การประชุมวิชาการ
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
ภาคแผ่นภาพ

สอพ. ยุคใหม่จุดประกาย อารักขาพืช

วันที่ 9 - 10 กันยายน 2567
ณ โรงแรม ดี วารี จอมเทียน บีช พัทยา จังหวัดชลบุรี

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
กรมวิชาการเกษตร

คำนำ

ภาวะโลกร้อนกลายเป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศน์สิ่งแวดล้อมและการเกษตรทั่วโลก เป็นผลให้เกิดความแห้งแล้ง ฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นทุกปี ส่งผลให้น้ำใต้ดินลดลง ทำให้เกิดศัตรูพืชอุบัติใหม่ เช่น วัชพืช โรคพืช แมลงและไรศัตรูพืช เกิดการกลายพันธุ์ ดื้อต่อสารเคมี และมีการระบาดเพิ่มขึ้นทุกปี ส่งผลทำให้เกิดความขาดแคลนอาหารและความไม่มั่นคงทางอาหารต่อไปในอนาคต การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในด้านการอารักขาพืชจึงมีบทบาทที่สำคัญในการรักษาสมดุลของระบบนิเวศและเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าว เช่น การใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรม ผลักดันการทำเกษตรปลอดภัย เกษตรแม่นยำ ระบบเกษตรอัตโนมัติ การใช้เทคโนโลยีดิจิทัล การใช้ระบบเซ็นเซอร์ในอุปกรณ์เครื่องจักร ปัญญาประดิษฐ์ (AI) การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทำนายศัตรูพืช และเทคโนโลยีการใช้โดรน เป็นต้น เพื่อให้เกษตรกรสามารถติดตามและวิเคราะห์สถานการณ์ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำสามารถยกระดับการแข่งขันสินค้าเกษตรและศักยภาพเกษตรกรไทย

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร เป็นหน่วยงานหลักของกรมวิชกาการเกษตรที่มุ่งเน้นศึกษา ค้นคว้า และวิจัย เพื่อให้ได้เทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับการป้องกันกำจัดศัตรูพืช เช่น การป้องกันกำจัดโดยชีววิธี การใช้สารกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้องเหมาะสม การป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน งานวิจัยพื้นฐานด้านอนุกรมวิธาน ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ รวมถึงงานวิจัยด้านกักกันพืชที่สนับสนุนการเจรจาการค้าระหว่างประเทศ นอกจากนี้ยังมุ่งเน้นพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้เพื่อให้เกิดเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมและทันสมัยให้เกิดธุรกิจสีเขียวเพื่อส่งเสริมการพัฒนาแบบเอื้อประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อม ให้เกิดการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรรากฐานสูงสุดเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจและประยุกต์ใช้ในธุรกิจชั้นนำของประเทศต่อไป

การประชุมสัมมนาวิชาการอารักขาพืชได้จัดขึ้นต่อเนื่องประจำปีมาตั้งแต่ พ.ศ. 2545 จนกระทั่งถึงปัจจุบัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักวิจัยได้นำเสนอผลงานวิจัย แลกเปลี่ยนและแสดงความคิดเห็นเชิงวิชาการระหว่างนักวิจัยในสำนักฯ และหน่วยงานอื่น ตลอดจนร่วมแก้ไขปัญหาและอุปสรรคของการทำงานวิจัยที่ผ่านมา อีกทั้งยังเป็นการจุดประกายผลักดันให้นักวิจัยต่างสาขาเกิดความคิดที่จะนำงานวิจัยมาพัฒนาต่อยอดร่วมกันจนเกิดเทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อสร้างความเข้มแข็ง และพัฒนาศักยภาพของการอารักขาพืชไทยให้มีมาตรฐานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืช พัฒนาการเกษตรที่ทันสมัยและการสร้างระบบการจัดการที่ยั่งยืนต่อไป

นางช่อทิพย์ ศัลยพงษ์

ผู้อำนวยการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

สารบัญ CONTENTS

ภาคแผ่นภาพ POSTER PRESENTATION

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
PP-01	**การจำแนกชนิดและเขตการแพร่กระจายจักจั่นศัตรูอ้อย (Hemiptera: Cicadidae) ในประเทศไทย** Identification and Distribution of Cicada (Hemiptera: Cicadidae) attacking Sugarcane in Thailand เกศสุดา สนศิริ ยุวรินทร์ บุญทบ สุนัดดา เชาวลิต ชมัยพร บัวมาศ อิทธิพล บรรณาการ จอมสุรางค์ ดวงธิสาร	1
PP-02	**การศึกษาชีววิทยาไรแดงอัญชัน *Tetranychus piercei* McGregor บนพืชอาศัย 5 ชนิด** Biology of Clitoria Red Mite, *Tetranychus piercei* McGregor Rearing on 5 Host Plants วีระชัย สมศรี พลอยชมพู กรวิภาสเรือง อทิติยา แก้วประดิษฐ์ วิมลวรรณ โชติวงศ์ ณพชรกร ธไภษัชย์	23
PP-03	**การพัฒนาสูตรสำเร็จไวรัส NPV หนอนกระทู้หอมในรูปผงละลายน้ำ** Development on Water-soluble Powder Formulation of SeNPV อนุสรณ์ พงษ์มี อิศเรส เทียนทัด	38
PP-04	**ศึกษาอัตราการใช้และวิธีการปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน *Euborellia annulipes* (Lucas) เพื่อควบคุมเพลี้ยอ่อนในผักกาดขาวปลีในสภาพแปลงปลูกเกษตรกร** The efficiency of Ring-legged Earwigs released for controlling aphids in Chinese cabbage นันทนัช พินศรี ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ สาทิพย์ มาลี ปาริชาติ จำรัสศรี อัจฉรียา นิจจรัลกุล	57

สารบัญ (ต่อ) CONTENTS (CONTINUES)

ภาคแผ่นภาพ POSTER PRESENTATION

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
PP-05	**การใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม; *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin เพื่อควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย; *Phyllotreta sinuata* Stephens ในผักกาดหัว** Utilization of *Metarhizium anisopliae (Metsch) Sorokin* for controlling Flea Beetle (*Phyllotreta sinuata* Stephens) in Chinese Radish ทิภาพร นวลเนตร ปาริชาติ จำรัสศรี ภัททิรา ศาตร์วงษ์ เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์	67
PP-06	**การเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์โปรโตซัวสกุล *Eimeria* และการทดสอบประสิทธิภาพความรุนแรงก่อโรคหลังการเพิ่มปริมาณในหนูทดลอง** Study for propagation and efficacy trial after oocysts propagation of *Eimeria* in laboratory rats and mice วิชาญ วรรธนะไกวัล ทัสดาว เกตุเนตร ศุภกร วงษ์เรืองพิบูล สมเกียรติ กล้าแข็ง	82
PP-07	**อัตราการเจริญและค่าความเป็นพิษเฉียบพลันกับหอยทากบกศัตรูพืช *Sarika siamensis* ของไซยาโนแบคทีเรียสกุล *Oscillatoria*** Growth and lethal concentration value with terrestrial pest snail *Sarika siamensis* of the cyanobacteria genus *Oscillatoria* ศุภกร วงษ์เรืองพิบูล สุทิศา เงินเรืองโรจน์ วิชาญ วรรธนะไกวัล ทัสดาว เกตุเนตร สมเกียรติ กล้าแข็ง อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข	99
PP-08	**ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อใช้เป็นคำแนะนำในการกำจัดวัชพืชในมะนาว** Herbicide Efficacy for Recommendations to Weed Management on Lime ยุรวรรณ อนันตนมณี อมฤต ศิริอุดม ปรัชญา เอกฐิน สิริชัย สาธุวิจารณ์ ธัญชนก จงรักไทย เทอดพงษ์ มหาวงศ์ อัณศยา สุริยะวงศ์ตระการ เอกรัตน์ ธนูทอง อุษณีย์ จินดากุล ภัทรพิชชา รุจิระพงษ์ชัย จรัญญา ปิ่นสุภา	111

สารบัญ (ต่อ) CONTENTS (CONTINUES)

ภาคแผ่นภาพ POSTER PRESENTATION

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
PP-9	**ระดับความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงในเพลี้ยไฟ (*Thrips palmi* Karny) ที่ทำลายแตงโมในพื้นที่ปลูกสำคัญ** Insecticides Resistance Level of Cotton Thrips, *Thrips palmi* Karny on Watermelon Cultivation Areas ธีราทัย บุญญะประภา สุภางคนา ถิรวุธ บุษบง มนัสมั่นคง พวงผกา อ่างมณี	**136**
PP-10	**ผลของสารกำจัดวัชพืชต่อประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชและความเป็นพิษในฟักทอง** Effects of herbicides on weed control efficiency and toxicity in pumpkins สิริชัย สาธุวิจารณ์ จรัญญา ปิ่นสุภา ภัทร์พิชา รุจิระพงศ์ชัย เทอดพงษ์ มหาวงศ์ ปรัชญา เอกฐิน ยุรวรรณ อนันตนมณี อุษณีย์ จินดากุล เอกรัตน์ ธนูทอง อมฤต ศิริอุดม	**154**
PP-11	**การศึกษาผลของความร้อนจากวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่อคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์อกร่อง** Effects of the Modified Vapor Heat Treatment on The Quality of Ok Rong Mango ศิริพร คงทวี ปวีณา บูชาเทียน เบญจวรรณ ศิริกุล ปรางค์นัดดา ประกอบนา ทักษพร สมมิตร อนัญญา นุชเขียว มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ ชัยณรัตน์ สนศิริ	**169**
PP-12	**การศึกษาความต้านทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* วัยที่1 ในผลมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิและน้ำดอกไม้ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์** Heat Tolerance of Frist Instar *Bactrocera dorsalis* Infested in ‘Namdokmai’ and ‘Dang jakkrapad’ mangoes with Modified Vapor Heat Treatment ปวีณา บูชาเทียน ศิริพร คงทวี เบญจวรรณ ศิริกุล ปรางค์นัดดา ประกอบนา ทักษพร สมมิตร อนัญญา นุชเขียว มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ ชัยณรัตน์ สนศิริ	**181**

สารบัญ (ต่อ) CONTENTS (CONTINUES)

ภาคแผ่นภาพ POSTER PRESENTATION

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
PP-13	**การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลพลัมสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล** Study on Pest Risk Analysis of fresh plum fruit imported from Republic of South Africa and State of Israel วรัญญา มาลี อมรพร คุณะพันธ์ สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ สุนัดดา เชาวลิต ชนินทร ดวงสอาด	**196**
PP-14	**การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าบลูเบอร์รี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก** Pest Risk Assessment for the Importation of Blueberry from the Countries in Asia Pacific วรัญญา มาลี อมรพร คุณะพันธ์ สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ โสภา มีอำนาจ ชนินทร ดวงสะอาด สุนัดดา เชาวลิต จริญญา เนตรภักดี	**214**
PP-15	**มาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับส่งออกขนุน** Phytosanitary Measures for the Exportation of Jackfruit วรัญญา มาลี สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ อมรพร คุณะพันธ์ คมศร แสงจินดา บุษบง มนัสมั่นคง สุนัดดา เชาวลิต ชนินทร ดวงสอาด	**237**
PP-16	**สถานภาพของเชื้อรา *Synchytrium endobioticum* ในประเทศไทย** Pest Status of *Synchytrium endobioticum* in Thailand วานิช คำพานิช ชลธิชา รักใคร่ โสภา มีอำนาจ ชัยชนะ นุ่นเส็ง ดนัย ชัยเรือนแก้ว พรรณิภา เปชัยศรี ธิดาวรรณ ชมเดช ชุติมา อ้อมกิ่ง สุรศักดิ์ แสนโคตร	**253**

สารบัญ (ต่อ) CONTENTS (CONTINUES)

ภาคแผ่นภาพ POSTER PRESENTATION

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
PP-17	**การตรวจหาเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* species complex สาเหตุโรคเหี่ยวของกล้วย** Detection of *Ralstonia solanacearum* Species Complex, the Causal Agent of Banana Wilt ทิพวรรณ กันหาญาติ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ รุ่งนภา ทองเครั่ง กาญจนา ศรีไม้	**264**
PP-18	**ประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคพืชบางชนิดในการป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสที่ช่อดอกมะม่วง** Efficacy of Some Fungicides for Controlling Anthracnose Disease of Mango Inflorescences ธารทิพย ภาสบุตร สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ จุฬารัตน์ หน่อแก้ว	**281**
PP-19	**การใช้เทคนิค Multiplex PCR ในการตรวจสอบชนิดและการแพร่กระจายของไส้เดือนฝอยรากปมในพื้นที่ปลูกพริก** Utilization of Multiplex PCR for the Determination of Species and Distribution of Root-knot Nematodes in Chili Fields ไตรเดช ข่ายทอง นภลภัส บุษบงก์ ธิติยา ชยาภัคพัฒนา รุ่งนภา ทองเครั่ง	**296**
PP-20	**ประสิทธิภาพของเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี *Neonothopanus nambi* ในการควบคุม โรครากเน่าและโคนเน่าในทุเรียนที่มีสาเหตุจากเชื้อ *Phytopthora palmivora*** Efficacy of Sirin Rasamee Bioluminescent Mushroom *Neonothopanus nambi* to Control of Durian Root Rot and Stem Rot Caused by *Phytophthora palmivora* สุรีย์พร บัวอาจ บุษราคัม อุดมศักดิ์ มะลิดา ชูรินทร์ มาลัยพร เชื้อบัณฑิต นิภาภรณ์ ชูสีนวน สุธาสินี จันทร์แจ่มใส นพวรรณ นิลสุวรรณ จิตรานุช เรืองกิจ	**312**

สารบัญ (ต่อ) CONTENTS (CONTINUES)

ภาคแผ่นภาพ POSTER PRESENTATION

ลำดับ	เรื่อง	หน้า
PP-21	**นิเวศวิทยาและการแพร่กระจายของ *Oxalis debilis* Kunth วัชพืชแพร่ระบาดในพื้นที่เกษตรภาคเหนือ** Ecology and distribution of *Oxalis debilis* Kunth Weed Spread in Northern Agricultural Areas วัชระ สังข์ทอง อัณศยา พรมมา ธัญชนก ศรีเมือง	**328**
PP-22	**ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนปลูก (pre-planting herbicides) ในผักกาดขาวปลี เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย** Study the efficiency of pre-planting herbicides in Chinese cabbage to be an alternative substance and produce safe plants เทอดพงษ์ มหาวงศ์ ยุรวรรณ อนันตนมณี อมฤต ศิริอุดม จรัญญา ปิ่นสุภาสิริชัย สาธุวิจารณ์ ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย อุษณีย์ จินดากุล ปรัชญา เอกฐิน เอกรัตน์ ธนูทอง	**339**
PP-23	**การแพร่กระจายของวัชพืชสกุล *Merremia* sp. ในนิเวศเกษตร** Distribution of *Merremia* sp. Weeds in Agro-Ecosystem เอกรัตน์ ธนูทอง ธัญชนก จงรักไทย นิชากรณ์ ใจดี	**368**
PP-24	**นิเวศวิทยาและการแพร่กระจายของวัชพืชสกุล *Echinochloa* P. Beauv.** Ecology and Distribution of *Echinochloa* P. Beauv. อุษณีย์ จินดากุล ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย เทอดพงษ์ มหาวงศ์ ปรัชญา เอกฐิน ธัญชนก จงรักไทย อัณศยา พรมมา จรัญญา ปิ่นสุภา	**383**

การจำแนกชนิดและเขตการแพร่กระจายจักจั่นศัตรูอ้อย (Hemiptera: Cicadidae) ในประเทศไทย

Identification and Distribution of Cicada (Hemiptera: Cicadidae) attacking Sugarcane in Thailand

เกศสุดา สนศิริ ยุวรินทร์ บุญทบ สุนัดดา เชาวลิต

ชมัยพร บัวมาศ อิทธิพล บรรณาการ จอมสุรางค์ ดวงธิสาร

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

In Thailand, serious outbreak of the cicadas have never been recorded on economic plants. Until recently the occurrence of large population of cicadas attacking sugarcane in Sam Chuk district, Suphan Buri Province was reported. The nymphs suck the sap from roots, which cause yellow and withered at the leaf tips and edges and then die. The objectives of this study are to gain better insight in the identification at species level as well as the distributions of the cicadas in Thailand. A survey and collecting were implemented from October 2021 – September 2023 on the sugarcane crops across the country. The insect samples were examined based on morphology and amplification of partial mitochondrial cytochrome oxidase I (mtCOI) gene and nucleotide sequenced revealed one species *Platypleura cespiticola* Boulard. So this is the first record of cicadas damaging on sugarcane in Thailand. Taxonomic descriptions and distribution are presented.

Keywords: Taxonomy Cicada Cicadidae Hemiptera Sugarcane

บทคัดย่อ

อ้อย (*Saccharum officinarum* L.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย นิยมปลูกกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นพืชที่ปลูกง่ายและสร้างรายได้จำนวนมากให้แก่เกษตรกร ในปี 2559 มีรายงานการเข้าทำลายอ้อยโดยจักจั่นเป็นครั้งแรกในพื้นที่อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรีจำนวนหลายร้อยไร่ และมีการแพร่ระบาดไปยังหลายพื้นที่อย่างรวดเร็ว ลักษณะการทำลายโดยตัวอ่อนของจักจั่นจำนวนมากเข้าดูดกินน้ำเลี้ยงจากรากอ้อย ทำให้ต้นอ้อยแห้งเหี่ยวและตายทั้งกอทำความเสียหายให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยเป็นอย่างมาก ซึ่งที่ผ่านมาประเทศไทยยังไม่มีรายงานการเข้าทำลายอ้อยโดยจักจั่นชนิดนี้มาก่อน วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อทราบชนิด ชีววิทยาเบื้องต้น เขตการแพร่กระจาย พร้อมจัดทำแนวทางการวินิจฉัยชนิด เพื่อนำไปจัดทำฐานข้อมูลรายชื่อสำหรับเป็นแหล่งค้นข้อมูลศัตรูพืช รวมทั้งเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการศึกษาด้านกีฏวิทยาทุกสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึง กันยายน 2566 โดยทำการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างจักจั่นศัตรูอ้อยจากแปลงปลูกอ้อยที่สำคัญในประเทศไทย นำมาจำแนกชนิดตามหลักอนุกรมวิธานแมลงและจาการตรวจวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ พบจักจั่นศัตรูอ้อยจำนวน 1 ชนิด ได้แก่ จักจั่น *Platypleura cespiticola* Boulard ซึ่งไม่เคยมีรายงานว่าจักจั่นชนิดนี้เข้าทำลายอ้อยมาก่อนในประเทศไทย ทั้งนี้ได้บรรยายลักษณะทางสัณฐานวิทยา เขตการแพร่กระจาย ของจักจั่นศัตรูอ้อยที่ได้สำรวจพบในครั้งนี้ไว้ด้วยแล้ว

คำหลัก : จักจั่น อนุกรมวิธาน อ้อย Cicadidae Hemiptera

คำนำ

อ้อย (*Saccharum officinarum* L.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย นิยมปลูกกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นพืชที่ปลูกง่ายและสร้างรายได้จำนวนมากให้แก่เกษตรกร โดยปกติอ้อยมีแมลงศัตรูหลายชนิดเข้าทำลาย เช่น หนอนแถบลาย หนอกอลายจุดใหญ่ แมลงนูนหลวง และด้วงหนวดยาวเป็นต้น (ศูนย์การปรับปรุงพันธุ์อ้อยแห่งประเทศไทย, 2562) ในปี 2559 มีรายงานการเข้าทำลายอ้อยโดยจักจั่นเป็นครั้งแรกในพื้นที่อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรีจำนวนหลายร้อยไร่และมีการแพร่ระบาดไปยังหลายพื้นที่อย่างรวดเร็ว ลักษณะการทำลายโดยตัวอ่อนของจักจั่นจำนวนมากเข้าดูดกินน้ำเลี้ยงจากรากอ้อย ทำให้ต้นอ้อยแห้งเหี่ยวและตายทั้งกอทำความเสียหายให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยเป็นอย่างมาก ซึ่งที่ผ่านมาประเทศไทยยังไม่มีรายงานการเข้า

ทำลายอ้อยโดยจักจั่นชนิดนี้มาก่อน ดังนั้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการศึกษาเพื่อให้ทราบชนิด เขตการแพร่กระจาย พร้อมจัดทำแนวทางการวินิจฉัยชนิด เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องจำแนกชนิดได้อย่างถูกต้อง รวมถึงเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการศึกษาด้านกีฏวิทยาทุกสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง และมีตัวอย่างเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร เพื่อใช้เป็นแหล่งสืบค้น อ้างอิง นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลในการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช (Pest list: PL) และการวิเคราะห์ความเสี่ยง (Pest Risk Analysis: PRA) สนับสนุนการนำเข้าและส่งออกของประเทศไทย

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1) ตัวอย่างจักจั่นที่รวบรวมได้จากแปลงปลูกอ้อย และตัวอย่างที่เก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร

2) อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง ได้แก่ สวิงจับแมลง (insect net) ขวดฆ่าแมลง (killing jar) ขวดดอง ปากคีบ พู่กัน กล่องพลาสติก ถุงพลาสติก ซองกระดาษใส่ตัวอย่าง ถังรักษาความเย็น และเครื่องวัดค่าพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS)

3) สารเคมีในการศึกษาสารพันธุกรรม เช่น Chelex, TBE nuclease free water, PCR master mix, DNA template, agarose gel, RedSafe loading dye และ DNA Marker ladder

4) อุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดรูปร่างแมลง เช่น เข็มไร้สนิม เบอร์ 0 เข็มหมุดหัวกลม ไม้จัดรูปร่างแมลง กระดาษว่าวสีใส กระดาษแข็งรูปสามเหลี่ยมขนาดเล็ก (card point) ปากคีบ โหลชี้น และตู้อบแมลง ฯลฯ

5) กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope (Olympus รุ่น SZ 51) compound microscope (Olympus รุ่น CX 41) กล้องถ่ายภาพ (Leica M165C) และอุปกรณ์วาดภาพ (camera lucida)

6) เอกสารประกอบการจำแนกชนิดของจักจั่นในวงศ์ Cicadidae

วิธีการ

1) การเก็บรวบรวมตัวอย่างและการศึกษาเขตการแพร่กระจาย

ทำการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างจักจั่นศัตรูอ้อยในพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญของประเทศไทย สำหรับวิธีการเก็บตัวอย่างจะใช้สวิงโฉบตัวเต็มวัยและตั้งกับดักแสงไฟ พร้อมทั้งถ่ายภาพจักจั่นแต่ละระยะ บันทึกรายละเอียด พืชอาหาร สถานที่เก็บตัวอย่าง วัดค่าพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) ซึ่งประกอบด้วยค่าละติจูด (Latitude) ค่าลองติจูด (Longitude) ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล (Altitude) วัน เดือน ปี ที่เก็บตัวอย่างและชื่อผู้เก็บตัวอย่าง ทุกครั้งที่เก็บตัวอย่าง สำหรับตัวเต็มวัยของจักจั่นจะทำการฆ่าโดยใช้ขวดฆ่า (killing jar) ซึ่งบรรจุน้ำยา ethyl acetate หลังจากจักจั่นตายใช้ซองกระดาษรูปสามเหลี่ยมคลี่ออกเพื่อห่อในลักษณะคล้ายห่อทอฟฟี่นำไปเก็บไว้ในกล่องพลาสติกเพื่อป้องกันการเสียหาย และอีกส่วนจะเก็บในแอลกอฮอล์ 70 – 95 เปอร์เซ็นต์ และนำไปเก็บในตู้เก็บรักษาอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส นอกจากตัวอย่างจักจั่นที่ได้จากสภาพธรรมชาติแล้ว มีตัวอย่างจักจั่นที่มีอยู่เดิมในพิพิธภัณฑ์ กรมวิชาการเกษตร ตัวอย่างที่ได้จากนักวิชาการ และตัวอย่างจากผู้มาขอรับบริการตรวจจำแนกวิเคราะห์ชนิด เพื่อใช้ในการศึกษาครั้งนี้ด้วย

2) การจัดจำแนกชนิดโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

นำตัวอย่างจักจั่นที่เก็บรวบรวมได้มาจัดรูปร่าง โดยนำตัวเต็มวัยที่ฆ่าแล้วไปจัดรูปร่างบนไม้จัดรูปร่างตัวอย่างแมลง ใช้เข็มไร้สนิมปักส่วนของสคิวเทลลัม (scutellum) เยื้องไปทางขวาเล็กน้อย จัดขาทั้ง 3 คู่ ให้อยู่ในลักษณะเกาะหรือเดิน โดยใช้เข็มหมุดขนาดกลางเป็นตัวยึด นำไปอบให้แห้งในตู้อบ (oven) ปรับอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ใช้เวล 15 – 30 วันขึ้นกับขนาดตัวอย่าง นำมาตรวจจำแนกวิเคราะห์ชนิด โดยดูลักษณะภายนอกภายใต้กล้องจุลทรรศน์ stereo microscope แล้วบันทึกรายละเอียดต่างๆ เช่น ขนาดลำตัว รูปร่าง ลักษณะ และสี เป็นต้น นอกจากนี้ยังต้องตรวจลักษณะภายใน คือ อวัยวะเพศ (genitalia) ของทั้งเพศผู้และเพศเมียในการจำแนกชนิด เนื่องจากจักจั่นบางชนิดมีลักษณะภายนอกที่ใกล้เคียงกันมากไม่สามารถจำแนกได้ว่าเป็นชนิดใด และตรวจสอบลักษณะที่สำคัญทางอนุกรมวิธานด้วยการใช้เอกสารแนวทางการวินิจฉัยชนิดของ Boulard (2013) ประกอบการเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่เก็บรวบรวมไว้ในพิพิธภัณฑ์ตัวอย่างจักจั่นที่มีการจัดจำแนกแล้ว จะทำการจัดเก็บลงในกล่องกระดาษสี่เหลี่ยมสีขาวจัดเรียงตามอักษรของลำดับชนิด นำจัดเข้าลิ้นชักในตู้เก็บแมลงจัดเก็บแมลงในพิพิธภัณฑ์ โดยแบ่งเป็น

หมวดหมู่ตามระบบสากลของการเก็บรักษาตัวอย่างแมลง เพื่อตรวจสอบ สืบค้น และอ้างอิงในภายหลังจัดทำแนวทางวินิจฉัย (key) สกุลและชนิดของจักจั่น ที่รวบรวมได้พร้อมภาพประกอบ

3) การศึกษาลำดับพันธุกรรม

นำตัวอย่างจักจั่นที่เก็บรักษาในแอลกอฮอล์ 95% มาสกัดสารพันธุกรรม (DNA Extraction) โดยใช้ชุดสกัด Tissue Genomic DNA Extraction Mini Kit ของบริษัท Favorgen Biotech Corp. ทำการเพิ่มปริมาณ DNA เป้าหมายด้วยเทคนิค Polymerase Chain Reaction (PCR) โดยใช้ไพรเมอร์ที่จำเพาะต่อยีน mtCOI ของจักจั่น (LCO1490 5'-GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG-3' และ HCO2198 5'-TAAACTTCAGGGTGCCAAAAAATCA-3' **(**Hebert *et al.,* 2003) และเพิ่มปริมาณชิ้น DNA เป้าหมาย โดยใช้ส่วนผสมของ MyTag HS Red DNA Polymerase (Bioline, Australia) ทำปฏิกิริยาในหลอดพีซีอาร์ขนาด 200 ไมโครลิตร ปริมาตรส่วนผสมรวม 25 ไมโครลิตร นำส่วนผสมของ MyTag HS Red DNA Polymerase ใส่ในเครื่องเพิ่มปริมาณชิ้นส่วนของสารพันธุกรรม (PCR machine) ตรวจสอบ PCR product ด้วยวิธีการทำอิเล็กโทรโฟรีซีส (Electrophoresis) โดยหยอด PCR product ลงใน 2% agarose gel ใน 0.5X TBE (Tris-borate, EDTA) โดยใช้กระแสไฟฟ้า 100 โวลล์, 400 mp (Voltage) เป็นเวลา 45 นาที ทำให้ PCR product มีความบริสุทธิ์ด้วย Isolate **II** PCR and Gel kit; Cat No. BIO-52060 ทำการวิเคราะห์หาลำดับนิวคลีโอไทด์ (DNA Sequencing) เพื่อตรวจหาลำดับเบสของดีเอ็นเอเป้าหมาย โดยส่งตัวอย่างดีเอ็นเอเป้าหมายที่บริสุทธิ์ของจักจั่นไปวิเคราะห์หาลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ประเทศเกาหลีใต้ นำข้อมูลของดีเอ็นเอที่ได้มาทำการวิเคราะห์ โดยทำการเปรียบเทียบลำดับเบสจักจั่นที่นำมาศึกษาทั้งหมด (Sequence assembly) เพื่อให้ได้ DNA barcoding ที่มีความถูกต้อง โดยโปรแกรมที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำรหัสดีเอ็นเอ (assemble) เช่น Bioedit Sequence Alignment Editor Version 7.2.5 (Hall, 1999) บันทึกในรูปแบบของ FASTA ไฟล์ หรือที่เราเรียกว่า Barcode นำผลที่ได้มาเปรียบกับลำดับนิวคลีโอไทด์ของจักจั่นที่อยู่ในฐานข้อมูล GeneBank ซึ่งเป็นแหล่งเก็บรวบรวมฐานข้อมูล ทางพันธุกรรมศาสตร์จากทั่วโลกอีกครั้ง เพื่อยืนยันความถูกต้อง ข้อมูลของรหัสดีเอ็นเอ (DNA barcode) ในการศึกษาจะถูกเก็บบันทึก และรายงานเพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับการจัดทำบัญชีรายชื่อแมลงศัตรูพืช และดีเอ็นเอที่สกัดได้ จะจัดเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ณ พิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อมูลของรหัสดีเอ็นเอที่ได้มาศึกษา

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 สิ้นสุด กันยายน 2566

สถานที่ - แหล่งปลูกในจังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี อ่างทอง สิงห์บุรี ชัยนาท และนครสวรรค์

- ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างจักจั่นศัตรูอ้อยในจังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี อ่างทอง สิงห์บุรี ชัยนาท และนครสวรรค์ นำมาจัดรูปร่าง อบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 50 – 60 องศาเซลเซียส นำมาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและตรวจสอบลักษณะที่สำคัญทางด้านอนุกรมวิธาน รวมถึงการวิเคราะห์ชนิดโดยใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุลทำการวิเคราะห์ DNA Barcode พบจักจั่นศัตรูอ้อย 1 ชนิด ได้แก่ *Platypleura cespiticola* Boulard (Figure 5)

***Platypleura cespiticola* Boulard**

Platypleura (Poecilopsaltria) cespiticola Boulard, 2006h. Lambillionea, CVI (4): 621 – 630. STh.

Platypleura (Poecilopsaltria) cespiticola, var fuscalae Boulard, 2006h: 623, 628.

Platypleura cespiticola Boulard, 2007a: 77.

Platypleura (Poecilopsaltria) cespiticola Boulard, 2008a: 16.

ชื่อวิทยาศาสตร์	*Platypleura cespiticola* Boulard
อันดับ	Hemiptera
วงศ์	Cicadidae
วงศ์ย่อย	Cicadinae
ชื่อสามัญ	จักจั่น (cicada)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Description)

ส่วนหัวและอก (Head and Thorax) : ส่วนหัวสั้นและกว้างเท่ากับอกปล้องที่ 2 (mesonotum) ประกอบด้วยตารวม (compound eyes) จำนวน 1 คู่ สีแดงส้ม และมีเส้นทึบสี

ดำพาดในแนวขวางระหว่างตารวม มีตาเดี่ยว (ocelli) จำนวน 3 ตา สีแดงทับทิม ตั้งอยู่ระหว่างตารวม ตำแหน่งของตาเดี่ยวอยู่ใกล้กันมาก หน้าผาก (vertex) และแก้มมีสีเหลืองกระจายอยู่บนสีดำ ปาก (rostrum) สั้น มีสีเหลืองเมื่อพับลงความยาวไม่เกินส่วนอก อกปล้องแรก (pronotum) มีสีน้ำตาล อกปล้องที่สอง (mesonotum) สีเหลือง มีแถบสีดำทอดตามยาว 3 แถบ หนวด (antennae) สั้นเป็นแบบเส้นขน (setaceous) มี 4 ปล้อง (Figure 6)

ปีก (Wings) : มี 2 คู่ ลักษณะปีกเป็นแผ่นบางใส มีเส้นปีกสีน้ำตาลเห็นเด่นชัด ปีกคู่หน้า (forewings) กว้างและยาวกว่าปีกคู่หลัง ส่วนโคนปีกมีสีน้ำตาลขุ่น ส่วนปลายปีกค่อนข้างใส ปีกคู่หลัง (hindwings) มีสีเหลืองและมีแถบสีน้ำตาลบริเวณใกล้ปลายปีกปรากฏเห็นเด่นชัด ปีกคู่หน้าเพศผู้ยาว 23.4 มิลลิเมตร ความกว้างของปีก 56.27 $\pm$ 1.67 มิลลิเมตร (n=20) (วัดจากขอบปีกด้านหนึ่งถึงปลายปีกอีกด้านหนึ่ง) เพศเมียยาว 23.7 มิลลิเมตร ความกว้างของปีก 55.14 $\pm$ 1.69 มิลลิเมตร (n=20) (Figure 7)

ขา (Legs) : ขาคู่หน้า (fore leg) บริเวณต้นขา (forefemur) มีร่อง (sub-carinate teeth) สีน้ำตาลเข้ม ปลายขา (pretarsus) มีสีน้ำตาลเข้มถึงดำ ขาคู่กลาง (mid leg) โคนขา (coxa) ต้นขา (femur) มีสีเหลือง ส่วนปลายของต้นขามีสีน้ำตาลอ่อน หน้าแข้ง (tibia) มีสีน้ำตาลอ่อน และส่วนปลายขา (pretarsal claw) มีสีน้ำตาลดำ ขาคู่หลัง (hind leg) ต้นขา (femur) มีสีเหลือง หน้าแข้ง (tibia) มีสีเหลือง และมีหนามสีน้ำตาลเข้มถึงดำ

ส่วนท้อง (Abdomen) : ส่วนท้องมีลักษณะทรงกระบอกสีน้ำตาลเข้มถึงดำ ด้านล่าง (ventral) ท้องปล้องแรกมีแผ่น operculum สีเหลืองปิดทับอวัยวะทำเสียง (Figure 8) ในจักจั่นเพศเมียถึงไม่ทำเสียงแต่มีแผ่น operculum เช่นกันแต่มีขนาดสั้นกว่าเพศผู้ (Figure 9) เพศเมียมีขนาดลำตัวเล็กกว่าเพศผู้ และปลายส่วนท้องมีลักษณะเล็กเรียวเป็นรูปกรวย

ขนาด (Measurements) : ขนาดลำตัวเพศผู้ยาวเฉลี่ย 19.76 $\pm$ 0.66 มิลลิเมตร เพศเมียยาวเฉลี่ย 17.88 $\pm$ 0.52 มิลลิเมตร (n=20) (วัดจากส่วนหัวถึงส่วนท้ายของลำตัว)

เขตการแพร่กระจาย (Distribution) : มีเขตการแพร่กระจายอย่างกว้างขวางในแถบแอฟริกา อินเดีย ปากีสถาน บังกลาเทศ ศรีลังกา เนปาล ภูฏาน มัลดีฟ และไทย

แหล่งที่สำรวจพบ (Collected locality) : สุพรรณบุรี กาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี สิงห์บุรี อ่างทอง และชัยนาท

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material examined) : จำนวน 50 ตัวอย่าง THAILAND: Suphanburi Prv. 25♂ 25♀ (EMBT.Hem. 012500 - 012550).

วิจารณ์ (Comments) : จักจั่น *P. cespiticola* มีลักษณะคล้ายคลึงกับจักจั่น *P. arminops* แต่มีขนาดเล็กกว่า และที่ปีกมีสีสรรมากกว่า ซึ่ง Boulard (2013) ได้เคยรายงานการพบจักจั่นชนิดนี้ในทุ่งหญ้าคา อำเภอบางสะพานน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำหรับการเข้าทำลายดูดกินน้ำเลี้ยงจากรากอ้อยของจักจั่นชนิดนี้ถือว่าเป็นการพบครั้งแรก (New Record) ในประเทศไทย ซึ่งก่อนหน้านี้ไม่เคยมีรายงานการเข้าทำลายมาก่อน สำหรับวงจรชีวิตของจักจั่นชนิดนี้ไม่มีรายงาน ในประเทศออสเตรเลียมีรายงานจักจั่นที่เป็นศัตรูอ้อย ได้แก่ จักจั่นอ้อยสีน้ำตาล (brown sugarcane cicada) *Cicadetta crucifera* และจักจั่นอ้อยสีเหลือง (yellow sugarcane cicada) *Pamkalla muelleri* ซึ่งวงจรชีวิตของจักจั่นอ้อยสีน้ำตาล *C. crucifera* เริ่มจากตัวเต็มวัยเพศเมียจะวางไข่ในช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายน บริเวณเส้นกลางใบอ้อย ทำให้ใบอ้อยแตกเป็นทางยาว ระยะไข่ 8 – 11 สัปดาห์ จึงฟักออกเป็นตัวอ่อน ตัวอ่อนในระยะแรกมีขนาดเล็กมาก ประมาณ 2 มิลลิเมตร ตัวอ่อนของจักจั่นจะทิ้งตัวลงดินและใช้ขาคู่หน้าที่พัฒนาเป็นขาขุด ขุดดินลงไปอาศัยอยู่ใต้ดินโดยดูดกินน้ำเลี้ยงจากรากอ้อย เมื่อตัวอ่อนโตเต็มที่จะขุดดินขึ้นมาอยู่บนลำต้นแล้วลอกคราบครั้งสุดท้ายออกเป็นตัวเต็มวัย ในช่วงเดือนธันวาคมถึงกุมภาพันธ์ ระยะตัวอ่อน 8 เดือน (Bailey, 2007)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาอนุกรมวิธานเขตการแพร่กระจายของจักจั่นศัตรูอ้อยในแหล่งปลูกอ้อยที่สำคัญในจังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี สิงห์บุรี อ่างทอง ชัยนาท และนครสวรรค์ ผลการตรวจสอบชนิดโดยใช้แนวทางการวินิจฉัยตามหลักอนุกรมวิธานแมลงรวมทั้งเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่มีในพิพิธภัณฑ์แมลงของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร และทำการวิเคราะห์ชนิดโดยใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุลทำการวิเคราะห์ DNA Barcode สามารถจัดจำแนกได้ 1 ชนิด จากจำนวนตัวอย่าง 100 ตัวอย่าง ได้แก่ จักจั่น *Platypleura cespiticola* Boulard พบในจังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี อ่างทอง สิงห์บุรี และชัยนาท จากการระบาดของจักจั่นที่พบในครั้งนี้ อาจมีสาเหตุมาจากการปลูกอ้อยแบบไว้ตอ 2 – 5 ปี เป็นบริเวณกว้าง ทำให้เป็นแหล่งอาหารที่อุดสมบูรณ์และต่อเนื่องของจักจั่น นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ เช่น เมื่ออุณหภูมิของโลกสูงขึ้นทำให้สิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆต้องปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น แมลงหลายชนิดมีวงจรชีวิตสั้นลงแมลงที่ไม่เคยเป็นศัตรูพืชปลูกของมนุษย์มีการ ระบาดรุนแรงและบ่อยครั้งมากขึ้น

เกิดการแพร่กระจายและแพร่ระบาดของแมลงศัตรูพืชชนิดใหม่แทนที่ ดังนั้นควรมีการเฝ้าระวัง เพื่อการพยากรณ์การระบาด และการวางแผนในการจัดการกรณีทีมีการพบการระบาดของจักจั่นในแปลงปลูกอ้อยในลำดับต่อไป

ตัวอย่างที่ได้จากการสำรวจเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง พร้อมจัดทำฐานข้อมูล เพื่อหาแนวทางในการป้องกันกำจัดที่เหมาะสม และนำไปใช้อ้างอิงทางวิชาการสำหรับงานอนุกรมวิธานและงานกีฏวิทยาด้านอื่นๆ นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการจัดทำบัญชีรายชื่อแมลงศัตรูพืชเพื่อประกอบในงานสำคัญด้านการส่งออกและนำเข้าสินค้าเกษตร

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คุณวารี หงพฤกษ์ ผู้เชี่ยวชาญอนุกรมวิธานเพลี้ยจักจั่นและจักจั่นในประเทศไทย ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการจำแนกชนิด นักกีฏวิทยาและเจ้าหน้าที่กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยาทุกท่านที่มีส่วนช่วยในการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างแมลง ตลอดจนเตรียมตัวอย่างแมลงเพื่อการจัดจำแนกชนิดจนงานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ศานิต รัตนภุมมะ. 2550. *กีฏวิทยาแม่บท*. ครั้งที่ 2. ห้างหุ้นส่วนจำกัดดีพริ้น เชียงใหม่. 571 หน้า.

ศูนย์การปรับปรุงพันธุ์อ้อยแห่งประเทศไทย. 2563. *แมลงศัตรูอ้อยที่สำคัญ* (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://www.thailand-sbc.org/2015/index.php/th/. (15 มค. 63).

Bailey, P. T. 2007. *Pests of Field Crops and Pastures: Identification and Control*. CSIRO Publishing Collingwood Australia. 513 p.

Boulard, M. 2013. *The Cicadas of Thailand Volume 2 (Taxonomy and sonic Ethology*. Siri Scientific Press Manchester UK. 436 p.

Hall, T.A. 1999. BioEdit: A User-Friendly Biological Sequence Alignment Editor and Analysis Program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symposium Series*, 41, 95-98.

Simon, C. 2013. *Cicada central University of Connecticul*. (Online). Available. http://hydrodictyon.eeb.uconn.edu/projects/cicada/cc.php (May 9 2014).

Shizhen, L. and Bencao, G. 2013. *Section of Insect*. (Online). Available. http://en.wikipedia.org/wiki/Cicada (May 11 2014).

Figure 1 Cicadas samples were collected on sugarcane plantations

Figure 2 Egg stage of *Platypleura cespiticola* Boulard

Figure 3 Nymph stage of *Platypleura cespiticola* Boulard

Figure 4 Molt Nymph Exoskeleton of *Platypleura cespiticola* Boulard

Figure 5 Adult of *Platypleura cespiticola* Boulard

Figure 6 Head and thorax of *Platypleura cespiticola* Boulard

Figure 7 Wings of *Platypleura cespiticola* Boulard

Figure 8 Male of *Platypleura cespiticola* Boulard A. dorsal B. ventral C. operculum

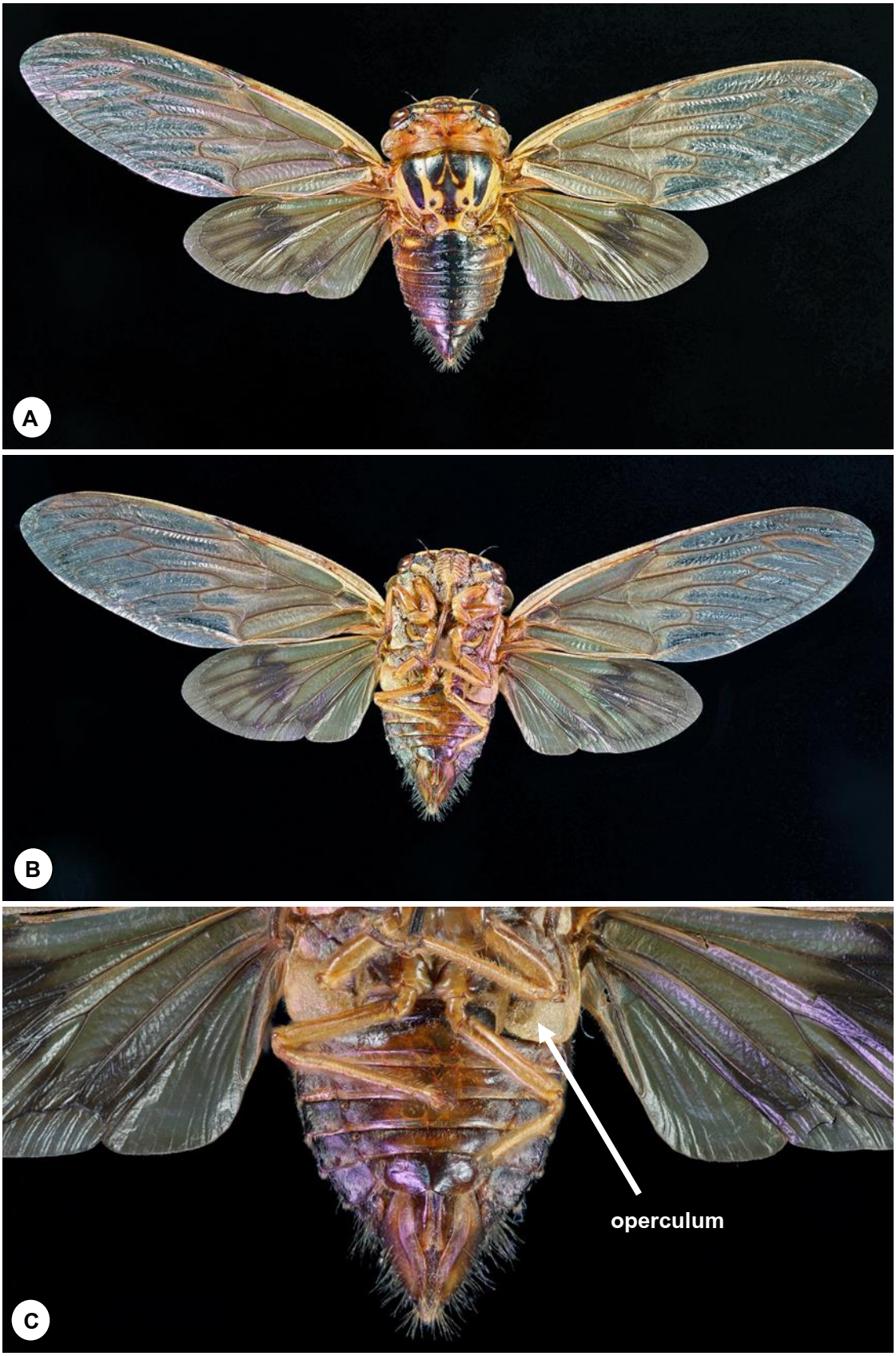

Figure 9 Female of *Platypleura cespiticola* Boulard A. dorsal B. ventral C. operculum

Figure 10 Sugarcane symptoms of *Platypleura cespiticola* Boulard damaged

001

TTTGNNATTNNANCTGGANTAATTGGAACTGCATTAAGATTTTTGATTCGAATTGAATTAGGAATNCCAGGATCATTTATTG
GAGATGATCAAATTTATAATGTTATTGTTACTGCACATGCTTTTATTATAATTTTTTTTTATNGTTATACCTATNATAATTGGN
GGTTTTGGNAATTGATTNGTNCCTTTAATAATTGGAGCNCCTGATATAGCNTTTCCTCNAATAAATAATATAANATTTTGAC
TTTTACCCCCTTCTTTAACNCTTTTATTNATAGGAANAATAATTGATANAGGNGCTGGAACTGGATGAACAGTTTANCCNCC
TTTATCAANAGTAATATATCANTCTGGTTCTTGNGTTGATATAACTATTTTTTCNTTNCATTTNGCAGGNGTATCATCAATT
TTGGGAGCTGTAAATTTTATTAAAACAATTTTTAATATACGGTCAACAGGAATATTTTTGGANCGAACTCCTTTATTTGTTTG
AGCTGTGTTAATTACAGCTTTNTTACTATTANTATCTTNACCNGTATTAGCNGGTGCAATTACAATATTACTTACTGATCGN
AATTTAAACACATCTTTTTTTGANCCTGCNGGGGGNGGTGANCNNNTTTTATATCAACANTTATTTTGNTTTTTT

002

TTTTGNTNTTTGANCTGGANNAATTGGAACTGCATTAAGATTTTTGATTCGAATTGAATTAGGAATACCAGGATCATTTATT
GGANATGANCAAATTTATAATGTTATTGTTACTGCNCATGCTTTTATTATAATTTTTTTTATNGTTATACCTATNATAATTGG
TGGTTTTGGNAATTGATTNNTNCCTTTAATAATTGGANCNCCTGATATAGCNTTTCCTCNAATAAATAANATAANATTTTGA
CTTTTACCCCCTTCTTTAACNCTTTTATTNATAGGAANAATAATTGATAGAGGNGCTGGAACTGGATGAACAGTTTANCCNC
CTTTATCAANANTAATATATCATTCTGGTTCTTGTGTTGATATAACTATTTTTTCNTTNCATTTNGCAGGTGTATCATCAATT
TTGGGAGCTGTAAATTTTATTAAAACAATTTTTAATATACGGTCAACAGGAATATTTTTGGANCNAACTCCTTTATTTGTTTG
AGCTGTGTTAATTACNGCTTTNTTACTATTANTATCTNTACCNGTATTAGCAGGTGCAATTACAATATTACTTACTGATCGT
AATTTAAACACATCTTTTTTTGANCCTGCNGGGGGAGGTGANCCTATTTTATATCAACANTTATTTTGATTTTTTG

003

GGNNNTNNANCTGGANTAATTGGAACTGCATTAAGATTTTTGATTCGAATTGAATTAGGAATNCCAGGATCATTTATTGGA
GATGATCAAATTTATAATGTTATTGTTACTGCACATGCTTTTATTATAATTTTTTTTATNGTTATACCTATNATAATTGGTGG
TTTTGGNAATTGATTNGTNCCTTTAATAATTGGAGCNCCTGANATAGCNTTTCCTCNAATAAATAANATAANATTTTGACTT
TTACCCCCTTCTTTAACNCTTTTATTNATAGGAANAATAATTGATANAGGNGCTGGAACTGGATGAACAGTTTANCCNCCTT
TATCAANANTAATATATCATTCTGGTTCTTGTGTTGATATAACTATTTTTTCNTTNCATTTNGCAGGNGTATCATCAATTTT
GGGAGCTGTAAATTTTATTANAACAATTTTTAATATACGGTCAACAGGAATATTTTTGGANCGAACTCCTTTATTTGTTTGA
GCTGTGTTAATTACAGCTTTNTTACTATTANTATCTTTACCAGTATTAGCAGGTGCAATTACAATATTACTTACTGATCGNA
ATTTAAACACATCTTTTTTTGANCCTGCNGGGGGAGGTGANCCTATTTTATATCAACNNTTATTTTGATTTTTTGGTCNCC

004

GGTANTNNANCTGGANTAATTGGAACTGCATTAAGATTTTTGATTCGAATTGAATTAGGAATNCCAGGATCATTTATTGGA
GATGATCAAATTTATAATGTTATTGTTACTGCACATGCTTTTATTATAATTTTTTTTATNGTTATACCTATNATAATTGGTGG
TTTTGGNAATTGATTNGTNCCTTTAATAATTGGAGCNCCTGANATAGCNTTTCCTCNAATAAATAANATAANATTTTGACTT
TTACCCCCTTCTTTAACNCTTTTATTNATAGGAANAATAATTGATANAGGNGCTGGAACTGGATGAACAGTTTANCCNCCTT
TATCAANANTAATATATCATTCTGGTTCTTGNGTTGATATAACTATTTTTTCNTTNCATTTNGCAGGNGTATCATCAATTTT
GGGAGCTGTAAATTTTATTAAAACAATTTTTAATATACNGTCAACAGGAATATTTTTGGANCNAACTCCTTTATTTGTTTGA

GCTGTGTTAATTACAGCTTTNTTACTATTANTATCTNTACCNGTATTAGCAGGTGCAATTACAATATTACTTACTGATCGTA
ATTTAAACACNTCTTTTTTTGACCCTGCNGGGGGGANGNGANCCTATTTTATATCAACANTTATTTTGANTTTTTG

005

TCTGGANNAATTGGAACTGCATTAAGATTTTTGATTCGAATTGAATTAGGAATACCAGGATCATTTATTGGAGATGATCAAA
TTTATAATGTTATTGTTACTGCACATGCTTTTATTATAATTTTTTTTATAGTTATACCTATCATAATTGGTGGTTTTGGGAAT
TGATTNNTCCCTTTAATAATTGGAGCNCCTGATATAGCGTTTCCTCGAATAAATAATATAAGATTTTGACTTTTACCCCCTT
CTTTAACGCTTTTATTNNNAGGAAGAATAATTGATAGAGGGGCTGGAACTGGATGAACAGTTTATCCTCCTTTATCAAGAGT
AATATATCATTCTGGTTCTTGTGTTGATATAACTATTTTTTCCTTGCATTTANCAGGTGTATCATCAATTTTGGGAGCTGTAA
ATTTTATTAAAACAATTTTTAATATACGGTCAACAGGAATATTTTTGGANCGAACTCCTTTNTTTGTTTGAGCTGTGTTAATT
ACAGCTTTCTTACTATTATNANCTNNACCAGTATTAGCAGGTGCAATTACAATATTACTTACTGATCGTAATTTAAACACAT
CTTTTTTTGACCCTGCNGGGGGAGGTGATCCTATTTTATATCAACANTTATTTTGATTTTTTG

006

TCTGGANNANTTGGAACTGCATTAAGATTTTTGATTCGAATTGAATTAGGAATACCAGGATCATTTATTGGAGATGATCAAA
TTTATAATGTTATTGTTACTGCACATGCTTTTATTATAATTTTTTTTATNGTTATACCTATNATAATTGGTGGTTTTGGGAAT
TGATTGNTCCCTTTAATAATTGGAGCTCCTGATATAGCATTTCCTCGAATAAATAATATAAGATTTTGACTTTTACCCCCTTC
TTTAACNCTTTTATTNANAGGAAGAATAATTGATAGAGGGGCTGGAACTGGATGAACAGTTTATCCTCCTTTATCAAGAGTA
ATATATCATTCTGGTTCTTGTGTTGATATAACTATTTTTTCCTTGCATTTNNCAGGTGTATCATCAATTTTGGGAGCTGTAAA
TTTTATTAAAACAATTTTTAATATACGGTCAACAGGAATATTTTTGGATCGAACTCCTTTATTTGTTTGAGCTGTGTTAATTA
CAGCTTTNTTACTATTANNATCTTTACCNGTATTAGCAGGTGCAATTACAATATTACTTACTGATCGTAATTTAAACACATC
TTTTTTTGACCCTGCNGGGGGAGGNGACCCTATTTTATATCAACNNTTATTTTGATTTTTTGGTCNCCC

007

TTTTGGTATTTGATCTGGANTAATTGGAACTGCATTAAGATTTTTGATTCGAATTGAATTAGGAATACCAGGATCATTTATT
GGAGATGATCAAATTTATAATGTTATTGTTACTGCACATGCTTTTATTATAATTTTTTTTTATAGTTATACCTATCATAATTGG
TGGTTTTGGGAATTGATTNNTCCCTTTAATAATTGGAGCNCCNGATATAGCGTTTCCTCGAATAAATAATATAAGATTTTGA
CTTTTACCCCCTTCTTTAACGCTTTTATTAANAGGAAGAATAATTGATAGAGGGGCTGGAACTGGATGAACAGTTTATCCTC
CTTTATCAAGAGTAATATATCATTCTGGTTCTTGTGTTGATATAACTATTTTTTCCTTGCATTTAGCAGGTGTATCATCAATT
TTGGGAGCTGTAAATTTTATTAAAACAATTTTTAATATACGGTCAACAGGAATATTTTTGGANCGAACTCCTTTNNTTGTTT
GAGCTGTGTTAATTACAGCTTTCTTACTATTATTATCNNNACCAGTATTAGCAGTGCAATTACAATATTACTTACTGATCGT
AATTTAAACACATCTTTTTTTGACCCTGCNNGNNGAGGTGACCCTATTTTATATCANCNNTTATTTTGATTTTTTGGTCACC
CNGGAAANTT

Figure 11 Nucleotide sequence of *Platypleura cespiticola* Boulard

ภาคผนวก

Surveying insect pests from 72 Sugarcane plantations					
No.	Tambon	District	Province	Lat. (N)	Long. (E)
1	Wangluek	Sam chuk	Suphan Buri	14°45'19"	100°08'06"
2	Wangluek	Sam chuk	Suphan Buri	14°44'28"	100°00'25"
3	Wangluek	Sam chuk	Suphan Buri	14°44'42"	100°07'39"
4	Wangluek	Sam chuk	Suphan Buri	14°46'23"	100°08'16"
5	Wangluek	Sam chuk	Suphan Buri	14°45'30"	100°08'07"
6	Wangluek	Sam chuk	Suphan Buri	14°46'18"	100°08'12"
7	Wangluek	Sam chuk	Suphan Buri	14°44'31"	100°10'44"
8	Wangluek	Sam chuk	Suphan Buri	14°46'13"	100°08'32"
9	Wangluek	Sam chuk	Suphan Buri	14°45'30"	100°08'07"
10	Wangluek	Sam chuk	Suphan Buri	14°45'59"	100°08'22"
11	Si Prachan	Sam chuk	Suphan Buri	14°13'13"	100°30'02"
12	Nong Bo	SongphiNong	Suphan Buri	14°13'33"	099°55'06"
13	Nong Bo	SongphiNong	Suphan Buri	14°13'52"	099°54'58"
14	Srapanglan	U-Thong	Suphan Buri	14°14'10"	099°54'51"
15	Srapanglan	U-Thong	Suphan Buri	14°14'25"	099°54'25"
16	Srapanglan	U-Thong	Suphan Buri	14°14'52"	099°54'35"
17	Chorakhe Sam Phan	U-Thong	Suphan Buri	14°19'11"	099°52'12"
18	Chorakhe Sam Phan	U-Thong	Suphan Buri	14°19'12"	099°52'04"
19	Chorakhe Sam Phan	U-Thong	Suphan Buri	14°18'54"	099°51'48"
20	Chorakhe Sam Phan	U-Thong	Suphan Buri	14°18'29"	099°51'39"
21	Chorakhe Sam Phan	U-Thong	Suphan Buri	14°18'01"	099°51'29"
22	Chorakhe Sam Phan	U-Thong	Suphan Buri	14°18'26"	099°51'37"
23	Wangsala	U-Thong	Suphan Buri	14°18'52"	099°51'46"
24	Wangsala	U-Thong	Suphan Buri	13°57'56"	099°40'54"
25	Wangsala	U-Thong	Suphan Buri	14°57'54"	099°40'52"
26	Donpru	SriPrachan	Suphan Buri	14°40'32"	100°09'26"
27	Donpru	SriPrachan	Suphan Buri	14°42'15"	100°11'54"
28	NongBua	Mueang	Kanchanaburi	14°04'03"	099°24'28"

Surveying insect pests from 72 Sugarcane plantations					
No.	Tambon	District	Province	Lat. (N)	Long. (E)
29	NongBua	Mueang	Kanchanaburi	14°04'08"	099°23'56"
30	NongBua	Mueang	Kanchanaburi	14°18'29"	099°51'39"
31	NongBua	Mueang	Kanchanaburi	14°03'44"	099°22'53"
32	Ladya	Mueang	Kanchanaburi	14°01'48"	099°22'01"
33	Ladya	Mueang	Kanchanaburi	14°01'33"	099°21'52"
34	Ladya	Mueang	Kanchanaburi	14°01'19"	099°21'41"
35	Ladya	Mueang	Kanchanaburi	14°01'19"	099°21'43"
36	Ladya	Mueang	Kanchanaburi	14°01'20"	099°21'43"
37	Chorakhephuak	Danmakhamtia	Kanchanaburi	13°56'41"	099°18'30"
38	Wangyen	Danmakhamtia	Kanchanaburi	13°55'28"	099°19'10"
39	Wangyen	Danmakhamtia	Kanchanaburi	13°55'59"	099°18'48"
40	Rangwai	Phanomthuan	Kanchanaburi	14°13'29"	099°47'27"
41	Rangwai	Phanomthuan	Kanchanaburi	14°14'09"	099°48'16"
42	Rangwai	Phanomthuan	Kanchanaburi	14°12'05"	099°45'43"
43	Rangwai	Phanomthuan	Kanchanaburi	14°11'51"	099°45'32"
44	Rangwai	Phanomthuan	Kanchanaburi	14°13'19"	099°45'04"
45	WangSala	ThaMuang	Kanchanaburi	13°58'23"	099°40'45"
46	WangSala	ThaMuang	Kanchanaburi	13°58'08"	099°40'43"
47	WangSala	ThaMuang	Kanchanaburi	13°57'56"	099°40'54"
48	WangSala	ThaMuang	Kanchanaburi	13°57'54"	099°40'52"
49	NongRong	Phanomthuan	Kanchanaburi	14°15'01"	099°54'31"
50	Sra Chaeng	Kai Bang Rachan	Sing Buri	14°53'52"	100°13'28"
51	Nong Krathum	Kai Bang Rachan	Sing Buri	14°47'53"	100°13'14"
52	Nong Krathum	Kai Bang Rachan	Sing Buri	14°48'27"	100°12'42"
53	Nong Krathum	Kai Bang Rachan	Sing Buri	14°48'38"	100°13'45"
54	Nong Krathum	Kai Bang Rachan	Sing Buri	14°48'41"	100°13'33"
55	Nong Krathum	Kai Bang Rachan	Sing Buri	14°48'48"	100°12'58"
56	Bangkhut	Sankhaburi	Chainat	14°48'48"	100°12'58"
57	Bangkhut	Sankhaburi	Chainat	14°57'37"	100°11'49"
58	Bangkhut	Sankhaburi	Chainat	14°57'51"	100°10'27"

Surveying insect pests from 72 Sugarcane plantations					
No.	Tambon	District	Province	Lat. (N)	Long. (E)
59	Bangkhut	Sankhaburi	Chainat	14°56'46"	100°12'04"
60	Bangkhut	Sankhaburi	Chainat	14°57'36"	100°10'13"
61	Bangkhut	Sankhaburi	Chainat	14°58'59"	100°10'05"
62	Bangkhut	Sankhaburi	Chainat	14°59'19"	100°09'10"
63	Chorakhephuak	Danmakhamtia	Kanchanaburi	13°56'41"	099°18'30"
64	Wangyen	Danmakhamtia	Kanchanaburi	13°55'28"	099°19'10"
65	Wangyen	Danmakhamtia	Kanchanaburi	13°55'59"	099°18'48"
66	Rangwai	Phanomthuan	Kanchanaburi	14°13'29"	099°47'27"
67	Wangnamyen	SawaengHa	Ang Thong	14°13'29"	099°47'27"
68	Wangnamyen	SawaengHa	Ang Thong	14°44'34"	100°15'46"
69	Wangnamyen	SawaengHa	Ang Thong	14°44'23"	100°15'56"
70	Wangnamyen	SawaengHa	Ang Thong	14°44'37"	100°15'12"
71	Wangnamyen	SawaengHa	Ang Thong	14°44'21"	100°15'38"
72	Wangnamyen	SawaengHa	Ang Thong	14°44'22"	100°15'03"

การศึกษาชีววิทยาไรแดงอัญชัน *Tetranychus piercei* McGregor บนพืชอาศัย 5 ชนิด

Biology of Clitoria Red Mite, *Tetranychus piercei* McGregor Rearing on 5 Host Plants

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

Abstract

Clitoria red mite *Tetranychus piercei* McGregor can infest plants from a wide variety of species throughout 11 countries. Economically significant crops such as soybean, butterfly pea, yard long bean, winged bean, marigold, and rose are attacked by Clitoria red mite in Thailand. Moreover, there is a lack of information about this mite species' biology in Thailand. This research aims to investigate the biology, egg production, and survival from hatching to death (life table) of Clitoria red mite fed on three host plants: soybean (*Glycine max* (L.)), winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.)), yard long bean (*Vigna unguiculata* (L.)), rose (*Rosa* spp.) and butterfly pea (*Clitoria ternatea* L.). The experiment was conducted in the laboratory and experimental house of the Mite and Spider Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Thailand, from October 2021 to September 2023. The results showed that Clitoria red mite fed on soybean, winged bean, yard long bean, rose and butterfly pea took an average from eggs to adult of 10 - 11 days respectively, Females had an average longevity of 19.62 ± 2.92, 20.65 ± 3.90, 26.75 ± 1.31, 13.71 ± 1.53 and 19.77 ± 2.13 days and were able to lay all eggs on average 75.92 ± 23.40, 174.47 ± 52.29, 162.25 ± 11.95, 88.21 ± 8.35 และ120.23 ± 33.85 eggs per individual, average 3.91 ± 1.16, 8.46 ± 1.92, 6.07 ± 0.44, 6.47 ± 0.52 and 6.04 ± 1.19 eggs per day, respectively. Cohort generation time (T_C) Capacity for increase (r_C) Finite rate of increase (λ) and sex ratio were similar when fed on the three host plant species. However, the net reproductive rate of increase (R_0) was the highest when fed on winged bean. This result shown that Clitoria red mite had a good reproductive rate when fed on winged beans. Consequently, the population is rapidly expanding. This experiment provides information for the efficient and timely control of Clitoria red mite.

Key words: Biology, mite pest, Clitoria red mite, spider mite

บทคัดย่อ

ไรแดงอัญชัน *Tetranychus piercei* McGregor มีพืชอาศัยหลากหลายชนิด ประมาณ 91 ชนิด ใน 11 ประเทศ ในประเทศไทยไรชนิดนี้เข้าทำลายในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วพู ถั่วฝักยาว กุหลาบ และอัญชัน และยังไม่มีข้อมูลชีวิทยาของไรแดงชนิดนี้ในประเทศไทย การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบชีววิทยา ความสามารถในการผลิตไข่ตลอดอายุขัย และความสามารถในการอยู่รอดตั้งแต่ฟักจากไข่หมดอายุไข (life table) ที่เลี้ยงด้วยพืชอาศัย 5 ชนิด คือถั่วเหลือง (*Glycine max* (L.)), ถั่วพู (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.)), ถั่วฝักยาว (*Vigna unguiculata* (L.)), กุหลาบ (*Rosa* spp.) และอัญชัน (*Clitoria ternatea* L.) ดำเนินการทดลองระหว่างเดือน ตุลาคม 2564 - กันยายน 2566 ในห้องปฏิบัติการ และโรงเรือนทดลองของกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ผลการทดลองพบว่า ไรแดงอัญชันที่เลี้ยงด้วยถั่วเหลือง ถั่วพู ถั่วฝักยาว กุหลาบ และอัญชัน ใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่ถึงตัวเต็มวัยประมาณ 10 - 11 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุยาวนานเฉลี่ย 19.62 ± 2.92, 20.65 ± 3.90, 26.75 ± 1.31, 13.71 ± 1.53 และ19.77 ± 2.13 วัน และสามารถวางไข่ได้เฉลี่ย 75.92 ± 23.40, 174.47 ± 52.29, 162.25 ± 11.95, 88.21 ± 8.35 และ120.23 ± 33.85 ฟองต่อตัว เฉลี่ยวันละ 3.91 ± 1.16, 8.46 ± 1.92, 6.07 ± 0.44, 6.47 ± 0.52 และ 6.04 ± 1.19 ฟองต่อวัน ตามลำดับ ชั่วอายุไขของกลุ่ม (T_C) ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_C) อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) และอัตราส่วนทางเพศ (sex ratio) มีค่าใกล้เคียงกันเมื่อเลี้ยงด้วยพืชอาศัยทั้ง 5 ชนิด แต่อัตราการขยายพันธ์สุทธิ์ (R_0) มีค่ามากที่สุดเมื่อเลี้ยงด้วยถั่วพู นั่นแสดงให้เห็นว่าไรแดงอัญชันมีอัตราการขยายพันธ์ได้ดีเมื่อเลี้ยงบนถั่วพู ส่งผลให้การขยายจำนวนประชากรได้รวดเร็ว ซึ่งผลการทดลองนี้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลในการป้องกันกำจัดไรแดงอัญชันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และทันท่วงที

คำหลัก: ชีววิทยา, ไรศัตรูพืช, ไรศัตรูอัญชัน, ไรแดง

คำนำ

ศัตรูพืชอุบัติใหม่กลายเป็นประเด็นสำคัญที่ทั่วโลกให้ความสนใจอย่างมาก เนื่องจากผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อระบบนิเวศน์ และเกษตรกรรม สามารถสร้างผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ และเศรษฐกิจได้อย่างรุนแรง จากรายงานของ Kriticos *et al*., (2013) พบว่าการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศได้ส่งผลทำให้ศัตรูพืชบางชนิดสามารถแพร่กระจายไปยังพื้นที่ใหม่ ๆ ที่ไม่เคยพบมาก่อน ซึ่งอาจนำไปสู่การเกิดศัตรูพืชอุบัติใหม่ในพื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่าศัตรูพืชอุบัติใหม่บางชนิดมีการปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมใหม่และมักมีลักษณะทางชีววิทยาที่ทำให้สามารถเจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว เช่น ความสามารถในการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย และการใช้แหล่งอาหารที่แตกต่างกัน ทำให้ศัตรูพืชเหล่านี้มีโอกาสในการแพร่กระจายอย่างรวดเร็ว

ศัตรูพืชอุบัติใหม่มักเป็นศัตรูพืชที่สามารถทำลายพืชผลทางการเกษตรได้อย่างรุนแรง ชี้ให้เห็นว่าศัตรูพืชอุบัติใหม่นี้สามารถก่อให้เกิดปัญหากับพืชเศรษฐกิจใหม่ ๆ ที่เดิมไม่เคยได้รับผลกระทบมาก่อน (Anderson *et al*., 2011, Jones and Lee, 2019 และ Wang *et al*., 2021) และศัตรูพืชอุบัติใหม่บางชนิดสามารถสร้างความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืชสูงกว่าศัตรูพืชชนิดอื่น ๆ ที่พบในพื้นที่เดียวกัน (Smith *et al*., 2020) ทำให้แพร่กระจายและสร้างความเสียหายต่อพืชเศรษฐกิจได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งนำไปสู่ความสูญเสียทางเศรษฐกิจ การศึกษาชีววิทยาจึงเป็นกุญแจสำคัญในการพัฒนาวิธีการควบคุมศัตรูพืช และสามารถคาดการณ์ถึงการแพร่กระจายและพฤติกรรมการทำลายพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Paini *et al*., 2016)

เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมมีการปลูกพืชเศรษฐกิจหลายชนิด ทั้งปลูกเพื่อการบริโภคเองและปลูกเพื่อการส่งออกไปยังต่างประเทศ เช่นข้าว มันสำปะหลัง ถั่วเขียว ข้าวฟ่าง ข้าวโพด เป็นต้น (กรมการค้าระหว่างประเทศ, 2563) พืชปลูกหลายชนิดประสบปัญหากับศัตรูพืชหลายชนิด ไม่ว่าจะเป็นโรค แมลง และไร ไรจัดเป็นศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งและเนื่องจากมีขนาดเล็ก ยากแก่การมองเห็นด้วยตาเปล่า อาการที่เข้าทำลายในระยะแรกมักสังเกตได้ยาก เมื่อพบการระบาดรุนแรงจะทำให้ยากแก่การกำจัด โดยเฉพาะไรในวงศ์ Tetranychidae ซึ่งจัดเป็นกลุ่มไรที่มีความสำคัญระบาดทำความเสียหายกับพืชเศรษฐกิจหลายชนิด โดยไรจะเข้าทำลายพืชด้วยการดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบ ลำต้น ผล และดอก ไรจะอยู่เป็นกลุ่ม และสร้างเส้นใยขึ้นคลุมไข่ ตัวอ่อน และตัวเต็มวัย บริเวณที่ถูกไรดูดกินจะมีลักษณะเป็นจุดปะ ขาวซีด และแผ่ขยายเป็นปื้นเหลือง หรือสีขาว เมื่อระบาดรุนแรงจะทำให้ใบร่วง พืชหยุดชะงักการเจริญเติบโต และมีผลกระทบต่อผลผลิต (วัฒนา และคณะ,2544) งานพื้นฐานด้านการจำแนกชนิด และการศึกษาชีววิทยา จึงนับว่ามีความสำคัญช่วยให้ทราบถึงความสำคัญในแต่ละพืชเศรษฐกิจ ความสามารถในการขยายและเพิ่มปริมาณในแต่ละพืช ซึ่งไรศัตรูพืชที่สำคัญในประเทศไทยมีหลายชนิดเช่น ไรแดงหม่อน *Tetranychus truncatus* Ehara เป็นไรที่สำคัญในพืชเศรษฐกิจหลายชนิด เช่น มันสำปะหลัง บวบ แค ถั่วพู ถั่วฝักยาว ฯลฯ ไรสองจุด *Tetranychus urticae* Koch เป็นไรที่สำคัญในกุหลาบ สตรอเบอรี่ ฯ ไรแดงกระเจี๊ยบ *Tetranychus macfaranei* เข้าทำลายกระเจี๊ยบ น้ำเต้า ถั่วพู มะเขือ แตงไทย ไรแมงมุมคันซาวา *Tetranychus kanzawai* เข้าทำลายมะละกอ สตรอเบอรี่ องุ่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ถั่วลิสง และไรแดงอัญชัน *Tetranychus piercei* McGregor เป็นไรแดง ที่มีความสำคัญในพืชเศรษฐกิจหลายชนิด เช่น ใบกล้วย มันเทศ มะละกอ เผือก และมีเขตแพร่กระจายไปทั่วโลก 13 ประเทศ รวมทั้งประเทศไทย เช่น ประเทศจีน อินโดนีเซีย ไต้หวัน มาเลเซีย เป็นต้น (Bollad *et al*, 1998) ในต่างประเทศมีรายงานพบไรชนิดนี้บนมันเทศ และปาล์ม ในประเทศฟิลิปปินส์ และญี่ปุ่น (Jeppson *et al*, 1975) Lui and Lui, 1986 รายงานวงจรชีวิตของไรแดงอัญชัน โดยมีระยะไข่ ระยะตัวอ่อนวัยที่ 1 ตัวอ่อนวัยที่ 2 และตัวเต็มวัย เท่ากับ 3.3 - 3.8, 1.3 - 1.6, 2.9 - 3 และ1 - 1.2 วัน ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ 28 - 32 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 74 - 85 % CABI ปี 2014 รายงานว่าไรแดงอัญชันแพร่กระจายไปหลายประเทศ บนพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น มะละกอ ปาล์มน้ำมัน กล้วย ถั่วลิสง มันเทศ อัญชัน เป็นต้น

สำหรับในประเทศไทย ไรชนิดนี้เป็นศัตรูพืชที่สำคัญในประเทศออสเตรเลีย พบเข้าทำลายใบกล้วยที่ประเทศออสเตรเลีย จึงเรียกชื่อไรชนิดนี้ว่า Banana spider mite พบเป็นศัตรูพืชที่พบในหลายประเทศ เช่น มาเลเซีย อินโดนีเซีย นิวกีนี (Plant Health Australia, 2013) INRA ปี 2019 รายงานพบไรชนิดนี้ใน 91 พืชปลูก 11 ประเทศ วัฒนาและคณะ ปี 2544 รายงานพบไรชนิดนี้เข้าทำลายพืชเศรษฐกิจหลายชนิด ได้แก่ อัญชัน หนอนตายอยาก หมากผู้หมากเมีย ฝ้าย ถั่วพู กระเทียม ถั่วเหลือง ละหุ่ง ดาวเรือง กุหลาบ และคูน

ดังนั้น งานวิจัยครั้งนี้จึงนับเป็นการศึกษาถึงชีววิทยาของไรแดงอัญชัน เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานทางด้านไรให้ครบทุกด้าน เพื่อเป็นประโยชน์ในการป้องกันกำจัด โดยเฉพาะกับเกษตรกร นักวิชาการ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่จะนำงานวิจัยนี้ไปใช้ประโยชน์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงการคือ เพื่อทราบชีววิทยา ความสามารถในการผลิตไข่ตลอดอายุขัย และความสามารถในการอยู่รอดตั้งแต่ฟักจากไข่จนหมดอายุไข (life table) ของไรแดงอัญชัน

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ถาดเลี้ยงไร
2. สำลี
3. กล่องพลาสติกเลี้ยงไร
4. ชั้นเลี้ยงไรติดตั้งไฟฟลูออเรสเซ็นต์
5. กล้อง stereo microscope

วิธีการ

การศึกษาชีววิทยาของไรแดงอัญชัน *Tetranychus piercei* McGregor

1. การเลี้ยงเพิ่มปริมาณไรแดงอัญชันในห้องปฏิบัติการ โดยนำตัวอย่างไรที่เก็บได้บนพืชอาศัยชนิดต่าง ๆ มาเลี้ยงบนใบพืชอาศัย ได้แก่ ได้แก่ ถั่วเหลือง *Glycine max* (L.), ถั่วพู *Psophocarpus tetragonolobus* (L.) ถั่วฝักยาว *Vigna unguiculata* (L.) กุหลาบ *Rosa* spp. และอัญชัน *Clitoria ternatea* L. และวางอยู่บนสำลีชุ่มน้ำในถาดพลาสติก หล่อน้ำถาดเลี้ยงตลอดเวลา และวางบนชั้นใต้แสงไฟฟลูออเรสเซ็นต์ เป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน ในห้องปฏิบัติการอุณหภูมิ 25 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 60 - 80 % RH. เพื่อให้ไรเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณจนมากเพียงพอ

2. การศึกษาชีววิทยาไรแดงอัญชัน โดยนำตัวเต็มวัยเพศเมียของไรที่เลี้ยงไว้จำนวน 40 - 50 ตัว ลงบนใบพืชอาศัย (ถั่วเหลือง ถั่วพู ถั่วฝักยาว กุหลาบ และอัญชัน) ทิ้งไว้ให้วางไข่ 3 - 4 ชั่วโมง นำไข่ที่ได้มาแยกเลี้ยงเดี่ยว ๆ บนใบพืชอาศัย (ถั่วเหลือง ถั่วพู ถั่วฝักยาว กุหลาบ และอัญชัน) ที่ตัดเป็นแผ่นวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.7 เซนติเมตร วางบนแผ่นสำลีชุ่มน้ำในกล่องพลาสติก ทำการทดลอง 100 ตัว ในแต่ละพืชอาศัย บันทึกระยะเวลาการเจริญเติบโตทุก ๆ 8 ชั่วโมง จากระยะไข่ ตัวอ่อนวัย

ต่าง ๆ จนเป็นตัวเต็มวัย ย้ายไรเพศผู้ที่ใส่ลงไปให้ผสมพันธุ์กับไรตัวเมีย บันทึกจำนวนไข่และการตายของตัวเมียที่เกิดขึ้นทุก ๆ 24 ชั่วโมง จนกระทั่งตัวเมียหมดอายุไข ย้ายไข่ที่ตัวเมียแต่ละตัวผลิตได้ทั้งหมดแยกออกรวมไว้ บันทึกจำนวนลูกที่ฟักออกเป็นเพศเมีย คำนวณอัตราส่วนทางเพศ (sex ratio) มีอัตราการขยายพันธ์สุทธิ์ (Net reproductive rate of increase, R_0) ชั่วอายุไขของกลุ่ม (Cohort generation time, T_C) ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (Capacity for increase, r_C) และอัตราการเพิ่มที่แท้จริง (Finite rate of increase, λ)

การบันทึกข้อมูล

บันทึกวงจรชีวิต ระยะเวลาในการเจริญเติบโตตั้งแต่ไข่จนเป็นตัวเต็มวัยทั้งเพศผู้และเพศเมีย ความสามารถในการผลิตไข่ตลอดอายุขัย ในแต่ละพืชอาศัย ได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วพู ถั่วฝักยาว กุหลาบ และอัญชัน

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่มต้นเดือนตุลาคม 2564 สิ้นสุดเดือนพฤศจิกายน 2565

สถานที่ ห้องปฏิบัติการและโรงเรือนทดลองของกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาชีววิทยาของไรแดงอัญชัน *Tetranychus piercei* McGregor

การเลี้ยงเพิ่มปริมาณไรแดงอัญชัน ในห้องปฏิบัติการ โดยนำตัวอย่างไรที่เก็บได้บนต้นอัญชันมาเลี้ยงบนใบพืชชนิดนั้น ๆ และวางอยู่บนสำลีชุ่มน้ำในถาดพลาสติกหล่อน้ำถาดเลี้ยงตลอดเวลา และวางบนชั้นใต้แสงไฟฟลูออเรสเซ็นต์เป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน เพื่อให้ไรเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณขึ้นเรื่อย ๆ จนมากเพียงพอ การศึกษาวงจรชีวิตของไรแดงอัญชัน ในใบพืชอาศัย ได้แก่ ถั่วเหลือง *Glycine max* (L.), ถั่วพู *Psophocarpus tetragonolobus* (L.) ถั่วฝักยาว *Vigna unguiculata* (L.) กุหลาบ *Rosa* spp. และอัญชัน *Clitoria ternatea* L. โดยนำตัวเต็มวัยเพศเมียของไรที่เลี้ยงไว้จำนวน 40 - 50 ตัว ลงบนใบพืชอาศัย ทิ้งไว้ให้วางไข่ 3 - 4 ชั่วโมง นำไข่ที่ได้มาแยกเลี้ยงเดี่ยว ๆ บนใบพืชอาศัยที่ตัดเป็นแผ่นวงกลมขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.7 เซนติเมตร วางบนแผ่นสำลีชุ่มน้ำในกล่องพลาสติกในห้องปฏิบัติการอุณหภูมิ 25.59 ± 0.64 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 68.31 ± 3.68 % RH ทำการทดลอง 100 ตัว ในแต่ละพืชอาศัย บันทึกระยะเวลาการเจริญเติบโตทุก ๆ 8 ชั่วโมง บันทึกวงจรชีวิต ระยะเวลา ในการเจริญเติบโตตั้งแต่ไข่จนเป็นตัวเต็มวัยทั้งเพศผู้และเพศเมีย ในแต่ละพืชอาศัย ผลการทดลอง พบว่า ไรแดงอัญชันมีระยะการเจริญเติบโต 5 ระยะ ได้แก่ ระยะไข่ (egg) ตัวอ่อนวัย 1 (larva) ตัวอ่อนวัย 2 (protonymph) ตัวอ่อนวัย 3 (deutonymph) และตัวเต็มวัย (adult) ไข่มีลักษณะกลม ตัวอ่อนเมื่อฟักออกจากไข่ มีขา เพียง 3 คู่ ตัวอ่อนเจริญเติบโตโดยมีการลอกคราบ 3 ครั้ง ก่อนการลอกคราบแต่ละครั้งตัวอ่อนจะหยุดกินอาหาร ไม่เคลื่อนไหว หลังการลอกคราบครั้งที่

1 ตัวอ่อนมีขาเพิ่มขึ้นเป็น 4 คู่ (Figure 1) ไรแดงอัญชันเพศผู้ที่เลี้ยงบนใบถั่วเหลือง เพศผู้ใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ยนาน 10.14 ± 0.85 วัน โดยมีระยะไข่เฉลี่ย 3.86 ± 0.36 วัน ระยะการเจริญเติบโตของ ตัวอ่อนระยะที่ 1, 2 และ 3 เฉลี่ย 1.86 ± 0.36, 2.14 ± 0.65 และ2.29 ± 0.71 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศผู้มีอายุยืนยาวเฉลี่ย 18.00 ± 6.21 วัน เพศเมียใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็น ตัวเต็มวัยเฉลี่ยนาน 10.00 ± 0.68 วัน โดยมีระยะไข่เฉลี่ย 3.85 ± 0.36 วัน ระยะการเจริญเติบโตของ ตัวอ่อนระยะที่ 1, 2 และ 3 เฉลี่ย 1.92 ± 0.27, 2.00 ± 0.56 และ2.23 ± 0.42 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุยืนยาวเฉลี่ย 19.62 ± 2.92 วัน (Table 1)

ไรแดงอัญชันเพศผู้ที่เลี้ยงบนใบถั่วพู ใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็น ตัวเต็มวัยเฉลี่ยนาน 11.00 ± 0.85 วัน โดยมีระยะไข่เฉลี่ย 4.33 ± 0.49 วัน ระยะการเจริญเติบโตของ ตัวอ่อนระยะที่ 1, 2 และ 3 เฉลี่ย 3.00 ± 0.85, 2.07 ± 0.26 และ1.60 ± 0.91 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศผู้มีอายุยืนยาวเฉลี่ย 23.00 ± 3.05 วัน เพศเมียใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็น ตัวเต็มวัยเฉลี่ยนาน 11.00 ± 0.35 วัน โดยมีระยะไข่เฉลี่ย 4.41 + 0.62 วัน ระยะการเจริญเติบโตของ ตัวอ่อนระยะที่ 1, 2 และ 3 เฉลี่ย 2.65 ± 0.59, 2.24 ± 0.65 และ 1.71 ± 0.57 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุยืนยาวเฉลี่ย 20.65 ± 3.90 วัน (Table 1)

ไรแดงอัญชันเพศผู้ที่เลี้ยงบนใบถั่วฝักยาว ใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็น ตัวเต็มวัยเฉลี่ยนาน 9.75 ± 0.69 วัน โดยมีระยะไข่เฉลี่ย 2.25 ± 0.49 วัน ระยะการเจริญเติบโตของ ตัวอ่อนระยะที่ 1, 2 และ 3 เฉลี่ย 1.88 ± 0.38, 2.25 ± 0.49 และ3.38 ± 0.98 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศผู้มีอายุยืนยาวเฉลี่ย 26.75 ± 1.31 วัน เพศเมียใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็น ตัวเต็มวัยเฉลี่ยนาน 9.83 ± 0.81 วัน โดยมีระยะไข่เฉลี่ย 2.25 ± 0.44 วัน ระยะการเจริญเติบโตของ ตัวอ่อนระยะที่ 1, 2 และ 3 เฉลี่ย 1.75 ± 0.44, 2.50 ± 0.50 และ3.33 ± 1.11 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุยืนยาวเฉลี่ย 26.75 ± 1.31วัน (Table 1)

ไรแดงอัญชันเพศผู้ที่เลี้ยงบนใบกุหลาบ ใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็น ตัวเต็มวัยเฉลี่ยนาน 11.03 ± 0.18 วัน โดยมีระยะไข่เฉลี่ย 2.63 ± 0.49 วัน ระยะการเจริญเติบโตของ ตัวอ่อนระยะที่ 1, 2 และ 3 เฉลี่ย 3.53 ± 0.51, 2.17 ± 0.38 และ2.70 ± 0.47 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศผู้มีอายุยืนยาวเฉลี่ย 13.65 ± 2.51 วัน เพศเมียใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็น ตัวเต็มวัยเฉลี่ยนาน 11.01 ± 0.12 วัน โดยมีระยะไข่เฉลี่ย 2.99 ± 0.12 วัน ระยะการเจริญเติบโตของ ตัวอ่อนระยะที่ 1, 2 และ 3 เฉลี่ย 3.37 ± 0.52, 1.87 ± 0.34 และ2.79 ± 0.41 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุยืนยาวเฉลี่ย 13.71 ± 1.53 วัน (Table 1)

ไรแดงอัญชันเพศผู้ที่เลี้ยงบนใบอัญชัน ใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็น ตัวเต็มวัยเฉลี่ยนาน 11.03 ± 0.79 วัน โดยมีระยะไข่เฉลี่ย 4.14 ± 0.36 วัน ระยะการเจริญเติบโตของ ตัวอ่อนระยะที่ 1, 2 และ 3 เฉลี่ย 2.86 ± 0.65, 2.00 ± 0.54 และ2.03 ± 0.57 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศผู้มีอายุยืนยาวเฉลี่ย 22.54 ± 7.39 วัน เพศเมียใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็น ตัวเต็มวัยเฉลี่ยนาน 10.54 ± 0.75 วัน โดยมีระยะไข่เฉลี่ย 4.46 ± 0.50 วัน ระยะการเจริญเติบโตของ ตัวอ่อนระยะที่

1, 2 และ 3 เฉลี่ย 2.23 ± 0.81, 1.77 ± 0.58 และ2.08 ± 0.48 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุยืนยาวเฉลี่ย 19.77 ± 2.13 วัน (Table 1)

จากการศึกษาตารางชีวิต (life table) ของไรแดงอัญชันเมื่อเลี้ยงด้วยพืชอาศัย ได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วพู ถั่วฝักยาว กุหลาบ และอัญชัน (Figure 2)

พบว่าไรแดงอัญชันที่เลี้ยงบนใบถั่วเหลือง มีอัตราการขยายพันธ์สุทธิ์ (R_0) มีค่า 49.35 ชั่วอายุไขของกลุ่ม (T_C) มีค่า 19.72 วัน ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_C) มีค่า 0.20 และอัตราการเพิ่มที่แท้จริง ($\boldsymbol{\lambda}$) มีค่า 1.22 ตัวต่อวัน (Table 2) ตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถวางไข่เฉลี่ยวันละ 3.91 ± 1.16 ฟอง สามารถวางไข่ได้ตลอดอายุขัยเฉลี่ย 75.92 ± 23.40 ฟอง และไข่ที่วางทั้งหมดของตัวเมียแต่ละตัวมีสัดส่วนของลูกที่ฟักเป็นเพศเมียเท่ากับ 0.57 (Table 3)

ไรแดงอัญชัน เลี้ยงบนใบถั่วพู มีอัตราการขยายพันธ์สุทธิ์ (R_0) มีค่า 148.30 ชั่วอายุไขของกลุ่ม (T_C) มีค่า 21.2 วัน ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_C) มีค่า 0.24 และอัตราการเพิ่มที่แท้จริง ($\boldsymbol{\lambda}$) มีค่า 1.27 ตัวต่อวัน (Table 2) ตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถวางไข่เฉลี่ยวันละ 8.46 ± 1.92 ฟอง สามารถวางไข่ได้ตลอดอายุขัยเฉลี่ย 174.47 ± 52.29 ฟอง และไข่ที่วางทั้งหมดของตัวเมียแต่ละตัวมีสัดส่วนของลูกที่ฟักเป็นเพศเมียเท่ากับ 0.65 (Table 3)

ไรแดงอัญชัน เลี้ยงบนใบถั่วฝักยาว มีอัตราการขยายพันธ์สุทธิ์ (R_0) มีค่า 97.35 ชั่วอายุไขของกลุ่ม (T_C) มีค่า 22.95 วัน ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_C) มีค่า 0.20 และอัตราการเพิ่มที่แท้จริง ($\boldsymbol{\lambda}$) มีค่า 1.22 ตัวต่อวัน (Table 2) ตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถวางไข่เฉลี่ยวันละ 6.07 ± 0.44 ฟอง สามารถวางไข่ได้ตลอดอายุขัยเฉลี่ย 162.25 ± 11.95 ฟอง และไข่ที่วางทั้งหมดของตัวเมียแต่ละตัวมีสัดส่วนของลูกที่ฟักเป็นเพศเมียเท่ากับ 0.63 (Table 3)

ไรแดงอัญชัน เลี้ยงบนใบกุหลาบ มีอัตราการขยายพันธ์สุทธิ์ (R_0) มีค่า 61.75 ชั่วอายุไขของกลุ่ม (T_C) มีค่า 23.51 วัน ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_C) มีค่า 0.18 และอัตราการเพิ่มที่แท้จริง ($\boldsymbol{\lambda}$) มีค่า 1.19 ตัวต่อวัน (Table 2) ตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถวางไข่เฉลี่ยวันละ 6.47 ± 0.52 ฟอง สามารถวางไข่ได้ตลอดอายุขัยเฉลี่ย 88.21 ± 8.35 ฟอง และไข่ที่วางทั้งหมดของตัวเมียแต่ละตัวมีสัดส่วนของลูกที่ฟักเป็นเพศเมียเท่ากับ 0.64 (Table 3)

ไรแดงอัญชัน ที่เลี้ยงบนใบอัญชัน มีอัตราการขยายพันธ์สุทธิ์ (R_0) มีค่า 78.15 ชั่วอายุไขของกลุ่ม (T_C) มีค่า 20.85 วัน ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_C) มีค่า 0.21 และอัตราการเพิ่มที่แท้จริง ($\boldsymbol{\lambda}$) มีค่า 1.23 ตัวต่อวัน (Table 2) ตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถวางไข่เฉลี่ยวันละ 6.04 ± 1.19 ฟอง สามารถวางไข่ได้ตลอดอายุขัยเฉลี่ย 120.23 ± 35.85 ฟอง และไข่ที่วางทั้งหมดของตัวเมียแต่ละตัวมีสัดส่วนของลูกที่ฟักเป็นเพศเมียเท่ากับ 0.63 (Table 3)

อัตราการขยายพันธ์สุทธิ์ (R_0) เป็นค่าที่แสดงถึงจำนวนลูกหลานเฉลี่ยที่ตัวเมียวางไข่ได้ตลอดช่วงชีวิต ค่า R_0 ให้สูงขึ้น ซึ่งหมายถึงการที่ประชากรสามารถเพิ่มจำนวนได้มากขึ้น ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_C) เป็นตัวชี้วัดที่แสดงถึงอัตราการเพิ่มขึ้นของประชากรเมื่อไม่มี

ข้อจำกัดภายนอก พบว่าค่า r_c จะเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับพืชอาหารที่เหมาะสม ซึ่งหมายความว่าประชากรของไรแดงสามารถเติบโตได้รวดเร็วขึ้น ชั่วอายุไขของกลุ่ม (T_c) หรือเวลาเฉลี่ยในการสร้างรุ่นใหม่ เป็นค่าที่แสดงถึงระยะเวลาที่ใช้ในการสร้างรุ่นลูกหลานใหม่ ค่า T_c จะลดลงเมื่อได้รับพืชอาหารที่เหมาะสม ซึ่งหมายความว่าสามารถสร้างรุ่นใหม่ได้เร็วขึ้นในสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเจริญเติบโต อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) เป็นค่าที่แสดงถึงการเพิ่มขึ้นของประชากรต่อหน่วยเวลา ค่า λ ที่สูงขึ้นบ่งชี้ว่าประชากร สามารถเพิ่มจำนวนได้รวดเร็วมากขึ้นเมื่อมีอาหารที่เหมาะสม ซึ่งเป็นการสนับสนุนการเจริญเติบโตของประชากรในระดับที่มีความสำคัญ

จากผลการทดลองจะได้ได้ว่าปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเพิ่มปริมาณประชากรคือ อัตราการวางไข่เฉลี่ยต่อวัน ซึ่ง Snell (1978) และ Wrensch (1985) ที่ให้เหตุผลของการเพิ่มขึ้นของประชากรขึ้นกับปัจจัย 2 ปัจจัย คือ ระยะเวลาในการเจริญเติบโต และอัตราการวางไข่ ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโต คือพืชอาหาร ชนิดของพืชอาหารมีผลต่อการเจริญเติบโต อายุไข และอัตราการวางไข่ เนื่องจากโครงสร้างของพืช ธาตุอาหาร สรีรวิทยา และสารเคมีในพืชแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน องค์ประกอบเหล่านี้ล้วนส่งผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการขยายพันธุ์ของไร (อังศุมาลย์, 2550) จากการทดลองของ Zhang *et al*., (2014) พบว่าเมื่อเลี้ยงไรแดงอัญชัน ด้วยพืชอาหารที่แตกต่างกัน เช่น ถั่วเหลือง (*Glycine max*), ข้าวโพด (*Zea mays*), และถั่วเขียว (*Vigna radiata*) ส่งผลให้วงจรชีวิตของไรแดงอัญชันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะในระยะการพัฒนาเป็นตัวเต็มวัย ซึ่งระยะเวลาสั้นลงเมื่อเลี้ยงด้วยถั่วเหลือง แสดงให้เห็นว่าพืชอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ช่วยเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการแพร่พันธุ์ของไรแดงอัญชัน ในขณะที่พืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการต่ำ เช่น ข้าวโพด ทำให้อัตราการเจริญเติบโตลดลง และวงจรชีวิตยาวนานขึ้น ซึ่งอาจเป็นเพราะพืชอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการต่ำทำให้ไรแดงอัญชันต้องใช้เวลามากขึ้นในการสะสมพลังงานเพื่อการเจริญเติบโตและพัฒนาเป็นตัวเต็มวัย (Park and Lee, 2015) ผลกระทบของพืชอาหารต่อชีววิทยาและวงจรชีวิตของไรแดงอัญชัน เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการวางแผนการจัดการศัตรูพืช เมื่อทราบพืชอาหารที่ไรแดงอัญชันสามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว จะช่วยให้สามารถวางแผนการปลูกพืชในลักษณะที่ลดความเสี่ยงจากการถูกทำลายได้ หรือใช้พืชชนิดที่ทำให้ไรแดงอัญชันเจริญเติบโตช้าในการควบคุมการแพร่พันธุ์ของไรแดงอัญชันได้ (Kim *et al*., 2016)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ไรแดงอัญชัน *Tetranychus piercei* McGregor มีระยะการเจริญเติบโต 5 ระยะ คือ ระยะไข่(egg) ตัวอ่อนวัยที่ 1 (larva) ตัวอ่อนวัยที่ 2 (Protonymph) ตัวอ่อนวัยที่ 3 (Deutonymph) และตัวเต็มวัย (adult) ไรแดงอัญชันที่ลงทำลายบนถั่วเหลือง ถั่วพู และอัญชัน ใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนตัวเต็มวัยประมาณ 10 - 11 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุยืนยาวประมาณ 19 - 20 วัน สามารถวางไข่ได้มากที่สุดเมื่อลงทำลายถั่วพู ซึ่งให้ปริมาณไข่โดยเฉลี่ยตลอดชีวิต 174.47 ฟอง และให้ปริมาณไข่โดยเฉลี่ยตลอดชีวิตน้อยที่สุดเมื่อลงทำลายถั่วเหลืองซึ่งให้ปริมาณไข่โดยเฉลี่ยตลอดชีวิต 75.92 ฟอง เมื่อลงทำลายในถั่วพูจะให้ค่า อัตราการขยายพันธ์สุทธิ์ (R_0) มีมากถึง 148.30 แต่ค่าชั่วอายุไขของกลุ่ม (T_C) ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_C) อัตราการเพิ่มที่แท้จริง ($\boldsymbol{\lambda}$) และสัดส่วนเพศ ใกล้เคียงกันทั้ง 5 พืชอาศัย ไรชนิดนี้จึงสามารถเพิ่มจำนวนประชากรได้ดีเมื่อมีถั่วพูเป็นพืชอาศัย และเป็นเหตุให้เกิดการระบาดได้อย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในช่วงที่อากาศแห้งแล้งหรือฝนทิ้งช่วง จึงควรทำการป้องกันกำจัดให้ทันท่วงที และควรกำจัดไรแดงอัญชันบนพืชอาศัยอื่น ๆ บริเวณแปลงร่วมด้วย

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้ช่วยนักวิจัย คุณเจริญ เหลือทรัพย์ เจ้าหน้าที่ กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ที่ช่วยทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงเป็นไปตามวัตถุประสงค์

เอกสารอ้างอิง

กรมการค้าต่างประเทศ. 2563. *สถิติสินค้านำเข้า ส่งออก.* http://www.dft.go.th/th-th/dft-service-data-statistic/cid/41 (Feb 18, 2020)

วัฒนา จารณศรี, มานิตา คงชื่นสิน, เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ และพิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์. 2544. *ไรศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด.* เอกสารวิชาการของกองกีฏและสัตววิทยา ปี พ.ศ. 2544. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ. 192 หน้า.

อังศุมาลย์ จันทราปัตย์. 2550. *ไรการเกษตร*. โรงพิมพ์สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพ. 315 หน้า.

Anderson, R. S., J. J. Schaffner and C. L. Meiners. 2011. Biological characteristics and behavior of newly emerging insect pests. *Journal of Insect Science*. 9(2): 134-142.

Bollad, M., J. Smith and P. McGregor. 1998. Global distribution of *Tetranychus piercei* and its impact on agricultural crops. *Journal of Agricultural Pests*. 15(3): 210-225.

CABI. 2014. *Tetranychus piercei.* (Online) Available. https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.53362. (March 20, 2020)

INRA. 2019. *Spider mites web*. https://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb/notespecies.php?id=859 (March 18, 2020)

Jeppson, L. R., H. H. Keifer and E. W. Baker. 1975. *Mite injurious to economic plants*. University of California press. Berkeley London

Jones, M., and K. Lee. 2019. Feeding Behavior of Newly Emergent Insects and Their Adaptation to New Food Sources. *Insect Behavior Journal*. 34(2): 132-144.

Kim, D. H., M. J. Seo and C. G. Jung. 2016. Implications of host plant selection on the control of *Tetranychus piercei* in agricultural ecosystems. *Pest Management Science*. 72(8): 1586-1592.

Kriticos, D. J., G. F. Midgley, S. E. Randolph, W. J. Fitpatrick and A. A. Forsten. 2013. Climate change and the potential spread of insect pests: global trends and regional variations. *Global Ecology and Biogeography*. 22(3): 490-500.

Lui, Z.G. and N. Z. Lui. 1986. *A preliminary report on Tetranychus piercei McGregor.* (Online) Available. https://www.cabi.org/ISC/abstract/19881103831 (March 18, 2020)

Paini, D. R., A. W. Sheppard, D. C. Cook, P. J. Barro, S. P. Worner and M. B. Thomas. 2016. Global threat to agriculture from invasive species. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 113(27): 7575-7579.

Park, H. J., and S. H. Lee. 2015. Influence of host plant on the growth and reproduction of the red spider mite, *Tetranychus piercei*. *Applied Entomology and Zoology*. 50(3): 289-296.

Plant Health Australia. 2013. *Banana spider mite.* (Online) Available. https://www.planthealthaustralia.com.au/wp-content/uploads/2013/01/Banana-spider-mite-FS.pdf (March 18, 2020)

Smith, J., A. Brown, M. Johnson and R. Williams. 2020. Newly identified beetle species and its resistance to insecticides. *Journal of Entomological Research*. 45(3): 245-256.

Snell, T. W. 1978. Fecundity developmental time and population growth rate. *Oecologia*. 32: 119-125.

Wang, X., Y. Li, Z. Chen and F. Zhao. 2021. Rapid spread of newly emerged insects in agricultural areas. *Agricultural Science and Technology*. 59(4): 389-402.

Wrensch, D. L. 1985. Reproductive parameters, pp. 165-170. *In*: W. Helle and M. Sabelis eds. *spider mites their biology, natural enemies and control*. Elsevier, Amsterdam

Zhang, Y., R. Wang, and X. Xu. 2014. Life cycle and development of *Tetranychus piercei* on different host plants. *Journal of Economic Entomology*. 107(6): 2121-2128.

Table 1 Duration of various of developmental of *Tetranychus piercei* McGregor when rearing on *Glycine max* (L.), *Psophocarpus tetragonolobus* (L.), *Vigna unguiculata* (L.), *Rosa* spp. and *Clitoria ternatea* L. under laboratory condition

Stage	Development duration in day (Mean+S.D.)									
	G. Max		*P. Tetragonolobus*		*V. Unguiculata*		*Rosa* spp.		*C. Ternatea*	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female
egg	3.86±0.36	3.85±0.36	4.33±0.49	4.41±0.60	2.25±0.49	2.25±0.44	2.63±0.49	2.99±0.12	4.14±0.36	4.46±0.50
larva	1.86±0.36	1.92±0.27	3.00±0.85	2.65±0.59	1.88±0.38	1.75±0.44	3.53±0.51	3.37±0.52	2.86±0.65	2.23±0.81
Protonymph	2.14±0.65	2.00±0.56	2.07±0.26	2.24±0.65	2.25±0.49	2.50±0.50	2.17±0.38	1.87±0.34	2.00±0.54	1.77±0.58
Deutonymph	2.29±0.71	2.23±0.42	1.60±0.91	1.71±0.57	3.38±0.98	3.33±1.11	2.70±0.47	2.79±0.41	2.03±0.57	2.08±0.48
Totle (egg-adult)	10.14±0.85	10.00±0.68	11.00±0.85	11.00±0.35	9.75±0.69	9.83±0.81	11.03±0.18	11.01±0.12	11.03±0.79	10.54±0.75
Female longevity	-	19.62±2.92	-	20.65±3.90	-	26.75±1.31	-	13.71±1.53	-	19.77±2.13
Male longevity	18.00±6.21	-	23.00±3.05	-	29.38±1.11	-	13.65±2.51	-	22.54±7.39	-

Table 2 Biological attribute of *Tetranychus piercei* McGregor when rearing on *Glycine max* (L.), *Psophocarpus tetragonolobus* (L.), *Vigna unguiculata* (L.), *Rosa* spp. and *Clitoria ternatea* L. under laboratory condition

Biological attribute	Host plant				
	G. max	*P. tetragonolobus*	*V. unguiculata*	*Rosa* spp.	*C. ternatea*
Net reproductive rate of increase (R_0)	49.35	148.30	97.35	61.75	78.15
Cohort generation time (T_c)	19.72	21.20	22.95	23.51	20.85
Capacity for increase (r_c)	0.20	0.24	0.20	0.18	0.21
Finite rate of increase (λ)	1.22	1.27	1.22	1.19	1.23
sex ratio	1:1.34	1:1.83	1:2.0	1:1.77	1:1.71
Proportion of female of F1	0.57	0.65	0.63	0.64	0.63

Table 3 Table Comparison of egg production and egg hatchability on *Glycine max* (L.), *Psophocarpus tetragonolobus* (L.), *Vigna unguiculata* (L.), *Rosa* spp. and *Clitoria ternatea* L. under laboratory condition

Host plant	Average number of eggs per day per female	Average total of eggs per female
G. max	3.91±1.16	75.92+23.40
P. tetragonolobus	8.46±1.92	174.47+52.29
V. unguiculata	6.07±0.44	162.25±11.95
Rosa spp.	6.47±0.52	88.21±8.35
C. ternatea	6.04±1.19	120.23+35.85

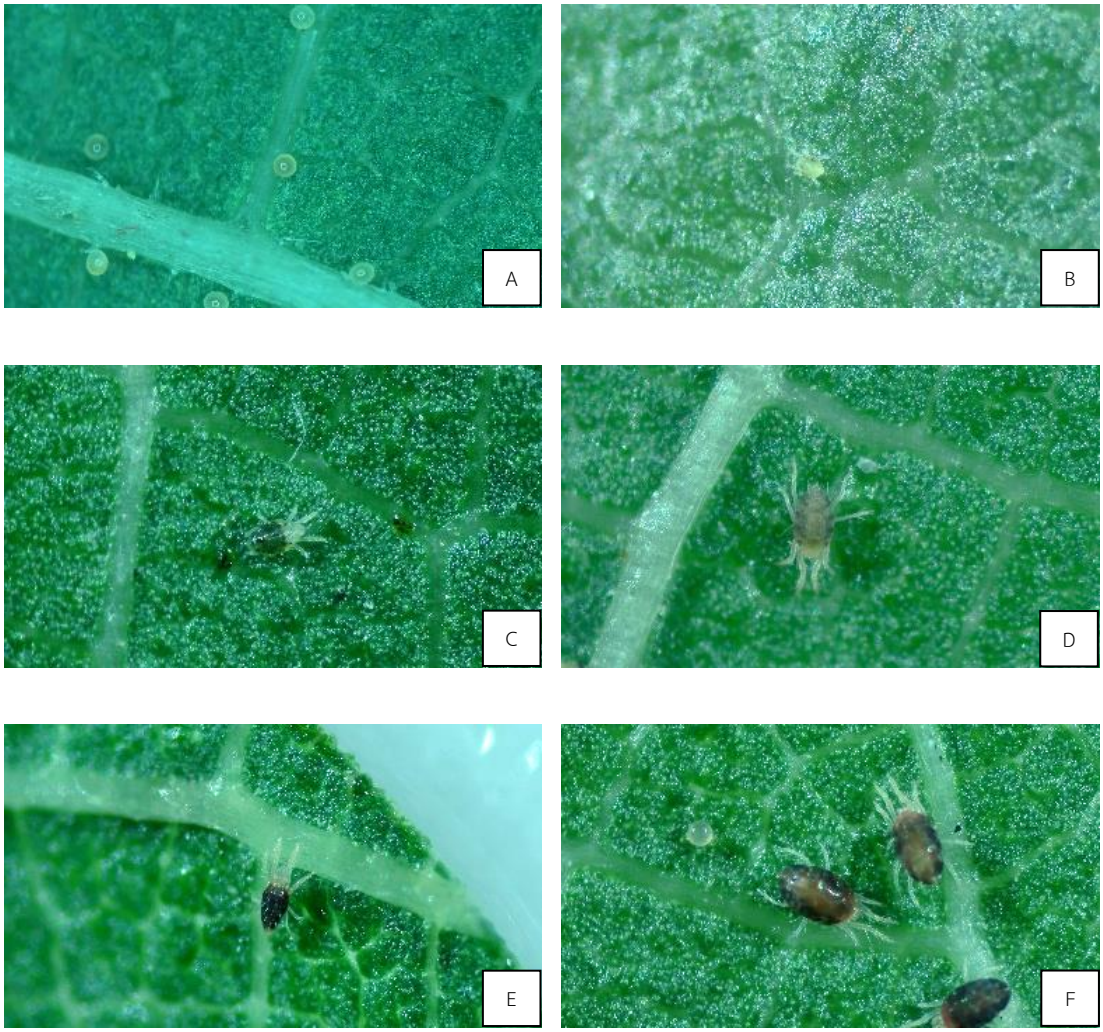

Figure 1 The duration developmental was 5 stages including

A. Egg

B. Larva

C. Protonymph

D. Deutonymph

E. Adult Male

F. Adult Female

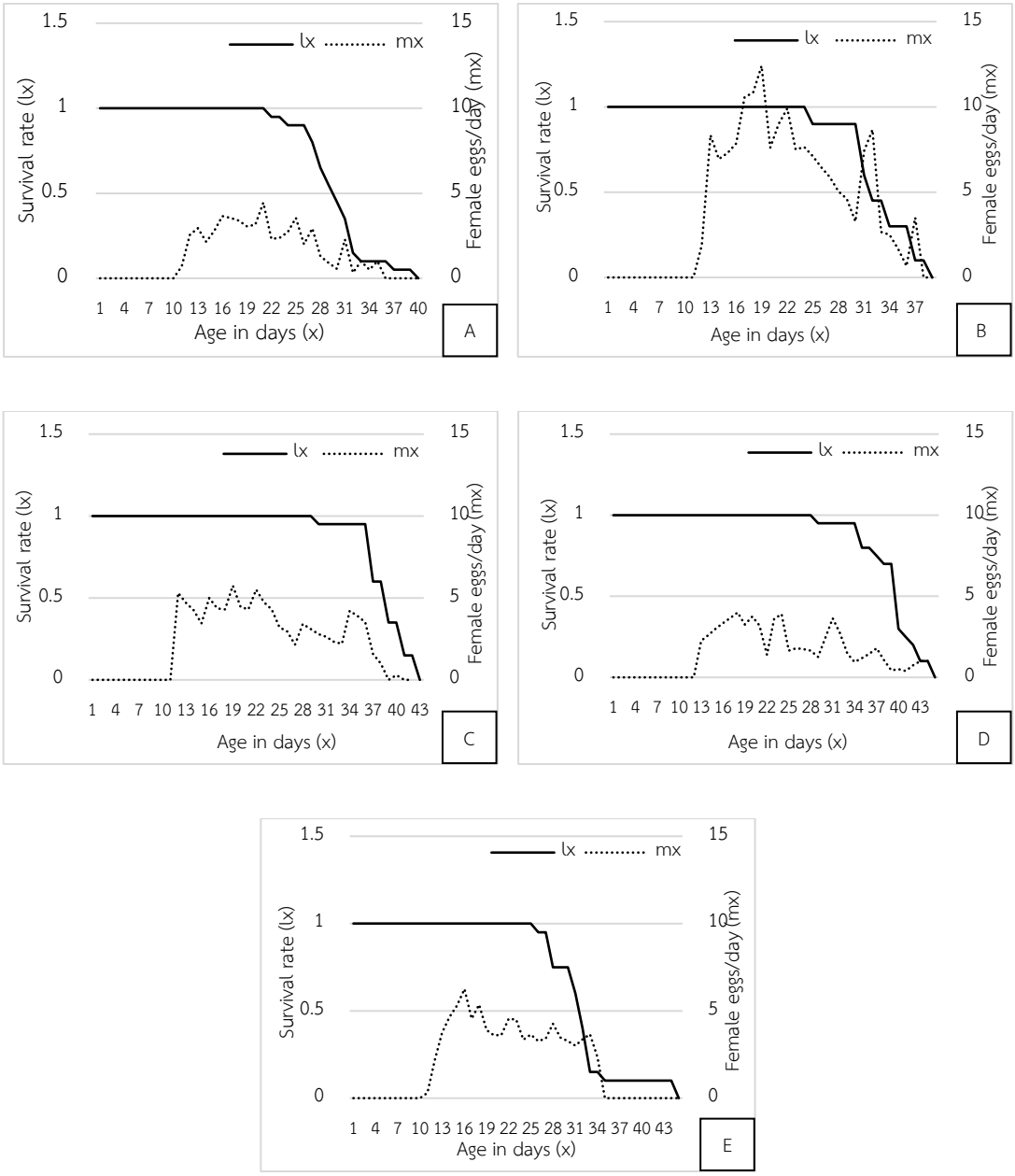

Figure 2 Survival rate and egg-laying rate of *Tetranychus piercei* McGrego fed on

A. *Glycine max* (L.)

B. Psophocarpus tetragonolobus (L.)

C. *Vigna unguiculata* (L.)

D. *Rosa* spp.

E. *Clitoria ternatea* L.

การพัฒนาสูตรสำเร็จไวรัส NPV หนอนกระทู้หอมในรูปผงละลายน้ำ

Development on Water-soluble Powder Formulation of SeNPV

อนุสรณ์ พงษ์มี และ อิศเรส เทียนทัด

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

A laboratory study of a water-soluble powder formulation of *Spodoptera exigua* nucleopolyhedrovirus (SeNPV) revealed that a mixture of SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Carbon charcoal (5: 1.66: 1.66: 1.66) at a concentration of 3×10^9 PIBs/ml, applied at a rate of 10 grams per 20 liters of water or higher, was as effective in controlling third-instar of beet armyworm as the DOA BIO-V1. This formulation resulted in 100% mortality of third-instar armyworms within 6 days. The water-soluble powder SeNPV was stable for at least 12 months when stored at room temperature (25-30°C) and 10°C refrigerator, maintaining 97.5-100% control of third-instar beet armyworms within 7 days. Field trials conducted on asparagus farms in Hua Nakam Subdistrict, Kranuan District, Khon Kaen Province, showed that after the third application, water-soluble powder formulation SeNPV at rates of 10 and 15 grams per 20 liters of water achieved 82.78% and 95.14% of efficacy percentage respectively and was effective for controlling beet armyworms in asparagus farms as DOA BIO-V1 and spinetoram 12%SC at a rate of 20 ml per 20 liters of water

Keywords: water-soluble powder formulation of *Spodoptera exigua* nucleopolyhedrovirus (SeNPV), beet armyworm, asparagus

บทคัดย่อ

จากการศึกษาสูตรสำเร็จไวรัส NPV หนอนกระทู้หอม (SeNPV) ในรูปผงละลายน้ำ เมื่อทดสอบในห้องปฏิบัติการ พบว่าสูตรผสม ไวรัส SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Carbon charcoal (อัตราส่วน 5 : 1.66 : 1.66 : 1.66) ที่มีความเข้มข้น 3 x 10^9 PIBs/ml เมื่อใช้ในอัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ขึ้นไปมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอมวัย 3 ได้เทียบเท่ากับชีวภัณฑ์ไวรัส DOA BIO-V1 โดยทำให้หนอนกระทู้หอมวัย 3 มีเปอร์เซ็นต์การตายเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ภายในระยะเวลา 6 วัน และจากผลการทดลองการเก็บรักษาไวรัส SeNPV รูปแบบผงละลายน้ำที่เก็บรักษาไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิ 25 – 30 องศาเซียลเซียส และในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ 10 องศาเซียลเซียส พบว่าสามารถเก็บรักษาได้เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 12 เดือน โดยมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอมวัย 3 ที่ 97.5 - 100.0 เปอร์เซ็นต์ ในระยะเวลา 7 วัน และจากการทดลองในแปลงปลูกหน่อไม้ฝรั่ง ของเกษตรกรในตำบลหัวนาคำ อำเภอกระนวน จังหวัดขอนแก่น พบว่า หลังจากพ่นสารทดลองครั้งที่ 3 สูตรผสม SeNPV ในรูปผงละลายน้ำ อัตรา 10 และ 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ 82.78 และ 95.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกระทู้หอมในหน่อไม้ฝรั่งได้เทียบเท่ากรรมวิธีที่ใช้ชีวภัณฑ์ DOA BIO-V1 และ spinetoram 12% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

คำหลัก : ไวรัส SeNPV รูปแบบผงละลายน้ำ, หนอนกระทู้หอม, หน่อไม้ฝรั่ง

คำนำ

หนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* (Hübner) เป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ที่สร้างความเสียหายให้กับพืชปลูกมาอย่างยาวนานและต่อเนื่อง สามารถพบการระบาดของหนอนกระทู้หอมได้ตลอดเวลา ทั้งนี้เพราะหนอนมีพืชอาหารกว้าง (อิศเรส, 2552) สำหรับประเทศไทยหนอนกระทู้หอมสามารถทำลายพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจได้ 33 ชนิด บทบาทความสำคัญทางเศรษฐกิจจากการเข้าทำลายหอมแดงอย่างรุนแรงเริ่มขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516 เป็นต้นมา (กองกีฏและสัตววิทยา, 2538)

ไวรัส NPV (Nucleopolyhedrovirus) เป็นจุลินทรีย์ชนิดที่มีความเฉพาะเจาะจงสูงต่อแมลงเป้าหมาย จึงปลอดภัยต่อแมลงศัตรูธรรมชาติและแมลงที่มีประโยชน์ มีความปลอดภัยต่อมนุษย์ สัตว์และสิ่งแวดล้อมสูง เหมาะสมในการใช้ควบคุมศัตรูพืช สามารถใช้ร่วมกับวิธีการป้องกันกำจัดอื่นๆ ในระบบการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน (Integrated Pest Management) และลดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมจากสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช (กรมวิชาการเกษตร, 2542)

ไวรัส NPV ของหนอนกระทู้หอม (SeNPV) สามารถผลิตได้ทั้งวิธีการปลูกเชื้อในแมลงอาศัยและการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในปัจจุบันการปลูกเชื้อในแมลงอาศัยเป็นวิธีที่นิยมและผลิตได้ง่าย ด้วยการบังคับให้หนอนกระทู้หอมกินไวรัส SeNPV ในปริมาณเล็กน้อยจากนั้นนำมาเลี้ยงด้วยอาหารเทียม เมื่อหนอนกระทู้หอมเจริญเติบโต ไวรัส SeNPV จะเพิ่มจำนวนผลึกเป็นทวีคูณทำให้หนอนตาย จึงเก็บรวบรวมหนอนตายไปใช้ผลิตเชื้อสดต่อไป วิธีการนี้จะทำให้ได้เชื้อที่มีความเข้มข้นเพิ่มข้นจากที่หนอนได้รับเชื้อเข้าไปถึงหมื่นเท่า ด้วยวิธีนี้เราสามารถใช้หนอนกระทู้หอมที่ตายด้วย SeNPV

จำนวน 250-500 ตัว ในการผสมน้ำฉีดป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอมในผลผลิตทางการเกษตรได้ 6.25 ไร่ (Grzywacz et al., n.d.)

ปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรมีชีวภัณฑ์ไวรัส NPV หนอนกระทู้หอมในรูปแบบน้ำที่สามารถป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอมได้อย่างมีประสิทธิภาพอยู่แล้วนั้น ในด้านการผลิตยังมีจุดบกพร่องหลายข้อ เช่น การเกิดก๊าซจำนวนมากภายในขวดบรรจุภัณฑ์ อายุการเก็บรักษาที่สั้น รวมไปถึงน้ำหนักของบรรจุภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่และน้ำหนักมากขาดความสะดวกในการขนส่ง รูปแบบการทำสูตรสำเร็จไวรัส SeNPV ในรูปแบบผงละลายน้ำมีแนวคิดการพัฒนาเพื่อที่จะสามารถแก้ปัญหาข้างต้นและสามารถนำไปใช้ได้จริงในแปลงเกษตรกร

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ไวรัส NPV หนอนกระทู้หอม (SeNPV)
2. ชีวภัณฑ์ไวรัส NPV หนอนกระทู้หอม (DOA BIO-V1)
3. อาหารเทียมเลี้ยงแมลง
4. หนอนกระทู้หอม
5. เครื่อง freeze dryer
6. เครื่องปั่นขนาด 2.5 ลิตร
7. kaolin clay
8. Titanium dioxide
9. Carbon charcoal
10. Skim milk
11. ถ้วยพลาสติกใสแบบมีฝาปิด ขนาด 1 ออนซ์
12. Micropipette
13. Haemacytometer
14. pH meter
15. กล้องจุลทรรศน์
16. หลอดไฟ UVB
17. เครื่องคนสารละลายอัตโนมัติ
18. บีกเกอร์
19. น้ำกลั่น

วิธีการ

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> ศึกษาคุณสมบัติของสูตรสำเร็จไวรัส NPV หนอนกระทู้หอม (SeNPV) ในรูปแบบผงละลายน้ำในสูตรต่างๆ มี 4 ขั้นตอน ดังนี้ (ปี 2565)

1.1 ศึกษาการทำให้ SeNPV แห้งด้วยการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (freeze dehydration)

<u>แบบและวิธีการทดลอง</u> :

เตรียมสูตรสำเร็จโดยนำสารประกอบต่างๆ ได้แก่ kaolin clay, Titanium dioxide, Carbon charcoal และ Skim milk ผสมกับไวรัส SeNPV ที่ความเข้มข้น $1x10^{10}$ PIBs/มิลลิลิตร ในอัตราส่วนต่างๆ ประกอบด้วย 7 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 ไวรัส SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Carbon charcoal + Skim milk (อัตราส่วน 5 : 1.25 : 1.25 : 1.25 : 1.25)

กรรมวิธีที่ 2 ไวรัส SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Carbon charcoal (อัตราส่วน 5 : 1.66 : 1.66 : 1.66)

กรรมวิธีที่ 3 ไวรัส SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Skim milk (อัตราส่วน 5 : 1.66 : 1.66 : 1.66)

กรรมวิธีที่ 4 ไวรัส SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide (อัตราส่วน 5 : 2.5 : 2.5)

กรรมวิธีที่ 5 ไวรัส SeNPV + kaolin clay + Carbon charcoal + Skim milk (อัตราส่วน 5 : 1.66 : 1.66 : 1.66)

กรรมวิธีที่ 6 ไวรัส SeNPV + kaolin clay + Carbon charcoal (อัตราส่วน 5 : 2.5 : 2.5)

กรรมวิธีที่ 7 ไวรัส SeNPV + kaolin clay + Skim milk (อัตราส่วน 5 : 2.5 : 2.5)

วิธีปฏิบัติการทดลอง :

ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสม แล้วนำไปทำให้แห้งด้วยการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (freeze dehydration) จากนั้นทำการตรวจสอบและบันทึกลักษณะทางกายภาพของสูตรสำเร็จที่บดละเอียดเป็นผงแห้งแล้ว

จากนั้นทำการศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนกระทู้หอม ของ SeNPV สูตรผงละลายน้ำแต่ละสูตรทำการทดลองด้วยการใช้เทคนิค Diet surface contamination method โดยนำ SeNPV สูตรผงละลายน้ำแต่ละสูตรผสมกับน้ำกลั่นและทำให้มีความเข้มข้น $1x10^{6}$ PIBs/มิลลิลิตร จากนั้นหยดไวรัส SeNPV แต่ละสูตรลงบนอาหารเทียมที่เตรียมไว้ในถ้วยพลาสติกขนาด 1 ออนซ์ สำหรับทดสอบ ถ้วยละ 30 ไมโครลิตร และบังคับให้หนอนกระทู้หอมวัย 3 กิน ทำการทดลองเปรียบเทียบกับ ชีวภัณฑ์ ไวรัส SeNPV ของกรมวิชาการเกษตร (DOA BIO-V1) โดยทำการทดลองเป็นระยะเวลา 7 วัน บันทึกจำนวนหนอนกระทู้หอมที่ตาย

1.2 การทดสอบความเป็นกรด-ด่าง

เตรียมสารแขวนลอยของสูตรสำเร็จที่ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ทำการวัดค่า pH ด้วย pH meter โดยทำการวัด 5 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ยและบันทึกค่า pH ของสูตรสำเร็จสูตรต่างๆ

1.3 การทดสอบความสามารถในการละลายน้ำ

ชั่งสูตรสำเร็จ 1 กรัม ใส่ในน้ำกลั่น 99 มิลลิลิตร แล้วนำมาละลายโดยใช้แท่งแม่เหล็กคนที่ความเร็ว 200 รอบ/วินาที จนกระทั่งสูตรสำเร็จละลายน้ำ และบันทึกระยะเวลาในการละลายน้ำในแต่ละสูตร ทำการทดลอง 3 ซ้ำเพื่อหาค่าเฉลี่ยและบันทึกผล

1.4 ศึกษาจำนวนผลึกไวรัส SeNPV และประสิทธิภาพของสูตรสำเร็จไวรัส SeNPV ที่ผ่านการอบด้วยรังสีอัลตร้าไวโอเลตในระยะเวลาต่างๆ

นับจำนวนผลึกไวรัส SeNPV ในสูตรสำเร็จโดยใช้ haemacytometer และศึกษาคุณสมบัติในการป้องกันรังสี UVB ของ SeNPV สูตรผงละลายน้ำแต่ละสูตรที่ได้จากการทดลองที่ 1.1 โดยทำการทดลองด้วยการใช้เทคนิค Diet surface contamination method กับหนอนกระทู้หอมวัย 3 โดยหยดไวรัส SeNPV แต่ละสูตรผสมลงบนอาหารเทียมที่เตรียมไว้ในถ้วยพลาสติกที่มีฝาปิดขนาด 1 ออนซ์ ถ้วยละ 30 ไมโครลิตร ซึ่งเป็นวิธีการทดลองที่มีความคล้ายคลึงกับการพ่นสารลงบนใบพืชในแปลงทดลอง ทิ้งไว้ให้แห้งจึงนำไปอบด้วยแสงจากหลอดไฟที่ให้รังสีอัลตร้าไวโอเลต เป็นระยะเวลาแตกต่างกันตั้งแต่ 0-8 ชั่วโมง บังคับให้หนอนวัย 3 กินอาหารเทียมดังกล่าว ทำการทดสอบ 4 ซ้ำ ใช้หนอนกระทู้หอมซ้ำละ 10 ตัว บันทึกเปอร์เซ็นต์การตายเป็นระยะเวลา 7 วัน เปรียบเทียบกับชีวภัณฑ์ ไวรัส DOA BIO-V1

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> การศึกษาประสิทธิภาพและระยะเวลาในการเก็บรักษา (ปี 2566)

2.1 ทดสอบประสิทธิภาพของสูตรสำเร็จไวรัส SeNPV ในรูปผงละลายน้ำ

คัดเลือกสูตรสำเร็จไวรัส SeNPV ในรูปผงละลายน้ำที่มีคุณสมบัติที่ดีที่สุด มาทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอมวัย 3

<u>แบบและวิธีการทดลอง</u>

วางแผนการทดลองแบบ CRD ประกอบด้วย 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 ไวรัส SeNPV ในรูปผงละลายน้ำ 5 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 2 ไวรัส SeNPV ในรูปผงละลายน้ำ 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 3 ไวรัส SeNPV ในรูปผงละลายน้ำ 15 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 4 ไวรัส SeNPV ในรูปผงละลายน้ำ 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 5 ชีวภัณฑ์ไวรัส SeNPV (DOA BIO-V1) อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 6 ชุดควบคุม

<u>วิธีปฏิบัติการทดลอง</u>

ทดสอบประสิทธิภาพกับหนอนกระทู้หอมวัย 3 ด้วยวิธี diet surface contamination method บนผิวหน้าอาหารเทียมที่บรรจุในถ้วยพลาสติกขนาด 1 ออนซ์ หยดด้วยเครื่องหยดสารละลาย อัตรา 30 ไมโครลิตร/ถ้วย จากนั้นใช้แท่งแก้วรูปสามเหลี่ยมหมุนวนบนผิวหน้าของอาหารเทียม เพื่อให้สารทดลองเคลือบทั่วผิวหน้าอาหารปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 3 นาที เพื่อให้ผิวหน้าของอาหารเทียมแห้ง ใช้พู่กันเขี่ยหนอนกระทู้หอมวัย 3 ใส่ถ้วยละ 1 ตัว ใช้หนอนจำนวน 10 ตัว/ซ้ำ ตรวจนับและบันทึกผลการตายของหนอนทุก 24 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 7 วัน โดยหนอนที่ไม่ตอบสนองต่อการเขี่ยของปลายพู่กันจะถูกพิจารณาว่าตาย หากพบหนอนตายใน control มากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ ให้ปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตายด้วย Abbott's formula (Abbott, 1925)

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

- จำนวนหนอนกระทู้หอมที่ตาย

2.2 ศึกษาการมีชีวิตรอดและประสิทธิภาพของไวรัส SeNPV ในสูตรสำเร็จภายใต้การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

นำตัวอย่างสูตรสำเร็จสูตรต่าง ๆ แบ่งบรรจุใส่ขวดแก้วสีชา ปริมาณ 1 กรัม จำนวน 24 ขวด นำไปเก็บรักษาไว้ในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส และเก็บในห้องที่มีอุณหภูมิประมาณ 25-30 องศาเซลเซียส เมื่อครบเวลา 1 เดือน นำตัวอย่างที่เก็บรักษาไว้มาทำการนับจำนวนผลึกไวรัส SeNPV ในสูตรสำเร็จ

โดยใช้ haemacytometer จากนั้นนำมาทดสอบประสิทธิภาพกับหนอนกระทู้หอมวัย 3 ด้วยวิธี diet surface contamination method บนผิวหน้าอาหารเทียมที่บรรจุในถ้วยพลาสติกขนาด 1 ออนซ์ หยดด้วยเครื่องหยดสารละลาย อัตรา 30 ไมโครลิตร/ถ้วย จากนั้นใช้แท่งแก้วรูปสามเหลี่ยมหมุนวนบนผิวหน้าของอาหารเทียมเพื่อให้สารทดลองเคลือบทั่วผิวหน้าอาหารปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 3 นาที เพื่อให้ผิวหน้าของอาหารเทียมแห้ง ใช้พู่กันเขี่ยหนอนกระทู้หอมวัย 3 ใส่ถ้วยละ 1 ตัว ใช้หนอนจำนวน 10 ตัว/ซ้ำ ตรวจนับและบันทึกผลการตายของหนอนทุก 24 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 7 วัน โดยจะทำการทดสอบทุกเดือน เป็นเวลา 12 เดือน

การบันทึกข้อมูล

- จำนวนหนอนกระทู้หอมที่ตาย
- จำนวนผลึกไวรัส SeNPV ในสูตรสำเร็จ

ขั้นตอนที่ 3 คัดเลือกอัตราการใช้ไวรัส SeNPV ที่มีประสิทธิภาพในการฆ่าหนอนกระทู้หอมได้ดีจากการทดลองในขั้นตอนที่ 2 มาทำการทดลองในสภาพไร่ (ปี 2567)

แบบและวิธีการทดลอง :

วางแผนการทดลองแบบ RCB ประกอบด้วย 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 SeNPV แบบผงละลายน้ำ อัตรา 10 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 2 SeNPV แบบผงละลายน้ำ อัตรา 15 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 3 ชีวภัณฑ์ไวรัส SeNPV (DOA BIO-V1) อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 4 spinetoram 12 เปอร์เซ็นต์ SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 5 ชุดควบคุม

วิธีปฏิบัติการทดลอง :

ทำการทดลองในแปลงหน่อไม้ฝรั่ง ที่มีระยะห่างระหว่างต้น 30 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างแปลง 170 เซนติเมตร แปลงย่อยขนาด 5 x 6 เมตร ใช้เครื่องพ่นเครื่องยนต์สะพายหลังชนิดแรงดันน้ำสูง ทำการพ่นสารทดลองทุก 7 วัน เริ่มพ่นสารทดลองเมื่อพบกลุ่มไข่ของหนอนกระทู้หอมมากกว่า 0.5 กลุ่มต่อตารางเมตร หรือพบการทำลายของหนอนกระทู้หอมเฉลี่ย 3 กอต่อตารางเมตร ทำการตรวจนับเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอน โดยสุ่มนับแปลงย่อยละ 10 กอ

การบันทึกข้อมูล :

- จำนวนกลุ่มไข่และเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้หอม

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ :

- นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธีที่เหมาะสม

เวลาและสถานที่

- ตุลาคม 2564 สิ้นสุด กันยายน 2567
- ห้องปฏิบัติการไวรัส NPV กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ
- แปลงปลูกหน่อไม้ฝรั่งของเกษตรกร ตำบลหัวนาคำ อำเภอกระนวน จังหวัดขอนแก่น

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> ศึกษาคุณสมบัติของสูตรสำเร็จไวรัส NPV หนอนกระทู้หอม (SeNPV) ในรูปแบบผงละลายน้ำในสูตรต่างๆ

1.1 ศึกษาการทำให้ SeNPV แห้งด้วยการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (freeze dehydration)

ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อสด SeNPV ที่ทำให้แห้งด้วยเครื่อง freeze dryer ที่อุณหภูมิ -40°C เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง พบว่าสามารถนำความชื้นออกไปได้มากถึง 80-85 เปอร์เซ็นต์ และทำให้ SeNPV แห้งสนิทและสามารถนำมาบดเป็นผงละเอียดได้ โดยมีความชื้นที่วัดได้เท่ากับ 16 เปอร์เซนต์ มีความสามารถละลายน้ำได้ดี และเมื่อผสมน้ำกลั่นจะสามารถกลับไปอยู่ในรูปของเชื้อสด SeNPV ได้ อีกทั้งเมื่อผสมกับสารประกอบอื่นๆ ยังคงคุณสมบัติและประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนกระทู้หอมวัย 3 ได้มากกว่า 80 เปอเซ็นต์ ในระยะเวลา 7 วันนับตั้งแต่หนอนกระทู้หอมได้รับไวรัส SeNPV (ตารางที่ 1)

1.2 การทดสอบความเป็นกรด-ด่าง

ทำการวัดค่าความเป็นกรดด่างของไวรัส SeNPV แบบผงสูตรต่างๆ ที่ความเข้มข้น $1x10^6$ PIBs/ml. ด้วยเครื่องมือ pH meter แบบดิจิตอล พบว่า ไวรัส SeNPV แบบผงสูตรต่างๆ รวมทั้งชีวภัณฑ์ ไวรัส DOA BIO-V1 มีค่า pH อยู่ในช่วง 6.72 – 6.95 ซึ่งมีค่าเป็นกลาง (ตารางที่ 2)

1.3 การทดสอบความสามารถในการละลายน้ำ

เมื่อทำการผสมสารแต่ละชนิดเข้ากับ SeNPV ด้วยเครื่องปั่น พบว่าสารประกอบต่างๆ สามารถผสมเป็นเนื้อเดียวกันกับไวรัส SeNPV และละลายน้ำได้ ดังนั้น ไวรัส SeNPV แบบผงสูตรต่างๆ จึงสามารถใช้กำจัดหนอนกระทู้หอมได้เช่นเดียวกับ ชีวภัณฑ์ ไวรัส DOA BIO-V1 โดยไม่มีผลกระทบใดๆ (ตารางที่ 2)

1.4 ศึกษาจำนวนผลึกไวรัส SeNPV และประสิทธิภาพของสูตรสำเร็จไวรัส SeNPV ที่ผ่านการอบด้วยรังสีอัลตร้าไวโอเลตในระยะเวลาต่างๆ

ปัจจุบันได้ทำการเก็บข้อมูลการเสื่อมสภาพของเชื้อ SeNPV แบบผงที่ได้จากวิธีการข้างต้น โดยเก็บไว้ที่อุณภูมิห้อง (24-28 °C) เป็นระยะเวลา 8 เดือน พบว่า ลักษณะของเชื้อ SeNPV แบบผง ยังคงมีลักษณะผง สีและคุณสมบัติอื่นๆ ไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เมื่อนำไปตรวจดูจำผลึกของไวรัส SeNPV ด้วยกระจก hemacytometer มองผ่านกล้อง compound microscope ที่กำลังขยาย 40 เท่า (objective lens) พบว่า มีจำนวนผลึกเท่ากับ 8.48×10^9 PIBs/ml (ภาพที่ 1) ซึ่งมีจำนวนใกล้เคียงกับเชื้อ SeNPV แบบผงที่เก็บไว้ที่อุณภูมิห้อง (24-28 °C) เป็นระยะเวลา 1 เดือน (มีจำนวนผลึกเท่ากับ 8.7×10^9 PIBs/ml) และเมื่อนำมาทดสอบประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนกระทู้หอม โดยทดลองในหนอนกระทู้หอมวัย 3 ด้วยวิธีการบังคับให้กิน พบว่า กรรมวิธีการใช้เชื้อ SeNPV แบบผง (อายุ 8 เดือน) สามารถทำให้หนอนกระทู้หอมวัย 3 ตายทั้งหมดในวันที่ 7 ซึ่งให้ผลไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการใช้ชีวภัณฑ์ ไวรัส DOA BIO-V1 (ตารางที่ 1) จึงสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาเป็นไวรัส SeNPV สูตรผงให้มีประสิทธิภาพสูงได้ต่อไป

ทำการศึกษาถึงประสิทธิภาพความทนทานต่อแสงอัลตร้าไวโอเลต (UV) ของไวรัส SeNPV แบบผงสูตรต่างๆ เปรียบเทียบกับชีวภัณฑ์ ไวรัส DOA BIO-V1 ทำการทดสอบโดยจำลองการถูกแสงอัลต

ร้าไวโอเลตจากดวงอาทิตย์ที่มีความยาวคลื่นแสงอยู่ในช่วง 280 – 315 นาโนเมตร ด้วยการใช้หลอดไฟที่ให้แสงอัลตร้าไวโอเลตชนิด B (UVB) (ภาพที่ 2) เป็นระยะเวลาแตกต่างกัน และการใช้เทคนิค Diet surface contamination method ซึ่งเป็นวิธีการทดลองที่มีความคล้ายคลึงกับการพ่นสารลงบนใบพืชในแปลงทดลอง โดยเกลี่ยไวรัส SeNPV แต่ละสูตรที่มีความเข้มข้น $1x10^6$ PIBs/ml. ให้ทั่วบนผิวหน้าอาหารเทียมที่เตรียมไว้ในถ้วยพลาสติกขนาด 1 ออนซ์ สำหรับทดสอบ ถ้วยละ 30 ไมโครลิตร ทิ้งไว้ให้แห้งจึงนำไปอบด้วยแสงจากหลอดไฟที่ให้รังสี UV เป็นระยะเวลา 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 ชั่วโมง จึงนำไปให้หนอนกระทู้หอมวัย 3 กินเพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนกระทู้หอมของของไวรัส SeNPV แบบผงสูตรต่างๆ หลังถูกแสงอัลตร้าไวโอเลตเป็นระยะเวลาที่แตกต่างกัน และเก็บข้อมูลการตายของหนอนกระทู้หอมเป็นระยะเวลา 7 วัน

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพของไวรัส SeNPV แบบผงสูตรต่างๆ ที่ความเข้มข้น $1x10^6$ PIBs/ml. ด้วยการใช้เทคนิค Diet surface contamination method โดยไม่ได้รับแสงจากหลอดอัลตร้าไวโอเลต กับหนอนกระทู้หอมวัย 3 พบว่าทุกกรรมวิธีมีประสิทธิภาพในการทำลายหนอนกระทู้หอมได้ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธี ชีวภัณฑ์ ไวรัส DOA BIO-V1 โดยทำให้หนอนกระทู้หอมวัย 3 ตายในอัตรา 87.50 – 100 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นกรรมวิธี ไวรัส SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Carbon charcoal (อัตราส่วน 5 : 1.66 : 1.66 : 1.66) ที่ทำให้หนอนกระทู้หอมตาย 85.00 เปอร์เซ็นต์

เมื่อไวรัส SeNPV แบบผงสูตรต่างๆ ถูกแสงจากหลอดอัลตร้าไวโอเลต นาน 1 ชั่วโมง พบว่าหนอนกระทู้หอมวัย 3 มีอัตราการตายลดลง โดยทุกกรรมวิธีมีประสิทธิภาพในการทำลายหนอนกระทู้หอมได้ไม่แตกต่างกับกรรมวิธี ชีวภัณฑ์ ไวรัส DOA BIO-V1 โดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนกระทู้หอมวัย 3 อยู่ในช่วง 65.00 – 85.00 เปอร์เซ็นต์

เมื่อไวรัส SeNPV แบบผงสูตรต่างๆ ถูกแสงจากหลอดอัลตร้าไวโอเลต นาน 2 ชั่วโมง พบว่าทุกกรรมวิธีมีประสิทธิภาพในการทำลายหนอนกระทู้หอมวัย 3 ได้ไม่แตกต่างกับกรรมวิธี ชีวภัณฑ์ ไวรัส DOA BIO-V1 โดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนกระทู้หอมวัย 3 อยู่ในช่วง 55.00 – 80.00 เปอร์เซ็นต์

เมื่อไวรัส SeNPV แบบผงสูตรต่างๆ ถูกแสงจากหลอดอัลตร้าไวโอเลต นาน 3 ชั่วโมง พบว่าหนอนกระทู้หอมวัย 3 มีอัตราการตายลดลงมาก โดยไวรัส SeNPV แบบผงกรรมวิธีต่างๆ ทำให้หนอนกระทู้ผักวัย 3 ตายได้น้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธี ชีวภัณฑ์ ไวรัส DOA BIO-V1 ที่ทำให้หนอนกระทู้หอมวัย 3 ตาย 72.50 เปอร์เซ็นต์

เมื่อไวรัส SeNPV แบบผงสูตรต่างๆ ถูกแสงจากหลอดอัลตร้าไวโอเลต นาน 4 ชั่วโมง พบว่าพบว่าทุกกรรมวิธีมีประสิทธิภาพในการทำลายหนอนกระทู้หอมได้ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธี ชีวภัณฑ์ ไวรัส DOA BIO-V1 โดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนกระทู้หอมวัย 3 อยู่ในช่วง 34.65 – 52.95 เปอร์เซ็นต์

เมื่อไวรัส SeNPV แบบผงสูตรต่างๆ ถูกแสงจากหลอดอัลตร้าไวโอเลต นาน 5 - 8 ชั่วโมง พบว่าหนอนกระทู้หอมวัย 3 มีอัตราการตายลดลงมากในแต่ละกรรมวิธี ไปจนถึงไม่สามารถทำลายหนอนกระทู้หอมวัย 3 ได้ (ตารางที่ 3)

จากการทดลองดังกล่าวให้ผลสอดคล้องกับการรายงานของ Çakmak และคณะ (2021) ที่พบว่า charcoal และ iron ioxide มีคุณสมบัติในการเพิ่มประสิทธิภาพในการปกป้องผลึกไวรัส ในกลุ่ม Alphabaculovirus ของ *Chrysodeixis chalcites* (ChchNPV-TF1)จากรังสี UV ที่มีความ

เข้มข้น 200 J/cm^2 ได้เพิ่มขึ้น 87 – 100 เปอร์เซ็นต์ จึงได้คัดเลือกไวรัส SeNPV ในรูปแบบผงละลายน้ำที่มีส่วนผสมของ charcoal อยู่ซึ่งมีคุณสมบัติในการป้องกันรังสี UV ได้ดีมากยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงได้สูตรผสม ไวรัส SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Carbon charcoal (อัตราส่วน 5 : 1.66 : 1.66 : 1.66) เพื่อใช้ในการทดลองในขั้นตอนต่อไป

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> การศึกษาประสิทธิภาพและระยะเวลาในการเก็บรักษา

2.1 ทดสอบประสิทธิภาพของสูตรสำเร็จไวรัส SeNPV ในรูปผงละลายน้ำ

ทำการคัดเลือกไวรัส SeNPV ในรูปผงละลายน้ำจากขั้นตอนที่ 1 คือ ไวรัส SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Carbon charcoal (อัตราส่วน 5 : 1.66 : 1.66 : 1.66) ในรูปแบบผงละลายน้ำในอัตราต่างๆ เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอมวัย 3 กับชีวภัณฑ์ไวรัส DOA BIO-V1 พบว่าหนอนกระทู้หอมที่กินไวรัส SeNPV ในรูปผงละลายน้ำอัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร, 15 กรัม/น้ำ 20 ลิตร, 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และ ชีวภัณฑ์ DOA BIO-V1 อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ทำให้หนอนกระทู้หอมวัย 3 เปอร์เซ็นต์การตายเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ได้ในระยะเวลา 6 วัน (ตารางที่ 4)

2.2 ศึกษาการมีชีวิตรอดและประสิทธิภาพของไวรัส SeNPV ในสูตรสำเร็จภายใต้การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

นับจำนวนผลึก ไวรัส SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Carbon charcoal (อัตราส่วน 5 : 1.66 : 1.66 : 1.66) ในรูปแบบผงละลายน้ำ พบว่ามีจำนวนผลึกไวรัส SeNPV เริ่มต้นจำนวนเท่ากับ 3×10^9 PIBs/ml บรรจุใส่ถุงพลาสติกสุญญากาศ ตัวอย่างละ 3 กรัม นำไปเก็บรักษาไว้ในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส และเก็บในห้องที่มีอุณหภูมิประมาณ 25-30 องศาเซลเซียส และทำการตรวจสอบโดยการนับจำนวนผลึกไวรัส SeNPV โดยใช้ haemacytometer และทดสอบประสิทธิภาพการกำจัดหนอนกระทู้หอมวัย 3 ด้วยวิธี diet surface contamination method ตรวจนับและบันทึกผลการตายของหนอนทุก 24 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 7 วัน โดยจะทำการนับจำนวนผลึกไวรัส SeNPV รูปแบบผงละลายน้ำและทดสอบประสิทธิภาพการกำจัดหนอนกระทู้หอมวัย 3 เป็นประจำทุกเดือน พบว่า การศึกษาการเก็บรักษา SeNPV รูปแบบผงละลายน้ำที่เก็บรักษาไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิ 25 – 30 องศาเซียลเซียส เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน พบว่า SeNPV ในรูปแบบผงละลายน้ำมีจำนวนผลึก เท่ากับ 2.87×10^9 PIBs/ml โดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนกระทู้หอมวัย 3 ได้ 100.0เปอร์เซ็นต์ ในระยะเวลา 7 วัน และ SeNPV รูปแบบผงละลายน้ำที่เก็บรักษาในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ 10 องศาเซียลเซียส เป็นระยะเวลา 12 เดือน พบว่า จำนวนผลึกเท่ากับ 3.1×10^9 PIBs/ml โดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนกระทู้หอมวัย 3 ที่ 97.5 เปอร์เซ็นต์ ในระยะเวลา 7 วัน (ตารางที่ 5)

<u>ขั้นตอนที่ 3</u> ทดสอบประสิทธิภาพของสูตรสำเร็จไวรัส NPV หนอนกระทู้หอมในรูปผงละลายน้ำในสภาพไร่

ทำการทดลองในสภาพไร่ โดยใช้แปลงปลูกหน่อไม้ฝรั่งของเกษตรกรในตำบลหัวนาคำ อำเภอกระนวน จังหวัดขอนแก่น ที่พบการระบาดของหนอนกระทู้หอมเข้าทำลายหน่อไม้ฝรั่งที่มีอายุต้นประมาณ 1 ปี ได้เริ่มทำการพ่นสารทดลองหลังจากสำรวจจำนวนหนอนกระทู้หอม พบว่ามีหนอนกระทู้หอมเฉลี่ย 0.78-1.25 ตัวต่อต้น สม่ำเสมอทั่วทั้งแปลงทดลอง (ตารางที่ 6)

หลังพ่นสารทดลองครั้งที่ 1 ในทุกกรรมวิธีพบหนอนกระทู้หอมจำนวนเฉลี่ย 0.10 - 0.48 ตัวต่อต้น ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นกรรมวิธีไม่พ่นสารทดลองที่พบหนอนกระทู้หอมจำนวนเฉลี่ย 1.28 ตัวต่อต้น

หลังพ่นสารทดลองครั้งที่ 2 ในกรรมวิธี SeNPV แบบผงละลายน้ำ อัตรา 15 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร พบหนอนกระทู้หอมจำนวนเฉลี่ย 0.10 ตัวต่อต้น ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีเปรียบเทียบที่ใช้ DOA BIO-V1 อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ spinetoram 12% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ที่พบหนอนกระทู้หอมจำนวนเฉลี่ย 0.08 และ 0.10 ตัวต่อต้น

หลังพ่นสารทดลองครั้งที่ 3 ในทุกกรรมวิธีพบหนอนกระทู้หอมจำนวนเฉลี่ย 0.01 - 0.10 ตัวต่อต้น ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นกรรมวิธีไม่พ่นสารทดลองที่พบหนอนกระทู้หอมจำนวนเฉลี่ย 0.66 ตัวต่อต้น (ตารางที่ 6)

เมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ (% Efficacy) ตามวิธีของ Henderson-Tilton (1992) พบว่าหลังจากพ่นสารทดลองครั้งที่ 3 ในกรรมวิธีที่ใช้ SeNPV แบบผงละลายน้ำ อัตรา 10 และ 15 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพสูงกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ โดยมีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ 82.78 และ 95.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

หลังจากได้สูตรผสม ไวรัส SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Carbon charcoal (อัตราส่วน 5 : 1.66 : 1.66 : 1.66) ในรูปแบบผงละลายน้ำ พบว่ามีจำนวนผลึกไวรัส SeNPV เริ่มต้นจำนวนเท่ากับ 3×10^9 PIBs/ml เมื่อใช้ในอัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ขึ้นไปมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอมวัย 3 ได้เทียบเท่ากับชีวภัณฑ์ไวรัส DOA BIO-V1 โดยทำให้หนอนกระทู้หอมวัย 3 มีอัตราการตายเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ภายในระยะเวลา 6 วัน และจากผลการทดลองการเก็บรักษา SeNPV รูปแบบผงละลายน้ำที่เก็บรักษาไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิ 25 – 30 องศาเซียลเซียส และในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ 10 องศาเซียลเซียส เป็นระยะเวลา 12 เดือน พบว่า SeNPV รูปแบบผงละลายน้ำดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนกระทู้หอมวัย 3 ที่ 97.5-100.0 เปอร์เซ็นต์ ในระยะเวลา 7 วัน จึงทำการคัดเลือก ไวรัส SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Carbon charcoal (อัตราส่วน 5 : 1.66 : 1.66 : 1.66) ในรูปแบบผงละลายน้ำ อัตรา 10 และ 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ไปใช้ในการทดลองในแปลงปลูกหน่อไม้ฝรั่ง และผลการทดลองหลังจากพ่นสารทดลองครั้งที่ 3 พบว่า SeNPV รูปแบบผงละลายน้ำ อัตรา 10 และ 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกระทู้หอมได้เทียบเท่ากรรมวิธีที่ใช้ชีวภัณฑ์ DOA BIO V1 อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ spinetoram 12% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร โดย SeNPV รูปแบบผงละลายน้ำ อัตรา 10 และ 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ 82.78 และ 95.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คุณปณิชา พัตตาจารุ และคุณนันทพรรณ สรวงศิริ เกษตรกรเจ้าของแปลงหน่อไม้ฝรั่ง ตำบลหัวนาคำ อำเภอกระนวน จังหวัดขอนแก่น ที่อนุเคราะห์แปลงหน่อไม้ฝรั่งเพื่อใช้ในการทดลอง ขอขอบคุณ คุณมยุรา พงษ์ชวาล คุณปานนภา ภู่ทอง คุณจิราพร เอี่ยมงาม คุณบี สังข์กระจ่าง คุณอำไพ หาญมนตรี คุณรัญทม นำทวี คุณจันทร์ โยธาแก้ว และทีมงานทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือและช่วยปฏิบัติงานทดลองครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2542. นโยบายการอารักขาพืชของกรมวิชาการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 20 หน้า.

กองกีฏและสัตววิทยา. 2538. ประมวลประวัตการระบาดของแมลงและสัตวศัตรูพืชที่สำคัญ. น.ส.พ. กสิกร 68(3): 271-278.

อิศเรส เทียนทัด. 2552. ประสิทธิภาพการฆ่าหนอนกระทู้หอมด้วยเชื้อแบคทีเรีย. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 82 หน้า.

Grzywacz D., R. J. Rabindra, M. Brown, K. A. Jones and M. Parnell. (n.d.). The *Helicoverpa armigerra* NPV Production Manual. (n.p.). FAO. 61 pp.

Çakmak T., O. Simón, M. B. Kaydan, D. A. Tange, A. M. González Rodríguez, A. Piedra-Buena Díaz, P. C. Murillo and E. H. Suárez. 2021. Effects of several UV-protective substances on the persistence of the insecticidal activity of the Alphabaculovirus of *Chrysodeixis chalcites* (ChchNPV-TF1) on banana (*Musa acuminata*, Musaceae, Colla) under laboratory and open field conditions. Plos One. May, 1-15.

Table 1 Percentage of 3rd instar beet armyworm mortality after eating artificial food coated with each formula of water-soluble powder SeNPV by $1x10^6$ PIBs/ml. in 7 days.

Treatment	Percentage of 3rd instar beet armyworm mortality (%) 1/						
	1 day	2 days	3 days	4 days	5 days	6 days	7 days
SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Carbon charcoal + Skim milk (5: 1.25: 1.25: 1.25: 1.25)	0	0	0 b	10.00 b	80.00 a	95.00 a	100.00 a
SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Carbon charcoal (5: 1.66: 1.66: 1.66)	0	0	4.57 a	47.50 ab	62.50 b	75.00 b	85.00 b
SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Skim milk (5: 1.66: 1.66: 1.66)	0	0	22.69 a	50.00 ab	92.50 a	95.00 a	100.00 a
SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide (5: 2.5: 2.5)	0	0	0 b	55.00 ab	85.00 a	95.00 a	95.00 a
SeNPV + kaolin clay + Carbon charcoal + Skim milk (5: 1.66: 1.66: 1.66)	0	0	0 b	0 c	95.00 a	95.00 a	100.00 a
SeNPV + kaolin clay + Carbon charcoal (5: 2.5: 2.5)	0	0	2.32 a	45.00 ab	85.00 a	87.50 a	87.50 a
SeNPV + kaolin clay + Skim milk (5: 2.5: 2.5)	0	0	28.34 a	67.50 a	95.00 a	100.00 a	100.00 a
SeNPV (DOA BIO-V1)	0	0	14.20 a	55.00 ab	95.00 a	100.00 a	100.00 a
untreated	0	0	0 b	0 c	0 c	0 c	0 c
CV%	-	-	66.0	40.3	44.4	33.4	26.0

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

Table 2 Water solubility and pH value of water-soluble powder SeNPV in different mixture.

Treatment	Water solubility	pH value
SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Carbon charcoal + Skim milk (5: 1.25: 1.25: 1.25: 1.25)	✓	6.92 – 6.94
SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Carbon charcoal (5: 1.66: 1.66: 1.66)	✓	6.89 – 6.92
SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Skim milk (5: 1.66: 1.66: 1.66)	✓	6.86 – 6.92
SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide (5: 2.5: 2.5)	✓	6.94 – 6.96
SeNPV + kaolin clay + Carbon charcoal + Skim milk (5: 1.66: 1.66: 1.66)	✓	6.82 – 6.85
SeNPV + kaolin clay + Carbon charcoal (5: 2.5: 2.5)	✓	6.93 – 6.95
SeNPV + kaolin clay + Skim milk (5: 2.5: 2.5)	✓	6.72 – 6.75
SeNPV (DOA BIO-V1)	✓	6.74 – 6.80
distilled water	-	6.85

Table 3 Percentage of 3rd instar beet armyworm mortality after eating artificial food coated with each formula of water-soluble powder SeNPV by $1x10^6$ PIBs/ml. by exposure to UVB light for 0-8 hours in 7 days.

Treatment	Percentage of 3rd instar beet armyworm mortality (%) 1/								
	0 Hr	1 Hr	2 Hrs	3 Hrs	4 Hrs	5 Hrs	6 Hrs	7 Hrs	8 Hrs
SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Carbon charcoal + Skim milk (5: 1.25: 1.25: 1.25: 1.25)	100.00 a	65.00 a	55.00 a	45.00 b	38.76 a	37.5 cde	3.40 b	5.00 b	5.00 a
SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Carbon charcoal (5: 1.66: 1.66: 1.66)	85.00 b	70.00 a	75.00 a	22.50 bcd	34.65 a	45.00 cd	14.02 ab	2.50 b	12.50 a
SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide + Skim milk (5: 1.66: 1.66: 1.66)	100.00 a	75.00 a	75.00 a	30.00 bcd	34.65 a	47.50 c	10.07 b	2.50 b	15.00 a
SeNPV + kaolin clay + Titanium dioxide (5: 2.5: 2.5)	95.00 a	67.50 a	60.00 a	15.00 cd	49.01 a	22.50 e	3.40 b	0.00	2.50 a
SeNPV + kaolin clay + Carbon charcoal + Skim milk (5: 1.66: 1.66: 1.66)	100.00 a	75.00 a	62.50 a	32.50 bc	38.76 a	55.00 b	4.77 b	5.00 b	2.50 a
SeNPV + kaolin clay + Carbon charcoal (5: 2.5: 2.5)	87.50 a	77.50 a	60.00 a	25.00 bcd	34.65 a	45.00 cd	6.30 b	12.50 b	2.50 a
SeNPV + kaolin clay + Skim milk (5: 2.5: 2.5)	100.00 a	85.00 a	75.00 a	27.50 bcd	34.65 a	25.00 de	4.77 b	0.00	0.00
SeNPV (DOA BIO-V1)	100.00 a	85.00 a	80.00 a	72.50 a	52.95 a	65.00 a	35.32 a	32.50 a	12.50 a
untreated	0 c	0	0	2.50 d	0 b	2.50 f	3.40 b	0.00	0.00
CV%	26.0	20.3	19.6	59.2	6.8	31.0	54.7	85.0	107.9

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

Table 4 Percentage of 3rd instar beet armyworm mortality after eating artificial food coated with water-soluble powder SeNPV and DOA BIO-V1 in 7 days.

Treatment	Percentage of 3rd instar beet armyworm mortality (%)[1/]						
	1 day	2 days	3 days	4 days	5 days	6 days	7 days
water-soluble powder SeNPV at 5 g / 20 l. of water	0.0	0.0	2.5	2.5	20.0	32.5	65.0 b
water-soluble powder SeNPV at 10 g / 20 l. of water	0.0	0.0	30.0	67.5	97.5	100.0	100.0 a
water-soluble powder SeNPV at 15 g / 20 l. of water	0.0	0.0	42.5	65.0	92.5	100.0	100.0 a
water-soluble powder SeNPV at 20 g / 20 l. of water	0.0	5.0	25.0	75.0	100.0	100.0	100.0 a
DOA BIO-V1 at 20 ml / 20 l. of water	0.0	0.0	15.0	77.5	82.5	100.0	100.0 a
untreated	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 c
CV%							9.12

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

Table 5 Polyhedral inclusion body's count and mortality of 3rd instar beet armyworm by using water-soluble powder SeNPV stored at room temperature and 10°C in 7 days for period of 12 months.

Treatment	result	Water-soluble powder SeNPV polyhedral inclusion body's count (PIBs/ml) and percentage of 3rd instar beet armyworm mortality (%)												
		Day 1	1st month	2nd month	3rd month	4th month	5th month	6th month	7th month	8th month	9th month	10th month	11th month	12th month
Water-soluble powder SeNPV	PIBs/ml	3×10^9	3.2×10^9	2.95×10^9	2.95×10^9	3.12×10^9	3.1×10^9	3.1×10^9	2.82×10^9	3×10^9	2.8×10^9	3.15×10^9	2.95×10^9	2.87×10^9
stored at room temperature	mortality	100.0	100.0	100.0	92.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	92.5	95.0	97.5	100.0
Water-soluble powder SeNPV	PIBs/ml	3×10^9	2.88×10^9	3.15×10^9	3.1×10^9	2.98×10^9	2.9×10^9	2.92×10^9	3×10^9	3.12×10^9	2.8×10^9	3.2×10^9	3.3×10^9	3.1×10^9
stored at 10°C	mortality	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.5	100.0	100.0	100.0	100.0	97.5	97.5

Table 6 Efficacy of water-soluble powder of SeNPV for controlling beet armyworm (*Spodoptera exigua* HÜbner) on asparagus at Kranuan District, Khon Kaen Province.

Treatment	rate	water (L.)	Number of beet armyworm (no./plant) [1/]			
			Before application	After application (time)		
				1st	2nd	3rd
water-soluble powder of SeNPV	10 g	20	1.10	0.48 a	0.40 b	0.10 a
water-soluble powder of SeNPV	15 g	20	0.78	0.10 a	0.10 a	0.02 a
DOA BIO-V1	20 ml	20	1.08	0.25 a	0.08 a	0.01 a
spinetoram 12% SC	20 ml	20	0.83	0.35 a	0.10 a	0.10 a
untreated	-	-	1.25	1.28 b	1.20 c	0.66 b
CV (%)			47.6	56.8	47.1	46.4
R.E. (%)			-	92.1	50.7	27.8

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

Table 7 Efficacy percentage of water-soluble powder of SeNPV for controlling beet armyworm (*Spodoptera exigua* HÜbner) on asparagus at Kranuan District, Khon Kaen Province.

Treatment	rate	water (L.)	Efficacy percentage		
			After application (time)		
			1st	2nd	3rd
water-soluble powder of SeNPV	10 g	20	57.39	63.25	82.78
water-soluble powder of SeNPV	15 g	20	87.48	86.65	95.14
DOA BIO-V1	20 ml	20	77.39	92.28	98.25
spinetoram 12% SC	20 ml	20	58.82	87.45	77.18

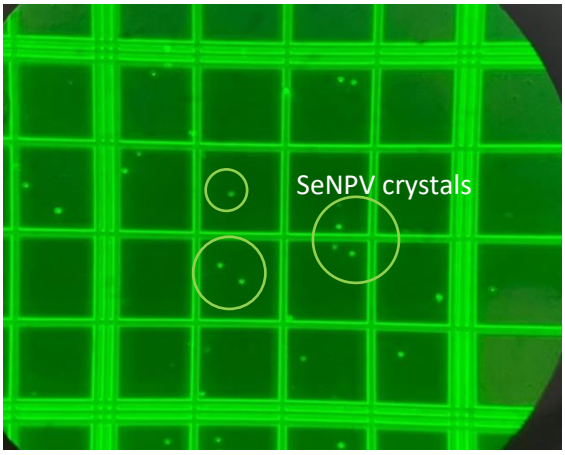

Figure 1 Characteristics of SeNPV virus crystals that can be counted by a compound microscope at 40x magnification.

Figure 2 The artificial food coated with SeNPV water-soluble powder to UVB light bulbs exposure.

ศึกษาอัตราการใช้และวิธีการปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน *Euborellia annulipes* (Lucas) เพื่อควบคุมเพลี้ยอ่อนในผักกาดขาวปลีในสภาพแปลงปลูกเกษตรกร

The efficiency of Ring-legged Earwigs released for controlling aphids in Chinese cabbage

นันทนัช พินศรี ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ สาทิพย์ มาลี
ปาริชาติ จำรัสศรี อัจฉรียา นิจจรัลกุล
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

The ring-legged earwig, *Euborellia annulipes* (Lucas), is a predatory insect with potential for controlling pest insects, particularly small and soft-bodied insects. Aphids, in particular, are major pests in various crops, especially vegetables. However, there is currently no information on the application rate and release methods of the ring-legged earwig for controlling aphids in vegetable crops. Therefore, this experiment aims to study the potential, efficiency, and methods of using ring-legged earwigs insect control to eliminate aphids on Chinese cabbage. The experiment was conducted between January and February 2024 This study was performed in randomized complete block design (RCB) with 4 replications of 5 treatments. Five treatments were indicated as follows: 1. releasing ring-legged earwigs 250 insect per rai 2. releasing ring-legged earwigs 500 insect per rai 3. releasing ring-legged earwigs 750 insect per rai 4. releasing ring-legged earwigs 1,000 insect per rai 5. Non-releasing insect used as a control. The results show that the method of releasing ring-legged earwigs 500, 750, and 1,000 insect per rai found fewer aphids and was significantly different from the method that did not releasing ring-legged earwigs were effective for controlling. By releasing ring-legged earwigs should be released near the Chinese cabbage plants during the evening hours and will repeat the experimental next year.

Key words: Ring-legged earwig, aphids, Chinese cabbage

บทคัดย่อ

แมลงหางหนีบขาวงแหวน *Euborellia annulipes* (Lucas) เป็นแมลงห้ำชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งแมลงที่มีขนาดเล็ก และลำตัวอ่อนนุ่ม ซึ่งเพลี้ยอ่อนเป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในพืชหลายชนิดโดยเฉพาะพืชผัก แต่ยังไม่มีข้อมูลอัตราการใช้และวิธีการปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวนเพื่อควบคุมเพลี้ยอ่อนในผัก โดยในการทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพ ประสิทธิภาพ และวิธีการใช้แมลงหางหนีบขาวงแหวนควบคุมกำจัดเพลี้ยอ่อนในผักกาดขาวปลีในสภาพแปลงปลูกเกษตรกร ดำเนินการระหว่างเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ 2567 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ จำนวน 5 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน 250, 500, 750 และ 1,000 ตัวต่อไร่ และกรรมวิธีไม่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน พบว่า กรรมวิธีปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน 500 750 และ 1,000 ตัวต่อไร่ พบจำนวนเพลี้ยอ่อนน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน และมีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัด โดยวิธีการปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน ควรปล่อยใกล้กับต้นผักกาดขาวปลีในช่วงเวลาเย็น ทั้งจะดำเนินการทดสอบซ้ำในปีถัดไป

คำหลัก: แมลงหางหนีบขาวงแหวน, เพลี้ยอ่อน, ผักกาดขาวปลี

คำนำ

ประเทศไทยมีแหล่งปลูกผักกาดขาวปลีที่มีความหลากหลายทั่วทั้งประเทศ ปัญหาที่มาพร้อมกับการปลูกผัก คือ แมลงศัตรูพืช เป็นปัญหาที่สำคัญ เพราะเมื่อมีการระบาดสามารถเข้าทำลายได้อย่างรวดเร็วและรุนแรง ทำให้ผลผลิตเสียหาย อีกทั้งยังสามารถพัฒนาความต้านทานสารฆ่าแมลงได้อย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพลี้ยอ่อนเพราะนอกจากทำลายพืชให้เกิดความเสียหายแล้วยังพบว่าเพลี้ยอ่อนสามารถเป็นพาหะนำโรคไวรัสได้อีกด้วย แต่ส่วนใหญ่เกษตรกรจะเลือกใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัด ซึ่งสามารถลดประชากรของแมลงศัตรูพืชได้ระยะสั้นเท่านั้น เนื่องมาจากเพลี้ยอ่อนมีวงจรชีวิตที่สั้นสามารถปรับตัวต้านทานต่อสารเคมีได้อย่างรวดเร็ว เพลี้ยอ่อนก่อให้เกิดความเสียหายกับพืชตระกูลกะหล่ำทั้งทางตรงและทางอ้อม ในทางตรงเพลี้ยอ่อนทำลายพืชได้ทุกส่วน ส่วนมากเป็นจุดเจริญของพืช ลำต้น ใบ ช่อดอก ผล ด้วยการดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณยอดอ่อน ใบอ่อน และดอก ในทางอ้อมนั้นเมื่อเพลี้ยอ่อนดูดน้ำเลี้ยงจากพืชแล้วขับถ่ายออกมาเป็นมูลของเพลี้ยอ่อนเป็นน้ำหวาน (honey dew) ปกคลุมบนใบพืชเป็นสาเหตุของโรคราดำ (sooty mold) ส่งผลต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช (Ruktikanga *et.al*., 2012) และยังเป็นพาหะนำโรคไวรัสได้ (Damiri *et al*., 2013)

การใช้วิธีการควบคุมที่จะจัดการกับศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนนั้น คือ วิธีการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี เป็นทางเลือกที่สำคัญวิธีการหนึ่งในการจัดการศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน แมลงหางหนีบเป็นแมลงห้ำ (Predators) ชนิดหนึ่งที่ดำรงชีวิตอยู่อย่างอิสระ ไม่ต้องอาศัย

อยู่ภายในเหยื่อ โดยทั่วไปตัวห้ำจะกินเหยื่อได้หลายชนิดและสามารถกินได้ทุกวัย แมลงห้ำส่วนมากจะกินเหยื่อในระยะตัวอ่อนเป็นจำนวนมาก (บรรพต, 2525) แมลงหางหนีบอยู่ในอันดับ Dermaptera พบมากกว่า 2,000 ชนิด มีลำตัวค่อนข้างแบน และยาวรี ลักษณะที่เด่นชัดคือ มีแพนหางเป็นรูปคีมใช้สำหรับการจับเหยื่อ เพื่อการป้องกันตัว สร้างรัง และช่วยในการผสมพันธุ์ อาจจะพบแมลงหางหนีบได้ทั้งประเภทที่มีปีกและไม่มีปีก (สมชัยและคณะ, 2561)

แมลงหางหนีบขาวงแหวน (Ring-legged earwigs) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Euborellia annulipes* (Lucas) มีพฤติกรรมการทำลายเหยื่อ แมลงหางหนีบมีนิสัยว่องไว เข้าทำลายเหยื่อได้ดีโดยใช้แพนหางหนีบเหยื่อจนตาย จากนั้นจะกัดกินเหยื่อเป็นอาหารแต่ในกรณีที่เหยื่อมีขนาดเล็ก เช่น กลุ่มไข่ผีเสื้อหนอนกออ้อย หรือเพลี้ยอ่อน จะทำการกัดกินโดยตรง ไม่ใช้แพนหางหนีบเหยื่อ และมีประสิทธิภาพในการกินเพลี้ยอ่อน โดยสามารถกินเพลี้ยอ่อนได้ตั้งแต่วัยที่ 2 ไปจนถึงตัวเต็มวัย (นันทนัชและคณะ, 2567)

การศึกษานี้จึงมุ่งเน้นในการศึกษาหาประสิทธิภาพ อัตราการใช้แมลงหางหนีบขาวงแหวนในสภาพแปลงปลูกเกษตรกร ช่วงเวลาที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดีทั้งปริมาณและคุณภาพ รวมทั้งต้องปลอดภัยต่อผู้ใช้และผู้บริโภคไม่มีสารพิษตกค้าง เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งไม่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม

วิธีการดำเนินงาน

อุปกรณ์

1. กล่องเลี้ยงแมลงขนาดกว้าง 18 เซนติเมตร ยาว 28 ซนติเมตร.และสูง 7.5 เซนติเมตร
2. แกลบ
3. อาหารแมว
4. ขวดน้ำ
5. ฟาง
6. ตาข่ายคลุมแปลง
7. เมล็ดพันธุ์ผักกาดขาวปลี
8. ป้ายปักแปลง

วิธีการ

ศึกษาอัตราการปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวนเพื่อควบคุมเพลี้ยอ่อนในสภาพแปลงปลูกผักของเกษตรกร

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ จำนวน 5 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน 250 ตัว/ไร่

กรรมวิธีที่ 2 ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน 500 ตัว/ไร่

กรรมวิธีที่ 3 ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน 750 ตัว/ไร่

กรรมวิธีที่ 4 ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน 1,000 ตัว/ไร่

กรรมวิธีที่ 5 ไม่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน

วิธีการปฏิบัติการทดลอง

โดยใช้แปลงย่อยขนาด 1.2X 5.0 เมตร ระยะระหว่างแปลงย่อย 1.0 เมตร ก่อนเริ่มปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน ทำการสุ่มตรวจนับประชากรเพลี้ยอ่อน โดยสุ่มจำนวน 20 ต้นต่อหนึ่งแปลงย่อย ถ้าพบว่ามีการเข้าทำลายของเพลี้ยอ่อน 10 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปหรือพบเพลี้ยอ่อนเข้าทำลาย 3 ต้นต่อหนึ่งแปลงย่อย จึงเริ่มทำการปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน โดยเลือกแมลงหางหนีบตัวเต็มวัย นำไปปล่อยตามกรรมวิธีที่กำหนด โดยวิธีการปล่อยแมลงหางหนีบดัดแปลงวิธีการที่ใช้การปล่อยในไร่อ้อยของณัฐกฤตและสุพจน์, 2550 คือ ควรปล่อยใกล้ๆ ต้นผักกาดขาวปลี เพื่อป้องกันความร้อนและให้แมลงหางหนีบปรับตัวในสภาพไร่ได้ก่อน เป็นเทคนิคการปล่อยที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด บันทึกจำนวนเพลี้ยอ่อนในสัปดาห์แรกก่อนปล่อยแมลงหางหนีบและหลังการปล่อยแมลงหางหนีบไปแล้วจนเก็บเกี่ยวผลผลิต สำรวจการระบาดทุกๆ 7 วัน ถ้าพบการระบาดเกิน 10 เปอร์เซ็นต์ทำการปล่อยซ้ำ

การบันทึกข้อมูล

- ตรวจนับจำนวนเพลี้ยอ่อนที่พบก่อนและหลังการปล่อยแมลงหางหนีบ
- จำนวนแมลงหางหนีบที่พบแปลงหลังการปล่อยแมลงหางหนีบ
- บันทึกข้อมูลน้ำหนักผลผลิต

การวิเคราะห์ผล

- นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด (% Efficacy) ตามวิธีการของ Henderson-Tilton (Henderson and Tilton, 1955) โดยใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$\% \text{ Efficacy} = [1 - (Ta \cdot Cb / Ca \cdot Tb)] \times 100$$

โดยที่ Ta = จำนวนแมลงที่พบหลังพ่นสารในกรรมวิธีที่พ่นสาร

Tb = จำนวนแมลงที่พบก่อนพ่นสารในกรรมวิธีที่พ่นสาร

Ca = จำนวนแมลงที่พบหลังพ่นสารในกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร

Cb = จำนวนแมลงที่พบก่อนพ่นสารในกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร

- นำข้อมูลเพลี้ยอ่อนที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ
- กรณีข้อมูลจำนวนหนอนก่อนการพ่นสารไม่แตกต่างกันทางสถิติวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance
- กรณีข้อมูลจำนวนหนอนก่อนการพ่นสารแตกต่างกันทางสถิติวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Covariance เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของแต่กรรมวิธีโดยวิธี DMRT มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา : ตุลาคม 2565 – กันยายน 2567

สถานที่ : ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
: แปลงปลูกผักกาดขาวปลี จ. กาญจนบุรี จ.สุพรรณบุรี หรือ จ.นนทบุรี

ผลและวิจารณ์การทดลอง

การทดสอบอัตราการปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวนเพื่อควบคุมเพลี้ยอ่อนในสภาพแปลงปลูกผักกาดขาวปลีของเกษตรกร แปลงที่ 1 ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม พ.ศ. 2567 (Table 1)

ก่อนการปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวนพบจำนวนเพลี้ยอ่อนในกรรมวิธีต่างๆ มีค่าเฉลี่ย 18.25-19.53 ตัวต่อต้น ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีจึงวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance

หลังการปล่อยครั้งที่ 1 กรรมวิธีที่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน พบจำนวนเพลี้ยอ่อนเฉลี่ย 12.16-18.02 ตัวต่อต้น น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน พบจำนวนเพลี้ยอ่อนเฉลี่ย 39.96 ตัวต่อต้น ในส่วนกรรมวิธีที่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน 250 500 750 และ 1,000 ตัวต่อไร่ พบจำนวนเพลี้ยอ่อนเฉลี่ย 18.02 13.13 17.48 และ 12.26 ตัวต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันระหว่างกรรมวิธี

หลังการปล่อยครั้งที่ 2 กรรมวิธีที่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน 500 750 และ 1,000 ตัวต่อไร่ พบจำนวนเพลี้ยอ่อนเฉลี่ย 20.66 25.40 และ 18.30 ตัวต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน 250 ตัวต่อไร่ และกรรมวิธีไม่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน พบจำนวนเพลี้ยอ่อนเฉลี่ย 53.28 และ 70.77 ตัวต่อต้น ตามลำดับ

หลังการปล่อยครั้งที่ 3 กรรมวิธีที่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน 500 750 และ 1,000 ตัวต่อไร่ พบจำนวนเพลี้ยอ่อนเฉลี่ย 28.83 27.29 และ 21.37 ตัวต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวนพบจำนวนเพลี้ยอ่อนเฉลี่ย 93.66 ตัวต่อต้น และไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน 250 ตัวต่อไร่ พบจำนวนเพลี้ยอ่อนเฉลี่ย 62.30 ตัวต่อต้น

จากการใช้สูตร Henderson and Tilton, 1995 (Table 2) เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด หลังการปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวนครั้งที่ 1 ในอัตรา 500, 750 และ 1000 ตัวต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยอ่อน 72.98 , 73.39 และ 71.68 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ปล่อยแมลงหางหนีบวงแหวน 250 ตัวต่อไร่ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 24.86 เปอร์เซ็นต์

หลังการปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวนครั้งที่ 2 ในทุกกรรมวิธีที่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวนอัตรา 250 500 750 และ 1,000 ตัวต่อไร่ มีประสิทธิภาพ 53.29 43.11 42.02 และ 36.83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ

หลังการปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวนครั้งที่ 3 ในทุกกรรมวิธีที่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวนอัตรา 250 500 750 และ 1,000 ตัวต่อไร่ มีประสิทธิภาพ 30.14 25.36 36.23 และ 29.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากการเก็บผลผลิตเปรียบเทียบน้ำหนักผักกาดขาวปลีในระยะส่งตลาด (Table 3) พบว่าทุกกรรมวิธีมีน้ำหนักผลผลิตไม่แตกต่างกัน โดยในกรรมวิธีที่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน 500 ตัวต่อไร่ ได้น้ำหนักผลผลิตผักกาดขาวปลีเฉลี่ย 6.60 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และกรรมวิธีที่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน 250 750 และ 1,000 ตัวต่อไร่ ได้น้ำหนักผลผลิตผักกาดขาวปลีเฉลี่ย 5.72 6.03 และ 6.28 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ในส่วนกรรมวิธีที่ไม่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวนได้น้ำหนักผลผลิตผักกาดขาวปลีเฉลี่ย 5.99 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการศึกษาอัตราการปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวนเพื่อควบคุมเพลี้ยอ่อนในสภาพแปลงปลูกผักกาดขาวปลีของเกษตรกร กรรมวิธีปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน 250 500 750 และ 1,000 ตัวต่อไร่ พบว่าทุกกรรมวิธีที่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน มีจำนวนเพลี้ยอ่อนน้อยกว่ากรรมวิธีไม่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน โดยกรรมวิธีปล่อยแมลงหางหนีบขาวงแหวน 500 750 และ 1,000 ตัวต่อไร่ ซึ่งมีประสิทธิภาพดีในการปล่อยครั้งแรก ทั้งนี้ยังต้องนำไปทดสอบซ้ำในปีถัดไป

คำขอบคุณ

ทีมงานนางสาวสุธาธิณี ปานแก้ว นางสาวกษมา นามแดง นางสาวโสภา สนแย้ม กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขา ที่ให้ความร่วมมือและช่วยปฏิบัติงานทดลองครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

เอกสารอ้างอิง

ณัฐกฤต พิทักษ์ และ สุพจน์ กิตติบุญญา. 2550. การป้องกันกำจัดหนอนกออ้อยโดยชีววิธี (แมลงหางหนีบ). หน้า 1-7 น. *ใน: รายงานผลวิจัยสิ้นสุด สถาบันวิจัยพืชไร่ 2551.* สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

นันทนัช พินศรี ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ สาทิพย์ มาลี และณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์. 2567. การศึกษาชีววิทยาและประสิทธิภาพของแมลงหางหนีบขาวงแหวน *Euborellia annulipes* (Lucas) ในการกินเพลี้ยอ่อนผัก *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach). *ว.เกษตรรำไพ* 2(1): 1-12.

บรรพต ณ ป้อมเพชร 2525. *การควบคุมแมลงศัตรูพืชและวัชพืชโดยชีววิธี*. ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีววินทรีย์แห่งชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สมชัย สุวงศ์ศักดิ์ศรี ภัทรพร สรรพนุเคราะห์และ นันทนัช พินศรี. 2561 *แมลงหางหนีบขาวงแหวน* [แผ่นพับ]. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

Damiri, B. V., Al-Shahwan, I. M., Al-Saleh, M. A., Abdalla, O. A. and Amer, M. A. 2013. Identification andcharacterization of Cowpea aphid-borne mosaic virus isolates in Saudi Arabia Journal *plantpathology.* 95(1):79-85.

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

Rutikanga, A., Uwamahoro, F. and Rukundo, A. 2012. *Cabbage aphids*. [online] Avilable https://www.plantwise.org/knowledgebank/searchresults?q=aphids 10 March 2022

Table 1 Number of aphids on Chinese cabbage (*Brassica rapa* L.) before and after release of *Euborellia annulipes* (Lucas) at Takham En sub-district, Tha Muang district, Kanchanaburi province, between January and February 2024

Treatment	Rate of application (insect/rai)	Before release	Average Number of aphid (nymphs/tree) [1/]		
			After 1st release	After 2nd release	After 3rd release
Euborellia annulipes	250	18.93	18.02 a[2/]	53.28 b	62.30 ab
Euborellia annulipes	500	18.25	13.13 a	20.66 a	28.83 a
Euborellia annulipes	750	19.25	17.48 a	25.40 a	27.29 a
Euborellia annulipes	1000	19.21	12.26 a	18.30 a	21.37 a
Control		19.53	39.96 b	70.77 b	93.66 b
CV (%)		14.0	27.7	37.7	71.4

[1/]Average from 4 replication (20 trees per replication)

[2/] Means in the same column followed by the different characters are significantly different (P<0.05) by DMRT

Table 2 Efficacy percentage of *Euborellia annulipes* (Lucas) to control aphids on Chinese cabbage (*Brassica rapa* L.) Takham En sub-district, Tha Muang district, Kanchanaburi province, between January and February 2024

Treatment	Rate of application (insect/rai)	Efficacy percentage of *Euborellia annulipes* (Lucas)		
		After app. 1st	After app. 2nd	After app. 3rd
Euborellia annulipes	250	24.86 b	53.29 a	30.14 a
Euborellia annulipes	500	72.98 a	43.11 a	25.36 a
Euborellia annulipes	750	73.39 a	42.02 a	36.23 a
Euborellia annulipes	1000	71.68 a	36.83 a	29.90 a
CV (%)		11.2	65.5	60.2

[1/]Average from 4 replication (10 leaves per 2 trees per replication)

[2/]In columns, means followed by a common letter are not significantly different at the 0.05 level by DMRT

Table 3 Marketable yield of Chinese cabbage after release *Euborellia annulipes* (Lucas) at Takham En sub-district, Tha Muang district, Kanchanaburi province, between January and February 2024

Treatment	Rate of application (insect/rai)	Average yield (Kg/m^2)
Euborellia annulipes	250	5.72 a
Euborellia annulipes	500	6.60 a
Euborellia annulipes	750	6.03 a
Euborellia annulipes	1000	6.28 a
Control	-	5.99 a
CV (%)		15.40%

Figure 1 Outbreak at the experimental plot, Takham En Subdistrict, Tha Maka District, Kanchanaburi 71130 (14.0142902, 99.7607091)

Figure 2 Release ring-legged insects in Chinese cabbage plots.

Figure 3 Release ring-legged insects in Chinese cabbage plots.

การใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม; *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin เพื่อควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย; *Phyllotreta sinuata* Stephens ในผักกาดหัว

Utilization of *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin for controlling Flea Beetle (*Phyllotreta sinuata* Stephens) in Chinese Radish

ทิภาพร นวลเนตร ปาริชาติ จำรัสศรี ภัททิรา ศาตร์วงษ์ เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Utilization of *Metarhizium anisopliae* for controlling *Phyllotreta sinuata* in Chinese Radish. This research aimed to efficacy and appropriate utilization rates for maximum efficiency in controlling *P. sinuata* in Chinese Radish. In 2022, by testing at the Entomopathogenic Fungi Laboratory, Biological Control Research Group. Selection for effective isolates was performed for *P. sinuata* control in the laboratory. The results revealed that *M. anisopliae* isolate DOA-M3, DOA-M22, DOA-M42, DOA-M115 and DOA-M165 at concentration $1x10^9$ conidia/ml. showed the highest pathogenicity which was 83.16-88.15%. Selection of appropriate at concentrations $1x10^6$-$1x10^9$ conidia/ml. for *P. sinuata* control in the laboratory. The results revealed that *P. sinuata* infestation efficiency of isolate DOA-M3, DOA-M42 and DOA-M115 at a concentration of $1x10^8$-$1x10^9$ conidia/ml. showed the highest pathogenicity which was 53.13-82.50%. Utilization rates of *M. anisopliae* for controlling *P. sinuate* in laboratory. The results revealed that *M. anisopliae* 3 isolates have highest percentage of pathogenicity. Firstly, Isolate DOA-M3 at 1,800 g./20 l. of water ($1.00x10^9$ conidia/ml.) showed the highest pathogenicity which was 58.37-60.31%. Isolate DOA-M42 at 7,000 g./20 l. of water ($1.05x10^9$ conidia/ml.) showed the highest pathogenicity which was 22.68-31.28%. Lastly, isolate DOA-M115 at 6,000 g./20 l. of water ($1.02x10^9$ conidia/ml.) showed the highest pathogenicity which was 73.75-85.00%. Therefore, this data for decision support in the selection of utilization rates and guidelines for *P. sinuate* control in field conditions.

Keywords: *Metarhizium anisopliae, Phyllotreta sinuate*, Chinese Radish

บทคัดย่อ

การใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม; *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin เพื่อควบคุมด้วงหมัดผัก; *Phyllotreta sinuata* Stephens ในผักกาดหัว มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและอัตราการใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมด้วงหมัดผักในผักกาดหัว ดำเนินงานในปี 2565 โดยทำการทดสอบ ณ ห้องปฏิบัติการเชื้อราสาเหตุโรคแมลง กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ การคัดเลือกไอโซเลทเชื้อราสาเหตุโรคแมลงที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในห้องปฏิบัติการ พบว่า DOA-M3, DOA-M22, DOA-M42, DOA-M115 และ DOA-M165 ที่ความเข้มข้น $1x10^9$ โคนิเดีย/มล. ทำให้ด้วงหมัดผักติดเชื้อได้สูงสุดในช่วง 83.16-88.15 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทำการคัดเลือกความเข้มข้นที่เหมาะสมในช่วง $1x10^6$-$1x10^9$ โคนิเดีย/มล. ผลการทดลองเฉลี่ยพบแนวโน้มประสิทธิภาพของเชื้อรา DOA-M3, DOA-M42 และ DOA-M115 ช่วง 10^8-10^9 โคนิเดีย/มล. สามารถทำให้ด้วงหมัดผักติดเชื้อได้ระหว่าง 53.13-82.50% จากนั้นศึกษาหาอัตราการใช้เพื่อควบคุมด้วงหมัดผักในห้องปฏิบัติการ ผลการทดลองพบว่าเชื้อรา DOA-M3 ที่อัตรา 1,800 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ($1.00x10^9$ โคนิเดีย/มล.) ทำให้ด้วงหมัดผักติดเชื้อได้ในช่วง 58.37-60.31% เชื้อรา DOA-M42 ที่อัตรา 7,000 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ($1.05x10^9$ โคนิเดีย/มล.) ทำให้ด้วงหมัดผักติดเชื้อได้ในช่วง 22.68-31.28% และ เชื้อรา DOA-M115 ที่อัตรา 6,000 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ($1.02x10^9$ โคนิเดีย/มล.) ทำให้ด้วงหมัดผักติดเชื้อได้ในช่วง 73.75-85.00% จากผลการทดลองที่ได้นี้จะเป็นข้อมูลเพื่อนำไปศึกษาประสิทธิภาพการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในสภาพไร่ต่อไป

คำหลัก: เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม ด้วงหมัดผักแถบลาย ผักกาดหัว

คำนำ

พืชผักตระกูลกะหล่ำ (*Brassica* spp.; Cruciferaceae) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทย มีการปลูกเป็นการค้าจำนวนมาก เนื่องจากพืชผักอายุการเก็บเกี่ยวค่อนข้างสั้น และแมลงสามารถเข้าทำความเสียหายได้ในทุกระยะของการเจริญเติบโต เกษตรกรส่วนใหญ่จึงมักใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัด ทำให้เกิดปัญหาการตกค้างของสารเคมี ส่งผลต่อเกษตรกรผู้ใช้และผู้บริโภค

ด้วงหมัดผักแถบลาย; *Phyllotreta flexuosa* (Illiger) เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญในพืชผักหลายชนิด โดยเฉพาะในพืชตระกูลกะหล่ำ ที่ผ่านมาเกษตรกรมีการใช้สารเคมีในการควบคุมอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ แมลงจึงมีโอกาสพัฒนาตัวเองทำให้เกิดความต้านทานต่อสารเคมี จึงควรหาวิธีการอื่นๆ มาช่วยสลับกับการใช้สารเคมีในแปลงผัก การหาชีวภัณฑ์ที่เหมาะสมเพื่อลดหรือทดแทนการใช้สารเคมี

เป็นอีกหนึ่งทางเลือก ปัจจุบันเริ่มมีผู้ให้ความสนใจมากขึ้นเนื่องจากคำนึงถึงความปลอดภัยต่อสุขภาพทั้งตัวผู้ใช้และผู้บริโภค และยังไม่มีพิษตกค้างกับสิ่งแวดล้อม

สืบเนื่องจากการดำเนินงานในปี 2556 ที่ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราเขียวจำนวน 10 ไอโซเลท คือ DOA-M0, DOA-M1, DOA-M2, DOA-M3, DOA-M4, DOA-M5, DOA-M6, DOA-M7, DOA-M8 และ DOA-M9 โดยทำการทดสอบที่ความเข้มข้น $1x10^9$ โคนิเดีย/มล. ควบคุมด้วงหมัดผักในห้องปฏิบัติการ ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ ในครั้งนั้นพบว่าราเขียวเมตาไรเซียมจำนวน 3 ไอโซเลท คือ DOA-M3, DOA-M5 และ DOA-M7 มีประสิทธิภาพทำให้ด้วงหมัดผักติดเชื้อราเขียวได้ 100% ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งต่อมาในปี 2556 ได้คัดเลือกเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมไอโซเลท DOA-M3 ไปขยายผลทดสอบต่อในสภาพไร่ เนื่องจากใช้ระยะเวลาสั้นที่สุดในการทำให้ติดเชื้อในห้องปฏิบัติการ การทดสอบในขณะนั้นใช้เวลาในการทดสอบ 1 ปี และทำการทดลองใน 2 พื้นที่ คือ ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุพรรณบุรี และแปลงเกษตรกรที่ อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี ผลการดำเนินงานเบื้องต้นในครั้งนั้นพบว่าการใช้ราเขียวไอโซเลทที่เลือกมาทำการทดสอบ ยังไม่สามารถควบคุมประชากรด้วงหมัดผักได้ทั้ง 2 พื้นที่ ซึ่งอาจเกิดจากระยะเวลาทดสอบค่อนข้างสั้น เทคนิคการใช้เชื้อเมตาไรเซียมและการเก็บข้อมูลในแปลงทดสอบอาจยังไม่ดีพอทำให้ได้ข้อมูลไม่ชัดเจน ไม่สามารถแนะนำการใช้เชื้อเมตาไรเซียมควบคุมด้วงหมัดผักในสภาพไร่ได้ ปัจจุบันมีผู้ให้ความสนใจในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีมากขึ้น และด้วงหมัดผักเป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในพืชผักแทบทุกชนิดโดยเฉพาะอย่างยิ่งในพืชตระกูลกะหล่ำ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาเพิ่มเติมต่อยอดจากงานวิจัยปี 2555 โดยงานวิจัยในปี 2565-2567 จะเลือกเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพ 3 ไอโซเลท คือ DOA-M3, DOA-M5 และ DOA-M7 ที่ทำให้ด้วงหมัดผักติดเชื้อราเขียวได้ 100% ในห้องปฏิบัติการ เปรียบเทียบกับเชื้อราสาเหตุโรคแมลงไอโซเลทอื่นๆ ที่ได้จากการเก็บรวบรวมเพิ่มเติมจนถึงปัจจุบันของห้องปฏิบัติการเชื้อราสาเหตุโรคแมลง นำมาทดสอบประสิทธิภาพรวมทั้งหาปริมาณและวิธีการใช้ที่เหมาะสม เพื่อคัดเลือกไอโซเลทที่เหมาะสมสำหรับใช้ในสภาพไร่ ข้อมูลที่ได้ดังกล่าวจะนำไปแนะนำหน่วยงานในส่วนภูมิภาค เพื่อไปใช้ขยายผล หรือถ่ายทอดต่อเกษตรกรต่อไปในอนาคต

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เชื้อราสาเหตุโรคแมลง จำนวน 10 ไอโซเลท ได้แก่ *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M3, DOA-M5, DOA-M7, DOA-M14, DOA-M22, DOA-M42, DOA-M115, DOA-M165, *B. bassiana* ไอโซเลท DOA-B19 และ DOA-B20
2. แมลงศัตรูพืช ได้แก่ ด้วงหมัดผักแถลาย
3. อาหารธัญพืช ได้แก่ ข้าวโพดบดหยาบ และข้าวสาร
4. อาหารสังเคราะห์ ได้แก่ Potato dextrose agar (PDA) และ Potato Dextrose Broth (PDB)
5. กล่องเลี้ยงแมลง ขนาด 7x10 เซนติเมตร และกระถางปลูกต้นไม้ ขนาด 26 เซนติเมตร

6. ที่ดูดสปอร์ (Micropipet)
7. เครื่องนับสปอร์ (Hemacytometer)
8. ตู้เขี่ยเชื้อ
9. หม้อนึ่งความดัน (Autoclave)
10. กล้องจุลทรรศน์
11. บีกเกอร์ ขนาด 250, 500, 1000 มล.
12. กระบอกตวง ขนาด 250, 500, 1000 มล.
13. ฟลาสก์ ขนาด 250, 500 มล.

วิธีการ

แผนการดำเนินงาน แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ปี 2565 : ขั้นตอนที่ 1 คัดเลือกไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 2 คัดเลือกความเข้มข้นที่เหมาะสมในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาอัตราการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในห้องปฏิบัติการ

ปี 2566-2567 : ขั้นตอนที่ 4 ประสิทธิภาพการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในสภาพไร่

การทดลองในห้องปฏิบัติการ ปี 2565

นำเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพทำให้ด้วงหมัดผักแถบลายติดเชื้อตาย 100% ในห้องปฏิบัติการ จากงานทดลองของ เสาวนิตย์ และคณะ (2556) จำนวน 3 ไอโซเลท คือ *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M3, DOA-M5 และ DOA-M7 มาศึกษาเปรียบเทียบกับเชื้อราสาเหตุโรคแมลงไอโซเลทอื่นๆ ที่เลี้ยงขยายไว้ในห้องปฏิบัติการเชื้อราสาเหตุโรคแมลง กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ จำนวน 7 ไอโซเลท ได้แก่ *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M14, DOA-M22, DOA-M42, DOA-M115, DOA-M165, *B. bassiana* ไอโซเลท DOA-B19 และ DOA-B20

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> คัดเลือกไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในห้องปฏิบัติการ

<u>แบบและวิธีการทดลอง</u> : วางแผนการทดลองแบบ CRD ประกอบด้วย 4 ซ้ำ 10 กรรมวิธี ด้วงหมัดผักแถบลายซ้ำละ 20 ตัว ทดสอบที่ความเข้มข้น $1x10^9$ โคนิเดีย/มล. โดยกรรมวิธีที่ 1-8 ใช้ *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M3, DOA-M5, DOA-M7, DOA-M14, DOA-M22, DOA-M42, DOA-M115 และ DOA-M165 กรรมวิธีที่ 9-10 ใช้ *B. bassiana* ไอโซเลท DOA-B19 และ DOA-B20 ตามลำดับ และกรรมวิธีที่ 11 เป็นกรรมวิธีควบคุมใช้น้ำนึ่งฆ่าเชื้อ

วิธีปฏิบัติการทดลอง :

1. การเตรียมเชื้อราสาเหตุโรคแมลง

1.1 เตรียมอาหาร PDA เลี้ยงเชื้อราสาเหตุโรคแมลง จำนวน 10 ไอโซเลท ได้แก่ *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M3, DOA-M5, DOA-M7, DOA-M14, DOA-M22, DOA-M42, DOA-M115, DOA-M165, *B. bassiana* ไอโซเลท DOA-B19 และ DOA-B20 สำหรับใช้เป็นหัวเชื้อ (inoculum) จากนั้นตัดชิ้นวุ้น PDA หัวเชื้อที่เตรียมไว้ขนาด 1x1 เซนติเมตร ใส่ลงในฟลาสค์อาหารเหลว (PDB) นำไปเลี้ยงบนเครื่องเขย่า ที่ความเร็วรอบ 180 รอบ/นาที เป็นเวลา 4 วัน ตรวจเช็คการปนเปื้อนของเชื้ออื่นด้วยกล้องจุลทรรศน์ก่อนนำมาเลี้ยงขยายเพิ่มปริมาณบนข้าวโพดบดหยาบ

1.2 เตรียมข้าวโพดบดหยาบโดยชั่งเมล็ดข้าวโพดบดหยาบ 200 กรัม เติมน้ำ 200 มิลลิลิตร ปิดปากถุงด้วยจุกสำลีและหุ้มทับด้วยกระดาษ นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 20 นาที ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น ถ่ายหัวเชื้อ PDB ที่เตรียมไว้อัตรา 1 มิลลิลิตร/ถุง ลงในถุงข้าวโพดบดหยาบที่เตรียมไว้ คลุกให้เชื้อกระจายทั่วทั้งถุง นำไปวางบนชั้นเลี้ยงที่อุณหภูมิห้อง (25±2 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 14 วัน เมื่อเชื้อเจริญจนเต็มอาหารที่เลี้ยง จากนั้นนำเชื้อราสาเหตุโรคแมลงที่ใช้ทดสอบแต่ละไอโซเลท มาปรับความเข้มข้นที่ $1x10^9$ โคนิเดีย/มิลลิลิตร ก่อนทำการทดสอบ

2. วิธีการเตรียมพืชอาศัย

ปลูกผักกวางตุ้งในกระถางขนาด 26 เซนติเมตร ใส่ไว้ในกรงมุ้งตาข่ายที่สามารถกันแมลงเข้าออกได้ เพื่อนำมาใช้เลี้ยงด้วงหมัดผักแถบลาย และใช้ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราสาเหตุโรคแมลง

3. วิธีการเตรียมแมลงทดสอบ

เก็บด้วงหมัดผักแถบลายในแหล่งปลูกผักที่มีการระบาดของด้วง นำมาเลี้ยงขยายเพิ่มปริมาณในห้องปฏิบัติการ จากนั้นเตรียมการทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราสาเหตุโรคแมลงไอโซเลทต่างๆ โดยเตรียมกล่องเลี้ยงแมลงขนาด 7x10 เซนติเมตร ใส่ฟองน้ำและใบกวางตุ้งลงในแต่ละกล่อง นำสำลีชุบน้ำหุ้มที่ก้านเพื่อป้องกันใบเหี่ยว ปล่อยด้วงหมัดผักแถบลายลงในกล่อง จำนวน 20 ตัว/ซ้ำ แล้วนำสารแขวนลอยโคนิเดียของเชื้อราที่เตรียมไว้ฉีดพ่นใส่ใบกวางตุ้งและบนตัวด้วงหมัดผักแถบลาย ปิดฝาสังเกตการเป็นโรคทุกวัน บันทึกการตายและการติดเชื้อของด้วงหมัดผักแถบลายทุก 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 7-14 วัน

ขั้นตอนที่ 2 คัดเลือกความเข้มข้นที่เหมาะสมในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในห้องปฏิบัติการ

คัดเลือกไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายจากขั้นตอนที่ 1 จำนวน 5 ไอโซเลท มาศึกษาหาความเข้มข้นที่เหมาะสมในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในห้องปฏิบัติการที่ความเข้มข้น 10^6-10^9 โคนิเดีย/มล. และมีน้ำเปล่านึ่งฆ่าเชื้อเป็นกรรมวิธีควบคุม

แบบและวิธีการทดลอง : วางแผนการทดลองแบบ CRD ประกอบด้วย 4 ซ้ำ 21 กรรมวิธี โดยใช้ด้วงหมัดผักแถบลายซ้ำละ 20 ตัว

วิธีปฏิบัติการทดลอง :

ดำเนินการเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 1

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาอัตราการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย

คัดเลือกไอโซเลทและความเข้มข้นที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายจากขั้นตอนที่ 2 จำนวน 3 ไอโซเลท มาศึกษาหาอัตราการใช้ที่เหมาะสมในห้องปฏิบัติการ ทดสอบไอโซเลทละ 10 อัตรา ผสมน้ำอัตราละ 20 ลิตร โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD ประกอบด้วยไอโซเลทละ 4 ซ้ำ 11 กรรมวิธี มีน้ำเปล่านึ่งฆ่าเชื้อเป็นกรรมวิธีควบคุม และใช้ด้วงหมัดผักแถบลายซ้ำละ 20 ตัว

วิธีปฏิบัติการทดลอง :

ดำเนินการทดสอบเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 1

การบันทึกข้อมูล :

- จำนวนโคนิเดียต่อกรรมวิธี
- จำนวนด้วงหมัดผักที่ตายติดเชื้อจากการทดลอง
- ระยะเวลาการติดเชื้อของด้วงหมัดผักจากการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงแต่ละไอโซเลท

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ :

วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one-way ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยใช้ Duncan's news multiple range test (DMRT)

ระยะเวลาดำเนินการ : ดำเนินการระหว่าง ตุลาคม 2564 - กันยายน 2565

สถานที่ดำเนินการ : ห้องปฏิบัติการเชื้อราสาเหตุโรคแมลง กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 คัดเลือกไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในห้องปฏิบัติการ

จากการทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราสาเหตุโรคแมลง จำนวน 10 ไอโซเลท ได้แก่ *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M3, DOA-M5, DOA-M7, DOA-M14, DOA-M22, DOA-M42, DOA-M115, DOA-M165, *B. bassiana* ไอโซเลท DOA-B19 และ DOA-B20 ที่ความเข้มข้น $1x10^9$ โคนิเดีย/มล. ควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในห้องปฏิบัติการ ทดสอบจำนวน 3 ครั้ง ในช่วงเดือนมกราคม-เมษายน 2565 พบเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อในด้วงหมัดผักแถบลายหลังการฉีดพ่น 10 วัน ดังนี้ (ตารางที่ 1)

ครั้งที่ 1 พบว่า เชื้อรา DOA-M42 ทำให้ด้วงหมัดผักติดเชื้อได้สูงสุด 93.75% รองลงมา คือ DOA-M22, DOA-M3, DOA-M115, DOA-M165, DOA-M5 (92.50, 90.00, 86.25, 83.75 และ 77.50%) ตามลำดับ และทั้ง 6 โซเลทไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

ครั้งที่ 2 พบว่า เชื้อรา DOA-M115 ทำให้ด้วงหมัดผักติดเชื้อได้สูงสุด 97.50% รองลงมา คือ DOA-M165, DOA-M42, DOA-M3, DOA-M22 (90.00, 88.75, 87.50 และ 80.00%) ตามลำดับ และไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

ครั้งที่ 3 พบว่า เชื้อรา DOA-M22 ทำให้ด้วงหมัดผักติดเชื้อได้สูงสุด 91.94% รองลงมา คือ DOA-M165, DOA-B19, DOA-M42, DOA-M3 (87.81, 83.53, 80.54, 77.97%) ตามลำดับ และไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

สังเกตได้ว่าผลการทดลองทั้ง 3 ครั้ง เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ด้วงหมัดผักเริ่มเคลื่อนที่ช้าลงหลังการทดสอบ 3 วัน เริ่มเห็นเส้นใยของเชื้อราขึ้นปกคลุมลำตัวด้วงหมัดผักหลังการทดสอบ 4-5 วัน และเชื้อราเริ่มสร้างโคนิเดียสีเขียวหลังการทดสอบ 7-10 วัน (ภาพที่ 1) ผลการทดสอบประสิทธิภาพเฉลี่ยหลังการทดลอง 10 วัน พบว่า DOA-M3, DOA-M22, DOA-M42, DOA-M115 และ DOA-M165 ที่ 10^9 โคนิเดีย/มล. ทำให้ด้วงหมัดผักติดเชื้อในช่วง 83.16-88.15 เปอร์เซ็นต์ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ จากนั้นได้คัดเลือกเชื้อราทั้ง 5 ไอโซเลท (DOA-M3, DOA-M22, DOA-M42, DOA-M115, DOA-M165) มาศึกษาหาความเข้มข้นที่เหมาะสมในห้องปฏิบัติการ ซึ่งผลการทดลองดังกล่าวสอดคล้องกับการทดลองของ เสาวนิตย์ และคณะ (2556) ได้ทำการคัดเลือกและทดสอบประสิทธิภาพเชื้อรา *M. anisopliae* จำนวน ไอโซเลท 10 คือ DOA-M0, DOA-M1, DOA-M2, DOA-M3, DOA-M4, DOA-M5, DOA-M6, DOA-M7, DOA-M8 และ DOA-M9 ควบคุมด้วงหมัดผัก *P. sinuate* ในห้องปฏิบัติการ โดยปรับความเข้มข้นโคนิเดียให้เท่ากันที่ $1x10^9$ โคนิเดีย/มล. ผลการทดสอบพบว่า ไอโซเลท DOA-M3, DOA-M5, DOA-M7, DOA-M8, DOA-M2, DOA-M9, DOA-M1, DOA-M0 และ DOA-M6 มีประสิทธิภาพทำให้ด้วงหมัดผักติดเชื้อราเขียวได้ดีไม่แตกต่างกันในทางสถิติเฉลี่ย 100, 100, 100, 97.50, 95, 91.25, 90, 88.75 และ 85% ตามลำดับ

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> คัดเลือกความเข้มข้นที่เหมาะสมในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในห้องปฏิบัติการ

คัดเลือกไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายจากขั้นตอนที่ 1 จำนวน 5 ไอโซเลท ได้แก่ DOA-M3, DOA-M22, DOA-M42, DOA-M115 และ DOA-M165 มาศึกษาหาความเข้มข้นที่เหมาะสมในช่วง 10^6-10^9 โคนิเดีย/มล. ทดสอบจำนวน 2 ครั้ง ในช่วงเดือนเมษายน - กรกฎาคม 2565 โดยพบเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อหลังการฉีดพ่น 10 วัน ดังนี้ (ตารางที่ 2)

ครั้งที่ 1 พบว่า ที่ความเข้มข้น $1x10^9$ โคนิเดีย/มล. เชื้อรา DOA-M115 ทำให้ด้วงหมัดผักติดเชื้อได้สูงสุด 72.50% รองลงมาคือ DOA-M3 ที่ 63.75% และไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

ครั้งที่ 2 พบว่า ที่ความเข้มข้น $1x10^9$ โคนิเดีย/มล. เชื้อรา DOA-M115 ทำให้ด้วงหมัดผักติดเชื้อได้ 92.50% รองลงมาคือ DOA-M42, DOA-M3 และ DOA-M22 ที่ 81.25, 72.50, 71.25% ตามลำดับ และไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ

จากผลการทดลองเฉลี่ยพบ ไอโซเลท DOA-M115, DOA-M42, DOA-M3 และ DOA-M22 มีประสิทธิภาพสูงสุดในการเข้าทำลายด้วงหมัดผักในระดับความเข้มข้นที่ $1x10^9$ โคนิเดีย/มล. ที่ 82.50, 68.75, 68.13 และ 63.75% ตามลำดับ แตกต่างจากรายงานของ นาวิน (2559) ได้ทำการ

ทดสอบประสิทธิภาพสารชีวภัณฑ์เชื้อรากำจัดแมลงในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย *P. striolata* ในสภาพห้องปฏิบัติการ โดยใช้เชื้อรา *M. anisopliae* ไอโซเลท 4849 เชื้อรา *B. bassiana* ไอโซเลท 5335 เชื้อรา *M. anisopliae* ทางการค้า (Metazan®) และเชื้อรา *B. bassiana* ทางการค้า (Buverin®) เปรียบเทียบกับสารฆ่าแมลง acetamiprid จากการพ่นสารชีวภัณฑ์เชื้อราไปบนตัวเต็มวัยของด้วงหมัดผักแถบลายพบว่า หลังการพ่นสาร 7 วัน อัตราการตายของด้วงหมัดผักที่ได้รับเชื้อรา *M. anisopliae* ทางการค้า (Metazan®) เชื้อรา *M. anisopliae* ไอโซเลท 4849 ความเข้มข้น $1x10^8$ โคนิเดีย/มล. และเชื้อรา *B. bassiana* ทางการค้า (Buverin ®) มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือร้อยละ 100 ส่วนเชื้อรา *B. bassiana* ไอโซเลท 5335 ที่ความเข้มข้น $1x10^8$ โคนิเดีย/มล. มีการตายเฉลี่ยน้อยที่สุดคือร้อยละ 85.72 ขณะที่การพ่นสารฆ่าแมลง acetamiprid ทำให้ด้วงหมัดผักแถบลายทั้งหมดตายหลังจากพ่น 2 วัน

<u>ขั้นตอนที่ 3</u> ศึกษาอัตราการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย

คัดเลือกไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพสูงสุด จากขั้นตอนที่ 2 จำนวน 3 ไอโซเลท คือ DOA-M3, DOA-M42 และ DOA-M115 ซึ่งทุกไอโซเลทอยู่ในระดับความเข้มข้นที่ 10^9 โคนิเดีย/มล. มาศึกษาหาอัตราการใช้เพื่อควบคุมด้วงหมัดผักในห้องปฏิบัติการ ทดสอบจำนวน 2 ครั้ง ในช่วงเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม 2565 โดยพบเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อหลังการฉีดพ่น 10 วัน ดังนี้ จากการทดสอบประสิทธิภาพเชื้อรา DOA-M3 ทั้ง 2 ครั้ง พบอัตราการใช้ในช่วง 1,800-2,000 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ทำให้ด้วงหมัดผักติดเชื้อเฉลี่ยในช่วง 55.88-59.34% และไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

จากการทดสอบประสิทธิภาพเชื้อรา DOA-M42 ทั้ง 2 ครั้ง พบอัตราการใช้ในช่วง 5,600-7,000 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ทำให้ด้วงหมัดผักติดเชื้อเฉลี่ยในช่วง 17.61-39.36% และไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4)

จากการทดสอบประสิทธิภาพเชื้อรา DOA-M115 ทั้ง 2 ครั้ง พบอัตราการใช้ที่ 6,000 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ทำให้ด้วงหมัดผักติดเชื้อได้เฉลี่ย 79.38% (ตารางที่ 5)

ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากการทดลองนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อใช้ในการประกอบการตัดสินใจในการคัดเลือกอัตราการใช้และแนวทางในการควบคุมด้วงหมัดผักในสภาพไร่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การทดลองปี 2565 ดำเนินการทดสอบจำนวน 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 คัดเลือกไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในห้องปฏิบัติการ จากการคัดเลือกไอโซเลทเชื้อราสาเหตุโรคแมลง จำนวน 10 ไอโซเลท ได้แก่ *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA-M3, DOA-M5, DOA-M7, DOA-M14, DOA-M22, DOA-M42, DOA-M115, DOA-M165, *B. bassiana* ไอโซเลท DOA-B19 และ DOA-B20 ที่ความเข้มข้น $1x10^9$ โคนิเดีย/มล. ควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในห้องปฏิบัติการ พบว่า DOA-M3, DOA-M22, DOA-M42, DOA-M115 และ DOA-M165 ทำให้ด้วงหมัดผักติดเชื้อได้สูงสุด

ในช่วง 83.16-88.15 เปอร์เซ็นต์ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ จากนั้นได้คัดเลือกเชื้อราทั้ง 5 ไอโซเลทมาทดสอบในขั้นตอนที่ 2 คัดเลือกความเข้มข้นที่เหมาะสมในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในห้องปฏิบัติการ ความเข้มข้นในช่วง 10^6-10^9 โคนิเดีย/มล. ผลการทดลองเฉลี่ยพบแนวโน้มประสิทธิภาพของเชื้อรา DOA-M3, DOA-M42 และ DOA-M115 ช่วง 10^8-10^9 โคนิเดีย/มล. สามารถทำให้ด้วงหมัดผักติดเชื้อได้ระหว่าง 53.13-82.50% ดังนั้นจึงคัดเลือกทั้ง 3 ไอโซเลทมาทดสอบในขั้นตอนที่ 3 คือศึกษาอัตราการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในห้องปฏิบัติการ พบว่า เชื้อรา DOA-M3 ที่อัตรา 1,800 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ($1.00x10^9$ โคนิเดีย/มล.) ทำให้ด้วงหมัดผักติดเชื้อได้ในช่วง 58.37-60.31% เชื้อรา DOA-M42 ที่อัตรา 7,000 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ($1.05x10^9$ โคนิเดีย/มล.) ทำให้ด้วงหมัดผักติดเชื้อได้ในช่วง 22.68-31.28% และ DOA-M115 ที่อัตรา 6,000 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ($1.02x10^9$ โคนิเดีย/มล.) ทำให้ด้วงหมัดผักติดเชื้อได้ในช่วง 73.75-85.00% จากผลการทดลองที่ได้นี้จะเป็นข้อมูลเพื่อนำไปศึกษาประสิทธิภาพการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในสภาพไร่ต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการติดต่อประสานงานกับเกษตรกรในพื้นที่ในการเก็บตัวอย่างด้วงหมัดผักแถบลาย และพื้นที่ในการทดสอบประสทธิภาพในสภาพไร่ ขอขอบคุณกลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร กรมวิชาการเกษตร ที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการทดลอง และขอขอบคุณคณะทำงานกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพทุกท่านที่ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

นาวิน สุขเลิศ. 2559. ประสิทธิภาพของสารชีวภัณฑ์เชื้อรากำจัดแมลงในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในเบบี้ฮ่องเต้บนพื้นที่สูง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 47 หน้า.

เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ นายอิศเรส เทียนทัด และ นางสาววิไลวรรณ เวชยันต์. 2556. การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม; *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin เพื่อป้องกันกำจัดด้วงหมัดผัก; *Phyllotreta sinuata* Stephens). หน้า 693-703 *ใน*: ผลงานวิจัยประจำปี 2556 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. เอกสารวิชาการเลขที่ 1/2557 เล่มที่ 2 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Table 1 Mortality of *Phyllotreta sinuata* caused by infection with 10 fungal isolates using a concentration of 10^9 conidia ml^{-1} at 10 days after treatment; test 3 times in January-April 2022.

	Isolate	No. of *Phyllotreta sinuata* [1/]	Percentage of mortality							
			Experiment 1[2/]		Experiment 2[2/]		Experiment 3[2/]		Average	
1.	DOA-M3	80[1/]	90.00	a	87.50	ab	77.97	abc	85.16	a
2.	DOA-M5	80	77.50	a	61.25	cd	60.12	cd	66.29	b
3.	DOA-M7	80	15.00	cd	15.00	fg	45.83	de	25.28	d
4.	DOA-M14	80	55.00	b	46.25	de	34.56	e	45.27	c
5.	DOA-M22	80	92.50	a	80.00	abc	91.94	a	88.15	a
6.	DOA-M42	80	93.75	a	88.75	ab	80.54	abc	87.68	a
7.	DOA-M115	80	86.25	a	97.50	a	65.76	bcd	83.17	a
8.	DOA-M165	80	83.75	a	90.00	ab	87.81	ab	87.19	a
9.	DOA-B19	80	28.75	c	67.50	bcd	83.53	abc	59.93	b
10.	DOA-B20	80	31.25	c	28.75	ef	64.58	bcd	41.53	c
11.	Control (water)	80	0.00	d	0.00	g	0.00	f	0.00	e
	C.V. (%)		**24.5**		**25.2**		**24.7**		**16.4**	

[1/]Average of 4 replications, 20 adults/replication.

[2/]In column, means followed by the same letter were not significantly different at the 95% level by DMRT.

Table 2 Mortality of *Phyllotreta sinuata* caused by infection with 5 fungal isolates using a concentration of 10^6-10^9 conidia ml^{-1} at 10 days after treatment; test 2 times in April-July 2022.

Isolate	Concentration (Conidia ml^{-1})	No. of *Phyllotreta sinuata* [1/]	Experiment 1[2/]		Experiment 2[2/]		Average	
DOA-M3	10^6	80[1/]	3.75	e[2/]	0.00	f	1.88	g
	10^7	80	12.50	e	0.00	f	6.25	fg
	10^8	80	51.25	bcd	77.50	abc	64.38	bc
	10^9	80	63.75	ab	72.50	bc	68.13	b
DOA-M22	10^6	80	1.25	e	0.00	f	0.63	g
	10^7	80	2.50	e	0.00	f	1.25	g
	10^8	80	33.75	d	85.00	ab	59.38	bc
	10^9	80	56.25	abc	71.25	bc	63.75	bc
DOA-M42	10^6	80	2.50	e	0.00	f	1.25	g
	10^7	80	1.25	e	0.00	f	0.63	g
	10^8	80	33.75	d	46.25	d	40.00	e
	10^9	80	56.25	abc	81.25	abc	68.75	b
DOA-M115	10^6	80	0.00	e	0.00	f	0.00	g
	10^7	80	0.00	e	0.00	f	0.00	g
	10^8	80	40.00	cd	66.25	c	53.13	cd
	10^9	80	72.50	a	92.50	a	82.50	a
DOA-M165	10^6	80	7.50	e	7.50	ef	7.50	fg
	10^7	80	11.25	e	2.50	f	6.88	fg
	10^8	80	13.75	e	20.00	e	16.87	f
	10^9	80	48.75	bcd	36.25	d	42.50	de
Control (water)		80	0.00	e	0.00	f	0.00	g
C.V. (%)			**48.3**		**34.0**		**29.1**	

[1/]Average of 4 replications, 20 adults/replication.

[2/]In column, means followed by the same letter were not significantly different at the 95% level by DMRT.

Table 3 Utilization rates of *M. anisopliae* isolate DOA-M3 for controlling *Phyllotreta sinuate* in laboratory at 10 days after treatment; test 2 times in July-October 2022.

Rates (g./20 l. of water)	Concentration (Conidia ml^{-1})	No. of *Phyllotreta sinuata* [2/]	Percentage of mortality					
			Experiment 1[3/]		Experiment 2[3/]		Average	
200[1/]	$1.12x10^8$	80[2/]	17.14	ab[3/]	14.60	bcd	15.87	bc
400	$2.24x10^8$	80	8.71	bc	6.67	cd	7.69	cd
600	$3.36x10^8$	80	2.90	cd	5.64	d	4.27	d
800	$4.48x10^8$	80	42.18	ab	14.27	bcd	28.23	ab
1,000	$5.60x10^8$	80	62.67	a	45.32	ab	54.00	a
1,200	$6.72x10^8$	80	18.84	ab	24.95	abc	21.90	ab
1,400	$7.84x10^8$	80	48.02	a	21.94	a-d	34.98	a
1,600	$8.96x10^8$	80	42.47	ab	38.79	ab	40.63	a
1,800	**$1.00x10^9$**	**80**	**60.31**	**a**	**58.37**	**a**	**59.34**	**a**
2,000	**$1.12x10^9$**	**80**	**40.85**	**ab**	**70.92**	**a**	**55.88**	**a**
Control (water)	0.00	80	0.00	d	0.00	e	0.00	e
C.V. (%)			32.3		28.5		15.5	

[1/]Weight of *M. anisopliae* 200 g. = 1 bag

[2/]Average of 4 replications, 20 adults/replication.

[3/]In column, means followed by the same letter were not significantly different at the 95% level by DMRT.

Table 4 Utilization rates of *M. anisopliae* isolate DOA-M42 for controlling *Phyllotreta sinuate* in laboratory at 10 days after treatment; test 2 times in July-October 2022.

Rates (g./20 l. of water)	Concentration (Conidia ml^{-1})	No. of *Phyllotreta sinuata* [2/]	Percentage of mortality					
			Experiment 1[3/]		Experiment 2[3/]		Average	
700[1/]	$1.05x10^8$	80[2/]	3.46	cd[3/]	4.78	b	4.12	cd
1,400	$2.10x10^8$	80	2.32	d	4.19	b	3.26	d
2,100	$3.15x10^8$	80	8.55	bcd	12.64	ab	10.60	bc
2,800	$4.20x10^8$	80	18.71	ab	37.87	a	28.29	ab
3,500	$5.25x10^8$	80	14.44	ab	10.56	ab	12.50	abc
4,200	$6.30x10^8$	80	19.31	ab	32.62	a	25.97	ab
4,900	$7.35x10^8$	80	12.41	abc	9.90	ab	11.16	bc
5,600	**$8.40x10^8$**	**80**	**37.95**	**a**	**40.77**	**a**	**39.36**	**a**
6,300	$9.45x10^8$	80	24.81	ab	10.41	ab	17.61	ab
7,000	**$1.05x10^9$**	**80**	**22.68**	**ab**	**31.28**	**a**	**26.98**	**ab**
Control (water)	0.00	80	0.00	e	0.00	c	0.00	e
	C.V. (%)		30.4		40.0		23.3	

[1/]Weight of *M. anisopliae* 200 g. = 1 bag

[2/]Average of 4 replications, 20 adults/replication.

[3/]In column, means followed by the same letter were not significantly different at the 95% level by DMRT.

Table 5 Utilization rates of *M. anisopliae* isolate DOA-M115 for controlling *Phyllotreta sinuate* in laboratory at 10 days after treatment; test 2 times in July-October 2022.

Rates (g./20 l. of water)	Concentration (Conidia ml^{-1})	No. of *Phyllotreta sinuata* [2/]	Percentage of mortality		
			Experiment 1[3/]	Experiment 2[3/]	Average
600[1/]	$1.02x10^8$	80[2/]	3.75 cd[3/]	30.00 bcd	16.88 cde
1,200	$2.04x10^8$	80	7.50 cd	43.75 b	25.63 bcd
1,800	$3.06x10^8$	80	5.00 cd	10.00 de	7.50 ef
2,400	$4.08x10^8$	80	15.00 bcd	7.50 de	11.25 def
3,000	$5.10x10^8$	80	6.25 cd	21.25 cde	13.75 c-f
3,600	$6.12x10^8$	80	12.50 bcd	37.50 bc	25.00 bcd
4,200	$7.14x10^8$	80	10.00 cd	47.50 b	28.75 bc
4,800	$8.16x10^8$	80	31.25 b	11.25 de	21.25 cde
5,400	$9.18x10^8$	80	25.00 bc	48.75 b	36.88 b
6,000	**$1.02x10^9$**	**80**	**85.00 a**	**73.75 a**	**79.38 a**
Control (water)	0.00	80	0.00 d	0.00 e	0.00 f
C.V. (%)			72.5	47.0	40.1

[1/]Weight of *M. anisopliae* 200 g. = 1 bag

[2/]Average of 4 replications, 20 adults/replication.

[3/]In column, means followed by the same letter were not significantly different at the 95% level by DMRT.

Figure 1 Characteristic of infected *Phyllotreta sinuata* by different species of entomopathogenic fungi: A) *M. anisopliae* Isolate DOA-M115, B) *B. bassiana* Isolate DOA-B4 and C) control

การเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์โปรโตซัวสกุล *Eimeria* และการทดสอบประสิทธิภาพความรุนแรงก่อโรคหลังการเพิ่มปริมาณในหนูทดลอง

Study for propagation and efficacy trial after oocysts propagation of *Eimeria* in laboratory rats and mice

วิชาญ วรรธนะไกวัล ทัสดาว เกตุเนตร ศุภกร วงษ์เรืองพิบูล และ สมเกียรติ กล้าแข็ง

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Study for propagation and efficacy trial after oocysts propagation of *Eimeria* in laboratory rats and mice were conduct during October 2021- August 2024 at laboratory of Agricultural Zoology Research Section, Entomology and Zoology Group, Plant Protection Research and Development Office. From *Eimeria* oocysts caused severe clinical illness and mortality, 20-40%, occurred in rats and mice an infectious dose of 5,000 oocysts at the 3-10 dpi (day post infection) 6 isolates such as *E. nieschulzi* isolate K11 01, *E. ferrisi* isolate UTN 02, *E. ferrisi* isolate MJ04, *E. nafuko* isolate NKW05, *Eimeria* sp. ex *Rattus norvegicus* isolate BKK02 and *Eimeria* sp. ex *Rattus andamanensis* isolate KW03 continuing the experiment in 3 step; Step 1 the screening test showed that 2 isolates of *E. ferrisi* isolate UTN 02 and MJ04 can propagation the highest oocysts as 34 and 29.50 oocysts/ul respectively and found that the laboratory mice strain Jcl:ICR were able to the best increase of oocysts (45.33 oocysts/ul) at 6 dpi. Step 2 the oocysts propagation *E. ferrisi* isolate UTN 02 and MJ04 in Jcl:ICR mice. Trial design was CRD with 4 treatments and 10 replicates were oral feeding with 20, 200 and 2,000 oocysts respectively and the untreated. It was found at the concentrate 2,000 oocysts can able to the highest increase oocysts (32.60 ± 15.13 and 28.94 ± 17.83 oocysts/ul). Step 3, the efficacy test of *E. ferrisi* isolate UTN 02 and MJ04 in *Rattus rattus* after oocysts

propagated were arranged in CRD with 4 treatments and 10 replicates were oral feeding with 500, 5,000 and 50,000 oocysts respectively compared to the untreated. The result showed at the concentrate 50,000 oocysts can caused mortality of rat (50% and 60%) at 1 and 1-5 dpi respectively, while at the concentrate 500 and 5,000 oocysts unable to mortality of rat.

Keywords: *Eimeria* oocysts oocysts propagation pathology in rats and mice

บทคัดย่อ

การเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์และทดสอบประสิทธิภาพความรุนแรงในการก่อโรคหลังเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* กับหนูทดลอง ดำเนินการทดลองตั้งแต่ เดือนตุลาคม 2564 – สิงหาคม 2567 ณ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช จากโอโอซีสต์ของ *Eimeria* ที่มีศักยภาพสามารถทำให้หนูป่วยและตายได้ ร้อยละ 20-40 ที่ระดับความเข้มข้น 5,000 โอโอซีสต์ ภายใน 3-10 วัน หลังจากได้รับเชื้อ (dpi; day post infection) จำนวน 6 ไอโซเลท ได้แก่ *E. nieschulzi* isolate K11 01, *E. ferrisi* isolate UTN 02, *E. ferrisi* isolate MJ04, *E. nafuko* isolate NKW05, *Eimeria* sp. ex *Rattus norvegicus* isolate BKK02 และ *Eimeria* sp. ex *Rattus andamanensis* isolate KW03 ดำเนินการทดลองต่อเนื่อง 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบการเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์เบื้องต้น (screening test) พบว่า โอโอซีสต์ของ *E. ferrisi* isolate UTN 02 และ MJ04 สามารถเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ได้มากสุด ที่ระยะเวลา 6 dpi มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34 และ 29.50 oocysts/ul ตามลำดับ และหนูทดลองสายพันธุ์ Jcl:ICR สามารถเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ได้มากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 45.33 oocysts/ul ขั้นตอนที่ 2 การเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ (oocysts propagation) ของ *E. ferrisi* isolate UTN 02 และ MJ04 ในหนูทดลองสายพันธุ์ Jcl:ICR วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) จำนวน 4 กรรมวิธี 10 ซ้ำ โดยการให้โอโอซีสต์โดยตรงทางปากกับหนู จำนวน 20, 200 และ 2,000 โอโอซีสต์ ตามลำดับ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม พบว่า การให้โอโอซีสต์ 2,000 โอโอซีสต์กับหนูทดลอง สามารถเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ได้มากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.60 ± 15.13 และ 28.94 ± 17.83 oocysts/ul ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบการคง

ประสิทธิภาพการก่อโรคในหนูหลังการเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ (efficacy test) วางแผนการทดลองแบบ CRD 4 กรรมวิธี 10 ซ้ำ โดยการให้โอโอซีสต์ของ *E. ferrisi* isolate UTN 02 และ MJ04 โดยตรงทางปากกับหนูท้องขาวบ้าน จำนวน 500, 5,000 และ 50,000 โอโอซีสต์ ตามลำดับ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม พบว่า การให้โอโอซีสต์ 50,000 โอโอซีสต์ สามารถทำให้หนูป่วยและตายได้ ร้อยละ 50 และ 60 ที่ระยะเวลา 1 และ 1-5 dpi ตามลำดับ ขณะที่การให้โอโอซีสต์ 500 และ 5,000 โอโอซีสต์ ไม่สามารถทำให้หนูป่วยและตายได้

คำหลัก: โอโอซีสต์ของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* การเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ ประสิทธิภาพการก่อโรคในหนู

คำนำ

เหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู *Sarcocystis singaporensis* ของกรมวิชาการเกษตร ผลิตขึ้นจากปรสิตโปรโตซัว *S. singaporensis* ซึ่งมีวงจรชีวิตอยู่ในงูเหลือม (*Python reticulatus*) และในหนู 2 สกุล ได้แก่ สกุลหนูพุก (*Bandicota*) และสกุลหนูท้องขาว (*Rattus*) เท่านั้น ด้วยความจำเพาะต่อชนิดของสัตว์อาศัย จึงทำให้เป็นชีวภัณฑ์กำจัดหนู (bio-rodenticide) ที่มีความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม และมีประสิทธิภาพสูงในการทำให้หนูสกุลท้องขาว และสกุลหนูพุกป่วยและตายทั้งหมด (100%) ในระดับห้องปฏิบัติการ และ 71% - 92% ในฟาร์มไก่ นาข้าว และ สวนปาล์มน้ำมัน โดยไม่มีผลกระทบที่เป็นอันตรายต่อสัตว์อื่น ๆ ในสภาพแวดล้อม (ยุวลักษณ์ และคณะ, 2539; ยุวลักษณ์ และคณะ, 2540; ยุวลักษณ์ และคณะ, 2541; กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2544; Jaekel *et al*., 1999; Jaekel *et al*., 2005) แต่เนื่องจากการผลิตเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู *S. singaporensis* นั้นต้องใช้ระยะเวลานาน 2-3 เดือนในกระบวนการผลิตเหยื่อแต่ละครั้ง อีกทั้งต้องมีการเลี้ยงงูเหลือมและหนูเพื่อใช้ในการผลิต ซึ่งเป็นงานที่มีภาระต้องรับผิดชอบสูงทั้งในเรื่องค่าใช้จ่าย บุคลากร รวมไปถึงสถานที่เลี้ยง

โปรโตซัวสกุล *Eimeria* Schneider, 1875 เป็นคอคซิเดียโปรโตซัว อยู่ในวงศ์ (family) Eimeriidae ในไฟลัม (phylum) Apicomplexa เป็นโปรโตซัวที่ตลอดวงจรชีวิตมีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (sexual reproduction หรือ gamegony) และการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (asexual reproduction หรือ merogony) ดำรงชีวิตอยู่ในบริเวณทางเดินอาหาร (intestinal parasite) ของสัตว์อาศัยเพียงชนิดเดียว (monoxenous host) (Macova, 2013) ในระยะสุดท้ายของการเจริญเติบโตมีการสร้างโอโอซีสต์ (oocysts) ซึ่งเป็นระยะติดเชื้อมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่

ไม่เหมาะสมได้ โดยจะถูกขับออกมาพร้อมกับมูลของสัตว์อาศัยสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก พร้อมที่จะเข้าสู่ร่างกายของสัตว์อาศัยตัวใหม่โดยการปนเปื้อนในแหล่งน้ำและอาหารตามธรรมชาติ เพื่อเริ่มวงจรชีวิตใหม่ต่อไป (Duszynski *et al*, 1999; Berto *et al*., 2009) สัตว์อาศัยของโปรโตซัวชนิดนี้สามารถพบได้ในสัตว์มีกระดูกสันหลังทั่วไป และมีหลายสปีชีส์ที่มีหนูเป็นสัตว์อาศัย (rodent hosts) อาทิเช่น *E. langebarteli, E. separate, E. nieschulzi, E. papillata, E. falciformis*, *E. sevilletensis, E. reedi, E. arizonensis, E. onychomysis* และ *E. albigulae* (Zhao and Duszynski, 2001) เป็นต้น ซึ่งโปรโตซัวสกุล *Eimeria* นั้นมีความจำเพาะเจาะจงกับชนิดของสัตว์อาศัย (Long and Joyner, 1984: Zhao and Duszynski. 2001) และสามารถทำให้สัตว์อาศัยป่วยเป็นโรค coccidiosis ซึ่งมีอาการท้องเสียและเป็นโรคในระบบทางเดินอาหาร (gastrointestinal tract) ลำไส้อักเสบ และตายในที่สุดจากการติดเชื้อโปรโตซัวสกุลนี้ ด้วยการที่มีสัตว์อาศัยเพียงชนิดเดียว จึงอาจสามารถพัฒนาเป็นสารชีวภัณฑ์กำจัดหนูศัตรูพืชได้ในอนาคต ซึ่งเป็นการย่นระยะเวลา ขั้นตอนและค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิตเหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู จากรายงานของ วิชาญ และคณะ (2562ก) ทำการทดลองคัดแยกโอโอซีสต์ของ *Eimeria* จากหนูศัตรูพืชตามธรรมชาติ จากพื้นที่เกษตร 15 จังหวัด จาก 5 ภูมิภาค ในประเทศไทย สามารถคัดแยกโอโอซีสต์ ได้ทั้งหมด 57 ไอโซเลท (isolates) คิดเป็นร้อยละ 24 จากตัวอย่างหนูทั้งหมด 236 ตัว (หนูท้องขาว 133 ตัว และหนูหริ่ง 103 ตัว) พบว่าโอโอซีสต์ของ *Eimeria* จำนวน 6 ไอโซเลท ซึ่งคัดแยกได้จากมูลหนูท้องขาว จำนวน 5 ไอโซเลท (Rr K11, Rn BKK02, Ra UTN 02, Ran MJ04 และ Ran KW03) และคัดแยกได้จากมูลหนูหริ่ง จำนวน 1 ไอโซเลท (Mce NKW05) ที่ระดับความเข้มข้น 500 และ 5,000 โอโอซีสต์ มีศักยภาพสามารถทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้ร้อยละ 20-40 ภายใน 3-10 วัน หลังจากได้รับเชื้อ (dpi; day post infection) ผลการจำแนกชนิดทางสัณฐานวิทยาจากลักษณะของโอโอซีสต์ร่วมกับการจำแนกชนิดทางชีวโมเลกุลบริเวณ 18S rDNA พบว่าเป็นโปรโตซัวในสกุล *Eimeria* ได้แก่ *E. nieschulzi* isolate K11 01, *E. ferrisi* isolate UTN 02, *E. ferrisi* isolate MJ04, *E. nafuko* isolate NKW05, *Eimeria* sp. ex *Rattus norvegicus* isolate BKK02 และ *Eimeria* sp. ex *Rattus andamanensis* isolate KW03 ตามลำดับ และจากรายงานของ วิชาญ และคณะ (2562ข) ทำการศึกษาการเพิ่มปริมาณของโอโอซีสต์ในเบื้องต้น โดยการให้โอโอซีสต์ของ *E. nieschulzi* isolate K11 01 สายพันธุ์ที่มีศักยภาพทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้ จำนวน 2,500 โอโอซีสต์ (sublethal dose) โดยตรงทางปากกับหนูท้องขาวบ้าน จำนวน 10 ตัว พบโอโอซีสต์ถูกขับออกมาพร้อมกับมูลหนูที่ระยะเวลา 6 - 8 dpi และพบโอโอซีสต์สูงสุด (28±12 oocysts/µl) ที่ระยะเวลา 7 dpi

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงดำเนินการวิจัยต่อเนื่อง โดยศึกษาวิธีการเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ของโปรโตซัว *Eimeria* สายพันธุ์ที่มีศักยภาพภาพทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้ และการทดสอบการคงประสิทธิภาพ

การก่อโรคทำให้หนูป่วยและตายได้หลังการเพิ่มปริมาณในหนูทดลอง รวมถึงการทดสอบความเป็นพิษต่อสัตว์ชนิดอื่น เพื่อนำไปสู่การขยายผลเป็นสารชีวภัณฑ์กำจัดหนูชนิดใหม่ที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดหนูศัตรูพืชและมีความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. หนูทดลอง 8 สายพันธุ์ ได้แก่ หนูแรท (*R. norvegecus*) สายพันธุ์ Spragus Dawley Rat (Mlac:SD) และ Wistar Rat (Mlac:WR) และหนูไมซ์ (*Mus musculus*) สายพันธุ์ BALB/cAJcl, BALB/cAJcl-nu, Jcl:ICR, C57Bl/6NJcl, C3H/HeNJcl และ CB.17 Scid อายุ 8 สัปดาห์
2. หนูจากธรรมชาติ (หนูท้องขาวบ้าน, *R. rattus*)
3. เครื่องปั่น (centrifuge) Hettich รุ่น universal 16A และตู้เย็น (4-10°C)
4. ตะแกรงกรองละเอียด (ขนาด 6-8 ไมครอน), หลอดปั่นขนาด 50 มิลลิลิตร, มีดและกรรไกรผ่าตัด
5. blood counting chamber, auto pipette และ tips
6. สารเคมี potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$)
7. กรงเลี้ยงเดี่ยวสำหรับหนูทดลองขนาด 23x52x22 เซนติเมตร
8. กรงดักหนูขนาด 14x28x14 เซนติเมตร
9. จานแก้วเพาะเชื้อ (petridish)
10. ที่ให้อาหารโดยตรงจากปากสู่กระเพาะ (feeding tube)

วิธีการ

ดำเนินการทดลองต่อเนื่อง 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบการเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์เบื้องต้น (screening test) (ปี 2565)

1.1 การเตรียมหนูทดลอง

เตรียมหนูสำหรับการทดลอง โดยการสั่งซื้อหนูทดลอง 8 สายพันธุ์ จากบริษัทผู้ขาย ได้แก่ หนูแรท (*R. norvegicus*) สายพันธุ์ Sprague Dawley Rat (Mlac:SD) และ Wistar Rat (Mlac:WR) และหนูไมซ์ (*M. musculus*) สายพันธุ์ BALB/cAJcl, BALB/cAJcl-nu, Jcl:ICR, C57Bl/6NJcl, C3H/HeNJcl และ CB.17 Scid อายุ 8 สัปดาห์ มาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการสำหรับใช้ในการทดลอง

1.2 การคัดเลือกไอโซเลทของโอโอซีสต์และสายพันธุ์ของหนูทดลองเพื่อเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ในเบื้องต้น

นำโอโอซีสต์ของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* ไอโซเลทที่มีศักยภาพสามารถทำให้หนูป่วยและตายได้ จำนวน 6 ไอโซเลท ได้แก่ *E. nieschulzi* isolate K11 01, *E. ferrisi* isolate UTN02, *E. ferrisi* isolate MJ04, *E. nafuko* isolate NKW05, *Eimeria* sp. ex *Rattus norvegicus* isolate BKK02 และ *Eimeria* sp. ex *Rattus andamanensis* isolate KW03 ความเข้มข้น sublethal dose (2,000 โอโอซีสต์) มาทดสอบการเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ในหนูทดลอง โดยการให้โอโอซีสต์โดยตรงทางปากกับหนูทดลองทดสอบกับหนูทดลอง 8 สายพันธุ์ สายพันธุ์ละ 3 ตัว เก็บมูลหนูทดลอง ภายหลังจากได้รับเชื้อที่ระยะเวลา 2, 4, 6, 8 และ 10 dpi แช่ลงในสารละลาย potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$) ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 5-10 วัน หลังจากนั้นคัดแยกโอโอซีสต์จากมูลหนูทดลองด้วยวิธี saturate NaCl solution (Bhat and Jithendran, 1995) ทำการนับปริมาณโอโอซีสต์ที่คัดแยกได้ บันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ผลที่ได้ หลังจากนั้นเก็บสารแขวนลอยโอโอซีสต์ที่คัดแยกได้ ที่อุณหภูมิ 4-10°C

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบการเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ของโปรโตซัว *Eimeria* ในหนูทดลอง (oocysts propagation)

นำโอโอซีสต์ของเชื้อโปรโตซัวสกุล *Eimeria* ไอโซเลทที่สามารถเพิ่มปริมาณ ได้สูงสุด 2 อันดับแรก ความเข้มข้น sublethal dose มาทำการทดสอบการเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ในหนูทดลองสายพันธุ์ที่สามารถเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ได้มากที่สุดจากขั้นตอนที่ 1

วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) จำนวน 4 กรรมวิธี 10 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ตัว (เพศผู้ 5 ตัว และเพศเมีย 5 ตัว) ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1	ให้โอโอซีสต์โดยตรงทางปากกับหนูจำนวน	20	โอโอซีสต์
กรรมวิธีที่ 2	ให้โอโอซีสต์โดยตรงทางปากกับหนูจำนวน	200	โอโอซีสต์
กรรมวิธีที่ 3	ให้โอโอซีสต์โดยตรงทางปากกับหนูจำนวน	2,000	โอโอซีสต์
กรรมวิธีที่ 4	ให้น้ำกลั่นโดยตรงทางปากกับหนูเป็นตัวเปรียบเทียบ (control)		

วัดขนาดและชั่งน้ำหนักหนูก่อนทำการทดลอง แยกหนูที่ใช้ทดลองใส่กรงทดลอง งดอาหารเป็นเวลา 1 คืน ก่อนการทดลอง หลังจากนั้นเพิ่มปริมาณเชื้อกับหนูทดลองตามกรรมวิธี หลังจากให้เชื้อทดลองแล้วให้อาหารและน้ำตามปกติ เก็บมูลหนูทดลองแช่ลงในสารละลาย $K_2Cr_2O_7$ 2.5% ที่ระยะเวลา 6 dpi ของทุกกรรมวิธีทดลอง เมื่อครบ 14 วัน ทำให้หนูทดลองทุกตัวตายอย่างสงบด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ตรวจนับจำนวนโอโอซีสต์ที่พบ และนำไปวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีทางสถิติที่เหมาะสม

ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบการคงประสิทธิภาพการก่อโรคในหนูทดลองหลังการเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ (efficacy test)

นำโอโอซีสต์ของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* ที่เพิ่มปริมาณได้มากที่สุดจากขั้นตอนที่ 2 มาทดสอบการคงประสิทธิภาพในการก่อโรคกับหนูท้องขาวบ้าน (*R. rattus*)

วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) จำนวน 4 กรรมวิธี 10 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ตัว (เพศผู้ 5 ตัว และเพศเมีย 5 ตัว) ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ให้โอโอซีสต์โดยตรงทางปากกับหนูจำนวน 500 โอโอซีสต์

กรรมวิธีที่ 2 ให้โอโอซีสต์โดยตรงทางปากกับหนูจำนวน 5,000 โอโอซีสต์

กรรมวิธีที่ 3 ให้โอโอซีสต์โดยตรงทางปากกับหนูจำนวน 50,000 โอโอซีสต์

กรรมวิธีที่ 4 ให้น้ำกลั่นโดยตรงทางปากกับหนูเป็นตัวเปรียบเทียบ (control)

วัดขนาดและชั่งน้ำหนักหนูก่อนทำการทดสอบ แยกหนูที่ใช้ทดสอบใส่กรงทดลองงดอาหารเป็นเวลา 1 คืน ก่อนการทดสอบ ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพในการก่อโรคกับหนูท้องขาวบ้านตามกรรมวิธี หลังจากให้เชื้อทดสอบแล้วให้อาหารและน้ำตามปกติ เมื่อครบ 14 วัน ทำให้หนูทดลองที่เหลือตายอย่างสงบด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ บันทึกระยะเวลาการตายของหนูและพยาธิสภาพที่เกิดขึ้น คำนวณหาร้อยละการตายของหนูทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติที่เหมาะสม

เวลา และสถานที่

ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม 2564 – สิงหาคม 2567 ภายในกลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพมหานคร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 ผลการคัดเลือกไอโซเลทของโอโอซีสต์และสายพันธุ์ของหนูทดลองเพื่อเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ในเบื้องต้น (screening test)

การเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ในเบื้องต้นกับหนูทดลอง 8 สายพันธุ์ ได้แก่ หนูแรทสายพันธุ์ Sprague Dawley Rat (Mlac:SD) และ Wistar Rat (Mlac:WR) และหนูไมซ์ สายพันธุ์ BALB/cAJcl, BALB/cAJcl-nu, Jcl:ICR, C57Bl/6NJcl, C3H/HeNJcl และ CB.17 Scid อายุ 8 สัปดาห์ กับโอโอซีสต์ของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* ที่มีศักยภาพสามารถทำให้หนูป่วยและตายได้ จำนวน 6 ไอโซเลท ได้แก่

E. nieschulzi isolate K11 01, *E. ferrisi* isolate UTN02, *E. ferrisi* isolate MJ04, *E. nafuko* isolate NKW05, *Eimeria* sp. ex *Rattus norvegicus* isolate BKK02 และ *Eimeria* sp. ex *Rattus andamanensis* isolate KW03 ตามลำดับ โดยการตรวจนับจำนวนโอโอซีสต์ที่คัดแยกได้จากมูลหนูทดลองที่ระยะเวลา 2, 4, 6, 8 และ 10 dpi พบว่าที่ระยะเวลา 6 dpi สามารถเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ได้มากสุด ซึ่งโอโอซีสต์ของ *E. ferrisi* isolate UTN 02 และ *E. ferrisi* isolate MJ04 สามารถให้ปริมาณโอโอซีสต์สูงสุดจากโอโอซีสต์ที่นำมาทดสอบทั้ง 6 ไอโซเลท โดยพบโอโอซีสต์เฉลี่ยเท่ากับ 34 และ 29.50 oocysts/ul ตามลำดับ (table 1)

เมื่อพิจารณาถึงสายพันธุ์หนูทดลอง จำนวน 8 สายพันธุ์ ที่นำมาทดสอบการเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ที่ระยะเวลา 6 dpi พบว่า หนูทดลองสายพันธุ์ Jcl:ICR สามารถเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ของทุกไอโซเลทที่นำมาทดลองได้มากที่สุด โดยพบโอโอซีสต์เฉลี่ย 45.33 oocysts/ul รองมาคือ หนูทดลองสายพันธุ์ C57Bl/6NJcl และ BALB/cAJcl ซึ่งพบโอโอซีสต์เฉลี่ย 39.33 และ 33.33 oocysts/ul ตามลำดับ (table 2)

ขั้นตอนที่ 2 ผลการเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ของโปรโตซัว *Eimeria* ในหนูทดลอง (oocysts propagation)

จากการเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ของ *E. ferrisi* isolate UTN 02 และ MJ04 ในหนูทดลองสายพันธุ์ Jcl:ICR ในขั้นตอนที่ 1 หลังจากให้สารแขวนลอยโอโอซีสต์โดยตรงทางปากกับหนูตามกรรมวิธีทดลอง พบว่า ที่ระยะเวลา 6 dpi กรรมวิธีที่ 3 (ให้เชื้อ 2,000 oocysts) สามารถเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ได้มากที่สุด รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 2 (ให้เชื้อ 200 oocysts) ซึ่งในกรรมวิธีที่ 3 สามารถเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ได้มากกว่า และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.60 ± 15.13, 28.94 ± 17.83 และ 3.60 ± 2.61, 3.47 ± 1.10 oocysts/ul ตามลำดับ ขณะที่กรรมวิธีที่ 1 (ให้เชื้อ 20 oocysts) ไม่พบโอโอซีสต์ถูกขับปะปนออกมาพร้อมกับมูลหนูภายหลังจากที่หนูได้รับสารแขวนลอยโอโอซีสต์โดยตรงทางปาก (table 3)

ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบการคงประสิทธิภาพการก่อโรคในหนูหลังการเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ (efficacy test)

จากการทดสอบการคงประสิทธิภาพการก่อโรคในหนูทดลอง ของ *E. ferrisi* isolate UTN 02 และ MJ04 หลังการเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ในขั้นตอนที่ 2 แล้ว กับหนูท้องขาวบ้าน (*R. rattus*) พบว่า การให้โอโอซีสต์ 500 และ 5,000 โอโอซีสต์ ในกรรมวิธีที่ 1 และ 2 นั้นไม่สามารถทำให้หนูป่วยและตายได้ ขณะที่การให้โอโอซีสต์ 50,000 โอโอซีสต์ สามารถทำให้หนูป่วยและตายได้ ร้อยละ 50 และ 60 ที่ระยะเวลา 1 และ 1-5 dpi ตามลำดับ (table 4)

ผลจากการนำโอโอซีสต์ของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* ไอโซเลทที่มีศักยภาพสามารถทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้ ได้แก่ *E. ferrisi* isolate UTN 02 และ MJ04 มาทดสอบการคงประสิทธิภาพในการกำจัดหนูหลังการเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ในหนูทดลองสายพันธุ์ Jcl:ICR แล้ว พบว่าต้องใช้โอโอซีสต์จำนวน 50,000 โอโอซีสต์ ซึ่งมากกว่าระดับ lethal dose (5,000 โอโอซีสต์) ในขั้นตอนทดสอบศักยภาพภาพของโอโอซีสต์ที่คัดแยกได้จากหนูตามธรรมชาติ ก่อนการเพิ่มปริมาณ 10 เท่า จึงจะสามารถทำให้หนูป่วยและตายได้ เนื่องจากปริมาณโอโอซีสต์ที่สามารถผลิตขยายได้นั้น ไม่สัมพันธ์กับความรุนแรงในการก่อโรคของเชื้อ (Bartley *et al*., 2023) และการเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* ในแต่ละ passaged มีผลทำให้ความรุนแรงในการก่อโรคต่อสัตว์อาศัยลดลง และมีผลต่อการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันของสัตว์อาศัยให้สามารถสร้างภูมิต้านทานต่อเชื้อได้ (Long, 1972; Long, 1974; Mcdonald and Shirley, 2009) เมื่อความรุนแรงในการก่อโรคของเชื้อลดลง มีผลทำให้หนูซึ่งเป็นสัตว์อาศัยตามธรรมชาติ สามารถสร้างความต้านทาน (resistance) ต่อเชื้อได้ แม้ว่าจะได้รับเชื้อในปริมาณมากก็ตาม (Raberg *et al*., 2007) สอดคล้องกับรายงานของ Schmid-Hampel, 2013 ที่ได้รายงานไว้ว่า ความต้านทานของสัตว์อาศัยสามารถลดประสิทธิภาพการก่อโรคและการแพร่กระจายของเชื้อ ซึ่งเป็นผลจากระบบภูมิคุ้มกันของสัตว์อาศัย (host defense mechanism) ที่เกิดจากการวิวัฒนาการร่วมกันของเชื้อกับสัตว์อาศัย (host-parasite coevolution) เช่นเดียวกับรูปแบบการได้รับเชื้อตามธรรมชาติ และความต้านทานต่อเชื้อแปลกปลอมของสัตว์อาศัยที่เกิดขึ้นนั้นไม่จำเพาะเจาะจงกับชนิดของเชื้อแปลกปลอมที่ได้รับ (Balard *et al*., 2020) ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ว่าหนูจากธรรมชาติ ที่นำมาใช้ทดสอบการคงประสิทธิภาพความรุนแรงในการก่อโรคของโอโอซีสต์หลังการเพิ่มปริมาณในการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งมาจากแหล่งที่มาเดียวกันนั้นอาจเคยได้รับโอโอซีสต์จากธรรมชาติมาก่อน ประกอบกับโอโอซีสต์ที่ใช้ทดสอบนั้นผ่านการเพิ่มปริมาณในหนูทดลองมาแล้วทำให้มีประสิทธิภาพก่อโรคในสัตว์อาศัยได้ลดลง จึงต้องใช้ความเข้มข้นของโอโอซีสต์ที่มากขึ้นจึงสามารถทำให้หนูตายได้

ในปัจจุบันมีเทคนิคการเพิ่มปริมาณค็อคซิเดียโปรโตซัวด้วยวิธี “host cell-free cultivation method” ซึ่งไม่ต้องเพิ่มปริมาณโปรโตซัวในสัตว์อาศัยหรือเซลล์ของสัตว์อาศัย (Feix *et al*., 2023)

สอดคล้องกับรายงานของ Feix *et al*. (2021) ที่ใช้ host cell-free medium ในการเพิ่มปริมาณ *Cystoisospora suis* ซึ่งเป็นคอคซิเดียโปรโตซัวที่มีสัตว์อาศัยชนิดเดียวเช่นเดียวกับโปรโตซัว *Eimeria* สามารถเพาะเลี้ยงโปรโตซัวได้ครบวงจรชีวิตจนถึงระยะโอโอซีสต์ และโอโอซีสต์ที่ได้จากการเพิ่มปริมาณมีขนาดเฉลี่ย 21.8x19.1 uM (n = 20) โดยมีระดับความเข้มข้น 400 oocysts/ml จากเชื้อเริ่มต้น 1.2x105 merozoite/ml ด้วยเหตุนี้เองเพื่อให้การเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ของเชื้อที่มีศักยภาพสามารถทำให้หนูตายได้ ยังคงประสิทธิภาพการกำจัดหนูไว้ได้ จำเป็นต้องมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมในเรื่องการใช้ host cell-free medium รวมถึงการเพาะเลี้ยงเซลล์ หรือสูตรอาหารเทียมอื่นๆ (Carrau *et al*., 2016) แทนการเพิ่มปริมาณในหนูซึ่งเป็นสัตว์อาศัยสำหรับการผลิตขยายโปรโตซัว *Eimeria* เป็นระบบต่อเนื่องได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การทดสอบเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ในเบื้องต้น (screening test) ในขั้นตอนที่ 1 พบว่าที่ระยะเวลา 6 dpi โอโอซีสต์ของ *E. ferrisi* 2 ไอโซเลท ได้แก่ UTN 02 และ MJ04 สามารถเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ได้มากสุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34 และ 29.50 oocysts/ul ตามลำดับ และพบว่าหนูทดลองสายพันธุ์ Jcl:ICR สามารถเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ได้มากที่สุด โดยพบโอโอซีสต์เฉลี่ยเท่ากับ 45.33 oocysts/ul การเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ของ *E. ferrisi* isolate UTN 02 และ MJ04 ในหนูทดลองสายพันธุ์ Jcl:ICR (oocysts propagation) ในขั้นตอนที่ 2 พบว่าการให้โอโอซีสต์โดยตรงทางปากกับหนูทดลองตามกรรมวิธีที่ 3 (ให้เชื้อ 2,000 oocysts) สามารถเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ได้มากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.60 ± 15.13 และ 28.94 ± 17.83 oocysts/ul ตามลำดับ การทดสอบการคงประสิทธิภาพการก่อโรคในหนูหลังการเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ (efficacy test) ของ *E. ferrisi* isolate UTN 02 และ MJ04 กับหนูท้องขาวบ้าน พบว่า การให้โอโอซีสต์ 500 และ 5,000 โอโอซีสต์ (กรรมวิธีที่ 1 และ 2) ไม่สามารถทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้ ขณะที่การให้โอโอซีสต์ 50,000 โอโอซีสต์ สามารถทำให้หนูป่วยและตายได้ ร้อยละ 50 และ 60 ที่ระยะเวลา 1 และ 1-5 dpi ตามลำดับ

ผลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าโอโอซีสต์ของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* ที่มีศักยภาพสามารถทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้นั้น แม้ว่าจะสามารถเพิ่มปริมาณโอโอซีสต์ได้ในหนูทดลอง แต่ประสิทธิภาพการกำจัดหนูของโอโอซีสต์นั้นลดลง ดังนั้นการผลิตขยายโอโอซีสต์ของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* ที่มีศักยภาพสามารถทำให้หนูทดลองป่วยและตายได้นั้น ต้องมีการศึกษาวิจัยและพัฒนาเพิ่มเติม

ในกระบวนการผลิตขยายเป็นระบบอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้มาซึ่งโอโอซีสต์ของเชื้อที่ยังคงประสิทธิภาพในการก่อโรคกับสัตว์อาศัยไว้ได้ โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลองในครั้งนี้ร่วมกับองค์ความรู้ที่ได้ศึกษาเพิ่มเติม เพื่อการพัฒนาต่อยอดการนำไปผลิตเป็นสารชีวภัณฑ์กำจัดหนูชนิดใหม่ นำไปสู่การลดปริมาณการใช้สารเคมีกำจัดหนูศัตรูพืชในภาคการเกษตร อันจะนำไปสู่เกษตรที่ยั่งยืนต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตรการเกษตร กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่เกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ช่วยทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร. 2544. หนูและการป้องกันกำจัด. กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย 136 หน้า

ยุวลักษณ์ ขอประเสริฐ วิยะดา สีหะบุตร เสริมศักดิ์ หงส์นาค และกรแก้ว เสือสะอาด .2539. ผลของโปรโตซัว *Sarcocystis singaporensis* ต่อหนูนอร์เวย์. รายงานผลการวิจัย ปี 2539. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร หน้า 257.

ยุวลักษณ์ ขอประเสริฐ ปราสาททอง พรหมเกิด กรแก้ว เสือสะอาด เสริมศักดิ์ หงส์นาค และทรงทัพ แก้วตา. 2540. ผลของโปรโตซัว *Sarcocystis singaporensis* ต่อหนูนาใหญ่. รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยปี 2540. กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพมหานคร หน้า 10-16.

ยุวลักษณ์ ขอประเสริฐ ปราสาททอง พรหมเกิด เสริมศักดิ์ หงส์นาค ปิยาณี หนูกาฬ และทรงทัพ แก้วตา. 2541. การศึกษาโปรโตซัวที่เป็นปรสิตในหนูพุกศัตรูพืช. รายงานผลการวิจัยปี 2541. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร หน้า 102-103.

วิชาญ วรรธนะไกวัล ปราสาททอง พรหมเกิด สมเกียรติ กล้าแข็ง และทรงทัพ แก้วตา. 2562ก. การคัดแยกและศึกษาศักยภาพการก่อโรคในหนูศัตรูพืชของค็อคซิเดียโปรโตซัวในลำไส้ (Apicomplexa: Eimeriidae) จากหนูศัตรูพืชสกุล *Rattus* และ *Mus* ที่พบในประเทศไทย. หน้า 60 – 80. *ใน*: การประชุมวิชาการประจำปีสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

กรมวิชาการเกษตร. 10-12 มิถุนายน 2562 ณ โรงแรมรอยัล ฮิลล์ กอล์ฟ รีสอร์ท แอนด์ สปา จังหวัดนครนายก.

วิชาญ วรรธนะไกวัล ปราสาททอง พรหมเกิด สมเกียรติ กล้าแข็ง และทรงทัพ แก้วตา. 2562ข. การศึกษาศักยภาพการก่อโรคในหนูศัตรูพืชและการเพิ่มปริมาณของค็อคซิเดียโปรโตซัวในลำไส้ (Apicomplexa: Eimeriidae) จากหนูศัตรูพืชสกุล *Rattus* และ *Mus* ที่พบในประเทศไทย. หน้า 22– 23. *ใน*: การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 14. 12-14 พฤศจิกายน 2562 ณ โรงแรมดุสิตธานี หัวหิน อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี.

Balard, V.H. Jarquin-Diaz, J. Jost, V. Mittne, F. Bohning, L. Dureje, J. Pialek and E. Heitlinger. 2020. Coupling between tolerance and resistance for two related *Eimeria* parasite. Ecology and Evolution. 10: 13938-13948.

Bartley, P.M., S. Thomson, N.N. Jonsson, A. Taroda, A.I. Elisabeth and F. Katzer. 2023. Differences in virulence and oocyst shedding profiles in lambs experimentally infected with different isolates of *Cryptosporidium parvum*. Parasitology and Vector-Borne Disease 4. 100127.

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

Berto, B. P., H.R. Luz, W. Flausino, I. Ferreira and C.W. Lopes. 2009. New species of *Eimeria* Schneider, 1875 and *Isospora* Schneider, 1881 (Apicomplexa: Eimeriidae) from the shortcrested flycatcher *Myiarchus ferox* (Gmelin) (Passeriformes: Tyrannidae) in South America. Systematic Parasitology. 74: 75-80.

Carrau., T., L.M.R. Silva, D. Perez, R.R. Ybanez, A. Taubert and C. Hermosilla. 2016. First description of an in vitro culture system for *Eimeria* ovinoidalis macromeront formation in primary host endothelial cell. Parasitology International. 65: 516-519.

Duszynski, D.W., W.D. Wilson, S.J. Upton and N.D. Levine. 1999. Coccidia (Apicomplexa: Eimeriidae) in the primates and the scandentia. International Journal of Primatology. 20: 761-797.

Feix, A.S., T.Cruz-Bustos, B. Ruttkowski, M. Motz, T. Rumennap and A. Joachim. 2021. Progression of asexual to sexual stages of Cystoisospora suis in a host cell-free environment as a model for coccidia. Parasitology. 1-7.

Feix, A.S., T.Cruz-Bustos, B. Ruttkowski and A. Joachim. 2023. In vitro cultivation methods for coccidian parasite research. International Journal for Parasitology. 53: 477-489.

Jaekel, T., Y. Khorprasert, S. Endepol, K. Suesaard, P. Promkerd, D. Kliemt, P. Boonsong, P. and S. Hongnark. 1999. Biological control of rodents using *Sarcocystis singaporensis*. International Journal for Parasitology. 29: 1321-1330.

Jaekel, T., Y. Khorprasert, P. Promkerd and S. Hongnark. 2005. An experimental field study to assess the effectiveness of bait containing the parasitic protozoan *Sarcocystis singaporensis* for protecting rice crops against rodent damage. (Online). Available. http://www.elsevier.com/locate/cropro. (December 11, 2022)

Long, P.L. 1972. *Eimeria tenella*: reproduction, pathogenicity and immunogenicity of a strain maintained in chick embryos by serial passage. Journal of Comparative Pathology.82: 429-437.

Long, P.L. 1974. Further studies on the pathogenicity and immunogenicity of an embryo-adapted strain of *Eimeria tenella*. Avian Pathology. 3: 255-268.

Long, P. L. and L. P. Joyner. 1984. Problems in the identification of species of *Eimeria*. The Journal of Protozoology. 31: 535-541.

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

Mcdonald, V. and M.W. Shirley. 2009. Past and future: Vaccination against *Eimeria*. Parasitology. 136: 1477-1489.

Raberg, L., D. Sim and A.F. Read. 2007. Disentangling genetic variation for resistance and tolerance to infectious disease in animals. Science. 318: 812-814.

Schmid-Hempel, P. 2013. Evolutionary parasitology: The integrated study of infections, immunology, ecology and genetics. Oxford University Press.

Zhao, X. and D.W. Duszynski. 2001. Phylogenetic relationships among rodent *Eimeria* species determined by plastid ORF470 and nuclear 18S rDNA sequences. International Journal for Parasitology. 31: 715-719.

Table 1 Oocysts propagation in laboratory rats and mice 8 strains (step 1; screening test).

Rat/mice strains	Day post infection; dpi (oocysts/ul)														
	E. ferrisi isolate UTN 02					*E. ferrisi isolate MJ04*					*Eimeria* sp. *isolate KW03*				
	2	4	6	8	10	2	4	6	8	10	2	4	6	8	10
Jcl:SD	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0
CB17	0	0	11	25	0	0	0	11	0	0	0	0	25	0	0
C3H	0	0	50	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BALBc-nu	0	0	11	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BALBc	0	0	25	0	0	0	0	50	0	0	0	0	25	0	0
Jcl:ICR	0	0	75	0	0	0	0	100	0	0	0	0	11	0	0
C57B	0	0	100	0	0	0	0	25	0	0	0	0	50	0	0
WIST	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0
Mean	**0**	**0**	**34**	**9.375**	**0**	**0**	**0**	**29.50**	**0**	**0**	**0**	**0**	**17**	**0**	**0**

Rat/mice strains	Day post infection; dpi (oocysts/ul)														
	E. nafuko isolate NKW05					*E. nieschulzi isolate* K11 01					*Eimeria* sp. isolate BKK02				
	2	4	6	8	10	2	4	6	8	10	2	4	6	8	10
Jcl:SD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0
CB17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C3H	0	0	25	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BALBc-nu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BALBc	0	0	50	25	0	0	0	25	11	0	0	0	25	0	0
Jcl:ICR	0	0	25	0	0	0	0	11	11	0	0	0	50	0	0
C57B	0	22	25	25	0	0	0	11	11	0	0	0	25	0	0
WIST	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	25	0	0
Mean	**0**	**2.75**	**15.63**	**9.38**	**0**	**0**	**0**	**7.25**	**4.13**	**0**	**0**	**0**	**17**	**0**	**0**

Table 2 Mean of oocysts propagation in laboratory rats and mice at 6 dpi (step 1; screening test).

No	Isolate	Mean of oocysts in laboratory rat and mice at 6 DPI.						Mean
		A	B	C	D	E	F	
1	Jcl:SD	0	25	0	0	0	11	6
2	CB17	11	11	25	0	0	0	7.83
3	C3H	50	0	0	25	0	0	4.17
4	BALBc-nu	11	0	0	0	0	0	1.83
5	BALBc	25	50	25	50	25	25	33.33
6	Jcl:ICR	75	100	11	25	11	50	45.33
7	C57B	100	25	50	25	11	25	39.33
8	WIST	0	25	25	0	11	25	14.33
Mean		34	29.5	17	15.63	7.25	17	

* A = *E. ferrisi* isolate UTN 02, B = *E. ferrisi* isolate MJ04,

C = *Eimeria* sp. ex *Rattus andamanensis* isolate KW03, D = *E. nafuko* isolate NKW05,

E = *E. nieschulzi* isolate K11 01, F = *Eimeria* sp. ex *Rattus norvegicus* isolate BKK02

Table 3 Oocysts propagation of *E. ferrisi* isolate UTN 02 and *E. ferrisi* isolate MJ04 in labolatory mice; Jcl:ICR at 6 dpi (step 2; oocysts propagation).

Treatment	Oocysts in laboratory rat and mice at 6 dpi (oocysts/ul); mean ± S.D.	
	E. ferrisi isolate UTN 02	*E. ferrisi* isolate MJ04
T1	0 b	0 b
T2	3.60 ± 2.61 b	3.47 ± 1.10 b
T3	32.60 ± 15.13 a	28.94 ± 17.83 a
T4	0 b	0 b

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

** T1 = oral feeding with 20 oocysts, T2 = oral feeding with 200 oocysts, T3 = oral feeding with 2,000 oocysts and T4 = negative control.

Table 4 Efficacy test of 2 isolates of *Eimeria* species, *E. ferrisi* isolate UTN 02 and *E. ferrisi* isolate MJ04 after oocysts propagation in Jcl:ICR mice with 10 experiment rats (*Rattus rattus*) per treatment (5 male and 5 female) in the period 14 days post infection (dpi) (step 3; efficacy test).

No	Isolate	Treatment	Concentration (oocysts)	Mortality (%)	Number of days the rat died (dpi)
1	*E. ferrisi* isolate UTN 02	1	500	-	-
		2	5,000	-	-
		3	50,000	50	1
		4	negative control	-	-
2	*E. ferrisi* isolate MJ04	1	500	-	-
		2	5,000	-	-
		3	50,000	60	1-5
		4	negative control	-	-

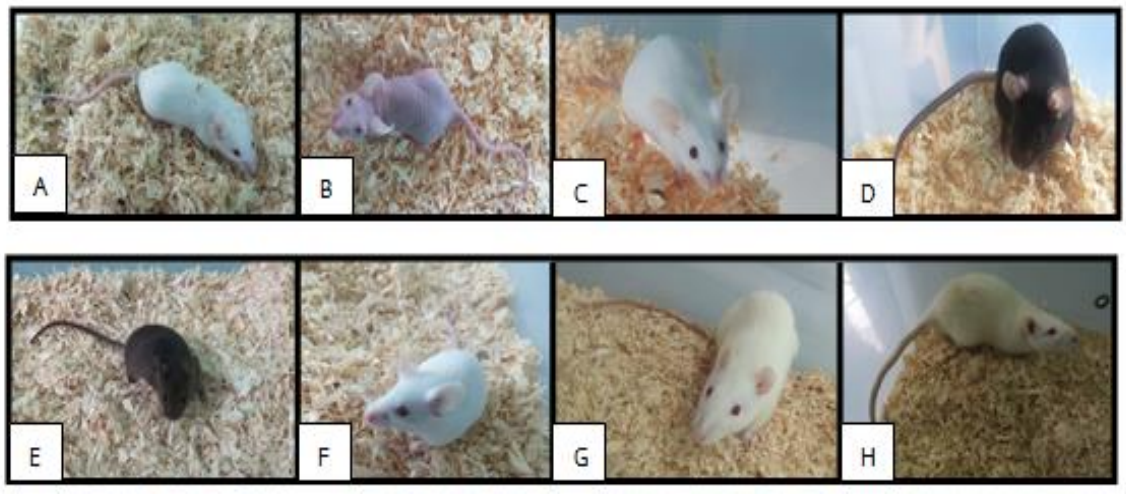

Figure 1 Experiment rats and mice in this study; A) BALB/cAJcl, B) BALB/cAJcl-nu, C) Jcl:ICR, D) C57Bl/6NJcl, E) C3H/HeNJcl, F) CB.17 Scid, G) Mlac:SD, H) Mlac:WR.

อัตราการเจริญและค่าความเป็นพิษเฉียบพลันกับหอยทากบกศัตรูพืช *Sarika siamensis* ของไซยาโนแบคทีเรียสกุล *Oscillatoria*

Growth and lethal concentration value with terrestrial pest snail *Sarika siamensis* of the cyanobacteria genus *Oscillatoria*

ศุภกร วงษ์เรืองพิบูล[1] สุทิศา เงินเรืองโรจน์[2] วิชาญ วรรธนะไกวัล[1] ทัสดาว เกตุเนตร[1]
สมเกียรติ กล้าแข็ง[1] อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข[1]
[1]สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร
[2]กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

Abstract

The growth rate of highly molluscicidal cyanobacteria (isolate HMLB05, *Oscillatoria* sp.) was investigated using five types of media: BG11 normal, BG11-N_0, BG11-PGY, Chu No.10, and Z8 basal solution. The results indicate that BG11 normal is the most suitable medium for the productive cultivation of the cyanobacteria. This medium was subsequently used to culture the cyanobacteria to obtain colonies. The cyanobacterial extract was tested using a topical application method on the terrestrial snail pest species *Sarika siamensis*. The mortality rate of the snails at 24- and 48-hours post-application was utilized to calculate the 50% lethal concentration (LC_{50}) value. The findings reveal that the LC_{50} value of the cyanobacteria genus *Oscillatoria* for *S. siamensis* was 193.48 µg/ml at 24 hours and 158.19 µg/ml at 48 hours. The efficacy of this cyanobacterial extract is comparable to that of plant extracts such as *D. elliptica* under laboratory conditions.

Keywords: Growth, Lethal concentration, Cyanobacteria, *Oscillatoria*, Snail pest

บทคัดย่อ

ศึกษาอัตราการเจริญของไซยาโนแบคทีเรียสกุล *Oscillatoria* ที่มีศักยภาพในการกำจัดหอยทากบกศัตรูพืชกับอาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับไซยาโนแบคทีเรียทั้งหมด 5 สูตร ได้แก่ BG11 BG11-N_0 BG11-PGY Chu No.10 และ Z8 Basal solution ศึกษาอัตราการเจริญพบว่าอาหารสูตร BG11 เพิ่มจำนวนโคโลนีได้มากที่สุด เพาะเลี้ยงไซยาโนแบคทีเรียในอาหารสูตรดังกล่าว นำไปผลิตสารสกัดหยาบ และทดสอบประสิทธิภาพในการกำจัดหอยทากบกศัตรูพืชชนิดหอยทากสยามหรือหอยดักดาน *S. siamensis* ซึ่งเป็นหอยทากบกศัตรูพืชที่สำคัญด้วยวิธีการหยดสารลงบนตัวสัตว์ทดลอง บันทึกอัตราการตายที่ 24 และ 48 ชั่วโมง และคำนวณค่าความเป็นพิษเฉียบพลันที่ทำให้สัตว์ทดลองตายครึ่งหนึ่ง (50% Lethal concentration หรือ LC_{50}) ณ เวลาดังกล่าว พบว่าไซยาโนแบคทีเรียสกุลดังกล่าวให้ค่า LC_{50} เท่ากับ 193.4834 และ 158.1894 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรที่เวลา 24 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบไซยาโนแบคทีเรียสกุลดังกล่าวกับงานวิจัยที่ศึกษาสารสกัดหยาบจากพืช เช่น หางไหล พบว่ามีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน

คำหลัก: อัตราการเจริญ ค่าความเป็นพิษเฉียบพลัน ไซยาโนแบคทีเรีย สาหร่ายขนแมว หอยทากบกศัตรูพืช

คำนำ

ไซยาโนแบคทีเรียหรือสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน เป็นหนึ่งในสิ่งมีชีวิตเริ่มแรกที่อาศัยอยู่บนโลกในยุคแรก มีต้นกำเนิดมามากกว่า 3,000 ล้านปี มีโครงสร้างเซลล์ที่แสนเรียบง่าย มีถิ่นอาศัยที่หลากหลาย บางสายพันธุ์สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในสภาวะสุดขั้ว อาทิเช่น บ่อน้ำพุร้อน แหล่งน้ำที่เป็นกรดสูง น้ำเน่าเสีย ไปจนถึงในป่าอุดมสมบูรณ์ เนื่องจากไซยาโนแบคทีเรียสามารถปรับตัวให้อยู่รอดในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย หนึ่งในความสามารถดังกล่าวคือการปรับตัวโดยการสร้างสารประกอบเมตาโบไลต์ทุติยภูมิ (secondary metabolites) เพื่อตอบสนองป้องกันตัวเองจากจุลชีพกลุ่มอื่น หรือสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ เพื่อความอยู่รอด มีรายงานจากต่างประเทศเกี่ยวกับการสร้างสารเมตาโบไลต์ทุติยภูมิที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพกำจัดเชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา รวมไปถึงสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง เช่น ไรน้ำเค็ม หอยฝาเดียว และหอยสองฝา ได้แก่การศึกษาของ Jaki et al., เมื่อปี 1999 พบไซยาโนแบคทีเรียอย่างน้อยสามสายพันธุ์ ได้แก่ *Oscillatoria amoena O. formosa* และ *Phormidium favosum* ที่มีฤทธิ์กำจัดหอยฝาเดียวน้ำจืด *Biomphalaria glabrata* ซึ่งเป็นพาหะนำโรคพยาธิใบไม้ในเลือด Schistosomiasis เป็นสาเหตุการเสียชีวิตของชาวแอฟริกันมากกว่าหนึ่งหมื่นคนต่อปี การศึกษาของ Orjala & Gerwick และ 1996 และ Essack et al. เมื่อปี 2014 กล่าวว่าไซยาโนแบคทีเรียสกุล *Lyngbya* ซึ่งจัดอยู่ในวงศ์เดียวกับ *Oscillatoria* สร้างสารเมตาโบไลต์ทุติยภูมิที่เป็นพิษต่อสัตว์ในกลุ่มหอยฝาเดียว ได้แก่สาร barbamide cyanolide และ tanikolide สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับไซยาโนแบคทีเรียในแง่มุมของการนำมาใช้ป้องกันและกำจัดศัตรูพืชโดยเฉพาะในกลุ่มหอยทากบกศัตรูพืช ศุภกรและคณะเมื่อปี 2564 ได้คัดเลือกไซยาโนแบคทีเรียจากแหล่งน้ำในภาคกลางและภาค

ตะวันตกของมาทดสอบศักยภาพในการกำจัดหอยทากบกแบบคัดเลือก (Screening test) พบไซยาโนแบคทีเรียอย่างน้อย 1 ไอโซเลทจากวงศ์ Oscilltoriaceae ซึ่งก็คือไอโซเลท HMLB05 (*Oscillatoria* sp.) มีประสิทธิภาพกำจัดหอยซัคซิเนีย *Succinea* sp. หอยเจดีย์ใหญ่ *Prosopeas walkeri* และหอยทากสยาม *Sarika siamensis* ได้ผลที่น่าพอใจในห้องปฏิบัติการ การศึกษานี้จึงนำไอโซเลทดังกล่าวไปทดลองเลี้ยงในอาหารสูตรต่าง ๆ เพื่อศึกษาอัตราการเจริญ และสกัดสารเมตาโบไลต์ทุติยภูมิจากโคโลนีที่เพาะเลี้ยงได้ นำไปทดสอบค่าความเป็นพิษเฉียบพลันที่ส่งผลให้สัตว์ทดลองตายครึ่งหนึ่งหรือ LC_{50} เป็นข้อมูลในการนำไปต่อยอดในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธีให้กับเกษตรกรไทยต่อไปในอนาคต

วิธีการทดลอง

1. การศึกษาอัตราการเจริญของไซยาโนแบคทีเรียที่เลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดต่าง ๆ

ศึกษาอัตราการเจริญของไซยาโนแบคทีเรียสกุล *Oscillatoria* ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวทั้งหมด 5 สูตร ได้แก่ อาหาร BG11 BG11–N_0 BG11–PGY ซึ่งเป็นสูตรปรับปรุงของ Albuquerque เมื่อปี 2014 อาหาร Chu No.10 และ Z8 basal solution การศึกษาอัตราการเจริญของไซยาโนแบคทีเรีย เพาะเลี้ยงบนเครื่องเขย่าติดหลอดไฟให้แสงสว่างประมาณ 3,200-3,500 lux เติมหัวเชื้อไซยาโนแบคทีเรีย ตั้งความเร็วเขย่า 150 รอบต่อนาที ในการเพาะเลี้ยง เมื่อต้องการนับเซลล์จะแยกโคโลนีโดยใช้คลื่นความถี่สูงจากเครื่อง Sonicator เพื่อแยกไตรโคมออกจากกัน นับเซลล์โดยใช้สไลด์นับเซลล์หรือ Hemocytometer ส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ สุ่มถ่ายภาพช่องสี่เหลี่ยมจากสไลด์ดังกล่าวจำนวน 5 ช่อง นำภาพไปนับเซลล์โดยใช้โปรแกรม ImageJ version 1.5.3t (Abramoff *et* al., 2004) ในวันที่ 7 14 21 28 และ 35 ของการเพาะเลี้ยงและสร้างกราฟแสดงการเจริญ

2. ทดสอบประสิทธิภาพกับหอยทากสยาม *Sarika siamensis*

สำหรับวันที่ 35 ของการเพาะเลี้ยงโคโลนีจะเจริญเข้าสู่ระยะปลายระยะ Log phase หรือต้นระยะ Stationary phase ซึ่งสร้างสารเมตาโบไลต์ทุติยภูมิมากที่สุด เก็บเกี่ยวโคโลนีจากอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการคัดเลือกแล้วว่าเพิ่มจำนวนโคโลนีได้มากไปเตรียมสารสกัดหยาบ (Figure 1) และทดสอบประสิทธิภาพกับหอยทากสยามซึ่งเป็นหนึ่งในศัตรูพืชที่สำคัญของประเทศไทย (Plant Protection Research and Development Office, 2559) ใช้สารละลายเมทานอลต่อน้ำอัตราส่วน 7:3 สกัดสารเมตาโบไลต์ทุติยภูมิจากโคโลนี ทดสอบประสิทธิภาพในห้องปฏิบัติการโดยใช้วิธีหยดสารบนตัวหอยศัตรูพืชหรือ topical application method (จรงค์ศักดิ์เมื่อปี 2550) ทดสอบกับหอยทากสยามที่ความเข้มข้นต่างๆ จำนวน 7 ความเข้มข้น หน่วยเป็นไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร หรือ µg/ml แต่ละความเข้มข้นใช้หอยทากสยามจำนวน 20 ตัวในการทดสอบ ทดสอบในจานเพาะเชื้อแก้ว (petri dish) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 มม. สูง 15 มม. โดยแบ่งหอยออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 5 ตัว ต่อการทดสอบหนึ่งความเข้มข้นเพื่อไม่ให้จำนวนหอยศัตรูพืชหนาแน่นเกินไป สำหรับกลุ่มควบคุมใช้น้ำเปล่าแทนสารสกัด รวม

แล้วใช้หอยทากสยาม 160 ตัวต่อหนึ่งสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ (รวมกลุ่มควบคุม) บันทึกอัตราการตายเมื่อเวลาผ่านไป 24 และ 48 ชั่วโมง

3 การแปรผลข้อมูลค่าความเป็นพิษแบบเฉียบพลัน (Lethal concentration) ในการกำจัดหอยศัตรูพืชของสารสกัดจากไซยาโนแบคทีเรีย

นำข้อมูลร้อยละการตายของหอยศัตรูพืชที่เวลา 24 และ 48 ชั่วโมงไปวิเคราะห์การถดถอย (regression analysis) วิเคราะห์แบบโปรบิตหรือ Probit analysis (จรงค์ศักดิ์ 2550; Finney, 1971) เพื่อคำนวณระดับความรุนแรงของสารละลายที่สกัดจากน้ำหนักแห้งโคโลนีของไซยาโนแบคทีเรียไอโซเลท HMLB05 ที่เป็นเหตุให้สัตว์ทดลองร้อยละ 50 ถึง 99 ตายลงเฉียบพลัน (% lethal concentration; LC_{50} – LC_{99}) ใช้สูตรคำนวณ ดังนี้

PROBIT (p) = int + BX

โดย PROBIT (p) = ค่า Z-score เปรียบเทียบได้จากตาราง Standard normal distribution และยังเป็นค่าที่ใช้บอกร้อยละการตายหรือ % Lethal concentration

int = Intercept value (ค่าได้จากโปรแกรมคำนวณทางสถิติ)

B = Regression coefficient (ค่าได้จากโปรแกรมคำนวณทางสถิติ)

X = Concentration of cyanobacteria หน่วยเป็นไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (µg/ml) หรือเทียบเท่าหนึ่งในล้านส่วน (ppm)

สูตรดังกล่าวเป็นสูตรสำหรับใช้เปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของไซยาโนแบคทีเรียที่ใช้ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับสารอื่น ๆ เช่น สารสกัดจากพืชในการกำจัดหอยทากบกศัตรูพืชที่เคยทำวิจัยมาแล้ว ผ่านค่า Z-score จากตาราง Standard normal distribution ซึ่งแสดงถึงร้อยละการตายของหอยศัตรูพืช เพื่อแสดงให้เห็นว่าไซยาโนแบคทีเรียไอโซเลทดังกล่าวมีศักยภาพเทียบเท่าสารสกัดหยาบจากพืชได้หรือไม่

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. ผลของอาหารเลี้ยงเชื้อแต่ละชนิดต่อการเจริญของไซยาโนแบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพกำจัดหอยศัตรูพืช

ผลการศึกษาอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสำหรับการผลิตขยายไซยาโนแบคทีเรียไอโซเลท HMLB05 สกุล *Oscillatoria* ที่มีศักยภาพกำจัดหอยทากบกศัตรูพืชให้ได้ปริมาณมาก เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อทั้งหมด 5 สูตร (Figure 2; Table 2) เป็นระยะเวลา 35 วัน เรียงลำดับอาหารเลี้ยงเชื้อจากเจริญได้ดีที่สุดไปเจริญน้อยที่สุดได้ดังนี้ ลำดับที่ 1 ได้แก่ อาหารสูตร BG11 เมื่อเพาะเลี้ยง พบการเจริญของไซยาโนแบคทีเรียในระยะกลางแบบทวีคูณหรือ mid log phase (วันที่ 7-21) เพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว โคโลนีที่เพาะเลี้ยงเมื่อสังเกตด้วยตาเปล่าปรากฏเป็นสีเขียวสดพบจำนวนเซลล์เฉลี่ยในวันที่ 35 เท่ากับ 1.594E+07±3.877E+06 (Table 2) เซลล์ต่อ

มิลลิลิตร ลำดับที่ 2 อาหารที่เพิ่มปริมาณไซยาโนแบคทีเรียได้น้อย ได้แก่ Chu No.10 และ Z8 basal solution โดยระหว่างการเพาะเลี้ยงไซยาโนแบคทีเรียวันที่ 14-28 อาหารสูตร Chu จะเพิ่มปริมาณโคโลนีได้มากกว่า Z8 แต่เมื่อถึงระยะปลาย (ประมาณวันที่ 35) อาหารทั้งสองสูตรให้ปริมาณโคโลนีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้โคโลนีปรากฏสีเหลืองอมน้ำตาล ลำดับที่ 3 อาหารที่เพิ่มปริมาณโคโลนีได้น้อยมาก ได้แก่ BG11-N_0 โดยปริมาณโคโลนีมีจำนวนน้อยกว่าอาหาร Chu และ Z8 อย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่วันที่ 21 ถึง 35 ของการเพาะเลี้ยง นอกจากนี้โคโลนียังปรากฏสีเหลืองอมน้ำตาลเช่นกัน ลำดับสุดท้ายอาหารที่ไซยาโนแบคทีเรียไม่สามารถเจริญได้นั่นคือ BG11-PGY เนื่องจากมีเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นเจริญแทนที่ สังเกตได้จากอาหารเลี้ยงเชื้อมีสีขาวขุ่นและมีกลิ่นเหม็นหลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 2-3 วัน ดังนั้นสรุปได้ว่าจากอาหารเลี้ยงเชื้อทั้ง 5 สูตร มีเพียงสูตรเดียวนั่นคือ BG11 เป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุดสำหรับนำไปผลิตขยายเนื่องจากเพิ่มโคโลนีได้ปริมาณมากและทำให้โคโลนีเป็นสีเขียว ดังนั้นจึงนำอาหารเลี้ยงเชื้อดังกล่าวไปเพิ่มปริมาณไซยาโนแบคทีเรียเพื่อทดสอบประสิทธิภาพต่อไป

2. อภิปรายผลของอาหารเลี้ยงเชื้อแต่ละชนิดต่อการเจริญของไซยาโนแบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพกำจัดหอยศัตรูพืช

จากผลการศึกษาการเจริญของไซยาโนแบคทีเรียที่มีศักยภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืชไอโซเลท HMLB05 ในอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดสูตรต่าง ๆ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างอาหาร BG11 กับสูตร BG11-N_0 (BG11 ไม่เติมไนเตรท $NaNO_3$) พบว่า BG11 สามารถเพิ่มจำนวนเซลล์ได้อย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับการศึกษาของกนกกานต์เมื่อปี 2556 และ Canto *et* al., 1987 เนื่องจากธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสำคัญของสารที่เมตาโบไลต์ปฐมภูมิ (Primary metabolite) ของไซยาโนแบคทีเรีย ได้แก่ รงควัตถุคลอโรฟิลล์ เอ และคลอโรฟิลล์ บี ซึ่งทำหน้าที่ดูดกลืนแสงที่ช่วงความยาวคลื่น 420, 660 นาโนเมตร และความยาวคลื่น 435, 643 นาโนเมตร ตามลำดับ นอกจากนี้ยังเป็นส่วนประกอบสำคัญของไฟโคไซยานินที่ดูดกลืนช่วงความยาวคลื่นแสงที่ 618 นาโนเมตร ซึ่งเป็นช่วงความยาวคลื่นแสงที่คลอโรฟิลล์ เอ และ บี ดูดกลืนได้ไม่ดี (Taiz & Zeiger, 2002) รงควัตถุดังกล่าวเป็นส่วนสำคัญในการถ่ายทอดพลังงาน Photosystem II (ยุวดีและคณะ 2551) และนำพลังงานที่ได้ไปสร้างน้ำตาลและแป้ง นอกจากนี้ยังมีรายงานเกี่ยวกับปริมาณของสารเมตาโบไลต์ปฐมภูมิ ในเซลล์ไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. *Scytonema* sp. และ *Nostoc* sp. พบว่าแปรผันตรงกับปริมาณไนเตรตในอาหารเลี้ยงไซยาโนแบคทีเรีย (Crnkovic et al., 2018) โดยเฉพาะสกุล *Oscillatoria* เนื่องจากเอนไซม์ nitrogenase ในเซลล์สกุลดังกล่าวไม่สามารถตรึงไนโตรเจน (N_2) จากสภาพแวดล้อมเมื่อเชื้ออยู่ในสภาวะที่มีออกซิเจน (Stal & Krumbein, 1985) ส่งผลให้ไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* เจริญไม่ดีเมื่ออยู่ในสภาวะที่เป็นทั้งแอโรบิคและไม่มีสารประกอบ Nitrogen source ดังนั้นจำเป็นต้องเติมแหล่งธาตุไนโตรเจน เช่น $NaNO_3$ ลงอาหารเลี้ยงเชื้อ

3. ประสิทธิภาพของไซยาโนแบคทีเรียที่มีศักยภาพในการกำจัดหอยทากสยาม *S. siamensis* และอภิปรายผล

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากน้ำหนักแห้งของไซยาโนแบคทีเรียไอโซเลท HMLB05 ทดสอบกับหอยทากสยาม (Table 1) พบว่าค่า 50% Lethal Concentration หรือ LC_{50} เท่ากับ 193.4833

ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ที่เวลา 24 ชั่วโมง โดยมีค่า Lower bound และ Upper bound เท่ากับ 184.8502 และ 201.8523 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรตามลำดับ และประสิทธิภาพที่ที่ 48 ชั่วโมงคำนวณค่า LC_{50} สำหรับหอยชนิดดังกล่าวได้เท่ากับ 158.1894 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยมีค่า Lower bound และ Upper bound เท่ากับ 146.9006 และ 168.1122 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อนำค่า LC_{50} ที่ทดสอบจากไซยาโนแบคทีเรียเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพในการกำจัดหอยทากสยามกับสารสกัดจากพืชชนิดอื่น ๆ จากงานวิจัยที่เคยศึกษามาแล้ว สามารถเปรียบเทียบได้ดังนี้

การศึกษาสารสกัดหยาบจากต้นหางไหล (*Derris elliptica*) ซึ่งมีสารออกฤทธิ์ (Active ingredient) เป็นโรติโนน 5.7% (ปราสาททองและคณะ 2553; Table 3) รายงานว่า ที่เวลา 24 ชั่วโมง หางไหลอัตราหนึ่งมิลลิลิตรเมื่อทดสอบประสิทธิภาพกำจัดหอยทากสยามในกล่องขนาด 75 ตารางเซนติเมตรในระดับห้องปฏิบัติการ ทำให้หอยตาย 66.66% ซึ่งเทียบเท่ากับประสิทธิภาพสารสกัดหยาบจากไซยาโนแบคทีเรียน้ำหนักแห้ง 213.2799 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (ค่า $LC_{66.6}$ ของไซยาโนแบคทีเรีย = 213.2799 µg/ml ที่เวลา 24 ชั่วโมง) และที่เวลา 48 ชั่วโมง หางไหลอัตราหนึ่งมิลลิลิตรทดสอบกับหอยทากสยามในรูปแบบเดียวกัน ทำให้หอยตาย 100% ซึ่งอัตราดังกล่าวเทียบเท่ากับไซยาโนแบคทีเรียน้ำหนักแห้ง 330.8074 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (ค่า $LC5_{99.9}$ ของไซยาโนแบคทีเรีย = 330.8074 µg/ml ที่เวลา 48 ชั่วโมง)

การศึกษาสารสกัดหยาบจากกากเมล็ดชาน้ำมัน (*Camellia oleifera*) ทดสอบในแปลงปลูกผักอินทรีย์ที่จังหวัดกาญจนบุรี (ปราสาททองและคณะเมื่อปี 2560; Table 3) ระบุว่ากรรมวิธีหว่านผงกากชาน้ำมัน อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้หอยศัตรูพืช (หอยสาริกา หอยทากสยาม และหอยเจดีย์เล็ก) ตายเฉลี่ยร้อยละ 90.6 เมื่อผ่านไป 24 ชั่วโมง และตายเฉลี่ยร้อยละ 91.1 เมื่อเวลาผ่านไป 48 ชั่วโมง อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาความเข้มข้นของสารสกัดจากไซยาโนแบคทีเรียในระดับห้องปฏิบัติการ หากคำนวณปริมาณที่ทำให้หอยทากสยามตายได้ร้อยละ 90.6 ที่เวลา 24 ชั่วโมง ต้องใช้ความเข้มข้น 254.2539 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และหากต้องการกำจัดหอยทากสยามให้ได้ร้อยละ 91.1 ที่เวลา 48 ชั่วโมง ต้องใช้ความเข้มข้น 233.3617 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ถึงกระนั้นความแตกต่างที่สำคัญระหว่างการทดลองใช้ไซยาโนแบคทีเรียนี้และการทดลองสารสกัดหยาบจากกากเมล็ดชาน้ำมันของปราสาททองเมื่อปี 2560 คือเป็นการเปรียบเทียบระหว่างประสิทธิภาพในห้องปฏิบัติการและประสิทธิภาพในแปลงเกษตร ซึ่งไม่สามารถยืนยันได้ว่าประสิทธิภาพของทั้งสองสิ่งนี้เท่ากันจริงหรือไม่ ดังนั้นจึงต้องนำสารสกัดไซยาโนแบคทีเรียไปทดสอบประสิทธิภาพในแปลงเกษตรต่อไปรวมถึงทดสอบประสิทธิภาพกับหอยศัตรูพืชชนิดอื่น ๆ นอกเหนือจากหอยทากสยามจึงสามารถยืนยันได้ว่าประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ทั้งสองเทียบเท่าได้

สรุปผลการทดลอง

ผลการเพาะเลี้ยงไซยาโนแบคทีเรียสกุล *Oscillatoria* ในอาหารเลี้ยงเชื้อทั้งหมด 5 สูตร ได้แก่ BG11 BG11-N_0 BG11-PGY Chu No.10 medium และ Z8 basal solution หลังจากติดตามการเจริญผ่านการนับ

เซลล์เป็นระยะเวลา 35 วัน ไซยาโนแบคทีเรียไม่เพิ่มจำนวนได้ในอาหาร BG11-PGY เพิ่มจำนวนในอาหาร BG11-N_0 ได้น้อยมาก เพิ่มจำนวนในอาหาร Chu No.10 และ Z8 basal solution ได้เล็กน้อยถึงปานกลาง และสามารถเพิ่มจำนวนได้มากและโคโลนีเป็นสีเขียวในอาหารสูตร BG11 จึงใช้อาหารสูตร BG11 เท่านั้นเป็นสูตรหลักเพื่อเพิ่มปริมาณและผลิตสารสกัดหยาบต่อไป ผลการทดสอบสารสกัดหยาบจากไซยาโนแบคทีเรียสกุลดังกล่าวโดยใช้ตัวทำละลายเมทานอลต่อน้ำอัตราส่วน 7:3 นำไปทดสอบประสิทธิภาพในการกำจัดหอยทากทากสยามเมื่อนำอัตราการตายมาคำนวณค่าความเป็นพิษเฉียบพลันที่ทำให้สัตว์ทดลองตายลงร้อยละ 50 หรือ 50% lethal concentration เมื่อเวลาผ่านไป 24 และ 48 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 193.4834 µg/ml และ 158.1894 µg/ml ตามลำดับ ซึ่งประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบดังกล่าว อาจเทียบเคียงได้กับหางไหลในห้องปฏิบัติการและกากชาน้ำมันในแปลงเกษตรจากศึกษาของปราสาททองและคณะเมื่อปี 2553 และปราสาททองและคณะเมื่อ 2560 ได้รายงานไว้ตามลำดับ ทั้งนี้จึงต้องนำสารสกัดจากไซยาโนแบคทีเรียไปทดสอบในระดับแปลงเกษตรจึงสามารถยืนยันได้ว่าประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ทั้งสองสามารถเปรียบเทียบได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คุณประไพ ทองระอา จากกลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับสูตรอาหารเลี้ยงไซยาโนแบคทีเรีย รศ. ดร. สุเปญญา จิตตพันธ์ จากสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเตรียมอาหารเลี้ยงไซยาโนแบคทีเรีย คุณบรรจง บุญครอบ ช่างซ่อมบำรุง ช๔ จากกลุ่มสัตววิทยาการเกษตร กลุ่มกีฏและสัตววิทยา ที่ให้ความอนุเคราะห์ซ่อมและดัดแปลงอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิแบบเขย่าสำหรับเพาะเลี้ยงและผลิตขยายไซยาโนแบคทีเรีย และขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านในกลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตรที่ให้ความร่วมมือผลักดันงานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กนกกานต์ นาคทอง. 2556. การหาภาวะที่เหมาะสมและการผลิตไฟโคไซยานินจากไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* sp. ปริญญานิพนธ์ วท.ม. (ชีววิทยา) กรุงเทพฯ. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

จรงค์ศักดิ์ พุ่มนวน. 2550. เทคนิคบทปฏิบัติการทางกีฏวิทยา. ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 195 หน้า.

ปราสาททอง พรหมเกิด ชมพูนุท จรรยาเพศ กรแก้ว เสือสะอาด รัตนาภรณ์ พรหมศรัทธา พรรณีกา อัตตนนท์. 2553. วิจัยการใช้หนอนตายหยากและหางไหล เพื่อกำจัดหอยเชอรี่และหอยทากบก. หน้า 613-625. ใน: *รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553.* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ปราสาททอง พรหมเกิด พรรณีกา อัตตนนท์ สมเกียติ กล้าแข็ง และทรงทัพ แก้วตา. 2560. การใช้กากเมล็ดชาน้ำมันควบคุมหอยและทากศัตรูพืชในแปลงปลูกผักอินทรีย์. หน้า 281-290. ใน: *รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2560.* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ยุวดี พีรพรพิศาล. 2551. กิจกรรมต้านอนุมูลอิสระทนร้อนของรงควัตถุกลุ่มไฟโคบิลิโปรตีนจากไซยาโนแบคทีเรียในน้ำพุร้อน เพื่อประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางและผลิตภัณฑ์ทนร้อนด้านอื่น. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่: เชียงใหม่.

ศุภกร วงษ์เรืองพิบูล ดาราพร รินทะรักษ์ อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข ไตรเดช ข่ายทอง. 2564. การคัดเลือกชนิดและศักยภาพของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินวงศ์ Oscillatoriaceae ที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืช. หน้า 614-641. ใน: *รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2564.* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร.

Abramoff, M.D. Magalhaes, P.J. Ram, S.J. 2004. Image Processing with ImageJ. Biophotonics International. 11(7):36-42.

Albuquerque, L. and Costa, M.S. 2014. The Families Conexibacteraceae, Patulibacteraceae and Solirubrobacteraceae. The Prokaryotes – Actinobacteria. 185-200.

Crnkovic, C.M. May, D.S. Orjala, J. 2018. The impact of culture conditions on growth and metabolomic profiles of freshwater cyanobacteria. J Appl Phycol. 30(1):375-384.

Canto, D.L. Dubacq, I.J.P. Thomas, J.C. 1987. The effects of nitrogen deficiency on pigments and lipids of cyanobacteria. Plant Physiol. 83:838–843.

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

Finney, D.J. 1971. Probit analysis. Cambridge: Cambridge University Press.

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.

Orjala, J. and Gerwick, W.H. 1996. Barbamide, a Chlorinated Metabolite with Molluscicidal Activity from the Caribbean Cyanobacterium *Lyngbya majuscula*. J. Nat. Prod. 59:427-430.

Plant Protection Research and Development Office. 2016. List of insects, mite and other zoological pests of economic plant in Thailand. Chulalongkorn University Printing House 254 Phayathai Rd. Wangmai. Pathumwan Bangkok 1: 2-188.

Stal, L.J. and Krumbein, W.E. 1985. Oxygen protection of nitrogenase in the aerobically nitrogen fixing, non-heterocystous cyanobacterium *Oscillatoria* sp. ArchMicrobiol. 143:72-76.

Taiz, L. and Zeiger, E. 2002. Plant Physiology. Sinauer Associates. 111-143 pp.

Figure 1 shows cyanobacterial extraction genus *Oscillatoria* cultured in BG11 and evaporated using rotary evaporation.

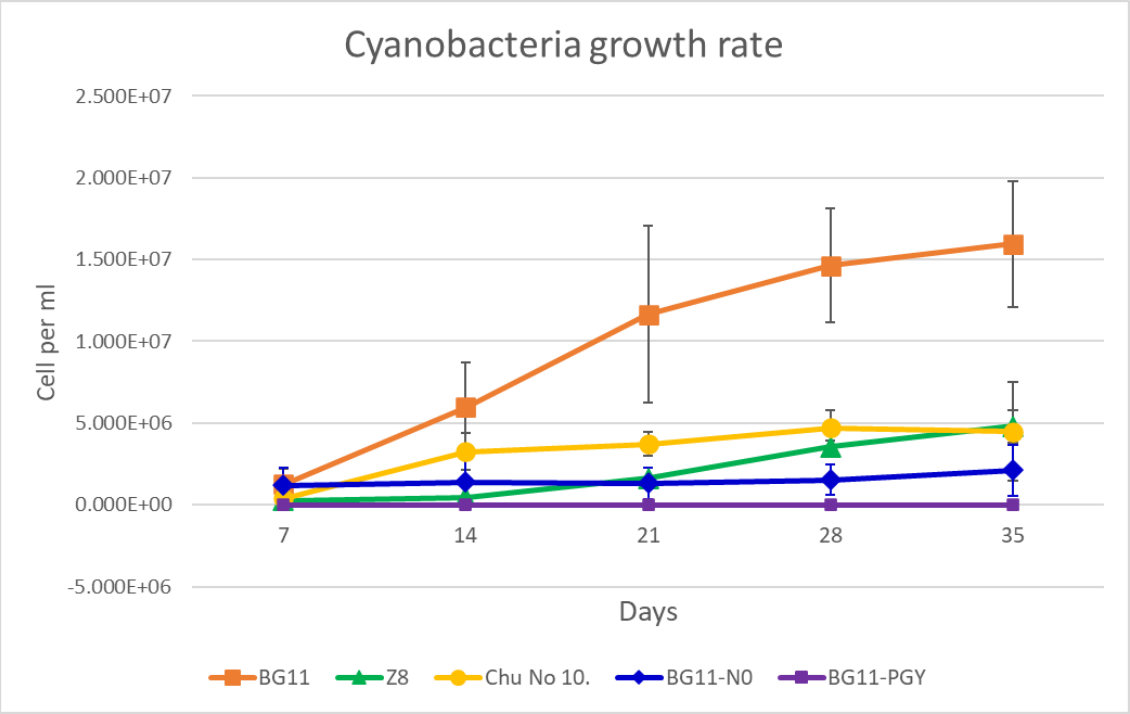

Figure 2 depicts the growth rates of the highly molluscicidal cyanobacteria genus *Oscillatoria* cultured in the five types of media (cells per milliliter) from day 0 to 35.

Table 1 shows the mean mortality of snail pest species *S. siamensis* tested with solutions extracted from the cyanobacteria genus *Oscillatoria* cultured with BG11 over 24 and 48 hours.

Concentration (µg/ml)	Amount (Replicate)	24 hours			48 hours		
		%	mean	S.D.	%	mean	S.D.
552	5 (4)	100	5.0000	0.0000	100	5.0000	0.0000
483	5 (4)	100	5.0000	0.0000	100	5.0000	0.0000
414	5 (4)	100	5.0000	0.0000	100	5.0000	0.0000
345	5 (4)	100	5.0000	0.0000	100	5.0000	0.0000
276	5 (4)	95	4.7500	0.5000	100	5.0000	0.0000
207	5 (4)	65	3.2500	2.3629	75	3.7500	2.5000
138	5 (4)	10	0.5000	1.0000	40	2.0000	2.1602
0 (Control)	5 (4)	0	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000
50% Lethal concentration (LC_{50})		193.4834 µg/ml			158.1894 µg/ml		

Table 2 displays the number of cyanobacteria cells cultured in the four types of media over a 35-day period. Alphabet letters (a-c) denote homogeneous subsets based on the post hoc test (DMRT).

Day(s) \ Medium	BG11		Z8 Basal solution		Chu No 10		BG11-N_0	
	$\bar{x}$ (Cell/ml)	S.D.	$\bar{x}$ (Cell/ml)	S.D.	$\bar{x}$ (Cell/ml)	S.D.	$\bar{x}$ (Cell/ml)	S.D.
7	1.255E+06 [b]	9.760E+05	2.580E+05 [a]	4.868E+05	3.778E+05 [a]	2.904E+05	1.174E+06 [b]	1.107E+06
14	5.951E+06 [c]	2.783E+06	4.524E+05 [a]	0.000E+00	3.258E+06 [b]	1.101E+06	1.380E+06 [a]	1.612E+06
21	1.165E+07 [b]	5.405E+06	1.622E+06 [a]	0.000E+00	3.721E+06 [a]	7.514E+05	1.310E+06 [a]	9.641E+05
28	1.464E+07 [c]	3.514E+06	3.534E+06 [b]	4.070E+05	4.697E+06 [b]	1.101E+06	1.527E+06 [a]	9.408E+05
35	1.594E+07 [c]	3.877E+06	4.807E+06 [b]	9.906E+05	4.463E+06 [b]	3.025E+06	2.111E+06 [a]	1.549E+06

Table 3 compares the lethal concentration (LC_{50} to $LC_{99.9}$) of *S. siamensis* tested with cyanobacteria genus *Oscillatoria* (24 and 48 hours) and the lethal concentration of snail pests tested with different types, and conditions of plant extracts, * percentage mortality of *S. siamensis*, ** percentage mortality of three species snail's average.

Concentration (µg/ml)	% Mortality at 24 hrs.	(ปราสาททองและคณะ 2553) [Laboratory]	(ปราสาททองและคณะ 2560) [filed]
193.4834	= 0.5 (LC_{50}, 24 hrs.)		
205.1470	0.6 (LC_{60})		
213.2799	0.666 ($LC_{66.6}$)	Equally *D. elliptica* 1 ml/box * 24 hrs.	
217.6258	0.7 (LC_{70})		
232.2301	0.8 (LC_{80})		
252.4837	0.9 (LC_{90})		
254.2539	0.906 ($LC_{90.6}$)		≈ *C. oleifera* (sowing) 5 kg/rai 24 hrs.**

Concentration (µg/ml)	% Mortality at 48 hrs.	(ปราสาททองและคณะ 2553) [Laboratory]	(ปราสาททองและคณะ 2560) [filed]
158.1894	= 0.5 (LC_{50}, 48 hrs.)		
172.2966	0.6 (LC_{60})		
187.3897	0.7 (LC_{70})		
205.0536	0.8 (LC_{80})		
229.5503	0.9 (LC_{90})		
233.3617	0.911 ($LC_{91.1}$)		≈ *C. oleifera* (sowing) 5 kg/rai 48 hrs.**
287.7279	0.99 (LC_{99})		
330.8074	0.999 ($LC_{99.9}$)	Nearly *D. elliptica* 1 ml/box * 48 hrs.	

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อใช้เป็นคำแนะนำในการกำจัดวัชพืชในมะนาว

Herbicide Efficacy for Recommendations to Weed Management on Lime

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

Abstract

Herbicide efficacy for recommendations to weed management on lime. Field trials were conducted during February-September 2023 at Nakhonratchasima and Suphanburi provinces the result show an effective herbicide for good controlling weeds, slightly toxic but no effect on growth and the production of lime trees can be used as a recommendation for using weed control in to lime, including flumioxazin 50%WP + glufosinate 15%SL, diuron 80% WP + glufosinate 15% SL, carfentrazone 40%WG + glufosinate 15%SL and metribuzin 70% WP+ glufosinate 15% SL exhibited good control of both grass and broadleaved weeds up to 60 days after application better than spraying single herbicide as glufosinate 15% SL

Keywords: herbicide, lime, herbicide tank-mix

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อใช้เป็นคำแนะนำในการกำจัดวัชพืชในมะนาว ดำเนินการทดลองระหว่างเดือน กุมภาพันธ์-กันยายน ปี 2566 ทำการทดลอง 2 แห่ง ได้แก่ อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา และ อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี พบว่า สารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช และมีความเป็นพิษต่อต้นมะนาวเล็กน้อย ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของมะนาว สามารถใช้เป็นคำแนะนำในการใช้กำจัดวัชพืชในมะนาว ได้แก่ flumioxazin 50% WP + glufosinate 15% SL, diuron 80% WP + glufosinate 15% SL carfentrazone 40% WG + glufosinate 15% SL, metribuzin 70% WP+ glufosinate 15% SL ซึ่งมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ยาวนานได้ดีถึง 60 วัน มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนนก หญ้าตีนกา และหญ้าเห็บ วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ สาบม่วง ผักแครด และก้นจ้ำขาว ดีกว่าการพ่นสาร glufosinate 15% SL แบบเดี่ยวที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้ดีที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร หลังจากนั้นเริ่มมีวัชพืชงอกขึ้นใหม่

คำหลัก : สารกำจัดวัชพืช มะนาว สารกำจัดวัชพืชแบบผสม

คำนำ

มะนาวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง เป็นพืชที่คนไทยนิยมบริโภค การปลูกมะนาวของเกษตรกร มีทั้งการปลูกมะนาวลงดิน และปลูกในบ่อซีเมนต์ สำหรับการปลูกมะนาวลงดินนั้นมีข้อดี คือ ทำง่าย ประหยัดค่าลงทุน ต้นมะนาวเจริญเติบโตดี เพราะระบบรากเจริญเติบโตได้อย่างเสรี ทำให้ต้นมะนาวสมบูรณ์แข็งแรงและมีอายุยืนยาวกว่าวิธีการปลูกในบ่อซีเมนต์การปลูกมะนาวลงดิน เกษตกรนิยมใช้วิธีการกำจัดวัชพืชโดยการใช้เครื่องตัดหญ้าแบบสะพาย และการใช้สารเคมี มากกว่าการใช้จอบถาก หรือรถแทรกเตอร์ เพื่อป้องกันการกระทบกระเทือนต่อราก และการเกิดบาดแผลที่ต้น ประกอบกับปัจจุบัน ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน และค่าแรงที่เพิ่มสูงขึ้น ทำให้เกษตรกรหันมาใช้สารกำจัดวัชพืชเพิ่มขึ้นเพราะต้องการความสะดวก รวดเร็ว ประหยัดเวลา และค่าใช้จ่าย แต่ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาวิจัย เพื่อจัดทำคำแนะนำการใช้สารกำจัดวัชพืชในมะนาว เพื่อให้เป็นประโยชน์ต่อการเลือกใช้สารกำจัดวัชพืชที่เหมาะสม ถูกต้อง และปลอดภัย ให้กับเกษตรกร

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ต้นมะนาวอายุประมาณ 1-3 ปี
2. สารกำจัดวัชพืช
3. เครื่องพ่นสารแบบสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบรูปพัด (fan nozzle)
4. อุปกรณ์การตวง เช่น บีกเกอร์ กระบอกตวง เป็นต้น
5. ป้ายแสดงกรรมวิธี
6. อุปกรณ์สำหรับการบันทึกข้อมูล เช่น ปากกา ดินสอ กระดาน เป็นต้น

วิธีการ

แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบความเป็นพิษและประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในสภาพเรือนทดลอง (ปี 2565)

ขั้นตอนที่ 1.1 ทดสอบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อมะนาว (ปี 2565)

ปลูกมะนาวในกระถางขนาด 25 นิ้ว จำนวน 1 ต้นต่อกระถาง โดยใช้ต้นมะนาวที่มีอายุมากกว่า 1 ปี หลังปลูกมะนาวประมาณ 2 เดือน ทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง โดยใช้เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบรูปพัด (fan nozzle) อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 10 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธี	สารกำจัดวัชพืช	อัตรา กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่	กลุ่มสาร
1.	flumioxazin 50% WP + glufosinate 15% SL	20+105	E+H
2.	diuron 80% WP + glufosinate 15% SL	400+105	C+H
3.	indaziflam 50% SC + glufosinate 15% SL	12+105	L+H
4.	carfentrazone 40% WG + glufosinate 15% SL	8+105	E+H
5.	glufosinate 15% SL	105	H
6.	atrazine 90% WG + clitodim 24% EC	315+19.2	C+A
7.	metribuzin 70% WP+ glufosinate 15% SL	98+105	C+H
8.	metribuzin 70% WP+ ametryn 50% SC	98+320	C+C
9.	topamezone 33.6% SC + acetochlor 50% EC	6.72+225	F2+K3
10.	Untreated control	-	-

ทำการประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏ ดังนี้ โดย 0 = ไม่เป็นพิษต่อพืชปลูก 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 พืชปลูกตาย ทำการบันทึกข้อมูล 4 ครั้ง ที่ระยะ 7 15 30

และ60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และทำการวัดการเจริญเติบโต โดยความสูงต้นมะนาว ที่ระยะก่อนพ่นสาร 30 และ60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช แล้วนำข้อมูลการเจริญเติบโตไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ขั้นตอนที่ 1.2 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช (ปี 2565)

นำเมล็ดวัชพืชที่เป็นวัชพืชหลักในแปลงมะนาว อย่างน้อย 3 ชนิด มาโรยในกระบะ ขนาด 30x45 เซนติเมตร อย่างละ 100 เมล็ด รดน้ำให้ดินมีความชื้น รอให้วัชพืชงอกมีจำนวนใบมากกว่า 5 ใบ จากนั้นพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลองในขั้นตอนที่ 1.1 โดยใช้เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง หัวพ่นแบบรูปพัด อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่

จากนั้นทำการประเมินประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏ ดังนี้ โดย 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้ 1-3 = ควบคุมได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมได้ดี และ 10 = ควบคุมได้สมบูรณ์ ทำการบันทึกข้อมูล 2 ครั้ง ที่ระยะ 30 และ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และบันทึกจำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ระยะ 60 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ในทุกกรรมวิธีการทดลอง แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในมะนาวในสภาพแปลง (ปี 2566)

นำกรรมวิธีการทดลองที่ไม่เป็นพิษต่อมะนาว ที่ได้จากการขั้นตอนที่ 1 อย่างน้อย 2 ชนิด มาทดสอบในสภาพแปลง วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ทำการทดลองในแปลงมะนาวของเกษตรกร จำนวน 2 แปลง โดยมีขนาดแปลงย่อยไม่น้อยกว่า 36 ตารางเมตร เว้นระยะห่างระหว่างแปลง 50 เซนติเมตร พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีโดยใช้เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบพัดหรือปะทะ (Fan nozzle) ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่

การประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช โดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ไม่เป็นพิษ และ 10 = พืชปลูกตาย บันทึกข้อมูล 3 ครั้ง ที่ระยะ 7 15 และ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และทำการวัดการเจริญเติบโต (ความสูงต้น) ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร นำข้อมูลการเจริญเติบโต ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

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

จากนั้นทำการนับจำนวนต้นวัชพืช และชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืช ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารและนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

เวลาและสถานที่

ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์-กันยายน ปี 2566 ที่ อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา และ อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ทดสอบความเป็นพิษและประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในสภาพเรือนทดลอง

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชในต้นมะนาว ที่ระยะ 7 15 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร พบว่า สารกำจัดวัชพืช metribuzin 70%WP + ametryn 50%SC ไม่พบความเป็นพิษต่อต้นมะนาว มีคะแนนจากการประเมิน 0 คะแนน ในทุกช่วงของการประเมิน

ที่ระยะ 7 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า สารกำจัดวัชพืช flumioxazin 50% WP + glufosinate 15% SL, indaziflam 50% SC + glufosinate 15% SL, carfentrazone 40% WG + glufosinate 15% SL, glufosinate 15% SL, atrazine 90% WG + clitodim 24% EC, metribuzin 70% WP+ glufosinate 15% SL, topamezone 33.6% SC + acetochlor 50% EC มีความเป็นพิษต่อต้นมะนาว ในระดับเล็กน้อย มีคะแนนอยู่ระหว่าง 1-3 คะแนน ส่วนกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช diuron 80% WP + glufosinate 15% SL มีความเป็นพิษอยู่ในระดับปานกลาง

ที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า สารกำจัดวัชพืชบางกรรมวิธีมีอาการเป็นพิษเพิ่มมากขึ้นระดับเล็กน้อยจากระยะ 7 วันหลังพ่นสาร มาเป็นระดับความเป็นพิษปานกลาง ได้แก่ diuron 80% WP + glufosinate 15% SL, indaziflam 50% SC + glufosinate 15% SL, glufosinate 15% SL, metribuzin 70% WP+ glufosinate 15% SL มีคะแนนอยู่ที่ 4 คะแนน ส่วนกรรมวิธีอื่นๆมีระดับความเป็นพิษเล็กน้อยอยู่ระหว่าง 1-3 คะแนน

ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า ทุกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืช มีระดับความเป็นพิษเล็กน้อย ในบางกรรมวิธีไม่พบความเป็นพิษต่อต้นมะนาว มีคะแนนอยู่ระหว่าง 0-2 คะแนน โดยต้นมะนาวมีการแตกยอดอ่อนได้ปกติ ยกเว้น กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช indaziflam 50% SC + glufosinate 15% SL ที่ยังคงพบอาการเป็นพิษอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนจากการประเมิน 5 คะแนน โดยต้นมะนาว มีอาการใบเหลือง บริเวณที่สัมผัสสารกำจัดวัชพืช มีอาการไหม้ ใบร่วง และไม่แตกยอด

ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ไม่พบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นมะนาว (Figure 1) (Table 1)

Figure 1 อาการเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช indaziflam 50% SC + glufosinate 15% SL ที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสาร

การเจริญเติบโตของต้นมะนาว

ทำการวัดความสูงของต้นมะนาว ก่อนพ่นสารกำจัดวัชพืช ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า ความสูงก่อนพ่นสารกำจัดวัชพืช ที่ระยะ 30 และ60 วันหลังพ่นสาร ในทุกกรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความสูงต้นมะนาวอยู่ระหว่าง 101.3-120.0, 111.3-128.8 และ 125.0-137.5เซนติเมตร ตามลำดับ จากข้อมูลความสูงทำให้ทราบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธีไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตด้านความสูงของต้นมะนาว (Table 2)

จากการทดสอบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชในต้นมะนาว ได้สารกำจัดวัชพืชจำนวน 8 ชนิด ที่ไม่เป็นพิษต่อต้นมะนาว เพื่อนำไปทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชในสภาพเรือนทดลองต่อไป ดังนี้

1. flumioxazin 50% WP + glufosinate 15% SL อัตรา 20+105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
2. diuron 80% WP + glufosinate 15% SLอัตรา 400+105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
3. carfentrazone 40% WG + glufosinate 15% SL อัตรา 8+105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
4. glufosinate 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
5. atrazine 90% WG + clitodim 24% EC อัตรา 315+19.2 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
6. metribuzin 70% WP+ glufosinate 15% SL อัตรา 98+105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
7. metribuzin 70% WP+ ametryn 50% SC อัตรา 98+320 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
8. topamezone 33.6% SC + acetochlor 50% EC อัตรา 6.72+225 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อควบคุมวัชพืชในมะนาว

ดำเนินการพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธี โดยนำสารกำจัดวัชพืชที่มีความปลอดภัยต่อต้นมะนาวมาทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในการควบคุมวัชพืช ได้แก่ หญ้านกสีชมพู หญ้าดอกขาว ผักเบี้ยหิน และผักโขม พบว่า ที่ระยะ 30 และ60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin 50% WP + glufosinate 15% SL , diuron 80% WP + glufosinate 15% SL, carfentrazone 40% WG + glufosinate 15% SL, glufosinate 15% SL, metribuzin 70% WP+ glufosinate 15% SL และ topamezone 33.6%

SC + acetochlor 50% EC มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ในระดับดี มีคะแนนจากการประเมิน 7-10 คะแนน ส่วนกรรมวิธี atrazine 90% WG + clitodim 24% EC มีประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้านกสีชมพู และหญ้าดอกขาว ได้ในระดับดี แต่ควบคุมผักเบี้ยหิน และผักโขมได้ในระดับปานกลาง กรรมวิธี metribuzin 70% WP+ ametryn 50% SC มีประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้านกสีชมพู และหญ้าดอกขาว ได้ในระดับปานกลาง ควบคุมผักเบี้ยหิน และผักโขมได้ในระดับดี (Table 3 and 4)

จำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช

ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ทำการนับจำนวนต้นวัชพืชและชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืช พบว่า กรรมวิธี flumioxazin 50% WP + glufosinate 15% SL , diuron 80% WP + glufosinate 15% SL, carfentrazone 40% WG + glufosinate 15% SL, glufosinate 15% SL และ metribuzin 70% WP+ glufosinate 15% SL มีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ได้แก่ หญ้านกสีชมพู หญ้าดอกขาว ผักเบี้ยหิน และผักโขม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีจำนวนต้นอยู่ระหว่าง 0.0-1.7 ต้นต่อตารางเมตร น้ำหนักแห้งอยู่ระหว่าง 0.0-1.7 กรัมต่อตารางเมตร น้อยกว่าและแตกตางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่มีจำนวนต้นวัชพืชอยู่ระหว่าง 61.3-76.5 ต้นต่อตารางเมตร น้ำหนักแห้งอยู่ระหว่าง 29.8-105.0 กรัมต่อตารางเมตร ส่วนกรรมวิธี topamezone 33.6% SC + acetochlor 50% EC มีจำนวนต้นผักโขมอยู่ 4.8 ต้นต่อตารางเมตร มากกว่าและแตกต่างจากกรรมวิธีข้างต้น แต่จำนวนต้นและน้ำหนักแห้งของผักโขมอยู่น้อยกว่าและแตกต่างกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช (Table 5)

จากการทดลองได้สารกำจัดวัชพืชจำนวน 6 ชนิด ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช ได้แก่ หญ้านกสีชมพู หญ้าดอกขาว ผักเบี้ยหิน และผักโขม ในสภาพเรือนทดลอง และไม่เป็นพิษต่อมะนาว ต้นมะนาวสามารถเจริญเติบโตได้ปกติ เพื่อนำไปทดสอบประสิทธิภาพในสภาพแปลงต่อไป ดังนี้

1. flumioxazin 50% WP + glufosinate 15% SL อัตรา 20+105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
2. diuron 80% WP + glufosinate 15% SLอัตรา 400+105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
3. carfentrazone 40% WG + glufosinate 15% SL อัตรา 8+105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
4. glufosinate 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
5. metribuzin 70% WP+ glufosinate 15% SL อัตรา 98+105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
6. topamezone 33.6% SC + acetochlor 50% EC อัตรา 6.72+225 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในมะนาวในสภาพแปลง

แปลงทดลองที่ 1 อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา

ชนิดและจำนวนต้นวัชพืช

จากการสุ่มนับจำนวนต้น และชนิดวัชพืชในแปลงที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร ในกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช พบ วัชพืชจำนวน 212.0 ต้นต่อตารางเมตร ประกอบด้วย วัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนนก

(*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler) หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.) และหญ้าเห็บ (*Paspalum conjugatum* P.J.Bergius) จำนวน 19.0, 55.0 และ 3.5 ต้นต่อตารางเมตร คิดเป็นความหนาแน่น 9.0, 25.9 และ 1.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ สาบม่วง (*Praxelis clematidea* (Griseb.) R. M. King & H. Rob.) ผักแครด (*Synedrella nodiflora* (L.)Gaertn) และก้นจ้ำขาว (*Biden Pilosa* L.var.minor (BL.) Sherff) จำนวน 94.0, 29.5 และ 11.0 ต้นต่อตารางเมตร คิดเป็นความหนาแน่น 44.3 13.9 และ 5.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 6)

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นมะนาว

ที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า flumioxazin 50% WP + glufosinate 15% SL, diuron 80% WP + glufosinate 15% SL, carfentrazone 40% WG + glufosinate 15% SL และ glufosinate 15% SL ไม่มีความเป็นพิษต่อต้นมะนาว ทุกระยะการประเมิน มีคะแนนจากการประเมิน 0 คะแนน ส่วนที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสาร topamezone 33.6% SC + acetochlor 50% และ metribuzin 70% WP+ glufosinate 15% SL มีความเป็นพิษต่อต้นมะนาวในระดับปานกลาง ประเมินอยู่ระหว่า 4-5 คะแนน ต้นมะนาวมีลักษณะใบเหลือง ใบร่วง การแตกยอดอ่อนน้อย ใบอ่อนที่แตกออกมามีสีม่วงเข้ม ใบบิดม้วนผิดรูป (Figure 2) แต่สามารถเจริญเติบโตและไม่พบอาการเป็นพิษที่ 30 วันหลังพ่นสาร แต่ยังคงพบอาการใบเหลืองเล็กน้อย (Table 8)

การเจริญเติบโต (ความสูง) ของต้นมะนาว ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร พบว่า ในทุกกรรมวิธีมีความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีความสูงอยู่ระหว่าง 105.0-116.2 เซนติเมตร และที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร ต้นมะนาวในทุกกรรมวิธีมีความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีความสูงอยู่ระหว่าง 108.7-117.5 เซนติเมตร (Table 9)

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin 50% WP + glufosinate 15% SL, diuron 80% WP + glufosinate 15% SL และ glufosinate 15% SL มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมได้ในระดับดี มีคะแนนจากการประเมินอยู่ระหว่าง 7-8 คะแนน ส่วนกรรมวิธีพ่นสาร carfentrazone 40% WG + glufosinate 15% SL, metribuzin 70% WP+ glufosinate 15% SL และ topamezone 33.6% SC + acetochlor 50% EC มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมได้ในระดับปานกลาง มีคะแนนจากการประเมินอยู่ระหว่า 4-6 คะแนน (Table 10)

จำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช ทำการสุ่มนับจำนวนต้นวัชพืช ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin 50% WP + glufosinate 15% SL, diuron 80% WP + glufosinate 15% SL, carfentrazone 40% WG + glufosinate 15% SL, metribuzin 70% WP+ glufosinate 15% SL, glufosinate 15% SL และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีจำนวนต้นของวัชพืชใบแคบไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีจำนวนต้นอยู่ระหว่าง 0.0-48.5 ต้นต่อตารางเมตร น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร topamezone 33.6% SC + acetochlor 50% EC ที่มีจำนวนต้น

อยู่ 62.0 ต้นต่อตารางเมตร ยกเว้นการพ่นสาร glufosinate 15% SL ที่มีจำนวนต้นไม่แตกต่างกับ topamezone 33.6% SC + acetochlor 50% EC และทุกกรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืช มีจำนวนต้นวัชพืชใบแคบน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชที่มีจำนวนต้น 77.5 ต้นต่อตารางเมตร ส่วนจำนวนต้นวัชพืชใบกว้าง พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin 50% WP + glufosinate 15% SL, diuron 80% WP + glufosinate 15% SL, carfentrazone 40% WG + glufosinate 15% SL, metribuzin 70% WP+ glufosinate 15% SL, glufosinate 15% SL และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีจำนวนต้นวัชพืชใบกว้างอยู่ระหว่าง 0.0-27.5 ต้นต่อตารางเมตร น้อยกว่าและแตกต่างกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช topamezone 33.6% SC + acetochlor 50% EC ที่มีจำนวนต้นวัชพืชใบกว้าง 77.0 ต้นต่อตารางเมตร และทุกกรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืช มีจำนวนต้นวัชพืชใบกว้าง น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชที่มีจำนวนต้น 134.5 ต้นต่อตารางเมตร (Table 11)

น้ำหนักแห้งวัชพืช พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin 50% WP + glufosinate 15% SL, diuron 80% WP + glufosinate 15% SL, carfentrazone 40% WG + glufosinate 15% SL, metribuzin 70% WP+ glufosinate 15% SL, glufosinate 15% SL และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีน้ำหนักแห้งวัชพืชใบแคบอยู่ระหว่าง 0.0-12.5 กรัมต่อตารางเมตร น้อยกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช topamezone 33.6% SC + acetochlor 50% EC ที่มีน้ำหนักแห้ง 19.8 กรัมต่อตารางเมตร ซึ่งกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช topamezone 33.6% SC + acetochlor 50% EC มีน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชที่มีน้ำหนักแห้ง 39.0 กรัมต่อตารางเมตร ส่วนน้ำหนักแห้งวัชพืชใบกว้าง พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin 50% WP + glufosinate 15% SL, diuron 80% WP + glufosinate 15% SL, carfentrazone 40% WG + glufosinate 15% SL, metribuzin 70% WP+ glufosinate 15% SL, glufosinate 15% SL และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีน้ำหนักแห้งวัชพืชใบกว้างอยู่ระหว่าง 0.0-8.4 กรัมต่อตารางเมตร น้อยกว่าและแตกต่างกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช topamezone 33.6% SC + acetochlor 50% EC และกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ที่มีน้ำหนักแห้งวัชพืชอยู่ระหว่าง 20.5-60.1 กรัมต่อตารางเมตร (Table 12)

แปลงทดลองที่ 2 อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี

ชนิดและจำนวนต้นวัชพืช

จากการสุ่มนับจำนวนต้น และชนิดวัชพืชในแปลงที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร ในกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช พบ วัชพืชจำนวน 134.0 ต้นต่อตารางเมตร ประกอบด้วย วัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้ารังนก (*Chloris barbata* SW.) หญ้าขน (*Brachiaria mutica*) หญ้าซันกาด (*Panicum repen* L.) และหญ้าตีนติด (*Brachiaria reptans* (L.) C.A.Gardner & C.E.Hubb.) จำนวน 30.5, 14.0, 20.5 และ 10.5 ต้นต่อตารางเมตร คิดเป็นความหนาแน่น 22.8, 10.4, 15.3 และ 7.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ ผักเป็ดไทย (*Alternanthera sessilis* (L.) DC.) และตีนตุ๊กแก (*Tridax procumbens* (L.) L.)

จำนวน 30.0 และ 28.5 ต้นต่อตารางเมตร คิดเป็นความหนาแน่น 22.4 และ 21.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 7)

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นมะนาว

ที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสาร พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืช มีอาการเป็นพิษต่อต้นมะนาวเล็กน้อย มีคะแนนอยู่ระหว่าง 1-3 คะแนน เนื่องจากต้นมะนาวมีใบปกคลุมถึงพื้นดิน ทำให้ละอองสารไปสัมผัสโดนบริเวณใบด้านล่าง ทำให้ใบมะนาวได้รับความเสียหาย มีอาการใบเหลือง และร่วง ซึ่งพบเฉพาะบริเวณที่สัมผัสสาร ส่วนบริเวณที่ไม่โดนละอองสารมีการแตกยอดและให้ผลผลิตตามปกติ ส่วนกรรมวิธี พ่นสาร topamezone 33.6% SC + acetochlor 50% มีความเป็นพิษต่อต้นมะนาวในระดับปานกลาง ประเมินอยู่ระหว่าง 4 คะแนน ต้นมะนาวมีลักษณะใบเหลือง ขาว และใบร่วง ในบริเวณที่สัมผัส (Figure 3) แต่สามารถเจริญเติบโตและไม่พบอาการเป็นพิษที่ 30 วันหลังพ่นสาร แต่ยังคงพบอาการใบเหลืองเล็กน้อย (Table 8)

ส่วนที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ไม่พบอาการเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นมะนาว มะนาวมีการเจริญเติบโต แตกใบอ่อนได้ปกติ

การเจริญเติบโต (ความสูง) ของต้นมะนาว ที่ระยะ 30 และ60 วันหลังพ่นสาร พบว่า ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร ต้นมะนาวในทุกกรรมวิธีมีความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีความสูงอยู่ระหว่าง 170.0-187.5 เซนติเมตร และที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร ต้นมะนาวในทุกกรรมวิธีมีความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีความสูงอยู่ระหว่าง 175.0-191.2 เซนติเมตร (Table 9)

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin 50% WP + glufosinate 15% SL, diuron 80% WP + glufosinate 15% SL carfentrazone 40% WG + glufosinate 15% SL, metribuzin 70% WP+ glufosinate 15% SL และ glufosinate 15% SL มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมได้ในระดับดี มีคะแนนจากการประเมินอยู่ระหว่าง 7-9 คะแนน ยกเว้นกรรมวิธีพ่นสาร glufosinate 15% SLที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมอยู่ปานกลาง มีคะแนน 6 คะแนน ส่วนกรรมวิธีพ่นสาร และ topamezone 33.6% SC + acetochlor 50% EC มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชโดยรวมได้ในระดับล็กน้อย มีคะแนนจากการประเมิน 1-3 คะแนน (Table 10)

จำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช ทำการสุ่มนับจำนวนต้นวัชพืช ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin 50% WP + glufosinate 15% SL, diuron 80% WP + glufosinate 15% SL, carfentrazone 40% WG + glufosinate 15% SL, metribuzin 70% WP+ glufosinate 15% SL, glufosinate 15% SL และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีจำนวนต้นของวัชพืชใบแคบไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีจำนวนต้นอยู่ระหว่าง 0.0-10.5 ต้นต่อตารางเมตร น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร topamezone 33.6% SC + acetochlor 50% EC ที่มีจำนวนต้น

อยู่ 27.0 ต้นต่อตารางเมตร ยกเว้นการพ่นสาร glufosinate 15% SL ที่มีจำนวนต้นไม่แตกต่างกับ topamezone 33.6% SC + acetochlor 50% EC และทุกกรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืช มีจำนวนต้นวัชพืชใบแคบน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชที่มีจำนวนต้น 75.0 ต้นต่อตารางเมตร ส่วนจำนวนต้นวัชพืชใบกว้าง พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin 50% WP + glufosinate 15% SL, diuron 80% WP + glufosinate 15% SL, carfentrazone 40% WG + glufosinate 15% SL, metribuzin 70% WP+ glufosinate 15% SL, glufosinate 15% SL และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีจำนวนต้นวัชพืชใบกว้างอยู่ระหว่าง 0.0-11.0 ต้นต่อตารางเมตร น้อยกว่าและแตกต่างกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช topamezone 33.6% SC + acetochlor 50% EC ที่มีจำนวนต้นวัชพืชใบกว้าง 33.0 ต้นต่อตารางเมตร ยกเว้นการพ่นสาร glufosinate 15% SL ที่มีจำนวนต้นไม่แตกต่างกับ topamezone 33.6% SC + acetochlor 50% EC และทุกกรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืช ยกเว้น topamezone 33.6% SC + acetochlor 50% EC มีจำนวนต้นวัชพืชใบกว้าง น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชที่มีจำนวนต้น 58.5 ต้นต่อตารางเมตร (Table 11)

น้ำหนักแห้งวัชพืช พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin 50% WP + glufosinate 15% SL, diuron 80% WP + glufosinate 15% SL, carfentrazone 40% WG + glufosinate 15% SL, metribuzin 70% WP+ glufosinate 15% SL, glufosinate 15% SL, topamezone 33.6% SC + acetochlor 50% EC และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีน้ำหนักแห้งวัชพืชใบแคบและใบกว้างอยู่ระหว่าง 0.0-75.5 กรัมต่อตารางเมตร น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชที่มีน้ำหนักแห้งวัชพืชใบแคบและใบกว้างอยู่ระหว่าง 70.0-328.0 กรัมต่อตารางเมตร (Table 12)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

สารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช และมีความเป็นพิษต่อต้นมะนาวเล็กน้อย ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของมะนาว สามารถใช้เป็นคำแนะนำในการใช้กำจัดวัชพืชในมะนาว ได้แก่ flumioxazin 50% WP + glufosinate 15% SL, diuron 80% WP + glufosinate 15% SL carfentrazone 40% WG + glufosinate 15% SL, metribuzin 70% WP+ glufosinate 15% SL ซึ่งมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ยาวนานได้ดีถึง 60 วัน ดีกว่าการพ่นสาร glufosinate 15% SL แบบเดี่ยวที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้ดีที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร และเริ่มมีวัชพืชงอกใหม่ ทั้งนี้เนื่องจากเป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกจึงไม่สามารถควบคุมวัชพืชที่งอกจากเมล็ดได้เหมือนกรรมวิธีอื่นๆที่เป็นสารผสม (herbicide tank-mix) ระหว่างสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกและหลังวัชพืชงอก ทั้งนี้ สารกำจัดวัชพืชคู่ผสมที่ได้ทำการทดลอง มีสารกำจัดวัชพืชประเภทไม่เลือกทำลายร่วมด้วย ดังนั้นในการพ่นสารจำเป็นต้องระวังไม่ให้ละอองสารสัมผัสกับใบและยอดของต้นมะนาว

เอกสารอ้างอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2537. การปลูกมะนาว. คู่มือการสอนโครงการปรับโครงสร้างและระบบการผลิตการเกษตร. (ออนไลน์) แหล่งข้อมูล https://www.baanjomyut.com/library_5/agricultural_knowledge/perennial_crops/02.html (5 มกราคม 2566)

วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม. 2536. พจนานุกรมสมุนไพรไทย. กรุงเทพ ฯ : พิมพ์ครั้งที่ 2 สำนักพิมพ์สุริยบรรณ.

นายวสรรญ ผ่องสมบูรณ์. 2558. การปรับปรุงพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมะนาว. รายงานโครงการวิจัย กรมวิชาการเกษตร ปี 2558. 96 หน้า

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร ตารางแสดงรายละเอียดมะนาว. (ออนไลน์) แหล่งข้อมูล www.oae.go.th (5 มกราคม 2566)

มปป. 2555. การกำจัดวัชพืชให้ต้นมะนาว. (ออนไลน์) แหล่งข้อมูล http://xn--q3cpt8al.blogspot.com/2012/05/manage-lime-farm.html (5 มกราคม 2566)

Table 1 Phytotoxicity of herbicides at 7 15 30 and 60 days after application in lime. Under greenhouse condition. During Jan-Feb 2022

Treatment	Herbicide	Rate g ai/rai	Phytotoxicity of herbicides			
			7 DAA**	15 DAA	30 DAA	60 DAA
1.	flumioxazin 50% WP + glufosinate 15% SL	20+105	3*	3	1	0
2.	diuron 80% WP + glufosinate 15% SL	400+105	4	4	1	0
3.	indaziflam 50% SC + glufosinate 15% SL	12+105	3	4	5	0
4.	carfentrazone 40% WG + glufosinate 15% SL	8+105	3	3	1	0
5.	glufosinate 15% SL	105	3	4	2	0
6.	atrazine 90% WG + clitodim 24% EC	315+19.2	3	1	0	0
7.	metribuzin 70% WP+ glufosinate 15% SL	98+105	3	4	2	0
8.	metribuzin 70% WP+ ametryn 50% SC	98+320	0	0	0	0
9.	topamezone 33.6% SC + acetochlor 50% EC	6.72+225	1	2	1	0
10.	Untreated control	-	0	0	0	0

*Phytotoxicity: 0=normal 1-3=slightly toxic 4-6=moderately toxic 7-9= severely toxic 10= plant death

**DAA : Day after Application

Table 2 High of lime at 0 30 and 60 days after herbicide application. Under greenhouse condition. During Jan-Feb 2022

Treatment	Herbicide	Rate g ai/rai	High of lime (cm.)		
			0 DAA*	30 DAA	60 DAA
1.	flumioxazin 50% WP + glufosinate 15% SL	20+105	111.3^{ns}	115.0^{ns}	127.5^{ns}
2.	diuron 80% WP + glufosinate 15% SL	400+105	106.2	117.5	125.0
3.	indaziflam 50% SC + glufosinate 15% SL	12+105	110.0	112.5	127.5
4.	carfentrazone 40% WG + glufosinate 15% SL	8+105	120.0	122.5	136.5
5.	glufosinate 15% SL	105	117.5	120.0	130.5
6.	atrazine 90% WG + clitodim 24% EC	315+19.2	102.5	111.3	127.0
7.	metribuzin 70% WP+ glufosinate 15% SL	98+105	111.3	117.5	125.0
8.	metribuzin 70% WP+ ametryn 50% SC	98+320	115.0	116.3	137.5
9.	topamezone 33.6% SC + acetochlor 50% EC	6.72+225	120.0	128.8	135.5
10.	Untreated control	-	101.3	111.25	125.0
	C.V.%		13.72	11.64	10.62

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

ns = not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

*DAA = Day After Application

Table 3 Efficacy of herbicides at 30 days after application under greenhouse condition

Treatment	Herbicide	Rate g ai/rai	Efficacy of herbicides at 30 days after application			
			Echi	Lept	Tria	Amar
1.	flumioxazin 50% WP + glufosinate 15% SL	20+105	10*	10	10	10
2.	diuron 80% WP + glufosinate 15% SL	400+105	10	10	10	10
3.	carfentrazone 40% WG + glufosinate 15% SL	8+105	10	10	9	10
4.	glufosinate 15% SL	105	10	10	10	10
5.	atrazine 90% WG + clitodim 24% EC	315+19.2	9	10	5	5
6.	metribuzin 70% WP+ glufosinate 15% SL	98+105	10	10	10	10
7.	metribuzin 70% WP+ ametryn 50% SC	98+320	6	6	8	9
8.	topamezone 33.6% SC + acetochlor 50% EC	6.72+225	9	8	8	8
9.	Untreated control	-	0	0	0	0

Echi=*Echinochloa colona* Link., Lept= *leptochloa chinesis* Tria=*Trianthema portulacastrum* L, Amar=*Amaranthus viridis* L.

*Efficacy of herbicide 0=no control, 1-3=slightly control, 4-6=moderately control, 7-9=good control, 10=completely control

Table 4 Efficacy of herbicides at 60 days after application under greenhouse condition

Treatment	Herbicide	Rate g ai/rai	Efficacy of herbicides at 60 days after application			
			Echi	Lept	Tria	Amar
1.	flumioxazin 50% WP + glufosinate 15% SL	20+105	10*	10	10	10
2.	diuron 80% WP + glufosinate 15% SL	400+105	10	10	10	10
3.	carfentrazone 40% WG + glufosinate 15% SL	8+105	10	10	9	10
4.	glufosinate 15% SL	105	10	10	10	10
5.	atrazine 90% WG + clitodim 24% EC	315+19.2	8	10	4	4
6.	metribuzin 70% WP+ glufosinate 15% SL	98+105	10	10	10	10
7.	metribuzin 70% WP+ ametryn 50% SC	98+320	5	5	7	8
8.	topamezone 33.6% SC + acetochlor 50% EC	6.72+225	8	7	7	7
9.	Untreated control	-	0	0	0	0

Echi=*Echinochloa colona* Link., Lept= *leptochloa chinesis* Tria=*Trianthema portulacastrum* L, Amar=*Amaranthus viridis* L.

*Efficacy of herbicide 0=no control, 1-3=slightly control, 4-6=moderately control, 7-9=good control, 10=completely control

Table 5 Number and weed dry weight at 60 days after application under greenhouse condition

Treatment	Herbicide	Rate	Number of weed (plant/m^2)				weed dry weight (g/m^2)			
		g ai/rai	Echi	Lept	Tria	Amar	Echi	Lept	Tria	Amar
1.	flumioxazin 50% WP + glufosinate 15% SL	20+105	0.0 a[1/]	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
2.	diuron 80% WP + glufosinate 15% SL	400+105	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
3.	carfentrazone 40% WG + glufosinate 15% SL	8+105	0.0 a	0.0 a	1.7 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	1.7 a	0.0 a
4.	glufosinate 15% SL	105	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
5.	atrazine 90% WG + clitodim 24% EC	315+19.2	1.3 a	0.0 a	14.3 b	11.3 c	0.2 a	0.0 a	1.5 a	0.8 a
6.	metribuzin 70% WP+ glufosinate 15% SL	98+105	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
7.	metribuzin 70% WP+ ametryn 50% SC	98+320	14.5 b	12.3 b	1.8 a	1.0 ab	10.3 a	1.1 a	0.2 a	0.1 a
8.	topamezone 33.6% SC + acetochlor 50% EC	6.72+225	1.0 a	3.5 a	8.0 a	4.8 b	0.1 a	0.2 a	0.2 a	0.3 a
9.	Untreated control	-	61.3 c	64.0 c	69.5 c	76.5 d	105.0 c	50.8 b	51.0 b	29.8 b
	C.V.%		65.07	55.84	40.13	27.03	121.59	198.60	190.50	96.29

Echi=*Echinochloa colona* Link., Lept= *leptochloa chinesis* Tria=*Trianthema portulacastrum* L, Amar=*Amaranthus viridis* L.

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Table 6 Species and number of weed in untreated treatment at 30 days after application in Nakhonratchasima during Feb-Sep 2023

Weed species	Number (plant/m^2)	Density of weed (%)
Grass weeds		
หญ้าตีนนก (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler)	19.0	9.0
หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.)	55.0	25.9
หญ้าเห็บ (*Paspalum conjugatum* P.J.Bergius)	3.5	1.7
Broadleaved weeds		
สาบม่วง (*Praxelis clematidea* (Griseb.) R. M. King & H. Rob.)	94.0	44.3
ผักแครด (*Synedrella nodiflora* (L.)Gaertn)	29.5	13.9
ก้นจ้ำขาว (*Biden Pilosa* L.var.minor (BL.) Sherff)	11.0	5.2
Total	212.0	100.0

Table 7 Species and number of weed in untreated treatment at 30 days after application in Suphanburi during Feb-Sep 2023

Weed species	Number (plant/m^2)	Density of weed (%)
Grass weeds		
หญ้ารังนก (*Chloris barbata* SW.)	30.5	22.8
หญ้าขน (*Brachiaria mutica*)	14.0	10.4
หญ้าชันกาด (*Panicum repen* L.)	20.5	15.3
หญ้าตีนติด (*Brachiaria reptans* (L.) C.A.Gardner & C.E.Hubb.)	10.5	7.8
Broadleaved weeds		
ผักเป็ดไทย (*Alternanthera sessilis* (L.) DC.)	30.0	22.4
ตีนตุ๊กแก(*Tridax procumbens* (L.) L.)	28.5	21.3
Total	134.0	100.0

Table 8 Phytotoxicity of herbicides at 15 and 30 days after application in lime trail. During Feb-Sep 2023

Treatment	Herbicide	Rate g ai/rai	Phytotoxicity of herbicides			
			Nakhonratchasima		Suphanburi	
			15 DAA**	30 DAA	15 DAA	30 DAA
1.	flumioxazin 50% WP + glufosinate 15% SL	20+105	0	0	3	0
2.	diuron 80% WP + glufosinate 15% SL	400+105	0	0	1	0
3.	carfentrazone 40% WG + glufosinate 15% SL	8+105	0	0	1	0
4.	glufosinate 15% SL	105	0	0	1	0
5.	metribuzin 70% WP+ glufosinate 15% SL	98+105	4	1	2	0
6.	topamezone 33.6% SC + acetochlor 50% EC	6.72+225	5	2	4	1
7.	Hand weeding	-	0	0	0	0
8.	Untreated control	-	0	0	0	0

*Phytotoxicity : 0=normal 1-3=slightly toxic 4-6=moderately toxic 7-9= severely toxic 10= plant death

**DAA : Day after Application

Table 9 High of lime at 30 and 60 days after herbicide application in lime trail. During Feb-Sep 2023.

Treatment	Herbicide	Rate g ai/rai	High of lime (cm.)			
			Nakhonratchasima		Suphanburi	
			30 DAA	60 DAA	30 DAA	60 DAA
1.	flumioxazin 50% WP + glufosinate 15% SL	20+105	107.5^{ns}	115.0^{ns}	179.7 a	191.2 a
2.	diuron 80% WP + glufosinate 15% SL	400+105	110.0	113.7	181.3 a	187.5 a
3.	carfentrazone 40% WG + glufosinate 15% SL	8+105	107.5	111.2	183.0 a	190.0 a
4.	glufosinate 15% SL	105	111.2	112.5	187.5 a	190.0 a
5.	metribuzin 70% WP+ glufosinate 15% SL	98+105	105.0	108.7	170.0 a	182.5 a
6.	topamezone 33.6% SC + acetochlor 50% EC	6.72+225	112.5	116.2	171.5 a	177.5 a
7.	Hand weeding	-	106.2	111.2	175.0 a	180.0 a
8.	Untreated control	-	116.2	117.5	170.0 a	175.0 a
	C.V.%	-	8.5	9.2	6.8	7.0

Table 10 Efficacy of herbicides at 30and 60 days after application for control over all weeds in lime trail. During Feb-Sep 2023.

Treatment	Herbicide	Rate g ai/rai	Efficacy of herbicides			
			Nakhonratchasima		Suphanburi	
			30 DAA	60 DAA	30 DAA	60 DAA
1.	flumioxazin 50% WP + glufosinate 15% SL	20+105	8	7	9	8
2.	diuron 80% WP + glufosinate 15% SL	400+105	7	6	8	7
3.	carfentrazone 40% WG + glufosinate 15% SL	8+105	7	2	8	7
4.	glufosinate 15% SL	105	7	5	7	6
5.	metribuzin 70% WP+ glufosinate 15% SL	98+105	7	7	8	7
6.	topamezone 33.6% SC + acetochlor 50% EC	6.72+225	4	2	3	1
7.	Hand weeding	-	10	10	10	10
8.	Untreated control	-	0	0	0	0

Efficacy of herbicide 0=no control, 1-3=slightly control, 4-6=moderately control, 7-9=good control, 10=completely control

Table 11 Number of weed at 30 days after application in lime trail. During Feb-Sep 2023.

Treatment	Herbicide	Rate g ai/rai	Number of weeds (plant/m^2)			
			Location 1 Nakhonratchasima		Location 2 Suphanburi	
			Narrow leaf weed	Broad leaf weed	Narrow leaf weed	Broad leaf weed
1.	flumioxazin 50% WP + glufosinate 15% SL	20+105	30.3 ab	3.0 a	3.0 a	0.0 a
2.	diuron 80% WP + glufosinate 15% SL	400+105	29.5 ab	21.0 a	9.5 a	0.0 a
3.	carfentrazone 40% WG + glufosinate 15% SL	8+105	30.0 ab	20.5 a	4.0 a	0.0 a
4.	glufosinate 15% SL	105	48.5 abc	21.0 a	10.5 ab	11.0 ab
5.	metribuzin 70% WP+ glufosinate 15% SL	98+105	15.0 ab	27.5 a	1.5 a	0.0 a
6.	topamezone 33.6% SC + acetochlor 50% EC	6.72+225	62.0 bc	77.0 b	27.0 b	33.0 bc
7.	Hand weeding	-	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
8.	Untreated control	-	77.5 c	134.5 c	75.5 c	58.5 c
	C.V.%	-	100.3	82.5	71.0	160.0

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Table 12 Weed dry weight at 30 days after application in lime trail. During Feb-Sep 2023.

Treatment	Herbicide	Rate g ai/rai	Dry weight of weeds (g/m^2)			
			Location 1 Nakhonratchasima		Location 2 Suphanburi	
			Narrow leaf weed	Broad leaf weed	Narrow leaf weed	Broad leaf weed
1.	flumioxazin 50% WP + glufosinate 15% SL	20+105	7.4 a	0.2 a	6.3 a	0.0 a
2.	diuron 80% WP + glufosinate 15% SL	400+105	5.8 a	3.1 a	12.7 a	0.0 a
3.	carfentrazone 40% WG + glufosinate 15% SL	8+105	10.0 a	6.8 a	9.6 a	0.0 a
4.	glufosinate 15% SL	105	12.5 a	8.4 a	16.2 a	14.5 a
5.	metribuzin 70% WP+ glufosinate 15% SL	98+105	8.6 a	6.7 a	18.6 a	0.0 a
6.	topamezone 33.6% SC + acetochlor 50% EC	6.72+225	19.8 ab	20.5 b	75.5 a	26.3 a
7.	Hand weeding	-	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
8.	Untreated control	-	39.0 b	60.1 b	328.0 b	70.0 b
	C.V.%	-	114.7	107.3	97.0	174.6

[1/] **Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.**

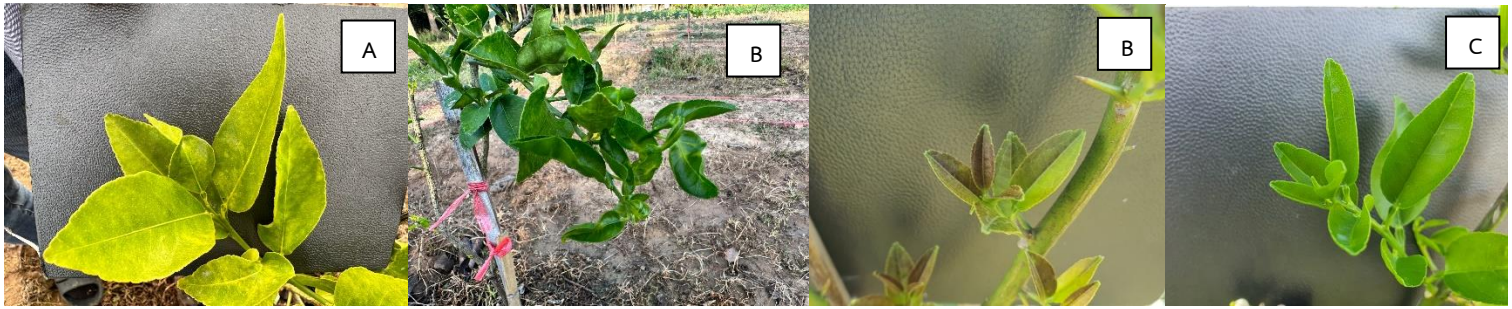

Figure 1 อาการเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช metribuzin 70% WP+ glufosinate 15% SL (A) และ topamezone 33.6% SC + acetochlor 50% EC (B) เปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดวัชพืช (C) ที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสาร

Figure 2 อาการเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช diuron 80% WP+ glufosinate 15% SL (A) และ topamezone 33.6% SC + acetochlor 50% EC (B) flumioxazin 50% WP + glufosinate 15% SL (C) ที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสาร แสดงอาการในบริเวณที่สัมผัสสาร ซึ่งที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารไม่พบอาการเป็นพิษ

ระดับความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงในเพลี้ยไฟ (*Thrips palmi* Karny) ที่ทำลายแตงโมในพื้นที่ปลูกสำคัญ

Insecticides Resistance Level of Cotton Thrips, *Thrips palmi* Karny on Watermelon Cultivation Areas.

ธีราทัย บุญญะประภา[1/] สุภางคนา ถิรวุธ[2/] บุษบง มนัสมั่นคง[1/]
พวงผกา อ่างมณี[1/]
[1/]กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

The level of resistance to insecticides in *Thrips palmi* Karny, which key pest of watermelon in cultivation areas, will be collected from 2022 to 2023. The research collecting cotton thrips specimens from eight distinct watermelon cultivation sites, followed by examination through a prescribed method. It was found that cotton thrips from watermelon cultivation areas in Nong Ya Sai District, Suphanburi Province, exhibited resistance tendencies to eight types of insecticides, as they showed a mortality rate of less than 90% when exposed to twice the recommended concentration. The implicated insecticides encompass cyantraniliprole 10% W/V OD, spinetoram 12% W/V SC, imidacloprid 70% WG, fipronil 5% W/V SC, abamectin 1.8% W/V EC, and spiromesifen 24% W/V SC. In Si Prachan District, Suphanburi Province resistance tendencies were observed in thrips against fipronil 5% W/V SC. Similarly, thrips from watermelon cultivation areas in Bang Mun Nak District, Phichit Province exhibited resistance to cyantraniliprole 10% W/V OD, imidacloprid 70% WG, and fipronil 5% W/V SC. Meanwhile,thrips from Phrom Phiram District,Phitsanulok Province,demonstrated a resistance specifically against spiromesifen 24% W/V SC. The resistance ratio (RR) of cotton thrips to insecticides varied across regions.In Suphanburi Province four fields, in Phichit Province two fields, and in Phitsanulok Province two fields, exhibited low resistance to imidacloprid 70% WG. However,a high level of resistance was observed in cotton thrips from Nong Ya Sai District and Si Prachan District, Suphanburi Province to fipronil 5% W/V SC reaching a moderate level. Thrips from Bang Mun Nak District, Phichit Province, showed a similar low resistance level as those from Phrom Phiram District, Phitsanulok Province. Overall, thrips from Nong Ya

Sai District, Si Prachan District, Suphanburi Province and Phrom Phiram District, Phitsanulok Province, exhibited a low level of resistance to spiromesifen 24% W/V SC.

Keywords: cotton thrips, insecticides, resistance, watermelon

บทคัดย่อ

การทดสอบระดับความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงในเพลี้ยไฟ (*Thrips palmi* Karny) ที่ทำลายแตงโมในพื้นที่ปลูกสำคัญดำเนินการในปี 2565-2566 โดยทำการเก็บตัวอย่างเพลี้ยไฟฝ้ายในพื้นที่ปลูกแตงโมจำนวน 8 แปลง และทดสอบตามกรรมวิธีด้วยสารกำจัดแมลง 8 ชนิด พบว่าเพลี้ยไฟฝ้ายจากแหล่งปลูกแตงโมอำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี ที่สองเท่าของความเข้มข้นแนะนำ มีอัตราการตายน้อยกว่า 90% จึงมีแนวโน้มพบความต้านทานในสารกำจัดแมลง cyantraniliprole 10% W/V OD, spinetoram 12% W/V SC, imidacloprid 70% WG, fipronil 5% W/V SC, abamectin 1.8% W/V EC และ spiromesifen 24% W/V SC เพลี้ยไฟจากแหล่งปลูกแตงโมอำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี มีแนวโน้มพบความต้านทานในสารกำจัดแมลง fipronil 5% W/V SC SC เพลี้ยไฟจากแหล่งปลูกแตงโมอำเภอบางมูลนาก จังหวัดพิจิตร มีแนวโน้มพบความต้านทานในสารกำจัดแมลง cyantraniliprole 10% W/V OD, imidacloprid 70% WG และ fipronil 5% W/V SC ส่วนเพลี้ยไฟจากแหล่งปลูกแตงโมอำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก มีแนวโน้มพบความต้านทานในสารกำจัดแมลง spiromesifen 24% W/V SC

ระดับความรุนแรงความต้านทาน (resistance ratio, RR) เพลี้ยไฟฝ้ายต่อสารกำจัดแมลงจากพื้นที่ปลูกแตงโมในจังหวัดสุพรรณบุรีจำนวน 4 แปลง จังหวัดพิจิตรจำนวน 2 แปลง และจังหวัดพิษณุโลกจำนวน 2 แปลงที่มีต่อสารกำจัดแมลง imidacloprid 70% WG อยู่ในระดับความต้านทานต่ำ มีระดับความรุนแรงความต้านทานของเพลี้ยไฟฝ้ายจากพื้นที่ปลูกแตงโมอำเภอหนองหญ้าไซ และอำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ที่มีต่อสารกำจัดแมลง fipronil 5% W/V SC อยู่ในระดับปานกลาง และเพลี้ยไฟจากพื้นที่ปลูกแตงโมอำเภอบางมูลนาก จังหวัดพิจิตร อยู่ในระดับความต้านทานต่ำเช่นเดียวกับ อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก และมีระดับความต้านทานของเพลี้ยไฟจากอำเภอหนองหญ้าไซ, อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี และอำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลกต่อสาร spiromesifen 24% W/V SC อยู่ในระดับความต้านทานต่ำเช่นเดียวกัน

คำหลัก : เพลี้ยไฟฝ้าย, สารกำจัดแมลง, ความต้านทาน, แตงโม

คำนำ

แตงโม (Watermelon) *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai เป็นพืชที่มีการปลูกในทุกฤดูกาล และปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศ ทำให้เป็นพืชที่มักพบศัตรูพืชเข้าทำลายในทุกช่วงของการเจริญเติบโต การใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืชจึงมีความจำเป็น และแมลงศัตรูพืช ที่มักพบเข้าทำลายแตงโมทำให้เกิดความเสียหายมากตั้งแต่ช่วงเริ่มปลูกจนถึงเริ่มติดดอก ซึ่งส่งผลกระทบต่อผลผลิต ได้แก่ เพลี้ยไฟฝ้าย (Cotton thrips, *Thrips palmi* Karny) โดยมักพบระบาดในพืชหลายชนิด เช่น แตงโม แตงกวา มะเขือเปราะ มะเขือยาว เป็นต้น ลักษณะทางชีววิทยาของเพลี้ยไฟฝ้าย ลำตัวเรียว มีขนาดเล็ก จึงหลบซ่อนตามส่วนต่างๆ ของพืชได้ดี ทำให้ยากแก่การสัมผัสถูกสารกำจัดแมลง ก่อให้เกิดการสร้างความต้านทาน และมีการพัฒนาความต้านทานให้สูงขึ้นโดยง่าย ดังนั้นเพื่อให้การป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟเป็นไปอย่างได้ผล และช่วยลดการใช้สารกำจัดแมลงอย่างไม่จำเป็น ซึ่งอาจจะส่งผลไปถึงต้นทุนการผลิต การทราบระดับความต้านทานของเพลี้ยไฟฝ้ายต่อสารกำจัดแมลงจึงมีความสำคัญ

วิภาดา และคณะ (2561) รายงานถึงสารกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายในแตงโม ดังนี้ spinetoram 12% W/V SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, cyantraniliprole 10% W/V OD อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92% W/V EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, imidacloprid 70% WG อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร, fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ carbosulfan 20% W/V EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

IRAC (2019) ได้แบ่งกลุ่มสารกำจัดแมลงออกตามกลไกการออกฤทธิ์ ออกเป็น 32 กลุ่ม ที่ทราบเป้าหมายในการออกฤทธิ์ชัดเจน โดยจะแบ่งกลุ่มสารตามเป้าหมายในการออกฤทธิ์เป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่ กลุ่มที่ออกฤทธิ์ต่อระบบประสาท และกล้ามเนื้อ กลุ่มที่ออกฤทธิ์ต่อการเจริญเติบโตพัฒนาการของแมลง และกลุ่มที่ออกฤทธิ์ต่อระบบการย่อยอาหาร โดยสารกำจัดแมลงที่สามารถนำมาใช้ในการกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย อยู่ในกลุ่มที่มีกลไกการออกฤทธิ์กลุ่มที่ออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทและกล้ามเนื้อของแมลง

ในการจัดการความต้านทานของแมลงศัตรูพืชแต่ละชนิดนั้น การทราบระดับความต้านทานของแมลงศัตรูพืชแต่ละชนิดต่อสารกำจัดแมลงชนิดต่างๆในแต่ละพื้นที่ปลูก มีความจำเป็น เนื่องจากข้อมูลดังกล่าวเป็นไปตามลักษณะการใช้สารกำจัดแมลง ตามชนิดของสารที่ใช้ ปริมาณของสารที่ใช้ ความถี่ในการใช้ ในแต่ละพื้นที่ นอกจากข้อมูลระดับความต้านทานจะมีความสำคัญในการเลือกใช้สาร

กำจัดแมลง และนำมาใช้ในรูปแบบการหมุนเวียนสารแล้ว ยังทำให้ทราบถึงแนวโน้มการสร้างความต้านทาน ทำให้เกิดการเฝ้าระวังในการใช้สารกำจัดแมลงชนิดที่ยังไม่เกิดความต้านทานด้วย

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. กระปุกเลี้ยงแมลง ขนาดใหญ่และเล็ก
2. โหลสำหรับเก็บตัวอย่างจากแปลง
3. กรรไกร ปากคีบ กระดาษไข พลาสติกห่ออาหาร
4. กระดาษเอนกประสงค์
5. ตะกร้าพลาสติก
6. ตะแกรง และถาดสแตนเลส
7. แว่นขยายกำลังขยาย 20 เท่า
8. ปิเปต และไมโครปิเปต
9. อุปกรณ์ชั่ง ตวง วัดและผสมสาร เช่น เครื่องชั่ง กระบอกตวง บีกเกอร์ หลอดหยด แท่งแก้ว
10. อุปกรณ์ในการตรวจนับแมลง เช่น สมุดจดบันทึก ปากกา ดินสอ

สารที่ใช้ในการทดลอง

1. emamectin benzoate 1.92 % W/V EC (กลุ่ม 6)
2. cyantraniliprole 10% W/V OD (กลุ่ม 28)
3. spinetoram 12 % W/V SC (กลุ่ม 5)
4. imidacloprid 70% WG (กลุ่ม 4A)
5. fipronil 5% W/V SC (กลุ่ม 2B)
6. chlorfenapyr 10% W/V SC (กลุ่ม13)
7. abamectin 1.8% W/V EC (กลุ่ม 6)
8. spiromisifen 24% W/V SC

วิธีการ<u>ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบอัตราที่เหมาะสมในเบื้องต้น และอัตราการตายของเพลี้ยไฟฝ้าย (%)</u>

ทำการเก็บเพลี้ยไฟฝ้ายจากแปลงปลูกแตงโม จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 4 แปลง, อำเภอบางมูลนาก จังหวัดพิจิตร จำนวน 2 แปลง และอำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 2 แปลง ทำการทดลองตามวิธีมาตรฐานของ IRAC จำนวน 4 ซ้ำ โดยแต่ละซ้ำใช้เพลี้ยไฟฝ้าย จำนวน 10 ตัว ใน

แต่ละกรรมวิธีจะใส่ใบแตงโมที่ชุบสารกำจัดแมลงที่ความเข้มข้นต่างๆ ทำการทดลองกับสารกำจัดแมลงแต่ละชนิด ชนิดละ 2 ความเข้มข้นที่ทำให้เพลี้ยไฟฝ้ายตายอยู่ในช่วง 10-90% มีกรรมวิธีในการทดลองดังนี้:

1. ทำการทดลองเบื้องต้น เพื่อประมาณค่าความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารกำจัดแมลงแต่ละชนิด เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป โดยใช้สารกำจัดแมลง 8 ชนิด ความเข้มข้นที่อัตราแนะนำ และสองเท่าของอัตราแนะนำ
2. เมื่อทราบผลการทดลองเบื้องต้นแล้ว จึงนำไปคำนวณอัตราการตายของเพลี้ยไฟ (mortality) ที่ได้จากการใช้สารกำจัดแมลงในแต่ละกรรมวิธีในอัตราแนะนำ และ สองเท่าของอัตราแนะนำ เพื่อคาดการณ์แนวโน้มการเกิดความต้านทานในสารแต่ละชนิด และเพื่อนำไปทำการทดลองโดยใช้ความเข้มข้นที่ทำให้เพลี้ยไฟฝ้ายตายอยู่ในช่วง 10-90%
3. ในแต่ละการทดลองต้องมีตัวควบคุม (control) โดยใช้น้ำกลั่นซึ่งผสมสารจับใบที่อัตราความเข้มข้น 5 มล./น้ำ 20 ลิตร

<u>ขั้นตอนที่ 2 ระดับความรุนแรงของความต้านทานเพลี้ยไฟฝ้ายต่อสารกำจัดแมลง</u>

วิธีดำเนินการวิจัย

ทำการคัดเลือกสารที่มีประวัติในการใช้ในพื้นที่ปลูกเป็นประจำ และมีแนวโน้มมีการสร้างความต้านทานจากข้อมูลอัตราการตายของเพลี้ยไฟในสารแต่ละชนิด (จากขั้นตอนที่ 1) นำมาใช้ทำการทดสอบตามวิธีมาตรฐานของ IRAC (method No.010) (www.irac-online.org) ได้แก่สาร imidacloprid, fipronil และ spiromesifen

สารแต่ละชนิดจะถูกนำมาทำการทดสอบด้วยความเข้มข้น 0.25, 0.50, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 4.5, 5, 6, 7, 8, 9 และ10 เท่าของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ความเข้มข้นละ 4 ซ้ำ โดยแต่ละซ้ำใช้เพลี้ยไฟฝ้ายจำนวน 10 ตัว

ในแต่ละกรรมวิธีใส่ใบแตงโมชุบสารกำจัดแมลงแต่ละชนิดที่ความเข้มข้นต่างๆ ผสมสารจับใบอัตราความเข้มข้น 5 มล./น้ำ 20 ลิตร ส่วนกรรมวิธีควบคุมจะใส่ใบแตงโมที่ชุบน้ำกลั่นผสมสารจับใบผึ่งใบแตงโมให้แห้ง จากนั้นใส่ตัวเต็มวัยของเพลี้ยไฟฝ้ายปิดฝา และเลี้ยงต่อในห้องปฏิบัติการ ที่อุณหภูมิ 26±1°C ที่ความชื้น 70±10% RH หลังจากนั้น 48 ชั่วโมง จึงทำการตรวจนับและบันทึกจำนวนของเพลี้ยไฟฝ้ายที่ตาย โดยใช้ปลายพู่กันเขี่ยใต้กล้อง หรือแว่นขยาย เพื่อตรวจความมีชีวิต

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกจำนวนของเพลี้ยไฟฝ้ายที่ตาย

- เมื่อพบว่าแมลงในชุดควบคุม (control) ตาย 5-10% จะทำการปรับค่าเปอร์เซ็นต์การ % ตาย โดยใช้Abbott's formula (Abbott, 1925) หากตายเกิน 10 % จะทำการทดลองใหม่

สูตรของ Abbott :

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

- นำข้อมูลการตายจากสารกำจัดแมลงแต่ละชนิดในความเข้มข้นต่างๆของเพลี้ยไฟฝ้ายที่เก็บจากแต่ละแหล่ง มาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี probit analysis เพื่อหาค่าความเข้มข้นของสารกำจัดแมลงที่ทำให้แมลงตาย 50% (50% lethal concentration, LC_{50}) แล้วทำการหาค่า resistance ratio (RR) หรือค่า resistance factor (RF) ของสารกำจัดแมลงแต่ละชนิดในเพลี้ยไฟฝ้ายที่เก็บจากแต่ละแหล่ง

โดยในการทดลองนี้ใช้ค่า LC_{50} ของเพลี้ยไฟในพื้นที่ปลูกแตงโมที่ไม่มีความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงชนิดนั้นๆเป็นตัวแทนประชากรเพลี้ยไฟฝ้ายอ่อนแอ

ระดับความรุนแรงของความต้านทาน (resistance ratio, RR) โดย Torres-Villa et al. (2002) ได้แบ่งระดับความรุนแรงความต้านทานไว้ ดังนี้

$$\text{Resistance ratio (RR)} = \frac{\text{ค่า } LC_{50} \text{ ของประชากรแมลงต้านทาน(ppm)}}{\text{ค่า } LC_{50} \text{ ของประชากรแมลงอ่อนแอ(ppm)}}$$

RR ≤ 1 หมายถึง ไม่มีความต้านทาน (non-resistance)

RR > 1-10 หมายถึง ความต้านทานระดับต่ำ (low resistance)

RR > 10-30 หมายถึง ความต้านทานระดับปานกลาง (moderate resistance)

RR > 30-100 หมายถึง ความต้านทานระดับสูง (high resistance)

RR >100 หมายถึง ความต้านทานระดับสูงที่สุด (very high resistance)

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2564 – กันยายน 2566

สถานที่ ห้องปฏิบัติการกลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดลองในการทดสอบอัตราที่เหมาะสมในเบื้องต้น และอัตราการตายของเพลี้ยไฟฝ้าย (%)

ทำการเก็บตัวอย่างเพลี้ยไฟฝ้ายในพื้นที่ปลูกแตงโมจังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 4 แปลง ที่อำเภอหนองหญ้าไซ จำนวน 3 แปลง และอำเภอศรีประจันต์ จำนวน 1 แปลง เก็บตัวอย่างเพลี้ยไฟฝ้ายในพื้นที่ปลูกแตงโม อำเภอบางมูลนาก จังหวัดพิจิตร จำนวน 2 แปลง และพื้นที่ปลูกแตงโม อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 2 แปลง สำหรับนำมาทดสอบหาระดับความต้านทานในขั้นตอนที่หนึ่ง (Table 1)

เพลี้ยไฟฝ้ายจาก อำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี แปลงที่ 1

ดำเนินการทดลองตามกรรมวิธีด้วยสารกำจัดแมลง emamectin benzoate 1.92% W/V EC อัตรา 30 และ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 87.50% และ 97.92% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง chlorfenapyr 10% W/V SC อัตรา 30 และ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 83.33% และ 91.67% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง spinetoram 12% W/V SC อัตรา 20 และ 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 60.42% และ 87.50% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง imidacloprid 70% WG อัตรา 15 และ 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 70.83% และ 79.17% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 และ 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 75% และ 64.58% ตามลำดับ และสารกำจัดแมลง cyantraniliprole 10% W/V OD อัตรา40 และ 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 58.33% และ 79.17% ตามลำดับ (Table2)

เพลี้ยไฟฝ้ายจากอำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี แปลงที่ 2

ดำเนินการทดลองตามกรรมวิธี ด้วยสารกำจัดแมลง emamectin benzoate 1.92% W/V EC อัตรา 30 และ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 87.50% และ 97.92% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง chlorfenapyr 10% W/V SC อัตรา 30 และ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 83.33% และ 91.67% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง spinetoram 12% W/V SC อัตรา 20 และ 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 75% และ 91.67% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง imidacloprid 70% WG อัตรา 15 และ 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 75% และ 91.67% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง cyantraniliprole 10% W/V OD อัตรา40 และ 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 72.92% และ 91.67% ตามลำดับ และสาร

กำจัดแมลง fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 และ 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 79.17% และ 89.58% ตามลำดับ (Table 2)

เพลี้ยไฟฝ้ายจากอำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี แปลงที่ 3

ดำเนินการทดลองตามกรรมวิธี ด้วยสารกำจัดแมลง emamectin benzoate 1.92% W/V EC อัตรา 30 และ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 100% ในทั้งสองความเข้มข้น สารกำจัดแมลง chlorfenapyr 10% W/V SC อัตรา 30 และ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 95.83% และ 100% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง spinetoram 12% W/V SC อัตรา 20 และ 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 60.42% และ 81.25% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง imidacloprid 70% WG อัตรา 15 และ 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 83.33% และ 79.17% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง abamectin 1.8% W/V EC อัตรา 50 และ 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 87.50% และ 72.92% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง spiromisifen 24% W/V SC อัตรา 30 และ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 70.83% และ 62.50% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง cyantraniliprole 10% W/V OD อัตรา40 และ 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 54.17% และ 66.67% ตามลำดับ และสารกำจัดแมลง fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 และ 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 54.17% ในทั้งสองความเข้มข้น (Table 2)

เพลี้ยไฟฝ้ายจากอำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี

ดำเนินการทดลองตามกรรมวิธี ด้วยสารกำจัดแมลง chlorfenapyr 10% W/V SC อัตรา 30 และ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 100% ในทั้งสองความเข้มข้น สารกำจัดแมลง spiromisifen 24% W/V SC อัตรา 30 และ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 100% ในทั้งสองความเข้มข้น สารกำจัดแมลง emamectin benzoate 1.92% W/V EC อัตรา 30 และ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 95% และ 100% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง abamectin 1.8% W/V EC อัตรา 50 และ 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 95% และ 100% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง imidacloprid 70% WG อัตรา 15 และ 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 87.50% และ 100% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง spinetoram 12% W/V SC อัตรา 20 และ 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 85% และ 100% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง cyantraniliprole 10% W/V OD อัตรา40 และ 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 70% และ 90% ตามลำดับ และสารกำจัดแมลง fipronil 5% W/V SC

อัตรา 50 และ 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 45% และ 50% ตามลำดับ (Table 2)

เพลี้ยไฟฝ้ายจากอำเภอบางมูลนาก จังหวัดพิจิตรแปลงที่ 1

ดำเนินการทดลองตามกรรมวิธี ด้วยสารกำจัดแมลง emamectin benzoate 1.92% W/V EC อัตรา 30 และ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 97.92% และ 100% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง chlorfenapyr 10% W/V SC อัตรา 30 และ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 95.83% และ 100% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง spinetoram 12% W/V SC อัตรา 20 และ 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 95.83% และ 97.92% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง cyantraniliprole 10% W/V OD อัตรา40 และ 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 95.83% และ 91.67% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 และ 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 93.75% และ 91.67% ตามลำดับ และสารกำจัดแมลง imidacloprid 70% WG อัตรา 15 และ 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 77.08% และ 83.33% ตามลำดับ (Table2)

เพลี้ยไฟฝ้ายจากอำเภอบางมูลนาก จังหวัดพิจิตรแปลงที่ 2

ดำเนินการทดลองตามกรรมวิธี ด้วยสารกำจัดแมลง emamectin benzoate 1.92% W/V EC อัตรา 30 และ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 100% และ 97.92% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง chlorfenapyr 10% W/V SC อัตรา 30 และ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 91.67% และ 95.83% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง spinetoram 12% W/V SC อัตรา 20 และ 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 93.75% และ 97.92% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง cyantraniliprole 10% W/V OD อัตรา40 และ 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 85.42% ในทั้งสองระดับความเข้มข้น สารกำจัดแมลง fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 และ 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 79.17% และ 85.42% ตามลำดับ และสารกำจัดแมลง imidacloprid 70% WG อัตรา 15 และ 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 58.33% และ 85.42% ตามลำดับ (Table 2)

เพลี้ยไฟฝ้ายจากอำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลกแปลงที่ 1

ดำเนินการทดลองตามกรรมวิธี ด้วยสารกำจัดแมลง emamectin benzoate 1.92% W/V EC อัตรา 30 และ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 100% และ 97.50% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง chlorfenapyr 10% W/V SC อัตรา 30 และ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามี

อัตราการตาย 95% และ 97.50% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง imidacloprid 70% WG อัตรา 15 และ 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 95% และ 97.50% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง spinetoram 12% W/V SC อัตรา 20 และ 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 97.5% และ 95% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 และ 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 87.50% และ 92.50% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง cyantraniliprole 10% W/V OD อัตรา40 และ 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 85% และ 97.50% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง abamectin 1.8% W/V EC อัตรา 50 และ 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 90% และ 80% ตามลำดับ และสารกำจัดแมลง spiromisifen 24% W/V SC อัตรา 30 และ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 37.50% และ 80% ตามลำดับ (Table 2)

เพลี้ยไฟฝ้ายจากอำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลกแปลงที่ 2

ดำเนินการทดลองตามกรรมวิธี ด้วยสารกำจัดแมลง spinetoram 12% W/V SC อัตรา 20 และ 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 97.92% และ 100% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง emamectin benzoate 1.92% W/V EC อัตรา 30 และ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 95.83% และ 100% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง cyantraniliprole 10% W/V OD อัตรา40 และ 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 91.67% และ 100% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง chlorfenapyr 10% W/V SC อัตรา 30 และ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 97.92% และ 95.83% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง imidacloprid 70% WG อัตรา 15 และ 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 91.67% และ 95.83% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 และ 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 95.83% และ 93.75% ตามลำดับ สารกำจัดแมลง abamectin 1.8% W/V EC อัตรา 50 และ 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 79.17% และ 95.83% ตามลำดับ และสารกำจัดแมลง spiromisifen 24% W/V SC อัตรา 30 และ 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่ามีอัตราการตาย 79.17% และ 62.50% ตามลำดับ (Table 2)

จากผลการทดลองเพลี้ยไฟจากแหล่งปลูกแตงโม อำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี แปลงที่ 1 และแปลงที่ 3 เมื่อทดสอบด้วยสารกำจัดแมลงทุกกรรมวิธีมีอัตราการตายด้วยสารกำจัดแมลง cyantraniliprole 10% W/V OD, spinetoram 12% W/V SC, imidacloprid 70% WG, fipronil 5% W/V SC, abamectin 1.8% W/V EC และ spiromisifen 24% W/V SC มีอัตราการตายในช่วง 54-87% ซึ่งไม่ถึง 90% ส่วนเพลี้ยไฟจากแหล่งปลูกแตงโม อำเภอหนองหญ้าไซแปลงที่ 2

และอำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่า สารกำจัดแมลง fipronil 5% W/V SC เพียงชนิดเดียวที่อัตราการตายในช่วง 45-89% ซึ่งไม่ถึง 90% มีแนวโน้มที่ในพื้นที่ปลูกดังกล่าวจะสร้างความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงที่พบอัตราการตายไม่ถึง 90%

เพลี้ยไฟจากแปลงปลูกแตงโมอำเภอบางมูลนาก จังหวัดพิจิตรแปลงที่ 1และแปลงที่ 2 เมื่อทดสอบด้วยสารกำจัดแมลง imidacloprid 70% WG พบมีอัตราการตาย 58-85% แต่ในพื้นที่ปลูกแปลงที่ 2 พบมีอัตราการตาย 79-85% ในสารกำจัดแมลง cyantraniliprole 10% W/V OD และ fipronil 5% W/V SC ซึ่งไม่ถึง 90% เช่นกัน

จากกรรมวิธีทั้งหมดการทดสอบด้วยสารกำจัดแมลง spiromisifen 24% W/V SC ทั้งสองระดับความเข้มข้น พบอัตราการตาย 37.50-80% ซึ่งต่ำกว่า 90% ในเพลี้ยไฟฝ้ายจากพื้นที่แปลงปลูกแตงโมอำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก

โดยสารกำจัดแมลง imidacloprid 70% WG และ fipronil 5% W/V SC มีอัตราการตายในน้อยกว่า 90% ในหลายพื้นที่ปลูกซึ่งสอดคล้องกับประวัติการใช้สารกำจัดแมลงที่มีการใช้สารกำจัดแมลงทั้งสองชนิดอย่างต่อเนื่อง

<u>ผลการทดลองระดับความรุนแรงของความต้านทานเพลี้ยไฟฝ้ายต่อสารกำจัดแมลง</u>

เพลี้ยไฟฝ้ายจากพื้นที่ปลูกแตงโมจังหวัดสุพรรณบุรี อำเภอหนองหญ้าไซ จำนวน 3 แปลง และอำเภอศรีประจันต์ จำนวน 1 แปลง จังหวัดพิจิตร อำเภอบางมูลนาก จำนวน 2 แปลง และจังหวัดพิษณุโลก อำเภอพรหมพิราม จำนวน 2 แปลง

เมื่อนำมาหาค่าความรุนแรงของความต้านทาน (resistance ratio, RR) ของเพลี้ยไฟฝ้ายต่อสารกำจัดแมลงที่มีแนวโน้มสร้างความต้านทาน โดยใช้ค่า LC_{50} ของประชากรเพลี้ยไฟฝ้ายที่ไม่มีความต้านทานต่อสารเป็นตัวแทนของสายพันธุ์อ่อนแอ พบว่า เมื่อทดสอบด้วยสาร imidacloprid 70% WG ในพื้นที่ปลูกจังหวัดสุพรรณบุรี อำเภอหนองหญ้าไซ แปลงที่3 มีค่า RR เท่ากับ 1 หมายถึงเพลี้ยไฟฝ้ายไม่มีความต้านทาน (non-resistance) และอำเภอหนองหญ้าไซ แปลงที่1, แปลงที่2 และอำเภอศรีประจันต์ มีค่า RR เท่ากับ 4.96, 2.86 และ1.69 ตามลำดับ อยู่ในช่วงค่า RR > 1-10 ซึ่งหมายถึงมีความต้านทานระดับต่ำ (low resistance)

ส่วนในพื้นที่ปลูกจังหวัดพิจิตร อำเภอบางมูลนากแปลงที่ 1และ2 มีค่า RR เท่ากับ 1.84 และ 2.73 ตามลำดับ อยู่ในช่วงค่า RR > 1-10 ซึ่งหมายถึงมีความต้านทานระดับต่ำ (low resistance) เช่นเดียวกับในพื้นที่ปลูกจังหวัดพิษณุโลก อำเภอพรหมพิราม แปลงที่1 และ2 ที่มีค่า RR เท่ากับ 1.86 และ2.24 ตามลำดับ (Table 3)

การทดสอบด้วยสาร fipronil 5% W/V SC ในพื้นที่ปลูกจังหวัดพิษณุโลก อำเภอพรหมพิราม แปลงที่ 2 มีค่า RR เท่ากับ 1 หมายถึงเพลี้ยไฟฝ้ายไม่มีความต้านทาน (non-resistance) ส่วนอำเภอพรหมพิรามแปลงที่ 1 มีค่า RR เท่ากับ 1.25 อยู่ในช่วงค่า RR > 1-10 ซึ่งหมายถึงมีความต้านทานระดับต่ำ (low resistance) เช่นเดียวกับในพื้นที่ปลูกจังหวัดพิจิตร อำเภอบางมูลนากแปลงที่ 1และ2 มีค่า RR เท่ากับ 1.75 และ 6.50 ตามลำดับ

ในอำเภอหนองหญ้าไซ แปลงที่1, แปลงที่2, แปลงที่3 และอำเภอศรีประจันต์ มีค่า RR เท่ากับ 12.50, 25.25, 13.75 และ20.50 ตามลำดับ อยู่ในช่วงค่า RR > 10-30 ซึ่งหมายถึงมีความต้านทานระดับปานกลาง (moderate resistance) (Table 3)

การทดสอบด้วยสาร spiromesifen 24% W/V SC ในพื้นที่ปลูกจังหวัดสุพรรณบุรี อำเภอศรีประจันต์ มีค่า RR เท่ากับ1 หมายถึงเพลี้ยไฟฝ้ายไม่มีความต้านทาน (non-resistance) ส่วนอำเภอหนองหญ้าไซ แปลงที่3 มีค่า RR เท่ากับ 2.20 อยู่ในช่วงค่า RR > 1-10 ซึ่งหมายถึงมีความต้านทานระดับต่ำ (low resistance) เช่นเดียวกับในพื้นที่ปลูกจังหวัดพิษณุโลก อำเภอพรหมพิรามแปลงที่ 1 และ2 ที่มีค่า RR เท่ากับ 4.25 และ 2.69 ตามลำดับ (Table 3)

ในการทดลองทั้งสองขั้นตอนมีผลการทดลองเป็นไปในทิศทางเดียวกันคือพบมีความต้านทานของเพลี้ยไฟฝ้ายต่อสารกำจัดแมลงที่มีอัตราการตาย (%) ต่ำกว่า 90%

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากผลการทดลองอัตราการตาย(%) ของเพลี้ยไฟฝ้ายที่ทดสอบด้วยสารกำจัดแมลง 8 ชนิด ด้วยความเข้มข้นตามอัตรากรมวิชาการเกษตรแนะนำ และสองเท่าของอัตราแนะนำ พบว่า ในการทดสอบด้วยสารกำจัดแมลง cyantraniliprole 10% W/V OD, spinetoram 12% W/V SC และ imidacloprid 70% WG พื้นที่ปลูกแตงโมที่มีแนวโน้มสร้างความต้านทานได้แก่ อำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี และอำเภอบางมูลนาก จังหวัดพิจิตร

การทดสอบด้วยสารกำจัดแมลง fipronil 5% W/V SC เพลี้ยไฟจากแหล่งปลูกแตงโมที่มีแนวโน้มสร้างความต้านทานคือ อำเภอหนองหญ้าไซ, อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี และอำเภอบางมูลนาก จังหวัดพิจิตร และสารกำจัดแมลง abamectin 1.8% W/V EC เพลี้ยไฟฝ้ายในพื้นที่ปลูกที่มีแนวโน้มสร้างความต้านทานคือ อำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี

พื้นที่ปลูกที่มีแนวโน้มสร้างความต้านทานต่อสาร spiromesifen 24% W/V SC คือ อำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี และอำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก

เมื่อทำการทดสอบระดับความรุนแรงความต้านทาน (resistance ratio, RR) ของเพลี้ยไฟฝ้ายต่อสารกำจัดแมลงด้วยสาร imidacloprid 70% WG, fipronil 5% W/V SC และspiromesifen

24% W/V SC พบว่า มีระดับความรุนแรงความต้านทานจากพื้นที่ปลูกแตงโมในจังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 4 แปลง จังหวัดพิจิตรจำนวน 2 แปลง และจังหวัดพิษณุโลกจำนวน 2 แปลง ต่อสารกำจัดแมลง imidacloprid 70% WG อยู่ในระดับความต้านทานต่ำ (low resistance)

ระดับความต้านทานของเพลี้ยไฟฝ้ายจากพื้นที่ปลูกแตงโมอำเภอหนองหญ้าไซ และอำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ที่มีต่อสารกำจัดแมลง fipronil 5% W/V SC มีระดับความรุนแรงของความต้านทานในระดับปานกลาง (moderate resistance) และเพลี้ยไฟจากพื้นที่ปลูกแตงโมอำเภอบางมูลนาก จังหวัดพิจิตร อยู่ในระดับความต้านทานต่ำ (low resistance) เช่นเดียวกับ อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก และเพลี้ยไฟจากพื้นที่ปลูกแตงโมอำเภอหนองหญ้าไซ, อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี และอำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลกมีระดับความต้านทานต่อสาร spiromesifen 24% W/V SC อยู่ในระดับความต้านทานต่ำ (low resistance) เช่นเดียวกัน

สถานการณ์ระดับความต้านทานของเพลี้ยไฟฝ้ายในพื้นที่ปลูกแตงโมทั้ง 4 อำเภอ ใน 3 จังหวัดพบว่ายังอยู่ในระดับความรุนแรงของความต้านทานต่ำถึงระดับปานกลาง แต่พื้นที่ปลูกพืชในข้างต้นมีการใช้สารกำจัดแมลงที่นำมาทดสอบระดับความรุนแรงของความต้านทานอย่างต่อเนื่อง ด้วยเป็นพื้นที่มีการเพาะปลูกพืชตลอดปี จึงมีความเป็นไปได้สูงว่าในระยะเวลาอันใกล้จะมีการพัฒนาความต้านทานของเพลี้ยไฟต่อสารกำจัดแมลงทั้งสามชนิดเพิ่มขึ้น จึงควรปรับเปลี่ยนวิธีการใช้สารกำจัดแมลงให้เหมาะสมเพื่อชะลอการเพิ่มระดับความรุนแรงของความต้านทานด้วยการสลับใช้สารที่มีกลไกการออกฤทธิ์แตกต่างกันในการป้องกันกำจัดแมลง

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มบริหารศัตรูพืช และกลุ่มกีฏวิทยา. 2559. เพลี้ยไฟฝ้าย. *ใน* : เอกสารวิชาการ แมลงศัตรูผัก เห็ด และไม้ดอก. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

วิภาดา ปลอดครบุรี ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา บุษบง มนัสมั่นคง. 2562. ทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny ในแตงโม. หน้า 2270-2282. *ใน* : ผลงานวิจัยประจำปี 2561 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง. 2557. ความรู้พื้นฐานความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง และการบริหารจัดการ. *ใน*: เอกสารวิชาการ การอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตร การตรวจสอบและการจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงครั้งที่ 2 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง. 2558. การบริหารจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง.

หน้า 170-183. *ใน*: เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตร แมลง-สัตว์ศัตรูพืช และการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 17. กลุ่มกีฏและสัตววิทยาและ กลุ่มบริหารศัตรูพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

Abbott, W.S. 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology. 18: 265– 267.

Head G.H. and Savinelli C. 2008. Adapting insecticide Resistance management Programs to Local Needs, pp 89-106. *In*: Insecticide Resistance Management: Biology, Economics and Prediction. Onstad D.W. (ed.), Academic Press.

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

Insecticide Resistance Action Committee (IRAC). 2009. IRAC Susceptibility Test Methods Series No:010, Version: 3. Available Source at URL www.irac-online.org Accessed on 26/02/2020.

Insecticide Resistance Action Committee (IRAC), 2019. IRAC Mode of Action Classification Scheme Version 9.3. Crop life international. Available at URL http://www.irac-online.org Accessed on 26/02/2020.

Onstad D.W.2008. Major Issues in Insect Resistance Management, pp 1-16. *In*: Insecticide Resistance Management: Biology, Economics and Prediction. Onstad D.W. (ed.), Academic Press.

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

Roush, R.T. 1989. Designing resistance management programs: How can you choose? Pestic. Sci. 26: 423-441.

Torres-Vila, L. M., M. C. Rodriguex-Molina, A. Lacasa-Plasencia and A. Rodriguez-del-Rincon. 2002. Pyrethroid resistance of *Helicoverpa armigera* in Spain: current status and agroecological perspective. Agriculture, Ecosystems and Environment 93(2002) 55-66.

Table 1 Location collected *Thrips palmi* Karny in 2022-2023

Province	District	Field	Location
Suphanburi	NongYaSai	NongYaSai 1	14.762919, 99.968271
		NongYaSai 2	14.7421414, 99.9577707
		NongYaSai 3	14.763548, 99.967046
	SiPraChan	SiPraChan	14.7098509, 100.1908506
Pichit	BangMunNak	BangMunNak 1	16.0220270, 100.4443420
		BangMunNak 2	16.0266340, 100.4431382
Phitsanulok	PhromPiRam	PhromPiRam 1	17.0916225, 100.3088742
		PhromPiRam 2	17.0979651, 100.3073290

Table 2 Mortality of *Thrips palmi* (Karny) on Suphanburi, Pichit and Phitsanulok Province in 2022-2023 after treatment with insecticide 48 hour

	Treatment	Application rate (ml/20 l of water)	Mortality (%)							
			NYS 1	NYS 2	NYS 3	SPCh	BMN 1	BMN 2	PPR 1	PPR 2
1	cyantraniliprole 10% W/V OD	40	58.33	72.92	54.17	70.00	95.83	85.42	85.00	91.67
2	cyantraniliprole 10% W/V OD	80	79.17	91.67	66.67	90.00	91.67	85.42	97.50	100.00
3	spinetoram 12% W/V SC	20	60.42	75.00	60.42	85.00	95.83	93.75	97.50	97.92
4	spinetoram 12% W/V SC	40	87.50	91.67	81.25	100.00	97.92	97.92	95.00	100.00
5	emamectin benzoate 1.92% W/V EC	30	87.50	87.50	100.00	95.00	97.92	100.00	100.00	95.83
6	emamectin benzoate 1.92% W/V EC	60	97.92	97.92	100.00	100.00	100.00	97.92	97.50	100.00
7	imidacloprid 70% WG	15	70.83	75.00	83.33	87.50	77.08	58.33	95.00	91.67
8	imidacloprid 70% WG	30	79.17	91.67	79.17	100.00	83.33	85.42	97.50	95.83
9	fipronil 5% W/V SC	50	75.00	79.17	54.17	45.00	93.75	79.17	87.50	95.83
10	fipronil 5% W/V SC	100	64.58	89.58	54.17	50.00	91.67	85.42	92.50	93.75
11	chlorfenapyr 10% W/V SC	30	83.33	83.33	95.83	100.00	95.83	91.67	95.00	97.92
12	chlorfenapyr 10% W/V SC	60	91.67	91.67	100.00	100.00	100.00	95.83	97.50	95.83
13	abamectin 1.8% W/V EC	50	-	-	87.50	95.00	-	-	90.00	79.17
14	abamectin 1.8% W/V EC	100	-	-	72.92	100.00	-	-	80.00	95.83
15	spiromisifen 24% W/V SC	30	-	-	70.83	100.00	-	-	37.50	79.17
16	spiromisifen 24% W/V SC	60	-	-	62.50	100.00	-	-	80.00	62.50
17	Untreated	-	2.08	4.17	6.25	2.50	2.08	4.17	0.00	0.00

Table 3 Resistance ratio of *Thrips palmi* (Karny) on watermelon cultivation areas in 2022-2023 after treatment with insecticides.

Collected fields	Collected time	LC_{50} (ppm)			Resistance Ratio (RR)[1/]		
		imidacloprid 70% WG	fipronil 5% W/V SC	spiromesifen 24% W/V SC	imidacloprid 70% WG*	fipronil 5% W/V SC**	spiromesifen 24% W/V SC***
Suphanburi, NongYaSai 1	MAR-2022	0.253(0.106-0.413)	0.100(0.050-0.149)	-	4.96	12.50	-
Suphanburi, NongYaSai 2	MAR-2022	0.146(0.091-0.204)	0.202(0.072-0.282)	-	2.86	25.25	-
Suphanburi, NongYaSai 3	FEB-2023	0.051(0.007-0.124)	0.110(0.063-0.159)	0.141(0.091-0.192)	1.00	13.75	2.20
Suphanburi, SiPraChan	APR-2023	0.086(0.039-0.141)	0.164(0.071-0.262)	0.064(0.016-0.125)	1.69	20.50	1.00
Pichit, BangMoonNak 1	JUN-2022	0.094(0.021-0.198)	0.014(0.004-0.028)	-	1.84	1.75	-
Pichit, BangMoonNak 2	JUN-2022	0.139(0.051-0.250)	0.052(0.030-0.075)	-	2.73	6.50	-
Phitsanulok, PhromPiRam 1	AUG-2023	0.095(0.047-0.149)	0.010(0.002-0.021)	0.272(0.193-0.347)	1.86	1.25	4.25
Phitsanulok, PhromPiRam 2	AUG-2023	0.114(0.066-0.166)	0.008(0.001-0.020)	0.172(0.114-0.229)	2.24	1.00	2.69

[1/] resistance ratio (RR) by Torres-Villa et al. (2002)

* susceptible = NongYaSai3 population ** susceptible = PhromPRam2 population *** susceptible = SriPraChan population

Figure 1 Thrips on watermelon leaves

Figure 2 watermelon cultivation sites on Suphanburi province

Figure 3 watermelon cultivation sites on Pichit and Phitsanulok provinces

ผลของสารกำจัดวัชพืชต่อประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชและความเป็นพิษในฟักทอง
Effects of herbicides on weed control efficiency and toxicity in pumpkins

สิริชัย สาธุวิจารณ์[1/] จรัญญา ปิ่นสุภา[2/] ภัทร์พิชา รุจิระพงศ์ชัย[3/] เทอดพงษ์ มหาวงศ์[3/]
ปรัชญา เอกฐิน[3/] ยุรวรรณ อนันตนมณี[1/] อุษณีย์ จินดากุล[3/] เอกรัตน์ ธนูทอง[3/] อมฤต ศิริอุดม[1/]
[1/] กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/] ผู้เชี่ยวชาญ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/] กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Weeds are pests that negatively impact the growth, yield, and quality of pumpkin production. Using effective and safe herbicides is one way to enhance the efficiency of pumpkin production for farmers. However, there are currently no specific recommendations for herbicide use in pumpkins. The objective of this study was to develop recommendations for herbicide application in pumpkin cultivation. Experiments were conducted in a greenhouse at the Weed Research Group, Plant Protection Research and Development Office, from October 2021 to September 2023. The process consisted of four steps: (i) Testing the toxicity of pre-emergence herbicides on pumpkin, (ii) Testing the toxicity of post-emergence herbicides on pumpkin, (iii) Testing the effectiveness of pre-emergence herbicides for weed control, and (iv) Testing the effectiveness of post-emergence herbicides for weed control. The experimental results found that: (i) At 30 days after spraying, butachlor, metolachlor and trifluralin demonstrated moderate toxicity to pumpkin plants. This toxicity decreased when the herbicide application time was adjusted to five days before planting. Other herbicides were highly toxic to pumpkin plants. (ii) At 30 days after spraying, quizalofop-P-ethyl, haloxyfop-R-methyl, fluazifop-P-butyl, fenoxaprop-P-ethyl, and propaquizafop showed no toxicity to pumpkin plants. (iii) At 30 days after spraying, pendimethalin, acetochlor, butachlor, metolachlor, metribuzin,

trifluralin, flumioxazin, alachlor, and oxadiazon completely controlled *Eleusine indica*, *Digitaria ciliaris*, *Chloris barbata*, *Echinochloa colona*, *Euphorbia heterophylla*, *Brachiaria reptans,* and *Amaranthus viridis*. The exception was *Trianthema portulacastrum*, where only acetochlor, metribuzin, and flumioxazin were effective for complete control and (iv) At 30 days after spraying, quizalofop-P-ethyl, haloxyfop-R-methyl, fluazifop-P-butyl, fenoxaprop-P-ethyl, and propaquizafop completely controlled *Digitaria ciliaris*, *Chloris barbata*, *Echinochloa colona,* and *Brachiaria reptans*.

Keywords : pre-emergence herbicide, post-emergence herbicide, pumpkin

บทคัดย่อ

วัชพืชเป็นศัตรูพืชที่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโต ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตฟักทอง การใช้สารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพและปลอดภัย เป็นทางเลือกหนึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตฟักทองให้กับเกษตรกร อย่างไรก็ตามในปัจจุบันยังไม่มีคำแนะนำการใช้สารกำจัดวัชพืชในฟักทอง การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้คำแนะนำการใช้สารกำจัดวัชพืชในฟักทอง ดำเนินการทดลองในสภาพเรือนทดลอง ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 - กันยายน 2566 ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ทดสอบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกต่อฟักทอง 2) ทดสอบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกต่อฟักทอง 3) ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก และ 4) ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก ผลการทดลอง พบว่า 1) ที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช สารกำจัดวัชพืช butachlor, metolachlor และ trifluralin มีความเป็นพิษระดับปานกลางต่อต้นฟักทอง และความเป็นพิษลดลง เมื่อปรับเวลาการใช้สารกำจัดวัชพืชเป็นพ่นสารก่อนปลูกฟักทอง 5 วัน ส่วนสารกำจัดวัชพืชชนิดอื่นมีความเป็นพิษต่อฟักทองสูง 2) ที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช สารกำจัดวัชพืช quizalofop-P-ethly, haloxyfop-R-methyl, fluazifop-P-butyl, fenoxaprop-P-ethyl และ propaquizafop ไม่มีความเป็นพิษต่อต้นฟักทอง 3) ที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก pendimethalin, acetochlor, butachlor, metolachlor, metribuzin, trifluralin, flumioxazin, alachlor และ oxadiazon มีประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้าตีนกา หญ้าตีนนก หญ้ารังนก หญ้านกสีชมพู ผักเบี้ยหิน หญ้าตีนติด และผักโขม ได้สมบูรณ์ ยกเว้น

หญ้ายาง ที่สารกำจัดวัชพืช acetochlor, metribuzin และ flumioxazin มีประสิทธิภาพในการควบคุมได้สมบูรณ์ และ 4) ที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช สารกำจัดวัชพืชประประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก quizalofop-P-ethly, haloxyfop-R-methyl, fluazifop-P-butyl, fenoxaprop-P-ethyl และ propaquizafop มีประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้าตีนนก หญ้ารังนก หญ้านกสีชมพู และหญ้าตีนติดได้สมบูรณ์

คำหลัก : สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก ฟักทอง

คำนำ

ฟักทอง (*Cucurbita moschata* Decne) เป็นพืชผักกินผลที่มีการบริโภคทั้งภายในประเทศและส่งออก สร้างรายได้ให้กับเกษตรกรและผู้เกี่ยวข้อง ในปี 2561 มีพื้นที่ปลูกประมาณ 2.19 หมื่นไร่ จังหวัดที่ปลูกมาก ได้แก่ จังหวัดแม่ฮ่องสอน ร้อยเอ็ด ชุมพร นครศรีธรรมราช สุราษฎร์ธานี เชียงราย บุรีรัมย์ อุบลราชธานี เชียงใหม่ และลพบุรี (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2562) แปลงปลูกฟักทอง ต้องการความชื้นสภาพดังกล่าวเป็นปัจจัยส่งเสริมให้เมล็ดวัชพืชหรือส่วนของวัชพืชบางชนิดงอกและเจริญเติบโตได้ดีอย่างรวดเร็ว วัชพืชจะแข่งขันกับฟักทองตั้งแต่เริ่มงอกจนถึงระยะเก็บเกี่ยว วัชพืชนอกจากจะแก่งแย่งน้ำ ธาตุอาหาร และแสงแดดแล้ว ยังเป็นแหล่งอาศัยของแมลงและโรคที่เข้าทำลายฟักทองอีกด้วย ทำให้ต้นทุนการจัดการศัตรูพืชสูงขึ้น ส่งผลให้ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตลดลง จึงต้องมีการป้องกันกำจัดวัชพืชตั้งแต่เริ่มเตรียมพื้นที่ปลูก วัชพืชที่พบเสมอในแปลงผักมักเป็นพืชที่งอกจากเมล็ด วัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าตีนนก หญ้าตีนกา หญ้าดอกขาว หญ้าตีนติด และหญ้าปากควาย เป็นต้น วัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น ผักเบี้ยใหญ่ ผักเบี้ยหิน ผักโขม และสาบแร้งสาบกา เป็นต้น วิธีการควบคุมวัชพืชในพืชผัก แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ (1) การควบคุมวัชพืชโดยไม่ใช้สารกำจัดวัชพืช อาจทำได้หลายวิธี เช่น ไถเตรียมดินก่อนปลูก การใช้วัสดุคลุมดิน การใช้แรงงาน หรือเครื่องมือกล และการใช้อัตราปลูกสูง และ (2) การควบคุมวัชพืชโดยใช้สารกำจัดวัชพืช สารกำจัดวัชพืชที่แนะนำให้ใช้ในพืชผักประเภทก่อนงอก เช่น alachlor, metolachlor, trifluralin, oxyfluorfen, oxadiazon, pendimethalin, flumioxazin และ metribuzin เป็นต้น สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก เช่น clethodim และ fenoxaprop-p-ethyl เป็นต้น (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2555) Devision of Agriculture (2019) ได้แนะนำสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ในฟักทองดังนี้ สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก ได้แก่ ethalfluralin+clomazone, metolachlor และ

ethalfluralin สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก ได้แก่ halosulfuron, sethoxydim และ clethodim สำหรับกรมวิชาการเกษตร ยังไม่มีคำแนะนำการใช้สารกำจัดวัชพืชให้กับเกษตรกร

ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องศึกษาวิจัยเพื่อหาสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกและพ่นหลังวัชพืชงอก สำหรับเป็นคำแนะนำในการป้องกันกำจัดวัชพืชที่ปลอดภัยให้กับเกษตรกรผู้ปลูกฟักทอง

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. สารกำจัดวัชพืช pendimethalin 45.5% CS, acetochlor 50% EC, butachlor 60% EC, metolachlor 72% EC, metribuzin 70% WP, trifluralin 48% EC, flumioxazin 50% WP, alachlor 48% EC, oxadiazon 25% EC, quizalofop-P-ethly 5% EC, haloxyfop-R-methyl 10.8% EC, fluazifop-P-butyl 15% EC, fenoxaprop-P-ethyl 6.9% EC และ propaquizafop 10% EC
2. กระบะขนาด 22x32 เซนติเมตร
3. ดินปลูก
4. เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง ประกอบหัวพ่นแบบรูปพัด
5. อุปกรณ์ ชั่ง ตวง วัด

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกต่อฟักทอง

นำดินปลูกใส่กระบะ ขนาด 22x32 เซนติเมตร ปลูกฟักทอง 5 เมล็ด/กระบะ จำนวน 30 กระบะ รดน้ำให้ดินมีความชื้น จากนั้นพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง โดยใช้เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบรูปพัด (fan nozzle) อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ 10 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสาร pendimethalin 45.5% CS (กลุ่ม K1) อัตรา 250.25 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่

กรรมวิธีที่ 2 พ่นสาร acetochlor 50% EC (กลุ่ม K3) อัตรา 250 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่

กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร butachlor 60% EC (กลุ่ม K3) อัตรา 168 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่

กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร metolachlor 72% EC (กลุ่ม K3) อัตรา 324 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่

กรรมวิธีที่ 5 พ่นสาร metribuzin 70% WP (กลุ่ม C1) อัตรา 112 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่

กรรมวิธีที่ 6 พ่นสาร trifluralin 48% EC (กลุ่ม K3) อัตรา 288 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่

กรรมวิธีที่ 7 พ่นสาร flumioxazin 50% WP (กลุ่ม E) อัตรา 25 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 8 พ่นสาร alachlor 48% EC (กลุ่ม K3) อัตรา 360 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 9 พ่นสาร oxadiazon 25% EC (กลุ่ม E) อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 10 ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

ประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏ ดังนี้ โดย 0 = ไม่เป็นพิษต่อพืชปลูก 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 พืชปลูกตาย บันทึกข้อมูล 3 ครั้ง ที่ระยะ 7, 15 และ 30 วัน หลังพ่นสาร

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกต่อฟักทอง

นำดินปลูกใส่กระบะ ขนาด 22x32 เซนติเมตร ปลูกฟักทอง 5 เมล็ด/กระบะ จำนวน 24 กระบะ และถอนแยกให้เหลือ 3 ต้น/กระบะ เมื่อฟักทองมีอายุ 30 วัน พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง โดยใช้เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง หัวพ่นแบบรูปพัด อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ประกอบด้วย
กรรมวิธีที่ 1 พ่นสาร quizalofop-P-ethly 5% EC (กลุ่ม A) อัตรา 12 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 2 พ่นสาร haloxyfop-R-methyl 10.8% EC (กลุ่ม A) อัตรา 21.6 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร fluazifop-P-butyl 15% EC (กลุ่ม A) อัตรา 30 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร fenoxaprop-P-ethyl 6.9% EC (กลุ่ม A) อัตรา 22.08 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 5 พ่นสาร propaquizafop 10% EC (กลุ่ม A) อัตรา 12 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่
กรรมวิธีที่ 6 ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

ประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏ ดังนี้ โดย 0 = ไม่เป็นพิษต่อพืชปลูก 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 พืชปลูกตาย บันทึกข้อมูล 3 ครั้ง ที่ระยะ 7, 15 และ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก

นำเมล็ดวัชพืชที่เป็นวัชพืชหลักในแปลงฟักทอง ประกอบด้วย หญ้าตีนกา หญ้าตีนนก หญ้ารังนก หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนติด ผักโขม หญ้ายาง และผักเบี้ยหิน มาโรยในกระบะ ขนาด 22x32 เซนติเมตร อย่างละ 100 เมล็ด รดน้ำให้ดินมีความชื้น จากนั้นพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลองในขั้นตอนที่

1 โดยใช้เครื่องพ่นสาร กำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง หัวพ่นแบบรูปพัด อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ 10 กรรมวิธี

ประเมินประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏ ดังนี้ โดย 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้ 1-3 = ควบคุมได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุม ได้ดี และ 10 = ควบคุมได้สมบูรณ์ บันทึกข้อมูล 2 ครั้ง ที่ระยะ 15 และ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

ขั้นตอนที่ 4 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก

นำเมล็ดวัชพืชประเภทใบแคบที่เป็นวัชพืชหลักในแปลงฟักทอง ประกอบด้วย หญ้าตีนกา หญ้าตีนนก หญ้ารังนก หญ้านกสีชมพู และหญ้าตีนติด มาโรยในกระบะ ขนาด 22x32 เซนติเมตร อย่างละ 100 เมล็ด รดน้ำให้ดินมีความชื้น รอให้วัชพืชงอกมีจำนวนใบมากกว่า 5 ใบ จากนั้นพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการ ทดลองในขั้นตอนที่ 2 โดยใช้เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง หัวพ่นแบบรูปพัด อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี

ประเมินประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏ ดังนี้ โดย 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้ 1-3 = ควบคุมได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุม ได้ดี และ 10 = ควบคุมได้สมบูรณ์ บันทึกข้อมูล 3 ครั้ง ที่ระยะ 7, 15 และ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

เวลาและสถานที่

เรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ระหว่างเดือน ตุลาคม 2564 - กันยายน 2566

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ทดสอบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกต่อฟักทอง

ที่ระยะ 7 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า สารกำจัดวัชพืช acetochlor, butachlor และ metolachlor มีความเป็นพิษต่อต้นฟักทองเล็กน้อย มีคะแนนอยู่ระหว่าง 2-3 คะแนน รองลงมาคือ สารกำจัดวัชพืช trifluralin มีคะแนนความเป็นพิษอยู่ที่ 4 คะแนน ที่ระยะ 15 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช สารกำจัดวัชพืชดังกล่าว ฟักทองมีระดับคะแนนความเป็นพิษอยู่ที่ 5 คะแนน ยกเว้นสารกำจัดวัชพืช acetochlor ที่ต้นฟักทองตาย (Table 1 และ Figure 1) ส่วนที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช สารกำจัดวัชพืช butachlor, metolachlor และ trifluralin มีความเป็นพิษต่อต้นฟักทองระดับปานกลาง

มีคะแนนอยู่ระหว่าง 4-5 คะแนน ส่วนกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชชนิดอื่นมีความเป็นพิษต่อต้นฟักทองมากจนถึงทำให้ฟักทองตาย

การพ่นสารกำจัดวัชพืชหลังปลูกฟักทอง พบว่า มีความเป็นพิษต่อฟักทองค่อนข้างสูง จึงปรับระยะเวลาการพ่นสารกำจัดวัชพืชเป็นพ่นก่อนปลูกฟักทอง 5 วัน พบว่า ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช butachlor, metolachlor และ trifluralin ต่อต้นฟักทองลดลงกว่าการพ่นสารกำจัดวัชพืชหลังปลูกฟักทอง มีคะแนนความเป็นพิษ ที่ระยะ 15 วัน หลังย้ายปลูก อยู่ระหว่าง 2-4 คะแนน และลดลงเหลือ 2 คะแนน ที่ระยะ 30 วัน หลังย้ายปลูก (Table 2)

ทดสอบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกต่อฟักทอง

ที่ระยะ 7 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า สารกำจัดวัชพืช propaquizafop มีความเป็นพิษต่อต้นฟักทองเล็กน้อย มีคะแนน 3 คะแนน แสดงอาการใบที่ปลายยอดไหม้ แต่ที่ระยะ 15 และ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช อาการดังกล่าวลดลง และใบใหม่ที่แตกมาปกติ ส่วนสารกำจัดวัชพืชชนิดอื่น ไม่มีความเป็นพิษต่อต้นฟักทอง (Table 3 และ Figure 2)

Table 1 Phytotoxicity of pumpkin at 7, 15 and 30 days after application pre-emergence herbicide

Treatments	Rate (g a.i./rai)	Crop injury[1/]		
		7 DAA[2/]	15 DAA	30DAA
pendimethalin 45.5% CS	250.25	6	7	9
acetochlor 50% EC	250	3	10	10
butachlor 60% EC	168	3	5	4
metolachlor 72% EC	324	2	5	4
metribuzin 70% WP	112	6	10	10
trifluralin 48% EC	288	4	5	5
flumioxazin 50% WP	25	9	10	10
alachlor 48% EC	360	8	10	10
oxadiazon 25% EC	120	9	10	10
untreated check	-	0	0	0

[1/] Crop injury: 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic and 10 = completely killed

[2/] DAA = day after application

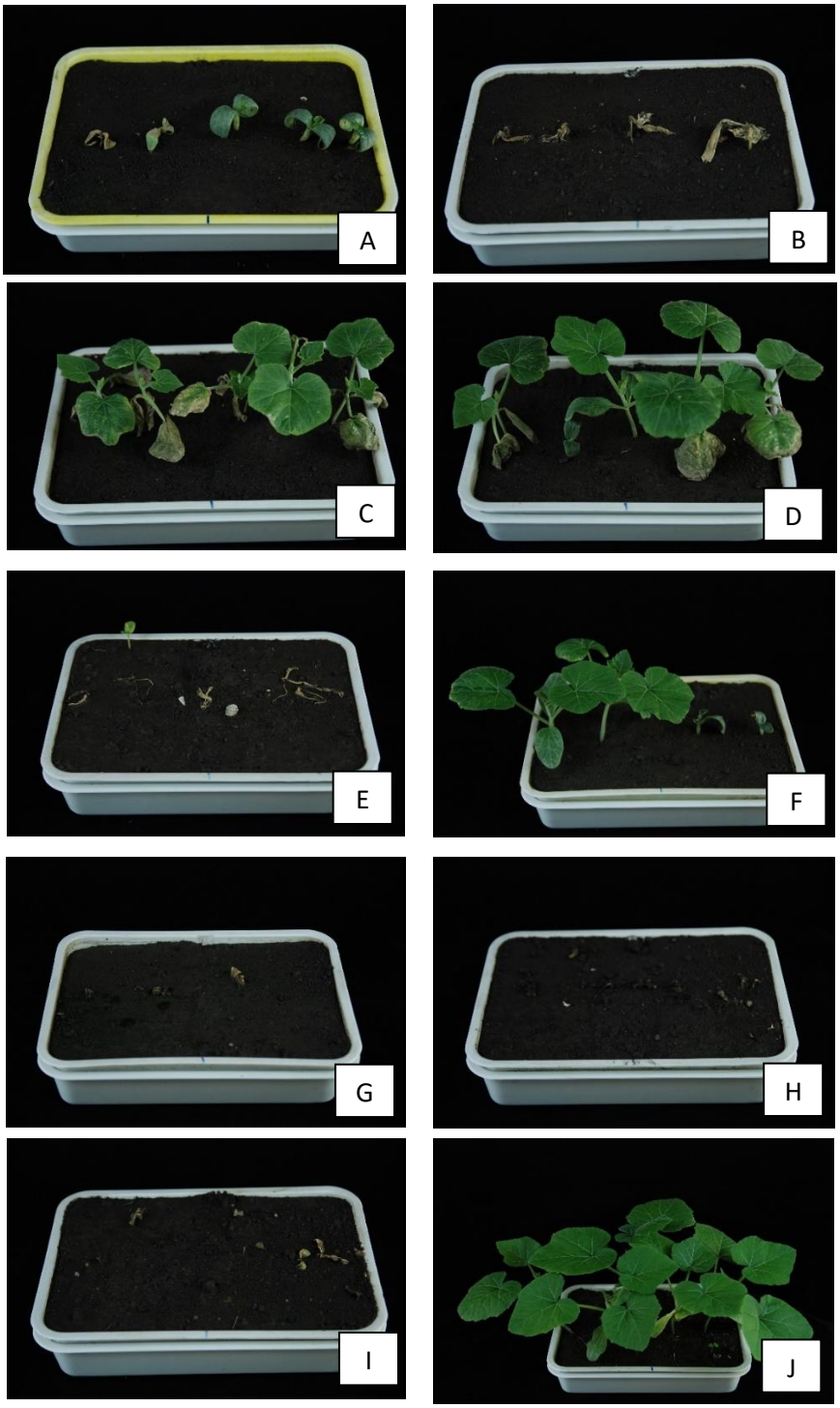

Figure 1 Phytotoxicity of pumpkin at 15 days after application pre-emergence herbicide: (A) pendimethalin 45.5% CS (B) acetochlor 50% EC (C) butachlor 60% EC (D) metolachlor 72% EC (E) metribuzin 70% WP (F) trifluralin 48% EC (G) flumioxazin 50% WP (H) alachlor 48% EC (I) oxadiazon 25% EC and (J) untreated check

Table 2 Phytotoxicity of pumpkin at 7, 15 and 30 days after planting (application pre-emergence herbicide before 5 days planting)

Treatments	Rate (g a.i./rai)	Crop injury[1/]		
		7 DAP[2/]	15 DAP	30DAP
pendimethalin 45.5% CS	250.25	5	6	8
acetochlor 50% EC	250	3	9	10
butachlor 60% EC	168	2	4	2
metolachlor 72% EC	324	2	3	2
metribuzin 70% WP	112	5	10	10
trifluralin 48% EC	288	3	2	2
flumioxazin 50% WP	25	8	10	10
alachlor 48% EC	360	8	10	10
oxadiazon 25% EC	120	8	10	10
untreated check	-	0	0	0

[1/] Crop injury: 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic and 10 = completely killed

[2/] DAP = day after planting

Table 3 Phytotoxicity of pumpkin at 7, 15 and 30 days after application post-emergence herbicide

Treatments	Rate (g a.i./rai)	Crop injury[1/]		
		7 DAA[2/]	15 DAA	30 DAA
quizalofop-P-ethly 5% EC	12	0	0	0
haloxyfop-R-methyl 10.8% EC	21.6	0	0	0
fluazifop-P-butyl 15% EC	30	0	0	0
fenoxaprop-P-ethyl 6.9% EC	22.08	0	0	0
propaquizafop 10% EC	12	3	2	1
untreated check	-	0	0	0

[1/] Crop injury: 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic and 10 = completely killed

[2/] DAA = day after application

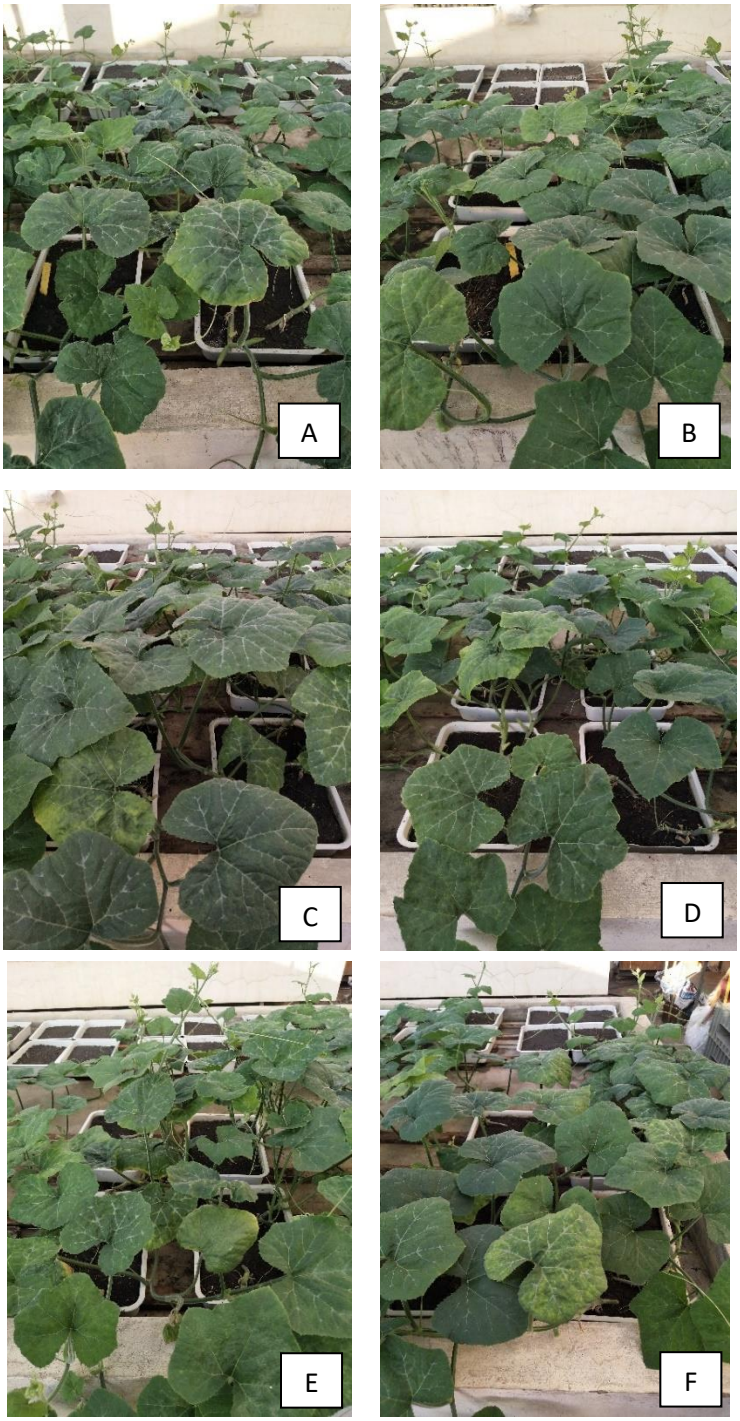

Figure 2 Phytotoxicity of pumpkin at 15 days after application post-emergence herbicide: (A) quizalofop-P-ethly 5% EC (B) haloxyfop-R-methyl 10.8% EC (C) fluazifop-P-butyl 15% EC (D) fenoxaprop-P-ethyl 6.9% EC (E) propaquizafop 10% EC and (F) untreated check

ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก

การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก พบว่า ที่ระยะ 15 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช สารกำจัดวัชพืช pendimethalin, acetochlor, butachlor, metolachlor, metribuzin, trifluralin, flumioxazin, alachlor และ oxadiazon มีประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้าตีนกา หญ้าตีนนก หญ้ารังนก หญ้านกสีชมพู หญ้ายาง ผักเบี้ยหิน หญ้าตีนติด และผักโขม ได้สมบูรณ์ มีคะแนน 10 คะแนน และที่ระยะ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก ทุกชนิดที่ทดสอบมีประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้าตีนกา หญ้าตีนนก หญ้ารังนก หญ้านกสีชมพู ผักเบี้ยหิน หญ้าตีนติด และผักโขม ได้สมบูรณ์ ยกเว้นหญ้ายาง ที่สารกำจัดวัชพืช acetochlor, metribuzin และ flumioxazin มีประสิทธิภาพในการควบคุมได้สมบูรณ์ แต่ส่วนสารกำจัดวัชพืชชนิดอื่น ประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้ายางลดลง (Table 4)

ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก

การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก พบว่า ที่ระยะ 15 และ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช สารกำจัดวัชพืช quizalofop-P-ethly, haloxyfop-R-methyl, fluazifop-P-butyl, fenoxaprop-P-ethyl และ propaquizafop มีประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้าตีนนก หญ้ารังนก หญ้านกสีชมพู และหญ้าตีนติด ได้สมบูรณ์ มีคะแนน 10 คะแนน ยกเว้น หญ้าตีนกา ที่ควบคุมได้ดี มีระดับคะแนน 7-9 คะแนน (Table 5)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

1. สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก butachlor, metolachlor และ trifluralin มีความเป็นพิษระดับปานกลางต่อต้นฟักทอง และความเป็นพิษลดลง เมื่อปรับเวลาการใช้สารกำจัดวัชพืชเป็นพ่นสารก่อนปลูกฟักทอง 5 วัน

2. สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังวัชพืชงอก quizalofop-P-ethly, haloxyfop-R-methyl, fluazifop-P-butyl, fenoxaprop-P-ethyl และ propaquizafop ไม่มีความเป็นพิษต่อฟักทอง

3. สารกำจัดวัชพืช pendimethalin, acetochlor, butachlor, metolachlor, metribuzin, trifluralin, flumioxazin, alachlor และ oxadiazon มีประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้าตีนกา หญ้าตีนนก หญ้ารังนก หญ้านกสีชมพู ผักเบี้ยหิน หญ้าตีนติด และผักโขม ได้สมบูรณ์ ยกเว้นหญ้ายาง ที่สารกำจัดวัชพืช acetochlor, metribuzin และ flumioxazin มีประสิทธิภาพในการควบคุมได้สมบูรณ์

4. สารกำจัดวัชพืช quizalofop-P-ethly, haloxyfop-R-methyl, fluazifop-P-butyl, fenoxaprop-P-ethyl และ propaquizafop มีประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้าตีนนก หญ้ารังนก หญ้านกสีชมพู และหญ้าตีนติด ได้สมบูรณ์

Table 4 Efficacy of pre-emergence herbicide at 15 and 30 days after application

Treatments	Rate (g a.i. rai^{-1})	Herbicide efficiency [1/]															
		15DAA[2/]								30DAA							
		ELEIN[3/]	DIGCL	CHLBA	ECHCO	EUPHE	TRIPO	BRARE	AMAVI	ELEIN	DIGCL	CHLBA	ECHCO	EUPHE	TRIPO	BRARE	AMAVI
pendimethalin 45.5% CS	250.25	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	10	10	10
acetochlor 50% EC	250	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
butachlor 60% EC	168	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	3	10	10	10
metolachlor 72% EC	324	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	4	10	10	10
metribuzin 70% WP	112	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
trifluralin 48% EC	288	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	4	10	10	10
flumioxazin 50% WP	25	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
alachlor 48% EC	360	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	10	10	10
oxadiazon 25% EC	120	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	7	10	10	10
untreated check	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[1/] Herbicide efficiency: 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control and 10 = completely control

[2/] DAA = Day After Application

[3/] ELEIN = *Eleusine indica* (L.) Gaertn., DIGCL = *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler, CHLBA = *Chloris barbata* Sw., ECHCO = *Echinochloa colona* (L.) Link, EUPHE = *Euphorbia heterophylla* L., TRIPO = *Trianthema portulacastrum* L., BRARE = *Brachiaria reptans* (L.) C.A.Gardner & C.E.Hubb. and AMAVI = *Amaranthus viridis* L.

Table 5 Efficacy of post-emergence herbicide at 15 and 30 days after application

Treatments	Rate (g a.i. rai^{-1})	Herbicide efficiency [1/]									
		15DAA[2/]					30DAA				
		ELEIN[3/]	DIGCL	CHLBA	ECHCO	BRARE	ELEIN	DIGCL	CHLBA	ECHCO	BRARE
quizalofop-P-ethly 5% EC	12	9	10	10	10	10	9	10	10	10	10
haloxyfop-R-methyl 10.8% EC	21.6	9	10	10	10	10	9	10	10	10	10
fluazifop-P-butyl 15% EC	20	8	10	10	10	10	8	10	10	10	10
fenoxaprop-P-ethyl 6.9% EC	22.08	7	10	10	10	10	8	10	10	10	10
propaquizafop 10% EC	12	8	10	10	10	10	8	10	10	10	10
untreated check	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[1/] Herbicide efficiency: 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control and 10 = completely control

[2/] DAA = Day After Application

[3/] ELEIN = *Eleusine indica* (L.) Gaertn., DIGCL = *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler, CHLBA = *Chloris barbata* Sw., ECHCO = *Echinochloa colona* (L.) Link and BRARE = *Brachiaria reptans* (L.) C.A.Gardner & C.E.Hubb.

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณกลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ให้ความอนุเคราะห์เรือนทดลองสำหรับใช้ในการทดลองครั้งนี้ และขอขอบคุณ ดร.วนาพร วงษ์นิคง ที่ช่วยตรวจสอบความถูกต้องของการเขียน Abstract

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2555. คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 149 หน้า.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2562. รายงานสถานการณ์การเพาะปลูกฟักทอง ปีเพาะปลูก 2561. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมส่งเสริมการเกษตร. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล. www.agriinfo.doae.go.th/year62/plant/rortor/veget/62.pdf (2 ธันวาคม 2562)

Devision of Agriculture. 2019. Recommended Chemicals for weed and brush control. Devision of Agriculture, Research & Extension, University of Arkansas. [Online]. Available from: www.aragriculture.org (5 may 2520).

การศึกษาผลของความร้อนจากวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่อคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์อกร่อง

Effects of the Modified Vapor Heat Treatment on The Quality of Ok Rong Mango

ศิริพร คงทวี ปวีณา บูชาเทียน เบญจวรรณ ศิริกุล ปรางค์นัดดา ประกอบนา ทักษพร สมมิตร อนัญญา นุชเขียว มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ ชัยณรัตน์ สนศิริ

กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Thailand has successfully researched and developed Modified Vapor Heat Treatment (MVHT) as a quarantine treatment for mango, mangosteen, and pomelo before export to international markets without damaging fruit quality. This study aims to evaluate the effect of MVHT on the quality of Ok Rong mango. The fruit was examined for fruit quality after subjecting to MVHT at 46, 47, and 48 ℃ and kept at each target temperature for 0, 1, and 2 hours. After treatment, all fruits were kept in a control cool room at 13-15 ℃ for 8 days and room temperature for 4 days. The result shows that the MVHT significantly decreased mango firmness. Fruit skin turned yellow, weight loss, acidity values, and soluble solids were not significantly different from the untreated fruits. Meanwhile, the soluble solid value of 48 ℃ significantly decreased. Therefore, the MVHT is the process that can be used to study eliminating fruit flies in Ok Rong mango for export.

Keywords : Modified Vapor Heat Treatment, mango, quarantine pest, fruit fly

บทคัดย่อ

ประเทศไทยได้ประสบความสำเร็จในการวิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ เป็นวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช ในผลมะม่วง มังคุด และส้มโอก่อนส่งออกโดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลไม้ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่อคุณภาพของผลมะม่วงอกร่อง โดยศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อนที่มีผลต่อคุณภาพของมะม่วงอกร่อง หลังผ่านความร้อนด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์มะม่วงอกร่องที่อุณหภูมิ 46 47 และ 48 °C นาน 0 1 และ 2 ชั่วโมง และเก็บไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิเย็น 13-15 °C นาน 8 วัน และอุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน พบว่าการอบไอน้ำทำให้ความแน่นเนื้อของมะม่วงลดลงอย่างมีนัยสำคัญ สีผิวของเปลือกมีการเปลี่ยนแปลงจากสีเขียวเป็นสีเหลือง การสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณกรด ปริมาณน้ำตาล ไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเทียบกับมะม่วงที่ไม่ผ่านการอบไอน้ำ ในขณะที่มะม่วงที่ผ่านการอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 48 °C มีปริมาณน้ำตาลลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับมะม่วงที่ไม่ผ่านการอบไอน้ำ ดังนั้น กรรมวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์จึงเป็นกรรมวิธีที่สามารถนำไปใช้ในการศึกษาการกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลมะม่วงอกร่องเพื่อส่งออกต่อไป

คำหลัก : อบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ มะม่วง ศัตรูพืชกักกัน แมลงวันผลไม้

คำนำ

ประเทศไทยเป็นแหล่งแพร่ระบาดของแมลงวันผลไม้ และมักพบปัญหาไข่และหนอนแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ซึ่งเป็นศัตรูพืชกักกันที่สำคัญของต่างประเทศติดไปกับผักผลไม้ส่งออก ดังนั้น ก่อนการส่งออกผักผลไม้ไปยังประเทศที่มีความเข้มงวดด้านกักกันพืช จึงต้องมีการกำจัดแมลงวันผลไม้ตามเงื่อนไขระหว่างประเทศ การกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (Modified Vapor Heat Treatment, MVHT) เป็นวิธีกำจัดแมลงวันผลไม้ที่มีประสิทธิภาพสูง ประเทศไทยได้วิจัยและพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยวิธีการดังกล่าว และประสบความสำเร็จในการใช้วิธีการดังกล่าวเจรจาเปิดตลาดเพื่อส่งออกผลไม้สด เช่น มะม่วง ส้มโอ และมังคุด ไปยังประเทศที่มีความเข้มงวดทางด้านกักกันพืชหลายประเทศ ปัจจุบันประเทศไทยสามารถส่งออกมะม่วงไปประเทศญี่ปุ่นได้ 7 พันธุ์ คือ พันธุ์หนังกลางวัน น้ำดอกไม้ แรด พิมเสนแดง มหาชนก เขียวเสวย และโชคอนันต์ และสามารถส่งออกไปสาธารณรัฐเกาหลีได้ 4 พันธุ์ คือ หนังกลางวัน น้ำดอกไม้ แรด และมหาชนก โดยในปี 2565 มีปริมาณการส่งออก 11,600 ตัน ซึ่งคิดเป็นมูลค่าการส่งออก 1,100 ล้านบาท ปี 2566 มีปริมาณการส่งออก 14,300 ตัน ซึ่งคิดเป็นมูลค่าการส่งออก 1,400 ล้านบาท และ (มกราคม - สิงหาคม) ปี 2567 มีปริมาณการส่งออก 22,200 ตัน ซึ่งคิดเป็นมูลค่าการส่งออก 2,200 ล้านบาท ซึ่งเป็นแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากข้อมูลการส่งออก

ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่ามะม่วงยังคงเป็นผลไม้ที่มีศักยภาพในการส่งออกและมีตลาดรองรับที่แน่นอน ซึ่งมะม่วงอกร่องเป็นอีกหนึ่งพันธุ์ควรได้รับการผลักดันให้มีการส่งออก โดยมีพื้นที่ปลูกในประเทศไทยประมาณ 4,769 ไร่ จำนวนผู้ปลูก 2,245 ราย ในพื้นที่ 27 จังหวัด (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2560) ผลทรงรีมีร่องด้านข้างของผล ผลดิบมีรสชาติเปรี้ยวจัด และเมื่อสุกมีกลิ่นหอมและหวานจัด (Figure 1)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงศึกษาผลของความร้อนจากวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่อคุณภาพของมะม่วงพันธุ์อกร่อง เพื่อเป็นข้อมูลในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในมะม่วงอกร่อง ที่มีประสิทธิภาพตรงตามมาตรฐานด้านกักกันพืช โดยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลไม้ต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. มะม่วงพันธุ์อกร่อง ขนาด 200-250 กรัม/ผล
2. ตู้อบไอน้ำกำจัดแมลงขนาดเล็กสำหรับงานทดลอง
3. ตู้ลดอุณหภูมิผลไม้
4. เครื่องอ่างน้ำร้อน
5. เครื่องวัดปริมาณกรดของผลไม้
6. เครื่องวัดค่าความหวานของผลไม้
7. ห้องเย็นสำหรับเก็บผลไม้ที่ใช้ในการทดลอง
8. เครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แบบต่อเนื่อง
9. แท่งวัดอุณหภูมิขนาดเล็กสำหรับงานทดลอง
10. เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง
11. อุปกรณ์สำหรับตรวจผลการทดลอง ได้แก่ ปากคีบ จานทดลองขนาดเล็ก ถาดใส่ผลไม้ ถุงมือ มีดปอกผลไม้ ถุงขยะดำ และอื่นๆ

วิธีการ

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของมะม่วงพันธุ์อกร่องเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับงานทดลอง

สืบค้นข้อมูลชีววิทยา ลักษณะประจำพันธุ์ จากกรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร และจากแหล่งข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ และสำรวจพื้นที่ปลูกและคัดเลือกมะม่วงอกร่องที่ได้คุณภาพตามมาตรฐานส่งออก จากตลาดไท ตลาดสี่มุมเมือง และจากแหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ ราชบุรี สมุทรสาคร และกาฬสินธุ์ เพื่อนำมาใช้ในการทดลองการประเมินความเสียหายของผลไม้ที่เกิดจากความร้อน และการกำจัดแมลงด้วยความร้อนต่อไป

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลชีววิทยา ลักษณะประจำพันธุ์ และข้อมูลแหล่งเพาะปลูกน้ำหนักและขนาดของผลมะม่วงอกร่องเพื่อใช้ในการทดลอง

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2564 - กันยายน 2565

สถานที่ดำเนินการ

ตลาดไท ตลาดสี่มุมเมือง สวนมะม่วงอกร่องของเกษตรกรในจังหวัด ราชบุรี สมุทรสาคร และกาฬสินธุ์ และห้องปฏิบัติการกลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

2. ศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อนและคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์อกร่องจากวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์

การประเมินความเสียหายของกระบวนการอบไอน้ำต่อมะม่วง แยกเป็นมะม่วงที่ผ่านความร้อน (treatment) และมะม่วงที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ (control) ไม่ผ่านความร้อน เสียบแท่งวัดอุณหภูมิบริเวณกึ่งกลางของผลมะม่วงที่ใช้เป็นตัววัดอุณหภูมิของมะม่วงทดลอง (Figure 2) นำมะม่วงทดลองเข้าเครื่องตู้อบความร้อน (Figure 3) อบมะม่วงภายในเครื่องตู้อบความร้อนให้อุณหภูมิภายในสุดผลมะม่วงเพิ่มขึ้นจนถึง 46 47 และ 48 ℃ และคงความร้อนภายในผลไว้ที่อุณหภูมิ 46 47 และ 48 ℃ นาน 0 1 และ 2 ชั่วโมง เมื่อสิ้นสุดการให้ความร้อนลดอุณหภูมิมะม่วงทันทีโดยการเป่าลม 1 ชั่วโมง ด้วยเครื่องลดอุณหภูมิผลไม้ นำมะม่วงทดลองทั้งหมดที่ผ่านความร้อนและไม่ผ่านความร้อนบรรจุใส่ในกล่องกระดาษ ด้านยาวทั้งสองข้างเจาะรู พร้อมทั้งปิดด้วยผ้าตาข่าย ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 1.6 มิลลิเมตร จำนวน 4 รู เก็บไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 13-15 ℃ ความชื้นสัมพัทธ์ 85-95 เปอร์เซ็นต์ นาน 8 วัน และอุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน เมื่อครบระยะเวลาที่กำหนดนำมะม่วงทั้งหมดที่ผ่านความร้อน และไม่ผ่านความร้อนมาประเมินความเสียหายจากความร้อน โดยใช้หลักเกณฑ์พิจารณา และดำเนินการในหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

การบันทึกข้อมูล

1. การสูญเสียน้ำหนัก (weight loss) ของมะม่วง โดยคำนวณเป็นร้อยละของน้ำหนักที่สูญเสียไปด้วยวิธีการบันทึกน้ำหนักมะม่วงก่อนการทดลอง และในวันที่ตรวจผลการทดลองชั่งน้ำหนักผลมะม่วงอีกครั้งหนึ่ง

2. ปริมาณน้ำตาล (brix value) ในการทดลองแต่ละครั้งคั้นน้ำจากเนื้อมะม่วงที่ผ่านความร้อน และไม่ผ่านความร้อน เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาล ปริมาณน้ำตาลในรูปปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (total soluble solid, TSS) มีหน่วยเป็นค่าองศาบริกซ์ ด้วยเครื่อง digital refractometer

3. ปริมาณกรด (acidity value)

4. ความแน่นเนื้อ (firmness)

วิเคราะห์ผลทางสถิติ และตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้วิธีการตรวจสอบแบบ ANOVA ด้วยโปรแกรม IBM SPSS Statistics 23

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2564 - กันยายน 2565

สถานที่ดำเนินการ

ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

มะม่วงอกร่องที่ใช้ในการทดลองเป็นผลขนาดกลางมีน้ำหนัก 200-250 กรัม/ผล จากสวนที่ได้รับการรับรองมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (Good Agricultural Practices; GAP) ในพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์ (Figure 1) จากการศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อนที่มีผลต่อคุณภาพของมะม่วงอกร่องหลังผ่านความร้อนด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ ที่อุณหภูมิ 46 47 และ 48 °C นาน 0 1 และ 2 ชั่วโมง และเก็บไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิเย็น 13-15 °C นาน 8 วัน และอุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน พบว่ามะม่วงอกร่องมีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกจากสีเขียวเป็นสีเหลือง การสูญเสียน้ำหนักของผลมะม่วงที่ผ่านการอบไอน้ำสูงกว่ามะม่วงที่ไม่ผ่านการอบไอน้ำแต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1) ปริมาณน้ำตาลของผลมะม่วงที่อบไอน้ำที่อุณหภูมิ 46 °C ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับมะม่วงที่ไม่ผ่านการอบไอน้ำ เช่นเดียวกับอุณหภูมิ 47 °C มะม่วงที่ผ่านการอบไอน้ำทุกช่วงเวลา ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับมะม่วงที่ไม่ผ่านการอบไอน้ำ ในขณะที่อุณหภูมิ 48 °C ปริมาณน้ำตาลของมะม่วงที่อบไอน้ำทุกช่วงเวลามีค่าลดลงและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับมะม่วงที่ไม่ผ่านการอบไอน้ำ ($p < 0.05$) (Table 2) ปริมาณกรดในผลมะม่วงที่ผ่านการอบไอน้ำมีปริมาณกรดลดลงแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณกรดในมะม่วงที่ไม่ผ่านการอบไอน้ำ (Table 3) ความแน่นเนื้อของผลมะม่วงที่ผ่านการอบไอน้ำทุกอุณหภูมิมีค่าน้อยกว่ามะม่วงที่ไม่ผ่านการอบไอน้ำ ($p < 0.05$) (Table 4)

นอกจากนี้ยังพบการเกิดโรคบริเวณผิว (Figure 4) ของผลมะม่วงที่ผ่านการอบไอน้ำเช่นเดียวกับมะม่วงที่ไม่ผ่านการอบไอน้ำซึ่งสอดคล้องกับ รัชฎาและคณะ (2553) ที่พบว่าการอบไอน้ำไม่มีผลต่อการเกิดโรคของมะม่วงมหาชนกและคาดว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดโรคน่าจะเกิดจากการดูแลและจัดการสวนก่อนการเก็บเกี่ยว ข้อสังเกตด้านความเสียหายจากการอบไอน้ำต่อผลมะม่วงอกร่องด้วยอุณหภูมิที่สูงเป็นระยะเวลานานในมะม่วงที่มีรอยเปื้อนของยางมักทำให้ผิวของผลมะม่วงบริเวณดังกล่าวเกิดรอยไหม้ได้ (Figure 5) การใช้อุณหภูมิสูงและระยะเวลานานในการอบไอน้ำยังทำให้เนื้อผลภายในเป็นสีน้ำตาลและเกิดจุดสีดำเมื่อมะม่วงสุกอีกด้วย (Unahawutti *et al.* 1991; Khanal *et al.* 2024; อุดรและคณะ, 2536; รัชฎาและคณะ 2553) (Figure 6)

จากการศึกษาด้านความเสียจากความร้อนด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในผลมะม่วงอกร่องเพื่อการส่งออก พบว่ามะม่วงอกร่องสามารถทนทานต่อความร้อนที่อุณหภูมิ 47 °C ระยะเวลานาน 1 ชั่วโมง ในขณะที่วิธีการอบไอน้ำที่เสนอเป็นวิธีการทางด้านกักกันพืชสำหรับมะม่วงที่ส่งออกปัจจุบัน คือ 47 °C นาน 20 นาที ซึ่งเป็นอุณหภูมิและระยะเวลาที่สามารถใช้อบไอน้ำมะม่วงอกร่องส่งออกได้โดยไม่ส่งผลเสียหายต่อคุณภาพ ดังนั้น กรรมวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ จึงเป็นกรรมวิธีที่เหมาะสมในการศึกษาการกำจัดแมลงวันผลไม้ในมะม่วงอกร่องเพื่อส่งออกต่อไป

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อนของวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่อผลมะม่วงอกร่องการที่อุณหภูมิ 46 47 และ 48 °C นาน 0 1 และ 2 ชั่วโมง และเก็บไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิเย็น 13-15 °C นาน 8 วัน และอุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน พบว่ามะม่วงที่ผ่านการอบไอน้ำมีค่าความแน่นเนื้อลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับมะม่วงที่ไม่ผ่านการอบไอน้ำ การเปลี่ยนแปลงของสีผิวของผลจากสีเขียวเป็นสีเหลือง การสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณกรด และปริมาณน้ำตาล ไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเทียบกับมะม่วงที่ไม่ผ่านการอบไอน้ำ ในขณะที่อุณหภูมิ 48 °C ทั้ง 3 ช่วงเวลา มีปริมาณน้ำตาลลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้น กรรมวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์จึงเป็นกรรมวิธีที่เหมาะสมในการนำมาศึกษาในการกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลมะม่วงอกร่องเพื่อส่งออกต่อไป แต่อย่างไรก็ตามเมื่ออบไอน้ำที่อุณหภูมิสูงเป็นระยะเวลานานจะทำให้เนื้อผลมะม่วงเกิดความเสียหาย และเกิดรอยไหม้บริเวณผิวของผลมะม่วงที่เปื้อนน้ำยางของมะม่วงได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่สนับสนุนงบประมาณโครงการวิจัย คณะกรรมการที่ปรึกษาด้านวิชาการ คณะกรรมการบริหารงานวิจัย สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ได้ช่วยกันพิจารณาแก้ไข และให้คำแนะนำในการจัดทำ

โครงการวิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดศัตรูพืชกักกันของพืชส่งออก และเจ้าหน้าที่จากกลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2560. *มะม่วง*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://www.agriinfo.doae .go.th/year60/plant/rortor/fruit2/mango.pdf (31 มีนาคม 2566).

รัชฎา อินทรกำแหง สลักจิต พานคำ ชัยณรัตน์ สนศิริ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ ชุติมา อ้อมกิ่ง จารุวรรณ จันทราและอุดร อุณหวุฒิ. 2553. *วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในมะม่วงพันธุ์มหาชนก โชคอนันต์ และเขียวเสวยเพื่อการส่งออก.* (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=781 (25 กรกฎาคม 2566).

อุดร อุณหวุฒิ วลัยกร วรวิศิษฏ์ธำรง รัชฎา อินทรกำแหง มานะ พุ่มทอง และประเทือง ศรีสุข. 2536. คุณภาพมะม่วงน้ำดอกไม้ แรด และพิมเสนแดง หลังจากผ่านกระบวนการอบไอน้ำ. *วารสารวิชาการเกษตร.* 11: 31-44.

Khanal, A., M.A. Ullah, P. Joyce, N. White, A. Macnish, E. Hoffman, D. Irving, R. Webb, and D. Joyce. 2024. Impact of fruit maturity on internal disorders in vapor heat treated mango Cv. ‘B74’. *Sustainability* 16: 5472.

Unahawutti, U., M. Poomthong, R. Intarakumheng, W. Worawisitthumrong, C. Lapasathukool, E. Smitasiri, P. Srisook and C. Ratanawaraha. 1991. Vapor heat as plant quarantine treatment of ‘Nang klarngwan’, ‘Nam Dorkmai’, ‘Rad’ and ‘Pimsen Daeng’ mangoes, Infested with fruit flies (Diptera: Tephritidae). A report submitted to the Japanese Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries for approved of quarantine treatment on Thai mangoes to be exported to Japan. Tech. Plant Quarant. Sub Div., Agr. Regulat. Div., Dept. of Agr., Bangkok. 342 p.

Table 1 Mean ± SE of weight loss of Ok Rong mango after subjecting to MVHT at 46, 47, and 48 °C center temperature for various holding times and store at 13 °C for 8 days and room temperature for 4 days (LSD $p < 0.05$) not significant (N=10)

Treatment temperature (°C)	Weight loss (%)			
	Control	0:00 h	1:00 h	2:00 h
46	23.85 ± 0.14	25.42 ± 0.26	24.66 ± 1.03	24.93 ± 0.70
47	25.72 ± 1.28	27.38 ± 1.72	25.42 ± 0.45	27.79 ± 0.30
48	25.72 ± 1.28	26.94 ± 0.56	25.19 ± 0.79	24.77 ± 0.98

Table 2 Mean ± SE of total soluble solid (° brix) of Ok Rong mango after subjecting to MVHT at 46, 47, and 48 °C center temperature for various holding times and store at 13 °C for 8 days and room temperature for 4 days (LSD $p < 0.05$) (N=10)

Treatment temperature (°C)	Total soluble solid (° Brix)			
	Control	0:00 h	1:00 h	2:00 h
46	18.85 ± 0.55ab	18.74 ± 0.45b	19.89 ± 0.39a	20.04 ± 0.24a
47	21.90 ± 0.65	20.59 ± 0.52	20.55 ±0.52	21.88 ± 0.37
48	21.90 ± 0.65A	18.86 ± 0.28B	19.36 ± 0.43B	18.40 ± 0.33B

Table 3 Mean ± SE of acidity of Ok Rong mango after subjecting to MVHT at 46, 47, and 48 °C center temperature for various holding times and store at 13 °C for 8 days and room temperature for 4 days (LSD $p < 0.05$) (N=10)

Treatment temperature (°C)	Acidity (%)			
	Control	0:00 h	1:00 h	2:00 h
46	0.34 ± 0.02	0.33 ± 0.02	0.32 ± 0.03	0.31 ± 0.02
47	0.57 ± 0.12	0.51 ± 0.13	0.40 ± 0.06	0.41 ± 0.09
48	0.57 ± 0.12	0.53 ± 0.14	0.40 ± 0.04	0.48 ± 0.07

Table 4 Mean ± SE of firmness of Ok Rong mango after subjecting to MVHT at 46, 47, and 48 °C center temperature for various holding times and store at 13 °C for 8 days and room temperature for 4 days (LSD $p < 0.05$) (N=10)

Treatment temperature (°C)	Firmness (N)*			
	Control	0:00 h	1:00 h	2:00 h
46	10.94 ± 0.63a	9.01 ± 0.10b	9.15 ± 0.87b	8.73 ± 0.26b
47	14.90 ± 1.72**a**	12.66 ±0.80**b**	10.64 ± 0.27**b**	10.42 ± 0.47**b**
48	14.90 ± 1.72A	10.58 ± 0.09B	10.47 ± 0.12B	10.66 ± 0.21B

*N (Newton) = Testing pressure (kg.) x 9.807

Figure 1 Fresh Ok Rong mangoes of GAP orchard in Kalasin province for MVHT injury evaluation

Figure 2 Injury test of Modified vapor heat treatment (MVHT) on Ok Rong mangoes using Sanshu Vapor Heat Treatment System (Differential Pressure Type model EHK-1000D)

Figure 3 Fresh Ok Rong mango fruit with a fruit thermal sensor

Figure 4 Dark spots of disease on Ok Rong mango skin

Figure 5 Burned skin occurred in Ok Rong mango fruit after MVHT testing at 47 °C for 2 hours; left = normal skin, right = burned skin

Figure 6 Flesh browning with dark spot in ripened mango after MVHT testing at 47 °C for 2 hours

การศึกษาความต้านทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* วัยที่1 ในผลมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิและน้ำดอกไม้ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์

Heat Tolerance of Frist Instar *Bactrocera dorsalis* Infested in ‘Namdokmai’ and ‘Dang jakkrapad’ mangoes with Modified Vapor Heat Treatment

ปวีณา บูชาเทียน ศิริพร คงทวี เบญจวรรณ ศิริกุล ปรางค์นัดดา ประกอบนา ทักษพร สมมิตร อนัญญา นุชเขียว มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ ชัยณรัตน์ สนศิริ

กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Modified vapor heat treatment is an effective method for controlling the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* Hendel in fresh fruits for export of Thailand. The study of the first instar of *B. dorsalis* infested in ‘Namdokmai’ and ‘Dang jakkrapad’ mangoes (*Mangifera indica* Linn.) were determined for their heat tolerance by subjecting a pair of infested mango varieties to vapor heat. Disinfestation treatment temperature at 46, 47, 47 °C for 10, 15 and 20 min with modified vapor heat treatment in ‘Namdokmai’ and ‘Dangjakkrapad’ varieties. The results showed that the survival of first instar larva mango that had no treatment was 907 and 936. The percent of first instar lava corrected mortality in mangoes for disinfestation treatment temperature at 46, 47, and 47 °C for 10, 15 and 20 min were 81.26, 100, 100, 100 and 100 in ‘Namdokmai’ respectively and in ‘Dang jakkrapad’ were 66.03, 100, 100, 100 and 100, respectively. The preliminary test on modified vapor heat disinfestation ‘ Dangjakkrapad’ mango was treated with modified vapor heat treatment for disinfestation test.of first instar instar of *B. dorsalis*. The treatment of fruit center temperature only 46 °C in 3 replications has survival of first instar larva. The percent of first instar lava corrected mortality was 72.93, 57.55 and 95.04 respectively

Keyword: Oriental Fruit Fly, Vapor Heat Tolerance

บทคัดย่อ

วิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ เป็นวิธีการที่ใช้กำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* Hendel ได้อย่างมีประสิทธิภาพในพืชส่งออกหลายชนิดของไทย จึงทำการศึกษาเปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิและมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ โดยอบมะม่วงกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* หนอนวัย 1 เพื่อเป็นตัวแทนของแมลง ในผลมะม่วงทั้ง 2 พันธุ์ พบว่ามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ และแดงจักรพรรดิที่ไม่ผ่านความร้อน มีหนอนวัย 1 ของแมลงวันผลไม้รอดชีวิตเฉลี่ย จำนวน 907 และ936 ตัว สำหรับมะม่วงที่ผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 46, 47 ℃ และอุณหภูมิ 47 ℃ นาน 10, 15 และ20 นาที พบอัตราการตายของหนอนวัย 1 ในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เฉลี่ยร้อยละ 81.26, 100, 100, 100 และ100 และแดงจักรพรรดิ เฉลี่ยร้อยละ 66.03, 100, 100, 100 และ100 ตามลำดับ สำหรับการศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* เบื้องต้นในผลมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิ เพื่อหาอุณหภูมิและระยะเวลาเบื้องต้นในการกำจัดหนอนวัยที่ 1ในผลมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิให้ตายทั้งหมด พบว่า มีแมลงรอดชีวิตจากการอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 46.0 ℃ ทั้ง 3 ครั้งที่ทำการอบไอน้ำ โดยมีอัตราการตายที่แท้จริงเท่ากับร้อยละ 72.93, 57.55 และ 95.04 ตามลำดับ

คำหลัก: แมลงวันทอง ความต้านทานการอบไอน้ำร้อน

คำนำ

มะม่วงแดงจักพรรดิ์ หรือ ยู่เหวิน เป็นพันธุ์มะม่วงจากประเทศไต้หวัน เป็นมะม่วงลูกผสมระหว่างพันธุ์จินหวงกับมะม่วงพันธุ์เออร์วิน (สืบค้นจาก: research.hrdi.or.th. มมป) ผลโตเต็มมีน้ำหนักเฉลี่ย 1 กิโลกรัม ลักษณะเด่นของมะม่วงแดงจักพรรดิ์ ติดผลดก ให้ผลผลิตเร็ว ปลูกง่าย เจริญเติบโตในทุกสภาพดิน ใบมะม่วงหนา ต้านทานโรคได้ดี เมล็ดมะม่วงเล็ก เนื้อหนา ไม่มีเสี้ยน เปลือกมะม่วงหนา สีม่วงอมแดง ผลใหญ่ ผลดิบมีรสชาติหวาน มัน กรอบ นิยมทานผลสุก เพราะรสชาติหวาน กลิ่นหอม ไม่มีเสี้ยน เนื้อไม่เละ ผลสุกเก็บได้นาน 7-10 วัน การส่งขายต่างประเทศจึงสามารถทำได้ง่าย เพราะสามารถอยู่ได้นาน

ปัจจุบันประเทศไทยสามารถส่งออกมะม่วงไปประเทศญี่ปุ่นได้ทั้งหมด 7 พันธุ์ได้แก่ พันธุ์หนังกลางวัน พิมเสนแดง น้ำดอกไม้ แรด มหาชนก โชคอนันต์และเขียวเสวย โดยมะม่วงที่ส่งออกจะต้องผ่านการกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (Modified vapor heat treatment, MVHT) โดยเพิ่มอุณหภูมิภายในสุดผลมะม่วงบริเวณที่เนื้อมะม่วงติดกับเมล็ด (Fruit center temperature) ขึ้นถึง 47 ℃ เป็นเวลานาน 20 นาที ความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 90%RH สำหรับแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* จากงานวิจัยที่ผ่านมาระยะหนอนวัย 1

มีความต้านทานต่อความร้อนมากที่สุด (อุดรและคณะ, 2529) แม้แต่งานวิจัยของอุดร และคณะ (2536) ที่ศึกษาในมะม่วงในพันธุ์หนังกลางวัน น้ำดอกไม้ แรด และพิมเสนแดง ก็ได้ใช้หนอนวัย 1 มาทดสอบเปรียบเทียบเพื่อเปิดตลาดก่อนหน้า ซึ่งหลังจากอบไอน้ำ (Vapor heat treatment, VHT) กำจัดหนอนแมลงวันผลไม้วัยที่ 1 ในมะม่วงหนังกลางวันและมะม่วงแรดที่ระดับอุณหภูมิต่างๆกัน อัตราการรอดชีวิตเฉลี่ยของหนอนแมลงวันผลไม้วัยที่1 ในมะม่วงหนังกลางวันมีแนวโน้มสูงกว่าในมะม่วงแรด แสดงให้เห็นว่าแม้ว่าจะเป็นมะม่วงเหมือนกันแต่ความแตกต่างของแต่ละ พันธุ์มีผลต่อการรอดชีวิตของหนอนแมลงวันผลไม้ ซึ่งเป้าหมายต่อไปในการเปิดตลาดผลไม้ไปประเทศญี่ปุ่นเพิ่มได้แก่ พันธุ์แดงจักพรรดิ์ ข้อมูลที่ได้จากการทดลองสามารถใช้ประโยชน์ในการเสนอขอเปิดตลาดมะม่วงทุกพันธุ์ได้ในอนาคต ซึ่งประเทศไทยประสบความสำเร็จในการใช้วิธีการดังกล่าวเจรจาเปิดตลาดเพื่อส่งออกผลไม้สด นอกจากมะม่วงยังมี ส้มโอ และมังคุด ไปยังประเทศที่มีความเข้มงวดทางด้านกักกันพืชหลายประเทศ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเกิดขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ด้วยเทคโนโลยีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในผลมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิเพื่อใช้ในการเจรจาเปิดตลาดส่งออก

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. มะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิ
2. ตู้อบไอน้ำกำจัดแมลงขนาดเล็กสำหรับงานทดลอง 2 เครื่อง
3. ตู้ลดอุณหภูมิผลไม้
4. ห้องเลี้ยงแมลงวันผลไม้ 2 ห้อง
5. เครื่องอ่างน้ำร้อน
6. เครื่องวัดค่าความเป็นกรดของผลไม้
7. เครื่องวัดค่าความหวานของผลไม้
8. ห้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสำหรับงานทดลองขนาดเล็ก
9. ตู้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสำหรับงานทดลองขนาดเล็ก 4 ตู้
10. ห้องเย็นสำหรับเก็บผลไม้ที่ใช้ในการทดลอง
11. เครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แบบต่อเนื่อง
12. แท่งวัดอุณหภูมิขนาดเล็กสำหรับงานทดลอง
13. เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่งสำหรับงานทดลอง
14. ระยะหนอนของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis*

15. อุปกรณ์สำหรับเช็คผลการทดลอง ได้แก่ พู่กัน ปากคีบ เคาท์เตอร์ จานทดลองขนาดเล็ก ถาดใส่ผลไม้ ถุงผ้าตาข่าย ถุงมือ มีดปอกผลไม้ ถุงขยะดำ และอื่นๆ

วิธีการ

ดำเนินการทดลองด้วยเครื่องอบไอน้ำ “Sunshu” Vapor Heat Treatment System (Differential Pressure Type) (Model EHK-1000B, Sanshu Sangyo Co., Ltd., Kagoshima, Japan) แมลงวันผลไม้ที่ใช้ในทดลองเป็นแมลงที่เลี้ยงไว้ในห้องปฏิบัติการด้วยอาหารเทียม (Artificial diet) สูตรข้าวโพดป่น โดยเลี้ยงแมลงวันผลไม้ให้มรปริมาณเพียงพอแก่การทดลองตามวิธีการของ Watanabe et al., (1973) ณ ห้องเลี้ยงแมลงวันผลไม้ ของกลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

1. การศึกษาเปรียบเทียบความต้านทานต่อความร้อนของหนอนแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* วัยที่ 1 ในผลมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิและมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์

การศึกษาเปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิและมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ โดยอบมะม่วงกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* หนอนวัย 1 ในผลมะม่วง โดยคัดเลือกมะม่วงทั้ง 2 พันธุ์ให้มีขนาดน้ำหนักต่อผลเท่าๆ กัน (น้ำหนัก 470-490 กรัมต่อผล) ในการทดลองแต่ละครั้ง จะอบไอน้ำกำจัดหนอนแมลงวันผลไม้วัยที่ 1 ในมะม่วง 2 พันธุ์พร้อมกัน มะม่วงทดลองแต่ละพันธุ์จะมีหนอนวัย 1 เป็นตัวแทนของแมลงในการเตรียมมะม่วงให้มีแมลงวันผลไม้อยู่ภายในผล (artificial infestation method) ตามวิธีการของ (Intarakumheng *et al*., 2013) โดยการใช้มีดปลายแหลมกรีดทำรอยแผลสี่เหลี่ยมผืนผ้าเพียง 3 ด้าน แยกเปลือกออกจากเนื้อมะม่วง จากนั้นนำหนอนวัยที่ 1 ใส่ลงบนเนื้อมะม่วง จำนวน 100 ตัวต่อผล ก่อนนำมะม่วงไปทดลองอบไอน้ำ 3-4 ชั่วโมง เตรียมมะม่วงทดลองแต่ละพันธุ์จำนวนพันธุ์ละ 25 ผล วางเรียงมะม่วงที่ใส่หนอนวัย 1 ของแมลงวันผลไม้แต่ละพันธุ์ลงในถาดอลูมิเนียมบรรจุผลไม้ถาดละ 5 ผล นำเข้าตู้อบไอน้ำจนกระทั่งอุณหภูมิภายในผลเพิ่มขึ้นถึงระดับกำหนดดังนี้ คือ 46 และ 47 °C และคงไว้ที่อุณหภูมิ 47 °C นาน 10,15 และ 20 นาที

วิธีวัดอุณหภูมิมะม่วงในขณะอบไอน้ำ กำหนดจากอุณหภูมิของมะม่วง (Sensor fruit) แต่ละพันธุ์จำนวน 3 ผล รวมเป็น 6 ผล เมื่อมะม่วง 2 ใน 3 ผลของผลมะม่วงพันธุ์หนึ่งอุณหภูมิถึงระดับที่กำหนดต่างๆ นำมะม่วงพันธุ์เดียวกันนั้นออกจากห้องบรรจุผลไม้ทันที แต่ละระดับอุณหภูมิกำหนดมีมะม่วงผ่านการอบไอน้ำจำนวน 5 ผล ส่วนมะม่วงที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ (Control) ไม่ต้องผ่านการ

อบไอน้ำจำนวนพันธุ์ละ 5 ผล หลังการอบไอน้ำลดอุณหภูมิผลมะม่วงทันทีโดยเป่าด้วยพัดลม นาน 1 ชั่วโมง โดยนำมะม่วงใส่ในเครื่องลดอุณหภูมิผลไม้ “Sanshu” shower cooling unit (Differential Pressure Type) (Model SHS-12, Sanshu Sangyo Co., Ltd., Kagoshima, Japan) หลังจากนั้นแยกมะม่วงแต่ละผลใส่ไว้ในถุงมัสลิน ขนาด 15x30 ซม. มัดปากถุงด้วยยางยืด เก็บไว้ในกระบะพลาสติก พร้อมทั้งคลุมกระบะด้วยผ้ามัสลิน อีกชั้นหนึ่งเพื่อป้องกันไม่ให้แมลงวันผลไม้จากภายนอกเล็ดลอดเข้าไปวางไข่ในมะม่วงทดลอง เก็บมะม่วงทั้งหมดไว้ในห้องอุณหภูมิ 25-27 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% จนกระทั่งตรวจผลการทดลองซึ่งจะดำเนินการวันที่ 5 หลังจากอบไอน้ำ โดยผ่ามะม่วงแต่ละผล บันทึกจำนวนแมลงที่รอดชีวิต เพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์คำนวณหาอัตราการตายที่แท้จริง (corrected mortality) โดยสูตรของ Abbott’ formula (Abbott, 1925)

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

2. การศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้เบื้องต้นในผลมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิ

ดำเนินการทดลองอบไอน้ำกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ระยะหนอนวัย 1 ในสภาพที่แมลงอยู่ภายในผลมะม่วง ทำการทดลอง 3 ครั้ง กำหนดให้อุณหภูมิภายในสุดของผลมะม่วงอยู่ที่ระดับ 46, 46.5, 47 °C และคงความร้อนภายในผลไว้ที่ 47 °C เป็นเวลานาน 10, 15 และ 20 นาที แต่ละอุณหภูมิที่ทดลองกำจัดใช้มะม่วง 5 ผล แต่ละผลมีหนอนจำนวน 100 ตัว โดยวิธีการเตรียมหนอนให้อยู่ในผลมะม่วงทำเช่นเดียวกับข้อที่ 1 ใช้มะม่วงสำหรับทดลองทั้งหมด 45 ผล โดยนำมะม่วงจำนวน 15 ผล จัดเรียงในถาดบรรจุผลไม้จำนวน 5 ผลต่อถาด อีก 30 ผล ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ (control) ไม่ต้องผ่านความร้อน อบมะม่วงด้วยวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ ภายใต้สภาพที่อากาศร้อนอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นแต่ละระดับภายในช่วยเวลากำหนด (stepped temperature modified vapor heat treatment, STEPPED MVHT) โดยช่วงแรกของการเพิ่มอุณหภูมิผลขึ้นถึง 43 °C อากาศร้อนมีความชื้นสัมพัทธ์ 50% หลังจากนั้นจึงปรับเปลี่ยนเป็นอากาศร้อนที่อิ่มตัวด้วยไอน้ำ ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 90%

การวัดอุณหภูมิผลมะม่วงทดลองอาศัยการวัดจากมะม่วงกำหนดอุณหภูมิ จำนวน 3 ผล เมื่อมังคุดกำหนดอุณหภูมิจำนวน 2 ผล อุณหภูมิถึงระดับที่กำหนด จะนำมะม่วงในถาดบรรจุนั้นออกจากห้องบรรจุผลไม้ทันทีโดยเป่าด้วยพัดลม นาน 1 ชั่วโมง นำมะม่วงใส่ในเครื่องลดอุณหภูมิผลไม้ “Sanshu” shower cooling unit (Differential Pressure Type) (Model SHS-12, Sanshu Sangyo Co., Ltd., Kagoshima, Japan) หลังจากนั้นแยกมะม่วงแต่ละผลใส่ไว้ในถุงมัสลิน ขนาด 15x30 ซม. มัดปากถุงด้วยยางยืด เก็บไว้ในกระบะพลาสติก พร้อมทั้งคลุมกระบะด้วยผ้ามัสลิน อีก

ชั้นหนึ่งเพื่อป้องกันไม่ให้แมลงวันผลไม้จากภายนอกเล็ดลอดเข้าไปวางไข่ในมะม่วงทดลอง เก็บมะม่วงทั้งหมดไว้ในห้องอุณหภูมิ 25-27 ℃ ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% จนกระทั่งตรวจผลการทดลองซึ่งจะดำเนินการวันที่ 5 หลังจากอบไอน้ำ โดยผ่ามะม่วงแต่ละผล บันทึกจำนวนแมลงที่รอดชีวิต เพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์คำนวณหาอัตราการตายที่แท้จริง (corrected mortality) โดยสูตรของ Abbott' formula (Abbott, 1925)

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

การบันทึกข้อมูล

1. ตรวจสอบค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์จากกระดาษบันทึกอุณหภูมิและความชื้นของตู้อบไอน้ำ
2. บันทึกอัตราการตายที่แท้จริงของหนอนวัยที่ 1 (corrected mortality)

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2564 - กันยายน 2565

สถานที่ดำเนินการ

ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาเปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิและมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ โดยอบมะม่วงกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* หนอนวัย 1 เพื่อเป็นตัวแทนของแมลง ในผลมะม่วงทั้ง 2 พันธุ์ ดำเนินการทดลองด้วยเครื่องตู้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดเล็ก Table 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในผลมะม่วงน้ำดอกไม้ และมะม่วงแดงจักรพรรดิ โดยใช้น้ำหนักของมะม่วงกำหนดจากอุณหภูมิที่มีน้ำหนักใกล้เคียงกัน (Figure 2) ซึ่งต่างกันประมาณ 10 กรัม มะม่วงทั้ง 2 พันธุ์ ใช้เวลาใน มะม่วงน้ำดอกไม้มีน้ำหนักในการอบ 6.73 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร โดยน้ำหนักผลที่เป็นตัวกำหนดอุณหภูมิผลไม้คือ 472.86, 475.96 และ 476.76 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่มะม่วงแดงจักรพรรดิ มีน้ำหนักในการอบ 7.15 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร โดยน้ำหนักผลที่เป็นตัวกำหนดอุณหภูมิผลไม้คือ 481.18, 482.83, และ487.23 กรัม ตามลำดับ ระยะเวลาที่ใชในการอบมะม่วงน้ำดอกไม้และแดงจักรพรรดิที่อุณหภูมิ 46 ℃ ใช้เวลา 2:50 นาที เท่ากันทั้ง 2 พันธุ์ ที่อุณหภูมิ 47 และ47 ℃ นาน 10, 15 และ20 นาที ใช้เวลาในการอบมะม่วง

น้ำดอกไม้นาน 3:09, 3:19, 3:24 และ3:29นาที ตามลำดับส่วนมะม่วงแดงจักรพรรดิใช้เวลาอบนาน 3:15, 3:25, 3:30 และ3:35 นาที ตามลำดับ จากการใช้น้ำหนักของมะม่วงทั้ง 2 พันธุ์ที่ใกล้เคียงกันจะเห็นได้ว่าการเพิ่มอุณหภูมิผลในแต่ละช่วงเวลาที่กำหนดมีความใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาจากรูปร่างลักษณะของผลจะเห็นว่ามะม่วงแดงจักรพรรดิมีความหนาของเนื้อมะม่วงระหว่างผิวจนถึงเมล็ดหนาและผลมีลักษณะแบนกว่า มะม่วงน้ำดอกไม้ (Figure 1) ดังนั้นอุณหภูมิของผลมะม่วงแดงจักรพรรดิจึงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นถึงระดับกำหนดได้ช้ากว่าในมะม่วงน้ำดอกไม้ ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับ อุดร และคณะ (2536) เมื่ออบไอน้ำในมะม่วง 4 พันธุ์พร้อมกันประกอบไปด้วยมะม่วงหนังกลางวัน น้ำดอกไม้ และพิมเสนแดง เพื่อศึกษาการนำความร้อนของมะม่วงแต่ละชนิด พบว่าอุณหภูมิผลมะม่วงหนังกลางวันมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นถึงระดับกำหนดเร็วกว่าพันธุ์อื่น เนื่องจากมะม่วงหนังกลางวันมีความหนาของเนื้อมะม่วงระหว่างผิวกับเมล็ดบางกว่าอีก 3 พันธุ์ที่ได้ทำการอบไอน้ำพร้อมกัน ในขณะที่กลุ่มวิจัยการกักกันพืช (2554) ได้รายงานการทดลองเปรียบเทียบมะม่วงพันธ์มหาชนกและหนังกลางวันโดยใช้น้ำหนักในการอบไอน้ำใกล้เคียงกันทำให้ระยะเวลาในการเพิ่มอุณหภูมิระหว่างการอบไอน้ำทั้ง 2 พันธุ์ใกล้เคียงกันมาก ทั้งนี้เพราะมะม่วงทั้ง 2 พันธุ์ มีรูปร่าง ลักษณะ เนื้อ และเมล็ดใกล้เคียงกัน เนื่องจากมะม่วงมหาชนกเป็นลูกผสมระหว่างหนังกลางวัน และซันเซท นอกจากนี้ Omura *et al*. (2014) พบว่ารูปทรงของมะม่วงมีผลต่อการตายของแมลงวันผลไม้จากการอบไอน้ำ Yoshinaga *et al*. (2009) ทำการศึกษาขนาดของมะม่วงชนิดต่างๆเปรียบเทียบกันพบว่าผลไม้ที่มีขนาดใหญ่จะทำให้อุณหภูมิกำหนดภายในผลขึ้นอย่างช้าๆ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้มีผลต่อการตายสูงของแมลง

สำหรับ Table 2 และ Table 3 แสดงการรรอดชีวิตของหนอนวัย 1 หลังจากเก็บมะม่วงไว้ 5 วัน แล้วนำมาผ่าผลเพื่อนับจำนวนหนอนที่รอดชีวิต (Figure3) พบว่า มะม่วงที่ไม่ผานความร่อนจำนวน 15 ผล มีหนอนวัย 1 ของแมลงวันผลไม้รอดชีวิตในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ และแดงจักรพรรดิเฉลี่ยจำนวน 907 และ 936 ตัว สำหรับมะม่วงที่ผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 46, 47 °C และอุณหภูมิ 47 °C นาน 10, 15 และ20 นาที พบอัตราการตายที่แท้จริงของหนอนวัย 1 ในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เฉลี่ยร้อยละ 81.26, 100, 100, 100 และ100 และแดงจักรพรรดิ เฉลี่ยร้อยละ 66.03, 100, 100, 100 และ 100 ตามลำดับ ซึ่งเห็นได้ว่าที่อุณหภูมิที่ 46 °C อัตราการตายที่แท้จริงของหนอนวัย 1 ของมะม่วงน้ำดอกไม้ตายสูงกว่ามะม่วงแดงจักรพรรดิ แต่เมื่อเวลาในการอบไอน้ำนานขึ้น แมลงตายทั้งหมด ร้อยละ 100 ซึ่งใกล้เคียงกับที่ อุดร และคณะ (2536) รายงานไว้ว่าการอบไอน้ำในมะม่วงหนังกลางวันที่ 46.5 และ 46.5 °C นาน 10 นาที สามารถกำจัดหนอนแมลงวันทองวัยที่ 1 ซึ่งมีความต้านทานต่อความร้อนมากที่สุดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จึงทำการศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* เบื้องต้นในผลมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิ เพื่อหาอุณหภูมิและระยะเวลาเบื้องต้นในการกำจัดหนอนวัยที่ 1 ในผลมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิให้ตายทั้งหมด (Figure 4) โดยตารางที่ 4 แสดงเวลาในการอบไอน้ำมะม่วงที่ระดับ 46, 46.5, 47 ℃ และคงความร้อนภายในผลไว้ที่ 47 ℃ เป็นเวลานาน 10, 15 และ 20 นาที โดยใช้มะม่วงกำหนดอุณหภูมิ จำนวน 3 ผล ที่มีน้ำหนักใกล้เคียงกันทั้งหมด ส่วนรายละเอียดต่างๆ เวลาในการใช้อบไอน้ำดังที่แสดงในตาราง ตารางที่ 5 แสดงผลการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้วัยที่1 พบว่า มีแมลงรอดชีวิตจากการอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 46.0 ℃ ทั้ง 3 ครั้งที่ทำการอบไอน้ำ โดยมีอัตราการตายที่แท้จริงเท่ากับร้อยละ 72.93, 57.55 และ 95.04 ตามลำดับ สำหรับกรรมวิธีที่ไม่ผ่านการอบไอน้ำ (control) มีจำนวนหนอนวัยที่ 1 รอดชีวิตเท่ากับ 1,330, 1,364 และ 1,209 ตัว ผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัยของ อุดร และคณะ (2536) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันทองวัย 1 ในมะม่วง 4 พันธ์คือ หนังกลางวัน น้ำดอกไม้ แรด และ พิมเสนแดง พบว่าหนอนวัย 1 ในมะม่วงหนังกลางวัน น้ำดอกไม้ และแรด สามารถตายได้ร้อยละ 100 ที่อุณหภูมิ 46.5 ℃ นาน 10 นาที เช่นเดียวกับการศึกษาของ รัชฎา และคณะ (2553) จากการศึกษาเปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้วัย 1 ด้วยวิธีการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (Modified Vapor Heat Treatment, MVHT) ในมะม่วงพันธ์หนังกลางวันเปรียบเทียบกับพันธ์เขียวเสวย มหาชนก และโชคอนันต์ ผลการทดลอง พบว่าที่อุณหูมิอุณหภูมิ 47 ℃ นาน 10 นาที สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ระยะหนอนวัยที่ 1 ใน มะม่วงพันธุ์เขียวเสวย มหาชนก และ หนังกลางวันได้ร้อยละ 100

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาเปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิและมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ โดยอบมะม่วงกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* หนอนวัย 1 เพื่อเป็นตัวแทนของแมลงในผลมะม่วงทั้ง 2 พันธุ์ พบว่า อัตราการตายที่แท้จริงเฉลี่ยของหนอนแมลงวันทองวัยที่ 1 ในมะม่วงน้ำดอกไม้สูงกว่าในมะม่วงแดงจักรพรรดิที่อุณหภูมิ 46 ℃ สำหรับมะม่วงที่ผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 47 และ 47 ℃ นาน 0, 10, 15 และ20 นาที ไม่พบการรอดชีวิตของหนอนวัย 1 ในมะม่วงทั้ง 2 พันธุ์

การศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* เบื้องต้นในผลมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิ เพื่อหาอุณหภูมิและระยะเวลาเบื้องต้นในการกำจัดหนอนวัยที่ 1 ในผลมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิให้ตายทั้งหมด โดยอบไอน้ำมะม่วงที่ระดับ 46, 46.5, 47 ℃ และคงความร้อนภายในผลไว้ที่ 47 ℃ เป็นเวลานาน 10, 15 และ 20 นาที พบว่า มีแมลงรอดชีวิตจากการอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 46.0 ℃ ทั้ง 3 ครั้งที่ทำการอบไอน้ำ และแมลงเริ่มตายทั้งหมดที่อุณหภูมิ 46.5 ℃ เป็นต้นไป

เมื่อได้ข้อมูลอุณหภูมิที่สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ตายได้ร้อยละ 100 ในเบื้องต้นแล้ว ต่อไปจะต้องทำการศึกษาการกำจัดแมลงให้ได้จำนวนมาก เพื่อใช้เสนอต่อหน่วยงานกักพืชประเทศญี่ปุ่นเพื่อประกอบการพิจารณาอนุญาตนำเข้า

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ทุกท่านจากกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ให้ความรู้ คำแนะนำและให้คำปรึกษางานวิจัย ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง สุดท้ายขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ช่วยให้งานทดลองนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยการกักกันพืช 2554. วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยความร้อนเพื่อการส่งออกมะม่วงมหาชนก. รายงานฉบับสมบูรณ์ผลงานวิจัยที่กลู่มเป้าหมายนำไปใช้ประโยชน์เพื่อพัฒนาการเกษตร ปี 2554.

รัชฎา อินทรกำแหง สลักจิต พานคำ ชัยณรัตน์ สนศิริ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ ชุติมา อ้อมกิ่ง จารุวรรณ จันทรา และอุดร อุณหวุฒิ. 2553. วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัด แมลงวันผลไม้ในมะม่วงพันธุ์มหาชนก โชคอนันต์ และเขียวเสวยเพื่อการส่งออก. คลังผลงานวิจัยกรมวิชาการเกษตร รายงานผลงานวิจัยและพัฒนา 2553. 11 หน้า

อุดร อุณหวุฒิ มานะ พุ่มทอง รัชฎา อินทรกำแหง วลัยกร วรวิศิษฏ์ธำรง และประเทือง ศรีสุข. 2536. การศึกษาความต้านทานต่อความร้อนของหนอนแมลงวันทองวัยที่ 1 ในมะม่วงหนังกลางวันน้ำดอกไม้ แรด และพิมเสนแดง. วารสารวิชาการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร. ปีที่11(3). หน้า 133-147.

อุดร อุณหวุฒิ. 2541. การกำจัดแมลงวันผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว. ฝ่ายกักกันพืช, กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 129 หน้า.

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

Intarakumheng Rachada, Saluckjit Phankum, Chainarat Sonsiri, Monipa Srimartpirom, Chutima Ormking and Udorn Unahawutti. 2013. Evalution of modified vapor heat treatment as quarantine treatment for Khiaosawoey and Chokanan mangoes infested with oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae). A report Submitted to The

Japanese Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF) for market access of Khiaosawoey and Chokanan mangoes from Japan to Thailand October 2013. 139p.

Omura, K., T. Dohino, M. Tanno, I. Miyazaki and N. Suzuki. 2014. Vapor Heat Mortality Tests on the Eggs of Oriental Fruit Fly, *Bactrocera dorsalis*, Infesting Different Fruit Shape of Fresh Mango. Research Bulletin of the Plant Protection Service Japan. 50. 1-8 pp.

Watanabe, N., Ichinohe F. and Sonda M. 1973. *Improvement of corn flour medium for larval culture of oriental fruit fly*. Research Bulletin of the Plant Protection Service Japan. 11. 57–58 pp.

Yoshinaga M., S. Masaki and T. Dohino. 2009. Vapor heat mortality tests on the eggs of the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis*, infesting different sizes and varieties of fresh mango. Research Bulletin of the Plant Protection Service Japan. 45. 41-47 pp.

Table 1. Time for center of mango to attain 46 and 47 °C for various holding times during modified vapor heat treatment in preliminary disinfestation test.

Mango	Load factor (kg/cum.)	Sensor fruit weight (g)			Time (min.)[1/]				
					46 °C	47 °C			
					0:00	0:00	0:10	0:15	0:20
Namdokmai	6.73	472.86	475.96	476.76	2:50	3:09	3:19	3:24	3:29
Dang Jakkrapad	7.15	481.18	482.83	487.23	2:50	3:15	3:25	3:30	3:35

[1/]Time for center of only 2 sensor fruits to attain target temperature.

Table 2. Mortality[1/] of first instar of oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) in mango (Namdokmai) treated with modified vapor heat treatment in preliminary disinfestation test.

Treatment[2/]	Number of treated (larvae)	Number of alive (larvae)	Number of dead (larvae)	Corrected mortality (%)[3/]
Control	1,500	907	593	0
46.0 ° C + 0 min.	1,500	170	1,330	81.26
47.0 ° C + 0 min.	1,500	0	1,500	100
47.0 ° C + 10 min.	1,500	0	1,500	100
47.0 ° C + 15 min.	1,500	0	1,500	100
47.0 ° C + 20 min.	1,500	0	1,500	100

[1/]Combined data of 3 replicates.

[2/]Treatment: 5 fruits infested with 100 individuals/fruit. Control: 2 fruits infested with 100 individuals/fruit.

[3/]Mortality is corrected by using Abbott's formula (Abbott, 1925).

Table 3. Mortality[1/] of first instar of oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) in mango (Dang Jakkrapad) treated with modified vapor heat treatment in preliminary disinfestation test.

Treatment[2/]	Number of treated (larvae)	Number of alive (larvae)	Number of dead (larvae)	Corrected mortality (%)[3/]
Control	1,500	936	564	0
46.0 ° C + 0 min.	1,500	318	1,182	66.03
47.0 ° C + 0 min.	1,500	0	1,500	100
47.0 ° C + 10 min.	1,500	0	1,500	100
47.0 ° C + 15 min.	1,500	0	1,500	100
47.0 ° C + 20 min.	1,500	0	1,500	100

[1/]Combined data of 3 replicates.

[2/]Treatment: 5 fruits infested with 100 individuals/fruit. Control: 2 fruits infested with 100 individuals/fruit.

[3/]Mortality is corrected by using Abbott's formula (Abbott, 1925).

Table 4. Time for the center of Dang Jakkrapad to attain 46, 46.5, and 47 °C for various holding times during modified vapor heat treatment in preliminary disinfestation test.

Rep.	Treatment	Load factor (kg/cum.)	Sensor fruit weight (g)			Time to reach target Temperature (hr.)[1/]
1	46 °C		674.82	677.16	677.39	3:00
	46.5 °C					3:08
	47 °C					3:22
	47 °C+10 min					3:32
	47 °C+15 min					3:37
	47 °C+20 min					3:42
2	46 °C		673.33	673.40	674.23	2:29
	46.5 °C					2:39
	47 °C					3:52
	47 °C+10 min					4:02
	47 °C+15 min					4:07
	47 °C+20 min					4:12
3	46 °C		670.72	671.02	671.72	2:55
	46.5 °C					3:02
	47 °C					3:22
	47 °C+10 min					3:32
	47 °C+15 min					3:37
	47 °C+20 min					3:42

[1/]Time for center of 2 sensor fruits to attain target temperature.

Table 5. Mortality[1/] of first instar instar of oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) in mango (Dang Jakkrapad) treated with modified vapor heat treatment in preliminary disinfestation test.

Rep.	Treatment[2/]	Number of treated (larvae)	Number of alive (larvae)	Number of dead (larvae)	Corrected mortality (%)[3/]
1	Control	1,500	1,330	120	0
	46.0 °C	500	120	380	72.93
	46.5 °C	500	0	500	100
	47.0 °C	500	0	500	100
	47.0 °C + 10 min.	500	0	500	100
	47.0 °C + 15 min.	500	0	500	100
	47.0 °C + 20 min.	500	0	500	100
2	Control	1,500	1,364	136	0
	46.0 °C	500	193	307	57.55
	46.5 °C	500	0	500	100
	47.0 °C	500	0	500	100
	47.0 °C + 10 min.	500	0	500	100
	47.0 °C + 15 min.	500	0	500	100
	47.0 °C + 20 min.	500	0	500	100
3	Control	1,500	1,209	219	0
	46.0 °C	500	20	480	95.04
	46.5 °C	500	0	500	100
	47.0 °C	500	0	500	100
	47.0 °C + 10 min.	500	0	500	100
	47.0 °C + 15 min.	500	0	500	100
	47.0 °C + 20 min.	500	0	500	100

[1/]Combined data of 3 replicates.

[2/]Treatment: 5 fruits infested with 100 individuals/fruit. Control: 2 fruits infested with 100 individuals/fruit.

[3/]Mortality is corrected by using Abbott's formula (Abbott, 1925).

Figure 1. The external appearance of mango fruits., A='Dangjakkrapad' and B='Namdokmai'

Figure 2. The mangoes of 'Namdokmai' and 'Dang Jakkrapad 'varieties for comparison test were subjected to modified vapor heat treatment to determine preliminary disinfestation.

Figure 3. The mortality rate was determined by dissecting test fruits at 5 days after treatment.

Figure 4. ‘Dangjakkrapad’ mango was treated with modified vapor heat treatment for disinfestation test of first instar larva of oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) in preliminary.

การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลพลัมสดนำเข้าจาก สาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล

Study on Pest Risk Analysis of fresh plum fruit imported from Republic of South Africa and State of Israel

วรัญญา มาลี[1/] อมรพร คุณะพันธ์[1/] สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ[1/]
สุนัดดา เชาวลิต[2/] ชนินทร ดวงสอาด[3/]
[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Fresh plum fruits including *Prunus salicina* and *Prunus domestica*, are classified as a prohibited article under the Notification of Ministry of Agriculture and Cooperatives Re: Specification of plants and carriers from certain sources as prohibited articles, of exceptions and conditions under the Plant Quarantine Act B.E. 2507 (No.5) B.E. 2550. The importation of fresh plum fruits for commercial purposes is subjected to Pest Risk Analysis (PRA) and the establishment of phytosanitary measures. The PRA for fresh plum fruits was initiated following requests from the Republic of South Africa and the State of Israel for market access to Thailand. The PRA was conducted with the objective of identifying quarantine pests of concern to Thailand and determining appropriate phytosanitary measures for risk management.

The risk assessment identified three high-risk quarantine pests: *Ceratitis capitata* (Mediterranean fruit fly), *Ceratitis rosa* (natal fruit fly), and *Thaumatotibia leucotreta* (false codling moth). Specific phytosanitary measures for the importation of plums from the Republic of South Africa and the State of Israel are as follows: (1) Risk management must be conducted prior to export in the country of origin, including pest management in orchards and post-harvest handling in packing houses. The consignments must be inspected and certified that the consignment is free from quarantine pests of Thailand. (2) Pre-shipment or in-transit cold disinfestation treatment is required for management the risk fruit flies and false codling moth (3) Upon

arrival in the destination country, risk management will be conducted at the plant quarantine station. The representative of the consignment will be inspected to determine if pests are present. If the quarantine pests are founded, the consignment must be treated with an appropriated treatment (if available), be re-exported or be destroyed.

Keywords: pest risk analysis, plum, import, South Africa and Israel

บทคัดย่อ

ผลพลัมสด *Prunus salicina* และ *Prunus domestica* จัดเป็นสิ่งต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไข ตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ.2550 การนำเข้าโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการค้าจะต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช และกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้า จุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเนื่องมาจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล ได้ขอเปิดตลาดผลพลัมสดส่งออกมายังประเทศไทย จึงดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทราบรายชื่อศัตรูพืชกักกันและหาแนวทางการกำหนดมาตรการด้านสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันในการนำเข้า ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช พบว่าศัตรูพืชกักกันของการนำเข้าผลพลัมสดจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ มีจำนวน 24 ชนิด ได้แก่ แมลง 10 ชนิด ไร 3 ชนิด หอยทาก 2 ชนิด แบคทีเรีย 3 ชนิด รา 6 ชนิด และศัตรูพืชกักกันของการนำเข้าผลพลัมสดจากรัฐอิสราเอล มีจำนวน 14 ชนิด ได้แก่ แมลง 6 ชนิด แบคทีเรีย 3 ชนิด และรา 4 ชนิด โดยศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูง ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata, Ceratitis rosa* และฟอลซ ค๊อดลิ่ง ม็อธ *Thaumatotibia leucotreta* มาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ประกอบด้วย (1) การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชก่อนส่งออกที่ประเทศต้นทาง เช่น การบริหารจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูก การจัดการภายหลังการเก็บเกี่ยวภายในโรงคัดบรรจุสินค้า และการรับรองสุขอนามัยพืช (2) การจัดการความเสี่ยงแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata*, *Ceratitis rosa* และ ฟอลซ ค๊อดลิ่ง ม็อธ *Thaumatotibia leucotreta* โดยกำหนดให้ผลพลัมสดต้องได้รับการบำบัดด้วยความเย็นที่อุณหภูมิบริเวณกึ่งกลางผล -0.55 องศาเซลเซียส (31 องศาฟาเรนไฮต์) หรือต่ำกว่า เป็นระยะเวลานาน 22 วันติดต่อกัน ก่อนส่งออกหรือระหว่างการขนส่ง (3) การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ณ จุดนำเข้า ที่ด่านตรวจพืช เช่น การตรวจสอบของพนักงานเจ้าหน้าที่ เพื่อยืนยันว่ามีศัตรูพืชติดมากับสินค้าที่นำเข้าหรือไม่ หากพบศัตรูพืชกักกันที่มีชีวิตจะต้องดำเนินการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามีวิธีการกำจัด) ส่งกลับ หรือทำลาย

คำนำ

พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และ พระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 ซึ่งมีผลบังคับใช้ในปัจจุบัน ได้แบ่งประเภทของพืชออกเป็น 3 ชนิดคือ สิ่งต้องห้าม สิ่งกำกัด และสิ่งไม่ต้องห้าม การนำเข้าสิ่งต้องห้ามเข้ามาในราชอาณาจักรสามารถกระทำได้ตามวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ (1) เพื่อทำการวิจัย (2) เพื่อการค้า และ (3) เพื่อกิจการอื่น พืชในสกุลพรูนัส *(Prunus* spp.) จัดเป็นสิ่งต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้ามข้อยกเว้น และเงื่อนไข ตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ.2550 ผลพลัมสดได้แก่ *Prunus salicina* และ *Prunus domestica* จึงเป็นสิ่งต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรฉบับดังกล่าว ซึ่งตามความในมาตรา 8(2) แห่งพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 กำหนดว่าการนำเข้าสิ่งต้องห้ามเพื่อการค้าต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

สาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอลแจ้งความประสงค์ขอเปิดตลาดผลพลัมสด *Prunus salicina* และ *Prunus domestica* ซึ่งมีสถานภาพเป็นสิ่งต้องห้าม มายังประเทศไทย สำหรับผลพลัมนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้มีศัตรูพืชที่สำคัญ เช่น แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata, Ceratitis rosa* ฟอลซ ค๊อดลิ่ง ม็อธ *Grapholita molesta, Cydia pomonella* (CABI, 2020) และศัตรูพลัมที่มีรายงานพบในอิสราเอล เช่น แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ฟอลซ ค๊อดลิ่ง ม็อธ *Cydia pomonella, Lobesia botrana* ไร *Aculus fockeui* (PPIS, 2008; CABI, 2021) ซึ่งศัตรูพืชดังกล่าวมีโอกาสติดมากับผลพลัมนำเข้า อาจทำให้เกิดผลกระทบต่อพืชโดยตรงทำให้สูญเสียผลผลิต หรือมีผลกระทบต่อการส่งออกผักผลไม้ไทยไปยังประเทศที่เข้มงวดด้านกักกันพืช ทำให้สูญเสียตลาดและรายได้เข้าประเทศ หรือกำหนดให้ต้องกำจัดศัตรูพืชกักกันก่อนส่งออกซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต จึงดำเนินการศึกษาวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของผลพลัมสด ที่นำเข้าจากแหล่งดังกล่าว โดยใช้แนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (International Standards for Phytosanitary Measures: ISPM) ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for pest risk analysis 2007) (FAO, 2016a) และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests 2013) (FAO, 2016b) รวมถึงแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (Caribbean Community and Common Market) (CAHFSA, 2016) เพื่อทราบชนิดของศัตรูพืชกักกันและมาตรการทางวิชาการด้านสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่เหมาะสม ใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการออกกฎระเบียบ/กฎหมายเพื่อควบคุมการนำเข้า ซึ่งเป็นมาตรการป้องกันมิให้ศัตรูพืชร้ายแรงจากต่างประเทศเข้ามาในประเทศไทยต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. มาตรฐานนานาชาติสำหรับมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for Pest Risk Analysis (2007))

2. มาตรฐานนานาชาติสำหรับมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest Risk Analysis for Quarantine Pests (2013))

3. แนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (Caribbean Community and Common Market) (CAHFSA, 2016)

4. หนังสือ ตำรา วารสาร เอกสารวิชาการที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ และฐานข้อมูลออนไลน์ เช่น Crop Protection Compendium และ EPPO Global Database เป็นต้น

5. วัสดุคอมพิวเตอร์ เช่น หมึกพิมพ์ เป็นต้น

วิธีการ

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของพลัม เช่น ชื่อ ชนิด พันธุ์ สถิติการนำเข้า ส่งออก แหล่งผลิต ผลผลิต เป็นต้น

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูพลัม เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ พืชอาศัย การทำลายพืช การแพร่ระบาด และการรายงานพบในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ รัฐอิสราเอล ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ

2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเชิงคุณภาพ ในการนำเข้าผลพลัมสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล โดยการประยุกต์แนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for Pest Risk Analysis) และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests) และ แนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation)

ระบุจุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ระบุพื้นที่ซึ่งมีการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ตรวจสอบว่าเคยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยศัตรูพืช หรือเส้นทางศัตรูพืช หรือนโยบายของรัฐจากแหล่งข้อมูลภายในประเทศไทยและต่างประเทศพิจารณานำมาใช้ประกอบการวิเคราะห์ศัตรูพืช

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest Risk Assessment) มี 4 ขั้นตอน ที่สัมพันธ์กัน ดังนี้

2.1 การจัดประเภทศัตรูพืช (Pest categorization)

พิจารณาศัตรูพืชว่ามีคุณสมบัติเป็นศัตรูพืชกักกันหรือไม่ โดยพิจารณา (1) ระบุชนิดของศัตรูพืช (pest identity) (2) ตรวจสอบว่าเป็นศัตรูพืชที่มีพบในประเทศไทยหรือไม่ (3) ตรวจสอบสถานภาพการควบคุมศัตรูพืช กรณีที่ศัตรูพืชชนิดมีรายงานพบในประเทศไทย (4) ประเมินศักยภาพของศัตรูพืชในการเข้ามาตั้งรกรากและการแพร่กระจายในประเทศไทย โดยพิจารณาข้อมูลทางชีววิทยาของศัตรูพืช สภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญแพร่ขยายพันธุ์ พืชอาศัย/พืชอาหาร และพาหะของศัตรูพืชชนิดนั้นที่มีรายงานการพบในประเทศไทย (5) ประเมินศักยภาพของศัตรูพืช ในการก่อให้เกิดผลตามมาทางเศรษฐกิจในประเทศไทย

2.2 การประเมินความน่าเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืช (Assessment of the probability of introduction and spread) ในประเทศไทย

2.2.1 การประเมินความน่าเป็นไปได้ของการนำเข้ามา (introduction) ของศัตรูพืชประกอบด้วย

(1) การประเมินความน่าเป็นไปได้ของการเข้ามา (probability of entry) ของศัตรูพืช โดยประเมินความน่าเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชจะปะปนมากับผลที่นำเข้ามาในประเทศไทย

(2) การประเมินความน่าเป็นไปได้ของการตั้งรกราก (probability of establish) ของศัตรูพืช โดยประเมินความน่าเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชสามารถมีชีวิตอยู่รอดและเจริญแพร่ขยายพันธุ์ได้ในประเทศไทย

2.2.2 การประเมินความน่าเป็นไปได้ของการแพร่กระจายหลังการตั้งรกราก (Probability of spread after establishment) โดยประเมินความน่าเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชสามารถแพร่กระจายในประเทศไทย

ปัจจัยที่นำมาใช้พิจารณาประเมินความน่าเป็นไปได้ใช้ตามแนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน การรวมผลการประเมิน 2 เหตุการณ์ โดยใช้ Matrix of rules for combining qualitative likelihoods (CAHFSA, 2016)

2.3 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Assessment of Potential Economic Consequence) ภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช

นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากการประเมินในข้อ 2.1 มาประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืชในประเทศไทย ทั้งทางตรง และทางอ้อม

2.4 สรุปผลในขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Conclusion of the pest risk assessment stage)

นำผลการประเมินความน่าเป็นไปได้ของ 2.2.1 การนำเข้ามาและการแพร่กระจายของศัตรูพืช และ 2.2.2 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช มารวมกันโดยใช้ risk estimation matrix (CAHFSA, 2016)

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management)

นำรายชื่อศัตรูพืชกักกัน ที่ได้จากการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนที่ 2 มาพิจารณาหาแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงของศัตรูพืชแต่ละชนิด โดยจำแนกวิธีการที่จะดำเนินการกับความเสี่ยงที่ศัตรูพืชในการเข้ามาเจริญและแพร่ขยายพันธุ์ในประเทศไทยตลอดจนผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจเพื่อลดความเสี่ยงลงให้ถึงระดับต่ำสุดที่ยอมรับได้ โดยมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติและไม่เป็นอุปสรรคต่อการค้าระหว่างประเทศ สำหรับนำไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเงื่อนไขการนำเข้าตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ทั้งนี้ การพิจารณาระดับความเสี่ยง (Level of risk): ใช้หลักการจัดการความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่มีระดับที่เหมาะสมซึ่งสามารถยอมรับได้ (Appropriate Level of acceptable; ALOP) หรือระดับความเสี่ยงที่สามารถยอมรับได้ (acceptable) โดยในการทดลองนี้กำหนดให้มีระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ คือ “ความเสี่ยงในระดับที่ละเลยได้ (negligible)”

3. สรุปผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

สรุปผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่าง ๆ รวมถึงรายชื่อศัตรูพืชกักกันของการนำเข้าผลพลัมสดจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล แนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกัน และมาตรการสนับสนุนอื่น ๆ สำหรับใช้เป็นข้อมูลกำหนดมาตรการทางกฎหมายต่อไป

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2561 - กันยายน 2564

สถานที่ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

1.1 ข้อมูลทั่วไปของพลัม การส่งออก และการรับรองส่งออก

1.1.1 <u>ข้อมูลทั่วไปของพลัม การส่งออก และการรับรองส่งออก ในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้</u>

- พื้นที่ปลูก: แหล่งปลูก ได้แก่ Western Cape, Eastern Cape, Northern Cape, Free State, North West, Mpumalangaม Limpopo
- พันธุ์: เช่น African Pride, Casselman, Eldorado, Fortune, Gaviota, Golden King, Harry Pickstone, Kelsey, Lady Red, Lady West, Laetitia, Laroda, Larry Anne (Tegan blue, Freedom), Methley, Mostert, Pioneer, President, Red Beaut, Redgold, Reubennel (Ruby Nel), Roysum, Ruby Red, Santa Rosa, Sapphire, Satsuma, Simka, Songold, Southern Belle, Souvenir, Superplum six (Angeleno), Wickson เป็นต้น
- ฤดูเก็บเกี่ยวผลผลิต: เดือนพฤศจิกายน ถึง มีนาคม ขึ้นอยู่กับพันธุ์ที่ปลูก

- การจัดการหลังเก็บเกี่ยว: ดำเนินการในโรงคัดบรรจุสินค้าที่สะอาด คัดเลือกผลไม้ที่ไม่ได้มาตรฐาน เคลือบด้วยสารป้องกันกำจัดเชื้อราเพื่อป้องกันผลไม้เน่าเสีย แล้วเก็บรักษาในห้องเย็น

- การส่งออก: แอฟริกาใต้ส่งออกผลพลัมสดไปยังประเทศต่างๆ เช่น ไต้หวัน และสหรัฐอเมริกา

1.1.2 ข้อมูลทั่วไปของพลัม การส่งออก และการรับรองส่งออก ในรัฐอิสราเอล

- พื้นที่ปลูก: การผลิตพลัมเชิงพาณิชย์ส่วนใหญ่อยู่ในหุบเขาฮูลา (80% ของการผลิตทั้งหมด) ส่วนพื้นที่อื่น ๆ เช่น กาลิลีตอนเหนือและตะวันตก และที่ราบชายฝั่ง

- พันธุ์: เช่น Angelina, Black Amber, Black Diamond, Black Jim, Blue Knight, Casselman, Fortune, Frier, Lerian, New Yorker, Oakdale, Queen Rosa, Red Roza, Royal Zee และ Songold เป็นต้น

- ฤดูเก็บเกี่ยวผลผลิต: เริ่มเก็บเกี่ยวเดือนพฤศจิกายน–เดือนมกราคม ของปีถัดไป

- การรับรองแปลงปลูก: เกษตรกรผู้ปลูกพลัม และโรงคัดบรรจุสินค้า ในรัฐอิสราเอล จะได้รับการรับรองจาก กระทรวงเกษตรของอิสราเอล (PPIS) และโรงคัดบรรจุสินค้าหลายแห่งได้รับการรับรองจาก Israeli Bio-Organic Agriculture Association

- การจัดการหลังเก็บเกี่ยว: ลูกพลัมจากสวนถูกขนส่งไปยังโรงคัดบรรจุสินค้า เมื่อมาถึงโรงคัดบรรจุสินค้าจะมีการคัดแยกลูกพลัมที่สกปรกหรือเสียหายออก จากนั้นจึงคัดเลือกลูกพลัมตามคุณภาพและขนาด และตรวจสอบว่าไม่มีข้อบกพร่องทางสรีรวิทยา และต้องไม่พบศัตรูพืช หลังจากคัดแยกผลไม้แล้ว ล้างผลพลัมด้วยน้ำ/ สารละลายคลอรีน และ/หรือ แปรงปัดสิ่งสกปรกออกจากผลไม้ แล้วนำไปบรรจุในกล่องกระดาษขนาดต่างๆ จากนั้นนำไปเก็บรักษาในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 0 องศาสเซลเซียส

- การส่งออก: รัฐอิสราเอลส่งออกผลพลัมสดไปยังประเทศต่างๆ เช่น สิงคโปร์ ฮ่องกง มาเลเซีย ญี่ปุ่น ยุโรป (สแกนดิเนเวีย เนเธอร์แลนด์ เบลเยี่ยม ฝรั่งเศส เยอรมนี สวิสเซอร์แลนด์ ออสเตรีย) สหราชอาณาจักร์ บราซิล อเมริกา ออสเตรเลีย แคนาดา แอฟริกาใต้

1.2 การรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชที่มีรายงานว่าเป็นศัตรูพลัมและมีปรากฏในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ อิสราเอล ประเทศไทย และอื่น ๆ ได้ข้อมูลดังนี้

ผลการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืช ได้รายชื่อศัตรูพืชที่มีรายงานว่าเป็นศัตรูพลัมและมีรายงานการปรากฏในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ รัฐอิสราเอล ตลอดจนข้อมูลศัตรูพืช เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ การจัดลำดับทางอนุกรมวิธาน ลักษณะการทำลายของศัตรูพืช (กรมวิชาการเกษตร 2556, กรมวิชาการเกษตร 2562; CABI, 2020; DAFF, 2008; PPIS, 2008) สำหรับรายชื่อศัตรูพืชประกอบด้วย

1.2.1 ศัตรูพลัมที่มีรายงานพบในแอฟริกาใต้ มีจำนวน 113 ชนิด ได้แก่ แมลง 72 ชนิด ไร 9 ชนิด หอยทาก 2 ชนิด ไส้เดือนฝอย 5 ชนิด แบคทีเรีย 4 ชนิด รา 17 ชนิด และไวรัส 4 ชนิด ดังนี้

แมลง 72 ชนิด ได้แก่ *Anoplolepsis steingroeveri, Anoplolepsis custodiens, Antestiopsis orbitalis, Aonidiella aurantii, Aphis gossypii, Aphis pomi, Asterolecanium pustulans, Bagrada hilaris, Brachycaudus helichrysi, Brachycaudus persicae, Caliroa cerasi, Calpe (Oraesia) emarginata, Calpe (Oraesia) provocans, Ceratitis capitata, Ceratitis (Pterandrus) rosa, Chrysomphalus aonidum, Chrysomphalus dictyospermi, Coccus hesperidum, Crematogaster peringueyi, Cryptophlebia leucotreta, Cydia pomonella, Diaspidiotus africanus, Dischista cincta, Dugaria scandulata, Epichoristodes acerbella, Epilachna (Cnootriba) similis, Eremnus cerealis, Eremnus setuloses, Frankliniella occidentalis, Frankliniella schulzei, Gonocephalum simplex, Gryllotalpa africana, Gymnelema plebigena, Helicoverpa armigera, Heliothrips haemorroidalis, Heliothrips sylvanus, Hemiberlesia rapax, Hypopholis sommeri, Hysteroneura setariae, Icerya purchasi, Latoia lastriga, Lepidosaphes ulmi, Lindingaspis rossi, Linepithema (Iridiomyrmex) humile, Macchiademus diplopterus, Myzus persicae, Nezara viridula, Nipaecoccus viridis, Oxycarenus hyalinipennis, Oxyrhachis fuscicornis(Xipistes furci-cornis), Pachnoda sinuata, Parlatoria perganei, Pericyma scandulata, Phlyctinus callosus, Plangia graminea, Prasoidea sericea, Pseudaulacaspis pentagona, Pseudococcus longispinus, Pseudococcus viburni, Quadraspidiotus perniciosus, Rhopalosiphum padi, Rhopalosiphum rufiabdominalis, Rhyparochromus apicalis, Saissetia coffeae, Serrodes partita, Spodoptera littoralis, Thrips australis, Thrips tabaci, Tortrix capensana, Trialeurodes vaporariorum, Tribolium castaneum* และ *Xyleborus xylographus*

ไร 9 ชนิด ได้แก่ *Brevipalpus californicus, Brevipalpus obovatus, Brevipalpus phoenicis, Bryobia rubrioculus, Oligonychus mangiferus, Panonychus ulmi, Tetranychus kanzawai, Tetranychus turkestani* และ *Tetranychus urticae,*

หอยทาก 2 ชนิด ได้แก่ *Helix aspersa* และ *Theba pisana*

ไส้เดือนฝอย 5 ชนิด ได้แก่ *Criconema mutabile, Meloidogyne javanica, Mesocriconema xenoplax, Pratylenchus vulnus, Xiphinema diffusum*

แบคทีเรีย 4 ชนิด ได้แก่ *Agrobacterium tumefaciens, Pseudomonas syringae* pv. *Morsprunorum, Pseudomonas syringae* pv. *syringae* และ *Xanthomonas arboricola* pv. *Pruni*

รา 17 ชนิด ได้แก่ *Alternaria alternata, Armillaria mellea, Botrytis cinerea, Chondrostereum purpureum, Cladosporium cladosporioides, Diaporthe*

ambigua, Gloeodes pomigena, Glomerella cingulata, Leucostoma persoonii, Monilinia laxa, Mucor piriformis, Mycosphaerella tassiana, Phytophthora cactorum, Rhizopus stolonifer, Taphrina pruni, Tranzschelia discolor และ *Venturia carpophila*

ไวรัส 4 ชนิด ได้แก่ *Apple chlorotic leafspot trichovirus, Apple mosaic virus, Prune dwarf virus* และ *Prunus necrotic ringspot virus*

1.2.2 ศัตรูพลัมที่มีรายงานพบในอิสราเอล มีจำนวน 134 ชนิด ได้แก่ แมลง 84 ชนิด ไร 4 ชนิด หอยทาก 1 ชนิด ไส้เดือนฝอย 8 ชนิด แบคทีเรีย 5 ชนิด รา 22 ชนิด และไวรัส 10 ชนิด ดังนี้

แมลง 84 ชนิด ได้แก่ *Acheta bimaculate, Adoxophyes orana, Anarsia lineatella, Anoxia orientalis, Apate monachus, Aphis gossypii, Aporia crataegi, Aromia bungii, Aspidiotus (Hemiberlesia) camellia, Aurigena chlorana, Bactrocera dorsalis, Brachycaudus helichrysi, Cacoecia rosana, Capnodis carbonaria, Capnodis tenebrionis, Carpocapsa pomonella, Carpophilus hemipterus, Cerambyx dux, Ceratitis capitata, Ceroplastes floridensis, Cilix glaucata, Coccus hesperidum, Conotrachelus nenuphar, Cossus Cossus, Cryptoblabes gnidiella, Cydia pomonella, Diaspidiotus ostreaeformis, Diloba caeruleocephal, Drosophila suzukii, Ectomyelois ceratoniae, Edwardsiana rosae, Empoasca decedens, Epidiaspis leperii, Erythroneura flammigera, Eulecanium tiliae, poecilia ambiguella, Euproctis chrysorrhoea, Forficula Auricularia, Frankliniella occidentalis, Gelechia vepretella, Grapholita funebrana, Grapholita prunivoran, Haplidia transversa, Homalodisca vitripennis, Hyalopterus pruni, Hyphantria cunea, Lepidosaphes (Mytilococcus) ulmi, Lobesia botrana, Lymantria lapidicola, Lyonetia clerkella, Malacosoma Neustria, Maladera matrida, Monolepta lepida, Myzus persicae, Naupactus xanthographus, Nilotaspis halli, Otiorhynchus cribricollis, Pandemis cerasana, Parlatoria oleae, Parthenolecanium corni, Parthenolecanium persicae, Pentodon bispinosa, Pholicodes conicollis, Pholicodes syriacus, Pholicodes vittatus, Phycita pedisignella, Proeulia auraria, Proeulia chrysopteris, Pterochloroides persicae, Retithrips syriacus, Saissetia coffeae, Saturnia pyri, Schistocerus bimaculatus, Scolytus amygdali, Sitona gressorial, Sphaerolecanium prunastri, Spodoptera littoralis, Strophomorphus porcellus, Synanthedon pictipes, Thrips flavus, Trirachys holosericeus, Xyleborus dispar, Yponomeuta padellu* และ *Zeuzera pyrina*

ไร 4 ชนิด ได้แก่ *Aculus fockeui, Bryobia rubrioculus*, *Panonychus ulmi* และ*Tetranychus urticae*

หอยทาก 1 ชนิด ได้แก่ *Candidula intersecta*

ไส้เดือนฝอย 8 ชนิด ได้แก่ *Helicotylenchus dihystera, Meloidogyne incognita, Meloidogyne javanica, Pratylenchus penetrans, Pratylenchus vulnus, Xiphinema americanum, Xiphinema diversicaudatum* และ *Xiphinema rivesi*

แบคทีเรีย 5 ชนิด ได้แก่ *Pseudomonas syringae* pv. *Morsprunorum, Pseudomonas syringae* pv. *syringae, Xanthomonas arboricola* pv. *pruni, Rhizobium radiobacter* และ *Rhizobium rhizogenes*

รา 22 ชนิด ได้แก่ *Alternaria alternata, Apiosporina morbosa, Armillaria heimii, Botriytis cinerea, Cercospora circumscissa, Chalara elegans, Dematophora necatrix, Diaporthe eres, Diplodia seriata, Monilinia fructicola, Monilinia fructigena, Monilinia laxa, Neoscytalidium dimidiatum, Penicillium expansum, Phytophthora megasperma, Podosphaera clandestina* var. *clandestina, Podosphaera tridactyla, Rhizopus stolonifer, Rosellinia necatrix, Tranzschelia discolor, Tranzschelia pruni-spinosae* และ *Verticillium dahlia*

ไวรัส 10 ชนิด ได้แก่ *American plum line pattern virus, Apple chlorotic leaf spot virus, Arabis mosaic virus, Carnation ringspot virus, Cherry virus A, Plum pox virus, Prune dwarf virus, Prunus necrotic ringspot virus, Strawberry latent ringspot virus, Tomato ringspot virus*

2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation)

(1) การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลพลัมสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล เนื่องมาจากการยื่นขอเปิดตลาดสินค้าใหม่จากทั้งสองประเทศ ซึ่งตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550) ได้กำหนดให้ผลสดของพืชในสกุล *Prunus* ซึ่งรวมถึงผลพลัมสดจากทุกแหล่งเป็นสิ่งต้องห้าม การนำเข้าเพื่อการค้าจำเป็นต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชและกำหนดเงื่อนไขตามที่อธิบดีกำหนดเสียก่อน การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลพลัมสดนำเข้าจากสาธารรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอลเป็นการวิเคราะห์เส้นทางศัตรูพืช (pathway) ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อทราบรายชื่อศัตรูพืชกักกันและหาแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับควบคุมการนำเข้าผลพลัมสดนำเข้าจากทั้งสองประเทศ

(2) พื้นที่ที่จะทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชคือ “ประเทศไทย”

(3) จากการตรวจสอบจากเอกสารและข้อมูลต่างๆ พบว่าปัจจุบันประเทศไทยอนุญาตนำเข้าผลพลัมสดจาก เครือรัฐออสเตรเลีย และสหรัฐอเมริกา มีข้อมูลดังนี้

การนำเข้าผลพลัมสดจากเครือรัฐออสเตรเลีย: อนุญาตนำเข้าพลัม 1 ชนิด คือ *Prunus domestica* มีศัตรูพืชกักกันจำนวน 16 ชนิด ได้แก่ แมลง *Pantomorus cervinus*, *Bactrocera jarvisi*, *Bactrocera neohumeralis*, *Bactrocera tryoni*, *Ceratitis capitata*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Parthenolecanium corni*, *Diaspidiotus ostreaeformis*, *Lepidosaphes ulmi*, *Lopholeucaspis japonica*, *Parlatoria oleae*, *Pseudaulacaspis pentagona*, *Helicoverpa punctigera*, *Epiphyas postvittana*, *Thrips imaginis* และ รา *Monilinia fructicola* โดยกำหนดให้ผลพลัมสดที่จะส่งออกมายังประเทศไทยจะต้องจัดการความเสี่ยงของแมลงวันผลไม้ศัตรูพืชกักกัน ด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่ง ดังนี้ (1) ผลพลัมสดต้องมาจากแปลงปลูกในพื้นที่ปลอดแมลงวันผลไม้ หรือ (2) ผลพลัมสดจากแปลงปลูกนอกพื้นที่ปลอดแมลงวันผลไม้ต้องกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลพลัมสดด้วยวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็นก่อนส่งออกหรือระหว่างขนส่ง (กรมวิชาการเกษตร, 2556)

การนำเข้าผลพลัมสดจากสหรัฐอเมริกา: อนุญาตนำเข้าพลัม 2 ชนิด คือ *P. domestica* และ *P. salicina* จากแหล่งปลูกเฉพาะในรัฐแคลิฟอร์เนีย ซึ่งมีศัตรูพืชกักกันจำนวน 59 ชนิด ได้แก่ แมลง 41 ชนิด ไร 5 ชนิด แบคทีเรีย 3 ชนิด และ รา 10 ชนิด โดยกำหนดในเงื่อนไขดังนี้ (1) อนุญาตผลพลัมสดจากพื้นที่ปลอดแมลงวันผลไม้ที่ได้รับการรับรอง (2) ผลพลัมสดที่มาจากพื้นที่กักกันสำหรับแมลงวันผลไม้ศัตรูพืชกักกันของไทย ต้องผ่านการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็นก่อนส่งออกหรือระห่างการขนส่ง (กรมวิชาการเกษตร, 2562)

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest Risk Assessment)

2.1 การจัดประเภทศัตรูพืช (Pest categorization)

ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการจัดประเภทศัตรูพืช พบว่าศัตรูพืชที่ไม่มีรายงานพบในประเทศไทย มีศักยภาพในการเข้ามาตั้งรกรากและการแพร่กระจายในประเทศไทย และก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจ พบว่าศัตรูพลัมที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน มีดังนี้

2.1.1 ศัตรูพลัมที่มี<u>ที่มีรายงานพบใน**สาธารณรัฐแอฟริกาใต้**</u> และมีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันมีจำนวน 24 ชนิด ดังนี้

แมลง 10 ชนิด ได้แก่ *Asterolecanium pustulans, Ceratitis capitata, Ceratitis rosa, Thaumatotibia leucotreta, Cydia pomonella, Diaspidiotus africanus, Epichoristodes acerbella, Pseudaulacaspis pentagona, Pseudococcus viburni, Thrips australis*

ไร 3 ชนิด ได้แก่ *Brevipalpus obovatus, Bryobia rubrioculus, Panonychus ulmi*

หอยทาก 2 ชนิด ได้แก่ *Helix aspersa, Theba pisana*

แบคทีเรีย 3 ชนิด ได้แก่ *Pseudomonas syringae* pv. *morsprunorum, Pseudomonas syringae* pv. *syringae และ Xanthomonas arboricola*

รา 6 ชนิด ได้แก่ *Diaporthe ambigua, Gloeodes pomigena, Monilinia laxa, Mucor piriformis, Tranzschelia discolor* และ *Venturia carpophila*

2.1.2 ศัตรูพลัมที่มีที่มีรายงานพบใน**รัฐอิสราเอล** และมีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันมีจำนวน 13 ชนิด ดังนี้

แมลง 6 ชนิด ได้แก่ *Ceratitis capitata, Anarsia lineatella, Lepidosaphes ulmi, Lobesia botrana, Parlatoria oleae, Thaumatotibia leucotreta*

แบคทีเรีย 3 ชนิด ได้แก่ *Pseudomonas syringae* pv. *morsprunorum, Pseudomonas syringae* pv. *syringae, Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*

รา 4 ชนิด ได้แก่ *Monilinia fructigena, Monilinia laxa, Tranzschelia discolor, Verticillium dahlia*

2.2 การประเมินความน่าเป็นไปได้ในการเข้ามา ตั้งรกรากถาวร และแพร่กระจาย รวมทั้งผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช

2.2.1 ผลการประเมินความน่าเป็นไปได้ในการเข้ามา การตั้งรกราก และการแพร่กระจายของศัตรูพืช และผลการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืชกักกันทั้ง 32 ชนิด จากสารณรัฐแอฟริกาใต้ (ข้อ 2.1.1) และรัฐอิสราเอล (ข้อ 2.1.2) สามารถจำแนกศัตรูพืชกักกันออกเป็น 3 กลุ่มตามระดับความเสี่ยง ดังนี้

ศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูง จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ *Ceratitis capitata, Ceratitis rosa, Thaumatotibia leucotreta*

ศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงปานกลาง จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยหอย *Asterolecanium pustulans*, *Diaspidiotus africanus*, *Parlatoria oleae Pseudaulacaspis pentagona* และเพลี้ยแป้ง *Pseudococcus viburni*

ศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงต่ำ จำนวน 24 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยไฟ *Thrips australis* หนอนผีเสื้อ *Anarsia lineatella Cydia pomonella, Epichoristodes acerbella*, *Lepidosaphes ulmi, Lobesia botrana* ไร *Brevipalpus obovatus, Bryobia rubrioculus, Panonychus ulmi* หอยทาก *Helix aspersa, Theba* pisana แบคทีเรีย *Pseudomonas syringae* pv. *morsprunorum, Pseudomonas syringae* pv. *syringae* และ *Xanthomonas arboricola* และรา *Diaporthe ambigua, Gloeodes pomigena, Monilinia fructigena, Monilinia laxa, Mucor piriformis, Tranzschelia discolor* และ *Venturia carpophila Verticillium dahlia*

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช: แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* และ *Ceratitis rosa*

ความน่าเป็นไปได้ในการเข้ามาของศัตรูพืชในประเทศไทย - สูง

แมลงวันผลไม้ทั้ง 2 ชนิด ในระยะไข่และหนอนมีโอกาสที่จะติดมากับผลพลัมสดนำเข้าโดยอาศัย และเจริญเติบโตอยู่ภายในผลพลัม การสังเกตลักษณะการทำลายภายนอกยาก ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า นอกจากนี้ประเทศนิวซีแลนด์รายงานว่าตรวจพบ *C. capitata* 7-33 ครั้งต่อปีในสินค้า และ 10-28 ครั้งต่อปี ในกระเป๋าผู้เดินทางที่นำเข้ามา (DAFF, 2008; CABI, 2021)

<u>ความน่าเป็นไปได้ในการตั้งรกรากของศัตรูพืชในประเทศไทย</u> - สูง

C. capitata มีความน่าเป็นไปได้ที่จะเจริญและแพร่พันธุ์ได้ในประเทศไทยในบางพื้นที่ เนื่องจากสภาพ ภูมิอากาศเหมาะสม มีการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี พืชอาหารกว้าง ส่วนใหญ่เป็นไม้ผลและผักซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจของไทย *C. capitata* มีเขตการแพร่กระจายเกือบทั่วทุกทวีป และมีพืชอาศัย มากกว่า 200 ชนิด โดยพบว่าอุณหภูมิ 27-29 องศาเซลเซียส มีความเหมาะสมในการพัฒนาของไข่ นอกจากนี้ตัวหนอนเจริญเติบโตได้ที่อุณหภูมิ 13-28 องศาเซลเซียส ตัวเต็มวัยออกจากดักแด้เมื่อ อุณหภูมิประมาณ 24-26 องศาเซลเซียส ในสภาพอากาศอบอุ่นตัวเต็มวัยสามารถผสมพันธุ์ได้ต่อเนื่อง ตลอดทั้งปีและพบแมลงได้ทุกระยะการเจริญเติบโต พืชอาศัย เช่น พริก ส้ม กาแฟ ฝรั่ง มะม่วงหิมพานต์ มะเขือเทศ มังคุด ลิ้นจี่ มะม่วง ละมุด ท้อ ทับทิม และองุ่น เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถ วางไข่ครั้งละจำนวนมาก *C. rosa* มีศักยภาพที่จะตั้งรกรากในพื้นที่เขตร้อนและกึ่งเขตร้อนที่ของแอฟริกา ละติน อเมริกา และเอเชีย พืชอาศัย เช่น มะละกอ พืชสกุลส้ม มะม่วง ลิ้นจี่ แอปเปิล มะเขือเทศ องุ่น เป็น ต้น ผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ ในการหา critical thermal maximum (CTmax) and critical thermal minimum (CTmin) ของแมลงวันผลไม้ *C. capitata* และ *C. rosa* พบว่า ค่า CT min ของแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัย 2 ชนิดนี้มีค่าไม่ต่างกันโดยมีค่า 5.4–6.6 องศาเซลเซียส แต่ค่า CTmax ของ C. capitata มีค่า 42.4–43.0 องศาเซลเซียส สูงกว่า *C. rosa* อย่างมีนัยสำคัญ 41.8–42.4 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตประมาณ 25 องศาเซลเซียส ศัตรูพืชทั้ง 2 ชนิดมีความน่าเป็นไปได้ที่จะตั้งรกรากได้ในประเทศไทยในบางพื้นที่เนื่องจากสภาพภูมิอากาศเหมาะสมและมีพืชอาหารหลายชนิดและมีแหล่งเพาะปลูกทั่วประเทศไทย (DAFF, 2008; CABI, 2021)

<u>ความน่าเป็นไปได้ในการแพร่กระจายของศัตรูพืชในประเทศไทย –สูง</u>

C. capitata และ *C. rosa* มีการแพร่กระจายโดยติดไปกับผลไม้ ดังนั้นการเคลื่อนย้ายผลไม้ ที่มีหนอนอยู่ภายในทำให้เกิดการแพร่กระจายไปยังแหล่งใหม่ๆ ได้ นอกจากนี้ตัวแมลงเองสามารถบิน และปลิวไปกับลมได้ แมลงวันผลไม้เพศเมีย *C. capitata* สามารถวางไข่ได้ ประมาณ 300 ฟองตลอด อายุขัย ละพืชอาหารของแมลงทั้งสองชนิดนี้มีพื้นที่ปลูกทั่วไปในประเทศไทย (DAFF, 2008; CABI, 2021)

<u>ผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น – สูง</u>

ผลกระทบทางตรง: ทำความเสียหายโดยตรงแก่พืชเศรษฐกิจของไทยหลายชนิด เช่น ส้ม องุ่น มะม่วง ลิ้นจี่ ฝรั่ง ชมพู่ มะละกอ มะเขือเทศ และพืชสกุลแตง เป็นต้น ซึ่งมีแหล่งปลูก

กระจาย ทั่วประเทศไทย การทำลายของศัตรูพืชทำให้พืชสูญเสียผลผลิต นอกจากนี้ผลผลิตที่ไม่มีการป้องกันการ เข้าทำลายมีโอกาสเสียหาย 100 เปอร์เซ็นต์ หากไม่มีการป้องกันกำจัด

ผลกระทบทางอ้อม: การทำลายของแมลงวันผลไม้ทำให้สูญเสียผลผลิต 100 เปอร์เซ็นต์หากไม่มี การกำจัด ทำให้ต้องมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมในการป้องกันกำจัดเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต อาจส่งผลให้เกิดข้อจำกัดทางการค้าเนื่องจากประเทศต้นทางกำหนดให้มีการกำจัดศัตรูพืชก่อนการส่งออก และ สูญเสียโอกาสด้านตลาดส่งออก หรือถูกนำมาเป็นประเด็นในการกำหนดมาตรการด้านสุขอนามัยพืชที่ เข้มงวดจากประเทศผู้นำเข้าที่แมลงวันผลไม้ชนิดนี้เป็นศัตรูพืชกักกัน ยกตัวอย่าง เช่น ประเทศไทยอาจ สูญเสียตลาดหรือต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายในการกำจัดแมลงวันผลไม้ชนิดนี้ก่อนการส่งออกมะม่วงไปประเทศ ญี่ปุ่น และส่งออกมะม่วงและลิ้นจี่ไปสหรัฐอเมริกา เป็นต้น

รวมผลการประเมินความน่าเป็นไปได้ในการเข้ามา ตั้งรกราก และแพร่กระจายในข้อ 2.2.1-2.2.3 โดยใช้ตาราง กฎการประเมินความน่าเป็นไปได้รวม (Matrix of rules for combining descriptive likelihoods) ของออสเตรเลีย พบว่า *C. capitata* และ *C. rosa* มีความเสี่ยง สูง

รวมผลการประเมินความน่าเป็นไปได้ในการเข้ามา ตั้งรกราก และแพร่กระจาย กับผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของแมลงวันผลไม้โดยใช้ตารางกฎการประเมินความน่าเป็นไปได้รวม (risk estimation matrix) ของออสเตรเลีย พบว่า *C. capitata* และ *C. rosa* มีความเสี่ยงสูง

สรุปความเสี่ยงของ *C. capitata และ C. rosa* พบว่ามีความเสี่ยงสูง

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช: ฟอลซ คๅอดลิ่ง ม็อธ *Thaumatotibia leucotreta*

<u>ความน่าเป็นไปได้ในการเข้ามาของศัตรูพืชในประเทศไทย</u> - สูง

T. leucotreta ในระยะไข่และหนอนมีโอกาสติดมากับผลพลัมสดนำเข้าโดยอาศัยและเจริญเติบโตอยู่ภายในผลพลัม (DAFF, 2008; CABI, 2021)

<u>ความน่าเป็นไปได้ในการตั้งรกรากของศัตรูพืชในประเทศไทย</u> – สูง

แม่ผีเสื้อวางไข่ที่ผล ครั้งละ 100-400 ฟอง ตัวหนอนฟักออกมาแล้วจะเจาะเข้าทำลายส่วน ของผลมีพืชอาหารกว้างมากกว่า 70 ชนิด พืชอาหารที่สำคัญที่มีการปลูกในประเทศไทย เช่น ส้ม มะม่วง อะโวกาโด กล้วย กาแฟ ลิ้นจี่ ฝรั่ง มะเฟือง พริก และข้าวโพด เป็นต้น แมลงสามารถมีชีวิตอยู่ได้ในสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยบางพื้นที่ อุณหภูมิที่เหมาะสม 15-25 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดที่แมลงสามารถพัฒนาได้คือ 40 องศาเซลเซียส (DAFF, 2003; CABI, 2021)

<u>ความน่าเป็นไปได้ในการแพร่กระจายของศัตรูพืชในประเทศไทย–สูง</u>

T. leucotreta มีการแพร่กระจายโดยติดไปกับผลไม้ ดังนั้นการเคลื่อนย้ายผลไม้ที่มีหนอนอยู่ภายในทำให้เกิดการแพร่กระจายไปยังแหล่งใหม่ๆ ได้ นอกจากนี้ตัวแมลงเองสามารถบินได้จึงเคลื่อนย้ายได้ด้วยตัวเอง แม่ผีเสื้อสามารถวางไข่ได้ 800 ฟอง ตลอดอายุขัย (DAFF, 2008; CABI, 2021)

<u>ผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น – สูง</u>

ผลกระทบทางตรง: ทำความเสียหายโดยตรงแก่พืชเศรษฐกิจของไทยหลายชนิด เช่น ส้ม มะม่วง ลิ้นจี่ ฝรั่ง ข้าวโพด เป็นต้น ซึ่งมีแหล่งปลูกกระจายทั่วประเทศไทย รายงานการทำลายส้มใน แอฟริกาใต้ทำให้สูญเสียผลผลิต 10-20% (DAFF, 2008; CABI, 2021)

ผลกระทบทางอ้อม: มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมในการป้องกันกำจัดเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต อาจส่งผล ให้เกิดข้อจำกัดทางการค้าเนื่องจากประเทศต้นทางกำหนดให้มีการกำจัดศัตรูพืชก่อนการส่งออก และ สูญเสียโอกาสด้านตลาดส่งออก เช่น ประเทศไทยอาจสูญเสียตลาดหรือต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายในการกำจัดแมลงวันผลไม้ชนิดนี้ก่อนการส่งออกมะม่วงไปประเทศญี่ปุ่น และส่งออกมะม่วงและลิ้นจี่ไปสหรัฐอเมริกา เป็นต้น

รวมผลการประเมินความน่าเป็นไปได้ในการเข้ามา ตั้งรกราก และแพร่กระจายในข้อ 2.2.1-2.2.3 โดยใช้ตาราง กฎการประเมินความน่าเป็นไปได้รวม (Matrix of rules for combining descriptive likelihoods) ของออสเตรเลีย พบว่า *T. leucotreta* มีความเสี่ยง สูง

รวมผลการประเมินความน่าเป็นไปได้ในการเข้ามา ตั้งรกราก และแพร่กระจาย กับผลกระทบทางเศรษฐที่อาจ เกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของ *T. leucotreta* โดยใช้ตารางกฎการประเมินความน่าเป็นไปได้รวม (risk estimation matrix) ของออสเตรเลีย พบว่า *T. leucotreta* มีความเสี่ยงสูง

สรุปความเสี่ยงของ *T. leucotreta* พบว่ามีความเสี่ยงสูง

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest Risk Management)

3.1 การนำเข้าผลพลัมสดจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล

ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช พบว่าศัตรูพืชกักกันของผลพลัมสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ มีจำนวน 24 ชนิด เป็นศัตรูพืชที่มีความเสี่ยงสูง จำนวน 3 ชนิด ความเสี่ยงปานกลาง จำนวน 4 ชนิด และความเสี่ยงต่ำ จำนวน 17 ชนิด สำหรับศัตรูพืชกักกันของผลพลัมสดนำเข้าจากรัฐอิสราเอล มีจำนวน 14 ชนิด เป็นศัตรูพืชที่มีความเสี่ยงสูง จำนวน 2 ชนิด ความเสี่ยงปานกลาง จำนวน 1 ชนิด และความเสี่ยงต่ำ จำนวน 11 ชนิด

การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าผลพลัมสดจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล ประกอบด้วย

(1) <u>การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชก่อนการส่งออก ณ ประเทศต้นทาง</u>

- การจดทะเบียนสวนที่จะส่งออกเพื่อการตรวจสอบย้อนกลับกรณีตรวจพบศัตรูพืชในสินค้า

- การจัดการก่อนการเก็บเกี่ยว ต้องมีการบริหารจัดการที่ดีในแปลงปลูก ได้แก่ การป้องกันกำจัดศัตรูพืชในแปลงปลูกอย่างถูกต้องและเหมาะสม

- การจัดการขณะเก็บเกี่ยว ต้องมีการจัดการที่ดี การเก็บผลผลิตต้องมีภาชนะรองรับ การขนย้ายผลผลิตต้องแน่ใจว่าไม่มีศัตรูพืชเข้าทำลายซ้ำ

- การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว: การจัดการในโรงคัดบรรจุที่ได้มาตรฐาน มีกระบวนการคัดเลือกผลผลิตให้ได้มาตรฐาน โดยคัดผลที่ดีไม่มีรอยทำลายของแมลงหรือผลแตก ล้างทำความสะอาด เพื่อกำจัดศัตรูพืชบางชนิดที่ทำลายอยู่บนผิวของผลพลัม สุ่มตรวจศัตรูพืช และบรรจุลงในภาชนะที่ป้องกันการเข้าทำลายซ้ำของศัตรูพืชได้

- สุ่มตรวจสอบศัตรูพืชและให้การรับรองสุขอนามัยพืช โดยองค์กรอารักขาพืชแห่งชาติของสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ และรัฐอิสราเอล

(2) <u>มาตรการเฉพาะสำหรับศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูง</u> ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata, Ceratitis rosa* และฟอลซ ค๊อดลิ่ง ม็อธ *Thaumatotibia leucotreta* ที่ได้รับการยอมรับสำหรับกำจัดศัตรูพืชทั้ง 3 ชนิด ในผลพลัมสด คือ วิธีการบำบัดด้วยความเย็น (cold disinfestation treatment) ที่อุณหภูมิบริเวณกึ่งกลางผล -0.55 องศาเซลเซียส (31 องศาฟาเรนไฮต์) หรือต่ำกว่า เป็นระยะเวลานาน 22 วันติดต่อกัน (USDA, 2019) หรือวิธีการอื่น ๆ ตามที่ประเทศคู่ค้าเสนอ ทั้งนี้ ต้องมีเอกสารวิชาการประกอบการเสนอเพื่อพิจารณา

(3) <u>การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ณ จุดนำเข้า ที่ด่านตรวจพืช</u>

- พนักเจ้าหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของเอกสาร บันทึกอุณหภูมิการบำบัดด้วยความเย็นตลอดการขนส่งต้องเป็นไปตามข้อกำหนดการนำเข้า และตู้ขนส่งสินค้าจะต้องปิดสนิทและผนึกปิดตู้ขนส่งจะต้องไม่ได้รับความเสียหายเมื่อสินค้ามาถึงประเทศไทย

- สินค้าที่ส่งมอบทั้งหมดต้องปราศจากแมลงที่มีชีวิต อาการของโรคพืช เมล็ดพืชที่ปนเปื้อน ดิน ขยะ และเศษซากอื่น ๆ เมื่อมาถึงประเทศไทย

- พนักงานเจ้าหน้าที่ชักตัวอย่างผลพลัมเพื่อตรวจสอบศัตรูพืช (inspection) เพื่อให้มั่นใจว่าไม่มีศัตรูพืชกักกันติดมากับผลพลัมสดนำเข้า ถ้ามีผลพลัมจำนวนน้อยกว่า 1,000 ผล ต้องสุ่มตัวอย่างตรวจ จำนวน 450 ผล หรือทั้งหมด ถ้ามีผลพลัมจำนวนเท่ากับหรือมากกว่า 1,000 ผล ต้องสุ่มตัวอย่างตรวจ จำนวน 600 ผล (Whyte, 2009)

- ในกรณีตรวจพบศัตรูพืชกักกันมีชีวิตให้ดำเนินการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามีวิธีการกำจัด) หรือส่งกลับ หรือทำลาย

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ผลการศึกษาได้ข้อมูลทั่วไปของพลัมที่ปลูกในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ และรัฐอิสราเอล เช่น พื้นที่ปลูก พันธุ์ การปลูก ฤดูเก็บเกี่ยวผลผลิต การจัดการหลังเก็บเกี่ยว การรับรองสุขอนามัยพืช

ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช พบว่าศัตรูพืชกักกันของผลพลัมสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ มีจำนวน 24 ชนิด เป็นศัตรูพืชที่มีความเสี่ยงสูง จำนวน 3 ชนิด ความเสี่ยงปานกลาง จำนวน 4 ชนิด และความเสี่ยงต่ำ จำนวน 17 ชนิด สำหรับศัตรูพืชกักกันของผลพลัมสดนำเข้าจากรัฐอิสราเอล มีจำนวน 14 ชนิด เป็นศัตรูพืชที่มีความเสี่ยงสูง จำนวน 2 ชนิด ความเสี่ยงปานกลาง จำนวน 1 ชนิด และความเสี่ยงต่ำ จำนวน 11 ชนิด

แนวทางการกำหนดมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกัน มีดังนี้

1. <u>การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชก่อนการส่งออก ณ ประเทศต้นทาง</u> โดยกำหนดให้มีการขึ้นทะเบียนสวนส่งออก และโรงคัดบรรจุ การบริหารจัดการศัตรูพืชในสวน การจัดการขณะเก็บเกี่ยวเพื่อไม่ให้ศัตรูพืชเข้าทำลายซ้ำ และการจัดการภายหลังเก็บเกี่ยวในโรงคัดบรรจุ ที่มีกระบวนการคัดเลือกผลที่ถูกศัตรูพืชทำลาย การทำความสะอาดผลพลัม เป็นต้น

2. <u>มาตรการเฉพาะสำหรับศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูง</u> ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *C. capitata, C. rosa* และฟอลซ ค๊อดลิ่ง ม็อธ *T. leucotreta* กำหนดให้ผลพลัมสดต้องได้รับการบำบัดด้วยความเย็น (cold disinfestation treatment) ที่อุณหภูมิบริเวณกึ่งกลางผล -0.55 องศาเซลเซียส (31 องศาฟาเรนไฮต์) หรือต่ำกว่า เป็นระยะเวลานาน 22 วันติดต่อกัน (USDA, 2019)

3. <u>การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ณ จุดนำเข้า ที่ด่านตรวจพืช</u> โดยกำหนดให้พนักเจ้าหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของเอกสารและการปฏิบัติต้องเป็นไปตามข้อกำหนดการนำเข้า และสุ่มผลพลัมเพื่อตรวจสอบว่ามีศัตรูพืชติดมาหรือไม่ดังนี้ (1) นำเข้าจำนวนน้อยกว่า 1,000 ผล สุ่มตัวอย่างผลไม้จำนวน 450 ผล หรือทั้งหมด (2) นำเข้าจำนวนเท่ากับหรือมากกว่า 1,000 ผล สุ่มตัวอย่างผลไม้จำนวน 600 ผล หากพบศัตรูพืชกักกันมีชีวิตให้ดำเนินการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามีวิธีการกำจัด) หรือส่งกลับ หรือทำลาย

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2556. *ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าผลพลัมสดจากเครือรัฐออสเตรเลีย พ.ศ. 2556.* ประกาศ ณ วันที่ 27 ธันวาคม 2556. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 131 ตอนพิเศษ 9 ง. ลงวันที่ 15 มกราคม 2557.

กรมวิชาการเกษตร. 2562. *ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนาเข้าผลพลัมสดจากสหรัฐอเมริกา พ.ศ. 2562*. ประกาศ ณ วันที่ 13 กันยายน 2562. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 136 ตอนพิเศษ 250 ง ลงวันที่ 8 ตุลาคม 2562.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. *ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และ เงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550.* ประกาศ ณ วันที่ 26 เมษายน พ.ศ. 2550 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม124 ตอนพิเศษ 66 ง ลงวันที่ 1 มิถุนายน 2550.

CABI (Centre for Agriculture and Biosciences International). 2021. *Crop Protection Compendium*. Walling ford, UK: CAB International. (Online). Available. http://www.cabi.org/cpc/ (December 16, 2020).

CAHFSA (Caribbean Agricultural Health and Food Safety Agency). 2016. Guidelines for pest risk analysis of imported plant and plant products. Version 1.1 published October 2016. 33p. (Online). Available. https://www.ippc.int/en/partners/cahfsa/

publications/2018/07/guidelines-for-pest-risk-analysis-of-imported-plants-and-plant-products/ (February 12, 2020).

DAFF (Department of Agriculture, Forestry and Fisheries). 2008. *Phytosanitary Information Assessment Programme for South African Fresh Fruit: Plum*. The information for pest risk analysis submitted by the Directorate Plant Health, Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Republic of South Africa.

FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations). 2016a. *International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) 2: Framework for Pest Risk Analysis (adopted 2007)*. International Plant Protection Convention (IPPC). Rome, Italy.

FAO. (Food and Agricultural Organization of the United Nations). 2016b. *International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) 11: Pest Risk Analysis for Quarantine Pests (adopted 2013)*. International Plant Protection Convention (IPPC). Rome, Italy.

PPIS (Plant Protection and Inspection Services). 2008. *Information for the PRA regarding the importation of Israeli fresh plum fruit to Thailand*. Plant Protection and Inspection Services, Ministry of Agriculture and Rural Development, State of Israel.

USDA (United States Department of Agriculture.). 2019. Treatment Manual. Animal and Plant Health Inspection Service, U.S. Department of Agriculture. (Online). Available. https://www.ippc.int/en/publications/43/. (June 2, 2021)

Whyte, C.F. 2009. *Explanatory Document on International Standard for Phytosanitary Measures No.31* (Methodologies for Sampling of Consignments) (Online). Available. https://www.ippc.int/en/publications/43/. (January 20, 2021)

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าบลูเบอร์รี่ จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

Pest Risk Assessment for the Importation of Blueberry from the Countries in Asia Pacific

วรัญญา มาลี[1/] อมรพร คุณะพันธ์[1/] สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ[1/]
โสภา มีอำนาจ[1/] ชนินทร ดวงสอาด[2/] สุนัดดา เชาวลิต[3/] จริญญา เนตรภักดี[4/]

[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[4/]ด่านตรวจพืชท่าอากาศยานดอนเมือง สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร

Abstract

Blueberries (*Vaccinium* spp.) are classified as unprohibited article under the Plant Quarantine Act B.E. 2507 and amended of Thailand. Currently, Thailand imports fresh blueberries fruits from several Asia-Pacific countries, including Australia, Canada, Japan, South Korea, the People's Republic of China, New Zealand, the United States, Chile, and Mexico. The importation of fresh blueberries requires only a phytosanitary certificate; specific phytosanitary measures for the importation have not been established. However, it has been reported that blueberries are hosts of some quarantine pests of Thailand. Therefore, a pest risk assessment for blueberries imported from the countries in the Asia-Pacific region was conducted between October 2024 to August 2027 by following the International Standards for Phytosanitary Measures (ISPMs) No. 2 and 11. This assessment aimed to identify quarantine pests and establish appropriate phytosanitary measures for fresh blueberries imported from the countries in the Asia-Pacific region.

The results of pest risk assessment identified 11 quarantine pests, including fruit flies (*Bactrocera tryoni*, *Ceratitis capitata, Rhagoletis mendax*), lepidoptera larva (*Epiphyas postvittana, Pandemis heparana*), scale insects (*Diaspidiotus ancylus, Lepidosaphes ulmi*), mites (*Acalitus vaccinii*), and fungi (*Thekopsora minima* (*syn. = Pucciniastrum minimum*), *Monilinia vaccinii-corymbosi*) and *Phomopsis vaccinii.* The

high-risk quarantine pests were fruit flies (*B. tryoni, C. capitata,* and *R. mendax*). The phytosanitary measures required for importing fresh blueberry fruit from countries in the Asia-Pacific region include (1) pest risk management must be done before exporting in the country of origin, such as pest management in the orchard, post-harvest handling in the packinghouse, export inspection and phytosanitary certification (2) for quarantine pests which high risk, the blueberries must come from the fruit flies free areas or subject to cold disinfestation treatment prior export or in-transit or irradiation treatment prior export (3) pest risk management at the plant quarantine station of Thailand by import inspection of the consignment of blueberries to determine whether live pests are present. If a live stage of fruit flies is found, the infested consignment must be either re-exported or destroyed. If live quarantine pests other than fruit flies are found, the consignment must be treated with an appropriate treatment (if available), re-exported or destroyed The results of this research can support the National Plant Protection Organization of Thailand to change the status of blueberries to the prohibited article under the Plant Quarantine Act law and establish phytosanitary measures for the importation of fresh blueberries fruit to prevent the introduction of quarantine pests from the exporting countries and damage to crops in Thailand.

Keywords: pest risk assessment, blueberry, *Vaccinium*, Asia-Pacific

บทคัดย่อ

บลูเบอร์รี่ (*Vaccinium* spp.) จัดเป็นสิ่งไม่ต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ปัจจุบันมีการนำเข้าผลบลูเบอรี่สดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้แก่ ออสเตรเลีย แคนาดา ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ สาธารณรัฐประชาชนจีน นิวซีแลนด์ สหรัฐอเมริกา ชิลี และเม็กซิโก ซึ่งกำหนดให้มีใบรับรองสุขอนามัยพืชกำกับมากับสินค้าเท่านั้น ยังไม่มีการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่เฉพาะเจาะจงสำหรับการนำเข้า อย่างไรก็ตามมีรายงานว่าบลูเบอร์รี่เป็นพืชอาศัยของศัตรูพืชกักกันของไทยหลายชนิด จึงดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลบลูเบอร์รี่สดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (ISPM 2 และ 11) และแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน เพื่อทราบรายชื่อศัตรูพืชกักกันและแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมสำหรับการนำเข้าผลบลูเบอร์รี่สดดังกล่าว

ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชพบว่ามีศัตรูพืชกักกันจำนวน 11 ชนิด ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Bactrocera tryoni*, *Ceratitis capitata*, *Rhagoletis mendax* หนอนผีเสื้อ *Epiphyas postvittana, Pandemis heparana* เพลี้ยหอย *Diaspidiotus ancylus, Lepidosaphes ulmi,* ไร *Acalitus vaccinii* รา *Thekopsora minima* (*syn. = Pucciniastrum minimum*), *Monilinia vaccinii-corymbosi* และ *Phomopsis vaccinii* โดยศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูงจำเป็นต้องมีมาตรการจัดการความเสี่ยงโดยเฉพาะ ได้แก่ *B. tryoni, C. capitata* และ *R. mendax* สำหรับมาตรการสุขอนามัยพืชที่กำหนดในการนำเข้าผลบลูเบอร์รี่สดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ประกอบด้วย (1) การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ณ ประเทศต้นทาง เช่น การจัดการศัตรูพืชในสวน การจัดการขณะเก็บเกี่ยว และการดำเนินการภายหลังการเก็บเกี่ยวในโรงคัดบรรจุ การสุ่มตรวจสินค้าผลบลูเบอร์รี่สดและให้การรับรองสุขอนามัยพืช (2) มาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงแมลงวันผลไม้ เช่น ผลสดบลูเบอร์รี่สดต้องมาจากพื้นที่ปลอดแมลงวันผลไม้ การบำบัดด้วยความเย็น (Cold disinfestation treatment) ก่อนส่งออกหรือระหว่างขนส่ง หรือการบำบัดด้วยวิธีการฉายรังสีก่อนส่งออก (3) การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ณ ด่านตรวจพืชที่นำเข้า เช่น การตรวจสอบและยืนยันว่ามีศัตรูพืชติดมากับสินค้าที่นำเข้าหรือไม่ หากพบศัตรูพืชกักกันให้ดำเนินการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามีวิธีการกำจัด) ส่งกลับ หรือทำลาย ผลการศึกษานี้สามารถนำไปใช้ประกอบการเสนอปรับเปลี่ยนสถานภาพของผลบลูเบอร์รี่สดภายใต้กฎหมายว่าด้วยการกักพืช จากเดิมที่เป็นสิ่งไม่ต้องห้ามให้เป็นสิ่งต้องห้าม และกำหนดมาตรการทางสุขอนามัยพืชสำหรับการควบคุมการนำเข้า เพื่อป้องกันศัตรูพืชร้ายแรงจากต่างประเทศไม่ให้เข้ามาทำความเสียหายแก่พืชปลูกในประเทศไทย

คำหลัก: ประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช บลูเบอร์รี่ เอเชียแปซิฟิก

คำนำ

บลูเบอร์รี่ (blue berry) เป็นพืชในวงศ์ Ericaceae สกุล Vaccinium ผลสดใช้บริโภค สำหรับชนิดที่มีความสำคัญเชิงพาณิชย์และมีการปลูกแพร่หลาย เช่น *Vaccinium angustifolium*, *Vaccinium corymbosum* และ *Vaccinium virgatum* ซึ่งปัจจุบัน *Vaccinium* spp. มีสถานภาพเป็นสิ่งไม่ต้องห้ามตามกฎหมายว่าด้วยการกักพืช มีการนำเข้าจากประเทศต่าง ๆ เช่น เปรู ชิลี ออสเตรเลีย แอฟริกาใต้ จีน เม็กซิโก โมร็อกโก นิวซีแลนด์ แซมเบีย อเมริกา ญี่ปุ่น สเปน และเกาหลี

ศัตรูบลูเบอร์รี่ที่มีความสำคัญทางกักกันพืชและพบแพร่กระจายอยู่ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก เช่น แมลงวันผลไม้ *Bactrocera tryoni*, *Ceratitis capitata* หนอนผีเสื้อ *Epiphyas postvittana* และเพลี้ยหอย *Diaspidiotus ancylus* (CABI, 2023) การนำเข้าผลบลูเบอร์รี่สดจึงมีความเสี่ยงที่ศัตรูพืชกักกันจะติดมากับผลบลูเบอร์รี่นำเข้า อาจทำให้เกิดผลกระทบต่อพืชโดยตรงทำให้สูญเสียผลผลิต หรือมีผลกระทบต่อการส่งออกผักผลไม้ไทยไปยังประเทศที่เข้มงวดด้านกักกันพืช ทำให้สูญเสียตลาดและรายได้เข้าประเทศ หรือกำหนดให้ต้องกำจัดศัตรูพืชกักกันก่อนส่งออกซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุน

การผลิต จึงจำเป็นต้องวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชโดยใช้แนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (International Standards for Phytosanitary Measures: ISPM) ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for pest risk analysis, adopted 2007) (FAO, 2016a) และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pest, adopted 2013) (FAO, 2016b) และแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (Caribbean Community and Common Market) CAHFSA (2016) เพื่อใช้เป็นหลักฐานสนับสนุนในการเปลี่ยนสถานภาพของพืชจากสิ่งไม่ต้องห้ามให้เป็นสิ่งต้องห้าม และกำหนดมาตรการทางสุขอนามัยพืชเพื่อการนำเข้าต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. มาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for Pest Risk Analysis (2007))
2. มาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest Risk Analysis for Quarantine Pests (2013))
3. แนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (Caribbean Community and Common Market, CARICOM)
4. หนังสือ ตำรา วารสาร เอกสารวิชาการที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ และฐานข้อมูลออนไลน์ เช่น Crop Protection Compendium, Description of Fungi and Bacteria, Description Maps of Plant Pests, Description Maps of Plant Diseases เป็นต้น
5. วัสดุคอมพิวเตอร์ เช่น หมึกพิมพ์ และแผ่นบันทึกข้อมูล เป็นต้น

วิธีการ

มีขั้นตอนและวิธีการ ดังต่อไปนี้

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของบลูเบอร์รี่ที่นำเข้า เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ พันธุ์หรือสายพันธุ์ แหล่งผลิต ในประเทศผู้ส่งออก เป็นต้น

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูบลูเบอร์รี่ เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ การจำแนกทางอนุกรมวิธาน พืชอาศัย/พืชอาหาร การทำลายพืช การแพร่ระบาด ที่มีรายงานในประเทศต้นทาง ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ

2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเชิงคุณภาพ ในการนำเข้าผลบลูเบอร์รี่สดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกโดยการประยุกต์แนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for Pest Risk Analysis) และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests) และ แนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation)

1.1 ระบุจุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ระบุพื้นที่ซึ่งมีการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ตรวจสอบว่าเคยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยศัตรูพืช หรือเส้นทางศัตรูพืช หรือนโยบายของรัฐจากแหล่งข้อมูลภายในประเทศไทยและต่างประเทศพิจารณานำมาใช้ประกอบการวิเคราะห์ศัตรูพืช

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest Risk Assessment)

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชมี 4 ขั้นตอนที่สัมพันธ์กัน ดังนี้

2.1 การจัดประเภทศัตรูพืช (Pest categorization)

2.1.1 นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูล มาพิจารณาจัดประเภทศัตรูพืชว่ามีคุณสมบัติเป็นศัตรูพืชกักกันหรือไม่ โดย (1) ระบุชนิดของศัตรูพืช (pest identity) (2) ตรวจสอบว่าเป็นศัตรูพืชที่มีพบในประเทศไทยหรือไม่ (3) ตรวจสอบสถานภาพการควบคุมศัตรูพืช (Regulatory status) กรณีที่ศัตรูพืชชนิดนั้นมีปรากฏในประเทศไทย (4) ประเมินศักยภาพของศัตรูพืชในการเข้ามาตั้งรกรากและการแพร่กระจายในประเทศไทยหรือไม่ โดยพิจารณาข้อมูลทางชีววิทยาของศัตรูพืช สภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญแพร่ขยายพันธุ์ พืชอาศัย/พืชอาหาร และพาหะของศัตรูพืชชนิดนั้นที่มีรายงานการพบในประเทศไทย (5) ประเมินศักยภาพของศัตรูพืช ในการก่อให้เกิดผลตามมาทางเศรษฐกิจในประเทศไทย

2.2 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืช (Assessment of the probability of introduction and spread)

2.2.1 การประเมินความน่าเป็นไปได้ของการนำเข้ามา (introduction) ของศัตรูพืชประกอบด้วย

(1) การประเมินความน่าเป็นไปได้ของการเข้ามา (probability of entry) ของศัตรูพืช โดยประเมินความน่าเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชจะปะปนมากับผลที่นำเข้ามาในประเทศไทย

(2) การประเมินความน่าเป็นไปได้ของการตั้งรกราก (probability of establish) ของศัตรูพืช โดยประเมินความน่าเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชสามารถมีชีวิตอยู่รอดและเจริญแพร่ขยายพันธุ์ได้ในประเทศไทย

2.2.2 การประเมินความน่าเป็นไปได้ของการแพร่กระจายหลังการตั้งรกราก (Probability of spread after establishment) Spread) โดยประเมินความน่าเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชสามารถแพร่กระจายในประเทศไทย

ปัจจัยที่นำมาใช้พิจารณาประเมินความน่าเป็นไปได้ใช้ตามแนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน การรวมผลการประเมิน 2 เหตุการณ์ โดยใช้ Matrix of rules for combining qualitative likelihoods (CAHFSA, 2016)

2.3 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Assessment of Potential Economic Consequence) ภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช

นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากการประเมินในข้อ 2.1 มาประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืชในประเทศไทย ทั้งทางตรง และทางอ้อม

2.4 สรุปผลในขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Conclusion of the pest risk assessment stage)

นำผลการประเมินความน่าเป็นไปได้ของ 2.2.1 การนำเข้ามาและการแพร่กระจายของศัตรูพืช และ 2.2.2 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช มารวมกันโดยใช้ risk estimation matrix (CAHFSA, 2016)

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management)

นำรายชื่อศัตรูพืชกักกัน ที่ได้จากการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนที่ 2 มาพิจารณาหาแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงของศัตรูพืชแต่ละชนิด โดยจำแนกวิธีการที่จะดำเนินการกับความเสี่ยงที่ศัตรูพืชในการเข้ามาเจริญและแพร่ขยายพันธุ์ในประเทศไทยตลอดจนผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจเพื่อลดความเสี่ยงลงให้ถึงระดับต่ำสุดที่ยอมรับได้ โดยมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติและไม่เป็นอุปสรรคต่อการค้าระหว่างประเทศ สำหรับนำไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเงื่อนไขการนำเข้าตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ทั้งนี้ การพิจารณาระดับความเสี่ยง (Level of risk): ใช้หลักการจัดการความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่มีระดับที่เหมาะสมซึ่งสามารถยอมรับได้ (Appropriate Level of acceptable; ALOP) หรือระดับความเสี่ยงที่สามารถยอมรับได้ (acceptable) โดยในการทดลองนี้กำหนดให้มีระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ คือ “ความเสี่ยงในระดับที่ละเลยได้ (negligible)”

3. สรุปผลศึกษาการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช

สรุปผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่าง ๆ รวมถึงรายชื่อศัตรูพืชกักกันของการนำเข้าผลบลูเบอร์รี่สดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก แนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกัน และมาตรการสนับสนุนอื่น ๆ สำหรับใช้เป็นข้อมูลกำหนดมาตรการทางกฎหมายต่อไป

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 - สิงหาคม 2567

สถานที่ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของบลูเบอร์รี่ที่นำเข้า เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ พันธุ์หรือสายพันธุ์ แหล่งผลิต ในประเทศผู้ส่งออก

เครือรัฐออสเตรเลีย: มีพื้นที่ปลูกบลูเบอร์รี่ในรัฐควีนส์แลนด์ นิวเซาท์เวล วิกตอเรีย แทสมาเนีย เซาท์ออสเตรเลีย และเวสเทิร์นออสเตรเลีย โดยผลผลิตส่วนใหญ่ร้อยละ 86 มาจากรัฐนิวเซาท์เวล เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ทั้งปีขึ้นกับพื้นที่ปลูก โดยฤดูเก็บเกี่ยวผลผลิตส่วนใหญ่อยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคม-ธันวาคม เก็บเกี่ยวผลผลิตโดยใช้แรงงานคนสำหรับบลูเบอร์รี่ที่จะนำไปบริโภค และใช้เครื่องจักรหากนำไปแปรรูปในโรงงาน ผลไม้ที่มีความเสียหายหรือมีอาการของโรคจะถูกคัดออกในขณะเก็บเกี่ยว การดำเนินการหลังเก็บเกี่ยวในโรงคัดบรรจุสินค้าที่สะอาด คัดเลือกผลไม้ที่ไม่ได้มาตรฐานออก และเก็บรักษาในห้องเย็น การส่งออก ออสเตรเลียส่งออกผลบลูเบอร์รี่สดไปยังประเทศต่าง ๆ เช่น ฮ่องกง สิงคโปร์ อินโดนีเซีย ไทย และมาเลเซีย (DAFF, 2023)

แคนาดา เป็นผู้ผลิตบลูเบอร์รี่เป็นอันดับที่สามของโลก รัฐบริติชโคลัมเบียผลิตบลูเบอร์รี่ (*Vaccinium corymbosum*) มากกว่า 95% ในแคนาดา รัฐอื่นๆที่ผลิตได้ เช่น ออนแทรีโอ ควิเบก และโนวาสโกเทีย พันธุ์ที่ปลูก ได้แก่ พันธุ์ที่แก่เร็วเช่น 'Duke' และพันธุ์ที่แก่ช้าเช่น 'Elliott' ในปี 2561 บริติชโคลัมเบียผลิตได้ 69,000 เมตริกตัน ที่รัฐบริติชโคลัมเบีย เริ่มเก็บเกี่ยวบลูเบอร์รี่ ปลายเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม จนถึงกลางเดือนกันยายน การเก็บเกี่ยวใช้แรงงานคนและเครื่องจักร การจัดการหลังเก็บเกี่ยว มีการคัดเลือกผลผลิตในโรงคัดบรรจุ โรงคัดบรรจุมักอยู่ใกล้สถานที่ปลูกบลูเบอร์รี่ และมีระบบทวนสอบ แคนาดามีการส่งออกผลบลูเบอร์รี่สดไปยังสหรัฐอเมริกา จีน ฮ่องกง สิงคโปร์ ไต้หวัน สหภาพยุโรป อินโดนีเซีย และไทย เป็นต้น ก่อนการส่งออกจะมีเจ้าหน้าที่สุ่มตรวจสอบสินค้า และรับรองสุขอนามัยพืช (CFIA, 2023)

ญี่ปุ่น มีพื้นที่ปลูกบลูเบอร์รี่ที่โตเกียว กุมมะ อิบะระกิ นางาโนะ ชิบะ และฟุโกะโอกะ ฤดูเก็บเกี่ยวผลผลิต เดือนมิถุนายน-สิงหาคม เก็บเกี่ยวผลผลิตโดยใช้แรงงานคน มีการจัดการหลังเก็บเกี่ยวในโรงคัดบรรจุสินค้า โดยมีกระบวนการคัดเลือก และบรรจุในบรรจุภัณฑ์ ไม่มีการใช้สารเคมี และจัดเก็บในห้องเย็นอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ปัจจุบันมีการส่งออกบลูเบอร์รี่ไปยังไต้หวัน และไทย (MAFF, 2023)

สาธารณรัฐเกาหลี มีพื้นที่ปลูกบลูเบอร์รี่ทั่วประเทศในโรงเรือน และกลางแจ้ง โดยพื้นที่ปลูกบลูเบอร์รี่ยังคงอยู่ประมาณ 3,300 เฮกตาร์ตั้งแต่ปี 2564 ฤดูเก็บเกี่ยวผลผลิตเดือนเมษายน - มิถุนายน ขึ้นกับลักษณะการปลูก และพันธุ์ที่ปลูก สวนบลูเบอร์รี่ในสาธารณรัฐเกาหลีมาขนาดเล็กจึง

นิยมเก็บด้วยมือ การจัดการหลังเก็บเกี่ยวมีการคัดเลือกและบรรจุในโรงคัดบรรจุ กล่องที่ใช้บรรจุสามารถบรรจุได้ 100, 200 และ 500 กรัม การส่งออกประมาณ 20 ตันต่อปี (APQA, 2023)

จีน พื้นที่ปลูกบลูเบอร์รี่ในจีนประมาณ 77,641 เฮกตาร์ ใน 27 จังหวัด การปลูกเพื่อการส่งออกส่วนใหญ่จะเพาะปลูกในโรงเรือน และใช้วัสดุปลูกแทนดิน มีการคัดเลือกพันธุ์ปลูก และมีการบริหารจัดการ และอยู่ในสภาพแวดล้อมการผลิตที่ควบคุมได้ ให้ผลผลิตสูง และคุณภาพคงที่ มีการจัดการที่ดีในโรงคัดบรรจุสินค้า ในปี 2023 จีนส่งออกบลูเบอร์รี่ไปยังสิงคโปร์ รัสเซีย มาเลเซีย ฮ่องกง และมาเก๊า โดยรัสเซียเป็นตลาดคู่ค้าที่สำคัญที่สุด ก่อนส่งออกเจ้าหน้าที่จะดำเนินการตรวจสอบบลูเบอร์รี่ที่ส่งออก มีการเก็บตัวอย่างบลูเบอร์รี่เพื่อไปตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีศัตรูพืชติดไปกับสินค้า และออกใบรับรองสุขอนามัยพืช (GACC, 2024)

นิวซีแลนด์ พื้นที่ปลูกบลูเบอร์รี่ส่วนใหญ่มาจาก Hawkes Bay region ส่วน Waikato region มีพื้นที่ที่ใหญ่ที่สุด ในนิวซีแลนด์มีการปลูกบลูเบอร์รีบนพื้นที่ประมาณ 810 เฮกตาร์ เก็บเกี่ยวผลผลิตระหว่างเดือนกันยายน-พฤศจิกายน เก็บเกี่ยวโดยใช้แรงงานคน การจัดการหลังเก็บเกี่ยว: บลูเบอร์รี่สำหรับส่งออกจะมีการคัดเลือก และบรรจุลงในกล่องพลาสติกเล็ก ขนาดบรรจุ 125 กรัม เจ้าหน้าที่จะสุ่มตรวจก่อนการส่งออก โดยปกติจะไม่มีการใช้สารเคมีภายหลังการเก็บเกี่ยว จะมีการเก็บให้ห้องเย็นอุณหภูมิประมาณ 0.5-2 องศาเซลเซียส ปัจจุบันมีการส่งออกไปยังเครือรัฐออสเตรเลีย ฟิจิ กวม ฮ่องกง ญี่ปุ่น มาเลเซีย สิงคโปร์ ไต้หวัน ไทย สหรัฐอเมริกา สหรัฐอาหรับอิมิเรต เวียดนาม เป็นต้น สำหรับแผนการส่งออกมายังไทย ปีละประมาณ 40-60 ตัน (MPI, 2023)

สหรัฐอเมริกา มีการปลูกบลูเบอร์รี่ในพื้นที่ 38 รัฐ ในสหรัฐอเมริกา โดยพื้นที่ผลิตหลักได้แก่ ชายฝั่งตะวันตก มิตเวสต์ ชายฝั่งตะวันออก และทางตอนใต้ บลูเบอร์รี่ที่ส่งออกมาประเทศไทยจะมาจากทุกแหล่งผลิตในสหรัฐอเมริกา ฤดูเก็บเกี่ยวผลผลิตระหว่างเดือนมีนาคม ถึงเดือนตุลาคม การเก็บเกี่ยวส่วนใหญ่ใช้แรงงานคน (เก็บด้วยมือ) การจัดการหลังเก็บเกี่ยว มีการคัดเลือก บรรจุ และเก็บผลผลิตในห้องเย็น สหรัฐอเมริกาส่งออกบลูเบอร์รี่ไปยังประเทศแคนาดา เม็กซิโก ไต้หวัน ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ ฮ่องกง จีน สิงคโปร์ มาเลเซีย เวียดนาม ฟิลิปปินส์ ไทย เป็นต้น (USDA, 2023)

ชิลี มีพื้นที่ปลูกบลูเบอร์รี่ในเขต (region) Atacama, Coquimb, Valparaiso, Metropolitana, O' Higgins, Maule, Nuble, Bio Bio, La Araucanfa, Los Rios, Los Lagos, Aysen พื้นที่ปลูกโดยรวม ประมาณ 18.374 เฮกตาร์ เก็บเกี่ยวผลผลิตโดยใช้แรงงานคน ที่ต้องมีการฝึกฝน และการเก็บต้องรักษาความสะอาด มีภาชนะรองรับ (SAG, 2023)

เม็กซิโก ปัจจุบัน เม็กซิโกเป็นผู้ผลิตบลูเบอร์รี่รายใหญ่เป็นอันดับ 4 ของโลก พื้นที่ผลิตบลูเบอร์รี่ของเม็กซิโกอยู่ในรัฐ Jalisco, Sinaloa, Jalisco, Baja, California, Michoacán, Colima และ Michoacán โดยพื้นที่ผลิตหลักจะอยู่ในรัฐ Jalisco และ Sinaloa การผลิตบลูเบอร์รี่เริ่มในช่วงปลายเดือนสิงหาคมและต้นเดือนกันยายนและสิ้นสุดในช่วงปลายเดือนมิถุนายนของปีถัดไป ช่วงที่มีผลผลิตสูงคือ ปลายเดือนตุลาคม-ต้นเดือนมกราคม และปลายเดือนกุมภาพันธ์-ปลายเดือนมีนาคม มีการปลูก 2 ระบบ คือ ปลูกในดิน และ ระบบไฮโดรโปนิกส์ เก็บเกี่ยวผลผลิตโดยใช้

แรงงานคน ที่ต้องมีการฝึกฝน การจัดการในสถานที่คัดบรรจุ/โรงคัดบรรจุ มีการคัดเลือกผลที่ถูกศัตรูพืชทำลายออก และบรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่ใหม่ สะอาด มีฉลาก ระบุข้อความที่สามารถทวนสอบได้ (SENASICA, 2021)

1.2 การรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชที่มีรายงานว่าเป็นศัตรูบลูเบอร์รี่ ได้ข้อมูลดังนี้

ผลการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืช ได้รายชื่อศัตรูพืชที่มีรายงานว่าเป็นศัตรูบลูเบอร์รี่ตลอดจนข้อมูลศัตรูพืชอื่น ๆ เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ การจัดลำดับทางอนุกรมวิธาน ลักษณะการทำลายของศัตรูพืช ได้ข้อมูลศัตรูบลูเบอร์รี่ จำนวน 288 ชนิด ประกอบด้วย แมลง 156 ชนิด ไร 7 ชนิด ไส้เดือนฝอย 18 ชนิด แบคทีเรีย 11 ชนิด รา 69 ชนิด โอโอไมซีต 9 ชนิด ไวรัส 18 ชนิด (Table1)

2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation)

(1) จุดเริ่มต้นของวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูบลูเบอร์รี่เนื่องจากพบว่าศัตรูบลูเบอร์รี่ที่เป็นศัตรูพืชกักกันของไทยและมีรายงานพบในประเทศคู่ค้ามีความเสี่ยงที่จะติดมากับผลบลูเบอร์รี่สดนำเข้า เช่น *Bactrocera tryoni* เช่น *Ceratitis capitata* ซึ่งการอนุญาตนำเข้าในปัจจุบันยังไม่มีการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช กำหนดเพียงให้มีใบรับรองสุขอนามัยพืชกำกับมากับสินค้าเท่านั้น ศัตรูพืชกักกันจากประเทศคู่ค้าจึงอาจติดมากับสินค้าผลบลูเบอร์รี่สดที่นำเข้า จึงได้มีการทบทวนโดยดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชรวมถึงการหาแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนการทบทวนสถานภาพของผลบลูเบอร์รี่สด และยกระดับการควบคุมให้เป็นสิ่งต้องห้ามเพื่อให้การนำเข้าต้องปฏิบัติตามมาตรการสุขอนามัยพืชที่กำหนด ป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชร้ายแรงจากต่างประเทศเข้ามาในประเทศไทยและทำความเสียหายแก่พืชปลูกในประเทศ โดยการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์เส้นทางศัตรูพืช (pathway) ซึ่งก็ผลสดของบลูเบอร์รี่

1.2 พื้นที่ที่จะทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชคือ “ประเทศไทย”

1.3 จากการตรวจสอบจากเอกสารและข้อมูลต่าง ๆ พบว่าสหรัฐอเมริกา มีข้อกำหนดการนำเข้าผลบลูเบอร์รี่สดมาจากแอฟริกาใต้ และอุรุกวัย ต้องกำจัดแมลงผลไม้ *Ceratitis capitata* โดยใช้วิธีกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็น (T107-a และ T107-a-1) ที่อุณหภูมิและระยะเวลาตามที่กำหนด (USDA, 2007)

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest Risk Assessment)

2.1 การจัดประเภทศัตรูพืช (Pest categorization)

- ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าผลบลูเบอร์รี่สด พบว่าศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันจำนวน 11 ชนิด ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Bactrocera tryoni*, *Ceratitis capitata*, *Rhagoletis mendax* หนอนผีเสื้อ *Epiphyas postvittana, Pandemis*

heparana เพลี้ยหอย *Diaspidiotus ancylus, Lepidosaphes ulmi,* ไร *Acalitus vaccinii* รา *Thekopsora minima* (*syn. = Pucciniastrum minimum*), *Monilinia vaccinii-corymbosi* และ *Phomopsis vaccinii*

2.2 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืช และการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช

ผลการประเมินพบว่าศัตรูพืชทั้ง 11 ชนิด เป็นศัตรูพืชกักกัน ซึ่งแบ่งออกเป็นกลุ่มตามระดับความเสี่ยงได้ 3 กลุ่ม ดังนี้ (1) ศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูงมีจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *C. capitata, B. tryoni, R. Mendax* (2) ศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงปานกลางมีจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ แมลง *E. postvittana,* และ รา *T. minima* (3) ศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงต่ำมีจำนวน 6 ชนิด ได้แก่ แมลง *D. ancylus, P. heparana L. ulmi,* ไร *A. vaccinii* รา *M. vaccinii-corymbosi, Phomopsis vaccinii*

ศัตรูพืชกักกันของการนำเข้าผลบลูเบอร์รี่สดจากเครือรัฐออสเตรเลีย แคนาดา ญี่ปุ่น สาธารณรัฐเกาหลีใต้ สาธารณรัฐประชาชนจีน นิวซีแลนด์ สหรัฐอเมริกา สาธารณรัฐชิลี และสาธารณรัฐเม็กซิโก (Table 2)

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช:

แมลงวันผลไม้ *Bactrocera tryoni*, *Ceratitis capitata* และ *Rhagoletis mendax*

<u>ความน่าเป็นไปได้ในการเข้ามาของศัตรูพืชในประเทศไทย</u> - สูง

แมลงวันผลไม้ (Tephritidae) ในระยะไข่และหนอนมีโอกาสติดมากับผลบลูเบอร์รี่สดที่นำเข้าโดยอาศัย และเจริญเติบโตอยู่ภายในผล การสังเกตลักษณะการทำลายภายนอกยาก ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า นอกจากนี้ประเทศนิวซีแลนด์รายงานว่าตรวจพบ *C. capitata* 7-33 ครั้งต่อปีในสินค้า และ 10-28 ครั้งต่อปี ในกระเป๋าผู้เดินทางที่นำเข้ามา (CABI, 2023)

<u>ความน่าเป็นไปได้ในการตั้งรกรากของศัตรูพืชในประเทศไทย</u> - สูง

B. tryoni มีเขตการแพร่กระจายในออสเตรเลีย (รัฐควีนสแลนด์ นิวเซาท์เวลล์ และวิกตอเรีย) มีพืชอาศัยมากกว่า 100 ชนิด ซึ่งเป็นผักและผลไม้ สำหรับพืชอาศัยที่พบปลูกในประเทศไทย เช่น ส้ม มะละกอ ฝรั่ง มะม่วง ท้อ มะม่วงหิมพานต์ มะเขือเทศ พริกหวาน พลับลำไย ลิ้นจี่ เงาะ และพืชสกุลแตง เป็นต้น (CABI, 2023)

C. capitata มีโอกาสที่จะเจริญและแพร่พันธุ์ได้ในประเทศไทยในบางพื้นที่ เนื่องจากสภาพ ภูมิอากาศเหมาะสม มีการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี พืชอาหารกว้าง ส่วนใหญ่เป็นไม้ผลและผักซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจของไทย *C. capitata* มีเขตการแพร่กระจายเกือบทั่วทุกทวีป และมีพืชอาศัย มากกว่า 200 ชนิด โดยพบว่าอุณหภูมิ 27-29 องศาเซลเซียส มีความเหมาะสมในการพัฒนาของไข่ นอกจากนี้ตัวหนอนเจริญเติบโตได้ที่อุณหภูมิ 13-28 องศาเซลเซียส ตัวเต็มวัยออกจากดักแด้เมื่อ อุณหภูมิประมาณ 24-26 องศาเซลเซียส ในสภาพอากาศอบอุ่นตัวเต็มวัยสามารถผสมพันธุ์

ได้ต่อเนื่อง ตลอดทั้งปีและพบแมลงได้ทุกระยะการเจริญเติบโต พืชอาศัย เช่น พริก ส้ม กาแฟ ฝรั่ง มะม่วงหิมพานต์ มะเขือเทศ มังคุด ลิ้นจี่ มะม่วง ละมุด ท้อ ทับทิม และองุ่น เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถ วางไข่ครั้งละจำนวนมาก ผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ ในการหา critical thermal maximum (CTmax) and critical thermal minimum (CTmin) ของแมลงวันผลไม้ *C. capitata* มีค่า 5.4–6.6 องศาเซลเซียส และ CTmax ของ C. capitata มีค่า 42.4–43.0 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตประมาณ 25 องศาสเซลเซียส ศัตรูพืชทั้ง 2 ชนิดมีโอกาสที่จะตั้งรกรากได้ในประเทศไทยในบางพื้นที่เนื่องจากสภาพภูมิอากาศเหมาะสมและมีพืชอาหารหลายชนิดและมีแหล่งเพาะปลูกทั่วประเทศไทย (CABI, 2023)

R. mendax มีเขตการแพร่กระจายทางด้านฝั่งตะวันออกของสหรัฐอเมริกา และประเทศแคนาดารัฐนิวบรันสวิก รัฐโนวาสโกเชีย รัฐออนแทรีโอ และเกาะปรินซ์เอ็ดเวิร์ดใน มีพืชอาศัยเป็นพืชในสกุล Vaccinium เช่น บลูเบอร์รี่ และเครนเบอรี่ และสกุล Gaylussacia (CABI, 2023; G. J. Steck and J. A. Payne, 2024; นอกจากนี้ พบว่าประเทศไทยมีการนำเข้าต้นบลูเบอร์รี่เข้ามาปลูกในหลายพื้นที่ จึงมีพืชอาศัยสำหรับ *R. mendax* ในประเทศไทย

<u>ความน่าเป็นไปได้ในการแพร่กระจายของศัตรูพืชในประเทศไทย –สูง</u>

แมลงวันผลไม้สามารถวางไข่ครั้งละจำนวนมากและบินได้ในระยะทางไกล เช่น แมลงวันผลไม้สกุล *Bactrocera* สามารถบินได้ไกล 50-100 กิโลเมตร และปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี และมีพืชอาศัยกว้างส่วนใหญ่เป็นไม้ผลมีพืชอาหาร/พืชอาศัยกว้าง พืชอาศัยที่สำคัญได้แก่ มะม่วง ฝรั่งซึ่งมีพื้นที่ปลูกมากในประเทศไทย นอกจากนี้ยังมีพืชอื่นๆ อีก เช่น มะละกอ ส้ม กล้วย ท้อ สาลี่ ชมพู่ เป็นต้น จึงสามารถแพร่กระจายได้กว้างขวาง (CABI, 2023)

C. capitata มีการแพร่กระจายโดยติดไปกับผลไม้ ดังนั้นการเคลื่อนย้ายผลไม้ ที่มีหนอนอยู่ภายในทำให้เกิดการแพร่กระจายไปยังแหล่งใหม่ๆ ได้ นอกจากนี้ตัวแมลงเองสามารถบินและปลิวไปกับลมได้ แมลงวันผลไม้เพศเมีย *C. capitata* สามารถวางไข่ได้ ประมาณ 300 ฟองตลอดอายุขัย (CABI, 2023) และพืชอาหารของแมลงชนิดนี้พบว่ามีปลูกทั่วไปในประเทศไทย

<u>ผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น – สูง</u>

ผลกระทบทางตรง: ทำความเสียหายโดยตรงแก่พืชเศรษฐกิจของไทยหลายชนิด เช่น ส้ม องุ่น มะม่วง ลิ้นจี่ ฝรั่ง ชมพู่ มะละกอ มะเขือเทศ และพืชสกุลแตง เป็นต้น ซึ่งมีแหล่งปลูกกระจาย ทั่วประเทศไทย การทำลายของศัตรูพืชทำให้พืชสูญเสียผลผลิต นอกจากนี้ผลผลิตที่ไม่มีการป้องกันการ เข้าทำลายมีโอกาสเสียหาย 100 เปอร์เซ็นต์ หากไม่มีการป้องกันกำจัด

ผลกระทบทางอ้อม: จากรายงานพบว่าออสเตรเลียประเมินความสูญเสีย 100 ล้านเหรียญออสเตรเลียในแต่ละปีหากไม่มีการป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. tryoni* (CABI, 2023) การทำลายของแมลงวันผลไม้ทำให้สูญเสียผลผลิต 100 เปอร์เซ็นต์หากไม่มี การกำจัด ทำให้ต้องมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมในการป้องกันกำจัดเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต อาจส่งผลให้เกิดข้อจำกัดทางการค้า

เนื่องจากประเทศต้นทางกำหนดให้มีการกำจัดศัตรูพืชก่อนการส่งออก และ สูญเสียโอกาสด้านตลาดส่งออก หรือถูกนำมาเป็นประเด็นในการกำหนดมาตรการด้านสุขอนามัยพืชที่ เข้มงวดจากประเทศผู้นำเข้าที่แมลงวันผลไม้ชนิดนี้เป็นศัตรูพืชกักกัน ยกตัวอย่างเช่น ประเทศไทยอาจ สูญเสียตลาดหรือต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายในการกำจัดแมลงวันผลไม้ชนิดนี้ก่อนการส่งออกมะม่วงไปประเทศ ญี่ปุ่น และส่งออกมะม่วงและลิ้นจี่ไปสหรัฐอเมริกา เป็นต้น

รวมผลการประเมินความน่าเป็นไปได้ในการเข้ามา ตั้งรกราก และแพร่กระจายในข้อ 2.2.1-2.2.3 โดยใช้ตารางกฎการประเมินความน่าเป็นไปได้รวม (Matrix of rules for combining descriptive likelihoods) ของออสเตรเลีย พบว่า *B. tryoni C. capitata* และ *R. mendax* มีความเสี่ยง สูง

รวมผลการประเมินความน่าเป็นไปได้ในการเข้ามา ตั้งรกราก และแพร่กระจาย กับผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของแมลงวันผลไม้โดยใช้ตารางกฎการประเมินความน่าเป็นไปได้รวม (risk estimation matrix) ของออสเตรเลีย พบว่า *B. tryoni และ C. capitata R. mendax* มีความเสี่ยงสูง

สรุปความเสี่ยงของ *B. tryoni* และ *C. capitata R. mendax* มีความเสี่ยงสูง

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest Risk Management)

การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าผลบลูเบอร์รี่สดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ประกอบด้วย

3.1 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ณ ประเทศต้นทางก่อนการส่งออก

การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช กำหนดให้ดำเนินการที่ประเทศต้น ดังนี้

(1) แปลงผลิตบลูเบอร์รี่เพื่อส่งออกมายังประเทศไทย และโรงบรรจุสินค้าที่จะดำเนินการเพื่อส่งออกสินค้าบลูเบอร์รี่มายังประเทศไทย ต้องขึ้นทะเบียนกับองค์กรอารักขาพืชแห่งชาติของประเทศผู้ส่งออก การทวนสอบกรณีตรวจพบศัตรูพืชในสินค้าบลูเบอร์รี่นำเข้า

(2) มีการบริหารจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูกก่อนการเก็บเกี่ยว การเก็บผลผลิตต้องมีภาชนะรองรับ การขนย้ายผลผลิตไปยังโรงคัดบรรจุสินค้าต้องแน่ใจว่าไม่มีศัตรูพืชเข้าทำลายซ้ำ

(3) ดำเนินการจัดการภายหลังการเก็บเกี่ยวในโรงคัดบรรจุสินค้า ที่ได้มาตรฐาน มีมาตรฐานการปฏิบัติในโรงงาน มีกระบวนการคัดเลือกผลผลิตที่ได้มาตรฐาน โดยคัดผลบลูเบอร์รี่ที่ดีไม่มีรอยทำลายของศัตรูพืชหรือลักษณะอาการที่เป็นโรค หรือผลแตก ทำความสะอาด เพื่อกำจัดศัตรูพืชบางชนิดที่ทำลายอยู่ที่ผิวภายนอกผลบลูเบอร์รี่ สุ่มตรวจศัตรูพืช และบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์ที่ใหม่ และสะอาด สารมารถป้องกันการเข้าทำลายซ้ำของศัตรูพืชได้

(4) องค์กรอารักขาพืชแห่งชาติของประเทศผู้ส่งออก ดำเนินการตรวจสอบศัตรูพืชและให้การรับรองสุขอนามัยพืช

3.2 มาตรการสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช

(1) การจัดการความเสี่ยงแมลงวันผลไม้ *Ceratitis Capitata, Bactrocera tryoni* และ *Rhagoletis mendax*

- ผลบลูเบอร์รี่ต้องมาจากแปลงปลูกในพื้นที่ปลอดแมลงวันผลไม้ ซึ่งต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดในมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (ISPM) ฉบับที่ 26 เรื่อง การจัดตั้งพื้นที่ปลอดศัตรูพืชสำหรับแมลงวันผลไม้ (เทฟฟริติดี้) (Establishment of pest free areas for fruit flies (Tephritidae) 2015) หรือ

- การบำบัดด้วยความเย็น (cold disinfestation treatment) ก่อนส่งออกหรือระหว่างขนส่ง (USDA, 2023) ดังนี้

การบำบัดด้วยความเย็น สำหรับ *C. capitata*

อุณหภูมิตรงบริเวณกึ่งกลางผล	ระยะเวลา (จำนวนวันติดต่อกัน)
1.11 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า	14 วันหรือมากกว่า
1.67 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า	16 วันหรือมากกว่า
2.22 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า	18 วันหรือมากกว่า

(2) การจัดการศัตรูพืชกักกันชนิดอื่น ๆ เช่น การรมด้วยเมทิลโบรไมด์เพื่อกำจัดแมลงศัตรูพืชที่ทำลายบริเวณภายนอกผล การสุ่มผลบลูเบอร์รี่เพื่อตรวจสอบศัตรูพืช (inspection)

(3) มีใบรับรองสุขอนามัยพืชกำกับมากับสินค้าที่นำเข้า โดยระบุข้อความเพิ่มเติมเกี่ยวกับการบำบัดด้วยความเย็น หรือการรมด้วยเมทิลโบรไมด์

3.3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ณ จุดนำเข้า ที่ด่านตรวจพืช

เมื่อสินค้ามาถึงประเทศไทย กำหนดให้มีการอำเนินการ ณ จุดนำเข้า ที่ด่านตรวจพืช ดังนี้

(1) พนักเจ้าหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของเอกสาร บันทึกอุณหภูมิการบำบัดด้วยความเย็นตลอดการขนส่งต้องเป็นไปตามข้อกำหนดการนำเข้า และตู้ขนส่งสินค้าจะต้องปิดสนิทและผนึกปิดตู้ขนส่งจะต้องไม่ได้รับความเสียหายเมื่อสินค้ามาถึงประเทศไทย

(2) สินค้าที่ส่งมอบทั้งหมดต้องปราศจากแมลงที่มีชีวิต อาการของโรคพืช เมล็ดพืชที่ปนเปื้อน ดิน ขยะ และเศษซากอื่น ๆ เมื่อมาถึงประเทศไทย

(3) พนักงานเจ้าหน้าที่สุ่มตัวอย่างบลูเบอร์รี่เพื่อตรวจสอบศัตรูพืช (inspection) เพื่อให้มั่นใจว่าไม่มีศัตรูพืชกักกันติดมากับบลูเบอร์รี่นำเข้า ถ้ามีผลบลูเบอร์รี่สดจำนวนน้อยกว่า 1,000 ผล ต้องสุ่มตัวอย่างตรวจ จำนวน 450 ผล หรือทั้งหมด ถ้ามีผลบลูเบอร์รี่สดจำนวนเท่ากับหรือมากกว่า 1,000 ผล ต้องสุ่มตัวอย่างตรวจ จำนวน 600 ผล (Whyte, 2009)

(4) ในกรณีตรวจพบศัตรูพืชกักกันให้ดำเนินการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามีวิธีการกำจัด) หรือส่งกลับ หรือทำลาย

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ผลการศึกษาได้ข้อมูลทั่วไปของบลูเบอร์รี่ที่ปลูกในเครือรัฐออสเตรเลีย แคนาดา ญี่ปุ่น สาธารณรัฐเกาหลี นิวซีแลนด์ และสหรัฐอเมริกา เช่น พื้นที่ปลูก ฤดูเก็บเกี่ยวผลผลิต การเก็บเกี่ยว การจัดการหลังเก็บเกี่ยว และได้ข้อมูลศัตรูบลูเบอร์รี่ เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ การจำแนกทางอนุกรมวิธาน พืชอาศัย/พืชอาหาร ลักษณะการทำลาย ความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากการทำลายของศัตรูพืช ที่มีรายงานในประเทศต้นทาง ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ จำนวน 288 ชนิด ประกอบด้วย แมลง 156 ชนิด ไร 7 ชนิด ไส้เดือนฝอย 18 ชนิด แบคทีเรีย 11 ชนิด รา 69 ชนิด โอโอไมซีต 9 ชนิด ไวรัส 18 ชนิด

ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าผลบลูเบอร์รี่สดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้รายชื่อศัตรูพืชกักกัน จำนวน 11 ชนิด (ตารางที่ 2) เป็นศัตรูพืชที่มีความเสี่ยงสูง 3 ชนิด ความเสี่ยงปานกลาง 2 และความเสี่ยงต่ำ 6 ชนิด

แนวทางการกำหนดมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกัน มีดังนี้

1. <u>การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชก่อนการส่งออก ณ ประเทศต้นทาง</u> โดยกำหนดให้มีการขึ้นทะเบียนสวนส่งออก และโรงคัดบรรจุ การบริหารจัดการศัตรูพืชในสวน การจัดการขณะเก็บเกี่ยวเพื่อไม่ให้ศัตรูพืชเข้าทำลายซ้ำ และการจัดการภายหลังเก็บเกี่ยวในโรงคัดบรรจุ ที่มีกระบวนการคัดเลือกผลที่ถูกศัตรูพืชทำลาย การทำความสะอาดผลบลูเบอร์รี่ เป็นต้น

2. <u>มาตรการเฉพาะสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกัน ดังนี้</u>

- แมลงวันผลไม้ *C. Capitata, B. tryoni* และ *R. mendax* กำหนดให้ผลบลูเบอร์รี่สดต้องมาจากแปลงปลูกในพื้นที่ปลอดแมลงวันผลไม้ ซึ่งต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดในมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (ISPM) ฉบับที่ 26 เรื่อง การจัดตั้งพื้นที่ปลอดศัตรูพืชสำหรับแมลงวันผลไม (เทฟฟริติดี้) หรือผลบลูเบอร์รี่สดต้องได้รับการบำบัดด้วยความเย็นก่อนส่งออกหรือระหว่างการขนส่ง ตามอุณหภูมิและระยะเวลาที่กำหนด

- ศัตรูพืชกักกันชนิดอื่น ๆ เช่น การรมด้วยเมทิลโบรไมด์เพื่อกำจัดแมลงศัตรูพืชที่ทำลายบริเวณภายนอกผล การสุ่มผลบลูเบอร์รี่เพื่อตรวจสอบศัตรูพืช (inspection)

3. <u>การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ณ จุดนำเข้า ที่ด่านตรวจพืช</u> โดยกำหนดให้พนักเจ้าหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของเอกสารและการปฏิบัติต้องเป็นไปตามข้อกำหนดการนำเข้า และสุ่มตัวอย่างผลบลูเบอร์รี่เพื่อตรวจสอบว่ามีศัตรูพืชติดมากับผลบลูเบอร์รี่นำเข้าหรือไม่ ดังนี้ (1) นำเข้าจำนวนน้อยกว่า 1,000 ผล สุ่มตัวอย่างผลไม้ จำนวน 450 ผล หรือทั้งหมด (2) นำเข้าจำนวนเท่ากับหรือมากกว่า 1,000 ผล สุ่มตัวอย่างผลไม้จำนวน 600 ผล หากพบศัตรูพืชกักกันมีชีวิตให้ดำเนินการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามีวิธีการกำจัด) หรือส่งกลับ หรือทำลาย

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. *ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และ เงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550.* ประกาศ ณ วันที่ 26 เมษายน พ.ศ. 2550 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม124 ตอนพิเศษ 66 ง ลงวันที่ 1 มิถุนายน 2550.

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2566. *ข้อมูลการนำเข้าบลูเบอร์รี่ (พืช) ปี 2566*. สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

APQA (Animal and Plant Quarantine Agency). 2023. The Information for Pest Risk Analysis of Fresh Blueberry Fruits from Korea. Animal and Plant Quarantine Agency, 23 p.

CABI (Centre for Agriculture and Biosciences International). 2023. *Crop Protection Compendium*. Walling ford, UK: CAB International. (Online). Available. http://www.cabi.org/cpc/ (October 2, 2023).

CAHFSA (Caribbean Agricultural Health and Food Safety Agency). 2016. Guidelines for pest risk analysis of imported plant and plant products. Version 1.1 published October 2016. 33p. (Online). Available. https://www.ippc.int/en/partners/cahfsa/publications/2018/07/guidelines-for-pest-risk-analysis-of-imported-plants-and-plant-products/ (February 12, 2020).

CFIA (Canadian Food Inspection Agency). 2023. Technical Information to Support Market Access: Fresh Highbush Blueberries (Vaccinium corymbosum) Produced in British Columbia, Canada. 42p.

DAFF (Department of Agriculture, Fisheries and Forestry). 2023. Updated Technical Market Access Submission for the Export of Blueberries (*Vaccinium corymbosum*) from Australia to Thailand. 57p.

FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations). 2016a. *International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) 2: Framework for Pest Risk Analysis (adopted 2007)*. International Plant Protection Convention (IPPC). Rome, Italy. (Online). Available. https://www.ippc.int/en/core-activities/standards-setting/ispms/ (December 16, 2020).

FAO. (Food and Agricultural Organization of the United Nations). 2016b. *International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) 11: Pest Risk Analysis for Quarantine Pests (adopted 2013)*. International Plant Protection Convention

(IPPC). Rome, Italy. (Online). Available. https://www.ippc.int/en/core-activities/standards-setting/ispms/ (December 16, 2020).

GACC (General Administration of Customs China). 2024. Technical Data of China's Blueberry Export Risk Analysis, submitted document for market access to the Department of Agriculture, Thailand.

G.J. Steck and J.A. Payne. 2024. Blueberry Maggot, *Rhagoletis mendax* Curran. Entomology and Nematology Department, UF/IFAS Extention. (Online). Available. https://edis.ifas.ufl.edu/publication/IN198. (April, 2024)

MAFF (Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries). 2023. Information for Pest Risk Analysis of *Vaccinium* spp. from Japan. Ministry of Agriculture, Fishery and Forestry. 9 p.

MPI (Ministry of Primary Industries). 2023. Information for pest risk analysis: Fresh *Vaccinium* spp. (blueberry) fruit from New Zealand. Prepared for Thailand Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives.

SAG (Servicio Agricola y Ganadero). 2023. Information on blueberry export from Republic of Chile to Thailand, submitted document for market access to the Department of Agriculture, Thailand.

SENASICA (National Service for Agro-Alimentary Public Health, Safety and Quality). 2021. Technical dossier for: Export of fresh blueberries *Vaccinium* spp., produced in Mexico, submitted document for market access to the Department of Agriculture, Thailand.

USDA (United States Department of Agriculture). 2007. Importation of Fresh Blueberry fruit (*Vaccinium* spp.) from Uruguay and South Africa into the continental United States. Risk Management Document. Animal and Plant Health Inspection Service. 7 p.

USDA (United States Department of Agriculture). 2023a. Pest list for the exportation of blueberries [*Vaccinium angustifolium*, *V. corymbosum* (including hybrids), and V. *virgatum*], and cranberries (*V. macrocarpon*) for consumption from the United States to Thailand. 47p.

USDA (United States Department of Agriculture) 2023b. Treatment manual. (Online). Available. https://www.aphis.usda.gov/sites/default/files/treatment.pdf (June 20, 2023)

Whyte, C.F. 2009. *Explanatory Document on International Standard for Phytosanitary Measures No.31* (Methodologies for Sampling of Consignments) (Online). Available. https://www.ippc.int/en/publications/43/. (January 20, 2021)

Table 1 Pests associated with blueberry (*Vaccinium* spp.)

Plant pests	Scientific name
Insects (156)	Coleoptera (37): *Aegorhinus superciliosus, Altica sylvia, Anoplophora chinensis, Anthonomus musculus, Aphodius tasmaniae, Bothynus striatellus, Cacoscelis melanoptera, Caeporis stigmula, Chrysobothris mali, Colaspis varia, Conotrachelus nenuphar, Costelytra zealandica, Cyclocephala longula, Cyclocephala signaticollis, Diabrotica speciose, Diloboderus abderus, Eremnus atratus, Eremnus horticola, Eremnus setulosus, Euphoria sepulcralis, Exomala orientalis, Heteronychus arator, Monolepta australis, Neochlamisus cribripennis, Oberea myops, Oemona hirta, Orthorhinus cylindrirostris, Otiorhynchus ovatus, Otiorhynchus rugosostriatus, Otiorhynchus sulcatus, Pantomorus cervinus, Paria fragariae, Phlyctinus callosus, Sciobius tottus, Sciopithes obscurus, Scitala sericans* และ *Systena frontalis* Diptera (7): *Anastrepha fraterculus, Bactrocera cucurbitae, Bactrocera dorsalis, Bactrocera tryoni, Ceratitis capitata, Rhagoletis mendax,* และ *Rhagoletis pomonella* Hemiptera (48): *Acanthococcus azaleae, Amblypelta lutescens, Aonidiella aurantii, Aphis gossypii, Aphis spiraecola, Brachycaudus helichrysi, Ceroplastes floridensis, Ceroplastes grandis, Ceroplastes japonicus, Coccus hesperidum, Dialeurodes citri, Diaspidiotus ancylus, Diaspidiotus perniciosus, Dysmicoccus vaccinii, Ericaphis scammelli, Eriosoma lanigerum, Eulecanium kunoensis, Eurhizococcus brasiliensis, Halyomorpha halys, Hemiberlesia rapax, Icerya purchasi, Illinoia pepperi, Lepidosaphes ulmi, Lipaphis erysimi, Macrosiphum euphorbiae, Mesolecanium nigrofasciatum, Myzus ornatus, Myzus persicae, Neomyzus circumflexus, Nezara viridula, Parthenolecanium corni, Parthenolecanium persicae, Pinnaspis strachani, Planococcus citri, Plautia affinis, Pochazia shantungensis, Pseudococcus viburni, Pulvinaria psidii Maskell, Rhizaspidiotus dearnessi, Ricania speculum, Saissetia coffeae, Scaphytopius acutus, Scaphytopius frontalis, Scaphytopius magdalensis, Scaphytopius verecundus, Siphanta acuta, Syncharina lineiceps, Trialeurodes vaporariorum*

Table 1 cont.

Plant pests	Scientific name
Insect (cont.)	Lepidoptera (55): *Acrobasis vaccinii, Adoxophyes orana, Agrotis ipsilon, Agrotis longidentifera, Agrotis segetum, Agrotis subalba, Archips argyrospila, Archips rosana, Argyrotaenia citrana, Argyrotaenia franciscana, Argyrotaenia velutinana, Aroga trialbamaculella, Bracharoa dregei, Cacoecimorpha pronubana, Caloptilia porphyretica, Choristoneura rosaceana, Chrysoteuchia topiaria, Coptodisca negligens, Croesia curvalana, Cryptoblabes gnidiella, Ctenopseustis obliquana, Epichoristodes acerbella, Epiglaea apiata, Epiphyas postvittana Gypsonoma aceriana Helicoverpa armigera, Hendecaneura shawiana, Hyphantria cunea, Imbrasia cytherea, Isotenes miserana, Latoia latistriga, Liothula omnivora, Lozotaenia capensana, Lymantria dispar, Macaria argillacearia, Malacosoma californicum, Microleon longipalpis, Monema flavescens, Operophtera bruceata occidentalis, Operophtera brumata, Orgyia leucostigma, Pandemis heparana, Pandemis limitata, Planotortrix excessana, Rhopobota unipunctana, Sparganothis sulfureana, Spilonota ocellana, Spodoptera eridania, Spodoptera frugiperda, Spodoptera littoralis, Streblote cristata, Teia ericae, Thaumatotibia leucotreta, Thyridopteryx ephemeraeformis, Tolype innocens* Thysanoptera (9): *Frankliniella bispinosa, Frankliniella occidentalis, Frankliniella tritici, Frankliniella intonsa, Frankliniella schultzei, Heliothrips haemorrhoidalis, Scirtothrips dorsalis, Scirtothrips ruthveni, Thrips imaginis*
Mite (7)	*Acalitus vaccinii, Brevipalpus phoenicis, Brevipalpus yothersi, Oligonychus ilicis, Phytonemus pallidus, Polyphagotarsonemus latus, Tetranychus urticae*
Nematode (18)	*Belonolaimus longicaudatus, Ditylenchus dipsaci, Helicotylenchus dihystera, Hemicycliophora vaccinium, Hemicycliophora vidua, Meloidogyne carolinensis, Merlinius joctus, Mesocriconema xenoplax, Paratrichodorus minor, Paratrichodorus renifer, Pratylenchus crenatus, Pratylenchus penetrans, Pratylenchus penetrans, Tylenchorhynchus claytoni, Tylenchorhynchus ewingi, Xiphinema Americanum, Xiphinema Americanum, Xiphinema rivesi*

Table 1 cont.

Plant pests	Scientific name
Bacteria (11)	*Agrobacterium tumefaciens, Agrobacterium radiobacter, Pseudomonas syringae pv. syringae, Burkholderia andropogonis, Pseudomonas viridiflava, Ralstonia solanacearum, Rhizobium radiobacter, Rhizobium rhizogenes, Rhizobium rubi, Candidatus Phytoplasma solani, Xylella fastidiosa*
Fungi (69)	*Armillaria gallica, Armillaria luteobubalina, Armillaria mellea, Armillaria ostoyae, Botryosphaeria corticis, Botryosphaeria dothidea, Botryosphaeria parvamuels, Botryotinia fuckeliana, Botrytis cinerea, Botrytis pseudocinerea, Calonectria colhounii, Calonectria ilicicola, Chondrostereum purpureum, Coleophoma empetri, Colletotrichum acutatum, Colletotrichum fioriniae, Colletotrichum gloeosporiodes, Colletotrichum karsti, Colletotrichum nymphaeae, Colletotrichum simmondsii, Diaporthe ambigua, Diaporthe australafricana, Diaporthe nobilis, Diaporthe rudis, Diaporthe vaccinii, Diplodia seriata, Dothichiza caroliniana, Epicoccum nigrum, Erysiphe penicillate, Erysiphe vaccinii, Exobasidium maculosum, Exobasidium vaccinii, Fusarium proliferatum, Gloeocercospora inconspicua, Gloeosporium minus, Godronia cassandrae, Godronia cassandri, Lasiodiplodia theobromae, Leptosphaeria coniothyrium, Monilinia fructigena, Monilinia oxycocci, Monilinia vaccinii-corymbosi, Neofusicoccum ribis, Neonectria radicicola, Nigrospora oryzae, Nigrospora sacchari, Nocardia vaccinii, Penicillium expansum, Pestalotia photiniae, Pestalotiopsis clavispora, Pestalotiopsis guepinii, Phomopsis theicola, Phomopsis vaccinii, Pucciniastrum goeppertianum, Rhizobium radiobacter, Rhizobium rhizogenes, Rhizobium rubi, Rhizoctonia solani, Rhizopus stolonifer, Septoria albopunctata, Sirococcus conigenus, Sporocadus lichenicola, Synchytrium vaccinii, Thekopsora minima* (*syn. = Pucciniastrum minimum*), *Truncatella angustata, Valdensia heterodoxa, Verticillium dahliae, Zasmidium oxycocci*
Oomycetes (9)	*Phytophthora cinnamomi, Phytophthora citrophthora, Phytophthora cryptogea, Phytophthora kernoviae, Phytophthora inflata, Phytophthora nemorosa, Phytophthora pseudosyringae, Phytophthora ramorum, Pythium spinosum*

Table 1 cont.

Plant pests	Scientific name
Virus (18)	*Blueberry fruit drop associated virus, Blueberry latent virus, Blueberry leaf mottle virus, Blueberry mosaic associated virus, Blueberry mosaic associated virus, Blueberry mosaic virus, Blueberry necrotic ring blotch virus, Blueberry red ringspot virus, Blueberry scorch virus, Blueberry shock virus, Blueberry shoestring virus, Blueberry virus A, Peach rosette mosaic virus, Tobacco mosaic virus, Tobacco ringspot virus, Tobacco ringspot virus, Tobacco streak virus, Tomato ringspot virus*

References: USDA, 2007; SENASICA, 2021; CABI, 2023; APQA,2023; CFIA, 2023; DAFF, 2023; MAFF, 2023; MPI, 2023; SAG, 2023; USDA, 2023a; GACC, 2024

Table 2 Quarantine pests associated with the importation of fresh blueberry fruits from Asia Pacific countries to Thailand, 2024

Quarantine Pests	Common name	Present in countries								
		AU	CA	CL	CN	JP	KR	MX	NZ	US
INSECT										
Order: Diptera										
Family: Tephritidae										
Bactrocera tryoni,	Queensland fruit fly	✓								
Ceratitis capitata,	Mediterranean fruit fly	✓								
Rhagoletis mendax	blueberry fruit fly		✓							✓
Order: Lepidoptera										
Family: Tortricidae										
Epiphyas postvittana	light brown apple moth	✓							✓	✓
Pandemis heparana	apple brown tortrix		✓		✓	✓				✓
Order: Hemiptera										
Family: Diaspididae										
Diaspidiotus ancylus	rabbit-eye blueberry	✓		✓				✓		
Lepidosaphes ulmi	Oystershell scale	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
MITE										
SuborderProstigmata										
Family: Eriophyidae										
Acalitus vaccinii	blueberry bud mite									✓

Table 2 Cont.

Quarantine Pests	Common name	Present in countries[1/]								
		AU	CA	CL	CN	JP	KR	MX	NZ	US
FUNGI										
Thekopsora minima (*syn. = Pucciniastrum minimum*)	blueberry leaf rust	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓
Monilinia vaccinii-corymbosi	mummy berry disease: blueberry		✓							✓
Phomopsis vaccinii	Phomopsis twig blight of blueberry		✓	✓	✓					✓

[1/]AU: Australia
CA: Canada
CL: Chile
CN: China
JP: Japan
KR: South Korea
MX: Mexico
NZ: New Zealand
US: United State of America

มาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับส่งออกขนุน

Phytosanitary Measures for the Exportation of Jackfruit

วรัญญา มาลี[1/] สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ[1/] อมรพร คุณะพันธ์[1/] คมศร แสงจินดา[1/]
บุษบง มนัสมั่นคง[2/] สุนัดดา เชาวลิต[3/] ชนินทร ดวงสอาด[4/]
[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[4/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) is a tropical fruit with the potential to be exported. The Study on phytosanitary measures for the exportation of jackfruit was carried out to identify potential quarantine pests and risk management measures. This information is used to submit market access to Australia and New Zealand and for market maintenance to the trading partners that revise the import regulations, such as Lao PDR and Vietnam. The preliminary pest risk analysis result identified five potential quarantine pests of importing countries and risk management measures. The potential quarantine pests, including *Bactrocera umbrosa, Bactrocera dorsalis, Dysmicoccus neobrevipes, Nipaecoccus viridis and Glyphodes caesalis* and the System approach, which includes pest management in the orchard along with post-harvest operations in the packing house can mitigate the risk of pests. For the export of jackfruit to Australia and New Zealand, which are strict on plant quarantine, the export of fresh peeled jackfruit can mitigate the risk of potential quarantine pests and is practical to implement. The jackfruit must come from the registered orchard that implements pest management. The peeled-fresh jackfruit process must be done in the registered packinghouse, which can prevent the reinfestation of pests. The production process consists of cleaning, sorting, peeling fresh jackfruit, and packing. Packaging materials must be clean and new, and the packaging must have the necessary information to facilitate traceability, such as Packinghouse code, Production unit code and the Product of Thailand.

Keywords: phytosanitary measures, export, jackfruit

บทคัดย่อ

ขนุน (jackfruit, *Artocarpus heterophyllus*) เป็นผลไม้เมืองร้อนที่มีศักยภาพในส่งออกไปต่างประเทศ การศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการส่งออกขนุน เพื่อทราบรายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศคู่ค้าและแนวทางมาตรการสุขอนามัยพืช สำหรับการขอเปิดตลาดเพื่อส่งออกไปยังเครือรัฐออสเตรเลียและนิวซีแลนด์ และการรักษาตลาดกับประเทศคู่ค้าที่มีการปรับปรุงกฎระเบียบการนำเข้า เช่น สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว (สปป.ลาว) และสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม เพื่อรักษาตลาดผลขนุนส่งออกจากประเทศไทย ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเบื้องต้น ได้รายชื่อศัตรูพืชที่ประเทศคู่ค้าอาจกำหนดเป็นศัตรูพืชกักกัน ได้แก่ *Bactrocera umbrosa, Bactrocera dorsalis, Dysmicoccus neobrevipes, Nipaecoccus viridis* และ *Glyphodes caesalis* และการบูรณาการในแนวทางดำเนินการในรูประบบ (system approach) ซึ่งมีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชในสวนขนุนร่วมกับการดำเนินการภายหลังการเก็บเกี่ยวในโรงคัดบรรจุสามารถจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชดังกล่าวได้ สำหรับการส่งออกผลขนุนไปยังเครือรัฐออสเตรเลีย และประเทศนิวซีแลนด์ ซึ่งเป็นประเทศที่มีความเข้มงวดด้านกักกันพืช การส่งออกขนุนแกะเนื้อสามารถจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันดังกล่าวไม่ให้ติดไปกับขนุนส่งออกและมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ ขนุนที่นำมาแกะเนื้อจะต้องมาจากสวนที่ขึ้นทะเบียนและมีการจัดการศัตรูพืชในสวน การแกะเนื้อขนุนดำเนินการในโรงคัดบรรจุที่มีมาตรฐานและขึ้นทะเบียน ป้องกันการเข้าทำลายซ้ำของศัตรูพืช กระบวนการผลิตขนุนแกะเนื้อประกอบด้วยการทำความสะอาดผลขนุน แกะเนื้อขนุน บรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่ใหม่และสะอาด และบนบรรจุภัณฑ์จะต้องมีข้อมูลที่จำเป็นเพื่อใช้ในการทวนสอบ เช่น เลขทะเบียนโรงคัดบรรจุ, เลขทะเบียนสวน และผลิตภัณฑ์ของประเทศไทย

คำหลัก : มาตรการสุขอนามัยพืช ส่งออก ผลขนุน ขนุนแกะเนื้อ

คำนำ

ขนุน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Artocarpus heterophyllus* เป็นไม้ผลที่อยู่ในวงศ์ Moraceae มีศักยภาพในการส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ จากสถิติการส่งออกผลขนุนปี 2563 - 2565 พบว่าประเทศไทยส่งออกผลขนุนปริมาณส่งออกเฉลี่ย 36,000 ตัน/ปี และคิดเป็นมูลค่าส่งออกประมาณ 522 ล้านบาท/ปี โดยส่งออกไปจำหน่ายเป็นปริมาณมากในประเทศ สาธารณรัฐประชาชนจีน สาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม มาเลเซีย สหรัฐอาหรับอิมิเรต และสาธารณรัฐฝรั่งเศส (กรมศุลกากร, 2564)

การขยายตลาดขนุนส่งออกไปต่างประเทศที่เพิ่มขึ้นโดยการเปิดตลาดไปยังประเทศคู่ค้าใหม่จะนำรายได้เข้าสู่ประเทศมากขึ้น ในขณะเดียวกันมีความจำเป็นต้องรักษาตลาดกับประเทศคู่ค้าเดิมที่มีการค้าขายแต่มีการทบทวนกฎระเบียบการนำเข้าเพื่อป้องกันศัตรูพืชร้ายแรงติดไปกับขนุนนำเข้า เช่น สปป.ลาว และสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม ซึ่งมีการทบทวนกฎระเบียบการนำเข้าพืชและผลผลิตพืชหลายชนิดรวมถึงขนุน หรือสาธารณรัฐประชาชนจีนเริ่มมีการทบทวนกฎระเบียบการนำเข้า

ผลิตผลพืชชนิดอื่น ซึ่งในการเปิดตลาดใหม่กับประเทศคู่ค้าใหม่หรือการรักษาตลาดกับประเทศคู่ค้าเดิมที่มีการปรับปรุงกฎระเบียบการนำเข้า องค์กรอารักขาพืชแห่งชาติของประเทศผู้ส่งออกจะต้องส่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพืชและศัตรูพืชของพืชที่จะส่งออก รวมถึงมาตรการและการรับรองทางสุขอนามัยพืช เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ให้ประเทศผู้นำเข้าพิจารณา ซึ่งพบว่าการเตรียมข้อมูลดังกล่าวมักต้องการความเร่งด่วนตามนโยบายรัฐหรือความต้องการตลาด ซึ่งอาจใช้ระยะเวลาในการเตรียมการ ดังนั้น การเตรียมข้อมูลพืชและศัตรูพืชที่สมบูรณ์ และมีผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชล่วงหน้า จะทำให้ทราบชนิดของศัตรูพืชที่มีศักยภาพในการเป็นศัตรูพืชกักกันของการส่งออกขนุน เพื่อจะได้เสนอมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชนั้น ๆ ให้ประเทศคู่ค้าพิจารณา ช่วยลดระยะเวลาการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผู้นำเข้าให้รวดเร็วยิ่งขึ้น ส่งผลดีต่อสถานการณ์การค้าในปัจจุบันมีการแข่งขันสูง สามารถเพิ่มมูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตรของประเทศได้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างศัตรูพืช เช่น พู่กัน กล่องพลาสติก เป็นต้น
2. กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope
3. วัสดุเกษตร ได้แก่ ผลขนุน
5. กล้องถ่ายรูป
6. หนังสือ ตำรา วารสาร เอกสารวิชาการที่เกี่ยวข้อง (ภาษาไทยและอังกฤษ) เอกสารMarket access: A guide to phytosanitary issues for national plant protection organizations และฐานข้อมูลออนไลน์ เช่น Crop Protection Compendium เป็นต้น

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมข้อมูลพืชและศัตรูพืช

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลพืช

1.1.1 รวบรวมข้อมูลทั่วไปของขนุน ที่จะส่งออก เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์อนุกรมวิธานของพืช ชื่อ พ้อง ชื่อสามัญ พันธุ์หรือสายพันธุ์ ของผลขนุนที่จะส่งออก ประเทศปลายทางที่จะส่งออกไป (ประเทศผู้นำเข้า) และภาพถ่ายของสินค้าที่ต้องการส่งออก

1.1.2 รวบรวมข้อมูลการเพาะปลูกขนุน ในประเทศไทย การบริหาร จัดการศัตรูพืช การปลูก วิธีการเก็บเกี่ยว ช่วงเวลาเก็บเกี่ยว และการรับรองส่งออก

1.2 รวบรวมข้อมูลศัตรูขนุน รวมถึงการจัดการหลังเก็บเกี่ยว

1.2.1 สืบค้นข้อมูลศัตรูขนุน ที่มีรายงานพบในประเทศไทยและต่างประเทศ ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ชื่อพ้อง ชื่อสามัญ อนุกรมวิธานของศัตรูพืช ชื่อพืชอาศัย ส่วนของพืชที่ศัตรูพืชเข้า

ทำลาย อาการ หรือลักษณะการที่พืชถูกทำลาย การแพร่กระจาย วิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช พาหะ และเอกสารอ้างอิงทางวิชาการที่เกี่ยวกับศัตรูพืช

1.2.2 สืบค้นข้อมูลและออกไปดำเนินการเก็บข้อมูลในแปลงปลูกขนุน ที่จะส่งออก และสถานที่คัดบรรจุ เกี่ยวกับการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เช่น วิธีการบรรจุกระบวนการตรวจก่อนส่งออก การกำจัดศัตรูพืชหลังการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาสินค้าและมาตรฐานการป้องกันศัตรูพืช การขนส่งสินค้า (ภายในประเทศและระหว่างประเทศ) การส่งออก รวมทั้งกระบวนการที่ใช้ปัจจุบันสำหรับการให้การรับรองสุขอนามัยกับพืชที่จะส่งออก เช่น การตรวจสอบศัตรูพืชในแปลง ปลูก การสุ่มตัวอย่างผลขนุน เพื่อตรวจสอบศัตรูพืช การระบุข้อความรับรองพิเศษ เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเบื้องต้น

2.1 ดำเนินการประเมินความเสี่ยงศัตรูขนุน ที่มีรายงานพบในประเทศไทยในขั้นตอนการจัดประเภทศัตรูพืช (Pest categorization) เพื่อตรวจสอบศัตรูพืชแต่ละชนิดว่าเข้าอยู่ในหลักเกณฑ์ที่กำหนดในคำนิยามสำหรับศัตรูพืชกักกันหรือไม่ โดยพิจารณาจาก (1) ระบุชนิดของศัตรูพืช (pest identity) (2) ตรวจสอบว่าเป็นศัตรูพืชที่มีพบในประเทศคู่ค้า (ประเทศผู้นำเข้า) ได้แก่ สปป.ลาว สาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม เครือรัฐออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ หรือไม่ (3) ตรวจสอบสถานภาพการควบคุมศัตรูพืช กรณีที่ศัตรูพืชชนิดมีรายงานพบในประเทศผู้นำเข้า (4) ประเมินศักยภาพของศัตรูพืชในการเข้ามาตั้งรกรากและการแพร่กระจายในประเทศผู้นำเข้า โดยพิจารณาข้อมูลทางชีววิทยาของศัตรูพืช สภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญแพร่ขยายพันธุ์ พืชอาศัย/พืชอาหาร (5) ประเมินศักยภาพของศัตรูพืช ในการก่อให้เกิดผลตามมาทางเศรษฐกิจในประเทศผู้นำเข้า

2.2 พิจารณาคัดเลือกเฉพาะศัตรูขนุน ที่ไม่มีรายงานพบในประเทศคู่ค้าดังกล่าว หรือพบแต่มีการควบคุมอย่างเป็นทางการ มีศักยภาพในการเข้ามาตั้งรกรากแพร่กระจาย และมีศักยภาพในการก่อให้เกิดสิ่งที่ติดตามมาทาง เศรษฐกิจในประเทศคู่ค้าดังกล่าว ซึ่งเป็นคุณสมบัติของศัตรูพืชกักกัน

2.3 จัดเตรียมข้อมูลศัตรูขนุน ที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน (datasheet) ที่ได้จากข้อ 2.2 เช่น ข้อมูลทางชีววิทยา สัณฐานวิทยา พืชอาศัย ลักษณะการทำลาย และการป้องกันกำจัด เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management)

การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชโดยจำแนกวิธีการที่จะดำเนินการกับศัตรูพืชแต่ละชนิด โดยมีความเป็นไปได้ ในทางปฏิบัติและไม่เป็นอุปสรรคต่อการค้าระหว่างประเทศ โดยการจำแนกและคัดเลือกวิธีการที่มีประสิทธิภาพ เพื่อลดโอกาสที่ศัตรูพืชจะติดไปกับสินค้าส่งออก เพื่อใช้เสนอให้กับประเทศคู่ค้าพิจารณาประกอบด้วยมาตรการ ดังต่อไปนี้

- มาตรการที่ใช้กับสินค้าโดยตรง เช่น กำหนดเงื่อนไขสำหรับการเตรียมสินค้า กำหนดมาตรการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่อาจติดมากับสินค้า โดยวิธีการกำจัดศัตรูพืชอาจดำเนินการหลังการเก็บเกี่ยว และอาจจะรวมถึงการใช้สารเคมี อุณหภูมิรังสีและวิธีการทางฟิสิกส์อื่นๆ

- มาตรการเพื่อป้องกันหรือลดการเข้าทำลายของศัตรูพืชในแหล่งผลิต เช่น การป้องกันกำจัดศัตรูพืช ในแปลงผลิต หรือสถานที่ผลิต การปลูกภายใต้สภาพควบคุมเฉพาะ เก็บเกี่ยวพืชในช่วงอายุที่เหมาะสม หรือผลิตพืชภายใต้กระบวนการที่ได้รับการรับรอง

- มาตรการที่ทำให้เชื่อมั่นว่าพื้นที่ผลิตหรือสถานที่ผลิตปราศจากศัตรูพืช เช่น การกำหนดพื้นที่ผลิต ปลอดศัตรูพืช แหล่งผลิตปลอดศัตรูพืช และการตรวจสอบพืชเพื่อยืนยันว่าสินค้าปราศจากศัตรูพืช ใบรับรองสุขอนามัยพืช (Phytosanitary certificate) พิจารณากำหนดให้มีการรับรองว่าสินค้าที่ส่งออกปราศจาก ศัตรูพืชกักกัน เพื่อยืนยันว่าได้มีการจัดการความเสี่ยงตามที่กำหนด และอาจกำหนดให้ระบุข้อความเพิ่มเติม (additional declaration) เพื่อแสดงให้เห็นว่าได้มีการดำเนินมาตรการสุขอนามัยพืชเป็นการเฉพาะซึ่งเป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับในสากล

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2562 - กันยายน 2564

สถานที่ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และ สวนขนุนปลูกเพื่อส่งออกและโรงคัดบรรจุ จ.ระยอง

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

1.1 ผลการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของขนุน ได้ข้อมูล การจำแนกทางอนุกรมวิธาน ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ พันธุ์ ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ แหล่งปลูกในประเทศไทย สถิติการส่งออก และการรับรองสุขอนามัยพืชที่ใช้ในปัจจุบัน ดังนี้

ขนุนมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Artocarpus heterophyllus* Lam. เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Moraceae ถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศอินเดียและในแหลมมาลายู เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางจนถึงใหญ่ อายุยืน มีอัตราการเจริญเติบโตเร็ว สูงประมาณ 10-25 เมตร เช่นเดียวกับสาเก ขนุนสำปะลอ จำปาดะ ขนุนป่า และขนุนบ้าน เป็นต้น นิยมปลูกในประเทศอินเดีย ศรีลังกา พม่า อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ และไทย

การจำแนกทางอนุกรมวิธาน

Kingdom: Plantae

Phylum: Spermatophyta

Class: Dicotyledonae

Order: Urticales

Family: Moraceae

Genus: Artocarpus

Species: *Artocarpus heterophyllus*

ชื่อพ้อง (Synonym) ได้แก่ *Artocarpus brasiliensis* Gomez, *Artocarpus integrifolius* auct., *Artocarpus maxima* Blanco และ *Artocarpus philippensis* Lam.

ชื่อสามัญ jackfruit (อังกฤษ) ขนุน (ไทย)

ชื่อท้องถิ่น ขะนู (จันทบุรี), นะยวยซะ (กาญจนบุรี), เนน (นครราชสีมา), ซีคีย ปะหน่อย หมากกลาง (แม่ฮ่องสอน), นากอ (ปัตตานี), มะหนุน (ภาคเหนือ ภาคใต้), ลานล้าง (ภาคเหนือ), หมักหมี้ (ตะวันออกเฉียงเหนือ) เป็นต้น ถิ่นกำเนิด: ประเทศอินเดีย และถูกนำมาปลูกในประเทศไทยนานแล้ว หลักฐานเท่าที่ทราบคือสมัยกรุงศรีอยุธยามีปลูกทั่วทุกภาคของประเทศ เขตที่มีการปลูกขนุนมานานแล้ว คือ จังหวัดชลบุรี ระยอง ราชบุรี และ กาญจนบุรี (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดประจวบคีรีขันธ์, 2562)

พันธุ์ ขนุนที่นิยมปลูกเป็นการค้าคือขนุนหนัง ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ (1) ขนุนฝ้าย เป็นขนุนที่มีเนื้อยวงสีขาวหรือสีครีมปลูกกันน้อย ไม่เป็นที่นิยม (2) ขนุนเหลือง เป็นขนุนที่มีเนื้อยวงสีเหลืองอ่อน สีเหลืองทอง สีเหลืองเข้ม เป็นขนุนที่นิยมปลูกกันมากที่สุดและมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ (3) ขนุนจำปา เป็นขนุนที่มีเนื้อยวงสีนาก สีครั่ง สีปูนแห้ง สีเหลืองอมส้ม สีจำปา ปลูกน้อยกว่าขนุนเหลือง เป็นขนุนที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่ง (สถาบันวิจัยพืชสวน, ม.ป.ป.) ปัจจุบันมีขนุนพันธุ์ใหม่ ๆ เกิดขึ้นอีกหลายพันธุ์และเป็นที่นิยมปลูกเพื่อส่งออก เช่น พันธุ์ทองประเสริฐ (จากการสัมภาษณ์เกษตรกร)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ขนุนเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงใหญ่ อายุหลายสิบปี ไม่ผลัดใบสูง 15-30 เมตร ทรงพุ่มทึบ

<u>ลำต้น</u> ลักษณะทรงต้นตั้งตรง เนื้อไม้เป็นไม้เนื้ออ่อน มีสีเหลือง

<u>ใบ</u> แผ่นใบรูปรี ขนาดกว้าง 5-8 เซนติเมตร ยาว 10-15 เซนติเมตร ผิวใบด้านบนสีเขียวเข้มเป็นมัน เนื้อใบหนาหยาบ เส้นกลางใบเด่นชัด ใบเดี่ยว เรียงสลับกัน

<u>ดอก</u> เป็นช่อสีเขียว อัดกันแน่น แยกเพศ แต่อยู่บนต้นเดียวกัน ช่อดอกตัวผู้ออกตามปลายกิ่งหรือซอกใบ เป็นแท่งยาว ช่อดอกตัวเมียเป็นแท่งกลมยาว ออกตามลำต้นหรือกิ่งใหญ่ การออกดอกของขนุนในแต่ละครั้งจะออกเป็นจำนวนมาก จำนวนของดอกตัวผู้จะมากกว่าดอกตัวเมีย ทยอยออกทั้งปี แต่ช่วงที่ขนุนออกดอกมากๆ จะเป็นช่วงเดือนธันวาคม – มกราคม

<u>ผล</u> ดอกทั้งช่อจะเจริญร่วมกันเป็นผลรวม โดย 1 ดอกกลายเป็น 1 ยวง (เนื้อขนุน) ใน 1 ผลจึงมีหลายเมล็ด ผลดิบเปลือกสีเขียว หนามทู่ ถ้ากรีดเปลือกจะมียางเหนียว เมื่อแก่ เปลือกสีน้ำตาลอ่อนอมเหลือง หนามจะป้านขึ้น ภายในผลมีซังขนุนหุ้มยวงสีเหลืองไว้ เมล็ดอยู่ในยวง น้ำหนักผลเฉลี่ย 15 กิโลกรัม และอาจหนักถึง 50 กิโลกรัม/ผล

แหล่งปลูก/การผลิตในประเทศไทย ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกขนุนหนังมาก เช่น จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ ชลบุรี ระยอง เพชรบุรี และจันทบุรี พื้นที่ปลูกรวมทั้งประเทศ ในปี 2560 มีจำนวนทั้งหมด 48,406 ไร่ เป็นพื้นที่ที่ให้ผลผลิตแล้ว 34,559 ไร่ ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ประมาณ 68,500,166 กิโลกรัม (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2561) ช่องทางการตลาดของขนุนในปัจจุบันแบ่งเป็น 4 ส่วนหลัก คือ (1) ตลาดในแต่ละท้องถิ่น เป็นตลาดซื้อขายผลผลิตในแหล่งผลิต มีการซื้อขายกันถึงสวนกับเจ้าของสวนโดยตรง (2) ตลาดรวมท้องถิ่น เป็นตลาดที่ซื้อขายจากตลาดในท้องถิ่น แล้วนำมา

รวมกันยังแหล่งจำหน่ายที่มีสถานที่แน่นอน (3) ตลาดกลางหรือตลาดขนส่ง เป็นศูนย์กลางการค้าขนุน และเป็นตลาดขนาดใหญ่ เช่น ตลาดปากคลองตลาด ตลาดสะพานขาว ตลาดมหานาค เป็นต้น โดยเฉพาะตลาดสี่มุมเมือง และตลาดไทเป็นตลาดที่ใหญ่ สามารถรับผลผลิตได้มาก (4) ตลาดส่งออก ตลาดใหญ่ๆ ได้แก่ ฮ่องกง สิงคโปร์ (สถาบันวิจัยพืชสวน, มปป.)

สภาพภูมิอากาศและสภาพของดิน อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของขนุนจะอยู่ระหว่าง 30-40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75-85 เปอร์เซ็นต์ หากความชื้นในอากาศต่ำขนุนจะออกดอกช้า สภาพของดินที่ใช้ปลูกไม่ควรเป็นกรดมากเกินไป สภาพความเป็นกรดด่าง ของดินควรอยู่ระหว่าง5.5-7.5 มีความลึกของหน้าดินไม่น้อยกว่า 1 เมตร ดินควร เป็นดินร่วนหรือร่วนปนทรายมีการระบายน้ำดีมีสีดำจึงจะเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ สูงถ้าเป็นพื้นที่ดอนไม่ควรมีดินดานหรือตอไม้ขนาดใหญ่ปะปนอยู่ส่วนในพื้นที่ลุ่มควรเป็นพื้นที่ที่มีระดับน้ำใต้ดินไม่สูงเกินไปน้ำไม่ท่วม สภาพของพื้นที่ควรจะเป็นพื้นที่ราบ (กรมส่งเสริมการเกษตร, มปป.)

การปลูก การปลูกขนุนสามารถปลูกได้ทั้งแบบยกร่องและปลูกแบบไร่ควรปลูกให้เป็นแถวเป็นแนวเพื่อสะดวกในการดูแลรักษาและการปฏิบัติงานสวน การปลูกแบบไร่ในพื้นที่ 1 ไร่ จะปลูกได้ประมาณ 16-25 ต้น การปลูกแบบยกร่องต้นมักมีขนาดเล็กกว่าแบบไร่ระยะระหว่างต้นอาจถี่กว่าในพื้นที่ 1 ไร่จะปลูกได้ประมาณ 35 ต้น

<u>การเตรียมหลุมปลูก</u> หลุมปลูกขนาดความกว้างยาวลึก ประมาณ 50x50x50 เซนติเมตร

<u>วิธีการปลูก</u> ช่วงเวลาที่เหมาะสมให้ปลูกช่วงต้นฤดูฝน ให้นำดินบนที่ขุดตากไว้ใส่ลงไปใน หลุมผสมกับปุ๋ยคอกประมาณ 5 กิโลกรัม ร็อคฟอสเฟต 0.5 กิโลกรัม คลุกเคล้าให้ได้ดินผสมกันมีปริมาตร 2 ใน 3 ของปริมาตรของหลุมแล้วนำต้นพันธุ์ขนุนที่ถอดกระถางหรือถุงพลาสติกแล้ววางบนดินผสมแล้วกลบดินส่วนที่เหลือให้สูงถึงปากหลุม ปักไม้ยึดลำต้นมัดด้วยเชือก

<u>การให้น้ำ</u> โดยปกติขนุนเป็นพืชที่ทนแล้งอยู่แล้วแต่อย่างไรก็ตามการปลูกเพื่อให้ได้ผลเต็มที่นั้นควรให้น้ำอย่างสม่ำเสมอในฤดูแล้ง พวกที่เริ่มปลูกเป็นปีแรกควรรดน้ำทุกระยะ 7 วัน และการให้น้ำในฤดูแล้งปีที่2 สามารถยืดเวลาให้น้ำออกไปเป็น 10-15วัน/ครั้ง หรือช่วงที่ขาดฝนนาน ๆ ควรให้น้ำช่วยบ้างจะทำให้การเจริญเติบโตเป็นไปตามปกติ (กรมส่งเสริมการเกษตร, มปป.)

การเก็บเกี่ยวผลขนุน ขนุนที่ปลูกด้วยกิ่งตอนกิ่งทาบจะออกดอกและผลประมาณปีที่ 3 – 4 หลังจากปลูก ส่วนที่ปลูกด้วยเมล็ดจะให้ผลประมาณปีที่ 6 – 7 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการบำรุงรักษาด้วย ขนุนมีดอกตัวผู้และตัวเมียอยู่บนต้นเดียวกัน แต่แยกกันเป็นคนละช่อดอก ดอกตัวผู้เรียกว่า “ส่า” เพราะมีกลิ่นคล้ายส่าเหล้า ซึ่งจะร่วงไปในเวลาต่อมา ส่วนดอกตัวเมียมีสีเขียวและขนาดใหญ่กว่าดอกตัวผู้ เมื่อได้รับการผสมแล้วจะเจริญเติบโตเป็นผลแก่ภายใน 8 เดือน บางพันธุ์ 3 เดือน ปกติขนุนจะออกผลปีละ 2 ครั้ง คือครั้งแรกราวเดือน ธันวาคม – มกราคม ครั้งที่สอง ราวเดือนเมษายน – พฤษภาคม บางพันธุ์ให้ผลเรื่อย ๆ ตลอดทั้งปี สำหรับผลผลิตต้นอายุ 7 ปี มีผลประมาณ

10 – 15 ผล/ต้น/ปี ต้นอายุ 10 ปีขึ้นไป จะออกผลประมาณ ปีละ 40 – 50 ผล เพื่อให้ได้ขนุนคุณภาพดี ควรไว้ผลให้กระจายทั่วต้น ตัดผลที่เบียดกันแน่นและไม่สมบูรณ์ออกขายเป็นขนุนอ่อน

ระยะเก็บเกี่ยวโดยการนับอายุของผล ตั้งแต่ดอกเริ่มผสมติดจนผลแก่ประมาณ 120 – 160 วัน (พันธุ์เบาจะสุกเร็วกว่าพันธุ์หนัก) ก่อนเก็บเกี่ยวผลขนุนต้องงดการให้น้ำอย่างน้อย 10 วัน การตัดขนุนให้ตัดที่ก้านขั้วจนชิดกิ่ง (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดประจวบคีรีขันธ์, 2562)

การส่งออก สถิติการส่งออกขนุนเดือนมกราคม-พฤศจิกายน ปี 2562 พบว่าประเทศไทยมีการส่งออกขนุนไปยังต่างประเทศ เช่น จีน เวียดนาม มาเลเซีย สหรัฐอาหรับอิมิเรต ลาว ฝรั่งเศส ญี่ปุ่น เยอรมนี และเนเธอร์แลนด์ เป็นต้น โดยส่งออกปริมาณประมาณ 36,216 ตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 447 ล้านบาท โดยประเทศที่นำเข้าขนุนไทยปริมาณมาก 3 อันดับแรก ได้แก่ จีน เวียดนาม และมาเลเซีย ตามลำดับ (กรมศุลกากร, 2563)

การรับรองสุขอนามัยพืชที่ใช้ในปัจจุบัน การอนุญาตนำเข้าขนุนสำหรับประเทศที่มีความเข้มงวดด้านกักกันพืช จำเป็นต้องมีมาตรการทางสุขอนามัยพืชที่ทำให้แน่ใจว่าไม่มีศัตรูพืชกักกันติดมากับผลขนุนที่ส่งออกจากประเทศไทย เช่น ญี่ปุ่น กำหนดให้ผลขนุนเป็นสิ่งต้องห้าม มีศัตรูพืชกักกันคือ *Bactrocera dorsalis* ไต้หวันกำหนดให้ผลขนุนเป็นสิ่งต้องห้าม มีศัตรูพืชกักกันคือ *B. carambolae* ปัจจุบันประเทศจีนอนุญาตให้นำเข้าผลขนุนได้ตามพิธีสารไทย-จีน (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2559) สปป. ลาว สาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม และมีการปรับปรุงกฎระเบียบการนำเข้าพืชและผลิตผลพืช เป็นต้น

1.2 ผลการรวบรวมข้อมูลการจัดการในสวนขนุนสำหรับส่งออกของเกษตรกร และในโรงคัดบรรจุก่อนการส่งออก

(1) การจัดการในสวนขนุนของคุณเจริญขวัญ เอมเจริญ ต.วังจันทร์ อ.วังจันทร์ จ.ระยอง: ปลูกขนุนพันธุ์ทองประเสริฐ สวนที่มีการส่งออกผลขนุนจะมีการขึ้นทะเบียนแปลง GAP เกษตรกรมีการปลูกขนุนแบบยกพื้นที่ปลูก เพื่อให้ในดินอากาศมีการถ่ายเทได้สะดวก ไม่ชุ่มน้ำจนเกินไป ต้นขนุนแต่ละต้นจะมีเสาเพื่อช่วยค้ำกิ่งขนาดใหญ่ที่แตกออกมาและโยงกิ่งด้วยเชือกเพื่อไม่ให้ต้นขนุนล้มได้ง่ายในช่วงที่มีลมพัดแรง ต้นขนุนจะถูกตัดแต่งกิ่ง ใบ หลังจากปลูกต้นกล้าขนุนประมาณ 28 เดือน ขนุนจะเริ่มออกผลผลิตรุ่นแรก เกษตรกรจะตัดผล ให้เหลือผลขนุนไม่เกิน 10 ผลต่อต้น และห่อผลขนุนที่มีรูปทรงตามมาตรฐานของสวนด้วยถุงตาข่ายพลาสติกสีฟ้า และมีการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช หากในช่วงที่มีวัชพืชขึ้นเป็นจำนวนมากจะกำจัดโดยใช้สารป้องกันกำจัดวัชพืช

การเก็บเกี่ยวผลขนุน เกษตรกรจะตัดผลขนุนลงมาวางบนพื้นใต้ต้นก่อนที่จะนำใส่ลงในตะกร้าขนาดใหญ่ที่ต่อพ่วงกับรถยก (Figure 1) เพื่อนำมาคัดขนาด รูปทรง และน้ำหนักก่อนน้ำขึ้นรถบรรทุกไปยังโรงคัดบรรจุ

(2) กระบวนการภายหลังการเก็บเกี่ยวในโรงคัดบรรจุ

สถานที่ 1) โรงคัดบรรจุ บริษัท แสงโสภณ จำกัด

ที่อยู่ 219 หมู่ 14 จ.กระแสบน อ.แกลง จ.ระยอง 21110

2) โรงคัดบรรจุเจ้เล็ก (วังจันทร์)

ที่อยู่ 121 หมู่ 3 ต.พลงตาเอี่ยม อ.วังจันทร์ จ.ระยอง

เจ้าหน้าที่ของโรงคัดบรรจุจะนำผลขนุนไปชั่งน้ำหนักและล้างทำความสะอาดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อสำหรับอาหาร (food grade) และผึ่งให้แห้งบนตะแกรง สำหรับบางโรงคัดบรรจุจะใช้วิธีการเป่าลม เพื่อทำความสะอาดผลขนุน จากนั้นผลขนุนจะถูกย้ายไปเก็บไว้ในตะกร้าขนาดใหญ่สำหรับคัดแยกแยกคุณภาพเป็นระดับ A, B, C, D ซึ่งใช้รูปร่างลักษณะของผลในการแบ่งคุณภาพเป็นระดับต่าง ๆ เพื่อเตรียมนำไปห่อด้วยกระดาษ ผลขนุนที่ผ่านการห่อกระดาษจะถูกทำเครื่องหมายเพื่อแยกตามระดับคุณภาพตามที่ลูกค้าปลายทางกำหนด และเรียงลงในตะกร้าขนาดใหญ่ก่อนนำไปแช่ในตู้แช่เย็น (Figure 2) ในกรณีที่บรรจุลงกล่องกระดาษ ผลขนุนจะถูกชุบน้ำยาฆ่าเชื้อราและผึ่งให้แห้งก่อนนำไปบรรจุลงกล่องเพื่อก่อนนำไปแช่ในตู้แช่เย็น เมื่อรถบรรทุกขนส่งมารับสินค้าผลขนุนจะถูกย้ายออกจากห้องเย็นเพื่อนำไปชั่งน้ำหนักก่อนนำไปติดสติ๊กเกอร์ และบรรจุลงในตู้คอนเทนเนอร์เพื่อขนส่งไปยังปลายทาง ทั้งนี้ โรงคัดบรรจุมีการทำความสะอาดตู้คอนเทนเนอร์และตู้แช่ที่ใช้ในการบรรจุผลขนุนเพื่อส่งออกด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อก่อนและหลังการใช้งาน รวมถึงการทำความสะอาดพื้นโรงคัดบรรจุด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อเช่นเดียวกัน

1.3 ผลการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูขนุน

1.3.1 ผลการรวบรวมข้อมูลศัตรูขนุน จากแหล่งข้อมูลภายในประเทศ เช่น หนังสือ เอกสารวิชาการ วารสาร และรายงานผลงานวิจัย และแหล่งข้อมูลจากต่างประเทศ เช่น หนังสือ ฐานข้อมูล Crop Protection Compendium (CABI, 2020) วารสาร (Chakraborty, 2017) และ Federal Register ของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (USDA, 2014) ที่ประกาศอนุญาตนำเข้าผลขนุนจากประเทศมาเลเซียรวมถึงรายชื่อศัตรูพืชกักกัน ได้รายชื่อศัตรูพืชที่มีรายงานว่าเป็นศัตรูขนุน จำนวน 194 ชนิด ได้แก่ แมลง 59 ชนิด ไร 5 ชนิด รา 18 ชนิด แบคทีเรีย 1 ชนิด วัชพืช 111 ชนิด (Table 1)

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในเบื้องต้น

(1) ผลการรวบรวมข้อมูลศัตรูขนุน จากแหล่งข้อมูลภายในประเทศ และต่างประเทศ รวมถึงเอกสารวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูขนุนนำเข้า และฐานข้อมูลศัตรูพืช พบว่า ศัตรูพืชที่มีรายงานว่าเป็นศัตรูขนุน มีจำนวน 194 ชนิด ได้แก่ แมลง 59 ชนิด ไร 5 ชนิด รา 18 ชนิด แบคทีเรีย 1 ชนิด วัชพืช 111 ชนิด และเป็นศัตรูพืชที่มีรายงานพบในประเทศไทย มีจำนวน 148 ชนิด ได้แก่ แมลง 12 ชนิด ไร 5 ชนิด รา 9 ชนิด แบคทีเรีย 1 ชนิด และวัชพืช 111 ชนิด

(2) ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชเบื้องต้น พบว่าศัตรูพืชที่ทำลายหรือพบบนผลขนุนที่ไม่มีรายงานพบใน สปป.ลาว สาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม เครือรัฐออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ และมีศักยภาพติดไปกับผลขนุนจากประเทศไทย รวมถึงมีศักยภาพในการตั้งรกรากและแพร่กระจายในประเทศคู่ค้าดังกล่าว (มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศคู่ค้า) มีจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Bactrocera umbrosa,* และ *Bactrocera dorsalis* เพลี้ยแป้ง *Dysmicoccus*

neobrevipes และ *Nipaecoccus viridis และ*หนอนเจาะผล *Glyphodes caesalis* ซึ่งจำเป็นต้องมีมาตรการทางสุขอนามัยพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชดังกล่าว

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management)

มาตรการสำหรับส่งออกผลขนุน

มาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชก่อนส่งออก ได้แก่ (1) การขึ้นทะเบียนสวน และสถานที่คัดบรรจุผลไม้/โรงคัดบรรจุผลไม้ เพื่อการทวนสอบ (traceability) (2) มาตรการสำหรับจัดการศัตรูพืชทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ *B. umbrosa, B.dorsalis*, *D. neobrevipes N. viridis และ G caesalis* ที่มีความเป็นไปได้ในการปฏิบัติ ได้แก่ การบูรณาการในแนวทางดำเนินการในรูประบบสำหรับการบริหารจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (system approach) โดยกำหนดให้มีการจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูก การจัดการหลังเก็บเกี่ยวในโรงคัดบรรจุ ซึ่งต้องมีกระบวนการทำความสะอาด คัดเลือกผลผลิตที่มีคุณภาพไม่มีร่องรอยการทำลายหรือความเสียหายจากศัตรูพืช (3) การตรวจสอบศัตรูพืช (inspection) ก่อนส่งออก และการรับรองสุขอนามัยพืชว่าปลอดจากศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศคู่ค้า

อย่างไรก็ตาม การส่งออกผลขนุนไปยังเครือรัฐออสเตรเลีย และประเทศนิวซีแลนด์ ซึ่งเป็นประเทศที่มีความเข้มงวดด้านกักกันพืช อาจมีการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงแมลงวันผลไม้ *B. umbrosa* และ *B. dorsalis* หรือหนอนเจาะผล *G. caesalis* โดยการบำบัดด้วยความร้อน หรือความเย็น หรือฉายรังสี ก่อนการส่งออก ซึ่งมาตรการดังกล่าวจะทำให้ผลขนุนเสียหาย และไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน

มาตรการสำหรับส่งออกขนุนแกะเนื้อ

การส่งออกขนุนแกะเนื้อ เป็นแนวทางในการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันดังกล่าวข้างต้นไม่ให้ติดไปกับขนุนส่งออก ซึ่งสามารถดำเนินการได้โดยไม่ทำให้สินค้าเนื้อขนุนเสียหาย ผลขนุนที่จะนำมาแกะเนื้อจะต้องมาจากสวนที่ขึ้นทะเบียนกับกรมวิชาการเกษตร และมีการบริหารจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูกที่เหมาะสม การดำเนินการภายหลังเก็บเกี่ยวในโรงคัดบรรจุที่ได้มาตรฐาน และมีมาตรฐานดำเนินการภายในโรงคัดบรรจุ โดยผ่านกระบวนการคัดเลือกผลผลิตที่ได้มาตรฐาน สะอาด ปลอดภัย ป้องกันการเข้าทำลายซ้ำของศัตรูพืช นำมาทำความสะอาด แกะเนื้อขนุน คัดส่วนที่มีการทำลายของศัตรูพืชออก บรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่ใหม่และสะอาด ติดฉลากโดยระบุเลขทะเบียนสวน และโรงคัดบรรจุ รวมถึงข้อความที่แสดงว่าเป็นผลผลิตจากประเทศไทย เพื่อให้สามารถทวนสอบได้ (Fig 3) การยื่นขอเปิดตลาดขนุนแกะเนื้อจึงมีโอกาสในการขยายตลาดส่งออกได้มากขึ้น เพิ่มมูลค่าและปริมาณการส่งออกขนุน นำรายได้เข้าสู่ประเทศไทยเพิ่มมากขึ้น

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ผลการศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อการเปิดตลาดขนุนส่งออกไปยัง สปป.ลาว สาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม เครือรัฐออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ ทำให้ทราบชนิดของศัตรูพืชที่ประเทศคู่ค้าอาจกำหนดเป็นศัตรูพืชกักกัน (ศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน) จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ *B. dorsalis, B. umbrosa, D. neobrevipes, N. viridis, G. caesalis* รวมถึงแนวทางการเสนอมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูขนุนที่มีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติสำหรับการส่งออกไปยังประเทศที่ไม่มีแมลงวันผลไม้ทั้ง 2 ชนิดดังกล่าว เช่น การบูรณาการในแนวทางดำเนินการในรูประบบ (system approach) โดยกำหนดให้มีการจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูก การจัดการหลังเก็บเกี่ยวในโรงคัดบรรจุ ซึ่งต้องมีกระบวนการทำความสะอาด คัดเลือกผลผลิตที่มีคุณภาพไม่มีร่องรอยการทำลายหรือความเสียหายจากศัตรูพืช และมีการการตรวจสอบศัตรูพืช (inspection) ก่อนส่งออก โดยการรับรองว่าผลขนุนจากไทยปลอดจากศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศคู่ค้า สำหรับเสนอให้ประเทศคู่ค้าพิจารณา ซึ่งมาตรการดังกล่าวมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ

สำหรับการส่งออกขนุนไปยังเครือรัฐออสเตรเลีย และประเทศนิวซีแลนด์ ซึ่งเป็นประเทศที่มีความเข้มงวดด้านกักกันพืช เสนอการส่งออกขนุนแกะเนื้อ ซึ่งเป็นแนวทางในการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันไม่ให้ติดไปกับขนุนส่งออก โดยนำผลขนุนจากสวนที่ขึ้นทะเบียนและมีการบริหารจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูกที่เหมาะสม มาดำเนินการในโรงคัดบรรจุที่ได้มาตรฐาน โดยผ่านกระบวนการคัดเลือก ทำความสะอาด ที่ได้มาตรฐาน สะอาด ปลอดภัย ป้องกันการเข้าทำลายซ้ำของศัตรูพืช บรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่ใหม่และสะอาด ติดฉลากโดยระบุเลขทะเบียนสวน และโรงคัดบรรจุ รวมถึงข้อความที่แสดงว่าเป็นผลผลิตจากประเทศไทย เพื่อให้สามารถทวนสอบได้ การยื่นขอเปิดตลาดขนุนแกะเนื้อที่ผ่านกระบวนการดังกล่าวให้ประเทศคู่ค้าพิจารณา จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่มีโอกาสในการขยายตลาดส่งออกได้มากขึ้น ช่วยสนับสนุนการส่งออกและนำรายได้เข้าสู่ประเทศไทยเพิ่มมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรมศุลกากร.2565. สถิติการนำเข้า-ส่งออก. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://www.customs.go.th/statisticResult.jsp (20 สิงหาคม 2563)

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2561. รายงานข้อมูลภาวะการผลิตพืช ขนุนหนัง ปี 2560 จำแนกตามรายจังหวัด. สนเทศส่งเสริมการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร. (ระบบออนไลน์) แหล่งข้อมูล : http://www.agriinfo.doae.go.th/year61/ plant/rortor/fruit/province/jackfruit1.pdf (1 กุมภาพันธ์ 2562).

สถาบันวิจัยพืชสวน. มปป. การจำแนกลกษณะความแตกต่างของขนุนที่ลักลอบนำเข้าและที่ปลูกในประเทศไทย. สถาบันวิจัย พืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2559. การฝึกอบรมหลักสูตร ศัตรูพืช กฎระเบียบ และข้อกำหนดในการนำเข้าพืชของประเทศปลายทาง วันที่ 25 สิงหาคม 2559. กลุ่มบริการส่งออกสินค้าเกษตร สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 539 หน้า.

CABI (CAB International). 2020. *Crop Protection Compendium.* Walling ford, UK: CAB International. (Online). Available. http://www.cabi.org/cpc/ (October 15, 2020).

FAO. 2013. Market access: A guide to phytosanitary issues for national plant protection organizations. Rome, IPPC, FAO.

Kuroko, H. and A. Lewvanich. 1993. Lepidopterous Pests of Tropical Fruit Trees in Thailand. Japan International Cooperation Agency. 132 pp.

USDA. 2014. Importation of Jackfruit, Pineapple, and Starfruit From Malaysia Into the Continental United States. (Online). Available. https://www.federalregister.gov/documents/2014/03/19/2014-06017/importation-of-jackfruit-pineapple-and-starfruit-from-malaysia-into-the-continental-united-states (November 15, 2020).

Table 1 Pests associated with jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.)

Type of Pests	Scientific name
Insect (59)	*Aleurodicus disperses*, *Apriona germarri, Archips micaceana, Archips tabescens, Bactrocera albistrigata*, *Bactrocera carambolae, Bactrocera cucurbitae*, *Bactrocera dorsalis, Bactrocera frauenfeldi*, *Bactrocera kandiensis, Bactrocera papaya*, *Bactrocera tau*, *Bactrocera umbrosa, Batocera rubus, Batocera rufomaculata, Calliteara horsfieldii, Cerogria anisocera*, *Ceroplastes rubens*, *Ceroplastes rubina, Coccotrypes gedeanus*, *Coccotrypes medius*, *Coccus formicarii*, *Conogethes punctiferalis*, *Cosmoscarta relata, Diaphania bivitralis, Diaphania caesalis, Dysmicoccus neobrevipes, Elaphidion mucronatum, Exallomochlus hispidus*, *Ferrisia virgata, Glyphodes caesalis, Greenidea artocarpi, Icerya aegyptiaca, Indarbela dea, Indarbela tetraonis, Indarbela tetraonis, Latoia lepida, Lepidiota bimaculate, Leptostylopsis terraecolor, Margaronia caecalis, Neosaissetia laos*, *Nipaecoccus viridis, Nyssodrysina haldemani, Ochyromera artocarpi, Olenecamptus bilobus, Parasa lepida, Perina nuda, Planococcus lilacinus*, *Planococcus minor*, *Pseudococcus corymbatus, Pseudodendrothrips dwivarna*, *Pterolophia discalis, Rastrococcus iceryoides*, *Rastrococcus invadens*, *Rastrococcus spinosus*, *Toxoptera aurantia, Trilocha varians, Unaspis citri*, *Xenolea tomenlosa asiatica*
Mite (5)	*Brevipalpus californicus, Brevipalpus phoenicis, Eutetranychus africanus, Oligonychus biharensis, Tegolophus artocarpi*
Fungi (18)	*Botrytis cinerea, Colletotrichum artocarpi, Colletotrichum gloeosporioides, Colletrotrichum, lagenarium, Colletotrichum orbiculare, Diplodia artocarpi, Fusarium* spp., *Gloeosproium* sp., *Meliola artocarpi, Pelliculana (Corticum) Salmonicolor, Pestalotia elasticola, Phomopsis artocarpina, Phyllostica artocarpi, Phyllosticta artocarpicola, Physopella artocarpi, Phytophthora botryose, Phytophthora meadii, Phytophthora* spp., *Pythium splendens, Rhizoctonia* spp., *Rhizopus artocarpi, Rosellinia arcuata, Sclerotium rolfsii, Septoria artocarpi, Uredo artocapri, Ustilana zonata*
Bacteria (1)	*Erwinia carotovora*
Weed (111)	*Acalypha indica, Achyranthes aspera, Acrachne racemosa, Aeschynomene americana, Ageratum conyzoides, Alternanthera sessilis, Amaranthus viridis, Asystasia gangetica, Axonopus compressus, Boerhavia diffusa, Boerhavia repens, Brachiaria reptans, Cenchrus*

Type of Pests	Scientific name
	brownii, Cenchrus echinatus, Centrosema pubescens, Chloris barbata, Chromolaena odorata, Cleome chelidonii, Cleome gynandra, Cleome rutidosperma, Cleome viscosa, Coccinia grandis, Commelina benghalensis, Commelina diffusa, Conyza sumatrensis, Corchorus olitorius, Crassocephalum crepidioides, Cyanthillium cinereum, Cynodon dactylon, Cynoglossum lanceolatum,

Table 1 Pests associated with jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) (continue)

Type of Pests	Scientific name
Weed (cont.)	*Cyperus compactus, Cyperus digitatus, Cyperus haspan, Cyperus iria, Cyperus kyllingia, Cyperus laxus, Cyperus rotundus, Cyperus trialatus, Cyrtococcum patens, Dactyloctenium aegyptium, Desmodium triflorum, Dichanthium annulatum, Digitaria adscendense, Digitaria ciliaris, Digitaria sacchariflora, Diplazium esculentum, Echinochloa colona, Eclipta prostrata, Eleusine indica, Eleutheranthera ruderalis, Emilia sonchifolia, Eragrostis sp., Euphorbia hirta, Euphorbia thymifolia, Evolvulus nummularius, Fimbristylis dichotoma, Fimbristylis quinquangularis, Glinus oppositifolius, Gomphrena celosioides, Gymnopetalum scabrum, Heliotropium indicum, Imperata cylindrica, Ipomea sp., Ipomoea obscura, Ipomoea pes-tigridis, Ischaemum rugosum, Leptochloa chinensis, Leucaena leucocephala, Lindernia crustacea, Lindernia* sp., *Ludwigia hyssopifolia, Lygodium* sp., *Macroptilium lathyroides, Melinis repens, Mikania micrantha, Mimosa diplotricha, Mimosa invisa, Mimosa pundica, Mitracarpus hirtus, Mollugo pentaphylla, Momordica charantia, Murdannia nudiflora, Oxalis corniculata, Paspalum conjugatum, Paspalum scrobiculatum, Passiflora foetida, Pennisetum pedicellatum, Pennisetum polystachyon, Pennisetum setosum, Peperomia pellucida, Phaseolus lathyroides, Phyllanthus amarus, Phyllanthus urinaria, Physalis minima, Poederia sp., Praxelis clematidea, Richardia brasiliensis, Rottboellia cochinchinensis, Ruellia tuberosa, Scoparia dulcis, Senna tora, Solanum anguivi, Spermacoce laevis, Sphagneticola trilobata, Spigelia anthelmia, Stachytarpheta jamaicensis, Synedrella nodiflora, Tiliacora triandra, Trianthema portulacastrum, Tridax procumbens, Typhonium trilobatum,*

Figure 1 Harvesting of jackfruit and transportation to packinghouse

Figure 2 Labeling, packaging and loading for exportation of jackfruit

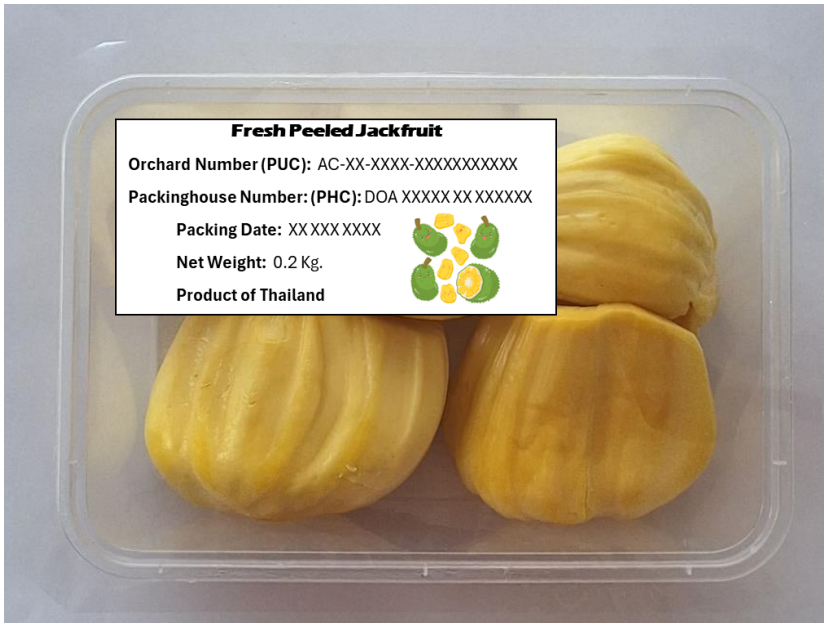

Figure 3 Semi-processed fresh peeled jackfruit

สถานภาพของเชื้อรา *Synchytrium endobioticum* ในประเทศไทย

Pest Status of *Synchytrium endobioticum* in Thailand

วานิช คำพานิช [1/] ชลธิชา รักใคร่[1/] โสภา มีอำนาจ[1/] ชัยชนะ นุ่นเส็ง[2/] ดนัย ชัยเรือนแก้ว[1/]
พรรณิภา เปชัยศรี[1/] ธิดาวรรณ ชมเดช[1/] ชุติมา อ้อมกิ่ง[1/] สุรศักดิ์ แสนโคตร[1/]

[1/] กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร
[2/] ด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพ สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

Abstract

Pest status of the *Synchytrium endobioticum*, has been determined a quarantine pest in Thailand, to confirm its current status. A survey guide and specific survey was conducted in accordance with International Standards for Phytosanitary Measure No. 6 (Surveillance). This specific survey, covering 10 potato production areas across 5 provinces during October 2020 to September 2023. A total of 155 samples, including soil and suspicious potato tubers, were inspected and collected. These samples were examined in the laboratory of the Plant Quarantine Research Group using direct examination of potato tuber tissues and the sieve method followed by EPPO. The results showed that all fungus were not *S. endobioticum*. This confirmation reinforces Thailand's status as free from this quarantine pest.

Keywords: pest status, fungi, *Synchytrium endobioticum*, quarantine pest, potato

บทคัดย่อ

สถานภาพของเชื้อรา *Synchytrium endobioticum* ที่ถูกประกาศเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทยเพื่อยืนยันสถานภาพที่เป็นปัจจุบัน โดยการจัดทำคู่มือการสำรวจ วางแผนการสำรวจศัตรูพืชอย่างมีระบบ และดำเนินการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจง ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 6 (การเฝ้าระวัง) ระหว่างเดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนกันยายน 2566 ในแปลงปลูกมันฝรั่งในพื้นที่ 10 พื้นที่ คลอบคลุมพื้นที่ 5 จังหวัด ทำการตรวจและเก็บตัวอย่างดินและมันฝรั่งที่แสดงอาการคล้ายโรค potato wart จำนวนทั้งสิ้น 155 ตัวอย่าง นำมาตรวจวินิจฉัยในห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยการกักกันพืช ด้วยวิธีการแยกเชื้อจากเนื้อเยื่อหัวพันธุ์มันฝรั่งโดยตรง และวิธีการแยกเชื้อออกจากดินผ่านตะแกรง ตามวิธีการของ EPPO ผลการตรวจสอบ พบว่าเชื้อราทั้งหมดไม่ใช่เชื้อรา *S. endobioticum* ทำให้สามารถยืนยันสถานภาพได้ว่าเชื้อราดังกล่าวยังคงสถานภาพศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย

คำหลัก: สถานภาพ เชื้อรา *Synchytrium endobioticum* ศัตรูพืชกักกัน มันฝรั่ง

คำนำ

ปัจจุบันเกือบทุกประเทศที่เป็นสมาชิกขององค์การการค้าโลก (WTO) ได้นำมาตรการสุขอนามัยพืชมาใช้เป็นข้อต่อรองในการส่งออกและนำเข้าสินค้าเกษตรด้านพืช โดยประเทศผู้ส่งออกต้องส่งบัญชีรายชื่อศัตรูพืชและข้อมูลศัตรูพืชของพืชส่งออกแต่ละชนิดตามความต้องการของประเทศผู้นำเข้า เพื่อทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ก่อนที่จะอนุญาตให้สินค้าเกษตรนั้น ๆ เข้าประเทศ ขณะเดียวกันประเทศผู้นำเข้าจำเป็นต้องมีข้อมูลบัญชีรายชื่อศัตรูของพืชที่ประสงค์จะนำเข้าที่มีปลูกในประเทศด้วย การสำรวจศัตรูพืช นอกจากจะเป็นการสำรวจเพื่อจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชแล้ว ยังเป็นการจัดทำข้อมูลสถานภาพของศัตรูพืช ซึ่งสามารถใช้เป็นเอกสารหลักฐานที่ระบุการปรากฏ หรือการไม่ปรากฏของศัตรูพืชชนิดใดชนิดหนึ่ง ในสถานที่ใดที่หนึ่ง ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง เพื่อระบุสถานะของศัตรูพืชชนิดนั้น ๆ ในพื้นที่ ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (ISPM) ฉบับที่ 8 (Determination of pest status in an area) (FAO, 1998; 2021) โดยดำเนินการเฝ้าระวังตามมาตรฐาน ISPM No.6 (Surveillance) (McMaugh, 2008; FAO, 2018)

เชื้อรา *Synchytrium endobioticum* สาเหตุโรค potato wart เป็นศัตรูพืชกักกันตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2550 ภายใต้พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 ที่แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2551 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550) เชื้อราชนิดนี้ มีความสำคัญต่อการผลิตมันฝรั่งเพื่อการเพาะปลูก โดยหลายประเทศนั้นให้ความสำคัญเป็นลำดับต้น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรป (EU) ที่ให้

ความสำคัญกับดินและวัสดุปลูกที่ติดไปกับส่วนขยายพันธุ์ของพืช รวมถึงเครื่องจักรกลทางการเกษตร ดังนั้นการนำเข้าหัวพันธุ์มันฝรั่งจากแหล่งแพร่กระจายของเชื้อราชนิดนี้ ได้แก่ สาธารณรัฐประชาชนจีน สหราชอาณาจักร (อังกฤษ ไอร์แลนด์เหนือ และสก็อตแลนด์) ไอร์แลนด์ เนเธอร์แลนด์ แคนาดา เปรู และนิวซีแลนด์ (CABI, 2020) จึงมีความเสี่ยงที่เชื้อรา *S. endobioticum* จะติดเข้ามากับดิน วัสดุปลูกและหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้า ด้วยเหตุนี้ประเทศไทยจึงมีความจำเป็นต้องศึกษาสถานภาพของเชื้อรา *S. endobioticum* โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อยืนยันสถานภาพการปรากฏหรือไม่ปรากฏที่เป็นปัจจุบันด้วยการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจงตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 6 (การเฝ้าระวัง) เพื่อป้องกันมิให้เชื้อรา *S. endobioticum* เข้ามาสร้างความเสียหายกับพืชปลูกในประเทศไทย และลดปัญหาการส่งออกพืชและผลผลิตพืชที่เป็นพืชอาศัยของเชื้อชนิดดังกล่าวไปสหภาพยุโรป ซึ่งมีข้อกำหนดว่า ต้องมาจากแหล่งผลิตที่ปราศจากเชื้อรา *S. endobioticum* รวมทั้งใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช และการรายงานศัตรูพืชต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างดิน และหัวพันธุ์มันฝรั่ง
2. พืชทดสอบ เช่น มันฝรั่ง
3. กล้องจุลทรรศน์แบบสเตริโอ (Stereo microscope) และกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง (compound microscope)
4. อุปกรณ์ในการสุ่มเก็บตัวอย่างดิน และหัวพันธุ์มันฝรั่ง เช่น ถุงพลาสติค มาร์กเกอร์ เสียม
5. วัสดุอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ เช่น เครื่องแก้ว สารเคมี ตู้เขี่ยเชื้อ ตู้บ่มเชื้อ ตะแกรง (sieve) ขนาด 250 mesh และ 400 mesh เครื่องปั่นเหวี่ยง
6. โรงเรือนปลูกพืชทดสอบ
7. คู่มือ เอกสาร หนังสือ วารสารทั้งในและต่างประเทศ

วิธีการ

1. สืบค้นข้อมูล

- สืบค้นข้อมูลลักษณะของเชื้อรา *Synchytrium endobioticum* ได้แก่ รายละเอียดของเชื้อ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อพ้อง และลักษณะอาการโรค การเข้าทำลาย และการแพร่ระบาด เป็นต้น
- สืบค้นข้อมูลพืชอาศัยของเชื้อรา *S. endobioticum* ได้แก่ ชนิดของพืชอาศัย ชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ ความต้านทานและความอ่อนแอต่อโรค เป็นต้น
- สืบค้นข้อมูลพืชอาศัยสำคัญ เช่น มันฝรั่งในประเทศไทย ได้แก่ พื้นที่ปลูก พันธุ์ปลูก

2. จัดทำคู่มือและแบบฟอร์มการสำรวจ

โดยรวบรวมข้อมูลลักษณะเชื้อ ลักษณะอาการของโรคที่เกิดจากเชื้อรา *S. endobioticum* พร้อมรูปภาพสี เพื่อใช้สำหรับตรวจสอบอาการเบื้องต้นที่พบในแปลง ตลอดจนรายละเอียดของอาการที่มีลักษณะคล้ายกับอาการของพืชเป้าหมาย จัดทำแบบฟอร์มการสำรวจ สำหรับบันทึกข้อมูลที่สำคัญต่อการสำรวจ เช่นชื่อเกษตรกร สถานที่ พืชอาศัย วันที่เก็บ และข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ เป็นต้น

3. สำรวจและเก็บตัวอย่าง

- วางแผนการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจง (Specific survey) ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชฉบับที่ 6 (Surveillance: ISPM No. 6) โดยทำการสำรวจแบบสืบพบ (detection survey) และวางแผนการสำรวจในพื้นที่อย่างน้อย 10 แปลงต่อพื้นที่ แต่ละแปลงทำการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ ตรวจโรคและเก็บตัวอย่างอย่างน้อย 5 แถวต่อแปลง

- กำหนดพื้นที่ แหล่งปลูกมันฝรั่งที่เป็นพืชอาศัยของเชื้อรา *S. endobioticum* ในประเทศไทย เช่น จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ พะเยา ตาก และจังหวัดสกลนคร เป็นต้น

- สำรวจในพื้นที่ปลูกมันฝรั่ง ด้วยการเดินสำรวจในแปลงเพื่อหาต้นที่เป็นโรค โดยจะเดินสำรวจเป็นรูปตัวยู (U) ซึ่งขณะที่เดินสำรวจ ให้มองดูต้นพืชในรัศมีโดยรอบด้วย

- ทำการเก็บตัวอย่างดิน หัวพันธุ์และส่วนขยายพันธุ์ที่สงสัยว่าเป็นโรค โดยสังเกตจากลักษณะอาการของโรคเปรียบเทียบกับคู่มือ บันทึกลักษณะอาการ ถ่ายรูป เก็บตัวอย่างต้นพืชที่แสดงอาการคล้ายกับโรคที่เกิดจากเชื้อราทุกต้นตามคู่มือการสำรวจ สำหรับต้นปกติ จะสุ่มเก็บตัวอย่างห่อกระดาษและใส่ถุง มาตรวจหาเชื้อราในห้องปฏิบัติการ

4. จำแนกชนิดเชื้อรา *Synchytrium endobioticum*

4.1 ศึกษาลักษณะอาการของโรค และแยกเชื้อราโดยตรงจากเนื้อเยื่อพืช

ศึกษาลักษณะอาการของโรคและแยกเชื้อราจากพืช เช่น หัวพันธุ์และชิ้นส่วนพืช โดยตัดขวางเพื่อดูการเข้าทำลายของเชื้อที่หัวพันธุ์และส่วนของพืช ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo และทำ moist chamber บ่มที่อุณหภูมิห้องปฏิบัติการ นาน 5 - 10 วัน เมื่อพบ sporangia และ zoospore ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ให้ใช้เข็มเขี่ยแยกชิ้นส่วนของเชื้อรามาวางบนสไลด์ หรือใช้ใบมีดตัดขวางชิ้นส่วนพืชให้บาง ๆ และนำมาตรวจดูลักษณะของเชื้อภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง (compound microscope) ถ่ายภาพลักษณะเชื้อและบันทึกลักษณะต่าง ๆ ของเชื้อรา

4.2 แยกสปอร์เชื้อราในดิน โดยวิธีแยกผ่านตะแกรง (sieve method) (EPPO, 2017) โดยนำตัวอย่างดินที่ได้จากการสำรวจปริมาณ 200-500 กรัม ไปแยกหาสปอร์เชื้อราในดิน โดยใช้ตะแกรง (sieve) ขนาด 250 mesh และ 400 mesh นำไปตกตะกอนด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงที่ 800 g นาน 15 นาที เพื่อให้ดินและวัสดุปลูกตกตะกอน จากนั้นจึงคัดแยกเชื้อราที่สร้าง sporangia และ zoospore ไปศึกษารูปร่างลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตริโอ และกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง โดยตรวจดูลักษณะ sporangia zoospore และศึกษาลักษณะของสปอร์และโครงสร้างอื่น ๆ ของเชื้อราโดยการ mount slide ด้วยน้ำ หรือ shear’s solution รวมทั้งศึกษาลักษณะทาง

สัณฐานวิทยาของเชื้อ ได้แก่ ลักษณะของเชื้อรา ขนาด สี ลักษณะของสปอร์ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo และกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง ถ่ายภาพลักษณะเชื้อและบันทึกลักษณะต่าง ๆ ของเชื้อรา

4.3 ในกรณีที่พบเชื้อรา *S. endobioticum* ในตัวอย่างดินและตัวอย่างพืช ให้ทำการปลูกเชื้อบนพืชทดสอบ (bioassays) ตามวิธีการของ EPPO (2017) และตรวจยืนยันเชื้อราด้วยเทคนิค Polymerase Chain Reaction (PCR) ได้แก่ conventional PCR และ real-time PCR ตามวิธีการของ EPPO (2017)

5. สรุปผลการศึกษาสถานภาพของเชื้อรา *Synchytrium endobioticum*

ทำการสรุปผลการศึกษาสถานภาพของเชื้อรา *S. endobioticum* ในประเทศไทย

บันทึกข้อมูล

- บันทึกรายละเอียดตำแหน่งของแปลงปลูกพืชที่ทำการสำรวจ/เก็บตัวอย่าง
- บันทึกข้อมูลจำนวนแปลง และจำนวนตัวอย่างที่ทำการสำรวจ/เก็บตัวอย่าง
- บันทึกข้อมูล ขนาดพื้นที่ปลูก ระยะการเจริญเติบโตของพืช และสภาพแวดล้อมอื่น ๆ
- บันทึกลักษณะอาการของการเกิดโรค ส่วนของพืชที่พบอาการของโรค ประเมินความรุนแรงของโรค และการแพร่กระจายในพื้นที่
- บันทึกข้อมูลลักษณะเชื้อราสาเหตุโรคพืช และการตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการ

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาเริ่มต้น ตุลาคม 2563 – กันยายน 2566 (3 ปี)

สถานที่

1) ห้องปฏิบัติการ และโรงเรือนปลูกพืช กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และด่านตรวจพืช สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

2) แปลงผลิตมันฝรั่งในพื้นที่จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ พะเยา ตาก และสกลนคร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสืบค้นข้อมูล

เชื้อรา *Synchytrium endobioticum* สาเหตุโรค potato wart เป็นเชื้อที่ไม่มีรายงานในประเทศไทย และถูกประกาศให้เป็นศัตรูพืชกักกันตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2550 ภายใต้พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม

เชื้อรา *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Percival มีชื่ออื่น คือ *Chrysophlyctis endobiotica* Schilb. และ *Synchytrium solani* Massee มีชื่อสามัญ คือ wart disease of

potato และลักษณะอนุกรมวิธานดังนี้ Domain: Eukaryota Kingdom: Fungi Phylum: Chytridiomycota Class: Chytridiomycetes Order: Chytridiales Family: Synchytriaceae Genus: *Synchytrium* และ Species: *Synchytrium endobioticum* (CABI, 2020)

เชื้อรามีแหล่งแพร่กระจาย ได้แก่ ทวีปแอฟริกา (แอลจีเรีย อียิปต์ แอฟริกาใต้ ตูนิเซีย ซิมบับเว) ทวีปเอเชีย (อาร์เมเนีย ภูฏาน จอร์เจีย สาธารณรัฐประชาชนจีน ตุรกี เลบานอน เนปาล เกาหลีเหนือ) ทวีปยุโรป (เบลารุส บัลแกเรีย เช็กเกีย เดนมาร์ก เอสโตเนีย ฟินแลนด์ เยอรมนี กรีซ ไอร์แลนด์ ลักเซมเบิร์ก มอนเตเนโกร เนเธอร์แลนด์ โปแลนด์ โรมาเนีย สหราชอาณาจักร (สก็อตแลนด์ และอังกฤษ) รัสเซีย สโลวาเกีย สวีเดน ยูเครน) ทวีปอเมริกา (แคนาดา โบลิเวีย เปรู) และโอเชียเนีย (นิวซีแลนด์) (CABI, 2020)

เชื้อราชนิดนี้ มีความสำคัญต่อการผลิตมันฝรั่งเพื่อการเพาะปลูก โดยหลายประเทศนั้นให้ความสำคัญเป็นลำดับต้น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรป (EU) ที่มักจะให้ความสำคัญกับดินและวัสดุปลูกที่ติดไปกับส่วนขยายพันธุ์ของพืชเพื่อปลูก (plant for planting) โดยเฉพาะอย่างยิ่งพืชวงศ์มะเขือ ได้แก่ มันฝรั่ง (*Solanum tuberosum*) มะเขือเทศ (*Solanum lycopersicum*) Apple of Peru (*Nicandra physalodes*) American black nightshade (*Solanum mericanum*) Bittersweet (*Solanum dulcamara*) และ woolly nightshade (*Solanum villosum*) รวมถึงเครื่องจักรกลทางการเกษตร เชื้อรา *S. endobioticum* สามารถแพร่กระจายได้ในดินโดย zoospores ซึ่งสปอร์สามารถแพร่กระจายได้โดยการผ่านน้ำในดิน หรือสามารถติดมากับไส้เดือนดิน รวมไปถึงการแพร่กระจายของสปอร์เชื้อราโดยปลิวไปกับลม อีกทั้งสปอร์ของเชื้อยังสามารถปนเปื้อนมากับดิน ยานพาหนะ เครื่องจักรกลทางการเกษตร และปุ๋ยคอกได้อีกด้วย นอกจากนี้มีรายงานว่า เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึง 8 องศาเซลเซียส และมีความชื้นเพียงพอ zoospores จะงอก และเคลื่อนที่ประมาณ 200-300 ตัว zoospores จะเคลื่อนที่ผ่านน้ำในดินโดยใช้อาศัยหางที่เรียกว่า แฟกเจลลัม (flagellum) จนกว่าจะพบพืชอาศัยที่เหมาะสม zoospores จะแทรกเข้าไปในเซลล์ของเนื้อเยื่อเจริญ ได้แก่ ตา ไหล ใบอ่อนของหัวพันธุ์ และส่วนล่างของลำต้น หลังจากเชื้อราเข้าทำลายบริเวณเนื้อเยื่อเจริญจะมีการแบ่งเซลล์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเข้าทำลายพืชอยู่ระหว่าง 12 - 24 องศาเซลเซียส (CABI, 2020; EPPO, 2017) ลักษณะอาการของเชื้อรา *S. endobioticum* ที่เกิดขึ้นบริเวณส่วนของลำต้นเหนือดินจะแสดงอาการไม่ชัดเจน หากพืชแข็งแรงอาการที่พบอาจจะลดลง เชื้อราสามารถเข้าทำลายพืชได้อย่างรุนแรง ส่วนบริเวณลำต้น ใบ และดอก ยกตัวอย่างเช่น อาการที่พบบนก้านใบ อาจทำให้ก้านใบมีขนาดใหญ่กว่าปกติ ซึ่งเกิดจากเซลล์ของเนื้อเยื่อพืชขยายตัวใหญ่กว่าปกติ จนทำให้มีลักษณะเป็นปุ่มปม (gall) ซึ่งจะมีสีเขียวถึงสีน้ำตาลเข้ม ก่อนจะเกิดอาการเน่าเละในที่สุด ส่วนอาการที่เกิดขึ้นบริเวณส่วนใต้ดิน หัวมันฝรั่งมีลักษณะอาการปุ่มปม (gall) มีรูปร่างที่แตกต่างกัน แต่ส่วนใหญ่เป็นทรงกลมผิวขรุขระ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง น้อยกว่า 1 เซนติเมตร ถึงมากกว่า 8 เซนติเมตร โดยลักษณะปุ่มปม ระยะเริ่มแรกจะมีสีขาวก่อนและจะค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล รวมทั้งกลายเป็นสีดำเมื่อหัวมันฝรั่งเน่า

นอกจากนี้เชื้อรายังสามารถเข้าทำลายส่วนของลำต้นที่กำลังแตกใหม่ เช่น ตาข้าง ปลายยอด แต่ไม่ปรากฏอาการของโรค potato wart ที่ชัดเจน **(Figure 1)** (CABI, 2020; EPPO, 2017; Stuart *et al*., 2008)

2. จัดทำคู่มือการสำรวจ โดยรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะอาการของโรคที่เกิดจากเชื้อรา *S. endobioticum* และจัดทำฟอร์มรายละเอียดของการบันทึกข้อมูลในการสำรวจ โดยมีรายละเอียดของที่ตั้งแปลง ข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ ชนิดพืชชนิดศัตรูพืช ข้อมูลตัวอย่าง ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง วันเดือนปีที่เก็บ **(Figure 2)**

3. การสำรวจ

ผลการสำรวจเชื้อรา *S. endobioticum* ตามมาตรฐาน ISPM No. 6 (การเฝ้าระวัง) ระหว่างเดือนตุลาคม 2563 - กันยายน 2566 และเก็บตัวอย่างดิน และส่วนของพืชและหัวพันธุ์มันฝรั่งที่มีอาการผิดปกติและคล้ายอาการที่เกิดจากเชื้อรา *S. endobioticum* ในพื้นที่ปลูกมันฝรั่ง 5 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย พะเยา ตาก และจังหวัดสกลนคร จำนวนทั้งสิ้น 155 ตัวอย่าง ไม่พบลักษณะอาการของโรค potato wart ในแปลงปลูกมันฝรั่ง แต่พบลักษณะอาการที่สงสัยและลักษณะอาการคล้ายโรค potato wart เพื่อมาแยกเชื้อและตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการต่อไป **(Table 1 และ Figure 3)**

4. การตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการ

ผลการสำรวจในพื้นที่ปลูกของมันฝรั่ง 5 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย พะเยา ตาก และสกลนคร จำนวนทั้งสิ้น 155 ตัวอย่าง หลังจากนั้นนำไปแยกเชื้อและตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตริโอและกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง ตรวจแล้วไม่พบเชื้อรา *S. endobioticum* (Table 1) อาจเกิดจากปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการเกิดโรค potato wart ซึ่ง CABI (2020; EPPO, 2017) รายงานว่าเชื้อราสามารถก่อให้เกิดโรคได้ดีเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึง 8 องศาเซลเซียส และมีความชื้นเพียงพอ zoospores จะงอก และเคลื่อนที่ประมาณ 200-300 ตัว zoospores จะเคลื่อนที่ผ่านน้ำในดินโดยใช้อาศัยหางที่เรียกว่า แฟกเจลลัม (flagellum) จนกว่าจะพบพืชอาศัยที่เหมาะสม zoospores จะแทรกเข้าไปในเซลล์ของเนื้อเยื่อเจริญของหัวพันธุ์ หลังจากเชื้อราเข้าทำลายบริเวณเนื้อเยื่อเจริญ และจะมีการแบ่งเซลล์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเข้าทำลายพืชอยู่ระหว่าง 12 - 24 องศาเซลเซียส (EPPO, 2017) แต่อย่างไรก็ตามประเทศไทยยังมีพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงซึ่งกับเหมาะกับการผลิตมันฝรั่ง ทำให้ยังต้องมีการเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเชื่อมโยงกับการที่ประเทศไทยนำเข้าหัวพันธุ์มันฝรั่งจากแหล่งแพร่กระจายของเชื้อรา เช่น สาธารณรัฐประชาชนจีน สหราชอาณาจักร (อังกฤษ ไอร์แลนด์เหนือ และสก็อตแลนด์) เนเธอร์แลนด์ แคนาดา และนิวซีแลนด์ หากไม่มีการตรวจสอบด้วยวิธีที่เฉพาะเจาะจงในเบื้องต้นด้วยวิธี PCR หรือวิธีการตาม EPPO (2017) มาจากประเทศต้นทางจะมีความเสี่ยงที่เชื้อรา *S. endobioticum* ติดเข้ามากับหัวพันธุ์มันฝรั่ง และส่วนขยายพันธุ์พืชวงศ์มะเขือที่นำเข้ามาปลูกในประเทศไทย อย่างไรก็ตามยังจำเป็นต้องมีการเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เป็นตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการ

สุขอนามัยพืชที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งรายงานศัตรูพืชต่อประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรป องค์กรอารักขาพืชแห่งชาติ (National Plant Protection Organization) และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับมาตรการสุขอนามัยพืชต่อไป

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การสำรวจแบบเฉพาะเจาะจง (specific survey) และเก็บตัวอย่างดินและหัวพันธุ์มันฝรั่ง จำนวน 155 ตัวอย่าง ใน 10 พื้นที่ครอบคลุมพื้นที่ปลูกมันฝรั่ง 5 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ พะเยา ตาก และจังหวัดสกลนคร นำไปแยกเชื้อราโดยตรงจากเนื้อเยื่อพืช และวิธีแยกผ่านตะแกรง (sieve method) ตามวิธีการของ EPPO ผลการวินิจฉัยพบว่าเชื้อราทั้งหมดไม่ใช่เชื้อรา *S. endobioticum* ทำให้สามารถยืนยันสถานภาพได้ว่าเชื้อราดังกล่าวยังคงสถานภาพศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย

คำแนะนำ

เจ้าหน้าที่และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรมีการเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่อง และควรกำหนดมาตรการด้านกักกันพืช การรับรองสุขอนามัยพืช การตรวจสอบส่วนขยายพันธุ์พืช เช่น หัวพันธุ์ที่นำเข้าอย่างเข้มงวด และมาตรการจัดการถ้าพบความผิดปกติ รวมทั้งกำหนดมาตรการการจัดการศัตรูพืช และมาตรการเฝ้าระวังศัตรูพืชอย่างเหมาะสมหากพบเชื้อรา *S. endobioticum* ในประเทศไทย

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณผู้บริหารกรมวิชาการเกษตรที่สนับสนุนทุนวิจัย ที่ปรึกษาอุดร อุณหวุฒิ ผู้อำนวยการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ผู้เชี่ยวชาญด้านโรคพืช คุณสุรพล ยินอัศวพรรณ คุณณัฏฐพร อุทัยมงคล คุณปรียพรรณ พงศาพิชญ์ คุณชลธิชา รักใคร่ ข้าราชการ พนักงานราชการ และพนักงานจ้างเหมาของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการทำงานวิจัย รวมทั้งขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ด่านตรวจพืช สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร และข้าราชการ พนักงานราชการจากสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร (สวพ.) เขตที่ 1 สวพ. เขตที่ 3 และ สวพ. เขตที่ 4 รวมถึงผู้ประกอบการและเกษตรกรผู้ปลูกมันฝรั่ง ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในด้านการเก็บตัวอย่าง และเอื้ออำนวยความสะดวกในเรื่องสถานที่

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2550 ประกาศ ณ วันที่ 26 เมษายน 2550. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 66 ง. ลงวันที่ 1 มิถุนายน 2550.

CABI (CAB International). 2020. *Synchytrium endobioticum* (wart disease of potato). CAB International. (Online). Available. https://www.cabi.org/isc/datasheet/52315.(11 December 2020).

European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). 2017. PM 7/28 (2) *Synchytrium endobioticum*. EPPO Bulletin. 47 (3), 420–440

FAO. 1998. Determination of pest status in an area. International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) No.8, FAO, Rome.

FAO. 2018. Surveillance. International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) No.6, FAO, Rome.

FAO. 2021. Determination of pest status in an area. International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) No.8, FAO, Rome.

McMaugh, T. 2008. คำแนะนำในการสำรวจศัตรูพืชในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก. ACIAR Monograph No. 119c.

Stuart, W., H.W. (Bud) Platt and C., Nigel. 2008. Diseases, Pests and Disorders of Potatoes (A Colour Handbook). Manson Publishing, London.UK. 176 pp.

Table 1 Specific surveillance of *Synchrytium endobioticum* in production area of potatoes in Thailand (October 2020 to September 2023).

No	Production areas of potatoes			Sample	Survey result
	Sub district	District	Province		
1	Tap Tao	Thoeng	Chiang Rai	21	Absent
2	Ngio	Thoeng	Chiang Rai	15	Absent
3	Mae Chedi	Wiang Pa Pao	Chiang Rai	15	Absent
4	Ban Thap	Mae Chaem	Chiang Mai	11	Absent
5	Pong Nam Ron	Fang	Chiang Mai	15	Absent
6	Pong Tam	Chaiprakarn	Chiang Mai	12	Absent
7	Faikwang	Chiang Kham	Phayao	10	Absent
8	Mae Lao	Chiang Kham	Phayao	10	Absent
9	Chong Khaep	Phop Phra	Tak	31	Absent
10	Phang Khon	Phang Khon	Sakon Nakhon	15	Absent
Total				**155**	-

Figure 1 Symptom of *S. endobioticum* (potato wart disease)
Source: Bulletin EPPO (2017).

แบบบันทึกรายงานการสำรวจ

วันที่	ชื่อ เกษตรกร	ที่ อยู่	พิกัด		เปอร์เซ็นต์ การเป็น โรค	แมลง ที่พบ	วัชพืช	ชนิดพืช แปลง ข้างเคียง
			ละติจูด	ลองจิจูด				

Figure 2 Survey guide of *S. endobioticum* (potato wart disease).

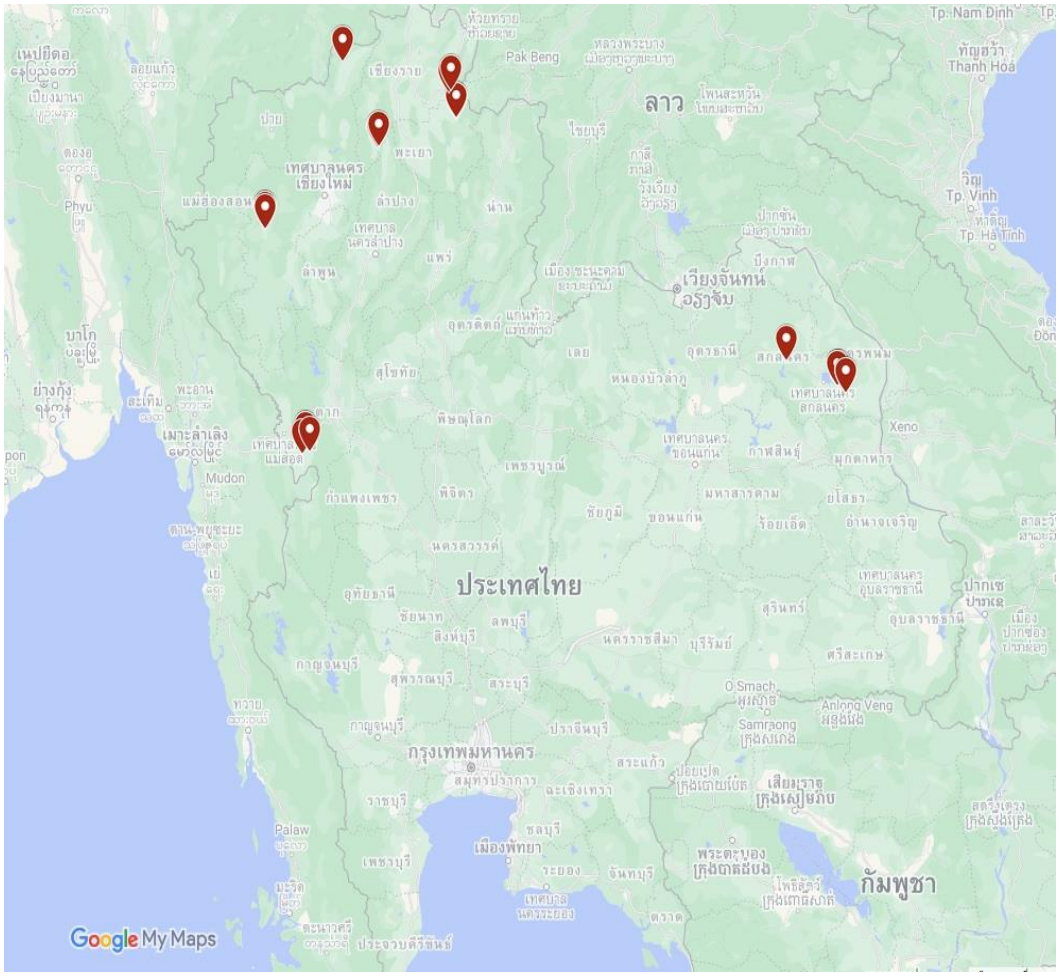

Figure 3 Specific survey of *Synchrytium endobioticum* in production area of potatoes in Thailand. Source: Google map (2023).

การตรวจหาเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* species complex สาเหตุโรคเหี่ยวของกล้วย

Detection of *Ralstonia solanacearum* Species Complex, the Causal Agent of Banana Wilt

ทิพวรรณ กันหาญาติ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล บูรณี พั่ววงษ์แพทย์
รุ่งนภา ทองเครั็ง กาญจนา ศรีไม้
กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Ralstonia solanacearum species complex, causing bacterial wilt of banana, is a quarantine pest in Thailand that must be monitored due to its capability of being transmitted through contaminated farming tools and infected plant propagation. This complex bacterial species has been regularly reported in neighboring countries. To prevent the invasion of this bacteria, effective and rapid detection methods are required to monitor and prevent the further dispersal of the *R. solanacearum* species complex from neighboring countries where the outbreak was found. This study was conducted to optimize the PCR technique to detect the *R. solanacearum* species complex during October 2018 - September 2021. This study showed the consistency results that the set of primers 759/760 was specific to the *R. solanacearum* species complex. The set of primers 121F and 121R was confined to only *R. syzygii* subsp. *celebesensis*. Both primer sets could detect bacteria at the minimum concentration of bacterial suspension at 2.6×10^3 CFU/ml and DNA at a concentration of 5 pg/µl. This study also found that the appropriate methodologies for extracting DNA from plant samples were the commercial extraction protocols and kits, as well as the protocol of EPPO. The commercial extraction protocols and kits showed the best results for only soil samples.

Keywords: detection, wilt, banana

บทคัดย่อ

แบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* species complex สาเหตุโรคเหี่ยวของกล้วยจัดเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทยที่ต้องเฝ้าระวังเพราะเชื้อสามารถติดไปกับเครื่องมือทางการเกษตรและส่วนขยายพันธุ์ของพืชได้ รวมทั้งมีรายงานพบการระบาดของเชื้อในประเทศเพื่อนบ้าน ดังนั้น วิธีการตรวจหาที่มีประสิทธิภาพจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อใช้ตรวจหาเชื้ออย่างรวดเร็วและเฝ้าระวังพื้นที่ปลูกกล้วยในจังหวัดที่มีอาณาเขตติดต่อกับประเทศเพื่อนบ้านที่พบการระบาดของเชื้อ การทดลองนี้จึงทำการพัฒนาวิธีการตรวจหาเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum* species complex สาเหตุโรคเหี่ยวของกล้วยตั้งแต่เดือนตุลาคม 2561 – กันยายน 2564 พบว่าไพรเมอร์ 121F/121R สามารถใช้ตรวจหาแบคทีเรีย *R. syzygii* subsp. *celebesensis* ได้อย่างเฉพาะเจาะจง มีความไวในการตรวจเซลล์ความเข้มข้น 2.6×10^3 โคโลนีต่อมิลลิลิตร และ ดีเอ็นเอความเข้มข้น 5 พิโคกรัมต่อไมโครลิตร เท่ากันกับไพรเมอร์ 759/760 ที่สามารถตรวจหาแบคทีเรีย *R. solanacearum* species complex การทดสอบไพรเมอร์และวิธีการเตรียมตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับใช้ตรวจหาแบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวของกล้วยด้วยเทคนิค PCR พบว่าทั้งสองไพรเมอร์ให้ผลการทดสอบสอดคล้องกัน โดยมีวิธีการเตรียมตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับใช้ตรวจหาแบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวของกล้วยจากตัวอย่างพืชคือ วิธีการสกัดดีเอ็นเอด้วยชุดสกัดสำเร็จรูป และวิธีการของ EPPO ส่วนวิธีการเตรียมตัวอย่างดินที่เหมาะสมคือ วิธีการสกัดดีเอ็นเอด้วยชุดสกัดสำเร็จรูป

คำหลัก : การตรวจหา โรคเหี่ยว กล้วย

คำนำ

โรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* เป็นโรคพืชที่มีความสำคัญมากโรคหนึ่งของกล้วยเนื่องจากก่อให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรงแก่พืชจนไม่สามารถให้ผลผลิตได้ โดยเฉพาะในโคลอมเบียทำความเสียหายสูงถึง 100% (Álvarez *et al*., 2015) ในเอเชียพบการแพร่ระบาดของโรคครั้งแรกที่ประเทศฟิลิปปินส์ (Rillo, 1979) ประเทศอินเดีย (Mondal *et al*., 2012) และต่อมาพบที่ประเทศมาเลเซีย (Zulperi and Sijam, 2014) สำหรับในประเทศไทยยังไม่มีรายงานการระบาดของโรคที่เกิดจากเชื้อชนิดนี้ในกล้วย (วนิดา, 2542) แต่เนื่องจากประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกกล้วยเพื่อบริโภคทั้งภายในประเทศและส่งออกกระจายอยู่ทั่วทั้งประเทศ (สำนักเศรษฐกิจการเกษตร, 2560) และมีรายงานการระบาดของโรคเหี่ยวของกล้วยที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียในประเทศเพื่อนบ้านที่มีชายแดนติดกับประเทศไทย จึงต้องหาวิธีการตรวจสอบเชื้อสาเหตุโรคที่เฉพาะเจาะจง รวดเร็ว และสามารถตรวจสอบเชื้อในปริมาณน้อยได้ เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการเฝ้าระวังการแพร่ระบาดของเชื้อเพราะหากเกิดการแพร่ระบาดจะเป็นไปอย่างรวดเร็วและแพร่กระจายได้ไกลเนื่องจากเชื้อสามารถติดไปกับเครื่องมือทางการเกษตรที่ใช้ในแปลงและส่วนขยายพันธุ์ของพืชได้ เทคนิค

Polymerase chain reaction (PCR) เป็นวิธีทางอณูชีววิทยาที่มีประสิทธิภาพ มีความจำเพาะ และตรวจสอบได้อย่างรวดเร็ว โดยมีรายงานของ Opina *et al*. (1997) ที่มีการพัฒนาสำหรับตรวจสอบแบคทีเรีย *R. solanacearum* species complex และกรมวิชาการเกษตรใช้ในการตรวจรับรองการปลอดเชื้อในพืชส่งออก จากข้อดีของเทคนิคงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเทคนิค PCR มาใช้ตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวของกล้วย เพื่อลดโอกาสการแพร่ระบาดของเชื้อที่อาจติดมากับส่วนขยายพันธุ์ สามารถนำไปใช้ในงานเฝ้าระวังศัตรูพืชกักกันและการตรวจรับรองแปลงผลิตพันธุ์กล้วยปลอดโรคโดยกรมวิชาการเกษตรต่อไปในอนาคตได้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เครื่องแก้ว และอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ เช่น กระบอกตวง จานเลี้ยงเชื้อ ลูป ปิเปต
2. เครื่องชั่ง
3. เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง
4. ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven)
5. หม้อนึ่งความดันไอ (Autoclave)
6. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ (Incubator)
7. เครื่องเขย่าชนิดควบคุมอุณหภูมิ (Incubator Shaker)
8. เครื่องวัดค่าดูดกลืนแสง (Spectrophotometer)
9. อ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)
10. เครื่องปั่นเหวี่ยงควบคุมอุณหภูมิ (Refrigerated Centrifuge)
11. เครื่องเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ (Thermal cycler)
12. เครื่องแยกวิเคราะห์สารพันธุกรรม (Gel Electrophoresis System)
13. เครื่องถ่ายภาพสารพันธุกรรม (Gel Documentation)
14. สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ สกัดดีเอ็นเอ และทำปฏิกิริยา PCR เช่น ชุดสกัด QIAamp DNA Mini kit (Qiagen, USA) สารเคมี One PCR Master Mix (GeneDirex® Inc., Taiwan) ดีเอ็นเอขนาดมาตรฐาน Onemark 100 (GeneDirex® Inc., Taiwan)

วิธีการ

1. การเตรียมแบคทีเรียและสกัดดีเอ็นเอ

นำแบคทีเรียที่เก็บรักษาไว้ใน culture collection ของกลุ่มวิจัยโรคพืช มาเลี้ยงบนอาหาร Potato semi-synthetic agar (PSA) บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ทำการสกัดดีเอ็นเอด้วยชุดสกัด QIAamp DNA Mini kit (Qiagen, USA) ขั้นตอนตามแนะนำของบริษัท โดยนำเชื้อแบคทีเรียที่เตรียมไว้ 1 ลูป ละลายในบัฟเฟอร์ ATL ปริมาตร 180 ไมโครลิตร จากนั้นเติมด้วย

Proteinase K ปริมาตร 20 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 56 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เติมด้วยบัฟเฟอร์ AL ปริมาตร 200 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน และบ่มไว้ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แล้วเติมด้วย absolute ethanol ปริมาตร 200 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน จากนั้นดูดส่วนผสมทั้งหมดใส่ใน QIAamp Spin Column ที่สวมอยู่บน collection tube นำไปปั่นเหวี่ยงความเร็ว 10,000 รอบต่อนาที นาน 1 นาที เปลี่ยน collection tube ใหม่ แล้วเติมบัฟเฟอร์ AW1 ปริมาตร 500 ไมโครลิตร ใน QIAamp Spin Column นำไปปั่นเหวี่ยงความเร็ว 10,000 รอบต่อนาที นาน 1 นาที แล้วเติมบัฟเฟอร์ AW2 ปริมาตร 500 ไมโครลิตร ใน QIAamp Spin Column ปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 10,000 รอบต่อนาที นาน 3 นาที นำ QIAamp Spin Column ใส่ในหลอด microcentrifuge หลอดใหม่ แล้วเติมด้วยบัฟเฟอร์ AE ปริมาตร 200 ไมโครลิตร นำไปปั่นเหวี่ยงความเร็ว 10,000 รอบต่อนาที นาน 1 นาที เก็บรักษาไว้ที่ -20 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ในการทดสอบต่อไป

2. ทดสอบสภาวะที่เหมาะสมของเทคนิค PCR ในการตรวจแบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวของกล้วย

รวบรวมข้อมูลไพรเมอร์ที่มีรายงานว่าสามารถใช้ตรวจสอบแบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวของกล้วยได้อย่างเฉพาะเจาะจง และคัดเลือกเพื่อใช้ในการตรวจด้วยเทคนิค PCR ดำเนินการทดสอบไพรเมอร์โดยใช้ปริมาตรรวมในการทำปฏิกิริยา PCR 20 ไมโครลิตร ประกอบด้วยดีเอ็นเอของแบคทีเรียความเข้มข้น 50 นาโนกรัม/ไมโครลิตร 1X One PCR Master Mix (GeneDirex® Inc., Taiwan) และไพรเมอร์ 0.5 µM เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเครื่องควบคุมอุณหภูมิ Biometra® (Biometra biomedizinische Analytik GmbH, Germany) กำหนดอุณหภูมิและเวลาเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของแบคทีเรียรายละเอียดตามรายงานที่สืบค้นได้ จากนั้นนำดีเอ็นเอที่ได้จากปฏิกิริยา PCR มาตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธีอะกาโรสเจลอิเล็กโตรโฟรีซิส (agarose gel electrophoresis) โดยใช้ 2% agarose ใน 0.5X TBE ใช้กระแสไฟฟ้าที่ค่าความต่างศักย์ 100 โวลต์ นาน 25 นาที ตรวจดูแถบดีเอ็นเอภายใต้แสงอุลตราไวโอเลตด้วยเครื่อง UVITEC Cambridge Platinum (Uvitec Ltd., UK)

3. ทดสอบความจำเพาะ (specificity) ของเทคนิค PCR ในการตรวจแบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวของกล้วย

นำดีเอ็นเอของแบคทีเรียที่ใช้ในการทดสอบมาวัดความเข้มข้นและคุณภาพของดีเอนเอที่ช่วงคลื่น A260/A280 ด้วยเครื่องวัดค่าดูดกลืนแสง Hitachi U-2001 UV/Vis (Hitachi Instruments, Inc., USA) ปรับความเข้มข้นดีเอ็นเอเท่ากับ 50 นาโนกรัม/ไมโครลิตร เพื่อนำไปทดสอบความจำเพาะ (specificity) ของเทคนิค PCR ด้วยสภาวะที่เหมาะสม เปรียบเทียบกับไพรเมอร์ 759/760 (Opina *et al*.,1997)

4. ทดสอบความไว (sensitivity) ของเทคนิค PCR ในการตรวจแบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวของกล้วย

4.1 ทดสอบหาระดับความเข้มข้นของเซลล์แบคทีเรียที่ตรวจพบได้ด้วยเทคนิค PCR

โดยเลี้ยงแบคทีเรียบนอาหาร PSA บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำมาปรับระดับความเข้มข้นของเชื้อโดยใช้ค่าดูดกลืนแสง $O.D._{600\ nm}$ เท่ากับ 0.2 ด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ ทำให้เจือจางโดยวิธี tenfold serial dilution ตั้งแต่ 10^{-1}-10^{-8} เท่า จากนั้นเกลี่ยเชื้อให้กระจายบนอาหาร PSA ด้วยวิธี spread plate ความเข้มข้นละ 3 ซ้ำ บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ตรวจนับจำนวนโคโลนีที่เจริญขึ้นบนอาหาร และใช้เซลล์แขวนลอยที่เหลือแต่ละความเข้มข้นจำนวน 1 ไมโครลิตร สำหรับทำปฏิกิริยา PCR ด้วยสภาวะที่เหมาะสม เปรียบเทียบกับไพรเมอร์ 759/760 (Opina *et al*., 1997)

4.2 ทดสอบหาระดับความเข้มข้นของดีเอ็นเอที่ตรวจพบได้ด้วยเทคนิค PCR

นำดีเอ็นเอของเชื้อแบคทีเรียมาปรับระดับความเข้มข้นของดีเอ็นเอให้เท่ากับ 50, 5 นาโนกรัม/ไมโครลิตร 500, 50, 5 พิโคกรัม/ไมโครลิตร และ 500, 50 เฟมโตกรัม เพื่อนำไปทดสอบปฏิกิริยา PCR ด้วยสภาวะที่เหมาะสมเช่นเดียวกัน เปรียบเทียบกับไพรเมอร์ 759/760 (Opina *et al*., 1997)

5. ทดสอบวิธีการที่เหมาะสมในการตรวจแบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวของกล้วยด้วยเทคนิค PCR

5.1 ตัวอย่างกล้วยที่มีลักษณะอาการคล้ายโรคเหี่ยวของกล้วย

แยกเชื้อจากตัวอย่างกล้วยที่มีลักษณะอาการคล้ายโรคเหี่ยวของกล้วยบนอาหาร PSA และตรวจยืนยันตามรายงานของ Fegan and Prior (2005) โดยใช้ปริมาตรรวมในการทำปฏิกิริยา PCR 20 ไมโครลิตร ประกอบด้วย 1X One PCR Master Mix (GeneDirex® Inc., Taiwan) ไพรเมอร์ความเข้มข้น 0.5 µM น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ และแบคทีเรีย 1 ไมโครลิตร เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเครื่องควบคุมอุณหภูมิ Biometra® (Biometra biomedizinische Analytik GmbH, Germany) กำหนดอุณหภูมิและเวลาให้เริ่มต้นแยกสายดีเอ็นเอแม่แบบ (denaturing) ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที แยกสายดีเอ็นเอแม่แบบต่อที่อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที ไพรเมอร์เริ่มต้นจับคู่กับดีเอ็นเอแม่แบบ (annealing) ที่อุณหภูมิ 54 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วินาที สังเคราะห์ ดีเอ็นเอ (extension) ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที ทำปฏิกิริยาทั้งหมด 35 รอบ และสังเคราะห์ดีเอ็นเอรอบสุดท้าย (final extension) ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นนำดีเอ็นเอที่ได้จากปฏิกิริยา PCR มาตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธีอะกาโรสเจลอิเล็กโตรโฟรีซิส (agarose gel electrophoresis) โดยใช้ 2% agarose ใน 0.5X TBE ใช้กระแสไฟฟ้าที่ค่าความต่างศักย์ 100 โวลต์ นาน 25 นาที ตรวจดูแถบดีเอ็นเอภายใต้แสงอุลตราไวโอเลตด้วยเครื่อง UVITEC Cambridge Platinum (Uvitec Ltd., UK)

5.2 วิธีการเตรียมตัวอย่างพืช

5.2.1 สกัดดีเอ็นเอด้วยชุดสกัดดีเอ็นเอสำเร็จรูป

เตรียมตัวอย่างโดยตัดบริเวณ vascular ของตัวอย่างกล้วย บดในน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร ทำการสกัดดีเอ็นเอด้วยชุดสกัด QIAamp DNA Mini kit (Qiagen, USA) ขั้นตอนตามคำแนะนำของ

บริษัท โดยมีรายละเอียดวิธีการเช่นเดียวกับข้อ 1 เก็บรักษาดีเอ็นเอไว้ที่ -20 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ในการทดสอบต่อไป

5.2.2 สกัดดีเอ็นเอตามวิธีการของ Zou *et al*. (2017)

เตรียมตัวอย่างโดยตัดบริเวณ vascular ของตัวอย่างกล้วย บดใน extraction buffer #1 (50 mM Tris [pH8.0], 150 mM NaCl, 2% PVP, 1% Tween-20) ปริมาตร 50 ไมโครลิตร นาน 30 วินาที นำกระดาษกรอง Whatman No.1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร ลงไปแช่ นาน 3 วินาที จากนั้นล้างกระดาษกรองด้วย wash buffer (10 mM Tris [pH8.0], 0.1% Tween-20) ปริมาตร 200 ไมโครลิตร นาน 1 นาที ใช้แผ่นกระดาษกรองจำนวน 1 แผ่น สำหรับทำปฏิกิริยา PCR

5.2.3 เตรียมตัวอย่างตามวิธีการของ EPPO (2018)

เตรียมตัวอย่างโดยตัดบริเวณ vascular ของตัวอย่างกล้วย ล้างด้วยแอลกอฮอล์ 70% ซับให้แห้ง แล้วบดตัวอย่างให้ละเอียดใน 50 mM Phosphate buffer (PB) pH 7 (Na_2HPO_4 4.26 กรัม, KH_2PO_4 2.72 กรัม) จำนวน 5 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ 10 นาที และใช้ส่วนน้ำใสจำนวน 1 ไมโครลิตร สำหรับทำปฏิกิริยา PCR

5.3 วิธีการเตรียมตัวอย่างดิน

5.3.1 สกัดดีเอ็นเอด้วยชุดสกัดดีเอ็นเอสำเร็จรูป

เตรียมตัวอย่างโดยชั่งดิน 10 กรัม เขย่าในน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ 90 มิลลิลิตร นาน 30 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้ดินตกตะกอน 30 นาที จากนั้นนำส่วนน้ำใสมาแยกสกัดดีเอ็นเอด้วยชุดสกัด QIAamp DNA Mini kit (Qiagen, USA) ขั้นตอนตามคำแนะนำของบริษัท ใช้ดีเอ็นเอจำนวน 1 ไมโครลิตร สำหรับทำปฏิกิริยา PCR

5.3.2 สกัดดีเอ็นเอตามวิธีการของ Zou *et al*. (2017)

เตรียมตัวอย่างโดยชั่งดิน 10 กรัม เขย่าในน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ 90 มิลลิลิตร นาน 30 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้ดินตกตะกอน 30 นาที จากนั้นนำส่วนน้ำใสมาปั่นตกตะกอนแล้วละลายตะกอนด้วย extraction buffer #1 (50 mM Tris [pH8.0], 150 mM NaCl, 2% PVP, 1% Tween-20) ปริมาตร 50 ไมโครลิตร นาน 30 วินาที นำกระดาษกรอง Whatman No.1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร ลงไปแช่นาน 3 วินาที จากนั้นล้างกระดาษกรองด้วย wash buffer (10 mM Tris [pH8.0], 0.1% Tween-20) ปริมาตร 200 ไมโครลิตร นาน 1 นาที ใช้แผ่นกระดาษกรองจำนวน 1 แผ่น สำหรับทำปฏิกิริยา PCR

5.4 ตรวจหาแบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวด้วยเทคนิค PCR

ตรวจหาแบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวของกล้วยจากตัวอย่างที่เตรียมไว้ด้วยเทคนิค PCR เปรียบเทียบกับไพรเมอร์ 759/760 (Opina *et al*., 1997) โดยใช้ปริมาตรรวมในการทำปฏิกิริยา PCR 20 ไมโครลิตร ประกอบด้วย 1X One PCR Master Mix (GeneDirex® Inc., Taiwan) ไพรเมอร์ความ

เข้มข้น 0.5 µM น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ และตัวอย่างทดสอบ 1 ไมโครลิตร เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเครื่องควบคุมอุณหภูมิ Biometra® (Biometra biomedizinische Analytik GmbH, Germany) กำหนดอุณหภูมิและเวลาเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของแบคทีเรียรายละเอียดตามรายงานที่สืบค้นได้ จากนั้นนำดีเอ็นเอที่ได้จากปฏิกิริยา PCR มาตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธีอะกาโรสเจลอิเล็กโตรโฟรีซิส (agarose gel electrophoresis) โดยใช้ 2% agarose ใน 0.5X TBE ใช้กระแสไฟฟ้าที่ค่าความต่างศักย์ 100 โวลต์ นาน 25 นาที ตรวจดูแถบดีเอ็นเอภายใต้แสงอุลตราไวโอเลตด้วยเครื่อง UVITEC Cambridge Platinum (Uvitec Ltd., UK)

เวลาและสถานที่

เวลา	ตุลาคม 2561 – กันยายน 2564
สถานที่	ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานบักเตรีวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การเตรียมแบคทีเรียและสกัดดีเอ็นเอ

แบคทีเรียสาเหตุโรคพืชที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วยแบคทีเรียที่อยู่ในกลุ่ม *R. solanacearum* species complex ได้แก่ *R. syzygii* subsp. *celebesensis* (phylotype IV) ที่แยกได้จากตัวอย่างโรคเหี่ยวของกล้วยหิน *R. solanacearum* (phylotype I) ที่แยกได้จากดินแปลงปลูกกล้วย พริก มะเขือเทศ มันฝรั่ง ขิง ข่า ปทุมมา ดาวเรือง ยูคาลิปตัส แบคทีเรียสาเหตุโรคพืชที่มีรายงานทำให้เกิดอาการเหี่ยวและมีโอกาสตรวจพบในกล้วย ได้แก่ *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*) และแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชที่อยู่ในสกุลอื่น ได้แก่ *Acidovorax citrulli*, *A. cattleyae*, *Burkholderia gladioli* pv. *gladioli* และ *Dickeya zeae* (*Erwinia chrysanthemi pv. zeae*) ซึ่งรายละเอียดแหล่งที่มาของแบคทีเรียดังแสดงใน Table 1

2. ทดสอบสภาวะที่เหมาะสมของเทคนิค PCR ในการตรวจแบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวของกล้วย

รวบรวมข้อมูลไพรเมอร์ที่มีรายงานว่าสามารถใช้ตรวจแบคทีเรีย *R. solanacearum* species complex สาเหตุโรคเหี่ยวของกล้วยได้อย่างเฉพาะเจาะจง และทดสอบหาสภาวะที่เหมาะสมในการตรวจเชื้อ พบว่ามีไพรเมอร์ 121F/121R ตามรายงานของ Tan (2003) ที่พัฒนาขึ้นสำหรับตรวจหาแบคทีเรีย *R. syzygii* subsp. *celebesensis* หรือชื่อเดิม Blood Disease Bacterium สาเหตุโรคเลือดในกล้วย (Blood disease of banana) ได้เฉพาะเจาะจงและมีการนำมาใช้ในการตรวจหาเชื้อในประเทศที่พบการระบาดของโรค (Hadiwiyono, 2011) โดยมีอุณหภูมิการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอดังนี้ อุณหภูมิและเวลาเริ่มต้นแยกสายดีเอ็นเอแม่แบบ (denaturing) ที่อุณหภูมิ 96 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที แยกสายดีเอ็นเอแม่แบบต่อที่อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส เป็นเวลา

15 วินาที ไพรเมอร์เริ่มต้นจับคู่กับดีเอ็นเอแม่แบบ (annealing) ที่อุณหภูมิ 59 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วินาที สังเคราะห์ดีเอ็นเอ (extension) ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที ทำปฏิกิริยาทั้งหมด 30 รอบ และสังเคราะห์ดีเอ็นเอรอบสุดท้าย (final extension) ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที โดยเปรียบเทียบกับไพรเมอร์ 759/760 ตามรายงานของ Opina *et al*. (1997) ซึ่งกรมวิชาการเกษตรใช้ในการตรวจรับรองการปลอดเชื้อ *R. solanacearum* ในพืชส่งออก โดยมีอุณหภูมิการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอดังนี้ อุณหภูมิและเวลาเริ่มต้นแยกสายดีเอ็นเอแม่แบบ (denaturing) ที่อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที ไพรเมอร์เริ่มต้นจับคู่กับดีเอ็นเอแม่แบบ (annealing) ที่อุณหภูมิ 53 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที สังเคราะห์ดีเอ็นเอ (extension) ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1.5 นาที จากนั้นแยกสายดีเอ็นเอแม่แบบต่อที่อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วินาที ไพรเมอร์จับคู่กับดีเอ็นเอแม่แบบ (annealing) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วินาที สังเคราะห์ดีเอ็นเอ (extension) ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วินาที ทำปฏิกิริยาทั้งหมด 30 รอบ และสังเคราะห์ดีเอ็นเอรอบสุดท้าย (final extension) ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที (Table 2)

3. ทดสอบความจำเพาะ (specificity) ของเทคนิค PCR ในการตรวจแบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวของกล้วย

การทดสอบความจำเพาะของไพรเมอร์ 121F/121R ในการตรวจแบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวของกล้วย พบว่าไพรเมอร์ 121F/121R สามารถใช้ตรวจแบคทีเรีย *R. syzygii* subsp. *celebesensis* ที่แยกได้จากตัวอย่างกล้วยเหี่ยวได้อย่างเฉพาะเจาะจง ปรากฏแถบดีเอ็นเอเป้าหมายขนาดประมาณ 317 คู่เบส และให้ผลปฏิกิริยาเป็นลบกับแบคทีเรีย *R. solanacearum* (phylotype I) ที่แยกได้จากดินแปลงปลูกกล้วย พริก มะเขือเทศ มันฝรั่ง ขิง ปทุมมา ดาวเรือง ยูคาลิปตัส แบคทีเรีย *A. citrulli*, *A. cattleyae*, *B. gladioli* pv. *gladioli*, *D. zeae* และ *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* ส่วนไพรเมอร์ 759/760 เกิดผลบวกกับแบคทีเรียที่จัดเป็น *R. solanacearum* species complex ได้แก่ แบคทีเรีย *R. syzygii* subsp. *celebesensis* ที่แยกได้จากตัวอย่างกล้วยเหี่ยว แบคทีเรีย *R. solanacearum* (phylotype I) ที่แยกได้จากดินแปลงปลูกกล้วย พริก มะเขือเทศ มันฝรั่ง ขิง ปทุมมา ดาวเรือง ยูคาลิปตัส โดยปรากฏแถบดีเอ็นเอเป้าหมายขนาดประมาณ 280 คู่เบส และให้ผลปฏิกิริยาเป็นลบกับแบคทีเรีย *A. citrulli*, *A. cattleyae*, *B. gladioli* pv. *gladioli*, *D. zeae* และ *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* (Figure 1, Table 1)

4. ทดสอบความไว (sensitivity) ของเทคนิค PCR ในการตรวจหาแบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวของกล้วย

4.1 ทดสอบหาระดับความเข้มข้นของเซลล์แบคทีเรียที่ตรวจพบได้ด้วยเทคนิค PCR

การทดสอบความไวของไพรเมอร์ 121F/121R และ 759/760 สำหรับตรวจหาแบคทีเรีย *R. syzygii* subsp. *celebesensis* ด้วยเทคนิค PCR พบว่ามีความไวเท่ากันสามารถตรวจหาแบคทีเรีย *R. syzygii* subsp. *celebesensis* ได้ที่ความเข้มข้นเซลล์ 2.6×10^3 โคโลนี/มิลลิลิตร (Figure 2)

4.2 ทดสอบหาระดับความเข้มข้นของดีเอ็นเอที่ตรวจพบได้ด้วยเทคนิค PCR

การทดสอบความไวของไพรเมอร์ 121F/121R และ 759/760 สำหรับตรวจหาระดับความเข้มข้นดีเอ็นเอแบคทีเรีย *R. syzygii* subsp. *celebesensis* ด้วยเทคนิค PCR พบว่าทั้งสองไพรเมอร์มีความไวเท่ากัน โดยสามารถตรวจหาดีเอ็นเอแบคทีเรีย *R. syzygii* subsp. *celebesensis* ได้ที่ความเข้มข้น 5 พิโคกรัม/ไมโครลิตร (Figure 2)

5. ทดสอบวิธีการที่เหมาะสมในการตรวจหาแบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวของกล้วยด้วยเทคนิค PCR

5.1 ทดสอบวิธีการที่เหมาะสมในการตรวจหาแบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวของกล้วยจากตัวอย่างพืช

การทดสอบวิธีการเตรียมตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับใช้ตรวจหาแบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวของกล้วยด้วยเทคนิค PCR โดยใช้ไพรเมอร์ 121F/121R เปรียบเทียบกับไพรเมอร์ 759/760 และใช้ดีเอ็นเอต้นแบบที่ได้จากการเตรียมตัวอย่าง 3 วิธี ได้แก่ การสกัดดีเอ็นเอด้วยชุดสกัดสำเร็จรูป วิธีการของ Zou *et al*. (2017) และ EPPO (2018) พบว่าไพรเมอร์ทั้ง 2 คู่ สามารถตรวจหาแบคทีเรีย *R. syzygii* subsp. *celebesensis* ได้ถูกต้องทุกตัวอย่างจากการเตรียมตัวอย่างทั้ง 3 วิธี สอดคล้องกันกับผลการแยกเชื้อบนอาหาร PSA (Figure 3) แต่การเตรียมตัวอย่างตามวิธีการของ Zou *et al*. (2017) ที่ถึงแม้จะใช้ระยะเวลาน้อยในการเตรียมตัวอย่าง แต่มีข้อด้อยคือแผ่นกระดาษกรองที่ใช้สำหรับทำปฏิกิริยา PCR ดูดซับน้ำยาไว้บางส่วน ทำให้เหลือปริมาณผลผลิต PCR เพื่อตรวจสอบผลด้วยวิธีเจลอิเลคโตรโฟริซิสน้อยลง และให้ปริมาณดีเอ็นเอต่อแผ่นไม่เท่ากัน ดังนั้น วิธีการเตรียมตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับใช้ตรวจหาแบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวของกล้วยด้วยเทคนิค PCR จากตัวอย่างพืชจึงได้แก่ วิธีการสกัดดีเอ็นเอด้วยชุดสกัดสำเร็จรูป และวิธีการของ EPPO (2018)

5.2 ทดสอบวิธีการที่เหมาะสมในการตรวจหาแบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวของกล้วยจากดิน

การทดสอบวิธีการเตรียมตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับใช้ตรวจหาแบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวของกล้วยจากตัวอย่างดินแปลงปลูกกล้วยจำนวน 10 ตัวอย่าง ไม่พบแบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวของกล้วย จึงปลูกเชื้อในดินโดยผสมดินกับเชื้อแบคทีเรียความเข้มข้น 10^1-10^7 โคโลนี/มิลลิลิตร เพื่อใช้ในการเตรียมตัวอย่าง 2 วิธี ได้แก่ การสกัดดีเอ็นเอด้วยชุดสกัดสำเร็จรูปและวิธีการของ Zou *et al*. (2017) จากการทดสอบพบว่าไพรเมอร์ 121F/121R และ 759/760 ให้ผลสอดคล้องกัน โดยสามารถตรวจหาแบคทีเรีย *R. syzygii* subsp. *celebesensis* ได้จากดินผสมเชื้อแบคทีเรียความเข้มข้น 2.6×10^3 โคโลนี/มิลลิลิตร จากการสกัดดีเอ็นเอด้วยชุดสกัดสำเร็จรูป ดีกว่าการเตรียมตัวอย่างตามวิธีของ Zou *et al*. (2017) ที่ตรวจหาเชื้อได้จากดินผสมแบคทีเรียความเข้มข้น 2.6×10^5 โคโลนี/มิลลิลิตร โดยที่การเตรียมตัวอย่างตามวิธีของ Zou *et al*. (2017) ให้ผลการตรวจเหมือนกันกับการตรวจหาเชื้อจากส่วนน้ำใสที่ได้จากการชั่งดิน 10 กรัม เขย่าในน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ 90 มิลลิลิตร นาน 30 นาที (Figure 4) ดังนั้น จากผลการทดสอบสามารถสรุปได้ว่า วิธีการเตรียมตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับใช้ตรวจหาแบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวของกล้วยด้วยเทคนิค PCR จากตัวอย่างดินได้แก่ วิธีการสกัดดีเอ็นเอด้วยชุด

สกัดสำเร็จรูป อย่างไรก็ตาม ในขั้นตอนการตรวจวินิจฉัย (diagnostic protocol) ของ EPPO (2018) ไม่แนะนำให้ตรวจเชื้อในดินเพราะผลตรวจไม่แน่นอนเนื่องจากประชากรแบคทีเรียในดินมีการกระจายตัวสูงและมีปริมาณเชื้อในดินต่ำ

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ทดสอบวิธีการตรวจหาเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum* species complex สาเหตุโรคเหี่ยวของกล้วย ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2561 – กันยายน 2564 พบว่าไพรเมอร์ 121F/121R สามารถใช้ตรวจหาแบคทีเรีย *R. syzygii* subsp. *celebesensis* ที่แยกได้จากตัวอย่างกล้วยเหี่ยวได้อย่างเฉพาะเจาะจง มีความไวในการตรวจเซลล์ความเข้มข้น 2.6×10^3 โคโลนี/มิลลิลิตร และดีเอ็นเอความเข้มข้น 5 พิโคกรัม/ไมโครลิตร เท่ากันกับไพรเมอร์ 759/760 ที่สามารถตรวจหาแบคทีเรีย *R. solanacearum* species complex โดยเกิดผลบวกกับแบคทีเรีย *R. syzygii* subsp. *celebesensis* ที่แยกได้จากตัวอย่างกล้วยเหี่ยว และแบคทีเรีย *R. solanacearum* (phylotype I) ที่แยกได้จากดินแปลงปลูกกล้วย พริก มะเขือเทศ มันฝรั่ง ขิง ปทุมมา ดาวเรือง ยูคาลิปตัส

การทดสอบไพรเมอร์และวิธีการเตรียมตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับใช้ตรวจหาแบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวของกล้วยด้วยเทคนิค PCR พบว่าทั้งสองไพรเมอร์ให้ผลการทดสอบสอดคล้องกัน โดยมีวิธีการเตรียมตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับใช้ตรวจหาแบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวของกล้วยจากตัวอย่างพืช คือ วิธีการสกัดดีเอ็นเอด้วยชุดสกัดสำเร็จรูป และวิธีการของ EPPO (2018) ส่วนวิธีการเตรียมตัวอย่างดินที่เหมาะสมคือ วิธีการสกัดดีเอ็นเอด้วยชุดสกัดสำเร็จรูป อย่างไรก็ตาม เนื่องจากมีรายงานพบการระบาดของโรคเหี่ยวของกล้วยที่เกิดจากแบคทีเรีย *R. syzygii* subsp. *celebesensis* (Teng *et al*., 2016) และ *R. solanacearum* (Zulperi and Sijam, 2014) ในประเทศมาเลเซียซึ่งมีชายแดนติดกับประเทศไทย จึงควรใช้ไพรเมอร์ทั้งสองคู่ในการตรวจหาเชื้อเพื่อการเฝ้าระวังศัตรูพืชกักกันไม่ให้เข้ามาระบาดในประเทศ โดยมีแนวทางในการพัฒนาวิธีการตรวจหาแบคทีเรียทั้งสองชนิดต่อด้วยเทคนิค multiplex PCR โดยใช้ไพรเมอร์ทั้งสองคู่ พบว่าในเบื้องต้นสามารถใช้ตรวจหาแบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวทั้งสองชนิดได้พร้อมกันในปฏิกิริยาเดียวซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการตรวจหาแบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวในกล้วยได้อย่างรวดเร็วขึ้นต่อไป

เอกสารอ้างอิง

วนิดา ฐิตะฐาน. 2542. โรคเหี่ยวของพืชที่เกิดจากแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum*. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. 151 หน้า.

สำนักเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. สารสนเทศเศรษฐกิจการเกษตรรายสินค้าปี 2560. บริษัท 21 เซ็นจูรี่ จำกัด, นนทบุรี. 99 น.

Álvarez, E., P. Alberto, G. Lederson and C. Germán. 2015. Current status of Moko disease and black sigatoka in Latin America and the Caribbean, and options for managing them. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, CO. 50 p. (Publicación CIAT No. 404)

EPPO. 2018. EPPO Diagnostic Standard. PM 7/21 *Ralstonia solanacearum*, *R. pseudosolanacearum* and *R. syzygii* (*Ralstonia solanacearum* species complex). *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 48: 32– 63.

Fegan, M and P. Prior. 2005. How complex is the *Ralstonia solanacearum* species complex? In: Allen C; Prior P; Hayward AC, eds. Bacterial wilt disease and the *Ralstonia solanacearum* complex. American Phytopathological Society (APS) Press, St. Paul, MN, USA. p 449–461.

Hadiwiyono. 2011. Blood bacterial wilt disease of banana: the distribution of pathogen in infected plant, symptoms, and potentiality of diseased tissues as source of infective inoculums. *Nusantara Bioscience* 3: 112-117.

Opina, N., F. Tavner and G. Hollway. 1997. A novel method for development of species and strain specific DNA probes and PCR primers for identifying *Burkholderia solanacearum* (formerly *Pseudomonas solanacearum*). *Asia Pac. J. Mol. Biol. Biotechnol*. 5: 19-30.

Rillo, A. R. 1979. Bacterial wilt of banana in the Philippines. FAO *Plant Protect. Bull*. 27: 105–108.

Tan, P. 2003. The blood disease bacterium: exploiting genetic diversity for the development of a molecular diagnostic test. Honours Thesis. The University of Queensland.

Teng, S.K., N.A.A. Aziz, M. Mustafa, R. Laboh, I.S. Ismail, S.R. Sulaiman and S. Devi. 2016. The occurrence of blood disease of banana in Selangor, Malaysia. *Int. J. Agric. Biol.* 18: 92-97.

Zou, Y., M.G. Mason, Y. Wang, E. Wee and C. Turni. 2018. Nucleic acid purification from plants, animals and microbes in under 30 seconds. *PLOS Biology* 16 (5): e1002630. https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002630

Zulperi, D., and K. Sijam. 2014. First report of *Ralstonia solanacearum* Race 2 biovar 1 causing Moko disease of banana in Malaysia. *Plant Dis*. 98:275. doi: 10.1094/PDIS-03-13-0321-PDN.

Table 1 Primers used in this study.

Primer	Sequence (5'-3')	Amplicon size (bp)	Reference
Nmult21:1F	CGTTGATGAGGCGCGCAATTT	144	Fegan and Prior (2005)
Nmult21:2F	AAGTTATGGACGGTGGAAGTC	372	
Nmult23:AF	ATTACSAGAGCAATCGAAAGATT	91	
Nmult22:InF	ATTGCCAAGACGAGAGAAGTA	213	
Nmult22:RR	TCGCTTGACCCTATAACGAGTA		
759	GTCGCCGTCAACTCACTTTCC	280	Opina *et al.* (1997)
760	GTCGCCGTCAGCAATGCGGAATCG		
121F	CGTATTGGATGCCGTAATGGA	317	Tan (2003)
121R	AAGTTCATTGGTGCCGAATCA		

Table 2 Bacterial strains used in this study and result of specificity test.

Bacterial species		Host	Location	Primer sets	
				121F/121R	759/760
Ralstonia syzigii subsp.	DOA-BCC2730	Banana	Yala	+	+
celebesensis	BCC2924	Banana	Yala	+	+
	BCC2925	Banana	Yala	+	+
	BCC2927	Banana	Yala	+	+
Ralstonia solanacearum	DOA-BCC2930	Soil	Yala	-	+
(phylotype I)	DOA-BCC0832	Tomato	Nakhon Phanom	-	+
	DOA-BCC1191	Potato	Loei	-	+
	DOA-BCC1350	Ginger	Chiang Rai	-	+
	DOA-BCC1374	Eucalyptus	Chachoengsao	-	+
	DOA-BCC1387	Marigold	Bangkok	-	+
	DOA-BCC1481	Pathumma	Chiang Mai	-	+
	DOA-BCC1512	Pathumma	Chiang Rai	-	+
	DOA-BCC1954	Chili	Chiang Mai	-	+
	DOA-BCC2156	Ginger	Chiang Mai	-	+
	DOA-BCC3279	Galangal	Phichit	-	+
Acidovorax cattleyae	DOA-BCC2078	Orchid	Nakhon Pathom	-	-
Acidovorax citrulli	DOA-BCC1228	Watermelon	Nakhon Ratchasima	-	-
	DOA-BCC1364	Watermelon	Khon Kaen	-	-
Burkholderia gladioli pv. *gladioli*	DOA-BCC2059	Orchid	Nakhon Pathom	-	-
	DOA-BCC2479	Orchid	Pathum Thani	-	-
Dickeya zeae	DOA-BCC2515	Corn	Chiang Mai	-	-
	DOA-BCC1181	Corn	Lop Buri	-	-
Pectobacterium carotovorum	DOA-BCC0681	Asparagus	Phetchabun	-	-
subsp. *carotovorum*	DOA-BCC2802	Shallot	Lamphun	-	-
	DOA-BCC3036	Onion	Kanchanaburi	-	-

+ and – indicates species was detected or not detected, respectively

DOA-BCC: Department of Agriculture - Bacteria Culture Collection

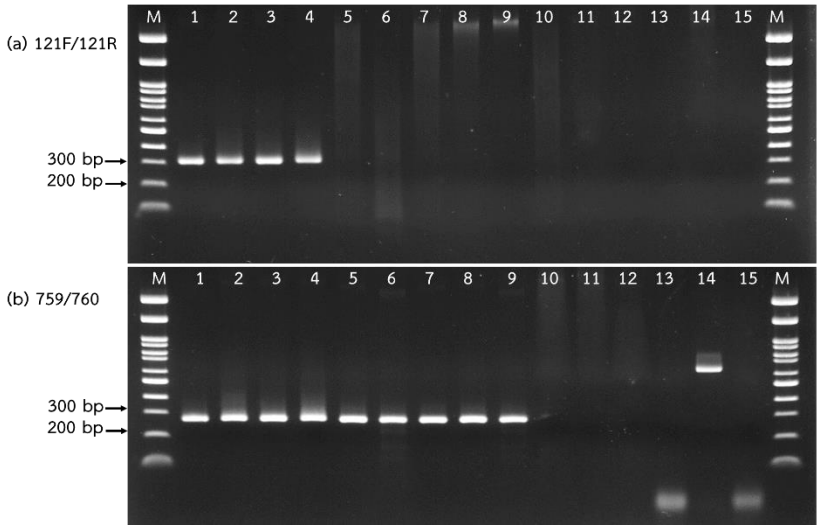

Figure 1 Agarose gel electrophoresis of PCR products amplified for specificity detection *R. solanacearum* species complex using (a) 121F/121R and (b) 759/760 primers, M: onemark 100, lane 1–4: *R. syzygii* subsp. *celebesensis*, lane 5–9: *R. solanacearum* (phylotype I), lane 10: *Acidovorax citrulli*, lane 11: *Acidovorax cattleyae*, lane 12: *Burkholderia gladioli* pv. *gladioli*, lane 13: *Dickeya zeae*, lane 14: *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*, lane 15: distilled water

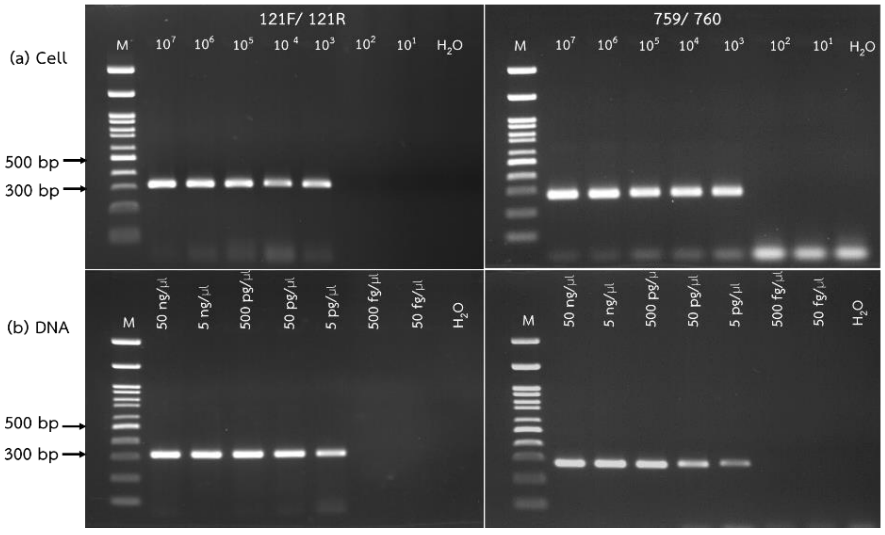

Figure 2 Sensitivity of PCR assay for detection (a) cell suspension and (b) DNA of *R. syzygii* subsp. *celebesensis*.

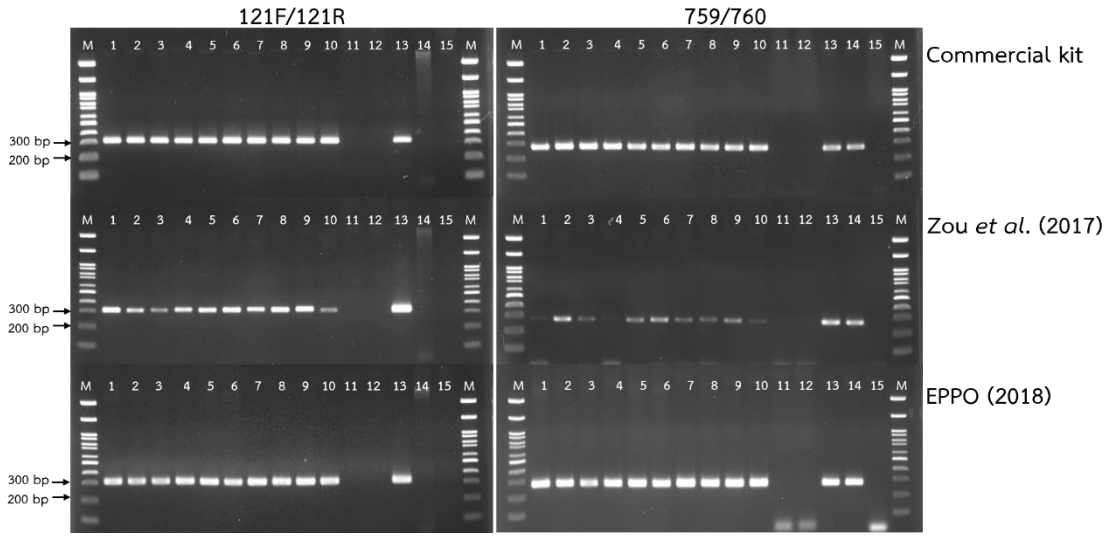

Figure 3 Comparison of primer sets and different extraction methods for detection *R. solanacearum* species complex in plant samples.

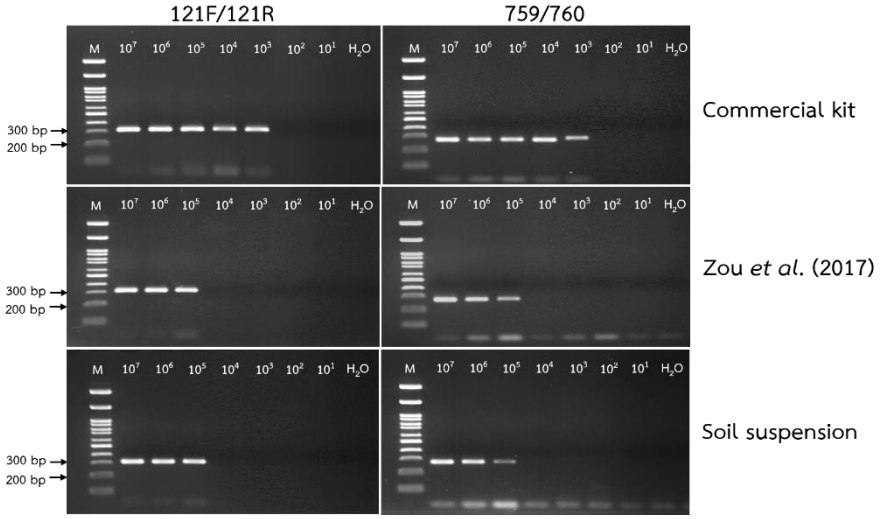

Figure 4 Comparison of primer sets and different extraction methods for detection *R. solanacearum* species complex in soil samples.

ประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคพืชบางชนิดในการป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสที่ช่อดอกมะม่วง

Efficacy of Some Fungicides for Controlling Mango Inflorescences Anthracnose Disease

ธารทิพย ภาสบุตร[1/] สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ[1/] จุฬารัตน์ หน่อแก้ว[1/]

[1/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Anthracnose disease of mango is an important disease. The fungal pathogen can infect all parts of the plant, such as young leaves, flower inflorescences, young and mature fruits, causing losses in both quantity and quality of the produce. The convenient way and quick to control anthracnose disease outbreaks is using fungicide. The experiment was conducted on the efficacy of some fungicides for controlling mango inflorescences anthracnose disease. The first field experiment was conducted from November 2021–February 2022, while the second field experiment took place from January–April 2023 at Sriprachan district, Suphanburi Province. The experiments were conducted using a randomized complete block (RCB) design with four replications and seven treatments. All treatments were sprayed at 7day interval for 4 times when the disease was found on mango inflorescence before 50% blooming. The results showed the fungicides with consistent good performance for controlling anthracnose disease in both experimental plots compared the water (control) were azoxystrobin+difenoconazole 20%+12.5% W/V SC (FRAC group 11+FRAC group 3) at rate 10 ml. per 20 lite of water followed by carbendazim+prochloraz 50%+25% WP (FRAC group 1+FRAC group 3) at rate 10 ml. per 20 liter of water and prochloraz 45% W/V EC (FRAC group 3) at rate 10 ml. per 20 liter of water.

Keywords: mango, anthracnose disease

บทคัดย่อ

โรคแอนแทรคโนส (anthracnose disease) ของมะม่วงจัดเป็นโรคที่มีความสำคัญ เชื้อราสาเหตุโรคสามารถเข้าทำลายได้กับทุกส่วนของพืชเช่น ใบอ่อน ช่อดอก ผลอ่อนและผลแก่ ก่อให้เกิดความเสียหายต่อทั้งปริมาณและคุณภาพของผลผลิต ซึ่งวิธีการที่สะดวกและรวดเร็วในการป้องกันกำจัดโรคคือการใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช ดังนั้นจึงได้ทำการทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคพืชบางชนิดในการป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสที่ช่อดอกมะม่วง ดำเนินการทดลองที่ อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี แปลงทดลองที่ 1 ระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2564 – กุมภาพันธ์ 2565 แปลงทดลองที่ 2 ระหว่างเดือน มกราคม – เมษายน 2566 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธี โดยเริ่มพ่นสารทดลองเมื่อพบการระบาดของโรคที่ช่อดอก ในระยะก่อนดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ พ่นสารทดลองซ้ำทุก 7 วัน จำนวน 4 ครั้ง ซึ่งผลการทดลองพบว่า สารป้องกันกำจัดโรคพืชที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสที่ช่อดอก สอดคล้องกันทั้งสองแปลงทดลองเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่าคือ azoxystrobin + difenoconazole 20%+12.5% W/V SC (FRAC group 11+ FRAC group 3) อัตรา 10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร carbendazim + prochloraz 50%+25% WP (FRAC group 1+ FRAC group 3) อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และ prochloraz 45% W/V EC (FRAC group 3) อัตรา 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร

คำหลัก : มะม่วง, โรคแอนแทรคโนส

คำนำ

มะม่วงเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของไทย ที่ใช้บริโภคภายในประเทศและส่งออกไปต่างประเทศ จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมะม่วงเพื่อการค้าได้แก่ ฉะเชิงเทรา พิจิตร พิษณุโลก เชียงใหม่ นครราชสีมา สุพรรณบุรี เพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งในการปลูกมะม่วง โรคแอนแทรคโนส (anthracnose disease) ปัญหาที่สำคัญที่ทำให้ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตลดลง มีสาเหตุจาก *Colletotrichum gloeosporioides* และ *C. acutatum* รวมทั้งสายพันธุ์ *C. siamense, C. asianum, C. fructicola, C. tropicale* และ *C. karstii* เป็นต้น ซึ่งมีรายงานการพบว่าเป็นสาเหตุของโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง (Krishnapillai and Wijeratnam, 2014; Lima *et al*., 2013; Weir *et al*., 2012) ราสาเหตุโรคสามารถเข้าทำลายได้ทุกระยะการเจริญเติบโตของพืช รวมทั้งมีการเข้าทำลายแบบแฝงที่ผลมะม่วงโดยไม่แสดงอาการตั้งแต่อยู่ในแปลงปลูก แต่จะแสดงอาการโรคชัดเจนเมื่อผลมะม่วงเริ่มแก่และสุก ดังนั้นการป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสจึงควรดำเนินการตั้งแต่อยู่ในแปลงปลูก วิธีการที่ช่วยป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสได้สะดวกและรวดเร็วคือ การใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช สารป้องกันกำจัดโรคพืชที่มีคำแนะนำให้ใช้ในการป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสเช่น

mancozeb 80% WP, captan 50% WP, copper oxychloride 85% WP, benomyl 50% WP, prochloraz 45% W/V EC, azoxystrobin 25% W/V EC, propineb 70% WP, prochloraz + carbendazim 25%+25% WP, dithianon 50% W/V SC และ procymidone 50% WP (กองโรคพืชและจุลชีววิทยา, 2544; สุชาติ, 2545) ซึ่งปัจจุบันสารป้องกันกำจัดโรคพืชดังกล่าวได้มีการปรับปรุงและจัดแบ่งกลุ่มสารตามกลไกการออกฤทธิ์ (Mode of Action) โดย Fungicide Resistance Action Committee (FRAC) การทดลองครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดลองประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืชบางชนิดให้ได้ข้อมูลประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่มีกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ต่างกันอย่างน้อย 2 กลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ ในการป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสที่ช่อดอกมะม่วง สำหรับเป็นแนวทางในกาตัดสินใจคัดเลือกใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืชแบบสลับเพื่อชะลอความต้านทานของราสาเหตุโรคต่อสารป้องกันกำจัดโรคพืช รวมทั้งการนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับการป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสมะม่วงแบบผสมผสานต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. สวนมะม่วงของเกษตรกร
2. สารป้องกันกำจัดโรคพืชที่ใช้ทดลอง
3. วัสดุอุปกรณ์ทางการเกษตร เช่น สารป้องกันกำจัดโรคพืช สารฆ่าแมลง ปุ๋ย ฯลฯ
4. เครื่องพ่นสารแบบเครื่องยนต์สะพายหลัง (knapsack sprayer)
5. เครื่องชั่งน้ำหนักและอุปกรณ์การตวงวัด
6. อุปกรณ์บันทึกข้อมูลและป้ายปักแปลง

วิธีการ

ทำการทดลองที่สวนมะม่วงของเกษตรกร โดยเลือกต้นมะม่วงที่มีขนาดทรงพุ่มใกล้เคียงกัน จำนวน 2 ต้น ต่อ 1 ซ้ำ เป็นหน่วยทดลอง วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธี 1 captan 50% WP (FRAC group M04) อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธี 2 mancozeb 80% WP (FRAC group M03) อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธี 3 azoxystrobin 25% W/V SC (FRAC group 11) อัตรา 10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธี 4 prochloraz 45% W/V EC (FRAC group 3) อัตรา 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธี 5 azoxystrobin + difenoconazole 20%+12.5% W/V SC (FRAC group 11+ FRAC group 3) อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธี 6 carbendazim + prochloraz 50%+25% WP (FRAC group 1+ FRAC group 3) อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธี 7 น้ำเปล่า (ควบคุม)

พ่นสารทดลองตามกรรมวิธีที่กำหนดด้วยเครื่องพ่นสารแบบเครื่องยนต์สะพายหลังที่ควบคุมแรงดันได้ (knapsack sprayer) ครั้งแรกเมื่อเริ่มพบการระบาดของโรคที่ช่อดอกในระยะก่อนดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ ใช้ปริมาณสารละลาย (spray volume) 160 ลิตรต่อไร่ พ่นซ้ำทุก 7 วัน จำนวน 4 ครั้ง

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลความรุนแรงของโรค โดยประเมินความรุนแรงเป็นเปอร์เซ็นต์พื้นที่ช่อดอกที่แสดงอาการของโรค ก่อนพ่นสารทดลองทุกครั้งและหลังพ่นครั้งสุดท้ายที่ 7 และ 14 วัน จากช่อดอกจำนวน 20 ช่อต่อซ้ำ นำค่าที่ได้ มาจัดแบ่งระดับความรุนแรงของโรคเป็น 6 ระดับ (ดัดแปลงจาก Jamadar and Desai, 1997) ดังนี้

ระดับ 0 ไม่ปรากฏอาการโรค

ระดับ 1 แสดงอาการโรค 1-5 เปอร์เซ็นต์ของช่อดอก

ระดับ 2 แสดงอาการโรค 6-10 เปอร์เซ็นต์ของช่อดอก

ระดับ 3 แสดงอาการโรค 11-25 เปอร์เซ็นต์ของช่อดอก

ระดับ 4 แสดงอาการโรค 26-50 เปอร์เซ็นต์ของช่อดอก

ระดับ 5 แสดงอาการโรคมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของช่อดอก

คำนวณดัชนีความรุนแรงของโรค จากสูตร

$$\text{ดัชนีความรุนแรงของโรค (\%)} = \frac{\text{ผลรวมของ (จำนวนช่อดอกที่เป็นโรคในแต่ละระดับ x ระดับ) x 100}}{\text{จำนวนช่อดอกทั้งหมด x ระดับความรุนแรงของโรคสูงสุด}}$$

นำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test (DMRT)

เวลาและสถานที่

แปลงทดลองที่ 1 ต.มดแดง อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี

ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2564 – กุมภาพันธ์ 2565

แปลงทดลองที่ 2 ต.บ้านกร่าง อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี

ระหว่างเดือน มกราคม 2567 – เมษายน 2567

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการประเมินความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนสที่ช่อดอก

แปลงทดลองที่ 1 ต.มดแดง อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี (Table 1)

ก่อนพ่นสารทดลองครั้งที่ 1

ทุกกรรมวิธีทดลองมีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 11.83-15.33 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ก่อนพ่นสารทดลองครั้งที่ 2

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืชมีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 16.84-20.50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 25.16 เปอร์เซ็นต์

ก่อนพ่นสารทดลองครั้งที่ 3

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืชมีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 21.33-27.00 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 31.00 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืชพบว่า กรรมวิธีพ่น captan 50% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 27.00 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรและกรรมวิธีพ่น mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 24.16 และ 24.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่สูงกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ กรรมวิธีพ่น azoxystrobin 25% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่น azoxystrobin + difenoconazole 20%+12.5% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่น carbendazim + prochloraz 50%+25% WP อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 21.33, 22.02 และ 23.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีพ่น prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่น mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น azoxystrobin + difenoconazole 20%+12.5% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่น carbendazim + prochloraz 50%+25% WP อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรและกรรมวิธีพ่น azoxystrobin 25% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

ก่อนพ่นสารทดลองครั้งที่ 4

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืชมีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 24.50-32.00 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 36.34 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืชพบว่า กรรมวิธีพ่น captan 50% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 32.00 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น azoxystrobin + difenoconazole 20%+12.5% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่น azoxystrobin 25% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่น prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่น carbendazim + prochloraz 50%+25% WP อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่น mancozeb 80% WP

อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 24.50, 24.66, 26.17, 26.50 และ 28.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีพ่น azoxystrobin + difenoconazole 20%+12.5% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่น azoxystrobin 25% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่น prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่น carbendazim + prochloraz 50%+25% WP อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคไม่แตกต่างกันทางสถิติ

หลังพ่นสารทดลองครั้งสุดท้าย 7 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืชมีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 26.16-34.83 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 41.00 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช พบว่า กรรมวิธีพ่น captan 50% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 34.83 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 32.34 เปอร์เซ็นต์ แต่สูงกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น azoxystrobin + difenoconazole 20%+12.5% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่น azoxystrobin 25% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่น prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตรและกรรมวิธีพ่น carbendazim + prochloraz 50%+25% WP อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 26.16, 26.33, 28.16 และ 29.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีพ่น mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรมีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรและกรรมวิธีพ่น carbendazim + prochloraz 50%+25% WP อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร แต่สูงกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น azoxystrobin 25% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรและกรรมวิธีพ่น azoxystrobin + difenoconazole 20%+12.5% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

หลังพ่นสารทดลองครั้งสุดท้าย 14 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืชมีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 27.33-38.50 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 45.00 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืชพบว่า กรรมวิธีพ่น captan 50% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรง

ของโรคเฉลี่ย 38.50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับ กรรมวิธีพ่น mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย36.33 เปอร์เซ็นต์ แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น azoxystrobin + difenoconazole 20%+12.5% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่น azoxystrobin 25% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่น carbendazim + prochloraz 50%+25% WP อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่น prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 27.33, 27.82, 30.16 และ 31.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีพ่น azoxystrobin + difenoconazole 20%+12.5% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่น azoxystrobin 25% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่น carbendazim + prochloraz 50%+25% WP อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่น prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ผลการประเมินความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนสที่ช่อดอก

แปลงทดลองที่ 2 ต.บ้านกร่าง อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี (Table 2)

ก่อนพ่นสารทดลองครั้งที่ 1

ทุกกรรมวิธีทดลองมีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.00-5.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ก่อนพ่นสารทดลองครั้งที่ 2

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืชมีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 10.25-18.00 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 29.50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืชพบว่า กรรมวิธีพ่น azoxystrobin + difenoconazole 20%+12.5% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่น carbendazim + prochloraz 50%+25% WP อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่น prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 10.25, 11.00 และ 11.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น captan 50% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 18.00 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีพ่น azoxystrobin 25% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรและกรรมวิธีพ่น mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 14.75 และ 15.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น carbendazim + prochloraz 50%+25% WP อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่น prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่น captan 50% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

ก่อนพ่นสารทดลองครั้งที่ 3

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืชมีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 11.50-23.25 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 49.75 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืชพบว่า กรรมวิธีพ่น captan 50% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 23.25 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น carbendazim + prochloraz 50%+25% WP อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่น azoxystrobin + difenoconazole 20%+12.5% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่น prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่น mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรและกรรมวิธีพ่น azoxystrobin 25% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 11.50, 12.00, 12.50, 17.00 และ 18.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีพ่น carbendazim + prochloraz 50%+25% WP อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่น azoxystrobin + difenoconazole 20%+12.5% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่น prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น azoxystrobin 25% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ขณะที่กรรมวิธีพ่น azoxystrobin 25% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

ก่อนพ่นสารทดลองครั้งที่ 4

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืชมีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 31.88-40.25 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 78.00 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช พบว่า กรรมวิธีพ่น azoxystrobin + difenoconazole 20%+12.5% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่น prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่น carbendazim + prochloraz 50%+25% WP อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่น mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 31.38, 32.75, 34.24 และ 36.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติขณะที่กรรมวิธีพ่น azoxystrobin + difenoconazole 20%+12.5% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น captan 50% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่น azoxystrobin 25% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 39.25 และ 40.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่กรรมวิธีพ่น prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่น carbendazim + prochloraz 50%+25% WP อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่น

mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยไม่แตกต่างทางสถิติกับ กรรมวิธีพ่น captan 50% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่น azoxystrobin 25% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร

หลังพ่นสารครั้งสุดท้าย 7 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืชมีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 32.50-57.50 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 82.25 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืชพบว่า กรรมวิธีพ่น captan 50% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 57.50 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น azoxystrobin + difenoconazole 20%+12.5% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่น carbendazim + prochloraz 50%+25% WP อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่น prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่น mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่น azoxystrobin 25% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 32.50, 41.00, 41.25, 47.50 และ 52.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ กรรมวิธีพ่น azoxystrobin + difenoconazole 20%+12.5% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น carbendazim + prochloraz 50%+25% WP อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่น prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร แต่ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่น azoxystrobin 25% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ขณะที่กรรมวิธีพ่น mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ดัชนีความรุนแรงของโรคไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น carbendazim + prochloraz 50%+25% WP อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่น prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่น azoxystrobin 25% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร

หลังพ่นสารครั้งสุดท้าย 14 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืชมีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 35.25-63.50 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 94.00 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืชพบว่า กรรมวิธีพ่น mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่น azoxystrobin 25% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร และ กรรมวิธีพ่น captan 50% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 56.00, 60.00 และ 63.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่สูงกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น azoxystrobin + difenoconazole 20%+12.5% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ

20 ลิตร กรรมวิธีพ่น prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่น carbendazim + prochloraz 50%+25% WP อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ที่มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 35.25, 44.25 และ 46.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีพ่น prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีดัชนีความรุนแรงของโรคเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น carbendazim + prochloraz 50%+25% WP อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร แต่สูงกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น azoxystrobin + difenoconazole 20%+12.5% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

ความเป็นพิษต่อพืช (phytotoxic)

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืชไม่พบความเป็นพิษต่อพืช

จากผลการทดลอง เมื่อพิจารณาดัชนีความรุนแรงของโรคหลังพ่นสารทดลองครั้งสุดท้าย 7 วัน ที่สอดคล้องกันทั้งสองแปลงทดลอง รวมทั้งต้นทุนการใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช (จากราคาซื้อ ณ เดือนธันวาคม 2565) โดยคำนวณจากการใช้ปริมาณสารละลาย (spray volume) 160 ลิตรต่อไร่ (Table 3) สารป้องกันกำจัดโรคพืชที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสที่ช่อดอกในการทดลองครั้งนี้ คือ azoxystrobin + difenoconazole 20%+12.5% W/V SC (FRAC group 11+ FRAC group 3) อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ซึ่งมีต้นทุนการใช้สาร 1,126.40 บาทต่อไร่ต่อครั้ง รองลงมาได้แก่ carbendazim + prochloraz 50%+25%WP (FRAC group 1+ FRAC group 3) อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีต้นทุนการใช้สาร 614.40 บาทต่อไร่ต่อครั้ง และ prochloraz 45% W/V EC (FRAC group 3) อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีต้นทุนการใช้สาร 1228.80 บาทต่อไร่ต่อครั้ง ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า สารป้องกันกำจัดโรคพืช azoxystrobin 25% W/V SC (FRAC group 11) อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ซึ่งปกติเป็นสารป้องกันกำจัดโรคพืชแนะนำมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคลดลง ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคในพื้นที่ทดลองมีหลากหลายสายพันธุ์และบางสายพันธุ์ได้พัฒนาความต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดโรคพืชแล้ว จึงทำให้ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคของ azoxystrobin 25% W/V SC ลดลง สอดคล้องกับรายงานการต้านทานของรา *Colletotrichum* spp. ที่เป็นสาเหตุโรคแอนแทรคโนสในพริก มะม่วง และสตรอเบอร์รี่ เป็นต้น ต่อสารป้องกันกำจัดโรคพืชบางชนิดในกลุ่ม benzimidazole เช่น carbendazim และมีแนวโน้มที่จะต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดโรคพืชในกลุ่ม QoI และ DMI ได้(Chaichana and Nalumpang, 2007; Han *et al*., 2018; Kongtragoul *et al*. 2010; พรประภา และสรัญยา, 2553; รัติยาและคณะ, 2566) ดังนั้นจึงในพื้นที่ที่มีการใช้สารดังกล่าวต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน จึงควรมีการศึกษาติดตามการพัฒนาความต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดโรคพืช โดยเฉพาะสารในกลุ่ม QoI (quinone-outside inhibitor) เช่น azoxystrobin, pyraclostrobin และ สารในกลุ่ม DMI (demethylation inhibitors) เช่น cyproconazole, difenoconazole และ prochloraz ของรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนส นอกจากนี้ถึงแม้ว่าสารผสมสำเร็จรูป (premix) azoxystrobin + difenoconazole

20%+12.5% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และสาร carbendazim + prochloraz 50%+25% WP ที่นำมาทดลองจะมีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสที่ช่อดอกมะม่วง แต่จากการศึกษากลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ของสารผสมสำเร็จรูปดังกล่าว พบว่า เป็นสารผสมระหว่างสารกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงและสารกลุ่มที่มีความเสี่ยงปานกลางที่เชื้อรามีโอกาสพัฒนาความต้านทาน เพื่อเป็นการลดความเสี่ยงต่อการพัฒนาความต้านทานและความเสี่ยงที่จะเกิดความต้านทานข้าม (Cross-resistance) ระหว่างสารเคมีในกลุ่มเดียวกัน (FRAC, 2024) ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการควบคุมโรคในอนาคตได้ ดังนั้นจึงควรใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืชดังกล่าวในอัตราที่เหมาะสม ไม่ควรใช้ซ้ำๆ ต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลานานและควรเลือกสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่ต่างกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์มาใช้พ่นแบบสลับ

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การทดลองประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืชในการป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสที่ช่อดอกมะม่วง ทั้งสองแปลงทดลอง พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืชมีดัชนีความรุนแรงของโรคต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (ควบคุม) กรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการป้องกันกำจัดโรคพ่นคือ azoxystrobin + difenoconazole 20%+12.5% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีพ่น carbendazim + prochloraz 50%+25%WP อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และ prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และไม่พบความเป็นพิษต่อพืช (phytotoxic) เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนการใช้สารระหว่างสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่มีประสิทธิภาพดีทั้ง 3 ชนิดดังกล่าว สารที่มีต้นทุนการใช้สารต่ำที่สุดคือ carbendazim + prochloraz 50%+25% WP อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร รองลงมา ได้แก่ azoxystrobin + difenoconazole 20%+12.5% W/V SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ prochloraz 45% W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร โดยมีต้นทุนการใช้สาร 614.40 1126.40 และ 1228.80 บาทต่อไร่ต่อครั้ง ตามลำดับ

ในการป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสที่ช่อดอกมะม่วง เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงควรสำรวจการระบาดของโรค แมลง อย่างสม่ำเสมอและดำเนินการป้องกันกำจัดศัตรูพืชไปพร้อม ๆ กันแบบผสมผสาน ส่วนในการเลือกใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืชในการป้องกันกำจัดโรค ไม่ควรใช้สารประเภทดูดซึมหรือสารที่มีกลไกการออกฤทธิ์แบบเดี่ยว (single-site) ต่อเนื่องซ้ำๆ กันเป็นระยะเวลานาน เพราะเชื้อรามีโอกาสสร้างความต้านทานต่อสารได้ ควรเลือกใช้สารที่มีกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ที่แตกต่างกันสลับกัน รวมทั้งเลือกใช้สารให้ถูกกับจังหวะกับการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคและสภาพแวดล้อม เช่น ในช่วงที่มีฝนชุกหรือในช่วงติดผลอ่อน การใช้สารประเภทดูดซึมจะมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคดีกว่าสารประเภทสัมผัส เป็นต้น

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเกษตรกรเจ้าของสวนมะม่วง อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ที่อนุเคราะห์แปลงทดลอง ขอขอบคุณ คุณรุจิรา พลเสน คุณสราวุธ ยิสารคุณ รวมทั้งพี่ๆ น้อง ๆ ข้าราชการ พนักงานราชการ ลูกจ้างประจำและพนักงานจ้างเหมา ของกลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ที่ช่วยทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กองโรคพืชและจุลชีววิทยา. 2544. *คำแนะนำการป้องกันกำจัดโรคพืชด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืช*. เอกสารวิชาการ กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 171 หน้า.

รัติยา พงศ์พิสุทธา, ชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุลและสัณฐิติ บินคาเตอร์. 2566. *ความต้านทานข้ามต่อสารเคมีในกลุ่ม QoI และ DMI ของเชื้อรา Colletotrichum siamense สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของ มะม่วงที่ต้านทานต่อสารเคมีในกลุ่ม benzimidazole.* (ระบบออนไลน์) แหล่งข้อมูล: https://www.phtnet.org/wp-content/uploads/2023/04/postharvest-newsletter-jan-march-2023.pdf (15 พฤศจิกายน 2566).

พรประพา คงตระกูล และ สรัญยา ณ ลำปาง. 2553. ลักษณะของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* ที่ต้านทานต่อสารคาร์เบนดาซิม. วารสารเกษตร. 26: 203-212.

สุชาติ วิจิตรานนท์. 2545. *สมุดภาพโรคมะม่วงและการป้องกันกำจัดโดยวิธีผสมผสาน*. บริษัท เซนเนก้าเกษตร เอเชียติ๊ก จำกัด กรุงเทพฯ. 29 หน้า

Chaichana, S., and S. Nalumpang, (2007). Detection of fungicide carbendazim resistance in *Colletotrichum* spp. Causing anthracnose disease from mango fruits. Agricultural Science Journal. 38(5): 205-208.

FRAC (Fungicide Resistance Action Committee). 2024. Fungal control agents sorted by cross-resistance pattern and mode of action (including coding for FRAC Groups on product labels). Available: https://www.frac-online.org. (27Sep.2024). [Online].

Han, Y.C., X.G. Zeng, F.Y. Xiang, Q.H. Zhang, C. Guo, F. Chen, and Y.C. Gu. 2018. Carbendazim sensitivity in populations of *Colletotrichum gloeosporioides* complex infecting strawberry and yams in Hubei Province of China. Journal of Integrative Agriculture. 17: 1391-1400.

Jamadar, M. and S.A. Desai. 1997. Bioefficacy of dimethomorph against downy mildew of grapevine. Advances of Agriculture Research in India. 4:81-85.

Kongtragoul, P., and S. Nalumpang. (2010). Characterization of *Colletotrichum gloeosporioides* resistant to carbendazim. Journal of Agriculture, 26(3): 203-212.

Krishnapillai N. and R.S. Wilson Wijeratnam. 2014. First Report of *Colletotrichum asianum* causing anthracnose on Willard mangoes in Sri Lanka. New Disease Report. (Online). Available. https://www.researchgate.net/publication/263818549. (9 March, 2022).

Lima N.B., M.V. de A. Batista, M.A. De Morais Jr, M.A.G. Barbosa, S.J. Michereff, K.D. Hyde and M.P.S. Câmara. 2013. Five *Colletotrichum* species are responsible for mango anthracnose in northeastern Brazil. Fungal Diversity 61: 75-88.

Weir B.S., P.R. Johnston and U. Damm 2012. The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex. Studies in Mycology 73:115-180.

Table 1 Efficacy of fungicide for controlling mango inflorescences anthracnose disease; Location 1 at Mot Daeng Subdistrict, Sriprachan district, Suphanburi. November 2021-Febuary 2022

Treatments	Rate of application (ml. or g. /H_2O 20 L.)	Disease severity Index (%)[1/]					
		Before app. 1st	Before app. 2nd	Before app. 3rd	Before app. 4th	After last app. 7 days	After last app. 14 days
1.captan 50% WP	40	13.98 a	20.50 a	27.00 b	32.00 c	34.83 c	38.50 b
2.mancozeb 80% WP	40	11.83 a	19.16 a	24.33 ab	28.00 b	32.34 bc	36.33 b
3.azoxystrobin 25% W/V SC	10	13.50 a	17.83 a	21.33 a	24.66 a	26.33 a	27.82 a
4.prochloraz 45% W/V EC	20	12.50 a	16.84 a	24.16 ab	26.17 ab	28.16 ab	31.00 a
5.azoxystrobin + difenoconazole 20%+12.5% W/V SC	10	14.83 a	18.33 a	22.02 a	24.50 a	26.16 a	27.33 a
6.carbendazim + prochloraz 50%+25% WP	10	15.33 a	19.67 a	23.00 a	26.50 ab	29.50 ab	30.16 a
7.water (control)	-	15.17 a	25.16 b	31.00 c	36.34 d	41.00 d	45.00 c
CV (%)		16.5	11.7	7.6	6.3	8.6	8.7

[1/]Means followed by the same letter in each column are not significantly different at 95% confidence level by DMRT

Table 2 Efficacy of fungicide for controlling mango inflorescences anthracnose disease; Location 2 at Ban Krang Subdistrict, Sriprachan district, Suphanburi Province. (November 2022-Febuary 2023)

Treatments	Rate of application (ml. or g. /H_2O 20 L.)	Disease severity Index (%)[1/]					
		Before app. 1st	Before app. 2nd	Before app. 3rd	Before app. 4th	After last app. 7 days	After last app. 14 days
1.captan 50% WP	40	5.25a	18.00 c	23.25 d	39.25 b	57.50 d	63.50 c
2.mancozeb 80% WP	40	2.00a	15.00 bc	17.00 bc	36.00 ab	47.50 bc	56.00 c
3.azoxystrobin 25% W/V SC	10	4.00a	14.75 bc	18.00 c	40.25 b	52.50 c	60.00 c
4.prochloraz 45% W/V EC	20	4.75a	11.75 ab	12.50 ab	32.75 ab	41.25 ab	44.25 b
5.azoxystrobin + difenoconazole 20%+12.5% W/V SC	10	3.50a	10.25 a	12.00 ab	31.38 a	32.50 a	35.25 a
6.carbendazim + prochloraz 50%+25% WP	10	3.00a	11.00 ab	11.50 a	34.24 ab	41.00 ab	46.00 b
7.water (control)	-	5.00a	29.50 d	49.75 e	78.00 c	82.25 e	94.00 d
CV (%)		44.90	17.58	15.58	16.76	13.08	11.00

[1/]Means followed by the same letter in each column are not significantly different at 95% confidence level by DMRT

Table 3 Average cost fungicides per rai for control anthracnose disease on mango

Treatments	application rate (g or ml./H_2O 20L)	Packing size (g. or ml.)	price [1/] (Baht)	Cost (Baht/H_2O 20L./time)	Cost[2/] (Baht/Rai/time)
1.captan 50% WP	40	1000 g.	240	9.60	614.40
2.mancozeb 80% WP	40	1000 g.	260	10.40	665.60
3.azoxystrobin 25% W/V SC	10	500 ml.	1700	34.00	2176.00
4.prochloraz 45% W/V EC	20	1000 ml.	960	19.20	1228.80
5.azoxystrobin + difenoconazole 20%+12.5% W/V SC	10	500 ml.	880	17.60	1126.40
6.carbendazim + prochloraz 50%+25% WP	10	500g.	480	9.60	614.40

1/ price in December 2022

2/ Spray volume: 160 liters/rai/time

Figure 1 Mango plantation undertaken of inflorescences anthracnose disease control by fungicide.

การใช้เทคนิค Multiplex PCR ในการตรวจสอบชนิดและการแพร่กระจายของไส้เดือนฝอยรากปมในพื้นที่ปลูกพริก

Utilization of Multiplex PCR for the Determination of Species and Distribution of Root-knot Nematodes in Chili Fields

ไตรเดช ข่ายทอง นภลภัส บุษบงก์ ทมิตา โชคปิยธนากุล รุ่งนภา ทองเครั็ง
กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Root-knot nematodes significantly damage economically important crops in Thailand. Precise identification of these species is essential for effective control strategies, although morphological identification is often challenging due to similarities among species and intraspecific variations. Several molecular techniques have been developed for diagnosis, but limitations occur when samples contain multiple root-knot nematode species. Multiplex PCR effectively detects multiple species in a single reaction, providing rapid information on species composition and distribution. This research aims to develop multiplex PCR for detecting four root-knot nematode species: *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, and *M. enterolobii*. Specific PCR primers were selected and optimized to enable detection of all four species in a single reaction. The root-knot nematode populations used in this study were sourced from the Plant Pathology Research Group and additional field collections. Due to the unavailability of *M. arenaria*, the study focused on three accessible root-knot nematode species. After optimizing the PCR conditions, multiplex PCR was developed to simultaneously detect *M. incognita*, *M. javanica*, and *M. enterolobii* in a single reaction, achieving clear diagnosis and high specificity. The multiplex PCR was then further used to detect root-knot nematode species in samples obtained from chili fields in Ubon Ratchathani and Si Sa Ket provinces. All three root-knot nematode species were detected, with *M. enterolobii* being the most prevalent.

Keywords: plant parasitic nematodes, root knot disease, plant pest detection, molecular techniques

บทคัดย่อ

ไส้เดือนฝอยรากปมเป็นไส้เดือนฝอยศัตรูพืชชนิดที่สำคัญ ทำความเสียหายแก่พืชเศรษฐกิจหลายชนิดในประเทศไทย การจำแนกชนิดไส้เดือนฝอยรากปมให้ถูกต้องมีความสำคัญในการวางแผนการป้องกันกำจัด การจำแนกชนิดทางสัณฐานวิทยาทำได้ยากเนื่องจากลักษณะทางสัณฐานของไส้เดือนฝอยรากปมมีความคล้ายคลึงกัน และยังมีความแปรปรวนของลักษณะภายในประชากรของไส้เดือนฝอยชนิดเดียวกันอีกด้วย ต่อมาจึงมีการพัฒนาเทคนิคการตรวจวินิจฉัยด้วยวิธีการทางอณูชีววิทยาหลายแบบเพื่อช่วยในการตรวจ แต่ก็มีข้อจำกัดในกรณีที่ต้องการตรวจตัวอย่างที่มีไส้เดือนฝอยรากปมปะปนกันหลายชนิด จึงมีการพัฒนาเทคนิค multiplex PCR เพื่อใช้ในการตรวจวินิจฉัยไส้เดือนฝอยรากปมหลายชนิดพร้อมกันได้ โดยการทำปฏิกิริยา PCR รอบเดียว ซึ่งเป็นประโยชน์ในกรณีที่ต้องการทราบชนิดและการแพร่กระจายของไส้เดือนฝอยรากปมในพื้นที่อย่างรวดเร็ว งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาเทคนิค multiplex PCR สำหรับตรวจสอบไส้เดือนฝอยรากปม 4 ชนิดที่สำคัญ คือ *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* และ *M. enterolobii* โดยการคัดเลือกคู่ไพรเมอร์ที่เคยมีรายงานในการใช้ตรวจไส้เดือนฝอยรากปมมาหาสภาวะที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยา เพื่อให้สามารถตรวจวินิจฉัยไส้เดือนฝอยรากปมทั้ง 4 ชนิดได้ในคราวเดียว การทดลองนี้ใช้ตัวอย่างไส้เดือนฝอยรากปมจากงานเก็บรักษาเชื้อพันธุ์จุลินทรีย์สาเหตุโรคพืช ของกรมวิชาการเกษตร และการเก็บตัวอย่างเพิ่มเติมจากพื้นที่เพาะปลูกพืช จากการสำรวจเก็บตัวอย่างไม่พบไส้เดือนฝอยรากปม *M. arenaria* จึงทดสอบไส้เดือนฝอยรากปมได้เพียง 3 ชนิด จากการปรับสภาวะในการทำปฏิกิริยาที่เหมาะสมทำให้ได้เทคนิค multiplex PCR สำหรับใช้ตรวจไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita*, *M. javanica* และ *M. enterolobii* ได้ โดยการทำปฏิกิริยา PCR รอบเดียว สามารถจำแนกชนิดได้ชัดเจนและมีความจำเพาะเจาะจง เมื่อนำเทคนิค multiplex PCR ที่ได้ไปใช้ตรวจตัวอย่างไส้เดือนฝอยรากปมจากแปลงปลูกพริกในพื้นที่ จ. อุบลราชธานี และ จ. ศรีสะเกษ พบไส้เดือนฝอยรากปมทั้ง 3 ชนิด โดยพบไส้เดือนฝอยรากปม *M. enterolobii* มากที่สุด

คำหลัก: ไส้เดือนฝอยศัตรูพืช โรครากปม การตรวจวินิจฉัยศัตรูพืช เทคนิคอณูชีววิทยา

คำนำ

โรครากปมทำความเสียหายต่อพืชหลายชนิดในประเทศไทย ไส้เดือนฝอยรากปมชนิดสำคัญที่มีการแพร่กระจายอย่างกว้างขวางในประเทศไทยคือ *Meloidogyne incognita* และ *M. javanica* โดยพบว่าไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* แพร่ระบาดทำความเสียหายแก่พืชเศรษฐกิจหลายชนิด การสำรวจทั่วภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และบางส่วนของภาคเหนือ พบไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* เข้าทำลายพืชต่าง ๆ มากถึง 60 ชนิด (สืบศักดิ์, 2538) ไส้เดือนฝอยรากปมชนิดอื่น ๆ ที่มีรายงานการพบในประเทศไทยคือ *M. arenaria*, *M. exigua*, *M. graminicola*, *M. hapla*, *M. microcephala* และ *M. naasi* (สืบศักดิ์, 2538) นอกจากนี้ยังมีรายงานการพบไส้เดือนฝอยรากปม *M. enterolobii* ในสวนฝรั่ง จ. นครปฐม ในปี พ.ศ. 2555 ซึ่งตรวจยืนยันโดยใช้ esterase phenotype และ PCR ในยีนส่วนไมโทคอนเดรีย (Jindapunnapat, 2012) ไส้เดือนฝอยรากปม *M. enterolobii* เป็นไส้เดือนฝอยที่มีความรุนแรงในการก่อโรคสูงมาก (highly virulent

and pathogenic) สามารถเข้าทำลายพืชที่มียีนต้านทานต่อไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* ได้ ไส้เดือนฝอยรากปม *M. enterolobii* เพียงชนิดเดียวสามารถทำความเสียหายได้สูงถึง 65 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่าไส้เดือนฝอยรากปมชนิดอื่น ๆ ที่เคยพบมา (Castagnone-Sereno, 2012) หลายประเทศให้ความสำคัญต่อไส้เดือนฝอยฝอยรากปมชนิดนี้รวมทั้งสหภาพยุโรป ในปี ค.ศ. 2010 *M. enterolobii* จัดอยู่ในบัญชีรายชื่อศัตรูพืชประเภท A2 ของ European Plant Protection Organization ซึ่งเป็นศัตรูพืชที่พบในสหภาพยุโรปแต่มีการควบคุมเช่นเดียวกับศัตรูพืชกักกัน (Castagnone-Sereno, 2012)

พริกเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญปลูกได้ทั่วประเทศ แหล่งปลูกพริกส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผลผลิตพริกส่วนใหญ่ใช้บริโภคภายในประเทศทั้งในรูปผลสด และแปรรูปในอุตสาหกรรมอาหาร ในปี พ.ศ. 2549 พื้นที่ปลูกพริกในจังหวัดอุบลราชธานี และศรีสะเกษ เกิดการแพร่ระบาดของไส้เดือนฝอยรากปมอย่างรุนแรง (นุชนารถ และพเยาว์, 2556) ทำให้ผลผลิตเสียหายมากและบางพื้นที่ไม่สามารถปลูกพริกซ้ำที่เดิมได้อีก บัญชา (2553) สำรวจเก็บตัวอย่างและตรวจสอบชนิดไส้เดือนฝอยรากปมจำนวน 250 ตัวอย่าง จาก อ.เขื่องใน และ อ. ม่วงสามสิบ จ. อุบลราชธานี โดยใช้ลักษณะริ้วรอยย่นส่วนก้นของตัวเต็มวัยเพศเมีย (perineal pattern) และเทคนิค PCR-RFLP พบไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* 54.8% *M. javanica* 22% *M. arenaria* 14% และไม่สามารถระบุชนิดได้ 15.2 % โดยพบ *M. incognita* และ *M. javanica* มากในเขตที่มีการระบาดของโรครุนแรง ต่อมาในปี พ.ศ. 2562 ชนากานต์ และคณะ (2562) เก็บตัวอย่างรากพริกจากแปลงปลูกทั้งหมด 12 แปลง ในเขตพื้นที่ อ. เหล่าเสือโก้ก อ. ม่วงสามสิบ อ. เดชอุดม และ อ.เมือง จ. อุบลราชธานี และรายงานว่าไส้เดือนฝอยรากปมที่พบจำแนกชนิดได้เป็น *M. enterolobii* ทุกแปลง ซึ่งเป็นครั้งแรกที่มีการรายงานการพบไส้เดือนฝอยรากปมชนิดนี้ในพื้นที่ปลูกพริก และในปี พ.ศ. 2565 พรทวัล และคณะ (2565) ได้รายงานการตรวจพบไส้เดือนฝอยรากปม *M. enterolobii* ในแปลงปลูกพริกที่ อ. กันทรารมย์ จ. ศรีสะเกษ เช่นเดียวกัน เนื่องจากไส้เดือนฝอยรากปม *M. enterolobii* เป็นไส้เดือนฝอยรากปมชนิดที่สำคัญ จึงควรมีการสำรวจเพื่อทราบถึงสถานะของไส้เดือนฝอยรากปมชนิดนี้ที่เป็นปัจจุบัน เพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนการป้องกันกำจัดต่อไป

การจำแนกชนิดไส้เดือนฝอยรากปมโดยใช้สัณฐานวิทยาทำได้ยาก เนื่องจากไส้เดือนฝอยรากปมหลายชนิดมีลักษณะทางสัณฐานที่คล้ายคลึงกันมาก และยังมีความแปรปรวนของลักษณะต่าง ๆ ภายในประชากรของไส้เดือนฝอยชนิดเดียวกันอีกด้วย การพัฒนาเทคนิคด้านอณูชีววิทยาเพื่อใช้ในการจำแนกชนิดไส้เดือนฝอยรากปมมีอย่างต่อเนื่อง เช่น การใช้ restriction fragment polymorphism (RFLP), satellite DNA probes, sequence characterized amplified regions (SCAR) และ real-time PCR assays (Blok & Powers, 2009) อย่างไรก็ตามเทคนิคดังกล่าวก็ยังไม่สามารถจำแนกไส้เดือนฝอยรากปมหลาย ๆ ชนิดได้พร้อม ๆ กัน Adam *et al*. (2007) ได้จัดทำ molecular diagnostic key โดยใช้คู่ไพรเมอร์ต่าง ๆ รวมทั้งคู่ไพรเมอร์ที่จำเพาะเจาะจงกับชนิดไส้เดือนฝอยรากปม (specific primers) มาใช้ร่วมกันในการจำแนกชนิด อย่างไรก็ตามการใช้ molecular diagnostic key นี้หากต้องการทราบชนิดไส้เดือนฝอยรากปมว่าเป็น *M. incognita*, *M. javanica* หรือ *M. arenaria* จะต้องทำปฏิกิริยา PCR ถึง 3 ครั้ง จึงมีการพัฒนาเทคนิค multiplex PCR เพื่อที่จะสามารถตรวจไส้เดือนฝอยรากปมหลายชนิดพร้อม ๆ กัน ในการทำปฏิกิริยา PCR

เพียงครั้งเดียว ซึ่งมีความสะดวกรวดเร็วและใช้ได้ดีในพื้นที่ที่มีกลุ่มชนิดไส้เดือนฝอยรากปมเป้าหมายที่สนใจ Kiewnick *et al.* (2013) รายงานว่าในจำนวนไส้เดือนฝอยรากปม 23 ชนิดที่พบในทวีปยุโรป ประเทศในแถบยุโรปตอนใต้จะพบไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita*, *M. arenaria* และ *M. javanica* เป็นส่วนใหญ่ จึงได้พัฒนาเทคนิค multiplex PCR ในการตรวจวินิจฉัยไส้เดือนฝอยรากปมกลุ่มดังกล่าว เช่นเดียวกับ Hu *et al.* (2011) ได้พัฒนาเทคนิค multiplex PCR เพื่อใช้ในการตรวจสอบชนิดไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita*, *M. enterolobii* และ *M. javanica* จากดีเอ็นเอที่สกัดได้จากปมรากพืช เนื่องจากเป็นไส้เดือนฝอยรากปมชนิดที่พบมากที่สุด คือ 62, 18, and 11 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ จากการเก็บตัวอย่างประมาณ 1,000 ตัวอย่างทางตอนใต้ของประเทศจีนในช่วงเวลา 3 ปี

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเทคนิค multiplex PCR เพื่อใช้ในการตรวจไส้เดือนฝอยรากปม 4 ชนิด คือ *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* และ *M. enterolobii* โดยการนำคู่ไพรเมอร์ที่ได้จากรายงานต่าง ๆ ที่ผ่านมา มาทดสอบและคัดเลือกให้ได้ชุดไพรเมอร์ที่เหมาะสมในการตรวจสอบไส้เดือนฝอยทั้ง 4 ชนิด ในการทำปฏิกิริยา PCR ครั้งเดียว และนำไปใช้ในการตรวจตัวอย่างไส้เดือนฝอยรากปมจากแปลงพริก จ. อุบลราชธานี และ จ. ศรีสะเกษ เพื่อให้ได้ข้อมูลการแพร่กระจายของชนิดไส้เดือนฝอยรากปมทั้ง 4 ชนิด ในพื้นที่ดังกล่าว สำหรับใช้ในการจัดการไส้เดือนฝอยรากปมต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างดิน อุปกรณ์สำหรับแยกไส้เดือนฝอยออกจากดินและส่วนของพืช อุปกรณ์สำหรับปลูกพืช กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงชนิดหัวกลับ กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงและกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ถ่ายภาพ เครื่องปั่นเหวี่ยง สไลด์ กระจกปิดสไลด์ ถ้วยนับตัวอย่าง เครื่องเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม เครื่องแยกสารพันธุกรรม (electrophoresis) microcentrifuge tube, PCR tube, pipette tip, ชุด kit สำหรับสกัดดีเอ็นเอ, agarose gel, gel star, PCR buffer, PCR mix

วิธีการ

การทดสอบคู่ไพรเมอร์ต่าง ๆ เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมของปฏิกิริยา multiplex PCR และทดสอบความจำเพาะเจาะจงในการตรวจสอบชนิดไส้เดือนฝอยรากปม

- เตรียมไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* และ *M. enterolobii* สำหรับการทดสอบ

ประชากรไส้เดือนฝอยรากปมที่ใช้ในการทดลองบางส่วนจะนำมาจากงานเก็บรักษาเชื้อพันธุ์จุลินทรีย์สาเหตุโรคพืช ของกรมวิชาการเกษตร และการเก็บตัวอย่างเพิ่มเติมจากพื้นที่เพาะปลูกพืช โดยเก็บตัวอย่างดินจากแปลงปลูกพืชที่มีรายงานว่าเป็นพืชอาศัยของไส้เดือนฝอยรากปม รวมทั้งเก็บตัวอย่างราก หรือส่วนของพืชที่แสดงอาการที่เกิดจากการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยรากปมหากพบในพื้นที่

เตรียมประชากรไส้เดือนฝอยรากปมแต่ละชนิดที่บริสุทธิ์ โดยนำต้นกล้ามะเขือเทศพันธุ์สีดาทิพย์อายุ 1 เดือนปลูกในตัวอย่างดินที่ตรวจพบไส้เดือนฝอยรากปมในกระถาง หลังจากนั้น 45 วัน ล้างรากมะเขือเทศด้วยน้ำสะอาด เลี้ยงเพิ่มปริมาณไส้เดือนฝอยรากปม โดยเริ่มเลี้ยงจากกลุ่มไข่ 1 กลุ่ม โดยใช้ปากคีบๆ กลุ่มไข่ 1 กลุ่มแช่ในน้ำสะอาดในถ้วยนับตัวอย่าง ตรวจดูการฟักของตัวอ่อนไส้เดือนฝอยภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ นำตัวอ่อนไส้เดือนฝอยและไข่ใส่ลงในกระถางที่ปลูกต้นกล้ามะเขือเทศพันธุ์สีดาอายุ 1 เดือน เลี้ยงไว้ประมาณ 60 วัน เพื่อให้ได้ประชากรไส้เดือนฝอยรากปมชนิดเดียวกันที่บริสุทธิ์ หากเป็นตัวอย่างรากที่มีกลุ่มไข่ จะเลี้ยงไส้เดือนฝอยรากปมจากกลุ่มไข่ 1 กลุ่ม โดยคีบกลุ่มไข่มาแช่ในน้ำกลั่น ตรวจดูการฟักของตัวอ่อนระยะที่สอง แล้วนำไปเทใส่ในต้นกล้ามะเขือเทศพันธุ์สีดาอายุ 1 เดือนที่ปลูกในกระถางในดินอบฆ่าเชื้อ

จำแนกชนิดไส้เดือนฝอยรากปมโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานโดยการเปรียบเทียบลักษณะริ้วรอยย่นส่วนก้นของตัวเต็มวัยเพศเมีย (perineal patterns) รวมทั้งจำแนกชนิดไส้เดือนฝอยรากปมด้วยวิธีการทางอณูชีววิทยาโดยใช้ตัวอ่อนระยะที่สอง เตรียมตัวอ่อนไส้เดือนฝอยรากปมระยะที่สองเพื่อใช้ในการสกัดดีเอ็นเอ โดยคีบกลุ่มไข่วางลงบนตะแกรงไนล่อนที่แช่อยู่ในน้ำสะอาดในจานเลี้ยงเชื้อ ได้ตัวอ่อนระยะที่สองในน้ำสะอาดสำหรับนำไปสกัดดีเอ็นเอ จำแนกชนิดไส้เดือนฝอยรากปมด้วยวิธีการทางอณูชีววิทยา โดยใช้ Molecular Diagnostic Key ที่จัดทำขึ้นโดย Adam *et al.* (2007) การสกัดดีเอ็นเอจากไส้เดือนฝอยใช้วิธีการตามคำแนะนำของ GeneReleaser® (BioVentures) ตามเอกสารที่แนบมากับผลิตภัณฑ์ ตักตัวอ่อนไส้เดือนฝอยรากปมระยะที่สอง 1 ตัว ด้วยเข็มเขี่ย ใส่ลงบนหยด PCR Buffer II (500 mM KCl, 100 mM Tris-HCl, pH 8.3) 20 ไมโครลิตรบนสไลด์แก้ว ตัดตัวไส้เดือนฝอยออกเป็น 2-3 ท่อน โดยใช่ส่วนปลายของ pipette tip ดูดสารละลายทั้งหมดใส่ลงในหลอด microcentrifuge ขนาด 500 ไมโครลิตร นำหลอดแช่ในน้ำที่อุณหภูมิ 70°C นาน 10 นาที เติม proteinase K ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ปริมาตร 2 ไมโครลิตร ลงในหลอดและบ่มที่ 55°C ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมินาน 3 ชั่วโมง จากนั้นนำหลอดใส่ใน heating block ที่อุณหภูมิ 100°C นาน 5 นาทีเพื่อหยุดการทำงานของ proteinase K ใส่ GeneReleaser® 20 ไมโครลิตรลงในหลอด นำหลอดใส่ในเตาไมโครเวฟขนาด 750 วัตต์ นาน 6 นาที นำตัวอย่างดีเอ็นเอที่สกัดได้ไปทำปฏิกิริยา PCR โดยใช้ไพรเมอร์ตามรายงานของ Adam *et al.* (2007)

- ทดสอบหาสภาวะที่เหมาะสมของปฏิกิริยา multiplex PCR

ทดสอบคู่ไพรเมอร์ต่าง ๆ ตามตารางที่ 1 กับตัวอย่างไส้เดือนฝอยรากปมแต่ละชนิด และทดสอบหาสภาวะปฏิกิริยาที่เหมาะสมในการทำ multiplex PCR โดยการปรับองค์ประกอบและปริมาณของสารเคมีที่ใช้ในปฏิกิริยา จำนวนรอบของปฏิกิริยา ปรับ annealing temperature ในช่วง 58-66°C โดยเพิ่มขึ้นทีละ 1°C และแต่ละ annealing temperature ปรับ extension time 30, 60, 90 และ 120 วินาที ปรับความเข้มข้นของไพรเมอร์ในช่วง 0.02-0.4 mM และ dNTP 0.02, 0.06, 0.1, 0.2 0.3, 0.4 และ 0.5 mM (Hu *et al.*, 2011)

- ทดสอบความจำเพาะเจาะจงของ multiplex PCR ในการตรวจไส้เดือนฝอยรากปม 4 ชนิด

สกัดดีเอ็นเอจากตัวอ่อนระยะที่สองของไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* และ *M. enterolobii* ชนิดละ 5 ไอโซเลต ตรวจสอบความจำเพาะเจาะจงของ multiplex PCR ที่ได้

การใช้เทคนิค Multiplex PCR ในการตรวจสอบชนิดและการแพร่กระจายของไส้เดือนฝอยรากปมในพื้นที่ปลูกพริก

เก็บตัวอย่างดินจากแปลงปลูกพริก จ. อุบลราชธานี และ จ. ศรีสะเกษ โดยใช้ท่อเก็บตัวอย่างดิน เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว โดยเก็บ 20 จุดต่อแปลงความลึกประมาณ 15-20 เซนติเมตร ใส่ในถุงพลาสติกบันทึกพิกัดทางภูมิศาสตร์ ตรวจหาไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในตัวอย่างดินน้ำหนัก 250 กรัม โดยแยกไส้เดือนฝอยออกจากตัวอย่างดินด้วยวิธี Decanting and Sieving with Baermann's Tray Technique โดยกวนตัวอย่างดินในกระบอกตวงพลาสติกบรรจุน้ำสะอาด 2 ลิตร ตั้งทิ้งไว้ 3 นาที กรองน้ำส่วนบนผ่านตะแกรงโลหะที่มีขนาดช่อง 850 ไมโครเมตรที่วางซ้อนอยู่บนตะแกรงขนาดช่อง 38 ไมโครเมตร ล้างตัวอย่างที่ค้างอยู่บนตะแกรงอันล่างใส่ลงบนกระดาษกรองที่วางอยู่บนตะแกรงไนลอน นำตะแกรงวางลงในจานรองพลาสติกที่มีน้ำสะอาด เก็บตัวอย่างน้ำหลังจากวางตะแกรงไว้ 48 ชั่วโมง ไปตรวจหาไส้เดือนฝอยรากปมภายใต้กล้องจุลทรรศน์

นำต้นกล้ามะเขือเทศพันธุ์สีดาทิพย์อายุ 1 เดือนปลูกลงในตัวอย่างดินที่ตรวจพบไส้เดือนฝอยรากปมในกระถาง หลังจากนั้น 45 วัน ล้างรากมะเขือเทศด้วยน้ำสะอาด แยกไข่ไส้เดือนฝอยรากปมจากรากมะเขือเทศ โดยนำรากมะเขือเทศแช่ใน 0.5% NaOCl นาน 1 นาที กรองผ่านตะแกรงโลหะขนาดช่อง 250 ไมโครเมตรที่วางซ้อนบนตะแกรงโลหะขนาดช่อง 25 ไมโครเมตร ล้างตัวอย่างไข่ไส้เดือนฝอยรากปมที่ค้างอยู่บนตะแกรงโลหะขนาดช่อง 25 ไมโครเมตรด้วยน้ำสะอาด แล้วเทใส่ลงในบีกเกอร์ จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงในหลอด microcentrifuge ขนาด 1.5 มิลลิลิตร ความเร็ว 8000 รอบต่อนาที ดูดน้ำส่วนบนออกแล้วนำไข่ไส้เดือนฝอยรากปมที่ได้ไปสกัดดีเอ็นเอ

สกัดดีเอ็นเอจากไข่ไส้เดือนฝอยรากปมโดยใช้ GF-1 Plant DNA Extraction (Vivantis) ตามเอกสารคำแนะนำ โดยบดตัวอย่างไข่ไส้เดือนฝอยรากปมใน Buffer PL 280 ไมโครลิตร ปั่นเหวี่ยง 30 วินาที เติม Proteinase K 20 ไมโครลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 65°C นาน 1 ชั่วโมง ปั่นเหวี่ยงที่ 14,000 รอบต่อนาทีนาน 5 นาที นำของเหลวใสส่วนบน (supernatant) ใส่ลงในหลอด microcentrifuge ขนาด 1.5 ไมโครลิตรหลอดใหม่ เติม Buffer PB 600 ไมโครลิตร เขย่าแล้วนำไปบ่มที่ 65°C นาน 10 นาที แล้วเติม absolute ethanol 200 ไมโครลิตร เขย่าแล้วดูดใส่ในหลอด centrifuge ที่มีคอลัมน์ ปั่นเหวี่ยงที่ 10,000 รอบต่อนาที เติม Wash Buffer 650 ไมโครลิตร ปั่นเหวี่ยงที่ 10,000 รอบต่อนาที นำคอลัมน์ไปใส่ในหลอด microcentrifuge ขนาด 1.5 ไมโครลิตรหลอดใหม่เพื่อเก็บตัวอย่างดีเอ็นเอ โดยเติม Elution Buffer 100 ไมโครลิตร เก็บตัวอย่างดีเอ็นเอที่ได้ที่ -20°C จนกว่าจะใช้งาน นำตัวอย่างดีเอ็นเอที่ได้ไปตรวจสอบชนิดของไส้เดือนฝอยรากปมด้วยวิธี multiplex PCR ตามวิธีการข้างต้นต่อไป

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดสอบคู่ไพรเมอร์ต่าง ๆ เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมของปฏิกิริยา multiplex PCR และทดสอบความจำเพาะเจาะจงในการตรวจสอบชนิดไส้เดือนฝอยรากปม

เลี้ยงเพิ่มปริมาณไส้เดือนฝอยรากปมจากประชากรไส้เดือนฝอยที่เก็บรักษาไว้ ในงานเก็บรักษาเชื้อพันธุกรรมไส้เดือนฝอยศัตรูพืช และเก็บตัวอย่างเพิ่มเติมจากพื้นที่ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือรวม 60 ตัวอย่าง ตรวจสอบชนิดไส้เดือนฝอยรากปมที่แยกจากตัวอย่างดิน 21 ตัวอย่าง ทางสัณฐานวิทยาพบว่าเป็นไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* และ *M. javanica* ทดสอบคู่ไพรเมอร์จำเพาะต่อไส้เดือนฝอยรากปมแต่ละชนิดพบว่าได้ผลตรงกับการจำแนกชนิดทางสัณฐานวิทยา จากการเก็บตัวอย่างดินไม่พบไส้เดือนฝอยรากปม *M. arenaria* และ *M. enterolobii* จึงไม่มีไส้เดือนฝอยรากปม *M. arenaria* สำหรับใช้ในการทดลอง ส่วน *M. enterolobii* ใช้ประชากรไส้เดือนฝอยรากปมจากการเก็บรักษาเชื้อพันธุ์ไส้เดือนฝอยสาเหตุโรคพืชของกลุ่มงานไส้เดือนฝอยสำหรับทดลอง

- การทดสอบหาสภาวะที่เหมาะสมของปฏิกิริยา multiplex PCR

จากการทดสอบหาสภาวะที่เหมาะสมของปฏิกิริยา multiplex PCR โดยเลือกใช้คู่ไพรเมอร์ที่มีความเหมาะสม และจำเพาะเจาะจงต่อชนิดไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita*, *M. javanica* และ *M. enterolobii* ร่วมกับคู่ universal primer (MF 5’-GGGGATGTTTGAGGCAGATTTG-3’ และ MR 5’-AACCGCTTCGGACTTCCACCAG-3’) ซึ่งเป็นคู่ไพรเมอร์ internal control สำหรับยืนยันว่าเป็นไส้เดือนฝอยรากปม ทดสอบปฏิกิริยา multiplex PCR โดยปรับองค์ประกอบและปริมาณของสารเคมีที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาให้มีปริมาตรรวม 35 ไมโครลิตร โดยใช้คู่ไพรเมอร์ในการทำปฏิกิริยาทั้งหมดจำนวน 5 คู่ (ตารางที่ 1) ปรับความเข้มข้นของแต่ละคู่ไพรเมอร์ในช่วง 0.02-0.4 mM, ความเข้มข้นของ $MgCl_2$ 1.5, 1.8, 2.0, 2.5 และ 3.0 mM, ความเข้มข้นของ dNTPs 0.06, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 mM จนได้ความเข้มข้นที่เหมาะสมในการเตรียมปฏิกิริยา (ตารางที่ 2) หาสภาวะของปฏิกิริยาที่เหมาะสมโดยการปรับอุณหภูมิ เวลา และจำนวนรอบของปฏิกิริยา โดยปรับ annealing temperature ในช่วง 58-66°C โดยเพิ่มขึ้นครั้งละ 1°C และแต่ละ annealing temperature ปรับ extension time 30, 60, 90 และ 120 วินาที พบว่าการใช้ denature temperature 94°C นาน 1 นาที annealing temperature 64°C นาน 30 วินาที และ extension temperature 68°C นาน 1 นาที จำนวน 35 รอบ เป็นสภาวะที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยา multiplex PCR สำหรับตรวจไส้เดือนฝอยรากปม (ตารางที่ 3)

- การทดสอบความจำเพาะเจาะจงของ multiplex PCR ในการตรวจไส้เดือนฝอยรากปม

จากการทดสอบสภาวะปฏิกิริยา multiplex PCR ที่ได้ ในการตรวจสอบชนิดไส้เดือนฝอยรากปม พบว่าสามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ขนาดตรงตามเป้าหมาย และสามารถจำแนกชนิดไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita*, *M. javanica* และ *M. enterolobii* ได้ในการทำปฏิกิริยาครั้งเดียว (ภาพที่ 1) การทดสอบการตรวจตัวอย่างไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita*, *M. javanica* และ *M. enterolobii* ชนิดละ 5 ไอโซเลต โดยใช้ดีเอ็นเอของไส้เดือนฝอยศัตรูพืชชนิดอื่น ๆ (*Pratylenchus coffeae*, *P. brachyurus*, *P. zeae*,

Radopholus similis และ *Helicotylenchus* sp.) เป็น negative control พบว่าเทคนิค multiplex PCR มีความแม่นยำในการตรวจ (ภาพที่ 2)

การใช้เทคนิค Multiplex PCR ในการตรวจสอบชนิดและการแพร่กระจายของไส้เดือนฝอยรากปมในพื้นที่ปลูกพริก

เก็บตัวอย่างดินจากพื้นที่ปลูกพริก จ. อุบลราชธานี และ จ. ศรีสะเกษ จำนวน 62 ตัวอย่าง เมื่อแยกไส้เดือนฝอยออกจากตัวอย่างดิน และตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบไส้เดือนฝอยรากปมในตัวอย่างดิน 40 ตัวอย่าง และไม่พบ 22 ตัวอย่าง นำต้นกล้ามะเขือเทศพันธุ์สีดาทิพย์ลงปลูกในตัวอย่างดินที่ตรวจพบไส้เดือนฝอยรากปม ได้รากมะเขือเทศที่มีกลุ่มไข่ จากนั้นแยกไข่ไส้เดือนฝอยรากปมจากรากมะเขือเทศนำไปสกัดดีเอ็นเอ และตรวจด้วยเทคนิค multiplex PCR พบแถบดีเอ็นเอที่ตรงกับไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* 1,000 bp, *M. javanica* 700 bp และ *M. enterolobii* 200 bp โดยพบไส้เดือนฝอยรากปม *M. enterolobii* จากตัวอย่างดิน 16 ตัวอย่าง *M. incognita* 9 ตัวอย่าง และมีตัวอย่างดินที่มีไส้เดือนฝอยรากปม 2 ชนิดปนกัน คือ *M. enterolobii* + *M. incognita* 12 ตัวอย่าง *M. enterolobii* + *M. javanica* 2 ตัวอย่าง และ *M. incognita* + *M. javanica* 1 ตัวอย่าง จากผลการสำรวจพบแปลงที่มีไส้เดือนฝอยรากปมชนิดเดียว 25 แปลง และแปลงที่มีไส้เดือนฝอยรากปมปะปนกัน 2 ชนิด 15 แปลง อย่างไรก็ตามไม่พบแปลงที่มีไส้เดือนฝอยรากปมปะปนกัน 3 ชนิด และไม่พบไส้เดือนฝอยรากปม *M. arenaria* ในการเก็บตัวอย่างครั้งนี้ (ตารางที่ 4)

การใช้เทคนิค multiplex PCR ในการตรวจสอบชนิดของไส้เดือนฝอยรากปม เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพ สามารถทราบผลการตรวจได้อย่างรวดเร็วประหยัดเวลาและทรัพยากร ถึงแม้ว่าในการทดลองนี้ได้มีการทดสอบความจำเพาะเจาะจงของเทคนิค multiplex PCR ที่ได้แล้วก็ตาม แต่ในการตรวจตัวอย่างไส้เดือนฝอยรากปมจากแปลงพริกครั้งนี้ ได้ใช้ดีเอ็นเอที่สกัดจากกลุ่มไข่ไส้เดือนฝอยรากปมบนรากมะเขือเทศที่เลี้ยงจากไส้เดือนฝอยในตัวอย่างดิน เพื่อลดการปนเปื้อนจากดีเอ็นเอที่อาจติดมากับไส้เดือนฝอยหรือสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ อย่างไรก็ตามการปลูกต้นมะเขือเทศลงในตัวอย่างดินเพื่อให้ไส้เดือนฝอยครบวงจรชีวิตและสร้างกลุ่มไข่นั้นเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลานาน จึงควรมีการทดลองใช้ดีเอ็นเอที่สกัดจากไส้เดือนฝอยที่แยกจากตัวอย่างดินโดยตรง ซึ่งในแต่ละตัวอย่างดินจะมีไส้เดือนฝอยและสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ปะปนอยู่หลายชนิด หรืออาจทดลองใช้ตัวอย่างดีเอ็นเอที่สกัดจากปมรากพืชหรือจากดินโดยตรง มาทดสอบความใช้ได้ของเทคนิคนี้เพื่อลดขั้นตอนและเวลาในการตรวจ ซึ่ง Hu *et al.* (2011) ได้รายงานการใช้เทคนิค multiplex PCR ในการตรวจสอบชนิดไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita*, *M. enterolobii* และ *M. javanica* จากดีเอ็นเอที่สกัดจากปมรากพืชได้เป็นอย่างดี จึงควรทำการวิจัยเพื่อหาเทคนิคการสกัดดีเอ็นเอที่มีประสิทธิภาพและรวดเร็วต่อไป เพื่อลดขั้นตอนในการตรวจ ถึงแม้ว่าเทคนิค multiplex PCR จะเป็นวิธีการที่รวดเร็ว แต่ก็เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่ามีข้อจำกัดหลายประการ เช่น คุณภาพของดีเอ็นเอที่สกัดได้ควรมีคุณภาพดี ความไวในการตรวจในกรณีที่ดีเอ็นเอของไส้เดือนฝอยเป้าหมายมีปริมาณต่ำก็อาจทำให้ตรวจไม่พบ ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้อาจทำให้เกิด false positive หรือ false negative ดังนั้นในกรณีที่ตัวอย่างที่ต้องการตรวจมีความสำคัญมาก อาจจำเป็นต้องตรวจยืนยันอีกครั้งด้วยวิธีการที่มีความถูกต้องแม่นยำเพิ่มขึ้น

ผลการตรวจตัวอย่างดินจากแปลงพริก จ. อุบลราชธานี และ จ. ศรีสะเกษ ที่ได้ พบว่าตรวจพบไส้เดือนฝอยรากปม *M. enterolobii* มากที่สุด ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่าจากรายงานการสำรวจของ บัญชา (2553) ในพื้นที่ปลูกพริก อ.เขื่องใน และ อ. ม่วงสามสิบ จ. อุบลราชธานี นั้น ไม่พบไส้เดือนฝอยรากปมชนิดนี้ โดยพบไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* 54.8%, *M. javanica* 22% *M. arenaria* 14% และไม่สามารถระบุชนิดได้ 15.2 % ถึงแม้ว่าจะมีไส้เดือนฝอยรากปม 15.2% ที่ยังไม่สามารถระบุชนิดได้ในขณะนั้น แต่ก็ไม่น่าจะเป็นไส้เดือนฝอยรากปม *M. enterolobii* เนื่องจากในงานวิจัยดังกล่าวใช้เทคนิค PCR-RFLP ในการตรวจวินิจฉัย ถึงแม้ว่าในขณะนั้นยังไม่มีรายงานการใช้คู่ไพรเมอร์ที่มีความจำเพาะเจาะจงกับไส้เดือนฝอยรากปม *M. enterolobii* ในการตรวจวินิจฉัย แต่เทคนิค PCR-RFLP ก็สามารถใช้ในการจำแนกชนิดไส้เดือนฝอยรากปม *M. enterolobii* ได้เช่นเดียวกัน การตรวจพบ *M. enterolobii* ในพื้นที่ปลูกพริก จ. อุบลราชธานี และ จ. ศรีสะเกษ โดย ชนากานต์ และคณะ (2562) และ พรทวัล และคณะ (2565) ในระยะเวลาต่อมา อาจเป็นไปได้ว่ามีการแพร่กระจายของไส้เดือนฝอยรากปมชนิดนี้เข้าไปในพื้นที่ปลูกพริก และต่อมามีการแพร่ระบาดจนกลายเป็นไส้เดือนฝอยรากปมชนิดหลักในพื้นที่ แทนไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* เนื่องจาก *M. enterolobii* มีคุณสมบัติที่สำคัญในการแข่งขันและครอบครองพื้นที่ เช่น เป็นไส้เดือนฝอยที่มีพืชอาศัยกว้าง เข้าทำลายพืชได้หลายชนิด แม้แต่พืชที่มียีนต้านทานไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* เป็นไส้เดือนฝอยที่มีอัตราการขยายพันธุ์สูงในระยะเวลาสั้น และมีความรุนแรงในการก่อโรคและสร้างความเสียหายต่อพืชสูง

ไส้เดือนฝอยรากปม *M. enterolobii* มีชื่อสามัญว่า “guava root-knot nematode” เป็นไส้เดือนฝอยรากปมที่มีความรุนแรงในการก่อโรคมากที่สุด และเป็นอันตรายต่อการผลิตทางการเกษตรทั่วโลก (Sikandar *et al*., 2023) พบครั้งแรกใน Chinese pacara earpod tree (*Enterolobium contortisiliquum*) มณฑลไห่หนาน สาธารณรัฐประชาชนจีน (Yang and Eisenback, 1983) ในปี ค.ศ. 1988 มีการรายงานการพบไส้เดือนฝอยรากปมชนิดใหม่ คือ *M. mayaguensis* ในประเทศเปอร์โตริโก ซึ่งต่อมาในปี ค.ศ. 2004 พบว่าไส้เดือนฝอยในรายงานดังกล่าวเป็นไส้เดือนฝอยชนิดเดียวกับที่พบในจีน และจากข้อมูลทางสัณฐานวิทยาและอณูชีววิทยาทำให้มีการจัดจำแนกใหม่เป็น *M. enterolobii* (Yang and Eisenback, 1983; Castagnone-Sereno, 2012; Elling, 2013; Da Silva and Santos, 2016) ปัจจุบันมีรายงานการพบ *M. enterolobii* แพร่กระจายอยู่ทั่วโลกทั้งในทวีปแอฟริกา เอเชีย อเมริกาเหนือและใต้ รวมทั้งทวีปยุโรป (Sikandar *et al.*, 2023) ไส้เดือนฝอยรากปมชนิดนี้มีรายงานการพบในประเทศไทยเป็นครั้งแรกในสวนฝรั่ง จ. นครปฐม ในปี พ.ศ. 2555 จากการตรวจวินิจฉัยลักษณะทางสัณฐาน และยืนยันโดยใช้ esterase phenotype และ PCR ในยีนส่วนไมโทคอนเดรีย (Jindapunnapat, 2012) อย่างไรก็ตามไส้เดือนฝอยรากปม *M. enterolobii* อาจมีการแพร่ระบาดในพื้นที่ปลูกฝรั่งมาก่อนหน้านี้แล้ว สมชาย (2540) รายงานการพบอาการต้นโทรม ใบร่วง ใบเหลือง ทรงพุ่มบางลง ในฝรั่งพันธุ์เวียดนาม ในพื้นที่ อ. สามพราน จ. นครปฐม และต่อมามีการสำรวจฝรั่งที่มีอาการต้นโทรมในช่วงปี พ.ศ. 2540-2548 ในพื้นที่จังหวัดนครปฐม สมุทรสาคร ราชบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ ตรวจพบไส้เดือนฝอยรากปมและจำแนกชนิดได้เป็น *M. incognita* โดยใช้ลักษณะของริ้วรอยย่นส่วนก้น (perineal pattern) ในการจำแนก อย่างไรก็ตามพบว่า 40 เปอร์เซ็นต์ของตัวอย่าง perineal pattern ที่ได้ มีความผันแปรของลายเส้น striae ที่มีลักษณะของเส้นค่อนข้างเรียบคล้าย

M. arenaria แต่ไม่พบลักษณะยกสูงคล้ายบ่าบริเวณจุดที่บรรจบกันของ dorsal และ ventral arch ซึ่งเป็นลักษณะของ *M. arenaria* ดังนั้นจึงวินิจฉัยว่าเป็น *M. incognita* นอกจากนั้นในรายงานดังกล่าวได้ตั้งข้อสังเกตไว้ด้วยว่าโดยปกติไส้เดือนฝอยรากปมจะแพร่ระบาดได้ดีในสภาพดินทราย แต่จากการสำรวจพบว่าโรครากปมระบาดรุนแรงในแปลงฝรั่งที่มีสภาพดินเป็นดินเหนียวได้ด้วย ซึ่งสมชาย (2549) ตั้งข้อสังเกตไว้ว่าประชากรไส้เดือนฝอยรากปมดังกล่าวอาจเกิดการปรับตัวเป็นสายพันธุ์ที่ก่อโรครุนแรงในดินเหนียว ไตรเดชและคณะ (2563) เก็บตัวอย่างดินจากสวนฝรั่ง จ. สมุทรสาคร ตรวจสอบชนิดไส้เดือนฝอยรากปมทางสัณฐานวิทยาโดยใช้ลักษณะริ้วรอยย่นส่วนก้นของตัวเต็มวัยเพศเมีย (perineal pattern) ลักษณะของตัวเต็มวัยเพศผู้และตัวอ่อนระยะที่สอง ร่วมกับคู่ไพรเมอร์จำเพาะ Me-F/Me-R และ MK7-F/MK7-R ได้ผลิตภัณฑ์ปฏิกิริยาขนาด 236 คู่เบส และขนาด 520 คู่เบส ตามลำดับ ซึ่งจำแนกชนิดได้เป็น *M. enterolobii* เมื่อเปรียบเทียบลักษณะของ perineal pattern กับรายงานของสมชาย (2549) แล้ว พบว่ามีความคล้ายคลึงกัน ไส้เดือนฝอยรากปม *M. enterolobii* มีลักษณะทางสัณฐานคล้ายคลึงกับ *M. incognita* และ *M. arenaria* หากจำแนกชนิดโดยใช้ลักษณะของ perineal pattern เพียงอย่างเดียวอาจทำให้การจำแนกชนิดมีความผิดพลาดได้ (Carneiro *et al.*, 2001; Brito *et al.*, 2004)

การใช้เทคนิค multiplex PCR ในการตรวจสอบชนิดของไส้เดือนฝอยรากปม เป็นประโยชน์อย่างมาก เมื่อต้องการทราบข้อมูลชนิดและการแพร่กระจายของไส้เดือนฝอยรากปมในพื้นที่ปลูกพืชชนิดต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ในการวางแผนการจัดการไส้เดือนฝอยรากปมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาเทคนิค multiplex PCR เพื่อใช้ในการตรวจไส้เดือนฝอยรากปม 4 ชนิด คือ *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* และ *M. enterolobii* โดยเลือกใช้คู่ไพรเมอร์ที่มีความเหมาะสม และจำเพาะเจาะจงต่อชนิดไส้เดือนฝอยรากปมจากรายงานผลงานวิจัยที่ผ่านมา รวมทั้งคู่ไพรเมอร์ที่เป็น internal control สำหรับไส้เดือนฝอยรากปม นำมาทดสอบหาสภาวะที่เหมาะสมของปฏิกิริยา ในการศึกษาครั้งนี้ไม่พบไส้เดือนฝอยรากปม *M. arenaria* จึงทำการทดสอบได้เพียง *M. incognita*, *M. javanica* และ *M. enterolobii* จากผลการทดสอบพบว่าเทคนิค multiplex PCR สามารถจำแนกชนิดไส้เดือนฝอยรากปมทั้ง 3 ชนิด ได้อย่างชัดเจน และมีความจำเพาะเจาะจง การนำเทคนิค multiplex PCR ไปใช้ในการตรวจสอบประชากรไส้เดือนฝอยรากปมในพื้นที่ปลูกพริกเพื่อทราบชนิดและการแพร่กระจาย พบว่ามีการตรวจพบไส้เดือนฝอยรากปม *M. enterolobii* ในตัวอย่างดินที่เก็บได้มากที่สุด สอดคล้องกับการรายงานของชนากานต์ และคณะ (2562) และ พรทวัล และคณะ (2565) ที่มีรายงานการตรวจพบไส้เดือนฝอยรากปม *M. enterolobii* ในพื้นที่ปลูกพริก จ. อุบลราชธานี และ จ.ศรีสะเกษ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเกิดการแพร่ระบาดของไส้เดือนฝอยรากปม *M. enterolobii* จนกลายเป็นไส้เดือนรากปมที่พบมากที่สุดในปัจจุบัน จากเดิมที่ไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* เคยเป็นไส้เดือนฝอยรากปมชนิดที่มีการแพร่ระบาดมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

ชนากานต์ บุญรินทร์ บัญชา ชินศรี อนงค์นุช สาสนรักกิจ ศรีเมฆ ชาวโพงพาง. 2562. จัดจำแนกไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne enterolobii*) ในแปลงปลูกพริกที่จังหวัดอุบลราชธานี. การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 20 วันที่ 15 มีนาคม 2562 ณ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 712 - 722.

ไตรเดช ข่ายทอง ธิติยา สารพัฒน์ ทิพวรรณ กันหาญาติ. 2563. การตรวจไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne enterolobii* ด้วยเทคนิคแลมป์. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2563 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร หน้า 2803-2815.

นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด พเยาว์ พรหมพันธุ์ใจ. 2556. การคัดเลือกและประเมินพันธุ์พริกต้านทานไส้เดือนฝอยรากปม. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร หน้า 2446-2456.

บัญชา ชิณศรี. 2553. การจำแนกไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne* spp.) ในแหล่งปลูกพริกทางเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยโดยใช้เทคนิคอณูชีวโมเลกุล. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

พรทวัล พันธ์บุตร ธนัญชนก ไชยรินทร์ บัญชา ชิณศรี. (2565) การระบุชนิดไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne* spp.) ของพริกจากจังหวัดศรีสะเกษ. วารสารแก่นเกษตร ปีที่ 50 ฉบับที่ suppl. 1 หน้า 550-555.

สมชาย สุขะกูล. 2540. โรครากปมฝรั่งอำเภอสามพราน. รายงานวิจัยปี 2540 สาขาไส้เดือนฝอย ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. นครปฐม.

สมชาย สุขะกูล. 2549. การก่อโรคของไส้เดือนฝอยสาเหตุโรครากปม และต้นโทรมของฝรั่ง. วิทยาสารกำแพงแสน 4(2): 1-9.

สืบศักดิ์ สนธิรัตน. 2538. ไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในประเทศไทย สำนักพิมพ์รั้วเขียว กรุงเทพฯ 275 หน้า.

Adam, M.A.M., M.S. Phillips and V.C. Blok. 2007. Molecular diagnostic key for identification of single juveniles of seven common and economically important species of root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.). Plant Pathology 56: 190-197.

Blok, V.C., and T.O. Powers. 2009. Biochemical and molecular identification. In: Perry, R.N., Moens, M. & Starr, J.L. (Eds). Root-knot nematodes. Wallingford, UK, CAB International, pp. 98-118.

Castagnone-Sereno, P. 2012. *Meloidogyne enterolobii* (= *M. mayaguensis*): profile of an emerging, highly pathogenic, root-knot nematode species. Nematology 14: 133-138.

Da Silva, M. C. L., and C. D. G. Santos. 2016. Distribution of *Meloidogyne enterolobii* in guava orchards in the state of Ceara, Brazil. Revista Caatinga 30:335-342.

Elling, A. 2013. Major emerging problems with minor *Meloidogyne* species. Phytopathology. 103: 1092-1102.

Hu, M.X., K., Zhuo, and J.L. Liao. 2011. Multiplex PCR for the simultaneous identification and detection of *Meloidogyne incognita*, *M. enterolobii*, and *M. javanica* using DNA extracted directly from individual galls. Phytopathology. 101: 1270-1277.

Jindapunnapat, K. Development of the molecular markers for species identification of root-knot nematode infesting guava in Thailand. Master of Science (Plant Pathology), Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, 2012.

Kiewnick S, S., Wolf, M. Willareth, and J.E. Frey. 2013. Identification of the tropical root-knot nematode species *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* and *M. arenaria* using a multiplex PCR assay. Nematology. 15: 891-894.

Sikandar A, L., Jia, H., Wu, and S. Yang .2023. *Meloidogyne enterolobii* risk to agriculture, its present status and future prospective for management. Frontiers in Plant Science. 13:1093657.

Yang, B., and J. D., Eisenback. 1983. *Meloidogyne enterolobii* n. sp. (Meloidogynidae), a root-knot nematode parasitizing Pacara Earpod tree in China. Journal of Nematology 15: 381-391.

ภาคผนวก

Table 1 Primers used in the experiment.

Species	Sequence of primers	Size	References
Meloidogyne spp.	MF 5'-GGGGATGTTTGAGGCAGATTTG-3'	500bp	Hu *et al.* (2011)
(universal primer)	MR 5'-AACCGCTTCGGACTTCCACCAG-3'		
Meloidogyne incognita	Mi-F 5'-GTGAGGATTCAGCTCCCCAG-3'	1,000bp	Hu *et al.* (2011)
	Mi-R 5'-ACGAGGAACATACTTCTCCGTCC-3'		
Meloidogyne javanica	Fjav 5'-GGTGCGCGATTGAACTGAGC-3'	700bp	Meng *et al*. (2004)
	Rjav 5'-CAGGCCCTTCAGTGGAACTATAC-3'		
Meloidogyne arenaria	Far 5'-TCGGCGATAGAGGTAAATGAC-3'	420bp	Zijlstra *et al.* (2000)
	Rar 5'-TCGGCGATAGACACTACAAACT-3'		
Meloidogyne enterolobii	Me-F 5'-AACTTTTGTGAAAGTGCCGCTG-3'	200bp	Long *et al.* (2006)
	Me-R 5'-TCAGTTCAGGCAGGATCAACC-3'		

Table 2 Chemical used in multiplex PCR reaction.

component	Final conc.	1X
5x Gotaq Flexi (Promega, Inc.)	1X	7 ul
25mM $MgCl_2$ (Promega, Inc.)	2.5 mM	3.5 ul
dNTP (Promega, Inc.)	0.4 mM	1.4 ul
MF	0.07 uM	0.245 ul
MR	0.07 uM	0.245 ul
Me-F	0.12 uM	0.525 ul
Me-R	0.12 uM	0.525 ul
Mi-F	0.24 uM	0.840 ul
Mi-R	0.24 uM	0.840 ul
Fjav	0.245 uM	0.875 ul
Rjav	0.245 uM	0.875 ul
Far	0.24 uM	0.840 ul
Rar	0.24 uM	0.840 ul
Taq DNA Polymerase (Promega, Inc.)	0.5 U/ul	0.28 ul
Template DNA		3 ul
dH_2O		13.17 ul
Total volume		**35 ul**

Table 3 Optimum multiplex PCR condition.

Step 1 : hot-start	95°C	5 minutes	1 cycle
Step 2 : denaturation	94°C	1 minutes	35 cycles
annealing	64 °C	30 seconds	
extension	68°C	1 minutes	
Step 3 : final extension	72°C	5 minutes	1 cycle

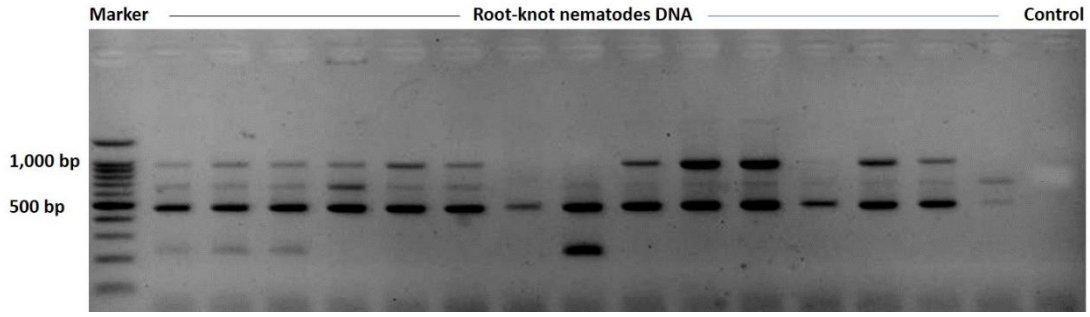

Figure 1 Multiplex PCR test of mixed root-knot nematodes DNA showed expected PCR product size. (*Meloidogyne* internal control 500 bp, *M. incognita* 1,000 bp, *M. javanica* 700 bp and *M. enterolobii* 200 bp)

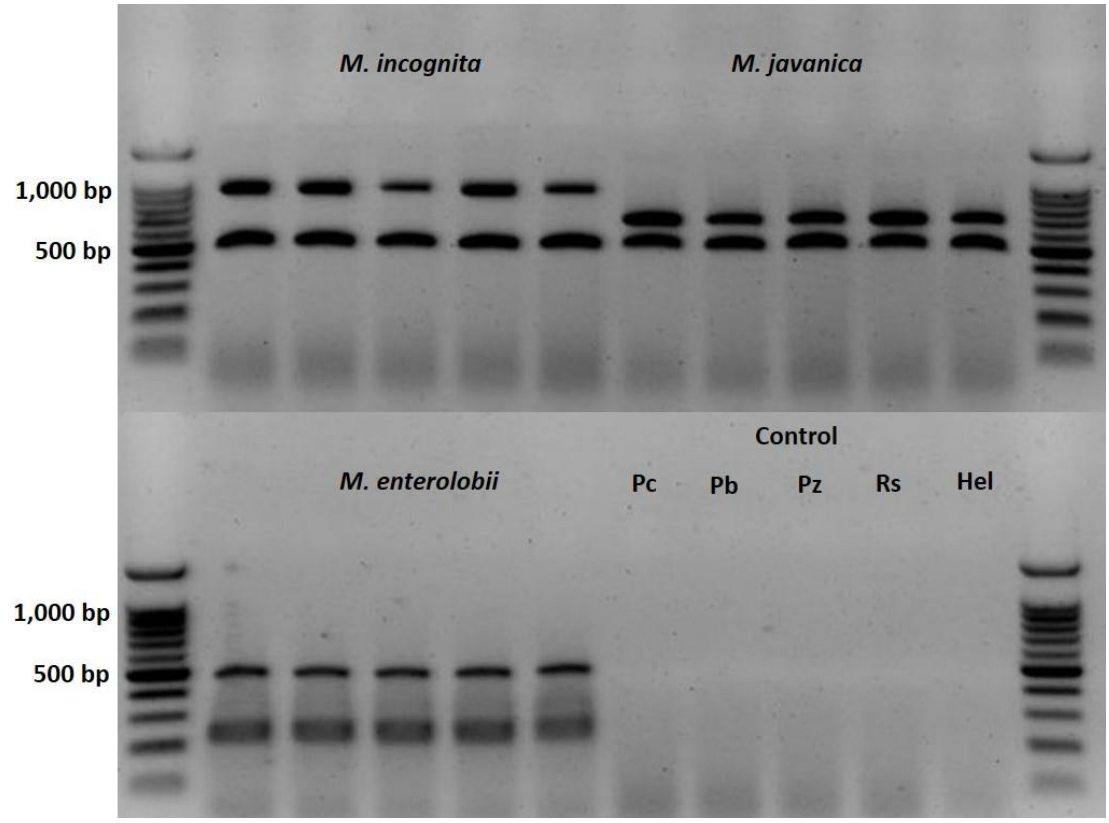

Figure 2 Specificity test of multiplex PCR with different isolates of *M. incognita*, *M. javanica* and *M. enterolobii* using *Pratylenchus coffeae*, *P. brachyurus*, *P. zeae*, *Radopholus similis* and *Helicotylenchus* sp. DNA as negative control.

Table 4 Root-knot nematode species identified in Chili fields by multiplex PCR.

Province	District	Subdistrict	No.	RKN		RKN species				
				+	-	ME	MI	ME+MI	ME+MJ	MI+MJ
Ubon Ratchathani	Muang Sam Sip	Phon Phaeng	8	5	3	2	2	0	1	0
Ubon Ratchathani	Muang Sam Sip	Muang Sam Sip	4	2	2	0	1	1	0	0
Ubon Ratchathani	Muang Sam Sip	Yangsakkrapholum	13	11	2	4	3	4	0	0
Ubon Ratchathani	Muang Sam Sip	Nong Lao	9	7	2	4	0	2	0	1
Ubon Ratchathani	Muang Sam Sip	Nong Hang	5	3	2	2	0	1	0	0
Ubon Ratchathani	Mueang	Hua Ruea	10	5	5	1	0	3	1	0
Ubon Ratchathani	Mueang	Khe Lek	1	0	1	0	0	0	0	0
Ubon Ratchathani	Mueang	Rai Noi	1	1	0	0	0	1	0	0
Ubon Ratchathani	Mueang	Nong Khon	2	1	1	1	0	0	0	0
Ubon Ratchathani	Khuang Nai	Na Kham Yai	1	0	1	0	0	0	0	0
Ubon Ratchathani	Lao Suea Kok	Phaeng Yai	1	1	0	1	0	0	0	0
Si Sa Ket	Kanthararom	Muang Noi	4	3	1	1	2	0	0	0
Si Sa Ket	Kanthararom	I Pat	2	0	2	0	0	0	0	0
Si Sa Ket	Yang Chum Noi	Bueng Bon	1	1	0	0	1	0	0	0

ME = *M. enterolobii*, MI= *M. incognita*, MJ=*M. javanica*

ประสิทธิภาพของเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี *Neonothopanus nambi* ในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าในทุเรียนที่มีสาเหตุจากเชื้อ *Phytopthora palmivora*

Efficacy of Sirin Rasamee Bioluminescent Mushroom *Neonothopanus nambi* to Control of Durian Root Rot and Stem Rot Caused by *Phytophthora palmivora*

สุรีย์พร บัวอาจ[1/] บุษราคัม อุดมศักดิ์[1/] มะลิดา ชูรินทร์[1/] มาลัยพร เชื้อบัณฑิต[2/]
นิภาภรณ์ ชูสีนวน[3/] สุธาสินี จันทร์แจ่มใส[3/] นพวรรณ นิลสุวรรณ[4/] จิตรานุช เรืองกิจ[5/]
[1/]สำนักวิจัยและพัฒนาอารักขาพืช
[2/]ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
[3/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุราษฎร์ธานี
[4/]สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8
[5/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยะลา

Abstract

Root rot and stem rot disease of durian caused by *Phytophthora palmivora* (Butler) Butler, is an immense important disease. The problems have been serious for a long time, persisting from the past into the present. The farmers lack an effective control method, making biological control a viable alternative for management. Therefore, this research aims to develop bioactive compounds from the bioluminescent mushroom *Neonothopanus nambi* (Speg.) R.H. Petersen & Krisai for controlling root rot and stem rot diseases. The first field experiment was conducted from September 2020 to September 2021 in Chaiya District, Suratthani Province, while the second field experiment took place from December 2020 to December 2021 in Than To District, Yala Province. The experiments were conducted using a randomized complete block (RCB) design with four treatments and five replications. The treatments included: (1) application of 100% culture filtrate mixed with iron oxide in a 1:1 ratio, (2) iron oxide mixed with water in a 1:1 ratio, (3) metalaxyl 25% WP at a rate of 50 g per liter of water, and (4) an untreated control using water. The results

showed that when a 1:1 mixture of culture filtrate and iron oxide was applied, the wound remained dry, with no gummy substance on the bark, and did not enlarge. Upon opening the bark, the wound remained dry, and the wood appeared normal. This treatment showed no significant effect with metalaxyl 25% WP at a rate of 50 g per liter of water, but it was significantly effective when combined with iron oxide in a 1:1 water ratio, compared to the untreated control. The gummy substance exudated from the bark as it was opened, indicating that the infection was spreading from the marked area. While, application of bioluminescent mushroom formulation for controlling root rot and stem rot diseases was conducted from December 2020 to December 2021 in Bannang Sata District, Yala Province. The results shown that old formulation and new formulation did not different.

Keywords: Sirin Rasamee bioluminescent mushroom, durian, root rot and stem rot

บทคัดย่อ

ปัญหาโรคที่สำคัญของทุเรียน คือ โรครากเน่าและโคนเน่าที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Phytopthora palmivora* เป็นปัญหาที่เรื้อรังและสร้างความเสียหายให้แก่เกษตรกรตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งเกษตรกรไม่มีวิธีการป้องกันกำจัดที่เหมาะสม การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียน โดยดำเนินการทดลองแปลงที่ 1 อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี และแปลงที่ 2 อำเภอธารโต จังหวัดยะลา ทำการทดสอบระหว่างเดือนธันวาคม 2562 – ธันวาคม 2564 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 5 ซ้ำ 4 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีใช้น้ำคั้นเชื้อ (culture filtrate) เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี ความเข้มข้น 100% ผสมสีฝุ่น (iron oxide) อัตรา 1:1 กรรมวิธีสีฝุ่นผสมน้ำเปล่า อัตรา 1:1 กรรมวิธีใช้สารเคมี metalaxyl 25% WP อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร และกรรมวิธีน้ำเปล่า (ควบคุม) ประเมินการเกิดโรคก่อนและหลังการทดสอบทุก 1 เดือน โดยบันทึกลักษณะแผลและการขยายลุกลามของเชื้อสาเหตุโรค พบว่าที่ 12 เดือน ทั้ง 2 แปลงทดลองให้ผลสอดคล้องกัน โดยการทาแผลด้วย culture filtrate เพียงครั้งเดียว ที่ความเข้มข้น 100% ผสมสีฝุ่น อัตรา 1:1 แผลแห้ง ไม่เยิ้ม และไม่ขยายลุกลาม เมื่อถากพบแผลแห้ง ไม่ขยาย และเนื้อเปลือกเป็นปกติ ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีใช้สารเคมี metalaxyl 25% WP อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แต่แตกต่างจากกรรมวิธีสีฝุ่นผสมน้ำเปล่า อัตรา 1:1 และกรรมวิธีน้ำเปล่า (ควบคุม) แผลมีลักษณะเยิ้ม เมื่อถากพบขนาดแผลขยายขึ้นจากบริเวณที่ทำ

เครื่องหมาย ส่วนการพัฒนารูปแบบการใช้เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนในสภาพแปลงทดลองที่อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา ระหว่างเดือนธันวาคม 2563 – ธันวาคม 2564 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 กรรมวิธี 5 ซ้ำ คือ กรรมวิธีรูปแบบเดิมผสมสีฝุ่น กรรมวิธีรูปแบบใหม่ผสมสีฝุ่น กรรมวิธีใช้สารเคมี metalaxyl 25% WP อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร และกรรมวิธีน้ำเปล่า (ควบคุม) พบว่ารูปแบบเดิมและรูปแบบใหม่ให้ผลไม่แตกต่างกัน แผลมีลักษณะแห้ง ไม่เยิ้ม และขนาดแผลไม่ขยายลุกลาม มีการรัดตัวของเนื้อไม้หุ้มบาดแผลบริเวณที่ถาก ซึ่งไม่แตกต่างกับกรรมวิธีใช้สารเคมี metalaxyl 25% WP อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แต่แตกต่างจากกรรมวิธีน้ำเปล่า (ควบคุม) ซึ่งแผลมีลักษณะเยิ้ม และมีน้ำไหลออกมา

คำหลัก : ทุเรียน, เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี, โรครากเน่าและโคนเน่า

คำนำ

ทุเรียน Durian, *Durio zibethinus* Linn. ได้ชื่อว่าเป็น ราชาแห่งผลไม้ (King of the Fruits) เป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย จากสถิติการเกษตรปี 2566 มีเนื้อที่ให้ผล 1,054,868 ไร่ เพิ่มขึ้นจากปีที่แล้ว 79,802 ไร่ หรือร้อยละ 8.18 ผลผลิต 1.537 ล้านตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2566) ล่าสุดไทยเป็นผู้ส่งออกทุเรียนสดอันดับ 1 ของโลก โดยการส่งออกไปจีนที่เป็นตลาดหลักเติบโตสูงถึงร้อยละ 130.9 มีมูลค่า 2,800-2,900 ล้านดอลลาร์ (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2564) แต่ปัญหาที่สำคัญที่เกษตรกรประสบ คือ โรครากเน่าและโคนเน่า สาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Phytopthora palmivora* ซึ่งพบการแพร่ระบาดของโรครุนแรงและต่อเนื่องตั้งแต่ราก ลำต้น กิ่ง ใบ และผล กรมวิชาการเกษตรได้ทดสอบและเผยแพร่เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดโรครากเน่าโคนเน่าของทุเรียน เมื่อปี 2542 แต่ยังพบการแพร่ระบาดของโรคอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเกิดโรค เกษตรกรขาดความเข้าใจในการปรับใช้เทคโนโลยีอย่างถูกต้อง เชื้อราสาเหตุโรคสามารถอยู่รอดในสภาพแวดล้อมได้ดี เช่น ดินและน้ำ ส่งผลให้การควบคุมโรคไม่ประสบความสำเร็จ และยังพบการระบาดของโรครากเน่าและโคนเน่าเป็นประจำถึงแม่จะมีการใช้สารเคมีในการควบคุม (ทวี, 2545 ; อมรรัตน์, 2554) ส่งผลให้เกษตรกรใช้สารเคมีมากขึ้น รวมทั้งมีการใช้สารเคมีในอัตราที่สูงกว่าอัตราแนะนำ ส่งผลให้เชื้อ *P. palmivora* มีการพัฒนาและดื้อต่อสารเคมี หากเกษตรกรไม่เข้าใจถึงแนวทางการป้องกันกำจัดโรคอย่างถูกวิธี จะส่งผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิตในการส่งออกระยะยาว รวมทั้งความปลอดภัยของเกษตรกรและผู้บริโภค ดังนั้น การนำวิธีการอื่นที่ปลอดภัยมาใช้ จึงเป็นแนวทางที่ควรให้ความสำคัญในต่างประเทศ เช่น การควบคุมโดยใช้ชีววิธี เป็นวิธีที่มีความปลอดภัยต่อมนุษย์และไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม โดย Boehlendorf *et al*.

(2004) รายงานว่าสาร aurisin A ที่แยกได้จากเห็ดในสกุล *Panus* sp. มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลายชนิด เช่น *Pythium ultimum*, *Venturia inaequalis*, *Plasmopara viticola*, *Puccinia graminis* และ *Phytopthora infestans* ในประเทศไทย สุรีย์พร และคณะ (2560) ได้ทดสอบประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี *N. nambi* ในการควบคุมโรคเน่าดำของกล้วยไม้ ที่มีสาเหตุเกิดจากเชื้อ *P. palmivora* พบว่าสารออกฤทธิ์จากเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีทั้งในรูปแบบของสารสกัด aurisin A และน้ำคั้นจากเชื้อเห็ด (culture filtrate) ทุกความเข้มข้นสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *P. palmivora* ได้ดี ไม่แตกต่างกันกับที่ใช้สารเคมี metalaxyl 25% WP ดังนั้น จึงสนใจที่จะนำสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีมาทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียน ซึ่งยังไม่มีการศึกษามาก่อนเพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้กับเกษตรกร เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และพัฒนาต่อไปเพื่อใช้ในการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี อันจะเป็นแนวทางในการอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อช่วยลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แปลงทุเรียนหมอนทองของเกษตรกร จำนวน 2 แปลงทดลอง พื้นที่แปลงละ 1 ไร่ ในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี และยะลา
2. หัวเชื้อเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี
3. ก้อนขี้เลื่อยนึ่งฆ่าเชื้อ
4. สารเคมีกำจัดโรครากเน่าโคนเน่า ได้แก่ metalaxyl 25% WP
5. สีฝุ่น (iron oxide)
6. วัสดุวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เครื่องชั่งไฟฟ้า กระบอกตวง บีกเกอร์ แท่งแก้วคนสาร
7. อุปกรณ์ถากเปลือกทุเรียน ได้แก่ ขวาน มีด สิ่ว
8. อุปกรณ์ที่ใช้ทาแผลทุเรียน ได้แก่ แปรงทาสี
9. อุปกรณ์การเกษตร ได้แก่ จอบ เสียม ถังพลาสติก
10. อุปกรณ์ต้มและบ่มสำหรับผลิตน้ำคั้นเชื้อ (culture filtrate) เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี
11. เครื่องบันทึกพิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS)
12. อุปกรณ์การทำสัญลักษณ์ต้นพืชที่ศึกษา
13. ไม้บรรทัด เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ สายวัด

วิธีการ

1. การทดสอบประสิทธิภาพการใช้เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าในทุเรียนในสภาพแปลงทดลอง

1.1 เตรียม culture filtrate จากเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี โดยนำเชื้อเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีเลี้ยงบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) เป็นเวลา 7 วัน จากนั้นนำ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8 เซนติเมตร เจาะตรงปลายเส้นใยของเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี จำนวน 5 ชิ้น ลงในอาหารเหลว potato dextrose broth (PDB) ปริมาตร 100 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 28 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน จากนั้นนำมากรองเพื่อนำเส้นใยออกและเก็บ culture filtrate สำหรับใช้ทดสอบ

1.2 สำรวจโรครากเน่าและโคนเน่าทุเรียนในเขตพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี และยะลา ที่ประสบปัญหาโรครากเน่าและโคนเน่าในทุเรียน โดยคัดเลือกแปลงของเกษตรกร จำนวน 2 แปลงทดลอง โดยพื้นที่แปลงละ 1 ไร่ เพื่อเป็นแปลงทดสอบการใช้เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าในทุเรียน

1.3 ประเมินการเกิดโรครากเน่าและโคนเน่า โดยใช้ต้นทุเรียนที่เป็นโรค จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ต้นต่อแปลง เก็บตัวอย่างโรคเพื่อวินิจฉัยเชื้อสาเหตุในห้องปฏิบัติการ จากนั้นประเมินความสมบูรณ์ของต้นทุเรียนจากต้น กิ่ง และใบ ก่อนดำเนินการทดลอง เพื่อประเมินการเกิดโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียน โดยดัดแปลงจาก ศิริพร และคณะ (2558)

1.4 ทดสอบจำนวน 2 แปลงทดลอง ที่อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี และอำเภอธารโต จังหวัดยะลา พื้นที่แปลงละ 1 ไร่ โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี 5 ซ้ำๆ ละ 1 ต้น

กรรมวิธีที่ 1 culture filtrate เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี ความเข้มข้น 100% + สีฝุ่น อัตรา 1:1
กรรมวิธีที่ 2 สีฝุ่น + น้ำเปล่า อัตรา 1:1
กรรมวิธีที่ 3 สารเคมี metalaxyl 25% WP อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร
กรรมวิธีที่ 4 น้ำเปล่า (ควบคุม)

<u>วิธีปฏิบัติการทดลอง</u> เตรียม culture filtrate จากเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี และสีฝุ่น ดำเนินตามกรรมวิธีที่วางไว้ คัดเลือกต้นที่เป็นโรคระดับ 3 เนื่องจากมีการเข้าทำลายของโรคในภาพรวมอยู่ระหว่าง 21-60% นำมีดถากเปลือกออกบางๆ ประมาณ 1-2 มิลลิเมตร ให้เห็นขอบแผลชัดเจน แล้ววัดขนาดแผล กว้าง x ยาว (สูง) โดยทำเครื่องหมายช่วงที่วัดให้เห็นขอบแผลชัดเจน จากนั้นนำสารทดสอบที่เตรียมไว้ในแต่ละกรรมวิธีทาแผลที่ถากให้เลยขอบแผล ทิ้งไว้ให้แห้ง สังเกตอาการบนแผลทุก 1 เดือน เปรียบเทียบกับกรรมวิธีใช้สารเคมี metalaxyl 25% WP อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร และกรรมวิธีน้ำเปล่า (ควบคุม) เป็นระยะเวลา 12 เดือน โดยทาสารทดสอบเพียงครั้งเดียวเท่านั้น

1.5 การบันทึกข้อมูล

1.5.1 ประเมินการเกิดโรคก่อนและหลังทดสอบทุก 1 เดือน โดยบันทึกลักษณะแผลและการขยายลุกลามของแผล เช่น แผลเยิ้ม หรือแห้ง เป็นต้น จนถึงช่วงเก็บเกี่ยวผลทุเรียนรุ่นสุดท้าย (อายุ 1 ปี) ให้ถากแผลบริเวณที่ทำการทดสอบออกบางๆ 1-2 มิลลิเมตร ที่เห็นขอบแผลชัดเจน เช่นเดียวกับครั้งแรก วัดขนาดแผล กว้าง x ยาว (สูง)

กรณี ถ้าเชื้อโรคหยุดการลุกลาม ลักษณะแผลจะแห้ง ขอบแผลจะมีสีเข้มหรือดำตัดกับเนื้อเปลือกปกติอย่างชัดเจน และมีลักษณะการรัดตัวของเนื้อไม้หุ้มแผลที่ถากไว้ตั้งแต่เริ่มแรก

แต่ถ้ากรณี โรคลุกลามและขยาย ลักษณะแผลจะเยิ้มและมีน้ำเยิ้มไหลออกมา ขนาดแผลจะขยายวงกว้างขึ้นจากบริเวณที่ทำเครื่องหมายไว้

1.5.2 อาการบนต้นประเมินโรคเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยดูทั้งต้น สังเกตอาการต้นโทรม การเจริญเติบโต และการลุกลามของเชื้อทั่วทั้งต้น เปรียบเทียบกับกรรมวิธีใช้สารเคมี metalaxyl 25% WP อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร และกรรมวิธีน้ำเปล่า (ควบคุม)

2. พัฒนารูปแบบการใช้เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนในสภาพแปลง

2.1 ผลิตก้อนเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีในก้อนขี้เลื่อย โดยนำหัวเชื้อเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีที่เจริญในขวดข้าวฟ่าง เขย่าให้เมล็ดข้าวฟ่างร่วนออกจากกัน และเทเมล็ดข้าวฟ่าง 2 กรัม (ประมาณ 15-20 เมล็ด) ลงในก้อนขี้เลื่อยที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ ปิดจุกสำลี หุ้มกระดาษ และรัดด้วยยางวง นำไปเก็บในห้องที่ปลอดเชื้อ ที่อุณหภูมิห้อง ประมาณ 45 วัน เพื่อให้เส้นใยเดินเต็มก้อน

2.2 <u>รูปแบบเดิม</u> ขยายเชื้อเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี ในอาหาร PDB โดยนำเชื้อเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีมาเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เป็นเวลา 7 วัน จากนั้นนำ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8 เซนติเมตร เจาะวุ้นตรงปลายเส้นใยของเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี จำนวน 5 ชิ้น ลงในอาหารเหลว PDB ปริมาตร 100 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 28 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน จากนั้นนำมากรองเพื่อนำเส้นใยออกและเก็บ culture filtrate สำหรับใช้ทดสอบ (เกษตรกรไม่สามารถผลิตเองได้)

2.3 <u>รูปแบบใหม่</u> ขยายเชื้อเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีในกากน้ำตาลและน้ำเปล่า โดยนำกากน้ำตาลผสมน้ำสะอาด อัตราส่วน 1:100 (กากน้ำตาล 10 มิลลิลิตร ต่อน้ำสะอาด 1,000 มิลลิลิตร) ในภาชนะที่ทนร้อน ต้มให้เดือด พักให้อุณหภูมิประมาณ 50-55 องศาเซลเซียส นำก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีที่มีเส้นใยเดินเต็มก้อน จำนวน 20 กรัม มาเลี้ยงขยายในกากน้ำตาลที่ผ่านการต้มฆ่าเชื้อ บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 30 วัน จากนั้นกรองเก็บ culture filtrate เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีเพื่อใช้สำหรับทดสอบ (โดยได้ทดสอบเบื้องต้นแล้วว่าสูตรกากน้ำตาล (รูปแบบใหม่) เชื้อเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีสามารถเจริญและสร้างเส้นใยได้ดี และสามารถสร้างสาร aurisin A ได้เทียบเท่ากับการเลี้ยงขยายเชื้อเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีในอาหารเหลว PDB (รูปแบบเดิม) โดยรูปแบบใหม่เกษตรกรสามารถผลิตเองได้ ขั้นตอนง่ายไม่ยุ่งยาก และลดต้นทุนในการผลิต)

2.4 คัดเลือกแปลงของเกษตรกร ในเขตพื้นที่จังหวัดยะลา ที่ประสบปัญหาโรครากเน่าและโคนเน่าในทุเรียน จำนวน 1 แปลง พื้นที่ 1 ไร่ เพื่อเป็นแปลงทดสอบการใช้เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าในทุเรียน

2.5 ประเมินการเกิดโรครากเน่าและโคนเน่า โดยใช้ต้นทุเรียนที่เป็นโรคจำนวนไม่น้อยกว่า 8 ต้นต่อแปลง เก็บตัวอย่างโรควินิจฉัยเชื้อสาเหตุในห้องปฏิบัติการ จากนั้นประเมินความสมบูรณ์ของต้นทุเรียนจากต้น กิ่ง และใบ ก่อนดำเนินการทดลอง เพื่อประเมินการเกิดโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียน โดยดัดแปลงจาก ศิริพร และคณะ (2558)

2.6 ดำเนินการทดสอบเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบเดิมกับพัฒนารูปแบบใหม่ ที่อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี 5 ซ้ำๆ ละ 1 ต้น

กรรมวิธีที่ 1 รูปแบบเดิม + สีฝุ่น อัตรา 1:1

กรรมวิธีที่ 2 รูปแบบใหม่ + สีฝุ่น อัตรา 1:1

กรรมวิธีที่ 3 สารเคมี metalaxyl 25% WP อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร

กรรมวิธีที่ 4 น้ำเปล่า (ควบคุม)

<u>วิธีปฏิบัติการทดลอง</u> โดยคัดเลือกต้นทุเรียนที่เป็นโรคระดับ 3 เนื่องจากมีการเข้าทำลายของโรคในภาพรวมอยู่ระหว่าง 21-60% ใช้มีดถากเปลือกออกบางๆ ประมาณ 1-2 มิลลิเมตร ให้เห็นขอบแผลชัดเจน แล้ววัดขนาดแผล กว้าง x ยาว (สูง) โดยทำเครื่องหมายช่วงที่วัดให้เห็นขอบแผลชัดเจน แล้วนำสารทดสอบที่เตรียมไว้ในแต่ละกรรมวิธีทาแผลที่ถาก ทาให้เลยขอบแผล ทิ้งไว้ให้แห้ง สังเกตอาการบนแผลทุก 1 เดือน เปรียบเทียบกับกรรมวิธีใช้สารเคมี metalaxyl 25% WP อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร และกรรมวิธีน้ำเปล่า (ควบคุม) เป็นระยะเวลา 12 เดือน โดยทาสารทดสอบเพียงครั้งเดียวเท่านั้น

2.7. <u>การบันทึกข้อมูล</u> บันทึกการเกิดโรคก่อนและหลังใช้สารทุก 1 เดือนทุกครั้ง เปรียบเทียบกับการใช้สารเคมี (กรรมวิธีเปรียบเทียบ) โดยบันทึกการขยายการลุกลามของเชื้อ ความเยิ้มหรือชื้นของแผล จนครบ 12 เดือน หลังการทดสอบสังเกตลักษณะแผล เช่น มีน้ำเยิ้ม หรือแผลแห้ง และอาการต้นโทรม เป็นต้น เมื่อสิ้นสุดการทดสอบให้ถากเปลือกบริเวณขอบแผลออกบางๆ 1-2 มิลลิเมตร เช่นเดียวกับครั้งแรก วัดขนาดแผล กว้าง x ยาว (สูง) เช่นเดียวกับครั้งแรก ถ้าเชื้อโรคหยุดการลุกลามขอบแผลจะมีสีเข้มหรือดำตัดกับเนื้อเปลือกปกติอย่างชัดเจน (ดูตามแนวที่วัดไว้ครั้งแรก) และถ้ากรณีอาการบนต้นประเมินโรคเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยดูทั้งต้น สังเกตอาการต้นโทรม การเจริญเติบโต และการลุกลามของเชื้อทั่วทั้งต้น เปรียบเทียบกับกรรมวิธีใช้สารเคมี metalaxyl 25% WP อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร และกรรมวิธีที่ใช้น้ำเปล่า (ควบคุม)

เวลาและสถานที่ 3 ปี **เริ่ม** ตุลาคม 2562 **สิ้นสุด** ธันวาคม 2564

สถานที่ แปลงที่ 1 อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี

แปลงที่ 2 อำเภอธารโต จังหวัดยะลา

แปลงที่ 3 อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ประสิทธิภาพของเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี *N. nambi* ในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าในทุเรียนที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *P. palmivora* โดยทำการทดลองที่อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี และอำเภอ ธารโต จังหวัดยะลา ระหว่างเดือนธันวาคม 2562 – ธันวาคม 2564 วางแผนการทดลองแบบ RCB ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี 5 ซ้ำ คือ กรรมวิธีใช้ culture filtrate เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี ความเข้มข้น 100% ผสมสีฝุ่น อัตรา 1:1 กรรมวิธีสีฝุ่นผสมน้ำเปล่า อัตรา 1:1 กรรมวิธีใช้สารเคมี metalaxyl 25% WP อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร และกรรมวิธีน้ำเปล่า (ควบคุม) ผลการทดลองทั้ง 2 แปลงทดลองให้ผลสอดคล้องกัน พบว่าการใช้ culture filtrate เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี ความเข้มข้น 100% ผสม สีฝุ่น อัตรา 1:1 เมื่อสังเกตดูแผลภายนอก แผลแห้ง ไม่มีน้ำเยิ้ม และไม่ขยายลุกลาม ที่สำคัญมีลักษณะการรัดตัวของเนื้อไม้หุ้มบาดแผลบริเวณที่ถาก เมื่อถากแผล พบแผลแห้งไม่ขยายและมีสีดำเข้มตัดกับเนื้อเปลือกที่เป็นปกติ ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีใช้สารเคมี metalaxyl 25% WP อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แต่แตกต่างจากกรรมวิธีสีฝุ่นผสมน้ำเปล่า อัตรา 1:1 และกรรมวิธีน้ำเปล่า (ควบคุม) ซึ่งมีลักษณะแผลเยิ้ม โดยช่วงเช้าที่มีความชื้นสูงมีน้ำเยิ้มไหลออกมา เมื่อถากพบขนาดแผลขยายจากบริเวณที่ทำเครื่องหมายไว้ (Figure 1-6) สำหรับการพัฒนารูปแบบการใช้เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนในสภาพแปลง ทำการทดลองที่อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา ระหว่างเดือนธันวาคม 2563 – ธันวาคม 2564 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 กรรมวิธี 5 ซ้ำ คือ กรรมวิธีรูปแบบเดิมผสมสีฝุ่น อัตรา 1:1 กรรมวิธีรูปแบบใหม่ผสมสีฝุ่น อัตรา 1:1 กรรมวิธีใช้สารเคมี metalaxyl 25% WP อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร และกรรมวิธีน้ำเปล่า (ควบคุม) พบว่ารูปแบบเดิมและรูปแบบใหม่ให้ผลไม่แตกต่างกัน คือ แผลแห้ง ไม่เยิ้ม และขนาดแผลไม่ขยายลุกลาม มีการรัดตัวของเนื้อไม้หุ้มบาดแผลบริเวณที่ถาก เมื่อถากพิสูจน์พบเนื้อเปลือกเป็นปกติ ซึ่งไม่แตกต่างกับกรรมวิธีใช้สารเคมี metalaxyl 25% WP อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แต่แตกต่างจากกรรมวิธีน้ำเปล่า (ควบคุม) ซึ่งแผลมีลักษณะเยิ้ม และมีน้ำไหลออกมา (Figure 7-9) ซึ่งการทดสอบประสิทธิภาพของเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี ในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าในทุเรียนที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *P. palmivora* ให้ผลสอดคล้องกับ สุรีย์พร และคณะ (2560) ได้รายงานว่าสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีทั้งในรูปแบบของสารสกัด aurisin A และ culture filtrate จากเชื้อเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *P. palmivora* ได้ดี ไม่พบการสร้างเส้นใยแผ่ขยาย ไม่แตกต่างกับการใช้สารเคมี metalaxyl 25% WP อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แต่แตกต่างจากกรรมวิธีน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ (ควบคุม) ซึ่งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยเชื้อราที่ 3, 5 และ 7 วัน เท่ากับ 4.15, 7.3 และ 9.0 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนการยับยั้งการสร้าง sporangium ของเชื้อรา *P. palmivora* พบว่า ทุกความเข้มข้นของสารสกัด aurisin A และ culture

filtrate สามารถยับยั้งการสร้าง sporangium ได้ดี ไม่พบการสร้าง sporangium ที่ 3, 5, 7 และ 9 วันหลังการทดสอบ ซึ่งแตกต่างกับกรรมวิธีน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ (ควบคุม) พบการสร้าง sporangium ที่ 3, 5, 7 และ 9 วัน มีการสร้าง sporangium >100 sporangium

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการทดสอบประสิทธิภาพของเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี *N. nambi* ในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าในทุเรียนที่มีสาเหตุจากเชื้อ *P. palmivora* อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี และอำเภอธารโต จังหวัดยะลา ทั้ง 2 แปลงทดลองให้ผลสอดคล้องกัน โดยได้วิธีการใช้เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนในสภาพแปลงทดลอง เพียงแต่ขั้นตอนการผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี การขยายเชื้อเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีในอาหารเหลว PDB (รูปแบบเดิม) เกษตรกรไม่สามารถผลิตเองได้ ดังนั้นการพัฒนารูปแบบใหม่ โดยนำกากน้ำตาลผสมน้ำสะอาด อัตราส่วน 1:100 (กากน้ำตาล 10 มิลลิลิตร ต่อน้ำสะอาด 1,000 มิลลิลิตร) ในภาชนะที่ทนร้อน ต้มให้เดือด พักให้อุณหภูมิประมาณ 50-55 องศาเซลเซียส นำก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีที่มีเส้นใยเดินเต็มก้อน จำนวน 20 กรัม มาเลี้ยงขยายในกากน้ำตาลที่ผ่านการต้มฆ่าเชื้อ บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 30 วัน จากนั้นกรองเก็บ culture filtrate เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี ข้อดี คือ เกษตรกรสามารถผลิตเองได้ ขั้นตอนการผลิตง่ายไม่ยุ่งยาก และต้นทุนต่ำ ส่งผลให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงชีวภัณฑ์ได้ง่าย นี่เป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่มีประสิทธิภาพ เพื่อขยายผลในพื้นที่และแนะนำส่งเสริมให้เกษตรกรนำไปใช้ในระบบการผลิตพืชปลอดภัยและสร้างความยั่งยืนในการทำการเกษตร ตอบสนองความต้องการของเกษตรกรและผู้บริโภค เพื่อใช้ทดแทนหรือลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร งานที่ต้องดำเนินการต่อ คือ ทดสอบเทคโนโลยีและถ่ายเทคโนโลยีให้กับเจ้าหน้าที่ และเกษตรกร เพื่อได้เทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์เห็ดเรืองแสงสิรินรัศมีในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าในทุเรียนที่เหมาะสม และเป็นที่ยอมรับของเกษตรกรต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ทวี เก่าศิริ. 2545. *อนุกรมวิธาน Phytophthora (Taxonomy of Phytophthora)*. เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชาอนุกรมวิธาน ภาควิชาจุลชีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 30 หน้า.

ศิริพร วรกุลดำรงชัย มาลัยพร เชื้อบัณฑิต ธิติยา สารพัฒน์ วิชาญ ประเสริฐ อภิรดี กอร์ปไพบูลย์ นลินี ศิวากรณ์ เพลินพิศ สงสังข์ และพจนา ตระกูลสุขรัตน์. 2558. *การเพิ่มประสิทธิภาพด้านการผลิตทุเรียนคุณภาพและการกระจายการผลิต*. 74 หน้า. *ใน : รายงานโครงการวิจัย ปี 2558*. ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี กรมวิชาการเกษตร.

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. 2564. *ส่งออกทุเรียนไทย พ.ค.2564 มีมูลค่ารายเดือนสูงสุดเป็นประวัติการณ์ ดันทั้งปีทำสถิติใหม่เร่งตัวแรง 35%-40%*. (กระแสทรรศน์ ฉบับที่ 3233) วันที่ 25 มิถุนายน 2564. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล.https://www.kasikornresearch.com/th/analysis/k-econ/business/Pages/Durian-z3233.aspx (16 สิงหาคม 2565).

สุรีย์พร บัวอาจ บุษราคัม อุดมศักดิ์ และรุ่งนภา คงสุวรรณ์. 2560. การควบคุมโรคเน่าดำในกล้วยไม้ที่มีสาเหตุจากเชื้อ *Phytophthora palmivora* (Butl.) โดยใช้สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี *Neonothopanus nambi* (Speg.). หน้า 885-903. *ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2560*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2566. *กระทรวงเกษตรฯ เห็นชอบผลพยากรณ์ปริมาณการผลิตสินค้าเกษตร ปีเพาะปลูก 2566/67*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล. https://www.oae.go.th/view/1/42329/TH-TH (21 กรกฎาคม 2566).

อมรรัตน์ ภู่ไพบูลย์. 2550. เอกสารประกอบการบรรยาย วิชา โรครากเน่าโคนเน่าทุเรียนและการใช้สารเคมีอย่าง ถูกต้องและเหมาะสมตามระบบการจัดการคุณภาพ GAP ในการฝึกอบรมหลักสูตรการใช้สารเคมี อย่างถูกต้องและเหมาะสมตามระบบการจัดการคุณภาพ GAP เป็นรายพืช วันที่ 26-28 มีนาคม พ.ศ. 2550 ณ ห้องประชุมอาคารเอนกประสงค์ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 6 จันทบุรี.

Boehlendorf, B., S. Neff., T.C. Schuez., L.P. Molleyres, T. Winkler, M. Dobler, and Y. Huang. 2004. *Isolation and characterization of compounds obtained from a fungal microorganism and preparation of some derivatives thereof*. Brit. UK Patent Application.

Figure 1 Durian plantation undertaken of Phytophthora disease control by Sirin Rasamee bioluminescent mushroom at location 1 in Pak Mak Sub-District, Chaiya District, Surat Thani Province

Figure 2 Phytophthora disease symptom under the bark of durian root at location 1 in Pak Mak Sub-District, Chaiya District, Surat Thani Province

Figure 3 Durian plantation undertaken of Phytophthora disease control by Sirin Rasamee bioluminescent mushroom at location 2 in Than To District, Yala Province

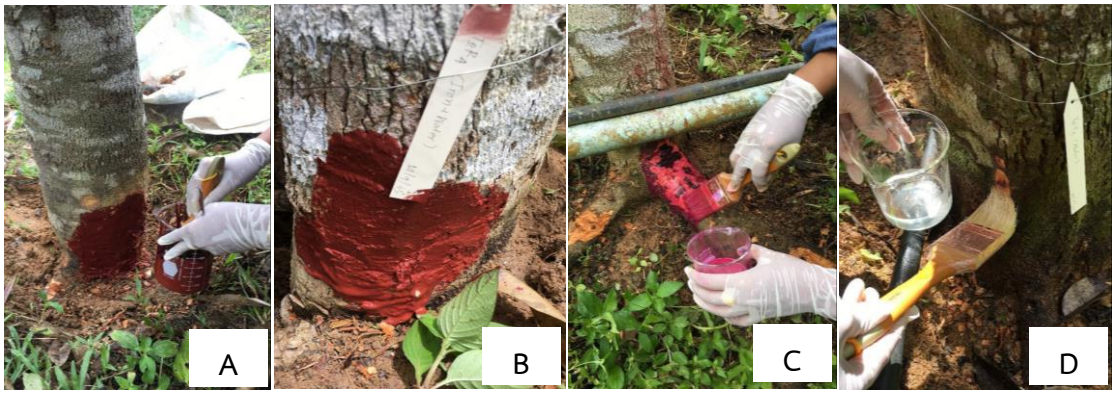

Figure 4 Infected Durian Fruit Trees were applied treatments at location 1, Pak Mak Sub-District, Chaiya District, Surat Thani Province

A : culture filtrate 100% + iron oxide

B : water + iron oxide

C : metalaxyl 25% WP 50g/1 L water

D : water (control)

Figure 5 Efficiency of bioactive compounds from bioluminescent mushrooms *Neonothopanus nambi* in the control of durian stem and root rot after 12 months Location 1, Pak Mak Sub-District, Chaiya District, Surat Thani Province

A1-A3 : culture filtrate 100% + iron oxide

B : water + iron oxide

C : metalaxyl 25% WP 50g/1 L water

D : water (control)

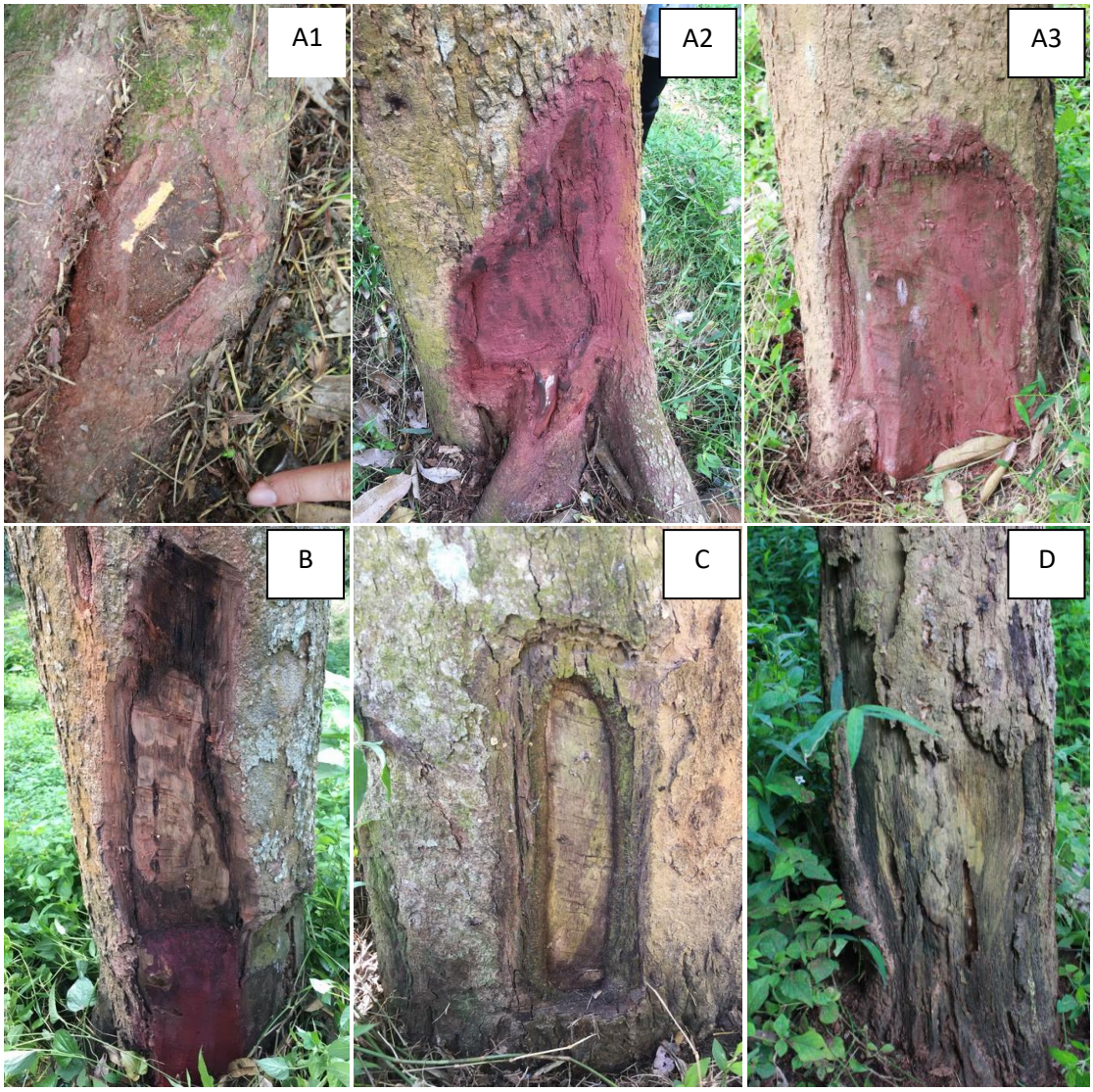

Figure 6 Efficiency of bioactive compounds from bioluminescent mushrooms *Neonothopanus nambi* in the control of durian stem and root rot after 12 months, Location 2, Than To District, Yala Province.

A1-A3 : culture filtrate 100% (PDB) + iron oxide

B : water + iron oxide

C : metalaxyl 25% WP 50g/1 L water

D : water (control)

Figure 7 Durian plantation undertaken of Phytophthora disease control by Sirin Rasamee bioluminescent mushroom at location 3 in Bannang Sata District, Yala Province

Figure 8 Development of bioactive compounds from bioluminescent mushrooms *Neonothopanus nambi* for farmers in the control of durian stem and root rot, Location 3, Bannang Sata District, Yala Province

Figure 9 Efficiency of bioactive compounds from bioluminescent mushrooms *Neonothopanus nambi* in the control of durian stem and root rot after 12 months, Location 3, Bannang Sata District, Yala Province

A : culture filtrate form molasses + iron oxide

B : water (control)

นิเวศวิทยาและการแพร่กระจายของ *Oxalis debilis* Kunth วัชพืชแพร่ระบาดในพื้นที่เกษตรภาคเหนือ

Ecology and distribution of *Oxalis debilis* Kunth Weed Spread in Northern Agricultural Areas

วัชระ สังข์ทอง[1/] อัณศยา พรมมา[2/]
ธัญชนก ศรีเมือง[1/]
[1/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2

Abstract

The study of the Ecology and Distribution of *Oxalis debilis* Kunth was conducted between October 2021 and September 2023. Surveys and sample collection were conducted. By the method of discovery in northern agricultural areas, a total of 59 sites in 9 provinces. *O. debilis* was found in 3 locations in 2 provinces, namely Chiang Rai Province and Chiang Mai Province. It was found in Strawberry, Potato, Cabbage, Tomato, wheat, Chili, and Small Garden Plots. Collected sample of bulb. It consist of 4 sizes. Then, Studying the germination of bulb, It was found that large bulb had a higher percentage of germination than small bulb. Germination at 91.50, 91.00, 82.50 and 68.50 percent, respectively.

Keywords: Ecology, Distribution, Germination of bulb, *Oxalis*

บทคัดย่อ

การศึกษานิเวศวิทยาและการแพร่กระจายของ *Oxalis debilis* Kunth ดำเนินการทดลองระหว่าง ตุลาคม 2564 - กันยายน 2566 สำรวจและเก็บตัวอย่าง โดยวิธีแบบการสืบพบในพื้นที่การเกษตรภาคเหนือ จำนวน 59 แหล่ง 9 จังหวัด พบ *O. debilis* จำนวน 3 แหล่ง ในพื้นที่ 2 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย และจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งพบในแปลงสตรอเบอรี่ มันฝรั่ง กะหล่ำปลี มะเขือเทศ ข้าวสาลี พริก และสวนหย่อม และได้เก็บตัวอย่างหัวใต้ดิน นำมาคัดแยกได้ 4 ขนาด และศึกษาการงอกของหัว พบว่า หัวที่มีขนาดใหญ่มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่าหัวที่มีขนาดเล็ก โดยมีการงอกที่ 91.50, 91.00, 82.50 และ 68.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

คำหลัก : นิเวศวิทยา, การแพร่กระจาย, การงอกของหัว, *Oxalis*

คำนำ

Oxalis debilis Kunth จัดอยู่ในวงศ์ Oxalidaceae มีถิ่นกำเนิดในอเมริกาใต้ (Shixiao Luo *et al*., 2006) พบแพร่ระบาดอย่างรวดเร็วในอเมริกา โดยต้นแม่จะสร้างหัวย่อยจำนวนมาก และสามารถสร้างไหล (stolon) เจริญเป็นต้นใหม่ได้อย่างรวดเร็ว (The Flora of North America, 2020) จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างในแหล่งจำหน่ายไม้ประดับในพื้นที่กรุงเทพฯ ปริมณฑล พื้นที่การเกษตร และสิ่งแวดล้อม ระหว่าง ตุลาคม 2559 ถึง กันยายน 2561 พบ *O. debilis* เป็นไม้ประดับต่างถิ่นที่มีแนวโน้มการเป็นวัชพืช เนื่องจากในการสำรวจพบการระบาดในสวนหย่อม โดยขึ้นปะปนกับไม้ประดับชนิดอื่นๆ และมีการเจริญเติบโตได้ดีในแปลงกะหล่ำปลี และมันฝรั่ง โดยพบว่าหนึ่งหัวสามารถสร้างหัวย่อยได้เป็นจำนวนมาก เมื่อมีการไถพรวนทำให้หัวย่อยหลุดออกจากต้นแม่ ทำให้เกิดการแพร่กระจายไปทั่วแปลงปลูกพืช (อัณศยา และคณะ, 2562)

วัชพืชนอกจากมีการขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดแล้ว ยังสามารถขยายพันธุ์ด้วยส่วนอื่นๆ ได้ โดยพรชัย (2540) รายงานว่าในกรณีที่สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมหรือส่วนของลำต้นและใบถูกกำจัดออกไป จนไม่สามารถผลิตเมล็ดได้ วัชพืชสามารถพัฒนาส่วนของลำต้นให้ขยายพันธุ์ต่อไปได้ เช่น ไหล (stolon) เหง้า (rhizome) หัวแบบมันฝรั่ง (tuber) และหัวแบบหอม (Bulb) โดยวัชพืชที่มีการขยายพันธุ์ด้วยหัวมักจะกำจัดได้ยาก เช่น แห้วหมู ซึ่งจัดเป็นวัชพืชที่ร้ายแรงชนิดหนึ่งของโลก เนื่องจากเมื่อกำจัดส่วนที่อยู่เหนือดินแล้ว ยังมีหัวที่อยู่ใต้ดินที่สามารถขยายพันธุ์ต่อไปได้ ถึงแม้ว่าปัจจุบันยังพบ *Oxalis debilis* Kunth แพร่กระจายไม่มากนัก แต่เนื่องด้วยมีส่วนขยายพันธุ์ที่ เป็น

หัวอยู่ใต้ดินเช่นเดียวกับแห้วหมู จึงมีโอกาสที่จะแพร่ระบาดได้ในอนาคต อีกทั้งยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการป้องกันกำจัด ดังนั้น การศึกษานิเวศวิทยา ชีววิทยา รวมถึงวิธีการจัดการ จึงเป็นข้อมูลพื้นฐานที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลพื้นฐานที่สนับสนุนการแจ้งเตือนเกษตรกร และเป็นข้อมูลประกอบการวางแผนป้องกันกำจัดอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- กล้องถ่ายรูปดิจิตอล
- กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Light microscope)
- เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม เพื่อระบุพิกัด
- สมุดบันทึก
- มีด กรรไกร เสียมหรือพลั่ว สำหรับตัดหรือขุดตัวอย่างพืช
- แผงอัดตัวอย่างพรรณไม้
- กระดาษลูกฟูก
- ฟองน้ำ
- กระดาษหนังสือพิมพ์
- ป้ายชื่อสำหรับผูกตัวอย่างพืช
- เชือกไส้ตะเกียง
- ถุงพลาสติก
- ตู้อบไฟฟ้า
- น้ำยาชุบตัวอย่างวัชพืช ประกอบด้วย ฟีนอล เมอคิวริคคลอไรด์ เอทธิลแอลกอฮอล์
- การบูร
- กระดาษติดตัวอย่างพรรณไม้ พร้อมแฟ้มปก

วิธีการ

นิเวศวิทยาและการแพร่กระจาย

สำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและหัว *Oxalis debilis* Kunth โดยใช้วิธีแบบการสืบพบ (detection survey) ในพื้นที่การเกษตรภาคเหนือ เมื่อพบวัชพืชเป้าหมาย ก็จะทำการสำรวจพื้นที่

บริเวณใกล้เคียง เพื่อทราบขอบเขตของการแพร่กระจายในแหล่งนั้น พร้อมทั้งเก็บตัวอย่าง และถ่ายภาพไว้เป็นหลักฐาน แล้วนำตัวอย่างที่ได้มาจัดทำเป็นตัวอย่างพรรณไม้แห้ง พร้อมบันทึกข้อมูลสถานที่หรือพิกัดที่เก็บตัวอย่าง สภาพนิเวศวิทยา ชนิดพืชปลูกหลัก วัน/เดือน/ปีที่เก็บตัวอย่าง ร่องรอยการถูกทำลายจากศัตรูตามธรรมชาติในพื้นที่ทำการสำรวจ

การจัดทำตัวอย่างพรรณไม้แห้ง นำตัวอย่าง *Oxalis debilis* Kunth ที่เก็บมาได้วางลงในแผงอัดตัวอย่างพรรณไม้ ขนาดประมาณ 50 X 30 เซนติเมตร เมื่อตัวอย่างแห้งดีแล้วให้นำไปติดลงบนกระดาษขาว ขนาด 45 x 30 เซนติเมตร พร้อมติดป้ายระบุ ชื่อวัชพืช สถานที่เก็บตัวอย่าง วันและเวลา นิเวศวิทยา พืชอาศัย และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง โดยเก็บรักษาไว้ ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช

ศึกษาการงอกของหัวในสภาพเรือนทดลอง

เก็บตัวอย่างหัวของ *Oxalis debilis* Kunth ที่มีขนาดใกล้เคียงกันจากพื้นที่ทำการสำรวจ แล้วนำมาคัดเลือกขนาดหัวที่เท่าๆ กัน จากนั้นทำการวัดความกว้าง ความยาว และชั่งน้ำหนัก จำนวน 100 หัวต่อหนึ่งขนาด จากนั้นนำหัวแต่ละขนาดปลูกลงในกระถางขนาด 12 นิ้ว จำนวน 10 กระถางต่อหัวหนึ่งขนาด กระถางละ 20 หัว รดน้ำให้ความชื้นทุกวัน โดยบันทึกข้อมูล จำนวนหัวที่งอกทุกวัน เป็นเวลาทั้งสิ้น 45 วัน

เวลาและสถานที่

ดำเนินการทดลอง ระหว่าง ตุลาคม 2564 ถึง กันยายน 2566 ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร และพื้นที่การเกษตรภาคเหนือ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

นิเวศวิทยาและการแพร่กระจาย

การสำรวจและเก็บตัวอย่าง *Oxalis debilis* Kunth โดยใช้วิธีแบบการสืบพบในพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อมภาคเหนือ จำนวนทั้งหมด 59 แหล่ง 9 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ พะเยา แม่ฮ่องสอน ลำปาง ลำพูน อุตรดิตถ์ แพร่ และน่าน ซึ่งพบการแพร่กระจายของ *O. debilis* จำนวน 3 แหล่ง ในพื้นที่ 2 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย และจังหวัดเชียงใหม่ โดย สำรวจพบในแปลงสตรอเบอรี่ มันฝรั่ง กะหล่ำปลี มะเขือเทศ ข้าวสาลี พริก และสวนหย่อมที่ดินมีลักษณะร่วนซุย ระบายน้ำได้ดี ซึ่งไม่พบร่องรอยการทำลายของแมลงศัตรูธรรมชาติ แต่พบ ราสนิม เข้า

ทำลายบริเวณใบ (Table 1 และ Figure 1 - 3) นอกจากนี้การเก็บตัวอย่างในพื้นที่ พบว่า *O. debilis* มีลักษณะหัวแบบหอม (bulb) โดยมีหัวแม่สร้างไหล (stolon) เกิดเป็นหัวย่อยล้อมรอบ หัวแม่ ไหลที่อยู่ระหว่างหัวแม่และหัวย่อย มีความเปราะและหักหลุดได้ง่าย การขุดหรือไถพรวน จะทำให้หัวย่อยหลุดออกจากหัวแม่แพร่กระจายไปยังพื้นที่บริเวณข้างเคียง และไม่สามารถคราด ออกจากพื้นที่ได้ เนื่องจากหัวที่มีขนาดเล็ก

ศึกษาการงอกของหัวในสภาพเรือนทดลอง

การงอกของหัว *Oxalis debilis* Kunth พบว่า จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างสามารถแยกหัวได้ 4 ขนาด (Figure 4) ประกอบด้วย 1) หัวขนาด 9.94x16.17 มิลลิเมตร น้ำหนัก 0.7980 กรัม 2) หัวขนาด 8.27x12.78 มิลลิเมตร น้ำหนัก 0.3831 กรัม 3) หัวขนาด 6.11x9.75 มิลลิเมตร น้ำหนัก 0.1825 กรัม 4) หัวขนาด 4.58x7.82 มิลลิเมตร น้ำหนัก 0.0797 กรัม ทำการทดสอบความงอกทั้ง 4 ขนาด โดยหัวทุกขนาดเริ่มงอกที่ 4 วันหลังจากปลูก โดยหัวที่มีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก จะมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่าหัวที่มีขนาดเล็ก ซึ่งมีการงอก 91.50, 91.00, 82.50 และ 68.50 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (Table 2) เนื่องจากหัวที่มีขนาดใหญ่มีอาหารสะสมมากกว่าจึงเป็นสาเหตุที่ทำให้งอกได้เร็วและงอกได้ดีกว่าหัวที่มีขนาดเล็ก

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่าง *Oxalis debilis* Kunth โดยใช้วิธีแบบการสืบพบ ในพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อมทางภาคเหนือ จำนวน 59 แหล่ง 9 จังหวัด พบการแพร่กระจายของ *O. debilis* จำนวน 3 แหล่ง ในพื้นที่ 2 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย และจังหวัดเชียงใหม่ โดยพบขึ้นปะปนอยู่ในแปลงสตรอเบอรี่ มันฝรั่ง กะหล่ำปลี มะเขือเทศ ข้าวสาลี พริก และสวนหย่อม ส่วนการงอกของหัว *O. debilis* ในสภาพเรือนทดลอง พบว่า หัวที่มีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่าหัวที่มีขนาดเล็ก โดยมีการงอกที่ 91.50, 91.00, 82.50 และ 68.50 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ อย่างไรก็ตามหัวทุกขนาดสามารถงอกเจริญเป็นต้นใหม่ได้ อีกทั้งไม่สามารถ ไถพรวนแล้วคราดออกจากพื้นที่ได้ เนื่องจากหัวที่มีขนาดเล็ก ดังนั้นจึงต้องหาวิธีกระตุ้นให้หัวมีการงอกพร้อมๆ กัน เพื่อให้สามารถกำจัดได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ดร.ศิริพร ซึงสนธิพร ที่ช่วยแนะนำและให้คำปรึกษา ข้าราชการ พนักงานราชการ และพนักงานจ้างเหมาของกลุ่มวิจัยวัชพืช ที่ช่วยให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2540. วัชพืชศาสตร์. รั้วเขียว. 585 หน้า.

อัณศยา พรมมา ศิริพร ซึงสนธิพร ธัญชนก จงรักไทย และเอกรัตน์ ธนูทอง. 2562. ศักยภาพการเป็นวัชพืชของไม้ประดับต่างถิ่น. *ใน* : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2561 เล่ม 3 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

Shixiao Luo, Dianxiang Zhang and Susanne S. Renner. 2006. *Oxalis debilis* in China: Distribution of Flower Morphs, Sterile Pollen and Polyploidy. Annals of Botany. Vol. 98, p. 459-464.

The Flora of North America. 2020. *Oxalis debilis* Kunth. Online. Available. http://floranorthamerica.org/*Oxalis_debilis* (15 December 2022).

Table 1 Survey area in the north.

No	Sub-district	District	Province	Plant	Latitude-N	Longitude-E
1	Wawee	Mae Suai	Chiang Rai	Garden	19.80946	99.56346
2	Wawee	Mae Suai	Chiang Rai	Corn	19.76024	99.56483
3	Mueang	Muang	Chiang Rai	Rice	19.92884	99.85530
4	Huai Chomphu	Muang	Chiang Rai	Lychees	19.82618	99.61559
5	Mae Korn	Muang	Chiang Rai	Roadside	19.84555	99.74455
6	Ban Luang	Chom Thong	Chiang Mai	Rice	18.54527	98.54589
7	Ban Luang	Chom Thong	Chiang Mai	Cabbage	18.54159	98.55800
8	Mae Najorn	Mae Chaem	Chiang Mai	Chinese cabbage	18.65202	98.48060
9	Mae Najorn	Mae Chaem	Chiang Mai	Non-Crops	18.65770	98.47353
10	Kong Khaek	Mae Chaem	Chiang Mai	Cabbage	18.43060	98.38598
11	Kong Khaek	Mae Chaem	Chiang Mai	Pumpkin	18.28558	98.38005
12	Mae Suek	Mae Chaem	Chiang Mai	Passion fruit	18.78324	98.16108
13	Mae Ram	Mae Rim	Chiang Mai	Cabbage	18.94287	98.79740
14	Mae Ram	Mae Rim	Chiang Mai	Rice	18.96511	98.85009
15	Mae Ram	Mae Rim	Chiang Mai	Lily	18.95368	18.79857
16	Mae Ram	Mae Rim	Chiang Mai	Cabbage	18.92995	98.81819
17	Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	Rice	18.65433	98.53403
18	Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	Strawberry	18.63137	98.50684
19	Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	Chilli	18.63101	98.50699
20	Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	Wheat	18.63179	98.50669
21	Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	Tomato	18.63168	98.50663
22	Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	Broccoli	18.63012	98.50380
23	Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	Garden	18.62829	98.50610
24	Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	Non-Crops	18.63719	98.50788
25	Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	Strawberry	18.61124	98.50773
26	Tha Wang Phrao	San Pa Tong	Chiang Mai	Date palm	18.51314	98.87842
27	Dong Suwan	Dok Kham Tai	Phayao	Rice	19.22608	100.04637
28	Tha Wang Thong	Muang	Phayao	Non-Crops	19.20549	99.94326
29	Huay Kaew	Phu Kam Yao	Phayao	Date palm	19.30797	99.99147
30	Huay Kaew	Phu Kam Yao	Phayao	Rice	19.30966	99.99162
31	Huay Kaew	Phu Kam Yao	Phayao	Non-Crops	19.30966	99.99162
32	Mae Yuam	Mae Sariang	Mae Hong Son	Rice	18.04467	97.91244
33	Huai Pu Ling	Muang	Mae Hong Son	roadside	19.21887	98.07921
34	Mok Champae	Muang	Mae Hong Son	Non-Crops	19.58442	97.94619
35	Huai Pu Ling	Muang	Mae Hong Son	Roadside	-	-
36	Mae Sam Lab	Sop Moei	Mae Hong Son	Roadside	17.99525	97.81864
37	Wiang Tan	Hang Chat	Lampang	Rice	18.30868	99.35183
38	Mai Phatthana	Koh Kha	Lampang	Date palm	18.24028	99.34518
39	Mai Phatthana	Koh Kha	Lampang	Date palm	18.23522	99.34944
40	Chompoo	Muang	Lampang	Rice	18.22439	99.44462

Table 1 Survey area in the north. (continue)

No	Sub-district	District	Province	Plant	Latitude-N	Longitude-E
41	Phichai	Muang	Lampang	Date palm	18.34154	99.54203
42	Mae Tuen	Li	Lamphun	Cabbage	17.92662	98.90775
43	Pa Phai	Li	Lamphun	Non-Crops	17.87198	98.92509
44	Pa Phai	Li	Lamphun	Roadside	17.84546	98.98631
45	Pa Phai	Li	Lamphun	Roadside	17.82138	98.93091
46	Mae Tuen	Li	Lamphun	Corn	17.91291	98.91468
47	Ban Dan Na Kham	Muang	Uttaradit	Date palm	17.77924	100.10819
48	Huai Or	Long	Phrae	Non-Crops	18.08041	99.83044
49	Cho Hae	Muang	Phrae	Rice	18.08957	100.19299
50	Cho Hae	Muang	Phrae	Date palm	18.08921	100.19318
51	Pamat	Muang	Phrae	Non-Crops	18.13337	100.12120
52	Thung Hong	Muang	Phrae	Rice	18.19241	100.18385
53	Mae Sai	Rong Kwang	Phrae	Rice	18.38163	100.32247
54	Kong Khwai	Muang	Nan	Chili	18.40270	100.45102
55	Santha	Na Noi	Nan	Roadside	18.27693	100.52123
56	Na Noi	Na Noi	Nan	Roadside	18.33464	100.69917
57	Na Noi	Na Noi	Nan	Corn	18.33860	100.67998
58	Santha	Na Noi	Nan	Tomato	18.27485	100.51367
59	Nam Pu	Wiang Sa	Nan	Chili	18.40211	100.45138

Table 2 The weight, width, length and germination of bulbs *Oxalis debilis*

Size of Bulbs	Weight (g)	Width (mm)	Length (mm)	Germination (%)
1	0.7980	9.94	16.17	91.50
2	0.3831	8.27	12.78	91.00
3	0.1825	6.11	9.75	82.50
4	0.0797	4.58	7.82	68.50

Note = Average from 100 bulbs.

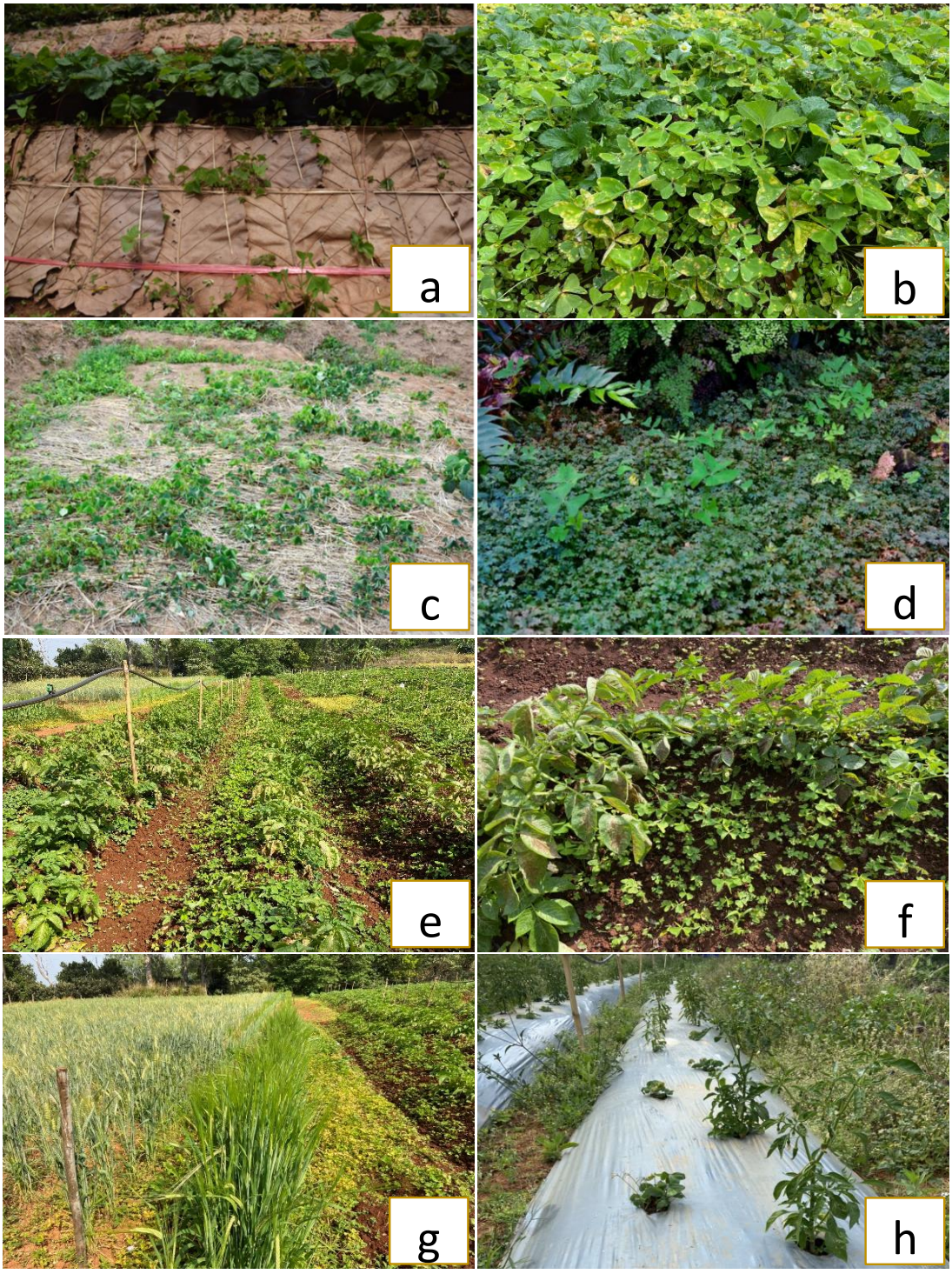

Figure 1 *Oxalis debilis* as a weed in (a-b) Strawberry, (c) Cabbage, (d) Garden, (e-f) Tomato, (g) Wheat and (h) Chilli

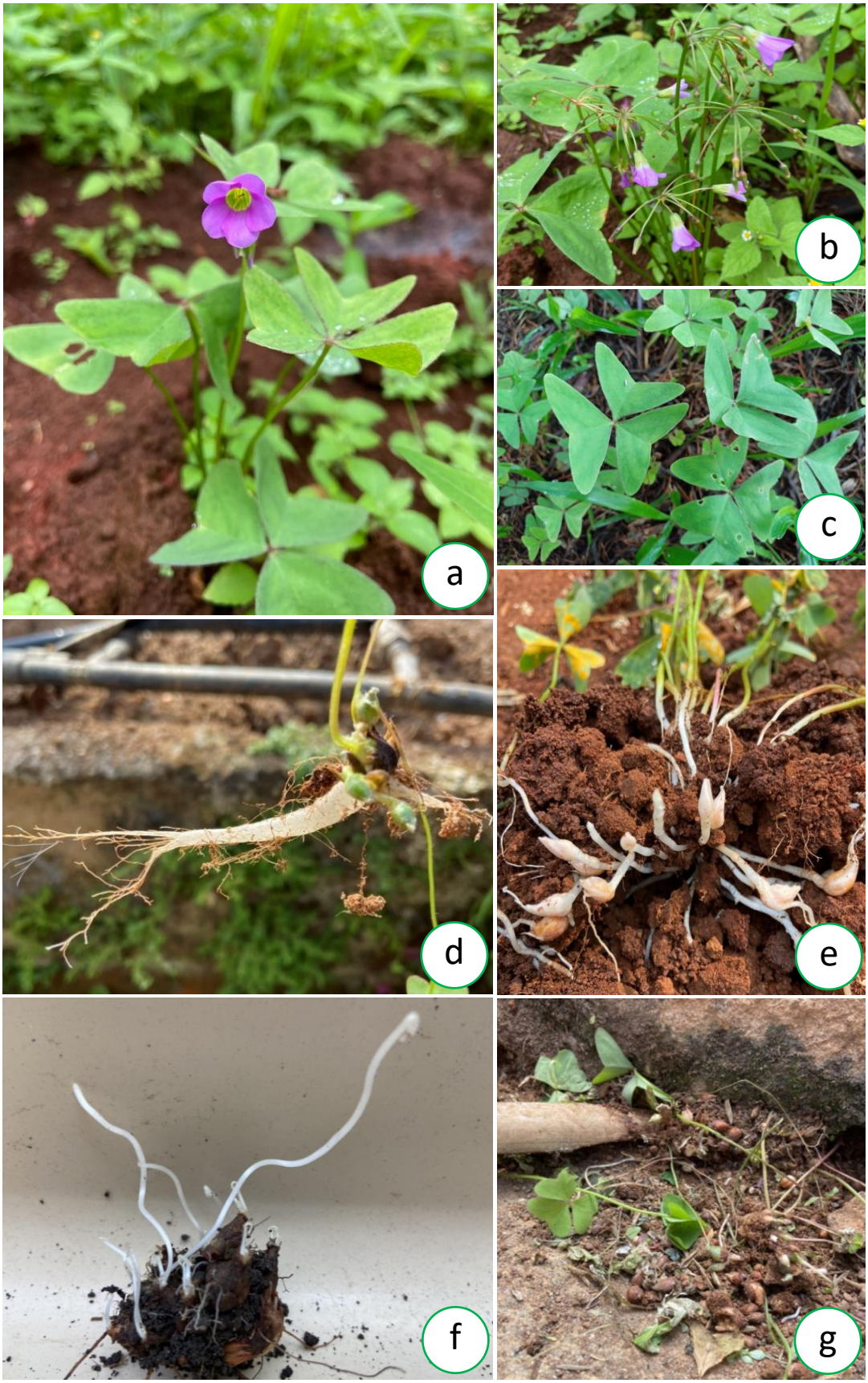

Figure 2 *Oxalis debilis*; (a-b) flower, (c) leaf (d) root, and e-g) Bulb

Figure 3 The rust disease on leaves of *Oxalis debilis*

Figure 4 Size of bulbs *Oxalis debilis*

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนปลูก (pre-planting herbicides) ในผักกาดขาวปลี เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย

Study the efficiency of pre-planting herbicides in Chinese cabbage to be an alternative substance and produce safe plants

เทอดพงษ์ มหาวงศ์[1/] ยุรวรรณ อนันตนมณี[2/] อมฤต ศิริอุดม[2/] จรัญญา ปิ่นสุภา[3/]
สิริชัย สาธุวิจารณ์[2/] ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย[1/] อุษณีย์ จินดากุล[1/]
ปรัชญา เอกฐิน[1/] เอกรัตน์ ธนูทอง[1/]
[1/] กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/] กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/]สถาบันพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Abstract

Study the efficiency of pre-planting herbicides in Chinese cabbage to be an alternative substance and produce safe plants. Experiments were conducted during March-December 2023 at farmer plots in Tha Muang District and Tha Maka District, Kanchanaburi Province, planning to experiment with 4 replications, 8 treatments to study phytotoxicity and the efficacy of herbicides suitable for control weeds before planting Chinese cabbage. It was found that the herbicide was safe and had no effect on germination and the growth of Chinese cabbage when used to spray to control weeds in the plot before planting Chinese cabbage at intervals of 7, 10, and 14 days, it is glufosinate 15% W/V SL at a rate of 105 g ai./rai flumioxazin+fluazifop at a rate of 10+20 grams of active ingredient per rai and flumioxazin+quizalofop at a rate of 10+14 g ai./rai while topamezone + sulfentrazone has a rate of 6.72+30 g ai./rai. Although it is safe for Chinese cabbage but the efficacy for control weeds before planting is moderate level.

Keywords: Chinese cabbage, pre-planting herbicides, producing safe plants

บทคัดย่อ

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนปลูก (pre-planting herbicides) ในผักกาดขาวปลี เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย ดำเนินการทดลองระหว่างเดือน ตุลาคม 2564 ถึงกันยายน 2565 ณ โรงเรือนกลุ่มวิจัยวัชพืช โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 12 กรรมวิธี เพื่อศึกษาความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อผักกาดขาวปลี ที่ลงปลูกหลังพ่นสารที่ระยะ 3, 7, 10 และ 14 วัน พบว่า สารกำจัดวัชพืชที่ปลอดภัยต่อผักกาดขาวปลี สามารถปลูกผักกาดขาวปลีหลังพ่นสารที่ระยะ 7, 10 และ14 วัน และมีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช ได้แก่ หญ้าดอกขาว หญ้าตีนนก ผักเบี้ยใหญ่ และผักเบี้ยหินได้ในระดับดีจนถึงสมบูรณ์ ได้แก่ flumioxazin, flumioxazin + fluazifop-P-butyl, flumioxazin +quizalofop, topamezone + metribuzin, topamezone + sulfentrazone และ glufosinate หากต้องการลงปลูกผักกาดขาวปลีที่ระยะ 3 วันหลังพ่นสาร ไม่ควรใช้ flumioxazin, flumioxazin + fluazifop-P-butyl, flumioxazin + quizalofop เนื่องจากมีความเป็นพิษต่อผักกาดขาวปลี

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนปลูก (pre-planting herbicides) ในผักกาดขาวปลี เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย ดำเนินการทดลองระหว่างเดือน มีนาคม-ธันวาคม 2566 ที่แปลงเกษตรกร อ.ท่าม่วง และ อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี วางแผนการทดลอง 4 ซ้ำ 8 กรรมวิธี เพื่อศึกษาความเป็นพิษ และประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชที่เหมาะสมต่อการกำจัดวัชพืชก่อนปลูกผักกาดขาวปลี พบว่า สารกำจัดวัชพืชที่มีความปลอดภัยและไม่มีผลกระทบต่อการงอก และการเจิญเติบโตของผักกาดขาวปลี เมื่อใช้พ่นกำจัดวัชพืชในแปลงก่อนปลูกผักกาดขาวปลี ที่ระยะ 7 10 และ 14 วัน คือ glufosinate 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ flumioxazin+fluazifop อัตรา 10+20 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ flumioxazin+quizalofop อัตรา 10+14 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ส่วน topamezone + sulfentrazone อัตรา 6.72+30 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ถึงแม้จะปลอดภัยต่อผักกาดขาวปลี แต่ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชก่อนปลูกอยู่ในระดับปานกลาง

คำหลัก : ผักกาดขาวปลี, สารทางเลือก, สารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนปลูก, ผลิตพืชปลอดภัย

คำนำ

ผักกาดขาวปลี เป็นพืชผักที่ได้รับความนิยมในการบริโภค เดิมปลูกได้ดีเฉพาะภาคเหนือและภาคอีสาน เพราะการจะห่อตัวเป็นปลีได้จำเป็นต้องได้รับอากาศหนาว ต่อมามีการปรับปรุงพันธุ์ให้ทนกับอากาศร้อน จึงทำให้สามารถปลูกได้ทั่วประเทศ แต่ส่วนใหญ่นิยมปลูกกันมากในแถบจังหวัดในภาคเหนือเพราะอากาศเย็นจะทำให้ผักกาดขาวปลีห่อตัวได้ดี ในการปลูกเกษตรกรจะปลูกเป็นแปลงยกร่อง เมื่อทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว จะไม่มีการไถเตรียมแปลงใหม่ เนื่องจากค่าใช้จ่ายสูง และ

พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นแนวเขาลาดเอียง เกษตรกรนิยมใช้ใช้สารกำจัดวัชพืช เช่น paraquat พ่นทิ้งไว้ 1-2 สัปดาห์ เพื่อกำจัดวัชพืช และเศษซากพืชที่หลงเหลือในแปลงก่อนปลูกผัก โดยไม่ต้องเตรียมแปลงชักร่องปลูกใหม่ แต่ในปัจจุบันประเทศไทยได้มีประกาศยกเลิกการใช้สารกำจัดวัชพืช paraquat และจำกัดการใช้สาร glyphosate ในพืชผัก จึงส่งผลกระทบต่อวิธีการจัดการวัชพืชในระบบการผลิตพืชของเกษตรกร จึงเป็นที่มาของงานวิจัย ที่ต้องศึกษาหาสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพ เพื่อเป็นสารกำจัดวัชพืชทางเลือกที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพให้กับเกษตรกรได้เลือกใช้ในการกำจัดวัชพืชก่อนปลูก (pre-planting) ในผักกาดขาวปลี แทนการใช้สาร paraquat และสามารถช่วยลดต้นทุนในการกำจัดวัชพืช

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. สารกำจัดวัชพืช oxadiazon 25% EC, oxyfluorfen 23.5% EC, pendimethalin 33% EC, carfentrazone 40% WG, sulfentrazone70% WG, flumioxazin 50% WP, topamezone 33.6% SC, metribuzin 70% WP, fluazifop-P-butyl 15% EC, haloxyfop-R-methyl 10.8% EC และ glufosinate 15% SL
2. เมล็ดพันธุ์ผักกาดขาวปลี
3. สารกำจัดแมลง
4. ถังพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบรูปพัด (fan nozzle)
5. อุปกรณ์ตวงวัดสารเคมี
6. กระบะ ขนาด 60x70 เซนติเมตร
7. เมล็ดวัชพืช
8. ดินปลูก
9. ถังพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบรูปพัด (fan nozzle)

วิธีการ

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบความเป็นพิษและประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในสภาพเรือนทดลอง (2565)

ขั้นตอนที่ 1.1 ทดสอบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อผักกาดขาวปลี (2565)

นำดินปลูกใส่กระบะ ขนาด 60x70 เซนติเมตร แล้วพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง โดยใช้เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบรูปพัด (fan nozzle) อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ 12 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสาร oxadiazon 25% EC อัตรา 120 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 2 พ่นสาร oxyfluorfen 23.5% EC อัตรา 47 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร pendimethalin 33% EC อัตรา 297 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร carfentrazone 40% WG อัตรา 20 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 5 พ่นสาร sulfentrazone70% WG อัตรา 35 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 6 พ่นสาร flumioxazin 50% WP อัตรา 35 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 7 พ่นสาร topamezone33.6%SC+metribuzin 70% WP อัตรา 6.72+56 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 8 พ่นสาร topamezone33.6%SC+sulfentrazone70% WGอัตรา 6.72+30 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 9 พ่นสาร flumioxazin50%WP+fluazifop-P-butyl 15% ECอัตรา 10+20 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 10 พ่นสารflumioxazin 50% WP +quizalofop5% EC อัตรา 10+14 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 11 พ่นสาร glufosinate 15% SL อัตรา 105 กรัม(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 12 ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

จากนั้นปลูกผักกาดขาวปลี 20 เมล็ดต่อกระบะ ที่ระยะ 3, 7 10 และ 14 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นผักกาดขาวปลี ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 = พืชปลูกตาย บันทึกข้อมูล ที่ระยะ 7, 15, 30 และ 45 วันหลังปลูก และบันทึกการเจริญเติบโต โดยนับจำนวนใบ และน้ำหนักสด ที่ระยะ 45 วันหลังปลูก นำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ขั้นตอนที่ 1.2 ทดสอบประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดวัชพืช พ่นที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ (2565)

นำสารกำจัดวัชพืชในขั้นตอนที่ 1.1 มาทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช โดยนำเมล็ดวัชพืชที่เป็นวัชพืชหลักในแปลงผัก เช่น ผักเบี้ยหิน ผักโขม หญ้านกสีชมพู และหญ้าตีนนก มาโรยในกระบะขนาด 30x45 เซนติเมตร อย่างละ 50 เมล็ดต่อกระบะ กระบะละ 1 ชนิด จากนั้นพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง ที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบ 3-5 ใบ โดยใช้เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง หัวพ่นแบบรูปพัด อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่

ประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้ 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี และ 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ โดยบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

จากนั้นนับจำนวนต้นและชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืชจำแนกเป็นชนิด ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชและนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ขั้นตอนที่ 1.3 ทดสอบประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดวัชพืช พ่นที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบมากกว่า 5 ใบ (2565)

นำสารกำจัดวัชพืชในขั้นตอนที่ 1.1 มาทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช โดยนำเมล็ดวัชพืชที่เป็นวัชพืชหลักในแปลงผัก ได้แก่ ผักเบี้ยหิน ผักโขม หญ้านกสีชมพู และหญ้าตีนนก มาโรยในกระบะขนาด 40x50 เซนติเมตร อย่างละ 50 เมล็ดต่อกระบะ กระบะละ 1 ชนิด จากนั้นพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีการทดลอง ที่ระยะวัชพืชมีจำนวนใบมากกว่า 5 ใบ โดยใช้เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง หัวพ่นแบบรูปพัด อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่

ประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้ 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี และ 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ โดยบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 15, 30 และ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช
จากนั้นนับจำนวนต้นและชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืชจำแนกเป็นชนิด ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นับจำนวนต้นและชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืชจำแนกเป็นชนิด ที่ระยะ60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และนำข้อมูลที่ได้มาได้มาคำนวณประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช (weed control efficiency) และคำนวณดัชนีการควบคุมวัชพืช (weed control index)

- คำนวณประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช (weed control efficiency, WCE) วิธีของ Mani et al. (1973) อ้างอิงจาก Singh et al. (2017)

$$WCE = \frac{WPC-WPT}{WPC} \times 100$$

WPC (Weed population in control plot) = จำนวนต้นวัชพืชในกรรมวิธีไม่มีการพ่นสารกำจัดวัชพืช
WPT (Weed population in treated plot) = จำนวนต้นวัชพืชในแต่ละกรรมวิธี

- คำนวณดัชนีการควบคุมวัชพืช (weed control index) Mishra and Tosh *et al*. (1979) อ้างอิงจาก Singh *et al*. (2017)

$$WCI = \frac{WDC-WDT}{WDC} \times 100$$

WDC (Weed dry weight in control plot) = น้ำหนักแห้งวัชพืชในกรรมวิธีที่ไม่มีการพ่นสารกำจัดวัชพืช
WDT (Weed dry weed in treated plot) = น้ำหนักแห้งวัชพืชในแต่ละกรรมวิธี

สถานที่ทำการทดลอง

1. เรือนทดลองของกลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร
2. แปลงเกษตรกร จังหวัดนนทบุรี กาญจนบุรี หรือราชบุรี

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในสภาพแปลง

นำสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช และไม่เป็นพิษหรือเป็นพิษในระดับเล็กน้อยต่อผัก ที่ได้จากการทดลองในปี 2565 มาทดสอบประสิทธิภาพในสภาพแปลง โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD ประกอบด้วย 8 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ ดังนี้

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)
1	flumioxazin	35
2	flumioxazin+fluazifop	10+20
3	flumioxazin+quizalofop	10+14
4	glufosinate	105
5	topamezone+metibuzin	6.72+56
6	topamezone+sulfentrazone	6.72+30
7	hand weeding	-
8	Weedy check	-

การบันทึกข้อมูล

ทำการประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูก ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ไม่เป็นพิษ 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย 4-6 = เป็นพิษปานกลาง 7-9 = เป็นพิษรุนแรง และ 10 = พืชปลูกตาย บันทึกข้อมูล ที่ระยะ 7, 15 และ 30 วันหลังปลูก

ประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้ 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี และ 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ โดยบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 7,15 และ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

บันทึกจำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช ในทุกกรรมวิธีการทดลอง และบันทึกการเจริญเติบโต ชั่งน้ำหนักผัก ที่ระยะเก็บเกี่ยว นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ และคำนวณต้นทุนการจัดการวัชพืช

เวลาและสถานที่

ดำเนินการทดลองระหว่างเดือน มีนาคม-ธันวาคม 2566 ที่แปลงเกษตรกร อ.ท่าม่วง และ อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อผักกาดขาวปลี

หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธี ทำการปลูกผักกาดขาวปลี ที่ระยะ 3, 7, 10 และ14 วันหลังพ่นสาร โดยทำการประเมินความเป็นพิษที่ระยะ 7 และ15 วันหลังปลูก พบว่า

การลงปลูกที่ระยะ 3 วันหลังพ่นสาร

สารกำจัดวัชพืชที่ไม่มีความเป็นพิษต่อผักกาดขาวปลี เมล็ดผักกาดขาวปลีสามารถงอกและเจริญเติบโตได้ ได้แก่ oxadiazon 25% EC, oxyfluorfen 23.5% EC, pendimethalin 33% EC, carfentrazone 40% WG, sulfentrazone70% WG และ glufosinate 15% SL ส่วนกรรมวิธี flumioxazin 50% WP, flumioxazin 50% WP + fluazifop-P-butyl 15% EC และ flumioxazin 50% WP + quizalofop5% EC พบว่า มีความเป็นพิษต่อผักกาดขาวปลีที่ลงปลูกระยะ 3 วันหลังพ่นสาร โดยมีความเป็นพิษระดับปานกลาง แต่ปลอดภัยต่อผักกาดขาวปลีที่ลงปลูก 7, 10 และ 14 วันหลังพ่นสาร กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช topamezone 33.6% SC+ metribuzin 70% WP และ topamezone 33.6% SC+ sulfentrazone70% WG มีความเป็นพิษต่อผักกาดขาวปลีรุนแรงจนทำให้ต้นผักกาดขาวปลีที่งอกขึ้นมาระยะมีใบเลี้ยงตาย มีคะแนนจากการประเมินอยู่ระหว่าง 10 คะแนน สารกำจัดวัชพืชดังกล่าวจึงไม่สามารถใช้ในกำจัดวัชพืชก่อนปลูกผักกาดขาวปลีได้

การลงปลูกที่ระยะ 7, 10 และ14 วันหลังพ่นสาร

สารกำจัดวัชพืชได้แก่ oxadiazon 25% EC, oxyfluorfen 23.5% EC, pendimethalin 33% EC, carfentrazone 40% WG, sulfentrazone70% WG, flumioxazin 50% WP,flumioxazin 50% WP + fluazifop-P-butyl 15% EC, flumioxazin 50% WP+quizalofop5% EC และ glufosinate 15% SL มีความปลอดภัยต่อผักกาดขาวปลี โดยมีระดับความเป็นพิษเล็กน้อย ถึงไม่เป็นพิษ ปลอดภัยต่อผักกาดขาวปลีมากกว่าการลงปลูกที่ 3 วันหลังพ่นสาร ส่วนสารกำจัดวัชพืช topamezone 33.6% SC+ metribuzin 70% WP และ topamezone 33.6% SC+ sulfentrazone70% WG มีความเป็นพิษต่อผักกาดขาวปลีรุนแรงจนทำให้ต้นตายในทุกช่วงระยะการลงปลูก (Table 1 and 2)

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชระยะ 3-5 ใบของสารกำจัดวัชพืช

ที่ระยะ 30 และ60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า สารกำจัดวัชพืช glufosinate 15% SL ,flumioxazin 50% WP, flumioxazin 50% WP + fluazifop-P-butyl 15% EC และflumioxazin 50% WP +quizalofop5% EC, topamezone 33.6% SC+ metribuzin 70% WP และ topamezone 33.6% SC+ sulfentrazone70% WG มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าดอกขาว หญ้าตีนนก และวัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ ผักเบี้ยใหญ่ และผักเบี้ยหิน ได้ในระดับดีถึงสมบูรณ์ มีคะแนนจากการประเมินอยู่ระหว่าง 9-10 คะแนน ส่วนสารกำจัดวัชพืช oxyfluorfen 23.5% EC มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ ผักเบี้ยใหญ่ และผักเบี้ยหินได้สมบูรณ์ มีคะแนนจากการประเมินอยู่ 10 คะแนน แต่ควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าดอกขาว และหญ้าตีนนก ไม่ดี อยู่ในระดับ 0 คะแนน

ส่วนสารกำจัดวัชพืช oxadiazon 25% EC, pendimethalin 33% EC, carfentrazone 40% WG, sulfentrazone70% WG มีประสิทธิภาพพในการควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบและใบกว้างได้ไม่ดี มีคะแนนอยู่ระหว่าง 0-6 คะแนน (Table 3 and 4)

ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช นำข้อมูลจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช มาวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช (weed control efficiency) โดยเปรียบเทียบจำนวนต้นของวัชพืชของแต่ละกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดวัชพืชกับกรรมวิธีไม่ใช้สาร และวิเคราะห์หาค่าดัชนีการควบคุมวัชพืช (weed control index) โดยใช้น้ำแห้งของวัชพืชแต่ละกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดวัชพืชกับกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดวัชพืชในแต่ละชนิดของวัชพืช พบว่า สารกำจัดวัชพืช glufosinate 15% SL, flumioxazin 50% WP, flumioxazin 50% WP + fluazifop-P-butyl 15% EC, flumioxazin 50% WP + quizalofop5% EC, topamezone 33.6% SC+ metribuzin 70% WP และ topamezone 33.6% SC+ sulfentrazone70% WG ค่าประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช และดัชนีการควบคุมวัชพืช อยู่ระหว่าง 91-100 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับการประเมินประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชด้วยสายตา ที่มีคะแนนในการประเมินอยู่ระหว่าง 9-10 คะแนน อยู่ในระดับดีถึงสมบูรณ์ (Table 5)

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชระยะมากกว่า 5 ใบของสารกำจัดวัชพืช

ที่ระยะ 30 และ60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่า flumioxazin 50% WP, flumioxazin 50% WP + fluazifop-P-butyl 15% EC, flumioxazin 50% WP+quizalofop 5% EC, topamezone 33.6%SC+ metribuzin 70% WP, topamezone 33.6% SC+ sulfentrazone70% WG และ glufosinate 15%SL มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบ และใบกว้าง ได้แก่ หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก ผักโขม และผักเบี้ยใหญ่ได้สมบูรณ์ มีคะแนนจากการประเมินอยู่ระหว่าง

10 คะแนน แต่กรรมวิธีการพ่นสาร oxyfluorfen 23.5% EC ควบคุมวัชพืชใบกว้างได้สมบูรณ์ แต่ไม่สามารถควบคุมวัชพืชใบแคบได้

ส่วนสารกำจัดวัชพืช oxadiazon 25% EC, pendimethalin 33% EC, carfentrazone 40 % WG, sulfentrazone 70% WG มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบและใบกว้างได้ไม่ดี มีคะแนนอยู่ระหว่าง 0-3 คะแนน (Table 6 and 7)

ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช นำข้อมูลจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช มาวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช (weed control efficiency) โดยเปรียบเทียบจำนวนต้นของวัชพืชของแต่ละกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดวัชพืชกับกรรมวิธีไม่ใช้สาร และวิเคราะห์หาค่าดัชนีการควบคุมวัชพืช (weed control index) โดยใช้น้ำแห้งของวัชพืชแต่ละกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดวัชพืชกับกรรมวิธีไม่ใช้สารกำจัดวัชพืชในแต่ละชนิดของวัชพืช พบว่า สารกำจัดวัชพืช glufosinate 15% SL, flumioxazin 50% WP, flumioxazin 50% WP + fluazifop-P-butyl 15% EC, flumioxazin 50% WP + quizalofop 5% EC, topamezone 33.6% SC+ metribuzin 70% WP และ topamezone 33.6% SC+ sulfentrazone70% WG ค่าประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช และดัชนีการควบคุมวัชพืช อยู่ 100 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับการประเมินประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชด้วยสายตา ที่มีคะแนนในการประเมินอยู่ระหว่าง 10 คะแนน อยู่ในระดับดีถึงสมบูรณ์ (Table 8)

การทดลองที่ 2

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช

ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช ที่ระยะ 7 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin+fluazifop, flumioxazin+quizalofop, topamezone+metibuzin และ glufosinate มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้ดีถึงดีมาก มีคะแนนจากการประเมินอยู่ระหว่าง 7-10 คะแนน ส่วนกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin และ topamezone + sulfentrazone มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชอยู่ในระดับเล็กน้อยถึงปานกลาง มีคะแนน 2-5 คะแนน สอดคล้องกันทั้ง 2 แปลงทดลอง (Table 9)

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช

พ่นสารไป 7 วัน จึงปลูกผักกาดขาวปลี และประเมินความเป็นพิษที่ระยะ 7 วันหลังปลูก

ที่ระยะ 7 วันหลังพ่น พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin มีความป็นพิษรุนแรงต่อต้นผักกาดขาวปลี โดยต้นผักกาดขาวปลีที่งอกจากเมล็ด จะมีอาการใบไหม้ เน่าเละ ในบริเวณที่มีความชื้นแฉะผักกาดขาวปลีจะมีอาการเหลือง แคะแกรน กรรมวิธี flumioxazin+fluazifop และ flumioxazin+quizalofop มีความเป็นพิษในระดับเล็กน้อยถึงปานกลาง ผักกาดขาวปลีที่งอกจะมี

อาการใบไหม้ ต้นเหลือง การพ่นสาร topamezone + metribuzin มีความเป็นพิษรุนแรง ผักกาดขาวปลีที่งอกในระยะใบเลี้ยง ใบจะมีอาการขาว และค่อยๆแห้งตาย บางต้นจะมีอาการเหลือง กรรมวิธีพ่นสาร topamezone + sulfentrazone มีอาการเป็นพิษเล็กน้อย อาการใบเหลือง ส่วนกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate ไม่พบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นผักกาดขาวปลีที่งอก ต้นผักกาดขาวปลีสามารถเจริญเติบโตได้ (Table 2)

พ่นสารไป 10 และ 14 วัน จึงปลูกผักกาดขาวปลี และประเมินความเป็นพิษที่ระยะ 7 วันหลังปลูก

ที่ระยะ 10 และ 14 วันหลังพ่น พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin และกรรมวิธีพ่นสาร topamezone + metribuzin มีอาการเป็นมีความเป็นพิษอยู่ในระดับปานกลางถึงรุนแรง ผักกาดขาวปลีที่ มีอาการเหลือง ขอบใบไหม้ ส่วนการพ่นสาร flumioxazin+fluazifop และ flumioxazin+quizalofop มีความป็นพิษเล็กน้อยมีคะแนนระหว่าง 3-5 คะแนน โดยต้นผักกาดขาวปลีที่งอกจากเมล็ดจะมีอาการต้นเหลืองเล็กน้อย การพ่นสาร topamezone + sulfentrazone มีความเป็นพิษเล็กน้อย ผักกาดขาวปลีที่งอกใบจะมีอาการใบเหลืองเล็กน้อย ส่วนกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate ไม่พบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นผักกาดขาวปลีที่งอกจากเมล็ด ในบริเวณชื้นแฉะสามารถเจริญเติบโตได้ สอดคล้องกันทั้ง 2 แปลงทดลอง (Table 2)

พ่นสารไป 7 10 และ 14 วัน จึงปลูกผักกาดขาวปลี และประเมินความเป็นพิษที่ระยะ 15 และ 30 วันหลังปลูก

ระยะ 7 10 และ 14 วันหลังพ่น พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช flumioxazin มีความเป็นพิษอยู่ในระดับรุนแรง ผักกาดขาวปลีที่งอกขึ้นมาเน่าตาย บางต้นจะมีอาการเหลือง และใบไหม้ ส่วนการพ่นสาร flumioxazin+fluazifop และ flumioxazin+quizalofop และ topamezone + sulfentrazone มีความป็นพิษเล็กน้อย ผักกาดขาวปลีมีอาการใบเหลืองเล็กน้อย ส่วนการพ่นสาร topamezone + metribuzin มีความเป็นพิษปานกลางถึงรุนแรง ที่ระยะลงปลูก 7 10 และ 14 วัน วันหลังพ่นสาร ทำให้ต้นผักกาดขาวปลีที่งอกมามีอาการขาว และตาย ส่วนที่มีความเป็นพิษปานกลาง ผักกาดขาวปลีที่งอกใบจะมีอาการต้นและใบเหลือง แคระแกรน ส่วนกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate ไม่พบความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อต้นผักกาดขาวปลีที่งอกจากเมล็ด ในบริเวณชื้นแฉะสามารถเจริญเติบโตได้ สอดคล้องกันทั้ง 2 แปลงทดลอง

จากผลการทดลอง พบว่า สารกำจัดวัชพืชที่มีความปลอดภัยและไม่มีผลกระทบต่อการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดขาวปลี เมื่อใช้พ่นกำจัดวัชพืชในแปลงก่อนปลูกผักกาดขาวปลี ที่ระยะ 7 10 และ 14 วัน คือ glufosinate 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

flumioxazin+fluazifop อัตรา 10+20 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ flumioxazin+quizalofop อัตรา 10+14 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ส่วน topamezone + sulfentrazone อัตรา 6.72+30 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ถึงแม้จะปลอดภัยต่อผักกาดขาวปลี แต่ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชก่อนปลูกอยู่ในระดับปานกลาง (Table 10 11 and 12)

ผลผลิตน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลี

ลงปลูกที่ระยะ 7 วันหลังพ่นสาร

ทำการเก็บผลผลิตของผักกาดขาวปลีทั้ง 2 แปลงทดลอง ที่ระยะ 50 วันหลังปลูก พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีน้ำหนักผลผลิตอยู่ระหว่าง 633.3-1,972.0 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธี flumioxazin flumioxazin+fluazifop flumioxazin+quizalofop topamezone+metibuzin และ topamezone + sulfentrazone ที่มีผลผลิตอยู่ระหว่าง 0.0-911.1 กิโลกรัมต่อไร่

ลงปลูกที่ระยะ 10 วันหลังพ่นสาร

การเก็บผลผลิตของผักกาดขาวปลีทั้ง 2 แปลงทดลอง ที่ระยะ 50 วันหลังปลูก พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีน้ำหนักผลผลิตอยู่ระหว่าง 831.1-1,389.0 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธี flumioxazin, flumioxazin+fluazifop flumioxazin+quizalofop topamezone+metibuzin และ topamezone + sulfentrazone ที่มีผลผลิตอยู่ระหว่าง 0.0-800.0 กิโลกรัมต่อไร่

ลงปลูกที่ระยะ 14 วันหลังพ่นสาร

การเก็บผลผลิตของผักกาดขาวปลีทั้ง 2 แปลงทดลอง ที่ระยะ 50 วันหลังปลูก พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีน้ำหนักผลผลิตอยู่ระหว่าง 760.0-1,165.8 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธี flumioxazin, flumioxazin+fluazifop, และflumioxazin+quizalofop ที่มีผลผลิตอยู่ระหว่าง 0.0-764.0 กิโลกรัมต่อไร่

จากผลการทดลอง พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ที่ระยะ 7 10 และ 14 วัน มีน้ำหนักผลผลิตไม่แตกต่างกับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ และมากกว่ากรรมวิธีพ่นสารอื่นๆ (Table 13)

การวิเคราะห์สารตกค้างในดิน

จากผลการทดลองสารกำจัดวัชพืชที่มีความปลอดภัยและไม่มีผลกระทบต่อการงอก และการเจริญเติบโตของผักกาดขาวปลี คือ glufosinate 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในดิน โดยตรวจวิเคราะห์หลังเก็บผลผลิต พบว่า ไม่พบสารตกค้างในตัวอย่างดินที่ส่งวิเคราะห์ (Table 14)

การวิเคราะห์สารตกค้างในดิน

นำตัวอย่างดินจากกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดวัชพืช glufosinate, flumioxazin+fluazifop และ flumioxazin+quizalofop ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ มาตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในดิน โดยตรวจวิเคราะห์หลังเก็บผลผลิต พบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นสารดังกล่าว ไม่พบสารตกค้างในตัวอย่างดินที่ส่งวิเคราะห์ (Table 14)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการทดลอง พบว่า สารกำจัดวัชพืชที่ปลอดภัยต่อผักกาดขาวปลี สามารถปลูกผักกาดขาวปลี หลังพ่นสารที่ระยะ 7, 10 และ14 วัน และมีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช ได้แก่ ผักเบี้ยใหญ่ และผักเบี้ยหินได้ในระดับดีจนถึงสมบูรณ์ ได้แก่ oxyfluorfen 23.5% EC, flumioxazin 50% WP, flumioxazin 50% WP + fluazifop-P-butyl 15% EC, flumioxazin 50% WP +quizalofop5% EC หากต้องการลงปลูกผักกาดขาวปลีที่ระยะ 3 วันหลังพ่นสาร ไม่ควรใช้ flumioxazin 50% WP, flumioxazin 50% WP + fluazifop-P-butyl 15% EC, flumioxazin 50% WP +quizalofop5% EC เนื่องจากมีความเป็นพิษต่อผักกาดขาวปลี ส่วนประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช พบว่า flumioxazin 50% WP, flumioxazin 50% WP + fluazifop-P-butyl 15% EC, flumioxazin 50% WP+quizalofop 5% EC, topamezone 33.6% SC+ metribuzin 70% WP, topamezone 33.6% SC + sulfentrazone70% WG และ glufosinate 15% SL มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบ และใบกว้าง ได้แก่ หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก ผักโขม และผักเบี้ยใหญ่ได้ดี

สารกำจัดวัชพืชที่มีความปลอดภัยและไม่มีผลกระทบต่อการงอก และการเจิญเติบโตของผักกาดขาวปลี เมื่อใช้พ่นกำจัดวัชพืชในแปลงก่อนปลูกผักกาดขาวปลี ที่ระยะ 7 10 และ 14 วัน คือ glufosinate 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ flumioxazin+fluazifop อัตรา 10+20 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ flumioxazin+quizalofop อัตรา 10+14 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ส่วน topamezone + sulfentrazone อัตรา 6.72+30 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ถึงแม้จะปลอดภัยต่อผักกาดขาวปลี แต่ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชก่อนปลูกอยู่ในระดับปานกลาง

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเกษตรกรเจ้าของพื้นที่ทดลอง และเจ้าหน้าที่กลุ่มงานวิจัยวัชพืชทุกท่านที่ได้ร่วมดำเนินการทดลองให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมวิชาการเกษตร. 2535. วัชพืชในพืชผักและการป้องกัน. กองเกษตรสัมพันธ์ กรมส่งเสริมการเกษตร. 29 หน้า

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2547. คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

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

Table 1 Phytotoxicity of herbicides at 7 days after planting for pre-planting.

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity of herbicides at 7 days after planting			
			plating at 3 days after application	plating at 7 days after application	plating at 10 days after application	plating at 14 days after application
1	oxadiazon	120	0	0	0	0
2	oxyfluorfen	47	0	0	0	0
3	pendimethalin	297	0	0	0	0
4	carfentrazone	20	0	0	0	0
5	sulfentrazone	35	1	1	1	1
6	flumioxazin	35	4	3	0	0
7	topamezone+metibuzin	6.72+56	10	10	10	10
8	topamezone+sulfentrazone	6.72+30	10	10	10	10
9	flumioxazin+fluazifop	10+20	4	0	0	0
10	flumioxazin+quizalofop	10+14	4	0	0	0
11	glufosinate	105	0	0	0	0
12	UTC		0	0	0	0

Phytotoxic 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely kill

Table 2 Phytotoxicity of herbicides at 15 days after planting for pre-planting.

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity of herbicides at 15 days after planting			
			plating at 3 days after application	plating at 7 days after application	plating at 10 days after application	plating at 14 days after application
1	oxadiazon	120	0	0	0	0
2	oxyfluorfen	47	0	0	0	0
3	pendimethalin	297	0	0	0	0
4	carfentrazone	20	0	0	0	0
5	sulfentrazone	35	3	3	3	3
6	flumioxazin	35	4	3	0	0
7	topamezone+metibuzin	6.72+56	10	10	10	10
8	topamezone+sulfentrazone	6.72+30	10	10	10	10
9	flumioxazin+fluazifop	10+20	5	0	0	0
10	flumioxazin+quizalofop	10+14	4	0	0	0
11	glufosinate	105	0	0	0	0
12	UTC		0	0	0	0

Phytotoxic 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely kill

Table 3 Efficacy of herbicides on 3-5 leaf stage of weeds species at 30 days after application in greenhouse.

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Efficacy of herbicide for weed control			
			30 days after application			
			Lept	*Digi*	*Tria*	*Port*
1	oxadiazon	120	0	0	5	3
2	oxyfluorfen	47	0	0	10	10
3	pendimethalin	297	2	2	0	6
4	carfentrazone	20	0	0	6	2
5	sulfentrazone	35	2	0	1	3
6	flumioxazin	35	10	10	10	10
7	topamezone+metibuzin	6.72+56	10	10	10	9
8	topamezone+sulfentrazone	6.72+30	10	10	10	10
9	flumioxazin+fluazifop	10+20	10	10	10	10
10	flumioxazin+quizalofop	10+14	10	10	10	10
11	glufosinate	105	10	9	9	10
12	UTC		0	0	0	0

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

Lept= leptochloa chinensis L. *Digi =Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Tria= Trianthema portulacastrum* L., *Port= Portulaca oleracea* L.

Table 4 Efficacy of herbicides on 3-5 leaf stage of weeds species at 60 days after application in greenhouse.

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Efficacy of herbicide for weed control			
			60 days after application			
			Lept	*Digi*	*Tria*	*Port*
1	oxadiazon	120	0	0	3	3
2	oxyfluorfen	47	0	0	10	10
3	pendimethalin	297	2	2	0	0
4	carfentrazone	20	0	0	6	0
5	sulfentrazone	35	3	0	0	0
6	flumioxazin	35	10	10	10	10
7	topamezone+metibuzin	6.72+56	10	10	10	9
8	topamezone+sulfentrazone	6.72+30	10	10	10	10
9	flumioxazin+fluazifop	10+20	10	10	10	10
10	flumioxazin+quizalofop	10+14	10	10	10	10
11	glufosinate	105	10	9	9	10
12	UTC	-	0	0	0	0

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

Lept= leptochloa chinensis L. *Digi =Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Tria= Trianthema portulacastrum* L., *Port= Portulaca oleracea* L.

Table 5 Weed control efficacy and weed control index at 3-5 leaf stage, 60 days after application in green house.

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Efficacy of herbicide for weed control							
			60 days after application							
			Lept		*Digi*		*Tria*		*Port*	
			weed efficacy	weed index	weed efficacy	weed index	weed efficacy	weed index	weed efficacy	weed index
1	oxadiazon	120	3	12	8	4	18	6	45	50
2	oxyfluorfen	47	11	20	10	13	26	13	100	100
3	pendimethalin	297	38	29	20	33	40	53	20	7
4	carfentrazone	20	24	13	21	29	68	52	15	31
5	sulfentrazone	35	16	7	32	14	20	11	24	20
6	flumioxazin	35	100	100	100	100	100	100	100	100
7	topamezone+metibuzin	6.72+56	100	100	100	100	100	100	97	93
8	topamezone+sulfentrazone	6.72+30	100	100	100	100	100	100	100	100
9	flumioxazin+fluazifop	10+20	100	100	100	100	100	100	100	100
10	flumioxazin+quizalofop	10+14	100	100	100	100	100	100	100	100
11	glufosinate	105	100	100	98	96	95	91	100	100
12	UTC	-	0	0	0	0	0	0	0	0

Lept= leptochloa chinensis L. *Digi =Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Tria= Trianthema portulacastrum* L., *Port= Portulaca oleracea* L.

Table 6 Efficacy of herbicides on more 5 leaves stage of weeds species at 30 days after application in greenhouse.

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Efficacy of herbicide for weed control			
			30 days after application			
			Lept	*Digi*	*Tria*	*Port*
1	oxadiazon 25% EC	120	0	0	0	0
2	oxyfluorfen 23.5% EC	47	0	0	10	10
3	pendimethalin 33% EC	297	1	2	0	0
4	carfentrazone 40% WG	20	0	0	0	0
5	sulfentrazone 70% WG	35	2	0	1	0
6	flumioxazin 50% WP	35	10	10	10	10
7	topamezone+metibuzin +70% WP	6.72+56	10	10	10	10
8	topamezone+sulfentrazone +70% WG	6.72+30	10	10	10	10
9	flumioxazin+fluazifop 50%WP+15%EC	10+20	10	10	10	10
10	flumioxazin+quizalofop 50%WP+5%EC	10+14	10	10	10	10
11	glufosinate 15% SL	105	10	10	10	10
12	UTC	-	0	0	0	0

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

Lept= leptochloa chinensis L. *Digi =Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Tria= Trianthema portulacastrum* L., *Port= Portulaca oleracea* L.

Table 7 Efficacy of herbicides on more 5 leaves stage of weeds species at 60 days after application in greenhouse.

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Efficacy of herbicide for weed control			
			60 days after application			
			Lept	*Digi*	*Tria*	*Port*
1	oxadiazon 25% EC	120	0	0	0	0
2	oxyfluorfen 23.5% EC	47	0	0	10	10
3	pendimethalin 33% EC	297	1	3	0	0
4	carfentrazone 40% WG	20	0	0	0	0
5	sulfentrazone 70% WG	35	1	0	1	0
6	flumioxazin 50% WP	35	10	10	10	10
7	topamezone+metibuzin +70% WP	6.72+56	10	10	10	10
8	topamezone+sulfentrazone +70% WG	6.72+30	10	10	10	10
9	flumioxazin+fluazifop 50%WP+15%EC	10+20	10	10	10	10
10	flumioxazin+quizalofop 50%WP+5%EC	10+14	10	10	10	10
11	glufosinate 15% SL	105	10	10	10	10
12	UTC	-	0	0	0	0

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

Lept= leptochloa chinensis L. *Digi =Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Tria= Trianthema portulacastrum* L., *Port= Portulaca oleracea* L.

Table 8 Weed control efficacy and weed control index at more 5 leaves stage, 60 days after application in green house.

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Efficacy of herbicide for weed control							
			60 days after application							
			Lept		*Digi*		*Tria*		*Port*	
			weed efficacy	weed index	weed efficacy	weed index	weed efficacy	weed index	weed efficacy	weed index
1	oxadiazon 25% EC	120	4	1	10	6	22	29	3	5
2	oxyfluorfen 23.5% EC	47	10	5	24	2	31	34	11	10
3	pendimethalin 33% EC	297	23	16	12	3	34	21	19	12
4	carfentrazone 40% WG	20	2	1	10	6	20	11	26	14
5	sulfentrazone 70% WG	35	6	4	9	12	7	2	7	6
6	flumioxazin 50% WP	35	100	100	100	100	100	100	100	100
7	topamezone+metibuzin +70% WP	6.72+56	100	100	100	100	100	100	100	100
8	topamezone+sulfentrazone +70% WG	6.72+30	100	100	100	100	100	100	100	100
9	flumioxazin+fluazifop 50%WP+15%EC	10+20	100	100	100	100	100	100	100	100
10	flumioxazin+quizalofop 50%WP+5%EC	10+14	100	100	100	100	100	100	100	100
11	glufosinate 15% SL	105	100	100	100	100	100	100	100	100
12	UTC	-	100	100	100	100	100	100	100	100

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

Lept= leptochloa chinensis L. *Digi =Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Tria= Trianthema portulacastrum* L., *Port= Portulaca oleracea* L.

Table 9 Efficacy of herbicides for control over all weed at 7 15 and 30 days after application.

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Efficacy of herbicides					
			7 DAA		15 DAA		30 DAA	
			Location 1	Location 2	Location 1	Location 2	Location 1	Location 2
1	flumioxazin	35	4	4	3	3	2	2
2	flumioxazin+fluazifop	10+20	10	10	10	10	10	10
3	flumioxazin+quizalofop	10+14	10	10	10	10	10	10
4	glufosinate	105	10	10	10	10	10	10
5	topamezone+metibuzin	6.72+56	7	7	8	8	8	8
6	topamezone+sulfentrazone	6.72+30	4	4	5	5	5	5
7	Hand weed	-	10	10	10	10	10	10
8	UTC	-	0	0	0	0	0	0

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

DAA = Day after application

Table 10 Phytotoxicity of herbicides on chinese cabbage at 7 days after planting.

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity of herbicides at 7 days after planting					
			plating at 7 days after application		plating at 10 days after application		plating at 14 days after application	
			Location 1	Location 2	Location 1	Location 2	Location 1	Location 2
1	flumioxazin	35	8	7	7	7	5	5
2	flumioxazin+fluazifop	10+20	4	4	3	3	2	2
3	flumioxazin+quizalofop	10+14	2	2	2	2	1	1
4	glufosinate	105	0	0	0	0	0	0
5	topamezone+metibuzin	6.72+56	9	8	7	7	4	4
6	topamezone+sulfentrazone	6.72+30	2	2	1	1	1	1
7	Hand weed	-	0	0	0	0	0	0
8	UTC	-	0	0	0	0	0	0

Phytotoxic 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely kill

Table 11 Phytotoxicity of herbicides on chinese cabbage at 15 days after planting.

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity of herbicides at 15 days after planting					
			plating at 7 days after application		plating at 10 days after application		plating at 14 days after application	
			Location 1	Location 2	Location 1	Location 2	Location 1	Location 2
1	flumioxazin	35	10	10	7	7	7	7
2	flumioxazin+fluazifop	10+20	2	3	1	1	1	1
3	flumioxazin+quizalofop	10+14	1	1	1	1	1	1
4	glufosinate	105	0	0	0	0	0	0
5	topamezone + metribuzin	6.72+56	9	8	6	6	5	5
6	topamezone+sulfentrazone	6.72+30	3	3	2	1	1	1
7	Hand weed	-	0	0	0	0	0	0
8	UTC	-	0	0	0	0	0	0

Phytotoxic 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely kill

Table 12 Phytotoxicity of herbicides on chinese cabbage at 30 days after planting.

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity of herbicides at 30 days after planting					
			plating at 7 days after application		plating at 10 days after application		plating at 14 days after application	
			Location 1	Location 2	Location 1	Location 2	Location 1	Location 2
1	flumioxazin	35	10	10	10	10	10	10
2	flumioxazin+fluazifop	10+20	2	2	2	2	1	1
3	flumioxazin+quizalofop	10+14	1	1	1	1	1	1
4	glufosinate	105	0	0	0	0	0	0
5	topamezone + metribuzin	6.72+56	9	8	8	7	6	6
6	topamezone+sulfentrazone	6.72+30	2	2	1	1	1	1
7	Hand weed	-	0	0	0	0	0	0
8	UTC	-	0	0	0	0	0	0

Phytotoxic 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely kill

Table 13 Yield of chinese cabbage plating at 7, 10 and 14 days after application

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Yield of chinese cabbage (kg/rai)					
			plating at 7 days after application		plating at 10 days after application		plating at 14 days after application	
			Location 1	Location 2	Location 1	Location 2	Location 1	Location 2
1	flumioxazin	35	0.0 d	71.1 c	0.0 d	0.0 d	0.0 d	0.0 d
2	flumioxazin+fluazifop	10+20	0.0 d	435.6 bc	266.6 c	502.2 c	122.8 c	462.2 c
3	flumioxazin+quizalofop	10+14	0.0 d	527.1 bc	568.9 b	1,377.8 a	512.6 b	1,218.0 a
4	glufosinate	105	633.3 a	1,972.0 a	831.1 a	1,389.0 a	773.2 a	1,165.8 a
5	topamezone + metribuzin	6.72+56	237.5 b	911.1 b	604.4 b	800.0 bc	566.1 b	764.0 bc
6	topamezone+sulfentrazone	6.72+30	346.7 b	1,555.6 a	511.1 b	728.9 c	407.8 b	728.9 bc
7	Hand weed	-	786.7 a	1,866.7 a	840.0 a	1,248.0 ab	760.0 a	1,082 a
8	UTC	-	102.0 d	44.4 c	155.5 cd	493.3 c	118.9 c	493.3 c
C.V.%			33.7	42.0	0.94	33.9	35.1	40.8

[1/] Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Table 14 Herbicides residues in soil of chinese cabbage planting.

Treatment	Herbicide	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity of herbicides at 30 days after planting					
			plating at 7 days after application		plating at 10 days after application		plating at 14 days after application	
			Location 1	Location 2	Location 1	Location 2	Location 1	Location 2
1	flumioxazin	35	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	flumioxazin+fluazifop	10+20	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3	flumioxazin+quizalofop	10+14	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4	glufosinate	105	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5	topamezone + metribuzin	6.72+56	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6	topamezone+sulfentrazone	6.72+30	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	Hand weed	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND
8	UTC	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Figure 1 Efficacy of herbicides for control over all weeds at 7 days after application

Figure 2 Phytotoxicity of herbicides on chinese cabbage at 7 days after planting

การแพร่กระจายของวัชพืชสกุล *Merremia* sp. ในนิเวศเกษตร
Distribution of *Merremia* sp. Weeds in Agro-Ecosystem

เอกรัตน์ ธนูทอง ธัญชนก จงรักไทย นิชากรณ์ ใจดี
กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

Abstract

The survey and collection of weeds in the genus *Merremia* sp. were conducted from October 2023 to July 2024 using a detection survey method in agricultural areas across 9 provinces in the Central region, including Pathum Thani, Nakhon Pathom, Samut Sakhon, Samut Songkhram, Ang Thong, Nakhon Nayok, Lop Buri, Chai Nat and Suphan Buri. Additionally, 4 provinces in the Western region (Kanchanaburi, Ratchaburi, Phetchaburi and Prachuap Khiri Khan), 1 province in the Eastern region (Prachin Buri) and 2 provinces in the Northeastern region (Khon Kaen and Loei) were included. The study identified one species of weed in the genus *Merremia* sp., specifically *Merremia vitifolia* (Burm.f.) Hallier f., which is currently known scientifically as *Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari. This species was found in banana plantations in Kamphaeng Saen District, Nakhon Pathom Province; Damnoen Saduak District, Ratchaburi Province; Tha Yang and Ban Lat Districts, Phetchaburi Province. It was also found in mango and rose apple orchards in Ban Phaeo District, Samut Sakhon Province; coconut plantations in Mueang Samut Songkhram District, Samut Songkhram Province; Mueang Ratchaburi and Photharam Districts, Ratchaburi Province; Mueang Phetchaburi and Ban Laem Districts, Phetchaburi Province; Thap Sakae District, Prachuap Khiri Khan Province and pineapple plantations in Kui Buri District, Prachuap Khiri Khan Province. The relative frequency (RF) was recorded at 11.68 percent. The findings of this study can be used as fundamental data for species identification and to develop a guide for the classification of weeds in the genus *Merremia* sp. This guide will be useful for field identification of species within this genus in the future.

Keywords: agro-ecosystem, *Merremia* sp. weeds, relative frequency

บทคัดย่อ

การสำรวจและรวบรวมวัชพืชสกุล *Merremia* sp. ดำเนินการเก็บข้อมูลระหว่างเดือนตุลาคม 2566 – กรกฎาคม 2567 โดยใช้วิธีการสำรวจแบบสืบพบ (detection survey) ในพื้นที่ทำการเกษตร ภาคกลาง จำนวน 9 จังหวัด ได้แก่ ปทุมธานี นครปฐม สมุทรสาคร สมุทรสงคราม อ่างทอง นครนายก ลพบุรี ชัยนาท และสุพรรณบุรี ภาคตะวันตก จำนวน 4 จังหวัด ได้แก่ กาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ ภาคตะวันออก จำนวน 1 จังหวัด ได้แก่ ปราจีนบุรี และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 2 จังหวัด ได้แก่ ขอนแก่น และเลย ผลการศึกษาพบวัชพืชสกุล *Merremia* sp. จำนวน 1 ชนิด คือ จิงจ้อเหลือง (*Merremia vitifolia* (Burm.f.) Hallier f.) ซึ่งปัจจุบันมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari ในแปลงปลูกกล้วย อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี อำเภอท่ายางและอำเภอบ้านลาด จังหวัดเพชรบุรี แปลงมะม่วงและชมพู่ อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร แปลงมะพร้าว อำเภอเมืองสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสงคราม อำเภอเมืองราชบุรีและอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี อำเภอเมืองเพชรบุรีและอำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และแปลงสับปะรด อำเภอกุยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยมีค่าความถี่สัมพัทธ์ (Relative frequency) เท่ากับ 11.68 เปอร์เซ็นต์ ผลการศึกษาครั้งนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการระบุชนิด และนำข้อมูลที่ได้จัดทำคู่มือสำหรับการจำแนกวัชพืชสกุล *Merremia* sp. สำหรับใช้ในการตรวจสอบชนิดพืชสกุลนี้ในภาคสนามต่อไป

คำหลัก: นิเวศเกษตร วัชพืชสกุล *Merremia* sp. ค่าความถี่สัมพัทธ์

คำนำ

พืชสกุล *Merremia* sp. จัดอยู่ในวงศ์ผักบุ้ง (Convolvulaceae) ทั่วโลกพบ 80 ชนิด ในประเทศไทยพบ 16 ชนิด (Santisuk and Larsen, 2009) เป็นไม้ล้มลุกหรือไม้พุ่ม ใบรูปทรงกระบอกเรียวยาว หรือแบนเล็กน้อย ขอบใบเรียบ หยักซี่ฟัน หรือเว้าลึกเข้าหาส่วนโคนใบ ช่อดอกออกที่ซอกใบหรือบางครั้งออกที่ปลายยอด ดอกเป็นดอกเดี่ยวหรือเป็นช่อดอกแบบช่อกระจุก ก้านช่อดอกสั้น ใบประดับมีขนาดเล็ก กลีบเลี้ยงมีหลายรูปร่าง ส่วนมากเป็นรูปวงรีหรือเกือบกลม ติดทน กลีบดอกเชื่อมติดกันเป็นรูปกรวยหรือรูประฆัง ปลายแยกเป็น 5 แฉก กลีบดอกมีสีเหลืองหรือสีขาว บางครั้งมีสีคล้ำ ผิวเกลี้ยงหรือมีขนที่ปลาย (Saensouk, 2007) ก้านชูเกสรเพศผู้เป็นรูปเส้นด้าย ไม่มีต่อมหนาม เกสรเพศเมีย 1 อัน ก้านชูเกสรเป็นรูปเส้นด้ายเรียวเล็ก ยอดเกสรเพศเมียมี 2 พู ฐานรองดอกรูปวงแหวน รังไข่แบบเหนือวงกลีบ (superior ovary) 1 อัน ภายในรังไข่มี 1-4 ห้อง หรือมีจำนวนมากติดกับผนังรังไข่ที่บริเวณมุมของห้องตรงกลางรังไข่ การติดของไข่เป็นแบบพลาเซนตารอบแกนร่วม (axile placentation) ผลเป็นแบบแคปซูล เมล็ดกลมมี 4 เมล็ด ผิวเกลี้ยงหรือมีขนที่ปลาย (Fang and

Staple, 1995) พบในระบบนิเวศที่หลากหลาย ตัวอย่างเช่น ทุ่งหญ้า ไร่ร้าง ตามที่โล่งในป่าเสื่อมโทรม ชายป่า ข้างถนน และป่าเบญจพรรณ เป็นต้น

การศึกษาด้านความหลากหลายของพันธุ์พืช (plant diversity) ในประเทศไทย มักสำรวจในพื้นที่ที่ไม่ถูกรบกวนโดยกิจกรรมของมนุษย์ หรือมักทำเป็นกลุ่มเฉพาะ เช่น พืชในวงศ์หรือสกุลที่สนใจ (วลัยภรณ์และฉัตรชัย, 2556; สุรพลและคณะ, 2556; นพรัตน์และคณะ, 2556) หรือกลุ่มพืชที่ใช้ประโยชน์ในด้านใดด้านหนึ่ง เช่น พืชสมุนไพร พืชผักพื้นเมือง พืชที่ใช้เป็นสีย้อม เป็นต้น (อุไรและยิ่งยง, 2545; ชูศรีและคณะ, 2544; จักรพงศ์และประนอม, 2549) ไม่มีการศึกษาในพื้นที่การเกษตร ทำให้การศึกษาเกี่ยวกับวัชพืชในพื้นที่การเกษตรพบวัชพืชหลายชนิดไม่มีรายงานการพบมาก่อนในประเทศไทย ทั้งที่เป็นพืชท้องถิ่น (ศิริพรและคณะ, 2550) และพืชต่างถิ่น

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการแพร่กระจายของวัชพืชสกุล *Merremia* sp. ในนิเวศเกษตร อาทิเช่น นาข้าว แปลงปลูกผัก สวนไม้ผล เป็นต้น สำหรับใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการระบุชนิด และนำข้อมูลที่ได้จัดทำคู่มือสำหรับการจำแนกวัชพืชสกุล *Merremia* sp. สำหรับใช้ในการตรวจสอบชนิดพืชสกุลนี้ในภาคสนามต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- กล้องถ่ายรูปแบบดิจิตอล
- เลนส์ขยาย 10 เท่า สำหรับการตรวจสอบเบื้องต้นในภาคสนาม
- เครื่องวัดพิกัดภูมิศาสตร์ หรือโทรศัพท์ที่สามารถรับสัญญาณดาวเทียมระบุพิกัดภูมิศาสตร์ได้
- กรรไกร มีด เสียม หรือพลั่ว สำหรับตัด/ขุด ตัวอย่างพืช
- แผงอัดตัวอย่างพรรณไม้พร้อมกระดาษฟูก ฟองน้ำ หนังสือพิมพ์ และป้ายชื่อติดตัวอย่างพืช
- กระดาษติดตัวอย่างพืช
- กล่องใส่เมล็ดพืช
- สมุดบันทึก

วิธีการ

การสำรวจเพื่อศึกษาการแพร่กระจาย

สำรวจการแพร่กระจายของวัชพืชสกุล *Merremia* sp. ในพื้นที่ทำการเกษตรของประเทศไทย ภาคตะวันตก ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยใช้วิธีการสำรวจแบบสืบพบ (detection survey) โดยเดินตามแนวตั้งฉากกับด้านยาวของแปลงอย่างน้อย 3 แนว และแนวทแยงมุม โดยแต่ละแปลงมีขนาดไม่ต่ำกว่า 1 ไร่ เมื่อพบพืชเป้าหมาย ทำการสำรวจพื้นที่ใกล้เคียง เพื่อให้ทราบขอบเขตการระบาดในแหล่งนั้น บันทึกสถานที่หรือพิกัดที่พบ สภาพนิเวศ ชนิดพืชปลูกหลัก และแมลงศัตรูธรรมชาติที่พบในพื้นที่ที่สำรวจ พร้อมเก็บตัวอย่างและบันทึกภาพถ่าย

การจัดทำตัวอย่างแห้ง

นำตัวอย่างวัชพืชสกุล *Merremia* sp. ที่ได้จากการสำรวจ ซึ่งมีใบและดอกสมบูรณ์ไม่ถูกแมลงหรือโรคทำลาย นำมาอัดในแผงอัดพันธุ์ไม้ ขนาด 30 X 50 เซนติเมตร ชนิดละ 3 ตัวอย่าง เมื่อแห้งแล้วติดลงบนกระดาษขาว ขนาด 45 X 30 เซนติเมตร พร้อมติดป้าย ระบุ ชื่อวัชพืช สถานที่เก็บตัวอย่าง นิเวศวิทยา พืชอาศัย วันและเวลา ชื่อผู้เก็บ โดยเก็บรักษาไว้ ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช และพิพิธภัณฑ์พืช กรุงเทพ กรมวิชาการเกษตร

การวิเคราะห์ข้อมูล ชนิด และปริมาณ

วัชพืชที่พบในแต่ละแปลงแตกต่างกันทั้งชนิดและปริมาณ การเปรียบเทียบจึงต้องปรับให้เป็นหน่วยเดียวกัน โดยปรับเปลี่ยนความถี่ในการพบแต่ละชนิดเป็นความถี่สัมพัทธ์ของวัชพืชแต่ละชนิด (Relative frequency; RF) ตามวิธีของ จันทร์เพ็ญ และคณะ (2555) ซึ่งคำนวณตามสูตรดังนี้

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

Frequency value for a species = จำนวนครั้งที่พบวัชพืชแต่ละชนิด

Total frequency value for all species = จำนวนครั้งที่พบวัชพืชทุกชนิดรวมกัน

การตรวจสอบชนิดพืช

ดำเนินการเทียบตัวอย่างวัชพืชสกุล *Merremia* sp. ที่ได้จากการสำรวจ กับตัวอย่างพรรณไม้ที่พิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ อาคารพิพิธภัณฑ์พืชสิรินธร กรมวิชาการเกษตร หรือหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และ/หรือ ตรวจสอบกับเอกสารที่เกี่ยวกับวัชพืช และพันธุ์พืชต่างๆ เช่น Flora of Thailand, Flora of China, Common Weeds of Malaysia, Major Weed of Thailand, Major Weeds of the Philippines, Common Weeds in Vietnam เป็นต้น

เวลาและสถานที่

ทำการทดลอง ระหว่างเดือน ตุลาคม 2566 – กรกฎาคม 2567 โดยสำรวจการแพร่กระจายในพื้นที่ทำการเกษตรของประเทศไทย ภาคกลาง ภาคตะวันตก ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และตรวจสอบชนิดวัชพืช ณ ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช พิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ อาคารพิพิธภัณฑ์พืชสิรินธร กรมวิชาการเกษตร และหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรุงเทพฯ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การสำรวจและเก็บตัวอย่างวัชพืชสกุล *Merremia* sp. ในพื้นที่ทำการเกษตรภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดปทุมธานี นครปฐม สมุทรสาคร สมุทรสงคราม อ่างทอง นครนายก ลพบุรี ชัยนาท และ

สุพรรณบุรี จำนวน 8, 6, 7, 7, 2, 2, 3, 3 และ 8 แปลง ตามลำดับ ภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 7, 9, 11 และ 7 แปลง ตามลำดับ ภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดปราจีนบุรี จำนวน 5 แปลง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น และเลย จำนวน 5 และ 5 แปลง ตามลำดับ รวมทั้งหมด 95 แปลง (Table 1) โดยแต่ละพื้นที่มีความหลากหลายของการปลูกพืช ตัวอย่างเช่น จังหวัดปทุมธานี เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผล ได้แก่ กล้วย และมะพร้าวน้ำหอม พืชอุตสาหกรรม ได้แก่ ปาล์มน้ำมัน จังหวัดนครปฐม เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผล และพืชไร่ ได้แก่ กล้วย มะพร้าวน้ำหอม และอ้อย จังหวัดสมุทรสาคร เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผล ได้แก่ มะพร้าวน้ำหอม มะม่วง ลำไย มะนาว และชมพู่ จังหวัดสมุทรสงคราม เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผล ได้แก่ มะพร้าวน้ำหอม ลิ้นจี่ และส้มโอ จังหวัดอ่างทอง นครนายก และชัยนาท เป็นพื้นที่นาข้าว จังหวัดลพบุรี เป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่ ได้แก่ ถั่วเหลือง และข้าวโพดหวาน จังหวัดสุพรรณบุรี เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผล ได้แก่ กล้วย มะม่วง และพุทรา พืชไร่ ได้แก่ อ้อย และพื้นที่นาข้าว จังหวัดกาญจนบุรี เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผล ได้แก่ มะพร้าวน้ำหอม พืชไร่ ได้แก่ อ้อย และข้าวโพดหวาน พืชผัก ได้แก่ แตงกวา จังหวัดราชบุรี เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผล ได้แก่ กล้วย มะพร้าวน้ำหอม ชมพู่ ฝรั่ง มะนาว และสับปะรด จังหวัดเพชรบุรี เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผล ได้แก่ กล้วย มะพร้าวน้ำหอม มะนาว และชมพู่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผล ได้แก่ สับปะรด พืชอุตสาหกรรม ได้แก่ ปาล์มน้ำมัน มะพร้าว จังหวัดปราจีนบุรี เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผล ได้แก่ ทุเรียน ส้มโอ และมะม่วง และพื้นที่นาข้าว จังหวัดขอนแก่น เป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่ ได้แก่ ถั่วเหลือง และจังหวัดเลย เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผล ได้แก่ แก้วมังกร และสับปะรด

จากการสำรวจพบวัชพืชสกุล *Merremia* sp. จำนวน 1 ชนิด คือ จิงจ้อเหลือง (*Merremia vitifolia* (Burm.f.) Hallier f.) ซึ่งปัจจุบันมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari (Figure 1) ในแปลงปลูกกล้วย อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี อำเภอท่ายางและอำเภอบ้านลาด จังหวัดเพชรบุรี แปลงมะม่วงและชมพู่ อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร แปลงมะพร้าวน้ำหอม อำเภอเมืองสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสงคราม อำเภอเมืองราชบุรีและอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี อำเภอเมืองเพชรบุรีและอำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และแปลงสับปะรด อำเภอกุยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (Table 1) โดยมีค่าความถี่สัมพัทธ์ (Relative frequency) เท่ากับ 11.68 เปอร์เซ็นต์ (Table 2) จะเห็นได้ว่าพื้นที่ที่พบจิงจ้อเหลืองส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผลยืนต้น ตัวอย่างเช่น แปลงปลูกกล้วย มะม่วง ชมพู่ มะพร้าวน้ำหอม เป็นต้น เนื่องจากลักษณะการเจริญเติบโตของพืชเถาเลื้อยจะมีการเลื้อยพันต้นของพืชปลูกขึ้นสู่เรือนยอดเพื่อหาแสงสว่าง เช่นเดียวกับที่ Staples (2010) รายงานว่าสามารถพบจิงจ้อเหลืองได้ทุกภาคของประเทศไทย ตามที่โล่งในป่าเสื่อมโทรม ชายป่า หรือข้างถนน และยังสอดคล้องกับที่ สิริชัยและวนิดา รายงานว่า จิงจ้อ (*Merremia* sp.) เป็นหนึ่งในกลุ่มของวัชพืชเถาเลื้อยที่พบได้ทั่วไปในพื้นที่ปลูกอ้อย โดยหลังจากการกำจัดวัชพืช

ครั้งที่หนึ่งในแปลงปลูกอ้อยแล้ว วัชพืชชุดที่สองที่มักขึ้นตามมาส่วนใหญ่จะเป็นกลุ่มของวัชพืชเถาเลื้อยสกุลจิงจ้อ

อีกทั้งยังพบวัชพืชเถาเลื้อยที่ชื่อจิงจ้อ ซึ่งอยู่ในสกุลอื่นๆ อีก ตัวอย่างเช่น จิงจ้อเหลี่ยม (ภาคเหนือ) จิงจ้อแดง (ภาคกลาง) มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Operculina turpethum* (L.) Silva Manso (Figure 2) จิงจ้อเล็ก (กาญจนบุรี) โตงวะ (ภาคเหนือ) สะอึก (ภาคกลาง) มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl. (Figure 3) และจิงจ้อหลวง (ประจวบคีรีขันธ์) ฝนแสนห่า (จันทบุรี) กระดึงช้าง (ภาคกลาง) มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Argyreia capitiformis* (Poir.) Ooststr. (Figure 4) ซึ่งมีค่าความถี่สัมพัทธ์ (Relative frequency) เท่ากับ 12.41, 13.14 และ 2.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 2)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

พบการแพร่กระจายของวัชพืชสกุล *Merremia* sp. จำนวน 1 ชนิด คือ จิงจ้อเหลือง (*Merremia vitifolia* (Burm.f.) Hallier f.) ซึ่งปัจจุบันมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari (Figure 1) ในแปลงปลูกกล้วย อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี อำเภอท่ายางและอำเภอบ้านลาด จังหวัดเพชรบุรี แปลงมะม่วงและชมพู่ อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร แปลงมะพร้าวน้ำหอม อำเภอเมืองสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสงคราม อำเภอเมืองราชบุรีและอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี อำเภอเมืองเพชรบุรีและอำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และแปลงสับปะรด อำเภอกุยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

การสำรวจเพื่อศึกษาการแพร่กระจายของวัชพืชสกุล *Merremia* sp. ในการทดลองครั้งนี้ดำเนินการสำรวจเพียงภาคกลาง ภาคตะวันตก ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ซึ่งยังขาดภาคเหนือ และภาคใต้ ดังนั้นเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์จึงควรมีการสำรวจเพิ่มในภาคดังกล่าวของปีถัดไป

เอกสารอ้างอิง

จักรพงศ์ แท่งทอง และประนอม จันทรโณทัย. 2549. *พืชสกุลเข็มขาว (Pavetta L.) ในประเทศไทย*. รายงานการวิจัยในโครงการ BRT. กรุงเทพมหานคร. หน้า 183-185.

จันทร์เพ็ญ ประคองวงศ์ คมสัน นครศรี เพ็ญศรี นันทสมสราญ ศิริพร ซึงสนธิพร และจรัญญา ปิ่นสุภา. 2555. *วัชพืชในสวนส้มโอ*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด นนทบุรี. 75 หน้า.

ชูศรี ไตรสนธิ วิทยา หงส์เวียงจันทร์ ไพบูลย์ สุทธิสุภา ฐานิศวร์ วงศ์ประเสริฐ สมเจตน์ วิมลเกษม และ

ปริทรรศน์ ไตรสนธิ. 2544. ความหลากหลายของพรรณพืชและการศึกษาพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของชาวถิ่นและลัวะในอุทยานแห่งชาติดอยภูคา จังหวัดน่าน. หน้า 143. *ใน* : *บทคัดย่อโครงการวิจัยและวิทยานิพนธ์ การประชุมวิชาการประจำปีโครงการ BRT ครั้งที่ 5*. กรุงเทพมหานคร.

นพรัตน์ ทูลมาลย์ สมราน สุดดี และสราวุธ สังข์แก้ว. 2556. ความหลากหลายของพืชวงศ์กล้วยไม้ในเขตอุทยานแห่งชาติแก่งกระจานจังหวัดเพชรบุรี. *ว. พฤกษศาสตร์ไทย.* 5 (1): 35-50.

วลัยภรณ์ เสรีมงคลนิมิต และฉัตรชัย เงินแสงสรวย. 2556. อนุกรมวิธานของกกสกุล *Cyperus* L. ในอุทยานแห่งชาติภูจองนายอย จังหวัดอุบลราชธานี. *วารสารพฤกษศาสตร์ไทย*. 5 (ฉบับพิเศษ): 1-10.

ศิริพร ซึงสนธิพร ปราโมทย์ ไตรบุญ และวินัย สมประสงค์. 2550. ผักแว่นใบมัน : พืชชนิดใหม่ของไทย. หน้า 267. *ใน* : *บทคัดย่อ เอกสารประกอบการประชุมวิชาการอักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 8 : อารักขาพืชไทยใต้ร่มพระบารมี* สมาคมนักโรคพืชแห่งประเทศไทย สมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย.

สิริชัย สาธุวิจารณ์ และวนิดา ธารถวิล. 2555. ศักยภาพในการแข่งขันของจิงจ้อในพืชหลัก. *ใน : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2555*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 2950-2957.

สุรพล แสนสุข ปิยะพร แสนสุข และ ธารา สังข์ทอง. 2556. พืชวงศ์ขิงในอุทยานประวัติศาสตร์ภูพระบาท อำเภอบ้านผือ จังหวัดอุดรธานี. *วารสารพฤกษศาสตร์ไทย* 5 (2) : 99-105.

อุไร จิรมงคลการ และยิ่งยง ไพสุขศานติวัฒนา. 2545. ความหลากหลายและการใช้ประโยชน์จากพรรณพืชบริเวณป่าเต่าดำ จังหวัดกาญจนบุรี *ใน : รายงานการวิจัยในโครงการ BRT 2545.* หจก. โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, กรุงเทพมหานคร. 260 หน้า.

Fang, R. and G. Staple. 1995. Convolvulaceae. In *Flora of China Vol*. 16: 271-325.

Saensouk S. 2007. The family Convolvulaceae in Muang district, Nong Khai province, Thailand. *J KKU Res*. 12(3): 237-243.

Santisuk, T. and K. Larsen. 2009. *Flora of Thailand*. Vol. 10 Part 3. The Forest Herbarium, National Park, Wildlife and Plant Conservation Department. Bangkok.

Staples, G. 2010. Convolvulaceae. *In Flora of Thailand Vol*. 10(3): 431–447.

Table 1 Survey sites of *Merremia* sp. in Thailand

Location			Geographic Position		Habitat	Weed Species
Sub-district	District	Province	Latitude	Longitude		
Noppharat	Nong Suea	Pathum Thani	14.266527	100.884133	banana	*Mikania micrantha* Kunth
Noppharat	Nong Suea	Pathum Thani	14.270179	100.882250	banana	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Noppharat	Nong Suea	Pathum Thani	14.266622	100.874253	banana	*Centrosema pubescens* Benth.
Noppharat	Nong Suea	Pathum Thani	14.197483	100.846788	coconut	*Operculina turpethum* (L.) Silva Manso
Noppharat	Nong Suea	Pathum Thani	14.249005	100.891192	coconut	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Noppharat	Nong Suea	Pathum Thani	14.249380	100.890839	coconut	*Coccinia grandis* (L.) Voigt
Noppharat	Nong Suea	Pathum Thani	14.199623	100.874876	oil palm	*Centrosema pubescens* Benth.
Noppharat	Nong Suea	Pathum Thani	14.232136	100.891897	oil palm	*Coccinia grandis* (L.) Voigt
Thung Luk Nok	Kamphaeng Saen	Nakhon Phathom	13.953655	99.884185	banana	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Thung Luk Nok	Kamphaeng Saen	Nakhon Phathom	14.020990	99.901992	sugar cane	*Operculina turpethum* (L.) Silva Manso
Huai Mon Thong	Kamphaeng Saen	Nakhon Phathom	13.992310	99.905405	banana	*Momordica charantia* L.
Kamphaeng Saen	Kamphaeng Saen	Nakhon Phathom	14.005857	100.001166	banana	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Kamphaeng Saen	Kamphaeng Saen	Nakhon Phathom	14.038664	99.978820	coconut	*Centrosema pubescens* Benth.
Rang Phikun	Kamphaeng Saen	Nakhon Phathom	13.992945	99.906308	coconut	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Lak Sam	Ban Phaeo	Samut Sakhon	13.593411	100.129911	coconut	*Operculina turpethum* (L.) Silva Manso
Lak Song	Ban Phaeo	Samut Sakhon	13.609411	100.142071	mango	*Passiflora foetida* L.
Lak Song	Ban Phaeo	Samut Sakhon	13.627231	100.132151	mango	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Chet Rio	Ban Phaeo	Samut Sakhon	13.631658	100.145292	longan	*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.
Suan Som	Ban Phaeo	Samut Sakhon	13.605375	100.152649	lime	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.

Table 1 Survey sites of *Merremia* sp. in Thailand (continue)

Location			Geographic Position		Habitat	Weed Species
Sub-district	District	Province	Latitude	Longitude		
Yokkrabat	Ban Phaeo	Samut Sakhon	13.564094	100.076357	rose apple	*Centrosema pubescens* Benth.
Yokkrabat	Ban Phaeo	Samut Sakhon	13.566071	100.072255	rose apple	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Bang Kaeo	Mueang Samut Songkhram	Samut Songkhram	13.392726	100.005129	coconut	*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.
Mae Klong	Mueang Samut Songkhram	Samut Songkhram	13.394353	100.004043	lychee	*Coccinia grandis* (L.) Voigt
Mae Klong	Mueang Samut Songkhram	Samut Songkhram	13.383521	99.991048	lychee	*Momordica charantia* L.
Bang Chakreng	Mueang Samut Songkhram	Samut Songkhram	13.383292	100.005908	coconut	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Bang Khan Taek	Mueang Samut Songkhram	Samut Songkhram	13.375820	99.964496	pomelo	*Coccinia grandis* (L.) Voigt
Bang Khan Taek	Mueang Samut Songkhram	Samut Songkhram	13.369810	99.956970	lychee	*Centrosema pubescens* Benth.
Bang Khan Taek	Mueang Samut Songkhram	Samut Songkhram	13.367451	99.954314	coconut	*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.
Ram Masak	Pho Thong	Ang Thong	14.683926	100.226670	paddy	*Passiflora foetida* L.
Sawangha	Sawangha	Ang Thong	14.746875	100.316247	kaffir lime	*Coccinia grandis* (L.) Voigt
Phikun Ok	Ban Na	Nakhon Nayok	14.240633	101.084651	paddy	*Passiflora foetida* L.
Phikun Ok	Ban Na	Nakhon Nayok	13.957796	101.387891	paddy	*Coccinia grandis* (L.) Voigt
Khok Krathiam	Mueang Lop Buri	Lop Buri	14.926675	100.594777	coconut	*Operculina turpethum* (L.) Silva Manso
Khok Tum	Mueang Lop Buri	Lop Buri	14.857657	100.827147	soybean	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Nong Bua	Phatthana Nikhom	Lop Buri	14.885809	101.032511	sweetcorn	*Operculina turpethum* (L.) Silva Manso
Ban Chian	Hankha	Chai Nat	14.924190	100.039730	paddy	*Momordica charantia* L.
Thiang Thae	Sankhaburi	Chai Nat	15.038553	100.213450	paddy	*Passiflora foetida* L.
U-Tapao	Manorom	Chai Nat	15.246374	100.179827	paddy	*Centrosema pubescens* Benth.

Table 1 Survey sites of *Merremia* sp. in Thailand (continue)

Location			Geographic Position		Habitat	Weed Species
Sub-district	**District**	**Province**	**Latitude**	**Longitude**		
Ban Pho	Mueang Suphan Buri	Suphan Buri	14.518118	100.090692	mango	*Momordica charantia* L.
Tha Rahat	Mueang Suphan Buri	Suphan Buri	14.446848	100.127077	sugar cane	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Bang Ngam	Si Prachan	Suphan Buri	14.616835	100.133457	Banana	*Centrosema pubescens* Benth.
Chorakhe Sam Phan	U Thong	Suphan Buri	14.242479	99.822045	sugar cane	*Operculina turpethum* (L.) Silva Manso
Don Chedi	Don Chedi	Suphan Buri	14.607823	100.055323	sugar cane	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Wang Luek	Sam Chuk	Suphan Buri	14.766701	100.198006	jujube	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Nong Sadao	Sam Chuk	Suphan Buri	14.778888	99.987106	paddy	*Momordica charantia* L.
Nong Ya Sai	Nong Ya Sai	Suphan Buri	14.763066	99.968276	sugar cane	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Khao Noi	Tha Muang	Kanchanaburi	13.947805	99.585590	coconut	*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.
Thung Thong	Tha Muang	Kanchanaburi	14.018482	99.666300	sugar cane	*Operculina turpethum* (L.) Silva Manso
Thung Thong	Tha Muang	Kanchanaburi	14.020293	99.658560	cucumber	*Operculina turpethum* (L.) Silva Manso
Thung Thong	Tha Muang	Kanchanaburi	13.999993	99.637786	sweetcorn	*Ipomoea triloba* L.
Muang Chum	Tha Muang	Kanchanaburi	13.946591	99.634007	sugar cane	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Ton Mamuang	Tha Muang	Kanchanaburi	13.945313	99.633960	sweetcorn	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Takhram En	Tha Maka	Kanchanaburi	13.961676	99.780097	sugar cane	*Operculina turpethum* (L.) Silva Manso
Tha Rap	Mueang Ratchaburi	Ratchaburi	13.587304	99.831506	coconut	*Operculina turpethum* (L.) Silva Manso
Bang Pa	Mueang Ratchaburi	Ratchaburi	13.568481	99.894385	coconut	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Prasat Sit	Damnoen Saduak	Ratchaburi	13.552359	100.037817	rose apple	*Centrosema pubescens* Benth.
Don Phai	Damnoen Saduak	Ratchaburi	13.562089	100.012981	lime	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.

Table 1 Survey sites of *Merremia* sp. in Thailand (continue)

Location			Geographic Position		Habitat	Weed Species
Sub-district	District	Province	Latitude	Longitude		
Don Khlang	Damnoen Saduak	Ratchaburi	13.590687	99.997693	guava	*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.
Don Kruai	Damnoen Saduak	Ratchaburi	13.583293	99.952099	coconut	*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.
Phaengphuai	Damnoen Saduak	Ratchaburi	13.578635	99.926505	banana	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Pho Hak	Bang Phae	Ratchaburi	13.637275	100.069011	pineapple	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Khlong Ta Khot	Photharam	Ratchaburi	13.743764	99.861654	coconut	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Rai Sathon	Ban Lat	Phetchaburi	13.022377	99.870785	banana	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Tham Rong	Ban Lat	Phetchaburi	13.021890	99.899402	coconut	*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.
Ban Hat	Ban Lat	Phetchaburi	13.063043	99.908271	roadside	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Map Pla Khao	Tha Yang	Phetchaburi	12.974663	99.946930	lime	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Tha Yang	Tha Yang	Phetchaburi	12.934208	99.899449	banana	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Tha Khoi	Tha Yang	Phetchaburi	12.952325	99.882330	lime	*Centrosema pubescens* Benth.
Tha Mai Ruak	Tha Yang	Phetchaburi	12.910350	99.858412	banana	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Tha Mai Ruak	Tha Yang	Phetchaburi	12.881225	99.844353	rose apple	*Coccinia grandis* (L.) Voigt
Rai Som	Mueang Phetchaburi	Phetchaburi	13.096785	99.923838	coconut	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Bang Khrok	Ban Laem	Phetchaburi	13.203280	99.946333	coconut	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Bang Tabun	Ban Laem	Phetchaburi	13.230538	99.892127	coconut	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Hin Lek Fai	Hua Hin	Prachuap Khiri Khan	12.625705	99.817241	oil palm	*Mikania micrantha* Kunth
Chai Kasem	Bang Saphan	Prachuap Khiri Khan	11.321038	99.474020	roadside	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Thong Chai	Bang Saphan	Prachuap Khiri Khan	11.303334	99.532824	pineapple	*Momordica charantia* L.

Table 1 Survey sites of *Merremia* sp. in Thailand (continue)

Location			Geographic Position		Habitat	Weed Species
Sub-district	**District**	**Province**	**Latitude**	**Longitude**		
Ang Thong	Thap Sakae	Prachuap Khiri Khan	11.431242	99.558495	coconut	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Sam Krathai	Kui Buri	Prachuap Khiri Khan	12.145801	99.848587	coconut	*Mikania micrantha* Kunth
Kui Buri	Kui Buri	Prachuap Khiri Khan	12.052387	99.853129	pineapple	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Huai Sai	Mueang Prachuap	Prachuap Khiri Khan	11.673475	99.690055	pineapple	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Phai Cha Lueat	Si Mahosot	Prachin Buri	13.935187	101.371648	paddy	*Momordica charantia* L.
Bang Boribun	Mueang Prachinburi	Prachin Buri	14.013212	101.455947	durian	*Coccinia grandis* (L.) Voigt
Na Khaem	Kabin Buri	Prachin Buri	14.032773	101.750102	mango	*Secamone alpini* Schult.
Samphan Ta	Na Di	Prachin Buri	14.095367	101.754196	paddy	*Passiflora foetida* L.
Prachan Takham	Prachan Takham	Prachin Buri	14.028205	101.465283	pomelo	*Coccinia grandis* (L.) Voigt
Na Phiang	Chum Phae	Khon Kaen	16.459832	102.287473	soybean	*Momordica charantia* L.
Na Phiang	Chum Phae	Khon Kaen	16.455756	102.287850	soybean	*Passiflora foetida* L.
Na Phiang	Chum Phae	Khon Kaen	16.453983	102.290272	soybean	*Momordica charantia* L.
Na Phiang	Chum Phae	Khon Kaen	16.453757	102.285851	soybean	*Momordica charantia* L.
Na Phiang	Chum Phae	Khon Kaen	16.454242	102.283638	soybean	*Passiflora foetida* L.
Dan Sai	Dan Sai	Loei	17.676627	101.271968	dragon fruit	*Passiflora foetida* L.
Rong Chik	Phu Ruea	Loei	17.375117	101.355884	dragon fruit	*Coccinia grandis* (L.) Voigt
Naan	Mueang Loei	Loei	17.467495	101.806083	dragon fruit	*Coccinia grandis* (L.) Voigt
Na Din Dam	Mueang Loei	Loei	17.456738	101.833329	pineapple	*Momordica charantia* L.
Sieo	Mueang Loei	Loei	17.467231	101.591551	pineapple	*Momordica charantia* L.

Table 2 List and Relative frequency of weeds found in Agro-Ecosystem

Scientific name	Family	RF (%)
Argyreia capitiformis (Poir.) Ooststr.	Convolvulaceae	2.92
Distimake vitifolius (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari	Convolvulaceae	11.68
Centrosema pubescens Benth.	Fabaceae	9.49
Coccinia grandis (L.) Voigt	Cucurbitaceae	12.41
Ipomoea obscura (L.) Ker Gawl.	Convolvulaceae	13.14
Ipomoea triloba L.	Convolvulaceae	0.73
Mikania micrantha Kunth	Asteraceae	4.38
Momordica charantia L.	Cucurbitaceae	14.60
Operculina turpethum (L.) Silva Manso	Convolvulaceae	12.41
Parthenocissus quinquefolia (L.) Planch.	Vitaceae	6.57
Passiflora foetida L.	Passifloraceae	10.22
Secamone alpini Schult.	Apocynaceae	1.46

Figure 1 จิงจ้อเหลือง (*Camonea vitifolia* (Burm.f.) A.R.Simões & Staples)

Figure 2 จิงจ้อเหลี่ยม (*Operculina turpethum* (L.) Silva Manso)

Figure 3 จิงจ้อเล็ก (*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.)

Figure 4 จิงจ้อหลวง (*Argyreia capitiformis* (Poir.) Ooststr.)

นิเวศวิทยาและการแพร่กระจายของวัชพืชสกุล *Echinochloa* P. Beauv.

Ecology and Distribution of *Echinochloa* P. Beauv.

อุษณีย์ จินดากุล[1] ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย[1/] เทอดพงษ์ มหาวงศ์[1/] ปรัชญา เอกฐิน[1/]
ธัญชนก จงรักไทย[1/] อัณศยา พรมมา[2/] และจรัญญา ปิ่นสุภา[3/]

[1/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช [2/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย

Abstract

Study of the type and morphology of the weed genus Echinochloa P. Beauv. in Thailand. Experiments were conducted. From October 2021 to September 2023, by surveying and collecting samples of weed plants and seeds of the genus Echinochloa P. Beauv., a total of 117 survey sites obtained samples of weed plants and seeds of the genus Echinochloa P. Beauv. A total of 117 samples. Three types of 109 samples can be prepared for collection in the museum. And from the study of ecological characteristics in Thailand It was found that the grasses in the genus It is a herbaceous plant. Among these are 2 types of annual herbaceous plants, namely jungle rice (E. *colona*) and barnyard grass (E. *crus-galli*) and another type is herbaceous plant that grows for many years, namely large plank grass (E. *stagnina*). Jungle rice can be found everywhere in areas with water logging. Along water sources or in dry areas. Bbarnyard grass is a weed that grows in rice fields. And large plantains are found near the water's edge or in various water sources. It is an open area with lots of sunlight. By ecological characteristics, substances can be used to initially classify the weed species of the genus Echinochloa P. Beauv., but the morphological characteristics of the weed genus Echinochloa P. Beauv. should be studied for accurate and clear species identification.

Keywords: Barnyard grass, ecology, *Echinochloa*

บทคัดย่อ

การศึกษานิเวศวิทยาและการแพร่กระจายของวัชพืชสกุล *Echinochloa* P. Beauv. ในประเทศไทย ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2564 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2566 โดยสำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Echinochloa* P.Beauv. รวมแหล่งสำรวจทั้งสิ้นจำนวน 117 แหล่ง ได้ตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Echinochloa* P. Beauv. ทั้งหมด 117 ตัวอย่าง สามารถจัดทำตัวอย่างแห้งสำหรับเก็บเข้าพิพิธภัณฑ์ได้ 3 ชนิด จำนวน 109 ตัวอย่าง และจากการศึกษาลักษณะทางนิเวศวิทยาในประเทศไทย พบว่าหญ่าในสกุลเปนไม่ล่มลุก ในจำนวนนี้เปนไม่ล่มลุกปเดียว 2 ชนิด ได่แกหญ่าข่าวนก (*E*. colona) และหญ่าปล่องละมาน (*E*. crus-galli) และอีก 1 ชนิด เปนไม่ล่มลุกหลายป คือ หญ่าปล่องใหญ (*E*. stagnina) โดยหญ่าข่าวนกสามารถพบทั่วไปบริเวณที่มีน้ำขัง ริมแหลงน้ำหรือตามพื้นที่แห้งแล้ง หญ้าปล้องละมานเป็นวัชพืชอยู่ในนาข่าว และหญ่าปล่องใหญพบบริเวณริมน้ำหรือตามแหล่งน้ำตางๆ ซึ่งเปนพื้นที่เปดโลงที่มีแสงแดดมาก โดยลักษณะทางนิเวศวิทยาสารมารถนำมาใช้จำแนกชนิดของวัชพืชสกุล *Echinochloa* P.Beauv. เบื้องต้นได้แต่ควรมีการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของวัชพืชสกุล *Echinochloa* P. Beauv. เพื่อการระบุชนิดที่ถูกต้องและชัดเจน

คำหลัก: หญ้าข้าวนก, นิเวศวิทยา, *Echinochloa*

คำนำ

จากการสำรวจวัชพืชที่ระบาดและเป็นวัชพืชร้ายแรงที่พบแพร่กระจายในแหล่งที่ทำการปลูกข้าวชนิดหว่านน้ำตม ในเขตพื้นที่ภาคกลางคือ หญ้าข้าวนก (จากข้อมูลการขอขึ้นทะเบียนสารกำจัดวัชพืชของกลุ่มวิจัยวัชพืชในปี พ.ศ. 2561 พบว่าสารกำจัดวัชพืชที่เคยใช้มีแนวโน้มการใช้ในอัตราที่เพิ่มสูงมากขึ้น แสดงให้เห็นว่าเริ่มมีการปรับตัวของหญ้าข้าวนกที่สามารถต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช โดยลักษณะดังกล่าวสามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมไปสู่รุ่นลูกหลานได้เนื่องจากหญ้าข้าวนก เป็นพืชที่สามารถผสมตัวเองได้สูง (highly self-fertilizing) และสามารถผสมข้ามได้ (gene flow) 5.6-12.5 เปอร์เซ็นต์ ในระยะห่างระหว่างต้น 0-0.25 เมตร ประกอบกับข้อมูลการจำแนกชนิดของวัชพืชในสกุลหญ้าข้าวนกในประเทศไทยได้จัดทำครั้งล่าสุดในปี พ.ศ. 2557 พบหญ้าสกุลนี้ 3 ชนิด ได้แก่ หญ้าข้าวนก (*Echinochloa colona* (L.) Link) หญ้าปล้องละมาน (*E. crus-galli* (L.) P. Beauv.) และหญ้าปล้องใหญ่ (*E. stagnina* (Retz.) P. Beauv.) การจัดอนุกรมวิธานให้วัชพืชสกุลหญ้าข้าวนกในการระบุเป็นชนิดยังเป็นเรื่องที่มีความยากเนื่องจากวัชพืชในสกุลนี้มีความหลากหลายสูงเนื่องจากมีทั้ง intra-species และ inter-species ซึ่งมีแนวโน้มในการรวมเป็นกลุ่มเดียวกันที่สูงมาก การจำแนกลักษณะทางอนุกรมวิธานของพืชสกุลนี้เป็นความท้าทายที่สำคัญสำหรับนักวิทยาศาสตร์ด้านวัชพืช เนื่องจากความสับสนด้านอนุกรมวิธาน (taxonomy) ซึ่งเกิดขึ้นจากลักษณะทางสัณฐานวิทยา (morphology) และการแปรผันของฟีโนโลจี (phenology) ทำให้ยากต่อการที่จะจำแนกชนิดภายในสกุล (Barrett, 1982) ซึ่งบางชนิดของวัชพืชสกุล *Echinochloa* P.Beauv. มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่อยู่ตรงกลางระหว่าง 2 ชนิด ซึ่งการกำหนดลักษณะที่ไม่ชัดเจนของวัชพืชในสกุลนี้ส่งผลให้มีการการระบุตัวอย่างผิดพลาด (Costea and Tardif 2002; Michael 2003) ระดับของความพร้อมในการใช้งาน

ข้อมูลในการจำแนกที่จำกัด เช่น การใช้ภาพถ่ายยังคงเป็นปัญหาในการจำแนกวัชพืชในสกุลนี้ (Damalas *et al*. 2008) ซึ่งนักอนุกรมก็เสนอวิธีการในการจำแนกวัชพืชสกุลนี้อย่างหลากหลาย เช่น Costea and Tardif (2002) จะใช้ลักษณะของ lemma กับ caryopsis ในการจำแนกวัชพืชสกุลนี้โดยสามารถจำแนกได้ถึง 5 ชนิด รวมถึงหญ้าข้าวนก (barnyard grass) ด้วย ดังนั้นข้อมูลของวัชพืชสกุล *Echinochloa* P.Beauv. จึงมีความจำกัดมาก ซึ่งโครงการวิจัยส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นไปที่หญ้าข้าวนก (barnyardgrass) เป็นส่วนใหญ่ โดยจะไม่คำนึงสายพันธุ์หรือชนิดอื่นๆ ในการนำมาเปรียบเทียบภายใต้สภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตเดียวกัน (Damalas *et al*. 2008)

ในปัจจุบันการค้าสินค้าเกษตรระหว่างประเทศในปัจจุบัน ผู้ส่งออกจำเป็นต้องยื่นบัญชีรายชื่อศัตรูพืชของพืชนั้นๆ ให้ประเทศคู่ค้า เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช โดยการวิเคราะห์ความเสี่ยงซึ่งจำเป็นต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับศัตรูพืชภายในประเทศที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน ดังนั้นการศึกษาชนิด และสัณฐานวิทยาของวัชพืชที่สำคัญ เพื่อจัดทำฐานข้อมูลวัชพืชให้ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน สนับสนุนการปรับปรุงฐานข้อมูลศัตรูพืชในประเทศไทย และเป็นข้อมูลสนับสนุนการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชที่เกี่ยวข้องกับวัชพืช ใช้เป็นข้อมูลประกอบการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร เพื่อช่วยให้ประเทศไทยเพิ่มศักยภาพให้สามารถแข่งขันสินค้าเกษตรกับนานาประเทศได้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. กล้องถ่ายรูปแบบดิจิตอล
2. กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Light microscope)
3. เลนส์ขยาย 10 เท่า สำหรับการตรวจสอบเบื้องต้นในภาคสนาม
4. กรรไกร มีด เสียม หรือพลั่ว สำหรับตัด/ขุด ตัวอย่างพืช
5. ดินและกระถาง สำหรับปลูกพืชทดสอบในเรือนทดลอง
6. แผงอัดตัวอย่างพรรณไม้พร้อมกระดาษฟูก ฟองน้ำและหนังสือพิมพ์ พร้อมเชือกไส้ตะเกียงและป้ายชื่อสำหรับผูกตัวอย่างพืช
7. กระดาษติดตัวอย่างพืช พร้อมแฟ้มปก
8. ขวดแก้ว และน้ำยาสำหรับดองตัวอย่างพืช (หากจำเป็น)
9. น้ำยาชุบตัวอย่างวัชพืช ประกอบด้วย ฟีนอล เมอคิวริคคลอไรด์ เอทธิลแอลกอฮอล์
10. การบูร
11. เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม เพื่อระบุพิกัด
12. อุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น เช่น ถุงพลาสติกขนาดต่างๆ กระถางพลาสติก กระบะปูน และป้ายแสดงกรรมวิธี
13. สมุดบันทึก

วิธีการ

1. การศึกษานิเวศวิทยาและการแพร่กระจาย

1) สำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Echinochloa* P.Beauv. โดยใช้วิธีแบบการสืบพบ (detection survey) ในพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อม ดังนี้ ปี 2565 ภาคเหนือ (เช่น จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ ลำปาง แพร่ น่าน) ภาคกลาง (เช่น จังหวัดนครสวรรค์ พิษณุโลก นครปฐม สุพรรณบุรี ชัยนาท) และภาคตะวันตก (เช่น จังหวัดตาก กาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์) ปี 2566 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (จังหวัดกาฬสินธุ์ มหาสารคาม ร้อยเอ็ด บุรีรัมย์ ศรีษะเกษ อุบลราชธานี สกลนคร ขอนแก่น และนครราชสีมา) ภาคตะวันออก (จังหวัดปราจีนบุรี และฉะเชิงเทรา) ภาคใต้ (จังหวัดนครศรีธรรมราช และสุราษฎร์ธานี)

บันทึกข้อมูล สถานที่หรือพิกัดที่เก็บตัวอย่าง สภาพนิเวศ ชนิดพืชปลูกหลัก ลักษณะพืชเป้าหมาย การถูกทำลายโดยศัตรูธรรมชาติ วัน/เดือน/ปี ที่เก็บ แมลง และศัตรูธรรมชาติ ที่พบในพื้นที่ที่สำรวจ

2) การจัดทำตัวอย่างแห้ง นำตัวอย่างต้นวัชพืชสกุล *Echinochloa* P.Beauv. มาอัดในแผงพรรณไม้ขนาดประมาณ 50 X 30 เซนติเมตร เมื่อแห้งแล้วติดลงบนกระดาษขาว ขนาด 45 x 30 เซนติเมตร พร้อมติดป้ายระบุ ชื่อวัชพืช สถานที่เก็บตัวอย่าง นิเวศวิทยา พืชอาศัย วันและเวลา ชื่อผู้เก็บ โดยเก็บรักษาไว้ ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช และพิพิธภัณฑ์กรุงเทพฯ กรมวิชาการเกษตร โดยดำเนินการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการ กลุ่มวิจัยวัชพืช

3) เมล็ด นำเมล็ดที่เก็บได้ไปทำความสะอาด ผึ่งในที่ร่มให้แห้ง แบ่งเป็นสองส่วน คือ ส่วนที่ 1 นำไปเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียส จนกว่าจะใช้ ส่วนที่ 2 เก็บใส่กล่องพลาสติก พร้อมติดป้าย ระบุ ชื่อวัชพืช สถานที่เก็บตัวอย่างนิเวศวิทยา พืชอาศัย วันและเวลา ชื่อผู้เก็บ โดยเก็บรักษาไว้ ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช โดยดำเนินการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการ กลุ่มวิจัยวัชพืช

2. สัณฐานวิทยาของ หญ้าสกุล Echinochloa

ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาโดยเทียบกับตัวอย่างพันธุ์ไม้ในพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ อาคารพิพิธภัณฑ์พืชสิรินธร กรมวิชาการเกษตร หอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช พิพิธภัณฑ์พืชของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่นและองค์การสวนพฤกษศาสตร์รวมถึงสอบถามจากผู้ทรงคุณวุฒิและการตรวจสอบกับเอกสารคู่มือต่าง ๆ

1) การศึกษาสัณฐานวิทยาของเมล็ด สุ่มเมล็ดที่เก็บได้มาใช้จำนวน 100 เมล็ด นำไปวัดขนาด และถ่ายภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์ และการศึกษาสัณฐานวิทยาของต้นสดที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง

บันทึกข้อมูล ความกว้าง ความยาว รูปร่าง ลักษณะ และสีของเมล็ด องค์ประกอบของเมล็ด เช่น หาง ปีก หรือหนาม ที่เป็นปัจจัยในการแพร่กระจาย โดยดำเนินการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการ กลุ่มวิจัยวัชพืช

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาการทดลอง ระหว่างเดือน ตุลาคม 2564 - กันยายน 2566

สถานที่ทำการทดลอง ห้องปฏิบัติการ และเรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การแพร่กระจายของวัชพืชสกุล *Echinochloa* P.Beauv.

สำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Echinochloa* P.Beauv. โดยใช้วิธีแบบการสืบพบ ในพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อม ในภาคเหนือ จำนวน 15 แหล่ง 2 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ และน่าน พื้นที่ภาคกลาง 18 แหล่ง จำนวน 8 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดปทุมธานี ปราจีนบุรี พิษณุโลก ลพบุรี สระบุรี สุโขทัย สุพรรณบุรี และพระนครศรีอยุธยา พื้นที่ภาคตะวันออก 7 แหล่ง จำนวน 2 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดฉะเชิงเทรา และนครนายก และพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4 แหล่ง จำนวน 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ มหาสารคาม และร้อยเอ็ด ภาคตะวันตก 22 แหล่ง จำนวน 4 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ รวมแหล่งสำรวจทั้งสิ้น 66 แหล่ง สำหรับปี 2566 รวมแหล่งสำรวจทั้งสิ้น 51 แหล่ง ได้ตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Echinochloa* P.Beauv. ทั้งสิ้น 51 ตัวอย่าง โดยแบ่งเป็น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 25 แหล่ง 9 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ มหาสารคาม ร้อยเอ็ด บุรีรัมย์ ศรีษะเกษ อุบลราชธานี สกลนคร ขอนแก่น และนครราชสีมา ภาคตะวันออก จำนวน 13 แหล่ง 2 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดปราจีนบุรี และฉะเชิงเทรา ภาคใต้ จำนวน 13 แหล่ง จำนวน 2 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดนครศรีธรรมราช และสุราษฎร์ธานี ได้ตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Echinochloa* P. Beauv. ทั้งหมด 117 ตัวอย่าง และเก็บรักษาเมล็ด ไว้ในตู้แช่เมล็ดอุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียส (Table 1) สำหรับการจัดทำตัวอย่างแห้ง สามารถจัดทำตัวอย่างแห้งสำหรับเก็บเข้าพิพิธภัณฑ์ได้ 3 ชนิด จำนวน 109 ตัวอย่าง

2. การศึกษานิเวศวิทยาและสัณฐานวิทยาของ หญ้าสกุล Echinochloa

ลักษณะสัณฐานของหญ้าสกุล Echinochloa ไมลมลุกปเดียวหรือหลายป

ลักษณะลำตน เปนของอ โคงขึ้นดานบนหรือทอดชูยอด ขอปอง

ลักษณะใบ รูปแถบ เกลี้ยงหรือมีขน ไมมีลิ้นใบ (หูใบ) หรือลิ้นใบเปนขนยาวนุมเรียงเปนแถว

ลักษณะชอดอก แบบชอแยกแขนง ชอแขนงแบบชอกระจะเรียงสลับตามแกนกลางชอดอก

ลักษณะชอดอกยอย ออกเปนคู เรียง 4 แถวแนน ออกดานเดียวตามแกนกลางชอแขนง รูปไขหรือรูปรีดานหนึ่งแบนอีกด้านหนึ่งโค้งนูน มีขนสากหรือขนคาย

ดอกย่อย 2 ดอก เพศดอกแตกตางกัน กาบชอดอกยอยลางรูปไขกวาง ยาวประมาณ 1 ใน 3 หรือครึ่งหนึ่งของความยาวชอดอกยอย โอบหุมที่โคนชอดอกยอย มีเสนกาบ 3 เสน กาบชอดอกยอยบนยาวเทากับชอดอกยอย มีเสนกาบ 3-5 เสน

ดอกยอยลาง เปนดอกเพศผูหรือไมมีเพศ กาบลางรูปรี ปลายเปนติ่งแหลมหรือมีรยางคแข็ง กาบบนเนื้อบางใส ขอบพับเป็นสัน

ดอกย่อยบน เป็นดอกสมบูรณ์เพศและกาบบนเนื้อหนาคลายแผนหนัง เกลี้ยงเปนมัน กาบลางปลายแหลมหรือเปนจะงอยสั้นโคงขึ้นกาบบนขอบพับเปนสัน ปลายแหลม กลีบเกล็ด 2 อัน เกสรเพศผู 3 เกสร กานยอดเกสรเพศเมีย 2 กาน ยอดเกสรเพศเมียมีขนยาวนุมเปนพูคลายขนนก ผลแบบผลแหง

เมล็ดติด รูปทรงรีหรือรูปทรง คอนขางกลม (Figure 1-3)

การศึกษานิเวศวิทยาและการแพร่กระจายของหญ่าสกุล Echinochloa ในประเทศไทย พบว่าหญ่าในสกุลเปนไม่ล่มลุก ในจำนวนนี้เปนไม่ล่มลุกปเดียว 2 ชนิด ได่แกหญ่าข่าวนก (*E*. colona) และหญ่าปล่องละมาน (*E*. crus-galli) และอีก 1 ชนิด เปนไม่ล่มลุกหลายป คือ หญ่าปล่องใหญ (*E*. stagnina) โดยหญ่าข่าวนกพบทั่วไปบริเวณที่มีน้ำขัง ริมแหลงน้ำหรือตามพื้นที่แห้งแล้ง หญ้าปล้องละมานเป็นวัชพืชอยู่ในนาขาว และหญ่าปล่องใหญพบบริเวณริมน้ำหรือตามแหล่งน้ำตางๆ ซึ่งเปนพื้นที่เปดโลงที่มีแสงแดดมาก ซึ่งสอดคล่องกับ Norsaengsri (2006) ที่ศึกษาอนุกรมวิธานพืชวงศหญาเผายอย Setariinae ในประเทศไทย

สำหรับชื่อภาษาไทยของวัชพืชสกุล Echinochloa จะพบว่ามีหลายชื่อ โดยจะเรียกแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ เช่น *E*. crus-galli ชื่อภาษาไทยคือ หญ้าปล้องละมาน หรือหญ้าข้าวนก *E*. colona ชื่อภาษาไทยคือ หญ้านกสีชมพู หรือหญ้าข้าวนก และ *E*. stagnina ชื่อภาษาไทยคือ หญ้าปล้องใหญ่ หรือหญ้าข้าวนกใหญ่ (เต็ม, 2544, วทัญญู และคณะ, 2557) ดังนั้นเพื่อไม่ให้เกิดความเข้าใจที่ผิดพลาดหรือคลาดเคลื่อนผู้ศึกษาควรยึดจากชื่อวิทยาศาสตร์เป็นหลักในการอ้างอิง

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษานิเวศวิทยาและการแพร่กระจายของวัชพืชสกุล *Echinochloa* P. Beauv. ในประเทศไทย ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2564 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2566 โดยสำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Echinochloa* P.Beauv. รวมแหล่งสำรวจทั้งสิ้นจำนวน 117 แหล่ง ได้ตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Echinochloa* P. Beauv. ทั้งหมด 117 ตัวอย่าง สามารถจัดทำตัวอย่างแห้งสำหรับเก็บเข้าพิพิธภัณฑ์ได้ 3 ชนิด จำนวน 109 ตัวอย่าง และจากการศึกษาลักษณะทางนิเวศวิทยาในประเทศไทย พบว่าหญ่าในสกุลเปนไม่ล่มลุก ในจำนวนนี้เปนไม่ล่มลุกปเดียว 2 ชนิด ได่แกหญ่าข่าวนก (*E*. colona) และหญ่าปล่องละมาน (*E*. crus-galli) และอีก 1 ชนิด เปนไม่ล่มลุกหลายป คือ หญ่าปล่องใหญ (*E*. stagnina) โดยหญ่าข่าวนกสามารถพบทั่วไปบริเวณที่มีน้ำขัง ริมแหลงน้ำหรือตามพื้นที่แห้งแล้ง หญ้าปล้องละมานเป็นวัชพืชอยู่ในนาข่าว และหญ่าปล่องใหญพบบริเวณริมน้ำหรือตามแหล่งน้ำตางๆ ซึ่งเปนพื้นที่เปดโลงที่มีแสงแดดมาก โดยลักษณะทางนิเวศวิทยาสารมารถนำมาใช้จำแนกชนิดของวัชพืชสกุล *Echinochloa* P.Beauv. เบื้องต้นได้ แต่หากต้องการระบุถึงชนิดของวัชพืชในสกุลนี้แบบถูกต้องควรมีการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเพิ่มเติม

คำขอบคุณ

ข้าราชการ พนักงานราชการ และพนักงานจางเหมาบริการ ของกลุ่มวิจัยวัชพืช
ในการช่วยเหลือเก็บตัวอย่างหญ้าข้าวนก จึงทำให้งานวิจัยในครั้งนสำเร็จ และลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

เต็ม สมิตินันทน์. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: กรมป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้; 2544

วทัญญู กลิ่นเนียม ฉัตรชัย เงินแสงสรวย* และ ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2557. สัณฐานวิทยาและกายวิภาคศาสตร์ของหญ้าสกุล *Echinochloa* P. Beauv.(Poaceae) ในประเทศไทย. วารสารพฤกษศาสตรNไทย 6 (ฉบับพิเศษ): 5-13. 2557.

สุคนธทิพย ศิริมงคล. 2549. การศึกษาทางอนุกรมวิธานหญ้า (วงศ์ Gramineae) ในพื้นที่ทองผาภูมิ ตะวันตก อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี. วิทยานิพนธปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วนศาสตร) สาขาวชาชีววิทยาป่าไม้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร.

Damalas CA., Dhima KV. and Eleftherohorinos IG. 2008. Morphological and physiological variation among species of the genus *Echinochloa* P.Beauv. in northern *Greece. Weed Sci* 56:416-423.

Michael PW. 2003. *Echinochloa* P.Beauv. Pages 390, 392-403 in Barkworth ME, Long S, Piep M, eds. Flora of North America. New York: Oxford University Press.

Mohamad Soerjani., Kostermans A.J.G.H. and Gembong T. 1987. *weeds of rice in Indonesia*. Balai Pustaka, Jakarta. 716 p.

National weed science research institute project. 1994. *Major Weeds in Thailand.* Japan international Cooperation Agency and Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Thailand. 164 p.

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

Table 1 Survey site of *Echinochloa* P.Beauv. in Thailand.

Location			Plant	GPS	
Tambon	District	Province		latitude (N)	longitude (E)
Tung Satok	Sanpa Tong	Chiang Mai	Onion	98.848306	18.568576
Don Pao	Mae Wang	Chiang Mai	Onion	98.821725	18.606593
Don Pao	Mae Wang	Chiang Mai	Onion	98.833864	18.613038
Nam Boloung	Sanpa Tong	Chiang Mai	Onion	98.846687	18.643018
Samoung Tai	Sa Moeng	Chiang Mai	Rice	98.756596	18.852225
Pong Yang	Mae Rim	Chiang Mai	Rice	98.821619	18.916279
Klang Weing	Wieng Sa	Nan	Rice	100.743197	18.575692
Mae Kaning	Wieng Sa	Nan	Rice	100.584909	18.651319
Nam Pua	Wieng Sa	Nan	Rice	100.697549	18.655088
Sob Tia	Jom Thong	Chiang Mai	Rice	98.672174	18.348396
Ban Loung	Jom Thong	Chiang Mai	Rice	98.672234	18.424401
Khuen Phak	Phraw	Chiang Mai	Rice	99.191906	19.304784
Long Khod	Phraw	Chiang Mai	Rice	99.158277	19.091019
Sansai loung	Sansai	Chiang Mai	Rice	99.041469	18.847454
Sansai Noi	Sansai	Chiang Mai	Rice	99.026467	18.814336
Lam Luk Ka	Lam Luk Ka	Pathum Thani	Rice	100.885382	14.054092
Phai Chalued	Si Mahosot	Prachin Buri	Rice	101.365847	13.920134
Khu Lampan	Si Mahosot	Prachin Buri	Rice	101.408291	13.941334
Bung Phra	Mueang	Phitsanulok	Rice	100.263386	16.753934
Bung Phra	Mueang	Phitsanulok	Rice	100.279078	16.740654
ThaTan	Bang Krathum	Phitsanulok	Rice	100.315179	16.639373
Klong Khet	Khok Samrong	Lop Buri	Rice	100.434747	14.976301
Nong Suang	Wihan Daeng	Saraburi	Rice	100.976734	14.340122
Phra Phutthabat	Phra Phutthabat	Saraburi	Rice	100.777334	14.714792
Tha Chanuan	Kong Krailat	Sukhothai	Rice	99.888345	16.884462
Nong Ya Sai	Nong Ya Sai	Suphan Buri	Rice	99.941424	14.810621
Nong Ya Sai	Nong Ya Sai	Suphan Buri	Rice	99.911623	14.766533
Bang Ngam	Si Prachan	Suphan Buri	Rice	100.099635	14.597666
Don Chedi	Don Chedi	Suphan Buri	Rice	100.030345	14.608789

Location			Plant	GPS	
Tambon	District	Province		latitude (N)	longitude (E)
Nam Tao	Bang Ban	Phra Nakhon Si Ayutthaya	Rice	100.441262	14.324661
Klong Loung	Bang Pa-in	Phra Nakhon Si Ayutthaya	Rice	100.585442	14.302306
Nong Kanhak	Tha Ruea	Phra Nakhon Si Ayutthaya	Rice	100.747881	14.502623
Na Koo	Phak hai	Phra Nakhon Si Ayutthaya	Rice	100.269346	14.461837
Don Cha aim	Tha Maka	Kanchanaburi	Baby corn	99.785623	13.9692
Tha Muang	Tha Muang	Kanchanaburi	Egg plant	99.657435	13.9647
Tha Muang	Tha Muang	Kanchanaburi	Kale	99.659123	13.9503
Tung Tong	Tha Muang	Kanchanaburi	Kale	99.656784	13.983
Huai Kayeng	Thong Pha Phum	Kanchanaburi	Chili	98.548036	14.66396
Nong Sano	Lao Khwan	Kanchanaburi	Casava	99.512634	14.0372696
Dan Tabtako	Chom Bueng	Ratchaburi	Rice	99.457767	13.683
Dan Tabtako	Chom Bueng	Ratchaburi	Corn	99.442754	13.6694
Dan Tabtako	Chom Bueng	Ratchaburi	Long been	99.416532	13.649
Ang Hin	Pak Tho	Ratchaburi	Rice	99.615862	13.473173
Yang Huk	Pak Tho	Ratchaburi	Rice	99.547073	13.353846
Tung Loung	Pak Tho	Ratchaburi	Rice	99.702422	13.415747
Don rae	Mueang Ratchaburi	Ratchaburi	Rice	99.749624	13.480919
NoNg Chumphon	Khao Yoi	Phetchaburi	Coconut	99.755034	13.256114
Nong Prong	Khao Yoi	Phetchaburi	Coconut	99.781036	13.180701
Yang Yong	Tha Yang	Phetchaburi	Rice	99.878197	12.98507
Klad loung	Tha Yang	Phetchaburi	Coconut	99.803382	12.892052
Ta mai roug	Tha Yang	Phetchaburi	Rice	99.792808	12.785512
Nong Ya Plong	Nong Ya Plong	Phetchaburi	Rice	99.75778	13.16119
Tha Takroa	Nong Ya Plong	Phetchaburi	Rice	99.741837	13.050059
Chang Raek	Bang Saphan Noi	Prachuap Khiri Khan	Pineapple	99.317834	11.096034
Sai Thong	Bang Saphan Noi	Prachuap Khiri Khan	Pineapple	99.452798	10.998716
Bang Khla	Bang Khla	Chachoengsao	Rice	101.217903	13.72716

Location			Plant	GPS	
Tambon	District	Province		latitude (N)	longitude (E)
Muang Kao	Phanom Sarakham	Chachoengsao	Rice	101.296656	13.725134
Phra Ajan	Ongkharak	Nakhon Nayok	Rice	100.977651	14.026182
Sisa Krabue	Ongkharak	Nakhon Nayok	Rice	101.031036	14.050354
Don chimpli	Bang Nam Priao	Chachoengsao	Rice	100.969089	13.899003
Lad Kwang	Ban Pho	Chachoengsao	Rice	101.027844	13.600939
Tung Sadao	Plaeng Yao	Chachoengsao	Rice	101.281958	13.585253
Jao Tha	Kamalasai	Kalasin	Rice	103.648265	16.211764
Hua Kwang	Kosum Phisai	Maha Sarakham	Rice	103.051126	16.243653
Dong Sing	Changhan	Roi Et	Rice	103.588911	16.181397
Si Kaew	Mueang Roi Et	Roi Et	Rice	103.545541	16.134871

Table 2 *Echinochloa* P.Beauv. genus in Thailand.

Scientific name	Thai name	Distribution and ecology	Time of flowering to fruit
Echinochloa colona (L.) Link	หญ้าข้าวนก หญ้านกสีชมพู	พบทั่วทุกภาคของประเทศไทย ขึ้นในพื้นที่ดินเลนหรือดินร่วนที่มีน้ำขัง ริมแหล่งน้ำ ริมนาข้าว ในพื้นที่แห้งแล้ง ดินร่วนหรือดินทราย หรือบริเวณริมถนน	ตลอดปี
Echinochloa crus-galli (L.) P. Beauv	หญ้าปล้องละมาน หญ้าข้าวนก	พบทั่วทุกภาคของประเทศไทย ขึ้นในพนที่ดินเลนในนาข้าว	ตลอดปี
Echinochloa stagnina (Retz.) P. Beauv.	หญ้าปล้องใหญ่	พบเกือบทุกภาคของประเทศไทย ยกเว้นภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ขึ้นในพื้นที่ดินร่วนหรือดินเลน บริเวณริมน้ำหรอในน้ำ ตามคูคลองหรือแหล่งน้ำ	ต.ค.-ก.พ.

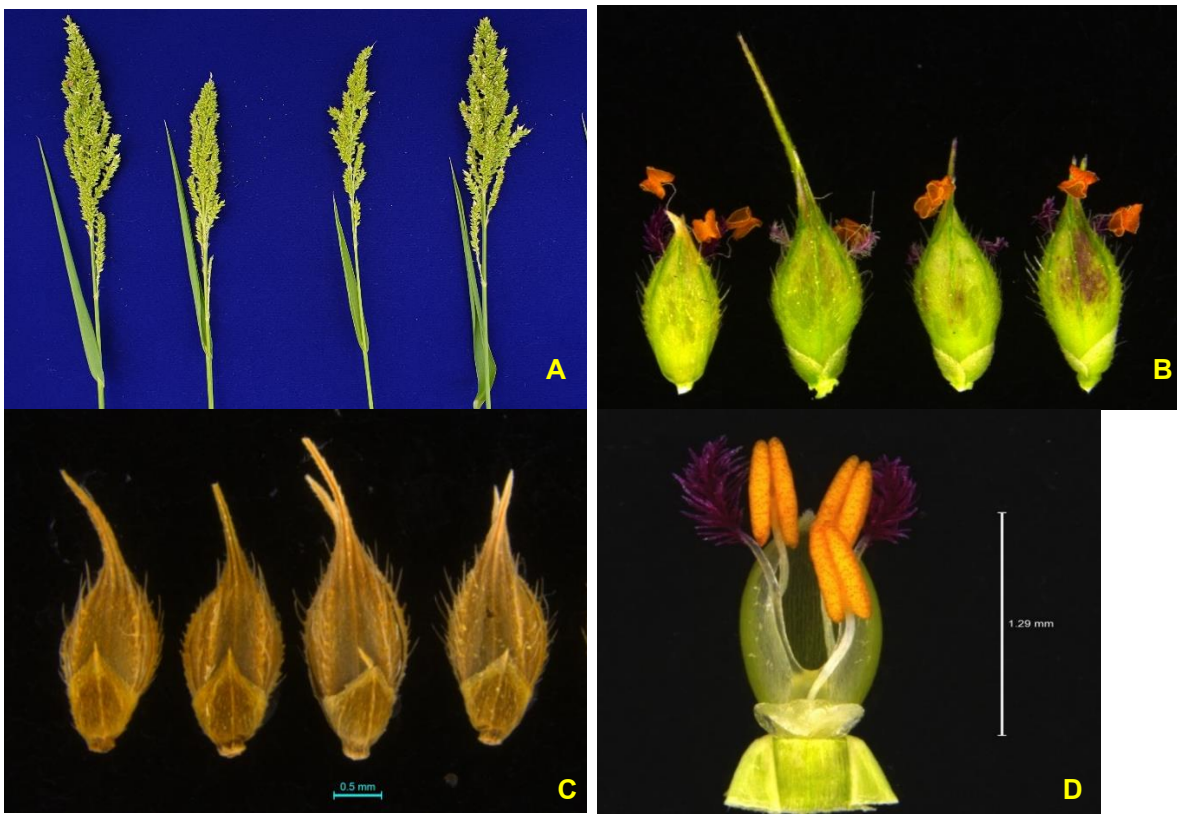

Figure 1 *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv in Thailand: A. Inflorescence, B. Floret, C. Floret and Lemma with awn, and D. Stamen and stigma.

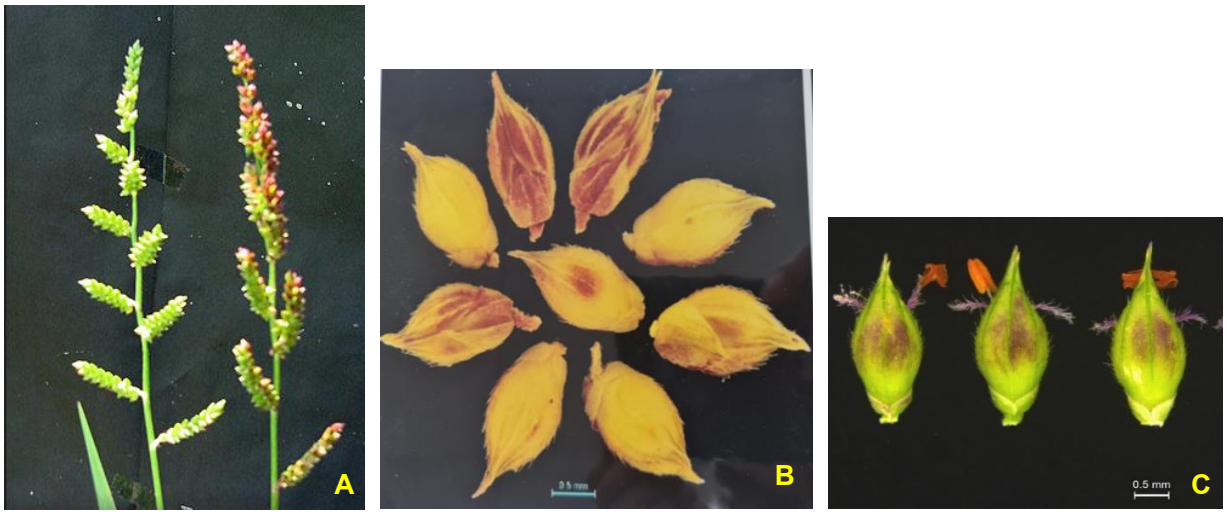

Figure 2 *Echinochloa colona* (L.) Link in Thailand: A. Inflorescence, B. Floret and Lemma without awn and C. Floret.

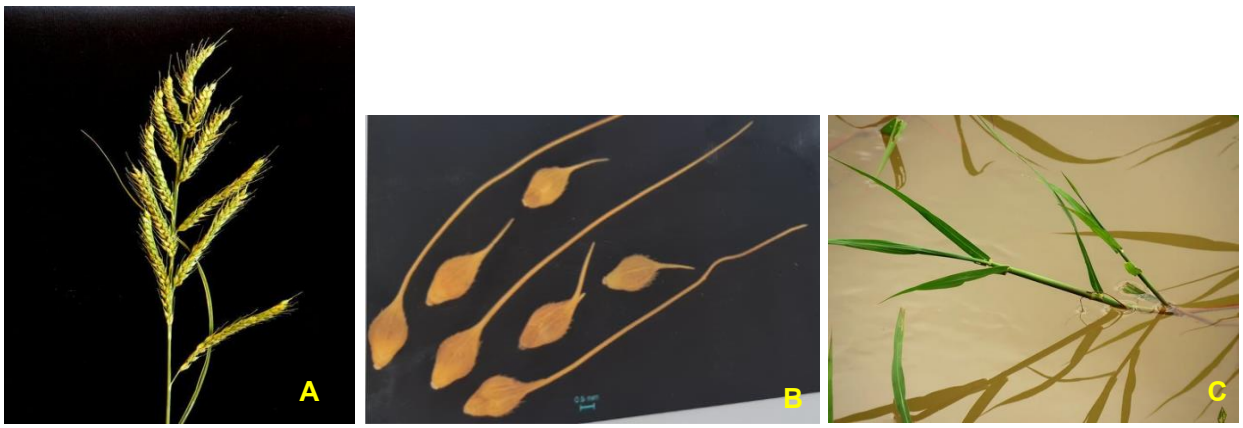

Figure 3 *Echinochloa stagnina (Retz.) P. Beauv.* in Thailand: A. Inflorescence and B. Ligule (hairy type) and C. habitat of *E. stagnina.*

Figure 4 S