

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

3.1 การศึกษาการระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืชในแต่ละระยะการเจริญเติบโตขององุ่นบนพื้นที่สูง

- 1) สำรวจและบันทึกภาพการเข้าทำลายของโรคและแมลงศัตรูพืชในแต่ละระยะการเจริญเติบโตขององุ่นที่ปลูกบนพื้นที่สูงที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางต่างกัน ได้แก่ สถานีเกษตรหลวงปางดะ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 700 เมตร และ สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 1,200 เมตร
- 2) การคำนวณค่าการเข้าทำลายของศัตรูพืชในแต่ละกลุ่ม

• กลุ่มโรคพืช

- (1) เพอร์เซ็นต์ดัชนีความเสียหายจากโรคพืช (Disease index, DI)

$$\% \text{ดัชนีการเข้าทำลาย} = \frac{\text{ผลรวมของการเกิดโรคแต่ละระดับ}}{\text{จำนวนต้นสุ่ม}} \times \frac{100}{\text{ระดับสูงสุดของการเกิดโรค}}$$

- (1.1) ระดับเสียหายของพื้นที่ใบจากโรคราแป้ง ดัดแปลงจากวิธีการของ Liang *et al.*, (2005)

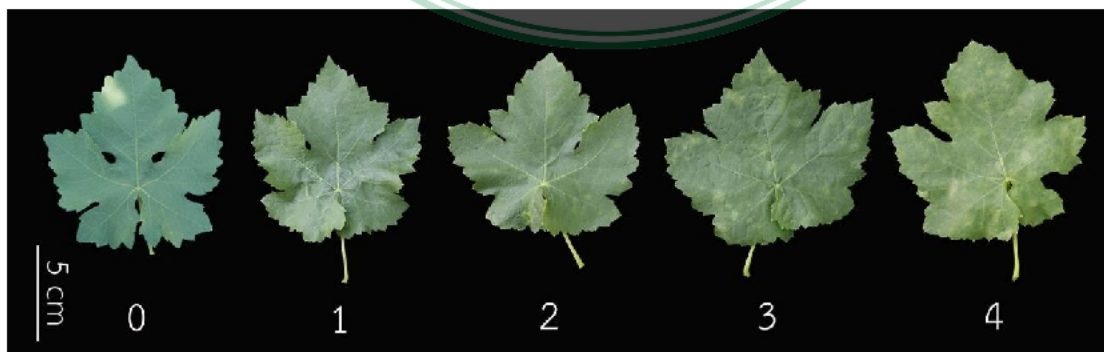
ระดับ 0 = ไม่พบการทำลาย

ระดับ 1 = ความเสียหาย 10 เปอร์เซ็นต์

ระดับ 2 = ความเสียหาย 10 - 25 เปอร์เซ็นต์

ระดับ 3 = ความเสียหาย 25 - 50 เปอร์เซ็นต์

ระดับ 4 = ความเสียหายมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 2 ระดับความรุนแรงของโรคราแป้งบนใบองุ่น

(1.2) ระดับเสียหายของพื้นที่ใบจากโรคเน่าดำ

- ระดับ 0 = ไม่พบการทำลาย
 ระดับ 1 = ความเสียหาย 10 เปอร์เซ็นต์
 ระดับ 2 = ความเสียหาย 10 - 25 เปอร์เซ็นต์
 ระดับ 3 = ความเสียหาย 25 - 50 เปอร์เซ็นต์
 ระดับ 4 = ความเสียหายมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 3 ระดับความรุนแรงของโรคเน่าดำบนใบองุ่น

• กลุ่มแมลงศัตรู

ทำการตรวจนับจำนวนแมลงศัตรูพืช โดยการประเมินแบบสัมบูรณ์ (Absolute estimate) แบ่งการสำรวจออกเป็น 2 วิธีการ ได้แก่

- (1) การสุ่มจากพืช (sampling from vegetation) สุ่มแมลงศัตรูจากใบองุ่นโดยตรงจำนวนทั้งหมด 5 จุดขององุ่นในแต่ละสายพันธุ์ จากนั้นนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความหนาแน่นทั้งหมดของชนิดแมลงศัตรูพืชที่พบ
- (2) การใช้กับดักกาวเหนียว (yellow stick trap) ใช้กับดักกาวเหนียวสีเหลือง ขนาด 16 x 10 เซนติเมตร ห่อด้วยถุงพลาสติกใส เคลือบด้วยสารเหนียว ผูกติดกับกิ่งองุ่นซึ่งห่างลงมา 10 เซนติเมตร จำนวน 2 จุดต่อต้นองุ่นในแต่ละสายพันธุ์ แต่ละจุดห่างกัน 2 เมตร โดยทำการเก็บแผ่นกาวเหนียวทุก ๆ 10 วัน พร้อมเปลี่ยนกับดักกาวเหนียวใหม่ นับจำนวนแมลงและจำแนกชนิดแมลงในห้องปฏิบัติการภายใต้กล้อง stereo microscope กำลังขยาย 40 เท่า จากนั้นคำนวณเปอร์เซ็นต์แมลงที่พบบนกับดักกาวเหนียว

• กลุ่มวัชพืช

ทำการสุ่มพื้นที่สำรวจวัชพืชบริเวณโรงเรือนปลูกองุ่น โดยการวางกรอบสี่เหลี่ยมขนาด 0.5 x 0.5 เมตรในรัศมีประมาณ 1 เมตรจากโคนต้น จำนวน 4 จุดต่อต้น สำรวจทั้งหมด 16 ต้น ทำการจดบันทึกชนิดวัชพืชที่พบและจำนวนต้นของวัชพืชแต่ละชนิดต่อพื้นที่ พร้อมทั้งวิเคราะห์ความถี่ ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่น และความหนาแน่นสัมพัทธ์ของวัชพืชที่พบในพื้นที่ศึกษา

(1) เปอร์เซ็นต์ความถี่

$$\% \text{ความถี่} = \frac{\text{จำนวนแปลงควอดเรทที่มีพืชปรากฏอยู่}}{\text{จำนวนแปลงควอดเรททั้งหมด}} \times 100$$

(2) ความถี่สัมพัทธ์ของพืชที่ศึกษา

$$\text{ความถี่สัมพัทธ์ของพืชที่ศึกษา} = \frac{\text{ค่าความถี่ของพืชที่ศึกษา}}{\text{ผลรวมของค่าความถี่ของพืชทุกชนิด}} \times 100$$

(3) ความหนาแน่น

$$\text{ความหนาแน่น} = \frac{\text{จำนวนต้นพืชทั้งหมด}}{\text{ขนาดแปลงควอดเรทที่ศึกษา}}$$

(4) ความหนาแน่นสัมพัทธ์

$$\text{ความหนาแน่นสัมพัทธ์} = \frac{\text{ความหนาแน่นของพืช}}{\text{ความหนาแน่นรวมของพืชทุกชนิด}} \times 100$$

3) รวบรวมโรคและแมลงศัตรูพืชจากการสำรวจ เพื่อเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณ และจำแนกชนิด

• กลุ่มโรคพืช

(1) โรคราแป้ง

เก็บรวบรวมใบ ผล และก้านข้อผลอ่อนที่แสดงอาการโรคราแป้งจากแปลงปลูกของสถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ มาทำการศึกษาลักษณะอาการและจำแนกชนิดของเชื้อราสาเหตุ ด้วยวิธีการตัดขวางเนื้อเยื่อพืช (free hand cross section) และศึกษาลักษณะ conidia และ conidiophores ของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (compound microscope)

(2) โรคแอนแทรคโนส

(2.1) การแยกและเพิ่มปริมาณเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรคโนส

เก็บรวบรวมตัวอย่างผลอ่อนที่แสดงอาการของโรคแอนแทรคโนส คือ เป็นแผลจุดสีน้ำตาล เนื้อเยื่อยุบตัวลงไป จากแปลงรวบรวมพันธุ์อ่อน สถานีเกษตรหลวงปางดะ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ และแปลงปลูกของ สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ มาทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์ด้วยวิธี การแยกเชื้อจากชิ้นพืชที่เป็นโรค (tissue transplanting) และการทำให้พืชมีความชื้น (moist chamber) โดยมีรายละเอียดดังนี้

การแยกเชื้อจากชิ้นพืชที่เป็นโรค (tissue transplanting) โดยตัดส่วนผลอ่อนที่เป็นแผลของโรคเป็นชิ้น ขนาด 0.5 x 0.5 เซนติเมตร แล้วแช่สารละลาย Clorox 2 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10 นาที

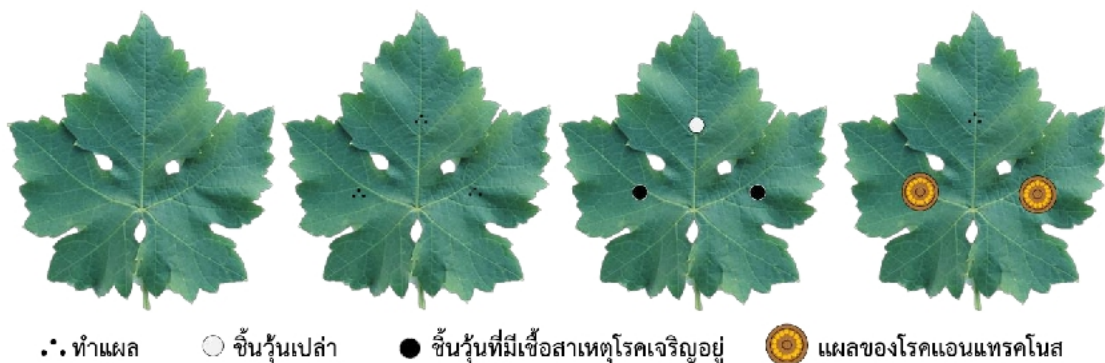
เพื่อฆ่าเชื้อที่ติดอยู่บริเวณผิวนอก และล้างด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว จำนวน 2 ครั้ง ชับน้ำออกด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว จากนั้นนำชิ้นส่วนพืชวางบนอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (PDA) จำนวน 4 ชิ้นต่อจานอาหารเลี้ยงเชื้อ แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เมื่อพบการเจริญของเส้นใยเชื้อราออกมาจากชิ้นส่วนพืช เชื้อเส้นใยของเชื้อราวางลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพื่อให้ได้เชื้อราบริสุทธิ์ และเพิ่มปริมาณเชื้อราสำหรับการทดสอบขั้นตอนต่อไป

การทำให้พืชมีความชื้น (moist chamber) โดยนำผลลองที่แสดงอาการของโรค ฆ่าเชื้อที่ติดอยู่บริเวณผิวนอกตามวิธีการที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จากนั้นวางผลลงในกล่องชื้น (moist chamber) ซึ่งเตรียมจากการนำกระดาษทิชชูที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว วางลงในกล่อง เบอร์ 887 ขนาดกว้าง 18 เซนติเมตร ยาว 27 เซนติเมตร และเติมน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อลงไป ปริมาตร 50 มิลลิลิตร แล้วบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 2 - 7 วัน เมื่อพบกลุ่มสปอร์ (spore mass) ของเชื้อราสาเหตุ เชื้อส่วนของกลุ่มสปอร์ลงบนแผ่นสไลด์ที่มีน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้ออยู่ 2 หยด และผสมให้เข้ากัน เพื่อให้ได้สารแขวนลอยสปอร์ (spore suspension) จากนั้นใช้ห่วงถ่ายเชื้อ (loop) ต่สารแขวนลอยสปอร์แล้ว streak ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพื่อให้ได้เชื้อราบริสุทธิ์ แล้วบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อสปอร์ของเชื้อราเจริญเป็นเส้นใย จึงตัดปลายเส้นใย เพื่อเพิ่มปริมาณเชื้อราสำหรับการทดสอบขั้นตอนต่อไป

(2.2) การทดสอบความสามารถในการก่อโรค (pathogenicity test)

ทดสอบการเกิดโรคที่ใบองุ่น

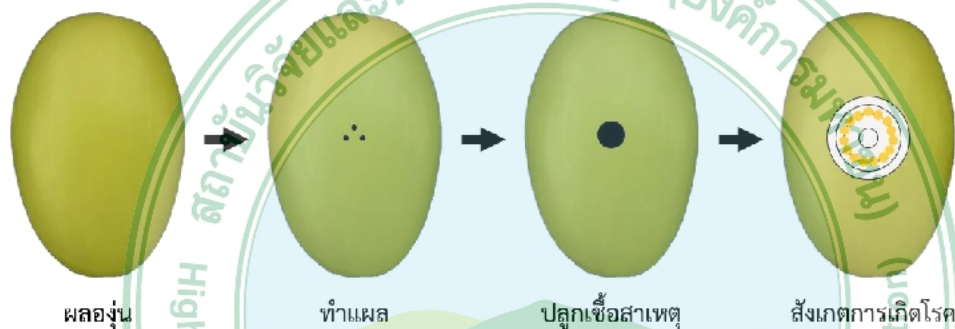
คัดเลือกใบองุ่นที่มีขนาดใกล้เคียงกัน นำมาฆ่าเชื้อที่ติดอยู่บริเวณผิวนอกตามวิธีการที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จากนั้นทำใบองุ่นให้เกิดแผลด้วยเข็มปลายเล็ก จำนวน 3 จุด แล้ววางใบองุ่นในกล่องชื้น (moist chamber) จากนั้นนำชิ้นวุ้น (culture disc) ที่มีการเจริญของเชื้อราที่แยกได้จากข้อ (2.1) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร วางลงบนแผล ซึ่งด้านที่มีเชื้ออยู่จะวางทับลงบนแผล ส่วนชุดควบคุมเป็นชิ้นวุ้นเปล่าของอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง นำชิ้นวุ้นออกจากแผล จากนั้นบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน จึงทำการบันทึกการเกิดโรค โดยเชื้อราที่สามารถก่อให้เกิดโรคแอนแทรคโนสบนใบองุ่น ถือได้ว่าเป็นเชื้อราสาเหตุโรค และนำไปจำแนกชนิดของเชื้อราในขั้นตอนต่อไป



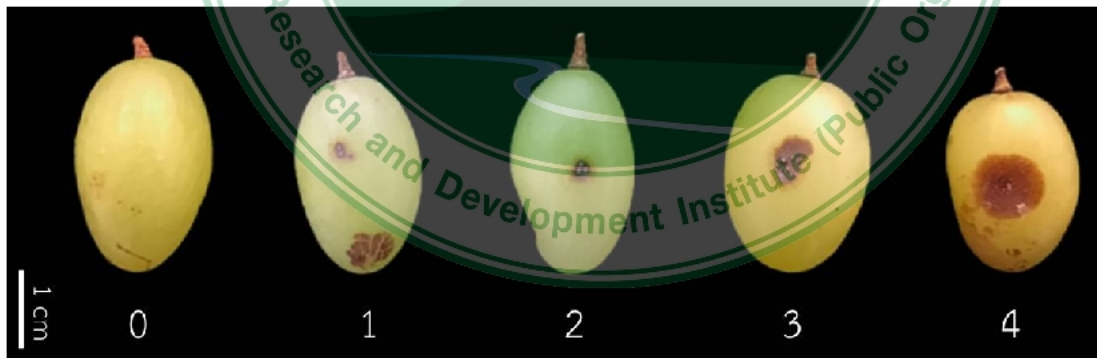
ภาพที่ 4 การทดสอบความสามารถในการก่อโรคแอนแทรคโนสบนใบองุ่นของเชื้อราที่แยกได้

ทดสอบการเกิดโรคที่ผลองุ่น

คัดเลือกผลองุ่นที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ความกว้างและความยาว อยู่ในช่วง 18 - 20 มิลลิเมตร และ 26 - 31 มิลลิเมตร ตามลำดับ แล้วฆ่าเชื้อที่ติดอยู่บริเวณผิวนอกตามวิธีการที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จากนั้นทำผลองุ่นให้เกิดแผลด้วยเข็มปลายเล็ก จำนวน 3 จุด แล้ววางผลองุ่นในกล่องชื้น (moist chamber) โดยวางด้านที่ทำแผลไว้ด้านบน จากนั้นนำชิ้นวุ้น (culture disc) ที่มีการเจริญของเชื้อราที่แยกได้จากข้อ (2.1) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร วางลงบนแผล ซึ่งด้านที่มีเชื้ออยู่จะวางทับลงบนแผล ส่วนชุดควบคุมเป็นชิ้นวุ้นเปล่าของอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง นำชิ้นวุ้นออกจากแผล จากนั้นบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน จึงทำการบันทึกระดับความรุนแรงของโรค โดยเชื้อราที่สามารถก่อให้เกิดโรคแอนแทรกโนสบนผลองุ่น ถือได้ว่าเป็นเชื้อราสาเหตุโรค และนำไปจำแนกชนิดของเชื้อราในขั้นตอนต่อไป



ภาพที่ 5 การทดสอบความสามารถในการก่อโรคแอนแทรกโนสบนใบองุ่นของเชื้อราที่แยกได้



ภาพที่ 6 ระดับความรุนแรงของโรคแอนแทรกโนสบนผลองุ่น

(2.3) การจำแนกชนิดของเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรกโนส

เพาะเลี้ยงเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรกโนสขององุ่นบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน สังเกตลักษณะโคโลนี จากนั้นใช้เข็มเข็ม (needle) เขี่ยปลายเส้นใยและสปอร์ของเชื้อรา วางลงบนแผ่นสไลด์ที่มี lactophenol อยู่ ปิดทับด้วยแผ่นมิดสไลด์ แล้วนำไปศึกษาลักษณะของเส้นใย สปอร์ และวัดขนาดของสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (light microscope)

(3) โรคเน่าดำ

เก็บรวบรวมใบ และกิ่ง (cane) ขององุ่นที่แสดงอาการโรคเน่าดำจากแปลงปลูกองุ่นของ สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ มาทำการศึกษาลักษณะอาการและ จำแนกชนิดของเชื้อราสาเหตุ ด้วยวิธีการตัดขวางเนื้อเยื่อพืช (free hand cross section) และศึกษา ลักษณะ conidia และโครงสร้างพิเศษ (fruiting body) ของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (compound microscope)

• กลุ่มแมลงศัตรู

(1) เพลี้ยไฟ

เก็บรวบรวมตัวอย่างเพลี้ยไฟที่พบในแปลงองุ่น (ภาพที่ 8 ข) โดยใช้วิธีการตีหรือเขย่าส่วนของ องุ่นเพื่อให้เพลี้ยไฟตกลงบนกระดาษขาวที่รองรับ (ภาพที่ 8 ข, ค) ซึ่งตัวอย่างส่วนหนึ่งแช่ใส่ใน ถูพลาสติกที่มีใบองุ่นอยู่ และตัวอย่างอีกส่วน ใช้ฟู่กันเขี่ยแต่ละตัวลงในขวดที่บรรจุน้ำยาแอลกอฮอล์ 85 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 7 ก) จากนั้นนำตัวอย่างกลับมายังห้องปฏิบัติการทางกีฏวิทยา สาขาวิชา อารักขาพืช คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

(1.1) การระบุชนิดเพลี้ยไฟ

เตรียมตัวอย่างเพลี้ยไฟสำหรับใช้ในการศึกษาอนุกรมวิธานเพื่อการระบุชนิด โดยนำเพลี้ยไฟ ย้ายลงในแอลกอฮอล์ 60 เปอร์เซ็นต์ แช่ไว้อย่างน้อย 24 ชั่วโมง แล้วย้ายลงในโซเดียมไฮโปคลอไรท์ (NaOH) 5 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 7 ข) เพื่อให้สีของตัวอย่างเพลี้ยไฟจางลง รองจนกว่าสีของตัวอย่าง เพลี้ยไฟจางลงเพียงพอให้แสงผ่านได้ จากนั้นย้ายตัวอย่างแช่ในแอลกอฮอล์ 50 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 - 10 นาที แล้วย้ายลงในแอลกอฮอล์ 60 เปอร์เซ็นต์อีกครั้ง แช่ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จากนั้นย้ายลง แอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วย้ายลงแอลกอฮอล์ 80 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 20 นาที แล้วย้ายลงแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ 10 นาที แอลกอฮอล์ 100 เปอร์เซ็นต์ 5 นาที แอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ซ้ำอีกครั้ง ทิ้งไว้ 5 นาที และย้ายลง clove oil เป็นเวลา 20 - 30 นาที แล้วทำการเมาท์ตัวอย่างเพลี้ยไฟลงบนแผ่นสไลด์โดยใช้น้ำยาสอยเออร์ (Hoyer's solution) เป็น mounting media แล้วนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 - 10 วัน รอให้แผ่น สไลด์นั้นแห้งสนิท (ภาพที่ 7 ง) จากนั้นตรวจวิเคราะห์จำแนกชนิดเพลี้ยไฟภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ ใช้แสง (compound microscope) โดยตรวจสอบลักษณะที่สำคัญทางอนุกรมวิธานด้วยการใช้ เอกสารแนวทางวินิจฉัยชนิดของเพลี้ยไฟของศิริณี (2544) และ Lewis (1997) เป็นหลักในการจำแนก ชนิด ซึ่งลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ใช้ตรวจสอบ ได้แก่ ขนาดและสีของลำตัว ลักษณะและตำแหน่ง ของขนบริเวณปล้องแรก (anteromarginal, anteroangular and posteromarginal setae) ลักษณะเส้นปีกและขนที่ปรากฏ (posteromarginal cilia) กลุ่มขนขนที่หนาแน่น (microtrichia) ที่ ปรากฏบนแผ่นแข็งด้านบนและด้านล่างส่วนท้อง รวมทั้งลักษณะของขนที่มีลักษณะคล้ายฟันหวี (posteromarginal comb) ซึ่งใช้ในการแยกความแตกต่างระหว่างชนิดของเพลี้ยไฟได้



ภาพที่ 7 การเตรียมตัวอย่างเพลี้ยไฟสำหรับการศึกษานุกรมวิธาน

- (ก) การแช่เพลี้ยไฟลงในหลอดที่มีแอลกอฮอล์ 85 เปอร์เซ็นต์
- (ข) ย้ายเพลี้ยไฟลงในโซเดียมไฮดรอกไซด์ 5 เปอร์เซ็นต์
- (ค) การทำสไลด์ถาวร
- (ง) สไลด์ถาวรหลังการอบจนแห้งสนิท

(1.2) การเพิ่มขยายปริมาณเพลี้ยไฟ

นำตัวอย่างเพลี้ยไฟที่ยังมีชีวิตมาเพาะเลี้ยงขยายปริมาณบนต้นพริกที่เป็นพืชอาหาร โดยแช่ตัวอย่างเพลี้ยไฟลงในใบอ่อนของต้นพริก (ภาพที่ 8 ง) และนำต้นพริกไปเพาะเลี้ยงไว้ในโรงผ้า่ม ตั้งทิ้งไว้ในสภาพอุณหภูมิห้องปฏิบัติการ จัดการดูแลต้นพริกและป้องกันไม่ให้เพลี้ยไฟถูกศัตรูธรรมชาติเข้าทำลาย เมื่อเพลี้ยไฟมีจำนวนมากเพียงพอ จึงนำมาทดสอบประสิทธิภาพของสารทดสอบในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟสำหรับขั้นตอนต่อไป



ภาพที่ 8 การเพิ่มขยายปริมาณเปลี้ยไฟบนต้นพริกสำหรับทดสอบในระดับห้องปฏิบัติการ

- (ก) ลักษณะเปลี้ยไฟที่อาศัยอยู่บริเวณใบอ่อน (ข) การเก็บเปลี้ยไฟจากใบอ่อน
(ค) การรวบรวมเปลี้ยไฟใส่ในภาชนะที่บรรจุน้ำยาแอลกอฮอล์ 85 เปอร์เซ็นต์
(ง) การย้ายเปลี้ยไฟลงบนต้นพริก (จ) ต้นพริกในโรงผ้าคลุม

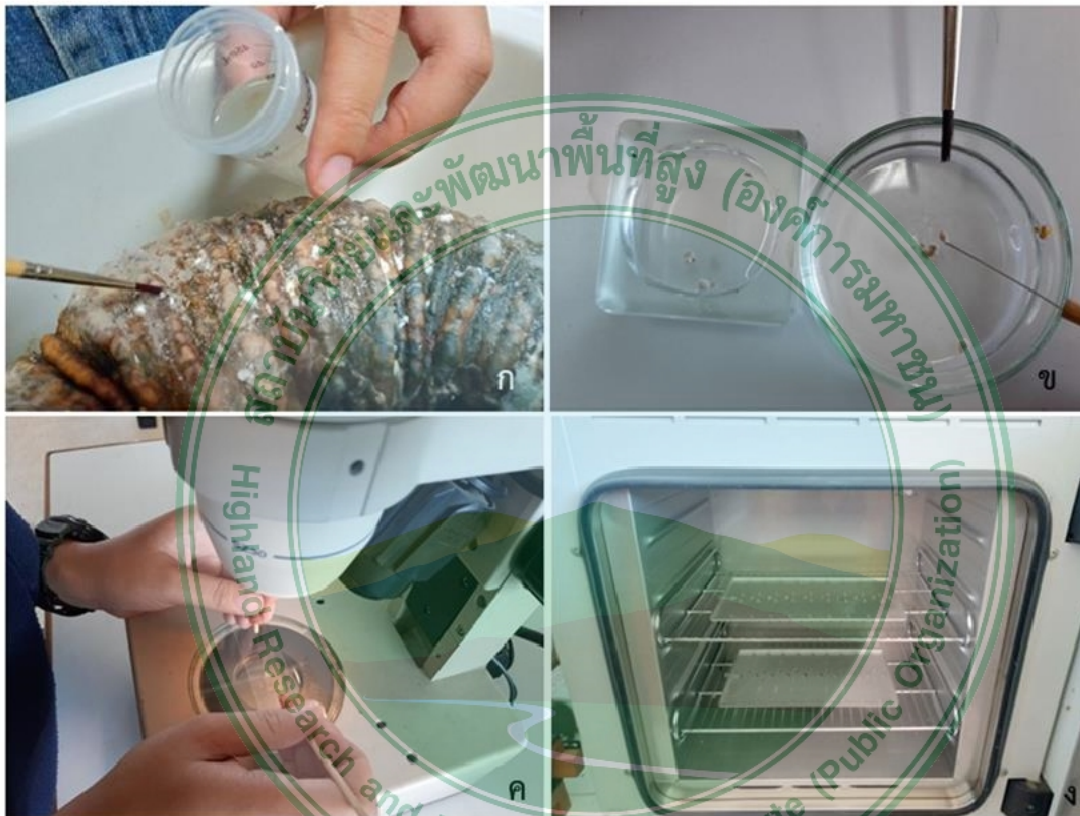
(2) เปลี้ยแป้ง

เก็บรวบรวมประชากรเปลี้ยแป้งในแปลงอ่อน โดยใช้วิธีการเก็บหรือตัดชิ้นส่วนของพืชที่มีเปลี้ยแป้งอาศัยอยู่ใส่ในถุงพลาสติก และอีกส่วนเก็บใส่ขวดที่บรรจุน้ำยาแอลกอฮอล์ 85 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำตัวอย่างกลับมาห้องปฏิบัติการทางกีฏวิทยา สาขาวิชาอารักขาพืช คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

(2.1) การระบุชนิดเปลี้ยแป้ง

เตรียมตัวอย่างเปลี้ยแป้งสำหรับการศึกษานุกรมวิธานเพื่อการระบุชนิด โดยใช้เข็มเขี่ยเจาะบริเวณส่วนกลางอกด้านบนของตัวอย่างเปลี้ยแป้ง ใส่ลงในหลอดทดลองที่มีสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 10 เปอร์เซ็นต์ แล้ววางลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำอยู่ และนำไปต้มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath) เป็นเวลา 15 นาที ซึ่งจะเริ่มจับเวลาตั้งแต่น้ำในบีกเกอร์เดือด จากนั้นนำตัวอย่างเปลี้ยแป้งที่ต้มแล้วมาล้างในน้ำกลั่น กดเบา ๆ ที่ลำตัวด้วยเข็มเจาะปลายโค้ง เพื่อให้ของเหลวภายในลำตัวหลุดออกมาผ่านทางรอยที่เจาะไว้ หากยังมีไขมันหลงเหลืออยู่ ให้แช่แอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ต่ออีก 2 - 3 นาที จากนั้นย้ายลงในคาร์บอลไซลีน (Carbol xylene) หรือสารละลายของไซลีน 3 ส่วนและผลึกกรดคาร์โบลิก (Carbol acid crystal) 1 ส่วน แช่ทิ้งไว้ 10 นาที จนกระทั่งตัวอย่างเปลี้ยแป้งเปลี่ยนเป็นตัวอย่างใส จากนั้นย้ายลงแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ แช่ทิ้งไว้ 2 - 3 นาที ย้ายลงในสารละลายเอ็น-บิวทิลแอลกอฮอล์ (N-butyl alcohol) ผสมแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ อัตราส่วน 1 : 1 เป็นเวลา 10 นาที ย้ายลงเอ็น-บิวทิลแอลกอฮอล์ (N-butyl alcohol) แช่ทิ้งไว้ 10

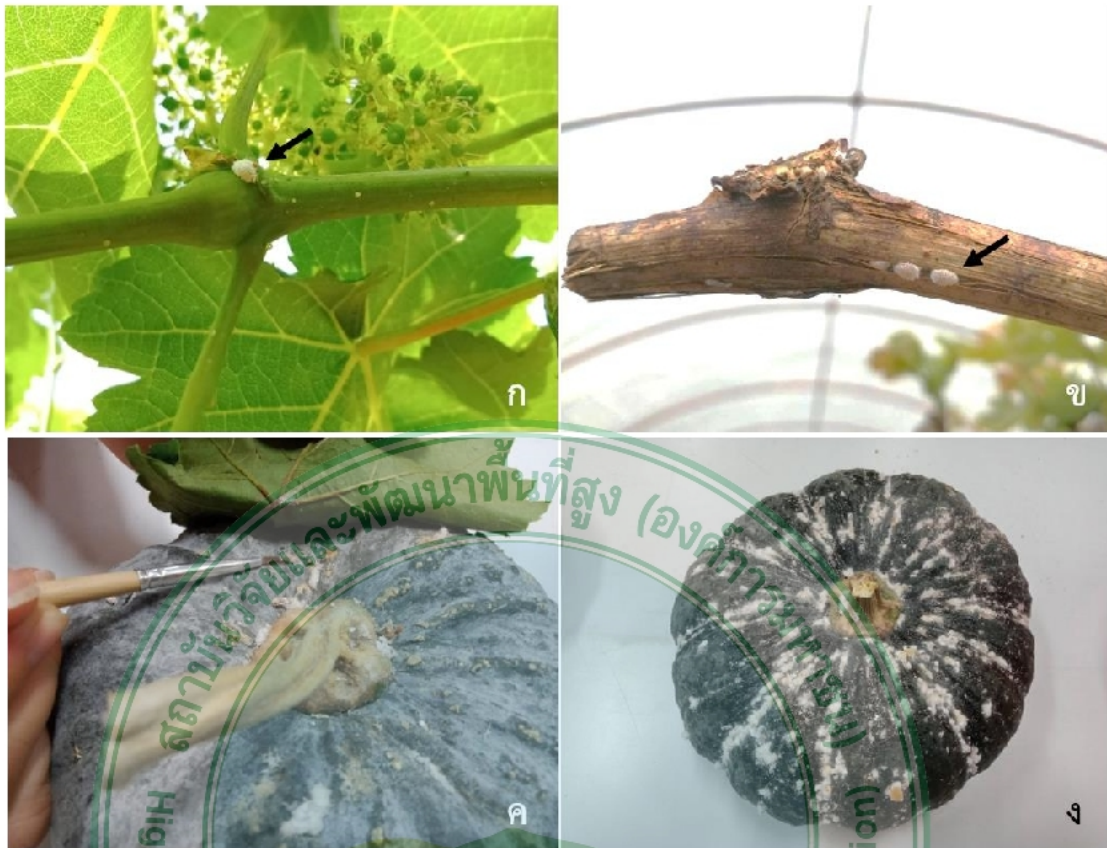
นาที่ ย้ายลง clove oil เป็นเวลา 20 นาที จากนั้นทำการเม้าตัวอย่างเพลี้ยแป้งลงบนแผ่นสไลด์โดยใช้น้ำยาฮอยเออร์ (Hoyer's solution) เป็น mounting media แล้วนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 - 12 วัน รอให้แผ่นสไลด์นั้นแห้งสนิท จากนั้นตรวจวิเคราะห์จำแนกชนิดเพลี้ยแป้งภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (compound microscope) โดยตรวจสอบลักษณะที่สำคัญทางอนุกรมวิธานด้วยการใช้เอกสารแนวทางวินิจฉัยชนิดของเพลี้ยแป้งของบุปผาและชลิดา (2543) และ Williams and Watson (1988) เป็นหลักในการจำแนกชนิด



ภาพที่ 9 การเตรียมตัวอย่างเพลี้ยแป้งสำหรับการศึกษานุกรมวิธาน
 (ก) การเขียนเพลี้ยแป้งลงในหลอดที่มีแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์
 (ข) ย้ายเพลี้ยแป้งลงในโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 10 เปอร์เซ็นต์
 (ค) การทำสไลด์ถาวร
 (ง) การอบตัวอย่างให้แห้งที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

(2.2) การเพิ่มขยายปริมาณเพลี้ยแป้ง

ทำการย้ายประชากรเพลี้ยแป้งลงบนผลฟักทอง นำผลฟักทองนั้นไปเพาะเลี้ยงไว้ในกรงผ้ามุ้ง ตั้งทิ้งไว้ในสภาพอุณหภูมิห้องปฏิบัติการ จัดการดูแลผลฟักทองและป้องกันไม่ให้เพลี้ยแป้งถูกศัตรูธรรมชาติเข้าทำลาย เมื่อเพลี้ยแป้งมีจำนวนมากเพียงพอ จึงนำมาทดสอบประสิทธิภาพของสารทดสอบในการป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งสำหรับขั้นตอนต่อไป (ภาพที่ 10)



ภาพที่10 การเก็บรวบรวมเพลี้ยแป้งในแปลงอู่เพื่อนำมาเพิ่มปริมาณบนผลฟักทองสำหรับทดสอบในระดับห้องปฏิบัติการ

- (ก) ลักษณะเพลี้ยแป้งที่อาศัยอยู่บริเวณใบอู่
- (ข) ลักษณะเพลี้ยแป้งที่อาศัยอยู่บริเวณกิ่งอู่
- (ค) การย้ายเพลี้ยแป้งลงบนผลฟักทอง
- (ง) ลักษณะเพลี้ยแป้งที่เจริญบนผลฟักทอง

(3) หนอนกระทู้ผัก

เก็บรวบรวมประชากรหนอนกระทู้ผักในระยะไข่และหนอนวัยที่ 1 จากแปลงอู่ (ภาพที่ 11) โดยใช้วิธีการเก็บตัวอย่างใส่ในถุงพลาสติก และอีกส่วนเก็บใส่ขวดที่บรรจุน้ำยาแอลกอฮอล์ 85 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำตัวอย่างกลับมายังห้องปฏิบัติการด้านกีฏวิทยา สาขาวิชาอารักขาพืช คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้



ภาพที่ 11 การเก็บรวบรวมไข่ (ก) และวัยที่ 1 (ข) ของหนอนกระตุ้มในแปลงอุ่นเพื่อนำมาเพิ่มปริมาณสำหรับทดสอบในระดับห้องปฏิบัติการ

(3.1) การระบุชนิดหนอนกระตุ้ม

ศึกษาอนุกรมวิธานของตัวอย่างหนอนกระตุ้มวัยที่ 3 โดยตรวจสอบลักษณะสัณฐานวิทยาที่สำคัญทางอนุกรมวิธาน ได้แก่ รูปแบบของตัวอ่อน ลักษณะผิวลำตัว ลายสีที่ปรากฏบนลำตัว แนวช่องหายใจ (spiracles) และจุดสีดำด้านบน (dorsal) ของปล้องท้อง ตัวอย่างหนอนอีกส่วนหนึ่งจะถูกนำไปเพาะเลี้ยง เพื่อให้ได้ตัวอย่างผีเสื้อตัวเต็มวัยที่มีสภาพสมบูรณ์ เพื่อนำมาใช้ประกอบการจำแนกชนิดที่ชัดเจน ได้แก่ ลักษณะสวดลายบนปีกคู่หน้า และลักษณะหนวด เป็นต้น

(3.2) การเพิ่มขยายปริมาณหนอนกระตุ้ม

ทำการย้ายประชากรหนอนกระตุ้มลงในกล่องพลาสติก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 23 เซนติเมตร สูง 7 เซนติเมตร พร้อมทั้งใส่ใบผักคะน้า เพื่อเป็นแหล่งอาหารของหนอน และเปลี่ยนอาหารทุก 24 ชั่วโมง ตั้งทิ้งไว้ภายในสภาพอุณหภูมิห้องปฏิบัติการ เพื่อให้หนอนกระตุ้มเจริญเป็นตัวเต็มวัยระยะที่ 3 เมื่อหนอนกระตุ้มมีปริมาณมากเพียงพอ จึงนำมาทดสอบประสิทธิภาพของสารทดสอบในการป้องกันกำจัดหนอนกระตุ้มสำหรับขั้นตอนต่อไป

3.2 การศึกษาวิธีการจัดการโรคแมลงศัตรูพืชแบบผสมผสานสำหรับการปลูกองุ่นบนพื้นที่สูง

1) การทดสอบในระดับห้องปฏิบัติการ

คัดเลือกโรคและแมลงศัตรูพืชที่สำคัญจากการสำรวจข้อ 3.1.1 ได้แก่ โรคราแป้ง โรคแอนแทรคโนส เพลี้ยไฟ และเพลี้ยแป้ง สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพชีวภัณฑ์จากเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ และเชื้อโรคแมลง น้ำหมักสมุนไพร และสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อสาเหตุโรคพืชและแมลงศัตรูพืชขององุ่นในระดับห้องปฏิบัติการ

• กลุ่มโรคพืช

การศึกษาวิธีการจัดการโรคพืชแบบผสมผสานสำหรับการปลูกองุ่นบนพื้นที่สูง ดำเนินการทดสอบด้วยสารทดสอบ จำนวน 4 กลุ่ม รวมทั้งสิ้น 19 ชนิด (ตารางที่ 1) ดังนี้

- กลุ่มที่ 1 ชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดโรคพืช จำนวน 3 ชนิด
- กลุ่มที่ 2 น้ำหมักสมุนไพร จำนวน 4 ชนิด
- กลุ่มที่ 3 สารที่ปลอดภัย จำนวน 4 ชนิด
- กลุ่มที่ 4 สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา จำนวน 8 ชนิด

ตารางที่ 1 สารทดสอบ 19 ชนิด ที่ใช้ในการการศึกษาวิธีการจัดการโรคพืชแบบผสมผสานสำหรับการปลูกองุ่นบนพื้นที่สูงในระดับห้องปฏิบัติการ

ชื่อสามัญ	ชื่อการค้า	อัตราการใช้
กลุ่มที่ 1 ชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดโรคพืช		
1. <i>Trichoderma hazianum</i>	พีพี-ไตรโค	20 กรัม/ 20 ลิตร
2. <i>Bacillus subtilis/amyloliquefaciens</i>	พีพี-บีเค33	100 กรัม / 20 ลิตร
3. <i>Bacillus subtilis</i> AP-01	ลาร์มิน่า	100 กรัม / 20 ลิตร
กลุ่มที่ 2 น้ำหมักสมุนไพร		
4. ส่วนประกอบหลักคือ ดาวเรือง สาบเสือ ข้าแก่ ขมิ้น กระเทียม กากน้ำตาล ซุเปอร์พด.7 และรำละเอียด	PP1	40 มล. / 20 ลิตร
5. ส่วนประกอบหลักคือ ดาวเรือง สาบเสือ ข้าแก่ สะเดา ตะไคร้หอม กากน้ำตาล ซุเปอร์พด.7 และรำละเอียด	PP2	40 มล. / 20 ลิตร
6. ส่วนประกอบหลักคือ ยาสูบ สะเดา เมล็ด ผักชี กากน้ำตาล ซุเปอร์พด.7 และรำ ละเอียด	PP3	40 มล. / 20 ลิตร
7. ส่วนประกอบหลักคือ ยาสูบ สะเดา พริก ขี้หนู ต้นมะเขือเทศ กากน้ำตาล ซุเปอร์ พด.7 และรำละเอียด	PP6	40 มล. / 20 ลิตร

ชื่อสามัญ	ชื่อการค้า	อัตราการใช้
กลุ่มที่ 3 สารที่ปลอดภัย		
8. โซเดียมไบคาร์บอเนต	ผงฟู	0.5 กรัม / 100 มล.
9. สบู่โพแทสเซียม	สบู่อ่อน	300 มล. / 20 ลิตร
10. petroleum oil	เอสเค เอ็นสเปรย์ 99	40 มล. / 20 ลิตร
11. silicium	เฮลีโอเค	13.8 มล. / 4 ลิตร 27.6 มล. / 4 ลิตร 41.4 มล. / 4 ลิตร
กลุ่มที่ 4 สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา		
12. แมนโคเซบ	ไดเทน เอ็มที เอ็ม-45	60 กรัม / 20 ลิตร
13. ทีบูโคนาโซล + ไตรฟลอกซีสโตรบิน	นาติโว 75 ดับบลิวจี	12 กรัม / 20 ลิตร
14. โพรพิเนบ	แอนทราโคล	50 กรัม / 20 ลิตร
15. ฟลูโอไพแรม + ไตรฟลอกซีสโตรบิน	ลูน่า เซนต์เซชั่น	10 มล. / 20 ลิตร
16. ครีซอกซิม-เมทิล	โซซิม 50	20 มล. / 20 ลิตร
17. ไมโคลบิวทานิล	ซิสเทน 24 อี	20 มล. / 20 ลิตร
18. คาร์เบนดาซิม	คาร์เบนดาซิม 50	20 มล. / 20 ลิตร
19. สารเพิ่มประสิทธิภาพ	ไตรฟอส	7.5 มล. / 20 ลิตร



ภาพที่ 12 สารทดสอบกลุ่มชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดโรคพืช (ก) กลุ่มน้ำหมักสมุนไพร (ข) และกลุ่มสารที่ปลอดภัย (ค) ที่ใช้ในการทดสอบควบคุมโรคพืช



ภาพที่ 13 สารทดสอบกลุ่มสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราที่ใช้ในการทดสอบควบคุมโรคพืช

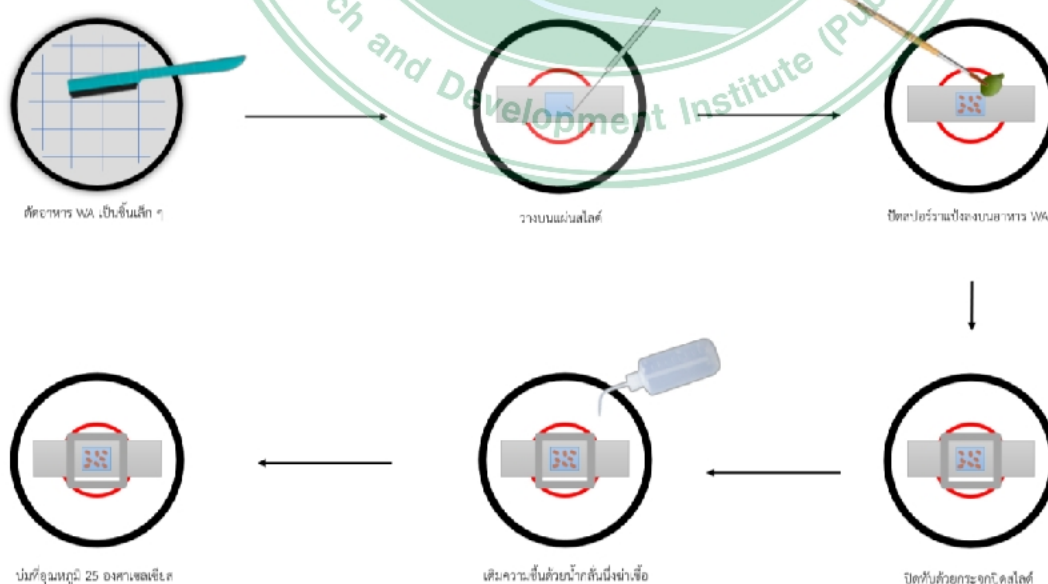
(1) โรคราแป้ง

(1.1) การทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของสปอร์ราแป้ง

ทดสอบประสิทธิภาพของสารทดสอบ 11 ชนิด ในการยับยั้งการงอกของ conidia ราแป้ง ด้วยวิธีการเลี้ยงเชื้อราบนแผ่นสไลด์ (slide culture technique) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomize design: CRD) ทำการทดลอง 12 กรรมวิธี ๆ ละ 5 ซ้ำ ซึ่งชุดควบคุมใช้น้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อแทนสารทดสอบ โดยผสมสารทดสอบลงบนอาหาร WA จากนั้นตัดอาหารให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ นำมาวางบนแผ่นสไลด์ แล้วปิดสปอร์ราแป้งจากผลงุ่นที่มีขุยสปอร์สีขาว ลงบนอาหาร WA จากนั้นปิดทับด้วยกระจกปิดสไลด์ เพิ่มความชื้นด้วยน้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อ นำไปบ่มไว้ในตู้อุณหภูมิที่ 20 องศาเซลเซียส จากนั้นเมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง บันทึกข้อมูลการงอกของ conidia จำนวน 5 ซ้ำ ๆ ละ 5 ฟิลด์ จากการนับจำนวน conidia ที่งอกท่อเจริญ (germ tube) และที่ไม่งอกท่อเจริญออกมา โดยความยาวของ germ tube ต้องมากกว่าความกว้างของสปอร์ จึงถือว่ามี การงอก จากนั้นคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของกรรมวิธีทดสอบเมื่อเทียบกับชุดควบคุมใช้น้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อ

$$\text{เปอร์เซ็นต์การงอกสปอร์} = \frac{\text{จำนวนสปอร์ที่งอกในฟิลด์}}{\text{จำนวนสปอร์ทั้งหมดในฟิลด์}} \times 100$$

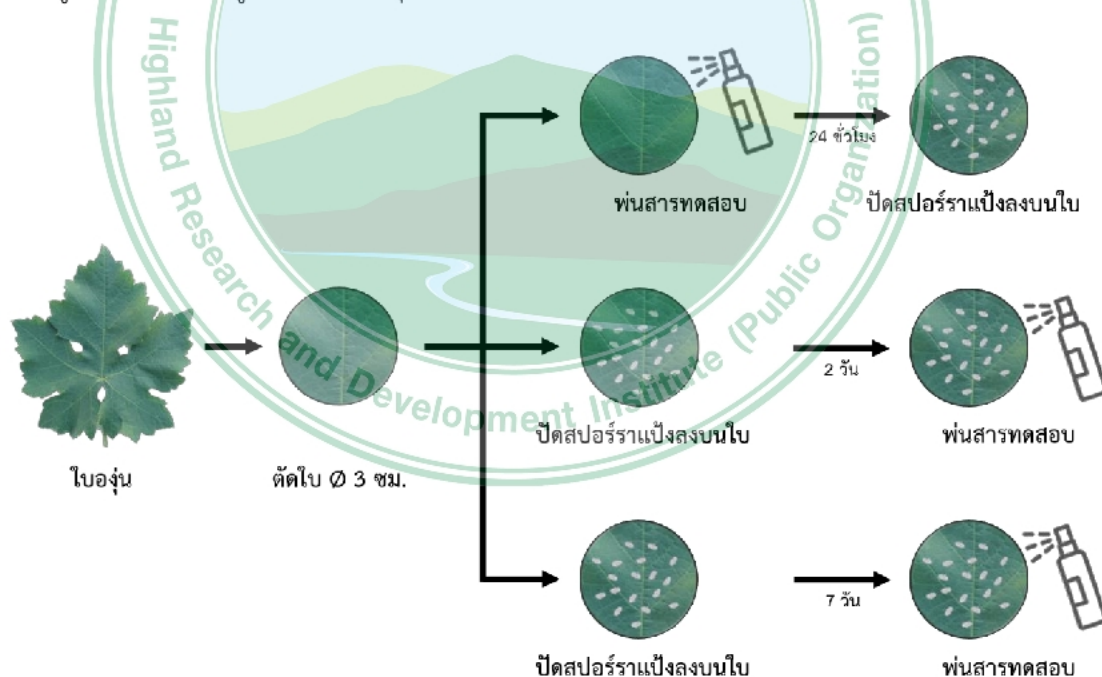
$$\text{เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอกสปอร์} = \frac{\% \text{การงอกในชุดควบคุม} - \% \text{การงอกในชุดทดสอบ}}{\% \text{การงอกในชุดควบคุม}} \times 100$$



ภาพที่ 14 การทดสอบการยับยั้งการงอกของสปอร์ราแป้ง ด้วยวิธี slide culture technique

วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียลขนาด 20×3 ในแผนแบบสุ่มสมบูรณ์ (factorial in CRD) ทำการทดลอง 60 กรรมวิธี ๆ ละ 3 ซ้ำ โดยปัจจัยด้านสารทดสอบมีจำนวน 19 ชนิด ส่วนชุดควบคุมใช้น้ำกลั่นหนึ่งฝาเชื้อ และปัจจัยด้านระยะเวลาในการใช้สารทดสอบ จำนวน 3 รูปแบบ (ภาพที่ 10) ได้แก่

- รูปแบบที่ 1 พ่นสารทดสอบลงบนแผ่นใบก่อนการปลูกเชื้อราสาเหตุ 24 ชั่วโมง
รูปแบบที่ 2 ปลูกเชื้อราสาเหตุลงบนแผ่นใบก่อน 2 วัน แล้วพ่นสารเคมี
รูปแบบที่ 3 ปลูกเชื้อราสาเหตุลงบนแผ่นใบก่อน 7 วันแล้วจึงพ่นสารเคมี



ภาพที่ 15 การทดสอบประสิทธิภาพของสารทดสอบต่อการลดความรุนแรงของโรคราแป้ง ด้วยวิธี leaf disc technique

การปลูกเชื้อราสาเหตุลงบนแผ่นใบองุ่นโดยใช้ฟูกันปิดสปอร์เชื้อราจากใบองุ่นที่แสดงอาการโรคราแป้ง แล้วบ่มเชื้อไว้ดูบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 22 ± 1 องศาเซลเซียส จากนั้นประเมินความรุนแรงของโรคราแป้งด้วยสายตา โดยสังเกตอาการโรคหลังการปลูกเชื้อแล้ว ทุก ๆ 2 วัน จนครบ 14 วัน จากนั้นทำการล้างแผ่นใบด้วยน้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อ ปริมาตร 5 มิลลิลิตร แล้วนำไปนับปริมาณสปอร์ต่อมิลลิลิตรด้วย hemocytometer โดยผลการประเมินความรุนแรงของอาการโรค แล้วนำไปคำนวณพื้นที่ภายใต้เส้นกราฟความก้าวหน้าของโรค (area under the disease progression curve) ตามสูตร

$$AUDPC = \sum_{i=1}^n \left(\frac{y_{i+1} + y_i}{2} \right) (t_{i+1} - t_i)$$

เมื่อ y_i คือ ความรุนแรงของโรคที่พบในการทดสอบ

t_i คือ จำนวนวันหลังการปลูกเชื้อ

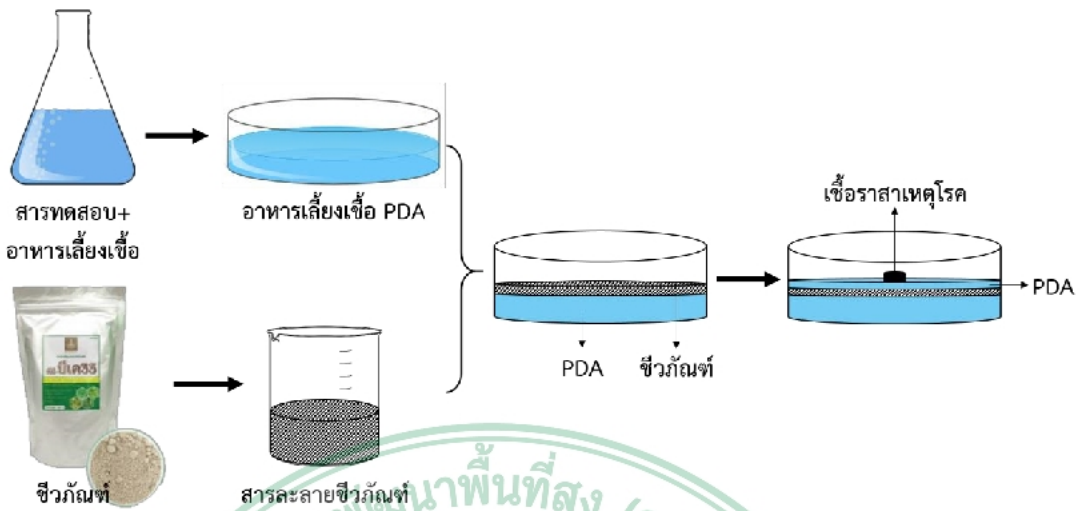
n คือ จำนวนทั้งหมดที่ทดสอบ

(2) โรคแอนแทรคโนส

(2.1) การทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา

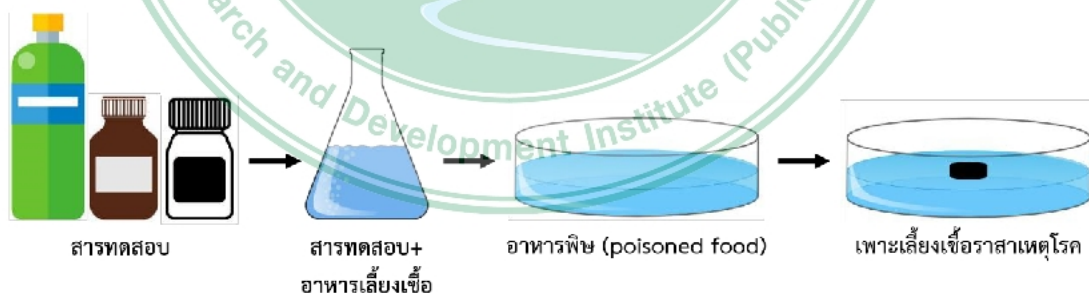
ทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* จำนวน 7 ไอโซเลทที่แยกได้จากโรคแอนแทรคโนสขององุ่น ประกอบด้วยสารทดสอบ จำนวน 16 ชนิด (ยกเว้นสารทดสอบชนิดที่ 8 11 และ 19) ด้วยวิธี double layer method สำหรับชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดโรคพืช และวิธีอาหารพิษ (poisoned food technique) สำหรับน้ำหมักสมุนไพร สารที่ปลอดภัย และสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา

วิธี double layer method (ภาพที่ 16) สำหรับชีวภัณฑ์จากจุลินทรีย์ปฏิบัติในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนส โดยเทอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ เมื่ออาหารแข็งตัวแล้ว หยดสารแขวนลอยของชีวภัณฑ์จากจุลินทรีย์ปฏิบัติแต่ละชนิดตามอัตราแนะนำ ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร แล้วเกลี่ย (spread) ให้กระจายทั่วผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ บ่มทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 2 วัน จากนั้นเททับด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ปริมาตร 5 มิลลิลิตร เมื่ออาหารแข็งตัวแล้วจึงวาง culture disc ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตรของเชื้อรา *C. gloeosporioides* แต่ละไอโซเลทอายุ 7 วัน ลงบนกลางจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ส่วนชุดควบคุมใช้น้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อแทนชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดโรคพืช



ภาพที่ 16 การทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์จากจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรกโนส ด้วยวิธี double layer method

วิธีอาหารพิษ (poisoned food technique) (ภาพที่ 17) สำหรับสารสกัดจากพืชและสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช โดยเติม 20 มิลลิลิตรของสารสกัดจากพืชและสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช ลงในอาหารหมอม PDA ปริมาณ 180 มิลลิลิตร แล้วผสมให้เข้ากัน จะได้อาหารพิษที่มีความเข้มข้นของสารทดสอบเท่ากับอัตราแนะนำ จากนั้นเทอาหารพิษลงในแต่ละจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ปริมาตร 15 มิลลิลิตร เมื่ออาหารแข็งตัวแล้วจึงวาง culture disc ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตรของเชื้อรา *C. gloeosporioides* แต่ละไอโซเลตอายุ 7 วัน ลงบนกลางจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ส่วนชุดควบคุมใช้น้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อแทนสารสกัดจากพืชและสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช



ภาพที่ 17 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชและสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรกโนส ด้วยวิธี อาหารพิษ (poisoned food technique)

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ทำการทดลอง 17 กรรมวิธี ๆ ละ 4 ซ้ำ โดยบ่มเชื้อในแต่ละกรรมวิธีที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นบันทึกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ทุก 1 3 5 และ 7 วัน และคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญ รวมทั้ง

วิเคราะห์ผลการทดสอบด้วย ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธีของฟิชเชอร์ (Fisher's least significant difference: LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

$$\text{เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญ} = \frac{\text{ขนาดโคโลนีชุดควบคุม} - \text{ขนาดโคโลนีชุดทดสอบ}}{\text{ขนาดโคโลนีชุดควบคุม}} \times 100$$

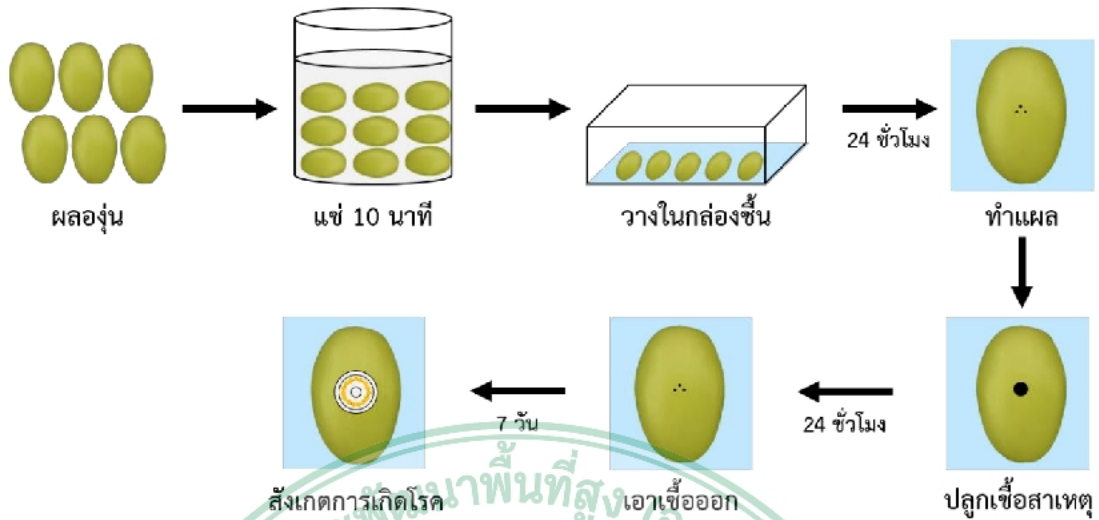
(2.2) การทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันการเกิดโรคแอนแทรกคโนสบนผลองุ่น

การทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันการเกิดโรคแอนแทรกคโนสบนผลองุ่นที่เกิดจากเชื้อรา *C. gloeosporioides* จำนวน 7 ไอโซเลท ประกอบด้วยสารทดสอบ จำนวน 16 ชนิด (ยกเว้นสารทดสอบชนิดที่ 8 11 และ 19) ด้วยวิธี detached fruit technique โดยคัดเลือกผลองุ่นที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ความกว้างและความยาว อยู่ในช่วง 18 - 20 มิลลิเมตร และ 26 - 31 มิลลิเมตร ตามลำดับ แล้วฆ่าเชื้อที่ติดอยู่บริเวณผิวนอกตามวิธีการที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จากนั้นแช่ผลองุ่นในสารทดสอบที่ระดับความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ เป็นเวลา 10 นาที แล้ววางผลองุ่นในกล่องชื้น (moist chamber) ทำแผลที่ผลด้วยเข็มปลายเล็ก จำนวน 3 จุด ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1 วัน จากนั้นนำชิ้นส่วนของเชื้อรา *C. gloeosporioides* แต่ละไอโซเลท วางลงบนแผล ซึ่งด้านที่มีเชื้ออยู่ จะวางทับลงบนแผล ส่วนชุดควบคุมใช้น้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อแทนสารทดสอบ เมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง นำชิ้นส่วนออกจากแผล จากนั้นบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน จึงทำการบันทึกระดับความรุนแรงของโรค (ภาพที่ 18) และคำนวณเปอร์เซ็นต์ดัชนีการทำลาย (ตามสูตร) โดยเมื่อมีค่าเปอร์เซ็นต์ดัชนีการทำลายของโรคในระดับต่ำ แสดงว่าสารทดสอบมีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแอนแทรกคโนสบนผลองุ่น ในทางกลับกันค่าเปอร์เซ็นต์ดัชนีการทำลายของโรคในระดับสูง แสดงว่าสารทดสอบยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอในการควบคุมโรค

$$\% \text{ดัชนีการเข้าทำลาย} = \frac{\text{ผลรวมของการเกิดโรคแต่ละระดับ}}{\text{จำนวนต้นสุ่ม}} \times \frac{100}{\text{ระดับสูงสุดของการเกิดโรค}}$$

โดยกำหนดระดับเสียหายของโรคแอนแทรกคโนสบนผลองุ่น (ภาพที่ 6) ดัดแปลงจากวิธีการของ Liang *et al.*, (2005) ดังนี้

- ระดับ 0 = ไม่พบการทำลาย
- ระดับ 1 = ความเสียหาย 10 เปอร์เซ็นต์
- ระดับ 2 = ความเสียหาย 10 - 25 เปอร์เซ็นต์
- ระดับ 3 = ความเสียหาย 25 - 50 เปอร์เซ็นต์
- ระดับ 4 = ความเสียหายมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 18 การทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์จากจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ สารสกัดจากพืช และสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชในการป้องกันการเกิดโรคแอนแทรคโนสบนผลองุ่นที่เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* ด้วยวิธี detached fruit technique

• กลุ่มแมลงศัตรู

การศึกษาวิธีการจัดการแมลงศัตรูแบบผสมผสานสำหรับการปลูกองุ่นบนพื้นที่สูง ดำเนินการทดสอบด้วยสารทดสอบ จำนวน 4 กลุ่ม รวมทั้งสิ้น 10 ชนิด (ตารางที่ 2) ดังนี้

- กลุ่มที่ 1 ชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดแมลง จำนวน 1 ชนิด
- กลุ่มที่ 2 น้ำหมักสมุนไพร จำนวน 4 ชนิด
- กลุ่มที่ 3 สารที่ปลอดภัย จำนวน 1 ชนิด
- กลุ่มที่ 4 สารเคมีป้องกันกำจัดแมลง จำนวน 4 ชนิด

ตารางที่ 2 สารทดสอบ 10 ชนิด ที่ใช้ในการการศึกษาวิธีการจัดการแมลงศัตรูแบบผสมผสานสำหรับการปลูกองุ่นบนพื้นที่สูงในระดับห้องปฏิบัติการ

ชื่อสามัญ	ชื่อการค้า	อัตราการใช้
กลุ่มที่ 1 ชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดแมลง		
1. <i>Beauveria bassiana</i>	พีพี-เบ็บ	200 กรัม/ 20 ลิตร
กลุ่มที่ 2 น้ำหมักสมุนไพร		
2. ส่วนประกอบหลักคือ ดาวเรือง สาบเสือ ข่าแก่ ขมิ้น กระเทียม กากน้ำตาล ชุปเปอร์พด.7 และรำละเอียด	PP1	40 มล. / 20 ลิตร
3. ส่วนประกอบหลักคือ ดาวเรือง สาบเสือ ข่าแก่ สะเดา ตะไคร้หอม กากน้ำตาล ชุปเปอร์พด.7 และรำละเอียด	PP2	40 มล. / 20 ลิตร

ชื่อสามัญ	ชื่อการค้า	อัตราการใช้
4. ส่วนประกอบหลักคือ ยาสูบ สะเดา เมล็ด ผักชี กากน้ำตาล ชุปเปอร์พด.7 และรำละเอียด	PP3	40 มล. / 20 ลิตร
5. ส่วนประกอบหลักคือ ยาสูบ สะเดา พริก ขี้หนู ต้นมะเขือเทศ กากน้ำตาล ชุปเปอร์พด.7 และรำละเอียด	PP6	40 มล. / 20 ลิตร
กลุ่มที่ 3 สารที่ปลอดภัย		
6. สบู่โพแทสเซียม	สบู่อ่อน	50 มล. / 20 ลิตร
กลุ่มที่ 4 สารเคมีป้องกันกำจัดแมลง		
7. ฟิโพรนิล	แอสเซนด	10 มล. / 20 ลิตร
8. คาร์บาริล	เซฟวิน 85	20 กรัม / 20 ลิตร
9. อิมิดาโคลพริด	อิมิดาโกลด์ 70	2 กรัม / 20 ลิตร
10. คาร์โบซัลแฟน	เอ็กชตร้าคาร์โบ	60 มล. / 20 ลิตร



ภาพที่ 19 สารทดสอบ 10 ชนิด ที่ใช้ในการทดสอบควบคุมแมลงศัตรูพืช

(1) เพลี้ยไฟ

การทดสอบประสิทธิภาพของสารทดสอบ 10 ชนิดในการกำจัดเพลี้ยไฟ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ประกอบด้วย 11 กรรมวิธี ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 10 ตัว ในชุดควบคุมพ่นน้ำกลั่น โดยเขียนเพลี้ยไฟลงบนใบองุ่นที่อยู่ในจานเพาะเชื้อ (plate) จำนวน 10 ตัวต่อใบ แล้วพ่นสารทดสอบในแต่ละกรรมวิธีลงบนใบองุ่น จากนั้นเก็บรักษาเพลี้ยไฟไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 27 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ 70 เปอร์เซ็นต์ หลังจากการพ่นสารทดสอบแล้ว บันทึกผลอัตราการตายของเพลี้ยไฟภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงแบบสเตอริโอ (stereoscopic microscope) ทุก 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 7 วัน โดยสังเกตจากเพลี้ยไฟที่ไม่มีการเคลื่อนไหวหรือหากถูกปลายพู่กันเขี่ยก็ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ ให้ถือว่าเกิดการตายขึ้น จากนั้นวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของอัตราการตายเพลี้ยไฟในแต่ละกรรมวิธี ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



ภาพที่ 20 การทดสอบประสิทธิภาพของสารทดสอบ 10 ชนิด ต่อการจัดเพลี้ยไฟในระดับห้องปฏิบัติการ

- | | |
|--|---------------------------------|
| (ก) การเตรียมสารทดสอบตามอัตราแนะนำ | (ข) การเขียนเพลี้ยไฟลงบนใบองุ่น |
| (ค) ลักษณะใบองุ่นทดสอบในแต่ละกรรมวิธี | (ง) การพ่นสารทดสอบ |
| (จ) การนับการตายของเพลี้ยไฟภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงแบบสเตอริโอ | |

(2) เพลี้ยแป้ง

การทดสอบประสิทธิภาพของสารทดสอบ 10 ชนิดในการกำจัดเพลี้ยแป้ง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ประกอบด้วย 11 กรรมวิธี ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 10 ตัว ในชุดควบคุมพ่นน้ำกลั่น โดยเชื้อเพลี้ยแป้งลงบนใบองุ่นที่อยู่ในกล่องพลาสติก จำนวน 10 ตัวต่อใบ แล้วพ่นสารทดสอบในแต่ละกรรมวิธีลงบนใบองุ่น จากนั้นเก็บรักษาเพลี้ยแป้งไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 27 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ 70 เปอร์เซ็นต์ หลังจากการพ่นสารทดสอบแล้ว ทำการบันทึกผลอัตราการตายของเพลี้ยแป้งภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงแบบสเตอริโอ (stereoscopic microscope) ทุก 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 7 วัน โดยสังเกตจากเพลี้ยแป้งที่ไม่มีการเคลื่อนไหวหรือหากถูกปลายพู่กันเขี่ยก็ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ ให้ถือว่าเกิดการตายขึ้น จากนั้นวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของอัตราการตายเพลี้ยแป้งในแต่ละกรรมวิธี ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



ภาพที่ 21 การทดสอบประสิทธิภาพสารทดสอบ 10 ชนิด ต่อการกำจัดเพลี้ยแป้งในระดับห้องปฏิบัติการ

- (ก) การเชื้อเพลี้ยแป้งลงบนใบองุ่น
- (ข) กล่องพลาสติกแต่ละกรรมวิธี
- (ค) การพ่นสารทดสอบในแต่ละกรรมวิธีลงบนใบองุ่นที่มีเพลี้ยแป้งอยู่
- (ง) การนับการตายของเพลี้ยแป้งภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงแบบสเตอริโอ

(3) หนอนกระทู้ผัก

การทดสอบประสิทธิภาพของสารทดสอบ 10 ชนิดในการกำจัดหนอนกระทู้ผัก โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ประกอบด้วย 11 กรรมวิธี ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 10 ตัว ในชุดควบคุมพ่นน้ำกลั่น โดยใช้ forceps คีบหนอนกระทู้ผักลงในจานเพาะเชื้อ (plate) จำนวน 10 ตัวต่อจานเพาะเชื้อ แล้วพ่นสารทดสอบในแต่ละกรรมวิธีบนตัวหนอนกระทู้ผัก จากนั้นเก็บรักษาหนอนกระทู้ผักไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 27 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ 70 เปอร์เซ็นต์ หลังจากการพ่นสารทดสอบแล้ว ทุก 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 7 วัน ทำการบันทึกผลอัตราการตายของหนอนกระทู้ผัก โดยสังเกตจากหนอนกระทู้ผักที่ไม่มีการเคลื่อนไหวหรือหากถูกปลายพู่กันเขี่ยก็ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ ให้ถือว่าเกิดการตายขึ้น จากนั้นวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของอัตราการตายหนอนกระทู้ผักในแต่ละกรรมวิธี ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



ภาพที่ 22 การทดสอบประสิทธิภาพสารทดสอบ 10 ชนิด ในการกำจัดหนอนกระทู้ผักในระดับห้องปฏิบัติการ

- (ก) หนอนกระทู้บนใบคะน้า
- (ข) การคีบหนอนกระทู้ผักลงในจานเพาะเชื้อ (plate)
- (ค) ลักษณะหนอนกระทู้ที่ทดสอบในแต่ละกรรมวิธี
- (ง) การพ่นสารทดสอบในแต่ละกรรมวิธีลงบนตัวหนอนกระทู้ผัก
- (จ) การนับการตายของหนอนกระทู้ผักโดยการใช้พู่กันเขี่ย

2) การทดสอบในสภาพโรงเรือน

2.1) ผลของการพ่นสารละลายซิลิกอน (silicium) ต่อการป้องกันการเข้าทำลายของโรคราแป้งในองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless

ดำเนินการทดลองในแปลงปลูกองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ณ สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (randomized completely block design: RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ โดยฉีดพ่นสารละลายโพแทสเซียมซิลิเกต (Potassium silicate) เพื่อเป็นแหล่งของ Si ที่ระดับความเข้มข้น 0 1000 2000 และ 3000 ppm ร่วมกับสารจับใบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดูดซึม ปริมาตร 1 ลิตรต่อต้น พ่นซ้ำทุก ๆ 10 วัน บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ได้แก่ ความยาวกิ่งแขนง จำนวนข้อต่อกิ่งแขนง ความยาวช่อดอกและผล และขนาดผล จากนั้นวัดการเข้าทำลายของโรคราแป้งในใบและผล และวัดผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตงุ่น ได้แก่ จำนวนผลต่อช่อ ขนาดผล ความยาวช่อผล และความหวานของน้ำองุ่น จากนั้นวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of variance) ของแต่ละระดับและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least significant difference ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P < 0.05$)



ภาพที่ 23 การเตรียมสารละลายซิลิกอน (ก) และการพ่นทดสอบป้องกันการเข้าทำลายของโรคและแมลงในองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless (ข) ณ สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์

2.2) การทดสอบประสิทธิภาพของสารทดสอบในสภาพโรงเรือนปลูกองุ่นของสถานีเกษตรหลวงปางดะ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่

ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพของสารทดสอบที่มีผลสัมฤทธิ์จากระดับห้องปฏิบัติการในแปลงรวบรวมพันธุ์ (Varietal collection plot) องุ่น (Grapes; *Vitis vinifera* Linn.) ณ สถานีเกษตรหลวงปางดะ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ ตั้งแต่เดือนมีนาคม - มิถุนายน พ.ศ. 2563 โดยทำการทดสอบกับองุ่น 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ Beauty Seedless, Flame Seedless และ Perlette แบ่งการทดลองออกเป็น 2 วิธี ได้แก่

วิธีที่ 1 แปลงชุดควบคุม ใช้วิธีการจัดการโรคและแมลงศัตรูพืชตามรูปแบบเดิม

วิธีที่ 2 แปลงชุดทดสอบ ใช้วิธีการจัดการโรคและแมลงศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM)

ตารางที่ 3 สารทดสอบที่ใช้ในการกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชในสภาพโรงเรือนปลูกองุ่นของสถานีเกษตรหลวงปางดะ ตั้งแต่เดือนมีนาคม - มิถุนายน พ.ศ. 2563

ชื่อสามัญ	ชื่อการค้า	คุณสมบัติ	อัตราการใช้
1.แปลงชุดควบคุม			
กลุ่มสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา			
1.กำมะถัน	-	ป้องกันกำจัดโรคราแป้ง	40 มล. / น้ำ 20 ลิตร
2.บีโตรเลียมไฮดรอกไซด์	เอสเค เอ็น สเปรย์ 99	เพิ่มประสิทธิภาพสาร กำจัดศัตรูพืชและ ป้องกันกำจัดโรคราแป้ง	
3.โพพินาบ	แอนทราโคล	ป้องกันกำจัดโรครา น้ำค้าง	50 กรัม / น้ำ 20 ลิตร
4.ไดฟิโนโคนาโซล+อะซอกซิสโตรบิน	ออดิวา	ป้องกันกำจัดโรคสแคป ในองุ่น	10-15 มล. / น้ำ 20 ลิตร
กลุ่มสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช			
1.อะบาเม็กติน	อะบาเม็กติน	ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ	30-50 มล. / น้ำ 20 ลิตร
2.คาร์บาริล	เซฟวิน 85	ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ เพลี้ยแป้ง	20 กรัม / น้ำ 20 ลิตร

ชื่อสามัญ	ชื่อการค้า	คุณสมบัติ	อัตราการใช้
2.แปลงชุดทดสอบ			
กลุ่มสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา			
1.กำมะถัน	-	ป้องกันกำจัดโรคราแป้ง	
2.ครีซอกซิม-เมทิล	โซซิม 50	ป้องกันกำจัดโรคราแป้ง	20 กรัม / น้ำ 20 ลิตร
3.โพพิเนบ	แอนทราโคล	ป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้าง	50 มล. / น้ำ 20 ลิตร
4.ฟลูโอไพแรม + ไตรฟลอกซีสโตรบิน	ลูน่า เซ็นท์ เซชั่น	ป้องกันกำจัดโรคราแป้ง	20 กรัม / น้ำ 20 ลิตร
กลุ่มสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช			
1.ฟิโพรนิล	แอสเซนต์	ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ	10-20 มล. / น้ำ 20 ลิตร
กลุ่มสารปลอดภัย			
1.โซเดียมไบคาร์บอเนต	ผงฟู	ป้องกันกำจัดโรคราแป้ง	70 กรัม / น้ำ 20 ลิตร
2.สบู่โพแทสเซียม	สบู่อ่อน	ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ	50 มล. / น้ำ 20 ลิตร

การบันทึกผลการทดสอบ ประกอบด้วย

1. กลุ่มโรคพืช: ประเมินระดับความรุนแรงของโรคราแป้งบริเวณใบและช่อผล
2. กลุ่มแมลงศัตรู: นับจำนวนเพลี้ยไฟบนช่อยอดและช่อผล และเพลี้ยแป้งยอดอ่อนและช่อผล
3. ผลผลิต: ความหวาน ขนาดผล ความยาวช่อผล จำนวนผลต่อช่อ และน้ำหนักสดของช่อผล

2.3) การทดสอบประสิทธิภาพของสารทดสอบในสภาพโรงเรือนปลูกองุ่นของสถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่

ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพของสารทดสอบที่มีผลสัมฤทธิ์จากระดับห้องปฏิบัติการในแปลงรวบรวมพันธุ์ (Varietal collection plot) องุ่น (Grapes; *Vitis vinifera* Linn.) ณ สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ตั้งแต่เดือนมีนาคม - กรกฎาคม พ.ศ. 2563 โดยทำการทดสอบกับองุ่น 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ Beauty Seedless, Flame Seedless และ Sultanina แบ่งการทดลองออกเป็น 2 วิธี ได้แก่

วิธีที่ 1 แปลงชุดควบคุม ใช้วิธีการจัดการโรคและแมลงศัตรูพืชตามรูปแบบเดิม

วิธีที่ 2 แปลงชุดทดสอบ ใช้วิธีการจัดการโรคและแมลงศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM)

ตารางที่ 4 สารทดสอบที่ใช้ในการกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชในสภาพโรงเรือนปลูกองุ่นของสถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ ตั้งแต่เดือนมีนาคม - กรกฎาคม พ.ศ. 2563

ชื่อสามัญ	ชื่อการค้า	คุณสมบัติ	อัตราการใช้
1.แปลงชุดควบคุม			
กลุ่มสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา			
1. คาร์เบนดาซิม	คาร์เบนดาซิม 50	ป้องกันกำจัดโรคราแป้ง	20 มล. / น้ำ 20 ลิตร
2.แคปแทน	แคปแทน 50	ป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้าง	30 กรัม / น้ำ 20 ลิตร
3.ปีโตรเลียมออยด์	เอสเค เอ็น สเปรย์99	กำจัดโรคราแป้ง	40 มล. / น้ำ 20 ลิตร
กลุ่มสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช			
1.มาลาไทออน	เอรามอล 83	ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ เพลี้ยแป้ง	10-20 มล. น้ำ 20 ลิตร
2.ฟิโพรนิล	แอสเซนด	ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ	10 มล. / น้ำ 20 ลิตร
3.อิมิดาคลอพริด	อิมิดาโกลด์ 70	ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ เพลี้ยแป้ง	2 กรัม / น้ำ 20 ลิตร

ชื่อสามัญ	ชื่อการค้า	คุณสมบัติ	อัตราการใช้
2.แปลงชุดทดสอบ			
กลุ่มสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา			
1.ครีซอกซิม-เมทิล	โซซิม 50	ป้องกันกำจัดโรคราแป้ง	20 มล. / น้ำ 20 ลิตร
2.โพพิเนบ	แอนทราโคล	ป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้าง	50 กรัม / น้ำ 20 ลิตร
3.ฟลูโอไพแรม + ไตรฟลอกซีสโตรบิน	ลูน่า เซ็นท์เซชั่น	ป้องกันกำจัดโรคราแป้ง	10 มล. / น้ำ 20 ลิตร
4.เฮลิโอเค	silicium	ป้องกันกำจัดโรค	3000 ppm
กลุ่มสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช			
1.มาลาไทออน	เอรามอล 83	ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ เพลี้ยแป้ง	10-20 มล. น้ำ 20 ลิตร
2.ฟิโพรนิล	แอสเซนด	ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ	10 มล. / น้ำ 20 ลิตร
3.อิมิดาคลอพริด	อิมิดาโกลด์ 70	ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ เพลี้ยแป้ง	2 กรัม / น้ำ 20 ลิตร

การบันทึกผลการทดสอบ ประกอบด้วย

1. กลุ่มโรคพืช: ประเมินระดับความรุนแรงของโรคราแป้งบริเวณใบและช่อผล และโรคน้ำดำบริเวณใบ
2. กลุ่มแมลงศัตรู: นับจำนวนเพลี้ยไฟบนช่อยอดและช่อผล เพลี้ยแป้งบนยอดอ่อนและช่อผล และหนอนกระทู้ผักบนใบ
3. ผลผลิต: ความหวาน ขนาดผล ความยาวช่อผล จำนวนผลต่อช่อ และน้ำหนักสดของช่อผล

3) การจัดทำข้อมูลเบื้องต้นในการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานสำหรับการปลูกองุ่นบนพื้นที่สูง

วิเคราะห์ข้อมูลร่วมกันระหว่างการระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืชในแต่ละระยะการเจริญเติบโต และวิธีการจัดการโรคและแมลงศัตรูพืชที่เหมาะสมสำหรับการปลูกองุ่นบนพื้นที่สูง เพื่อจัดทำเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการจัดการโรคและแมลงศัตรูพืชแบบผสมผสานสำหรับการปลูกองุ่นบนพื้นที่สูง

3.3 สถานที่ดำเนินงานวิจัย

- 3.3.1 ห้องปฏิบัติการด้านอารักขาพืช หลักสูตรอารักขาพืช คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้
- 3.3.2 สถานีเกษตรหลวงปางดะ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่
- 3.3.3 สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่

