กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

รายงานผลสัมฤทธิ์สำหรับทุนสนับสนุนงานพื้นฐาน (Fundamental Fund)

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

หน่วยงาน กรมวิชาการเกษตร

รายงานโครงการวิจัย

สำรวจและศึกษาศักยภาพชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตร

Survey and Potential Study of Biological Agents to Control Agricultural Pests

หัวหน้าโครงการวิจัย

สาทิพย์ มาลี

Satip Malee

ปี 2564

กรมวิชาการเกษตร

บทสรุปผู้บริหาร

โครงการวิจัยสำรวจและศึกษาศักยภาพชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตรนี้อยู่ภายใต้แผนงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ประโยชน์ของชีวภัณฑ์สู่เชิงพาณิชย์ ยึดแนวทางการวิจัยเพื่อพัฒนาชีวภัณฑ์เพื่อการอารักขาพืช และคำนึงถึงความสำคัญของศัตรูธรรมชาติชนิดต่าง ๆ การใช้ประโยชน์จากตัวห้ำตัวเบียน จุลินทรีย์ควบคุมแมลงและสัตว์ศัตรูพืช เชื้อปฏิปักษ์ควบคุมโรคพืช สารจากธรรมชาติ และพืชแข่งขันที่มีประโยชน์ในการควบคุมวัชพืช โดยสำรวจและศึกษาประสิทธิภาพชีวภัณฑ์ชนิดใหม่ๆ ที่มีศักยภาพในการควบคุมศัตรูพืช หรือพัฒนาชีวภัณฑ์ที่มีข้อมูลพื้นฐานในห้องปฏิบัติการมาบ้างแล้ว ดำเนินการศึกษาข้อมูลต่างๆ ทั้งด้านชีววิทยา นิเวศวิทยาของศัตรูพืชและชีวินทรีย์ รวมทั้งการประเมินประสิทธิภาพและศักยภาพของชีวภัณฑ์และคุณสมบัติในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อนำไปพัฒนา

จากผลการศึกษาพบชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมศัตรูพืช จำนวน 67 ชนิด เป็นชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพควบคุมแมลงไรและสัตว์ศัตรูพืช จำนวน 34 ชนิด ดังนี้ตัวห้ำตัวเบียนที่มีศักยภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืช จำนวน 11 ชนิด เชื้อราโรคแมลงมีศักยภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืช จำนวน 5 ไอโซเลท ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงมีศักยภาพสูงในการควบคุมเพลี้ยแป้งในสภาพโรงเรือน จำนวน 1 ชนิด ชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการสัตว์ศัตรูพืชจำนวน 17 ชนิด สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมโรคพืช ได้เชื้อปฏิปักษ์ที่มีศักยภาพในการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคพืชจำนวน 31 ไอโซเลท สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมวัชพืช พบว่า วิธีการควบคุมวัชพืชจำนวน 2 วิธี คือใช้ถั่วบราซิลเป็นพืชคลุมดินและสารสกัดจากพลู

ซึ่งได้นำชีวภัณฑ์หลายชนิดไปศึกษาวิจัยต่อยอดเพิ่มเติม ในด้านการเลี้ยงขยายเพิ่มปริมาณ การพัฒนารูปแบบการผลิต การทดสอบประสิทธิภาพการควบคุมศัตรูพืชในสภาพแปลงทดลอง เพื่อให้ได้รูปแบบชีวภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ควบคุมศัตรูพืช เพื่อลดหรือทดแทนการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทางการเกษตรต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยสำรวจและศึกษาศักยภาพชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตร ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2558 ถึง กันยายน 2564 ที่ห้องปฏิบัติการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืช สัตว์ศัตรูพืช โรคพืช และวัชพืช มีศักยภาพในการผลิตขยายเป็นปริมาณมาก และสามารถพัฒนาเป็นรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ควบคุมศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการวิจัยมุ่งเน้น สำรวจ รวบรวม คัดเลือก ประเมินศักยภาพในการทำลายศัตรูพืชของชีวภัณฑ์ ได้แก่ แมลงเบียน แมลงและไรตัวห้ำ จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคกับแมลง สัตว์ และไรศัตรูพืช เชื้อปฏิปักษ์ของโรคพืช และพืชแข่งขันในการควบคุมวัชพืช เพื่อนำไปใช้ควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี รวมทั้งสิ้น 35 การทดลอง ประกอบด้วยจำนวน 3 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมแมลงไรและสัตว์ศัตรูพืช จำนวน 21 การทดลอง กิจกรรมที่ 2 สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมโรคพืช จำนวน 12 การทดลอง และกิจกรรมที่ 3 สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมวัชพืช จำนวน 2 การทดลอง ผลการศึกษาพบชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมแมลงไรและสัตว์ศัตรูพืช จำนวน 34 ชนิด ดังนี้ตัวห้ำตัวเบียนที่มีศักยภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืช จำนวน 11 ชนิด เชื้อราโรคแมลงมีศักยภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืช จำนวน 5 ไอโซเลท ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงควบคุมเพลี้ยแป้ง จำนวน 1 ชนิด ชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการสัตว์ศัตรูพืชจำนวน 17 ชนิด สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมโรคพืช ได้เชื้อปฏิปักษ์ที่มีศักยภาพในการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคพืชจำนวน 31 ไอโซเลท สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมวัชพืช พบว่า วิธีการควบคุมวัชพืชจำนวน 2 วิธี คือใช้ถั่วบราซิลเป็นพืชคลุมดินและสารสกัดจากพลู

กรมวิชาการเกษตร

Abstracts

The survey and potential study of biological agents to control agricultural pests project has been conducted between October 2015 to September 2021 at the Plant Protection Research Development Office Laboratory, Department of Agriculture. This project aims to select biological agents with potential to control insect pests, animal pests, plant diseases, and weeds. The selected biological agents are able to produce in large quantities and can be developed into a product that suitable for controlling pests effectively. The research focuses on surveying, collecting, selecting, and assessing the infestation potential of biological agents, including parasite, predators, insects animals and mites Pathogenic microorganisms, Antagonistic Microorganisms, and competitive crops for weed controls as biological controls of pests. A total of 35 experiments consisted of 3 activities as Activity 1, to Survey and study the potential of biological agents to control insect, mites and animals pest (21 experiments); Activity 2, to survey and study the potential of biological agents to control plant diseases (12 experiments); and Activity 3, to Survey and study the potential of biological agents to control weeds (2 experiments). The results showed that among 34 products, they were 11 species of parasite, predators and 5 isolates of entomopathogenic fungi for controlling pests. Moreover, one species of entomopathogenic nematode was isolated for controlling mealybugs. Seventeen biological agents were isolated with potential for controlling animals pests. Survey and study of biological agents potential for plant disease control obtained a total of 31 isolates of Antagonistic Microorganisms. Survey and study of biological agents for weed control revealed two methods of weed controls by using Pinto peanut as ground cover crop and betel vine extracts.

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะกรรมการที่ปรึกษาด้านวิชาการ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และคณะกรรมการบริหารงานวิจัย สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ได้ช่วยกันพิจารณาแก้ไข และให้คำแนะนำในการดำเนินการโครงการวิจัยสำรวจและศึกษาศักยภาพชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตรอีกทั้งได้รับความร่วมมือ สนับสนุนและการอำนวยความสะดวกจากสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และหน่วยงานต่าง ๆ ของกรมวิชาการเกษตรทั้งส่วนกลางและส่วนภูมิภาค

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	I
บทคัดย่อ	II
Abstract	III
กิตติกรรมประกาศ	IV
สารบัญ	V
สารบัญภาพ	VI
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน	29
บทที่ 3 ผลการศึกษา	43
บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล	56
เอกสารอ้างอิง	59

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 แมลงศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยแป้ง 43

ภาพที่ 2 บั่วตัวห้ำ *Dicrodiplosis* sp 44

ภาพที่ 3 แตนเบียนเพลี้ยอ่อน *Aphidius ervi* และ *Aphelinus abdominalis* 44

ภาพที่ 4 แตนเบียนหนอนใยผัก *Cotesia plutellae*. 45

ภาพที่ 5 เพลี้ยจักจั่นติดเชื้อราเขียว *Metarhizium* sp. 45

ภาพที่ 6 แมลงวันผลไม้ติดเชื้อราเขียว *Metarhizium* sp. 46

ภาพที่ 7 มอดเจาะผลกาแฟติดเชื้อราเขียว *Metarhizium* sp. และเชื้อราขาว *Beauveria* sp 46

ภาพที่ 8 หอยตัวห้ำ *Clea Helena* 46

ภาพที่ 9 หอย *Bradybaena* ที่ตายลงเนื่องจากไส้เดือนฝอยไอโซเลต PCB6 47

ภาพที่ 10 การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคราแป้งแตงเมล่อนพันธุ์โกลเด้นสวีท 49

ภาพที่ 11 การทดสอบความสามารถของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคแคงเกอร์ของมะนาวแป้นท่ายาง ในสภาพโรงเรือนปลูกพืชทดลอง 50

ภาพที่ 12 การเจริญเติบโตและการคลุมวัชพืชของถั่งบราซิล ที่ระยะ 3 เดือนหลังปลูก 51

ภาพที่ 13 ลักษณะผักโขมหนามหลังพ่นสารสกัดพลู 52

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 1 บทนำ

1. วิสัยทัศน์ และพันธกิจของหน่วยงาน

วิสัยทัศน์

กรมวิชาการเกษตรเป็นองค์กรที่เป็นเลิศด้านการวิจัยและพัฒนาด้านพืช เครื่องจักรกลการเกษตร และเป็นศูนย์กลางรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตรด้านพืชในระดับสากล บนพื้นฐานการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

พันธกิจ

1.สร้างและถ่ายทอดองค์ความรู้จากงานวิจัยด้านพืชและเครื่องจักรกลการเกษตร สู่กลุ่มเป้าหมาย

2. กำหนดและกำกับดูแลมาตรฐานระบบการผลิตและผลิตพันธุ์พืชและปัจจัยการผลิต พัฒนาระบบตรวจรับรองสินค้าการเกษตรด้านพืชให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล

3. อนุรักษ์และพัฒนาการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพด้านพืช แมลง และจุลินทรีย์

4. กำกับ ดูแล และพัฒนากฎหมายที่กรมวิชาการเกษตรรับผิดชอบ

2. ยุทธศาสตร์ชาติที่สอดคล้องกับแผนปฏิบัติงานด้าน ววน. ของหน่วยงาน

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 1 ด้านความมั่นคง

เพื่อบริหารจัดการสภาวะแวดล้อมของประเทศให้มีความมั่นคง ปลอดภัย และมีความสงบเรียบร้อยในทุกระดับและทุกมิติ

☑ ยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน

เน้นการยกระดับศักยภาพในหลากหลายมิติควบคู่กับการขยายโอกาสของประเทศไทยในเวทีโลก

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 3 ด้านพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์

คนไทยในอนาคต มีความพร้อมทั้งกาย ใจ สติปัญญา มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มีทักษะสื่อสารภาษาอังกฤษและภาษาที่ 3 และมีคุณธรรม

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 4 ด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม

สร้างความเป็นธรรม และลดความเหลื่อมล้ำในทุกมิติ กระจายศูนย์กลางความเจริญทางเศรษฐกิจและสังคม เพิ่มโอกาสให้ทุกภาคส่วนเข้ามาเป็นกำลังของการพัฒนาประเทศในทุกระดับ

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 5 ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

คำนึงถึงความยั่งยืนของฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ผ่านมาตรการต่างๆ ที่มุ่งเน้นให้เกิดผลลัพธ์ต่อความยั่งยืน

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 6 ด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ

กรมวิชาการเกษตร

การปรับเปลี่ยนภาครัฐ ยึดหลัก “ภาครัฐของประชาชนเพื่อประชาชนและประโยชน์ส่วนรวม”

3. วงเงินงบประมาณกองทุน ววน. ที่ได้รับจัดสรรในปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 และโปรดระบุแผนงาน/โครงการให้สอดคล้องกับโปรแกรมของแผน ววน.

โปรแกรมตามแผน ววน.	งบประมาณ (บาท)
โปรแกรม **7 โจทย์ท้าทายด้านทรัพยากร สิ่งแวดล้อม และการเกษตร**	**963,000**

4. รายละเอียดโครงการ

ที่มาและความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

ศัตรูพืชเป็นปัญหาที่สำคัญในการเกษตรที่สร้างความเสียหายต่อพืชผลทางการเกษตรอย่างต่อเนื่อง ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพต่ำ เกษตรกรมักใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช และใช้ในปริมาณที่ไม่เหมาะสม จนเกิดปัญหาการดื้อยาของศัตรูพืช ทำให้มีผลกระทบต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค และการตกค้างของสารเคมีในผลผลิต ส่งผลถึงการส่งออกพืชผลเกษตรก่อให้เกิดปัญหาการกีดกันทางการค้าภายใต้กรอบทางการค้าขององค์การการค้าโลกว่าด้วยเรื่องสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช

การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี เป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชที่สำคัญอีกวิธีหนึ่ง มีความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม ผลผลิต เกษตรกรและผู้บริโภค ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางว่าการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีเป็นองค์ประกอบสำคัญของการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน โดยอาศัยปัจจัยทางธรรมชาติ ได้แก่ แมลงศัตรูธรรมชาติ จำพวก แมลงห้ำ แมลงเบียน และจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคกับแมลงศัตรูพืช (กองกีฏและสัตววิทยา, 2544)

“การควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตรโดยชีววิธี” จึงเป็นทางเลือกที่สำคัญในการลดการใช้สารเคมีทางการเกษตรองค์ประกอบที่สำคัญ การผลิตขยายและเพาะเลี้ยงศัตรูธรรมชาติเป็นปริมาณมาก และนำปล่อยเพื่อควบคุมศัตรูพืช หากประสบผลสำเร็จ จะให้ผลในการควบคุมศัตรูพืชในระยะยาวและยั่งยืน หรืออาจใช้ร่วมกับวิธีการควบคุมศัตรูพืชอื่นๆ ที่เหมาะสม จะสามารถควบคุมศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ไม่มีพิษตกค้างในผลผลิต และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะสามารถนำมาใช้ลดหรือทดแทนการใช้สารเคมีที่ต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศอีกด้วย การนำชีวภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ มาใช้ประโยชน์นั้น จำเป็นต้องสำรวจ ศึกษาและวิจัยข้อมูลพื้นฐานของศัตรูธรรมชาติชนิดต่างๆ ทั้งที่มีอยู่ในประเทศ หรือชนิดใหม่ที่นำเข้าจากต่างประเทศ รวมทั้งในพื้นที่การระบาดของศัตรูพืช เพื่อให้ได้ชีวินทรีย์ชนิดใหม่ๆ ที่มีคุณภาพสามารถนำไปพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์ใช้ในการควบคุมศัตรูพืชต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

ชลิดา และคณะ (2555) รายงาน การตรวจจำแนกชนิดของเพลี้ยแป้ง พบเพลี้ยแป้งสกุล *Phenaoccus* เพศเมีย จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู (*Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero) เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเขียว (*Phenacoccus madeirensis* Green) เพลี้ยแป้งงา (*Phenaoccus solani* Ferris) และเพลี้ยแป้งชบา (*Phenaoccus solenopsis* Tinsley) ซึ่งเพลี้ยแป้งสกุล *Phenacoccus* อยู่ในวงศ์ Pseudococcidae อันดับ Homoptera เป็นแมลงปากดูดที่ทำความเสียหายให้กับพืชได้หลายชนิด ทั้งพืชสวนและพืชไร่ โดยดูดน้ำเลี้ยงจากส่วนต่าง ๆ ของพืช ทำให้บริเวณที่ถูกทำลายมีลักษณะผิดปกติ เช่น ใบเป็นจุดสีเหลืองและบางครั้งมีลักษณะย่น ผลบิดเบี้ยวและร่วง ต้นพืชที่ถูกทำลายรุนแรงจะเหี่ยวและแห้งตายในที่สุด มีรายงานว่าพบเพลี้ยแป้งสกุลนี้บนพืชหลากหลายชนิดทั้งพืชผัก ไม้ผล พืชไร่ และหญ้า Williams (2004) รายงานว่าพบเพลี้ยแป้งสกุลนี้ในแถบเอเชียใต้รวม 14 ชนิด สำหรับในประเทศไทย เพลี้ยแป้งสกุลนี้มีหลายชนิด (species)

ชลิดา และคณะ (2555) รายงานว่า เพลี้ยแป้งชบา (solenopsis mealybug; *Phenaoccus solenopsis* Tinsley) ตัวเต็มวัยเพศเมีย ลำตัวรูปไข่ ผนังลำตัวสีน้ำตาลอมเทา ปกคลุมด้วยไขแป้งสีขาว ด้านข้างลำตัวมีเส้นแป้งสั้น เส้นแป้งด้านท้ายลาตัวยาวกว่าเส้นแป้งด้านข้างเล็กน้อย มีแถบสีดำพาดยาวตามลำตัว เขตการกระจาย ภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงราย และเชียงใหม่ ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดกรุงเทพมหานคร นนทบุรี ปทุมธานี สุพรรณบุรี สิงห์บุรี และนครสวรรค์ ภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดจันทบุรี และฉะเชิงเทรา ภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี และเพชรบุรี ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดร้อยเอ็ด และกาฬสินธุ์ พืชอาหาร พบดูดน้ำเลี้ยงบริเวณยอดอ่อน ใบอ่อน ขั้วดอกของชบา ชบาหนู มะเขือเปราะ มะเขือพวง มะแว้ง กระเจี๊ยบเขียว กระเจี๊ยบแดง ปอ คุณนายตื่นสาย ลั่นทมหัวลูกศร ทานตะวัน ผกากรอง ยาสูบ หญ้ายาง พันงูเขียว หญ้าขัดมอญ และเหลืองปรีดียาธร พบระบาดได้เป็นจำนวนมากบางฤดูกาล พบแมลงศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยแป้งสกุล *Phenacoccus* เช่น แมลงช้างปีกใส ด้วงเต่าตัวห้า และแตนเบียน

Mahmood et al. (2011) ศึกษาและประเมินบทบาทของแมลงศัตรูธรรมชาติในการช่วยควบคุมประชากรของเพลี้ยแป้งชนิดนี้ในฝ้ายและพืชอื่นๆ เพื่อหาแนวทางป้องกันกำจัด เพื่อใช้ประโยชน์ของการป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งโดยชีววิธีให้ได้มากที่สุด ในปากีสถานสำรวจพบแมลงศัตรูธรรมชาติ ดังนี้ ด้วงเต่า 9 ชนิด แมลงช้างปีกใส 1 ชนิด บั่ว 1 ชนิด และแตนเบียน *Aenasius bambawalei* (Hayat) ทั้งนี้ได้มีการนำเข้า ด้วงเต่า *Cryptolaemus montrouzieri* (Muls.) จากแคลิฟอร์เนีย มาผลิตขยายและปล่อยเพื่อควบคุมเพลี้ยแป้ง *P. solenopsis*

Sahito et al. (2011) รายงานพบ *Aenasiuis bambawalei, Brumus suturalus*, *Menochilus sexmaculantus, Schymnus coccivora, Schymnus saturalus, Chrysoperal carnae,* Spider spp. และมดนอกจากนี้ Mahmood *et al*. (2011) รายงานพบ ตัวห้ำ 13 ชนิด ซึ่ง *B. suturalis* จะพบได้ตลอดทุกระดับการทำลายของเพลี้ยแป้ง พบแตนเบียนเพียงชนิดเดียว ได้แก่ *A. bambawalei* ที่สามารถตั้งรกรากและมีประสิทธิภาพดีในการควบคุมเพลี้ยแป้งชนิดนี้ โดยมีความสามารถในการค้นหาได้ดี (Mahmood *et al*. 2011).

กรมวิชาการเกษตร

Shahid et al. (2014) กล่าวว่า เพลี้ยแป้ง *P. solenopsis* เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของทั้งพืชเศรษฐกิจและพืชอื่นๆ รวมทั้งวัชพืช รวมทั้งผักและผลไม้ ในอนาคตมีความจำเป็นที่ต้องมีความรู้เกี่ยวกับพืชอาศัยของเพลี้ยแป้ง *P. solenopsis* ในพืชหลักและพืชรองตลอดทั้งปี เพื่อหลีกเลี่ยงการระบาดและเพื่อเป็นการผ่อนปรนปัญหาการทำลายในพืชเศรษฐกิจ ความเข้าใจเกี่ยวกับพืชอาหารที่ชอบของ เพลี้ยแป้ง *P. solenopsis* จะมีประโยชน์ทั้งก่อนและหลังกลยุทธ์การป้องกันกำจัด

เพลี้ยอ่อน (วงศ์ Aphididae: อันดับ Homoptera) เป็นแมลงศัตรูพืชที่มีความสำคัญยิ่ง เนื่องจากสามารถเข้าทำลาย ดูดกินน้ำเลี้ยงพืชโดยตรง (Fiebig and Poehling, 1998) เพลี้ยอ่อนเป็นแมลงปากดูดขนาดเล็กทำลายพืชโดยการดูดกินน้ำเลี้ยงตามยอดอ่อน ใบอ่อน และดอก ถ้าเกิดการระบาดในขณะที่ต้นพืชยังเล็กจะส่งผลให้ลำต้นแคระแกรน ใบอ่อน ยอดอ่อนหงิกงอ และยังเป็นพาหะนำโรคไวรัสที่สำคัญหลายชนิด เพลี้ยอ่อนสืบพันธุ์ได้โดยไม่ต้องผ่านการผสมพันธุ์ ตัวอ่อนที่ฟักออกมาจะมีขนาดเล็กสีเหลืองอ่อนตาสีดำ มีขา 3 คู่ หนวดสั้น รูปร่างลักษณะคล้ายตัวเต็มวัย ตัวอ่อนมีการลอกคราบเพื่อการเจริญเติบโต สีของลำตัวจะเข้มขึ้นเรื่อย ๆ ตัวเต็มวัย 1 ตัว สามารถออกลูกได้ถึง 6-11 ตัว/วัน ในระยะเป็นตัวอ่อนนั้นจะมีการลอกคราบ 4 ครั้ง ตัวอ่อนมีอายุประมาณ 5-6 วัน หลังจากนั้นจะพัฒนาเป็นตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยของเพลี้ยอ่อนมีทั้งมีปีกและไม่มีปีก พวกที่ไม่มีปีกจะมีหนวด 6 ปล้อง หนวดปล้องแรกและปล้องที่สองสั้นมีสีเขียวอ่อน ปล้องที่สามและปล้องถัดไปจะมีสีเข้ม และมีขนาดยาวขึ้นเรื่อย ๆ ปากมี 5 ปล้องสีเหลืองอ่อน ปลายปากสีดำ นัยน์ตาสีดำ ปลายขาเหยียดตรง ส่วนท้องสีเขียวอ่อน สำหรับตัวเต็มวัยที่มีปีกจะมีลักษณะคล้ายกับพวกไม่มีปีก ลักษณะที่ต่างออกไปคือหนวดปล้องแรกและปล้องที่สองมีสีค่อนข้างดำ ปล้องที่สามมีสีดำปนเขียว ปล้องที่อยู่ถัดไปมีสีเขียวอ่อน ส่วนหัวและอกมีสีดำ มีปีกบางใส 2 คู่ ขาทั้ง 3 คู่ ค่อนข้างยาว ระยะตัวเต็มวัยมีชีวิตอยู่ได้นาน 6-41 วันตัวเต็มวัยตัวหนึ่งๆ สามารถออกลูกได้ตลอดชีวิตได้ประมาณ75-450 ตัว (พัชรินทร์,2555)

เพลี้ยอ่อนมีพืชอาหารหลายชนิด เช่น ข้าวโพด ส้ม ถั่ว ฝ้าย พืชตระกูลแตง พืชตระกูลกะหล่ำ เป็นต้น ล้วนเป็นพืชทางการเกษตรทั้งนั้น จากการศึกษาของ นิภาวรรณและอโนทัย (2557) พบเพลี้ยอ่อน 2 ชนิดเข้าทำลายพืชผัก คือ เพลี้ยอ่อนยาสูบ *Myzuspersicae* เข้าทำลายพืชทั้ง 6 ชนิด จาก 3 วงศ์ คือ วงศ์ Leguminosae(ถั่วฝักยาว *Vignaunguiculata*) วงศ์ Cucurbitaceae(ฟักทองญี่ปุ่น *Curcubitamoschata*Decneฟักทองยักษ์ *Cucurbita maxima* และฟักทอง *Cucurbita moschata*Decne) และวงศ์ Solanaceae(มะเขือเทศ *Lycopersiconesculentum* Mill. และพริก *Capsicum frutescens*Linn) และเพลี้ยอ่อนฝ้าย *Aphis gossypii* เข้าทำลายพืช 3 ชนิด คือ วงศ์ Leguminosae(ถั่วฝักยาว *Vignaunguiculata*) และวงศ์ Solanaceae(มะเขือเทศ *Lycopersiconesculentum* Mill. และพริก *Capsicum frutescens* Linn) พบแมลงเบียน 3 ชนิดคือ แมลงเบียน *Aphelinusglycinis* แมลงเบียน *Diaretiellarapae* และแมลงเบียนไม่ทราบชนิด ในพืชผักวงศ์ Cucurbitaceaeเท่านั้น

กรมวิชาการเกษตร

แมลงเบียน หรือแตนเบียน (parasitoids) เป็นแมลงขนาดเล็ก จัดอยู่ในอันดับ Hymenoptera เช่นเดียวกับ ผึ้ง มด ต่อ และแตนชนิดอื่นๆ มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงมาก และมีความเฉพาะเจาะจงต่อแมลงอาศัย แตนเบียนกลุ่มที่มีความหลากหลายสูงสุดจัดอยู่ใน Superfamily Ichneumonoideaซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วงศ์ใหญ่ๆคือ วงศ์ Ichneumonidaeและ Braconidaeแตนเบียนใน 2 วงศ์นี้จัดว่ามีความสำคัญทางเศรษฐกิจโดยช่วยควบคุมประชากรของแมลงในระบบนิเวศบนบกต่างๆมีลักษณะสำคัญ คือ มีช่วงหนึ่งของชีวิตอาศัยอยู่ในแมลงอาศัย แต่ตัวเต็มวัยมักพบอยู่เป็นอิสระ และต้องการแมลงอาศัยเพียงตัวเดียวในการเจริญเติบโต ส่วนใหญ่มักมีขนาดเล็กกว่าแมลงอาศัย (Yazdani and Agarwal, 1997) ตัวเต็มวัยเพศเมียจะวางไข่อยู่บนหรือใช้อวัยวะวางไข่แทงเข้าไปในไข่ ตัวอ่อน ดักแด้ หรือตัวเหยื่อที่โตเต็มวัยขึ้นอยู่กับชนิดของตัวเบียนนั้นๆ หลังจากนั้นเมื่อไข่ฟักเป็นตัวอ่อน ซึ่งตัวอ่อนของแมลงเบียนจะใช้ร่างกายของเหยื่อเป็นทั้งที่อยู่อาศัยและเป็นอาหารไปพร้อมกัน แต่เมื่อเติบโตเป็นตัวเต็มวัยแล้ว อาหารของตัวเต็มวัยมักจะแตกต่างกับอาหารของตัวอ่อน เช่น น้ำหวานจากดอกไม้ เหยื่อของแมลงเบียนมีทั้งที่เป็นแมลงด้วยกันเอง หรือสัตว์ชนิดอื่นๆ

จากรายงานของ Mejías*et al.* (2010) พบแมลงเบียนเพลี้ยอ่อนถึง 10 ชนิด ในขณะที่ Rakhshani*et al.* (2014) พบแมลงเบียนในวงศ์ย่อยAphidiinae มีจำนวนมากถึง 29 ชนิดที่เข้าทำลายเพลี้ยอ่อน และ Rakhshani*et al.* (2008) พบแมลงเบียนมากถึง 7 ชนิดที่เข้าทำลายเพลี้ยอ่อนข้าวสาลีในประเทศอิหร่าน ในประเทศไทยมีการสำรวจพบชนิดใหม่2ชนิด คือ *Areopraonthailandicum*และ*Aphidiusautriqueli*Starý(P. Stary, M. Sharkey and C. Hutacharern, 2008) และในประเทศไทยการศึกษาเกี่ยวกับแมลงเบียนเพลี้ยอ่อนน้อยมากทั้งที่มีบทบาทสำคัญต่อการควบคุมปริมาณเพลี้ยอ่อน (นิภาวรรณและอโนทัย, 2557)

หนอนใยผัก (Diamondback moth) (DBM), *Plutella xylostella* L. เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญ ก่อให้เกิดความเสียหายกับพืชผักตระกูลกะหล่ำ (Cruciferae) เช่น คะน้า กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก ฯลฯ ยกเว้นผักกาดหอม ลักษณะตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก วางไข่เป็นฟองหรือกลุ่มเล็ก ๆ ทั้งบนใบและใต้ใบ ไข่มีสีเหลืองอ่อน หนอนลำตัวยาวเรียวหัวท้ายแหลม ส่วนท้ายมีปุ่มยื่นออกเป็น 2 แฉก สีเขียวอ่อน เทาอ่อน หรือเขียวปนเหลือง ชอบแทะกินผิวใบด้านล่าง และปล่อยเหลือผิวใบด้านบนไว้เป็นเยื่อโปร่งแสงเป็นวงกว้าง หากมีการระบาดมากจะกัดกินจนเหลือแต่ก้านใบหรือใบแหว่งเหี่ยวตายได้ง่าย หากมีสิ่งรบกวนจากภายนอกหนอนใยผักจะดิ้น และสร้างใยทิ้งตัวห้อยลงบนพื้น เข้าดักแด้ตามใบพืช โดยมีใยปกคลุม หนอนใยผักกัดกินใบและยอดพืชตระกูลกะหล่ำ ตั้งแต่เริ่มงอกจนถึงระยะเก็บเกี่ยว พบระบาดเป็นประจำตามแหล่งปลูกผักทั่วไปทุกภาค แหล่งปลูกผักเป็นการค้า มักพบการทำลายอยู่เป็นประจำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแหล่งปลูกผักในเขตภาคกลาง หนอนใยผักมีความสามารถในการสร้างความต้านทานสารป้องกันกำจัดแมลงได้รวดเร็ว เพราะวงจรชีวิตสั้นในฤดูปลูกหนึ่ง ๆ มีหลายรุ่น จึงเป็นปัญหามากที่สุดสำหรับการใช้สารกำจัดแมลง

ปิยรัตน์ และคณะ (2542) รายงานว่า หนอนใยผักมีแมลงศัตรูธรรมชาติคอยควบคุมอยู่หลายชนิด จากการศึกษา พบแตนเบียน 4 ชนิด ได้แก่ แตนเบียนไข่ *Trichogramma* confusum Viggiani (Hymenoptera:

กรมวิชาการเกษตร

Trichogrammatidae) พบทำลายไข่หนอนใยผัก ที่แหล่งปลูกบริเวณเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ทำลายไข่หนอนใยผักสูงถึง 78.96เปอร์เซ็นต์ ในช่วงเดือนมิถุนายน และในเขตที่ราบภาคกลางยังพบแตนเบียนไข่อีกชนิดหนึ่ง ได้แก่ *Trichgrammatoidea bactrae* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae) พบทำลายไข่หนอนใยผักเป็นครั้งแรกในปี 2531 ที่อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ในปีต่อมาพบในแปลงกล้าคะน้าที่จังหวัดเพชรบุรีและกาญจนบุรี ช่วงอุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 60-74เปอร์เซ็นต์ ประสิทธิภาพในการควบคุมไข่หนอนใยผัก 16.20-45.20เปอร์เซ็นต์ นอกจานี้ยังพบแตนเบียนหนอน *Cotesia plutellae* (Hymenoptera: Braconidae) พบทำลายหนอนของหนอนใยผักตลอดทั้งปีในเขตเกษตรที่ราบและที่สูง ช่วงอุณหภูมิ 18-32 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 60-90 เปอร์เซ็นต์ สำหรับในเขตที่สูงพบสูง 69.23 เปอร์เซ็นต์ในช่วงเดือนกรกฎาคม และเขตที่สูง 32.4 เปอร์เซ็นต์ สำหรับแตนเบียนดักแด้ที่พบ ได้แก่ *Thyraeella collaris* (Grav) (Hymenoptera: Ichneumonidae) พบทำลายเฉพาะในเขตเกษตรที่สูงเท่านั้น แตนเบียนชนิดนี้มีประสิทธิภาพในการทำลายดักแด้ได้สูงถึง 23.28 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงเดือนมิถุนายน

มีรายงานศัตรูธรรมชาติของหนอนใยผักชนิดต่าง ๆ อีกหลายชนิด ในประเทศไทย ตัวห้ำ เช่น มวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* มวนเพชฌฆาต *Sycanus collaris* มวนตาโต มวนพิฆาต มวนเพชฌฆาต ต่อรัง ต่อหมาร่า ต่อขายาว จิ้งหรีดหนวดยาว ตั๊กแตนตำข้าว แมลงปอบ้าน แมลงปอเสือ และด้วงดิน เชื้อจุลินทรีย์แบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema siamkayai*, *Steinernema carpocapsae*

ผักในตระกูลกะหล่ำ (Cruciferaceae) ที่นิยมนำมาประกอบอาหาร โดยสามารถรับประทานได้ทั้งในส่วนของลำต้น ก้านใบ และใบ ส่งผลให้มีการปลูกและจำหน่ายอยู่ในทั่วทุกภาคของประเทศ โดยทั่วไปการเพาะปลูกพืชผักมักประสบปัญหาหลายประการไม่ว่าจะเป็นโรค แมลงศัตรู และวัชพืช และศัตรูที่สำคัญมากชนิดหนึ่งคือหนอนใยผักซึ่งเป็นแมลงที่มีการระบาดทุกแห่งในพื้นที่ปลูกผักของประเทศไทย (วินัย, 2535; พรรณเพ็ญ และคณะ , 2542) และเป็นศัตรูสำคัญที่สุดของผักตระกูลกะหล่ำ โดยสามารถสร้างความเสียหายทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ วิธีที่เกษตรกรนิยมใช้ควบคุมจำนวนประชากรหนอนใยผัก วิธีหนึ่งก็คือการใช้สารฆ่าแมลง เพราะเป็นวิธีที่ง่าย สะดวก สามารถลดปริมาณแมลงได้อย่างรวดเร็วและเห็นผลชัดเจน (ศิริณี และคณะ, 2541) และเนื่องจากการใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกรในปริมาณสูงและต่อเนื่องเป็นระยะเวลายาวนานนั้น ได้ส่งผลให้หนอนใยผักสร้างความต้านทานได้อย่างรวดเร็วและรุนแรง ดังนั้น เกษตรกรจำเป็นต้องใช้สารฆ่าแมลงที่มีฤทธิ์สูงยิ่งขึ้นไป เพื่อให้ประสบผลสำเร็จในการป้องกันกำจัด จากรายงานการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า หนอนใยผักสามารถสร้างความต้านทานต่อสารกลุ่มแรกคือ DDT ตั้งแต่ปี 1953 ที่ประเทศอินโดนีเซีย (Ankersmith, 1953) นอกจากนั้นยังสามารถพัฒนาความต้านทานต่อเชื้อ *Bacillus thuringiensis* (Tabashnik *et al*., 1990; Shelton *et al*., 1993)

แมลงห้ำ (Predators) เป็นสิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีวิตอย่างอิสระ ไม่ต้องอาศัยอยู่ภายในเหยื่อ (prey) ด้วยการกินเหยื่อหรือศัตรูพืช โดยทั่วไปตัวห้ำจะกินเหยื่อได้หลายชนิด กินได้ทุกวัยและต่างชนิดกัน นอกจากนี้ตัวห้ำอีกหลาย

กรมวิชาการเกษตร

ชนิดสามารถหาอาหารเสริมได้จากพืช เช่น น้ำหวานดอกไม้ เกสรดอกไม้ โดยไม่ได้ก่อความเสียหายแก่พืช แมลงห้ำส่วนมากจะกินเหยื่อในระยะตัวอ่อนในจำนวนมากๆเพื่อให้เจริญเติบโต (รัตนา, 2544; Frank and Slosser,1996)

บั่ว (gall midges) เป็นแมลงใน อันดับ Diptera บั่วตัวห้ำ จัดอยู่ในวงศ์ Cecidomyiidae เป็นวงศ์เดียวกับบั่วศัตรูพืช บั่วตัวห้ำ ตัวเต็มวัยมีขนาดเล็กบอบบาง ตัวหนอนสีแดง จากรายงานของ Daane et al.(2008) พบว่าที่รัฐแคลิฟอร์เนียพบบั่วตัวห้ำชนิด *Dicrodiplosis California* Felt ซึ่งตัวหนอนเป็นตัวห้ำของเพลี้ยแป้งในองุ่น ตัวเต็มวัยจะวางไข่ไว้ใกล้ๆกับถุงไข่ของเพลี้ยแป้ง และเมื่อไข่ฟักก็จะกินไข่เพลี้ยแป้งและตัวอ่อนเพลี้ยแป้งเป็นอาหารจนกระทั่งเข้าดักแด้ทิ้งตัวลงด้านล่าง ในประเทศนิวซีแลนด์ มีรายงานว่า บั่ว *Diadiplosis koebelei* (Koebele) สามารถลดการระบาดของเพลี้ยแป้งได้ถึง 30 เปอร์เซ็นต์ (Charles 1985) แมลงช้างปีกใส (Green Lawecings) เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่มีประโยชน์มากชนิดหนึ่ง จัดอยู่ในอันดับ Neuroptera วงศ์ Chrysopidae. เป็นตัวห้ำที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากสามารถทำลายเหยื่อศัตรูพืชได้หลายชนิด เช่น ไข่และตัวอ่อนของผีเสื้อบางชนิด เพลี้ยอ่อน, ไรแมงมุม, เพลี้ยหอย, เพลี้ยแป้ง, เพลี้ยไก่แจ้, เพลี้ยจักจั่น, ตัวอ่อนแมลงหวี่ขาว และเหยื่อศัตรูพืชอีกหลายชนิดที่ลำตัวอ่อนนุ่ม จึงทำให้แมลงช้างปีกใสเป็นแมลงห้ำที่ได้รับความสนใจในหลายๆประเทศ ทั่วโลกพบแมลงช้างปีกใสอยู่หลายสายพันธุ์ เช่นประเทศจีน พบแมลงช้างปีกใส *Chrysoperla sinica* ในสหรัฐอเมริกาพบ แมลงช้างปีกใส *Chrysoperla carnea* และ *Chrysoperla rufilabris* ซึ่งแมลงช้างทั้ง 2 ชนิดนี้ในต่างประเทศมีการผลิตขยายแมลงช้างปีกใส *Chrysopera carnea* และ *Chrysopera rufilabris* ขายเป็นการค้ามาตั้งแต่ปี 2530 (J.C. van Lenteren, 2003) นอกจากนี้ในประเทศแถบยุโรปมีการใช้แมลงช้างปีกใสในยุโรปได้นำไปใช้ประโยชน์ในการควบคุมเพลี้ยอ่อน ในพืชหลายชนิด ได้แก่ พริกไทย มันฝรั่ง มะเขือเทศ และมะเขือชนิดอื่นๆ (Hoffman and Fredsham, 1993) จากผลการวิจัยในต่างประเทศพบว่าใช้แมลงช้างปีกใส ควบคุมเพลี้ยอ่อนในพริก ใช้ควบคุมไรในแปลงแอปเปิ้ล นอกจากนี้ยังใช้ควบคุมเพลี้ยจักจั่นในไร่องุ่นโดยใช้อัตราแมลงช้างปีกใส 1-16 ตัวต่อต้น สามารถควบคุมเพลี้ยจักจั่นลดลง 31เปอร์เซ็นต์ (Daana and YoKota, 1997) นอกจากนี้ Tauben and Tauben1993 รายงานว่าแมลงช้างปีกใสยังเคยถูกนำไปใช้ในไร่ฝ้ายของรัฐเท็กซัส สามารถลดประชากรของหนอนเจาะสมอฝ้ายได้ถึง96เปอร์เซ็นต์ และยังนำไปใช้ในพืชอื่นๆเช่นข้าวโพด ถั่ว กะหล่ำปลี และแอปเปิ้ล เพื่อควบคุมเพลี้ยอ่อนศัตรูพืชดังกล่าว แต่ต้องปล่อยเป็นปริมาณมาก

สำหรับประเทศไทยพบแมลงในอันดับ Neuroptera 4 วงศ์ด้วยกัน คือ วงศ์ Chrysopidae วงศ์ Myrmeleontidae วงศ์ Hemerobiidae และวงศ์ Ascalaphidae และพบว่ามีจำนวนชนิดอยู่ประมาณ 19 ชนิด วงศ์ที่พบชนิดมากที่สุดคือวงศ์ Chrysopidae มีแมลงช้างปีกใส 7 สกุล 15 ชนิดวงศ์ Myrmeleontidae พบ 2 สกุล 2 ชนิด และวงศ์ Hemerobiidae กับวงศ์ Ascalaphidae พบวงศ์ละ 1 สกุล 1 ชนิด ตามรายงานของ ศิริวรรณ และคณะ 2547 ได้สำรวจแมลงศัตรูธรรมชาติในภาคกลางของประเทศไทย พบแมลงช้างปีกใส *Chrysoperla* sp. และแมลงช้างปีกสีน้ำตาล *Hemerobius* sp. นอกจากนี้ อรพรรณ และคณะ 2547 สำรวจพบแมลงช้างปีกใส *Mallada* sp. และรายงานว่าเป็นชนิดที่พบมากที่สุด ในประเทศไทย แต่การใช้แมลงช้างปีกใสใน

กรมวิชาการเกษตร

การควบคุมศัตรูพืชน้อยมาก พิมลพร 2545 รายงานว่าแมลงช้างปีกใส เป็นแมลงห้ำทั่วไปกินอาหารได้หลายชนิด เหยื่อที่ชอบมากที่สุดคือเพลี้ยอ่อน แมลงช้าง 1 ตัวสามารถกินเพลี้ยอ่อนได้ 100-600 ตัวแมลงช้างปีกใสมีประโยชน์มากในการนำไปปล่อยในโรงเรือนที่ปลูกพืชและได้นำไปปล่อยควบคุมศัตรูแล้วเช่น ควบคุมเพลี้ยอ่อนบนกุหลาบ และในถั่วลันเตาสามารถลดการระบาดได้ดี ดังนั้นเพื่อการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี หรือภายใต้ระบบการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน การนำแมลงช้างปีกใสไปใช้มีความจำเป็นมากขึ้น การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิต และศักยภาพในการผลิตรวมทั้งวิธีการนำไปใช้จึงมีความสำคัญในเบื้องต้น

มวนตาโต (Big-eyed bugs) อยู่ในวงศ์ Lygaeidae ส่วนใหญ่อยู่ในสกุล Geocoris และสกุล Germalas โดยมวนตาโตในสกุล Geocoris เป็นชนิดที่พบมากที่สุด มีการกระจายอยู่ทั่วไปมาก โดยฉพาะในทวีปเอเชียและเอเชียใต้ ปัจจุบันข้อมูลที่รวบรวมได้พบว่า มวนตาโตที่ได้ศึกษาทางอนุกรมวิธานแล้วมี 14 genara มวนชนิดนี้เป็นตัวห้ำที่มีศักยภาพอีกชนิดหนึ่ง สามารถนำไปใช้ในการควบคุมกำจัดแมลงศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Sweet II, 2000)

มวนตาโตเป็นแมลงขนาดเล็ก ที่พบได้ทั่วไปในแหล่งเพาะปลูกต่างๆ เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติชนิดตัวห้ำ กินแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด ได้แก่ เพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว ไข่หนอนผีเสื้อต่างๆรวมถึงตัวหนอนหรือแมลงขนาดเล็กจัดเป็นแมลงตัวห้ำที่มีศักยภาพอีกชนิดหนึ่ง (Mead, 2001)

Frank and slosser (1996) มวนตาโตเป็นแมลงขนาดเล็ก ชอบอาศัยในที่อบอุ่น มีจุดเด่นที่ตาซึ่งค่อนข้างโตคล้ายไต ไม่มีขาจับ (grasping leg) อย่างเช่นขาหน้าของตั๊กแตนตำข้าวที่ใช้ในการจับเหยื่อ ทำให้การจับเหยื่อเป็นไปในลักษระซุ่มรอแล้วค่อยโจมตีเหยื่อ แต่ข้อจำกัดเหล่านี้ไม่ได้เป็นอุปสรรคในการจับแมลงอื่นกินเป็นอาหาร แต่กลับพบว่า มวนตาโตสามารถกินแมลงได้หลากหลายชนิด

ด้วงเต่าเป็นแมลงปีกแข็งในอันดับ Coleoptera วงศ์ Coccinellidae ชื่อสามัญ Lady beetle ทั่วโลกมีด้วงเต่า 490 สกุล 4,200 ชนิด (Sasaji, 1971) ในประเทศไทยพบด้วงเต่า 36 สกุล 75 ชนิด (Chunram and Sasaji, 1980) สมหมาย (2545) ได้รวบรวมด้วงเต่าจำนวน 133 ชนิด เป็นด้วงเต่าตัวห้ำ 112 ชนิด และเป็นด้วงเต่าศัตรูพืช 21 ชนิด ด้วงเต่าตัวห้ำเป็นแมลงห้ำทั้งในระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย (พิมลพร, 2545) สามารถทำลายศัตรูพืชได้หลายชนิด อาหาร ได้แก่ ไข่ของผีเสื้อ เพลี้ยแป้ง หนอนขนาดเล็ก เพลี้ยอ่อน เพลี้ยหอย แมลงหวี่ขาว เพลี้ยจักจั่น และเพลี้ยอ่อน เป็นต้น (กุศล, 2550) นอกจากจะกินแมลงศัตรูพืชเป็นอาหารแล้ว เมื่อขาดแคลนอาหารด้วงเต่าตัวห้ำสามารถกินน้ำหวานที่แมลงกลั่นออกมา (honeydew) จากดอกไม้และเกสรเพื่อดำรงชีวิตอยู่ได้ ด้วงเต่าตัวห้ำสามารถกินแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด แต่หากจะให้ด้วงเต่าตัวห้ำมีการเจริญที่ดีและขยายพันธุ์ได้ดีนั้นจะต้องได้กินแมลงศัตรูพืชที่เหมาะสมเป็นอาหาร การเลี้ยงด้วงเต่าลายหยัก *Menochilus sexmaculatus* (F.) ด้วย turnip aphid, cowpea aphid, sugarcane aphid และ giant weed aphid ได้อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ 20.46, 461.07, 107.08 และ 35.42 ตามลำดับ ด้วงเต่าลายสามารถที่จะกินอาหารได้เกือบตลอดเวลาชั่วชีวิต เช่น *M. sexmaculata* เลี้ยงด้วย *Aphis craccivora* ในระยะหนอนและตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถกินได้เฉลี่ย 110.45 ± 4.04 และ 1,056.90 ± 59.83 ตัว ตามลำดับ ตลอดชีวิตสามารถกินได้เฉลี่ย 1,167.35 ± 67.92 ตัว (Roongfar,

กรมวิชาการเกษตร

1980) นอกจากความชอบอาหารที่แตกต่างกันแล้วยังมีปัจจัยอีกหลายอย่างที่มีผลกระทบต่อชนิดอาหารที่กินแตกต่างกัน เช่น การมีอยู่ของเหยื่ออาหารชนิดอื่นในบริเวณเดียวกัน หรือการมีอยู่ร่วมกันของเหยื่ออาหารและพืชอาหารที่ด้วงเต่าสามารถกินได้ในกรณีที่เป็นพวก omnivorous (Harmon *et al.*, 2000) รจนา และคณะ (2553) สำรวจและเก็บรวบรวมด้วงเต่าตัวห้ำจากแปลงมันสำปะหลังที่พบการระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูเป็นหลัก 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 *Cocciniella transversalis* Fabricius เป็นต้น ชนิดที่เหลือพบได้บ้างเป็นบางแปลง ด้วงเต่า *N. ryuguus*, *B. suturalis* และ *S. rectoides* ด้วงเต่าตัวห้ำที่พบในประเทศไทย บางชนิดมีแนวโน้มที่สามารถจะนำมาเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ในห้องปฏิบัติการได้ เช่น ด้วงเต่าลายกินเพลี้ยแป้ง *Cryptolaemus, Scymnus* และ *Nephus* ด้วงเต่าลายกินเพลี้ยหอย *Chilocorus* ด้วงเต่าลายกินเพลี้ยอ่อน *Coccinella*, *Coelophora*, *Menochilus* และ *Micraspis* การสำรวจและศึกษาประสิทธิภาพการเลี้ยงขยายพันธุ์เพื่อเพิ่มปริมาณด้วงเต่าตัวห้ำที่มีประสิทธิภาพสูง ก่อนนำไปปล่อยเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืช จะเป็นการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีอีกวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้เกิดความปลอดภัยในการบริโภคของมนุษย์

ปัจจุบันเชื้อราโรคแมลงส่วนใหญ่เป็นเชื้อที่จัดอยู่ใน Phylum: Ascomycota; Family Clavicipitaceae เชื้อราในวงศ์ (Family) นี้ประกอบไปด้วยเชื้อรา 43 สกุล (genera) 321 ชนิด (species) เชื้อราโรคแมลงที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มนี้ ได้แก่ *Aschersonia* sp., *Beauveria* sp., *Hirsutella* sp., *Isaria* sp., *Lecanicillium* sp., *Metarhizium* sp., *Nomuraea* sp., และ *Paecilomyces* sp., เป็นต้น (Anonymous, 2010)

M. anisopliae หรือที่รู้จักกันในชื่อเชื้อราเขียว (green muscardine) เป็นเชื้อราที่นำมาใช้ควบคุมแมลงในกลุ่ม Diptera, Lepidoptera, Orthoptera, Coleoptera และ Hemiptera (Lezama-Gutiérrez *et al.*, 2000; Kershaw *et al.*, 1999; Rosa *et al.*, 2000) โดยทั่วไปราเขียวสามารถทำลายเหยื่อในระยะตัวหนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย ในบางสายพันธุ์พบว่ามีประสิทธิภาพในการเข้าทำลายลูกน้ำยุง, ปลวก (Boucias and Pendland, 1998) เชื้อราชนิดนี้เคยพัฒนาผลิตใช้ในทางการค้าภายใต้ชื่อการค้า “Green Muscle” เพื่อใช้ในการกำจัดตั๊กแตนในอัฟริกา (Thomas *et al.*, 2000) และต่อมาได้มีการขยายการผลิตเชื้อราชนิดเดียวกันนี้เพื่อประโยชน์ทางการค้าในประเทศออสเตรเลีย (Milner, 2000) การทดสอบ *M. anisopliae* กับ *Schistocerca gregaria* ในห้องปฏิบัติการพบว่าที่อุณหภูมิระหว่าง 20 – 30 $^{\circ}$C ความชื้น 96 เปอร์เซ็นต์ เหมาะสมต่อการสร้างโคนิเดียเชื้อ โดยสามารถผลิตโคนิเดียได้มากกว่า 10^{9} โคนิเดีย/มัมมี่ โดยที่อุณหภูมิ 25 $^{\circ}$C สามารถผลิตโคนิเดียได้สูงสุด ในสภาพที่มัมมี่ยังคงมีความชื้นเหลืออยู่ ที่อุณหภูมิ 15 $^{\circ}$C ผลิตโคนิเดียได้น้อยกว่า 3 X 10^{7} โคนิเดีย/มัมมี่ และ ที่อุณหภูมิ 40 $^{\circ}$C ผลิตโคนิเดียได้น้อยกว่า 4 X 10^{6} โคนิเดีย/มัมมี่ และไม่พบการผลิตโคนิเดียเลยที่อุณหภูมิ 10 $^{\circ}$C และ 45 $^{\circ}$C (Arthurs and Thomas, 2001) งานศึกษาการนำราเขียวมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชของกรมวิชาการเกษตร โดย นางมลิวัลย์ ปันยารชุน นักกีฏวิทยา กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กองกีฏและสัตววิทยา ระหว่างปี พ.ศ. 2525 -2539 ได้มีการแยกเชื้อ

กรมวิชาการเกษตร

ราเขียวจากด้วงแรดมะพร้าว *Oryctes rhinoceros* L. และนำมาทดลองเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ จากนั้นทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืชชนิดต่างๆ พบว่าสามารถนำเชื้อราชนิดนี้มาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิดได้แก่ ด้วงแรดมะพร้าว *Oryctes rhinoceros*, มอดเจาะผลกาแฟ *Hypothenemus hampei* และ มวนโกโก้ *Helopeltis* spp นอกจากนี้ยังพบว่าสามารถใช้ควบคุมด้วงแรดมะพร้าวในกองปุ๋ยหมักได้ระหว่าง 92-97 เปอร์เซ็นต์ และในปัจจุบันยังพบสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพดีสำหรับใช้ในการควบคุมหนอนแมลงดำหนามและหนอนหัวดำมะพร้าว (มลิวัลย์ และ สุรพล, 2537; มลิวัลย์, 2537 ก; มลิวัลย์, 2537 ข; เสาวนิตย์ และคณะ, 2553)

B. bassiana เป็นเชื้อราที่จัดอยู่ใน Phylum: Ascomycota ซึ่งเชื้อราในกลุ่มนี้มักจะเป็นสาเหตุก่อให้เกิดโรค " muscadine" ในแมลง โดยมีการเรียกเชื้อราชนิดนี้ว่า "white muscadine" พบว่าเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคครั้งแรกกับหนอนไหม (Steinhaus, 1949) *B. bassiana* เป็นเชื้อราในดิน พบกระจายอยู่ทั่วไปในทุกหนทุกแห่งทั่วโลก แมลงอาศัยส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่ม Lepidoptera, Coleoptera และ Hemiptera แต่บางครั้งอาจจะพบในกลุ่ม Diptera และ Hymenoptera ด้วย (Tanada and Kaya, 1993) เชื้อราชนิดนี้ถูกนำมาผลิตใช้ในทางการค้าภายใต้ชื่อการค้าต่างๆ ในหลายประเทศ เช่น Bea-sin ใน เม็กซิโก, Boverin ใน รัสเซีย, Boverol-spofa ใน เช็กโกสโลวาเกีย, Conidia ใน โคลัมเบีย, Mycotrol ใน อเมริกา, Ostrinil ใน ฝรั่งเศส และProecol ใน เวเนซุเอลา เป็นต้น (Wraight *et al.*, 2001) การศึกษาสภาพของความชื้น และอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเข้าทำลายของเชื้อ *B. bassiana* กับ *Rhodnius prolixus* พบว่าที่อุณหภูมิ 25°C และความชื้น 97 เปอร์เซ็นต์ เป็นสภาพที่เหมาะสมต่อการเข้าทำลายของเชื้อราชนิดนี้ (Fargues and Luz, 2000) ต่อมา James and Elzen (2001) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของ *B. bassiana* เมื่อนำมาใช้ร่วมกับสารฆ่าแมลง Imidacloprid ในการป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาว *Bemisia argentifolii* พบว่า แมลงมีการตอบสนองน้อยลง หรือเท่ากับการใช้ Imidacloprid เพียงอย่างเดียว และการเพิ่ม Imidacloprid ลงในทรีตเมนต์ของ *B. bassiana* สามารถเพิ่มอัตราการตายของแมลงให้สูงขึ้นด้วย นอกจากนี้ยังพบว่า Imidacloprid ไม่มีผลต่อการยับยั้งการงอกของสปอร์ และการเจริญเติบโตของโคโลนีเชื้อรา ต่อมา Rosa *et al.* (2002) ได้ศึกษาประสิทธิภาพการก่อให้เกิดโรคของเชื้อ *B. bassiana* กับ แมลงวันผลไม้ Mexican Fruit Fly (*Anastrepha ludens*) ในระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ในห้องปฏิบัติการพบว่าเชื้อราชนิดนี้ให้ผลในการควบคุมแมลงวันผลไม้ในระยะตัวเต็มวัยได้ดีที่สุด รองลงมาคือระยะตัวหนอนและระยะดักแด้ ในประเทศไทย มลิวัลย์ และ ปรีชา (2532) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อราบิวเวอเรีย *B. bassiana* กับเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล โดยใช้ความเข้มข้น 3 ระดับคือ $2x10^{16}$ $2x10^{10}$ และ $2x10^{3}$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร ผลการทดลองพบว่า เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลคือ 72.50 60.00 และ 44.16 ตามลำดับ มลิวัลย์ และพิพัฒน์ (2532) ทำการศึกษาเปรียบเทียบความรุนแรงของเชื้อราบิวเวอเรียต่างชนิดที่มีต่อหนอนคืบกินใบเงาะ พบว่า เชื้อราบิวเวอเรียที่แยกได้จากหนอนแทะเปลือกลองกองมีความรุนแรงกว่าเชื้อราบิวเวอเรียที่แยกได้จากหนอนเจาะขั้วผลเงาะเพียงเล็กน้อย แต่เพียงพอที่มีผลทำให้หนอนคืบกินใบเงาะติดโรคราบิวเวอเรียได้โดยทำการทดลองที่ระดับความเข้มข้น $2x10^{5}$ $2x10^{8}$ $2x10^{11}$ และ $2x10^{14}$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร พบว่าที่ระดับความเข้มข้นของเชื้อสูงจะทำให้เกิดโรคในปริมาณสูงและที่ระดับความเข้มข้นของเชื้อต่ำจะทำให้การเกิดโรคกับ

กรมวิชาการเกษตร

หนอนลดลงตามลำดับ มลิวัลย์และคณะ (2532) ทำการสำรวจและคัดเลือกสายพันธุ์โรคราเพื่อควบคุมหนอนเจาะขั้วผลเงาะในเขต อ.หลังสวน จ. ชุมพร อ.นาสาน และ อ. กาญจนดิษฐ์ จ. สุราษฎร์ธานี พบเชื้อรา 2 ชนิดคือ *B. bassiana* และ *P. farinosus* และได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อทั้ง 2 ชนิดกับหนอนเจาะขั้วผลเงาะพบว่าเชื้อ *B. bassiana* และเชื้อ *P. farinosus* ที่เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของเชื้อ $1x10^9$ โคนิเดียต่อมิลลิลิตร ทำให้หนอนตาย 50.41 และ 36.12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และต่อมา กรรณิการ์(2540) ได้รายงานว่า มีการทดสอบเชื้อ *B. bassiana* กับหนอนเจาะสมอฝ้าย *Heliothis armigera* โดยจุ่มไข่และหนอนลงในสารละลายของเชื้อราที่ความเข้มข้น 10^7 โคนิเดียต่อมิลลิลิตร พบว่าทำให้ไข่ไม่มีการพัฒนาเป็นตัวหนอนทั้งหมด และตัวหนอนมีอัตราการตาย 60-100 เปอร์เซ็นต์ การทดสอบกับเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล *Nilaparvata lugens* ที่ประเทศเวียดนามใช้เชื้อราที่ความเข้มข้น 5 x 10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ในห้องปฏิบัติการ และความเข้มข้น 6.5 x 10^{13} สปอร์ต่อเฮกตาร์ ในสภาพไร่ พบเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลตาย 70 และ 57.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ภายใน 10 วัน ส่วนในข้าวโพดมีการพ่นสารละลายของเชื้อราไปที่ต้นข้าวโพด พบว่าเชื้อราสามารถเข้าทำลายหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด *Ostrinia nubilalis* ได้ดี แมลงที่อยู่ในดิน เช่น มด red imported fire ant (*Saleropsis invicta*) มีการทดลองใช้สารละลายของเชื้อราราดและฉีดเข้าไปในรัง พบว่าเชื้อราชนิดนี้สามารถควบคุมประชากรของมดให้ลดลงได้ โดยเฉพาะการใช้เชื้อราฉีดเข้าไปในรังมดจะให้ผลดีกว่า ส่วนปลวกได้ใช้สารละลายของเชื้อราราดบนรัง พบว่าเชื้อรา *B. bassiana* ทำให้ปลวก *Reticulitermes flavipes* ตายได้ นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าเชื้อราชนิดนี้สามารถใช้ควบคุมลูกน้ำยุงลาย *Aedes aegypti* ได้เช่นกัน และนอกจากนี้ยังมีรายงานว่าการใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* หรือ *Heterorhabditis bacteriophora* ร่วมกับ *B. bassiana* ในการควบคุมหนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* จะมีประสิทธิภาพดีกว่าการใช้ไส้เดือนฝอยเพียงอย่างเดียว ส่วนสารฆ่าแมลงที่สามารถใช้ร่วมกับเชื้อราชนิดนี้โดยไม่เป็นอันตรายต่อเชื้อรา ได้แก่ pirimicarb, cypermethrin และ diazinon

Isaria sp. เป็นเชื้อที่ถูกนำมาใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชแบบผสมผสาน โดยใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด ถูกพบเป็นสาเหตุการระบาดของโรคที่เกิดในแมลงหวี่ขาวมันฝรั่ง *Bemisia tabaci* (Gennadius) ที่ Lower Rio Grande Valley ในรัฐเท็กซัส เมื่อเดือนกันยายน ปี ค.ศ. 2001 และยังพบว่าเชื้อราชนิดนี้มีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกับเชื้อ Paecilomyces ซึ่งเป็นเชื้อที่ใช้ในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบ *B. tabaci* (Cabanillas and Jones, 2009) *Isaria fumosorosea* (Wize) Brown & Smith เป็นเชื้อราที่ใช้เป็นสารกำจัดศัตรูพืชโดยเฉพาะอย่างยิ่งใช้ในการควบคุมแมลงหวี่ขาวทั้งในสหรัฐอเมริกา ยุโรป และจีน ซึ่งสามารถใช้ได้ดีทั้งในเรือนกระจก และพื้นที่เปิดโล่ง (Huang *et al*., 2010) มีรายงานว่า *I. fumosorosea* สามารถใช้ควบคุมตัวอ่อนแมลงหวี่ขาว *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae) ระยะที่ 4 ได้ผลดี (D'Alessandro *et al*., 2011) ส่วน *Isaria tenuipes* Peck พบเป็น parasite ในระยะดักแด้และตัวหนอนของหนอนผีเสื้อหลายชนิด ส่วนใหญ่มักพบในป่า โดยจะเห็นเป็นเส้นใย synnemata สีเหลืองเจริญงอกออกมาจากตัวแมลง ซึ่งเป็นระยะการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Vega-Aquino *et al*., 2010)

กรมวิชาการเกษตร

Murerwa *et al.* (2014) ศึกษาศักยภาพของเชื้อ *M. anisopliae* (Metsch) Sorok จำนวน 14 ไอโซเลท และ *B. bassiana* (Bals.) Vuill. จำนวน 6 ไอโซเลท ในการควบคุมกับเพลี้ยอ่อน *Rhopalosiphum padi* และ *Metopolophium dirhodum* ในห้องปฏิบัติการ พบว่า *M. anisopliae* ไอโซเลท *ICIPE* 84, *ICIPE* 23 และ *ICIPE* 51 ทำให้เกิดเปอร์เซ็นต์ตายระหว่าง 84 – 90 เปอร์เซ็นต์ ภายใน 4.6 – 5.3 วัน ที่ LT_{50} และเกิดเปอร์เซ็นต์ตายที่ 90 เปอร์เซ็นต์ ภายใน 6.3 – 6.9 วัน ที่ LT_{90} ส่วนเชื้อ *B. bassiana* มีประสิทธิภาพในการควบคุมค่อนข้างต่ำ โดยพบว่าไอโซเลท NKOM และ *ICIPE* 273 ใช้เวลาในการเกิดโรค 6.3 – 6.9 วัน ที่ระดับ LT_{50} และใช้เวลา 9.3 วัน ที่ระดับ LT_{90}

Maketon *et al.* (2008) ได้ทำการศึกษาศักยภาพของเชื้อรา *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin จำนวน 12 ไอโซเลทในการควบคุมเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ความเข้มข้นของโคนิเดียเชื้อ 5×10^6 โคนิเดีย/มล. พบว่าเชื้อไอโซเลท CKM-048 มีความรุนแรงในการเกิดโรคมากที่สุด โดยพบเปอร์เซ็นต์การตายที่ 73.33 $\pm$ 10.00 จากนั้นได้พัฒนาไอโซเลทนี้ไปผลิตในรูปแบบผงที่ความเข้มข้นโคนิเดียเชื้อ 1×10^9 โคนิเดีย/กรัม และนำไปทดสอบใช้ในสภาพไร่เพื่อควบคุมเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในแปลงมะเขือ 2 พื้นที่ ในเขตภาคกลางของประเทศไทย โดยทดสอบเปรียบเทียบกับสารฆ่าแมลง lamda-cyhalothrin 2.5 % EC อัตรา 31.25 g ai/ha^{-1} พบว่า เชื้อไอโซเลท CKM-048 ที่ความเข้มข้นโคนิเดียเชื้อ 1.25×10^{13} โคนิเดีย/ ha^{-1} มีประสิทธิภาพดีไม่แตกต่างจากสารฆ่าแมลง แต่แตกต่างจาก control อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Ghosh and Chakraborty (2015) ได้ศึกษาการควบคุมเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในแปลงปลูกกระเจี๊ยบเขียว โดยใช้วิธีผสมผสาน ได้แก่ สารสกัดจาก Polygonum hydropiper L. และ Pongamia pinnata L. สารชีวภัณฑ์ ได้แก่ Spinosad 45 SC (Saccharopolyspora spinosa Mertz & Yao) และ *B. bassiana* โดยมีการใช้สาร Imidacloprid 17.8 % เป็นตัวเปรียบเทียบ พบว่า Imidacloprid มีประสิทธิภาพในการกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้ายมากที่สุด รองลงมาคือการใช้ Spinosad 45 SC การใช้สารสกัดจาก Polygonum ที่ความเข้มข้น 5เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ Spinosad 45 SC ให้ผลในการควบคุมเพลี้ยจักจั่นฝ้ายได้มากขึ้น โดยมีอัตราการตายเกิน 50เปอร์เซ็นต์ และสารสกัดจาก Polygonum ที่ความเข้มข้น 5เปอร์เซ็นต์ ให้ผลในการควบคุมเพลี้ยจักจั่นฝ้ายโดยมีอัตราการตายเกิน 60 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 3 และ 7

เพลี้ยจักจั่นฝ้าย *Amrasca biguttula biguttula* (Ishida) มักพบระบาดตามแหล่งปลูกทั่วไปในประเทศไทย มักพบระบาดตามแหล่งปลูกมะเขือเปราะ เข้าทำลายในช่วงต้นพืชยังเล็กจนถึงต้นโตและให้ผลผลิตแล้ว โดยทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบ มีผลทำให้ใบเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและหงิกงอ ใบจะแห้งเหี่ยวและกรอบในที่สุด ดังนั้นในช่วงพืชเล็ก ควรหมั่นตรวจนับจำนวนหากพบเพลี้ยจักจั่นฝ้ายมากกว่า 1 ตัว/ใบ ควรทำการป้องกันกำจัด พบทำลายพืชผักหลายชนิดที่สำคัญ ได้แก่ มะเขือเปราะ มะเขือยาว และกระเจี๊ยบเขียว เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบเข้าทำลายฝ้าย และปอแก้ว (สมศักดิ์ และคณะ, 2554)

เชื้อราโรคแมลง (entomopathogenic fungi) เป็นเชื้อราที่พบโดยทั่วไปในสภาพธรรมชาติ พบมากในเศษซากพืชและดิน โดยทั่วไปประกอบไปด้วยเชื้อรา ใน Phylum Ascomycota, Zygomycota และ Deuteromycota ถูกค้นพบประมาณ 90 genera และมากกว่า 700 species เชื้อราโรคแมลงส่วนมากอยู่ใน order Entomophthorales และ order

กรมวิชาการเกษตร

Hypocreales โดยทั่วไปการเข้าทำลายเชื้อราแมลงใน order Hypocreales สามารถเข้าทำลายแมลงอาศัยได้หลากหลายชนิด ในขณะเดียวกัน order Entomopthorales จะมีความเฉพาะเจาะจงมากกว่าในการเข้าทำลายแมลง เชื้อราโรคแมลงมีมากกว่า 100 species มีความสามารถควบคุมแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิดขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ เช่นแมลงในกลุ่ม Diptera, Lepidoptera, Orthoptera, Coleoptera, Hemiptera และ Hymenoptera (Lezama-Gutiérrez, 2000; Kershaw *et al*., 1999; Rosa *et al.,* 2000) และใน ปัจุปันได้มีการนำมาผลิตเป็นรูปการค้าแพร่หลาย เช่น *Beauveria bassiana* ควบคุมผีเสื้อทำลายสน, หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด และแมลงศัตรูพืชอีกหลายชนิด *Metarhizium anisopliae* ควบคุมเพลี้ยต่างๆ, ด้วงแรดมะพร้าว และด้วงต่างๆ *Hirsutella thompsoni* ควบคุมไรสนิมส้ม *Verticillium lecanii* ควบคุมเพลี้ยอ่อนและแมลงหวี่ขาว

สำหรับงานวิจัยของกรมวิชาการเกษตรทางด้านเชื้อราโรคแมลงมานั้น มลิวัลย์ (2525) พบว่าสามารถนำเชื้อราโรคแมลงมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด ได้แก่ ด้วงแรดมะพร้าว (*Oryctes rhinoceros*), มอดเจาะผลกาแฟ (*Hypothenemus hampei*) และมวนโกโก้ (*Helopeltis* spp) เสาวนิตย์ และคณะ (2548)

มอดเจาะผลกาแฟ (Hypothenemus hampei Ferrari; Coleoptera: Scolytidae) เป็นแมลงศัตรูพืชขนาดเล็กมีความสามารถเจาะผลกาแฟตั้งแต่ระยะผลมีสีเขียวจนกระทั้งผลสุกมีสีแดงและทำลายเม็ดกาแฟโดยตรง โดยทั่วไปแมลงจะเข้าไปอาศัยและกัดกินภายในเมล็ดแกแฟทำให้ผลผลิตเมล็ดกาแฟเสียหาย และคุณภาพของผลผลิตลดลงอีกทั้งยังเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคพืชที่เกิดจากเชื้อราและแบคทีเรียเข้าทำลายซ้ำทำให้ผลผลิตลดลงมากถึง 30-35 เปอร์เซ็นต์และเพิ่มขึ้นในกรณีเก็บเกี่ยวผลผลิตล่าช้า (Barrera , 2008) ที่สำคัญเมล็ดที่ถูกมอดกาแฟเจาะจะไม่สามารถนำไปเป็นเมล็ดพันธุ์ได้ และทำให้เกิดปัญหาเรื่องศัตรูแมลงหลังการเก็บเกี่ยวแล้ว ยังเป็นแหล่งสะสมมอดเจาะกาแฟให้สามารถขยายพันธุ์ไปยังฤดูกาลปลูกต่อไปได้ (Bittenbender *et al*.2007; เยาวลักษณ์, 2555;) ปัจจุบันพบการระบาดในพื้นที่ปลูกกาแฟทั่วโลก รวมทั้งหลายๆ พื้นที่การปลูกการแฟในประเทศไทย โดยมอดเจาะกาแฟสามารถทำความเสียหายให้แก่ผลผลิตกาแฟทั้งชนิดอะราบิกาและโรบัสต้า โดยพบมากในเขตพื้นที่ปลูกกาแฟพันธุ์อะราบิกาในภาคเหนือของเประเทศไทย (บัณฑูรย์และคณะ, 2551; ปิยะวรรณและเยาวลักษณ์, 2009) โดยทั่วไปตลอดวงจรชีวิตของมอดเจาะผลกาแฟจะอาศัยอยู่ในเมล็ดเพื่อการดำรงชีวิตและการขยายพันธุ์เป็นหลัก (บัณฑูรย์และคณะ, 2551; อนุตร และเยาวลักษณ์ 2557) ทางด้านเศรษฐกิจผลผลิตกาแฟที่เกิดความเสียหายจากการเข้าทำลายของมอดเจาะเมล็ดกาแฟจะมีราคาต่ำและที่สำคัญยังเป็นปัญหาการค้าระดับประเทศ เนื่องด้วยตามข้อกำหนดทางการค้าระหว่างประเทศไม่อนุญาตให้ส่งออกกาแฟส่งออกเมล็กกาแฟที่ถูกแมลงทำลายเกิน 1.5 เปอร์เซ็นต์อีกด้วย (Benavides *et al.,* 2012)

การป้องกันกำจัดมอดเจาผลการแฟมีหลายวิธีด้วยกัน เช่น การใช้สารเคมีซึ่งวิธีการนี้ไม่ค่อยได้ผลเนื่องจากตลอดวงจรชีวิตของมอดเจาะผลกาแฟอาศัยอยู่ในเมล็ด ทำให้ยากต่อการสัมผัสของสารเคมีกับตัวแมลงเวลาฉีดพ่น ที่สำคัญสารเคมีดังกล่าวยกตัวอย่างเช่น Endosulfan (organochorine insecticide) เป็นสารเคมีที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมมอดเจาะผลกาแฟแต่ปัจจุบันถูกยกเลิก เนื่องจากมีความเป็นพิษสูงต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และสิ่งแวดล้อม

กรมวิชาการเกษตร

(Kawabata, *et al,* 2015; Messing, 2012) อีกทางเลือกหนึ่งคือ วิธีเขตกรรมทำได้โดยการตัดแต่งกิ่งให้โปร่งแสงแดดส่งผ่านพุ่มกาแฟได้ทั่วถึง ทำให้สภาพแวดล้อมไม่เหมาะกับการเจริญเติมโตของแมลงก็สามารถช่วยลดระดับความรุนแรงได้ในระดับหนึ่ง (อนุตรและเยาวลักษณ์ , 2557) นอกจากนั้นได้มีการประยุกต์ใช้วิธี Multiple funnel ซึ่งเป็นใช้กับดักร่วมกับสารล่อมอดเจาะเมล็ดกาแฟ รวมทั้งการประยุกต์ใช้สารล่อ ซีเอ็ม ซีวัน (CMU-C1) .ประสบผลสำเร็จในการความคุมมอดเจาะเมล็ดกาแฟได้แค่ระดับหนึ่ง ดังนั้นจึงต้องทำการพัฒนาหาวิธีการอื่นร่วมด้วยในระบบเกษตรผสมผสานต่อไป (Beaker *et al.,* 1992; เยาวลักษณ์, 2009)

เพลี้ยจักจั่นฝ้ายมักวางไข่เดี่ยวๆ ภายในเส้นใย ก้านใบและลำต้น ไข่มีสีเขียว ระยะไข่ 4-6 วัน ตัวอ่อนรูปร่างแบนสีเขียวอมเหลืองจาง ลอกคราบ 6 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 1-3 วัน ตัวเต็มวัยมีขนาดเล็กยาวรี ตัวสีเขียวจาง ปีกโปร่งใสมีจุดกลางปีกข้างละจุด เพศเมียตัวหนึ่งวางไข่ได้ 30 ฟอง เพลี้ยจักจั่นมีอายุขัย 24-53 วัน เป็นแมลงที่ว่องไวมากเมื่อถูกรบกวน ลักษณะการเข้าทำลาย ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบฝ้ายและปล่อยสารพิษเข้าไปในใบทำให้ขอบใบเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลจนกระทั่งเป็นสีแดง (hopperburn) และงอลง ใบจะเหี่ยวแห้งและร่วงไปในที่สุด ทำให้ต้นฝ้ายในระยะต้นอ่อนไม่เจริญเติบโตหรือตายไป ถ้าระบาดเมื่อต้นโตแล้ว ใบจะแห้งกรอบตายหมดเป็นเหตุให้ขาดอาหารเลี้ยงดอกและสมอ ซึ่งทำให้ดอกและสมอร่วง ผลผลิตเสียหาย (Anonymous b, 2015)

เพลี้ยอ่อนดำ *Aphis craccivora Koch* การระบาดพบได้ทั่วไปในแหล่งปลูกพืชทั่วประเทศ เป็นเพลี้ยอ่อนขนาดกลาง ลำตัวยาว 1.90 – 2.31 มม. ตัวอ่อนที่ออกมาใหม่ๆ มีขนาดเล็กมากสีเหลืองอ่อน เมื่อโตขึ้นมีสีเทาดำถึงดำเป็นมันเงา หัวและหนวดปล้องสุดท้ายสีน้ำตาล หนวดสั้นกว่าลำตัว ไซฟังคูไลและส่วนหางสีน้ำตาลหรือสีดำ ส่วนปากยาวถึงโคนขาคู่กลาง ไซฟังคูไลยาวกว่าส่วนหาง ส่วนหางมีรูปร่างคล้ายลิ้นมีขน 4 - 7 เส้น บริเวณส่วนท้องด้านบนมีแถบสีดำพบเป็นศัตรูพืชหลายชนิด เช่น พืชตระกูลถั่ว มันสำปะหลัง ละหุ่ง ผักโขม ส้ม ขี้เหล็ก กระเจี๊ยบ ชบา มะเขือ เป็นต้น (จรรยา และคณะ, 2555) ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงที่ใบอ่อน ยอดอ่อน ช่อดอก และฝักอ่อน เพลี้ยอ่อนถ่ายมูลที่เป็นของเหลวทำให้ต้นถั่วสังเคราะห์แสงได้น้อย ชะงักการเจริญเติบโต แคระแกรน ช่อดอกร่วง ฝักอ่อนบิดเบี้ยว เมล็ดลีบ ผลผลิตเสียหายและอาจลดลงมากกว่า 30เปอร์เซ็นต์ (กองกีฏและสัตววิทยา, 2545)

หนอนใยผัก diamondback moth (DBM), *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae) เป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญ เช่น พืชตระกูลกะหล่ำ การระบาดเข้าทำลายได้มาก เนื่องจากมีวงจรชีวิตที่สั้นขยายพันธุ์ได้จำนวนมากและรวดเร็ว นอกจากนี้ยังมีรายงานพบว่า หนอนใยผักสามารถต้านทานต่อสารเคมีฆ่าแมลง และ สารชีวินทรีย์ (bio-pesticide) ชนิด *Bacillus thuringiensis* (Bt) ได้ด้วย (Shelton and Talekar, 1993; Tabashnik et al., 1992) สารเคมีเกือบทั้งหมดจะมีผลต่อแมลงเบียนที่มีประโยชน์ (DBM parasitoids) ทั้งระยะหนอน และตัวเต็มวัย (Idris and Grafius, 1993)

การใช้ไวรัสเป็นสารชีวินทรีย์ควบคุมแมลงศัตรูพืชหลายชนิดได้แพร่หลายในหลายประเทศทั่วโลก เช่น สาธารณรัฐสหภาพโซเวียต อินเดีย จีน ญี่ปุ่น แอฟริกา ออสเตรเลีย อเมริกา เป็นต้น ซึ่งบางชนิดได้มีการผลิตเป็นการค้า (Entwistle, 1998) สำหรับในประเทศไทย นับแต่ปี พ.ศ. 2510 มีรายงานการศึกษาวิจัยโรคไวรัส NPV

กรมวิชาการเกษตร

สาเหตุโรคของแมลง ในกลุ่ม Nucleopolyhedrovirus หรือชื่อเดิม Nuclear polohedrosis viruses หรือ NPV จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ ไวรัส NPV สาเหตุโรคของหนอนเจาะสมอฝ้าย (HaNPV) ไวรัส NPV สาเหตุโรคของหนอนกระทู้หอม (SeNPV) ไวรัส NPV สาเหตุโรคของหนอนกระทู้ผัก (SlNPV) และ ไวรัส NPV สาเหตุโรคของหนอนคืบกะหล่ำ (TnNPV) ซึ่งหนอนเหล่านี้เป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญมักทำลายผลผลิตของเกษตรกรอยู่เสมอ เนื่องจากมีพืชอาหารที่สมบูรณ์ตลอดปี (อุทัย, 2544 ; สุชลวัจน์ และ พิมลพร, 2544) สำหรับ กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ได้มีการวิจัยผลิตขยายไวรัสสาเหตุโรคของแมลงชนิด HaNPV SeNPV และ SlNPV เป็นปริมาณมากจากตัวแมลง(การผลิตแบบ *in vivo*) ก็มักประสบปัญหาการผลิตไม่เพียงพอ คุณภาพไม่สม่ำเสมอเช่นกัน จึงได้มีการนำเทคนิคการเพาะเลี้ยงเซลล์แมลงศัตรูพืชแบบ *in vitro* จาก United Stated Department of Agriculture USDA ประเทศสหรัฐอเมริกา (สุชลวัจน์และคณะ, 2543) มาประยุกต์ใช้และสามารถทดลองเพาะเลี้ยงเซลล์หนอนกระทู้ผักสายพันธุ์ไทย (Sl cell line : *Spodoptera litura* cell line) จากเอ็มบริโอได้เป็นผลสำเร็จ เซลล์เพาะเลี้ยงมีอัตราการเจริญ 91.49 เปอร์เซ็นต์ (สุชลวัจน์และคณะ, 2545) ต่อมาใช้เทคนิคเดียวกันเพาะเลี้ยงเซลล์หนอนกระทู้หอมสายพันธุ์ไทย ผลิตขยายไวรัสต่อเนื่องกัน 3 รุ่น (passage 1-3) จำนวน 2 ซ้ำ ใช้อัตราความเข้มข้นเซลล์เพาะเลี้ยงตั้งต้น 1 x 10^6 เซลล์/มล. ใน T-flask ปริมาตร 5 มล./ขวด และ ใน E-flask ปริมาตร 25 มล./ขวด เก็บผลึกไวรัสหลัง infected 7 วัน ได้ผลึกไวรัสเฉลี่ย 3.12 x 10^7 , 3.84 x 10^7 และ 4.95 x 10^7 ผลึก/มล. ตามลำดับ และเมื่อทดสอบประสิทธิภาพไวรัส SeMNPV ทั้ง 3 รุ่นเปรียบเทียบกับไวรัส SeMNPV ที่เก็บเกี่ยวจากหนอนใกล้ตาย กับหนอนกระทู้หอม วัยที่ 3 โดยวิธีการทดลองแบบ surface layer method ใช้ระดับความเข้มข้นผลึกไวรัส เท่ากับ 2 x 106 ผลึก/มล. ปริมาตร 40 ไมโครลิตร/ถ้วย วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ 4 กรรมวิธี พบว่า ไวรัส SeMNPV ทั้ง 3 รุ่น และไวรัส SeMNPV ที่เก็บเกี่ยวจากหนอนใกล้ตาย ทำให้หนอนตาย 85.00, 80.00, 77.50 และ 75.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ภายใน 6 วันหลังจากการติดเชื้อ (infection)โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ วิเคราะห์โดยวิธี DMRT และมีแนวโน้มที่จะตายได้เร็วกว่าในช่วง 2-4 วันหลังจากการติดเชื้อ (สุชลวัจน์และคณะ, 2551) นอกจากนี้ยังได้มีการตรวจวิเคราะห์ชนิดไวรัส Nucleopolyhedrovirus ด้วย PCR-Based Typing โดยใช้ไพรเมอร์ แบบ degenerate primer จากยีน cathepsin สามารถจำแนกความแตกต่างของไวรัส เอ็นพีวี ทั้ง 4 ชนิดได้ (สุชลวัจน์ และ วัชรี, 2552; Wongwilikhit *et. al*., 2008)

ไวรัสโรคของหนอนใยผัก มีรายงานผลงานวิจัยเกี่ยวกับไวรัส ชนิด Granulosis (GV) ของ ประเทศจีน ญี่ปุ่น ไต้หวัน อินเดีย และ เคนยา (Sarfraz *et al*., 2005)

ส่วนไวรัส NPV ในประเทศจีน มีรายงานทดลองเชื้อไวรัส AcMNPV and AfMNPV เปรียบเทียบ ไวรัส PxMNPV กับหนอนใยผัก พบว่ามีค่า LC_{50} มากกว่า 3-4 รอบการทดลอง (Kariuki และ McIntosh 1999). และไวรัส *Anagrapha falcifera* (Kirby) (AfMNPV), *Autographa californica* (Speyer) (AcMNPV), และ *Galleria melonella* L. (GmMNPV) มีการทดสอบในหนอนใยผัก DBM (Kadir et al. 1999) แต่มีศักยภาพลดลงเมื่อผ่าน

กรมวิชาการเกษตร

มาหลายรุ่นในตัวแมลง (serial passage) (Farrar & Ridway 1999) และ มีรายงานหนอนแมลงชนิด *G. mellonella* และ *A. californica* ผลการทดลองพบว่า ไวรัสที่ได้จากหนอนแมลง *A. californica* (AcNPV) สามารถทำให้หนอนใยผักอ่อนแอต่อการเกิดโรคไวรัส NPV ได้ (Crook *et. al.,*1999)

รายงานการทดสอบความอ่อนแอของเซลล์เพาะเลี้ยงต่อไวรัส NPV ชนิด HaSNPV, AcMNPV, GmMNPV, SeMNPV และไวรัสกลุ่ม Cytoplasmic polyhedrosis viruses ชนิด BmCPV, CfCPV, EsCPV, HaCPV พบว่า เซลล์หนอนใยผักเพาะเลี้ยงอ่อนแอต่อไวรัส AcMNPV และ EsCPV ซึ่งไวรัส AcMNPV มักทำให้เกิดโรคกับตัวหนอนชนิดอื่นได้ ตามที่มีผลงานวิจัยรายงาน (Petcharawan *et al*., 2006)

เกษตรอินทรีย์ เป็นระบบจัดการการผลิตด้านการเกษตรแบบองค์รวมที่เกื้อหนุนต่อระบบนิเวศ รวมถึงความหลากหลายทางชีวภาพ วงจรชีวภาพ โดยเน้นการใช้วัสดุธรรมชาติ หลีกเลี่ยงการใช้วัตถุดิบจากการสังเคราะห์ และไม่ใช้ พืช สัตว์ หรือจุลินทรีย์ที่ได้จากเทคนิคการดัดแปลงพันธุกรรม (genetic modification)มีการจัดการกับผลิตภัณฑ์โดยเน้นการแปรรูปด้วยความระมัดระวังเพื่อรักษาสภาพการเกษตรอินทรีย์และคุณภาพที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ในทุกขั้นตอน (กรมวิชาการเกษตร,2558)

อำนวย (ม.ป.ป.)รายงานว่า มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ทำการทดสอบพืชหลายชนิดเพื่อค้นคว้าหาว่าพืชชนิดใดมีสารที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงได้บ้าง จากผลการทดลอง ตั้งแต่ พ.ศ. 2522 มาจนถึงปัจจุบัน มีพืชที่ผ่านการทดลองในรูปแบบต่าง ๆ กันถึง 231 ชนิด ได้ผลดังนี้ คือ พืชที่มีพิษต่อเพลี้ยอ่อน 18 ชนิด พืชที่มีพิษต่อหนอนกระทู้ 9 ชนิด พืชที่มีพิษต่อแมลงวัน 4ชนิด พืชที่มีพิษต่อแมลงวันทอง 18 ชนิด พืชที่มีสารดึงดูดแมลงวันทอง 23 ชนิด พืชที่ไล่แมลงวันทอง 14 ชนิด กลไกลการป้องกันกำจัดแมลงของสารสกัดจากพืชแบ่งได้ตามลักษณะการทำงานเป็นพวกใหญ่ ๆ ได้แก่ เป็นสารไล่แมลง (repellant)สารล่อแมลง (attractant)สารยับยั้งการกิน (antifeedant)สารยับยั้งการเจริญเติบโตและรบกวนระบบหายใจของแมลงโดยจะขัดขวางการส่งผ่านอิเลคตรอนในไมโตคอนเดีย (กรมส่งเสริมการเกษตร.ม.ป.ป.)

มีรายงานการศึกษาเกี่ยวกับสารสกัดจากพืชในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชต่าง ๆ กรกช และ ณัฐวุฒิ (2554) รายงานว่า สารสกัดจากสะเดา น้อยหน่า และ แมงลักคา โดยวิธีการสกัดด้วยน้ำและเอธานอล มีฤทธิ์ในการไล่ ยับยั้งการฟักไข่ (anti-egg hatching) และยับยั้งการกิน (anti-feeding) ของแมลงวันทอง (*Bactrocera dorsalis* Handel) ได้ดี สมศักดิ์ (2550) รายงานว่า การทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดสะเดา น้ำมันปิโตรเลียมและสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก พบว่า สาร Imidacloprid, emamectin benzoate และสารสกัดสะเดา มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก เช่นเดียวกับ ไอลดา และกาญจน์ (2557) รายงานว่าสารสกัดจากใบสะเดา สารสกัดจากใบเสลดพังพอน และสารสกัดจากเถาบอระเพ็ด ที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ (W/V)ทำให้เพลี้ยแป้งแจ็คเบียดเลย์ (*Pseudococcusjackbeardsley*) วัย 2-3 ตาย ในเวลา 24 ชั่วโมง โดยวิธีสัมผัสโดยตรง เท่ากับ 100, 91.11 และ 77.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

กรมวิชาการเกษตร

กนก (2545) รายงานว่า สารสกัดจากเมล็ดน้อยหน่า ที่ความเข้มข้น 100 ส่วนในล้านส่วน สามารถฆ่าไข่และตัวอ่อนของไรขาวพริก *Polyphagotarsonemus latus*(Bank)ได้ 100 เปอร์เซ็นต์มีฤทธิ์ฆ่าไรขาวตัวเต็มวัยได้ 80 เปอร์เซ็นต์ในสภาพห้องปฏิบัติการ และสามารถฆ่าเพลี้ยอ่อนได้ 80 เปอร์เซ็นต์ ในแปลงพริกได้มัณฑนา และคณะ (2550) รายงานว่า สารสกัดหยาบ (crude extracts) ของดอกบัวตอง (*Tithoniadiversiforia*(Hemsl) A. Gray) อัตรา 50-200 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สามารถควบคุมเพลี้ยจักจั่นฝ้ายได้ 66-86 เปอร์เซ็นต์ ในแปลงกระเจี๊ยบเขียวของเกษตรกร จ. สุพรรณบุรี ในปี 2549

แมงลักคา มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hyptissuaveolens*(L.)Poit. อยู่ในวงศ์ Lamiaceaeเป็นสมุนไพรชนิดหนึ่ง ประไพ และคณะ (ม.ป.ป.) รายงานว่า ในไทยใช้ใช้ใบหรือปลายยอดใช้ในการแก้โรคผิวหนัง อาการชักกระตุก โรคปวดข้อ และโรคอื่น ๆ รวมทั้งเป็นสารไล่แมลง ทวีศักดิ์ และคณะ (2540)ได้ทดลองสกัดสารจากแมงลักคาด้วยไอน้ำและปิโตเลียมอีเธอร์ พบว่า สารสกัดมีคุณสมบัติเป็นสารฆ่าเพลี้ยอ่อนในพริก และหนอนห่อใบมะม่วง

กากเมล็ดชา (tea seed cake)คือ กากที่ได้มาจากการหีบเอาน้ำมันออกจากเมล็ดของชาน้ำมัน (*Camelliiaoleifera* Abel)ส่วนนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการเกษตรและประมง สารออกฤทธิ์หลักในเมล็ดชา คือ สารซาโปนิน (saponin)ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน คือ อะไกลโคน (aglycone)หรือ ซาโปจินิน และไกลโคน (glycon)(ฟิตรีนา, 2557)

ในต่างประเทศพบรายงานการใช้สารสกัดจากพืชในการป้องกันกำจัดแมลง เช่น ประเทศไนจีเรียIbekwe, et al.(2014) รายงานว่า สารสกัดจากเมล็ดพืช 4 ชนิด คือ Neem (*Azadirachtaindica*), African black pepper (*Piper quineense*), (*Jatropha curcas*) และ Castor seed oil (*Ricinuscommunis*) สามารถยับยั้งการทำลายของ เพลี้ยจักจั่นสีเขียว ในแปลงมะเขือยาวได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่นเดียวกับ ในประเทศอียิปต์ การรายงานของ Amany S., et al (2011) พบว่า สารสกัดจาก sour orang (*Citrus aurantium v. amera*), leaves of lantana (*Lantana salviforia*) สามารถลดประชากรของ เพลี้ยแป้ง (*Planococcuscitri* (Risso)) ได้ทั้งในโรงเรือน และสภาพไร่ ในประเทศปากีสถาน Shahzad Ali, et al (2016)รายงานว่า การพ่นด้วยสารสกัดจากใบสะเดา ใบยาสูบ และใบยูคาลิปตัส โดยวิธีการต้มในน้ำ มีผลให้ปริมาณแมลงหวี่ขาว เพลี้ยจักจั่น และไร ในแปลงมะเขือเปราะลดลงอย่างมีนัยสำคัญและในประเทศ ยูกันดา J.Mwine, et al (2013) ได้ใช้สารสกัดจากใบสบู่ดำ (*Jatropha curcas*) ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยอ่อนกะหล่ำ *(Brevicorynebrassicae*) อย่างมีประสิทธิภาพ

แมลงหวี่ขาวยาสูบ (*Bemisiatabaci*(Gennadius))เป็นแมลงในวงศ์ Aleyrodidaeอันดับ Homopteraเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของพืชผัก มีพืชอาหารหลายชนิด เช่น ฝ้าย ยาสูบ พริก มันเทศ มะเขือเทศ กระเจี๊ยบเขียว มะเขือเปราะ และถั่วต่าง ๆ มีรูปร่าง ตัวอ่อนมีลักษณะแบนราบติดกับผิวใบ ลอกคราบ 3 ครั้ง ระยะตัวอ่อน 11-18 วัน ดักแด้มีขนาด 0.6-0.8 มิลลิเมตร ระยะดักแด้ 5-7 วัน ตัวเต็มวัย มีอายุ 2-11วัน (กรมวิชาการเกษตร ,2554)

กรมวิชาการเกษตร

เพลี้ยอ่อนฝ้าย (cotton aphid)*Aphis gossypii* Glover เป็นเพลี้ยอ่อนที่มีพืชอาหารกว้าง ได้แก่ ฝ้าย กระเจี๊ยบเขียว พืชตระกูลกะหล่ำ พริก พืชตระกูลแตง และมันฝรั่งเป็นแมลงศัตรูที่พบเสมอในผักชี เกษตรกรผู้ปลูกผักชีจึงจำเป็นที่จะต้องทำการป้องกันกำจัดโดยการพ่นสารเคมีให้ทันท่วงที เนื่องจากถ้ามีการระบาดของเพลี้ยอ่อนรุนแรงจะทำให้ผักชีแคระแกรน ใบหงิก ขายไม่ได้ราคา (ยุทธนา,2555)

การจัดการหอยศัตรูพืชโดยชีววิธี หมายถึง การใช้ศัตรูธรรมชาติ และวิธีทางไบโอเทคนิค ในการควบคุมหอยศัตรูพืช ศัตรูธรรมชาติที่สำคัญของหอยทากบก ได้แก่ ได้แก่ ผู้ล่า เชื้อก่อโรคและปรสิต ผู้ล่าที่สำคัญได้แก่ นก สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม แมลงในอันดับ Diptera หอยนักล่า ตะขาบ กิ้งกือ โรคที่พบในหอยเกิดจากโปรโตซัว ราและแบคทีเรีย สำหรับปรสิตที่สำคัญได้แก่หนอนตัวกลม หนอนตัวแบน lung worm ด้วงดิน สปอโรซัว และตัวอ่อนของหิ่งห้อย (Sallam and El-Wakeil, 2012; Wilson, 2012; Barker, 2004)

การสำรวจการแพร่กระจายของหอยเจดีย์สกุล *Clea* มีรายงานครั้งแรกในประเทศไทย โดยในปี ค.ศ. 1974 Brandt ได้ทำการสำรวจหอยน้ำที่พบในประเทศไทยและพบหอยสกุล *Clea* 3 ชนิด ได้แก่ *C. crooki* n. และ *C.siamensis* n. พบในแม่น้ำในประเทศไทยและลาว ส่วน *C. cambodiensis* SOW พบในประเทศไทยและกัมพูชา

Tesana (2002) ได้ทำการสำรวจความหลากชนิดของหอยบริเวณอ่างเก็บน้ำลำตะคอง จังหวัดนครราชสีมา พบหอยกาบน้ำจืดจำนวน 4 ชนิด หอยฝาเดียวจำนวน 10 ชนิด โดยหอยฝาเดียวที่เป็น dominant species 3 ชนิด ได้แก่ *Clea helena*, *Bithynia siamensis goniomphalos* และ *Melanoides tuberculata* และพบว่า *Clea helena* เป็น major population ของหอยฝาเดียว โดยเก็บตัวอย่างได้มากที่สุด 944 ตัว พบมากในบริเวณแหล่งน้ำที่มีความลาดชัน และพื้นน้ำพบพวกอินทรียวัตถุทับถมอยู่ลักษณะเป็นโคลนสีดำโดยสามารถเก็บตัวอย่างได้มากที่สุดในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน คิดเป็นร้อยละ 43.1, 28.8 และ 28.1 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Neeratanaphan and Phalaraks (2008) ที่เก็บตัวอย่างหอยน้ำจากบึงโจด จังหวัดขอนแก่น ซึ่งสามารถเก็บตัวอย่าง *Clea helena* (Philippi, 1847) ได้เฉพาะในฤดูหนาวเท่านั้น

Krailas และคณะ ได้ทำการศึกษาความหลากชนิดของหอยน้ำบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่พบหอยฝาเดียว 3 ชนิดเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ *Melanoides tuberculata, Clea helena และFilopaludina m. martensi* โดยสามารถเก็บตัวอย่างได้ 359, 46 และ 42 ตัวตามลำดับ โดยสามารถเก็บตัวอย่าง *Clea helena* ได้จากบริเวณน้ำตกกองแก้วจำนวน 23 ตัว ลำธารลำตะคองจำนวน 15 ตัว และน้ำตกเหวสุวัตจำนวน 8 ตัว (Krailas *et al.,* 2012)

สุชาติและประสิทธิ์ (2555) ทำการศึกษาความหลากหลาย ปริมาณและการแพร่กระจายของหอยน้ำจืดในแม่น้ำบางปะกงและแม่น้ำปราจีนบุรี พบหอยฝาเดียว 12 สกุล โดยหอยฝาเดียวที่พบมากที่สุด 3 ชนิดเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ *Iravadia* sp. *Bithynia* sp. และ *Clea* sp. คิดเป็น 73.66, 38.98 และ 19.81 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อพิจารณาหอยสกุล *Clea* ที่เก็บตัวอย่างได้ 19.81 เปอร์เซ็นต์ หรือจำนวน 391 ตัว โดยเดือนมิถุนายน

กรมวิชาการเกษตร

สามารถเก็บตัวอย่างได้มากที่สุด 207 ตัว เดือนที่เก็บตัวอย่างได้น้อยที่สุดคือเดือนธันวาคมจำนวน 15 ตัว สามารถเก็บตัวอย่างได้จากบริเวณแม่น้ำบางปะกง 390 ตัว และแม่น้ำปราจีนบุรี 1 ตัวเท่านั้น โดยส่วนใหญ่พบในดินที่มีลักษณะดินเหนียวปนทราย (silty clay) ซึ่งจากรายงานทางวิชาการของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2548) ระบุว่าแม่น้ำบางปะกงเป็นแม่น้ำที่ลักษณะเป็นระบบนิเวศน์น้ำกร่อย ดังนั้นการกระจายตัวของหอยสกุล *Clea* นับว่ามีความหลากหลายของถิ่นอาศัย (habitat) ได้แก่ ลำธาร อ่างเก็บน้ำ น้ำตก และน้ำกร่อย (สุชาติและประสิทธิ์, 2555; Tesana, 2002; Krailas *et al.,* 2012)

จากการศึกษาเอกสารพบว่าหอยสกุล *Clea* โดยเฉพาะ *Clea helena* พบเป็น native species ประเทศเขตร้อนในแถบตะวันตกของเขตอินโดขแปซิฟิก (the tropical Indo-West Pacific regions) เช่น ประเทศจีน อินโดนีเซีย และไทย (Cameron and Carter, 1979; Coelho *et al*., 2013) ซึ่งในประเทศไทยมีข้อมูลด้านการแพร่กระจายของหอยสกุล *Clea* น้อยมาก และเนื่องจากหอยชนิดนี้มีพฤติกรรมเป็นสัตว์นักล่า (predator) และกินซาก (scavenger) (Coelho *et al*., 2013) สามารถช่วยกำจัดหอยชนิดอื่นๆ ที่ไม่ต้องการ และกำจัดซากสิ่งมีชีวิตในน้ำป้องกันน้ำเน่าเสียได้ จึงควรทำการสำรวจการแพร่กระจายและหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาด้านการนำหอยชนิดนี้มาใช้กำจัดหอยศัตรูพรรณไม้น้ำ โดยชีววิธีต่อไป

เชื้อก่อโรคในหอย มีรายงานเกี่ยวกับเชื้อราเข้าทำลายไข่ของหอย เช่น *Pachonia chlamydosporium* เข้าทำลายไข่ของ *Deroceras reticulatum* และ *Arthrobotrys* sp. เข้าทำลายไข่ของ *Arion circumscriptus* กลุ่ม Microsporidia ที่มีรายงานได้แก่ *Steinhausia* sp. สามารถก่อให้เกิดโรคในหอย *Partula turgida* และ *Microsporidium novacastriensis* สามารถก่อให้เกิดโรคในหอย *D. reticulatum* กลุ่มแบคทีเรียที่มีรายงานว่าก่อโรคในหอยได้แก่ *Aeromonas hydrophila* ทำให้เกิดโรค leucodermia ในหอยและทาก เชื้อ *Bacillus pinottii* และ *Vibrio parahaemolyticus* สามารถก่อให้เกิดโรคในหอยน้ำ *Biomphalaria glabrata* เชื้อในสกุล *Escherichia Alcaligenes* และ *Bacillus* สามารถก่อให้เกิดโรคในหอย *Helix fram* สำหรับโปรโตซัวที่ก่อให้เกิดโรคในหอย *D. reticulatum* ได้แก่ *Tetrahymena rostrata* และ *T. limacis* หนอนตัวกลมที่มีประสิทธิภาพในการเป็นปรสิตและก่อให้เกิดโรคในหอยได้แก่ *Phasmarhabditis hermaphrodita* นอกจากนี้การใช้เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* ร่วมกับหนอนตัวกลม *Rhabditis* sp. สามารถใช้ควบคุมหอย *Eobania vermiculata* ในประเทศอียิปต์ (Sallam and El-Wakeil, 2012; Wilson, 2012) ในประเทศไทย Chobchuenchom and Bhumiratana (2003) ได้ทำการแยกเชื้อก่อโรคของหอยเชอรี่ *Pomacea canaliculata* พบว่าแบคทีเรีย *Pseudomonas fluorescens* และ *P. aeruginosa* ทำให้หอยเชอรี่ตายอย่างน้อย 80เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 72 ชั่วโมง

นอกจากนี้ราและแบคทีเรียหลายชนิดสามารถสร้างสารประกอบที่มีฤทธิ์ฆ่าหอยได้ มีรายงานการเกี่ยวกับการค้นหาและคัดเลือกจุลินทรีย์ที่สร้างสารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหอยดังนี้ Stoessl *et al*. (1989) ได้สกัดสารกลุ่ม diterpenoid จาก *Cercospora traversiana* ซึ่งมีพิษต่อหอยและปลา ต่อมา Keller *et al*.

กรมวิชาการเกษตร

(2002) ได้ทำการคัดเลือกเชื้อราจากประเทศในทวีปยุโรป 57 ตัวอย่าง นำมาทดสอบฤทธิ์ในการฆ่าแบคทีเรีย (bactericidal) รา (fungicidal) ตัวอ่อน (larvicidal) หอย (molluscicidal) และ antioxidant พบว่า linoleic acid ที่ได้จากเชื้อรามีฤทธิ์ในการกำจัดหอยได้ หลังจากนี้ Gao *et al*. (2008) พบว่า *Bacillus thuringiensis* บางสายพันธุ์จากประเทศจีนมีความเป็นพิษต่อหอย *Oncomelania hupensis* หลังจากนั้น Chen *et al*. (2009) นำราเอนโดไฟต์สายพันธุ์ JJ18 จากพืช *Pseudolarix kaempferi* มาสกัดสารและทดสอบฤทธิ์ในการฆ่าหอย ปรากฏว่ามีประสิทธิภาพในการกำจัด *O. hupensis* ถัดมา Guo *et al*. (2010) และ Guo *et al*. (2011) ได้แยกเชื้อราจากบริเวณไรโซสเฟียร์ของพืช *Phytolacca acinosa* พบเชื้อราสายพันธุ์ SL-30 ซึ่งสารสกัดของมันมีประสิทธิภาพในการกำจัด *O. hupensis* และได้ทำการหาสารออกฤทธิ์ปรากฏว่าเป็นสารกลุ่ม Gliotoxin ล่าสุด Molloy et al. (2013) ได้แยกเชื้อ *P. fluorescens* CL145A ซึ่งมีประสิทธิภาพในการควบคุมหอย *Dreissena polymorpha* และ *Dreissena rostriformis bugensis*

การจัดการหอยศัตรูพืชโดยชีววิธี หมายถึง การใช้ศัตรูธรรมชาติ และเทคนิควิธีทางชีวภาพเพื่อควบคุมหอยศัตรูพืช ศัตรูธรรมชาติที่สำคัญ ได้แก่ ได้แก่ เชื้อก่อโรคและปรสิต ผู้ล่า โรคที่พบในหอยเกิดจากโปรโตซัว ราและแบคทีเรีย สำหรับปรสิตที่สำคัญได้แก่หนอนตัวกลม หนอนตัวแบน lung worm ด้วงดิน สปอโรซัว และตัวอ่อนของหิ่งห้อย ผู้ล่าที่สำคัญได้แก่ นก สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม แมลงในอันดับ Diptera หอยนักล่า ตะขาบ กิ้งกือ (Sallam and El-Wakeil, 2012; Wilson, 2012; Barker, 2004)

เชื้อก่อโรคในหอย มีรายงานดังต่อไปนี้ เชื้อราเข้าทำลายไข่หอย เช่น *Pachonia chlamydosporium* เข้าทำลายไข่ของ *Deroceras reticulatum*และ *Arthrobotrys*sp.เข้าทำลายไข่ของ *Arion circumscriptus* กลุ่ม Microsporidia ที่มีรายงานได้แก่*Steinhausia*sp.สามารถก่อให้เกิดโรคในหอย *Partula turgida*และ *Microsporidium novacastriensis* สามารถก่อให้เกิดโรคในหอย*D. reticulatum*กลุ่มแบคทีเรียที่มีรายงานว่าก่อโรคในหอยได้แก่ *Aeromonas hydrophila* ทำให้เกิดโรค leucodermia ในหอยและทากเชื้อ *Bacillus pinottii* และ *Vibrio parahaemolyticus* ก่อให้เกิดโรคในหอยน้ำ *Biomphalaria glabrata* เชื้อในสกุล *Escherichia Alcaligenes*และ*Bacillus*ก่อให้เกิดโรคในหอย *Helix fram* สำหรับโปรโตซัวที่ก่อให้เกิดโรคในหอย *D. reticulatum* ได้แก่ *Tetrahymena rostrata*และ *T.limacis*หนอนตัวกลมที่มีประสิทธิภาพในการเป็นปรสิตและก่อให้เกิดโรคในหอยได้แก่ *Phasmarhabditis hermaphrodita*นอกจากนี้การใช้เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis*ร่วมกับหนอนตัวกลม *Rhabditis* sp.สามารถใช้ควบคุมหอย *Eobania vermiculata*ในประเทศอียิปต์ (Sallam and El-Wakeil, 2012; Wilson, 2012) ในประเทศไทย Chobchuenchomand Bhumiratana (2003) ได้ทำการแยกเชื้อก่อโรคของหอยเชอรี่ *Pomacea canaliculata*พบว่าแบคทีเรีย *Pseudomonas fluorescens* และ *P. aeruginosa*ทำให้หอยเชอรี่ตายอย่างน้อย 80เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 72 ชั่วโมง

นอกจากนี้จุลินทรีย์หลายชนิดสามารถสร้างสารประกอบที่มีฤทธิ์ฆ่าหอย (molluscicidal activity) ได้ มีรายงานการเกี่ยวกับการค้นหาและคัดเลือกจุลินทรีย์ที่สร้างสารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหอยดังนี้

กรมวิชาการเกษตร

Stoessl*et al*. (1989) ได้สกัดสารกลุ่ม diterpenoid จาก *Cercospora traversiana* ซึ่งมีพิษต่อหอยและปลา ต่อมา Keller*et al*. (2002) ได้ทำการคัดเลือกเชื้อราจากประเทศในทวีปยุโรป 57 ตัวอย่าง นำมาทดสอบฤทธิ์ในการฆ่าแบคทีเรีย (bactericidal) รา (fungicidal) ตัวอ่อน (larvicidal) หอย (molluscicidal) และ antioxidant พบว่า linoleic acid ที่ได้จากเชื้อรามีฤทธิ์ในการกำจัดหอยได้ หลังจากนี้ Gao*et al*. (2008) พบว่า *Bacillus thuringiensis* บางสายพันธุ์จากประเทศจีนมีความเป็นพิษต่อหอย*Oncomelania hupensis* หลังจากนั้น Chen *et al*. (2009) นำราเอนโดไฟต์สายพันธุ์ JJ18 จากพืช *Pseudolarix kaempferi*มาสกัดสารและทดสอบฤทธิ์ในการฆ่าหอย ปรากฏว่ามีประสิทธิภาพในการกำจัด *O. hupensis* ถัดมา Guo *et al*. (2010) และ Guo *et al*. (2011) ได้แยกเชื้อราจากบริเวณไรโซสเฟียร์ของพืช *Phytolacca acinosa* พบเชื้อราสายพันธุ์ SL-30 ซึ่งสารสกัดของมันมีประสิทธิภาพในการกำจัด *O. hupensis* และได้ทำการหาสารออกฤทธิ์ปรากฏว่าเป็นสารกลุ่ม gliotoxin นอกจากนี้ Molloy et al. (2013) ได้แยกเชื้อ *P. fluorescens*CL145A ซึ่งมีประสิทธิภาพในการควบคุมหอย *Dreissena polymorpha* และ *Dreissena rostriformis bugensis*และในปี 2015 Cui *et al*. ได้คัดแยกและทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียในการควบคุมหอย *O. hupensis*พบว่าเชื้อไอโซเลต B8 B27 B36 และ B59 มีประสิทธิภาพในการควบคุมหอยดังกล่าวได้

ทั้งนี้ *Streptomyces*เป็นจุลินทรีย์ในวงศ์ Actinobacteria เจริญเติบโตในภาวะที่มีออกซิเจน (aerobic) และเป็นแบคทีเรียแกรมบวก ที่มีการเจริญเป็นแบบเส้นใยจากสปอร์ ถือเป็นกลุ่มที่มีความน่าสนใจเนื่องจากสร้างสารเมตาบอไลท์ทุติยภูมิหลายชนิด โดยเฉพาะที่มีความสำคัญทางการแพทย์ (Hwang et al., 2014) นอกจากนี้มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเชื้อ *Streptomyces*เป็นชีวภัณฑ์สำหรับกำจัดหอยดังนี้ มีการแยกเชื้อแบคทีเรียสำหรับกำจัดหอย โดยพบว่า *Pseudomonas convexa* AB93077AB93065 และ*Streptomyces griseolus*AA93066 AA92070 AA94037 และ *Streptomyces* WZ มีศักยภาพในการควบคุม *O. hupensis*(Zhang et al., 2005) ได้มีการแยกเชื้อ *Streptomyces nigrogriseolus*หรือที่เรียกว่า actinomycetes CGMCC No.9782ซึ่งมีคุณสมบัติในการกำจัดหอย*O. hupensis*ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยพบว่าสารละลายเจือจาง 10, 50และ 100 เท่าของอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวทำให้หอยตาย 100เปอร์เซ็นต์, 100 เปอร์เซ็นต์ และ 86 เปอร์เซ็นต์ ใน 72ชั่วโมง (Xing et al., 2015)มีการแยกเชื้อ *Streptomyces subrutilus* ซึ่งใช้กำจัดหอย *O. Hupensis* ได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยพบว่าสารละลายเจือจาง 10, 50 และ 100 เท่าของอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวทำให้หอยตาย 100, 100 และ 90 เปอร์เซ็นต์ ใน 72 ชั่วโมง(Xing and Dai, 2015)

การจัดการหอยศัตรูพืชโดยชีววิธี หมายถึง การใช้ศัตรูธรรมชาติ และเทคนิควิธีทางชีวภาพเพื่อควบคุมหอยศัตรูพืช ศัตรูธรรมชาติที่สำคัญ ได้แก่ ได้แก่ เชื้อก่อโรคและปรสิต ผู้ล่า โรคที่พบในหอยเกิดจากโปรโตซัว ราและแบคทีเรีย สำหรับปรสิตที่สำคัญได้แก่หนอนตัวกลม หนอนตัวแบน lung worm ด้วงดิน สปอโรซัว และตัวอ่อนของหิ่งห้อย ผู้ล่าที่สำคัญได้แก่ นก สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม แมลงในอันดับ Diptera หอยนักล่า ตะขาบ กิ้งกือ (Sallam and El-Wakeil, 2012; Wilson, 2012; Barker, 2004)

กรมวิชาการเกษตร

เชื้อก่อโรคในหอย มีรายงานดังต่อไปนี้ เชื้อราเข้าทำลายไข่หอย เช่น Pachonia chlamydosporium เข้าทำลายไข่ของ Deroceras reticulatum และ Arthrobotrys sp. เข้าทำลายไข่ของ Arion circumscriptus กลุ่ม Microsporidia ที่มีรายงานได้แก่ Steinhausia sp. สามารถก่อให้เกิดโรคในหอย Partula turgida และ Microsporidium novacastriensis สามารถก่อให้เกิดโรคในหอย D. reticulatum กลุ่มแบคทีเรียที่มีรายงานว่าก่อโรคในหอยได้แก่ Aeromonas hydrophila ทำให้เกิดโรค leucodermia ในหอยและทาก เชื้อ Bacillus pinottii และ Vibrio parahaemolyticus ก่อให้เกิดโรคในหอยน้ำ Biomphalaria glabrata เชื้อในสกุล Escherichia Alcaligenes และ Bacillus ก่อให้เกิดโรคในหอย Helix fram สำหรับโปรโตซัวที่ก่อให้เกิดโรคในหอย D. reticulatum ได้แก่ Tetrahymena rostrata และ T. limacis หนอนตัวกลมที่มีประสิทธิภาพในการเป็นปรสิตและก่อให้เกิดโรคในหอยได้แก่ Phasmarhabditis hermaphrodita นอกจากนี้การใช้เชื้อแบคทีเรีย Bacillus thuringiensis ร่วมกับหนอนตัวกลม Rhabditis sp. สามารถใช้ควบคุมหอย Eobania vermiculata ในประเทศอียิปต์ (Sallam and El-Wakeil, 2012; Wilson, 2012) ในประเทศไทย Chobchuenchom and Bhumiratana (2003) ได้ทำการแยกเชื้อก่อโรคของหอยเชอรี่ Pomacea canaliculata พบว่าแบคทีเรีย Pseudomonas fluorescens และ P. aeruginosa ทำให้หอยเชอรี่ตายอย่างน้อย 80 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 72 ชั่วโมง

ไส้เดือนฝอยในวงศ์ Rhabditidae จัดเป็นไส้เดือนฝอยกลุ่มที่เป็นปรสิตของสัตว์ มีอยู่ 17 สกุล สกุลที่มีการรายงานว่าเป็นปรสิตของหอยได้แก่สกุล Phasmarhabditis และสกุล Rhabditis มีรายงานการพบไส้เดือนฝอยสกุล Phasmarhabditis ตั้งแต่ปี 1859 โดยมีความพยายามในการศึกษาวงจรชีวิตของไส้เดือนฝอย และได้มีการทดสอบว่าไส้เดือนฝอย Phasmarhabditis hermaphrodita มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยทาก Deroceras reticulatum ในห้องปฏิบัติการ โดยทำให้หอยตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ภายใน 5 วัน (Wilson et al., 1993) ไส้เดือนฝอยชนิดนี้มีความยาวประมาณ 1.3 ถึง 1.7 มิลลิเมตร มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.18 มิลลิเมตร มีลักษณะเป็นกระเทยและผสมในตัวเอง (autogamy) ตัวเมีย 1 ตัว สามารถสืบพันธุ์และมีลูกได้ราว 250-300 ตัว ขณะที่ยังอยู่ในโฮสต์ ต่อมาได้มีการพัฒนาไส้เดือนฝอยชนิดนี้เพื่อทางการค้า โดยเพาะเลี้ยงร่วมกับเชื้อแบคทีเรีย Providencia rettgeri และ Moraxella osloensis ซึ่งทำให้ได้เชื้อในปริมาณมาก (Pieterse et al., 2017) โดยมีความสามารถในการกำจัดหอยทากและทากศัตรูพืชได้หลายชนิดให้ตายภายใน 4-21 วันขึ้นอยู่กับจำนวนของไส้เดือนฝอยและอุณหภูมิ (Rae et al., 2007) ทั้งนี้ก็ยังมีรายงานว่าหอย Achatina fulica มีความต้านทานต่อไส้เดือนฝอยชนิดนี้ โดยการสร้างแคปซูลล้อมรอบตัวอ่อนของไส้เดือนฝอยไว้ (Williams and Rae, 2015) ทั้งนี้มีการค้นพบไส้เดือนฝอยศัตรูหอยในสกุล Phasmarhabditis ชนิดอื่น ๆ ดังนี้ Huang et al. (2015) ได้แยกไส้เดือนฝอยศัตรูหอย Phasmarhabditis huizhouensis จากใบไม้เน่าในประเทศจีน ต่อมามีรายงานการพบ Phasmarhabditis californica และ P. papillosa จากหอยทากต่างถิ่นในสหรัฐอเมริกา (Tandingan De Ley et al., 2016) และพบ Phasmarhabditis bonaquaense ในสาธารณรัฐเช็ก โดยแยกได้จากทาก Malacolimax tenellus (Nermut et al., 2016) ได้มีการทดลองนำ P. Hermaphrodita มาทดสอบในแปลงปลูกผักกาดขาว

กรมวิชาการเกษตร

แบบ miniplot โดยพบว่าไส้เดือนฝอยสามารถป้องกันความเสียหายจากทาก D. reticulatum และ Arion ater ได้นานถึง 38 วัน (Rae et al., 2009) สำหรับงานวิจัยในประเทศไทย วิยะดา (2548) ได้แยกไส้เดือนฝอย Rhabditis sp. ออกจากทางเดินอาหารของหอยทากยักษ์ (Achatina fulica) ซึ่งสามารถพบได้ในหอยเดื่อ (Hemiplecta distincta) และทาก (Parmarion sp.) ต่อมาในปี 2553 ปราสาททองและคณะ ได้นำไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง Steinernema sp. มาทดสอบการกำจัดหอยซัคซีเนียในสวนกล้วยไม้ พบว่าทำให้หอยตายตั้งแต่ 38 เปอร์เซ็นต์ ถึง 46เปอร์เซ็นต์ หลังวันที่ 4 ในการทดสอบ และล่าสุดณัฐฐิญาและคณะ (2558) ได้ศึกษาปรสิตในหอยวงศ์ Ariophantidae โดยนำตัวอย่างมาตรวจหาปรสิตด้วยวิธี digestion และพบเฉพาะระยะตัวอ่อนของไส้เดือนฝอย Rhabditis sp. ในหอย Cryptozona siamensis

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินหรือไซยาโนแบคทีเรียนั้น ถึงแม้ว่าจะมีโครงสร้างของนิวเคลียสคล้ายคลึงกับของแบคทีเรีย และมีคุณสมบัติหลายๆประการคล้ายกับแบคทีเรียแต่ยังคงถูกจัดจำแนกแยกออกจากแบคทีเรีย โดยแยกออกมาอยู่ในดิวิชั่น Cyanophyta เนื่องจากมีคอลโรฟิลล์ เอ และมีการปลดปล่อยก๊าซออกซิเจนออกสู่สิ่งแวดล้อมจากกระบวนการสังเคราะห์แสง ซึ่งลักษณะนี้ไม่พบในแบคทีเรียที่สังเคราะห์แสงได้ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในวงศ์ Oscillatoriaceae มีลักษณะเด่นทางสัณฐานวิทยาได้แก่ มีการอยู่รวมกันเป็นสายเกิดจากเซลล์มาเรียงตัวกันเป็นเส้น ลักษณะกิ่งจะไม่มีการแตกกิ่งก้านหรือถ้ามีก็เป็นการแตกกิ่งก้านแบบไม่แท้จริง เซลล์แต่ละเซลล์มีลักษณะสั้นรูปร่างคล้ายเหรียญหรือคล้ายทรงกระบอก ไม่มีการเซลล์เฮเทอโรซิสต์และอะคินิทจึงทำให้เมื่อมองดูแล้วเซลล์แต่ละเซลล์จึงมีขนาดเท่าๆกัน เซลล์ด้านปลายสารหรือไตรโคมจะมีลักษณะเป็นโค้งมน ลักษณะของไทลาคอยด์มีการเรียงตัวกันแบบไม่เป็นระเบียบ (Komarek, 2014) บางสกุลมีชีทหุ้มสายเช่นสาหร่ายในสกุล Blennothrix, และสกุล Lyngbya บางสกุลไม่มีชีทหุ้มสายเช่นสาหร่ายในสกุล Oscillatoria และสกุล Phormidium (ยุวดี, 2558) การดำรงชีวิตมีทั้งดำรงชีวิตแบบยึดเกาะกับวัสดุต่างๆเช่น กรวด ก้อนหิน กิ่งไม้ และดำรงชีวิตแบบแพลงก์ตอนพืชล่องลอยไปตามกระแสน้ำเช่น สาหร่ายสกุล Planktolyngbya sp. หรืออาจรวมกันเป็นกลุ่มขนาดใหญ่จนสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น สาหร่ายสกุล Oscillatoria sp. และ Blennothrix sp. (ยุวดี, 2558) สำหรับความหลากหลายของสาหร่ายวงศ์นี้ในประเทศไทยจากการศึกษาของ ยุวดี พีรพรพิศาล เมื่อปี พ.ศ.2558 รายงานว่าสาหร่ายน้ำจืดในวงศ์ Oscillatoriaceae มีทั้งหมด 5 สกุล 89 ชนิด นอกจากนี้การศึกษาของ Chonudomkul et al., 1998 ได้รายงานว่าพบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในป่าเต็งรัง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง อำเภอบานสัก จังหวัดอุทัยธานีจำนวน 18 สกุล เป็นสาหร่ายในวงศ์ Oscillatoriaceae ทั้งหมด 3 สกุลได้แก่ สกุล Lyngbya, Oscillatoria, และ Phormidium โดยทั้งสามสกุลนี้พบเป็นจำนวนมากในหลายพื้นที่และพบได้ทุกฤดูกาล ในส่วนของความสำคัญต่อมนุษย์นั้นสาหร่ายวงศ์ Oscillatoriaceae ได้ถูกนำเอาใช้ประโยชน์ได้ด้านต่างๆ ยกตัวอย่างเช่น ในด้านการเป็นดัชนีวัดคุณภาพน้ำ โดยสาหร่ายสกุล Oscillatoria สกุล Planktolyngbya และสกุล Phormidium ถูกใช้เป็นดัชนีทางชีวภาพในการบ่งบอกถึงคุณภาพน้ำเนื่องจากสาหร่ายดังกล่าวนี้สามารถเจริญในน้ำที่มีสารอาหารสูงหรือหรือน้ำเสียได้ (ยุวดี, 2558) ในส่วนการศึกษาของ

กรมวิชาการเกษตร

ทางด้านการควบคุมด้วยชีววิธี ในการศึกษาของ Jaki et al. (1999) พบว่าสารเมตาโบไลต์ทุติยภูมิในสาหร่ายหลายชนิดในวงศ์ Oscillatoriaceae สามารถนำมาใช้เป็นสารยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลชีพได้ ได้แก่สาหร่าย Lyngbya sp. สร้างสารยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย Escherichia coli, Staphyloccus epidermidis และ Bacillus cereus, สาหร่าย Oscillatoria amoena สร้างสารยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย Escherichia coli, สาหร่าย Oscillatoria Formosa สร้างสารยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียและ Escherichia coli และยับยั้งการเจริญของเชื้อ Pseudomonas aeruginosa ได้ประสิทธิภาพดีเทียบเท่าสาร Tetracycline ปริมาณ 5 µg (Nguyen, et al., 2014) ซึ่งเป็นยาปฏิชีวนะรักษาโรคติดเชื้อในท่อทางเดินปัสสาวะ ลำไส้อักเสบ หลอดลมอักเสบ แผล ฝี หนอง และการอักเสบต่างๆ, สาหร่าย Phormidium favosum สร้างสารยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย Staphyloccus epidermidis การศึกษาของ Jaki et al. (1999) พบว่าสาหร่าย Lyngbya sp., Oscillatoria amoena, Oscillatoria Formosa และสาหร่าย Phormidium favosum มีฤทธิ์กำจัดหอยน้ำจืด Biomphalaria glabrata ซึ่งเป็นพาหะนำโรคพยาธิใบไม้ในเลือด (Schistosomiasis) ของคนเทียบได้ประสิทธิภาพดีเทียบเท่ากับสาร podophyllotoxin ปริมาณ 100 ppm ซึ่งเป็นสารยับยั้งการแบ่งตัวของเซลล์มะเร็งหลายชนิดเช่น มะเร็งเม็ดเลือดขาวหรือลิวคีเมีย มะเร็งกระเพาะอาหาร รังไข่ สมอง เต้านม ตับอ่อน มะเร็งปอดทั้งชนิดเซลล์เล็กและเซลล์ใหญ่ (Canel et al., 2000) จากการศึกษาของ Essack et al. (2014) และ Pereira et al. (2010) รายงานว่าสารเมตาโบไลต์ทุติยภูมิที่พบในสาหร่ายวงศ์ Oscillatoriaceae บางชนิดที่ที่มีฤทธิ์ในการฆ่าหอย (Molluscicide) เช่น Cyanolide A และ Tanikolide ซึ่งพบในสาหร่ายชนิด Lyngbya bouillonii และสาร Babarmide ซึ่งพบในสาหร่ายชนิด Lyngbya majuscule นอกจากนี้จากการศึกษาของ Pereira et al., อีกครั้งในปี 2011 ได้บอกว่า Oscillatoria sp. และ Hormoscilla sp. ในทะเลมีการสร้างสาร Thiopalmyrone และ Palmyrroline ซึ่งมีฤทธิ์กำจัดหอยน้ำจืด Biomphalaria glabrata ได้เช่นกัน จากการทบทวนเอกสารทั้งหมดพบว่ามีสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในวงศ์ Oscillatoriaceae หลายสกุลที่สร้างสารเมตาโบไลต์ทุติยภูมิหลายชนิดมีฤทธิ์ในการกำจัดหอย ประกอบกับในประเทศไทยมีความหลากหลายของสาหร่ายในวงศ์ดังกล่าวเป็นจำนวนมาก แสดงให้เห็นว่าประเทศไทยมีสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินใน วงศ์ Oscillatoriaceae หลายสกุลที่มีศักยภาพในการสร้างสารเมตาโบไลต์ทุติยภูมิที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืช

การใช้โปรโตซัวกำจัดหนู Zaman and Colley (1975) รายงานการพบสปอร์โรซีส์ของโปรโตซัว *S. singaporensis*ในมูลงูเหลือม (*Python reticulatus*) จากประเทศสิงคโปร์ และยังพบว่าสปอร์โรซีสต์ของโปรโตซัวนี้มีความรุนแรงในการทำให้หนูนอรเว (*Rattus norvegicus*) ป่วยตายไป 28 ตัวจาก 30 ตัว เมื่อได้ให้เชื้อโรคนี้ในความเข้มข้น1,000 ซีสต์โดยตรงทางปาก

Mesfin *et al.* (1978) ทำการทดลองโดยนำเชื้อ *E.falciformis* var pragensis ให้เชื้อโดยตรงทางปากแก่หนู mice ปลอดเชื้อ ปริมาณ 500 , 2,000 , 5,000 และ 20,000 Oocyst พบว่าอัตราการตายของหนูที่ปริมาณเชื้อ 20,000 Oocyst ประมาณ 31เปอร์เซ็นต์ โดยที่หนูทดลองที่ได้รับเชื้อ 5,000 และ 20,000 Oocyst พบมี

อาการของโรครุนแรงเท่ากัน คือมีอาการท้องเสียรุนแรงหลังจากได้รับเชื้อ 8-10 วัน เนื่องจาก Epithelial cell ถูกทำลายและ Sub mucosa edema ขณะที่ไม่พบหนูทดลองตายที่เชื้อปริมาณ 500 Oocyst

Mehlhorn (1978) and Bledsoe (1979) พบว่าระยะเวลาระหว่างการติดเชื้อ *Sarcocystis* spp. และการขับสปอร์โรซีสต์ออกมาพร้อมกับอุจจาระครั้งแรกของสัตว์อาศัยอาศัยสุดท้ายในอุณหภูมิปกติใช้เวลาประมาณ 5-25 วัน แต่ถ้าในสภาพที่ไม่เหมาะสม เช่น ฤดูหนาวหรือฤดูจำศีลต้องใช้เวลานานขึ้นประมาณ 4-5 เดือน

Fayer (1980) พบว่าการติดเชื้อ *Sarcocystis* spp. ของสัตว์อาศัยสุดท้ายซึ่งมีการขับออกทางอุจจาระนั้นไม่ทำอันตรายหรือก่อโรคแก่สัตว์อาศัยสุดท้าย

Fayer (1980) พบว่า ค็อคซิเดียโปรโตซัว กลุ่ม Monoxenous life cycle มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศในสัตว์อาศัยชนิดเดียวซึ่งในระยะสุดท้ายของการเจริญเติบโตมีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในส่วนของลำไส้ (Intestinal lumen)

Fuller *et al.* (1995) พบว่าค็อคซิเดีย โปรโตซัว *E.arizonensis* ใช้เวลาฟักตัวนาน 10 – 12 วัน และสามารถเพิ่มจำนวนได้ถึง 10^7 Oocyst โดยปนเปื้อนมากับมูลหนูในช่วงที่กำลังฟักตัว

Zhao *et al.* (2001) พบว่าองค์ประกอบต่างๆในโอโอซีสต์ของ ค็อคซิเดียโปรโตซัว เป็นลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่สำคัญในการจำแนกชนิด ค็อคซิเดียโปรโตซัว กลุ่ม *Eimeria* spp. และกลุ่มอื่นๆ จากการศึกษาวงศ์วานวิวัฒนาการของ Rodent *Eimeria* 10 ชนิด ที่พบในหนู 4 สกุล สามารถแยกเป็นสองกลุ่ม A และ B นั้นสอดคล้องกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาของโอโอซีสต์ ที่แยกได้เป็น 2 กลุ่มเช่นกัน อีกทั้งสามารถพบ *Eimeria* 2 ชนิด ในสัตว์อาศัยตัวเดียวกันได้

Kaya *et al.* (2007) รายงานว่า โรค Coccidiosis มีสาเหตุมาจาก Intracellular parasitic protozoa *Eimeria* spp.

Muazu *et al.* (2008) รายงานว่า โรค Coccidiosis ในสัตว์ปีก ที่เกิดจาก Microscopic protozoan มีชีวิตและเพิ่มจำนวนในทางเดินอาหารและเป็นสาเหตุให้เนื้อเยื่อถูกทำลาย ซึ่ง โรค Coccidiosis ในสัตว์ปีกจำแนกได้เป็น 2 ชนิด คือ *Caecal coccidiosis* ทำให้มีอาการตกเลือดและโลหิตเป็นพิษเป็นสาเหตุการตายที่พบได้บ่อยในสัตว์ปีกและ Intestinal coccidiosis ซึ่งไม่มีลักษณะเฉียบพลันแต่พบได้เรื้อรังตามธรรมชาติ

Slapeta *et al.* (2000) รายงานว่าค็อคซิเดียโปรโตซัวกลุ่ม *Eimeria* spp. มักพบในหนูทั่วไปอีกทั้งพบว่าลักษณะ Oocyst ของ ค็อคซิเดียโปรโตซัวจากหนู mice genus *Lemniscomys* มีลักษณะทรงกลม ผนังหนา 2 ชั้น โดยทีผนังชั้นนอกหนากว่า ไม่มีสี ผิวเรียบ Polar granule มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.0-1.5 um Oocyst มีขนาด 20.4 x15.7 (15.5-25.0x12.0-20.0 ; N=50) Sporulateed Oocyst จะมี 4 Sporocysts แต่ละ Sporocysts ที่พบจะมี 2 Sporozoites

Dkhil *et al.* (2011) รายงานว่าได้ทดลองให้เชื้อ *E.papillata* 10^3 sporulated oocyst ในน้ำเกลือ 100 ul แก่หนู mice ทดลองปลอดเชื้อ อายุ 8-10 สัปดาห์ พบว่าหลังจากได้รับเชื้อ 4 วัน หนูทดลองขับเชื้อออกมาพร้อม

กรมวิชาการเกษตร

อุจจาระ ประมาณ 3,150 ± 430 Oocyst / กรัม เมื่อทำการผ่าดูบริเวณ Epithelial cell ของลำไส้พบ *E.papillata* ใน Vacuoles ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ Vacuoles ขนาดใหญ่ขึ้นพร้อมกับการอักเสบของเนื้อเยื่อที่เกิดจากการทำลายของเชื้อ

Bray (1958) และ Levine *et al*. (1959) พบโปรโตซัวสกุล *Eimeria* 2 สปีชีส์ ที่พบในหนู mice สกุล *Lemniscomys* ได้แก่ *E. lemniscomys* และ *E. putevelata* ในประเทศไลบีเรีย

Joyner (1982); Macova (2013) รายงานว่าโปรโตซัวสกุล *Eimeria* มีความจำเพาะเจาะจงต่อชนิดของสัตว์อาศัยสูงมาก และความจำเพาะเจาะจงต่อชนิดของสัตว์อาศัยของโปรโตซัวสกุลนี้ สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลประกอบในการระบุถึงสปีชีส์ของโปรโตซัวสกุลนี้ได้

Haberkorn *et al*. (1983) รายงานการระบาดของโรค coccidiosis ในหนูทดลองสายพันธุ์ C57bl/6J Bom mice ทำให้หนูที่ติดเชื้อมีอาการท้องเสีย น้ำหนักลด และตายในที่สุด โดยพบว่ามีสาเหตุจากการติดเชื้อโปรโตซัวสกุล *Eimeria* อีกทั้งพบว่ามีการติดเชื้อโปรโตซัวสกุล *Eimeria* มากกว่า 1 สปีชีส์ ในหนูที่พบ 1 ตัว

Ball and Lewis (1984) พบว่าหนูที่ยังไม่เจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย มักไม่พบการป่วยเป็นโรค coccidiosis ซึ่งมีสาเหตุจากโปรโตซัวสกุล *Eimeria* ซึ่งสาเหตุหนึ่งอาจเป็นเพราะระบบภูมิคุ้มกันทำงานได้ดีกว่า

Parker and Duszynski (1986); Gardner and Duszynski (1990); Upton *et al*. (1992) การจำแนกชนิดของค็อคซิเดียโปรโตซัว นั้นอาศัยองค์ประกอบหลายๆด้านร่วมกันในการจำแนก ได้แก่ รูปร่างลักษณะภายนอกของเชื้อ (morphology) ในระยะโอโอซีสต์หรือในระยะอื่นๆ ความจำเพาะเจาะจงต่อสัตว์อาศัยของเชื้อ (host specificity) และตำแหน่งหรือบริเวณที่เกิดการติดเชื้อ เป็นต้น

Duszynski and Gardner (1990) ทำการศึกษาเปรียบเทียบหาสารละลายที่เหมาะสมในการเก็บรักษาโอโอซีสต์ของค็อคซิเดียโปรโตซัว โดยทดลองกับสาละลาย 7 ชนิด ในระยะเวลา 115 วัน ดังนี้ bouin's solution, 10 เปอร์เซ็นต์ buffered formalin, karnovsky's solution, glutaraldehyde, paraformaldehyde, 70เปอร์เซ็นต์ ethanol และ 2เปอร์เซ็นต์ potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$) พบว่าการเก็บรักษาโอโอซีสต์ของค็อคซิเดียโปรโตซัวในสารละลาย 2เปอร์เซ็นต์ potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$) มีเปอร์เซ็นต์ sporulation สูงที่สุดและมีเปอร์เซ็นต์การถูกทำลายน้อยที่สุด ขณะที่สารละลาย karnovsky's solution และ glutaraldehyde พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การถูกทำลายจากสารละลายสูงที่สุด

McAllister *et al*. (1991) พบว่าหนูที่ติดเชื้อโปรโตซัวสกุล *Eimeria* นั้น โดยปกติจะติดเชื้อ *Eimeria*เพียงสปีชีส์เดียว และหนูที่มักพบการติดเชื้อ ได้แก่หนูในสกุล *Chaetodipus, Neotoma, Onychomys, Peromyscus* และ *Sigmodon*

Cere *et al*. (1995); Hnida and Duszynski (1999b); Johnson and Fernando (1995) ลักษณะต่างๆที่ใช้ในการจำแนกชนิดของค็อคซิเดียโปรโตซัว ได้แก่ ลักษณะภายนอก บริเวณที่ติดเชื้อ และความจำเพาะเจาะจงต่อ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

สัตว์อาศัยของเชื้อ ซึ่งลักษณะเหล่านี้บางครั้งไม่สามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างสปีชีส์หรือภายในสปีชีส์เดียวกันได้ ดังนั้นลักษณะทางพันธุกรรมจึงมีความสำคัญในการจำแนกความแตกต่างเพื่อระบุสปีชีส์ของโปรโตซัวในกลุ่มนี้

Duszynski *et al*. (1997) ทำการเก็บรักษาโอโอซีสต์ของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* ในสารละลาย potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$) ในตู้เย็นพบว่าสามารถมีชีวิตอยู่ได้นาน 3-4 ปี

Laakkonen *et al*. (1998) รายงานว่าในประเทศฟินแลนด์การติดเชื้อโปรโตซัวสกุล *Eimeria* ในหนูนั้นขึ้นอยู่กับฤดูกาล โดยมักพบการติดเชื้อสูงที่สุดในฤดูใบไม้ร่วง

Hnida and Duszynski (1999a) รายงานว่า เชื้อโปรโตซัวสกุล *Eimeria* ในหนู นั้นมีความจำเพาะเจาะกับกับสัตว์อาศัยเป็นอย่างมาก และเป็นกลุ่มที่พบมากที่สุดในกลุ่มหนูติดเชื้อโปรโตซัวในอเมริกาเหนือ โดยพบ 8 สปีชีส์ ในหนูสกุล *Peromysus* และพบ 3 สปีชีส์ในหนูสกุล *Reithrodontomys* อีกทั้งพบว่าโปรโตซัวสกุล *Eimeria* ในแต่ละสปีชีส์นั้น ไม่สามารถติดต่อข้ามระหว่างหนู 3 สกุล ได้แก่ *Peromysus, Neotoma* และ *Onychomys* ที่เป็นสัตว์อาศัยต่างสกุลกันได้

Slapeta *et al*. (2001) ทำการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยา การก่อโรค และลักษณะทางพันธุกรรม ของ *E. telekii* n.sp. ที่คัดแยกได้จากหนู *Lemniscomys striatus* จากประเทศไลบีเรีย อีกทั้งทำการทดสอบความรุนแรงและความจำเพาะเจาะจงในการก่อโรคกับหนู mice 2 ชนิด ได้แก่ *L. barbarous* และ หนูหริ่งบ้านสายพันธุ์ทดลอง BALB/c mice (*Mus musculus*) พบว่า ที่ปริมาณความเข้มข้นของเชื้อ 5,000 oocysts สามารถทำให้หนู *L. barbarous* ที่ได้รับเชื้อมีอาการและตายภายใน 6-7 วัน (อัตราการตาย 100เปอร์เซ็นต์) ในขณะที่หนูหริ่งบ้านสายพันธุ์ทดลอง BALB/c mice ที่ได้รับเชื้อในปริมาณที่เท่ากันนั้น ไม่แสดงอาการของโรคและไม่มีอาการป่วยแต่อย่างใด ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความจำเพาะเจาะจงของเชื้อชนิดนี้ ต่อหนูสกุล *Lemniscomys* และความรุนแรงในการก่อโรคของเชื้อที่ความเข้มข้น 5,000 oocysts สามารถทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้

Zhao and Duszynski. (2001) พบว่าเชื้อโปรโตซัวสกุล *Eimeria* มีความจำเพาะเจาะจงกับชนิดของสัตว์อาศัย โดยที่เชื้อนั้นสามารถติดเชื้อข้ามสกุล (genus) ของหนูที่เป็นสัตว์อาศัยได้ แต่หนูเหล่านั้นต้องอยู่ในวงศ์ (family) เดียวกัน และได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* ที่พบในหนู 10 ชนิด ได้แก่ *E. langebarteli, E. separate, E. nieschulzi, E. papillata, E. falciformis*, *E. sevilletensis, E. reedi, E. arizonensis, E. onychomysis* และ *E. albigulae* โดยทำการศึกษาบนยีน 2 ตำแหน่ง ได้แก่ nuclear DNA; 18S rDNA และ plastid DNA; ORF470 เปรียบเทียบกับ *E. tenella* เป็นโปรโตซัวนอกกลุ่ม

McAllister *et al*. (2002) พบ *E. langebarteli* ในหนู white-ankled mouse (*Peromyscus pectoralis*) และหนู Texas mouse (*Peromyscus attwateri*) ที่รัฐเทกซัส ประเทศสหรัฐอเมริกา และรายงานถึงเขตการแพร่กระจายของเชื้อที่พบเป็นครั้งแรก

กรมวิทยาศาสตร์

Dolnik (2006) พบว่าหลังจากที่โอโอซีสต์ของค็อคซิเดียโปรโตซัว *Isospora sylvianthina* ได้ผ่านช่วงระยะเวลา sporulate แล้วสามารถเก็บรักษาในสารละลาย 2.5เปอร์เซ็นต์ Potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$) ที่อุณหภูมิห้อง ($23^{\circ}c - 27^{\circ}c$) ได้นานอย่างน้อย 1 ปี

Ogedengbe *et al*. (2011) ศึกษาวิธีการจำแนกชนิดของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* โดยวิธี DNA barcoding และความหลากหลายทางพันธุกรรมของค็อคซิเดียโปรโตซัว เปรียบเทียบกัน 2 บริเวณ ได้แก่ cytochrome c oxidase subunit (COI) และ 18S rDNA

กรมวิชาการเกษตร

วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อคัดเลือกชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืช สัตว์ศัตรูพืช โรคพืช และวัชพืช มีศักยภาพในการผลิตขยายเป็นปริมาณมาก และสามารถพัฒนาเป็นรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ควบคุมศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขอบเขตการศึกษา

การดำเนินงานวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

1.งานวิจัยที่ดำเนินงานในรูปแบบสำรวจ รวบรวมชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพที่สามารถนำใช้ในการควบคุม แมลง ไรและสัตว์ศัตรูพืช โรคพืช และวัชพืช จากธรรมชาติ พื้นที่ทำการเกษตรและพื้นที่ทีมีการระบาดของศัตรูพืช

2.ประเมินศักยภาพและประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมศัตรูพืช ศักยภาพในการเลี้ยงหรือผลิตขยายให้มีปริมาณมากเพื่อนำไปพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชต่อไป

3.การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน: ชีววิทยา นิเวศวิทยา ของชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมศัตรูพืช

นิยามศัพท์

ชีวภัณฑ์ หมายถึง ตัวห้ำ ตัวเบียน หรือจุลินทรีย์ ที่นำไปใช้ควบคุมแมลงไรศัตรูพืช สัตว์ศัตรูพืช โรคพืช และวัชพืช

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน

1.วิธีการดำเนินการวิจัย

กิจกรรมที่ 1สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวินทรีย์ในการควบคุมแมลงไรและสัตว์ศัตรูพืช

การทดลองที่ 1.1 สำรวจและประเมินประสิทธิภาพแมลงศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยแป้ง*Phenacoccus solenopsis* Tinsley

วิธีการ

1 สำรวจแมลงศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยแป้ง *P. solenopsis*

สำรวจและเก็บรวบรวมเพลี้ยแป้ง *P. solenopsis* และตัวห้ำที่พบทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย เช่น ด้วงเต่า แมลงช้าง และมวน เป็นต้น นำกลับมาเลี้ยงและศึกษาเพื่อประเมินศักยภาพการควบคุมเพลี้ยแป้ง *P. solenopsis* ต่อในห้องปฏิบัติการ

2 ประเมินศักยภาพของแมลงศัตรูธรรมชาติในการควบคุมเพลี้ยแป้ง *P. solenopsis* ในห้องปฏิบัติการ

การทดลองที่ 1.2 ศึกษาชีววิทยาและศักยภาพของแมลงช้างปีกใส *Chrysoperla* spp.)

วิธีการ

1 ศึกษาชีววิทยาของแมลงช้างปีกใส 3 ชนิด *C. sinica* *C. carnea* และ *C. rufirabris*

2. ศึกษาอัตราการกินไข่ผีเสื้อข้าวสารของแมลงช้างปีกใส *C. sinica* *C. carnea* และ *C. **rufirabris***

การทดลองที่ 1.3 การศึกษาชนิด ชีววิทยาและศักยภาพการห้ำของมวนตาโตชนิดต่างๆ

วิธีการ

1 สำรวจและรวบรวมชนิดของมวนตาโตชนิดต่างๆ ในเขตภาคกลาง

2 ศึกษาชีววิทยาและชนิดแมลงอาหารของมวนตาโต

3 ศึกษาความสามารถในการกินแมลงศัตรูพืช

4 ประเมินศักยภาพการควบคุมแมลงศัตรูพืชในเรือนทดลอง

การทดลองที่ 1.4 สำรวจ คัดเลือก และศึกษาประสิทธิภาพของด้วงเต่าตัวห้ำในแปลงผัก

วิธีการ

1 สำรวจ รวบรวมด้วงเต่าตัวห้ำจากแปลงปลูกผัก

2 ศึกษาชีววิทยาด้วงเต่าตัวห้ำ

3 ศึกษาศักยภาพของด้วงเต่าตัวห้ำในห้องปฏิบัติการ

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.5 ศักยภาพของราสาเหตุโรคแมลงบางชนิดในการควบคุมเพลี้ยอ่อนดำ Aphis craccivora (Koch)

วิธีการ

1.การทดสอบในห้องปฏิบัติการ

1.1.ทดสอบและคัดเลือกราเขียว *Metarhizium anisopliae* ความเข้มข้น 1 X 10^8 โคนิเดีย/มล. จำนวน 7 ไอโซเลท ที่มีศักยภาพในการควบคุมเพลี้ยอ่อนดำ *Aphis craccivora* (Koch) ในห้องปฏิบัติการ

1.2.การทดสอบศักยภาพราสาเหตุโรคแมลงชนิดต่างๆ ในห้องปฏิบัติการ

2.การทดสอบประสิทธิภาพราสาเหตุโรคแมลงในการควบคุมเพลี้ยอ่อนดำ *Aphis craccivora* (Koch) ในเรือนทดลอง

การทดลองที่ 1.6 สำรวจและศึกษาศักยภาพหอยน้ำสกุล *Clea*ในการเป็นตัวห้ำหอยน้ำศัตรูพืช

วิธีการ

1. การสำรวจ เก็บตัวอย่าง จากธรรมชาติ
2. การศึกษาศักยภาพในการเป็นตัวห้ำหอยน้ำศัตรูพืช ในสภาพห้องปฏิบัติการ

การทดลองที่ 1.7 การสำรวจและคัดเลือกเชื้อราสกุล *Aspergillus* ที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืช

วิธีการ

1 เก็บตัวอย่างดินและหอยจากธรรมชาต

2 การคัดแยกเชื้อราสกุล *Aspergillus* และทดสอบประสิทธิภาพ

2.1 การคัดแยกเชื้อราสกุล *Aspergillus*

2.2 การทดสอบประสิทธิภาพในการกำจัดหอยของเชื้อราสกุล *Aspergillus*ในสภาพห้องปฏิบัติการ

3 การระบุชนิดเชื้อราสกุล *Aspergillus*

การทดลองที่ 1.8 การคัดแยกและศึกษาศักยภาพการก่อโรคในหนูศัตรูพืชของโปรโตซัวสกุล Isospora (Apicomplexa: Eimeriidae) จากหนูศัตรูพืชสกุล Rattus และ Mus ที่พบในประเทศไทย

วิธีการ

1 คัดแยกและจำแนกชนิดค็อคซิเดียโปรโตซัวกลุ่ม Homoxenous life cycle จากหนูตามธรรมชาติ

1.1 การคัดแยกและจำแนกชนิดค็อคซิเดียโปรโตซัวกลุ่ม Homoxenous life cycle โดยวิธีทางสัณฐานวิทยา

1.2 การคัดแยกและจำแนกชนิดค็อคซิเดียโปรโตซัวกลุ่ม Homoxenous life cycle โดยวิธีทางชีวโมเลกุล

2 ทดสอบความรุนแรงในการก่อโรคและความจำเพาะเจาะจง ของเชื้อต่อหนูสกุลต่างๆ

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.9 ศักยภาพของราสาเหตุโรคแมลงบางชนิดในการควบคุมเพลี้ยจักจั่นฝ้าย *Amrasca biguttula biguttula* (Ishida)

วิธีการ

1.การทดสอบในห้องปฏิบัติการ

1.1 ทดสอบและคัดเลือกราเขียว *Metarhizium anisopliae* ความเข้มข้น 1 X 10^8 โคนิเดีย/มล. จำนวน 7 ไอโซเลท ที่มีศักยภาพควบคุมเพลี้ยจักจั่นฝ้าย *Amrasca biguttula biguttula* (Ishida) ในห้องปฏิบัติการ

1.2 การทดสอบศักยภาพราสาเหตุโรคแมลงชนิดต่างๆ ควบคุมเพลี้ยจักจั่นฝ้าย *Amrasca biguttula biguttula* (Ishida) ในห้องปฏิบัติการ

2. การทดสอบประสิทธิภาพราสาเหตุโรคแมลงควบคุมเพลี้ยจักจั่นฝ้าย *Amrasca biguttula biguttula* (Ishida) ในเรือนทดลอง

การทดลองที่ 1.10 การศึกษาศักยภาพของราสาเหตุโรคแมลงในการควบคุมแมลงวันผลไม้ (*Bactrocera dorsalis*)

วิธีการ

1 การเก็บตัวอย่างและแยกเชื้อราโรคแมลง

2 การคัดเลือกสายพันธุ์เชื้อราสาเหตุโรคแมลงสายพันธุ์ในประเทศไทยที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมแมลงวันผลไม้ในสภาพห้องปฏิบัติการ

การทดลองที่ 1.11 ศักยภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในการควบคุมเพลี้ยแป้ง *Dysmicoccus* sp.

วิธีการ

1.ทดสอบศักยภาพในห้องปฏิบัติการ

1.1 ทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง 4 ชนิดในการควบคุมเพลี้ยแป้ง

1.2 ผลของสารจับใบต่อประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยในการเข้าทำลายเพลี้ยแป้ง โดยคัดเลือกชนิดของไส้เดือนฝอยที่มีศักยภาพดีที่สุดจากการทดลองขั้นตอนที่ 1 จำนวน 2 ชนิด

2.ทดสอบศักยภาพในโรงเรือนทดลอง

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.12 ศึกษาชนิดและศักยภาพของแตนเบียนเพลี้ยอ่อนในเพลี้ยอ่อนสกุล *Aphis* (Homoptera: Aphididae) ในพื้นที่ปลูกผักภาคกลาง

วิธีการ

1.เก็บตัวอย่างเพลี้ยอ่อนและแตนเบียนเพลี้ยอ่อนในแปลงเกษตรอินทรีย์และแปลงปลูกพืชจากแหล่งปลูกผักภาคกลาง เช่น จังหวัดปทุมธานี กาญจนบุรี ราชบุรี นครปฐม และสุพรรณบุรี โดยศึกษาในพืชผัก4 ตระกูล คือพืชผักตระกูลถั่ว พืชผักตระกูลแตง พืชผักตระกูลกะหล่ำ และพืชผักตระกูลพริก

2.การศึกษาศักยภาพของแตนเบียนเพลี้ยอ่อน

การทดลองที่ 1.13 การคัดเลือกอนุภาคไวรัส เอ็น พี วี ที่มีศักยภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก

วิธีการ

1 คัดเลือกไวรัส NPV ที่มีศักยภาพในเซลล์หนอนใยผักเพาะเลี้ยง

2 ตรวจสอบสายพันธุ์ผลิตภัณฑ์ไวรัสที่ผลิตจากเซลล์เพาะเลี้ยง

3 ทดสอบประสิทธิภาพผลึกไวรัส NPV กับหนอนใยผัก

การทดลองที่ 1.14 การคัดแยกชนิดและทดสอบศักยภาพการก่อโรคในหนูศัตรูพืชของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* (Apicomplexa: Coccidia) จากหนูนาใหญ่ (ricefield rat: *Rattus argentiventer* (Robinson andKloss, 1916)) เพื่อผลิตเป็นสารชีวภัณฑ์กำจัดหนู

วิธีการ

1. การเก็บตัวอย่างอย่างหนูนาใหญ่หรือมูลของหนูนาใหญ่ในธรรมชาติ บริเวณที่นาของเกษตรกรที่พบหนูนาใหญ่ตามภูมิภาคต่างๆในประเทศไทย อย่างน้อย 100 ตัวอย่าง
2. การคัดแยกและจำแนกชนิดโปรโตซัวสกุล *Eimeria* โดยวิธีทางสัณฐานวิทยา
3. การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อในการก่อโรคกับหนูทดลอง
4. การจำแนกชนิดโปรโตซัวสกุล *Eimeria* โดยวิธีทางชีวโมเลกุล

การทดลองที่ 1.15 ชนิดและศักยภาพของบั่วตัวห้ำในการควบคุมเพลี้ยแป้ง

วิธีการ

1 สำรวจ รวบรวมบั่วตัวห้ำจากแปลงปลูกพืช

ทำการเก็บรวบรวมบั่วตัวห้ำจากแปลงปลูกพืชที่มีเพลี้ยแป้งลงทำลาย เช่น น้อยหน่า ชบา กระเจี๊ยบเขียว พริก มะเขือเปราะ มะเขือพวง มะเขือเทศ ลั่นทม ทานตะวัน กลับมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ

2. เลี้ยงขยายเพลี้ยแป้งบนฟักทองเพื่อใช้เป็นเหยื่ออาหารของบั่วตัวห้ำ

3 ศึกษาชีววิทยาของบั่วตัวห้ำ

4 ศึกษาศักยภาพของบั่วตัวห้ำควบคุมเพลี้ยแป้งในห้องปฏิบัติการ

กรมวิชาการเกษตร

การทดลอง1.16 การคัดเลือกสารสกัดจากพืชบางชนิดเพื่อป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบ (*Bemisiatabaci*(Gennadius)) เพลี้ยแป้ง (*Phenacoccus* sp.) และเพลี้ยอ่อนฝ้าย (*Aphis gossypii* Glover)ในพืชผัก

วิธีการ

1.เตรียมตัวอย่างของสารสกัดจากพืช โดยนำส่วนต่าง ๆ ของพืชแต่ละชนิดมาล้างทำความสะอาด ตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ อบให้แห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 40-50 องศาเซลเซียส จากนั้นบดให้ละเอียดและกรองผ่านตะแกรงกรอง นำผงพืชที่ได้มาทำการสกัดหยาบเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียสไว้ใช้ทดลองต่อไป

2. ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากพืชในการควบคุมเพลี้ยแป้ง และเพลี้ยอ่อน ในสภาพห้องปฏิบัติการ

การทดลองที่ 1.17 ศึกษาศักยภาพของเชื้อรา *Metarhizium* spp. และ *Beauveria* spp. ในการควบคุมมอดเจาะผลกาแฟพันธ์อะราบิก้า (*Hypothenemus hampei*)

วิธีการ

1. การเก็บตัวอย่างดิน แมลงที่เป็นโรค และแยกเชื้อราโรคแมลง จากแปลงปลูกกาแฟอาราบิก้าของเกษตรกรในจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ น่าน ตาก และเพชรบูรณ์ นำตัวอย่างมาแยกเชื้อราบริสุทธิ์ ตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อราชนิดอื่นๆอย่างละเอียด ก่อนเก็บเชื้อราไว้เป็น stock culture และจัดจำแนกทางด้านสัณฐานวิทยา (Humber, 2012)

2. การคัดเลือกสายพันธุ์เชื้อราที่มีศักยภาพในการควบคุมมอดเจาะกาแฟอาราบิก้าในสภาพห้องปฏิบัติการ

3. การศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมในการเกิดโรคของเชื้อราบนมอดเจาะผลกาแฟในสภาพห้องปฏิบัติการ

การทดลองที่ 1.18 ศึกษาชนิดและประเมินศักยภาพแมลงศัตรูธรรมชาติของหนอนใยผัก *Plutella xylostella* L. ในแหล่งปลูกภาคกลาง

วิธีการ

1 ศึกษาชนิดแมลงศัตรูธรรมชาติของหนอนใยผัก

เก็บรวบรวมหนอนใยผัก ดักแด้แตนเบียน และตัวห้ำที่พบทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย เช่น ด้วงเต่า แมลงช้างและมวน เป็นต้น จากแปลงปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ นำกลับมาเลี้ยงและศึกษาเพื่อประเมินศักยภาพการควบคุมหนอนใยผักต่อในห้องปฏิบัติการ

2 ประเมินศักยภาพของแมลงศัตรูธรรมชาติในการควบคุมหนอนใยผักในห้องปฏิบัติการ

2.1 แมลงเบียน ทดสอบศักยภาพการเบียนหนอนใยผักในห้องปฏิบัติการ

2.2 แมลงห้ำ ทดสอบศักยภาพการกินหนอนใยผักของแมลงห้ำแต่ละชนิด

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.19 การศึกษาชนิดของแบคทีเรีย Streptomyces ที่มีศักยภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืช

วิธีการ

1 เก็บตัวอย่างดินและหอย

2 การคัดแยกเชื้อและทดสอบประสิทธิภาพ

2.1 การคัดแยกเชื้อแบคทีเรีย

เลือกใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ 3 ชนิด ได้แก่ Actinomycete isolation agar เป็นอาหารคัดเลือก (selective medium) จุลินทรีย์กลุ่ม *Streptomycete* Glycerol asparagine agar base และPotato dextrose broth เป็นอาหารเพิ่มจำนวน (cultivation medium)(Downes and Ito, 2001; Eaton et al., 2005)

2.2 การทดสอบศักยภาพของเชื้อที่แยกได้

ดำเนินการทดสอบศักยภาพของเชื้อที่แยกได้จากตัวอย่างดินและธรรมชาติโดยนำมาทดสอบนำเชื้อที่มีศักยภาพ คือทำให้หอยตายภายใน 48 ชั่วโมงมาทำการทดสอบประสิทธิภาพต่อไปในข้อ 2.3

2.3 ทดสอบความเข้มข้นของเชื้อที่มีประสิทธิภาพ

3.การระบุชนิดและยืนยันผล

3.1 การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา

3.2 การทดสอบทางชีวเคมี

3.3 วิธีทางอณูชีววิทยา

การทดลองที่ 1.20 การคัดเลือกชนิดและทดสอบศักยภาพของไส้เดือนฝอยในวงศ์ Rhabditidae ในการกำจัดหอยศัตรูพืช

วิธีการ

1 เก็บตัวอย่างดินและหอย วัดความกว้าง (shell height - SH) และความยาวเปลือก (shell width - SW) แบ่งตัวอย่างดินออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกใช้เลี้ยงหอย และส่วนที่สองจะใช้สำหรับแยกไส้เดือนฝอย

2 การคัดแยกไส้เดือนฝอยและทดสอบประสิทธิภาพเมื่อพบไส้เดือนฝอยหลุดออกมาจากตัวหอยที่ตายแล้วให้นำไปเลี้ยงบนอาหารคัดเลือกไส้เดือนฝอย จากนั้นจึงนำไปเลี้ยงบนอาหารเพื่อเพิ่มจำนวนไส้เดือนฝอยต่อไป

2.1 การทดสอบศักยภาพของไส้เดือนฝอยที่แยกได้ต่อหอยศัตรูพืช

นำเชื้อที่มีศักยภาพทำให้หอยตายภายใน 7-21วันมาทำการทดสอบประสิทธิภาพต่อไปในข้อ 2.4

2.2 การทดสอบประสิทธิภาพและเก็บรักษาไส้เดือนฝอย

นำไส้เดือนฝอยที่มีศักยภาพสูงซึ่งทำให้หอยตายภายใน 21 วัน จาก ข้อ 2.1 มาทดสอบประสิทธิภาพโดยใช้ความเข้มข้น 500 1,000 1,500 และ 2,000 ตัวต่อมิลลิลิตร

3 การระบุชนิดและยืนยันผล ด้วยวิธีการทางชีวโมเลกุล

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.21 การคัดเลือกชนิดและศักยภาพของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินวงศ์ *Oscillatoriaceae* ที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืช

วิธีการ

1 เก็บตัวอย่างสาหร่ายจากธรรมชาติ

1.1 การเก็บตัวอย่างสาหร่ายจากน้ำ

1.2 การเก็บตัวอย่างหอยศัตรูพืช เก็บหอยศัตรูพืชสามชนิดได้แก่ หอยสาริกา, หอยซักซีเนีย, และหอยเจดีย์เล็ก ทำการบันทึกลักษณะของระบบนิเวศที่พบหอย วัดความกว้าง และความยาวของเปลือก

2 การคัดแยกสาหร่ายและทดสอบประสิทธิภาพ

2.1 การคัดแยกสาหร่าย โดยใช้อาหารเลี้ยงสาหร่าย Blue green algae 11 (BG11) ซึ่งเป็นอาหารคัดเลือก (selective medium) สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินโดยใช้ทั้งรูปแบบวุ้น (agar)และรูปแบบเหลว (broth) และถือเป็นอาหารเพิ่มจำนวน (cultivation medium) (Ferris and Hirsch, 1991)

2.2 การทดสอบศักยภาพของสาหร่ายที่แยกได้ ต่อหอยศัตรูพืชทั้งสามชนิด นำสาหร่ายที่มีศักยภาพทำให้หอยตายภายใน 48 ชั่วโมงมาทำการทดสอบประสิทธิภาพต่อไปในข้อ 2.3

2.3 การทดสอบประสิทธิภาพและเก็บรักษาเชื้อนำตัวอย่างสาหร่ายที่มีศักยภาพสูงในข้อ 2.2 ทุกไอโซเลทมาทำการทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมหอย โดยใช้ความเข้มข้น 25 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ สังเกตและนับจำนวนหอยที่ตาย

3 การระบุชนิดและยืนยันผล ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และวิธีทางอณูชีววิทยา

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 2 สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมโรคพืช

การทดลองที่ 2.1 การคัดเลือกและทดสอบเชื้อราปฏิปักษ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมเชื้อรา *Didymella bryoniae* สาเหตุโรคยางไหลในพืชตระกูลแตง

วิธีการ

1.การแยกเชื้อราปฏิปักษ์ จากเก็บตัวอย่างต้นพืชตระกูลแตง ที่แสดงอาการเป็นโรค และต้นที่ปกติ จากแหล่งปลูกที่สำคัญ

2.การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใย เชื้อรา *Didymella bryoniae* ในห้องปฏิบัติการ

3.การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราปฏิปักษ์ในการควบคุมเชื้อรา *Dydimella bryoniae* สาเหตุโรคยางไหลในสภาพโรงเรือนทดลอง

การทดลองที่ 2.2 การควบคุมโรคเน่าดำในกล้วยไม้ ที่มีสาเหตุจากเชื้อ *Phytophthora palmivora* (Butl.) โดยใช้สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเห็ดเรืองแสง *Neonothopanus nambi*

วิธีการ

1. การเตรียมสารสกัดออกฤทธิ์จากเชื้อเห็ดเรืองแสง *N. nambi*

2.การทดสอบสารออกฤทธิ์จากเห็ดเรืองแสงในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *P. palmivora* ในสภาพห้องปฏิบัติการ

2.1 การทดสอบการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *P. palmivora*

2.2 การทดสอบการยับยั้งการสร้าง sporangium เชื้อรา *P. palmivora*

2.3 การทดสอบการยับยั้งการเกิดแผลจากเชื้อรา *P. palmivora* บนใบกล้วยไม้

3.การทดสอบประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์จากเห็ดเรืองแสงในการควบคุมโรคเน่าดำของกล้วยไม้ในสภาพโรงเรือน

3.1 ทดสอบอัตราความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์จากเห็ดเรืองแสงในการควบคุมโรคเน่าดำของกล้วยไม้

3.2 ทดสอบประสิทธิภาพการพ่นสารออกฤทธิ์จากเห็ดเรืองแสงก่อน และหลังการปลูกเชื้อ

การทดลองที่ 2.3 ทดสอบศักยภาพของน้ำนมเจือจางในการควบคุมโรคราน้ำค้างในพืชตระกูลแตงสาเหตุจากเชื้อรา *Pseudoperonospora cubensis*

วิธีการ

ทดสอบศักยภาพของน้ำนมชนิดต่างๆ เจือจาง เปรียบเทียบกับสารกำจัดโรคพืชในการควบคุมโรคราน้ำค้างในแตงกวา สาเหตุจากเชื้อรา *Pseudoperonospora cubensis*

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 2.4 การทดสอบอัตราที่เหมาะสมของสารปฏิชีวนะแอมพิซิลินในการควบคุมโรคกรีนนิ่งในต้นกล้าส้มและกิ่งตอนส้ม

วิธีการ

1 การทดสอบอัตราที่เหมาะสมของสารปฏิชีวนะแอมพิซิลินในการควบคุมโรคกรีนนิ่งในต้นกล้าส้ม

2 การทดสอบอัตราที่เหมาะสมของสารปฏิชีวนะแอมพิซิลินในการควบคุมโรคกรีนนิ่งในกิ่งตอนส้ม

การทดลองที่ 2.5 การคัดเลือกและทดสอบศักยภาพแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการควบคุม เชื้อรา *Fusarium moniliforme* สาเหตุโรคต้นเน่าของข้าวโพด

วิธีการ

1.การศึกษาการป้องกันกำจัดเชื้อข้อมูลวิธีการป้องกันและกำจัดเชื้อรา *F. moniliforme* โดยชีววิธี ในห้องปฏิบัติการ

1.1 การทดสอบประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *F. moniliforme* ในห้องปฏิบัติการ

2.การทดสอบประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุมเชื้อรา *F. moniliforme* ในข้าวโพดสภาพไร่

การทดลองที่ 2.6 การคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเน่าดำของคะน้า

วิธีการ

1. การเก็บตัวอย่างดินและตัวอย่างคะน้า

1.1 การเก็บตัวอย่างดินและตัวอย่างคะน้า

1.2 การแยกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์จากดิน

1.3 การแยกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์จากส่วนต่างๆ ของคะน้า

1.4 การแยกเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคเน่าดำ

2. การทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* ในห้องปฏิบัติการ

2.1 การทดสอบการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *X. campestris* pv. *campestris* (*Xcc*)

3. การจำแนกชนิดเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์

การจัดจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ นั้นก็เพื่อให้ทราบถึงชนิดของเชื้อแบคทีเรีย

3.1 <u>การทดสอบคุณสมบัติทางสัณฐานวิทยาและชีวเคมี</u> : ดูลักษณะการเจริญของเชื้อที่ปรากฏจากการเลี้ยงบนอาหารเพาะเลี้ยงเชื้อ และดูคุณสมบัติพื้นฐานในการทำปฏิกิริยาทางชีวเคมีของเชื้อกับสารต่างๆ ตลอดจนการหาผลผลิตหรือสารคัดหลั่งต่างๆที่เชื้อสร้างขึ้น

กรมวิชาการเกษตร

3.2 การตรวจด้วยชุดตรวจสำเร็จรูป api 50 CH

4. การทดสอบความสามารถของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคเน่าดำของคะน้าในสภาพโรงเรือนทดลอง

การทดลองที่ 2.7 การคัดเลือกเชื้อ *Bacillus* spp. และ *Streptomyces* spp. ที่มีศักยภาพในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมในต้นพริก

วิธีการ

1.เก็บตัวอย่างดินและการแยกเชื้อแบคทีเรีย

1.1 การเก็บตัวอย่างดิน เก็บรวบรวมตัวอย่างดินแปลงปลูกพริกขี้หนูและพริกหนุ่ม จากแปลงเกษตรกรในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อแยกเชื้อ *Bacillus* spp. และ *Streptomyces* spp.

1.2 การแยกเชื้อแบคทีเรียจากดิน โดยทดสอบคุณสมบัติทางสัณฐานวิทยาและชีวเคมีตามวิธีการของ Holt et al.(1994)

2. การระบุชนิดของเชื้อ *Bacillus* spp. และ *Streptomyces* spp. ที่ผ่านการคัดเลือก

2.1 การระบุชนิดของ *Bacillus* spp.

2.1.1 การทดสอบคุณสมบัติทางฟิสิกส์และชีวเคมี นำเชื้อแบคทีเรียที่คัดเลือกไว้มีลักษณะโคโลนีคล้าย Bacillus spp. มาทดสอบแกรม และการสร้างสปอร์เพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมีบนอาหารชนิดต่างๆ ตามวิธีการของ Holt et. al.(1994)

2.1.2 ตรวจด้วยชุดตรวจสำเร็จรูป api 50 CH นำเชื้อแบคทีเรียมาทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมีด้วยชุดตรวจสำเร็จรูป api 50 CH

2.2 การระบุชนิดของ *Streptomyces* spp.

2.2.1 การทดสอบคุณสมบัติทางฟิสิกส์และชีวเคมี นำเชื้อแบคทีเรียที่คัดเลือกไว้มีลักษณะโคโลนีคล้าย *Streptomyces* spp. มาทดสอบแกรม และการสร้างสปอร์เพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมีบนอาหารชนิดต่างๆ ตามวิธีการของ Schaad et al., (2001)

3. การตรวจสอบกิจกรรมของเอนไซม์ย่อยสลายเชิงกึ่งปริมาณของเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* spp. และ *Streptomyces* spp.

3.1 ทดสอบกิจกรรมของเอนไซม Protease

3.2 ทดสอบกิจกรรมของเอนไซม Chitinase.

4. ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus* spp. และ *Streptomyces* spp. ต่อการฟักไข่ของไส้เดือนฝอย

5.ประเมินประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus* spp. และ *Streptomyces* spp. ในการชักนำภูมิต้านทานไส้เดือนฝอยรากปมในพริก

6. ตรวจสอบกิจกรรมเอนไซม์ Peroxidase, Polyphenoloxidase และ Phenylammonialyase

ลิขสิทธิ์เกษตร

การทดลองที่ 2.8 การคัดเลือกเชื้อราปฏิปักษ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมเชื้อรา *Fusarium oxysporum* สาเหตุโรคเหี่ยวของพริก

วิธีการ

1.การรวบรวมและจำแนกเชื้อราปฏิปักษ์

1.1 การเก็บตัวอย่างดิน เก็บตัวอย่างดินตามแหล่งธรรมชาติและบริเวณแปลงปลูกพริกที่มีการระบาดและไม่มีการระบาดของโรค บันทึกรายละเอียด แหล่งที่เก็บ วันที่เก็บ ผู้เก็บ

1.2 การแยกเชื้อราปฏิปักษ์จากดินด้วยวิธี Soil dilution plate method (Barron, 1968) วิธี Alcohol treatment method (Warcup and Baker, 1963) และ วิธี Heat treatment method (Warcup, 1951; A modification of Warcup and Baker, 1963)

1.3 ศึกษาและจำแนกชนิดของเชื้อราปฏิปักษ์

2. การเก็บตัวอย่างโรคเหี่ยวของพริกและแยกเชื้อรา *F. oxysporum*

3. การทดสอบศักยภาพของราปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *F. Oxysporum*ในระดับห้องปฏิบัติการ

4. การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราปฏิปักษ์ในการควบคุมเชื้อรา *F. oxysporum*สาเหตุโรคเหี่ยวของพริกในโรงเรือน

4.1 คัดเลือกเชื้อราปฏิปักษ์ในการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวของพริก ประเมินความรุนแรงของโรค โดยใช้เกณฑ์การประเมินโดยดัดแปลงจาก Elmer and McGovern (2004)

4.2 ทดสอบวิธีการใช้เชื้อราปฏิปักษ์ในการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวของพริก โดยประเมินความรุนแรงของโรคโดยให้คะแนน 5 ระดับ ทุก 3 5 7 11 และ 14 วัน

การทดลองที่ 2.9 การคัดเลือกและทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคใบจุดพริกที่เกิดจากแบคทีเรีย *Xanthomonas axonopodis pv. Vesicatoria*

วิธีการ

1. การสำรวจโรค แยกเชื้อสาเหตุโรค และ แยกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ (2562)

1.1 สำรวจโรคและเก็บตัวอย่างอาการใบจุดของพริกจากแหล่งปลูกของเกษตรกร แยกเชื้อจนได้เชื้อบริสุทธิ์

1.2 การเก็บตัวอย่างดิน และแยกเชื้อปฏิปักษ์ แยกเชื้อจนได้เชื้อบริสุทธิ์

1.3 การแยกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์จากส่วนต่างๆ ของพริก นำ ราก ใบ และลำต้นของพริก แยกเชื้อจนได้เชื้อบริสุทธิ์

2. ทดสอบประสิทธิภาพจุลินทรีย์ปฏิปักษ์เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการยับยั้งเชื้อ *X. axonopodis* pv. *vesicatoria* สาเหตุโรคใบจุดแบคทีเรียของพริกในห้องปฏิบัติการ

3. ทดสอบประสิทธิภาพจุลินทรีย์ปฏิปักษ์เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการยับยั้งเชื้อ *X. axonopodis* pv. *vesicatoria* สาเหตุโรคใบจุดแบคทีเรียของพริกในโรงเรือนทดลอง

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 2.10 การคัดเลือกและทดสอบแบคทีเรีย *Bacillus* spp.ที่มีศักยภาพในการควบคุมโรคเน่าคอดิน (damping-off) และโรคลำต้นเน่า (stem rot) สาเหตุจากเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ในมะเขือเทศ

วิธีการ

1 การคัดเลือกและทดสอบศักยภาพของ *Bacillus* spp. ในการยับยั้งเชื้อรา *P. aphanidermatum* ในห้องปฏิบัติการ ทดสอบโดยวิธี dual culture technique (Morton and Stroube, 1955) จากนั้นคัดเลือกไอโซเลท 5 ไอโซเลท ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ไปทดสอบประสิทธิภาพในระดับโรงเรือนต่อไป

2 ทดสอบประสิทธิภาพของ *Bacillus* spp. 5 ไอโซเลท ในการควบคุมโรคเน่าคอดิน (damping-off) และโรคลำต้นเน่า (stem rot) ในมะเขือเทศ สาเหตุจากเชื้อรา *P. aphanidermatum* ในโรงเรือน ทดลอง

2.1 ทดสอบประสิทธิภาพของ *Bacillus* spp. 5 ไอโซเลท ในการควบคุมโรคเน่าคอดิน(damping-off) ในมะเขือเทศ ในโรงเรือนทดลอง

2.2 ทดสอบประสิทธิภาพของ *Bacillus* spp. 5 ไอโซเลท ในการควบคุมโรคลำต้นเน่า (stem rot) ในมะเขือเทศ ในโรงเรือนทดลอง

การทดลองที่ 2.11 การคัดเลือกและทดสอบประสิทธิภาพเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคราแป้ง (Powdery mildew) พืชตระกูลแตง

วิธีการ

1.รวบรวมและเก็บตัวอย่างทำการเก็บตัวอย่างใบแตงที่แสดงอาการเป็นโรคเพื่อมาแยกหาเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในห้องปฏิบัติการ

2.การแยกเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมโรค

2.1 การแยกเชื้อราปฏิปักษ์นำตัวอย่างพืชที่เก็บมาได้มาแยกหาเชื้อราปฏิปักษ์ บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เพื่อเลี้ยงเชื้อให้บริสุทธิ์

2.2 การแยกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ตัวอย่างใบพืชที่เหลือจากขั้นตอนที่ 2.1 นำแยกเชื้อแบคทีเรียบนอาหารเลี้ยงเชื้อ TSA แยกเก็บเชื้อที่แบคทีเรียปฏิปักษ์ที่เจริญ และแยกเชื้อให้บริสุทธิ์

2.3 การเตรียมเชื้อรา *Oidium* sp. ในห้องปฏิบัติการ และทำการปลูกเชื้อบนต้นพืชทดสอบเพื่อเป็นการเก็บรักษาเชื้อราสาเหตุโรคไว้กับต้นพืช

3. การคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในสภาพห้องปฏิบัติการ

ทำการประเมินโรคราแป้งที่เกิดขึ้นที่ใบโดยให้ค่าระดับคะแนน1-5 ดังนี้ 1= 0 เปอร์เซ็นต์ , 2 = 1 -20 เปอร์เซ็นต์ 3 = 21-40 เปอร์เซ็นต์ 4 = 41-60 เปอร์เซ็นต์ 5 = 61-80 เปอร์เซ็นต์ และ6 = 81-100 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ใบที่มีราแป้งขึ้นคลุมในแต่ละใบ

กรมวิชาการเกษตร

4. การคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในสภาพโรงเรือนทดลอง

การทดลองที่ 2.12 การคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแคงเกอร์ของมะนาว

วิธีการ

1. การรวบรวมเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ การแยกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์จากใบและผล เก็บเชื้อบริสุทธิ์เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

2. การทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *X. axonopodis* pv. *Citri* ในห้องปฏิบัติการ

2.1 การเตรียมเชื้อเตรียมอาหารทดสอบ ด้วยวิธี double layer

2.2 การทดสอบการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *X. axonopodis* pv. *citri*(Xac)

3. การทดสอบความสามารถของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคแคงเกอร์ของมะนาว ในสภาพโรงเรือนทดลอง

ตรวจและประเมินให้คะแนนความรุนแรงระดับความรุนแรงของโรคแคงเกอร์บนใบ โดยประเมินจากระดับความรุนแรงของโรค ปรับตามวิธีของของ James (1971)

4. การจำแนกชนิดเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์

4.1 การทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมี และฟิสิกส์ของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์

4.2 การเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์บริเวณ 16S rDNA gene ของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์

กิจกรรมที่ 3 สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมวัชพืช

การทดลองที่ 3.1 ศักยภาพของถั่วบราซิล(pinto peanut, *Arachis pintoi* Krapov. & W.C. Greg.)คลุมดินเพื่อควบคุมวัชพืชในสับปะรด

วิธีการ

1 การศึกษาการเจริญเติบโตของถั่วบราซิลจากเมล็ด

1.1 ศึกษางอกและการเจริญเติบโตของถั่วบราซิลในดินทราย

1.2 ศึกษาการเจริญเติบโตของถัวบราซิลที่ขยายพันธุ์จากกิ่งปักชำ

1.3 ศึกษาการเจริญเติบโตของถั่วบราซิลจากเมล็ด

2 ศึกษาศักยภาพในการควบคุมวัชพืชในสับปะรด

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 3.2 ประสิทธิภาพสารสกัดพลู (*Piper betle*L.) เพื่อควบคุมวัชพืช

วิธีการ

1 การเลือกส่วนของพลูที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของวัชพืช

1.1 การเก็บรวบรวมพลู ทำการเก็บพลูจากแหล่งต่างๆ แยกเป็นใบแก่เต็มที่ ใบแก่ ใบอ่อน และกิ่ง แต่ละส่วนของพืช แยกเป็นตัวอย่างสด และตัวอย่างแห้ง

1.2 การเตรียมสารสกัดจากตัวอย่างสด นำตัวอย่างพืชบดกับสารละลาย 70เปอร์เซ็นต์ เมทานอล

1.3 การเตรียมสารสกัดจากตัวอย่างแห้ง ปฏิบัติเช่นเดียวกับการเตรียมสารสกัดจากตัวอย่างสด

1.4 การทดสอบผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของวัชพืชทดสอบ

2 การเลือกตัวทำละลายสำหรับสกัดพลูที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของวัชพืช นำส่วนของพืชที่ให้ผลยับยั้งการงอกและการเจริญของไมยราบยักษ์ และไมยราบเลื้อย

3 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากพลูในการยับยั้งการเจริญของวัชพืชในสภาพห้องปฏิบัติการ ใช้สารละลายที่ให้ผลในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของไมยราบยักษ์ที่ดีสุด นำไปทดสอบกับการงอกของวัชพืชจำนวน 6 ชนิด ได้แก่ หญ้าขาวนก หญ้าปากควาย ถั่วผี ไมยราบเลื้อย ผักโขมหนาม และหงอนไก่ป่า

4 ความเข้มข้นและระยะเวลาในการใช้สารสกัดจากพลูควบคุมวัชพืชในสภาพเรือนทดลอง

5 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากพลูควบคุมวัชพืชในสภาพเรือนทดลอง

3. การปรับแผนงบประมาณระหว่างปี

☑ ไม่มี ❑ มี ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่..... (โปรดแสดงหลักฐานในภาคผนวก)

❑ เปลี่ยนแปลงงบประมาณ โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

❑ เปลี่ยนแปลงวัตถุประสงค์/ผลผลิต โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 3 ผลการศึกษา

3.1 ผลการดำเนินงานของโครงการ

โครงการวิจัยสำรวจและศึกษาศักยภาพชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตร ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2558 - กันยายน 2564 สามารถคัดเลือกชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืช สัตว์ศัตรูพืช โรคพืช และวัชพืช รวม 67 ชนิด ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมแมลงไรและสัตว์ศัตรูพืช

ตัวห้ำตัวเบียนควบคุมแมลงศัตรูพืช

ทดสอบศักยภาพแมลงศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยแป้ง *P. solenopsis* พบว่า แตนเบียน *Aenasius arizonensis* (Girault) สามารถเบียนเพลี้ยแป้งได้ใน 55.62 เปอร์เซ็นต์ หลังปล่อยแตนเบียน 14 วัน และ แตนเบียนออกเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ย 30.55 เปอร์เซ็นต์ ส่วนศักยภาพของตัวห้ำในการกินเพลี้ยแป้ง *P. solenopsis* พบว่า ตัวเต็มวัยด้วงเต่าลายหยักและมวนตาโตมีศักยภาพในการกินเพลี้ยแป้ง *P. solenopsis* ได้มากที่สุดเฉลี่ย 3.28 ตัวต่อวัน ด้วงเต่าสีส้ม กินได้เฉลี่ย 2.90 ตัวต่อวัน ส่วนด้วงเต่าลายนีฟัสเป็นด้วงขนาดเล็กสามารถกินเพลี้ยแป้งได้ 1.61 ตัวต่อวัน

ภาพที่ 1 แมลงศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยแป้ง

ศึกษาวงจรชีวิตและศักยภาพในการกินไข่ผีเสื้อข้าวสาร ของแมลงช้างปีกใส 3 ชนิด *C. sinica* *C. carnea* และ *C. rufirabris* พบว่า แมลงช้างปีกใส *C. sinica* มีวงจรชีวิตสั้นที่สุด 38-56 วัน แมลงช้างปีกใส *C. rufirabris* มีระยะตัวอ่อนที่นานที่สุด 13.5±1.5 วัน และแมลงช้างปีกใส *C. carnea* กินไข่ผีเสื้อข้าวสารมากที่สุด 1,097 ± 247 ฟอง

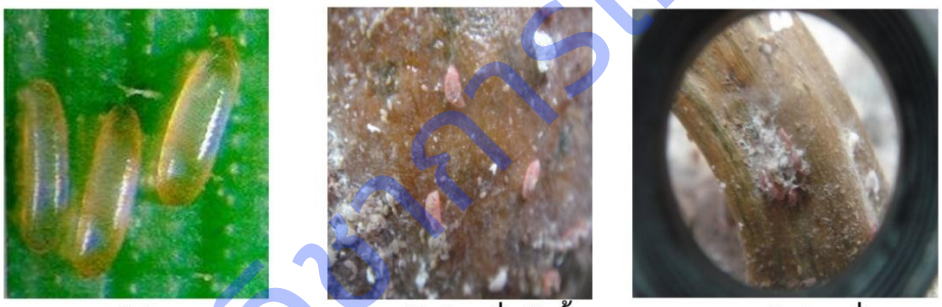
ศึกษาชีววิทยาและศักยภาพการห้ำของมวนตาโตพบว่า ตัวเต็มวัยเพศผู้มีสีของส่วนหัวเป็นสีเหลืองอ่อน ส่วนเพศเมียมีสีส้มเข้มกว่าเพศผู้ และมีขนาดลำตัวใหญ่กว่าเพศผู้เล็กน้อย ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่บริเวณยอดอ่อนของ

กรมวิชาการเกษตร

ต้นพืชที่ใช้ในการเพาะเลี้ยง ระยะไข่ประมาณ 7 วัน เมื่อฟักออกจากไข่ จะพัฒนาเป็นตัวอ่อนจำนวน 5 วัย ใช้เวลาในการเจริญเติบโตประมาณ 28.16 วัน และตัวเต็มวัยมีอายุเฉลี่ย 28.41 วัน ตัวเต็มวัยของมวนตาโตสามารถกินไข่ผีเสื้อข้าวสารได้สูงสุดวันละ 180 ฟองต่อตัว มวนตาโตสามารถกินเพลี้ยไฟพริกได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังสามารถกินไข่และแมลงขนาดเล็กได้หลายชนิด เช่น ไรแดงหม่อน

ศึกษาศักยภาพของด้วงเต่าตัวห้ำในแปลงผัก พบว่า ด้วงเต่ามีวงจรชีวิตยาวนานประมาณ 3 เดือน โดยระยะไข่ 2-3 วัน ตัวอ่อนมีลำตัวสีดำ มีแต้มสีต่างๆ แตกต่างกันตามชนิดของด้วงเต่า ตัวอ่อนด้วงเต่าแต่ละวัยมีลักษณะคล้ายคลึงกันแต่มีขนาดแตกต่างกัน ระยะดักแด้ประมาณ 7-9 วัน ตัวเต็มวัยมีสีสันและลวดลายแตกต่างกันตามชนิดของด้วงเต่าด้วงเต่าสีส้ม 1 ตัว สามารถกินไรแดงหม่อนเป็นอาหารได้มากกว่า 200 ตัวต่อวัน ประสิทธิภาพในการกินไข่ผีเสื้อข้าวสารของด้วงเต่าสีส้ม พบว่าด้วงเต่าสีส้มสามารถกินไข่ผีเสื้อข้าวสารได้มากกว่า 150 ฟองต่อวัน

การศึกษาวงจรชีวิตของบั่วตัวห้ำกินเพลี้ยแป้ง *Dicrodiplosis* sp จากไข่ถึงตัวเต็มวัย ใช้เวลาประมาณ 22-27 วัน ระยะไข่ 2-3 วัน ระยะหนอน 10-11 วัน ระยะดักแด้ 7-9 วัน และตัวเต็มวัย 3-4 วันตามลำดับ ระยะหนอนอาศัยอยู่ใต้กลุ่มไข่เพลี้ยแป้ง สามารถกินเพลี้ยแป้งได้ทุกระยะ ตลอดวงจรชีวิตของตัวหนอนบั่วตัวห้ำ 1 ตัว สามารถกินไข่เพลี้ยแป้งได้เฉลี่ย 1,596.9 ฟอง สามารถกินเพลี้ยแป้งตัวเต็มวัยได้เฉลี่ยถึง 880.6 ตัว



ก. ไข่ ข. ตัวอ่อนบั่วตัวห้ำ ค. ตัวอ่อนบั่ว

ภาพที่ 2 บั่วตัวห้ำ *Dicrodiplosis* sp

สำรวจแตนเบียนเพลี้ยอ่อนในแปลงเกษตรอินทรีย์และแปลงปลูกพืชทั่วไป พบแตนเบียนชนิด *Aphelinus abdominalis* เบียนเพลี้ยอ่อนฝ้าย (*Aphis gossypii* Glover) และพบแตนเบียนชนิด *Aphidius ervi* เบียนเพลี้ยอ่อนผัก (*Lipaphis erysimi* Kalt) โดย การทดสอบศักยภาพแตน *A. abdominalis* ต่อเพลี้ยอ่อน ในอัตรา 1:10 มีศักยภาพในการเบียนมากที่สุด 82.50เปอร์เซ็นต์ และอัตราการออกเป็นตัวเต็มวัยที่ 85.74เปอร์เซ็นต์ อัตราส่วนเพศเมียต่อเพศผู้ 2:1

กรมวิชาการเกษตร

Aphidius ervi *Aphelinus abdominalis*

ภาพที่ 3 แตนเบียนเพลี้ยอ่อน *Aphidius ervi* และ *Aphelinus abdominalis*

กรมวิชาการเกษตร

สำรวจแมลงศัตรูธรรมชาติของหนอนใยผักในพื้นที่ปลูกผักเขตภาคกลางพบ พบหนอนใยผักถูกเบียนจากแตนเบียนแตนเบียนหนอนใยผัก *Cotesia plutellae*. 19.54เปอร์เซ็นต์

ภาพที่ 4 แตนเบียนหนอนใยผัก *Cotesia plutellae*.

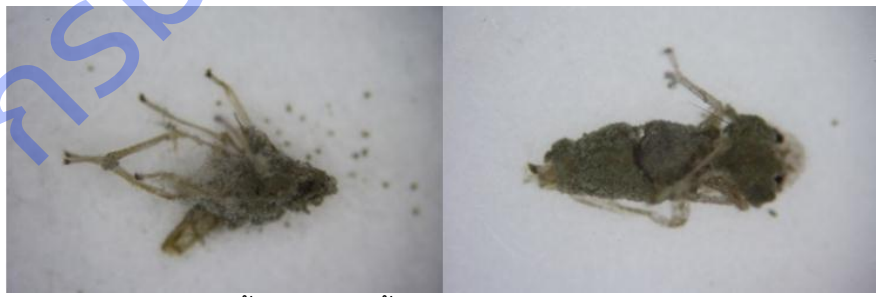
เชื้อราโรคแมลงควบคุมแมลงศัตรูพืช

เชื้อราโรคแมลงมีศักยภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืช จำนวน 5 ไอโซเลท ที่ ได้แก่ เชื้อรา *M. anisopliae* สายพันธุ์ DOA-M8 มีศักยภาพควบคุมเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในสภาพไร่ เชื้อ *M. anisopliae* สายพันธุ์ DOA-M22 และ *B. bassianna* สายพันธุ์ DOA-B4 มีศักยภาพควบคุมตัวเต็มวัยแมลงวันผลไม้ และ *M. anisopliae* สายพันธุ์ DOA-M42 มีศักยภาพควบคุมดักแด้แมลงวันผลไม้ในสภาพห้องปฏิบัติการ

ทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราโรคแมลงในการเข้าทำลายมอดเจาะกาแฟในห้องปฏิบัติการพบว่า *B. bassianna* สายพันธุ์ DOA-B18 มีประสิทธิภาพเข้าทำลายมอดเจาะกาแฟสูงสุด 95 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ *B. bassianna* สายพันธุ์ DOA-B4 เท่ากับ 87.50 เปอร์เซ็นต์

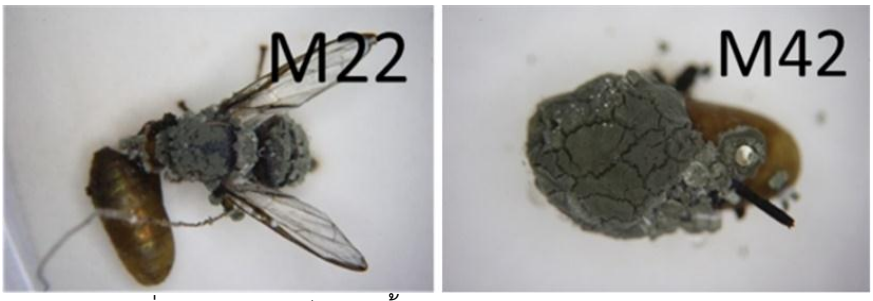
ทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราโรคแมลงในการเข้าทำลายมอดเจาะกาแฟในห้องปฏิบัติการพบว่า *B. bassianna* สายพันธุ์ DOA-B18 มีประสิทธิภาพเข้าทำลายมอดเจาะกาแฟสูงสุด 95 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ *B. bassianna* สายพันธุ์ DOA-B4 เท่ากับ 87.50 เปอร์เซ็นต์

เชื้อรา *M. anisopliae* สายพันธุ์ DOA-M8 และ *B. bassianna* สายพันธุ์ DOA-B4 มีศักยภาพควบคุมเพลี้ยอ่อนดำในสภาพไร่



ภาพที่ 5 เพลี้ยจักจั่นติดเชื้อราเขียว *Metarhizium* sp.

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 6 แมลงวันผลไม้ติดเชื้อราเขียว *Metarhizium* sp.

ภาพที่ 7 มอดเจาะผลกาแฟติดเชื้อราเขียว *Metarhizium* sp. และเชื้อราขาว *Beauveria* sp.

ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงควบคุมศัตรูพืช

ศึกษาศักยภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในการควบคุมเพลี้ยแป้ง *Dysmicoccus* sp. พบว่า ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* มีศักยภาพในการควบคุมเพลี้ยแป้ง *Dysmicoccus* sp. ในสภาพโรงเรือนทดลองดีที่สุด

ชีวภัณฑ์ในการควบคุมหอยศัตรูพืช

สำรวจพบหอยตัวห้ำ *Clea helena* โดยพฤติกรรมการกินอาหารของหอยตัวห้ำ *Clea helena* เวลาออกล่าเหยื่อเป็นอาหารจะชูงวงขนาดใหญ่ (1st proboscis) ซึ่งยื่นออกมาจากปากเปิดเปลือกในการค้นหาหอยน้ำที่เป็นอาหาร เมื่อพบเหยื่ออาหารจะใช้แผ่นเท้า (foot) คืบคลานและคลุมบนเปลือกของเหยื่อ จากนั้นจะใช้งวงอันที่ 2 (2nd proboscis) ซึ่งเป็นอวัยวะในช่องปากยื่นเข้าไปในเปลือกเหยื่อและดูดกินเนื้อเยื่อภายในเปลือก และสามารถกินหอยน้ำศัตรูพืช *Physella* sp., *Indoplanorbis* sp.และ *Radix* sp. เฉลี่ย 17±6.46, 8.50±2.6 และ 2.6±1.95 ตัว/สัปดาห์

ภาพที่ 8 หอยตัวห้ำ *Clea Helena*

กรมวิชาการเกษตร

ทำการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราในการฆ่าหอยในห้องปฏิบัติการ พบเชื้อราที่มีประสิทธิภาพสูงในการฆ่าหอย (>90 เปอร์เซ็นต์) จำนวน 2 ไอโซเลท ได้แก่ LO03 I1 และ RC1-33-UN02 เชื้อราที่มีประสิทธิภาพปานกลางในการฆ่าหอย (50 – 89 เปอร์เซ็นต์) จำนวน 5 ไอโซเลท ได้แก่ CH1-72-AS05 CR1-61-AS01 UNK01-Air CH1-62 และ CR1-61-AS02

สำรวจและคัดเลือกเชื้อแบคทีเรีย *Streptomyces* ที่มีประสิทธิภาพทำให้หอยศัตรูพืชตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ในสภาพห้องปฏิบัติการ ภายใน 24 ชั่วโมง จำนวน 5 ไอโซเลท ได้แก่ FRY-04*, FRY-07, FRY-08 UN-03 และ UN-05

คักเลือกไส้เดือนฝอยในวงศ์ Rhabditidae ที่มีศักยภาพสูงในการกำจัดหอยศัตรูพืชจำนวน 7 ไอโซเลท ได้แก่ Kan01, PCB1, PCB2, PCB3, PCB4, PCB5 และ PCB6

ภาพที่ 9 หอย *Bradybaena* ที่ตายลงเนื่องจากไส้เดือนฝอยไอโซเลต PCB6

กรมวิชาการเกษตร

คัดเลือกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจำนวน 3 ไอโซเลทได้แก่ ไอโซเลท HMLB05 OTCK04 และ SMSP06 ที่มีแนวโน้มมีศักยภาพสูงในการกำจัดศัตรูพืช 2 ชนิด ได้แก่หอยอำพันและหอยเจดีย์ใหญ่

ชีวภัณฑ์ในการควบคุมหนูศัตรูพืช

คัดแยกเชื้อโปรโตซัวกำจัดหนูพบเชื้อที่มีศักยภาพทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้ จำนวน 1 ไอโซเลท คือ Ra.Uthai05 จากลักษณะสัณฐานวิทยาและชีวโมเลกุล พบว่าเป็นโปรโตซัว *Eimeria ferrisi*

กิจกรรมที่ 2 สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมโรคพืช

คัดเลือกเชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *Didymella bryoniae* สาเหตุการเกิดโรคยางไหลในพืชตระกูลแตงในสภาพโรงเรือนได้ดี จำนวน 5 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท TC59-05, TC59-07, TC59-26, TC59-16 และ TC59-19

การศึกษาประสิทธิภาพและระยะเวลาในการพ่นสารออกฤทธิ์จากเห็ดเรืองแสงควบคุมโรคเน่าดำในกล้วยไม้ที่มีสาเหตุจากเชื้อ *Phytophthora palmivora* พบว่าการพ่นสารออกฤทธิ์จากเห็ดเรืองแสงทุก 3 วัน มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *P. palmivora* ดีกว่าหลังการพ่นสารทุก 5 วัน

ทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการป้องกันกำจัดเชื้อรา *F. moniliforme* สาเหตุโรคต้นเน่าของข้าวโพดในสภาพไร่ พบว่าแบคทีเรียปฏิปักษ์จำนวน 2 ไอโซเลท ได้แก่ 16W5 และ 19W5 มีแนวโน้มในในการควบคุมโรคได้ดีที่สุด

การคัดเลือกแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Xanthomonas campestris* pv. *Campestris* สาเหตุโรคเน่าดำของคะน้า พบว่า แบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ไอโซเลท B10 และ BS-2 มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเน่าดำได้เช่นเดียวกับการใช้สารคอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ 77% WP

การคัดเลือกแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพยับยั้งการฟักไข่ของไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne incognita* ในสภาพห้องปฏิบัติการ พบว่า เชื้อ *Bacillus* spp. ไอโซเลท B37 คือ *Bacillus subtilis* ไอโซเลท B43 คือ *Bacillus subtilis* และ ไอโซเลท B45 คือ *Bacillus amyloliquefaciens* ส่วนเชื้อ *Streptomyces* spp. ไอโซเลท S8 คือ *Streptomyces canus* ไอโซเลท S13 คือ *Streptomyces diastaticus* และไอโซเลท S33 คือ *Streptomyces albus* จากการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus* spp. และ *Streptomyces* spp. ในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมในพริกในสภาพเรือนทดลอง พบว่า กรรมวิธีที่ใช้ cell suspension *Bacillus* ไอโซเลท B45 ส่งเสริมการเจริญเติบโตกับพริกได้ดีที่สุด

ทดสอบศักยภาพเชื้อราปฏิปักษ์การควบคุมโรคเหี่ยวพริกที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporium* ในโรงเรือนทดลอง พบว่า เชื้อรา *Trichoderma* ไอโซเลท 21 และ 24 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคที่น้อยที่สุด 25.00 และ 32.50 ตามลำดับ

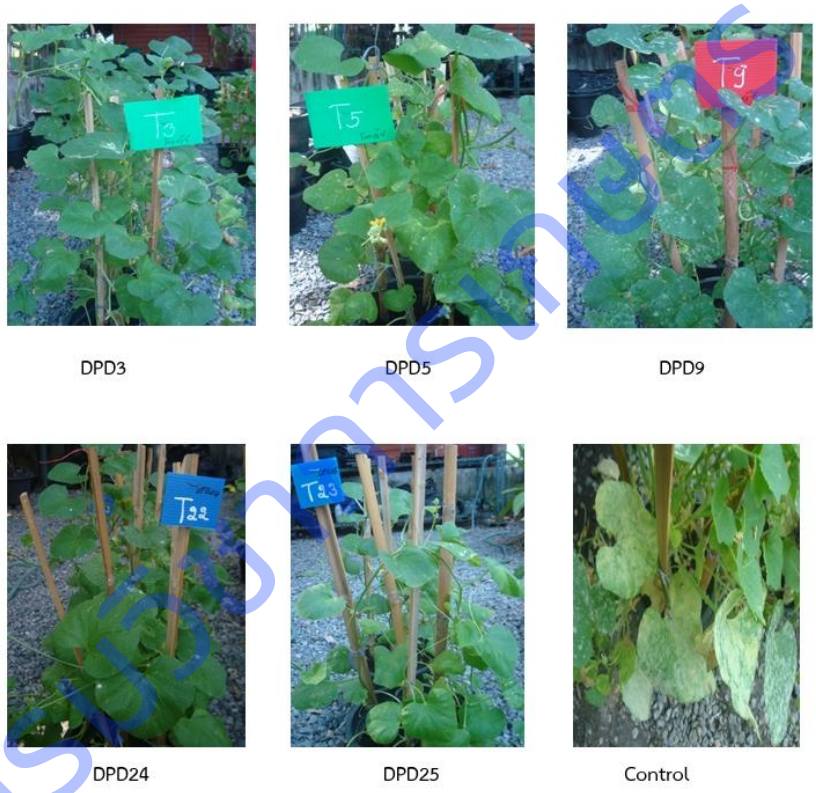
การคัดเลือกแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ที่มีศักยภาพในการควบคุมโรคใบจุดพริก ที่เกิดจากแบคทีเรีย *Xanthomonas axonopodis pv. Vesicatoria* โดยการฉีดพ่นเซลล์แขวนลอยเชื้อบาซิลัสทั้ง 3 ไอโซเลท พบว่า

กรมวิชาการเกษตร

เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ ไอโซเลทสกลนคร (BS24) ประสิทธิภาพในการควบคุมโรคใบจุดพริกได้ดีที่สุด รองลงมา คือ ไอโซเลทตาก (BS19) ส่วน ไอโซเลทกาญจนบุรี (BS3) ควบคุมโรคใบจุดได้น้อยที่สุด

การคัดเลือกแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ที่มีศักยภาพในการควบคุมโรคเน่าคอดิน (damping-off) และโรคลำต้นเน่า (stem rot) สาเหตุจากเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ในมะเขือเทศ พบว่ากรรมวิธีที่ราดด้วยชีวภัณฑ์ BS 19W12 19W32 และ19W33 มีประสิทธิภาพควบคุมโรคไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ราดด้วยสารmetalaxyl 25% WP

คัดเลือกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคราแป้งในแตงเมล่อนในสภาพโรงเรือนทดลอง พบว่า ไอโซเลทที่สามารถควบคุมโรคราแป้งได้ดีที่สุด มี 4 ไอโซเลท คือ DPD 3, DPD 24, DPD 5 และ DPD 22



ภาพที่ 10 การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคราแป้งแตงเมล่อนพันธุ์โกลเด้นสวีท

การคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพของในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* สาเหตุโรคแคงเกอร์ พบว่า เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ 5 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท B10 B22 B27 BS-5 และ 2G10 มีประสิทธิภาพสูงสุดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *X. axonopodis* pv. *Citri*

ภาพที่ 11 การทดสอบความสามารถของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคแคงเกอร์ของมะนาวแป้นท่ายาง ในสภาพโรงเรือนปลูกพืชทดลอง

ก. กรรมวิธีที่ 1 พ่นเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ไอโซเลท B10

ข. กรรมวิธีที่ 2 พ่นเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ไอโซเลท B22

ค. กรรมวิธีที่ 3 พ่นเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ไอโซเลท B27

ง. กรรมวิธีที่ 4 พ่นเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ไอโซเลท BS-5

จ. กรรมวิธีที่ 5 พ่นเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ไอโซเลท 2G10

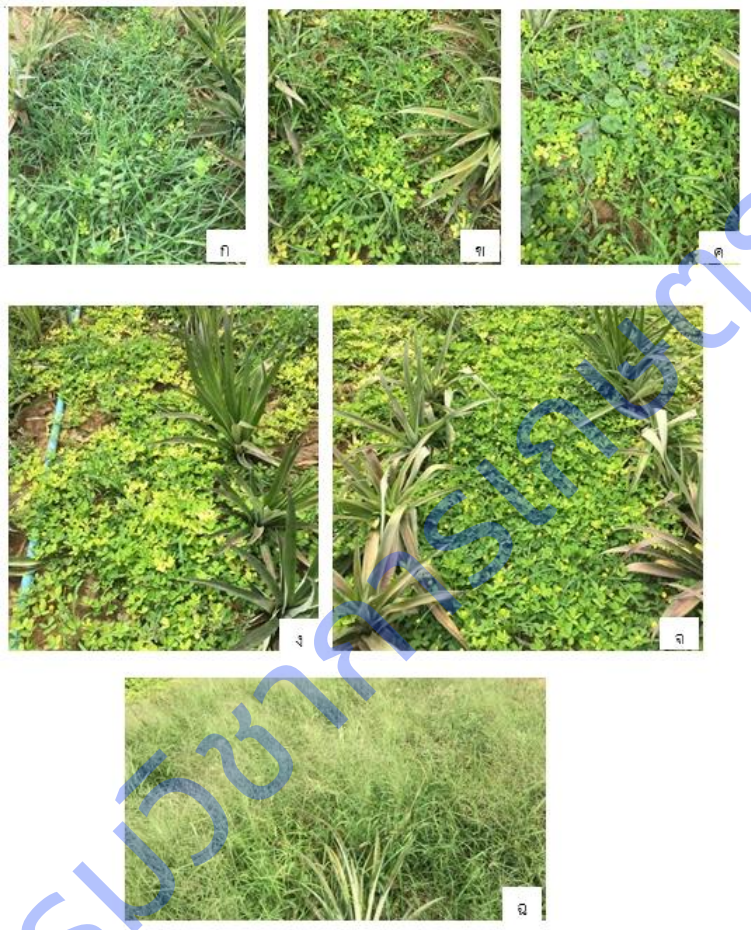
ฉ. กรรมวิธีที่ 6 พ่นสารไตรเบสิคคอปเปอร์ซัลเฟต 34.5% W/V SC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (สารเปรียบเทียบ)

ช. กรรมวิธีที่ 7 พ่นน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ (ชุดควบคุม)

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 3 สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมวัชพืช

การศึกษาศักยภาพการปลูกถั่วบราซิลคลุมดินเพื่อควบคุมวัชพืชในสับปะรด พบว่าที่ระยะ 3 เดือนหลังปลูกถั่วบราซิลสามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว และการใช้ต้นถั่วบราซิลจำนวน 6 และ 5 ต้นต่อตารางเมตร มีเปอร์เซ็นต์การคลุมพื้นที่ของถั่วบราซิลสูงที่สุด 93 และ 83 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 12 การเจริญเติบโตและการคลุมวัชพืชของถั่งบราซิล ที่ระยะ 3 เดือนหลังปลูก
ก. 2 ต้นต่อตรม. ข. 3 ต้นต่อตรม. ค. 4 ต้นต่อตรม.
ง. 5 ต้นต่อตรม. จ. 6 ต้นต่อตรม. ฉ. ไม่ปลูกถั่วบราซิล

กรมวิชาการเกษตร

การศึกษาความเข้มข้นของสารสกัดจากพลูและระยะเวลาในการใช้เพื่อควบคุมวัชพืชในสภาพเรือนทดลอง พบว่า สารสกัดพลูมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชประเภทใบกว้างได้ดีกว่าใบแคบ พ่นสารเมื่อพืชทดสอบมีใบ 2-3 ใบ พบว่า สารสกัดพลูอัตรา 20 กรัม มีประสิทธิภาพในการควบคุมผักโขมหนามได้ 100 เปอร์เซ็นต์

ภาพที่ 13 ลักษณะผักโขมหนามหลังพ่นสารสกัดพลู
ก) ก่อนพ่นสาร และ ข) หลังพ่นสาร 7 วัน

กรมวิชาการเกษตร

3.2 ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Output)

ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
1. องค์ความรู้	6	เรื่อง	**องค์ความรู้** เรื่องที่ 1 ข้อมูลศักยภาพของบั่วตัวห้ำในการควบคุมเพลี้ยแป้ง	1	เรื่อง	1.ระยะตัวอ่อนของบั่วตัวห้ำ มีศักยภาพสูงในการควบคุมเพลี้ยแป้ง สามารถกินไข่เพลี้ยแป้งได้เฉลี่ย 1,596.9 ฟอง สามารถกินเพลี้ยแป้งตัวเต็มวัยได้เฉลี่ยถึง 880.6 ตัว	ข้อมูลชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพเพื่อนำไปพัฒนาเพื่อใช้เป็นชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช
			เรื่องที่ 2 ข้อมูลประสิทธิภาพไส้เดือนฝอยควบคุมหอยศัตรูพืช	1	เรื่อง	2.ไส้เดือนฝอยจำนวน 7 ไอโซเลท คือ PCB1, PCB2, PCB3, PCB4, PCB5 PCB6 และ kan01 มีศักยภาพทำให้หอยศัตรูพืชตายได้ 100 เปอร์เซ็นต์ในสภาพห้องปฏิบัติการ	ข้อมูลชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพเพื่อนำไปพัฒนาเพื่อใช้เป็นชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช
			เรื่องที่ 3 ข้อมูลประสิทธิภาพสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินควบคุมหอยศัตรูพืช	1	เรื่อง	3.สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจำนวน 3 ไอโซเลทได้แก่ ไอโซเลท HMLB05 OTCK04 และ SMSP06 มีศักยภาพโดดเด่นในการกำจัดหอยศัตรูพืชในห้องปฏิบัติการ	ข้อมูลชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพเพื่อนำไปพัฒนาเพื่อใช้เป็นชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช
			เรื่องที่ 4 ข้อมูลเชื้อราปฏิปักษ์ควบคุมเชื้อรา *F. oxysporum*สาเหตุโรคเหี่ยวของพริก	1	เรื่อง	4.เชื้อรา *Trichoderma* ไอโซเลท 21 และ 24 ราดพร้อมกับปลูกพริกช่วยลดเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคได้ดีที่สุด	ข้อมูลชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพเพื่อนำไปพัฒนาเพื่อใช้เป็นชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช

กรมวิชาการเกษตร

			เรื่องที่ 5 ข้อมูลเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคราแป้ง (Powdery mildew) พืชตระกูลแตง	1	เรื่อง	5.เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมโรคราแป้ง จำนวน 4 ไอโซเลท ได้แก่ DPD 3, DPD 24, DPD 5 และ DPD 22	ข้อมูลชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพเพื่อนำไปพัฒนาเพื่อใช้เป็นชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช
			เรื่องที่ 6 ข้อมูลเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคแคงเกอร์ของมะนาว	1	เรื่อง	6.เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ไอโซเลท B10, B22, B27, BS-5, 2G10 สามารถควบคุมโรคแคงเกอร์ของมะนาวในสภาพโรงเรือนทดลอง มีค่าดัชนีความรุนแรงของโรคต่ำ	ข้อมูลชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพเพื่อนำไปพัฒนาเพื่อใช้เป็นชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช

3.3 ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง (Outcome) (ถ้ามี)

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลลัพธ์

*ผลลัพธ์ : ผลสำเร็จที่เกิดจากการนำผลผลิต (Output)ไปต่อยอด การเปลี่ยนรูปของผลผลิตไปสู่รูปแบบที่ใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง หรือการเคลื่อนผลผลิตไปสู่กิจกรรมที่ต่อเนื่อง ซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง (Change) ที่ปรากฏชัด และมีคุณค่าทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

3.4 ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง (Impact) (ถ้ามี)

ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลกระทบ
ด้านเศรษฐกิจ :	
ด้านสังคม :	
ด้านสิ่งแวดล้อม :	

* ผลกระทบ : ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงตามผลลัพธ์ (Results of the change) ซึ่งวัดได้อย่างชัดเจนและมีหลักฐานปรากฏชัด (Evidence-based) ทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ทั้งที่วัดในเชิงปริมาณได้และไม่ได้ ผลกระทบอาจเป็นได้ทั้งทางบวกและทางลบ

กรมวิชาการเกษตร

3.5 การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

วิธีการ/กระบวนการผลักดันงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

จากผลการวิจัยสำรวจและศึกษาศักยภาพชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชไปใช้ประโยชน์ในเชิงวิชาการ ดังนี้

1.จัดทำแผ่นพับ เชื้อราบิวเวอเรียควบคุมมอดเจาะผลกาแฟ

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล

สรุปผลและอภิปรายผล

จากผลการวิจัยโครงการวิจัยสำรวจและศึกษาศักยภาพชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตร สามารถคัดเลือกชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืช สัตว์ศัตรูพืช โรคพืช และวัชพืช รวม 67 ชนิด จำแนกเป็นชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมแมลงไรและสัตว์ศัตรูพืช จำนวน 34 ชนิด ชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมโรคพืช จำนวน 31 ไอโซเลท ชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมวัชพืช จำนวน 2 ชนิด

การสำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมแมลงไรและสัตว์ศัตรูพืช ได้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมแมลงไรและสัตว์ศัตรูพืช จำนวน 34 ชนิด ดังนี้

ตัวห้ำตัวเบียนที่มีศักยภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืช จำนวน 11 ชนิด ได้แก่ แตนเบียน *Aenasius arizonensis* (Girault), แตนเบียน *Aphelinus abdominalis,* แตนเบียนหนอนใยผัก *Cotesia plutellae* ด้วงเต่าลายหยัก ด้วงเต่าลายนีฟัส มวนตาโต ด้วงเต่าสีส้ม บั่วตัวห้ำ *Dicrodiplosis* sp แมลงช้างปีกใส *C. sinica* แมลงช้างปีกใส *C. carnea* และ แมลงช้างปีกใส *C. rufirabris*

เชื้อราโรคแมลงมีศักยภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืช จำนวน 5 ไอโซเลท ที่ ได้แก่ เชื้อรา *M. anisopliae* สายพันธุ์ DOA-M8 มีศักยภาพควบคุมเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในสภาพไร่ เชื้อ *M. anisopliae* สายพันธุ์ DOA-M22 และ *B. bassianna* สายพันธุ์ DOA-B4 มีศักยภาพควบคุมตัวเต็มวัยแมลงวันผลไม้ และ *M. anisopliae* สายพันธุ์ DOA-M42 มีศักยภาพควบคุมดักแด้แมลงวันผลไม้ในสภาพห้องปฏิบัติการ เชื้อ *B. bassianna* สายพันธุ์ DOA-B18 และ *B. bassianna* สายพันธุ์ DOA-B4 มีศักยภาพสูงควบคุมมอดเจาะผลกาแฟในสภาพห้องปฏิบัติการ และ *M. anisopliae* สายพันธุ์ DOA-M8 และ *B. bassianna* สายพันธุ์ DOA-B4 มีศักยภาพควบคุมเพลี้ยอ่อนดำในสภาพไร่

ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงมีศักยภาพสูงในการควบคุมเพลี้ยแป้ง *Dysmicoccus* sp. ในสภาพโรงเรือน จำนวน 1 ชนิด ได้แก่ ไส้เดือนฝอย *Steinernama. Carpocapsae*

ชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการสัตว์ศัตรูพืชจำนวน 17 ชนิด ได้แก่ หอยตัวห้ำ *Clea helena* เชื้อราที่มีประสิทธิภาพสูงในการฆ่าหอย (>90เปอร์เซ็นต์) จำนวน 2 ไอโซเลท ได้แก่ LO03 I1 และ RC1-33-UN02 แบคทีเรีย *Streptomyces* ที่มีประสิทธิภาพทำให้หอยศัตรูพืชตาย 100เปอร์เซ็นต์ ในสภาพห้องปฏิบัติการ จำนวน 5 ไอโซเลท ได้แก่ FRY-04, FRY-07, FRY-08 UN-03 และ UN-05 ไส้เดือนฝอยในวงศ์ Rhabditidae ที่มีศักยภาพสูงในการกำจัดหอยศัตรูพืชจำนวน 7 ไอโซเลท ได้แก่ Kan01, PCB1, PCB2, PCB3, PCB4, PCB5 และ PCB6 และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่มีแนวโน้มมีศักยภาพสูงในการกำจัดหอยศัตรูพืชจำนวน 3 ไอโซเลท ได้แก่ HMLB05, OTCK04 และ SMSP06 และพบโปรโตซัว *Eimeria ferrisi* ที่มีศักยภาพทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้ จำนวน 1 ไอโซเลท คือ Ra.Uthai05

สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมโรคพืช ได้เชื้อปฏิปักษ์ที่มีศักยภาพในการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคพืชจำนวน 31 ไอโซเลท ดังนี้

กรมวิชาการเกษตร

เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา Didymella bryoniae สาเหตุการเกิดโรคยางไหลในพืชตระกูลแตงในสภาพโรงเรือนได้ดี จำนวน 5 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท TC59-05, TC59-07, TC59-26, TC59-16 และ TC59-19

สารออกฤทธิ์จากเห็ดเรืองแสงมีประสิทธิภาพควบคุมโรคเน่าดำในกล้วยไม้ ที่มีสาเหตุจากเชื้อ *Phytophthora palmivora* ได้ดี จำนวน 1 ชนิด ได้แก่สารออกฤทธิ์จากเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี

แบคทีเรียปฏิปักษ์มีแนวโน้มในการป้องกันกำจัดเชื้อรา *F. moniliforme* สาเหตุโรคต้นเน่าของข้าวโพดในสภาพไร่ได้ดีที่สุดจำนวน 2 ไอโซเลท ได้แก่ 16W5 และ 19W5

แบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus subtilis* ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเน่าดำในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Xanthomonas campestris* pv. *Campestris* สาเหตุโรคเน่าดำของคะน้า จำนวน 2 ไอโซเลท ได้แก่ B10 และ BS-2

แบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพยับยั้งการฟักไข่ของไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne incognita* ในสภาพห้องปฏิบัติการ จำนวน 6 ไอโซเลท ได้แก่พบว่า เชื้อ *Bacillus subtilis* ไอโซเลท B37, *Bacillus subtilis* ไอโซเลท B43, *Bacillus amyloliquefaciens* ไอโซเลท B45, เชื้อ *Streptomyces canus* ไอโซเลท S8, *Streptomyces*

เชื้อราปฏิปักษ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมเชื้อรา *Fusarium oxysporum* สาเหตุโรคเหี่ยวของพริกจำนวน 2 ไอโซเลท ได้แก่ เชื้อรา *Trichoderma* ไอโซเลท 21 และ 24

แบคทีเรีย *Bacillus* spp. ที่มีศักยภาพในการควบคุมโรคใบจุดพริก จากแบคทีเรีย *Xanthomonas axonopodis pv. Vesicatoria* จำนวน 1 ไอโซเลท ได้แก่ เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ ไอโซเลทสกลนคร (BS24)

แบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus* spp. ที่มีศักยภาพสูงในการควบคุมโรคเน่าคอดิน (damping-off) และโรคลำต้นเน่า (stem rot) สาเหตุจากเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ในมะเขือเทศ จำนวน 3 ไอโซเลท ได้แก่ 19W12, 19W32 และ19W33

แบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด ในการควบคุมโรคราแป้งของแตงเมล่อนในสภาพโรงเรือน จำนวน 4 ไอโซเลท คือ DPD 3, DPD 24, DPD 5 และ DPD 22

แบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพของในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* สาเหตุโรคแคงเกอร์ จำนวน 5 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท B10 B22 B27 BS-5 และ 2G10

สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมวัชพืช พบว่า การใช้ต้นถั่วบราซิลคลุมดินเพื่อควบคุมวัชพืชในสับปะรด จำนวน 6 และ 5 ต้นต่อตารางเมตร มีเปอร์เซ็นต์การคลุมพื้นที่ของถั่วบราซิลสูงที่สุด 93 และ 83 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าสารสกัดพลูมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชประเภทใบกว้างได้ดีกว่าใบแคบ เมื่อวัชพืชมีใบ 2-3 ใบ โดยสารสกัดพลูอัตรา 20 กรัม มีประสิทธิภาพในการควบคุมผักโขมหนามได้ 100 เปอร์เซ็นต์

กรมวิชาการเกษตร

ซึ่งข้อมูลศักยภาพของชีวภัณฑ์ที่ผ่านการคัดเลือกนี้เป็นข้อมูลศักยภาพระดับห้องปฏิบัติการและโรงเรือนทดลอง สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับใช้ในการศึกษาวิจัยต่อยอด และสามารถใช้ในการให้ความรู้แก่เกษตรกรในด้านการอนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติอีกด้วย

ข้อเสนอแนะต่อผู้เกี่ยวข้องสำหรับการดำเนินงานในระยะต่อไป

ชีวภัณฑ์ที่ผ่านการศึกษาคัดเลือกจากโครงการวิจัยนี้ เป็นข้อมูลศักยภาพระดับห้องปฏิบัติการและโรงเรือนทดลอง จะต้องมีการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาต่อยอดทั้งในด้านการเพาะเลี้ยงให้มีปริมาณมาก การผลิตขยายจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ต่าง ๆ ให้มีปริมาณมาก การทดสอบประสิทธิภาพควบคุมศัตรูพืชในสภาพไร่ วิธีการนำไปใช้ พัฒนารูปแบบของผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ได้เป็นชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคพืช วัชพืช แมลงและสัตว์ศัตรูพืช เพื่อลดหรือทดแทนการใช้สารเคมีทางการเกษตรต่อไป

ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน

สถานการณ์โรค COVID-19 ในประเทศ ภาครัฐได้กำหนดมาตรการควบคุมโรคโดยห้ามเดินทางข้ามจังหวัด ดังนั้นทำให้การเดินทางไปปฏิบัติงาน หรือเก็บตัวอย่างในพื้นที่ต่าง จึงไม่สามารถทำได้ตามแผนงานที่วางไว้

กรมวิชาการเกษตร

เอกสารอ้างอิง

กนก อุไรสกุล. 2545. สารสกัดจากเมล็ดน้อยหน่าและสมุนไพรบางชนิดต่อผลผลิตของพริก และการป้องกันกำจัดไรขาวและศัตรูสำคัญของพริก. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http//www.lib.ku.ac.th/KUCONE/kc4101044.pdf.

กมล เลิศรัตน์. 2550. การผลิต การปลูก การแปรรูป และการตลาดของพริกในประเทศไทย. ประชาคมวิจัย. สานักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.). 13 (73) : หน้า15-20.

กรกช อินทราพิเชฐ และณัฐวุฒิ ธานี. 2554.การควบคุมโดยชีววิธีแมลงวันผลไม้ด้วยพืช. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http//www.sutir.sut.ac.th:8088/sutir/bitstream/123456789/.../1/suti-104-48-24-05-fulltext.pdf (24 กุมภาพันธ์ 2560)

กรมทรัพยากรชายฝั่งทะเล. 2548. ระบบนิเวศน้ำกร่อยแม่น้ำบางปะกง. ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนบน, กระทรวงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม. 189 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2547. เอกสารวิชาการกล้วยไม้. กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 152 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2554. เอกสารวิชาการ แมลงศัตรู ผัก เห็ด และไม้ดอก. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด จตุจักร กรุงเทพฯ. 74 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2558. เอกสารวิชาการมาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ.9000 เล่ม 1-2552. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด จตุจักร กรุงเทพฯ. 40 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2560. รายงานการประชุม คณะทำงานขับเคลื่อนงานตามนโยบายเกษตรอินทรีย์ ครั้งที่ 1/2560 ณ. ห้องประชุม 135 ชั้น 3 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 100 หน้า.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2544. ทะเบียนเกษตรกรผู้ปลูกกล้วยไม้เพื่อการส่งออกปี 2544. กลุ่มไม้ดอกไม้ประดับ, กรมส่งเสริมการเกษตร, กรมส่งเสริมการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ. กรุงเทพฯ. 655 หน้า.

กรมส่งเสริมการเกษตร.ม.ป.ป.สมุนไพรกำจัดศัตรูพืช.(ระบบออนไลน์).แหล่งข้อมูล : http//www.agriqua.doae.go.th/organic/input/herbal.pdf. (20กุมภาพันธ์ 2560)

กรมสงเสริมการเกษตร. 2541. การปลูกมันฝรั่ง. พิมพครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ :โรงพิมพชุมนุมสหกรณการเกษตรแหงประเทศไทย.

กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม. 2540. Beauveria bassiana เชื้อราขาวที่ทำให้เกิดโรคกับแมลง. วารสารกีฏและสัตววิทยา. 19(1): 35-37.

กลุ่มบริการส่งออกสินค้าเกษตร. 2553ก. ปัญหาศัตรูพืชและการไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดในการนำเข้า ได้รับการแจ้งเตือนจากสหภาพยุโรป ปี 2550.เอกสารเผยแพร่ กลุ่มบริการส่งออกสินค้าเกษตรสำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมวิชาการเกษตร

กลุ่มบริการส่งออกสินค้าเกษตร. 2553ข. สถานการณ์การตรวจพบศัตรูพืชและไม่ปฏิบัติตามประกาศกรมวิชาการเกษตรไปสหภาพยุโรป ปี 2550 ณ คลังสินค้า ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ.เอกสารเผยแพร่ กลุ่มบริการส่งออกสินค้าเกษตรสำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กองกีฏและสัตววิทยา. 2544. การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดบชีววิธีเพื่อการเกษตรยั่งยืน. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 317 หน้า. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กองกีฏและสัตววิทยา. 2545. คู่มือตรวจแมลง ไรและสัตว์ศัตรูพืชเศรษฐกิจ. เอกสารวิชาการกองกีฏและสัตววิทยา. พิมพ์ครั้งที่ 1, โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว 2249 ถนนลาดพร้าว เขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร 10310. ISBN 974-436-175-1. จำนวน 275 หน้า.

กัลทิมา พิชัย. 2556. การเพาะเลี้ยงเซลล์แบคทีเรียปฏิปักษ์ Bacillus thuringiensis เพื่อควบคุมเชื้อ Xanthomonas campestris สาเหตุของโรคใบจุดแบคทีเรียในมะเขือเทศ. สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาสาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่, เชียงใหม่. 1-8 หน้า.

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

เกษตรก้าวหน้า. 2560. การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช หนอนใยผัก. (ออนไลน์). แหล่งที่มา: http://www.agriqua.doae.go.th/forecast/week/week50/08_140150/dimon.htm (24 กุมภาพันธ์ 2560)

เกษม สร้อยทอง. 2532. การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี. คณะเทคโนโลยีการอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 326 หน้า.

คมสัน นครศรี ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย และ นงลักษณ์ ปั้นลาย. 2557. การศึกษาประสิทธิภาพของถั่วคาโลโปโกเนียมซีรูเลียมต่อการควบคุมหญ้าคา. 8 หน้า.(ไม่ได้ตีพิมพ์).

จรรยา มณีโชติ อมรรัตน์ ภู่ไพบูลย์ สุเทพ สหายา ศิริณี พูนไชยศรี จงรักษ์ จารุเนตร ลักขณา บำรุงศรี มนตรี เอี่ยมวิมังสา ชมัยพร บัวมาศ ชลิดา อุณหวุฒิ อิทธิพล บรรณาการ มานิตา คงชื่นสิน พลอยชมพู กรวิภาสเรือง สุนัดดา เชาวลิต ประภัสสร เชยกำแหง รจนา ไวยเจริญ กาญจนา วาระวิชนี นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์ อัมพร วิโนทัย. 2555. คู่มือสำรวจศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติในแหล่งปลูกมันสำปะหลัง. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จัดพิมพ์ครั้งที่ 2 สำนักพิมพ์ Post Tech จำนวน 120 หน้า.

จรัส ชื่นราม, มนตรี เอี่ยมวิมังสา, และสมควร คีรีวัลย์. 2534. การป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยรากปม Meloidogyne incognita (Kofoid & White) Chitwood ศัตรูพริกโดยวิธีการปลูกพืชหมุนเวียน. วารสารวิชาการเกษตร 9(2):88-92.

จักรพงษ์ หรั่งเจริญ ถนิมนันต์ เจนอักษร และ พรหมมาศ คูหากาญจน์. 2554. การยับยั้งการเจริญของเชื้อ Pythium myriotylum โดยแบคทีเรียเขตรากพืชจากระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. (ระบบออนไลน์).

กรมวิชาการเกษตร

แหล่งข้อมูล: http://digital_collect.lib.buu.ac.th/journal/Science/v16n1/22-31.pdf (14 กุมภาพันธ์ 2560)

ชนินทร ดวงสอาด. 2554. ผักตระกูลกะหล่ำและตระกูลผักกาด : โรคราน้ำค้าง. หน้า 93-110 ใน โรคผักและการป้องกันกำจัด. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ชนินทร ดวงสอาด. 2554. พืชตระกูลแตง : โรคราแป้ง. หน้า 60-72 ใน โรคผักและการป้องกันกำจัด. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ชนินทร ดวงสะอาด. 2552. โรคราแป้งพืชตระกูลแตง ใน คู่มือโรคผัก น.61-62. กลุ่มวิจัยโรคพืช, สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร กทม.

ชลิดา เล็กสมบูรณ์ และ นวลวรรณ ฟ้ารุ่งสาง. 2543. โรคใบจุดแบคทีเรียของผักคะน้า. หน้า 316-321. ใน: การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38. 1-4 กุมภาพันธ์ 2543. กรุงเทพฯ.

ชลิดา เล็กสมบูรณ์ และ นิพนธ์ ทวีชัย. 2544. การแยกและคัดเลือกแบคทีเรียปฏิปักษ์เพื่อการควบคุมโรคพืชที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย Xanthomonas campestris pathovars. หน้า 419-423. ใน: การประชุมทางวิชาการของ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39. 5-7 กุมภาพันธ์ 2544. กรุงเทพฯ.

ชลิดา อุณหวุฒิ ชมัยพร บัวมาศ ลักขณา บารุงศรี และสิทธิศิโรดม แก้วสวัสดิ์. 2555. อนุกรมวิธานเพลี้ยแป้งสกุล Phenacoccus. หน้า 2099-2116. ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี ๒๕๕๕ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

ชุมชนคนออนไลน์. 2552. การปลูกคะน้านอกฤดู. (ออนไลน์). แหล่งที่มา: http://www.plapak.net/?p=293 [28 มีนาคม 2559]

ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล. 2551. โรคแคงเกอร์ของพืชตระกูลส้ม. เอกสารวิชาการ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 82 หน้า.

ณัฏฐิมา บุญวัฒน์. 2534. บทบาทของพลาสมิดดีเอ็นเอของเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคแคงเกอร์ของส้ม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ณัฐฐิญา กาญจนนิธิพัฒน์, ดาราพร รินทะรักษ์, อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข และปราสาททอง พรหมเกิด. 2558. การสำรวจปรสิตในหอยวงศ์ Ariophantidae. รายงานผลงานวิจัยประจำปีของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร: หน้า 828-840.

ทวีศักดิ์ สุนทรธนสาสตร์ ศิรินันท์ ทับทิมเทศ และกนก อุไรสกุล. 2540. การศึกษาองค์ประกอบและทดสอบผลการป้องกันกำจัดเพลี้ยอ่อนในพริก และหนอนห่อใบมะม่วงของสารสกัดจากแมงลักคา. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 31 หน้า

กรมวิชาการเกษตร

ธิติยา สารพัฒน์ ไตรเดช ข่ายทอง และ มนตรี เอี่ยมวิมังสา. 2555. การจัดการโรครากโพรงของหน้าวัว. รายงานวิจัยสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

นลินา เหมสนิท. 2554. การใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ Pseudomonas fluoreacens SP007s ชักนำให้คะน้าเกิดความต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูพืช. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นลินี ศิวากรณ์ พจนา ตระกูลสุขรัตน์ และ วสันต์ ผ่องสมบูรณ์. 2553. การใช้เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคแคงเกอร์ของส้มโอ. หน้า 2614-2629. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

นลินี ศิวากรณ์ พจนา ตระกูลสุขรัตน์ และ วสันต์ ผ่องสมบูรณ์. 2556. ศึกษาอัตราและระยะเวลาที่เหมาะสมในการใช้ชีวภัณฑ์ที่ผลิตได้จากเชื้อ Bacillus subtilis เพื่อป้องกันกำจัดโรคแคงเกอร์ของมะนาว. หน้า 429-436. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

นิพนธ์ ทวีชัย. 2533. นิเวศวิทยาของเชื้อแบคทีเรียโรคพืช. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นิพนธ์ ทวีชัย. 2546. การควบคุมโรคแบคทีเรียของพืชโดยชีววิธีในการควบคุมโรคพืชและแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. หน้า 55-88.

นิภาวรรณ อ่อนบุญมา และอโนทัย วิงสระน้อย. 2557. ชนิดพืชอาหารต่อการเข้าทำลายของเพลี้ยอ่อนและการเบียนของแมลงเบียนเพลี้ยอ่อนในอำเภอพังโคนจังหวัดสกลนคร. วารสารแก่นเกษตร. 42 ฉบับพิเศษ3 :700-706

นิยมรัฐ ไตรศรี. 2544. คู่มือโรคไม้ดอกไม้ประดับและการป้องกันกำจัด. กลุ่มงานวิจัยโรคพืชผักไม้ดอกและไม้ประดับ, กองโรคพืชและจุลชีววิทยา, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 90 หน้า.

นิรนาม. 2554. คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช. กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 149 หน้า.

นิรนาม. 2555. (ออนไลน์). แหล่งที่มา: http://www.thaifeedmill .com/Portals/0/C_tfma_135_P51-67_web.pdf. 15 พฤษภาคม 2555

นิรนาม. 2557. รายงานสรุปการนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตร ปี 2556. (ออนไลน์). แหล่งที่มา: http://www.doa.go.th/ard/FileUpload/StatisticsHazardType%2056.pdf. 2 มิถุนายน 2557.

นิรนาม. 2555. (ออนไลน์). แหล่งที่มา: http://www.humblegarden.com/2007/08/30/powdery-mildew/ . 15 พฤษภาคม 2555

นิรนาม. 2555. (ออนไลน์). แหล่งที่มา:http://www.gwrdc.com.au/webdata/resources/project/UA0303.pdf

กรมวิชาการเกษตร

นิรนาม. 2557. ปริมาณและมูลการนำเข้าสารกำจัดศัตรูพืช ปี 2555. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร(ออนไลน์). แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid=146 1 พฤษภาคม 2557.

นิรมิต ประทุมรัตน์. 2529. แนวทางในการควบคุมไส้เดือนฝอยศัตรูพืชโดยชีววิธี. วารสารแก่นเกษตร 14(4): 175-180.

นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด. 2551. Burrowing Nematode ศัตรูพืชกักกันของไม้น้ำส่งออก. ข่าวอารักขาพืช 3(3):3.

นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด. 2550. การควบคุมโรคราก่ปมในพริก. กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตร และสหกรณ์: กรุงเทพฯ.

บัณฑูรย์ วาฤทธิ์, ชวลิต กอสัมพันธ์, เยาวลักษณ์ จันทร์บาง, วราพงษ์ บุญมา, ประเสริฐ คำออน, นิธิ ไทยสันทัด, สมบัติ ศรีชูวงศ์, และ ถาวร สุภาวงค์. 2551. การศึกษาการระบาดและป้องกันกำจัดมอดเจาะผลกาแฟอราบิก้าแบบ ผสมผสาน. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์.สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ เครือข่ายภาคเหนือ.

บุษราคัม อุดมศักดิ์ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ และ วรางคนา แซ่อ้วง. 2556. การทดสอบประสิทธิภาพ Bacillus subtilis ในการควบคุมโรคใบจุดคะน้า สาเหตุจากเชื้อรา Alternaria brassicicola. หน้า 470-478. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ปราสาททอง พรหมเกิด, ชมพูนุท จรรยาเพศ, กรแก้ว เสือสะอาด, สาทิพย์ มาลี, วิไลวรรณ เวชยันต์, ปิยาณี หนูกาฬ และดาราพร รินทะรักษ์. 2553. การใช้ไส้เดือนฝอย Steinernema sp. ควบคุมหอยทากซัคซิเนีย (Succinea chrysis) ในสวนกล้วยไม้. รายงานผลงานวิจัยประจำปีของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร: หน้า 2481-2490.

ปิยรัตน์ เขียนมีสุข กอบเกียรติ์ บันสิทธิ์ นงพร กิจบำรุง จักรพงศ์ พิริยพล ศรีสุดา โท้ทอง สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์ อุราพร ใจเพ็ชร ศรีจำนรรจ์ พิชิตสุวรรณชัย สมรวย รุ่งรัตนวารี และ สัจจะ ประสงค์ทรัพย์. 2542. แมลงศัตรูผัก. เอกสารวิชาการ กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผักไม้ดอกไม้ประดับ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด จตุจักร กรุงเทพฯ. 97 หน้า

ปิยะวรรณ สุทธิประพันธ์ และ เยาวลักษณ์ จันทร์บาง. 2557. การสำรวจแมลงศัตรูกาแฟอาราบิก้าและแมลงศัตรูธรรมชาติในจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย.วารสารเกษตร 30(3): ISSN 0857-0841. 233 – 242.

พรพรรณ อู่สุวรรณ, 2550. การใช้เชื้อ Bacillus spp. และ Streptomyces spp.ในการควบคุมโรคเชื้อราใน องุ่น. วิทยานิพนธ์. วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

พรรณเพ็ญ ชโยภาส ปิยรัตน์ เขียนมีสุข ทวีศักดิ์ ชโยภาส กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม และ สัญญาณี ศรีคชา. 2542. การตรวจ ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงของหนอนใยผักในแหล่งปลูกผักภาคต่าง ๆ. หน้า 1-15. ใน: เอกสาร

กรมวิชาการเกษตร

วิชาการ รายงานผลการค้นคว้าและวิจัย ประจำปี 2542. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูพืชสวนอุตสาหกรรม กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ

พัชรินทร์ ครุฑเมือง. 2555. เพลี้ยอ่อนแมลงพาหะนำโรคพืช. วารสารแก่นเกษตร. 40: 197-202.

พัฒนา สนธิรัตน ประไพศรี พิทักษ์ไพรวัน ธนวัฒน์ กำแหงฤทธิรงค์ วิรัช ชูบำรุง และ อุบล คือประโคน. 2537. ดรรชนีโรคพืชในประเทศไทย กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร, 285 หน้า

พันศักดิ์ จิตสว่าง วิลาวรรณ์ เชื้อบุญ และ ดุสิต อธินุวัฒน์. 2558. เทคโนโลยีการจัดการโรคพืชในระบบการผลิตข้าวอินทรีย์. Thai Journal of Science and Technology. 4 (3) : 273-285.

พิทักษ์ เทพสมบูรณ์. 2540. การปลูกพริก. พิมพ์ครั้งที่ 1. อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

พิบูลย์ มงคลสุข. 2517. โรคเน่าดำของกล้วยไม้ซึ่งเกิดจากเชื้อ Phytophthora. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนาปนนท์. 2553. โรคอาหารเป็นพิษที่มีสาเหตุ จาก Bacillus cereus (ออนไลน์). แหล่งที่มา: http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/3933 [27 เมษายน 2559]

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

ฟิตรีนา ดาราแม. 2557. ปริมาณของสารซาโปนินในกากเมล็ดชา camellia ofeifera Abel. และการออกฤทธิ์ต่อแมลงวันหัวเขียว Chrysomyamegacephala(Fabricius). วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชากีฏวิทยา. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 113 หน้า.

มลิวัลย์ ปันยารชุน และสุรพล ตรุยานนท์. 2525. ศึกษาการพัฒนาการผลิตเชื้อรา Metarhizium anisopliae เพื่อใช้ควบคุมด้วงแรดมะพร้าว, น.1-6. ใน รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยประจำปี 2525 กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

มลิวัลย์ ปันยารชุน สุพันธา จิตต์ชื่น และ ชาย โฆราวิส. 2532. โครงการสำรวจและคัดเลือกสายพันธุ์โรคราเพื่อควบคุมหนอนเจาะขั้วผลเงาะ. หน้า 1-7. ใน: รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยประจำปี 2532 กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

มลิวัลย์ ปันยารชุน และ ปรีชา วังศิลาบัตร. 2532. ศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อราขาว Beauveria bassiana กับเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล. หน้า 8-12. ใน: รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยประจำปี 2532 กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

มลิวัลย์ ปันยารชุน และ พิพัฒน์ เชี่ยงหลิว. 2532. โครงการเปรียบเทียบความรุนแรงของเชื้อราขาวต่างชนิดที่มีต่อหนอนคืบกินใบเงาะ. หน้า 13-18. ใน: รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยประจำปี 2532 กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

กรมวิชาการเกษตร

มลิวัลย์ ปันยารชุน และ สุรพล ตรุยานนท์. 2537. รายงานผลวิจัยก้าวหน้าการใช้เชื้อราเขียวควบคุมด้วงแรดมะพร้าวในท้องที่ประสบวาตะภัยจากพายุเกย์. หน้า 6-15. ใน: รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยประจำปี 2537 กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

มลิวัลย์ ปันยารชุน. 2537ก. ศึกษาอัตราการใช้เชื้อราเขียวกำจัดมอดเจาะผลกาแฟ ในห้องปฏิบัติการ. หน้า 1-6. ใน: รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยประจำปี 2537 กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

มลิวัลย์ ปันยารชุน. 2537ข. รายงานผลวิจัยก้าวหน้าศึกษาเปรียบเทียบอัตราการใช้เชื้อราเขียวต่อมวนโกโก้ในห้องปฏิบัติการ. หน้า 16-19. ใน: รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยประจำปี 2537 กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2549. การปลูกมะเขือเทศ.(ระบบออนไลน์).แหล่งข้อมูล: http://www.ku.ac.th/e-magazine/nov49/agri/lycopersicon.htm (11 กุมภาพันธ์ 2560)

มัณฑนา มิลน์ สุรพล วิเศษสรรค์ และอุดมลักษณ์ อุ่นจิตต์วรรธนะ. 2550. การผลิตสารสกัดจากดอกบัวตองในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชทดแทนสารเคมี. (ระบบออนไลน์).แหล่งข้อมูล : http//www.doa.go.th/doaresearch/file/398_2550.pdf (23กุมภาพันธ์ 2560)

มานะ กาญจนมณีเสถียร อัจฉรา เพ็งหนู ฤดีกร วิวัฒนปฐพี และวานิด รอดเนียม. 2556. การคัดเลือกแบคทีเรียปฏิปักษ์และการพัฒนาผลิตภัณฑ์แบคทีเรียปฏิปักษ์เพื่อควบคุมโรคพืชที่ปลูกในระบบไฮโดรโพนิกส์.(ระบบออนไลน์).แหล่งข้อมูล: http://doi.nrct.go.th/ListDoi/.../e9463a22904444282d89110ed735b9ff?... (14 กุมภาพันธ์ 2560)

ไมตรี พรหมมินทร์. 2548.เอกสารวิชาการ โรคทรุดโทรมของส้มและแนวทางฟื้นฟูการทำสวนส้มใน ประเทศไทย. กรม วิชาการเกษตร กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย.

ยุทธนา แสงโชติ อิสเรส เทียนทัด และวิไลวรรณ เวชยันต์. 2555. การทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูสำคัญในผักชีเพื่อการส่งออก. หน้า 1541-1550. ใน :รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2555. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ยุวดี จอมพิทักษ์. 2557. พลู. (ออนไลน์). แหล่งที่มา: http://www.ajareeherb.com/2010-06-10-03-39-49/2010-07-05-08-34-03.html. 30 พฤษภาคม 2557.

ยุวดี พีรพรพิศาล. 2558. สาหร่ายน้ำจืดในประเทศไทย. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่ 3: 32-91.

ยุวลักษณ์ ขอประเสริฐ เสริมศักดิ์ หงส์นาค กรแก้วเสือสะอาด เกรียงศักดิ์ หามะฤทธิ์ ปิยาณี หนูกาษ และพวง ทอง บุญทรง. 2544. หนูและการป้องกันกำจัด. กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย 136 หน้า

กรมวิชาการเกษตร

ยุวลักษณ์ ขอประเสริฐ วิยะดา สีหะบุตร เสริมศักดิ์ หงส์นาค และกรแก้ว เสือสะอาด . 2539. การศึกษาชนิดของโปรโตซัวที่เป็นปรสิต ในหนูพุกใหญ่และหนูพุกเล็ก. หน้า 25-40 ในรายงานผลการวิจัย ปี 2539. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร

เยาวลักษณ์ จันทร์บาง บัณฑูรย์ วาฤทธิ์ ชวลิต กอสัมพันธ์ วราพงษ์ บุญมา ประเสริฐ คำออน นิธิ ไทยสันทัด สมบัติ ศรีชูวงศ์ ถาวร สุภาวงค์ และ พิชญาภา ทองมาลัย. 2552. การใช้กับดัก Multiple funnel ร่วมกับสารล่อในการสำรวจมอดเจาะผลกาแฟ. ว.วิทย์ กษ. 40(3)(พิเศษ): 268-271.

เยาวลักษณ์ จันทร์บาง. 2552. การใช้กับดัก Multiple funnel ร่วมกับสารล่อในการสำรวจมอดเจาะผลกาแฟ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. (40(3)) pp: 268-271

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

รพีพรรณ โตหนองหว้า สรศักดิ์ หวังสินสุจริต และ ประกายจันทร์ นิ่มกิ่งรัตน์. 2557. การทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดหนอนใยผักในคะน้าจังหวัดกาญจนบุรี. แก่นเกษตร 42 ฉบับพิเศษ 3: 600-604.

รัตนา นชะพงษ์. 2544. การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยใช้แมลงห้ำ. ใน การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อการเกษตรยั่งยืน. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. น. 87-110.

รัติกาล ยุทธศิลป์, เพชรรัตน์ ธรรมเบญจพล และอนันต์ หิรัญสาลี. 2556. ศักยภาพของเชื้อ Streptomyces-PR87 ปฏิปักษ์และวิธีการใช้สำหรับควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม (Meloidogyne incognita) ใน สภาพโรงเรือนปลูกพืชทดลอง. วารสารแก่นเกษตร. 41(พิเศษ 1):213-219.

วาริน อินทนา ประคอง เย็นจิตต์ ทักษิณ สุวรรณโน ศุภลักษณ์ เศรษฐสกุลชัย มนูญ สุวรรโณ และ จิระเดช แจ่มสว่าง. 2551. ประสิทธิภาพของสารต่อต้านเชื้อราจาก Bacillus spp. ในการควบคุมโรคเน่าระดับดินของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อ Pythium aphanidermatum.(ระบบออนไลน์).แหล่งข้อมูล: http://wjst.wu.ac.th/index.php/wjst/article/viewFile/108/92 (14 กุมภาพันธ์ 2560)

วาสนา กนกหงษ์. 2559. องค์ความรู้รักษาโรงแคงเกอร์ในมะนาวโดยไม่ต้องใช้สารเคมี. (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา: http://namkliang.sisaket.doae.go.th/km/16.%2016.pdf. [18 กุมภาพันธ์ 2560]

วิกันดา รัตนพันธ์. 2557. ผลของพันธุ์พริกต่อการเข้าทำลายของเพลี้ยอ่อน (Myzuspersicae). วารสารแก่นเกษตร. 42 (ฉบับพิเศษ 1): 512-517

วินัย รัชตปกรณ์ชัย. 2535. แมลงศัตรูกะหล่ำและแนวทางการ บริหาร. 142-157. ใน: แมลงและสัตว์ศัตรูที่สำคัญของ พืชเศรษฐกิจและการบริหาร. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ

วินิจ วงกลม. 2551. การใชเทคโนโลยีการผลิตมันฝรั่งส่งโรงงานแปรรูปของเกษตรกร อำเภอพบพระ จังหวัดตาก. สำนักงานเกษตรจังหวัดตาก กรมสงเสริมการเกษตร.

กรมวิชาการเกษตร

วิยะดา สีหะบุตร. 2548. หนอนตัวกลมในทางเดินอาหารของหอยทากยักษ์ (Achatina fulica) ในประเทศไทย. วิทยาสารกำแพงแสน ปีที่ 3 ฉบับที่ 1: หน้า 37-41.

วิลาวรรณ์ เชื้อบุญ ศศิธร วุฒิวณิชย์ ชัยสิทธิ์ ปรีชา สุพจน์ กาเซ็ม ณัฐธิญา เบือนสันเทียะ และ สุดฤดี ประเทิงวงศ์. 2549. การส่งเสริมการเจริญเติบโตและชักนำภูมิต้านทานโรคของกะหล่ำดอกและผักคะน้าด้วยเชื้อจุลินทรีย์และสารชีวภัณฑ์ธรรมชาติ. หน้า 795-810 ใน: เอกสารประกอบการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ธรรมชาติ ครั้งที่ 44. 30 มกราคม–2 กุมภาพันธ์ 2549. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

วิไลลักษณ์ บุญหลาย ปวีณา รัตนเสนา และประภัสสร บุษหมั่น.ม.ป.ป.วิธีการสกัดและตัวทำละลายที่แตกต่างกันในการสกัดพืชวงศ์ขิง (Zingiberaceae) เพื่อควบคุมเชื้อรา Colletotrichumgloesporiodes(Penz)Sacc.(ระบบออนไลน์)แหล่งข้อมูล : http//www.journal.msu.ac.th/upload/articles/article 730_67633.pdf. (20กุมภาพันธ์ 2560)

วีระศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์ สุรีย์พร บัวอาจ อนันต์ หิรัญสาลี และนิวัฒ เสนาะเมือง. 2548. การศึกษาเบื้องต้นของสาร secondary metabolite จากเห็ดเรืองแสง (Omphalotus sp.) ต่อไส้เดือนฝอยรากปม (Meloidogyne incognita). วารสารเห็ดไทย: 69-79.

วีระศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์, จิรยุทย์ คำขจร, และนิวัฒ เสนาะเมือง. 2547. การเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ในส่วน internal transcribes spacer region (ITS) จาก rRNA gene ของเห็ดเรืองแสง. การสัมมนาวิชาการเกษตรแห่งชาติ ประจำปี 2547, 26-27 มกราคม 2547 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น.

เว็บเพื่อพืชเกษตรไทย. 2560. หนอนใยผัก. (ออนไลน์). แหล่งที่มา: http://puechkaset.com/หนอนใยผัก (24 กุมภาพันธ์ 2560)

ศศิธร วุฒิวณิชย์. 2545. โรคของผักและการควบคุมโรค. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 173 หน้า.

ศักดิ์ สุนทรสิงห์. 2537. โรคของผักและการป้องกันกำจัด. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ. 198 หน้า.

ศิริณี พูนไชยศรี, ปิยรัตน์ เขียนมีสุข, สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น และ ศรีสุดา โท้ทอง. 2541. เพลี้ยไฟฝ้าย (cotton thrips): Thrips palmi Karny ศัตรูสำคัญของกล้วยไม้. หน้า 153- 162. ใน รายงานการประชุมสัมมนาทางวิชาการแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ครั้งที่ 11. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 3-6 มีนาคม 2541 ณ ห้องประชุมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

ศิริวรรณ ทุนคุ้มทอง และคณะ. 2547. การสำรวจรวบรวมและประเมินผลศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในประเทศไทย. รายงานผลงานประชุมวิชาการประจำปี 2547. ศูนย์ควบคุม

กรมวิชาการเกษตร

ศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ประจำปี 2547 (22-25 มิถุนายน 2547) โรงแรมโนโวเทล โคราเลีย ริมเพ อำเภอแกลง จังหวัดระยอง

ศุภรักษ์ ศุภเอม. 2557. โรคแคงเกอร์ การจัดการด้วยแนวคิดใหม่. (ระบบออนไลน์) แหล่งที่มา: http://limeofpharmacist.blogspot.com/2014/11/blog-post.html [21 กุมภาพันธ์ 2560]

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2544. สถิติการค้าสินค้าเกษตรกรรมไทยกับต่างประเทศ ปี 2544. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

สมใจ เอี่ยมพรรัตน. 2531. ศึกษาการผลิตสารปฏิชีวนะจากจุลินทรียที่แยกได้และผลของสารปฏิชีวนะตอการยับยั้งการเจริญของบักเตรีที่ทำใหเกิดโรคในสัตว. วิทยานิพนธ. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร.

สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น อุราพร หนูนารถ สมรวย รวมชัยอภิกุล ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา. 2554. แมลงศัตรูผักและการป้องกันกำจัด หน้า 47-48. ใน: เอกสารวิชาการแมลงศัตรูผัก เห็ด และไม้ดอก. เอกสารวิชาการ ISBN 978-974-436-768-6 พ.ศ. 2554. กลุ่มบริหารศัตรูพืช และกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น. 2550. การทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดสะเดา น้ำมันปิโตรเลียม และสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก หน้า 180-194. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2550.สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

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

สรศักดิ์ มณีขาว และคณะ. 2552. การทดสอบระบบการปลูกพืชเพื่อแก้ปัญหาโรครากปมพริกที่เกิดจากไส้เดือนฝอยในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง. เกสารประกอบการประชุมวิชาการระบบ เกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 5 วันที่ 2-4 กรกฎาคม 2552 ณ โรงแรมอุบลอินเตอร์เนชั่นแนล.

สรัญญา อมโร. 2542. การทดสอบพันธุ์พริกต้านทานดรคใบจุดที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย Xanthomonas campestris pv. vesicatoria (Doidage) Dye. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม. 23 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปี 2557.สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 240 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.2559.ร่าง ยุทธศาสตร์การพัฒนาเกษตรอินทรีย์แห่งชาติ พ.ศ. 2560-2564.ม.ป.พ. 47 หน้า.

สืบศักดิ์ สนธิรัตน์. 2541. ไส้เดือนฝอยศัตรูพืช. สำนักพิมพ์รั้วเขียว, กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร

สุชลวัจน์ ว่องไวลิขิต วัชรี สมสุข สาทิพย์ มาลี และ เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์. 2551. วิจัยรูปแบบการผลิตไวรัส Spodoptera exigua Multiple-nucleocapsids Nucleopolyhedrosisvirus (SeMNPV) จากเซลล์เพาะเลี้ยง (in vitro) ใน เอกสารการประชุม ผลงานวิจัยดีเด่น ประจำปี 2550 การประชุมวิชาการประจำปี 2551 กรมวิชาการเกษตร. 16-18 มิถุนายน, โรงแรมมิราเคิล แกรนด์ คอนเวนชั่น กรุงเทพฯ.

สุชลวัจน์ ว่องไวลิขิต พิมลพร นันทะ และ นางวัชรี สมสุข. 2545. การเพาะเลี้ยงเซลล์หนอนกระทู้ผักสายพันธุ์ไทยจากเอ็มบริโอ. น. 197-206 ใน เอกสารวิชาการประชุมสัมมนาทางวิชาการ “เทคโนโลยีการจัดการแมลงและสัตว์ศัตรูพืชเพื่อเกษตรดีที่เหมาะสม” ครั้งที่ 13 ประจำปี 2545 กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 6-9 สิงหาคม, โรงแรมโกลเด้นแซนด์ อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี.

สุชลวัจน์ ว่องไวลิขิต และ พิมลพร นันทะ. 2544. เชื้อไวรัส เอ็น พี วี ของหนอนคืบกะหล่ำปลี. หน้า 73-78. ใน เอกสารการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 5. วันที่ 21-23 พฤศจิกายน 2544. โรงแรมเฟลิกซ์ ริเวอร์แคว, กาญจนบุรี.

สุชลวัจน์ ว่องไวลิขิต และ วัชรี สมสุข 2552. การตรวจวิเคราะห์ชนิดไวรัส Nucleopolyhedrovirus ด้วย PCR-Based Typing. วารสารกรมวิชาการเกษตร ปีที่ 27 ฉบับที่ 3 (กันยายน-ธันวาคม) : 234-243.

สุชลวัจน์ ว่องไวลิขิต อุทัย เกตุนุติ และ พิมลพร นันทะ. 2543. การเพาะเลี้ยงเซลล์หนอนกระทู้หอมเพื่อการผลิตเชื้อไวรัส NPV. น. 447-458. ใน เอกสารวิชาการประชุมสัมมนาทางวิชาการ “แมลงและสัตว์ศัตรูพืช” ครั้งที่ 12 ประจำปี 2543 กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 28-31 มีนาคม, โรงแรม อมารี ออคิด รีสอร์ท เมืองพัทยา จ.ชลบุรี.

สุชลวัจน์ ว่องไวลิขิต. 2550. การผลิตไวรัสจาก cell culture. น.105-117. ใน เอกสารประกอบการอบรม “แมลง-สัตว์ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด” ครั้งที่ 13. วันที่ 4-8 มิถุนายน 2550. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

สุชาติ ผึ่งฉิมพลี และประสิทธิ์ นิยมไทย. 2555. ความหลากหลาย ปริมาณและการแพร่กระจายของหอยน้ำจืดในแม่น้ำบางปะกงและแม่น้ำปราจีนบุรี. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 85 หน้า.

สุชีลา เตชะวงค์เสถียร. 2549. พริก การผลิต การจัดการและ การปรับปรุงพันธุ์. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

สุพจน์ กาเซ็ม. 2545. การจำแนกชนิดและคุณสมบัติของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่แยกจากผิวใบและดินบริเวณรากถั่วเหลืองที่สามารถควบคุมโรคใบจุดนูนของถั่วเหลือง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สุรีย์พร บัวอาจ. 2546. ผลของสาร secondary metabolite ของเห็ดเรืองแสง (Omphalotus sp.) ต่อไส้เดือนฝอยรากปม (Meloidogyne incognita Chitwood). ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาโรคพืชวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

กรมวิชาการเกษตร

สุรีย์พร บัวอาจ. 2550. ข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ในส่วนไรโบโซมอลดีเอ็นเอของเห็ดเรืองแสง และผลของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเห็ดต่อไส้เดือนฝอยรากปม (Meloidogyne incognita Chitwood) วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาโรคพืชวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุรีย์พร บัวอาจ. 2552. การจำแนกสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของเห็ดเรืองแสง Neonothopanus nambi และผลของสารออกฤทธิ์ต่อไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงศัตรูพืช (Steinernema carpocapsae). การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 12, วันที่ 12-13 กุมภาพันธ์ 2552 บัณฑิตวิทยาลัย อาคารศูนย์วิชาการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น .ขอนแก่น.

สุรีย์พร บัวอาจ. 2554. ผลของสารออกฤทธิ์จากเห็ดเรืองแสง (Neonothopanus nambi Speg.) ต่อไส้เดือนฝอยรากปม (Meloidogyne incognita Chitwood) และสิ่งที่มีชีวิตนอกเป้าหมาย วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาโรคพืชวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เสมอใจ ชื่นจิตต์ วสันณ์ เพชรรัตน์ และ พรศิลป์ จันทวีเมือง. 2551. การประเมินการควบคุมโรคใบไหม้ของหน้าวัวด้วยแบคทีเรียปฏิปักษ์. วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร, 39(3): 195-198.

เสมอใจ ชื่นจิตต์ วสันณ์ เพชรรัตน์ และ พรศิลป์ จันทวีเมือง. 2551. การประเมินการควบคุมโรคใบไหม้ของหน้าวัวด้วยแบคทีเรียปฏิปักษ์. วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร, 39(3): 195-198.

เสริมศักดิ์ หงส์นาค พวงทอง บุญทรง เกษม ทองทวี ชมพูนุช จรรยาเพศ กรแก้ว เสือสะอาด ยุวลักษณ์ ขอประเสริฐ และทรงทัพ แก้วตา. 2536 การประเมินความเสียหายของข้าวที่เกิดจากหนูศัตรูข้าวในประเทศไทย. รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยปี 2536 กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 10-18.

เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ เกรียงไกร จำเริญมา และ สาทิพย์ มาลี. 2553. การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราเขียวมัสคาดีน [Metarhizium anisopliae (Metsch) Sorokin] ในรูปแบบผง ในห้องปฏิบัติการ. หน้า 854-864. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553 เล่ม 2 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. เอกสารวิชาการ ลำดับที่ 1/2554 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์, อภิรัชต์ สมฤทธิ์ และ อนุวัฒน์ จันทรสุวรรณ. 2548. การวิจัยและพัฒนาการผลิตและใช้เชื้อราเขียว Metarhizium anisopliae เพื่อประโยชน์ทางการเกษตร. หน้า 543 - 565. ใน รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มปี 2548 เล่ม 1. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

อนุตร บูรณพานิชพันธุ์ และ เยาวลักษณ์ จันทร์บาง. 2557. การเข้าทำลายของมอดเจาะผลกาแฟและประสิทธิภาพของสารล่อเพื่อการควบคุม. วารสารเกษตร 30(3): ISSN 0857-0841. 223 – 231.

อภิรัชต์ สมฤทธิ์. 2557. โรคเหี่ยวฟิวซาเรียม (Fusarium wilt) ในคู่มือ ศัตรูพริก. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.หน้า 34-35. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด สาขา 4.

กรมวิชาการเกษตร

อมรรัตน์ ภู่ไพบูลย์ และพีระวรรณ วัฒนวิภาส. 2552. สำรวจ รวบรวม และจำแนกรา Pythium สาเหตุโรคพืช. (ระบบออนไลน์).แหล่งข้อมูล: http://www.doa.go.th/research/showthread.php?tid=1743 (9 กุมภาพันธ์ 2560)

อรพรรณ เกินรักษา และคณะ. 2547. การสำรวจรวบรวมและประเมินผลศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในเขตภาคกลางของประเทศไทย.

อังคณา สุวรรณกุฎ. 2552. จัดระบบสารเคมีทางการเกษตร. จดหมายข่าว ผลิใบ. กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ; ปีที่ 12 ฉบับที่ 10 ประจำเดือนพฤศจิกายน. หน้า 10-15.

อำนวย อิศรางกูร ณ อยุธยา.ม.ป.ป. การใช้สารสกัดจากพืชควบคุมแมลงศัตรูพืช.(ระบบออนไลน์).แหล่งข้อมูล :http//www. Eto.ku.ac.th/newento/e-book/plant/r-plant/rplant2.pdf.(8 กุมภาพันธ์ 2560)

อุทัย เกตุนุติ. 2544. การควบคุมแมลงศัตรูพืชด้วยไวรัส NPV. น. 141-177. ใน เอกสารวิชาการ การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี เพื่อการเกษตรยั่งยืน กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. พิมพ์ที่ โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด กรุงเทพฯ.

ไอลดา ใจสมัคร และกาญจน์ คุ้มทรัพย์. 2557. ประสิทธิภาพสารสกัดเอทานอลจากพืชสมุนไพรกำจัดเพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดเลย์. ใน: วารสารแก่นเกษตร 42 ฉบับพิเศษ (2557). หน้า 524-529.

Abd-El-Moity, T.H, M.L Abed –El- Moneim, M.M.M. Tia, A.Z. Aly, M.R.A. Tohomy. 2009. Biological Control of some cucumber diseases under organic agriculture. เข้าถึงข้อมูลวันที่ 1 ก.ย. 2552 http://www.actahort.org/members/showpdf?booknrarnr=608_28

Adam, M., Heuer, H.,andHallmann J. 2014. Bacterial Antagonists of Fungal Pathogens Also Control Root-Knot Nematodes by Induced Systemic Resistance of Tomato Plants. PLoS ONE 9(2): e90402.

Alexopoulos,C.J.,Mims,C.W and Blackwell,M.1996.Introductory Mycology. (4thed).John Wiley &Sons.Inc;869p.

Ankersmith, G.W. 1953. DDT resistance in Plutella xylostella (Curt.) in Java. Bull. Entomol. Res. 44, 421-425.

Ann, P.J. 1995. Phytophthora diseases of orchids in Taiwan.Plant Pathol. Bull. 4: 152-162.

Anonymous b. 2015. Crop Clinic+ : Pest Solution : Available Source: http://203.172.198.146/rice/rice_mix1/pest_409.html. (6/23/2015).

Anonymous. 2010. Clavicipitaceae. Available Source: http://en.wikipedia.org/wiki/Clavicipitaceae. (July 7, 2011).

กรมวิชาการเกษตร

Anonymous. 2006. Introduction of Diadegma semiclausum for the biological control of diamondback moth (Plutells xylostella) in Thailand. Department of Agriculture and The Ankhang Agriculture Station Royal Project Foundation . 24 pp.

Anonymous. 2014a. Arachis pintoi. [cited 2014 June 2] Available from:http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Arachis_pintoi.htm.

Anonymous. 2014b.Perennial peanut.[cited 2014 June 2] Available from: http://www.ctahr.hawaii.edu/sustainag/CoverCrops/perennial_peanut.asp.

Anonymous. 2014c. Perennial peanut. [cited 2014 June 3] Available from:http://www.ctahr.hawaii.edu/sustainag/CoverCrops/perennial_peanut.asp.

Anonymous. 2014d. Perennial peanut groundcover. [cited 2014 June 5] Available from:http://www.ctahr.hawaii.edu/oc/freepuds/pdf/OF-23.pdf

Arrebola, E., Jacobs, R., and L. Korsten. 2010. Iturin A is the principal inhibitor in the biocontrol activity of Bacillus amyloliquefaciens PPCB004 against postharvest fungal pathogens. J. Appl. Microbiol.108 (2),386-395.

Arthurs, S and M.B. Thomas. 2001. Effects of temperature and relative humidity on sporulation of Metarhizium anisopliae var. acridum in mycosed cadavers of Schistocerca gregaria. J. Invertebr. Pathol. 78: 59 – 65.

Artiri, G.I. 1992. Progress of pepper veinal mottle virus disease in Capsicum peppers.Crop Protection.11: 255-259.

ATCC. Preservation and recovery of filamentous fungi. Tech bulletin no.2.

Ba-angood, S. A. and R. K. Stewart.1980. Effect of cereal aphid infestation on grain yield and percentage protein of barley, wheat, and oats in southwestern Quebec. Can. Entomol.112: 681–686.

Baker, P.S., J.F. Barrera, and A. Rivas. 1992. Life-history studies of the coffee berry borer (Hypothenemus hampei, Scolytidae) on coffee trees in southern Mexico. Journal of Applied Ecology 29(3): 656-662

Ball, S.J. and D.C. Lewis. 1984. Eimeria (protozoa: coccidia) in wild populations of some British rodents. Journal of Zoology. 202: 373-381.

Barbara Pleasant. 2012. Using Milk to Prevent Powdery Mildew: Available source: http://www.growveg.com/growblogpost.aspx?id=242

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Barker, G. M., editor. 2004. Natural Enemies of Terrestrial Molluscs. CABI publishing.

Barker, K.R. 1985. Nematode extraction and bioassay. Pp: 19-35 in K.R. Barker, C.C. Carter, and J.N. Sasser (eds.) An Advanced Treatise on Meloidogyne, Vollume II, Methodogy. North Carolina State University Graphics. Raleigh, North Calorina.

Barrera, J.F. 2008. Coffee pests and their management. In: Capinera J.L, editor. Encyclopedia of Entomology. 2nd ed. Springer. pp. 961-998.

Barron, G.L. 1968. The genera of Hyphomycetes from soil. The William & Wilkins Company. 364 p.

Beattie S.E., M.A. Fernando and J.R. Barta. 2001. A comparison of sporozoite transport after homologous and heterologous challenge in chickens immunized with the Guelph strain or the Florida strain of Eimeria maxima. Parasitology Research. 87: 116-121.

Beherendt, A. 2009. Anetome helena. A flexible predator amongst freshwater snails. Datz. 62(9): 35-37.

Benavides P., G, Carmenza and B Alex . 2012. IPM Program to Control Coffee Berry Borer Hypothenemus hampei, with Emphasis on Highly Pathogenic Mixed Strains of Beauveria bassiana, to Overcome Insecticide Resistance in Colombia, Insecticides - Advances in Integrated Pest Management, Dr. Farzana Perveen (Ed.), InTech, DOI: 10.5772/28740.

Ben-Dov. 2009. ScaleNet, Phenacoccus solenopsis. [Online]. Available. http://www.sel.barc. usda.gov/catalogs/pseudoco/Phenacoccussolenopsis.htm [June 10, 2014].

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.

Bhat, T.K. and K.P. Jithendran. 1995. Eimeria magna: the effect of varying inoculums size on the course of infection in Angora rabbit. World Rabbit Science. 163-165.

Bittenbender, H.C., M. Wright, and E. Burbano. 2007. Coffee Berry Borer (Hypothenemus hampei) (online).College of Tropical Agriculture and Human Resources.University of Hawaii. Available: http://www.ctahr.hawaii.edu/site/CBB.aspx. (June 20, 2011).

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.

Boer, A.S. and B. Diderichsen. 1991. On the safety of Bacillus subtilis and Bacillus amyloliquefaciens. Appl. Microbiol. Biotechnol.36 : 1-4.

Boucias, D.G. and J.C. Pendland. 1998. Principles of Insect Pathology. Kluwer Academic Publishers. 537 p.

Bovè J.M. 2006. Huanglongbing: A destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus (invited review).Journal of Plant pathology 88(1),7-37.

Brandt R.A.M. 1974. The non-marine aquatic Mollusca of Thailand. Archiv für Molluskenkunde. 105(1-4): 400-416.

Bray, R.S. 1958. On parasitic protozoa of Liberia. I. coccidian of some small mammals. Journal of Protozoology. 67: 1-25.

Brewer, M. J. and N. C. Elliott. 2004. Biological control of cereal aphids in North America and mediating effects of host plant and habitat manipulations. Annu.Rev.Entomol.49: 219–242.

Bua-art, B. Udomsak, N. Tangchitsomkid, W. Saksirirak, S. Kanokmedhakul, and R. Lekprom. 2012. Characterization and Effect of Bioactive Compounds from Luminescent Mushroom, Neonothopanus nambi Speg. on Root-Knot Nematode (Meloidogyne incognita Chitwood) of Vegetables. Biocontrol of Plant Pathogens in Sustainable Agriculture. 24-27 June 2012, Reims Champagne Ardennes University, Reims, France.

Burnett, H.C. 1969. Orchid disease. Amer. Orchid Soc. Bull. 35: 399-400.

Burrell, M.M. and T.A. Rees, 1974. Metabolism of phenylalanine and tyrosine in rice leaves infected by Pyricularia oryzae. Physiol. Plant Pathol., 4: 497–508.

Byme, J. M.; Cuppels, D. A.; Louws, F. J.; Miller, S. A.; Jones, J. B. and Wilson, M. (2005). Biological control of bacterial spot of tomato under field conditions at several locations in North America. Biol. Cont., 32 (3):408:418.

Cabanillas, H.E. and W.A. Jones. 2009. Pathogenicitity of Isaria sp. (Hypocreales: Clavicipitaceae) against the sweet potato whitefly B biotype, Bemisia tabaci (Hemiptera: Aleyrodidae). Crop Protection, pp. 333 – 337.

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.

กรมวิชาการเกษตร

Canel, C., Moraes, R. M., Dayan, F. E., and Ferreira, D. 2000. Molecular of interest podophyllotoxin. Phytochemistry 54: 115-120.

Cere, N. D. Licois and J.F. Humbert. 1995. Study of the inter- and intraspecific variation of Eimeria spp. from the rabbit using random amplified polymorphic DNA. Parasitology Research. 81: 324-328.

Charles JG.(1985) Diadiplosis koebelei Koebele (Diptera : Cecidomyiidae) , a predater of Pseudccocus longispinus T-T (Homoptera : Pseudococcidae), newly recorded from New Zealand. N Zeal J Zool. 1985. 12:3.

Chen, J., Han, B-X., Guo, S-B., Wang, Y., He, J., Zhou, X-K., Yang, X., and Han, F-A. 2009. Molluscicidal activity against Oncomelania hupensis of endophyte JJ18 from Pseudolarix kaempferi Gord.Pharmacognosy Research 1(6): 421-427.

Chika C Nwugo, Hong Lin, Yongping Duan and Edwin L Civerolo.2013. The effect of Candidatus Liberibacter asiaticus infection on the proteomic profiles and nutritional status of pre-symptomatic and symptomatic grapefruit (Citrus paradisi) plants. BMC Microbiology.13:59.

Chobchuenchom, W., and Bhumiratana, A. 2003.Isolation and Characterization of Pathogens AttackingPomacea canaliculata. World Journal of Microbiology & Biotechnology19: 903–906.

Chonudomkul, D., Yougmanitchai, W., Sookpreedee, C., Yongmanitchai, P., Arunpairojana, W., and Kermanee, P. 1998. Diversity of blue-green algae and green algae in the deciduous dipterocarp forest at Huai Kha Khang Wildlife Sanctuary. Kasetsart Journal 32: 339-346.

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

Civerolo, E.L. 1984. Bacterial canker disease of citrus. Journal 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.

Cobb,N.A. 1915. Tylenchulussimilis, thecauseofarootdiseaseof sugarcaneandbanana. J.Agric. Res.4,561-568.

กรมวิชาการเกษตร

Coelho, R.A., Dinis,T.M. and Reis, J. 2013. Effect of diet and stocking densities on life history traits of Clea helena (Philippi 1847) reared in captivity. J Aquac Res Development. 4(5): 1-4.

Crook, N.E.; Kadir, H.B.A.; Payne, C.C.; Winstanley, D. 1999. Characterization and Cross-transmission of Baculoviruses Infectious to the Diamondback Moth, Plutella xylostella, and some other Lepidopteran Pests of Brassica Crops. Biocontrol Science and Technology. 9 : 227-238.

D. Godfrey, T.J.Wicks, P.R.Grbin, D.K. Taylor, D.Bruer, R.Crittenden and E.S. Scott. 2011. Control of powdery mildew in viticulture using milk and milk components. 51 p. In The ACPP APPS 2011: New Frontiers in Plant Pathology for Asia and Oceania (Handbook), 26-29 April 2011 Darwin Convention Centre, Darwin Austraria

D'Alessandro, C. P., S. Padin, M.I. Urrutia and C.C. Lopez Lastra. 2011. Interaction of fungicides with the entomopathogenic fungus Isaria fumosorosea. Biocontrol Science and Technology. Vol.21, Nos. 1-2, January-February. pp. 189 – 197.

Daane KM, Cooper,Triapitsyn, Walton M, Yokota, Haviland R, Bentley J, Godfrey, Wunderlich. 2008. Vineyard managers and researchers seek sustainable Solutions for mealybugs, a changing pest complex in California Agriculture 62(4) : 167-176. DOI 10.3733/ca.v062n04p167. October- December 2008.

Daane KM, Yokota GY, Rasmussen YD, et al. 1997. Effectiveness of leafhopper control varies with Lacewing release methods. Cal Ag 47(6):19-23

Darriba, D., Taboada, G. L., Doallo, R. and Posada, D. 2012. jModelTest 2: more models, new heuristics and parallel computing. Nature Methods 9(8): 772.

Das, R., B. Mondal., P. Mondal., D. C. Khatua. and N. Mukherjee. 2014. Biological management of citrus canker on acid lime through Bacillus subtilis (S-12) in West Bengal, India. Journal Biopest, 7:38-41.

Dhaliwal, G.S., V. Jindai and A.K. Dhawan. 2010. Insect Pest Problems and Crop Losses: Changing Trends. Indian J. Eco. 37(1): 1-7.

Dik Aj, Verhaar MA, Belanger RR, 1998. Comparison of three biological control agents cucumber powdery mildew (Sphaerotheca fuliginea) in semi-commercial-scale glasshouse trials. European Journal of Plant Pathology 104, 413-23.

Ding J., W. Bao, Q. Liu, Q. Yu, M.H. Abdille and Z. Wei. 2008. Immunoprotection of chickens against Eimeria acervulina by recombinant alpha-tubulin protein. Parasitology Research. 103: 1133-1140.

Dkhil, M., A.A. Abdel-Baki, D. Delic, F. Wunderlich, H. Sies and S. Al-Quraishy. 2011. Eimeria papillata: Upregulation of specific miRNA-species in the mouse jejunum. Experimental Parasitology. 127: 581-586.

Dolezel, D. 1998 . Phylogenetic analysis of Sarcocystis spp. of mammals and reptiles supports the coevolution of Sarcocystis spp. with their final hosts. International Journal for Parasitology. 29: 795-798.

Dolnik, O. 2006. The relative stability of chronic Isospora sylvianthina (Protozoa: Apicomplexa) infection in blackcaps (Sylvia atricapilla): evaluation of a simpleified method of estimating isospoan infection intensity in passerine birds. Parasitology research. 100: 155-160.

Downes F. P. and Ito K., (Eds.). 2001, Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, 4th Ed.,APHA, Washington, D.C.

Duszynski, D.W. and P.G. Wilber. 1997. A Guideline for the preparation of species descriptions in the Eimeriidae. Journal of Parasitology. 83: 333-336.

Duszynski, D.W. and S.J. Upton. 2000. Cyclospora, Eimeria, Isospora, and Cryptosporidium spp. Parasitic Diseases of wild mammals, 2nd edition. Iowa state press, pp. 416-433.

Duszynski, D.W. and S.L. Gardner. 1990. Fixing coccidian oocyst is not an adequate solution to the problem of preserving protozoan type material. Journal of parasitology. 77: 52-57.

Duszynski, D.W., L.couch and S.J. Upton. 2000. Coccidia of the world. Available source: http://biology.umn.edu/biology/coccidia/home.html.

Eaton A. D., Clesceri L. S. and Greenberg A. W., (Eds.). 2005, Standard methods for the examination of water andwastewater, 21st Ed., APHA, Washington, D.C.

Elad, Y. 2000. Biological Control of foliar pathogens by means of *Trichoderma harzianum* and potential modes of action. Crop Protection, 19: 709-714.

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.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

El-hefnyAmany S., El-Sahn Omnia M.N. and Sh.S.Yacoub. 2011. Effect of some plant Extracts on mealy bug Planococuscitri(Risso). Egypt J. Agric.Res. Vol.89(2) pp. 511-520.

Elmer, W.H. and R.J. McGovern. 2004. Efficacy of integrating biologicals with fungicides for the suppression of Fusarium wilt of cyclamen. Crop Protection 23: 909-914.

Entwisetle, P.F. 1998. A world survey of virus control of insect pests, p.186-201. In Insect viruses and pest management. Frances R. Hunter-Fujita, Philip F. Entewistle, Hugh F. Evans and Norman E. Crook. (eds). John Wiley & Sons Ltd, England. 620 p.

Essack, M., Alzubaidy, H. S., Bajic, V. B., and Archer, A. C. 2014. Chemical compound toxic to invertebrates isolation from marine cyanobacteria of potential relevance to the agricultural industry. Toxins 6: 3058-3076.

Evans, K., Trudgill, D.L. & Webster, J.M. (Eds). Plant parasitic nema- todes in temperate agriculture. Wallingford, UK, CAB Inter- national, pp. 1-59.

Fargues, J. and C. Luz. 2000. Effects of fluctuating moisture and temperature regimes on the infection potential of Beauveria bassiana for Rhodnius prolixus. J. Invertebr. Pathol. 75: 202-211.

Farrar RR Jr, Ridway RL. 1999. Relative potency of selected nuclear polyhedrosis viruses against five species of Lepidoptera. J. of Agricultural and Urban Entomol. 16 : 187-196.

Fayer, R. 1980 . Epidermology of protozoan infections. The Coccidian Veterinary Parasitology. 6: 75-103.

Fayer, R. 2004. Sarcocystis spp. In human infections. Clinical Microbiology Reviews. 17.4: 894-902.

Felsenstein, J. 1981. Evolutionary trees from DNA sequences. A maximum likelihood approach. Journal of Molecular Evolution. 17: 368-376.

Felsenstein, J. 2004. Inferring phylogenies sinauer associates, Sunderland, Mass. 663p.

Ferrandino. F.J and V.L. Smith. 2007. The effect of milk-based foliar sprays on yield components of field pumpkins with powdery mildew. Crop protection. 26:4. 657-663 p

Ferreira, A. L., R. M. Mauricio, L. G. R. Pereira, J. A. G. Azevedo, L. S. Oliveira and J. M. Pereira. 2012. Nutritional divergence in genotypes of forage peanut. Revista Brasileira de Zootecnia. 14(4): On-line version ISSN 1806-9290.

Ferris, M. J., and Hirsch, C. F., 1991. Method for isolation and purification of cyanobacteria. Applied and environmental microbiology 57(5): 1448-1452.

Fiebig, M. and H. M. Poehling. 1998.Host-plant selection and population dynamics of the grain aphid Sitobionavenae (F.) on wheat infected with Barley Yellow Dwarf Virus. Bull.IOBC/WPRS.21: 51–62.

Fitch, W.M. 1971. Towards defining the course of evolution: minimum change for a specific tree topology. Systematic Zoology. 20: 406-416.

Folmer, O., Black, M., Hoeh, W., Lutz, R. and Vrijenhoek, R. 1994. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. Molecular Marine Biology and Biotechnology 3(5): 294-299.

Frank, W.A. and Slosser, J.E. 1996. An Illustrated Guide To The Predaceous Insects of the Northern Texas Rolling Plains.Texas Agricultural Experiment Station.

Fu, J.H.B., 2001. Involvement of antioxidants and lipid peroxidation in the 284 adaptation of two cool-season grasses to localized drought stress. Environ. Exp. Bot., 45: 105–114.

Fujiwara,C.and M.Nomura (1999) Effect of photoperiod and temperature on larval development of Chrysoperla carnea Stephens (Neuroptera: Chrysopidae). Jpn. J. Appl. Entomol.Zool. 43: 175-179

Fuller, C.A., J. Hefner and E. Wrosch. 1995. The effect of inoculums level, host age and expose on oocyst output and periodicity. Journal of Parasitology. 81: 187 – 194.

Gadd, C.H. 1924. Phytophthora faberi Maubl. Ann. Roy. Bot. Gardens, Peradeniya. 9: 47-89.

Gao, M., Li, R., Dai, S., Wu, Y.,and Yi, D. 2008. Diversity ofBacillus thuringiensisStrains from Soil in Chinaand Their Pesticidal Activities. Biological Control 44: 380–388.

Gardner, S.L. and D.W. Duszynski. 1990. Polymorphism of Eimerian oocysts can be a problem in naturally infected hosts: an example from subterranean rodents in Bolivia. Journal of Parasitology. 76: 805-811.

Ghosh, S.K., and K. Chakraborty. 2015. Integrated field management of jassid (Amrasca biguttula biguttula Ishida) infesting ladysfinger (Abelmoschus esculentus L.) using bio-pesticides. International Journal of Science, Environment and Technology, Vol. 4, No. 2, pp. 459 – 467.

Guindon S., Dufayard J.F., Lefort V., Anisimova M., Hordijk W., Gascuel O. 2010. New algorithms and methods to estimate maximum-likelihood phylogenies: assessing the performance of PhyML 3.0. Systematic Biology, 59(3): 307-321.

Guo, D., Chen, J., Du, X., and Han. B. 2010. Screening Of Molluscicidal Strain Against Oncomelania hupensis From Rhizosphere Of Medicinal Plant Phytolacca acinosa Roxb. Pharmacognosy Magazine 6(23): 159-165.

Guo, D., Chen, J., Liu, Y., Yao, H., Han, F-A., and Pan, J. 2011. A high-performance molluscicidal ingredient against Oncomelania hupensis produced by a rhizospheric strain from Phytolacca acinosa Roxb. Pharmacognosy Magazine 7(28): 277–283.

H.N.Ibekwe, J.U.Ogbu, O.A.Uwalaka, S.O.Ngbede and U.N.Onyegbule. 2014.Efficacy of Plant Derived Insecticides For Control Of Insect of Garden Egg (SolanumSpp.) In Southeastern Nigeria. In: International journal of scientific&Technology research. Vol. 3 ISSUE 8,August 2014. pp.371-375

Haberkorn, A., C.W. Friis, H.P. Schulz, G. Meister and W. Feller. 1983. Control of an outbreak of mouse coccidiosis in closed colony. Laboratory Animals. 17: 59-64.

Haegeman,A.,A.Elsen,D.DeWaele,andG.Gheysen. 2010.Emerg- ingmolecularknowledgeon Radopholussimilis,animportant nematodepestofbanana.Mol.PlantPathol. 11(3),315-323.

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.

Hassan, E.O. and Zyton M. A. 2017. Management of Bacterial Spot of Pepper Caused by Xanthomonas campestris pv. vesicatoria. American Journal of Bioscience and Bioengineering. 5(1): 41-49.

Hector G., N. Palenius, D. Hopkins and J. Cantliffe. Powdery Mildew of Cucurbits in Florida Available: 29 /5/2557

Hein, J., T. Jiang, L. Wang and K. Zhang. 1996. On the complexity of comparing evolutionary trees. Discrete Applied Mathematics. 71: 153-169.

Higginbotham, S. J. and Murphy, C. D. 2010. Identification and characterisation of a Streptomyces sp. isolate exhibiting activity against methicillin-resistant Staphylococcusaureus. Microbiological research 65(1): 82-86.

Hine, R.B. 1962. Pathogenicity of Phytophtora palmivola in the orchidaceae. Plant Dis. Reptr. 46: 643-645.

Hnida, J.A. and D.W. Duszynski. 1999a. Cross-transmission studies with Eimeria arizonensis, E. arizonensis-like oocysts and Eimeria langebarteli: host specificity at the genus and species level within the Muridae. Journal of Parasitology. 85: 873-877.

Hnida, J.A. and D.W. Duszynski. 1999b. Taxonomy and systematic 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.

Hoffman, M.P. and Frodsham, A.C. 1993. Natural Enemies of Vegetable Insect Pests. Cooperative Extension, Cornell University Ithaca, N.Y 63 pp.

Holt, J.G., N.R. Krieg, P.H.A. Sneath, J.T. Staley and S.T. Williams. 1994. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology 9th ed. The Williams & Wilkins Co., Baltomore.

Hong-Ji Su.2002. The International Workshop on Rehabilitation of Citrus orchard in Tropical Asian Countries. Vietnam. P15 -23.

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.

Huang, T.P., D.D. Tzeng., A.C.L. Wong., C.H. Chen., K.M. Lu., Y.H. Lee., W.D. Huang., B.F. Hwang and K.C. Tzeng. 2012. DNA Polymorphisms and Biocontrol of Bacillus Antagonistic to Citrus Bacterial Canker with Indication of the Interference of Phyllosphere Biofilms. Journal pone. 7:1-11.

Huang, Z., F. Sahar, S. Ren and S. Ali. 2010. Effect of Isaria fumosoroseus on Eretmocerus sp. nr. Furuhashii (Hymenoptera: Aphelinidae), a Parasitoid of Bemisia tabaci (Hemiptera: Aleyrodidae). Pakistan J. Zool., vol. 42(2), pp. 121 – 127.

Huettel,R.N. &Yaegashi,T.Y.(1988).Morphological differences between Radopholus curophilus and R.similis. J.Nematol., 20:150-157.

Huettel,R.N., Dickson, D. XI. & Kaplmj, D. T. (1984). Radopholus curophilus sp.n. (Nematoda), a sibling species of Radopholus similis.Proc. helminth.Soc. Wash.,51:32-35.

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.

Hwang, K-S., KimH.U., Charusanti, P., Palsson,B. Ø.and Lee S. Y.2014. Systems biology and biotechnology of Streptomyces species for theproduction of secondary metabolites. Biotechnology Advances 32: 255–268.

Idris, A.B. and Grafius, E.J. 1993. Field studies on the effect of pesticides on the diamondback moth, Plutella xylostella (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) and parasitism by Diadegma insulare (Cresson) (Hymenoptera: Ichneumonidae). J. Econ. Entomol., 86: 1196– 1202.

Idris, A.B., Norazlin, M.A. and Hussan, A.K. 2006. Does host size and virus sources influence the production of polyhedra inclusion body (PIB) by the Nuclear polyhedrosis viruses (NPV) of Plutella xylostella (PxNPV) and Spodoptera exigua (SeNPV). Malays. Appl. Biol. 35: 63-66.

Ingham, R. E., P. B. Hamm, M. Baune, N. L. David and N. M Wade. 2007. Control of Meloidogyne Chitwoodi in potato with shank-injected metam sodium and other nematicides. Journal of Nematology 39(2):161–168.

J.Mwine, C.Ssekyewa, K.Kalanzi and P.Van Damme.2013. Evaluation of Selected Plant Extracts agrinst major cabbage Insect Pests in the field. Journal of Medicinal Plants Research. Vol.7(22) pp.1580-1586.

Jackel, T., Y. Khoprasert, S. Endepols, C. Archer-Baumann, K. Suasa-ard, P. Promkerd, D. Kliemt, P. Boonsong and S. Hongnark. 1999. Biological control of rodents using Sarcocystis singaporensis. International Journal for Parasitology. 29: 1321-1330.

Jadhav, B.N., S.V. Nikam, S.N. Bhamre and E. Jaid. 2011. Study of Eimeria necatrix in broiler chicken from Aurangabad district of Maharashtra state India International Multidisciplinary Research Journal. 1: 11-12.

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.

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.

James, R.R. and G.W. Elzen. 2001. Antagonism between Beauveria bassiana and Imidacloprid when combined for Bemisia argentifolii (Homoptera: Aleyrodidae) control. J. Econ. Entomol. 94: 357-361.

James,C. 1971 . A Manual of Assessment Keys for Plant Diseases. The Amarican

Jatala, P. 1986. Biological control of plant-parasitic nematodes. Annual Review of Phytopathology 24: 453-489.

Jaureguiberry , P., L. Buffaet and M. Delfino. 2010. Cross-habitat usage by crop aphids and their parasitoids in the crop-noncrop interface in an organic vetable farm. Rev.Bras.De Agroecologia. 5(2): 39-49.

Jawahar S., A.V. Lakshmi Deepica, C. Kalaiyarasan and K. Suseenran. 2013. Herbicidal efficacy of eucalyptus oil on Parthenium(Parthenium hysterophosrus L.) control.[cited 2014 April 25]. Available from: http://lifesciencesleaflets.ning.com/

Johnson, D.A. and M.A. Fernando. 1995. Eimeria spp. of the domestic fowl: analysis of genetic variability between species and strains using DNA polymorphism amplified by arbitrary primers and denaturing gradient-gel electrophoresis. Parasitology Research. 81: 91-97.

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 & Microbiology 3(5): 1-6.

Joyner, L.P. 1982. Host and site specificity. The biology of the coccidia. University park press, Baltimore, pp. 35-62.

Juma, P., Murungi, L and Losenge, T.2015. Biological Control of Pythium aphanidermatum causing dampling off disease in Ethiopian Kales. available online at:http://journals.jkuat.ac.ke/index.php/jscp/article/download/1235/1013

Kadir H.B.A., Payne C.C., Crook N.E., Fenlon J.S., Winstanley D. 1999b. The comparative susceptibility of the diamondback moth, Plutella xylostella and some other major lepidopteran pests of Brassica crops to a range of baculoviruses. Biocontrol Science and Technology 9 : 421-433.

Kalita, P., L.C. Bora. and K.N. Bhagbati. 1996. Phylloplane microflora of citrus and their role in management of citrus canker. Indian Phytopath, 49(3): 234-237

Kariuki C.W, McIntosh A.H. 1999. Infectivity studies of a new baculovirus isolate for the control of the diamondback moth (Plutellidae: Lepidoptera). J. of Economic Entomol. 92 : 1093-1098.

กรมวิชาการเกษตร

Katoh, K. and Standley, D. M. 2013. MAFFT Multiple sequence alignment software version 7: Improvements in performance and usability. Molecular biology and evolution 30(4): 772-780.

Katoh, K. and Standley, D. M. 2013. MAFFT Multiple sequence alignment software version 7: Improvements in performance and usability. Molecular biology and evolution 30(4): 772-780.

Katz, E. and A.L. Demain. 1977. The peptide antibiotics of Bacillus: chemistry biogenesis and possible functions. Bacteriological Reviews, 41: 449-74.

Kawabata, A., S. Nakamoto and R. Curtiss. 2015. Recommendations for Coffee Berry BorerIntegrated Pest Management in Hawaii. CTAHR Insect Pests Report IP-33. available online at: http://www.ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/IP-33.pdf.

Kaya, G., C. Dale, I. Maudlin and K. Morgan. 2007. A Novel procedure for total nucleic acid extraction from small numbers of Eimeria species oocysts. Turkiye Parazitoloji Dernegi. 31: 180-183.

Keinath, A. P.,Farnham, M. W.., and Zitter, T. A. 1995. Morphological, pathological, and genetic differentiation of Didymella bryoniae and Phoma spp. Isolated from cucurbits. Phytopathology 85: 364-369.

Keller, C., Maillard, M., Keller J., and Hostettmann, K. 2002. Screening of European Fungi for Antibacterial, Antifungal, Larvicidal, Molluscicidal, Antioxidant and Free-Radical Scavenging Activities and Subsequent Isolation of Bioactive Compounds. Pharmaceutical Biology 40(7): 518-525.

Kershaw, M.J., E Moorhouse, R. Bateman, S.E. Reynolds and A.K. Charnley, 1999. The role of destruxins in the pathogenicity of Metarhizium anisopliae for three species of insect. J. Invertebr. Pathol. 74, 213–223.

Kimura, M. 1980. A simple model for estimating evolutionary rates of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. Journal of Molecular Evolution. 16: 111–120.

Kinloch RA. 1990. Screening for resistance to root-knot nematodes. In: Starr JL, editor. Methods for Evaluating Plant Species for Resistance to Plant-Parasitic Nematodes. Hyattsville: The Society of Nematologists. pp. 16–23.

กรมวิชาการเกษตร

Kloepper J.W. 1992. Plant growth-promoting rhizobacteria as biological control agents. In FB MettingJr, ed, Soil Microbial Ecology: Applications in Agricultural and Environmental Management. Marcel Dekker Inc., New York, pp 255-274.

Komarek, J., Kastovsky, J., Mares, J., and Johansen, J. R. 2014. Taxonomic classification of cyanoprokaryotes (Cyanobacterial genera) 2014, using a polyphasic approach. Preslia 86: 295-335.

Korabecna, M. 2007. The Variability in the Fungal Ribosomal DNA (ITS1, ITS2, and 5.8 S rRNA Gene): Its Biological Meaning and Application in Medical Mycology. In Communicating Current Research and Educational Topics and Trends in Applied Microbiology, A. Méndez-Vilas, Editor. Formatex.

Krailas, D., Chotesaengsri, S., Dechruksa, W., Namchote, S., Chuanprasit, C., Veeravechsukij, N., Boonmekam, D. and Koonchornboon, T. 2012. Species diversity of aquatic mollusks and their cercarial infections; Khao Yai National Park, Thailand. J Trop Med Parasitol. 35(2): 37-47.

Kumar, S., Stecher, G. and Tamura, K. 2016. MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 7.0 for bigger datasets. Molecular Biology and Evolution 33: 1870-1874.

Kumar, S., Stecher, G. and Tamura, K. 2016. MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 7.0 for bigger datasets. Molecular Biology and Evolution 33:1870-1874.

Kurt Weising, Hilde Nybom, Kirsten Wolff and GÜnter kahl.2005.DNA Fingerprinting in Plants Principles, Methods, and Application 2nd. CRC Press. New York, USA.

Kvicerova J., M. Pakandl and V. Hypsa. 2008. Phylogenetic relationships among Eimeria spp.(Apicomplexa, Eimeriidae) infecting rabbits: Evolutionary significance of biological andmorphological features. Parasitology 135: 443–452.

Laakkonen, J. A. Oksanen and T. Soveri. 1998. Dynamics of intestinal coccidia in peak density Microtus agrestis, Microtus oeconomus and Clethrionomys glareolus populations in Finland. Ecography. 21: 135-139.

Larkin, R.P. and D.R. Fravel. 2002. Effects of varying environmental conditions on biological control of fusarium wilt of of tomato by nonpathogenic Fusarium spp. Phytopathology 92(11): 1160-1166.

กรมวิชาการเกษตร

Lechevalier, H., Acker, R. F., Corke, C. T., Haenseler, C. M. & Waksman, S. A. 1953. Candicidin, a new antifungal antibiotic. Mycologia, 45, 155.

Lekagul, B. and A.M.Jeffery. 1977. Mammal of Thailand. Printed at Kurusapha Ladprao Press by Nai kamthon Sathirakul, Bangkok. 758 p.

Levine, N.D., R.S. Bray, V. Ivens and A.E. Gunders. 1959. On parasitic protozoa of Liberia.V. coccidia of Liberian rodents. Journal of Protozoology. 6: 215-222.

Lezama-Gutiérrez , R., A. Trujilo-De la Luz, J. Molina-Ochoa, O. Rebolledo-Dominguez, A.R. Pescador, M. López-Edwards and M. Aluja. 2000. Virulence of Metarhizium anisopliae (Deuteromycotina: Hyphomycetes) on Anastrepha ludens (Diptera: Tephritidae): Laboratory and Field Trials. J. Econ. Entomol. 93: 1080-1084.

Lezama-Gutiérrez, R., A. Trujillo-de la Luz, J. MolinaOchoa, O. Rebolledo-Domínguez, A. R. Pescador, M. López-Edwards, and M. Aluja. 2000. Virulence of Metarhizium anisopliae (Deuteromycotina: Hyphomycetes) on Anastrepha ludens (Diptera: Tephritidae): Laboratory and field trials. J. Econ. Entomol. 93: 1080-1084.

Logan, N.A. and P. De Vos. 2009. Genus I. Bacillus, pp. 21-128. In: P. De Vos, G. Garrity, D. Jones, N.R. Krieg, W. Ludwig, F.A. Rainey, K.-H. Schleifer and W. Whitman, eds. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology Second Edition Volume Three The Firmicutes. Springer, New York.

Lopes, L.P., A.G. Oliveira., J.P.O. Beranger., C.G. Góis1, F.C.S. Vasconcellos., J.A.B. San Martin., C.G.T.J. Andrade., J.C.P. Mello. and G. Andrade. 2012. Activity of extracellular compounds of Pseudomonas sp. against Xanthomonas axonopodis in vitro and bacterial leaf blight in eucalyptus. Tropical Plant Pathology, 37(4): 233-238.

Macova, A. 2013. Systemstics of Apicomplexa parasites and coevolution with definitive and intermediate hosts. Master thesis faculty of science. University of South Bohemia.

Mahmood, R., M.N. Aslam, G.S. Solangi and A. Samad. 2011. Historical perspective and achievements in biological management of cotton mealy bug Phenacoccus solenopsis Tinsley in Pakistan. [Online]. Available. https://www.icac.org/tis/regional_ networks/asian networks/meeting_5/documents/ papers/MahmoodR.pdf. (May 20, 2014).

Maketon, M., P. Orosz-Coghlan. D. Hotaga. 2008. Field evalution of Metschnikoff (Metarhizium anisopliae) Sorokin in controlling cotton jassid (Amrasca biguttula biguttula) in Aubergine (Solanum aculeatissimum). Int. J. Agri. Biol., Vol. 10, No. 1, pp. 47-51.

Marchesi, J. R., Sato, T., Weightman, A. J., Martin, T. A., Fry, J. C., Hiom, S. J., Wade, W. G., 1998. Design and Evaluation of Useful Bacterium-Specific PCR Primers That Amplify Genes Coding for Bacterial 16S rRNA. Applied and environmental microbiology. 64(2): 795-799

Martin, J. P. 1950. Use of Acid, Rose Bengal, and Streptomycin in the Plate Method for Estimating Soil Fungi. Soil Science 69: 215-232.

Mathew Jame DeBacco. 2007. Compost Tea and Milk to Suppress Powdery Mildew (Podosphaera xanthii) (Thesis).University of Connecticut USA. (ออนไลน์) available online at: WWW.digitalcommons.uconn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1146&context .

Mayer, A., H. Anke, and O. Sterner. 1997. Omphalotin, a new cyclic peptide with potent nematicidal activity from Omphalotus olearius I. fermentation and biological activity. Natural Product Letters 10: 25-32.

McAllister, C.T. and J.E. Kessler. 2002. Coccidian parasites (Apicomplexa: Eimeriidae) of select rodents of Western and Southwestern Arkansas and Northeastern Texas. Journal of the Arkansas Academy of Science. 56: 235-238.

McAllister, C.T., S.T. Upton, J.V. Planz and T.S. DeWalt. 1991. New host and locality records of coccidian (Apicomplexa: Eimeriidae) from rodent in the Southwestern and Western United state. Journal of Parasitology. 77: 1016-1019.

Mead, F. W. 2001. Big-Eyed Bugs, Geocoris spp. (Insecta : Hemiptera Lygaeidae). Available Source : http:// entomology. Ifas. Ufl. / creatures. December 16, 2013.

Meisaku Koizumi, Maitree Prommintara, Nualchan Deema and Duangchai Choopanya.1994. Phytopathological Studies on Citrus Greening Disease in Thailand. Under the cooperation research program between Thailand and Japan. Plant Pathplogy and Microbiology Division, Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Thailand.

Mejías, D. Z., P. E. Hanson and P. Starý.2010. Survey of the aphid parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) of Costa Rica with information on their aphid (Hemiptera: Aphidoidea): plant associations. Available:http://www.hindawi.com/journals/psyche/2010/278643/. Accessed Apr..26, 2014.

Mesfin, G.M., J.E. Bellamy and P.H. Stockdale. 1978. The pathological changes caused by Eimeria falciformis var. pragensis in mice. Canadian Journal of Comparative Medicine 42: 496 – 510.

กรมวิชาการเกษตร

Milhau, B., B. Mistiaen, D. Brice, J.M. Degardin, C. Derycke, H. Hou, J.C. Rohart, D. Vachard and X. Hou. 1997. Comparative faunal content of Strunian(Devonian) between Etaoucum(Guilin, Guangxi, South China) and the stratotype area (Etroeungt, Avesnois, North of France). Proceedings of 30th International Geological Congress, Vol. 12, Beijing, Chian. pp. 79-94.

Milner, R. 2000. Locast and Grasshopper Biocontrol Committee Newsletter, Issue 2. Camberra, CSIRO.

Mirik, M.; Aysan, Y. and Cinar, O. 2008. Biological control of bacterial spot disease of pepper with Bacillus Strains. Turk. J. Agric. 32: 381-390.

Mitchele, B. 2007. Rapid evaluation and screening of Arachis pintoi contributions to soil nitrate and select soil quality characteristics as a living mulch system. M. Sc. Thesis. College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii at Manoa.

Miyakawa T., YamaGuchi A. (edited). 1981. Citrus Diseases in Japan. Japan Plant Protection Association. Komagome, Toshima, Tokyo, Japan.

Molloy, D. P., Mayer, D. A., Gaylo, M. J., Morse, J. T., Presti, K. T., Sawyko, P. M., Karatayev, A. Y., Burlakova, L. E., Laruelle, F., Nishikawa, K. C., and Griffin, B. H. 2013. Pseudomonas fluorescens strain CL145A – A Biopesticide for the Control of Zebra and Quagga Mussels (Bivalvia: Dreissenidae). Journal of Invertebrate Pathology 113: 104–114.

Monteiro, L., R.D.L.R. Mariano. and A.M. Souto-Maior. 2005. Antagonism of Bacillus spp. against Xanthomonas campestris pv. campestris. Brazilian Archives of Biology and Technology, 48(1): 23-29.

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. Available Source : http://edis.ifas.ufl.edu/hs321

MostafaFatma A.M., A.E. Khalil, E.l. Nour, A.H. Deen Ibrahim and S. Dina. 2014. Induction of Systemic Resistance in Sugar- Beet against Root-Knot Nematode with Commercial Products. J Plant PatholMicrob 2014, 5:3 J Plant PatholMicrob 5:2157-7471.

Muazu, A., A.A. Masdooq, J. Ngbede. A.E. Salihu, G. Haruna, A.K. Habu, M.N. Sati and H. Jamilu. 2008. Prevalence and Identification of species of Eimeria causing coccidiosis in poultry within Vom , Plateau state , Nigeria. International journal of poultry science 7: 917-918.

Muller, H., R. Further, H. Zahner, and D. M. Rast. 1981. Effect of nikkomycin Z, nikkomycin X andpolyoxin A on chitosomal chitin synthetase. Arch. Microbiol. 130:195–197.

Muniappan, R. 2011. Recent invasive hemipterans and their biological control in Asia. [Online]. Available. http://www.icac.org/tis/regional_networks/asian_network/meeting_5/documents/papers/PapMuniappanR.pdf (May 20, 2014)

Murerwa, P., P.F. Arama, A.W. Kamau and N.K. Maniania. 2014. Pathogenicity of Fungal Isolates of Metarhizium anisopliae (Metschnikoff) and Beauveria bassiana (Balsamo) against Aphids Rhopalosiphum padi (Linnaeus) และ Metopolophium dirhodum (Walker). ISSN No. 2073 – 8277. Egerton J. Sci. & Technol. Volume 14: 105 – 119.

Murphy, J.F., Zehnder, G.W., Schuster, D.J., Sikora, E.J., Polston, J.E., J.W. Kloepper. 2000. Plant growth-promoting rhizobacterial mediated protection in tomato against Tomato mottle virus. Plant Disease 84: 779-784.

Naik, M.K., H. M. Madhukar and G. S. Devika Rani. 2009. Evaluation of biocontrol efficacy of Trichoderma isolatttes and methods of its application against wilt of chilli (Capcicum annuum L.) caused by Fusarium solani (Mart) Sacc. Journal of Biological Control 23(1): 31-36.

Nakano, M. M., Marahiel, M. A. and P. Zuber. 1988. Identification of a genetic locus required for biosynthesis of the lipopeptide antibiotic surfactin in Bacillus subtilis. J Bacteriol170: 5662–5668.

Nault, L. R. 1997. Arthropod transmission of plant viruses-a new synthesis.Ann. Entomol. Soc. Am. 90: 521-541.

Neeratanaphan, L. and Phalaraksh, C. 2008. Water quality and heavy metals contamination in sediment and edible mollusks at Bueng Jode reservoir, Khon Kaen province. KKU Res J. 13(2): 197-207.

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.

Nguyen, F., Starosta, A. L., Arenz, S., Sohmen, D., Donhofer, A., and Wilson, D. N. 2014. Tetracycline antibiotics and resistance mechanisms. Biol. Chem. 395(5): 559–575

กรมวิชาการเกษตร

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.

Nikoo, F.S.,N. Sahebani,H. Aminian,L. Mokhtarnejadand R. Ghaderi. 2014. Induction of systemic resistance and defense-related enzymes in tomato plants using Pseudomonas fluorescens CHAO and salicylic acid against root-knot nematode Meloidogynejavanica. J Plant Protection Research 54: 383-389.

Ogedengbe, J.D., R.H. Hanner and J.R. Barta. 2011. DNA barcoding identifies Eimeria species and contributes to the phylogenetics of coccidian parasites (Eimeriorina, Apicomplexa, Alveolata). International Journal of Parasitology. 41: 843-850.

On-u-ma Ruangwong and Andsana Akarapisan.2006. Detection of Candidatus Liberibacter asiaticus causing Citrus Huanglongbing disease. Journal of Agricultural Technology, Chiang Mai University, Thailand.

P. Stary, M. Sharkey and C. Hutacharern, 2008. Aphid parasitoids sampled by malaise traps in the national parks of Thailand (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae).Thai Journal of Agricultural Science.41(1-2): 37-43

Pagliaccia, D., D. Ferrin, and M.E. Stanghellini. 2007. Chemo-biological suppression of root infectingzoosporic pathogens in recirculating hydroponic systems. Plant Soil. 299: 163-179.

Park, H. K. 2006. Long-term Preservation of Bloom-forming Cyanobacteria by Cryopreservation. Algae. 21(1): 125-131

Parker, B.B. and D.W. Duszynski. 1986. Polymorphism of eimerian oocyst: a dilemma posed by working with some naturally infected hosts. Journal of Parasitology. 72: 602-604.

Pereira, A. R., McCue, C., and Gerwick, W. H., 2010. Cyanolide A, a Glycosidic Macrolide with Potent Molluscicidal Activity from the Papua new guinea Cyanobacterium Lyngbya bouillonii. National institues of health public access 73(2): 217-220.

Petcharawan, O., Mongkolpoch, K. and Belloncik, S. 2006. Establishment of cell line derived from embryonic tissue of the Diamondback moth, Plutella xylostella (L.). KMITL Sci. Tech. J. Vol. 6 : 56-66.

กรมวิชาการเกษตร

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.

Pirone, P.P., B.O. Dodge and H.W. Rickett. 1960. Disease and of ornamental plants. The Ronald Pres Company. New York. 511p.

Plant Protection Research and Development Office. 2559. List of insect, mite and other zoological pests of economic plant in Thailand. Bangkpk 1: 2-188

Praca, L. B., Gomes, A. C. M., Cabral, G., Martins, E. S., Sujii, E. H., &Monnerat, R. M., 2012. Endophytic colonization by Brazilian strains of Bacillus thuringiensis on cabbage seedlings grown in vitro. Biopublisher, 3: 11-19.

Pradhan, D.,K.A. Suri, D.K. Pradhan and P. Biswasroy. 2014. Golden heart of nature:Piper betle L.[cited.2014 April 30]. Available from: www.phytojournal.com.

Punithalingam, E. and P. Holliday. 1972. Didymella bryoniae . CMI Description of Pathogenic Fungi and bacteria. No. 332.

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.

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.

Rakhshani, E., Tomanovic, Ž, Stary, P., Talebi, A. A., Kavallieratos, N. G., Zamani, A. A., and Stamen-kovic, S. 2008. Distribution and diversity of wheat aphid parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphi¬diinae) in Iran. Eur. J. Entomol. 105: 863–870.

Ramana, K.V.; C. Mohandas and R. Balakrishan. 1987. Role of plant parasitic nematodes in the slow wilt diseaseComplex of black pepper)Piper nigrum L.(in Kerala. Indian Journal of Nematology 17: 225-230

Rassacifar, M., N. Hosseini, N. Haji Hasani Asl, P. Zandi A. Moradi Aghdam. 2013. Allelopathic effect of Eucalyptus globulus' essential oil on seed germination and seedling establishment of Amaranthus blitoides and Cynodon dactylon. Trakia J. Sci. 1:73-81.

กรมวิชาการเกษตร

Rimando, A. M., B. H. Han, J. H. Park and M. C. Cantoria. 1986. Studies on the constituents of Philippine Piper betle leaves. Arch. Pharm. Res. 9(2):93-97.

Roland,N.P and Moens,M.,2006. Plant Nematode.CABI.447p.

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.

Ronquist, F. and Huelsenbeck, J. P. 2003. MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. Bioinformatics 19(12):1572-1574.

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

Rosa, W. De La, F.L. Lopez and P. Liedo. 2002. Beauveria bassiana as a pathogen of the Mexican Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) under laboratory conditions. J. Econ. Entomol. 95: 36-43.

Rosa, W. DE LA, R. Alatorre, J.F. Barrera and C. Toriello. 2000. Effect of Beauveria bassiana and Metarhizium anisopliae (Deuteromycetes) upon the coffee berry borer (Coleoptera: Scolytidae) under field conditions. J. Econ. Entomol. 93: 1409-1414.

S.ShahzadAli,SherAhmad,S.SohailAhmed,HumaRizwana,SaimaSiddiqui,S.Shahbaz and Irshad Ali Rattar.2016. Effect of Biopesticides Against Sucking Insect Pests of brinjal crop Under Fild Condition. Journal of Basic & Application Sciences.Vol.12(2016). pp. 41-49.

Saengnak, V., C. Chaisiri and S. Nalumpang. 2013. Antagonistic Streptomyces species can protect chili plant against wilt disease caused by Fusarium. Journal of Agriculture Technology 9(7): 1895-1908.

Sahito, H.A., G.H. Abro, T.S. Syed, S.A. Memon, B. Mal and S. Kaler. 2011. Screening of Pesticides against Cotton Mealybug Phenacoccus solenopsis Tinley and its Natural Enemies on Cotton Crop. Inter. Res. J. Biochem. Bioinf. 1(9): 232-236.

Saitou, N. and Nei, M. 1987. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. Molecular Biology and Evolution 4(4): 406-425.

Saksirirat, W., N. Sanoamuang, K. Thomma, J. Kamkajorn, S. Komain, and S. Saepaisan. 2003. A new record of luminesecent mushroom (Omphalotus sp.) in Thailand and studies on its

กรมวิชาการเกษตร

cultivation and application. Pp.251-257 in: Proceeding of Medicinal Mushroom & Biodiversity and Bioactive compound. BIOTEC, PEACH pattaya, Chon Buri, Thailand.

Salerno, C. M. and Sagador, M. A. 2003. Short communication: Antagonistic activity by Bacillus subtilis againts Xanthomonas campestris pv. glycines under controlled condition. Spanish J. of Agric. Res. 1(2) : 55-58.

Sallam, A., and El-Wakeil, N. 2012. Biologicaland Ecological Studies on Land Snails and Their Control, Integrated Pest Management and Pest Control - Current and Future Tactics. Soloneski, S. Editor. InTech.

Sambrook J., E.F. Fritsch and T. Maniatis. 1989. Molecular cloning: A laboratory manual. Cold spring habor: Cold spring habor lab. 256 p.

Sarfraz, M., Keddie, A.B. and Dosdall, L., 2005. Biological control of the diamondback moth, Plutella xylostella: A review. Biocontrol Science and Technology, 15 : 763-789.

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

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 & Technology 3(4): 581-585.

Schaad, N.W., J.B. Jones and W. Chun. 2001. Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria. APS Press, Minnessota, USA. 373 p.

Schiffbauer, J. 2009. Anetome helena (Merder, 1847) – the assassin snail. Arthropoda. 17(1): 60-65.

Schubert, T.S. and J.W. Miller. 1999. Bacterial Citrus Canker. Florida Department of Agriculture and Consumer Services.

Shahid, M.R., M.J. Arif, M.D. Gogi, and M.S. Iqbal. 2014. Relative Food Preference of Phenacoccus solenopsis Tinley (Hemiptera: Pseudococcidae) to Different Host Plant Species in Punjab, Pakistan. Res. Plant. Sci. 2(2): 42-44.

Shelton, A.M. and Talekar. N.S. 1993. Biology,ecology, and management of the diamondback moth. Ann. Rev. Entomol., 38: 275–301.

กรมวิทยาศาสตร์

Shelton, A.M., J.L. Robertson, J.D. Tang, C. Perez, S.D. Eigenbrode, H.K. Preisler, W.T. Wilsey and R.J. Cooley. 1993. Resistance of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) to Bacillus thuringiensis subspecies in the field. J. Econ. Entomol. 86, 697-705.

Shi, M.Q., Huther , S. , Burkhard , E. and Zahner , H. 2000. Immunity in rats against Eimeria separate : oocyst excretion, effects on endogenous stages and local tissue response after primary and challenge infections. Institute of Parasitology. 86: 891-895.

Siddiqui,I.A and Shaukat,S.S.2003.Endophytic bacteria prospects and opportunities for the biological control of plant parasitic nematodes. Nematologia Mediterranae 31:111-120.

Singh, H.P., D.R. Batish and R.K. Kohli. 2002. Allelopathic effect of two volatile monoterpenes against bill goat weed(Ageratum conyzoides L.). Crop Protection 21(4):347-350.

Skidmore, A.M., and C.H. Dickinson. 1976. Colony interactions and hyphal interference between Septoria nodorum and Phylloplane fungi. Transactions of the British Mycological Society 66: 57 64.

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.

Smid, G.R. 2009. Biological control of harmful snails in aquaria using keong penumbuh: Anetome helena or Clea Helena. Aquarium (Hilversum). 79(2): 22-25.

Srinon, W., K. Chuncheen, K. Jirattiwarutkul, K. Soytong and S. Kanokmedhakul. 2006. Efficacies of antagonistic fungi against Fusarium wilt disease of cucumber and tomato and the assay of its enzyme activity. Journal of Agricultural Technology 2(2): 191-201.

Stall, R.E., Loschke, D.C. and Jones, J.B. 1986. Linkage of copper resistance and avirulence loci on a self-transmissable plasmid in Xanthomonas campestris pv. vesicataria. Phytopathology. 76 : 240-243.

Steinhaus, E.A. 1949. Principles of Insect Pathology. McGraw-Hill Book, New York.

Stoessl, A., Cole, R. J., Abramowski, Z., Lester, H. H., and Towers, G. H. N. 1989. Some Biological Properties of Traversianal, a Strongly Molluscicidal Diterpenoid Aldehyde from Cercospora traversiana. Mycopathologia 106: 41-46.

Sudisha, J., S. R. Niranjana, S. Umesha, H. S. Prakash and H. Shekar Shetty. 2005. Transmission of seed- borne infection of muskmelon by Didymella bryoniae and effect of seed treatment on disease incidence and fruit yield. Biological Control, Vol.37 Issue 2, May. P 196-205.

Sundheim, L. 1982. Control of cucumber powdery mildew by the hyperparasite Ampelomyces quisqualis and fungicides. Plant Pathology, 31: 209-214.

Suryanto, D., S. Patonah and E. Munir. 2010. Control of fusarium wilt of chili with chitinolytic bacteria. HAYATI Journal of Biosciences 17(1): 5-8.

Suslow, T.U. 1982. Role of root-colonizing bacteria in plant growth. Phytopathogenic Prokaryotes 1: 187-223.

Svedelius, G. 1990. Effect of environmental factors and leaf age on growth and infectivity of Didymella bryoniae . Mycological Research. P 885-889.

Swan, D. G., A. M. Rodriguez, C. Vilches, C. Mendez, and J. A. Salas.1994. Characterisation of a Streptomyces antibioticusgene encoding a type I polyketide synthase which has an unusual coding sequence. Mol. Gen.Genet. 242,358–362.

Sweet II, M. H. 2000. Economic importance of predation big-eyed bugs (Geocoridae). In Heteroptera of economic importance. Schaefer, C. W. and A. R. Panizzi (eds.) pp. 713-724. CRCPress, New York.

Swofford, D.L. 2003. PAUP*. Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*and Other Methods). V4.

Tabashnik, B.E., J.M. Schwartz, N. Finson and M.W. Johnson. 1992. Inheritance of resistance to Bacillus thuringiensis in diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae). J. Econ. Entomol., 85: 1046–1055.

Tabashnik, B.E., N.L. Cushing, N. Finson and M.W. Johnson.1990. Field development of resistance to Bacillus thuringiensis in diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae). J. Econ. Entomol. 83: 1671-1676.

Tachibana, M. and Kaneko, A., 1988. Retinal bipolar cells receive negative feedback input fromGABAergicamacrine cells. Visual Neuroscience, 1:297-305.

Tamura, K., D. Peterson, N. Peterson, G. Stecher, M. Nei and S. Kumar. 2013. MEGA6: Molecular evolutionary genetics analysis (MEGA) software version 6. Molecular Biology and Evolution. 24: 1596-1599.

กรมวิทยาศาสตร์

Tamura, K., Peterson, D., Peterson, N., Stecher, G., Nei, M. and Kumar, S. 2011. MEGA5: Molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. Molecular biology and evolution 28: 2731-2739.

Tanada, Y and H.K. Kaya. 1993. Insect pathology. Academic press, Inc. 666 p.

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.

Tauben, M.J. and Tauben, C.A. 1993. Adaptation to temporal variation in habitata: categorizing, predicting and influencing their evolution in agro ecosystems In: Evolution of insect pest. Pp 103-127. John Wiley&Sons. NY.

Tesana, S. 2002. Diversity of mollusks in The Lam Ta Khong reservoir, Nakhon Ratchasima, Thailand. Southeast Asian J Trop Med Public Health. 33(4): 733-738.

Thomas, A. Z.,Donald, L. H. and Claude E. T. 1996. Compendium of Cucurbit Diseases. The American Phytopathological Society.St. Paul, Minnesota, USA. 87 p.

Thomas, M.B., J. Klass and S. Blanford. 2000. The year of the lacast. Pest. Outlook 11, 192-195.

Thompson, A. 1959. Phytophthora palmivora Butl. A parasite of orchids in Singapore. Malayan. Agr. J. 42: 83-92.

Thorne,G.1961.Principles of nematology.McGraw-HillBook Company,New York,NY.

Tom, K. and S. Norm. 1999. Gummy Stem Blight (GSB) of Cucurbits. Plant Pathology Fact Sheet. PP-27.

Uchida, J. Y. 1994. Diseases of Orchids in Hawaii. Plant Disease. 78: 220-224.

Uchida, J. Y. 1999. Diseases Caused by fugal pathogens, pp. 10. In.Leonhardt, K. and Kelvin (eds.). Growing Dendrobium orchids in Hawaii, production and pest management guide. CTAHR, Hawaii.

Umezawa, H., Maeda, K., Takeuchi, T. and Y. Okami. 1966. New antibiotics, bleomycin A and B. J. Antibiot. (Tokyo) 19, 200-209.

Upton, S.J., C.T. McAllister, D.B. Brillhart, D.W. Duszynski and C.W. wash. 1992. Cross-transmission studies with Eimeria arizonensis-like oocysts (Apicomplexa) in new world rodents of the genera Baiomys, Neotoma, Onychomys, Peromyscus and Reithrodontomys (Muridae). Journal of Parasitology. 78: 406-413.

Vallad, G. E., and Goodman, R. M. 2004. Systemic acquired resistance and induced systemic resistance in conventional agriculture: review and interpretation. Crop Sci. 44:1920-1934.

Van Lenteren. 2003. Quality control and production of biological control agents' laboratory of entomology Netherland.

Vega-Aquino, P., S. Sanchez-Pena and C.A.Blanco. 2010. Activity of oil-formulated conidia of the fungal entomopathogens Nomuraea rileyi and Isaria tenuipes against lepidopterous larvae. J. Invertebr. Pathol. 103: 145 – 149.

Volcy , C (2011) Past and present of the nematode Radopholus similis (Cobb) Thorne with emphasis on Musa: a review, Agron. Colomb. 29(3)

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 Available from: http: //www.scielo.br/scielo.php

Wang, Y.P., S.A. Wu and R.Z. Zhang. 2009. Pest risk analysis of a new invasive pest, Phenacoccus solenopsis to China. Chinese Bull. Entomol. 46: 101-106.

Warcup, J.H. 1951. Soil-steaming: a selective method for the isolation of Ascomycetes from soil. Transactions of the British Mycological Society 34: 515-518.

Warcup, J.H. and K.F. Baker. 1963. Occurrence of dormant ascospores in soil. Nature 197: 1317-1318.

Wheeler, B.E.L. 1969. An Introduction to Plant Diseases. John Wiley and Sons Ltd., London, United Kindom P. 301. PMid:5787744.

Williams ST, Goodfellow M and G. Alderson. 1989. Genus Streptomyces Waksman and Henrici 1943, 339AL. In: Williams ST, Sharpe ME, Holt JG (eds.) Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, Vol. 4, Williams and Wilkins, Baltimore, 2452-2492.

Williams, A. J. and Rae, R. 2015. Susceptibility of the Giant African snail (Achatina fulica) exposed to the gastropod parasitic nematode Phasmarhabditis hermaphrodita.

Williams, D.J. 2004. Mealybugs of southern Asia. United Selangor Press Sdn. Bhd., Kuala Lumpur. 896 pp.

Wilson, M. J. 2012. Chapter XIIIPathogens and Parasitesof Terrestrial Molluscs. In Manual of Techniques in Invertebrate Pathology. Elsevier.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Wilson, M. J., Glen, D. M. and George, S. K. 1993. The rhabditid nematode Phasmarhabditis hermaphrodita as a potential biological control agent for slugs. Biocontrol Science and Technology 3(4) 503-511.

Wongwilikhit, S., K. Ukoskit, M. Mingmuang, A. Thongpan and V. SomSook. 2008. A rapid detection and identification of Thai Nucleopolyhedrovirus using PCR-based typing. In International seminar : Bio Agricultural Input for Sustainable Agriculture Prospects and Challenges. July 1-2, Medan, Indonesia.

Wraight, S.P., M.A. Jackson and S.L. de Kock. 2001. Production, stabilization and formation of fungal biocontrol agents, pp 253-287. In T.M. Butt, C. Jackson and N. Magan (eds.). Fungi an biocontrol agents progress, problems and potential. CABI publishing. 390 p.

Wulff, E.G., C.M. Mguni., C.N. Mortensen., C.L. Keswani. and J. Hockenhull. 2002. Biological control of black rot Xanthomonas campestris pv. campestris of brassicas with an antagonistic strain of Bacillus subtilis in Zimbabwe. European Journal of Plant Pathology, 108(4): 317-325.

Xing, Y. T. and Dai, J. R. 2015. Streptomyces subrutilus capable of generatingmolluscicide active substance and applicationthereof. Patent no. CN104531557A (in Chinese).

Xing, Y. T., Dai, J. R., Liang, Y. C., Qu, G. L., Wang, W., Xu., Y. and Chen, Y. 2015. Strain of Streptomyces nigrogriseolus capableof generating molluscicidal active substanceand application of Streptomycesnigrogriseolus. Patent no. CN104388362A (in Chinese).

Yazdani S.S., M.L. Agarwal. 1997. Elements of insect ecology. Narosa Publishing House.New Delhi.

Yehm, J.T., S.P.Y. Hsieh, and P.J. Ann. 1998. Physiological and morphological characteristics of Phytophthora palmivora causing black rot of Cattleya in Taiwan. Plant Pathol. Bull. 7: 85-93.

Zeriouh, H., D. Romero., L.G Gutiérrez., F.M. Cazorla., A.d. Vicente. and A.P. García. 2011. The Iturin-like Lipopeptides Are Essential Components in the Biological Control Arsenal of Bacillus subtilis Against Bacterial Diseases of Cucurbits. International Society for Molecular Plant-Microbe Interactions, 24(12): 1540-1552.

Zhang Muqing ,Charles A. Powell, Ying Guo, Melissa S. Doud and Yougping Duan.2012. A graft-Based Chemotherapy Method for Screening Effective Molecules and Rescuing Huanlongbing-Affected Citrus plants.phytopathology 102:567-574.

Zhang Muqing, Charles A Powell, Ying Guo, Lesley Benyon and Yongping Duan.2013.Charaterization of the microbial community structure in Candidatus Liberibacter asiaticus-infected citrus plant treated with antibiotics in the field. BMC Microbiology.13:112.

Zhang, G-M., Wu, Y., Pi, Z-J., Zhuang Y-H. 2005. Isolation of molluscicide microorganisms and activity study on snail killing and bacteria inhibition.Environmental science and technology 2005-04 (in Chinese).

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.

Zimmerman, G. (1998) Suggestions for a standardised method for reisolation of entomopathogenic fungi from soil using the bait method (G. Zimmermann, J. Appl. Ent. 102,213-215, 1986). IOBC/WPRS Bulletin, Insect pathogens and insect parasitic nematodes, 21, 289.

กรมวิชาการเกษตร