorfenapyr, indoxacarb, *Bacillus thuringiensis* sub. *kurstaki* และ *Bacillus thuringiensis* sub. *aizawai* ที่พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 12.9, 10.4, 11.6, 17.1, 15.1, 15.3, 6.7, 8.0 และ 14.9 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลของการจัดระดับความเป็นพิษของ IOBC ตามวิธีการของ

Hassan (1994) พบว่าสารป้องกันกำจัดแมลง หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 3 วัน พบสารที่มีพิษร้ายแรง 1 ชนิด ได้แก่ profenofos สารที่มีพิษปานกลาง มี 3 ชนิด ได้แก่ prothiofos, carbaryl และ lamdacyhalothrin สารที่มีพิษน้อย มี 4 ชนิด ได้แก่ beta-cyflutrin, cyantraniliprole, tolfenpyrad และ emamectin benzoate สารที่ไม่มีพิษ มี 11 ชนิด ได้แก่ lufennuron, etofenprox, flonicamid, spinetoram, flubendimide, fipronil, dinotefuran, chlorfenapyr, indoxacarb, lufennuron, *Bacillus thuringiensis* sub. *kurstaki* และ *Bacillus thuringiensis* sub. *aizawai*

หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 5 วัน ตรวจผลการทดลองที่ 24 ชั่วโมง (Table 11) พบว่า profenofos, prothiofos, chlorfenapyr, lamdacyhalothrin, carbaryl, tolfenpyrad, beta-cyflutrin และ cyantraniliprole พบการตายของแมลงหางหนีบแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม 59.7, 21.3, 35.5, 19.0, 58.6, 16.5, 14.3 และ 4.4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ยกเว้น dinotefuran, etofenprox, flonicamid, spinetoram, indoxacarb, emamectin benzoate, lufennuron, flubendimide, fipronil, *Bacillus thuringiensis* sub. *kurstaki* และ *Bacillus thuringiensis* sub. *aizawai* ที่พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 1.6, 1.9, 0.6, 0.0, 0.0, 0.0, 0.8, 3.2, 2.2, 1.6 และ 0.6 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลการทดลองที่ 48 ชั่วโมง พบว่า profenofos, prothiofos, chlorfenapyr, lamdacyhalothrin, carbaryl, tolfenpyrad, beta-cyflutrin, dinotefuran, etofenprox, spinetoram, lufennuron, cyantraniliprole และ fipronil พบการตายของแมลงหางหนีบแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม 95.8, 84.8, 69.2, 66.5, 91.6, 49.3, 58.5, 8.6, 11.6, 9.6, 17.5, 16.7 และ 12.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ยกเว้น flonicamid, indoxacarb, emamectin benzoate, flubendimide, *Bacillus thuringiensis* sub. *kurstaki* และ *Bacillus thuringiensis* sub. *aizawai* ที่พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 2.5, 2.5, 1.6, 3.4, 5.8 และ 4.6 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลการทดลองที่ 72 ชั่วโมง พบว่า profenofos,prothiofos, chlorfenapyr, lamdacyhalothrin, carbaryl, tolfenpyrad, beta-cyflutrin, dinotefuran, etofenprox, spinetoram, lufennuron, cyantraniliprole และ fipronil พบการตายของแมลงหางหนีบมากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม 100.0, 97.7, 85.0, 95.7, 98.0, 68.3, 73.3, 27.0, 27.6, 22.7, 20.4, 23.0 และ 19.2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ยกเว้น flonicamid, indoxacarb, emamectin benzoate, flubendimide, *Bacillus thuringiensis* sub. *kurstaki* และ *Bacillus thuringiensis* sub. *aizawai* ที่พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 13.2, 10.2, 8.7, 12.7, 10.7 และ 11.2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลของการจัดระดับความเป็นพิษของ IOBC ตามวิธีการของ Hassan (1994) พบว่าสารป้องกันกำจัดแมลง หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 5 วัน พบสารที่มีพิษร้ายแรง 1 ชนิด ได้แก่ profenofos สารที่มีพิษปานกลาง มี 4 ชนิด ได้แก่ prothiofos, chlorfenapyr, lamdacyhalothrin และ carbaryl สารที่มีพิษน้อย มี 2 ชนิด ได้แก่ tolfenpyrad และ beta-cyflutrin สารที่ไม่มีพิษ มี 12 ชนิด ได้แก่

dinotefuran, etofenprox, flonicamid, spinetoram, indoxacarb, emamectin benzoate, lufennuron, flubendimide, cyantraniliprole, fipronil, *Bacillus thuringiensis* sub. *kurstaki* และ *Bacillus thuringiensis* sub. *aizawai*

หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 7 วัน ตรวจผลการทดลองที่ 24 ชั่วโมง (Table 12) พบว่า profenofos, prothiofos, carbaryl, beta-cyflutrin, chlorfenapyr, lamdacyhalothrin, tolfenpyrad, dinotefuran, spinetoram และ fipronil พบการตายของแมลงหางหนีบแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม 87.6, 77.0, 76.6, 77.7, 55.7, 44.8, 22.1, 3.2, 3.7 และ 3.2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ยกเว้น etofenprox, flonicamid, indoxacarb, emamectin benzoate, lufennuron, flubendimide, cyantraniliprole, *Bacillus thuringiensis* sub. *kurstaki* และ *Bacillus thuringiensis* sub. *aizawai* ที่พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 0.6, 0.6, 0.0, 0.9, 1.6, 1.6, 0.6, 0.0 และ 0.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลการทดลองที่ 48 ชั่วโมง พบว่า profenofos,prothiofos, carbaryl, beta-cyflutrin, chlorfenapyr, lamdacyhalothrin, tolfenpyrad, dinotefuran, spinetoram, indoxacarb, emamectin benzoate, flubendimide, cyantraniliprole, fipronil และ *Bacillus thuringiensis* sub. *aizawai* พบการตายของแมลงหางหนีบแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม 100.0, 91.6, 80.4, 77.7, 74.8, 61.1, 44.7, 6.7, 3.7, 3.2, 7.9, 5.9, 16.8, 7.9 และ 3.7 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ยกเว้น etofenprox, flonicamid, lufennuron และ *Bacillus thuringiensis* sub. *kurstaki* ที่พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 1.6, 1.6, 0.0 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 7 วัน ตรวจผลการทดลองที่ 72 ชั่วโมง พบว่า profenofos, prothiofos, carbaryl, beta-cyflutrin, chlorfenapyr, lamdacyhalothrin, tolfenpyrad, dinotefuran, spinetoram และ cyantraniliprole พบการตายของแมลงหางหนีบมากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม 100.0, 100.0, 89.7, 94.0, 86.0, 95.5, 69.3, 24.0, 32.2 และ 24.2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ยกเว้น etofenprox, flonicamid, indoxacarb, emamectin benzoate, lufennuron, flubendimide, fipronil, *Bacillus thuringiensis* sub. *kurstaki* และ *Bacillus thuringiensis* sub. *aizawai* ที่พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 8.2, 8.2, 10.0, 14.4, 6.0, 12.2, 14.2, 6.2 และ 10.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลของการจัดระดับความเป็นพิษของ IOBC ตามวิธีการของ Hassan (1994) พบว่าสารป้องกันกำจัดแมลง หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 7 วัน พบสารมีพิษร้ายแรง 1 ชนิด ได้แก่ profenofos สารที่มีพิษปานกลาง มี 4 ชนิด ได้แก่ prothiofos, carbaryl, beta-cyflutrin และ chlorfenapyr สารที่มีพิษน้อย มี 2 ชนิด ได้แก่ lamdacyhalothrin และ tolfenpyrad สารที่ไม่มีพิษ มี 12 ชนิด ได้แก่ dinotefuran, etofenprox, flonicamid, spinetoram, indoxacarb, emamectin benzoate, lufennuron, flubendimide, cyantraniliprole, fipronil, *Bacillus thuringiensis* sub. *kurstaki* และ *Bacillus thuringiensis* sub. *aizawai*

หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 10 วัน ตรวจผลการทดลองที่ 24 ชั่วโมง (Table 13) พบว่า profenofos,carbaryl, prothiofos, beta-cyflutrin, chlorfenapyr, tolfenpyrad และ lamdacyhalothrin พบการตายของแมลงหางหนีบแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม 88.5, 82.9, 77.5, 80.6, 25.0, 33.3 และ 3.5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ยกเว้น dinotefuran, etofenprox, flonicamid, spinetoram, indoxacarb, emamectin benzoate, lufennuron, flubendimide, cyantraniliprole, fipronil, *Bacillus thuringiensis* sub. *kurstaki* และ *Bacillus thuringiensis* sub. *aizawai* ที่พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 0.0, 1.6, 0.0, 1.6, 0.6, 0.6, 0.6, 1.6 0.0, 0.0, 1.6 และ 0.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลการทดลองที่ 48 ชั่วโมง พบว่า profenofos, carbaryl, prothiofos, beta-cyflutrin, chlorfenapyr, tolfenpyrad, lamdacyhalothrin และ etofenprox พบการตายของแมลงหางหนีบแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม 98.0, 100.0, 98.0, 95.7, 58.8, 57.1, 34.2 และ 16.4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ยกเว้น dinotefuran, flonicamid, spinetoram, indoxacarb, emamectin benzoate, lufennuron, flubendimide, cyantraniliprole, fipronil, *Bacillus thuringiensis* sub. *Kurstaki* และ *Bacillus thuringiensis* sub. *aizawai* ที่พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 6.2, 2.2, 10.0, 6.0, 8.2, 2.0, 8.0, 4.2, 2.2, 6.2. และ 0.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลการทดลองที่ 72 ชั่วโมง พบว่า profenofos, carbaryl, prothiofos, beta-cyflutrin, chlorfenapyr, tolfenpyrad, lamdacyhalothrin, etofenprox, spinetoram และ indoxacarb พบการตายของแมลงหางหนีบแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม 100.0, 100.0, 98.0, 97.7, 77.5, 71.5, 65.5, 26.6, 28.6 และ 20.8 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ยกเว้น dinotefuran, flonicamid, emamectin benzoate, lufennuron, flubendimide, cyantraniliprole, fipronil, *Bacillus thuringiensis* sub. *kurstaki* และ *Bacillus thuringiensis* sub. *aizawai* ที่พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 10.2, 12.2, 14.2, 6.0, 8.0, 2.0, 2.0, 6.2 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลของการจัดระดับความเป็นพิษของ IOBC ตามวิธีการของ Hassan (1994) พบว่าสารป้องกันกำจัดแมลง หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 10 วัน พบสารที่มีพิษร้ายแรง 1 ชนิด ได้แก่ profenofos สารที่มีพิษปานกลาง มี 4 ชนิด ได้แก่ carbaryl, prothiofos, beta-cyflutrin และ chlorfenapyr สารที่มีพิษน้อย มี 2 ชนิด ได้แก่ tolfenpyrad และ lamdacyhalothrin สารที่ไม่มีพิษ มี 12 ชนิด ได้แก่ dinotefuran, etofenprox, flonicamid, spinetoram, indoxacarb, emamectin benzoate, lufennuron, flubendimide, cyantraniliprole, fipronil, *Bacillus thuringiensis* sub. *kurstaki* และ *Bacillus thuringiensis* sub. *aizawai*

หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 14 วัน ตรวจผลการทดลองที่ 24 ชั่วโมง (Table 14) พบว่า profenofos, chlorfenapyr, prothiofos, carbaryl, lamdacyhalothrin, tolfenpyrad และ beta-cyflutrin พบการตายของแมลงหางหนีบมากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม 87.4, 14.2, 63.2, 72.0, 14.5, 4.4 และ 42.3 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ยกเว้น dinotefuran, etofenprox,

flonicamid, spinetoram, indoxacarb, emamectin benzoate, lufennuron, flubendimide, cyantraniliprole, fipronil, *Bacillus thuringiensis* sub. *kurstaki* และ *Bacillus thuringiensis* sub. *aizawai* ที่พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 0.0, 0.6, 0.0, 0.6, 0.8, 0.6, 0.6, 0.6, 0.0, 0.0, 0.0 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลการทดลองที่ 48 ชั่วโมง พบว่า profenofos, chlorfenapyr, prothiofos, carbaryl, lamdacyhalothrin, tolfenpyrad และ beta-cyflutrin พบการตายของแมลงหางหนีบมากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม 100.0, 58.0, 88.0, 94.0, 64.0, 44.0, และ 68.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ยกเว้น dinotefuran, etofenprox, flonicamid, spinetoram, indoxacarb, emamectin benzoate, lufennuron, flubendimide, cyantraniliprole, fipronil, *Bacillus thuringiensis* sub. *Kurstaki* และ *Bacillus thuringiensis* sub. *aizawai* ที่พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 10.0, 10.0, 8.0, 4.0, 8.0, 4.0, 2.0, 2.0, 2.0, 0.0, 0.0 และ 4.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลการทดลองที่ 72 ชั่วโมง พบว่าสารป้องกันกำจัดแมลงทุกชนิด ได้แก่ profenofos, chlorfenapyr,prothiofos, carbaryl, lamdacyhalothrin, tolfenpyrad, beta-cyflutrin, dinotefuran, etofenprox, flonicamid, spinetoram, indoxacarb, emamectin benzoate, lufennuron, flubendimide, cyantraniliprole, fipronil, *Bacillus thuringiensis* sub. *kurstaki* และ *Bacillus thuringiensis* sub. *aizawai* พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 100.0, 85.0, 97.7, 98.0, 95.7, 68.3, 73.3, 27.0, 27.6, 13.2, 22.7, 10.2, 8.7, 20.4, 12.7, 23.0, 19.2, 10.7 และ 11.2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ ผลของการจัดระดับความเป็นพิษของ IOBC ตามวิธีการของ Hassan (1994) พบว่าสารป้องกันกำจัดแมลง หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 14 วัน สารที่มีพิษร้ายแรง 1 ชนิด ได้แก่ profenofos สารที่มีพิษปานกลาง มี 4 ชนิด ได้แก่ chlorfenapyr, prothiofos, carbaryl และ lamdacyhalothrin สารที่มีพิษน้อย มี 2 ชนิด ได้แก่ tolfenpyrad และ beta-cyflutrin สารที่ไม่มีพิษ มี 12 ชนิด ได้แก่ dinotefuran, etofenprox, flonicamid, spinetoram, indoxacarb, emamectin benzoate, lufennuron, flubendimide, cyantraniliprole, fipronil, *Bacillus thuringiensis* sub. *kurstaki* และ *Bacillus thuringiensis* sub. *aizawai*

จากการทดลองผลของสารป้องกันกำจัดโรคพืชต่อแมลงหางหนีบขาวงแหวน หลังเคลือบสารทันที ตรวจผลการทดลองที่ 24 ชั่วโมง (Table 15) พบว่า สารป้องกันกำจัดโรคพืชทุกชนิด ได้แก่ *Bacillus subtilis*, mancozeb, cymoxanil + mancozeb, metalaxyl mancozeb, azoxystrobin, propamocarb hydrochloride และ chlorothalonil พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 2.0, 2.0, 0.0, 0.0, 0.0, 2.0 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ สำหรับผลการทดลอง 48 ชั่วโมง พบว่าสารป้องกันกำจัดโรคพืชทุกชนิด ได้แก่ *Bacillus subtilis*, mancozeb, cymoxanil + mancozeb, metalaxyl mancozeb, azoxystrobin, propamocarb hydrochloride และ chlorothalonil พบการตาย

ของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 2.0, 2.0, 4.0, 2.0, 2.0, 4.0 และ 4.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลการทดสอบ 72 ชั่วโมง พบว่าสารป้องกันกำจัดโรคพืชทุกชนิด ได้แก่ *Bacillus subtilis*, mancozeb, cymoxanil + mancozeb, metalaxyl mancozeb, azoxystrobin, propamocarb hydrochloride และ chlorothalonil พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 3.9, 0.6, 1.6, 0.6, 0.6, 0.8 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลของการจัดระดับความเป็นพิษของ IOBC ตามวิธีการของ Hassan (1994) พบว่าสารป้องกันกำจัดโรคพืชทุกชนิด หลังเคลือบสารทันที ไม่มีพิษต่อแมลงหางหนีบขาวงแหวน

หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 1 วัน ตรวจผลการทดลองที่ 24 ชั่วโมง (Table 16) พบว่า สารป้องกันกำจัดโรคพืชทุกชนิด ได้แก่ *Bacillus subtilis*, mancozeb, cymoxanil + mancozeb, metalaxyl mancozeb, azoxystrobin, propamocarb hydrochloride และ chlorothalonil พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 2.2, 4.4, 6.4, 4.2, 2.2, 2.2 และ 4.4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ สำหรับผลการทดลอง 48 ชั่วโมง พบว่าสาร cymoxanil + mancozeb ทำให้แมลงหางหนีบตาย 8.6 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ ยกเว้น *Bacillus subtilis*, mancozeb, metalaxyl mancozeb, azoxystrobin, propamocarb hydrochloride และ chlorothalonil พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 4.4, 4.4, 6.2, 4.4, 4.4 และ 6.6 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลการทดลอง 72 ชั่วโมง พบว่าสาร metalaxyl mancozeb ทำให้แมลงหางหนีบตาย 10.7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ ยกเว้น *Bacillus subtilis*, mancozeb, cymoxanil + mancozeb, azoxystrobin, propamocarb hydrochloride และ chlorothalonil พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 6.9, 4.4, 4.2, 6.4, 9.2 และ 9.4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลของการจัดระดับความเป็นพิษของ IOBC ตามวิธีการของ Hassan (1994) พบว่าสารป้องกันกำจัดโรคพืชทุกชนิด หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 1 วัน ไม่มีพิษต่อแมลงหางหนีบขาวงแหวน

หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 3 วัน ตรวจผลการทดลองที่ 24 ชั่วโมง (Table 17) พบว่าสารป้องกันกำจัดโรคพืชทุกชนิด ได้แก่ *Bacillus subtilis*, mancozeb, cymoxanil + mancozeb, metalaxyl mancozeb, azoxystrobin, propamocarb hydrochloride และ chlorothalonil พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 2.2, 2.2, 4.2, 2.2, 2.2, 0.0 และ 2.2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ สำหรับผลการทดลอง 48 ชั่วโมง พบว่าสาร cymoxanil + mancozeb ทำให้แมลงหางหนีบตาย 3.2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ ยกเว้น *Bacillus subtilis*, mancozeb, metalaxyl mancozeb, azoxystrobin, propamocarb hydrochloride และ chlorothalonil พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 0.6, 0.6, 1.6, 0.6, 0.0 และ 0.6 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลการทดลอง 72 ชั่วโมง พบว่าสาร cymoxanil + mancozeb ทำให้แมลง

หางหนีบตาย 15.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ ยกเว้น *Bacillus subtilis*, mancozeb, metalaxyl mancozeb, azoxystrobin, propamocarb hydrochloride และ chlorothalonil พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 5.0, 5.0, 9.0, 5.0, 4.5 และ 2.5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลของการจัดระดับความเป็นพิษของ IOBC ตามวิธีการของ Hassan (1994) พบว่าสารป้องกันกำจัดโรคพืชทุกชนิด หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 3 วัน ไม่มีพิษต่อแมลงหางหนีบขาวงแหวน

หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 5 วัน ตรวจผลการทดลองที่ 24 ชั่วโมง (Table 18) พบว่าสารป้องกันกำจัดโรคพืชทุกชนิด ได้แก่ *Bacillus subtilis*, mancozeb, cymoxanil + mancozeb, metalaxyl mancozeb, azoxystrobin, propamocarb hydrochloride และ chlorothalonil พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 4.0, 0.0, 2.0, 0.0, 0.0, 2.0 และ 0.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ ผลการทดลอง 48 ชั่วโมง พบว่าสารป้องกันกำจัดโรคพืชทุกชนิด ได้แก่ *Bacillus subtilis*, mancozeb, cymoxanil + mancozeb, metalaxyl mancozeb, azoxystrobin, propamocarb hydrochloride และ chlorothalonil พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 6.4, 8.2, 2.2, 6.4, 8.2, 2.2 และ 6.4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ ผลการทดลอง 72 ชั่วโมง พบว่าสารป้องกันกำจัดโรคพืชทุกชนิด ได้แก่ *Bacillus subtilis*, mancozeb, cymoxanil + mancozeb, metalaxyl mancozeb, azoxystrobin, propamocarb hydrochloride และ chlorothalonil พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 6.5, 13.7, 9.0, 9.2, 10.7, 2.2 และ 11.2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ ผลของการจัดระดับความเป็นพิษของ IOBC ตามวิธีการของ Hassan (1994) พบว่าสารป้องกันกำจัดโรคพืชทุกชนิด หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 5 วัน ไม่มีพิษต่อแมลงหางหนีบขาวงแหวน

หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 7 วัน ตรวจผลการทดลองที่ 24 ชั่วโมง (Table 19) พบว่าสาร mancozeb ทำให้แมลงหางหนีบตาย 8.2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ ยกเว้น *Bacillus subtilis*, cymoxanil + mancozeb, metalaxyl mancozeb, azoxystrobin, propamocarb hydrochloride และ chlorothalonil พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 4.0, 2.2, 4.2, 4.2, 2.2 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลการทดลองที่ 48 ชั่วโมง พบว่าสาร mancozeb ทำให้แมลงหางหนีบตาย 10.4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ ยกเว้น *Bacillus subtilis*, cymoxanil + mancozeb, metalaxyl mancozeb, azoxystrobin, propamocarb hydrochloride และ chlorothalonil พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 4.2, 6.4, 8.4, 6.0, 4.4 และ 6.2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลการทดลองที่ 72 ชั่วโมง พบว่า mancozeb, metalaxyl mancozeb และ chlorothalonil สามารถทำให้แมลงหางหนีบตายได้ 10.0, 14.1 และ 6.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม

ที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ ยกเว้น *Bacillus subtilis*, cymoxanil + mancozeb, azoxystrobin และ propamocarb hydrochloride พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 3.9, 4.0, 3.9 และ 4.1 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ผลของการจัดระดับความเป็นพิษของ IOBC ตามวิธีการของ Hassan (1994) พบว่าสารป้องกันกำจัดโรคพืชทุกชนิด หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 7 วัน ไม่มีพิษต่อแมลงหางหนีบขาวงแหวน

หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 10 วัน ตรวจผลการทดลองที่ 24 ชั่วโมง (Table 20) พบว่าสารป้องกันกำจัดโรคพืชทุกชนิด ได้แก่ *Bacillus subtilis*, mancozeb, cymoxanil + mancozeb, metalaxyl mancozeb, azoxystrobin, propamocarb hydrochloride และ chlorothalonil พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 7.0, 7.0, 7.0, 7.0, 6.0, 9.0 และ 10.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ ผลการทดลอง 48 ชั่วโมง พบว่า mancozeb และ propamocarb hydrochloride สามารถทำให้แมลงหางหนีบตายได้ 16.0 และ 17.5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งพบความแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ ยกเว้น *Bacillus subtilis*, cymoxanil + mancozeb, metalaxyl mancozeb, azoxystrobin, และ chlorothalonil ที่พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 9.5, 9.5, 9.5, 13.0 และ 10.5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลการทดลองที่ 72 ชั่วโมง พบว่า *Bacillus subtilis*, mancozeb, cymoxanil + mancozeb, azoxystrobin และ propamocarb hydrochloride สามารถทำให้แมลงหางหนีบตายได้ 7.5, 5.4, 12.8, 7.2 และ 10.5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ ยกเว้น metalaxyl mancozeb และ chlorothalonil ที่พบการตายของแมลงหางหนีบตาย 4.1 และ 2.2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลของการจัดระดับความเป็นพิษของ IOBC ตามวิธีการของ Hassan (1994) พบว่าสารป้องกันกำจัดโรคพืชทุกชนิด หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 10 วัน ไม่มีพิษต่อแมลงหางหนีบขาวงแหวน

หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 14 วัน ตรวจผลการทดลองที่ 24 ชั่วโมง (Table 21) พบว่า propamocarb hydrochloride สามารถทำให้แมลงหางหนีบขาวงแหวนตายได้ 6.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ ยกเว้น *Bacillus subtilis*, mancozeb, cymoxanil + mancozeb, metalaxyl mancozeb, azoxystrobin และ chlorothalonil พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 1.7, 1.7, 0.6, 1.7, 3.4 และ 3.4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ผลการทดลองที่ 48 ชั่วโมง พบว่าสารป้องกันกำจัดโรคพืชทุกชนิด ได้แก่ *Bacillus subtilis*, mancozeb, cymoxanil + mancozeb, metalaxyl mancozeb, azoxystrobin, propamocarb hydrochloride และ chlorothalonil พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 7.0, 7.2, 6.7, 9.4, 9.4, 11.2 และ 9.4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ ผลการทดลองที่ 72 ชั่วโมง พบว่าสารป้องกันกำจัดโรคพืชทุกชนิด ได้แก่ *Bacillus subtilis*, mancozeb, cymoxanil

+ mancozeb, metalaxyl mancozeb, azoxystrobin, propamocarb hydrochloride และ chlorothalonil พบการตายของแมลงหางหนีบขาวงแหวน 9.0, 9.2, 8.2, 12.2, 9.7, 11.0 และ 7.2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่พบการตายของแมลงหางหนีบ ผลของการจัดระดับความเป็นพิษของ IOBC ตามวิธีการของ Hassan (1994) พบว่าสารป้องกันกำจัดโรคพืชทุกชนิด หลังเคลือบสารทิ้งไว้ 14 วัน ไม่มีพิษต่อแมลงหางหนีบขาวงแหวน

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การทดสอบแมลงหางหนีบขาวงแหวนกับสารเคมีที่ใช้ในแปลงปลูกผักกาดขาว ทั้งสารกำจัดวัชพืช แมลง และโรคพืช พบว่าสารกำจัดวัชพืชทั้ง 8 ชนิดและสารกำจัดโรคพืชทั้ง 7 ชนิด ที่ใช้ในแปลงผักกาดขาวสามารถใช้ร่วมกับการปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวนได้ ในส่วนของสารกำจัดแมลงมีสารกำจัดแมลง 1 ชนิด คือ profenofos ที่ไม่สามารถใช้ร่วมกับกับแมลงหางหนีบได้ แม้จะหลังพ่นสารนานถึง 14 วัน ยังคงมีความเป็นพิษที่ร้ายแรง ในส่วนสารกำจัดแมลงอีก 6 ชนิด คือ prothiofos, carbaryl lamdacyhalothrin, beta-cyflutrin, cyantraniliprole, tolfenpyrad และสาร emamectin benzoate สามารถใช้ร่วมกับการปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวนได้แต่ต้องพิจารณาให้มีผลกระทบน้อยที่สุดต่อการนำไปใช้ในการควบคุมเพลี้ยอ่อนในแปลงผักกาดขาวปลี และสารกำจัดแมลง 12 ชนิด ได้แก่ dinotefuran, etofenprox, flonicamid, spinetoram, indoxacarb, emamectin benzoate, lufenuron, flubendimide, cyantraniliprole, fipronil, *Bacillus thuringiensis* sub. *kurstaki* และ *Bacillus thuringiensis* sub. *aizawai* สามารถใช้ร่วมกับการปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวนในแปลงผักกาดขาวได้

คำขอบคุณ

นางสาวสุธาธิณี ปานแก้ว นางสาวกษมา นามแดง นางสาวโสภา สนแย้ม และเจ้าหน้าที่พนักงานของกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ให้ความร่วมมือและช่วยปฏิบัติงานทดลองครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2553. *คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2553*. พิมพ์ครั้งที่ 17. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ 303 หน้า.

ปิยะ บุญเทียม วรางรัตน์ เสนาสิงห์ และอังคณา เทียนกล่ำ. 2561. การศึกษาประสิทธิภาพของแมลงหางหนีบสีดำ *Euborellia annulipes* (Lucus) ควบคุมเพลี้ยอ่อน *Aphis craccivora* Koch ในผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้. *สถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร*. ปีที่ 2(2): 30-39.

สมชัย สุวงศ์ศักดิ์ศรี ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ และนันทนัช พินศรี. 2561 *แมลงหางหนีบขาวงแหวน* [แผ่นพับ]. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

Hassan, S.A. 1994. Activities of the IOBC/WPRS Working grop. *Pesticides and Beneficial Organisms* IOBC wpre Bulletin and Bulletin OILB srop. 17(10). 5p.

Klostermeyer, E.C. 1942. The life history and habits of the ring-legged earwig, *Euborellia annulipes* Lucas. *Journal of the Entomological Society of America* 15: 13-18.

Koppenhöfer, A.M. 1995. Bionomics of the earwig species *Euborellia annulipes* in Western Kenya (Dermaptera: Carcinophoridae). *Entomologia Generalis* 20(1/2): 081-085.

Lemos, W.P., F.S. Ramalho and J.C. Zanuncio. 2003. Age - dependen fecundity and fife - fertility table for Euborellia annulipes (Lucas) (Dermaptera: Anisolabididae) a cotton boll weevil predator in laboratory studies with an artificial diet. Environ. Entomol. 32(6): 592-601.

Morallo R.B. and G.E. Punzalan. 2006. Augmentative Releases of the Predatory Earwig, *Euborellia annulipesLucas* (Dermaptera: Labiduridae), for the Management of the Asian CornBorer, Ostrinia furnacalis (Guenee).*THE PHILIPPINE AGRICULTURAL SCIENTISTISSN* 0031-7454 Vol. 89 No. 3, 195-211.

Neiswander, C.R. 1944. *The Ring-legged Earwig, Euborellia annulipes* (Lucus). Ohio Agricultural Experiment Station. Wooster. Ohio Bul. 648: 14

Silva, A.B., J.L. Batista and C.H. Brito. 2010. Aspectos biólogicos de Euborellia annulipes (Dermaptera: Anisolabididae) alimntada com o pulgåo Hyadaphis foeniculi (Passerini) (Hemiptera: Aphididae). *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável* 23(1): 21-27.

Table 1 Percent mortality of adult stages of *Euborellia annulipes* (Lucas), after 0 days exposure to each of 8 herbicides by dry film method

IOBC category[2/]	Insecticides and formulation	%mortality[1/]		
		24 hours	48 hours	72 hours
harmless	haloxyfop-P-methyl 10.8% EC	0.00 a	0.61 a	0.83 ab
	fluazifop-P-butbyl 15% EC	0.00 a	0.64 a	1.66 ab
	clethodim 24% EC	2.00 a	1.66 ab	1.66 ab
	fomesafen 25% SL	4.00 a	14.70 c	16.34 c
	propaquizafop 10% EC	4.00 a	1.66 ab	2.03 ab
	cyhalofop-butyl 10% EC	2.00 a	0.00 a	0.00 a
	pendimethalin 40% SC	0.00 a	1.66 ab	5.94 bc
	oxyfluorfen 23.5% EC	4.00 a	5.94 bc	6.90 bc
	control	0.00 a	0.00 a	0.00 a
C.V.(%)		213.70	15.60	7.40

[1/] Means in the same column followed by the different characters are significantly different (P<0.05) by DMRT

[2/] 1 = harmless (<30%), 2 = slightly harmful (30-79%), 3 = moderately harmful (80-99%), 4 = harmful (>99%) Hassan *et al.* (1994).

Table 2 Percent mortality of adult stages of *Euborellia annulipes* (Lucas), after 1 days exposure to each of 8 herbicide by dry film method

IOBC category[2/]	Insecticides and formulation	%mortality[1/]		
		24 hours	48 hours	72 hours
harmless	haloxyfop-P-methyl 10.8% EC	4.44 ab	9.44 ab	9.44 ab
	fluazifop-P-butbyl 15% EC	4.44 ab	9.44 ab	7.22 ab
	clethodim 24% EC	4.44 ab	9.4 ab	9.44 ab
	fomesafen 25% SL	6.44 ab	11.44 ab	9.22 ab
	propaquizafop 10% EC	4.44 ab	8.94 ab	8.94 ab
	cyhalofop-butyl 10% EC	4.44 ab	9.44 ab	13.44 b
	pendimethalin 40% SC	8.44 b	13.44 b	13.44 b
	oxyfluorfen 23.5% EC	4.44 ab	4.22 ab	6.72 ab
	control	0.00 a	0.00 a	0.00 a
C.V.(%)		120.70	101.40	101.10

[1/] Means in the same column followed by the different characters are significantly different (P<0.05) by DMRT

[2/] 1 = harmless (<30%), 2 = slightly harmful (30-79%), 3 = moderately harmful (80-99%), 4 = harmful (>99%) Hassan *et al.* (1994).

Table 3 Percent mortality of adult stages of *Euborellia annulipes* (Lucas), after 3 days exposure to each of 8 herbicides by dry film method

IOBC category[2/]	Insecticides and formulation	%mortality[1/]		
		24 hours	48 hours	72 hours
harmless	haloxyfop-P-methyl 10.8% EC	10.22 bc	6.90 b	10.22 ab
	fluazifop-P-butbyl 15% EC	14.22 c	13.81 b	12.44 ab
	clethodim 24% EC	2.00 a	7.05 b	16.44 b
	fomesafen 25% SL	4.22 ab	5.94 b	14.44 b
	propaquizafop 10% EC	6.00 ab	9.24 b	16.66 b
	cyhalofop-butyl 10% EC	6.22 ab	3.29 ab	10.44 ab
	pendimethalin 40% SC	4.22 ab	2.02 ab	14.44 b
	oxyfluorfen 23.5% EC	2.00 a	3.29 ab	12.44 ab
	control	0.00 a	0.00 a	0.00 a
C.V.(%)		96.20	58.34	81.50

[1/] Means in the same column followed by the different characters are significantly different (P<0.05) by DMRT

[2/] 1 = harmless (<30%), 2 = slightly harmful (30-79%), 3 = moderately harmful (80-99%), 4 = harmful (>99%) Hassan *et al.* (1994).

Table 4 Percent mortality of adult stages of *Euborellia annulipes* (Lucas), after 5 days exposure to each of 8 herbicides by dry film method

IOBC category[2/]	Insecticides and formulation	%mortality[1/]		
		24 hours	48 hours	72 hours
harmless	haloxyfop-P-methyl 10.8% EC	0.02 a	0.00 a	0.00 a
	fluazifop-P-butbyl 15% EC	6.00 b	8.00 b	8.00 a
	clethodim 24% EC	0.00 a	0.00 a	0.00 a
	fomesafen 25% SL	4.00 ab	4.00 ab	6.00 a
	propaquizafop 10% EC	4.00 ab	4.00 ab	8.00 a
	cyhalofop-butyl 10% EC	0.00 a	0.00 a	10.00 a
	pendimethalin 40% SC	0.00 a	0.00 a	2.00 a
	oxyfluorfen 23.5% EC	6.00 b	8.00 b	10.00 a
	control	0.00 a	0.00 a	0.00 a
C.V.(%)		164.20	153.00	150.90

[1/] Means in the same column followed by the different characters are significantly different (P<0.05) by DMRT

[2/] 1 = harmless (<30%), 2 = slightly harmful (30-79%), 3 = moderately harmful (80-99%), 4 = harmful (>99%) Hassan *et al.* (1994).

Table 5 Percent mortality of adult stages of *Euborellia annulipes* (Lucas), after 7 days exposure to each of 8 herbicides by dry film method

IOBC category[2/]	Insecticides and formulation	%mortality[1/]		
		24 hours	48 hours	72 hours
harmless	haloxyfop-P-methyl 10.8% EC	8.00 b	16.88 b	20.88 d
	fluazifop-P-butbyl 15% EC	6.00 ab	10.66 ab	16.88 cd
	clethodim 24% EC	0.00 a	4.22 a	4.22 ab
	fomesafen 25% SL	6.00 ab	10.44 ab	10.44 bcd
	propaquizafop 10% EC	2.00 ab	8.44 ab	10.44 bcd
	cyhalofop-butyl 10% EC	0.00 a	4.44 a	6.44 a-d
	pendimethalin 40% SC	2.00 ab	4.22 a	8.00 abc
	oxyfluorfen 23.5% EC	4.00 ab	10.22 ab	18.66 bcd
	control	0.00 a	0.00 a	0.00 a
C.V.(%)		169.40	104.90	46.62

[1/] Means in the same column followed by the different characters are significantly different (P<0.05) by DMRT

[2/] 1 = harmless (<30%), 2 = slightly harmful (30-79%), 3 = moderately harmful (80-99%), 4 = harmful (>99%) Hassan *et al.* (1994).

Table 6 Percent mortality of adult stages of *Euborellia annulipes* (Lucas), after 10 days exposure to each of 8 herbicides by dry film method

IOBC category[2/]	Insecticides and formulation	%mortality[1/]		
		24 hours	48 hours	72 hours
harmless	haloxyfop-P-methyl 10.8% EC	6.22 a	16.72 b	12.83 b
	fluazifop-P-butbyl 15% EC	4.44 a	14.72 b	15.00 b
	clethodim 24% EC	2.22 a	14.72 b	17.50 b
	fomesafen 25% SL	8.44 a	18.72 b	16.50 b
	propaquizafop 10% EC	4.44 a	14.72 b	19.50 b
	cyhalofop-butyl 10% EC	2.22 a	12.00 b	18.50 b
	pendimethalin 40% SC	6.22 a	18.72 b	19.00 b
	oxyfluorfen 23.5% EC	4.44 a	17.22 b	22.00 b
	control	0.00 a	0.00 a	0.00 a
C.V.(%)		144.70	61.70	54.00

[1/] Means in the same column followed by the different characters are significantly different (P<0.05) by DMRT

[2/] 1 = harmless (<30%), 2 = slightly harmful (30-79%), 3 = moderately harmful (80-99%), 4 = harmful (>99%) Hassan *et al.* (1994).

Table 7 Percent mortality of adult stages of *Euborellia annulipes* (Lucas), after 14 days exposure to each of 8 herbicides by dry film method

IOBC category[2/]	Insecticides and formulation	%mortality[1/]		
		24 hours	48 hours	72 hours
harmless	haloxyfop-P-methyl 10.8% EC	0.00 a	4.44 ab	4.44 ab
	fluazifop-P-butbyl 15% EC	2.00 a	8.44 ab	8.44 ab
	clethodim 24% EC	4.00 a	8.44 ab	10.44 ab
	fomesafen 25% SL	6.00 a	10.22 b	12.22 b
	propaquizafop 10% EC	0.00 a	4.44 ab	4.44 ab
	cyhalofop-butyl 10% EC	4.00 a	6.44 ab	8.44 ab
	pendimethalin 40% SC	0.00 a	0.00 a	2.22 ab
	oxyfluorfen 23.5% EC	2.00 a	4.22 ab	8.66 ab
	control	0.00 a	0.00 a	0.00 a
C.V.(%)		223.50	126.60	123.70

[1/] Means in the same column followed by the different characters are significantly different (P<0.05) by DMRT

[2/] 1 = harmless (<30%), 2 = slightly harmful (30-79%), 3 = moderately harmful (80-99%), 4 = harmful (>99%) Hassan *et al.* (1994).

Table 8 Percent mortality of adult stages of *Euborellia annulipes* (Lucas), after 0 days exposure to each of 19 insecticides by dry film method

IOBC category[2/]	Insecticides and formulation	%mortality[1/]		
		24 hours	48 hours	72 hours
harmful	profenofos 50% EC	50.12 c	86.00 e	100.00 h
moderately harmful	prothiofos 50% EC	32.50 c	82.00 e	98.00 h
slightly harmful	carbaryl 85% WP	30.99 c	40.00 c	54.00 ef
	beta-cyflutrin 2.5% EC	51.51 c	60.00 d	64.00 efg
	chlorfenapyr 10% SC	29.99 c	62.00 d	78.00 gh
	tolfenpyrad 16% EC	5.24 b	34.00 bc	46.00 de
	lamdacyhalothrin 2.5 EC	82.92 c	90.00 e	74.00 fg
harmless	dinotefuran 10% SL	0.61 ab	10.00 a	18.00 abc
	etofenprox 20% EC	0.00 a	2.00 a	10.00 abc
	flonicamid 50% WG	0.61 ab	2.00 a	2.00 ab
	spinetoram 12% SC	1.97 ab	10.00 a	28.00 cd
	indoxacarb 15% EC	0.61 ab	12.00 a	26.00 bcd
	emamectin benzoate 1.92% EC	1.60 ab	6.00 a	10.00 abc
	lufennuron 5% EC	0.61 ab	4.00 a	8.00 abc
	flubendimide 20% WG	0.00 a	2.00 a	4.00 abc
	cyantraniliprole 10% OD	2.21 ab	18.00 ab	28.00 cd
	fipronil 5% EC	1.97 ab	10.00 a	26.00 bcd
	Bacillus thuringiensis sub. *kurstaki*	0.00 a	4.00 a	6.00 abc
	Bacillus thuringiensis sub. *aizawai*	1.60 ab	10.00 a	16.00 abc
	Control	0.00 a	0.00 a	0.00 a
C.V.(%)		24.7	49.6	47.9

[1/] Means in the same column followed by the different characters are significantly different (P<0.05) by DMRT

[2/] 1 = harmless (<30%), 2 = slightly harmful (30-79%), 3 = moderately harmful (80-99%), 4 = harmful (>99%) Hassan *et al.* (1994).

Table 9 Percent mortality of adult stages of *Euborellia annulipes* (Lucas), after 1 day exposure to each of 19 insecticides by dry film method

IOBC category[2/]	Insecticides and formulation	%mortality[1/]		
		24 hours	48 hours	72 hours
harmful	profenofos 50% EC	70.93 e	95.77 f	100.00 g
moderately harmful	prothiofos 50% EC	76.66 e	98.00 f	97.77 fg
	tolfenpyrad 16% EC	47.56 e	79.83 ef	83.33 efg
slightly harmful	carbaryl 85% WP	66.57 e	79.27 ef	78.61 def
	beta-cyflutrin 2.5% EC	49.63 e	65.72 e	73.33 de
	chlorfenapyr 10% SC	61.16 e	64.66 e	73.89 de
	spinetoram 12% SC	2.54 abc	35.77 cd	57.50 d
	lamdacyhalothrin 2.5 EC	33.95 de	40.06 d	68.89 de
	cyantraniliprole 10% OD	5.94 bc	26.38 bcd	32.49 c
harmless	dinotefuran 10% SL	4.18 bc	13.00 ab	14.16 abc
	etofenprox 20% EC	8.53 cd	18.72 a-d	18.33 abc
	flonicamid 50% WG	3.21 abc	17.16 abc	20.55 abc
	indoxacarb 15% EC	3.29 abc	10.50 ab	13.88 abc
	emamectin benzoate 1.92% EC	6.90 bc	10.66 ab	11.94 abc
	lufennuron 5% EC	0.64 ab	15.44 abc	15.83 abc
	flubendimide 20% WG	1.66 abc	9.22 ab	9.72 ab
	fipronil 5% EC	0.83 ab	19.00 a-d	29.99 bc
	Bacillus thuringiensis sub. *kurstaki*	1.66 abc	8.94 ab	9.72 ab
	Bacillus thuringiensis sub. *aizawai*	1.60 abc	6.72 ab	4.44 a
	Control	0.00 a	0.00 a	0.02 a
C.V.(%)		18.25	43.8	37.5

[1/]Means in the same column followed by the different characters are significantly different (P<0.05) by DMRT

[2/]1 = harmless (<30%), 2 = slightly harmful (30-79%), 3 = moderately harmful (80-99%), 4 = harmful (>99%) Hassan *et al.* 1994).

Table 10 Percent mortality of adult stages of *Euborellia annulipes* (Lucas), after 3 days exposure to each of 19 insecticides by dry film method

IOBC category[2/]	Insecticides and formulation	%mortality[1/]		
		24 hours	48 hours	72 hours
harmful	profenofos 50% EC	97.95 h	100.00 f	100.00 h
moderately harmful	prothiofos 50% EC	80.86 fgh	86.55 ef	97.50 gh
	carbaryl 85% WP	87.49 gh	86.83 ef	88.83 fgh
	lamdacyhalothrin 2.5 EC	70.37 e-h	72.55 de	83.05 fg
slightly harmful	beta-cyflutrin 2.5% EC	54.41 ef	58.94 cd	65.5 ef
	cyantraniliprole 10% OD	19.74 d	21.11 b	41.00 d
	tolfenpyrad 16% EC	43.19 e	54.00 c	65.22 e
	emamectin benzoate 1.92% EC	11.61 cd	21.66 b	30.32 cd
harmless	lufennuron 5% EC	8.34 bcd	17.88 ab	18.66 bc
	etofenprox 20% EC	0.00 a	4.72 ab	12.94 ab
	flonicamid 50% WG	1.66 ab	8.72 ab	10.44 ab
	spinetoram 12% SC	8.34 bcd	17.88 ab	18.66 bc
	flubendimide 20% WG	4.61 abc	9.44 ab	11.66 ab
	fipronil 5% EC	6.88 bcd	15.16 ab	17.11 abc
	dinotefuran 10% SL	4.61 abc	11.44 ab	15.16 abc
	chlorfenapyr 10% SC	5.84 abc	13.66 ab	15.38 abc
	indoxacarb 15% EC	2.57 abc	4.50 ab	6.72 ab
	Bacillus thuringiensis sub. *kurstaki*	2.57 abc	6.50 ab	8.00 ab
	Bacillus thuringiensis sub. *aizawai*	1.05 ab	4.72 ab	14.94 abc
	Control	0.00 a	0.02 a	0.002 a
C.V.(%)		46.3	36.6	29.1

[1/] Means in the same column followed by the different characters are significantly different (P<0.05) by DMRT

[2/] 1 = harmless (<30%), 2 = slightly harmful (30-79%), 3 = moderately harmful (80-99%), 4 = harmful (>99%) Hassan *et al.* (1994).

Table 11 Percent mortality of adult stages of *Euborellia annulipes* (Lucas), after 5 days exposure to each of 19 insecticides by dry film method

IOBC category[2/]	Insecticides and formulation	%mortality[1/]		
		24 hours	48 hours	72 hours
harmful	profenofos 50% EC	59.74 e	95.82 g	100.00g
moderately harmful	prothiofos 50% EC	21.36 de	84.81 fg	97.77 fg
	chlorfenapyr 10% SC	35.57 e	69.29 efg	85.05 efg
	lamdacyhalothrin 2.5 EC	19.03 de	66.58 efg	95.77 g
	carbaryl 85% WP	58.62 e	91.62 g	98.00 g
slightly harmful	tolfenpyrad 16% EC	16.52 de	49.39 e	68.33 e
	beta-cyflutrin 2.5% EC	14.35 cde	58.56 ef	73.33 ef
harmless	dinotefuran 10% SL	1.60 ab	8.64 bcd	27.00 bcd
	etofenprox 20% EC	1.97 ab	11.61 cd	27.66 cd
	flonicamid 50% WG	0.61 ab	2.57 abc	13.22 abc
	spinetoram 12% SC	0.00 a	9.67 bcd	22.72 bcd
	indoxacarb 15% EC	0.00 a	2.57 abc	10.22 abc
	emamectin benzoate 1.92% EC	0.00 a	1.66 ab	8.72 abc
	lufennuron 5% EC	0.83 ab	17.52 d	20.44 d
	flubendimide 20% WG	3.21 abc	3.41 abc	12.72 abc
	cyantraniliprole 10% OD	4.48 bcd	16.77 d	23.00 d
	fipronil 5% EC	2.21 ab	12.07 cd	19.22 cd
	Bacillus thuringiensis sub. *kurstaki*	1.60 ab	5.84 a-d	10.72 abc
	Bacillus thuringiensis sub. *aizawai*	0.61 ab	4.61 abc	11.22abc
	Control	0.00 a	0.00 a	0.00 a
C.V.(%)		63.93	27.4	26.2

[1/]Means in the same column followed by the different characters are significantly different (P<0.05) by DMRT

[2/]1 = harmless (<30%), 2 = slightly harmful (30-79%), 3 = moderately harmful (80-99%), 4 = harmful (>99%) Hassan *et al.* (1994).

Table 12 Percent mortality of adult stages of *Euborellia annulipes* (Lucas), after 7 days exposure to each of 19 insecticides by dry film method

IOBC category[2/]	Insecticides and formulation	%mortality[1/]		
		24 hours	48 hours	72 hours
harmful	profenofos 50% EC	87.68 d	100.00 e	100.00 e
moderately harmful	prothiofos 50% EC	77.09 cd	91.69 e	100.00 e
	carbaryl 85% WP	76.66 cd	80.41 e	89.77 e
	beta-cyflutrin 2.5% EC	77.74 cd	77.74 e	94.00 e
	chlorfenapyr 10% SC	55.77 cd	74.87 e	86.00 e
slightly harmful	lamdacyhalothrin 2.5 EC	44.80 cd	61.11 de	95.55 e
	tolfenpyrad 16% EC	22.12 c	44.78 de	69.33 d
harmless	dinotefuran 10% SL	3.21 b	6.75 bc	24.00 bc
	etofenprox 20% EC	0.61 ab	1.66 ab	8.22 a
	flonicamid 50% WG	0.61 ab	1.66 ab	8.22 a
	spinetoram 12% SC	3.79 b	3.79 bc	32.22 c
	indoxacarb 15% EC	0.00 a	3.29 b	10.00 ab
	emamectin benzoate 1.92% EC	0.98 ab	7.99 bc	14.44 ab
	lufennuron 5% EC	1.60 ab	0.00 a	6.00 a
	flubendimide 20% WG	1.60 ab	5.94 bc	12.22 ab
	cyantraniliprole 10% OD	0.61 ab	16.86 cd	24.22 bc
	fipronil 5% EC	3.21 b	7.99 bc	14.22 ab
	Bacillus thuringiensis sub. *kurstaki*	0.00 a	2.02 ab	6.22 a
	Bacillus thuringiensis sub. *aizawai*	0.00 a	3.79 bc	10.00 ab
	Control	0.00 a	0.00 a	0.00 a
C.V.(%)		47.8	39.3	25.5

[1/] Means in the same column followed by the different characters are significantly different (P<0.05) by DMRT

[2/] 1 = harmless (<30%), 2 = slightly harmful (30-79%), 3 = moderately harmful (80-99%), 4 = harmful (>99%) Hassan *et al.* (1994).

Table 13 Percent mortality of adult stages of *Euborellia annulipes* (Lucas), after 10 days exposure to each of 19 insecticides by dry film method

IOBC category[2/]	Insecticides and formulation	%mortality[1/]		
		24 hours	48 hours	72 hours
harmful	profenofos 50% EC	88.56 c	98.00 e	100.002 f
moderately harmful	carbaryl 85% WP	82.92 c	100.00 e	100.002 f
	prothiofos 50% EC	77.54 c	98.00 e	98.000 f
	beta-cyflutrin 2.5% EC	80.62 c	95.77 e	97.778 f
	chlorfenapyr 10% SC	25.06 c	58.88 d	77.556 e
slightly harmful	tolfenpyrad 16% EC	33.38 c	57.11 d	71.556 e
	lamdacyhalothrin 2.5 EC	3.52 b	34.22 c	65.556 e
harmless	dinotefuran 10% SL	0.00 a	6.22 ab	10.222 ab
	etofenprox 20% EC	1.60 ab	16.44 b	26.666 cd
	flonicamid 50% WG	0.00 a	2.22 ab	12.222 abc
	spinetoram 12% SC	1.60 ab	10.00 ab	28.666 d
	indoxacarb 15% EC	0.61 ab	6.00 ab	20.888 bcd
	emamectin benzoate 1.92% EC	0.61 ab	8.22 ab	14.222 a-d
	lufennuron 5% EC	0.61 ab	2.00 ab	6.000 ab
	flubendimide 20% WG	1.60 ab	8.00 ab	8.000 ab
	cyantraniliprole 10% OD	0.00 a	4.22 ab	2.000 a
	fipronil 5% EC	0.00 a	2.22 ab	2.000 a
	Bacillus thuringiensis sub. *kurstaki*	1.60 ab	6.22 ab	6.222 ab
	Bacillus thuringiensis sub. *aizawai*	0.00 a	0.00 a	2.000 a
	Control	0.00 a	0.00 a	0.002 a
C.V.(%)		56.3	35.5	28.3

[1/] Means in the same column followed by the different characters are significantly different (P<0.05) by DMRT

[2/] 1 = harmless (<30%), 2 = slightly harmful (30-79%), 3 = moderately harmful (80-99%), 4 = harmful (>99%) Hassan *et al.* (1994).

Table 14 Percent mortality of adult stages of *Euborellia annulipes* (Lucas), after 14 days exposure to each of 19 insecticides by dry film method

IOBC category[2/]	Insecticides and formulation	%mortality[1/]		
		24 hours	48 hours	72 hours
harmful	profenofos 50% EC	87.47 e	100.00 d	100.00 d
moderately harmful	chlorfenapyr 10% SC	14.26 cd	58.00 bc	85.05 c
	prothiofos 50% EC	63.20 e	88.00 d	97.77 d
	carbaryl 85% WP	72.09 e	94.00 d	98.00 d
	lamdacyhalothrin 2.5 EC	14.59 cd	64.00 c	95.77 d
slightly harmful	tolfenpyrad 16% EC	4.46 bc	44.00 b	68.33 c
	beta-cyflutrin 2.5% EC	42.31 de	68.00 c	73.33 c
harmless	dinotefuran 10% SL	0.00 a	10.00 a	27.00 b
	etofenprox 20% EC	0.61 ab	10.00 a	27.66 b
	flonicamid 50% WG	0.00 a	8.00 a	13.22 b
	spinetoram 12% SC	0.61 ab	4.00 a	22.72 b
	indoxacarb 15% EC	0.83 ab	8.00 a	10.22 b
	emamectin benzoate 1.92% EC	0.61 ab	4.00 a	8.72 b
	lufennuron 5% EC	0.61 ab	2.00 a	20.44 b
	flubendimide 20% WG	0.61 ab	2.00 a	12.72 b
	cyantraniliprole 10% OD	0.00 a	2.00 a	23.00 b
	fipronil 5% EC	0.00 a	0.00 a	19.22 b
	Bacillus thuringiensis sub. *kurstaki*	0.00 a	0.00 a	10.72 b
	Bacillus thuringiensis sub. *aizawai*	0.83 ab	4.00 a	11.22 b
	Control	0.00 a	0.00 a	0.00 a
C.V.(%)		66.7	39.5	32.2

[1/] Means in the same column followed by the different characters are significantly different (P<0.05) by DMRT

[2/] 1 = harmless (<30%), 2 = slightly harmful (30-79%), 3 = moderately harmful (80-99%), 4 = harmful (>99%) Hassan *et al.* (1994).

Table 15 Percent mortality of adult stages of *Euborellia annulipes* (Lucas), after 0 days exposure to each of 7 fungicides by dry film method

IOBC category[2/]	Insecticides and formulation	%mortality[1/]		
		24 hours	48 hours	72 hours
harmless	*Bacillus subtilis* sub. 20w1	2.00 a	2.00 a	3.79 a
	mancozeb 80% WP	2.00 a	2.00 a	0.61 a
	cymoxanil + mancozeb 64% WP	0.00 a	4.00 a	1.60 a
	metalaxyl mancozeb 68%WP	0.00 a	2.00 a	0.61 a
	azoxystrobin 25% SC	0.00 a	2.00 a	0.61 a
	propamocarb hydrochloride 72.2%SL	2.00 a	4.00 a	0.83 a
	chlorothalonil 50% WP	2.00 a	4.00 a	0.83 a
	control	0.00 a	0.00 a	0.00 a
C.V.(%)		315.9	232.4	180.4

[1/] Means in the same column followed by the different characters are significantly different (P<0.05) by DMRT

[2/] 1 = harmless (<30%), 2 = slightly harmful (30-79%), 3 = moderately harmful (80-99%), 4 = harmful (>99%) Hassan *et al.* (1994).

Table 16 Percent mortality of adult stages of *Euborellia annulipes* (Lucas), after 1 day exposure to each of 7 fungicides by dry film method

IOBC category[2/]	Insecticides and formulation	%mortality[1/]		
		24 hours	48 hours	72 hours
harmless	*Bacillus subtilis* sub. 20w1	2.22 a	4.44 ab	6.94 ab
	mancozeb 80% WP	4.44 a	4.44 ab	4.44 ab
	cymoxanil + mancozeb 64% WP	6.44 a	8.66 b	4.22 ab
	metalaxyl mancozeb 68%WP	4.22 a	6.22 ab	10.72 b
	azoxystrobin 25% SC	2.22 a	4.44 ab	6.44 ab
	propamocarb hydrochloride 72.2%SL	2.22 a	4.44 ab	9.22 ab
	chlorothalonil 50% WP	4.44 a	6.66 ab	9.44 ab
	control	0.00 a	0.00 a	0.00 a
C.V.(%)		158.7	111.7	111.2

[1/] Means in the same column followed by the different characters are significantly different (P<0.05) by DMRT

[2/] 1 = harmless (<30%), 2 = slightly harmful (30-79%), 3 = moderately harmful (80-99%), 4 = harmful (>99%) Hassan *et al.* (1994).

Table 17 Percent mortality of adult stages of *Euborellia annulipes* (Lucas), after 3 days exposure to each of 7 fungicides by dry film method

IOBC category[2/]	Insecticides and formulation	%mortality[1/]		
		24 hours	48 hours	72 hours
harmless	*Bacillus subtilis* sub. 20w1	2.22 a	0.64 ab	5.00 ab
	mancozeb 80% WP	2.22 a	0.64 ab	5.00 ab
	cymoxanil + mancozeb 64% WP	4.22 a	3.29 b	15.00 b
	metalaxyl mancozeb 68%WP	2.22 a	1.66 ab	9.00 ab
	azoxystrobin 25% SC	2.22 a	0.64 ab	5.00 ab
	propamocarb hydrochloride 72.2%SL	0.00 a	0.00 a	4.50 ab
	Chlorothalonil 50% WP	2.22 a	0.64 ab	2.50 ab
	Control	0.00 a	0.00 a	0.00 a
C.V.(%)		231.1	186.3	168.4

[1/] Means in the same column followed by the different characters are significantly different (P<0.05) by DMRT

[2/] 1 = harmless (<30%), 2 = slightly harmful (30-79%), 3 = moderately harmful (80-99%), 4 = harmful (>99%) Hassan *et al.* (1994).

Table 18 Percent mortality of adult stages of *Euborellia annulipes* (Lucas), after 5 days exposure to each of 7 fungicides by dry film method

IOBC category[2/]	Insecticides and formulation	%mortality[1/]		
		24 hours	48 hours	72 hours
harmless	*Bacillus subtilis* sub. 20w1	4.00 a	6.44 a	6.50 a
	mancozeb 80% WP	0.02 a	8.22 a	13.70 a
	cymoxanil + mancozeb 64% WP	2.00 a	2.22 a	9.00a
	metalaxyl mancozeb 68%WP	0.00 a	6.44 a	9.22 a
	Azoxystrobin 25% SC	0.00 a	8.22 a	10.72 a
	propamocarb hydrochloride 72.2%SL	2.00 a	2.22 a	2.22 a
	Chlorothalonil 50% WP	0.00 a	6.44 a	11.22 a
	Bacillus subtilis sub. 20w1	0.00 a	0.00 a	0.00 a
C.V.(%)		295.4	121.1	110.1

[1/]Means in the same column followed by the different characters are significantly different (P<0.05) by DMRT

[2/]1 = harmless (<30%), 2 = slightly harmful (30-79%), 3 = moderately harmful (80-99%), 4 = harmful (>99%) Hassan *et al.* (1994).

Table 19 Percent mortality of adult stages of *Euborellia annulipes* (Lucas), after 7 days exposure to each of 7 fungicides by dry film method

IOBC category[2/]	Insecticides and formulation	%mortality[1/]		
		24 hours	48 hours	72 hours
harmless	*Bacillus subtilis* sub. 20w1	4.00 ab	4.22 ab	3.39 ab
	mancozeb 80% WP	8.22 b	10.44 b	10.06 b
	cymoxanil + mancozeb 64% WP	2.22 ab	6.44 ab	4.09 ab
	metalaxyl mancozeb 68%WP	4.22 ab	8.44 ab	14.15 b
	Azoxystrobin 25% SC	4.22 ab	6.00 ab	3.99 ab
	propamocarb hydrochloride 72.2%SL	2.22 ab	4.44 ab	4.10 ab
	Chlorothalonil 50% WP	2.00 ab	6.22 ab	6.09 b
	Control	0.00 a	0.00 a	0.00 a
C.V.(%)		160.9	104.4	72.6

[1/] Means in the same column followed by the different characters are significantly different (P<0.05) by DMRT

[2/] 1 = harmless (<30%), 2 = slightly harmful (30-79%), 3 = moderately harmful (80-99%), 4 = harmful (>99%) Hassan *et al.* (1994).

Table 20 Percent mortality of adult stages of *Euborellia annulipes* (Lucas), after 10 days exposure to each of 7 fungicides by dry film method

IOBC category[2/]	Insecticides and formulation	%mortality[1/]		
		24 hours	48 hours	72 hours
harmless	*Bacillus subtilis* sub. 20w1	7.00 a	9.50 ab	7.58 b
	mancozeb 80% WP	7.00 a	16.00 b	5.41 b
	cymoxanil + mancozeb 64% WP	7.00 a	9.50 ab	12.87 b
	metalaxyl mancozeb 68%WP	7.00 a	9.50 ab	4.10 ab
	Azoxystrobin 25% SC	6.00 a	13.00 ab	7.24 b
	propamocarb hydrochloride 72.2%SL	9.00 a	17.50 b	10.55 b
	Chlorothalonil 50% WP	10.00 a	10.50 ab	2.21 ab
	Control	0.00 a	0.00 a	0.00 a
C.V.(%)		152.3	92	73.4

[1/] Means in the same column followed by the different characters are significantly different (P<0.05) by DMRT

[2/] 1 = harmless (<30%), 2 = slightly harmful (30-79%), 3 = moderately harmful (80-99%), 4 = harmful (>99%) Hassan *et al.* (1994).

Table 21 Percent mortality of adult stages of *Euborellia annulipes* (Lucas), after 14 days exposure to each of 7 fungicides by dry film method

IOBC category[2/]	Insecticides and formulation	%mortality[1/]		
		24 hours	48 hours	72 hours
harmless	*Bacillus subtilis* sub. 20w1	1.71 ab	7.00 a	9.00 a
	mancozeb 80% WP	1.71 ab	7.22 a	9.22 a
	cymoxanil + mancozeb 64% WP	0.64 ab	6.72 a	8.22 a
	metalaxyl mancozeb 68%WP	1.71 ab	9.44 a	12.22 a
	Azoxystrobin 25% SC	3.46 ab	9.44 a	9.72 a
	propamocarb hydrochloride 72.2%SL	6.07 b	11.22 a	11.00 a
	Chlorothalonil 50% WP	3.46 ab	9.44 a	7.22 a
	Control	0.00 a	0.00 a	0.00 a
C.V.(%)		114.9	121.9	117.9

[1/] Means in the same column followed by the different characters are significantly different (P<0.05) by DMRT

[2/] 1 = harmless (<30%), 2 = slightly harmful (30-79%), 3 = moderately harmful (80-99%), 4 = harmful (>99%) Hassan *et al.* (1994).

Figure 1 The test herbicides with the ring-legged earwig

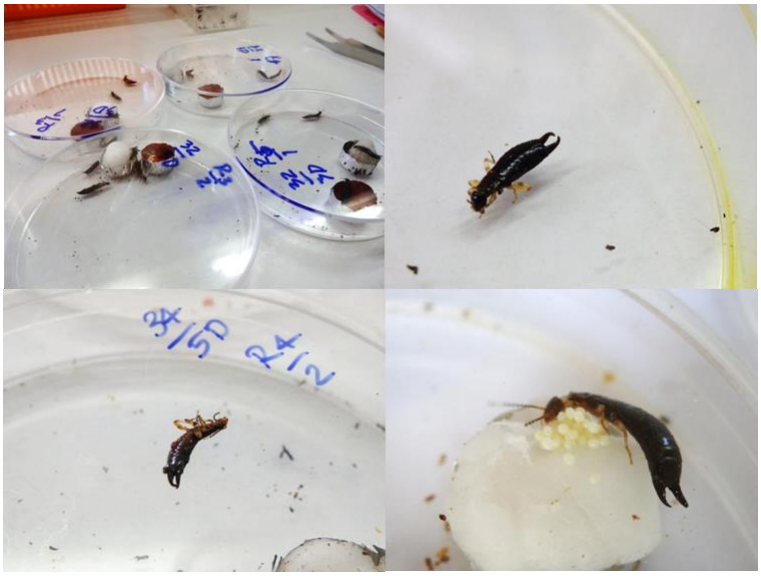


Figure 2 The ring-legged die after herbicides test

Figure 3 The test insecticides with the ring-legged earwig

Figure 4 The ring-legged die after insecticides test

Figure 5 The test fungicides with the ring-legged earwig

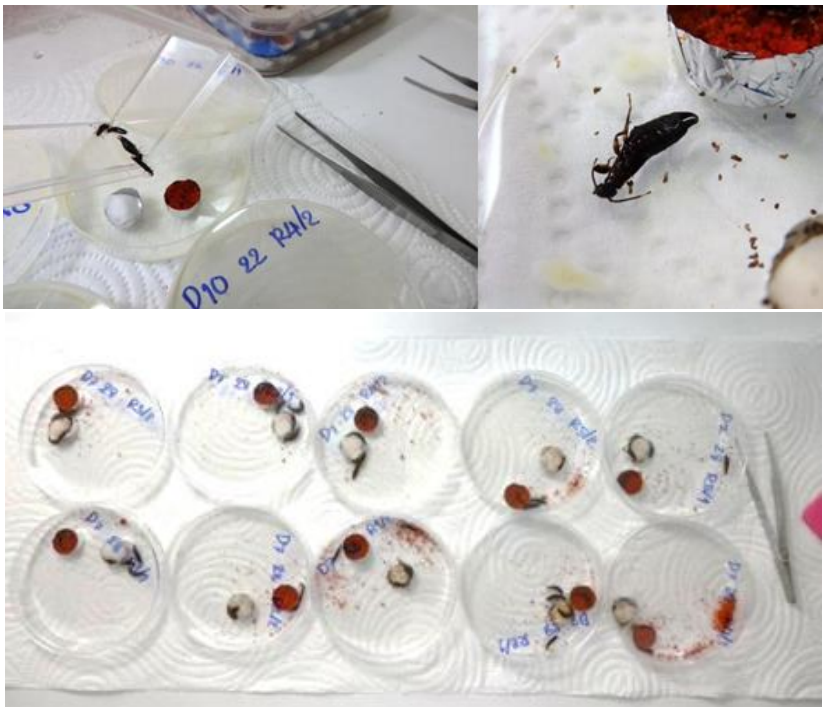


Figure 6 The ring-legged earwig were moult in test box

ศึกษาอัตราการใช้และวิธีการปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน *Euborellia annulipes* (Lucas) เพื่อควบคุมเพลี้ยอ่อนในผักกาดขาวปลีในสภาพแปลงเกษตรกร

The Efficiency of Ring-legged Earwigs Released for Controlling Aphidsin Chinese Cabbage

นันทนัช พินศรี ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ สาทิพย์ มาลี
ปาริชาติ จำรัสศรี อัจฉรียา นิจจรัลกุล
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

ศึกษาอัตราการใช้และวิธีการปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน *Euborellia annulipes* (Lucas) เพื่อควบคุมเพลี้ยอ่อนในผักกาดขาวปลีในสภาพแปลงเกษตรกร ดำเนินการระหว่างเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ 2567 เพื่อศึกษาศักยภาพ ประสิทธิภาพ และวิธีการใช้แมลงหางหนีบขาวงแหวนควบคุมกำจัดเพลี้ยอ่อนในผักกาดขาวปลี วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ จำนวน 5 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน 250 500 750 และ 1,000 ตัว/ไร่ และกรรมวิธีไม่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน พบว่ากรรมวิธีปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน 500 750 และ 1,000 ตัว/ไร่ พบจำนวนเพลี้ยอ่อนน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน 250 ตัว/ไร่ และกรรมวิธีไม่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน ทั้งจะดำเนินการทดสอบซ้ำในปีถัดไป

คำหลัก : แมลงหางหนีบขาวงแหวน, เพลี้ยอ่อน, ผักกาดขาวปลี

รหัสการทดลอง FF65-10-01-65-04-03-66

บทนำ

ประเทศไทยมีแหล่งปลูกผักกาดขาวปลีที่มีความหลากหลายทั้งชนิดและสายพันธุ์อยู่ทั่วทั้งประเทศ ทำให้สามารถผลิตผักเพื่อการบริโภคทั้งภายในประเทศและเพื่อการส่งออกเป็นจำนวนมาก ปัญหาที่มีมาพร้อมกับการปลูกผักเสมอ คือ แมลงศัตรูพืช จัดเป็นปัญหาที่สำคัญ เพราะเมื่อมีการระบาดสามารถเข้าทำลายได้อย่างรวดเร็วและรุนแรง ทำให้ผลผลิตเสียหาย อีกทั้งยังสามารถพัฒนาความต้านทานสารฆ่าแมลงได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเพลี้ยอ่อนก็เป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญ นอกจากทำลายพืชทำให้เกิดความเสียหายแล้วยังพบว่าเพลี้ยอ่อนสามารถเป็นพาหะนำโรคไวรัสได้อีกด้วย แต่ส่วนใหญ่เกษตรกรจะเลือกใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัด สามารถลดประชากรของแมลงศัตรูพืชได้ระยะสั้นเท่านั้น เนื่องมาจากเพลี้ยอ่อนมีวงจรชีวิตที่สั้นสามารถปรับตัวต้านทานต่อสารเคมีได้อย่างรวดเร็ว เพลี้ยอ่อนก่อให้เกิดความเสียหายกับพืชตระกูลกะหล่ำทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยทางตรงเพลี้ยอ่อนทำลายพืชได้ทุกส่วน ส่วนมากเป็นจุดเจริญของพืช ลำต้น ใบ ช่อดอก ผล ด้วยการดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณยอดอ่อน ใบอ่อน และดอก ในทางอ้อมนั้นเมื่อเพลี้ยอ่อนดูดน้ำเลี้ยงจากพืชแล้วขับถ่ายออกมาเป็นมูลของเพลี้ยอ่อนเป็นน้ำหวาน (honey dew) ปกคลุมบนใบพืชเป็นสาเหตุของโรคราดำ (sooty mold) ส่งผลต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช (Ruktikanga *et al*., 2012) และยังเป็นพาหะนำโรคไวรัสได้ (Damiri *et al*., 2013)

การใช้วิธีการควบคุมที่จะจัดการกับศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนนั้น คือ วิธีการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี เป็นทางเลือกที่สำคัญวิธีการหนึ่งในการจัดการศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน แมลงหางหนีบเป็นแมลงห้ำ (Predators) ชนิดหนึ่งที่ดำรงชีวิตอยู่อย่างอิสระ ไม่ต้องอาศัยอยู่ภายในเหยื่อ โดยทั่วไปตัวห้ำจะกินเหยื่อได้หลายชนิดและสามารถกินได้ทุกวัย แมลงห้ำส่วนมากจะกินเหยื่อในระยะตัวอ่อนเป็นจำนวนมาก (บรรพต, 2525) แมลงหางหนีบอยู่ในอันดับ Dermaptera พบมากกว่า 1,000 ชนิด มีลำตัวค่อนข้างแบน และยาวรี ลักษณะที่เด่นชัดคือมีแพนหางเป็นรูปคีมใช้สำหรับการจับเหยื่อ เพื่อการป้องกันตัว สร้างรัง และช่วยในการผสมพันธุ์ อาจพบแมลงหางหนีบได้ทั้งประเภทที่มีปีกและไม่มีปีก (สมชัยและคณะ, 2561)

แมลงหางหนีบขาวงแหวน (Ring-legged Earwigs) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Euborellia annulipes* (Lucas) มีพฤติกรรมการทำลายเหยื่อ แมลงหางหนีบมีนิสัยว่องไว เข้าทำลายเหยื่อได้ดีโดยใช้แพนหางหนีบเหยื่อจนตาย จากนั้นจะกัดกินเหยื่อเป็นอาหารแต่ในกรณีที่เหยื่อมีขนาดเล็ก เช่น กลุ่มไข่ผีเสื้อหนอนกออ้อย หรือเพลี้ยอ่อน จะทำการกัดกินโดยตรง ไม่ใช้แพนหางหนีบเหยื่อ โดยเป็นวิธีการที่ง่ายแก่การปฏิบัติเกษตรกรสามารถเลี้ยงขยายนำไปปล่อยในไร่ของตนเองได้ เป็นการลดการใช้สารเคมี ทำให้ปลอดภัยต่อผู้ใช้และไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เกิดความสมดุลในธรรมชาติ (ณัฐกฤต, 2548)

การศึกษานี้จึงมุ่งเน้นในการศึกษาหาประสิทธิภาพ อัตราการในสภาพแปลงปลูกเกษตรกรช่วงเวลาที่เหมาะสม การนำไปใช้ประโยชน์ในสภาพไร่ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดีทั้งปริมาณและคุณภาพ รวมทั้งวิธีการที่นำมาใช้ต้องปลอดภัย ต่อผู้ใช้และผู้บริโภคไม่มีสารพิษตกค้าง เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งไม่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. กล่องเลี้ยงแมลงขนาดกว้าง 18 เซนติเมตร ยาว 28 เซนติเมตร และสูง 7.5 เซนติเมตร
2. แกลบ
3. อาหารแมว
4. ขวดน้ำ
5. ฟาง
6. ตาข่ายคลุมแปลง
7. เมล็ดพันธุ์ผักกาดขาวปลี
8. ป้ายปักแปลง

วิธีการ

ศึกษาอัตราการปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวนเพื่อควบคุมเพลี้ยอ่อนในสภาพแปลงปลูกผักของเกษตรกร

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ จำนวน 5 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน 250 ตัว/ไร่

กรรมวิธีที่ 2 ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน 500 ตัว/ไร่

กรรมวิธีที่ 3 ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน 750 ตัว/ไร่

กรรมวิธีที่ 4 ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน 1,000 ตัว/ไร่

กรรมวิธีที่ 5 ไม่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน

<u>วิธีการปฏิบัติการทดลอง</u>

โดยใช้แปลงย่อยขนาด 2.4X 8.0 เมตร ระยะระหว่างแปลงย่อย 1.0 เมตร ก่อนเริ่มปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน ทำการสุ่มตรวจนับประชากรเพลี้ยอ่อน โดยสุ่มจำนวน 20 ต้นต่อหนึ่งแปลงย่อย ถ้าพบว่ามีการเข้าทำลายของเพลี้ยอ่อน 10 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปหรือพบเพลี้ยอ่อนเข้าทำลาย 3 ต้นต่อหนึ่งแปลงย่อย จึงเริ่มทำการปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน โดยเลือกแมลงหางหนีบตัวเต็มวัยนำไปปล่อยตามกรรมวิธีที่กำหนด โดยวิธีการปล่อยแมลงหางหนีบดัดแปลงวิธีการที่ใช้การปล่อยในไร่อ้อยของณัฐกฤตและสุพจน์, 2550 คือ ควรปล่อยใกล้ๆ ต้นผักกาดขาวปลีและหาฟางคลุมแมลงหางหนีบขาวงแหวน เพื่อป้องกันความร้อนและให้แมลงหางหนีบปรับตัวในสภาพไร่ได้ก่อน เป็นเทคนิคการปล่อยที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด บันทึกจำนวนเพลี้ยอ่อนในสัปดาห์แรกก่อนปล่อยแมลงหางหนีบและหลังการปล่อยแมลงหางหนีบไปแล้วจนเก็บเกี่ยวผลผลิต สำรวจการระบาดทุกๆ 7 วัน ถ้าพบการระบาดเกิน 10 เปอร์เซ็นต์ทำการปล่อยซ้ำ

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

- ตรวจนับจำนวนเพลี้ยอ่อนที่พบก่อนและหลังการปล่อยแมลงหางหนีบ
- จำนวนแมลงหางหนีบที่พบแปลงหลังการปล่อยแมลงหางหนีบ

การวิเคราะห์ผล

- นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด (% Efficacy) ตามวิธีการของ Henderson-Tilton (Henderson and Tilton, 1955) โดยใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$\% \text{ Efficacy} = [1 - (Ta \cdot Cb/Ca \cdot Tb)] \times 100$$

โดยที่ Ta = จำนวนแมลงที่พบหลังพ่นสารในกรรมวิธีที่พ่นสาร

Tb = จำนวนแมลงที่พบก่อนพ่นสารในกรรมวิธีที่พ่นสาร

Ca = จำนวนแมลงที่พบหลังพ่นสารในกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร

Cb = จำนวนแมลงที่พบก่อนพ่นสารในกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร

- นำข้อมูลเพลี้ยอ่อนที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ
- กรณีข้อมูลจำนวนหนอนก่อนการพ่นสารไม่แตกต่างกันทางสถิติวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance
- กรณีข้อมูลจำนวนหนอนก่อนการพ่นสารแตกต่างกันทางสถิติวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Covariance เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของแต่กรรมวิธีโดยวิธี DMRT มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2565 - กันยายน 2567

สถานที่ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
แปลงปลูกผักกาดขาวปลี จังหวัดกาญจนบุรี สุพรรณบุรี หรือนนทบุรี

ผลและวิจารณ์การทดลอง

การทดสอบอัตราการปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวนเพื่อควบคุมเพลี้ยอ่อนในสภาพแปลงปลูกผักของเกษตรกร แปลงที่ 1 ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม พ.ศ. 2567 (Table 1)

ก่อนการปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวนพบเพลี้ยอ่อนในกรรมวิธีต่างๆ มีค่าเฉลี่ย 18.25-19.53 ตัวต่อต้น ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีจึงวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance

หลังการปล่อยครั้งที่ 1 กรรมวิธีที่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน พบจำนวนเพลี้ยอ่อนเฉลี่ย 16.10-25.58 ตัวต่อต้น น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน พบจำนวนเพลี้ยอ่อนเฉลี่ย 47.03 ตัวต่อต้น ในส่วนกรรมวิธีที่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน 500 750 และ 1,000 ตัวต่อไร่ พบเพลี้ยอ่อนเฉลี่ย 16.28 16.60 และ 16.10 ตัวต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน 250 ตัวต่อไร่พบจำนวนเพลี้ยอ่อนเฉลี่ย 25.58 ตัวต่อต้น

หลังการปล่อยครั้งที่ 2 กรรมวิธีที่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน พบจำนวนเพลี้ยอ่อนเฉลี่ย 16.10-26.55 ตัวต่อต้น น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน พบจำนวนเพลี้ยอ่อนเฉลี่ย 55.44 ตัวต่อต้น ในส่วนกรรมวิธีที่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน 500 750 และ 1,000 ตัวต่อไร่ พบเพลี้ยอ่อนเฉลี่ย 21.36 18.60 และ 18.10 ตัวต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน 250 ตัวต่อไร่ พบจำนวนเพลี้ยอ่อนเฉลี่ย 25.58 ตัวต่อต้น

หลังการปล่อยครั้งที่ 3 กรรมวิธีที่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน พบจำนวนเพลี้ยอ่อนเฉลี่ย 25.28-38.30 ตัวต่อต้น น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน พบจำนวนเพลี้ยอ่อนเฉลี่ย 58.66 ตัวต่อต้น ในส่วนกรรมวิธีที่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน 500 750 และ 1,000 ตัวต่อไร่ พบจำนวนเพลี้ยอ่อนเฉลี่ย 28.33 25.28 และ 26.87 ตัวต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน 250 ตัวต่อไร่ พบจำนวนเพลี้ยอ่อนเฉลี่ย 25.58 ตัวต่อต้น

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาหาอัตราการใช้แมลงหางหนีบขาวงแหวนในสภาพแปลงปลูก พบว่าทุกกรรมวิธีที่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวนมีจำนวนเพลี้ยอ่อนน้อยกว่ากรรมวิธีไม่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน โดยกรรมวิธีปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน 500 750 และ 1,000 ตัวต่อไร่มีประสิทธิภาพ ซึ่งนำไปทดสอบซ้ำในปีถัดไป

คำขอบคุณ

นางสาวสุธาธิณี ปานแก้ว นางสาวกษมา นามแดง นางสาวโสภา สนแย้ม กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ให้ความร่วมมือและช่วยปฏิบัติงานทดลองครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

เอกสารอ้างอิง

ณัฐกฤต พิทักษ์. 2548. *การวิจัยเทคโนโลยีการใช้แมลงหางหนีบในการควบคุมหนอนกออ้อย. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน.* กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

ณัฐกฤต พิทักษ์ และสุพจน์ กิตติบุญญา. 2550. *การป้องกันกำจัดหนอนกออ้อยโดยชีววิธี (แมลงหางหนีบ).* รายงานผลวิจัยสิ้นสุด สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. 7 น.

บรรพต ณ ป้อมเพชร. 2525. *การควบคุมแมลงศัตรูพืชและวัชพืชโดยชีววิธี.* ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีววินทรีย์แห่งชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สมชัย สุวงศ์ศักดิ์ศรี ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ และนันทนัช พินศรี. 2561 *แมลงหางหนีบขาวงแหวน* [แผ่นพับ]. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

Damiri, B.V., I.M. Al-Shahwan, M.A. Al-Saleh, O.A. Abdalla and M.A. Amer. 2013. Identification andcharacterization of Cowpea aphid-borne mosaic virus isolates in Saudi Arabia Journal *plantpathology.* 95(1): 79-85.

Rutikanga, A., F. Uwamahoro and A. Rukundo. 2012. *Cabbage aphids*. [online] Avilable https://www.plantwise.org/knowledgebank/searchresults?q=aphids (10 March 2020)

Table 1 Number of aphids on Chinese cabbage (*Brassica rapa* L.) before and after release of *Euborellia annulipes* (Lucas) at Takham En sub-district, Tha Muang district, Kanchanaburi province, between January and February 2024

Treatment	Before release	Number of aphid (nymphs/tree)		
		After 1st release	After 2nd release	After 3rd release
Euborellia annulipes 250 per/rai	18.93	25.58 b[1/]	26.55 b	38.30 b
Euborellia annulipes 500 per/rai	18.25	16.28 a	21.36 a	28.33 a
Euborellia annulipes 750 per/rai	19.25	16.60 a	18.10 a	25.28 a
Euborellia annulipes 1000 per/rai	19.21	16.10 a	18.46 a	26.87 a
Control	19.53	47.03 c	55.44 c	58.66 b
CV (%)	17.20%	30.63%	29.68	45.20%

[1/] Means in the same column followed by the different characters are significantly different (P<0.05) by DMRT

Figure 1 Outbreak at the experimental plot, Takham En Subdistrict, Tha Maka District, Kanchanaburi 71130 (14.0142902, 99.7607091)

Figure 2 Release ring-legged insects in Chinese cabbage plots

Figure 3 Release ring-legged insects in Chinese cabbage plots

ศึกษาการใช้ไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans) ในการควบคุมไรสองจุดในราสป์เบอร์รีที่ปลูกในโรงเรือนของเกษตรกร

Utilization of Predatory Mite, *Amblyseius longispinosus* (Evans) (Acari, Phytoseiidae) for Controlling *Tetranychus urticae* Koch on Raspberry in the Agricultural Greenhouse

อทิติยา แก้วประดิษฐ์ วีระชัย สมศรี ณพชรกร ธไภษัชย์
วิมลวรรณ โชติวงศ์ สาทิพย์ มาลี
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Raspberry is a fruit that is rich in nutrients and vitamins. The raspberry plant is now unable to increase its cultivation area as a result of the damage caused by two-spotted mites, in both their larvae and adult stages. Most farmers use chemical pesticides to prevent and control pests, which leads to the development of resistance and the presence of hazardous residues in agricultural products. Hence, a viable approach to address these issues is the use of the predatory mite *Amblyseius longispinosus* as a biological means of controlling two-spotted mites. The objective of this research is to investigate the efficacy and use of predatory mites for managing two-spotted mites in raspberry crops cultivated inside farmers' greenhouses. The research investigated the use of predatory mites as a means of managing two-spotted mites in raspberry crops cultivated inside farmers' greenhouses in Chiang Mai Province. The study included the comparison of two methods: Method 1, followed the farmers managing two-spotted mites, and Method 2, involved the discharge of predatory mites. The experiment during a two-season period (2022-2023). The experiment's findings revealed that both seasons had the same direction results: the farmers' managing practices resulted in a lower population of two-spotted mites and exhibited a statistically significant distinction from the strategy of introducing predatory mites. In contracts, the production of fresh raspberries was greater when using the way of releasing predatory mites compared to the agricultural method.

Keywords : Raspberry, *Amblyseius longispinosus*, *Tetranychus urticae*

รหัสการทดลอง FF65-10-01-65-05-02-65

บทคัดย่อ

ราสป์เบอร์รีเป็นไม้ผลที่มีคุณค่าทางโภชนาการและมีวิตามินสูง แต่ปัจจุบันนี้ราสป์เบอร์รียังไม่สามารถขยายพื้นที่ปลูกได้มากขึ้นเนื่องจากการทำลายของไรสองจุดทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัด เกิดการความต้านทาน และพบสารพิษตกค้างในผลผลิต ดังนั้นทางเลือกในการแก้ไขปัญหาเหล่านี้คือการใช้ไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* ในการควบคุมไรสองจุดโดยชีววิธี โดยในโครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาอัตราและการใช้ไรตัวห้ำในการควบคุมไรสองจุดในราสป์เบอร์รีที่ปลูกในโรงเรือนของเกษตรกร โดยศึกษาการใช้ไรตัวห้ำ ในการควบคุมไรสองจุดในราสป์เบอร์รีที่ปลูกในโรงเรือนของเกษตรกรที่จังหวัดเชียงใหม่ ทำการศึกษาเปรียบเทียบ 2 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 การจัดการไรสองจุดของเกษตรกร และกรรมวิธีที่ 2 การปล่อยไรตัวห้ำ จำนวน 2 ฤดูกาล (ปี 2565-2566) ผลการทดลอง พบว่าทั้งสองฤดูกาลให้ผลเป็นไปในทิศทางเดียวกันคือ กรรมวิธีของเกษตรกร มีจำนวนไรสองจุดน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีปล่อยไรตัวห้ำ และจำนวนผลผลิตในกรรมวิธีที่ปล่อยไรตัวห้ำได้ผลราสป์เบอร์รีสดมากกว่ากรรมวิธีของเกษตร

คำหลัก : ราสป์เบอร์รี, ไรตัวห้ำ, ไรสองจุด

คำนำ

ไรสองจุด *Tetranychus urticae* เป็นศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจของพืชที่นำพันธุ์เข้ามาจากต่างประเทศ ไรสองจุดจะระบาดอย่างรุนแรงในแปลงตระกูลเบอร์รี เช่น สตรอว์เบอร์รี บลูเบอร์รี มัลเบอร์รี และราสป์เบอร์รี ซึ่งราสป์เบอร์รีเป็นไม้ผลขนาดเล็กที่มีคุณค่าทางโภชนาการและมีวิตามินสูง และได้ชื่อว่าเป็นผลไม้ต้านมะเร็ง โดยมีมูลค่าการนำเข้าสูงถึงกว่า 53 ตัน ในปี 2562 แต่ปัจจุบันนี้ราสป์เบอร์รียังไม่สามารถขยายพื้นที่ปลูกได้มากขึ้นเนื่องจากการทำลายของไรสองจุดทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงใต้ใบ และดอก ทำให้แห้งเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล สร้างเส้นใยปกคลุม หากระบาดรุนแรง อาจทำให้ต้นพืชแห้งตาย พบระบาดในพื้นที่ที่มีอากาศหนาวเย็น เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัด และเมื่อใช้ติดต่อกันเป็นเวลานานจะทำให้ไรสองจุดเกิดการความต้านทานและพบสารพิษตกค้างในผลผลิต ดังนั้นทางเลือกในการแก้ไขปัญหาเหล่านี้คือการใช้ไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* ในการควบคุมไรสองจุดโดยชีววิธี โดยในโครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราการใช้ไรตัวห้ำในการควบคุมไรสองจุดในราสป์เบอร์รี่ เพื่อไปใช้ทดสอบในโรงเรือนของเกษตรกร

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ถาดเลี้ยงไร
2. สำลี

3. ใบหม่อน

4. ต้นถั่วดำ หรือต้นถั่วพุ่ม

5. พู่กันเบอร์ศูนย์

6. พ่อแม่พันธุ์ไรแดงหม่อน *Tetranychus truncatus*

7. พ่อแม่พันธุ์ไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus*

8. ต้นกล้าราสป์เบอร์รี

9. ชั้นเลี้ยงแมลง

10. โรงเรือนทดลอง ขนาด 3x3x3 เมตร

11. แว่นขยาย ขนาด 10x

12. ถุงเพาะชำ ขนาด 22 x 42 เซนติเมตร

13. ตะกร้าพลาสติก ขนาด 38 x 55 x 30 เซนติเมตร

14. กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ

15. โรงเรือนเกษตรกร ขนาด 6x6 เมตร

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 การเพาะเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ไรแดงหม่อนหรือไรอาหาร *Tetranychus truncatus* ในห้องปฏิบัติการ (ภาพที่ 1) (มานิตา, 2554)

ทำการเพาะเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ไรแดงหม่อน เตรียมถาดเลี้ยงไรปูสำลีให้เรียบ และเติมน้ำลงสำลี จัดวางใบหม่อนบนสำลีที่เติมน้ำ เขี่ยพ่อแม่พันธุ์ไรแดงหม่อนลงใบหม่อน นำถาดเลี้ยงวางบนชั้นเลี้ยงไร โดยเลี้ยงไว้ในห้องปฏิบัติการควบคุมอุณหภูมิที่ 27-28 องศาเซลเซียส

ขั้นตอนที่ 2 การเพาะเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* ในห้องปฏิบัติการ (ภาพที่ 2)

การเพาะเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ห้องปรับอากาศเช่นเดียวกับการเลี้ยงไรแดงหม่อน ดังนี้

2.1 เขี่ยไรตัวห้ำเพศเมียและเพศผู้ ลงบนใบหม่อนที่เลี้ยงไรแดงหม่อนอยู่อย่างหนาแน่นเต็มใบแล้วประมาณ 10-20 คู่ เพื่อให้ไรตัวห้ำกินไรแดงหม่อนขยายพันธุ์เพิ่มมากขึ้น

2.2 น้าถาดเลี้ยงวางบนชั้นที่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนส์ให้แสงนาน 9 ชั่วโมงต่อวัน ไรตัวห้ำสามารถขยายจ้านวนประชากรได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจ้านวนไรแดงหม่อนและสภาพใบหม่อน ถ้าไรแดงหม่อนมีปริมาณมากและใบหม่อนมีสภาพแข็งแรง มีความสด ไม่เหี่ยวเฉา ไรตัวห้ำจะสามารถขยายพันธุ์ได้มากขึ้นด้วย วิธีการย้ายไรตัวห้ำจากใบหม่อนที่เหยื่อหมดแล้วหรือเหี่ยวแห้งไปยังใบหม่อนใบใหม่ ให้ใช้วิธีการตัดใบเก่าที่มีไรตัวห้ำอยู่เต็มแล้วไปวางทาบบนใบหม่อนสดใหม่ ที่มีไรแดงหม่อนอยู่เต็ม ให้ไรตัวห้ำเดินย้ายลงไปกินอาหารบนใบใหม่เอง ซึ่งใบเก่า 1 ใบ สามารถขยายต่อไปยังใบใหม่ได้ 3-4 ใบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณไรตัวห้ำและไรอาหารบนใบหม่อนนั้นๆ

การเลี้ยงขยายไรแดงหม่อนและไรตัวห้ำให้ได้ปริมาณมากบนต้นถั่ว

การเพาะเลี้ยงบนพืชอาศัยในโรงเรือน พืชอาศัยที่ไรแดงหม่อนสามารถเพิ่มปริมาณประชากรได้รวดเร็วที่สุด คือ ถั่วในตระกูล *Vigna* spp. วงศ์ Fabaceae ได้แก่ ถั่วพุ่ม (cowpea, *Vigna unguiculata* (L.)) และถั่วเขียว (Mung bean, *V. radiate* (L.)) (Kongchuensin *et al*., 2006) นอกจากนั้นถั่วที่ใช้เป็นพืชอาศัยได้ดีใกล้เคียงกับถั่วพุ่มและถั่วเขียว ได้แก่ ถั่วดำ (Blackseeded race, *V. sinensis* (L.)) ขนาดของโรงเรือนขึ้นอยู่กับความต้องการจำนวนไรตัวห้ำ โรงเรือนมุ้งด้วยตาข่ายถี่ มีหลังคากันฝนเป็นพลาสติกใสให้ได้รับแสงแดดเต็มที่ เพื่อให้ต้นถั่วเจริญเติบโตดี (ภาพที่ 3) ซึ่งมีผลทำให้ไรแดงหม่อนขยายพันธุ์ได้มากและรวดเร็ว

จากนั้นเพาะเลี้ยงไรแดงหม่อนบนต้นถั่วดำ หรือถั่วพุ่มในโรงเรือนมุ้งตาข่ายด้านข้างเพื่อป้องกัน แมลงศัตรูพืชชนิดอื่นๆ โดยปลูกต้นถั่วในถุงเพาะชำใส่ในตะกร้าๆ ละ 6 ถุง ถุงละประมาณ 30 ต้น วางในตะกร้าพลาสติกบนขาตั้งและหล่อน้ำ เพื่อป้องกันมดซึ่งเป็นศัตรูที่สำคัญของไรแดงหม่อน การเพาะปลูกถั่วในตะกร้าทำให้สะดวกในการเคลื่อนย้ายต้นถั่วและดูแลรักษา หรืออาจใช้วิธีปลูกต้นถั่วในกระถางขนาด 6-8 นิ้ว แทนถุงเพาะชำได้ ใส่ปุ๋ยยูเรียและปุ๋ยวิทยาศาสตร์ สูตร 16-16-16 บำรุงให้ต้นถั่วแข็งแรง เมื่อต้นถั่วเริ่มงอกให้ใบแท้ชุดแรก (อายุประมาณ 1 สัปดาห์) ให้พ่นสารฆ่าแมลงพ่นเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟและหนอนชอนใบที่อาจจะเล็ดลอดผ่านมุ้งตาข่ายเข้ามา ทำลายใบถั่ว สารฆ่าแมลงที่ตกค้างบนต้นถั่ว แต่ไม่เป็นอันตรายต่อไรแดงหม่อน ได้แก่ อิมิดาคลอพริด (imidacloprid 10% SL) อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อถั่วอายุประมาณ 2 สัปดาห์ นำพ่อแม่พันธุ์ไรแดงหม่อนที่เพาะเลี้ยงไว้ในห้องปฏิบัติการ มาปล่อยบนต้นถั่ว เพื่อให้ขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนประชากร อัตราการปล่อยประมาณ 700-800 ตัวต่อตะกร้า วิธีการปล่อยให้ใช้แว่นขยายนับไรแดงหม่อนพ่อแม่พันธุ์บนใบหม่อนอย่างคร่าวๆ ให้ได้ 700-800 ตัว จากนั้นตัดแบ่งใบหม่อนเป็นชิ้นเล็กๆ วางทาบลงบนใบถั่วให้กระจายทั่วตะกร้า ปล่อยให้ไรแดงหม่อนขยายพันธุ์เพิ่มประชากรตามธรรมชาติบนต้นถั่วนานประมาณ 1-2 สัปดาห์ จะสังเกตุได้ว่าไรแดงหม่อนดูดกินอยู่ใต้ใบถั่วแล้วขยายพันธุ์มากขึ้น ทำให้ใบถั่วเป็นจุดประเหลืองซีด พร้อมที่จะนำไปใช้เป็นอาหารเพาะเลี้ยงไรตัวห้ำ หลังจากนั้นย้ายต้นถั่วที่เพาะเลี้ยงไรแดงหม่อนไว้แล้วนาน 2 สัปดาห์ (ต้นถั่วมีอายุประมาณ 3-4 สัปดาห์) จนมีไรแดงหม่อนหนาแน่นบนใบถั่ว เข้าไปไว้ในโรงเรือนเพาะเลี้ยงไรตัวห้ำ นำพ่อแม่พันธุ์ไรตัวห้ำสุ่มปล่อยกระจายลงบนต้นถั่วให้ทั่วตะกร้าประมาณ 25-50 ตัว ต่อตะกร้า สำหรับอัตราไรตัวห้ำ:ไรแดงหม่อนที่เหมาะสมในการเริ่มต้นเพาะเลี้ยง คือ 1:20-1:40 ซึ่งผู้เลี้ยงสามารถคำนวนอัตราการปล่อยพ่อแม่พันธุ์ไรตัวห้ำให้เหมาะสมได้จากปริมาณไรแดงหม่อนที่ย้ายเข้ามาเป็นอาหาร หากไรแดงหม่อนมีปริมาณมากหนาแน่นบนต้นถั่ว ก็ปล่อยพ่อแม่พันธุ์ไรตัวห้ำให้มาก แต่หากมีไรแดงหม่อนน้อยก็ปล่อยพ่อแม่พันธุ์ไรตัวห้ำให้น้อย จากนั้นปล่อยให้ไรตัวห้ำกินไรแดงหม่อนขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณมากบนต้นถั่วเป็นระยะเวลาประมาณ 2 สัปดาห์ หรือจนกระทั่งไรแดงหม่อนที่เป็นอาหารบนต้นถั่วหมด ซึ่งพบว่าต้นถั่ว อาจเริ่มเหี่ยวแห้ง ช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวไรตัวห้ำที่เหมาะสม ควรเป็นระยะที่สังเกตุเห็นว่าไรแดงหม่อนบนใบถั่วเกือบหมดพอดี จำนวนไรตัวห้ำที่เก็บเกี่ยวได้ในเวลาเหมาะสมจะได้ประมาณ 100 เท่าของปริมาณ

พ่อแม่พันธุ์ไรตัวห้ำที่เริ่มต้นผลิต วิธีตัดใบถั่วที่มีไรตัวห้ำบรรจุลงกระบอกกระดาษ ไม่ควรใส่มากเกินไปจนแน่น จากนั้นปิดฝากระบอกกระดาษ ใช้เทปพันให้แน่น พร้อมน้าไปปล่อยในแปลงปลูกซึ่งในรอบการผลิต 5 สัปดาห์ จะได้ไรตัวห้ำประมาณ 10-30 ตัวต่อใบ ทั้งนี้การผลิตไรตัวห้ำจะได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจำนวนไรอาหารและสภาพความสมบูรณ์ของต้นถั่ว เก็บไรตัวห้ำที่บรรจุกระบอกกระดาษไว้ในห้องอุณหภูมิปกติไรตัวห้ำสามารถมีชีวิต ในสภาพอดอาหารได้นานประมาณ 2-3 วัน แต่หากเก็บไว้ในห้องเย็นหรือตู้เย็นช่องธรรมดา (อุณหภูมิ 15-17 องศาเซลเซียส) จะสามารถยืดอายุไรตัวห้ำให้ยืนยาวมาก 4-5 วัน (ภาพที่ 4) เพื่อใช้ในการศึกษาต่อไป

ศึกษาการใช้ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ในการควบคุมไรสองจุดในราสป์เบอร์รีที่ปลูกในโรงเรือนของเกษตรกร (ดำเนินการปี 2565-2566)

โดยทำการทดลองที่จังหวัดเชียงใหม่ ทำการศึกษาเปรียบเทียบ 2 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 โรงเรือนเกษตรกร

กรรมวิธีที่ 2 โรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำ *A. longispinosus*

ดำเนินการทดลองในโรงเรือนราสป์เบอร์รี หลังจากอายุ 7 วัน เก็บตัวอย่างจำนวน 20 ตัวอย่างต่อโรงเรือน ใช้วิธีการสุ่มแบบมีระบบ (systematic sampling) (20 ต้นๆ ละ 3 ใบ) ทำการทดลองที่ ตำบลโป่งแยง อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ และเริ่มสำรวจไรสองจุดในช่วงที่เริ่มนำต้นกล้าเข้าไปปลูกในโรงเรือน

<u>วิธีปฏิบัติการทดลอง</u>

1. คัดเลือกโรงเรือนที่จะดำเนินการทดลอง ตำบลโป่งแยง อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งโรงเรือนเกษตรกร ขนาด 6x6 เมตร

2. ตรวจนับไรสองจุด หลังจากเริ่มนำราสป์เบอร์รีเข้าไปในโรงเรือน 7 วัน และทำการตรวจนับทุกสัปดาห์จนกระทั่งต้นหมดอายุการให้ผลผลิต โดยการสุ่ม 3 ใบต่อต้น จำนวน 20 ต้นต่อโรงเรือน

3. เริ่มปล่อยไรตัวห้ำ *A. longispinosus* หลังจากที่พบไรสองจุดเฉลี่ย 1 ตัวต่อต้น

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1. จำนวนไรสองจุด ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* และศัตรูธรรมชาติชนิดอื่นๆ

2. อุณหภูมิ ความชื้น ในแปลงราสป์เบอร์รี

3. นำข้อมูลทั้ง 2 แปลง มาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิต

4. ทำการเปรียบเทียบประชากร 2 กลุ่มประชากรที่มีอิสระต่อกันโดยใช้ t-test

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่มต้นเดือนมกราคม 2565 สิ้นสุดเดือนพฤศจิกายน 2566

สถานที่ - ห้องปฏิบัติการและโรงเรือนทดลองของกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

- โรงเรือนราสป์เบอร์รี่ของเกษตรกรที่ ตำบลโป่งแยง อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียง

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ศึกษาการใช้ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ในการควบคุมไรสองจุดในราสป์เบอร์รีที่ปลูกในโรงเรือนของเกษตรกร (ดำเนินการปี 2565-2566)

การทดลองครั้งที่ 1 (ดำเนินการช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงสิงหาคม 2565)

ในสัปดาห์ที่ 1-3 มีจำนวนไรสองจุดน้อยมาก ไม่สามารถปล่อยไรตัวห้ำได้ สัปดาห์ที่ 4 จึงทำการปล่อยไรสองจุดเพิ่มทั้ง 2 โรงเรือน เพื่อให้เกิดการระบาดเทียม พบว่าโรงเรือนเกษตรกร และโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำ พบไรสองจุดเฉลี่ย 5.3 และ 5.55 ตัวต่อใบ ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในสัปดาห์ที่ 5 โรงเรือนโรงเรือนเกษตรกร มีการพ่นสารเฟนไฟรอกซิเมต อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร งดการเก็บผลผลิต 2 สัปดาห์ ส่วนโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำเริ่มปล่อยจำนวน 3,600 ตัว พบว่าในสัปดาห์ที่ 6 โรงเรือนเกษตรกร มีจำนวนไรสองจุดน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับจำนวนไรสองจุดโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำ ในสัปดาห์ 7-10 โรงเรือนโรงเรือนเกษตรกรพบไรสองจุดอยู่ระหว่าง 0.45-4.95 ตัวต่อใบ ซึ่งมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำพบไรสองจุดอยู่ระหว่าง 0.05-0.95 ตัวต่อใบ โรงเรือนเกษตรกรฉีดพ่นสารเฟนไฟรอกซิเมต อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรครั้งที่ 2 ในสัปดาห์ที่ 10 ทำให้สัปดาห์ที่ 11-13 โรงเรือนเกษตรกรและโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำ มีจำนวนไรสองจุดไม่แตกต่างกันทางสถิติ และเริ่มแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในสัปดาห์ที่ 14 (ภาพที่ 5 และตารางที่ 1)

จำนวนผลผลิตในโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำได้ผลราสป์เบอร์รีสดทั้งหมด 58.75 กิโลกรัม ในขณะที่ โรงเรือนของเกษตรกรให้ผลผลิตเพียง 35 กิโลกรัม (ภาพที่ 6) ผลราสป์เบอร์รีสดมีรายได้กล่องละ 120 บาท บรรจุ 125 กรัมต่อกล่อง โรงเรือนเกษตรกรและโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำ มีรายได้ผลผลิต 3,360 และ 5,640 บาท ตามลำดับ (ตารางที่ 2) โรงเรือนเกษตรกรได้ค่าตอบแทนต่อการลงทุน 1,150 บาท ส่วนโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำได้ค่าตอบแทนต่อการลงทุน 4,192.8 บาท (ตารางที่ 3) และทำการทดลองครั้งที่ 2 เพื่อยืนยันผลการทดลองในปี 2566

การทดลองครั้งที่ 2 (ดำเนินการช่วงเดือนกรกฎาคม ถึงตุลาคม 2566)

ก่อนปล่อยไรตัวห้ำในสัปดาห์ที่ 3 โรงเรือนเกษตรกร และโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำ พบไรสองจุดเฉลี่ย 2.35 และ 1.1 ตัวต่อใบ ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ เริ่มปล่อยไรตัวห้ำในโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำ จำนวน 300 ตัวต่อโรงเรือน ทุกสัปดาห์ (สัปดาห์ที่ 3-14 หรือ 12 สัปดาห์) เพื่อควบคุมการระบาดของไรสองจุด พบว่าสัปดาห์ที่ 4-5 โรงเรือนโรงเรือนเกษตรกรพบไรสองจุดอยู่ระหว่าง 7.55-18.7 ตัวต่อใบ ซึ่งมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำพบไรสองจุดอยู่ระหว่าง 0-0.8 ตัวต่อใบ ในสัปดาห์ที่ 5 โรงเรือนโรงเรือนเกษตรกร มีการพ่นสารเฟนไฟรอกซิเมต อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร งดการเก็บผลผลิต 2 สัปดาห์ พบว่าในสัปดาห์ที่ 6 โรงเรือนเกษตรกร มีจำนวนไรสองจุดน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับจำนวนไรสองจุดโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำ ในสัปดาห์ที่ 8-10 โรงเรือนโรงเรือนเกษตรกรพบไรสองจุดอยู่ระหว่าง 9.45-34.85 ตัวต่อใบ ซึ่งมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำพบไรสอง

จุดอยู่ระหว่าง 2.25-2.9 ตัวต่อใบ โรงเรือนเกษตรกรฉีดพ่นสารเฟนไฟรอกซิเมต อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ครั้งที่ 2 ในสัปดาห์ที่ 10 ทำให้สัปดาห์ที่ 11-14 โรงเรือนโรงเรือนเกษตรกรพบไรสองจุดอยู่ระหว่าง 7.2-68.7 ตัวต่อใบ ซึ่งมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำพบไรสองจุดอยู่ระหว่าง 4-5.85 ตัวต่อใบ (ภาพที่ 7 และตารางที่ 4)

จำนวนผลผลิตในโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำได้ผลราสป์เบอร์รีสดทั้งหมด 60 กิโลกรัม ในขณะที่โรงเรือนของเกษตรกรให้ผลผลิตเพียง 36.25 กิโลกรัม (ภาพที่ 8) ผลราสป์เบอร์รีสดมีรายได้กล่องละ 120 บาท บรรจุ 125 กรัมต่อกล่อง โรงเรือนเกษตรกรและโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำ มีรายได้ผลผลิต 3,480 และ 5,760 บาท ตามลำดับ (ตารางที่ 5) โรงเรือนเกษตรกรได้ค่าตอบแทนต่อการลงทุน 1,270 บาท ส่วนโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำได้ค่าตอบแทนต่อการลงทุน 4,312.8 บาท (ตารางที่ 6)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาอัตราการใช้ไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ควบคุมไรสองจุด *T. urticae* ในราสป์เบอร์รีที่ปลูกในโรงเรือนของเกษตรกร จากการทดลอง พบว่า จากการเปรียบเทียบกรรมวิธีของเกษตรกรกับกรรมวิธีปล่อยไรตัวห้ำ ใน 2 ฤดูกาล (2565-2566) เป็นไปในทิศทางเดียวกันคือในกรรมวิธีที่ปล่อยไรตัวห้ำมีจำนวนไรสองจุด น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผลผลิตของราสป์เบอร์รี่ผลสดในกรรมวิธีของ ถ่ายทอดเทคโนโลยีการเลี้ยงไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ให้แก่เกษตรกรของที่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ นักวิชาการเกษตร กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ที่ช่วยดำเนินการรวบรวมข้อมูล จึงทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

มานิตา คงชื่นสิน เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์ และพลอยชมพู กรวิภาสเรือง. 2553. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. หน้า 724.

มานิตา คงชื่นสิน พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์ และพลอยชมพู กรวิภาสเรือง. 2554. เอกสารประกอบการอบรม หลักสูตร แมลง-สัตว์พืชและการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 15. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. หน้า 119-140.

Kongchuensin, M., V. Charanasri and A. Takafuji. 2006. Suitable host plant and optimum initial ratios of predator and prey for mass-rearing the predatory mite, *Neoseiulus longispinosus* (Evans). J. Acarol. Soc. Jpn. 15(2): 145-150.

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยจำนวนไรสองจุดตัวต่อใบระหว่างโรงเรือนเกษตรกร และโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* แต่ละสัปดาห์ ช่วงเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม 2565 ณ โรงเรือนของเกษตรกร อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่

สัปดาห์	ค่าเฉลี่ยจำนวนไรสองจุด (ตัว/ใบ)[1/]		
	โรงเรือนเกษตรกร	โรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำ *A. longispinosus*	t-test[2/]
ระบาดเทียม	5.35	5.4	-0.02 ns
ก่อนปล่อยไรตัวห้ำ	5.3	5.55	-0.14 ns
6	0	0.45	-2.93 **
7	0.45	0.05	3.56 **
8	2.2	0.35	4.29 **
9	4	0.7	4.35 **
10	4.95	0.95	3.22 **
11	0	0.1	-1.45 ns
12	0.45	0.55	-0.42 ns
13	1.1	0.8	1.37 ns
14	1.8	0.55	2.49 **

[1/]ค่าเฉลี่ยจากข้อมูลเก็บตัวอย่างใบราสป์เบอร์รีจำนวน 3 ใบ/ต้น สัปดาห์ละ 1 ครั้งจนกระทั่งต้นหมดอายุการให้ผลผลิต

[2/]+แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนไรสองจุดในโรงเรือนเกษตรกร > โรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำ *A. longispinosus*

-แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนไรสองจุดในโรงเรือนเกษตรกร > โรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำ *A. longispinosus*

** แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 2 ผลผลิตและรายได้ ระหว่างโรงเรือนเกษตรกร และโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* ช่วงเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม 2566 ณ โรงเรือนของเกษตรกร อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่

กรรมวิธี	ผลผลิต		รายได้ [2/] ผลผลิต (บาท)
	น้ำหนักผลผลิต (กก.)	จำนวน (กล่อง) [1/]	
โรงเรือนเกษตรกร	35	28	3,360
โรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำ *A. longispinosus*	58.75	47	5,640

[1/] บรรจุผลราสป์เบอร์รีสด น้ำหนัก 125 กรัมต่อกล่อง

[2/] ผลราสป์เบอร์รีสด ราคา 120 บาทต่อกล่อง

ตารางที่ 3 ผลตอบแทนต่อการลงทุนระหว่างโรงเรือนเกษตรกร และโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* ช่วงเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม 2566 ณ โรงเรือนของเกษตรกร อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่

กรรมวิธี	ค่าใช้จ่าย (บาท) [1/]				ผลตอบแทน (บาท)	
	ต้นกล้า	สารกำจัดไร	ไรตัวห้ำ	รวม	รายได้	ค่าตอบแทน
โรงเรือนเกษตรกร	1,440	770	0	2,210	3,360	1,150
โรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำ *A. longispinosus*	1,440	0	7.2	1,447.2	5,640	4,192.8

[1/] ผลราสป์เบอร์รีสด ราคา 120 บาทต่อกล่อง

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยจำนวนไรสองจุดตัวต่อใบระหว่างโรงเรือนเกษตรกร และโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* แต่ละสัปดาห์ ช่วงเดือนกรกฎาคมถึงตุลาคม 2566 ณ โรงเรือนของเกษตรกร อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่

สัปดาห์	ค่าเฉลี่ยจำนวนไรสองจุด (ตัว/ใบ)[1/]		
	โรงเรือนเกษตรกร	โรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำ *A. longispinosus*	t-test[2/]
ก่อนปล่อยไรตัวห้ำ	2.35	1.1	1.16 ns
4	7.55	0.8	2.28 **
5	18.7	0	9.36 **
6	0	3.9	-3.25 **
7	7.8	5.9	1.17 ns
8	9.45	2.65	2.15 **
9	25.05	2.25	2.65 **
10	34.85	2.9	3.54 **
11	0	3.25	-7.70 **
12	7.2	4	2.65 **
13	22.2	4.9	7.61 **
14	68.7	5.85	5.89 **

[1/]ค่าเฉลี่ยจากข้อมูลเก็บตัวอย่างใบราสป์เบอร์รีจำนวน 3 ใบ/ต้น สัปดาห์ละ 1 ครั้งจนกระทั่งต้นหมดอายุการให้ผลผลิต

[2/]+แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนไรสองจุดในโรงเรือนเกษตรกร > โรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำ *A. longispinosus*

-แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนไรสองจุดในโรงเรือนเกษตรกร > โรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำ *A. longispinosus*

** แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 5 ผลผลิตและรายได้ ระหว่างโรงเรือนเกษตรกร และโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* ช่วงเดือนกรกฎาคมถึงตุลาคม 2566 ณ โรงเรือนของเกษตรกร อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่

กรรมวิธี	ผลผลิต		รายได้ [2/] ผลผลิต (บาท)
	น้ำหนักผลผลิต (กก.)	จำนวน (กล่อง)[1/]	
โรงเรือนเกษตรกร	36.25	29	3,480
โรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำ *A. longispinosus*	60	48	5,760

[1/] บรรจุผลราสป์เบอร์รีสด น้ำหนัก 125 กรัมต่อกล่อง

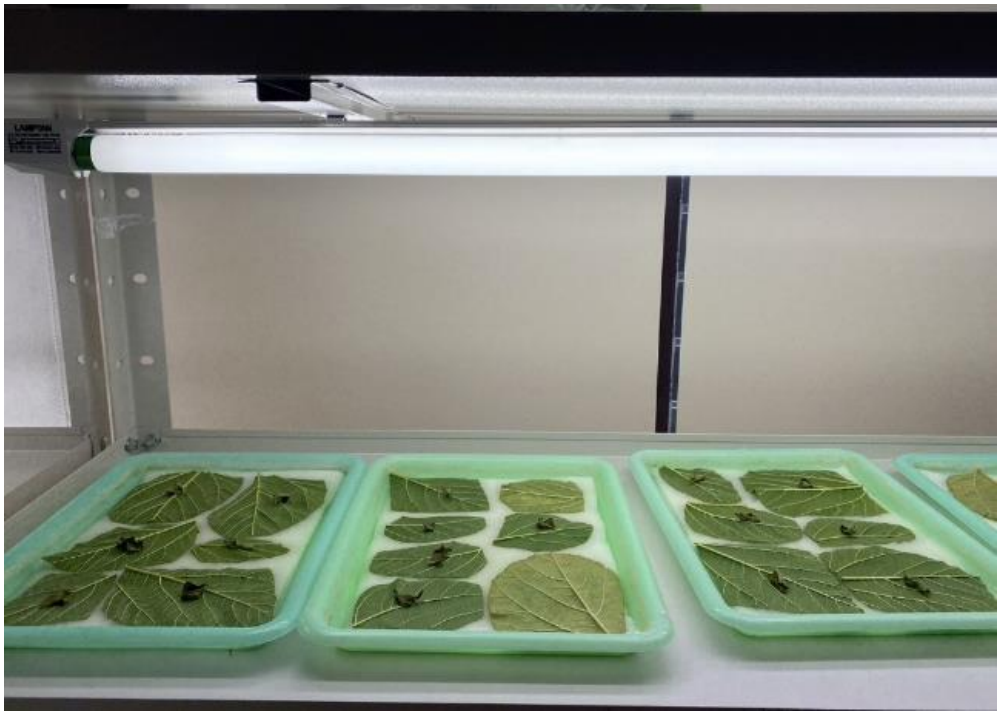
[2/] ผลราสป์เบอร์รีสด ราคา 120 บาทต่อกล่อง

ตารางที่ 6 ผลตอบแทนต่อการลงทุนระหว่างโรงเรือนเกษตรกร และโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* ช่วงเดือนกรกฎาคมถึงตุลาคม 2566 ณ โรงเรือนของเกษตรกร อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่

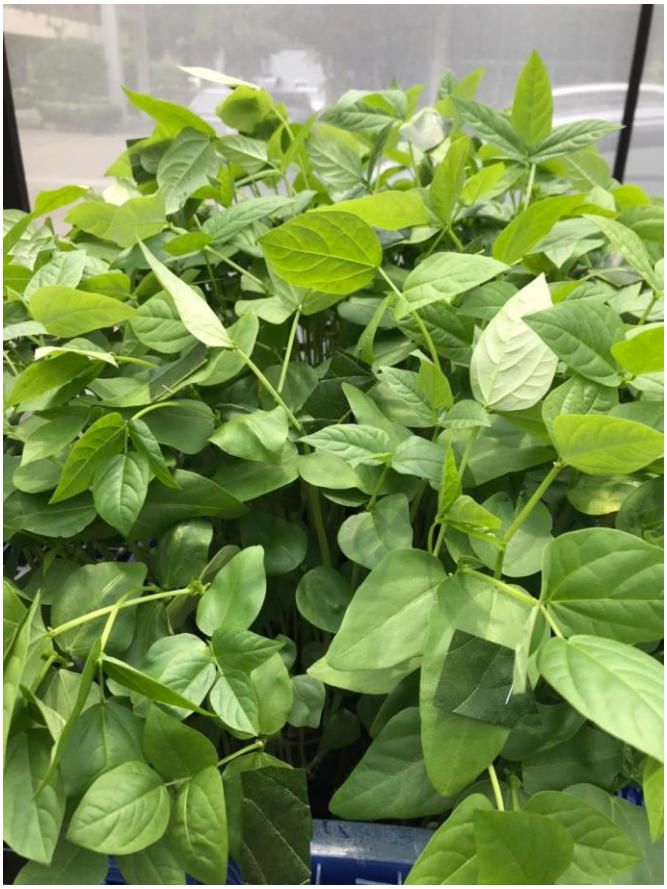
กรรมวิธี	ค่าใช้จ่าย (บาท)				ผลตอบแทน (บาท)	
	ต้นกล้า	สารกำจัดไร	ไรตัวห้ำ *A. longispinosus*	รวม	รายได้[1/]	ค่าตอบแทน
โรงเรือนเกษตรกร	1,440	770	0	2,210	3,480	1,270
โรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำ *A. longispinosus*	1,440	0	7.2	1,447.2	5,760	4,312.8

[1/] ผลราสป์เบอร์รีสด ราคา 120 บาทต่อกล่อง

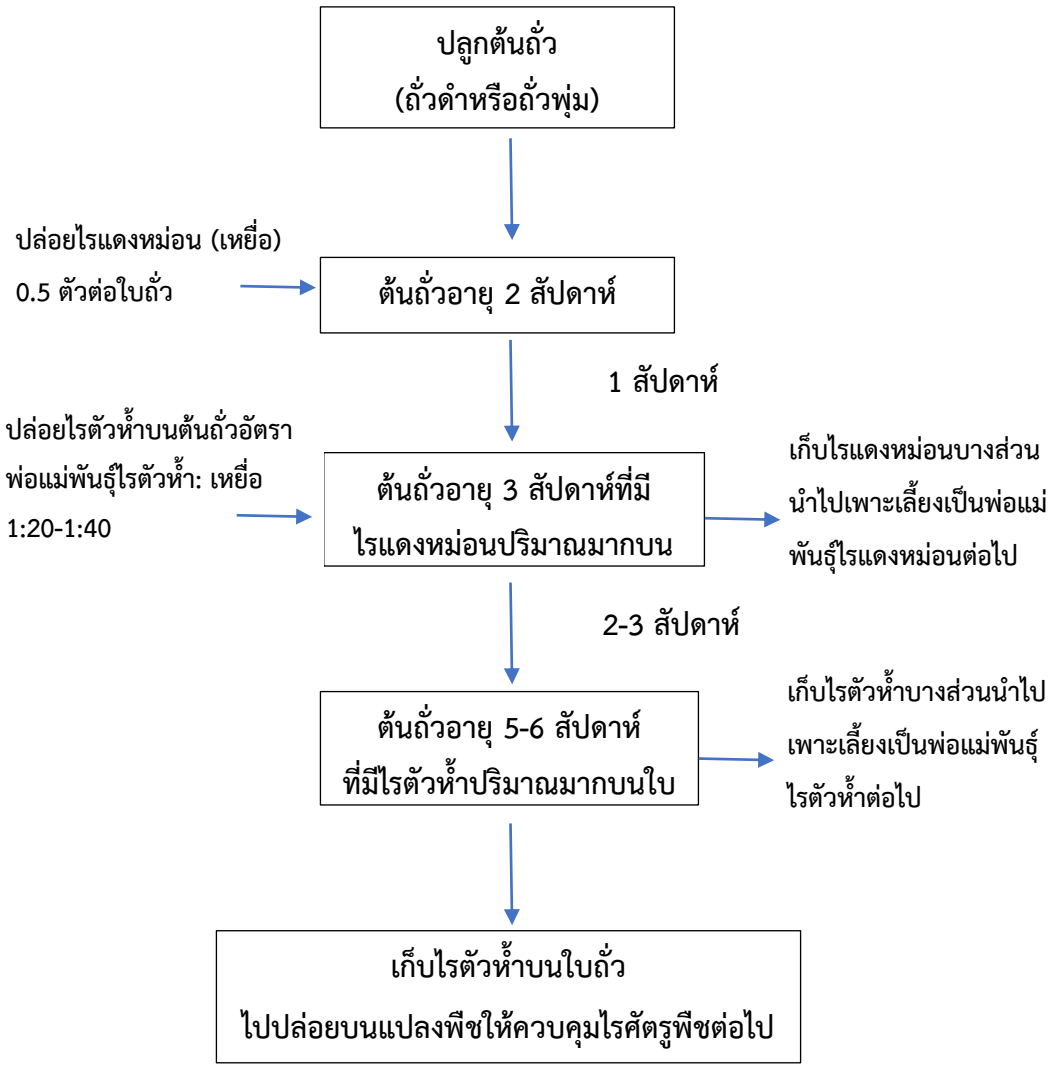
ภาพที่ 1 การเพาะเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ไรแดงหม่อน *Tetranychus truncatus* ในห้องปฏิบัติการ



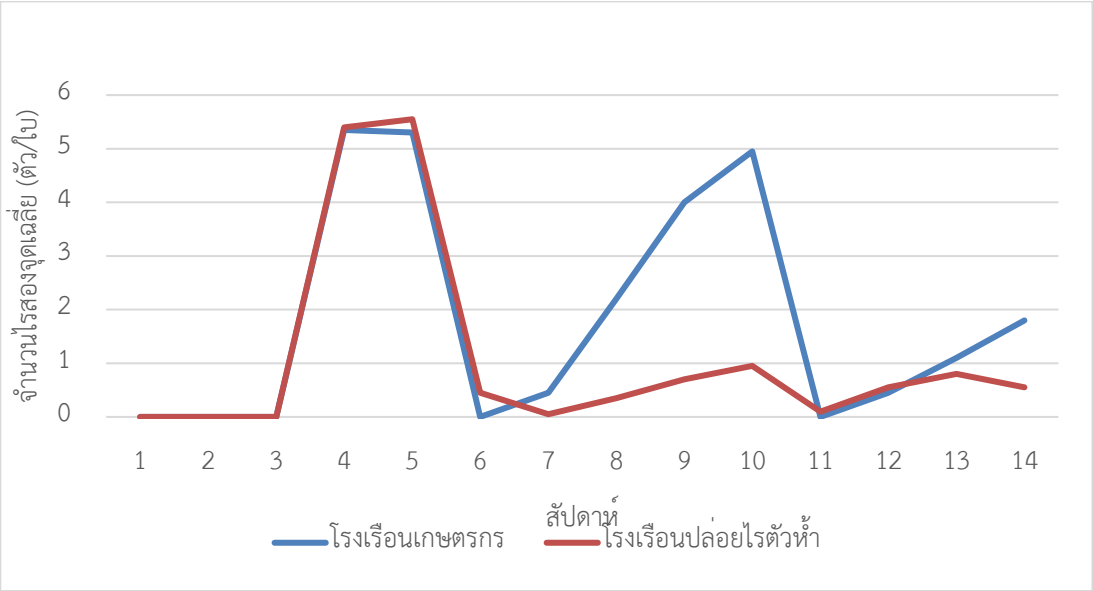
ภาพที่ 2 การเพาะเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* ในห้องปฏิบัติการ



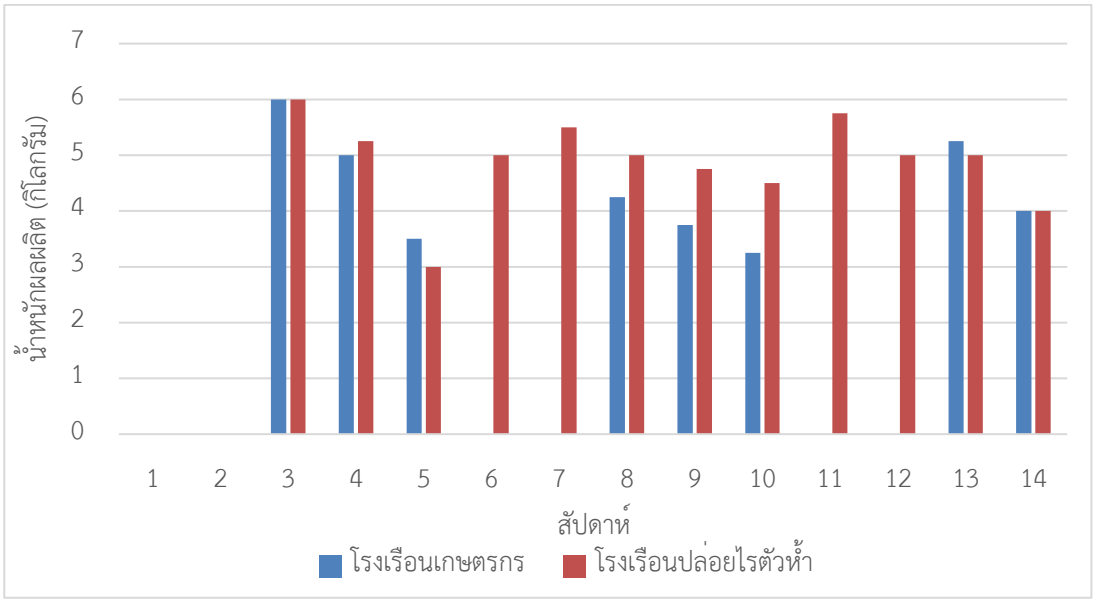
ภาพที่ 3 ต้นถั่วที่ขยายไรแดงหม่อนและไรตัวห้ำในโรงเรือนทดลองของกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม



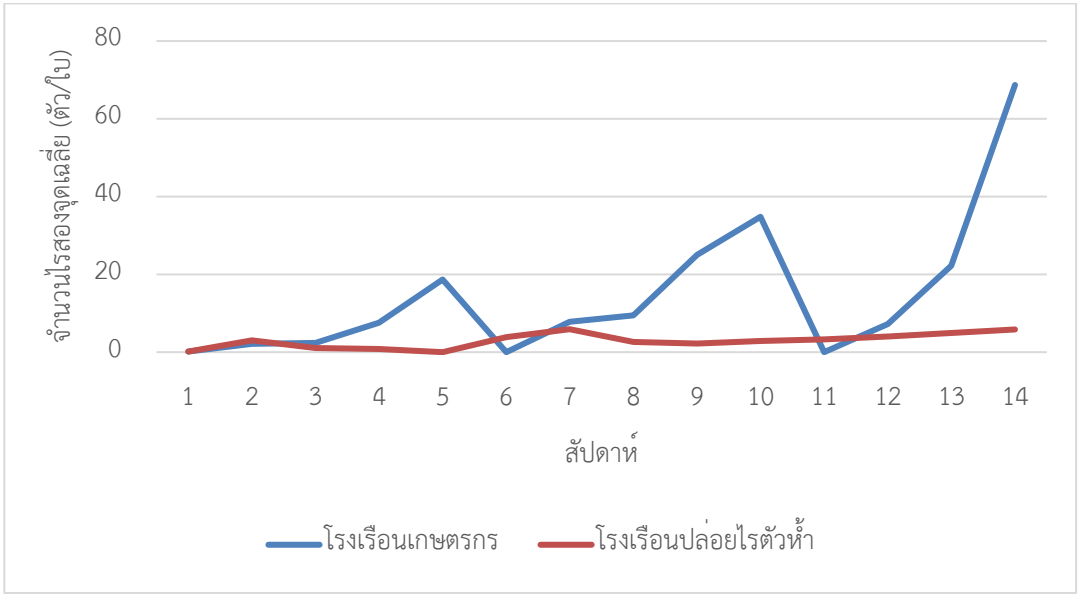
ภาพที่ 4 ขั้นตอนการผลิตไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus*



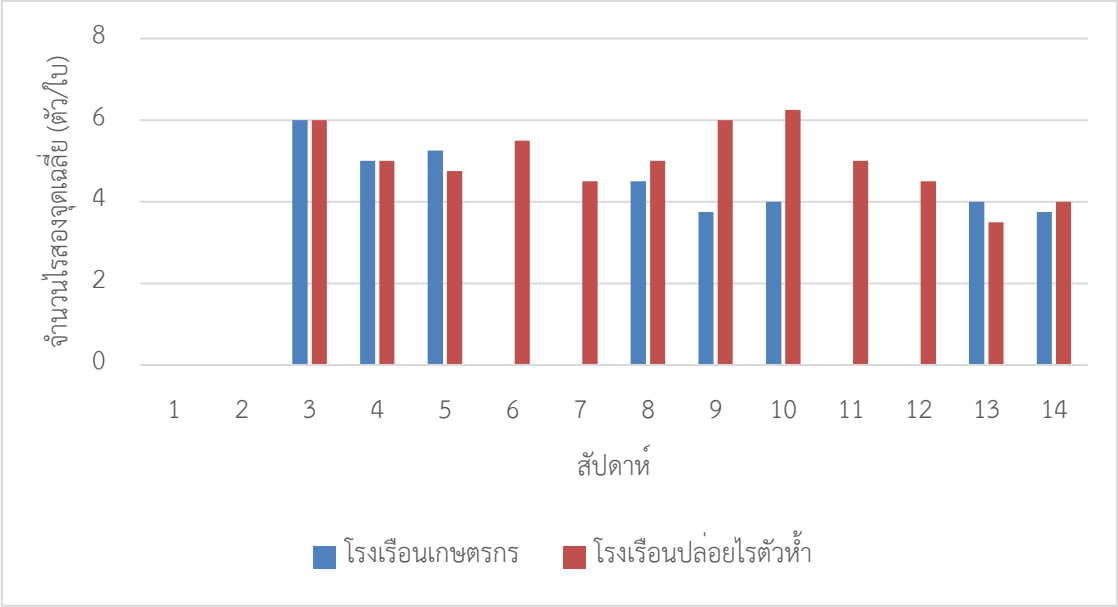
ภาพที่ 5 เปรียบเทียบจำนวนประชากรของไรสองจุด *Tetranychus urticae* ระหว่างโรงเรือนเกษตรกร และโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* ช่วงเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม 2565



ภาพที่ 6 เปรียบเทียบจำนวนผลราสป์เบอร์รี่สดระหว่างโรงเรือนเกษตรกร และโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* ช่วงเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม 2565



ภาพที่ 7 เปรียบเทียบจำนวนประชากรของไรสองจุด *Tetranychus urticae* ระหว่างโรงเรือนเกษตรกร และโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* ช่วงเดือนกรกฎาคมถึงตุลาคม 2566



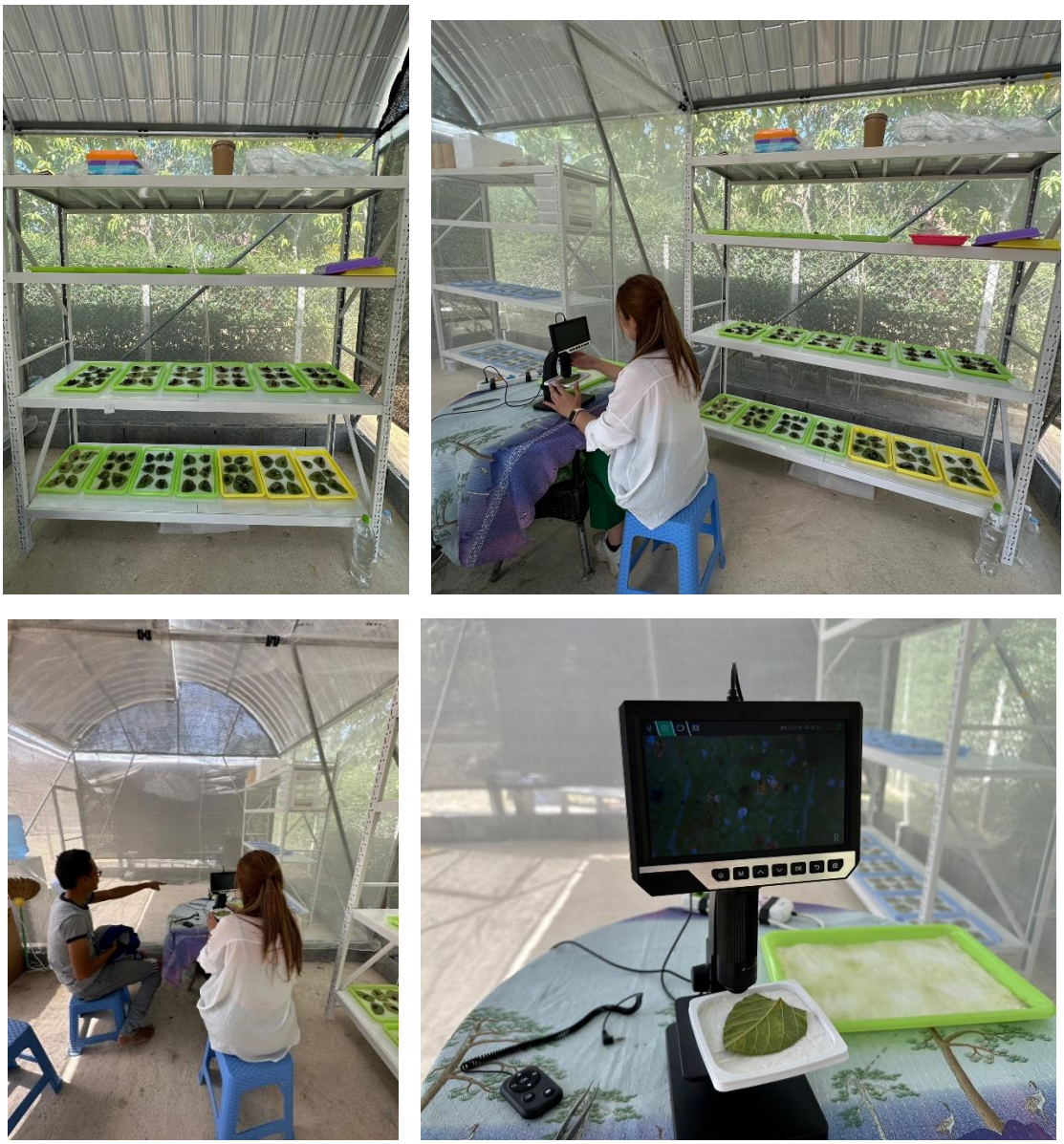
ภาพที่ 8 เปรียบเทียบจำนวนผลราสป์เบอร์รี่สดระหว่างโรงเรือนเกษตรกร และโรงเรือนปล่อยไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* ช่วงเดือนกรกฎาคมถึงตุลาคม 2566

ภาคผนวก ก

ตารางภาคผนวก แสดงค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการผลิตไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus*

รายการ	**ค่าใช้จ่าย (บาท/เดือน)**	
ต้นทุนการปลูกถั่วเพื่อเลี้ยงไรตัวห้ำ		
- ค่าถั่วเขียว ราคาถุงละ 27 บาท (ใช้ได้ 4 เดือน) ปลูก 200 กระถาง/เดือน	6.75	
- ค่าเตรียมดิน เช่น ค่าดิน และปุ๋ย ราคา 1 บาท/กระถาง	200	
ค่าแรง (ใช้คนงานประจำ 1 คน มีอยู่แล้ว)		A
รวม	206.75	----------
ใน 1 เดือน ปลูกถั่วเขียวจำนวน	200 กระถาง	
ต้นถั่วเขียว 1 กระถาง ปลูกถั่วเขียวได้	8 ต้น	
ใน 1 กระถาง ปลูกถั่วเขียวที่สมบูรณ์เพื่อเลี้ยงไรตัวห้ำได้	30 เปอร์เซ็นต์	B
ต้นถั่วเขียว 1 ต้น เก็บใบถั่วที่มีไรตัวห้ำได้	9-12 ใบ	----
ใบถั่วเขียว 1 ใบ มีไรตัวห้ำประมาณ	25-30 ตัว	
ดังนั้น ผลิตไรตัวห้ำได้ประมาณ	108,000-172,800 ตัว/เดือน	-------
ต้นทุนผลิตไรตัวห้ำ = (A/B)	= 0.001-0.002 บาท/ตัว	

ภาคผนวก ข



ภาพที่ 1 ถ่ายทอดเทคโนโลยีการเลี้ยงไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ให้แก่เกษตรกรของที่อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

ภาพที่ 2 ถ่ายทอดเทคโนโลยีการเลี้ยงไรตัวห้ำ *A. longispinosus* ให้แก่เกษตรกรของที่ อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่

การศึกษาวิธีการผลิตขยายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema glaseri* ด้วยอาหารเทียม

Study on Mass Rearing Method of the Entomopathogenic Nematode *Steinernema glaseri*

อัจฉรียา นิจจรัลกุล[1/] ปาริชาติ จำรัสศรี[1/] สุวิมล วงศ์พลัง[2/]
อิศเรส เทียนทัด[1/] สาทิพย์ มาลี[1/]
[1/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8 จังหวัดสงขลา

รายงานความก้าวหน้า

จากการศึกษาได้สูตรอาหารเทียมแบบเหลวรูปแบบขวดเขย่า (liquid media) ที่เหมาะสมต่อการผลิตขยายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema glaseri* มีส่วนประกอบดังนี้ meat extract + yeast extract + แป้งข้าวโพด + ไข่ + น้ำมันข้าวโพด + น้ำมันหมู + น้ำ โดยใช้ปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงตั้งต้นที่ 10,000 IJs (ตัว) และความเข้มข้นของแบคทีเรียร่วมอาศัย *Xenorhabdus poinarii* ที่ $1X10^7$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร สามารถผลิตขยายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* ในอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งสามารถผลิตขยายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* ได้เท่ากับ $2.56x10^6$ IJs (ตัว) ต่ออาหารเทียม 50 มิลลิลิตร และประสิทธิภาพในการเข้าทำลายแมลงในอัตราที่ยอมรับได้

คำหลัก : ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง, *Steinernema glaseri*, การผลิตขยาย

รหัสการทดลอง FF65-10-02-65-01-01-65

คำนำ

ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง เป็นหนึ่งในชีวภัณฑ์ที่ใช้ในการควบคุมศัตรูพืชที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งในด้านการผลิตขยายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่ผ่านมากรมวิชาการเกษตรมุ่งเน้นพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ในรูปแบบสูตรผง และได้เผยแพร่ให้เกษตรกรใช้โดยประสบความสำเร็จในการควบคุมหนอนแทะเปลือกลองกอง และด้วงหมัดผักแถบลาย แต่เนื่องจากมีขั้นตอนการผลิตขยายหลายขั้นตอน และต้องใช้อุปกรณ์หลายอย่างจึงไม่เหมาะในการถ่ายทอดสู่เกษตรกร ดังนั้นในโครงการวิจัยนี้อยู่ภายใต้โครงการนวัตกรรมการผลิตและเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์และสารสกัดจากพืชเพื่อการอารักขาพืชอย่างยั่งยืน จึงเพิ่มทางเลือกโดยหาไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงชนิดอื่นที่มีศักยภาพในการควบคุมแมลง โดยไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* ซึ่งมีศักยภาพในการควบคุมแมลงประเภทหนอนด้วงปีกแข็ง (white grub) ในอันดับ Coleoptera งานวิจัยที่ผ่านมากรมวิชาการเกษตรเคยศึกษาการผลิตขยายไส้เดือนฝอย *S. glaseri* ด้วยแมลงอาศัยและอาหารเทียม

แข็งกึ่งเหลวสูตรที่ใช้เลี้ยงไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ทำให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการผลิตขยายไส้เดือนฝอยชนิดนี้ การศึกษาครั้งนี้จะเป็นการศึกษาวิธีการที่เหมาะสมต่อการผลิตขยายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* ให้ได้ปริมาณมาก และมีคุณภาพ โดยศึกษาทั้งวิธีการที่เกษตรกรสามารถผลิตได้เอง (ผลิตในอาหารเทียมแข็งกึ่งเหลว) และวิธีการที่ผลิตในปริมาณมาก (ผลิตในอาหารเหลว) เพื่อเป็นต้นแบบในเชิงการค้า ดังนั้นการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* จะช่วยเพิ่มโอกาสในการใช้เพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืชเป้าหมายได้กว้างขึ้น ทำให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงได้มากขึ้น

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri*
2. หนอนกินรังผึ้ง *G. mellonella*
3. แบคทีเรีย *X. poinarii*
4. อาหารเทียมหนอนกินรังผึ้ง
5. อาหารเทียมแบบเหลวรูปแบบขวดเขย่า (liquid media)
6. อาหารเลี้ยงเชื้อ NBTA (nutrient bromothymol blue triphenyl tetrazolium chloride agar)
7. Yeast salts broth (YS broth)
8. จานเลี้ยงเชื้อ
9. ขวดแก้วชมพู่
10. ถาด Micro-well plate 24 หลุม

11. ขวดเพาะเลี้ยงเซลล์
12. กล่องพลาสติกสำหรับเลี้ยงแมลง และไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง
13. ไมโครปิเปต
14. กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1
15. หม้อนึ่งความดัน (autoclave)
16. ขวดแก้วขนาด 500 มิลลิลิตร
17. กล้องจุลทรรศน์

วิธีการ

1.1 ศึกษาสูตรอาหารเหลวในการผลิตขยายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* ด้วยอาหารเหลวในระดับขวดเขย่า (liquid media)

แบบและวิธีการทดลอง: วางแผนการทดลองแบบ CRD ประกอบด้วย 6 ซ้ำ 6 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 แป้งถั่วเหลือง + yeast + แป้งข้าวโพด + ไข่ + น้ำมันข้าวโพด + น้ำ

กรรมวิธีที่ 2 meat extract + yeast extract + แป้งข้าวโพด + ไข่ + น้ำ

กรรมวิธีที่ 3 meat extract + yeast extract + แป้งข้าวโพด + ไข่ + น้ำมันข้าวโพด + น้ำมันหมู + น้ำ

กรรมวิธีที่ 4 meat extract + yeast extract + ไข่ + น้ำมันข้าวโพด + น้ำ

กรรมวิธีที่ 5 meat extract + yeast extract + peptone from casein c + soy-peptone + K2HPO4 + KCl + CaCl + NaCl + น้ำมันข้าวโพด + น้ำ (Lunau *et al.*, 1993)

กรรมวิธีที่ 6 tryptic soy broth + yeast + ไข่ + น้ำมันข้าวโพด + น้ำมันหมู + น้ำ (วัชรี, 2544)

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. เลี้ยงต้นเชื้อไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงด้วยแมลงอาศัย ใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงวัย 3 ระยะเข้าทำลายแมลง (IJs, Infective Juveniles)

2. เตรียมแบคทีเรีย *X. poinarii* ซึ่งเป็น symbiotic bacteria ของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* (Akhurst, 1986) จากแมลงอาศัยของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง บนอาหารเลี้ยงเชื้อ NBTA และเลี้ยงขยายแบคทีเรียใน YS broth

3. เตรียมอาหารเหลวตามกรรมวิธีต่างๆ ใส่ในขวดแก้วขนาด 500 มิลลิลิตร ในปริมาณขวดละ 50 มิลลิลิตร อบนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 20 นาที

4. เติมแบคทีเรียที่เลี้ยงขยายใน YS broth 3 มิลลิลิตร ลงในอาหารเทียมที่เตรียมในข้อที่ 3 เขย่าที่ความเร็ว 120 รอบ/นาที อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

5. นำต้นเชื้อไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงระยะ IJs อัตรา 40,000 ตัว/อาหาร 50 มิลลิลิตร ใส่ลงในอาหารเหลว ข้อ 4 ด้วยวิธีปลอดเชื้อ นำไปเลี้ยงต่อ โดยเขย่าที่ความเร็ว 120 รอบ/นาที อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน ทำการทดลองสูตรละ 20 ขวด

6. ตรวจพัฒนาการของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงเป็นวัยต่างๆ และความหนาแน่นทุก 24 ชั่วโมง ตั้งแต่วันที่ 10 จนถึงระยะ IJs มากกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ เก็บผลผลิตเมื่อพบไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงระยะ IJs มากกว่า 95 เปอร์เซ็นต์

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

- ปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงระยะ IJs ที่ผลิตได้ในแต่ละกรรมวิธี
- ระยะเวลาที่ใช้เลี้ยงไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงจนได้ระยะ IJs
- ต้นทุนการผลิต

<u>การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ</u>

- นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธีที่เหมาะสม

1.2 ทดสอบประสิทธิภาพการเข้าทำลายแมลงของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* ที่ได้จากการผลิตด้วยอาหารเหลวสูตรต่างๆ ในระดับขวดเขย่า

<u>วิธีปฏิบัติการทดลอง</u>

ทำการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าทำลายแมลงของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* ตามวิธีของ Miller (1999) ดังนี้

1. ทำการทดลองในถาด multi-well plates 24 หลุม
2. รองก้นหลุมด้วยกระดาษกรอง หลุมละ 1 ชิ้น
3. ดูดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง 1 ตัว/น้ำ 40 ไมโครลิตร หยดลงบนกระดาษกรอง หลุมละ 1 ตัว
4. นำหนอนกินรังผึ้งวัย 5 ใส่ลงในหลุมๆ ละ 1 ตัว ปิดฝาให้สนิท
5. ทำการทดลองจำนวน 7 ซ้ำ (ซ้ำละ 24 ตัว) เก็บที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
6. ตรวจนับหนอนที่ตายในแต่ละซ้ำ คิดเป็นอัตราการเข้าทำลายแมลง โดยตัดข้อมูลของซ้ำที่มีปริมาณหนอนตายสูงสุดและต่ำสุดออก

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

- จำนวนหนอนที่ตายด้วยไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri*
- ระยะเวลาที่หนอนตาย

<u>การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ</u>

- นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธีที่เหมาะสม

1.3 ศึกษาอัตราส่วนการผลิตขยายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* และแบคทีเรีย *X. poinarii* ที่เหมาะสมด้วยอาหารเหลวในระดับขวดเขย่า (liquid media)

เลือกสูตรอาหารที่เหมาะสม ในการผลิตขยายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* จากขั้นตอนที่ 1.1 มาทำการศึกษาอัตราส่วนการผลิตขยายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* และแบคทีเรีย *X. poinarii* ที่เหมาะสม

แบบและวิธีการทดลอง: วางแผนการทดลองแบบ CRD ประกอบด้วย 8 ซ้ำ 16 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่แบคทีเรีย + ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง 5,000 ตัว

กรรมวิธีที่ 2 ไม่ใส่แบคทีเรีย + ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง 10,000 ตัว

กรรมวิธีที่ 3 ไม่ใส่แบคทีเรีย + ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง 15,000 ตัว

กรรมวิธีที่ 4 ไม่ใส่แบคทีเรีย + ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง 20,000 ตัว

กรรมวิธีที่ 5 แบคทีเรีย $1x10^6$ เซลล์/มิลลิลิตร + ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง 5,000 ตัว

กรรมวิธีที่ 6 แบคทีเรีย $1x10^6$ เซลล์/มิลลิลิตร + ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง 10,000 ตัว

กรรมวิธีที่ 7 แบคทีเรีย $1x10^6$ เซลล์/มิลลิลิตร + ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง 15,000 ตัว

กรรมวิธีที่ 8 แบคทีเรีย $1x10^6$ เซลล์/มิลลิลิตร + ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง 20,000 ตัว

กรรมวิธีที่ 9 แบคทีเรีย $1x10^7$ เซลล์/มิลลิลิตร + ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง 5,000 ตัว

กรรมวิธีที่ 10 แบคทีเรีย $1x10^7$ เซลล์/มิลลิลิตร + ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง 10,000 ตัว

กรรมวิธีที่ 11 แบคทีเรีย $1x10^7$ เซลล์/มิลลิลิตร + ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง 15,000 ตัว

กรรมวิธีที่ 12 แบคทีเรีย $1x10^7$ เซลล์/มิลลิลิตร + ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง 20,000 ตัว

กรรมวิธีที่ 13 แบคทีเรีย $1x10^8$ เซลล์/มิลลิลิตร + ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง 5,000 ตัว

กรรมวิธีที่ 14 แบคทีเรีย $1x10^8$ เซลล์/มิลลิลิตร + ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง 10,000 ตัว

กรรมวิธีที่ 15 แบคทีเรีย $1x10^8$ เซลล์/มิลลิลิตร + ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง 15,000 ตัว

กรรมวิธีที่ 16 แบคทีเรีย $1x10^8$ เซลล์/มิลลิลิตร + ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง 20,000 ตัว

<u>วิธีปฏิบัติการทดลอง</u>

1. เลี้ยงต้นเชื้อไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงด้วยแมลงอาศัย ใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงวัย 3 ระยะเข้าทำลายแมลง (IJs, Infective Juveniles)

2. เตรียมแบคทีเรีย *X. poinarii* ซึ่งเป็น symbiotic bacteria ของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* (Akhurst, 1986) จากแมลงอาศัยของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง บนอาหารเลี้ยงเชื้อ NBTA และเลี้ยงขยายแบคทีเรียใน YS broth

3. เตรียมอาหารเหลวตามกรรมวิธีต่างๆ ในขวดแก้วขนาด 500 มิลลิลิตร ขวดละ 50 มิลลิลิตร อบนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 20 นาที

4. เติมแบคทีเรียที่เลี้ยงขยายใน YS broth 3 มิลลิลิตร อัตราตามกรรมวิธีที่กำหนด ลงในอาหารเทียมที่เตรียมในข้อที่ 3 เขย่าที่ความเร็ว 120 รอบ/นาที อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

5. นำต้นเชื้อไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงระยะ IJs ปริมาณ 2 มิลลิลิตร อัตราตามกรรมวิธีที่กำหนด ใส่ลงในอาหารเหลวในข้อ 4 ด้วยวิธีปลอดเชื้อ นำไปเลี้ยงต่อ โดยเขย่าที่ความเร็ว 120 รอบ/นาที อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน

6. ตรวจพัฒนาการของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงเป็นวัยต่างๆ และความหนาแน่นทุก 24 ชั่วโมง ตั้งแต่วันที่ 10 จนถึงระยะ IJs มากกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ เก็บผลผลิตเมื่อพบไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงระยะ IJs มากกว่า 95 เปอร์เซ็นต์

การบันทึกข้อมูล

- ปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงระยะ IJs ที่ผลิตได้ในแต่ละกรรมวิธี
- ระยะเวลาที่ใช้เลี้ยงไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงจนได้ระยะ IJs
- ต้นทุนการผลิต

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

- นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธีที่เหมาะสม

1.4 ทดสอบประสิทธิภาพการเข้าทำลายแมลงของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* ที่ได้จากการผลิตด้วยสูตรอาหารเหลวในระดับขวดเขย่า

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ทำการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าทำลายแมลงของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* ตามวิธีของ Miller (1999) ดังนี้

1. ทำการทดลองในถาด multi-well plates 24 หลุม
2. รองก้นหลุมด้วยกระดาษกรอง หลุมละ 1 ชิ้น
3. ดูดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง 1 ตัว/น้ำ 40 ไมโครลิตร หยดลงบนกระดาษกรอง หลุมละ 1 ตัว
4. นำหนอนกินรังผึ้งวัย 5 ใส่ลงในหลุมๆ ละ 1 ตัว ปิดฝาให้สนิท
5. ทำการทดลองจำนวน 7 ซ้ำ (ซ้ำละ 24 ตัว) เก็บที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
6. ตรวจนับหนอนที่ตายในแต่ละซ้ำ คิดเป็นอัตราการเข้าทำลายแมลง โดยตัดข้อมูลของซ้ำที่มีปริมาณหนอนตายสูงสุดและต่ำสุดออก

การบันทึกข้อมูล

- จำนวนหนอนที่ตายด้วยไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri*
- ระยะเวลาที่หนอนตาย

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

- นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธีที่เหมาะสม

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 สิ้นสุด กันยายน 2565

สถานที่ ห้องปฏิบัติการไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการศึกษาสูตรอาหารเทียมแบบเหลวรูปแบบขวดเขย่า (liquid media) เพื่อเลี้ยงเพิ่มจำนวน *S. glaseri* พบว่ากรรมวิธีสูตร meat extract + yeast extract + แป้งข้าวโพด + ไข่ + น้ำมันข้าวโพด + น้ำมันหมู + น้ำ สามารถเพิ่มจำนวน *S. glaseri* ได้สูงที่สุด คือ 2.83×10^6 IJs (ตัว) ต่ออาหารเทียม 50 มิลลิลิตร และใช้เวลาในการพัฒนาเข้าสู่ระยะเข้าทำลาย (Infective Juvenile; IJ) ไม่แตกต่างกันระหว่าง 12-18 วัน สำหรับประสิทธิภาพในการเข้าทำลายหนอนกินรังผึ้งทุกกรรมวิธีมีค่าระหว่าง 35.00-40.80 เปอร์เซ็นต์ ที่มีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐาน ซึ่งมีค่าอยู่ที่ 28.50 เปอร์เซ็นต์ (Miller, 1999) ยกเว้นกรรมวิธีที่ 5 มีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐาน คือ 21.60 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1) เมื่อคำนวณราคาของอาหารเทียมแบบเหลวรูปแบบขวดเขย่า (liquid media) สูตรต่างๆ พบว่า กรรมวิธที่ 1 ถึง 6 มีราคาอยู่ที่ 0.96, 3.05, 3.13, 3.09, 6.43 และ 1.53 บาทต่ออาหารเทียม 50 มิลลิลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

เมื่อทำการคัดเลือกสูตรอาหารเทียมแบบเหลวรูปแบบขวดเขย่า (liquid media) จากการศึกษาข้างต้น โดยคัดเลือกกรรมวิธีที่ 3 มาศึกษาอัตราส่วนระหว่างปริมาณ *S. glaseri* และความเข้มข้นตั้งต้นของแบคทีเรียร่วมอาศัย *X. poinarii* พบว่า กรรมวิธีที่ 10 ปริมาณ *S. glaseri* ตั้งต้นที่ 10,000 IJs (ตัว) และความเข้มข้นของ *X. poinarii* ที่ 1×10^7 สามารถผลิตระยะ IJs ได้มากที่สุดเท่ากับ 2.56×10^6 IJs (ตัว) ต่ออาหารเทียม 50 มิลลิลิตร ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5, 6, 7, 9 และ13 ที่สามารถผลิตขยายระยะ IJs ได้ที่ 2.12×10^6, 2.40×10^6, 2.23×10^6, 1.69×10^6 และ 1.97×10^6 IJs (ตัว) ต่ออาหารเทียม 50 มิลลิลิตร ส่วนกรรมวิธีที่ 1-4 สามารถผลิตระยะ IJs ได้น้อยที่สุด คือ 2,027, 4,750, 6,277 และ 9,500 IJs (ตัว) ต่ออาหารเทียม 50 มิลลิลิตร ตามลำดับ ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ไม่ได้ใส่แบคทีเรียร่วมอาศัย *X. poinarii* ลงในอาหารเทียมแบบเหลวรูปแบบขวดเขย่า (liquid media) ส่วนการเข้าทำลายหนอนกินรังผึ้งในทุกกรรมวิธีมีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐาน (Miller, 1999) ทุกกรรมวิธี ซึ่งมีค่าระหว่าง 29.10-54.17 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นกรรมวิธีที่ 3 ที่ค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐาน คือ 24.17 เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีที่ 10 เป็นกรรมวิธีที่มีค่าสูงที่สุด

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบว่าสูตรอาหารเทียมแบบเหลวรูปแบบขวดเขย่า (liquid media) ที่เหมาะสมต่อการผลิตขยายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* มีส่วนประกอบดังนี้ meat extract + yeast extract + แป้งข้าวโพด + ไข่ + น้ำมันข้าวโพด + น้ำมันหมู + น้ำ เนื่องจากสามารถผลิตไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงได้ในปริมาณมากที่สุดที่ 2.83×106 IJs (ตัว) ต่ออาหารเทียม 50 มิลลิลิตร มีประสิทธิภาพในการเข้าทำลายแมลงไม่แตกต่างจากสูตรอื่นโดยมีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐาน และอาหารเทียมแบบเหลวรูปแบบขวดเขย่า (liquid media) มีราคาอยู่ที่ 3.13 บาทต่ออาหารเทียม 50 มิลลิลิตร จึงนำสูตรอาหารดังกล่าวมาศึกษาต่อทางด้านอัตราส่วนของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* และแบคทีเรียร่วมอาศัย *X. poinarii* ที่เหมาะสมด้วยอาหารเทียมแบบเหลวรูปแบบขวด

เขย่า (liquid media) พบว่า ปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงตั้งต้นที่ 10,000 IJs และแบคทีเรียร่วมอาศัยที่ 1X10^{7} เซลล์ต่อมิลลิลิตร สามารถเพาะขยายไส้เดือนฝอยได้ที่ 2.56x10^{6} IJs (ตัว) ต่ออาหารเทียม 50 มิลลิลิตร และประสิทธิภาพในการเข้าทำลายแมลงสูงที่สุดมีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐาน

จากศึกษาครั้งนี้พบว่าเมื่อใช้อาหารเทียมแบบเหลวรูปแบบขวดเขย่า (liquid media) ที่ประกอบด้วย meat extract + yeast extract + แป้งข้าวโพด + ไข่ + น้ำมันข้าวโพด + น้ำมันหมู + น้ำ โดยใช้ปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงตั้งต้นที่ 10,000 IJs (ตัว) และแบคทีเรียร่วมอาศัยที่ 1X10^{7} เซลล์ต่อมิลลิลิตร สามารถผลิตขยายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. glaseri* ได้ 2.56x10^{6} IJs (ตัว) ต่ออาหารเทียม 50 มิลลิลิตร

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณกลุ่มงานบักเตรีวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช ในการอนุเคราะห์เครื่องมือวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ในงานวิจัย ขอขอบคุณกลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร กรมวิชาการเกษตร ที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการทดลอง และขอขอบคุณคณะทำงานห้องปฏิบัติการไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง

เอกสารอ้างอิง

วัชรี สมสุข และสุทธิชัย สมสุข. 2544. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่องผลงานวิจัยโครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในระดับการค้า กรมวิชาการเกษตร. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 172 หน้า.

สาทิพย์ มาลี และวิไลวรรณ เวชยันต์. 2556. วิจัยและพัฒนาการผลิตขยายไส้เดือนฝอย *Steinernema glaseri* เพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืช. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. หน้า721-731.

Converse. V. and W. Miller. 1999. Development of the One-on-One Quality Assessment Assay for Entomopathogenic Nematodes. Journal of Invertebrate Pathology 74, 143-148.

Lunau, S.S.S., A.J.S. Peisker and R-U. Ehlers. 1993. Etablishment of Monoxenic Inocula for Scaling-up in Vitro Cultures of the Entomopathogenic Nematodes *Steinernema* spp. And *Heterorhabditis* spp. Nematologica. 39: 385-393.

Miller, R.W. 1999. Novel Pathogenicity Assessment Techniquae for Steinernema and Heterorhabditis Entomopathogenic Nematodes. J. Nematol. 21: 574.

Table 1 The yield of entomopathogenic nematode *Steinernema glaseri* and the efficacy of its on *Galleria mellonella* from six different liquid medias along with the cost of six liquid medias

Treatment*	Yield of *S. glaseri*/50 ml. of liquid media	Mortality rate of *G. Mellonella* (%)	Cost of liquid media (Bath/50 ml.)
Treatment 1	$8.50x10^5$ c	37.50	0.96
Treatment 2	$2.09x10^6$ b	40.00	3.05
Treatment 3	$2.83x10^6$ a	40.80	3.13
Treatment 4	$6.21x10^5$ cd	35.00	3.09
Treatment 5	$5.00x10^3$ d	21.60	6.43
Treatment 1	$8.13x10^5$ c	40.80	1.53
Mean	$1.209x10^6$		
CV (%)	35.3		

***** Ingredient of liquid media

Treatment 1: soybean flour + yeast + corn flour + egg + corn oil + distilled water

Treatment 2: meat extract + yeast extract + corn flour + egg + distilled water

Treatment 3: meat extract + yeast extract + corn flour + egg + น้ำมันข้าวโพด + น้ำมันหมู + distilled water

Treatment 4: meat extract + yeast extract + egg + corn flour + distilled water

Treatment 5: meat extract + yeast extract + peptone from casein c + soy-peptone + K_2HPO_4 + KCl + CaCl + NaCl + corn oil + distilled water

Treatment 6: tryptic soy broth + yeast + egg + corn oil + pork lard + distilled water

Table 2 The yield of entomopathogenic nematode *Steinernema glaseri* and the efficacy of its on *Galleria mellonella* from the different inoculums of nematode and symbiotic bacteria

Treatment	Bacteria inoculum (cell/ml)	Nematode inoculum (IJ)	Yield of *S. glaseri* / 50 ml. of liquid media (IJ)	Mortality rate of *G. Mellonella* (%)
Treatment 1	-	5,000	2,027.78 f	31.00
Treatment 2		10,000	4,750.00 f	29.10
Treatment 3		15,000	6,277.78 f	24.17
Treatment 4		20,000	9,500.00 f	30.00
Treatment 5	$1X10^6$	5,000	$2.12X10^6$ abc	54.10
Treatment 6		10,000	$2.40X10^6$ ab	43.33
Treatment 7		15,000	$2.23X10^6$ abc	44.17
Treatment 8		20,000	$1.53X10^6$ b-e	40.00
Treatment 9	$1X10^7$	5,000	$1.69X10^6$ a-e	45.83
Treatment 10		10,000	$2.56X10^6$ a	54.17
Treatment 11		15,000	$1.43X10^6$ cde	45.83
Treatment 12		20,000	7.58X105 ef	45.00
Treatment 13	$1X10^8$	5,000	$1.97X10^6$ a-d	50.83
Treatment 14		10,000	$1.50X10^6$ b-e	49.17
Treatment 15		15,000	$1.06X10^6$ de	52.50
Treatment 16		20,000	$8.75X10^5$ ef	44.17
	Mean		$1.25X10^6$	
	CV (%)		56.5%	

การพัฒนาสูตรสำเร็จไวรัส NPV หนอนกระทู้หอมในรูปผงละลายน้ำ

NPV Formulation Development for Beet Armyworm in Water Soluble Powder Form

อนุสรณ์ พงษ์มี อิศเรส เทียนทัด

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

จากการศึกษาสูตรสำเร็จไวรัส NPV หนอนกระทู้หอม (SeNPV) ในรูปผงละลายน้ำทำให้ทราบว่าไวรัส SeNPV ในรูปแบบผงละลายน้ำที่มีส่วนผสมของ charcoal อยู่มีคุณสมบัติในการป้องกันรังสี UV ได้มากขึ้น ดังนั้นจึงได้สูตรผสม ไวรัส SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Carbon charcoal (อัตราส่วน 5 : 1.66 : 1.66 : 1.66) ที่มีจำนวนผลึกไวรัส SeNPV เริ่มต้นจำนวนเท่ากับ 3×10^9 PIBs/มิลลิลิตร เมื่อใช้ในอัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ขึ้นไปมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอมวัย 3 ได้เทียบเท่ากับชีวภัณฑ์ไวรัส DOA BIO-V1 โดยทำให้หนอนกระทู้หอมวัย 3 มีเปอร์เซ็นต์การตายเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ภายในระยะเวลา 6 วัน และจากผลการทดลองการเก็บรักษาไวรัส SeNPV รูปแบบผงละลายน้ำที่เก็บรักษาไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส และในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส พบว่าสามารถเก็บรักษาได้เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 12 เดือน โดยมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอมวัย 3 ที่ 97.5-100.0 เปอร์เซ็นต์ ในระยะเวลา 7 วัน จึงทำการคัดเลือก ไวรัส SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Carbon charcoal (อัตราส่วน 5 : 1.66 : 1.66 : 1.66) ในรูปแบบผงละลายน้ำ อัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และ 15 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ไปใช้ในการทดลองในสภาพไร่ต่อไปในปี 2567

คำหลัก : ไวรัส SeNPV รูปแบบผงละลายน้ำ, หนอนกระทู้หอม

รหัสการทดลอง FF65-10-02-65-01-02-65

คำนำ

หนอนกระทู้หอม Spodoptera exigua (Hübner) เป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ที่สร้างความเสียหายให้กับพืชปลูกมาอย่างยาวนานและต่อเนื่อง สามารถพบการระบาดของหนอนกระทู้หอมได้ตลอดเวลา ทั้งนี้เพราะหนอนมีพืชอาหารกว้าง (อิศเรส, 2552) สำหรับประเทศไทยหนอนกระทู้หอมสามารถทำลายพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจได้ 33 ชนิด บทบาทความสำคัญทางเศรษฐกิจจากการเข้าทำลายหอมแดงอย่างรุนแรงเริ่มขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516 เป็นต้นมา (กองกีฏและสัตววิทยา, 2538)

ไวรัส NPV (Nucleopolyhedrovirus) เป็นจุลินทรีย์ชนิดที่มีความเฉพาะเจาะจงสูงต่อแมลงเป้าหมาย จึงปลอดภัยต่อแมลงศัตรูธรรมชาติและแมลงที่มีประโยชน์ มีความปลอดภัยต่อมนุษย์ สัตว์และสิ่งแวดล้อมสูง เหมาะสมในการใช้ควบคุมศัตรูพืช สามารถใช้ร่วมกับวิธีการป้องกันกำจัดอื่นๆ ในระบบการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน (Integrated Pest Management) และลดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมจากสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช (กรมวิชาการเกษตร, 2542)

ไวรัส NPV ของหนอนกระทู้หอม (SeNPV) สามารถผลิตได้ทั้งวิธีการปลูกเชื้อในแมลงอาศัยและการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในปัจจุบันการปลูกเชื้อในแมลงอาศัยเป็นวิธีที่นิยมและผลิตได้ง่ายด้วยการบังคับให้หนอนกระทู้หอมกินไวรัส SeNPV ในปริมาณเล็กน้อยจากนั้นนำมาเลี้ยงด้วยอาหารเทียม เมื่อหนอนกระทู้หอมเจริญเติบโต ไวรัส SeNPV จะเพิ่มจำนวนผลึกเป็นทวีคูณทำให้หนอนตายจึงเก็บรวบรวมหนอนตายไปใช้ผลิตเชื้อสดต่อไป วิธีการนี้จะทำให้ได้เชื้อที่มีความเข้มข้นเพิ่มข้นจากที่หนอนได้รับเชื้อเข้าไปถึงหมื่นเท่า ด้วยวิธีนี้เราสามารถใช้หนอนกระทู้หอมที่ตายด้วย SeNPV จำนวน 250-500 ตัว ในการผสมน้ำฉีดป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอมในผลผลิตทางการเกษตรได้ 1 ha (Grzywacz *et al*., n.d.)

ปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรมีชีวภัณฑ์ไวรัส NPV หนอนกระทู้หอมในรูปแบบน้ำที่สามารถป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอมได้อย่างมีประสิทธิภาพอยู่แล้วนั้น ในด้านการผลิตยังมีจุดบกพร่องหลายข้อ เช่น การเกิดก๊าซจำนวนมากภายในขวดบรรจุภัณฑ์ อายุการเก็บรักษาที่สั้น รวมไปถึงน้ำหนักของบรรจุภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่และน้ำหนักมากขาดความสะดวกในการขนส่ง รูปแบบการทำสูตรสำเร็จไวรัส SeNPV ในรูปแบบผงละลายน้ำมีแนวคิดการพัฒนาเพื่อที่จะสามารถแก้ปัญหาข้างต้นและสามารถนำไปใช้ได้จริงในแปลงเกษตรกร

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ไวรัส NPV หนอนกระทู้หอม (SeNPV)
2. ชีวภัณฑ์ไวรัส NPV หนอนกระทู้หอม (DOA BIO-V1)
3. อาหารเทียมเลี้ยงแมลง
4. หนอนกระทู้หอม

5. เครื่อง freeze dryer
6. เครื่องปั่นขนาด 2.5 ลิตร
7. kaolin clay
8. Titanium dioxide
9. Carbon charcoal
10. Skim milk
11. ถ้วยพลาสติกใสแบบมีฝาปิด ขนาด 1 ออนซ์
12. Micropipette
13. Haemacytometer
14. pH meter
15. กล้องจุลทรรศน์
16. หลอดไฟ UVB
17. เครื่องคนสารละลายอัตโนมัติ
18. บีกเกอร์
19. น้ำกลั่น

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาคุณสมบัติของสูตรสำเร็จไวรัส NPV หนอนกระทู้หอม (SeNPV) ในรูปแบบผงละลายน้ำในสูตรต่างๆ มี 4 ขั้นตอน ดังนี้ (ปี 2565)

1.1 ศึกษาการทำให้ SeNPV แห้งด้วยการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (freeze dehydration)

แบบและวิธีการทดลอง:

เตรียมสูตรสำเร็จโดยนำสารประกอบต่างๆ ได้แก่ kaolin clay, Titanium dioxide, Carbon charcoal และ Skim milk ผสมกับไวรัส SeNPV ที่ความเข้มข้น $1x10^{10}$ PIBs/มิลลิลิตร ในอัตราส่วนต่างๆ ประกอบด้วย 7 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 ไวรัส SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Carbon charcoal + Skim milk (อัตราส่วน 5 : 1.25 : 1.25 : 1.25 : 1.25)

กรรมวิธีที่ 2 ไวรัส SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Carbon charcoal (อัตราส่วน 5 : 1.66 : 1.66 : 1.66)

กรรมวิธีที่ 3 ไวรัส SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Skim milk (อัตราส่วน 5 : 1.66 : 1.66 : 1.66)

กรรมวิธีที่ 4 ไวรัส SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide (อัตราส่วน 5 : 2.5 : 2.5)

กรรมวิธีที่ 5 ไวรัส SeNPV + kaolin clay + Carbon charcoal + Skim milk (อัตราส่วน 5 : 1.66 : 1.66 : 1.66)

กรรมวิธีที่ 6 ไวรัส SeNPV + kaolin clay + Carbon charcoal (อัตราส่วน 5 : 2.5 : 2.5)

กรรมวิธีที่ 7 ไวรัส SeNPV + kaolin clay + Skim milk (อัตราส่วน 5 : 2.5 : 2.5)

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสม แล้วนำไปทำให้แห้งด้วยการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (freeze dehydration) จากนั้นทำการตรวจสอบและบันทึกลักษณะทางกายภาพของสูตรสำเร็จที่บดละเอียดเป็นผงแห้งแล้ว

จากนั้นทำการศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนกระทู้หอมของ SeNPV สูตรผงละลายน้ำแต่ละสูตรทำการทดลองด้วยการใช้เทคนิค Diet surface contamination method โดยนำ SeNPV สูตรผงละลายน้ำแต่ละสูตรผสมกับน้ำกลั่นและทำให้มีความเข้มข้น $1x10^6$ PIBs/มิลลิลิตร จากนั้นหยดไวรัส SeNPV แต่ละสูตรลงบนอาหารเทียมที่เตรียมไว้ในถ้วยพลาสติกขนาด 1 ออนซ์ สำหรับทดสอบ ถ้วยละ 30 ไมโครลิตร และบังคับให้หนอนกระทู้หอมวัย 3 กิน ทำการทดลองเปรียบเทียบกับ ชีวภัณฑ์ ไวรัส SeNPV ของกรมวิชาการเกษตร (DOA BIO-V1) โดยทำการทดลองเป็นระยะเวลา 7 วัน บันทึกจำนวนหนอนกระทู้หอมที่ตาย

1.2 การทดสอบความเป็นกรด-ด่าง

เตรียมสารแขวนลอยของสูตรสำเร็จที่ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ทำการวัดค่า pH ด้วย pH meter โดยทำการวัด 5 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ยและบันทึกค่า pH ของสูตรสำเร็จสูตรต่างๆ

1.3 การทดสอบความสามารถในการละลายน้ำ

ชั่งสูตรสำเร็จ 1 กรัม ใส่ในน้ำกลั่น 99 มิลลิลิตร แล้วนำมาละลายโดยใช้แท่งแม่เหล็กคนที่ความเร็ว 200 รอบ/วินาที จนกระทั่งสูตรสำเร็จละลายน้ำ และบันทึกระยะเวลาในการละลายน้ำในแต่ละสูตร ทำการทดลอง 3 ซ้ำเพื่อหาค่าเฉลี่ยและบันทึกผล

1.4 ศึกษาจำนวนผลึกไวรัส SeNPV และประสิทธิภาพของสูตรสำเร็จไวรัส SeNPV ที่ผ่านการอบด้วยรังสีอัลตร้าไวโอเลตในระยะเวลาต่างๆ

นับจำนวนผลึกไวรัส SeNPV ในสูตรสำเร็จโดยใช้ haemacytometer และศึกษาคุณสมบัติในการป้องกันรังสี UVB ของ SeNPV สูตรผงละลายน้ำแต่ละสูตรที่ได้จากการทดลองที่ 1.1 โดยทำการทดลองด้วยการใช้เทคนิค Diet surface contamination method กับหนอนกระทู้หอมวัย 3 โดยหยดไวรัส SeNPV แต่ละสูตรผสมลงบนอาหารเทียมที่เตรียมไว้ในถ้วยพลาสติกที่มีฝาปิดขนาด 1 ออนซ์ ถ้วยละ 30 ไมโครลิตร ซึ่งเป็นวิธีการทดลองที่มีความคล้ายคลึงกับการพ่นสารลงบนใบพืชในแปลงทดลอง ทิ้งไว้ให้แห้งจึงนำไปอบด้วยแสงจากหลอดไฟที่ให้รังสีอัลตร้าไวโอเลต เป็นระยะเวลาแตกต่างกันตั้งแต่ 0-8 ชั่วโมง บังคับให้หนอนวัย 3 กินอาหารเทียมดังกล่าว ทำการทดสอบ 4 ซ้ำ ใช้หนอนกระทู้หอมซ้ำละ 10 ตัว บันทึกเปอร์เซ็นต์การตายเป็นระยะเวลา 7 วัน เปรียบเทียบกับชีวภัณฑ์ ไวรัส DOA BIO-V1

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาประสิทธิภาพและระยะเวลาในการเก็บรักษา (ปี 2566)

2.1 ทดสอบประสิทธิภาพของสูตรสำเร็จไวรัส SeNPV ในรูปผงละลายน้ำ

คัดเลือกสูตรสำเร็จไวรัส SeNPV ในรูปผงละลายน้ำที่มีคุณสมบัติที่ดีที่สุด มาทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอมวัย 3

แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ CRD ประกอบด้วย 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 ไวรัส SeNPV ในรูปผงละลายน้ำ 5 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 2 ไวรัส SeNPV ในรูปผงละลายน้ำ 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 3 ไวรัส SeNPV ในรูปผงละลายน้ำ 15 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 4 ไวรัส SeNPV ในรูปผงละลายน้ำ 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 5 ชีวภัณฑ์ไวรัส SeNPV (DOA Bio-V1) อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 6 ชุดควบคุม

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ทดสอบประสิทธิภาพกับหนอนกระทู้หอมวัย 3 ด้วยวิธี diet surface contamination method บนผิวหน้าอาหารเทียมที่บรรจุในถ้วยพลาสติกขนาด 1 ออนซ์ หยดด้วยเครื่องหยดสารละลาย อัตรา 30 ไมโครลิตร/ถ้วย จากนั้นใช้แท่งแก้วรูปสามเหลี่ยมหมุนวนบนผิวหน้าของอาหารเทียม เพื่อให้สารทดลองเคลือบทั่วผิวหน้าอาหารปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 3 นาที เพื่อให้ผิวหน้าของอาหารเทียมแห้ง ใช้พู่กันเขี่ยหนอนกระทู้หอมวัย 3 ใส่ถ้วยละ 1 ตัว ใช้หนอนจำนวน 10 ตัว/ซ้ำ ตรวจนับและบันทึกผลการตายของหนอนทุก 24 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 7 วัน โดยหนอนที่ไม่ตอบสนองต่อการเขี่ยของปลายพู่กันจะถูกพิจารณาว่าตาย หากพบหนอนตายใน control มากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ ให้ปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตายด้วย Abbott's formula (Abbott, 1925)

การบันทึกข้อมูล

- จำนวนหนอนกระทู้หอมที่ตาย

2.2 ศึกษาการมีชีวิตรอดและประสิทธิภาพของไวรัส SeNPV ในสูตรสำเร็จภายใต้การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

นำตัวอย่างสูตรสำเร็จสูตรต่างๆ แบ่งบรรจุใส่ขวดแก้วสีชา ปริมาณ 1 กรัม จำนวน 24 ขวด นำไปเก็บรักษาไว้ในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส และเก็บในห้องที่มีอุณหภูมิประมาณ 25-30 องศาเซลเซียส เมื่อครบเวลา 1 เดือน นำตัวอย่างที่เก็บรักษาไว้มาทำการนับจำนวนผลึกไวรัส SeNPV ในสูตรสำเร็จโดยใช้ haemacytometer จากนั้นนำมาทดสอบประสิทธิภาพกับหนอนกระทู้หอมวัย 3 ด้วยวิธี diet surface contamination method บนผิวหน้าอาหารเทียมที่บรรจุในถ้วยพลาสติกขนาด 1 ออนซ์ หยดด้วยเครื่องหยดสารละลาย อัตรา 30 ไมโครลิตร/ถ้วย จากนั้นใช้แท่งแก้วรูปสามเหลี่ยมหมุนวนบนผิวหน้าของอาหารเทียม เพื่อให้สารทดลองเคลือบทั่วผิวหน้าอาหารปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 3 นาที เพื่อให้ผิวหน้าของอาหารเทียมแห้ง ใช้พู่กันเขี่ยหนอนกระทู้หอมวัย 3 ใส่ถ้วยละ 1 ตัว ใช้หนอนจำนวน 10 ตัว/ซ้ำ ตรวจนับและบันทึกผลการตายของหนอนทุก 24 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 7 วัน โดยจะทำการทดสอบทุกเดือน เป็นเวลา 12 เดือน

การบันทึกข้อมูล

- จำนวนหนอนกระทู้หอมที่ตาย
- จำนวนผลึกไวรัส SeNPV ในสูตรสำเร็จ

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่ม 1 ตุลาคม 2564 ถึง 30 กันยายน 2566

สถานที่ ห้องปฏิบัติการไวรัส NPV กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาคุณสมบัติของสูตรสำเร็จไวรัส NPV หนอนกระทู้หอม (SeNPV) ในรูปแบบผงละลายน้ำในสูตรต่างๆ

1.1 ศึกษาการทำให้ SeNPV แห้งด้วยการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (freeze dehydration)

ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อสด SeNPV ที่ทำให้แห้งด้วยเครื่อง freeze dryer ที่อุณหภูมิ -40 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง พบว่าสามารถนำความชื้นออกไปได้มากถึง 80-85 เปอร์เซ็นต์ และทำให้ SeNPV แห้งสนิทและสามารถนำมาบดเป็นผงละเอียดได้ โดยมีความชื้นที่วัดได้เท่ากับ 16 เปอร์เซ็นต์ มีความสามารถละลายน้ำได้ดี และเมื่อผสมน้ำกลั่นจะสามารถกลับไปอยู่ในรูปของเชื้อสด SeNPV ได้ อีกทั้งเมื่อผสมกับสารประกอบอื่นๆ ยังคงคุณสมบัติและประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนกระทู้หอมวัย 3 ได้มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ในระยะเวลา 7 วันนับตั้งแต่หนอนกระทู้หอมได้รับไวรัส SeNPV (ตารางที่ 1)

1.2 การทดสอบความเป็นกรด-ด่าง

ทำการวัดค่าความเป็นกรดด่างของไวรัส SeNPV แบบผงสูตรต่างๆ ที่ความเข้มข้น $1x10^6$ PIBs/มิลลิลิตร ด้วยเครื่องมือ pH meter แบบดิจิตอล พบว่าไวรัส SeNPV แบบผงสูตรต่างๆ รวมทั้งชีวภัณฑ์ ไวรัส DOA BIO-V1 มีค่า pH อยู่ในช่วง 6.72-6.95 ซึ่งมีค่าเป็นกลาง (ตารางที่ 2)

1.3 การทดสอบความสามารถในการละลายน้ำ

เมื่อทำการผสมสารแต่ละชนิดเข้ากับ SeNPV ด้วยเครื่องปั่น พบว่าสารประกอบต่างๆ สามารถผสมเป็นเนื้อเดียวกันกับไวรัส SeNPV และละลายน้ำได้ ดังนั้นไวรัส SeNPV แบบผงสูตรต่างๆ จึงสามารถใช้กำจัดหนอนกระทู้หอมได้เช่นเดียวกับชีวภัณฑ์ไวรัส DOA BIO-V1 โดยไม่มีผลกระทบใดๆ (ตารางที่ 2)

1.4 ศึกษาจำนวนผลึกไวรัส SeNPV และประสิทธิภาพของสูตรสำเร็จไวรัส SeNPV ที่ผ่านการอบด้วยรังสีอัลตร้าไวโอเลตในระยะเวลาต่างๆ

ปัจจุบันได้ทำการเก็บข้อมูลการเสื่อมสภาพของเชื้อ SeNPV แบบผงที่ได้จากวิธีการข้างต้น โดยเก็บไว้ที่อุณภูมิห้อง (24-28 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 8 เดือน พบว่าลักษณะของเชื้อ SeNPV แบบผงยังคงมีลักษณะผง สีและคุณสมบัติอื่นๆ ไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เมื่อนำไปตรวจดูจำผลึกของ

ไวรัส SeNPV ด้วยกระจก hemacytometer มองผ่านกล้อง compound microscope ที่กำลังขยาย 40 เท่า (objective lens) พบว่ามีจำนวนผลึกเท่ากับ 8.48 x 10^9 PIBs/มิลลิลิตร (ภาพที่ 1) ซึ่งมีจำนวนใกล้เคียงกับเชื้อ SeNPV แบบผงที่เก็บไว้ที่อุณภูมิห้อง (24-28 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 1 เดือน (มีจำนวนผลึกเท่ากับ 8.7 x 10^9 PIBs/มิลลิลิตร) และเมื่อนำมาทดสอบประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนกระทู้หอม โดยทดลองในหนอนกระทู้หอมวัย 3 ด้วยวิธีการบังคับให้กิน พบว่ากรรมวิธีการใช้เชื้อ SeNPV แบบผง (อายุ 8 เดือน) สามารถทำให้หนอนกระทู้หอมวัย 3 ตายทั้งหมดในวันที่ 7 ซึ่งให้ผลไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการใช้ชีวภัณฑ์ ไวรัส DOA BIO-V1 (ตารางที่ 1) จึงสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาเป็นไวรัส SeNPV สูตรผงให้มีประสิทธิภาพสูงได้ต่อไป

ทำการศึกษาถึงประสิทธิภาพความทนทานต่อแสงอัลตร้าไวโอเลต (UV) ของไวรัส SeNPV แบบผงสูตรต่างๆ เปรียบเทียบกับชีวภัณฑ์ไวรัส DOA BIO-V1 ทำการทดสอบโดยจำลองการถูกแสงอัลตร้าไวโอเลตจากดวงอาทิตย์ที่มีความยาวคลื่นแสงอยู่ในช่วง 280-315 นาโนเมตร ด้วยการใช้หลอดไฟที่ให้แสงอัลตร้าไวโอเลตชนิด B (UVB) (ภาพที่ 2) เป็นระยะเวลาแตกต่างกัน และการใช้เทคนิค Diet surface contamination method ซึ่งเป็นวิธีการทดลองที่มีความคล้ายคลึงกับการพ่นสารลงบนใบพืชในแปลงทดลอง โดยเกลี่ยไวรัส SeNPV แต่ละสูตรที่มีความเข้มข้น 1x10^6 PIBs/มิลลิลิตร ให้ทั่วบนผิวหน้าอาหารเทียมที่เตรียมไว้ในถ้วยพลาสติกขนาด 1 ออนซ์ สำหรับทดสอบถ้วยละ 30 ไมโครลิตร ทิ้งไว้ให้แห้งจึงนำไปอบด้วยแสงจากหลอดไฟที่ให้รังสี UV เป็นระยะเวลา 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 ชั่วโมง จึงนำไปให้หนอนกระทู้หอมวัย 3 กินเพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนกระทู้หอมของของไวรัส SeNPV แบบผงสูตรต่างๆ หลังถูกแสงอัลตร้าไวโอเลตเป็นระยะเวลาที่แตกต่างกัน และเก็บข้อมูลการตายของหนอนกระทู้หอมเป็นระยะเวลา 7 วัน

จากผลการทดลองพบว่าเมื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพของไวรัส SeNPV แบบผงสูตรต่างๆ ที่ความเข้มข้น 1x10^6 PIBs/มิลลิลิตร ด้วยการใช้เทคนิค Diet surface contamination method โดยไม่ได้รับแสงจากหลอดอัลตร้าไวโอเลต กับหนอนกระทู้หอมวัย 3 พบว่าทุกกรรมวิธีมีประสิทธิภาพในการทำลายหนอนกระทู้หอมได้ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีชีวภัณฑ์ไวรัส DOA BIO-V1 โดยทำให้หนอนกระทู้หอมวัย 3 ตายในอัตรา 87.50-100 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นกรรมวิธีไวรัส SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Carbon charcoal (อัตราส่วน 5 : 1.66 : 1.66 : 1.66) ที่ทำให้หนอนกระทู้หอมตาย 85.00 เปอร์เซ็นต์

เมื่อไวรัส SeNPV แบบผงสูตรต่างๆ ถูกแสงจากหลอดอัลตร้าไวโอเลตนาน 1 ชั่วโมง พบว่าหนอนกระทู้หอมวัย 3 มีอัตราการตายลดลง โดยทุกกรรมวิธีมีประสิทธิภาพในการทำลายหนอนกระทู้หอมได้ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีชีวภัณฑ์ไวรัส DOA BIO-V1 โดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนกระทู้หอมวัย 3 อยู่ในช่วง 65.00-85.00 เปอร์เซ็นต์

เมื่อไวรัส SeNPV แบบผงสูตรต่างๆ ถูกแสงจากหลอดอัลตร้าไวโอเลตนาน 2 ชั่วโมง พบว่าทุกกรรมวิธีมีประสิทธิภาพในการทำลายหนอนกระทู้หอมวัย 3 ได้ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีชีวภัณฑ์ไวรัส DOA BIO-V1 โดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนกระทู้หอมวัย 3 อยู่ในช่วง 55.00-80.00 เปอร์เซ็นต์

เมื่อไวรัส SeNPV แบบผงสูตรต่างๆ ถูกแสงจากหลอดอัลตร้าไวโอเลตนาน 3 ชั่วโมง พบว่าหนอนกระทู้หอมวัย 3 มีอัตราการตายลดลงมาก โดยไวรัส SeNPV แบบผงกรรมวิธีต่างๆ ทำให้หนอนกระทู้ผักวัย 3 ตายได้น้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างจากกรรมวิธีชีวภัณฑ์ไวรัส DOA BIO-V1 ที่ทำให้หนอนกระทู้หอมวัย 3 ตาย 72.50 เปอร์เซ็นต์

เมื่อไวรัส SeNPV แบบผงสูตรต่างๆ ถูกแสงจากหลอดอัลตร้าไวโอเลตนาน 4 ชั่วโมง พบว่าทุกกรรมวิธีมีประสิทธิภาพในการทำลายหนอนกระทู้หอมได้ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีชีวภัณฑ์ไวรัส DOA BIO-V1 โดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนกระทู้หอมวัย 3 อยู่ในช่วง 34.65-52.95 เปอร์เซ็นต์

เมื่อไวรัส SeNPV แบบผงสูตรต่างๆ ถูกแสงจากหลอดอัลตร้าไวโอเลตนาน 5-8 ชั่วโมง พบว่าหนอนกระทู้หอมวัย 3 มีอัตราการตายลดลงมากในแต่ละกรรมวิธี ไปจนถึงไม่สามารถทำลายหนอนกระทู้หอมวัย 3 ได้ (ตารางที่ 3)

จากการทดลองดังกล่าวให้ผลสอดคล้องกับการรายงานของ Çakmak *et al*. (2021) ที่พบว่า charcoal และ iron ioxide มีคุณสมบัติในการเพิ่มประสิทธิภาพในการปกป้องผลึกไวรัส ในกลุ่ม Alphabaculovirus ของ *Chrysodeixis chalcites* (ChchNPV-TF1)จากรังสี UV ที่มีความเข้มข้น 200 J/cm^2 ได้เพิ่มขึ้น 87-100 เปอร์เซ็นต์ จึงได้คัดเลือกไวรัส SeNPV ในรูปแบบผงละลายน้ำที่มีส่วนผสมของ charcoal อยู่ซึ่งมีคุณสมบัติในการป้องกันรังสี UV ได้ดีมากยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงได้สูตรผสมไวรัส SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Carbon charcoal (อัตราส่วน 5 : 1.66 : 1.66 : 1.66) เพื่อใช้ในการทดลองในขั้นตอนต่อไป

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> การศึกษาประสิทธิภาพและระยะเวลาในการเก็บรักษา

2.1 ทดสอบประสิทธิภาพของสูตรสำเร็จไวรัส SeNPV ในรูปผงละลายน้ำ

ทำการคัดเลือกไวรัส SeNPV ในรูปผงละลายน้ำจากขั้นตอนที่ 1 คือ ไวรัส SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Carbon charcoal (อัตราส่วน 5 : 1.66 : 1.66 : 1.66) ในรูปแบบผงละลายน้ำในอัตราต่างๆ เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอมวัย 3 กับชีวภัณฑ์ไวรัส DOA BIO-V1 พบว่าหนอนกระทู้หอมที่กินไวรัส SeNPV ในรูปผงละลายน้ำอัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร 15 กรัม/น้ำ 20 ลิตร 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และชีวภัณฑ์ DOA Bio-V1 อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ทำให้หนอนกระทู้หอมวัย 3 มีการตายเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ได้ในระยะเวลา 6 วัน (ตารางที่ 4)

2.2 ศึกษาการมีชีวิตรอดและประสิทธิภาพของไวรัส SeNPV ในสูตรสำเร็จภายใต้การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

นับจำนวนผลึกไวรัส SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Carbon charcoal (อัตราส่วน 5 : 1.66 : 1.66 : 1.66) ในรูปแบบผงละลายน้ำ พบว่ามีจำนวนผลึกไวรัส SeNPV เริ่มต้นจำนวนเท่ากับ 3 x 10^9 PIBs/มิลลิลิตร บรรจุใส่ถุงพลาสติกสุญญากาศ ตัวอย่างละ 3 กรัม นำไปเก็บรักษาไว้ในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส และเก็บในห้องที่มีอุณหภูมิประมาณ 25-30 องศาเซลเซียส และทำการตรวจสอบโดยการนับจำนวนผลึกไวรัส SeNPV โดยใช้ haemacytometer และทดสอบประสิทธิภาพการกำจัดหนอนกระทู้หอมวัย 3 ด้วยวิธี diet surface contamination

method ตรวจนับและบันทึกผลการตายของหนอนทุก 24 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 7 วัน โดยจะทำการนับจำนวนผลึกไวรัส SeNPV รูปแบบผงละลายน้ำและทดสอบประสิทธิภาพการกำจัดหนอนกระทู้หอมวัย 3 เป็นประจำทุกเดือน พบว่าการศึกษาการเก็บรักษา SeNPV รูปแบบผงละลายน้ำที่เก็บรักษาไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน พบว่า SeNPV ในรูปแบบผงละลายน้ำมีจำนวนผลึกเท่ากับ 2.87 x 10^9 PIBs/มิลลิลิตร โดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนกระทู้หอมวัย 3 ได้ 100.0 เปอร์เซ็นต์ ในระยะเวลา 7 วัน และ SeNPV รูปแบบผงละลายน้ำที่เก็บรักษาในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 เดือน พบว่าจำนวนผลึกเท่ากับ 3.1 x 10^9 PIBs/มิลลิลิตร โดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนกระทู้หอมวัย 3 ที่ 97.5 เปอร์เซ็นต์ ในระยะเวลา 7 วัน (ตารางที่ 5)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

หลังจากได้สูตรผสมไวรัส SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Carbon charcoal (อัตราส่วน 5 : 1.66 : 1.66 : 1.66) ในรูปแบบผงละลายน้ำ พบว่ามีจำนวนผลึกไวรัส SeNPV เริ่มต้นจำนวนเท่ากับ 3 x 10^9 PIBs/มิลลิลิตร เมื่อใช้ในอัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ขึ้นไปมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอมวัย 3 ได้เทียบเท่ากับชีวภัณฑ์ไวรัส DOA BIO-V1 โดยทำให้หนอนกระทู้หอมวัย 3 มีเปอร์เซ็นต์การตายเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ภายในระยะเวลา 6 วัน และจากผลการทดลองการเก็บรักษา SeNPV รูปแบบผงละลายน้ำที่เก็บรักษาไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส และในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 เดือน พบว่า SeNPV รูปแบบผงละลายน้ำดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนกระทู้หอมวัย 3 ที่ 97.5-100.0 เปอร์เซ็นต์ ในระยะเวลา 7 วัน จึงทำการคัดเลือ ไวรัส SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Carbon charcoal (อัตราส่วน 5 : 1.66 : 1.66 : 1.66) ในรูปแบบผงละลายน้ำ อัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และ 15 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ไปใช้ในการทดลองในสภาพไร่ต่อไปในปี 2567

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คุณมยุรา พงษ์ชวาล คุณปานนภา ภู่ทอง คุณจิราพร เอี่ยมงาม คุณอำไพ หาญมนตรี คุณรัญทม นำทวี คุณจันทร์ โยธาแก้ว และทีมงานทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือและช่วยปฏิบัติงานทดลองครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2542. นโยบายการอารักขาพืชของกรมวิชาการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 20 หน้า.

กองกีฏและสัตววิทยา. 2538. ประมวลประวัตการระบาดของแมลงและสัตวศัตรูพืชที่สำคัญ. น.ส.พ. กสิกร 68(3): 271-278.

อิศเรส เทียนทัด. 2552. ประสิทธิภาพการฆ่าหนอนกระทู้หอมด้วยเชื้อแบคทีเรีย. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 82 หน้า.

Grzywacz D., R.J. Rabindra, M. Brown, K.A. Jones and M. Parnell. (n.d.). The *Helicoverpa armigerra* NPV Production Manual. (n.p.). FAO. 61 pp.

Çakmak T., O. Simón, M.B. Kaydan, D.A. Tange, A.M. González Rodríguez, A. Piedra-Buena Díaz, P.C. Murillo and E.H. Suárez. 2021. Effects of several UV-protective substances on the persistence of the insecticidal activity of the Alphabaculovirus of *Chrysodeixis chalcites* (ChchNPV-TF1) on banana (*Musa acuminata*, Musaceae, Colla) under laboratory and open field conditions. Plos One. May, 1-15.

Table 1 Percentage of 3rd instar beet armyworm mortality after eating artificial food coated with each formula of water-soluble powder SeNPV by $1x10^6$ PIBs/ml. in 7 days

Treatment	Percentage of 3rd instar beet armyworm mortality (%) 1/						
	1 day	2 days	3 days	4 days	5 days	6 days	7 days
SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Carbon charcoal + Skim milk (5: 1.25: 1.25: 1.25: 1.25)	0	0	0 b	10.00 b	80.00 a	95.00 a	100.00 a
SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Carbon charcoal (5: 1.66: 1.66: 1.66)	0	0	4.57 a	47.50 ab	62.50 b	75.00 b	85.00 b
SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Skim milk (5: 1.66: 1.66: 1.66)	0	0	22.69 a	50.00 ab	92.50 a	95.00 a	100.00 a
SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide (5: 2.5: 2.5)	0	0	0 b	55.00 ab	85.00 a	95.00 a	95.00 a
SeNPV + kaolin clay + Carbon charcoal + Skim milk (5: 1.66: 1.66: 1.66)	0	0	0 b	0 c	95.00 a	95.00 a	100.00 a
SeNPV + kaolin clay + Carbon charcoal (5: 2.5: 2.5)	0	0	2.32 a	45.00 ab	85.00 a	87.50 a	87.50 a
SeNPV + kaolin clay + Skim milk (5: 2.5: 2.5)	0	0	28.34 a	67.50 a	95.00 a	100.00 a	100.00 a
SeNPV (DOA BIO-V1)	0	0	14.20 a	55.00 ab	95.00 a	100.00 a	100.00 a
untreated	0	0	0 b	0 c	0 c	0 c	0 c
CV%	-	-	66.0	40.3	44.4	33.4	26.0

1/Means followed by the same letter in the column do not significantly different at 95 % by DMRT

Table 2 Water solubility and pH value of water-soluble powder SeNPV in different mixture

Treatment	Water solubility	pH value
SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Carbon charcoal + Skim milk (5: 1.25: 1.25: 1.25: 1.25)	✓	6.92 – 6.94
SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Carbon charcoal (5: 1.66: 1.66: 1.66)	✓	6.89 – 6.92
SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Skim milk (5: 1.66: 1.66: 1.66)	✓	6.86 – 6.92
SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide (5: 2.5: 2.5)	✓	6.94 – 6.96
SeNPV + kaolin clay + Carbon charcoal + Skim milk (5: 1.66: 1.66: 1.66)	✓	6.82 – 6.85
SeNPV + kaolin clay + Carbon charcoal (5: 2.5: 2.5)	✓	6.93 – 6.95
SeNPV + kaolin clay + Skim milk (5: 2.5: 2.5)	✓	6.72 – 6.75
SeNPV (DOA BIO-V1)	✓	6.74 – 6.80
distilled water	-	6.85

Table 3 Percentage of 3rd instar beet armyworm mortality after eating artificial food coated with each formula of water-soluble powder SeNPV by $1x10^6$ PIBs/ml. by exposure to UVB light for 0-8 hours in 7 days

Treatment	Percentage of 3rd instar beet armyworm mortality (%) 1/								
	0 Hr	1 Hr	2 Hrs	3 Hrs	4 Hrs	5 Hrs	6 Hrs	7 Hrs	8 Hrs
SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Carbon charcoal + Skim milk (5: 1.25: 1.25: 1.25: 1.25)	100.00 a	65.00 a	55.00 a	45.00 b	38.76 a	37.5 cde	3.40 b	5.00 b	5.00 a
SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Carbon charcoal (5: 1.66: 1.66: 1.66)	85.00 b	70.00 a	75.00 a	22.50 bcd	34.65 a	45.00 cd	14.02 ab	2.50 b	12.50 a
SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Skim milk (5: 1.66: 1.66: 1.66)	100.00 a	75.00 a	75.00 a	30.00 bcd	34.65 a	47.50 c	10.07 b	2.50 b	15.00 a
SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide (5: 2.5: 2.5)	95.00 a	67.50 a	60.00 a	15.00 cd	49.01 a	22.50 e	3.40 b	0.00	2.50 a
SeNPV + kaolin clay + Carbon charcoal + Skim milk (5: 1.66: 1.66: 1.66)	100.00 a	75.00 a	62.50 a	32.50 bc	38.76 a	55.00 b	4.77 b	5.00 b	2.50 a
SeNPV + kaolin clay + Carbon charcoal (5: 2.5: 2.5)	87.50 a	77.50 a	60.00 a	25.00 bcd	34.65 a	45.00 cd	6.30 b	12.50 b	2.50 a
SeNPV + kaolin clay + Skim milk (5: 2.5: 2.5)	100.00 a	85.00 a	75.00 a	27.50 bcd	34.65 a	25.00 de	4.77 b	0.00	0.00
SeNPV (DOA BIO-V1)	100.00 a	85.00 a	80.00 a	72.50 a	52.95 a	65.00 a	35.32 a	32.50 a	12.50 a
untreated	0 c	0	0	2.50 d	0 b	2.50 f	3.40 b	0.00	0.00
CV%	**26.0**	**20.3**	**19.6**	**59.2**	**6.8**	**31.0**	**54.7**	**85.0**	**107.9**

1/Means followed by the same letter in the column do not significantly different at 95 % by DMRT

Table 4 Percentage of 3rd instar beet armyworm mortality after eating artificial food coated with water-soluble powder SeNPV and DOA Bio-V1 in 7 days

Treatment	Percentage of 3rd instar beet armyworm mortality (%)[1/]						
	1 day	2 days	3 days	4 days	5 days	6 days	7 days
water-soluble powder SeNPV at 5 g / 20 l. of water	0.0	0.0	2.5	2.5	20.0	32.5	65.0 b
water-soluble powder SeNPV at 10 g / 20 l. of water	0.0	0.0	30.0	67.5	97.5	100.0	100.0 a
water-soluble powder SeNPV at 15 g / 20 l. of water	0.0	0.0	42.5	65.0	92.5	100.0	100.0 a
water-soluble powder SeNPV at 20 g / 20 l. of water	0.0	5.0	25.0	75.0	100.0	100.0	100.0 a
DOA Bio-V1 at 20 ml / 20 l. of water	0.0	0.0	15.0	77.5	82.5	100.0	100.0 a
untreated	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 c
CV%							9.12

[1/]Means followed by the same letter in the column do not significantly different at 95 % by DMRT

Table 5 Polyhedral inclusion body's count and mortality of 3rd instar beet armyworm by using water-soluble powder SeNPV stored at room temperature and 10°C in 7 days for period of 12 months

Treatment	Result	Water-soluble powder SeNPV polyhedral inclusion body's count (PIBs/ml) and percentage of 3rd instar beet armyworm mortality (%)											
		Day 1	1st month	2nd month	3rd month	4th month	5th month	6th month	7th month	8th month	9th month	10th month	11th month	12th month
Water-soluble powder SeNPV	PIBs/ml	3×10^9	3.2×10^9	2.95×10^9	2.95×10^9	3.12×10^9	3.1×10^9	3.1×10^9	2.82×10^9	3×10^9	2.8×10^9	3.15×10^9	2.95×10^9	2.87×10^9
stored at room temperature	mortality	100.0	100.0	100.0	92.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	92.5	95.0	97.5	100.0
Water-soluble powder SeNPV	PIBs/ml	3×10^9	2.88×10^9	3.15×10^9	3.1×10^9	2.98×10^9	2.9×10^9	2.92×10^9	3×10^9	3.12×10^9	2.8×10^9	3.2×10^9	3.3×10^9	3.1×10^9
stored at 10°C	mortality	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.5	100.0	100.0	100.0	100.0	97.5	97.5

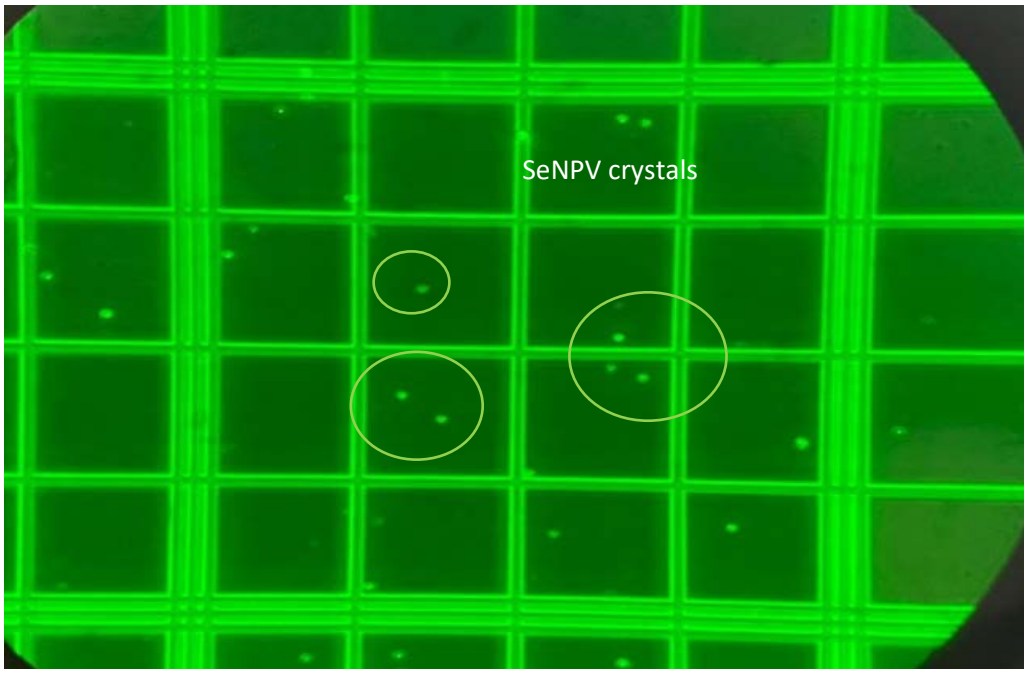


Figure 1 Characteristics of SeNPV virus crystals that can be counted by a compoun microscope at 40x magnification

Figure 2 The artificial food coated with SeNPV water-soluble powder to UVB light bulbs exposure

การใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม; *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin เพื่อควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย; *Phyllotreta sinuata* Stephens ในผักกาดหัว

Utilization of *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin for Controlling Flea Beetle (*Phyllotreta sinuata* Stephens) in Chinese Radish

ทิภาพร นวลเนตร[1/] ภัททิรา ศาตร์วงษ์[1/] เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์[1/]
ปาริชาติ จำรัสศรี[1/] ช่ออ้อย กาฬภักดี[2/] สุวัฒน์ พูลพาน[2/]
[1/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

รายงานความก้าวหน้า

การใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม; *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin เพื่อควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย; *Phyllotreta sinuata* Stephens ในผักกาดหัว ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2564-กันยายน 2567 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและอัตราการใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในผักกาดหัว เริ่มศึกษาในปี 2565 ณ ห้องปฏิบัติการเชื้อราสาเหตุโรคแมลง กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช จากการทดสอบประสิทธิภาพได้เชื้อรา *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M3 อัตรา 1,800 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ($1.00x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร) ทำให้ด้วงหมัดผักติดเชื้อได้ในช่วง 58.37-60.31 เปอร์เซ็นต์ และเชื้อรา *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M115 อัตรา 6,000 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ($1.02x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร) ทำให้ด้วงหมัดผักแถบลายติดเชื้อได้ในช่วง 73.75-85.00 เปอร์เซ็นต์ ต่อมาปี 2566 (ปีที่ 1) ได้นำเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมทั้ง 2 อัตรา มาทดสอบในสภาพไร่ ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี จำนวน 2 แปลงทดลอง ระหว่างเดือนเมษายน-พฤษภาคม 2566 หลังการฉีดพ่นครั้งที่ 1-4 ทุกกรรมวิธีพบจำนวนด้วยหมัดผักแถบลายไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งตลอดการทดลองพบการระบาดของตัวเต็มเต็มวัยด้วงหมัดผักแถบลายน้อย ระหว่าง 0-2 ตัวต่อต้น ไม่พบศัตรูธรรมชาติชนิดอื่นๆ และไม่พบความเป็นพิษของเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมต่อต้นผักกาดหัว

คำหลัก : เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม, ด้วงหมัดผักแถบลาย, ผักกาดหัว

รหัสการทดลอง FF65-10-02-65-02-01-65

คำนำ

พืชผักตระกูลกะหล่ำ (*Brassica* spp.; Cruciferaceae) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทย มีการปลูกเป็นการค้าจำนวนมาก เนื่องจากพืชผักอายุการเก็บเกี่ยวค่อนข้างสั้น และแมลงสามารถเข้าทำความเสียหายได้ในทุกระยะของการเจริญเติบโต เกษตรกรส่วนใหญ่จึงมักใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัด ทำให้เกิดปัญหาการตกค้างของสารเคมี ส่งผลต่อเกษตรกรผู้ใช้และผู้บริโภค

ด้วงหมัดผักแถบลาย; *Phyllotreta flexuosa* (Illiger) เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญในพืชผักหลายชนิด โดยเฉพาะในพืชตระกูลกะหล่ำ ที่ผ่านมาเกษตรกรมีการใช้สารเคมีในการควบคุมอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ แมลงจึงมีโอกาสพัฒนาตัวเองทำให้เกิดความต้านทานต่อสารเคมี จึงควรหาวิธีการอื่นๆ มาช่วยสลับกับการใช้สารเคมีในแปลงผัก การหาชีวภัณฑ์ที่เหมาะสมเพื่อลดหรือทดแทนการใช้สารเคมีเป็นอีกหนึ่งทางเลือก ปัจจุบันเริ่มมีผู้ให้ความสนใจมากขึ้นเนื่องจากคำนึงถึงความปลอดภัยต่อสุขภาพทั้งตัวผู้ใช้และผู้บริโภค และยังไม่มีพิษตกค้างกับสิ่งแวดล้อม

สืบเนื่องจากการดำเนินงานในปี 2555 ที่ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม จำนวน 10 ไอโซเลท คือ DOA-M0, DOA-M1, DOA-M2, DOA-M3, DOA-M4, DOA-M5, DOA-M6, DOA-M7, DOA-M8 และ DOA-M9 โดยทำการทดสอบที่ความเข้มข้น $1x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร ควบคุมด้วงหมัดผักในห้องปฏิบัติการ ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการในครั้งนั้นพบว่าเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม จำนวน 3 ไอโซเลท คือ DOA-M3, DOA-M5 และ DOA-M7 มีประสิทธิภาพทำให้ด้วงหมัดผักติดเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งต่อมาในปี 2556 ได้คัดเลือกเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมไอโซเลท DOA-M3 ไปขยายผลทดสอบต่อในสภาพไร่ เนื่องจากใช้ระยะเวลาสั้นที่สุดในการทำให้ติดเชื้อในห้องปฏิบัติการ การทดสอบในขณะนั้นใช้เวลาในการทดสอบ 1 ปี และทำการทดลองใน 2 พื้นที่ คือ ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุพรรณบุรี และแปลงเกษตรกรที่ อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ผลการดำเนินงานเบื้องต้นในครั้งนั้นพบว่าการใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมทั้ง 2 ไอโซเลท ยังไม่สามารถควบคุมประชากรด้วงหมัดผักได้ทั้ง 2 พื้นที่ ซึ่งอาจเกิดจากระยะเวลาทดสอบค่อนข้างสั้น เทคนิคการใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมและการเก็บข้อมูลในแปลงทดสอบอาจยังไม่ดีพอทำให้ได้ข้อมูลไม่ชัดเจน ไม่สามารถแนะนำการใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมควบคุมด้วงหมัดผักในสภาพไร่ได้ ปัจจุบันมีผู้ให้ความสนใจในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีมากขึ้น และด้วงหมัดผักเป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในพืชผักแทบทุกชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพืชตระกูลกะหล่ำ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาเพิ่มเติมต่อยอดจากงานวิจัยปี 2555 โดยงานวิจัยในปี 2565-2567 จะเลือกเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพ 3 ไอโซเลท คือ DOA-M3, DOA-M5 และ DOA-M7 ที่ทำให้ด้วงหมัดผักติดเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ในห้องปฏิบัติการ มาเปรียบเทียบกับเชื้อราสาเหตุโรคแมลงไอโซเลทอื่นๆ ที่ได้จากการเก็บรวบรวมเพิ่มเติมจนถึงปัจจุบันของห้องปฏิบัติการเชื้อราสาเหตุโรคแมลง กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช เพื่อนำมาทดสอบประสิทธิภาพรวมทั้งหาอัตราและวิธีการใช้ที่เหมาะสม เพื่อคัดเลือกไอโซเลทที่เหมาะสมสำหรับใช้

ในสภาพไร่ ข้อมูลที่ได้ดังกล่าวจะนำไปแนะนำหน่วยงานในส่วนภูมิภาค รวมทั้งไปใช้ขยายผลหรือถ่ายทอดต่อเกษตรกรต่อไปในอนาคต

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เชื้อราสาเหตุโรคแมลง จำนวน 10 ไอโซเลท ได้แก่ *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M3, DOA-M5, DOA-M7, DOA-M14, DOA-M22, DOA-M42, DOA-M115, DOA-M165, *B. bassiana* ไอโซเลท DOA-B19 และ DOA-B20
2. ด้วงหมัดผักแถบลาย
3. ข้าวโพดบดหยาบ
4. ข้าวสาร
5. ต้นผักกาดหัว
6. อาหารเลี้ยงเชื้อ ได้แก่ Potato Dextrose Agar (PDA), Potato Dextrose Broth (PDB)
7. ที่นับสปอร์ฮีโมไซโตมิเตอร์ (Hemacytometer)
8. เครื่องเขย่าผสมสาร (Vortex)
9. หม้อนึ่งความดัน (Autoclave)
10. กระดาษกรองเบอร์ 1
11. กล้องจุลทรรศน์
12. ที่ดูดสปอร์ (Micropipet)
13. บีกเกอร์ ขนาด 250 500 และ 1,000 มิลลิลิตร
14. ฟลาสก์ ขนาด 250 และ 500 มิลลิลิตร
15. จานเลี้ยงเชื้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร

วิธีการ

แผนการดำเนินงาน แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 คัดเลือกไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในห้องปฏิบัติการ (ปี 2565)

จากการทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราสาเหตุโรคแมลง จำนวน 10 ไอโซเลท ได้แก่ *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M3, DOA-M5, DOA-M7, DOA-M14, DOA-M22, DOA-M42, DOA-M115, DOA-M165, *B. bassiana* ไอโซเลท DOA-B19 และ DOA-B20 ที่ความเข้มข้น $1x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร ควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในห้องปฏิบัติการ ผลการทดสอบประสิทธิภาพเฉลี่ยหลังการทดลอง 10 วัน พบว่า DOA-M3, DOA-M22, DOA-M42, DOA-M115 และ DOA-M165 ที่ $1x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร ทำให้ด้วงหมัดผักติดเชื้อในช่วง 83.16-88.15 เปอร์เซ็นต์ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากนั้นได้คัดเลือกเชื้อราทั้ง 5 ไอโซเลท (DOA-M3, DOA-M22, DOA-M42, DOA-M115, DOA-M165) มาศึกษาหาความเข้มข้นที่เหมาะสมในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 2 คัดเลือกความเข้มข้นที่เหมาะสมในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในห้องปฏิบัติการ (ปี 2565)

จากการทดสอบประสิทธิภาพขั้นตอนที่ 1 ได้คัดเลือกเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม จำนวน 5 ไอโซเลท ได้แก่ DOA-M3, DOA-M22, DOA-M42, DOA-M115, DOA-M165 มาศึกษาหาความเข้มข้นที่เหมาะสมในช่วง 10^6-10^9 โคนิเดียต่อมิลลิลิตร ทดสอบจำนวน 2 ครั้ง ผลการทดลองพบว่า DOA-M115, DOA-M42, DOA-M3, DOA-M22 และ DOA-M165 ที่ความเข้มข้น $1x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร ทำให้ด้วงหมัดผักติดเชื้อสูงสุดที่ 82.50, 68.75, 68.13, 63.75 และ 42.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากนั้นได้คัดเลือกไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพสูงสุดจำนวน 3 ไอโซเลท คือ DOA-M115, DOA-M42 และ DOA-M3 ที่ความเข้มข้น $1x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร มาศึกษาอัตราการใช้เพื่อควบคุมด้วงหมัดผักในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาอัตราการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย (ปี 2565)

จากการทดสอบประสิทธิภาพเชื้อรา DOA-M3 พบอัตราการใช้ในช่วง 1,800-2,000 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ทำให้ด้วงหมัดผักติดเชื้อเฉลี่ยในช่วง 55.88-59.34 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการทดสอบประสิทธิภาพเชื้อรา DOA-M42 พบอัตราการใช้ในช่วง 5,600-7,000 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ทำให้ด้วงหมัดผักติดเชื้อเฉลี่ยในช่วง 17.61-39.36 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการทดสอบประสิทธิภาพเชื้อรา DOA-M115 พบอัตราการใช้ที่ 6,000 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ทำให้ด้วงหมัดผักติดเชื้อได้เฉลี่ย 79.38 เปอร์เซ็นต์

ดังนั้นจึงคัดเลือกเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม คือ *M. anisopliae* DOA-M3 และ *M. anisopliae* DOA-M115 มาทดสอบประสิทธิภาพการใช้ในสภาพไร่

การทดลองในสภาพไร่ ปี 2566 (ปีที่ 1)

ขั้นตอนที่ 4 ประสิทธิภาพการใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในสภาพไร่ (ปี 2566 - 2567)

นำอัตราการใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในห้องปฏิบัติการ ปี 2565 จำนวน 2 อัตรา คือ *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M3 อัตรา 1,800 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ($1.00x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร) และ *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M115 อัตรา 6,000 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ($1.02x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร) มาทดสอบอัตราการใช้ในสภาพไร่

<u>แบบและวิธีการทดลอง</u> :

วางแผนการทดลองแบบ RCB ประกอบด้วย 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่นเชื้อรา *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M3 อัตรา 1,800 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 2 พ่นเชื้อรา *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M115 อัตรา 6,000 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร Fipronil 5%W/V SC (Ascend) อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 4 พ่นน้ำเปล่า

กรรมวิธีที่ 5 ไม่พ่นเชื้อรา และน้ำเปล่า (Control)

วิธีปฏิบัติการทดลอง:

เลือกแปลงผักกาดหัวที่มีด้วงหมัดผักแถบลายระบาดสม่ำเสมอจำนวน 1 แปลงทดลอง ขนาดแปลงย่อย 12 ตารางเมตร จำนวน 20 แปลงย่อย ระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 0.5 เมตร เริ่มทำการทดสอบเมื่อพบจำนวนด้วงหมัดผักแถบลายเฉลี่ย 1 ตัวต่อต้น โดยพ่นเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมทุก 4 วันติดต่อกัน และพ่นสารเปรียบเทียบทุก 7 วัน ติดต่อกันจนถึงระยะเก็บเกี่ยว ด้วยเครื่องพ่นสารแบบสะพายหลังที่สามารถควบคุมแรงดันได้ อัตราการใช้น้ำ 120 ลิตรต่อไร่ ตามเอกสารคำแนะนำแผนการทดลองประสิทธิภาพสารกำจัดแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืช 2564 (ฉบับปรับปรุง) (กลุ่มกีฏและสัตววิทยา และกลุ่มบริหารศัตรูพืช, 2564) ประเมินผลการทดลองโดยสุ่มตรวจนับจำนวนด้วงหมัดผักแถบลายก่อนพ่นสาร และ 4 วันหลังพ่นสารทุกครั้ง โดยสุ่มนับจำนวนด้วงหมัดผักแถบลายที่มีชีวิตจำนวน 20 ต้นต่อแปลงย่อย (เว้นหัวและท้ายแปลง) และสุ่มเก็บด้วงหมัดผักแถบลายแต่ละแปลงย่อยแปลงย่อยละ 20 ตัว ก่อนพ่นสารและหลังพ่นสารทุกครั้ง เพื่อมาบ่มเชื้อในห้องปฏิบัติการ เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยว สุ่มเก็บผลผลิตในพื้นที่ 4 ตารางเมตรต่อแปลงย่อย มาตรวจนับระดับการทำลาย โดยให้คะแนนระดับการทำลาย (เสาวนิตย์และคณะ, 2556) จากนั้นเก็บผลผลิตที่ได้ มาชั่งน้ำหนักรวม และระดับการทำลายที่ตรวจนับได้มาคำนวณเปอร์เซ็นต์การทำลาย โดยใช้สูตรของ Townsend and Heuberger (1943) และนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิต

ระดับการทำลายผักกาดหัวของด้วงหมัดแถบลายผัก แบ่งเป็น 7 ระดับ ตามร่องรอยการทำลาย (เสาวนิตย์และคณะ, 2556)

ระดับที่ 1 ไม่พบร่องรอยการทำลาย 0 เปอร์เซ็นต์

ระดับที่ 2 พบร่องรอยการทำลายในช่วง 1 – 10 เปอร์เซ็นต์

ระดับที่ 3 พบร่องรอยการทำลายในช่วง 11 – 20 เปอร์เซ็นต์

ระดับที่ 4 พบร่องรอยการทำลายในช่วง 21 – 30 เปอร์เซ็นต์

ระดับที่ 5 พบร่องรอยการทำลายในช่วง 31 – 40 เปอร์เซ็นต์

ระดับที่ 6 พบร่องรอยการทำลายในช่วง 41 – 50 เปอร์เซ็นต์

ระดับที่ 7 พบร่องรอยการทำลายในช่วง >50 เปอร์เซ็นต์

การบันทึกข้อมูล:

- จำนวนโคนิเดียต่อกรรมวิธี
- จำนวนด้วงหมัดผักแถบลายที่พบในแต่ละกรรมวิธี
- จำนวนด้วงหมัดผักแถบลายที่ติดเชื้อจากการทดสอบในสภาพไร่
- ระดับการทำลายของด้วงหมัดแถบลายผักบนหัวผักกาด

- น้ำหนักสดที่มีคุณภาพตลาด (Marketable Yield)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ:

- วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการทางสถิติที่เหมาะสม

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2564 สิ้นสุด กันยายน 2567 (3 ปี)

สถานที่ ห้องปฏิบัติการเชื้อราสาเหตุโรคแมลง กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ และแปลงปลูกผักกาดหัว ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองในสภาพไร่ ปี 2566 (ปีที่ 1)

ขั้นตอนที่ 4 ประสิทธิภาพการใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในสภาพไร่ (ปี 2566 - 2567)

จากการทดสอบประสิทธิภาพการใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในผักกาดหัว ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี จำนวน 2 แปลงทดลอง ทดสอบระหว่างเดือนเมษายน-พฤษภาคม 2566 อุณหภูมิเฉลี่ย 30.37 องศาเซลเซียส ความชื้นในแปลงเฉลี่ย 66.00 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 126.52 มิลลิเมตร เริ่มทำการทดสอบเมื่อผักกาดหัวอายุ 15 วัน และพบจำนวนด้วงหมัดผักแถบลายเฉลี่ย 1-4 ตัวต่อต้น

ผลการตรวจนับจำนวนด้วงหมัดผักแถบลายในสภาพไร่ แปลงทดลองที่ 1 (ตารางที่ 1)

ก่อนการพ่นเชื้อครั้งที่ 1 หลังการพ่นเชื้อครั้งที่ 1 และ 2 พบจำนวนด้วงหมัดผักแถบลายเฉลี่ย 0.09-0.23, 0.80-1.42 และ 1.43-1.99 ตัวต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังการตรวจนับครั้งที่ 3 พบว่ากรรมวิธีพ่นเชื้อรา DOA-M3, DOA-M115 และสาร Fipronil พบจำนวนด้วงหมัดผักแถบลายเฉลี่ย 1.75, 2.57 และ 2.36 ตัวต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งทุกกรรมวิธีพบจำนวนด้วงหมัดผักแถบลายเฉลี่ยสูงกว่ากรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (1.58 ตัวต่อต้น) และกรรมวิธีไม่พ่นเชื้อราและน้ำเปล่า (0.74 ตัวต่อต้น)

หลังการตรวจนับครั้งที่ 4 พบว่ากรรมวิธีพ่นเชื้อรา DOA-M3, DOA-M115 และสาร Fipronil พบจำนวนด้วงหมัดผักแถบลายเฉลี่ย 1.52, 2.48 และ 2.72 ตัวต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งทุกกรรมวิธีพบจำนวนด้วงหมัดผักแถบลายเฉลี่ยสูงกว่ากรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (1.25 ตัวต่อต้น) และกรรมวิธีไม่พ่นเชื้อราและน้ำเปล่า (0.47 ตัวต่อต้น)

ผลการตรวจนับจำนวนด้วงหมัดผักแถบลายในสภาพไร่ แปลงทดลองที่ 2 (ตารางที่ 2)

ก่อนการพ่นเชื้อครั้งที่ 1 และหลังการตรวจนับครั้งที่ 1 พบจำนวนด้วงหมัดผักแถบลายเฉลี่ย 0.23-0.53 และ 0.92-1.54 ตัวต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังการตรวจนับครั้งที่ 2 พบว่ากรรมวิธีพ่นเชื้อรา DOA-M3 และ DOA-M115 พบจำนวนด้วงหมัดผักแถบลายเฉลี่ย 1.65 และ 1.84 ตัวต่อต้น ซึ่งทั้ง 2 กรรมวิธีไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (1.65 ตัวต่อต้น) และกรรมวิธีไม่พ่นเชื้อราและน้ำเปล่า (1.85 ตัวต่อต้น) ซึ่งทุกกรรมวิธีพบจำนวนด้วงหมัดผักเฉลี่ยสูงกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร Fipronil ซึ่งพบที่ 0.94 ตัวต่อต้น

หลังการตรวจนับครั้งที่ 3 พบว่ากรรมวิธีพ่นเชื้อรา DOA-M3, DOA-M115 และสาร Fipronil พบจำนวนด้วงหมัดผักแถบลายเฉลี่ย 1.08, 1.19 และ 1.83 ตัวต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งทุกกรรมวิธีพบจำนวนด้วงหมัดผักแถบลายเฉลี่ยมากกว่ากรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (0.94 ตัวต่อต้น) และกรรมวิธีไม่พ่นเชื้อราและน้ำเปล่า (1.06 ตัวต่อต้น)

หลังการตรวจนับครั้งที่ 4 พบว่าทุกกรรมวิธีมีจำนวนด้วงหมัดผักแถบลายเฉลี่ย 0.78-1.61 ตัวต่อต้น ซึ่งไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

ในระหว่างการทดสอบพบว่ามีฝนตกหนัก น้ำท่วมขังในแปลง และหน้าดินบริเวณขอบแปลงมีคราบเกลือปรากฏ ต้นพืชแสดงอาการเหลือง แคระแกร็น และเริ่มทยอยตาย จึงจำเป็นต้องยกเลิกแปลงทดลอง เมื่อนำน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูกมาตรวจวิเคราะห์ พบว่ามีค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity: EC) เท่ากับ 7.02 mS/cm แสดงถึงปริมาณแร่ธาตุ เกลือหรือสารต่างๆ ที่ละลายในน้ำที่สูงมาก โดยในการปลูกผักกาดหัวควรมีค่า EC อยู่ระหว่าง 1.6-2.2 mS/cm (EZGarden, มปป.)

Chen *et al.* (2023) ทำการทดสอบประสิทธิภาพการใช้เชื้อรา *M. anisopliae* strain MaGX19S02 ร่วมกับสาร Chlorfenapyr ในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในผักกวางตุ้ง ณ กว่างโจว ประเทศจีน ระหว่างเดือนกันยายน-พฤศจิกายน โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มีแปลงย่อยขนาด 20 ตารางเมตร หลังการพ่น 7 วัน พบว่าด้วงหมัดผักแถบลายมีอัตราการตาย 93.33 เปอร์เซ็นต์ และมีประสิทธิภาพในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย 61.3 เปอร์เซ็นต์

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ปี 2565 ทดสอบ ณ ห้องปฏิบัติการเชื้อราสาเหตุโรคแมลง กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ได้อัตราการใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในผักกาดหัวที่เหมาะสมในห้องปฏิบัติการ คือ เชื้อรา *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M3 อัตรา 1,800 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ($1.00x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร) ทำให้ด้วงหมัดผักแถบลายติดเชื้อได้ในช่วง 58.37-60.31 เปอร์เซ็นต์ และเชื้อรา *M. anisopliae* DOA-M115 อัตรา 6,000 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ($1.02x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร) ทำให้ด้วงหมัดผักแถบลายติดเชื้อได้ในช่วง 73.75-85.00 เปอร์เซ็นต์ ปี 2566 ได้นำเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมทั้ง 2 อัตรา มาทดสอบในสภาพไร่ ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี จำนวน 2 แปลงทดลอง ระหว่างเดือนเมษายน-พฤษภาคม 2566 หลังการฉีดพ่นครั้งที่ 1-4 ทุกกรรมวิธีพบจำนวนด้วงหมัดผักแถบลายไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ซึ่งตลอดการทดลองพบการระบาดของตัวเต็มเต็มวัยด้วงหมัดผักแถบลายน้อย ระหว่าง 0-2 ตัวต่อต้น ไม่พบศัตรูธรรมชาติชนิดอื่นๆ และไม่พบความเป็นพิษของเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมต่อต้นผักกาดหัว

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม จังหวัดนครปฐม ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการติดต่อประสานงานกับเกษตรกรในพื้นที่ในการเก็บตัวอย่างด้วงหมัดผักแถบลายเพื่อใช้ในการทดสอบ และพื้นที่ในการทดสอบประสิทธิภาพ ขอขอบคุณกลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร กรมวิชาการเกษตร ที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการทดลอง และขอขอบคุณคณะทำงานกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพทุกท่านที่ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา และกลุ่มบริหารศัตรูพืช. 2564. *เอกสารคำแนะนำแผนการทดลองประสิทธิภาพสารกำจัดแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืช 2564 (ฉบับปรับปรุง)*. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา และกลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 312 หน้า.

เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ อิศเรส เทียนทัด และวิไลวรรณ เวชยันต์. 2556. การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม; *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin เพื่อป้องกันกำจัดด้วงหมัดผัก; *Phyllotreta sinuata* Stephens). หน้า 693-703. *ใน*: ผลงานวิจัยประจำปี 2556 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. เอกสารวิชาการเลขที่ 1/2557 เล่มที่ 2 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Chen, W., W. Yuan, R. He, X. Pu, Q. Hu and Q. Weng. 2023. Screening of Fungal Strains and Formulations of *Metarhizium anisopliae* to Control *Phyllotreta striolata* in Chinese Flowering Cabbage. *Insects*. 14(6): 567.

EZGarden. มปป. ค่า EC และ pH สำหรับพืชแต่ละชนิด. แหล่งข้อมูล http://www.ezgarden.net/. สืบค้น: 28 ธันวาคม 2566.

Townsend, G.R. and J.W. Heuberger. 1943. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experi ments. *The Plant Disease Reporter*. 27: 340-343.

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวเต็มวัยด้วงหมัดผักแถบลายที่พบบนต้นผักกาดหัว หลังการพ่นเชื้อราสาเหตุโรคแมลง ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนเมษายน-พฤษภาคม 2566 (แปลงทดลองที่ 1)

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัมหรือมิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร)	จำนวนด้วงหมัดผักแถบลาย (ตัวต่อต้น)				
		ก่อนพ่น	หลังการตรวจนับ ครั้งที่ 1	หลังการตรวจนับ ครั้งที่ 2	หลังการตรวจนับ ครั้งที่ 3	หลังการตรวจนับ ครั้งที่ 4
1. *Metarhizium anisopliae* ไอโซเลท DOA-M3	1,800	0.19 a[1/]	1.42 a	1.48 a	1.75 bc	1.52 ab
2. *Metarhizium anisopliae* ไอโซเลท DOA-M115	6,000	0.19 a	0.97 a	1.43 a	2.57 d	2.48 b
3. Fipronil 5% W/V SC (Ascend)	40	0.17 a	0.80 a	1.87 a	2.36 cd	2.72 b
4. พ่นน้ำเปล่า	-	0.23 a	0.93 a	1.99 a	1.58 b	1.25 ab
5. ไม่พ่นเชื้อราและน้ำเปล่า (Control)	-	0.09 a	1.14 a	1.84 a	0.74 a	0.47 a
C.V. (%)	-	162.60	37.50	56.90	24.70	40.00
R.E. (%)[2/]	-	-	304.80	91.30	100.40	50.90

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

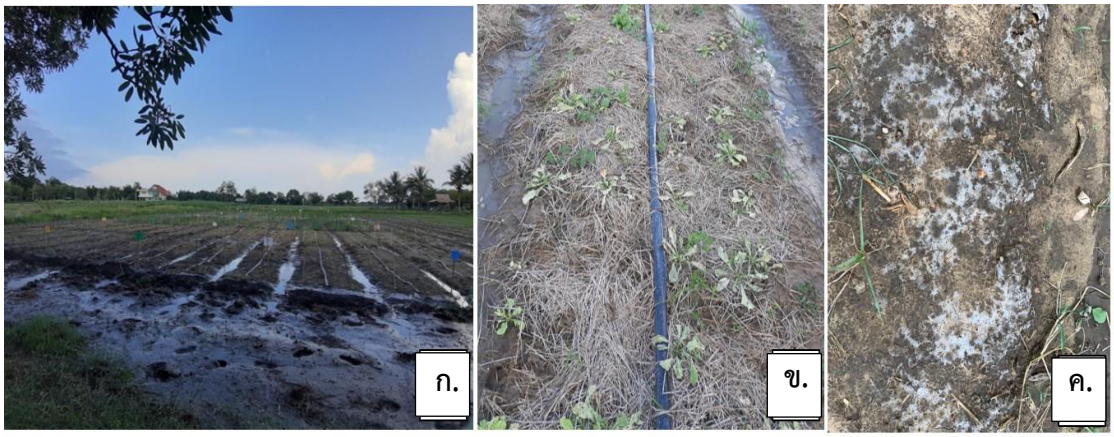
[2/] Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังพ่นสาร กรณีก่อนพ่นสารมีความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยในกรรมวิธีต่าง

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวเต็มวัยด้วงหมัดผักแถบลายที่พบบนต้นผักกาดหัว หลังการพ่นเชื้อราสาเหตุโรคแมลง ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนเมษายน-พฤษภาคม 2566 (แปลงทดลองที่ 2)

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัมหรือมิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร)	จำนวนด้วงหมัดผักแถบลาย (ตัวต่อต้น)				
		ก่อนพ่น	หลังการตรวจนับ ครั้งที่ 1	หลังการตรวจนับ ครั้งที่ 2	หลังการตรวจนับ ครั้งที่ 3	หลังการตรวจนับ ครั้งที่ 4
1. *Metarhizium anisopliae* ไอโซเลท DOA-M3	1,800	0.45 a[1/]	1.00 a	1.65 b	1.08 a	1.61 a
2. *Metarhizium anisopliae* ไอโซเลท DOA-M115	6,000	0.33 a	0.92 a	1.84 b	1.19 ab	1.20 a
3. Fipronil 5% W/V SC (Ascend)	40	0.53 a	1.54 a	0.94 a	1.83 b	1.28 a
4. พ่นน้ำเปล่า	-	0.23 a	1.46 a	1.65 b	0.94 a	1.26 a
5. ไม่พ่นเชื้อราและน้ำเปล่า (Control)	-	0.25 a	1.11 a	1.85 b	1.06 a	0.78 a
C.V. (%)	-	80.00	25.10	26.40	36.90	40.80
R.E. (%)[2/]	-	-	86.80	226.30	102.00	102.60

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

[2/] Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังพ่นสาร กรณีก่อนพ่นสารมีความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยในกรรมวิธีต่า



ภาพที่ 1 แปลงทดลองประสิทธิภาพการใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในผักกาดหัว ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี

ก. สภาพแปลงทดลองที่มีน้ำท่วมขัง

ข. ลักษณะต้นผักกาดหัวในแปลงทดลอง

ค. คราบเกลือบริเวณแปลงทดลอง

การใช้เชื้อรา *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* และ *Isaria javanica* ควบคุมแมลงหวี่ขาว (*Bemisia tabasi* (Gennadius)) ในมะเขือเปราะ

Utilization of *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* and *Isaria javanica* for Controlling *Bemisia tabasi* (Gennadius) in Thai Eggplant

ทิภาพร นวลเนตร[1/] ภัททิรา ศาตร์วงษ์[1/] เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์[1/]
อดุลย์รัตน์ แคล้วคลาด[2/] สุภัค กาญจนเกษร[2/]
[1/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5

รายงานความก้าวหน้า

การใช้เชื้อรา *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* และ *Isaria javanica* ควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบ (*Bemisia tabasi* (Gennadius)) ในมะเขือเปราะ ดำเนินการระหว่างปี 2565-2567 ระหว่างเดือนตุลาคม 2564-กันยายน 2567 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและอัตราการใช้ที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบในมะเขือเปราะเริ่มศึกษาในปี 2565 ณ ห้องปฏิบัติการเชื้อราสาเหตุโรคแมลง กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ทำการคัดเลือกไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพ และอัตราการใช้ที่เหมาะสมในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบในห้องปฏิบัติการ พบว่า เชื้อรา *B. bassiana* DOA-B4 อัตรา 200 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ($4.08x10^7$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร) ควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบได้ 85.63 เปอร์เซ็นต์ และเชื้อรา *B. bassiana* DOA-B18 อัตรา 700 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ($9.38x10^7$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร) ควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบได้ 90.94 เปอร์เซ็นต์ ต่อมาปี 2566 (ปีที่ 1) ได้นำเชื้อราทั้ง 2 อัตรา มาทดสอบในสภาพไร่ ณ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี พบว่าการใช้เชื้อรา *B. bassiana* DOA-B4 เริ่มพบการติดเชื้อหลังการพ่นครั้งที่ 1 ที่ 37.54 เปอร์เซ็นต์ แต่การใช้เชื้อรา *B. bassiana* DOA-B18 เริ่มพบการติดเชื้อหลังการพ่นครั้งที่ 2 ที่ 30.66 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อค่อนข้างน้อย ส่วนการควบคุมตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวยาสูบนั้น พบว่าการใช้เชื้อรา *B. bassiana* DOA-B4 เริ่มพบการติดเชื้อหลังการพ่นครั้งที่ 1 ที่ 38.27 เปอร์เซ็นต์ แต่การใช้เชื้อรา *B. bassiana* DOA-B18 เริ่มพบการติดเชื้อหลังการพ่นครั้งที่ 4 ที่ 41.90 เปอร์เซ็นต์ โดยจะทดสอบอัตราการใช้ที่เหมาะสมในสภาพไร่ เพื่อยืนยันผลการทดลองอีกครั้งในปี 2567 (ปีที่ 2) เพื่อสามารถนำไปแนะนำหน่วยงานในส่วนภูมิภาค และนำไปใช้ขยายผลหรือถ่ายทอดต่อเกษตรกรในอนาคตต่อไป

คำหลัก: เชื้อราสาเหตุโรคแมลง แมลงหวี่ขาวยาสูบ มะเขือเปราะ

รหัสการทดลอง FF65-10-02-65-02-02-65

คำนำ

ประเทศไทยส่งสินค้าทางการเกษตรจำพวกพืชผักเพื่อการส่งออกเป็นจำนวนมาก และมักจะประสบปัญหามีแมลงศัตรูพืชติดไปกับผลผลิตอยู่เสมอ แมลงศัตรูพืชที่มักพบเป็นปัญหาสำคัญต่อการส่งออกคือแมลงหวี่ขาวยาสูบ; (*Bemisia tabasi* (Gennadius)) การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชส่วนใหญ่เกษตรกรมักนิยมใช้สารเคมี ซึ่งเห็นผลเร็วแต่มักมีข้อเสียในด้านพิษตกค้างของสารเคมี ซึ่งส่งผลต่อสุขภาพของเกษตรกรผู้ใช้รวมทั้งผู้บริโภคด้วย การหาชีวภัณฑ์ที่เหมาะสมเพื่อลดหรือทดแทนการใช้สารเคมี เป็นวิธีการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี ซึ่งเริ่มมีผู้ให้ความสนใจมากขึ้นทั้งผู้บริโภคและเกษตรกร เนื่องจากคำนึงถึงความปลอดภัยต่อสุขภาพทั้งตัวผู้ใช้และผู้บริโภค และยังไม่มีพิษตกค้างกับสิ่งแวดล้อม

เสาวนิตย์และเมธาสิทธิ์ (2558) ได้ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราสาเหตุโรคแมลง 4 ชนิด ได้แก่ *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M3, *B. bassiana* ไอโซเลท DOA-B4, *Paecilomyces lilacinus* และ *I. javanica* ที่ความเข้มข้น $1X10^8$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร ในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบในห้องปฏิบัติการ จากการทดสอบทั้ง 3 ครั้ง พบว่าเชื้อราสาเหตุโรคแมลงทั้ง 4 ชนิด ทำให้แมลงหวี่ขาวยาสูบติดเชื้อใกล้เคียงกัน และไม่พบความแตกต่างกันในทางสถิติ ซึ่งพบเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อของแมลงหวี่ขาวยาสูบมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ เชื้อรา *B. bassiana* ไอโซเลท DOA-B4 พบที่ 61.67 เปอร์เซ็นต์ *I. javanica* พบที่ 63.33 เปอร์เซ็นต์ *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M3 พบที่ 60.67 เปอร์เซ็นต์ และ *P. lilacinus* พบที่ 67.33 เปอร์เซ็นต์ และพบแมลงหวี่ขาวยาสูบติดเชื้อหลังการทดลอง 3-4 วัน แต่จากการรายงานของ Luangsa-ard *et al*. (2011) พบว่าเชื้อ *P. lilacinus* สามารถติดต่อได้ในคน และสัตว์มีกระดูกสันหลัง ดังนั้นจึงไม่ได้นำมาทำการศึกษาต่อ

จากงานวิจัยในปี 2557-2558 ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นของเชื้อราสาเหตุโรคแมลงในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบ ซึ่งผลการทดสอบถึงแม้จะไม่สูงมากในห้องปฏิบัติการ แต่ในปัจจุบันมีผู้ให้ความสนใจในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีมากขึ้น จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบ และแมลงหวี่ขาวยาสูบเป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในพืชหลายชนิด อีกทั้งยังเป็นพาหะในการก่อโรคในพืช ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาเพิ่มเติมต่อยอดจากงานวิจัยปี 2558 เพื่อหาเชื้อราสาเหตุโรคแมลงที่มีความเหมาะสมในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบในสภาพไร่ รวมทั้งหาอัตราและวิธีการใช้ที่เหมาะสม เพื่อสามารถนำไปแนะนำหน่วยงานในส่วนภูมิภาค เพื่อไปใช้ขยายผล หรือถ่ายทอดต่อเกษตรกรในอนาคต

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เชื้อราสาเหตุโรคแมลง จำนวน 7 ไอโซเลท ได้แก่ เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม ไอโซเลท DOA-M1, DOA-M3, DOA-M8, DOA-M9, เชื้อราขาวบิวเวอเรีย ไอโซเลท DOA-B4, DOA-B18 และ *I. Javanica*
2. แมลงหวี่ขาวยาสูบ

3. ข้าวโพดบดหยาบ
4. ข้าวสาร
5. ต้นมะเขือเปราะ
6. อาหารเลี้ยงเชื้อ ได้แก่ Potato Dextrose Agar (PDA), Potato Dextrose Broth (PDB)
7. ที่นับสปอร์ฮีโมไซโตมิเตอร์ (Hemacytometer)
8. เครื่องเขย่าผสมสาร (Vortex)
9. หม้อนึ่งความดัน (Autoclave)
10. ตู้เขี่ยเชื้อ
11. กล้องจุลทรรศน์
12. ที่ดูดสปอร์ (Micropipet)
13. บีกเกอร์ ขนาด 250 500 และ 1,000 มิลลิลิตร
14. กระบอกตวง ขนาด 250 และ 1,000 มิลลิลิตร
15. ฟลาสก์ ขนาด 250 และ 500 มิลลิลิตร
16. จานเลี้ยงเชื้อ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร

วิธีการ

แผนการดำเนินงาน แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ปี 2565: ขั้นตอนที่ 1 คัดเลือกไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 2 คัดเลือกความเข้มข้นที่เหมาะสมในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบในห้องปฏิบัติการ

ปี 2566: ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาอัตราการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบในห้องปฏิบัติการ

ปี 2566-2567: ขั้นตอนที่ 4 ประสิทธิภาพการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบในสภาพไร่

การทดลองในห้องปฏิบัติการ ปี 2565-2566

ขั้นตอนที่ 1 คัดเลือกไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบในห้องปฏิบัติการ (ปี 2565)

จากการทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมจำนวน 7 ไอโซเลท ได้แก่ เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมไอโซเลท DOA-M1, DOA-M3, DOA-M8, DOA-M9 เชื้อราขาวบิวเวอเรียไอโซเลท DOA-B4, DOA-B18 และเชื้อรา *I. javanica* ไอโซเลท DOA-I ที่ความเข้มข้น $1x10^8$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร ควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบในห้องปฏิบัติการ ทำการทดสอบจำนวน 3 ครั้ง พบว่าหลังการทดสอบ 4-5 วัน เริ่มเห็นเส้นใยสีขาวของเชื้อราบิวเวอเรีย และเส้นใยสีเขียวของเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมปกคลุมลำตัวแมลงหวี่ขาวยาสูบ และหลังการทดสอบ 7 วัน เห็นโคนิเดียสีขาวของเชื้อราบิวเวอเรีย และสีเขียวของ

เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมชัดเจนขึ้น และเชื้อรา DOA-M8, DOA-B4 และ DOA-B18 ทำให้แมลงหวี่ขาวยาสูบติดเชื้อมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ในทุกครั้งที่ทำการทดสอบ และไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

ขั้นตอนที่ 2 คัดเลือกความเข้มข้นที่เหมาะสมในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบในห้องปฏิบัติการ (ปี 2565)

คัดเลือกเชื้อราสาเหตุโรคแมลงจากขั้นตอนที่ 1 จำนวน 3 ไอโซเลท ได้แก่ เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม ไอโซเลท DOA-M8 และเชื้อราขาวบิวเวอเรียไอโซเลท DOA-B4, DOA-B18 มาศึกษาหาความเข้มข้นที่เหมาะสมในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบในห้องปฏิบัติการ โดยทดสอบที่ความเข้มข้น $1x10^5$-$1x10^8$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร จากผลการทดสอบทั้ง 6 ครั้ง พบว่า

เชื้อรา DOA-M8 ที่ความเข้มข้น $1x10^8$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร ทำให้แมลงหวี่ขาวยาสูบติดเชื้อ 78.75-93.75 เปอร์เซ็นต์ พบค่า LC_{50} ที่ $5.77x10^5$-$1.89x10^6$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร และพบค่า LC_{90} ที่ $4.57x10^7$-$7.00x10^8$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร

เชื้อรา DOA-B4 ที่ความเข้มข้น $1x10^8$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร ทำให้แมลงหวี่ขาวยาสูบติดเชื้อ 97.50-100 เปอร์เซ็นต์ พบค่า LC_{50} ที่ $1.48x10^5$-$5.01x10^5$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร และพบค่า LC_{90} ที่ $3.53x10^6$-$2.29x10^7$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร

เชื้อรา DOA-B18 ที่ความเข้มข้น $1x10^8$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร ทำให้แมลงหวี่ขาวยาสูบติดเชื้อ 97.50-100 เปอร์เซ็นต์ พบค่า LC_{50} ที่ $4.39x10^4$-$3.01x10^5$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร และพบค่า LC_{90} ที่ $2.31x10^6$-$7.56x10^7$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร

จากข้อมูลดังกล่าวทำให้ทราบได้ว่าเชื้อรา DOA-B4 และ DOA-B18 เป็นเชื้อราที่มีความรุนแรงสูงสามารถทำให้แมลงหวี่ขาวยาสูบติดเชื้อได้สูงเมื่อเทียบกับเชื้อรา DOA-M8 เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด จึงคัดเลือกเชื้อรา DOA-B4 และ DOA-B18 มาทดสอบหาอัตราการใช้ในห้องปฏิบัติการและในสภาพไร่ต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาอัตราการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบในห้องปฏิบัติการ (ปี2566)

คัดเลือกกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบที่เหมาะสมในห้องปฏิบัติการจากขั้นตอนที่ 2 (ปี 2565) จำนวน 2 ไอโซเลท คือ *B. bassiana* ไอโซเลท DOA-B4 และ *B. bassiana* ไอโซเลท DOA-B18 มาศึกษาอัตราการใช้ที่เหมาะสมในห้องปฏิบัติการ ประกอบด้วย 10 อัตรา ได้แก่ 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 และ 1,000 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

<u>แบบและวิธีการทดลอง</u>

วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 11 กรรมวิธี 4 ซ้ำๆ ละ 20 ตัว ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 2 200 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 3 300 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 4 400 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 5 500 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 6 600 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 7 700 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 8 800 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 9 900 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 10 1,000 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 11 น้ำเปล่านึ่งฆ่าเชื้อ

วิธีปฏิบัติการทดลอง

นำเชื้อราสาเหตุโรคแมลงที่คัดเลือกมาเลี้ยงขยายเพิ่มปริมาณบนข้าวสาร เมื่อเชื้อราสาเหตุโรคแมลงเจริญเติบโตจนเต็มถุงใช้เวลาประมาณ 14 วัน นำมาผสมน้ำ 20 ลิตร ตามกรรมวิธีต่างๆ ก่อนนำมาใช้ทดสอบกับแมลงหวี่ขาวยาสูบ

การบันทึกข้อมูล

- จำนวนโคนิเดียต่อกรรมวิธี
- จำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบที่ตาย
- จำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบที่ติดเชื้อ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

- วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการทางสถิติที่เหมาะสม
- ในกรณีที่มีแมลงทดลองตายในกรรมวิธีควบคุม จะคำนวณเปอร์เซ็นต์การตายที่แท้จริงโดยใช้ Abbott's formula (Abbott, 1925)

การทดลองในสภาพไร่ ปี 2566 (ปีที่ 1)

ขั้นตอนที่ 4 ประสิทธิภาพการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบในสภาพไร่ (ปี 2566-2567)

นำอัตราการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงจากในขั้นตอนที่ 3 จำนวน 2 อัตรา ได้แก่ *B. bassiana* ไอโซเลท DOA-B4 อัตรา 200 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และ *B. bassiana* ไอโซเลท DOA-B18 อัตรา 700 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มาทดสอบอัตราการใช้ในสภาพไร่

แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCB ประกอบด้วย 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ

กรรมวิธีที่ 1 พ่นเชื้อรา *B. bassiana* ไอโซเลท DOA-B4 อัตรา 200 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 2 พ่นเชื้อรา *B. bassiana* ไอโซเลท DOA-B18 อัตรา 700 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร Fipronil 5%W/V SC (Ascend) อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 4 พ่นน้ำเปล่า

กรรมวิธีที่ 5 ไม่พ่นเชื้อรา และน้ำเปล่า (Control)

วิธีปฏิบัติการทดลอง

เลือกแปลงมะเขือเปราะที่มีแมลงหวี่ขาวยาสูบระบาดสม่ำเสมอจำนวน 1 แปลงทดลอง ขนาดแปลงย่อย 25 ตารางเมตร จำนวน 20 แปลงย่อย ระยะห่างระหว่างแถว 1 เมตร ระหว่างต้น 70 เซนติเมตร และระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 1 เมตร เริ่มทำการทดสอบเมื่อพบจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 2 ตัวต่อใบ โดยพ่นเชื้อราทุก 4 วัน ติดต่อกัน 4 ครั้ง และพ่นสารเปรียบเทียบทุก 7 วัน ติดต่อกัน 2 ครั้ง ด้วยเครื่องพ่นสารแบบสะพายหลังที่สามารถควบคุมแรงดันได้ อัตราการใช้น้ำ 120 ลิตรต่อไร่ ตามเอกสารคำแนะนำแผนการทดลองประสิทธิภาพสารกำจัดแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืช 2564 (ฉบับปรับปรุง) (กลุ่มกีฏและสัตววิทยา และกลุ่มบริหารศัตรูพืช, 2564) ประเมินผลการทดลองโดยสุ่มตรวจนับจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบก่อนพ่นสาร และ 4 วันหลังพ่นสารจำนวน 4 ครั้ง โดยสุ่มนับจำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบทุกวัยที่มีชีวิตจำนวน 10 ต้นๆ ละ 10 ใบ (ช่อใบ) รวม 100 ใบต่อแปลงย่อย (เว้นหัวและท้ายแปลงด้านละ 1 ต้น) และสุ่มเก็บแมลงหวี่ขาวยาสูบแต่ละแปลงย่อยๆ ละ 10 ใบ ก่อนพ่นสารและหลังพ่นสารจำนวน 4 ครั้ง เพื่อมาบ่มเชื้อในห้องปฏิบัติการ

การบันทึกข้อมูล

- จำนวนโคนิเดียต่อกรรมวิธี
- จำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบที่พบในแต่ละกรรมวิธี
- จำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบที่ติดเชื้อจากการทดสอบในสภาพไร่
- ระยะเวลาการติดเชื้อของแมลงหวี่ขาวยาสูบจากการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงแต่ละไอโซเลท

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

- วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการทางสถิติที่เหมาะสม

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2564 สิ้นสุด กันยายน 2567 (3 ปี)

สถานที่ ห้องปฏิบัติการเชื้อราสาเหตุโรคแมลง กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ และแปลงเกษตรกรปลูกมะเขือเปราะ ตำบลทุ่งทอง อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาอัตราการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบในห้องปฏิบัติการ (ปี2566)

จากขั้นตอนที่ 2 คัดเลือกเชื้อราจำนวน 2 ไอโซเลท คือ DOA-B4 และ DOA-B18 มาศึกษาหาอัตราการใช้เพื่อควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบในห้องปฏิบัติการ ทดสอบจำนวน 4 ครั้ง ในช่วงเดือนธันวาคม 2565-กุมภาพันธุ์ 2566 โดยพบเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อหลังการฉีดพ่น 7 วัน ดังนี้

จากการทดสอบประสิทธิภาพเชื้อรา DOA-B4 ทั้ง 4 ครั้ง พบอัตราการใช้ในช่วง 200-1,000 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ทำให้แมลงหวี่ขาวยาสูบติดเชื้อเฉลี่ยในช่วง 84.69-96.88เปอร์เซ็นต์ และไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

จากการทดสอบประสิทธิภาพเชื้อรา DOA-B18 ทั้ง 4 ครั้ง พบอัตราการใช้ในช่วง 700-1,000 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ทำให้แมลงหวี่ขาวยาสูบติดเชื้อเฉลี่ยในช่วง 88.44-98.13เปอร์เซ็นต์ และไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

จึงคัดเลือกอัตราการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบที่เหมาะสมในห้องปฏิบัติการ คือ เชื้อรา *B. bassiana* DOA-B4 อัตรา 200 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ($4.08x10^7$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร) ควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบได้ 85.63 เปอร์เซ็นต์ และเชื้อรา *B. bassiana* DOA-B18 อัตรา 700 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ($9.38x10^7$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร) ควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบได้ 90.94 เปอร์เซ็นต์ และนำมาทดสอบต่อในสภาพไร่

ผลการทดลองดังกล่าวสอดคล้องกับการทดลองของ Wraight *et al.* (2000) ได้ทดสอบประสิทธิภาพการใช้เชื้อรา *B. bassiana* ที่ความเข้มข้น $0.6-1.4x10^3$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร โดยทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการ พบว่าสามารถควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบได้ 35 เปอร์เซ็นต์

การทดลองในสภาพไร่ ปี 2566-2567 (ปีที่ 1)

ขั้นตอนที่ 4 ประสิทธิภาพการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบในสภาพไร่ (ปี 2566-2567)

จากการทดสอบประสิทธิภาพการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบในมะเขือเปราะในสภาพไร่ ณ อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ทดสอบระหว่างเดือนมิถุนายน-สิงหาคม 2566 อุณหภูมิเฉลี่ย 30.10 องศาเซลเซียส ความชื้นในแปลงเฉลี่ย 70.00 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 148.89 มิลลิเมตร เริ่มทำการทดสอบเมื่อพบจำนวนตัวอ่อนและตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวยาสูบเฉลี่ย 1.39 ตัวต่อต้น

ผลการตรวจนับจำนวนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบในสภาพไร่ (ตารางที่ 3)

ก่อนการพ่นเชื้อครั้งที่ 1 และหลังการตรวจนับครั้งที่ 1 พบจำนวนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบเฉลี่ย 1.70-2.82 และ 2.37-3.52 ตัวต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังการตรวจนับครั้งที่ 2 กรรมวิธีพ่นเชื้อรา DOA-B4, DOA-B18 มีจำนวนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบเฉลี่ย 1.87 และ 1.77 ตัวต่อต้น และไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า และกรรมวิธีไม่พ่นเชื้อราและน้ำเปล่า แต่แตกต่างกับกรรมวิธีพ่นสาร Fipronil พบที่ 2.77 ตัวต่อต้น

หลังการตรวจนับครั้งที่ 3 พบจำนวนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบเฉลี่ย 2.16-2.43 ตัวต่อต้น ซึ่งไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังการตรวจนับครั้งที่ 4 พบจำนวนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบเฉลี่ย 0.87-1.67 ตัวต่อต้น ซึ่งไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นกรรมวิธีพ่นสาร Fipronil พบที่ 0.87 ตัวต่อต้น ซึ่งพบน้อยกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นเชื้อราและน้ำเปล่า 1.67 ตัวต่อต้น

ผลการเก็บจำนวนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบในสภาพไร่มาบ่มเชื้อในห้องปฏิบัติการ (ตารางที่ 4)

ก่อนการพ่นเชื้อครั้งที่ 1 พบว่าทุกกรรมวิธีไม่พบเชื้อราสาเหตุโรคแมลงในธรรมชาติ

หลังการตรวจนับครั้งที่ 1 พบว่ากรรมวิธีพ่นเชื้อรา DOA-B4 พบตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบติดเชื้อสูงสุดที่ 37.54 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า พบที่ 31.31 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังการตรวจนับครั้งที่ 2 พบว่ากรรมวิธีพ่นเชื้อรา DOA-B18 พบตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบติดเชื้อสูงสุด 30.66 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า 23.52 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังการตรวจนับครั้งที่ 3 พบว่ากรรมวิธีพ่นเชื้อรา DOA-B4 พบตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบติดเชื้อสูงสุด 14.72 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือกรรมวิธีพ่นเชื้อรา DOA-B18 ที่ 10.78 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังการตรวจนับครั้งที่ 4 พบจำนวนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบติดเชื้อ 0.22-1.42 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

การใช้เชื้อราบิวเวอเรียควบคุมตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบในเบื้องต้น พบจำนวนตัวอ่อนลดลง แต่ยังเห็นผลไม่ชัดเจน เมื่อพิจารณาที่เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อพบว่าการใช้เชื้อรา DOA-B4 อัตรา 200 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เริ่มพบการติดเชื้อหลังการพ่นครั้งที่ 1 ที่ 37.54 เปอร์เซ็นต์ แต่การใช้เชื้อรา DOA-B18 อัตรา 700 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เริ่มพบการติดเชื้อหลังการพ่นครั้งที่ 2 ที่ 30.66 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อค่อนข้างน้อย

ผลการตรวจนับจำนวนตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวยาสูบยในสภาพไร่ (ตารางที่ 5)

ก่อนการพ่นเชื้อครั้งที่ 1 และหลังการพ่นเชื้อครั้งที่ 1, 2, 3 และ 4 พบจำนวนตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวยาสูบเฉลี่ย 0.56-0.69, 0.36-0.54, 0.15-0.37, 0.30-0.43 และ 0.07-0.21 ตัวต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

ผลการเก็บจำนวนตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวยาสูบในสภาพไร่มาบ่มเชื้อในห้องปฏิบัติการ (ตารางที่ 6)

ก่อนพ่นเชื้อครั้งที่ 1 พบว่าทุกกรรมวิธีไม่พบเชื้อราสาเหตุโรคแมลงในธรรมชาติ

หลังการตรวจนับครั้งที่ 1 พบว่ากรรมวิธีพ่นเชื้อรา DOA-B4 พบตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวยาสูบติดเชื้อสูงสุดที่ 38.27 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า พบที่ 38.10 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังการตรวจนับครั้งที่ 2 พบว่ากรรมวิธีพ่นเชื้อรา DOA-B4 พบตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวยาสูบติดเชื้อสูงสุด 35.02 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า 12.70 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังการตรวจนับครั้งที่ 3 พบว่ากรรมวิธีพ่นเชื้อรา DOA-B4 พบตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวยาสูบติดเชื้อสูงสุด 21.65 เปอร์เซ็นต์ และแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ ซึ่งพบที่ 0-1.54 เปอร์เซ็นต์

หลังการตรวจนับครั้งที่ 4 พบว่ากรรมวิธีพ่นเชื้อรา DOA-B18 พบตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวยาสูบติดเชื้อสูงสุด 41.90 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือกรรมวิธีพ่นสาร Fipronil ที่ 11.33 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

สำหรับการใช้เชื้อราบิวเวอเรียควบคุมตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวยาสูบในเบื้องต้นนั้น พบจำนวนตัวเต็มวัยตลอดการทดลองค่อนข้างน้อยจึงเห็นผลไม่ชัดเจน เมื่อพิจารณาที่เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อพบว่าการใช้เชื้อรา DOA-B4 อัตรา 200 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เริ่มพบการติดเชื้อหลังการพ่นครั้งที่ 1 ที่ 38.27 เปอร์เซ็นต์ แต่การใช้เชื้อรา DOA-B18 อัตรา 700 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เริ่มพบการติดเชื้อหลังการพ่นครั้งที่ 4 ที่ 41.90 เปอร์เซ็นต์ โดยเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อค่อนข้างน้อยเช่นเดียวกับตัวอ่อน เนื่องจากการทดสอบประสิทธิภาพการใช้เชื้อราในสภาพไร่ ปีที่ 1 นั้น ก่อนการทดลองพบจำนวนตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของแมลงหวี่ขาวยาสูบในสภาพไร่เฉลี่ย 2 ตัวต่อต้น ซึ่งน้อยเกินไป การวิเคราะห์ผลทางสถิติจึงเห็นความแตกต่างต้องระบาดมากกว่า 2 ตัวต่อต้น เพื่อให้เห็นผลการทดลองที่ชัดเจนขึ้นในแต่ละกรรมวิธี

จากผลการทดลองดังกล่าวนี้พบตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของแมลงหวี่ขาวยาสูบในกรรมวิธีพ่นสารเปรียบเทียบ พ่นน้ำเปล่า และไม่พ่นเชื้อราและน้ำเปล่าติดเชื้อราสาเหตุโรคแมลงอาจเนื่องมาจากแมลงหวี่ขาวยาสูบมีปีกสามารถบินได้ในระยะทาง 2-7 กิโลเมตรต่อวัน ขึ้นอยู่กับแรงลม เมื่อเชื้อราตกลงไปที่ผนังลำตัวแล้วใช้เวลาในการเกิดโรค 1-2 วัน จึงมีโอกาสที่แมลงหวี่ขาวยาสูบจะบินไปในกรรมวิธีอื่นๆ การทดสอบนี้ทำให้ทราบได้ว่าการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบในสภาพไร่นั้นเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถช่วยลดจำนวนประชากรของแมลงได้

ผลการทดลองดังกล่าวแตกต่างกับการทดลองของ Wraight *et al.* (2000) ได้ทดสอบประสิทธิภาพการใช้เชื้อรา *B. bassiana* ที่ $5x10^{13}$ โคนิเดียต่อน้ำ 180 ลิตร (ต่อพื้นที่ 1 เฮกตาร์) ควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบในสภาพไร่ โดยพ่นเชื้อราทุก 4 วัน ติดต่อกัน 3 ครั้ง พบว่าสามารถควบคุมตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบได้มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ แต่ควบคุมตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวยาสูบได้เพียงเล็กน้อย และใกล้เคียงกับการทดลองของ Maketon *et al.* (2009) ได้ทดสอบอัตราการใช้เชื้อรา *B. bassiana* CKB-048 ความเข้มข้น $1x10^{9}$ โคนิเดียต่อกรัม อัตรา 600, 800 และ 1,000 กรัมต่อน้ำ 200 ลิตร ควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบที่จังหวัดสระบุรี และนครราชสีมา พบว่าทุกอัตราสามารถควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบได้เทียบเท่ากับสาร Buprofezin 10%WP

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการศึกษาอัตราการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงที่เหมาะสมในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบในห้องปฏิบัติการ พบว่าเชื้อรา *B. bassiana* DOA-B4 อัตรา 200 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ($4.08x10^{7}$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร) ควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบได้ 85.63 เปอร์เซ็นต์ และเชื้อรา *B. bassiana* DOA-B18 อัตรา 700 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ($9.38x10^{7}$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร) ควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบได้ 90.94

เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำมาทดสอบประสิทธิภาพในสภาพไร่ในปี 2566 (ปีที่ 1) พบว่าตลอดการทดลองพบการระบาดของตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 1-4 ตัวต่อต้น และตัวเต็มวัย 1-2 ตัวต่อต้น ตลอดการทดลองไม่พบศัตรูธรรมชาติชนิดอื่นๆ และไม่พบความเป็นพิษของเชื้อราบิวเวอเรียต่อต้นมะเขือเปราะ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม จังหวัดนครปฐม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการติดต่อประสานงานกับเกษตรกรในพื้นที่ในการเก็บตัวอย่างแมลงหวี่ขาวยาสูบเพื่อใช้ในการทดสอบ ขอขอบคุณกลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร กรมวิชาการเกษตร ที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการทดลอง และขอขอบคุณคณะทำงานกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพทุกท่านที่ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา และกลุ่มบริหารศัตรูพืช. 2564. *เอกสารคำแนะนำแผนการทดลองประสิทธิภาพสารกำจัดแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืช 2564 (ฉบับปรับปรุง)*. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา และกลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 312 หน้า.

เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ และเมธาสิทธิ์ คนการ. 2558. ประสิทธิภาพของราสาเหตุโรคแมลงบางชนิดในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบ (white fly). หน้า 659-668. *ใน*: ผลงานวิจัยประจำปี 2558 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. เอกสารวิชาการเลขที่ 5/2559 เล่มที่ 2 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Luangsa-Ard, J., J. Houbraken, T. van Doorn, S.B. Hong, A.M. Borman, N.L. Hywel-Jones and R.A. Samson. 2011. *Purpureocillium*, a new genus for the medically important *Paecilomyces lilacinus*. *FEMS microbiology letters*. 321(2): 141-149.

Maketon, M., P. Orosz-Coghlan and D. Hotaga. 2009. Laboratory and field evaluation of *Beauveria bassiana* for controlling Mulberry whitefly *Pealius mori* Takahashi (Homoptera: Aleyrodidae) in mulberry (*Morus alba* Linn). *Journal of pest science*. 82: 251-259.

Wraight, S.P., R.I. Carruthers, S.T. Jaronski, C.A. Bradley, C.J. Garza and S. Galaini-Wraight. 2000. Evaluation of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Paecilomyces fumosoroseus* for microbial control of the silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii*. *Biological control*. 17(3): 203-217.

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อจากอัตราการใช้เชื้อรา *B. bassiana* DOA-B4 ในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบในระดับห้องปฏิบัติการ หลังการทดสอบ 7 วัน จำนวน 4 ครั้ง ระหว่างเดือนธันวาคม 2565 - กุมภาพันธ์ 2566

อัตรา (กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร)	จำนวน (ตัว)	ความเข้มข้น (โคนิเดียต่อมล.)	เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อ				
			ทดสอบครั้งที่ 1	ทดสอบครั้งที่ 2	ทดสอบครั้งที่ 3	ทดสอบครั้งที่ 4	ค่าเฉลี่ย
100	80[1/]	$2.04x10^7$	95.00 a[2/]	90.00 c	68.75 bc	57.50 b	77.81 b
200	80	$4.08x10^7$	95.00 a	98.75 ab	66.25 c	82.50 ab	85.63 ab
300	80	$6.12x10^7$	100.00 a	93.75 bc	82.50 abc	82.50 ab	89.69 ab
400	80	$8.16x10^7$	96.25 a	96.25 ab	86.25 abc	60.00 b	84.69 ab
500	80	$1.02x10^8$	100.00 a	97.50 ab	90.00 a	68.75 ab	89.06 ab
600	80	$1.22x10^8$	98.75 a	100.00 a	87.50 ab	83.75 ab	92.50 ab
700	80	$1.43x10^8$	100.00 a	98.75 ab	83.75 abc	88.75 a	92.81 ab
800	80	$1.63x10^8$	100.00 a	100.00 a	91.25 a	91.25 a	95.63 ab
900	80	$1.84x10^8$	100.00 a	100.00 a	90.00 a	93.75 a	95.94 a
1,000	80	$2.04x10^8$	100.00 a	100.00 a	93.75 a	93.75 a	96.88 a
control	80	0	0.00 b	0.00 d	0.00 d	0.00 c	0.00 c
C.V. (%)			3.83	4.17	16.69	22.75	13.22

[1/]จำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 4 ซ้ำๆ ละ 20 ตัว

[2/]ค่าความแตกต่างทางสิถิติของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อราสาเหตุโรคแมลง ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้ DMRT

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อจากอัตราการใช้เชื้อรา *B. bassiana* DOA-B18 ในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบในระดับห้องปฏิบัติการ หลังการทดสอบ 7 วัน จำนวน 4 ครั้ง ระหว่างเดือนธันวาคม 2565 - กุมภาพันธ์ 2566

อัตรา (กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร)	จำนวน (ตัว)	ความเข้มข้น (โคนิเดียต่อมล.)	เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อ				
			ทดสอบครั้งที่ 1	ทดสอบครั้งที่ 2	ทดสอบครั้งที่ 3	ทดสอบครั้งที่ 4	ค่าเฉลี่ย
100	80[1/]	$1.34x10^7$	68.75 c[2/]	61.25 c	30.00 f	36.25 d	49.06 e
200	80	$2.68x10^7$	66.25 c	72.50 b	57.50 e	56.25 c	63.13 d
300	80	$4.02x10^7$	71.25 bc	75.00 b	62.50 de	65.00 bc	68.44 cd
400	80	$5.36x10^7$	67.50 c	78.75 b	68.75 cde	63.75 bc	69.69 cd
500	80	$6.70x10^7$	82.50 abc	77.50 b	81.25 bc	68.75 bc	77.50 bc
600	80	$8.04x10^7$	82.50 abc	77.50 b	78.75 bcd	78.75 ab	79.38 bc
700	80	$9.38x10^7$	86.25 ab	95.00 a	91.25 ab	91.25 a	90.94 a
800	80	$1.07x10^8$	88.75 a	90.00 a	81.25 bc	93.75 a	88.44 ab
900	80	$1.21x10^8$	93.75 a	96.25 a	91.25 ab	90.00 a	92.81 a
1,000	80	$1.34x10^8$	98.75 a	100.00 a	100.00 a	93.75 a	98.13 a
control	80		0.00 d	0.00 d	0.00 g	0.00 e	0.00 f
C.V. (%)			14.06	9.10	16.14	18.90	10.34

[1/]จำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบ 4 ซ้ำๆ ละ 20 ตัว

[2/]ค่าความแตกต่างทางสิถิติของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อราสาเหตุโรคแมลง ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้ DMRT

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบที่พบบนใบมะเขือเปราะ หลังการพ่นเชื้อราบูเวเรีย บัสเซียน่า (*Beauveria bassiana*) ที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมิถุนายน - สิงหาคม 2566

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัมหรือมิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร)	จำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบ (ตัวต่อต้น)				
		ก่อนพ่น	หลังการตรวจนับครั้งที่ 1	หลังการตรวจนับครั้งที่ 2	หลังการตรวจนับครั้งที่ 3	หลังการตรวจนับครั้งที่ 4
1. *Beauveria bassiana* ไอโซเลท DOA-B4	200	2.10 a[1/]	2.46 a	1.87 ab	2.33 a	1.19 ab
2. *Beauveria bassiana* ไอโซเลท DOA-B18	700	1.99 a	3.52 a	1.77 a	2.43 a	1.10 ab
3. Fipronil 5%W/V SC (Ascend)	40	2.82 a	3.29 a	2.77 b	2.22 a	0.87 a
4. พ่นน้ำเปล่า	-	2.11 a	3.34 a	1.86 ab	2.16 a	1.19 ab
5. ไม่พ่นเชื้อราและน้ำเปล่า (Control)	-	1.70 a	2.37 a	2.53 ab	2.21 a	1.67 b
C.V. (%)	-	49.70	35.00	25.40	31.80	29.80
R.E. (%)[2/]	-		89.20	125.00	134.00	195.20

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

[2/] Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังพ่นสาร กรณีก่อนพ่นสารมีความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยในกรรมวิธีต่างๆ

ตารางที่ 4 เปอร์เซ็นต์ตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบที่ติดเชื้อราบูเวเรีย บัสเซียน่า (*Beauveria bassiana*) จากการเก็บในสภาพไร่มาบ่มเชื้อในห้องปฏิบัติการ

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัมหรือมิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร)	แมลงหวี่ขาวยาสูบติดเชื้อรา (เปอร์เซ็นต์)				
		ก่อนพ่น	หลังการตรวจนับครั้งที่ 1	หลังการตรวจนับครั้งที่ 2	หลังการตรวจนับครั้งที่ 3	หลังการตรวจนับครั้งที่ 4
1. *Beauveria bassiana* ไอโซเลท DOA-B4	200	-	37.54 a[1/]	9.46 c	14.72 a	0.78 a
2. *Beauveria bassiana* ไอโซเลท DOA-B18	700	-	16.76 b	30.66 a	10.78 a	0.70 a
3. Fipronil 5%W/V SC (Ascend)	40	-	0.00 c	4.28 c	0.05 b	0.55 a
4. พ่นน้ำเปล่า	-	-	31.31 a	23.52 ab	0.02 b	1.42 a
5. ไม่พ่นเชื้อราและน้ำเปล่า (Control)	-	-	10.04 bc	11.16 bc	0.03 b	0.22 a
C.V. (%)	-	-	34.30	51.40	77.70	149.50
R.E. (%)[2/]	-	-	-	33.00	52.40	44.70

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

[2/]Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังพ่นสาร กรณีก่อนพ่นสารมีความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยในกรรมวิธีต่างๆ

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวยาสูบที่พบบนใบมะเขือเปราะ หลังการพ่นเชื้อราบูเวเรีย บัสเซียน่า (*Beauveria bassiana*) ที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมิถุนายน - สิงหาคม 2566

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัมหรือมิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร)	แมลงหวี่ขาวยาสูบติดเชื้อรา (เปอร์เซ็นต์)				
		ก่อนพ่น	หลังการตรวจนับครั้งที่ 1	หลังการตรวจนับครั้งที่ 2	หลังการตรวจนับครั้งที่ 3	หลังการตรวจนับครั้งที่ 4
1. *Beauveria bassiana* ไอโซเลท DOA-B4	200	-	38.27 a[1/]	35.02 a	21.65 a	2.09 b
2. *Beauveria bassiana* ไอโซเลท DOA-B18	700	-	22.21 b	3.05 b	1.54 b	41.90 a
3. Fipronil 5%W/V SC (Ascend)	40	-	3.13 c	0.81 b	0.19 b	11.33 ab
4. พ่นน้ำเปล่า	-	-	38.10 a	12.70 a	0.07 b	2.02 b
5. ไม่พ่นเชื้อราและน้ำเปล่า (Control)	-	-	26.27 ab	4.97 b	0.00 b	1.47 b
C.V. (%)	-	-	30.40	117.10	128.80	68.30
R.E. (%)[2/]	-	-	-	47.20	121.70	79.30

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

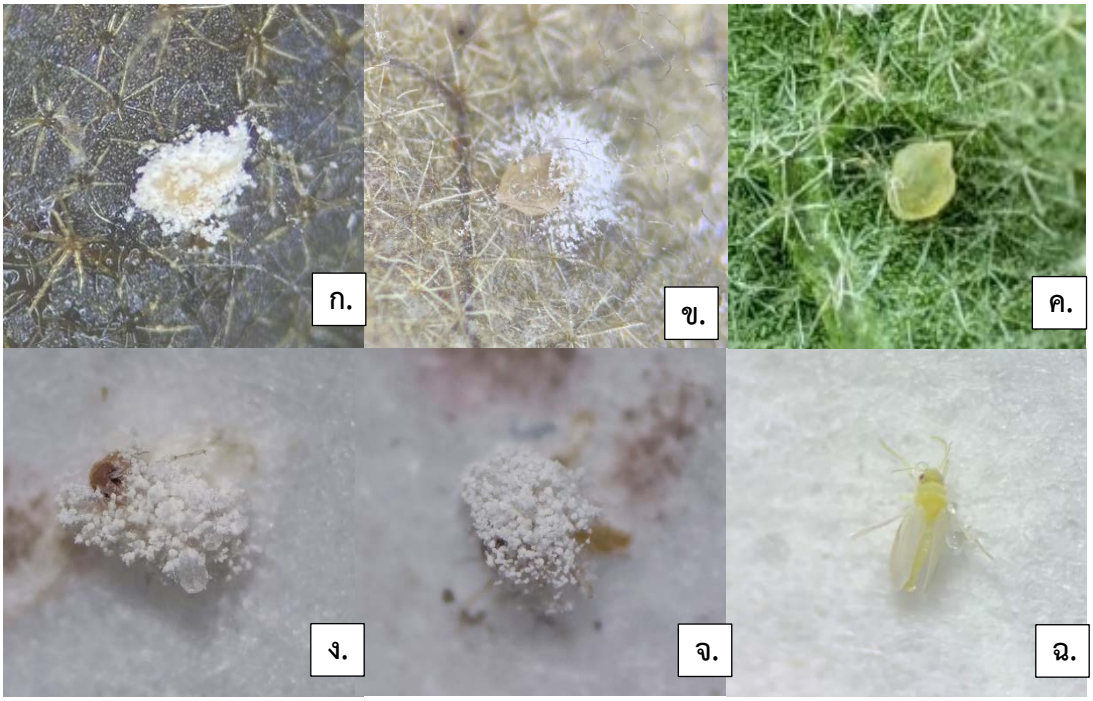
[2/]Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังพ่นสาร กรณีก่อนพ่นสารมีความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยในกรรมวิธีต่างๆ

ตารางที่ 6 เปอร์เซ็นต์ตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวยาสูบที่ติดเชื้อราบูเวเรีย บัสเซียน่า (*Beauveria bassiana*) จากการเก็บในสภาพไร่มาบ่มเชื้อในห้องปฏิบัติการ

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัมหรือมิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร)	จำนวนแมลงหวี่ขาวยาสูบ (ตัวต่อต้น)				
		ก่อนพ่น	หลังการตรวจนับครั้งที่ 1	หลังการตรวจนับครั้งที่ 2	หลังการตรวจนับครั้งที่ 3	หลังการตรวจนับครั้งที่ 4
1. *Beauveria bassiana* ไอโซเลท DOA-B4	200	0.65 a[1/]	0.36 a	0.18 a	0.43 a	0.07 a
2. *Beauveria bassiana* ไอโซเลท DOA-B18	700	0.56 a	0.40 a	0.15 a	0.36 a	0.07 a
3. Fipronil 5%W/V SC (Ascend)	40	0.69 a	0.54 a	0.23 a	0.30 a	0.21 a
4. พ่นน้ำเปล่า	-	0.58 a	0.52 a	0.37 a	0.39 a	0.17 a
5. ไม่พ่นเชื้อราและน้ำเปล่า (Control)	-	0.69 a	0.44 a	0.25 a	0.38 a	0.13 a
C.V. (%)	-	60.10	38.10	62.20	42.20	107.00
R.E. (%)[2/]	-	-	93.20	87.80	181.90	88.60

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

[2/]Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังพ่นสาร กรณีก่อนพ่นสารมีความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยในกรรมวิธีต่างๆ



ภาพที่ 1 ลักษณะของแมลงหวี่ขาวยาสูบ
ติดเชื้อรา *B. bassiana* ไอโซเลท DOA-B4: ตัวอ่อน (ก.), ตัวเต็มวัย (ง.)
ติดเชื้อรา *B. bassiana* ไอโซเลท DOA-B18: ตัวอ่อน (ข.), ตัวเต็มวัย (จ.)
และตัวปกติ (ไม่ติดเชื้อ); ตัวอ่อน (ค.), ตัวเต็มวัย (ฉ.)

การใช้เชื้อรา *Metarhizium anisopliae* และ *Beauveria bassiana* ควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่ว (*Aphis craccivora* Koch) ในถั่วฝักยาว

Utilization of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* for Controlling Cowpea Aphid (*Aphis craccivora* Koch) in Yardlong Bean

ภัททิรา ศาตร์วงษ์[1/] ทิภาพร นวลเนตร[1/] เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์[1/]
อดุลย์รัตน์ แคล้วคลาด[2/] สุภัค กาญจนเกษร[2/]
[1/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5

รายงานความก้าวหน้า

การใช้เชื้อรา *Metarhizium anisopliae* และ *Beauveria bassiana* ควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่ว (*Aphis craccivora* Koch) ในถั่วฝักยาว ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2564-กันยายน 2567 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและอัตราการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่วในถั่วฝักยาว ในปี 2565 ทดสอบที่ห้องปฏิบัติการเชื้อราสาเหตุโรคแมลง กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ผลการทดลองได้ชนิดและอัตราการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่วที่เหมาะสมในห้องปฏิบัติการ คือ เชื้อรา *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M8 อัตรา 200 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ($5.42x10^7$ โคนิเดีย/มิลลิลิตร) ควบคุมเพลี้ยอ่อนได้ 97.82 เปอร์เซ็นต์ และเชื้อรา *B. bassiana* ไอโซเลท DOA-B4 อัตรา 400 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ($8.16x10^7$ โคนิเดีย/มิลลิลิตร) ควบคุมเพลี้ยอ่อนได้ 93.13 เปอร์เซ็นต์ ปี 2566 (ปีที่ 1) ได้นำเชื้อทั้ง 2 ไอโซเลทมาทดสอบในสภาพไร่ที่ อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนสิงหาคม-กันยายน 2566 หลังฉีดพ่นครั้งที่ 1-3 จำนวนเพลี้ยอ่อนถั่วที่พบไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละกรรมวิธี มีอัตราการติดเชื้อ 0.02-38.84 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะทดสอบอัตราการใช้ที่เหมาะสมในสภาพไร่ปี 2567 (ปีที่ 2) เพื่อขยายผลสู่เกษตรกรต่อไป

คำหลัก: เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม, เชื้อราขาวบิวเวอเรีย, เพลี้ยอ่อนถั่ว, ถั่วฝักยาว

รหัสการทดลอง FF65-10-02-65-02-03-65

คำนำ

เพลี้ยอ่อนถั่ว (*Aphis craccivora*) เป็นแมลงที่สำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง ที่สามารถเข้าทำลายพืชตระกูลถั่วและพืชผักได้หลายชนิด สามารถเข้าทำลายได้ทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย โดยการดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบอ่อน ช่อดอก และฝักอ่อนของพืช ส่งผลให้พืชมีอาการผิดปกติ เช่น ต้นพืชชะงักการเจริญเติบโต แคระแกร็น ช่อดอกร่วง ฝักอ่อนบิดเบี้ยว เมล็ดลีบ และใบเหลือง จึงส่งผลกระทบต่อผลผลิตพืชทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพลดลง ราคาตกต่ำ เกษตรกรจึงนิยมใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชเป็นหลัก ทำให้เกิดสารพิษตกค้างในพืชผักเป็นจำนวนมาก ดังนั้นการใช้วิธีทางธรรมชาติจึงเข้ามามีบทบาทมากขึ้น เช่น การใช้วิธีทางเขตกรรม สารสกัดจากธรรมชาติ การใช้ตัวห้ำ ตัวเบียน ไส้เดือนฝอย และจุลินทรีย์ เป็นต้น

สำหรับการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลง (Entomopathogenic fungi) นั้นจึงเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่สามารถช่วยควบคุมเพลี้ยอ่อนได้ ปัจจุบันหลายๆ ท่าน รวมทั้งเกษตรกรและนักวิจัยได้ให้ความสนใจในการนำเชื้อราโรคแมลงมาใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชทางเกษตรมากขึ้น เพื่อเป็นทางเลือกในการลดสารพิษตกค้างในพืชผลทางการเกษตร การทดลองในครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยต่อยอดจากงานวิจัยของเสาวนิตย์และเมธาสิทธิ์ (2559) ทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราสาเหตุโรคแมลงควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่ว (*A. craccivora*) พบว่า *M. anisopliae* DOA-M8 และ *B. bassiana* DOA-B4 มีประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่วในสภาพกึ่งโรงเรือนทดลอง งานวิจัยในปี 2565-2567 มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเชื้อราสาเหตุโรคแมลงดังกล่าวมาปรับใช้ในสภาพไร่ โดยจะศึกษาประสิทธิภาพและอัตราการใช้ที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่วในถั่วฝักยาว เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตขยายเชื้อราสาเหตุโรคแมลงและต้นแบบในการขยายผลสู่เกษตรกรเพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่วในถั่วฝักยาว รวมทั้งช่วยลดและทดแทนการใช้สารเคมีทางการเกษตรด้วย

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เชื้อราสาเหตุโรคแมลงจำนวน 2 ไอโซเลท ได้แก่ เชื้อรา *M. anisopliae* DOA-M8 และ *B. bassiana* ไอโซเลท DOA-B4
2. เพลี้ยอ่อนถั่ว
3. ข้าวโพดบดหยาบ ข้าวสาร
4. ต้นถั่วฝักยาว
5. อาหารเลี้ยงเชื้อ ได้แก่ Potato Dextrose Agar (PDA), Potato Dextrose Broth (PDB)
6. ที่นับสปอร์ฮีโมไซโตมิเตอร์ (Hemacytometer)
7. เครื่องเขย่าผสมสาร (Vortex)
8. หม้อนึ่งความดัน (Autoclave)
9. กระดาษกรองเบอร์ 1

10. กล้องจุลทรรศน์
11. ที่ดูดสปอร์ (Micropipet)
12. บีกเกอร์ขนาด 250, 500 และ 1,000 มิลลิลิตร
13. ฟลาสก์ขนาด 250 และ 500 มิลลิลิตร
14. จานเลี้ยงเชื้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร

วิธีการ

แผนการดำเนินงาน แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ปี 2565: ขั้นตอนที่ 1 คัดเลือกความเข้มข้นที่เหมาะสมในการควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่วในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาอัตราการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงในการควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่วในห้องปฏิบัติการ

ปี 2566-2567: ขั้นตอนที่ 3 ประสิทธิภาพการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงในการควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่วในสภาพไร่

การทดลองในห้องปฏิบัติการ ปี 2565

ขั้นตอนที่ 1 คัดเลือกความเข้มข้นที่เหมาะสมในการควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่วในห้องปฏิบัติการ (ปี 2565)

คัดเลือกเชื้อราสาเหตุโรคแมลงที่มีประสิทธิภาพทำให้เพลี้ยอ่อนถั่วติดเชื้อตายสูงสุดในห้องปฏิบัติการ จากงานทดลองของเสาวนิตย์และเมธาสิทธิ์ (2559) จำนวน 2 ไอโซเลท คือ เชื้อรา *M. anisopliae* DOA-M8 และ *B. bassiana* DOA-B4 เพื่อหาความเข้มข้นที่เหมาะสมในช่วง 10^5-10^8 โคนิเดีย/มิลลิลิตร ควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่วในห้องปฏิบัติการ จากการทดลองพบว่า เชื้อรา DOA-M8 และ DOA-B4 ที่ระดับความเข้มข้น 10^8 โคนิเดีย/มิลลิลิตร ทำให้เพลี้ยอ่อนติดเชื้อได้ 73.89-98.75 เปอร์เซ็นต์ และ 88.29-100.00 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ค่า LC_{50}, LC_{90} ของเชื้อรา DOA-M8 ต่ำกว่าเชื้อรา DOA-B4 จากนั้นคัดเลือกความเข้มข้นที่ 10^7-10^8 โคนิเดีย/มิลลิลิตร (100-1,000 กรัม/น้ำ 20 ลิตร) ไปศึกษาอัตราการใช้ในการควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่วในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาอัตราการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงในการควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่วในห้องปฏิบัติการ (ปี 2565)

จากผลการทดลองในขั้นตอนที่ 1 ได้คัดเลือกเชื้อรา DOA-M8 และ DOA-B4 ความเข้มข้นในช่วง 10^7-10^8 โคนิเดีย/มิลลิลิตร มาศึกษาหาอัตราการใช้ในห้องปฏิบัติการ พบว่าเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท มีอัตราการใช้ที่ใกล้เคียงกัน เชื้อรา DOA-M8 ทำให้เพลี้ยอ่อนติดเชื้อ 94.46-100.00 เปอร์เซ็นต์ และเชื้อรา DOA-B4 ติดเชื้อ 83.75-100.00 เปอร์เซ็นต์ พบค่า LC_{90} ของเชื้อรา DOA-M8 ในช่วง 129-295 กรัม/น้ำ 20 ลิตร เชื้อรา DOA-B4 ในช่วง 46-649 กรัม/น้ำ 20 ลิตร จากผลการศึกษาครั้งนี้ได้คัดเลือก DOA-M8 อัตรา 200 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (5.42×10^7 โคนิเดีย/มิลลิลิตร) และ DOA-B4 อัตรา 400 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (8.16×10^7 โคนิเดีย/มิลลิลิตร) นำไปศึกษาประสิทธิภาพการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่วในสภาพไร่ ปี 2566

การทดลองในสภาพไร่ ปี 2566 (ปีที่ 1)

ขั้นตอนที่ 3 ประสิทธิภาพการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงในการควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่วในสภาพไร่ (ปี 2566-2567)

เริ่มทดสอบในสภาพไร่ปี 2566 โดยนำอัตราการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงที่ดีที่สุดในการควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่วในห้องปฏิบัติการปี 2565 จำนวน 2 อัตรา ได้แก่ *M. anisopliae* DOA-M8 อัตรา 200 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และ *B. bassiana* DOA-B4 อัตรา 400 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มาทดสอบอัตราการใช้ในสภาพไร่

แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCB ประกอบด้วย 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 พ่นเชื้อ DOA-M8 อัตรา 200 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 2 พ่นเชื้อ DOA-B4 อัตรา 400 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร Fipronil 5%W/V SC (Ascend) อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 4 พ่นน้ำเปล่า

กรรมวิธีที่ 5 ไม่พ่นเชื้อราสาเหตุโรคแมลง และน้ำเปล่า (Control)

วิธีปฏิบัติการทดลอง:

เลือกแปลงถั่วฝักยาวที่มีเพลี้ยอ่อนถั่วระบาดสม่ำเสมอ จำนวน 1 แปลงทดลอง ขนาดแปลงย่อย 30 ตารางเมตร จำนวน 20 แปลงย่อย ระยะห่างระหว่างแถว 1 เมตร ระหว่างหลุม 50 เซนติเมตร และระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 1.50 เมตร เริ่มทำการทดสอบเมื่อพบจำนวนเพลี้ยอ่อนถั่วเฉลี่ยมากกว่า 10 ตัวต่อต้น โดยพ่นเชื้อราสาเหตุโรคแมลงทุก 4 วัน ติดต่อกัน 4 ครั้ง และพ่นสารเปรียบเทียบทุก 7 วัน ติดต่อกัน 2 ครั้ง ด้วยเครื่องพ่นสารแบบสะพายหลังที่สามารถควบคุมแรงดันได้ อัตราการใช้น้ำ 120 ลิตรต่อไร่ ตามเอกสารคำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลง-สัตว์ศัตรูพืชอย่างปลอดภัยจากงานวิจัยปี 2564 (สุภรดาและคณะ, 2564) ประเมินผลการทดลองโดยสุ่มตรวจนับจำนวนเพลี้ยอ่อนถั่วก่อนพ่นสาร และ 4 วันหลังพ่นสารจำนวน 4 ครั้ง โดยสุ่มนับจำนวนเพลี้ยอ่อนถั่วทุกวัยที่มีชีวิตที่ใบหรือยอดจำนวน 25 ต้นๆ ละ 2 ใบหรือยอด รวม 50 ใบหรือยอดต่อแปลงย่อย (เว้นหัวและท้ายแปลงด้านละ 2 ต้น) และสุ่มเก็บเพลี้ยอ่อนถั่วแต่ละแปลงย่อยๆ ละ 100 ตัว ก่อนพ่นสาร และหลังพ่นสารจำนวน 4 ครั้ง เพื่อมาบ่มเชื้อในห้องปฏิบัติการ

การบันทึกข้อมูล:

- จำนวนโคนิเดียต่อกรรมวิธี
- จำนวนเพลี้ยอ่อนถั่วที่พบในแต่ละกรรมวิธี
- จำนวนเพลี้ยอ่อนถั่วที่ติดเชื้อจากการทดสอบในสภาพไร่
- ระยะเวลาการติดเชื้อของเพลี้ยอ่อนถั่วจากการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงแต่ละไอโซเลท

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ:

- วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการทางสถิติที่เหมาะสม

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2566 สิ้นสุด กันยายน 2567

สถานที่ ห้องปฏิบัติการเชื้อราสาเหตุโรคแมลง กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ และแปลงเกษตรกรปลูกถั่วฝักยาว อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองในสภาพไร่ ปี 2566 (ปีที่ 1)

ขั้นตอนที่ 3 ประสิทธิภาพการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงในการควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่วในสภาพไร่ (ปี 2566-2567)

จากการทดสอบประสิทธิภาพการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่วในถั่วฝักยาวในสภาพไร่ที่อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ทดสอบระหว่างเดือนสิงหาคม-กันยายน 2566 อุณหภูมิเฉลี่ย 30-35 องศาเซลเซียส ความชื้นในแปลงเฉลี่ย 50-70 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 148.89 มิลลิเมตร เริ่มทำการทดสอบเมื่อพบจำนวนเพลี้ยอ่อนถั่วเฉลี่ยมากกว่า 30 ตัวต่อต้น (ถั่วฝักยาวอายุ 25 วัน)

ผลการตรวจนับจำนวนเพลี้ยอ่อนถั่วในสภาพไร่ (ตารางที่ 1)

ก่อนการพ่นสารครั้งที่ 1 พบจำนวนเพลี้ยอ่อนถั่วเฉลี่ย 32.59-49.82 ตัวต่อต้น ซึ่งทุกกรรมวิธีไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังการตรวจนับครั้งที่ 1 พบว่ากรรมวิธีพ่นเชื้อรา DOA-M8, DOA-B4 เปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า และกรรมวิธีไม่พ่นเชื้อราและน้ำเปล่า พบจำนวนเพลี้ยอ่อนถั่วเฉลี่ย 38.13, 30.55, 37.09 และ 34.62 ตัวต่อต้น ทั้ง 4 กรรมวิธีไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีจำนวนเพลี้ยอ่อนสูงกว่าและแตกต่างกับกรรมวิธีพ่นสาร Fipronil เฉลี่ย 6.44 ตัวต่อต้น

หลังการตรวจนับครั้งที่ 2 พบจำนวนเพลี้ยอ่อนถั่วเฉลี่ย 6.00-33.30 ตัวต่อต้น ซึ่งทุกกรรมวิธีไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังการตรวจนับครั้งที่ 3 พบจำนวนเพลี้ยอ่อนถั่วเฉลี่ย 1.07-11.25 ตัวต่อต้น ซึ่งทุกกรรมวิธีไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

ผลการเก็บเพลี้ยอ่อนถั่วในสภาพไร่มาบ่มเชื้อราสาเหตุโรคแมลงในห้องปฏิบัติการ (ตารางที่ 2)

ก่อนการพ่นสารครั้งที่ 1 ทุกกรรมวิธีไม่พบเชื้อราสาเหตุโรคแมลงในธรรมชาติ

หลังการตรวจนับครั้งที่ 1 ทุกกรรมวิธีไม่พบเพลี้ยอ่อนติดเชื้อในห้องปฏิบัติการ

หลังการตรวจนับครั้งที่ 2 พบจำนวนเพลี้ยอ่อนถั่วติดเชื้อ 0.71-1.61 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทุกกรรมวิธีไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังการตรวจนับครั้งที่ 3 พบว่า กรรมวิธีพ่นเชื้อรา DOA-M8 มีจำนวนเพลี้ยอ่อนถั่วติดเชื้อสูงสุด 38.84 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือกรรมวิธีพ่นเชื้อรา DOA-B4 ที่ 33.59 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการทดสอบประสิทธิภาพการใช้เชื้อรา *M. anisopliae* และ *B. bassiana* ควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่วในถั่วฝักยาวในสภาพไร่ ปีที่ 1 ก่อนการพ่นสารพบการระบาดของเพลี้ยอ่อนถั่ว มากกว่า 30 ตัวต่อต้น หลังการตรวจนับครั้งที่ 3 พบด้วงเต่าลายหยัก 5-15 ตัวต่อต้น ซึ่งเป็นแมลงศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยอ่อน ส่งผลให้จำนวนเพลี้ยอ่อนถั่วลดลงและในบางแปลงย่อยไม่พบเพลี้ยอ่อนถั่วเลย จึงไม่สามารถดำเนินการทดลองต่อได้ จึงยุติการทดลอง และตลอดการทดลองไม่พบความเป็นพิษของเชื้อราสาเหตุโรคแมลงต่อต้นถั่วฝักยาว การใช้เชื้อรา *M. anisopliae* และ *B. bassiana* ควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่วในเบื้องต้น พบจำนวนเพลี้ยอ่อนลดลงแต่ยังเห็นผลไม่ชัดเจน เมื่อพิจารณาที่อัตราการติดเชื้อพบว่าการพ่นเชื้อรา DOA-M8 อัตรา 200 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร (เข้มข้น$5.42x10^7$ โคนิเดีย/มิลลิลิตร) และการพ่นเชื้อรา DOA-B4 อัตรา 400 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร (เข้มข้น $8.16x10^7$ โคนิเดีย/มิลลิลิตร) เริ่มพบการติดเชื้อหลังการพ่นครั้งที่ 3 ประมาณ 33.59-38.84 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อค่อนข้างน้อย ผลการทดลองแตกต่างกับการทดลองของ Janu *et al*. (2018) ได้ทดลองประสิทธิภาพของเชื้อราสาเหตุโรคแมลงเปรียบเทียบกับสารเคมีควบคุมเพลี้ยอ่อน *L. erysimi* ในสภาพไร่ ตรวจผลการทดลองที่ 7 วัน หลังการฉีดพ่น พบว่าสารเคมี Oxy-demeton methyl 25 EC 0.025 เปอร์เซ็นต์ พบอัตราการตายของ *L. erysimi* สูงสุด 94.97 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เชื้อรา *V. lecanii* (เข้มข้น $2.7x10^7$, 10^6 และ 10^5 โคนิเดีย/มิลลิลิตร พบที่ 75.24, 69.86 และ 68.28 เปอร์เซ็นต์), *B. bassiana* (เข้มข้น $2.4x10^8$, 10^7 และ 10^6 โคนิเดีย/มิลลิลิตร ที่ 74.06, 70.59 และ 65.51 เปอร์เซ็นต์), Nimbecidine พบ 44.00 เปอร์เซ็นต์ และชุดควบคุม 0.00 เปอร์เซ็นต์

จากการทดสอบประสิทธิภาพการใช้เชื้อรา *M. anisopliae* และ *B. bassiana* ควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่วในถั่วฝักยาวในสภาพไร่ ปีที่ 1 นักวิจัยได้วางแผนการดำเนินงานโดยการฉีดพ่นเชื้อราทุก 4 วันติดต่อกัน 4 ครั้ง แต่สามารถฉีดพ่นเชื้อราติดต่อกันได้เพียง 3 ครั้ง เนื่องจากหลังพ่นเชื้อราครั้งที่ 3 พบด้วงเต่าลายหยักซึ่งเป็นแมลงศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยอ่อนระบาดในแปลงถั่วฝักยาว 5-15 ตัวต่อต้น ส่งผลให้จำนวนเพลี้ยอ่อนถั่วลดลงและในบางแปลงย่อยไม่พบเพลี้ยอ่อนถั่วเลย จึงไม่สามารถดำเนินการทดลองต่อได้

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ปี 2565 ทดสอบ ณ ห้องปฏิบัติการเชื้อราสาเหตุโรคแมลง กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ได้ชนิดและอัตราการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่วที่เหมาะสมในห้องปฏิบัติการ คือ เชื้อรา *M. anisopliae* DOA-M8 อัตรา 200 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ($5.42x10^7$ โคนิเดีย/มิลลิลิตร) ควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่วได้ 97.82 เปอร์เซ็นต์ และเชื้อรา *B. bassiana* DOA-B4 อัตรา 400 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ($8.16x10^7$ โคนิเดีย/มิลลิลิตร)

ควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่วได้ 93.13 เปอร์เซ็นต์ ปี 2566 (ปีที่ 1) ได้นำเชื้อทั้ง 2 ไอโซเลท มาทดสอบในสภาพไร่ ณ อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนสิงหาคม-กันยายน 2566 หลังการตรวจนับครั้งที่ 1-3 จำนวนเพลี้ยอ่อนถั่วที่พบไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละกรรมวิธี มีอัตราการติดเชื้อ 0.02-38.84 เปอร์เซ็นต์

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม จังหวัดนครปฐมที่ให้ความอนุเคราะห์ในการติดต่อประสานงานกับเกษตรกรในพื้นที่ในการเก็บตัวอย่างเพลี้ยอ่อนถั่วเพื่อใช้ในการทดสอบ ขอขอบคุณ นายเกรียงไกร จำเริญมา นางพุฒนา รุ่งระวี ที่ปรึกษากรมวิชาการเกษตร ที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับแผนการดำเนินงานทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง และขอขอบคุณคณะทำงานกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพทุกท่านที่ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

สุภรดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง พฤทธิชาติ ปุณวัฒโฑ เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ และศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา. 2564. *เอกสารวิชาการ คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลง-สัตว์ศัตรูพืชอย่างปลอดภัยจากงานวิจัย ปี 2564*. กลุ่มบริหารศัตรูพืชและกลุ่มกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 280 หน้า.

เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ และเมธาสิทธิ์ คนการ. 2559. ศักยภาพของราสาเหตุโรคแมลงบางชนิดในการควบคุมเพลี้ยอ่อนดำ *Aphis craccivora* (Koch). หน้า 564-571. *ใน*: *ผลงานวิจัยประจำปี 2559 เอกสารวิชาการเลขที่ 1/2559 เล่มที่ 2*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

Janu, A., G.S. Yadav, H.D. Kaushik and P. Jakhar. 2018. Bioefficacy of *Verticillium lecanii* and *Beauveria bassiana* against mustard aphid, *Lipaphis erysimi* under field conditions. *Plant Archives.* 18(1): 288-290.

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยจำนวนเพลี้ยอ่อนถั่วที่พบบนต้นถั่วฝักยาว หลังการพ่นเชื้อราสาเหตุโรคแมลง ที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนสิงหาคม - กันยายน 2566

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร)	จำนวนเพลี้ยอ่อนถั่ว (ตัวต่อต้น)			
		ก่อนพ่น	หลังพ่นครั้งที่ 1	หลังพ่นครั้งที่ 2	หลังพ่นครั้งที่ 3
1. *Metarhizium anisopliae* ไอโซเลท DOA-M8	200	49.82 a[1/]	38.13 b	25.37 a	9.83 a
2. *Beauveria bassiana* ไอโซเลท DOA-B4	400	32.59 a	30.55 b	17.31 a	1.82 a
3. Fipronil 5% W/V SC (Ascend)	40	38.26 a	6.44 a	9.46 a	1.07 a
4. พ่นน้ำเปล่า	-	40.65 a	37.09 b	6.00 a	1.28 a
5. ไม่พ่นเชื้อราและน้ำเปล่า (Control)	-	39.88 a	34.62 b	33.30 a	11.25 a
C.V. (%)	-	44.0	25.5	42.3	70.4
R.E. (%)[2/]	-	-	103.7	111.8	97.2

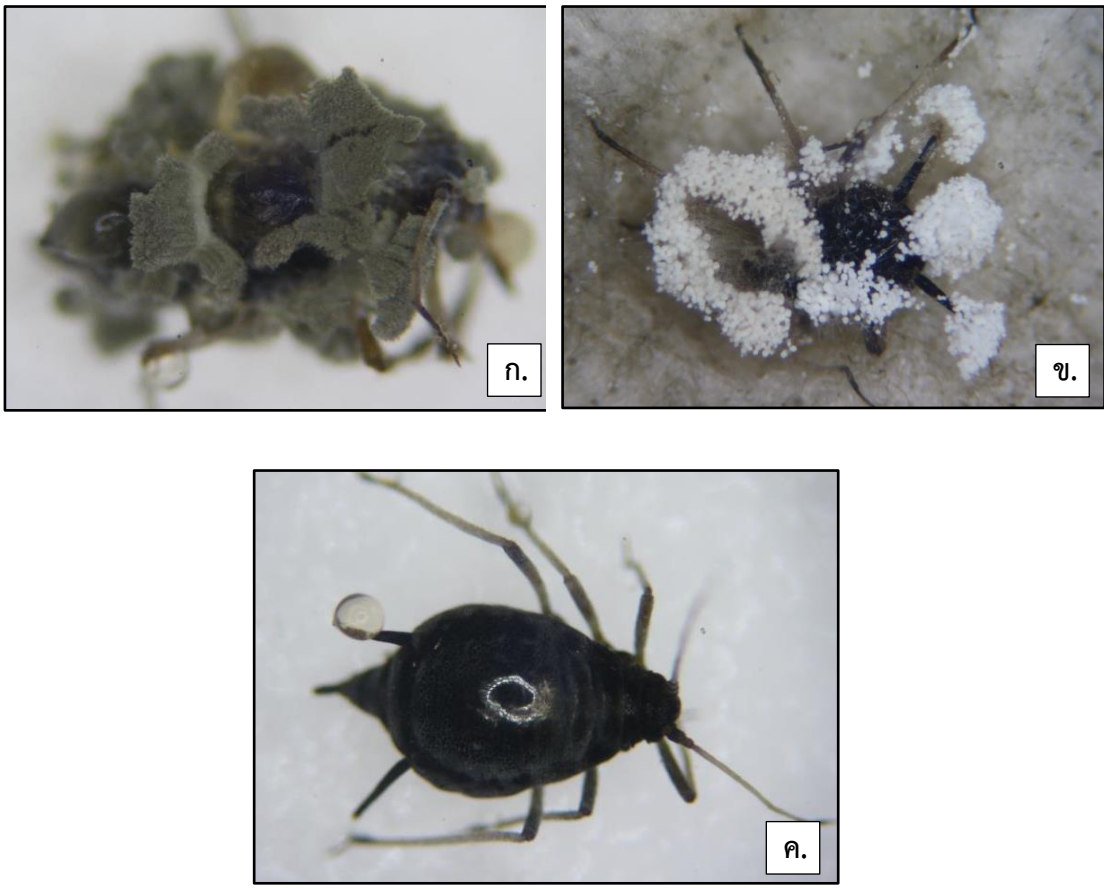
[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

[2/]Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังพ่นสาร กรณีก่อนพ่นสารมีความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยในกรรมวิธีต่างๆ

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์เพลี้ยอ่อนถั่วที่ติดเชื้อราสาเหตุโรคแมลง จากการเก็บในแปลงถั่วฝักยาวมาบ่มเชื้อในห้องปฏิบัติการ

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร)	จำนวนเพลี้ยอ่อนถั่วติดเชื้อ (%)			
		ก่อนพ่น	หลังพ่นครั้งที่ 1	หลังพ่นครั้งที่ 2	หลังพ่นครั้งที่ 3
1. *Metarhizium anisopliae* ไอโซเลท DOA-M8	200	-	-	7.61 a[1/]	38.84 a
2. *Beauveria bassiana* ไอโซเลท DOA-B4	400	-	-	5.13 a	33.59 a
3. Fipronil 5% W/V SC (Ascend)	40	-	-	1.97 a	0.02 b
4. พ่นน้ำเปล่า	-	-	-	1.44 a	0.35 b
5. ไม่พ่นเชื้อราและน้ำเปล่า (Control)	-	-	-	0.71 a	0.05 b
C.V. (%)	-	-	-	86.3	32.40
R.E. (%)[2/]	-	-	-	90.1	85.20

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT



รูปภาพที่ 1 ลักษณะของเพลี้ยอ่อนถั่ว (*Aphis craccivora*) ติดเชื้อราสาเหตุโรคแมลง
ก. ติดเชื้อรา *Metarhizium anisopliae* ไอโซเลท DOA-M8
ข. ติดเชื้อรา *Beauveria bassiana* ไอโซเลท DOA-B4
ค. ไม่ติดเชื้อราสาเหตุโรคแมลง

การใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema carpocapsae* สูตรผงละลายน้ำในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย (*Phyllotreta sinuata* Stephans)

The Use of *Steinernema carpocapsae* Wettable Powder to Control Striped Flea Beetle (*Phyllotreta Sinuata* Stephen) (Coleoptera: Chrysomelidae) in White Radish

ปาริชาติ จำรัสศรี[1/] อัจฉรียา นิจจรัลกุล[1/] สุวิมล วงศ์พลัง[2/] อิศเรส เทียนทัด[1/]
เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์[1/] สาทิพย์ มาลี[1/] ช่ออ้อย กาหภักดี[3/] สุวัฒน์ พูลพาน[3/]
[1/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิชาการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8
[3/]ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Abstact

The study focuses on the application of the entomopathogenic nematode *Steinernema carpocapsae* water-soluble powder formula to control the striped flea beetle (*Phyllotreta Sinuata* Stephen) in white radish. The objective of this study is to determine the optimal rate and timing for the application of *S. carpocapsae* to control the striped flea beetle under field conditions. The research spanned two years and was conducted in the U Thong district area of Suphan Buri province. In the first year (February to April 2022), a study was conducted on the rating application for the spray or pouring technique of *S. carpocapsae* every 7 days. The experimental design employed a randomized complete block (RCB) with six treatments and four replications ranging from 130 to 280 mg./m^2, alongside water and an untreated control. After applying *S. carpocapsae* seven times, the results indicated that the 180 mg./m^2 spray rate and 230 mg./m^2 pouring rate showed a tendency to control the striped flea beetle in field conditions. The second-year study (January to March 2023) specifically focused on the timing application for the spray or pouring technique of *S. carpocapsae*, utilizing the 180 or 230 mg./m^2 rate from the previous study. The experimental design employed RCB with five treatments and four replications (including spray or pouring every 5, 7, and 10 days, as well as water and a non-treated treatment). The results showed that applying *S. carpocapsae* at 180 or 230 mg/m^2 every 5 days resulted in

รหัสการทดลอง FF65-10-02-65-02-04-65

a lower number of striped flea beetles and less damage to white radish compared to other treatments. Moreover, this treatment also exhibited a significant difference from the others. Based on the entire study, it is recommended that applying *S. carpocapsae* at 180 mg/m² every 5 days using the spray method or at 230 mg/m² every 5 days using the pouring method is a suitable method for controlling striped flea beetle in white radish.

Keywords : Entomopathogenic nematode, white radish, striped flea beet

บทคัดย่อ

การศึกษาการใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema carpocapsae* สูตรผงละลายน้ำในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย (*Phyllotreta Sinuata* Stephans) ในผักกาดหัว มีวัตถุประสงค์เพื่อหาอัตราและช่วงเวลาในการใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ที่เหมาะสมในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในสภาพไร่ ดำเนินการทดลองในพื้นที่อำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ในปีที่ 1 ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน 2565 ศึกษาอัตราการพ่นหรือราดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ทุก 7 วัน วางแผนการทดลองแบบ RCB 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ประกอบด้วยกรรมวิธีพ่นหรือราดอัตรา 130, 180, 230 และ 280 มิลลิกรัม/ตารางเมตร, พ่นหรือราดน้ำเปล่า และไม่พ่นหรือราดทั้งน้ำเปล่า และไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* หลังพ่นหรือราดจำนวน 7 ครั้ง พบว่าอัตราการพ่น 180 มิลลิกรัม/ตารางเมตร อัตราการราด 230 มิลลิกรัม/ตารางเมตร มีแนวโน้มในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายได้ต่อมาในปีที่ 2 ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนมกราคม-มีนาคม 2566 นำอัตราดังกล่าว ไปศึกษาช่วงเวลาการพ่นและราด วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ประกอบด้วยกรรมวิธีพ่นหรือราดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ทุก 5, 7 และ 10 วัน, พ่นหรือราดน้ำเปล่า และไม่พ่นหรือราดทั้งน้ำเปล่า และไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ผลการทดลองพบว่าการพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* อัตรา 180 มิลลิกรัม/ตารางเมตร ทุก 5 วัน และการราดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* อัตรา 230 มิลลิกรัม/ตารางเมตร ทุก 5 วัน พบจำนวนด้วงหมัดผักและรอยทำลายที่ผลผลิตผักกาดหัวน้อยกว่า และแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ ซึ่งมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในผักกาดหัวได้

คำหลัก : ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง, ผักกาดหัว, ด้วงหมัดผักแถบลาย

คำนำ

พืชผักตระกูลกะหล่ำจัดเป็นพืชผักที่สำคัญที่สุดตระกูลหนึ่งในประเทศไทย เนื่องจากเป็นพืชผักที่ใช้บริโภคในชีวิตประจำวันจึงมีการปลูกทั่วทุกภาคของประเทศ พืชผักตระกูลนี้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจได้แก่ กะหล่ำปลี คะน้า ผักกาดขาวปลี ผักกาดเขียวปลี กะหล่ำดอก บร็อคโคลี่ และผักกาดหัว เป็นต้น (ปิยรัตน์และคณะ, 2542) ซึ่งผักกาดหัว *(Raphanus sativus* var.

longipinnatus L.) เป็นพืชล้มลุกอายุฤดูเดียว นิยมนำมาบริโภคทั้งแบบสดและแปรรูป (มณีฉัตร, 2545) ปัญหาการผลิตพืชผักตระกูลนี้ที่สำคัญ คือ แมลงศัตรูพืช ได้แก่ หนอนผีเสื้อ เช่น หนอนใยผัก หนอนกระทู้หอม หนอนกระทู้ผัก หนอนคืบกะหล่ำ หนอนเจาะ ยอดกะหล่ำ และด้วงปีกแข็งที่เป็นศัตรูสำคัญได้แก่ ด้วงหมัดผัก (ปิยรัตน์และคณะ, 2542) ในประเทศไทยพบ 2 ชนิด คือ ด้วงหมัดผักชนิดแถบลาย *P. sinuata* และด้วงหมัดผักชนิดสีน้ำเงินเข้ม *P. chontanica* โดยชนิดที่เป็นศัตรูผักตระกูลกะหล่ำที่สำคัญ คือ ด้วงหมัดผักชนิดแถบลาย *P. Sinuate* ตัวอ่อนของด้วงหมัดผักชอบกัดกินหรือชอนไชเข้าไปกินอยู่บริเวณโคนต้น หรือรากของผัก ทำให้พืชผักเหี่ยวเฉาและไม่เจริญเติบโต ถ้ารากถูกทำลายมากๆ อาจทำให้พืชตาย ตัวเต็มวัยชอบกัดกินผิวด้านล่างของใบ ทำให้ใบมีรูพรุน และอาจกัดกินผิวลำต้นและกลีบดอกด้วย ด้วงหมัดผักชอบอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ตัวเต็มวัยเมื่อถูกกระทบกระเทือนชอบกระโดดและสามารถบินได้ใกล้ (ปิยรัตน์และคณะ, 2542; จอมสุรางค์และคณะ, 2550; กลุ่มบริหารศัตรูพืชและกลุ่มกีฏวิทยา, 2554) การป้องกันกำจัดด้วงหมัดผักแถบลายมีหลายวิธี เช่น การเขตกรรม การใช้สารเคมี และการใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง (*Steinernema carpocapsae*) (กลุ่มบริหารศัตรูพืชและกลุ่มกีฏวิทยา, 2554) ซึ่งสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะอุณหภูมิมีผลต่อการอยู่รอดและประสิทธิภาพในการเข้าทำลายแมลงของไส้เดือนฝอย เช่น ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* ไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้ที่อุณหภูมิสูงกว่า 35 องศาเซลเซียส (Kaya, 1990) และประสิทธิภาพในการเข้าทำลายแมลงศัตรูพืชบางชนิดต่ำ ซึ่งภายในลำไส้ของไส้เดือน*ฝอย S. riobrave* มี *Xenorhabdus cabanillasii* เป็นแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ร่วมกันแบบพึ่งพาอาศัย (Poinar and Thomas, 1965) โดยไส้เดือนฝอยทำหน้าที่เป็นพาหะนำแบคทีเรียเข้าสู่ภายในลำตัวแมลงทางช่องเปิดต่างๆ เช่น ปาก ทวาร ช่องรูหายใจ จากนั้นจะไชผ่านเข้าไปสู่ช่องว่างของลำตัว (haemocoel) และจะปล่อยแบคทีเรียออกมาสู่ช่องว่างภายในลำตัวแมลง แบคทีเรียจะมีการแบ่งเซลล์และเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็วและทำให้แมลงตายภายในเวลา 24-48 ชั่วโมง เพราะเลือดเป็นพิษ (septicemia) ในขณะเดียวกันแบคทีเรียก็จะสร้างสารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอยต่อไปจนอาหารภายในตัวแมลงหมด เมื่อทดสอบประสิทธิภาพในห้องปฏิบัติการพบการตายของหนอนด้วงเท่ากับ 80-98 เปอร์เซ็นต์ และ 50-75 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทดสอบในสภาพไร่ วัชรีและวิไลวรรณ (2547) ศึกษาประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย *S. riobrave* เปรียบเทียบกับ *S. carpocapsae* ซึ่งเป็นไส้เดือนฝอยที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน โดยทดลองกับหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura*) หนอนกระทู้หอม (*S. exigua*) หนอนกินรังผึ้ง (*G. mellonella*) และหนอนเจาะสมอฝ้าย (*Helicoverpa armigera*) ที่ระดับอุณหภูมิ 25, 30 และ 35 องศาเซลเซียส ในห้องปฏิบัติการ พบว่าที่ 30 องศาเซลเซียส ไส้เดือนฝอย *S. riobrave* มีประสิทธิภาพในการเข้าทำลายแมลงทั้ง 4 ชนิด เท่ากับ 100, 100, 100 และ 92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่า *S. carpocapsae* (92, 96, 86 และ 48 เปอร์เซ็นต์) และที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ไส้เดือนฝอย *S. riobrave* มีประสิทธิภาพในการทำลายสูงเท่ากับ 80, 96, 94 และ 56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* ไม่สามารถเข้าทำลายหนอนทุกชนิดได้ (ประสิทธิภาพ =0)

การใช้ชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงเป็นอีกทางเลือกที่ปลอดภัยกับเกษตรกรผู้ใช้ เป็นมิตรกับสภาพแวดล้อม รวมทั้งไม่มีสารตกค้าง (วัชรีและสุทธิชัย, 2537) ซึ่งไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* มีความทนทานต่อแรงดันสูง เวลาฉีดพ่นสามารถใช้เครื่องพ่น ยาแบบเครื่องยนต์แรงดันน้ำสูงได้ เนื่องจากไส้เดือนฝอยเหล่านี้ต้องการความชื้นหรือน้ำในการดำรงชีวิตและเคลื่อนไหว การพ่นน้ำที่มีไส้เดือนฝอยไปบนต้นพืชเพื่อกำจัดแมลงศัตรูพืชนั้น ไส้เดือนฝอยจะต้องมีโอกาสเข้าในตัวแมลงก่อนที่ตัวมันเองจะแห้ง ดังนั้นการนำไส้เดือนฝอยไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืช ต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจึงจะประสบความสำเร็จ (ทิพย์วดี, 2546) ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* สามารถนำไปควบคุมแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด เช่น หนอนกินใต้ผิวเปลือกลองกอง ลางสาด (วัชรีและคณะ, 2529), ด้วงงวงมันเทศ (วัชรีและคณะ, 2534), หนอนกระทู้หอมในดาวเรือง (วัชรีและคณะ, 2537), ด้วงเจาะลำต้น ด้วงงวงกล้วย หนอนกระทู้ผัก ตัวอ่อนด้วงหมัดผัก ด้วงศัตรูในโรงเห็ด (วัชรี, 2544) และหนอนเจาะฝักข้าวโพด *Helicoverpa zea* (Cabanillas and Raulston,1994) เป็นต้น ซึ่งปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรได้แนะนำอัตราการใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* สูตรผงละลายน้ำ NEMA DOA 50 WP เพื่อควบคุมด้วงหมัดผัก ในอัตรา 1 กระป๋อง/น้ำ 20 ลิตร/267 ตารางเมตร หรือประมาณ 6.4 กระป๋อง/ไร่ (300,000,000 ล้านตัว) ซึ่งเป็นอัตราที่ค่อนข้างสูง ทำให้ต้นทุนการผลิตพืชสูง ดังนั้นจึงทำการศึกษาหาอัตรา และช่วงเวลาการใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ในการควบคุมด้วงหมัดผักใหม่ แต่ยังคงประสิทธิภาพในการควบคุมเช่นเดิม ซึ่งเป็นการลดต้นทุนการผลิตพืชแก่เกษตรกรต่อไป และเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับแนะนำเกษตรกรผู้ปลูกผัก บริษัทผู้ส่งออก ตลอดจนนักวิชาการที่เกี่ยวข้องต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แปลงปลูกผักกาดหัว
2. ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงสูตรผงละลายน้ำ
3. เครื่องพ่นสาร
4. บัวรดน้ำ
5. บีกเกอร์

วิธีการ

การศึกษาอัตราการใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema carpocapsae* สูตรผงละลายน้ำในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย (*Phyllotreta sinuata* Stephans) ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2565 ปีที่สิ้นสุด 2566

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> ศึกษาอัตราและวิธีการใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema carpocapsae* สูตรผงละลายน้ำ ในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย (*Phyllotreta sinuata Stephens)* ในพืชตระกูลกะหล่ำ (ปี2565)

1.1 ศึกษาการพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย *P. sinuata* ในพืชตระกูลกะหล่ำ

<u>แบบและวิธีการทดลอง</u>: ศึกษาการพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย *P. sinuata* ในพืชตระกูลกะหล่ำ วางแผนการทดลองแบบ RCB ประกอบด้วย 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* อัตรา 130 มิลลิกรัม/ตารางเมตร (3 กระป๋อง/ไร่)

กรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* อัตรา 180 มิลลิกรัม/ตารางเมตร (4 กระป๋อง/ไร่)

กรรมวิธีที่ 3 พ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* อัตรา 230 มิลลิกรัม/ตารางเมตร (5 กระป๋อง/ไร่)

กรรมวิธีที่ 4 พ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* อัตรา 280 มิลลิกรัม/ตารางเมตร (6 กระป๋อง/ไร่) (วัชรีและคณะ, 2535)

กรรมวิธีที่ 5 พ่นน้ำเปล่า

กรรมวิธีที่ 6 ไม่พ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง และน้ำเปล่า

<u>วิธีปฏิบัติการทดลอง</u>

ทำการทดลองในแปลงปลูกพืชตระกูลกะหล่ำของเกษตรกร ขนาดแปลงย่อย 10 ตารางเมตร จำนวน 24 แปลงย่อย โดยเตรียมไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงตามกรรมวิธีต่างๆ ที่กำหนด ผสมน้ำ 100 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร พ่นทุกกรรมวิธีลงดินด้วยเครื่องพ่นแบบสูบโยกสะพายหลัง ให้น้ำก่อนพ่นเพื่อให้ความชื้นทุกครั้ง และทำการพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในช่วงเย็น โดยพ่นที่ 0, 7, 14, 21, 28, 35 และ 42 วันหลังปลูก (วัชรีและคณะ, 2535) ตรวจนับแมลงก่อนพ่นและหลังพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงครั้งสุดท้าย 7 วัน บันทึกปริมาณและคุณภาพของผลผลิต จากพื้นที่ 1 ตารางเมตรต่อแปลงย่อย

หมายเหตุ: การทดลองนี้ดัดแปลงมาจากคำแนะนำของ วัชรีและคณะ (2535) แนะนำอัตราการพ่นที่ 320 ล้านตัว (6.4 กระป๋อง) ต่อ น้ำ 160 ลิตร เพื่อควบคุมด้วงหมัดผักในพื้นที่ 1 ไร่ (ซึ่งเทียบได้กับกรรมวิธีที่ 4) วัตถุประสงค์การทดลองนี้เพื่อลดปริมาณการใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงต่อพื้นที่โดยยังคงมีประสิทธิภาพมากที่สุด

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

- จำนวนด้วงหมัดผักแถบลายที่พบในแต่ละกรรมวิธี
- น้ำหนักสดที่มีคุณภาพตลาด (Marketable Yield)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธีที่เหมาะสม

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2564 สิ้นสุด กันยายน 2565

สถานที่ ห้องปฏิบัติการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

แปลงเกษตรกรปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ จังหวัดนครปฐม ราชบุรี สุพรรณบุรี หรือกาญจนบุรี

1.2 ศึกษาการราดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย *P. sinuata* ในพืชตระกูลกะหล่ำ

แบบและวิธีการทดลอง: ศึกษาการราดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย *P. sinuata* ในพืชตระกูลกะหล่ำ วางแผนการทดลองแบบ RCB ประกอบด้วย 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 ราดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* อัตรา 130 มิลลิกรัม/ตารางเมตร (3 กระป๋อง/ไร่)

กรรมวิธีที่ 2 ราดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* อัตรา 180 มิลลิกรัม/ตารางเมตร (4 กระป๋อง/ไร่)

กรรมวิธีที่ 3 ราดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* อัตรา 230 มิลลิกรัม/ตารางเมตร (5 กระป๋อง/ไร่)

กรรมวิธีที่ 4 ราดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* อัตรา 280 มิลลิกรัม/ตารางเมตร (6 กระป๋อง/ไร่) (วัชรีและคณะ, 2535)

กรรมวิธีที่ 5 ราดน้ำเปล่า

กรรมวิธีที่ 6 ไม่ราดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง และน้ำเปล่า

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ทำการทดลองในแปลงปลูกพืชตระกูลกะหล่ำของเกษตรกร ขนาดแปลงย่อย 10 ตารางเมตร จำนวน 24 แปลงย่อย โดยเตรียมไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงตามกรรมวิธีต่างๆ ที่กำหนด ผสมน้ำ 100 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร ราดทุกกรรมวิธีลงดินด้วยบัวรดน้ำ ให้น้ำก่อนราดเพื่อให้ความชื้นทุกครั้ง และทำการราดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในช่วงเย็น โดยราดที่ 0, 7, 14, 21, 28, 35 และ 42 วันหลังปลูก (วัชรีและคณะ, 2535) ตรวจนับแมลงก่อนราดและหลังราดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงครั้งสุดท้าย 7 วัน บันทึกปริมาณและคุณภาพของผลผลิต จากพื้นที่ 1 ตารางเมตรต่อแปลงย่อย

หมายเหตุ: การทดลองนี้ดัดแปลงมาจากคำแนะนำของ วัชรีและคณะ (2535) แนะนำอัตราการราดที่ 320 ล้านตัว (6.4 กระป๋อง) ต่อ น้ำ 160 ลิตร เพื่อควบคุมด้วงหมัดผักในพื้นที่ 1 ไร่ (ซึ่งเทียบได้กับกรรมวิธีที่ 4) วัตถุประสงค์การทดลองนี้เพื่อลดปริมาณการใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงต่อพื้นที่ โดยยังคงมีประสิทธิภาพมากที่สุด

การบันทึกข้อมูล

- จำนวนด้วงหมัดผักแถบลายที่พบในแต่ละกรรมวิธี
- น้ำหนักสดที่มีคุณภาพตลาด (Marketable Yield)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ:

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธีที่เหมาะสม

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2564 สิ้นสุด กันยายน 2565

สถานที่ ห้องปฏิบัติการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช แปลงเกษตรกรปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ จังหวัดสุพรรณบุรี

การทดลองในสภาพไร่ ปี 2566

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาช่วงเวลาการใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema carpocapsae* สูตรผงละลายน้ำที่เหมาะสมในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย *Phyllotreta sinuata* Stephens ในพืชตระกูลกระหล่ำ (ปี 2566)

2.1 ศึกษาช่วงเวลาการพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema carpocapsae*

แบบและวิธีการทดลอง: คัดเลือกอัตราการพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่ดีในการควบคุมในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย *P. sinuata* ในขั้นตอนที่ 1.1 ด้วยวิธีการพ่น 1 กรรมวิธี มาทำการศึกษาช่วงเวลาการใช้ที่เหมาะสมในสภาพไร่ วางแผนการทดลองแบบ RCB ประกอบด้วย 5 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ทุก 5 วัน

กรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ทุก 7 วัน

กรรมวิธีที่ 3 พ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ทุก 10 วัน

กรรมวิธีที่ 4 พ่นด้วยน้ำเปล่า ทุก 7 วัน

กรรมวิธีที่ 5 ไม่พ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง และน้ำเปล่า ทุก 7 วัน

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ทำการทดลองในแปลงปลูกพืชตระกูลกะหล่ำของเกษตรกร ขนาดแปลงย่อย 10 ตารางเมตร จำนวน 20 แปลงย่อย พ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงลงดินตามกรรมวิธีที่กำหนด ด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราการใช้น้ำ 160 ลิตรต่อไร่ (วัชรีและคณะ, 2535) โดยทำการพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในช่วงเย็น ตั้งแต่หว่านเมล็ดจนถึงเก็บเกี่ยว และให้น้ำก่อนพ่นเพื่อให้ความชื้นทุกครั้ง ทำการตรวจนับแมลงก่อนพ่นและหลังพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงครั้งสุดท้าย 5, 7 และ 10 วัน ขึ้นอยู่กับจำนวนวันในแต่ละกรรมวิธี บันทึกปริมาณและคุณภาพของผลผลิต จากพื้นที่ 1 ตารางเมตรต่อแปลงย่อย

การบันทึกข้อมูล

- จำนวนด้วงหมัดผักแถบลายที่พบในแต่ละกรรมวิธี
- น้ำหนักสดที่มีคุณภาพตลาด (Marketable Yield)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

- นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธีที่เหมาะสม

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2565 สิ้นสุด กันยายน 2566

สถานที่ ห้องปฏิบัติการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช แปลงเกษตรกรปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ จังหวัดสุพรรณบุรี

2.2 ศึกษาช่วงเวลาการราดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema carpocapsae*

แบบและวิธีการทดลอง: คัดเลือกอัตราการราดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่ดีในการควบคุมในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย *P. sinuata* ในขั้นตอนที่ 1.2 ด้วยวิธีการราด 1 กรรมวิธี มาทำการศึกษาช่วงเวลาการใช้ที่เหมาะสมในสภาพไร่ วางแผนการทดลองแบบ RCB ประกอบด้วย 5 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 ราดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ทุก 5 วัน

กรรมวิธีที่ 2 ราดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ทุก 7 วัน

กรรมวิธีที่ 3 ราดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ทุก 10 วัน

กรรมวิธีที่ 4 ราดด้วยน้ำเปล่า ทุก 7 วัน

กรรมวิธีที่ 5 ไม่ราดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง และน้ำเปล่า ทุก 7 วัน

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ทำการทดลองในแปลงปลูกพืชตระกูลกะหล่ำของเกษตรกร ขนาดแปลงย่อย 10 ตารางเมตร จำนวน 20 แปลงย่อย ราดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงลงดินตามกรรมวิธีที่กำหนด ด้วยบัวรดน้ำ อัตราการใช้น้ำ 160 ลิตรต่อไร่ (วัชรีและคณะ, 2535) โดยทำการราดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในช่วงเย็น ตั้งแต่หว่านเมล็ดจนถึงเก็บเกี่ยว และให้น้ำก่อนราดเพื่อให้ความชื้นทุกครั้ง ทำการตรวจนับแมลงก่อนราดและหลังราดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงครั้งสุดท้าย 5, 7 และ 10 วัน ขึ้นอยู่กับจำนวนวันในแต่ละกรรมวิธี บันทึกปริมาณและคุณภาพของผลผลิต จากพื้นที่ 1 ตารางเมตรต่อแปลงย่อย

การบันทึกข้อมูล

- จำนวนด้วงหมัดผักแถบลายที่พบในแต่ละกรรมวิธี
- น้ำหนักสดที่มีคุณภาพตลาด (Marketable Yield)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

- นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธีที่เหมาะสม

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2565 สิ้นสุด กันยายน 2566

สถานที่ ห้องปฏิบัติการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช แปลงเกษตรกรปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ จังหวัดสุพรรณบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาอัตราและวิธีการใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema carpocapsae* สูตรผงละลายน้ำ ในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย (*Phyllotreta sinuata Stephens)* ในพืชตระกูลกะหล่ำ (ปี2565)

1.1 ศึกษาการพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย *P. sinuata* ในพืชตระกูลกะหล่ำ

ปีที่ 1 เริ่มดำเนินปลูกผักกาดหัวตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์-เมษายน 2565 พื้นที่อำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี (ภาพที่ 1) เมื่อเริ่มทำการทดลองก่อนพ่นที่ 0 วัน (ภาพที่ 2) ในแต่ละกรรมวิธีพบจำนวนตัวเต็มวัยของด้วงหมัดผักแถบลาย *P. sinuata* จำนวน 0 ตัว จากนั้นทำการพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ทุก 7 วัน อัตรา 130, 180, 230 และ 280 มิลลิกรัม/ตารางเมตร, พ่นน้ำเปล่า และไม่พ่นทั้งน้ำเปล่า และไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* เมื่อผ่านไป 7 ครั้ง พบตัวเต็มวัยด้วงหมัดผักแถบลาย 67.25, 40.75, 38.75, 38.5, 89.75 และ 97.5 ตัว ตามลำดับ ต่อมาทำการเก็บผลผลิตผักกาดหัว ที่ได้ในแต่ละกรรมวิธีให้น้ำหนักเท่ากับ 7.75, 8.84, 8.16, 8.15, 8.63 และ 8.49 กิโลกรัม ตามลำดับ และมีร่องรอยการเข้าทำลายตั้งแต่ระดับ 5.1-6.7 (ตารางที่ 1) โดยปริมาณของจำนวนตัวเต็มวัยมีปริมาณที่เพิ่มขึ้นตามจำนวนอายุพืช ซึ่งในกรรมวิธี 180 มิลลิกรัม/ตารางเมตร พบจำนวนตัวเต็มวัย และร่องรอยการทำลายน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น และมีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$)

1.2 ศึกษาการราดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย *P. sinuata* ในพืชตระกูลกะหล่ำ

ปีที่ 1 เริ่มดำเนินปลูกผักกาดหัวตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์-เมษายน 2565 พื้นที่อำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี (ภาพที่ 1) เมื่อเริ่มทำการทดลองก่อนราดที่ 0 วัน (ภาพที่ 2) ในแต่ละกรรมวิธีพบจำนวนตัวเต็มวัยของด้วงหมัดผักแถบลาย *P. sinuata* จำนวน 0 ตัว จากนั้นทำการราดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ทุก 7 วัน อัตรา 130, 180, 230 และ 280 มิลลิกรัม/ตารางเมตร, ราดน้ำเปล่า และไม่ราดทั้งน้ำเปล่า และ NEMA DOA 50 WP เมื่อผ่านไป 7 ครั้ง พบตัวเต็มวัยด้วงหมัดผักแถบลาย 159.75, 178, 102.75, 59, 200.75, 230.75 ตัว ตามลำดับ ต่อมาทำการเก็บผลผลิตผักกาดหัว ที่ได้ในแต่ละกรรมวิธีให้น้ำหนักเท่ากับ 7.7, 7.33, 8.26, 7.02, 7.25 และ 5.99 กิโลกรัม ตามลำดับ และมีร่องรอยการเข้าทำลายตั้งแต่ระดับ 5.8-6.8 (ตารางที่ 2) โดยปริมาณของจำนวนตัวเต็มวัยมีปริมาณที่เพิ่มขึ้นตามจำนวนอายุพืช ซึ่งในกรรมวิธี 230 และ 280 มิลลิกรัม/ตารางเมตร พบจำนวนตัวเต็มวัย และร่องรอยการทำลายน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น และมีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$)

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาช่วงเวลาการใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema carpocapsae* สูตรผงละลายน้ำที่เหมาะสมในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย *Phyllotreta sinuata* Stephens ในพืชตระกูลกระหล่ำ (ปี 2566)

2.1 ศึกษาช่วงเวลาการพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema carpocapsae*

ปีที่ 2 เริ่มดำเนินปลูกผักกาดหัวในเดือนมกราคม-มีนาคม 2566 พื้นที่อำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี จากการศึกษาช่วงเวลาที่ใช้ในการพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ทุก 5, 7 และ 10 วัน เปรียบเทียบกับวิธีการพ่นน้ำเปล่า และวิธีไม่พ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงและน้ำเปล่า ในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในสภาพไร่ หลังการพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ตามช่วงเวลาดังกล่าว เมื่อผ่านไป 45 วัน พบตัวเต็มวัยด้วงหมัดผักแถบลาย 13.60, 13.40, 20.98, 20.10 และ 20.80 ตัว ตามลำดับ มีน้ำหนักผลผลิตผักกาดหัวเท่ากับ 3.53, 3.76, 3.60, 3.66 และ 3.47 กิโลกรัม ตามลำดับ และพบร่องรอยการเข้าทำลายระดับ 4.02-5.98 (ตารางที่ 3) ซึ่งกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ทุก 5 และ 7 วัน พบแมลงไม่แตกต่างกันทางสถิติ น้ำหนักผลผลิตที่ได้ก็ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาระดับร่องรอยการทำลายพบว่า กรรมวิธีพ่นทุก 5 วัน มีรอยน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

2.2 ศึกษาช่วงเวลาการราดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema carpocapsae*

ปีที่ 2 เริ่มดำเนินปลูกผักกาดหัวในเดือนมกราคม-มีนาคม 2566 พื้นที่อำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี จากการศึกษาช่วงเวลาที่ใช้ในการราดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ทุก 5, 7 และ 10 วัน เปรียบเทียบกับวิธีการราดน้ำเปล่า และวิธีไม่ราดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงและน้ำเปล่า ในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในสภาพไร่ หลังการราด ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ตามช่วงเวลาดังกล่าว เมื่อผ่านไป 45 วัน พบตัวเต็มวัยด้วงหมัดผักแถบลาย 13.85, 11.80, 25.63, 22.93 และ 23.45 ตัว ตามลำดับ มีน้ำหนักผลผลิตผักกาดหัวเท่ากับ 3.37, 3.33, 3.29, 2.79 และ 2.88 กิโลกรัม ตามลำดับ และพบร่องรอยการเข้าทำลายระดับ 4.35-6.36 (ตารางที่ 4) ซึ่งกรรมวิธีราด ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ทุก 5 และ 7 วัน พบแมลงไม่แตกต่างกันทางสถิติ น้ำหนักผลผลิตที่ได้ก็ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาระดับร่องรอยการทำลายพบว่า กรรมวิธีราดทุก 5 วัน มีรอยน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับการทดลองของสาทิพย์และวิไลวรรณ (2556) รายงานว่าแปลงที่ใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงอัตรา 40, 50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร (ซึ่งเทียบได้กับ 280 มิลลิกรัม) และแปลงที่พ่นสาร fipronil 5%SC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบด้วงหมัดผักแถบลายน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ และน้ำหนักเฉลี่ยของหัวผักกาดในแต่ละแปลงย่อยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีความแตกต่างกันในช่วงเวลาที่ใช้ซึ่งการทดลองดังกล่าวใช้ ทุก 7 วัน และสอดคล้องกับการทดลองของวิไลวรรณและคณะ (2555) ที่กล่าวว่าระยะเวลาในการใช้จุลินทรีย์ควบคุมด้วงหมัดผักในคะน้า โดยมีช่วงเวลาการใช้ทุก 5 วัน มีแนวโน้มในการควบคุมแมลงได้ดีกว่า 7 วัน ส่วนการทดลองของนุชนารถและสาโรจน์ (2547) กล่าวว่าการใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงศัตรูในแปลงปลูกผักคะน้า เทียบเท่ากับวิธีการฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลง 7 ครั้งตามวิธีการของเกษตรกรและวิธีการปลูกผักปลอดสารฯ ฉีดพ่น 5 ครั้งตลอดฤดูปลูก โดยฉีดพ่นไส้เดือนฝอยในอัตรา 1-1.5 ล้านตัว/ 5 ตารางเมตร จำนวน 5 ครั้ง ให้ผลผลิตคัดส่งขายได้

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาอัตราและช่วงเวลาในการใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* สูตรผงละลายน้ำ NEMA DOA 50 WP ในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในผักกาดหัว จากการศึกษาตั้งแต่ปี 2565-2566 พื้นที่อำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่าการพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* สูตรผงละลายน้ำ NEMA DOA 50 WP อัตรา 180 มิลลิกรัม/ตารางเมตร (4 กระป๋อง/ไร่) ทุก 5 วัน พบจำนวนด้วงหมัดผักน้อยที่สุด ให้ผลิตผลิตมากที่สุด และพบร่องรอยการทำลายจากด้วงหมัดผักน้อยที่สุด มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย *P. sinuate* ในผักกาดหัวได้ ส่วนการราดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* สูตรผงละลายน้ำ NEMA DOA 50 WP อัตรา 230 มิลลิกรัม/ตารางเมตร (5 กระป๋อง/ไร่) ทุก 5 วัน พบจำนวนด้วงหมัดผักน้อยที่สุด ให้ผลิตผลิตมากที่สุด และพบร่องรอยการทำลายจากด้วงหมัดผักน้อยที่สุด มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย *P. sinuate* ในผักกาดหัวได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณคณะทำงานจากศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการติดต่อประสานงานและอนุเคราะห์พื้นที่ในการทำแปลงทดลอง ขอขอบคุณกลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร กรมวิชาการเกษตร ที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการทดลอง และขอขอบคุณ นางสาวชลดา สุวรรณบูรณ์ นางสาวประยูร จันทร์นาม นางสาวนงลักษณ์ จั่นเชย นางสาวสมพิด อุบัติ และนายธนวัช จำปาทิพย์ คณะทำงานห้องปฏิบัติการไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่ให้ความช่วยเหลืออย่างดี

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มบริหารศัตรูพืช และกลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2554. *แมลงศัตรูผัก เห็ด และไม้ดอก*. เอกสารวิชาการ. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 90 หน้า.

จอมสุรางค์ ดวงสนธิ วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ ไสว บูรณพานิชพันธุ์ และจิราพร ตยุติวุฒิกุล. 2550. ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของด้วงหมัดผักแถบลายในเขตภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย. *วิทยาสารกำแพงแสน.* 5(1): 20-29.

ปิยรัตน์ เขียนมีสุข กอบเกียรติ์ บันสิทธิ์ นงพร กิจบำรุง จักรพงศ์ พิริยพล ศรีสุดา โท้ทอง สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์ อุราพร ใจเพ็ชร ศรีจำนรรจ์ พิชิตสุวรรณชัย สมรวย รุ่งรัตนวารี และสัจจะ ประสงค์ทรัพย์. 2542. แมลงศัตรูผักที่สำคัญบางชนิดและการป้องกันกำจัด. หน้า 25-63. *ใน: เอกสารวิชาการแมลงศัตรูผัก*. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

ทิพย์วดี อรรถธรรม. 2546. การใช้เชื้อจุลินทรีย์ควบคุมกำจัดแมลงศัตรูพืช. หน้า 163-192. *ใน.* การควบคุมโรคพืชและแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ประทุมทอง พริ้นติ้ง กรุ๊ป จำกัด.

นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด และสาโรจน์ ประชาศรัยสรเดช. 2547. การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดแมลงศัตรูผักคะน้า. *วารสารวิชาการเกษตร*. 22(2): 145-156.

มณีฉัตร นิกรพันธุ์. 2545. *กะหล่ำ*. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.

วัชรี สมสุข และวิไลวรรณ เวชยันต์. 2547. ประสิทธิภาพการเข้าทำลายหนอนผีเสื้อของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง. *ใน: การประชุมวิชาการประจำปี 2547 ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ วันที่ 22-25 มิถุนายน 2547*. โรงแรมโนโวเทล โคลาเรีย ริมเพ อ.แกลง จ.ระยอง.

วัชรี สมสุข. 2544. ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง Entomopathogenic Nematode for Controlling Insect Pest. *ใน*. เอกสารวิชาการการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อการเกษตรยั่งยืน. หน้า 209-244 กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

วัชรี สมสุข และสุทธิชัย สมสุข. 2537. ไส้เดือนฝอยที่มีประโยชน์. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. 2(2): 11-15.

วัชรี สมสุข พิมลพร นันทะ และเอนก บุตรรักษ์. 2537. การควบคุมหนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* ในดาวเรืองด้วยไส้เดือนฝอย. *ใน*. การประชุมสัมมนาทางวิชาการ แมลงและสัตว์ศัตรูพืช ครั้งที่ 9 กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 55-62.

วัชรี สมสุข วินัย รัชตปกรณ์ชัย และพิมลพร นันทะ. 2535. การควบคุมด้วงหมัดผักในผักกาดหัวด้วยไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* Weiser. *ใน*. รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยปี 2535. หน้า 23-30. กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืช.

วัชรี สมสุข สุธน สุวรรณบุตร และพิมลพร นันทะ. 2534. ศึกษาการใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* (Weiser) ในการควบคุมด้วงงวงมันเทศในสภาพธรรมชาติ. *ใน.* รายงานผลวิจัยประจำ ปี 2534 กองกีฏและสัตววิทยา. 10 หน้า.

วัชรี สมสุข อัจฉรา ตันติโชดก และอุทัย เกตุนุติ. 2529. ไส้เดือนฝอยควบคุมหนอนกินใต้ผิวเปลือกไม้สกุลลางสาด. *วารสารกีฏและสัตววิทยา* กรมวิชาการเกษตร 8(3): 115-119.

วิไลวรรณ เวชยันต์ สาทิพย์ มาลี และอิศเรส เทียนทัด. 2555. ทดสอบประสิทธิภาพจุลินทรีย์ควบคุมด้วงหมัดผักในคะน้า. *ใน.* รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2555 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. หน้า 561-565. กรุงเทพ.

สาทิพย์ มาลี และวิไลวรรณ เวชยันต์. 2556. การทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* สูตรผงในการควบคุมแมลงศัตรูพืช *ใน*. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2556 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. หน้า 732-739. กรุงเทพ.

เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์, อิศเรส เทียนทัด และวิไลวรรณ เวชยันต์. 2556 การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม; *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin เพื่อป้องกันกำจัดด้วง

หมัดผัก; *Phyllotreta sinuata* (Stephens) *ใน*. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. หน้า 693-703. กรุงเทพ.

Cabanillas, H.E. and J.R. Raulston. 1994. Pathogenicity of *Steinernema riobravis* Against Corn Earworm, *Helicoverpa zea* (Boddie). *Fundamentals and Applied Nematology*. 17: 219-223.

Kaya, H. K. 1990. Soil Ecology, pp. 93-116. I*n:* Gaugler, R. and H. K. Kaya, eds. *Entomopathogenic nematodes in biological control.* CRC Press, Boca Raton, Florida.

Poinar, G.O.Jr and G.M. Thomas. 1965. A New Bacterium, *Achromobacter Nematophilus* sp. nov. (Achromobactericeae Eubacteriales) Associated with a Nematode. *International Bulletin of Bacterial Nomenclature and Taxonomy*. 15: 249–252.

Table 1 Mean number of *Phyllotreta sinuata* before and after spray *Steinernema carpocapsae*, yield and damage level by *Phyllotreta sinuata* larvae between Febuary-April 2022 at Suphanburi fieldcrop research center

Treatment	Before spray (0day)[1/]	After spray (number of adult/10trees)[2/]							Yield (KG.)	Damage level[3/]
		1	2	3	4	5	6	7		
S. carpocapsae 280 (mg./mm^2)	0	1.50a	4.50abc	4.25a	5.75a	26.75a	72.75a	38.50a	8.15a	5.40a
S. carpocapsae 230 (mg./mm^2)	0	1.50a	4.00ab	6.00a	7.25a	25.50a	79.75a	38.75a	8.16a	5.20a
S. carpocapsae 180 (mg./mm^2)	0	2.50a	4.00ab	6.75a	7.00a	26.00a	82.50a	40.75a	8.84a	5.10a
S. carpocapsae 130 (mg./mm^2)	0	1.25a	4.75bc	4.00a	6.00a	28.25a	94.75ab	67.25b	7.75a	5.50a
Water	0	1.25a	6.75c	9.00a	7.00a	33.75ab	130.25bc	89.75bc	8.63a	6.40b
Nontreatment	0	1.50a	2.25a	8.50a	9.25a	48.00b	144.50c	97.50c	8.49a	6.70b
CV%	-	45.3	38.9	45.3	30.3	26.7	24.1	28.5	10.6	8.6

[1/]Spray after planting 0 day

[2/] Means within the same column followed by the same letter (a. b, c and d) are not significantly different 5% level by DMRT (P<0.05)

[3/] Damage level of white radish by flea beetle (Saowanit et al, 2013)

level 1 no damage 0 percentage

level 2 damage 1 – 10 percentage

level 3 damage 11 – 20 percentage

level 4 damage 21 – 30 percentage

level 5 damage 31 – 40 percentage

level 6 damage 41 – 50 percentage

level 7 damage > 50 percentage

Table 2 Mean number of *Phyllotreta sinuata* before and after pouring *Steinernema carpocapsae*, yield and damage level by *Phyllotreta sinuata* larvae between Febuary-April 2022 at Suphanburi fieldcrop research center

Treatment	Before pouring (0 วัน)[1/]	After pouring (number of adult/10trees)[2/]							Yield (KG.)	Damage level[3/]
		1	2	3	4	5	6	7		
S. carpocapsae 280 (mg./mm^2)	0	1.00a	2.00a	7.50a	5.75a	17.50a	69.75a	59.00a	7.02a	5.80a
S. carpocapsae 230 (mg./mm^2)	0	0.25a	3.00a	4.25a	9.00ab	17.75a	74.75a	102.75ab	8.26a	5.90a
S. carpocapsae 180 (mg./mm^2)	0	0.25a	3.25a	4.75a	9.00ab	17.25a	89.75a	178.00cd	7.33a	6.60b
S. carpocapsae 130 (mg./mm^2)	0	2.00a	3.00a	4.75a	7.00ab	19.00a	123.75a	159.75bc	7.70a	6.80bc
Water	0	0.75a	2.50a	6.50a	11.00b	35.50b	196.00b	200.75cd	7.25a	6.70bc
Nontreatment	0	0.75a	2.25a	7.00a	5.75a	23.75a	199.00b	230.75d	5.99a	6.80c
CV%	-	164.4	78.1	39.4	43.8	26.8	32.5	26.6	16.4	2.2

[1/]Spray after pour 0 day

[2/] Means within the same column followed by the same letter (a. b, c and d) are not significantly different 5% level by DMRT (P<0.05)

[3/] Damage level of white radish by flea beetle (Saowanit et al, 2013)

level 1 no damage 0 percentage

level 2 damage 1 – 10 percentage

level 3 damage 11 – 20 percentage

level 4 damage 21 – 30 percentage

level 5 damage 31 – 40 percentage

level 6 damage 41 – 50 percentage

level 7 damage > 50 percentage

Table 3 Mean number of *Phyllotreta sinuata* before and after pouring *Steinernema carpocapsae*, yield and damage level by *Phyllotreta sinuata* larvae between January-March 2023 at Suphanburi fieldcrop research center

Treatment	Before spray (0day)[1/]	After spray (number of adult/trees)[2/]		Yield (KG.)	Damage level[3/]
		30 days	45 days		
spray *S. carpocapsae* every 5 days	0	3.38a	13.60a	3.53a	4.02a
spray *S. carpocapsae* every 7 days	0	5.55b	13.40a	3.76a	4.75b
spray *S. carpocapsae* every 10 days	0	4.60ab	20.98b	3.60a	5.75c
Water every 7 days	0	5.40b	20.10b	3.66a	5.98c
Nontreatment	0	4.63ab	20.80b	3.47a	5.93c
CV (%)	-	24.3	11.6	10.3	5.8

[1/]Spray after pour 0 day

[2/] Means within the same column followed by the same letter (a. b, c and d) are not significantly different 5% level by DMRT ($P<0.05$)

[3/] Damage level of white radish by flea beetle (Saowanit et al, 2013)

level 1 no damage 0 percentage

level 2 damage 1 – 10 percentage

level 3 damage 11 – 20 percentage

level 4 damage 21 – 30 percentage

level 5 damage 31 – 40 percentage

level 6 damage 41 – 50 percentage

level 7 damage > 50 percentage

Table 4 Mean number of *Phyllotreta sinuata* before and after pouring *Steinernema carpocapsae*, yield and damage level by *Phyllotreta sinuata* larvae between January-March 2023 at Suphanburi fieldcrop research center

Treatment	Before pouring (0 day)[1/]	After pouring (number of adult/trees)[2/]		Yield (KG.)	Damage level[3/]
		30 days	45 days		
pouring *S. carpocapsae* every 5 days	0	4.40a	13.85a	3.37a	4.35a
pouring *S. carpocapsae* every 7 days	0	4.83ab	11.80a	3.33ab	5.36b
pouring *S. carpocapsae* every 10 days	0	4.70ab	25.63b	3.29ab	5.39b
pouring Water every 7 days	0	5.73b	22.93b	2.79c	6.31c
Nontreatment	0	4.58a	23.45b	2.88bc	6.36c
CV (%)	-	13.5	10.4	9.1	6.4

[1/]Spray after pour 0 day

[2/] Means within the same column followed by the same letter (a. b, c and d) are not significantly different 5% level by DMRT ($P<0.05$)

[3/] Damage level of white radish by flea beetle (Saowanit et al, 2013)

level 1 no damage 0 percentage

level 2 damage 1 – 10 percentage

level 3 damage 11 – 20 percentage

level 4 damage 21 – 30 percentage

level 5 damage 31 – 40 percentage

level 6 damage 41 – 50 percentage

level 7 damage > 50 percentage

Figure 1 Flea beetle *Phyllotreta sinuate* in white radish at 14, 35 and 49 days

Figure 2 Spray and pouring *Steinernema carpocapsae* to control flea beetle in whiteradish field

ศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ในการควบคุมโรคผลเน่า (bacterial fruit blotch) ของพืชตระกูลแตง

Efficacy of *Bacillus subtilis* on Against Bacterial Fruit Blotch in Cucumber

รุ่งนภา ทองเครั็ง ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล บูรณี พั่ววงษ์แพทย์

ทิพวรรณ กันหาญาติ

กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* 5 สายพันธุ์ ที่มีศักยภาพในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย *A. avenae* subsp. *citrulli* สาเหตุโรคผลเน่าของพืชตระกูลแตงในห้องปฏิบัติการ มาทดสอบประสิทธิภาพการควบคุมโรคผลเน่าของแตงโมในสภาพโรงเรือน วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 6 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ๆ ละ 15 ต้น คือ กรรมวิธีพ่นเซลล์แขวนลอยแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ BF-1, BF-2, BF-3, BF-4 และ BF-5 เปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ผลการทดลองพบว่าแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ BF-2 และสายพันธุ์ BF-4 มีประสิทธิภาพในการควบบคุมโรคผลเน่าของแตงโมได้ดีที่สุด มีดัชนีความรุนแรงของโรคต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า และจะดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคผลเน่าของเมล่อนในสภาพโรงเรือนซ้ำในปีถัดไป

คำหลัก : ผลเน่าพืชตระกูลแตง, ชีววิธี, โรคพืชตระกูลแตง

รหัสการทดลอง FF65-10-03-65-01-01-65

คำนำ

การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี (biological control of plant pathogen) คือ การลดปริมาณประชากรของเชื้อโรคพืชหรือลดกิจกรรมของเชื้อก่อโรคที่จะก่อให้เกิดโรคกับพืชให้อยู่ในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจกับพืช โดยปัจจุบันการใช้เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ควบคุมโรคพืชได้รับความสนใจและนำมาปรับใช้ควบคุมโรคพืชทดแทนการใช้สารเคมี ซึ่งมีการรายงานว่าเชื้อจุลินทรีย์หลายสายพันธุ์มีประสิทธิภาพทัดเทียมการใช้สารเคมี (Prathuangwong, 2016)

กลไกหลักของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์โดยทั่วไป คือ การยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคพืชทั้งในลักษณะการผลิตสารยับยั้ง (antibiosis) และการเจริญแข่งขันครอบครองพื้นที่ (competition) กับเชื้อสาเหตุโรคที่ผิวพืช (Campbell, 1989; Suwanto *et al*., 1996) นอกจากนี้ยังความสามารถในการอยู่อาศัยร่วมกับรากพืชและไม่เป็นโทษกับพืช (mutualism หรือ symbiosis) เพื่อส่งเสริมการใช้ธาตุอาหารของพืช ตลอดจนกระตุ้นให้พืชผลิตสารต่างๆ ออกมายับยั้งการเจริญของเชื้อโรคในกลไก systemic acquired resistance (SAR) และ induced system resistance (ISR) รวมทั้งการผลิตสารกระตุ้นให้พืชเจริญเติบโตได้เต็มศักยภาพทางพันธุกรรมที่จัดเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (Prathuangwong, 2016) แบคทีเรียสกุล *Bacillus* spp. เป็นกลุ่มเชื้อจุลินทรีย์ที่ได้รับความนิยมในอันดับต้น ๆ เนื่องจากมีคุณสมบัติเด่นหลายประการ เช่น พบได้ทั่วไปในธรรมชาติ สร้างเอนโดสปอร์ (endospore) ที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม สารเคมี รังสี และความร้อนได้ดีกว่าเซลล์ปกติ สามารถทนต่ออุณหภูมิช่วงกว้างตั้งแต่ -5 ถึง 75 องศาเซลเซียสได้ เจริญได้ใน pH 2-8 ทนความเค็มเกลือ NaCl ได้ถึง 25% (El-Hassan and Gowen, 2006) แบคทีเรีย *Bacillus* spp. สามารถสร้างสารปฏิชีวนะที่มีคุณสมบัติยังยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคพืชได้หลายชนิด เช่น bacillomycin, iturin, mycosubtilin, bacilysin, fengymycin และ mycobacillin เป็นต้น นอกจากนั้นยังสามารถสร้างเอนไซม์ที่สำคัญ ได้แก่ glucanase ที่สามารถย่อยสลาย glucans และ chitinase ที่สามารถย่อยผนังเซลล์ของเชื้อราได้ (นิตยา, 2549) แบคทีเรีย *Bacillus* spp. บางชนิดเมื่ออยู่ในสภาพที่ขาดธาตุเหล็ก จะสร้างสาร siderophore เพื่อไปจับกับ ferric iron แล้วเคลื่อนย้ายสู่ตัวรับ (receptor) ที่บริเวณผนังเซลล์ของแบคทีเรียเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ (Hu and Boyer, 1996) ซึ่งจะรบกวนกระบวนการเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณของเชื้อสาเหตุโรคพืชที่อยู่ในบริเวณเดียวกัน ส่งผลให้การเกิดโรคของพืชลดลงได้ (Shoda, 2000) นอกจากนี้ยังพบว่าแบคทีเรีย *Bacillus* spp. หลายชนิดมีคุณสมบัติช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (Plant Growth Promoting Rhizobacteria : PGPR) และชักนำให้พืชเกิดความต้านทาน (Induce Systemic Resistant : ISR) ต่อเชื้อสาเหตุโรคพืช ทั้งเชื้อรา แบคทีเรีย ไวรัส และไส้เดือนฝอยได้ (Kloepper *et al*., 2004)

ในประเทศไทยมีรายงานการนำเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์สกุล *Bacillus* มาใช้ควบคุมเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชค่อนข้างหลากหลาย มีรายงานการคัดเลือก การทดสอบศักยภาพในโรงเรือนปลูกพืชทดลองและแปลงเกษตรกร และการผลิตเป็นชีวภัณฑ์แบคทีเรีย *Bacillus* spp. เพื่อใช้ในการ

ควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืชได้หลากหลายชนิด โดยณัฏฐิมา และคณะ (2547) ได้แยกเชื้อ *Bacillus* spp. จากดินรากพืชและปุ๋ยคอก 525 ไอโซเลท ทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Ralstonia solanacearum* พบว่ามี 4 ไอโซเลท ที่สามารถควบคุมและลดการเกิดโรคเหี่ยวของขิงได้ประมาณ 70-100% ในสภาพโรงเรือน ต่อมาณัฏฐิมา และคณะ (2557) ได้ทดสอบประสิทธิภาพ *B. subtillis* สายพันธุ์ BS-DOA 24 ควบคุมโรคเหี่ยวของขิงในสภาพแปลงเกษตรกร อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์ พบว่าการใช้ชีวภัณฑ์ สามารถควบคุมการเกิดโรคได้ 60% ในสภาพแปลง บูรณี และคณะ (2554) ทดสอบประสิทธิภาพของ *B. subtillis* สายพันธุ์ UB No.2 แ ละ UB No.25 ควบคุมโรคเหี่ยวของพริกในสภาพโรงเรือนปลูกพืชทดลอง พบว่าสามารถควบคุมโรคได้ 60 และ 66.67% บุษราคัม และณัฏฐิมา (2550) ทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรียกลุ่ม *Bacillus* spp. ไอโซเลท 2G4, 22W10, 20W12, 17G18 และ 20W4 มีศักยภาพสูงสุดในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศได้ 100% และไอโซเลท 17G18 มีศักยภาพสูงสุดในการควบคุมโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* และ *F. solani* นอกจากนั้นบุษราคัม และคณะ (2555) ยังพบว่าการใช้ชีวภัณฑ์ *B. subtilis* สายพันธุ์ 20W1, 20W4, 17G18 และ 20W5 สามารถลดการเกิดโรคใบจุดคะน้าเท่ากับ 32.88, 34.70, 34.97 และ 38.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในแปลงคะน้าได้ดี เทียบเคียงกับการควบคุมโรคโดยการใช้ mancozeb 80% WP Juma *et al.* (2015) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของ *B. subtilis* BS-01 และ *Trichoderma asperellum* TRC-900 ในการยับยั้งเชื้อรา *P. aphanidermatum* สาเหตุโรคเน่าคอดินในผักตระกูลคะน้า (ethiopian kale) โดยการเคลือบเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูกด้วย *B. subtilis* BS-01 และ *T. asperellum* TRC-900 ผลการทดลอง พบว่า สามารถลดความสูญเสียจากสาเหตุโรคเน่าคอดินของเมล็ดพันธุ์ก่อนงอกได้ 11 -25.4% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่มีการเคลือบเมล็ดซึ่งเป็นโรคถึง 64.8% (Juma *et al* ,.2015) ปิติพงษ์ (2559) พบว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวหอมมะลิ 105 ที่เคลือบด้วยสารชีวภาพ ต้นกล้ามีความแข็งแรงเจริญเติบโตดี และพัฒนาระบบรากได้ดี จักรพงษ์และคณะ (2561) ทำ Seed Treatment ร่วมกับแบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชต่อความงอกและการเติบโตของผักกาดหอม พบว่าการพอกเมล็ดร่วมกับ *B. subtilis* ช่วยส่งเสริมความยาวของรากผักกาดหอม มีรายงานของ Kim *et al.* (2018) ศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อ *B. toyonensis* ไอโซเลท CAB12243-2 มาควบคุมเชื้อ *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* สาเหตุโรคเน่าเละของผักกาดขาวในสภาพแปลง พบว่ามีประสิทธิภาพการควบคุมโรคเน่าเละเท่ากับ 73.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับ Issazadeh *et al.* (2012) ได้นำเอาเชื้อแบคทีเรียสกุล *Bacillus* ได้แก่ *B. thuringiensis, B. cereus, B. subtilis, B. megaterium* และ *B. pumilus* มาทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อ *Xanthomonas campestris* pv .*campestris* สาเหตุโรคเน่าดำ และเชื้อ *P. carotovorum* subsp .*carotovorum* สาเหตุโรคเน่าเละ พบว่าเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* ทุกไอโซเลทสามารถควบคุมโรคเน่าดำและโรคเน่าเละได้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

อุปกรณ์มาตรฐานในห้องปฏิบัติการแบคทีเรีย ได้แก่ ตู้เขี่ยเชื้อชนิดปลอดเชื้อ หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave) ตู้อบ (Hot air oven) ตู้ควบคุมอุณหภูมิ (Incubator) เครื่องเขย่า (Shaker) เครื่องชั่ง เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer) อุปกรณ์เครื่องแก้วและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ เช่น จานเลี้ยงเชื้อ หลอดทดลอง อาหารเลี้ยงเชื้อสูตรต่าง ๆ และวัสดุเกษตร เช่น กระถาง วัสดุปลูก อุปกรณ์รดน้ำ

วิธีการ

1. การแยกแบคทีเรีย *Bacillus* spp. จากตัวอย่างดินหรือวัสดุปลูกและส่วนต่าง ๆ ของพืชตระกูลแตง

เก็บตัวอย่างดิน วัสดุปลูก และตัวอย่างพืชตระกูลแตง ในพื้นที่ปลูกแตงโม แคนตาลูปหรือเมล่อน ที่สำคัญ เช่น จ.กาญจนบุรี จ.ราชบุรี จ.สุพรรณบุรี จ.นครสวรรค์ เป็นต้น โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดินหรือวัสดุปลูก รวมทั้งส่วนของใบ ต้น หรือผล ในแปลงที่พบการระบาดของโรคใบผลเน่าและแปลงที่ไม่พบการระบาดของโรค นำตัวอย่างที่ได้ไปแยกเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ในห้องปฏิบัติการ

1.1 การแยกแบคทีเรีย *Bacillus* spp. จากดินหรือวัสดุปลูก

ชั่งตัวอย่างดินหรือวัสดุปลูกจำนวน 10 กรัม ใส่ในน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 90 มิลลิลิตร เขย่าด้วยเครื่องเขย่าเป็นเวลา 30 นาที วางทิ้งไว้ให้ตกตะกอนประมาณ 15 นาที นำมาทำให้เจือจางโดย วิธี tenfold serial dilution ตั้งแต่ 10^{-1}-10^{-6} จากนั้นนำสารละลายที่ได้ 0.1 มิลลิลิตร ของความเข้มข้นที่ 10^{-2}, 10^{-4} และ 10^{-6} มากระจายบนอาหาร Tryptic Soy Agar (TSA) ความเข้มข้นละ 3 ซ้ำ บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เลือกเก็บลักษณะโคโลนีที่อยู่ในกลุ่มแบคทีเรีย *Bacillus* spp. เก็บเชื้อบริสุทธิ์เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

1.2 การแยกแบคทีเรีย *Bacillus* spp. จากส่วนต่าง ๆ ของพืช

นำตัวอย่างส่วนราก ใบ ผล หรือส่วนของต้น มาแยกแบคทีเรียด้วยวิธี leaf wash technique โดยหั่นส่วนต่าง ๆ ของกล้วยไม้ให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ประมาณ 10 กรัม ใส่ลงใน 0.85% NaCl ที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 90 มิลลิลิตร นำไปเขย่านาน 30 นาที จากนั้นจึงนำสารแขวนลอยในแต่ละส่วนมาทำให้เจือจางโดยวิธี tenfold serial dilution และดูดสารแขวนลอยที่ความเข้มข้น 10^{-3} และ 10^{-4} ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร มากระจายบนอาหาร Tryptic Soy Agar (TSA) ความเข้มข้นละ 3 ซ้ำ บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เลือกเก็บลักษณะโคโลนีที่อยู่ในกลุ่มแบคทีเรีย *Bacillus* spp. เก็บเชื้อบริสุทธิ์เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

1.3 การเตรียมแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ที่เก็บรักษาไว้ในศูนย์เก็บรักษาเชื้อพันธุ์จุลินทรีย์ กรมวิชาการเกษตร

นำแบคทีเรีย *Bacillus* sp. ที่เก็บรักษาไว้มาเลี้ยงในอาหารเหลว Tryptic Soy Broth (TSB) เขย่าเป็นเวลา 36 ชั่วโมง นำมาเลี้ยงบน Tryptic Soy Agar (TSA) บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ได้เชื้อบริสุทธิ์เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

2. การคัดเลือก *Bacillus* spp. ที่มีศักยภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *A. avenae* subsp. *citrulli* ในห้องปฏิบัติการ

2.1 การเตรียมแบคทีเรีย Aac และอาหารทดสอบ

นำแบคทีเรีย Aac สาเหตุโรคผลเน่าของพืชตระกูลแตง (จากศูนย์เก็บรักษาเชื้อพันธุ์จุลินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตร) มาเลี้ยงบนอาหารเอียง Wakimoto's medium (PSA) บ่มเชื้อไว้ 48 ชั่วโมง เติมน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ 5 มิลลิลิตร ละลายเชื้อให้เข้ากันจะได้เซลล์แขวนลอย ใช้ปิเปตดูดเซลล์แขวนลอย 250 ไมโครลิตร เติมลงในอาหาร PSA แบบกึ่งแข็งปริมาตร 7 มิลลิลิตร ที่หลอมละลายไว้โดยใส่เชื้อในขณะที่อาหารไม่ร้อนเกินไป ผสมให้เข้ากัน แล้วนำไปเททับในจานเลี้ยงเชื้อที่ได้เทอาหาร PSA เป็นชั้นล่างรอไว้ เอียงจานอาหารเลี้ยงเชื้อให้ส่วนบนกระจายคลุมหน้าอาหารชั้นล่าง วางทิ้งไว้ให้อาหารแข็งตัวและหน้าอาหารแห้ง

2.2 การเตรียมแบคทีเรีย *Bacillus* sp.

นำแบคทีเรีย *Bacillus* sp. ที่แยกได้เป็นเชื้อบริสุทธิ์และเก็บรักษาไว้มาเลี้ยงในอาหารเหลว Tryptic Soy Broth (TSB) เขย่าเป็นเวลา 36 ชั่วโมง นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ให้มีค่าการดูดกลืนแสง (Optical Density) 0.1 ที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร แบคทีเรียจะมีความเข้มข้นประมาณ 1.0×10^8 cfu/ml สำหรับนำไปใช้ในการทดสอบ

2.3 ทดสอบศักยภาพในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย Aac

ทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย Aac ในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี disc diffusion method โดยหยดสารแขวนลอยของแบคทีเรีย *Bacillus* sp. ที่เตรียมไว้แล้วตามข้อ 2.2 แต่ละไอโซเลทปริมาตร 10 ไมโครลิตร ลงบนกระดาษแผ่นกรองที่เจาะให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร แล้วนำมาวางบนผิวหน้าอาหารที่ เตรียมไว้ตามข้อ 2.1 บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำมาวัดความกว้างของบริเวณใส (clear zone) จากขอบโคโลนีของแบคทีเรีย *Bacillus* sp. ถึงขอบบริเวณใส

3. การจำแนกชนิดของแบคทีเรีย *Bacillus* sp.

นำแบคทีเรีย *Bacillus* sp. ไอโซเลทที่มีศักยภาพในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย Aac ได้ดีที่สุดจำนวน 5 ไอโซเลท มาทดสอบแกรม ลักษณะเอ็นโดสปอร์ เพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมีโดยใช้ชุดทดสอบสำเร็จรูป api 50 CHB เพื่อจำแนกชนิดของแบคทีเรีย *Bacillus* sp.

ปี 2566-2567

4. การทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรีย *Bacillus* sp. ควบคุมโรคผลเน่าของพืชตระกูลแตงในโรงเรือนปลูกพืชทดลอง

4.1 การเตรียมพืชทดลอง

นำเมล็ดแตงโมบรรจุลงถุงพลาสติกหรือถุงซิบที่เจาะรูพรุน แช่น้ำนาน 4-6 ชั่วโมง จากนั้นนำเมล็ดมาซับน้ำโดยใช้กระดาษทิชชูห่อไว้ประมาณ 1-2 วัน เมล็ดแตงโมหรือแคนตาลูปจะเริ่มงอกราก

นำไปหยอดลงถุงดินสำหรับเพาะเมล็ด เมื่ออายุต้นกล้าประมาณ 12-14 วัน และมีใบจริง 4-6 ใบ จึงจะใช้ทำการทดลองชุดที่ 1

นำเมล็ดแคนตาลูปบรรจุลงถุงพลาสติกหรือถุงซิบที่เจาะรูพรุน แช่น้ำนาน 4-6 ชั่วโมง และนำเมล็ดแคนตาลูปแช่ด้วยเซลล์แขวนลอยเชื้อ Aac นาน 1 ชั่วโมง จากนั้นนำเมล็ดมาซับน้ำโดยใช้กระดาษทิชชูห่อไว้ประมาณ 1-2 วัน เมล็ดแคนตาลูปจะเริ่มงอกราก นำไปหยอดลงถุงดินสำหรับเพาะเมล็ดทำการทดลองชุดที่ 2

4.2 เตรียมเซลล์แขวนลอยแบคทีเรีย Aac

เลี้ยงแบคทีเรีย Aac บนอาหาร Wakimoto's medium (PSA) บ่มเชื้อไว้เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ละลายแบคทีเรียในน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ วัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่นแสง 600 นาโนเมตร ปรับให้ได้ค่า OD เท่ากับ 0.2 ($1.0x10^8$ หน่วยโคโลนี/มิลลิลิตร)

4.3 การเตรียมเซลล์แขวนลอยแบคทีเรีย *Bacillus* sp.

เลี้ยงแบคทีเรีย *Bacillus* sp. ที่ได้คัดเลือกจากการทดสอบในห้องปฏิบัติการจำนวน 5 ไอโซเลท บนอาหาร Tryptic Soy Agar (TSA) เป็นเวลา 36 ชั่วโมง จากนั้นนำแบคทีเรีย *Bacillus* sp. ไปเขย่าในอาหาร Tryptic Soy Broth (TSB) เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำเซลล์แขวนลอยแบคทีเรีย *Bacillus* sp. ที่ได้ไปผสมน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ ปรับความเข้มข้นของแบคทีเรีย *Bacillus* sp. ให้ได้ประมาณ 10^9 หน่วยโคโลนี/มิลลิลิตร

4.4 การทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรีย *Bacillus* sp. ควบคุมโรคผลเน่าของพืชตระกูลแตงในโรงเรือนปลูกพืชทดลอง (ทำการทดลอง 2 ชุดการทดลอง)

ชุดการทดลองที่1 ทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรีย *Bacillus* sp. ควบคุมโรคผลเน่าของแตงโม: วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 6 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ๆ ละ 15 ต้น ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 แบคทีเรีย *Bacillus* sp. ไอโซเลทที่ 1
กรรมวิธีที่ 2 แบคทีเรีย *Bacillus* sp. ไอโซเลทที่ 2
กรรมวิธีที่ 3 แบคทีเรีย *Bacillus* sp. ไอโซเลทที่ 3
กรรมวิธีที่ 4 แบคทีเรีย *Bacillus* sp. ไอโซเลทที่ 4
กรรมวิธีที่ 5 แบคทีเรีย *Bacillus* sp. ไอโซเลทที่ 5
กรรมวิธีที่ 6 ใช้น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ (กรรมวิธีควบคุม)

สเปรย์เซลล์เขวนลอยแบคทีเรีย *Bacillus* sp. ตามกรรมวิธีในแผนการทดลองให้ทั่วทั้งต้น (ปริมาตร 50 มิลลิลิตร/ต้น) เมื่อครบ 5 วัน จึงปลูกเชื้อ Aac โดยสเปรย์ด้วยเซลล์เขวนลอยแบคทีเรีย Aac ให้ทั่วทั้งต้น และสเปรย์เซลล์แขวนลอยแบคทีเรีย *Bacillus* sp. ทุก ๆ 7 วัน จำนวน 5 ครั้ง ประเมินระดับการเกิดโรค ก่อนสเปรย์เซลล์แขวนลอยแบคทีเรีย *Bacillus* sp. ทุกครั้ง

ชุดการทดลองที่2 ทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรีย *Bacillus* sp. ควบคุมโรคผลเน่าของแคนตาลูป : วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 6 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ๆ ละ 15 ต้น ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 แบคทีเรีย *Bacillus* sp. ไอโซเลทที่ 1

กรรมวิธีที่ 2 แบคทีเรีย *Bacillus* sp. ไอโซเลทที่ 2
กรรมวิธีที่ 3 แบคทีเรีย *Bacillus* sp. ไอโซเลทที่ 3
กรรมวิธีที่ 4 แบคทีเรีย *Bacillus* sp. ไอโซเลทที่ 4
กรรมวิธีที่ 5 แบคทีเรีย *Bacillus* sp. ไอโซเลทที่ 5
กรรมวิธีที่ 6 ใช้น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ (กรรมวิธีควบคุม)

สเปรย์เซลล์เขวนลอยแบคทีเรีย *Bacillus* sp. ตามกรรมวิธีในแผนการทดลองให้ทั่วทั้งต้น (ปริมาตร 50 มิลลิลิตร/ต้น) ตั้งแต่ระยะกล้า (หลักเพาะเมล็ด 5วัน) และสเปรย์ทุก ๆ 7 วัน จำนวน 7 ครั้ง ประเมินระดับการเกิดโรค ก่อนสเปรย์เซลล์แขวนลอยแบคทีเรีย *Bacillus* sp. ทุกครั้ง

ประเมินระดับการเกิดโรคตามวิธีการของ Ofir *et al.* (2009) ที่ได้แบ่งระดับการเกิดโรคออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้

ระดับ 0 ไม่แสดงอาการของโรค
ระดับ 1 แสดงอาการของโรค 1-10%
ระดับ 2 แสดงอาการของโรค 11-25%
ระดับ 3 แสดงอาการของโรค 26-50%
ระดับ 4 แสดงอาการของโรค 51-75%
ระดับ 5 แสดงอาการของโรค 76-90%
ระดับ 6 แสดงอาการของโรค > 90%

$$\text{ดัชนีความรุนแรงของการเกิดโรค (Disease Severity Index, DSI)} = \frac{\text{ผลรวมของ (จำนวนต้นพืชแต่ละระดับอาการ} \times \text{คะแนนของระดับอาการ)}}{\text{จำนวนต้นพืชทดสอบทั้งหมด} \times \text{คะแนนสูงสุดของระดับอาการ}} \times 100$$

นำข้อมูลการประเมินระดับการเกิดโรคมาคำนวณหาค่า ดัชนีความรุนแรงของการเกิดโรค (Disease Severity Index, DSI)

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

- การประเมินระดับการเกิดโรคทุก 7 วัน จำนวน 7 ครั้ง

<u>การวิเคราะห์ข้อมูล</u>

- นำข้อมูลการประเมินระดับการเกิดโรคมาคำนวณหาค่าดัชนีการเกิดโรค (Disease Index, DI) และวิเคราะห์ค่าดัชนีการเกิดโรคด้วย ANOVA และเปรียบเทียบความความแตกต่างของค่าดัชนีการโรคโดย DMRT

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 - กันยายน 2567
สถานที่ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานบักเตรีวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรีย *Bacillus* sp. ควบคุมโรคผลเน่าของพืชตระกูลแตงในโรงเรือนปลูกพืชทดลอง

นำแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* 5 สายพันธุ์ ที่มีศักยภาพในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย *A. avenae* subsp. *citrulli* สาเหตุโรคผลเน่าของพืชตระกูลแตงในห้องปฏิบัติการ มาทดสอบประสิทธิภาพการควบคุมโรคผลเน่าของแตงโมในสภาพโรงเรือน โดยเตรียมแบคทีเรีย *B. subtilis* ทั้ง 5 สายพันธุ์ ในรูปแบบเซลล์แขวนลอยโดยเขย่าในอาหารเหลว Tryptic Soy Broth (TSB) เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วนำไปผสมน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ ปรับความเข้มข้นของเซลล์แขวนลอยแบคทีเรีย *B. subtilis* ให้ได้ประมาณ 10^9 หน่วยโคโลนี/มิลลิลิตร วางแผนการทดลองแบบ Complete Randomize Design (CRD) มี 6 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ๆ ละ 15 ต้น คือ กรรมวิธีพ่นเซลล์แขวนลอยแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ BF-1, BF-2, BF-3, BF-4 และ BF-5 เปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) โดยพ่นเซลล์เขวนลอยแบคทีเรีย *B. subtilis* ให้ทั่วทั้งต้น (ปริมาตร 50 มิลลิลิตร/ต้น) หลังพ่นเซลล์แขวนลอยเชื้อครบ 5 วัน จึงปลูกเชื้อแบคทีเรีย *A. avenae* subsp. *citrulli* โดยพ่นเซลล์เขวนลอยเชื้อให้ทั่วทั้งต้น และพ่นเซลล์แขวนลอยแบคทีเรีย *B. subtilis* ซ้ำทุก ๆ 7 วัน หลังจากพ่นครั้งแรก จำนวน 5 ครั้ง ประเมินความรุนแรงของการเกิดโรค ก่อนพ่นเซลล์แขวนลอยแบคทีเรีย *B. subtilis* ทุกครั้ง และหลังพ่นครั้งสุดท้าย 7 และ 14 วัน ผลการทดลอง พบว่าแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ BF-2 และสายพันธุ์ BF-4 มีประสิทธิภาพในการควบบคุมโรคผลเน่าของแตงโมได้ดีที่สุด มีดัชนีความรุนแรงของโรคต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า และจะดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคผลเน่าของเมล่อนในสภาพโรงเรือนซ้ำในปีถัดไป (ตารางที่ 1)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

แบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ BF-2 และสายพันธุ์ BF-4 มีประสิทธิภาพในการควบบคุมโรคผลเน่าของแตงโมได้ดีที่สุด มีดัชนีความรุนแรงของโรคต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า และจะดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคผลเน่าของเมล่อนในสภาพโรงเรือนซ้ำในปีถัดไป

เอกสารอ้างอิง

จักรพงษ์ กางโสภา R.K. Hynes และบุญมี ศิริ. 2561. ผลของการทำ Seed Treatment ร่วมกับแบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชต่อความงอกและการเติบโตของผักกาดหอม. *วารสารเกษตร*. 34(3): 385-397.

ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ ทิพวรรณ กันหาญาติ และรุ่งนภา ทองเครั่ง. 2557. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA 24 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของขิงที่เกิดจากเชื้อ *Ralstonia solanacearum*. *วารสารกรมวิชาการเกษตร*. 32(3): 234-251.

ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล วงศ์ บุญสืบสกุล อรพรรณ วิเศษสังข์ และทัศนาพร ทัศคร. 2547. การศึกษาการใช้ประโยชน์จากเชื้อ *Bacillus* spp. ในการควบคุมโรคเหี่ยวของขิงและมะเขือเทศ. หน้า 507-525. *ใน : รายงานผลการวิจัยประจำปี 2547*. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช.

นิตยา สุขทวี. 2549. *การโคลนยีนไคติเนสจากเชื้อ Bacillus spp. ที่เป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อสาเหตุโรคพืช*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 98 หน้า.

บุษราคัม อุดมศักดิ์ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล สุรีย์พร บัวอาจ บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ และรสสุคนธ์ รุ่งแจ้ง. 2555.ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์จากแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ 20W1 ในการควบคุมโรคใบจุดคะน้าสาเหตุจากเชื้อรา *Alternaria brassicicola*. *วารสารวิชาการเกษตร*. 35 (1): 1-13.

บุษราคัม อุดมศักดิ์ และณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล. 2550. การคัดเลือกสายพันธุ์แบคทีเรียกลุ่ม *Bacillus* spp. ที่มีศักยภาพในการยับยั้งเชื้อรากลุ่ม *Fusarium* สาเหตุโรคเหี่ยวในมะเขือเทศและแตงกวา. หน้า 210-211. *ใน รายงานการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่8*. 20-22 พฤศจิกายน 2550. ณ โรงแรมอัมรินทร์ลากูน จ. พิษณุโลก.

บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล ทิพวรรณ กันหาญาติ และรุ่งนภา ทองเครั่ง. 2554. การคัดเลือกและทดสอบประสิทธิภาพของ *Bacillus* sp. ในการควบคุม *Ralstonia solanacearum* สาเหตุโรคเหี่ยวในพริก. *วารสารโรคพืช*. 25: 70-78.

ปิติพงษ์ โตบันลือภพ. 2559. *งานวิจัยสารเคลือบเมล็ดพันธุ์ชีวภาพ เพื่อการปลูกข้าวหอมมะลิอินทรีย์*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: https://www.kehakaset.com/newsactivities_details.php?view_item=187 (4 มีนาคม 2563)

Campbell, R. 1989. *Biological control of Microbial Plant pathogens*. Cambridge University Press, Cambridge. 218 p.

El-Hassan, S.A. and S.R. Gowen. 2006. Formulation and delivery of the bacterial antagonist *Bacillus subtilis* for management of lentil vascular wilt caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *lentis*. *J. Phytopath*. 154: 148-155.

Hu, X. and G.L. Boyer. 1996. Siderophore-mediated aluminum uptake by bacillus megaterium ATTCC 19213. *Appl. Environ. Microbiol*. 11: 4044-4048.

Issazadeh, K., S.K. Rad, S. Zarrabi and M.R. Rahimibashar. 2012. Antagonism of *Bacillus* species against *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* and *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*. *African Journal of Microbiology Research*. 6(7): 1615-1620.

Juma, P., L. Murungi and T. Losenge. 2015. Biological Control of *Pythium aphanidermatum* causing dampling off disease in Ethiopian Kales. *Journal of Agriculture Technology*. 16(2): 231-243.

Kim, B.R., M.S. Park, K.S. Han, S.S. Hahm, I. Park, H. Song and J. Kyeong. 2018. Biological control using *Bacillus toyonensis* strain CAB12243-2 against soft rot on Chinese cabbage. *Korean Journal of Organic Agriculture*. 26(1): 129-140.

Kloepper, J.W., C.M. Ryu and S. Zhang. 2004. Induced systemic resistance and promotion of plant growth by *Bacillus* spp. Phytopathology. 94: 1259-1266.

Prathuangwong, S. 2016. Biological Pest Management as Alternative and Supplemented-Pesticide Use in IPM Program. Pages 8-26. *In : Con. Proc. ASEAN+6 Organic Agriculture Forum 2016 Sustainable Agriculture*. June 28-30, 2016. The Imperial Mae Ping Hotel, Chiang Mai, Thailand.

Shoda, M. 2000. Bacterial control of plant disease. *J. Biosci. Bioeng*. 85: 515-521.

Suwanto, A., H. Friska and I. Sudirman. 1996. Characterization of *Pseudomonas fluorescens* B 29 and B39 DNA Profile, Hypersensitivity Test, and Assay of Bioactive Compound. *HAYATI J. Biosci*. 31(1): 15-20.

ตารางที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคผลเน่าแตงโมในสภาพโรงเรือน

กรรมวิธี	ดัชนีการเกิดโรค (Disease Index, DI)[1/]						
	หลังพ่นครั้งที่ 1	หลังพ่นครั้งที่ 2	หลังพ่นครั้งที่ 3	หลังพ่นครั้งที่ 4	หลังพ่นครั้งที่ 5	หลังพ่นครั้งสุดท้าย 7 วัน	หลังพ่นครั้งสุดท้าย 14 วัน
1. แบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ BF-1	15.50a	18.20a	25.60a	30.95b	35.60b	37.50b	38.00b
2. แบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ BF-2	14.25a	17.30a	24.34a	27.34a	30.20a	32.25a	33.30a
3. แบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ BF-3	13.30a	18.00a	25.50a	30.70b	35.30b	38.30b	40.60b
4. แบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ BF-4	16.10a	18.10a	23.50a	27.00a	29.50a	31.00a	32.17a
5. แบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ BF-5	15.20a	19.20a	26.33a	31.25b	34.25b	37.20b	38.30b
6. น้ำเปล่า (ควบคุม)	13.20a	19.50a	28.75b	35.85c	40.05c	47.20c	52.83c
CV (%)	13.17	12.57	12.40	8.45	9.15	14.60	10.50

[1/]ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ในการควบคุมโรคใบติดทุเรียน

Efficacy test of Bacillus subtilis for controlling Leaf blight on Durian

นพพล สัทยาสัย[1/] หทัยภัทร เจษฎารมย์[1/] บุษราคัม อุดมศักดิ์[2/]

ธารทิพย์ ภาสบุตร[2/] กาญจนา ศรีไม้[2/]

[1/]กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

[2/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

ทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ในการควบคุมโรคใบติดทุเรียน (Leaf blight) สาเหตุเชื้อรา *Rhizoctonia solani* ดำเนินการทดลองในสภาพโรงเรือน ระหว่างเดือนมิถุนายน - สิงหาคม พ.ศ. 2566 ที่ อ.เขาสมิง จ.ตราด โดยวางแผนการทดลองแบบ Complete Randomize Design 4 ซ้ำๆ ละ 2 ต้น 7 กรรมวิธี คือกรรมวิธีพ่นสารแขวนลอยเชื้อ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ TL11, TL12, TS22, TS24 และ TS26 ความเข้มข้นของเซลล์ประมาณ 10^9 หน่วยโคโลนี/มิลลิลิตร เปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นสาร copper oxychloride 85% wp อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) โดยพ่นเชื้อและสารทดลองครั้งแรกหลังจากปลูกเชื้อสาเหตุโรค 24 ชั่วโมง และพ่นซ้ำทุกๆ 5 วันอีก 3 ครั้ง ประเมินความรุนแรงของโรคก่อนพ่นทุกครั้งและหลังพ่นสารครั้งสุดท้าย 5 และ 10 วัน โดยแบ่งระดับความรุนแรงของโรคแล้วนำคำนวณหาค่าดัชนีการเกิดโรค ผลการทดลอง พบว่าเชื้อ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ TL11 และสายพันธุ์ TL12 มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคราใบติดทุเรียนได้ดีที่สุด มีดัชนีความรุนแรงของโรคต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า แต่มีดัชนีความรุนแรงของโรคสูงกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช (copper oxychloride) และจะดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพในหารควบคุมโรคในสภาพโรงเรือนซ้ำในปีถัดไป

คำหลัก : โรคใบติดทุเรียน, *Bacillus subtilis*

รหัสการทดลอง FF65-10-03-65-01-02-65

คำนำ

ทุเรียน (Durian) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Durio zibethinus* Murr อยู่ในวงศ์ (Family) Bombacaceae เป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจจนได้รับการยกย่องให้เป็นราชาแห่งผลไม้ (นายดำ, 2535) ปัจจุบันประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิตทุเรียนรายใหญ่ของโลก มีพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจาก 970,726 ไร่ ในปี 2561 เป็น 1,340,692 ไร่ ในปี 2565 โดยมีผลผลิตเพิ่มขึ้นจาก 764,304 ตัน เป็น 1,246,098 ตัน ในปี 2561 และ ปี 2565 ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2566) ส่งออกไปประเทศจีนเป็นส่วนใหญ่ พื้นที่ปลูกที่สำคัญส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกและภาคใต้ การผลิตทุเรียนมักประสบปัญหาด้านศัตรูพืช ทั้งโรคและแมลงศัตรูพืช โรคพืชเป็นปัญหาที่สำคัญปัญหาหนึ่ง ซึ่งถ้าพืชเป็นโรคแล้วทำให้ต้นทุเรียนทรุดโทรมไม่สมบูรณ์ ส่งผลให้ผลิตผลิตไม่ได้คุณภาพ โรคพืชที่มักพบเป็นประจำ คือโรคใบติดทุเรียน หรือโรคใบไหม้ สาเหตุเชื้อรา *Rhizoctonia solani* เป็นโรคทำสำคัญโรคหนึ่งที่ทำความเสียหายต่อต้นทุเรียน เนื่องจากทุเรียนเป็นไม้ผลที่มีทรงต้นสูง ถ้าสวนใดจัดการแต่งกิ่งไม่ดี ทรงพุ่มทึบการระบายอากาศภายในทรงพุ่มก็จะไม่ถ่ายเท (หิรัญ และคณะ, 2535) ก็จะเกิดโรคใบติดได้ง่าย เมื่อทุเรียนเป็นโรคดังกล่าวแล้วใบทุเรียนแสดงอาการคล้ายโดนน้ำร้อนลวกหลังจากนั้นเชื้อราจะสร้างเส้นใยทำให้ใบทุเรียนแต่ติดกันเป็นหย่อมๆ และหลุดร่วงไป ส่งผลให้ทุเรียนมีใบที่จะใช้สังเคราะห์แสงลดลง ปัจจุบันการป้องกันกำจัดโรคนั้นมีหลากหลายวิธี ทั้งวิธีการจัดการแปลง การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา หรือการควบคุมโรคโดยชีววิธีก็เป็นวิธีการทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ เพื่อเป็นการทดแทนหรือลดปริมาณการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราสาเหตุโรคในการทดลองนี้ได้คัดเลือกสายพันธุ์เชื้อ *Bacillus subtilis* ที่เป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อราสาเหตุโรคดีที่สุดในห้องปฏิบัติการจำนวน 5 สายพันธุ์ มาทดสอบมีศักยภาพประสิทธิภาพในการควบคุมโรคใบติดทุเรียนในโรงเรือน เมื่อได้สายพันธุ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมโรคข้างต้นแล้วจะเป็นแนวทางในการศึกษาอัตราการใช้ และการพัฒนาเป็นรูปแบบชีวภัณฑ์ต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อาหารเลี้ยงเชื้อรา ได้แก่ Potato dextrose agar (PDA), Potato sucrose agar (PSA)
2. อาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย Tryptic Soy Agar (TSA)
3. อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ เช่น จานอาหารเลี้ยงเชื้อ หลอดทดลอง ตู้เขี่ยเชื้อ หม้อนึ่งความดันฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ ฯลฯ
4. ถังพลาสติก กระบอกตวง และ บีกเกอร์
5. ต้นกล้าทุเรียน
6. โรงเรือนทดลอง
7. อุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูล

วิธีการ

1. เตรียมต้นทุเรียน

นำต้นกล้าทุเรียนที่ปราศจากโรคและแมลงมีอายุประมาณ 2 ปี มาอนุบาลในโรงเรือน โดยบำรุงต้นทุเรียนให้สมบูรณ์ให้มีใบเพสลาดก่อนปลูกเชื้อสาเหตุโรค

2. การเตรียมเชื้อรา *Rhizoctonia solani* เพื่อใช้ในการปลูกเชื้อ

นำเชื้อรา *Rhizoctonia solani* ที่ทำเป็นสต๊อกไว้ มาเลี้ยงบนอาหาร PDA ประมาณ 7 วัน หรือจนกระทั่งโคโลนีเต็มจานเลี้ยงเชื้อ

3. การเตรียมสารแขวนลอยเชื้อ *Bacillus subtilis*

เลี้ยงเชื้อ *Bacillus subtilis* ที่มีศักยภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Rhizoctonia solani* ดีที่สุด 5 ไอโซเลท มาเลี้ยงบนอาหาร Tryptic Soy Agar (TSA) เป็นเวลา 36 ชั่วโมง จากนั้นนำไปเขย่าในอาหาร Tryptic Soy Broth (TSB) เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำสารแขวนลอยเชื้อ *Bacillus subtilis* ที่ได้ไปผสมน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ ปรับความเข้มข้นของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่นแสง 600 นาโนเมตร ให้มีความเข้มข้นของเซลล์ประมาณ 10^9 หน่วยโคโลนี/มิลลิลิตร

4. การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus subtilis* ในการควบคุมโรคใบติดทุเรียนในโรงเรือนปลูกพืชทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Complete Randomize Design มี 7 กรรมวิธี 4 ซ้ำๆ ละ 2 ต้น ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่นด้วยสารแขวนลอยเชื้อ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ TL11

กรรมวิธีที่ 2 พ่นด้วยสารแขวนลอยเชื้อ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ TL12

กรรมวิธีที่ 3 พ่นด้วยสารแขวนลอยเชื้อ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ TL22

กรรมวิธีที่ 4 พ่นด้วยสารแขวนลอยเชื้อ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ TL24

กรรมวิธีที่ 5 พ่นด้วยสารแขวนลอยเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ สายพันธุ์ TL26

กรรมวิธีที่ 6 พ่นด้วยสาร copper oxychloride 85% wp อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 7 พ่นด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ (กรรมวิธีเปรียบเทียบ)

ดำเนินการปลูกเชื้อรา *Rhizoctonia solani* ซึ่งดัดแปลงจากวิธีการของ Park et al. (2008) โดยใช้ cork borer เจาะชิ้นวุ้นอาหารที่มีเชื้อ *Rhizoctonia solani* เจริญเต็มจาน ที่เตรียมไว้ข้อ 2 เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร ไปวางบนใบทุเรียนที่เป็นใบเพสลาด หลังจากนั้น 24 ชั่วโมง ทำการฉีดพ่นสารแขวนลอยเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ ตามกรรมวิธีให้ทั่วทั้งต้น (ปริมาตร 50 มิลลิลิตรต่อต้น) ทุกๆ 5 วัน จำนวน 3 ครั้ง ประเมินระดับความรุนแรงของโรคก่อนพ่นสารทดลองทุกครั้งและหลังพ่นสารครั้งสุดท้าย 5 และ 10 วัน โดยประเมินความรุนแรงของโรคจากใบทุเรียนที่ปลูกเชื้อ แบ่งระดับความรุนแรงของโรคออกเป็น 6 ระดับ ดัดแปลงจากวิธีการของ Park et al. (2008) ดังนี้

ระดับ 0 บริเวณที่ปลูกเชื้อปรากฏอาการโรค

ระดับ 1 บริเวณที่ปลูกเชื้อแสดงอาการโรคขยายออกมาไม่เกิน 1.0 เซ็นติเมตร

ระดับ 2 บริเวณที่ปลูกเชื้อแสดงอาการโรคขยายออกมา 1.1-2.0 เซ็นติเมตร

ระดับ 3 บริเวณที่ปลูกเชื้อแสดงอาการโรคขยายออกมา 2.1-3.0 เซ็นติเมตร

ระดับ 4 บริเวณที่ปลูกเชื้อแสดงอาการโรคขยายออกมา 3.1-4.0 เซ็นติเมตร

ระดับ 5 บริเวณที่ปลูกเชื้อแสดงอาการโรคขยายออกมาเกิน 4.0 เซ็นติเมตร

นำข้อมูลระดับการเกิดโรคมาคำนวณหาค่าดัชนีการเกิดโรค (Disease Index, DI)

$$\text{ดัชนีการเกิดโรค (Disease Index, DI)} = \frac{\text{ผลรวมของ (ระดับ x จำนวนใบของแต่ละระดับ)}}{\text{จำนวนใบทั้งหมด x ระดับสูงสุด}} \times 100$$

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำค่าดัชนีการเกิดโรค (Disease Index, DI) มาวิเคราะห์โดยวิธี Analysis of Variance และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

เวลาและสถานที่

- ตำบลทุ่งทอง อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ในเดือนกันยายน-ตุลาคม 2565
- ตำบลตะคร้ำเอน อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ในเดือนกันยายน-ตุลาคม 2566

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ดำเนินการทดลองในโรงเรือนอำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2565 โดยหลังจากปลูกเชื้อสาเหตุโรค 24 ชั่วโมงแล้วพ่นเชื้อ *Bacillus subtilis* และสารเคมีตามกรรมวิธี ทำการประเมินความรุนแรงของโรคจากอาการที่ปรากฏบริเวณที่ปลูกเชื้อสาเหตุโรค 5 วัน ก่อนการพ่นสารทดลองครั้งที่ 2 พบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นเชื้อ *Bacillus subtilis* มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6.5-9.5 ซึ่งต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 33.0 แต่สูงกว่ากรรมวิธีพ่นสาร copper oxychloride ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 2.5 เมื่อพิจารณาการพ่นเชื้อ *Bacillus subtilis* ตามกรรมวิธี พบว่าทุกกรรมวิธีมีดัชนีความรุนแรงของโรคไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ก่อนการพ่นสารทดลองครั้งที่ 3 หลังการพ่นพ่นเชื้อ *Bacillus subtilis* และสารเคมีตามกรรมวิธีแล้วที่ 10 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นเชื้อ *Bacillus subtilis* มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6.5-11.0 ซึ่งต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 45.0 แต่สูงกว่ากรรมวิธีพ่นสาร copper oxychloride ที่มีดัชนีความรุนแรง

ของโรคเฉลี่ย 2.5 เมื่อพิจารณาการพ่นเชื้อ *Bacillus subtilis* ตามกรรมวิธี พบว่ากรรมวิธีพ่นเชื้อ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ TL11 และสายพันธุ์ TL12 มีดัชนีความรุนแรงของโรค 6.5 และ 7.0 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ กรรมวิธีพ่นเชื้อ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ TS22, TS24 และ สายพันธุ์ TS26 ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรค 11.5, 12.0 และ 11.0 ตามลำดับ

ก่อนการพ่นสารทดลองครั้งที่ 4 หลังการพ่นพ่นเชื้อ *Bacillus subtilis* และสารเคมีตามกรรมวิธีแล้วที่ 15 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นเชื้อ *Bacillus subtilis* มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6.5-12.0 ซึ่งต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่าที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 54.5 แต่สูงกว่ากรรมวิธีพ่นสาร copper oxychloride ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 2.5 เมื่อพิจารณาการพ่นเชื้อ *Bacillus subtilis* ตามกรรมวิธี พบว่ากรรมวิธีพ่นเชื้อ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ TL11 และสายพันธุ์ TL12 มีดัชนีความรุนแรงของโรค 6.5 และ 7.0 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ กรรมวิธีพ่นเชื้อ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ TS22, TS24 และ สายพันธุ์ TS26 ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรค 12.5, 12.0 และ 12.0 ตามลำดับ

หลังการพ่นสารทดลองครั้งสุดท้ายที่ 5 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นเชื้อ *Bacillus subtilis* มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6.5-14.0 ซึ่งต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 70.0 แต่สูงกว่ากรรมวิธีพ่นสาร copper oxychloride ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 2.5 เมื่อพิจารณาการพ่นเชื้อ *Bacillus subtilis* ตามกรรมวิธี พบว่ากรรมวิธีพ่นเชื้อ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ TL11 และสายพันธุ์ TL12 มีดัชนีความรุนแรงของโรค 6.5 และ 7.0 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ กรรมวิธีพ่นเชื้อ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ TS22, TS24 และ สายพันธุ์ TS26 ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรค 14.00, 12.5 และ 13.0 ตามลำดับ

หลังการพ่นสารทดลองครั้งสุดท้ายที่ 10 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นเชื้อ *Bacillus subtilis* มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6.5-14.0 ซึ่งต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 86.5 แต่สูงกว่ากรรมวิธีพ่นสาร copper oxychloride ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 2.5 เมื่อพิจารณาการพ่นเชื้อ *Bacillus subtilis* ตามกรรมวิธี พบว่ากรรมวิธีพ่นเชื้อ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ TL11 และสายพันธุ์ TL12 มีดัชนีความรุนแรงของโรค 6.5 และ 7.0 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ กรรมวิธีพ่นเชื้อ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ TS22, TS24 และ สายพันธุ์ TS26 ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรค 14.00, 12.5 และ 13.0 ตามลำดับ (Table1)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากผลการทดลองประสิทธิภาพเชื้อ *Bacillus subtilis* ในการป้องกันกำจัดโรคใบติดทุเรียนสาเหตุจากเชื้อ *Rhizoctonia solani* ในสภาพโรงเรือน อ.เขาสมิง จ.ตราด ระหว่าง เดือนมิถุนายน -

สิงหาคม พ.ศ. 2566 พบว่าเชื้อ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ TL11 และสายพันธุ์ TL12 มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคราใบติดทุเรียนได้ดีที่สุดหลังจากปลูกเชื้อสาเหตุโรคใบติดแล้ว 24 ชั่วโมงและพ่นสารแขวนลอยเชื้อ *Bacillus subtilis* ความเข้มข้นของเซลล์ประมาณ 10^9 หน่วยโคโลนี/มิลลิลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า แต่มีดัชนีความรุนแรงของโรคสูงกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช (copper oxychloride)

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนายปิยะนันท์ บรรจง เกษตรกรเจ้าของโรงเรือน จังหวัดตราด ที่อนุเคราะห์ให้ดำเนินการทดลองในโรงเรือน และขอขอบคุณนักวิชาการเกษตร กลุ่มบริหารศัตรูพืช ที่ช่วยดำเนินการเก็บและรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น จึงทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ชลิดา เล็กสมบูรณ์. 2557. โรคพืชและการวินิจฉัย. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 296 หน้า.

นายดำ ฉิ่งสุวรรณโรจน์. 2535. การผลิตผลไม้นอกฤดูกาลและการบำรุงรักษา. สมาคมนักโรคพืชแห่งประเทศไทย. 128 หน้า.

Baker, K.F. and R.J. Cook. 1974. Biological Control of Soil-Borne Pathogens. W.H.Freeman and Co., San Francisco. 433 p.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2566. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร : ทุเรียน. (ระบบออนไลน์) https://mis-app.oae.go.th/product/ทุเรียน (5 มกราคม 2566)

หิรัญ หิรัญประดิษฐ์, สุขวัฒน์ จันทรปรรณิก และเสริมสุข สลักเพ็ชร์. 2541. เทคโนโลยีการผลิตทุเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 1 สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 190 หน้า.

Park, D.S., R.J. Sayler, Y.G. Hong, M.H. Nam and Y.Yang. 2008. A method for inoculation and evaluation of rice sheath blight disease. Plant Disease 92: 25-29.

Saoussen, B.K., O.K. Feki, M. Dammak, H. J. Khiareddine, M. D. Remadi, S. Tounsi. 2015. Efficacy of Bacillus subtilis V26 as a biological control agent against Rhizoctonia solani on potato. Comptes Rendus Biologies. Volume 338, Issue 12, December 2015, Pages 784-792

Table 1 Efficacy of *Bacillus subtilis* for controlling Leaf blight on Durian in greenhouse at Khoa Saming Subdistrict, Khoa Saming District, Trat Province, June - July 2023

Treatment	% percentage severity index [1/]				
	After app. 1st (days)			After app. 4th(days)	
	5	10	15	5	10
Bacillus subtilis (TL11)	6.5 b	6.5 b	7.0 b	6.5 b	6.5 b
Bacillus subtilis (TL12)	7.0 b	7.0 b	6.5 b	7.0 b	7.0 b
Bacillus subtilis (TS22)	8.0 b	11.5 c	12.5 c	14.0 c	14.0 c
Bacillus subtilis (TS24)	9.5 b	12.0 c	12.0 c	12.5 c	12.5 c
Bacillus subtilis (TS26)	9.0 b	11.0 c	12.0 c	13.0 c	13.0 c
copper oxychloride	2.5 a	2.5 a	2.5 a	2.5 a	2.5 a
Water	33.0 c	45.0 d	54.5 d	70.0 d	86.5 d
CV	18.6	12.5	11.4	11.5	12.0
R.E.	-	69.7	104.3	56.9	29.0

[/1] *Alternaria brassicicola* evaluation has been done using score of leaf spot disease based on Pesticide's efficacy experimental design and analysis percentage severity index (PSI)

* = 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 ($p>0.05$)

พัฒนารูปแบบการผลิตและวิธีการใช้ชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* เพื่อควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม

Development of production and application of biopesticide Bacillus subtilis for root-knot nematode control

ไตรเดช ข่ายทอง[1/] รุ่งนภา ทองเครั่ง[1/] บูรณี พั่ววงษ์แพทย์[1/]
ธิติยา ชยาภัคพัฒนา[1/] นภลภัส บุษบงก์[1/] วีรกรณ์ แสงไสย์[2/]
[1/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

รายงานความก้าวหน้า

การเก็บรักษาชีวภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นจำนวน 5 สูตรที่สภาพอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิประมาณ 28±2 องศาเซลเซียส) และเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 เดือน พบว่าชีวภัณฑ์สูตรพร้อมใช้รูปแบบผงที่ใช้ Zeolite + Diatomite (1:1) เป็นสารพามีปริมาณแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA37rkn เริ่มต้น 9.6 x 10^{10} หน่วยโคโลนี/กรัม สามารถเก็บรักษาในตู้เย็นได้นานถึง 10 เดือน มีปริมาณเชื้อ 1.9x10^{8} หน่วยโคโลนี/กรัม และเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องได้นาน 9 เดือน มีปริมาณเชื้อ 1.60x10^{8} หน่วยโคโลนี/กรัม การทดสอบประสิทธิภาพและวิธีการใช้ชีวภัณฑ์ที่เหมาะสม ในการควบคุมโรครากปมของพริกในสภาพแปลงทดลอง ดำเนินทดลองที่ตำบลหนองตากยา อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี วางแผนการทดลองแบบ RCB 7 กรรมวิธี 4 ซ้ำ พบว่ากรรมวิธีที่ใช้ชีวภัณฑ์ BS-DOA37rkn ในทุกอัตรามีดัชนีความรุนแรงของการเกิดโรคต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมที่ไม่ใช้ชีวภัณฑ์ (ควบคุม) และกรรมวิธีที่ใช้ชีวภัณฑ์ BS-DOA37rkn ทุกอัตรามีดัชนีความรุนแรงของการเกิดโรคไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการใช้สารเคมี fipronil 0.3% G อัตรา 2 กรัมต่อหลุม

คำหลัก : ไส้เดือนฝอยรากปม, ชีวภัณฑ์, โรครากปมพริก

รหัสการทดลอง FF65-10-03-65-01-04-65

คำนำ

ไส้เดือนฝอยรากปม (Root-knot nematodes: *Meloidogyne* spp.) มีพืชอาศัยมากกว่า 2,000 ชนิด แพร่ระบาดและทำลายพืชปลูกหลายชนิดในประเทศไทย เช่น พริก มะเขือเทศ มันฝรั่ง ปทุมมา ขิง ฝรั่ง พริกไทย เป็นต้น โดยไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* เป็นชนิดที่มีการแพร่กระจายมากที่สุด ในปทุมมาไส้เดือนฝอยรากปมเข้าทำลายรากโดยตัวอ่อนระยะที่สองสามารถเข้าไปภายในรากและตุ้มสะสมอาหาร พัฒนาเป็นตัวเต็มวัยและวางไข่ ทำให้รากและตุ้มสะสมอาหารมีลักษณะเป็นปุ่มปม (ยุทธศักดิ์, 2542; มนตรี, 2538) การเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยรากปมกระทบต่อระบบลำเลียงน้ำและอาหารของปทุมมาทำให้ต้นแคระแกร็นผลผลิตลดลง เหง้าปทุมมาที่ถูกเข้าทำลายเสียหายไม่สามารถนำมาทำเป็นหัวพันธุ์ได้ การเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยรากปมในขิงจะคล้ายคลึงกับปทุมมา มนตรี (2534) รายงานการเกิดโรคแง่งหูดของขิงที่เกิดจากไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* มีลักษณะอาการที่บริเวณผิวของแง่งขิงที่พองนูนออก บางครั้งแตกเป็นสะเก็ด โดยเฉพาะขิงแก่ที่มีอายุเก็บเกี่ยว 9-10 เดือน อาการจะเกิดร่วมกับอาการรากปมซึ่งไส้เดือนฝอยรากปมจะทำลายทั้งรากฝอย รากสะสมอาหารและแง่ง ไส้เดือนฝอยจะเข้าทำลายแง่งขิงตั้งแต่เริ่มสร้าง โดยเข้าไปอยู่ในส่วนชั้นนอก คือ ground tissue layer ตั้งแต่ epidermis ไปจนถึง medulla หรือ pith ลึก 1-5 มิลลิเมตร มองเห็นเป็นจุดฉ่ำน้ำสีน้ำตาลซึ่งบริเวณนั้นจะมีไส้เดือนฝอยรากปมอาศัยอยู่ได้ทุกระยะ การที่ไส้เดือนฝอยอาศัยอยู่ไม่ลึกจะทำให้ผิวของแง่งขิงมีอาการบวมนูนออกมามีลักษณะคล้ายหูด ซึ่งชาวบ้านจะเรียกอาการนี้ว่าขิงหูดหรือขี้ทูต ไส้เดือนฝอยรากปมสามารถแพร่ระบาดโดยติดไปกับแง่งขิง ไหลไปกับน้ำ หรือติดไปกับเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ และวัสดุปลูก โรครากปมหรือแง่งหูดของขิงนอกจากจะทำให้ผลผลิตลดลงแล้ว จะทำให้ระยะเวลาการเก็บรักษาของแง่งพันธุ์ขิงลดลง คุณภาพของขิงลดลงไม่เป็นที่ต้องการของตลาดอีกด้วย มนตรีและคณะ (2533) ศึกษาเปรียบเทียบการปลูกขิงในดินปกติกับดินที่มีตัวอ่อนไส้เดือนฝอยรากปมระยะที่สองจำนวน 2000 ตัวต่อดิน 500 กรัม พบว่าเมื่อเก็บเกี่ยวเป็นขิงอ่อนอายุ 4 เดือนน้ำหนักแง่งสูญเสียไป 23.40 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บเป็นขิงแก่อายุ 9 เดือน น้ำหนักแง่งสูญเสียไปถึง 36.40 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าแง่งขิงที่เก็บไว้ทำพันธุ์จะสูญเสียน้ำหนักไป 22.50 เปอร์เซ็นต์ ภายใน 1 เดือน เมื่อนำแง่งขิงที่เป็นโรคหูดไปปลูกจะพบว่าตัวอ่อนไส้เดือนฝอยจะเคลื่อนที่ลงสู่ดิน ภายใน 1 เดือน จะมีความหนาแน่นของตัวอ่อน 350 ตัวต่อดิน 500 กรัม มนตรีและคณะ (2531) ทำการทดลองในสภาพไร่ที่มีตัวอ่อนระยะที่2 ของไส้เดือนฝอยรากปมประมาณ 2,000 ตัว/ดิน500 กรัม พบว่าพริกขี้หนูห้วยสีทน-1 สูญเสียผลผลิตเป็นน้ำหนักสดประมาณ 26% และความสูงลดลง 16% และเพิ่มปริมาณไส้เดือนฝอยในดินหลังปลูกเป็น 3,000 ตัว/ดิน 500 กรัม

แบคทีเรีย *B. subtilis* ได้มีการนำมาใช้ในการควบคุมโรคพืชหลายชนิด รวมทั้งมีการศึกษาในการนำมาใช้ควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมเช่นกัน Basyony and Abo-Zaid. (2018) ทดสอบประสิทธิภาพของ *B. subtilis* ไอโซเลต B10 และ B8 ในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมในห้องปฏิบัติการและโรงเรือนทดลอง พบว่ามีผลในการยับยั้งการฟักของไข่ไส้เดือนฝอยรากปม และควบคุมโรคได้ถึง 89.5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม Mokbel and Alharbi. (2014)

ทดสอบการใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์หลายชนิดในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม *M. javanica* ในมะเขือเทศ พบว่า *B. subtilis* สามารถควบคุมโรคได้ 56.5 เปอร์เซ็นต์ และพืชมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น 50.9 เปอร์เซ็นต์ Jonathan *et al.* (2009) ทดสอบการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* และไส้เดือนฝอยเรนิฟอร์ม *R. reniformis* ในมะเขือเทศในสภาพแปลงปลูก โดยใช้ *Pseudomonas fluorescens* ร่วมกับ *B. subtilis* ในการคลุกเมล็ดก่อนปลูก พบว่าสามารถลดการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอย และยังเพิ่มความสูง น้ำหนักต้น ความยาวราก น้ำหนักราก และผลผลิตด้วย El-Nagdi *et al*. (2018) ทดสอบการใช้ *B. subtilis* และ *B. pumilus* ในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* ในถั่วลันเตา พบว่าสามารถลดจำนวนประชากรตัวอ่อนไส้เดือนฝอยรากปมในดินและราก จำนวนตัวเต็มวัยเพศเมียในราก จำนวนกลุ่มไข่บนรากได้ Roy *et al*. (2015) ทดสอบจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* ในมะเขือเทศ พบว่าการใช้ *B. subtilis* ร่วมกับปุ๋ยคอกสามารถลดการเกิดโรคและปริมาณไส้เดือนฝอยรากปมในดิน และทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอีกด้วย ยุวดี และคณะ (2559) ทดสอบการใช้เชื้อ *Bacillus* spp. 3 สายพันธุ์ ในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne* spp. ในแปลงปลูกพริกขี้หนูผลใหญ่สายพันธุ์หัวเรือ พบว่าแบคทีเรียทั้ง 3 สายพันธุ์สามารถลดประชากรไส้เดือนฝอยได้ 31.3-35.0 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่การใช้สารเคมีคาร์โบฟูราน ลดประชากรไส้เดือนฝอยรากปมได้ 43.0 เปอร์เซ็นต์ การใช้เชื้อ *Bacillus* spp. 3 สายพันธุ์ร่วมกันให้ผลผลิตสูงสุด วีรกรณ์ และคณะ (2561) ได้รวบรวมและคัดเลือกแบคทีเรียปฏิปักษ์ของไส้เดือนฝอยรากปม และได้แบคทีเรีย *B. subtilis* ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรครากปมของพริกในเรือนทดลอง สามารถควบคุมโรคได้ดีถึง 90 เปอร์เซ็นต์

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

อุปกรณ์มาตรฐานในห้องปฏิบัติการแบคทีเรีย ได้แก่ ตู้เขี่ยเชื้อชนิดปลอดเชื้อ, หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ, ตู้อบ ลมร้อน, ตู้บ่มเชื้อควบคุมอุณหภูมิ, เครื่องเขย่า, เครื่องชั่ง, เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง, อุปกรณ์เครื่องแก้วและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ เช่น จานเลี้ยงเชื้อ หลอดทดลอง อาหารเลี้ยงเชื้อสูตรต่าง ๆ

วิธีการ

1. เตรียมแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA37rkn

นำแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA37rkn เก็บไว้ในศูนย์เก็บรักษาเชื้อพันธุ์จุลินทรีย์กลุ่มวิจัยโรคพืช กรมวิชาการเกษตร ซึ่งที่แยกได้จากดินบริเวณรอบรากพริกและมีประสิทธิภาพในการควบคุมโรครากปมในพริก (วีรกรณ์และคณะ, 2561) มาเลี้ยงบนอาหาร Tryptic soy agar (TSA) เพื่อนำมาใช้ในการทดลอง

2. คัดเลือกอาหารที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงเพิ่มปริมาณแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA37rkn

วางแผนการทดลองแบบ CRD 4 ซ้ำ 4 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 Yeast extract glucose broth (YGB)

กรรมวิธีที่ 2 Difco Sporulation Medium (DSM)

กรรมวิธีที่ 3 Tryptone glucose yeast extract

กรรมวิธีที่ 4 Tryptic soy broth (TSB) สูตรเปรียบเทียบ

นำแบคทีเรีย BS-DOA37rkn ที่เลี้ยงไว้บนอาหาร TSA 36 ชั่วโมง มาขูดเชื้อลงในอาหารสูตรต่าง ๆ ตามกรรมวิธีการทดลองแล้วนำไปเขย่า ตรวจเช็คปริมาณเชื้อที่ระยะเวลา 24, 30, 36 และ 40 ชั่วโมงตามลำดับ

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

ตรวจเช็คปริมาณเชื้อที่ระยะเวลา 24, 30, 36 และ 40 ชั่วโมงตามลำดับ ด้วยวิธี serial dilution plating technique บนอาหาร TSA บ่มเชื้อ 48 ชั่วโมง จึงตรวจนับจำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์สถิติ เพื่อคัดเลือกสูตรอาหารที่เหมาะสมในการเลี้ยงเพิ่มปริมาณแบคทีเรีย BS-DOA37rkn

3. ปรับสูตรอาหารเลี้ยงแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA37rkn เพื่อลดต้นทุนการผลิตชีวภัณฑ์

เมื่อได้อาหารที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงเพิ่มปริมาณแบคทีเรียจากขั้นตอนที่ 2 แล้ว นำอาหารสูตรดังกล่าวมาเป็นแนวทางในการปรับสูตรอาหารใหม่เพื่อให้มีต้นทุนต่ำลง แต่ยังคงมีประสิทธิภาพดีต่อการเลี้ยงเพิ่มปริมาณแบคทีเรีย โดยเลี้ยงแบคทีเรีย BS-DOA37rkn บนอาหาร TSA บ่มเชื้อไว้ 36 ชั่วโมง เขี่ยเชื้อลงในอาหารสูตรต่าง ๆ ที่ได้จากการปรับสูตรใหม่ นำไปเขย่าเป็นเวลา 24, 36, และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ วางแผนการทดลองแบบ CRD 4 ซ้ำ 4 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 อาหารสูตรที่ 1

กรรมวิธีที่ 2 อาหารสูตรที่ 2

กรรมวิธีที่ 3 อาหารสูตรที่ 3

กรรมวิธีที่ 4 อาหารสูตรที่ 4

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

ตรวจเช็คปริมาณเชื้อด้วยวิธี serial dilution plating technique บนอาหาร TSA เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จึงตรวจนับจำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย คัดเลือกสูตรอาหารที่เหมาะสมในการเลี้ยงเพิ่มปริมาณแบคทีเรียมากที่สุด

4. ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA37rkn

ใช้สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อที่คัดเลือกได้จากการทดสอบในขั้นตอนที่ 3 มาใช้ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA37rkn

4.1 ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงแบคทีเรียในรูปแบบอาหารเหลว

เลี้ยงแบคทีเรีย BS-DOA37rkn บนอาหาร TSA เป็นเวลา 30-36 ชั่วโมง เขี่ยเชื้อลงในอาหารสูตรที่ได้จากการทดสอบในขั้นตอนที่ 3 นำไปเขย่าเป็นเวลา 30, 36, 48, 60 และ 72 ชั่วโมงตามลำดับ แบ่งเซลล์แขวนลอยแบคทีเรียที่บ่มไว้แต่ละระยะเวลาใส่หลอดทดลอง นำไปต้มในอ่างน้ำร้อน (water bath) ที่อุณหภูมิ 80-85 องศาเซลเซียส เวลา 10-15 นาที ตรวจนับจำนวนเซลล์ด้วยวิธี ten-fold serial dilution 10^{-1}-10^{-8} และนำไปเกลี่ยให้ทั่วบนอาหาร TSA บ่มเชื้อไว้ 48 ชั่วโมง แล้วนับจำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย เปรียบเทียบกับชุดควบคุมซึ่งเป็นเซลล์แขวนลอยเชื้อที่ไม่ได้นำไปต้มในอ่างน้ำร้อน

4.2 ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงแบคทีเรียในรูปแบบอาหารแข็ง

เลี้ยงแบคทีเรีย BS-DOA37rkn บนอาหาร TSA บ่มเชื้อไว้ 36 ชั่วโมง นำเชื้อที่ได้ไป streak บนอาหารสูตรที่ได้จากการทดสอบในขั้นตอนที่ 3 ในจานเลี้ยงเชื้อ แล้วบ่มเชื้อไว้เป็นเวลา 30, 36, 48, 60 และ 72 ชั่วโมงตามลำดับ ตรวจเช็คการสร้างเอนโดสปอร์ของเชื้อ ด้วยการย้อมเอนโดสปอร์ตามวิธีการของ Schaeffer-Fulton และนำไปส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

ตรวจเช็คปริมาณเชื้อด้วยวิธี serial dilution plating technique บนอาหาร TSA เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จึงตรวจนับจำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย

5. คัดเลือกชนิดสารตัวพา (carrier) และวิธีการผลิตชีวภัณฑ์ *B. subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA37rkn (ดัดแปลงจากวิธีการของณัฏฐิมา และคณะ, 2551)

เลี้ยงแบคทีเรีย BS-DOA37rkn บนอาหาร TSA บ่มเชื้อไว้ 36 ชั่วโมง เพื่อนำไปใช้เป็นหัวเชื้อสำหรับเลี้ยงเพิ่มปริมาณในอาหารที่ได้คัดเลือกจากขั้นตอนที่ 3 โดยเลี้ยงทั้งในรูปแบบอาหารเหลวด้วยวิธีการเขย่า และรูปแบบอาหารแข็งในจานเลี้ยงเชื้อ บ่มเชื้อไว้ตามระยะเวลาที่เหมาะสม ตามขั้นตอนที่ 4 เติมสารละลาย $MgSO_4.7H_2O$ และสารละลาย CMC (carboxymethyl cellulose) ผสมให้เข้ากัน แล้วนำไปคลุกผสมกับสารตัวพาชนิดต่าง ๆ ดังนี้

1. Kaolin
2. Diatomite
3. Pumice sulfate + Kaolin
4. Pumice sulfate + Diatomite + kaolin

หลังผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันแล้ว นำไปตากให้แห้งและบดให้ละเอียด ตรวจเช็คปริมาณเชื้อด้วยวิธี serial dilution plating technique บนอาหาร TSA บ่มเชื้อไว้ 48 ชั่วโมง ตรวจนับจำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย และตรวจเช็คปริมาณเชื้ออีกครั้งเมื่อครบ 30 วัน เพื่อเลือกชนิดสารตัวพา (carrier) และวิธีการผลิตชีวภัณฑ์ BS-DOA37rkn ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

การบันทึกข้อมูล

ตรวจเช็คปริมาณเชื้อด้วยวิธี serial dilution plating technique บนอาหาร TSA บ่มเชื้อไว้ 48 ชั่วโมง ตรวจนับจำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย และตรวจเช็คปริมาณเชื้ออีกครั้งเมื่อครบ 30 วัน

6. ตรวจสอบความอยู่รอด (shelf life) ของแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA37rkn

นำชีวภัณฑ์ที่ผลิตได้ไปเก็บรักษาที่สภาพอุณหภูมิห้อง 27± 2 องศาเซลเซียส และเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ 5 องศาเซลเซียส ตรวจเช็คปริมาณเชื้อด้วยวิธี ten-fold serial dilution บนอาหาร TSA บ่มเชื้อไว้ 48 ชั่วโมง นับจำนวนโคโลนี ซึ่งการตรวจเช็คความอยู่รอดของเชื้อจะทำทุก ๆ เดือน เป็นระยะเวลา 12 เดือน

7. ทดสอบประสิทธิภาพและวิธีการใช้ที่เหมาะสมในการควบคุมโรครากปมในสภาพแปลงทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 ชีวภัณฑ์ BS-DOA37rkn อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 2 ชีวภัณฑ์ BS-DOA37rkn อัตรา 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 3 ชีวภัณฑ์ BS-DOA37rkn อัตรา 120 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 4 ชีวภัณฑ์ BS-DOA37rkn อัตรา 150 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 5 ชีวภัณฑ์ BS-DOA37rkn อัตรา 200 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 6 รองก้นหลุมก่อนปลูกด้วยสาร fipronil 0.3% G อัตรา 2 กรัมต่อหลุม
กรรมวิธีที่ 7 ไม่ใช้ชีวภัณฑ์และสารเคมี

การเตรียมแปลงที่มีการระบาดของไส้เดือนฝอยรากปม

เลือกพื้นที่ที่มีประวัติการแพร่ระบาดของไส้เดือนฝอยรากปม เก็บตัวอย่างดินและรากพืชจากแปลงนำมาแยกไส้เดือนฝอยรากปม ตรวจสอบชนิดและเพิ่มในต้นมะเขือเทศ เตรียมกล้ามะเขือเทศพันธุ์สีดาในถุงเพาะกล้า เมื่อต้นกล้าอายุ 4 สัปดาห์ปลูกเชื้อด้วยไข่ไส้เดือนฝอยรากปมที่เลี้ยงไว้อัตรา 300 ฟองต่อต้น เมื่อต้นกล้าอายุ 6 สัปดาห์ นำไปปลูกลงในแปลง ระยะปลูก 50 x 50 เซนติเมตร จากนั้น 2 เดือนหลังปลูก ตรวจสอบการเกิดปมและสร้างกลุ่มไข่บริเวณรากมะเขือเทศ ตัดต้นมะเขือเทศและไถพลิกดินเพื่อคลุกเคล้ารากมะเมือเทศลงในดิน และเตรียมแปลงปลูกพริก

การเตรียมแปลงทดลองและปฏิบัติการทดลอง

เตรียมแปลงทดลองพริก ขนาดแปลงทดลองย่อย 1.5 x 5.0 เมตร ระยะปลูกระหว่างต้น 50 เซนติเมตร ระหว่างแถว 100 เซนติเมตร ปลูกพริก 20 ต้นต่อแปลง ก่อนปลูกเก็บตัวอย่างดินจากแต่ละหลุมปลูกรวม 20 จุดต่อแปลง เพื่อตรวจนับจำนวนตัวอ่อนไส้เดือนฝอยรากปมระยะที่สองในดิน เพาะกล้าพริกในถาดเพาะกล้า สำหรับกรรมวิธีที่ใช้ชีวภัณฑ์ให้รดต้นกล้าพริกด้วยชีวภัณฑ์อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร 2 ครั้งก่อนย้ายปลูกห่างกัน 1 สัปดาห์ แช่กล้าพริกด้วยชีวภัณฑ์ อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร นาน 30 นาที ก่อนย้ายปลูก และพ่นชีวภัณฑ์ลงในหลุมปลูกก่อนย้ายกล้า และพ่นบริเวณโคนต้นทุกสัปดาห์ รวม 6 ครั้ง โดยใช้หัวพ่นแบบพัด อัตราน้ำ 100 ลิตรต่อไร่

การตรวจผลการทดลอง

ตรวจผลการการทดลอง 120 วันหลังปลูกพริก วัดความสูง ชั่งน้ำหนักต้น ชั่งน้ำหนักราก น้ำหนักผลผลิตพริก ประเมินระดับการเกิดปมที่รากโดยการให้คะแนน ระดับ 0 = ไม่เกิดปม, 1 = เกิดปมเล็กน้อย (<10%), 2 =เกิดปม 11-25% ของระบบราก, 3 = เกิดปม 26-50% ของระบบราก, 4 = เกิดปม 51-75% ของระบบราก, 5 = เกิดปมมากกว่า 75% ของระบบราก (Kinloch, 1990) คำนวณดัชนีความรุนแรงของการเกิดโรค (Disease Severity Index, DSI) โดยใช้สูตร

$$\text{ดัชนีความรุนแรงของการเกิดโรค (Disease Severity Index, DSI)} = \frac{\text{ผลรวมของ (จำนวนต้นพืชแต่ละระดับอาการ} \times \text{คะแนนของระดับอาการ)}}{\text{จำนวนต้นพืชทดสอบทั้งหมด} \times \text{คะแนนสูงสุดของระดับอาการ}} \times 100$$

วัดปริมาณตัวอ่อนระยะที่สองในดิน โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างดินจากแปลงทดลองย่อย 5 จุดต่อแปลง คลุกเคล้าเข้าด้วยกัน ตรวจนับปริมาณตัวอ่อนไส้เดือนฝอยรากปมในดิน จากดิน 250 กรัม โดยแยกไส้เดือนฝอยจากตัวอย่างดินโดยการกวนในน้ำปริมาตร 2 ลิตร กรองน้ำส่วนบนผ่านตะแกรงโลหะที่มีขนาดช่อง 850 ไมโครเมตร วางบนตะแกรงที่มีขนาดช่อง 38 ไมโครเมตร ล้างตัวอย่างดินที่ค้างอยู่บนตะแกรงอันล่าง และนำตัวอย่างใส่ลงบนกระดาษกรองที่วางอยู่บนตะแกรงไนลอน วางลงในจานรองที่มีน้ำสะอาด (Decanting and Sieving with Baermann's Tray Technique) เก็บตัวไส้เดือนฝอยที่อยู่ในน้ำสะอาด ไปตรวจนับภายใต้กล้องจุลทรรศน์

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 – กันยายน 2567

สถานที่ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานไส้เดือนฝอย กลุ่มวิจัยโรคพืช แปลงทดลอง จังหวัดกาญจนบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. ตรวจสอบความอยู่รอด (shelf life) ของแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA37rkn

จากการเก็บรักษาชีวภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นจำนวน 5 สูตรที่สภาพอุณหภูมิห้อง 28± 2 องศาเซลเซียส และเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 เดือน โดยพบว่าชีวภัณฑ์สูตรพร้อมใช้รูปแบบผงที่ใช้ Zeolite + Diatomite (1:1) เป็นสารพามีปริมาณแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA37rkn เริ่มต้น 9.6 x 10^{10} หน่วยโคโลนี/กรัม สามารถเก็บรักษาชีวภัณฑ์ในตู้เย็น (อุณหภูมิประมาณ 5 องศาเซลเซียส) ได้นานถึง 10 เดือน ซึ่งจะมีปริมาณเชื้อ 1.9x10^{8} หน่วยโคโลนี/กรัม และสามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (+28 องศาเซลเซียส) ได้นาน 9 เดือน มีปริมาณเชื้อ 1.60x10^{8} หน่วยโคโลนี/กรัม (ตารางที่ 1)

2. ทดสอบประสิทธิภาพและวิธีการใช้ชีวภัณฑ์ที่เหมาะสมในการควบคุมโรครากปมของพริกในสภาพแปลงทดลอง

โดยเลือกพื้นที่ที่มีประวัติการแพร่ระบาดของไส้เดือนฝอยรากปม เก็บตัวอย่างดินและรากพืชจากแปลงนำมาแยกไส้เดือนฝอยรากปม ทำการทดลองที่ตำบลหนองตากยา อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี วางแผนการทดลองแบบแบบ RCB 7 กรรมวิธี 4 ซ้ำ เตรียมแปลงปลูกพริกให้มี

ขนาดแปลงทดลองย่อย 1.5 x 5.0 เมตร ระยะปลูกระหว่างต้น 50 เซนติเมตร ระหว่างแถว 100 เซนติเมตร ปลูกพริก 20 ต้นต่อแปลง จำนวน 28 แปลงทดลองย่อย ก่อนปลูกเก็บตัวอย่างดินจากแต่ละหลุมปลูกรวม 20 จุดต่อแปลง เพื่อตรวจนับจำนวนตัวอ่อนไส้เดือนฝอยรากปมระยะที่สองในดิน เพาะกล้าพริกในถาดเพาะกล้า สำหรับกรรมวิธีที่ใช้ชีวภัณฑ์ให้รดต้นกล้าพริกด้วยชีวภัณฑ์ อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร 2 ครั้งก่อนย้ายปลูกห่างกัน 1 สัปดาห์ แช่กล้าพริกด้วยชีวภัณฑ์อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร นาน 30 นาที ก่อนย้ายปลูก และราดชีวภัณฑ์ลงในหลุมปลูกก่อนย้ายกล้า และรดบริเวณโคนต้นทุกสัปดาห์ รวม 6 ครั้ง โดยใช้ปริมาตร 50 มิลลิลิตรต่อต้น จากผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีที่ใช้ชีวภัณฑ์ BS-DOA37rkn ในทุกอัตรามีดัชนีความรุนแรงของการเกิดโรคต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมที่ไม่ใช้ชีวภัณฑ์ (ควบคุม) และกรรมวิธีที่ใช้ชีวภัณฑ์ BS-DOA37rkn ทุกอัตรามีดัชนีความรุนแรงของการเกิดโรคไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการใช้สารเคมี fipronil 0.3% G อัตรา 2 กรัมต่อหลุม (ตารางที่ 2)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ผลการทดสอบประสิทธิภาพและวิธีการใช้ชีวภัณฑ์ที่เหมาะสมในการควบคุมโรครากปมของพริกในสภาพแปลงทดลอง พบว่ากรรมวิธีที่ใช้ชีวภัณฑ์ BS-DOA37rkn ในทุกอัตรามีดัชนีความรุนแรงของการเกิดโรคต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมที่ไม่ใช้ชีวภัณฑ์ (ควบคุม) และกรรมวิธีที่ใช้ชีวภัณฑ์ BS-DOA37rkn ทุกอัตรามีดัชนีความรุนแรงของการเกิดโรคไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการใช้สารเคมี fipronil 0.3% G อัตรา 2 กรัมต่อหลุม

เอกสารอ้างอิง

มนตรี เอี่ยมวิมังสา จรัส ชื่นราม และวิชิต จรัสเจษฎา. 2531. ศึกษาการสูญเสียผลผลิตของพริกห้วยสีทน-1 เนื่องจากไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne incognita* (Kofo.& Whit.) Chit. หน้า 62-66. *ใน : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2532*. สาขาไส้เดือนฝอย กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

มนตรี เอี่ยมวิมังสา วิชิต จรัสเจษดา และจรัส ชื่นราม. 2533. อิทธิพลของไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne incognita* ต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและอายุการเก็บรักษาของขิง. หน้า 17-25. *ใน : รายงานผลงานวิจัย ปี 2533*. กลุ่มงานไส้เดือนฝอย กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

มนตรี เอี่ยมวิมังสา. 2534. โรคแง่งหูดขิง. *กสิกร* 64 (6): 614-615.

มนตรี เอี่ยมวิมังสา. 2538. *เอกสารวิชาการ ไส้เดือนฝอยศัตรูพืช*. กรมวิชาการเกษตร 190 หน้า.

ยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี. 2542. โรครากปมของปทุมมาและกระเจียว. *กสิกร*. 72(2): 121-125.

ยุวดี ชูประภาวรรณ สุภาวดี แก้วระหัน และสมชาย คำแน่น. 2559. การใช้เชื้อ *Bacillus* spp. ควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมพริกในสภาพแปลงปลูก. *วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์* 3: 118-124.

วีรกรณ์ แสงไสย์ ไตรเดช ข่ายทอง ธิติยา สารพัฒน์ และรุ่งนภา ทองเครั่ง. 2561. การคัดเลือกเชื้อ *Bacillus* spp. และ *Streptomyces* spp. ที่มีศักยภาพในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมในพริก. หน้า 2525-2534. *ใน : รายงานผลงานวิจัยประจาปี 2561 เล่ม 4*. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

Basyony, A.G. and G.A. Abo-Zaid. 2018. Biocontrol of the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*, using an eco-friendly formulation from *Bacillus subtilis*, lab. and greenhouse studies. Egyptian *Journal of Biological Pest Control*. 28: 87

El-Nagdi, W.M.A., H. Abd-El-Khair and M.G. Dawood. 2018. Nematocidal Effects of *Bacillus subtilis* and *Bacillus pumilus* Against *Meloidogyne incognita* infecting Pea. *Advances in Agricultural Science*. 6: 52-59.

Jonathan, E.I., T. Raguchander, M.Z. Bagam and S. Sundaramoorthy. 2009. Field efficacy of biocontrol agents for the management of root knot nematode *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitw. and reniform nematode *Rotylenchulus reniformis* (Linford & Oliviera) in tomato. *Journal of Biological Control*. 23: 311-316.

Mokbel, A.A. and A.A. Alharbi. 2014. Suppressive effect of some microbial agents on root-knot nematode, *Meloidogyne javanica* infected eggplant. *Australian Journal of Crop Science*. 8: 428-1434.

Roy, S., A. Rathod and A. Pramanik. 2015. Bioefficacy of *Bacillus subtilis* against root knot nematode *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitwood in tomato. *Journal of Applied and Natural Science* 7: 1012-1015.

ตารางที่ 1 การตรวจสอบความอยู่รอด (shelf life) ของแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA37rkn หลังการเก็บรักษาชีวภัณฑ์ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

เดือนที่	อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส (หน่วยโคโลนี/กรัม)	อุณหภูมิห้อง (28±2) องศาเซลเซียส (หน่วยโคโลนี/กรัม)
1	$9.60x10^{10}$	$8.10x10^{10}$
2	$3.80x10^{10}$	$1.95x10^{10}$
3	$1.40x10^{10}$	$3.40x10^{9}$
4	$8.80x10^{9}$	$7.10x10^{9}$
5	$5.50x10^{9}$	$4.90x10^{9}$
6	$3.10x10^{9}$	$2.70x10^{9}$
7	$3.05x10^{9}$	$2.80x10^{8}$
8	$3.30x10^{8}$	$2.10x10^{8}$
9	$2.70x10^{8}$	$1.60x10^{8}$
10	$1.90x10^{8}$	$2.70x10^{7}$
11	$2.10x10^{7}$	$1.80x10^{7}$
12	$1.60x10^{7}$	$1.60x10^{7}$

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ความสูง น้ำหนักต้น น้ำหนักผลผลิต ปริมาณตัวอ่อนไส้เดือนฝอยรากปมระยะที่สอง ปริมาณแบคทีเรีย *B. subtilis* ในดินเมื่อเก็บเกี่ยว และดัชนีความรุนแรงของโรครากปม ในการทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์แบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA37rkn ในการควบคุมโรครากปมของพริกในสภาพแปลงปลูก

กรรมวิธี	ความสูง(ซม.)	น้ำหนักต้น (กรัม)	น้ำหนักผลผลิต (กรัม/ต้น)	ปริมาณตัวอ่อนระยะที่ 2 ในดินเมื่อเก็บเกี่ยว	ปริมาณ BS ในดินเมื่อเก็บเกี่ยว	ดัชนีความรุนแรงของโรครากปม[1/]
BS-DOA37rkn 80 กรัม	86.2 ab	161	580.0	155	$4.88 x10^{4}$	28.1b
BS-DOA37rkn 100 กรัม	88.2 a	158.5	573.7	335	$4.76 x10^{4}$	23.8b
BS-DOA37rkn 120 กรัม	88.5 a	208.5	437.5	135	$4.98 x10^{4}$	26.9b
BS-DOA37rkn 150 กรัม	90.5 a	170.7	469.2	253	$6.27 x10^{4}$	25.3b
BS-DOA37rkn 200 กรัม	87.7 ab	151	481.2	108	$10.55 x10^{4}$	23.9b
Fipronil 2 กรัม/หลุม	84.0 ab	137.2	306.5	79	-	24.9b
กรรมวิธีควบคุม	81.0 b	145	538.0	139	-	40.2a
F-test	*	ns	ns	ns	-	**
CV	5.11	50.38	41.28	104.7	-	18.80

[1/]ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

พัฒนารูปแบบการผลิตและวิธีการใช้ชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* เพื่อควบคุมโรคเน่าดำของคะน้า

Formulation and Application of *Bacillus subtilis* to Control Black Rot Disease on Kale

ณัฐธิดา เติมสังข์ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล รุ่งนภา ทองเครื่ง กาญจนา ศรีไม้ บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ ทิพวรรณ กันหาญาติ

กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การเก็บรักษาชีวภัณฑ์แบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ B10 ที่พัฒนาเป็นสูตรพร้อมใช้รูปแบบผงโดยใช้ kaolin เป็นสารพาพบว่าสามารถเก็บรักษาชีวภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้อง (28±2 องศาเซลเซียส) ได้นาน 7 เดือน ซึ่งจะมีปริมาณเชื้อเท่ากับ 1.65×10^8 หน่วยโคโลนี/กรัม และสามารถเก็บรักษาชีวภัณฑ์ในตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ 5 องศาเซลเซียส ได้นาน 8 เดือน ซึ่งมีปริมาณเชื้อเท่ากับ 2.00×10^8 หน่วยโคโลนี/กรัม ผลการทดสอบประสิทธิภาพและวิธีการใช้ชีวภัณฑ์ที่เหมาะสมในการควบคุมโรคเน่าดำคะน้าในสภาพแปลงทดลอง โดยทำการทดลองที่ตำบลหนองตากยา อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี พบว่ากรรมวิธีที่ใช้ชีวภัณฑ์ *B. subtilis* สายพันธุ์ B10 อัตรา 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรก่อนปลูกเชื้อสาเหตุโรค มีดัชนีความรุนแรงของการเกิดโรคต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับทุกกรรมวิธีที่ใช้ชีวภัณฑ์และกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) แต่มีดัชนีความรุนแรงของการเกิดโรคสูงกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร zinc thiazole 20% W/V SC อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร (กรรมวิธีเปรียบเทียบ)

คำหลัก : โรคเน่าดำ, ชีวภัณฑ์, แบคทีเรีย

รหัสการทดลอง FF65-10-03-65-01-05-65

คำนำ

การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี (biological control of plant pathogen) คือ การลดปริมาณประชากรของเชื้อโรคพืชหรือลดกิจกรรมของเชื้อก่อโรคที่จะก่อให้เกิดโรคกับพืชให้อยู่ในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจกับพืช โดยปัจจุบันการใช้เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ควบคุมโรคพืชได้รับความสนใจและนำมาปรับใช้ควบคุมโรคพืชทดแทนการใช้สารเคมี ซึ่งมีการรายงานว่าเชื้อจุลินทรีย์หลายสายพันธุ์มีประสิทธิภาพทัดเทียมการใช้สารเคมี (Prathuangwong, 2016)

กลไกหลักของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์โดยทั่วไป คือ การยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคพืชทั้งในลักษณะการผลิตสารยับยั้ง (antibiosis) และการเจริญแข่งขันครอบครองพื้นที่ (competition) กับเชื้อสาเหตุโรคที่ผิวพืช (Campbell, 1989; Suwanto *et al*., 1996) นอกจากนี้ยังความสามารถในการอยู่อาศัยร่วมกับรากพืชและไม่เป็นโทษกับพืช (mutualism หรือ symbiosis) เพื่อส่งเสริมการใช้ธาตุอาหารของพืช ตลอดจนกระตุ้นให้พืชผลิตสารต่างๆ ออกมายับยั้งการเจริญของเชื้อโรคในกลไก systemic acquired resistance (SAR) และ induced system resistance (ISR) รวมทั้งการผลิตสารกระตุ้นให้พืชเจริญเติบโตได้เต็มศักยภาพทางพันธุกรรมที่จัดเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (Prathuangwong, 2016) แบคทีเรียสกุล *Bacillus* spp. เป็นกลุ่มเชื้อจุลินทรีย์ที่ได้รับความนิยมในอันดับต้น ๆ เนื่องจากมีคุณสมบัติเด่นหลายประการ เช่น พบได้ทั่วไปในธรรมชาติ สร้างเอนโดสปอร์ (endospore) ที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม สารเคมี รังสี และความร้อนได้ดีกว่าเซลล์ปกติ สามารถทนต่ออุณหภูมิช่วงกว้างตั้งแต่ -5 ถึง 75 องศาเซลเซียสได้ เจริญได้ใน pH 2-8 ทนความเค็มเกลือ NaCl ได้ถึง 25% (El-Hassan and Gowen, 2006) แบคทีเรีย *Bacillus* spp. สามารถสร้างสารปฏิชีวนะที่มีคุณสมบัติยังยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคพืชได้หลายชนิด เช่น bacillomycin, iturin, mycosubtilin, bacilysin, fengymycin และ mycobacillin เป็นต้น นอกจากนั้นยังสามารถสร้างเอนไซม์ที่สำคัญ ได้แก่ glucanase ที่สามารถย่อยสลาย glucans และ chitinase ที่สามารถย่อยผนังเซลล์ของเชื้อราได้ (นิตยา, 2549) แบคทีเรีย *Bacillus* spp. บางชนิดเมื่ออยู่ในสภาพที่ขาดธาตุเหล็ก จะสร้างสาร siderophore เพื่อไปจับกับ ferric iron แล้วเคลื่อนย้ายสู่ตัวรับ (receptor) ที่บริเวณผนังเซลล์ของแบคทีเรียเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ (Hu and Boyer, 1996) ซึ่งจะรบกวนกระบวนการเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณของเชื้อสาเหตุโรคพืชที่อยู่ในบริเวณเดียวกัน ส่งผลให้การเกิดโรคของพืชลดลงได้ (Shoda, 2000) นอกจากนี้ยังพบว่าแบคทีเรีย *Bacillus* spp. หลายชนิดมีคุณสมบัติช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (Plant Growth Promoting Rhizobacteria : PGPR) และชักนำให้พืชเกิดความต้านทาน (Induce Systemic Resistant : ISR) ต่อเชื้อสาเหตุโรคพืช ทั้งเชื้อรา แบคทีเรีย ไวรัส และไส้เดือนฝอยได้ (Kloepper *et al*., 2004)

ในประเทศไทยมีรายงานการนำเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์สุกล *Bacillus* มาใช้ควบคุมเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชค่อนข้างหลากหลาย มีรายงานการคัดเลือก การทดสอบศักยภาพในโรงเรือนปลูกพืชทดลองและแปลงเกษตรกร และการผลิตเป็นชีวภัณฑ์แบคทีเรีย *Bacillus* spp. เพื่อใช้ในการ

ควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืชได้หลากหลายชนิด โดยณัฏฐิมา และคณะ (2547) ได้แยกเชื้อ *Bacillus* spp. จากดินรากพืชและปุ๋ยคอก 525 ไอโซเลท ทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Ralstonia solanacearum* พบว่ามี 4 ไอโซเลท ที่สามารถควบคุมและลดการเกิดโรคเหี่ยวของขิงได้ประมาณ 70-100% ในสภาพโรงเรือน ต่อมาณัฏฐิมา และคณะ (2557) ได้ทดสอบประสิทธิภาพ *B. subtillis* สายพันธุ์ BS-DOA 24 ควบคุมโรคเหี่ยวของขิงในสภาพแปลงเกษตรกร อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์ พบว่าการใช้ชีวภัณฑ์ สามารถควบคุมการเกิดโรคได้ 60% ในสภาพแปลง บูรณี และคณะ (2554) ทดสอบประสิทธิภาพของ *B. subtillis* สายพันธุ์ UB No.2 แ ละ UB No.25 ควบคุมโรคเหี่ยวของพริกในสภาพโรงเรือนปลูกพืชทดลอง พบว่าสามารถควบคุมโรคได้ 60 และ 66.67% บุษราคัม และณัฏฐิมา (2550) ทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรียกลุ่ม *Bacillus* spp. ไอโซเลท 2G4, 22W10, 20W12, 17G18 และ 20W4 มีศักยภาพสูงสุดในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศได้ 100% และไอโซเลท 17G18 มีศักยภาพสูงสุดในการควบคุมโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* และ *F. solani* นอกจากนั้นบุษราคัม และคณะ (2555) ยังพบว่าการใช้ชีวภัณฑ์ *B. subtilis* สายพันธุ์ 20W1, 20W4, 17G18 และ 20W5 สามารถลดการเกิดโรคใบจุดคะน้าเท่ากับ 32.88, 34.70, 34.97 และ 38.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในแปลงคะน้าได้ดี เทียบเคียงกับการควบคุมโรคโดยการใช้ mancozeb 80% WP Juma *et al.* (2015) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของ *B. subtilis* BS-01 และ *Trichoderma asperellum* TRC-900 ในการยับยั้งเชื้อรา *P. aphanidermatum* สาเหตุโรคเน่าคอดินในผักตระกูลคะน้า (ethiopian kale) โดยการเคลือบเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูกด้วย *B. subtilis* BS-01 และ *T. asperellum* TRC-900 ผลการทดลอง พบว่า สามารถลดความสูญเสียจากสาเหตุโรคเน่าคอดินของเมล็ดพันธุ์ก่อนงอกได้ 11 -25.4% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่มีการเคลือบเมล็ดซึ่งเป็นโรคถึง 64.8% (Juma *et al* ,.2015) ปิติพงษ์ (2559) พบว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวหอมมะลิ 105 ที่เคลือบด้วยสารชีวภาพ ต้นกล้ามีความแข็งแรงเจริญเติบโตดี และพัฒนาระบบรากได้ดี จักรพงษ์และคณะ (2561) ทำ Seed Treatment ร่วมกับแบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชต่อความงอกและการเติบโตของผักกาดหอม พบว่าการพอกเมล็ดร่วมกับ *B. subtilis* ช่วยส่งเสริมความยาวของรากผักกาดหอม มีรายงานของ Kim *et al.* (2018) ศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อ *B. toyonensis* ไอโซเลท CAB12243-2 มาควบคุมเชื้อ *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* สาเหตุโรคเน่าเละของผักกาดขาวในสภาพแปลง พบว่ามีประสิทธิภาพการควบคุมโรคเน่าเละเท่ากับ 73.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับ Issazadeh *et al.* (2012) ได้นำเอาเชื้อแบคทีเรียสกุล *Bacillus* ได้แก่ *B. thuringiensis, B. cereus, B. subtilis, B. megaterium* และ *B. pumilus* มาทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อ *Xanthomonas campestris* pv .*campestris* สาเหตุโรคเน่าดำ และเชื้อ *P. carotovorum* subsp .*carotovorum* สาเหตุโรคเน่าเละ พบว่าเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* ทุกไอโซเลทสามารถควบคุมโรคเน่าดำและโรคเน่าเละได้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

อุปกรณ์มาตรฐานในห้องปฏิบัติการแบคทีเรีย ได้แก่ ตู้เขี่ยเชื้อชนิดปลอดเชื้อ หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave) ตู้อบ (Hot air oven) ตู้ควบคุมอุณหภูมิ (Incubator) เครื่องเขย่า (Shaker) เครื่องชั่ง เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer) อุปกรณ์เครื่องแก้วและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ เช่น จานเลี้ยงเชื้อ หลอดทดลอง อาหารเลี้ยงเชื้อสูตรต่าง ๆ และวัสดุเกษตร เช่น กระถาง วัสดุปลูก อุปกรณ์รดน้ำ

วิธีการ

1. ศึกษาสารพา *B. subtilis* สายพันธุ์ B10 ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเน่าดำของคะน้า (ปี 2565)

1.1 การเตรียมแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ B10

เลี้ยงแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ B10 (จากงานทดลองการควบคุมโรคเน่าดำของคะน้าในสภาพโรงเรือนทดลอง) บนอาหาร Tryptic Soy Agar (TSA) ให้ได้โคโลนีเดี่ยวอายุ 24-36 ชั่วโมง ใช้ loop ขูดแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ B10 จำนวน 1 loop ลงในอาหารเหลว Tryptic Soy Broth (TSB) ในการเพิ่มเอ็นโดสปอร์ของแบคทีเรียในขวดรูปชมพู่ปริมาตร 150 มิลลิลิตร นำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่าที่ความเร็ว 150 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 28±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-4 วัน นำไปหมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 8,000 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที เทส่วนใสทิ้งเก็บตะกอนของเซลล์แบคทีเรียเพื่อใช้ในการพัฒนาสูตรชีวภัณฑ์

1.2 การศึกษาสารพาที่เหมาะสมของแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ B10

ทำการศึกษาสารพา (ดัดแปลงจากณัฏฐิมาและคณะ, 2557; กฤติเดชและดุสิต, 2559; พงศธรและดุสิต, 2561) ดังนี้

1. Kaolin
2. Kaolin+ชานอ้อยเผา
3. Kaolin+Diatomaceous earth
4. Kaolin+โดโลไมต์
5. Kaolin+ชานอ้อยเผา+amino acid
6. Kaolin+Diatomaceous earth+amino acid
7. Kaolin+โดโลไมต์+amino acid

นำตะกอนแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ B10 ที่เตรียมไว้ในข้อ 1.1 ผสมลงใน 2.47% Magnesium Sulphate Heptahydrate (2.47%$MgSO_4.7H_2O$) ให้เข้ากัน เติม 2.5% carboximethyl cellulose (CMC) ในปริมาตรอัตราส่วน 2:1 จากนั้นนำไปผสมลงในสารพาตามกรรมวิธี ตากให้แห้งในที่ร่มแล้วบดให้เป็นผงละเอียดเก็บไว้ในถุงพลาสติก ตรวจปริมาณแบคทีเรียโดยวิธี serial dilution method ที่ค่าการเจือจาง 10^{-1}-10^{-8} บนอาหาร TSA ใช้แท่งแก้วสามเหลี่ยมเกลี่ย

ให้กระจายทั่วผิวหน้าอาหาร บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นับจำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ B10 พร้อมคำนวณหาปริมาณของแบคทีเรีย เพื่อคัดเลือกสูตรสารพาที่มีความเหมาะสมอย่างน้อย 1 สูตร เพื่อนำไปทดสอบประสิทธิภาพในแปลงทดลองต่อไป

1.3 ศึกษาลักษณะการละลายน้ำของชีวภัณฑ์สูตรต่างๆ

ลักษณะการละลายน้ำของชีวภัณฑ์สูตรต่างๆตามกรรมวิธี โดยประเมินความสามารถในการละลายน้ำหลังผสมน้ำทันทีโดยใช้อัตราของสารพาผสมแบคทีเรียปฏิปักษ์ 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร จับเวลาการละลายน้ำ แบ่งเป็น 5 ระดับ คือ ระดับ 1 ละลายน้ำภายใน 1-5 นาที ระดับ 2 ละลายน้ำภายใน 6-10 นาที ระดับ 3 ละลายน้ำภายใน 11-30 นาที ระดับ 4 ละลายน้ำภายใน 30-60 นาที และระดับ 5 ไม่ละลายน้ำ เกาะตัวเป็นกลุ่มด้านบนผิวน้ำ (กฤติเดชและดุสิต, 2559) และจับเวลาการตกตะกอนของสารพา แบ่งเป็น 5 ระดับ คือ ระดับ 1 ตกตะกอนหมดภายในเวลา 12 ชั่วโมง ระดับ 2 ตกตะกอนหมดภายในเวลา 30-60 นาที ระดับ 3 ตะกอนหมดภายในเวลา 11-30 นาที ระดับ 4 ตกตะกอนหมดภายในเวลา 5-10 นาที และระดับ 5 ตกตะกอนหมดภายในเวลา 1-5 นาที

2. การตรวจสอบความอยู่รอด (shelf life) ของแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ B10 ในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและในตู้เย็นตามระยะเวลาต่าง ๆ (ปี 2565-2566)

นำชีวภัณฑ์แต่ละสูตรแบ่งใส่ถุงพลาสติกถุงละ 20 กรัม เก็บรักษาที่สภาพอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิประมาณ 28+2 องศาเซลเซียส) และเก็บรักษาในตู้เย็น (อุณหภูมิประมาณ 4-15 องศาเซลเซียส) จากนั้นสุ่มตัวอย่างชีวภัณฑ์แต่ละสูตรมา 1 ถุง ตรวจนับปริมาณของแบคทีเรียทุกๆ 1 เดือน เป็นระยะเวลา 12 เดือน (ณัฏฐิมาและคณะ, 2557) โดยวิธี serial dilution method ที่ค่าการเจือจาง 10^{-1}-10^{-8} บนอาหาร TSA ใช้แท่งแก้วสามเหลี่ยมเกลี่ยให้กระจายทั่วผิวหน้าอาหาร บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นับจำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ B10 พร้อมคำนวณหาปริมาณของแบคทีเรีย เพื่อทำการคัดเลือกชีวภัณฑ์ที่มีเหมาะสมมากสุดมา 1 สูตรนำไปทดสอบประสิทธิภาพในสภาพแปลงทดลองต่อไป

3. ทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์สูตรผงในสภาพแปลงทดลอง (ปี 2566-2567)

3.1 การเตรียมแปลงปลูกพืช (ปีละ 1 แปลงทดลอง)

เตรียมแปลงปลูกคะน้าขนาดแปลงย่อย 1X5 เมตร เว้นระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 1 เมตร จำนวน 24 แปลงย่อย นำเมล็ดคะน้ามาหว่านลงบนแปลงปลูกที่เตรียมไว้กลบด้วยดินละเอียดบาง ๆ อัตรา 7.5 กรัมต่อแปลงย่อย โดยเปรียบเทียบจากการใช้เมล็ดคะน้าอัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ (กลุ่มรักเกษตร, 2531) และรดน้ำให้ทั่วแปลง แล้วคลุมด้วยฟางหรือหญ้าแห้งเพื่อป้องกันต้นอ่อนจากแสงแดด และรักษาความชื้นของผิวดินหลังคะน้างอกประมาณ 10-15 วัน หรือต้นสูงประมาณ 10 เซนติเมตร ให้เริ่มถอนแยกโดยถอนแยกต้นที่ไม่สมบูรณ์ออก (ตามวิธีเกษตรกร) เพื่อเว้นระยะให้ต้นกล้าได้เจริญเติบโต จากนั้นดูแลรดน้ำใส่ปุ๋ยตามขั้นตอนปกติ

3.2 การเตรียมเซลล์แขวนลอยแบคทีเรีย *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*

เลี้ยงแบคทีเรีย *X. campestris* pv. *campestris* (Xcc) ในอาหาร Nutrient broth (NB) ปริมาตร 250 มิลลิลิตร นำไปเขย่าที่ความเร็ว 150 รอบ/นาที เป็นเวลา 36 ชั่วโมง นำไปผสมน้ำกลั่นอัตราเซลล์แขวนลอย 1 ส่วน: น้ำกลั่น 2 ส่วน แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่นแสง 600 นาโนเมตร โดยปรับค่าความขุ่นของเซลล์ให้มีความเข้มข้นเซลล์ประมาณ 10^6 หน่วยโคโลนีต่อมิลลิลิตร นำไปปลูกเชื้อลงต้นคะน้าที่มีอายุ 25-30 วัน โดยวิธีพ่นเซลล์แขวนลอยแบคทีเรียลงบนใบคะน้าให้ทั่วต้นในสภาพแปลงทดลอง

3.3 ทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์แบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ B10 ในการควบคุมโรคเน่าดำของคะน้าในสภาพแปลงทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 4 ซ้ำ จำนวน 6 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่นชีวภัณฑ์อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (ก่อนปลูกเชื้อ 1 วัน)

กรรมวิธีที่ 2 พ่นชีวภัณฑ์อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (ก่อนปลูกเชื้อ 1 วัน)

กรรมวิธีที่ 3 พ่นชีวภัณฑ์อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (หลังปลูกเชื้อ 1 วัน)

กรรมวิธีที่ 4 พ่นชีวภัณฑ์อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (หลังปลูกเชื้อ 1 วัน)

กรรมวิธีที่ 5 พ่นสาร zinc thiazole 20% W/V SC อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร (หลังปลูกเชื้อ 1 วัน)

กรรมวิธีที่ 6 พ่นน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ (กรรมวิธีเปรียบเทียบ) (หลังปลูกเชื้อ 1 วัน)

เมื่อต้นคะน้าอายุ 25 วัน ปลูกชื้อ Xcc ให้ทั่วต้น หลังจากนั้น 1 วัน พ่นชีวภัณฑ์และน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อตามกรรมวิธี พ่นให้ทั่วต้นทุก ๆ 7 วัน จำนวน 4 ครั้ง ประเมินความรุนแรงของการเกิดโรคก่อนพ่นชีวภัณฑ์ทุกครั้ง โดยเปรียบเทียบกับกรรมวิธีการใช้น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ โดยสุ่มคะน้าจำนวน 15 ต้น/แปลงย่อย ประเมินแต่ละใบในต้นจำนวน 4 ใบ/ต้น

แบ่งระดับความรุนแรงของโรคเป็น 6 ระดับ (ดัดแปลงจาก Henz and Melo,1994; Da Silva *et al*.,2015) ดังนี้

0 = ใบพืชไม่แสดงอาการของโรค

1 = ใบพืชแสดงอาการของโรค 1-15% ของพื้นที่ใบ หรือพบอาการของโรค 1-2 แผลบนใบ (แผลมีเส้นผ่าศูนย์กลาง <1.5 เซนติเมตร)

2 = ใบพืชแสดงอาการของโรค 16-30% ของพื้นที่ใบ หรือพบอาการของโรค 3-5 แผลบนใบ (แผลมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5-4.0 เซนติเมตร)

3 = ใบพืชแสดงอาการของโรค 31-50% ของพื้นที่ใบ หรือพบอาการของโรคมากกว่า 5 แผลบนใบ (แผลมีเส้นผ่าศูนย์กลาง >4.0 เซนติเมตร)

4 = ใบพืชแสดงอาการของโรค 51-75% ของพื้นที่ใบ หรือพบอาการเนื้อเยื่อตาย แผลขยายลุกลามและใบไหม้

5 = ใบพืชแสดงอาการของโรค 76-100% ของพื้นที่ใบ หรือพบอาการใบร่วง ต้นตาย

นำค่าระดับความรุนแรงที่ประเมินได้มาคำนวณหาดัชนีความรุนแรงของการเกิดโรค จากสูตร

$$\text{ดัชนีความรุนแรงของการเกิดโรค} = \frac{\text{ผลรวมของ (จำนวนใบแต่ละระดับอาการ X คะแนนของระดับอาการ)}}{\text{จำนวนใบของต้นพืชที่ทดสอบทั้งหมด X คะแนนสูงสุดของระดับอาการ}} X100$$

การบันทึกข้อมูล

ประเมินความรุนแรงของโรคก่อนพ่นชีวภัณฑ์ทุกครั้ง

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 - กันยายน 2567

สถานที่ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานบักเตรีวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การตรวจสอบความอยู่รอดของแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ B10 ในสารพาหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ

ตรวจสอบความอยู่รอด (shelf life) ของแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ B10 จากการเก็บรักษาชีวภัณฑ์ที่พัฒนาเป็นสูตรพร้อมใช้รูปแบบผงโดยเลือกสูตรที่ใช้ kaolin เป็นสารพา เนื่องจากมีปริมาณเชื้อสูงและมีคุณสมบัติในการละลายน้ำได้ดีเหมาะสำหรับนำไปฉีดพ่นเพื่อควบคุมโรคทางใบ โดยเก็บรักษาที่สภาพอุณหภูมิห้อง 28±2 องศาเซลเซียส และเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 เดือน พบว่าสามารถเก็บรักษาชีวภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้อง (28±2 องศาเซลเซียส) ได้นาน 7 เดือน ซึ่งจะมีปริมาณเชื้อเท่ากับ $1.65x10^8$ หน่วยโคโลนี/กรัม และสามารถเก็บรักษาชีวภัณฑ์ในตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ 5 องศาเซลเซียส ได้นาน 8 เดือน ซึ่งมีปริมาณเชื้อเท่ากับ $2.00x10^8$ หน่วยโคโลนี/กรัม (ตารางที่ 1)

2. ทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์สูตรผงในสภาพแปลงทดลอง

ทดสอบประสิทธิภาพและวิธีการใช้ชีวภัณฑ์ที่เหมาะสมในการควบคุมโรคเน่าดำคะน้าในสภาพแปลงทดลอง ทำการทดลองที่ตำบลหนองตากยา อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี เตรียมแปลงปลูกคะน้าให้มีขนาดแปลงทดลองย่อย 1x5 เมตร เว้นระยะห่างระหว่างแปลง 1 เมตร จำนวน 24 แปลงทดลองย่อย นำเมล็ดคะน้ามาหว่านลงบนแปลงปลูกที่เตรียมไว้กลบด้วยดินละเอียดบาง ๆ อัตรา 7.5 กรัมต่อแปลงย่อย พ่นชีวภัณฑ์ตามกรรมวิธีทดลองให้ทั่วต้นทุก 7 วัน จำนวน 4 ครั้ง และประเมินความรุนแรงการเกิดโรคก่อนพ่นชีวภัณฑ์ทุกครั้ง โดยสุ่มต้นคะน้าจำนวน 15 ต้น/แปลงทดลองย่อย ประเมินการเกิดโรคจำนวน 4 ใบ/ต้น จากผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีที่ใช้ชีวภัณฑ์ *B. subtilis* สายพันธุ์ B10 อัตรา 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรก่อนปลูกเชื้อ มีดัชนีความรุนแรงของการเกิดโรคต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกกรรมวิธีที่ใช้ชีวภัณฑ์และกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) แต่มีดัชนีความรุนแรงของการเกิดโรคสูงกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร zinc thiazole 20% W/V SC อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร (กรรมวิธีเปรียบเทียบ) (ตารางที่ 2)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

กรรมวิธีที่ใช้ชีวภัณฑ์ *B. subtilis* สายพันธุ์ B10 อัตรา 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรก่อนปลูกเชื้อมีดัชนีความรุนแรงของการเกิดโรคต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับทุกกรรมวิธีที่ใช้ชีวภัณฑ์และกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) แต่มีดัชนีความรุนแรงของการเกิดโรคสูงกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร zinc thiazole 20% W/V SC อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร (กรรมวิธีเปรียบเทียบ)

เอกสารอ้างอิง

จักรพงษ์ กางโสภา R.K. Hynes และบุญมี ศิริ. 2561. ผลของการทำ Seed Treatment ร่วมกับแบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชต่อความงอกและการเติบโตของผักกาดหอม. *วารสารเกษตร*. 34(3): 385-397.

ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ ทิพวรรณ กันหาญาติ และรุ่งนภา ทองเครั่ง. 2557. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA 24 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของขิงที่เกิดจากเชื้อ *Ralstonia solanacearum*. *วารสารกรมวิชาการเกษตร*. 32(3): 234-251.

ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล วงศ์ บุญสืบสกุล อรพรรณ วิเศษสังข์ และทัศนาพร ทัศคร. 2547. การศึกษาการใช้ประโยชน์จากเชื้อ *Bacillus* spp. ในการควบคุมโรคเหี่ยวของขิงและมะเขือเทศ. หน้า 507-525. *ใน : รายงานผลการวิจัยประจำปี 2547*. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช.

นิตยา สุขทวี. 2549. *การโคลนยีนไคติเนสจากเชื้อ Bacillus spp. ที่เป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อสาเหตุโรคพืช*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 98 หน้า.

บุษราคัม อุดมศักดิ์ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล สุรีย์พร บัวอาจ บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ และรสสุคนธ์ รุ่งแจ้ง. 2555.ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์จากแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ 20W1 ในการควบคุมโรคใบจุดคะน้าสาเหตุจากเชื้อรา *Alternaria brassicicola*. *วารสารวิชาการเกษตร*. 35 (1): 1-13.

บุษราคัม อุดมศักดิ์ และณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล. 2550. การคัดเลือกสายพันธุ์แบคทีเรียกลุ่ม *Bacillus* spp. ที่มีศักยภาพในการยับยั้งเชื้อรากลุ่ม *Fusarium* สาเหตุโรคเหี่ยวในมะเขือเทศและแตงกวา. หน้า 210-211. *ใน รายงานการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่8*. 20-22 พฤศจิกายน 2550. ณ โรงแรมอัมรินทร์ลากูน จ. พิษณุโลก.

บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล ทิพวรรณ กันหาญาติ และรุ่งนภา ทองเครั่ง. 2554. การคัดเลือกและทดสอบประสิทธิภาพของ *Bacillus* sp. ในการควบคุม *Ralstonia solanacearum* สาเหตุโรคเหี่ยวในพริก. *วารสารโรคพืช*. 25: 70-78.

ปิติพงษ์ โตบันลือภพ. 2559. *งานวิจัยสารเคลือบเมล็ดพันธุ์ชีวภาพ เพื่อการปลูกข้าวหอมมะลิอินทรีย์*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: https://www.kehakaset.com/newsactivities_details_item=187 (4 มีนาคม 2563)

Campbell, R. 1989. *Biological control of Microbial Plant pathogens*. Cambridge University Press, Cambridge. 218 p.

El-Hassan, S.A. and S.R. Gowen. 2006. Formulation and delivery of the bacterial antagonist *Bacillus subtilis* for management of lentil vascular wilt caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *lentis*. *J. Phytopath*. 154: 148-155.

Hu, X. and G.L. Boyer. 1996. Siderophore-mediated aluminum uptake by bacillus megaterium ATTCC 19213. *Appl. Environ. Microbiol*. 11: 4044-4048.

Issazadeh, K., S.K. Rad, S. Zarrabi and M.R. Rahimibashar. 2012. Antagonism of *Bacillus* species against *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* and *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*. *African Journal of Microbiology Research* . 6(7): 1615-1620.

Juma, P., L. Murungi and T. Losenge. 2015. Biological Control of *Pythium aphanidermatum* causing dampling off disease in Ethiopian Kales. *Journal of Agriculture Technology*. 16(2): 231-243.

Kim, B.R., M.S. Park, K.S. Han, S.S. Hahm, I. Park, H. Song and J. Kyeong. 2018. Biological control using *Bacillus toyonensis* strain CAB12243-2 against soft rot on Chinese cabbage. *Korean Journal of Organic Agriculture*. 26(1): 129-140.

Kloepper, J.W., C.M. Ryu and S. Zhang. 2004. Induced systemic resistance and promotion of plant growth by *Bacillus* spp. Phytopathology. 94: 1259-1266.

Prathuangwong, S. 2016. Biological Pest Management as Alternative and Supplemented-Pesticide Use in IPM Program. Pages 8-26. *In : Con. Proc. ASEAN+6 Organic Agriculture Forum 2016 Sustainable Agriculture*. June 28-30, 2016. The Imperial Mae Ping Hotel, Chiang Mai, Thailand.

Shoda, M. 2000. Bacterial control of plant disease. *J. Biosci. Bioeng*. 85: 515-521.

Suwanto, A., H. Friska and I. Sudirman. 1996. Characterization of *Pseudomonas fluorescens* B 29 and B39 DNA Profile, Hypersensitivity Test, and Assay of Bioactive Compound. *HAYATI J. Biosci*. 31(1): 15-20.

ตารางที่ 1 การตรวจสอบความอยู่รอด (shelf life) ของแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B10 หลังการเก็บรักษาชีวภัณฑ์ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

เดือนที่	อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส (หน่วยโคโลนี/กรัม)	อุณหภูมิห้อง (28±2) องศาเซลเซียส (หน่วยโคโลนี/กรัม)
1	3.80×10^9	3.65×10^9
2	3.75×10^9	3.42×10^9
3	3.40×10^9	2.20×10^9
4	2.80×10^9	1.60×10^9
5	2.35×10^9	1.35×10^9
6	2.10×10^9	2.80×10^8
7	2.40×10^8	1.65×10^8
8	2.10×10^8	2.35×10^7
9	2.30×10^7	1.50×10^7
10	1.50×10^7	2.60×10^6
11	2.40×10^6	1.30×10^6
12	1.20×10^6	2.60×10^5

ตารางที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพชีวภัณฑ์แบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ B10 ในการควบคุมโรคเน่าดำคะน้าในสภาพแปลงทดลอง อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี

กรรมวิธี	ดัชนีการเกิดโรค (Disease Index, DI)[1/]				
	หลังพ่นครั้งที่ 1	หลังพ่นครั้งที่ 2	หลังพ่นครั้งที่ 3	หลังพ่นครั้งที่ 4	หลังพ่นครั้งสุดท้าย 7 วัน
1. ชีวภัณฑ์อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (ก่อนปลูกเชื้อ 1 วัน)	33.50a	39.17b	41.67b	43.33b	53.33 b
2. ชีวภัณฑ์อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (ก่อนปลูกเชื้อ 1 วัน)	30.25a	34.30a	38.34 a	40.17a	43.67a
3. ชีวภัณฑ์อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (หลังปลูกเชื้อ 1 วัน)	33.30a	41.60b	45.50c	50.84c	53.00 b
4. ชีวภัณฑ์อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (หลังปลูกเชื้อ 1 วัน)	31.10a	34.67a	39.30b	44.00b	50.00b
5. สารเคมี zinc thiazole 20% W/V SC อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร	32.20a	32.83a	36.33a	38.17a	40.17a
6. น้ำเปล่า (ควบคุม)	32.20a	55.83c	53.33d	64.17d	69.17c
CV (%)	7.17	10.27	8.47	4.63	4.15

[1/]ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

พัฒนารูปแบบการผลิตและวิธีการใช้ชีวภัณฑ์ *Bacillus* spp. เพื่อควบคุมโรคราแป้งพืชตระกูลแตง

Development of Formulation and Application of *Bacillus* spp. bioagents for Controlling Powdery mildew in Cucurbitaceae

ทัศนาพร ทัศคร รุ่งนภา ทองเครั่ง มะลิดา ชูรินทร์
ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล
กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

ศึกษาการเพิ่มปริมาณเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* spp. 4 สายพันธุ์ ได้แก่ DPD05 DPD24 AS012 และ AS013 บนสูตรอาหารแข็งและสูตรอาหารเหลว เพื่อใช้เตรียมผลิตเป็นชีวภัณฑ์ผง โดยเลี้ยงเชื้อบนอาหารแข็ง 6 สูตร ได้แก่ NA NGA PSA PDA MHA และ LBA และอาหารเหลว 6 สูตร ได้แก่ NB NGB PSB PDB MHB และ LB พบว่า สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อทุกสูตร มีความเหมาะสมในการเลี้ยงเชื้อ *Bacillus* spp. ทั้ง 4 สายพันธุ์ และสูตรอาหารแข็งที่พบว่าสามารถเพิ่มปริมาณเชื้อ *Bacillus* spp. ได้มากที่สุด คือ สูตรอาหาร PSA NGA และ PDA และในสูตรอาหารเหลวที่สามารถเพิ่มปริมาณเชื้อ *Bacillus* spp. ได้มากที่สุด คือ สูตรอาหาร PDB LB NGB และ PSB เมื่อได้ทำการจำแนกชนิดเชื้อ *Bacillus* spp. ทั้ง 4 สายพันธุ์ ด้วยคุณสมบัติทางชีวเคมี ชุดทดสอบ API พบว่า สายพันธุ์ AS012 AS013 และ DPD24 เป็นเชื้อ *B. subtilis* ส่วนสายพันธุ์ DPD05 จำแนกได้เป็นเชื้อ *B. pumilus* ในการเก็บรักษาชีวภัณฑ์ผงแต่ละสายพันธุ์ เป็นระยะเวลา 12 เดือน ที่อุณหภูมิ 4-8 และ 28-30 องศาเซลเซียส พบว่า ที่อุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาคุณภาพของชีวภัณฑ์ผงได้ดีกว่าที่ 28-30 องศาเซลเซียส ซึ่งพบมีปริมาณเชื้อลดลงเล็กน้อยจากปริมาณเชื้อเริ่มต้น ในปี2566 ได้นำชีวภัณฑ์ผง *B. subtilis* จำนวน 3 สายพันธุ์ คือ DPD24 AS012 และ AS013 ที่ผลิตและเก็บรักษาไว้ มาทำการทดสอบการป้องกันกำจัดโรคราแป้งแตงเมล่อนในสภาพโรงเรือนทดลอง โดยคัดเลือกสูตรอาหารที่มีปริมาณเชื้อสูงสุดมาใช้ในการทดสอบ ชุดทดสอบที่ 1 สูตรอาหารแข็ง คือ NGA และ PSA ชุดทดสอบที่ 2 สูตรอาหารเหลว คือ NGB และ PSB โดยนำชีวภัณฑ์ผง แต่ละสายพันธุ์และแต่ละสูตรอาหาร มาพ่นที่อัตรา 50 กรัมและ 100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร เปรียบเทียบกับวิธีการพ่นน้ำเปล่า เริ่มพ่นชีวภัณฑ์ผงเมื่อพบการระบาดของโรคราแป้งในแตงเมล่อน ก่อนการพ่นชีวภัณฑ์ผงต้องทำการประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคทุกครั้ง ได้พ่นชีวภัณฑ์ผงทุก 5 วัน จำนวน 4 ครั้ง ผลการทดลองพบว่า ในวิธีการพ่นชีวภัณฑ์ผง สูตรอาหารแข็ง NGA พบว่า *B.subtilis* สายพันธุ์ AS013 ที่อัตรา 50

รหัสการทดลอง FF65-10-03-65-01-06-65

และ 100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพสามารถควบคุมโรคราแป้งได้ดี มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 3.8 และ 5.9 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ กรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ผง *B. subtilis* สายพันธุ์ AS012 ที่อัตรา 50 และ 100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร พบมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 12.3 และ 9.6 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในกรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ผง *B. subtilis* สายพันธุ์ DPD24 ที่อัตรา 50 และ 100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร พบ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 14.9 และ 15.5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า ซึ่งพบมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 33.04 เปอร์เซ็นต์ และในการทดสอบชีวภัณฑ์ผง *B. subtilis* 3 สายพันธุ์ ในสูตรอาหารแข็ง PSA ผลการทดลอง พบว่า วิธีการพ่นชีวภัณฑ์ผง *B. subtilis* สายพันธุ์ DPD24 ที่อัตรา 100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีที่สุด สามารถควบคุมโรคราแป้งได้ดี มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 7.1 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ กรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ผง *B. subtilis* สายพันธุ์ AS013 ที่อัตรา 50 และ 100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร พบมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 10.9 และ 11.7 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในกรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ผง *B. subtilis* สายพันธุ์ AS012 ที่อัตรา 50 และ 100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร พบ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 12.0 และ 11.7 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า ซึ่งพบมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 35.0 เปอร์เซ็นต์ สำหรับในชุดทดสอบที่ 2 สูตรอาหารเหลว คือ NGB และ PSB ผลการทดลองในวิธีการพ่นชีวภัณฑ์ผง สูตรอาหารเหลว NGB พบว่า *B. subtilis* สายพันธุ์ AS013 ที่อัตรา 50 และ 100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพสามารถควบคุมโรคราแป้งได้ดี มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 25.2 และ 31.0 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ *B. subtilis* สายพันธุ์ DPD24 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 39.8 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า ซึ่งพบมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 54.5 เปอร์เซ็นต์ และในสูตรอาหารเหลว PSB ผลการทดลอง พบว่า วิธีการพ่นชีวภัณฑ์ผง *B. subtilis* สายพันธุ์ AS012 ที่อัตรา 50 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร สามารถควบคุมโรคราแป้งได้ดี มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 28.2 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ กรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ผง *B. subtilis* สายพันธุ์ DPD24 ที่อัตรา 50 และ 100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร พบมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 31.0 และ 34.6 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า ซึ่งพบมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 66.5 เปอร์เซ็นต์

คำนำ

ในการจัดการโรคราแป้งพืชตระกูลแตงให้มีประสิทธิภาพนั้น ต้องมีการประเมินและเฝ้าระวังการเกิดโรคซึ่งแต่ละเชื้อสาเหตุก็ใช้วิธีการจัดการโรคที่คล้ายคลึงกัน ในต่างประเทศได้รายงานว่า การจัดการโรคแบบผสมผสานหรือการใช้หลายวิธีร่วมกันจะมีประสิทธิภาพมากที่สุด ได้แก่ วิธีการเขตกรรม เช่น การใช้พันธุ์ต้านทานโรค ระบบการให้น้ำ การใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช (Fungicides) เช่น ซัลเฟอร์ คอปเปอร์ เป็นต้น ซึ่งพบว่าสามารถป้องกันกำจัดโรคได้ดีและมีการนำมาใช้ร่วมกับสารป้องกันกำจัดโรคพืชในการผลิตแตงอินทรีย์ (Hector *et al*, 2014) ในงานวิจัยการป้องกันกำจัดโรคราแป้งโดยชีววิธีนั้น ด้วยการใช้ความสามารถของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการเจริญครอบครองพื้นที่ผิว

พืชให้ได้อย่างรวดเร็ว ก่อนที่สปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรคราแป้งจะเข้าทำลายพืช ซึ่งในโรคราแป้งพบว่าเชื้อราสาเหตุโรคจะเข้าทำลายพืชภายใน 72 ชั่วโมง หลังจากที่สปอร์ตกลงบนผิวพืช ดังนั้น ในการใช้เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุมโรค หรือลดการระบาดของโรคราแป้งได้ดีจึงต้องการเชื้อปฏิปักษ์ที่มีการเจริญที่รวดเร็วและสามารถครอบครองพื้นผิวพืชได้ดีกว่าเชื้อสาเหตุโรค จากรายงานต่างประเทศพบว่ามีการศึกษาวิจัยใช้เชื้อรา *Ampelomyces quisquaris* ในการควบคุมเชื้อรา *E. cichoracearum, P. xanthii* สาเหตุโรคราแป้งในแตงกวาและเมล่อน (Sundheim, 1982) หรือการใช้ *Trichoderma harzianum* ในการควบคุมเชื้อรา *P. xanthii* สาเหตุโรคราแป้งในแตงกวา (Elad, 2000 ; Elad *et al,* 1998) หรือการใช้เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* sp. ในการควบคุมเชื้อรา *P. xanthii* ในพืชตระกูลแตง (Romero *et al,* 2004) นอกจากนี้ Wagner *et al* (1997) ได้ทดสอบสารเมตาบอไลท์ของเชื้อ *Bacillus subtilis* ก่อนการปลูกเชื้อราสาเหตุโรค พบว่า สามารถลดการโรคราแป้งบนใบแตงกวาได้ 90-99 เปอร์เซ็นต์ ในห้องปฏิบัติการ และเมื่อทำการพ่นด้วย WPB (10%) และ CMB (10%) ของเชื้อแบคทีเรีย บนต้นแตงกวา ที่อัตรา 1,000 และ 10,000 ไมโครกรัม/มิลิลิตร จำนวน 2 ครั้งต่ออาทิตย์ ตลอดอายุพืช ที่ 18 วันหลังการพ่นครั้งแรก พบว่าในวิธีการพ่นเชื้อแบคทีเรีย WPB (10%) สามารถยับยั้งการเกิดแผลที่ใบได้ 26.1 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในวิธีการพ่นเชื้อแบคทีเรีย CMB (10%) ไม่พบการเกิดแผลบนใบพืช เมื่อเปรียบกับวิธีการไม่พ่นเชื้อพบการเกิดโรค 99.0 และ 46.7 เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษาของ ทัศนาพร และคณะ (2564) ได้สำรวจ สุ่มเก็บตัวอย่างใบและต้นพืชตระกูลแตงชนิดต่างๆ ในปี 2562 เพื่อแยกหาเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ จำนวนทั้งหมด 30 ตัวอย่าง ได้นำตัวอย่างใบแตงที่เก็บมาได้จากแต่ละพื้นที่มาแยกหาเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ด้วยวิธี tissue transplanting และ Leaf wash technique บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA และ NGA ในห้องปฏิบัติการสามารถแยกได้เชื้อราและแบคทีเรีย รวมทั้งหมด 213 ไอโซเลท ในปี 2563 ได้ทำการคัดเลือกและทดสอบประสิทธิภาพเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการควบคุมการเกิดโรคราแป้งแตงเมล่อน 2 พันธุ์ ในสภาพโรงเรือน พบว่าในพันธุ์ โกลเด้น สวีท นั้นสามารถคัดเลือกไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพดีในการควบคุมโรคราแป้งได้ คือ ไอโซเลท DPD3 และ DPD5 พบมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคราแป้งเฉลี่ย 0.5 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ กรรมวิธี DPD25, DPD24 และ DPD9 พบมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคราแป้งเฉลี่ย 1.6, 3.0 และ 4.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผลการทดลองในพันธุ์ มรกต สามารถคัดเลือกไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพดีในการควบคุมโรคราแป้ง คือ ไอโซเลท DPD14 และ DPD23 พบมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคราแป้งเฉลี่ย 0.1 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ กรรมวิธี DPD22, DPD15 และ DPD11 พบมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคราแป้งเฉลี่ย 1.3, 2.4 และ 8.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และในปี 2564 ได้นำเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์จำนวน 10 ไอโซเลท ได้แก่ DPD3, DPD5, DPD25, DPD24, DPD9, DPD14, DPD23, DPD22, DPD15 และ DPD11 มาทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคราแป้งในแตงเมล่อนในสภาพโรงเรือนทดลองเพื่อคัดเลือกอีกครั้ง โดยพ่นสารละลายแขวนลอยแบคทีเรียแต่ละไอโซเลท ทุก 5 วัน จำนวน 4 ครั้ง ผลการทดลอง พบว่า ที่ 5 วัน หลังการพ่นเชื้อครั้งสุดท้าย เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่สามารถ

ควบคุมโรคราแป้งในแตงเมล่อนได้ดีที่สุด มี 4 ไอโซเลท คือ DPD 3, DPD 5, DPD 22, และ DPD 24 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคราแป้งเฉลี่ย 24.19 , 33.49, 34.19 และ 34.41 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า พบมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคราแป้งเฉลี่ย 78.19 เปอร์เซ็นต์

ดังนั้น วัตถุประสงค์ในการการศึกษาครั้งนี้ เพื่อวิจัยและพัฒนาเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคราแป้ง เป็นชีวภัณฑ์ผงเชื้อสำเร็จรูป ซึ่งในการผลิตเป็นผงชีวภัณฑ์นั้น ปริมาณของเชื้อแบคทีเรียเริ่มต้นที่จะนำไปผลิตมีความสำคัญ ซึ่งต้องมีปริมาณของเชื้อมากเพียงพอ ในการนำไปใช้และมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรค และการมีชีวิตรอดของเชื้อแบคทีเรียก็เป็นเรื่องสำคัญในการเก็บรักษาผงเชื้อให้มีสภาพ เพื่อนำไปใช้ในทดสอบการป้องกันกำจัดโรคในสภาพโรงเรือนทดลองต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ไอโซเลท DPD24 AS012 AS013 และ *B.* pumilus ไอโซเลท DPD05
2. ผงทัลคัม
3. อาหารเลี้ยงเชื้อสูตรต่างๆ ที่ใช้ในการเลี้ยงเชื้อ
4. อุปกรณ์เครื่องแก้วในห้องปฏิบัติการ เช่น จานอาหารเลี้ยงเชื้อ flask
5. ถาดอะลูมิเนียม แผ่นฟอยล์
6. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เช่น ตู้ควบคุมอุณหภูมิ ตู้เย็นสำหรับเก็บตัวอย่าง หมอนึ่งความดัน ไอน้ำ เครื่องเขย่า ตู้อบลมร้อน ตู้เขี่ยเชื้อชนิดปลอดเชื้อ

วิธีการ

1. การพัฒนาชีวภัณฑ์ผง *Bacillus* spp.

1.1 ศึกษาการเพิ่มปริมาณเชื้อ *Bacillus* spp.บนอาหารแข็ง

เชื้อ *Bacillus* spp. ที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ จะเป็นไอโซเลทที่ได้คัดเลือกแล้วว่ามีศักยภาพในการควบคุมโรคราแป้งแตง 2 ไอโซเลท และเป็นไอโซเลทอื่นที่ได้จากการทดลองแล้วว่ามีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคในหน่อไม้ฝรั่ง 2 ไอโซเลท รวมเป็น 4 ไอโซเลท โดยทำการเปรียบเทียบการเจริญและเพิ่มปริมาณบนอาหารเลี้ยงเชื้อแข็งสูตรต่างๆ เช่น PDA, NGA, PSA, NA, MH agar และ LB agar เป็นเวลา 24-36 ชั่วโมง และนำเชื้อที่ได้ไปผลิตเป็นชีวภัณฑ์ผง ตามวิธีการของ ณัฏฐิมา และคณะ (2556) โดยการเติมสารละลาย magnesium sulfate (0.1 M) 10 มล.ต่อจานเลี้ยงเชื้อ กวาดเซลล์แบคทีเรียบนผิวอาหารให้ผสมในสารละลายจากนั้นนำไปผสมกับ methylcellulose 2.5% ในน้ำ ในปริมาตรที่เท่ากัน พักไว้ 20 นาที จึงผสมกับสารพาผง talc ที่นึ่งฆ่า

เชื้อในอัตรา 1:4 โดยปริมาตรต่อน้ำหนัก ผสมให้เข้ากันดี นำไปผึ่งให้แห้งในที่ร่ม บดให้เป็นผงละเอียดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 35 mesh เก็บไว้ถุงพลาสติกเพื่อการศึกษาต่อไป

1.2 ศึกษาการเพิ่มปริมาณเชื้อ *Bacillus* spp.บนอาหารเหลว

ดำเนินการเลี้ยงเชื้อ *Bacillus* spp. จำนวน 4 ไอโซเลท บนอาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตามข้อ 1.1. จากนั้นเปรียบเทียบการเจริญและเพิ่มปริมาณบนอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวสูตรต่างๆ เช่น PDB, NGB, PSB, NB, MH broth และ LB liquid โดยใช้ลูปแตะเชื้อแต่ละไอโซเลท 1 ลูปใส่ลงใน flask ที่มีอาหารเหลวแต่ละสูตร ปริมาตร 200 มล. เขย่าที่ 150 rpm. เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และนำเชื้อที่ได้ไปผลิตเป็นชีวภัณฑ์ผง ตามวิธีการของ ณัฏฐิมา และคณะ (2556) ผสม carboxymethylcellulose 10 กรัมกับผง talc 1 กิโลกรัม นำส่วนผสมไปนึ่งฆ่าเชื้อนาน 30 นาที 2 วัน ติดต่อกันวันละครั้ง จากนั้นนำเซลล์แขวนลอยแบคทีเรียปริมาตร 400 มล. เทลงในส่วนผสมของผง talc และ carboxymethylcellulose 1 กิโลกรัม ผสมให้เข้ากันดีในสภาพปลอดเชื้อ เก็บไว้ถุงพลาสติกเพื่อการศึกษาต่อไป

1.3 การตรวจเซลล์แบคทีเรียที่มีชีวิตรอดในผงเชื้อที่ผลิตได้

โดยนำผงเชื้อ 1 กรัม มาตรวจนับปริมาณเชื้อ *Bacillus spp.* ด้วยวิธี dilution plating บนอาหาร NA บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง 3 วัน แล้วตรวจนับเชื้อ *Bacillus spp.* ที่เจริญบนผิวหน้าอาหาร

1.4 การตรวจเซลล์แบคทีเรียที่มีชีวิตรอดในผงเชื้อที่เก็บที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่าง ๆ

ทดสอบความอยู่รอดของเชื้อ *Bacillus spp.* และระยะเวลาในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ ของหัวเชื้อที่ผลิตได้ โดยทดสอบ 2 ระดับอุณหภูมิ ได้แก่ อุณหภูมิห้องที่ 28-30 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส ทดสอบระยะเวลาในการเก็บรักษา 1-6 เดือน ทำการตรวจนับปริมาณตรวจนับเชื้อ *Bacillus spp.* ทุกเดือน

2. การทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ผง *Bacillus* spp.ในการควบคุมโรคราแป้งแตงเมล่อน. ในสภาพโรงเรือนทดลอง

<u>ชุดทดสอบที่ 1</u>

การทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ผง *Bacillus* spp. จากสูตรอาหารแข็ง NGA

วางแผนการทดลองแบบ CRD 4 ซ้ำ ๆ ละ 5 ต้น จำนวน 7 กรรมวิธี กรรมวิธีชีวภัณฑ์ผงจากอาหารแข็ง 6 สูตรดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 DPD024 อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 2 DPD024 อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 3 AS012 อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 4 AS012 อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 5 AS013 อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 6 AS013 อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 7 น้ำเปล่า

การทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ผง *Bacillus* spp. จากสูตรอาหารแข็ง PSA

วางแผนการทดลองแบบ CRD 4 ซ้ำ ๆ ละ 5 ต้น จำนวน 7 กรรมวิธี กรรมวิธีชีวภัณฑ์ผงจากอาหารแข็ง 6 สูตรดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 DPD024 อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 2 DPD024 อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 3 AS012 อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 4 AS012 อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 5 AS013 อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 6 AS013 อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 7 น้ำเปล่า

1 ย้ายกล้าแตงเมล่อน พันธุ์ กรีน เนท ลงปลูกในกระถาง จำนวน 5 ต้นต่อกระถาง เมื่อพืชอายุ 10 วัน หลังย้ายกล้า จึงเริ่มดำเนินการทดสอบ โดยตรวจประเมินการเกิดโรคราแป้งในแต่ละต้นในกระถาง เมื่อเริ่มพบโรคราแป้งมีการระบาดที่สม่ำเสมอจึงทำการพ่นชีวภัณฑ์ผงตามกรรมวิธีที่วางไว้

2 ทำการพ่นชีวภัณฑ์ผงตามกรรมวิธีให้ทั่วทั้งต้น พ่นทุก 5 วัน อย่างน้อย 4 ครั้ง ก่อนทำการพ่นเชื้อทุกครั้ง ประเมินการเกิดโรคราแป้ง โดยประเมินโรคราแป้งทุกใบในการพ่นครั้งแรก และในครั้งต่อไปให้ทำการประเมินใบที่ 5 จากโคนต้นขึ้นไป โดยเปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า แบ่งระดับการประเมินโรคเป็นเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคราแป้ง ดังนี้

ระดับ 1 = ใบไม่แสดงอาการของโรคราแป้ง
ระดับ 2 = แสดงอาการของโรคราแป้ง 1 – 20 % ของพื้นที่ใบ
ระดับ 3 = ใบแสดงอาการของโรคราแป้ง 21 – 40 % ของพื้นที่ใบ
ระดับ 4 = ใบแสดงอาการของโรคราแป้ง 41 – 60 % ของพื้นที่ใบ
ระดับ 5 = ใบแสดงอาการของโรคราแป้ง 61 – 80 % ของพื้นที่ใบ
ระดับ 6 = ใบแสดงอาการของโรคราแป้ง 81 – 100 % ของพื้นที่ใบ

3 บันทึกข้อมูลเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคที่ใบในแต่ละต้น และในแต่ละกรรมวิธี จากนั้นนำค่าที่ได้ในมาหาค่าเฉลี่ยต่อต้น ต่อซ้ำเพื่อนำผลการทดลองที่ได้ไปวิเคราะห์ผลการทดลองต่อไป

ชุดทดสอบที่ 2

การทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ผง *Bacillus* spp. จากสูตรอาหารเหลว NGB

วางแผนการทดลองแบบ CRD 4 ซ้ำๆละ 5 ต้น จำนวน 7 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 DPD024 อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 2 DPD024 อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 3 AS012 อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 4 AS012 อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 5 AS013 อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 6 AS013 อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 7 น้ำเปล่า

การทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ผง *Bacillus* spp. จากสูตรอาหารเหลว PSB

วางแผนการทดลองแบบ CRD 4 ซ้ำๆละ 5 ต้น จำนวน 7 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 DPD024 อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 2 DPD024 อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 3 AS012 อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 4 AS012 อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 5 AS013 อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 6 AS013 อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 7 น้ำเปล่า

1 เตรียมปลูกพืชทดสอบลงในกระถาง จำนวน 5 ต้นต่อกระถาง เมื่อเริ่มพบการระบาดของโรคราแป้งจึงเริ่มดำเนินการทดสอบ ตามแผนที่วางไว้

2 ทำการพ่นชีวภัณฑ์ผงตามกรรมวิธีที่วางไว้ทุก 5 วัน อย่างน้อย 4 ครั้ง ก่อนทำการพ่นเชื้อ แต่ละครั้งให้ประเมินความรุนแรงของโรคราแป้งที่เกิดขึ้นเปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า โดยให้ค่าระดับคะแนน ดังนี้

ระดับ 1 = ไม่แสดงอาการของโรคราแป้ง

ระดับ 2 = แสดงอาการของโรคราแป้ง 1 – 20 % ของพื้นที่ใบทั้งต้น

ระดับ 3 = แสดงอาการของโรคราแป้ง 21 – 40 % ของพื้นที่ใบทั้งต้น

ระดับ 4 = แสดงอาการของโรคราแป้ง 41 – 60 % ของพื้นที่ใบทั้งต้น

ระดับ 5 = แสดงอาการของโรคราแป้ง 61 – 80 % ของพื้นที่ใบทั้งต้น

ระดับ 6 = แสดงอาการของโรคราแป้ง 81 – 100 % ของพื้นที่ใบทั้งต้น

3. บันทึกข้อมูลการเกิดโรคในแต่ละกรรมวิธีและนำค่าระดับการเกิดโรคที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

เวลาและสถานที่

ห้องปฏิบัติการ กลุ่มงานวิทยาไมโค กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

โรงเรือนทดลอง กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การเตรียมชีวภัณฑ์ผง *Bacillus* spp.

ในการพัฒนารูปแบบการผลิตและวิธีการใช้ชีวภัณฑ์ *Bacillus* spp. เพื่อควบคุมโรคราแป้งพืชตระกูลแตงนั้น ได้นำเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่ทดสอบแล้วว่ามีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดโรคราแป้งในแตงเมล่อน จำนวน 2 สายพันธุ์ ได้แก่ DPD05 และ DPD24 และอีก 2 สายพันธุ์ จาก culture

collection ได้แก่ AS012 และ AS013 เมื่อจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ด้วยคุณสมบัติทางชีวเคมี โดยชุดทดสอบ API พบว่า สายพันธุ์ DPD05 เป็นเชื้อ *B. pumilus* ส่วนสายพันธุ์ AS012 AS013 และ DPD24 เป็นเชื้อ *B. subtilis*

1.1 ศึกษาการเพิ่มปริมาณเชื้อ *Bacillus* spp.บนอาหารแข็ง

นำเชื้อ *B. subtilis* 3 สายพันธุ์ และ *B. pumilus* 1 สายพันธุ์ มาเลี้ยงขยายเพื่อเพิ่มปริมาณบนอาหารเลี้ยงเชื้อสูตรอาหารแข็ง ทั้งหมด 6 สูตร ได้แก่ NA NGA PSA PDA MHA และ LBA และนำเชื้อทั้ง 4 ไอโซเลท ที่เลี้ยงขยายได้ในแต่ละสูตรอาหาร ไปทำการผลิตเป็นชีวภัณฑ์ผง โดยดัดแปลงตามวิธีการผลิตชีวภัณฑ์ *B. subtilis* ของณัฏฐิมา และคณะ (2556) และทำการตรวจเช็คปริมาณเชื้อเริ่มต้น ด้วยวิธี serial dilution plating technique บนอาหารแต่ละชนิด ที่ 48 ชั่วโมง พบว่า สูตรอาหารแข็งที่มีปริมาณเชื้อ *B. pumilus* ไอโซเลท DPD05 มากที่สุดคือ สูตรอาหาร NA พบมีปริมาณเชื้อ $1.50X10^{12}$ CFU/ml. รองลงมาคือ สูตรอาหาร PDA พบมีปริมาณเชื้อ $1.02X10^{12}$ CFU/ml. ในเชื้อแบคทีเรีย *B. subtilis* ไอโซเลท DPD24 AS012 และ AS013 พบว่า สูตรอาหารแข็งที่มีปริมาณเชื้อแบคทีเรียมากที่สุด คือ สูตรอาหาร PSA พบมีปริมาณเชื้อ $1.55X10^{12}$, $1.94X10^{12}$ และ $9.00X10^{11}$ CFU/ml. ตามลำดับ รองลงมา คือ สูตรอาหาร NGA พบมีปริมาณเชื้อ $8.15X10^{11}$ $8.00X10^{11}$ และ $8.00X10^{11}$ CFU/ml. ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

1.2 ศึกษาการเพิ่มปริมาณเชื้อ *Bacillus* spp.บนอาหารเหลว

ทำการเลี้ยงขยายเพื่อเพิ่มปริมาณบนอาหารเลี้ยงเชื้อสูตรอาหารเหลว ทั้งหมด 6 สูตร ได้แก่ NB NGB PSB PDB MHB และ LB และนำเชื้อ Bacillus ทั้ง 4 ไอโซเลท ที่เลี้ยงขยายได้ในแต่ละสูตรอาหารไปทำการผลิตเป็นชีวภัณฑ์ผง โดยดัดแปลงตามวิธีการผลิตชีวภัณฑ์ *B. subtilis* ของ ณัฏฐิมา และคณะ (2554) และทำการตรวจเช็คปริมาณเชื้อด้วยวิธี serial dilution plating technique บนอาหารแต่ละชนิด ที่ 48 ชั่วโมง พบว่า สูตรอาหารเหลวที่มีปริมาณเชื้อแบคทีเรีย *B. pumilus* ไอโซเลท DPD05 มากที่สุดคือ สูตรอาหาร LB พบมีปริมาณเชื้อ $4.83X10^{11}$ CFU/ml. รองลงมาคือ สูตรอาหาร MHB พบมีปริมาณเชื้อ $2.50X10^{10}$ CFU/ml. ในเชื้อ *B.subtilis* ไอโซเลท DPD24 พบสูตรอาหาร PDB มีปริมาณเชื้อมากที่สุด คือ $1.36X10^{12}$ CFU/ml. รองลงมาคือ สูตรอาหาร NGB พบมีปริมาณเชื้อ $1.26X10^{12}$ CFU/ml. ส่วนในเชื้อ *B. subtilis* ไอโซเลท AS012 พบสูตรอาหาร NB มีปริมาณเชื้อมากที่สุด คือ $1.54X10^{12}$ CFU/ml. รองลงมาคือ สูตรอาหาร PDB พบมีปริมาณเชื้อ $1.26X10^{12}$ CFU/ml. และในไอโซเลท AS013 พบว่า สูตรอาหารที่มีปริมาณเชื้อแบคทีเรียมากที่สุด คือ สูตรอาหาร PDB พบมีปริมาณเชื้อ $1.04X10^{11}$ CFU/ml. รองลงมา คือ สูตรอาหาร MHB พบมีปริมาณเชื้อ $9.75X10^{10}$ CFU/ml. ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

1.3 การตรวจปริมาณเซลล์แบคทีเรียที่มีชีวิตรอดในผงเชื้อที่เก็บที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่าง ๆ

ทำการตรวจปริมาณเซลล์แบคทีเรีย Bacillus 4 ไอโซเลท ในชีวภัณฑ์สูตรผง ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4-8 และ 28-30 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลา 3 เดือน ผลการทดลองพบว่า ชีวภัณฑ์ผงที่ผลิต

จากสูตรอาหารแข็งและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส มีปริมาณเชื้อลดลงเพียงเล็กน้อยจากปริมาณเริ่มต้น (ตารางที่ 2) และที่อุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส พบว่า มีปริมาณเชื้อลดลงเพียงเล็กน้อยจากปริมาณเริ่มต้น เช่นเดียวกัน (ตารางที่ 3) และในชีวภัณฑ์ผงที่ผลิตจากสูตรอาหารเหลวและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส พบว่ามีปริมาณเชื้อลดลงเพียงเล็กน้อยจากปริมาณเริ่มต้น (ตารางที่ 5) และที่อุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส พบว่า มีปริมาณเชื้อลดลงเพียงเล็กน้อยจากปริมาณเริ่มต้นเช่นเดียวกัน (ตารางที่ 6)

2. การทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ผง *Bacillus* spp.ในการควบคุมโรคราแป้งแตงเมล่อนในสภาพโรงเรือนทดลอง

ในปี 2566 ได้ทำการตรวจสอบความอยู่รอดของชีวภัณฑ์ผง จากสูตรอาหารแข็งและสูตรอาหารเหลว *B. subtilis*. 3 สายพันธุ์ และ *B. pumilus* 1 สายพันธุ์ จากการเก็บรักษาชีวภัณฑ์เป็นระยะเวลา 12 เดือน ที่อุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส และ 28-30 องศาเซลเซียส พบว่า สูตรอาหารแข็ง NGA และ PSA เป็นสูตรอาหารที่สามารถเพิ่มปริมาณเชื้อแบคทีเรีย *B. subtilis* และ *B. pumilus* ได้ดีที่สุด และในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส สามารถ เก็บรักษาเชื้อและพบความมีชีวิตรอดของเชื้อแบคทีเรียได้ดีกว่าที่ อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 7-8) และในชีวภัณฑ์ผงจากสูตรอาหารเหลว พบว่า ลูตรอาหารเหลว PDB LB NGB และ PSB เป็นสูตรอาหารที่สามารถเพิ่มปริมาณเชื้อแบคทีเรีย *B. subtilis* และ *B. pumilus* ได้ดีที่สุด และในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส สามารถ เก็บรักษาเชื้อและพบความมีชีวิตรอดของเชื้อแบคทีเรียได้ดีกว่าที่ อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 9-10)

2.1. การทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ผง *Bacillus* spp. จากสูตรอาหารแข็ง NGA

ได้ทำการทดสอบในช่วงเดือนพ.ย.2565 ถึง ม.ค. 2566 จากการทดสอบประสิทธิภาพชีวภัณฑ์ผง *B. subtilis* 3 สายพันธุ์ จากสูตรอาหารแข็ง NGA โดยทำการพ่นทั้งหมด 4 ครั้ง ในการประเมินการเกิดโรคราแป้งแตงเมล่อน หลังพ่นครั้งสุดท้าย พบว่ากรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ผง *B. subtilis* สายพันธุ์ AS013 ที่อัตรา 50 และ 100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดี่ที่สุด สามารถควบคุมโรคราแป้งได้ดีมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 3.8 และ 5.9 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ กรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ผง *B. **subtilis*** สายพันธุ์ AS012 ที่อัตรา 50 และ 100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร พบมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 12.3 และ 9.6 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในกรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ผง *B. subtilis* สายพันธุ์ DPD24 ที่อัตรา 50 และ 100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร พบ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 14.9 และ 15.5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า ซึ่งพบมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 33.04 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 11)

2.2. การทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ผง *Bacillus* spp. จากสูตรอาหารแข็ง PSA

ในการทดสอบประสิทธิภาพชีวภัณฑ์ผง *B. subtilis* 3 สายพันธุ์ จากสูตรอาหารแข็ง PSA โดยทำการพ่นทั้งหมด 4 ครั้ง ในการประเมินการเกิดโรคราแป้งแตงเมล่อน หลังพ่นครั้งสุดท้าย ผลการทดลอง พบว่า กรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ผง *B. subtilis* สายพันธุ์ DPD24 ที่อัตรา 100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร

สามารถควบคุมโรคราแป้งแตงเมล่อนได้ดี มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 7.1 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ กรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ผง *B. subtilis* สายพันธุ์ AS013 ที่อัตรา 50 และ 100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร พบมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 10.9 และ 11.7 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในกรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ผง *B. subtilis* สายพันธุ์ AS012 ที่อัตรา 50 และ 100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร พบ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 12.0 และ 11.7 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า ซึ่งพบมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 35.0 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 12)

2.3. การทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ผง *Bacillus* spp. จากสูตรอาหารเหลว NGB

ทำการทดสอบในช่วงเดือน พ.ย.ถึงธ.ค.2566 จากการทดสอบประสิทธิภาพชีวภัณฑ์ผง *B. subtilis* 3 สายพันธุ์ จากสูตรอาหารเหลว NGB โดยทำการพ่นทั้งหมด 4 ครั้ง ในการประเมินการเกิดโรคราแป้งแตงเมล่อน หลังพ่นครั้งสุดท้าย ผลการทดลอง พบว่า กรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ผง *B. subtilis* สายพันธุ์ AS013 ที่อัตรา 50 และ 100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร สามารถควบคุมโรคราแป้งแตงเมล่อนได้ดีมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 25.2 และ 31.0 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ กรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ผง *B. subtilis* สายพันธุ์ DPD24 ที่อัตรา 50 และ 100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร พบมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 57.6 และ 39.8 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในกรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ผง *B. subtilis* สายพันธุ์ AS012 ที่อัตรา 50 และ 100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร พบ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 51.2 และ 68.2 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า ซึ่งพบมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 54.5 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 13)

2.4. การทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ผง *Bacillus* spp. จากสูตรอาหารเหลว PSB

จากการทดสอบประสิทธิภาพชีวภัณฑ์ผง *B. subtilis* 3 สายพันธุ์ จากสูตรอาหารเหลว PSB โดยทำการพ่นทั้งหมด 4 ครั้ง ในการประเมินการเกิดโรคราแป้งแตงเมล่อน หลังพ่นครั้งสุดท้าย ผลการทดลอง พบว่า กรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ผง *B. subtilis* สายพันธุ์ AS012 ที่อัตรา 50 ต่อน้ำ 20 ลิตร สามารถควบคุมโรคราแป้งแตงเมล่อนได้ดีมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 28.2 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ กรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ผง *B. subtilis* สายพันธุ์ DPD24 ที่อัตรา 50 และ 100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร พบมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 31.0 และ 34.6 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในกรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ผง *B. subtilis* สายพันธุ์ AS013 ที่อัตรา 50 และ 100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร พบ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 52.5 และ 40.0 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า ซึ่งพบมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 66.5 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 13)

จากการทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ผงพร้อมใช้ พบว่า สูตรผงที่ใช้ผงทัลคัมเป็นสารพาในการผลิตรูปแบบผง ซึ่งจะพบปัญหาว่าผงชีวภัฑ์สามารถละลายน้ำได้เร็ว แต่จะมีการตกตะกอนของผงทัลคัมที่ก้นภาชนะ และเมื่อไปพ่นลงต้นพืช ถ้ามีการพ่นในอัตราที่สูง เช่นในการทดลองนี้ กรรมวิธีพ่นที่ อัตรา 100 กรัมต่อนำ 20 ลิตร ในทุกชีวภัณฑ์ผง เมื่อพ่นเสร็จแล้วพบว่าเป็นคราบสีขาวที่บนใบพืชเมื่อแห้ง แต่ใน อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร นั้น ไม่พบปัญหาการเกิดคราบขาวที่บนใบพืช

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการศึกษาการเพิ่มปริมาณเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* spp. 4 สายพันธุ์ ได้แก่ DPD05 DPD24 AS012 และ AS013 บนสูตรอาหารแข็งและสูตรอาหารเหลว เพื่อใช้เตรียมผลิตเป็นชีวภัณฑ์ผง โดยเลี้ยงเชื้อบนอาหารแข็ง 6 สูตร ได้แก่ NA NGA PSA PDA MHA และ LBA และอาหารเหลว 6 สูตร ได้แก่ NB NGB PSB PDB MHB และ LB พบว่า สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อทุกสูตร มีความเหมาะสมในการเลี้ยงเชื้อ *Bacillus* spp. ทั้ง 4 สายพันธุ์ และสูตรอาหารแข็งที่พบว่าสามารถเพิ่มปริมาณเชื้อ *Bacillus* spp. ได้มากที่สุด คือ สูตรอาหาร PSA NGA และ PDA และในสูตรอาหารเหลวที่สามารถเพิ่มปริมาณเชื้อ *Bacillus* spp. ได้มากที่สุด คือ สูตรอาหาร PDB LB NGB และ PSB

ทำการจำแนกชนิดเชื้อ *Bacillus* spp. ทั้ง 4 สายพันธุ์ ด้วยคุณสมบัติทางชีวเคมี โดยชุดทดสอบ API พบว่า สายพันธุ์ AS012 AS013 และ DPD24 เป็นเชื้อ *B. subtilis* ส่วนสายพันธุ์ DPD05 จำแนกได้เป็นเชื้อ *B. pumilus* ในการเก็บรักษาชีวภัณฑ์ผงแต่ละสายพันธุ์ เป็นระยะเวลา 12 เดือน ที่อุณหภูมิ 4-8 และ 28-30 องศาเซลเซียส พบว่า ที่อุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาคุณภาพของชีวภัณฑ์ผงได้ดีกว่าที่ 28-30 องศาเซลเซียส ซึ่งพบมีปริมาณเชื้อลดลงเล็กน้อยไม่แตกต่างจากปริมาณเชื้อเริ่มต้น ในปี2566ได้นำชีวภัณฑ์ผง *B. subtilis* จำนวน 3 สายพันธุ์ คือ DPD24 AS012 และ AS013 ที่ผลิตและเก็บรักษาไว้ มาทำการทดสอบการป้องกันกำจัดโรคราแป้งแตงเมล่อนในสภาพโรงเรือนทดลอง โดยคัดเลือกสูตรอาหารที่มีปริมาณเชื้อสูงสุดมาใช้ในการทดสอบ ชุดทดสอบที่ 1 สูตรอาหารแข็ง คือ NGA และ PSA ชุดทดสอบที่ 2 สูตรอาหารเหลว คือ NGB และ PSB โดยนำชีวภัณฑ์ผง แต่ละสายพันธุ์และแต่ละสูตรอาหาร มาพ่นที่อัตรา 50 กรัมและ 100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร เปรียบเทียบกับวิธีการพ่นน้ำเปล่า เริ่มพ่นชีวภัณฑ์ผงเมื่อพบการระบาดของโรคราแป้งในแตงเมล่อน ก่อนการพ่นชีวภัณฑ์ผงต้องทำการประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคทุกครั้ง ได้พ่นชีวภัณฑ์ผงทุก 5 วัน จำนวน 4 ครั้ง ผลการทดลอง พบว่า ในวิธีการพ่นชีวภัณฑ์ผง สูตรอาหารแข็ง NGA พบว่า *B. subtilis* สายพันธุ์ AS013 ที่อัตรา 50 และ 100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพสามารถควบคุมโรคราแป้งได้ดี มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 3.8 และ 5.9 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ กรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ผง *B. subtilis* สายพันธุ์ AS012 ที่อัตรา 50 และ 100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร พบมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 12.3 และ 9.6 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในกรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ผง *B. subtilis* สายพันธุ์ DPD24 ที่อัตรา 50 และ 100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร พบ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 14.9 และ 15.5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า ซึ่งพบมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 33.04 เปอร์เซ็นต์ และในการทดสอบชีวภัณฑ์ผง *B. subtilis* 3 สายพันธุ์ ในสูตรอาหารแข็ง PSA ผลการทดลอง พบว่า วิธีการพ่นชีวภัณฑ์ผง *B. subtilis* สายพันธุ์ DPD24 ที่อัตรา 100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีที่สุด สามารถควบคุมโรคราแป้งได้ดี มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 7.1 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ กรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ผง *B. subtilis* สายพันธุ์ AS013 ที่อัตรา 50 และ 100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร พบมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 10.9 และ 11.7 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในกรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ผง *B. subtilis* สายพันธุ์ AS012 ที่อัตรา 50 และ 100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร

พบ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 12.0 และ 11.7 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า ซึ่งพบมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 35.0 เปอร์เซ็นต์ สำหรับในชุดทดสอบที่ 2 สูตรอาหารเหลว คือ NGB และ PSB ผลการทดลองในวิธีการพ่นชีวภัณฑ์ผง สูตรอาหารเหลว NGB พบว่า *B. subtilis* สายพันธุ์ AS013 ที่อัตรา 50 และ 100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพสามารถควบคุมโรคราแป้งได้ดี มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 25.2 และ 31.0 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ *B. subtilis* สายพันธุ์ DPD24 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 39.8 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า ซึ่งพบมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 54.5 เปอร์เซ็นต์ และในสูตรอาหารเหลว PSB ผลการทดลอง พบว่า วิธีการพ่นชีวภัณฑ์ผง *B. subtilis* สายพันธุ์ AS012 ที่อัตรา 50 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร สามารถควบคุมโรคราแป้งได้ดี มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 28.2 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ กรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ผง *B. subtilis* สายพันธุ์ DPD24 ที่อัตรา 50 และ 100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร พบมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 31.0 และ 34.6 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า ซึ่งพบมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 66.5 เปอร์เซ็นต์

ดังนั้น ในการดำเนินงานวิจัยในการพัฒนาสูตรต้องมีการเลือกใช้สารพาที่เหมาะสม และไม่มีการตกตะกอน หรือวิจัยพัฒนาสูตรรูปแบบชีวภัณฑ์เป็นเหลว หรือแข็งกึ่งเหลว เพื่อให้การนำชีวภัณฑ์ไปใช้มีความสะดวกและง่ายขึ้น

เอกสารอ้างอิง

ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ ทิพวรรณ กันหาญาติ และรุ่งนภา ทองเครั่ง. 2556. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ดินรากยาสูบ No.4 แบบเม็ดเพื่อควบคุมโรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรียของขิง. หน้า 759-763. *ใน : รายงานผลการวิจัยประจำปี 2556.* กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช.

ทัศนาพร ทัศคร วัชรี วิทยวรรณกุล และ บังอร นวลศรี. 2564. การคัดเลือกและทดสอบประสิทธิภาพเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุม โรคราแป้ง (Powdery mildew) พืชตระกูลแตง. หน้า. 666-694. *ใน : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2564 : เล่มที่ 1* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

Elad, Y., Kirshner, B., Yehuda, N., Sztejnberg, A. 1998. Management of powdery mildew and gray mould of cucumber by Trichoderma harzianum T39 and *Ampelomyces quisqualis* AQ10. BioControl, 43: 241-251.

Elad, Y. 2000. Biological Control of foliar pathogens by means of *Trichoderma harzianum* and potential modes of action. Crop Protection, 19: 709-714.

Hector G., N. Palenius, D. Hopkins and J. Cantliffe. Powdery Mildew of Cucurbits in Florida เข้าถึง ข้อมูลเมื่อวันที่ 29 /5/2557

Jahn M., H. M. Munger, J. D. McCreight.2002. Breeding Cucurbit Crops for Powdery mildew Resistance. ***In*** Belanger R, WR Bushnell, AJ Dik, TLW Carver,ed, The powdery mildew. A Comprehensive Treatise. APS, St Paul, Minnesota, pp 239-248.

Mossler M. A. and O. N. Nesheim.2005. Florida Crop/Pest Management Profile: Squash. Electronic Data Information Source of UF/IFAS Extension (EDIS).CIR 1265. February, 3, 2005. แหล่งข้อมูล:http://edis.ifas.ufl.edu/hs321

Romero, D., Rivera, M.E., Cazorla, F.M., de Vicente, A. and Perez-Garcia, A. 2003. Effects of mycoparasitic fungi on the Development of *Sphaerotheca fusca* in melon leaves. Mycological Researchs, 107: 64-67.

Sundheim, L. 1982. Control of cucumber powdery mildew by the hyperparasite *Ampelomyces quisqualis* and fungicides. Plant Pathology, 31: 209-214.

Thomas A. Z., L.D. Hopkins and E. C. Thomas.1996. Compendium of Cucurbit Disease.The American PhytopathologicalSociety Minnesota 55121-2097, USA. 87p.

Wagner Bettiol, Angelo Garibaldi and Quirico Migheli. 1997. *Bacillus subtilis* for the control powdery mildew on Cucumber and Zucchini Squash. Bragantia. Vol 56 n.2 แหล่งข้อมูล : http://www.scielo.br/scielo.php

ตารางที่ 1 ปริมาณเซลแบคทีเรีย *Bacillus* spp. 4 สายพันธุ์ ในชีวภัณฑ์ผงพร้อมใช้จากสูตรอาหารแข็ง

ไอโซเลท	ปริมาณเซลแบคทีเรียในชีวภัณฑ์ผงพร้อมใช้จากสูตรอาหารแข็ง (CFU/ml)					
	NA	NGA	PSA	PDA	MHA	LBA
B. pumilus DPD05 (Lotno.00131072022)	$1.50x10^{12}$	$1.25x10^{10}$	$6.25x10^{11}$	$1.02x10^{12}$	$6.55x10^{9}$	$1.43x10^{7}$
B. subtillis DPD24 (Lotno.00101072022)	$1.05x10^{11}$	$8.15x10^{11}$	$1.55x10^{12}$	$2.94x10^{12}$	$6.50x10^{10}$	$1.15x10^{12}$
B. subtillis AS012 (Lotno.00105082022)	$4.45x10^{10}$	$8.00x10^{11}$	$1.94x10^{12}$	$9.50x10^{10}$	$2.00x10^{9}$	$1.95x10^{11}$
B. subtillis AS013 (Lotno.00108082022)	$7.55x10^{11}$	$8.00x10^{11}$	$9.00x10^{11}$	$2.85x10^{11}$	$5.50x10^{11}$	$1.00x10^{11}$

ตารางที่ 2 ปริมาณเซลแบคทีเรีย *Bacillus* spp. 4 สายพันธุ์ ในชีวภัณฑ์ผงพร้อมใช้จากสูตรอาหารแข็ง ที่เก็บรักษา 3 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง 28-30 องศาเซลเซียส

ไอโซเลท	ปริมาณเซลแบคทีเรียในชีวภัณฑ์ผงพร้อมใช้จากสูตรอาหารแข็ง (CFU/ml)					
	NA	NGA	PSA	PDA	MHA	LBA
B. pumilus DPD05 (Lotno.00131072022)	$1.50x10^{12}$	$8.15x10^{11}$	$1.27x10^{11}$	$2.95x10^{10}$	$6.55x10^{10}$	$9.50x10^{7}$
B. subtillis DPD24 (Lotno.00101072022)	$2.44x10^{11}$	$5.00x10^{11}$	$1.33x10^{12}$	$3.00x10^{12}$	$1.98x10^{10}$	$9.75x10^{11}$
B. subtillis AS012 (Lotno.00105082022)	$3.70x10^{10}$	$3.00x10^{10}$	$3.95x10^{11}$	$1.55x10^{10}$	$1.00x10^{10}$	$3.85x10^{11}$
B. subtillis AS013 (Lotno.00108082022)	$3.00x10^{12}$	$3.00x10^{10}$	$1.50x10^{11}$	$3.25x10^{11}$	$2.00x10^{10}$	$3.95x10^{11}$

ตารางที่ 3 ปริมาณเซลแบคทีเรีย *Bacillus* spp. 4 สายพันธุ์ ในชีวภัณฑ์ผงพร้อมใช้จากสูตรอาหารแข็ง ที่เก็บรักษา 3 เดือน ที่อุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส

ไอโซเลท	ปริมาณเซลแบคทีเรียในชีวภัณฑ์ผงพร้อมใช้จากสูตรอาหารแข็ง (CFU/ml)					
	NA	NGA	PSA	PDA	MHA	LBA
B. pumilus DPD05 (Lotno.00131072022)	$7.00x10^{11}$	$9.00x10^{10}$	$1.64x10^{11}$	$1.50x10^{11}$	$1.50x10^{11}$	$3.00x10^{10}$
B. subtillis DPD24 (Lotno.00101072022)	$1.53x10^{12}$	$3.90x10^{11}$	$2.00x10^{11}$	$1.25x10^{12}$	$2.50x10^{9}$	$4.95x10^{10}$
B. subtillis AS012 (Lotno.00105082022)	$1.72x10^{12}$	$3.00x10^{12}$	$3.00x10^{12}$	$3.00x10^{12}$	$1.50x10^{10}$	$1.00x10^{10}$
B. subtillis AS013 (Lotno.00108082022)	$7.45x10^{11}$	$1.50x10^{10}$	$9.25x10^{11}$	$1.6x10^{10}$	$4.10x10^{11}$	$1.78x10^{12}$

ตารางที่ 4 ปริมาณเซลแบคทีเรีย *Bacillus* spp. 4 สายพันธุ์ ในชีวภัณฑ์ผงพร้อมใช้จากสูตรอาหารเหลว

ไอโซเลท	ปริมาณเซลแบคทีเรียในชีวภัณฑ์ผงพร้อมใช้จากสูตรอาหารเหลว (CFU/ml)					
	NB	NGB	PSB	PDB	MHB	LB
B. pumilus DPD05 (Lot no.00109072022)	$1.00x10^{9}$	$7.50x10^{6}$	$1.50x10^{10}$	$1.50x10^{10}$	$2.50x10^{10}$	$4.83x10^{11}$
B. subtillis DPD24 (Lot no.00109072022)	$1.00x10^{10}$	$1.26x10^{12}$	$9.0x10^{11}$	$1.36x10^{12}$	$6.50x10^{10}$	$1.15x10^{12}$
B. subtillis AS012 (Lot no.00105082022)	$1.54x10^{12}$	$4.30x10^{10}$	$2.00x10^{9}$	$1.50x10^{11}$	$3.85x10^{9}$	$5.50x10^{10}$
B. subtillis AS013 (Lot no.00108082022)	$1.00x10^{10}$	$8.50x10^{9}$	$5.50x10^{9}$	$1.04x10^{11}$	$9.75x10^{10}$	$2.80x10^{10}$

ตารางที่ 5 ปริมาณเซลแบคทีเรีย *Bacillus* spp. 4 สายพันธุ์ ในชีวภัณฑ์ผงพร้อมใช้จากสูตรอาหารเหลวที่เก็บรักษา 3 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง 28 - 30 องศาเซลเซียส

ไอโซเลท	ปริมาณเซลแบคทีเรียในชีวภัณฑ์ผงพร้อมใช้จากสูตรอาหารเหลว (CFU/ml)					
	NB	NGB	PSB	PDB	MHB	LB
B. pumilus DPD05 (Lot no.00109072022)	$9.0x10^{10}$	$1.00x10^{6}$	$1.00x10^{10}$	$1.40x10^{11}$	$2.00x10^{10}$	$7.00x10^{10}$
B. subtillis DPD24 (Lot no.00109072022)	$1.50x10^{12}$	$7.00x10^{10}$	$3.50x10^{10}$	$1.95x10^{12}$	$8.50x10^{10}$	$5.50x10^{10}$
B. subtillis AS012 (Lot no.00105082022)	$1.50x10^{12}$	$6.5x10^{11}$	$7.00x10^{8}$	$1.50x10^{12}$	$1.45x10^{10}$	$1.50x10^{10}$
B. subtillis AS013 (Lot no.00108082022)	$1.50x10^{10}$	$1.00x10^{9}$	$1.50x10^{9}$	$1.90x10^{11}$	$5.00x10^{9}$	$3.3x10^{11}$

ตารางที่ 6 ปริมาณเซลแบคทีเรีย *Bacillus* spp. 4 สายพันธุ์ ในชีวภัณฑ์ผงพร้อมใช้จากสูตรอาหารเหลวที่เก็บรักษา 3 เดือน ที่อุณหภูมิ 4 - 8 องศาเซลเซียส

ไอโซเลท	ปริมาณเซลแบคทีเรียในชีวภัณฑ์ผงพร้อมใช้จากสูตรอาหารเหลว (CFU/ml)					
	NB	NGB	PSB	PDB	MHB	LB
B. pumilus DPD05 (Lot no.00109072022)	$1.00x10^{9}$	$8.50x10^{9}$	$1.00x10^{10}$	$8.00x10^{11}$	$5.00x10^{10}$	$5.5x10^{11}$
B. subtillis DPD24 (Lot no.00109072022)	$2.75x10^{10}$	$4.30x10^{9}$	$1.50x10^{11}$	$1.50x10^{11}$	$1.00x10^{8}$	$3.00x10^{9}$
B. subtillis AS012 (Lot no.00105082022)	$1.22x10^{12}$	$1.50x10^{12}$	$1.29x10^{12}$	$1.50x10^{10}$	$7.50x10^{11}$	$0.50x10^{8}$
B. subtillis AS013 (Lot no.00108082022)	$1.50x10^{12}$	$1.95x10^{11}$	$1.89x10^{12}$	$1.50x10^{12}$	$1.65x10^{11}$	$1.00x10^{11}$

ตารางที่ 7 ปริมาณเซลแบคทีเรีย *Bacillus* spp. 4 สายพันธุ์ ในชีวภัณฑ์ผงพร้อมใช้จากสูตรอาหารแข็ง ที่เก็บรักษา 12 เดือน ณ อุณหภูมิ 28 - 30 องศาเซลเซียส

ไอโซเลท	ปริมาณเซลแบคทีเรียในชีวภัณฑ์ผงพร้อมใช้จากสูตรอาหารแข็ง (CFU/ml)					
	NA	NGA	PSA	PDA	MHA	LBA
B. pumilus DPD05 (Lotno.00131072022)	$1.85x10^{12}$	$2.0x10^{11}$	$2.0x10^{10}$	$3.5x10^{10}$	$6.0x10^{8}$	$1.5x10^{11}$
B. subtillis DPD24 (Lotno.00101072022)	$2.24x10^{12}$	$2.84x10^{12}$	$4.3x10^{11}$	$9.0x10^{10}$	$7.1x10^{9}$	$9.0x10^{10}$
B. subtillis AS012 (Lotno.00105082022)	$5.90x10^{10}$	$1.50x10^{12}$	$1.65x10^{12}$	$3.5x10^{10}$	$2.45x10^{10}$	$1.5x10^{9}$
B. subtillis AS013 (Lotno.00108082022)	$1.0x10^{12}$	$3.6x10^{11}$	$1.0x10^{10}$	$1.6x10^{11}$	$1.38x10^{12}$	$2.7x10^{11}$

ตารางที่ 8 ปริมาณเซลแบคทีเรีย *Bacillus* spp. 4 สายพันธุ์ ในชีวภัณฑ์ผงพร้อมใช้จากสูตรอาหารแข็ง ที่เก็บรักษา 12 เดือน ณ อุณหภูมิ 4 - 8 องศาเซลเซียส

ไอโซเลท	ปริมาณเซลแบคทีเรียในชีวภัณฑ์ผงพร้อมใช้จากสูตรอาหารแข็ง (CFU/ml)					
	NA	NGA	PSA	PDA	MHA	LBA
B. pumilus DPD05 (Lotno.00131072022)	$1.58x10^{12}$	$1.0x10^{11}$	$1.50x10^{12}$	$5.50x10^{10}$	$1.0x10^{10}$	$5.05x10^{11}$
B. subtillis DPD24 (Lotno.00101072022)	$2.79x10^{12}$	$1.50x10^{12}$	$5.0x10^{10}$	$2.5x10^{12}$	$1.1x10^{10}$	$5.5x10^{11}$
B. subtillis AS012 (Lotno.00105082022)	$8.35x10^{11}$	$1.94x10^{12}$	$2.09x10^{12}$	$4.00x10^{9}$	$1.50x10^{10}$	$1.00x10^{10}$
B. subtillis AS013 (Lotno.00108082022)	$1.99x10^{12}$	$2.02x10^{12}$	$1.51x10^{12}$	$2.7x10^{11}$	$1.5x10^{12}$	$1.50x10^{10}$

ตารางที่ 9 ปริมาณเซลแบคทีเรีย *Bacillus* spp. 4 สายพันธุ์ ในชีวภัณฑ์ผงพร้อมใช้จากสูตรอาหารเหลวที่เก็บรักษา 12 เดือน ณ อุณหภูมิ 28 - 30 องศาเซลเซียส

ไอโซเลท	ปริมาณเซลแบคทีเรียในชีวภัณฑ์ผงพร้อมใช้จากสูตรอาหารเหลว (CFU/ml)					
	NB	NGB	PSB	PDB	MHB	LB
B. pumilus DPD05 (Lot no.00109072022)	$1.5x10^{9}$	$9.0x10^{10}$	$1.00x10^{10}$	$1.33x10^{12}$	$1.00x10^{10}$	$2.6x10^{11}$
B. subtillis DPD24 (Lot no.00109072022)	$6.5x10^{10}$	$9.0x10^{11}$	$1.75x10^{12}$	$1.51x10^{11}$	$2.15x10^{11}$	$5.55x10^{11}$
B. subtillis AS012 (Lot no.00105082022)	$6.50x10^{10}$	$2.02x10^{12}$	$2.07x10^{12}$	$1.40x10^{12}$	$1.16x10^{12}$	$1.50x10^{10}$
B. subtillis AS013 (Lot no.00108082022)	$1.41x10^{12}$	$4.65x10^{11}$	$1.51x10^{12}$	$1.74x10^{12}$	$1.50x10^{7}$	$2.94x10^{12}$

ตารางที่ 10 ปริมาณเซลแบคทีเรีย *Bacillus* spp. 4 สายพันธุ์ ในชีวภัณฑ์ผงพร้อมใช้จากสูตรอาหารเหลวที่เก็บรักษา 12 เดือน ณ อุณหภูมิ 4 - 8 องศาเซลเซียส

ไอโซเลท	ปริมาณเซลแบคทีเรียในชีวภัณฑ์ผงพร้อมใช้จากสูตรอาหารเหลว (CFU/ml)					
	NB	NGB	PSB	PDB	MHB	LB
B. pumilus DPD05 (Lot no.00109072022)	$3.65x10^{11}$	$2.05x10^{11}$	$1.05x10^{11}$	$1.40x10^{6}$	$1.00x10^{10}$	$9.6x10^{11}$
B. subtillis DPD24 (Lot no.00109072022)	$1.95x10^{11}$	$2.90x10^{12}$	$2.0x10^{10}$	$5.05x10^{11}$	$1.00x10^{11}$	$4.75x10^{11}$
B. subtillis AS012 (Lot no.00105082022)	$2.40x10^{11}$	$7.6x10^{11}$	$0.5x10^{10}$	$3.65x10^{11}$	$1.55x10^{7}$	$2.06x10^{12}$
B. subtillis AS013 (Lot no.00108082022)	$1.34x10^{12}$	$1.55x10^{12}$	$2.90x10^{12}$	$8.95x10^{11}$	$2.80x10^{11}$	$2.00x10^{11}$

ตารางที่ 11 การทดสอบประสิทธิภาพชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* 3 สายพันธุ์ จากสูตรอาหารแข็ง NGA ในการควบคุมโรคราแป้งแตงเมล่อน ในสภาพโรงเรือนทดลอง

กรรมวิธี	อัตราการพ่นชีวภัณฑ์ กรัม/น้ำ 20 ลิตร	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคราแป้ง[1/]				
		ก่อนพ่นครั้งที่ 1	ก่อนพ่นครั้งที่ 2	ก่อนพ่นครั้งที่ 3	ก่อนพ่นครั้งที่ 4	5 วันหลังพ่นครั้งที่ 4
T1 DPD 24	50	1.0	3.8	9.8	13.5	14.9
T2 DPD 24	100	0.7	3.8	4.6	13.8	15.5
T3 AS 012	50	2.8	6.8	5.2	11.2	12.3
T4 AS 012	100	0.5	3.7	4.7	8.0	9.6
T5 AS 013	50	0.1	1.1	2.1	2.3	3.8
T6 AS 013	100	0.5	2.2	4.6	6.9	5.9
T7 control (น้ำเปล่า)	-	1.08	6.65	12.84	18.46	33.04

หมายเหตุ [1/] การประเมินเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคราแป้งทำการประเมินความรุนแรงโรคราแป้งบนใบแตงทุกใบ ในครั้งแรก และครั้งต่อไปทำการประเมินใบที่ 5 จาก โคนต้นขึ้นไป จำนวน 5 ต้น ต่อ ซ้ำ ทั้งหมด 4 ซ้ำต่อกรรมวิธี

ตารางที่ 12 การทดสอบประสิทธิภาพชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* 3 สายพันธุ์ จากสูตรอาหารแข็ง PSA ในการควบคุมโรคราแป้งแตงเมล่อน ในสภาพโรงเรือนทดลอง

กรรมวิธี	อัตราการพ่นชีวภัณฑ์ กรัม/น้ำ 20 ลิตร	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคราแป้ง				
		ก่อนพ่นครั้งที่ 1[1/]	ก่อนพ่นครั้งที่ 2	ก่อนพ่นครั้งที่ 3	ก่อนพ่นครั้งที่ 4	5 วันหลังพ่น ครั้งที่ 4
T1 DPD24	50	1.3	7.3	9.9	13.5	16.8
T2 DPD24	100	0.7	5.0	10.4	13.2	7.1
T3 AS012	50	0.8	5.4	9.6	17.0	12.0
T4 AS012	100	0.5	5.9	6.4	10.2	11.7
T5 AS013	50	0.5	4.8	4.5	10.4	10.9
T6 AS013	100	0.4	6.9	7.7	7.1	11.7
T7 control (น้ำเปล่า)	-	1.3	10.2	15.6	20.4	35.0

หมายเหตุ [1/] การประเมินเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคราแป้งทำการประเมินความรุนแรงโรคราแป้งบนใบแตงทุกใบ ในครั้งแรก และครั้งต่อไปทำการประเมินใบที่ 5 จาก โคนต้นขึ้นไป จำนวน 5 ต้น ต่อ ซ้ำ ทั้งหมด 4 ซ้ำต่อกรรมวิธี

ตารางที่13 การทดสอบประสิทธิภาพชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* 3 สายพันธุ์ จากสูตรอาหารเหลว NGB ในการควบคุมโรคราแป้งแตงเมล่อน ในสภาพโรงเรือนทดลอง

กรรมวิธี	อัตราการพ่นชีวภัณฑ์ กรัม/น้ำ 20 ลิตร	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคราแป้ง[1/]				
		ก่อนพ่นครั้งที่ 1	ก่อนพ่นครั้งที่ 2	ก่อนพ่นครั้งที่ 3	ก่อนพ่นครั้งที่ 4	5 วันหลังพ่นครั้งที่ 4
T1 DPD 24	50	2.1	12.6	18.9	57.4	57.6
T2 DPD 24	100	1.0	13.8	23.0	23.9	39.8
T3 AS 012	50	1.2	16.7	19.5	29.3	51.2
T4 AS 012	100	0.6	15.3	27.6	46.0	68.2
T5 AS 013	50	1.8	16.6	14.6	15.4	25.2
T6 AS 013	100	1.2	16.9	13.1	22.6	31.0
T7 control (น้ำเปล่า)	-	2.1	15.1	22.9	26.5	54.5

หมายเหตุ [1/] การประเมินเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคราแป้งทำการประเมินความรุนแรงโรคราแป้งบนใบแตงทุกใบ ในครั้งแรก และครั้งต่อไปทำการประเมินใบที่ 5 จาก โคนต้นขึ้นไป จำนวน 5 ต้น ต่อ ซ้ำ ทั้งหมด 4 ซ้ำต่อกรรมวิธี

ตารางที่ 14 การทดสอบประสิทธิภาพชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* 3 สายพันธุ์ จากสูตรอาหารเหลว PSB ในการควบคุมโรคราแป้งแตงเมล่อน ในสภาพโรงเรือนทดลอง

กรรมวิธี	อัตราการพ่นชีวภัณฑ์ กรัม/น้ำ 20 ลิตร	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคราแป้ง[1/]				
		ก่อนพ่นครั้งที่ 1	ก่อนพ่นครั้งที่ 2	ก่อนพ่นครั้งที่ 3	ก่อนพ่นครั้งที่ 4	5 วันหลังพ่น ครั้งที่ 4
T1 DPD 24	50	2.3	8.1	16.0	30.0	31.0
T2 DPD 24	100	1.8	8.2	9.0	19.3	34.6
T3 AS 012	50	1.2	10.8	20.0	26.0	28.2
T4 AS 012	100	1.7	13.5	24.8	30.1	41.1
T5 AS 013	50	1.2	15.0	39.0	50.8	52.5
T6 AS 013	100	0.6	12.4	11.6	37.3	40.0
T7 control (น้ำเปล่า)	-	2.1	13.6	30.8	50.0	66.5

หมายเหตุ[1/] การประเมินเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคราแป้งทำการประเมินความรุนแรงโรคราแป้งบนใบแตงทุกใบ ในครั้งแรก และครั้งต่อไปทำการประเมินใบที่ 5 จาก โคนต้นขึ้นไป จำนวน 5 ต้น ต่อ ซ้ำ ทั้งหมด 4 ซ้ำ ต่อกรรมวิธี

พัฒนารูปแบบการผลิตและวิธีการใช้ชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* เพื่อควบคุมโรคแคงเกอร์ในมะนาว

Development of Formulation and Application of *Bacillus subtilis* for Controlling Canker Disease of Lime

บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล ทิพวรรณ กันหาญาติ
รุ่งนภา ทองเครั่ง กาญจนา ศรีไม้
กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การทดลองประสิทธิภาพชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B27 1x10^9 cfu/g WP ในการป้องกันกำจัดโรคแคงเกอร์ (canker) ในมะนาว ที่มีสาเหตุจากเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas citri* subsp. *citri* ทำการทดลองที่ อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม 2566 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B27 1x10^9 cfu/g WP อัตรา 40, 60, 80 และ 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช copper hydroxide 77% WP อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) เริ่มพ่นสารครั้งแรกเมื่อพบการระบาดของโรคในระยะแตกใบอ่อน และมีใบมากกว่า 10 ใบต่อยอด พ่นซ้ำทุก 7 วัน จำนวน 4 ครั้ง ประเมินความรุนแรงของโรคก่อนพ่นสารทุกครั้ง และหลังพ่นสารครั้งสุดท้าย 7 และ 14 วัน โดยประเมินจากใบจำนวน 10 ใบต่อยอด นับจากใบยอดลงมา จำนวน 20 ยอดต่อแปลงย่อย ผลการทดลอง พบว่ากรรมวิธีที่พ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B27 1x10^9 cfu/g WP อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 8.29 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 19.06 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B27 1x10^9 cfu/g WP อัตรา 40, 60, 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสาร copper hydroxide 77% WP อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 10.44, 9.25, 11.89 และ 11.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม)

คำหลัก : พัฒนา, ชีวภัณฑ์, โรคแคงเคอร์, มะนาว

รหัสการทดลอง FF65-10-03-65-01-07-65

คำนำ

พืชตระกูลส้มเป็นไม้ผลที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย และประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกพืชตระกูลส้มเป็นจำนวนมากโดยเฉพาะมะนาว ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมะนาว 109,035 ไร่ ให้ผลผลิต 152,335 ตัน คิดเป็นมูลค่า 5,978 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561) โรคที่ทำความเสียหายและเป็นปัญหาหลักของการปลูกมะนาว คือโรคแคงเกอร์ สาเหตุเกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas citri* pv. *citri* (Civerolo, 1984) มะนาวเป็นพืชที่อ่อนแอต่อโรคแคงเกอร์มาก โดยเฉพาะ มะนาวแป้นรำไพ มะนาวแป้นพวง มะนาวไข่ และมะนาวหนัง (*Citrus aurantifolia*) (ศุภรักษ์, 2557) โรคนี้พบระบาดมากในเขตร้อนหรือกึ่งเขตร้อน ที่มีอุณหภูมิสูง ฝนตกชุก และแพร่กระจายได้ตามกระแสลม น้ำค้าง ฝน แมลง และมนุษย์ (Civerolo, 1994) ลักษณะอาการของโรคที่พบเห็นทั่วไปเป็นแผลจุดฉ่ำน้ำใสๆ สีเหลืองนูน และขยายใหญ่ขึ้นเรื่อย ๆ ต่อมาตรงกลางแผลจะตกสะเก็ด ทำให้เกิดยางไหล การเจริญเติบโตช้า กิ่งก้านแห้งตาย ผลมีตำหนิไม่เป็นที่ต้องการของตลาด และส่งผลให้ราคาผลผลิตต่ำ (วาสนา, 2559)

การป้องกันกำจัดโรคพืชมีหลายวิธี ได้แก่ การใช้วิธีการเขตกรรม การกักกันโรคมิให้แพร่ระบาดเข้ามาในแหล่งปลูก การเผาทำลาย การใช้กิ่งพันธุ์ปลอดโรค และการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช เกษตรกรนิยมใช้สารเคมีกลุ่มคอปเปอร์ในการป้องกันกำจัดโรคแคงเกอร์เป็นประจำอย่างต่อเนื่อง ซึ่งอาจทำให้สารประกอบคอปเปอร์ตกค้างในผลิตผลได้ (Humaydan *et al*., 1980) และในปัจจุบันผู้บริโภคส่วนใหญ่เริ่มหันมาให้ความสนใจต่อสุขภาพ และสิ่งแวดล้อมมากขึ้น อีกทั้งรัฐบาลไทยมีการรณรงค์ให้เกษตรกร ใช้สารเคมีน้อยลง ปลูกพืชอินทรีย์มากขึ้น เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าของผลผลิตปลอดภัยต่อผู้บริโภค และสามารถส่งออกไปขายยังต่างประเทศได้ ดังนั้นการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธี จึงเป็นอีกวิธีหนึ่งในการจัดการศัตรูพืช เพื่อป้องกันการดื้อต่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืช รวมทั้งลดการตกค้างของสารเคมีในผลิตผลทางการเกษตรด้วย

ปัจจุบันการใช้เชื้อปฏิปักษ์ (antagonist) ควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืช เป็นวิธีหนึ่งที่ได้รับความนิยม โดยเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus subtilis* เป็นแบคทีเรียสกุล *Bacillus* ที่ได้รับความนิยมในอันดับต้นๆ เนื่องจากมีคุณสมบัติเด่นหลายประการ เช่น สามารถสร้างเอนโดสปอร์ (endospore) ที่มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อม สามารถอยู่รอดได้แม้สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม เช่นทนทานต่อสารเคมี รังสี ความร้อน และแสงอุลตร้าไวโอเลต ได้ดีกว่าเซลล์ปกติ (Kloepper et al., 2004) และเมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมแบคทีเรีย *B. subtilis* ก็สามารถงอกกลับเป็นเซลล์แบคทีเรียได้ใหม่โดยง่าย ทำให้สามารถเพิ่มปริมาณได้ดีในสภาพธรรมชาติ (Baker and Cook, 1974) แบคทีเรีย *B. subtilis* สามารถพบได้ทั่วไปในดินปลูก ปุ๋ยคอก วัสดุปลูก รากพืช และผิวใบ เจริญเติบโตได้โดยใช้สารอาหารจากการย่อยสลายของซากพืชและสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ นอกจากนี้ยังมีกลไกการเป็นปฏิปักษ์ที่สำคัญหลายรูปแบบ เช่น สามารถสร้างเอนไซม์และสารปฏิชีวนะ (antibiotic) ยับยั้งการเจริญเติบโต

ของเชื้อสาเหตุโรคพืช โดยไม่เป็นพิษต่อมนุษย์ สัตว์ และไม่มีพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อมด้วย (พิศาล, 2551; Fiddaman and Rossal, 1994; Shoda, 2000)

ในประเทศไทยมีรายงานการนำเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์สกุล *Bacillus* มาใช้ควบคุมเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชค่อนข้างหลากหลาย มีการใช้เชื้อ *B. subtilis* ในการควบคุมโรคเหี่ยวของขิงและมะเขือเทศ ซึ่งพบว่าเชื้อแบคทีเรีย *B. subtilis* มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเหี่ยวของขิงถึง 60% (ณัฏฐิมาและคณะ, 2547) และมีการศึกษาการใช้เชื้อแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ DOA-WB4 ที่แยกได้จากดินบริเวณรากต้นมันฝรั่งที่ไม่เป็นโรคในพื้นที่ที่มีการระบาดของโรค สามารถป้องกันควบคุมการเกิดโรคเหี่ยวของมันฝรั่งที่เกิดจากเชื้อ *Ralstonia solanacearum* ได้ (วงศ์ *et al.*, 2548) มีการทดลองนำ *B. subtilis* มาใช้ควบคุมเชื้อแบคทีเรีย *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* และ *E. chrysanthemi* สาเหตุโรคเน่าเละในกล้วยไม้ ในสภาพโรงเรือนปลูกพืชทดลอง พบว่าเชื้อ *B. subtilis* มีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อแบคทีเรีย *E. carotovora* subsp. *carotovora* และ *E. chrysanthemi* สาเหตุโรคเน่าเละในกล้วยไม้ (สุรีย์พร และคณะ, 2555) นอกจากนี้มีรายงานว่าเชื้อ *B. subtilis* สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* ไอโซเลต SK และ KK9 สาเหตุโรคผลเน่าจากแบคทีเรีย (bacterial fruit blotch) ได้ และได้พัฒนาเป็นชีวภัณฑ์แบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* เพื่อการเคลือบเมล็ดและพ่นทางใบสำหรับควบคุมแบคทีเรีย *A. avenae* subsp. *citrulli* (กุศล และ พิศาล, 2556)

นลินี และคณะ (2556) ศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อ *B. subtilis* N5102 ในรูปผลิตภัณฑ์น้ำหมักและผลิตภัณฑ์ผงเชื้อต่อโรคแคงเกอร์ของมะนาว พบว่า เชื้อจุลินทรีย์ *B. subtilis* N5102 ในรูปน้ำหมักแสดงความรุนแรงของการเกิดโรคเฉลี่ย 43.53% ส่วนในรูปผงเชื้อแสดงความรุนแรงของการเกิดโรคเฉลี่ย 39.94% และชุดควบคุมแสดงความรุนแรงของการเกิดโรค 54.02%

นลินี และคณะ (2553) แยกเชื้อจุลินทรีย์ได้จำนวน 35 ไอโซเลท นำมาทำการทดสอบกับเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคแคงเกอร์ของส้มโอ เปรียบเทียบกับสารเคมีคอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์ และ Kanker-X พบว่า เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์จำนวน 12 ไอโซเลท สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคแคงเคอร์ของส้มโอได้ โดยเชื้อจุลินทรีย์ไอโซเลท 5102 ให้บริเวณวงใสขนาดรัศมีกว้าง 8.5 มิลลิเมตร ส่วน Kanker-X ให้วงใสกว้าง 7.5 มิลลิเมตร ส่วนสารเคมีคอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์ไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *X. axonopodis* pv. *citri* ได้ นอกจากนี้ยังนำเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ไอโซเลท 5102 ที่ได้คัดเลือกไปฉีดพ่นบนต้นส้มโอในสภาพโรงเรือนทดลอง พบว่า เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ไอโซเลท 5102 สามารถควบคุมโรคแคงเคอร์ได้ โดยแสดงจำนวนแผลจุดเฉลี่ย 21.86 จุดต่อใบ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่มีจำนวนแผลจุดเฉลี่ย 79.19 จุดต่อใบ

อย่างไรก็ตามการศึกษาที่ผ่านมาส่วนใหญ่ใช้เชื้อแบคทีเรีย *B. subtilis* ในรูปเซลล์สด (fresh culture) ซึ่งเป็นรูปแบบที่นำไปใช้ได้ยาก ไม่สะดวกในการใช้ และไม่สามารถเก็บไว้ใช้ได้หรือมีอายุการ

เก็บรักษาสั้น นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สูตรเหลว เช่น พากเพียร และคณะ (2544) พัฒนา TRF สูตร A และ TRF สูตร B ในการควบคุมโรคกาบใบแห้งของข้าวในสภาพแปลง พบว่าการใช้ TRF สูตร A, TRF สูตร B, Larminar WP และ Agroguard Liq. มีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค 50.48, 52.53, 54.59 และ 55.18 ตามลำดับ ต่ำกว่ากรรมวิธีเปรียบเทียบ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค 65.46% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ งานวิจัยนี้จึงได้นำเชื้อ *B. subtilis* ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแคงเกอร์ ที่ได้จากการศึกษาของกาญจนาในปี 2564 มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์พร้อมใช้แบบผงที่ใช้ง่ายและสะดวก โดยมุ่งเน้นศึกษาวัสดุรองรับเชื้อ *B. subtilis* และตรวจสอบการมีชีวิตรอดของแบคทีเรียและอายุของผลิตภัณฑ์ที่เก็บไว้ในสภาพต่างๆ สำหรับนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพและสะดวกในระดับแปลงปลูกเพื่อแนะนำให้เกษตรกรนำไปใช้ควบคุมโรคแคงเกอร์ของมะนาวต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์มาตรฐานในห้องปฏิบัติการแบคทีเรีย ได้แก่ ตู้เขี่ยเชื้อชนิดปลอดเชื้อ หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ ตู้อบลมร้อน ตู้ควบคุมอุณหภูมิ เครื่องเขย่า เครื่องชั่ง เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง เครื่องกวนสาร

2. อุปกรณ์เครื่องแก้วและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ เช่น เข็มเขี่ยเชื้อ (loop) ตะเกียงแอลกอฮอล์ จานเลี้ยงเชื้อ หลอดทดลอง

3. อาหารเลี้ยงเชื้อสูตรต่าง ๆ เช่น Tryptic Soy Agar (TSA), Tryptic Soy Broth (TSB), Nutrient agar (NA), Wakimoto's medium (PSA) เป็นต้น

4. สารพา Kaolin

5. ต้นมะนาวพันธุ์แป้นรำไพ

6. สารป้องกันกำจัดโรคพืช copper hydroxide 77% WP

7. ชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B27

8. เครื่องพ่นสารแบบเครื่องยนต์สะพายหลังที่สามารถวัดความดันได้ และมีการกระจายน้ำอย่างสม่ำเสมอ

9. เครื่องชั่งสารเคมี บีกเกอร์พลาสติก ถังน้ำ

10. แผ่นป้ายระบุกรรมวิธีทดลอง

วิธีการ

ทำการทดลองในแปลงมะนาวพันธุ์แป้นรำไพ จำนวน 1 ต้นต่อ 1 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Designs (RCB) จำนวน 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B27 อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 2 ชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B27 อัตรา 60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 3 ชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B27 อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 4 ชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B27 อัตรา 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 5 สารป้องกันกำจัดโรคพืช copper hydroxide 77% WP อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 6 น้ำเปล่า (ควบคุม)

พ่นสารทดลองด้วยเครื่องพ่นสารแบบเครื่องยนต์สะพายหลัง อัตราการใช้น้ำ 2 ลิตรต่อต้น เริ่มพ่นสารทดลองครั้งแรกเมื่อพบการระบาดของโรคในระยะแตกใบอ่อน และมีใบมากกว่า 10 ใบต่อยอด พ่นซ้ำทุก 7 วัน จำนวน 4 ครั้ง

วิธีการประเมินโรค

ประเมินความรุนแรงของโรคก่อนพ่นสารทดลองทุกครั้ง และหลังพ่นสารทดลองครั้งสุดท้าย 7 และ 14 วัน สุ่มประเมินจำนวน 20 ยอดต่อแปลงย่อย ประเมินความรุนแรงจากอาการที่ปรากฏบนใบจำนวน 10 ใบต่อยอดนับจากใบยอดลงมา แบ่งระดับความรุนแรงของโรคออกเป็น 7 ระดับ ดังนี้

ระดับ 0 ใบไม่ปรากฏอาการโรค

ระดับ 1 แสดงอาการโรค 1-5% ของพื้นที่ใบ

ระดับ 2 แสดงอาการโรค 6-10% ของพื้นที่ใบ

ระดับ 3 แสดงอาการโรค 11-25% ของพื้นที่ใบ

ระดับ 4 แสดงอาการโรค 26-50% ของพื้นที่ใบ

ระดับ 5 แสดงอาการโรค 51-75% ของพื้นที่ใบ

ระดับ 6 แสดงอาการโรคมากกว่า 75% ของพื้นที่ใบ

นำระดับความรุนแรงของโรคที่ประเมินได้มาคำนวณดัชนีความรุนแรงของการเกิดโรค (Disease severity index, DSI) ตามวิธีของ Horsfall and Heuberger (1942) ดังนี้

$$\text{ดัชนีความรุนแรงของโรค (\%)} = \frac{\text{ผลรวมของ (จำนวนใบเป็นโรคในแต่ละระดับ x ระดับ)}}{\text{จำนวนใบทั้งหมด x ระดับสูงสุด}} \text{X100}$$

นำดัชนีความรุนแรงของโรคที่คำนวณได้มาวิเคราะห์สถิติ โดยวิธี Analysis of Variance และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

การบันทึกข้อมูล

ระดับความรุนแรงของโรคที่ประเมินบนใบมะนาวในแต่ละกรรมวิธี

เวลาและสถานที่

ทำการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม 2565 ถึง กันยายน 2566

กลุ่มงานบักเตรีวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร แปลงมะนาว ที่อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

แปลงทดลองที่ 1 อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนกรกฎาคม - สิงหาคม 2566

การประเมินความรุนแรงของโรคแคงเกอร์ (canker) ในมะนาว (ตารางที่ 1)

การประเมินโรคครั้งที่ 1

ผลการประเมินความรุนแรงของโรคแคงเกอร์ก่อนพ่นสารทดลองครั้งที่ 1 พบว่า กรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B27 1x10^9 cfu/g WP อัตรา 40, 60, 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสาร copper hydroxide 77% WP อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 1.60, 1.44, 1.26 และ 1.49 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 1.68 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B27 1x10^9 cfu/g WP อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 0.63 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B27 1x10^9 cfu/g WP อัตรา 40, 60, 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสาร copper hydroxide 77% WP อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม)

การประเมินโรคครั้งที่ 2

ผลการประเมินความรุนแรงของโรคแคงเกอร์ก่อนพ่นสารทดลองครั้งที่ 2 พบว่า กรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B27 1x10^9 cfu/g WP อัตรา 40, 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสาร copper hydroxide 77% WP อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 2.85, 3.19 และ 3.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 5.00 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B27 1x10^9 cfu/g WP อัตรา 60 และ 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 1.84 และ 1.29 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B27 1x10^9 cfu/g WP อัตรา 40, 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสาร copper hydroxide 77% WP อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม)

การประเมินโรคครั้งที่ 3

ผลการประเมินความรุนแรงของโรคแคงเกอร์ก่อนพ่นสารทดลองครั้งที่ 3 พบว่า กรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B27 1x10^9 cfu/g WP อัตรา 40, 60, 80, 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสาร copper hydroxide 77% WP อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 3.66, 3.00, 2.86, 4.31 และ 4.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธีพ่นสารทดลอง แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 6.92 เปอร์เซ็นต์

การประเมินโรคครั้งที่ 4

ผลการประเมินความรุนแรงของโรคแคงเกอร์ก่อนพ่นสารทดลองครั้งที่ 4 พบว่า กรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B27 1x10^9 cfu/g WP อัตรา 40, 60, 80, 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสาร copper hydroxide 77% WP อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 5.56, 3.58, 4.11, 6.36 และ 6.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธีพ่นสารทดลอง แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 10.02 เปอร์เซ็นต์

การประเมินโรคครั้งที่ 5

ผลการประเมินความรุนแรงของโรคแคงเกอร์หลังพ่นสารทดลองครั้งสุดท้าย 7 วัน พบว่า กรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B27 1x10^9 cfu/g WP อัตรา 40, 80, 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสาร copper hydroxide 77% WP อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 7.42, 6.40, 9.58 และ 7.61 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 12.09 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B27 1x10^9 cfu/g WP อัตรา 60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 5.44 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B27 1x10^9 cfu/g WP อัตรา 40, 80, 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสาร copper hydroxide 77% WP อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม)

การประเมินโรคครั้งที่ 6

ผลการประเมินความรุนแรงของโรคแคงเกอร์หลังพ่นสารทดลองครั้งสุดท้าย 14 วัน พบว่า กรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B27 1x10^9 cfu/g WP อัตรา 40, 60, 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสาร copper hydroxide 77% WP อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 10.44, 9.25, 11.89 และ 11.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 19.06 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B27 1x10^9 cfu/g WP อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 8.29 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B27 1x10^9 cfu/g WP อัตรา 40, 60, 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสาร copper hydroxide 77% WP อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม)

ผลการทดลอง พบว่าการระบาดของโรคแคงเกอร์น้อย มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ สาเหตุอาจเนื่องมาจากในช่วงที่ทำการทดลองเป็นช่วงที่ฝนทิ้งช่วง อากาศร้อนและแห้งแล้ง ทำให้การระบาดของโรคน้อย ผลการทดลองดังกล่าวจึงไม่สามารถนำมาสรุปได้ว่ากรรมวิธีใดมี

ประสิทธิภาพและไม่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคแคงเกอร์ ดังนั้นจึงต้องทำการทดลองใหม่ในช่วงฤดูฝนที่มีสภาพอากาศเหมาะสมต่อการระบาดของโรคต่อไป

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การทดลองประสิทธิภาพชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B27 1x10^9 cfu/g WP อัตรา 40, 60, 80 และ 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืชเปรียบเทียบ copper hydroxide 77% WP อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ในการป้องกันกำจัดโรคแคงเกอร์ (canker) ในมะนาว ที่มีสาเหตุจากเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas citri* subsp. *citri* ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่พ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B27 1x10^9 cfu/g WP อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 8.29 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 19.06 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B27 1x10^9 cfu/g WP อัตรา 40, 60, 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช copper hydroxide 77% WP อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 10.44, 9.25, 11.89 และ 11.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) แต่อย่างไรก็ตาม ผลการทดลองนี้พบการระบาดของโรคน้อย มีดัชนีความรุนแรงของโรคในกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) เฉลี่ยต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ จึงไม่สามารถนำมาสรุปได้ว่ากรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B27 1x10^9 cfu/g WP อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคแคงเกอร์ และกรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B27 1x10^9 cfu/g WP อัตรา 40, 60, 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสาร copper hydroxide 77% WP อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ไม่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคแคงเกอร์ เนื่องจากในช่วงที่ทำการทดลองเป็นช่วงที่ฝนทิ้งช่วง อากาศร้อนและแห้งแล้ง ทำให้การระบาดของโรคน้อย หากมีการระบาดของโรคมาก สารทดลองที่ใช้อาจมีประสิทธิภาพสูงหรือต่ำกว่านี้ได้ ดังนั้นจึงต้องทำการทดลองเพิ่มในปีงบประมาณ 2567 โดยจะทำการทดลองเพิ่มเป็น 2 แปลงทดลองในปีงบประมาณ 2567 ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กฤติเดช อนันต์ และดุสิต อธินุวัฒน์. 2559. การพัฒนาชีวภัณฑ์ จาก *Bacillus subtilis* TU-Orga1 เพื่อควบคุมโรคที่สำคัญของผักคะน้า. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 24 (5): 793-812.

กาญจนา ศรีไม้ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ ทิพวรรณ กันหาญาติ ดารุณี ปุญญพิทักษ์ และ รุ่งนภา ทองเครั่ง. 2564. การคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแคงเกอร์ของมะนาว. *ใน* รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2564. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 695-712.

กุศล ถมมา และพิศาล ศิริธร. 2556. ชีวภัณฑ์แบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus subtilis* B076 เพื่อการเคลือบเมล็ดและพ่นทางใบเพื่อควบคุมแบคทีเรีย *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*. แก่นเกษตร 40(1): 339-345.

ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ ทิพวรรณ กันหาญาติ และรุ่งนภา ทองเครั่ง. 2557. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ BS-DOA 24 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของขิงที่เกิดจากเชื้อ *Ralstonia solanacearum*. วารสารกรมวิชาการเกษตร. 32(3): 234-251.

ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล วงศ์ บุญสืบสกุล อรพรรณ วิเศษสังข์ และ ทัศนาพร ทัศคร. 2547. การศึกษาการใช้ประโยชน์จากเชื้อ *Bacillus* spp. ในการควบคุมโรคเหี่ยวของขิงและมะเขือเทศ. *ใน* รายงานผลการวิจัยประจำปี 2547. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. หน้า 115-126.

นลินี ศิวากรณ์ พจนา ตระกูลสุขรัตน์ และวสันต์ ผ่องสมบูรณ์. 2553. การใช้เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคแคงเคอร์ของส้มโอ. *ใน* รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 2614-2629.

นลินี ศิวากรณ์ พจนา ตระกูลสุขรัตน์ และวสันต์ ผ่องสมบูรณ์. 2556. ศึกษาอัตราและระยะเวลาที่เหมาะสมในการใช้ชีวภัณฑ์ที่ผลิตได้จากเชื้อ *Bacillus subtilis* เพื่อป้องกันกำจัดโรคแคงเคอร์ของมะนาว. *ใน* รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 429-436.

พิศาล ศิริธร. 2551. การใช้แบคทีเรีย *Bacillus* ควบคุมโรคพืชในระบบการผลิตพืชที่ยั่งยืน. โรคพืช มข ปริทรรศน์. 2: 26-36.

พากเพียร อรัญนารถ นงรัตน์ นิลพานิชย์ วิชิต ศิริสันธนะ และ สมคิด ดิสถาพร. 2544. ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* ในการควบคุมโรคกาบใบแห้งของข้าว. วารสารวิชาการเกษตร ม.ค.- เม.ย. 2544, 19(1) : 4-12.

วงศ์ บุญสืบสกุล วิวัฒน์ ภานุอำไพ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล รุ่งนภา คงสุวรรณ์ และปิยรัตน์ ธรรมกิจวัฒน์ 2548. การใช้ประโยชน์จากเชื้อ *Bacillus subtilis* ต่อการควบคุมโรคเหี่ยวของมันฝรั่ง. *ใน* รายงานผลการวิจัยประจำปี 2548 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 1452-1459.

วาสนา กนกหงษ์. 2559. องค์ความรู้รักษาโรงแคงเกอร์ในมะนาวโดยไม่ต้องใช้สารเคมี. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://namkliang.sisaket.doae.go.th/km/16.%2016.pdf. (18 กุมภาพันธ์ 2560)

ศุภรักษ์ ศุภเอม. 2557. โรคแคงเคอร์ การจัดการด้วยแนวคิดใหม่. (ระบบออนไลน์) แหล่งข้อมูล : http://limeofpharmacist.blogspot.com/2014/11/blog-post.html. (21 กุมภาพันธ์ 2560)

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปี 2561. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 214 หน้า.

สุรีย์พร บัวอาจ ปิยรัตน์ ธรรมกิจวัฒน์ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล บุษราคัม อุดมศักดิ์ และรุ่งนภา คงสุวรรณ์. 2555. คัดเลือกแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีศักยภาพ ในการควบคุมเชื้อแบคทีเรีย *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* และ *Erwinia chrysanthemi* สาเหตุโรคเน่าเละกล้วยไม้. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2555. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. หน้า 857-883.

Baker, K.F. and R. J. Cook. 1974. Biological Control of Plant Pathogen. W.H. Freeman, San Francisco. 433 p.

Civerolo, E.L. 1984. Bacterial canker disease of citrus. J. Rio Grande Valley Hort. Assoc. 37: 127-146.

Civerolo, E.L. 1994. Citrus bacterial canker disease in tropical regions. pp. 45-50. *In* M. Lemattre, S. Freigoun, K. Rudolph, and J.G. Swings, eds. Proceedings of the 8th International Conference on Plant Pathogenic Bacteria, Paris.

Fiddaman, P. J. and S. Rossall. 1994. Effect of substrate on the production of antifungal volatiles from *Bacillus subtilis*, J. Appl. Bacteriol. 76 (4): 395-405.

Humaydan, H.S., G.E. Harman., B.L. Nedrow. and L.v. Dinitto. 1980. Eradication of *Xanthomonas campestris* the causal agent of black rot from Brassica seeds with antibiotic and sodium hypochlorite. *Phytopathology*. 70: 127-131.

Kloepper, J.W., C.M. Ryu, and S. Zhang, 2004. Induced systemic resistance and promotion of plant growth by *Bacillus* spp. Phytopathology 94: 1259-1266.

Shoda, M. 2000. Bacterial control of plant diseases. Journal of Bioscience and Bioengineering 89(6): 515-521.

ตารางที่ 1 ผลการทดลองประสิทธิภาพชีวภัณฑ์ ในการป้องกันกำจัดโรคแคงเกอร์ (canker) ในมะนาว ที่มีสาเหตุจากเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas citri* subsp. *citri* แปลงทดลองที่ 1 อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม 2566

กรรมวิธี	อัตราการใช้ กรัม / น้ำ 20 ลิตร	ดัชนีความรุนแรงของโรค [1/] (เปอร์เซ็นต์)					
		ก่อนพ่นสาร				หลังพ่นสารครั้งสุดท้าย	
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	7 วัน	14 วัน
1. *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B27 1x10^9 cfu/g WP	40	1.60 ab	2.85 ab	3.66 a	5.56 a	7.42 ab	10.44 ab
2. *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B27 1x10^9 cfu/g WP	60	1.14 ab	1.84 a	3.00 a	3.58 a	5.44 a	9.25 ab
3. *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B27 1x10^9 cfu/g WP	80	0.63 a	1.29 a	2.86 a	4.11 a	6.40 ab	8.29 a
4. *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B27 1x10^9 cfu/g WP	100	1.26 ab	3.19 ab	4.31 a	6.36 a	9.58 ab	11.89 ab
5. copper hydroxide 77% WP	15	1.49 ab	3.09 ab	4.42 a	6.40 a	7.61 ab	11.25 ab
6. น้ำเปล่า (ควบคุม)	-	1.68 b	5.00 b	6.92 b	10.02 b	12.09 b	19.06 b
CV (%)		17.68	22.02	11.36	10.22	14.03	20.82

[1/] ตัวเลขในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

พัฒนารูปแบบการผลิตและการใช้ชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* เพื่อควบคุมโรคแอนแทรคโนสมะม่วง

Development of *Bacillus subtilis* Bio-Formulations For Controlling Mango Anthracnose Disease

ธารทิพย ภาสบุตร รุ่งนภา ทองเครึง จุฬารัตน์ หน่อแก้ว กาญจนา ศรีไม้

กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

ชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* 20W18 สูตรผงเคโอลิน (Kaolin) ได้พัฒนาขึ้นเพื่อประเมินประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสมะม่วงในสภาพแปลงทดลอง ที่อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนธันวาคม 2566 - เมษายน 2567 โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธีได้แก่ กรรมวิธีพ่น *B. subtilis* 20W18 อัตรา 60, 90, 120, 150 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่น mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรและกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) พ่นสารทดลองเมื่อเริ่มพบการระบาดของโรคที่ช่อดอก ในระยะก่อนดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ พ่นซ้ำทุก 7 วัน จำนวน 4 ครั้ง และพ่นในระยะติดผลเมื่อผลมีขนาดเฉลี่ย 5 เซนติเมตร พ่นซ้ำทุก 7 วัน จำนวน 5 ครั้ง ผลการทดลองในแปลงที่ 1 พบว่าที่ระยะช่อดอก กรรมวิธีพ่น *B. subtilis* 20W18 อัตรา 90, 120, 150 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่น mancozeb 80% WP มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ส่วนกรรมวิธีพ่น *B. subtilis* 20W18 อัตรา 60 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ส่วนผลการทดลองในระยะติดผล พบว่า กรรมวิธีที่พ่น *B. subtilis* 20W18 อัตรา 150 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติกรรมวิธีที่พ่น mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม)

คำหลัก : โรคแอนแทรคโนส, *Bacillus subtilis* 20W18

รหัสการทดลอง FF65-10-03-65-01-08-65

คำนำ

โรคแอนแทรคโนส (anthracnose) ของมะม่วงจัดเป็นโรคที่มีความสำคัญ เพราะสามารถทำความเสียหายให้กับมะม่วงได้ทุกระยะการเจริญเติบโต ทำให้ปริมาณของผลผลิตลดลงและคุณภาพไม่เป็นที่ต้องการของตลาด โรคนี้พบกระจายอยู่ทั่วโลกโดยเฉพาะในเขตร้อนชื้น การเข้าทำลายจะเริ่มตั้งแต่อยู่ในแปลงปลูก เชื้อรา *Colletotrichum* spp. สามารถเข้าทำลายได้ตั้งแต่ระยะใบ ช่อดอกและผล สามารถเข้าทำลายแบบแฝง (quiescent infection) โดยยังไม่แสดงอาการของโรคในระยะผลอ่อน แต่จะแสดงอาการชัดเจนเมื่อผลมะม่วงแก่หรือเริ่มสุก การป้องกันกำจัดโรคเกษตรกรส่วนใหญ่เลือกใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่ายและสะดวก ซึ่งผลจากการติดต่อกันเป็นระยะเวลายาวนาน ใช้ไม่ถูกวิธีหรือใช้ในปริมาณที่มากจนเกินไป อาจก่อให้เกิดผลเสียต่อผู้ใช้และผู้บริโภคได้

การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี (Biological Control) เป็นทางเลือกหนึ่งในการควบคุมโรคพืช เพื่อลดปริมาณการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช ที่ผ่านมามีการศึกษาวิจัยอย่างต่อเนื่องในการนำจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ (antagonist) มาควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืช ซึ่งแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ก็เป็นจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ชนิดหนึ่ง ที่พบได้ทั่วไปในดินปลูก ปุ๋ยคอก วัสดุปลูก รากพืช และผิวใบพืช สามารถเพาะเลี้ยงได้ง่าย มีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อราและแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชหลายชนิด ซึ่งปัจจุบันได้มีการศึกษาและนำมาใช้กันอย่างกว้างขวาง จากการรายงานการสำรวจรวบรวมและศึกษาสายพันธุ์แบคทีเรียกลุ่ม Bacillus ที่มีศักยภาพในการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคพืชของบุษราคัมและณัฏฐิมา (2550) พบว่าแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ไอโซเลต 20W18 มีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วงน้ำดอกไม้ได้ดี เพื่อเป็นการนำ *Bacillus subtilis* ไอโซเลต 20W18 ที่มีประสิทธิภาพในห้องปฏิบัติการ มาทดลองในสภาพแปลงทดลอง จึงได้พัฒนารูปแบบการผลิตและวิธีการใช้ *Bacillus subtilis* 20W18 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* 20W18 ให้อยู่ในรูปแบบผงที่สะดวกต่อการนำไปใช้และได้ข้อมูลผลการทดลองประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสมะม่วงในแปลงทดลองเพื่อการนำไปประยุกต์ใช้ควบคุมโรคแอนแทรคโนสมะม่วงต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. สวนมะม่วงของเกษตรกร อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี
2. วัสดุและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ
3. *Bacillus subtilis* 20W18
4. วัสดุอุปกรณ์การเกษตรและวัสดุอุปกรณ์สำหรับการบันทึกข้อมูล
5. เครื่องพ่นสารแบบเครื่องยนต์สะพายหลัง (Motorize Knapsack Sprayer)

วิธีการ

การทดลองประสิทธิภาพชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* 20W18 ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงในสภาพแปลงทดลอง (2566-2567)

เตรียมชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* 20W18 ชนิดผง

เลี้ยงแบคทีเรีย *B. subtilis* 20W18 ที่ บนอาหาร Tryptic Soy Agar (TSA) ให้ได้โคโลนีเดี่ยว อายุ 24-36 ชั่วโมง ย้ายลงในอาหารเหลว Tryptic Soy Broth (TSB) นำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่าที่ความเร็ว 150 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 28±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-4 วัน จากนั้นนำ *B. subtilis* 20W18 ที่ได้ไปปั่นเหวี่ยงให้ตกตะกอนที่ความเร็ว 8,000 รอบต่อนาที เก็บเฉพาะส่วนของตะกอน จากนั้นละลายตะกอนโดยใช้สาร แมกนีเซียมซัลเฟต [Magnesium Sulphate Heptahydrate ($MgSO_4.7H_2O$) 0.1 M] และสารละลาย carboxymethyl cellulose (CMC) 2.5% นำสารแขวนลอยไปผสมกับสารตัวพา Kaolin กวนให้เข้ากัน นำมาผึ่งไว้จนแห้ง บดเป็นผงตรวจนับจำนวนโคโลนีและคำนวณปริมาณประชากรของ *B. subtilis* DOA 20W18 พบประชากรจำนวน 5.0×10^9 หน่วยโคโลนีต่อกรัม

การทดลองควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงในสภาพแปลงทดลอง

ดำเนินการทดลอง ที่สวนมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ของเกษตรกร อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 4 ซ้ำ ใช้มะม่วง 2 ต้น ต่อ 1 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 *B. subtilis* DOA 20W18 อัตรา	60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 2 *B. subtilis* DOA 20W18 อัตรา	90 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 3 *B. subtilis* DOA 20W18 อัตรา	120 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 4 *B. subtilis* DOA 20W18 อัตรา	150 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 5 mancozeb 80% WP อัตรา	40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 6 น้ำเปล่า (ควบคุม)	

<u>วิธีการปฏิบัติการทดลอง</u>

<u>ระยะพัฒนาการของดอก</u> (ช่อดอก) คัดเลือกต้นมะม่วงที่ช่อดอกสม่ำเสมอ มีความยาวเฉลี่ยของช่อดอกไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร ในระยะก่อนดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 24 ต้นเพื่อเป็นหน่วยทดลอง พ่นสารทดลองตามกรรมวิธีเมื่อเริ่มพบการระบาดของโรค พ่นซ้ำทุก 7 วัน จำนวน 4 ครั้ง ประเมินความรุนแรงของโรคเป็นเปอร์เซ็นต์พื้นที่ช่อดอกที่แสดงอาการโรค ก่อนการพ่นสารทดลองทุกครั้งและหลังการพ่นสาร 7 วัน จากช่อดอกที่ทำเครื่องหมายกำกับไว้จำนวน 20 ช่อต่อ 1 ซ้ำ นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์พื้นที่ช่อดอกที่แสดงอาการโรค มาจัดระดับความรุนแรงของโรคเป็น 6 ระดับ (ดัดแปลงจาก Jamadar and Desai, 1997) ดังนี้

ระดับ 0 ไม่ปรากฏอาการโรค

ระดับ 1 แสดงอาการโรค 1-5 เปอร์เซ็นต์ของช่อดอก

ระดับ 2 แสดงอาการโรค 6-10 เปอร์เซ็นต์ของช่อดอก

ระดับ 3 แสดงอาการโรค 11-25 เปอร์เซ็นต์ของช่อดอก

ระดับ 4 แสดงอาการโรค 26-50 เปอร์เซ็นต์ของช่อดอก

ระดับ 5 แสดงอาการโรคมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของช่อดอก

คำนวณดัชนีความรุนแรงของโรค จากสูตร

$$\text{ดัชนีความรุนแรงของโรค (\%)} = \frac{\text{ผลรวมของ (จำนวนช่อดอกที่เป็นโรคในแต่ละระดับ x ระดับ)}}{\text{จำนวนช่อดอกทั้งหมด x ระดับสูงสุด}} \times 100$$

ระยะพัฒนาการของผล เริ่มพ่นสารทดลองตามกรรมวิธีเมื่อมะม่วงติดผลอ่อนมีขนาดเฉลี่ย 5 เซนติเมตร พ่นซ้ำทุก 7 วัน จำนวน 5 ครั้ง หลังพ่นสารทดลองครั้งสุดท้ายห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนจนผลมะม่วงอยู่ในระยะเก็บเกี่ยว ทำการเก็บผลมะม่วงในแต่ละกรรมวิธี จำนวน 20 ผลต่อ 1 ซ้ำ มาเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง ประเมินความรุนแรงของโรคจากอาการที่ปรากฏบนผลมะม่วงแต่ละผลเป็นเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผลที่แสดงอาการโรค ที่ 1, 3 และ 6 วัน หรือเป็นระยะตามความเหมาะสม นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์ที่ได้มาจัดระดับความรุนแรงของโรคเป็น 6 ระดับ (ดัดแปลงจาก Corkidi *et* al., 2006) ดังนี้

ระดับ 0 ไม่ปรากฏอาการโรค

ระดับ 1 แสดงอาการโรค 1-5 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผล

ระดับ 2 แสดงอาการโรค 6-10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผล

ระดับ 3 แสดงอาการโรค 11-25 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผล

ระดับ 4 แสดงอาการโรค 26-50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผล

ระดับ 5 แสดงอาการโรคมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผล

คำนวณดัชนีความรุนแรงของโรค จากสูตร

$$\text{ดัชนีความรุนแรงของโรค (\%)} = \frac{\text{ผลรวมของ (จำนวนผลที่เป็นโรคในแต่ละระดับ x ระดับ)}}{\text{จำนวนผลทั้งหมด x ระดับสูงสุด}} \times 100$$

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลดัชนีความรุนแรงของโรคที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

การบันทึกข้อมูล

- ความรุนแรงของโรคที่ช่อดอกก่อนและหลังการพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช
- ความรุนแรงของโรคบนผลมะม่วง
- ผลกระทบต่อพืช ถ้ามีอาการผิดปกติเกิดขึ้น

เวลาและสถานที่

เวลา ระหว่างเดือนตุลาคม 2566 - กันยายน 2567

สถานที่ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานบักเตรีวิทยา ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิทยาไมโค กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช สวนมะม่วงของเกษตรกร อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การประเมินความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนสที่ช่อดอก

แปลงทดลองที่ 1 ตำบลบ้านกร่าง อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนธันวาคม 2566-เมษายน 2567

การประเมินความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนสที่ช่อดอก (Table 1)

ก่อนพ่นสารทดลองครั้งที่ 1

กรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ *B. subtilis* 20W18 อัตรา 60, 90, 120 และ 150 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรและกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 8.25, 7.00, 8.00, 6.00, 5.50 และ 9.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ก่อนพ่นสารทดลองครั้งที่ 2

กรรมวิธีพ่น *B. subtilis* 20W18 อัตรา 60, 90, 120 และ 150 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 26.50, 18.00, 17.76, 13.75 และ 8.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 34.25 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่น *B. subtilis* 20W18 อัตรา 60, 90, 120 และ 150 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่น mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่า กรรมวิธีพ่น *B. subtilis* 20W18 อัตรา 150 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตรมีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น *B. subtilis* 20W18 อัตรา 90 และ120 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตรและกรรมวิธีพ่น mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น *B. subtilis* 20W18 อัตรา 60 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร

ก่อนพ่นสารทดลองครั้งที่ 3

กรรมวิธีพ่น *B. subtilis* 20W18 อัตรา 60, 90, 120 และ150 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 37.25, 23.75ม 23.50, 17.25และ 10.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 51.25 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีพ่น *B. subtilis* 20W18 อัตรา 60, 90, 120 และ150

กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตรและกรรมวิธีพ่น mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ากรรมวิธีพ่น *B. subtilis* 20W18 อัตรา 150 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตรมีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น *B. subtilis* 20W18 อัตรา 90 และ120 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตรและกรรมวิธีพ่น mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น *B. subtilis* 20W18 อัตรา 60 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร

ก่อนพ่นสารทดลองครั้งที่ 4

กรรมวิธีพ่น *B. subtilis* 20W18 อัตรา 60, 90, 120 และ150 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 40.75, 31.25, 31.00, 21.50, 16.25เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 59.50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีพ่น *B. subtilis* 20W18 อัตรา 60, 90, 120 และ 150 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตรและกรรมวิธีพ่น mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ากรรมวิธีพ่น *B. subtilis* 20W18 อัตรา 150 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่น mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นชีวภัณฑ์ *B. subtilis* 20W18 อัตรา 60, 90 และ 120 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร

หลังพ่นสารทดลองครั้งสุดท้าย 7 วัน

กรรมวิธีพ่น *B. subtilis* 20W18 อัตรา 90, 120 และ150 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 39.25, 35.25, 28.00 และ 20.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 68.50 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ กรรมวิธีพ่น *B. subtilis* 20W18 อัตรา 60 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 48.50 เปอร์เซ็นต์ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีพ่น *B. subtilis* 20W18 อัตรา 60, 90, 120 และ150 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรและกรรมวิธีพ่น mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่า กรรมวิธีพ่น *B. subtilis* 20W18 อัตรา 150 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น *B. subtilis* 20W18 อัตรา 120 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตรและกรรมวิธีพ่น mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น *B. subtilis* 20W18 อัตรา 60 และ 90 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

การประเมินความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วง

แปลงทดลองที่ 1 **ตำบลบ้านกร่าง อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี (Table 2)**

ผลการประเมินความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนสครั้งที่ 1 ณ วันเก็บผลมะม่วง พบว่ากรรมวิธีที่พ่น *B. subtilis* 20W18 อัตรา 90, 120, 150 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่น

mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 11.50, 8.75, 6.00 และ 5.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 14.75 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีพ่น *B. subtilis* 20W18 อัตรา 60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 12.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม)

ผลการประเมินความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนสครั้งที่ 2 หลังเก็บรักษาไว้ 3 วัน พบว่า กรรมวิธีที่พ่นชีวภัณฑ์ *B. subtilis* 20W18 อัตรา 60, 90, 120, 150 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 23.25, 22.50, 21.50 และ 18.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 24.00 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ กรรมวิธีพ่น mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 17.25 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม)

ผลการประเมินความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนสครั้งที่ 3 หลังเก็บรักษาไว้ 6 วัน พบว่า กรรมวิธีที่พ่นชีวภัณฑ์ *B. subtilis* 20W18 อัตรา 60, 90, 120, 150 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่น mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 36.75, 36.00, 35.50, 30.00 และ 25.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 38.25 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่กรรมวิธีพ่น mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 17.25 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม)

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเกษตรกรเจ้าของสวนมะม่วง อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ที่อนุเคราะห์แปลงทดลอง ขอขอบคุณสราวุธ ยิสารคุณ รวมทั้งบุคลากรของกลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ที่ช่วยทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

บุษราคัม อุดมศักดิ์ และ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล. 2550. สำรวจรวบรวมและศึกษาสายพันธุ์แบคทีเรียกลุ่ม Bacillus ที่มีศักยภาพในการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคพืชเศรษฐกิจ. หน้า 896-913. *ใน : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2550 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพ.*

Corkidi G., K. A. Balderas-Ruíz, B. Taboada, L. Serrano-Carreón and E. Galindo**.** 2006. Assessing mango anthracnose using a new three-dimensional image-analysis technique to quantify lesions on fruit. (Online). Available. https://bsppjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1365-3059.2005.01321. (December 20, 2021)

Jamadar, M. and Desai, S.A. 1997. Bioefficacy of dimethomorph against downy mildew of grapevine. *Advances of Agriculture Research in India*. 4: 81-85.

Table 1 Efficacy of *Bacillus subtilis* 20W18 and fungicide for controlling mango blossoms anthracnose disease caused by Colletotrichum spp. at Sriprachan district, Suphanburi Province, November 2022-Febuary 2023

Treatments	Rate of application (g./ 20 l of water)	Disease Severity Index (%)[1/]				
		Before app.	Beforeapp.	Before app.	Before app.	After last app.
		1st	2nd	3rd	4th	7 days
1. *B. subtilis* DOA 20W18	60	8.25 a	26.50 c	37.25 c	40.75 c	48.50 d
2. *B. subtilis* DOA 20W18	90	7.00 a	18.00 b	23.75 b	31.25 b	39.25 c
3. *B. subtilis* DOA 20W18	120	8.00 a	17.76 b	23.50 b	31.00 b	35.25 bc
4. *B. subtilis* DOA 20W18	150	6.00 a	13.75 ab	17.25 ab	21.50 a	28.00 ab
5. mancozeb 80% WP	40	5.50 a	8.00 a	10.50 a	16.25 a	20.50 a
6. water (control)	-	9.25 a	34.25 d	51.25 d	59.50 d	68.50 d
C.V. (%)		33.10	19.60	16.50	14.10	13.60

[1/] Means followed by the same letter in each column are not significantly different at 95% confidence level by DMRT

Table 2 Efficacy of *Bacillus subtilis* 2 0 W18 and fungicide for controlling mango fruit anthracnose disease caused by Colletotrichum spp. at Sriprachan district, Suphanburi Province, November 2022-Febuary 2023

Treatments	Rate of application (ml.org. /H_2O20L.)	Disease Severity Index (%)[1/]		
		Harvest day	after harvest 3 days	after harvest 6 days
1. *B. subtilis* DOA 20W18	60	12.75 ab	23.25 a	36.75 a
2. *B. subtilis* DOA 20W18	90	11.50 b	22.50 ab	36.00 a
3. *B. subtilis* DOA 20W18	120	8.75 c	21.50 ab	35.50 ab
4. *B. subtilis* DOA 20W18	150	6.00 d	18.50 ab	30.00 ab
5. mancozeb 80% WP	40	5.00 d	17.25 b	25.00 b
6. water (control)	-	14.75 a	24.00 a	38.25 a
C.V. (%)		**15.86**	**17.56**	**20.95**

[1/] Means followed by the same letter in each column are not significantly different at 95% confidence level by DMRT

Figure1 Efficacy of *B. subtilis* DOA 20W18 and fungicides for control mango fruit anthracnose: T1= *B. subtilis* DOA 20W18 60 g/water 20 L, T2= *B. subtilis* DOA 20W18 90 g/water 20 L, T3= *B. subtilis* DOA 20W18 120 g/water 20 L, T4= *B. subtilis* DOA 20W18 150 g/water 20 L, T5=mancozeb 80% WP 40 g/water 20 L, T6= water (control)

การคัดเลือกเชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเน่าคอดินของพริก ที่เกิดจากเชื้อรา *Pythium aphanidermatum*

Screening of *Trichoderma* spp. for controlling of chilli damping off disease caused by *Pythium aphanidermatum*

อมรรัชฎ์ คิดใจเดียว สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ ชนินทร ดวงสอาด
จุฬารัตน์ หน่อแก้ว วันวิสาข์ เพ็ชรอำไพ
กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การคัดเลือกเชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเน่าคอดินของพริก ที่เกิดจากเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2565 ถึงกันยายน 2566 ณ โรงเรือนทดลอง กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช โดยนำเชื้อรา *Trichoderma* spp. 10 ไอโซเลท ที่มีศักยภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *P. aphanidermatum* สูงกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ T69, T48, T64, T92, T71, T117, T127, T149, T129 และ T61 ที่คัดเลือกได้จาก ปี 2565 มาทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเน่าคอดินของพริกในโรงเรือนปลูกพืชทดลอง สามารถคัดเลือกได้เชื้อรา *Trichoderma* spp. 2 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลทT64 และ T71 ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเน่าคอดินของพริกได้ เพื่อนำไปทดสอบอัตราการใช้ในปีต่อไป

คำหลัก : *Trichoderma,* โรคเน่าคอดิน, พริก, เชื้อรา *Pythium aphanidermatum*

รหัสการทดลอง FF 65-10-03-65-02-02-65

คำนำ

โรคกล้าเน่า-เน่าคอดิน หรือเน่าระดับดิน (damping-off) (กลุ่มวิจัยโรคพืช, 2552; 2554) มีสาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitzp. เชื้อราชนิดนี้เป็นเชื้อราที่อยู่ในกลุ่ม Oomycetes จัดเป็นโรคพืชทางดินที่สำคัญชนิดหนึ่ง มีพืชอาศัยหลากหลาย ทำให้เกิดการสูญเสียผลผลิตทางการเกษตรอย่างมาก (Agrios, 2005) ทำให้พืชแสดงอาการเมล็ดเน่าเละ ยอดตาย เนื้อเยื่อตายชุ่มน้ำ พบเส้นใยสีขาวฟู บริเวณโคนต้นรากและส่วนที่ใช้ขยายพันธุ์ โดยมีพืชอาศัยหลัก (Main host) ได้แก่ ผักกาด [lettuce (*Lactuca sativa*)] กะหล่ำดอก [cauliflower (*Brassica oleracea* var. *botrytis*)] กะหล่ำปลี [cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*)] แตงโม [watermelon (*Citrullus lanatus*)] แตง แตงกวา [cucumber (*Cucumis sativus*)] ถั่วลิสง [groundnut, peanut, Monkey Nut (*Arachis hypogaea*)] ถั่วเหลือง [soyabean (*Glycine max*)] ถั่วแขก ถั่วแดงหลวง [common bean, red kidney bean, kidney bean (*Phaseolus vulgaris*)] ถั่วลันเตา [pea, garden pea (*Pisum sativum*)] ถั่วพุ่ม [cowpea (*Vigna unguiculata*)] กระเจี๊ยบเขียว [okra (*Abelmoschus esculentus*)] ขิง [ginger (*Zingiber officinale*)] พุทรา [jujube (*Ziziphus mauritiana*)] มะเขือเทศ [tomato (*Lycopersicon esculentum*)] มันฝรั่ง [potato (*Solanum tuberosum*)] (นิรนาม, 2016)

โรคเน่าคอดิน สามารถเข้าทำลายพืชได้ ตั้งแต่ก่อนเมล็ดงอก เมล็ดอาจเน่าทั้งที่ยังไม่งอกหรืองอกอยู่ในดิน แต่ถ้าเมล็ดงอกเป็นต้นกล้าแล้วถูกทำลาย โคนต้นจะเป็นสีดำ ฉ่ำน้ำ เหี่ยวพับลงบนผิวดิน โดยที่ใบเลี้ยงยังเขียวอยู่ (กลุ่มวิจัยโรคพืช, 2554; Richard *et al*., n.d.) อาการเน่าคอดิน มักพบในสภาพที่ดินมีการระบายน้ำไม่ดี ดินอัดตัวแน่น โดยเฉพาะการปลูกพืชช่วงที่มีฝน

การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อโรคพืช และอาจเป็นวิธีที่ปลอดภัย มีประสิทธิภาพและวิธีการจัดการโรคพืชที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Ramamoorthy *et al*., 2002) ซึ่งเน้นการควบคุมและลดปริมาณ ตลอดจนลดกิจกรรมของเชื้อก่อโรคให้อยู่ระดับที่ไม่สามารถก่อให้เกิดความเสียหายกับพืช

เชื้อราไตรโคเดอร์มา เป็นเชื้อราที่มีคุณสมบัติและศักยภาพสูงในการใช้ควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืช ตรงตามหลักการและแนวคิดของการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืชโดยชีววิธี ทั้งนี้เพราะเป็นเชื้อราที่ดำรงชีวิตอยู่ในดิน อาศัยเศษซากพืชซากสัตว์และแหล่งอินทรียวัตถุ เป็นแหล่งอาหาร พบได้โดยทั่วไปในดินทุกแห่ง เป็นศัตรู (ปฏิปักษ์) ต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลายชนิดโดยวิธีการเบียดเบียนหรือเป็นปรสิตและแข่งขันหรือแย่งใช้อาหารที่เชื้อโรคต้องการ นอกจากนี้เชื้อราไตรโคเดอร์มายังสามารถผลิตสารปฏิชีวนะและสารพิษ ตลอดจนน้ำย่อยจากพวกเอนไซม์สำหรับช่วยละลายผนังเส้นใยของเชื้อโรคพืช คุณสมบัติพิเศษของเชื้อราไตรโคเดอร์มา คือ สามารถชักนำให้ต้นพืชมีความต้านทานต่อเชื้อโรคพืชทั้งเชื้อรา และเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช (จิระเดช, 2538; Harman, 2006) การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ช่วยให้เกษตรกรลดการใช้สารเคมีลง นอกจากนั้นยังมีเชื้อราดิน แบคทีเรีย

และแอคติโนมัยซีสบางชนิดที่สามารถใช้เป็นจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืชทางดิน รวมทั้งเชื้อรา *Pythium* ด้วย โดยมีจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ 3 ชนิด ที่มักนำมาใช้ในการควบคุมโรคพืช ได้แก่ *Gliocladium virens* ใช้ควบคุมโรคของต้นกล้าไม้ประดับและไม้คลุมดิน *Trichoderma harzianum* ใช้ควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืชทางดิน และ *T. harzianum/T. polysporum* ใช้ควบคุมการย่อยสลายของเนื้อไม้ และยังมีแบคทีเรียปฏิปักษ์ 3 ชนิด ที่ผลิตเป็นการค้า ได้แก่ *Agrobacterium radiobacter* K-84 ใช้ควบคุม crown gall *Pseudomonas fluorescens* ใช้ควบคุมโรคเน่าคอดินของฝ้ายที่เกิดจากเชื้อรา *Rhizoctonia* sp. และ *Pythium* sp. และ *Baccillus subtilis* ใช้เป็น seed treatment (Agrios, 2005) ชนินทร (2560) รายงานว่า *Trichoderma asperellum T. harzianum* และ *T. viride* เป็นเชื้อราที่เป็นที่รู้จักใน genus *Trichoderma* และมีการนำมาใช้ในการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีอย่างแพร่หลาย ซึ่งมีการส่งเสริมให้ใช้ในการป้องกันกำจัดโรคพืชโดยทั้งทางภาครัฐและเอกชน รวมถึงมีการผลิตเชื้อรา *T. asperellum T. harzianum* และ *T. viride* ในเชิงการค้า

Juma *et al.* (2015) ทดสอบประสิทธิภาพของ *T. asperellum* TRC-900 และ *Bacillus subtilis* BS-01 ในการยับยั้งเชื้อรา *P. aphanidermatum* สาเหตุโรคเน่าคอดินในผักตระกูลคะน้า (ethiopian kale) โดยการเคลือบเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูกด้วย *T. asperellum* TRC-900 และ *B. subtilis* BS-01 พบว่า สามารถลดความสูญเสียจากสาเหตุโรคเน่าคอดินของเมล็ดพันธุ์ก่อนงอกได้ 11 -25.4% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่มีการเคลือบเมล็ดซึ่งเป็นโรคถึง 64.8%

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เชื้อรา *Trichoderma* sp. 10 ไอโซเลท ได้แก่ T69, T48, T64, T92, T71, T117, T127, T149, T129 และ T61
2. เชื้อรา *Pythium aphanidermatum* สาเหตุโรคเน่าคอดินของพริก
3. เมล็ดพริก พันธุ์จินดา
4. อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการโรคพืช เช่น ตู้เขี่ยเชื้อ เข็มเขี่ย จานแก้วเลี้ยงเชื้อ ตะเกียงแอลกอฮอล์ กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง (Compound microscope) กล้อง Stereoscopic microscope กล้องถ่ายภาพพร้อมอุปกรณ์ และ หม้อนึ่งความดันสูง (hot air oven)
5. อาหารเลี้ยงเชื้อรา Potato Dextrose Agar (PDA)
6. อุปกรณ์ในโรงเรือน เช่น วัสดุปลูก (พีทมอส) ถาดเพาะ ป้ายชื่อ ถุงมือ ถุงพลาสติก หนังสือพิมพ์ เป็นต้น

วิธีการ

การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการควบคุมโรคเน่าคอดินของพริก ที่เกิดจากเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ในสภาพโรงเรือน

การเตรียมข้าวเปลือกสำหรับเพิ่มปริมาณเชื้อรา *Trichoderma* spp.

1. ชั่งข้าวเปลือก 30 กิโลกรัม นำมาล้างให้สะอาดแช่น้ำทิ้งไว้ 1 คืน

2. เทน้ำที่แช่ข่าวเปลือกทิ้ง ใส่ถุงเห็ด 200 กรัม/ถุง ใส่น้ำ 10 มิลลิลิตร/ถุง นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วย hot air oven ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที เอาออกจาก hot air oven ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง 2-5 วัน

การเตรียมและเพิ่มปริมาณเชื้อรา *Trichoderma* spp.

1. เลี้ยงเชื้อรา *Trichoderma* spp.บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อรา PDA ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 3 วัน

2. นำจานอาหารเลี้ยงเชื้อรา PDA ที่มีเชื้อรา *Trichoderma* spp. เจริญเต็ม มาเจาะด้วยคอกบอเรอ (cork borer) เบอร์ 3 แล้วใส่ในถุงข้าวเปลือกที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ชิ้น/ถุง ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7-14 วัน

3. นำถุงข้าวเปลือกที่มีเชื้อรา *Trichoderma* spp. เจริญเต็มถุง มาล้างด้วยน้ำนึ่งฆ่าเชื้อ ใช้เป็น สารแขวนลอยสปอร์ (spore suspension) สำหรับทดสอบประสิทธิภาพ ต่อไป

การเตรียมเชื้อรา *Pythium aphanidermatum*

1. เลี้ยงเชื้อรา *P. aphanidermatum* บนอาหาร PDA วางไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 3 วัน หรือจนกระทั่งเชื้อราจะเจริญเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อ

2. เชื้อราที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อผสมน้ำนึ่งฆ่าเชื้อ ปั่นด้วยเครื่องปั่น เป็นเวลา 1 นาที ใช้สำหรับปลูกเชื้อสาเหตุโรค

การเตรียมวัสดุปลูก

1. ชั่งวัสดุปลูก (พีชมอส) ใส่ตะกร้า 6 กิโลต่อตะกร้า

2. นำสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma* spp. มาคลุกวัสดุปลูกและบ่มไว้เป็นเวลา 7 วัน

3. นำเชื้อรา *P. aphanidermatum* มาคลุกวัสดุปลูกและบ่มไว้เป็นเวลา 2 วัน

4. นำสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma* spp. มาคลุกวัสดุปลูก รอบที่ 2

5. นำวัสดุปลูกใส่ถาดเพาะตามกรรมวิธีต่าง ๆ

6. เพาะเมล็ดพริกในถาดเพาะตามกรรมวิธีต่างๆ

การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการควบคุมโรคเน่าคอดินของพริก ที่เกิดจากเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ในสภาพโรงเรือน

นำเชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่มีศักยภาพดี 10 อันดับแรก ที่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อรา *P. aphanidermatum* สูงกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบศักยภาพในห้องปฏิบัติการ (ปีที่ 1 : 2565) มาทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเน่าคอดินของพริก

วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 ซ้ำๆ ละ 1 ถาดเพาะ (104 หลุม) 10 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 *Trichoderma* sp. (T69) ความเข้มข้น $1x10^9$ cfu/g

กรรมวิธีที่ 2 *Trichoderma* sp. (T48) ความเข้มข้น $1x10^9$ cfu/g

กรรมวิธีที่ 3 *Trichoderma* sp. (T64) ความเข้มข้น $1x10^9$ cfu/g

กรรมวิธีที่ 4 *Trichoderma* sp. (T92) ความเข้มข้น $1x10^9$ cfu/g

กรรมวิธีที่ 5 *Trichoderma* sp. (T71) ความเข้มข้น $1x10^9$ cfu/g

กรรมวิธีที่ 6 *Trichoderma* sp. (T117) ความเข้มข้น $1x10^9$ cfu/g

กรรมวิธีที่ 7 *Trichoderma* sp. (T127) ความเข้มข้น $1x10^9$ cfu/g

กรรมวิธีที่ 8 *Trichoderma* sp. (T149) ความเข้มข้น $1x10^9$ cfu/g

กรรมวิธีที่ 9 *Trichoderma* sp. (T129) ความเข้มข้น $1x10^9$ cfu/g

กรรมวิธีที่ 10*Trichoderma* sp. (T61) ความเข้มข้น $1x10^9$ cfu/g

กรรมวิธีที่ 11 น้ำเปล่า (ควบคุม)

ตรวจนับจำนวนกล้าพริกทั้งหมดและจำนวนกล้าพริกที่แสดงอาการเน่าคอดิน ทุก 3,5,7,9,11 และ 14 วัน หลังเพาะเมล็ด นำมาคำนวณเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค จากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค} = \frac{\text{จำนวนต้นที่เป็นโรค}}{\text{จำนวนต้นทั้งหมด}} \times 100$$

การบันทึกข้อมูล

จำนวนกล้าพริกทั้งหมดและจำนวนกล้าพริกที่แสดงอาการเน่าคอดิน นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธี ด้วยวิธี Duncan' s New Multiple Range Test (DMRT)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการควบคุมโรคเน่าคอดินของพริก ที่เกิดจากเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ในสภาพโรงเรือน

การประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเน่าคอดิน (การทดลองครั้งที่ 1)

ที่ 3 วันหลังเพาะเมล็ด พบว่า การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ทุกไอโซเลท มีการเกิดโรคอยู่ระหว่าง 0.12-3.86 เปอร์เซนต์ ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม (น้ำเปล่า) ซึ่งมีการเกิดโรค 10.27 เปอร์เซนต์ โดยที่การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลท Tricho48, Tricho64 และ Tricho71 มีการเกิดโรค 0.12, 0.42 และ 0.12 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ซึ่งต่ำที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลท Tricho92 ซึ่งมีการเกิดโรค 3.86 เปอร์เซนต์ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลทอื่นๆ

ที่ 5 วันหลังเพาะเมล็ด พบว่า การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ทุกไอโซเลท มีการเกิดโรคอยู่ระหว่าง 0.11-6.67 เปอร์เซนต์ ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม

(น้ำเปล่า) ซึ่งมีการเกิดโรค 16.74 เปอร์เซนต์ โดยที่การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลท Tricho92 มีการเกิดโรค 6.67 เปอร์เซนต์ สูงที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลทอื่นๆ

ที่ 7 วันหลังเพาะเมล็ด พบว่า การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ทุกไอโซเลท มีการเกิดโรคอยู่ระหว่าง 0.32-7.74 เปอร์เซนต์ ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม (น้ำเปล่า) ซึ่งมีการเกิดโรค 22.11 เปอร์เซนต์ โดยที่การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลท Tricho48 และTricho64 มีการเกิดโรค 0.32 และ 0.85 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ซึ่งต่ำที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลท Tricho61 และ ไอโซเลท 92 ซึ่งมีการเกิดโรค 4.55 และ 7.74 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลทอื่นๆ

ที่ 9 วันหลังเพาะเมล็ด พบว่า การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ทุกไอโซเลท มีการเกิดโรคอยู่ระหว่าง 0.85-8.06 เปอร์เซนต์ ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม (น้ำเปล่า) ซึ่งมีการเกิดโรค 24.25 เปอร์เซนต์ โดยที่การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลท Tricho69, Tricho48, Tricho64, Tricho71, Tricho117, Tricho127, Tricho149 และ Tricho61 มีการเกิดโรค 1.22, 2.10, 0.85, 1.40, 2.22, 3.46,1.51 และ 2.54 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลท Tricho92 มีการเกิดโรค 8.06 เปอร์เซนต์ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลท Tricho129 ซึ่งมีการเกิดโรค 4.55 เปอร์เซนต์

ที่ 11 วันหลังเพาะเมล็ด พบว่า การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ทุกไอโซเลท มีการเกิดโรคอยู่ระหว่าง 0.85-8.06 เปอร์เซนต์ ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม ซึ่งมีการเกิดโรค 25.70 เปอร์เซนต์ โดยที่การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลท Tricho69, Tricho48, Tricho64, Tricho71, Tricho117, Tricho149 และ Tricho61 มีการเกิดโรค 1.22, 2.10, 0.85, 1.38, 2.22, 1.16 และ 2.54 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลท Tricho92 มีการเกิดโรค 8.06 เปอร์เซนต์ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลท Tricho127 และ Tricho129 ซึ่งมีการเกิดโรค 3.46 และ 4.55 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ

จากการทดลองครั้งที่ 1 จะเห็นว่าการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ทุกไอโซเลท มีเปอร์เซนต์การเกิดโรคต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม (น้ำเปล่า) โดยที่การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลท Tricho64, Tricho71 และ Tricho149 มีเปอร์เซนต์การเกิดโรคต่ำกว่าการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลทอื่นๆ

การประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเน่าคอดิน (การทดลองครั้งที่ 2)

ที่ 3 วันหลังเพาะเมล็ด พบว่า การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ทุกไอโซเลท มีการเกิดโรคอยู่ระหว่าง 0.16-16.76 เปอร์เซนต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม (น้ำเปล่า) ซึ่งมีการเกิดโรค

9.80 เปอร์เซนต์ โดยที่การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลท Tricho64, Tricho71, Tricho117, Tricho149, Tricho129 และ Tricho61 มีการเกิดโรค 2.96, 0.78, 1.19, 2.66, 0.16 และ 2.24 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถติกับการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลท Tricho127 ซึ่งมีการเกิดโรค 16.76 เปอร์เซนต์

ที่ 5 วันหลังเพาะเมล็ด พบว่า การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลท Tricho48, Tricho92 และ Tricho127 มีการเกิดโรค 11.64, 11.68 และ 14.06 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม (น้ำเปล่า) ซึ่งมีการเกิดโรค 16.83 เปอร์เซนต์ ส่วนการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลท Tricho71 และ Tricho129 มีการเกิดโรคต่ำที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม โดยมีการเกิดโรค 1.06 และ 0.76 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ

ที่ 7 วันหลังเพาะเมล็ด พบว่า การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลท Tricho127 มีการเกิดโรค 16.90 เปอร์เซนต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม (น้ำเปล่า) ซึ่งมีการเกิดโรค 23.93 เปอร์เซนต์ ส่วนการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลท Tricho71 และ Tricho129 มีการเกิดโรคต่ำที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม โดยมีการเกิดโรค 2.15 และ 2.14 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ

ที่ 9 วันหลังเพาะเมล็ด พบว่า การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลท Tricho48, Tricho92 และ Tricho127 มีการเกิดโรค 16.12, 14.25 และ 15.13 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม (น้ำเปล่า) ซึ่งมีการเกิดโรค 24.52 เปอร์เซนต์ ส่วนการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลท Tricho64, Tricho71 และ Tricho129 มีการเกิดโรคต่ำที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม โดยมีการเกิดโรค 3.92, 3.10 และ 2.34 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ

ที่ 11 วันหลังเพาะเมล็ด พบว่า การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลท Tricho48, Tricho92 และ Tricho127 มีการเกิดโรค 16.40, 14.14 และ 13.99 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม (น้ำเปล่า) ซึ่งมีการเกิดโรค 22.79 เปอร์เซนต์ ส่วนการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลท Tricho64, Tricho71, Tricho117 และ Tricho129 มีการเกิดโรคต่ำที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม โดยมีการเกิดโรค 3.64, 3.07, 4.85 และ 2.85 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ

ที่ 14 วันหลังเพาะเมล็ด พบว่า การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ทุกไอโซเลท มีการเกิดโรคอยู่ระหว่าง 3.43-15.02 เปอร์เซนต์ ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม (น้ำเปล่า) ซึ่งมีการเกิดโรค 34.36 เปอร์เซนต์ โดยที่การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลท Tricho64, Tricho71, และ Tricho129 มีการเกิดโรค 3.43, 3.57 และ 3.76 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลท Tricho48, Tricho92 และ Tricho127 มีการเกิดโรค 18.23, 15.02 และ 14.45 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ

แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลท Tricho69, Tricho117, Tricho149 และ Tricho61 ซึ่งมีการเกิดโรค 11.56, 5.06, 10.17 และ 6.92 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ

จากการทดลองครั้งที่ 2 จะเห็นว่าการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลท Tricho64, Tricho71 และ Tricho129 มีเปอร์เซนต์การเกิดโรคต่ำกว่าการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลทอื่นๆ

จากทั้ง 2 การทดลอง จะเห็นว่า การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลท Tricho64 และ Tricho71 มีเปอร์เซนต์การเกิดโรคต่ำกว่าการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลทอื่นๆ จึงนำเชื้อรา *Trichoderma* spp. 2 ไอโซเลทนี้ไปศึกษาอัตราการใช้ที่เหมาะสมต่อไป

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

เชื้อรา *Trichoderma* spp. 10 ไอโซเลท ที่มีศักยภาพการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *P. aphanidermatum* ได้ 50% ขึ้นไป พบว่า มี 2 ไอโซเลท ได้แก่ เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลท Tricho64 และ Tricho71 ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเน่าคอดินของพริกได้ และนำไปทดสอบอัตราการใช้ในปีต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยโรคพืช. 2552. *คู่มือโรคผัก*. บริษัท เอ-วันฟิวเจอร์ จำกัด. นนทบุรี. 153 หน้า.

กลุ่มวิจัยโรคพืช. 2554. *โรคผักและการป้องกันกำจัด*. บริษัท นิวธรรมดาการพิมพ์ (ประเทศไทย) จำกัด. กรุงเทพฯ. 153 หน้า.

จิระเดช แจ่มสว่าง. 2538. การควบคุมโรคพืชที่เกิดจากเชื้อราด้วยเชื้อราไตรโคเดอร์มา: ตอนที่ 2 หลักการและบทบาท. *วารสารเคหการเกษตร*. ปีที่ 19(10): 159-165.

ชนินทร ดวงสอาด พรพิมล อธิปัญญาคม สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ อมรรัชฎ์ คิดใจเดียว มะโนรัตน์ สุดสงวน และ สุทธิณี ลิขิตตระกูลรุ่ง. 2560. การใช้ดีเอ็นเอบาร์โค้ดเพื่อจำแนกเชื้อรา *Trichoderma asperellum T. harzianum* และ *T. viride* DNA Barcoding for *Trichoderma asperellum*, *T. harzianum* and *T. viride* Identification. หน้า 1625-1636. *ใน : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2560*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

นิรนาม. 2016. *การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช (Pest List) ของประเทศไทย*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://ippc.acfs.go.th/pest/G001/T008/FUNGI125 (3 มีนาคม 2563).

Agrios, G.N. 2005. Plant pathology. 5th ed. Elsevier Academic Press, Oxford, UK. 948 p.

Juma, P., L. Murungi and T. Losenge. 2015. *Biological Control of Pythium aphanidermatum causing dampling off disease in Ethiopian Kales*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://journals.jkuat.ac.ke/index.php/jscp/article/download/1235/1013

Harman, G.E. 2006. Overview of mechanisms and uses of *Trichoderma* spp. *Phytopathol*. 96(2):90–194. PMid:18943924. https://doi.org/10.1094/PHYTO-96-0190

Ramamoorthy, V., T. Raguchander and R. Samiyappan. 2002. Enhancing Resistance of Tomato and Hot Pepper to Pythium Diseases by Seed Treatment with Fluorescent Pseudomonads. *European Journal of Plant Pathology.* 108 : 429–441.

Richard, M., Martin, K., Mansuet, T., Adeltruda, M. and K. Elisiana. N.d. *Damping off disease management in tomatoes*. (Online). Available. https://www.plantwise.org/knowledgebank/factsheetforfarmers/20137803396 (March 3, 2020).

Table 1 Efficiency of *Trichoderma* species as biological control agents against on chili damping off in greenhouse (Trial 1)

Treatments	Disease incidence of damping off[1/] (%) (After planting seeds)				
	Day 3	Day 5	Day 7	Day 9	Day 11
T1 :Tricho69	0.74 ab	**1.04 a**	1.22 ab	**1.22 a**	**1.22 a**
T2 :Tricho48	**0.12 a**	**0.11 a**	**0.32 a**	**2.10 a**	**2.10 a**
T3 :Tricho64	**0.42 a**	**0.37 a**	**0.85 a**	**0.85 a**	**0.85 a**
T4 :Tricho92	3.86 b	6.67 b	7.74 c	8.06 b	8.06 b
T5 :Tricho71	**0.12 a**	**1.41 a**	1.40 ab	**1.40 a**	**1.38 a**
T6 :Tricho117	1.45 ab	**2.26 a**	2.22 ab	**2.22 a**	**2.22 a**
T7 :Tricho127	2.05 ab	**2.03 a**	3.04 ab	**3.46 a**	3.46 ab
T8 :Tricho149	0.88 ab	**1.36 a**	1.51 ab	**1.51 a**	**1.16 a**
T9 :Tricho129	1.37 ab	**3.41 a**	4.55 b	4.55 ab	4.55 ab
T10 :Tricho61	1.16 ab	**2.75 a**	2.54 ab	**2.54 a**	**2.54 a**
T11 : water (control)	10.27 c	16.74 c	22.11 d	24.25 c	25.70c
C.V. (%)	110.1	69.5	55.0	58.6	58.2

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

Table 2 Efficiency of *Trichoderma* species as biological control agents against on chili damping off in greenhouse (Trial 2)

Treatments	Disease incidence of damping off[1/] (%) (After planting seeds)					
	Day 3	Day 5	Day 7	Day 9	Day 11	Day 14
T1 :Tricho69	6.53 ab	7.47 abc	9.90 abc	11.27 bc	11.10 ab	11.56 abc
T2 :Tricho48	10.13 ab	11.64 bcd	13.82 bc	16.12 cd	16.40 bc	18.23 c
T3 :Tricho64	**2.96 a**	2.73 ab	3.52 ab	**3.92 a**	**3.64 a**	**3.43 a**
T4 :Tricho92	8.32 ab	11.68 bcd	12.58 abc	14.25 cd	14.14 abc	15.02 bc
T5 :Tricho71	**0.78 a**	**1.06 a**	**2.15 a**	**3.10 a**	**3.07 a**	**3.57 a**
T6 :Tricho117	**1.19 a**	1.71 ab	2.93 ab	4.60 ab	**4.85 a**	5.06 ab
T7 :Tricho127	16.76 b	14.06 cd	16.90 cd	15.13 cd	13.99 abc	14.45 bc
T8 :Tricho149	**2.66 a**	3.45 ab	5.80 ab	7.55 ab	7.30 ab	10.17 abc
T9 :Tricho129	**0.16 a**	**0.76 a**	**2.14 a**	**2.34 a**	**2.85 a**	**3.76 a**
T10 :Tricho61	**2.24 a**	5.11 abc	5.10 ab	7.02 ab	7.03 ab	6.92 ab
T11 : water (control)	9.80 ab	16.83 d	23.93 d	24.52 d	22.79 c	34.36 d
C.V. (%)	122.7	103.2	82.9	81.2	80.0	62.8

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

การคัดเลือกเชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคใบจุดสีม่วงของหอม สาเหตุจากเชื้อรา *Alternaria porri*

Screening of *Trichoderma* spp. for controlling purple blotch of *Allium* spp. caused by *Alternaria porri*

หทัยภัทร เจษฎารมย์[1/] สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ[2/] นพพล สัทยาสัย[1/]

มะลิดา ชูรินทร์[2/] กรกต ดำรักษ์[1/] ชนินทร ดวงสอาด[2/]

[1/]กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

[2/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกไอโซเลต *Trichoderma* spp.ที่มีประสิทธิภาพควบคุมโรคใบจุดสีม่วงของหอม ที่เกิดจากเชื้อรา *Alternaria porri* โดยคัดเลือกในระดับห้องปฏิบัติการเพื่อนำไปใช้ควบคุมโรคในสภาพโรงเรือนและแปลงปลูก โดยใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ทดสอบการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *A. porri* ด้วยวิธี dual culture technique บนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) พบว่า เชื้อรา *Trichoderma* spp. จำนวน 14 ไอโซเลท จาก 52 ไอโซเลท สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *A. porri* ได้ในระดับ 75% ขึ้นไป จากนั้นนำไอโซเลทที่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูงสุด 10 อันดับแรกไปใช้ในการทดสอบการควบคุมโรคใบจุดสีม่วงของหอมในสภาพโรงเรือน พบว่า มี 3 ไอโซเลทที่มีแนวโน้มสามารถควบคุมความรุนแรงของโรคในโรงเรือนได้ผลดี คือไอโซเลท KRIM1, NPTNC2 และ NYKM2 และจะนำไปทดสอบการควบคุมโรคใบจุดสีม่วงของหอมในสภาพแปลงต่อไป

คำหลัก : *Trichoderma* spp., *Alternaria porri*, โรคใบจุดสีม่วง

รหัสการทดลอง FF65-10-03-65-02-03-65

คำนำ

การปลูกหอมในประเทศไทยมักพบปัญหาด้านการระบาดของโรคและศัตรูพืช ซึ่งโรคที่ พบว่าเป็นปัญหาสำคัญโรคหนึ่งในการปลูกหอมคือ โรคใบจุดสีม่วง (Purple blotch disease) เกิดจากเชื้อรา *Alternaria porri* พบการระบาดมากโดยเฉพาะในช่วงปลายฝนต้นหนาว และระยะที่มีหมอกและน้ำค้างจัด อาการเริ่มแรกเป็นจุดฉ่ำน้ำ ขนาดเล็ก เมื่อแห้งเปลี่ยนเป็นจุดแผลสีขาว ต่อมาแผลขยายออก รูปกลมรีหรือยาวไปตามใบ ขนาดไม่แน่นอน เนื้อเยื่อยุบตัวลง แผลมีสีม่วงเข้มหรือสีน้ำตาลอมม่วง ตรงกลางซีดจางกว่าเล็กน้อย ส่วนรอบนอกมีแถบเซลล์ตายสีขาวหรือสีเหลืองส้มล้อมรอบ เมื่ออากาศชื้น ราจะสร้างสปอร์สีดำที่บริเวณแผล ใบที่มีแผลขนาดใหญ่หลายแผลติดกัน จะหักพับลงทำให้ใบแห้งตาย เมื่อโรคระบาดรุนแรงใบจะแห้งหมด ต้นตาย เก็บผลผลิตไม่ได้ บางครั้งถ้าสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม พบแผลจุดสีขาวขนาดเล็กจำนวนมากกระจายทั่วใบ แผลไม่พัฒนาขยายเป็นแผลสีม่วง มองเห็นเป็นอาการใบลาย ระบาดโดยสปอร์ของเชื้อแพร่กระจายไปตามลม น้ำ แมลง เครื่องมือการเกษตรและเมล็ดพันธุ์ ราอยู่ข้ามฤดูโดยสปอร์ปนอยู่กับเศษซากพืชในดิน โรคระบาดได้ดีในสภาพอากาศเย็น มีความชื้นสูง จึงพบระบาดในฤดูหนาวที่มีน้ำค้างลงจัดหรือปลายฤดูฝนต่อฤดูหนาว โดยปกติจะพบโรคระบาดในระยะหอมกระเทียมโตหรือลงหัวแล้ว แต่บางครั้งอาจพบเมื่อต้นยังเล็ก ถ้าปลูกพืชล่าช้า ในขณะที่แปลงข้างเคียงมีโรคระบาดอยู่แล้ว โรคจะระบาดรุนแรงมากถ้ามีเพลี้ยไฟร่วมเข้าทำลาย (กลุ่มวิจัยโรคพืช, 2554)

การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีเป็นวิธีการทางเลือก (alternative method) ที่เน้นการควบคุมและลดปริมาณ ตลอดจนลดกิจกรรมของเชื้อก่อโรคให้อยู่ระดับที่ไม่สามารถก่อให้เกิดความเสียหายกับพืช โดยปัจจุบันการใช้เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ควบคุมโรคพืชได้รับความสนใจและนำมาปรับใช้ในระบบการผลิตพืชผักเพื่อทดแทนหรือลดปริมาณการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช จิระเดช (2538) พบว่าเชื้อราไตรโคเดอร์มา เป็นเชื้อราที่มีคุณสมบัติและศักยภาพสูงในการใช้ควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืชตรงตามหลักการและแนวคิดของการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืชโดยชีววิธี ทั้งนี้เพราะเป็นเชื้อราที่ดำรงชีวิตอยู่ในดิน อาศัยเศษซากพืชซากสัตว์และแหล่งอินทรียวัตถุ เป็นแหล่งอาหาร พบได้โดยทั่วไปในดินทุกแห่ง เป็นศัตรู (ปฏิปักษ์) ต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลายชนิดโดยวิธีการเบียดเบียนหรือเป็นปรสิตและแข่งขันหรือแย่งใช้อาหารที่เชื้อโรคต้องการ นอกจากนี้เชื้อราไตรโคเดอร์มายังสามารถผลิตสารปฏิชีวนะและสารพิษ ตลอดจนน้ำย่อยจากพวกเอนไซม์สำหรับช่วยละลายผนังเส้นใยของเชื้อโรคพืช คุณสมบัติพิเศษของเชื้อราไตรโคเดอร์มาคือ สามารถชักนำให้ต้นพืชมีความต้านทานต่อเชื้อโรคพืชทั้งเชื้อรา และเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช การใช้ราไตรโคเดอร์มาจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ช่วยให้เกษตรกรลดการใช้สารเคมีลง ชนินทร (2560) พบว่า *Trichoderma asperellum T. harzianum* และ *T. viride* เป็นเชื้อราที่เป็นที่รู้จักใน genus *Trichoderma* และมีการนำมาใช้ในการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีอย่างแพร่หลาย ซึ่งมีการส่งเสริมให้ใช้ในการป้องกันกำจัดโรคพืชโดยทั้งทางภาครัฐ และเอกชน รวมถึงมีการผลิตเชื้อรา *T. asperellum T. harzianum* และ *T.viride* ในเชิงการค้า

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ต้นกล้าหอม

2. เชื้อรา *Alternaria porri* สาเหตุโรคใบจุดสีม่วงในหอม

3. เชื้อรา *Trichoderma* spp.

4. อาหารสำหรับแยกและเลี้ยงเชื้อรา ได้แก่ peptone dextrose rose-bengal agar (Martin's medium), rose bengal agar, potato dextrose agar (PDA) และ เมล็ดข้าวเปลือก

5. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการเชื้อรา เช่น จานเลี้ยงเชื้อ หลอดทดสอบ cork borer และเข็มเขี่ย

6. อุปกรณ์การเกษตร เช่น กระถาง และดินปลูกพืช

7. สารป้องกันกำจัดโรคพืช difenoconazole 25% W/V EC (15 มล./น้ำ 20 ลิตร)

8. ป้ายแสดงกรรมวิธีทดลอง และอุปกรณ์สำหรับการบันทึกข้อมูล

9. แปลงหอมของเกษตรกร

10. อุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูล

วิธีการ

1. การเก็บ และรวบรวม เชื้อรา *Trichoderma* spp. และ เชื้อรา *Alternaria porri* สาเหตุโรคใบจุดสีม่วงในหอม (2565)

เก็บตัวอย่างดิน พืช และวัสดุอื่น ๆ ที่เชื้อรา *Trichoderma* spp. สามารถเจริญอยู่ได้ จากแหล่งต่างๆ มาแยกเชื้อบนอาหารที่เหมาะสม เช่น Martin's medium, rose bengal agar และ PDA แยกเชื้อให้บริสุทธิ์ เก็บรักษาไว้เพื่อใช้ศึกษาต่อไป โดยเลี้ยงบนอาหาร PDA slant ในหลอดแก้ว เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส และเชื้อรา *Trichoderma* spp. อีกส่วนหนึ่งที่ศึกษานำมาจาก หน่วยเก็บรักษาเชื้อพันธุ์จุลินทรีย์ทางการเกษตร กลุ่มวิจัยโรคพืช กรมวิชาการเกษตร

เก็บตัวอย่างโรคใบจุดสีม่วงของหอมที่เกิดจากเชื้อรา *Alternaria porri* จากแปลงปลูก นำมาแยกเชื้อบนอาหาร PDA และเก็บเชื้อบริสุทธิ์ โดยเลี้ยงบนอาหาร PDA slant ในหลอดแก้ว เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ศึกษาต่อไป

พิสูจน์การเป็นเชื้อสาเหตุโรค

<u>การบันทึกข้อมูล</u> สถานที่เก็บตัวอย่างเชื้อรา *Trichoderma* spp. และ *A. porri*

<u>สถานที่ทดลอง</u> แปลงปลูกพืชต่าง ๆ และกลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

2. ทดสอบประสิทธิภาพเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. porri* สาเหตุโรคใบจุดสีม่วงของหอมในห้องปฏิบัติการ (2565)

ทดสอบด้วยวิธี dual culture technique โดยตัดชิ้นวุ้นบริเวณปลายเส้นใยของเชื้อรา *A. porri* และเชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่รวบรวมได้ แต่ละไอโซเลท ซึ่งเลี้ยงบนอาหาร PDA เป็นเวลา 3 วัน วางลงบนอาหาร PDA ในจานเลี้ยงเชื้อทดสอบ ห่างจากขอบจานเลี้ยงเชื้อ 1 เซนติเมตร ในฝั่งตรงข้ามกัน วางจานเลี้ยงเชื้อทดสอบไว้ในห้องปฏิบัติการ ที่อุณหภูมิ 28±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 7-14 วัน (เมื่อโคโลนีของเชื้อรา *A. porri* ในจานเลี้ยงเชื้อกรรมวิธีควบคุมที่ไม่มีเชื้อรา *Trichoderma* sp. เจริญเต็มจาน) จึงบันทึกการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *A. porri* วางแผนการทดลองแบบ CRD 4 ซ้ำๆ ละ 5 จานเลี้ยงเชื้อ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT การบันทึกการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *A. porri* โดยวัดรัศมีโคโลนีเชื้อราแล้วนำมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญ (percent inhibition rate growth: PIRG) ของเชื้อรา โดยใช้สูตร

PIRG = [(RC - RT) / RC] x 100

RC = รัศมีโคโลนีเชื้อรา *A. porri* ในจานเลี้ยงเชื้อกรรมวิธีควบคุม

RT= รัศมีโคโลนีเชื้อรา *A. porri* ในจานเลี้ยงเชื้อทดสอบ

เลือกไอโซเลทของเชื้อรา *Trichoderma* sp. ที่มีประสิทธิภาพดีในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Alternaria porii* ไปทดสอบในสภาพโรงเรือนต่อไป

การบันทึกข้อมูล รัศมีของโคโลนีเชื้อรา *Alternaria porri* และโคโลนีเชื้อรา *Trichoderma* sp.

สถานที่ทดลอง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

3. ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* sp. ในการควบคุมโรคใบจุดสีม่วงของหอมในสภาพโรงเรือน (2566)

คัดเลือกเชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่มีประสิทธิภาพดี 10 อันดับแรก ที่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A.porri* สูงกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป จาการทดสอบในห้องปฏิบัติการ นำมาทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคใบจุดสีม่วงของหอมในกระถาง

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 10 ต้น กระถางละ 1 ต้น มี 11 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 *A.porri* + *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 1

กรรมวิธีที่ 2 *A.porri* + *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 2

กรรมวิธีที่ 3 *A.porri* + *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 3

กรรมวิธีที่ 4 *A.porri* + *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 4

กรรมวิธีที่ 5 *A.porri* + *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 5

กรรมวิธีที่ 6 *A.porri* + *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 6

กรรมวิธีที่ 7 *A.porri* + *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 7

กรรมวิธีที่ 8 *A.porri* + *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 8

กรรมวิธีที่ 9 *A.porri* + *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 9

กรรมวิธีที่ 10 *A.porri* + *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 10

กรรมวิธีที่ 11 *A.porri* + น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ

- เตรียมสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *A. porri* เลี้ยงบนอาหาร PDA เป็นเวลา 10 วัน ให้มีความหนาแน่นของสปอร์ 10^5 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ปลูกเชื้อลงบนต้นหอม

- เตรียมสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *Trichoderma* sp. ตามไอโซเลทที่ทดสอบแล้วว่ามีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. porri* (จากข้อ 2) ให้มีความหนาแน่นของสปอร์ 10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร พ่นลงบนหอมที่ปลูกเชื้อ บ่มในโรงเรือน

ปลูกเชื้อราสาเหตุโรค ด้วยการพ่น spore suspension ของเชื้อ *A. porri* บนหอมที่มีอายุ 15-30 วัน ที่เตรียมไว้ เมื่อพืชเริ่มแสดงอาการโรค (1-2 วัน หลังปลูกเชื้อ) ทำการพ่นเชื้อราปฏิปักษ์ โดยพ่นทุก 5 วัน อย่างน้อย 4 ครั้ง ประเมินการเกิดโรคก่อนพ่นเชื้อราปฏิปักษ์ทุกครั้ง และหลังพ่นครั้งสุดท้าย 5 และ 10 วัน

- ตรวจสอบหลังจากพ่นด้วยเชื้อรา *Trichoderma* sp. และนำผลมาวิเคราะห์ประสิทธิภาพการพ่นด้วยเชื้อรา *Trichoderma* sp. เปรียบเทียบกับกรรมวิธีการใช้น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ

โดยการประเมินความรุนแรงของโรค แบ่งออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้

ระดับ 0 พืชไม่ปรากฏอาการโรค

ระดับ 1 พืชปรากฏแผลใบจุดสีม่วง 1-10% ของต้น

ระดับ 2 พืชปรากฏแผลใบจุดสีม่วง 11-25% ของต้น

ระดับ 3 พืชปรากฏแผลใบจุดสีม่วง 26-50% ของต้น

ระดับ 4 พืชปรากฏแผลใบจุดสีม่วง 51-75% ของต้น

ระดับ 5 พืชปรากฏแผลใบจุดสีม่วง 76% ขึ้นไป

นำข้อมูลระดับการเกิดโรคมาคำนวณหาค่าดัชนีการเกิดโรค (Disease Index, DI)

ดัชนีการเกิดโรค (Disease Index, DI) = (ผลรวมของ (ระดับ x จำนวนใบของแต่ละระดับ) x 100)/(จำนวนใบทั้งหมด x ระดับสูงสุด)

เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ย โดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT)

การบันทึกข้อมูล เปอร์เซ็นต์หรือระดับการเกิดโรคใบจุดสีม่วง

สถานที่ทดลอง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

4. ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* sp. ในการควบคุมโรคใบจุดสีม่วงในหอมในสภาพแปลงปลูก (2567)

ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* sp. ในการควบคุมโรคใบจุดสีม่วงของหอมในแปลงปลูก โดยเลือกใช้แปลงทดลองซึ่งพบโรคใบจุดสีม่วงของหอมระบาด วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี โดยเลือกเชื้อรา *Trichoderma* sp. ที่มีศักยภาพดี 3 ลำดับ จาก ข้อ 3 มาทำการทดสอบ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีการใช้น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อและสารป้องกันกำจัดโรคพืช เปรียบเทียบ difenoconazole 25% W/V EC (15 มล./น้ำ 20 ลิตร)

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 10 ต้น มี 5 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่น *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 1

กรรมวิธีที่ 2 พ่น *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 2

กรรมวิธีที่ 3 พ่น *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 3

กรรมวิธีที่ 4 พ่น น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ

กรรมวิธีที่ 5 พ่น difenoconazole 25% W/V EC

- เตรียมสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *Trichoderma* sp. ตามไอโซเลทที่ทดสอบแล้วว่ามีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. porri* (จากข้อ 3) ให้มีความหนาแน่นของสปอร์ 10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร พ่นลงบนต้นหอม ดูแลรักษาตามวิธีการของเกษตรกร
โดยทำการพ่นเชื้อราปฏิปักษ์ ทุก 5 วัน อย่างน้อย 4 ครั้ง ประเมินการเกิดโรคก่อนพ่นเชื้อราปฏิปักษ์ทุกครั้ง และหลังพ่นครั้งสุดท้าย 5 และ 10 วัน

- ตรวจสอบหลังจากพ่นด้วยเชื้อรา *Trichoderma* sp. และนำผลมาวิเคราะห์ประสิทธิภาพการพ่นด้วยเชื้อรา *Trichoderma* sp. เปรียบเทียบกับกรรมวิธีการใช้น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อและสารป้องกันกำจัดโรคพืชเปรียบเทียบ difenoconazole 25% W/V EC (15 มล./ น้ำ 20 ลิตร)
โดยประเมินความรุนแรงของโรคจากพืชทุกต้น การประเมินความรุนแรงของโรค แบ่งออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้

ระดับ 0 พืชไม่ปรากฏอาการโรค

ระดับ 1 พืชปรากฏแผลใบจุดสีม่วง 1-10% ของต้น

ระดับ 2 พืชปรากฏแผลใบจุดสีม่วง 11-25% ของต้น

ระดับ 3 พืชปรากฏแผลใบจุดสีม่วง 26-50% ของต้น

ระดับ 4 พืชปรากฏแผลใบจุดสีม่วง 51-75% ของต้น

ระดับ 5 พืชปรากฏแผลใบจุดสีม่วง 76% ขึ้นไป

นำข้อมูลระดับการเกิดโรคมาคำนวณหาค่าดัชนีการเกิดโรค (Disease Index, DI)

ดัชนีการเกิดโรค (Disease Index, DI) = (ผลรวมของ (ระดับ x จำนวนใบของแต่ละระดับ) x 100)/(จำนวนใบทั้งหมด x ระดับสูงสุด)

เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ย โดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT)

- รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปและรายงานผลการทดลอง

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 – กันยายน 2567

สถานที่ แปลงเกษตรกรผู้ปลูกหอม จ.กาญจนบุรี และ จ.สุพรรณบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการเก็บตัวอย่างดินจากสถานที่ต่างๆ จำนวน 152 ตัวอย่าง นำมาแยกเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในห้องปฏิบัติการ ได้เชื้อรา *Trichoderma* spp. สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Alternaria porri* ในห้องปฏิบัติการ 39 ไอโซเลท และ

เชื้อราที่เก็บรวบรวมในห้องปฏิบัติการ จำนวน 13 ไอโซเลท รวม 52 ไอโซเลท นำมาทดสอบการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *A. porri* โดยวิธี dual culture technique บนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) เป็นเวลา 14 วัน พบว่า มี 14 ไอโซเลทที่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้มากกว่า 75% และเชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *A. porri* ได้ดีที่สุด 10 อันดับแรก ได้แก่ ไอโซเลท KRIM1 78.607%, NYKM3 77.37%, NPTNC2 77.25%, NYKM1 77.25%, NYKM2 77.00%, KRIM2 76.75%, PCTSL1 76.63%, BRMM1 76.38%, SRNTT1 75.89% และ NPTNC1 75.77% ตามลำดับ (ตารางที่, 1ภาพที่ 1) และไอโซเลทอื่นๆ สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *A. porri* ได้มากกว่า 60% พบว่าให้ผลการทดลองในห้องปฏิบัติการดีกว่า สุธามาศ (2557) ที่ได้ทดสอบประสิทธิภาพของรา *Trichoderma* spp. ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยรา *Phyllosticta citricarpa* สาเหตุโรคจุดสีน้ำตาลของส้มโอในห้องปฏิบัติการ ที่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ 43.3-50% แต่ยังน้อยกว่า Bayoumi (2019) ซึ่งได้ทำการทดลองยับยั้งเชื้อ *Alternaria porri* โดยใช้เชื้อ *T.viride* และ *T. harzianum* และพบว่าเชื้อทั้งสองสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *A. porri* ในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ได้ 100% และ 83% ตามลำดับ ทั้งนี้การคัดเลือกไอโซเลทของเชื้อรา *Trichoderma* spp. จะพิจารณาร่วมกันทั้งความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยในจานอาหารเลี้ยงเชื้อและความสามารถในการสร้างโคนิเดีย เนื่องจากโคนิเดียเป็นส่วนขยายพันธุ์ที่นิยมนำมาเป็นตัวออกฤทธิ์ (active ingredient) ของชีวภัณฑ์ *Trichoderma* สำหรับควบคุมโรคพืช (Panahian et al., 2012) และจากการทดสอบความสามารถในการควบคุมโรคใบจุดสีม่วงในสภาพโรงเรือน (ภาพที่ 2) พบว่ามี 3 ไอโซเลทที่มีแนวโน้มสามารถควบคุมความรุนแรงของโรคในโรงเรือนได้ผลดี คือไอโซเลท KRIM1, NPTNC2 และ NYKM2 ซึ่งมีแหล่งที่มาจาก จ. กาญจนบุรี จ. นครปฐม และ จ. นครนายก ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ใกล้เคียงกับผลการทดลองของ Kamal et al. (2014) ที่พบว่า *Trichoderma longibrachiatum* สามารถควบคุมโรคใบจุดสีม่วงในหอมหัวใหญ่ได้ 52.3 ถึง 79.9% ในสภาพโรงเรือนเมื่อพ่นก่อนและหลังปลูกเชื้อ 48 ชั่วโมง จากนั้นจะนำเชื้อรา *Trichoderma* spp. 3 ไอโซเลทที่มีแนวโน้มสามารถควบคุมความรุนแรงของโรคได้ ไปใช้ในการทดสอบการควบคุมโรคใบจุดสีม่วงในสภาพแปลงปลูกต่อไป

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

เชื้อรา *Trichoderma* spp. จำนวน 52 ไอโซเลท ที่นำมาทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *A. porri* พบว่าทุกไอโซเลทสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้มากกว่า 60% ขึ้นไป และพบว่ามี 14 ไอโซเลทที่สามารถการยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้มากกว่า 75% จากนั้นคัดเลือกเชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่มีประสิทธิภาพดี 10 อันดับแรกมาใช้ในการทดสอบควบคุมโรคใบจุดสีม่วงของหอมในสภาพโรงเรือน พบว่ามี 3 ไอโซเลทที่มีแนวโน้มมีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคใบจุดสีม่วงได้ดี

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณพนักงานราชการและเจ้าหน้าที่กลุ่มบริหารศัตรูพืช และกลุ่มวิจัยโรคพืชที่ให้การช่วยเหลืองานวิจัยทุกท่าน ทำให้งานวิจัยชิ้นนี้สามารถดำเนินงานต่อไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยโรคพืช. 2554. โรคผักและการป้องกันกำจัด. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ .153 หน้า.

จิรเดช แจ่มสว่าง. 2538. การควบคุมโรคพืชที่เกิดจากเชื้อราด้วยเชื้อราไตรโคเดอร์มา: ตอนที่ 2 หลักการและบทบาท. วารสารเคหการเกษตร. ปีที่ 19(10); 159-165.

ชนินทร ดวงสอาด พรพิมล อธิปัญญาคม สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ อมรรัชฎ์ คิดใจเดียว มะโนรัตน์ สุดสงวน และ สุทธิณี ลิขิตตระกูลรุ่ง. 2560. การใช้ดีเอ็นเอบาร์โค้ดเพื่อจำแนกเชื้อรา *Trichoderma asperellum T. harzianum* และ *T. viride* DNA Barcoding for *Trichoderma asperellum*, *T. harzianum* and *T. viride* Identification. หน้า 1625-1636. ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2560. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

สุธามาศ ณ น่าน ปฏิพัทธ์ ใจปิน สนอง จรินทร และบุญปิยะธิดา คล่องแคล่ว .2557. *ผลของราไตรโคเดอร์มาในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยราสาเหตุโรคจุดดำของส้มโอในห้องปฏิบัติการ*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: https://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=2399 (27 พฤศจิกายน 2565).

Bayoumi Y, Taha N, Shalaby T, Alshaal T and El-Ramady H. 2019. Sulfur promotes biocontrol of purple blotch disease via *Trichoderma* spp. and enhances the growth, yield and quality of onion. Applied soil ecology. 134: 15-24.

Kamal A. M. A, Sobhy I. I. A and Ismail R. A. 2014. Isolation of Trichoderma and Evaluation of their Antagonistic Potential against Alternaria porri. Journal of Phytopathology. 162: 567-574.

Panahian Gh, Rahnama K and M Jafari. 2012. Mass production of Trichoderma spp and application. International Research Journal of Applied and Basic Sciences 3(2): 292-298.

ตารางที่ 1 ความสามารถของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Alternaria porri*

ลำดับ	ไอโซเลท	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง
1	KRIM1	78.61
2	NYKM3	77.37
3	NPTNC2	77.25
4	NYKM1	77.25
5	NYKM2	77.00
6	KRIM2	76.75
7	PCTSL1	76.63
8	BRMM1	76.38
9	SRNTT1	75.89
10	NPTNC1	75.77
11	TRGM4	75.54
12	PCTSL2	75.47
13	SRNTT3	75.29
14	PCTSL5	75.16
15	NPTKS1	74.91
16	SSKRS3	74.78
17	TRGM2	74.41
18	PCTSL3	74.28
19	PCTSL6	74.28
20	PCTSL3	74.16
21	TRGM2	74.15
22	NPTKS1	73.90
23	PCTSL4	73.90
24	NPTNC3	73.78
25	NPTNC6	73.78
26	BRMM3	73.27
27	NPTNC5	73.02
28	SSKRS1	72.90
29	SSKRS2	72.64

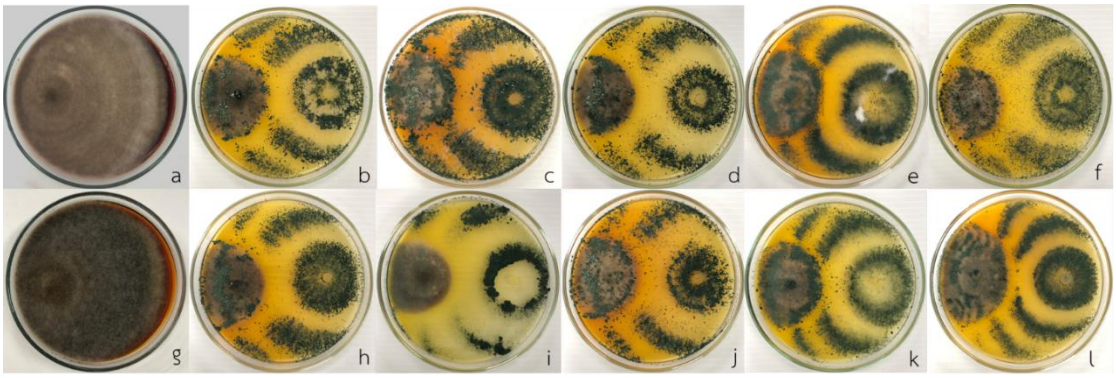
ตารางที่ 1 ความสามารถของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Alternaria porri* (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง
30	T31	72.53
31	SSKRS2	72.27
32	T153	72.16
33	T87	72.04
34	TRGM3	71.89
35	T28	71.79
36	BRMM2	71.73
37	T155	71.73
38	T27	71.67
39	NPTKS2	71.61
40	T143	71.55
40	T143	71.55
41	DOA2550	71.42
42	SRNTT4	71.24
43	NYKM4	71.24
44	T85	71.05
45	SRNTT6	70.99
46	SRNTT5	70.99
47	T141	70.93
48	T20	70.13
49	T30	69.77
50	T21	69.03
51	NRTSC1	65.08
52	SRNTT2	63.44
53	control	-

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการป้องกันกำจัดโรคใบจุดสีม่วงในหอม ที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Alternaria porri* ในสภาพโรงเรือน

กรรมวิธี	ดัชนีความรุนแรงของโรค (%)[1]					
	ก่อนพ่นเชื้อ *Trichoderma* spp.				หลังพ่น *Trichoderma* spp. ครั้งที่ 4	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	5 วัน	10 วัน
T1 : BRMM1	1.67	12.50 abcde	18.33 abc	20.00 abc	27.50 ab	28.26 d
T2 : KRIM1	1.67	9.17 abc	4.17 a	20.83 abc	20.83 a	24.17 cd
T3 : KRIM2	2.50	19.17 de	13.33 abc	30.83 cd	25 a	27.5 d
T4 : NPTNC1	2.50	20.83 e	15.83 abc	30.83 cd	23.33 a	29.17 d
T5 : NPTNC2	2.50	9.17 abc	9.17 ab	15 a	24.17 a	9.17 a
T6 : NYKM1	1.67	10.83 abcd	26.67 cd	13.33 a	23.33 a	11.67 ab
T7 : NYKM2	3.33	5 a	13.33 abc	16.67 ab	22.5 a	24.17 cd
T8 : NYKM3	2.50	6.67 ab	15.83 abc	20 abc	27.5 ab	27.5 d
T9 : PCTSL1	2.50	14.17 bcde	27.50 cd	17.5 ab	33.33 bc	18.33 bc
T10 : SRNTT1	1.67	16.67 cde	19.17 bc	28.33 bcd	36.67 cd	11.67 ab
T11 : Control	1.67	31.67 f	38.33 d	40.83 d	40.83 d	41.67 e
c.v. (%)	72.6	38.2	49.4	34.6	16.6	20.3

[1] ดัชนีความรุนแรงของโรค (Disease Index, DI) = $\frac{\text{ผลรวมของ (ระดับ X จำนวนใบของแต่ละระดับ) X 100}}{\text{จำนวนใบทั้งหมด X ระดับสูงสุด}}$



ภาพที่ 1 การทดสอบการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Alternaria porri* โดยวิธี dual culture technique 10 ไอโซเลท เปรียบเทียบกับชุดควบคุม **a, g** ชุดควบคุม เชื้อ *A. porri*, **b** ไอโซเลท KRIM1, **c** ไอโซเลท NYKM3, **d** ไอโซเลท NPTNC2, **e** ไอโซเลท NYKM1, **f** ไอโซเลท NYKM2, **h** ไอโซเลท KRIM2, **i** ไอโซเลท PCTSL1, **j** ไอโซเลท BRMM1, **k** ไอโซเลท SRNTT1, **l** ไอโซเลท NPTNC1

ภาพที่ 2 การทดสอบความสามารถของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการควบคุมโรคใบจุดในสภาพโรงเรือน **a,b:** การคลุมถุงเพื่อรักษาความชื้นหลังปลูกเชื้อราสาเหตุโรค **c:** เปิดถุงหลังคลุมไว้ 24 ชั่วโมง **d:** เก็บข้อมูลการประเมินความรุนแรงของโรค **e,f:** อาการโรคใบจุดสีม่วงที่พบในโรงเรือน

ศึกษาอัตราการใช้เชื้อรา *Trichoderma* DOAC 2550 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

The efficiency of *Trichoderma harzianum* DOAC 2550 for controlling tomato wilt caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

จุฬารัตน์ หน่อแก้ว อมรรัชฎ์ คิดใจเดียว ธารทิพย ภาสบุตร
สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ ชนินทร ดวงสะอาด
วันวิสาข์ เพ็ชรอำไพ
กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การศึกษาอัตราการใช้เชื้อรา Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) ผลการทดลองพบว่า หลังปลูกมะเขือเทศ 14 วัน กรรมวิธีที่ใช้ Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) อัตรา 50, 100, 150 และ 200 กรัม กรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า มีการเกิดโรคเท่ากับ 5,0,5,5 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

คำหลัก : ไตรเดอร์มา, โรคเหี่ยวมะเขือเทศ, *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*, การควบคุมโดยชีววิธี

รหัสการทดลอง FF65-10-03-65-02-04-66

คำนำ

โรคเหี่ยวมะเขือเทศเกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* พบมากในดินที่เป็นกรดจัดและความสมบูรณ์ต่ำ โรคนี้จะแสดงอาการในระยะที่เริ่มติดผล อาการเริ่มต้นของโรคจะแสดงที่ใบส่วนล่าง ๆ ของต้น ใบเหลืองอาจเกิดด้านหนึ่งด้านใดของต้น ใบที่เหลืองจะเหี่ยวและแห้งตาย เมื่อโรคเจริญมากขึ้น อาการใบเหลืองเหี่ยวตายจะลามขึ้นไปส่วนบนของต้น จนใบทั้งต้นแห้ง และต้นตายไป ในบางครั้งโรคจะแสดงอาการอย่างรุนแรงที่กิ่งใดกิ่งหนึ่ง โดยที่กิ่งอื่นถูกทำลายน้อย เมื่อนำต้นที่เป็นโรคมาตัดตามยาวของต้น พบว่าบริเวณเนื้อไม้หรือส่วนท่อน้ำท่ออาหารมีสีน้ำตาลหรือแดง (อรพรรณ และจุมพล, 2560) เมื่อพบการระบาดของโรคเหี่ยวมะเขือเทศเกษตรกรส่วนใหญ่มักเลือกใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัด และอัตราการใช้มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ดังนั้น จึงมีการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการที่สามารถลด หรือหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมี คือ การให้เกษตรกรใช้วิธีการควบคุมโดยชีววิธี โดยมีรายงานว่า *Trichoderma* sp. หลายไอโซเลทสามารถลดอาการของโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium* sp. ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Marzano *et. al*., 2013; Srivastava *et. al*., 2010) เช่น เชื้อ *Trichoderma longibrachiatum* และ *T. atroviride*. เป็นเชื้อราที่อยู่ในดิน สามารถลดเกิดโรคเหี่ยวมะเขือเทศได้ และสามารถช่วยในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ผลผลิตพืช และกระตุ้นให้เกิดความต้านทานต่อโรคได้ (Boureghda และ Bouznad, 2009; Kareem *et. al*., 2016) Nofal et. al (2021) ศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* sp. ที่แยกได้จากดินบริเวณรอบรากต้นมะเขือเทศ พบว่าเชื้อรา *T. atroviride* มีเปอร์เซ็นต์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สูงถึง 92.11 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นจึงนำมาทดสอบในสภาพเรือนทดลองในต้นมะเขือเทศพบว่า กรรมวิธีที่ปลูกเชื้อราด้วย *Fusarium oxysporum* มีการเกิดโรค 60 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ใช้ *T. atroviride* มีการเกิดโรค 8 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาเพื่อหาอัตตาการใช้เชื้อ Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เชื้อรา Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50)
2. เชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวมะเขือเทศ
3. กล้ามะเขือเทศ
4. อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการโรคพืช เช่น ตู้เขี่ยเชื้อ เข็มเขี่ย จานแก้วเลี้ยงเชื้อ ตะเกียงแอลกอฮอล์ กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง (Compound microscope) กล้อง Stereoscopic microscope และกล้องถ่ายภาพพร้อมอุปกรณ์

5. อาหารเลี้ยงเชื้อรา เช่น Potato Dextrose Agar (PDA), Water Agar (WA) และ Corn Leaf Ager (CLA)

6. อุปกรณ์ในโรงเรือน เช่น ดินปลูก กระถาง จานรอง ป้ายปัก

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 ซ้ำ (ซ้ำละ 4 ต้น) 6 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) อัตรา 50 กรัมต่อดิน 3 กิโลกรัมในกระถาง 6 นิ้ว

กรรมวิธีที่ 2 Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) อัตรา 100 กรัมต่อดิน 3 กิโลกรัมในกระถาง 6 นิ้ว

กรรมวิธีที่ 3 Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) อัตรา 150 กรัมต่อดิน 3 กิโลกรัมในกระถาง 6 นิ้ว

กรรมวิธีที่ 4 Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) กรัมต่อดิน 3 กิโลกรัมในกระถาง 6 นิ้ว

กรรมวิธีที่ 5 น้ำเปล่า

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. การเพิ่มปริมาณเชื้อรา Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) บนข้าวเปลือก โดยเลี้ยงเชื้อรา Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) บนอาหาร PDA ทิ้งไว้ประมาณ 5 วัน ใช้ cork borer เจาะบริเวณขอบเส้นใย นำไปเพิ่มปริมาณบนข้าวเปลือก โดยเตรียมข้าวเปลือก 200 กรัม เติมน้ำ 200 มิลลิลิตร ปิดปากถุงด้วยย จุกสำลี และหุ้มทับด้วยกระดาษ นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121° ซ ความดัน 15 ปอนด์ / ตารางนิ้ว เป็นเวลา 20 นาที ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น แล้วจึงนำชิ้นวุ้นที่มีเชื้อรา *Trichoderma* DOAC 2550 เจริญอยู่ ใส่ในถุงข้าวเปลือก นำไปเลี้ยงที่อุณหภูมิห้อง (27° ซ.) เป็นเวลาประมาณ 14 วัน เชื้อราจะเจริญและสร้างสปอร์เต็มถุง จึงนำไปใช้ทดสอบต่อไป

2. การเตรียมเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* บนอาหารวุ้น PDA โดยตัดชิ้นวุ้นอาหาร PDA ขนาด 1x1 เซนติเมตร ที่มีเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* เจริญอยู่ลงบนอาหารวุ้น PDA บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง (27° ซ.) เป็นเวลา 10 วัน จากนั้นทำสปอร์แขวนลอยที่ความเข้มข้น 10^6 สปอร์/มิลลิลิตร คลุกเคล้ากับดินปลูกพืช พักดินให้เชื้อราเจริญและปรับตัวเป็นเวลา 10 วัน (อภิรัชต์ และคณะ, 2557)

3. เพาะเมล็ดมะเขือเทศลงในกระถางเพาะต้นกล้า จนต้นกล้ามะเขือเทศมีอายุ 30 วัน

4. นำเชื้อรา Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) บนข้าวเปลือก (ตามอัตราทดลอง) คลุกดินในกระถางที่มีเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* ทิ้งไว้ 1 วัน นำต้นกล้ามะเขือเทศอายุ 30 วัน มาปลูก ดูแลการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ และตรวจสอบการเกิดโรคทุก 7 วัน โดยนับจำนวนต้นมะเขือเทศที่แสดงอาการเหี่ยวเปรียบเทียบกับชุดควบคุม นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค โดยสูตรที่ใช้ในการคำนวณ ดังนี้

สูตรคำนวณเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (Percent Disease Incidence) (Patra *et al*., 2017)

$$\text{เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค} = \frac{\text{จำนวนต้นพืชที่แสดงอาการเหี่ยว}}{\text{จำนวนต้นพืชทั้งหมด}} \times 100$$

นำข้อมูลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new Multiple Range Test

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา ตุลาคม 2566-กันยายน 2567

สถานที่ทดลอง กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวมะเขือเทศพบว่าที่ 7 วันหลังจากการปลูกมะเขือเทศ พบว่าทุกกรรมวิธีมีการเกิดโรคเหี่ยว 0-5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่ใช้ Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) อัตรา 50, 100, 150 และ 200 กรัมต่อดิน 3 กิโลกรัมในกระถาง 6 นิ้ว มีการเกิดโรคเฉลี่ย 5, 0, 0 และ 0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่าที่มีการเกิดโรค 5 เปอร์เซ็นต์ 14 วันหลังจากการปลูกมะเขือเทศ พบว่าทุกกรรมวิธีมีการเกิดโรคเหี่ยว 0-5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่ใช้ Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) อัตรา 50, 100, 150 และ 200 กรัมต่อดิน 3 กิโลกรัมในกระถาง 6 นิ้ว มีการเกิดโรคเฉลี่ย 5, 0, 5 และ 5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ กับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่ามีการเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ 21 วันหลังจากการปลูกมะเขือเทศ พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่ใช้ Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) อัตรา 50, 100, 150 และ 200 กรัมต่อดิน 3 กิโลกรัมในกระถาง 6 นิ้ว มีการเกิดโรคเฉลี่ย 5, 5, 5 และ 5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่ามีการเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์ และ 28 วันหลังจากการปลูกมะเขือเทศ พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่ใช้ Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) อัตรา 50, 100, 150 และ 200 กรัมต่อดิน

3 กิโลกรัมในกระถาง 6 นิ้ว มีการเกิดโรคเฉลี่ย 5, 5, 5 และ 5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่ามีการเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 30 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาอัตราการใช้เชื้อรา Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) ในการควบคุมโรคเหี่ยวของพริกในอัตรา 50, 100, 150 และ 200 กรัม พบว่าทุกอัตราสามารถลดการเกิดโรคเหี่ยวมะเขือเทศได้เมื่อนำเปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า

จากการศึกษาการใช้เชื้อรา Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) พบว่าทุกอัตราไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จึงคัดเลือกอัตรา 50 กรัมมาใช้ในการทดลองต่อไป Nofal et. al (2021) ศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma atroviride* ในการเข้าทำลายของเชื้อ *Fusarium oxysporum* ในต้นมะเขือเทศพบว่า กรรมวิธีที่ปลูกเชื้อราด้วย *Fusarium oxysporum* มีการเกิดโรค 60 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ใช้ *T. atroviride* มีการเกิดโรค 8 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอภิรัชต์และคณะ ทดสอบประสิทธิภาพเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ในการควบคุมโรคตายพรายของกล้วยน้ำว้า ที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* ในสภาพแปลงปลูก โดยใช้เมล็ดข้าวเปลือกที่มีเชื้อรา *T. harzianum* ในอัตรา 50, 100, 150 และ 200 กรัม พบว่า กรรมวิธีการใช้เชื้อที่เลี้ยงในข้าวเปลือก ทำให้ระดับการเกิดโรคภายในลำต้นของกล้วยต่ำกว่าอย่างชัดเจน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณพนักงานราชการและเจ้าหน้าที่กลุ่มวิจัยโรคพืชที่ให้การช่วยเหลืองานวิจัยทุกท่าน ทำให้งานวิจัยชิ้นนี้สามารถดำเนินงานต่อไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

อภิรัชต์ สมฤทธิ์ ยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี และ สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ. รายงานโครงการวิจัย: วิจัยและพัฒนาการควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตรโดยชีววิธี. (ออนไลน์). 2558, แหล่งที่มา: http://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=2205 (10 มกราคม 2567)

อรพรรณ วิเศษสังข์ และ จุมพล สาระนาค. 2560. โรคพืชผักและการป้องกันกำจัด. พิมพ์ครั้งที่ 2. ห้างหุ้นส่วนจำกัดเฟรม-อัพ ดีไซด์. กรุงเทพฯ. 172 หน้า.

Boureghda H., Bouznad Z. 2009. Biological control of Fusarium wilt of chickpea using isolates of *Trichoderma atroviride, T. harzianum* and *T. longibrachiatum*. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica. 44:25–38.

Kareem T., Ugoji O., Aboaba O. 2016. Biocontrol of Fusarium wilt of cucumber with *Trichoderma longibrachiatum* NGJ167 (Rifai). British Microbiology Research Journal. 16:1–11.

Marzano, M., Gallo, A., Altomare, C., 2013. Improvement of biocontrol efficacy of *Trichoderma harzianum* vs. *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* through UV induced tolerance to fusaric acid. Biological Control. 67:397-408.

Nofal A. M., M. A. El-Rahman, T. M. Abdelghany and M. A. EL-Mongy. 2021. Mycoparasitic nature of Egyptian *Trichoderma* isolates and their impact on suppression Fusarium wilt of tomato. Egyptian Journal of Biological Pest Control. 31: 103.

Srivastava, R., Khalid, A., Singh, U.S., Sharma, A.K., 2010. Evaluation of arbuscular mycorrhizal fungus, *Pseudomonas fluorescent* and *Trichoderma harzianum* formulation against *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* for the management of tomato wilt. Biological Control. 53: 24-31.

Table 1 The efficiency of Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) for controlling tomato wilt

Treatment	Disease incidence			
	7 days after sowing	14 days after sowing	21 days after sowing	28 days after sowing
Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) 50 g	5.00a	5.00a	5.00b	5.00b
Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) 100 g	0.00a	0.00a	5.00b	5.00b
Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) 150 g	0.00a	5.00a	5.00b	5.00b
Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) 200 g	0.00a	5.00a	5.00b	5.00b
Control	5.00a	5.00a	20.00a	30.00a
CV%	364.43	272.43	134.41	136.93

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

ศึกษาอัตราการใช้เชื้อรา *Trichoderma* DOAC 2550 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของพริกที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum*

The efficiency of *Trichoderma* DOAC 2550 for controlling chili wilt caused by *Fusarium oxysporum*

จุฬารัตน์ หน่อแก้ว อมรรัชฎ์ คิดใจเดียว ธารทิพย ภาสบุตร สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ ชนินทร ดวงสะอาด วันวิสาข์ เพ็ชรอำไพ

กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การศึกษาอัตราการใช้เชื้อรา Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) ในการควบคุมโรคเหี่ยวของพริกที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) ผลการทดลองพบว่า หลังปลูกพริก 28 วัน กรรมวิธีที่ใช้ Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) อัตรา 50, 100, 150 และ 200 กรัม มีการเปอร์เซ็นต์เกิดโรคต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า

คำหลัก : ไตรโคเดอร์มา, โรคเหี่ยวพริก, *Fusarium oxysporum*, การควบคุมโดยชีววิธี

รหัสการทดลอง FF65-10-03-65-02-05-66

คำนำ

โรคเหี่ยวของพริกเกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *capsici* พบมากในดินที่เป็นกรดจัดและความสมบูรณ์ต่ำ (อรพรรณ และจุมพล, 2560) โรคนี้เกิดกับพริกได้ทุกระยะการเจริญเติบโตโดยเริ่มเข้าทำลายตั้งแต่ระยะต้นกล้าจนถึงระยะที่พริกให้ผลผลิต อาการที่เกิดกับต้นกล้าในระยะแรกจะทำให้ต้นพริกหยุดการเจริญเติบโต แคระแกร็น หากรุนแรงอาจทำให้ตายในที่สุด ส่วนอาการที่เกิดในระยะต้นโตพริกที่เกิดโรคจะแสดงลักษณะอาการใบล่างเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ต่อมาจะเริ่มลามไปที่ใบถัดๆ ไปและเหลืองมากเรื่อย ๆ ตามลำดับ เนื่องจากเชื้อราสาเหตุเข้าทำลายรากหรือลำต้น ทำให้รากและโคนต้นถูกทำลาย ทำให้ต้นพริกแสดงอาการเหี่ยว ใบร่วง ดอกและผลร่วง และยืนต้นตายภายใน 1-2 สัปดาห์ (อภิรัชต์, 2557) เกษตรกรส่วนใหญ่จึงจำเป็นต้องใช้สารเคมีในการควบคุมโรค เพื่อให้ได้ผลผลิตที่สามารถจำหน่ายได้ ซึ่งการใช้สารเคมีเป็นจำนวนมากและอัตราการใช้มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ดังนั้น จึงมีการศึกษาเกี่ยวการควบคุมโรคโดยชีววิธี ซึ่งเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่จะนำมาใช้ในการเพาะปลูกเพื่อลดการใช้สารเคมีที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม และในกรณีที่ไม่สามารถใช้สารเคมีหรือมีสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมสามารถใช้จุลินทรีย์ควบคุมโรคแทนการใช้สารเคมีนอกจากนี้จุลินทรีย์ยังสามารถเพิ่มปริมาณและมีความคงทนอยู่ในดินได้ยาวนานกว่าสารเคมี (Suslow, 1982) Joshi *et al*. (2012) ทำการคัดเลือกเชื้อรา *F. oxysporum* ที่เป็น non-pathogenic เพื่อใช้ควบคุมเชื้อรา *F. oxysporum* สาเหตุโรคเหี่ยวของพริก โดยทำการแยกเชื้อรา *F. oxysporum* จากดินบริเวณแปลงปลูกพริก สามารถแยกได้เชื้อรา *Fusarium* ทั้งหมด 80 ไอโซเลท และจำแนกด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและทางชีวโมเลกุล สามารถแยกได้ *F. oxysporum* ทั้งหมด 48 ไอโซเลท และนำไปทดสอบการเกิดโรคกับต้นพริก พบว่า มี 1 ไอโซเลทที่มีความรุนแรงในการก่อโรค (ไอโซเลท no.35) และมี 10 ไอโซเลทที่เป็น non-pathogenic เมื่อนำทั้ง 10 ไอโซเลท ได้แก่ no.27, 32, 49, 56, 62, 65, 66, 75, 77 และ 79 มาทดสอบการเป็นปฏิปักษ์กับเชื้อรา *F. oxysporum* no.35 โดยวิธี dual culture พบว่า *F. oxysporum* ที่เป็น non-pathogenic ทั้ง 10 ไอโซเลท มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใย *F. oxysporum* no.35 โดย *F. oxysporum* no.65 มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งได้สูงสุด 37.66 % และ *F. oxysporum* no.77 มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งได้ต่ำสุด 24.59 % นอกจากนี้มีการนำเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้จากบริเวณ rhizosphere และ rhizoplane ได้แก่ *T. viride*, *Aspergillus sydowi*, *Streptomyces erythreus*, Unidentified actinomycetes และ *Bacillus* spp. มาทดสอบการเป็นปฏิปักษ์กับเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *capsici* สาเหตุโรคเหี่ยวของพริก พบว่า เชื้อรา *T. viride* มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *capsici* สาเหตุโรคเหี่ยวในพริกได้มากที่สุด (Sastiya *et al*., 2016) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาเพื่อหาอัตตาการใช้เชื้อ Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เชื้อรา Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50)

2. เชื้อรา *Fusarium oxysporum* สาเหตุโรคเหี่ยวพริก

3. กล้าพริก

4. อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการโรคพืช เช่น ตู้เขี่ยเชื้อ เข็มเขี่ย จานแก้วเลี้ยงเชื้อ ตะเกียงแอลกอฮอล์ กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง (Compound microscope) กล้อง Stereoscopic microscope และกล้องถ่ายภาพพร้อมอุปกรณ์

5. อาหารเลี้ยงเชื้อรา เช่น Potato Dextrose Agar (PDA), Water Agar (WA), และ Corn Leaf Ager (CLA)

6. อุปกรณ์ในโรงเรือน เช่น ดินปลูก กระถาง จานรอง ป้ายปัก

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 ซ้ำ (ซ้ำละ 4 ต้น) 6 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) อัตรา 50 กรัมต่อดิน 3 กิโลกรัมในกระถาง 6 นิ้ว

กรรมวิธีที่ 2 Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) อัตรา 100 กรัมต่อดิน 3 กิโลกรัมในกระถาง 6 นิ้ว

กรรมวิธีที่ 3 Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) อัตรา 150 กรัมต่อดิน 3 กิโลกรัมในกระถาง 6 นิ้ว

กรรมวิธีที่ 4 Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) อัตรา 200 กรัมต่อดิน 3 กิโลกรัมในกระถาง 6 นิ้ว

กรรมวิธีที่ 5 น้ำเปล่า

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การเพิ่มปริมาณเชื้อรา Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) บนข้าวเปลือก โดยเลี้ยงเชื้อรา Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) บนอาหาร PDA ทิ้งไว้ประมาณ 5 วัน ใช้ cork borer เจาะบริเวณขอบเส้นใย นำไปเพิ่มปริมาณบนข้าวเปลือก โดยเตรียมข้าวเปลือก 200 กรัม เติมน้ำ 200 มิลลิลิตร ปิดปากถุงด้วย จุกสำลี และหุ้มทับด้วยกระดาษ นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 20 นาที ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น แล้วจึงนำชิ้นวุ้นที่มีเชื้อรา *Trichoderma* DOAC 2550 เจริญอยู่ ใส่ในถุงข้าวเปลือก นำไปเลี้ยงที่อุณหภูมิห้อง (27 องศาเซลเซียส) เป็นเวลาประมาณ 14 วัน เชื้อราจะเจริญและสร้างสปอร์เต็มถุง จึงนำไปใช้ทดสอบต่อไป

2. การเตรียมเชื้อรา *F. oxysporum* บนอาหารวุ้น PDA โดยตัดชิ้นวุ้นอาหาร PDA ขนาด 1x1 เซนติเมตร ที่มีเชื้อรา *F. oxysporum* เจริญอยู่ ลงบนอาหารวุ้น PDA บ่มเชื้อทที่อุณหภูมิห้อง (27 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 10 วัน จากนั้นทำสปอร์แขวนลอย ที่ความเข้มข้น 10^6 สปอร์/มิลลิลิตร คลุกเคล้ากับดินปลูกพืช พักดินให้เชื้อราเจริญและปรับตัวเป็นเวลา 10 วัน (อภิรัชต์ และคณะ, 2557)

3. เพาะเมล็ดพริก ลงในกระถางเพาะต้นกล้าจนต้นกล้าพริก มีอายุ 30 วัน

4. นำเชื้อรา Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) บนข้าวเปลือก (ตามอัตราทดลอง) คลุกดินในกระถางที่มีเชื้อรา *F. oxysporum* ทิ้งไว้ 1 วัน นำต้นกล้าพริกอายุ 30 วัน มาปลูก ดูแล การเจริญเติบโตของพริกและตรวจสอบการเกิดโรค ทุก 7 วัน โดยนับจำนวนต้นพริกที่แสดงอาการเหี่ยวเปรียบเทียบกับชุดควบคุม นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค โดยสูตรที่ใช้ในการคำนวณ ดังนี้

สูตรคำนวณเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (Percent Disease Incidence)

$$\text{เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค} = \frac{\text{จำนวนต้นพืชที่แสดงอาการเหี่ยว}}{\text{จำนวนต้นพืชทั้งหมด}} \times 100$$

นำข้อมูลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new Multiple Range Test

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา ตุลาคม 2566-กันยายน 2567

สถานที่ทดลอง กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวพริกพบว่าที่ 7และ 14 วันหลังจากการปลูกพริก ทุกกรรมวิธีทดลองมีการเกิดโรคเหี่ยวเฉลี่ย 0 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิต เมื่อ 21 วันหลังจากการปลูกพริก กรรมวิธีที่ใช้ Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) ทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า มีการเกิดโรคเหี่ยวเฉลี่ย 0-40 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่ใช้ Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) อัตรา 50, 100, 150 และ 200 กรัมต่อดิน 3 กิโลกรัมในกระถาง 6 นิ้ว มีการเกิดโรคเฉลี่ย 0, 5, 5 และ 5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่ามีการเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 40 เปอร์เซ็นต์ และ 28 วันหลังจากการปลูกพริก กรรมวิธีที่ใช้ Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) ทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า มีการเกิดโรคเหี่ยวเฉลี่ย 0-55 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่ใช้ Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma

DOA-TH50) อัตรา 50, 100, 150 และ 200 กรัมต่อดิน 3 กิโลกรัมในกระถาง 6 นิ้ว มีการเกิดโรคเฉลี่ย 5, 5, 5 และ 5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่ามีการเกิดโรคเฉลี่ย 55 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 1, รูปที่ 1)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

สรุปผล

การศึกษาอัตราการใช้เชื้อรา Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) ในการควบคุมโรคเหี่ยวของพริกในอัตรา 50, 100, 150 และ 200 กรัม พบว่าทุกอัตราสามารถลดการเกิดโรคเหี่ยวพริกได้เมื่อนำเปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า

อภิปรายผล

จากการศึกษาการใช้เชื้อรา Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) พบว่าทุกอัตราไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จึงคัดเลือก Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) ในอัตรา 50 กรัมต่อดิน 3 กิโลกรัมในกระถาง 6 นิ้ว มาใช้ในการทดลองต่อไป จากศึกษาของ Anjum et al. (2020) ชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma* เพื่อควบคุมโรคเหี่ยวของพริกพบว่า เมื่อทดสอบในโรงเรือนเชื้อรา *Trichoderma* มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเหี่ยวของพริกและสามารถส่งเสริมการเจริญของพริกอีกด้วย ส่วนอภิรัชต์และคณะ ทดสอบประสิทธิภาพเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ในการควบคุมโรคตายพรายของกล้วยน้ำว้า ที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* ในสภาพแปลงปลูก โดยใช้เมล็ดข้าวเปลือกที่มีเชื้อรา *T. harzianum* ในอัตรา 50, 100, 150 และ 200 กรัม พบว่า กรรมวิธีการใช้เชื้อที่เลี้ยงในข้าวเปลือก ทำให้ระดับการเกิดโรคภายในลำต้นของกล้วยต่ำกว่าอย่างชัดเจน และเมื่อใส่เมล็ดข้าวเปลือกที่มีเชื้อรา *T. harzianum* ในอัตรา 200 กรัม เมื่อตรวจสอบแล้วไม่พบอาการของโรคภายในลำต้น หรือเนื้อเยื่อภายในเหง้าหรือรอบๆ ไม่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ขณะที่ กรรมวิธีการใช้น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ และกรรมวิธีการใส่เมล็ดข้าวเปลือกที่ไม่มีเชื้อรา *T. harzianum* ระดับการเกิดโรคภายในลำต้นของกล้วยสูงกว่าอย่างมีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีใช้เชื้อรา *T. harzianum* ทุกกรรมวิธี

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณพนักงานราชการและเจ้าหน้าที่กลุ่มวิจัยโรคพืชที่ให้การช่วยเหลืองานวิจัยทุกท่าน ทำให้งานวิจัยชิ้นนี้สามารถดำเนินงานต่อไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

อภิรัชต์ สมฤทธิ์. 2557. โรคเหี่ยวฟิวซาเรียม (Fusarium wilt). หน้า 34-35. *ใน* : *คู่มือศัตรูพริก*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด สาขา 4. กรุงเทพฯ.

อรพรรณ วิเศษสังข์ และ จุมพล สาระนาค. 2560. โรคพืชผักและการป้องกันกำจัด. พิมพ์ครั้งที่ 2. ห้างหุ้นส่วนจำกัดเฟรม-อัพ ดีไซด์. กรุงเทพฯ. 172 หน้า.

อภิรัชต์ สมฤทธิ์ ยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี และ สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ. รายงานโครงการวิจัย: วิจัยและพัฒนาการควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตรโดยชีววิธี. (ออนไลน์). 2558, แหล่งที่มา: http://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=2205 (10 มกราคม 2567).

Anjum N., Ahmad a. S., Sehrish I. M. M., Muhammd H. A., Yasha J., Rehan N. K. M., Aimen A. Shehzed I. and Abbas A. 2020. Evaluations of Trichoderma isolate for biological control of Fusarium Wilt of Chili. Plant cell Biotechnology and Molecular Biology. 21:42-57.

Joshi, M., R. Srivastava, A.K. Sharma and A. Prakash. 2012. Screening of resistant varieties and antagonistic *Fusarium oxysporum* for biocontrol of Fusarium wilt of chilli. *Plant Pathology and Microbiology* 3(5): 1-6.

Sastiya, R., R. K. Ahirwar, S. Chouhan, N. K. Jain and S. M. A. Naqvi. 2016. Biological control of chilli fusarium wilt caused by *Fusarium oxysporum*. International Journal of Innovative Science, *Engineering and Technology* 3(4): 581-585.

Suslow, T.U. 1982. Role of root-colonizing bacteria in plant growth. *Phytopathogenic Prokaryotes* 1: 187-223.

Table 1 The efficiency of Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) for controlling chili wilt

Treatment	Disease incidence			
	7 days after sowing	14 days after sowing	21 days after sowing	28 days after sowing
Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) 50 g	0	0	0.00b	5.00b
Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) 100 g	0	0	5.00b	5.00b
Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) 150 g	0	0	5.00b	5.00b
Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) 200 g	0	0	5.00b	5.00b
Control	0	0	40.00a	55.00a
CV%	**-**	**-**	**99.07**	**79.06**

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

Fig 1 The efficiency of Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) for controlling chili wilt

A : Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) 50 g

B : Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) 100 g

C : Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) 150 g

D : Trichoderma DOAC 2550 (Trichoderma DOA-TH50) 200 g

E : Control

เทคโนโลยีการใช้เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนเพื่อการผลิตพืชอย่างยั่งยืน

Technology of Luminescent Mushroom Sirin Ratsamee in The Control of Durian Stem and Root Rot for Sustainable Plant Production

สุรีย์พร บัวอาจ[1/] บุษราคัม อุดมศักดิ์[1/] มะลิดา ชูรินทร์[1/] มาลัยพร เชื้อบัณฑิต[2/]
เครือวัลย์ ดาวงษ์[3/] นิภาภรณ์ ชูสีนวน[4/] นพวรรณ นิลสุวรรณ[5/]
จิตรานุช เรืองกิจ[6/] รัศมี เหล็กพรม[7/]
[1/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยและพัฒนาอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิจัย ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
[3/]กลุ่มวิชาการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 6
[4/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี กองวิจัยพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืช
[5/]กลุ่มบริหารวิชาการ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสงขลา
[6/]สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1
[7/]คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Abstract

Root rot and stem rot disease of durian caused by *Phytophthora palmivora* (Butler) Butler, is an important disease. The problems had been serious for long time from the past to the present. The farmers have no suitable control method. Biological control is alternative management. Therefore, this research aims to testing the technology of using luminescent mushroom “Sirin Ratsamee” for control root rot and stem rot disease and network on the durian growing farmers of using luminescent mushroom Sirin Ratsamee. The experiment comprised 2 treatments. The treatments were the application of 100 % culture filtrate mixed with iron oxide ratio 1:1 of water compared with the farmers' methods. The results showed that 100 % of culture filtrate mixed with iron oxide ratio 1:1, the wound was dry, with the non-gummy substance on the bark, and the wound was non spreading. But significantly with the farmers' methods. The gummy substance flowed from the bark when chipping on the bark the infection was spreading from the marker, and the results were consistent

รหัสการทดลอง FF65-10-03-65-03-01-65

with 2 experiments. Technology of using luminescent mushroom Sirin Ratsamee for control root rot and stem rot disease. It is accepted by government officials and farmers. A network on the durian growing farmers of using luminescent mushroom “Sirin Ratsamee” for control root rot and stem rot disease has been created. There will be government officials in the region as help center and receiving suggestion. The Department of Agriculture's technology has been widely used and is well known among farmers.

Keywords : durian, luminescent Mushrooms, stem and root rot

บทคัดย่อ

ปัญหาที่สำคัญของทุเรียนที่เกษตรกรประสบ คือ โรครากเน่าและโคนเน่า ที่มีสาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Phytopthora palmivora* เป็นปัญหาเกิดขึ้นเรื้อรังมายาวนานและสร้างความเสียหายตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งเกษตรกรไม่มีวิธีการป้องกันกำจัดที่เหมาะสม การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ ดังนั้น งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบเทคโนโลยี และการสร้างเครือข่ายเกษตรกรชาวสวนทุเรียนที่ใช้เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียน โดยดำเนินการทดสอบที่อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี และอำเภอกะปง จังหวัดพังงา จำนวน 2 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีการใช้ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีผสมกับสีฝุ่น (iron oxide) อัตรา 1:1 เปรียบเทียบกับกรรมวิธีของเกษตรกร โดยการใช้น้ำยาเส้นผสมปูนแดง พบว่า แปลงที่ใช้เทคโนโลยีเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี ทาเพียงครั้งเดียวสามารถควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าในทุเรียนได้ดี โดยแผลยังแห้งไม่มีน้ำเยิ้ม และเชื้อไม่ขยายลุกลาม ซึ่งแตกต่างจากกรรมวิธีที่ใช้น้ำยาเส้นผสมปูนแดง แผลจะเยิ้มและเมื่อถากพบขนาดแผลขยายลุกลาม ให้ผลสอดคล้องกันทั้ง 2 แปลง เทคโนโลยีการใช้เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าในทุเรียน เป็นที่ยอมรับของนักวิชาการและเกษตรกร เกิดการสร้างกลุ่มเครือข่ายกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนที่ใช้ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี โดยมีเจ้าหน้าที่ในส่วนภูมิภาคที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีเป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำ เกิดการนำเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรไปใช้อย่างกว้างขวาง และเป็นที่รู้จักของเกษตรกร

คำหลัก : ทุเรียน, เห็ดเรืองแสง, โรครากเน่าและโคนเน่า

คำนำ

ทุเรียน Durian, *Durio zibethinus* Linn. เป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย จากสถิติการเกษตรปี 2556-2560 มีรายงานพื้นที่การผลิตทุเรียนเพิ่มขึ้น โดยปี 2556 มีพื้นที่ให้ผลผลิต 577,235 ไร่ ปี 2560 มีพื้นที่ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 592,750 ไร่ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.73 ต่อปี ส่งผลให้ราคาส่งออกทุเรียนสดและผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับสูง (สำนักงานเศรษฐกิจ

การเกษตร, 2560) การส่งออกทุเรียนปี 2564 มีมูลค่ารายเดือนสูงสุดเป็นประวัติการณ์ ที่ 934.9 ล้านดอลลาร์ โดยการส่งออกไปจีนที่เป็นตลาดหลักเติบโตสูงถึงร้อยละ 130.9 (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2564) แต่ปัญหาที่สำคัญที่เกษตรกรประสบ คือ โรครากเน่าและโคนเน่า สาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Phytopthora palmivora* Butler (1919) พบการเกิดโรคได้ทุกส่วน ต้นตั้งแต่ราก ลำต้น กิ่ง ใบ และผล กรมวิชาการเกษตรได้ทดสอบและเผยแพร่เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนตั้งแต่ปี 2542 แต่ยังพบการแพร่ระบาดของโรคอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการเกิดโรค และเกษตรกรขาดความเข้าใจในการปรับใช้เทคโนโลยีที่ถูกต้อง ส่งผลให้การควบคุมการเกิดโรคไม่ประสบความสำเร็จ นอกจากนี้เชื้อชนิดนี้ยังอาศัยอยู่ในดินและในน้ำ ถึงแม้จะป้องกันกำจัดโดยใช้สารเคมี การระบาดของโรครากเน่าและโคนเน่าก็ยังคงเกิดขึ้นอยู่เป็นประจำ (ทวี, 2545 ; อมรรัตน์, 2554) ทำให้เกษตรกรมีการใช้สารเคมีกันมากขึ้น และใช้ในอัตราที่สูงขึ้น ส่งผลให้เชื้อ *P. palmivora* มีการพัฒนาและดื้อยา สุรีย์พร และคณะ (2564) ได้ทดสอบการใช้เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียน ณ อ.ไชยา จ. สุราษฎร์ธานี และ อ.ธารโต จ. ยะลา ทำการทดสอบระหว่างเดือนธันวาคม 2563 – ธันวาคม 2564 พบว่า การใช้น้ำเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี ที่ความเข้มข้น 100 % ผสมกับสีฝุ่น อัตรา 1:1 ส่งผลให้แผลแห้ง ไม่เยิ้ม และเชื้อไม่ขยายลุกลาม ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีการใช้สารเคมี metalaxyl 25% WP อัตรา 50 กรัม/น้ำ 1 ลิตร แต่แตกต่างจากกรรมวิธีใช้สีฝุ่นเพียงอย่างเดียว และกรรมวิธีน้ำเปล่า ซึ่งมีลักษณะแผลเยิ้ม และเชื้อขยายลุกลาม ให้ผลสอดคล้องกันทั้ง 2 แปลง นี่เป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่น่าสนใจ เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าในทุเรียนให้กับเจ้าหน้าที่ในส่วนภูมิภาค เพื่อขยายผลต่อในระดับพื้นที่ให้มีประสิทธิภาพเหมาะสม เพื่อใช้ทดแทนหรือลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร เพื่อให้เกษตรกรสามารถผลิตขยายชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีเพื่อควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าในทุเรียนใช้เองได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันเกิดประโยชน์สูงสุดต่อเกษตรกรผู้ใช้และผู้บริโภค เป็นการลดต้นทุนการผลิตและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตผลทางการเกษตร และสร้างรายได้เพิ่มให้กับเกษตรกร รวมถึงมีระบบการผลิตที่ยั่งยืนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นการสนองนโยบายสำคัญและแนวทางการปฏิบัติงานของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี
2. กากน้ำตาล
3. อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ เช่น ตะเกียงแอลกอฮอล์ กระบอกตวง จานอาหารเลี้ยงเชื้อ เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิ ฯลฯ
4. ภาชนะที่ทนร้อน
5. ยางยืด เบอร์4

6. ผ้าขาวบาง
7. สีฝุ่น (iron oxide)
8. แปลงทาสี
9. สวนทุเรียนของเกษตรกร

วิธีการ

1. ทดสอบเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียน

1.1 สำรวจพื้นที่ปลูกทุเรียนจังหวัดจันทบุรี หรือสุราษฎร์ธานี หรือพังงา หรือนครศรีธรรมราช ที่ประสบปัญหาโรครากเน่าและโคนเน่าในทุเรียน คัดเลือกแปลงเกษตรกร อย่างน้อย 2 จังหวัด เพื่อเป็นแปลงทดสอบการใช้เห็ดเรืองแสงในควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าในทุเรียน

1.2 ประเมินการเกิดโรครากเน่าและโคนเน่า โดยใช้ต้นทุเรียนที่เป็นโรค จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ต้นต่อแปลง เก็บตัวอย่างโรควินิจฉัยเชื้อสาเหตุในห้องปฏิบัติการ จากนั้นประเมินความสมบูรณ์ของต้นทุเรียนจากต้น กิ่ง และใบ ก่อนดำเนินการทดลอง เพื่อประเมินการเกิดโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนโดยดัดแปลงจาก ศิริพร และคณะ (2558) โดยให้ระดับค่าคะแนน ดังนี้

ระดับความสมบูรณ์ของต้น	สภาพความสมบูรณ์ของต้น	ลักษณะของต้นและใบ				โรค
		โครงสร้างต้น	ทรงพุ่ม	ปริมาณใบ	สีใบ	
ระดับที่ 1	ต้นสมบูรณ์ดีมาก 80-100%	ดี	สวยงาม	หนาแน่น	ใบสีเขียวเข้มเป็นมัน	ใบ กิ่งก้าน ลำต้น ปราศจากโรคเข้าทำลาย หรือมีได้ไม่เกิน 0-5%
ระดับที่ 2	ต้นสมบูรณ์ดี 70-79%	ค่อนข้างดี	สวยงามปานกลาง	ค่อนข้างหนาแน่น	ใบสีเขียวเป็นมัน	โรคเข้าทำลายลำต้นและกิ่งก้านเล็กน้อย แต่ไม่ถึงระดับที่เป็นอันตรายต่อต้นทุเรียนการเข้าทำลายของโรคในภาพรวมทั้งต้นอยู่ระหว่าง 6-20%
ระดับที่ 3	ต้นสมบูรณ์ปานกลาง ≥50-60%	ไม่ค่อยดี บริเวณปลายยอดแห้งเป็นบางกิ่ง	ค่อนข้างไม่สวยงาม	ค่อนข้างน้อย	ใบสีเหลืองซีด	โรคเข้าทำลายที่ลำต้น กิ่ง ใบและรากในระดับค่อนข้างรุนแรง การเข้าทำลายของโรคในภาพรวมทั้งต้นอยู่ระหว่าง 21-60%
ระดับที่ 4	ต้นสมบูรณ์น้อย < 50%	ไม่ค่อยดี บริเวณปลายยอดแห้ง ทั้งกิ่ง	ไม่สวยงาม	น้อยมาก	ใบสีเหลืองซีด และมีขนาดเล็กมาก	โรคเข้าทำลายที่ลำต้น กิ่ง ใบ รากในระดับค่อนข้างรุนแรงมาก อาจฟื้นฟูได้ แต่ไม่คุ้มค่าการลงทุน การ

ระดับความสมบูรณ์ของต้น	สภาพความสมบูรณ์ของต้น	ลักษณะของต้นและใบ				โรค
		โครงสร้างต้น	ทรงพุ่ม	ปริมาณใบ	สีใบ	
		แขนงและกิ่งหลักหลายกิ่ง				เข้าทำลายของโรคในภาพรวมทั้งต้นมากกว่า 60%

1.3 เตรียมน้ำเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี โดยนำกากน้ำตาล 10 มล. ผสมน้ำสะอาด 1,000 มล. ในภาชนะที่ทนร้อน ต้มให้เดือด พอเดือด ใช้ภาชนะปิดเพื่อป้องกันฝุ่นและเชื้อในอากาศ พักให้อุณหภูมิประมาณ 50-55 องศาเซลเซียส จึงเขี่ยเชื้อเห็ดเรืองแสง จำนวน 20 กรัม เลี้ยงขยายในกากน้ำตาลที่ผ่านการต้มฆ่าเชื้อ จากนั้นใช้พลาสติกร้อนปิดแล้วใช้ยางรัดพอหลวม บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 30 วัน เมื่อครบ 30 วัน กรองเก็บน้ำเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีเพื่อไว้ทดสอบ

1.4 ดำเนินการทดสอบและเปรียบเทียบระหว่างเทคโนโลยีการใช้น้ำเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีกับกรรมวิธีของเกษตรกร จำนวน 2 กรรมวิธี จำนวน 2 ไร่ โดยคัดเลือกต้นทุเรียนที่เป็นโรคระดับ 3 มีการดำเนินงานใน 2 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1	**กรรมวิธีที่ 2 (กรรมวิธีเกษตรกร)**
ใช้มีดขูดเปลือกทุเรียนที่เป็นโรคออก วัดขนาดแผล (กว้างxยาว) (สูง) แล้วทำเครื่องหมาย ทาด้วยชีวภัณฑ์น้ำเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี ผสมกับสีฝุ่น (iron oxide) อัตรา 1:1	ใช้มีดขูดเปลือกทุเรียนที่เป็นโรคออก วัดขนาดแผล (กว้างxยาว) (สูง) แล้วทำเครื่องหมาย ทาแผลด้วยน้ำหมักยาเส้นผสมปูนแดง

1.5. ประเมินการเกิดโรคก่อนและหลังใช้สาร ทุก 30 วัน เป็นระยะเวลา 3 เดือน โดยบันทึกการขยายการลุกลามของเชื้อ ความเยิ้มหรือชื้นของแผล เมื่อสิ้นสุดการทดสอบให้ถากเปลือกบริเวณขอบแผลออกบางๆ 1-2 มม. วัดขนาดแผล กว้าง x ยาว (สูง) เช่นเดียวกับครั้งแรก

กรณี ถ้าเชื้อโรคหยุดการลุกลาม ลักษณะแผลจะแห้ง ขอบแผลจะมีสีเข้มหรือดำตัดกับเนื้อเปลือกปกติอย่างชัดเจน และมีลักษณะการรัดตัวของเนื้อไม้หุ้มแผลได้ถากไว้ตั้งแต่เริ่มแรก

แต่ถ้ากรณี โรคลุกลามและขยาย ลักษณะแผลจะเยิ้มและมีน้ำเยิ้มไหลออกมา ขนาดแผลจะขยายวงกว้างขึ้นจากบริเวณที่ทำเครื่องหมายไว้

2. การสร้างเครือข่ายกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนที่ใช้ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่า (2566)

2.1 ถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าในทุเรียนให้กับเจ้าหน้าที่ในส่วนภูมิภาคที่สนใจ โดยจัดอบรม เรื่อง การผลิตชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่า

2.2 ถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าในทุเรียนให้กับเกษตรกรที่สนใจ และรับสมัครเกษตรกรที่มีเงื่อนไขตามที่โครงการฯ กำหนด

2.3 จัดตั้งกลุ่มผู้ปลูกทุเรียนที่ใช้ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่า พร้อมคัดเลือกประธาน และคณะกรรมการ เพื่อเป็นผู้นำและผู้ขับเคลื่อนโครงการฯ โดยมีเจ้าหน้าที่เครือข่ายในส่วนภูมิภาค เป็นที่ปรึกษา

2.4 จัดทำแปลงต้นแบบการผลิตทุเรียนที่ใช้ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่า เพื่อเป็นแปลงเรียนรู้สำหรับกลุ่มเกษตรกร

2.6 ติดตามประเมินผล

- การผลิตขยายชีวภัณฑ์เชื้อเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี พร้อมการตรวจสอบคุณภาพ
- การดำเนินงานของกลุ่มเครือข่าย
- ความพึงพอใจก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการ โดยใช้แบบสอบถาม

เวลาและสถานที่

เวลา ระหว่างเดือน ตุลาคม 2564 - กันยายน 2566

สถานที่ กลุ่มวิจัยโรคพืช ศวพ.สุราษฎร์ธานี และสวนทุเรียนของเกษตรกร ณ อ.ไชยา จ.สุราษฎร์ธานี อ.กะปง จ.พังงา

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดสอบเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีผสมกับสีฝุ่น (iron oxide) อัตรา 1:1 เปรียบเทียบกับกรรมวิธีของเกษตรกร โดยใช้น้ำหมักยาเส้นผสมปูนแดง ในพื้นที่ 2 จังหวัด คือ อ.ไชยา จ.สุราษฎร์ธานี และ อ.กะปง จ.พังงา ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนพฤษภาคม – สิงหาคม 2565 เป็นระยะเวลา 3 เดือน ผลการทดสอบทั้ง 2 แปลง ให้ผลสอดคล้องกัน พบว่าแปลงที่ใช้เทคโนโลยีเห็ดเรืองแสง สิรินรัศมี ใช้เพียงครั้งเดียวบนแผลที่เป็นโรค สามารถควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าในทุเรียนได้ดี แผลแห้งไม่เยิ้ม และเชื้อไม่ขยายลุกลาม ซึ่งแตกต่างจากกรรมวิธีที่ใช้น้ำยาเส้นผสมปูนแดง แผลจะเยิ้มและเมื่อถากพบขนาดแผลขยายลุกลาม ตามที่ สุรีย์พร (2552) ได้รายงานว่าสาร Aurisin A ที่สกัดได้จากเห็ดเรืองแสง สิรินรัศมี (*Neonothopanus nambi*) มีผลต่อเชื้อราชั้นต่ำสาเหตุโรคพืชในสกุล Pythium และ Phytopthora ได้ดี สอดคล้องตาม Boehlendorf *et al*. (2004) ที่รายงานว่าสาร aurisin A ที่แยกได้จากเห็ดในสกุล *Panus* sp. มีฤทธิ์ต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลายชนิด เช่น *Pythium ultimum*, *Venturia inaequalis*, *Plasmopara viticola*, *Puccinia graminis* และ *Phytopthora infestans*

การสร้างเครือข่ายเกษตรกรชาวสวนทุเรียนที่ใช้เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียน โดยถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่เจ้าหน้าที่ของกรมวิชาการเกษตร จำนวน 25 ราย เป็นเจ้าหน้าที่ในส่วนภูมิภาคของกรมวิชาการเกษตร ดังนี้ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6, สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7, ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, สงขลา,

นครศรีธรรมราช, ยะลา, พังงา, ภูเก็ต, เพชรบุรี, กาญจนบุรี, จันทบุรี, ระยอง และอุตรดิตถ์ รวม 14 หน่วยงานเครือข่าย ผลการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีและความพึงพอใจของผู้เข้ารับการถ่ายทอดความรู้ ร้อยละ 88.89 มีความพึงพอใจมาก และร้อยละ 100 สามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าในทุเรียนให้กับเกษตรกรได้

จากนั้นได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าให้กับเกษตรกร ณ ต.ปากหมาก อ.ไชยา จ.สุราษฎร์ธานี จำนวน 20 ราย พร้อมจัดตั้งกลุ่มเครือข่าย จำนวน 1 กลุ่ม โดยมี ประธานกลุ่ม คือ นายสมใจ แสงขำ และคณะกรรม 2 ท่าน คือ นายองอาจ วรรณลักษณ์ และนายอุทิศ สงหนู เพื่อเป็นผู้นำและขับเคลื่อนโครงการฯ ดังกล่าว โดยมีเจ้าหน้าที่ ศวพ. สุราษฎร์ธานี เป็นที่ปรึกษา เทคโนโลยีการใช้เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่า เกษตรกรที่เข้าร่วมการอบรมมีความพึงพอใจและการยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกรอยู่ในระดับมาก และเป็นที่ยอมรับของเจ้าหน้าที่และเกษตรกร เมื่อเทียบกับวิธีของเกษตรกรที่ใช้สารเคมี นี่จึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกให้กับเกษตรกรชาวสวนทุเรียน โดยสอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ที่ต้องการให้เกษตรกร ลด ละ เลิกการใช้สารเคมี เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ได้เทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีในควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าในทุเรียนที่เหมาะสมกับสภาพแปลงของเกษตรกร สามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าในทุเรียน ให้กับเจ้าหน้าที่ในส่วนภูมิภาค และกระจายลงสู่เกษตรกร/กลุ่มเกษตรกร เพื่อขยายผลต่อในระดับพื้นที่ให้มีประสิทธิภาพเหมาะสม เพื่อใช้ทดแทนหรือลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร และเกิดการนำเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรไปใช้อย่างกว้างขวาง และเป็นที่รู้จักของเกษตรกร

เอกสารอ้างอิง

ทวี เก่าศิริ. 2545. อนุกรมวิธาน *Phytophthora* (Taxonomy of *Phytophthora*). เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชาอนุกรมวิธานรา ภาควิชาจุลชีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 30 หน้า.

ศิริพร วรกุลดำรงชัย มาลัยพร เชื้อบัณฑิต ธิติยา สารพัฒน์ วิชาญ ประเสริฐ อภิรดี กอร์ปไพบูลย์ นลินี ศิวากรณ์ เพลินพิศ สงสังข์ และพจนา ตระกูลสุขรัตน์. 2558. การเพิ่มประสิทธิภาพด้านการผลิตทุเรียนคุณภาพและการกระจายการผลิต. 74 หน้า. *ใน : รายงานโครงการวิจัย ปี 2558*. ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี กรมวิชาการเกษตร.

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. 2564. ส่งออกทุเรียนไทย พ.ค.2564 มีมูลค่ารายเดือนสูงสุดเป็นประวัติการณ์ ดันทั้งปีทำสถิติใหม่เร่งตัวแรง 35%-40% (กระแสทรรศน์ ฉบับที่ 3233) วันที่ 25 มิถุนายน

2564 (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล. https://www.kasikornresearch.com/th/analysis/k-econ/business/Pages/Durian-z3233.aspx (16 สิงหาคม 2565).

สุรีย์พร บัวอาจ. 2552. การจำแนกสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของเห็ดเรืองแสง *Neonothopanus nambi* และผลของสารออกฤทธิ์ต่อไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงศัตรูพืช (*Steinernema carpocapsae*). หน้า 133-137. *ใน : การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 12*, วันที่ 12-13 กุมภาพันธ์ 2552 บัณฑิตวิทยาลัย อาคารศูนย์วิชาการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น .ขอนแก่น.

สุรีย์พร บัวอาจ บุษราคัม อุดมศักดิ์ มะลิดา ชูรินทร์ มาลัยพร เชื้อบัณฑิต นิภาภรณ์ ชูสีนวน สุธาสินี จันทร์แจ่มใส นพวรรณ นิลสุวรรณ และจิตรานุช เรืองกิจ. 2564. ศักยภาพของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเห็ดเรืองแสง *Neonothopanus nambi* (Speg.) R.H. Petersen & Krisai ในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Phytopthora palmivora* (Butler) Butler. หน้า 878-896. *ใน*: *รายงานผลงานวิจัย ประจำปี 2564*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี 2561. 227 หน้าสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. รายละเอียดภาวะเศรษฐกิจการเกษตรฝรั่ง. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล. http://www.oae.go.th (7 มีนาคม 2563).

อมรรัตน์ ภู่ไพบูลย์. 2554. แผ่นพับโรครากเน่าและโคนเน่า และโรคผลเน่าของทุเรียน สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

Boehlendorf, B., S. Neff., T.C. Schuez., L.P. Molleyres, T. Winkler, M. Dobler, and Y. Huang. 2004. Isolation and characterization of compounds obtained from a fungal microorganism and preparation of some derivatives thereof. Brit. UK Patent Application.

Figure 1 Technology of luminescent mushroom Sirin Ratsamee in the control of durian stem and root rot at Pak Mak Sub-District, Chaiya District, Surat Thani Province

Figure 2 Farmers' methods at Pak Mak Sub-District, Chaiya District, Surat Thani Province

Figure 3 Technology of luminescent mushroom Sirin Ratsamee in the control of durian stem and root rot at Kapong District, Phang Nga Province

Figure 4 Farmers' methods at at Kapong District, Phang Nga Province

Figure 5 Training seminars “technology of luminescent mushroom Sirin Ratsamee in the control of durian stem and root rot” at Department of Agriculture Suratthani Agricultural Research and Development Center

Figure 6 Training seminars and study visits “technology of luminescent mushroom Sirin Ratsamee in the control of durian stem and root rot” at Pak Mak Sub-District, Chaiya District, Surat Thani Province

Figure 7 A network on the durian growing farmers of using luminescent mushroom "Sirin Ratsamee" for control root rot and stem rot disease at Pak Mak Sub-District, Chaiya District, Surat Thani Province

ทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดและสูตรผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน เพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก *Plutella xylostella* (Linnaeus) ในคะน้า

Efficacy of extracts and formulations from tea seed cake (*Camellia oleifera*) for controlling diamondback moth, *Plutella xylostella* (Linnaeus) in Chinese kale

สัญญาณี ศรีคชา[1/] กรกต ดำรักษ์[1/] วนาพร วงษ์นิคง[1/] หทัยภัทร เจษฎารมย์[1/]
อุราพร หนูนารถ[2/] ลักษมี เดชานุรักษ์นุกูล[3/]
[1/]กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/]กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

Abstract

The efficacy of extracts and formulations from tea seed cake (*Camellia oleifera*) for controlling diamondback moth, *Plutella xylostella* (Linnaeus) in Chinese kale was evaluated in a farmer's plantation located in Tha Muang District, Kanchanaburi Province and Si Prachan District, Suphan Buri Province. Field experiments were conducted from November 2022 to August 2023 using a completely randomized block design with six treatments and four replicates. The treatments consisted of various doses of *Camellia oleifera* tea seed cake extracts 125 g per 20 litres of water, *Camellia oleifera* tea seed cake formulations at a rate of 1, 2 and 3 litres per 20 litres of water and *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* (Florbac F.C.) at a rate of 60 ml per 20 litres of water. The untreated treatment was included as a negative control. The initial application was performed when the larval population of diamondback moths exceeded the economic threshold level of 0.5 larvae per plant. Four applications were applied throughout the experiment, with spraying every four days. The number of diamondback moth larvae per plant in the Chinese kale was recorded before and four days after each application, with 20 plants assessed per subplot. The economic threshold levels were determined accordingly. Field results indicated that all

รหัสการทดลอง FF65-10-04-65-02-02-66

treatments using tea seed cake of *Camellia oleifera* extracts 125 g per 20 litres of water and formulations at rate of 1, 2 and 3 litres per 20 litres of water, as well as *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* (Florbac F.C.) at the specified concentrations, exhibited effective control against larval diamondback moths. No significant differences were observed among the treatments using the tea seed cake of *Camellia oleifera* when compared to the positive control (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*). Additionally, all treatments demonstrated a lower number of larvae compared to the untreated treatment, with no significant differences. Furthermore, there were no indications of phytotoxic damage to plants at either location. Therefore, it is recommended to use tea seed cake of *Camellia oleifera* at doses, saponin 10% (T-Saponin)] at doses of 125 g per 20 liters of water or use tea seed cake of *Camellia oleifera* formulations at rate of 1 litres per 20 litres of water spray when an average of more than 0.5 larvae/plant. Spray every 4 days at least 4 times. It is effective control against larval diamondback moths.

Keywords : *Camellia oleifera* tea seed cake, *Camellia oleifera* formulations, diamondback moths (*Plutella xylostella* (Linnaeus)), Chinese kale

บทคัดย่อ

ทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดและสูตรผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน เพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก *Plutella xylostella* (Linnaeus) ในคะน้า ดำเนินการ 2 การทดลอง ที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรีระหว่างเดือนพฤศจิกายน – ธันวาคม 2565 และอำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนกรกฎาคม – สิงหาคม 2566 วางแผนการทดลองแบบ RCB (Randomized Complete Block Design) จำนวน 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี คือ สารสกัดกากเมล็ดชาน้ำมันอย่างง่าย อัตรา 125 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 1, 2 และ 3 ลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร เปรียบเทียบกับ บาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*) (ฟลอร์แบค) อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดแมลง เริ่มพ่นสารทดลองเมื่อพบการระบาดของหนอนใยผักเฉลี่ยมากกว่า 0.5 ตัว/ต้น ทำการพ่นสารทุก 4 วัน รวม 4 ครั้ง ประเมินผลการควบคุมหนอนใยผัก ด้วยการสุ่มนับจำนวนหนอนใยผักจากคะน้า จำนวน 20 ต้น/แปลงย่อย ก่อนพ่นสารและหลังพ่นสารแล้ว 4 วัน ทุกครั้งที่พ่นสารทดลอง ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีพ่นสารสกัดกากเมล็ดชาน้ำมันอย่างง่าย อัตรา 125 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมันอัตรา 1, 2 และ 3 ลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสารเปรียบเทียบบาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*) (ฟลอร์แบค) อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สามารถกำจัดหนอนใยผักได้ดีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และพบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมี

จำนวนหนอนใยผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดแมลง ตลอดการทดลองไม่พบอาการเป็นพิษ (phytotoxicity) ของสารสกัดกากเมล็ดชาน้ำมันอย่างง่ายอัตรา 125 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมันอัตรา 1, 2 และ 3 ลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และสารเปรียบเทียบบาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*) (ฟลอร์แบค) กับคะน้า ดังนั้นจึงแนะนำให้ใช้ กากเมล็ดชาน้ำมัน ซาโปนิน (saponin) 10% [ที-ซาโปนิน (T-Saponin)] อัตรา 125 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร แช่น้ำนานอย่างน้อย 3 ชั่วโมง จากนั้นกรองกากออก หรือผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมันอัตรา 1 ลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร นำไปพ่นเมื่อพบการระบาดของหนอนใยผักเฉลี่ยมากกว่า 0.5 ตัว/ต้น โดยพ่นทุก 4 วัน อย่างน้อย 4 ครั้ง มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนใยผักได้ดี

คำหลัก : กากเมล็ดชาน้ำมัน, ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน, หนอนใยผัก, คะน้า

คำนำ

กากเมล็ดชา (tea seed cake) ได้จากการหีบเมล็ดของชาน้ำมัน (tea oil; *Camellia oleifera* Abel.) ชาน้ำมันมีถิ่นกำเนิดในมณฑลทางใต้ของสาธารณรัฐประชาชนจีน ทางตอนเหนือของประเทศพม่า ลาว และเวียดนาม ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ชาน้ำมันเป็นไม่พุ่มหรือไม้ต้นขนาดเล็ก ไม่ผลัดใบ สูงประมาณ 2 - 4 เมตร กิ่งอ่อนมีขนสาก ใบเป็นใบเดี่ยวออกเรียงสลับ รูปรีแกมรูปไข่ ขนาดกว้าง 2 - 4 เซนติเมตร ยาว 4 - 8 เซนติเมตร แผ่นใบหนาคล้ายแผ่นหนัง เหนียวและเป็นมัน ขอบใบหยักเป็นฟันเลื่อยถี่ ฐานใบอบเรียว ปลายใบแหลม ดอกเป็นแบบสมบูรณ์เพศ ออกเป็นดอกเดี่ยวหรือเป็นช่อ 2 - 3 ดอก ดอกออกช่วงกลางเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน ผลแห้งชนิดแตกได้ (loculicidal capsule) รูปทรงกลม ขนาดผ่านศูนย์กลาง 2 - 5 เซนติเมตร เมื่อแก่จะแตกออกจากบริเวณปลายผลเป็นแฉก 3 - 4 ส่วน แต่ละส่วนจะมีเมล็ด 1 - 5 เมล็ด พื้นที่ปลูกชาน้ำมันในประเทศไทยรวม 3,683 ไร่ จำนวน 954,378 ต้น น้ำมันเมล็ดชามีองค์ประกอบของไขมันที่ดีต่อร่างกายไม่น้อยไปกว่าน้ำมันมะกอก ซึ่งทำให้ร่างกายสามารถดูดซึมวิตามินเอ ดี อี และเค ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้น้ำมันชายังมีกรดโอเมก้า 9 สูงถึงประมาณ 87 - 81% กรดโอเมก้า 6 ประมาณ 13 - 28% และกรดโอเมก้า 3 ประมาณ 1 - 3% กรดไขมันไม่อิ่มตัวเหล่านี้สามารถช่วยลดระดับ LDL (คลอเรสเตอรอลชนิดไม่ดี) และเพิ่มระดับ HDL (คลอเรสเตอรอลชนิดดี) ในร่างกาย ป้องกันการเกิดโรคหลอดเลือดตีบตัน โรคอัมพาต โรคความดัน โรคเบาหวาน และโรคหัวใจได้ จึงดีต่อสุขภาพของผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกิน สตรีมีครรภ์ และผู้สูงอายุ นอกจากน้ำมันชาจะอุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระที่มีฤทธิ์สูงอย่างวิตามินอีและสารคาเทชิน ซึ่งช่วยยืดอายุการใช้งานของน้ำมันให้นานขึ้น น้ำมันชายังสามารถนำไปผลิตเป็นเครื่องสำอางบำรุงเส้นผมและผิวพรรณต่าง ๆ เช่น ครีมและโลชั่นบำรุงผิว ครีมกันแดด สบู่ ยาสระผม หรือผสมกับน้ำมันหอมระเหย ส่วนกากเมล็ดชา (tea seed meal) ที่ได้จากการหีบน้ำมันออกแล้วจะมีลักษณะเป็นแผ่นแบน (tea seed cake) มีสารsaponinประมาณ

11 - 18% เป็นส่วนประกอบ สารตัวนี้สามารถนำไปใช้เป็นสารลดแรงตึงผิวและทำให้เกิดฟอง ใช้ในผลิตน้ำยาทำความสะอาดต่าง ๆ รวมถึงน้ำยากำจัดศัตรูพืช หอยเชอรี่ในนาข้าว (ศูนย์วิจัยและพัฒนาชาน้ำมันและพืชน้ำมัน, 2563)

สารออกฤทธิ์หลักในเมล็ดชา คือ สารsaponin (saponins) ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ อะไกลโคน (aglycone) และไกลโคน (glycone) อะไกลโคน เรียกอีกชื่อหนึ่งว่าซาโปจินิน (sapogenin) ซึ่งเป็นสารในกลุ่มไตรเทอร์ปีนส์ (triterpenes) สเตียรอยด์ (steroids) หรือสเตียรอยด์อัลคาลอยด์ (steroids- alkaloids) (นิรนาม, 2553) สารsaponinมีความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ แตกต่างกัน เช่น เป็นพิษสูงต่อสัตว์เลือดเย็นมากกว่าสัตว์เลือดอุ่น เช่น ปลา หอย กบ และสัตว์ที่หายใจด้วยเหงือก โดยทำให้เกิดอัมพาตที่เหงือก หายใจไม่ได้ และตายในที่สุด มีผลต่อการลอกคราบของแมลง โดยทำให้แมลงไม่สามารถลอกคราบได้ (Geyter *et al*., 2007)

ปาริชาต (2552) นำสาร saponin จากสารสกัดหยาบกากเมล็ดชา (*C. oleifera*) ที่สกัดโดยวิธีการแช่ยุ่ย (maceration) และวิธีสกัดแบบซอกเลค (Soxhlet) พบว่ามีพิษต่อหนอนใยผัก (*Plutella xylostella* (Linnaeus)) โดยสารสกัดหยาบจากทั้ง 2 วิธี มีพิษต่อหนอนใยผักไม่แตกต่างกันโดยวิธีการแช่มีค่า LC_{50} เท่ากับ 115.4 ppm และวิธีการซอกแลตมีค่า LC_{50} เท่ากับ 115.0 ppm และKawai et al (1999) ทดสอบสกัดสารsaponinจากสารสกัดหยาบกากเมล็ดชา *Camellia* sp. ควบคุมหนอนผีเสื้อ *Adoxophyes honmai* และไรแมงมุม *Tetranychus urticae* พบว่าสาร saponinจากสารสกัดหยาบกากเมล็ดชา ไม่มีผลต่อการตายของหนอนผีเสื้อ แต่มีผลต่อการตายในระยะตัวอ่อนและการวางไข่ของไรแมงมุม

คะน้า (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*) มีชื่อสามัญว่า Chinese kale คะน้าเป็นพืชผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ นิยมปลูกและบริโภคมากในประเทศไทยและประเทศในแถบทวีปเอเชีย เนื่องจากเป็นผักที่อุดมด้วยแร่ธาตุและวิตามินโดยเฉพาะเบต้า-แคโรทีนและแคลเซียม คะน้าหลังการหยอดเมล็ดแล้ว 45 - 60 วัน สามารถเก็บต้นบริโภคได้ เจริญเติบโตได้ดีในทุกสภาพดิน โดยเฉพาะดินร่วนปนทราย ดินเหนียวปนดินร่วน และมีการระบายน้ำดี เป็นผักที่ทนต่อสภาพอากาศร้อนได้ดีทำให้ปลูกได้ในทุกฤดูกาล แต่จะได้ผลดีในช่วงปลายฤดูฝนจนถึงฤดูหนาว ช่วงเดือนตุลาคม-กุมภาพันธ์ แต่ช่วงนี้ราคาสินค้าจำพวกพืชผักมักมีราคาต่ำ การปลูกคะน้าเชิงการค้าจะปลูกต่อเนื่องตลอดทั้งปี เกษตรกรจึงมักประสบปัญหาการเข้าทำลายของโรคและแมลง ทำให้ต้องใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีปริมาณและคุณภาพสูง และมักพบปัญหาเกษตรกรใช้สารเคมีป้องกันกาจัดศัตรูพืชไม่ถูกต้องหรือเกินความจำเป็น ทำให้มีสารพิษตกค้างในพืชผักเกินมาตรฐานปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (Maximum Residue Limit; MRL) ที่สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติกำหนด แมลงศัตรูที่พบมากในคะน้า คือ หนอนใยผัก ด้วงหมัดผัก หนอนกระทู้หอม หนอนกระทู้ผัก และหนอนเจาะยอดกะหล่ำ

หนอนใยผัก *Plutella xylostella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Plutellidae) เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญและก่อให้เกิดความเสียหายกับ พืชผักตระกูลกะหล่ำ เช่น คะน้า กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก ฯลฯ

ยกเว้นผักกาดหอม พบ ระบาดตามแหล่งปลูกผักทั่วประเทศ ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก เมื่อกางปีกวัดได้ประมาณ 6 - 7 มิลลิเมตร มีสีเทา ส่วนหลังมีแถบสีเหลืองส้ม หนวดเป็นแบบเส้นด้าย ตัวเต็มวัยสามารถวางไข่ได้สูงและหลายครั้ง โดยวางไข่ได้ประมาณ 47 - 407 ฟอง จึงทำให้หนอนใยผักมีอัตราการเพิ่มประชากรได้รวดเร็ว พบตัวเต็มวัยบินมากในเวลา 18.00 - 21.00 น. ไข่มีลักษณะค่อนข้างแบนและยาวรี สีเหลืองอ่อนเป็นมัน เมื่อใกล้ฟักจะเปลี่ยนเป็นสีดำ ตัวหนอนมีลักษณะลำตัวเรียวยาว หัวแหลมท้ายแหลมส่วนท้ายมีปุ่มยื่นออกเป็น 2 แฉก เมื่อถูกรบกวนจะทิ้งตัวลงตามใย ตัวหนอนเมื่อโตเต็มที่มีขนาด 1 เซนติเมตร มี 4 วัย เข้าดักแด้ตามใบพืชโดยมีใยปกคลุม ดักแด้ในระยะแรก ๆ มีสีเขียว และเมื่อใกล้ออกเป็นตัวเต็มวัยจะมีสีน้ำตาล ดักแด้มีขนาดประมาณ 1 เซนติเมตร หนอนใยผักมีวงจรชีวิตประมาณ 2 - 3 สัปดาห์ มี 17 - 25 ชั่วอายุขัยต่อปี การทำลายตัวหนอนที่ฟักออกจากไข่ในวัยแรกจะเข้ากัดกินภายในใบ และเมื่อหนอนเข้าสู่ระยะวัย 2 จะออกมากัดกินภายนอก ทำให้ใบเป็นรูพรุน หากพบระบาดรุนแรงจะทำให้ผลผลิตเสียหาย (กองกีฏและสัตววิทยา, ไม่ระบุปี พ.ศ.) เกษตรกรนิยมใช้สารเคมีฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดและมีการปริมาณการใช้เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ นอกจากนี้ยังพบว่าหนอนใยผักสร้างความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดแมลงในหลายกลุ่ม เช่น กลุ่ม organophosphate, กลุ่ม synthetic pyrethroid และ กลุ่ม insect growth regulator เพื่อป้องกันความเสียหายจากหนอนใยผักจึงได้นำ สารสกัดกากเมล็ดชาน้ำมัน saponin [ที-ซาโปนิน (T-Saponin)] อย่างง่าย และผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน มาทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในคะน้า เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักสำหรับใช้เป็นคำแนะนำเกษตรกรต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แปลงปลูกผักคะน้าเกษตรกร
2. กากเมล็ดชาน้ำมัน saponin [ที-ซาโปนิน (T-Saponin)]
3. ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมันจาก กปผ.
4. สารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชเปรียบเทียบ บาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*) (ฟลอร์แบค)
5. เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง (Knapsack sprayer)
6. อุปกรณ์ในการชั่งตวงสาร

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete Block design (RCB) จำนวน 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ได้แก่

1. พ่นสารสกัดกากเมล็ดชาน้ำมันอย่างง่าย อัตรา 125 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์)
2. พ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 1 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์)
3. พ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 2 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1.0 เปอร์เซ็นต์)
4. พ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 3 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1.5 เปอร์เซ็นต์)
5. พ่นสารเปรียบเทียบ บาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*) (ฟลอร์แบค) อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
6. ไม่พ่นสารกำจัดแมลง

ดำเนินการทดลองในแปลงเกษตรกรที่ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน – ธันวาคม 2565 และอำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนกรกฎาคม – สิงหาคม 2566 โดยเตรียมแปลงปลูกคะน้าแบบยกร่อง ขนาด 2x5 เมตร จำนวน 24 แปลงย่อย เว้นระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 1 เมตร การเตรียมสารสกัดกากเมล็ดชาน้ำมันอย่างง่าย ใช้กากเมล็ดชาน้ำมัน [ที-ซาโปนิน (T-Saponin)] จำนวน 125 กรัม แช่น้ำ 20 ลิตร โดยแช่นานอย่างน้อย 3 ชั่วโมง จากนั้นนำมากรองเอาแต่น้ำ (น้ำที่กรองได้จะมีสาร saponin 0.5%) ส่วนผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมันได้จาก กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร เริ่มทำการพ่นสารทดลองเมื่อพบการระบาดของหนอนใยผักเฉลี่ยมากกว่า 0.5 ตัว/ต้น โดยใช้เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง (Knapsack sprayer) อัตราการใช้น้ำ 120 ลิตร/ไร่ ทำการพ่นสารทดลองทุก 4 วัน รวมจำนวนการพ่นสาร 4 ครั้ง ตลอดการทดลอง ประเมินผลการควบคุมหนอนใยผัก โดยสุ่มตรวจนับจำนวนหนอนใยผัก จากคะน้าจำนวน 20 ต้น/แปลงย่อย ทุกครั้งก่อนการพ่นสารและหลังพ่นสารทดลองแต่ละครั้งทุก 4 วัน รวมการตรวจนับ 5 ครั้ง ตลอดการทดลอง และบันทึกผลกระทบของสารทดลองต่อพืช

นำข้อมูลจำนวนหนอนใยผัก และน้ำหนักผลผลิตมาวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยโปรแกรม IRRISTAT กรณีข้อมูลหนอนใยผักก่อนพ่นสารในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance กรณีข้อมูลหนอนใยผักก่อนพ่นสารในแต่ละกรรมวิธีแตกต่างกันทางสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Covariance เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของกรรมวิธีโดยวิธี DMRT

เวลาและสถานที่

เวลา ระหว่างเดือนพฤศจิกายน–ธันวาคม 2565 และ ระหว่างเดือนกรกฎาคม–สิงหาคม 2566

สถานี่ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี และ อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ที่ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี (Table 1)

ก่อนพ่นสารทดลอง พบว่าทุกกรรมวิธีมีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.50 – 0.58 ตัวต่อต้น ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติระหว่างกรรมวิธี ดังนั้นจึงวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance

หลังพ่นสารทดลองครั้งที่ 1 พบว่าทุกกรรมวิธีมีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.50 – 0.58 ตัวต่อต้น ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติระหว่างกรรมวิธี

หลังการพ่นสารทดลองครั้งที่ 2 พบว่ากรรมวิธีการพ่นสารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชมีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.20 - 0.35 ตัวต่อต้น น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่มีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 1.05 ตัวต่อต้น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีพ่นสารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืช พบว่า กรรมวิธีพ่นสารสกัดกากเมล็ดชาน้ำมันอย่างง่าย อัตรา 125 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) กรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 2 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์) และอัตรา 3 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1.5 เปอร์เซ็นต์) มีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.35, 0.20 และ 0.33 ตัวต่อต้น ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชเปรียบเทียบบาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*) (ฟลอร์แบค) อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ที่มีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.29 ตัวต่อต้น ส่วนกรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมันที่อัตรา 1 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) มีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.60 ตัวต่อต้น มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีพ่นสารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชเปรียบเทียบบาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*) (ฟลอร์แบค) อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

หลังการพ่นสารทดลองครั้งที่ 3 พบว่ากรรมวิธีการพ่นสารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชมีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.14 - 0.30 ตัวต่อต้น น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่มีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 1.26 ตัวต่อต้น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีพ่นสารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืช พบว่า กรรมวิธีพ่นสารสกัดกากเมล็ดชาน้ำมันอย่างง่าย อัตรา 125 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) กรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 1 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) และอัตรา 3 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1.5 เปอร์เซ็นต์) มีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.27, 0.20 และ 0.25 ตัวต่อต้น ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชเปรียบเทียบบาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*) (ฟลอร์แบค) อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ที่มีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.14 ตัวต่อต้น ส่วนกรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมันอัตรา 2 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์) มีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.30 ตัวต่อต้น มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีพ่นสารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชเปรียบเทียบบาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*) (ฟลอร์แบค) อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

หลังการพ่นสารทดลองครั้งที่ 4 พบว่ากรรมวิธีการพ่นสารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชมีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.08 - 0.15 ตัวต่อต้น น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่มีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.80 ตัวต่อต้น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีพ่นสารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืช พบว่า กรรมวิธีพ่นสารสกัดกากเมล็ดชาน้ำมันอย่างง่าย อัตรา 125 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) กรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 1 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) อัตรา 2 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์ และอัตรา 3 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1.5 เปอร์เซ็นต์) มีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.09, 0.10, 0.08 และ 0.15 ตัวต่อต้น ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชเปรียบเทียบบาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*) (ฟลอร์แบค) อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ที่มีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.09 ตัวต่อต้น

เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตคะน้าที่ส่งขายได้ (Marketable yield) ในระยะเก็บเกี่ยว (Table 1) พบว่า กรรมวิธีพ่นสารสกัดกากเมล็ดชาน้ำมันอย่างง่าย อัตรา 125 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) กรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 1 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) อัตรา 2 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์) และอัตรา 3 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1.5 เปอร์เซ็นต์) ได้ผลผลิตคะน้าเฉลี่ย 1.25, 0.98, 1.08, 0.93 และ1.25 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่ได้ผลผลิตคะน้าเฉลี่ย 0.73 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

จากการพ่นสารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืช สารสกัดกากเมล็ดชาน้ำมันอย่างง่าย อัตรา 125 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 1 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) อัตรา 2 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์) และอัตรา 3 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1.5 เปอร์เซ็นต์) และสารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชเปรียบเทียบบาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*) (ฟลอร์แบค) อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ตลอดการทดลองไม่พบอาการเป็นพิษกับคะน้า

การทดลองที่ 2 ที่ อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี (Table 2)

ก่อนพ่นสารทดลอง พบว่าทุกกรรมวิธีมีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.64 – 0.70 ตัวต่อต้น ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติระหว่างกรรมวิธี ดังนั้นจึงวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance

หลังพ่นสารทดลองครั้งที่ 1 พบว่ากรรมวิธีการพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 2 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์) และอัตรา 3 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1.5 เปอร์เซ็นต์) มีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.46 และ 0.46 ตัวต่อต้น ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่มีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 1.02 ตัวต่อต้น แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชเปรียบเทียบบาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*) (ฟลอร์แบค) อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีพ่นสารสกัดกากเมล็ดชาน้ำมันอย่างง่ายอัตรา 125 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) และกรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 1 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) ที่มีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.72, 0.67 และ 0.65 ตัวต่อต้น ตามลำดับ

หลังการพ่นสารทดลองครั้งที่ 2 พบว่ากรรมวิธีการพ่นสารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชมีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.50 - 0.99 ตัวต่อต้น น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่มีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 2.19 ตัวต่อต้น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีพ่นสารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืช พบว่า กรรมวิธีพ่นสารสกัดกากเมล็ดชาน้ำมันอย่างง่ายอัตรา 125 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) และกรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 1 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) อัตรา 2 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์) และอัตรา 3 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1.5 เปอร์เซ็นต์) มีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.64, 0.62, 0.50 และ 0.66 ตัวต่อต้น ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชเปรียบเทียบบาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*) (ฟลอร์แบค) อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ที่มีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.99 ตัวต่อต้น

หลังการพ่นสารทดลองครั้งที่ 3 พบว่ากรรมวิธีการพ่นสารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชมีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.52 - 0.70 ตัวต่อต้น น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่มีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 2.96 ตัวต่อต้น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีพ่นสารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืช พบว่า กรรมวิธีพ่นสารสกัดกากเมล็ดชาน้ำมันอย่างง่ายอัตรา 125 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) และกรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 1 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) อัตรา 2 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์) และอัตรา 3 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1.5 เปอร์เซ็นต์) มีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.56, 0.61, 0.70 และ 0.52 ตัวต่อต้น ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชเปรียบเทียบบาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*) (ฟลอร์แบค) อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ที่มีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.70 ตัวต่อต้น

หลังการพ่นสารทดลองครั้งที่ 4 พบว่ากรรมวิธีพ่นสารสกัดกากเมล็ดชาน้ำมันอย่างง่ายอัตรา 125 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) กรรมวิธีพ่นสารผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมันอัตรา 2 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์) และอัตรา 3 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1.5 เปอร์เซ็นต์) และกรรมวิธีพ่นสารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชเปรียบเทียบบาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*) (ฟลอร์แบค) อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 1.05, 1.24, 0.74 และ 1.10 ตัวต่อต้น ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่มีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 2.42

ตัวต่อต้น ส่วนกรรมวิธีการพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมันอัตรา 1 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) มีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 1.90 ตัวต่อต้น ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร

เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตคะน้าที่ส่งขายได้ (Marketable yield) ในระยะเก็บเกี่ยว (Table 2) พบว่า กรรมวิธีพ่นสารสกัดกากเมล็ดชาน้ำมันอย่างง่ายอัตรา 125 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) และผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 1 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) อัตรา 2 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์) และอัตรา 3 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1.5 เปอร์เซ็นต์) ได้ผลผลิตคะน้าเฉลี่ย 1.02, 0.95, 0.97, 0.82 และ 0.95 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่ได้ผลผลิตคะน้าเฉลี่ย 0.50 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

จากการพ่นสารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืช สารสกัดกากเมล็ดชาน้ำมันอย่างง่ายอัตรา 125 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) และผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 1 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) อัตรา 2 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์) และอัตรา 3 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1.5 เปอร์เซ็นต์) และสารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชเปรียบเทียบบาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*) (ฟลอร์แบค) อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ตลอดการทดลองไม่พบอาการเป็นพิษกับคะน้า

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดและสูตรผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน เพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก *Plutella xylostella* (Linnaeus) ในคะน้า ดำเนินการทดลองที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน – ธันวาคม 2565 และอำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนกรกฎาคม – สิงหาคม 2566 วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีพ่นสารสกัดกากเมล็ดชาน้ำมันอย่างง่าย อัตรา 125 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) กรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 1 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) อัตรา 2 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์) และอัตรา 3 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1.5 เปอร์เซ็นต์) กรรมวิธีพ่นสารเปรียบเทียบ บาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*) (ฟลอร์แบค) อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดแมลง พบว่า กรรมวิธีพ่นสารสกัดกากเมล็ดชาน้ำมันอย่างง่าย อัตรา 125 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) กรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 1 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) อัตรา 2 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1 เปอร์เซ็นต์) และอัตรา 3 ลิตร/น้ำ 20

ลิตร (สาร saponin อัตรา 1.5 เปอร์เซ็นต์) และกรรมวิธีพ่นสารเปรียบเทียบบาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*) (ฟลอร์แบค) อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สามารถกำจัดหนอนใยผักได้ดีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และพบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีจำนวนหนอนใยผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดแมลง ตลอดการทดลองไม่พบอาการเป็นพิษ (phytotoxicity) ของสารสกัดกากเมล็ดชาน้ำมันอย่างง่าย ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน และบาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*) (ฟลอร์แบค) กับต้นคะน้า ดังนั้นจึงแนะนำให้ใช้ กากเมล็ดชาน้ำมัน ซาโปนิน (saponin) 10% [ที-ซาโปนิน (T-Saponin)] อัตรา 125 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร แช่น้ำนานอย่างน้อย 3 ชั่วโมง จากนั้นกรองกากออก หรือผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 1 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) นำไปพ่นเมื่อพบการระบาดของหนอนใยผักเฉลี่ยมากกว่า 0.5 ตัว/ต้น โดยพ่นทุก 4 วัน อย่างน้อย 4 ครั้ง มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนใยผักได้ดี

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนเงินอุดหนุนเพื่อการวิจัยจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ผ่านทางแผนปฏิบัติงานโครงการวิจัยกรมวิชาการเกษตร คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณที่ได้ให้การสนับสนุนการ ดำเงินงานโครงการวิจัย ขอขอบคุณเกษตรกรเจ้าของแปลงที่เอื้อเฟื้อแปลงปลูกสำหรับดำเนินงานทดลอง ขอขอบคุณพนักงานราชการและเจ้าหน้าที่กลุ่มบริหารศัตรูพืช ที่ให้การช่วยเหลืองานวิจัยทุกท่าน ทำให้การทดลองในโครงการวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กองกีฏและสัตววิทยา. ไม่ระบุปี พ.ศ. หนอนใยผักและการป้องกันกำจัด. กรุงเทพฯ. (ออนไลน์). แหล่งที่มา: http://www.doa.go.th/share/attachment.php?aid=1274. สืบค้นวันที่ 15 พฤษภาคม 2563.

ปาริชาต อุปทุม. 2552. อิทธิพลของสารsaponinจากกากเมล็ดชาต่อความเป็นพิษและเอ็นไซม์เอสเทอเรสกลูทาไทโอน-เอส-ทรานสเฟอเรสต์ต่อสัตว์และศัตรูพืชบางชนิด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาชีววิทยา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิรนาม. 2553. ซาโปนิน (Saponins). สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (ออนไลน์). http://siweb.dss.go.th/repack/fulltext/IR 10 pdf. สืบค้นวันที่ 15 พฤษภาคม 2563.

ศูนย์วิจัยและพัฒนาชาน้ำมันและพืชน้ำมัน. 2563. ชาน้ำมัน (ออนไลน์). https://www.teaoilcenter.org. สืบค้นวันที่ 15 พฤษภาคม 2563.

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

Geyter, E.D., Geelen, D. and Smagghe, G. 2007. First results on the insecticidal action of saponins. Comm. Appl. Biol. Sci. 72: 645-648.

Kawai, A., Toshihiro, M., Hideki, H. and Katsunori K. 1999. Control effect of tea seed saponins against insect pests and mite. J.Chagyo Kenkyu Hokuku 87: 7-12.

Table 1 Efficacy of extracts and formulations from tea seed cake (*Camellia oleifera*) for controlling diamondback moths, *Plutella xylostella* (Linnaeus) and yield weight in Chinese kale at farmer's plantation located in Tha Muang District, Kanchanaburi Province, November – December 2022

Treatment	Rate of application (kg, l./20 L. of water)	Average number of diamondback moths (larva/plants) [1/]					Yield weight (kg./square meter)
		Before	After spray 4 days (Application time)				
			1	2	3	4	
1. *Camellia oleifera* tea seed cake (extracts)	2.5	0.56	0.56	0.35ab	0.27ab	0.09a	1.25a
2. *Camellia oleifera* tea seed cake (formulation)	1	0.54	0.54	0.60b	0.20ab	0.10a	0.98ab
3. *Camellia oleifera* tea seed cake (formulation)	2	0.51	0.51	0.20a	0.30b	0.08a	1.08ab
4. *Camellia oleifera* tea seed cake (formulation)	3	0.51	0.51	0.33a	0.25ab	0.15a	0.93ab
5. *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* (Florbac F.C.)	0.06	0.50	0.50	0,29a	0.14a	0.09a	1.25a
6. control	-	0.58	0.58	1.05c	1.26c	0.80b	0.73b
CV (%)		10.2	10.2	36.6	24.5	46.2	29.2
R.E. (%)		-	-	-	50.6	51.5	-

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

[2/] Relative efficiency was analyzed by covariance because of data before application were significant different

Table 2 Efficacy of extracts and formulations from tea seed cake (*Camellia oleifera*) for controlling diamondback moths, *Plutella xylostella* (Linnaeus) and yield weight in Chinese kale at farmer's plantation located in Si Prachan District, SuphanBuri Province, July – August 2023

Treatment	Rate of application (kg, l./20 L. of water)	Average number of diamondback moths (larva/plants) [1/]					Yield weight (kg./square meter)
		Before	After spray 4 days (Application time)				
			1	2	3	4	
1. *Camellia oleifera* tea seed cake (extracts)	2.5	0.67	0.67ab	0.64a	0.56a	1.05ab	1.02a
2. *Camellia oleifera* tea seed cake (formulation)	1	0.69	0.65ab	0.62a	0.61a	1.90bc	0.95a
3. *Camellia oleifera* tea seed cake (formulation)	2	0.64	0.46a	0.50a	0.70a	1.24ab	0.97a
4. *Camellia oleifera* tea seed cake (formulation)	3	0.70	0.46a	0.66a	0.52a	0.74a	0.82a
5. *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* (Florbac F.C.)	0.06	0.69	0.72ab	0.99a	0.70a	1.10ab	0.95a
6. control	-	0.66	1.02b	2.19b	2.96b	2.42c	0.50b
CV (%)		19.1	37.9	39.1	26.2	39.2	22.2
R.E. (%)		-	-	108.0	79.8	100.7	-

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

[2/] Relative efficiency was analyzed by covariance because of data before application were significant different

ทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดและสูตรผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน เพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก *Plutella xylostella* (Linnaeus) ในกะหล่ำปลี

Efficacy of extracts and formulations from tea seed cake (*Camellia oleifera*) against diamondback moth (*Plutella xylostella* (Linnaeus)) on cabbage (*Brassica oleracea var. capitata L.*)

วนาพร วงษ์นิคง กรกต ดำรักษ์ สัญญาณี ศรีคชา หทัยภัทร เจษฎารมย์

[1/]ลักษมี เดชานุรักษ์นุกูล[3/]

[1/]กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

[2/]กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

รายงานความก้าวหน้า

การทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดและสูตรผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมันเพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก *Plutella xylostella* (Linnaeus) ในกะหล่ำปลี ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ 2566 ที่แปลงเกษตรกรตำบลบางงาม อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 พ่นสารสกัดกากเมล็ดชาน้ำมันอย่างง่าย อัตรา 125 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) กรรมวิธีที่ 2 พ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 1 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) กรรมวิธีที่ 3 พ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 2 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1.0 เปอร์เซ็นต์) กรรมวิธีที่ 4 พ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 3 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1.5 เปอร์เซ็นต์) และกรรมวิธีที่ 5 พ่นสารเปรียบเทียบ บาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*) (1.36 x 10^9 cfu/ml)) อัตรา 200 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร เปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร โดยทำการพ่นสารทดสอบทั้งหมด 5 ครั้งทุก 4 วัน พบว่าสารสกัดกากเมล็ดชาน้ำมันอย่างง่าย อัตรา 125 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 1, 2 และ 3 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5, 1.0 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และบาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*) (1.36 x 10^9 cfu/ml)) อัตรา 200 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สามารถควบคุมหนอนใยผักได้ ไม่พบความเป็นพิษกับพืช ทั้งนี้ควรมีการดำเนินการทดลองซ้ำในปีถัดไป เพื่อเป็นการยืนยันผลการทดลอง

คำหลัก: หนอนใยผัก *Plutella xylostella* (Linnaeus) กะหล่ำปลี กากเมล็ดชาน้ำมัน

รหัสการทดลอง FF65-10-04-65-02-03-66

คำนำ

กะหล่ำปลีจัดเป็นผักที่สำคัญในประเทศไทย เนื่องจากเป็นผักที่ใช้บริโภคในชีวิตประจำวันจึงมีการปลูกทั่วทุกภาคของประเทศ การผลิตกะหล่ำปลีมักประสบปัญหาศัตรูพืชเข้าทำลาย แมลงศัตรูพืชที่สำคัญ ได้แก่ หนอนผีเสื้อชนิดต่างๆ เช่น หนอนใยผัก หนอนกระทู้หอม หนอนกระทู้ผัก หนอนเจาะยอดกะหล่ำ ซึ่งหนอนจะเข้าทำลายโดยการกัดกินใบหรือเจาะเข้าส่วนยอด และด้วงปีกแข็ง เช่น ด้วงหมัดผัก ซึ่งตัวอ่อนที่เจริญเติบโตในดิน กัดทำลายราก ส่วนตัวแก่กัดกินใบพืชตระกูลกะหล่ำ หนอนใยผัก (diamondback moth) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Plutella xylostella* (Linnaeus) จัดอยู่ในวงศ์ Plutellidae อันดับ Lepidoptera เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญและก่อให้เกิดความเสียหายกับ พืชผักตระกูลกะหล่ำ เช่น คะน้า กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก ตัวเต็มวัยเพศเมียของหนอนใยผักจะวางไข่เป็นฟองเดี่ยวๆ หรือกลุ่มเล็กๆ ทั้งบนใบและใต้ใบพืช แต่จะพบใต้ใบพืชเป็นส่วนใหญ่ โดยเฉลี่ยตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถวางไข่ได้ประมาณ 50-400 ฟอง ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของอาหารที่กิน ไข่มีขนาด 0.8 มม. สีเหลืองอ่อน ค่อนข้างกลมแบน ระยะไข่ 2-4 วัน และจะเปลี่ยนเป็นสีดำเมื่อใกล้จะฟักเป็นตัวหนอน หนอนเมื่อฟักจากไข่ใหม่ๆ จะมีขนาดเล็กประมาณ 1.5 มม. มีลักษณะเรียวยาว หัวแหลมท้ายแหลม ส่วนท้ายมีปุ่มยื่นออกเป็น 2 แฉก และมีสีเขียวอ่อนหรือเทาอ่อนหรือเขียวปนเหลือง เมื่อถูกตัวจะดิ้นอย่างแรงและสร้างใยพาตัวขึ้นลงระหว่างพื้นดินกับใบพืชได้ หนอนจะกัดกินผิวใบทำให้ผักเป็นรูพรุนคล้ายร่างแห ระยะหนอนมีการเจริญเติบโต 4 ระยะ ใช้เวลาเฉลี่ย 7-10 วัน ระยะสุดท้ายมีขนาดประมาณ 0.8-1 ซม. เข้าดักแด้บริเวณใบพืชโดยมีใยบางๆ ปกคลุมติดใบพืช มีขนาดประมาณ 1 ซม. ดักแด้ระยะแรกจะมีสีเขียว จากนั้นเปลี่ยนเป็นสีเหลืองปนน้ำตาลเมื่อใกล้ฟักออกเป็นตัวเต็มวัย ระยะดักแด้ 3-4 วัน ตัวเต็มวัยเมื่อออกจากดักแด้จะอาศัยอยู่ตามบริเวณต้นผัก ใต้ใบ ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก ยาวประมาณ 6-7 มม. มีสีเทา ส่วนหลังมีแถบเหลืองส้มลักษณะหลายเหลี่ยมเหมือนเพชรที่เจียรนัยแล้ว หนวดเป็นแบบเส้นด้าย แต่ละปล้องมีสีดำสลับขาว ตัวเต็มวัยมีอายุขัยเฉลี่ย 5-7 วัน (กลุ่มบริหารศัตรูพืช และกลุ่มกีฏวิทยา, 2554; สัญญาณีและคณะ, 2560)

หนอนใยผักมีวงจรชีวิตสั้น และมีการแพร่ขยายพันธุ์รวดเร็ว ตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถวางไข่ได้หลังออกจากดักแด้และผสมพันธุ์ภายใน 24 ชั่วโมง และวางไข่ได้ตลอดชีวิต ในแหล่งปลูกส่วนใหญ่มีการปลูกผักตระกูลกะหล่ำอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ ทำให้มีพืชอาหารตลอด จึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้พบการระบาดของหนอนใยผักเสมอ ส่งผลให้เกษตรกรมีการใช้สารฆ่าแมลงอย่างต่อเนื่อง ทำให้หนอนใยผักมีการพัฒนาสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้รวดเร็วและมากชนิด (กลุ่มบริหารศัตรูพืช และกลุ่มกีฏวิทยา, 2554) จากข้อมูล Arthropod Pesticide Resistance Database พบว่าหนอนใยผักสร้างความต้านทานต่อสารเคมีหลายชนิด เช่น chlorantraniliprole, spinosad, indoxacarb, spinetoram, chlorfenapyr, fipronil เป็นต้น รวมทั้งต้านทานต่อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* (Mota-Sanchez and Wise, 2024.) ดังนั้นจึงยากต่อป้องกันกำจัดหนอนใยผัก ต้องใช้หลายๆ วิธี ร่วมกันเพื่อให้การป้องกันกำจัดมีประสิทธิภาพ สารสกัดจากธรรมชาติจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่นำมาใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก

ชาน้ำมัน (tea oil) มีถิ่นกำเนิดในมณฑลทางใต้ของสาธารณรัฐประชาชนจีน ทางตอนเหนือของประเทศพม่า ลาว และเวียดนาม ชาน้ำมัน คือพืชสกุลชา (*Camellia* L.) วงศ์ Theaceae ที่สามารถนำเอาเมล็ดแห้งมาบีบสกัดน้ำมัน เพื่อใช้ในการบริโภค มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Camellia oleifera* Abel โดยเฉพาะทางตอนใต้ของสาธารณรัฐประชาชนจีน ซึ่งมีการบริโภคน้ำมันที่ได้จากเมล็ดชามานาน (โครงการศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันเมล็ดคามีเลียและน้ำมันพืชอื่น, มปป.) กากเมล็ดชา (tea seed cake) คือ กากที่ได้มาจากการหีบเอาน้ำมันออกจากเมล็ดของชาน้ำมัน (Gao *et al*., 2010; Zhu *et al*., 2020) หลังจากการสกัดน้ำมัน เศษเมล็ดที่เหลืออาจนำมาใช้เป็นวัสดุในการเตรียมอาหารสัตว์ ปุ๋ยอินทรีย์ และสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ (Zhu *et al*., 2020)

กากเมล็ดชาที่ได้จากการหีบน้ำมันออกแล้วจะมีลักษณะเป็นแผ่นแบน มีสาร saponin ประมาณ 11-18% เป็นส่วนประกอบ สารตัวนี้สามารถนำไปใช้เป็นสารลดแรงตึงผิวและทำให้เกิดฟอง ใช้ในผลิตน้ำยาทำความสะอาดต่างๆ รวมถึงสารกำจัดศัตรูพืชหอยเชอรี่ในนาข้าว (โครงการศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันเมล็ดคามีเลียและน้ำมันพืชอื่น, มปป.) ทางการเกษตรนั้นกากเมล็ดชามีคุณสมบัติใช้เป็นสารกำจัดศัตรูพืช เนื่องจากพบว่าสาร saponin มีความสามารถทำให้แมลงตายได้ ทำให้แมลงกินอาหารน้อยลง น้ำหนักลดลง ชะลอการเจริญเติบโต และลดความสามารถในการสืบพันธุ์ ถึงแม้ว่ากลไกออกออกฤทธิ์ของ saponin นั้นยังไม่แน่ชัด แต่มีความเป็นได้ว่าอาจจะมาจากหลายๆ กลไลด้วยกัน ได้แก่ กระบวนการไล่ (repellent) หรือ การขัดขวาง (deterrent) การลดการนำเข้าอาหารผ่านทางกระเพาะอาหาร การขัดขวางการดูดซึมของสเตอรอล (blocking sterol assimilation) การต่อต้านหรือแข่งขันต่อ ecdysteroid reporter การยอมให้สารผ่านเข้าเซลล์ (membrane-permeabilizing) และ การกระตุ้นการตายของเซลล์ (apoptosis) (Roopashree and Naik, 2019)

Dolma *et al.* (2018) ศึกษาสาร saponin ต่อหนอนใยผัก *Plutella xylostella* (L.) และเพลี้ยอ่อน *Aphis craccivora* Koch. ผลการทดลองหลังจากการทดสอบ 96 ชั่วโมง พบว่า สาร saponin มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนใยผักในระยะที่ 2 ซึ่งมีค่า LC_{50} เท่ากับ 2,106.32 มิลลิกรัมต่อลิตร และสามารถควบคุมเพลี้ยอ่อนได้ โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 540.79 มิลลิกรัมต่อลิตร ในการทดสอบความเป็นสารไล่แมลง (repellent activity) พบว่า สาร saponin ที่ 4,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่อการไล่หนอนใยผักระยะที่ 3 คิดเป็น 48.57% นอกจากนี้ Cui *et al.* (2019) ทดสอบความเป็นพิษของสาร saponin ต่อหนอนในสวนชา *Ectropis obliqua* ด้วยวิธีการทดสอบความเป็นพิษแบบสัมผัส (contact toxicity) และความเป็นพิษต่อกะเพาะอาหาร (stomach toxicity) ผลการทดลองพบว่า การทดสอบแบบสัมผัส มีค่า LC_{50} เท่ากับ 8.459 มิลลิกรัมต่อลิตร และพิษต่อกระเพาะอาหาร มีค่า LC_{50} = 22.395 มิลลิกรัมต่อลิตร การศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับกลไกการออกฤทธิ์แสดงให้เห็นว่า สาร saponin ในชาสามารถทำให้เกิดความเสียหายต่อชั้นเคลือบไขมันของผิวหนังชั้นนอก (epidermis) ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการสูญเสียน้ำอย่างรุนแรง และสามารถเจาะเข้าไปในลำไส้ของ

E. obliqua ได้ เมื่อหนอนกินเข้าไปแล้วพบว่าเยื่อบุผนังลำไส้จะสั้นลง และช่องว่างของผนังลำไส้จะเสียหาย ซึ่งส่งผลให้หนอนตายได้

เห็นได้ว่าสาร saponin จากชา มีประสิทธิภาพ สามารถออกฤทธิ์ควบคุมแมลงได้ ดังนั้นจึงนำสารสกัดกากเมล็ดชาน้ำมันอย่างง่าย และผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน ที่อัตราต่างๆ มาทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในกะหล่ำปลี เพื่อเป็นทางเลือกอีกทางหนึ่งในการควบคุมหนอนใยผัก โดยเฉพาะการลดความเสี่ยงหนอนใยผักต้านทานต่อสารเคมี นอกจากนี้ยังปลอดภัยต่อผู้ใช้และผู้บริโภค ไม่มีสารพิษตกค้าง เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการใช้สารกำจัดศัตรูพืชอย่างยั่งยืนและมีประสิทธิภาพในอนาคต สามารถรักษาความสมดุลของระบบนิเวศได้อย่างยั่งยืน

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แปลงกะหล่ำปลีของเกษตรกร
2. สารสกัดกากเมล็ดชาน้ำมัน ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน และ *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*
3. เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลังที่สามารถวัดความดันได้
4. ถังพลาสติก กระบอกตวง บีกเกอร์
5. ไม้ปักแปลง และแผ่นป้ายสำหรับแต่ละกรรมวิธี
6. อุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูล

วิธีการ

การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดและสูตรผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน เพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก *Plutella xylostella* (Linnaeus) ในกะหล่ำปลี วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสารสกัดกากเมล็ดชาน้ำมันอย่างง่าย อัตรา 125 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์)

กรรมวิธีที่ 2 พ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 1 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์)

กรรมวิธีที่ 3 พ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 2 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1.0 เปอร์เซ็นต์)

กรรมวิธีที่ 4 พ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 3 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1.5 เปอร์เซ็นต์)

กรรมวิธีที่ 5 พ่นสารเปรียบเทียบ บาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*) (1.36 x 10^9 cfu/ml)) อัตรา 200 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 6 ไม่พ่นสาร

ดำเนินการทดลองในแปลงกะหล่ำปลีของเกษตรกร ขนาดแปลงย่อย 2x5 เมตร ระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 1 เมตร จำนวน 24 แปลงย่อย การเตรียมสารสกัดกากเมล็ดชาน้ำมันอย่างง่าย ใช้กากเมล็ดชาน้ำมัน [ที-ซาโปนิน (T-Saponin)] จำนวน 125 กรัม แช่น้ำ 20 ลิตร โดยแช่นานอย่างน้อย 3 ชั่วโมง จากนั้นนำมากรองเอาแต่น้ำ (น้ำที่กรองได้จะมีสาร saponin 0.5%) ส่วนผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมันได้จาก กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร สุ่มนับแปลงย่อยละ 10 ต้น นับจำนวนหนอนใยผักก่อนพ่นสารและหลังพ่นสาร 4 วัน เริ่มทำการพ่นสารทดลองตามกรรมวิธีต่าง ๆ ด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง โดยใช้อัตราพ่น 120 ลิตรต่อไร่ เมื่อพบการระบาดของหนอนใยผักเฉลี่ย 1 ตัว/ต้น พ่นสารทดลองจำนวน 5 ครั้ง ระยะเก็บเกี่ยวทำการสุ่มเก็บผลผลิตกะหล่ำปลีในพื้นที่ 1 ตารางเมตร/แปลงย่อย บันทึกปริมาณและน้ำหนักสดที่มีคุณภาพของตลาด (marketable yield)

นำข้อมูลจำนวนหนอนใยผัก และน้ำหนักผลผลิตมาวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยโปรแกรม IRRISTAT กรณีข้อมูลหนอนใยผักก่อนพ่นสารในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of variance กรณีข้อมูลหนอนใยผักก่อนพ่นสารในแต่ละกรรมวิธีแตกต่างกันทางสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of covariance และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของกรรมวิธีโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

การบันทึกข้อมูล

- จำนวนหนอนใยผัก
- ปริมาณและน้ำหนักสดที่มีคุณภาพของตลาด (marketable yield)
- ผลกระทบต่อพืช
- ผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ เช่น ศัตรูธรรมชาติ ปลา ผึ้ง กุ้ง ฯลฯ

เวลาและสถานที่

เวลา วันที่เริ่มต้น ตุลาคม 2565 วันที่สิ้นสุด กันยายน 2567

สถานที่ แปลงปลูกกะหล่ำปลีของเกษตรกร ตำบลบางงาม อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

แปลงที่ 1 ดำเนินการทดลองที่แปลงปลูกกะหล่ำปลีของเกษตรกร ตำบลบางงาม อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี (Table 1)

ก่อนพ่นสารทดลอง พบจำนวนหนอนใยผักในแต่ละกรรมวิธีระหว่าง 3.08-4.13 ตัวต่อต้น ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้นจึงวิเคราะห์ข้อมูลหลังการพ่นสารครั้งที่ 1 ด้วยวิธี Analysis of covariance

หลังการพ่นสารครั้งที่ 1 กรรมวิธีที่มีการพ่นสารทดลองมีหนอนใยผักเฉลี่ยระหว่าง 5.63-10.43 ตัวต่อต้น ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่มีหนอนใยผักเฉลี่ย 6.78 ตัวต่อต้น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารทดลอง พบว่ากรรมวิธีพ่นสารเปรียบเทียบบาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*) (1.36 x 10^9 cfu/ml) อัตรา 200 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 2 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1.0 เปอร์เซ็นต์) มีหนอนใยผักเฉลี่ย 5.63 และ 5.70 ตัวต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 3 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1.5 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งมีหนอนใยผักเฉลี่ย 10.43 ตัวต่อต้น แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 1 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) และกรรมวิธีพ่นสารสกัดกากเมล็ดชาน้ำมันอย่างง่าย อัตรา 125 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ที่มีหนอนใยผักเฉลี่ย 6.55 และ 7.20 ตัวต่อต้น ตามลำดับ

หลังการพ่นสารครั้งที่ 2 การวิเคราะห์ผลหลังพ่นสารครั้งที่ 2 ใช้ข้อมูลหลังพ่นสารครั้งที่ 1 เป็นข้อมูลก่อนพ่นสาร พบว่าจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติ จึงวิเคราะห์ผลด้วยวิธี Analysis of covariance

กรรมวิธีที่มีการพ่นสารทดลองมีหนอนใยผักเฉลี่ยระหว่าง 3.50-5.50 ตัวต่อต้น ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่มีหนอนใยผักเฉลี่ย 7.30 ตัวต่อต้น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารทดลอง พบว่ากรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 3 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1.5 เปอร์เซ็นต์) มีหนอนใยผักเฉลี่ย 3.50 ตัวต่อต้น ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างกับกรรมวิธีพ่นสารสกัดกากเมล็ดชาน้ำมันอย่างง่าย อัตรา 125 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) และกรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 1 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) ที่มีหนอนใยผักเฉลี่ย 5.40 และ 5.50 ตัวต่อต้น ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 2 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1.0 เปอร์เซ็นต์) และกรรมวิธีพ่นสารเปรียบเทียบบาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*) (1.36 x 10^9 cfu/ml) อัตรา 200 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ที่มีหนอนใยผักเฉลี่ย 4.30 และ 4.98 ตัวต่อต้น ตามลำดับ

หลังการพ่นสารครั้งที่ 3 การวิเคราะห์ผลหลังพ่นสารครั้งที่ 3 ใช้ข้อมูลหลังพ่นสารครั้งที่ 2 เป็นข้อมูลก่อนพ่นสาร พบว่าจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติ จึงวิเคราะห์ผลด้วยวิธี Analysis of covariance

กรรมวิธีที่มีการพ่นสารทดลองมีหนอนใยผักเฉลี่ยระหว่าง 2.05-5.85 ตัวต่อต้น ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่มีหนอนใยผักเฉลี่ย 13.95 ตัวต่อต้น

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารทดลอง พบว่า กรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 3 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1.5 เปอร์เซ็นต์) และกรรมวิธีพ่นสารเปรียบเทียบบาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*) (1.36 x 10^9 cfu/ml) อัตรา 200 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีหนอนใยผักเฉลี่ย 2.05 และ 2.95 ตัวต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารสกัดกากเมล็ดชาน้ำมันอย่างง่าย อัตรา 125 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) ที่มีหนอนใยผักเฉลี่ยจำนวน 5.85 ตัวต่อต้น แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 2 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1.0 เปอร์เซ็นต์) และกรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 1 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) ที่มีหนอนใยผักเฉลี่ย 3.65 และ 4.83 ตัวต่อต้น ตามลำดับ

หลังการพ่นสารครั้งที่ 4 การวิเคราะห์ผลหลังพ่นสารครั้งที่ 4 ใช้ข้อมูลหลังพ่นสารครั้งที่ 3 เป็นข้อมูลก่อนพ่นสาร พบว่าจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติ จึงวิเคราะห์ผลด้วยวิธี Analysis of covariance

กรรมวิธีที่มีการพ่นสารทดลองมีหนอนใยผักเฉลี่ยระหว่าง 1.08-2.83 ตัวต่อต้น ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่มีหนอนใยผักเฉลี่ย 5.98 ตัวต่อต้น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารทดลอง พบว่า กรรมวิธีพ่นสารเปรียบเทียบบาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*) (1.36 x 10^9 cfu/ml) อัตรา 200 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีหนอนใยผักเฉลี่ย 1.08 ตัวต่อต้น ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารสกัดกากเมล็ดชาน้ำมันอย่างง่าย อัตรา 125 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) ที่มีหนอนใยผักเฉลี่ย 2.83 ตัวต่อต้น แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีกรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 3 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1.5 เปอร์เซ็นต์) กรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 2 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1.0 เปอร์เซ็นต์) และ กรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 1 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) ที่มีหนอนใยผักเฉลี่ย 1.58, 2.03 และ 2.03 ตัวต่อต้น ตามลำดับ

หลังการพ่นสารครั้งที่ 5 การวิเคราะห์ผลหลังพ่นสารครั้งที่ 5 ใช้ข้อมูลหลังพ่นสารครั้งที่ 4 เป็นข้อมูลก่อนพ่นสาร พบว่าจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติ จึงวิเคราะห์ผลด้วยวิธี Analysis of covariance

กรรมวิธีที่มีการพ่นสารทดลองพบว่ามีหนอนใยผักเฉลี่ย 0.23-0.70 ตัวต่อต้น ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่มีหนอนใยผักเฉลี่ย 2.08 ตัวต่อต้น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารทดลอง พบว่ากรรมวิธีพ่นสารเปรียบเทียบบาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*) (1.36 x 10^9 cfu/ml) อัตรา 200 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 2 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา

1.0 เปอร์เซ็นต์) กรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 3 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1.5 เปอร์เซ็นต์) กรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 1 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) และกรรมวิธีพ่นสารสกัดกากเมล็ดชาน้ำมันอย่างง่าย อัตรา 125 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) มีหนอนใยผักเฉลี่ย 0.23, 0.33, 0.43, 0.58 และ 0.70 ตัวต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ผลผลิตกะหล่ำปลี

เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตกะหล่ำปลีที่ตรงตามคุณภาพของตลาด พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารทดลองมีผลผลิตกะหล่ำปลีเฉลี่ย 3.90-5.40 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ซึ่งมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งมีผลผลิตกะหล่ำปลีเฉลี่ย 1.40 กิโลกรัมต่อตารางเมตร โดยกรรมวิธีพ่นสารเปรียบเทียบ บาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*) (1.36 x 10^9 cfu/ml) อัตรา 200 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 3 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1.5 เปอร์เซ็นต์) กรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 1 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) กรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 2 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1.0 เปอร์เซ็นต์) และกรรมวิธีพ่นสารสกัดกากเมล็ดชาน้ำมันอย่างง่าย อัตรา 125 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) มีผลผลิตกะหล่ำปลีเฉลี่ย 5.40, 4.57, 4.55, 4.35 และ 3.90 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดและสูตรผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมันเพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก *Plutella xylostella* (Linnaeus) ในกะหล่ำปลี พบว่ากรรมวิธีพ่นสารสกัดกากเมล็ดชาน้ำมันอย่างง่าย อัตรา 125 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) กรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 1 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 0.5 เปอร์เซ็นต์) กรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 2 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1.0 เปอร์เซ็นต์) กรรมวิธีพ่นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน อัตรา 3 ลิตร/น้ำ 20 ลิตร (สาร saponin อัตรา 1.5 เปอร์เซ็นต์) และกรรมวิธีพ่นสารเปรียบเทียบบาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*) (1.36 x 10^9 cfu/ml) อัตรา 200 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร โดยพ่นสารอย่างน้อย 5 ครั้ง ทุก 4 วัน สามารถควบคุมหนอนใยผักได้ และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นสารทดลองมีจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ยน้อยกว่า และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารทดลองไม่พบความเป็นพิษกับกะหล่ำปลี ทั้งนี้ควรมีการดำเนินการทดลองซ้ำในปีถัดไป เพื่อเป็นการยืนยันผลการทดลอง

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเกษตรกรเจ้าของแปลงที่เอื้อเฟื้อแปลงปลูกกะหล่ำปลีสำหรับดำเนินงานทดลอง ขอขอบคุณพนักงานราชการและเจ้าหน้าที่กลุ่มบริหารศัตรูพืช ที่ให้การช่วยเหลืองานวิจัยทุกท่าน ทำให้การดำเนินงานทดลองนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มบริหารศัตรูพืช และกลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2559. *แมลงศัตรูผัก เห็ดและไม้ดอก.* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 74 หน้า.

โครงการศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันเมล็ดคามีเลียและน้ำมันพืชอื่น. ไม่ระบุปีที่พิมพ์ (มปป.) *ชาน้ำมัน* (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: https://www.camelliaoilcenter.com/ (1 เมษายน 2567).

สัญญาณี ศรีคชา สุเทพ สหายา สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น และพวงผกา อ่างมณี. 2560. *คู่มือการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช สำหรับการผลิตผักเพื่อการส่งออกสหภาพยุโรป (ฉบับปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม)*. กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 53 หน้า.

Cui, C., Y. Yang, T. Zhao, K. Zou, C. Peng, H. Cai, X. Wan, and R. Hou. 2019. Insecticidal activity and insecticidal mechanism of total saponins from *Camellia oleifera*. *Molecules* 24: 4518.

Dolma, S. K., E. Sharma, A. Gulati, and S. G. E. Reddy. 2018. Insecticidal activities of tea saponin against diamondback moth, *Plutella xylostella* and aphid, *Aphis craccivora*. *Toxin Reviews* 37: 52-55.

Gao, D. F., M. Xu, P. Zhao, X. Y. Zhang, Y-F Wang, C-R. Yang, and Y. J. Zhang. 2010. Kaempferol acetylated glycosides from the seed cake of *Camellia oleifera*. *Food Chemistry* 124: 432–436.

Mota-Sanchez, D. and J.C. Wise. 2024. The Arthropod Pesticide Resistance Database. Michigan State University (Online). Available. http://www.pesticideresistance.org (April 9, 2024).

Roopashree, K., and D. Naik. 2019. Saponins: properties, applications and as insecticides: a review. *Trends in Biosciences* 12:1-14.

Zhu, G., H. Liu, Y. Xie, Q. Liao, Y. Lin, Y. Liu, Y. Liu, H. Xiao, Z. Gao, and S. Hu. 2020. Postharvest processing and storage methods for *Camellia oleifera* seeds. *Food Reviews International* 36: 319-339.

Table 1 Number of diamondback moth larvae (*Plutella xylostella* (Linnaeus)) counted on cabbage (*Brassica oleracea var. capitata L.*) before and after the application of extracts and formulations from *Camellia oleifera* tea seed cake. The study was conducted at a cabbage plantation in Bang Ngam sub-district, Si Prachan district, Suphan Buri province, between January and February 2023

Treatment	Rate of application (20 L. of water)	Average number of diamondback moth larvae (per plant)						Yield weight (kg. /square meter)
			After spraying for 4 days (Application time)					
		Before	1	2	3	4	5	
1. *Camellia oleifera* tea seed cake (extracts)	125 g	3.83 ab	7.20 ab	5.40 b	5.85 b	2.83 b	0.70 a	3.90 a
2. *Camellia oleifera* tea seed cake (formulation)	1 l	3.75 ab	6.55 ab	5.50 b	4.83 ab	2.03 ab	0.58 a	4.55 a
3. *Camellia oleifera* tea seed cake (formulation)	2 l	3.68 ab	5.70 a	4.30 ab	3.65 ab	2.03 ab	0.33 a	4.35 a
4. *Camellia oleifera* tea seed cake (formulation)	3 l	4.13 b	10.43 b	3.50 a	2.05 a	1.58 ab	0.43 a	4.57 a
5. (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*) (1.36×10^9 cfu/ml)	200 ml	3.08 a	5.63 a	4.98 ab	2.95 a	1.08 a	0.23 a	5.40 a
6. untreated	-	4.13 b	6.78 ab	7.30 c	13.95 c	5.98 c	2.08 b	1.40 b
C.V. (%)		**13.1**	**40.3**	**16.5**	**31.2**	**33.2**	**56.7**	**32.2**
R.E. (%)		**-**	**81.4**	**113.9**	**70.5**	**50.5**	**52.6**	**-**

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

R.E. stands for Relative Efficacy

เทคนิคการผลิตขยายและประสิทธิภาพของหอยนักล่าทูโทน *Gulella bicolor* ในการกำจัดหอยทากศัตรูพืช

Mass Rearing and Utilization of Predatory Two-Tone Snail, *Gulella bicolor* for Snails Pest Control

ดาราพร รินทะรักษ์ อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณ ศุภกร วงษ์เรืองพิบูล
สมเกียรติ กล้าแข็ง ปิยาณี หนูกาฬ
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

หอยนักล่าทูโทน *Gulella bicolor* (Hutton, 1843) เป็นหอยตัวห้ำที่มีศักยภาพ สามารถกินหอยทากศัตรูพืชได้หลายชนิด มีพฤติกรรมไม่ชอบแสง ต้องการความชื้นสัมพัทธ์ 63 % ขึ้นไป ตัวเต็มวัยสามารถสร้างอวัยวะสืบพันธุ์ได้ทั้งเพศผู้และเพศเมีย วางไข่เป็นกลุ่มๆ ใต้ดินที่มีความชื้นสูง ลึกประมาณ 0.5-1 เซนติเมตร จำนวน 2-4 ฟองต่อกลุ่ม ไข่หอยรูปร่างทรงกลม เปลือกสีขาวขุ่น ขนาดของไข่หอยมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8-1 มิลลิเมตร และระยะเวลาที่ลูกหอยฟักออกจากไข่ ในโรงเรือน (อุณหภูมิ 35 ± 5 องศาเซลเซียส) คือ 16 วัน เปอร์เซ็นต์การฟักเฉลี่ย 33.33 และในห้องปฏิบัติการ (อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส) ระยะเวลาที่ลูกหอยฟักออกจากไข่ 25 วัน เปอร์เซ็นต์การฟักเฉลี่ย 33.33 ตามลำดับ ลูกหอยที่เพิ่งฟักมีขนาด 1-2 มิลลิเมตร ส่วนลำตัวมีสีเหลืองอ่อน ตัวเต็มวัยมีขนาดความสูงของเปลือก 5.52 -5.70 มิลลิเมตร (n= 40) มีจำนวนวงขดเปลือกไม่เกิน 7 whorls ลำตัวมี 2 สีโดยส่วนล่างสีเหลืองส่วนบนสีส้ม

ผลการทดสอบศักยภาพในการเป็นตัวห้ำในห้องปฏิบัติการ โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี โดยทดลองกับหอยทากศัตรูพืช 5 ชนิดๆละ 50 ตัวอย่าง ได้แก่ หอยดักดาน, *Cryptozona siamensis* หอยกระดุม *Bradybeana* sp., หอยอำพัน, *Succinea* sp. หอยเจดีย์ใหญ่, *Prosopea* sp. และหอยเจดีย์เล็ก, *Lamellaxis* sp. พบว่าชนิดหอยศัตรูพืชที่หอยนักล่าทูโทนชอบกินที่สุด คือ หอยเจดีย์เล็กและหอยเจดีย์ใหญ่อัตรา 3.20± 1.3 และ 2.88±1.2 ตัว/สัปดาห์ ตามลำดับ ชนิดของอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของลูกหอยคือให้อาหารเป็นหอยเจดีย์เล็กร่วมกับอาหารสูตร B จำนวน 10 กรัม ขณะนี้อยู่ระหว่างผลิตขยายหอยนักล่าทูโทนในห้องปฏิบัติการเพื่อนำไปทดสอบประสิทธิภาพและหาอัตราการปล่อยเพื่อกำจัดหอยทากศัตรูพืชในสวนกล้วยไม้ ต่อไป

คำหลัก : หอยตัวห้ำ, หอยนักล่าทูโทน, การเพาะขยาย, การควบคุมหอยทากศัตรูพืช

รหัสการทดลอง FF65-10-05-65-01-02-65

คำนำ

การวิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดหอยทากศัตรูพืชโดยชีววิธี เป็นแนวทางที่สามารถลดการใช้สารเคมีทางการเกษตรได้ ซึ่งการใช้ประโยชน์จากชีวินทรีย์หลายชนิดที่มีในประเทศไทย ได้มีการศึกษาและวิจัยพื้นฐาน รวมถึงการนำมาใช้ประโยชน์ในการควบคุมสัตว์ศัตรูพืชในเบื้องต้น ได้แก่ การศึกษาเกี่ยวกับการนำหอยตัวห้ำมาควบคุมหอยทากในประเทศไทย โดยในปี 2554 – 2556 ผู้วิจัยได้เริ่มสำรวจหอยตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae ที่มีในประเทศไทย นำมาจำแนกชนิดและศึกษาพฤติกรรมการกินหอยศัตรูพืชชนิดต่างๆ เพื่อคัดเลือกหอยตัวห้ำชนิดที่มีศักยภาพสำหรับการพัฒนามาใช้ควบคุมหอยศัตรูพืชโดยชีววิธี ซึ่งได้สำรวจพบหอยทากที่เป็นหอยตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae จำนวน 6 genus 7 species ได้แก่ หอยนักล่าทูโทน *Gulella bicolor* , หอยนักล่าสยาม *Perrottetia siamensis*, *Haploptychius petitii*, *Odontartemon costulatus* , *Haploptychius* spp., *Oophana* spp. *Discartemon* spp. เมื่อศึกษา feeding behavior ของหอยทากตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae ในห้องปฏิบัติการ พบว่าหอยตัวห้ำทุกชนิดมีศักยภาพในการกินหอยและไข่หอยที่มีขนาดใกล้เคียงหรือขนาดใหญ่กว่าเล็กน้อย เช่น หอยซัคซิเนีย หอยเลขหนึ่งและหอยดักดาน โดยเฉลี่ยสัปดาห์ละ 2-3 ตัว และจากการทดลอง พบว่ามีหอยตัวห้ำชนิดที่มีศักยภาพสูงในการควบคุมหอยศัตรูพืช ได้แก่ หอยนักล่าสยาม, *P. siamensis*, หอยนักล่าทูโทน *G. bicolor และ Oophana* spp. ตามลำดับ จากผลการศึกษาข้างต้น จะเห็นได้ว่าหอยตัวห้ำหลายชนิดมีศักยภาพในการกินหอยทากศัตรูพืชได้ดี จึงเป็นสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่งที่น่าสนใจในการนำมาใช้เพื่อควบคุมหอยศัตรูพืชโดยชีววิธี แต่ขั้นตอนศึกษาวิจัยและการพัฒนานำไปใช้ประโยชน์ยังไม่สมบูรณ์ นัก

ดังนั้น การศึกษาวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายหอยตัวห้ำชนิดที่มีศักยภาพสูง จึงมีความจำเป็นในแง่ของการเป็นข้อมูลพื้นฐานอันนำไปสู่การพัฒนาผลิต ขยายให้ได้ปริมาณมากและมีคุณภาพ เพื่อให้มีการผลักดันและสนับสนุนให้มีการใช้ประโยชน์อย่างแท้จริง สามารพนำไปขยายผลเป็นชีวินทีย์ชนิดใหม่ที่สามารถกำจัดหอยทากศัตรูพืชได้จริงในพื้นที่เกษตร ช่วยลดหรือทดแทนการใช้สารเคมีที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ เสริมสร้างคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ลดต้นทุนการผลิตตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง สร้างความปลอดภัยต่อเกษตรกรและผู้บริโภค ต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างหอยทดลอง ได้แก่ กล่องพลาสติกขนาดต่างๆ สเปรย์พ่นน้ำ ถุงมือแพทย์ คีมคีบ พู่กัน ไฟฉาย กระดาษทิชชูอเนกประสงค์

- อุปกรณ์สำหรับเพาะเลี้ยงหอยทดลอง ได้แก่ ตู้กระจก ดิน ขุยมะพร้าว สแฟกนัมมอส และวัสดุสำหรับวางไข่ ได้แก่ กาบมะพร้าว ขุยมะพร้าว และอิฐแผ่น

- อาหารสำหรับหอยทดลอง เช่น อาหารปลา ผักสดชนิดต่างๆ เช่น ผักกาดขาว แตงกวาและอาหารเสริมชนิดต่างๆ เช่น ผงแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO3) เป็นต้น

- เครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เช่น เวอร์เนียร์ thermo-hygrometer, forceps และเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ และความชื้นในดิน

- อุปกรณ์ประกอบการถ่ายภาพ ได้แก่ กล้องถ่ายภาพดิจิตอล และกล้องจุลทรรศน์

- เครื่องวัดพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) สำหรับระบุพิกัด ที่เก็บตัวอย่าง

วิธีการ

วิธีปฏิบัติการทดลอง แบ่งเป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาชีววิทยาของนักล่าทูโทน *Gulella bicolor* (2565)

โดยศึกษาในโรงเรือน พื้นที่ 4.30 x 4.30 เมตร

1.1 ศึกษาการผสมพันธุ์และการวางไข่ โดยสุ่มเลือกหอยตัวเต็มวัย ซึ่งเป็นเพศรวม (hermaphrodite) มาเลี้ยงในกล่องพลาสติก ขนาด 15.5x22x7 เซนติเมตร จำนวน 5 ตัว/ กล่อง จำนวน 10 กล่อง สังเกตพฤติกรรมการเลือกคู่ก่อนการผสมพันธุ์และพฤติกรรมอื่นๆ ที่สังเกตได้ บันทึกขนาด อายุ และลักษณะของหอยที่เริ่มจับคู่ผสมพันธุ์

ศึกษาการวางไข่ โดยเลือกหอยที่ผสมพันธุ์แล้ว (มีการ copulation) มาแยกเลี้ยงในกล่องพลาสติกขนาด 15.5x22x7 เซนติเมตร 1 ตัว/ กล่อง จำนวน 30 กล่อง สังเกตและบันทึกผลการทดลองทุกวัน จนหอยวางไข่ วัดขนาดไข่ ขนาดของกลุ่มไข่ บันทึกจำนวน และลักษณะของไข่หอย พร้อมถ่ายภาพไข่หอยภายใต้กล้อง stereo microscope

หมายเหตุ : ให้อาหารเป็นหอยดักดานร่วมกับอาหารสูตรสำเร็จรูป (อาหารปลา: แป้งข้าวโพด: ผงแคลเซียมคาร์บอเนต =2:1:1) ที่ดัดแปลงจากสูตรของ ดาราพร และคณะ (2562) ปริมาณ 2-3 กรัม/ สัปดาห์ โดยเก็บเศษอาหารเก่าทิ้งทุกครั้งที่เปลี่ยนอาหารใหม่แต่ละครั้ง ให้ความชื้นโดยฉีดพ่นน้ำวันละ 1 ครั้ง ในช่วง 8.00 - 9.00 น.

1.2 ศึกษาระยะเวลาการฟักจากไข่ (eclosion time) โดยแยกไข่หอยแต่ละกลุ่มมาศึกษาในกล่องพลาสติก ขนาด 6.5 x 9.5 x 2 เซนติเมตร ที่รองด้วยดินผสมขุยมะพร้าว (อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง เพื่อฆ่าปรสิตบางชนิด) อัตรา 1:1 หนา 2 เซนติเมตร ฉีดพ่นน้ำ เพื่อให้ความชื้น บันทึกวันที่ลูกหอยฟักออกจากไข่ วัดขนาดและชั่งน้ำหนักลูกหอยและถ่ายภาพภายใต้กล้อง stereo microscope

1.3 ศึกษาการเจริญเติบโต โดยแยกลูกหอยมาเลี้ยงในกล่องพลาสติกขนาด 15.5x22x7 เซนติเมตร 1ตัว/ กล่อง จำนวน 30 กล่อง ให้อาหารเป็นหอยดักดานร่วมกับอาหารสูตรสำเร็จรูป (อาหารปลา: แป้งข้าวโพด: ผงแคลเซียมคาร์บอเนต =2:1:1) ที่ดัดแปลงจากสูตรของ ดาราพร และคณะ (2562) ปริมาณ 2-3 กรัม/ สัปดาห์ โดยเก็บเศษอาหารเก่าทิ้งทุกครั้งที่เปลี่ยนอาหารใหม่แต่ละครั้ง ให้ความชื้นโดยฉีดพ่นน้ำวันละ 1 ครั้ง ในช่วง 8.00 - 9.00 น. บันทึกผลการทดลอง โดยวัดขนาดและชั่งน้ำหนักลูกหอยจนถึงระยะตัวเต็มวัย (รุ่นF1) เพื่อจัดทำกราฟการเจริญเติบโตและวงจรชีวิต (life cycle)

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกวันที่เริ่มต้น เห็นระยะไข่ครั้งแรก (F1)
- บันทึกวัน ที่ลูกหอยรุ่น F1 ฟักออกมาจากไข่ และบันทึกขนาดของลูกหอย
- บันทึกอายุและวัดขนาดตัวเต็มวัย (รุ่นF1) เมื่อเริ่มสังเกตเห็นหอยเริ่มจับคู่ผสมพันธุ์
- บันทึกวัน ที่เริ่มเห็นกลุ่มไข่ รอบใหม่ (รุ่น F2) จากตัวเต็มวัย (รุ่นF1)
- บันทึกอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ ทุกวันตลอดการทดลอง

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาศักยภาพการเป็นตัวห้ำ/ทดสอบความชอบกินหอยทากศัตรูพืชของหอยนักล่าทูโทนในห้องปฏิบัติการ (2566)

- แบบและวิธีการทดลอง CRD 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 หอยนักล่าทูโทน 1 ตัว ต่อหอยดักดาน; *Cryptozona siamensis* 10 ตัว

กรรมวิธีที่ 2 หอยนักล่าทูโทน 1 ตัว ต่อหอยกระดุม; *Bradybeana sp.* 10 ตัว

กรรมวิธีที่ 3 หอยนักล่าทูโทน 1 ตัว ต่อหอยหอยอำพัน; *Succinea* sp. 10 ตัว

กรรมวิธีที่ 4 หอยนักล่าทูโทน 1 ตัว ต่อหอยเจดีย์ใหญ่; *Prosopea* sp. 10 ตัว

กรรมวิธีที่ 5 หอยนักล่าทูโทน 1 ตัว ต่อหอยเจดีย์เล็ก; *Lamellaxis* sp. 10 ตัว

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

2.1 เก็บรวบรวมหอยทากศัตรูพืช 5 ชนิด (เป็นชนิดที่พบบ่อยในพืชเศรษฐกิจหรือแหล่งเกษตรกรรม) ได้แก่ หอยดักดาน; *Cryptozona siamensis,* หอยกระดุม; *Bradybeana* sp, หอยอำพัน; *Succinea* sp., หอยเจดีย์ใหญ่; *Prosopea* sp. และหอยเจดีย์เล็ก; *Lamellaxis* sp. จากพื้นที่เกษตรกรรม มาพัก/เลี้ยงในห้องปฏิบัติการ

2.2 เตรียมกล่องพลาสติกขนาด 15.5 x 22 x 7 เซนติเมตร รองด้วยกระดาษเอนกประสงค์ใส่หอยนักล่าทูโทนตัวเต็มวัย จำนวน 1 ตัว/กล่อง สังเกตพฤติกรรมการกิน บันทึกจำนวน และขนาดของหอยศัตรูพืชที่ถูกกินทุกๆ 24 ชั่วโมง เก็บเปลือกหอยศัตรูพืชตัวที่ถูกกินออกและเติมให้ครบ 10 ตัว เป็นเวลา 7 วัน เปรียบเทียบอัตราการกินหอยศัตรูพืชแต่ละชนิดและเลือกชนิดที่ชอบกิน ไปเพาะเลี้ยงเป็นเหยื่อต่อไป

2.3 เพาะเลี้ยงหอยทากศัตรูพืชชนิดที่หอยนักล่าทูโทนชอบกิน ในตู้กระจกขนาด 25 x 40 x 26 เซนติเมตร รองพื้นตู้กระจก ด้วยดินผสมขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:1 ให้สูงจากพื้นตู้กระจกประมาณ 5 เซนติเมตร ให้อาหารเป็นอาหารปลาชนิดเม็ด และผักกาดขาว ให้ความชื้นโดยฉีดพ่นน้ำ วันละ 1 ครั้ง ในช่วงเช้าเวลา 8.00 - 9.00 น.

2.4 คัดเลือกหอยทากศัตรูพืช ที่มีขนาดความกว้างของเปลือกประมาณ 0.5 เซนติเมตร (อายุ ประมาณ 7 วัน) สำหรับใช้เป็นอาหารหอยนักล่าทูโทนในขั้นตอนต่อไป

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกพฤติกรรมการกินหอยศัตรูพืช
- จำนวนของหอยน้ำศัตรูพืชที่หอยนักล่าทูโทนกิน อัตราการกินต่อสัปดาห์

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาการเพาะเลี้ยงหอยนักล่าทูโทนในห้องปฏิบัติการ (2566)

3.1 ศึกษาชนิดของอาหารที่เหมาะสม ต่อการเจริญเติบโต

- แบบและวิธีการทดลอง CRD 10 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 หอยทากบกศัตรูพืช (ขนาดเปลือก 0.5 เซนติเมตร) จำนวน 10 ตัว

กรรมวิธีที่ 2 อาหารสูตร A จำนวน 10 กรัม

กรรมวิธีที่ 3 อาหารสูตร B จำนวน 10 กรัม

กรรมวิธีที่ 4 หอยทากบกศัตรูพืช จำนวน 10 ตัว + อาหารสูตร A จำนวน 10 กรัม

กรรมวิธีที่ 5 หอยทากบกศัตรูพืชจำนวน 10 ตัว + อาหารสูตร B จำนวน 10 กรัม

หมายเหตุ

อาหารสูตร A ประกอบด้วย อาหารปลา: รำละเอียด: ผงแคลเซียมคาร์บอเนต (อัตราส่วน 2:1:1)

อาหารสูตร B ประกอบด้วย อาหารปลา: แป้งข้าวโพด: ผงแคลเซียมคาร์บอเนต (อัตราส่วน 2:1:1)

วิธีปฏิบัติการทดลอง

เตรียมกล่องพลาสติก ขนาด 15.5 x 22 x 7 เซนติเมตร รองพื้นกล่องด้วยกระดาษเอนกประสงค์ ใส่หอยนักล่าทูโทนที่มีขนาด 8-9 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นขนาดตัวเต็มวัย จำนวน 1 ตัว / กล่อง ให้ความชื้นโดยฉีดพ่นน้ำวันละ 1 ครั้ง ในช่วง 8.00 - 9.00 น. สังเกต บันทึกจำนวน และปริมาณอาหารที่ถูกกินทุกๆ 24 ชั่วโมง เก็บเปลือกหอยศัตรูพืชตัวที่ถูกกินออกและเติมให้ครบตามจำนวน เป็นเวลา 7 วัน

การบันทึกข้อมูล

- วัดการเจริญเติบโต และวัดขนาดเปลือกของหอยนักล่าทูโทนสัปดาห์ละ 1 ครั้ง
- บันทึกจำนวนหอยศัตรูพืชและปริมาณอาหารกรรมวิธีต่างๆที่หอยนักล่าทูโทนกินแต่ละวัน

3.2 ศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการฟักไข่ของหอยนักล่าทูโทน

เตรียมกล่องพลาสติก ขนาด 15.5 x 22 x 7 เซนติเมตร รองพื้นกล่องด้วยกระดาษเอนกประสงค์ ใส่ไข่หอยนักล่าทูโทน จำนวน 1 กลุ่มไข่ (cluster) / กล่อง ให้ความชื้นโดยฉีดพ่นน้ำวันละ 1 ครั้ง ในช่วง 8.00 - 9.00 น. และนำไปวางเพื่อสังเกตการฟักของไข่หอยในสภาวะอุณหภูมิที่แตกต่างกัน ดังนี้

สภาวะที่ 1 ฟักไข่ในสภาพโรงเรือน

สภาวะที่ 2 ฟักไข่ในสภาพห้องปฏิบัติการ (อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส)

นับจำนวนไข่เริ่มต้น จากนั้นสังเกต บันทึกจำนวนตัวอ่อนที่ฟักจากไข่ เพื่อนำไปคำนวณเปอร์เซ็นต์การฟักไข่และอัตราการรอดของลูกหอยนักล่าสยามในแต่ละสภาวะ

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกอุณหภูมิและความชื้นในสภาพโรงเรือน และห้องปฏิบัติการ ตลอดการทดลอง

- บันทึกจำนวนไข่แต่ละ cluster เพื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์การฟักของไข่หอยนักล่าทูโทนแต่ละกรรมวิธี
- วัดการเจริญเติบโต และวัดขนาดเปลือกตัวอ่อนหอยนักล่าทูโทนสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เพื่อจัดทำแผนภูมิการเจริญเติบโต

ขั้นตอนที่ 4 ศึกษาอัตราแม่พันธุ์ที่เหมาะสมเพื่อผลิตขยายหอยนักล่าทูโทนให้ได้ปริมาณมาก(2567)

ทดสอบหาอัตราของแม่พันธุ์ที่เหมาะสม โดยใส่หอยนักล่าทูโทนตัวเต็มวัย 5, 10, และ 20 ตัว เลี้ยงใน terrarium และอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดจากขั้นตอนที่ 3 ใช้วัสดุรองพื้น (ที่อบด้วยอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เพื่อฆ่าปรสิตบางชนิด) และวางวัสดุอื่นเพื่อจำลองสภาพธรรมชาติสำหรับให้หอยหลบซ่อนหรือวางไข่ ได้แก่ กาบมะพร้าวและอิฐแผ่น ให้อาหารเป็นหอยดักดานร่วมกับอาหารสูตรสำเร็จรูป (อาหารปลา: แป้งข้าวโพด: ผงแคลเซียมคาร์บอเนต =2:1:1) ที่ดัดแปลงจากสูตรของ ดาราพร และคณะ (2562) ปริมาณ 2-3 กรัม/ สัปดาห์ โดยเก็บเศษอาหารเก่าทิ้งทุกครั้งที่เปลี่ยนอาหารใหม่แต่ละครั้ง ให้ความชื้นโดยฉีดพ่นน้ำวันละ 1 ครั้ง ในช่วง 8.00 - 9.00 น. จากนั้นตรวจนับจำนวนไข่ และตัวอ่อนที่พบ ทุก 1 สัปดาห์ เป็นเวลา 12 เดือน

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

- บันทึกขนาด อายุ และพฤติกรรมของหอยนักล่าทูโทนที่เริ่มจับคู่ผสมพันธุ์
- บันทึกลักษณะ และจำนวนของไข่หอย/กลุ่ม ขนาดของไข่ และขนาดของกลุ่มไข่
- บันทึกจำนวนไข่ และตัวอ่อนของหอยนักล่าทูโทน
- บันทึกอัตราการฟัก และอัตราการรอดของตัวอ่อนหอยนักล่าทูโทน
- บันทึกระยะเวลา ตั้งแต่หอยเริ่มวางไข่จนตัวอ่อนหอยฟักออกจากไข่ ขนาดของลูกหอยนักล่าทูโทนที่เพิ่งฟัก และพฤติกรรมการกินของลูกหอยที่เพิ่งฟักจากไข่จนถึงระยะตัวเต็มวัย
- บันทึกอุณหภูมิ pH ดิน ความชื้นดิน ความชื้นสัมพัทธ์เป็นช่วงๆ ตลอดการทดลอง

ขั้นตอนที่ 5 ศึกษาอัตราการปล่อยหอยนักล่าทูโทนในสภาพแปลงทดลอง (2567)

- แบบและวิธีการทดลอง RCBD 3 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 หอยนักล่าทูโทน *G. bicolor* 1 ตัว ต่อหอยทากศัตรูพืช 30 ตัว

กรรมวิธีที่ 2 หอยนักล่าทูโทน *G. bicolor* 2 ตัว ต่อหอยทากศัตรูพืช 30 ตัว

กรรมวิธีที่ 3 หอยนักล่าทูโทน *G. bicolor* 3 ตัว ต่อหอยทากศัตรูพืช 30 ตัว

กรรมวิธีที่ 4 วางเหยื่อ (ปลายข้าวแช่สารสกัดกากเมล็ดชา, *Camellia sinensis* L (อัตรา 1 กิโลกรัม/น้ำ 20 ลิตร) ต่อหอยทากศัตรูพืช 30 ตัว

กรรมวิธีที่ 5 พ่น 83.1% WP niclosamide (ตามอัตราแนะนำ) ต่อหอยทากศัตรูพืช 30 ตัว

กรรมวิธีที่ 6 ควบคุม (พ่นน้ำเปล่า) ต่อหอยทากศัตรูพืช 30 ตัว

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

ดำเนินการทดลองในสภาพกึ่งโรงเรือน กำหนดขนาดแปลงย่อยโดยกั้นตาข่ายขนาดพื้นที่

1 ตารางเมตร ตามบริเวณพื้นดินและทางเดินในแปลง ปล่อยหอยนักล่าทูโทนและหอยทากศัตรูพืช ตามกรรมวิธี จากนั้นตรวจนับจำนวนหอยทากศัตรูพืชที่ถูกกินหลังการปล่อยหอยนักล่าสยามทุกๆ 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 5 วัน และเปรียบเทียบแต่ละกรรมวิธีด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99%

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกจำนวนหอยทากบกศัตรูพืชที่ถูกกินแต่ละกรรมวิธี เป็นเวลา 5 วัน

ขั้นตอนที่ 6 ศึกษาผลกระทบของสารเคมีกำจัดหอยที่มีต่อหอยนักล่าทูโทน (2567)

โดยทำการทดลองในกล่องพลาสติก ขนาด 15.5x22x7 เซนติเมตร พ่นสารเคมีกำจัดหอย ได้แก่ 83.1% WP niclosamide ตามอัตราแนะนำ สังเกต และบันทึกจำนวนที่หอยนักล่าทูโทนตาย หลังพ่นสาร 24 และ 48 ชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 7 ศึกษาผลกระทบของหอยนักล่าทูโทนต่อสิ่งแวดล้อม (2567)

โดยสังเกตพฤติกรรมการกินสัตว์ชนิดอื่น (not target species) โดยทำการทดลอง ในกล่องพลาสติก ขนาด 15.5x22x7 เซนติเมตร ใส่หอยนักล่าทูโทนและให้อาหารเป็นสัตว์ชนิดอื่นๆ เช่น หนอนผีเสื้อ ไส้เดือนดิน สังเกต และบันทึกจำนวนและชนิดสัตว์ ที่หอยนักล่าทูโทนกิน

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2564 สิ้นสุด กันยายน 2567 รวม 3 ปี

สถานที่ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยสัตววิทยาการเกษตร กลุ่มกีฏและสัตววิทยา
สวนกล้วยไม้ อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี และนครปฐม
แปลงปลูกพืชเศรษฐกิจ (กล้วยไม้ ผัก) จังหวัดเพชรบูรณ์และนครราชสีมา

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. ชีววิทยาหอยนักล่าทูโทน, *Gulella bicolor* จากพ่อแม่พันธุ์ จำนวน 42 ตัวอย่าง

ได้ตัวอย่างพ่อแม่พันธุ์ จำนวน 42 ตัวอย่าง จากการศึกษาชีววิทยาหอยนักล่าทูโทน โดยการสังเกต บันทึก และถ่ายภาพด้วยกล้อง digital และภายใต้กล้อง stereo microscope พบว่าหอยนักล่าทูโทนมีพฤติกรรมไม่ชอบแสง ต้องการความชื้นสัมพัทธ์ 63 % ขึ้นไป ตัวเต็มวัยแต่ละตัวสามารถสร้างอวัยวะสืบพันธุ์ได้ทั้งเพศผู้และเพศเมีย (hermaphrodite) ตัวเต็มวัยวางไข่เป็นกลุ่มๆ ใต้ดินที่มีความชื้นสูง ลึกประมาณ 0.5-1 เซนติเมตร จำนวน 2-4 ฟองต่อกลุ่ม (Figure 1-3) ไข่หอยรูปร่างทรงกลม เปลือกสีขาวขุ่น ซึ่งเกิดจากเปลือกไข่มีการพัฒนาโดยดึงแคลเซียมจากสภาพแวดล้อมและอาหารมาเป็นส่วนประกอบ ขนาดของไข่หอยมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8-1 มิลลิเมตร และระยะเวลาที่ลูกหอยฟักออกจากไข่ (eclosion time) ในโรงเรือน(อุณหภูมิ 35 ± 5 องศาเซลเซียส) คือ 16 วันโดยเฉลี่ย เปอร์เซ็นต์การฟักเฉลี่ย 33.33 ซึ่งแตกต่างจากไข่หอยที่ฟักที่อุณหภูมิในห้องปฏิบัติการ (25±2 องศาเซลเซียส) ระยะเวลาที่ลูกหอยฟักออกจากไข่ 25 วันโดยเฉลี่ย และเปอร์เซ็นต์การฟักเฉลี่ย 33.33 ลูกหอยที่เพิ่งฟักมีลักษณะเหมือนตัวเต็มวัย แต่มีขนาดเล็กและมีวงขดของเปลือกน้อยกว่า (ขนาด 1-2 มิลลิเมตร) ลำตัว

มีสีเหลืองอ่อน ตัวเต็มวัยมีขนาดความสูงของเปลือก 5.52 -5.70 มิลลิเมตร (n= 40) มีจำนวนวงขดเปลือกไม่เกิน 7 whorls ลำตัวมี 2 สีโดยส่วนล่างสีเหลืองส่วนบนสีส้ม (ซึ่งเป็นที่มาของการเรียกชื่อหอยทูโทน) ความชื้นสัมพัทธ์ 63-88% ตัวเต็มวัยอายุโดยเฉลี่ย 98 วัน (86-118 วัน; n=42)

2. ผลการทดสอบความชอบกินหอยทากศัตรูพืชของหอยนักล่าทูโทนในห้องปฏิบัติการ เพื่อทราบ

ศักยภาพการเป็นตัวห้ำ) วางแผนการทดลองแบบ CRD 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี โดยทดลองกับหอยทากศัตรูพืช 5 ชนิดๆ ละ 50 ตัวอย่าง ได้แก่ หอยดักดาน, *Cryptozona siamensis* หอยกระดุมม *Bradybeana* sp., หอยอำพัน, *Succinea* sp. หอยเจดีย์ใหญ่, *Prosopea* sp. และหอยเจดีย์เล็ก, *Lamellaxis* sp. พบว่าชนิดหอยศัตรูพืชที่หอยนักล่าทูโทนชอบกินที่สุด คือ หอยเจดีย์เล็กและหอยเจดีย์ใหญ่อัตรา 3.20± 1.3 และ2.88±1.2 ตัว/สัปดาห์ ตามลำดับ (Figure 4) และ (Table 1)

ชนิดของอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของลูกหอยคือให้อาหารเป็นหอยเจดีย์เล็กร่วมกับอาหารสูตร B จำนวน 10 กรัม (อาหารสูตร B ประกอบด้วย อาหารปลา: แป้งข้าวโพด: ผงแคลเซียมคาร์บอเนตอัตราส่วน 2:1:1) ขณะนี้อยู่ระหว่างผลิตขยายหอยนักล่าทูโทนในห้องปฏิบัติการเพื่อให้ได้จำนวนที่เพียงพอสำหรับนำไปทดสอบประสิทธิภาพและหาอัตราการปล่อยในการกำจัดหอยทากศัตรูพืชในสวนกล้วยไม้ ต่อไป

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การทดลองนี้ อยู่ภายใต้โครงการวิจัยที่ศึกษาเทคโนโลยีการผลิตขยายและใช้ประโยชน์จากชีวินทรีย์ที่มีศักยภาพกำจัดสัตว์ศัตรูพืชหลายชนิด ได้แก่ หอยนักล่าสยาม *Perrottetia siamensis* หอยนักล่าทูโทน *Gulella bicolor* และไส้เดือนฝอยวงศ์ Rhadbitidae ที่มีในประเทศไทยเพื่อนำไปใช้ควบคุมหอยทากศัตรูพืช และศึกษาเทคโนโลยีการผลิตเพิ่มปริมาณและประสิทธิภาพการก่อโรคในหนูทดลองของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* สำหรับพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์กำจัดหนูศัตรูพืช

จากการสำรวจชนิดและศึกษาหอยตัวห้ำของประเทศไทย โดยการศึกษา feeding behavior ในห้องปฏิบัติการ พบว่าหอยนักล่าหลายชนิดนี้มีพฤติกรรมเป็นหอยนักล่าและกินซาก ช่วยกำจัดหอยทากศัตรูพืชชนิดอื่นๆที่ไม่ต้องการได้ โดยพบว่าหอยนักล่าสยาม *P. siamensis* และหอยนักล่าทูโทน *G. bicolor* มีศักยภาพมากที่สุด สามารถกินหอยดักดานศัตรูพืชขนาดเล็กได้ 1-1.5 ตัว/ วัน ใช้เวลาในการกินเหยื่อเฉลี่ย 3 - 5 นาที/ ตัว (ดาราพรและคณะ, 2555) มีพฤติกรรมการล่าเหยื่อทั้งล่าแบบเดี่ยว (solitary predation) ซึ่งมักเป็นการล่าเหยื่อที่มีขนาดเล็กกว่า หรือล่าเป็นกลุ่ม (social predation) มักเกิดขึ้นในกรณีที่เหยื่ออาหารมีขนาดใหญ่กว่า

จากการศึกษาชีววิทยาหอยนักล่าทูโทน โดยการสังเกต บันทึก และถ่ายภาพ ด้วยกล้อง digital และภายใต้กล้อง stereo microscope พบว่าหอยนักล่าฯ มีพฤติกรรมไม่ชอบแสง โดยสรุปอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับใช้เพาะขยายหอยนักล่าฯ คือ 35 ± 5 องศาเซลเซียส ไข่หอยฟักโดยใช้เวลา 16 วัน (เปอร์เซ็นต์การฟักเฉลี่ย 33.33) ความชื้นสัมพัทธ์ 63-88% ตัวเต็มวัยมีอายุโดยเฉลี่ย 98 วัน (86-118 วัน; n=42) และตัวเต็มวัยแต่ละตัวสามารถสร้างอวัยวะสืบพันธุ์ได้ทั้งเพศผู้และเพศเมีย

ซึ่งเป็นลักษณะทั่วไปของหอยในอันดับ Stylommatophora (Tompa,1984) ไม่พบการแสดงพฤติกรรมก่อนการผสมพันธุ์ มีการผสมพันธุ์ข้ามตัวในช่วงเวลากลางคืนหรือในสภาพที่มีความชื้นสูง วางไข่เป็นกลุ่มๆ ใต้ดินที่มีความชุ่มชื้นสูง ไข่หอยรูปร่างทรงกลม เปลือกไข่สีขาวขุ่นซึ่งเกิดจากการดึงแคลเซียมจากสภาพแวดล้อมและอาหารมาเป็นส่วนประกอบ นั้นเอง

<u>คำแนะนำและข้อเสนอแนะ</u>

เพื่อให้ได้ข้อมูลเทคนิคและวิธีการปล่อยหอยนักล่าทั้ง 2 ชนิดรวมไปถึงไส้เดือนฝอยกำจัดหอยทากศัตรูพืชในสภาพแปลงทดลอง จึงควรมีการดำเนินการทดลองเพิ่มเติม โดยการสุ่มนับประชากรหอยทากศัตรูพืชบริเวณพื้นดินซึ่งเป็นแหล่งอาศัยของหอย ใช้ตารางสุ่มขนาด 0.5 ตารางเมตร จำนวน 20จุด/ไร่ ถ้าพบหอยเฉลี่ยมากกว่า 10 ตัว/ตารางเมตร (ตามมาตรฐาน GAP การควบคุมหอยกล้วยไม้) เพื่อกำหนดเป็นแปลงทดลอง แล้วจึงปล่อยหอยนักล่าตามอัตราที่คุ้มค่าและมีประสิทธิภาพมากที่สุด (เช่น 3 ตัว/ตารางเมตร) ประเมิน และตรวจนับจำนวนหอยศัตรูพืชที่หลังการปล่อยหอยนักล่า ทุกๆ 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 1 เดือน และสุ่มนับประชากรหอยนักล่าและหอยศัตรูพืชที่เป็นเหยื่อ ทุกเดือนๆละ 1 ครั้งตลอดทั้งปี โดยเปรียบเทียบกับแปลงควบคุม และนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่เหมาะสม หา unit cost เพื่อเป็นคำแนะนำ/ทางเลือกแก่เกษตรกรที่ต้องการลดการใช้สารเคมีกำจัดสัตว์ศัตรูพืช เพิ่มไบโอเบส เพื่อส่งผลระยะยาวต่อเศรษฐกิจและสุขภาพผู้ผลิต ตลอดจนถึงผู้บริโภคต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ผศ. พงษ์รัตน์ ดำรงโรจน์วัฒนา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้ความอนุเคราะห์เอกสารในการจำแนกชนิดหอยทาก

ขอขอบคุณนางสาวนุสรา สุขคะตะ นักวิทยาศาสตร์ และนางสาวศศินิภา องอาจ นักวิชาการเกษตร ที่ช่วยปฏิบัติงานภาคสนามและบันทึกข้อมูลที่จำเป็นตลอดการทดลอง

และท้ายที่สุด ขอขอบคุณแหล่งทุนอุดหนุนงานวิจัย จากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

ดาราพร รินทะรักษ์ สมเกียรติ กล้าแข็ง และปราสาททอง พรหมเกิด.2555. คัดเลือกชนิดและศึกษาพฤติกรรมการกินหอยทากของหอยตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae ในประเทศไทย. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2555 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 969-976.

ดาราพร รินทะรักษ์ อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข ณัฐฐิญา กาญจนนิธิพัฒน์ ปราสาททอง พรหมเกิด และทรงทัพ แก้วตา.2558. ศึกษาการเพาะเลี้ยงหอยตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae เพื่อกำจัดหอยศัตรูพืชโดยชีววิธี. *ใน* รายงานผลการค้นคว้าวิจัยประจำปี 2558. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 809-827.

ดาราพร รินทะรักษ์ อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข ณัฐฐิญา กาญจนนิธิพัฒน์ ทรงทัพ แก้วตา. 2562. การผลิตขยายและใช้หอยตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae ควบคุมหอยทากศัตรูพืชโดยชีววิธี.รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2562 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 1973-1989.

ชมพูนุท จรรยาเพศ ปราสาททอง พรหมเกิด ปิยาณี หนูกาฬ และดาราพร รินทะรักษ์. 2550. ความหลากชนิดของหอยทากและทากในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช. การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 8 : อารักขาพืชใต้ร่มพระบารมี. หน้า 60-72.

Abbott, R.T. 1989. Compendium of landshell. Melbourne,Australia : American Malacologist,Inc.

Burch, J.B. 1962. How to know the eastern land snails. Wm. C. Brown Co., Publishers, Dubuque, Iowa. 214 pp.

Cameron, R.A.D. and Carter, M.A. 1979. Intra and Interspecific effects of population density on growth and activity in some Helicid land snails (Gastropoda: Pulmonata). *Journal of Animal Ecology.* 48:237-246.

Chiu, S.C. and Ken, C.C. 1962. Observations on the biology of the carnivorous snail, *Euglandina Rosea* Ferussac. Bulletin Institute of zoology, Academia Sinica 1: 17-24.

Dundee, D.S. and Baerwald, R.J. 1984. Observations on a micropredator *Gulella bicolor* (Hutton) (gastropoda: pulmonata: streptaxidae). Nautilus 98: 63-68.

Fisher, T.W., Orth, R.E and Swanson, S.C. 1980. Snail against snail. California Agri. (Nov.-Dec.): 3 pp.

Hemmen, J. and Hemmen, C. 2001. Akktualisierte liste der terrestrischen gastropoden Thailands. Schr. Malakozool. 18:53-70.

Martens,E.V. 1860. Die Preussische Expedition nach Ost-Asian. Zool. Theil. pp.66-68.

Mead AR. 1961. The Giant African Snail; a Problem in Economic Malacology. University of Chicago Press, 257 pp.

Naggs, F. 1989. Gulella bicolor (Hutton) and its implication for the taxonomy of Streptaxidae. Journal of Conchology.33: 165-168.

Panha, S. 1996. A Checklist and classification of the terrestrial Pulmonate snails of Thailand. Walkerana. 8 (19): 11-64.

Sakovich, N. J., Bailey, J.B. and Fisher, T.W. 1984. Decollate snails for control of brown garden snails in Southern California citrus groves. Oakland: Univ. Calif. Agri.Nat.Res.Publ.21384.

Solem, A. 1966. Some Non- Marine Mollusks from Thailand, with Notes on classification of the Helicarionidae. Spolia Zoologia Musei Hauniansis. pp.24 -114.

Tompa, A.S. 1984. Land Snails (Stylommatophora). In The Mollusca, Vol. 7: pp. 48-140.

Vaught, K. C. 1989. A classification of the living mollusca. American malacologists, Melbourne. 94 pp.

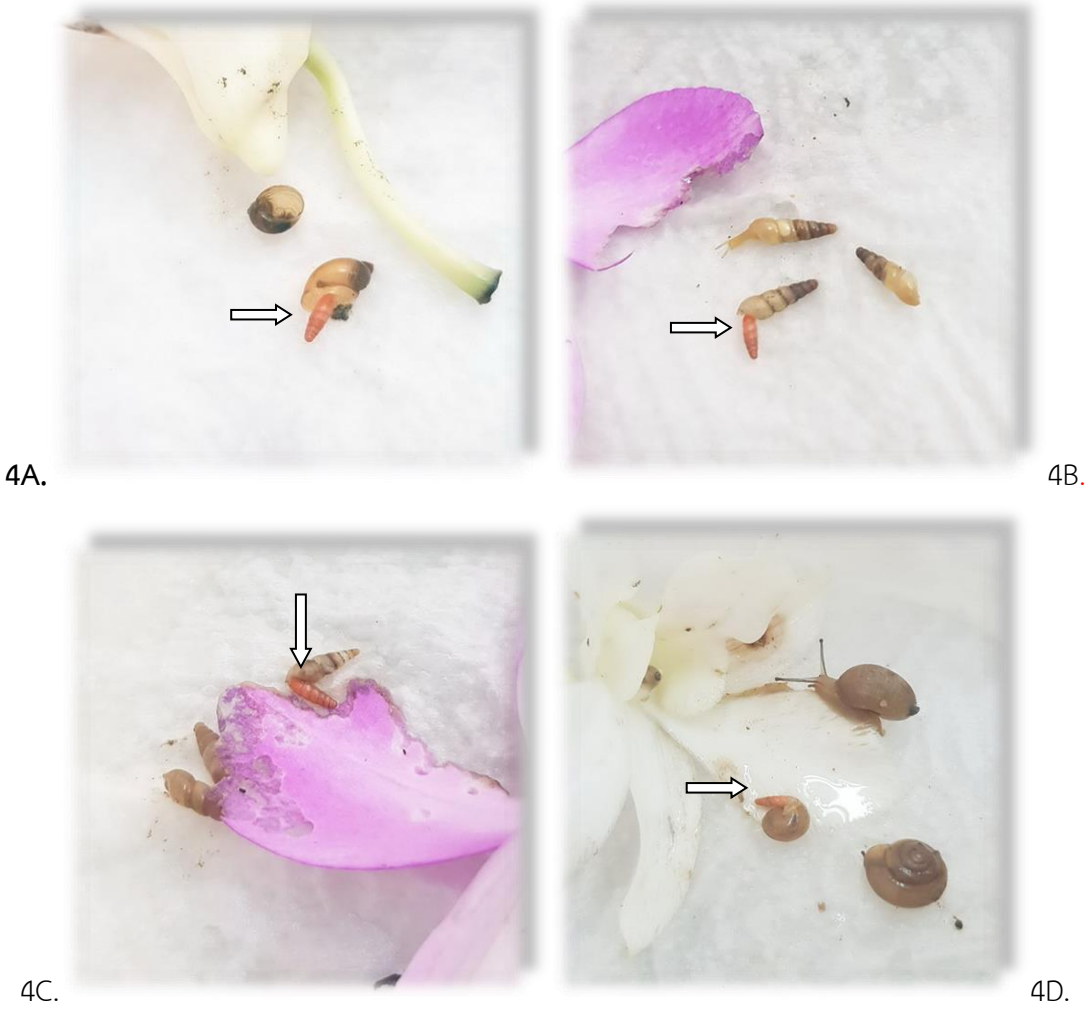
Table 1 The efficacy test of two-toned snail, *G. bicolor* (Hutton, 1834) for snails pest control under laboratory conditions

กรรมวิธี	จำนวนหอยศัตรูพืชที่ถูกกิน/สัปดาห์ (ตัว) X±SD	ขนาดหอยศัตรูพืชที่ถูกกิน/สัปดาห์ (มม.) X±SD	ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการกินเหยื่อ 1 ตัว (นาที)
1. หอยดักดาน *Cryptozona siamensis* 10 ตัว	1.83 ±1.1	7.05±1.1	มากกว่า 60
2. หอยกระดุม *Bradybeana* sp. 10 ตัว	1.56±1.8	4.58±1.4	มากกว่า 60
3 หอยอำพัน *Succinea* sp. 10 ตัว	2.03±1.6	3.82±1.4	42
4 หอยเจดีย์ใหญ่ *Prosopea* sp. 10 ตัว	2.88±1.2	12.20±1.5	มากกว่า 60
5 หอยเจดีย์เล็ก *Lamellaxis* sp. 10 ตัว	3.20± 1.3	5.43 ±0.2	35

Figure 1 Shell morphology of *Gulella bicolor* (Hutton,1834)

Figure 2 Living specimen of the two-toned snail, *G. bicolor*_(Hutton,1834)

Figure 3 The two-toned snail, *G. bicolor* (Hutton,1834) laying 2-4 eggs / cluster under laboratory conditions (25±2 °C)



4A. 4B.

4C. 4D.

Figure 4 The efficacy test of two-toned snail, G. bicolor (Hutton, 1834) for snails pest control under laboratory conditions (4A. *Succinea* sp., 4B. *Prosopea* sp., 4C. *Lamellaxis* sp., 4D. *Bradybeana* sp.)

เทคนิคการผลิตขยายและประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยวงศ์ Rhabditidae ในการกำจัดหอยทากศัตรูพืช

Mass production technique and efficacy of gastropod parasitic nematodes in the Family Rhabditidae for pest snail control

อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข[1/] ดาราพร รินทะรักษ์[2/] ศุภกร วงษ์เรืองพิบูล[2/]
ไตรเดช ข่ายทอง[3/] พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์[2/]
[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Mass production technique and efficacy of gastropod parasitic nematodes in the Family Rhabditidae for pest snail control was investigated from October 2021 to September 2022. Total 186 samples of *Cryptozona* and 125 samples of *Succinea* were collected. Three gastropod parasitic nematode isolates (I1P, I3P and I6P from Phetchabun Province) were recovered. Maximum yield of recovery was achieved with the inoculum at the 10,000-nematodes level. The semi-field efficacy of I3P was conducted. The 100% *Succinea* mortality was achieved within 72 hours at the level of $1x10^6$ nematodes/m^2 and 100% *Cryptozona* mortality was also achieved within 96 hours at the level of $1x10^7$ nematodes/m^2. Furthermore, the field efficacy of I6P was investigated in the orchid plantation. The 10% *Succinea* mortality was achieved within 72 hours at the level of $5x10^4$ nematodes/m^2. This can be further use for commercialization for organic farming in the future.

Keywords : mass production, efficacy, snail control, nematode, pest snail, Rhabditidae

รหัสการทดลอง FF65-10-05-65-01-03-65

บทคัดย่อ

ดำเนินการศึกษาเทคนิคการผลิตขยายและประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยวงศ์ Rhabditidae ในการกำจัดหอยทากศัตรูพืชตั้งแต่เดือนตุลาคม 2564 ถึงเดือนกันยายน 2565 ได้ตัวอย่างหอยดักดาน หรือหอยทากสยาม *Cryptozona* sp. จำนวน 186 ตัวอย่างและหอยซัคซีเนีย *Succinea* จำนวน 125 ตัวอย่าง สามารถทำการฟื้นฟูหัวเชื้อไส้เดือนฝอยจากจังหวัดเพชรบูรณ์ได้สำเร็จ รวม 3 ไอโซเลต ได้แก่ I1P I3P และ I6P จากการเพาะเลี้ยงไส้เดือนฝอยต่อในอาหารสังเคราะห์สูตรฟองน้ำผสมน้ำมันหมูสำหรับทั้ง 3 ไอโซเลต พบว่าที่ระดับ 10,000 ตัว/ขวด ให้ปริมาณไส้เดือนฝอยมากที่สุด จากการทดสอบไอโซเลต I3P ในระดับกึ่งโรงเรือนกับหอยซัคซีเนีย และหอยทากสยาม ทำให้หอยซัคซีเนียตายหมดภายใน 72 ชั่วโมงจำนวนไส้เดือนฝอย $1x10^6$ ตัวต่อตารางเมตร และทำให้หอยดักดานตายหมดภายใน 96 ชั่วโมงที่จำนวนไส้เดือนฝอย $1x10^7$ ตัวต่อตารางเมตร และจากการทดสอบไอโซเลต I6P กับหอยทากซัคซีเนียในโรงเรือนปลูกกล้วยไม้ พบว่าสามารถทำให้หอยซัคซีเนียตาย 10% ได้ภายในเวลา 72 ชั่วโมงที่จำนวนไส้เดือนฝอย $5x10^4$ ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งสามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ต่อไป โดยนำไปประยุกต์ใช้กับระบบการผลิตพืชแบบอินทรีย์เพื่อลดการใช้สารเคมีต่อไปได้

คำหลัก : ผลิตขยาย ประสิทธิภาพ กำจัดหอย ไส้เดือนฝอย หอยศัตรูพืช Rhabditidae

คำนำ

ไส้เดือนฝอยหรือหนอนตัวกลมเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กใน Phylum Nematoda มีขนาดเล็กสามารถพบได้ในสิ่งแวดล้อมเกือบทุกรูปแบบ ในปัจจุบันคาดว่ามีมากกว่า 25,000 สปีชีส์ ส่วนมากดำรงชีพเป็นปรสิตของสัตว์และพืช และมีบางส่วนที่ดำรงชีพแบบอิสระ ทั้งนี้มีการนำไส้เดือนฝอยบางกลุ่มที่มีประโยชน์เช่น entomopathogenic nematode (EPN) หรือไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงอย่างในสกุล Steinernema และ Heterorhabditis มาใช้ประโยชน์ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชทางการเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในต่างประเทศมีการวิจัยเกี่ยวกับ mollusk parasitic nematode (MPN) หรือไส้เดือนฝอยศัตรูหอยเพื่อนำมากำจัดหอยศัตรูพืชและมีวางจำหน่ายในทางการค้าแล้ว ดังเช่นยี่ห้อ Nemaslug ในประเทศอังกฤษ และเป็นหนึ่งในทางเลือกที่ได้รับความนิยมเนื่องจากไม่ก่อให้เกิดอันตรายกับมนุษย์ มีความจำเพาะต่อหอยศัตรูพืชเท่านั้น และไม่มีปัญหาเรื่องการเสื่อมประสิทธิภาพลงเมื่อนำไปใช้ในบริเวณที่มีความชื้นสูงอยู่ตลอดเวลาอย่างในโรงเรือนปลูกพืช ทั้งนี้ กรมวิชาการเกษตรได้วิจัยและคัดแยกไส้เดือนฝอยที่เป็นปรสิตของหอยศัตรูพืชในวงศ์ Rhadbitidae ที่มีศักยภาพกำจัดหอยศัตรูพืชในห้องปฏิบัติการแล้ว แต่ยังขาดแคลนข้อมูลเกี่ยวกับสภาวะในการเพาะเลี้ยงที่เหมาะสมและการผลิตขยายจำนวนมาก รวมถึงประสิทธิภาพในระดับกึ่งโรงเรือนเบื้องต้น ซึ่งผลจากการศึกษานี้จะทำให้ได้วิธีการในการเพาะเลี้ยงและผลิตขยายไส้เดือนฝอยที่เป็นปรสิตของหอยศัตรูพืชในวงศ์ Rhadbitidae

ที่มีศักยภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืชอย่างเหมาะสมและนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์และนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการอ้างอิงเชิงวิชาการ และนำไปใช้ควบคุมหอยศัตรูพืชในระบบเกษตรอินทรีย์ต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างหอยทดลอง ได้แก่ กล่องพลาสติกขนาดต่างๆ สเปรย์พ่นน้ำ ถุงมือแพทย์ คีมคีบ พู่กัน ไฟฉาย กระดาษทิชชูอเนกประสงค์
- อาหารสำหรับหอยทดลอง เช่น อาหารปลา ผักสดชนิดต่างๆ เช่น ผักกาดขาว แตงกวาและอาหารเสริมชนิดต่างๆ เช่น ผงแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) เป็นต้น
- เครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เช่น จานอาหารเลี้ยงเชื้อแบบแก้ว น้ำยาสกัดดีเอ็นเอ
- อุปกรณ์ประกอบการถ่ายภาพ ได้แก่ กล้องถ่ายภาพดิจิตอล และกล้องจุลทรรศน์
- เอกสารประกอบการศึกษาชีววิทยาและการจำแนกชนิดไส้เดือนฝอย

วิธีการ

แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เก็บตัวอย่างหอยศัตรูพืช (ดำเนินการปี 2565-2566)

เก็บตัวอย่างหอยศัตรูพืชจากแปลงปลูกและธรรมชาติทั่วประเทศ บันทึกลักษณะของระบบนิเวศและชนิดหอยที่พบบริเวณนั้น เก็บตัวอย่างหอยศัตรูพืชที่ใช้ในการทดสอบคือ หอยเจดีย์เล็ก; *Allopeas gracile* หอยทากสยาม; *Cryptozona* sp. และหอยซัคซีเนีย; *Succinea* sp.

ทำการเลี้ยงหอยเพื่อผลิตขยายในกล่องพลาสติกขนาด 13 x 25 เซนติเมตรด้วยดินและวัสดุอินทรีย์ ชิ้นส่วนใบไม้และเปลือกไม้ที่เน่าเปื่อย ให้ผัก ดังเช่นผักกาดหอมเป็นอาหาร ฉีดน้ำให้ความชุ่มชื้น เพื่อรอนำไปทดสอบประสิทธิภาพในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การฟื้นฟูเชื้อและเตรียมหัวเชื้อไส้เดือนฝอยเพื่อทดสอบ (ดำเนินการปี 2565)

สำหรับกรณีของหัวเชื้อที่เก็บไว้ในกลีเซอรอล ให้นำหัวเชื้อมาเลี้ยงในอาหารแข็ง Kidney agar ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15-20 วัน เพื่อรอให้ไส้เดือนฝอยเจริญกลับขึ้นมาใหม่ จากนั้น ให้คัดเฉพาะไส้เดือนฝอยตัวเต็มวัยที่มีไข่เต็มท้อง 10-30 ตัว นำไข่ออกมาการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อบนผิวด้วยสารละลาย 10% โซเดียมไฮโปคลอไรต์ เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นปั่นเหวี่ยงควบคุมอุณหภูมิที่ 4 องศาเซลเซียสที่ความเร็ว 2000 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 2 นาที และให้นำใส่ลงในสารละลาย 0.5% NaCl จากนั้นให้นำสารละลาย NaCl ออก และนำมาเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Kidney agar (Wilson *et al*., 1993b) ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15-20 วัน จากนั้นเขี่ยเชื้อลงไปเลี้ยงในอาหารเหลว Kidney broth ปริมาตร 50 มิลลิลิตร และนำไปเขย่าบนเครื่องเขย่าที่ความเร็ว 150 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15-20 วัน จากนั้นปั่นเหวี่ยงควบคุมอุณหภูมิที่ 4 องศาเซลเซียสที่ความเร็ว 2000 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 20 นาที และนำไส้เดือน

ฝอยที่ได้ไปล้างด้วย Ringer's solution และนำไปปั่นเหวี่ยงอีกครั้งเพื่อนำกากและขยะทิ้งไป จากนั้นแยกไส้เดือนฝอยระยะ dauer juvenile โดยใช้ตะแกรงกรองขนาด 75 ไมครอนเพื่อใช้ในการทดสอบต่อไป (Ross, 2010)

ขั้นตอนที่ 3 การเพาะเลี้ยงไส้เดือนฝอยด้วยอาหารสังเคราะห์ (ดำเนินการปี 2565-2567)

ทดสอบการผลิตโดยใช้ปริมาณหัวเชื้อไส้เดือนฝอยระดับต่าง ๆ กันในอาหารกึ่งแข็งที่ทำขึ้นจากฟองน้ำ น้ำมันหมู และอาหารสุนัขของวัชรี (2544) มาใช้ ทำการเตรียมสารแขวนลอยไส้เดือนฝอยที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน ล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ 0.05% และนำสารแขวนลอยไส้เดือนฝอย 500 ไมโครลิตรมาใส่ลงในอาหารกึ่งแข็ง โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD 3 ซ้ำ (ขวด) 4 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ไส้เดือนฝอย 100 ตัว/ขวด
กรรมวิธีที่ 2 ไส้เดือนฝอย 1,000 ตัว/ขวด
กรรมวิธีที่ 3 ไส้เดือนฝอย 10,000 ตัว/ขวด
กรรมวิธีที่ 4 ไส้เดือนฝอย 20,000 ตัว/ขวด

แต่ละกรรมวิธีให้บ่มนาน 20 วันที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส จากนั้นทำการเก็บเกี่ยวไส้เดือนฝอยออกจากฟองน้ำด้วย Ringer's solution ปริมาตร 10 มิลลิลิตร คำนวณความหนาแน่นของไส้เดือนฝอย และนำเก็บรักษาไว้ในฟองน้ำที่สะอาด ทั้งนี้ ให้นำกรรมวิธีที่ดีที่สุดมาทำการเพาะเลี้ยงไส้เดือนฝอยเพื่อใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพในขั้นตอนต่อไป

จดบันทึกข้อมูลความหนาแน่นของไส้เดือนฝอยในแต่ละกรรมวิธี (จำนวนตัว/มิลลิลิตร) และทำการเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธี ด้วยวิธี ANOVA และ Tukey's HSD test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99%

ขั้นตอนที่ 4 การทดสอบประสิทธิภาพในสภาพกึ่งโรงเรือน (ดำเนินการปี 2565)

นำสภาวะที่ดีที่สุดในขั้นตอนที่ 3 มาทำการเพาะเลี้ยงไส้เดือนฝอย และนำไส้เดือนฝอยมาทำการทดสอบ โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB 2 บล็อก 3 ซ้ำ 6 กรรมวิธี โดยแต่ละบล็อกมีการกำหนดดังนี้

บล็อกที่ 1 หอยทากสยาม
บล็อกที่ 2 หอยซัคซีเนีย

แต่ละซ้ำให้ใช้ตู้กระจกขนาด 10x20x12 เซนติเมตร สร้างระบบนิเวศจำลอง โดยใส่ดินอบฆ่าเชื้อหนา 5 เซนติเมตรและตัวอย่างหอยจำนวน 10 ตัว/ตู้ พร้อมทั้งพรมน้ำกลั่นปริมาตร 5 มิลลิลิตรให้พอชุ่มชื้น แต่ละกรรมวิธีให้ใส่สารทดสอบลงไป ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย $5x10^5$ ตัว/ตารางเมตร
กรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย $1x10^6$ ตัว/ตารางเมตร
กรรมวิธีที่ 3 พ่นไส้เดือนฝอย $5x10^6$ ตัว/ตารางเมตร
กรรมวิธีที่ 4 พ่นไส้เดือนฝอย $1x10^7$ ตัว/ตารางเมตร

กรรมวิธีที่ 5 พ่น 83.1% WP niclosamide เข้มข้น 1 กรัมต่อลิตร ปริมาตร 10 มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 6 พ่นน้ำเปล่าปริมาตร 10 มิลลิลิตร (กรรมวิธีควบคุม)

สังเกตและนับจำนวนหอยที่ตายหลังเวลาผ่านไป 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน เปรียบเทียบจำนวนหอยที่ตายด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99%

ขั้นตอนที่ 5 การทดสอบประสิทธิภาพในสภาพโรงเรือน (ดำเนินการปี 2566)

ดำเนินการทดสอบเฉพาะกับหอยศัตรูพืชที่พบได้บ่อยในโรงเรือนปลูกกล้วยไม้เพียง ชนิดเดียว คือหอยซัคซีเนีย แต่ละซ้ำให้กำหนดพื้นที่ขนาด 100x100 เซนติเมตร ทำการปล่อยหอยซัคซีเนียจำนวน 10 ตัวต่อพื้นที่ ใส่สารทดสอบลงไป ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย $5x10^4$ ตัว/ตารางเมตร

กรรมวิธีที่ 2 พ่น 83.1% WP niclosamide เข้มข้น 1 กรัมต่อลิตร ปริมาตร 100 มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 3 กากชา (saponin 10% DP) เข้มข้น 10 กรัมต่อลิตร ปริมาตร 100 มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 4 พ่นน้ำเปล่าปริมาตร 100 มิลลิลิตร (กรรมวิธีควบคุม)

สังเกตและนับจำนวนหอยที่ตายหลังเวลาผ่านไป 1 2 และ 3 วัน เปรียบเทียบจำนวนหอยที่ตายด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99%

ขั้นตอนที่ 6 การบันทึกข้อมูล

ระดับความเข้มข้นไส้เดือนฝอยที่ให้ปริมาณหลังจากการเพาะขยายได้สูงสุด (ตัว/ขวด)

การทดสอบประสิทธิภาพการกำจัดหอยศัตรูพืช บันทึกเวลาที่ทำให้หอยศัตรูพืชตาย (ชั่วโมง)

เวลาและสถานที่

เวลา

สถานที่

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ได้ตัวอย่างหอยดักดาน 186 ตัว และตัวอย่างหอยซัคซีเนีย 125 ตัว ได้ทำการฟื้นฟูหัวเชื้อไส้เดือนฝอยจากจังหวัดเพชรบูรณ์ได้สำเร็จ รวม 3 ไอโซเลต ได้แก่ I1P I3P และ I6P

ทั้งนี้ได้ทำการเพาะเลี้ยงไส้เดือนฝอยต่อในอาหารสังเคราะห์สูตรฟองน้ำผสมน้ำมันหมูและอาหารสุนัขของวัชรี (2544) โดยทำการบรรจุอาหารสังเคราะห์ดังกล่าวลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 500 มล. และทำการเก็บเกี่ยวไส้เดือนฝอย หลังจากนั้นนำมาทดสอบหาระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงไส้เดือนฝอยในห้องปฏิบัติการเฉพาะไอโซเลต I1P I3P และ I6P เนื่องจากทั้ง 3 ไอโซเลตแยกได้จากหอย *Bradybaena* sp. ตัวเดียวกัน และมีศักยภาพไม่แตกต่างกัน กล่าวคือ ทำให้หอย *Bradybaena* และหอยซัคซีเนียตาย 100% ภายใน 72 ชั่วโมงที่ระดับความเข้มข้นของไส้เดือนฝอย 3,000 ตัวต่อหอย 1 ตัวจากการทดสอบในระดับห้องปฏิบัติการดังแสดงในตารางที่ 1

จากตารางที่ 2 (ก) พบว่าระดับที่ดีที่สุดซึ่งให้จำนวนไส้เดือนฝอยมากที่สุดสำหรับไอโซเลต I1P ได้แก่ ระดับ 10,000 ตัว/ขวด ($2.054x10^6$ ตัว) และ 20,000 ตัว/ขวด ($1.960x10^6$ ตัว) ซึ่งไม่มีความ

แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากการทดสอบด้วยวิธี One-way ANOVA และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Tukey's HSD

จากตารางที่ 2 (ข) พบว่าระดับที่ดีที่สุดซึ่งให้จำนวนไส้เดือนฝอยมากที่สุดสำหรับไอโซเลต I3P ได้แก่ ระดับ 10,000 ตัว/ขวด ($1.932x10^6$ ตัว) และ 20,000 ตัว/ขวด ($1.862x10^6$ ตัว) ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ด้วยวิธีการทดสอบเดียวกันกับโอโซเลต I1P

จากตารางที่ 3 พบว่าระดับที่ดีที่สุดซึ่งให้จำนวนไส้เดือนฝอยมากที่สุดสำหรับไอโซเลต I6P ได้แก่ ระดับ 10,000 ตัว/ขวด ($1.780x10^6$ ตัว) และ 20,000 ตัว/ขวด ($2.063x10^6$ ตัว) ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากการทดสอบด้วยวิธี One-way ANOVA และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Tukey's HSD

ดังนั้น ในการเพาะเลี้ยงครั้งต่อไปจึงเลือกใช้ระดับความเข้มข้น 10,000 ตัว/ขวดสำหรับไอโซเลต I1P I3P และ I6P

ถัดไปจึงคัดเลือกเฉพาะไอโซเลต I3P มาดำเนินการทดสอบในระดับกึ่งโรงเรือนกับหอยซัคซีเนีย และหอยทากสยาม พบว่าทำให้หอยซัคซีเนียตายหมดภายใน 72 ชั่วโมงที่จำนวนไส้เดือนฝอย $1x10^6$ ตัวต่อตารางเมตร และทำให้หอยดักดานตายหมดภายใน 96 ชั่วโมงที่จำนวนไส้เดือนฝอย $1x10^7$ ตัวต่อตารางเมตร

ถัดมา สามารถเพิ่มจำนวนไส้เดือนฝอยได้เพียงพอเฉพาะไอโซเลต I6P จึงนำมาทดสอบกับหอยทากซัคซีเนียในโรงเรือนปลูกกล้วยไม้ เปรียบเทียบกับสารเคมี niclosamide 70% WP กากเมล็ดชา (Saponin) และน้ำเปล่า พบว่าไส้เดือนฝอย I6P สามารถทำให้หอยซัคซีเนียตาย 10% ได้ภายในเวลา 72 ชั่วโมงที่จำนวนไส้เดือนฝอย $5x10^4$ ตัวต่อตารางเมตร

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการศึกษานี้ สามารถตัวอย่างหอยดักดานหรือหอยทากสยาม *Cryptozona* sp. จำนวน 186 ตัวอย่างและหอยซัคซีเนีย *Succinea* จำนวน 125 ตัวอย่าง สามารถทำการฟื้นฟูหัวเชื้อไส้เดือนฝอยจากจังหวัดเพชรบูรณ์ได้สำเร็จ รวม 3 ไอโซเลต ได้แก่ I1P I3P และ I6P จากการเพาะเลี้ยงไส้เดือนฝอยต่อในอาหารสังเคราะห์สูตรฟองน้ำผสมน้ำมันหมูสำหรับทั้ง 3 ไอโซเลต พบว่าที่ระดับ 10,000 ตัว/ขวด ให้ปริมาณไส้เดือนฝอยมากที่สุด จากการทดสอบไอโซเลต I3P ในระดับกึ่งโรงเรือนกับหอยซัคซีเนีย และหอยทากสยาม ทำให้หอยซัคซีเนียตายหมดภายใน 72 ชั่วโมง จำนวนไส้เดือนฝอย $1x10^6$ ตัวต่อตารางเมตร และทำให้หอยดักดานตายหมดภายใน 96 ชั่วโมงที่จำนวนไส้เดือนฝอย $1x10^7$ ตัวต่อตารางเมตร และจากการทดสอบไอโซเลต I6P กับหอยทากซัคซีเนียในโรงเรือนปลูกกล้วยไม้ เปรียบเทียบกับสารเคมี niclosamide 70% WP กากเมล็ดชา (Saponin) และน้ำเปล่า พบว่าไส้เดือนฝอย I6P สามารถทำให้หอยซัคซีเนียตาย 10% ได้ภายในเวลา 72 ชั่วโมงที่จำนวนไส้เดือนฝอย $5x10^4$ ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งสามารถนำไปทดสอบในระดับโรงเรือน และพัฒนาเป็น

ผลิตภัณฑ์เพื่อประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ต่อไป โดยนำไปประยุกต์ใช้กับระบบการผลิตพืชแบบอินทรีย์เพื่อลดการใช้สารเคมีต่อไปได้

ทั้งนี้ มีความจำเป็นต้องพัฒนาสูตรอาหารสังเคราะห์ใหม่ที่เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณสำหรับไส้เดือนฝอยศัตรูหอยเหล่านี้โดยเฉพาะเพิ่มเติม เนื่องด้วยไม่สามารถเก็บรักษาและเพิ่มจำนวนไส้เดือนฝอยศัตรูหอยเหล่านี้ให้ได้ปริมาณมากพอในระยะยาว อีกทั้งยังมีรายงานว่าไส้เดือนฝอยศัตรูหอยเหล่านี้จะเพิ่มปริมาณได้ดีในอาหารสังเคราะห์สูตรที่เลี้ยงควบคู่กับแบคทีเรียบางชนิด ดังเช่น แบคทีเรีย *Moraxella osloensis* ในการผลิตขยายไส้เดือนฝอยศัตรูหอย *Phasmarhabditis hermaphrodita* ให้ได้ในปริมาณมาก (Ross, 2010) จึงมีความจำเป็นต้องทำการวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับแบคทีเรียที่เกี่ยวข้องกับไส้เดือนฝอยศัตรูหอยในประเทศไทยเหล่านี้ด้วย แล้วจึงทำการทดสอบในระดับโรงเรือนซ้ำอีกครั้งเพื่อให้ได้ข้อมูลในระดับโรงเรือนที่ชัดเจนครบถ้วนยิ่งขึ้น

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.

วัชรี สมสุข. 2544. บทที่ 8 ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง ใน การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชิววิธีเพื่อการเกษตรยั่งยืน. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

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.

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.

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.

Ross, J. L. 2010. Diversity and Mass Production of Slug-Parasitic Nematodes. Ph.D. Thesis, University of Aberdeen.

Williams, A. J. and Rae, R. 2015. Susceptibility of the Giant African snail (*Achatina fulica*) exposed to the gastropod parasitic nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita.*

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.

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. 1993a. The rhabditid nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita* as a potential biological control agent for slugs. Biocontrol Science and Technology 3(4): 503-511.

Wilson, M. J., Glen, D. M., George, S. K. and Butler, R. C. 1993b. Mass cultivation and storage of the rhabditid nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita*, a biocontrol agent of slugs. Biocontrol Science and Technology 3: 513-521.

Wilson, M. J. 2012. Chapter XIII Pathogens and Parasites of Terrestrial Molluscs. In Manual of Techniques in Invertebrate Pathology. Elsevier.

Table 1 จำนวนไอโซเลตของไส้เดือนฝอยวงศ์ Rhabditidae ที่แยกได้จากหอยทากบก 4 ชนิด

หอย	จำนวนตัว	จำนวนไอโซเลต	จำนวนไอโซเลตที่มีศักยภาพ[1]	ชื่อไอโซเลตที่มีศักยภาพ
หอยเจดีย์เล็ก (*Allopeas gracile*)	43	-	-	-
หอย *Bradybaena* sp.	21	21	6 (28%)	I1P, I2P, I3P, I4P, I5P และ I6P
หอยเจดีย์ใหญ่ (*Prosopeas walkeri*)	85	20	-	-
หอยซัคซีเนีย (*Succinea* sp.)	105	25	1 (4%)	Kan01
ทั้งหมด	**254**	**66**	**7 (11%)**	-

หมายเหตุ [1]ไอโซเลตที่มีศักยภาพ ทำให้หอย *Bradybaena* และหอยซัคซีเนียตาย 100% ภายใน 72 ชั่วโมง

Table 2 ปริมาณไส้เดือนฝอยไอโซเลต I1P และ I3P ที่เกิดขึ้นจากการเพาะเลี้ยงอาหารสังเคราะห์สูตรฟองน้ำผสมน้ำมันหมูและอาหารสุนัขของวัชรี (2544)

ระดับความเข้มข้นไส้เดือนฝอย (จำนวนตัว/ขวด)	ปริมาณไส้เดือนฝอยหลังจากผ่านไป 14 วัน			
	ไอโซเลต I1P		ไอโซเลต I3P	
	จำนวนตัว/ขวด	ความเข้มข้น (ตัว/มล.) และปริมาตรของสารละลายตั้งต้นที่ใช้	จำนวนตัว/ขวด	ความเข้มข้น (ตัว/มล.) และปริมาตรของสารละลายตั้งต้นที่ใช้
100	$(3.517\pm1.963)^{a}\times10^{4}$	283 ตัว/มล., 0.35 มล.	$(4.057\pm1.904)^{a}\times10^{4}$	434 ตัว/มล., 0.23 มล.
1,000	$(6.567\pm1.315)^{b}\times10^{5}$	283 ตัว/มล., 3.53 มล.	$(4.573\pm0.548)^{b}\times10^{5}$	434 ตัว/มล., 2.30 มล.
10,000	$(2.054\pm0.078)^{c}\times10^{6}$	283 ตัว/มล., 35.34 มล.	$(1.932\pm0.158)^{c}\times10^{6}$	434 ตัว/มล., 23.04 มล.
20,000	$(1.960\pm0.062)^{c}\times10^{6}$	283 ตัว/มล., 70.67 มล.	$(1.862\pm0.168)^{c}\times10^{6}$	434 ตัว/มล., 46.08 มล.

ทั้งนี้ a, b, c แสดงการจัดกลุ่มจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Tukey's HSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

Table 3 (ก) ผลการทดสอบไส้เดือนฝอยไอโซเลต I3P กับหอยซัคซีเนียในระดับกึ่งโรงเรือน

จำนวนไส้เดือนฝอย (ตัว/ตารางเมตร)	% การตายของหอยซัคซีเนียหลังจากผ่านไป (ชั่วโมง)			
	24	48	72	96
$5x10^5$	10.00^a	43.33^a	63.33^a	63.33^a
$1x10^6$	6.67^a	80.00^b	100.00^b	100.00^b
$5x10^6$	30.00^b	83.33^b	100.00^b	100.00^b
$1x10^7$	33.33^b	80.00^b	100.00^b	100.00^b
83.1% WP niclosamide	100.00^c	100.0^b	100.00^b	100.00^b
negative control	0.00^d	0.00^c	0.00^c	0.00^c

a, b, c, d แสดงการจัดกลุ่มจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Tukey's HSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

Table 3 (ข) ผลการทดสอบไส้เดือนฝอยไอโซเลต I3P กับหอยทากสยามในระดับกึ่งโรงเรือน

จำนวนไส้เดือนฝอย (ตัว/ตารางเมตร)	% การตายของหอยทากสยามหลังจากผ่านไป (ชั่วโมง)			
	24	48	72	96
$5x10^5$	3.33^a	16.67^a	33.33^a	56.67^a
$1x10^6$	10.00^a	30.00^{ab}	43.33^a	60.00^a
$5x10^6$	23.33^b	40.00^b	56.67^b	76.67^b
$1x10^7$	30.00^b	43.33^b	73.33^c	100.00^c
83.1% WP niclosamide	100.00^c	100.00^c	100.00^d	100.00^c
negative control	0.00^a	0.00^d	0.00^e	0.00^d

a, b, c, d, e แสดงการจัดกลุ่มจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Tukey's HSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

Table 4 ปริมาณไส้เดือนฝอยไอโซเลต I6P ที่เกิดขึ้นจากการเพาะเลี้ยงอาหารสังเคราะห์สูตรฟองน้ำผสมน้ำมันหมูและอาหารสุนัขของวัชรี (2544)

ระดับความเข้มข้น (จำนวนตัว/ขวด)	ปริมาณไส้เดือนฝอยหลังจากผ่านไป 14 วัน ไอโซเลต I6P	
	จำนวนตัว/ขวด	ความเข้มข้น (ตัว/มล.) และ ปริมาตรของสารละลายตั้งต้นที่ใช้
100	$(4.213\pm2.472)^a x10^4$	371 ตัว/มล., 0.27 มล.
1,000	$(6.803\pm2.136)^b x10^5$	371 ตัว/มล., 2.70 มล.
10,000	$(1.780\pm0.090)^c x10^6$	371 ตัว/มล., 26.95 มล.
20,000	$(2.063\pm1.617)^c x10^6$	371 ตัว/มล., 53.91 มล.

ทั้งนี้ a, b, c แสดงการจัดกลุ่มจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Tukey's HSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

Table 5 ผลการทดสอบไส้เดือนฝอยไอโซเลต I6P กับหอยซัคซีเนีย ในระดับโรงเรือน แปลงปลูกกล้วยไม้ จังหวัดกาญจนบุรี

จำนวนไส้เดือนฝอย (ตัว/ตารางเมตร)	% การตายของหอยซัคซีเนียหลังจากผ่านไป (ชั่วโมง)		
	24	48	72
$5x10^4$	10.00^a	10.00^a	10.00^a
83.1% WP niclosamide	100.00^b	100.00^b	100.00^b
กากเมล็ดชา (Saponin 10% DP)	100.00^b	100.00^b	100.00^b
Control (น้ำเปล่า)	0.00^c	0.00^c	0.00^c

ทั้งนี้ a, b, c แสดงการจัดกลุ่มจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Tukey's HSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

Figure 1 ไส้เดือนฝอยไอโซเลต I3P ที่เกิดจากเพาะเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์สูตรฟองน้ำผสมน้ำมันหมูและอาหารสุนัขของวัชรี (2544)

Figure 2 การเก็บเกี่ยวไส้เดือนฝอยจากอาหารสังเคราะห์

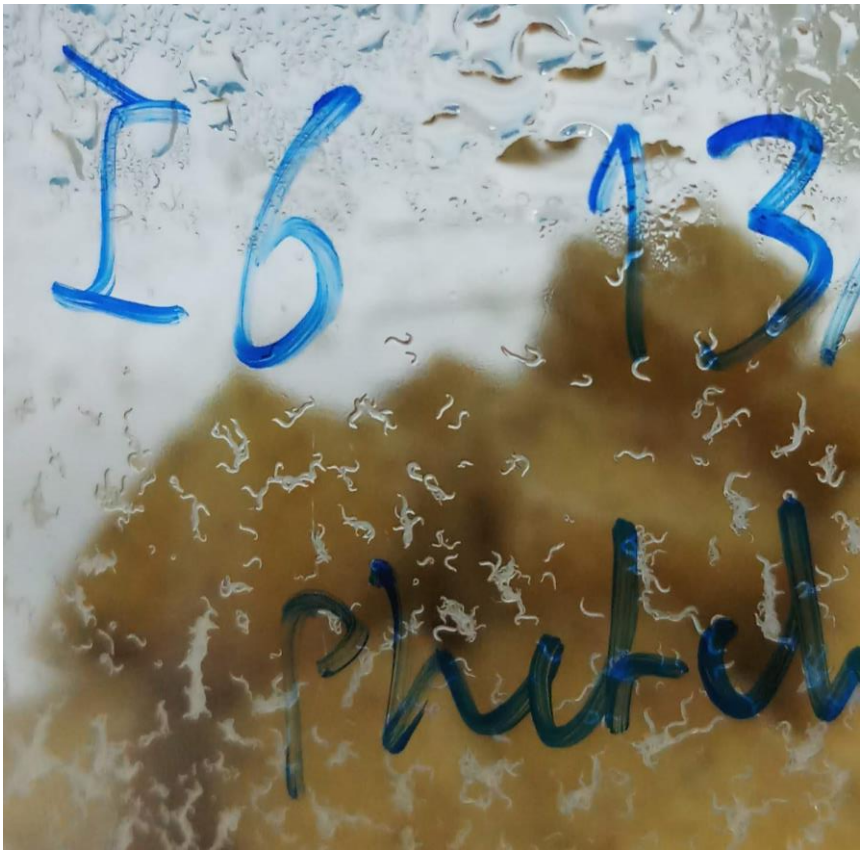


Figure 3 ไส้เดือนฝอยไอโซเลต I6P จากจังหวัดเพชรบูรณ์

Figure 4 การทดสอบประสิทธิภาพในโรงเรือนปลูกกล้วยไม้

Figure 5 หอยซัคซีเนียที่ตายด้วยไส้เดือนฝอย I6P

Figure 6 หอยซัคซีเนียที่ตายด้วยกากเมล็ดชา

เทคนิคการผลิตขยายและประสิทธิภาพของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน วงศ์ Oscillatoriaceae ในการกำจัดหอยทากศัตรูพืช

Productive extension and Efficacy of Oscillatoriaceae with high molluscicidal activity for snail pest control

ศุภกร วงษ์เรืองพิบูล[1/] ดาราพร รินทะรักษ์[1/] อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข[2/]

[1/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

[2/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

งานวิจัยดำเนินการนำไซยาโนแบคทีเรียวงศ์ Oscillatoriaceae ไอโซเลทที่พบแล้วว่ามีศักยภาพป้องกันและกำจัดศัตรูพืชหลังจากดำเนินการวิจัยเสร็จสิ้นเมื่อปี 2564 ไปศึกษาต่อยอดในด้านการเพาะเลี้ยงเพื่อผลิตขยายให้ได้ปริมาณมากโดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อทั้งหมด 6 สูตร ได้แก่ BG11 สูตรปกติ BG11 สูตรเติมดัดแปลงโดยเติมแป้งเพื่อเป็นแหล่งคาร์บอนของกนกกานต์ (BG11-K) อาหารสูตร BG11-N_0 อาหารสูตร BG11-PGY อาหารสูตร Chu No.10 และอาหารสูตร Z8 basal solution หลังจากติดตามการเจริญผ่านการนับเซลล์เป็นเวลา 35 วัน พบว่าไซยาโนแบคทีเรียเจริญเข้าสู่ระยะกลางของการเจริญแบบทวีคูณ (mid log phase) ในช่วงเวลา 7-21 วัน โคโลนีของไซยาโนแบคทีเรียเจริญได้ดีที่สุดเมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ BG11 และ BG11-K โดยลักษณะของโคโลนีมีสีเขียวสด ไซยาโนแบคทีเรียสามารถเจริญในอาหาร Chu No.10 และ Z8 Basal solution ได้ดีมากเป็นลำดับที่สองประกอบกับโคโลนีมีสีเหลืองอมน้ำตาล และไซยาโนแบคทีเรียเจริญได้น้อยที่สุดในอาหาร BG11-N_0 สีของโคโลนีเป็นสีเหลืองอมน้ำตาล สำหรับอาหารเลี้ยงเชื้อ BG11-PGY ไซยาโนแบคทีเรียไม่สามารถเพิ่มจำนวนได้

คำหลัก : สาหร่ายขนแมว, สารกำจัดหอยศัตรูพืช, หอยศัตรูพืช การผลิตขยาย

รหัสการทดลอง FF65-10-05-65-01-04-66

คำนำ

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินหรือไซยาโนแบคทีเรีย สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บนโลกนี้มามากกว่า 3,000 ล้านปี ถึงแม้มีลักษณะโครงสร้างที่แสนเรียบง่ายถึงกระนั้นก็ได้ซุกซ่อนศักยภาพบางอย่างไว้อย่างน่าเหลือเชื่อ เนื่องจากสามารถการวิวัฒนาการตัวเองให้อยู่รอดในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย จึงมีถิ่นที่อยู่อาศัยที่ค่อนข้างกว้าง เช่น บ่อน้ำพุร้อน แหล่งน้ำที่เป็นกรดสูง แหล่งน้ำเน่าเสีย ไปจนถึงในป่าอันอุดมสมบูรณ์ หนึ่งในยุทธวิธีการปรับตัวของไซยาโนแบคทีเรียก็คือการสร้างสารประกอบเมตาโบไลต์ทุติยภูมิ (secondary metabolites) เพื่อตอบสนองและป้องกันตัวเองจากจุลชีพกลุ่มอื่นได้ มีรายงานจากต่างประเทศเกี่ยวกับไซยาโนแบคทีเรียในวงศ์ Oscillatoriaceae สามารถสร้างสารเมตาโบไลต์ทุติยภูมิที่มีฤทธิ์กำจัดเชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา รวมไปถึงสิ่งมีชีวิตในกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ได้แก่ ไรน้ำเค็ม สัตว์ในกลุ่มหอยสองฝาและหอยฝาเดียว ยกตัวอย่างเช่น สารสกัดหยาบจากไซยาโนแบคทีเรีย ชนิด *Oscillatoria amoena O. formosa* และ *Phormidium favosum* มีฤทธิ์ในการป้องกันและกำจัดหอยฝาเดียวน้ำจืดชนิด *Biomphalaria glabrata* (Jaki *et* al., 1999) ซึ่งเป็นพาหะนำโรคพยาธิใบไม้ในเลือดที่พบมากในทวีปแอฟริกา สกุล *Lyngbya* สามารถสร้างสาร barbamide cyanolide และ tanikolide (Orjala & Gerwick, 1996; Essack *et* al., 2014) สกุล *Oscillatoria* และ *Hormoscilla* สามารถสร้างสาร thiopalmyrone และ palmyrrolinone ซึ่งสารทั้งหมดมีฤทธิ์กำจัดหอยฝาเดียว *B. glabrata* (Pereira *et* al., 2011) สำหรับการศึกษาในประเทศไทยเกี่ยวกับไซยาโนแบคทีเรียที่มีศักยภาพกำจัดหอยศัตรูพืช รายงานโดยศุภกรและคณะเมื่อปี 2564 พบว่ามีไซยาโนแบคทีเรียหนึ่งไอโซเลทที่ชื่อว่า HMLB05 (*Oscillatoria* sp. วงศ์ Oscillatoriaceae) มีประสิทธิภาพสูงสามารถกำจัดหอยซัคซิเนียและหอยเจดีย์ใหญ่ได้อย่างมีนัยสำคัญที่เวลา 72 ชั่วโมง เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม งานวิจัยชิ้นนี้จึงศึกษาต่อยอดการผลิตและเพาะขยายไซยาโนแบคทีเรียไอโซเลทดังกล่าว เพื่อพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์กำจัดหอยศัตรูพืชในอนาคต แต่การเพาะเลี้ยงและผลิตสารเมตาโบไลต์ทุติยภูมิให้ได้ปริมาณสูงเราต้องสร้างสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไซยาโนแบคทีเรีย โดยการเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดต่าง ๆ ที่มีปริมาณแร่ธาตุต่าง ๆ เช่น คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และไอออนของธาตุชนิดต่าง ๆ ให้เหมาะสมต่อการเพิ่มจำนวนโคโลนีของเชื้อและสร้างสารสำคัญ จึงเป็นจุดเริ่มต้นของโครงการวิจัยเพื่อศึกษาสูตรอาหารที่ดีที่สุดในการเพาะขยายไซยาโนแบคทีเรียวงศ์ Oscillatoriaceae เพื่อนำไปต่อยอดเพาะขยายไซยาโนแบคทีเรียที่มีศักยภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืชในระดับกึ่งโรงเรือนและระดับอุตสาหกรรมต่อไป

ตัวอย่างการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญของไซยาโนแบคทีเรีย ได้แก่ การศึกษาของ พิมพ์ภาพ มณีธร (2554) ได้เลือกศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อไซยาโนแบคทีเรียที่มีโคโลนีเป็นเส้นสาย (filamentous) ได้แก่ ไซยาโนแบคทีเรียวงศ์ Oscillatoriaceae ผลการศึกษาพบปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญ ได้แก่ ความเข้มแสง ความขุ่นของน้ำ ค่าพีเอช และปริมาณสารอาหาร สำหรับปัจจัยความเข้มแสง ไซยาโนแบคทีเรียต้องการแสงประมาณ 1,500–2,500 lux เป็นระยะเวลา 12-16 ชั่วโมงต่อวัน ลำดับต่อมาได้แก่ความขุ่นของน้ำมีผลต่อปริมาณแสงที่ส่องผ่านเข้ามาในน้ำ (Kjellstrom, 2006)

ส่วนปัจจัยเกี่ยวกับค่าพีเอช การศึกษาของกนกกานต์ (2556) ระบุว่าไซยาโนแบคทีเรียสกุล *Oscillatoria* เจริญได้ดีในอาหารที่มีค่าพีเอชที่มากกว่า 7 เนื่องจาก ความเป็นเบสของอาหารมีผลต่อการละลายของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ การเลี้ยงไซยาโนแบคทีเรียสกุลดังกล่าวในอาหารที่เป็นกรดทำให้เซลล์พยายามรักษาสมดุลโดยขับไฮโดรเจนไอออนออกนอกเซลล์ ทำให้สูญเสียพลังงานโดยไม่จำเป็นไปกับการลำเลียงดังกล่าว สำหรับปัจจัยสุดท้ายแต่สำคัญคือปริมาณธาตุอาหาร สามารถแบ่งออกได้เป็นสองประเภท ได้แก่ ธาตุอาหารหลักเช่น คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม ซัลเฟอร์ และอื่น ๆ ธาตุอาหารรอง ได้แก่ โบรอน ซิงค์ คอปเปอร์ แมงกานีส โมลิบดีนัม โคบอลต์ และอื่น ๆ (กนกกานต์, 2556) การเพาะเลี้ยงไซยาโนแบคทีเรียจำเป็นต้องเตรียมอาหารที่มีธาตุเหล่านี้ครบถ้วน ได้แก่ อาหารเลี้ยงเชื้อ BG11 ทั้งสูตรปกติและสูตรปรับปรุง (modify) อาหารเลี้ยงเชื้อ Chu No.10 + Trace metal solution และ Z8 basal solution + Trace metal solution

สำหรับงานวิจัยชิ้นนี้มีจุดประสงค์เพื่อค้นหาอาหารเลี้ยงเชื้อที่สามารถเพาะขยายไซยาโนแบคทีเรียวงศ์ Oscillatoriaceae ที่มีศักยภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืชให้ได้ปริมาณมากภายในระยะเวลาอันสั้น ประกอบกับมีงานวิจัยบ่งชี้ว่าไซยาโนแบคทีเรียวงศ์ดังกล่าวหลายชนิดสามารถสร้างสารเมตาโบไลต์ทุติยภูมิที่มีศักยภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืชออกมาเช่น สาร barbamide ($C_{20}H_{23}Cl_3N_2O_2S$) สาร cyanolide A ($C_{42}H_{72}O_{16}$) สาร tanikolide ($C_{34}H_{65}O_6$) สาร thiopalmyrone ($C_7H_{10}O_3S$) และสาร palmyrrolinone ($C_{12}H_{15}NO_4$) ดังนั้นจึงทดลองเลี้ยงไซยาโนแบคทีเรียในสูตรอาหารต่าง ๆ เพื่อศึกษาผลของสูตรอาหารต่ออัตราการเจริญรวมถึงประสิทธิภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืชของไซยาโนแบคทีเรีย ผู้วิจัยสนใจทดลองหาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงไซยาโนแบคทีเรียเพื่อนำไปเพิ่มปริมาณและศึกษาผลของอาหารเลี้ยงเชื้อต่อประสิทธิภาพของไซยาโนแบคทีเรียวงศ์ Oscillatoriacae ในการกำจัดหอยศัตรูพืชต่อไปในอนาคต

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. สารเคมีสำหรับเตรียมอาหารเลี้ยงไซยาโนแบคทีเรียทั้งหมด 8 สูตร (ตารางที่ 1 และ 2)
2. หม้อนึ่งความดันไอน้ำ (Autoclave)
3. ขวดรูปชมพู่ (Conical flask)
4. อุปกรณ์สำหรับสร้างกล่องเพาะเลี้ยงไซยาโนแบคทีเรีย ได้แก่ เครื่องเขย่าขวดรูปชมพู่ หลอดไฟ เครื่องตั้งเวลา Timer (รูปที่ 2 และ 3)
5. กล้องจุลทรรศน์
6. สไลด์นับเซลล์ (Cell Counting Chamber หรือ Hemocytometer)

7. เครื่องกำเนิดคลื่นเสียงความถี่สูง (Ultrasonic cell disruptor) ยี่ห้อ Biobase model UCD-650 สำหรับย่อยผนังเซลล์ไซยาโนแบคทีเรีย
8. เครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuge)
9. สารละลายเมทานอลต่อน้ำอัตราส่วน 7 : 3
10. เครื่องกลั่นระเหยสารแบบหมุน (Rotary evaporator)
11. จานเพาะเชื้อแก้ว
12. หอยศัตรูพืชสำหรับทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากไซยาโนแบคทีเรีย

วิธีการ

1. การเตรียมอาหารเลี้ยงไซยาโนแบคทีเรีย

เตรียมอาหารเลี้ยงไซยาโนแบคทีเรียในรูปแบบของอาหารเหลว 1000 มิลลิลิตร มีสารเคมีประเภท Macro nutrient สำหรับอาหารเลี้ยงเชื้อประเภท BG11 ประเภท Micro nutrient หรือ Trace metal solution (ตารางที่ 1) และอาหารเลี้ยงเชื้อ Chu No.10 และ Z8 basal solution (ตารางที่ 2) สำหรับวิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อประเภท BG11 ตามวิธีของสุเปญญา (2562) และ Andersen (2005) เริ่มจากเตรียมน้ำกลั่นปลอดประจุ (DI water) 800 มิลลิลิตร เติมสารละลาย $NaNO_3$ 1.5 กรัมที่ผสมในน้ำกลั่น 200 มิลลิลิตรลงไป (ยกเว้นการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ BG11 สูตรไม่เติมธาตุอาหารไนโตรเจนลงไปหรือ BG11-N_0) สารละลายดังกล่าวไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอที่ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 20 นาที ทิ้งไว้จนอุณหภูมิลดลงเหลือประมาณ 60 องศาเซลเซียส ต่อมาเติมสารเคมีกลุ่มธาตุอาหารหลัก ตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 1 โดยสารเคมีสำหรับธาตุอาหารหลักแต่ละตัวต้องถูกเตรียมให้อยู่ในรูปแบบของสารละลาย Stock ก่อนนำไปผสม จากนั้นค่อยเติมธาตุอาหารเสริม Micro Nutrient หรือ A5 (ธาตุอาหารเสริมแต่ละตัวต้องถูกเตรียมให้อยู่ในรูปแบบของสารละลาย Stock แบบไม่ Autoclave) สำหรับการทำให้ Stock ของธาตุอาหารเสริมปลอดเชื้อนั้นใช้วิธีการกรองผ่านที่กรองสารสำหรับไซริงค์ขนาดรู 25 นาโนเมตร ยี่ห้อ Whatman ที่ปลอดเชื้อ จากนั้นเขย่าให้เข้ากันจนได้อาหารเลี้ยงไซยาโนแบคทีเรียสูตรต่าง ๆ แบบเหลวพร้อมใช้งาน สำหรับอาหารเลี้ยงเชื้อสูตรอื่นนอกเหนือจากประเภท BG11 ได้แก่ Chu No.10 medium และ Z8 medium (ตารางที่ 2) โดยใช้อาหารสำเร็จรูปโดยนำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอที่ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 20 นาที ทิ้งไว้จนอุณหภูมิลดลงเหลือประมาณ 60 องศาเซลเซียส จากนั้นค่อยเติมธาตุอาหารเสริม Micro Nutrient หรือ A5 ตามลำดับ นำอาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมเสร็จแล้วไปเติมในขวดชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร และนำไปวางบนเครื่องเขย่าที่ดัดแปลงจากอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิแบบเขย่า (shaking Water bath) พร้อมกับติดตั้งหลอดไฟด้านบน เติมหัวเชื้อไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. (ไอโซเลต HMLB05) ความเข้มข้นประมาณ 1.144E+07 เซลล์ต่อมิลลิลิตร จำนวน 1 มิลลิลิตร ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อปริมาตร 120 มิลลิลิตร

2. การศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของไซยาโนแบคทีเรียที่เลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดต่าง ๆ

2.1 วิธีการนับเซลล์ไซยาโนแบคทีเรีย

นำโคโลนีของไซยาโนแบคทีเรียที่เลี้ยงในอาหารเหลวในขวดชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร ที่ต้องการนับเซลล์ไปย่อยโคโลนีเพื่อแยกไตรโคมออกจากกันโดยใช้คลื่นความถี่สูง เป็นเวลา 3 นาที ใช้ Probe หรือ Horn ขนาด 6 มิลลิเมตร ปรับ power ratio เท่ากับ 70% จากนั้นเขย่าตัวอย่างให้เท่ากัน ดูดสารละลายอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีโคโลนีของไซยาโนแบคทีเรีย นำไปหยดลงในสไลด์นับเซลล์ประมาณ 2-3 หยด นำไปส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 400 เท่า สุ่มถ่ายภาพช่องสี่เหลี่ยมขนาด 0.25 มิลลิเมตร x 0.25 มิลลิเมตร จำนวน 5 ช่องจาก 64 ช่อง (จากช่องสี่เหลี่ยมที่อยู่ที่มุมทั้ง 4 ของสไลด์นับเซลล์ มุมละ 16 ช่อง รวมทั้งหมดเป็น 64 ช่อง) นำภาพที่ได้ไปนับเซลล์โดยใช้โปรแกรม ImageJ version 1.5.3t (Abramoff *et* al., 2004) บันทึกผลการนับเซลล์ลงโปรแกรม Microsoft excel จากนั้น ทำซ้ำกับขวดรูปชมพูอีก 2 ขวด รวมทั้งหมด 3 ขวด จะได้รูปถ่ายสำหรับใช้นับเซลล์ทั้งหมด 15 รูปถ่าย นับเซลล์ ณ วันที่ 7 14 21 28 และ 35 สำหรับการเพาะขยาย (สำหรับวันที่ 0 ของการเพาะขยายเติมเซลล์ไซยาโนแบคทีเรียให้มีจำนวนเท่ากับ 9.53E+4 เซลล์ต่ออาหารเลี้ยงเชื้อ 1 มิลลิลิตร) นำข้อมูลที่ได้นำไปสร้างกราฟแสดงการเจริญเติบโตของไซยาโนแบคทีเรียที่เพาะขยายได้ในอาหารเลี้ยงเชื้อแต่ละชนิดเพื่อนำไปเปรียบเทียบต่อไป

2.2 การวางแผนการศึกษา

นำอาหารเลี้ยงไซยาโนแบคทีเรียสูตรต่าง ๆ มาทดลองเลี้ยงไซยาโนแบคทีเรียวงศ์ Oscillatoriaceae เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของไซยาโนแบคทีเรียในขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร ดังนี้

a. เพาะเลี้ยงในอาหารเหลว BG11 สูตรปกติ
b. เพาะเลี้ยงในอาหารเหลว BG11–N_0 (สูตรไม่เติม $NaNO_3$)
c. เพาะเลี้ยงในอาหารเหลว BG11-K (สูตรปรับปรุงโดยเติมแป้งเป็นแหล่งคาร์บอนของกนกกานต์ ปี 2556)
d. เพาะเลี้ยงในอาหารเหลว BG11–PGY (สูตรปรับปรุงของ Albuquerque ปี 2014)
e. เพาะเลี้ยงในอาหารเหลว Chu No.10
f. เพาะเลี้ยงในอาหารเหลว Z8 basal solution
g. เพาะเลี้ยงในอาหารเหลว BG12
h. เพาะเลี้ยงในอาหารเหลว BG13

เพาะเลี้ยงไซยาโนแบคทีเรียที่อุณหภูมิห้องโดยให้แสงเป็นเวลา 12 ชั่วโมงต่อวันเป็นเวลา 35 วัน ให้ความสว่างของแสงประมาณ 3,200-3,500 lux ตั้งความเร็วเขย่าที่ 150 รอบต่อนาที (รูปที่ 3 และ 4) จากนั้นนับเซลล์ไซยาโนแบคทีเรียโดยใช้สไลด์นับเซลล์ (Cell Counting Chamber หรือ Hemocytometer) ณ วันที่ 7 14 21 28 และ 35 (กำหนดให้จำนวนเซลล์ไซยาโนแบคทีเรียเริ่มต้นหรือวันที่ 0 เท่ากับประมาณ 9.533E+4 เซลล์ต่อมิลลิลิตร) นำข้อมูลที่ได้ไปสร้างกราฟแสดงการเจริญ

ของไซยาโนแบคทีเรียในอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดต่าง ๆ เปรียบเทียบกันเพื่อหาอาหารเลี้ยงเชื้อที่เร่งการเจริญของไซยาโนแบคทีเรียได้มากที่สุด

3. ศึกษาศักยภาพการกำจัดหอยศัตรูพืชของไซยาโนแบคทีเรียที่มีศักยภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืชที่ถูกเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อแต่ละสูตรที่แตกต่างกัน

นำไซยาโนแบคทีเรียวงศ์ Oscillatoraiceae ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อสูตรที่สามารถผลิตขยายไซยาโนแบคทีเรียให้ได้ปริมาณมากได้เป็นผลสำเร็จ นำไปทดสอบศักยภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืช ในรูปแบบของสารสกัดหยาบ โดยใช้สารละลายเมทานอลต่อน้ำอัตราส่วน 7:3 เป็นตัวทำละลายเพื่อดึงสารเมตาโบไลต์ทุติยภูมิภายในเซลล์ให้ละลายออกมา วางแผนทดสอบประสิทธิภาพโดยใช้หอยข้าวสาร (*Subulina octona*) หรือหอยเจดีย์ใหญ่ (*Prosopeas walkeri*) ซึ่งเป็นหอยศัตรูพืชที่สำคัญทางการเกษตรของไทย (Plant Protection Research and Development Office, 2559) ในรูปแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ (ซ้ำละ 5 ตัว) ในห้องปฏิบัติการ บันทึกอัตราการตายของหอยศัตรูพืชที่เวลา 24 48 และ 72 ชั่วโมง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของประชากรแต่ละกลุ่มโดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม และภายในกลุ่ม เมื่อพบว่าค่าเฉลี่ยที่ได้นั้นแตกต่างเกิดขึ้นระหว่างประชากร วิเคราะห์การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยภายหลังการทดสอบรวมหรือ Post Hoc Tests

เวลาและสถานที่

เวลา ระยะเวลาเริ่มต้น 1 ตุลาคม 2565 และระยะเวลาสิ้นสุดงานวิจัย 30 กันยายน 2567

สถานที่ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กลุ่มกีฏและสัตววิทยา
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

i. อาคารปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตรจากสารธรรมชาติ
กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

ii. ภาคสนาม แปลงเกษตร และพื้นดินตามธรรมชาติที่พบหอยศัตรูพืช ได้แก่

ภาคกลาง	ตำบลท่าหลวง อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร
	อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร
ภาคตะวันตก	ตำบลหนองสาหร่าย อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ตำบลกุดจับ อำเภอกุดจับ จังหวัดอุดรธานี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการศึกษาอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมสำหรับการผลิตขยายไซยาโนแบคทีเรียวงศ์ Oscillatoriaceae ที่มีศักยภาพการป้องกันและกำจัดหอยทากบกศัตรูพืชให้ได้ปริมาณมาก เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อทั้งหมด 6 สูตร ได้แก่ BG11 BG11-N_0 BG11-K BG11-PGY Chu No.10 และ Z8

Basal solution เป็นระยะเวลา 35 วัน (ตารางที่ 2 รูปที่ 1-2) เมื่อเรียงลำดับอาหารเลี้ยงเชื้อจากเจริญได้ดีที่สุดไปเจริญได้น้อยที่สุด สามารถจัดลำดับได้ดังนี้

i. ลำดับที่ 1 อาหารเลี้ยงเชื้อ BG11 และ BG11-K
   a. การเจริญของไซยาโนแบคทีเรียระยะกลางแบบทวีคูณหรือ mid log phase (ประมาณวันที่ 7-21) พบว่าเมื่อเพาะเลี้ยงในอาหาร BG11 พบว่าเจริญดีที่สุด สำหรับอาหารเลี้ยงเชื้อ BG11-K พบว่าเจริญที่ดีรองลงมา
   b. อย่างไรก็ตามเมื่อเพาะเลี้ยงจนถึงระยะ Stationary phase (ประมาณวันที่ 35) โคโลนีของไซยาโนแบคทีเรียสามารถเจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อ BG11 และ BG11-K ได้ดีไม่ต่างกัน
   c. โคโลนีของไซยาโนแบคทีเรียที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ BG11 และ BG11-K เมื่อสังเกตด้วยตาเปล่าปรากฏเป็นสีเขียวสด

ii. ลำดับที่ 2 อาหารเลี้ยงเชื้อ Chu No.10 และ Z8 basal solution
   a. การเจริญของไซยาโนแบคทีเรียระยะกลางแบบทวีคูณหรือ mid log phase (ประมาณวันที่ 7-21) พบว่าเมื่อเพาะเลี้ยงในอาหาร Chu No.10 สามารถเจริญได้ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารเลี้ยงเชื้อ Z8 basal solution
   b. อย่างไรก็ตามเมื่อถึงระยะ Stationary phase (วันที่ 35) โคโลนีของไซยาโนแบคทีเรียสามารถเจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อ Chu No.10 และ Z8 basal solution ได้ไม่ต่างกัน
   c. โคโลนีของไซยาโนแบคทีเรียที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ Chu No.10 และ Z8 basal solution เมื่อสังเกตด้วยตาเปล่ามีสีเหลืองอมน้ำตาล

iii. ลำดับที่ 3 อาหารเลี้ยงเชื้อ BG11-N_0 ไซยาโนแบคทีเรียเจริญได้น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารเลี้ยงเชื้อ Chu No.10 และ Z8 basal solution สำหรับโคโลนีเมื่อเลี้ยงในอาหารทั้งสองสูตรกลับปรากฏสีเหลืองอมน้ำตาลเมื่อสังเกตด้วยตาเปล่าเช่นเดียวกับอาหารเลี้ยงเชื้อ Chu No.10 และ Z8 basal solution

iv. ลำดับที่ 4 ไซยาโนแบคทีเรียไม่สามารถเจริญได้ในอาหาร BG11-PGY เนื่องจากมีเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นเจริญแทนที่ สังเกตได้จากอาหารเลี้ยงเชื้อมีสีขาวขุ่นและมีกลิ่นเหม็น หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 2-3 วัน ดังนั้นจากผลการเพาะเลี้ยงด้วยอาหาร BG11-PGY สามารถสรุปได้ว่าอาหารเลี้ยงเชื้อทั้งหมดจัดเป็นอาหารที่ใช้คัดเลือกจุลินทรีย์ที่ต้องการให้เฉพาะไซยาโนแบคทีเรียเจริญได้เท่านั้น ยกเว้นอาหารเลี้ยงเชื้อ BG11-PGY

จากผลการศึกษาการเจริญของไซยาโนแบคทีเรียในอาหารเลี้ยงเชื้อทั้งหมด 6 สูตรสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลของธาตุไนโตรเจนต่อการเจริญ

เมื่อเปรียบเทียบการเจริญของไซยาโนแบคทีเรียที่เลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ BG11 รวมถึง BG11-K ซึ่งมีการเติม $NaNO_3$ พบว่าสามารถเจริญได้ดีกว่าไซยาโนแบคทีเรียที่เลี้ยงในอาหาร BG11-N_0 ที่ไม่เติม $NaNO_3$ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของกนกกานต์เมื่อปี 2556 และ Canto *et* al., 1987 เนื่องจากธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสำคัญของสารที่เป็นโครงสร้างของไซยาโนแบคทีเรีย และเป็นองค์ประกอบสำคัญของรงควัตถุ ได้แก่ คลอโรฟิลล์ เอ และคลอโรฟิลล์ บี ซึ่งทำหน้าที่ดูดกลืนแสงที่ช่วงความยาวคลื่น 420, 660 นาโนเมตร และความยาวคลื่น 435, 643 นาโนเมตร ตามลำดับ นอกจากนี้ยังเป็นส่วนประกอบสำคัญของรงควัตถุสารไฟโคไซยานินซึ่งทำหน้าที่ดูดกลืนช่วงความยาวคลื่นแสงที่ 618 นาโนเมตร ซึ่งเป็นช่วงความยาวคลื่นแสงที่คลอโรฟิลล์ เอ และคลอโรฟิลล์ บี ดูดกลืนได้ไม่ดี (Taiz & Zeiger, 2002) รงควัตถุดังกล่าวเป็นส่วนสำคัญในการถ่ายทอดพลังงาน Photosystem II (ยุวดีและคณะ 2551) และนำพลังงานที่ได้ไปสร้างสารให้พลังงานซึ่งก็คือน้ำตาลและแป้ง

2. ผลของธาตุคาร์บอนต่อการเจริญ

ธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบสำคัญของสารกลุ่ม Primary metabolite หรือสารที่มีอยู่ทั่วไปในไซยาโนแบคทีเรีย จุลินทรีย์ที่สามารถสังเคราะห์แสงได้ รวมถึงพืชชั้นสูงทุกชนิด เป็นส่วนประกอบสำคัญในกระบวนขยายขนาดของเซลล์ การเพิ่มจำนวน และกระบวนการทางสรีรวิทยาทั่วไปของเซลล์ไซยาโนแบคทีเรีย สารกลุ่มดังกล่าว ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เม็ดสี เป็นต้น (Gault & Marler, 2009) อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบการเจริญของไซยาโนแบคทีเรียเมื่อเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ BG11 และ BG11-K โดยเฉพาะที่ระยะ Stationary phase (วันที่ 35 ของการเพาะเลี้ยง) พบว่าไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับผลการศึกษาของกนกกานต์เมื่อปี 2556 ที่พบว่าไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. สามารถเจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อ BG11 และสูตร BG11-C (BG11 สูตรดัดแปลงให้ปราศจากคาร์บอน) ได้ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากไซยาโนแบคทีเรียหลายกลุ่ม ได้แก่ สกุล *Oscillatoria* sp. สามารถใช้ CO_2 ในอากาศหรือในน้ำเป็นแหล่งคาร์บอนทดแทนได้ (Mangan & Brenner, 2014; Anguselvi et al., 2019)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ผลการเพาะเลี้ยงไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. (ไอโซเลท HMLB05) ในอาหารเลี้ยงเชื้อทั้งหมด 6 สูตร ได้แก่ BG11 BG11-N_0 BG11-K BG11-PGY Chu No.10 medium และ Z8 basal solution หลังจากติดตามการเจริญของไซยาโนแบคทีเรียผ่านการนับเซลล์เป็นระยะเวลา 35 วัน พบว่าไซยาโนแบคทีเรียเจริญเข้าสู่ระยะกลางของการเจริญแบบทวีคูณ (mid log phase) ในช่วงเวลา 7-21 วัน (รูปที่ 1) โคโลนีของไซยาโนแบคทีเรียเจริญได้ดีที่สุดเมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ BG11 และ BG11-K เมื่อสังเกตด้วยตาเปล่าพบว่าโคโลนีมีสีเขียวสด ต่อมาไซยาโนแบคทีเรียสามารถเจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อ Chu No.10 และ Z8 Basal solution ได้ดีเป็นลำดับที่สอง จากการสังเกตด้วยตาเปล่าพบว่าโคโลนีเจริญได้น้อยกว่าและโคโลนีปรากฏสีเหลืองอมน้ำตาล ลำดับสุดท้ายเป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ BG11-N_0 พบว่าไซยาโนแบคทีเรียเจริญได้น้อยที่สุดประกอบกับโคโลนีมีสีเหลืองอม

น้ำตาลเมื่อสังเกตด้วยตาเปล่าเช่นเดียวกันกับโคโลนีที่เลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ Chu No.10 และ Z8 Basal solution สำหรับอาหารเลี้ยงเชื้อสูตรดัดแปลงชนิด BG11-PGY พบว่าไซยาโนแบคทีเรียไม่สามารถเพิ่มจำนวนได้ เนื่องจากถูกเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นเจริญเติบโตแทนที่ ผลการทดลองข้างต้นเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทำการทดลองปี พ.ศ. 2566 เท่านั้น เนื่องจากงานวิจัยยังไม่เสร็จสิ้นการทดลองนี้เสร็จสมบูรณ์ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2567

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สุเปญญา จิตตพันธ์ จากสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเตรียมอาหารเลี้ยงสาหร่าย อาจารย์ ดร. กรวัฒน์ อรรถโสภา จากสาขาวิชากีฏวิทยา ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเขียนงานวิจัย คุณบรรจง บุญครอบ ช่างซ่อมบำรุง ช๔ จากกลุ่มสัตววิทยาการเกษตร กลุ่มกีฏและสัตววิทยา ที่ให้ความอนุเคราะห์ซ่อมและดัดแปลงอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิแบบเขย่าสำหรับเพาะเลี้ยงและผลิตขยายไซยาโนแบคทีเรีย และขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านในกลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตรที่ให้ความร่วมมือผลักดันงานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กนกกานต์ นาคทอง. 2556. การหาภาวะที่เหมาะสมและการผลิตไฟโคไซยานินจากไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. ปริญญานิพนธ์ วท.ม. (ชีววิทยา) กรุงเทพฯ. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พิมพ์ภาพ มณีธร. 2554. ผลของแสงสีต่าง ๆ และการเพาะเลี้ยงในสภาวะเฮเทอโรโทรฟิกที่มีต่อการเจริญเติบโต และ ปริมาณไฟโคบิลิโปรตีนของไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. KC 45. ปริญญานิพนธ์ วท.ม. (ชีววิทยา) กรุงเทพฯ. บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ยุวดี พีรพรพิศาล. 2551. กิจกรรมต้านอนุมูลอิสระทนร้อนของรงควัตถุกลุ่มไฟโคบิลิโปรตีนจากไซยาโนแบคทีเรียในน้ำพุร้อน เพื่อประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางและผลิตภัณฑ์ทนร้อนด้านอื่น. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่: เชียงใหม่.

ศุภกร วงษ์เรืองพิบูล ดาราพร รินทะรักษ์ อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข 2565. ศักยภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืชของ สาหร่ายสีเขียวแกมนาเงินวงศ์ Leptolyngbyaceae และวงศ์ Oscillatoriaceae ที่พบในประเทศไทย. การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 15. 22-24 พฤศจิกายน โรงแรมรามาการ์เด้นส์ กรุงเทพมหานคร.

สุเปญญา จิตตพันธ์. 2562. เทคโนโลยีชีวภาพของสาหร่ายและแพลงก์ตอน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

Abramoff, M. D., Magalhaes, P. J., Ram, S. J. 2004. Image Processing with ImageJ. *Biophotonics International*, 11 (7): 36-42.

Albuquerque, L., and Costa, M. S. 2014. The Families Conexibacteraceae, Patulibacteraceae and Solirubrobacteraceae. The Prokaryotes – Actinobacteria. 185-200.

Allen, M. M., and Stanier, R. Y. 1968. Growth and division of some unicellular blue-green algae. J. Gen. Microbiol. 51:199–202

Andersen, R. A. 2005 Algal culture techniques. USA: Elsevier Academic Press.

Anguselvi, V., Masto, R. E., Mukherjee, A., Singh, P. K. 2019. CO_2 Capture for Industries by Algae. Algae. IntechOpen.

Canto, D. L., Dubacq, I. J. P., Thomas, J. C. 1987. The effects of nitrogen deficiency on pigments and lipids of cyanobacteria. *Plant Physiol* 83: 838–843.

Essack, M., Alzubaidy, H. S., Bajic, V. B., and Archer, A. C. 2014. Chemical compound toxic to invertebrate isolation from marine cyanobacteria of potential relevance to the agricultural industry. Toxins 6: 3058-3076.

Ferris, M. J., Hirsch, C. F., 1991. Method for Isolation and Purification of Cyanobacteria. Applied and environmental microbiology. 57(5). 1448-1452.

Gault, P. M. and Marler, H. J. 2009. Handbook on cyanobacteria: biochemistry, biotechnology, and applications. Nova Science Publishers. New York. 1-50.

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.

Kjellstrom, T., Lodh, M., McMichael, T., Ranmuthugala, G., Shrestha R., Kingsland S. 2006. Air and water pollution: Burden and Strategies for control. Disease Control Priorities in Developing Countries. 2: 817-832.

Mangan, N. M., Brenner, M. P. 2014. Systems analysis of the CO_2 concentrating mechanism in cyanobacteria. eLife. 1-17.

Orjala, J., and Gerwick, W. H. 1996. Barbamide, a Chlorinated Metabolite with Molluscicidal Activity from the Caribbean Cyanobacterium *Lyngbya majuscula*. J. Nat. Prod. 1996, 59, 427-430.

Pereira, A. R., Etzbach, L., Engene, N., Muller, R., and Gerwick, W. H. 2011. Molluscicidal Metabolites from an Assemblage of Palmyra Atoll Cyanobacteria. J. Nat. Prod. 74: 1175–1181.

Plant Protection Research and Development Office. 2559. List of insects, mite and other zoological pests of economic plant in Thailand. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพ 1: 2-188

Taiz, L. & Zeiger, E. 2002. Plant Physiology. Sinauer Associates. 3: 111-143.

Table 1 presents the chemical composition of macro and micro nutrients for six types of BG11 (a growth medium for cyanobacteria cultivation). M (Molar) and g/l (gram per liter) units are indicated

Medium name	BG11	BG11-N_0	BG11-K	BG11-PGY	BG12	BG13
Reference	(Allen 1986)	(Allen 1986)	(กนกกานต์, 2556)	(Albuquerque, 2014)	(Ferris & Hirsch, 1991)	
---------- Macro nutrients ----------						
Citric acid (M)	3.12×10^{-5}	3.12×10^{-5}	3.12×10^{-5}	3.12×10^{-6}	3.12×10^{-5}	3.12×10^{-5}
Ferric ammonium citrate (M)	$\sim 3 \times 10^{-5}$	$\sim 3 \times 10^{-5}$	$\sim 3 \times 10^{-5}$	$\sim 3 \times 10^{-6}$	$\sim 3 \times 10^{-5}$	$\sim 3 \times 10^{-5}$
$NaNO_3$ (M)	1.76×10^{-2}	-	3.52×10^{-2}	1.76×10^{-6}	1.76×10^{-2}	1.76×10^{-2}
$K_2HPO_4 \cdot 3H_2O$ (M)	1.75×10^{-4}	1.75×10^{-4}	1.75×10^{-4}	1.75×10^{-6}	1.75×10^{-4}	1.75×10^{-4}
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$ (M)	3.04×10^{-4}	3.04×10^{-4}	3.04×10^{-4}	3.04×10^{-6}	3.04×10^{-4}	3.04×10^{-4}
$CaCl_2 \cdot 2H_2O$ (M)	2.45×10^{-4}	2.45×10^{-4}	2.45×10^{-4}	2.45×10^{-6}	2.45×10^{-4}	2.45×10^{-4}
Na_2CO_3 (M)	1.89×10^{-4}	1.89×10^{-4}	1.89×10^{-4}	1.89×10^{-6}	1.89×10^{-4}	1.89×10^{-4}
$NaHCO_3$ (g/l)	-	-	-	-	-	1.7
$MgNa_2EDTA{\cdot}H_2O$ (M)	2.79×10^{-6}	2.79×10^{-6}	2.79×10^{-6}	2.79×10^{-6}	2.79×10^{-6}	2.79×10^{-6}
HEPES Buffer (g/l)	-	-	-	-	1.2	-
Yeast Extract (g/l)	-	-	-	0.25	-	-
Peptone (g/l)	-	-	-	0.25	-	-
Glucose (g/l)	-	-	-	0.25	-	-
Starch (g/l)	-	-	0.04	-	-	-
---------- Micro nutrients (A5: Trace metal solution) ----------						
H_3BO_3 (M)	4.63×10^{-5}	4.63×10^{-5}	4.63×10^{-5}	4.63×10^{-6}	4.63×10^{-5}	4.63×10^{-5}
$MnCl_2{\cdot}4H_2O$ (M)	9.15×10^{-6}	9.15×10^{-6}	9.15×10^{-6}	9.15×10^{-7}	9.15×10^{-6}	9.15×10^{-6}
$ZnSO_4{\cdot}7H_2O$ (M)	7.65×10^{-7}	7.65×10^{-7}	7.65×10^{-7}	7.65×10^{-8}	7.65×10^{-7}	7.65×10^{-7}
$CuSO_4{\cdot}5H_2O$ (M)	3.16×10^{-7}	3.16×10^{-7}	3.16×10^{-7}	3.16×10^{-8}	3.16×10^{-7}	3.16×10^{-7}
$Na_2MoO_4{\cdot}2H_2O$ (M)	3.16×10^{-7}	3.16×10^{-7}	3.16×10^{-7}	3.16×10^{-8}	3.16×10^{-7}	3.16×10^{-7}
$Co(NO_3)_2{\cdot}6H_2O$ (M)	1.70×10^{-7}	1.70×10^{-7}	1.70×10^{-7}	1.70×10^{-8}	1.70×10^{-7}	1.70×10^{-7}

Table 2 represent the chemical composition of Chu No.10 medium and Z8 basal solution medium

Chu No.10 (Component : Concentration)			**Z8 basal solution (Component : Concentration)**		
$Ca(No_3)_2$	:	40 mg / lite	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	:	0.25 g / lite
$MgSO_4$	:	25 mg / lite	$NaNO_3$	:	0.467 g / lite
K_2HPO_4	:	5 mg / lite	$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$	:	59 mg / lite
Na_2CO_3	:	20 mg / lite	NH_4Cl	:	31 mg / lite
Na_2SiO_3	:	25 mg / lite	Na_2CO_3	:	0.02 g / lite
$FeCl_3$	:	8 mg / lite	FeEDTA solution	:	10 ml / lite
Trace element solution	:	1.0 ml	Trace element solution	:	1.0 ml

Table 3 displays the amount of cyanobacteria cells cultured in the six types of media over a 35-day period. Alphabet letters (a-d) denote homogenous subsets of the post hoc test (DMRT) and 'n' indicates no group

Day(s) \ Medium	BG11 normal		BG11 zero (BG11-N_0)		BG11-K		BG11 PGY		Chu No.10 medium		Z8 basal solution	
	(Cell/ml)	S.D.	$\bar{X}$ (Cell/ml)	S.D.	$\bar{X}$ (Cell/ml)	S.D.	$\bar{X}$ (Cell/ml)	S.D.	$\bar{X}$ (Cell/ml)	S.D.	$\bar{X}$ (Cell/ml)	S.D.
0	9.533E+4	0.00E+0	9.533E+4	0.00E+0	9.533E+4	0.00E+0	9.533E+4	0.00E+0	9.533E+4	0.00E+0	9.533E+4	0.00E+0
7	2.092E+6 ^{c}	9.51E+5	1.174E+6 ^{b}	1.11E+6	4.367E+5 ^{a}	3.45E+5	0.000E+0 ^{n}	0.00E+0	3.778E+5 ^{a}	2.90E+5	2.580E+5 ^{a}	4.87E+5
14	8.511E+6 ^{c}	2.64E+6	1.380E+6 ^{a}	1.61E+6	2.790E+6 ^{b}	1.78E+6	0.000E+0 ^{n}	0.00E+0	3.258E+6 ^{b}	1.10E+6	4.524E+5 ^{a}	2.94E+5
21	1.435E+7 ^{d}	4.43E+6	1.310E+6 ^{a}	9.64E+5	1.211E+7 ^{c}	3.42E+6	0.000E+0 ^{n}	0.00E+0	3.721E+6 ^{b}	7.51E+5	1.622E+6 ^{a}	6.10E+5
28	1.562E+7 ^{c}	3.80E+6	1.527E+6 ^{a}	9.41E+5	1.467E+7 ^{c}	3.31E+6	0.000E+0 ^{n}	0.00E+0	4.697E+6 ^{b}	1.10E+6	3.534E+6 ^{a}	4.07E+5
35	1.713E+7 ^{c}	4.22E+6	2.111E+6 ^{a}	3.03E+6	1.665E+7 ^{c}	3.66E+6	0.000E+0 ^{n}	0.00E+0	4.463E+6 ^{ab}	1.55E+6	4.807E+6 ^{b}	9.9E+5

Table 4 provides the values of the natural logarithm (ln) of cyanobacteria cells cultured in the six types of media for 35 days

Day(s) \ medium name	BG11 normal	BG11-N_0	BG11-K	BG11-PGY	Chu No.10	Z8 basal solution
0	11.4651306	11.4721035	11.4651306	11.4651306	11.4651306	11.4651306
7	14.5536948	13.9762112	12.9869568	-	12.8420172	12.4608773
14	15.9569092	14.1376424	14.8416297	-	14.9964706	13.0222452
21	16.4789352	14.0858430	16.3093667	-	15.1294197	14.2990541
28	16.5640627	14.2390339	16.5010851	-	15.3623462	15.0779276
35	16.6560650	14.5627994	16.6276604	-	15.3113692	15.3854958

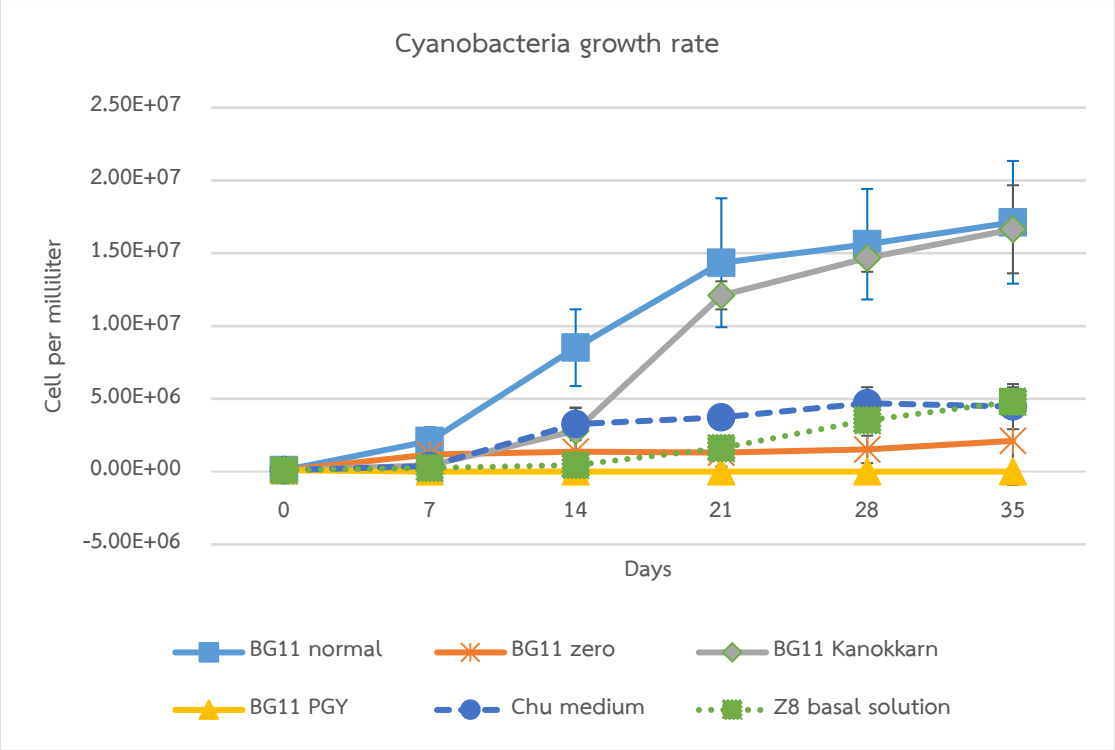


Figure 1 depicts the growth rates of the highly molluscicidal cyanobacteria isolate HMLB05 cultured in the six types of media (Cells per milliliter) over 35 days

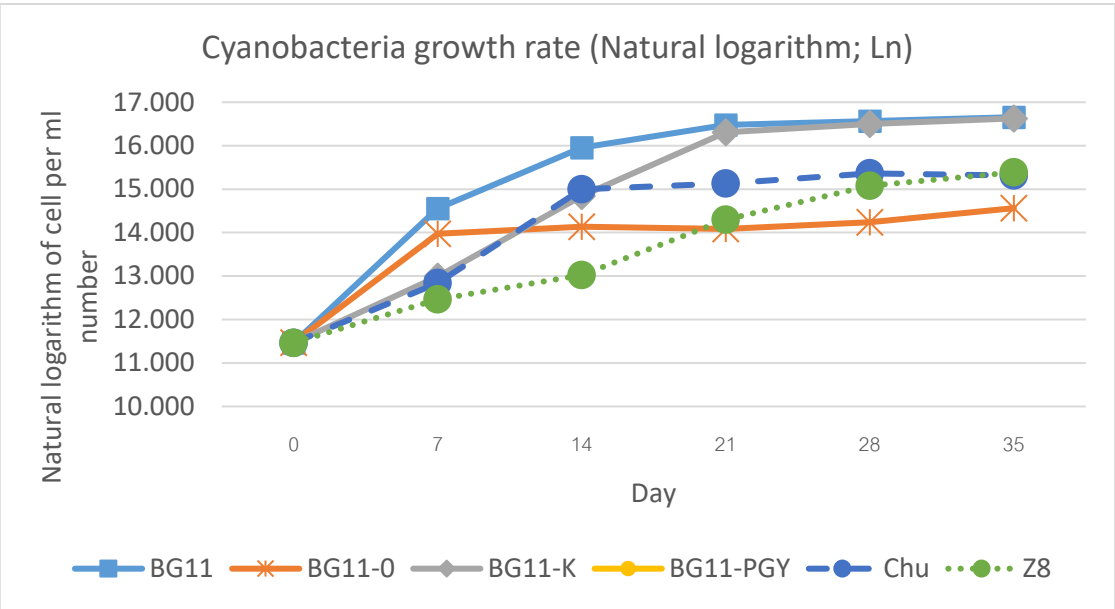


Figure 2 illustrates the growth rates of the highly molluscicidal cyanobacteria isolate HMLB05 cultured in the six types of media (natural logarithm) over 35 days

Figure 3 shows the shaking water bath modified for the cultivation of the highly molluscicidal cyanobacteria isolate HMLB05 in BG11 medium on the first day

Figure 4 displays the shaking water bath modified for the cultivation of the highly molluscicidal cyanobacteria isolate HMLB05 in BG11 on the 14th day

การทดสอบประสิทธิภาพความรุนแรงก่อโรคของโอโอซีสต์โปรโตซัวสกุล *Eimeria*

Efficacy trial of *Eimeria* in laboratory rats and mice

วิชาญ วรรธนะไกวัล ทัสดาว เกตุเนตร สมเกียรติ กล้าแข็ง ดาราพร รินทะรักษ์

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

ผลการทดลองการทดสอบประสิทธิภาพการก่อโรคในหนูทดลองของโอโอซีสต์ของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* ไอโซเลทที่มีศักยภาพสามารถทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้ จำนวน 2 ไอโซเลท ได้แก่ *E. ferrisi* isolate UTN 02 และ *E. ferrisi* isolate MJ04 หลังจากเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ในหนูทดลอง สายพันธุ์ Jcl:ICR อายุ 8 สัปดาห์ จากผลการทดลองในปีแรก พบว่า สารแขวนลอยโอโอซีสต์ที่ระดับความเข้มข้น 500 และ 5,000 (lethal dose) โอโอซีสต์ ในกรรมวิธีที่ 1 และ 2 นั้นไม่สามารถทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้ ขณะที่ระดับความเข้มข้น 50,000 โอโอซีสต์ สามารถทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้ร้อยละ 50 และ 60 ที่ระยะเวลา 1 dpi และ 1-5 dpi (days post infection) ตามลำดับการทดลองนี้ยังไม่สิ้นสุด ยังต้องดำเนินการทดลองทดสอบประสิทธิภาพการก่อโรคในหนูทดลองต่อเนื่อง ในปีต่อไป

คำหลัก : โปรโตซัวสกุล *Eimeria*, ความรุนแรงในการก่อโรคของโอโอซีสต์

รหัสการทดลอง FF65-10-05-65-02-02-65

คำนำ

สารชีวินทรีย์กำจัดหนู (bio-rodenticide) ของกลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ผลิตขึ้นจากปรสิตโปรโตซัว *Sarcocystis singsporensis* Zaman & Colley (1976) เป็นค็อคซิเดียโปรโตซัว (coccidia protozoa) ที่อยู่ใน Phylum Apicomplexa มีความจำเพาะต่อสัตว์อาศัย 2 ชนิด ได้แก่ สัตว์อาศัยตัวกลาง (intermediate hosts) คือหนูสกุลท้องขาว (*Rattus*) และสกุลพุก (*Bandicota*) โดยมีงูเหลือม (*Python reticulatus*) เป็นสัตว์อาศัยสุดท้าย (final hosts) (ยุวลักษณ์ และคณะ, 2539; กลุ่มงานสัตว-วิทยาการเกษตร, 2544; Jakel *et al*., 1996) ดังนั้นจึงมีความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก ด้วยความจำเพาะต่อชนิดของสัตว์อาศัยทำให้ยังเหลือสกุลหนูหริ่ง (*Mus*) อีก 1 สกุล ที่ยังไม่มีสารชีวภัณฑ์กำจัดหนูที่จำเพาะต่อหนูชนิดนี้ ซึ่งหนูหริ่งนั้นเป็นศัตรูสำคัญของข้าวและธัญพืชที่สำคัญในประเทศไทย อีกทั้งการผลิตเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนูจากปรสิตโปรโตซัว *S. singaporensis* ในปัจจุบันนั้น ต้องมีการเลี้ยงงูเหลือมและหนูเพื่อใช้ในการผลิตเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู ซึ่งการเลี้ยงงูเหลือมจัดเป็นงานที่มีภาระต้องรับผิดชอบสูงทั้งในเรื่องค่าใช้จ่าย บุคลากร รวมไปถึงสถานที่เลี้ยง

โปรโตซัวสกุล *Eimeria* Schneider, 1875 เป็นค็อคซิเดียโปรโตซัว อยู่ในวงศ์ (family) Eimeriidae ในไฟลัม (phylum) Apicomplexa เป็นโปรโตซัวที่ตลอดวงจรชีวิตมีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (sexual reproduction หรือ gamogony) และมีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (asexual reproduction หรือ merogony) ดำรงชีวิตอยู่ในบริเวณทางเดินอาหาร (intestinal parasite) ของสัตว์อาศัยเพียงชนิดเดียว (monoxenous host) (Macova, 2013) ในระยะสุดท้ายของการเจริญเติบโตมีการสร้างโอโอซีสต์ (oocysts) ซึ่งเป็นระยะติดเชื้อมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ โดยจะถูกขับออกมาพร้อมกับมูลของสัตว์อาศัยสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก พร้อมที่จะเข้าสู่ร่างกายของสัตว์อาศัยตัวใหม่โดยการปนเปื้อนในแหล่งน้ำและอาหารตามธรรมชาติ เพื่อเริ่มวงจรชีวิตใหม่ต่อไป (Duszynski and Upton, 2000; Berto *et al*., 2009) สัตว์อาศัยของโปรโตซัวชนิดนี้สามารถพบได้ในสัตว์มีกระดูกสันหลังทั่วไป และมีหลายสปีชีส์ที่มีหนูเป็นสัตว์อาศัย (rodent hosts) อาทิเช่น *E. langebarteli, E. separate, E. nieschulzi, E. papillata, E. falciformis*, *E. sevilletensis, E. reedi, E. arizonensis, E. onychomysis* และ *E. albigulae* (Zhao and Duszynski, 2001) เป็นต้น ซึ่งโปรโตซัวสกุล *Eimeria* นั้นมีความจำเพาะเจาะจงกับชนิดของสัตว์อาศัยสูงมากในระดับสกุล (genus specific) (Long and Joyner, 1984: Zhao and Duszynski. 2001) อีกทั้งโปรโตซัวสกุล *Eimeria* ในแต่ละสปีชีส์นั้นไม่สามารถติดต่อข้ามระหว่างสัตว์อาศัยต่างสกุลกันได้ (Hnida and Duszynski, 1999; Slapeta *et al*., 2001) สัตว์อาศัยที่มีการติดเชื้อโปรโตซัวสกุลนี้มักพบว่าป่วยเป็นโรค coccidiosis ซึ่งมีอาการท้องเสียและเป็นโรคในระบบลำไส้ น้ำหนักลด และตายในที่สุด ด้วยการที่มีสัตว์อาศัยเพียง ชนิดเดียว จึงเป็นการย่นระยะเวลา ขั้นตอนและค่าใช้จ่ายในการผลิตเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนูทำให้สามารถผลิตเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนูได้ในระยะเวลาที่สั้นลง และมีค่าใช้จ่ายที่ลดลงจากเดิมด้วยเช่นกันอีกทั้งอาจสามารถพัฒนาเป็นสารชีวภัณฑ์กำจัดหนูหริ่งศัตรูพืชได้ในอนาคต จากรายงานของ วิชาญ และคณะ (2562ก) ทำการทดลอง

คัดแยกโอโอซีสต์ของ *Eimeria* จากหนูศัตรูพืชตามธรรมชาติ พบว่าโอโอซีสต์ ของ *Eimeria* จำนวน 6 ไอโซเลท ซึ่งคัดแยกได้จากมูลหนูท้องขาว จำนวน 4 ไอโซเลท (Rr K11, Rn BKK02, Ran MJ04 และ Ran KW03) และคัดแยกได้จากมูลหนูหริ่ง จำนวน 2 ไอโซเลท (Mce NKW05 และ Mpa MJ01) ที่ระดับความเข้มข้น 500 และ 5,000 โอโอซีสต์ มีศักยภาพสามารถทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้ ร้อยละ 20-40 ภายใน 3-10 วัน หลังจากได้รับเชื้อ (dpi) ผลการจำแนกชนิดทางสัณฐานวิทยาจากลักษณะของโอโอซีสต์ สอดคล้องกับผลการจำแนกชนิดทางชีวโมเลกุลบริเวณ 18S rDNA พบว่าเป็นโปรโตซัวในสกุล *Eimeria* 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 และจากรายงานของ วิชาญ และคณะ (2562ข) ทำการศึกษาการเพิ่มปริมาณของโอโอซีสต์ในเบื้องต้น โดยการให้โอโอซีสต์ของ *E. nieschulzi* isolate K11 01 สายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้ จำนวน 2,500 โอโอซีสต์ โดยตรงทางปากกับหนูท้องขาวบ้าน จำนวน 10 ตัว พบโอโอซีสต์ถูกขับออกมาพร้อมกับมูลหนูที่ระยะเวลา 6 - 8 วัน และพบโอโอซีสต์สูงสุด (28±12 oocysts/µl) ที่ระยะเวลา 7 วัน ภายหลังจากได้รับเชื้อ (dpi)

ด้วยเหตุนี้เองจึงควรมีการทดลองเพิ่มเติมในเรื่องการเพิ่มปริมาณและคงประสิทธิภาพการก่อโรคในหนูของโปรโตซัว *Eimeria* สายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้ และการทดลองความเป็นพิษต่อสัตว์ชนิดอื่น เพื่อที่นำไปขยายผลเป็นสารชีวภัณฑ์กำจัดหนูชนิดใหม่ที่มีความปลอดภัยสิ่งแวดล้อมต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. หนูทดลอง 2 สายพันธุ์ ได้แก่ หนูสกุลท้องขาว (*Rattus*) และหนูสกุลหริ่ง (*Mus*)
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. สารเคมี Potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$)
7. ชุดอุปกรณ์ผ่าตัด
8. Auto pipette และ Tips
9. กรงเลี้ยงเดี่ยวสำหรับหนูทดลองขนาด 23x52x22 เซนติเมตร
10. กรงดักหนูขนาด 14x28x14 เซนติเมตร
11. จานแก้วเพาะเชื้อ (petridish)
12. ที่ให้อาหารโดยตรงจากปากสู่กระเพาะ (feeding tube)

13. สารแขวนลอยโอโอซีสต์ของโปรโตซัว *Eimeria* ไอโซเลทที่มีศักยภาพสามารถทำให้หนูทดลองป่วย และตายได้ ที่ได้จากเพิ่มปริมาณในหนูทดลอง Jcl:ICR จำนวน 2 ไอโซเลท ได้แก่ *E. ferrisi* isolate UTN 02 และ *E. ferrisi* isolate MJ04

วิธีการ

แบ่งเป็น 2 การทดลองย่อยดังนี้

ดำเนินการทดลอง ในปี 2566

นำโอโอซีสต์ของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* ที่สามารถเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ได้มากที่สุดจากการทดลองที่ 2.1 (2 อันดับแรก) มาทดสอบประสิทธิภาพความรุนแรงในการก่อโรคของโอโอซีสต์ 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)

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. วัดขนาดและชั่งน้ำหนักหนูก่อนทำการทดสอบ แยกหนูที่ใช้ทดสอบใส่กรงทดลองงดอาหารเป็นเวลา 1 คืน ก่อนการทดสอบ

2. ทดสอบประสิทธิภาพในการก่อโรคกับหนูท้องขาวบ้านตามกรรมวิธี

3. หลังจากทำการทดสอบกับเชื้อทดลองแล้วให้อาหารและน้ำตามปกติ

4. บันทึกระยะเวลาการตายของหนูและพยาธิสภาพที่เกิดขึ้น ในกรณีหนูที่ทำการทดสอบตายทำการตรวจหาโอโอซีสต์จากซากหนูและมูลหนู

5. เมื่อครบ 14 วัน ทำการผ่าหนูทดลองที่เหลือ ตรวจหาโอโอซีสต์และบันทึกพยาธิสภาพที่เกิดขึ้นโดยละเอียด

6. หาร้อยละการตายของหนูทดลองและนำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีทางสถิติที่เหมาะสม

การบันทึกข้อมูล:

1. ระยะเวลาที่ทำให้หนูทดลองป่วยและตาย

2. ลักษณะพยาธิสภาพที่เกิดขึ้น

3. ร้อยละการตายของหนูทดลอง

ดำเนินการทดลอง ในปี 2567

นำโอโอซีสต์ของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* ที่สามารถเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ได้มากที่สุดจากการทดลองที่ 2.1 มาทดสอบประสิทธิภาพความรุนแรงในการก่อโรคของโอโอซีสต์ โดยทดสอบกับหนูสกุลหริ่ง (*Mus*)

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>

1. วัดขนาดและชั่งน้ำหนักหนูก่อนทำการทดสอบ แยกหนูที่ใช้ทดสอบใส่กรงทดลองงดอาหารเป็นเวลา 1 คืน ก่อนการทดสอบ

2. ทดสอบประสิทธิภาพในการก่อโรคกับหนูหริ่งตามกรรมวิธี

3. หลังจากทำการทดสอบกับเชื้อทดลองแล้วให้อาหารและน้ำตามปกติ

4. บันทึกระยะเวลาการตายของหนูและพยาธิสภาพที่เกิดขึ้น ในกรณีหนูที่ทำการทดสอบตายทำการตรวจหาโอโอซีสต์จากซากหนูและมูลหนู

5. เมื่อครบ 14 วัน ทำการผ่าหนูทดลองที่เหลือ ตรวจหาโอโอซีสต์และบันทึกพยาธิสภาพที่เกิดขึ้น โดยละเอียด

6. หาร้อยละการตายของหนูทดลองและนำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีทางสถิติที่เหมาะสม

<u>การบันทึกข้อมูล:</u>

1. ระยะเวลาที่ทำให้หนูทดลองป่วยและตาย

2. ลักษณะพยาธิสภาพที่เกิดขึ้น

3. เปอร์เซ็นการตายของหนูทดลอง

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2565 – กันยายน 2566

สถานที่ กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพมหานคร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดลองการทดสอบประสิทธิภาพการก่อโรคในหนูทดลองของโอโอซีสต์ของโปรโตซัว สกุล *Eimeria* ไอโซเลทที่มีศักยภาพสามารถทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้ จำนวน 2 ไอโซเลท ได้แก่ *E. ferrisi* isolate UTN 02 และ *E. ferrisi* isolate MJ04 หลังจากเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ในหนูทดลองสายพันธุ์ Jcl:ICR อายุ 8 สัปดาห์ จากผลการทดลองในปีแรก พบว่า สารแขวนลอยโอโอซีสต์ที่ระดับความเข้มข้น 500 และ 5,000 (lethal dose) โอโอซีสต์ ในกรรมวิธีที่ 1 และ 2 นั้นไม่สามารถทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้ ขณะที่ระดับความเข้มข้น 50,000 โอโอซีสต์ สามารถทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้ร้อยละ 50 และ 60 ที่ระยะเวลา 1 DPI และ 1-5 DPI ตามลำดับ (table 1) การ

ทดลองนี้ ยังไม่สิ้นสุด ยังต้องดำเนินการทดลองทดสอบประสิทธิภาพการก่อโรคในหนูทดลองของโอโอซีสต์ต่อเนื่องในปีต่อไป

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

-

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.

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. and S.J. Upton. 2000. *Cyclospora*, *Eimeria*, *Isospora*, and *Cryptosporidium* spp. Parasitic Diseases of wild mammals, 2nd edition. Iowa state press, pp. 416-433.

Hnida, J.A. and D.W. Duszynski. 1999. Taxonomy and phylogeny of some *Eimeria* (Apicomplexa: Eimeriidae) species of rodents as determined by polymerase chain reaction/restriction fragment-length polymorphism analysis of 18S rDNA. Parasitology Research. 85: 887-894.

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.

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.

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.

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 Efficacy test of 2 isolates of *Eimeria* species, *E. ferrisi* isolate UTN 02 and *E. ferrisi* isolate MJ04 after oocysts propagation in Jcl:ICR mice with 10 experiment rats (*Rattus rattus*) per treatment (5 male and 5 female) in the period 14 days post infection (dpi)

No	Isolate	Treatment	Concentration (oocysts)	Mortality (%)	Number of days the rat died (dpi)
1	*E. ferrisi* isolate UTN 02	1	500	-	-
		2	5,000	-	-
		3	50,000	50	1
		4	negative control	-	-
2	*E. ferrisi* isolate MJ04	1	500	-	-
		2	5,000	-	-
		3	50,000	60	1-5
		4	negative control	-	-

การพัฒนาต้นแบบและทดสอบประสิทธิภาพเหยื่อพิษหางไหลในรูปแบบเม็ดแกรนูล

Formulation Development and Efficiency of *Derris sp.* in Granules Form

ทัสดาว เกตุเนตร[1/] วิชาญ วรรธนะไกวัล[1/] สมเกียรติ กล้าแข็ง[1/]
ศุภกร วงษ์เรืองพิบูล[1/] สุทิศา เงินเรืองโรจน[2/]
ลักษมี เดชานุรักษ์นุกูล[2/]
[1/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มงานวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตรจากสารธรรมชาติ กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

รายงานความก้าวหน้า

งานวิจัยนี้ดำเนินการสกัดสารสกัดหยาบจากหางไหล โดยการสกัดด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสม จนได้สารโรติโนน (9.52 % AI) เพื่อใช้สำหรับการทดสอบความเป็นพิษกับหนูท้องขาวบ้าน ทำการให้สารโรติโนนอัตราความเข้มข้น 95,200, 9,520, 4,760, 2,455, 1,587, 1,190 และ 952 mg/kg โดยให้น้ำกลั่นเป็นตัวเปรียบเทียบ ด้วยวิธีการให้สารโรติโนนโดยตรงทางปาก ผลการทดสอบสารโรติโนนอัตราความเข้มข้น 95,200 9,520 และ 4760 mg/kg ทำให้หนูท้องขาวบ้านตาย 100, 60 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่มีหนูทดลองตายในกลุ่มเปรียบเทียบและในกลุ่มที่ให้สารโรติโนนอัตราความเข้มข้น 2,455, 1,587, 1,190 และ 952 mg/kg หลังจากนั้นดำเนินการทดลองสูตรเหยื่อแป้ง เพื่อใช้สำหรับผลิตเหยื่อพิษหางไหลในรูปแบบเม็ด ในขั้นตอนแรกได้สูตรเหยื่อแป้งที่เหมาะสมจำนวน 4 สูตร ได้แก่ สูตร F1 F2 F3 และ F4 นำไปทำการทดสอบคุณภาพเบื้องต้น โดยการให้หนูทดลองกิน พบว่า สูตรเหยื่อแป้งที่หนูชอบและสามารถกัดแทะได้ดีที่สุด คือสูตร F4 หลังจากนั้นนำเหยื่อแป้งสูตร F4 มาทำการปรับปรุงสูตร จนได้เหยื่อแป้งสูตรใหม่จำนวน 3 สูตร ได้แก่ สูตร F4a F4b และ F4c ใช้สำหรับทดลองใส่สารสกัดโรติโนนจากหางไหล เพื่อนำมาทดสอบความชอบและทดสอบประสิทธิภาพของเหยื่อพิษหางไหลในรูปแบบเม็ดต่อไป ซึ่งดำเนินการต่อในปี 2567

คำหลัก : หางไหล สารโรติโนน แกรนูล หนูศัตรูพืช

รหัสการทดลอง FF65-10-05-65-02-03-66

คำนำ

การป้องกันกำจัดหนูศัตรูพืชมีวิธีการป้องกันกำจัดได้หลากหลายวิธี ทั้งวิธีการใช้และไม่ใช้สารเคมี ซึ่งการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดหนู (rodenticides) สามารถลดจำนวนประชากรหนูลงได้อย่างรวดเร็วจึงเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน แต่การใช้สารเคมีอย่างไม่ระมัดระวังและเกินพอดีนั้น ส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อคน สัตว์ และสิ่งแวดล้อม ในแต่ละปีประเทศไทยมีการนำเข้าสารป้องกันกำจัดหนู ในปริมาณมาก โดยในปี พ.ศ. 2562 มีการนำเข้าสารป้องกันกำจัดหนู คิดเฉพาะปริมาณสารออกฤทธิ์ช้าสูงถึง 187,000 กิโลกรัม มูลค่ารวมประมาณ 36.74 ล้านบาท และในปี พ.ศ. 2563 ปริมาณการนำเข้า 142,000 กิโลกรัม มูลค่ารวมประมาณ 27.60 ล้านบาท (ศูนย์ข้อมูลเกษตรแห่งชาติ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2565) การลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดหนูศัตรูพืชเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่รวมถึงการเพิ่มการใช้ปัจจัยการผลิตที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม คือ การผลิตสารธรรมชาติ โดยการใช้สารสกัดจากพืช (plant extracted pesticide หรือ botanical pesticide) เพื่อทดแทนสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ซึ่งจะทำให้ผลผลิตทางการเกษตรมีคุณภาพปลอดภัยต่อการบริโภคและสิ่งแวดล้อม พืชที่นำมาใช้สามารถนำเอาส่วนที่สำคัญต่างๆ เช่น ต้น ราก ใบ ดอก และผล มาสกัดเพื่อให้ได้สารออกฤทธิ์ที่สำคัญจากพืชนั้นๆ มาใช้ควบคุมศัตรูพืชแทนสารเคมีได้ดีโดยไม่มีพิษตกค้าง เนื่องจากสารธรรมชาติส่วนใหญ่จะสลายตัวได้เร็ว สามารถควบคุมคุณภาพได้ รวมทั้งปัจจุบันภาครัฐและเอกชนเริ่มตื่นตัวที่จะพัฒนาสินค้าเกษตรของไทยให้มีคุณภาพและปราศจากสารพิษตกค้าง ดังนั้น จึงจำเป็นต้องทำการวิจัยหาสารสกัดจากพืชทดแทนสารเคมี เพื่อลดการใช้สารเคมีและเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในประเทศให้เกิดประโยชน์ เป็นทางเลือกหนึ่งของการใช้ปัจจัยการผลิตที่ไม่เป็นอันตราย การวิจัยนี้ให้ความสนใจสารสกัดจากพืช คือ สารสกัดหางไหล หางไหลมีศักยภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยสำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร (2548) และฐานข้อมูลสมุนไพร (2557) รายงานว่าสารออกฤทธิ์ที่สำคัญที่พบในสารสกัดหางไหล คือ โรติโนน (rotenone) โดยหางไหลขาวมีสารโรติโนนประมาณ 7 - 8 เปอร์เซ็นต์ ส่วนหางไหลแดงมีสารโรติโนนประมาณ 4 - 5 เปอร์เซ็นต์ สารโรติโนนทำให้หนูป่วยและตายได้ในระดับห้องปฏิบัติการ โดยสารสกัดหางไหลความเข้มข้น 45,000 mg/kg. สามารถทำให้หนูทดลองตายได้ 50-100 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลา 1-10 วัน และจากการศึกษาความเป็นพิษของสารโรติโนน พบว่ามีพิษเฉียบพลันทางปากต่อหนู (rats) LD_{50} เท่ากับ 132 - 1,500 mg/kg. ความเป็นพิษทางปากต่อหนูตะเภา (guinea pig) LD_{50} เท่ากับ 60 - 1,500 mg/kg. ซึ่งสามารถนำสารสกัดหางไหลที่มีประสิทธิภาพทำให้หนูทดลองตายได้มาพัฒนาเป็นรูปแบบเหยื่อพิษที่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการวิจัยเพื่อพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์จากสารสกัดจากพืชในการจัดการหนูศัตรูพืชด้วยวิธีที่มีประสิทธิภาพและปลอดภัย เพื่อให้ได้คำแนะนำในการป้องกันกำจัด เป็นทางเลือกให้กับเกษตรกร เกษตรกรผู้ปลูกพืชอินทรีย์ ผู้สนใจกระบวนการผลิตพืชที่ปลอดภัย ได้เลือกใช้วิธีการในการป้องกันกำจัดหนูศัตรูพืชที่มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้ ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศเกษตรน้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายการเกษตรของประเทศที่มุ่งเน้นการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. สารสกัดหางไหล (rotenone) ที่สกัดโดยกลุ่มงานวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตรจากสารธรรมชาติ กองวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

2. หนูทดลอง ได้แก่ หนูท้องขาวบ้าน (*Rattus rattus*)

3. อุปกรณ์สำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ถุงมือแพทย์ คีมจับหนู กระดาษทิชชูอเนกประสงค์

4. อาหารสำหรับหนูทดลอง

5. กรงดักหนูชนิดจับเป็น (live trap) กรงเลี้ยงหนู

6. กรงทดสอบเดี่ยว ขนาด 23x52x22 เซนติเมตร

7. หลอดป้อนอาหารหนู (feeding tube)

8. เครื่องชั่งไฟฟ้า

9. อุปกรณ์ตอกเม็ดยา

10. ตู้อบ (incubator)

11. วัตถุดิบสำหรับทำเหยื่อแป้งเม็ด เช่น แป้งข้าวสาลี สารเพิ่มปริมาณ สารช่วยการแตกกระจายตัว สารยึดเกาะ สารช่วยลื่นไหล และสารกลบรสกลบกลิ่น ฯลฯ

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาสารสำคัญและการพัฒนาวิธีการวิเคราะห์สารโรติโนนในหางไหล

ดำเนินการทดลองโดยนักวิจัยจากกลุ่มงานวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตรจากสารธรรมชาติ ในการสกัดและวิเคราะห์สารโรติโนนจากหางไหลด้วยตัวทำละลายต่างๆ และวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญของหางไหล ด้วยเครื่อง HPLC จนได้สารโรติโนนเพื่อใช้ในการทดสอบขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพสารเบื้องต้น (screening test)

2.1 ดักจับหนูท้องขาวบ้าน โดยใช้กรงดักชนิดจับเป็น นำมาเลี้ยงไว้ในห้องปฏิบัติการเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ คัดเลือกหนูที่โตเต็มวัย แข็งแรง มีขนาดและน้ำหนักใกล้เคียงกันทั้ง 2 เพศ โดยหนูท้องขาวบ้านมีน้ำหนักระหว่าง 100 – 225 กรัม (EPA, 1982) ก่อนการทดลองให้หนูอดอาหารเป็นเวลา 1 คืน

2.2 ทดสอบประสิทธิภาพสารเบื้องต้นกับหนูทดลอง ตามวิธีการของ ASTM (1977) และ EPPO (1975)

ขั้นตอนที่ 3 การผลิตเหยื่อพิษหางไหลในรูปแบบเม็ดแกรนูล

3.1 การทำเหยื่อพิษหางไหลรูปแบบเม็ด นำวัตถุดิบสำหรับทำเหยื่อแป้งเม็ด ซึ่งประกอบไปด้วย แป้งข้าวสาลี สารเพิ่มปริมาณ สารช่วยการแตกกระจายตัว สารยึดเกาะ สารช่วยลื่นไหล และสารกลบรสกลบกลิ่น มาผสมในอัตราส่วนตามสูตรที่กำหนดไว้

3.2 หลังจากนั้นนำมาตอกเม็ด โดยนำส่วนผสมที่เตรียมไว้มาตอกเป็นเม็ด เม็ดละ 3 กรัม จากนั้นนำไปอบให้เหยื่อแป้งเม็ดแห้ง

3.3 นำเหยื่อแป้งที่ได้มาทดสอบให้หนูทดลองกินเบื้องต้น เพื่อดูลักษณะเม็ด ความแข็งของเม็ด การกัดแทะ และความชอบของหนู จนได้สูตรเหยื่อแป้งที่เหมาะสม สำหรับทดลองใส่สารสกัดโรติโนนจากหางไหล เพื่อนำทดสอบความชอบและทดสอบประสิทธิภาพของเหยื่อพิษหางไหลในรูปแบบเม็ดต่อไป

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกผลการตายของหนูทดลองและหาอัตราการตายของหนูทดลอง
2. บันทึกลักษณะอาการ สุขภาพ น้ำหนักและพยาธิสภาพที่เกิดขึ้นของหนูทดลอง เป็นระยะเวลา 14 วัน
3. จำนวนเหยื่อแป้งเม็ดที่ผลิตได้ในแต่ละครั้ง
4. ลักษณะทางกายภาพ น้ำหนัก ของเหยื่อแป้งเม็ดที่ผลิตได้
5. อุณหภูมิและความชื้นที่ใช้ในการเก็บรักษา

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2565 สิ้นสุด กันยายน 2567 รวม 2 ปี

สถานที่ ห้องปฏิบัติการ กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และกลุ่มงานวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตรจากสารธรรมชาติ กองวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ในปี 2566 ระหว่างเดือน ตุลาคม 2565 - กันยายน 2566

1. ได้ตัวอย่างหางไหลสำหรับการเตรียมสารสกัด โดยใช้สารเคมี ตัวทำละลายสำหรับสกัดหางไหล เครื่องระเหยระบบสุญญากาศ (rotary vacuum evaporator) และเครื่อง HPLC ที่พร้อมสำหรับวิเคราะห์ปริมาณสารโรติโนน (rotenone) ในสารสกัดหางไหล และได้สารสกัดหยาบหางไหล ได้แก่ สารโรติโนน (9.52 % AI) โดยการสกัดด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสม กรองด้วยกระดาษกรองผ่านระบบปั๊มสุญญากาศ และระเหยแห้งด้วยเครื่องระเหยระบบสุญญากาศ จากนั้นนำสารสกัดที่ได้เก็บในภาชนะสีชาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 1)

2. ทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้น (Screening test) ของสารโรติโนนกับหนูท้องขาวบ้าน โดยการให้สารโรติโนนทางปาก ทดสอบความเป็นพิษของสารโรติโนนอัตราความเข้มข้น 95200 mg/kg, 9520 mg/kg, 4760 mg/kg, 2455 mg/kg, 1587 mg/kg, 1190 mg/kg และ 952 mg/kg โดยให้น้ำกลั่นเป็นตัวเปรียบเทียบ พบว่าสารโรติโนนอัตราความเข้มข้น 95200 mg/kg ทำให้หนูท้องขาวบ้านตาย 100 เปอร์เซ็นต์ อัตราความเข้มข้น 9520 mg/kg ทำให้หนูท้องขาวบ้านตาย 60 เปอร์เซ็นต์

อัตราความเข้มข้น 4760 mg/kg ทำให้หนูท้องขาวบ้านตาย 30 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีหนูทดลองตายในกลุ่มเปรียบเทียบ และในสารโรติโนนอัตราความเข้มข้น 2455, 1587, 1190 และ 952 mg/kg (ภาพที่ 2) ทั้งนี้ยังต้องทำการทดสอบต่อไป

3. การผลิตเหยื่อพิษหางไหลในรูปแบบเม็ด ดำเนินการทดลองสูตรเหยื่อแป้งเพื่อให้ได้สูตรที่เหมาะสม จำนวน 4 สูตร ได้แก่ สูตร F1 F2 F3 และ F4 (ภาพที่ 3) นำวัตถุดิบซึ่งผสมส่วนผสมทุกอย่างตามสูตรแล้วมาตอกเม็ด เม็ดละ 3 กรัม จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 35-40 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 คืน และนำมาเก็บไว้ที่อุณหภูมิปกติ ดำเนินการทดสอบคุณภาพเบื้องต้น ได้แก่ ลักษณะภายนอก ความหนาและความแข็งของเม็ดเหยื่อแป้ง ความกร่อน และการแตกกระจายตัว โดยการนำเหยื่อแป้งที่ได้ทดสอบให้หนูทดลองกิน พบว่า สูตรเหยื่อแป้งที่หนูชอบและสามารถกัดแทะได้ดีที่สุด คือสูตร F4 (ภาพที่ 4) หลังจากนั้นนำเหยื่อแป้งสูตร F4 มาทำการปรับปรุงสูตรให้เหมาะสมและมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น โดยได้ดำเนินการปรับสูตรเหยื่อแป้ง และได้สูตรเหยื่อแป้งจำนวน 3 สูตร ได้แก่ สูตร F4a F4b และ F4c (ภาพที่ 5) สำหรับทดลองใส่สารสกัดโรติโนนจากหางไหล เพื่อนำมาทดสอบความชอบและทดสอบประสิทธิภาพของเหยื่อพิษหางไหลในรูปแบบเม็ดต่อในปี 2567

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

-

เอกสารอ้างอิง

ฐานข้อมูลสมุนไพร. 2557. หางไหลแดง. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : https://medthai.com (10 กรกฎาคม 2566)

ศูนย์ข้อมูลเกษตรแห่งชาติ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2565. การนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตร รายประเภทการใช้. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : https://nabc- catalog.oae.go.th /dataset/doa0010/resource/ (9 ตุลาคม 2566)

สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร. 2548. ผลงานวิชาการ เรื่อง โล่ติ๊น. รายงานวิจัยปี 2541-2547. กองวัตถุมีพิษการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพ.

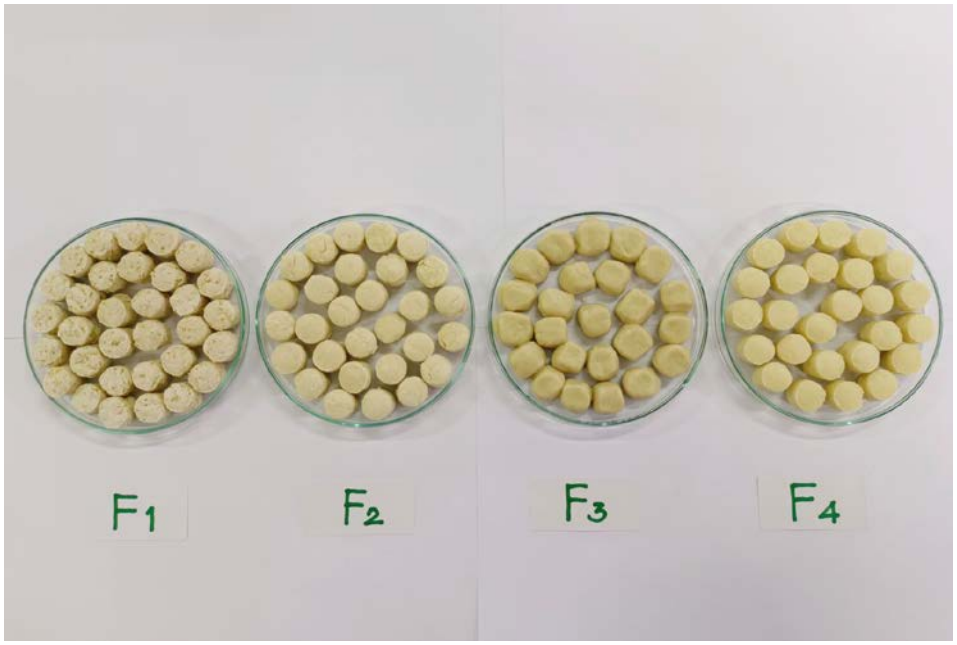
American Society for Testing and Material. 1977. ASTM Standard on Vertebrate Control Agents. ASTM, Philadelphia. 54p.

EPA. 1982. Pesticide Assessment Guidelines, Subdivision G: Product Performance. United States Environmental Protection Agency, Washington, USA.

European and Mediterranean Plant Protection Organization. 1975. Guide-Line for the development and biological evaluation of rodenticides. EPPO Bull. 5: 7-15.

ภาพที่ 1 สารสกัดหยาบหางไหล (สารโรติโนน)

ภาพที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้น (Screening test) ของสารโรติโนนกับหนูท้องขาวบ้าน โดยการให้สารทางปาก



ภาพที่ 3 สูตรเหยื่อแป้งเบื้องต้นเพื่อให้ได้สูตรที่เหมาะสม จำนวน 4 สูตร

(a) ก่อนทดสอบ (b) หลังทดสอบ

รูปที่ 1 ลักษณะภายนอกของเหยื่อแป้งสูตร F2 (a) ก่อนทดสอบ และ (b) หลังทดสอบ

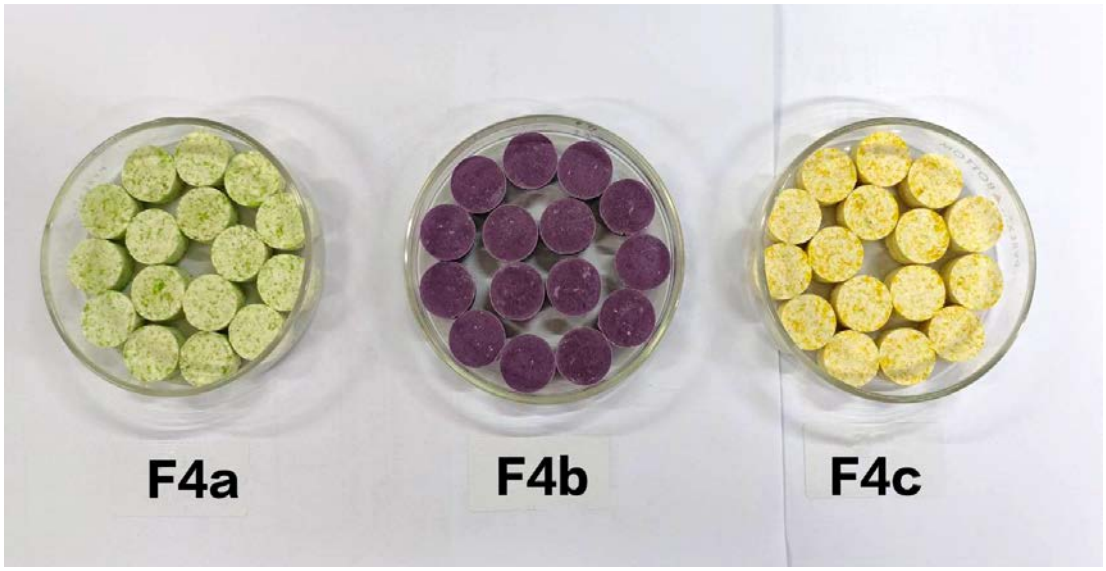
(a) ก่อนทดสอบ (b) หลังทดสอบ

รูปที่ 2 ลักษณะภายนอกของเหยื่อแป้งสูตร F3 (a) ก่อนทดสอบ และ (b) หลังทดสอบ

(a) ก่อนทดสอบ (b) หลังทดสอบ

รูปที่ 3 ลักษณะภายนอกของเหยื่อแป้งสูตร F4 (a) ก่อนทดสอบ และ (b) หลังทดสอบ

ภาพที่ 4 การทดสอบให้หนูทดลองกินสูตรเหยื่อแป้ง



ภาพที่ 5 สูตรเหยื่อแป้ง สำหรับทดลองใส่สารสกัดโรติโนนจากหางไหล

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในอ้อย เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย

Study on Efficacy of Herbicides in Sugarcane for alternative herbicides and safety crop production system

ปรัชญา เอกฐิน[1/] จรัญญา ปิ่นสุภา[2/] ยุรวรรณ อนันตนมณี[3/]
ผกาสินี คล้ายมาลา [4/] ประชาธิปัตย์ พงษ์ภิญโญ [4/]
[1/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิชาการ สถาบันวิจัยพืชไร่พืชทดแทนพลังงาน
[3/]กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[4/]กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

รายงานความก้าวหน้า

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในอ้อย เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน 1 ทดสอบความเป็นพิษและประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกในอ้อย และขั้นตอนที่ 2 ทดสอบความเป็นพิษและประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกในอ้อยในสภาพเรือนทดลอง ผลการทดลอง พบว่า ขั้นตอนที่ 1 ได้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก 4 กรรมวิธี ที่ไม่เป็นพิษต่ออ้อย ได้แก่ atrazine อัตรา 440 อัตรา กรัม(ai)/ไร่, diuron อัตรา 440 อัตรา กรัม(ai)/ไร่, atrazine อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone+diuron อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ และมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช ได้แก่ หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก จิงจ้อดอกขาว หญ้ายาง ผักเบี้ยหิน โดยพ่นที่ระยะก่อนวัชพืชงอก พ่นที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ แต่ไม่สามารถควบคุมวัชพืชดังกล่าวที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบมากกว่า 5 ใบ ขั้นตอนที่ 2 ได้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก 3 กรรมวิธีที่ไม่เป็นพิษต่ออ้อย ได้แก่ diuron อัตรา 400 กรัม(ai)/ไร่, halosulfuron+ametryn อัตรา 9+400 กรัม(ai)/ไร่ และ topamezone+diuron อัตรา 6.72+400 กรัม(ai)/ไร่ โดยสารกำจัดวัชพืช halosulfuron+ametryn อัตรา 9+400 กรัม(ai)/ไร่ และ topamezone +diuron อัตรา 6.72+400 กรัม(ai)/ไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช ได้แก่ หญ้าตีนนก หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู หญ้ายาง จิงจ้อดอกขาว และผักเบี้ยหิน โดยพ่นที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบมากกว่า 5 ใบ ส่วนสารกำจัดวัชพืช diuron อัตรา 400 กรัม(ai)/ไร่ ไม่สามารถกำจัดวัชพืชดังกล่าวได้ จึงนำสารกำจัดวัชพืชดังกล่าวทั้งแบบพ่นก่อนวัชพืชงอกและแบบพ่นหลังวัชพืชงอกในอ้อยไปดำเนินการทดลองในสภาพไร่และคัดเลือกสารที่มีประสิทธิภาพดีไม่ตกค้างในดินและผลผลิตไปขยายผลให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยต่อไป

คำหลัก : การควบคุมวัชพืช, สารกำจัดวัชพืช อ้อย

รหัสการทดลอง FF65-11-01-65-01-01-65

คำนำ

การจัดการวัชพืชในอ้อย โดยทั่วไปเกษตรกรนิยมใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre-emergence herbicides) ซึ่งมีประสิทธิภาพในการควบคุมการงอกของเมล็ดวัชพืชได้ประมาณ 30 วันหลังพ่นสาร หลังจากนั้นประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชจะลดลง ทำให้มีวัชพืชงอกขึ้นมาแข่งขันกับพืชปลูก การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกเพียงครั้งเดียว ไม่เพียงพอต่อการควบคุมวัชพืช เนื่องจากระยะเวลาที่ปลอดวัชพืช (weed free period) ในพืชไร่นั้นอยู่ที่ 3-4 เดือนหลังปลูกอ้อย ในช่วงนี้หากปล่อยให้มีวัชพืชรบกวนจะส่งผลทำให้ผลผลิตพืชเสียหายได้ เกษตรกรจึงต้องใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (post-emergence herbicides) ในการกำจัดวัชพืชที่ขึ้นมาภายหลัง หากไม่มีสารทางเลือก หรือวิธีการอื่นมาใช้ในการกำจัดวัชพืชที่ขึ้นมาภายหลังจะส่งผลกระทบต่อผลผลิต ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2554; Yogita *et al*, 2018; Gulshan and Hickey, 2020) กระทบต่อรายได้ของประเทศ นอกจากนั้นหากเกษตรกรเลือกใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกที่ไม่ถูกต้องกับอ้อย ไม่ถูกกับชนิดกับวัชพืช และใช้แบบไม่ถูกต้องตามอัตราการใช้ โดยขาดความรู้ความเข้าใจ จะส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของเกษตรกร ผู้บริโภค และสภาพแวดล้อม การใช้แรงงานคนถากหญ้าด้วยจอบอาจจะกระทบต่อการเจริญเติบโต ประกอบกับแรงงานมีราคาแพง เกษตรกรจึงนิยมที่จะใช้สารกำจัดวัชพืช ในประเทศไทยแนะนำสารกำจัดวัชพืชสำหรับใช้ควบคุมวัชพืชในอ้อย ได้แก่ paraquat, โดยพ่นหลังวัชพืชงอกและวัชพืชมีความสูงไม่เกิน 30 เซนติเมตร (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2555; สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2560) ในปัจจุบันประเทศไทยได้ยกเลิกการใช้สารกำจัดวัชพืช paraquat ตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน 2563 เป็นต้นไป ส่งผลให้เกษตรกรไม่สามารถใช้สารกำจัดวัชพืช paraquat ได้อีกต่อไป ทำให้เกษตรกรทุกภาคส่วนเกิดความเดือดร้อนเนื่องจากไม่มีสารกำจัดวัชพืชที่เหมาะสมใช้แทนสาร paraquat ทำให้อ้อยถูกแก่งแย่งอาหารโดยวัชพืชผลผลิตเสียหายลดลง 10-20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผลผลิตที่หายไปนั้นย่อมส่งผลต่อปริมาณการส่งออกของผลิตภัณฑ์เกษตร ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อศักยภาพการแข่งขันในตลาดโลก นอกจากนี้ต้นทุนที่สูงขึ้นส่งผลให้อุตสาหกรรมแปรรูปประสบปัญหาและราคาอาหารสูงขึ้น เกิดผลกระทบต่อเนื่องไปยังผู้บริโภค จากมติดังกล่าวทำให้เกษตรกรมีความต้องการสารกำจัดวัชพืชหรือวิธีการจัดการวัชพืชที่มีประสิทธิภาพมาใช้แทนสารกำจัดวัชพืช paraquat

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาสารทางเลือกที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชในอ้อย เพื่อเป็นทางเลือกแทนการใช้สารกำจัดวัชพืช paraquat ที่มีความปลอดภัยต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม และลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร โดยมุ่งเน้นเพื่อแก้ปัญหาการยกเลิกการใช้สารกำจัดวัชพืช paraquat ให้กับเกษตรกรได้มีทางเลือกอื่นๆ ในการกำจัดวัชพืช

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

-

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกต่ออ้อยและประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช

ขั้นตอนที่ 1.1 ทดสอบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่ออ้อย

ปลูกอ้อยลงในกระบะขนาด 30x45 เซนติเมตร โดยใช้ท่อนพันธุ์ที่มีความสมบูรณ์และขนาดใกล้เคียงกัน ท่อนละ 2 ตา จำนวน 2 ท่อนต่อกระบะ จากนั้นพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง โดยใช้เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบรูปพัด (fan nozzle) อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ 14 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่น amicarbazone 70% WG	อัตรา 176 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 2 พ่น atrazine 80% WP	อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 3 พ่น diclozulam 84% WG	อัตรา 25.2 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 4 พ่น diuron 80% WP	อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 5 พ่น fumiozaxin 50% WP	อัตรา 30 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 6 พ่น hexazinone 75% WG	อัตรา 202.5 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 7 พ่น imazapic 24% SL	อัตรา 28.8 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 8 พ่น indaziflam 50% SC	อัตรา 18 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 9 พ่น pendimethalin 33% EC	อัตรา 264 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 10 พ่น s-metolachlor 96% EC	อัตรา 288 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 11 พ่น sulfentarzone 75% WG	อัตรา 135 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 12 พ่น metribuzin 70%WP	อัตรา 126 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 13 พ่น pendimethalin 33% EC+imazapic 24% SL	อัตรา 231+24 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 14 พ่น pendimethalin 33%EC+amicarbazone 70%WG	อัตรา 231+176 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 15 พ่น diuron 80% WP+ s-metolachlor 96% EC	อัตรา 360+192 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 16 พ่น indaziflam 50% SC+metribuzin 70%WP	อัตรา 14+98 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 17 พ่น atrazine 80% WP+diuron80% WP	อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 18 พ่น hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP	อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 19 ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช	

จากนั้นประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นอ้อยด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 = พืชปลูกตาย บันทึกข้อมูล ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และบันทึกการเจริญเติบโต โดยวัดความสูงต้นที่ระยะ 30, 60

และ 90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชการแตกกอและน้ำหนักสดของอ้อยที่ระยะ 90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช นำวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ขั้นตอนที่ 1.2 ทดสอบประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช

นำสารกำจัดวัชพืชในขั้นตอนที่ 1.1 ที่ไม่เป็นพิษหรือเป็นพิษเล็กน้อยอย่างน้อย 2 ชนิด มาทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช โดยนำเมล็ดวัชพืชที่เป็นวัชพืชหลักในแปลงอ้อย ได้แก่ ผักเบี้ยหิน จิงจ้อดอกขาว หญ้ายาง หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู และหญ้าตีนนก มาโรยในกระบะขนาด 30x45 เซนติเมตร อย่างละ 50 เมล็ดต่อกระบะ กระบะละ 1 ชนิด จากนั้นพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลองโดยใช้เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง หัวพ่นแบบรูปพัด อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่

ประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้ 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี และ 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ โดยบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช จากนั้นนับจำนวนต้นและชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืชจำแนกเป็นชนิด ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชและ

คำนวณหาดัชนีการควบคุมวัชพืช (Weed control index; WCI) มีหน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์ (%) ตามวิธีของ Singh *et al*. (2017)

$$\text{WCI (\%)} = \frac{\text{Weed dry weight in control - Weed dry weight in treated plot}}{\text{Weed dry weight in control}} \times 100$$

นำวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของจำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งของวัชพืช และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ขั้นตอนที่ 1.2.1 ทดสอบประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดวัชพืช พ่นที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ

นำสารกำจัดวัชพืชในขั้นตอนที่ 1.1 มาทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช โดยนำเมล็ดวัชพืชที่เป็นวัชพืชหลักในแปลงอ้อย ได้แก่ผักเบี้ยหิน จิงจ้อดอกขาว หญ้ายาง หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู และหญ้าตีนนก มาโรยในกระบะขนาด 30x45 เซนติเมตร อย่างละ 50 เมล็ดต่อกระบะ กระบะละ1 ชนิด จากนั้นพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลองที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ โดยใช้เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง หัวพ่นแบบรูปพัด อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่

ประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้ 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี และ 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ โดยบันทึก

ข้อมูลประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช จากนั้นนับจำนวนต้นและชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืชจำแนกเป็นชนิด ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชและ

คำนวณประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช (weed control efficiency, WCE) วิธีของ Mani et al. (1973) อ้างอิงจาก Singh et al. (2017)

$$WCE\ (\%) = \frac{\text{Weed population in plot- Weed population in treated plot}}{\text{Weed population in plot}} \times 100$$

คำนวณหาดัชนีการควบคุมวัชพืช (Weed control index; WCI) มีหน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์ (%) ตามวิธีของ Singh *et al*. (2017)

$$WCI\ (\%) = \frac{\text{Weed dry weight in control - Weed dry weight in treated plot}}{\text{Weed dry weight in control}} \times 100$$

นำวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของจำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งของวัชพืช และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ขั้นตอนที่ 1.2.2 ทดสอบประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดวัชพืช พ่นที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบมากกว่า 5 ใบ

นำสารกำจัดวัชพืชในขั้นตอนที่ 1.1 มาทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช โดยนำเมล็ดวัชพืชที่เป็นวัชพืชหลักในแปลงอ้อย ได้แก่ ผักเบี้ยหิน จิงจ้อดอกขาว หญ้ายาง หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู และหญ้าตีนนก มาโรยในกระบะขนาด 40x50 เซนติเมตร อย่างละ 50 เมล็ดต่อกระบะ กระบะละ1 ชนิด จากนั้นพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลองที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบมากกว่า 5 ใบ โดยใช้เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง หัวพ่นแบบรูปพัด อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่

ประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้ 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี และ 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ โดยบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช จากนั้นนับจำนวนต้นและชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืชจำแนกเป็นชนิด ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชและ

คำนวณหาดัชนีการควบคุมวัชพืช (Weed control index; WCI) มีหน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์ (%) ตามวิธีของ Singh *et al*. (2017)

$$WCI\ (\%) = \frac{\text{Weed dry weight in control - Weed dry weight in treated plot}}{\text{Weed dry weight in control}} \times 100$$

นำวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของจำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งของวัชพืช และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบความเป็นพิษและประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกในอ้อยในสภาพเรือนทดลอง

ขั้นตอนที่ 2.1 ทดสอบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่ออ้อย

ปลูกอ้อยลงในกระบะขนาด 30x45 เซนติเมตร โดยใช้ท่อนพันธุ์อ้อยที่มีความสมบูรณ์และขนาดใกล้เคียงกัน ท่อนละ 2 ตา จำนวน 2 ท่อนต่อกระบะ เมื่ออ้อยเจริญเติบโตจนมีอายุ 2 เดือน ทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง โดยใช้เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลังหัวพ่นแบบรูปพัด อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ 14กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสาร ametryn 80% WP	อัตรา400 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 2 พ่นสาร diuron 80% WP	อัตรา400กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร bromacil 80% WP	อัตรา400กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร hexazinone 75%WG	อัตรา157.5กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 5 พ่นสาร sulfentrazone 48% SC	อัตรา115.2กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 6 พ่นสาร halosulfuron 75%WP + ametryn 80% WP	อัตรา9+400กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 7 พ่นสาร topamezone 33.6%SC+diuron 80% WP	อัตรา6.72+400 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 8 พ่นสาร triclopyr 66.8%EC+ glufosinate 15%SL	อัตรา93.52+97.5 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 9 พ่นสาร 2,4-D/picolam 45.2%+11.6% SL+ fluazifop 15%EC	อัตรา136.32+30กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 10 พ่นสาร fluazifop-P-butyl 15% EC+2,4-D 84%SL	อัตรา30+210กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 11 พ่นสาร fluazifop-P-butyl 15% EC+flumioxazin 50%WP	อัตรา 30+20กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 12 พ่นสาร glufosinate 15%SL	อัตรา 97.5 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 13 พ่นสาร diquat 37.3% SL	อัตรา 298.4 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 14 ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช	

จากนั้นประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นอ้อยด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 = พืชปลูกตาย บันทึกข้อมูล ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และบันทึกการเจริญเติบโต โดยวัดความสูงต้น ที่ระยะ 30, 60 และ 90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชการแตกกอและน้ำหนักสดของอ้อยที่ระยะ 90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช นำวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ขั้นตอนที่ 2.2 ทดสอบประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดวัชพืช พ่นที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบมากกว่า 5 ใบ

นำสารกำจัดวัชพืชในขั้นตอนที่ 2.1 มาทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช โดยนำเมล็ดวัชพืชที่เป็นวัชพืชหลักในแปลงอ้อย ได้แก่ ผักเบี้ยหิน จิงจ้อดอกขาว หญ้ายาง หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู และหญ้าตีนนก มาโรยในกระบะขนาด 40x50 เซนติเมตร อย่างละ 50 เมล็ดต่อกระบะ กระบะละ1 ชนิด จากนั้นพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลองที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบมากกว่า 5 ใบ โดยใช้เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง หัวพ่นแบบรูปพัด อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่

ประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้ 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี และ 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ โดยบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช จากนั้นนับจำนวนต้นและชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืชจำแนกเป็นชนิด ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชและ

คำนวณหาดัชนีการควบคุมวัชพืช (Weed control index; WCI) มีหน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์ (%) ตามวิธีของ Singh *et al*. (2017)

$$WCI\ (\%) = \frac{\text{Weed dry weight in control - Weed dry weight in treated plot}}{\text{Weed dry weight in control}} \times 100$$

นำวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของจำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งของวัชพืช และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกต่ออ้อย

จากการประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่ออ้อยที่ระยะ 15 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (Table 1) พบว่า สารกำจัดวัชพืชที่เป็นพิษเล็กน้อยและไม่เป็นพิษต่ออ้อยจนถึงระยะ 60 วันหลังพ่นสาร ได้แก่ atrazine อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ diuron อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ atrazine+diuron อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone+diuron อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ส่วนสารกำจัดวัชพืชชนิดอื่น ๆ ในกรรมวิธีการทดลองพบอาการเป็นพิษต่ออ้อย ปานกลางโดยมีอาการซีดเหลือง ซึ่งเป็นสารกำจัดวัชพืชที่จัดอยู่ในกลุ่ม Urea ใช้ควบคุมวัชพืชใบกว้าง และวงศ์หญ้าบางชนิด เมื่อสารเข้าสู่พืชจะไปยับยั้งกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช เมื่อใช้แบบก่อนงอกพืชจะมีอาการเหลืองและแห้งตาย การใช้ทางใบพืชมีอาการเหลืองตรงบริเวณรอบๆเส้นใบหรือระหว่างเส้นใบต่อมาจะแห้งตาย (Ahrens, 1994) และมีพบอาการไหม้บางส่วนของใบ จนถึงเป็นพิษรุนแรงจนทำให้ต้นอ้อยไม่งอก โดยเฉพาะสารกำจัดวัชพืช imzapic อัตรา 28.8 กรัม(ai)/ไร่ indaziflam อัตรา 18 กรัม(ai)/ไร่ และ pendimethalin+imazapic อัตรา 231+24 กรัม(ai)/ไร่ หลังจากพ่นสารกำจัดวัชพืชไปที่ระยะ 30 วันหลังพ่นทำให้ต้นอ้อยตาย เนื่องจากใช้เกินอัตราแนะนำ โดยสาร indaziflam ยับยั้งการทำงานของเซลลูโลส สาร pendimethalin ยับยั้งการแบ่งเซลล์ และสาร imazapic ยับยั้งการทำงาน

เอนไซม์ ALS (ทศพล, 2560) จากการวิเคราะห์ข้อมูลการเจริญเติบโตของอ้อย (Table 2) พบว่า สารกำจัดวัชพืช atrazine อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ diuron อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ atrazine+diuron อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone+diuron อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ให้น้ำหนักสดของต้นอ้อย ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

จึงนำสารกำจัดวัชพืชดังกล่าว มาทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช โดยนำเมล็ดวัชพืชที่เป็นวัชพืชหลักในแปลงอ้อย ได้แก่ ผักเบี้ยหิน จิงจ้อดอกขาว หญ้ายาง หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู และหญ้าตีนนก

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช

ประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดวัชพืชพ่นก่อนวัชพืชงอก

จากการนำสารกำจัดวัชพืชที่เป็นพิษเล็กน้อยและไม่เป็นพิษต่ออ้อยจากการทดลอง ได้แก่ atrazine อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่, diuron อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่, atrazine +diuron อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone+diuron อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ นำมาพ่นทดสอบประสิทธิภาพแบบพ่นก่อนวัชพืชงอก พบว่า สารกำจัดวัชพืชดังกล่าว สามารถควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก วัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น จิงจ้อดอกขาว หญ้ายาง ผักเบี้ยหิน ได้ดีถึงสมบูรณ์ มีคะแนน 8-10 คะแนน ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ (ปรัชญาและคณะ 2563) ที่ใช้สารกำจัดวัชพืช ดังกล่าวพ่นก่อนงอก ในอ้อย สามารถควบคุมวัชพืชได้ทั้งประเภทใบแคบและใบกว้างในอ้อยได้ดี (Table 3-5)

การนับจำนวนต้นและชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืชจำแนกเป็นชนิด ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชไม่แตกต่างทางสถิติโดยมีจำนวนต้นหญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก จิงจ้อดอกขาว หญ้ายาง ผักเบี้ยหิน อยู่ระหว่าง 0.0-4.0 ต้นและมีน้ำหนักแห้งอยู่ระหว่าง 0.0-0.11 กรัม แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีไม่กำจัดวัชพืช (Table 6)

เมื่อคำนวณหาดัชนีการควบคุมวัชพืช (Weed control index; WCI) พบว่า atrazine อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ มีค่า (Weed control index; WCI) ในการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าตีนติด อยู่ที่ 99.89 เปอร์เซ็นต์ และมีค่า WCI ในการควบคุม วัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก วัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น จิงจ้อดอกขาว หญ้ายาง ผักเบี้ยหิน อยู่ที่ 100 เปอร์เซ็นต์

diuron อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่, มีค่า (Weed control index; WCI) ในการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู และหญ้าตีนนก อยู่ที่ 99.91, 99.82 และ 99.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีค่า WCI ในการควบคุม วัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น จิงจ้อดอกขาว หญ้ายาง ผักเบี้ยหิน อยู่ที่ 100 เปอร์เซ็นต์

atrazine+diuron อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone+diuron อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ มีค่า (Weed control index; WCI) ในการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าตีนติด

หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก วัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น จิงจ้อดอกขาว หญ้ายาง ผักเบี้ยหิน อยู่ที่ 100 เปอร์เซ็นต์ (Table 7)

ประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดวัชพืช พ่นที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ

สารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช ได้แก่ atrazine อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่, diuron อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่, atrazine+diuron อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone+diuron อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ พ่นที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ พบว่า สารกำจัดวัชพืชทั้งหมดดังกล่าว สามารถควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก วัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น จิงจ้อดอกขาว หญ้ายาง ผักเบี้ยหิน ได้ดีถึงสมบูรณ์ มีคะแนน 7-10 คะแนน ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร (Table 8-10)

การนับจำนวนต้นและชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืชจำแนกเป็นชนิด ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชไม่แตกต่างทางสถิติโดยมีจำนวนต้นหญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก จิงจ้อดอกขาว หญ้ายาง ผักเบี้ยหิน อยู่ระหว่าง 0.0-2.7 ต้น และมีน้ำหนักแห้งอยู่ระหว่าง 0.0-0.4 กรัม แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีไม่กำจัดวัชพืช (Table 11)

เมื่อคำนวณหาดัชนีการควบคุมวัชพืช (Weed control index; WCI) พบว่า atrazine อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ มีค่า (Weed control index; WCI) ในการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก และผักเบี้ยหิน อยู่ที่ 99.74, 99.43, 99.2 และ 98.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีค่า WCI ในการควบคุม วัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น จิงจ้อดอกขาว หญ้ายาง อยู่ที่ 100 เปอร์เซ็นต์

diuron อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ มีค่า (Weed control index; WCI) ในการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก อยู่ที่ 99.47, 99.82 และ 99.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีค่า WCI ในการควบคุม วัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น จิงจ้อดอกขาว หญ้ายาง และผักเบี้ยหิน อยู่ที่ 100 เปอร์เซ็นต์

atrazine +diuron อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone+diuron อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ มี ค่า (Weed control index; WCI) ในการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก วัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น จิงจ้อดอกขาว หญ้ายาง ผักเบี้ยหิน อยู่ที่ 100 เปอร์เซ็นต์ (Table 12)

ประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดวัชพืช พ่นที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบมากกว่า 5 ใบ

สารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช ได้แก่ atrazine อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่, diuron อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่, atrazine+diuron อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone+diuron อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ พ่นที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบมากกว่า 5 ใบ พบว่า ที่ 15 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช hexazinone+diuron อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ควบคุม หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู จิงจ้อดอกขาว หญ้ายาง ผักเบี้ยหิน ได้ดี 7 คะแนน ควบคุมหญ้าตีนนกได้ปานกลาง 6

คะแนน วิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช atrazine+diuron อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ ควบคุม หญ้ายางได้ดี 7 คะแนน ควบคุม หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก จิงจ้อดอกขาว ผักเบี้ยหิน ได้ปานกลาง 6 คะแนน ส่วนวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช atrazine อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่, diuron อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ ควบคุมวัชพืชดังกล่าวได้เล็กน้อยถึงปานกลาง 3-6 คะแนน ที่ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า atrazine+diuron อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ สามารถควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู วัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น จิงจ้อดอกขาว หญ้ายาง ผักเบี้ยหิน ได้ปานกลาง มีคะแนน 4 คะแนน ควบคุมหญ้าตีนนกได้เล็กน้อย 3 คะแนน สารกำจัดวัชพืช hexazinone+diuron อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ควบคุม หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนกจิงจ้อดอกขาว หญ้ายาง ผักเบี้ยหิน ได้ปานกลาง 4-5 คะแนน สารกำจัดวัชพืช atrazineอัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่, diuron อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ ควบคุมวัชพืชดังกล่าวได้เล็กน้อย 2-3 คะแนน ที่ 60 วันหลังพ่นสาร พบว่า ทุกวิธีที่พ่นสารไม่สามารถควบคุม หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก จิงจ้อดอกขาว หญ้ายาง ผักเบี้ยหิน มีคะแนน 0 คะแนน (Table 13-15)

การนับจำนวนต้นและชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืชจำแนกเป็นชนิด ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่ากรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช atrazine+diuron อัตรา 440+440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร hexazinone +diuron อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ มีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชน้อยกว่าและแตกต่างกับกรรมวิธีพ่นสาร atrazine อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ และ กรรมวิธีพ่นสาร diuron อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช และในทุกกรรมวิธีที่พ่นสารถึงแม้จะมีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชแตกต่างกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่ระยะ 60 วันหลังพ่น แต่ต้นวัชพืชดังกล่าวไม่ตายลงทันทีเพียงแค่ชนักการเจริญเติบโตและสามารถเจริญเติบโตได้อีกหลังจากระยะ 60 วันหลังพ่นสาร (Table 16)

เมื่อคำนวณหาดัชนีการควบคุมวัชพืช (Weed control index; WCI) พบว่า atrazine อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ มีค่า (Weed control index; WCI) ในการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก อยู่ที่ 62.18, 62.63, 63.67 เปอร์เซ็นต์ และมีค่า WCI ในการควบคุมวัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น จิงจ้อดอกขาว หญ้ายาง ผักเบี้ยหิน อยู่ที่ 89.91, 77.63 และ 80.99 เปอร์เซ็นต์

diuron อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่, มีค่า (Weed control index; WCI) ในการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู และหญ้าตีนนก อยู่ที่ 52.56, 53.13 และ 67.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีค่า WCI ในการควบคุม วัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น จิงจ้อดอกขาว หญ้ายาง ผักเบี้ยหิน อยู่ที่ 90.16, 75.50 และ 81.61 เปอร์เซ็นต์

atrazine+diuron อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ มีค่า (Weed control index; WCI) ในการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู และหญ้าตีนนก อยู่ที่ 77.78, 74.30 และ 80.61 และมีค่า WCI ในการควบคุม วัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น จิงจ้อดอกขาว หญ้ายาง ผักเบี้ยหิน อยู่ที่ 95.63, 87.00 และ 81.76 เปอร์เซ็นต์

hexazinone+diuron อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ มี ค่า (Weed control index; WCI) ในการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก อยู่ที่ 71.58, 73.65 และ 82.45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ วัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น จิงจ้อดอกขาว หญ้ายาง ผักเบี้ยหิน อยู่ที่ 94.29, 86.88 และ 78.98 เปอร์เซ็นต์ (Table 17)

ความเป็นพิษและประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกในอ้อยในสภาพเรือนทดลอง

เมื่ออ้อยเจริญเติบโตจนมีอายุ 2 เดือน ทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง ผลการทดลองพบว่า ที่ 15 วันหลังพ่นสาร กรรมวิธีที่พ่น ametryn อัตรา 400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร bromacil อัตรา 400 กรัม(ai)/ไร่ อ้อยตาย คะแนน 10 คะแนน กรรมวิธีพ่นสาร sulfentrazone อัตรา 115.2 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร fluazifop-P-butyl+flumioxazin อัตรา 30+20 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร glufosinate อัตรา 97.5 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่น diquat อัตรา 298.4 กรัม(ai)/ไร่ อ้อยเป็นพิษรุนแรง 7-8 คะแนน กรรมวิธีพ่น hexazinone อัตรา 157.5 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่น triclopyr+glufosinate อัตรา 93.52+97.5 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่น fluazifop-P-butyl+2,4-D อัตรา 30+20 กรัม(ai)/ไร่ อ้อยเป็นพิษปานกลาง 4-5 คะแนน กรรมวิธีพ่น halosulfuron+ametryn อัตรา 136.32+30 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร topamezone+diuron อัตรา 6.72+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร 2,4-D/picolam+fluazifop อัตรา 136.32+30 กรัม(ai)/ไร่ อ้อยเป็นพิษเล็กน้อย คะแนน 2-3 คะแนน ส่วนกรรมวิธี diuron อัตรา 400 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่น halosulfuron+ametryn อัตรา 9+400 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่น topamezone+diuron อัตรา 6.72+400 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่น halosulfuron+ametryn อัตรา 136.32+30 กรัม(ai)/ไร่ อ้อยเป็นพิษเล็กน้อย 2-3 คะแนน

ที่ 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร กรรมวิธีพ่นสาร diuron อัตรา 400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร topamezone+diuron อัตรา 6.72+400 กรัม(ai)/ไร่ halosulfuron+ametryn ไม่เป็นพิษต่ออ้อย hexazinone อัตรา 157.5 กรัม(ai)/ไร่ 2,4-D/picolam+fluazifop อัตรา 136.32+30 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร fluazifop-P-butyl+2,4-D อัตรา 130+210 กรัม(ai)/ไร่ อ้อยเป็นพิษปานกลาง คะแนน 5-6 คะแนน กรรมวิธีพ่นสาร triclopyr+glufosinate อัตรา 93.52+97.5 กรัม(ai)/ไร่ อ้อยเป็นพิษรุนแรง 7 คะแนน ametryn อัตรา 400 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร bromacil อัตรา 400 กรัม(ai)/ไร่, กรรมวิธีพ่นสาร sulfentrazone อัตรา 115.2 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร fluazifop-P-butyl+flumioxazin อัตรา 30+20 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร glufosinate อัตรา 97.5 กรัม(ai)/ไร่ อ้อยตาย ซึ่งการพ่นสารประเภทนี้ควรหลีกเลี่ยงละอองน้ำยาสัมผัสต้นอ้อยเนื่องจาก glufosinate สามารถดูดซึมสู่ต้นอ้อยได้เล็กน้อย จึงเป็นอันตรายมากต้องพ่นในขณะที่อ้อยย่างปล้อง (Devine M *et*.al 1993) และกรรมวิธีพ่นสาร diquat อัตรา 298.4 กรัม(ai)/ไร่ อ้อยตาย

ประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก พ่นที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบมากกว่า 5 ใบ

นำสารกำจัดวัชพืช 3 ชนิด ได้แก่ diuron อัตรา 400 กรัม(ai)/ไร่ halosulfuron+ametryn อัตรา 9+400 กรัม(ai)/ไร่ และ topamezone+diuron อัตรา6.72+400 กรัม(ai)/ไร่ มาทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช โดยพ่นสารดังกล่าว ที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบมากกว่า 5 ใบ สารกำจัดวัชพืชในกรรมวิธีที่ 6 halosulfuron+ametryn อัตรา 9+400 กรัม(ai)/ไร่ สามารถควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก วัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น จิงจ้อดอกขาว หญ้ายาง ผักเบี้ยหิน ได้ดีถึงสมบูรณ์ มีคะแนน 7-10 คะแนน ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร สำหรับกรรมวิธีที่ 2 diuron 80% WP อัตรา 400 กรัม(ai)/ไร่ ทำให้วัชพืชวัชพืชทั้ง 6 ชนิด ได้แก่ หญ้าตีนนก หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู หญ้ายาง จิงจ้อดอกขาว และผักเบี้ยหิน มีอาการชะงักการเจริญเติบโต และที่ระยะ 15-20 วันหลังพ่นสาร มีคะแนน 5-7 คะแนน วัชพืชดังกล่าวเริ่มกลับคืนสู่ปกติและสามารถเจริญเติบโตต่อไปได้อีก ส่วนกรรมวิธีที่ 7 topamezone +diuron สามารถควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก ได้ดีถึงสมบูรณ์ มีคะแนน 7-10 คะแนน ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร แต่ควบคุมวัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น จิงจ้อดอกขาว หญ้ายาง ผักเบี้ยหิน เล็กน้อยถึงปานกลาง มีคะแนน 3-6 คะแนน ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร

การนับจำนวนต้นและชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืชจำแนกเป็นชนิด ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่ากรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช halosulfuron+ametryn อัตรา 9+400 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร topamezone+diuron อัตรา 6.72+400 กรัม(ai)/ไร่ มีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชน้อยกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร diuron อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ และ กรรมวิธีไม่พ่นสาร (Table 23)

เมื่อคำนวณหาดัชนีการควบคุมวัชพืช (Weed control index; WCI) พบว่า diuron อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ มีค่า (Weed control index; WCI) ในการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก อยู่ที่ 97.29, 95.20, 95.60 เปอร์เซ็นต์ และมีค่า WCI ในการควบคุมวัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น จิงจ้อดอกขาว หญ้ายาง ผักเบี้ยหิน อยู่ที่ 97.20, 97.39 และ 96.28 เปอร์เซ็นต์

halosulfuron+ametryn อัตรา 9+400 กรัม(ai)/ไร่, มีค่า (Weed control index; WCI) ในการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู และหญ้าตีนนก อยู่ที่ 99.74, 98.35 และ 99.82 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีค่า WCI ในการควบคุม วัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น จิงจ้อดอกขาว หญ้ายาง ผักเบี้ยหิน อยู่ที่ 99.21, 98.87 และ 98.80 เปอร์เซ็นต์

topamezone+diuron อัตรา 6.72+400 กรัม(ai)/ไร่ มีค่า (Weed control index; WCI) ในการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าตีนติด หญ้านกสีชมพู และหญ้าตีนนก อยู่ที่ 99.90,

99.72 และ 99.53 และมีค่า WCI ในการควบคุม วัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น จิงจ้อดอกขาว หญ้ายางผักเบี้ยหิน อยู่ที่ 98.34, 99.37 และ 97.5 เปอร์เซ็นต์ (Table 24)

การวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชตกค้างในดินก่อนพ่นสารกำจัดวัชพืชและระยะเก็บผลผลิต

ก่อนเริ่มการทดลองในขั้นตอนที่ 3 เก็บตัวอย่างดิน ตามวิธีการมาตรฐานที่กำหนด เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณสารกำจัดวัชพืชที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดินในแนวทแยงมุม โดยเว้นระยะห่างเท่ากันแบบ equal interval on diagonal lines (Constenla, *et*. al 1990) (figure 1) โดยใช้อุปกรณ์ในการเก็บดิน (figure 2) นำดินที่สุ่มได้ มาคลุกเคล้าให้เข้ากันก่อนชั่งตัวอย่างดินตัวอย่างละ 2 กิโลกรัม ใส่ถุงพลาสติก เขียนรหัส วัน เวลา สถานที่เก็บตัวอย่าง เพื่อส่งตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารตกค้างในห้องปฏิบัติการ ผลการวิเคราะห์ พบว่า ก่อนพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีไม่พบปริมาณสารตกค้างของสารกำจัดวัชพืช atrazine ametryn diuron hexazinone halosulfuron-methyl และสารกำจัดวัชพืช (Table 25-26)

ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในสภาพแปลงทดลอง อ.หนองหญ้าไซ จ.สุพรรณบุรี

<u>ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่ออ้อย</u>

จากประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นอ้อยด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏ ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชไม่แสดงอาการเป็นพิษต่ออ้อย (Table 27)

<u>ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืช</u>

จากประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏ ที่ระยะ 30, 60, 90, 120 และ 150 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชและที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่า กรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยเพียงครั้งเดียวมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้เพียง 60-90 วันหลังพ่นสาร (2-3 เดือน) โดยประเมินได้คะแนน 7-9 คะแนน เมื่อเข้าระยะ 90-120 วันหลังพ่นสาร (3-4 เดือน) พบวัชพืชขึ้นแข่งขันกับต้นอ้อย มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชลดลงอยู่ที่ 4-5 คะแนน ซึ่งระยะเวลาวิกฤตที่ปราศจากวัชพืชในอ้อยนั้นอยู่ที่ 0-120 วันหลังปลูกอ้อย ดังนั้นกรรมวิธีดังกล่าวจึงไม่เพียงพอในการควบคุมวัชพืชในอ้อย สำหรับการพ่นสารกำจัดวัชพืช atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ atrazine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยตามด้วย การพ่น halosulfuron 75%WP+ametryn 80% WP อัตรา 9+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีคะแนน 7-9 ถึงระยะ 150 วันหลังปลูกอ้อย

และสามารถควบคุมวัชพืชประเภทกก ได้แก่ แห้วหมูได้ดีกว่า วิธีพ่นสาร atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ atrazine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยตามด้วย การพ่นสาร topamezone 33.6%SC+diuron 80% WP อัตรา 6.72+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย สำหรับประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชที่ระยะ 180 วันหลังปลูกอ้อย อ้อยมีการแตกกอคลุมพื้นที่ทำให้วัชพืชไม่สามารถขึ้นแข่งขันได้จนถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อย (Table 28)

<u>จำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งของวัชพืช</u>

ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชและวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีมีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช ดีเทียบเท่ากรรมวิธีพ่นสารเปรียบเทียบ atrazine ตามด้วย glufosinate-ammonium at 60 วันหลังปลูกซึ่งเป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ ซึ่งสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกทุกประเภทที่ใช้ในอ้อยมีระยะเวลาในการควบคุมวัชพืชได้นาน 1-3 เดือน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม (Yogita *et al*, 2018; Gulshan and Hickey, 2020) หลังจากนั้นสารกำจัดวัชพืชจะค่อยๆเสื่อมฤทธิ์ในการควบคุมทำให้เมล็ดวัชพืชที่อยู่ในดินสามารถงอกขึ้นมาแข่งขันได้ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชและวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีจำนวนต้นวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนนก หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนติด วัชพืชประเภทใบกว้าง ผักเบี้ยหิน หญ้ายาง อยู่ระหว่าง 0.0-17.3 ต้นต่อตารางเมตรและมีน้ำหนักแห้งของวัชพืชดังกล่าวอยู่ที่ 0.0-1.7 กรัมต่อตารางเมตรซึ่งแตกต่างกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช (Table 29)

ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกเพียงอย่างเดียว ได้แก่ กรรมวิธีพ่นสาร diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP+diuron 80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยเพียงครั้งเดียวมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชลดลงพบจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช ประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนนก หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนติด วัชพืชประเภทใบกว้าง ผักเบี้ยหิน หญ้ายาง มากกว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกร่วมกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบหลังงอกที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อยมีความแตกต่างของจำนวนต้นน้ำหนักแห้งวัชพืชกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยเพียงครั้งเดียว ซึ่งระยะวิกฤตที่ปราศจากวัชพืชในอ้อยอยู่ที่ 0-4 เดือนหลังปลูก (เกลียวพันธุ์, 2547) (Table 30)

ที่ระยะ 90, 120 และ 150 วันหลังพ่นสาร กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกเพียงอย่างเดียว ได้แก่ กรรมวิธีพ่นสาร diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP+diuron 80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยเพียงครั้งเดียว ไม่สามารถ

ควบคุมวัชพืชได้ โดยมีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช อยู่ระหว่าง 40.6-67.0 ต้นต่อตารางเมตร และมีน้ำหนักแห้งวัชพืชดังกล่าวอยู่ที่ 33.8-103.6 กรัมต่อตารางเมตร (Table 31-33)

การเจริญเติบโตของอ้อย

การวัดการเจริญเติบโตของอ้อยโดยการวัดความสูงต้น ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และนับการแตกกอ ที่ระยะ 120 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า ความสูงต้นอ้อยและการแตกกอในกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช ในกรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP+diuron 80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยเพียงครั้งเดียว มีความสูงและการแตกกอไม่แตกต่างกับกรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% การพ่น halosulfuron 75%WP+ametryn 80% WP อัตรา 9+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อย ตามด้วยและกรรมวิธีพ่น atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ atra-zine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยตามด้วยการพ่น topamezone 33.6%SC+diuron 80% WP อัตรา 6.72+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ แต่มีความสูงและการแตกกอของอ้อยแตกต่างกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช เนื่องจากฤทธิ์ในการควบคุมวัชพืชแบบก่อนงอกของสารกำจัดวัชพืชยับยั้งการแข่งขันของวัชพืชกับอ้อยได้ในช่วง 0-60 วันหลังพ่นสาร ทำให้การเจริญเติบโตในช่วงดังกล่าวยังสามารถเจรญเติบโตได้แต่ส่วนความสูงต้นอ้อยและการแตกกอ ที่ระยะ 120 และ 150 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และที่ระยะเก็บเกี่ยวพบว่า ความสูงต้นอ้อยและการแตกกอในกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช ในกรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่

กรรมวิธีพ่นสาร diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยเพียงครั้งเดียว มีความสูงและการแตกกอของอ้อยแตกต่างกับกรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% การพ่น halosulfuron 75%WP+ametryn 80% WP อัตรา 9+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อย ตามด้วยและกรรมวิธีพ่น atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ atra-zine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยตามด้วยการพ่น topamezone

33.6%SC+diuron 80% WP อัตรา 6.72+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ เนื่องจากเมื่อสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกหมดฤทธิ์พบวัชพืชขึ้นแข่งขันกับอ้อยในกรรมวิธีดังกล่าว เพราะระยะวิกฤตที่ปราศจากวัชพืชในอ้อยต้องครอบคลุมถึงระยะ 120 วันหลังปลูกอ้อยหากมีวัชพืชรบกวนในช่วงนี้จะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของวัชพืชที่พบในแปลงปลูกอ้อยด้วย (เกลียวพันธุ์, 2546) (Table 34)

ผลผลิตอ้อย

การสุ่มตัดชั่งน้ำหนักสดผลผลิตอ้อยที่ระยะ 10 เดือนหลังปลูก พบว่า ในกรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยเพียงครั้งเดียว มีน้ำหนักสดผลผลิตแตกต่างกับกรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% การพ่น halosulfuron 75%WP+ametryn 80% WP อัตรา 9+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อย ตามด้วยและกรรมวิธีพ่น atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ atra-zine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยตามด้วยการพ่น topamezone 33.6%SC+diuron 80% WP อัตรา 6.72+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือสอดคล้องกับการเจริญเติบโตด้านความสูงและกรแตกกอ โดยการพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกเพียงครั้งเดียวให้ผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยอยู่ที่ 4.2-5.6 ตันต่อไร่แตกต่างกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกตามด้วยสารกำจัดวัชพืชแบบหลังงอกที่ระยะ 2 เดือนหลังปลูกอ้อย ซึ่งให้ผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยอยู่ที่ 7.6-9.5 ตันต่อไร่ (Table 34)

ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในสภาพแปลงทดลอง อ.ดอนเจดีย์ จ.สุพรรณบุรี

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่ออ้อย

จากประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นอ้อยด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏ ที่ระยะ 15, 30และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชไม่แสดงอาการเป็นพิษต่ออ้อย เช่นเดียวกับการทดลอง อ.หนองหญ้าไซ จ.สุพรรณบุรี (Table 35)

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืช

จากประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏ ที่ระยะ 30, 60, 90, 120 และ 150 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่า กรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่

กรรมวิธีพ่นสาร diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยเพียงครั้งเดียวมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้เพียง 60 วันหลังพ่นสาร (2 เดือน) โดยประเมินได้คะแนน 7-9 คะแนน เมื่อเข้าระยะ 90 วันหลังพ่นสาร (3 เดือน) เช่น ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกหมดฤทธิ์ เดียวกับการทดลองในอำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี พบวัชพืชขึ้นแข่งขันกับต้นอ้อย มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชลดลงอยู่ที่ สำหรับการพ่นสารกำจัดวัชพืช atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ atrazine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยตามด้วย การพ่น halosulfuron 75%WP +ametryn 80% WP อัตรา 9+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย และการพ่นสาร atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ atrazine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยตามด้วย การพ่นสาร topamezone 33.6%SC+diuron 80% WP อัตรา 6.72+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีคะแนน 7-8 ถึงระยะ 150 วันหลังปลูกอ้อย โดยเฉพาะการพ่นสาร halosulfuron มีประสิทธิภาพในการควบคุแห้วหมูได้ดี ซึ่งสามารถลดจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งของแห้วหมูได้ดีเมื่อเทียบกับวิธีอื่นๆที่พ่นสารและวิธีไม่กำจัดวัชพืช (Chand M. *et.* all, 2014) สำหรับประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชที่ระยะ 180 วันหลังปลูกอ้อย อ้อยมีการแตกกอคลุมพื้นที่ทำให้วัชพืชไม่สามารถขึ้นแข่งขันได้จนถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อย (Table 36)

<u>จำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งของวัชพืช</u>

ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชและวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีจำนวนต้นวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนนก หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนติด วัชพืชประเภทใบกว้าง ผักเบี้ยหิน หญ้ายาง และแห้วหมู อยู่ระหว่าง 0.0-29.0 ต้นต่อตารางเมตร และมีน้ำหนักแห้งวัชพืชดังกล่าวอยู่ที่ 0.0-9.8 กรัมต่อตารางเมตร โดยมีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชน้อยกว่าและมีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีไม่กำจัดวัชพืชโดยมีจำนวนต้นวัชพืชดังกล่าวอยู่ที่ 43.5-71.2 ต้นต่อตารางเมตร และมีน้ำหนักแห้งอยู่ที่ 27.6-53.3 กรัมต่อตารางเมตร (Table 37)

ที่ระยะ 60, 90 วันหลังพ่นสารในกรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยเพียงครั้งเดียวพบวัชพืชขึ้นแข่งขันกับต้นอ้อยเนื่องจาก สารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธี ดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการ

ควบคุมวัชพืชได้เพียง 60 วัน โดยพบจำนวนต้น วัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนนก หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนติด วัชพืชประเภทใบกว้าง ผักเบี้ยหิน หญ้ายาง และแห้วหมู อยู่ระหว่าง 61.9-104.5 ต้นต่อตารางเมตร และมีน้ำหนักแห้งวัชพืชดังกล่าวอยู่ที่ 75.5-111.2 กรัมต่อตารางเมตร แต่มีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชมากกว่าและมีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธี atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ atrazine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยตามด้วย การพ่น halosulfuron 75%WP+ametryn 80% WP อัตรา 9+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย และกรรมวิธีพ่น atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ atrazine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยตามด้วยการพ่น topamezone 33.6%SC+diuron 80% WP อัตรา 6.72+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย (Table 38-39) สำหรับจำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ระยะ 120 และ 150 วันหลังพ่นสาร ในกรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยเพียงครั้งเดียวพบวัชพืช ขึ้นแข่งขันกับต้นอ้อยจนไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธรไม่กำจัดวัชพืช โดยมีจำนวนต้นวัชพืชดังกล่าวอยู่ที่ 47.5-51.2 ต้นต่อตารางเมตร และมีน้ำหนักแห้งอยู่ที่ 36.6-67.3 กรัมต่อตารางเมตร ส่วนกรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% การพ่น halosulfuron 75%WP+ametryn 80% WP อัตรา 9+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อย ตามด้วยและกรรมวิธีพ่น atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ atrazine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยตามด้วยการพ่น topamezone 33.6%SC+diuron 80% WP อัตรา 6.72+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย มีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งน้อยกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยเพียงครั้งเดียวและกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช โดยมีจำนวนต้นวัชพืชอยู่ที่ 10.0-13.6 ต้นต่อตารางเมตร และมีน้ำหนักแห้งอยู่ที่ 9.1-17.5 กรัมต่อตารางเมตร (Table 40-41)

การเจริญเติบโตของอ้อย

การวัดการเจริญเติบโตของอ้อยโดยการวัดความสูงต้น ที่ระยะ 90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และนับการแตกกอ ที่ระยะ 120 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า ความสูงต้นอ้อย และการแตกกอในกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช ในกรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP+diuron 80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยเพียงครั้งเดียว มีความสูงและการแตกกอไม่แตกต่างกับกรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% การพ่น halosulfuron 75%WP+ametryn 80% WP อัตรา 9+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อย ตามด้วยและกรรมวิธีพ่น atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ atra-zine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยตามด้วยการพ่น topamezone 33.6%SC+diuron 80% WP อัตรา 6.72+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ แต่มีความสูงและการแตกกอของอ้อยแตกต่างกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชเนื่องจากฤทธิ์ในการควบคุมวัชพืชของสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกยับยั้งการแข่งขันของวัชพืชกับอ้อยได้ในช่วง 0-60 วันหลังพ่นสารทำให้การเจริญเติบโตในช่วงดังกล่าวยังสามารถเจรญเติบโตได้แต่ ส่วนความสูงต้นอ้อยและการแตกกอ ที่ระยะ 120 และ 150 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่า ความสูงต้นอ้อยและการแตกกอในกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช ในกรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยเพียงครั้งเดียว มีความสูงและการแตกกอของอ้อยแตกต่างกับกรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% การพ่น halosulfuron 75%WP+ametryn 80% WP อัตรา 9+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อย ตามด้วยและกรรมวิธีพ่น atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ atra-zine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยตามด้วยการพ่น topamezone 33.6%SC+diuron 80% WP อัตรา 6.72+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ เนื่องจากเมื่อสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกหมดฤทธิ์

พบวัชพืชขึ้นแข่งขันกับอ้อยในกรรมวิธีดังกล่าว เพราะระยะวิกฤตที่ปราศจากวัชพืชในอ้อยต้องครอบคลุมถึงระยะ 120 วันหลังปลูกอ้อย หากมีวัชพืชรบกวนในช่วงนี้จะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของอ้อยทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของวัชพืชที่พบในแปลงปลูกอ้อย (Table 42)

ผลผลิตอ้อย

การสุ่มตัดชั่งน้ำหนักสดผลผลิตอ้อยที่ระยะ 10 เดือนหลังปลูก พบว่า ในกรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ กรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยเพียงครั้งเดียว มีน้ำหนักสดผลผลิตแตกต่างกับกรรมวิธีพ่นสาร atrazine 80% การพ่น halosulfuron 75%WP+ametryn 80% WP อัตรา 9+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และกรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยตามด้วยและกรรมวิธีพ่น atrazine 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ diuron 80% WP อัตรา 440 กรัม(ai)/ไร่ atra-zine 80% WP+diuron80% WP อัตรา 440+400 กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อยตามด้วยการพ่น topamezone 33.6%SC+diuron 80% WP อัตรา 6.72+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ สอดคล้องกับการเจริญเติบโตด้านความสูงและกรแตกกอ โดยการพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกเพียงครั้งเดียวให้ผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยอยู่ที่ 3.1-4.5 ตันต่อไร่แตกต่างกับกรรมวิธี พ่นสารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกตามด้วยสารกำจัดวัชพืชแบบหลังงอกที่ระยะ 2 เดือนหลังปลูกอ้อย ซึ่งให้ผลผลิตน้ำหนักสดอ้อยอยู่ที่ 7.8-8.0 ตันต่อไร่ (Table 42)

ผลวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชตกค้างในดินหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

ขณะเก็บเกี่ยวผลผลิต (10 เดือนหลังปลูก) เก็บตัวอย่างดินโดยสุ่มเก็บตามกรรมวิธี ส่งตรวจวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณสารเคมีตกค้าง ด้วยวิธี In-house method TM-T04-I01 based on AOAC (2016) แปลงทดลอง อำเภอหนองหญ้าไซ อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี ส่งวิเคราะห์ ณ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยผลกระทบจากการใช้วัตถุมีพิษการเกษตร กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตรกองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรกรมวิชาการเกษตร ผลการวิเคราะห์ไม่พบปริมาณสารตกค้างของสารกำจัดวัชพืชในทุกกรรมวิธีที่พ่นสารในแปลงทดลองอำเภอหนองหญ้าไซ ส่วนอำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรีอยู่ระหว่างการดำเนินงาน (Table 43-44)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกที่มีประสิทธิภาพดีในการควบคุมวัชพืช ได้ในระดับดีจนถึงระยะ 60 วันหลังพ่นสาร ไม่มีความเป็นพิษต่ออ้อย และยังสามารถควบคุมวัชพืชได้ที่ระยะ 3-5 ใบ ได้แก่ atrazine อัตรา 440 อัตรา กรัม(ai)/ไร่ diuron อัตรา 440 อัตรา กรัม(ai)/ไร่ atrazine+diuron อัตรา 440+400 อัตรา กรัม(ai)/ไร่ และ hexazinone+diuron อัตรา 330 อัตรา กรัม(ai)/ไร่

สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก ที่มีประสิทธิภาพดีในการควบคุมวัชพืช และไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตของอ้อย ได้แก่ halosulfuron+ametryn อัตรา 9+400 กรัม(ai)/ไร่ และ topamezone +diuron อัตรา 6.72+400 กรัม(ai)/ไร่

กรรมวิธีพ่นสาร hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP อัตรา 330 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 1 วันหลังปลูกอ้อย ตามด้วย การพ่น halosulfuron 75%WP+ametryn 80% WP อัตรา 9+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชดีกว่ากรรมวิธีอื่นๆที่พ่นสารเรื่องจาก สาร halosulfuron ในกรรมวิธีการพ่น halosulfuron 75%WP+ametryn 80% WP อัตรา 9+400 กรัม(ai)/ไร่ ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกอ้อย สามารถควบคุมวัชพืชประเภทกก เช่น แห้วหมูได้ดีทำให้ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดดเด่นกว่ากรรมวิธีอื่นๆที่พ่นสารกำจัดวัชพืช จึงนำกรรมวิธีดังกล่าวไปร่วมทดสอบกับเครื่องจักรกลทางการเกษตรในการทดลองปีที่ 3 ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2531. *วัชพืช : คำแนะนำในการควบคุมวัชพืช*. กลุ่มงานวิทยาการวัชพืช กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 146 หน้า.

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2554. *คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 149 หน้า.

เกลียวพันธ์ สุวรรณรักษ์ และเสริมศิริ คงแสงดาว. 2530. *วัชพืช : การควบคุมและกำจัด*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 126 หน้า

เกลียวพันธ์ สุวรรณรักษ์. 2546. วัชพืชในไร่อ้อยและการป้องกันกำจัด. *วารสารกรมวิชาการเกษตร*. 14 (1) : 1-15 เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช. 2563. ผลกระทบของสารเคมีกาจัดวัชพืช Atrazine ต่อสุขภาพ. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล :https://www.thaipan.org/sites/default/files/conference2558/3.8_warisara.pdf.

จรรยา มณีโชติ ยุรวรรณ อนันตนมณี ปรัชญา เอกฐิน นายวุฒิพล จันทร์สระคูจินตนา ภู่มงกุฎชัย 2562. โครงการวิธีจัดการวัชพืชแบบผสมผสานเพื่อลดการใช้สาร paraquat และ glyphosate ในพืชเศรษฐกิจ *ใน : รายงานฉบับสมบูรณ์ ปีที่1*. สำนักงานพัฒนาการวิจัยทางการเกษตร (สวก.) กรุงเทพฯ

จรรยา มณีโชติ ยุรวรรณ อนันตนมณี ปรัชญา เอกฐิน วุฒิพล สาระคู และจินตนา ภู่มงกุฎชัย. 2562. *การจัดการวัชพืชแบบผสมผสานเพื่อลดปริมาณการใช้สาร paraquat และ glyphosate ในพืชเศรษฐกิจ* รายงานความก้าวหน้า 12 เดือน ปีที่ 1 สำนักงานพัฒนาการวิจัยทางการเกษตร (องค์การมหาชน) กรุงเทพฯ

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม. 2563. *ราชกิจจาฯ ประกาศแบน “พาราควอต-คลอร์ไพริฟอส” 1 มิถุนายน 2563*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล :https://www.thansettakij.com/content/435101. สืบค้นเมื่อ: 1 กรกฎาคม 2563.

รังสิต สุวรรณเขตนิคม. 2547. *สารป้องกันกำจัดวัชพืชพื้นฐานและวิธีการใช้*. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 467 หน้า.

สมาคมนักวิชาการอ้อยและน้ำตาลแห่งประเทศไทย. 2563. *รายงานประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจหากยกเลิกการใช้สารพาราควอต ต่อภาคการเกษตรอุตสาหกรรม และภาคการส่งออกของประเทศไทย*. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายกระทรวงอุตสาหกรรม. 2557.*โครงการจัดทำต้นทุนผลผลิตและถ่ายทอดความรู้ เพื่อลดต้นทุนการผลิตอ้อยของเกษตรกร ในปีเพาะปลูก 2557/58*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://www.ocsb.go.th/upload/learning/fileupload/5336-6947.pdf. สืบค้นเมื่อ:3 มกราคม 2563.

Anonymous. 2019. *Corn: Integrated Weed Management*. (Online). Available. https://www.farmmanagement.pro/corn-integrated-weed-management. (December 27, 2019).

Arevalo, R. A., E. A. Cerrizuela and I. L. Olea. 1977. Competition from specific weeds in sugarcane. Rev-Agron-Noroeste-Argent. Tucuman, Facultad de Agronomia Zootecnia. *Universidad Nacional de Tucuman* 14(1/4): 101-109.

Campbell,P.L., P.B. Richard and W.L. Graeme. 2019. Weed management in sugarcane using a combination of imazapyr followed by velvet bean as a break crop. *South African Journal of Plant and Soil*. 36: 2-12

Devine M, Duke SO, Fedtke C. *Inhibition of amino acid biosynthesis*. In: Physiology of herbicide action. 1993. p. 251-294.

Fillols, E.F. and T. Staier. 2016. *Efficacy of alternative pre-emergent herbicides applied in trash-blanketed ratoons in the Wet Tropics*. *Proceedings of the Australian Society of Sugar Cane Technologists*. 38 p 216.

Glufosinate Ammonium. 2004. *Technical Information. Bayer CropScience, Monheim,Germany*. (Online). Available. www.bayercropscience.com (July 20, 2020).

Gulshan, M. and L. Hickey. 2020. Response of Barley Genotypes to Weed Interference in Australia. *Agronomy*. 99: 1-12.

Khaliq A., A. Naeem, S.A. Muhammad, Y. Muhammad, A.R. Hafiz and R. Sohail. 2018. Impact of weed control methods on yield and of sugarcane crop. *Global scientific journal*. 6: 57-72./114004/114004-2005-08-10a.pdf. (July 20, 2020).

Lindsay E.K., T.S. Prather, H.H. Quicke, J. Beuschlein and I.C. Burke. 2020. Management of *Ventenata dubia* in the inland Pacific Northwest with indaziflam. *Invasive Plant Science and Management*. 12(4): 223-228.

Material Safety Data Sheet. 2006. *Diuron Consult Makhteshim Agan of North America*,Inc. Raleigh, NC, U.S.A.

Pampulha, M.E., M.A. Ferreira and A. Oliveira. 2007. Effects of aphosphinothricin based herbicide on selected groups of soil microorganisms. *Journal of Basic Microbiology*. 47 (4): 325-33.

Pesticide Properties Data Base (PPDB). 2020 (Online). Available.https://sitem.herts.ac.uk /aeru/ppdb/en/atoz.htm. (July 20, 2020).

Rungmekarat, S., R. Suwanmonkha, J. Romkaew and P. Ekkathin. 2011. Weed control using herbicides with tillage in sugarcane. *Thai National AGRIS Centre*, Kasetsart University. Faculty of Agriculture. Department of Agronomy. Kasetsart University, Bangkok Thailand.

Rutherford, M., J. Flood and S.S. Sastroutomo. 2011. Roundtable for Sustainable Palm Oil (RSPO): *Research project on Integrated Weed Management Strategies for Oil Palm*. CABI UK and Malaysia. 198page.

Yogita, G., P.K. Singha, R.P. Dubeya and P.K. Gupta.2018. Assessment of yield and economic losses in agriculture due to weeds in India. *Crop Protection*.107: 12–18.

Table 1 Toxicity of pre-emergence herbicide after application in Sugarcane

Treatment	Rate	Days after application		
	g(ai)/rai	15	30	60
1.amicarbazone	176	0	2	5
2.atrazine	440	0	1	0
3.diclozulam	25.2	0	2	5
4.diuron	440	0	4	1
5.fumiozaxin	30	0	4	4
6.hexazinone	202.5	0	3	4
7.imazapic	28.8	0	10	10
8.indaziflam	18	0	10	10
9.pendimethalin	264	0	9	7
10.s-metolachlor	288	0	8	6
11.sulfentarzone	135	0	8	7
12.metribuzin	126	0	7	7
13.pendimethalin+imazapic	231+24	0	10	10
14.pendimethalin+amicarbazone	231+176	0	8	7
15.diuron+s-metolachlor	360+192	0	8	5
16.indaziflam+metribuzin	14+98	0	7	6
17.atrazine+diuron	440+400	0	4	2
18.hexazinone+diuron	330	0	2	0
19.Control	-	0	0	0

Phytotoxicity by visual rating

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

Table 2 Yield and yield component after herbicide application in Sugarcane

Treatment	Rate g(ai)/rai	Days after application			millable cane			Yield (kilogram)
		30	60	90	30	60	90	90
1.amicarbazone	176	[1/]12.4a	15.0b	18.1b	0.7a	1.0ab	1.7b	1.1b
2.atrazine	440	10.5a	21.0a	24.1a	1.3a	1.7a	2.3a	2.4a
3.diclozulam	25.2	8.6a	12.1b	15.2b	0.3a	0.7c	1.3b	0.8b
4.diuron	440	11.8a	13.2b	16.3b	1.0a	1.3a	2.0a	2.6a
5.fumiozaxin	30	7.8a	14.0b	17.1b	0.3a	0.7c	1.3b	1.1b
6.hexazinone	202.5	10.1a	14.0b	17.1b	0.3a	0.7c	1.3b	1.2b
7.imazapic	28.8	0.0b	0.0c	3.1c	0.0a	0.0c	0.0c	0.0c
8.indaziflam	18	0.0b	0.0c	3.1c	0.0a	0.0c	0.0c	0.0c
9.pendimethalin	264	2.8b	0.0c	3.1c	0.0a	0.7b	1.0b	0.3c
10.s-metolachlor	288	4.8b	12.3b	15.4ab	0.3a	0.7b	1.3b	1.1b
11.sulfentarzone	135	2.4b	14.1b	17.2ab	0.0a	0.3c	1.0b	0.4c
12.metribuzin	126	9.6a	13.2b	16.3ab	0.0a	0.3c	1.0b	0.6c
13.pendimethalin+imazapic	231+24	0.0b	0.0c	3.1c	0.0a	0.0c	0.0c	0.0c
14.pendimethalin+amicarbazone	231+176	6.2ab	12.5b	15.6b	0.3a	0.7b	1.3b	0.3c
15.diuron+s-metolachlor	360+192	4.9b	12.5b	15.6b	0.7a	1.3a	2.0a	1.1b
16.indaziflam+metribuzin	14+98	5.5ab	10.7b	13.8b	0.3a	1.0b	1.7b	0.9b
17.atrazine+diuron	440+400	8.6a	18.6a	21.7a	0.7a	1.3a	2.0a	2.8a
18.hexazinone+diuron	330	12.9a	19.2a	22.3a	0.7a	1.3a	2.0a	2.9a
19.Control	-	11.4a	17.9a	21.0a	0.7a	1.3a	2.0a	2.9a
C.V.%		15.3	18.0	17.8	1.2	1.3	2.0	5.3

[1/]The numbers in the same column followed by the same letter were not statistically different at the 95% confidence level by Duncan's Multiple Range Test

Table 3 Efficiency of weed control at 15 days after pre-emergence herbicide application in sugarcane

Treatment	Rate	15 Days after application					
		Narrowleaf weed			Broadleaf weed		
	g(ai)/rai	BRARE	ECHCO	DIGCI	MERUM	EUPHE	TRIPO
1.atrazine	440	10	10	10	10	10	10
2.diuron	440	10	10	10	10	10	10
3.atrazine+diuron	440+400	10	10	10	10	10	10
4.hexazinone+diuron	330	10	10	10	10	10	10
5.Control	-	0	0	0	0	0	0

Efficiency by visual rating :

0 = normal 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control 7-9 = good control 10 = completely control

(*Brachiaria reptans* L. Gard. & Hubb) (*Echinochloa colana* (L.) Link.) (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel.) (*Merremia Umbellata* (L.) Hallier f.) (*Euphorbia heterophylla* L.) (*Trianthema portulacastrum* L.)

Table 4 Efficiency of weed control at 30 days after pre-emergence herbicide application in sugarcane

Treatment	Rate	30 Days after application					
		Narrowleaf weed			Broadleaf weed		
	g(ai)/rai	BRARE	ECHCO	DIGCI	MERUM	EUPHE	TRIPO
1.atrazine	440	10	10	10	10	10	10
2.diuron	440	10	10	10	10	10	10
3.atrazine+diuron	440+400	10	10	10	10	10	10
4.hexazinone+diuron	330	10	10	10	10	10	10
5.Control	-	0	0	0	0	0	0

Efficiency by visual rating :

0 = normal 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control 7-9 = good control 10 = completely control

(*Brachiaria reptans* L. Gard. & Hubb) (*Echinochloa colana* (L.) Link.) (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel.) (*Merremia Umbellata* (L.) Hallier f.) (*Euphorbia heterophylla* L.) (*Trianthema portulacastrum* L.)

Table 5 Efficiency of weed control at 60 days after pre-emergence herbicide application in sugarcane

Treatment	Rate g(ai)/rai	60 Days after application					
		Narrowleaf weed			Broadleaf weed		
		BRARE	ECHCO	DIGCI	MERUM	EUPHE	TRIPO
1.atrazine	440	9	10	10	10	10	10
2.diuron	440	8	9	9	10	10	10
3.atrazine+diuron	440+400	10	10	10	10	10	10
4.hexazinone+diuron	330	10	10	10	10	10	10
5.Control	-	0	0	0	0	0	0

Efficiency by visual rating :

0 = normal 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control 7-9 = good control 10 = completely control

(*Brachiaria reptans* L. Gard. & Hubb) (*Echinochloa colana* (L.) Link.) (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel.) (*Merremia Umbellata* (L.) Hallier f.) (*Euphorbia heterophylla* L.) (*Trianthema portulacastrum* L.)

Table 6 Number of weeds and dry wight at 60 days after pre-emergence herbicide application in sugarcane

Treatment	Rate g(ai)/rai	Number of weeds						Dry wight					
		Narrowleaf weed			Broadleaf weed			Narrowleaf weed			Broadleaf weed		
		BRARE	ECHCO	DIGCI	MERUM	EUPHE	TRIPO	BRARE	ECHCO	DIGCI	MERUM	EUPHE	TRIPO
1.atrazine	440	4.0a[1/]	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.07a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a
2.diuron	440	3.2a	2.0a	6.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.06a	0.11a	0.11a	0.0a	0.0a	0.0a
3.atrazine+diuron	440+400	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a
4.hexazinone+diuron	330	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a
5.Control	-	50.0b	50.0b	50.0b	50.0b	50.0b	50.0b	69.8b	63.5b	47.6b	102.5b	96.7b	76.3b
c.v.%		14.5	12.6	10.2	11.3	13.6	14.0	11.5	8.8	15.3	10.2	11.3	15.6

[1/] The numbers in the same column followed by the same letter were not statistically different at the 95% confidence level by Duncan's Multiple Range Test

(*Brachiaria reptans* L. Gard. & Hubb) (*Echinochloa colana* (L.) Link.) (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel.) (*Merremia Umbellata* (L.) Hallier f.) (*Euphorbia heterophylla* L.) (*Trianthema portulacastrum* L.)

Table 7 Weed control index; WCI of pre-emergence herbicide application in sugarcane

Treatment	Rate g(ai)/rai	Weed control index (%)					
		Narrowleaf weed			Broadleaf weed		
		BRARE	ECHCO	DIGCI	MERUM	EUPHE	TRIPO
1.atrazine	440	99.89	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2.diuron	440	99.91	99.82	99.76	100.0	100.0	100.0
3.atrazine+diuron	440+400	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
4.hexazinone+diuron	330	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
5. Control	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

(*Brachiaria reptans* L. Gard. & Hubb) (*Echinochloa colana* (L.) Link.) (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel.) (*Merremia Umbellata* (L.) Hallier f.) (*Euphorbia heterophylla* L.) (*Trianthema portulacastrum* L.)

Table 8 Efficiency of weed control at 15 days after pre-emergence herbicide application in sugarcane (spay at weeds stage 3-5 leaves)

Treatment	Rate	15 Days after application					
		Narrowleaf weed			Broadleaf weed		
	g(ai)/rai	BRARE	ECHCO	DIGCI	MERUM	EUPHE	TRIPO
1.atrazine	440	10	10	10	10	10	10
2.diuron	440	10	10	10	10	10	10
3.atrazine+diuron	440+400	10	10	10	10	10	10
4.hexazinone+diuron	330	10	10	10	10	10	10
5.Control	-	0	0	0	0	0	0

Efficiency by visual rating :

0 = normal 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control 7-9 = good control 10 = completely control

(*Brachiaria reptans* L. Gard. & Hubb) (*Echinochloa colana* (L.) Link.) (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel.) (*Merremia Umbellata* (L.) Hallier f.) (*Euphorbia heterophylla* L.) (*Trianthema portulacastrum* L.)

Table 9 Efficiency of weed control at 30 days after pre-emergence herbicide application in sugarcane (spay at weeds stage 3-5 leaves)

Treatment	Rate	30 Days after application					
		Narrowleaf weed			Broadleaf weed		
	g(ai)/rai	BRARE	ECHCO	DIGCI	MERUM	EUPHE	TRIPO
1.atrazine	440	10	10	10	10	10	10
2.diuron	440	10	10	10	10	10	10
3.atrazine+diuron	440+400	10	10	10	10	10	10
4.hexazinone+diuron	330	10	10	10	10	10	10
5. Control	-	0	0	0	0	0	0

Efficiency by visual rating :

0 = normal 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control 7-9 = good control 10 = completely control

(*Brachiaria reptans* L. Gard. & Hubb) (*Echinochloa colana* (L.) Link.) (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel.) (*Merremia Umbellata* (L.) Hallier f.) (*Euphorbia heterophylla* L.) (*Trianthema portulacastrum* L.)

Table 10 Efficiency of weed control at 60 days after pre-emergence herbicide application in sugarcane (spay at weeds stage 3-5 leaves)

Treatment	Rate	60 Days after application					
		Narrowleaf weed			Broadleaf weed		
	g(ai)/rai	BRARE	ECHCO	DIGCI	MERUM	EUPHE	TRIPO
1.atrazine	440	9	9	9	9	10	10
2.diuron	440	7	8	9	10	10	10
3.atrazine+diuron	440+400	10	10	10	10	10	10
4.hexazinone+diuron	330	10	10	10	10	10	10
5.Control	-	0	0	0	0	0	0

Efficiency by visual rating :

0 = normal 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control 7-9 = good control 10 = completely control

(*Brachiaria reptans* L. Gard. & Hubb) (*Echinochloa colana* (L.) Link.) (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel.) (*Merremia Umbellata* (L.) Hallier f.) (*Euphorbia heterophylla* L.) (*Trianthema portulacastrum* L.)

Table 11 Number of weeds and dry wight at 60 days after pre-emergence herbicide application in sugarcane (spray at weeds stage 3-5 leaves)

Treatment	Rate	Number of weeds						Dry wight					
		Narrowleaf weed			Broadleaf weed			Narrowleaf weed			Broadleaf weed		
	g(ai)/rai	BRARE	ECHCO	DIGCI	MERUM	EUPHE	TRIPO	BRARE	ECHCO	DIGCI	MERUM	EUPHE	TRIPO
1.atrazine	440	2.1a[1/]	2.7a	1.5a	0.0a	0.0a	1.0a	0.12a	0.32a	0.34a	0.0a	0.0a	1.20a
2.diuron	440	1.2a	1.8a	2.3a	0.0a	0.0a	0.0a	0.25a	0.10a	0.40a	0.0a	0.0a	0.0a
3.atrazine+diuron	440+400	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a
4.hexazinone+diuron	330	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a
5.Control	-	50.0b	50.0b	50.0b	50.0b	50.0b	50.0b	47.8b	56.3b	42.5b	85.6b	92.0b	70.7b
c.v.%		**7.5**	**10.6**	**13.4**	**10.2**	**11.3**	**11.2**	**9.5**	**12.3**	**12.5**	**17.2**	**15.3**	**14.3**

[1/]The numbers in the same column followed by the same letter were not statistically different at the 95% confidence level by Duncan's Multiple Range Test

(*Brachiaria reptans* L. Gard. & Hubb), (*Echinochloa colana* (L.) Link.), (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel.), (*Merremia Umbellata* (L.) Hallier f.), (*Euphorbia heterophylla* L.), (*Trianthema portulacastrum* L.)

Table 12 Weed control index; WCI of pre-emergence herbicide application in sugarcane

Treatment	Rate	Weed control index (%)					
		Narrowleaf weed			Broadleaf weed		
	g(ai)/rai	BRARE	ECHCO	DIGCI	MERUM	EUPHE	TRIPO
1.atrazine	440	99.74	99.43	99.2	100.0	100.0	98.3
2.diuron	440	99.47	99.82	99.05	100.0	100.0	100.0
3.atrazine+diuron	440+400	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
4.hexazinone+diuron	330	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
5.Control	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

(*Brachiaria reptans* L. Gard. & Hubb) (*Echinochloa colana* (L.) Link.) (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel.) (*Merremia Umbellata* (L.) Hallier f.) (*Euphorbia heterophylla* L.) (*Trianthema portulacastrum* L.)

Table 13 Efficacy of pre-emergence herbicide for control weed in 5 leaves stage at 15 days after application on sugarcane

Treatment	Rate g(ai)/rai	15 Days after application					
		Narrowleaf weed			Broadleaf weed		
		BRARE	ECHCO	DIGCI	MERUM	EUPHE	TRIPO
1.atrazine	440	5	5	5	6	6	6
2.diuron	440	3	5	3	6	5	5
3.atrazine+diuron	440+400	6	6	6	6	7	7
4.hexazinone+diuron	330	7	7	6	7	7	7
5.Untreated control		0	0	0	0	0	0

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

Brachiaria reptans L. Gard. & Hubb) (*Echinochloa colana* (L.) Link.) (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel.) (*Merremia Umbellata* (L.) Hallier f.) (*Euphorbia heterophylla* L.) (*Trianthema portulacastrum* L.)

Table 14 Efficacy of pre-emergence herbicide for control weed in 5 leaves stage at 30 days after application on sugarcane

Treatment	Rate g(ai)/rai	30 Days after application					
		Narrowleaf weed			Broadleaf weed		
		BRARE	ECHCO	DIGCI	BRARE	EUPHE	TRIPO
1.atrazine	440	2	3	3	3	3	3
2.diuron	440	3	3	3	3	3	3
3.atrazine+diuron	440+400	4	4	3	4	4	4
4.hexazinone+diuron	330	5	5	4	4	4	4
5. Untreated control		0	0	0	0	0	0

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

Brachiaria reptans L. Gard. & Hubb), (*Echinochloa colana* (L.) Link.), (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel.), (*Merremia Umbellata* (L.) Hallier f.), (*Euphorbia heterophylla* L.), (*Trianthema portulacastrum* L.)

Table 15 Efficacy of pre-emergence herbicide for control weed in 5 leaves stage at 60 days after application on sugarcane

Treatment	Rate g(ai)/rai	60 Days after application					
		Narrowleaf weed			Broadleaf weed		
		BRARE	ECHCO	DIGCI	BRARE	EUPHE	TRIPO
1.atrazine	440	2	3	3	3	3	3
2.diuron	440	3	3	3	3	3	3
3.atrazine+diuron	440+400	4	4	3	3	3	3
4.hexazinone+diuron	330	4	4	4	4	4	4
5. Untreated control		0	0	0	0	0	0

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

Brachiaria reptans L. Gard. & Hubb) (*Echinochloa colana* (L.) Link.) (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel.) (*Merremia Umbellata* (L.) Hallier f.) (*Euphorbia heterophylla* L.) (*Trianthema portulacastrum* L.)

Table 16 Number and weed dry weight at 60 days after application under greenhouse condition

Treatment	Rate	Number of weed (plant/m^2)						weed dry weight (g/m^2)					
		Narrowleaf weed			Broadleaf weed			Narrowleaf weed			Broadleaf weed		
	g(ai)/rai	BRARE	ECHCO	DIGCI	BRARE	EUPHE	TRIPO	BRARE	ECHCO	DIGCI	BRARE	EUPHE	TRIPO
1.atrazine	440	21.7b	26.5b	19.5b	15.0b	26.8b	11.2b	17.7b	17.3b	17.8b	8.3b	17.9b	12.3a
2.diuron	440	32.3b	29.6	26.5b	10.2b	17.3b	12.0b	22.2b	21.7b	15.9b	8.1b	19.6b	11.9a
3.atrazine+diuron	440+400	13.2a	14.6a	16.5a	2.8a	6.5a	9.5a	10.4a	11.9a	9.5a	3.6a	10.4a	11.8a
4.hexazinone+diuron	330	10.6a	13.2a	16.7a	6.8a	5.5a	7.6a	13.3a	12.2a	8.6a	4.7a	10.5a	13.6a
5. Untreated control	-	50.0c	50.0c	50.0c	50.0c	50.0c	50.0c	46.8c	46.3c	49.0c	82.3c	80.0c	64.7b
c.v.%		**14.5**	**13.6**	**15.9**	**16.4**	**13.5**	**10.7**	**13.5**	**15.3**	**14.5**	**18.0**	**12.2**	**16.5**

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Brachiaria reptans L. Gard. & Hubb) (*Echinochloa colana* (L.) Link.) (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel.) (*Merremia Umbellata* (L.) Hallier f.) (*Euphorbia heterophylla* L.) (*Trianthema portulacastrum* L.)

Table 17 Weed control index of pre-emergence herbicide in sugarcane

Treatment	Rate	Weed control index (%)					
		Narrowleaf weed			Broadleaf weed		
	g(ai)/rai	BRARE	ECHCO	DIGCI	BRARE	EUPHE	TRIPO
1.atrazine	440	62.18	62.63	63.67	89.91	77.63	80.99
2.diuron	440	52.56	53.13	67.55	90.16	75.50	81.61
3.atrazine+diuron	440+400	77.78	74.30	80.61	95.63	87.00	81.76
4.hexazinone+diuron	330	71.58	73.65	82.45	94.29	86.88	78.98
5. Untreated control	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Table 18 Toxicity of post-emergence herbicide after application in sugarcane at 2 months stage

Treatment	Rate g(ai)/rai	Days after application 15	30	60
1. ametryn	400	10	10	10
2. diuron	400	3	0	0
3. bromacil	400	10	10	10
4. hexazinone	157.5	5	6	6
5. sulfentrazone	115.2	8	10	10
6. halosulfuron+ametryn	9+400	2	0	0
7. topamezone+diuron	6.72+400	2	0	0
8. triclopyr+glufosinate	93.52+97.5	5	7	7
9. 2,4-D/picolam+fluazifop	136.32+30	3	5	5
10. fluazifop-P-butyl+2,4-D	130+210	5	6	6
11. fluazifop-P-butyl+flumioxazin	30+20	7	10	10
12. glufosinate	97.5	7	10	10
13. diquat	298.4	8	10	10
14. Untreated control	-	0	0	0

Phytotoxicity by visual rating: 0 = normal 1-3 = slightly toxic 4-6 = moderately toxic 7-9 = severalty toxic 10 = completely killed

Table 19 Growth of sugarcane after spray post-emergence herbicide at 2 months stage

Treatment	Rate g(ai)/rai	high days after application			stool (stalk number per stool)			weight (Kg.)
		30	60	90	30	60	90	90
1. ametryn	400	0.0b	0.0c	0.0c	0.0b	0.0c	0.0c	0.0c
2. diuron	400	53.7a	69.7a	79.2a	1.9a	3.5a	4.8a	3.9a
3. bromacil	400	0.0b	0.0c	0.0c	0.0b	0.0c	0.0c	0.0c
4. hexazinone	157.5	17.7b	0.0c	0.0c	0.0b	0.0c	0.0c	0.0c
5. sulfentrazone	115.2	21.0b	0.0c	0.0c	0.0b	0.0c	0.0c	0.0c
6. halosulfuron+ametryn	9+400	55.0a	70.1a	77.7a	2.1a	3.8a	4.7a	3.8a
7. topamezone+diuron	6.72+400	49.6a	67.0a	76.7a	2.0a	3.6a	5.0a	4.0
8. triclopyr+glufosinate	93.52+97.5	14.2b	20.7b	23.2b	0.5ab	1.2b	1.2b	1.2b
9. 2,4-D/picolam+fluazifop	136.32+30	10.0b	18.5b	19.3b	0.7ab	1.0b	1.2b	0.9b
10. fluazifop-P-butyl+2,4-D	130+210	18.0b	21.0b	25.3b	1.0ab	1.2b	1.3b	1.1b
11. fluazifop-P-butyl+flumioxazin	30+20	0.0c	0.0c	0.0c	0.0b	0.0c	0.0c	0.0c
12. glufosinate	97.5	0.0c	0.0c	0.0c	0.0b	0.0c	0.0c	0.0c
13. diquat	298.4	0.0c	0.0c	0.0c	0.0b	0.0c	0.0c	0.0c
14. Untreated control	-	39.4ab	61.2ab	70.7a	1.9a	3.0a	4.1a	2.9ab
C.V.%		**21.3**	**25.0**	**42.8**	**1.7**	**2.3**	**3.5**	**6.3**

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Table 20 Efficiency of weed control at 15 days after spray post-emergence herbicide in sugarcane (5 weed leaves stage)

Treatment	Rate g(ai)/rai	15 days after application					
		Narrowleaf weed			Broadleaf weed		
		BRARE	ECHCO	DIGCI	MERUM	EUPHE	TRIPO
1. diuron	400	7	7	7	7	7	8
2. halosulfuron+ametryn	9+400	10	10	10	9	8	8
3. topamezone+diuron	6.72+400	10	10	10	7	7	8
4. Untreated control	-	0	0	0	0	0	0

Efficacy of herbicide 0=no control, 1-3=slightly control, 4-6=moderately control, 7-9=good control, 10=completely control

Table 21 Efficiency of weed control at 30 days after spray post-emergence herbicide in sugarcane (5 weed leaves stage)

Treatment	Rate g(ai)/rai	30 days after application					
		Narrowleaf weed			Broadleaf weed		
		BRARE	ECHCO	DIGCI	MERUM	EUPHE	TRIPO
1. diuron	400	5	5	6	6	6	7
2. halosulfuron+ametryn	9+400	9	9	9	8	7	7
3. topamezone+diuron	6.72+400	10	10	10	5	6	6
4. Untreated control	-	0	0	0	0	0	0

Efficacy of herbicide 0=no control, 1-3=slightly control, 4-6=moderately control, 7-9=good control, 10=completely control

Table 22 Efficiency of weed control at 60 days after spray post-emergence herbicide in sugarcane (5 weed leaves stage)

Treatment	Rate g(ai)/rai	60 days after application					
		Narrowleaf weed			Broadleaf weed		
		BRARE	ECHCO	DIGCI	MERUM	EUPHE	TRIPO
1. diuron	440	4	4	4	5	5	5
2. halosulfuron + ametryn	9+400	7	8	8	7	7	7
3. topamezone +diuron	6.72+400	8	8	8	5	4	5
4. Untreated control	-	0	0	0	0	0	0

Efficacy of herbicide 0=no control, 1-3=slightly control, 4-6=moderately control, 7-9=good control, 10=completely control

Table 23 Number and weed dry weight at 60 days after application under greenhouse condition

Treatment	Rate	Number of weed (plant/m^2)						weed dry weight (g/m^2)					
		Narrowleaf weed			Broadleaf weed			Narrowleaf weed			Broadleaf weed		
	g(ai)/rai	BRARE	ECHCO	DIGCI	MERUM	EUPHE	TRIPO	BRARE	ECHCO	DIGCI	MERUM	EUPHE	TRIPO
1. diuron	440	5.7b	2.5b	6.5b	3.0b	6.8b	3.2b	1.35b	2.03b	1.98b	2.78b	1.85b	2.78b
2. halosulfuron+ametryn	9+400	2.3b	1.6a	2.5b	1.2b	1.3b	1.6b	0.13a	0.7a	0.08a	0.78a	0.80a	0.90a
3. topamezone+diuron	6.72+400	1.2a	1.0a	3.5a	2.8a	1.0a	1.0a	0.05a	0.12a	0.21a	1.65a	0.45a	1.85a
4. Untreated control	-	50.0c	50.0c	50.0c	50.0c	50.0c	50.0c	49.8c	42.3c	45.0c	99.3c	71.0c	74.7b
c.v.%		**10.5**	**10.6**	**13.4**	**13.2**	**10.0**	**7.7**	**11.5**	**14.3**	**13.5**	**11.0**	**12.0**	**6.5**

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Table 2 4 Weed control index; WCI of post-emergence herbicide in sugarcane at 5 weed leaves stage

Treatment	Rate g(ai)/rai	Weed control index (%)					
		Narrowleaf weed			Broadleaf weed		
		BRARE	ECHCO	DIGCI	MERUM	EUPHE	TRIPO
1.atrazine	440	97.29	95.20	95.60	97.20	97.39	96.28
2.diuron	440	99.74	98.35	99.82	99.21	98.87	98.80
3.atrazine+diuron	440+400	99.90	99.72	99.53	98.34	99.37	97.52
4. Untreated control	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Table 2 5 Residue of soil sample before herbicide application at Nong Ya Sai District Suphanburi Province

Treatment	Wight of soil sample	% Moisture	Dry Wight of soil sample	Analysis (µg/g)	LOD	LOQ
1.atrazine	20.00	16.14	16.77	ND	0.998	0.04
2.ametryn	20.00	16.14	16.77	ND	0.998	0.009
3.diuron	20.00	16.14	16.77	ND	0.995	0.009
4.hexazinone	20.00	16.14	16.77	ND	0.995	0.009
5.halosulfuron-methyl	20.00	16.14	16.77	ND	0.998	0.009
6.topamezone	20.00	16.14	16.77	ND	0.995	0.009

ND = None detected LOD = Limit of Detection LOQ = Limit of Quantitation

Table 26 Residue of soil sample before herbicide application at Don Chedi Suphanburi Province

Treatment	Wight of soil sample	% Moisture	Dry Wight of soil sample	Analysis (µg/g)	LOD	LOQ
1. atrazine	20.00	17.00	17.55	ND	0.990	0.04
2. ametryn	20.00	17.00	17.55	ND	0.990	0.009
3. diuron	20.00	17.00	17.55	ND	0.995	0.009
4. hexazinone	20.00	17.00	17.55	ND	0.995	0.009
5. halosulfuron-methyl	20.00	17.00	17.55	ND	0.990	0.009
6. topamezone	20.00	17.00	17.55	ND	0.995	0.009

ND = None detected LOD = Limit of Detection LOQ = Limit of Quantitation

Table 27 Toxicity of herbicides at 15 30 and 60 days after application at Nong Ya Sai District Suphanburi Province

Treatment	Rate g ai/rai	Toxicity of herbicides (day after application)		
		15	30	60
1. atrazine	440	0[3/]	0	0
2. diuron	440	0	0	0
3. atrazine+diuron	440+400	0	0	0
4. hexazinone/diuron	330	0	0	0
5. atrazine fb[1/] halosulfuron+ametryn at 60 DAP[2/]	440 and 9+400	0	0	0
6. diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440 and 9+400	0	0	0
7. atrazine+diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440+400 and 9+400	0	0	0
8. hexazinone/diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	330 and 9+400	0	0	0
9. atrazine fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	0	0	0
10. diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	0	0	0
11. atrazine+diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440+400 and 6.72+400	0	0	0
12. hexazinone/diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	330 and 6.72+400	0	0	0
13. atrazine fb glufosinate-ammonium at 60 DAP	320 and 6.72+400	0	0	0
14. hand weeding at 30,60,90,120,150 DAP	-	0	0	0
15. Untreated check	-	0	0	0

[1/]Fb = following by

[2/]DAP = Days after planted

[3/]Phytotoxic : 0 = normal 1-3 = slightly toxic 4-6 = moderately toxic 7-9 = severely toxic 10 = completely killed

Table 28 Efficiency of weeds control at 30 60 90 120 150 days after application at Nong Ya Sai District Suphanburi Province

Treatment	Rate g ai/rai	Efficiency of weeds control (day after application)				
		30	60	90	120	150
1. atrazine	440	9[3/]	8	3	0	0
2. diuron	440	8	8	4	0	0
3. atrazine+diuron	440+400	10	9	6	0	0
4. hexazinone/diuron	330	10	9	6	0	0
5. atrazine fb[1/] halosulfuron+ametryn at 60 DAP[2/]	440 and 9+400	9	7	8	7	5
6. diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440 and 9+400	9	7	9	7	4
7. atrazine+diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440+400 and 9+400	10	8	10	7	5
8. hexazinone/diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	330 and 9+400	9	7	9	6	3
9. atrazine fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	9	7	9	6	3
10. diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	9	7	9	6	3
11. atrazine+diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440+400 and 6.72+400	9	8	9	7	4
12. hexazinone/diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	330 and 6.72+400	10	9	9	7	4
13. atrazine fb glufosinate-ammonium at 60 DAP	320 and 6.72+400	9	10	3	0	0
14. hand weeding at 30, 60, 90, 120, 150 DAP	-	10	10	10	10	10
15. Untreated check	-	3	0	0	0	0

[1/]Fb = following by

[2/]DAP = Days after planted

[3/]Efficiency of weeds control : 0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control 7-9 = good control 10 = completely control

Table 29 Number and dry weight of weeds/square meter by species at 30 days after application at Nong Ya Sai District Suphanburi Province

Treatment	Rate g ai/rai	Number of weeds/square meter					Dry weight /square meter				
		Narrowleaf			Broadleaf		Narrowleaf			Broadleaf	
		DIGCI [4]	ECHCO	BRARE	TRIPO	EUPHE	DIGCI	ECHCO	BRARE	TRIPO	EUPHE
1. atrazine	440	10.3a[3]	6.5a	7.0a	3.2a	4.6a	0.7a	0.6a	0.7a	1.9a	1.4a
2. diuron	440	14.5a	12.6a	8.8	1.8a	1.3a	1.0a	1.1a	0.9a	1.1a	0.4a
3. atrazine+diuron	440+400	4.5a	6.3a	4.3a	1.2a	1.5a	0.3a	0.6a	0.4a	0.7a	0.5a
4. hexazinone/diuron	330	4.0a	5.0a	4.5a	0.0a	1.5a	0.3a	0.5a	0.5a	0.0a	0.5a
5. atrazine fb[1] halosulfuron+ametryn at 60 DAP[2]	440 and 9+400	12.3a	8.5a	10.0a	5.2a	7.6a	0.9a	0.8a	1.0a	3.1a	2.3a
6. diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440 and 9+400	17.3a	15.6a	12.5a	2.0a	2.3a	1.2a	1.4a	1.3a	1.2a	0.7a
7. atrazine+diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440+400 and 9+400	5.5a	6.0a	7.0a	3.0a	2.3a	0.4a	0.5a	0.7a	1.8a	0.7a
8. hexazinone/diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	330 and 9+400	6.0a	5.3a	5.3a	2.5a	3.0a	0.4a	0.5a	0.5a	1.5a	0.9a
9. atrazine fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	14.3a	7.0a	5.6a	4.7a	5.6a	1.0a	0.6a	0.6a	2.8a	1.7a
10. diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	11.7a	13.6a	7.8a	2.8a	2.3a	0.8a	1.2a	0.8a	1.7a	0.7a
11. atrazine+diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440+400 and6.72+400	4.0a	7.2a	5.0a	3.0a	2.7a	0.3a	0.6a	0.5a	1.8a	0.8a
12. hexazinone/diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	330 and 6.72+400	5.3a	4.3a	4.3a	3.0a	2.6a	0.4a	0.4a	0.4a	1.8a	0.8a
13. atrazine fb glufosinate-ammonium at 60 DAP	320 and 6.72+400	12.0a	8.0a	6.4a	6.8a	9.0ab	0.8a	0.7a	0.6a	4.1a	2.7a
14. hand weeding at 30, 60, 90, 120, 150 DAP	-	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a
15. Untreated check	-	56.3b	50.6b	36.5b	18.4	17.8b	3.9b	4.6b	3.7b	11.0b	5.3b
C.V. %		11.7	16.3	15.3	18.0	14.5	20.1	16.8	15.6	21.7	14.4

[1]Fb = following by [2]DAP = Days after planted

[4]DIGCI = *Digitaria ciliaris* ECHCO = *Echinochloa colane* BRARE = *Brachiaria reptans TRIPO = Trianthema portulacastrum* EUPHE = *uphorbia heterophylla*

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

ns = not significant

Table 30 Number and dry weight of weeds/square meter by species at 60 days after application at Nong Ya Sai District Suphanburi Province

Treatment	Rate g ai/rai	Number of weeds/square meter					Dry weight /square meter				
		Narrowleaf			Broadleaf		Narrowleaf			Broadleaf	
		DIGCI [4]	ECHCO	BRARE	TRIPO	EUPHE	DIGCI	ECHCO	BRARE	TRIPO	EUPHE
1. atrazine	440	33.0b	20.8b	22.4b	10.2b	14.7b	29.7b	25.0b	31.4b	30.5b	29.4b
2. diuron	440	46.4b	40.3b	28.2b	15.8b	14.2b	41.8c	48.4c	39.4b	31.5b	38.3b
3. atrazine+diuron	440+400	14.4a	20.2b	13.8a	13.8b	14.8b	13.0ab	24.2b	19.3ab	27.7b	39.6b
4. hexazinone/diuron	330	12.8a	16.0a	14.4a	20.0b	14.8b	11.5ab	19.2b	20.2ab	30.0b	39.6b
5. atrazine fb[1/] halosulfuron+ametryn at 60 DAP[2/]	440 and 9+400	39.4b	27.2b	32.0b	6.6a	14.3b	5.4a	32.6c	44.8b	33.3b	48.6b
6. diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440 and 9+400	55.4b	49.9b	40.0b	6.4a	7.4a	49.8c	59.9c	56.0b	12.8a	14.7a
7. atrazine+diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440+400 and 9+400	17.6ab	19.2a	22.4b	9.6a	7.4a	15.8a	23.0b	31.4b	19.2a	14.7a
8. hexazinone/diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	330 and 9+400	19.2ab	17.0a	17.0a	8.0a	9.6a	17.3a	20.4b	23.7ab	16.0a	19.2a
9. atrazine fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	45.8b	22.4b	17.9a	15.0b	17.9b	41.2c	26.9b	25.1ab	30.1b	35.8b
10. diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	37.4b	43.5b	25.0b	9.0a	7.4a	33.7c	52.2b	34.9b	17.9a	14.7a
11. atrazine+diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440+400 and 6.72+400	12.8a	23.0b	16.0a	9.6a	8.6a	11.5a	27.6b	22.4ab	19.2a	17.3a
12. hexazinone/diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	330 and 6.72+400	17.0ab	13.8a	13.8a	9.6a	8.3a	15.3a	16.5a	19.3ab	19.2a	16.6a
13. atrazine fb glufosinate-ammonium at 60 DAP	320 and 6.72+400	38.4b	25.6b	20.5b	21.8b	18.8b	34.6c	30.7ab	28.7b	43.5b	57.6b
14. hand weeding at 30, 60, 90, 120, 150 DAP	-	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a
15. Untreated check	-	37.8c	48.2c	40.0c	30.5c	31.7c	54.0c	57.8c	56.0c	51.0c	43.4b
C.V. %		**17.8**	**10.5**	**16.5**	**13.5**	**14.4**	**10.2**	**21.7**	**19.8**	**16.5**	**14.2**

[1/]Fb = following by [2/]DAP = Days after planted

[2/]DIGCI = *Digitaria ciliaris* ECHCO = *Echinochloa colane* BRARE = *Brachiaria reptans TRIPO* = *Trianthema portulacastrum* EUPHE = *uphorbia heterophylla*

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

[4/]ns = not significant

Table 31 Number and dry weight of weeds/square meter by species at 90 days after application at Nong Ya Sai District Suphanburi Province

Treatment	Rate g ai/rai	Number of weeds/square meter					Dry weight /square meter				
		Narrowleaf			Broadleaf		Narrowleaf			Broadleaf	
		DIGCI [4]	ECHCO	BRARE	TRIPO	EUPHE	DIGCI	ECHCO	BRARE	TRIPO	EUPHE
1. atrazine	440	65.0c	66.6b	52.0b	32.8b	47.1d	58.5c	86.5c	78.0b	72.1d	103.6d
2. diuron	440	48.5b	49.0b	50.0b	18.4b	13.3b	43.7c	63.7c	75.0b	40.5c	29.3b
3. atrazine+diuron	440+400	46.1b	64.5b	44.0b	12.3b	15.4b	41.5c	83.9c	66.0b	27.0b	33.8b
4. hexazinone/diuron	330	41.0b	51.2b	46.1b	10.0b	15.4b	36.9c	66.6c	69.1b	20.0b	33.8b
5. atrazine fb[1/] halosulfuron+ametryn at 60 DAP[2/]	440 and 9+400	7.6a	4.5a	11.7ab	13.2ab	7.8a	6.8a	5.9a	17.6a	29.0b	17.2a
6. diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440 and 9+400	5.3a	9.7a	8.0a	4.5a	6.3a	4.8a	12.6a	12.0a	9.9a	13.9a
7. atrazine+diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440+400 and 9+400	6.3a	6.4a	7.7a	10.7ab	3.6a	5.7a	8.3a	11.6a	23.5b	7.9a
8. hexazinone/diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	330 and 9+400	5.0a	7.5a	6.0a	7.3a	5.6a	4.5a	9.8a	9.0a	16.1ab	12.3a
9. atrazine fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	5.3a	4.3a	4.3a	3.0a	2.6a	4.8a	5.6a	6.5a	6.6a	5.7a
10. diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	9.8ab	9.3a	7.5a	8.6a	4.5a	8.8a	12.1a	11.3a	18.9ab	9.9a
11. atrazine+diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440+400 and 6.72+400	5.6a	7.3a	5.9a	3.2a	4.6a	5.0a	9.5a	8.9a	7.0a	10.1a
12. hexazinone/diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	330 and 6.72+400	8.6ab	4.0a	4.0a	3.7a	6.6a	7.7a	5.2a	6.0a	8.1a	14.5a
13. atrazine fb glufosinate-ammonium at 60 DAP	320 and 6.72+400	22.5ab	28.9ab	35.2b	9.6ab	9.2a	20.3ab	37.6b	52.8b	21.1ab	20.2b
14. hand weeding at 30, 60, 90, 120, 150 DAP	-	0.0a	0.0a	0.0	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a
15. Untreated check	-	64.6c	50.4b	48.9b	19.2b	29.0c	58.1c	65.5c	73.4b	42.2c	63.8c
C.V.%		22.7	15.6	11.7	20.2	15.6	17.8	44.6	45.3	32.5	26.4

[1/]Fb = following by [2/]DAP = Days after planted

[4/]DIGCI = *Digitaria ciliaris* ECHCO = *Echinochloa colane* BRARE = *Brachiaria reptans TRIPO = Trianthema portulacastrum* EUPHE = *uphorbia heterophylla*

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

ns = not significant

Table 32 Number and dry weight of weeds/square meter by species at 120 days after application at Nong Ya Sai District Suphanburi Province

Treatment	Rate g ai/rai	Number of weeds/square meter					Dry weight /square meter				
		Narrowleaf			Broadleaf		Narrowleaf			Broadleaf	
		DIGCI [4]	ECHCO	BRARE	TRIPO	EUPHE	DIGCI	ECHCO	BRARE	TRIPO	EUPHE
1. atrazine	440	53.5b	34.6b	63.0b	15.5b	28.2b	42.8b	27.7b	50.4b	35.7b	64.9b
2. diuron	440	40.6b	28.7ab	53.3b	10.2ab	18.2b	32.5b	23.0b	42.6b	23.5b	41.9b
3. atrazine+diuron	440+400	65.3b	34.6b	63.0b	15.5b	28.2b	52.2b	27.7b	50.4b	35.7b	64.9b
4. hexazinone/diuron	330	50.0b	32.5b	43.0b	16.7b	22.6b	40.0b	26.0b	34.4b	38.4b	52.0b
5. atrazine fb[1/] halosulfuron+ametryn at 60 DAP[2/]	440 and 9+400	12.6a	9.5a	16.7a	18.2b	12.8a	10.1a	7.6a	13.4a	41.9b	29.4ab
6. diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440 and 9+400	10.3a	14.7a	13.0a	9.5a	11.3a	8.2a	11.8a	10.4a	21.9ab	26.0ab
7. atrazine+diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440+400 and 9+400	11.3a	11.4	12.7a	15.7b	8.6a	9.0a	9.1a	10.2a	36.1ab	19.8ab
8. hexazinone/diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	330 and 9+400	10.0a	12.5a	11.0a	12.3a	10.6a	8.0a	10.0a	8.8a	28.3ab	24.4ab
9. atrazine fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	10.3a	9.3a	9.3a	8.0a	7.6a	8.2a	7.4a	7.4a	18.4ab	17.5ab
10. diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	14.8a	14.3a	12.5a	13.6	9.5a	11.8a	11.4a	10.0a	31.3b	21.9ab
11. atrazine+diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440+400 and 6.72+400	10.6a	12.3a	10.9a	8.2a	9.6a	8.5a	9.8a	8.7a	18.9b	22.1ab
12. hexazinone/diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	330 and 6.72+400	13.6a	9.0a	9.0a	8.7a	11.6a	10.9a	7.2a	7.2a	20.0ab	26.7ab
13. atrazine fb glufosinate-ammonium at 60 DAP	320 and 6.72+400	53.3b	30.2ab	28.9ab	12.5a	9.2a	42.6b	24.2b	23.1b	28.8ab	21.2ab
14. hand weeding at 30, 60, 90, 120, 150 DAP	-	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a
15. Untreated check	-	63.0b	35.6b	68.0b	16.6b	25.5b	50.4b	28.5b	54.4b	38.2b	58.7b
C.V.%		**44.5**	**20.3**	**23.6**	**25.5**	**32.4**	**23.5**	**26.7**	**35.8**	**40.5**	**34.2**

[1/]Fb = following by [2/]DAP = Days after planted

[4/]DIGCI = *Digitaria ciliaris* ECHCO = *Echinochloa colane* BRARE = *Brachiaria reptans TRIPO = Trianthema portulacastrum* EUPHE = *uphorbia heterophylla*

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

ns = not significant

Table 33 Number and dry weight of weeds/square meter by species at 150 days after application at Nong Ya Sai District Suphanburi Province

Treatment	Rate g ai/rai	Number of weeds/square meter					Dry weight /square meter				
		Narrowleaf			Broadleaf		Narrowleaf			Broadleaf	
		DIGCI [4]	ECHCO	BRARE	TRIPO	EUPHE	DIGCI	ECHCO	BRARE	TRIPO	EUPHE
1. atrazine	440	57.5b	38.6b	67.0b	11.5b	24.2b	46.0b	30.9b	53.6b	21.9b	46.0b
2. diuron	440	44.6b	32.7b	57.3b	6.2a	14.2b	35.7b	26.2b	45.8b	11.8ab	27.0b
3. atrazine+diuron	440+400	69.3b	38.6b	67.0b	11.5b	24.2b	55.4b	30.9b	53.6b	21.9b	46.0b
4. hexazinone/diuron	330	54.0b	36.5b	47.0b	12.7b	18.6b	43.2bb	29.2b	37.6b	24.1b	35.3b
5. atrazine fb[1/] halosulfuron+ametryn at 60 DAP[2/]	440 and 9+400	16.6a	13.5a	20.7ab	14.2b	8.8a	13.3a	10.8a	16.6a	27.0b	16.7a
6. diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440 and 9+400	14.3a	18.7a	17.0a	5.5a	7.3a	11.4a	15.0a	13.6a	10.5ab	13.9a
7. atrazine+diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440+400 and 9+400	15.3a	15.4a	16.7a	11.7b	4.6a	12.2a	12.3a	13.4a	22.2b	8.7a
8. hexazinone/diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	330 and 9+400	14.0a	16.5a	15.0a	8.3a	6.6a	11.2a	13.2a	12.0a	15.8ab	12.5a
9. atrazine fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	14.3a	13.3a	13.3a	4.0a	3.6a	11.4a	10.6a	10.6a	7.6a	6.8a
10. diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	18.8a	18.3a	16.5a	9.6a	5.5a	15.0a	14.6a	13.2a	18.2ab	10.5a
11. atrazine+diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440+400 and 6.72+400	14.6a	16.3a	14.9a	4.2a	5.6a	11.7a	13.0a	11.9a	8.0a	10.6a
12. hexazinone/diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	330 and 6.72+400	17.6a	13.0a	13.0a	4.7a	7.6a	14.1a	10.4a	10.4a	8.9a	14.4a
13. atrazine fb glufosinate-ammonium at 60 DAP	320 and 6.72+400	57.3b	34.2b	32.9b	8.5a	5.2a	45.8b	27.4b	26.3b	16.2ab	9.9a
14. hand weeding at 30, 60, 90, 120, 150 DAP	-	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a
15. Untreated check	-	67.0b	39.6b	72.0b	12.6	21.5b	53.6b	31.7b	57.6b	23.9b	40.9b
C.V.%		32.0	40.5	16.5	21.2	23.5	256	36.8	40.5	32.8	42.2

[1/]Fb = following by [2/]DAP = Days after planted

[4/]DIGCI = *Digitaria ciliaris* ECHCO = *Echinochloa colane* BRARE = *Brachiaria reptans TRIPO* = *Trianthema portulacastrum* EUPHE = *uphorbia heterophylla*

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

ns = not significant

Table 34 Yield and yield component of sugarcane at Nong Ya Sai District Suphanburi Province

Treatment	Rate g ai/rai	Height (cm.) days after planted					Tiller no. days after planted					Yield (tone/ rai)
		30	60	90	120	150	30	60	90	120	150	
1. atrazine	440	24.9a	56.6ab	76.6ab	100.7b	125.7	1.4/ns	1.9b	2.4b	3.8b	5.1b	4.2b
2. diuron	440	25.7a	60.2ab	80.2ab	122.6b	147.6bb	1.5	2.3a	2.9b	4.3b	5.6b	4.6b
3. atrazine+diuron	440+400	26.2a	81.0a	101.0a	149.6a	144.6b	1.4	2.4a	4.1a	4.5b	5.8b	5.6b
4. hexazinone/diuron	330	25.8a	80.8a	100.8a	152.4a	147.4b	1.5	2.5a	4.1a	4.5b	5.8b	5.6b
5. atrazine fb[1/] halosulfuron+ametryn at 60 DAP[2/]	440 and 9+400	25.4a	81.2a	101.2a	150.9a	175.9a	1.5	2.4a	4.0a	5.4a	7.7a	9.3a
6. diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440 and 9+400	25.8a	82.2a	102.2a	153.4a	178.4a	1.4	2.5aa	4.2a	5.6a	7.9a	9.5a
7. atrazine+diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440+400 and 9+400	20.7a	81.0a	101.0a	155.9a	180.9a	1.3	1.6b	3.9a	5.3a	7.6a	7.6ab
8. hexazinone/diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	330 and 9+400	25.7a	80.8a	100.8a	127.6a	177.6a	1.4	2.2a	3.5a	4.9a	7.2a	8.9a
9. atrazine fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	26.2a	81.2a	101.2a	152.6a	174.6a	1.4	2.1a	3.6a	5.0a	7.3a	8.9a
10. diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	25.8a	82.2a	102.2a	155.4a	177.4a	1.3	2.1a	3.6a	5.0a	7.3a	9.0a
11. atrazine+diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440+400 and 6.72+400	25.4a	83.5a	103.5a	153.9a	175.9a	1.3	2.1a	3.6a	5.0a	7.3a	9.0a
12. hexazinone/diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	330 and 6.72+400	25.8a	90.0a	110.0a	156.4a	178.4a	1.3	2.1a	3.7a	5.1a	7.4a	9.0a
13. atrazine fb glufosinate-ammonium at 60 DAP	320 and 6.72+400	25.8a	79.8a	99.8a	146.7a	168.7a	1.3	2.1a	3.7a	5.1a	7.4a	8.1a
14. hand weeding at 30, 60, 90, 120, 150 DAP	-	20.7a	82.0a	102.0a	133.6a	155.6a	1.3	2.1a	3.7a	5.1a	7.4a	8.8a
15. Untreated check	-	15.7b	39.0b	59.0b	83.2c	95.2c	1.3	1.8b	2.3b	3.2c	3.9c	3.2c
C.V.%		16.5	25.6	45.5	26.5	28.7	11.3	10.2	8.7	7.8	8.0	5.6

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

ns = not significant

Table 35 Toxicity of herbicides at 15 30 and 60 days after application at Don Chedi District Suphanburi Province

Treatment	Rate g ai/rai	Toxicity of herbicides (day after application)		
		15	30	60
1. atrazine	440	0[3/]	0	0
2. diuron	440	0	0	0
3. atrazine+diuron	440+400	0	0	0
4. hexazinone/diuron	330	0	0	0
5. atrazine fb[1/] halosulfuron+ametryn at 60 DAP[2/]	440 and 9+400	0	0	0
6. diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440 and 9+400	0	0	0
7. atrazine+diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440+400 and 9+400	0	0	0
8. hexazinone/diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	330 and 9+400	0	0	0
9. atrazine fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	0	0	0
10. diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	0	0	0
11. atrazine+diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440+400 and 6.72+400	0	0	0
12. hexazinone/diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	330 and 6.72+400	0	0	0
13. atrazine fb glufosinate-ammonium at 60 DAP	320 and 6.72+400	0	0	0
14. hand weeding at 30,60,90,120,150 DAP	-	0	0	0
15. Untreated check	-	0	0	0

[1/]Fb = following by

[2/]DAP = Days after planted

[3/]Phytotoxic : 0 = normal 1-3 = slightly toxic 4-6 = moderately toxic 7-9 = severely toxic 10 = completely killed

Table 36 Efficiency of weeds control at 30 60 90 120 150 days after application at Don Chedi District Suphanburi Province

Treatment	Rate g ai/rai	Efficiency of weeds control (day after application)				
		30	60	90	120	150
1. atrazine	440	8[3/]	7	3	0	0
2. diuron	440	9	8	3	0	0
3. atrazine+diuron	440+400	9	9	6	0	0
4. hexazinone/diuron	330	9	9	6	0	0
5. atrazine fb[1/] halosulfuron+ametryn at 60 DAP[2/]	440 and 9+400	8	7	8	7	5
6. diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440 and 9+400	9	7	9	7	5
7. atrazine+diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440+400 and 9+400	10	9	10	7	4
8. hexazinone/diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	330 and 9+400	9	8	9	6	5
9. atrazine fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	9	8	9	7	5
10. diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	9	7	9	7	5
11. atrazine+diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440+400 and 6.72+400	9	8	9	8	5
12. hexazinone/diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	330 and 6.72+400	9	9	9	8	5
13. atrazine fb glufosinate-ammonium at 60 DAP	320 and 6.72+400	8	9	4	0	0
14. hand weeding at 30, 60, 90, 120, 150 DAP	-	10	10	10	10	10
15. Untreated check	-	3	0	0	0	0

[1/]Fb = following by

[2/]DAP = Days after planted

[3/]Efficiency of weeds control : 0 = no control 1-3 = slightly control 4-6 = moderately control 7-9 = good control 10 = completely control

Table 37 Number and dry weight of weeds/square meter by species at 30 days after application at Don Chedi District Suphanburi Province

Treatment	Rate g ai/rai	Number of weeds/square meter					Dry weight /square meter				
		Narrowleaf			Broadleaf	Sedge	Narrowleaf			Broadleaf	Sedge
		DIGCI [/4]	ECHCO	BRARE	TRIPO	CYPRO	DIGCI	ECHCO	BRARE	TRIPO	CYPRO
1. atrazine	440	22.0a	18.2a	18.7a	14.9a	16.3a	1.5a	1.6a	1.9a	8.9a	4.9a
2. diuron	440	26.2a	24.3ab	20.5a	13.5a	13.0a	1.8a	2.2a	2.1a	8.1a	3.9a
3. atrazine+diuron	440+400	16.2a	18.0a	16.0a	12.9a	13.2a	1.1a	1.6a	1.6a	7.7a	4.0a
4. hexazinone/diuron	330	15.7a	16.7a	16.2a	11.7a	13.2a	1.1a	1.5a	1.6a	7.0a	4.0a
5. atrazine fb[1/] halosulfuron+ametryn at 60 DAP[2/]	440 and 9+400	24.0a	20.2ab	21.7a	16.9a	19.3a	1.7a	1.8a	2.2a	10.1a	5.8a
6. diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440 and 9+400	29.0a	27.3ab	24.2a	13.7a	14.0a	2.0a	2.5a	2.4a	8.2a	4.2a
7. atrazine+diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440+400 and 9+400	17.2a	17.7a	18.7a	14.7a	14.0a	1.2a	1.6a	1.9a	8.8a	4.2a
8. hexazinone/diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	330 and 9+400	17.7a	17.0a	17.0a	14.2a	14.7a	1.2a	1.5a	1.7a	8.5a	4.4a
9. atrazine fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	26.0a	18.7a	17.3a	16.4a	17.3a	1.8a	1.7a	1.7a	9.8a	5.2a
10. diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	23.4a	25.3ab	19.5a	14.5a	14.0a	1.6a	2.3a	2.0a	8.7a	4.2a
11. atrazine+diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440+400 and 6.72+400	15.7a	18.9a	16.7a	14.7a	14.4a	1.1a	1.7a	1.7a	8.8a	4.3a
12. hexazinone/diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	330 and 6.72+400	17.0a	16.0a	16.0a	14.7a	14.3a	1.2a	1.4a	1.6a	8.8a	4.3a
13. atrazine fb glufosinate-ammonium at 60 DAP	320 and 6.72+400	23.7a	19.7a	18.1a	18.5a	20.7a	1.7a	1.8a	1.8a	11.1a	6.2a
14. hand weeding at 30, 60, 90, 120, 150 DAP	-	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a
15. Untreated check	-	68.0b	62.3c	48.2b	30.1b	29.5b	4.8b	5.6b	4.8b	18.1b	8.9b
C.V. %		23.5	32.5	45.2	16.8	25.5	26.5	32.2	36.5	26.5	27.4

[1/]Fb = following by [2/]DAP = Days after planted

[4/]DIGCI = *Digitaria ciliaris* ECHCO = *Echinochloa colane* BRARE = *Brachiaria reptans TRIPO = Trianthema portulacastrum* CYPRO = *Cyperus rotundus*

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

ns = not significant

Table 38 Number and dry weight of weeds/square meter by species at 60 days after application at Don Chedi District Suphanburi Province

Treatment	Rate g ai/rai	Number of weeds/square meter					Dry weight /square meter				
		Narrowleaf			Broadleaf	Sedge	Narrowleaf			Broadleaf	Sedge
		DIGCI /4	ECHCO	BRARE	TRIPO	CYPRO	DIGCI	ECHCO	BRARE	TRIPO	CYPRO
1. atrazine	440	82.1b	69.9b	71.5b	59.4b	63.9b	73.9b	83.9b	90.2b	78.8b	77.7b
2. diuron	440	95.5b	89.5b	77.3b	54.9bb	53.3b	86.0b	87.4b	98.2b	79.8b	76.6b
3. atrazine+diuron	440+400	63.5b	69.3b	62.9b	53.0b	53.9b	57.2ab	83.2b	88.1b	76.0b	67.9b
4. hexazinone/diuron	330	61.9b	65.1b	63.5b	49.1b	53.9b	55.7ab	78.2b	89.0b	68.3b	67.9b
5. atrazine fb[1/] halosulfuron+ametryn at 60 DAP[2/]	440 and 9+400	88.5b	26.3a	21.1a	35.8ab	0.0a	39.7a	31.6a	33.6a	31.6a	0.0a
6. diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440 and 9+400	44.5ab	39.1a	29.1a	25.5a	0.0a	24.1a	38.9a	24.8a	31.1a	0.0a
7. atrazine+diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440+400 and 9+400	36.7ab	28.3a	21.5a	28.7a	0.0a	20.1a	32.0a	30.2a	37.5a	0.0a
8. hexazinone/diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	330 and 9+400	38.3ab	26.1a	26.1a	27.1a	0.0a	21.5a	39.3a	32.5a	34.3a	0.0a
9. atrazine fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	34.9ab	11.5a	27.1a	34.2ab	37.1ab	25.4a	35.8a	33.9a	28.4a	34.1a
10. diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	36.6ab	22.7a	24.1a	28.1a	36.5ab	27.9a	33.2a	33.7a	36.2a	33.0a
11. atrazine+diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440+400 and 6.72+400	31.9ab	22.2a	25.1a	28.7a	37.8ab	25.7a	36.6a	31.2a	37.5a	35.6a
12. hexazinone/diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	330 and 6.72+400	36.1ab	22.9a	22.9a	38.7ab	37.5ab	29.5a	35.5a	38.1a	37.5a	34.9a
13. atrazine fb glufosinate-ammonium at 60 DAP	320 and 6.72+400	37.5b	44.7ab	49.6ab	20.9a	37.9ab	28.8a	39.7a	37.5a	41.8a	35.9a
14. hand weeding at 30, 60, 90, 120, 150 DAP	-	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a
15. Untreated check	-	89.5b	59.9b	71.7b	52.2b	63.4b	74.6b	81.9b	92.4b	94.4b	96.8c
C.V. %		46.6	25.6	30.1	24.5	25.6	29.8	25.5	23.6	32.5	30.3

[1/]Fb = following by [2/]DAP = Days after planted

[4/]DIGCI = *Digitaria ciliaris* ECHCO = *Echinochloa colane* BRARE = *Brachiaria reptans TRIPO = Trianthema portulacastrum* CYPRO = *Cyperus rotundus*

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

ns = not significant

Table 39 Number and dry weight of weeds/square meter by species at 90 days after application at Don Chedi District Suphanburi Province

Treatment	Rate g ai/rai	Number of weeds/square meter					Dry weight /square meter				
		Narrowleaf			Broadleaf	Sedge	Narrowleaf			Broadleaf	Sedge
		DIGCI [/4]	ECHCO	BRARE	TRIPO	CYPRO	DIGCI	ECHCO	BRARE	TRIPO	CYPRO
1. atrazine	440	76.7b	62.0b	63.7b	82.0b	93.0b	69.0b	70.3b	95.6b	89.0b	79.0b
2. diuron	440	60.2b	60.7ab	61.7b	68.0b	78.0b	54.2b	78.9b	92.6b	72.0b	83.0b
3. atrazine+diuron	440+400	94.1b	78.9b	64.8b	71.1b	80.0b	84.6b	89.5b	98.0b	87.6b	83.0b
4. hexazinone/diuron	330	60.1b	82.0b	60.2b	77.5b	84.3b	54.1b	66.6b	85.0b	95.0b	80.0b
5. atrazine fb[1/] halosulfuron+ametryn at 60 DAP[2/]	440 and 9+400	19.3a	16.2a	23.4a	24.9a	19.7a	17.4a	21.1a	35.1a	54.8a	3.9a
6. diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440 and 9+400	17.0a	21.4a	19.7a	16.2a	19.4a	15.3a	27.8a	29.6a	35.6a	3.9a
7. atrazine+diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440+400 and 9+400	18.0a	18.1a	19.4a	22.4a	17.7a	16.2a	23.5a	29.1a	49.3a	3.5a
8. hexazinone/diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	330 and 9+400	16.7a	19.2a	17.7a	19.0a	16.0a	15.0a	25.0a	26.6a	41.8a	3.2a
9. atrazine fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	17.0a	16.0a	16.0a	14.7a	14.3a	15.3a	20.8a	24.0a	32.3a	31.5ab
10. diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	21.5a	21.0a	19.2a	20.3a	16.2a	19.4a	27.3a	28.8a	44.7a	35.6ab
11. atrazine+diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440+400 and 6.72+400	17.3a	19.0a	17.6a	14.9a	16.3a	15.6a	24.7a	26.4a	32.8a	35.9ab
12. hexazinone/diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	330 and 6.72+400	20.3a	15.7a	15.7a	15.4a	18.3a	18.3a	20.4a	23.6a	33.9a	40.3ab
13. atrazine fb glufosinate-ammonium at 60 DAP	320 and 6.72+400	34.2ab	40.6ab	46.9ab	21.3a	20.9a	30.8ab	52.8ab	70.4b	46.9ab	46.0ab
14. hand weeding at 30, 60, 90, 120, 150 DAP	-	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a
15. Untreated check	-	76.3b	62.1b	70.6b	80.9b	90.7b	68.7b	80.7b	90.9b	88.0b	89.5b
C.V. %		**23.5**	**25.6**	**32.5**	**33.2**	**40.1**	**23.5**	**26.5**	**44.0**	**26.5**	**29.6**

[1/]Fb = following by [2/]DAP = Days after planted

[4/]DIGCI = *Digitaria ciliaris* ECHCO = *Echinochloa colane* BRARE = *Brachiaria reptans TRIPO* = *Trianthema portulacastrum* CYPRO = *Cyperus rotundus*

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

ns = not significant

Table 40 Number and dry weight of weeds/square meter by species at 120 days after application at Don Chedi District Suphanburi Province

Treatment	Rate g ai/rai	Number of weeds/square meter					Dry weight /square meter				
		Narrowleaf		Broadleaf		Sedge	Narrowleaf		Broadleaf		Sedge
		DIGCI [4]	ECHCO	BRARE	TRIPO	CYPRO	DIGCI	ECHCO	BRARE	TRIPO	CYPRO
1. atrazine	440	53.5b	34.6b	63.0b	15.5ab	28.2b	42.8b	27.7b	50.4b	35.7b	64.9b
2. diuron	440	40.6b	28.7b	53.3b	10.2a	18.2b	32.5b	23.0b	42.6b	23.5b	41.9b
3. atrazine+diuron	440+400	65.3b	34.6b	63.0b	15.5ab	28.2b	52.2b	27.7b	50.4b	35.7b	64.9b
4. hexazinone/diuron	330	50.0b	32.5b	43.0b	16.7ab	22.6b	40.0b	26.0b	34.4b	38.4b	52.0b
5. atrazine fb[1/] halosulfuron+ametryn at 60 DAP[2/]	440 and 9+400	12.6a	9.5a	16.7a	18.2ab	12.8a	10.1a	7.6a	13.4a	21.9a	2.6a
6. diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440 and 9+400	10.3a	14.7a	13.0a	9.5a	11.3a	8.2a	11.8a	10.4a	21.9a	2.3a
7. atrazine+diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440+400 and 9+400	11.3a	11.4a	12.7a	15.7ab	8.6a	9.0a	9.1a	10.2a	26.1a	1.7a
8. hexazinone/diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	330 and 9+400	10.0a	12.5a	11.0a	12.3ab	10.6a	8.0a	10.0a	8.8a	28.3a	2.1a
9. atrazine fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	10.3a	9.3a	9.3a	8.0a	7.6a	8.2a	7.4a	7.4a	18.4a	17.5a
10. diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	14.8a	14.3a	12.5a	13.6ab	9.5a	11.8a	11.4a	10.0a	21.3a	21.9a
11. atrazine+diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440+400 and 6.72+400	10.6a	12.3a	10.9a	8.2a	9.6a	8.5a	9.8a	8.7a	18.9a	22.1a
12. hexazinone/diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	330 and 6.72+400	13.6a	9.0a	9.0a	8.7a	11.6a	10.9a	7.2a	7.2a	20.0a	26.7a
13. atrazine fb glufosinate-ammonium at 60 DAP	320 and 6.72+400	53.3b	30.2b	28.9ab	12.5ab	9.2a	42.6b	24.2b	23.1ab	28.8a	21.2a
14. hand weeding at 30, 60, 90, 120, 150 DAP	-	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a
15. Untreated check	-	63.0b	35.6b	68.0b	16.6ab	25.5b	50.4b	28.5b	54.4b	38.2b	58.7b
C.V. %		**32.5**	**45.5**	**26.5**	**33.5**	**11.6**	**26.6**	**40.5**	**36.5**	**35.6**	**34.6**

[1/]Fb = following by [2/]DAP = Days after planted

[4/]DIGCI = *Digitaria ciliaris* ECHCO = *Echinochloa colane* BRARE = *Brachiaria reptans TRIPO = Trianthema portulacastrum* CYPRO = *Cyperus rotundus*

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

ns = not significant

Table 41 Number and dry weight of weeds/square meter by species at 150 days after application at Don Chedi District Suphanburi Province

Treatment	Rate g ai/rai	Number of weeds/square meter					Dry weight /square meter				
		Narrowleaf		Broadleaf		Sedge	Narrowleaf		Broadleaf		Sedge
		DIGCI [4]	ECHCO	BRARE	TRIPO	CYPRO	DIGCI	ECHCO	BRARE	TRIPO	CYPRO
1. atrazine	440	57.5b	38.6b	67.0b	11.5ab	24.2b	46.0b	30.9b	53.6b	21.9b	46.0b
2. diuron	440	44.6b	32.7b	57.3b	16.2b	14.2b	35.7b	26.2b	45.8b	21.8b	27.0b
3. atrazine+diuron	440+400	69.3b	38.6b	67.0b	11.5ab	24.2b	55.4b	30.9b	53.6b	21.9b	46.0b
4. hexazinone/diuron	330	54.0b	36.5b	47.0b	12.7ab	18.6b	43.2b	29.2b	37.6b	24.1b	35.3b
5. atrazine fb[1/] halosulfuron+ametryn at 60 DAP[2/]	440 and 9+400	16.6a	13.5a	20.7a	14.2b	8.8a	13.3a	10.8a	16.6a	27.0b	1.8a
6. diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440 and 9+400	14.3a	18.7a	17.0a	5.5a	7.3a	11.4a	15.0a	13.6a	10.5a	1.5a
7. atrazine+diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440+400 and 9+400	15.3a	15.4a	16.7a	11.7ab	4.6a	12.2a	12.3a	13.4a	22.2b	0.9a
8. hexazinone/diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	330 and 9+400	14.0a	16.5a	15.0a	8.3a	6.6a	11.2a	13.2a	12.0a	15.8ab	1.3a
9. atrazine fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	14.3a	13.3a	13.3a	4.0a	3.6a	11.4a	10.6a	10.6a	7.6a	6.8a
10. diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	18.8a	18.3a	16.5a	9.6a	5.5a	15.0a	14.6a	13.2a	18.2ab	10.5a
11. atrazine+diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440+400 and 6.72+400	14.6a	16.3a	14.9a	4.2a	5.6a	11.7a	13.0a	11.9a	8.0a	10.6a
12. hexazinone/diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	330 and 6.72+400	17.6a	13.0a	13.0a	4.7a	7.6a	14.1a	10.4a	10.4a	8.9a	14.4a
13. atrazine fb glufosinate-ammonium at 60 DAP	320 and 6.72+400	57.3b	34.2b	32.9ab	8.5a	5.2a	45.8b	27.4b	26.3b	16.2ab	9.9a
14. hand weeding at 30, 60, 90, 120, 150 DAP	-	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a
15. Untreated check	-	67.0b	39.6b	72.0b	22.6c	21.5b	53.6b	31.7b	57.6b	23.9b	40.9b
C.V. %		50.0	42.5	36.6	27.4	35.6	46.8	35.5	32.6	42.5	18.9

[1/]Fb = following by [2/]DAP = Days after planted

[4/]DIGCI = *Digitaria ciliaris* ECHCO = *Echinochloa colane* BRARE = *Brachiaria reptans TRIPO* = *Trianthema portulacastrum* CYPRO = *Cyperus rotundus*

[3/] Means within the same column followed by same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT ns = not significant

Table 42 Yield and yield component of sugarcane at Don Chedi District Suphanburi Province

Treatment	Rate g ai/rai	Height (cm.) days after planted					Tiller no. days after planted					Yield (tone/rai)
		30	60	90	120	150	30	60	90	120	150	
1. atrazine	440	21.6a	52.5b	73.9b	95.7b	122.1b	1.3/ns	1.7a	2.1b	3.2b	3.8b	3.1b
2. diuron	440	22.4a	56.1b	77.5b	117.6b	144.0b	1.4	1.9a	2.6b	3.1b	3.3b	3.5b
3. atrazine+diuron	440+400	22.9a	76.9a	98.3a	124.6b	141.0b	1.3	2.0a	2.8b	3.3b	4.5b	4.5b
4. hexazinone/diuron	330	22.5a	76.7a	98.1a	127.4b	143.8b	1.4	1.8a	2.8b	3.3b	4.5b	4.5b
5. atrazine fb[1/] halosulfuron+ametryn at 60 DAP[2/]	440 and 9+400	22.1a	77.1a	98.5a	145.9a	172.3a	1.4	1.8a	3.7a	5.2a	7.4a	8.2a
6. diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440 and 9+400	22.5a	78.1a	99.5a	148.4a	174.8a	1.3	1.7a	3.9a	5.4a	7.6a	8.4a
7. atrazine+diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	440+400 and 9+400	17.4a	76.9a	98.3a	150.9a	177.3a	1.2	1.9a	3.6a	5.1a	6.3a	7.5a
8. hexazinone/diuron fb halosulfuron+ametryn at 60 DAP	330 and 9+400	22.4a	76.7a	98.1a	122.6b	164.0a	1.2	1.8a	3.2a	4.7a	6.9a	7.8a
9. atrazine fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	22.9a	77.1a	98.5a	147.6a	171.0a	1.2	1.7a	3.3a	4.8a	7.0a	7.8a
10. diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440 and 6.72+400	22.5a	78.1a	99.5a	150.4a	173.8a	1.2	1.7a	3.3a	4.8a	7.0a	7.9a
11. atrazine+diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	440+400 and 6.72+400	22.1a	79.4a	100.8a	148.9a	172.3a	1.2	1.7a	3.3a	4.8a	7.0a	7.9a
12. hexazinone/diuron fb topamezone+diuron at 60 DAP	330 and 6.72+400	22.5a	85.9a	107.3a	151.4a	174.8a	1.2	1.7a	3.4a	4.9a	7.1a	7.9a
13. atrazine fb glufosinate-ammonium at 60 DAP	320 and 6.72+400	22.5a	75.7a	97.1a	141.7a	165.1a	1.2	1.7a	3.4a	4.9a	7.1a	8.0a
14. hand weeding at 30, 60, 90, 120, 150 DAP	-	27.4a	77.9a	99.3a	128.6b	152.0a	1.2	1.7a	3.4a	4.9a	6.1a	5.7ab
15. Untreated check	-	12.4b	34.9c	56.3c	68.2c	71.6c	1.1	1.4b	2.0c	2.3c	2.6c	2.1c
C.V.%		22.6	55.6	45.6	26.7	35.6	8.5	6.3	5.5	4.6	8.6	11.7

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

ns = not significant

Table 43 Residue of soil sample after herbicide application in Nong Ya Sai District Suphanburi Province

Treatment	Soil Sample	Wight of soil sample	% Moisture	Dry Wight of soil sample	Analysis (µg/g)	LOD	LOQ
1	atrazine	20.00	17.62	16.48	ND	0.04	0.01
2	diuron	20.00	15.69	16.86	ND	0.009	0.01
3	atrazine	20.00	11.53	17.69	ND	0.009	0.01
	diuron	20.00	11.53	17.69	ND	0.009	0.01
4	hexazinone	20.00	17.40	16.52	ND	0.009	0.1
	diuron	20.00	17.40	16.52	ND	0.009	0.01
5	atrazine	20.00	16.88	16.62	ND	0.04	0.01
	halosulfuron-methyl	20.00	16.88	16.62	ND	0.009	0.06
	ametryn	20.00	16.88	16.62	ND	0.0	0.0
6	diuron	20.00	15.15	16.97	ND	0.009	0.01
	halosulfuron-methyl	20.00	15.15	16.97	ND	0.009	0.06
	ametryn	20.00	15.15	16.97	ND	0.0	0.0
7	atrazine	20.00	19.96	16.01	ND	0.04	0.01
	halosulfuron-methyl	20.00	19.96	16.01	ND	0.009	0.06
	ametryn	20.00	19.96	16.01	ND	0.0	0.0
8	hexazinone	20.00	17.45	16.51	ND	0.009	0.1
	diuron	20.00	17.45	16.51	ND	0.009	0.01
	halosulfuron-methyl	20.00	17.45	16.51	ND	0.009	0.06
	ametryn	20.00	17.45	16.51	ND	0.0	0.0
9	atrazine	20.00	19.27	16.15	ND	0.04	0.01
	topamezone	20.00	19.27	16.15	ND	0.009	0.1
	diuron	20.00	19.27	16.15	ND	0.009	0.01
10	diuron	20.00	13.82	17.24	ND	0.009	0.01
	topamezone	20.00	13.82	17.24	ND	0.009	0.1
11	atrazine	20.00	12.69	17.46	ND	0.04	0.01
	diuron	20.00	12.69	17.46	ND	0.009	0.01
	topamezone	20.00	12.69	17.46	ND	0.009	0.1
12	hexazinon	20.00	8.44	18.31	ND	0.0	0.0
	diuron	20.00	8.44	18.31	ND	0.009	0.01
	– topamezone	20.00	8.44	18.31	ND	0.009	0.1
13	atrazine	20.00	12.69	17.46	ND	0.04	0.01
	glufosinate	20.00	12.69	17.46	ND	0.0	0.0

Table 4 4 Residue of soil sample after herbicide application in Don chedi District Suphanburi Province

Treatment	Soil Sample	Wight of soil sample	% Moisture	Dry Wight of soil sample	Analysis (µg/g)	LOD	LOQ
1	atrazine	19.4	13.82	11.82	ND	0.04	0.01
2	diuron	19.4	11.89	9.89	ND	0.009	0.01
3	atrazine	19.4	7.73	5.73	ND	0.009	0.01
	diuron	19.4	7.73	5.73	ND	0.009	0.01
4	hexazinone	19.4	13.6	11.6	ND	0.009	0.1
	diuron	19.4	13.6	11.6	ND	0.009	0.01
5	atrazine	19.4	13.08	11.08	ND	0.04	0.01
	halosulfuron-methyl	19.4	13.08	11.08	ND	0.009	0.06
	ametryn	19.4	13.08	11.08	ND	0	0
6	diuron	19.4	11.35	9.35	ND	0.009	0.01
	halosulfuron-methyl	19.4	11.35	9.35	ND	0.009	0.06
	ametryn	19.4	11.35	9.35	ND	0	0
7	atrazine	19.4	16.16	14.16	ND	0.04	0.01
	halosulfuron-methyl	19.4	16.16	14.16	ND	0.009	0.06
	ametryn	19.4	16.16	14.16	ND	0	0
8	hexazinone	19.4	13.65	11.65	ND	0.009	0.1
	diuron	19.4	13.65	11.65	ND	0.009	0.01
	halosulfuron-methyl	19.4	13.65	11.65	ND	0.009	0.06
	ametryn	19.4	13.65	11.65	ND	0	0
9	atrazine	19.4	15.47	13.47	ND	0.04	0.01
	topamezone	19.4	15.47	13.47	ND	0.009	0.1
	diuron	19.4	15.47	13.47	ND	0.009	0.01
10	diuron	19.4	10.02	8.02	ND	0.009	0.01
	topamezone	19.4	10.02	8.02	ND	0.009	0.1
11	atrazine	19.4	8.89	6.89	ND	0.04	0.01
	diuron	19.4	8.89	6.89	ND	0.009	0.01
	topamezone	19.4	8.89	6.89	ND	0.009	0.1
12	hexazinon	19.4	4.64	2.64	ND	0	0
	diuron	19.4	4.64	2.64	ND	0.009	0.01
	topamezone	19.4	4.64	2.64	ND	0.009	0.1
13	atrazine	19.4	8.89	6.89	ND	0.04	0.01
	glufosinate	19.4	8.89	6.89	ND	0	0

1. amicarbazone at the rate of 176 g(ai)/rai

30 Days after application 60 Days after application

2. atrazine at the rate of 440 g(ai)/rai

30 Days after application 60 Days after application

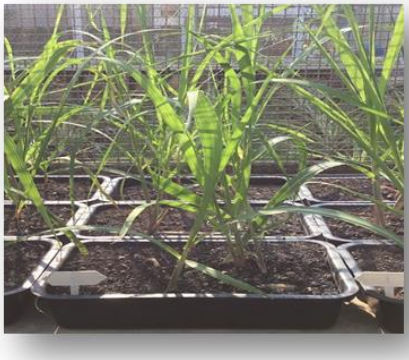
3. diclozulam at the rate of 25.2 g(ai)/rai

30 Days after application 60 Days after application

Figure 1 Injury symptoms of sugarcane at 30 and 60 days after application of per-emergence herbicides

4. diuron at the rate of 440 g(ai)/rai

30 Days after application 60 Days after application



5. fumiozaxin at the rate of 30 g(ai)/rai

30 Days after application 60 Days after application

6. hexazinone at the rate of 202.5 g(ai)/rai

30 Days after application 60 Days after application

Figure 1 Injury symptoms of sugarcane at 30 and 60 days after application of per-emergence herbicides (Continued)

7. imazapic at the rate of 28.8 g(ai)/rai

30 Days after application 60 Days after application

8. indaziflam at the rate of 18 g(ai)/rai

30 Days after application 60 Days after application

9. pendimethalin at the rate of 264 g(ai)/rai

30 Days after application 60 Days after application

Figure 1 Injury symptoms of sugarcane at 30 and 60 days after application of per-emergence herbicides (Continued)

10. s-metolachlor at the rate of 288 g(ai)/rai

30 Days after application 60 Days after application

11. sulfentarzone at the rate of 135 g(ai)/rai

30 Days after application 60 Days after application

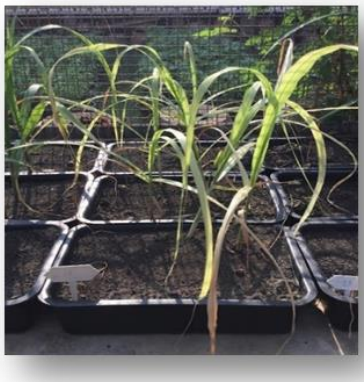
12. metribuzin at the rate of 126 g(ai)/rai

30 Days after application 60 Days after application

Figure 1 Injury symptoms of sugarcane at 30 and 60 days after application of per-emergence herbicides (Continued)

13. pendimethalin+imazapic at the rate of 231+24 g(ai)/rai

30 Days after application 60 Days after application



14. pendimethalin+amicarbazone at the rate of 231+176 g(ai)/rai

30 Days after application 60 Days after application

15. diuron+s-metolachlor at the rate of 360+192 g(ai)/rai

30 Days after application 60 Days after application

Figure 1 Injury symptoms of sugarcane at 30 and 60 days after application of per-emergence herbicides (Continued)

16. indaziflam+metribuzin at the rate of 14+98 g(ai)/rai

30 Days after application 60 Days after application

17. atrazine+diuron at the rate of 440+400 g(ai)/rai

30 Days after application 60 Days after application

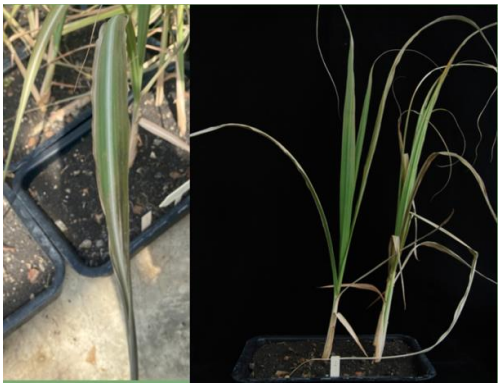
18. hexazinone+diuron at the rate of 330 g(ai)/rai

30 Days after application 60 Days after application

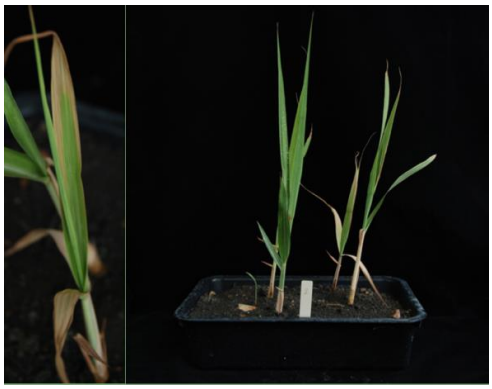
Figure 1 Injury symptoms of sugarcane at 30 and 60 days after application of per-emergence herbicides (Continued)

19. Control

Figure 1 Injury symptoms of sugarcane at 30 and 60 days after application of per-emergence herbicides (Continued)

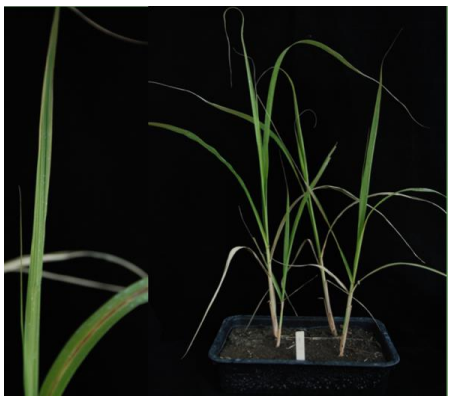


ametryn (400 g ai/rai)



diuron (400 g ai/rai)

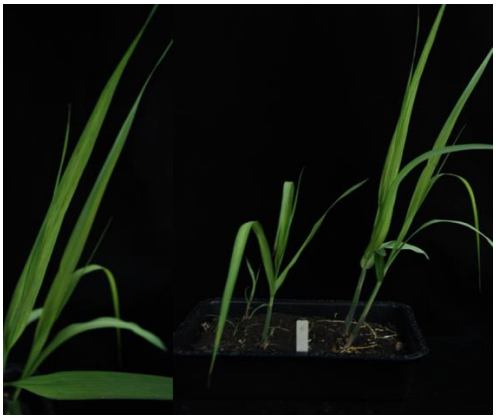
bromacil (400 g ai/rai)



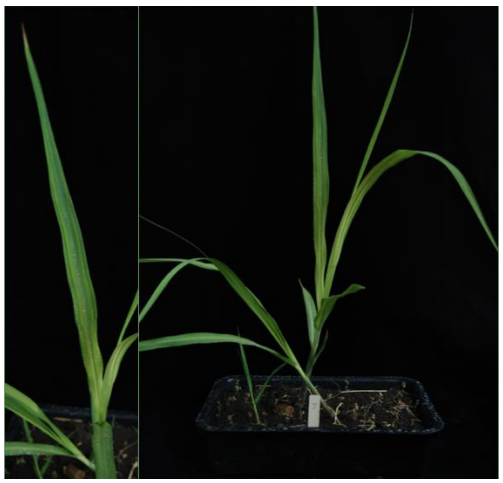
hexazinone (157.5 g ai/rai)

Figure 2 Injury symptoms of sugarcane at 30 and 60 days after application of per-emergence herbicides

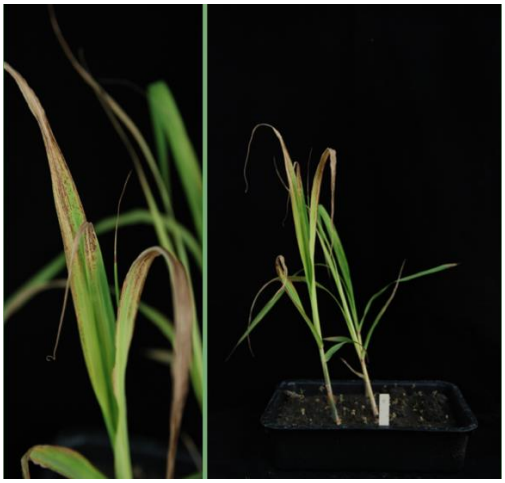
sulfentrazone (115.2 g ai/rai)



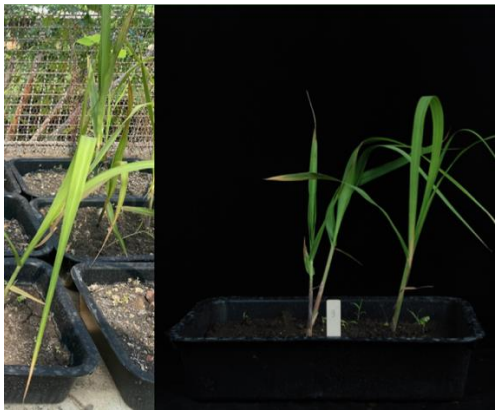
halosulfuron+ametryn (9+400 g ai/rai)



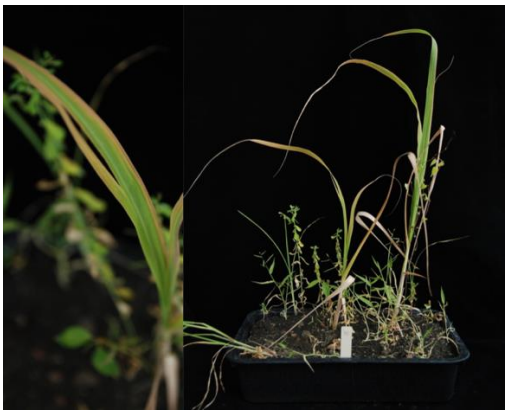
topamezone (93.52+97.5 g ai/rai)



triclopyr+glufosinate+diuron (6.72+400 g ai/rai)



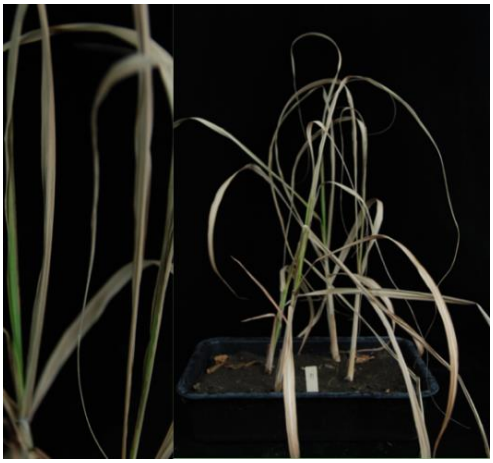
2,4-D/picolam (30+210 g ai/rai)



fluazifop-P-butyl EC (136.32+30 g ai/rai)

Figure 2 Injury symptoms of sugarcane at 30 and 60 days after application of per-emergence herbicides (Continued)

fluazifop-P-butyl +flumioxazin(30+20 g ai/rai)



glufosinate (97.5 g ai/rai)

diquat (298.4 g ai/rai)

control

Figure 2 Injury symptoms of sugarcane at 30 and 60 days after application of per-emergence herbicides (Continued)

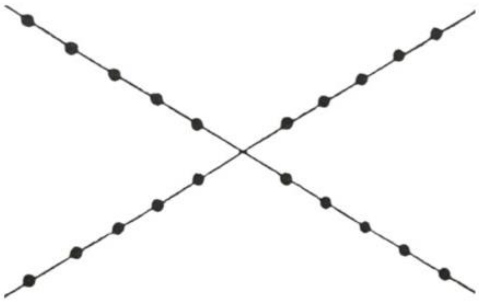


Figure 3 Guidelines for sampling soil sampling in experimental plots by walking diagonally in equal intervals on diagonal lines

Figure 4 Collect soil samples with a soil device (Hand auger)

Figure 5 pre-emergence herbicides application at Nong Ya Sai District Suphanburi Province

Sugarcane at 30 days after plated in hand weeding

TreatmentSugarcane at 30 days after pre-emergence application treatment

Figure 6 Sugarcane in pre-emergence application treatment no toxicity when compare hand weeding treatment

atrazine 80% WP Rate 440 g ai/rai at 30 DAA

atrazine 80% WP+diuron80% WP rate 440+400 g ai/rai at 30 DAA

hexazinone 13.2% WG+diuron 46.8% WP rate 330 g ai/rai at 30 DAA

Untreated Check at 30 DAA

Figure 7 Sugarcane in single pre-emergence application treatment when compare tank-mix pre-emergence application and Untreated Check at 30 days after application

atrazine 80% WP Rate 440 g ai/rai (pre-emergence) at 60 DAA

atrazine 80% WP 320 g ai/rai (pre-emergence) fb. glufosinate 15%SL rate 97.5 g ai/rai (post-emergence) at 60 DAA (famer practise)

atrazine 80% WP+diuron 80% WP rate 440+400 g ai/rai (pre-emergence) fb. topamezone 33.6%SC+diuron 80% WP rate 6.72+400 g ai/rai (post-emergence) at 60 DAA

atrazine 80% WP+diuron80% WP rate 440+400 g ai/rai (pre-emergence) fb. halosulfuron 75%WP+ ametryn 80% WP rate 9+400 g ai/rai (post-emergence) at 60 DAA

Untreated Check at 30 DAA

Figure 8 Sugarcane in single pre-emergence application treatment when compare tank-mix pre- emergence famer practice and Untreated Check at 60 days after application

atrazine 80% WP Rate 440 g ai/rai (pre-emergence) at harvested

atrazine 80% WP rate 440 g ai/rai (pre-emergence) fb.topamezone 33.6%SC+diuron 80% WP rate 6.72+400 g ai/rai (post-emergence) at harvested

atrazine 80% WP 320 g ai/rai (pre-emergence) fb. glufosinate 15%SL rate 97.5 g ai/rai (post-emergence) at harvested (famer practise)

Untreated Check at harvested

Untreated Check

pre-emergence

pre-emergence fb.post-emergence

Figure 9 Growth of sugarcane after pre-emergence application compare pre-emergence fb.post-emergence application famer practice and Untreated Check at harvested

Figure 10 Yield and yield component of sugarcane at harvested

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในมันสำปะหลัง เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย

Efficacy of herbicide for control weed in cassava for alternative herbicides and safety crop production system

ยุรวรรณ อนันตนมณี[1/] อมฤต ศิริอุดม[1/] เทอดพงษ์ มหาวงศ์[2/] จรัญญา ปิ่นสุภา[3/]
อุษณีย์ จินดากุล[2/] ปรัชญา เอกฐิน[2/] ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย[2/]
เอกรัตน์ ธนูทอง[2/] สิริชัย สาธุวิจารณ์[1/]
[1/]กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/]กลุ่มวิชาการ สถาบันพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

รายงานความก้าวหน้า

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในมันสำปะหลัง เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย ดำเนินการทดลองระหว่างเดือน มีนาคม 2565 ถึง ธันวาคม 2566 ที่ จังหวัดลพบุรี และจังหวัดนครราชสีมา วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 ซ้ำ จำนวน 10 กรรมวิธี พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช acetochlor+flumioxazin อัตรา 300+30 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ การพ่นสาร acetochlor+metribuzin อัตรา 300+70 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ acetochlor อัตรา 300 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีถึงดีมาก สอดคล้องกันทั้ง 2 แปลงทดลอง สารกำจัดวัชพืชทั้ง 2 ชนิด ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต โดยที่ระยะ 70-90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ต้นมันสำปะหลังมีการเจริญเติบโตดี ใบมันสำปะหลังปกคลุมระหว่างร่อง ทำให้วัชพืชไม่เจริญเติบโต จึงไม่ต้องพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก ส่วนกรรมวิธีพ่นสาร quizalofop+flumioxazin อัตรา 16+20 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ quizalofop+diuron อัตรา 16+400 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ปล่อยให้มีวัชพืชงอกแล้วจึงทำการพ่นสารมีประสิทธิภาพในการควบคุมได้ระดับปานกลาง และมีความสูงของต้นมันสำปะหลังน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการกำจัดวัชพืชด้วยการพ่นสารกำจัดวัชพืช acetochlor+flumioxazin อัตรา 300+30 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ การพ่นสาร acetochlor+metribuzin อัตรา 300+70 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่และ acetochlor อัตรา 300 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ซึ่งการพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก

รหัสการทดลอง FF65-11-01-65-01-02-65

ที่มีประสิทธิภาพ ช่วยควบคุมวัชพืชได้ยาวนาน ทำให้ไม่จำเป็นต้องพ่นสารกำจัดวัชพืชหลังงอก ซึ่งจะสามารถช่วยลดต้นทุน และจำนวนครั้งในการพ่นสารกำจัดวัชพืชให้กับเกษตรกรได้

คำหลัก : มันสำปะหลัง สารกำจัดวัชพืช สารกำจัดวัชพืชทางเลือก

คำนำ

มันสำปะหลัง เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของประเทศไทย ประเทศไทยมีพื้นที่เก็บเกี่ยวทั้งสิ้น 8.92 ล้านไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560) สาเหตุที่เกษตรกรนิยมปลูกมันสำปะหลัง เนื่องจากปลูกง่าย ทนทานต่อสภาพแห้งแล้ง มีโรคแมลงรบกวนน้อย แต่วัชพืชเป็นศัตรูพืชที่เกษตรกรต้องพบเจอตลอดฤดูกาลปลูก และวัชพืชยังส่งผลกระทบต่อผลผลิตมันสำปะหลัง วัชพืชเป็นศัตรูสำคัญในการผลิตมันสำปะหลัง ระยะวิกฤตของวัชพืชไม่เกิน 2-3 เดือน (Dolland and Diedrahita, 1973) หากปล่อยให้วัชพืชขึ้นแข่งขันนานกว่าระยะวิกฤต จะทำให้ผลผลิตเสียหายได้ตั้งแต่ 25-100 เปอร์เซ็นต์ วิธีการจัดการวัชพืชในมันสำปะหลัง สามารถทำได้ทั้งการใช้แรงงาน เครื่องจักรกล การเขตกรรม และการใช้สารกำจัดวัชพืช (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2554) แต่ในปัจจุบันแรงงานภาคเกษตรขาดแคลน มีราคาค่าจ้างสูง ทำให้ต้นทุนต่อไร่เพิ่มมากขึ้น เกษตรกรจึงหันมาใช้สารกำจัดวัชพืชเพิ่มขึ้น เนื่องจากสะดวกรวดเร็ว ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย การศึกษาเพื่อหาสารกำจัดวัชพืชทั้งประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกและหลังวัชพืชงอกที่มีประสิทธิภาพดี และปลอดภัยต่อมันสำปะหลัง จะช่วยให้เกษตรกรมีสารทางเลือกที่สามารถใช้ทดแทนสารกำจัดวัชพืช paraquat ซึ่งเป็นสารที่เกษตรกรนิยมใช้ แต่ปัจจุบันได้มีการยกเลิกการใช้ จึงส่งผลกระทบต่อการจัดการวัชพืชของเกษตรกร ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้มุ่งเน้นถึงการหาสารกำจัดวัชพืชทางเลือกที่มีประสิทธิภาพ และสารมารถควบคุมวัชพืชได้ยาวนาน ลดจำนวนครั้งในการกำจัดวัชพืชของเกษตรกร ซึ่งจะสามารถช่วยให้เกษตรกรลดต้นทุนในการกำจัดวัชพืชได้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. สารกำจัดวัชพืช
2. ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง
3. ถังพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบรูปพัด (fan nozzle)
4. ไม้วัดความสูง
5. กรอบสุ่มวัชพืช ขนาด 0.5x0.5 เมตร
6. ถุงกระดาษใส่วัชพืช

วิธีการ

ดำเนินการทดลองประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในสภาพแปลง ดำเนินการ 2 แห่ง ได้แก่ จ.ลพบุรี และ จ.นครราชสีมา

วางแผนการทดลอง แบบ RCB 3 ซ้ำ จำนวน 10 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี	สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก	อัตรา (สารออกฤทธิ์ต่อไร่)	สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก	อัตรา (สารออกฤทธิ์ต่อไร่)
1	acetochlor+flumioxazin	300+30	quizalofop+flumioxazin	16+20
2	acetochlor+flumioxazin	300+30	quizalofop+diuron	16+400
3	acetochlor+metribuzin	300+70	quizalofop+flumioxazin	16+20
4	acetochlor+metribuzin	300+70	quizalofop+diuron	16+400
5	-	-	quizalofop+flumioxazin	16+20
6	-	-	quizalofop+diuron	16+400
7	acetochlor	300	glufosinate	97.5
8	acetochlor	300	glyphosate	240
9	hand weed	-		
10	control	-	-	

<u>ขั้นตอนการดำเนินงาน</u>

หลังปลูกมันสำปะหลัง ทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกทันที โดยทำการพ่นสารทับท่อนมันสำปะหลัง ขณะดินมีความชื้น และพ่นที่ระยะ 45-60 วันหลังปลูก หรือเมื่อวัชพืชงอกมีจำนวนใบ 3-5 ใบ ทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก ตามกรรมวิธี หากไม่มีวัชพืชงอกในช่วงระยะดังกล่าว ก็จะไม่พ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก

<u>บันทึกข้อมูล</u>

ประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นมันสำปะหลังด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 = พืชปลูกตาย บันทึกข้อมูล ที่ระยะ 7, 15 และ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

ประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตาลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้ 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี และ 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ โดยบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และที่ระยะเก็บเกี่ยว

บันทึกจำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ระยะ 30 และ 60วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชในทุกกรรมวิธีการทดลอง และบันทึกการเจริญเติบโต โดยวัดความสูงต้นและจำนวนกิ่ง ที่ระยะ 30

และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และที่ระยะเก็บเกี่ยว และเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ และคำนวณต้นทุนการจัดการวัชพืช

เวลาและสถานที่

เวลา มีนาคม 2565 ถึง ธันวาคม 2566

สถานที่ จังหวัดลพบุรี และจังหวัดนครราชสีมา

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อมันสำปะหลัง

หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกทุกกรรมวิธี ไม่พบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช ที่ระยะ 7 15 และ30 วันหลังพ่นสาร เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือและกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ส่วนในกรรมวิธีที่ 5 และ 6 ทำการพ่นสารกำจัดวัชพืช quizalofop+flumioxazin และquizalofop+diuron ที่ระยะ 60 วันหลังปลูก เนื่องจากมีวัชพืชงอกพบว่า มีความเป็นพิษต่อต้นมันสำปะหลัง เล็กน้อย โดยบริเวณใบมันสำปะหลังที่สัมผัสกับสารกำจัดวัชพืช มีอาการใบเป็นจุดสีขาวเหลือง เล็กน้อย แต่ต้นมันสำปะหลังแตกยอดและเจริญเติบโตได้ปกติ

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช

พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช acetochlor+flumioxazin และ acetochlor+metribuzin มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีมาก ทั้ง 2 แปลงทดลอง โดยที่ระยะ 90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ต้นมันสำปะหลังมีการเจริญเติบโตดี ใบมันสำปะหลังปกคลุมระหว่างร่อง ทำให้วัชพืชไม่สามารถงอกได้ จึงทำให้ไม่จำเป็นต้องพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก

กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช acetochlor เดี่ยว พบว่า มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี และเมื่อมันสำปะหลังโต มีใบปกคลุมระหว่างร่อง ช่วยให้ต้นวัชพืชที่งอกมาใหม่ ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ดีเท่าที่ควร แต่ยังคงพบว่ามีวัชพืชขึ้นบ้าง แต่ไม่หนาแน่นจึงไม่จำเป็นต้องพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกเช่นกัน สอดคล้องกันทั้ง 2 แปลงทดลอง

ส่วนกรรมวิธีที่ไม่ได้พ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก ทำให้มีวัชพืชขึ้นหนาแน่นจำเป็นต้องพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก พบว่า ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากชนิดของวัชพืช ความหนาแน่น และขนาดของวัชพืชในแปลงมีความหลากหลาย ทำให้สารกำจัดวัชพืชมีประสิทธิภาพในการกำจัดได้ไม่ดีเท่าที่ควร

จำนวนต้นและน้ำหนักแห้ง

แปลงทดลอง จ.ลพบุรี ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ทำการนับจำนวนต้นวัชพืชและชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืช พบว่า กรรมวิธี acetochlor+flumioxazin, acetochlor+metribuzin

และ acetochlor มีจำนวนต้น 0.0 ต้นต่อตารางเมตร และน้ำหนักแห้ง 0.0 กรัมต่อตารางเมตร น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช quizalofop+flumioxazin, quizalofop+diuron และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชที่มีจำนวนต้นระหว่าง 98.0-132.0 ต้น และ 89.0-115.3 ต่อตารางเมตร ตามลำดับ น้ำหนักแห้งวัชพืชอยู่ระหว่าง 6.8-36.5 กรัมต่อตารางเมตร และ 26.0-120.0 กรัมต่อตารางเมตร

แปลงทดลอง จ.นครราชสีมา ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ทำการนับจำนวนต้นวัชพืชและชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืช พบว่า กรรมวิธี acetochlor+flumioxazin, acetochlor+metribuzin และ acetochlor มีจำนวนต้น 0.0 ต้นต่อตารางเมตร และน้ำหนักแห้ง 0.0 กรัมต่อตารางเมตร น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช quizalofop+flumioxazin, quizalofop+diuron และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชที่มีจำนวนต้นระหว่าง 43.5-198.0 ต้นต่อตารางเมตร และ 65.0-176.0 ต้นต่อตารางเมตร ตามลำดับ น้ำหนักแห้งวัชพืชอยู่ระหว่าง 28.0-85.0 กรัมต่อตารางเมตร และ 30.0-54.0 กรัมต่อตารางเมตร

การเจริญเติบโต (ความสูง)

จากการวัดความสูงต้นมันสำปะหลังที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช acetochlor+flumioxazin, acetochlor+metribuzin และ acetochlor มีความสูงต้นมันสำปะหลังไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีความสูงอยู่ระหว่าง 29.0-32.5 เซนติเมตร และ 60.0-68.0 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีความสูงมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีพ่นสาร quizalofop+flumioxazin, quizalofop+diuron และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชที่มีความสูงอยู่ระหว่าง 26.0-27.3 เซนติเมตร และ 50.0-58.3 เซนติเมตร ตามลำดับ สอดคล้องกันทั้ง 2 แปลงทดลอง

ผลผลิตมันสำปะหลัง

น้ำหนักสดหัวมันสำปะหลัง ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือนหลังปลูก

แปลงทดลอง จ.ลพบุรี พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช acetochlor+metribuzin และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีผลผลิตมันสำปะหลังมากที่สุดและไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 6,982-7,044 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าแต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีพ่นสาร acetochlor+flumioxazin และ acetochlor+metribuzin (กรรมวิธีที่ 2) ที่มีน้ำหนักผลผลิตอยู่ที่ 6,360-6,788 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการพ่นสาร acetochlor ที่มีผลผลิต อยู่ระหว่าง 5,184-5,260 กิโลกรัมต่อไร่ ทุกกรรมวิธีที่กำจัดวัชพืช มีผลผลิตมันสำปะหลังมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่มีจำนวนน้ำหนักมันสำปะหลัง 2,592 กิโลกรัมต่อไร่

แปลงทดลอง จ.นครราชสีมา พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช acetochlor+metribuzin และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีผลผลิตมันสำปะหลังมากที่สุดและไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 6,540-6,840 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าแต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีพ่นสาร acetochlor+flumioxazin ที่มีน้ำหนักผลผลิตอยู่ที่ 6,310-6,360 กิโลกรัมต่อไร่ กรรมวิธีพ่นสาร acetochlor+metribuzin, acetochlor+flumioxazin และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีน้ำหนักผลผลิตมันสำปะหลังมากกว่ากรรมวิธีพ่นสาร quizalofop+flumioxazin, quizalofop+diuron และ ที่มีน้ำหนักผลผลิตอยู่ระหว่าง 5,120-5,260 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนกรรมวิธีพ่นสาร acetochlor มีน้ำหนักผลผลิตอยู่ระหว่าง 5,440-5,580 ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธี acetochlor+flumioxazin และทุกกรรมวิธีที่กำจัดวัชพืช มีน้ำหนักผลผลิตมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชที่มีน้ำหนักผลผลิต 3,120 กิโลกรัมต่อไร่

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การพ่นสารกำจัดวัชพืช acetochlor+flumioxazin อัตรา 300+30 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ acetochlor+metribuzin อัตรา 300+70 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีถึงดีมาก ทั้ง 2 แปลงทดลอง โดยที่ระยะ 90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ต้นมันสำปะหลังมีการเจริญเติบโตดี ใบมันสำปะหลังปกคลุมระหว่างร่อง ทำให้วัชพืชไม่สามารถงอกได้ จึงทำให้ไม่จำเป็นต้องพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก ซึ่งการพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกที่มีประสิทธิภาพ ช่วยควบคุมวัชพืชได้ยาวนาน ทำให้ไม่จำเป็นต้องพ่นสารกำจัดวัชพืชหลังงอก ซึ่งจะสามารถช่วยลดต้นทุน และจำนวนครั้งในการพ่นสารกำจัดวัชพืชให้กับเกษตรกรได้ อีกทั้งการพ่นสารกำจัดวัชพืช acetochlor+flumioxazin และ acetochlor+metribuzin มีผลผลิตมันสำปะหลังมากกว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืชอื่นๆ

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2554. คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช. กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 61-63 หน้า.

จรรยา มณีโชติ ยุรวรรณ อนันตนมณี โสภิศ ใจปาละ วันทนา เลิศศิริวรกุล จารุณี ตีสวัสดิ์ อภิชาติ เมืองซอง สุพัตรา ชาวกงจักร์ และ ลักขณา ร่มเย็น. 2556 การจัดการวัชพืชแบบผสมผสานในมันสำปะหลัง. ในผลงานวิจัยประจำปี 2556 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร เล่มที่ 1 หน้า 90-96.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2559: เอกสารสถิติการเกษตรมีนาคม 2560. สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 232 น.

Doll, J.D. and Piedrahita, 1973. W.C. Effect of time of weeding and plant population on growth and yield of cassava. In Proceedings of the 3rd International Symposium International Society for Tropical Root Crops. Ibadan, Nigeria 2-9 December 1973. pp. 399-405.

Table 1 Phytotoxic of pre-emergence herbicide on cassava trial at 7 15 and 30 days after application

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Phytotoxic of herbicide (days after application)					
			Lopburi			Nakhonratchasima		
			7 DAA	15 DAA	30 DAA	7 DAA	15 DAA	30 DAA
1	acetochlor+flumioxazin	300+30	0	0	0	0	0	0
2	acetochlor+flumioxazin	300+30	0	0	0	0	0	0
3	acetochlor+metribuzin	300+70	0	0	0	0	0	0
4	acetochlor+metribuzin	300+70	0	0	0	0	0	0
5	**quizalofop+flumioxazin	16+20	0	0	0	0	0	0
6	**quizalofop+diuron	16+400	0	0	0	0	0	0
7	acetochlor	300	0	0	0	0	0	0
8	acetochlor	300	0	0	0	0	0	0
9	Hand weed	-	0	0	0	0	0	0
10	Control	-	0	0	0	0	0	0

Phytotoxic 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely kill

**Remark = spray post-emergence herbicide at 60 DAA

Table 2 Efficacy of pre-emergence herbicide for control all of weed in cassava trial at 30 60 and 90 days after application

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Efficacy of herbicide for control weed						Remark
			Lopburi			Nakhonratchasima			
			30 DAA	60 DAA	90 DAA	30 DAA	60 DAA	90 DAA	
1	acetochlor+flumioxazin	300+30	10	10	9	10	10	9	
2	acetochlor+flumioxazin	300+30	10	10	9	10	10	9	
3	acetochlor+metribuzin	300+70	10	10	9	10	10	9	
4	acetochlor+metribuzin	300+70	10	10	9	10	10	9	
5	**quizalofop+flumioxazin	16+20	0	0	6	0	0	5	quizalofop+ flumioxazin
6	**quizalofop+diuron	16+400	0	0	6	0	0	6	quizalofop+ diuron
7	acetochlor	300	10	9	7	10	9	7	
8	acetochlor	300	10	9	7	10	9	7	
9	Hand weed	-	10	10	10	10	10	10	
10	Control	-	0	0	0	0	0	0	

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

*DAA = Days after application

**Remark = spray post-emergence herbicide at 60 DAA

Table 3 Hight of cassava (cm) at 30 and 60 days after application in field trial condition

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Hight of cassava (cm)			
			Lopburi		Nakhonratchasima	
			30 DAA	60 DAA	30 DAA	60 DAA
1	acetochlor+flumioxazin	300+30	31.3 a	62.0 a	29.5 a	62.0 a
2	acetochlor+flumioxazin	300+30	31.6 a	60.0 a	30.0 a	61.5 a
3	acetochlor+metribuzin	300+70	31.0 a	63.5 a	29.0 a	60.0 a
4	acetochlor+metribuzin	300+70	32.5 a	63.0 a	29.5 a	61.0 a
5	**quizalofop+flumioxazin	16+20	27.3 b	55.0 b	27.3 b	52.5 b
6	**quizalofop+diuron	16+400	26.7 b	56.0 b	27.0 b	54.0 b
7	acetochlor	300	30.0 a	63.0 a	28.0 a	62.0 a
8	acetochlor	300	31.0 a	65.0 a	30.0 a	63.0 a
9	Hand weed	-	32.3 a	68.0 a	29.7 a	65.0 a
10	Control	-	26.6 b	58.3 b	26.0 b	50.0 b
	C.V.%		11.6	11.3	9.8	9.5

*DAA = Day after application

**spray post-emergence herbicide at 60 DAA

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Table 4 Number and weed dry weight at 30 and 60 days after application in field trial condition at Lopburi province

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Number and weed dry weight			
			Number of weeds (plant/m^2)		Weed dry weight (g/m^2)	
			30 DAA	60 DAA	30 DAA	60 DAA
1	acetochlor+flumioxazin	300+30	0.0 a	0.0 a	0.0	0.0 a
2	acetochlor+flumioxazin	300+30	0.0 a	0.0 a	0.0	0.0 a
3	acetochlor+metribuzin	300+70	0.0 a	0.0 a	0.0	0.0 a
4	acetochlor+metribuzin	300+70	0.0 a	0.0 a	0.0	0.0 a
5	**quizalofop+flumioxazin	16+20	132.0 b	103.0 b	12.0 b	30.0 b
6	**quizalofop+diuron	16+400	98.0 b	89.0 b	6.8 b	26.0 b
7	acetochlor	300	0.0 a	0.0 a	0.0	0.0 a
8	acetochlor	300	0.0 a	0.0 a	0.0	0.0 a
9	Hand weed	-	0.0 a	0.0 a	0.0	0.0 a
10	Control	-	125.0 b	115.3 b	36.5 b	120.0 b
	C.V.%		43.0	124.0	84.5	132.0

[1/]Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Table 5 Number and weed dry weight at 30 and 60 days after application in field trial condition at Nakhonratchasima province

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Number and weed dry weight			
			Number of weeds (plant/m^2)		Weed dry weight (g/m^2)	
			30 DAA	60 DAA	30 DAA	60 DAA
1	acetochlor+flumioxazin	300+30	0.0 a	0.0 a	0.0	0.0 a
2	acetochlor+flumioxazin	300+30	0.0 a	0.0 a	0.0	0.0 a
3	acetochlor+metribuzin	300+70	0.0 a	0.0 a	0.0	0.0 a
4	acetochlor+metribuzin	300+70	0.0 a	0.0 a	0.0	0.0 a
5	**quizalofop+flumioxazin	16+20	54.0 b	76.0 b	32.0 b	43.0 b
6	**quizalofop+diuron	16+400	43.5 b	65.0 b	28.0 b	30.0 b
7	acetochlor	300	0.0 a	0.0 a	0.0	0.0 a
8	acetochlor	300	0.0 a	0.0 a	0.0	0.0 a
9	hand weed	-	0.0 a	0.0 a	0.0	0.0 a
10	control	-	198.0 b	176.0 b	85.0 b	54.0 b
	C.V.%		42.5	139.0	39.0	84.7

[1/]Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Table 6 Yield of cassava at 8 month after application in field trial condition

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Yield (kg/rai)	
			Lopburi	Nakhonratchasima
1	acetochlor+flumioxazin	300+30	6,780 ab	6,360 ab
2	acetochlor+flumioxazin	300+30	6,360 ab	6,310 ab
3	acetochlor+metribuzin	300+70	7,044 a	6,780 a
4	acetochlor+metribuzin	300+70	6,788 ab	6,540 a
5	**quizalofop+flumioxazin	16+20	5,940 ab	5,120 c
6	**quizalofop+diuron	16+400	5,772 b	5,260 c
7	acetochlor	300	5,260 c	5,580 bc
8	acetochlor	300	5,184 c	5,440 bc
9	Hand weed	-	6,372 ab	6,840 a
10	Control	-	2,592 d	3,120 d
	C.V.%		11.8	8.8

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Figure 1 Efficacy of pre-emergence herbicide in cassava at 30 days after application

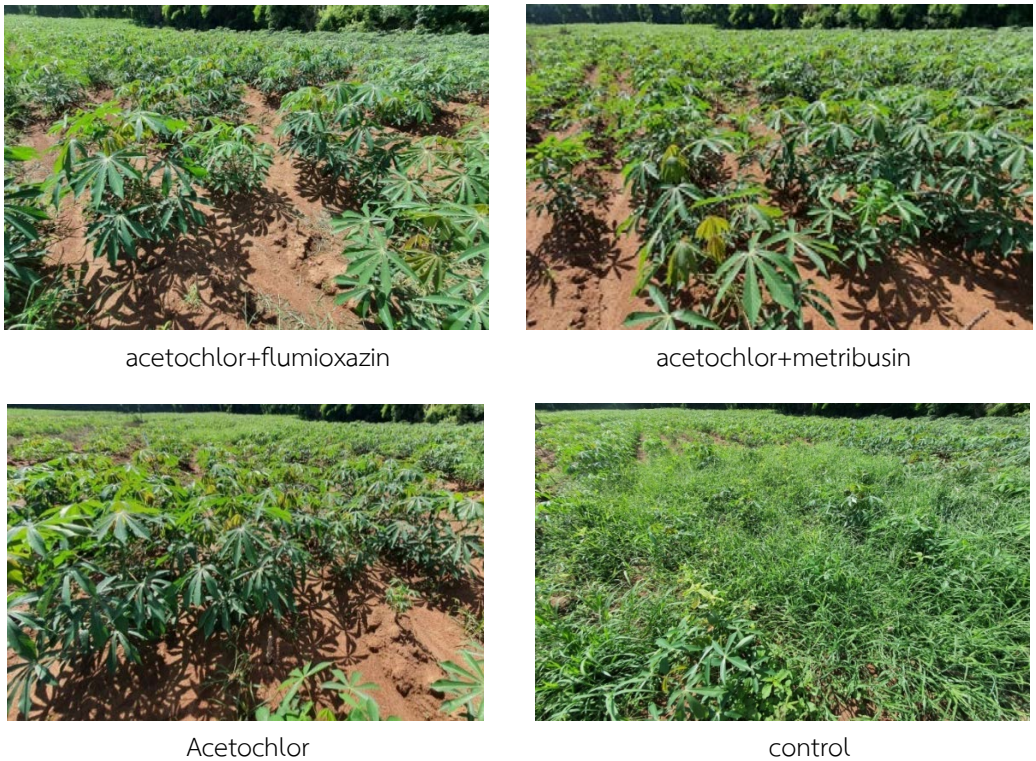


Figure 2 Efficacy of pre-emergence herbicide in cassava at 60 days after application

acetochlor+flumioxazin

acetochlor+metribusin

acetochlor

control

Figure 3 Efficacy of pre-emergence herbicide in cassava at 90 days after application

Figure 4 cassava yield at 8 month after planting

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนปลูก (pre-planting herbicides) ในผักกาดขาวปลี เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย

Study the efficiency of pre-planting herbicides in Chinese cabbage to be an alternative substance and produce safe plants

เทิดพงษ์ มหาวงศ์[1/] ยุรวรรณ อนันตนมณี[2/] อมฤต ศิริอุดม[2/] จรัญญา ปิ่นสุภา[3/]
สิริชัย สาธุวิจารณ์[2/] ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย[1/] อุษณีย์ จินดากุล[1/]
ปรัชญา เอกฐิน[1/] เอกรัตน์ ธนูทอง[1/]
[1/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/]กลุ่มวิชาการ สถาบันพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

รายงานความก้าวหน้า

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนปลูก (pre-planting herbicides) ในผักกาดขาวปลี เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนมีนาคม-ธันวาคม 2566 ที่แปลงเกษตรกร อ.ท่าม่วง และ อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี วางแผนการทดลอง 4 ซ้ำ 8 กรรมวิธี เพื่อศึกษาความเป็นพิษ และประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชที่เหมาะสมต่อการกำจัดวัชพืชก่อนปลูกผักกาดขาวปลี พบว่า สารกำจัดวัชพืชที่มีความปลอดภัยและไม่มีผลกระทบต่อการงอก และการเจิญเติบโตของผักกาดขาวปลี เมื่อใช้พ่นกำจัดวัชพืชในแปลงก่อนปลูกผักกาดขาวปลีที่ระยะ 7 10 และ 14 วัน คือ glufosinate 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ flumioxazin+fluazifop อัตรา 10+20 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ flumioxazin+quizalofop อัตรา 10+14 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ส่วน topamezone + sulfentrazone อัตรา 6.72+30 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ถึงแม้จะปลอดภัยต่อผักกาดขาวปลี แต่ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชก่อนปลูกอยู่ในระดับปานกลาง

คำหลัก : ผักกาดขาวปลี, สารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนปลูก, ผลิตพืชปลอดภัย

รหัสการทดลอง FF65-11-02-65-01-01-65

คำนำ

ผักกาดขาวปลี เป็นพืชผักที่ได้รับความนิยมในการบริโภค เดิมปลูกได้ดีเฉพาะภาคเหนือและภาคอีสาน เพราะการจะห่อตัวเป็นปลีได้จำเป็นต้องได้รับอากาศหนาว ต่อมามีการปรับปรุงพันธุ์ให้ทนกับอากาศร้อน จึงทำให้สามารถปลูกได้ทั่วประเทศ แต่ส่วนใหญ่นิยมปลูกกันมากในแถบจังหวัดในภาคเหนือ เพราะอากาศเย็นจะทำให้ผักกาดขาวปลีห่อตัวได้ดี ในการปลูกเกษตรกรจะปลูกเป็นแปลงยกร่อง เมื่อทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว จะไม่มีการไถเตรียมแปลงใหม่ เนื่องจากค่าใช้จ่ายสูง และพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นแนวเขาลาดเอียง เกษตรกรนิยมใช้ใช้สารกำจัดวัชพืช เช่น paraquat พ่นทิ้งไว้ 1-2 สัปดาห์ เพื่อกำจัดวัชพืช และเศษซากพืชที่หลงเหลือในแปลงก่อนปลูกผัก โดยไม่ต้องเตรียมแปลงชักร่องปลูกใหม่ แต่ในปัจจุบันประเทศไทยได้มีประกาศยกเลิกการใช้สารกำจัดวัชพืช paraquat และจำกัดการใช้สาร glyphosate ในพืชผัก จึงส่งผลกระทบต่อวิธีการจัดการวัชพืชในระบบการผลิตพืชของเกษตรกร จึงเป็นที่มาของงานวิจัย ที่ต้องศึกษาหาสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพ เพื่อเป็นสารกำจัดวัชพืชทางเลือกที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพให้กับเกษตรกรได้เลือกใช้ในการกำจัดวัชพืชก่อนปลูก (pre-planting) ในผักกาดขาวปลี แทนการใช้สาร paraquat และสามารถช่วยลดต้นทุนในการกำจัดวัชพืช

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. สารกำจัดวัชพืช
2. เมล็ดพันธุ์ผักกาดขาวปลี
3. สารกำจัดแมลง
4. ถังพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบรูปพัด (fan nozzle)
5. อุปกรณ์ตวงวัดสารเคมี

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในสภาพแปลง

นำสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช และไม่เป็นพิษหรือเป็นพิษในระดับเล็กน้อยต่อผัก ที่ได้จากการทดลองในปี 2565 มาทดสอบประสิทธิภาพในสภาพแปลง โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD ประกอบด้วย 8 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ ดังนี้

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)
1	flumioxazin	35
2	flumioxazin+fluazifop	10+20
3	flumioxazin+quizalofop	10+14
4	glufosinate	105

5	topamezone+metibuzin	6.72+56
6	topamezone+sulfentrazone	6.72+30
7	hand weeding	-
8	Weedy check	-

การบันทึกข้อมูล

ทำการประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูก ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 = พืชปลูกตาย บันทึกข้อมูล ที่ระยะ 7, 15 และ 30 วันหลังปลูก

ประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้ 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี และ 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ โดยบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 7,15 และ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

บันทึกจำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ในทุกกรรมวิธีการทดลอง และบันทึกการเจริญเติบโต ชั่งน้ำหนักผัก ที่ระยะเก็บเกี่ยว นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ และคำนวณต้นทุนการจัดการวัชพืช

เวลาและสถานที่

เวลา ดำเนินการทดลองระหว่างเดือน มีนาคม-ธันวาคม 2566

สถานที่ แปลงเกษตรกร อ.ท่าม่วง และ อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช

ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ที่ระยะ 7 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin+fluazifop, flumioxazin+quizalofop, topamezone+metibuzin และ glufosinate มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้ดีถึงดีมาก มีคะแนนจากการประเมินอยู่ระหว่าง 7-10 คะแนน ส่วนกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin และ topamezone + sulfentrazone มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชอยู่ในระดับเล็กน้อยถึงปานกลาง มีคะแนน 2-5 คะแนน สอดคล้องกันทั้ง 2 แปลงทดลอง (Table 1)

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช

พ่นสารไป 7 วัน จึงปลูกผักกาดขาวปลี และประเมินความเป็นพิษที่ระยะ 7 วันหลังปลูก

ที่ระยะ 7 วันหลังพ่น พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin มีความเป็นพิษรุนแรงต่อต้นผักกาดขาวปลี โดยต้นผักกาดขาวปลีที่งอกจากเมล็ด จะมีอาการใบไหม้ เน่าเละ ในบริเวณที่มีความชื้นแฉะผักกาดขาวปลีจะมีอาการเหลือง แคะแกรน กรรมวิธี flumioxazin+fluazifop และ flumioxazin+quizalofop มีความเป็นพิษในระดับเล็กน้อยถึงปานกลาง ผักกาดขาวปลีที่งอกจะมีอาการใบไหม้ ต้นเหลือง การพ่นสาร topamezone + metribuzin มีความเป็นพิษรุนแรง ผักกาดขาวปลีที่งอกในระยะใบเลี้ยง ใบจะมีอาการขาว และค่อยๆแห้งตาย บางต้นจะมีอาการเหลือง กรรมวิธีพ่นสาร topamezone + sulfentrazone มีอาการเป็นพิษเล็กน้อย อาการใบเหลือง ส่วนกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate ไม่พบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นผักกาดขาวปลีที่งอก ต้นผักกาดขาวปลีสามารถเจริญเติบโตได้ (Table 2)

พ่นสารไป 10 และ 14 วัน จึงปลูกผักกาดขาวปลี และประเมินความเป็นพิษที่ระยะ 7 วันหลังปลูก

ที่ระยะ 10 และ 14 วันหลังพ่น พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin และกรรมวิธีพ่นสาร topamezone + metribuzin มีอาการเป็นมีความเป็นพิษอยู่ในระดับปานกลางถึงรุนแรง ผักกาดขาวปลีที่ มีอาการเหลือง ขอบใบไหม้ ส่วนการพ่นสาร flumioxazin+fluazifop และ flumioxazin+quizalofop มีความป็นพิษเล็กน้อยมีคะแนนระหว่าง 3-5 คะแนน โดยต้นผักกาดขาวปลีที่งอกจากเมล็ดจะมีอาการต้นเหลืองเล็กน้อย การพ่นสาร topamezone + sulfentrazone มีความเป็นพิษเล็กน้อย ผักกาดขาวปลีที่งอกใบจะมีอาการใบเหลืองเล็กน้อย ส่วนกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate ไม่พบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นผักกาดขาวปลีที่งอกจากเมล็ด ในบริเวณชื้นแฉะสามารถเจริญเติบโตได้ สอดคล้องกันทั้ง 2 แปลงทดลอง (Table 2)

พ่นสารไป 7 10 และ 14 วัน จึงปลูกผักกาดขาวปลี และประเมินความเป็นพิษที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังปลูก

ระยะ 7 10 และ 14 วันหลังพ่น พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin มีความเป็นพิษอยู่ในระดับรุนแรง ผักกาดขาวปลีที่งอกขึ้นมาเน่าตาย บางต้นจะมีอาการเหลือง และใบไหม้ ส่วนการพ่นสาร flumioxazin+fluazifop และ flumioxazin+quizalofop และ topamezone + sulfentrazone มีความป็นพิษเล็กน้อย ผักกาดขาวปลีมีอาการใบเหลืองเล็กน้อย ส่วนการพ่นสาร topamezone + metribuzin มีความเป็นพิษปานกลางถึงรุนแรง ที่ระยะลงปลูก 7 10 และ 14 วัน วันหลังพ่นสาร ทำให้ต้นผักกาดขาวปลีที่งอกมามีอาการขาว และตาย ส่วนที่มีความเป็นพิษปานกลาง ผักกาดขาวปลีที่งอกใบจะมีอาการต้นและใบเหลือง แคระแกรน ส่วนกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate ไม่พบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นผักกาดขาวปลีที่งอกจากเมล็ด ในบริเวณชื้นแฉะสามารถเจริญเติบโตได้ สอดคล้องกันทั้ง 2 แปลงทดลอง (Table 3 and 4)

จากผลการทดลอง พบว่า สารกำจัดวัชพืชที่มีความปลอดภัยและไม่มีผลกระทบต่อการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดขาวปลี เมื่อใช้พ่นกำจัดวัชพืชในแปลงก่อนปลูกผักกาดขาวปลี ที่ระยะ 7 10 และ 14 วัน คือ glufosinate 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ flumioxazin+fluazifop อัตรา 10+20 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ flumioxazin+quizalofop อัตรา 10+14 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ส่วน topamezone + sulfentrazone อัตรา 6.72+30 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ถึงแม้จะปลอดภัยต่อผักกาดขาวปลี แต่ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชก่อนปลูกอยู่ในระดับปานกลาง

ผลผลิตน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลี

ลงปลูกที่ระยะ 7 วันหลังพ่นสาร

ทำการเก็บผลผลิตของผักกาดขาวปลีทั้ง 2 แปลงทดลอง ที่ระยะ 50 วันหลังปลูก พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีน้ำหนักผลผลิตอยู่ระหว่าง 633.3-1,972.0 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธี flumioxazin flumioxazin+fluazifop flumioxazin+quizalofop topamezone+metibuzin และ topamezone + sulfentrazone ที่มีผลผลิตอยู่ระหว่าง 0.0-911.1 กิโลกรัมต่อไร่

ลงปลูกที่ระยะ 10 วันหลังพ่นสาร

การเก็บผลผลิตของผักกาดขาวปลีทั้ง 2 แปลงทดลอง ที่ระยะ 50 วันหลังปลูก พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีน้ำหนักผลผลิตอยู่ระหว่าง 831.1-1,389.0 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธี flumioxazin, flumioxazin+fluazifop flumioxazin+quizalofop topamezone+metibuzin และ topamezone + sulfentrazone ที่มีผลผลิตอยู่ระหว่าง 0.0-800.0 กิโลกรัมต่อไร่

ลงปลูกที่ระยะ 14 วันหลังพ่นสาร

การเก็บผลผลิตของผักกาดขาวปลีทั้ง 2 แปลงทดลอง ที่ระยะ 50 วันหลังปลูก พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีน้ำหนักผลผลิตอยู่ระหว่าง 760.0-1,165.8 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธี flumioxazin, flumioxazin+fluazifop, และflumioxazin+quizalofop ที่มีผลผลิตอยู่ระหว่าง 0.0-764.0 กิโลกรัมต่อไร่

จากผลการทดลอง พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ระยะ 7 10 และ 14 วัน มีน้ำหนักผลผลิตไม่แตกต่างกับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ และมากกว่ากรรมวิธีพ่นสารอื่นๆ

การวิเคราะห์สารตกค้างในดิน

จากผลการทดลองสารกำจัดวัชพืชที่มีความปลอดภัยและไม่มีผลกระทบต่อการงอก และการเจริญเติบโตของผักกาดขาวปลี คือ glufosinate 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในดิน โดยตรวจวิเคราะห์หลังเก็บผลผลิต พบว่า ไม่พบสารตกค้างในตัวอย่างดินที่ส่งวิเคราะห์ (Table 6)

การวิเคราะห์สารตกค้างในดิน

นำตัวอย่างดินจากกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดวัชพืช glufosinate, flumioxazin+fluazifop และ flumioxazin+quizalofop ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ มาตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในดิน โดยตรวจวิเคราะห์หลังเก็บผลผลิต พบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นสารดังกล่าว ไม่พบสารตกค้างในตัวอย่างดินที่ส่งวิเคราะห์ (Table 6)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการทดลอง พบว่า สารกำจัดวัชพืชที่มีความปลอดภัยและไม่มีผลกระทบต่อการงอก และการเจิญเติบโตของผักกาดขาวปลี เมื่อใช้พ่นกำจัดวัชพืชในแปลงก่อนปลูกผักกาดขาวปลี ที่ระยะ 7 10 และ 14 วัน คือ glufosinate 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ flumioxazin+fluazifop อัตรา 10+20 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ flumioxazin+quizalofop อัตรา 10+14 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ส่วน topamezone + sulfentrazone อัตรา 6.72+30 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ถึงแม้จะปลอดภัยต่อผักกาดขาวปลี แต่ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชก่อนปลูกอยู่ในระดับปานกลาง

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเกษตรกรเจ้าของพื้นที่ทดลอง และเจ้าหน้าที่กลุ่มงานวิจัยวัชพืชทุกท่านที่ได้ร่วมดำเนินการทดลองให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมวิชาการเกษตร. 2535. วัชพืชในพืชผักและการป้องกัน. กองเกษตรสัมพันธ์ กรมส่งเสริมการเกษตร. 29 หน้า

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2547. คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2554. คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช. กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 149 หน้า

Table 1 Efficacy of herbicides for control over all weed at 7 15 and 30 days after application

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Efficacy of herbicides					
			7 DAA		15 DAA		30 DAA	
			Location 1	Location 2	Location 1	Location 2	Location 1	Location 2
1	flumioxazin	35	4	4	3	3	2	2
2	flumioxazin+fluazifop	10+20	10	10	10	10	10	10
3	flumioxazin+quizalofop	10+14	10	10	10	10	10	10
4	glufosinate	105	10	10	10	10	10	10
5	topamezone+metibuzin	6.72+56	7	7	8	8	8	8
6	topamezone+sulfentrazone	6.72+30	4	4	5	5	5	5
7	Hand weed	-	10	10	10	10	10	10
8	UTC	-	0	0	0	0	0	0

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

DAA = Day after application

Table 2 Phytotoxicity of herbicides on chinese cabbage at 7 days after planting

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity of herbicides at 7 days after planting					
			plating at 7 days after application		plating at 10 days after application		plating at 14 days after application	
			Location 1	Location 2	Location 1	Location 2	Location 1	Location 2
1	flumioxazin	35	8	7	7	7	5	5
2	flumioxazin+fluazifop	10+20	4	4	3	3	2	2
3	flumioxazin+quizalofop	10+14	2	2	2	2	1	1
4	glufosinate	105	0	0	0	0	0	0
5	topamezone+metibuzin	6.72+56	9	8	7	7	4	4
6	topamezone+sulfentrazone	6.72+30	2	2	1	1	1	1
7	Hand weed	-	0	0	0	0	0	0
8	UTC	-	0	0	0	0	0	0

Phytotoxic 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely kill

Table 3 Phytotoxicity of herbicides on chinese cabbage at 15 days after planting

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity of herbicides at 15 days after planting					
			plating at 7 days after application		plating at 10 days after application		plating at 14 days after application	
			Location 1	Location 2	Location 1	Location 2	Location 1	Location 2
1	flumioxazin	35	10	10	7	7	7	7
2	flumioxazin+fluazifop	10+20	2	3	1	1	1	1
3	flumioxazin+quizalofop	10+14	1	1	1	1	1	1
4	glufosinate	105	0	0	0	0	0	0
5	topamezone + metribuzin	6.72+56	9	8	6	6	5	5
6	topamezone+sulfentrazone	6.72+30	3	3	2	1	1	1
7	Hand weed	-	0	0	0	0	0	0
8	UTC	-	0	0	0	0	0	0

Phytotoxic 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely kill

Table 4 Phytotoxicity of herbicides on chinese cabbage at 30 days after planting

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity of herbicides at 30 days after planting					
			plating at 7 days after application		plating at 10 days after application		plating at 14 days after application	
			Location 1	Location 2	Location 1	Location 2	Location 1	Location 2
1	flumioxazin	35	10	10	10	10	10	10
2	flumioxazin+fluazifop	10+20	2	2	2	2	1	1
3	flumioxazin+quizalofop	10+14	1	1	1	1	1	1
4	glufosinate	105	0	0	0	0	0	0
5	topamezone + metribuzin	6.72+56	9	8	8	7	6	6
6	topamezone+sulfentrazone	6.72+30	2	2	1	1	1	1
7	Hand weed	-	0	0	0	0	0	0
8	UTC	-	0	0	0	0	0	0

Phytotoxic 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely kill

Table 5 Yield of chinese cabbage plating at 7, 10 and 14 days after application

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Yield of chinese cabbage (kg/rai)					
			plating at 7 days after application		plating at 10 days after application		plating at 14 days after application	
			Location 1	Location 2	Location 1	Location 2	Location 1	Location 2
1	flumioxazin	35	0.0 d	71.1 c	0.0 d	0.0 d	0.0 d	0.0 d
2	flumioxazin+fluazifop	10+20	0.0 d	435.6 bc	266.6 c	502.2 c	122.8 c	462.2 c
3	flumioxazin+quizalofop	10+14	0.0 d	527.1 bc	568.9 b	1,377.8 a	512.6 b	1,218.0 a
4	glufosinate	105	633.3 a	1,972.0 a	831.1 a	1,389.0 a	773.2 a	1,165.8 a
5	topamezone + metribuzin	6.72+56	237.5 b	911.1 b	604.4 b	800.0 bc	566.1 b	764.0 bc
6	topamezone+sulfentrazone	6.72+30	346.7 b	1,555.6 a	511.1 b	728.9 c	407.8 b	728.9 bc
7	Hand weed	-	786.7 a	1,866.7 a	840.0 a	1,248.0 ab	760.0 a	1,082 a
8	UTC	-	102.0 d	44.4 c	155.5 cd	493.3 c	118.9 c	493.3 c
	C.V.%		33.7	42.0	0.94	33.9	35.1	40.8

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Table 6 Herbicides residues in soil of chinese cabbage planting

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity of herbicides at 30 days after planting					
			plating at 7 days after application		plating at 10 days after application		plating at 14 days after application	
			Location 1	Location 2	Location 1	Location 2	Location 1	Location 2
1	flumioxazin	35	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	flumioxazin+fluazifop	10+20	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3	flumioxazin+quizalofop	10+14	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4	glufosinate	105	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5	topamezone + metribuzin	6.72+56	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6	topamezone+sulfentrazone	6.72+30	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	Hand weed	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND
8	UTC	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Figure 1 Efficacy of herbicides for control over all weeds at 7 days after application

Figure 2 Phytotoxicity of herbicides on chinese cabbage at 7 days after planting

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนปลูก (pre-planting herbicides) ในผักกาดหอมเพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย

Study the efficiency of pre-planting herbicides in lettuce as an alternative substance and to produce safe crops

เทอดพงษ์ มหาวงศ์[1/] ยุรวรรณ อนันตนมณี[2/] อมฤต ศิริอุดม[2/] จรัญญา ปิ่นสุภา[3/]

สิริชัย สาธุวิจารณ์[2/] ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย[1/] อุษณีย์ จินดากุล[1/]

ปรัชญา เอกฐิน[1/] เอกรัตน์ ธนูทอง[1/]

[1/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

[2/]กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

[3/]กลุ่มวิชาการ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

รายงานความก้าวหน้า

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนปลูก (pre-planting herbicides) ในผักกาดหอม เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย ดำเนินการทดลองระหว่างเดือน มีนาคม-ธันวาคม 2566 ที่แปลงเกษตรกร อ.ท่าม่วง และ อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี วางแผนการทดลอง 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี เพื่อศึกษาความเป็นพิษ และประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชที่เหมาะสมต่อการกำจัดวัชพืชก่อนปลูกผักกาดหอม พบว่า สารกำจัดวัชพืชที่มีความปลอดภัยและไม่มีผลกระทบต่อการงอกและการเจิญเติบโตของผักกาดหอม เมื่อใช้พ่นกำจัดวัชพืชในแปลงก่อนปลูกผักกาดหอม ที่ระยะ 7 10 และ 14 วัน คือ glufosinate 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

คำหลัก : ผักกาดหอม, สารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนปลูก, ผลิตพืชปลอดภัย

รหัสการทดลอง FF65-11-02-65-01-02-65

คำนำ

ผักกาดหอม เป็นพืชผักที่ได้รับความนิยมในการบริโภค เดิมปลูกได้ดีเฉพาะภาคเหนือและภาคอีสาน เพราะการจะห่อตัวเป็นปลีได้จำเป็นต้องได้รับอากาศหนาว ต่อมามีการปรับปรุงพันธุ์ให้ทนกับอากาศร้อน จึงทำให้สามารถปลูกได้ทั่วประเทศ แต่ส่วนใหญ่นิยมปลูกกันมากในแถบจังหวัดในภาคเหนือเพราะอากาศเย็นจะทำให้ผักกาดหอมห่อตัวได้ดี ในการปลูกเกษตรกรจะปลูกเป็นแปลงยกร่อง เมื่อทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว จะไม่มีการไถเตรียมแปลงใหม่ เนื่องจากค่าใช้จ่ายสูง และพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นแนวเขาลาดเอียง เกษตรกรนิยมใช้ใช้สารกำจัดวัชพืช เช่น paraquat พ่นทิ้งไว้ 1-2 สัปดาห์ เพื่อกำจัดวัชพืช และเศษซากพืชที่หลงเหลือในแปลงก่อนปลูกผัก โดยไม่ต้องเตรียมแปลงชักร่องปลูกใหม่ แต่ในปัจจุบันประเทศไทยได้มีประกาศยกเลิกการใช้สารกำจัดวัชพืช paraquat และจำกัดการใช้สารglyphosate ในพืชผัก จึงส่งผลกระทบต่อวิธีการจัดการวัชพืชในระบบการผลิตพืชของเกษตรกร จึงเป็นที่มาของงานวิจัย ที่ต้องศึกษาหาสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพ เพื่อเป็นสารกำจัดวัชพืชทางเลือกที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพให้กับเกษตรกรได้เลือกใช้ในการกำจัดวัชพืชก่อนปลูก (pre-planting) ในผักกาดหอม แทนการใช้สาร paraquat และสามารถช่วยลดต้นทุนในการกำจัดวัชพืช

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. สารกำจัดวัชพืช
2. เมล็ดพันธุ์ผักกาดหอม
3. สารกำจัดแมลง
4. ถังพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบรูปพัด (fan nozzle)
5. อุปกรณ์ตวงวัดสารเคมี

วิธีการขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในสภาพแปลง

นำสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชและไม่เป็นพิษหรือเป็นพิษในระดับเล็กน้อยต่อผัก ที่ได้จากการทดลองในปี 2565 มาทดสอบประสิทธิภาพในสภาพแปลง โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD ประกอบด้วย 6 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ ดังนี้

Treatment	Herbicide	Rate(g ai/rai)
1	flumioxazin	35
2	flumioxazin+fluazifop	10+20
3	flumioxazin+quizalofop	10+14
4	glufosinate	105
5	hand weeding	-
6	weedy check	-

การบันทึกข้อมูล

ทำการประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูก ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 = พืชปลูกตาย บันทึกข้อมูล ที่ระยะ 7, 15 และ 30 วันหลังปลูก

ประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้ 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี และ 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ โดยบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 7,15 และ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

บันทึกจำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ในทุกกรรมวิธีการทดลอง และบันทึกการเจริญเติบโต ชั่งน้ำหนักผัก ที่ระยะเก็บเกี่ยว นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ และคำนวณต้นทุนการจัดการวัชพืช

เวลาและสถานที่

เวลา ดำเนินการทดลองระหว่างเดือน มีนาคม-ธันวาคม 2566

สถานที่ ที่แปลงเกษตรกร อ.ท่าม่วง และ อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช

ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ที่ระยะ 7 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin+fluazifop, flumioxazin+quizalofop และ glufosinate มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้ดีถึงดีมาก มีคะแนนจากการประเมินอยู่ระหว่าง 7-10 คะแนน ส่วนกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชอยู่ในระดับเล็กน้อยถึงปานกลาง มีคะแนน 2-4 คะแนน สอดคล้องกันทั้ง 2 แปลงทดลอง (Table 1)

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช

พ่นสารไป 7 10 และ 14 วัน แล้วปลูกผักกาดหอม และประเมินความเป็นพิษที่ระยะ 7 วันหลังปลูก

ที่ระยะ 7 วันหลังพ่น พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin และ flumioxazin+fluazifop มีความป็นพิษค่อนข้างรุนแรงต่อต้นผักกาดหอม โดยต้นผักกาดหอมที่งอกจากเมล็ดจะมีอาการใบไหม้ ต้นเป็นสีน้ำตาล เน่าเละ ในบริเวณที่มีความชื้นแฉะ ส่งผลทำให้ผักกาดหอมปลีตายได้ ส่วนกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin+quizalofop มีความเป็นพิษเล็กน้อยต่อผักกาดหอม กรรมวิธีพ่นสาร glufosinate ไม่พบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นผักกาดหอม ที่ ต้นผักกาดหอมสามารถเจริญเติบโตได้

พ่นสารไป 7 10 และ 14 วัน จึงปลูกผักกาดหอม และประเมินความเป็นพิษที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังปลูก

ที่ระยะ 7 10 และ14 วันหลังพ่น พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin มีความป็นพิษค่อนข้างรุนแรงต่อต้นผักกาดหอม โดยต้นผักกาดหอมที่งอกจากเมล็ดจะมีอาการต้นเหลือง และเน่า และผักกาดหอมตาย กรรมวิธีพ่นสาร flumioxazin+fluazifop และ flumioxazin+quizalofop มีความเป็นพิษอยู่ในระดับปานกลางรุนแรงถึงปานกลาง มีอาการความเป็นพิษมากขึ้นจาก 7 วัน โดยต้นผักกาดหอมที่งอก จะมีอาการขอบใบไหม้ เหลือง และเน่า บางต้นจะแสดงอาการเหลือง แคระแกรน มีคะแนนจากการประเมิน 4-10 คะแนน ส่วนกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate ไม่พบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นผักกาดหอมปลีที่งอก ต้นผักกาดหอมสามารถเจริญเติบโตได้สอดคล้องกันทั้ง 2 แปลง

จากผลการทดลอง พบว่า สารกำจัดวัชพืชที่มีความปลอดภัยและไม่มีผลกระทบต่อการงอกและการเจิญเติบโตของผักกาดหอมปลี เมื่อใช้พ่นกำจัดวัชพืชในแปลงก่อนปลูกผักกาดหอม ที่ระยะ 7 10 และ 14 วัน คือ glufosinate 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

ผลผลิตน้ำหนักสดของผักกาดหอม

ลงปลูกที่ระยะ 7 วันหลังพ่นสาร

ทำการเก็บผลผลิตของผักกาดหอมทั้ง 2 แปลงทดลอง ที่ระยะ 50 วันหลังปลูก พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีน้ำหนักผลผลิตอยู่ระหว่าง 311.1-488.9 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธี flumioxazin, flumioxazin+fluazifop และflumioxazin+quizalofop ที่มีผลผลิตอยู่ระหว่าง 0.0-274.3 กิโลกรัมต่อไร่

ลงปลูกที่ระยะ 10 วันหลังพ่นสาร

การเก็บผลผลิตของผักกาดหอมทั้ง 2 แปลงทดลอง ที่ระยะ 50 วันหลังปลูก พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีน้ำหนักผลผลิตอยู่ระหว่าง 498.35-653.3 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธี flumioxazin, flumioxazin+fluazifop และflumioxazin+quizalofop ที่มีผลผลิตอยู่ระหว่าง 0.0-266.6 กิโลกรัมต่อไร่

ลงปลูกที่ระยะ 14 วันหลังพ่นสาร

การเก็บผลผลิตของผักกาดหอมทั้ง 2 แปลงทดลอง ที่ระยะ 50 วันหลังปลูก พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีน้ำหนักผลผลิตอยู่ระหว่าง 426.4-742.5 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธี flumioxazin, flumioxazin+fluazifop, และflumioxazin+quizalofop ที่มีผลผลิตอยู่ระหว่าง 0.0-282.3 กิโลกรัมต่อไร่

จากผลการทดลอง พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ระยะ 7 10 และ 14 วัน มีน้ำหนักผลผลิตไม่แตกต่างกับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ และมากกว่ากรรมวิธีพ่นสารอื่นๆ

การวิเคราะห์สารตกค้างในดิน

จากผลการทดลองสารกำจัดวัชพืชที่มีความปลอดภัยและไม่มีผลกระทบต่อการงอก และการเจริญเติบโตของผักกาดหอม คือ glufosinate 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในดิน โดยตรวจวิเคราะห์หลังเก็บผลผลิต พบว่า ไม่พบสารตกค้างในตัวอย่างดินที่ส่งวิเคราะห์ (Table 6)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการทดลอง พบว่า สารกำจัดวัชพืชที่มีความปลอดภัยและไม่มีผลกระทบต่อการงอก และการเจิญเติบโตของผักกาดหอมปลี เมื่อใช้พ่นกำจัดวัชพืชในแปลงก่อนปลูกผักกาดหอม ที่ระยะ 7 10 และ 14 วัน คือ glufosinate 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ การพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ระยะ 7 10 และ 14 วัน มีน้ำหนักผลผลิตไม่แตกต่างกับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ และมากกว่ากรรมวิธีพ่นสารอื่นๆ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเกษตรกรเจ้าของพื้นที่ทดลอง และเจ้าหน้าที่กลุ่มงานวิจัยวัชพืชทุกท่านที่ได้ร่วมดำเนินการทดลองให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมวิชาการเกษตร. 2535. วัชพืชในพืชผักและการป้องกัน. กองเกษตรสัมพันธ์ กรมส่งเสริมการเกษตร. 29 หน้า

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2547. คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2554. คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช. กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 149 หน้า

Lanini, W. T. and M. LeStrange. 1991. Low-input management of weeds in vegetable fields. Calif. Agric. 45(1):11–13.

Shachar Shem-Tov, Steve A. Fennimore, and W. Thomas Lanini. 2006. Weed management in Lettuce (*Lactuca sativa*) with Preplant Irrigation. Weed Technology. Volume 20:1058–1065

Table 1 Efficacy of herbicides for control over all weed at 7 15 and 30 days after application

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Efficacy of herbicides					
			7 DAA		15 DAA		30 DAA	
			Location 1	Location 2	Location 1	Location 2	Location 1	Location 2
1	flumioxazin	35	4	3	2	4	2	3
2	flumioxazin+fluazifop	10+20	10	10	10	10	10	10
3	flumioxazin+quizalofop	10+14	10	10	10	10	10	10
4	glufosinate	105	10	10	10	10	10	10
5	Hand weed	-	10	10	10	10	10	10
6	UTC		0	0	0	0	0	0

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

DAA = Day after application

Table 2 Phytotoxicity of herbicides on lettuce at 7 days after planting

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity of herbicides at 7 days after planting					
			plating at 7 days after application		plating at 10 days after application		plating at 14 days after application	
			Location 1	Location 2	Location 1	Location 2	Location 1	Location 2
1	flumioxazin	35	10	10	9	9	8	8
2	flumioxazin+fluazifop	10+20	9	10	9	9	8	8
3	flumioxazin+quizalofop	10+14	3	3	2	2	2	2
4	glufosinate	105	0	0	0	0	0	0
5	Hand weed	-	0	0	0	0	0	0
6	UTC		0	0	0	0	0	0

Phytotoxic 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely kill

Table 3 Phytotoxicity of herbicides on lettuce at 15 days after planting

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity of herbicides at 15 days after planting					
			plating at 7 days after application		plating at 10 days after application		plating at 14 days after application	
			Location 1	Location 2	Location 1	Location 2	Location 1	Location 2
1	flumioxazin	35	10	10	8	8	8	8
2	flumioxazin+fluazifop	10+20	9	10	7	7	6	6
3	flumioxazin+quizalofop	10+14	9	9	5	5	4	4
4	glufosinate	105	0	0	0	0	0	0
5	Hand weed	-	0	0	0	0	0	0
6	UTC		0	0	0	0	0	0

Phytotoxic 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely kill

Table 4 Phytotoxicity of herbicides on lettuce at 30 days after planting

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity of herbicides at 30 days after planting					
			plating at 7 days after application		plating at 10 days after application		plating at 14 days after application	
			Location 1	Location 2	Location 1	Location 2	Location 1	Location 2
1	flumioxazin	35	9	10	10	10	9	8
2	flumioxazin+fluazifop	10+20	9	10	9	8	7	7
3	flumioxazin+quizalofop	10+14	9	9	8	8	7	7
4	glufosinate	105	0	0	0	0	0	0
5	Hand weed	-	0	0	0	0	0	0
6	UTC		0	0	0	0	0	0

Phytotoxic 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely kill

Table 5 Yield of lettuce plating at 7 10 and 14 days after application

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Yield of lettuce (kg/rai)[1/]					
			plating at 7 days after application		plating at 10 days after application		plating at 14 days after application	
			Location 1	Location 2	Location 1	Location 2	Location 1	Location 2
1	flumioxazin	35	0.0 b	0.0 d	0.0 c	200.0 b	0.0 c	178.5 b
2	flumioxazin+fluazifop	10+20	0.0 b	0.0 d	0.0 c	315.0 b	0.0 c	282.3 b
3	flumioxazin+quizalofop	10+14	0.0 b	274.3 b	0.0 c	266.6 b	0.0 c	221.5 b
4	glufosinate	105	488.9 a	351.1 a	596.3 a	511.1 a	742.5 a	426.4 a
5	Hand weed	-	470.5 a	311.1 ab	653.3 a	498.3 a	608.2 a	514.8 a
6	UTC	-	71.1 b	0.0 d	71.0 c	0.0 c	71.0 b	0.0 c
C.V.%			115.0	19.3	45.3	38.2	72.8	40.1

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Table 6 Herbicides residues in soil of lettuce planting

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Herbicides residues in soil of lettuce planting					
			plating at 7 days after application		plating at 10 days after application		plating at 14 days after application	
			Location 1	Location 2	Location 1	Location 2	Location 1	Location 2
1	flumioxazin	35	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	flumioxazin+fluazifop	10+20	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3	flumioxazin+quizalofop	10+14	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4	glufosinate	105	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5	Hand weed	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6	UTC		ND	ND	ND	ND	ND	ND

*ND = Not detection

Figure 1 Efficacy of pre-planting herbicides lettuce at 7 days after application

Figure 2 Phytotoxicity of pre-planting herbicides lettuce at 7 days after application

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนปลูก (pre-planting herbicides) ในคะน้า เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย

Efficacy of pre-planting herbicide in kale for alternative herbicides and safety crop production system

ยุรวรรณ อนันตนมณี[1/] อมฤต ศิริอุดม[1/] จรัญญา ปิ่นสุภา[3/] สิริชัย สาธุวิจารณ์[1/]
ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย[2/] เทอดพงษ์ มหาวงศ์[2/] อุษณีย์ จินดากุล[2/]
ปรัชญา เอกฐิน[2/] เอกรัตน์ ธนูทอง[2/]
[1/]กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/]กลุ่มวิชาการ สถาบันพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

รายงานความก้าวหน้า

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนปลูก (pre-planting herbicides) ในคะน้า เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย ดำเนินการทดลองระหว่างเดือน มีนาคม-ธันวาคม 2566 ที่แปลงเกษตรกร อ.ท่าม่วง และอ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี วางแผนการทดลอง 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธี เพื่อศึกษาความเป็นพิษ และประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชที่เหมาะสมต่อการกำจัดวัชพืชก่อนปลูกคะน้า พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช และมีความปลอดภัยไม่มีผลกระทบต่อการงอก และการเจิญเติบโตของคะน้า เมื่อใช้พ่นกำจัดวัชพืช glufosinate 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ สามารถลงปลูกคะน้าได้ที่ระยะ 7 10 และ 14 วัน

คำหลัก : สารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนปลูก, คะน้า, วัชพืช

รหัสการทดลอง FF65-11-02-65-01-03-65

คำนำ

คะน้า เป็นพืชผักที่ได้รับความนิยมในการบริโภค เดิมปลูกได้ดีเฉพาะภาคเหนือและภาคอีสาน เพราะการจะห่อตัวเป็นปลีได้จำเป็นต้องได้รับอากาศหนาว ต่อมามีการปรับปรุงพันธุ์ให้ทนกับอากาศร้อน จึงทำให้สามารถปลูกได้ทั่วประเทศ แต่ส่วนใหญ่นิยมปลูกกันมากในแถบจังหวัดในภาคเหนือ เพราะอากาศเย็นจะทำให้คะน้าห่อตัวได้ดี ในการปลูกเกษตรกรจะปลูกเป็นแปลงยกร่อง เมื่อทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว จะไม่มีการไถเตรียมแปลงใหม่ เนื่องจากค่าใช้จ่ายสูง และพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นแนวเขาลาดเอียง เกษตรกรนิยมใช้ใช้สารกำจัดวัชพืช เช่น paraquat พ่นทิ้งไว้ 1-2 สัปดาห์ เพื่อกำจัดวัชพืช และเศษซากพืชที่หลงเหลือในแปลงก่อนปลูกผัก โดยไม่ต้องเตรียมแปลงชักร่องปลูกใหม่ แต่ในปัจจุบันประเทศไทยได้มีประกาศยกเลิกการใช้สารกำจัดวัชพืช paraquat และจำกัดการใช้สารglyphosate ในพืชผัก จึงส่งผลกระทบต่อวิธีการจัดการวัชพืชในระบบการผลิตพืชของเกษตรกร จึงเป็นที่มาของงานวิจัย ที่ต้องศึกษาหาสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพ เพื่อเป็นสารกำจัดวัชพืชทางเลือกที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพให้กับเกษตรกรได้เลือกใช้ในการกำจัดวัชพืชก่อนปลูก (pre-planting) ในคะน้า แทนการใช้สาร paraquat และสามารถช่วยลดต้นทุนในการกำจัดวัชพืช

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. สารกำจัดวัชพืช
2. เมล็ดพันธุ์คะน้า
3. สารกำจัดแมลง
4. ถังพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบรูปพัด (fan nozzle)
5. อุปกรณ์ตวงวัดสารเคมี

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในสภาพแปลง

นำสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช และไม่เป็นพิษหรือเป็นพิษในระดับเล็กน้อยต่อผัก ที่ได้จากการทดลองในปี 2565 มาทดสอบประสิทธิภาพในสภาพแปลง โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธีดังนี้

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)
1	flumioxazin 50% WP	35
2	flumioxazin+fluazifop 50% WP+ 15% EC	10+20
3	flumioxazin+quizalofop 50% WP+5% EC	10+14
4	glufosinate 15% SL	105
5	topamezone + metribuzin	6.72+56
6	Hand weed	-
7	UTC	-

การบันทึกข้อมูล

ทำการประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูก ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 = พืชปลูกตาย บันทึกข้อมูล ที่ระยะ 7, 15 และ 30 วันหลังปลูก

ประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้ 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี และ 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ โดยบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 7,15 และ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

บันทึกจำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ในทุกกรรมวิธีการทดลอง และบันทึกการเจริญเติบโต ชั่งน้ำหนักผัก ที่ระยะเก็บเกี่ยว นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ และคำนวณต้นทุนการจัดการวัชพืช

เวลาและสถานที่

เวลา ระหว่างเดือน มีนาคม-ธันวาคม 2566

สถานที่ กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร แปลงเกษตรกร อ.ท่าม่วง และอ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช

ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ที่ระยะ 7 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin+fluazifop, flumioxazin+quizalofop และ glufosinate มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้ดีถึงดีมาก มีคะแนนจากการประเมินอยู่ระหว่าง 7-10 คะแนน ส่วนกรรมวิธีพ่น

สารกำจัดวัชพืช flumioxazin และ topamezone + metribuzin มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชอยู่ในระดับเล็กน้อยถึงปานกลาง มีคะแนน 2-5คะแนน สอดคล้องกันทั้ง 2 แปลงทดลอง (Table 1)

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช

พ่นสารไป 7 วัน จึงปลูกคะน้า และประเมินความเป็นพิษที่ระยะ 7 วันหลังปลูก

ที่ระยะ 7 วันหลังพ่น พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin มีความป็นพิษรุนแรงมากต่อต้นคะน้า โดยต้นคะน้าที่งอกจากเมล็ด จะมีอาการเน่าเละ ต้นมีสีน้ำตาล ใบไหม้ เมื่องอกเหนือดินในระยะใบเลี้ยง และตาย ในบริเวณที่มีความชื้นแฉะคะน้าจะมีอาการไหม้ เน่าเละตั้งแต่ระยะรากอ่อนส่งผลทำให้คะน้าตาย กรรมวิธี flumioxazin+fluazifop และ flumioxazin+quizalofop มีความเป็นพิษในระดับรุนแรงถึงปานกลาง คะน้าที่งอกจะมีอาการใบไหม้ ต้นเหลือง การพ่นสาร topamezone + metribuzin มีความเป็นพิษรุนแรง คะน้าที่งอกในระยะใบเลี้ยง ใบจะมีอาการขาว และค่อยๆแห้งตาย บางต้นจะมีอาการเหลือง ส่วนกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate ไม่พบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นคะน้าที่งอก ต้นคะน้าสามารถเจริญเติบโตได้ (Table 2)

พ่นสารไป 10 และ 14 วัน จึงปลูกคะน้า และประเมินความเป็นพิษที่ระยะ 7 วันหลังปลูก

ที่ระยะ 10 และ 14 วันหลังพ่น พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin มีความเป็นพิษอยู่ในระดับรุนแรง คะน้าที่งอกขึ้นมา มีอาการเหลือง และบางต้นเน่าตาย ส่วนการพ่นสาร flumioxazin+fluazifop และ flumioxazin+quizalofop มีความป็นพิษเล็กน้อยถึงปานกลางมีคะแนนระหว่าง 3-5 คะแนน โดยต้นคะน้าที่งอกจากเมล็ดจะมีอาการต้นเหลืองเล็กน้อย การพ่นสาร topamezone + metribuzin มีความเป็นพิษปานกลางถึงรุนแรง คะน้าที่งอกใบจะมีอาการขาว และค่อยๆแห้งตาย บางต้นมีอาการเหลือง ส่วนกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate ไม่พบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นคะน้าที่งอกจากเมล็ด ในบริเวณชื้นแฉะสามารถเจริญเติบโตได้ สอดคล้องกันทั้ง 2 แปลงทดลอง (Table 2)

พ่นสารไป 7 10 และ 14 วัน จึงปลูกคะน้า และประเมินความเป็นพิษที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังปลูก

ระยะ 10 และ 14 วันหลังพ่น พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin มีความเป็นพิษอยู่ในระดับรุนแรง คะน้าที่งอกขึ้นมาเน่าตาย ส่วนการพ่นสาร flumioxazin+fluazifop และ flumioxazin+quizalofop มีความป็นพิษรุนแรงที่ระยะลงปลูก 7 วันหลังพ่นสาร ส่วนที่ระยะ 10 และ 14 วันหลังพ่นสาร พบว่า มีความเป็นพิษเล็กน้อยถึงปานกลางมีคะแนนระหว่าง 2-5 คะแนน โดยต้นคะน้าที่งอกจากเมล็ดจะมีอาการต้นเหลือง ส่วนการพ่นสาร topamezone + metribuzin มีความเป็นพิษรุนแรงที่ระยะลงปลูก 7 วันหลังพ่นสาร ทำให้ต้นคะน้าที่งอกมามีอาการขาว และตาย ส่วนที่ 10 และ 14 วัน มีความเป็นพิษปานกลางถึงรุนแรง คะน้าที่งอกใบจะมีอาการขาว และค่อยๆแห้งตาย บางต้นมีอาการเหลือง แคระแกรน ส่วนกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate ไม่พบ

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นคะน้าที่งอกจากเมล็ด ในบริเวณชื้นแฉะสามารถเจริญเติบโตได้สอดคล้องกันทั้ง 2 แปลงทดลอง (Table 3 and 4)

จากผลการทดลอง พบว่า สารกำจัดวัชพืชที่มีความปลอดภัยและไม่มีผลกระทบต่อการงอกและการเจิญเติบโตของคะน้า เมื่อใช้พ่นกำจัดวัชพืชในแปลงก่อนปลูกคะน้า ที่ระยะ 7 10 และ 14 วัน คือ glufosinate 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

ผลผลิตน้ำหนักสดของคะน้า

ลงปลูกที่ระยะ 7 วันหลังพ่นสาร

ทำการเก็บผลผลิตของคะน้าทั้ง 2 แปลงทดลอง ที่ระยะ 55 วันหลังปลูก พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีน้ำหนักผลผลิตอยู่ระหว่าง 253.3-653.3 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธี flumioxazin, flumioxazin+fluazifop, flumioxazin+quizalofop และ topamezone + metribuzin ที่มีผลผลิตอยู่ระหว่าง 0.0-164.0 กิโลกรัมต่อไร่

ลงปลูกที่ระยะ 10 วันหลังพ่นสาร

การเก็บผลผลิตของคะน้าทั้ง 2 แปลงทดลอง ที่ระยะ 55 วันหลังปลูก พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีน้ำหนักผลผลิตอยู่ระหว่าง 243.0-386.0 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธี flumioxazin, flumioxazin+fluazifop, flumioxazin+quizalofop และ topamezone + metribuzin ที่มีผลผลิตอยู่ระหว่าง 0.0-143.0 กิโลกรัมต่อไร่

ลงปลูกที่ระยะ 14 วันหลังพ่นสาร

การเก็บผลผลิตของคะน้าทั้ง 2 แปลงทดลอง ที่ระยะ 55 วันหลังปลูก พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีน้ำหนักผลผลิตอยู่ระหว่าง 286.0-378.5 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธี flumioxazin, flumioxazin+fluazifop, flumioxazin+quizalofop และ topamezone + metribuzin ที่มีผลผลิตอยู่ระหว่าง 0.0-155.0 กิโลกรัมต่อไร่

จากผลการทดลอง พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ระยะ 7 10 และ 14 วัน มีน้ำหนักผลผลิตไม่แตกต่างกับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือและมากกว่ากรรมวิธีพ่นสารอื่นๆ

การวิเคราะห์สารตกค้างในดิน

จากผลการทดลองสารกำจัดวัชพืชที่มีความปลอดภัยและไม่มีผลกระทบต่อการงอก และการเจริญเติบโตของคะน้า คือ glufosinate 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตรวจวิเคราะห์

สารพิษตกค้างในดิน โดยตรวจวิเคราะห์หลังเก็บผลผลิต พบว่า ไม่พบสารตกค้างในตัวอย่างดินที่ส่งวิเคราะห์ (Table 6)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช และมีความปลอดภัยไม่มีผลกระทบต่อการงอก และการเจิญเติบโตของคะน้า เมื่อใช้พ่นกำจัดวัชพืช glufosinate 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ สามารถลงปลูกคะน้าได้ที่ระยะ 7 10 และ 14 วัน และไม่พบสารตกค้างในตัวอย่างดินที่ส่งวิเคราะห์

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมวิชาการเกษตร. 2535. วัชพืชในพืชผักและการป้องกัน. กองเกษตรสัมพันธ์ กรมส่งเสริมการเกษตร. 29 หน้า

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2547. คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2554. คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช. กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 149 หน้า

Glufosinate Ammonium. Technical Information. Bayer CropScience, Monheim, Germany. 2004. www.bayercropscience.com

Lanini, W. T. and M. LeStrange. 1991. Low-input management of weeds in vegetable fields. Calif. Agric. 45(1):11–13.

Table 1 Efficacy of herbicides for control over all weed at 7 15 and 30 days after application

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Efficacy of herbicides					
			7 DAA		15 DAA		30 DAA	
			Location 1	Location 2	Location 1	Location 2	Location 1	Location 2
1	flumioxazin	35	4	5	2	4	2	3
2	flumioxazin+fluazifop	10+20	10	10	10	10	10	10
3	flumioxazin+quizalofop	10+14	10	10	10	10	10	10
4	glufosinate	105	10	10	10	10	10	10
5	topamezone + metribuzin	6.72+56	5	4	3	2	2	2
6	Hand weed	-	10	10	10	10	10	10
7	UTC	-	0	0	0	0	0	0

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

DAA = Day after application

Table 2 Phytotoxicity of herbicides on kale at 7 days after planting

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity of herbicides at 7 days after planting					
			plating at 7 days after application		plating at 10 days after application		plating at 14 days after application	
			Location 1	Location 2	Location 1	Location 2	Location 1	Location 2
1	flumioxazin	35	10	10	10	10	8	7
2	flumioxazin+fluazifop	10+20	8	7	5	5	4	4
3	flumioxazin+quizalofop	10+14	6	5	4	4	3	3
4	glufosinate	105	0	0	0	0	0	0
5	topamezone + metribuzin	6.72+56	10	8	8	7	6	6
6	Hand weed	-	0	0	0	0	0	0
7	UTC	-	0	0	0	0	0	0

Phytotoxic 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely kill

Table 3 Phytotoxicity of herbicides on kale at 15 days after planting

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity of herbicides at 15 days after planting					
			plating at 7 days after application		plating at 10 days after application		plating at 14 days after application	
			Location 1	Location 2	Location 1	Location 2	Location 1	Location 2
1	flumioxazin	35	10	10	10	10	10	10
2	flumioxazin+fluazifop	10+20	8	8	5	5	4	4
3	flumioxazin+quizalofop	10+14	6	5	4	4	3	3
4	glufosinate	105	0	0	0	0	0	0
5	topamezone + metribuzin	6.72+56	10	8	8	7	6	6
6	Hand weed	-	0	0	0	0	0	0
7	UTC	-	0	0	0	0	0	0

Phytotoxic 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely kill

Table 4 Phytotoxicity of herbicides on kale at 30 days after planting

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity of herbicides at 30 days after planting					
			plating at 7 days after application		plating at 10 days after application		plating at 14 days after application	
			Location 1	Location 2	Location 1	Location 2	Location 1	Location 2
1	flumioxazin	35	10	10	10	10	10	10
2	flumioxazin+fluazifop	10+20	8	8	5	5	4	4
3	flumioxazin+quizalofop	10+14	5	5	4	4	2	2
4	glufosinate	105	0	0	0	0	0	0
5	topamezone + metribuzin	6.72+56	10	8	8	7	6	6
6	Hand weed	-	0	0	0	0	0	0
7	UTC	-	0	0	0	0	0	0

Phytotoxic 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely kill

Table 5 Yield of kale (kg/rai) plating at 7, 10 and 14 days after application

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Yield of kale (kg/rai)					
			plating at 7 days after application		plating at 10 days after application		plating at 14 days after application	
			Location 1	Location 2	Location 1	Location 2	Location 1	Location 2
1	flumioxazin	35	0.0 d	0.0 c	0.0 b	0.0 c	0.0 b	0.0 c
2	flumioxazin+fluazifop	10+20	164.0 b	0.0 c	97.7 b	143.0 b	104.5 b	155.0 b
3	flumioxazin+quizalofop	10+14	140.0 b	0.0 c	57.7 b	120.5 b	111.6 b	148.5 b
4	glufosinate	105	653.3 a	253.3 a	333.3 a	353.3 a	378.5 a	334.5 a
5	topramezone + metribuzin	6.72+56	120.0 c	75.5 b	86.6 b	65.0 c	102.0 b	76.0 c
6	Hand weed	-	520.0 a	213.1 a	386.0 a	243.0 ab	355.0 a	286.0 a
7	UTC	-	0.0 d	0.0 c	0.0 c	0.0 d	0.0 c	0.0 d
C.V.%			33.7	54.2	86.6	54.2	35.5	44.8

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Table 6 Herbicides residues in soil of kale planting

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Herbicides residues in soil of kale planting					
			plating at 7 days after application		plating at 10 days after application		plating at 14 days after application	
			Location 1	Location 2	Location 1	Location 2	Location 1	Location 2
1	flumioxazin	35	ND*	ND	ND	ND	ND	ND
2	flumioxazin+fluazifop	10+20	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3	flumioxazin+quizalofop	10+14	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4	glufosinate	105	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5	topramezone + metribuzin	6.72+56	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6	Hand weed	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	UTC		ND	ND	ND	ND	ND	ND

*ND = Not detection

flumioxazin | flumioxazin+fluazifop | flumioxazin+quizalofop

Glufosinate | topamezone + metribuzin | Hand weed

UTC

Figure 1 Efficacy of herbicide for control weed at 7 days after application

Flumioxazin flumioxazin+fluazifop flumioxazin+quizalofop

glufosinate topamezone + metribuzin Hand weed

UTC

Figure 2 phytotoxicity of kale at 7 days after application

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนปลูก (pre-planting herbicides) ในกะหล่ำปลี เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย

อมฤต ศิริอุดม[1/] ยุรวรรณ อนันตนมณี[1/] จรัญญา ปิ่นสุภา[3/] สิริชัย สาธุวิจารณ์[1/]
ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย[2/] เทอดพงษ์ มหาวงศ์[2/] อุษณีย์ จินดากุล[2/]
ปรัชญา เอกฐิน[2/] เอกรัตน์ ธนูทอง[2/]
[1/]กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/]กลุ่มวิชาการ สถาบันพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

บทคัดย่อ

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนปลูก (pre-planting herbicides) ในกะหล่ำปลี เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย ดำเนินการทดลองระหว่างเดือน มีนาคม-ธันวาคม 2566 ที่แปลงเกษตรกร อ.ท่าม่วง และอ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี วางแผนการทดลอง 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี เพื่อศึกษาความเป็นพิษ และประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชที่เหมาะสมต่อการกำจัดวัชพืชก่อนปลูกกะหล่ำปลี พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชสารกำจัดวัชพืช และมีความปลอดภัยไม่มีผลกระทบต่อการงอก และการเจิญเติบโตของกะหล่ำปลี เมื่อใช้พ่นกำจัดวัชพืช glufosinate 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ สามารถลงปลูกกะหล่ำได้ที่ระยะ 7 10 และ 14 วัน

รหัสการทดลอง FF65-11-02-65-01-04-65

คำนำ

กะหล่ำปลี เป็นพืชผักที่ได้รับความนิยมในการบริโภค เดิมปลูกได้ดีเฉพาะภาคเหนือและ ภาคอีสาน เพราะการจะห่อตัวเป็นปลีได้จำเป็นต้องได้รับอากาศหนาว ต่อมามีการปรับปรุงพันธุ์ให้ทนกับอากาศร้อน จึงทำให้สามารถปลูกได้ทั่วประเทศ แต่ส่วนใหญ่นิยมปลูกกันมากในแถบจังหวัดในภาคเหนือเพราะอากาศเย็นจะทำให้กะหล่ำปลีห่อตัวได้ดี ในการปลูกเกษตรกรจะปลูกเป็นแปลงยกร่อง เมื่อทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว จะไม่มีการไถเตรียมแปลงใหม่ เนื่องจากค่าใช้จ่ายสูง และพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นแนวเขาลาดเอียง เกษตรกรนิยมใช้ใช้สารกำจัดวัชพืช เช่น paraquat พ่นทิ้งไว้ 1-2 สัปดาห์ เพื่อกำจัดวัชพืช และเศษซากพืชที่หลงเหลือในแปลงก่อนปลูกผัก โดยไม่ต้องเตรียมแปลงชักร่องปลูกใหม่ แต่ในปัจจุบันประเทศไทยได้มีประกาศยกเลิกการใช้สารกำจัดวัชพืช paraquat และจำกัดการใช้สารglyphosate ในพืชผัก จึงส่งผลกระทบต่อวิธีการจัดการวัชพืชในระบบการผลิตพืชของเกษตรกร จึงเป็นที่มาของงานวิจัย ที่ต้องศึกษาหาสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพ เพื่อเป็นสารกำจัดวัชพืชทางเลือกที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพให้กับเกษตรกรได้เลือกใช้ในการกำจัดวัชพืชก่อนปลูก (pre-planting) ในกะหล่ำปลี แทนการใช้สาร paraquat และสามารถช่วยลดต้นทุนในการกำจัดวัชพืช

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. สารกำจัดวัชพืช
2. เมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลี
3. สารกำจัดแมลง
4. ถังพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบรูปพัด (fan nozzle)
5. อุปกรณ์ตวงวัดสารเคมี

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในสภาพแปลง

นำสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช และไม่เป็นพิษหรือเป็นพิษในระดับเล็กน้อยต่อผัก ที่ได้จากการทดลองในปี 2565 มาทดสอบประสิทธิภาพในสภาพแปลง โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธีดังนี้

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)
1	flumioxazin 50% WP	35
2	flumioxazin+fluazifop 50% WP+ 15% EC	10+20
3	flumioxazin+quizalofop 50% WP+5% EC	10+14

4	glufosinate 15% SL	105
5	Hand weed	-
6	UTC	

การบันทึกข้อมูล

ทำการประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูก ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 = พืชปลูกตาย บันทึกข้อมูล ที่ระยะ 7, 15 และ 30 วันหลังปลูก

ประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้ 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี และ 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ โดยบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 7,15 และ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

บันทึกจำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ในทุกกรรมวิธีการทดลอง และบันทึกการเจริญเติบโต ชั่งน้ำหนักผัก ที่ระยะเก็บเกี่ยว นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ และคำนวณต้นทุนการจัดการวัชพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช

ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ที่ระยะ 7 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin+fluazifop, flumioxazin+quizalofop และ glufosinate มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้ดีถึงดีมาก มีคะแนนจากการประเมินอยู่ระหว่าง 7-10 คะแนน ส่วนกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชอยู่ในระดับเล็กน้อยถึงปานกลาง มีคะแนน 2-4 คะแนน สอดคล้องกันทั้ง 2 แปลงทดลอง (Table 1)

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช

พ่นสารไป 7 วัน จึงปลูกกะหล่ำ และประเมินความเป็นพิษที่ระยะ 7 วันหลังปลูก

ที่ระยะ 7 วันหลังพ่น พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin ,flumioxazin+fluazifop และ flumioxazin+quizalofop มีความป็นพิษค่อนข้างรุนแรงต่อต้นกะหล่ำปลี โดยต้นกะหล่ำปลีที่งอกจากเมล็ดจะมีอาการต้นเหลือง เน่าเละ ในบริเวณที่มีความชื้นแฉะ ส่งผลทำให้กะหล่ำปลีตายได้ ส่วนกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate ไม่พบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นกะหล่ำปลีที่งอก ต้นกะหล่ำสามารถเจริญเติบโตได้

พ่นสารไป 10 และ 14 วัน จึงปลูกกะหล่ำ และประเมินความเป็นพิษที่ระยะ 7 วันหลังปลูก

ที่ระยะ 10 และ 14 วันหลังพ่น พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin มีความเป็นพิษอยู่ในระดับรุนแรง กะหล่ำปลีที่งอกขึ้นมา มีอาการเหลือง และบางต้นเน่าตาย ส่วนการพ่นสาร ,flumioxazin+fluazifop และ flumioxazin+quizalofop มีความป็นพิษเล็กน้อยถึงปานกลาง โดยต้นกะหล่ำปลีที่งอกจากเมล็ดจะมีอาการต้นเหลืองเล็กน้อย และพบว่า กะหล่ำปลีที่อยู่ในที่ชื้นแฉะจะเน่าตาย ส่วนกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate ไม่พบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นกะหล่ำปลีที่งอกจากเมล็ด ในบริเวณชื้นแฉะสามารถเจริญเติบโตได้ สอดคล้องกันทั้ง 2 แปลงทดลอง

พ่นสารไป 7 10 และ 14 วัน จึงปลูกกะหล่ำ และประเมินความเป็นพิษที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังปลูก

ที่ระยะ 7 10 และ14 วันหลังพ่น พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin มีความป็นพิษค่อนข้างรุนแรงต่อต้นกะหล่ำปลี โดยต้นกะหล่ำปลีที่งอกจากเมล็ดจะมีอาการต้นเหลือง ส่งผลทำให้กะหล่ำปลีตาย กรรมวิธีพ่นสาร flumioxazin+fluazifop และ flumioxazin+quizalofop มีความเป็นพิษอยู่ในระดับเล็กน้อยถึงปานกลาง มีคะแนนจากการประเมิน 2-4 คะแนน ส่วนกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate ไม่พบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นกะหล่ำปลีที่งอก ต้นกะหล่ำสามารถเจริญเติบโตได้ สอดคล้องกันทั้ง 2 แปลง

จากผลการทดลอง พบว่า สารกำจัดวัชพืชที่มีความปลอดภัยและไม่มีผลกระทบต่อการงอกและการเจิญเติบโตของกะหล่ำปลี เมื่อใช้พ่นกำจัดวัชพืชในแปลงก่อนปลูกกะหล่ำ ที่ระยะ 7 10 และ 14 วัน คือ glufosinate 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

ผลผลิตน้ำหนักสดของกะหล่ำปลี

ลงปลูกที่ระยะ 7 วันหลังพ่นสาร

ทำการเก็บผลผลิตของกะหล่ำปลีทั้ง 2 แปลงทดลอง ที่ระยะ 55 วันหลังปลูก พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate 15% SL และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีน้ำหนักผลผลิตอยู่ระหว่าง 577.8-847.0 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธี flumioxazin, flumioxazin+fluazifop และflumioxazin+quizalofop ที่มีผลผลิตอยู่ระหว่าง 0.0-564.0 กิโลกรัมต่อไร่

ลงปลูกที่ระยะ 10 วันหลังพ่นสาร

การเก็บผลผลิตของกะหล่ำปลีทั้ง 2 แปลงทดลอง ที่ระยะ 55 วันหลังปลูก พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate 15% SLและกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีน้ำหนักผลผลิตอยู่ระหว่าง 947.5-1964.5 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธี flumioxazin, flumioxazin+fluazifop และflumioxazin+quizalofop ที่มีผลผลิตอยู่ระหว่าง 0.0-124.0 กิโลกรัมต่อไร่

ลงปลูกที่ระยะ 14 วันหลังพ่นสาร

การเก็บผลผลิตของกะหล่ำปลีทั้ง 2 แปลงทดลอง ที่ระยะ 55 วันหลังปลูก พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate 15% SL และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีน้ำหนักผลผลิตอยู่ระหว่าง 1,041.5-1,570.3 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธี flumioxazin, flumioxazin+fluazifop, และflumioxazin+quizalofop ที่มีผลผลิตอยู่ระหว่าง 0.0-162.5 กิโลกรัมต่อไร่

จากผลการทดลอง พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ระยะ 7 10 และ 14 วัน มีน้ำหนักผลผลิตไม่แตกต่างกับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ และมากกว่ากรรมวิธีพ่นสารอื่นๆ

การวิเคราะห์สารตกค้างในดิน

จากผลการทดลองสารกำจัดวัชพืชที่มีความปลอดภัยและไม่มีผลกระทบต่อการงอก และการเจริญเติบโตของกะหล่ำปลี คือ glufosinate 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในดิน โดยตรวจวิเคราะห์หลังเก็บผลผลิต พบว่า ไม่พบสารตกค้างในตัวอย่างดินที่ส่งวิเคราะห์ (Table 6)

Table 1 Efficacy of herbicides for control over all weed at 7 15 and 30 days after application

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Efficacy of herbicides					
			7 DAA		15 DAA		30 DAA	
			Location 1	Location 2	Location 1	Location 2	Location 1	Location 2
1	flumioxazin	35	4	3	2	4	2	3
2	flumioxazin+fluazifop	10+20	10	10	10	10	7	10
3	flumioxazin+quizalofop	10+14	10	10	10	10	10	10
4	glufosinate	105	10	10	10	10	10	10
5	Hand weed	-	10	10	10	10	10	10
6	UTC		0	0	0	0	0	0

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

DAA = Day after application

Table 2 Phytotoxicity of herbicides on cabbage at 7 days after planting in location 1

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity of herbicides at 7 days after planting					
			plating at 7 days after application		plating at 10 days after application		plating at 14 days after application	
			Location 1	Location 2	Location 1	Location 2	Location 1	Location 2
1	flumioxazin	35	9	10	8	8	8	7
2	flumioxazin+fluazifop	10+20	9	10	4	4	3	3
3	flumioxazin+quizalofop	10+14	7	9	4	4	3	3
4	glufosinate	105	0	0	0	0	0	0
5	Hand weed	-	0	0	0	0	0	0
6	UTC		0	0	0	0	0	0

Phytotoxic 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely kill

Table 3 Phytotoxicity of herbicides on cabbage at 15 days after planting in location 1

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity of herbicides at 15 days after planting					
			plating at 7 days after application		plating at 10 days after application		plating at 14 days after application	
			Location 1	Location 2	Location 1	Location 2	Location 1	Location 2
1	flumioxazin	35	8	9	9	8	10	8
2	flumioxazin+fluazifop	10+20	4	4	4	4	3	4
3	flumioxazin+quizalofop	10+14	3	4	3	4	2	4
4	glufosinate	105	0	0	0	0	0	0
5	Hand weed	-	0	0	0	0	0	0
6	UTC		0	0	0	0	0	0

Phytotoxic 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely kill

Table 4 Phytotoxicity of herbicides on cabbage at 30 days after planting in location 1

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity of herbicides at 30 days after planting					
			plating at 7 days after application		plating at 10 days after application		plating at 14 days after application	
			Location 1	Location 2	Location 1	Location 2	Location 1	Location 2
1	flumioxazin	35	9	9	9	8	10	8
2	flumioxazin+fluazifop	10+20	4	3	4	3	3	3
3	flumioxazin+quizalofop	10+14	3	3	3	3	2	3
4	glufosinate	105	0	0	0	0	0	0
5	Hand weed	-	0	0	0	0	0	0
6	UTC		0	0	0	0	0	0

Phytotoxic 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely kill

Table 5 Yield of cabbage plating at 7, 10 and 14 days after application

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Yield of cabbage (kg/rai)					
			plating at 7 days after application		plating at 10 days after application		plating at 14 days after application	
			Location 1	Location 2	Location 1	Location 2	Location 1	Location 2
1	flumioxazin	35	0.0 d	253.3 bc	0.0 c	0.0 c	0.0 c	0.0 c
2	flumioxazin+fluazifop	10+20	0.0 d	508.8 b	0.0 c	0.0 c	0.0 c	0.0 c
3	flumioxazin+quizalofop	10+14	471.1 b	564.0 b	106.7 b	124.4 b	98.2 b	162.5 b
4	glufosinate	105	675.5 a	847.0 a	1,964.5 a	947.5 a	1,446.0 a	1,041.5 a
5	Hand weed	-	600.0 a	577.8 ab	1,744 a	1,010.0 a	1,320.5 a	1,570.3 a
6	UTC	-	197.7 c	124.4 c	36.5 c	26.9 c	45.8 bc	30.5 c
	C.V.%		16.4	34.5	0.89	38.1	40.2	32.7

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Table 6 Herbicides residues in soil of cabbage planting

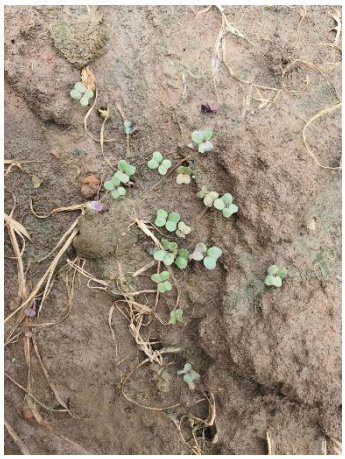
Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Herbicides residues in soil of cabbage planting					
			plating at 7 days after application		plating at 10 days after application		plating at 14 days after application	
			Location 1	Location 2	Location 1	Location 2	Location 1	Location 2
1	flumioxazin	35	ND*	ND	ND	ND	ND	ND
2	flumioxazin+fluazifop	10+20	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3	flumioxazin+quizalofop	10+14	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4	glufosinate	105	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5	Hand weed	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6	UTC		ND	ND	ND	ND	ND	ND

*ND = Not detection

flumioxazin

flumioxazin+fluazifop

flumioxazin+quizalofop



glufosinate

Hand weed

UTC

ภาพที่ 1 พ่นสารไป 7 วัน จึงปลูกกะหล่ำปลี และประเมินความเป็นพิษที่ระยะ 7 วันหลังปลูก

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อใช้กำจัดวัชพืชระหว่างแถวปลูกในพริก เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย

Study on herbicides efficacy for weeds controlling between the rows of chili to be an alternative substance and safety crop production system

สิริชัย สาธุวิจารณ์[1/] ยุรวรรณ อนันตนมณี[1/] จรัญญา ปิ่นสุภา[2/] ภัทร์พิชา รุจิระพงศ์ชัย[3/] เทอดพงษ์ มหาวงศ์[3/] ปรัชญา เอกฐิน[3/] อุษณีย์ จินดากุล[3/] เอกรัตน์ ธนูทอง[3/] อมฤต ศิริอุดม[3/] ประชาธิปัตย์ พงษ์ภิญโญ[4/] อำนาจ กะฐินเทศ[4/]

[1/]กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

[2/]กลุ่มวิชาการ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[3/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

[4/]กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

บทคัดย่อ

วัชพืชเป็นศัตรูพืชที่สำคัญในการผลิตพริก โดยเฉพาะวัชพืชที่ขึ้นระหว่างแถวปลูก การศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อใช้กำจัดวัชพืชระหว่างแถวปลูกในพริก เพื่อหาสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช สำหรับเพื่อเป็นสารทางเลือกให้กับเกษตรกรใช้ในการดูแลรักษาแปลงปลูกพริก ดำเนินการทดลอง ณ เรือนทดลองกลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงปลูกพริกของเกษตรกร จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 - กันยายน 2566 ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน 1) ทดสอบความเป็นพิษและประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในสภาพเรือนทดลอง และ 2) ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในสภาพแปลง ผลการทดลอง พบว่า 1) การพ่นสารกำจัดวัชพืช oxadiazon, pendimethalin, flumioxazin+dimethenamid, glufosinate+indaziflam, glyphosinate+indaziflam, flumioxazin+fluazifop-P-butyl, tembotrione+metribuzin, tembotrione+sulfentrazone และ topamezone+ pendimethalin ระหว่างแถวปลูกพริก ไม่พบอาการเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นพริก ส่วนประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช พบว่า สารกำจัดวัชพืช flumioxazin+dimethenamid, glufosinate+indaziflam, glyphosinate +indaziflam, flumioxazin+ fluazifop-P-butyl และ topamezone+ pendimethalin สามารถควบคุมผักเบี้ยหิน ผักเบี้ยใหญ่ ผักโขม หญ้าดอกขาวเล็กหญ้านกสีชมพู และหญ้าตีนนก ที่ระยะ

รหัสการทดลอง FF65-11-02-65-01-05-65

การเจริญเติบโต 3-5 ใบ และมากกว่า 5 ใบ ได้ดีถึงสมบูรณ์ และ 2) การพ่นสารกำจัดวัชพืช oxadiazon, pendimethalin, flumioxazin+dimethenamid, glufosinate+indaziflam, glyphosinate+ indaziflam, flumioxazin+fluazifop-P-butyl, tembotrione+metribuzin, tembotrione+ sulfentrazone และ topamezone+ pendimethalin มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชระหว่างแถวปลูกพริกในสภาพแปลงปลูก ได้ดีกว่ากรรมวิธีของเกษตรกร ที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ไม่พบอาการเป็นพิษของสาร กำจัดวัชพืชต่อต้นพริก ส่วนประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช พบว่า สารกำจัดวัชพืช สามารถควบคุม หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก หญ้าตีนติด ผักเบี้ยหิน และหญ้ายาง ได้ระดับดีถึงสมบูรณ์ และไม่พบสารตกค้างในผลผลิตและในดิน

คำหลัก : การควบคุมวัชพืช, พริก, สารกำจัดวัชพืช, สารทางเลือก

คำนำ

พริก เป็นพืชผักรับประทานผลที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย พันธุ์พริกที่นิยมปลูก คือ พริกขี้หนูผลใหญ่ พริกขี้หนูผลเล็ก พริกใหญ่ พริกยักษ์ และพริกหยวก ในปี 2562 มีพื้นที่ปลูก 0.167 แสนไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2563) การปลูกพริกของเกษตรกรต้องประสบปัญหาศัตรูพืชเข้าทำลาย ศัตรูพืชที่สำคัญ เช่น เพลี้ยไฟ ไรขาว โรคแอนแทรคโนส โรคเหี่ยว โรคใบหงิกเหลืองพริก และวัชพืช เป็นต้น สำหรับวิธีการจัดการวัชพืชที่เกษตรกรผู้ปลูกพริกนิยม คือ การใช้แรงงานกำจัดวัชพืช การใช้สารกำจัดวัชพืช และการใช้วัสดุคลุมแปลงปลูก แต่เนื่องจากพริกเป็นพืชที่มีอายุการเก็บเกี่ยวนานประมาณ 4-8 เดือน ทำให้การจัดการวัชพืชแบบวิธีเดี่ยวมีประสิทธิภาพในการควบคุมไม่ดีนัก เพราะข้อจำกัดของแต่ละวิธี อาทิเช่น การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก สามารถคุมวัชพืชได้ 30-45 วัน หลังพ่นสารเท่านั้น การใช้แรงงานกำจัดวัชพืชมีต้นทุนที่สูงและประสบกับปัญหาการขาดแคลนแรงงาน และวัสดุที่เกษตรกรนำมาใช้ เช่น ฟางข้าว ย่อยสลายเร็วทำให้วัชพืชสามารถขึ้นแข่งได้ เป็นต้น

สิริชัย และคณะ (2562) ศึกษาผลของการจัดการวัชพืชแบบผสมผสาน ต่อประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช พบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืช pendimethalin 264 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ร่วมกับคลุมฟางข้าวและกำจัดวัชพืชด้วยมือ alachlor 336 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ร่วมกับคลุมต้นข้าวโพดและกำจัดวัชพืชด้วยมือ คลุมแปลงด้วยฟางข้าวตามด้วย haloxyfop-P-methyl 20 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และกำจัดวัชพืชด้วยมือ คลุมแปลงด้วยต้นข้าวโพดตามด้วย fluazifop-P-butyl 24 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และกำจัดวัชพืชด้วยมือ คลุมด้วยพลาสติกร่วมกับกำจัดวัชพืชด้วยมือ pendimethalin 264 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ตามด้วย haloxyfop-P-methyl 20 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และกำจัดวัชพืชด้วยมือ alachlor 336 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ตามด้วย fluazifop-P-butyl 24 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และกำจัดวัชพืชด้วยมือ ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี ไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพริก ให้ผลผลิตระหว่าง 520.05-869.40 กิโลกรัม/ไร่ กรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชไม่พบ

การตกค้างในผลผลิต ส่วนต้นทุนการจัดการวัชพืช พบว่า การพ่นสาร pendimethalin ตามด้วย haloxyfop-P-methyl และกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีต้นทุนต่ำสุด

เมื่อพิจารณารูปแบบการปลูกพริก และวิธีการป้องกันกำจัดวัชพืชของเกษตรกรแล้วพบว่า เมื่อพริกมีอายุประมาณ 2 เดือน ทรงพุ่มจะปกคลุมแถวปลูกทำให้ลดการแข่งขันของวัชพืชภายในแถวปลูก แต่จะพบการขึ้นแข่งขันของวัชพืชระกว่างแถวปลูก และวัชพืชบาชนิดมีการเจริญเติบโตดีจะขึ้นเบียดกับต้นพริก ส่งผลต่อการเจริญเติบโต และยังเป็นแหล่งอาศัยของศัตรูพืชของพริกอีกด้วย ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องหาสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชระหว่างแถวปลูกพริก และต้องเป็นสารที่มีความปลอดภัยต่อเกษตรกรและสิ่งแวดล้อม สำหรับเพื่อเป็นสารทางเลือกให้กับเกษตรกรใช้ในการดูแลรักษาแปลงปลูกพริก

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ต้นกล้าพริก พันธุ์ซุปเปอร์ฮอท 2
2. สารกำจัดวัชพืช oxadiazon 25% EC, pendimethalin 45.5% EC, sulfentrazone 70% WG, flumioxazin 50% WP, metribuzin 70% WP, fluazifop-P-butyl 15% EC, glufosinate 15% SL, topamezone 33.6% SC, dimethenamid 72% EC, indaziflam 50% SC, glyphosinate 48% SL และ tembotrione 42% SC
3. กระบะพลาสติก ขนาด 22x32 เซนติเมตร
4. แปลงปลูกพริก
5. กระถางพลาสติก ขนาด 10 นิ้ว
6. ดินปลูก
7. เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบรูปพัด (fan nozzle)
8. ถุงเก็บตัวอย่างวัชพืช
9. อุปกรณ์ชั่ง ตวง วัด
10. ป้ายแสดงหน่วยการทดลอง และไม้ปักแปลง

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบความเป็นพิษและประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในสภาพเรือนทดลอง

ขั้นตอนที่ 1.1 ทดสอบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพริก

นำดินปลูกใส่กระถาง ขนาด 10 นิ้ว จากนั้นย้ายกล้าพริกลงปลูก กระถางละ 1 ต้น จำนวน 60 กระถาง เมื่อพริกอายุได้ 45 วันหลังย้ายกล้า นำกระถางปลูกพริกวางเรียงเป็นแถวให้มีระยะห่างระหว่างแถว 1 เมตร จำลองการพ่นสารระหว่างแถว เพื่อดูความเป็นพิษที่เกิดจากละอองสารตาม

กรรมวิธีทดลอง โดยใช้เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบรูปพัด (fan nozzle) อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ 10 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสาร oxadiazon 25% EC	อัตรา 120 กรัม (ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 2 พ่นสาร pendimethalin 45.5% EC	อัตรา 297.75 กรัม (ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร flumioxazin 50% WP+dimethenamid 72% EC	อัตรา 20+72 กรัม (ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร glufosinate 15% SL+indaziflam 50% SC	อัตรา 97.5+12 กรัม (ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 5 พ่นสาร glyphosinate 48% SL+indaziflam 50% SC	อัตรา 216+12 กรัม (ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 6 พ่นสาร flumioxazin 50% WP+fluazifop-P-butyl 15% EC	อัตรา 10+20 กรัม (ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 7 พ่นสาร tembotrione 42% SC+metribuzin 70% WP	อัตรา 16.8+56 กรัม (ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 8 พ่นสาร tembotrione 42% SC+sulfentrazone 70% WG	อัตรา 16.8+30 กรัม (ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 9 พ่นสาร topamezone 33.6% SC+pendimethalin 33% EC	อัตรา 8.4+231 กรัม (ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 10 ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช	

ประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นพริก ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 = พืชปลูกตาย บันทึกข้อมูล ที่ระยะ 7, 15, 30 และ 45 วันหลังพ่นสาร และบันทึกการเจริญเติบโต วัดความสูง ที่ระยะ 15, 30, 45 และ 60 วันหลังพ่นสาร นำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ขั้นตอนที่ 1.2 ทดสอบประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดวัชพืช พ่นที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ

นำสารกำจัดวัชพืชในขั้นตอนที่ 1.1 มาทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช โดยนำเมล็ดวัชพืชที่เป็นวัชพืชหลักในแปลงผัก ได้แก่ ผักเบี้ยหิน ผักเบี้ยใหญ่ ผักโขม หญ้าดอกขาวเล็ก หญ้านกสีชมพู และหญ้าตีนนก มาโรยในกระบะขนาด 22x32 เซนติเมตร อย่างละ 100 เมล็ดต่อกระบะ กระบะละ 1 ชนิด จากนั้นพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง ที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ โดยใช้เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง หัวพ่นแบบรูปพัด อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่

ประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้ 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี และ 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ โดยบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

จากนั้นนับจำนวนต้นและชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืชจำแนกเป็นชนิด ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชและนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช (weed control efficiency) และคำนวณดัชนีการควบคุมวัชพืช (weed control index)

- คำนวณประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช (weed control efficiency, WCE) วิธีของ Mani *et al*. (1973) อ้างอิงจาก Singh *et al*. (2017)

$$WCE = \frac{WPC-WPT}{WPC} \times 100$$

WPC (Weed population in control plot) = จำนวนต้นวัชพืชในกรรมวิธีไม่มีการพ่นสารกำจัดวัชพืช
WPT (Weed population in treated plot) = จำนวนต้นวัชพืชในแต่ละกรรมวิธี

- คำนวณดัชนีการควบคุมวัชพืช (weed control index) Mishra and Tosh *et al*. (1979) อ้างอิงจาก Singh *et al*. (2017)

$$WCI = \frac{WDC-WDT}{WDC} \times 100$$

WDC (Weed dry weight in control plot) = น้ำหนักแห้งวัชพืชในกรรมวิธีที่ไม่มีการพ่นสารกำจัดวัชพืช
WDT (Weed dry weed in treated plot) = น้ำหนักแห้งวัชพืชในแต่ละกรรมวิธี

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของจำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งของวัชพืช และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ขั้นตอนที่ 1.3 ทดสอบประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดวัชพืช พ่นที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบมากกว่า 5 ใบ

นำสารกำจัดวัชพืชในขั้นตอนที่ 1.1 มาทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช โดยนำเมล็ดวัชพืชที่เป็นวัชพืชหลักในแปลงผัก ได้แก่ ผักเบี้ยหิน ผักเบี้ยใหญ่ ผักโขม หญ้าดอกขาวเล็ก หญ้านกสีชมพู และหญ้าตีนนก มาโรยในกระบะขนาด 22x32 เซนติเมตร อย่างละ 100 เมล็ดต่อกระบะ กระบะละ 1 ชนิด จากนั้นพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง ที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบมากกว่า 5 ใบ โดยใช้เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง หัวพ่นแบบรูปพัด อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่

ประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้ 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี และ 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ โดยบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

จากนั้นนับจำนวนต้นและชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืชจำแนกเป็นชนิด ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชและนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช (weed control efficiency) และคำนวณดัชนีการควบคุมวัชพืช (weed control index)

- คำนวณประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช (weed control efficiency, WCE) วิธีของ Mani *et al*. (1973) อ้างอิงจาก Singh *et al*. (2017)

$$WCE = \frac{WPC-WPT}{WPC} \times 100$$

WPC (Weed population in control plot) = จำนวนต้นวัชพืชในกรรมวิธีไม่มีการพ่นสารกำจัดวัชพืช
WPT (Weed population in treated plot) = จำนวนต้นวัชพืชในแต่ละกรรมวิธี

- คำนวณดัชนีการควบคุมวัชพืช (weed control index) Mishra and Tosh *et al*. (1979) อ้างอิงจาก Singh *et al*. (2017)

$$WCI = \frac{WDC-WDT}{WDC} \times 100$$

WDC (Weed dry weight in control plot) = น้ำหนักแห้งวัชพืชในกรรมวิธีที่ไม่มีการพ่นสารกำจัดวัชพืช
WDT (Weed dry weed in treated plot) = น้ำหนักแห้งวัชพืชในแต่ละกรรมวิธี

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของจำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งของวัชพืช และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในสภาพแปลง

นำสารกำจัดวัชพืชที่ไม่เป็นพิษหรือเป็นพิษเล็กน้อยต่อพริก และมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี จากการทดลองปี 2565 มาทดสอบในสภาพแปลง เปรียบเทียบกับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชของเกษตรกร

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ 13 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสาร oxadiazon 25% EC อัตรา 120 กรัม (ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 2 พ่นสาร pendimethalin 45.5% EC อัตรา 297.75 กรัม (ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร flumioxazin 50% WP + dimethenamid 72% EC อัตรา 20+72 กรัม (ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร glufosinate 15% SL + indaziflam 50% SC อัตรา 97.5+12 กรัม (ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 5 พ่นสาร glyphosinate 48% SL + indaziflam 50% SC อัตรา 216+12 กรัม (ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 6 พ่นสาร flumioxazin 50% WP + fluazifop-P-butyl 15% EC อัตรา 10+20 กรัม (ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 7 พ่นสาร tembotrione 42% SC + metribuzin 70% WP อัตรา 16.8+56 กรัม (ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 8 พ่นสาร tembotrione 42% SC + sulfentrazone 70% WG อัตรา 16.8+30 กรัม (ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 9 พ่นสาร topamezone 33.6% SC + pendimethalin 33% EC อัตรา 8.4+231 กรัม (ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 10 การจัดการวัชพืชของเกษตรกร (พ่นสาร glyphosate 48% SL อัตรา 126 กรัม (ai)/ไร่)
กรรมวิธีที่ 11 การจัดการวัชพืชของเกษตรกร (พ่นสาร glufosinate 15% SL อัตรา 90 กรัม (ai)/ไร่)
กรรมวิธีที่ 12 กำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน
กรรมวิธีที่ 13 ไม่กำจัดวัชพืช

ประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพริก ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 = พืชปลูกตาย บันทึกข้อมูล ที่ระยะ 7, 15, 30 และ 45 วันหลังปลูก

ประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้ 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย

4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี และ 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ โดยบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 7, 15 และ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

บันทึกจำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ในทุกกรรมวิธีการทดลอง และบันทึกการเจริญเติบโต โดยวัดความสูงต้น และน้ำหนักผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยว นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ และคำนวณต้นทุนการจัดการวัชพืช

การวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชตกค้างในดินและผลผลิต

- วิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชตกค้างในดิน

ทำการเก็บตัวอย่างดิน 3 ครั้ง คือ ก่อนพ่นสารกำจัดวัชพืช ขณะเก็บเกี่ยวผลผลิต และหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ระยะ 30 วัน เก็บตัวอย่างดินจากแปลงพริก โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างแบบกระจายจุดที่จะเก็บให้ทั่วแปลงเก็บตัวอย่างดินกรรมวิธีละ 3 จุด อย่างน้อย 1 กิโลกรัม ส่งตรวจวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณสารเคมีตกค้างโดยใช้วิธี High Performance Liquid Chromatography: HPLC ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยผลกระทบจากการใช้วัตถุมีพิษการเกษตร กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

- วิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชตกค้างในผลผลิต

ดำเนินการวิเคราะห์หาสารกำจัดวัชพืชตกค้างในพริก ที่ห้องปฏิบัติการ กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร โดยเก็บพริกระยะเก็บเกี่ยว จากกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีและไม่เป็นพิษกับพริก มาวิเคราะห์สารตกค้างในพริก โดยสุ่มเก็บตัวอย่างพริก กรรมวิธีละ 3 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 1 กิโลกรัม วิเคราะห์สารตกค้างโดยใช้วิธี QuEChERS ของ Anastassiades, *et al*. (2003)

เวลาและสถานที่

เวลา ระหว่างเดือน ตุลาคม 2564 - กันยายน 2566

สถานที่ เรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
ห้องปฏิบัติการ กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
แปลงเกษตรกร จังหวัดสุพรรณบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ทดสอบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพริก

การพ่นสารกำจัดวัชพืช oxadiazon, pendimethalin, flumioxazin + dimethenamid, glufosinate + indaziflam, glyphosinate + indaziflam, flumioxazin + fluazifop-P-butyl, tembotrione + metribuzin, tembotrione + sulfentrazone และ topamezone + pendimethalin ระหว่างแถวปลูกพริก ไม่พบอาการเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นพริกที่ระยะ 7, 15, 30 และ 45 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (Table 1) และมีความสูงของต้นพริกที่ระยะ 15, 30 และ

45 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ระหว่าง 62.83-67.67, 69.76-73.65 และ 75.45-78.75 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 2)

ทดสอบประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดวัชพืช พ่นที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ

สารกำจัดวัชพืช flumioxazin + dimethenamid, glufosinate + indaziflam, glyphosinate + indaziflam, flumioxazin + fluazifop-P-butyl และ topamezone + pendimethalin สามารถควบคุม หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก หญ้าดอกขาวเล็ก ผักโขม ผักเบี้ยใหญ่ และผักเบี้ยหิน ที่มีจำนวนใบมากกว่า 3-5 ใบ ได้ดีถึงสมบูรณ์ที่ระยะ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ส่วนสารกำจัดวัชพืช tembotrione + metribuzin สามารถควบคุมหญ้านกสีชมพูและหญ้าดอกขาวเล็กได้สมบูรณ์เช่นกัน (Table 3)

ทดสอบประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดวัชพืช พ่นที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบมากกว่า 5 ใบ

สารกำจัดวัชพืช flumioxazin + dimethenamid, glufosinate + indaziflam, glyphosinate + indaziflam, flumioxazin + fluazifop-P-butyl, tembotrione + metribuzin, tembotrione + sulfentrazone และ topamezone + pendimethalin สามารถควบคุม หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก หญ้าดอกขาวเล็ก ผักโขม ผักเบี้ยใหญ่ และผักเบี้ยหิน ที่มีจำนวนใบมากกว่า 5 ใบ ได้สมบูรณ์ที่ระยะ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ส่วนสารกำจัดวัชพืช pendimethalin สามารถควบคุมหญ้าตีนนก และหญ้าดอกขาวเล็กได้สมบูรณ์เช่นกัน แต่ควบคุมหญ้านกสีชมพู ผักโขม ผักเบี้ยใหญ่ และผักเบี้ยหินได้เล็กน้อย (Table 4)

ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในสภาพแปลง

ชนิดและความหนาแน่นวัชพืช

สุ่มเก็บตัวอย่างวัชพืช ที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ในกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช พบวัชพืชจำนวน 165.5 ต้นต่อตารางเมตร ประกอบด้วย หญ้านกสีชมพู (*Echinochloa colona* (L.) Link) หญ้าตีนนก (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler) หญ้าตีนติด (*Brachiaria reptans* (L.) C.A.Gardner & C.E.Hubb.) ผักเบี้ยหิน (*Trianthema portulacastrum* L.) และ หญ้ายาง (*Euphorbia heterophylla* L.) จำนวน 65.5, 38.5, 28.0, 17.0 และ 16.5 ต้นต่อตารางเมตร และคิดเป็น 39.6, 23.3, 16.9, 10.3 และ 10.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 5)

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพริก

การพ่นสารกำจัดวัชพืช oxadiazon, pendimethalin, flumioxazin + dimethenamid, glufosinate + indaziflam, glyphosinate + indaziflam, flumioxazin + fluazifop-P-butyl, tembotrione + metribuzin, tembotrione + sulfentrazone, topamezone + pendimethalin, glyphosate และ glufosinate ระหว่างแถวปลูกพริก ไม่พบอาการเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นพริก ที่ระยะ 7, 15, 30 และ 45 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (Table 6)

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชจำแนกเป็นชนิด จากการประเมินด้วยสายตา

สารกำจัดวัชพืช oxadiazon, pendimethalin, flumioxazin + dimethenamid, glufosinate + indaziflam, glyphosinate + indaziflam, flumioxazin + fluazifop-P-butyl, tembotrione + metribuzin, tembotrione + sulfentrazone, topamezone + pendimethalin, glyphosate และ glufosinate สามารถควบคุม หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก หญ้าตีนติด ผักเบี้ยหิน และหญ้ายาง ได้ดีถึงสมบูรณ์ ที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (Table 7)

การวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชตกค้างในดินและผลผลิต

การวิเคราะห์การตกค้างของสารกำจัดวัชพืชในดินก่อนพ่นสารกำจัดวัชพืช และหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ระยะ 30 วัน และในผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งที่ 1 พบว่า ไม่พบการตกค้างของสารกำจัดวัชพืชทุกชนิดที่ใช้ในการทดลองทั้งในดินและในผลผลิต (Table 8)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

1. การพ่นสารกำจัดวัชพืช oxadiazon, pendimethalin, flumioxazin+dimethenamid, glufosinate+indaziflam, glyphosinate+indaziflam, flumioxazin+fluazifop-P-butyl, tembotrione+ metribuzin, tembotrione+sulfentrazone และ topamezone+pendimethalin ระหว่างแถวปลูกพริก ไม่พบอาการเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นพริก

2. สารกำจัดวัชพืช flumioxazin+dimethenamid, glufosinate+indaziflam, glyphosinate+indaziflam, flumioxazin+fluazifop-P-butyl และ topamezone+ pendimethalin สามารถควบคุมวัชพืชทุกชนิด ประกอบด้วย ผักเบี้ยหิน ผักเบี้ยใหญ่ ผักโขม หญ้าดอกขาวเล็ก หญ้านกสีชมพู และหญ้าตีนนก ที่ระยะการเจริญเติบโต 3-5 ใบ และมากกว่า 5 ใบ ได้ดีถึงสมบูรณ์

3. การพ่นสารกำจัดวัชพืช oxadiazon, pendimethalin, flumioxazin + dimethenamid, glufosinate+indaziflam, glyphosinate+indaziflam, flumioxazin+fluazifop-P-butyl, tembotrione+ metribuzin, tembotrione+sulfentrazone, topamezone+pendimethalin, glyphosate และ glufosinate ระหว่างแถวปลูกพริกในสภาพแปลง ไม่พบอาการเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นพริก และสารกำจัดวัชพืช oxadiazon, pendimethalin, flumioxazin+ dimethenamid, glufosinate+indaziflam, glyphosinate+ indaziflam, flumioxazin+ fluazifop-P-butyl, tembotrione+metribuzin, tembotrione+sulfentrazone, topamezone+ pendimethalin, glyphosate และ glufosinate อัตรา 120, 295.75, 20+72, 97.5+12, 216+12, 10+20, 16.8+56, 16.8+30, 8.4+231, 126 และ 90 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชระหว่างแถวปลูกพริก ได้แก่ หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก หญ้าตีนติด ผักเบี้ยหิน และหญ้ายาง ได้ดีถึงสมบูรณ์ และไม่พบสารตกค้างในผลผลิตและในดิน

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2563. สถานการณ์การผลิตพริก. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: https://www.doa.go.th/hort/wp-content/uploads/2020/10/ วันที่สืบค้น 9 กันยายน 2565

สิริชัย สาธุวิจารณ์ ทิพย์ดรุณี สิทธินาม และประชาธิปัตย์ พงษ์ภิญโญ. 2562. ผลของการจัดการวัชพืชแบบผสมผสานต่อประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชในการผลิตพริก. การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 14 “เกษตรแม่นยำ ก้าวนำเกษตรไทย” 12–14 พฤศจิกายน 2562 โรงแรมดุสิตธานีหัวหิน จังหวัดเพชรบุรี. หน้า 740-755.

Table 1 Phytotoxicity of chili after pre-emergence herbicide at 7, 15, 30 and 45 Days after application (DAA)

Treatments	Rate (g a.i. rai^{-1})	Crop injury[1/]			
		7 DAA	15 DAA	30 DAA	45 DAA
oxadiazon	120	0	0	0	0
pendimethalin	295.75	0	0	0	0
flumioxazin + dimethenamid	20+72	0	0	0	0
glufosinate + indaziflam	97.5+12	0	0	0	0
glyphosinate + indaziflam	216+12	0	0	0	0
flumioxazin + fluazifop-P-butyl	10+20	0	0	0	0
tembotrione + metribuzin	16.8+56	0	0	0	0
tembotrione + sulfentrazone	16.8+30	0	0	0	0
topamezone + pendimethalin	8.4+231	0	0	0	0
untreated check	-	0	0	0	0

[1/]Crop injury: o = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately, 7-9 = severely toxic and 10 = completely killed

Table 2 Plant height at 15, 30 and 45 days after application (DAA)

Treatments	Rate (g a.i. rai^{-1})	Plant height (cm)		
		15 DAA	30 DAA	45 DAA
oxadiazon	120	67.67	72.75	78.75
pendimethalin	295.75	65.33	71.48	76.75
flumioxazin + dimethenamid	20+72	67.17	73.65	77.90
glufosinate + indaziflam	97.5+12	64.67	70.85	75.45
glyphosinate + indaziflam	216+12	65.33	71.45	77.30
flumioxazin + fluazifop-P-butyl	10+20	65.00	71.23	76.95
tembotrione + metribuzin	16.8+56	66.00	71.75	77.23
tembotrione + sulfentrazone	16.8+30	67.33	72.55	77.32
topamezone + pendimethalin	8.4+231	65.17	70.75	76.75
untreated check	-	62.83	69.76	76.65

Table 3 Efficacy of pre-emergence herbicides on 3-5 leaves stage of weeds species at 15, 30 and 60 days after application in greenhouse

Treatments	Rate (g a.i. rai^{-1})	Herbicide efficiency [1/]																	
		Narrow-leaf weed									Broad leaf weed								
		Echinochloa colona			*Digitaria ciliaris*			*Leptochloa panicea*			*Amaranthus viridis*			*Portulaca oleracea*			*Trianthema portulacastrum*		
		15 DAA	30 DAA	60 DAA	15 DAA	30 DAA	60 DAA	15 DAA	30 DAA	60 DAA	15 DAA	30 DAA	60 DAA	15 DAA	30 DAA	60 DAA	15 DAA	30 DAA	60 DAA
oxadiazon	120	9	7	5	8	7	5	9	8	6	8	7	6	8	7	6	7	6	5
pendimethalin	295.75	5	3	2	2	1	1	8	7	5	7	6	4	6	5	3	5	4	3
flumioxazin + dimethenamid	20+72	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	10	10	10	9	9	9
glufosinate + indaziflam	97.5+12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
glyphosinate + indaziflam	216+12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
flumioxazin + fluazifop-P-butyl	10+20	10	10	10	9	9	9	10	10	10	9	8	8	9	8	8	8	8	8
tembotrione + metribuzin	16.8+56	10	10	10	1	1	1	10	10	10	8	7	5	8	7	6	9	8	6
tembotrione + sulfentrazone	16.8+30	3	2	1	1	1	1	7	6	5	8	6	6	7	6	6	9	8	6
topamezone + pendimethalin	8.4+231	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
untreated check	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[1/] Herbicide efficiency: 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control and 10 = completely control

Table 4 Efficacy of pre-emergence herbicides on more 5 leaves stage of weeds species at 15, 30 and 60 days after application in greenhouse

Treatments	Rate (g a.i. rai^{-1})	Herbicide efficiency [1/]																	
		Narrow-leaf weed									Broad leaf weed								
		Echinochloa colona			*Digitaria ciliaris*			*Leptochloa panicea*			*Amaranthus viridis*			*Portulaca oleracea*			*Trianthema portulacastrum*		
		15 DAA	30 DAA	60 DAA	15 DAA	30 DAA	60 DAA	15 DAA	30 DAA	60 DAA	15 DAA	30 DAA	60 DAA	15 DAA	30 DAA	60 DAA	15 DAA	30 DAA	60 DAA
oxadiazon	120	5	3	2	9	9	7	9	9	7	5	3	2	5	3	3	4	3	2
pendimethalin	295.75	6	3	2	10	10	10	10	10	10	5	3	2	5	4	3	5	3	2
flumioxazin + dimethenamid	20+72	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
glufosinate + indaziflam	97.5+12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
glyphosinate + indaziflam	216+12	10	10	10	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
flumioxazin + fluazifop-P-butyl	10+20	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
tembotrione + metribuzin	16.8+56	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
tembotrione + sulfentrazone	16.8+30	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
topamezone + pendimethalin	8.4+231	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
untreated check	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[1/] Herbicide efficiency: 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control and 10 = completely control

Table 5 Density of weeds at 3 0 days after herbicide application in untreated treatment at Nong Ya Sai District, Suphan Buri Province

Weed species	Weed density (No. plants/m^2)	%
Narrow-leaf weed		
Echinochloa colona (L.) Link	65.5	39.6
Digitaria ciliaris (Retz.) Koeler	38.5	23.3
Brachiaria reptans (L.) C.A.Gardner & C.E.Hubb.	28.0	16.9
Broad leaf weed		
Trianthema portulacastrum L.	17.0	10.3
Euphorbia heterophylla L.	16.5	10.0
Total	165.5	100.0

Table 6 Phytotoxicity of chili after herbicide application at 7, 15, 30 and 45 Days after application (DAA) at Nong Ya Sai District, Suphan Buri Province

Treatments	Rate (g a.i. rai^{-1})	Crop injury[1/]			
		7 DAA	15 DAA	30 DAA	45 DAA
xadiazon	120	0	0	0	0
endimethalin	295.75	0	0	0	0
umioxazin + dimethenamid	20+72	0	0	0	0
ufosinate + indaziflam	97.5+12	0	0	0	0
yphosinate + indaziflam	216+12	0	0	0	0
umioxazin + fluazifop-P-butyl	10+20	0	0	0	0
embotrione + metribuzin	16.8+56	0	0	0	0
embotrione + sulfentrazone	16.8+30	0	0	0	0
opamezone + pendimethalin	8.4+231	0	0	0	0
yphosate	126	0	0	0	0
ufosinate	90	0	0	0	0
and weeding	-	0	0	0	0
ntreated check	-	0	0	0	0

[1/] Crop injury: o = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately, 7-9 = severely toxic and 10 = completely killed

Table 7 Efficacy of herbicides in chili at 30 Days after application (DAA) at Nong Ya Sai District, Suphan Buri Province

Treatments	Rate (g a.i. rai^{-1})	Herbicide efficiency [1/]				
		Narrow-leaf weed			Broad leaf weed	
		Echinochloa colona	*Digitaria ciliaris*	*Brachiaria reptans*	*Trianthema portulacastrum*	*Euphorbia heterophylla*
oxadiazon	120	9	9	9	9	9
pendimethalin	295.75	9	9	8	9	9
flumioxazin + dimethenamid	20+72	10	10	10	10	10
glufosinate + indaziflam	97.5+12	10	10	10	10	10
glyphosinate + indaziflam	216+12	10	10	10	10	10
flumioxazin + fluazifop-P-butyl	10+20	10	10	10	8	8
tembotrione + metribuzin	16.8+56	10	10	10	10	10
tembotrione + sulfentrazone	16.8+30	10	10	10	10	10
topamezone + pendimethalin	8.4+231	10	10	10	10	10
glyphosate	126	8	8	7	9	8
glufosinate	90	8	8	7	9	8
hand weeding	-	10	10	10	10	10
untreated check	-	0	0	0	0	0

[1/] Herbicide efficiency: 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control and 10 = completely control

Table 8 Herbicides residue in soil and yield of chili at Nong Ya Sai District, Suphan Buri Province

Treatments	Rate (g a.i. rai^{-1})	Herbicides residue (mg/kg)		
		Before application	First harvesting	30 days after harvested
oxadiazon	120	nd	nd	nd
pendimethalin	295.75	nd	nd	nd
flumioxazin + dimethenamid	20+72	nd	nd	nd
glufosinate + indaziflam	97.5+12	nd	nd	nd
glyphosinate + indaziflam	216+12	nd	nd	nd
flumioxazin + fluazifop-P-butyl	10+20	nd	nd	nd
tembotrione + metribuzin	16.8+56	nd	nd	nd
tembotrione + sulfentrazone	16.8+30	nd	nd	nd
topamezone + pendimethalin	8.4+231	nd	nd	nd
glyphosate	126	nd	nd	nd
glufosinate	90	nd	nd	nd

Remark : nd = not detected

Figure 1 Efficacy of herbicides in chili at 60 Days after application : (a) glufosinate + indaziflam, (b) glyphosinate + indaziflam and (c) topamezone + pendimethalin

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในมะม่วง เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย

Studies on efficiency of alternative herbicides in mango applicable for safe for consumer plant production.

ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย[1/] อุษณีย์ จินดากุล [1/] เทอดพงษ์ มหาวงศ์[1/] ปรัชญา เอกฐิน[1/] เอกรัตน์ ธนูทอง[1/] อมฤต ศิริอุดม [2/]ยุรวรรณ อนันตนมณี[2/] สิริชัย สาธุวิจารณ์[2/] จรัญญา ปิ่นสุภา[3/] ผกาสินี คล้ายมาลา[4/] ประชาธิปัตย์ พงษ์ภิญโญ[4/]

[1/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

[2/]กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

[3/]กลุ่มวิชาการ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

[4/]กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

รายงานความก้าวหน้า

ปัญหาการจัดการวัชพืชในพื้นที่ปลูกมะม่วงขนาดใหญ่ โดยเฉพาะการผลิตมะม่วงในฤดูฝน คือ การ งอกใหม่ของวัชพืชอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดการจัดการวัชพืชหลายครั้ง เกษตรกรจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการ จัดการวัชพืชเพิ่มขึ้น เป็นการสิ้นเปลือง เวลา ค่าใช้จ่าย และแรงงาน ดังนั้นการใช้สารกำจัดวัชพืชน่าจะเป็นวิธี ที่สามารถกำจัดวัชพืชที่งอกแล้วและควบคุมวัชพืชที่ยังไม่งอกได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อควบคุมวัชพืชได้นาน ยิ่งขึ้น ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ ดำเนินการทดลองที่อำเภอสากเหล็ก จังหวัดพิจิตร และอำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนพฤษภาคม-เดือนกันยายน 2566 ประกอบด้วย 4 ซ้ำ 9 กรรมวิธี ได้แก่ การพ่นสารคู่ผสมระหว่าง glufosinate + imazapic, glufosinate + indaziflam, glufosinate + flumioxazin , glyphosate + diuron , glyphosate + imazapic , glyphosate + indaziflam, glyphosate กรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช พบว่า ผลการทดลองเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ทั้ง 2 แปลง โดยกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมระหว่าง glufosinate + indaziflam และ glyphosate + indaziflam มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้แก่ หญ้ารังนก หญ้าตีนกา หญ้าปากควาย สาบม่วง บานไม่รู้โรยป่า ตีนตุ๊กแก หญ้ายาง และ กกตุ้มหู ได้ดีกว่ากรรมวิธีพ่นสาร glyphosate ซึ่งเป็นกรรมวิธีของเกษตรกร และได้ดีถึงระยะ 60 วันหลังพ่นสาร โดยมีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช โดยไม่พบการตกค้างของสารกำจัดวัชพืชทุกชนิดที่ใช้ในการทดลองในดิน และการพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมดังกล่าว จากผลการทดลองจะนำสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมที่ได้ ไปทดสอบร่วมกับเครื่องจักรกล ในสภาพแปลงทดลองในปี 2567

คำหลัก : สารทางเลือก, มะม่วง

รหัสการทดลอง FF65-11-03-65-01-01-65

คำนำ

ปัญหาการจัดการวัชพืชในพื้นที่ปลูกมะม่วงขนาดใหญ่ โดยเฉพาะในฤดูฝน คือ การงอกใหม่ของวัชพืชอย่างรวดเร็ว ทำให้มีการกำจัดวัชพืชหลายครั้ง ในรอบ 1 ปี เนื่องจากไม้ผลเป็นพืชที่มีอายุยาวบางชนิดเป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ต้องใช้เวลาหลายปีทรงพุ่มจึงจะชิดกัน แต่บางชนิดทรงพุ่มไม่ชิดกันจึงมีพื้นที่ว่างระหว่างแถวปลูกที่แสงสามารถส่องถึงผิวดินได้ทำให้เกิดปัญหาของวัชพืชตามมา ซึ่งเป็นทั้งวัชพืชฤดูเดียวหรือวัชพืชข้ามปี การจัดการวัชพืชจึงต้องทำอย่างต่อเนื่อง เพราะ เกษตรกรจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการจัดการวัชพืชเพิ่มขึ้น เป็นการสิ้นเปลือง เวลา ค่าใช้จ่าย และแรงงาน การใช้สารกำจัดวัชพืชน่าจะเป็นวิธีที่สามารถกำจัดวัชพืชที่งอกแล้วและควบคุมวัชพืชที่ยังไม่งอกได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่การใช้สารกำจัดวัชพืชนั้นจะต้องคำนึงถึงชนิดพืชปลูก ช่วงเวลาการ และชนิดของสารกำจัดวัชพืช จะต้องเป็นสารกำจัดวัชพืชที่ปลอดภัยต่อลำต้น ใบ ดอกผล และที่สำคัญคือระบบรากต้องมีผลกระทบให้น้อยที่สุดและผลกระทบนั้นจะไม่ส่งผลถึงการติดดอกออกผล มีคำแนะนำการใช้สารกำจัดวัชพืช ทั้งชนิดเดี่ยวและผสม ซึ่ง Amit และ 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 ซึ่งสอดคล้องกับ Amit J. Jhala *et al.*, (2013) รายงานว่า การพ่นสาร Indaziflam+saflufenacil + glufosinate มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบและใบกว้างได้ดี สามารถลดจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชลง 88 เปอร์เซ็นต์ แต่การพ่น pendimethalin + saflufenacil + glufosinate มีความหนาแน่นของวัชพืชน้อยที่สุด เช่นเดียวกับ Anonymous, 2016 พบว่า การนำสาร Imazapic + glyphosate + diuron มาผสมกันสามารถลดจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชได้และควบคุมวัชพืชได้นานถึง 120 วันหลังพ่นสาร ในขณะที่ ภัทร์พิชชา และ คมสัน,(2562) ได้รายงานการใช้การพ่นสารคู่ผสมระหว่างสาร glyphosate + imazpic, glyphosate + indaziflam, glyphosate + diuron และ glyphosate + flumioxazin มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบและใบกว้างได้ดี ทำให้น้ำหนักแห้งของวัชพืชน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ และยังสามารถควบคุมวัชพืชได้ถึง 3 เดือน อีกทั้งไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของ แต่การกำจัดวัชพืชให้มีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องใช้หลายวิธีการร่วมกัน เช่น การกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานหรือเครื่องจักรกล การเลือกใช้ชนิด และอัตราของสารกำจัดวัชพืชที่เหมาะสมกับชนิดวัชพืชเมื่อได้ชนิดสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมและกำจัดวัชพืชเหมาะสม นำเอาไปใช้ร่วมกับวิธีเขตกรรม เช่น การใช้เครื่องจักรกลการเกษตร การตัดหญ้า หรือการเพิ่มอัตราสารเพื่อให้สามารถกำจัดวัชพืชได้ดีและยาวนานมากขึ้น เป็นต้น จะสามารถลดปริมาณการใช้สาร และต้นทุนในการจัดการวัชพืชของเกษตรกรไม่เพิ่มขึ้นจากเดิมที่เคยปฏิบัติ เพื่อรองรับมาตรการการหาสารทดแทน และวิธีทางเลือกอื่น ในการลดการใช้สารกำจัดวัชพืชได้แก่ ไกลโฟเซต ในสวนมะม่วง จึงนำมาศึกษาเพื่อหาวิธีการที่เหมาะสม เพื่อให้การจัดการวัชพืชมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปใช้เป็นคำแนะนำให้กับเกษตรกรต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- สารกำจัดวัชพืช glufosinate 15% SL, glyphosate 48% SL, diuron 80% WP, imazapic 24% SL, indaziflam 50% SC, flumioxazin 50% WP
- แปลงปลูกมะม่วงอายุ 3-5 ปี
- เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง ประกอบหัวพ่นแบบรูปพัด
- อุปกรณ์ ชั่ง ตวง วัด
- ถุงกระดาษ/ถุงตาข่าย

วิธีการ

1. ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชแบบผสม (tank mixtures) ในสภาพแปลง

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 9 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 การพ่นสารคู่ผสม glufosinate 15% SL + imazapic 24% SL	อัตรา 120+36 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 2 การพ่นสารคู่ผสม glufosinate 15% SL + indaziflam 50% SC	อัตรา 120+18 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 3 การพ่นสารคู่ผสม glufosinate 15% SL + flumioxazin 50% WP	อัตรา 120+15 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 4 การพ่นสารคู่ผสม glyphosate 48% SL + diuron 80% WP	อัตรา 336+480 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 5 การพ่นสารคู่ผสม glyphosate 48% SL + imazapic 24% SL	อัตรา 336+36 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 6 การพ่นสารคู่ผสม glyphosate 48% SL + indaziflam 50% SC	อัตรา 336+18 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 7 การพ่นสาร glyphosate 48% SL (วิธีเกษตรกร)	อัตรา 336 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 8 กำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน	
กรรมวิธีที่ 9 กรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช	

เลือกพื้นที่แปลงมะม่วง ที่มีอายุ 3-5 ปี ที่มีประชากรวัชพืชขึ้นใหม่ มีความสม่ำเสมอ วัดพื้นที่แปลงทดลอง ให้มีขนาดแปลงย่อย 8 x 9 เมตร จำนวน 36 แปลงย่อย โดยเว้นระยะห่างระหว่างแปลง 1 เมตร จากนั้นพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธี ระหว่างแถวต้นมะม่วง ที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบมากกว่า 5 ใบ มีความสูงไม่เกิน 30 เซนติเมตร โดยใช้เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง หัวพ่นแบบรูปพัด ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ และกำจัดวัชพืชด้วยมือ จำนวน 5 ครั้ง ที่ระยะ 0, 15, 30, 60 และ 90 วันหลังพ่นสาร

จากนั้นทำการประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อมะม่วง ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 = พืชปลูกตาย ประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้ 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี และ 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ บันทึกการเจริญเติบโต โดยวัดเส้นรอบวงที่ระดับความสูง 100 เซนติเมตร จากระดับผิวดิน

บันทึกข้อมูล

- ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อมะม่วง ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช
- ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ที่ระยะ 30, 60 และ 90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช
- จำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ระยะ 30, 60 และ 90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชในทุกกรรมวิธีการทดลอง
- การเจริญเติบโต ที่ระยะ 0, 30, 60 และ 90 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช
- นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ และคำนวณต้นทุนการจัดการวัชพืช

การวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชตกค้างในดิน

ทำการเก็บตัวอย่างดิน 2 ครั้ง จากแปลงปลูกมะม่วง ที่ระยะก่อนพ่นสารกำจัดวัชพืชและหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช 90 วัน โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างแบบกระจายจุดที่จะเก็บให้ทั่วแปลง เก็บตัวอย่างดินกรรมวิธีละ 3 จุด อย่างน้อย 1 กิโลกรัม ส่งตรวจวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณสารเคมีตกค้างโดยใช้วิธี High Performance Liquid Chromatography: HPLC ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยผลกระทบจากการใช้วัตถุมีพิษการเกษตร กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

สถานที่ดำเนินการ

เวลา ทำการทดลอง ระหว่างเดือนพฤษภาคม – กันยายน 2566

สถานที่ ณ แปลงปลูกมะม่วงของเกษตรกร ในอำเภอสากเหล็ก จังหวัดพิจิตร และอำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

แปลงทดลองที่ 1 อำเภอสากเหล็ก จังหวัดพิจิตร

การประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ทดลองไม่พบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช ที่ระยะ 15,30 และ 60 วันหลังพ่นสาร เนื่องจากการพ่นสารจะพ่นระหว่างแถวมะม่วง ลมสงบ ระมัดระวังไม่ให้ละอองสารสัมผัสกับต้นมะม่วง (Table 1)

ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในการควบคุมวัชพืชในสภาพเรือนทดลอง

วัชพืชหลักที่พบในแปลงทดลอง ได้แก่ หญ้ารังนก หญ้าตีนกา สาบม่วง ตีนตุ๊กแก หญ้ายาง และ กกตุ้มหู พบว่า ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร การพ่นสารคู่ผสมระหว่าง glufosinate + imazapic, glufosinate + indaziflam , glufosinate + flumioxazin , glyphosate + diuron , glyphosate + imazapic , glyphosate + indaziflam และ glyphosate มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชดังกล่าวได้ดีถึงสมบูรณ์ ได้คะแนนระหว่าง 9-10 คะแนน และที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร พบว่า การพ่นสารคู่ผสมระหว่าง glufosinate + indaziflam และ glyphosate + indaziflam มีประสิทธิภาพ

ในการกำจัดวัชพืชดังกล่าวได้ดีถึงสมบูรณ์ มีคะแนนระหว่าง 7-10 คะแนน ในขณะที่กรรมวิธีพ่นสาร glyphosate มีประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้าตีนกา สาบม่วง หญ้ายาง และกกตุ้มหู ลดลงเหลือปานกลาง และวัชพืชเริ่มมีการงอกขึ้นมาใหม่ ส่วนที่ระยะ 90 วันหลังพ่นสาร พบว่า การพ่นสารคู่ผสมระหว่าง glufosinate + imazapic, glufosinate + indaziflam , glufosinate + flumioxazin , glyphosate + diuron , glyphosate + imazapic , glyphosate + indaziflam มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชลดลงเหลือปานกลาง และมีวัชพืชทุกชนิดงอกขึ้นมาใหม่ ยกเว้น การพ่นสารคู่ผสมระหว่าง glufosinate + indaziflam มีประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้ารังนกและ สาบม่วง ได้ดี ส่วนการพ่นสารคู่ผสมระหว่าง glyphosate + indaziflam มีประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้ารังนกและหญ้ายาง ได้ดี (Table 2, 3, 4)

จำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช

จากการสุ่มนับจำนวนต้น และน้ำหนักแห้งวัชพืชที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า การพ่นสารคู่ผสมระหว่าง glufosinate + imazapic, glufosinate + indaziflam , glufosinate +flumioxazin , glyphosate + diuron , glyphosate + imazapic , glyphosate + indaziflam , glyphosate และ กรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีจำนวนต้น และน้ำหนักแห้งของหญ้ารังนก สาบม่วง ตีนตุ๊กแก และหญ้ายาง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีจำนวนต้นอยู่ระหว่าง 0.0-11.3 ต้นต่อตารางเมตร และมีน้ำหนักแห้งอยู่ระหว่าง 0.0-19.8 กรัมต่อตารางเมตร ซึ่งกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ถึงสมบูรณ์ จึงพบการงอกของเมล็ดวัชพืชเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ในขณะที่กรรมวิธีพ่นสารคู่ผสมระหว่าง glufosinate + indaziflam , glyphosate + imazapic , glyphosate + indaziflam และ กรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีจำนวนต้นกกตุ้มหู น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารคู่ผสมระหว่าง glufosinate +flumioxazin , glyphosate + diuron และการพ่นสาร glyphosate และทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ส่วนที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร พบว่ากรรมวิธีพ่นสารคู่ผสมระหว่าง glufosinate + indaziflam และ glyphosate + indaziflam มีจำนวนต้น และน้ำหนักแห้งของหญ้ารังนก หญ้าตีนกา สาบม่วง ตีนตุ๊กแก หญ้ายาง และกกตุ้มหู ไม่แตกต่างกันทางสถิติ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการพ่นสาร glyphosate และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ซึ่งสอดคล้องกับผลประสิทธิภาพที่สามารถควบคุมวัชพืชได้ดี (Table 5,6,7,8)

การเจริญเติบโตของมะม่วง

การสุ่มวัดเส้นรอบวงของลำต้นมะม่วงที่ความสูง 100 เซนติเมตร จากระดับผิวดิน ที่ระยะ 0, 30, 60 และ 90 วันหลังพ่นสาร พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ทดลองไม่พบความเป็นพิษต่อมะม่วง จึงไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของมะม่วง เมื่อวัดเส้นรอบวงของลำต้น ที่ความสูง 100 เซนติเมตร จึงไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 9)

แปลงทดลองที่ 2 อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี

การประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช

พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ทดลองไม่พบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช ที่ระยะ 15,30 และ 60 วันหลังพ่นสาร เนื่องจากการพ่นสารจะพ่นระหว่างแถวมะม่วง ลมสงบ ระมัดระวังไม่ให้ละอองสารสัมผัสกับต้นมะม่วง (Table 10)

ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในการควบคุมวัชพืชในสภาพเรือนทดลอง

วัชพืชหลักที่พบในแปลงทดลอง ได้แก่ หญ้ารังนก หญ้าปากควาย บานไม่รู้โรยป่า และตีนตุ๊กแก พบว่า ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร การพ่นสารคู่ผสมระหว่าง glufosinate + imazapic, glufosinate + indaziflam , glufosinate + flumioxazin , glyphosate + diuron , glyphosate + imazapic , glyphosate + indaziflam มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชดังกล่าวได้ดีถึงสมบูรณ์ ถึงที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร ได้คะแนนระหว่าง 9-10 คะแนน ในขณะที่กรรมวิธีพ่นสาร glyphosate มีประสิทธิภาพในการควบคุมตีนตุ๊กแก ลดลงเหลือปานกลาง และวัชพืชเริ่มมีการงอกขึ้นมาใหม่ และที่ระยะ 90 วันหลังพ่นสาร พบว่าการพ่นสารคู่ผสมระหว่าง และมีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้ลดลงเหลือปานกลาง ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร เช่นเดียวกับการพ่นสาร glufosinate และ glyphosate ที่เริ่มมีวัชพืชงอก ส่วนที่ระยะ 90 วันหลังพ่นสาร พบว่า การพ่นสารคู่ผสมระหว่าง glufosinate + flumioxazin และ glyphosate + diuron มีประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้ารังนกลดลงเหลือปานกลาง มีวัชพืชทุกชนิดงอกขึ้นมาใหม่ ส่วนกรรมวิธีพ่นสาร glyphosate พบการงอกใหม่ของบานไม่รู้โรยป่าและตีนตุ๊กแก (Table 11, 12, 13)

จำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช

จากการสุ่มนับจำนวนต้น และน้ำหนักแห้งวัชพืชที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร พบว่าการพ่นสารคู่ผสมระหว่าง glufosinate + imazapic, glufosinate + indaziflam , glufosinate +flumioxazin , glyphosate + diuron , glyphosate + imazapic , glyphosate + indaziflam , และ กรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีจำนวนต้น และน้ำหนักแห้งของหญ้ารังนก หญ้าปากควาย บานไม่รู้โรยป่า และ ตีนตุ๊กแก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ไม่พบการงอกของวัชพืชทุกชนิดดังกล่าว เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวก่อนพ่นสารฝนตกทำให้ดินมีความชื้น เมื่อพ่นสารคู่ผสมดังกล่าว ทำให้มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร สอดคล้องกับการประเมินประสิทธิภาพ ส่งผลให้ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร ในการพ่นสารคู่ผสมระหว่าง glufosinate + imazapic, glufosinate + indaziflam , glufosinate +flumioxazin , glyphosate + diuron , glyphosate + imazapic , glyphosate + indaziflam พบการงอกของเมล็ดวัชพืชเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ซึ่งสอดคล้องกับผลประสิทธิภาพที่สามารถควบคุมวัชพืชได้ดี (Table 14,15, 16,17)

การเจริญเติบโตของมะม่วง

การสุ่มวัดเส้นรอบวงของลำต้นมะม่วงที่ความสูง 100 เซนติเมตร จากระดับผิวดิน ที่ระยะ 0, 30, 60 และ 90 วันหลังพ่นสาร พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ทดลองไม่พบความเป็นพิษต่อมะม่วง จึงไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของมะม่วง เมื่อวัดเส้นรอบวงของลำต้น ที่ความสูง 100 เซนติเมตร จึงไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 18)

ต้นทุนการกำจัดวัชพืช

เมื่อพิจารณาต้นทุนระหว่างการใช้สารกำจัดวัชพืชและแรงงานคน พบว่า การใช้แรงงานคนในการกำจัดวัชพืชมีต้นทุนที่สูงมาก โดยสูงถึงไร่ละ 3,500 บาท (คำนวณจากค่าจ้างแรงงานวันละ 350 บาท ใช้แรงงานจำนวน 2 คน ในการกำจัดวัชพืชจำนวน 5 ครั้ง) เมื่อเปรียบเทียบวิธีดังกล่าวกับการใช้สารกำจัดวัชพืช และพิจารณาถึงต้นทุนของการใช้สารกำจัดวัชพืชในทุกกรรมวิธีร่วมกับประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช จะเห็นได้ว่าการใช้สารกำจัดวัชพืช glufosinate + indaziflam และ glyphosate + indaziflam มีต้นทุนในการใช้สารกำจัดวัชพืชอยู่ระหว่าง 556-671 บาทต่อไร่ (Table 9,18) เช่นเดียวกับการศึกษาประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกผสมร่วมกับประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกต่อการควบคุมวัชพืชในแปลงปาล์มน้ำมัน และมะม่วงที่พบว่าสารกำจัดวัชพืชที่ได้จากศึกษา นอกจากจะมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีแล้ว ยังมีค่าใช้จ่ายในการควบคุมวัชพืชต่ำกว่าการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน (คมสัน และคณะ, 2558; ภัทร์พิชชา และคณะ, 2564; ยุรวรรณ และคณะ, 2564)

การวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชตกค้างในดิน

การวิเคราะห์การตกค้างของสารกำจัดวัชพืชในดินก่อนพ่นสารกำจัดวัชพืช และที่ระยะ 90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชในแปลงมะม่วง พบว่า ไม่พบการตกค้างของสารกำจัดวัชพืชทุกชนิดที่ใช้ในการทดลองในดิน (Table 19)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมระหว่าง glufosinate 15% SL+ indaziflam 50% SC, และ glyphosate 48% SL+ indaziflam 50% SC พ่นระหว่างแถวมะม่วง วัชพืชมีความสูงไม่เกิน 30 เซนติเมตร มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้แก่ หญ้ารังนก หญ้าตีนกา หญ้าปากควาย สาบม่วง บานไม่รู้โรยป่า ตีนตุ๊กแก หญ้ายาง และ กกตุ้มหู ดีกว่ากรรมวิธีพ่นสาร glyphosate ซึ่งเป็นกรรมวิธีของเกษตรกร และได้ดีถึงระยะ 60 วันหลังพ่นสาร โดยมีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชและการพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมดังกล่าว จากผลการทดลองจะนำสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมที่ได้ ไปทดสอบร่วมกับเครื่องจักรกล ในสภาพแปลงทดลองในปี 2567

เอกสารอ้างอิง

ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย และคมสัน นครศรี .2562. ประสิทธิภาพของสาร glyphosate ผสมกับสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนวัชพืชงอก เพื่อกำจัดวัชพืชในสวนมะม่วง (ระบบออนไลน์) แหล่งข้อมูล: http://www.ppc14th.com/pdf/full-paper-14_150163.pdf (3 มกราคม 2563)

ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย เทอดพงษ์ มหาวงศ์ ปรัชญา เอกฐิน เอกรัตน์ ธนูทอง อุษณีย์ จินดากุล, อมฤต ศิริอุดม ยุรวรรณ อนันตนมณี สิริชัย สาธุวิจารณ์ และจรัญญา ปิ่นสุภา. 2564. ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมันพื้นที่ดินเปรี้ยว. หน้า 72-102. *ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2564 เล่มที่ 1*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ยุรวรรณ อนันตนมณี จรัญญา ปิ่นสุภา อมฤต ศิริอุดม สิริชัย สาธุวิจารณ์ ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย เทอดพงษ์ มหาวงศ์ อุษณีย์ จินดากุล ปรัชญา เอกฐิน และเอกรัตน์ ธนูทอง. 2564. ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมันเขตพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง. หน้า 103-125. *ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2564 เล่มที่ 1*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

Amit J. J. and B.D. Hans. 2012. Weed control tank mixed with indaziflam or penoxsulam in California orchards and vineyards. Available at URL http://ucanr.org/blogs/UCDWeedScience/blogfiles/6258.pdf (9 jan 2020)

Amit J. Jhala, Analiza H. M. Ramirez, and Megh Singh. 2013. Tank mixing saflufenacil, glufosinate, and indaziflam Improved burndown and residual weed control. Weed Technology 2013 27:422–429

Table 1 Effect of herbicides on phytotoxicity of coffee at 15, 30 and 60 days after application in Mangoes Plantation. at Sak Lek district Phichit province During May-September 2023

Treatment	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity[1/]		
		15 DAA	30 DAA	60 DAA
1. glufosinate + imazapic	120+36	0	0	0
2. glufosinate + indaziflam	120+18	0	0	0
3. glufosinate + flumioxazin	120+15	0	0	0
4. glyphosate + diuron	336+480	0	0	0
5. glyphosate + imazapic	336+36	0	0	0
6. glyphosate + indaziflam	336+18	0	0	0
7. glyphosate	336	0	0	0
8. hand weeding	-	-	-	-
9. Weedy check	-	-	-	-

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

DAA = Days after application

Table 2 Efficacy of herbicides tank-mix for weed control at 30 day after application in Mangoes Plantation. at Sak Lek district Phichit province During May-September 2023

Treatment	Rate (g ai/rai)	Efficacy of herbicides tank-mix for weed control at 30 day after application [1/]					
		CHLBA[2/]	ELEIN	PRACLE	TRIPR	EUPHE	KYLNE
1. glufosinate + imazapic	120+36	8	10	10	10	10	10
2. glufosinate + indaziflam	120+18	10	10	10	10	10	10
3. glufosinate + flumioxazin	120+15	10	10	10	10	10	9
4. glyphosate + diuron	336+480	10	10	10	10	10	10
5. glyphosate + imazapic	336+36	10	10	10	10	10	10
6. glyphosate + indaziflam	336+18	10	10	10	10	10	10
7. glyphosate	336	10	9	10	9	10	9
8. hand weeding	-	10	10	10	10	10	10
9. Weedy check	-	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/]CHLBA=*Chloris barbata* Sw., ELEIN=*Eleusine indica* (L.) Gaertn.,

PRACLE= *Praxelis clematidea* R.M King & H. Rob., TRIPR =*Tridax procumbens* (L.), EUPHE = *Euphorbia heterophylla* L.

KYLNE=*Kyllinga nemoralis* (J.R. Forst.& G.forst.)Dandy ex Hutch. & Dalziel

Table 3 Efficacy of herbicides tank-mix for weed control at 60 day after application in Mangoes Plantation. at Sak Lek district Phichit province During May-September 2023

Treatment	Rate (g ai/rai)	Efficacy of herbicides tank-mix for weed control at 60 day after application [1/]					
		CHLBA[2/]	ELEIN	PRACLE	TRIPR	EUPHE	KYLNE
1. glufosinate + imazapic	120+36	6	8	7	10	8	7
2. glufosinate + indaziflam	120+18	10	8	10	10	10	8
3. glufosinate + flumioxazin	120+15	5	5	6	10	7	5
4. glyphosate + diuron	336+480	6	5	8	10	7	6
5. glyphosate + imazapic	336+36	8	5	8	10	10	7
6. glyphosate + indaziflam	336+18	9	7	9	10	10	8
7. glyphosate	336	7	4	6	10	5	5
8. hand weeding	-	10	10	10	10	10	10
9. Weedy check	-	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/]CHLBA=*Chloris barbata* Sw., ELEIN=*Eleusine indica* (L.) Gaertn., PRACLE= *Praxelis clematidea* R.M King & H. Rob. , TRIPR =*Tridax procumbens* (L.), EUPHE = *Euphorbia heterophylla* L. KYLNE=*Kyllinga nemoralis* (J.R. Forst.& G.forst.)Dandy ex Hutch. & Dalziel

Table 4 Efficacy of herbicides tank-mix for weed control at 90 day after application in Mangoes Plantation. at Sak Lek district Phichit province During May-September 2023

Treatment	Rate (g ai/rai)	Efficacy of herbicides tank-mix for weed control at 90 day after application [1/]					
		CHLBA[2/]	ELEIN	PRACLE	TRIPR	EUPHE	KYLNE
1. glufosinate + imazapic	120+36	6	5	5	5	4	5
2. glufosinate + indaziflam	120+18	7	6	7	6	6	6
3. glufosinate + flumioxazin	120+15	4	6	5	4	5	4
4. glyphosate + diuron	336+480	7	6	6	6	6	5
5. glyphosate + imazapic	336+36	4	6	5	4	5	4
6. glyphosate + indaziflam	336+18	7	6	6	6	7	6
7. glyphosate	336	6	5	6	6	3	4
8. hand weeding	-	10	10	10	10	10	10
9. Weedy check	-	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/]CHLBA=*Chloris barbata* Sw., ELEIN=*Eleusine indica* (L.) Gaertn.,

PRACLE= *Praxelis clematidea* R.M King & H. Rob. , TRIPR =*Tridax procumbens* (L.), EUPHE = *Euphorbia heterophylla* L.

KYLNE=*Kyllinga nemoralis* (J.R. Forst.& G.forst.)Dandy ex Hutch. & Dalziel

Table 5 Efficacy of herbicides tank-mix for number of weed at 30 days after application in Mangoes Plantation. at Sak Lek district Phichit province During May-September 2023

Treatment	Rate (g ai/rai)	number of weed /m^2 at 30 days after application					
		CHLBA[2/]	ELEIN	PRACLE	TRIPR	EUPHE	KYLNE
1. glufosinate + imazapic	120+36	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	1.3 a	12.5 ab
2. glufosinate + indaziflam	120+18	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	4.5 a
3. glufosinate + flumioxazin	120+15	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	9.0 a	19.0 b
4. glyphosate + diuron	336+480	0.0 a	7.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	18.5 b
5. glyphosate + imazapic	336+36	0.0 a	4.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	5.0 a
6. glyphosate + indaziflam	336+18	0.0 a	1.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	1.0 a
7. glyphosate	336	0.0 a	15.5 b	0.0 a	0.0 a	11.3 a	29.0 b
8. hand weeding	-	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
9. Weedy check	-	40.5 b	58.5 c	84.7 b	34.7 b	85.0 b	41.3 c
C.V. (%)		**33.4**	**55.9**	**79.4**	**65.5**	**69.0**	**45.5**

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

[2/]CHLBA=*Chloris barbata* Sw., ELEIN=*Eleusine indica* (L.) Gaertn.,

PRACLE= *Praxelis clematidea* R.M King & H. Rob. , TRIPR =*Tridax procumbens* (L.), EUPHE = *Euphorbia heterophylla* L.

KYLNE=*Kyllinga nemoralis* (J.R. Forst.& G.forst.)Dandy ex Hutch. & Dalziel

Table 6 Efficacy of herbicides tank-mix for dry weight of weed at 30 days after application in Mangoes Plantation. at Sak Lek district Phichit province During May-September 2023

Treatment	Rate (g ai/rai)	dry weight of weed (g)/m^2 at 30 days after application					
		CHLBA[2/]	ELEIN	PRACLE	TRIPR	EUPHE	KYLNE
1. glufosinate + imazapic	120+36	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.7 a	8.6 a
2. glufosinate + indaziflam	120+18	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	2.1 a
3. glufosinate + flumioxazin	120+15	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	13.8 a	14.8 ab
4. glyphosate + diuron	336+480	0.0 a	13.5 b	0.0 a	0.0 a	0.0 a	4.0 a
5. glyphosate + imazapic	336+36	0.0 a	2.7 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	8.0 a
6. glyphosate + indaziflam	336+18	0.0 a	4.2 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.2 a
7. glyphosate	336	0.0 a	29.3 b	0.0 a	0.0 a	19.8 a	23.3 b
8. hand weeding	-	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
9. Weedy check	-	76.5 b	61.0 c	99.8 d	78.9 b	71.5 b	61.3 c
C.V. (%)		**24.3**	**30.9**	**55.8**	**45.6**	**67.8**	**78.7**

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

[2/]CHLBA=*Chloris barbata* Sw., ELEIN=*Eleusine indica* (L.) Gaertn.,

PRACLE= *Praxelis clematidea* R.M King & H. Rob. , TRIPR =*Tridax procumbens* (L.), EUPHE = *Euphorbia heterophylla* L.

KYLNE=*Kyllinga nemoralis* (J.R. Forst.& G.forst.)Dandy ex Hutch. & Dalziel

Table 7 Efficacy of herbicides tank-mix for number of weed at 60 days after application in Mangoes Plantation. at Sak Lek district Phichit province During May-September 2023

Treatment	Rate (g ai/rai)	number of weed /m^2 at 60 days after application					
		CHLBA[2/]	ELEIN	PRACLE	TRIPR	EUPHE	KYLNE
1. glufosinate + imazapic	120+36	23.0 b	3.0 a	8.0 a	0.0 a	5.5 a	15.5 ab
2. glufosinate + indaziflam	120+18	0.0 a	2.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	6.5 a
3. glufosinate + flumioxazin	120+15	34.4 b	36.5 b	35.5 b	0.0 a	13.5 b	39.0 c
4. glyphosate + diuron	336+480	11.5 ab	34.5 b	18.0 ab	0.0 a	10.0 b	27.5 b
5. glyphosate + imazapic	336+36	9.0 a	40.5 b	9.0 a	0.0 a	0.0 a	15.8 ab
6. glyphosate + indaziflam	336+18	3.0 a	22.0 ab	5.0 a	0.0 a	0.0 a	10.0 a
7. glyphosate	336	16.5 ab	60.3 c	29.0 b	0.0 a	31.5 c	34.0 c
8. hand weeding	-	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
9. Weedy check	-	56.5 c	81.5 d	101.5 c	43.5 b	90.0 d	76.3 d
C.V. (%)		**39.6**	**44.5**	**54.0**	**49.0**	**49.0**	**76.6**

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

[2/]CHLBA=*Chloris barbata* Sw., ELEIN=*Eleusine indica* (L.) Gaertn.,

PRACLE= *Praxelis clematidea* R.M King & H. Rob. , TRIPR =*Tridax procumbens* (L.), EUPHE = *Euphorbia heterophylla* L.

KYLNE=*Kyllinga nemoralis* (J.R. Forst.& G.forst.)Dandy ex Hutch. & Dalziel

Table 8 Efficacy of herbicides tank-mix for dry weight of weed at 60 days after application in Mangoes Plantation. at Sak Lek district Phichit province During May-September 2023

Treatment	Rate (g ai/rai)	dry weight of weed (g)/m^2 at 60 days after application					
		CHLBA[2/]	ELEIN	PRACLE	TRIPR	EUPHE	KYLNE
1. glufosinate + imazapic	120+36	38.8 a	0.9 a	0.0 a	0.0 a	3.7 a	21.6 b
2. glufosinate + indaziflam	120+18	0.0 a	0.5 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	7.5 a
3. glufosinate + flumioxazin	120+15	55.9 b	59.8 a	0.0 a	0.0 a	43.8 b	45.9 c
4. glyphosate + diuron	336+480	18.7 a	61.6 bc	0.0 a	0.0 a	0.0 a	34.4 bc
5. glyphosate + imazapic	336+36	8.9 a	59.0 b	0.0 a	0.0 a	0.0 a	12.5 ab
6. glyphosate + indaziflam	336+18	5.0 a	15.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	5.3 a
7. glyphosate	336	49.8 b	98.7 c	0.0 a	0.0 a	79.8 b	60.5 c
8. hand weeding	-	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
9. Weedy check	-	99.5 c	129.0 d	99.8 d	89.5 b	111.5 c	82.5 d
C.V. (%)		**56.6**	**51.4**	**89.0**	**125.0**	**45.1**	**48.8**

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

[2/]CHLBA=*Chloris barbata* Sw., ELEIN=*Eleusine indica* (L.) Gaertn.,

PRACLE= *Praxelis clematidea* R.M King & H. Rob. , TRIPR =*Tridax procumbens* (L.), EUPHE = *Euphorbia heterophylla* L.

KYLNE=*Kyllinga nemoralis* (J.R. Forst.& G.forst.)Dandy ex Hutch. & Dalziel

Table 9 Efficacy of herbicides tank-mix for stem girth at 0, 30, 60, 90 days after application in Mangoes Plantation. at Sak Lek district Phichit province During May-September 2023

Treatment	Rate (g ai/rai)	stem girth (cm.) days after application				Cost of weed control (baht/rai)
		0	30	60	90	
1. glufosinate + imazapic	120+36	24.6 ns	24.8 ns	25.2 ns	25.6 ns	724
2. glufosinate + indaziflam	120+18	23.0	23.1	23.5	24.0	671
3. glufosinate + flumioxazin	120+15	26.1	26.2	26.6	27.0	508
4. glyphosate + diuron	336+480	25.1	25.2	25.6	26.0	366
5. glyphosate + imazapic	336+36	23.4	23.5	23.8	24.2	609
6. glyphosate + indaziflam	336+18	25.5	25.7	26.0	26.4	556
7. glyphosate	336	25.8	26.0	26.4	26.8	189
8. hand weeding		25.4	25.8	26.4	26.9	3,500
9. Weedy check		25.7	25.9	26.2	26.5	-
C.V. (%)		**5.1**	**9.4**	**8.5**	**8.3**	**-**

Ns= not significant

Table 10 Effect of herbicides on phytotoxicity of coffee at 15, 30 and 60 days after application in Mangoes Plantation at Doem Bang Nang Buat district, Suphan Buri province During May-September 2023

Treatment	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity		
		15 DAA	30 DAA	60 DAA
1. glufosinate + imazapic	120+36	0	0	0
2. glufosinate + indaziflam	120+18	0	0	0
3. glufosinate + flumioxazin	120+15	0	0	0
4. glyphosate + diuron	336+480	0	0	0
5. glyphosate + imazapic	336+36	0	0	0
6. glyphosate + indaziflam	336+18	0	0	0
7. glyphosate	336	0	0	0
8. hand weeding	-	-	-	-
9. Weedy check	-	-	-	-

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

DAA = Days after application

Table 11 Efficacy of herbicides tank-mix for weed control at 30 day after application in Mangoes Plantation. at Doem Bang Nang Buat district, Suphan Buri province During May-September 2023

Treatment	Rate (g ai/rai)	Efficacy of herbicides tank-mix for weed control at 30 day after application [1/]			
		CHLBA[2/]	DACAE	GOMCE	TRIPR
1. glufosinate + imazapic	120+36	10	10	10	10
2. glufosinate + indaziflam	120+18	10	10	10	10
3. glufosinate + flumioxazin	120+15	10	10	10	10
4. glyphosate + diuron	336+480	10	10	10	10
5. glyphosate + imazapic	336+36	10	10	10	10
6. glyphosate + indaziflam	336+18	10	10	10	10
7. glyphosate	336	10	9	10	9
8. hand weeding	-	10	10	10	10
9. 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/]CHLBA=*Chloris barbata* Sw., DACAE=*Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd.,

GOMCE =*Gomphrena celosioides* Mart., TRIPR =*Tridax procumbens* (L.)

Table 12 Efficacy of herbicides tank-mix for weed control at 60 day after application in Mangoes Plantation. at Doem Bang Nang Buat district, Suphan Buri province During May-September 2023

Treatment	Rate (g ai/rai)	Efficacy of herbicides tank-mix for weed control at 60 day after application [1/]			
		CHLBA[2/]	DACAE	GOMCE	TRIPR
1. glufosinate + imazapic	120+36	8	9	9	8
2. glufosinate + indaziflam	120+18	10	10	10	10
3. glufosinate + flumioxazin	120+15	8	8	9	8
4. glyphosate + diuron	336+480	8	8	10	10
5. glyphosate + imazapic	336+36	10	10	10	10
6. glyphosate + indaziflam	336+18	10	10	10	10
7. glyphosate	336	8	7	8	6
8. hand weeding	-	10	10	10	10
9. 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/]CHLBA=*Chloris barbata* Sw., DACAE=*Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd., GOMCE =*Gomphrena celosioides* Mart., TRIPR =*Tridax procumbens* (L.)

Table 13 Efficacy of herbicides tank-mix for weed control at 90 day after application in Mangoes Plantation. at Doem Bang Nang Buat district, Suphan Buri province During May-September 2023

Treatment	Rate (g ai/rai)	Efficacy of herbicides tank-mix for weed control at 90 day after application [1/]			
		CHLBA[2/]	DACAE	GOMCE	TRIPR
1. glufosinate + imazapic	120+36	8	7	7	8
2. glufosinate + indaziflam	120+18	10	9	10	10
3. glufosinate + flumioxazin	120+15	6	7	8	7
4. glyphosate + diuron	336+480	6	8	8	9
5. glyphosate + imazapic	336+36	10	8	9	10
6. glyphosate + indaziflam	336+18	10	9	9	10
7. glyphosate	336	7	7	6	5
8. hand weeding	-	10	10	10	10
9. 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/]CHLBA=*Chloris barbata* Sw., DACAE=*Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd., GOMCE =*Gomphrena celosioides* Mart., TRIPR =*Tridax procumbens* (L.)

Table 14 Efficacy of herbicides tank-mix for number of weed at 30 days after application in Mangoes Plantation. at Doem Bang Nang Buat district, Suphan Buri province During May-September 2023

Treatment	Rate (g ai/rai)	number of weed /m^2 at 30 days after application			
		CHLBA[2/]	DACAE	GOMCE	TRIPR
1. glufosinate + imazapic	120+36	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
2. glufosinate + indaziflam	120+18	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
3. glufosinate + flumioxazin	120+15	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
4. glyphosate + diuron	336+480	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
5. glyphosate + imazapic	336+36	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
6. glyphosate + indaziflam	336+18	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
7. glyphosate	336	0.0 a	5.5 a	0.0 a	7.0 a
8. hand weeding	-	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
9. Weedy check	-	49.5 b	38.0 b	88.5 b	70.5 b
C.V. (%)		89.7	110.6	81.0	90.9

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

[22/]CHLBA=*Chloris barbata* Sw., DACAE=*Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd.,

GOMCE =*Gomphrena celosioides* Mart., TRIPR =*Tridax procumbens* (L.)

Table 15 Efficacy of herbicides tank-mix for dry weight of weed at 30 days after application in Mangoes Plantation. at Doem Bang Nang Buat district, Suphan Buri province During May-September 2023

Treatment	Rate (g ai/rai)	dry weight of weed (g)/m^2 at 30 days after application			
		CHLBA[2/]	DACAE	GOMCE	TRIPR
1. glufosinate + imazapic	120+36	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
2. glufosinate + indaziflam	120+18	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
3. glufosinate + flumioxazin	120+15	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
4. glyphosate + diuron	336+480	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
5. glyphosate + imazapic	336+36	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
6. glyphosate + indaziflam	336+18	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
7. glyphosate	336	0.0 a	39.0 b	0.0 a	24.0 a
8. hand weeding	-	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
9. Weedy check	-	49.5 b	67.9 c	121.0 b	78.9 b
C.V. (%)		**90.6**	**55.9**	**70.6**	**109.6**

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

[22/]CHLBA=*Chloris barbata* Sw., DACAE=*Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd.,

GOMCE =*Gomphrena celosioides* Mart., TRIPR =*Tridax procumbens* (L.)

Table 16 Efficacy of herbicides tank-mix for number of weed at 60 days after application in Mangoes Plantation. at Doem Bang Nang Buat district, Suphan Buri province During May-September 2023

Treatment	Rate (g ai/rai)	number of weed /m^2 at 60 days after application			
		CHLBA[2/]	DACAE	GOMCE	TRIPR
1. glufosinate + imazapic	120+36	12.5 b	4.5 a	4.0 a	9.0 a
2. glufosinate + indaziflam	120+18	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
3. glufosinate + flumioxazin	120+15	18.2 b	8.6 a	3.0 a	12.0 a
4. glyphosate + diuron	336+480	23.3 b	7.7 a	0.0 a	0.0 a
5. glyphosate + imazapic	336+36	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
6. glyphosate + indaziflam	336+18	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
7. glyphosate	336	27.6 b	13.4 a	7.0 a	38.0 b
8. hand weeding	-	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
9. Weedy check	-	52.5 c	41.5 b	110.0 b	86.5 c
C.V. (%)		**56.5**	**88.7**	**125.8**	**66.5**

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

[2/]CHLBA=*Chloris barbata* Sw., DACAE=*Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd.,

GOMCE =*Gomphrena celosioides* Mart., TRIPR =*Tridax procumbens* (L.)

Table 17 Efficacy of herbicides tank-mix for dry weight of weed at 60 days after application in Mangoes Plantation. at Doem Bang Nang Buat district, Suphan Buri province During May-September 2023

Treatment	Rate (g ai/rai)	dry weight of weed (g)/m^2 at 60 days after application			
		CHLBA[2/]	DACAE	GOMCE	TRIPR
1. glufosinate + imazapic	120+36	39.3 b	6.7 a	7.8 a	28.5 b
2. glufosinate + indaziflam	120+18	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
3. glufosinate + flumioxazin	120+15	45.8 b	5.5 a	1.0 a	31.8 b
4. glyphosate + diuron	336+480	36.9 b	17.6 b	0.0 a	0.0 a
5. glyphosate + imazapic	336+36	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
6. glyphosate + indaziflam	336+18	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
7. glyphosate	336	68.5 c	29.7 b	19.8 a	66.8 c
8. hand weeding	-	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
9. Weedy check	-	99.9 d	69.8 c	120.0 b	110.5 d
C.V. (%)		**45.9**	**78.6**	**89.0**	**40.3**

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

[2/]CHLBA=*Chloris barbata* Sw., DACAE=*Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd.,

GOMCE =*Gomphrena celosioides* Mart., TRIPR =*Tridax procumbens* (L.)

Table 18 Efficacy of herbicides tank-mix for stem girth at 0, 30, 60, 90 days after application in Mangoes Plantation. At Doem Bang Nang Buat district, Suphan Buri province During May-September 2023

Treatment	Rate (g ai/rai)	stem girth (cm.) days after application				Cost of weed control (baht/rai)
		0	30	60	90	
1. glufosinate + imazapic	120+36	31.9 ns	32.2 ns	32.6 ns	32.9 ns	724
2. glufosinate + indaziflam	120+18	31.1	31.4	31.6	32.0	671
3. glufosinate + flumioxazin	120+15	28.7	29.4	29.6	30.0	508
4. glyphosate + diuron	336+480	28.8	29.1	29.3	29.6	366
5. glyphosate + imazapic	336+36	31.0	31.4	31.6	31.9	609
6. glyphosate + indaziflam	336+18	30.7	31.0	30.9	31.6	556
7. glyphosate	336	31.0	32.4	32.7	33.3	189
8. hand weeding		29.7	30.2	30.8	31.3	3,500
9. Weedy check		31.5	32.8	32.9	33.0	-
C.V. (%)		**9.8**	**9.7**	**9.5**	**9.4**	**-**

Ns= not significant

Table 19 Herbicides residue in soil of Mangoes Plantation. at Doem Bang Nang Buat district, Suphan Buri province During May-September 2023

Treatments	Rate (g a.i. rai^{-1})	Herbicides residue (mg/kg)	
		Before application	90 days after application
glufosinate + indaziflam	120+18	nd	nd
glyphosate + indaziflam	336+18	nd	nd

Remark : nd = not detected

glufosinate + indaziflam

glyphosate + imazapic

glyphosate + indaziflam

Weedy check

Figure 1 Efficacy of herbicides tank-mix for weed control at 30 day after application (Doem Bang Nang Buat district, Suphan Buri province)

glufosinate + indaziflam

glyphosate + imazapic

glyphosate + indaziflam

Weedy check

Figure 2 Efficacy of herbicides tank-mix for weed control at 60 day after application (Doem Bang Nang Buat district, Suphan Buri province)

glufosinate + indaziflam

glyphosate + imazapic

glyphosate + indaziflam

Weedy check

Figure 3 Efficacy of herbicides tank-mix for weed control

glufosinate + indaziflam

glyphosate + imazapic

glyphosate + indaziflam

Weedy check

Figure 4 Efficacy of herbicides tank-mix for weed

glufosinate + indaziflam

glyphosate + imazapic

glyphosate + indaziflam

Weedy check

Figure 5 Efficacy of herbicides tank-mix for weed control at 60 day

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในส้มโอ เพื่อทดแทนสารกำจัดวัชพืช paraquat

อมฤต ศิริอุดม[1/] ยุรวรรณ อนันตนมณี[1/] สิริชัย สาธุวิจารณ์[1/] จรัญญา ปิ่นสุภา[3/]
ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย[2/] เทอดพงษ์ มหาวงศ์[2/] อุษณีย์ จินดากุล[2/]
ปรัชญา เอกฐิน[2/] เอกรัตน์ ธนูทอง[2/]
[1/]กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/]กลุ่มวิชาการ สถาบันพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

บทคัดย่อ

การทดลองในสภาพแปลง ดำเนินการทดลองในแปลงส้มโอของเกษตรกร อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร และอำเภอหนองมะโมง จังหวัดชัยนาท กรรมวิธีในการทดลอง ดังนี้ glufosinate 15% SL+ diuron 80% WP, glufosinate 15% SL+ indaziflam 50% SC, glyphosate 48% SL+ diuron 80% WP, glyphosate 48% SL+ indaziflam 50% SC, glufosinate 15% SL และ glyphosate 48% SL อัตรา 120+480, 120+18, 336+480, 336+18, 120 และ 336 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามลำดับ เปรียบเทียบกับการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน และการไม่กำจัดวัชพืช พบว่าทุกกรรมวิธีไม่มีความเป็นพิษต่อส้มโอในทุกระยะการประเมิน

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสาร สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีถึงสมบูรณ์ และที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร การใช้สารกำจัดวัชพืชแบบคู่ผสมมีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชได้ดีถึงสมบูรณ์ ส่วนการใช้สารกำจัดวัชพืชแบบเดี่ยวประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง และที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร การใช้สารกำจัดวัชพืชแบบคู่ผสมยังคงมีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชได้ดี ยกเว้น กรรมวิธี glufosinate + indaziflam ซึ่งประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนการใช้สารกำจัดวัชพืชแบบเดี่ยวมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้เพียงเล็กน้อย

ในการทดลองครั้งนี้ทุกกรรมวิธี การเจริญเติบโตของส้มโอไม่มีความแตกต่างทางสถิติ น้ำหนักแห้งวัชพืชที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร เนื่องจากขณะนำตัวอย่างวัชพืชเข้าเตาอบได้เกิดเหตุไฟไหม้ตู้อบทำให้ตัวอย่างเสียหายทั้งหมด

รหัสการทดลอง FF65-11-03-65-01-02-65

คำนำ

ส้มโอเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศ ในปี พ.ศ. 2564 พื้นที่ปลูกส้มโอทั่วประเทศไทยคาดว่ามีประมาณ 2-3 แสนไร่ เช่น พิจิตร 14,000 ไร่ สมุทรสงคราม 700 ไร่ เชียงราย 4,000 ไร่ ชัยนาท 700 ไร่ เป็นต้น การเตรียมพื้นที่ปลูกส้มโอขึ้นอยู่กับสภาพของแต่ละพื้นที่ ในเขตพื้นที่ลุ่มอาจทำการยกร่องเพื่อป้องกันน้ำท่วม หรือหากเป็นพื้นที่ดอนอาจทำการยกโคกเนินหลังเต่า การจัดการวัชพืชในแปลงส้มโอของแต่ละพื้นที่ก็จะแตกต่างกันออกไป เกษตรกรส่วนใหญ่จะกำจัดวัชพืชด้วยการตัดโดยใช้เครื่องกลซึ่งมีค่าใช้จ่ายต่าง ๆ รวมถึงค่าแรงที่สูงขึ้น ส่วนอีกวิธีการหนึ่งก็คือการใช้สารกำจัดวัชพืช เช่น paraquat และglyphosate พ่นทิ้งไว้ 1-2 สัปดาห์ วิธีการนี้ทำให้เกษตรกรลดต้นทุนในการจัดการแปลง แต่ในปัจจุบันประเทศไทยได้มีประกาศยกเลิกการใช้สารกำจัดวัชพืช paraquat และจำกัดการใช้สาร glyphosate จึงส่งผลกระทบต่อวิธีการจัดการวัชพืชในระบบการผลิตพืชของเกษตรกร ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้อง

ศึกษาหาสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพ เพื่อเป็นสารกำจัดวัชพืชทางเลือกให้กับเกษตรกรได้เลือกใช้ควบคู่กับวิธีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสาน ระหว่างการใช้สารกำจัดวัชพืช ร่วมกับวิธีเขตกรรม และเครื่องจักรกลการเกษตร เพื่อช่วยเพิ่มศักยภาพในการจัดการวัชพืช ลดปริมาณการใช้สารกำจัดวัชพืชต่อฤดูปลูก เป็นวิธีกำจัดวัชพืชที่เหมาะสม ช่วยลดต้นทุนในการจัดการวัชพืช และเกษตรกรสามารถผลิตพืชผักที่ปลอดภัยสำหรับบริโภคภายในประเทศ และการผลิตเพื่อส่งออก ส่งผลให้ประชาชนทุกภาคส่วนมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. สารกำจัดวัชพืช glufosinate 15% SL, diuron 80% WP, glyphosate 48% SL และ indaziflam 50% SC
2. ถังพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบรูปพัด (fan nozzle)

วิธีการ

ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในสภาพแปลงทดลอง (2566)

ทำการเตรียมแปลงทดลองโดยการตัดวัชพืชในแปลงให้สั้นชิดดิน หลังจากนั้นรอให้วัชพืชงอกและเจริญเติบโตขึ้นมาจนอยู่ในระยะที่วัชพืชมีจำนวนใบ มากกว่า 5 ใบ หรือมีความสูงไม่เกิน 30 เซนติเมตร จากนั้นพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง โดยใช้เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบรูปพัด (fan nozzle) อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ 8 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสาร glufosinate 15% SL+ diuron 80% WP อัตรา 120+480 กรัม (ai)/ไร่

กรรมวิธีที่ 2 พ่นสาร glufosinate 15% SL+ indaziflam 50% SC อัตรา 120+18 กรัม (ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร glyphosate 48% SL+ diuron 80% WP อัตรา 336+480 กรัม (ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร glyphosate 48% SL+ indaziflam 50% SC อัตรา 336+18 กรัม (ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 5 พ่นสาร glufosinate 15% SL อัตรา 120 กรัม (ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 6 พ่นสาร glyphosate 48% SL อัตรา 336 กรัม (ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 7 กำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน
กรรมวิธีที่ 8 ไม่กำจัดวัชพืช

ทำการประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตา ตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้ 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี และ 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ โดยบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 15, 30 และ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูก ที่ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช โดยวิธีการประเมินด้วยสายตา ตามระบบการให้คะแนน 0-10 ดังนี้ คะแนน 0=ไม่เป็นพิษ คะแนน 1-3=เป็นพิษเล็กน้อย คะแนน 4-6=เป็นพิษปานกลาง คะแนน 7-9= เป็นพิษมาก คะแนน 10 =พืชปลูกตาย (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2554) สุ่มนับจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืช โดยการสุ่มเก็บบันทึกข้อมูลทุกกรรมวิธี ๆ กรรมวิธีละ 2 จุด ด้วยกรอบสี่เหลี่ยม ขนาด 0.5 × 0.5 เมตร เมื่อ 30-40 และ 60-70 วันหลังใช้สารกำจัดวัชพืช และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

เวลาและสถานที่

แปลงส้มโอเกษตรกร อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชระยะมากกว่า 5 ใบ

ที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสาร ทุกกรรมวิธีการใช้สารกำจัดวัชพืชไม่มีความเป็นพิษต่อส้มโอ และสารกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธี มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช ได้ในระดับดีถึงสมบูรณ์ มีคะแนนจากการประเมิน 8-10 คะแนน

ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร ทุกกรรมวิธีการใช้สารกำจัดวัชพืชไม่มีความเป็นพิษต่อส้มโอ การใช้ glufosinate หรือ glyphosate ผสมกับ diuron หรือ indaziflam มีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชอยู่ในระดับดีถึงสมบูรณ์ ส่วนการใช้ glufosinate หรือ glyphosate แบบเดี่ยว มีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชลดลงมาอยู่ในระดับปานกลาง

การใช้สารกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธีในการทดลองครั้งนี้ไม่มีผลกระทบต่อความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม และขนาดเส้นรอบวงลำต้นของส้มโอ

สรุปผลการทดลอง

การใช้สารกำจัดวัชพืช glufosinate 15% SL+ diuron 80% WP หรือ glufosinate 15% SL+ indaziflam 50% SC หรือ glyphosate 48% SL+ diuron 80% WP หรือ glyphosate 48% SL+ indaziflam 50% SC มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีถึงสมบูรณ์ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร ส่วนการใช้ glufosinate 15% SL หรือ glyphosate 48% SL มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชจะลดลงอยู่ที่ระดับปานกลางเท่านั้น และการใช้สารกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธีไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของส้มโอ

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2547. คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2554. คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช. กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 149 หน้า

ยุรวรรณ อนันตนมณี, สุพัตรา เชาว์กงจักร และนิมิตร วงศ์สุวรรณ. 2554. ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกผสมร่วมกับสารประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกเพื่อกำจัดวัชพืชในมันสำปะหลัง. รายงานเรื่องเต็มการทดลองสิ้นสุด. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ยุรวรรณ อนันตนมณี, จรัญญา ปิ่นสุภา, อมฤต ศิริอุดม, สิริชัย สาธุวิจารณ์, ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย, เทอดพงษ์ มหาวงศ์, อุษณีย์ จินดากุล, ปรัชญา เอกฐิน และเอกรัตน์ ธนูทอง. (2565). ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมันเขตพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง. ผลงานวิจัยประจำปี 2564 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช เล่มที่ 1 หน้า 103-125. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

เศรษฐกิจภูมิภาค. (20 กันยายน 2564). สวนส้มโอ 5 พันล้านกระอักโควิด จีนหัวใสนำของเวียดนามสวมสิทธิ์ส่งออก. *ประชาชาติธุรกิจ*. https://www.prachachat.net/local-economy/news-763393

สิริชัย สาธุวิจารณ์ ทิพย์ดรุณี สิทธินาม และประชาธิปัตย์ พงษ์ภิญโญ. 2562. ผลของการจัดการวัชพืชแบบผสมผสานต่อประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชในการผลิตพริก. การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 14 “เกษตรแม่นยำ ก้าวนำเกษตรไทย” 12–14 พฤศจิกายน 2562 โรงแรมดุสิตธานีหัวหิน จังหวัดเพชรบุรี. หน้า 740-755.

Dinehart, S. K. , Smith, L. M. , McMurry, S. T. , Anderson, T. A. , Smith, P. N. and Haukos, D. A. 2009. Toxicity of a glufosinate- and several glyphosate-based herbicides to

juvenile amphibians from the Southern High Plains, USA. Science of the Total Environment 407 (3): 1065-1071

Glufosinate Ammonium. Technical Information. Bayer CropScience, Monheim, Germany. 2004. www.bayercropscience.com

Haar, M. J. and S. A. Fennimore. 2003. Evaluation of integrated practices for common purslane (*Portulaca oleracea*) management in lettuce (*Lactuca sativa*). Weed Technol. 17:229–233

Lanini, W. T. and M. LeStrange. 1991. Low-input management of weeds in vegetable fields. Calif. Agric. 45(1):11–13.

Material Safety Data Sheet. Diuron 4L. Consult Makhteshim Agan of North America, Inc. Raleigh, NC, U.S.A. (2006).

Shachar Shem-Tov, Steve A. Fennimore, and W. Thomas Lanini. 2006. Weed management in Lettuce (*Lactuca sativa*) with Preplant Irrigation. Weed Technology. Volume 20:1058–1065

Smith R.F., Fennimore, S.A. and Le Strange M. 2017. Lettuce Pest Management Guidelines. December 29, 2019. Available https://www2.ipm.ucanr.edu/agriculture/lettuce/Integrated-Weed-Management Organic-Lettuce-Production/

Table 1 Weed type and number of weeds in non-herbicide treatment (control) at 30 day after application. Tha Sae District, Chumphon Province

The type of weed	Number of weed	%
Ageratum conyzoides L.	199	24
Praxelis clematidea R.M. King & H. Rob.	351	42
Phyllanthus amarus Schum & Thonn.	52	6
Cleome gynandra L.	175	21
Asystasia gangetica (L.)	41	5
Anderson Paspalum conjugatum Berg	23	3
total	840	100

Table 2 Toxicity of various herbicides to pomelo at 7, 15, 30 and 60 days after application. Tha Sae District, Chumphon Province

treatment	Rate (g. a.i./rai)	7 DAA	15 DAA	30 DAA	45 DAA	60 DAA
1. glufosinate 15% SL+ diuron 80% WP	120+480	0	0	0	0	0
2. glufosinate 15% SL+ indaziflam 50% SC	120+18	0	0	0	0	0
3. glyphosate 48% SL+ diuron 80% WP	336+480	0	0	0	0	0
4. glyphosate 48% SL+ indaziflam 50% SC	336+18	0	0	0	0	0
5. glufosinate 15% SL	120	0	0	0	0	0
6. glyphosate 48% SL	336	0	0	0	0	0
7. hand weeding	-	0	0	0	0	0
8. control	-	0	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

Table 3 Effect of various herbicides for overall weed control at 7, 15, 30, 45 and 60 days after application in pomelo. Tha Sae District, Chumphon Province

treatment	Rate (g. a.i./rai)	Effect of herbicide for overall weed control				
		7 [/2]DAA	15 DAA	30 DAA	45 DAA	60 DAA
1. glufosinate 15% SL+ diuron 80% WP	120+480	10	10	9	9	8
2. glufosinate 15% SL+ indaziflam 50% SC	120+18	10	10	8	6	4
3. glyphosate 48% SL+ diuron 80% WP	336+480	10	10	9	8	8
4. glyphosate 48% SL+ indaziflam 50% SC	336+18	10	10	10	9	9
5. glufosinate 15% SL	120	10	10	6	4	3
6. glyphosate 48% SL	336	10	8	5	3	3
7. hand weeding	-	10	10	10	10	10
8. control	-	0	0	0	0	0

[1/] Weed control 0 = no control 1 – 3 = slightly control 4 – 6 = moderately control7 – 9 = good control 10 = completely

[2/]DAA= days after application

Table 4 effect of herbicide for weed number of overall weed at 30 and 60 day after application. Tha Sae District, Chumphon Province

treatment	Rate g. (a.i.)/rai	Weed number of overall weed /m^2 30 [2/]DAA	60 DAA
1. glufosinate 15% SL+ diuron 80% WP	120+480	0 a	15 a
2. glufosinate 15% SL+ indaziflam 50% SC	120+18	0 a	19 a
3. glyphosate 48% SL+ diuron 80% WP	336+480	0 a	59 a
4. glyphosate 48% SL+ indaziflam 50% SC	336+18	0 a	5 a
5. glufosinate 15% SL	120	22 a	85 a
6. glyphosate 48% SL	336	12 a	92 a
7. hand weeding	-	0 a	0 a
8. control	-	140 b	455 b
C.V. %		85.15	42.92

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

[2/]DAA= days after application

Table 5 effect of herbicide for weed number at 30 day after application in pomelo. Tha Sae District, Chumphon Province

treatment	Rate g(ai)/rai	Weed number/m^2					
		Broadleaf weed					Narrowleaf weed
		AGECO	PRACL	PHYAM	CLEGY	ASYGA	PASCO
1. glufosinate 15% SL+ diuron 80% WP	120+480	0 a	0 a	0	0	0 a	0 a
2. glufosinate 15% SL+ indaziflam 50% SC	120+18	0 a	0 a	0	0	0 a	0 a
3. glyphosate 48% SL+ diuron 80% WP	336+480	0 a	0 a	0	0	0 a	0 a
4. glyphosate 48% SL+ indaziflam 50% SC	336+18	0 a	0 a	0	0	0 a	0 a
5. glufosinate 15% SL	120	31 a	28 a	15	108	5 a	15 ab
6. glyphosate 48% SL	336	21 a	0 a	0	64	0 a	0 a
7. hand weeding	-	0 a	0 a	0	0	0 a	0 a
8. control	-	199 b	351 b	33	160	23 b	41 b
C.V. %		117.22	212.80	264.92	177.37	94.56	188.96

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Ageratum conyzoides L. *Praxelis clematidea* R.M. King & H. Rob. *Phyllanthus amarus* Schum & Thonn. *Cleome gynandra* L. *Asystasia gangetica* (L.) Anderson *Paspalum conjugatum* Berg

Table 6 effect of herbicide for weed number at 60 day after application in pomelo. Tha Sae District, Chumphon Province.

treatment	Rate g(ai)/rai	Weed number/m^2					
		Broadleaf weed					Narrowleaf weed
		AGECO	PRACL	VERCI	CLEGY	ASYGA	PASCO
1. glufosinate 15% SL+ diuron 80% WP	120+480	0	0 a	3 ab	1 a	7 a	0 a
2. glufosinate 15% SL+ indaziflam 50% SC	120+18	0	0 a	0 a	1 a	0 a	17 a
3. glyphosate 48% SL+ diuron 80% WP	336+480	13	0 a	4 ab	28 a	11 a	0 a
4. glyphosate 48% SL+ indaziflam 50% SC	336+18	0	0 a	0 a	1 a	0 a	4 a
5. glufosinate 15% SL	120	32	20 b	5 ab	7 a	4 a	4 a
6. glyphosate 48% SL	336	42	1 c	3 ab	32 a	1 a	4 a
7. hand weeding	-	0	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
8. control	-	86	40 c	10 b	80 b	95 b	67 b
C.V. %		143.81	39.64	104.51	78.31	82.81	82.66

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Ageratum conyzoides L., *Praxelis clematidea* R.M. King & H. Rob., *Vernonia cinerea* (L.) Less., *Cleome gynandra* L., *Asystasia gangetica* (L.) Anderson, *Paspalum conjugatum* Berg

Table 7 effect of herbicide for growth of pomelo at 30 and 60 day after application. Tha Sae District, Chumphon Province.

treatment	Rate (g. a.i./rai)	30 [2/]DAA			60 DAA		
		High (m.)	Canopy diameter (m.)	Trunk girth (cm.)	High (m.)	Canopy diameter (m.)	Trunk girth (cm.)
1. glufosinate 15% SL+ diuron 80% WP	120+480	3.2	4.0	39.0	3.7	4.2	40.0
2. glufosinate 15% SL+ indaziflam 50% SC	120+18	3.5	4.0	38.6	3.8	4.2	40.0
3. glyphosate 48% SL+ diuron 80% WP	336+480	3.4	3.9	39.7	3.8	4.1	41.1
4. glyphosate 48% SL+ indaziflam 50% SC	336+18	4.0	3.7	39.4	4.1	4.0	41.3
5. glufosinate 15% SL	120	3.5	4.1	38.6	3.7	4.2	40.3
6. glyphosate 48% SL	336	4.0	4.1	39.4	4.1	4.2	40.6
7. hand weeding	-	3.7	3.8	39.6	3.8	4.2	41.1
8. control	-	3.6	3.7	37.3	3.7	3.9	38.8
C.V. %		**17.35**	**12.00**	**19.19**	**78.31**	**82.81**	**82.66**

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

[2/]DAA= days after application

Table 8 The type and number of weeds in non-herbicide treatment (control) at 30 day after application. Nong Ma Mong District, Chainat Province

The type of weed	Number of weed	%
Gomphrena celosioides Mart.	37	13
Tridax procumbens L.	32	11
Cynodon dactylon (L.) Pers.	35	12
Brachiaria mutica (Forssk.) Stapf.	57	20
Chloris barbata Sw.	19	7
Digitaria ciliaris (Retz.) Koel.	17	6
Echinochloa colana (L.) Link	88	31
total	285	100

table 9 Toxicity of various herbicides to pomelo at 7, 15, 30 and 60 days after application. Nong Ma Mong District, Chainat Province.

treatment	Rate (g. a.i./rai)	7 DAA	15 DAA	30 DAA	45 DAA	60 DAA
1. glufosinate 15% SL+ diuron 80% WP	120+480	0	0	0	0	0
2. glufosinate 15% SL+ indaziflam 50% SC	120+18	0	0	0	0	0
3. glyphosate 48% SL+ diuron 80% WP	336+480	0	0	0	0	0
4. glyphosate 48% SL+ indaziflam 50% SC	336+18	0	0	0	0	0
5. glufosinate 15% SL	120	0	0	0	0	0
6. glyphosate 48% SL	336	0	0	0	0	0
7. hand weeding	-	0	0	0	0	0
8. control	-	0	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

Table 10 Effect of various herbicides for overall weed control at 7, 15, 30, 45 and 60 days after application in pomelo. Nong Ma Mong District, Chainat Province

treatment	Rate (g. a.i./rai)	Effect of herbicide for overall weed control				
		7 [/2]DAA	15 DAA	30 DAA	45 DAA	60 DAA
1. glufosinate 15% SL+ diuron 80% WP	120+480	10	10	8	7	6
2. glufosinate 15% SL+ indaziflam 50% SC	120+18	10	10	8	5	3
3. glyphosate 48% SL+ diuron 80% WP	336+480	10	10	8	6	5
4. glyphosate 48% SL+ indaziflam 50% SC	336+18	10	10	9	8	7
5. glufosinate 15% SL	120	10	10	7	5	5
6. glyphosate 48% SL	336	10	10	8	5	3
7. hand weeding	-	10	10	10	10	10
8. control	-	0	0	0	0	0

[1/] Weed control 0 = no control 1 – 3 = slightly control 4 – 6 = moderately control7 – 9 = good control 10 = completely

[2/]DAA= days after application

Table 11 effect of herbicide for weed number of overall weed at 30 and 60 day after application. Nong Ma Mong District, Chainat Province

treatment	Rate g. (a.i.)/rai	Weed number of overall weed /m^2	
		30 [2/]DAA	60 DAA
1. glufosinate 15% SL+ diuron 80% WP	120+480	13 a	31 a
2. glufosinate 15% SL+ indaziflam 50% SC	120+18	36 a	17 a
3. glyphosate 48% SL+ diuron 80% WP	336+480	11 a	16 a
4. glyphosate 48% SL+ indaziflam 50% SC	336+18	16 a	16 a
5. glufosinate 15% SL	120	39 a	37 a
6. glyphosate 48% SL	336	51 a	35 a
7. hand weeding	-	0 a	0 a
8. control	-	321 b	291 b
C.V. %		**57.01**	**39.81**

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

[2/]DAA= days after application

Table 12 effect of herbicide for weed number at 30 day after application in pomelo. Nong Ma Mong District, Chainat Province

treatment	Rate g(ai)/rai	Weed number/m^2						
		Broadleaf weed			Narrowleaf weed			
		GOMP	TRID	CYNO	BRAC	CHLO	DIGI	ECHI
1. glufosinate 15% SL+ diuron 80% WP	120+480	4 a	0 a	0 a	3 a	3 a	0 a	5 a
2. glufosinate 15% SL+ indaziflam 50% SC	120+18	0 a	0 a	19 a	13 a	1 a	0 a	8 a
3. glyphosate 48% SL+ diuron 80% WP	336+480	1 a	0 a	1 a	0 a	8 a	0 a	0 a
4. glyphosate 48% SL+ indaziflam 50% SC	336+18	0 a	0 a	13 a	0 a	0 a	1 a	1 a
5. glufosinate 15% SL	120	5 a	3 a	0 a	9 a	3 a	5 a	1 a
6. glyphosate 48% SL	336	20 ab	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	11 a
7. hand weeding	-	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
8. control	-	59 b	11 b	35 b	57 b	19 b	17 b	53 b
C.V. %		**146.26**	**71.71**	**78.46**	**88.14**	**72.95**	**105.41**	**146.61**

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Gomphrena celosioides Mart., *Tridax procumbens* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf., *Chloris barbata* Sw., *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel., *Echinochloa colana* (L.)

Table 13 effect of herbicide for weed number at 60 day after application in pomelo. Nong Ma Mong District, Chainat Province

treatment	Rate g(ai)/rai	Weed number/m^2						
		Broadleaf weed		Narrowleaf weed				
		GOMP	TRID	CYNO	BRAC	CHLO	DIGI	ECHI
1. glufosinate 15% SL+ diuron 80% WP	120+480	8 ab	0 a	1 a	8 a	9 a	0 a	1
2. glufosinate 15% SL+ indaziflam 50% SC	120+18	7 ab	0 a	8 a	0 a	0 a	0 a	4
3. glyphosate 48% SL+ diuron 80% WP	336+480	0 a	0 a	12 a	0 a	3 a	0 a	1
4. glyphosate 48% SL+ indaziflam 50% SC	336+18	7 ab	0 a	9 a	0 a	0 a	0 a	0
5. glufosinate 15% SL	120	8 ab	11 ab	0 a	0 a	4 a	3 ab	7
6. glyphosate 48% SL	336	28 ab	7 ab	0 a	0 a	0 a	0 a	7
7. hand weeding	-	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0
8. control	-	52 b	28 b	47 b	48 b	23 b	13 b	25
C.V. %		116.61	165.81	78.52	66.57	94.92	187.72	55.80

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Gomphrena celosioides Mart., *Tridax procumbens* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf., *Chloris barbata* Sw., *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel., *Echinochloa colana* (L.)

Table 14 effect of herbicide for growth of pomelo at 30 and 60 day after application. Nong Ma Mong District, Chainat Province

treatment	Rate (g. a.i./rai)	30 [2/]DAA			60 DAA		
		High (m.)	Canopy diameter (m.)	Trunk girth (cm.)	High (m.)	Canopy diameter (m.)	Trunk girth (cm.)
1. glufosinate 15% SL+ diuron 80% WP	120+480	167.7	98.7	23.0	171.7	100.7	24.0
2. glufosinate 15% SL+ indaziflam 50% SC	120+18	178.3	121.3	22.0	181.7	122.0	23.3
3. glyphosate 48% SL+ diuron 80% WP	336+480	164.3	84.3	21.6	165.7	86.7	23.5
4. glyphosate 48% SL+ indaziflam 50% SC	336+18	243.3	109.0	20.0	244.7	110.7	20.5
5. glufosinate 15% SL	120	221.7	95.0	19.0	223.3	96.3	19.9
6. glyphosate 48% SL	336	171.7	95.7	20.2	173.7	97.7	21.8
7. hand weeding	-	169.3	95.3	19.4	174.0	98.0	20.5
8. control	-	166.7	81.0	19.1	169.7	84.3	19.2
C.V. %		32.79	32.15	33.75	31.70	29.06	26.13

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

[2/]DAA= days after application

ภาพที่ 1 เกิดเหตุไฟไหม้ตู้อบขณะนำตัวอย่างวัชพืชเข้าเตาอบ

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในทุเรียน เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย

สิริชัย สาธุวิจารณ์[1/] จรัญญา ปิ่นสุภา[2/] ภัทร์พิชา รุจิระพงศ์ชัย[3/] เทอดพงษ์ มหาวงศ์[3/]
ปรัชญา เอกฐิน[3/] ยุรวรรณ อนันตนมณี[1/] อุษณีย์ จินดากุล[3/] เอกรัตน์ ธนูทอง[3/]
อมฤต ศิริอุดม[1/] ประชาธิปัตย์ พงษ์ภิญโญ[4/]
อำนาจ กะฐินเทศ[4/] วิชัย โอภานุกูล[5/]
[1/]กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิชากร สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
[3/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[4/]กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
[5/]กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

รายงานความก้าวหน้า

วัชพืชเป็นศัตรูพืชที่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโต ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตทุเรียน การใช้สารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพและปลอดภัย จะเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทุเรียนให้กับเกษตรกร การศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในทุเรียน เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย มีวัตถุประเพื่อหาสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้ดีในทุเรียน สำหรับใช้แทนสารกำจัดวัชพืช paraquat โดยมีความปลอดภัยต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมและเป็นทางเลือกให้เกษตรกร ดำเนินการทดลอง ณ แปลงทุเรียน อ.แก่งหางแมว และ อ.นายายอาม จ.จันทบุรี ระหว่างเดือนตุลาคม 2565 - กันยายน 2566 วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ประกอบด้วย กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic, glyphosate + indaziflam และ glyphosate อัตรา 120+18, 336+36, 336+18 และ 240 กรัม (ai)/ไร่ กรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ผลการทดลอง พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic และ glyphosate + indaziflam มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชในแปลงปลูกทุเรียนได้ดีกว่ากรรมวิธีของเกษตรกร ที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ไม่พบอาการเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นทุเรียน โดยสามารถควบคุมหญ้าเห็บ หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนกา หญ้าตีนนก สาบม่วง และกระดุมใบเล็ก ได้ระดับดีถึงสมบูรณ์

คำหลัก : สารทางเลือก, ทุเรียน, การจัดการวัชพืช

รหัสการทดลอง FF65-11-03-65-01-03-65

คำนำ

ทุเรียนเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ในปี 2564 มีพื้นที่ปลูก 1.16 ล้านไร่ โดยพื้นที่ปลูกหลักอยู่ในภาคใต้และภาคตะวันออก (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 2565) ในการผลิตทุเรียนวัชพืชเป็นศัตรูพืชอีกชนิดที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของทุเรียน ปริมาณและคุณภาพผลผลิต เป็นแหล่งอาศัยของแมลงศัตรูพืชและโรคพืช เนื่องจากแปลงทุเรียนมีระยะปลูกระหว่างต้นและระหว่างแถวที่ห่าง ทำให้มีพื้นที่ว่างให้วัชพืชขึ้นเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะในช่วงอายุ 3-4 ปี ซึ่งการจัดการวัชพืชในสวนต้องมีการดูแลตลอด โดยเฉพาะฤดูฝนวัชพืชจะเจริญเติบโตดี โดยการจัดการวัชพืชที่เกษตรกรนิยมใช้ คือ การใช้สารกำจัดวัชพืช paraquat และ glyphosate ร่วมกับการตัดหญ้า ซึ่งจะมีการใช้สารกำจัดวัชพืช 5-6 ครั้ง/ปี แต่ปัจจุบันคณะกรรมการวัตถุอันตราย ได้มีมติให้ยกเลิกการใช้สารกำจัดวัชพืช paraquat และจำกัดการใช้ สารกำจัดวัชพืช glyphosate ในวันที่ 1 มิถุนายน 2563 สำหรับการใช้วิธีการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานหรือเครื่องจักรกล จะมีข้อจำกัดในฤดูฝนที่เครื่องจักรไม่สามารถลงปฏิบัติงานในแปลงได้ หรือประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรกลลดลง

วัชพืชในสวนไม้ผล จะเป็นวัชพืชที่ขึ้นปะปนกันหลายชนิด อย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี ขึ้นอยู่กับชนิด อายุของพืช สภาพแวดล้อม และการดูแลรักษา วัชพืชที่สำคัญที่พบโดยทั่วไปในสวนไม้ผลจะเป็นวัชพืชปีเดียวและวัชพืช ข้ามปี เช่น หญ้าขน หญ้าตีนนก หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนกา หญ้าคา หญ้าชันกาด หญ้าเห็บ หญ้าขจรจบดอกเล็ก สาบแร้งสาบกา ก้นจ้ำขาว กระดุมใบใหญ่ ลำพาสี และแห้วหมู เป็นต้น การจัดการวัชพืชในสวนไม้ผล เพื่อให้ไม้ผลมีการเจริญเติบโตดี มีปริมาณและคุณภาพผลผลิตตรงตามความต้องการของตลาด และลดแหล่งอาศัยของศัตรูพืชชนิดอื่น เช่น แมลงศัตรูพืช โรคพืช และสัตว์ศัตรูพืช การควบคุมวัชพืชจะมีความสำคัญมากในไม้ผลที่ปลูกใหม่ ซึ่งเป็นช่วงวิกฤตในการแข่งขันของพืชปลูก (critical period of competition) และในช่วงของการติดดอกออกผล โดยวิธีการจัดการวัชพืชต้องไม่ส่งผลกระทบต่อไม้ผล หากไม่มีการจัดการวัชพืชอาจทำให้ผลผลิตเสียหายได้มากถึง 50 เปอร์เซ็นต์ จากการแก่งแย่งแข่งขันปัจจัยในการเจริญเติบโต

สำหรับการจัดการวัชพืชด้วยสารกำจัดวัชพืชในสวนไม้ผล กลุ่มวิจัยวัชพืช (2555) แนะนำให้ใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก ได้แก่ diuron อัตรา 320-380 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ clethodim อัตรา 24-28 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ส่วนสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอกแนะนำ glufosinate-ammonium อัตรา 105-120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ glyphosate อัตรา 192-288 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ paraquat อัตรา 192-288 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ paraquat+diuron อัตรา 192-288 + 320-380 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ แต่จากการลงพื้นที่แปลงทุเรียนในภาคตะวันออกและภาคใต้ของประเทศไทย พบว่า สารกำจัดวัชพืชที่เกษตรกรนำยมใช้มากที่สุด คือ สารกำจัดวัชพืช glyphosate ส่วน glufosinate-ammonium มีการใช้แต่ปริมาณน้อย ซึ่งสอดคล้องกับการปลูกทุเรียนในรัฐปะหัง ประเทศมาเลเซีย ที่เป็นแปลงรับรอง GAP พบว่า เกษตรกรมีการใช้สารกำจัดวัชพืชคิดเป็น 84% และสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ ได้แก่ diuron, glufosinate-ammonium, glyphosate และ paraquat (Yuichiro et al., 2017) ขณะที่ FAO (2004) ให้คำแนะนำในการใช้สารกำจัดวัชพืช

glufosinate-ammonium ในทุเรียน (ประเทศมาเลเซีย) ในอัตรา 0.08 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ อัตราการใช้น้ำ 72 ลิตรต่อไร่ จำนวนการใช้ 1 ครั้ง พ่นที่วัชพืชโดยตรงเมื่อวัชพืชอายุประมาณ 14 วัน

ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องหาสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้ดีในทุเรียน เพื่อเป็นสารทางเลือกที่ปลอดภัยให้กับเกษตรกร

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. สารกำจัดวัชพืช glufosinate 15% SL, imazapic 24% SL, indaziflam 50% SC และ glyphosate 48% SL
2. เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบรูปพัด (fan nozzle)
3. ถุงเก็บตัวอย่างวัชพืช
4. อุปกรณ์ชั่ง ตวง วัด
5. ป้ายแปลงทดลอง และไม้ปักแปลง

วิธีการ

ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในสภาพแปลง

นำสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีจากการทดสอบในสภาพโรงเรือนทดลอง มาทดสอบในสภาพแปลงปลูกทุเรียน อายุ 3-5 ปี วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสาร glufosinate 15% SL+ indaziflam 50% SC อัตรา 120+18 กรัม (ai)/ไร่

กรรมวิธีที่ 2 พ่นสาร glyphosate 48% SL+ imazapic 24% SL อัตรา 336+36 กรัม (ai)/ไร่

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสาร glyphosate 48% SL+ indaziflam 50% SC อัตรา 336+18 กรัม (ai)/ไร่

กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร glyphosate 48% SL อัตรา 240 กรัม (ai)/ไร่

กรรมวิธีที่ 5 กำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน

กรรมวิธีที่ 6 ไม่กำจัดวัชพืช

ประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อทุเรียน ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 = พืชปลูกตาย ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

ประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้ 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี และ 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ ที่ระยะ 30, 60 และ 90 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

บันทึกการเจริญเติบโต โดยวัดเส้นรอบวงที่ระดับความสูง 100 เซนติเมตร จากระดับผิวดิน ที่ระยะ 0, 30, 60 และ 90 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

บันทึกจำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ระยะ 30, 60 และ 90 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ในทุกกรรมวิธีการทดลอง

นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ และคำนวณต้นทุนการจัดการวัชพืช

การวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชตกค้างในดิน

ทำการเก็บตัวอย่างดิน 2 ครั้ง จากแปลงปลูกทุเรียน ที่ระยะก่อนพ่นสารกำจัดวัชพืชและหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช 90 วัน โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างแบบกระจายจุดที่จะเก็บให้ทั่วแปลง เก็บตัวอย่างดินกรรมวิธีละ 3 จุด อย่างน้อย 1 กิโลกรัม ส่งตรวจวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณสารเคมีตกค้างโดยใช้วิธี High Performance Liquid Chromatography: HPLC ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยผลกระทบจากการใช้วัตถุมีพิษการเกษตร กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

เวลาและสถานที่

เวลา ระหว่างเดือน ตุลาคม 2566 - กันยายน 2566

สถานที่ แปลงปลูกทุเรียนของเกษตรกร จังหวัดจันทบุรี และห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ชนิดและความหนาแน่นวัชพืช

สุ่มเก็บตัวอย่างวัชพืช ที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ในกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช พบวัชพืชจำนวน 191.5 ต้นต่อตารางเมตร ประกอบด้วย หญ้าเห็บ (*Paspalum conjugatum* P.J.Bergius) หญ้านกสีชมพู (*Echinochloa colona* (L.) Link) หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.) หญ้าตีนนก (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler) สาบม่วง (*Praxelis clematidea* (Griseb.) R.M.King & H.Rob.) และ กระดุมใบเล็ก (*Spermacoce laevis* Lam.) จำนวน 22.5, 18.5, 30.8, 22.0, 62.0 และ 28.5 ต้นต่อตารางเมตร และคิดเป็น 11.7, 9.8, 19.8, 11.5, 32.4 และ 14.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 1)

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อทุเรียน

การพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic, glyphosate + indaziflam และ glyphosate ไม่พบความเป็นพิษต่อต้นทุเรียน ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วัน หลังพ่นสาร จากการประเมินด้วยสายตา (Table 2)

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชจำแนกเป็นชนิด จากการประเมินด้วยสายตา

สารกำจัดวัชพืช glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic และ glyphosate + indaziflam มีประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้าเห็บ หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนกา หญ้าตีนนก สาบม่วง และกระดุมใบเล็ก ได้สมบูรณ์ ที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (Table 3)

การเจริญเติบโตของทุเรียน

เส้นรอบวงของทุเรียน ที่ระยะ 0, 30, 60 และ 90 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีเส้นรอบวงอยู่ระหว่าง 46.8-49.6, 47.5-50.6, 48.6-51.4 และ 49.8-52.3 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 4)

การวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชตกค้างในดิน

การวิเคราะห์การตกค้างของสารกำจัดวัชพืชในดินก่อนพ่นสารกำจัดวัชพืช และที่ระยะ 90 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชในแปลงปลูกทุเรียน พบว่า ไม่พบการตกค้างของสารกำจัดวัชพืชทุกชนิดที่ใช้ในการทดลองในดิน (Table 5)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic และ glyphosate + indaziflam มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชในแปลงปลูกทุเรียน ได้ดีกว่ากรรมวิธีของเกษตรกร ที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ไม่พบอาการเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นทุเรียน โดยสามารถควบคุมหญ้าเห็บ หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนกา หญ้าตีนนก สาบม่วง และกระดุมใบเล็ก ได้ระดับดีถึงสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2555. คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช ปี 2554. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 149 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2565. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2564. 210 หน้า.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2004. Glufosinate Ammonium (online). http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/JMPR/Evaluation12/Glufosinate.pdf, 1 July 2020.

Yuichiro Amedawa, Ng Chuck Chuan, Linda A. Lumayag and Tan Guan Huat. 2017. Producers' Perceptions of Public Good Agricultural Practices and their Pesticide Use: the Case of MyGAP for Durian Farming in Pahang, Malaysia. Asian Journal of Agriculture and Rural Development 7 (1): 1-16.

Table 1 Density of weeds at 30 days after herbicide application in untreated treatment at Kaeng Hang Maeo District, Chanthaburi Province

Weed species	Weed density (No. plants/m^2)	%
Narrow-leaf weed		
Paspalum conjugatum P.J.Bergius	22.5	11.7
Echinochloa colona (L.) Link	18.5	9.8
Eleusine indica (L.) Gaertn.	38.0	19.8
Digitaria ciliaris (Retz.) Koeler	22.0	11.5
Broad leaf weed		
Praxelis clematidea (Griseb.) R.M.King & H.Rob.	62.0	32.4
Spermacoce laevis Lam.	28.5	14.9
Total	191.5	100

Table 2 Phytotoxicity of durian after herbicide application at 15, 30 and 60 Days after application (DAA) at Kaeng Hang Maeo District, Chanthaburi Province

Treatments	Rate (g a.i. rai^{-1})	Crop injury[1/]		
		15 DAA	30 DAA	60 DAA
glufosinate + indaziflam	120+18	0	0	0
glyphosate + imazapic	336+36	0	0	0
glyphosate + indaziflam	336+18	0	0	0
glyphosate	240	0	0	0
hand weeding	-	0	0	0
untreated check	-	0	0	0

[1/] Crop injury: o = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately, 7-9 = severely toxic and 10 = completely killed

Table 3 Efficacy of herbicides in durian at 30 Days after application (DAA) at Kaeng Hang Maeo District, Chanthaburi Province

Treatments	Rate (g a.i. rai^{-1})	Herbicide efficiency [1/]					
		Narrow-leaf weed				Broad leaf weed	
		Paspalum conjugatum	*Echinochloa colona*	*Eleusine indica*	*Digitaria ciliaris*	*Praxelis clematidea*	*Spermacoce laevis*
glufosinate + indaziflam	120+18	10	10	10	10	10	10
glyphosate + imazapic	336+36	10	10	9	10	10	10
glyphosate + indaziflam	336+18	10	10	9	10	10	10
glyphosate	240	7	8	6	7	9	8
hand weeding	-	10	10	10	10	10	10
untreated check	-	0	0	0	0	0	0

[1/]Herbicide efficiency: 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control and 10 = completely control

Table 4 Durian growth after herbicide application at 0, 30, 60 and 90 Days after application (DAA) at Kaeng Hang Maeo District, Chanthaburi Province

Treatments	Rate (g a.i. rai^{-1})	Circumference of durian (cm)			
		0 DAA	30 DAA	60 DAA	90 DAA
glufosinate + indaziflam	120+18	47.5	48.7	50.1	50.8
glyphosate + imazapic	336+36	49.6	50.6	51.4	52.3
glyphosate + indaziflam	336+18	48.9	49.7	50.6	51.7
glyphosate	240	46.8	47.8	49.1	50.4
hand weeding	-	47.2	47.5	48.6	50.1
untreated check	-	46.9	47.8	48.7	49.8

Table 5 Herbicides residue in soil of durian at Kaeng Hang Maeo District, Chanthaburi Province

Treatments	Rate (g a.i. rai^{-1})	Herbicides residue (mg/kg)	
		Before application	90 days after application
glufosinate + indaziflam	120+18	nd	nd
glyphosate + imazapic	336+36	nd	nd
glyphosate + indaziflam	336+18	nd	nd
glyphosate	240	nd	nd

Remark : nd = not detected

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมันเพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย

Study on Efficacy of Herbicides in Oil palm for alternative herbicides and safety crop production system

อุษณีย์ จินดากุล[1/] ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย[1/] เทอดพงษ์ มหาวงศ์[1/]
ปรัชญา เอกฐิน[1/] เอกรัตน์ ธนูทอง[1/] จรัญญา ปิ่นสุภา[2/]
[1/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิชาการ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

รายงานความก้าวหน้า

การศึกษาสารกำจัดวัชพืชที่ใช้เป็นทางเลือกในปาล์มน้ำมัน เพื่อเป็นทางเลือกแทนการใช้สารกำจัดวัชพืช paraquat ให้มีความปลอดภัยต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม และลดการใชสารเคมีทางการเกษตร โดยมุ่งเน้นเพื่อแก้ปัญหาให้กับเกษตรกรได้มีทางเลือกอื่น ๆ ในการกำจัดวัชพืช ดำเนินการทดลอง ที่แปลงเกษตรกรอำเภอท่าแซะ และอำเภอสวี จังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 – เดือนกันยายน 2566 วางแผนการทดลองแบบ RCB ประกอบด้วย 3 ซ้ำ จำนวน 5 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic, glyphosate + indaziflam การพ่นสารกำจัดวัชพืช glyphosate โดยเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ผลการทดลอง พบว่ากรรมวิธีพ่นสารคู่ผสมระหว่าง glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic, glyphosate + indaziflam มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช ประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนนก หญ้ามาเล และหญ้านกสีชมพู วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ บาหยา สาบม่วง ไมยราบ และผักเสี้ยน ได้ดีกว่ากรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glyphosate ซึ่งเป็นกรรมวิธีของเกษตรกร และสามารถควบคุมวัชพืชได้ดีจนถึงที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร โดยมีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช และไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน และทุกกรรมวิธีที่ทดลองไม่พบสารตกค้างในดิน

คำหลัก : สารทางเลือก, ปาล์มน้ำมัน

รหัสการทดลอง FF65-11-04-65-01-01-65

คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีศักยภาพด้านการเกษตร มีการปลูกพืชอุตสาหกรรมถือว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น ปาล์มน้ำมัน ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งในอุตสาหกรรมอาหารและด้านพลังงานทดแทน ทำรายได้เข้าสู่ประเทศและทำรายได้ให้เกษตรกรในท้องถิ่นได้เป็นอย่างดี พื้นที่ปลูกพืชอุตสาหกรรมส่วนใหญ่มีระยะปลูกระหว่างต้นและระหว่างแถวที่ห่าง จึงทำให้มีพื้นที่ว่างให้วัชพืชขึ้นเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะในช่วงระยะเริ่มปลูกจนถึงช่วงอายุ 3-4 ปี ดังนั้นการจัดการวัชพืชจึงต้องมีการดูแลเป็นระยะเวลาที่ยาวนานเนื่องจากเป็นพืชอุตสาหกรรมเป็นพืชที่มีอายุยืน 5-10 ปี จึงจำเป็นที่จะต้องใช้สารกำจัดวัชพืชจำนวน 5-6 ครั้งต่อปี โดยสารกำจัดวัชพืชที่นิยมใช้คือสาร paraquat เพราะมีราคาไม่แพง มีประสิทธิภาพดีและเร็วในการกำจัดวัชพืชแต่ปัจจุบันพบว่ามีความไม่ปลอดภัยต่อเกษตรกรผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม จึงควรมีการศึกษาสารกำจัดวัชพืชทางเลือกเพื่อการจัดการวัชพืชที่เหมาะสมเพื่อป้องกันผลกระทบต่อเกษตรกรที่ยังต้องการใช้สารดังกล่าวในการจัดการวัชพืช

การจัดการวัชพืชในปาล์มน้ำมัน คือการลดปริมาณของวัชพืชให้อยู่ในระดับต่ำกว่าจุดวิกฤติเพื่อลดการแก่งแย่งระหว่างต้นวัชพืชกับปาล์มน้ำมัน ปาล์มน้ำมันที่มีอายุมากกว่า 1 ปี สามารถกำจัดวัชพืชโดยการตัด 2-3 เดือนต่อครั้งในฤดูฝน และควรทำก่อนที่วัชพืชขึ้นปกคลุม 50-60 เปอร์เซ็นต์ การจัดการวัชพืชในปาล์มน้ำมัน หากไม่มีการกำจัดวัชพืชจะทำให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันเสียหาย พบว่าหากไม่มีการกำจัดวัชพืชจะทำให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันเสียหายได้ตั้งแต่ 46-95 เปอร์เซ็นต์ (Barrios, 1973; Doll and Piedrahita, 1973; Piedrahita and Doll, 1974) นอกจากนั้น ต้นทุนในการกำจัดวัชพืชนั้นเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามค่าจ้างแรงงานที่เพิ่มขึ้น ปัจจุบันคิดเป็น 1 ใน 3 ของต้นทุนการผลิตปาล์มน้ำมันของเกษตรกร Rosli et al. (2010) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชในสวนปาล์มน้ำมันอายุ 2 ปี โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชของ paraquat และ glufosinate อัตรา 32, 64, 96, 128 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และสารกำจัดวัชพืช glyphosate อัตรา 64, 128, 192, 256 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ผลการทดลองพบว่า สาร glufosinate และ glyphosate มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีถึง 90 เปอร์เซ็นต์ และสามารถควบคุมวัชพืชได้ยาวนานถึง 14.5-15 สัปดาห์หลังพ่นสารเช่นเดียวกับ Simarmata *et al*. (2017) ดังนั้นโครงการนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสารกำจัดวัชพืชที่ใช้เป็นทางเลือกและเทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสานที่เหมาะในการกำจัดวัชพืชได้ดีในปาล์มน้ำมัน เพื่อเป็นทางเลือกแทนการใช้สารกำจัดวัชพืช paraquat ที่มีความปลอดภัย

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดวัชพืช ประเภทใบแคบและใบกว้าง
2. กระถางและดินปลูก

3. สารกำจัดวัชพืช glufosinate 15% SL, diuron 80% WP, imazapic 24% SL, indaziflam 50% SC, glyphosate 48% SL
4. เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง หัวพ่นแบบพัด (Fan nozzle)
5. อุปกรณ์สำหรับการบันทึกข้อมูล เช่น ปากกา ดินสอ กระดาษ เป็นต้น
6. อุปกรณ์การตวง เช่น บีกเกอร์ กระบอกตวง เป็นต้น
7. อุปกรณ์สำหรับการบันทึกข้อมูล เช่น ปากกา ดินสอ กระดาน เป็นต้น
8. ไม้ปักแปลง และป้ายแสดงกรรมวิธี
9. กรอบสุ่มวัชพืช
10. ถุงเก็บตัวอย่างวัชพืช
11. แปลงปาล์มน้ำมันอายุ 1-3 ปี

วิธีการ

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชแบบผสม (tank mixtures) ในสภาพเรือนทดลอง (ปี 2565)

แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ จำนวน 9 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสาร glufosinate 15% SL + diuron 80% WP	อัตรา 120 + 480 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 2 พ่นสาร glufosinate 15% SL + imazapic 24% SL	อัตรา 120 + 36 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร glufosinate 15% SL + indaziflam 50% SC	อัตรา 120 + 18 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร glyphosate 48% SL + diuron 80% WP	อัตรา 336 + 480 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 5 พ่นสาร glyphosate 48% SL + imazapic 24% SL	อัตรา 336 + 36 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 6 พ่นสาร glyphosate 48% SL + indaziflam 50% SC	อัตรา 336 + 18 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 7 พ่นสาร glufosinate 15% SL	อัตรา 120 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 8 พ่นสาร glyphosate 48% SL	อัตรา 336 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 9 ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช	

<u>วิธีปฏิบัติการทดลอง</u>

นำเมล็ดวัชพืชที่เป็นวัชพืชหลักในแปลงปาล์มน้ำมัน ประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนติด หญ้าตีนนก หญ้าตีนกา และ หญ้าปากควาย ประเภทใบกว้าง ได้แก่ บาหยา ไมยราบ ก้นจ้ำขาว และสาบม่วง มาโรยในกระบะพลาสติกขนาด 40 x 50 เซนติเมตร ชนิดละ 50 เมล็ดต่อกระบะ (เมล็ดสุกแก่) กระบะละ 1 ชนิด จากนั้นพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง ที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบมากกว่า 5 ใบ โดยใช้เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง หัวพ่นแบบรูปพัด ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่

หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธี ทำการประเมินประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏ ดังนี้ 0 = ควบคุมวัชพืช

ไม่ได้, 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย, 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง, 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี และ 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ โดยบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช จำนวน 3 ครั้ง ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

จากนั้นนับจำนวนต้นและชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืชจำแนกเป็นชนิด ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การบันทึกข้อมูล

1. ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

2. นับจำนวนต้นและชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืชจำแนกเป็นชนิด ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช (Weed control efficiency) และคำนวณดัชนีการควบคุมวัชพืช (Weed control index)

- คำนวณประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช (Weed control efficiency; WCE) มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) ตามวิธีของ Mani *et al*. (1973) อ้างอิงจาก Singh *et al*. (2017)

$$WCE\ (\%) = \frac{WPC - WPT}{WPC} \times 100$$

WPC (Weed population in control plot) = จำนวนต้นวัชพืชในกรรมวิธีไม่มีการพ่นสารกำจัดวัชพืช

WPT (Weed population in treated plot) = จำนวนต้นวัชพืชในแต่ละกรรมวิธี

- คำนวณดัชนีการควบคุมวัชพืช (Weed control index; WCI) มีหน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์ (%) ตามวิธีของ Mani *et al*. (1973) อ้างอิงจาก Singh *et al*. (2017)

$$WCI\ (\%) = \frac{WDC - WDT}{WDC} \times 100$$

WDC (Weed dry weight in control plot) = น้ำหนักแห้งวัชพืชในกรรมวิธีไม่มีการพ่นสารกำจัดวัชพืช

WDT (Weed dry weight in treated plot) = น้ำหนักแห้งวัชพืชในแต่ละกรรมวิธี

3. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของจำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งของวัชพืช และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในสภาพแปลง (ปี 2566)

ทดสอบประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชระหว่างแถวในแปลงปาล์มน้ำมันอายุ 1-3 ปี เปรียบเทียบกับสาร glyphosate 48% SL อัตรา 336 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสาร glufosinate 15% SL+ indaziflam 50% SC	อัตรา	120+18	กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 2 พ่นสาร glyphosate 48% SL+ imazapic 24% SL	อัตรา	336+36	กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร glyphosate 48% SL+ indaziflam 50% SC	อัตรา	336+18	กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร glyphosate 48% SL	อัตรา	336	กรัม(ai)/ไร่

กรรมวิธีที่ 5 ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

จากนั้นทำการประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์มน้ำมัน ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 = พืชปลูกตาย บันทึกข้อมูล ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

ประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้ 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี และ 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ โดยบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 30, 60 และ 90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1. ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช

2. จำนวนต้นและชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืชจำแนกเป็นชนิด ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

บันทึกจำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ระยะ 30, 60 และ 90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ในทุกกรรมวิธีการทดลอง และบันทึกการเจริญเติบโต โดยนับจำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้น ที่ระยะ 0, 30, 60 และ 90 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

<u>ขั้นตอนที่ 3</u> การวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชตกค้างในดินและผลผลิต (ปี 2566)

ทำการเก็บตัวอย่างดิน 2 ครั้ง คือ ก่อนพ่นสารกำจัดวัชพืช และหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 90 วัน โดยเก็บตัวอย่างดินจากแปลงปาล์มน้ำมัน โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างแบบกระจายจุดที่จะเก็บให้ทั่วแปลงเก็บตัวอย่างดินกรรมวิธีละ 3 จุด อย่างน้อย 1 กิโลกรัม ส่งตรวจวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณสารเคมีตกค้างโดยใช้วิธี High Performance Liquid Chromatography: HPLC ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยผลกระทบจากการใช้วัตถุมีพิษการเกษตร กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

เวลาและสถานที่

เวลา ทำการทดลอง ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 – กันยายน 2566 ณ

สถานที่ 1. เรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

2. แปลงปาล์มน้ำมันของเกษตรกร อำเภอท่าแซะ และอำเภอสวี จังหวัดชุมพร

3. ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยผลกระทบจากการใช้วัตถุมีพิษการเกษตร กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชแบบผสม (tank mixtures) ในสภาพเรือนทดลอง (ปี 2565)

สำรวจและเก็บเมล็ดวัชพืชในแปลงปาล์มน้ำมัน

สำรวจและเก็บเมล็ดวัชพืชที่พบเป็นวัชพืชหลักทั้งประเภทใบแคบและประเภทใบกว้างในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน โดยพื้นที่ที่สำรวจและเก็บเมล็ด ได้แก่ อ.ทองผาภูมิ อ.ไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี อ.วังจันทร์ จังหวัดระยอง อ.หนองเสือ จังหวัดปทุมธานี อ.หนองแค จังหวัดสระบุรี อ.ไชยา และ อ.ท่าชนะ จังหวัดสุราษฎ์ธานี อ.ท่าแซะ และ อ.ปะทิว จังหวัดชุมพร โดยเมล็ดวัชพืชที่สำรวจและเก็บเมล็ดได้คือ วัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนนก หญ้าตีนกา หญ้าเห็บ หญ้านมหนอน และหญ้าปากควาย วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่
บาหยา ไมยราบ ก้นจ้ำขาว ผักเสี้ยนดอกเหลือง และสาบม่วง

ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบและประเภทใบกว้างในสภาพเรือนทดลอง

การประเมินประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช จากการพ่นสารกำจัดวัชพืชในวัชพืชประเภทใบแคบ หลัก ที่พบในแปลงปาล์มน้ำมัน ได้แก่ หญ้าตีนติด หญ้าตีนนก หญ้าตีนกา และหญ้าปากควาย ผลการทดลองพบว่า สารกำจัดวัชพืชคู่ผสม (tank-mix) ได้แก่ glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic, glyphosate + indaziflam และ glyphosate มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชดังกล่าวได้ดีจนถึงระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช โดยมีคะแนนประเมินระหว่าง 7 - 9 คะแนน สำหรับสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม glufosinate + imazapic และ glufosinate มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชดังกล่าวได้ดีจนถึงระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช โดยมีคะแนนประเมินระหว่าง 7- 8 คะแนน ส่วนที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชดังกล่าวได้ปานกลาง โดยมีคะแนนประเมินระหว่าง 5 - 6 คะแนน สำหรับสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม glufosinate + diuron และ glyphosate + diuron ที่ระยะ 15, 30 และ60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชดังกล่าวได้ปานกลาง โดยมีคะแนนประเมินระหว่าง 5 - 6 คะแนน (Table 2)

การพ่นสารกำจัดวัชพืชในวัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ บาหยา ไมยราบ และก้นจ้ำขาว ผลการทดลองพบว่า สารกำจัดวัชพืชคู่ผสม (tank-mix) glufosinate + imazapic, glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic, glyphosate + indaziflam และ glufosinate มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชดังกล่าวได้ดีจนถึงระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช โดยมีคะแนนประเมินระหว่าง 7 - 9 คะแนน ส่วนการพ่นสารกำจัดวัชพืช glyphosate ที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชดังกล่าวได้ดี มีคะแนนประเมินเท่ากับ 7 คะแนน แต่ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชดังกล่าวได้ปานกลาง มีคะแนนประเมินเท่ากับ 6 คะแนน และการพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม glyphosate + diuron ที่

ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชดังกล่าวได้ปานกลาง มีคะแนนประเมินระหว่าง 4 - 6 คะแนน ส่วนการพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม glufosinate + diuron ที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชดังกล่าวได้ปานกลาง มีคะแนนประเมินเท่ากับ 5 คะแนน แต่ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชดังกล่าวได้เล็กน้อย มีคะแนนประเมินเท่ากับ 2 คะแนน (Table 3)

เมื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช (weed control efficiency) โดยเปรียบเทียบจำนวนต้นของวัชพืชที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารของแต่ละกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช และวิเคราะห์หาค่าดัชนีการควบคุมวัชพืช (weed control index) โดยใช้น้ำแห้งของวัชพืชที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารในแต่ละกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืชในแต่ละชนิดของวัชพืช พบว่าการพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic, glyphosate + indaziflam มีค่าประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชและดัชนีการควบคุมวัชพืชมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ (Table 6 and 7)

จำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช

จากการสุ่มนับจำนวนต้น และชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืชที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม glufosinate + imazapic, glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic, glyphosate + indaziflam และ glufosinate มีจำนวนต้น และน้ำหนักแห้งของหญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก หญ้าตีนกา หญ้าปากควาย บาหยา ไมยราบ และก้นจ้ำขาว ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนต้นอยู่ระหว่าง 0.0-3.3 ต้นต่อตารางเมตร และมีน้ำหนักแห้งอยู่ระหว่าง 0.0-1.0 กรัมต่อตารางเมตร ซึ่งกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ถึงสมบูรณ์ จึงพบการงอกของเมล็ดวัชพืชเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ในขณะที่กรรมวิธีพ่นสารคู่ผสมระหว่าง glyphosate + diuron, glufosinate + diuron มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชลดลงเหลือปานกลาง ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร ทำให้เมล็ดวัชพืชดังกล่าวสามารถงอกและเจริญเติบโตตามปกติ เมื่อทำการสุ่มหาชนิดและน้ำหนักแห้งวัชพืช จึงมีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม glufosinate + imazapic, glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic, glyphosate + indaziflam และ glufosinate ในขณะที่กรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชมีจำนวนต้นและน้ำหนักวัชพืชดังกล่าวมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 4 and 5)

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในสภาพแปลง (ปี 2566)

แปลงทดลองที่ 1 อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร

ชนิดและจำนวนวัชพืช

การสุ่มเก็บตัวอย่างวัชพืช ในกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร พบจำนวนวัชพืชจำนวน 224.4 ต้นต่อตารางเมตร ประกอบด้วยวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนนก (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler) หญ้ามาเล (*Axonopus compressus* (Sw.) P.Beauv.) และหญ้านกสีชมพู

(*Echinochloa colona* (L.) Link) จำนวน 29.4, 28.0 และ 20.0 ต้นต่อตารางเมตร คิดเป็น 15.3, 14.4 และ 10.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และวัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ บาหยา (*Asystasia gangetica* (L.) T.Anderson) สาบม่วง (*Praxelis clematidea* (Griseb.) R.M.King & H.Rob.) และผักเสี้ยน (*Cleome viscosa* L.) จำนวน 48.5, 76.0 และ 23.5 ต้นต่อตารางเมตร คิดเป็น 25.0, 23.7 และ 12.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 8)

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์มน้ำมัน

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์มน้ำมัน จากการประเมินด้วยสายตา ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic, glyphosate + indaziflam กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glyphosate ไม่ทำให้เกิดความเป็นพิษต่อปาล์มน้ำมัน โดยเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช (Table 9)

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวม โดยชนิดวัชพืชที่พบในแปลงทดลอง วัชพืชประเภทใบแคบได้แก่ หญ้าตีนนก หญ้ามาเล หญ้านกสีชมพู วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ บาหยา สาบม่วง และผักเสี้ยน จากการประเมินด้วยสายตา ที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic, glyphosate + indaziflam และกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชเปรียบเทียบ glyphosate มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมได้ดีถึงสมบูรณ์ มีคะแนนระหว่าง 7-10 คะแนน ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic และ glyphosate + indaziflam มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมได้ดี มีคะแนนระหว่าง 8-9 คะแนน และกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชเปรียบเทียบ glyphosate มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมได้ปานกลาง มีคะแนน 6 คะแนน ส่วนกรรมวิธีพ่นไม่กำจัดวัชพืชไม่สามารถควบคุมวัชพืชโดยทุกชนิดได้ทุกระยะการประเมิน (Table 10)

จำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช

จากการสุ่มนับจำนวนต้น และชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืชที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic, glyphosate + indaziflam และกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชเปรียบเทียบ glyphosate มีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งของ หญ้าตีนนก หญ้ามาเล หญ้านกสีชมพู และผักเสี้ยน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนต้นอยู่ระหว่าง 0.0-13.0 ต้นต่อตารางเมตร และมีน้ำหนักแห้งอยู่ระหว่าง 0.0-10.5 กรัมต่อตารางเมตร แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่มีจำนวนต้นวัชพืชดังกล่าวอยู่ระหว่าง 20.0-29.4 ต้นต่อตารางเมตร และมีน้ำหนักแห้งอยู่ระหว่าง 18.5-32.5 กรัมต่อตารางเมตร ส่วนบาหยา และสาบม่วง พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic และ glyphosate + indaziflam มีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนต้นอยู่ระหว่าง 0.0-9.0ต้นต่อตารางเมตร และมี

น้ำหนักแห้งอยู่ระหว่าง 0.0-4.0 กรัมต่อตารางเมตร ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชเปรียบเทียบ glyphosate ที่มีจำนวนต้นวัชพืชดังกล่าวอยู่ระหว่าง 15.0-20.1 ต้นต่อตารางเมตร และมีน้ำหนักแห้งอยู่ระหว่าง 17.1-20.0 กรัมต่อตารางเมตร และทุกกรรมวิธีที่กำจัดวัชพืช มีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่มีจำนวนต้นวัชพืชดังกล่าวอยู่ระหว่าง 48.5-76.0 ต้นต่อตารางเมตร และมีน้ำหนักแห้งอยู่ระหว่าง 38.9-56.8 กรัมต่อตารางเมตร (Table 11 and 12)

การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน

การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันพิจารณาจากการนับจำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้น โดยทำการนับจำนวนทางใบก่อนพ่นสาร และที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic, glyphosate + indaziflam และกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชเปรียบเทียบ glyphosate และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช มีจำนวนทางใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนทางใบอยู่ระหว่าง 37.0-43.0, 40.0-46.0 และ 42.0-50.0 ทางใบต่อต้น ตามลำดับ (Table 15) ส่วนจำนวนทางใบที่ระยะ 90 วันหลังพ่นสารอยู่ระหว่างการบันทึกข้อมูล

แปลงทดลองที่ 2 อำเภอสวี จังหวัดชุมพร

ชนิดและจำนวนวัชพืช

การสุ่มเก็บตัวอย่างวัชพืช ในกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร พบจำนวนวัชพืชจำนวน 224.4 ต้นต่อตารางเมตร ประกอบด้วยวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนนก (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler) หญ้ามาเล (*Axonopus compressus* (Sw.) P.Beauv.) และหญ้านกสีชมพู (*Echinochloa colona* (L.) Link) จำนวน 35.7, 31.0 และ 27.5 ต้นต่อตารางเมตร คิดเป็น 13.8, 12.0 และ 10.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และวัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ บาหยา (*Asystasia gangetica* (L.) T.Anderson) สาบม่วง (*Praxelis clematidea* (Griseb.) R.M.King & H.Rob.) และไมยราบ (*Mimosa pudica* L.) จำนวน 55.8, 87.6 และ 29.5 ต้นต่อตารางเมตร คิดเป็น 21.6, 32.9 และ 11.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 16)

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์มน้ำมัน

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อปาล์มน้ำมัน จากการประเมินด้วยสายตา ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic, glyphosate + indaziflam กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glyphosate ไม่ทำให้เกิดความเป็นพิษต่อปาล์มน้ำมัน โดยเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช (Table 17)

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวม โดยชนิดวัชพืชที่พบในแปลงทดลอง วัชพืชประเภทใบแคบได้แก่ หญ้าตีนนก หญ้ามาเล หญ้านกสีชมพู วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ บาหยา สาบม่วง และไมยราบ จากการประเมินด้วยสายตา ที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า

กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic, glyphosate + indaziflam และกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชเปรียบเทียบ glyphosate มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมได้ดีถึงสมบูรณ์ มีคะแนนระหว่าง 7-10 คะแนน ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic และ glyphosate + indaziflam มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมได้ดี มีคะแนนระหว่าง 7-9 คะแนน และกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชเปรียบเทียบ glyphosate มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมได้ปานกลาง มีคะแนน 6 คะแนน ส่วนกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชไม่สามารถควบคุมวัชพืชโดยทุกชนิดได้ทุกระยะการประเมิน (Table 18)

จำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช

จากการสุ่มนับจำนวนต้น และชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืชที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic, glyphosate + indaziflam และกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชเปรียบเทียบ glyphosate มีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งของ หญ้าตีนนก หญ้ามาเล หญ้านกสีชมพู และไมยราบ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนต้นอยู่ระหว่าง 0.0-10.0 ต้นต่อตารางเมตร และมีน้ำหนักแห้งอยู่ระหว่าง 0.0-9.2 กรัมต่อตารางเมตร แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่มีจำนวนต้นวัชพืชดังกล่าวอยู่ระหว่าง 27.5-35.7 ต้นต่อตารางเมตร และมีน้ำหนักแห้งอยู่ระหว่าง 28.4-32.5 กรัมต่อตารางเมตร ส่วนบาหยา และสาบม่วง พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic และ glyphosate + indaziflam มีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนต้นอยู่ระหว่าง 0.0-12.0ต้นต่อตารางเมตร และมีน้ำหนักแห้งอยู่ระหว่าง 8.0-10.0 กรัมต่อตารางเมตร ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชเปรียบเทียบ glyphosate ที่มีจำนวนต้นวัชพืชดังกล่าวอยู่ระหว่าง 22.0-35.1 ต้นต่อตารางเมตร และมีน้ำหนักแห้งอยู่ระหว่าง 28.0-33.3 กรัมต่อตารางเมตร และทุกกรรมวิธีที่กำจัดวัชพืช มีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่มีจำนวนต้นวัชพืชดังกล่าวอยู่ระหว่าง 55.8-87.6 ต้นต่อตารางเมตร และมีน้ำหนักแห้งอยู่ระหว่าง 68.9-81.0 กรัมต่อตารางเมตร (Table 19 and 20)

การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน

การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันพิจารณาจากการนับจำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้น โดยทำการนับจำนวนทางใบก่อนพ่นสาร และที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic, glyphosate + indaziflam และกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชเปรียบเทียบ glyphosate และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช มีจำนวนทางใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนทางใบอยู่ระหว่าง 32.0-40.0, 37.0-43.0 และ 42.0-50.0 ทางใบต่อต้น ตามลำดับ (Table 23) ส่วนจำนวนทางใบที่ระยะ 90 วันหลังพ่นสารอยู่ระหว่างการบันทึกข้อมูล

ต้นทุนการจัดการวัชพืช

การคิดต้นทุนการกำจัดวัชพืชจะเห็นได้ว่าการกำจัดวัชพืชด้วยมือ (แรงงาน) มีต้นทุนการจัดการวัชพืชมากที่สุด เฉลี่ยไร่ละ 1,500 บาท (ค่าจ้างแรงงานวันละ 300 บาท/วัน/8 ชั่วโมง) เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สารกำจัดวัชพืชและเมื่อพิจารณาต้นทุนการพ่นสารกำจัดวัชพืช (รวมถึงค่าจ้างพ่นสารถังละ 50 บาท) แต่ละชนิดร่วมกับประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี พบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืช glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic และ glyphosate + indaziflam มีต้นทุนการกำจัดวัชพืชเฉลี่ยระหว่าง 489-531 บาทต่อไร่ (Table 23) ซึ่งมีต้นทุนมากกว่าการใช้สารกำจัดวัชพืช glyphosate เพียงอย่างเดียว แต่เมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชและจำนวนครั้งในการจัดการพบว่า เป็นวิธีการจัดการที่เกษตรกรยอมรับต้นทุนได้ และเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืชด้วยมือ (แรงงาน) การลดต้นทุนในการกำจัดวัชพืชลงนั้น หมายถึงกำไรสุทธิที่เกษตรกรจะได้รับเพิ่มขึ้นจากวิธีการเดิม ๆ ที่เคยปฏิบัติมา และการเลือกใช้สารกำจัดวัชพืชแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในแต่ละพื้นที่

การวิเคราะห์สารตกค้างในดิน

นำตัวอย่างดินจากกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดวัชพืช คู่ผสม glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic, glyphosate + indaziflam และกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชเปรียบเทียบ glyphosate ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ มาตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในดิน โดยตรวจวิเคราะห์ทั้งก่อนพ่นสารและหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช 90 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นสารดังกล่าว ไม่พบสารตกค้างในตัวอย่างดินที่ส่งวิเคราะห์ (ตารางที่ 24)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาสารกำจัดวัชพืชที่ใช้เป็นทางเลือกในปาล์มน้ำมัน เพื่อเป็นทางเลือกแทนการใช้สารกำจัดวัชพืช paraquat ให้มีความปลอดภัยต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม และลดการใชสารเคมีทางการเกษตร โดยมุ่งเน้นเพื่อแก้ปัญหาให้กับเกษตรกรได้มีทางเลือกอื่น ๆ ในการกำจัดวัชพืช ดำเนินการทดลอง ที่แปลงเกษตรกรอำเภอท่าแซะ และอำเภอสวี จังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 – เดือนกันยายน 2566 วางแผนการทดลองแบบ RCB ประกอบด้วย 3 ซ้ำ จำนวน 5 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชคู่ผสม glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic, glyphosate + indaziflam การพ่นสารกำจัดวัชพืช glyphosate โดยเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ผลการทดลอง พบว่ากรรมวิธีพ่นสารคู่ผสมระหว่าง glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic, glyphosate + indaziflam มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช ประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนนก หญ้ามาเล และหญ้านกสีชมพู วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ บาหยา สาบม่วง ไมยราบ และผักเสี้ยน ได้ดีกว่ากรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glyphosate ซึ่งเป็นกรรมวิธีของเกษตรกร และสามารถควบคุมวัชพืชได้ดีจนถึงที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร โดยมีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช และไม่กระทบต่อ

การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน ซึ่งกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate + indaziflam, glyphosate + imazapic และ glyphosate + indaziflam มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดีถึงสมบูรณ์ จึงพบการงอกของเมล็ดวัชพืชที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ในขณะที่กรรมวิธีพ่นสาร glyphosate ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชลดลงเหลือปานกลาง ทำให้เมล็ดวัชพืชดังกล่าวสามารถงอกและเจริญเติบโตตามปกติ เมื่อทำการสุ่มหาชนิดและน้ำหนักแห้งวัชพืช จึงมีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ พนักงานราชการ ลูกจ้างประจำ และพนักงานจ้างเหมา ของกลุ่มวิจัยวัชพืช ที่ช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

Barrios, J.R. 1973. Weed control in cassava. Page 406-411. *In: 3rd Symposium International Society for Tropical Root Crops*. Dec. 2-9, 1973. Ibadan, Nigeria Doll, J.D. and W.C. Piedrahita. 1973. Effect of time of weeding and plant population on growth and yield of cassava. Page 399-405. *In: 3rd Symposium International Society for Tropical Root Crops*. Dec. 2-9, 1973. Ibadan, Nigeria.

Piedrahita, W. and J.D. Doll. 1974. Effect of glyphosate on the sprouting of *Cyperus rotundas* L. tubers. *Weed Research*. 22: 123-128.

Rosli B.M., W. Wibawa, M.G. Mohayidin , A.B. Puteh , A.S. Juraimi , Y. Awang and M.B.M. Lassim. 2010. Management of mixed weeds in young oil-palm plantation with selected broad-spectrum herbicides. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*. 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 palm plantation. *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science*. 12(2) : 58-64.

Table 1 Survey location of weed species in oil palm

Field no.	location		Province	Weed Species
	Lat.	Long.		
1	14.257203	100.852816	Tambon nopparat Nong Suea District, Pathum Thani	หญ้านกสีชมพู (*Echinochloa colana* (L.) Link) หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium* (L.) P. Beauv.) หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn) ไมยราบหนาม (*Mimosa pudica* L.)
2	14.256845	100.851251	Tambon Nong Rong, Nong Khae District, Saraburi	หญ้าตีนนก (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler) หญ้าตีนติด (*Brachiaria reptans* (L.) Gard et Hubb.) หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium* (L.) P. Beauv.)
3	14.289800	100.850061	Tambon Kum Hak, Nong Khae District, Saraburi	หญ้าตีนนก (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler) หญ้าตีนติด (*Brachiaria reptans* (L.) Gard et Hubb.) หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium* (L.) P. Beauv.)
4	14.287800	99.855671	Tambon Wang chan, Wang chan District, Rayong	หญ้าตีนนก (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler) บาหยา (*Asystasia gangetica* T. Anders.) สาบม่วง (Praxelis clematidea R.M. King & H. Rob.)
5	14.295195	100.861559	Tambon Wang Krachae, Sai Yok District, Kanchanaburi	หญ้าตีนนก (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler) สาบม่วง (Praxelis clematidea R.M. King & H. Rob.) หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn) ไมยราบหนาม (*Mimosa pudica* L.)
6	14.289806	100.850056	Tambon Thong Pha Phum, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi	หญ้าตีนนก (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler) สาบม่วง (Praxelis clematidea R.M. King & H. Rob.) หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn) ไมยราบหนาม (*Mimosa pudica* L.)
7	14.133019	100.800473	Tambon Pathio, Pathio, Chumphon	หญ้าตีนนก (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler) สาบม่วง (*Praxelis clematidea* R.M. King & H. Rob.) หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn) ไมยราบหนาม (*Mimosa pudica* L.) บาหยา (*Asystasia gangetica* T. Anders.) ก้นจ้ำขาว (*Bidens pilosa* L.) ผักเสี้ยน (*Cleome viscosa* Linn.) กระดุมใบใหญ่(*Spermacoce latifolia* Aubl.) บานไม่รู้โรยป่า (*Gomphrena celosioides* Mart.)

Table 1 Survey location of weed species in oil palm (Continued)

Field no.	location		Province	Weed Species
	Lat.	Long.		
8	14.124775	100.800385	Tambon Khuring, Tha Sae, Chumphon	หญ้าตีนนก (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler) สาบม่วง (Praxelis clematidea R.M. King & H. Rob.) หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn) ไมยราบหนาม (*Mimosa pudica* L.) บาหยา (*Asystasia gangetica* T. Anders.) ก้นจ้ำขาว (*Bidens pilosa* L.) ผักเสี้ยน (*Cleome viscosa* Linn.) กระดุมใบใหญ่(*Spermacoce latifolia* Aubl.) บานไม่รู้โรยป่า (*Gomphrena celosioides* Mart.)
9	14.2139274	100.8880698	Tambon Talat Chaiya, Chaiya District, Surat Thani	สาบม่วง (Praxelis clematidea R.M. King & H. Rob.) หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn) ไมยราบหนาม (*Mimosa pudica* L.) บาหยา (*Asystasia gangetica* T. Anders.) ก้นจ้ำขาว (*Bidens pilosa* L.) กระดุมใบใหญ่ (*Spermacoce latifolia* Aubl.) บานไม่รู้โรยป่า (*Gomphrena celosioides* Mart.)
10	14.3190579	100.8836917	Tambon Samo Thong, Tha Chana District, Surat Thani	สาบม่วง (Praxelis clematidea R.M. King & H. Rob.) หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn) ไมยราบหนาม (*Mimosa pudica* L.) บาหยา (*Asystasia gangetica* T. Anders.) ก้นจ้ำขาว (*Bidens pilosa* L.) กระดุมใบใหญ่ (*Spermacoce latifolia* Aubl.) บานไม่รู้โรยป่า (*Gomphrena celosioides* Mart.)

Table 2 Efficacy of herbicide to control Narrow-leaf weed at 15, 30 and 60 Days after application in green house

Treatment	Rate g ai/rai	Visual weed control [1/]		
		15 DAA	30 DAA	60 DAA
1. glufosinate + diuron	120+480	6	6	5
2. glufosinate + imazapic	120+36	8	7	5
3. glufosinate + indaziflam	120+18	9	9	8
4. glyphosate + diuron	336+480	6	6	4
5. glyphosate + imazapic	336+36	9	8	7
6. glyphosate + indaziflam	336+18	9	8	7
7. glyphosate	336	8	9	7
8. glufosinate	120	8	7	6
9. control	-	0	0	0

Efficacy Visual weed control [1]

0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 =moderately control, 7-9 = good control

10 = completely control

Table 3 Efficacy of herbicide to control broadleaf weed at 15, 30 and 60 Days after application in green house

Treatment	Rate g ai/rai	Visual weed control [1]		
		15 DAA	30 DAA	60 DAA
1. glufosinate + diuron	120+480	5	5	2
2. glufosinate + imazapic	120+36	9	9	8
3. glufosinate + indaziflam	120+18	9	9	8
4. glyphosate + diuron	336+480	6	6	4
5. glyphosate + imazapic	336+36	8	9	9
6. glyphosate + indaziflam	336+18	8	9	9
7. glyphosate	336	7	6	6
8. glufosinate	120	7	8	8
9. control	-	0	0	0

Efficacy Visual weed control [1]

0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 =moderately control, 7-9 = good control

10 = completely control

Table 4 Number of Narrow-leaf weed and Broad-leaf weed at 60 days after application herbicide tank-mix in green house

Treatment	Rate (g ai/rai)	Number of weed/ m^2						
		Narrow-leaf weed				Broad leaf weed		
		DIGC	ELEI	ECHC	DACG	ASYG	BIDP	MIMP
1. glufosinate + diuron	120+480	17.3 b[1/]	14.0 b	24.6 b	28.0 c	21.0 b	33.7 b	27.8 b
2. glufosinate + imazapic	120+36	13.0 b	14.0 b	12.6 ab	13.8 b	3.0 a	2.3 a	2.5 a
3. glufosinate + indaziflam	120+18	1.2 a	1.3 a	2.6 a	3.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a
4. glyphosate + diuron	336+480	13.0 b	15.4 b	16.6 b	12.8 b	8.0 ab	8.0 a	6.0 a
5. glyphosate + imazapic	336+36	3.0 a	3.2 a	2.0 a	3.4 a	0.5 a	1.0 a	2.0 a
6. glyphosate + indaziflam	336+18	1.0 a	3.5 a	5.3 a	5.1 a	1.0 a	0.5 a	1.5 a
7. glyphosate	336	13.0 b	7.0 a	5.0 a	6.0 a	3.0 a	4.1 a	1.5 a
8. glufosinate	120	10.5 b	5.0 a	4.0 a	8.0 ab	1.0 a	4.0 a	2.0 a
9. control	-	40.8 c	32.6 c	46.5 c	42.0 d	37.9 c	52.3 c	38.9 c
C.V. (%)		49.5	51.5	45.5	35.1	27.8	35.6	36.7

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

DIGC= *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler, ELEI= *Eleusine indica* (L.) Gaertn, ECHC= *Echinochloa colana* (L.) Link, DACG= *Dactyloctenium aegyptium* (L.) P. Beauv., MIMP= *Mimosa pudica* L., ASYG= *Asystasia gangetica* T. Anders., BIDP= *Bidens pilosa* L.

Table 5 Dry weight of Narrow-leaf weed and Broad-leaf weed at 60 days after application herbicide tank-mix in green house

Treatment	Rate (g ai/rai)	Dry weight (g/m^2)						
		Narrow-leaf weed				Broad leaf weed		
		DIGC	ELEI	ECHC	DACG	ASYG	BIDP	MIMP
1. glufosinate + diuron	120+480	40.6 c[1/]	36.5 c	35.7 c	34.3 c	23.3 b	32.9 b	34.0 b
2. glufosinate + imazapic	120+36	23.0 b	21.2 b	23.6 b	23.6 b	18.0 b	9.3 a	3.5 a
3. glufosinate + indaziflam	120+18	1.0 a	0.8 a	1.2 a	2.1 a	0.5 a	0.2 a	0.2 a
4. glyphosate + diuron	336+480	11.0 b	11.4 b	12.1 b	11.1 b	5.1 a	6.4 a	5.4 a
5. glyphosate + imazapic	336+36	1.7 a	2.2 a	1.8 a	2.6 a	0.3 a	0.6 a	2.3 a
6. glyphosate + indaziflam	336+18	0.5 a	3.2 a	3.4 a	4.0 a	0.5 a	0.3 a	1.0 a
7. glyphosate	336	11.1 b	3.6 a	3.0 a	4.8 a	2.0 a	3.1 a	1.0 a
8. glufosinate	120	10.1 b	3.0 a	2.7 a	5.0 a	0.8 a	2.9 a	1.4 a
9. control	-	67.5 d	53.5 d	42.1 c	52.2 d	47.5 c	53.3 c	48.9 c
C.V. (%)		30.5	44.4	53.2	29.5	37.1	33.3	31.2

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

DIGC= *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler, ELEI= *Eleusine indica* (L.) Gaertn, ECHC= *Echinochloa colana* (L.) Link, DACG= *Dactyloctenium aegyptium* (L.) P. Beauv., MIMP= *Mimosa pudica* L., ASYG= *Asystasia gangetica* T. Anders., BIDP= *Bidens pilosa* L.

Table 6 `Weed control efficacy and weed control index belong to tank-mix herbicides at 60 days after application in greenhouse

Treatments	Rate (g.) ai/rai	weed control efficiency						
		Narrow-leaf weed				Broad leaf weed		
		DIGC	ELEI	ECHC	DACG	ASYG	BIDP	MIMP
1. glufosinate + diuron	120+480	58	57	47	34	45	36	36
2. glufosinate + imazapic	120+36	68	57	73	55	92	96	96
3. glufosinate + indaziflam	120+18	97	96	94	96	99	99	99
4. glyphosate + diuron	336+480	68	53	64	79	79	85	85
5. glyphosate + imazapic	336+36	93	90	96	95	99	98	98
6. glyphosate + indaziflam	336+18	98	90	89	92	97	99	99
7. glyphosate	336	68	79	89	91	92	92	92
8. glufosinate	120	74	85	91	90	97	92	92
9. control	-	0	0	0	0	0	0	0

DIGC= *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler, ELEI= *Eleusine indica* (L.) Gaertn, ECHC= *Echinochloa colana* (L.) Link, DACG= *Dactyloctenium aegyptium* (L.) P. Beauv., MIMP= *Mimosa pudica* L., ASYG= *Asystasia gangetica* T. Anders., BIDP= *Bidens pilosa* L.

Table 7 Weed control index and weed control index belong to tank-mix herbicides at 60 days after application in greenhouse

Treatments	Rate (g.) ai/rai	Weed control index						
		Narrow-leaf weed			Broad leaf weed			
		DIGC	ELEI	ECHC	DACG	ASYG	BIDP	MIMP
1. glufosinate + diuron	120+480	40	32	15	34	51	38	30
2. glufosinate + imazapic	120+36	66	60	44	55	62	83	93
3. glufosinate + indaziflam	120+18	99	99	97	96	99	100	100
4. glyphosate + diuron	336+480	84	79	71	79	89	88	89
5. glyphosate + imazapic	336+36	97	96	96	95	99	99	95
6. glyphosate + indaziflam	336+18	99	94	92	92	99	99	98
7. glyphosate	336	84	91	93	91	96	94	98
8. glufosinate	120	85	94	94	90	98	95	97
9. control	-	0	0	0	0	0	0	0

DIGC= *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler, ELEI= *Eleusine indica* (L.) Gaertn, ECHC= *Echinochloa colana* (L.) Link, DACG= *Dactyloctenium aegyptium* (L.) P. Beauv., MIMP= *Mimosa pudica* L., ASYG= *Asystasia gangetica* T. Anders., BIDP= *Bidens pilosa* L.

Table 8 Species and number of weed in control treatment at 30 days after application at Tha sae, Chum porn province, 2023

Weed species	Number of weed (plant/m^2)	%
Narrow leaf weeds		
- *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler	29.4	15.3
- *Axonopus compressus* (Sw.) P.Beauv.	28.0	14.4
- *Echinochloa colona* (L.) Link	20.0	10.3
broadleaf weeds		
- *Asystasia gangetica* (L.) T.Anderson	48.5	25.0
- *Praxelis clematidea* (Griseb.) R.M.King & H.Rob.	76.0	23.7
- *Cleome viscosa L.*	23.5	12.3
total	**224.4**	**100.0**

Table 9 Phytotoxicity of herbicides at 15, 30 and 60 days after application in oil palm at Tha sae, Chum porn province, 2023

Treatment	Rateg ai/rai	Phytotoxicity [1]		
		15 DAA	30 DAA	60 DAA
1. glufosinate + indaziflam	120+18	0	0	0
2. glyphosate + imazapic	336+36	0	0	0
3. glyphosate + indaziflam	336+18	0	0	0
4. glyphosate	336	0	0	0
5. weedy check	-	0	0	0

Efficacy Visual weed control [1]

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

Table 10 Efficacy of herbicide to control weed at 15 30 and 60 Days after application in oil palm at Tha sae, Chum porn province, 2023

Treatment	Rate	Visual weed control[1]		
	g ai/rai	15 DAA	30 DAA	60 DAA
1. glufosinate + indaziflam	120+18	10	9	8
2. glyphosate + imazapic	336+36	10	10	9
3. glyphosate + indaziflam	336+18	10	10	9
4. glyphosate	336	9	7	6
5. weedy check	-	0	0	0

Efficacy Visual weed control [1]

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

Table 11 Number of weed at 30 days after application in oil palm at Tha sae, Chum porn province, 202

Treatment	Rate (g ai/rai)	Number of weed (plant/m^2)					
		Narrow leaf weed			Broad leaf weed		
		DIGC	AXOC	ECHC	ASYG	PRAC	CLEV
1. glufosinate + indaziflam	120+18	0.0 a	0.0 a	0.0 a	2.0 a	9.0 a	0.0 a
2. glyphosate + imazapic	336+36	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
3. glyphosate + indaziflam	336+18	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
4. glyphosate	336	13.0 b	10.0 b	8.0 b	15.0 b	20.1 b	9.5 b
5. weedy check	-	29.4 c	28.0 c	20.0 c	48.5 c	76.0 c	23.5 c
C.V. (%)		**49.5**	**51.5**	**45.5**	**27.8**	**35.6**	**36.7**

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

DIGC= *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler, AXOC= *Axonopus compressus (Sw.) P.Beauv.*, ECHC= *Echinochloa colana* (L.) Link,

MIMP= *Mimosa pudica* L., ASYG= *Asystasia gangetica* T. Anders., PRAC= *Praxelis clematidea (Griseb.) R.M.King & H.Rob.* CLEV=*Cleome viscosa L.*

Table 12 Dry weight of weed at 30 days after application in oil palm at Tha sae, Chum porn province, 2023.

Treatment	Rate (g ai/rai)	Dry weight (g/m^2)					
		Narrow-leaf weed			Broad leaf weed		
		DIGC	AXOC	ECHC	ASYG	PRAC	CLEV
1. glufosinate + indaziflam	120+18	0.0 a	0.0 a	0.0 a	4.0 a	2.0 a	0.0 a
2. glyphosate + imazapic	336+36	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
3. glyphosate + indaziflam	336+18	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
4. glyphosate	336	9.0 b	10.5 b	7.5 b	20.0 b	17.1 b	8.8 b
5. weedy check	-	18.5 c	24.2 c	28.6 c	56.8 c	38.9 c	32.5 c
C.V. (%)		42.5	50.2	41.0	35.6	33.7	36.8

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

DIGC= *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler, AXOC= *Axonopus compressus (Sw.) P.Beauv.*, ECHC= *Echinochloa colana* (L.) Link,

ASYG= *Asystasia gangetica* T. Anders., PRAC= *Praxelis clematidea (Griseb.) R.M.King & H.Rob.* CLEV=*Cleome viscosa L.*

Table 13 Number of weed at 60 days after application in oil palm at Tha sae, Chum porn province, 2023

Treatment	Rate (g ai/rai)	Number of weed (plant/m^2)					
		Narrow leaf weed			Broad leaf weed		
		DIGC	AXOC	ECHC	ASYG	PRAC	CLEV
1. glufosinate + indaziflam	120+18	10.5 b	12.0 b	14.0 b	15.0 b	22.0 b	9.0 b
2. glyphosate + imazapic	336+36	7.8 a	4.0 a	7.0 a	7.0 a	4.7 a	6.1 a
3. glyphosate + indaziflam	336+18	5.9 a	3.0 a	9.5 a	4.0 a	7.0 a	8.0 a
4. glyphosate	336	14.0 b	16.0 b	10.0 b	18.0 b	25.1 b	17.5 b
5. weedy check	-	45.2 c	41.0 c	46.5 c	35.8 c	46.6 c	46.5 c
C.V. (%)		**22.5**	**32.2**	**31.3**	**32.7**	**21.5**	**29.6**

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

DIGC= *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler, AXOC= *Axonopus compressus (Sw.) P.Beauv.*, ECHC= *Echinochloa colana* (L.) Link,

ASYG= *Asystasia gangetica* T. Anders., PRAC= *Praxelis clematidea (Griseb.) R.M.King & H.Rob.* CLEV=*Cleome viscosa L.*

Table 14 Dry weight of weed at 60 days after application in oil palm at Tha sae, Chum porn province, 2023

Treatment	Rate (g ai/rai)	Dry weight (g/m^2)					
		Narrow-leaf weed			Broad leaf weed		
		DIGC	AXOC	ECHC	ASYG	PRAC	CLEV
1. glufosinate + indaziflam	120+18	14.5 b	28.0 b	19.6 b	29.3 b	32.0 b	22.4 b
2. glyphosate + imazapic	336+36	12.8 a	14.0 a	13.5 a	15.2 a	17.5 a	14.7 a
3. glyphosate + indaziflam	336+18	15.9 a	18.0 a	16.1 a	16.7 a	18.5 a	16.2 a
4. glyphosate	336	19.0 b	19.5 b	17.1 b	18.0 b	23.4 b	16.5 b
5. weedy check	-	40.2 c	40.0 c	46.5 c	45.5 c	44.6 c	48.5 c
C.V. (%)		**41.0**	**32.1**	**34.2**	**35.2**	**33.1**	**32.4**

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

DIGC= *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler, AXOC= *Axonopus compressus (Sw.) P.Beauv.*, ECHC= *Echinochloa colana* (L.) Link,

ASYG= *Asystasia gangetica* T. Anderson., PRAC= *Praxelis clematidea* (Griseb.) R.M.King & H.Rob.

Table 15 Number of oil palm frond at 0 and 30 days after application and cost of weed control in oil palm at Tha sae, Chum porn province, 2023

Treatment	Rate (g ai/rai)	Number of oil palm frond (frond per plant)			Cost of weed control (baht/rai)
		0 DAA	30 DAA	60 DAA	
1. glufosinate + indaziflam	120+18	38.0 ns	41.0 ns	43.0 ns	531
2. glyphosate + imazapic	336+36	39.0	42.0	44.0	489
3. glyphosate + indaziflam	336+18	43.0	46.0	50.0	510
4. glyphosate	336	42.0	45.0	49.0	154
5. weedy check	-	37.0	40.0	44.0	0
C.V. (%)		2.3	3.2	3.9	

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

*DAA = Day After Application

ns= non-significant

Table 16 Species and number of weed in control treatment at 30 days after application at Sa wee, Chum porn province, 2023.

Weed species	Number of weed (plant/m^2)	%
Narrow leaf weeds		
- *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler	35.7	13.8
- *Axonopus compressus* (Sw.) P.Beauv.	31.0	12.0
- *Echinochloa colona* (L.) Link	27.5	10.7
broadleaf weeds		
- *Asystasia gangetica* (L.) T.Anderson.	55.8	21.6
- *Praxelis clematidea* (Griseb.) R.M.King & H.Rob.	87.6	32.9
- *Mimosa pudica* L.	29.5	11.0
total	**267.1**	**100.0**

Table 17 Phytotoxicity of herbicides at 15, 30 and 60 days after application in oil palm at Sa wee, Chum porn province, 2023

Treatment	Rate	Phytotoxicity [1]		
	g ai/rai	15 DAA	30 DAA	60 DAA
1. glufosinate + indaziflam	120+18	0	0	0
2. glyphosate + imazapic	336+36	0	0	0
3. glyphosate + indaziflam	336+18	0	0	0
4. glyphosate	336	0	0	0
5. weedy check	-	0	0	0

Efficacy Visual weed control [1]

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

Table 18 Efficacy of herbicide to control weed at 15 30 and 60 Days after application in oil palm at Sa wee, Chum porn province, 2023

Treatment	Rate	Visual weed control[1]		
	g ai/rai	15 DAA	30 DAA	60 DAA
1. glufosinate + indaziflam	120+18	10	8	6
2. glyphosate + imazapic	336+36	10	10	8
3. glyphosate + indaziflam	336+18	10	10	9
4. glyphosate	336	9	7	5
5. weedy check	-	0	0	0

Efficacy Visual weed control [1]

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

Table 19 Number of weed at 30 days after application in oil palm at Sa wee, Chum porn province, 2023

Treatment	Rate (g ai/rai)	Number of weed (plant/m^2)					
		Narrow leaf weed			Broad leaf weed		
		DIGC	AXOC	ECHC	ASYG	PRAC	MIMP
1. glufosinate + indaziflam	120+18	0.0 a	0.0 a	0.0 a	5.0 a	12.0 a	2.0 a
2. glyphosate + imazapic	336+36	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
3. glyphosate + indaziflam	336+18	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
4. glyphosate	336	10.0 a	8.0 a	5.0 a	12.0 a	15.1 a	7.5 a
5. weedy check	-	35.7 b	31.0 b	27.5 b	55.8 b	87.6 b	29.5 b
C.V. (%)		**38.5**	**42.5**	**35.5**	**22.8**	**31.6**	**39.7**

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

DIGC= *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler, AXOC= *Axonopus compressus (Sw.) P.Beauv.*, ECHC= *Echinochloa colana* (L.) Link,

MIMP= *Mimosa pudica* L., ASYG= *Asystasia gangetica* T. Anderson., PRAC= *Praxelis clematidea* (Griseb.) R.M.King & H.Rob.

Table 20 Dry weight of weed at 30 days after application in oil palm at Sa wee, Chum porn province, 2023

Treatment	Rate (g ai/rai)	Dry weight (g/m^2)					
		Narrow-leaf weed			Broad leaf weed		
		DIGC	AXOC	ECHC	ASYG	PRAC	MIMP
1. glufosinate + indaziflam	120+18	0.0 a	0.0 a	0.0 a	10.0 a	8.0 a	4.8 a
2. glyphosate + imazapic	336+36	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
3. glyphosate + indaziflam	336+18	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
4. glyphosate	336	9.2 a	6.0 a	6.5 a	18.0 a	12.3 a	7.5 a
5. weedy check	-	28.4 b	29.5 b	32.5 b	68.9 b	81.0 b	32.5 b
C.V. (%)		**42.5**	**50.2**	**41.0**	**35.6**	**33.7**	**36.8**

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

DIGC= *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler, AXOC= *Axonopus compressus (Sw.) P.Beauv.*, ECHC= *Echinochloa colana* (L.) Link,

MIMP= *Mimosa pudica* L., ASYG= *Asystasia gangetica* T. Anderson., PRAC= *Praxelis clematidea* (Griseb.) R.M.King & H.Rob.

Table 21 Number of weed at 60 days after application in oil palm at Sa wee, Chum porn province, 2023

Treatment	Rate (g ai/rai)	Number of weed (plant/m^2)					
		Narrow leaf weed			Broad leaf weed		
		DIGC	AXOC	ECHC	ASYG	PRAC	MIMP
1. glufosinate + indaziflam	120+18	10.5 b	12.0 b	14.0 b	15.0 b	22.0 b	9.0 b
2. glyphosate + imazapic	336+36	7.8 a	4.0 a	7.0 a	7.0 a	4.7 a	6.1 a
3. glyphosate + indaziflam	336+18	5.9 a	3.0 a	9.5 a	4.0 a	7.0 a	8.0 a
4. glyphosate	336	14.0 b	16.0 b	10.0 b	18.0 b	25.1 b	17.5 b
5. weedy check	-	45.2 c	41.0 c	46.5 c	35.8 c	46.6 c	46.5 c
C.V. (%)		**22.5**	**32.2**	**31.3**	**32.7**	**21.5**	**29.6**

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

DIGC= *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler, AXOC= *Axonopus compressus (Sw.) P.Beauv.*, ECHC= *Echinochloa colana* (L.) Link,

MIMP= *Mimosa pudica* L., ASYG= *Asystasia gangetica* T. Anderson., PRAC= *Praxelis clematidea* (Griseb.) R.M.King & H.Rob.

Table 22 Dry weight of weed at 60 days after application in oil palm at Sa wee, Chum porn province, 2023

Treatment	Rate (g ai/rai)	Dry weight (g/m^2)					
		Narrow-leaf weed			Broad leaf weed		
		DIGC	AXOC	ECHC	ASYG	PRAC	MIMP
1. glufosinate + indaziflam	120+18	14.5 b	28.0 b	19.6 b	29.3 b	32.0 b	22.4 b
2. glyphosate + imazapic	336+36	12.8 a	14.0 a	13.5 a	15.2 a	17.5 a	14.7 a
3. glyphosate + indaziflam	336+18	15.9 a	18.0 a	16.1 a	16.7 a	18.5 a	16.2 a
4. glyphosate	336	19.0 b	19.5 b	17.1 b	18.0 b	23.4 b	16.5 b
5. weedy check	-	40.2 c	40.0 c	46.5 c	45.5 c	44.6 c	48.5 c
C.V. (%)		**41.0**	**32.1**	**34.2**	**35.2**	**33.1**	**32.4**

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

DIGC= *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler, AXOC= *Axonopus compressus (Sw.) P.Beauv.*, ECHC= *Echinochloa colana* (L.) Link,

MIMP= *Mimosa pudica* L., ASYG= *Asystasia gangetica* T. Anderson., PRAC= *Praxelis clematidea* (Griseb.) R.M.King & H.Rob.

Table 23 Number of oil palm frond at 0 and 30 days after application and cost of weed control in oil palm Sa wee, Chum porn province, 2023

Treatment	Rate (g ai/rai)	Number of oil palm frond (frond per plant)		
		0 DAA	30 DAA	60 DAA
1. glufosinate + indaziflam	120+18	38.0 ns	41.0 ns	43.0 ns
2. glyphosate + imazapic	336+36	39.0	42.0	44.0
3. glyphosate + indaziflam	336+18	43.0	46.0	50.0
4. glyphosate	336	42.0	45.0	49.0
5. weedy check	-	37.0	40.0	44.0
C.V. (%)		**2.3**	**3.2**	**3.9**

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

*DAA = Day After Application

ns= non-significant

Table 24 Herbicides residues in soil of oil palm planting

Treatments	Rate	Herbicides residues (mg/kg)	
	(g ai/rai)	before applications	After applications
1. glufosinate + indaziflam	120+18	ND	ND
2. glyphosate + imazapic	336+36	ND	ND
3. glyphosate + indaziflam	336+18	ND	ND
4. glyphosate	336	ND	ND
5. weedy check	-	ND	ND

ND = not detected

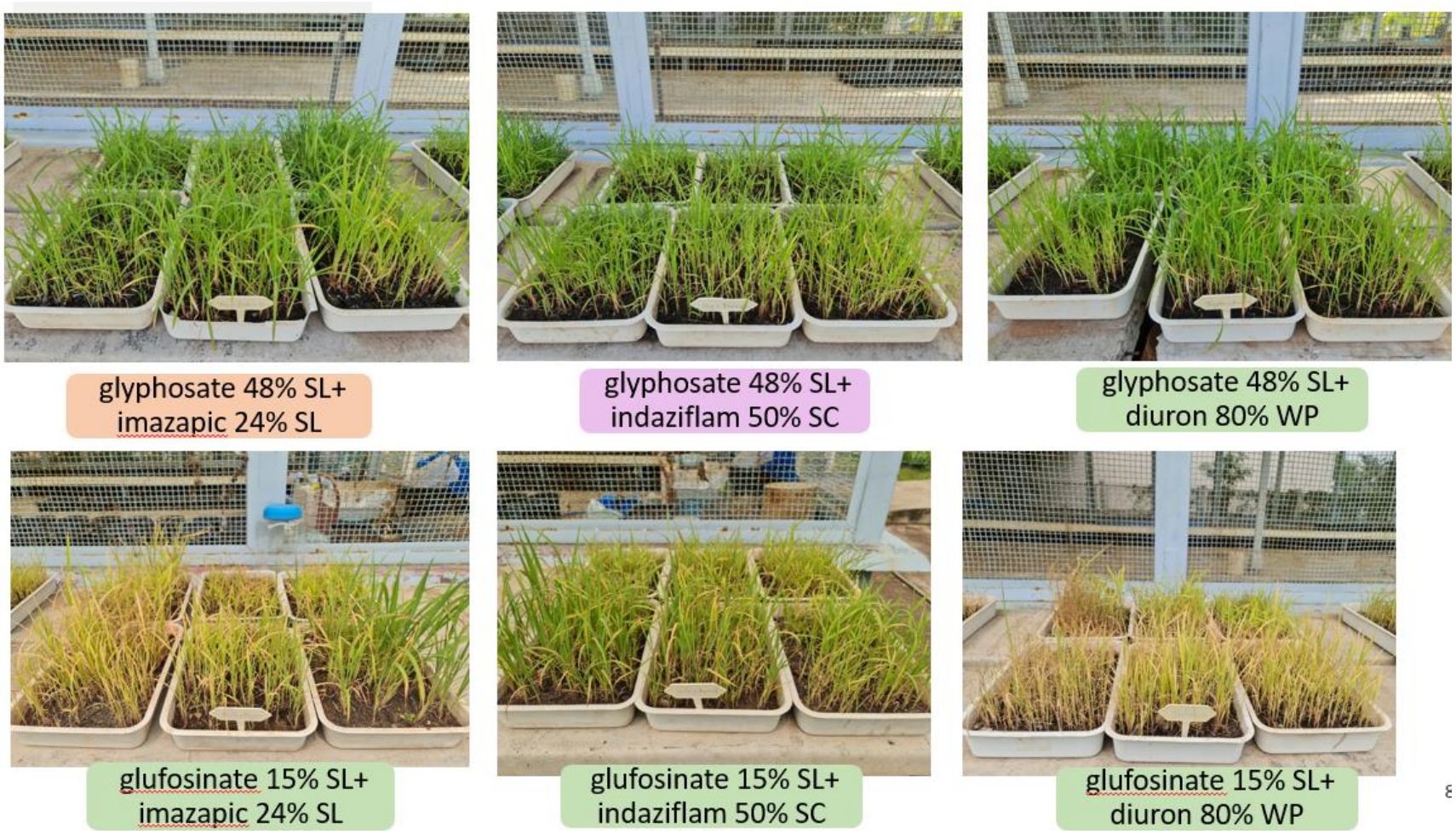


Figure 1 Effect of herbicides Tank-mix on grass weed in green house at 15 days after applications

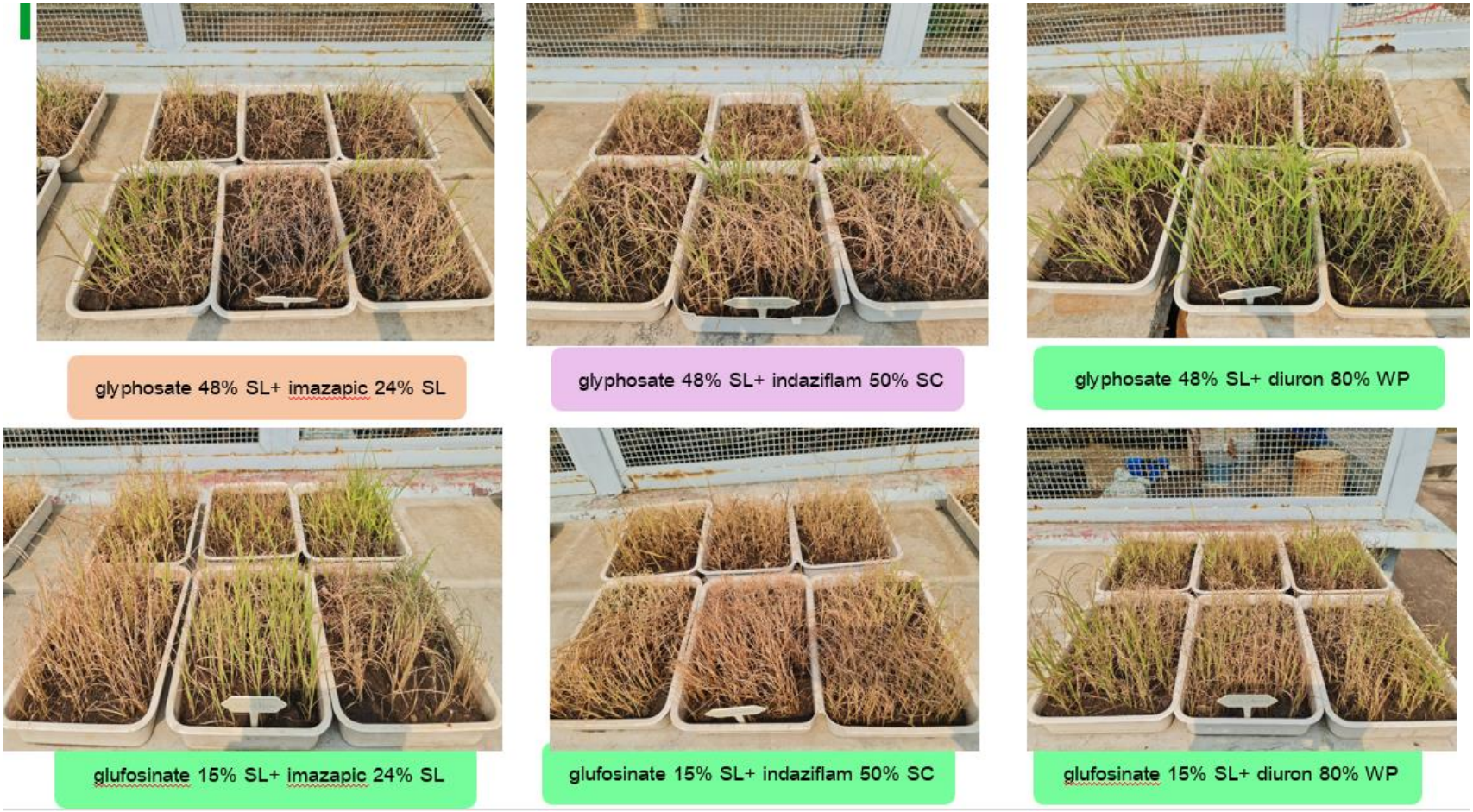


Figure 2 Effect of herbicides Tank-mix on grass weed in green house at 30 days after application

Figure 3 Effect of herbicides Tank-mix on oil palm at 30 days after application

Figure 4 Effect of herbicides Tank-mix on oil palm at 60 days after application

ผู้รวบรวมและแก้ไข

นางสาวภัทรพร	สรรพนุเคราะห์
นางสาวดาราพร	รินทะรักษ์
นางสาวรุ่งนภา	ทองเครั่ง
นางสาวศิริพร	บุญพุ่ม
นางสาวนภลภัส	บุษบงก์
นางสาวณฐมน	แก้วนุ้ย
นางสาวอุษณีย์	จินดากุล
นายเอกรัตน์	ธนูทอง
นางสาวพรรณิภา	เปชัยศรี
นางสาวอมรพร	คุณะพันธ์
นางศรีจำนรรจ์	ศรีจันทรา
นางสาวกรกต	ดำรักษ์

ผู้สอบทาน

นางสาวณฐวรรณ	ชนะโชติ
นางสาวจิราภรณ์	สินทร
นางสาวจุฑามาส	อภิเดช

กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ANNUAL REPORT 2024