รายงานแผนงานวิจัยย่อย

วิจัยมาตรการสุขอนามัยพืช

Research on Phytosanitary Measures

หัวหน้าแผนงานวิจัยย่อย

ชลธิชา รักใคร่

Chonticha Rakkrai

กรมวิชาการเกษตร

ปี พ.ศ. 2564

รายงานแผนงานวิจัยย่อย

วิจัยมาตรการสุขอนามัยพืช

Research on Phytosanitary Measures

หัวหน้าแผนงานวิจัยย่อย

ชลธิชา รักใคร่

Chonticha Rakkrai

กรมวิชาการเกษตร

ปี พ.ศ. 2564

คำปรารภ (Foreword หรือ Preface)

ประเทศไทยเป็นสมาชิกองค์การการค้าโลก ซึ่งประเทศสมาชิกมีพันธกรณีจะต้องปฏิบัติตามความตกลงว่าด้วยการใช้บังคับมาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช บนหลักการสำคัญที่จำเป็นในการควบคุมการนำเข้าสินค้าเกษตรและอาหาร โดยวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันความเสี่ยงหรืออันตรายที่จะเกิดขึ้นกับคน สัตว์ หรือพืชในประเทศของตนเองได้ กรมวิชาการเกษตรในฐานะเป็นองค์กรอารักขาพืชแห่งชาติ จึงมีหน้าที่ต้องเตรียมข้อมูลเพื่อการเปิดตลาดสินค้าเกษตรและดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช และการสำรวจแบบติดตามข้อมูลศัตรูพืชในแหล่งปลูกเพื่อเป็นการเฝ้าระวัง (Surveillance) เป็นกระบวนการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชชนิดใดชนิดหนึ่งในพื้นที่ ประเทศไทยมีการนำเข้าพืชและผลิตผลพืชจากแหล่งต่างๆทั่วโลก ซึ่งพืชที่นำเข้าอาจเป็นพาหะของศัตรูพืชร้ายแรงซึ่งยังไม่มีรายงานพบในประเทศไทย อีกทั้งในปัจจุบัน สภาพแวดล้อม และระบบนิเวศมีการเปลี่ยนแปลง อาจเกิดโรคพืชและศัตรูพืชชนิดใหม่ที่ติดเข้ามากับสินค้าเกษตรที่นำเข้า ตั้งรกราก แพร่ระบาด ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ภาคการเกษตรและเกิดผลกระทบต่อเศรษฐกิจของไทย ดังนั้นแผนงานวิจัยย่อยวิจัยและพัฒนามาตรการสุขอนามัยพืช จึงได้ดำเนินงานวิจัยเพื่อการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นมาตรฐานสากลสำหรับนำมาใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชในการป้องกันการติดมาของศัตรูพืชกับสินค้านำเข้า และใช้เป็นข้อมูลสำหรับการเปิดตลาดสินค้าเกษตรส่งออกไปต่างประเทศ รวมถึงเป็นข้อมูลสำหรับการเจรจาการค้าสำหรับสินค้าเกษตรกับต่างประเทศ กรณีมีข้อพิพาทในเรื่องการตรวจพบศัตรูพืชติดไปกับสินค้าเกษตรทั้งการนำเข้าและส่งออก อีกทั้งมาตรการสุขอนามัยพืชและการเฝ้าระวังศัตรูพืชสำหรับการสำรวจศัตรูพืชเพื่อยืนยันการเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทยกับสินค้าเกษตรตามมาตรฐานสากล ทำให้เป็นที่ยอมรับและสร้างความน่าเชื่อถือกับคู่ค้าต่างประเทศสำหรับการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร

คณะผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ในการเพิ่มศักยภาพด้านกักกันพืชในการนำเข้าสินค้าเกษตรปลอดศัตรูพืช จัดการกับปัญหาท้าทายเร่งด่วนสำคัญของประเทศในการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตรด้านพืช ตลอดจนเพิ่มโอกาสทางการตลาดสำหรับการส่งออกสินค้าเกษตรของประเทศไทย และสามารถป้องกันมิให้ศัตรูพืชกักกันจากต่างประเทศเข้ามาแพร่ระบาดในประเทศไทย

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	1
ผู้วิจัย	2
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	3
บทนำ	4
บทคัดย่อ	10
โครงการวิจัยที่ 1 วิจัยมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร	12
โครงการวิจัยที่ 2 การศึกษาชนิดศัตรูพืชที่ติดมากับพืชนำเข้า	67
โครงการวิจัยที่ 3 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดศัตรูพืชกักกันของพืชส่งออก	121
โครงการวิจัยที่ 4 การศึกษาสถานภาพศัตรูพืชกักกันในประเทศไทย	143
โครงการวิจัยที่ 5 การศึกษาและการจัดการพืชต่างถิ่นที่รุกรานในนิเวศเกษตร	169
โครงการวิจัยที่ 6 ชนิดของแมลงพาหะนำโรค (Insect vectors) ที่ก่อให้เกิดโรคสำคัญกับพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย	196
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	218
บรรณานุกรม	221

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช) และสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่สนับสนุนงบประมาณโครงการวิจัย ขอขอบพระคุณคณะกรรมการที่ปรึกษาด้านวิชาการ คณะกรรมการบริหารงานวิจัย สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่กรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำในการจัดทำโครงการวิจัย ตลอดจนข้าราชการ พนักงานราชการ ลูกจ้างประจำ และพนักงานจ้างเหมาที่ให้การสนับสนุนการปฏิบัติงานวิจัยเป็นอย่างดีทำให้รายงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วง

กรมวิชาการเกษตร

ผู้วิจัย

ชลธิชา รักใคร่ วรัญญา มาลี ปรียพรรณ พงศาพิชณ์ สลักจิต พานคำ ธัญชนก จงรักไทย สุนัดดา เชาวลิต วันเพ็ญ ศรีชาติ เกศสุดา สนศิริ พลอยชมพู กรวิภาสเรือง มะโนรัตน์ สุดสงวน ศิริพร ซึงสนธิพร ธัญชนก จงรักไทย ณัฏฐพร อุทัยมงคล ปรียพรรณ พงศาพิชณ์ อลงกต โพธิ์ดี วาสนา ฤทธิ์ไธสง สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ คมศร แสงจินดา วารีรัตน์ สมประทุม ภัทรา อุปดิษฐ์ ชวลิต จิตนันท์ ณัฐสุดา บรรเลงสวรรค์ วาสนา รุ่งสว่าง วานิช คำพานิช โสภา มีอำนาจ พรรณิภา เปชัยศรี จันทร์พิศ เดชหามาตย์ ถาวร ธรรมกรณ์ ศิริชัย ถาวร แขจรรยา สีระแก้ว วิไลรัตน์ สิงห์แก้วฟู วลัยกร รัตนเดชากุล ชัยณรัตน์ สนศิริ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ ปวีณา บูชาเทียน พุฒิพงษ์ เพ็งฤกษ์ พงษ์ศักดิ์ จิณฤทธิ์ ศิริพร คงทวี พรพิมล อธิปัญญาคม ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล ชนินทร ดวงสะอาด สิทธิศักดิ์ แสไพศาล เยาวภา ตันติวานิช ภูวนารถ มณีโชติ ไตรเดช ข่ายทอง อัณศยา พรมมา สัญญาณี ศรีคชา กาญจนา วาระวิชะนี ธิดาวรรณ ชมเดช ดนัย ชัยเรือนแก้ว ชุติมา อ้อมกิ่ง ธิติยา สารพัฒน์ เอกรัตน์ ธนูทอง จรัญญา ปิ่นสุภา ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย กาญจนา พฤษพันธ์ ฉัตต์นภา ข่มอาวุธ จารุวัตถ์ แต้กุล ยุวรินทร์ บุญทบ ชมัยพร บัวมาศ เกศสุดา สนศิริ จอมสุรางค์ ดวงธิสาร แสนชัย คำหล้า

Chonticha Rakkrai, Waranya Malee, Preyapan Pongsapich, Saluckjit Phankum, Tanchanok Jongrukthai, Sunadda Chaovalit, Wanpen Srichart, Kessuda Sonsiri, Ploychompoo Kornvipasruang, Manorat Sudsanguan, Siriporn Zungsontiporn, Tanchanok Jongrakthai, Nattaporn Uthaimongkon, Preyapan Pongsapich, Alongkot Phodee, Wasana Ridthaisong, Sukhontip Sombat, Komsorn Saengchinda, Wareerat Sompratum, Pattara Opadith, Chawalit Jittanun, Nutsuda Banlangsawan, Wasana Rungsawang, Wanich Khampanich, Sopa Meeamnat, Phannipa Paechaisri, Chanpis Dethamart, Thaworn Thamagorn, Sirichai Thaworn, Khaejanya Seerakaew, Wilairat Chaimongkol, Walaikorn Rattandechakul, Chainarat Sonsiri, Monnipa Srimartpirom, Paweena Buchatian, Phuttipong Phangrerk, Pongsak Jinarite, Siriporn Khongthawie, Pornpimon Athipunyakom, Nuttima Kositcharoenkul, Chanintorn Doungsa-ard, Sitthisak Saepaisal, Yaowapa Tantiwanich, Puwanart Maneechote, Tridate Khaithong, Ansaya Promma, Sanyanee Srikacha, Kanjana Warawichanee, Tidawan chomdech, Danai Chaireunkaew, Chutima Ormking, Thitiya Sarapat, Akekarat Tanutong,Jarunya Pinsupa, Phatphicha Rujirapongchai, Kanchana Pruesapan, Chatnapa Khomarwut, Charuwat Taekul, Yuvarin Boontop, Chamaiporn Buamas, Kessuda Sonsiri, Jomsurang Duangthisan, Saenchai Khamlar

กรมวิชาการเกษตร

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

การกักกันพืช	หมายถึง	การจำกัดขอบเขตวัสดุควบคุมต่างๆ อย่างเป็นทางการ เพื่อการเฝ้าสังเกต และการวิจัยหรือเพื่อการตรวจสอบเพิ่มเติม การทดสอบและ/หรือ การปฏิบัติ หรือการบำบัด
ศัตรูพืชกักกัน	หมายถึง	ศัตรูพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจที่มีศักยภาพต่อพื้นที่ที่อยู่ในอันตรายนั้น และยังไม่มีอยู่ในที่นั่น หรือมีอยู่แต่ไม่แพร่กระจายอย่างกว้างขวาง และกำลังมีการควบคุมอยู่อย่างเป็นทางการ
การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช	หมายถึง	กระบวนการประเมินหลักฐานด้านชีววิทยาหรือด้านวิทยาศาสตร์ และด้านเศรษฐศาสตร์อื่นๆ เพื่อตรวจสอบว่าศัตรูพืชชนิดใดชนิดหนึ่ง ควรมีการควบคุมหรือไม่ และความเข้มงวดของมาตรการสุขอนามัยพืชใดก็ตาม ที่จะนำมาใช้ควบคุมศัตรูพืชชนิดนั้น
การบริหารจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช	หมายถึง	การประเมินผล และการเลือกทางเลือกต่างๆ เพื่อลดความเสี่ยงของการนำเข้ามาและการแพร่กระจายของศัตรูพืชชนิดใดชนิดหนึ่ง
มาตรการสุขอนามัยพืช	หมายถึง	ตัวบทกฎหมาย กฎระเบียบข้อบังคับหรือวิธีการที่เป็นทางการใดๆ ก็ตาม ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันการนำเข้ามา และ/หรือการแพร่กระจายของศัตรูพืชกักกัน หรือเพื่อสกัดกั้นผลกระทบทางเศรษฐกิจของศัตรูพืชที่ไม่ใช่ศัตรูพืชกักกันที่ต้องมีการควบคุมต่างๆ
พืชนำเข้า	หมายถึง	พืชที่การอนุญาตนำเข้าที่เป็นไปตามข้อกำหนดการนำเข้า
พืชส่งออก	หมายถึง	พืชที่การอนุญาตจากประเทศปลายทางให้ส่งออกไปตามเงื่อนไขของประเทศปลายทาง

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

จากการที่ประเทศสมาชิกองค์การการค้าโลก (World Trade Organization, WTO) สามารถใช้ความตกลงว่าด้วยการใช้บังคับมาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช (Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures, SPS Agreement) บนหลักการสำคัญที่จำเป็นในการควบคุมการนำเข้าสินค้าเกษตรและอาหาร โดยวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันความเสี่ยงหรืออันตรายที่จะเกิดขึ้นกับคน สัตว์ หรือพืชในประเทศของตนเองได้ โดยมาตรฐานระหว่างประเทศด้านพืชซึ่งความตกลง SPS ใช้อ้างอิงคือ อนุสัญญาว่าด้วยการอารักขาพืชระหว่างประเทศ (International Plant Protection Convention, IPPC) ที่มีหลักการสำคัญคือ ความประสานกลมกลืน ความเท่าเทียมกัน และความโปร่งใส โดยให้แต่ละประเทศจัดตั้งองค์กรอารักขาพืชแห่งชาติ (National Plant Protection Organization, NPPO) ของตนเองเพื่อดำเนินการตามข้อกำหนดของอนุสัญญาว่าด้วยการอารักขาพืชระหว่างประเทศ

ปัจจุบันประเทศไทยมีการเปิดการค้าเสรีกับหลาย ๆ ประเทศ (Free Trade Area, FTA) เช่น จีน นิวซีแลนด์ ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา อินเดีย และออสเตรเลีย กลุ่มเศรษฐกิจ BIMST-EC และกลุ่มเศรษฐกิจเสรีอาเซียน (ASEAN Free Trade) โดยมีเป้าหมายลดภาษีศุลกากรระหว่างประเทศภายในกลุ่มให้ลดเหลือน้อยลงที่สุด หรือเป็น 0% เพื่อชิงความได้เปรียบในการแข่งขันทางการค้า (กรมเจรจาค้าระหว่างประเทศ, 2553) รวมถึงการดำเนินงานภายใต้ยุทธศาสตร์ความร่วมมือทางเศรษฐกิจระหว่างไทยกับเพื่อนบ้าน (Ayeyawady-Chao Phraya-Mekong Economic Corporation Strategy, ACMECS) ที่กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบความร่วมมือในการลงทุน Contract Farming ในประเทศเพื่อนบ้าน โดยเฉพาะพืชผลที่ประเทศไทยผลิตได้ไม่เพียงพอและต้องนำเข้าจากต่างประเทศ เช่น ถั่วเหลือง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ถั่วต่าง ๆ เป็นต้นหรือพืชพลังงานทดแทน (นิรนาม, 2550) นอกจากนี้ปัจจุบันระบบการค้าและระบบโลจิสติกส์ระหว่างประเทศหรือภูมิภาค ได้ขยายตัวอย่างรวดเร็ว ทำให้ผู้ประกอบการทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่มีการเคลื่อนย้ายสินค้าเกษตรเป็นจำนวนและปริมาณมากเพิ่มขึ้น ไม่ว่าจะเป็นสินค้าเกษตรเดิมจากแหล่งเดิมหรือแหล่งใหม่ หรือสินค้าเกษตรใหม่ ๆ ที่ไม่เคยนำเข้ามาก่อน ดังนั้นปัจจุบันแต่ละประเทศจึงใช้มาตรการสุขอนามัยพืชเป็นตัวควบคุมการนำเข้าหรือเป็นตัวกีดกันทางการค้ากับสินค้าเกษตร โดยจุดประสงค์หลักคือการปกป้องสินค้าเกษตรของตนเอง ในการดำเนินการเกี่ยวกับการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร ปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งคือข้อมูลเกี่ยวกับศัตรูพืชโดยเฉพาะชนิดของศัตรูพืชในประเทศไทยเพื่อการค้าระหว่างประเทศ ซึ่งมีความสำคัญที่มีการจำแนกหรือวินิจฉัยชนิดอย่างถูกต้องที่เป็นปัจจุบัน สามารถจะนำไปใช้ในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชกับพืชที่มีการค้าขายระหว่างประเทศ เนื่องจากประเทศผู้นำเข้าและประเทศผู้ส่งออกมีความจำเป็นต้องใช้ข้อมูลดังกล่าว เช่น ประเทศผู้ส่งออกต้องใช้ข้อมูลศัตรูพืชส่งให้ประเทศคู่ค้าประกอบการเปิดตลาดสินค้าส่งออกไปต่างประเทศตามที่ประเทศคู่ค้ากำหนด หรือประเทศผู้นำเข้าใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเพื่อกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้า เป็นต้น นอกจากนี้ข้อมูลศัตรูพืชและตัวอย่างศัตรูพืชที่ศึกษายังสามารถใช้เป็นหลักฐานอ้างอิงทางวิทยาศาสตร์ได้ ดังนั้นประเทศไทยซึ่งเป็นทั้งประเทศผู้นำเข้าและผู้ส่งออกจึงมีความจำเป็นในการใช้ข้อมูลศัตรูพืชดังกล่าว โดยมีปัจจัยในการพิจารณาเลือกชนิดพืชเพื่อทำการศึกษาชนิดศัตรูพืช เช่น การมีผู้แจ้งความประสงค์จะ

กรมวิชาการเกษตร

ขอนำเข้าหรือส่งออกจริง หรือยังไม่มีข้อมูลศัตรูพืชของพืชนั้น เป็นต้น โดยพิจารณาชนิดพืชนำเข้าเพื่อศึกษาชนิดของศัตรูพืช แบ่งเป็น 3 ระยะ คือ ระยะแรกเป็นพืชที่มีผู้ประสงค์ขอนำเข้าซึ่งยังไม่มีการกำหนดเงื่อนไขสำหรับการนำเข้าหรือเป็นพืชที่ปัจจุบันมีการลักลอบนำเข้าอย่างไม่ถูกต้อง ซึ่งไม่สามารถควบคุมได้ ระยะที่สองเป็นพืชที่ประเทศไทยมีการนำเข้าในปริมาณมากและนำเข้าจากแหล่งที่มีศัตรูพืชร้ายแรงแต่ยังไม่ได้กำหนดเงื่อนไขการนำเข้า และระยะที่สามเป็นพืชที่นำเข้ามาเป็นปริมาณมากจากแหล่งที่มีศัตรูพืชร้ายแรง หรือมีการใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ปลูกกระจายทั่วประเทศแต่พืชดังกล่าวมีสถานภาพเป็นเพียงสิ่งกำกัดคือการนำเข้ามีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืชที่ไม่มีการกำหนดมาตรการใด ๆ สำหรับการพิจารณาชนิดพืชที่มีศักยภาพส่งออกเพื่อศึกษาชนิดของศัตรูพืชแบ่งเป็น 3 ระยะเช่นเดียวกัน คือ ระยะแรกเป็นพืชที่มีผู้ประสงค์ขอเปิดตลาดส่งออกไปต่างประเทศ หรือประเทศคู่ค้าสนใจต้องการนำเข้าจากประเทศไทย ระยะที่สองเป็นพืชที่ประเทศคู่ค้ากำลังจะพิจารณาทบทวนเงื่อนไขการนำเข้าจากประเทศไทย และระยะที่สามเป็นพืชที่มีการขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นควรมีการปรับปรุงข้อมูลศัตรูพืชให้เป็นปัจจุบันครอบคลุมพื้นที่ปลูกในประเทศ อย่างไรก็ตามการเตรียมข้อมูลศัตรูพืชในประเทศของพืชที่นำเข้าและส่งออกสามารถนำมาใช้ประโยชน์เป็นฐานข้อมูลศัตรูพืชในการเปิดตลาดสินค้าส่งออกไปต่างประเทศและการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเพื่อกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าพืชในอนาคตได้ทั้ง 2 กรณี

กฎหมายของประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร คือ พระราชบัญญัติกักพืช 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2551) ที่แบ่งประเภทสินค้าเกษตรนำเข้าเป็น 3 ประเภท ได้แก่ สิ่งต้องห้าม สิ่งกำกัด และสิ่งไม่ต้องห้าม ซึ่งมีขั้นตอนการนำเข้าที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะสิ่งต้องห้ามจะนำเข้ามาได้เพื่อวัตถุประสงค์การทดลองหรือวิจัย เพื่อการค้า หรือเพื่อกิจการอื่น การนำเข้าเพื่อการค้าส่วนใหญ่นำมาปริมาณมากและมาจากแหล่งที่มีศัตรูพืชกักกัน เช่น แมลงวันผลไม้เมดิเตอร์เรเนียน (Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*) หรือแมลงวันผลไม้ควีนส์แลนด์ (Queensland fruit fly, *Bactrocera tryoni*) หรือในลักษณะเมล็ดพันธุ์เพื่อมาปลูกกระจายทั่วประเทศ ซึ่งไม่สามารถใช้มาตรการทางภาษีหรือจำนวนโควต้ามาเป็นตัวควบคุมได้อีกเช่นเดิม กรณีการนำเข้าสิ่งต้องห้ามเพื่อการค้า พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ.2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ในพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 ในมาตรา 8 (2) กำหนดว่าการนำเข้าหรือนำผ่านซึ่งสิ่งต้องห้ามเพื่อการค้าจะต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest Risk Analysis) เพื่อให้ทราบชนิดศัตรูพืชกักกันและนำไปพิจารณากำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมเพื่อป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืชกักกันนั้น ๆ ปัจจุบันหลายประเทศได้ยื่นขอเปิดตลาดนำเข้าสิ่งต้องห้ามชนิดใหม่ที่ไม่เคยมีการนำเข้ามาก่อน เช่น สาธารณรัฐอาหรับอียิปต์แจ้งความประสงค์ขอให้ประเทศไทยพิจารณาอนุญาตการนำเข้า ผลสดขององุ่น (*Vitis vinifera*) เพื่อการค้าสำหรับบริโภค พร้อมยื่นข้อมูลทางวิชาการให้กรมวิชาการเกษตรพิจารณา ในปี 2555 และ รัฐอิสราเอลขอส่งผลอะโวกาโดสดเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ความเสี่ยงเพื่อการส่งออกมายังประเทศไทย ตามหนังสือเลขที่ พณ 0604/1374 เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ข้อมูลประกอบการหารือระหว่างรัฐมนตรีว่าการกระทรวงพาณิชย์กับเอกอัครราชทูตรัฐอิสราเอลประจำประเทศไทย ลงวันที่ 23 มีนาคม 2559 เป็นต้น การนำเข้าพืชสิ่งต้องห้ามยังรวมถึงกรณีที่ประเทศไทยได้อนุญาตให้นำเข้ามาได้ตามบทเฉพาะกาลในช่วงการปรับปรุงกฎหมายเพื่อไม่ให้มีผลกระทบต่อการค้า โดยการนำเข้าต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชกำกับมากับสินค้าแต่ไม่มีการกำหนดมาตรการ

กรมวิชาการเกษตร

สุขอนามัยพืชใด ๆ จนกว่าการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชจะเสร็จสิ้น และมีข้อกำหนดการนำเข้าใหม่ ดังนั้นจึงยังมีความเสี่ยงสูงที่ศัตรูพืชร้ายแรงจะติดเข้ามากับสิ่งต้องห้ามได้ เช่น โรคพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ (seed transmission) ได้แก่ ไวรอยด์ ไวรัส และแบคทีเรียที่พบในพืชวงศ์มะเขือ (Solanaceae) เป็นต้น นอกจากนี้ควรมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชกับสินค้าที่เป็นสิ่งกำกัด เช่น เมล็ดพันธุ์พืชวงศ์แตง (Cucurbitaceae) เมล็ดพันธุ์ผักชี (วงศ์ Apiaceae) เนื่องจากมีการนำเข้าปริมาณมาก และมาจากประเทศที่เป็นแหล่งศัตรูพืชกักกัน และใช้ปลูกทั่วทั้งประเทศหรือเป็นพ่อแม่พันธุ์เพื่อใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเพื่อส่งออกที่มีแหล่งผลิตหลายพื้นที่ทั่วภูมิภาคของประเทศอีกด้วย จึงมีความเสี่ยงที่ศัตรูพืชร้ายแรงและอาจเป็นชนิดเดียวกับศัตรูพืชของสิ่งต้องห้ามติดเข้ามาทำความเสียหายได้เช่นกัน สำหรับสิ่งต้องห้ามที่ผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชแล้ว การนำเข้าต้องได้รับใบอนุญาตจากอธิบดีกรมวิชาการเกษตรและต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขที่กำหนด แต่พบว่าแม้จะมีการกำหนดเงื่อนไขอย่างรัดกุมให้ดำเนินการที่ประเทศต้นทาง เมื่อสินค้านั้นมาถึงประเทศไทยเจ้าหน้าที่ได้ตรวจพบศัตรูพืชกักกันหรือศัตรูพืชอื่น ๆ ติดมากับสินค้าเกษตร เช่น วลัยกรและคณะ (2556) สุ่มตรวจผลส้มสดนำเข้าจากเครือรัฐออสเตรเลีย ณ ด่านตรวจพืช พบด้วงฟูลเลอร์โรส (Fuller's rose weevil, *Naupactus godmani*) ติดเข้ามากับส้มที่ผ่านการกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยความเย็น และการตรวจพบเมล็ดวัชพืชติดมากับเมล็ดพันธุ์พิทูเนียนำเข้าจากราชอาณาจักรเนเธอร์แลนด์ (กลุ่มวินิจฉัยศัตรูพืชกักกัน, 2561) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องประเมินประสิทธิภาพของมาตรการสุขอนามัยพืชกับพืชที่มีการออกประกาศกฎระเบียบการนำเข้าแล้ว เช่น ผลมะเขือเทศและเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากมาเลเซีย เมล็ดพันธุ์มะละกอจากไต้หวัน เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากสหรัฐอเมริกา ผลทับทิมสดจากรัฐอิสราเอล เป็นต้น ว่ายังมีประสิทธิภาพและเหมาะสมหรือจำเป็นต้องมีการทบทวน

การเปิดตลาดสินค้าเกษตรส่งออกไปต่างประเทศในปัจจุบันประเทศผู้นำเข้าจะร้องขอข้อมูลจากประเทศผู้ส่งออก ประกอบการพิจารณา เช่น ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพืชและศัตรูพืชของพืชที่จะส่งออก และมาตรการและการรับรองทางสุขอนามัยพืช เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ความเส่ยงศัตรูพืช ซึ่งพบว่าการเตรียมข้อมูลดังกล่าวมักต้องการความเร่งด่วนตามนโยบายรัฐหรือความ ต้องการตลาด ซึ่งใช้ระยะเวลาเตรียมการนานหรือล่าช้า เนื่องจากขาดข้อมูล ข้อมูลไม่ชัดเจนหรือเก่าเกินไป ไม่ถูกต้องตามหลัก วิทยาศาสตร์ ไม่ทราบสถานการณ์ของศัตรูพืชนั้น ๆ ในปัจจุบัน รวมถึงไม่มีตัวอย่างใช้เป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ยืนยัน หรือที่มี ข้อมูลแล้วอาจไม่ชัดเจนที่ระบุถึงสกุล (genus) จึงมักถูกประเทศคู่ค้ากำหนดให้เป็นศัตรูพืชกักกัน บางชนิดมีรายงานพบนานมา แล้วแต่ในปัจจุบันไม่เคยมีการตรวจพบอีก หรือข้อมูลศัตรูพืชที่มีรายงานการตรวจพบติดไปกับสินค้าเกษตรส่งออกของประเทศไทย ซึ่งส่งผลกระทบต่อการเปิดตลาดหรือขยายตลาด การส่งออกเป็นการขยายตลาดที่เพิ่มรายได้แก่เกษตรกรได้เป็นอย่างดี เช่น การส่งมะม่วงน้ำดอกไม้ไปขายยังประเทศญี่ปุ่น มังคุดไปประเทศออสเตรเลีย เป็นต้น และยังเป็นหนทางหนึ่งในการช่วยเหลือเกษตรกรในเรื่องราคาสินค้า เช่น มะนาวที่ทุกปีพบปัญหามะนาวล้นตลาดทำให้มีราคาถูก ดังนั้นถ้าเราสามารถเปิดตลาดใหม่ได้ก็จะช่วยแก้ปัญหาได้ส่วนหนึ่งในการเปิดตลาดสินค้าพืชหลาย ๆ ประเทศสมาชิก IPPC จะมีการกำหนดหลักเกณฑ์ให้ประเทศผู้ส่งออกจัดเตรียมข้อมูลพืชและศัตรูพืชที่มีรายละเอียดตามที่กำหนด เพื่อนำมาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เป็นส่วนหนึ่งของการปกป้องตลาดและสินค้าเกษตรของตนเอง เพราะต้องใช้เวลาและหากไม่ครบถ้วนตามกำหนดจะส่งข้อมูลกลับไปมา ทำให้เกิดความล่าช้า ดังนั้นการเตรียม

กรมวิชาการเกษตร

ข้อมูลพืชและศัตรูพืชที่สมบูรณ์ และมีวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของประเทศไทยล่วงหน้า อาทิเช่น เมล็ดพันธุ์ มะเขือเทศ แตงโม มะระ ซึ่งยังไม่มีข้อมูลงานวิจัยด้านสุขอนามัยพืชสำหรับการส่งออกมาก่อน จะทำให้ทราบว่าศัตรูพืชใดของประเทศไทยที่อาจจะเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศผู้นำเข้า เพื่อจะได้เสนอมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชนั้น ๆ ให้ประเทศผู้นำเข้าพิจารณา และประเทศไทยเองได้เตรียมความพร้อมที่จะต้องจัดการศัตรูพืชนั้นไว้ด้วย อาจร่นระยะเวลาการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผู้นำเข้าให้รวดเร็วยิ่งขึ้น ส่งผลดีต่อระบบการตลาดในสากลที่ปัจจุบันมีการแข่งขันสูง และสามารถเพิ่มมูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตรของประเทศได้อย่างยิ่ง

ประเทศเกือบทุกประเทศที่เป็นสมาชิกขององค์การการค้าโลก (WTO) ได้นำมาตรการสุขอนามัยพืชมาใช้เป็นข้อต่อรองในการส่งออกและนำเข้า โดยที่ประเทศผู้ส่งออกต้องส่งบัญชีรายชื่อศัตรูพืชของพืชส่งออกและข้อมูลของศัตรูพืชแต่ละชนิดตามความต้องการของประเทศผู้นำเข้า เพื่อทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ก่อนที่จะอนุญาตให้สินค้าเกษตรนั้นๆเข้าประเทศ ขณะเดียวกันประเทศผู้นำเข้าจำเป็นต้องมีข้อมูลบัญชีรายชื่อศัตรูของพืชที่นำเข้าด้วย การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูโดยการศึกษาและการสำรวจแบบติดตามข้อมูลศัตรูพืชในแหล่งปลูกเพื่อเป็นการเฝ้าระวัง (Surveillance) เป็นกระบวนการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชชนิดใดชนิดหนึ่งในพื้นที่ ซึ่งการรวบรวมข้อมูลนั้นสามารถทำได้ 2 แบบ ได้แก่การเฝ้าระวังโดยทั่วไป (general surveillance) โดยการค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูล ได้แก่ ข้อมูลข่าวสารศัตรูพืชที่มีรายงานในประเทศ เช่นจาก หน่วยงานภาครัฐ มหาวิทยาลัย ภาคเอกชน ตลอดจนข่าวสารจากแหล่งข้อมูลขององค์กรระหว่างประเทศ เช่น องค์การอาหารและเกษตรแห่งชาติ (Food and Agriculture Organization, FAO) องค์การอารักขาพืชระดับภูมิภาค (Regional Plant Protection Organzation, RPPOs) และอื่น ๆ การเฝ้าระวังโดยการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจง (specific surveys) สามารถดำเนินการโดยการสำรวจแบบตรวจหา (detection surveys) และการสำรวจแบบมีขอบเขต (delimiting surveys) (McMaugh, 2005) ประโยชน์ของการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจงทั้ง 2 วิธีนี้นอกจากจะสามารถบอกถึงสถานการณ์ของศัตรูพืชในพื้นที่แล้วยังสามารถใช้ข้อมูลที่ได้เป็นการรับรองพื้นที่ปลอดศัตรูพืชในกรณีที่ไม่พบศัตรูพืชในพื้นที่นั้นๆ เมื่อมีการรับรองพื้นที่ปลอดศัตรูพืชแล้ว การที่จะคงสภาพพื้นที่ปลอดศัตรูพืชจะต้องมีการสำรวจแบบตรวจหาอย่างเป็นระบบข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการสำรวจติดตามศัตรูพืชเพื่อการเฝ้าระวังนี้จะส่งให้องค์การอารักขาพืชแห่งชาติ (National Plant Protection Organization, NPPO) นำไปใช้ประโยชน์ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการเฝ้าระวังนี้สามารถนำไปใช้ในด้านต่าง ๆ เช่น ใช้ในการสนับสนุนการออกประกาศเรื่องการปลอดศัตรูพืช ตลอดจนที่ดำเนินการโดย NPPO เป็นกระบวนการช่วยตรวจหาศัตรูพืชชนิดใหม่ได้ทันเวลา การให้การรับรองพื้นที่ปลอดศัตรูพืช เป็นต้น

การถ่ายทอดโรคโดยอาศัยแมลงพาหะ (insect vectors) จัดว่าเป็นการถ่ายทอดเชื้อระหว่างต้นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากที่สุด เพราะเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว การควบคุมทำได้ยาก โดยเฉพาะกลุ่มแมลงปากดูด เช่น แมลงหวี่ขาว เพลี้ยอ่อน เพลี้ยแป้ง เพลี้ยไก่แจ้ เพลี้ยจักจั่น และ เพลี้ยไฟ เป็นต้นพริก แตงกวา สับปะรด และพืชตระกูลส้ม เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย มีการปลูกกันอย่างแพร่หลายทั่วทุกภาคของประเทศ เนื่องจากเป็นพืชอาหารที่คนนิยมบริโภคและเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศ สามารถสร้างรายได้จำนวนมากให้แก่เกษตรกร แต่ปัจจุบันในการผลิตพืชดังกล่าวประสบปัญหาการระบาดของโรคพืชที่มีแมลงเป็น

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

พาหะ ทำให้ผลผลิตและคุณภาพลดลง ไม่เป็นที่ต้องการของตลาดความเสียหายที่เกิดจากโรคอาจทำให้ผลผลิตของพืชลดลง หรือหากรุนแรงมากอาจทำให้ผลผลิตลดลง 80-100 เปอร์เซ็นต์ ได้ ปัญหาดังกล่าวนี้หากไม่รีบดำเนินการแก้ไขโดยด่วน ประเทศไทยสูญเสียรายได้คิดเป็นมูลค่าปีละหลายพันล้านบาท โรคพืชที่สำคัญได้แก่ โรคใบหงิกเหลืองของพริกที่เกิดจากไวรัส Pepper yellow leaf curl virus (PeYLCV) ในสกุลบีโกโมไวรัส (Begomovirus) มีแมลงหวี่ขาวยาสูบเป็นแมลงพาหะ โรคดังกล่าวพบแพรระบาดในแถบเอเชียตะวันออก และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ในประเทศอินเดีย และศรีลังกา สำหรับประเทศไทยพบการระบาดมานานแลวและมีแนวโน้มการระบาดรุนแรงมากขึ้น พริกที่เป็นโรคแสดงอาการใบดางหงิกเหลือง ตนแคระแกร็น และผลผลิตลดลงถึง 80 % นอกจากนี้ยังมีโรคเส้นใบหงิกเหลืองในพริกและแตงกวาซึ่งเกิดจากเชื้อไวรัสในกลุ่ม Polerovirus โดยมีเพลี้ยอ่อนเป็นแมลงพาหะ พืชที่เป็นโรคแสดงอาการม้วนขึ้นเข้าหากันของขอบด้านข้างของใบ สีซีดจาง โดยเฉพาะใบล่างและกิ่งก้านใบมีการตั้งชูขึ้น ต้นแคระแกร็น และอาจมีแผลเนื้อเยื่อตายแห้งตาย (necrosis) ในเนื้อเยื่อท่อลำเลียงอาหารในส่วนของลำต้นและก้านใบ และผลผลิตลดลงถึง 80-100 % โรคเหี่ยวสับปะรด (Pineapple Mealybug Wilt) ที่มีเพลี้ยแป้งเป็นพาหะนำโรค ครั้งแรกในปี 2532 ซึ่งสร้างความเสียหายแก่ผลผลิตสับปะรดเป็นอย่างมาก โดยสาเหตุของโรคเกิดจากเชื้อไวรัสสกุล Closterovirus พืชจะแสดงอาหารเหี่ยว ใบจะแห้งคล้ายขาดน้ำ รากส่วนใหญ่เน่าแห้งตายตั้งแต่สับปะรดอายุ 6 เดือน หากเกิดระบาดในระยะติดผลจะทำให้ผลเล็กแคระแกร็นคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐาน หากมีการระบาดรุนแรงจะไม่ได้ผลผลิตเลย แมลงพาหะนำเชื้อโรคเหี่ยวสับปะรด เป็น เพลี้ยแป้งสับปะรดสีชมพูและเพลี้ยแป้งสับปะรดสีเทาหรือเพลี้ยแป้งน้อยหน่า สำหรับโรคกรีนนิ่ง (Citrus greening disease) เป็นโรคที่สำคัญของพืชตระกูลส้มทั่วโลกโดยเฉพาะในแถบเอเชีย สร้างความเสียให้กับประเทศที่ปลูกส้มอย่างมากมายรวมทั้งประเทศไทยด้วย โรคนี้เกิดจากแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในท่ออาหารของพืช โดยมีเพลี้ยไก่แจ้เป็นแมลงพาหะ ต้นส้มที่ได้รับเชื้อจะแสดงอาการใบเล็กเหลือง ชี้ตั้ง คล้ายกับอาการขาดธาตุอาหาร ผลผลิตลดลงไม่มีคุณภาพ มักจะร่วงก่อนอายุการเก็บเกี่ยว ต้นส้มจะแสดงอาการทรงกับทรุดอยู่หลายปีและตายในที่สุด จะเห็นได้ว่าปัญหาโรคพืชที่สำคัญที่กล่าวมาข้างต้นล้วนมีแมลงเป็นพาหะนำโรคทั้งสิ้น

วัชพืช เป็นศัตรูพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เช่นเดียวกับศัตรูพืชชนิดอื่นๆ ทำให้ประเทศไทยต้องนำเข้าสารกำจัดวัชพืชจำนวนมากถึงครึ่งหนึ่งของสารเคมีทางการเกษตรทั้งหมด หรือ คิดเป็นร้อยละ 50 ของสารเคมีทางการเกษตรทุกชนิดรวมกันทั้งปริมาณ และมูลค่า วัชพืชร้ายแรงที่มีในประเทศไทยขณะนี้ มักเป็นพืชที่ถูกชักนำเข้ามาในแหล่งใหม่ สามารถเจริญเติบโตในแหล่งใหม่ และแพร่กระจายออกไป ทั้งที่ทราบและไม่ทราบเหตุผลการนำเข้า เส้นทางการระบาด เช่น ผักตบชวา (*Eichhornia crassipes* (C.Mart.) Solms) หญ้าขจรจบ (*Pennisetum* sp.) ไมยราบยักษ์ (*Mimosa pigra* L.) ธูปฤาษี (*Typha angustifolia* L.) ขี้ไก่ย่าน (*Mikania micrantha* Kunth) ซึ่งแต่ละชนิดจะใช้เวลาในการเจริญเติบโตและแพร่ระบาดออกไป จนกลายเป็นวัชพืชร้ายแรงแตกต่างกันไป บางชนิดอาจใช้เวลามากกว่า 10 ปี เช่น ผักตบชวา ไมยราบยักษ์ หญ้าขจรจบ ธูปฤาษี อย่างไรก็ตามความก้าวหน้าทางด้าน การค้าระหว่างประเทศ ภายในประเทศ การคมนาคม ขนส่งและการเดินทางท่องเที่ยวไปตามที่ต่างๆ เป็นปัจจัยส่งเสริมให้เกิดการชักนำพืชและศัตรูทั้งโดยตั้งใจและไม่ตั้งใจ ทำให้การแพร่ระบาดของศัตรูพืชร้ายแรงรวดเร็วขึ้นด้วยเช่นกัน ศัตรูพืชที่เป็นพืชที่รุกรานเหล่านี้เมื่อแพร่ระบาดออกไป มักก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม แก่งแย่งที่ว่าง น้ำ ธาตุอาหาร กับพืชท้องถิ่นหรือพืชปลูก ทำให้ความ

กรมวิชาการเกษตร

หลากหลายทางชีวภาพลดลง ผลผลิตของพืชเศรษฐกิจลดลง เพิ่มต้นทุนการผลิตพืช เพิ่มโอกาสที่เกิดพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืช การปนเปื้อนในสินค้าเกษตร ตลอดจนถึงสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสัตว์

ดังนั้นกรมวิชาการเกษตรในฐานะเป็น NPPO จึงมีหน้าที่ต้องเตรียมข้อมูลเพื่อการเปิดตลาดสินค้าเกษตรและดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช โดยต้องศึกษาชนิดข้อมูลศัตรูพืชตามหลักเกณฑ์วิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องครบถ้วน เพื่อนำไปใช้ในการเตรียมข้อมูลเปิดตลาดสินค้าเกษตรและใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อให้ทราบชนิดศัตรูพืชกักกันที่จะนำไปกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมสำหรับปกป้องสินค้าเกษตรนำเข้าที่เป็นสิ่งต้องห้าม หรือนำไปทบทวนสถานภาพพืชที่เป็นสิ่งกำกัดหรือสิ่งไม่ต้องห้ามได้ และต้องดำเนินการตรวจสอบว่ามาตรการที่กำหนดนั้นมีประสิทธิภาพดีเพียงพอแล้วหรือต้องแก้ไขทบทวนใหม่

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสำรวจ ตรวจสอบ รวบรวม จัดจำแนกศัตรูพืช และเก็บตัวอย่างศัตรูพืชไว้ในพิพิธภัณฑ์เพื่อเป็นหลักฐานทางวิชาการ เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช และหาแนวทางในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมเพื่อจัดการศัตรูพืชกักกันที่อาจติดมากับพืชนำเข้าจากต่างประเทศ และทำการประเมินประสิทธิภาพของมาตรการสุขอนามัยพืชที่บังคับใช้กับสินค้าเกษตรนำเข้าจากต่างประเทศ และสนับสนุนการเปิดตลาดส่งออกสินค้าเกษตร
2. เพื่อพัฒนาวิธีการกำจัดศัตรูในผักและผลไม้สดตามมาตรฐานด้านกักกันพืช (Quarantine treatment)
3. เพื่อศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของพืชนำเข้าจากต่างประเทศ และหาแนวทางในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมเพื่อจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกัน รวมถึงการประเมินประสิทธิภาพของมาตรการสุขอนามัยพืช และการเปิดตลาดสินค้าเกษตร เพื่อสนับสนุนมาตรการสุขอนามัยตามมาตรฐานสากล

วิธีการวิจัย

แผนวิจัยย่อย: วิจัยมาตรการสุขอนามัยพืช ประกอบด้วย

1. วิจัยมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร
2. การศึกษาชนิดศัตรูพืชที่ติดมากับพืชนำเข้า
3. วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดศัตรูพืชกักกันของพืชส่งออก
4. การศึกษาสถานภาพศัตรูพืชกักกันในประเทศไทย
5. การศึกษาและการจัดการพืชต่างถิ่นที่รุกรานในนิเวศเกษตร
6. ชนิดของแมลงพาหะนำโรค (Insect vectors) ที่ก่อให้เกิดโรคสำคัญกับพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

ด้วยกฎหมายและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตรต้องมีข้อมูลศัตรูพืชตามหลักเกณฑ์วิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องครบถ้วน รวมทั้งต้องมีการตรวจสอบและวิธีกำจัดศัตรูพืชเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายแก่ภาคการเกษตรและเกิดผลกระทบต่อเศรษฐกิจ แผนงานวิจัยย่อยวิจัยมาตรการสุขอนามัยพืช ดำเนินการวิจัยตั้งแต่เดือนตุลาคม 2558 – กันยายน 2564 งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำข้อมูลบัญชีรายชื่อศัตรูพืชและศัตรูพืชกักกันที่ติดเข้ามากับพืชนำเข้า การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช การกำหนดมาตรการด้านสุขอนามัยพืชที่เกี่ยวข้องกับการนำเข้าและการขอเปิดตลาดส่งออกสินค้าเกษตร สถานภาพของศัตรูพืชที่เป็นปัจจุบัน ตรวจสอบวินิจฉัยศัตรูพืชที่สำคัญด้านกักกันพืช วิจัยและพัฒนาหาวิธีกำจัดศัตรูพืชเพื่อการส่งออก รวมทั้งศึกษาแมลงพาหะนำโรค และพืชที่อาจปรับตัวเป็นศัตรูพืชได้ โดยดำเนินการสำรวจ ตรวจสอบ รวบรวม จัดจำแนกศัตรูพืช และเก็บตัวอย่างศัตรูพืชไว้ในพิพิธภัณฑ์ เพื่อเป็นหลักฐานทางวิชาการ พัฒนาวิธีการกำจัดศัตรูในผักและผลไม้สดตามมาตรฐานด้านกักกันพืช ศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของพืชนำเข้าจากต่างประเทศ และหาแนวทางในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสม รวมถึงการประเมินประสิทธิภาพของมาตรการสุขอนามัยพืช และการเปิดตลาดสินค้าเกษตร ผลการศึกษาได้ข้อมูลชนิดแมลง ไรศัตรูพืช โรคพืช วัชพืชและตัวอย่างศัตรูพืชตัวอย่างศัตรูพืชเก็บในพิพิธภัณฑ์จากพื้นที่แปลงปลูกพืช จากการศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชและศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อการเปิดตลาดสินค้าเกษตร ได้รายชื่อศัตรูพืชกักกันและมาตรการสุขอนามัยสำหรับจัดการกับศัตรูพืชกักกันทั้งนำเข้าและส่งออก ผลของการประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าพืช พบว่ายังมีประสิทธิภาพ อีกทั้งได้ข้อมูลของศัตรูพืชที่ติดมากับพืชและผลผลิตพืชที่นำเข้า ได้แก่ ศัตรูพืชที่มีในประเทศไทยและศัตรูพืชกักกัน ซึ่งมีดำเนินการตามมาตรการสุขอนามัยพืชในการจัดการศัตรูพืชด้วยวิธีกำจัด ทำลายหรือส่งพืชกลับประเทศต้นทาง และมีการแจ้งเตือนไปยังประเทศต้นทางตามหลักการของอนุสัญญาเครือข่ายข้อมูลด้านสุขอนามัยพืช หรือ IPPC (International Plant Protection Convention) ได้วิธีการกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ด้วยวิธีการอบไอน้ำ การอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์และวิธีการแช่น้ำร้อนกับผลไม้เพื่อการส่งออก ได้สถานภาพการปรากฏหรือไม่ปรากฏของศัตรูพืชในพื้นที่แปลงปลูกพืชในประเทศไทย ได้ทราบพื้นที่การแพร่กระจาย ชีววิทยา วงจรชีวิต ความสามารถในการสร้างหน่วยสืบพันธุ์ การแพร่กระจายของวัชพืช และวิธีการป้องกันกำจัดวัชพืชด้วยวิธีไม่ใช้สารเคมีและการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช รวมถึงทราบความสัมพันธ์และประสิทธิภาพการถ่ายทอดโรคระหว่างแมลงพาหะ โรคพืช และพืชอาศัย เพื่อเฝ้าระวังการระบาดของแมลงพาหะและโรคพืช และเป็นมาตรการสนับสนุนการส่งออกสินค้าเกษตร

คำสำคัญ: กักกันพืช, กำจัด, นำเข้า, เฝ้าระวัง, พืชต่างถิ่น, แมลงพาหะนำโรค, รายชื่อศัตรูพืช, วิเคราะห์ความเสี่ยง, ศัตรูพืช, สุขอนามัยพืช, ส่งออก, สถานภาพศัตรูพืช

กรมวิชาการเกษตร

Abstracts

According to the laws and regulations related to the import and export of agricultural products, pest information must be completed with the correct scientific rules. There is a need for inspections and pesticides uses to prevent damage to the agricultural sector and affect the economy. Research plan: Research on phytosanitary measures, conducted research from October 2015 – September 2021. This research aims to establish a list of pests and quarantine pests attached to imported plants, pest risk analysis, determination of phytosanitary measures related to imports and requests for the agricultural market access submission, current pest status, diagnosis of pests of quarantine significance, research and develop methods for eliminating pests for export and studying insect vectors and plants that may be adapted to be pests. The operation is surveying, inspection, sampling, collection, diagnosis and identification of pests. Samples are kept in the pest museum as the technical information evidence. Pest control methods in fresh fruits and vegetables have been developed to comply with International Standards for Phytosanitary Measures. Pest risk analysis (PRA) for plants imported were conducted to formulate appropriate phytosanitary measures including evaluating the effectiveness of phytosanitary measures and the agricultural market access submission. The results of the study revealed information about the species of insects, mites, plant diseases, weeds and pest samples from the planting area. All pest specimens were kept in the museum. Quarantine pest list and phytosanitary measures for quarantine pests both for import and export have been obtained from PRA and Phytosanitary measures for phytosanitary market access. The results of the assessment of phytosanitary measures for plant imports found still to be effective. It also obtains information on pests infecting plants and imported plant products, including pests in Thailand and quarantine pests which implements phytosanitary measures to manage pests by means of eradication or re-export to the country of origin and notification to the country of origin in accordance with the principles of the International Plant Protection Convention (IPPC) on phytosanitary information networks. The results revealed the control of fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) by vapor heat treatment, modified vapor heat treatment to adjust relative humidity and hot water treatment for fresh fruit for export, update the status on the presence or absence of pests in planting area in Thailand, obtain the area of distribution, biology, life cycle, ability to form reproductive units, spread of weeds and methods of preventing weeds by using non-chemical methods and using herbicides as well as to know the relationship and efficiency of disease transmission between insects vector, plant diseases and host plants to monitor the outbreak of pests and plant diseases and as a measure to support agricultural exports.

Key words: exported, imported, insect vectors, invasive alien plant, pest, pest list, pest status, pest risk analysis, phytosanitary, quarantine, surveillance, treatment,

กรมวิชาการเกษตร

โครงการวิจัยที่ 1
มาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร
Phytosanitary Measures for Import and Export of Agricultural Commodities

วรัญญา มาลี เกศสุดา สนศิริ พลอยชมพู กรวิภาสเรือง มะโนรัตน์ สุดสงวน ศิริพร ซึงสนธิพร
ธัญชนก จงรักไทย ณัฏฐพร อุทัยมงคล ปรียพรรณ พงศาพิชณ์ อลงกต โพธิ์ดี วาสนา ฤทธิ์ไธสง
สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ คมศร แสงจินดา วารีรัตน์ สมประทุม ภัทรา อุปดิษฐ์ ชวลิต จิตนันท์
ณัฐสุดา บรรเลงสวรรค์ และวาสนา รุ่งสว่าง

Waranya Malee, Kessuda Sonsiri, Ploychompoo Kornvipasruang, Manorat Sudsanguan,
Siriporn Zungsontiporn, Tanchanok Jongrakthai, Nattaporn Uthaimongkon, Preyapan Pongsapich,
Alongkot Phodee, Wasana Ridthaisong, Sukhontip Sombat, Komsorn Saengchinda, Wareerat
Sompratum, Pattara Opadith, Chawalit Jittanun, Nutsuda Banlangsawan and Wasana Rungsawang

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

การนำเข้าสินค้าเกษตรด้านพืชต้องมีการปฏิบัติตามมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อใช้ในการกักกันพืช เพื่อป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชหลุดลอดเข้ามาพร้อมกับสินค้าที่นำเข้าหรือติดไปกับสินค้าพืชส่งออก ซึ่งการศึกษามาตรการด้านสุขอนามัยพืชในการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร ดำเนินการระหว่างปีงบประมาณ 2559-2564 ในแปลงปลูกพืชของเกษตรกร โรงคัดบรรจุสินค้าพืช และด่านตรวจพืช จากการศึกษาศัตรูพืชในประเทศเพื่อการค้าระหว่างประเทศ โดยการสำรวจชนิดของแมลง ไร โรคพืช และวัชพืช ในพืชที่ส่งออกและนำเข้า ได้แก่ กล้วย มะยงชิด เมล่อน มะนาว ขนุน หญ้าสนาม พริก มะเขือ แก้วมังกร สับปะรด ถั่วเหลือง และแตงกวา ได้ข้อมูลรายชื่อศัตรูพืช พืชอาศัย การเข้าทำลาย แหล่งที่พบ และตัวอย่างศัตรูพืชเพื่อเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์เพื่อเป็นหลักฐานอ้างอิงทางวิทยาศาสตร์

สำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าพืชจากต่างประเทศ ได้แก่ ผลส้มสดจากสาธารณรัฐอาหรับอียิปต์ หัวพันธุ์มันฝรั่งจากอาร์เจนตินา ละอองเกสรปาล์มน้ำมันจากสาธารณรัฐเบนิน เมล็ดพันธุ์แตงโมจากสหรัฐอเมริกาและอิสราเอล เมล็ดพันธุ์มะเขือจากสาธารณรัฐอินเดียและสาธารณรัฐอินโดนีเซีย ผลสาลี่สดจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และสาธารณรัฐชิลี ผลองุ่นสดจากสาธารณรัฐอาหรับอียิปต์ เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากราชอาณาจักรเนเธอร์แลนด์ สาธารณรัฐอินเดีย และรัฐอิสราเอล ผลอะโวกาโดจากรัฐอิสราเอล เมล็ดพันธุ์พริกจากสาธารณรัฐอินเดีย ผลเชอรี่สดจาดสาธารณรัฐอิสลามอิหร่าน ผลพลัมสดจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล ผลท้อสดจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล เมล็ดพันธุ์ผักชีจากสาธารณรัฐอิตาลี เมล็ดพันธุ์ทานตะวันจากสาธารณรัฐอาร์เจนตินา และเมล็ดพันธุ์ข้าวฟ่างจากสหรัฐอเมริกา ได้รายชื่อศัตรูพืชกักกัน และแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่มีโอกาสติดมากับสินค้านำเข้า

การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าสินค้า ได้แก่ ผลแอปเปิลสดการนำเข้าจากเครือรัฐออสเตรเลีย เมล็ด ฝัก และซังข้าวโพดจากสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว เมล็ดพันธุ์มะละกอนำเข้าจากไต้หวัน ผลมะเขือเทศสดนำเข้าจากมาเลเซีย เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา เมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันนำเข้าจากมาเลเซีย ผลทับทิมสดนำเข้าจากรัฐอิสราเอล โดยมีการตรวจสอบความถูกต้องของเอกสาร การเก็บข้อมูลการตรวจพบศัตรูพืชที่ติดมากับสินค้าที่นำเข้า พบว่า นำเข้าผลแอปเปิลสดจากเครือรัฐออสเตรเลีย เมล็ดพันธุ์มะละกอนำเข้าจากไต้หวัน ผลมะเขือเทศสดจากมาเลเซีย เมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากมาเลเซีย ผลทับทิมสดจากอิสราเอล พบว่ามาตรการสุขอนามัยพืชยังคงมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม เมล็ดพันธุ์และเมล็ดข้าวโพดนำเข้าจากสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาร์ไม่มีการนำเข้าในช่วงการศึกษา จึงไม่สามารถสามารถประเมินผลมาตรการสุขอนามัยพืชในช่วงเวลาที่ศึกษาได้

การศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อการเปิดตลาดสินค้าเกษตร เพื่อจัดทำข้อมูลพืชและศัตรูพืชที่ประเทศคู่ค้าพิจารณาว่ามีโอกาสเป็นศัตรูพืชกักกัน รวมถึงแนวทางการวางมาตรการจัดการศัตรูพืชได้ล่วงหน้าของผลมะนาว ผลมะละกอ ต้นและดอกกล้วยไม้ เมล็ดพันธุ์แตงโม เมล็ดพันธุ์มะระ เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ ผลมะยงชิดและผลขนุน ได้ข้อมูลทั่วไปของพืช ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ การปลูก การเก็บเกี่ยว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การดูแลรักษา ข้อมูลแหล่งปลูกในประเทศ มาตรการทางสุขอนามัยพืชที่ใช้ในปัจจุบัน และรายชื่อศัตรูพืชจากการสืบค้นข้อมูลและจากการสำรวจศัตรูพืชในแปลงเกษตรจาก รวมถึงการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชเบื้องต้นเพื่อทราบชนิดศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศคู่ค้า และแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของประเทศคู่ค้าสำหรับเสนอประเทศคู่ค้าพิจารณาอนุญาตนำเข้า

คำสำคัญ: มาตรการสุขอนามัยพืช, กักกันพืช, ศัตรูพืช, การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช, เปิดตลาด

กรมวิชาการเกษตร

Abstracts

The importation of agricultural commodities must be implemented with phytosanitary measures for plant quarantine, to prevent the contamination of plant pests from imported or exported plants. These studies on phytosanitary measures for the importation and exportation of agricultural commodities were carried out during fiscal year 2016-2021 in field crops, packinghouse and plant quarantine stations where the point of entry. The study of domestic pests for international trade by surveying the species of pests including, insects, mites, plant pathogens and weeds in the exported and imported crops of banana, marian plum, melon, lime, jackfruit, lawn turf, chili, eggplant, dragon fruit, pineapple, soybean and cucumber that obtain a list of pests species, host plant, plant part affect, location, and pest specimens collection in the museums for scientific references.

The study of pest risk analysis for importation of plants commodities from the overseas are achieved the lists of quarantine pests and the guidelines for defining phytosanitary measures to manage the risk of potential pest associated with imported plant commodities including, citrus fruits from Egypt, seed potatoes from Argentina, oil palm pollen from Benin, watermelon seeds from USA and Israel, eggplant seeds from India and Indonesia, pear fruits from South Africa and Chile, table grape fruits from Egypt, tomato seeds from Netherland, India and Israel, avocado fruits from Israel, capsicum seeds from India, cherry fruits from Iran, plum fruit from South Africa and Israel, peach fruits from South Africa and Israel, coriander seeds from Italy and sorghum seeds from USA.

Meanwhile, the evaluation of phytosanitary measures for the Importation of agricultural commodities namely; apple fruit from Australia, corn grains, ears and cobs from of Lao PDR, corn seed and corn grain from Myanmar, papaya seeds from Taiwan, tomato fruits from Malaysia, tomato seeds from USA, oil palm seed from Malaysia and pomegranate fruits from Israel, the results indicated that, the phytosanitary measures for importation of corn grains, ears and cobs from of Lao PDR, apple from Australia, papaya seeds from Taiwan, tomato fruits from Malaysia, oil palm seed from Malaysia and pomegranate fruits from Israel are still efficacy. However, no phytosanitary evaluation results of Myanmar, corn seeds and corn kernels cannot be processed because there is no imported goods into the country.

In a last part, the study on phytosanitary measures of agricultural opening market access for providing information on plants and plant pests which could be potential quarantine pests of importing countries and guidelines for pre-establishing pest management measures of lime fruits, papaya fruits, orchid seedling and flowers, watermelon seeds, bitter gourd seeds, marian plum fruits and jackfruit fruits. The results showed the export plants information that consist of scientific name, common names, botanical characteristics, production sites, cultivation, crop managements, harvesting, post-harvest managements, current phytosanitary measures of each commodities and information on pests associated with proposed export commodity includes the results of pest risk assessment to identify potential quarantine pest species in importing countries and guidelines for the determination of phytosanitary measures for risk management of quarantine pests of importing countries for technical documents submission to the importing countries for approval for importation.

Key words: phytosanitary measures, plant quarantine, pest, pest risk analysis, market access

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ (Introduction)

จากการที่ประเทศสมาชิกองค์การการค้าโลก (World Trade Organization, WTO) สามารถใช้ความตกลงว่าด้วยการใช้บังคับมาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช (Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures, SPS Agreement) บนหลักการสำคัญที่จำเป็นในการควบคุมการนำเข้าสินค้าเกษตรและอาหาร โดยวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันความเสี่ยงหรืออันตรายที่จะเกิดขึ้นกับคน สัตว์ หรือพืชในประเทศของตนเองได้ โดยมาตรฐานระหว่างประเทศด้านพืชซึ่งความตกลง SPS ใช้อ้างอิงคือ อนุสัญญาว่าด้วยการอารักขาพืชระหว่างประเทศ (International Plant Protection Convention, IPPC) ที่มีหลักการสำคัญคือ ความประสานกลมกลืน ความเท่าเทียมกัน และความโปร่งใส โดยให้แต่ละประเทศจัดตั้งองค์กรอารักขาพืชแห่งชาติ (National Plant Protection Organization, NPPO) ของตนเองเพื่อดำเนินการตามข้อกำหนดของอนุสัญญาว่าด้วยการอารักขาพืชระหว่างประเทศ

ปัจจุบันประเทศไทยมีการเปิดการค้าเสรีกับหลาย ๆ ประเทศ (Free Trade Area, FTA) เช่น จีน นิวซีแลนด์ ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา อินเดีย และออสเตรเลีย กลุ่มเศรษฐกิจ BIMST-EC และกลุ่มเศรษฐกิจเสรีอาเซียน (ASEAN Free Trade) โดยมีเป้าหมายลดภาษีศุลกากรระหว่างประเทศภายในกลุ่มให้ลดเหลือน้อยลงที่สุด หรือเป็น 0% เพื่อชิงความได้เปรียบในการแข่งขันทางการค้า (กรมเจรจาค้าระหว่างประเทศ, 2553) รวมถึงการดำเนินงานภายใต้ยุทธศาสตร์ความร่วมมือทางเศรษฐกิจระหว่างไทยกับเพื่อนบ้าน (Ayeyawady-Chao Phraya-Mekong Economic Corporation Strategy, ACMECS) รวมถึงระบบการค้าและระบบโลจิสติกส์ระหว่างประเทศหรือภูมิภาค ได้ขยายตัวอย่างรวดเร็ว ทำให้ผู้ประกอบการทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่มีการเคลื่อนย้ายสินค้าเกษตรเป็นจำนวนและปริมาณมากเพิ่มขึ้น ไม่ว่าจะเป็นสินค้าเกษตรเดิมจากแหล่งเดิมหรือแหล่งใหม่ หรือสินค้าเกษตรใหม่ ๆ ที่ไม่เคยนำเข้ามาก่อน แต่ละประเทศจึงใช้มาตรการสุขอนามัยพืชในการควบคุมการนำเข้าหรือเป็นเครื่องมือกีดกันทางการค้าสินค้าเกษตร โดยจุดประสงค์หลักคือการปกป้องสินค้าเกษตรของตนเอง

ในการดำเนินการเกี่ยวกับการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร ปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งคือข้อมูลเกี่ยวกับศัตรูพืชโดยเฉพาะชนิดของศัตรูพืชในประเทศไทยเพื่อการค้าระหว่างประเทศ ซึ่งมีความสำคัญที่มีการจำแนกหรือวินิจฉัยชนิดอย่างถูกต้องที่เป็นปัจจุบัน สามารถจะนำไปใช้ในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชกับพืชที่มีการค้าขายระหว่างประเทศ เนื่องจากประเทศผู้นำเข้าและประเทศผู้ส่งออกมีความจำเป็นต้องใช้ข้อมูลดังกล่าว เช่น ประเทศผู้ส่งออกต้องใช้ข้อมูลศัตรูพืชส่งให้ประเทศคู่ค้าประกอบการเปิดตลาดสินค้าส่งออกไปต่างประเทศตามที่ประเทศคู่ค้ากำหนด หรือประเทศผู้นำเข้าใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเพื่อกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้า เป็นต้น นอกจากนี้ข้อมูลศัตรูพืชและตัวอย่างศัตรูพืชที่ศึกษายังสามารถใช้เป็นหลักฐานอ้างอิงทางวิทยาศาสตร์ได้ ดังนั้นประเทศไทยซึ่งเป็นทั้งประเทศผู้นำเข้าและผู้ส่งออกจึงมีความจำเป็นในการใช้ข้อมูลศัตรูพืชดังกล่าว โดยมีปัจจัยในการพิจารณาเลือกชนิดพืชเพื่อทำการศึกษาชนิดศัตรูพืช เช่น การมีผู้แจ้งความประสงค์จะขอนำเข้าหรือส่งออกจริง หรือยังไม่มีข้อมูลศัตรูพืชของพืชนั้น เป็นต้น โดยพิจารณาชนิดพืชนำเข้าเพื่อศึกษาชนิดของศัตรูพืช แบ่งเป็น 3 ระยะ คือ ระยะแรกเป็นพืชที่มีผู้ประสงค์ขอนำเข้าซึ่งยังไม่มีการกำหนดเงื่อนไขสำหรับการนำเข้าหรือเป็นพืชที่ปัจจุบันมีการลักลอบนำเข้าอย่างไม่ถูกต้อง ซึ่งไม่สามารถควบคุมได้

กรมวิชาการเกษตร

ระยะที่สองเป็นพืชที่ประเทศไทยมีการนำเข้าในปริมาณมากและนำเข้าจากแหล่งที่มีศัตรูพืชร้ายแรงแต่ยังไม่ได้กำหนดเงื่อนไขการนำเข้า และระยะที่สามเป็นพืชที่นำเข้ามาเป็นปริมาณมากจากแหล่งที่มีศัตรูพืชร้ายแรง หรือมีการใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ปลูกกระจายทั่วประเทศแต่พืชดังกล่าวมีสถานภาพเป็นเพียงสิ่งกำกัดคือการนำเข้ามีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืชที่ไม่มีการกำหนดมาตรการใด ๆ สำหรับการพิจารณาชนิดพืชที่มีศักยภาพส่งออกเพื่อศึกษาชนิดของศัตรูพืชแบ่งเป็น 3 ระยะเช่นเดียวกัน คือ ระยะแรกเป็นพืชที่มีผู้ประสงค์ขอเปิดตลาดส่งออกไปต่างประเทศ หรือประเทศคู่ค้าสนใจต้องการนำเข้าจากประเทศไทย ระยะที่สองเป็นพืชที่ประเทศคู่ค้ากำลังจะพิจารณาทบทวนเงื่อนไขการนำเข้าจากประเทศไทย และระยะที่สามเป็นพืชที่มีการขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นควรมีการปรับปรุงข้อมูลศัตรูพืชให้เป็นปัจจุบันครอบคลุมพื้นที่ปลูกในประเทศ อย่างไรก็ตามการเตรียมข้อมูลศัตรูพืชในประเทศของพืชที่นำเข้าและส่งออกสามารถนำมาใช้ประโยชน์เป็นฐานข้อมูลศัตรูพืชในการเปิดตลาดสินค้าส่งออกไปต่างประเทศและการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเพื่อกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าพืชในอนาคตได้ทั้ง 2 กรณี

กฎหมายของประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร คือ พระราชบัญญัติกักพืช 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 ที่แบ่งประเภทสินค้าเกษตรนำเข้าเป็น 3 ประเภท ได้แก่ สิ่งต้องห้าม สิ่งกำกัด และสิ่งไม่ต้องห้าม ซึ่งมีขั้นตอนการนำเข้าที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะสิ่งต้องห้ามจะนำเข้ามาได้เพื่อวัตถุประสงค์การทดลองหรือวิจัย เพื่อการค้า หรือเพื่อกิจการอื่น การนำเข้าเพื่อการค้าส่วนใหญ่นำมาปริมาณมาก และมาจากแหล่งที่มีศัตรูพืชกักกัน เช่น แมลงวันผลไม้เมดิเตอร์เรเนียน (Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*) หรือแมลงวันผลไม้ควีนส์แลนด์ (Queensland fruit fly, *Bactrocera tryoni*) หรือในลักษณะเมล็ดพันธุ์เพื่อมาปลูกกระจายทั่วประเทศ ซึ่งไม่สามารถใช้มาตรการทางภาษีหรือจำนวนโควต้ามาเป็นตัวควบคุมได้อีกเช่นเดิม

กรณีการนำเข้าสิ่งต้องห้ามเพื่อการค้า พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ในพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 ในมาตรา 8 (2) กำหนดว่าการนำเข้าหรือนำผ่านซึ่งสิ่งต้องห้ามเพื่อการค้าจะต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest Risk Analysis) เพื่อให้ทราบชนิดศัตรูพืชกักกันและนำไปพิจารณากำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมเพื่อป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืชกักกันนั้น ๆ ปัจจุบันหลายประเทศได้ยื่นขอเปิดตลาดนำเข้าสิ่งต้องห้ามชนิดใหม่ที่ไม่เคยมีการนำเข้ามาก่อน เช่น สาธารณรัฐอาหรับอียิปต์แจ้งความประสงค์ขอให้ประเทศไทยพิจารณาอนุญาตการนำเข้า ผลสดขององุ่น (*Vitis vinifera*) เพื่อการค้าสำหรับบริโภค พร้อมยื่นข้อมูลทางวิชาการให้กรมวิชาการเกษตรพิจารณา ในปี 2555 และ รัฐอิสราเอลขอส่งผลอะโวกาโดสดเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ความเสี่ยงเพื่อการส่งออกมายังประเทศไทย ตามหนังสือเลขที่ พณ 0604/1374 เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ข้อมูลประกอบการหารือระหว่างรัฐมนตรีว่าการกระทรวงพาณิชย์กับเอกอัครราชทูตรัฐอิสราเอลประจำประเทศไทย ลงวันที่ 23 มีนาคม 2559 เป็นต้น การนำเข้าพืชสิ่งต้องห้ามยังรวมถึงกรณีที่ประเทศไทยได้อนุญาตให้นำเข้ามาได้ตามบทเฉพาะกาลในช่วงการปรับปรุงกฎหมายเพื่อไม่ให้มีผลกระทบต่อการค้า โดยการนำเข้าต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชกำกับมากับสินค้าแต่ไม่มีการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชใด ๆ จนกว่าการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชจะเสร็จสิ้น และมีข้อกำหนดการนำเข้าใหม่ ดังนั้นจึงยังมีความเสี่ยงสูงที่ศัตรูพืชร้ายแรงจะติดเข้ามากับสิ่งต้องห้ามได้ เช่น โรคพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ (seed

กรมวิชาการเกษตร

transmission) ได้แก่ ไวรอยด์ ไวรัส และแบคทีเรียที่พบในพืชวงศ์มะเขือ (Solanaceae) เป็นต้น นอกจากนี้ควรมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชกับสินค้าที่เป็นสิ่งกำกัด เช่น เมล็ดพันธุ์พืชวงศ์แตง (Cucurbitaceae) เมล็ดพันธุ์ผักชี (วงศ์ Apiaceae) เนื่องจากมีการนำเข้าปริมาณมาก และมาจากประเทศที่เป็นแหล่งศัตรูพืชกักกัน และใช้ปลูกทั่วทั้งประเทศหรือเป็นพ่อแม่พันธุ์เพื่อใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเพื่อส่งออกที่มีแหล่งผลิตหลายพื้นที่ทั่วภูมิภาคของประเทศอีกด้วย จึงมีความเสี่ยงที่ศัตรูพืชร้ายแรงและอาจเป็นชนิดเดียวกับศัตรูพืชของสิ่งต้องห้ามติดเข้ามาทำความเสียหายได้เช่นกัน

สำหรับสิ่งต้องห้ามที่ผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชแล้ว การนำเข้าต้องได้รับใบอนุญาตจากอธิบดีกรมวิชาการเกษตรและต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขที่กำหนด แต่พบว่าแม้จะมีการกำหนดเงื่อนไขอย่างรัดกุมให้ดำเนินการที่ประเทศต้นทาง เมื่อสินค้านั้นมาถึงประเทศไทยเจ้าหน้าที่ได้ตรวจพบศัตรูพืชกักกันหรือศัตรูพืชอื่น ๆ ติดมากับสินค้าเกษตร เช่น วลัยกรและคณะ (2556) สุ่มตรวจผลส้มสดนำเข้าจากเครือรัฐออสเตรเลีย ณ ด่านตรวจพืช พบด้วงฟูลเลอร์โรส (Fuller's rose weevil, *Naupactus godmani*) ติดเข้ามากับส้มที่ผ่านการกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยความเย็น และการตรวจพบเมล็ดวัชพืชติดมากับเมล็ดพันธุ์พิทูเนียนำเข้าจากราชอาณาจักรเนเธอร์แลนด์ (กลุ่มวินิจฉัยศัตรูพืชกักกัน, 2561) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องประเมินประสิทธิภาพของมาตรการสุขอนามัยพืชกับพืชที่มีการออกประกาศกฎระเบียบการนำเข้าแล้ว เช่น ผลมะเขือเทศและเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากมาเลเซีย เมล็ดพันธุ์มะละกอจากไต้หวัน เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากสหรัฐอเมริกา ผลทับทิมสดจากรัฐอิสราเอล เป็นต้น ว่ายังมีประสิทธิภาพและเหมาะสมหรือจำเป็นต้องมีการทบทวน

การเปิดตลาดสินค้าเกษตรส่งออกไปต่างประเทศในปัจจุบันประเทศผู้นำเข้าจะร้องขอข้อมูลจากประเทศผู้ส่งออก ประกอบการพิจารณา เช่น ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพืชและศัตรูพืชของพืชที่จะส่งออก และมาตรการและการรับรองทางสุขอนามัยพืช เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ซึ่งพบว่าการเตรียมข้อมูลดังกล่าวมักต้องการความเร่งด่วนตามนโยบายรัฐหรือความ ต้องการตลาด ซึ่งใช้ระยะเวลาเตรียมการนานหรือล่าช้า เนื่องจากขาดข้อมูล ข้อมูลไม่ชัดเจนหรือเก่าเกินไป ไม่ถูกต้องตามหลัก วิทยาศาสตร์ ไม่ทราบสถานการณ์ของศัตรูพืชนั้น ๆ ในปัจจุบัน รวมถึงไม่มีตัวอย่างใช้เป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ยืนยัน หรือที่มี ข้อมูลแล้วอาจไม่ชัดเจนที่ระบุถึงสกุล (genus) จึงมักถูกประเทศคู่ค้ากำหนดให้เป็นศัตรูพืชกักกัน บางชนิดมีรายงานพบนานมา แล้วแต่ในปัจจุบันไม่เคยมีการตรวจพบอีก หรือข้อมูลศัตรูพืชที่มีรายงานการตรวจพบติดไปกับสินค้าเกษตรส่งออกของประเทศไทย ซึ่งส่งผลกระทบต่อการเปิดตลาดหรือขยายตลาด

การส่งออกเป็นการขยายตลาดที่เพิ่มรายได้แก่เกษตรกรได้เป็นอย่างดี ในการเปิดตลาดสินค้าพืชหลาย ๆ ประเทศสมาชิก IPPC จะมีการกำหนดหลักเกณฑ์ให้ประเทศผู้ส่งออกจัดเตรียมข้อมูลพืชและศัตรูพืชที่มีรายละเอียดตามที่กำหนด เพื่อนำมาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เป็นส่วนหนึ่งของการปกป้องตลาดและสินค้าเกษตรของตนเอง เพราะต้องใช้เวลาและหากไม่ครบถ้วนตามกำหนดจะส่งข้อมูลกลับไปมา ทำให้เกิดความล่าช้า ดังนั้นการเตรียมข้อมูลพืชและศัตรูพืชที่สมบูรณ์ และมีวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของประเทศไทยล่วงหน้า จะทำให้ทราบว่าศัตรูพืชใดของประเทศไทยที่อาจจะเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศผู้นำเข้า เพื่อจะได้เสนอมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชนั้น ๆ ให้ประเทศผู้นำเข้าพิจารณา และประเทศไทยเองได้เตรียมความพร้อมที่จะต้องจัดการศัตรูพืชนั้นไว้ด้วย อาจร่นระยะเวลาการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผู้นำเข้าให้รวดเร็วยิ่งขึ้น

กรมวิชาการเกษตร

ส่งผลดีต่อระบบการตลาดในสากลที่ปัจจุบันมีการแข่งขันสูง และสามารถเพิ่มมูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตรของประเทศได้อย่างยิ่ง

ดังนั้นกรมวิชาการเกษตรในฐานะเป็น NPPO จึงมีหน้าที่ต้องเตรียมข้อมูลเพื่อการเปิดตลาดสินค้าเกษตร และดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช โดยต้องศึกษาชนิดข้อมูลศัตรูพืชตามหลักเกณฑ์วิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องครบถ้วน เพื่อนำไปใช้ในการเตรียมข้อมูลเปิดตลาดสินค้าเกษตรและใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อให้ทราบชนิดศัตรูพืชกักกันที่จะนำไปกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมสำหรับปกป้องสินค้าเกษตรนำเข้าที่เป็นสิ่งต้องห้าม หรือนำไปทบทวนสถานภาพพืชที่เป็นสิ่งกำกัดหรือสิ่งไม่ต้องห้ามได้ และต้องดำเนินการตรวจสอบว่ามาตรการที่กำหนดนั้นมีประสิทธิภาพดีเพียงพอแล้วหรือต้องแก้ไขทบทวนใหม่

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1) เพื่อศึกษาชนิดของแมลง ไร โรคพืช วัชพืช ที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ที่เชื่อถือได้ของพืชนำเข้าและพืชส่งออก และได้ตัวอย่างศัตรูพืชเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์เพื่อเป็นหลักฐานทางวิชาการ

2) เพื่อศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของพืชนำเข้าจากต่างประเทศ และหาแนวทางในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมเพื่อจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกัน

3) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของมาตรการสุขอนามัยพืชที่บังคับใช้กับสินค้าเกษตรนำเข้าจากต่างประเทศกับสินค้าพืชที่ผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชและมีการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชแล้ว

4) เพื่อศึกษาข้อมูลพืชและศัตรูพืชสำหรับสนับสนุนการเปิดตลาดส่งออกสินค้าเกษตรล่วงหน้า

ขอบเขตการศึกษา

โครงการวิจัยมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร ประกอบด้วยกิจกรรม จำนวน 4 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาศัตรูพืชในประเทศเพื่อการค้าระหว่างประเทศ

งานวิจัยนี้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยโดยการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชที่มีรายงานการพบหรือแพร่ระบาดอยู่ภายในประเทศจากเอกสารและสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ จากการสำรวจ แมลง ไร โรคพืช และวัชพืช ของพืชส่งออกและพืชนำเข้าที่เป็นผลสดและเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ กล้วย มะยงชิด ขนุน หญ้าสนาม แก้วมังกร สับปะรด เมลอน มะนาว พริก มะเขือ ถั่วเหลือง และแตงกวา จำแนกชนิดของศัตรูพืชให้ถูกต้องตามหลักมาตรฐานสากลกับศัตรูพืชที่มีอยู่แล้วหรือชนิดใหม่ และศึกษาด้านชีววิทยานิเวศวิทยา ความเสียหาย การแพร่กระจายของศัตรูพืช เก็บตัวอย่างแห้งโรคพืช แมลง ไร และวัชพืช ไว้ในพิพิธภัณฑ์ และจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชอย่างถูกต้อง

กิจกรรมที่ 2 ศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

ศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าพืชและผลิตผลพืชที่เป็นสิ่งต้องห้ามและสิ่งกำกัดตามพระราชบัญญัติกักพืชดังนี้ เมล็ดพันธุ์ที่เป็นสิ่งต้องห้าม ได้แก่ เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากราชอาณาจักรเนเธอแลนด์ สาธารณรัฐอินเดีย และรัฐอิสราเอล เมล็ดพันธุ์มะเขือจากสาธารณรัฐอินเดียและสาธารณรัฐอินโดนีเซีย เมล็ดพันธุ์พริกจากสาธารณรัฐอินเดีย และเมล็ดพันธุ์ข้าวฟ่างจากสหรัฐอเมริกา เมล็ดพันธุ์ที่เป็นสิ่งกำกัด ได้แก่ เมล็ดพันธุ์แตงโมจากสหรัฐอเมริกาและรัฐอิสราเอล เมล็ดพันธุ์ทานตะวันจากสาธารณรัฐอาร์เจนตินา เมล็ดพันธุ์ผักชีจาก

กรมวิชาการเกษตร

สาธารณรัฐอิตาลีผลไม้สดและอื่นๆ ที่เป็นสิ่งต้องห้าม ได้แก่ องุ่นจากสาธารณรัฐอาหรับอียิปต์ สาลี่จากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และสาธารณรัฐชิลี อะโวกาโดจากอิสราเอล เชอรี่จากจากสาธารณรัฐอิสลามอิหร่าน พลัมและท้อจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล และละอองเกสรปาล์มน้ำมันจากสาธารณรัฐเบนิน โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (International Standards for Phytosanitary Measures: ISPM) ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for Pest Risk Analysis 2007) (FAO, 2011) และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests 2013) (FAO, 2014) เพื่อกำหนดมาตรการวิชาการด้านสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของพืชและผลิตผลพืชที่เป็นสิ่งต้องห้ามและสิ่งกำกัดดังกล่าว

กิจกรรมที่ 3 การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าสินค้าเกษตร

ประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชที่กำหนดกับสินค้าเกษตรที่เป็นเมล็ด เมล็ดพันธุ์ ผลไม้ ที่ผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชและมีการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชกับสินค้าเกษตรนั้นแล้ว ในการป้องกันการเข้ามาของศัตรูพืชกักกันที่อาจติดมากับพืชที่ได้รับอนุญาตให้นำเข้ามาในราชอาณาจักร ได้แก่ เมล็ดพันธุ์และเมล็ดข้าวโพดจากสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวและสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาร์ เมล็ดพันธุ์มะละกอจากไต้หวัน ผลมะเขือเทศสดจากมาเลเซีย เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากสหรัฐอเมริกา เมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากมาเลเซีย ผลทับทิมสดจากรัฐอิสราเอล โดยประเมินจากการดำเนินการของประเทศที่ส่งสินค้าเข้ามาในราชอาณาจักรว่าปฏิบัติตามเงื่อนไขข้อกำหนดทางวิชาการด้านสุขอนามัยพืชหรือไม่ โดยตรวจสอบเอกสารรับรองต่าง ๆ และสุ่มสินค้าเพื่อตรวจสอบว่าพบศัตรูพืชใดบ้างที่ติดมากับสินค้าชนิดนั้นและศัตรูพืชกักกันหรือไม่ รวมถึงการปฏิบัติกับมาตรการที่กำหนดให้ปฏิบัติกับสินค้า เช่น การใช้ความเย็น การรมด้วยสารเคมี ณ จุดนำเข้า และ/หรือ ห้องปฏิบัติการกักกันพืช

กิจกรรมที่ 4 ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อการเปิดตลาดสินค้าเกษตร

ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อจัดเตรียมข้อมูลทางวิชาการที่มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์รองรับล่วงหน้าสำหรับการเปิดตลาดสินค้าเกษตร เพื่อการส่งออกสินค้าเกษตรจากประเทศไทยในลักษณะสินค้าที่เป็นผลไม้สด เมล็ดพันธุ์ ไม้ดอกไม้ประดับ ได้แก่ การเปิดตลาดสินค้าเกษตรผลสดของมะยงชิด ผลขนุน ผลมะละกอ ผลมะนาว เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ เมล็ดพันธุ์มะระ และเมล็ดพันธุ์แตงโม ต้นและดอกกล้วยไม้ โดยจัดเตรียมข้อมูลพืช (crop information) เช่น พันธุ์ สายพันธุ์ แหล่งปลูก การปลูก และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เป็นต้น และข้อมูลศัตรูพืชที่มีรายงานการปรากฏในประเทศไทย รวมทั้งมาตรการที่มีก่อนการเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บเกี่ยว โดยนำข้อมูลชีววิทยา นิเวศวิทยา ความเสียหาย การแพร่กระจายของศัตรูพืชนั้น ๆ มาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเบื้องต้น (ขั้นตอน pest categorization) ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน เพื่อให้ทราบว่าศัตรูพืชชนิดใดของไทยที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศผู้นำเข้า และเสนอมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่มีโอกาสเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศคู่ค้าเพื่อใช้ประกอบการพิจารณาอนุญาตการนำเข้า

กรมวิชาการเกษตร

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาศัตรูพืชในประเทศเพื่อการค้าระหว่างประเทศ ประกอบด้วย 4 การทดลอง ได้แก่

การทดลองที่ 1.1 การศึกษาชนิดของแมลงศัตรูพืชของพืชส่งออก ได้แก่ กล้วย มะยงชิด ขนุน หญ้าสนาม แก้วมังกร และสับปะรด พืชนำเข้าได้แก่ เมลอน มะนาว พริก มะเขือ ถั่วเหลือง และแตงกวา

การทดลองที่ 1.2 การศึกษาชนิดของไรศัตรูพืชของพืชส่งออก ได้แก่ กล้วย มะยงชิด ขนุน หญ้าสนาม แก้วมังกร และสับปะรด พืชนำเข้า ได้แก่ เมลอน มะนาว พริก มะเขือ ถั่วเหลือง และแตงกวา

การทดลองที่ 1.3 การศึกษาชนิดของโรคพืชของพืชส่งออก ได้แก่ กล้วย มะยงชิด ขนุน หญ้าสนาม แก้วมังกร และสับปะรด พืชนำเข้า ได้แก่ เมลอน มะนาว พริก มะเขือ ถั่วเหลือง และแตงกวา

การทดลองที่ 1.4 การศึกษาชนิดของวัชพืชของพืชส่งออก ได้แก่ กล้วย มะยงชิด ขนุน หญ้าสนาม แก้วมังกร และสับปะรด พืชนำเข้า ได้แก่ เมลอน มะนาว พริก มะเขือ ถั่วเหลือง และแตงกวา

การดำเนินงานแบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 เรื่อง การศึกษาชนิดของแมลงศัตรูพืช ไรศัตรูพืช โรคพืช และวัชพืช ของพืชส่งออก ได้แก่ กล้วย และมะยงชิด พืชนำเข้า ได้แก่ เมลอน และมะนาว (ปีงบประมาณ 2559-2560 รวม 2 ปี) (การทดลองระยะที่ 1 สิ้นสุด ปี 2560)

ระยะที่ 2 เรื่อง การศึกษาชนิดของแมลงศัตรูพืช ไรศัตรูพืช โรคพืช และวัชพืช ของพืชส่งออก ได้แก่ ขนุน และหญ้าสนาม พืชนำเข้า ได้แก่ พริก และมะเขือ (ปีงบประมาณ 2561-2562 รวม 2 ปี) (การทดลองระยะที่ 2 สิ้นสุด ปี 2562)

ระยะที่ 3 เรื่อง การศึกษาชนิดของแมลงศัตรูพืช ไรศัตรูพืช โรคพืช และวัชพืช ของพืชส่งออก ได้แก่ แก้วมังกร และสับปะรด พืชนำเข้า ได้แก่ ถั่วเหลือง และแตงกวา (ปีงบประมาณ 2563-2564 รวม 2 ปี)

- สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. ตัวอย่างแมลงศัตรูพืชที่รวบรวมได้จากแปลงปลูกพืช
2. อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง ไรศัตรูพืช โรคพืช และวัชพืช ดังนี้

2.1 อุปกรณ์จับแมลง ได้แก่ สวิงจับแมลง ขวดฆ่า ขวดดอง พู่กัน กล่องพลาสติก ถุงพลาสติก ซองกระดาษใส่ตัวอย่างแมลง ถังรักษาความเย็น

2.2 อุปกรณ์เก็บไร ได้แก่ ถุงกระดาษ พู่กันเบอร์ 0, ขวดดองตัวอย่างไร ขนาด 1 แดรม บรรจุแอลกอฮอล์ 70% พู่กัน กล่องพลาสติกรักษาความเย็นขนาด 68 ควอทซ์ แว่นขยาย (กำลังขยาย 20x) กรวยแยกไร (Berlese Tullgren funnel)

2.3 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างโรคพืช ได้แก่ ปากกาเคมี เครื่องระบุพิกัดภูมิศาสตร์ เขี่ยเชื้อ หม้อนึ่งความดัน ตู้อบฆ่าเชื้อ

2.4 อุปกรณ์เก็บวัชพืช ได้แก่ กรรไกร มีด เสียม หรือพั่ว สำหรับตัด/ขุด ตัวอย่างพืช. ขวดแก้ว และน้ำยาสำหรับดองตัวอย่างพืช (หากจำเป็น)

3. สารเคมีที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างแมลง เช่น เอทิลอะซีเตท แอลกอฮอล์ 80% น้ำยา AGA เป็นต้น

กรมวิชาการเกษตร

4. น้ำยาชุบตัวอย่างวัชพืช ประกอบด้วย ฟีนอล เมอคิวริคคลอไรด์

5. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมตัวอย่างเพื่อศึกษา ดังนี้

5.1. อุปกรณ์ที่ใช้จัดรูปร่างแมลง ได้แก่ เข็มไร้สนิม เบอร์ 000, เบอร์ 00, เบอร์ 0 และ micro-pin เข็มหมุดหัวกลม ไม้จัดรูปร่างแมลง กระดาษว่าวสีใส ปากคีบ โหลชี้น ตู้อบแมลง ฯลฯ

5.2. อุปกรณ์สำหรับใช้ในการเตรียมตัวอย่างไร ได้แก่ กล้องจุลทรรศน์ (stereo microscope) , ตะเกียงแอลกอฮอล์ โคมไฟ พู่กันเบอร์ 0 เข็มเขี่ยปลายแหลม และปลายงอ สำลี ตู้อบ/เครื่องอุ่นสไลด์ ตั้งอุณหภูมิที่ 40 OC แป้นหมุนสำหรับผนึกขอบสไลด์ น้ำยาผนึกขอบสไลด์

5.3 อุปกรณ์และสารเคมีในการเตรียมตัวอย่างโรคพืช ได้แก่ อาหารแยกและเลี้ยงเชื้อ เช่น half strength Potato Dextrose Agar (1/2 PDA) potato dextrose agar (PDA) nutrient agar (NA) potato semi synthetic agar (PSA) และสารเคมีที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ เช่น สารละลายโซเดียมไฮเปอร์คลอไรด์ และ เอธิลแอลกอฮอล์ 75% slide cover slip ปากคีบ เข็มเขี่ยปลายแหลม เข็มเขี่ยปลายหลูบ ใบมีดโกน ตะเกียงแอลกอฮอล์

5.4 อุปกรณ์ในการเตรียมตัวอย่างวัชพืช ได้แก่ แผงอัดตัวอย่างพรรณไม้พร้อมกระดาษฟูก ฟองน้ำ และหนังสือพิมพ์ พร้อมเชือกไส้ตะเกียงและป้ายชื่อสำหรับผูกตัวอย่างพืช กระดาษติดตัวอย่างพืช กล่องใส่เมล็ดพืช

6. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำสไลด์ถาวร ได้แก่ สารเคมีต่าง ๆ เช่น น้ำกลั่น Alcohol 50-100%, Sodium hydroxide 10%, KOH, Gracial actic acid, Clove oil, Canada balsam, Lactophenol lactic acid shear's solution แผ่นสไลด์แก้ว แผ่นแก้ว จานแก้ว น้ำยาผนึกขอบสไลด์หรือน้ำยาเล็บแบบใส กล่องสไลด์ถาวร แผ่นพลาสติกเจาะรูปิดสไลด์ กระบอกตวง แท่งแก้ว ตะเกียงแอลกอฮอล์ เข็มเขี่ยปลายแหลม ห่วงถ่ายเชื้อ ปากคีบ ใบมีดผ่าตัด หลอดทดลอง ขวดดูแรน บีกเกอร์

7. อุปกรณ์ทำตัวอย่างแห้ง เช่น กระดาษหนังสือพิมพ์ ไม้อัดตัวอย่าง กระดาษฟาง ซองกระดาษสำหรับใส่ตัวอย่าง

8. อุปกรณ์หรือเครื่องมืออื่น ๆ เช่น ตู้อบไฟฟ้า ตู้เขี่ยเชื้อ หม้อนึ่งความดัน ตู้อบฆ่าเชื้อเครื่องแก้ว

9. กล้องจุลทรรศน์ชนิด Stereomicroscope, Compound microscope, กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Light microscope) กล้องจุลทรรศน์ชนิด compound microscope ติดอุปกรณ์วาดภาพ (camera lucida) และกล้องถ่ายภาพ

10. เลนส์ขยาย 10 เท่า สำหรับการตรวจสอบเบื้องต้นในภาคสนาม

11. อุปกรณ์วาดภาพ ได้แก่ ปากกา roting และกระดาษไขเขียนแบบ สมุดบันทึก

12. เอกสารประกอบการจำแนกชนิดแมลงศัตรูพืช ไรศัตรูพืชและไรตัวห้ำ

- **วิธีปฏิบัติการทดลอง** มีวิธีปฏิบัติดังนี้

1. สืบค้นข้อมูล

สืบค้นข้อมูลแมลงศัตรูพืช ไรศัตรูพืช โรคพืช และวัชพืช ของกล้วย มะยงชิด เมลอน มะนาว ขนุน หญ้าสนาม พริก มะเขือ แก้วมังกร สับปะรด ถั่วเหลือง และแตงกวา ที่มีรายงานในประเทศไทยจากเอกสารต่าง ๆ หรือจากข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์

กรมวิชาการเกษตร

2. การสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างแมลงศัตรูพืช ไรศัตรูพืช โรคพืช และวัชพืช ดังนี้

สำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างแมลงศัตรูพืช ไรศัตรูพืช โรคพืช และวัชพืช ในของกล้วย มะยงชิด เมลอน มะนาว ขนุน หญ้าสนาม พริก มะเขือ แก้วมังกร สับปะรด ถั่วเหลือง และแตงกวา ดังนี้

2.1 การสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างแมลงศัตรูพืช

2.1.1 สำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างแมลงศัตรูของกล้วย มะยงชิด ขนุน หญ้าสนาม แก้วมังกร สับปะรด เมลอน มะนาว พริก มะเขือ ถั่วเหลือง และแตงกวา จากแหล่งปลูกที่สำคัญของประเทศไทย ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 ถึง เดือนกันยายน 2564 โดยทำการสำรวจแบบสืบพบ (Detection survey) ตรวจสอบศัตรูพืชทุกชนิดที่พบ ทำการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 6 (ISPM 6) เก็บตัวอย่างแมลงศัตรูพืชตามกรรมวิธีของศิริณี (2548) บันทึกข้อมูลเบื้องต้น เช่น พืชอาหาร สถานที่ วัน เดือน ปี วัดค่าพิกัดภูมิศาสตร์ และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง ทุกครั้งที่เก็บตัวอย่าง รวมทั้งบันทึกโดยการถ่ายภาพ

2.1.2 กำหนดพื้นที่ ในการสำรวจแมลงศัตรูพืชจากแหล่งปลูกพืชที่สำคัญของ **กล้วย** ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย พะเยา พิษณุโลก นครสวรรค์ ปทุมธานี เพชรบุรี กำแพงเพชร กาญจนบุรี อุทัยธานี พระนครศรีอยุธยา นครนายก สุพรรณบุรี สมุทรสาคร ราชบุรี ชัยนาท ฉะเชิงเทรา นนทบุรี และสระแก้ว **มะยงชิด** ได้แก่ พิษณุโลก ตาก สุโขทัย พิจิตร และนครนายก **เมล่อน** ได้แก่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน พะเยา กำแพงเพชร สระแก้ว ฉะเชิงเทรา นครนายก พระนครศรีอยุธยา สิงห์บุรี นนทบุรี และนครปฐม **มะนาว** ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย พิจิตร อุทัยธานี พิษณุโลก นครนายก สระบุรี กาญจนบุรี นนทบุรี สุพรรณบุรี ราชบุรี เพชรบุรี สมุทรสาคร พะเยา ฉะเชิงเทรา ชัยนาท และศรีษะเกษ **ขนุน** ได้แก่ ตาก ลำปาง สระแก้ว ชัยนาท นครสวรรค์ พิจิตร พิษณุโลก กาญจนบุรี อยุธยา ชุมพร นครราชสีมา อุบลราชธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง สุราษฎร์ธานี นครปฐม และราชบุรี **หญ้าสนาม** ได้แก่ นครราชสีมา กาญจนบุรี ราชบุรี สุพรรณบุรี เพชรบุรี และฉะเชิงเทรา **พริก** ได้แก่ ลำปาง ตาก พิษณุโลก พระนครศรีอยุธยา นครสวรรค์ นครราชสีมา หนองคาย อุบลราชธานี นครปฐม พิจิตร สระแก้ว ชัยนาท กาญจนบุรี ราชบุรี สุพรรณบุรี เพชรบุรี ชุมพร ตรัง และนครศรีธรรมราช **มะเขือ** ได้แก่ เชียงใหม่ เพชรบูรณ์ พิษณุโลก ชัยนาท ตาก ลำปาง สระแก้ว พิจิตร นครสวรรค์ สุพรรณบุรี นครปฐม ราชบุรี บุรีรัมย์ นครราชสีมา อุบลราชธานี ตรัง และนครศรีธรรมราช **แก้วมังกร** ได้แก่ จันทบุรี นครราชสีมา ระยอง ราชบุรี ปทุมธานี ประจวบคีรีขันธ์ เชียงราย เชียงใหม่ พิษณุโลก เลย เพชรบุรี และกาญจนบุรี **สับปะรด** ได้แก่ ราชบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ และเชียงราย **ถั่วเหลือง** เช่น เชียงใหม่ แพร่ ลำปาง ขอนแก่น ชัยภูมิ ลพบุรี และสระบุรี **แตงกวา** ได้แก่ นครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี ตาก เพชรบูรณ์ เชียงใหม่ เชียงราย และนครปฐม กำหนดพื้นที่สำรวจพืชละอย่างน้อย 3 จังหวัดต่อปี

2.1.3 การเตรียมตัวอย่างเพื่อตรวจจำแนกวิเคราะห์ชนิด นำตัวอย่างแมลงที่เก็บรวบรวมได้มาจัดรูปร่าง (set) นำไปอบให้แห้งในตู้อบ อุณหภูมิ 50 – 60 ^{O}C ใช้เวลา 30 – 60 วัน ขึ้นกับขนาดของแมลง

- การทำสไลด์ถาวร แมลงจำพวกปากดูดที่มีขนาดเล็ก เช่น เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน เพลี้ยแป้ง เพลี้ยหอย และแมลงหวี่ขาว ต้องนำมาทำสไลด์ถาวรตามวิธีการของ Mound (1999), Poonchaisri (2004),

กรมวิชาการเกษตร

Blackman and Eastop (2000), Williams (1988), Williams (2004) และMartin (1987) และนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 50 – 60 ^{O}C

2.1.4 ตรวจวิเคราะห์จำแนกชนิด โดยดูลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอกภายใต้กล้องจุลทรรศน์ stereo microscope และจำแนกชนิดบนแผ่นสไลด์ถาวรภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด compound microscope ตรวจสอบลักษณะที่สำคัญทางอนุกรมวิธานด้วยการใช้เอกสารแนวทางการวินิจฉัยชนิดของแมลงศัตรูพืชแต่ละชนิด (Mound, 1999; Blackman and Eastop, 2000; Williams, 2004)

2.1.5 บันทึกรายละเอียด ของแมลงศัตรูที่สำรวจพบ และข้อมูลอื่นที่สำคัญ ถ่ายภาพใต้กล้องจุลทรรศน์ รวมถึงบันทึกรายละเอียดบนแผ่นป้ายที่ติดไว้กับสไลด์

2.1.6 จัดเก็บตัวอย่างแมลงศัตรูพืชที่ได้ศึกษาไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามระบบสากล เพื่อตรวจสอบ สืบค้น และอ้างอิงในภายหลัง

- **การบันทึกข้อมูล** บันทึกข้อมูลเบื้องต้น เช่น พืชอาหาร สถานที่ วัน เดือน ปี พิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) ซึ่งประกอบด้วยค่าละติจูด (Latitude) ค่าลองติจูด (Longitude) ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล (Altitude) และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง ทุกครั้งที่เก็บตัวอย่าง รวมทั้งบันทึกโดยการถ่ายภาพ

- **สถานที่ดำเนินการ**

1. กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาอารักขาพืช

2. แหล่งปลูกพืชในจังหวัด พะเยา เชียงราย เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ลำพูน ลำปาง พะเยา ตาก พิษณุโลก กำแพงเพชร สุโขทัย พิจิตร เพชรบูรณ์ นครสวรรค์ อุทัยธานี ชัยนาท สิงห์บุรี สระบุรี นครนายก พระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี กาญจนบุรี ราชบุรี ลพบุรี สุพรรณบุรี นครปฐม ฉะเชิงเทรา จันทบุรี ระยอง นนทบุรี สมุทรสาคร สระแก้ว บุรีรัมย์ อุบลราชธานี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร นครศรีธรรมราช พัทลุง สุราษฎร์ธานี ตรัง กระบี่ นครราชสีมา บุรีรัมย์ ขอนแก่น อุดรธานี เลย ศรีษะเกษ หนองคาย สกลนคร อุบลราชธานี และชัยภูมิ

2.2 สำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างไรศัตรูพืช

2.2.1 การเก็บตัวอย่างไรศัตรูพืช โดยเก็บใบ กิ่ง ผล หรือส่วนต่าง ๆ ของพืช กล้วย มะยงชิด เมลอน มะนาว ขนุน หญ้าสนาม พริก มะเขือ แก้วมังกร สับปะรด ถั่วเหลือง และแตงกวา ที่แสดงอาการผิดปกติ ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 ถึง เดือนกันยายน 2564 จากจังหวัดต่าง ๆ ในประเทศไทย ลงในกล่องพลาสติก หรือถุงกระดาษพับปากถุง บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับตัวอย่างไร เช่น ชื่อพืช วันที่เก็บ ผู้เก็บ สถานที่ที่เก็บ บันทึกข้อมูลพิกัด (GPS) จากนั้นนำตัวอย่างแช่ลงในกระติกน้ำแข็งก่อนนำกลับมายังห้องปฏิบัติการ

2.2.2 กำหนดพื้นที่ในการสำรวจไรพืชจากแหล่งปลูกพืชที่สำคัญของ **กล้วย** ได้แก่ เชียงราย พะเยา แพร่ ตาก พิษณุโลก สุโขทัย เพชรบูรณ์ กำแพงเพชร นครสวรรค์ ปทุมธานี สุพรรณบุรี เพชรบุรี จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ชุมพร สุราษฎร์ธานี ระนอง และสงขลา **มะยงชิด** ได้แก่ แม่ฮ่องสอน นครนายก ปราจีนบุรี พิจิตร พิษณุโลก อุตรดิตถ์ สวรรคโลก สุโขทัย และราชบุรี **เมลอน** ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย แพร่ พะเยา กำแพงเพชร สุโขทัย สระบุรี นครนายก สุพรรณบุรี พระนครศรีอยุธยา นครสวรรค์ นครปฐม กรุงเทพมหานคร นนทบุรี และสิงห์บุรี **มะนาว** ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน พะเยา แพร่ ตาก กำแพงเพชร เพชรบูรณ์ สุโขทัย พิษณุโลก พิจิตร อุตรดิตถ์ นครสวรรค์ นครนายก ปทุมธานี นครปฐม สุพรรณบุรี ราชบุรี เพชรบุรี ชลบุรี

กรมวิชาการเกษตร

สมุทรสาคร นครราชสีมา อำนาจเจริญ และสุราษฎร์ธานี **ขนุน** ได้แก่ เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ลำพูน แพร่ พะเยา ตาก พิษณุโลก กำแพงเพชร เพชรบูรณ์ พิจิตร สุโขทัย อุทัยธานี นครสวรรค์ สระบุรี ราชบุรี กาญจนบุรี สุพรรณบุรี นครนายก ปราจีนบุรี นครปฐม ฉะเชิงเทรา ชลบุรี จันทบุรี ตราด สระแก้ว ระยอง เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ นครราชสีมา ขอนแก่น กาฬสินธุ์ หนองคาย มหาสารคาม มุกดาหาร ศรีษะเกษ ร้อยเอ็ด อำนาจเจริญ อุดรธานี สุรินทร์ บุรีรัมย์ ชุมพร กระบี่ สุราษฎร์ธานี ระนอง ภูเก็ต สตูล และสงขลา **หญ้าสนาม** ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงใหม่ เพชรบูรณ์ นครพนม หนองคาย ศรีสะเกษ ชัยภูมิ อุบลราชธานี กาญจนบุรี ราชบุรี และกรุงเทพมหานคร **พริก** ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงใหม่ พิจิตร กำแพงเพชร ตาก พิษณุโลก เพชรบูรณ์ นครสวรรค์ นครนายก นนทบุรี กาญจนบุรี ราชบุรี กรุงเทพมหานคร ขอนแก่น ศรีสะเกษ ชัยภูมิ หนองคาย นครพนม สกลนคร บุรีรัมย์ สุรินทร์ อำนาจเจริญ อุดรธานี อุบลราชธานี ชุมพร ระนอง พัทลุง และสงขลา **มะเขือ** ได้แก่ เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน น่าน แพร่ พะเยา ตาก กำแพงเพชร สุโขทัย พิษณุโลก พิจิตร นครสวรรค์ อุทัยธานี เพชรบุรี ปราจีนบุรี นครปฐม นนทบุรี ราชบุรี กาญจนบุรี ชลบุรี ระยอง สมุทรสาคร ประจวบคีรีขันธ์ กาฬสินธุ์ สุรินทร์ ศรีษะเกษ บุรีรัมย์ มุกดาหาร สกลนคร นครศรีธรรมราช สุราษฎร์ธานี ระนอง และสงขลา **แก้วมังกร** ได้แก่ เชียงราย เชียงใหม่ จันทบุรี นครราชสีมา ระยอง ราชบุรี ปทุมธานี และประจวบคีรีขันธ์ **สับปะรด** ได้แก่ เชียงราย ลำปาง อุตรดิตถ์ พิษณุโลก เลย จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ชุมพร ตราด พังงา ตราด ระยอง กาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ภูเก็ต และระยอง **ถั่วเหลือง** ได้แก่ เชียงราย เชียงใหม่ ขอนแก่น ฉะเชิงเทรา ชัยนาท นครราชสีมา พิจิตร พิษณุโลก เพชรบูรณ์ แพร่ ปราจีนบุรี มหาสารคาม ลพบุรี ลำปาง เลย สระบุรี สิงห์บุรี สุโขทัย หนองคาย อ่างทอง และอุดรธานี **แตงกวา** ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย เพชรบูรณ์ ตาก นครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี เพชรบุรี และขอนแก่น กำหนดพื้นที่สำรวจพืชละอย่างน้อย 3 จังหวัดต่อปี

2.2.3 วางแผนการสำรวจ การวางแผนวิธีการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจง (Specific survey) โดยการสำรวจแบบสืบพบ (Detection survey) เป็นการตรวจสอบศัตรูพืชทุกชนิดที่พบ กำหนดพื้นที่ของจังหวัดที่ปลูก ทำการสำรวจ 10 แปลง/จังหวัด โดยสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 6 (ISPM 6) โดยสุ่มตัวอย่างโดยเดินในแนวเส้นทแยงมุม การสุ่มตัวอย่าง 20 ต้น/แปลง

2.2.4 การศึกษาชนิดของไรศัตรูพืช

การจัดทำสไลด์ถาวร ตัวอย่างไรศัตรูพืชที่ได้กลับมาทำสไลด์ถาวรภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด Stereomicroscope หยด Hoyer's solution ลงบนสไลด์ 1 หยด ใช้พู่กันเขี่ยตัวไรลงบนหยดน้ำยาจัดตัวอย่างไรให้อยู่ในสภาพที่เห็นส่วนต่าง ๆ ได้ชัดเจน โดยจัดท่าทางของไรให้อยู่ในท่าคว่ำ และท่าตะแคงข้าง เพื่อตรวจดูลักษณะต่าง ๆ ที่ใช้ในการจำแนก จากนั้นปิดสไลด์ด้วย coverglass ใช้ปากกาเขียนแก้ววงกลมล้อมรอบตัวไรทันทีหลังจากทำสไลด์เรียบร้อยแล้ว เพื่อสะดวกในการหาตัวไรได้ง่ายขึ้น นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 40 ^{O}C ทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ ผนึกขอบ coverglass ด้วยน้ำยาทาเล็บ และปิดป้ายบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับ สถานที่เก็บ วันที่ ชื่อผู้เก็บและพืชอาศัยที่ด้านขวามือของแผ่นสไลด์

กรมวิชาการเกษตร

2.2.5 การจำแนกชนิด นำตัวอย่างไรที่ทำสไลด์ถาวรแล้วมาจำแนกชนิดภายใต้กล้อง compound microscope จำแนก ชนิด จากตำราต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง บันทึกผลการจำแนกไว้ด้านซ้ายมือของแผ่นสไลด์ก่อนที่จะนำเข้าเก็บในพิพิธภัณฑ์

- **การบันทึกข้อมูล** บันทึกข้อมูลเบื้องต้น เช่น พืชอาหาร สถานที่ วัน เดือน ปี พิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) ซึ่งประกอบด้วยค่าละติจูด (Latitude) ค่าลองติจูด (Longitude) ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล (Altitude) และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง ทุกครั้งที่เก็บตัวอย่าง รวมทั้งการถ่ายภาพและชนิดไรศัตรูพืชที่พบ

- **สถานที่ดำเนินการ**

1. กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

2. แหล่งปลูกพืชในจังหวัด เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน น่าน แพร่ พะเยา ลำปาง เลย กำแพงเพชร ตาก นครสวรรค์ สุโขทัย เพชรบูรณ์ พิจิตร พิษณุโลก อุตรดิตถ์ อุทัยธานี นครราชสีมา ขอนแก่น กาฬสินธุ์ มหาสารคาม มุกดาหาร ศรีษะเกษ ร้อยเอ็ด อำนาจเจริญ อุบลราชธานี ชัยภูมิ นครพนม หนองคาย สกลนคร อุดรธานี สุรินทร์ บุรีรัมย์ กาฬสินธุ์ สระแก้ว ปราจีนบุรี นครนายก อ่างทอง สระบุรี ลพบุรี สิงห์บุรี ชัยนาท พระนครศรีอยุธยา นครปฐม ราชบุรี สุพรรณบุรี กาญจนบุรี กรุงเทพมหานคร นนทบุรี สมุทรสาคร ปทุมธานี สระแก้ว ฉะเชิงเทรา จันทบุรี ชลบุรี ระยอง ตราด เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ระนอง พังงา ภูเก็ต สตูล สงขลา

2.3 สำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างโรคพืช

2.3.1 การเก็บตัวอย่าง สำรวจและเก็บตัวอย่างกล้วย มะยงชิด ขนุน หญ้าสนาม แก้วมังกร สับปะรด เมลอน มะนาว พริก มะเขือ ถั่วเหลือง และแตงกวาที่แสดงอาการของโรคบน ใบ ดอก ผล ลำต้น และราก โดยเก็บตัวอย่างระหว่างเดือน ตุลาคม 2558 – กันยายน 2564 จากจังหวัดต่างๆ ในประเทศไทย ห่อตัวอย่างโรคพืชด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ ใส่ในถุงพลาสติก บันทึกข้อมูลสถานที่เก็บ วันที่เก็บ ผู้เก็บ และข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ นำตัวอย่างโรคพืชมาศึกษาลักษณะอาการและแยกเชื้อสาเหตุของโรคในห้องปฏิบัติการ จัดเก็บตัวอย่างโรคพืชโดยอัดทับเป็นตัวอย่างแห้งและนำเข้าพิพิธภัณฑ์โรคพืช กลุ่มวิจัยโรคพืช ตึกอิงคศรีกสิการ กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพ ฯ

2.3.2 กำหนดพื้นที่ในการสำรวจโรคพืชจากแหล่งปลูกพืชที่สำคัญของ **กล้วย** ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย พะเยา แพร่ ตาก พิษณุโลก นครสวรรค์ สุโขทัย กำแพงเพชร เพชรบูรณ์ ชลบุรี จันทบุรี ปทุมธานี เพชรบุรี สระบุรี ราชบุรี สุพรรณบุรี สระแก้ว นครราชสีมา ชัยภูมิ ขอนแก่น หนองบัวลำภู หนองคาย อุดรธานี บุรีรัมย์ ชุมพร กระบี่ ระนอง สงขลา สตูล และยะลา **มะยงชิด** ได้แก่ พิจิตร พิษณุโลก สวรรคโลก สุโขทัย อุตรดิตถ์ ปราจีนบุรี นครนายก เพชรบุรี จันทบุรี และชัยภูมิ **เมลอน** ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน พะเยา แพร่ เลย สุโขทัย นครสวรรค์ พระนครศรีอยุธยา สระบุรี สุพรรณบุรี สระแก้ว ชลบุรี นครราชสีมา ศรีษะเกษ และสุรินทร์ **มะนาว** ได้แก่ ลำพูน เลย กำแพงเพชร พิษณุโลก พิจิตร นครปฐม เพชรบุรี ราชบุรี นครปฐม สมุทรสาคร สระแก้ว จันทบุรี นครราชสีมา ขอนแก่น ชัยภูมิ และอุบลราชธานี **ขนุน** ได้แก่ กาญจนบุรี จันทบุรี ชลบุรี ชุมพร ระยอง ราชบุรี นครราชสีมา ประจวบคีรีขันธ์ ปราจีนบุรี ตราด เพชรบุรี และสระแก้ว **หญ้าสนาม** ได้แก่ นครนายก กรุงเทพฯ และปริมณฑล กาญจนบุรี ฉะเชิงเทรา และปทุมธานี **พริก** ได้แก่ แพร่ กาญจนบุรี ชัยภูมิ เชียงใหม่ ราชบุรี กาญจนบุรี นครพนม เพชรบูรณ์ ศรีสะเกษ หนองคาย และอุบลราชธานี **มะเขือ** ได้แก่

กรมวิชาการเกษตร

กำแพงเพชร เพชรบูรณ์ พิจิตร สุโขทัย อุทัยธานี ปราจีนบุรี นครปฐม เพชรบุรี ราชบุรี สมุทรสาคร ระยอง นครราชสีมา นครศรีธรรมราช และสุราษฎร์ธานี **แก้วมังกร** ได้แก่ จันทบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สมุทรสาคร เลย นครราชสีมา นครพนม และอำนาจเจริญ **สับปะรด** ได้แก่ กาญจนบุรี จันทบุรี ชุมพร เชียงใหม่ เชียงราย นครปฐม นครสวรรค์ นครราชสีมา ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ราชบุรี เลย และอุบลราชธานี **ถั่วเหลือง** ได้แก่ เชียงใหม่ และเชียงราย **แตงกวา** เช่น กาญจนบุรี นครปฐม และนครสวรรค์ กำหนดพื้นที่สำรวจพืชละอย่างน้อย 3 จังหวัดต่อปี

2.3.3 วางแผนการสำรวจ การวางแผนวิธีการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจง (Specific survey) โดยการสำรวจแบบสืบพบ (Detection survey) เป็นการตรวจสอบศัตรูพืชทุกชนิดที่พบ อย่างน้อยควรทำการสำรวจระยะการเจริญเติบโตของพืช ดังต่อไปนี้ ระยะการงอกของต้นกล้า ระยะแตกหน่อ ระยะออกดอก ระยะออกผล และระยะติดเมล็ด กำหนดพื้นที่ของจังหวัดที่ปลูก ทำการสำรวจไม่น้อยกว่า 10 แปลง/จังหวัด ทำการสุ่มตัวอย่างโดยเดินในแนวเส้นทแยงมุม สุ่ม 1 ต้น เว้น 5 ต้น การสุ่มตัวอย่าง 20 ต้น/แปลง

2.3.4 การศึกษาชนิดของโรคพืช ดังนี้

(1) การศึกษาชนิดของราสาเหตุโรคพืช

- การศึกษาเชื้อสาเหตุจากตัวอย่างพืชเป็นโรค

ศึกษาสาเหตุจากตัวอย่างโรคพืช ภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ และเขี่ยเชื้อจากตัวอย่าง ดอก ใบ ผล กิ่ง ลำต้น ฝัก ราก ที่เป็นโรค ลงบนแผ่นสไลด์ (slide) แล้วตรวจเชื้อภายใต้กล้องจุลทรรศน์

- แยกเชื้อราจากเนื้อเยื่อพืชเป็นโรค

แยกเชื้อราโดยตรงจากเนื้อเยื่อพืช แยกเชื้อราโดยตรงจากชิ้นส่วนพืช ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo หรือ ทำ moist chamber บ่มที่อุณหภูมิห้องปฏิบัติการ นาน 3-7 วัน เมื่อพบเชื้อราสร้างเส้นใยหรือโคนิเดีย (conidia) โดยตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo และใช้เข็มปลายแหลมเขี่ยส่วนของรามาวางบนสไลด์ หรือใช้ใบมีดตัดขวางชิ้นส่วนพืชให้บาง ๆ และตรวจดูลักษณะต่าง ๆ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ compound ถ่ายรูปและบันทึกลักษณะต่าง ๆ ของเชื้อ

แยกเชื้อราโดยวิธี tissue transplant นำส่วนของพืชที่เป็นโรคมาตัดเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาด 2x2 มิลลิเมตร ให้คาบต่อส่วนที่เป็นโรคและไม่เป็นโรค แช่ในสารละลายโซเดียมไฮโปร์คลอไรท์ 10 % เป็นเวลา 3-5 นาที ล้างในน้ำนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง นำไปซับบนกระดาษที่ผ่านการฆ่าเชื้อให้แห้ง แล้วนำชิ้นพืชไปวางบนอาหาร ½PDA PDA หรือ WA บ่มที่อุณหภูมิ 28$\pm$2 ^{O}C นาน 3-7 วัน เมื่อพบเส้นใยของราที่เจริญออกจากชิ้นพืชให้ทำการแยกราบริสุทธิ์เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA และเก็บรักษาสายพันธุ์ราเพื่อศึกษาต่อไป

- การจำแนกชนิดเชื้อราสาเหตุโรคพืช

ศึกษารูปร่างลักษณะของราภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo โดยตรวจดูลักษณะเส้นใย ก้านชูสปอร์ (conidiophores) โคนิเดีย (conidia) และโครงสร้างอื่น ๆ เช่น fruiting body, ตำแหน่งการเกิดของสปอร์ เป็นต้น โดยการใช้เข็มปลายแหลมเขี่ยโครงสร้างของรานำมาวางบนแผ่นสไลด์และหยดด้วยน้ำ หรือ shear's solution ปิดทับด้วยกระจกปิดสไลด์และนำไปส่องใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ compound

ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของรา ได้แก่ ลักษณะของโคโลนี ขนาด และสี ลักษณะของเส้นใย ลักษณะของก้านชูสปอร์ และลักษณะของสปอร์ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo และ

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

compound บันทึกขนาด รูปร่าง และบันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายภาพ และจำแนกชนิดของเชื้อราโดยเปรียบเทียบกับเอกสารอ้างอิงและ/หรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(2) การศึกษาชนิดของแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช

- การแยกเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช

แยกเชื้อจากส่วนของพืชที่มีอาการของโรค ตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาด 4 ตร.มม. ระหว่างรอยต่อของส่วนที่เป็นโรคและไม่เป็นโรค แต่ละชิ้นตัวอย่างนำมาล้างด้วยแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ 5 นาที แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งแล้ว 3 ครั้ง ซับให้แห้งด้วยกระดาษทิชชูที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ หลังจาก surface sterilize แล้ว นำมาบดในน้ำกลั่น ใช้ loop จุ่มในพืชที่บด นำมา streak บนจานเลี้ยงเชื้อที่มีอาหาร PSA (Potato semisynthetic agar) นำไปบ่มในตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ 28$\pm$2 ^{O}C นาน 72 ชั่วโมง เมื่อเชื้อเจริญแล้วจึงเก็บโคโลนี ทำให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์โดยวิธี streak plate หลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้ได้ single colony ทำการเก็บเชื้อบริสุทธิ์เพื่อจำแนกชนิดต่อไป

- จำแนกลักษณะแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช

การจำแนกลักษณะแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช โดยจำแนกชนิดแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชตามลักษณะทางสัณฐานวิทยา ศึกษาลักษณะและสีของโคโลนีของแบคทีเรียบนอาหารสังเคราะห์และจำแนกลักษณะสายพันธุ์เชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชตามคุณสมบัติทางชีวเคมี

(3) การศึกษาชนิดของไวรัสสาเหตุโรคพืช

- การตรวจสอบโรคพืชที่เกิดจากเชื้อไวรัสตรวจดูจากลักษณะอาการภายนอก ส่วนใหญ่พืชที่ถูกเชื้อไวรัสเข้าทำลายจะมีการเจริญที่ผิดปกติในส่วนต่างๆ ของพืชที่มีการเจริญเติบโต โดยเฉพาะบริเวณใบอ่อนหรือยอดอ่อน อาการผิดปกติรวมไปถึงรูปร่างและสีของใบ ดอก ผล เช่น อาการใบด่าง ดอกด่าง ผลบิดเบี้ยว ต้นพืชเตี้ยแคระแกร็นกว่าปกติ

- การตรวจหากรดนิวคลีอิกของเชื้อไวรัส โดยการใช้เทคนิค Polymerase chain reaction (PCR) อาศัยหลักการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอสายคู่ด้วยเอนไซม์ DNA polymerase โดยอาศัยไพรเมอร์ ซึ่งจะมีความจำเพาะเจาะจงในการจับคู่กับดีเอ็นเอแต่ละสาย โดยการเกิดปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในเครื่อง Thermo cycler หรือที่เรียกกันทั่วไปว่าเครื่อง PCR

(4) การศึกษาชนิดของไส้เดือนฝอยสาเหตุโรคพืช

- การเก็บตัวอย่างดิน

เก็บตัวอย่างดินจากแหล่งปลูกพืชในประเทศไทย โดยใช้ท่อเก็บตัวอย่างดินขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 นิ้ว เก็บดินลึกประมาณ 20 เซนติเมตร โดยสุ่มเก็บจำนวน 20 จุดต่อ 1 ตัวอย่าง บันทึกวันที่เก็บตัวอย่าง ชนิดพืช ชนิดดิน อุณหภูมิของดินในขณะเก็บตัวอย่าง บันทึกพิกัดทางภูมิศาสตร์โดยใช้เครื่อง GPS

- การแยกไส้เดือนฝอยจากตัวอย่างดินและจัดจำแนก

แยกไส้เดือนฝอยออกจากตัวอย่างดินโดยวิธีการรินผ่านตะแกรง ร่วมกับการใช้ถาดแยกตัวอย่าง (Decanting and Sieving with Baermann's Tray Technique) คงสภาพไส้เดือนฝอยใน Glycerol และทำสไลด์ถาวร (Cob's Slide) จัดจำแนกชนิดไส้เดือนฝอยโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา บันทึกภาพ

กรมวิชาการเกษตร

2.3.5 การทดสอบการเกิดโรค

สำหรับโรคที่พบใหม่นั้นให้ทำการพิสูจน์การเกิดโรค โดยทำการปลูกเชื้อบนส่วนของพืช โดยทำแผลและไม่ทำแผล เปรียบเทียบกับการเกิดโรคบนส่วนที่ไม่ปลูกเชื้อด้วยวิธีเดียวกันแยกเชื้อสาเหตุจากต้นที่แสดงอาการโรค เปรียบเทียบชนิดของราสาเหตุโรคใช้ในการปลูกเชื้อ

2.3.6 เก็บรักษาตัวอย่างแห้งโรคพืช

เก็บตัวอย่างโรคพืชและมาจัดทำตัวอย่างแห้ง โดยนำส่วนของพืชที่แสดงอาการโรค วางบนกระดาษฟาง พร้อมแนบกระดาษบันทึกข้อมูลพืช แล้วปิดทับด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ อัดทับด้วยแผงไม้อัดตัวอย่างโรคพืช เปลี่ยนกระดาษทุกวัน จนกระทั่งตัวอย่างพืชแห้ง แล้วนำตัวอย่างแห้งโรคพืชมาเก็บในถุงกระดาษพร้อมลงรายละเอียดข้อมูล ได้แก่ ชื่อพืช ลักษณะอาการโรค สถานที่เก็บ ชนิดของราสาเหตุโรคพืช วันที่เก็บ ชื่อผู้เก็บ และชื่อผู้จัดจำแนกชนิดรา เป็นต้น แล้วส่งเก็บในพิพิธภัณฑ์ตัวอย่างแห้งโรคพืช กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

- **การบันทึกข้อมูล** บันทึกรายละเอียดของชนิดของโรคพืช ส่วนของพืชที่พบตัวอย่าง ลักษณะการของโรค วัน/เดือน/ปี สถานที่ แหล่งที่พบ พิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง รวมทั้งการถ่ายภาพและชนิดศัตรูพืชที่ตรวจพบ
- **สถานที่ดำเนินการ**

1. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

2. แหล่งปลูกพืชในจังหวัด เชียงใหม่ เชียงราย แพร่ ลำพูน พะเยา กำแพงเพชร เพชรบูรณ์ พิษณุโลก สุโขทัย อุตรดิตถ์ พิจิตร ตาก นครสวรรค์ อุทัยธานี พระนครศรีอยุธยา นครนายก สระบุรี นครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี จันทบุรี ปทุมธานี สุพรรณบุรี กรุงเทพฯ และปริมณฑล ปราจีนบุรี สมุทรสาคร เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชลบุรี ชลบุรี ระยอง ตราด สระแก้ว เลย นครราชสีมา ชัยภูมิ ขอนแก่น หนองบัวลำภู นครพนม อุดรธานี บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ สุรินทร์ หนองคาย อำนาจเจริญ **อุบ**ลราชธานี ชุมพร นครศรีธรรมราช สุราษฎร์ธานี กระบี่ ระนอง สงขลา สตูล ยะลา

2.4 สำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างวัชพืช

2.4.1 กำหนดพื้นที่ในการสำรวจวัชพืชจากแหล่งปลูกพืชที่สำคัญ ระหว่างเดือน ตุลาคม 2558 ถึง กันยายน 2564 ของ **กล้วย** ได้แก่ จันทบุรี เพชรบุรี นครราชสีมา สระแก้ว ชัยนาท ตาก ตราด กำแพงเพชร พิจิตร พิษณุโลก เพชรบุรี และอุดรธานี เป็นต้น **มะยงชิด** ได้แก่ นครนายก พิจิตร พิษณุโลก และอุดรธานี เป็นต้น **เมลอน** ได้แก่ สระแก้ว กาญจนบุรี พิจิตร พิษณุโลก พระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี นครราชสีมา จันทบุรี และฉะเชิงเทรา เป็นต้น **มะนาว** ได้แก่จันทบุรี เพชรบุรี สระแก้ว พิษณุโลก และอุดรธานี **ขนุน** ได้แก่ ประจวบคีรีขันธ์ ตราด ระยอง จันทบุรี กาญจนบุรี ชุมพร และพิษณุโลก **หญ้าสนาม** ได้แก่ กรุงเทพมหานคร และปทุมธานี **พริก** ได้แก่ ตาก พิษณุโลก เชียงใหม่ ลำพูน เพชรบูรณ์ และกาญจนบุรี เป็นต้น **มะเขือ** ได้แก่ สุพรรณบุรี ตาก กาญจนบุรี ลพบุรี นครสวรรค์ พิษณุโลก และเชียงใหม่ **แก้วมังกร** ได้แก่เชียงราย เชียงใหม่ เลย อุทัยธานี พิษณุโลก จันทบุรี นครราชสีมา นครพนม อุบลราชธานี ระยอง ราชบุรี ปทุมธานี กาญจนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ และชุมพร **สับปะรด** ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง อุตรดิตถ์ เลย จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี

กรมวิชาการเกษตร

ชุมพร ตราด พิษณุโลก เพชรบุรี ระยอง นครพนม ประจวบคีรีขันธ์ ภูเก็ต และพังงา **ถั่วเหลือง** ได้แก่ เชียงใหม่ กาญจนบุรี กำแพงเพชร ขอนแก่น ฉะเชิงเทรา ชัยนาท ชัยภูมิ นครราชสีมา พิจิตร พิษณุโลก สุโขทัย เพชรบูรณ์ แพร่ ปราจีนบุรี มหาสารคาม ลพบุรี ลำปาง เลย สระบุรี สิงห์บุรี สุโขทัย หนองคาย อ่างทอง อุดรธานี และอุบลราชธานี **แตงกวา** ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย ตาก เพชรบูรณ์ นครสวรรค์ นครปฐม ราชบุรี สุพรรณบุรี และกาญจนบุรี กำหนดพื้นที่สำรวจพืชละอย่างน้อย 3 จังหวัดต่อปี

2.4.2 การสำรวจแปลงพืชเป้าหมายในพื้นที่ที่สามารถเข้าถึงโดยรถยนต์ หรืออยู่ในระยะที่สามารถเดินเข้าถึงได้ การสำรวจโดยเดินตามแนวตั้งฉากกับด้านยาวของแปลงอย่างน้อย 3 แนว และ/หรือแนวทแยงมุม จดบันทึกวัชพืชทุกชนิดที่พบ จนกว่าจะไม่พบชนิดใหม่เพิ่มเติม สำหรับวัชพืชที่ไม่สามารถระบุชนิดได้นำตัวอย่างสด หรือจัดทำตัวอย่างแห้ง เพื่อศึกษารายละเอียดเพิ่มเติม ที่กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร

2.4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล ชนิด และปริมาณ เนื่องจากวัชพืชที่พบในแต่ละแหล่ง แต่ละแปลงแตกต่างกันทั้งชนิดและปริมาณ การเปรียบเทียบจึงต้องทำปรับให้เป็นหน่วยเดียวกันก่อน โดยปรับเปลี่ยนเป็นความถี่ในการพบแต่ละชนิด เป็นความถี่สัมพัทธ์ของวัชพืชแต่ละชนิด โดยคำนวณตามสูตรดังนี้

ความถี่สัมพัทธ์ของวัชพืช ก. = (จำนวนครั้งที่พบพืช ก / จำนวนครั้งที่พบพืชทุกชนิดรวมกัน) x 100

2.4.4 การตรวจสอบชนิดพืช โดยการเทียบกับตัวอย่างพันธุ์ไม้ในพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ อาคารพิพิธภัณฑ์พืชสิรินธร กรมวิชาการเกษตร หรือหอพรรณไม้ กรมอุทยาน พรรณพืชและสัตว์ป่า และ/หรือตรวจสอบกับเอกสารเกี่ยวกับวัชพืช และพืชพรรณต่างๆ เช่น Flora of Thailand, Weeds of Rice in Indonesia, Common Weeds of Malaysia, Major Weed of Thailand, Weeds in Highland of Northern Thailand, Major Weeds of the Philippines, Common Weeds in Vietnam, Weeds of Soybean Fields in Thailand, Wild Flowers of Japan, Chinese Colored Weed Illustrated Book, Weed Flora of Japan – Illustrated by Colour, Weeds in Australia, Western Weeds, Weeds เป็นต้น

- **การบันทึกข้อมูล** บันทึก พื้นที่ พิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) สภาพพื้นที่ สภาพนิเวศ พืชปลูก อายุหรือระยะพืชปลูก ชนิดลักษณะและชื่อชนิดของวัชพืชที่พบ วัน เดือน ปีที่พบ ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง รวมทั้งการถ่ายภาพและข้อมูลอื่น ๆ ที่จำเป็น
- **สถานที่ดำเนินการ**

1. กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

2. แหล่งปลูกพืชในจังหวัด เชียงใหม่ เชียงราย ตาก ลำพูน ลำปาง แพร่ เพชรบูรณ์ อุตรดิตถ์ กำแพงเพชร สุโขทัยพิษณุโลก พิจิตร นครสวรรค์ อุทัยธานี ชัยนาท นครนายก ลพบุรี สระบุรี สิงห์บุรี อ่างทอง พระนครศรีอยุธยา ปราจีนบุรีสุพรรณบุรี กรุงเทพมหานคร ปทุมธานี นครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี เพชรบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี จันทบุรี ตราด ระยอง สระแก้ว นครราชสีมา หนองคาย ขอนแก่น ชัยภูมิ มหาสารคาม นครพนม อุดรธานี อุบลราชธานี เลย ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร พังงา ภูเก็ต

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 2 ศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ประกอบด้วย 17 การทดลอง ได้แก่

การทดลองที่ 2.1 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลส้มสดนำเข้าจากสาธารณรัฐอาหรับอียิปต์

การทดลองที่ 2.2 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าจากสาธารณรัฐอาร์เจนตินา

การทดลองที่ 2.3 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของละอองเกสรปาล์มน้ำมันนำเข้าจากสาธารณรัฐเบนิน

การทดลองที่ 2.4 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากสหรัฐอเมริกาและรัฐอิสราเอล

การทดลองที่ 2.5 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือนำเข้าจากสาธารณรัฐอินเดียและสาธารณรัฐอินโดนีเซีย

การทดลองที่ 2.6 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลสาลี่สดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และสาธารณรัฐชิลี

การทดลองที่ 2.7 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลองุ่นสดนำเข้าจากสาธารณรัฐอาหรับอียิปต์

การทดลองที่ 2.8 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากราชอาณาจักรเนเธอร์แลนด์และสาธารณรัฐอินเดีย

การทดลองที่ 2.9 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลอะโวกาโดสดนำเข้าจากรัฐอิสราเอล

การทดลองที่ 2.10 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากสาธารณรัฐอินเดีย

การทดลองที่ 2.11 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลเชอรี่สดนำเข้าจากสาธารณรัฐอิสลามอิหร่าน

การทดลองที่ 2.12 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลพลัมสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล

การทดลองที่ 2.13 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลท้อสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล

การทดลองที่ 2.14 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากสาธารณรัฐอิตาลี

การทดลองที่ 2.15 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากรัฐอิสราเอล

การทดลองที่ 2.16 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์ทานตะวันนำเข้าจากสาธารณรัฐ

การทดลองที่ 2.17 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์ข้าวฟ่างนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา

- **สิ่งที่ใช้ในการทดลอง**

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. 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

4. วัสดุคอมพิวเตอร์ เช่น หมึกพิมพ์ และแผ่นบันทึกข้อมูล เป็นต้น

- **วิธีปฏิบัติการทดลอง มีขั้นตอนและวิธีการดังต่อไปนี้**

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

กรมวิชาการเกษตร

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของพืชนำเข้า ได้แก่ (1) ส้ม (2) มันผรั่ง (3) ปาล์มน้ำมัน (4) แตงโม (5) มะเขือเทศ (6) มะเขือ (7) สาลี่ (8) องุ่น (9) อะโวกาโด (10) พริก (11) เชอรี่ (12) พลัม (13) ท้อ (14) ผักชี (15) ทานตะวัน และ (16) ข้าวฟ่าง ที่นำเข้า เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ พันธุ์หรือสายพันธุ์ แหล่งผลิต ในประเทศผู้ส่งออก ผลผลิต การรับรองสุขอนามัยของประเทศผู้ส่งออก เป็นต้น

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรู (1) ส้ม (2) มันผรั่ง (3) ปาล์มน้ำมัน (4) แตงโม (5) มะเขือเทศ (6) มะเขือ (7) สาลี่ (8) องุ่น (9) อะโวกาโด (10) พริก (11) เชอรี่ (12) พลัม (13) ท้อ (14) ผักชี (15) ทานตะวัน และ (16) ข้าวฟ่าง เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ การจำแนกทางอนุกรมวิธาน พืชอาศัย/พืชอาหาร ลักษณะการทำลาย การแพร่ระบาด ความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากการทำลายของศัตรูพืช ที่มีรายงานในประเทศต้นทาง ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ

2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเชิงคุณภาพ ในการนำเข้า (1) ผลส้มสดจากอียิปต์ (2) หัวพันธุ์มันฝรั่งจากอาร์เจนตินา (3) ละอองเกสรปาล์มน้ำมันจากเบนิน (4) เมล็ดพันธุ์แตงโมจากอเมริกาและอิสราเอล (5) เมล็ดพันธุ์มะเขือจากอินเดียและอินโดนีเซีย (6) ผลสาลี่สดจากแอฟริกาใต้และชิลี (7) องุ่นสดจากอียิปต์ (8) เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์ (9) ผลอะโวกาโดจากอิสราเอล (10) เมล็ดพันธุ์พริกจากอินเดีย (11) ผลเชอรี่สดจากอิหร่าน (12) ผลพลัมสดแอฟริกาใต้และอิสราเอล (13) ผลท้อสดจากแอฟริกาใต้และอิสราเอล (14) เมล็ดพันธุ์ผักชีจากอิตาลี (15) เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากอิสราเอล (16) เมล็ดพันธุ์ทานตะวันจากอาร์เจนตินา และ(17) เมล็ดพันธุ์ข้าวฟ่างจากอเมริกา โดยการประยุกต์แนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for Pest Risk Analysis adopted 2007) (FAO, 2007) และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests, adopted 2013) (FAO, 2013) ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation) (2565)

1.1 ระบุจุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ระบุพื้นที่ซึ่งมีการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ตรวจสอบว่าเคยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยศัตรูพืช หรือเส้นทางศัตรูพืช หรือนโยบายของรัฐจากแหล่งข้อมูลภายในประเทศไทยและต่างประเทศพิจารณานำมาใช้ประกอบการวิเคราะห์ศัตรูพืช

1.2 นำข้อมูลศัตรูพืชที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมจากหนังสือ ตำรา เอกสารวิชาการ ฐานข้อมูลศัตรูพืช และจากการตรวจสอบศัตรูพืชที่พบติดมากับ (1) ส้ม (2) มันผรั่ง (3) ปาล์มน้ำมัน (4) แตงโม (5) มะเขือเทศ (6) มะเขือ (7) สาลี่ (8) องุ่น (9) อะโวกาโด (10) พริก (11) เชอรี่ (12) พลัม (13) ท้อ (14) ผักชี (15) ทานตะวัน และ (16) ข้าวฟ่าง ที่นำเข้าจากต่างประเทศ มาจัดทำตารางศัตรูพืชเพื่อใช้สำหรับการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest Risk Assessment)

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชมี 4 ขั้นตอนที่สัมพันธ์กัน ดังนี้

2.1 การจัดประเภทศัตรูพืช (Pest categorization)

กรมวิชาการเกษตร

2.1.1 นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาพิจารณาจัดประเภทศัตรูพืชว่ามีคุณสมบัติเป็นศัตรูพืชกักกันหรือไม่ โดย (1) ระบุชนิดของศัตรูพืช (pest identity) (2) ตรวจสอบว่าเป็นศัตรูพืชที่มีพบในประเทศไทยหรือไม่ (3) ตรวจสอบสถานภาพการควบคุมศัตรูพืช (Regulatory status) กรณีที่ศัตรูพืชชนิดนั้นมีปรากฏในประเทศไทย (4) ประเมินศักยภาพของศัตรูพืชในการเข้ามาตั้งรกรากและการแพร่กระจายในประเทศไทยหรือไม่ โดยพิจารณาข้อมูลทางชีววิทยาของศัตรูพืช สภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญแพร่ขยายพันธุ์ พืชอาศัย/พืชอาหาร และพาหะของศัตรูพืชชนิดนั้นที่มีรายงานการพบในประเทศไทย (5) ประเมินศักยภาพของศัตรูพืช ในการก่อให้เกิดผลตามมาทางเศรษฐกิจในประเทศไทย

2.1.2 จัดทำตารางผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการจัดประเภทศัตรูพืช และนำรายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพติดมากับเส้นทางศัตรูพืช (ส่วนของพืชที่นำเข้า) มีในประเทศผู้ส่งออกและไม่มีในประเทศไทย หรือมีแต่อยู่ภายใต้การควบคุมอย่างเป็นทางการ มีศักยภาพในการตั้งรกราก และการแพร่กระจายในประเทศไทย ตลอดจนมีศักยภาพที่จะทำให้เกิดความเสียหายหรือผลกระทบทางเศรษฐกิจไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

2.2 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืช (Assessment of the probability of introduction and spread)

นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากการประเมินในข้อ 2.1 มาประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืชภายหลังการตั้งรกรากของศัตรูพืช โดยแยกประเมินศัตรูพืชแต่ละชนิด ดังนี้

2.2.1 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามา (introduction) ของศัตรูพืชประกอบด้วย

(1) การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการเข้ามา (probability of entry) ของศัตรูพืช โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชจะปะปนมากับ (1) ส้ม (2) มันผรั่ง (3) ปาล์มน้ำมัน (4) แตงโม (5) มะเขือเทศ (6) มะเขือ (7) สาลี่ (8) องุ่น (9) อะโวกาโด (10) พริก (11) เชอรี่ (12) พลัม (13) ท้อ (14) ผักชี (15) ทานตะวัน และ (16) ข้าวฟ่าง ที่นำเข้ามาในประเทศไทย

(2) การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการตั้งรกราก (probability of establish) ของศัตรูพืช โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชสามารถมีชีวิตอยู่รอดและเจริญแพร่ขยายพันธุ์ได้ในประเทศไทย

2.2.2 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการแพร่กระจายหลังการตั้งรกราก (Probability of spread after establishment) Spread) โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชสามารถแพร่กระจายในประเทศไทย

ปัจจัยที่นำมาใช้พิจารณาประเมินความน่าจะเป็นไปได้ใช้ตามแนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (FAO, 2013) สำหรับรายละเอียดหลักเกณฑ์การประเมินความน่าจะเป็นไปได้แต่ละเหตุการณ์ ตลอดจนการรวมผลการประเมินใน 2 เหตุการณ์ โดยใช้กฎเมตริกซ์สำหรับการรวมโอกาสที่จะเกิดขึ้นเชิงคุณภาพ (Matrix of rules for combining qualitative likelihoods)

กรมวิชาการเกษตร

2.3 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Assessment of Potential Economic Consequence) ภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช

นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากการประเมินในข้อ 2.1 มาประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืชในประเทศไทย การพิจารณาผลกระทบของศัตรูพืชทั้งทางตรง และทางอ้อม ที่มีต่อเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสังคม โดยใช้หลักเกณฑ์การประเมินผลกระทบในแต่ละด้าน

2.4 สรุปผลในขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Conclusion of the pest risk assessment stage)

นำผลการประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของ 2.2.1 การนำเข้ามาและการแพร่กระจายของศัตรูพืช และ 2.2.2 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช มารวมกันโดยใช้ เมตริกซ์การประเมินความเสี่ยง (risk estimation matrix) บันทึกปัจจัยที่ไม่แน่นอน (uncertainty)

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 รวมถึงรายชื่อศัตรูพืชกักกันของการนำเข้า (1) ผลส้มสดจากอียิปต์ (2) หัวพันธุ์มันฝรั่งจากอาร์เจนตินา (3) ละอองเกสรปาล์มน้ำมันจากเบนิน (4) เมล็ดพันธุ์แตงโมจากอเมริกาและอิสราเอล (5) เมล็ดพันธุ์มะเขือจากอินเดียและอินโดนีเซีย (6) ผลสาลี่สดจากแอฟริกาใต้และชิลี (7) องุ่นสดจากอียิปต์ (8) เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์ (9) ผลอะโวกาโดจากอิสราเอล (10) เมล็ดพันธุ์พริกจากอินเดีย (11) ผลเชอรี่สดจากอิหร่าน (12) ผลพลัมสดแอฟริกาใต้และอิสราเอล (13) ผลท้อสดจากแอฟริกาใต้และอิสราเอล (14) เมล็ดพันธุ์ผักชีจากอิตาลี (15) เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากอิสราเอล (16) เมล็ดพันธุ์ทานตะวันจากอาร์เจนตินา และ(17) เมล็ดพันธุ์ข้าวฟ่างจากอเมริกา ที่มีระดับความเสี่ยงแตกต่างกัน แนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันแต่ละชนิด และมาตรการสนับสนุนอื่น ๆ สำหรับใช้เป็นข้อมูลกำหนดมาตรการทางกฎหมายต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

- **การบันทึกข้อมูล**

1. ข้อมูลทั่วไปของ (1) ส้ม (2) มันผรั่ง (3) ปาล์มน้ำมัน (4) แตงโม (5) มะเขือเทศ (6) มะเขือ (7) สาลี่ (8) องุ่น (9) อะโวกาโด (10) พริก (11) เชอรี่ (12) พลัม (13) ท้อ (14) ผักชี (15) ทานตะวัน และ (16) ข้าวฟ่าง เช่น ชื่อ ชนิด สายพันธุ์ แหล่งผลิต ผลผลิต เป็นต้น

2. บันทึกข้อมูลศัตรู (1) ส้ม (2) มันผรั่ง (3) ปาล์มน้ำมัน (4) แตงโม (5) มะเขือเทศ (6) มะเขือ (7) สาลี่ (8) องุ่น (9) อะโวกาโด (10) พริก (11) เชอรี่ (12) พลัม (13) ท้อ (14) ผักชี (15) ทานตะวัน และ (16) ข้าวฟ่าง เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ สายพันธุ์ พืชอาศัย ลักษณะการทำลาย ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย/อาศัย และเป็นพาหะ ของศัตรูพืชชนิดอื่นหรือไม่ และข้อมูลการพบศัตรู (1) ส้ม (2) มันผรั่ง (3) ปาล์มน้ำมัน (4) แตงโม (5) มะเขือเทศ (6) มะเขือ (7) สาลี่ (8) องุ่น (9) อะโวกาโด (10) พริก (11) เชอรี่ (12) พลัม (13) ท้อ (14) ผักชี (15) ทานตะวัน และ (16) ข้าวฟ่าง แต่ละชนิดในประเทศไทย และประเทศอื่นๆ

3. ชนิดของศัตรูพืชกักกัน ระดับความเสี่ยงของศัตรูพืชกักกัน และมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของการนำเข้า (1) ผลส้มสดจากอียิปต์ (2) หัวพันธุ์มันฝรั่งจากอาร์เจนตินา (3) ละอองเกสรปาล์มน้ำมันจากเบนิน (4) เมล็ดพันธุ์แตงโมจากอเมริกาและอิสราเอล (5) เมล็ดพันธุ์มะเขือจากอินเดียและอินโดนีเซีย (6) ผลสาลี่สดจากแอฟริกาใต้และชิลี (7) องุ่นสดจากอียิปต์ (8) เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์ (9) ผลอะโวกาโดจากอิสราเอล (10) เมล็ดพันธุ์พริกจากอินเดีย (11) ผลเชอรี่สดจากอิหร่าน (12) ผลพลัมสดแอฟริกาใต้และอิสราเอล (13) ผลท้อสดจากแอฟริกาใต้และอิสราเอล (14) เมล็ดพันธุ์ผักชีจากอิตาลี (15) เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากอิสราเอล (16) เมล็ดพันธุ์ทานตะวันจากอาร์เจนตินา และ(17) เมล็ดพันธุ์ข้าวฟ่างจากอเมริกา

- **สถานที่ดำเนินการ** กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

กิจกรรมที่ 3 การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าสินค้าเกษตร ประกอบด้วย 7 การทดลอง ได้แก่

การทดลองที่ 3.1 การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าผลแอปเปิลสดจากเครือรัฐออสเตรเลีย

การทดลองที่ 3.2 การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าเมล็ด ฝัก และซังข้าวโพดจากสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว และเมล็ดพันธุ์และเมล็ดข้าวโพดจากสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาร์

การทดลองที่ 3.3 การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะละกอจากไต้หวัน

การทดลองที่ 3.4 การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าผลมะเขือเทศสดจากมาเลเซีย

การทดลองที่ 3.5 การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากสหรัฐอเมริกา

การทดลองที่ 3.6 การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากมาเลเซีย

การทดลองที่ 3.7 การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าผลทับทิมสดจากรัฐอิสราเอล

- **สิ่งที่ใช้ในการทดลอง**

1. กล้องถ่ายภาพ และอุปกรณ์พ่วงต่อที่จำเป็นสำหรับบันทึกภาพ และการเก็บรวบรวม ข้อมูลเข้าเป็นระบบดิจิตอล

กรมวิชาการเกษตร

2. หนังสือ ตำรา เอกสารวิชาการ กฎ ระเบียบที่เกี่ยวข้อง และฐานข้อมูลศัตรูพืชออนไลน์ Crop Protection Compendium Crop protection compendium, Description of Fungi and Bacteria, Description Maps of Plant Pests, Description Maps of Plant Diseases เป็นต้น

3. วัสดุคอมพิวเตอร์ เช่น หมึกพิมพ์ แผ่นบันทึกข้อมูล

4. วัสดุวิทยาศาสตร์ เช่น สารเคมี อาหารเลี้ยงเชื้อ เครื่องแก้ว แผ่นสไลด์แก้วและแผ่นแก้วปิดสไลด์ กล่องเก็บตัวอย่างแมลง/เก็บสไลด์ถาวร เครื่อง PCR/RT-PCR

5. วัสดุการเกษตร เช่น ผลแอปเปิล เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน เมล็ดข้าวโพด ฝัก และซังข้าวโพด เมล็ดพันธุ์มะละกอ เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ เมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ผลทับทิม ดิน กระถาง

6. วัสดุสำนักงาน

- **วิธีปฏิบัติการทดลอง** มีวิธีปฏิบัติดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การตรวจสอบเอกสาร/ ฉลาก บรรจุภัณฑ์ และการขนส่ง/เก็บรวบรวมข้อมูลสินค้าเกษตรนำเข้า ณ จุดนำเข้า ดังนี้

ตรวจสอบเอกสารที่มาพร้อมกับสินค้าพืชนำเข้า ดังนี้ (1) ใบอนุญาตนำเข้า (2) ใบรับรองสุขอนามัยพืชที่มีการระบุข้อความตามเงื่อนไขการนำเข้า เช่น ชนิดพืช สายพันธุ์ ปริมาณ/จำนวน วันที่ออกใบรับรองสุขอนามัยพืช แหล่งผลิต/ประเทศต้นทาง การกำจัดศัตรูพืช และข้อความรับรองพิเศษ เช่น รายชื่อศัตรูพืชกักกันที่เกี่ยวข้อง และมาตรการสุขอนามัยพืชที่ประเทศผู้ส่งออกดำเนินการกับพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกัน เป็นต้น (3) เอกสารอื่น ๆ เช่น หนังสือรับรองว่าเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวมิใช่พืชตัดต่อสารพันธุกรรม ผลรายงานการตรวจสอบศัตรูพืชกักกัน ใบรับรองการเทียบมาตรฐานของแห่งวัดอุณหภูมิในกรณีการนำเข้าผลไม้สดตามที่ระบุในเงื่อนไขการนำเข้า (4) ตรวจสอบบรรจุภัณฑ์เป็นไปตามข้อกำหนดหรือไม่ เช่น วัสดุที่ใช้ทำเป็นบรรจุภัณฑ์ ลักษณะบรรจุภัณฑ์ปิดมิดชิด ไม่มีการปะปนของ ดิน ทราย และชิ้นส่วนของพืช เช่น ใบ ก้าน เศษซากพืช เป็นต้น (5) ตรวจสอบฉลาก ต้องแสดงข้อมูลที่จำเป็นบนบรรจุภัณฑ์ตามที่กำหนดในเงื่อนไข เช่น ชื่อพืช และสายพันธุ์, ชื่อประเทศผู้ส่งออก, ชื่อบริษัทผู้ส่งออก, ทะเบียนโรคคัดบรรจุสินค้า และทะเบียนสวน เป็นต้น (6) เส้นทางและวิธีการขนส่ง (ทางบก ทางน้ำ ทางอากาศ) และจุดที่สินค้าเข้า ชื่อด่านตรวจพืชที่นำเข้า วันที่นำเข้า เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 2 การสุ่มเก็บตัวอย่างสินค้าพืชนำเข้า ดังนี้

2.1 การสุ่มเก็บตัวอย่างผลแอปเปิลนำเข้า

การสุ่มเก็บตัวอย่างผลแอปเปิลสดนำเข้าจากเครือรัฐออสเตรเลียระหว่างเดือนมกราคม ถึงกันยายน ณ ด่านตรวจพืชที่นำเข้า และ/หรือ จุดกระจายสินค้าเพื่อตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับผลแอปเปิลนำเข้า ทุกครั้งที่มีการนำเข้า (shipment) โดยมีจำนวนตัวอย่างที่สุ่มอ้างอิงตามประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าผลแอปเปิลสดนำเข้าจากเครือรัฐออสเตรเลีย พ.ศ. 2556 และ Whyte, 2009 ดังนี้

- นำเข้าจำนวนน้อยกว่า 1,000 ผล สุ่มตัวอย่างผลแอปเปิลจำนวน 450 ผล หรือทั้งหมด

- นำเข้าจำนวน 1,000 ผล หรือมากกว่า สุ่มตัวอย่างผลแอปเปิลจำนวน 600 ผล สุ่มผลแอปเปิลเฉพาะ shipment ที่ไม่ถูกส่งกลับหรือทำลาย

กรมวิชาการเกษตร

2.2 การสุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน เมล็ดข้าวโพด ฝัก และซังข้าวโพดนำเข้า

2.2.1 สุ่มตัวอย่างเมล็ด/ เมล็ดพันธุ์ตามมาตรฐานของ International Seed Testing Association (ISTA) (ISTA, 2016) โดยมีหลักการสุ่ม ดังนี้

2.2.1.1 การสุ่มตัวอย่างที่บรรจุอยู่ในกระสอบ หรือภาชนะอื่น ๆ ที่มีขนาดบรรจุของภาชนะแต่ละใบเท่า ๆ กัน โดยมีน้ำหนักของเมล็ด/ เมล็ดพันธุ์ จำนวน 15 กิโลกรัม - 100 กิโลกรัม ดังนี้

- เมล็ด จำนวน 1-4 ภาชนะบรรจุ สุ่ม 3 ตัวอย่างขั้นต้น จากแต่ละภาชนะบรรจุ
- เมล็ด จำนวน 5-8 ภาชนะบรรจุ สุ่ม 2 ตัวอย่างขั้นต้น จากแต่ละภาชนะบรรจุ
- เมล็ด จำนวน 9-15 ภาชนะบรรจุ สุ่ม 1 ตัวอย่างขั้นต้น จากแต่ละภาชนะบรรจุ
- เมล็ด จำนวน 16-30 ภาชนะบรรจุ สุ่มอย่างน้อย 15 ตัวอย่างชั้นต้น จากภาชนะบรรจุทั้งหมด
- เมล็ด จำนวน 31-59 ภาชนะบรรจุ สุ่มอย่างน้อย 20 ตัวอย่างขั้นต้น จากภาชนะบรรจุทั้งหมด
- เมล็ด จำนวนมากกว่า 60 ภาชนะบรรจุ สุ่มอย่างน้อย 30 ตัวอย่างขั้นต้นจากภาชนะบรรจุทั้งหมด

การสุ่มตัวอย่างเมล็ด/ เมล็ดพันธุ์ที่บรรจุอยู่ในภาชนะขนาดเล็ก เช่น กระป๋อง กล่องกระดาษ หรือซองกระดาษ ให้นำน้ำหนักในภาชนะขนาดเล็กมารวมกันเป็นกอง กองละไม่เกิน 100 กิโลกรัม ซึ่งเทียบเท่ากับ 1 ภาชนะบรรจุ เช่น เมล็ดบรรจุกระป๋องละ 5 กิโลกรัม จำนวน 20 กระป๋อง นับเป็น 1 ภาชนะบรรจุ เป็นต้น การสุ่มตัวอย่างใช้หลักการเดียวกับการสุ่มตัวอย่างเมล็ดที่บรรจุในกระสอบ

2.2.1.2 การสุ่มตัวอย่างเมล็ด/ เมล็ดพันธุ์จากกองใหญ่ที่ไม่อยู่ในภาชนะบรรจุ หรือระหว่างการไหลของเมล็ด โดยมีน้ำหนักของเมล็ด จำนวนมากกว่า 100 กิโลกรัม ดังนี้

- เมล็ดน้ำหนักไม่เกิน 500 กิโลกรัม สุ่มอย่างน้อย 5 ตัวอย่างขั้นต้น
- เมล็ดน้ำหนัก 501 - 3,000 กิโลกรัม สุ่ม 1 ตัวอย่างขั้นต้น จากเมล็ดทุก 300 กิโลกรัม แต่ต้องไม่น้อยกว่า 5 ตัวอย่างขั้นต้น
- เมล็ด น้ำหนัก 3,001-20,000 กิโลกรัม สุ่ม 1 ตัวอย่างขั้นต้น จากเมล็ดทุก 500 กิโลกรัม แต่ต้องไม่น้อยกว่า 10 ตัวอย่างขั้นต้น
- เมล็ดน้ำหนักมากกว่าหรือเท่ากับ 20,001 กิโลกรัม สุ่ม 1 ตัวอย่างขั้นต้น จากเมล็ดทุก 700 กิโลกรัม แต่ต้องไม่น้อยกว่า 40 ตัวอย่างขั้นต้น

2.2.2 การสุ่มตัวอย่างซัง หรือฝัก จะสุ่มตามวิธีการของ Whyte (2009) ดังนี้

- นำเข้าจำนวนน้อยกว่า 1,000 ซังหรือฝัก ให้สุ่มตัวอย่าง 450 ซังหรือฝักหรือทั้งหมด
- นำเข้าจำนวน 1,000 ซังหรือฝัก หรือมากกว่า สุ่มตัวอย่าง 600 ซังหรือฝัก

โดยสุ่มซังหรือฝัก เฉพาะ shipment ที่ไม่ถูกส่งกลับหรือทำลาย

การสุ่มเก็บตัวอย่าง ดังนี้ 1) เมล็ด ซัง หรือฝักข้าวโพด ดำเนินการ ณ จุดนำเข้า หรือกลุ่มวิจัยการกักกันพืช 2) เมล็ดพันธุ์ และเมล็ด ดำเนินการ ณ จุดนำเข้า เพื่อตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์

กรมวิชาการเกษตร

เมล็ด ซัง หรือ ฝัก โดยนำตัวอย่างที่สุ่มเก็บมาตรวจสอบศัตรูพืชหรือศัตรูพืชกักกัน หรือสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันหรือพาหะที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์ เมล็ด ซัง หรือ ฝักได้

2.3 การสุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มะละกอ

การสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มะละกอนำเข้าจากไต้หวัน ตามมาตรฐานของ International Seed Testing Association (ISTA, 2018) โดยทำการสุ่มตัวอย่าง ณ จุดนำเข้า ที่ด่านตรวจพืชที่นำเข้า หรือกลุ่มวิจัยการกักกันพืช เพื่อตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์ นำตัวอย่างที่สุ่มเก็บมาตรวจสอบศัตรูพืชหรือศัตรูพืชกักกันหรือสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันหรือพาหะที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์ โดยดำเนินการดังนี้

การสุ่มตัวอย่างที่บรรจุอยู่ในกระสอบ หรือภาชนะอื่นๆ ที่มีขนาดบรรจุของภาชนะแต่ละใบเท่า ๆ กัน โดยมีน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์จำนวน 15 กิโลกรัม ถึง 100 กิโลกรัม

- เมล็ดพันธุ์จำนวน 1 - 4 ภาชนะบรรจุ สุ่ม 3 ตัวอย่าง จากแต่ละภาชนะบรรจุ
- เมล็ดพันธุ์จำนวน 5 - 8 ภาชนะบรรจุ สุ่ม 2 ตัวอย่าง จากแต่ละภาชนะบรรจุ
- เมล็ดพันธุ์จำนวน 9 - 15 ภาชนะบรรจุ สุ่ม 1 ตัวอย่าง จากแต่ละภาชนะบรรจุ
- เมล็ดพันธุ์จำนวน 16 - 30 ภาชนะบรรจุ สุ่มอย่างน้อย 15 ตัวอย่าง จากภาชนะบรรจุทั้งหมด
- เมล็ดพันธุ์จำนวน 31 - 59 ภาชนะบรรจุ สุ่มอย่างน้อย 20 ตัวอย่าง จากภาชนะบรรจุทั้งหมด
- เมล็ดพันธุ์จำนวนมากกว่าหรือเท่ากับ 60 ภาชนะบรรจุ สุ่มอย่างน้อย 30 ตัวอย่างขั้นต้นจากภาชนะบรรจุทั้งหมด

2.4 การสุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ

การสุ่มตัวอย่างสำหรับเมล็ดขนาดเล็ก (small seeds) เช่น เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ (1 กรัม มีจำนวน 405 เมล็ด) โดยเฉพาะเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา ส่วนใหญ่เป็นเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ปรับปรุงพันธุ์หรือเมล็ดพันธุ์พ่อแม่ (Breeder seeds or parent line) ซึ่งสถิติที่ผ่านมา 2560 ปริมาณนำเข้าต่ำสุดถึงมากสุด คือ 1 กรัม ถึง 10 กิโลกรัม สามารถดำเนินการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ ตามมาตรฐานของ International Seed Testing Association (ISTA) (ISTA, 2016) โดยมีหลักการสุ่ม กล่าวคือ ทำการสุ่มตัวอย่างขั้นต้น (primary sample) หลาย ๆ จุด มาคลุกเคล้า เป็นตัวอย่างรวม (composite sample) และนำมาแบ่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่เพียงพอกับเป็นตัวอย่างนำส่ง (submitted sample) เพื่อนำมาเป็นตัวอย่างทดสอบ (working sample) ดำเนินการดังนี้

2.4.1 การสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ มีน้ำหนัก 10 กิโลกรัม หรือมากกว่า ที่บรรจุอยู่ในภาชนะขนาดเล็ก เช่น ถุงผ้า ซองหรือขวดเล็กๆ ทำการสุ่มเพื่อให้ได้ตัวอย่างรวม (composite sample) ขั้นต่ำ 20 กรัม หรือ 2% โดยต้องมีเมล็ดพันธุ์ที่เป็นตัวแทนจากแต่ละถุงหรือภาชนะบรรจุ เช่น 20 ขวดๆละ 1 กรัม หรือ 10 ซองละ 2 กรัม เป็นต้น

2.4.2 การสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ น้ำหนัก 1 กรัม ที่บรรจุอยู่ในภาชนะขนาดเล็ก เช่น ซองกระดาษ ทำการสุ่มเพื่อให้ได้ตัวอย่างรวม มีจำนวน 100 เมล็ดหรือน้อยกว่า จะใช้เมล็ดพันธุ์ทั้งหมดหรือสุ่มตัวอย่าง 10% เพื่อใช้เป็นตัวอย่างทดสอบ (working sample) (กรณีเมล็ดพันธุ์ที่มีระดับการเข้าทำลายของเชื้อโรคในเมล็ดต่ำ อาจไม่พบเชื้อโรคในเมล็ดพันธุ์นั้นได้)

กรมวิชาการเกษตร

2.4.3 ตัวอย่างที่สุ่มตรวจสอบศัตรูพืชควรติดฉลากให้ถูกต้องและชัดเจน

การสุ่มตัวอย่างในข้อ 2.4.1 - 2.4.3 ทำการสุ่มตัวอย่าง ณ จุดนำเข้า ที่ด่านตรวจพืชที่นำเข้าหรือกลุ่มวิจัยการกักกันพืช เพื่อตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์ นำตัวอย่างที่สุ่มเก็บมาตรวจสอบศัตรูพืชหรือศัตรูพืชกักกัน หรือสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันหรือพาหะที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์

2.5 การสุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันตามมาตรฐานของหลักเกณฑ์สำหรับเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อการเพาะปลูกเชิงพาณิชย์ (MS157, 2017) โดยมีหลักการสุ่ม ดังนี้

2.5.1 การสุ่มตัวอย่างเป็นแบบการสุ่มต่อชุดเพื่อให้ได้ตัวอย่างขั้นต่ำ 1,200 เมล็ดหรือ 2% สำหรับชุดเมล็ดพันธุ์ที่นำเข้าปริมาณน้อย โดยต้องมีเมล็ดพันธุ์ที่เป็นตัวแทนจากแต่ละถุงหรือภาชนะบรรจุ

2.5.2 ตัวอย่างที่สุ่มควรติดฉลากให้ถูกต้องและชัดเจน

ทำการสุ่มตัวอย่าง ณ จุดนำเข้า โดยทำการสุ่มตัวอย่างจากด่านตรวจพืช หรือกลุ่มวิจัยการกักกันพืช เพื่อตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน นำตัวอย่างที่สุ่มเก็บมาตรวจสอบศัตรูพืชหรือศัตรูพืชกักกัน หรือสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันหรือพาหะที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

2.6 การสุ่มเก็บตัวอย่างผลทับทิม

สุ่มเก็บตัวอย่างผลทับทิมสดร่วมกับพนักงานเจ้าหน้าที่กักพืช ณ ด่านตรวจพืช เช่น ด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพ ด่านตรวจพืชท่าเรือแหลมฉบับ ด่านตรวจพืชสาดกระบัง และ/หรือ จุดกระจายสินค้าเพื่อตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับผลทับทิมสดนำเข้า โดยมีจำนวนตัวอย่างที่สุ่มตามเงื่อนไขการนำเข้า (กรมวิชาการเกษตร, 2561) ดังนี้

- นำเข้าจำนวนน้อยกว่า 1,000 ผล สุ่มตัวอย่างผลทับทิมสด จำนวน 450 ผล หรือทั้งหมด
- นำเข้าจำนวน 1,000 ผล หรือมากกว่า สุ่มตัวอย่างผลทับทิมสด จำนวน 600 ผล

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับสินค้าพืชนำเข้า ดังนี้

3.1 การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับผลแอปเปิลนำเข้า

นำตัวอย่างแอปเปิลที่สุ่มเก็บมาตรวจสอบศัตรูพืชหรือศัตรูพืชกักกัน หรือสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันหรือพาหะ และนำไปตรวจวินิจฉัยและจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการโดยดำเนินการดังนี้

- ตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับผลแอปเปิล เช่น แมลง ไร หอย วัชพืช เชื้อรา และแบคทีเรีย โดยตรวจสอบภายนอกผลหรือผ่าดูภายในผลหากพบอาการผิดปกติ และสังเกตลักษณะผิดปกติที่อาจเกิดจากโรคพืชหรือแมลงศัตรูพืช

- หากพบแมลง ไร หอย หรือวัชพืช จะตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและสูงจำแนกกลุ่มของแมลงโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Morphology) และส่งจำแนกชนิดต่อไป

- หากพบอาการผิดปกติที่อาจเกิดจากเชื้อสาเหตุโรคพืชจะนำมาแยกเชื้อหาสาเหตุโดยแยกโดยตรงหรือใช้อาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสม เพื่อให้ได้เชื้อบริสุทธิ์และจำแนกชนิดโดยตรวจสอบใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและสูง หรือใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุล เช่น เทคนิค PCR หรือวิธีการทางเซรั่มวิทยา เช่น เทคนิค ELISA

กรมวิชาการเกษตร

- บันทึกชนิดของศัตรูพืชกักกัน ศัตรูพืช หรืออื่น ๆ ที่ปนเปื้อนหรือติดมากับผลแอปเปิลนำเข้า การมีชีวิตของศัตรูพืชที่พบ วัน เวลา สถานที่ และวิธีการที่ใช้ในการจำแนกชนิดศัตรูพืช

3.2 การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับเมล็ด หรือซัง หรือฝักข้าวโพดนำเข้าจากประเทศลาว เมล็ดพันธุ์และเมล็ดข้าวโพดจากประเทศเมียนมา

นำตัวอย่างข้าวโพดจาก 2 ประเทศ ที่สุ่มมาตรวจสอบศัตรูพืชหรือศัตรูพืชกักกัน หรือสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันหรือพาหะที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์ เมล็ด ซังหรือฝักข้าวโพด และนำไปตรวจวินิจฉัยและจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการ เพื่อตรวจสอบและจำแนกชนิด แมลง ไร หอย รา แบคทีเรีย ไวรัส ไวรอยด์ ไส้เดือนฝอย และวัชพืช ดังนี้

3.2.1 การตรวจสอบด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ เพื่อตรวจหาตัวอ่อน หนอน แมลง หรือเมล็ดวัชพืช ดังนี้

- การตรวจแมลงศัตรูพืช โดยนำเมล็ดพันธุ์ เมล็ด ซังหรือฝักข้าวโพดที่สุ่มมาจะตรวจหาร่องรอยการเข้าทำลายของแมลงด้วยสายตาและภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ เช่น ไข่ หนอน และตัวเต็มวัย เป็นต้น แล้วนำตัวอย่างใส่ในกล่องพลาสติกที่เจาะฝาแล้วปิดช่องด้วยตาข่าย เก็บกล่องไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 14- 30 วัน แล้วนำมาตรวจหาแมลงศัตรูพืชอีกครั้งเมื่อครบ 14 วัน และ 30 วัน ทำบันทึกผล (Borror, 1981) สำหรับซังหรือฝักให้ผ่าดูภายในเมล็ด

- การตรวจเมล็ดวัชพืช โดยนำเมล็ดที่สุ่มตัวอย่างเทใส่ในถาดอลูมิเนียม เกลี่ยเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด เพื่อตรวจหาเมล็ดวัชพืชปนเปื้อนด้วยตาเปล่า แว่นขยาย หรือภายใต้กล้องจุลทรรศน์ สเตอริโอ ทำการคัดแยกเพื่อนำไปจัดจำแนกชนิดต่อไป บันทึกผล (Linda, 1993)

3.2.2 การตรวจวินิจฉัยเชื้อสาเหตุโรคพืชขั้นละเอียด

(1) การตรวจสอบเชื้อรา โดยวิธี

- สังเกตด้วยตาเปล่าหรือใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอเพื่อตรวจหาเส้นใย หรือส่วนขยายพันธุ์เช่น pycnidia หรือ sclerotia

- โดยการนำเมล็ด/ เมล็ดพันธุ์ไปใส่ในน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อปริมาตร 90 มิลลิลิตร ในขวดชมพู่ นำไปเขย่าในเครื่องเขย่าที่ความเร็วรอบ 120 รอบต่อนาที นาน 30 นาที เทน้ำใสส่วนบนใส่หลอดนำไปปั่นเหวี่ยงเพื่อให้ตกตะกอน นำตะกอนที่ได้ไปตรวจหาสปอร์ของเชื้อที่ติดเมล็ดภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและสูง

- Blotter method สุ่มตัวอย่างเมล็ด 400 เมล็ดต่อสายพันธุ์ หรือตามความเหมาะสม วางเมล็ดบนกระดาษกรอง (Whatman) เบอร์ 1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร 3 แผ่น ที่ชุ่มน้ำในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ นำจานอาหารที่วางเมล็ดไปบ่มเชื้อ (incubate) ใต้แสง near ultraviolet (NUV) สลับกับความมืด 12/ 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 28 ± 2 ^{O}C เซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน นำมาตรวจและจำแนกชนิดเชื้อราบนเมล็ดใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอและกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง

- Deep freeze Blotter method ดำเนินการเหมือนข้อ (3) แต่หลังจากวางเมล็ดข้าวโพดบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อแล้ว ให้นำจานเลี้ยงเชื้อไปบ่มเชื้อที่ใต้แสง NUV สลับกับความมืด 12/ 12

กรมวิชาการเกษตร

ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 28 ± 2 ^{O}C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ – 4 ^{O}C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำจานอาหารเลี้ยงเชื้อออกมาวางใต้แสง NUV ต่อจนครบ 7 วัน จึงจะนำมาตรวจสอบหาเชื้อรา

(2) การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย โดยวิธีดังนี้

- การแยกเชื้อจากเมล็ดโดยตรงด้วยวิธีทำ Dilution plate ให้สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์/ เมล็ดข้าวโพดนำเข้าตามวิธีมาตรฐานของ ISTA นำเมล็ดมาแช่ในสารละลายคลอรอกซ์ ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ นาน 3 นาที แล้วล้างออกด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ 2 ครั้ง ผึ่งให้แห้งบนกระดาษกรองที่วางไว้ภายใต้กระแสลมในตู้เขี่ยเชื้อ นำเมล็ดพันธุ์ไปปั่นละเอียดด้วยเครื่องปั่นให้เป็นผง นำผงของเมล็ดใส่ลงในขวดรูปชมพู่ที่มีสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ความเข้มข้น 0.85 เปอร์เซ็นต์ หรือบัฟเฟอร์ ปริมาตร 100 มิลลิลิตร แล้ววางบนเครื่องเขย่าที่ความเร็ว 120 รอบต่อนาที เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นใช้ไปเปตต์ดูดสารละลายของเมล็ดที่เป็นผงเจือจางในหลอดที่มีสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.85 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 9 มิลลิลิตร แล้วนำไปเจือจางลงในระดับความเข้มข้น 10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}, 10^{-4} และ 10^{-5} ตามลำดับ ใช้ไปเปตต์ดูดสารละลายปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ของแต่ละความเข้มข้น หยดลงบนอาหาร Nutrient agar(NA) หรืออาหารเลี้ยงเชื้อกึ่งเฉพาะเจาะจง เช่น อาหาร Nigrosin, CNS ใช้แท่งแก้วฆ่าเชื้อเกลี่ยให้ทั่วจานอาหารเลี้ยงเชื้อ เก็บจานอาหารเลี้ยงเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2-5 วัน แล้วนำมาตรวจหาโคโลนีเชื้อแบคทีเรีย แยกเชื้อให้บริสุทธิ์แล้วนำไปจำแนกชนิดต่อไป

- การแยกเชื้อจากต้นกล้าโดยเพาะเมล็ดข้าวโพดในดินที่นึ่งฆ่าเชื้อ เพาะ 30-50 เมล็ดต่อถุง จำนวน 4-8 ถุงต่อตัวอย่าง หรือตามความเหมาะสมในโรงเรือนปลูกพืชที่อุณหภูมิ 28-30 ^{O}C เมื่อต้นกล้าออกใบจริง 1-2 ใบ หรืออายุ 10-14 วัน ให้สังเกตลักษณะอาการผิดปกติบนพืช เช่น จุด หรือเหี่ยว หรืออาจใช้ถุงพลาสติกที่ฉีดพ่นน้ำคลุมถุงต้นกล้า ให้ความชุ่มชื้นเป็นเวลา 3-5วัน เปิดถุงคลุมออก สังเกตลักษณะอาการผิดปกติบนต้นพืช เก็บลักษณะอาการที่สงสัยไปแยกเชื้อด้วยวิธีทำ Dilution plate หรือวิธี Tissue transplanting แยกเชื้อให้บริสุทธิ์ พิสูจน์เชื้อสาเหตุโรคพืชตามหลักการ Kotch’s postulate โดยนำเชื้อที่คาดว่าเป็นสาเหตุโรคไปแยกเชื้อให้บริสุทธิ์เพื่อจำแนกชนิดต่อไป โดยนำไปศึกษาการเกิดโรคบนพืชอาศัย (Pathogenicity test) เตรียมสารแขวนลอยเชื้อแบคทีเรียให้มีความเข้มข้นประมาณ 10^{8} โคโลนีต่อมิลลิลิตร ปลูกเชื้อตามอาการของโรคของเชื้อที่สงสัยว่าเป็นสาเหตุโรค เช่น ปลูกเชื้อโดยฉีดเข้าในลำต้น หรือเนื้อใบของข้าวโพดหวานอายุ 2-3 สัปดาห์ คลุมด้วยถุงพลาสติกที่ฉีดพ่นน้ำให้ความชุ่มชื้นและเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 28-30 ^{O}C ตรวจลักษณะอาการโรคหลังปลูกเชื้อ 3-5 วัน จากนั้นนำใบหรือส่วนแสดงอาการเป็นโรคมาแยกเชื้อบริสุทธิ์เพื่อพิสูจน์ว่าเชื้อสาเหตุที่ทำให้พืชเป็นโรคเป็นชนิดเดียวกับที่แยกได้ในครั้งแรกหรือไม่ และตรวจสอบคุณสมบัติอื่น ๆ เช่น ลักษณะและสีของโคโลนี รูปร่างของเซลล์แบคทีเรีย การทดสอบแกรม (Gram’s reaction) ทดสอบปฏิกิริยา hypersensitivity บนใบยาสูบ (*Nicotiana tabacum* L.) ทดสอบคุณสมบัติทางสรีรวิทยาและชีวเคมี (Physiological and biochemical characters) เช่น การใช้ยูเรีย การย่อยเจลาติน การย่อยแป้ง (Starch hydrolysis) การสร้างเอนไซม์ออกซิเดส การสร้างสารเรืองแสง (Fluorescent pigment production) บนอาหาร King’s medium B เป็นต้น และ การตรวจสอบด้วยวิธี Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) เป็นวิธีการจำแนกชนิดเชื้อแบคทีเรียโดยวิธีทางเซรุ่มวิทยา ปัจจุบันใช้ชุดตรวจสอบของบริษัท Agdia โดยนำเชื้อแบคทีเรียที่แยกบริสุทธิ์มาเลี้ยงเพิ่มปริมาณในอาหารเหลวและนำมาตรวจสอบตามขั้นตอนที่แนะนำ อ่านผลด้วยเครื่องวัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสงที่จำเพาะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัย

(ELISA reader) ที่ความยาวคลื่น 405 นาโนเมตร (OD_{405}) และทำการบันทึกผล หรือใช้วิธี Polymerase chain reaction (PCR)

(3) การตรวจสอบเชื้อไวรัส โดยเพาะเมล็ดให้งอกแล้วสังเกตลักษณะอาการโรค จากนั้นนำใบพืชที่แสดงอาการผิดปกติไปจำแนกชนิดเชื้อไวรัสต่อไปโดยวิธี ดังนี้

- ปลูกสังเกตลักษณะอาการโรคบนต้นกล้า (Seedling symptom test) โดยเพาะเมล็ดในดินอบฆ่าเชื้อ ตัวอย่างละ 50-200 เมล็ด ในโรงปลูกพืชกันแมลง เมื่อต้นพืชออกใบจริง 1-2 ใบ ให้ตรวจสอบลักษณะอาการจากต้นกล้าที่แสดงอาการผิดปกติ หากสงสัยว่ามีสาเหตุจากเชื้อไวรัสจะนำใบอ่อนไปตรวจสอบด้วยวิธีการอื่นเพื่อจำแนกชนิดต่อไป

- ปลูกเชื้อบนพืชทดสอบ (Infectivity test) เตรียมน้ำคั้นพืชสำหรับทดสอบโดยบดใบพืชที่แสดงอาการผิดปกติในฟอสเฟตบัฟเฟอร์ โดยทาน้ำคั้นพืช (sap) ที่สงสัยบนพืชทดสอบ (Indexing plant) ที่เหมาะสม ซึ่งโรยผงคาร์โบรันดัม (carborundum) ขนาด 600 เมช เช่น *N. tabacum* cv. White Burley หรือบนข้าวโพดหวาน หลังจากปลูกเชื้อแล้ว 5 นาที ล้างใบพืชและนำพืชทดสอบไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 25-30 ^{O}C สังเกตลักษณะอาการบนพืชทดสอบหลังปลูกเชื้อเป็นเวลา 1-4 สัปดาห์ โดยพืชทดสอบจะแสดงอาการแผลเฉพาะแห่ง (local lesion) หรืออาการแบบกระจายทั่วลำต้น (systemic symptom)

- ตรวจสอบอนุภาคไวรัสด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (Electron microscopy)

- ตรวจสอบด้วยวิธีทางเซรุ่มวิทยา (Serological techniques) เช่น การใช้วิธี Enzyme–linked immunosorbent assay (ELISA) สามารถตรวจได้ ให้ผลรวดเร็ว แน่นอน และยังสามารถตรวจสอบตัวอย่างได้ครั้งละจำนวนมาก วิธีการที่นำมาใช้เป็นแบบ Indirect ELISA

- การตรวจสอบโดยวิธี Polymerase chain reaction (PCR)

(4) การตรวจสอบไส้เดือนฝอย ดังนี้

- แยกจากเมล็ดโดยตรง โดยแช่เมล็ดข้าวโพดข้ามคืนแล้วนำสารละลายมาตรวจสอบ

- โดยการเพาะเมล็ดและสังเกตดูอาการผิดปกติที่เกิดขึ้นกับพืชโดยตรง นำส่วนของพืชเป็นโรคที่ต้องการแยก เช่น ราก เมล็ด เป็นต้น มาฉีกเป็นชิ้น ๆ แล้วแช่ในน้ำทิ้งไว้อย่างน้อย 1 ชั่วโมง ไส้เดือนฝอยจะไชออกจากแผลหรือชิ้นส่วนพืชนั้นออกมา ตรวจดูใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ หรือสูงในการจำแนกชนิด

3.3 การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์มะละกอนำเข้า (2563-2564)

การตรวจสอบศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์มะละกอในห้องปฏิบัติการ ดำเนินการ ดังนี้

3.3.1 ตรวจสอบและจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืช (weed) อย่างน้อยครั้งละ 5 กรัมจากตัวอย่างทั้งหมด โดยการตรวจสอบใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ (stereo microscope) โดยทำการคัดแยกองค์ประกอบทางกายภาพ ได้แก่ เมล็ดพืชบริสุทธิ์ เมล็ดพืชอื่น และสิ่งเจือปน นำแต่ละส่วนมาชั่งหาน้ำหนัก แล้วนำมาคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืช

กรมวิชาการเกษตร

3.3.2 การตรวจสอบแมลงและไร (Insect and mite) อย่างน้อยครั้งละ 5 กรัมจากตัวอย่างทั้งหมด โดยการตรวจสอบด้วยตาเปล่าหรือกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและสูงมาตรวจสอบโดยนำตัวอย่างแมลงที่เก็บได้ แช่ในแอลกอฮอล์ 95% เพื่อใช้จำแนกชนิด และ นำตัวอย่างไรที่เก็บได้ ทำสไลด์ถาวรภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอโดยใช้น้ำยา Hoyer's อบที่อุณหภูมิ 40° C ประมาณ 7 วัน เพื่อใช้จำแนกชนิด

3.3.3 ตรวจสอบเชื้อรา (Fungi) ด้วย Blotter method จำนวน 400 เมล็ด กลุ่มตัวอย่างละ 25 เมล็ด โดยการนำเมล็ดที่วางไว้ในภาชนะและให้ความชื้นวางใต้แสง near ultra violet (NUV) โดยให้แสงสลับมืด 12 ชั่วโมง เป็นเวลา 7 วัน และตรวจจำแนกชนิดของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและกำลังขยายสูงต่อไป

3.3.4 แยกตรวจสอบจำแนกเชื้อแบคทีเรีย (Bacteria) ด้วย Dilution plate method เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient agar (NA) หรืออาหารกึ่งเฉพาะเจาะจง เช่นอาหาร yeast peptone glucose agar (YPGA) หรือ yeast extract–dextrose–calcium carbonate (YDC) และตรวจจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรียด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยา

3.3.5 ตรวจสอบเชื้อไวรัส (Virus) ดำเนินการดังนี้ (ตรวจสอบทั้งสองวิธีการ เพื่อเปรียบเทียบเทคนิคและผลการตรวจสอบของทั้งสองวิธีการ)

-.ตรวจสอบด้วย**เทคนิค Enzyme-linked Immunosorbent Assay (ELISA)** โดยตรวจสอบจากเมล็ดมะละกอโดยตรง ใช้เมล็ดพันธุ์มะละกอจำนวน 3,000 เมล็ด แบ่งเป็นตัวอย่างย่อย (sub-sample) จำนวน 15 ตัวอย่าง โดยแต่ละตัวอย่างมีจำนวน 200 เมล็ด และตรวจสอบโดยใช้ชุดแอนติบอดีสำเร็จรูปของ Agdia® ที่มีความจำเพาะเจาะจงต่อเชื้อไวรัส TRSV และใช้ตัวควบคุมที่ให้ผลบวก (positive control) และตัวควบคุมที่ให้ผลลบ (negative control; papaya) ที่มีขายเป็นการค้าของบริษัท Agdia® สำหรับการตรวจสอบวัดผลของการตรวจสอบโดยพิจารณาจากค่าการดูดกลืนแสง (optical density; O.D.) ที่ค่าความยาวคลื่น 405 นาโนเมตร หากตัวอย่างใดมีค่า O.D. มากกว่าสองเท่าของตัวอย่าง negative control แสดงว่าตัวอย่างนั้นตรวจพบเชื้อไวรัส TRSV

- ตรวจสอบด้วย**เทคนิค Reverse Transcription-Polymerase Chain Reaction (RT-PCR)** ตรวจสอบจากตัวอย่าง 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) <u>เมล็ดพันธุ์มะละกอ</u>จำนวน 1,000 เมล็ด แบ่งเป็น 10 ตัวอย่าง ๆ ละ 100 เมล็ด และ 2) <u>นำเมล็ดไปเพาะเป็นต้นกล้า</u>จำนวน 200 ต้น แบ่งเป็น 10 ตัวอย่าง ๆ ละ 20 ต้น นำตัวอย่างมาสกัดอาร์เอ็นเอด้วยชุดสกัดสำเร็จรูป (RNA extraction kit) และเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค Reverse Transcription-Polymerase Chain Reaction (RT-PCR) โดยไพรเมอร์ที่ใช้ทดสอบ ดังนี้ 1) ไพรเมอร์ที่จำเพาะต่อเชื้อไวรัสในสกุล Nepovirus และ 2) ไพรเมอร์ที่จำเพาะต่อเชื้อไวรัส TRSV ตามวิธีการของ OEPP/EPPO (2017)

3.3.6 เพาะเมล็ดพันธุ์ (Seed symptom test) อย่างน้อย 1,000 เมล็ด เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 8 สัปดาห์เพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติของต้นพืชในโรงเรือน หากพบอาการผิดปกติให้ทำการแยกเชื้อและจำแนกชนิด

3.4 การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับผลมะเขือเทศสดนำเข้า

กรมวิชาการเกษตร

นำตัวอย่างพืชที่สุ่มเก็บมาตรวจสอบศัตรูพืชหรือศัตรูพืชกักกัน หรือสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันหรือพาหะ และนำไปตรวจวินิจฉัยและจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการโดยดำเนินการดังนี้

3.4.1 ตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับผลมะเขือเทศ เช่น แมลง ไร หอย วัชพืช เชื้อรา และแบคทีเรีย โดยตรวจสอบภายนอกผลหรือผ่าดูภายในผลหากพบอาการผิดปกติ และสังเกตลักษณะผิดปกติที่อาจเกิดจากโรคพืชหรือแมลงศัตรูพืช

3.4.2 หากพบแมลง ไร หอย หรือวัชพืช จะตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและสูงจำแนกกลุ่มของแมลงโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Morphology) และส่งจำแนกชนิดต่อไป

3.4.3 หากพบอาการผิดปกติที่อาจเกิดจากเชื้อสาเหตุโรคพืชจะนำมาแยกเชื้อหาสาเหตุโดยแยกโดยตรงหรือใช้อาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสม เพื่อให้ได้เชื้อบริสุทธิ์และจำแนกชนิดโดยตรวจสอบใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและสูง หรือใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุล เช่น เทคนิค PCR หรือวิธีการทางเซรั่มวิทยา เช่น เทคนิค ELISA การบันทึกข้อมูล บันทึกชนิดของศัตรูพืชกักกัน ศัตรูพืช หรืออื่น ๆ ที่ปนเปื้อนหรือติดมากับผลมะเขือเทศสดนำเข้า การมีชีวิตของศัตรูพืชที่พบ วัน เวลา สถานที่ และวิธีการที่ใช้ในการจำแนกชนิดศัตรูพืช

3.5 การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้า (2563-2564)

การตรวจสอบศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศในห้องปฏิบัติการ สำหรับเมล็ดพันธุ์นำเข้าเพื่อใช้ปรับปรุงพันธุ์หรือเมล็ดพันธุ์พ่อแม่ (Breeder seeds or parent line) ดำเนินการดังนี้

3.5.1 การตรวจสอบศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ มีน้ำหนัก 1 กิโลกรัมหรือมากกว่าในการสุ่มข้อ 2.5.1

- ตรวจสอบและจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืช (weed) อย่างน้อยครั้งละ 5 กรัมจากตัวอย่างทั้งหมด โดยการตรวจสอบใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ (stereo microscope) โดยทำการคัดแยกองค์ประกอบทางกายภาพ ได้แก่ เมล็ดพืชบริสุทธิ์ เมล็ดพืชอื่น และสิ่งเจือปน นำแต่ละส่วนมาชั่งหาน้ำหนัก แล้วนำมาคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืช

- การตรวจสอบแมลงและไร (Insect and mite) อย่างน้อยครั้งละ 5 กรัมจากตัวอย่างทั้งหมด โดยการตรวจสอบด้วยตาเปล่าหรือกล้องจุลทรรสน์กำลังขยายต่ำและสูงมาตรวจสอบโดยนำตัวอย่างแมลงที่เก็บได้ แช่ในแอลกอฮอล์ 95 % เพื่อใช้จำแนกชนิด และ นำตัวอย่างไรที่เก็บได้ ทำสไลด์ถาวรภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอโดยใช้น้ำยา Hoyer’s อบที่อุณหภูมิ 40°C ประมาณ 7 วัน เพื่อใช้จำแนกชนิด

- ตรวจสอบเชื้อรา (Fungi) ด้วย Blotter method จำนวน 400 เมล็ด กลุ่มตัวอย่างละ 25 เมล็ด โดยการนำเมล็ดที่วางไว้ในภาชนะและให้ความชื้นวางใต้แสง near ultra violet (NUV) โดยให้แสงสลับมืด 12 ชั่วโมง เป็นเวลา 7 วัน และตรวจจำแนกชนิดของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและกำลังขยายสูงต่อไป

- แยกตรวจสอบจำแนกเชื้อแบคทีเรีย (Bacteria) ด้วย Dilution plate method เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient agar (NA) หรืออาหารกึ่งเฉพาะเจาะจง เช่นอาหาร yeast peptone glucose agar (YPGA) หรือ yeast extract–dextrose–calcium carbonate (YDC) หรือเทคนิคทางชีวโมเลกุล เช่น Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) หรือ Polymerase Chain Reaction (PCR) หรือ Real

กรมวิชาการเกษตร

time PCR เพื่อตรวจสอบและจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรีย เช่น Cmm อย่างน้อย 3,000 เมล็ด กลุ่มตัวอย่างละ (subsample) 1,000 เมล็ด

- ตรวจสอบเชื้อไวรัส และไวรอยด์ (Virus and Viroid) โดยตรวจจากเมล็ดพันธุ์โดยตรง อย่างน้อย 3,000 เมล็ด กลุ่มตัวอย่างละ 200 เมล็ด เพื่อตรวจสอบและจำแนกชนิดไวรัสและไวรอยด์ด้วย ELISA หรือ Polymerase Chain Reaction (PCR) หรือ Reverse Transcriptase PCR (RT-PCR) หรือ Real time PCR/RT-PCR หรือ Loop-mediated isothermal amplification (LAMP)

- เพาะเมล็ดพันธุ์ (Seed symptom test) อย่างน้อย 1,000 เมล็ด กลุ่มตัวอย่างละ 100 เมล็ด เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 8 สัปดาห์เพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติของต้นพืชในโรงเรือน หากพบอาการผิดปกติให้ทำการแยกเชื้อและจำแนกชนิด

3.5.2 การตรวจสอบศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ มีจำนวน 100 เมล็ดหรือน้อยกว่าในการสุ่มข้อ 2.5.2

ดำเนินการตรวจสอบศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ด ในข้อ 3.5.1 - 3.5.2 ได้แก่ วัชพืช แมลงและไร จากเมล็ดทั้งหมดก่อน จากนั้นนำเมล็ดทั้งหมดไปเพาะปลูก เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 8 สัปดาห์ สังเกตอาการและเก็บใบพืชเพื่อตรวจสอบศัตรูพืชหรือศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ด ตามข้อ 3.5.3 - 3.5.6 โดยมีกลุ่มตัวอย่าง (subsample) อย่างน้อย 5-20 ต้น (กรณีเมล็ดพันธุ์ที่มีระดับการเข้าทำลายของเชื้อโรคในเมล็ดต่ำ อาจไม่พบเชื้อโรคในเมล็ดพันธุ์นั้นได้)

3.6 การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันนำเข้า

สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการสุ่มอีกครั้งหนึ่ง อย่างละ 4 ซ้ำ เพื่อมาตรวจสอบ ดังนี้

3.6.1 ตรวจสอบและจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืช ใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ (stereo microscope) โดยทำการคัดแยกองค์ประกอบทางกายภาพ ได้แก่ เมล็ดพืชบริสุทธิ์ เมล็ดพืชอื่น และสิ่งเจือปน นำแต่ละส่วนมาชั่งหาน้ำหนัก แล้วนำมาคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืช

3.6.2 การตรวจสอบแมลงและไร ด้วยตาเปล่าหรือกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและสูงมาตรวจสอบโดยนำตัวอย่างแมลงที่เก็บได้ แช่ในแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซนต์ เพื่อใช้จำแนกชนิด และ นำตัวอย่างไรที่เก็บได้ ทำสไลด์ถาวรภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอโดยใช้น้ำยา Hoyer’s อบที่อุณหภูมิ 40 OC ประมาณ 7 วัน เพื่อใช้จำแนกชนิด

3.6.3 ตรวจสอบเชื้อราด้วย Blotter method (Mathur and Kongdal, 2003) โดยการนำเมล็ดวางไว้ในภาชนะและให้ความชื้นวางใต้แสง near ultra violet (NUV) โดยให้แสงสลับกับมืด 12 ชั่วโมง เป็นเวลา 7 วัน และตรวจจำแนกชนิดของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและกำลังขยายสูง

3.6.4. แยกตรวจสอบจำแนกเชื้อแบคทีเรีย ด้วย Dilution plate method เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ nutrient agar (NA) หรืออาหารกึ่งเฉพาะเจาะจง เช่น อาหาร bud-containing tissue (BCT) เพื่อตรวจสอบและจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรีย โดยใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุล เช่น Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA)

กรมวิชาการเกษตร

3.6.5 ตรวจสอบเชื้อไวรัสและไวรอยด์โดยใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุล เช่น Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) หรือ Reverse Transcriptase PCR (RT-PCR) หรือ Real time PCR/RT-PCR หรือ Reverse Transcription Loop-Mediated Isothermal Amplification (RT-LAMP) (Thanarajoo *et al*., 2014) โดยตรวจจากรากเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันงอกโดยตรงหรือต้นกล้า

3.6.6 เพาะเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน เพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติของต้นปาล์มน้ำมันในโรงเรือน หากพบอาการผิดปกติให้ทำการแยกเชื้อและจำแนกชนิด

3.6.7 ติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้าโดยติดตามตรวจสอบในแปลงผลิตหรือโรงเรือนปลูกพืชของบริษัทนำเข้าเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน เมื่อต้นกล้าอายุ 3-5 เดือน หรือ 8-12 เดือน

3.7 การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับผลทับทิมสดนำเข้า

นำตัวอย่างพืชที่สุ่มเก็บมาตรวจสอบศัตรูพืชหรือศัตรูพืชกักกัน หรือสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันหรือพาหะ และนำไปตรวจวินิจฉัยและจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการโดยดำเนินการ ดังนี้

3.7.1 ตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับผลทับทิมสด เช่น แมลง ไร หอย วัชพืช เชื้อรา และแบคทีเรีย โดยตรวจสอบภายนอกผลหรือผ่าดูภายในผลหากพบอาการผิดปกติ และสังเกตลักษณะผิดปกติที่อาจเกิดจากโรคพืชหรือแมลงศัตรูพืช

3.7.2 หากพบแมลง ไร หอย หรือวัชพืช จะตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและสูงจำแนกกลุ่มของแมลงโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Morphology) และส่งจำแนกชนิดต่อไป

3.7.3 หากพบอาการผิดปกติที่อาจเกิดจากเชื้อสาเหตุโรคพืชจะนำมาแยกเชื้อหาสาเหตุโดยแยกโดยตรงหรือใช้อาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสม เพื่อให้ได้เชื้อบริสุทธิ์และจำแนกชนิดโดยตรวจสอบใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและสูง หรือใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุล เช่น เทคนิค PCR หรือวิธีการทางเซรั่มวิทยา เช่น เทคนิค ELISA

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินประสิทธิภาพมาตรการสุขอนามัยพืช

นำผลการดำเนินงานในขั้นตอนที่ 1 และ 3 มาใช้ประกอบการประเมินประสิทธิภาพมาตรการสุขอนามัยพืชที่บังคับใช้สำหรับการนำเข้าสินค้าพืช ได้แก่ ผลแอปเปิลสดจากเครือรัฐออสเตรเลีย เมล็ดข้าว ฝักและซังข้าวโพด จากสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว เมล็ดและเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดจากสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาร์ เมล็ดพันธุ์มะละกอจากไต้หวัน ผลมะเขือเทศสดจากมาเลเซีย เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา เมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากมาเลเซีย และผลทับทิมสดจากรัฐอิสราเอล หากผลการดำเนินงานในขั้นตอนที่ 1 ประเทศผู้ส่งออกได้ปฏิบัติตามมาตรการสุขอนามัยพืชได้ถูกต้องตามที่กำหนด ให้นำผลการตรวจสอบศัตรูพืช (ขั้นตอนที่ 3) มาประเมินประสิทธิภาพมาตรการสุขอนามัยพืชที่มีผลบังคับใช้ในปัจจุบัน

สำนักวิชาการเกษตร

การประเมินประสิทธิภาพมาตรการสุขอนามัยพืชที่บังคับใช้สำหรับการนำเข้าสินค้าพืช

ผลการตรวจสอบศัตรูพืชกับสินค้าพืชนำเข้า	ผลการประเมินประสิทธิภาพมาตรการสุขอนามัยพืช
1. ไม่พบศัตรูพืชกักกันที่มีชีวิต	มีประสิทธิภาพ
2.พบศัตรูพืชกักกันตามเอกสารแนบท้ายประกาศกรมวิชาการเกษตรที่เกี่ยวข้อง ดังนี้ - ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าผลแอปเปิลสดจากเครือรัฐออสเตรเลีย พ.ศ. 2556 ที่มีชีวิต จำนวน 1 ครั้ง - ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าข้าวโพดจากสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว พ.ศ. 2556 ที่มีชีวิต จำนวน 1 ครั้ง - ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าข้าวโพดจากสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาร์ พ.ศ. 2556 ที่มีชีวิต จำนวน 1 ครั้ง - ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะละกอจากไต้หวัน พ.ศ. 2562 ที่มีชีวิต จำนวน 1 ครั้ง - ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าผลมะเขือเทศจากประเทศมาเลเซีย พ.ศ. 2557 ที่มีชีวิต จำนวน 1 ครั้ง - ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ พ.ศ. 2563 ที่มีชีวิต จำนวน 1 ครั้ง - ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าปาล์มน้ำมันจากมาเลเซีย พ.ศ. 2558 ที่มีชีวิต จำนวน 1 ครั้ง - ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าผลทับทิมสดจากรัฐอิสราเอล พ.ศ. 2561 ที่มีชีวิต จำนวน 1 ครั้ง	ไม่มีประสิทธิภาพควรมีการทบทวน
3. พบศัตรูพืชกักกันชนิดอื่นนอกเหนือจากที่แนบท้ายในประกาศฯ ที่ไม่มีวิธีการกำจัด (ในเงื่อนไขการนำเข้าอนุญาตให้มีการกำจัดศัตรูพืชกักกันนอกเหนือจากที่ระบุในเอกสารแนบท้ายประกาศฯ หากมีวิธีกำจัด)	
4.พบศัตรูพืชกักกันชนิดอื่นที่มีชีวิตนอกเหนือจากที่ระบุในเอกสารแนบท้ายประกาศฯ และมีวิธีการกำจัด (ต้องกำจัดก่อนอนุญาตให้นำเข้า โดยจำนวนครั้งที่พบมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 5 ของจำนวนครั้ง (shipment) ที่นำเข้า	

<u>หมายเหตุ</u> กรณีตรวจพบสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นที่ไม่เป็นศัตรูพืชกักกันหลายครั้ง ต้องบันทึกข้อมูลชนิดที่พบเพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชและทบทวนมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าต่อไป หรือเสนอแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับศัตรูพืชที่ตรวจพบ

กรมวิชาการเกษตร

การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลที่ได้จากการดำเนินงานขั้นตอนที่ 1 และ 3 มาประเมินประสิทธิภาพมาตรการสุขอนามัยพืชโดยใช้หลักเกณฑ์ในขั้นตอนที่ 4

- **การบันทึกข้อมูล**

1. พันธุ์ ปริมาณ แหล่งปลูก วิธีการขนส่ง ด่านตรวจพืชที่นำเข้า วันที่นำเข้า ข้อมูลที่แสดงบนบรรจุภัณฑ์และฉลาก มาตรการสุขอนามัยพืชที่ประเทศผู้ส่งออกดำเนินการกับสินค้าพืชนำเข้า ได้แก่ ผลแอปเปิลสด เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน เมล็ดข้าวโพด ฝัก และซังข้าวโพด เมล็ดพันธุ์มะละกอ ผลมะเขือเทศสด เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ เมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน และ ผลทับทิมสด

2. ชนิดของเอกสารที่มาพร้อมกับสินค้าพืชนำเข้า เช่น ใบรับรองสุขอนามัยพืช ใบอนุญาตนำเข้า ผลรายงานการตรวจสอบศัตรูพืชกักกัน ใบบันทึกอุณหภูมิ

3. ชนิดของศัตรูพืชกักกัน ศัตรูพืช หรืออื่น ๆ ที่ปนเปื้อนหรือติดมากับสินค้าพืชนำเข้า เช่น วัน เวลา สถานที่ และวิธีการที่ใช้ในการจำแนกชนิดศัตรูพืช ลักษณะอาการบนพืช การมีชีวิตของศัตรูพืชที่พบ และวิธีการที่ใช้ในการจำแนกชนิดศัตรูพืช

- **สถานที่ดำเนินการ**

1. กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
2. ด่านตรวจพืช เช่น ด่านตรวจพืชท่าลี่ ด่านตรวจพืชแม่สอด ด่านตรวจพืชเชียงแสน ด่านตรวจพืชปาดังเบซาร์ ด่านตรวจพืชท่าอากาศยานเชียงใหม่ ด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ด่านตรวจพืชสะเดา ด่านตรวจพืชท่าเรือแหลมฉบัง สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร
3. แหล่งปลูกปาล์มน้ำมัน
4. แหล่งกระจายสินค้า

กิจกรรมที่ 4 ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อการเปิดตลาดสินค้าเกษตร

การทดลองที่ 4.1 ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออกผลมะนาว
การทดลองที่ 4.2 ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออกผลมะละกอ
การทดลองที่ 4.3 ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออกต้นและดอกกล้วยไม้
การทดลองที่ 4.4 ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออกเมล็ดพันธุ์แตงโม
การทดลองที่ 4.5 ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออกเมล็ดพันธุ์มะระ
การทดลองที่ 4.6 ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออกผลมะยงชิด
การทดลองที่ 4.7 ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออกเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ
การทดลองที่ 4.8 ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออกผลขนุน

- **สิ่งที่ใช้ในการทดลอง**

1. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างศัตรูพืช เช่น พู่กัน กล่องพลาสติก กล่องรักษาความเย็น เป็นต้น
2. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์เช่น ขวดแก้ว อุปกรณ์ในการทำสไลด์กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope และ compound microscope เป็นต้น

กรมวิชาการเกษตร

3. สารเคมี เช่น สารเคมีสำหรับดองตัวอย่างศัตรูพืช สารเคมีกันเชื้อรา และอาหารเลี้ยงเชื้อ

4. วัสดุเกษตร เช่น ผลมะยงชิด ผลขนุน

5. กล้องถ่ายรูป

6. วัสดุคอมพิวเตอร์เช่น แผ่นจัดเก็บข้อมูล (ซีดี) หมึกพิมพ์ แท่งบันทึกข้อมูล เอ็กซ์เทอร์นอลฮาร์ดดิสก์ เป็นต้น

7. หนังสือ ตำรา วารสาร เอกสารวิชาการที่เกี่ยวข้อง (ภาษาไทยและอังกฤษ) และฐานข้อมูลออนไลน์ เช่น Crop Protection Compendium, Description of Fungi and Bacteria, Description Maps of Plant Pests, Description Maps of Plant Diseases เป็นต้น

- **วิธีปฏิบัติการทดลอง** มีวิธีปฏิบัติดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมข้อมูลพืชและศัตรูพืช

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลพืช

1.1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของ มะนาว มะละกอ กล้วยไม้ แตงโม มะระ มะยงชิด มะเขือเทศ และขนุน ที่จะส่งออก เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ อนุกรมวิธานของพืช ชื่อพ้อง ชื่อสามัญ พันธุ์ หรือสายพันธุ์ ส่วนของพืชที่สามารถส่งออก เช่น ผล ลำต้น ดอก และเมล็ด เป็นต้น จุดประสงค์ของการส่งออกพืช เช่น บริโภค อุตสาหกรรม เป็นต้น ประเทศปลายทางที่จะส่งออกไป (ประเทศผู้นำเข้า) และภาพถ่ายของสินค้าที่ต้องการส่งออกและที่เกี่ยวข้อง จากของจริง

1.1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลการผลิตและแหล่งเพาะปลูก มะนาว มะละกอ กล้วยไม้ แตงโม มะระ มะยงชิด มะเขือเทศ และขนุน ได้แก่ ภูมิภาค จังหวัด ตำบล และอื่น ๆ แผนที่แสดงแหล่งปลูกพืช สภาพภูมิอากาศของแหล่งปลูกมะเขือเทศและขนุน ในประเทศไทย ปริมาณที่คาดว่าจะส่งออก แผนการบริหารจัดการศัตรูพืช การผลิต วิธีการเก็บเกี่ยว ช่วงเวลาเก็บเกี่ยว และระบบการตรวจรับรองการปลอดศัตรูพืช

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรู มะนาว มะละกอ กล้วยไม้ แตงโม มะระ มะยงชิดมะเขือเทศ และขนุน รวมถึงการจัดการหลังเก็บเกี่ยว

1.2.1 สืบค้นข้อมูลศัตรู มะนาว มะละกอ กล้วยไม้ แตงโม มะระ มะยงชิด มะเขือเทศ และขนุน ที่มีรายงานพบในประเทศไทยและต่างประเทศ ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อพ้อง ชื่อสามัญ อนุกรมวิธานของศัตรูพืช ชื่อพืชอาศัย ส่วนของพืชที่ศัตรูพืชเข้าทำลาย อาการ หรือลักษณะการทำลาย การแพร่กระจาย วิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช พาหะ และเอกสารอ้างอิงทางวิชาการที่เกี่ยวกับศัตรูพืช

1.2.2 สืบค้นข้อมูลและออกไปดำเนินการเก็บข้อมูลในแปลงปลูก มะนาว มะละกอ กล้วยไม้ แตงโม มะระ มะยงชิด มะเขือเทศ และขนุน ที่จะส่งออกและสถานที่คัดบรรจุ เกี่ยวกับการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เช่น วิธีการบรรจุ กระบวนการตรวจก่อนส่งออก การกำจัดศัตรูพืชหลังการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาสินค้า และมาตรฐานการป้องกันศัตรูพืช การขนส่งสินค้า (ภายในประเทศและระหว่างประเทศ) การส่งออก รวมทั้งกระบวนการที่ใช้ปัจจุบันสำหรับการให้การรับรองสุขอนามัยกับพืชที่จะส่งออก เช่น การตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงปลูก การสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ และผลสดของพืชส่งออกเพื่อตรวจสอบศัตรูพืช การระบุข้อความรับรองพิเศษ เป็นต้น

กรมวิชาการเกษตร

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเบื้องต้น

ดำเนินการประเมินความเสี่ยงศัตรู มะนาว มะละกอ กล้วยไม้ แตงโม มะระ มะยงชิด มะเขือเทศ และขนุน ที่มีรายงานพบในประเทศไทยในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization) เพื่อตรวจสอบศัตรูพืชแต่ละชนิดว่าเข้าอยู่ในหลักเกณฑ์ที่กำหนดในคำนิยามสำหรับศัตรูพืชกักกันหรือไม่ พิจารณาจากหลักพื้นฐาน ดังนี้

2.1 พิจารณาแบ่งกลุ่มชนิดของศัตรูมะเขือเทศและขนุน เช่น แมลง ไร ไวรัส แบคทีเรีย และรา เป็นต้น โดยระบุชนิดของศัตรูพืช (identity of pest) ในระดับสปีชีส์ ในกรณีที่ระบุระดับต่ำกว่าสปีชีส์ควรต้องมีหลักฐานที่แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยต่าง ๆ เช่น ความแตกต่างในด้านความรุนแรง ขอบเขตของพืชอาศัย หรือความสัมพันธ์ของพาหะกับศัตรูพืชนั้น เป็นปัจจัยสำคัญอย่างมากเพียงพอที่จะมีผลกระทบต่อสถานภาพทางสุขอนามัยพืช และในกรณีที่ศัตรูพืชมีพาหะเข้ามาเกี่ยวข้อง พาหะอาจได้รับการพิจารณาครอบคลุมไปเป็นศัตรูพืชชนิดหนึ่ง ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับศัตรูพืชสาเหตุและจำเป็นสำหรับการถ่ายทอดเชื้อของศัตรูพืชชนิดนั้น

2.2 ตรวจสอบศัตรูพืชในข้อ 2.1 ว่าเป็นศัตรูพืชที่มีรายงานพบในประเทศผู้นำเข้าสินค้าพืช ดังนี้ (1) ผลมะนาวสด ได้แก่ ญี่ปุ่น จีน และสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ (2) ผลมะละกอสด ได้แก่ นิวซีแลนด์ (3) ต้นและดอกกล้วยไม้ ได้แก่ สาธารณรัฐเปรู สาธารณรัฐเม็กซิโก และสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมา (4) เมล็ดพันธุ์แตงโม ได้แก่ ราชอาณาจักรเนเธอร์แลนด์ สาธารณรัฐฟิลิปปินส์ และสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม (5) เมล็ดพันธุ์มะระ ได้แก่ ราชอาณาจักรเนเธอร์แลนด์ สาธารณรัฐซูรินาเม และไต้หวัน (6) ผลมะยงชิดสด ได้แก่ สหรัฐอเมริกา และมาเลเซีย (7) เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ ได้แก่ ปารากวัย สาธารณรัฐเช็ก และสาธารณรัฐกัวเตมาล (8) ผลขนุนสด ได้แก่ สหรัฐอเมริกา และ สาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมา รวมถึงสถานภาพการควบคุมศัตรูพืชดังกล่าวในประเทศผู้นำเข้า

2.3 พิจารณาศักยภาพของศัตรูพืชแต่ละชนิดในการเข้ามา ตั้งรกราก แพร่กระจาย ในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Potential for establishment and spread in PRA area) ของ (1) ผลมะนาวสด ได้แก่ ญี่ปุ่น จีน และสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ (2) ผลมะละกอสด ได้แก่ นิวซีแลนด์ (3) ต้นและดอกกล้วยไม้ ได้แก่ สาธารณรัฐเปรู สาธารณรัฐเม็กซิโก และสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมา (4) เมล็ดพันธุ์แตงโม ได้แก่ ราชอาณาจักรเนเธอร์แลนด์ สาธารณรัฐฟิลิปปินส์ และสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม (5) เมล็ดพันธุ์มะระ ได้แก่ ราชอาณาจักรเนเธอร์แลนด์ สาธารณรัฐซูรินาเม และไต้หวัน (6) ผลมะยงชิดสด ได้แก่ สหรัฐอเมริกา และมาเลเซีย (7) เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ ได้แก่ ปารากวัย สาธารณรัฐเช็ก และสาธารณรัฐกัวเตมาลา (8) ผลขนุนสด ได้แก่ สหรัฐอเมริกา และสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมา โดยมีหลักฐานสนับสนุน ได้แก่ สภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศเหมาะสมต่อการเจริญแพร่ขยายพันธุ์ แพร่ระบาด/แพร่กระจายของศัตรูพืช การมีพืชอาศัย (รวมทั้งพืชที่มีความใกล้เคียงกับพืชอาศัย) มีพืชอาศัยสลับ และมีพาหะศัตรูพืชปรากฏในพื้นที่ประเทศผู้นำเข้า

2.4 พิจารณาศักยภาพการก่อให้เกิดสิ่งที่ติดตามมาทางเศรษฐกิจในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Potential of economic consequences in PRA area) โดยพิจารณาการบ่งชี้ที่ชัดเจนว่าศัตรูพืชน่าจะมีผลกระทบทางเศรษฐกิจผลกระทบทางเศรษฐกิจทางตรงต่อพืช สัตว์ มนุษย์ และสิ่งแวดล้อมที่ไม่อาจยอมรับได้ในประเทศผู้นำเข้า ดังนี้ (1) ผลมะนาวสด ได้แก่ ญี่ปุ่น จีน และสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ (2) ผลมะละกอสด ได้แก่ นิวซีแลนด์ (3) ต้นและดอกกล้วยไม้ ได้แก่ สาธารณรัฐเปรู สาธารณรัฐเม็กซิโก และสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมา

กรมวิชาการเกษตร

(4) เมล็ดพันธุ์แตงโม ได้แก่ ราชอาณาจักรเนเธอร์แลนด์ สาธารณรัฐฟิลิปปินส์ และสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม (5) เมล็ดพันธุ์มะระ ได้แก่ ราชอาณาจักรเนเธอร์แลนด์ สาธารณรัฐซูรินาเม และไต้หวัน (6) ผลมะยงชิดสด ได้แก่ สหรัฐอเมริกา และมาเลเซีย (7) เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ ได้แก่ ปารากวัย สาธารณรัฐเช็ก และสาธารณรัฐกัวเตมาลา (8) ผลขนุนสด ได้แก่ สหรัฐอเมริกา และ สาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมา ได้แก่ ผลกระทบทางเศรษฐกิจทางตรงต่อพืช สัตว์ มนุษย์ และสิ่งแวดล้อม เช่น ทำให้พืชสูญเสียผลผลิต หรือมีผลกระทบทางอ้อม เช่น การเพิ่มต้นทุนในการป้องกันกำจัด มีผลกระทบต่อระบบการผลิตพืชภายในประเทศผู้นำเข้า หรือมีผลกระทบต่อการค้าระหว่างประเทศ เป็นต้น

2.5 พิจารณาคัดเลือกเฉพาะ (1) ศัตรูมะนาว ที่ไม่มีรายงานพบในญี่ปุ่น จีน และสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ (2) ศัตรูมะละกอ ที่ไม่มีรายงานพบในนิวซีแลนด์ (3) ศัตรูกล้วยไม้ ที่ไม่มีรายงานพบในสาธารณรัฐเปรู สาธารณรัฐเม็กซิโก และสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมา (4) ศัตรูแตงโม ที่ไม่มีรายงานพบในราชอาณาจักรเนเธอร์แลนด์ สาธารณรัฐฟิลิปปินส์ และสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม (5) ศัตรูมะระ ที่ไม่มีรายงานพบในราชอาณาจักรเนเธอร์แลนด์ สาธารณรัฐซูรินาเม และไต้หวัน (6) ศัตรูมะยงชิด ที่ไม่มีรายงานพบในสหรัฐอเมริกา และมาเลเซีย (7) ศัตรูมะเขือเทศ ที่ไม่มีรายงานพบในปารากวัย สาธารณรัฐเช็ก และสาธารณรัฐกัวเตมาลาหรือไม่ (8) ศัตรูขนุนสด ที่ไม่มีรายงานพบในสหรัฐอเมริกา และ สาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมา หรือพบแต่มีการควบคุมอย่างเป็นทางการ มีศักยภาพในการเข้ามา ตั้งรกราก แพร่กระจาย และมีศักยภาพในการก่อให้เกิดสิ่งที่ติดตามมาทางเศรษฐกิจในประเทศดังกล่าว ซึ่งเป็นคุณสมบัติของศัตรูพืชกักกัน

2.6 จัดเตรียมข้อมูลศัตรูพืชของ มะนาว มะละกอ กล้วยไม้ แตงโม มะระ มะยงชิด มะเขือเทศ และขนุน ที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน (datasheet) ที่ได้จากข้อ 2.5 เช่น ข้อมูลทางชีววิทยา สัณฐานวิทยา พืชอาศัย ศัตรูธรรมชาติ ลักษณะการทำลาย และการป้องกันกำจัด เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management)

การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชโดยจำแนกวิธีการที่จะดำเนินการกับศัตรูพืชแต่ละชนิด โดยมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติและไม่เป็นอุปสรรคต่อการค้าระหว่างประเทศ โดยการจำแนกและคัดเลือกวิธีการที่มีประสิทธิภาพ เพื่อลด โอกาสที่ศัตรูพืชจะติดไปกับสินค้าส่งออก เพื่อใช้เสนอให้กับประเทศคู่ค้าพิจารณา ประกอบด้วยมาตรการ ดังต่อไปนี้

- มาตรการที่ใช้กับสินค้าโดยตรง เช่น กำหนดเงื่อนไขสำหรับการเตรียมสินค้า กำหนดมาตรการป้องกัน กำจัดศัตรูพืชที่อาจติดมากับสินค้า โดยวิธีการกำจัดศัตรูพืชอาจดำเนินการหลังการเก็บเกี่ยว และอาจจะรวมถึงการใช้สารเคมี อุณหภูมิรังสีและวิธีการทางฟิสิกส์อื่นๆ

- มาตรการเพื่อป้องกันหรือลดการเข้าทำลายของศัตรูพืชในแหล่งผลิต เช่น การป้องกันกำจัดศัตรูพืช ในแปลงผลิต หรือสถานที่ผลิต การปลูกภายใต้สภาพควบคุมเฉพาะ เก็บเกี่ยวพืชในช่วงอายุที่เหมาะสม หรือผลิตพืชภายใต้กระบวนการที่ได้รับการรับรอง

- มาตรการที่ทำให้เชื่อมั่นว่าพื้นที่ผลิตหรือสถานที่ผลิตปราศจากศัตรูพืช เช่น การกำหนดพื้นที่ผลิต ปลอดศัตรูพืช แหล่งผลิตปลอดศัตรูพืช และการตรวจสอบพืชเพื่อยืนยันว่าสินค้าปราศจากศัตรูพืช ใบรับรองสุขอนามัยพืช (Phytosanitary certificate) พิจารณากำหนดให้มีการรับรองว่าสินค้าที่ส่งออกปราศจาก

กรมวิชาการเกษตร

ศัตรูพืชกักกัน เพื่อยืนยันว่าได้มีการจัดการความเสี่ยงตามที่กำหนด และอาจกำหนดให้ระบุข้อความเพิ่มเติม (additional declaration) เพื่อแสดงให้เห็นว่าได้มีการดำเนินมาตรการสุขอนามัยพืชเป็นการเฉพาะซึ่งเป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับในสากล

ขั้นตอนที่ 4 เรียบเรียงข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการในขั้นตอนที่ 1 - 3 ได้แก่ (1) ข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าพืชที่ส่งออก ได้แก่ ผลมะนาวสด ผลมะละกอสด ต้นและดอกกล้วยไม้ เมล็ดพันธุ์แตงโม เมล็ดพันธุ์มะระ ผลมะยงชิดสด เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ และผลขนุนสด (2) ข้อมูลศัตรูของ มะนาว มะละกอ กล้วยไม้ แตงโม มะระ มะยงชิด มะเขือเทศ และ ขนุน มีรายงานพบในประเทศ (3) รายชื่อศัตรูของ มะนาว มะละกอ กล้วยไม้ แตงโม มะระ มะยงชิด มะเขือเทศ และ ขนุนที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศผู้นำเข้า และ (4) วิธีการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศผู้นำเข้าแต่ละชนิด

- การบันทึกข้อมูล

1. ข้อมูลทั่วไปของ (1) มะนาว (2) มะละกอ (3) กล้วยไม้ (4) แตงโม (5) มะระ (6) มะยงชิด (7) มะเขือเทศ และ (8) ขนุน ข้อมูลการผลิต/การปลูก แหล่งเพาะปลูก การบริหารจัดการศัตรูพืช และการตรวจรับรองการปลอดศัตรูพืช

2. ข้อมูลศัตรูของ (1) มะนาว (2) มะละกอ (3) กล้วยไม้ (4) แตงโม (5) มะระ (6) มะยงชิด (7) มะเขือเทศ และ (8) ขนุน เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ แหล่งแพร่กระจาย ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย/อาศัย และเป็นพาหะของศัตรูพืชชนิดอื่นหรือไม่

3. ข้อมูลการจัดการในแปลงปลูกก่อนเก็บเกี่ยวการจัดการหลังเก็บเกี่ยวในสถานที่คัดบรรจุ กระบวนการที่ใช้ปัจจุบันสำหรับการให้การรับรองสุขอนามัยในการส่งออก

4. ชนิดของศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันและแนวทางของมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของ (1) ผลมะนาวสดส่งออกไปญี่ปุ่น จีน และสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ (2) ผลมะละกอสดส่งออกไปนิวซีแลนด์ (3) ต้นและดอกกล้วยไม้ส่งออกไปสาธารณรัฐเปรู สาธารณรัฐเม็กซิโก และสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมา (4) เมล็ดพันธุ์แตงโมส่งออกไปราชอาณาจักรเนเธอร์แลนด์ สาธารณรัฐฟิลิปปินส์ และสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม (5) เมล็ดพันธุ์มะระส่งออกไปราชอาณาจักรเนเธอร์แลนด์ สาธารณรัฐซูรินาเม และไต้หวัน (6) ผลมะยงชิดสดส่งออกไปสหรัฐอเมริกา และมาเลเซีย (7) เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศส่งออกไปปารากวัย สาธารณรัฐเช็ก และสาธารณรัฐกัวเตมาลา (8) ผลขนุนสดส่งออกไปสหรัฐอเมริกา และ สาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมา

- สถานที่ดำเนินการ

1. กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
2. แปลงปลูกมะนาว จ.เพชรบุรี จ.ราชบุรี และ จ.พิจิตร
3. โรงบรรจุสินค้า ณ สถานที่คัดบรรจุมะนาว จ.กรุงเทพฯ จ.ปทุมธานี และ จ.พระนครศรีอยุธยา
3. แหล่งผลิตกล้วยไม้เพื่อส่งออก บริษัทเอกชน
4. แปลงปลูกมะยงชิดของเกษตรกร และโรงคัดบรรจุสินค้า
5. แปลงปลูกมะเขือเทศและโรงคัดบรรจุเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศส่งออก จ.ตาก จ.ขอนแก่น และ จ.เชียงใหม่
6. แปลงขนุนปลูกเพื่อส่งออกและโรงคัดบรรจุ จ.ประจวบคีรีขันธ์ และ จ.ระยอง

กรมวิชาการเกษตร

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาศัตรูพืชในประเทศเพื่อการค้าระหว่างประเทศ

การศึกษาศัตรูพืชในประเทศเพื่อการค้าระหว่างประเทศ โดยการตรวจสอบข้อมูลและสำรวจศัตรูพืช ได้แก่ แมลงและไรศัตรูพืช โรคพืช และวัชพืช บนพืชที่มีการปลูกในประเทศไทย จำนวน 12 ชนิด ซึ่งเป็นพืชชนิดเดียวกับที่มีการส่งออก จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ กล้วย มะยงชิด ขนุน หญ้าสนาม แก้วมังกร และสับปะรด และพืชชนิดเดียวกับที่มีการนำเข้าจำนวน 6 ชนิด ได้แก่ เมลอน มะนาว พริก มะเขือ ถั่วเหลือง และแตงกวา ในแหล่งปลูกต่าง ๆ ผลการศึกษาแบ่งตามประเภทของศัตรูพืช ดังนี้

ผลการศึกษาชนิดของแมลงศัตรูพืชโดยการสำรวจรวบรวมตัวอย่างแมลงศัตรูพืชทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยที่พบในแปลงปลูกพืช 12 ชนิด ระหว่างเดือน ตุลาคม 2558 - กันยายน 2564 โดยนำตัวอย่างมาตรวจจำแนกชนิดตามหลักอนุกรมวิธาน รวมทั้งตรวจสอบชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน พบว่ามีแมลงศัตรูพืชทั้งหมด 5 อันดับ ได้แก่ Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Lepidoptera และ Thysanoptera รวม 22 วงศ์ และ 61 ชนิด โดยพบแมลงศัตรูกล้วย 4 อันดับ 8 วงศ์ 13 ชนิด แมลงศัตรูมะยงชิด 3 อันดับ 5 วงศ์ 9 ชนิด แมลงศัตรูเมลอน 5 อันดับ7 วงศ์ 16 ชนิด แมลงศัตรูมะนาว 4 อันดับ 11 วงศ์ 22 ชนิด แมลงศัตรูขนุน 2 อันดับ 4 วงศ์ 6 ชนิด แมลงศัตรูหญ้าสนาม 2 อันดับ 2 วงศ์ 3 ชนิด แมลงศัตรูพริก 4 อันดับ 5 วงศ์ 12 ชนิด แมลงศัตรูมะเขือ 4 อันดับ 8 วงศ์ 13 ชนิด (Table 8) แมลงศัตรูแก้วมังกร 3 อันดับ 4 วงศ์ 6 ชนิด แมลงศัตรูสับปะรด 1 อันดับ 1 วงศ์ 2 ชนิด แมลงศัตรูถั่วเหลือง 4 อันดับ 8 วงศ์ 11 ชนิด และแมลงศัตรูแตงกวา 5 อันดับ 6 วงศ์ 11 ชนิด

ผลการศึกษาชนิดของไรศัตรูพืชโดยการสำรวจรวบรวมตัวอย่างไรศัตรูพืชที่พบในแปลงปลูกพืช 12 ชนิด จากแหล่งปลูกพืชรวม 57 จังหวัด ระหว่างเดือน ตุลาคม 2558 - กันยายน 2564 นำมาตรวจจำแนกชนิดตามหลักอนุกรมวิธาน รวมทั้งตรวจสอบชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน พบว่าเมลอนพบไร 6 ชนิด 2 วงศ์ (Table 13) ชนิดที่มีความสำคัญสำรวจพบบ่อยได้แก่ *Tetranychus urticae* มะนาวพบไรศัตรูพืช 13 ชนิด 4 วงศ์ สำหรับวงศ์ Tydeidae พบไร 1 ชนิด ไม่สามารถจำแนกชนิดได้เป็นไรกินเชื้อราไม่ใช่ศัตรูพืช พริกพบไร 6 ชนิด 4 วงศ์ ชนิดที่มีความสำคัญได้แก่ *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) มะเขือพบไร 16 ชนิด 4 วงศ์. บนใบมะเขือไรศัตรูไม่พบระบาดทำความเสียหาย อย่างไรก็ตามชนิดที่สำรวจพบบ่อยในมะเขือคือ *Tetranychus macfarlanei* ถั่วเหลืองพบไร 5 ชนิด 1 วงศ์ แตงกวาพบไร 7 ชนิด 2 วงศ์ วงศ์ กล้วยพบไร 17 ชนิด 4 วงศ์. (Table 19) มะยงชิดพบไร 3 ชนิด 2 วงศ์ ขนุนพบไร 14 ชนิด 2 วงศ์ วงศ์ หญ้าสนามพบไร 1 ชนิด 1 วงศ์ แก้วมังกรพบไร 1 ชนิด 1 วงศ์ สับปะรดพบไร 4 ชนิด 3 วงศ์ ชนิดที่มีการสำรวจพบบ่อยคือไรแดงเทียม *Dolichotetranychus floridanus* นอกจากนี้จากการสำรวจพบไรตัวห้ำทั้งหมด 15 ชนิด 3 วงศ์ ดังนี้วงศ์ Phytoseiidae พบไร 13 ชนิด ได้แก่ *Neoseiulus longispinosus (Evans), Neoseiulus tareensis* (Schicha) *Amblyseius cinctus* Corpuz Raros & Rimando, *Amblyseius* sp., *Amblyseius deleoni* Muma & Denmark, *Amblyseius paraaerialis* Muma, *Euseius nicholsi (Ehara & Lee), Euseius okumae* (Ehara & Bhandhufalck), *Euseius aizawai* (Ehara & Bhandhufalck), *Typhlodromips syzygii* (Gupt),

กรมวิชาการเกษตร

Amblyseius largoensis (Muma)., *Proprioseiopsis hawaiiensis* (Wainstein) และ *Phytoseius hongkongensis* Swirski & Shechter, วงศ์ Blattisocidae 1 ชนิด วงศ์ *Stigmaeidae* 1 ชนิด

จากการสืบค้นข้อมูลโรคพืชของกล้วย มะยงชิด ขนุน หญ้าสนาม แก้วมังกร สับปะรด เมลอน มะนาว พริก มะเขือ ถั่วเหลือง และแตงกวาที่พบมีรายงานในประเทศไทย มีดังนี้ จากการสืบค้นข้อมูลโรคพืชของกล้วย มะยงชิด ขนุน หญ้าสนาม แก้วมังกร สับปะรด เมลอน มะนาว พริก มะเขือ ถั่วเหลือง และแตงกวาที่พบมีรายงานในประเทศไทย มีดังนี้ **โรคที่พบในกล้วย** ได้แก่ โรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย 1 ชนิด โรคที่เกิดจากเชื้อรา 25 ชนิด และเชื้อรา สาเหตุที่ยังไม่ได้จำแนกชนิดถึง species จำนวน 5 ชนิด โรคที่เกิดจากไส้เดือนฝอย 2 ชนิด และยังไม่ได้จำแนกชนิดถึง species 1 ชนิด โรคที่เกิดจากไวรัส 1 ชนิด **โรคที่พบในมะยงชิด** ได้แก่ โรคที่เกิดจากเชื้อรา 2 ชนิด ซึ่งยังไม่ได้จำแนกชนิดถึง species **โรคที่พบในขนุน** ได้แก่ โรคที่เกิดจากแบคทีเรีย 1 ชนิด โรคที่เกิดจากเชื้อรา 5 ชนิด **โรคที่พบสนามหญ้า** ได้แก่ โรคเกิดจากเชื้อเห็ด 1 ชนิด **โรคพืชที่พบในแก้วมังกร** ได้แก่ โรคที่เกิดจากเชื้อรา 4 ชนิด **โรคพืชที่พบในสับปะรด** ได้แก่ โรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย 1 ชนิด โรคที่เกิดจากเชื้อรา 4 ชนิด โรคที่เกิดจากไส้เดือนฝอย 3 ชนิด **โรคที่พบในเมลอน** ได้แก่ โรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย 1 ชนิด และยังไม่ได้จำแนกชนิดถึง species 3 ชนิด โรคที่เกิดจากเชื้อรา 6 ชนิด และยังไม่ได้จำแนกชนิดถึง species 7 ชนิด โรคที่เกิดจากไส้เดือนฝอย 1 ชนิด ซึ่งยังไม่ได้จำแนกชนิดถึง species โรคที่เกิดจากไวรัส 4 ชนิด **โรคที่พบในมะนาว** ได้แก่ โรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย 2 ชนิด โรคที่เกิดที่เกิดจากเชื้อรา 6 ชนิด และยังไม่ได้จำแนกชนิดถึง species 6 ชนิด โรคที่เกิดจากไวรัส 1 ชนิด **โรคที่พบในพริก** ได้แก่ โรคที่เกิดจากเชื้อรา 10 ชนิด และยังไม่ได้จำแนกชนิดถึง species 5 ชนิด โรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย 2 ชนิด โรคที่เกิดจากไส้เดือนฝอย 2 ชนิด และยังไม่ได้จำแนกชนิดถึง species 1 ชนิด โรคที่เกิดจากไวรัส 2 ชนิด **โรคพืชที่พบในมะเขือ** ได้แก่ โรคที่เกิดจากเชื้อรา 13 ชนิด และยังไม่ได้จำแนกชนิดถึง species 3 ชนิด โรคที่เกิดจากแบคทีเรีย 2 ชนิด โรคที่เกิดจากไส้เดือนฝอย 4 ชนิด โรคที่เกิดจากไวรัส 2 ชนิด **โรคพืชที่พบในถั่วเหลือง** ได้แก่ โรคที่เกิดจากเชื้อรา 24 ชนิด โรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย 1 ชนิด โรคที่เกิดจากไส้เดือนฝอย 6 ชนิด โรคที่เกิดจากไฟโตพลาสมา 1 ชนิด โรคที่เกิดจากไวรัส 7 ชนิด **โรคพืชที่พบในแตงกวา** ได้แก่ โรคที่เกิดจากเชื้อรา 7 ชนิด โรคที่เกิดจากไวรัส 4 ชนิด

ผลการสำรวจและเก็บตัวอย่างโรคของกล้วย มะยงชิด ขนุน หญ้าสนาม แก้วมังกร สับปะรด เมล่อน มะนาว พริก มะเขือ ถั่วเหลือง และแตงกวา ในจังหวัดกระบี่ กาญจนบุรี กำแพงเพชร ขอนแก่น จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ชัยภูมิ เชียงราย เชียงใหม่ ชลบุรี ชุมพร นครนายก นครพนม นครราชสีมา นครสวรรค์ ประจวบคีรีขันธ์ ปทุมธานี พะเยา พิจิตร พิษณุโลก เพชรบุรี เพชรบูรณ์ แพร่ ราชบุรี ลำพูน เลย ศรีสะเกษ สตูล สระแก้ว สระบุรี สมุทรสาคร สุโขทัย สุรินทร์ สงขลา หนองคาย หนองบัวลำภู อุดรธานี อุตรดิตถ์ อุบลราชธานี และอุทัยธานี โดยทำการศึกษาลักษณะอาการของโรคและแยกเชื้อสาเหตุโดยวิธี tissue transplanting และจำแนกของเชื้อสาเหตุโดยศึกษาลักษณะทางสัณฐานของเชื้อ พบโรคดังนี้

กล้วย พบโรคใบจุดสาเหตุจากเชื้อรา *Alternaria* sp. *Cordana musae Curvularia* sp. *Deightoniella torulosa Leptosphaeria* sp. *Mycosphaerella* sp. *Pestalotiopsia* sp. *Phoma* sp. *Phyllosticta* sp. และ unidentified ascomycetes โรคแอนแทรคโนสสาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum*

กรมวิชาการเกษตร

musae และ *C. gloeosporioides* โรคขั้วผลเน่าสาเหตุจากเชื้อรา *Lasiodiplodia theobromae* และโรคเหี่ยวหรือโรคตายพรายสาเหตุจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*

มะยงชิด พบโรคใบจุดสาหร่ายสาเหตุจากสาหร่าย *Cephaleuros virescens* โรคใบไหม้สาเหตุจากเชื้อรา *Pestalotiopsis* และ Unidentified 4 ไอโซเลท โรคแอนแทรคโนสสาเหตุจากเชื้อรา *C. gloeosporioides* โรคผลเน่าสาเหตุจากเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. **ขนุน** พบโรคผลเน่าสาเหตุจากเชื้อรา *Rhizopus stolonifer* ใบจุดพบเชื้อรา *Colletotrichum Phyllosticta* และ *Pestalotiopsis* โรคราดำสาเหตุจากเชื้อรา *Meliola* sp. โรคใบจุดสาเหตุจากเชื้อรา unidentified โรค stem rot สาเหตุจากเชื้อแบคทีเรีย อาการใบเหลือง เส้นใบสีเขียว สาเหตุจากการขาดธาตุแมกนีเซียม **หญ้าสนาม** พบโรคใบจุดสาเหตุจากเชื้อรา *Phyllachora* sp. *Curvularia* sp. *Exserohilum* sp. **แก้วมังกร** พบโรคแอนแทรคโนสสาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* โรค stem canker สาเหตุจากเชื้อรา *Neoscytalidium dimidiatum* และ โรคผลเน่า สาเหตุจากเชื้อรา *Biporalis cactivora* **สับปะรด** พบโรคยอดเน่าสาเหตุจากเชื้อรา *Phytophthora parasitica* **เมล่อน** พบโรคราแป้งสาเหตุจากเชื้อรา *Oidium* sp. โรคราน้ำค้างสาเหตุจากเชื้อรา *Pseudoperonospora cubensis* โรคเน่าเปียกหรือโรคราขนแมวสาเหตุจากเชื้อรา *Choanephora cucurbitarum* โรคต้นแตกยางไหลสาเหตุจากเชื้อรา *Phoma cucurbitacearum* โรคต้นเหี่ยวสาเหตุจากเชื้อรา *Fusarium* sp. โรคใบไหม้สาเหตุจากเชื้อรา *Cladosporium* sp. โรคแอนแทรคโนสสาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum* sp. โรคไวรัส *Cucumber mosaic virus* โรคก้นเน่าสาเหตุจากการขาดธาตุแคลเซียม **มะนาว** พบโรคแอนแทรคโนสสาเหตุจากเชื้อรา *C. gloeosporioides* โรคสแคปสาเหตุจากเชื้อรา *Sphaceloma fawcettii* และโรคราดำสาเหตุจากเชื้อรา *Meliola* sp. โรคแคงเคอร์สาเหตุจากเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* โรคกรีนนิ่งสาเหตุจากเชื้อแบคทีเรีย *Candidatus* Liberibacter *asiaticus* **พริก** พบโรคเน่าเปียกสาเหตุจากเชื้อรา *Choanephora cucurbitarum* โรคใบจุดตากบสาเหตุจากเชื้อรา *Cercospora capsici* โรคแอนแทรคโนสสาเหตุจากเชื้อรา *C. capsici* และ *C. gloeosporioides* โรคผลเน่าสาเหตุจากเชื้อรา *Alternaria* sp. โรคใบจุดสาเหตุจากเชื้อรา *Myrothecium* sp. โรคราแป้งสาเหตุจากเชื้อรา *Leveillula taurica* โรคใบหงิกเหลืองสาเหตุจากเชื้อไวรัส *Pepper yellow leaf curl virus* **มะเขือ** พบโรคใบจุดสาเหตุจากเชื้อรา *Cladosporium fulvum* โรคผลเน่าสาเหตุจากเชื้อรา *Phytophthora* sp. โรค Bacterial fruit spot สาเหตุจากเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (Figure 25) โรคใบหงิกเหลืองสาเหตุจากเชื้อไวรัส *Tomato yellow leaf curl virus* **ถั่วเหลือง** พบโรคราสนิมสาเหตุจากเชื้อรา *Phakopsora pachyrhizi* โรคแอนแทรคโนสสาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichunm dematum* โรคเมล็ดสีม่วงสาเหตุจากเชื้อรา *Cercospora* sp. และ **แตงกวา** พบโรคราแป้งสาเหตุจากเชื้อรา *Oidium* sp. โรคราน้ำค้างสาเหตุจากเชื้อรา *Pseudoperonospora cubensis* โรคใบด่างสาเหตุจากไวรัส *Cucumber mosaic virus*

กรมวิชาการเกษตร

การสำรวจและเก็บตัวอย่างวัชพืชในแปลงปลูกพืช ได้แก่ กล้วย มะยงชิด เมลอน มะนาว ขนุน หญ้าสนาม พริก มะเขือ แก้วมังกร สับปะรด ถั่วเหลือง และแตงกวา ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 – กันยายน 2564 จากแหล่งปลูกพืชในจังหวัดต่าง ๆ นำมาตรวจสอบชนิดพืชตามวิธีการที่กำหนดเพื่อทราบชื่อที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ ได้ผลการสำรวจดังนี้ ผลการสำรวจวัชพืชในแปลงปลูกกล้วย จำนวน 26 แปลง และมะยงชิด จำนวน 19 แปลง เมล่อน จำนวน 31 แปลง และมะนาว จำนวน 20 แปลง ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 – กันยายน 2560 ในแหล่งปลูกจังหวัดต่าง ๆ พบวัชพืช 180 121 99 และ 138 ชนิดตามลำดับ ผลการสำรวจวัชพืชในแปลงปลูกแปลงขนุน จำนวน 27 แปลง และหญ้าสนาม จำนวน 5 แปลง พริก จำนวน 43 แปลง และมะเขือ จำนวน 9 แปลง ระหว่างเดือนตุลาคม 2560 – กันยายน 2562 ในแหล่งปลูกจังหวัดต่าง ๆ พบวัชพืช 113, 13, 95 และ 54 ชนิดตามลำดับ ผลการสำรวจวัชพืชในแปลงปลูกแก้วมังกร จำนวน 68 แปลง สับปะรด จำนวน 59 แปลง ถั่วเหลือง จำนวน 67 แปลง และแตงกวา จำนวน 18 แปลง ในแหล่งปลูกจังหวัดต่าง ๆ ระหว่างเดือนตุลาคม 2562 – กันยายน 2564 พบวัชพืช 73, 101, 56 และ 54 ชนิด ตามลำดับ

กิจกรรมที่ 2 ศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

ดำเนินการศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของสินค้าพืชที่นำเข้าจากต่างประเทศ จำนวน 23 รายการ (พืช/ประเทศ) โดยมีส่วนของพืชที่นำเข้าแตกต่างกันได้แก่ ผลไม้สด ละอองเกสร หัวพันธุ์ และเมล็ดพันธุ์ สำหรับวิธีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชดำเนินการตาม มาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (ISPM 2) และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (ISPM 11) ผลการศึกษา ดังนี้

ผลการศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของการนำเข้าผลไม้สดจากต่างประเทศ จำนวน 10 รายการ ได้แก่ (1) ผลส้มสดนำเข้าจากสาธารณรัฐอาหรับอียิปต์ (2) ผลสาลี่สดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ (3) ผลสาลี่สดนำเข้าจากสาธารณรัฐชิลี (4) ผลองุ่นสดนำเข้าจากสาธารณรัฐอาหรับอียิปต์ (5) ผลอะโวกาโดสดนำเข้าจากรัฐอิสราเอล (6) ผลเชอรี่สดนำเข้าจากสาธารณรัฐอิสลามอิหร่าน (7) ผลพลัมสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ (8) ผลพลัมสดนำเข้าจากรัฐอิสราเอล (9) ผลท้อสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ (10) ผลท้อสดนำเข้าจากรัฐอิสราเอล ได้รายชื่อศัตรูพืชกักกัน และแนวทางการกำหนดมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันสำหรับการซึ่งเป็นผลจากการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชตาม ISPM 2 และ ISPM 11

แนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของการนำเข้าผลไม้สดประกอบด้วย

<u>การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชก่อนการส่งออก ณ ประเทศต้นทาง</u>

1. การจดทะเบียนสวนและโรงคัดบรรจุผลไม้ที่จะส่งออกเพื่อการตรวจสอบย้อนกลับกรณีตรวจพบศัตรูพืชในสินค้า

2. การจัดการก่อนการเก็บเกี่ยว ต้องมีการบริหารจัดการที่ดีในสวน ได้แก่ การป้องกันกำจัดศัตรูพืชในสวนอย่างถูกต้องและเหมาะสม

กรมวิชาการเกษตร

3. การจัดการขณะเก็บเกี่ยว ต้องมีการจัดการที่ดี การเก็บผลผลิตต้องมีภาชนะรองรับ การขนย้ายผลผลิตต้องแน่ใจว่าไม่มีศัตรูพืชเข้าทำลายซ้ำ

4. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การจัดการในโรงคัดบรรจุผลไม้ที่ได้มาตรฐาน มีกระบวนการคัดเลือกผลผลิตให้ได้มาตรฐาน โดยคัดผลไม้สดที่ดีไม่มีรอยทำลายของแมลง เชื้อสาเหตุโรคหรือผลแตก ล้าง ทำความสะอาด เพื่อกำจัดศัตรูพืชบางชนิดที่ทำลายอยู่บนผิวของผลไม้สด และสุ่มตรวจศัตรูพืช และบรรจุในภาชนะที่ป้องกันการเข้าทำลายซ้ำของศัตรูพืชได้

5. บรรจุภัณฑ์ต้องสะอาดและใหม่ ต้องบรรจุในบรรจุภัณฑ์ซึ่งปราศจากแมลงที่มีชีวิต ดิน ทราย และไม่มีการปะปนของชิ้นส่วนของพืชอื่น เช่น ใบ กิ่งก้าน เมล็ด เศษซากพืช เป็นต้น และแสดงข้อมูลที่จำเป็นบนบรรจุภัณฑ์เพื่อให้การทวนสอบย้อนกลับแหล่งที่มาได้

6. มาตรการจัดการความเสี่ยงเฉพาะชนิดศัตรูพืชกักกัน (Table 1)

7. องค์กรอารักขาพืชแห่งชาติของประเทศผู้ส่งออกต้องสุ่มตรวจผลไม้สดก่อนส่งออกด้วยกระบวนการที่เหมาะสมอย่างเป็นทางการ

8. มีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมาพร้อมกับสินค้า โดยระบุข้อความพิเศษถึงมาตรการที่ใช้ในการกำจัดแมลงวันผลไม้และหนอนเจาะผล

<u>การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ณ จุดนำเข้า ที่ด่านตรวจพืชของประเทศไทย</u>

1. พนักงานเจ้าหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของเอกสารตามข้อกำหนดการนำเข้า

2. สินค้าที่ส่งมอบทั้งหมดต้องปราศจากแมลงที่มีชีวิต อาการของโรคพืช เมล็ดพืชที่ปนเปื้อน ดิน ขยะ และเศษซากอื่น ๆ เมื่อมาถึงประเทศไทย

3. เจ้าหน้าที่จะสุ่มตัวอย่างผลไม้สดเพื่อตรวจสอบว่ามีศัตรูพืชติดมาหรือไม่ ถ้ามีผลไม้สดจำนวนน้อยกว่า 1,000 ผล ต้องสุ่มตัวอย่างตรวจจำนวน 450 ผล หรือทั้งหมด ถ้ามีผลไม้สดจำนวนเท่ากับหรือมากกว่า 1,000 ผล ต้องสุ่มตัวอย่างตรวจจำนวน 600 ผล

4. ในกรณีตรวจพบศัตรูพืชมีชีวิตในผลไม้ที่นำเข้าต้องดำเนินการดังนี้

4.1 กรณีตรวจพบแมลงวันผลไม้ศัตรูพืชกักกันที่มีชีวิตในสินค้าที่ผ่านการกำจัดศัตรูพืชด้วยความร้อน/เย็น หรือที่มาจากเขตปลอดแมลงวันผลไม้ ให้ปฏิเสธการนำเข้า หรือทำลายสินค้านั้น

4.2 กรณีตรวจพบแมลงศัตรูพืชกักกันมีชีวิตในสินค้าที่กำหนดให้ฉายรังสี ต้องพิจารณาว่าปริมาณรังสีดูดกลืนต่ำสุดที่กำหนด ใช้สำหรับศัตรูพืชชนิดใด หากไม่ครอบคลุมกับชนิดที่ตรวจพบจะต้องดำเนินการกำจัด (ถ้ามีวิธีกำจัด) ปฏิเสธการนำเข้า หรือทำลาย

4.3 กรณีตรวจพบศัตรูพืชกักกันนอกเหนือจากข้อ 4.1 ให้ดำเนินการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามีวิธีการกำจัด) หรือปฏิเสธการนำเข้า หรือทำลาย

4.3 กรณีตรวจพบศัตรูพืชที่มีชีวิตชนิดอื่นที่มิได้กำหนดเป็นศัตรูพืชกักกันควรมีการตรวจสอบว่าเป็นชนิดใดและบันทึกไว้ หากมีการตรวจพบหลาย ๆ ครั้ง ควรมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชชนิดนั้นเพื่อกำหนดแนวทางการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

ผลการศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของละอองเกสรพืชและส่วนขยายพันธุ์พืช จำนวนรวม 13 รายการ (พืช/ประเทศ) ได้แก่ (1) ละอองเกสรปาล์มน้ำมันนำเข้าจากสาธารณรัฐเบนิน (2) หัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าจากสาธารณรัฐอาร์เจนตินา (3) เมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา (4) เมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากรัฐอิสราเอล (5) เมล็ดพันธุ์มะเขือนำเข้าจากสาธารณรัฐอินเดีย (6) เมล็ดพันธุ์มะเขือนำเข้าจากสาธารณรัฐอินโดนีเซีย (7) เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากราชอาณาจักรเนเธอร์แลนด์ (8) เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากสาธารณรัฐอินเดีย (9) เมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากสาธารณรัฐอินเดีย (10) เมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากสาธารณรัฐอิตาลี (11) เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากรัฐอิสราเอล (12) เมล็ดพันธุ์ทานตะวันนำเข้าจากสาธารณรัฐอาร์เจนตินา และ (13) เมล็ดพันธุ์ข้าวฟ่างนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา ได้รายชื่อศัตรูพืชกักกัน และแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้า ดังนี้

แนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของการนำเข้าละอองเกสรพืชและส่วนขยายพันธุ์พืช ประกอบด้วย

การจัดการความเสี่ยงศัตรูก่อนการส่งออก ณ ประเทศต้นทาง

1. ต้องมีการบริหารจัดการที่ดีในแปลงปลูก เช่น การป้องกันกำจัดศัตรูพืช

2. มีการจัดการละอองเกสรพืชและส่วนขยายพันธุ์พืชในโรงคัดบรรจุผลไม้ที่ได้มาตรฐาน โดยมีขั้นตอนการคัดเลือกและทำความสะอาดผลผลิต

3. บรรจุภัณฑ์ต้องสะอาดและใหม่ ปราศจากแมลงที่มีชีวิต ดิน ทราย และไม่มีการปะปนของชิ้นส่วนของพืชอื่น เช่น ใบ กิ่งก้าน เมล็ด เศษซากพืช เป็นต้น และแสดงข้อมูลที่จำเป็นบนบรรจุภัณฑ์เพื่อให้การทวนสอบย้อนกลับแหล่งที่มาได้

4. ดำเนินมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชเฉพาะชนิด/กลุ่ม ศัตรูพืชกักกันตามที่กำหนด (Table 2)

5. เฉพาะการนำเข้าหัวพันธุ์มันฝรั่งจากสาธารณรัฐอาร์เจนตินา ต้องมีการประเมินกระบวนการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งที่ได้รับการรับรองจากองค์กรอารักขาพืชแห่งชาติ (National Plant Protection Organization, NPPO) ของสาธารณรัฐอาร์เจนตินา และ NPPO ต้องสุ่มตรวจหัวพันธุ์มันฝรั่งก่อนส่งออกเพื่อรับรองการปลอดศัตรูพืชกักกัน

6. มีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมาพร้อมกับสินค้า โดยระบุข้อความรับรองพิเศษ (additional declaration) เกี่ยวกับมาตรการที่ใช้ในการกำจัดศัตรูพืชกักกัน

การจัดการความเสี่ยง ณ จุดนำเข้า ที่ด่านตรวจพืช

1. เจ้าหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของเอกสารตามข้อกำหนดการนำเข้า

2. สินค้าที่ส่งมอบทั้งหมดต้องปราศจากแมลงที่มีชีวิต อาการของโรคพืช เมล็ดพืชที่ปนเปื้อน ดิน ขยะ และเศษซากอื่น ๆ เมื่อมาถึงประเทศไทย

3. เจ้าหน้าที่จะสุ่มตัวอย่างสินค้าเพื่อตรวจสอบศัตรูพืชในห้องปฏิบัติการ

4. ในกรณีตรวจพบศัตรูพืชกักกันให้ดำเนินการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามีวิธีการกำจัด) หรือส่งกลับ หรือทำลาย

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 3 การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าสินค้าเกษตร

การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าสินค้าเกษตรที่ผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชและกำหนดเงื่อนไขการนำเข้าแล้ว จำนวน 8 รายการ ได้แก่ (1) ผลแอปเปิลสดการนำเข้าจากเครือรัฐออสเตรเลีย (2) เมล็ด ฝัก และซังข้าวโพดจากสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว (3) เมล็ดพันธุ์และเมล็ดข้าวโพดนำเข้าจากสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาร์ (4) เมล็ดพันธุ์มะละกอนำเข้าจากไต้หวัน (5) ผลมะเขือเทศสดนำเข้าจากมาเลเซีย (6) เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำข้าจากสหรัฐอเมริกา (7) เมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันนำเข้าจากมาเลเซีย (8) ผลทับทิมสดนำเข้าจากอิสราเอล โดยการตรวจสอบเอกสาร/ ฉลาก บรรจุภัณฑ์ และการขนส่ง/เก็บรวบรวมข้อมูลสินค้าเกษตรนำเข้า ณ จุดนำเข้า การดำเนินมาตรการสุขอนามัยพืชตามที่กรมวิชาการเกษตรกำหนดเพื่อจัดการหรือกำจัดศัตรูพืชซึ่งกำหนดเป็นเงื่อนไขการนำเข้า และการสุ่มสินค้าเพื่อตรวจสอบศัตรูพืช ได้ผลการศึกษา ดังนี้

การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้า**ผลแอปเปิลสดนำเข้าจากเครือรัฐออสเตรเลีย** ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2558-กันยายน 2559 พบว่ามีการนำเข้าจำนวน 2 ครั้ง ทางด่านตรวจพืชท่าเรือแหลมฉบัง ซึ่งต่างจากการนำเข้าปีที่ผ่านมาที่มีการนำเข้าเป็นจำนวนมาก ผลการตรวจเอกสารนำเข้า ได้แก่ ใบบันทึกอุณหภูมิการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็นระหว่างการขนส่ง ใบรับรองการเทียบมาตรฐานของแห่งวัดอุณหภูมิสำหรับการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็นระหว่างขนส่งสำหรับตู้ขนส่งสินค้าแต่ละตู้ที่ส่งมายังประเทศไทยที่ขนส่งทางน้ำ ใบรับรองสุขอนามัยพืช และใบอนุญาตนำเข้าพบว่ารายละเอียดถูกต้องตามข้อกำหนดในเงื่อนไขการนำเข้า ผลการสุ่มเก็บตัวอย่างและตรวจสอบศัตรูพืชที่ติดมากับผลสด ไม่พบศัตรูพืชมีชีวิต และผลการประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชที่กำหนดให้ดำเนินการกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยความเย็นระหว่างขนส่ง ยังคงมีประสิทธิภาพ

การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้า**เมล็ด ฝัก และซังข้าวโพดนำเข้าจากสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว** ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2558-กันยายน 2559 โดยตรวจสอบการนำเข้าเมล็ดข้าวโพด จำนวน 7 ครั้ง ที่นำเข้าด่านตรวจพืชท่าลี่ ผลตรวจสอบเอกสารใบรับรองสุขอนามัยพืช มีการแสดงข้อมูล ชนิดพืช ปริมาณที่นำเข้า การรับรองสุขอนามัยพืช ชื่อประเทศต้นทาง การกำจัดศัตรูพืช และข้อความพิเศษตรงตามที่กำหนดในเงื่อนไขการนำเข้า โดยข้อมูลแสดงหมายเลขใบรับรองสุขอนามัยพืช ชื่อวิทยาศาสตร์ของสินค้า น้ำหนักที่นำเข้า วันที่ออกใบรับรองสุขอนามัยพืช การปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านสุขอนามัยพืชคือการรมด้วยสารรมฟอสฟีนในอัตรา 8 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ระยะเวลา 160 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และการระบุข้อความรับรองพิเศษ พบว่าข้อความที่กำหนดไม่เป็นไปตามจุดประสงค์ที่ต้องการให้ระบุในประเด็นที่มีวงเล็บนั้นควรระบุส่วนของพืชที่ส่งออกมาในใบรับรองสุขอนามัยพืชว่าเป็น corn grain หรือ corn cob หรือ corn ear ผลการสุ่มเก็บตัวอย่างและตรวจสอบศัตรูพืช พบแมลงมีชีวิต จำนวน 7 ชนิด และแมลงไม่มีชีวิต 1 ชนิด และเชื้อรา จำนวน 8 ชนิด และผลการประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชที่กำหนดให้ดำเนินการเมล็ด ฝัก และซังข้าวโพดจากสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ยังคงมีประสิทธิภาพ

การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าเมล็ดพันธุ์และเมล็ดข้าวโพดนำเข้าจากสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาร์ ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2559-กันยายน 2560 พบว่าไม่มีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์และเมล็ดข้าวโพดจากประเทศเมียนมามายังประเทศไทย ณ ด่านตรวจพืชเชียงแสน และด่านตรวจพืชแม่สอด ในช่วงเวลาดังกล่าว เนื่องจากปัญหาราคาเมล็ดข้าวโพดในประเทศ จึงไม่อนุญาตให้เมล็ดข้าวโพดจากประเทศเมียนมาเข้า

กรมวิชาการเกษตร

มาในประเทศ อย่างไรก็ตามได้สืบค้นและรวบรวมข้อมูลการนำเข้า เพื่อให้ได้ข้อมูลของเมล็ดพันธุ์และเมล็ดข้าวโพดจากประเทศเมียนมา ณ จุดนำเข้า พบว่าข้อมูลที่มีการบันทึกในปี 2559 มีการนำเข้าเมล็ดข้าวโพดเพื่อเลี้ยงสัตว์ผ่านด่านตรวจพืชแม่สอด รวม 46 ครั้ง ปริมาณรวมทั้งหมด 5,240 ตัน โดยผู้นำเข้าคือ สหกรณ์การเกษตรแม่ระมาด สหกรณ์นิคมแม่ระมาด สหกรณ์นิคมแม่สอด สหกรณ์การเกษตรพบพระ แต่ไม่มีเอกสารให้พิจารณาเนื่องจากด่านตรวจพืชได้จัดส่งต้นสังกัดไปแล้ว ผู้วิจัยได้นำตัวอย่างเมล็ดข้าวโพดที่ด่านตรวจพืชแม่สอดได้สุ่มตัวอย่างและเก็บไว้ในปี 2559 จำนวน 2 ตัวอย่าง ผลการตรวจสอบศัตรูพืช พบแมลงและเชื้อราจำนวน 2 ชนิด จึงไม่สามารถสามารถประเมินผลมาตรการสุขอนามัยพืชในช่วงเวลาที่ศึกษาได้ มีเพียงข้อมูลเบื้องต้นจากเมล็ดข้าวโพดที่มีสุ่มเก็บไว้

การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าผลมะเขือเทศสดนำเข้าจากมาเลเซีย ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2560-กันยายน 2562 พบว่ามีการนำเข้าจำนวน 125 ครั้ง ปริมาณการนำเข้า 405,222 กิโลกรัม นำเข้าด่านตรวจพืชปาดังเบซาร์ ผลการตรวจสอบทางเอกสารพบว่าการปฏิบัติเป็นไปตามข้อกำหนด การตรวจสอบศัตรูพืชไม่พบศัตรูพืชกักกัน วิธีการขนส่งผลมะเขือเทศจากมาเลเซียเป็นลักษณะการขนส่งทางบก ผลมะเขือเทศที่นำเข้าเป็นลักษณะไม่มีกลีบเลี้ยง และก้าน (Figure 3) ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนด ดังนั้น ผลการประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชที่กำหนดให้ดำเนินการกับผลมะเขือเทศนำเข้าจากมาเลเซีย ยังคงมีประสิทธิภาพ

การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้า**เมล็ดพันธุ์มะละกอนำเข้าจากไต้หวัน** ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2562-กันยายน 2564 พบว่ามีการนำเข้าจำนวน 3 ครั้ง ทางด่านตรวจพืชท่าอากาศยานเชียงใหม่ ผลการตรวจสอบเอกสารนำเข้าพบว่าดำเนินการถูกต้องตามเงื่อนไขข้อกำหนดและได้รับการอนุญาตให้นำเข้ามาในราชอาณาจักร สำหรับการตรวจเอกสารการยื่นขอนำเข้าซึ่งประกอบไปด้วย ใบอนุญาตนำเข้า, ใบรับรองสุขอนามัยพืชที่มีการระบุข้อความตามเงื่อนไขการนำเข้า, หนังสือรับรองว่าเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวมิใช่พืชตัดต่อสารพันธุกรรมลักษณะของบรรจุภัณฑ์ที่ปิดมิดชิด ไม่มีการปะปนของ ดิน ทราย และชิ้นส่วนของพืช, ลักษณะของฉลากบนบรรจุภัณฑ์แสดงข้อมูลที่ตามที่กำหนดในเงื่อนไขร่วมไปถึงเส้นทางและวิธีการขนส่ง ทุกรายการแสดงเอกสารถูกต้องและครบถ้วน ผลการสุ่มเก็บตัวอย่างและตรวจสอบศัตรูพืช ไม่พบการปะปนของเมล็ดวัชพืชและแมลงในการนำเข้า, ไม่มีการปนเปื้อนของเชื้อราหรือแบคทีเรียมากับเมล็ดพันธุ์มะละกอดังกล่าว และอาการผิดปกติของเมล็ดพันธุ์มะละกอที่ทำการปลูกดูอาการ (Seedling symptom test) และการตรวจสอบศัตรูพืชกักกันตามประกาศฯ คือ *Tobacco ringspot virus* (TRSV) ไม่พบเชื้อไวรัส TRSV ซึ่งให้ผลตรงกันทั้งการตรวจสอบจากเมล็ดพันธุ์มะละกอโดยตรวจด้วยวิธี ELISA และวิธี RT-PCR และให้ผลสอดคล้องกับการตรวจสอบจากต้นกล้ามะละกอด้วยวิธี RT-PCR เช่นเดียวกัน จากการดำเนินการตามขั้นตอนวิธีการ ทั้งในเรื่องของการตรวจสอบเอกสาร การตรวจดูบรรจุภัณฑ์และ ฉลาก การสุ่มตัวอย่าง และการตรวจสอบทั้งศัตรูพืชและศัตรูพืชกักกันในตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มะละกอนำเข้าจาก ไต้หวันทั้ง 3 รายการ ไม่พบศัตรูพืชและศัตรูพืชกักกันติดมากับเมล็ดพันธุ์ดังกล่าว เมื่อพิจารณาตามหลักเกณฑ์การประเมิน ประสิทธิภาพมาตรการสุขอนามัยพืช พบว่ามาตรการสุขอนามัยพืชที่บังคับใช้สำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะละกอจากไต้หวันมีประสิทธิภาพ

การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้า**เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำข้าจากสหรัฐอเมริกา** ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2562-กันยายน 2564 พบว่ามีการนำเข้าจำนวน 7 ครั้ง มีปริมาณการนำเข้า

กรมวิชาการเกษตร

2,272 กรัม ซึ่งสินค้าที่ส่งมอบทั้งหมด พบว่ามีการนำเข้าปริมาณน้อย (small seed lot) ผลตรวจสอบเอกสารนำเข้า พบจำนวน 6 ครั้ง เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนด โดยขนส่งทางอากาศ (นำเข้าด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ) และ ลักษณะบรรจุภัณฑ์ (ซองกระดาษ) ที่ใหม่ และสะอาด มีข้อมูลแสดงฉลากที่ระบุชนิดพืชมะเขือเทศ สายพันธุ์หรือรหัสหมายเลขกองสินค้า ปริมาณนำเข้าในแต่ละกองสินค้า เอกสารนำเข้าที่แนบมากับสินค้าครบถ้วน ได้แก่ ใบอนุญาตนำเข้า หนังสือรับรองว่าเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวมิใช่พืชตัดต่อสารพันธุกรรม และใบรับรองสุขอนามัยพืชที่มีการระบุข้อความตามเงื่อนไขการนำเข้า และพบมีการนำเข้าจำนวน 1 ครั้ง ไม่เป็นไปตามการนำเข้าด้านเอกสารและสุขอนามัยพืช ผลการสุ่มเก็บตัวอย่างเพื่อทดสอบพบว่ามีจำนวนเมล็ดปริมาณน้อยกว่าการสุ่มเก็บตัวอย่างที่รับรองด้านสุขอนามัยพืชก่อนการส่งออก (10% กรณีที่เมล็ดพันธุ์มีปริมาณน้อย) ผลตรวจสอบศัตรูพืชด้วยสายตา ไม่พบแมลงมีชีวิตและเมล็ดพืช ผลการวินิจฉัยศัตรูพืชในห้องปฏิบัติการ ไม่พบศัตรูพืชกักกัน แต่พบศัตรูพืชที่ไม่มีรายชื่อปรากฏอยู่ในเอกสารแนบท้ายประกาศ คือ *Southern tomato virus* (STV) ด้วยวิธี Reverse transcription-quantitative real time PCR (RT-qPCR) จำนวน 12 ตัวอย่าง ในขณะที่การทดสอบด้วยวิธี RT-PCR พบจำนวน 8 ตัวอย่าง รวมจำนวน 4 ครั้ง เมื่อทำการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของผลผลิตดีเอ็นเอเปรียบเทียบกับฐานข้อมูล GenBank พบว่ามีความเหมือนกับลำดับนิวคลีโอไทด์ของไวรัส STV ที่ระดับความเหมือน 98.88-99.78% ดังนั้น ผลการประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชที่กำหนดให้ดำเนินการกับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา ยังมีประสิทธิภาพ แต่อย่างไรก็ตามศัตรูพืชที่ตรวจพบหลายครั้ง ต้องกำจัดด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามีวิธีการกำจัด) และควรประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชที่ตรวจพบ หรืออาจกำหนดเงื่อนไขการนำเข้าเฉพาะเพิ่มเติมในบางประเทศตามเอกสารแนบท้ายประกาศต่อไป

การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้า**เมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันนำเข้าจากมาเลเซีย** ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2562-กันยายน 2564 พบว่ามีการนำเข้าจำนวน 3 ครั้ง ปริมาณรวมทั้งสิ้น 347,998 เมล็ด นำเข้าด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ด่านตรวจพืชสะเดา และด่านตรวจพืชปาดังเบซาร์ ผลการตรวจสอบเอกสารที่มาพร้อมกับสินค้าเกษตรนำเข้า ได้แก่ ใบอนุญาตนำเข้าใบรับรองสุขอนามัยพืชที่มีการระบุข้อความตามเงื่อนไขการนำเข้า และข้อความรับรองพิเศษ บรรจุภัณฑ์ ลักษณะของบรรจุภัณฑ์ เมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันไม่มีการปะปนของดิน ทราย ชิ้นส่วนของพืช วัชพืช และสัตว์ศัตรูพืช ฉลากที่แสดงข้อมูลบนบรรจุภัณฑ์ตามที่กำหนดในเงื่อนไขและวิธีการขนส่ง ซึ่งพบว่าเป็นไปตามเงื่อนไขการนำเข้า จากการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชด้วยวิธี Blotter method และนำมาตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบเชื้อรา 5 ชนิด และพบว่าเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันทุกเมล็ดมีอักษรหรือหมายเลขกำกับอยู่บนเมล็ดพันธุ์ทำให้สามารถตรวจสอบย้อนกลับที่มาของเมล็ดพันธุ์ได้ง่ายขึ้น และได้นำเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันภายหลังจากตรวจวินิจฉัยเชื้อราแล้วมาปลูกทดสอบเพื่อสังเกตอาการ ณ โรงเรือนกักกันพืช กลุ่มวิจัยการกักกันพืช ซึ่งก็ไม่พบลักษณะอาการผิดปกติของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ได้เก็บตัวอย่างใบจากต้นกล้าปาล์มน้ำมันเพื่อตรวจหาศัตรูพืชกักกันด้วย เทคนิคทางชีวโมเลกุล คือ เทคนิค Reverse Transcription-Polymerase Chain Reaction (RTPCR) ไม่พบเชื้อไวรอยด์ *Coconut cadang cadang viroid* การติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้าโดยได้เดินทางไปสำรวจและติดตาม ปาล์มน้ำมัน ณ โรงเรือนและแปลงเพาะกล้าพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่นำเข้าจากมาเลเซีย จังหวัดกระบี่ และ สุราษฎร์ธานีซึ่งมี 2 สายพันธุ์ ได้แก่ ยังกัมบิ (Yangambi) และคาลิกซ์ (Calix) พบว่าต้นกล้าปาล์ม น้ำมันทั้งในโรงเรือนและแปลงเพาะกล้าเจริญเติบโตได้ดีและ

กรมวิชาการเกษตร

ไม่แสดงอาการผิดปกติ ดังนั้นการประเมินประสิทธิภาพมาตรการสุขอนามัยพืชที่บังคับใช้สำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากมาเลเซียพบว่ามาตรการสุขอนามัยพืชที่กำหนดมีประสิทธิภาพและประเทศผู้ส่งออกได้ปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนดอย่างถูกต้อง

การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้า**ผลทับทิมสดนำเข้าจากรัฐอิสราเอล** ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2562-กันยายน 2564 พบว่ามีการนำเข้า จำนวน 5 ครั้ง ๆ ละ 1 ตู้ขนส่งสินค้า โดยมีผลทับทิมสดจำนวน 3,536 กล่องต่อตู้ขนส่งสินค้า มีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 16,094.24 ถึง 17,264.24 กิโลกรัมต่อตู้ขนส่งสินค้า จากการตรวจสอบเอกสาร ได้แก่ ใบอนุญาตนำเข้าซึ่งออกให้โดยกรมวิชาการเกษตร และใบรับรองสุขอนามัยพืชซึ่งออกให้โดยองค์กรอารักขาพืชแห่งชาติของประเทศอิสราเอลพบว่ามีใบอนุญาตนำเข้า และใบรับรองสุขอนามัยพืชกำกับมาพร้อมกับสินค้าที่ส่งมอบซึ่งได้มีการแจ้งเพิ่มเติม เช่น การระบุข้อความเพิ่มเติม หมายเลขตู้และหมายเลขผนึกปิดตู้ขนส่งสินค้า ในใบรับรองสุขอนามัยพืชเป็นไปตามที่กำหนด ทั้งนี้ ผลทับทิมสดนำเข้าเป็นสินค้าขนส่งทางน้ำ นำเข้าทางด่านตรวจพืชท่าเรือแหลมฉบัง ใบรับรองการเทียบมาตรฐานของแห่งวัดอุณหภูมิที่แนบมาพร้อมกับสินค้าสอดคล้องกับแบบใบรับรองที่กรมวิชาการเกษตรกำหนดและบันทึกข้อมูลถูกต้อง สำหรับการดำเนินการพิสูจน์บันทึกข้อมูลหรือรายงานผลการกำจัดศัตรูพืชและการยืนยันการกำจัดศัตรูพืชโดยความเย็นเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *C. capitata* ที่อุณหภูมิ 2.22 องศาเซลเซียส นาน 18 วัน โดยพบว่า ข้อมูลการกำจัดศัตรูพืชจากเครื่องบันทึกข้อมูลและผลการตรวจสอบความถูกต้อง สำหรับบรรจุภัณฑ์และฉลากพบว่าเป็นไปตามเงื่อนที่กำหนด โดยบรรจุภัณฑ์เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ใหม่สะอาด นอกจากนี้ บรรจุภัณฑ์ไม้หรือที่รองรับปฏิบัติตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 15 ระเบียบข้อบังคับสำหรับวัสดุบรรจุภัณฑ์ไม้ในทางการค้าระหว่างประเทศ ฉลากบนบรรจุภัณฑ์มีข้อมูลเพื่อการตามสอบครบถ้วน การตรวจสอบผลทับทิมสด ณ จุดการเข้ามา ไม่พบศัตรูพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งแมลงวันผลไม้หรือสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น และสิ่งปนเปื้อนหรือสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพ ประเทศผู้ส่งออกได้ปฏิบัติตามข้อกำหนดการนำเข้าด้านสุขอนามัยพืชและการตรวจนำเข้าไม่พบศัตรูพืชหรือสิ่งมีชีวิตอื่นใดตลอดจนสิ่งปนเปื้อนต่าง ๆ แสดงให้เห็นว่ามาตรการสุขอนามัยพืชหรือเงื่อนไขการนำเข้าที่กำหนดมีประสิทธิภาพ

กิจกรรมที่ 4 ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อการเปิดตลาดสินค้าเกษตร

การศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อการเปิดตลาดสินค้าเกษตรจำนวน 8 รายการ ได้แก่ ผลมะนาวการทดสอง ผลมะละกอ ต้นกล้าและดอกกล้วยไม้ เมล็ดพันธุ์แตงโม เมล็ดพันธุ์มะระ ผลมะยงชิด เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ ผลขนุน ไปยังประเทศคู่ค้าต่าง ๆ โดยการรวบรวมข้อมูลพืช (crop information) ศัตรูพืช รวมถึงการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชเบื้องต้นเพื่อทราบชนิดศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศคู่ค้า และแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับเสนอประเทศคู่ค้าพิจารณา ได้ผลการศึกษาดังนี้

ผลการศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการส่งออก**ผลมะนาว** ดำเนินการศึกษาระหว่างเดือน ตุลาคม 2559-กันยายน 2561 ได้ข้อมูลทั่วไปของมะนาว ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ การปลูก การเก็บเกี่ยว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การดูแลรักษา ข้อมูลแหล่งปลูกในประเทศ แผนที่ มาตรการทางสุขอนามัยพืชที่กำหนดในการส่งออกมะนาวของต่างประเทศ เช่น ญี่ปุ่น จีน และประเทศสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ จากผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชที่มีรายงานว่าเป็นศัตรูของมะนาว และมีรายงานพบในประเทศไทย พบว่า

กรมวิชาการเกษตร

ศัตรูพืชที่มีโอกาสเป็นศัตรูพืชกักกัน ได้แก่ แมลง 13 ชนิด และแบคทีเรีย 2 ชนิด ซึ่งต้องมีการจัดการความเสี่ยง โดยในปัจจุบันใช้มาตรการกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ การใช้สารเคมีกำจัดแมลงพาหะร่วมกับการดำเนินการหลังการเก็บเกี่ยวภายในโรงคัดบรรจุผลไม้ และกำหนดให้ผลมะนาวส่งออกต้องมาจากสวนที่ได้รับการตรวจรับรองว่าปราศจากอาการที่เกิดจากโรคแคงเกอร์ดังกล่าว และต้องผ่านการแช่ด้วยสาร sodium orthophenylphenate หรือสารอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

ผลการศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออก**ผลมะละกอ** ดำเนินการศึกษาระหว่างเดือน ตุลาคม 2560-กันยายน 2562 ได้ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับมะละกอและข้อมูลศัตรูพืชของมะละกอทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ โดยศัตรูพืชที่มีความสำคัญที่มีศักยภาพในการนำเข้ามา (introduction) และต่างประเทศให้ความกังวลและกำหนดมาตรการทางสุขอนามัยพืช โดยต้องทำการกำจัดศัตรูพืชก่อนส่งออก ได้แก่ แมลง 4 ชนิด ซึ่งมาตรการทางสุขอนามัยพืชที่เสนอสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ส่งออก คือ วิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์หรือวิธีแช่ในน้ำร้อน อย่างไรก็ดี ประเทศนิวซีแลนด์ได้ให้การยอมรับวิธีอบไอน้ำสำหรับการนำเข้าผลมะละกอจากประเทศอื่น ๆ แล้ว สำหรับแมลงศัตรูพืชอื่น ๆ ที่มีโอกาสติดไปกับผลมะละกอสดต้องดำเนินแนวทางการดำเนินการในรูประบบ (systems approach)

ผลการศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออก**ต้นกล้าและดอกกล้วยไม้** ดำเนินการศึกษาระหว่างเดือน ตุลาคม 2560-กันยายน 2562 ซึ่งเป็นต้นกล้าที่อยู่ในขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ต้นกล้ากล้วยไม้ขนาดเล็กที่ผ่านการล้างราก และต้นกล้ากล้วยไม้ที่อยู่ในกระถางขนาดเล็ก และดอกกล้วยไม้ของสายพันธุ์กล้วยไม้ที่ส่งออก ได้แก่ *Cattleya* spp., *Dendrobium* hybrid, *Mokara* spp., *Phalaenopsis* spp., *Vanda* spp. จากการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของต้นกล้าและดอกกล้วยไม้ในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืชเพื่อส่งออก ไปยังประเทศพม่า เม็กซิโกและเวียดนาม พบศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน ได้แก่ แมลง 5 ชนิด ไร 2 ชนิด แบคทีเรีย 3 ชนิด รา 3 ชนิด มาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมสำหรับการส่งออกกล้วยไม้ เช่น กล้วยไม้ต้องผ่านการสุ่มตรวจว่าปลอดจากศัตรูพืชตามที่ประเทศปลายทางกำหนด การรมด้วยสารรมเมทิลโบรไมด์เพื่อกำจัดเพลี้ยไฟ การตรวจสอบเชื้อไวรัสในกล้วยไม้ด้วยชุดตรวจสอบสำเร็จรูป การพ่นหรือจุ่มกล้วยไม้ด้วยสารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูกล้วยไม้ตามคำแนะนำการใช้สารเคมีของกรมวิชาการเกษตร และเจ้าหน้าที่กักกันพืชกรมวิชาการเกษตรต้องสุ่มตัวอย่างกล้วยไม้เพื่อตรวจสอบศัตรูพืชก่อนส่งออก

ผลการศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับ**เมล็ดพันธุ์แตงโม** ดำเนินการศึกษาระหว่างเดือน ตุลาคม 2561-กันยายน 2563 ได้ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับเมล็ดพันธุ์แตงโม ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ สัณฐานวิทยา การปลูก การเก็บเกี่ยว การบรรจุ การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ข้อมูลแหล่งปลูกในประเทศ สภาพภูมิอากาศ และข้อมูลศัตรูพืชของแตงโมทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ จากการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเมล็ดพันธุ์แตงโมในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืชเพื่อส่งออกไปยังประเทศ เนเธอร์แลนด์ ฟิลิปปินส์ และเวียดนาม พบว่าศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน คือ แบคทีเรีย 1 ชนิด ซึ่งกำหนดมาตรการทางสุขอนามัยพืช ในการกำจัดเชื้อแบคทีเรียจากเมล็ดพันธุ์แตงโมก่อนส่งออก คือการใช้สารเพอร็อกซี่อะซิติกเอสิค เข้มข้น 110 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร (ตามคำแนะนำ) สารเพอร็อกซี่อะซิติกเอสิค เข้มข้น 220 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตรและกรดไฮโดรคลอริก เข้มข้น 2.0 เปอร์เซ็นต์

กรมวิชาการเกษตร

ผลการศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออก**เมล็ดพันธุ์มะระ** ดำเนินการศึกษาระหว่างเดือน ตุลาคม 2561-กันยายน 2563 ไปยังประเทศคู่ค้า ได้แก่ เนเธอร์แลนด์ ซูรินาเม และไต้หวัน ได้ข้อมูลทั่วไปของพืชและศัตรูพืชของมะระทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ เพื่อกำหนดมาตรการทางวิชาการสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะระที่จะส่งออก จากการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชมะระในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืชเพื่อส่งออก พบว่ามีศัตรูพืช 4 ชนิด ที่ต้องมีมาตรการจัดการความเสี่ยงที่เหมาะสม ได้แก่ (1) มาตรการที่ใช้กับเมล็ดพันธุ์มะระโดยตรง เช่น กำหนดมาตรการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์มะระด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราร่วมกับวิธีการอื่น ๆ ที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ (2) มาตรการเพื่อป้องกันหรือลดการเข้าทำลายของศัตรูพืชในแหล่งปลูกมะระ เช่น ต้องมีการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีในแปลงปลูกโดยต้องรักษาความสะอาดแปลงปลูกและต้องมีการบริหารจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน และ (3) มาตรการที่ทำให้เชื่อมั่นว่าพื้นที่ปลูกมะระหรือสถานที่ผลิตปลอดจากศัตรูพืช โดยการกำหนดแหล่งปลูกมะระที่ปลอดศัตรูพืช หรือมีการตรวจสอบเมล็ดพันธุ์มะระเพื่อยืนยันว่าปลอดจากศัตรูพืชในห้องปฏิบัติการ โดยอาจระบุเป็นข้อความเพิ่มเติม ลงบนใบรับรองสุขอนามัยพืชเพื่อแสดงให้เห็นว่าได้มีการดำเนินมาตรการสุขอนามัยพืชเป็นการเฉพาะสำหรับเมล็ดพันธุ์มะระที่จะส่งออกไปประเทศคู่ค้า

ผลการศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการส่งออก**ผลมะยงชิด** ดำเนินการศึกษาระหว่างเดือน ตุลาคม 2561-กันยายน 2563 ได้ข้อมูลของมะยงชิด ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ สัณฐานวิทยา การปลูก การเก็บเกี่ยว การบรรจุ การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ข้อมูลแหล่งปลูกในประเทศ แผนที่ ประเทศที่เคยส่งออก การจัดการในพื้นที่ปลูก การขนส่ง สภาพภูมิอากาศ ศัตรูพืชของมะยงชิด เพื่อเป็นข้อมูลกับมาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออกโดยเฉพาะกับประเทศสหรัฐอเมริกาและมาเลเซีย ผลการเก็บตัวอย่างศัตรูของมะยงชิดในประเทศไทยในแปลงเกษตรกรจาก 2 จังหวัดพบแมลง 3 ชนิด ผลการสืบค้นข้อมูลของศัตรูมะยงชิดในประเทศไทยและต่างประเทศได้ทั้งหมด 134 ชนิด โดยมีศัตรูพืช 81 ชนิดที่สามารถติดไปกับส่วนของผลมะยงชิดได้ ซึ่งการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและในโรงคัดบรรจุ สามารถจัดการเมล็ดวัชพืชที่อาจติดมาออกได้หมด ทำให้มีศัตรูพืชที่ติดไปกับผลมะยงชิดได้ทั้งหมด 12 ชนิด เมื่อศึกษาชนิดที่ไม่มีรายงานในสหรัฐอเมริกา มีศักยภาพที่เข้ามาตั้งรกรากและแพร่กระจายในพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงและมีศักยภาพที่จะก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจได้ พบศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน 4 ชนิด สำหรับประเทศมาเลเซีย พบว่ามี 2 ชนิด ซึ่งศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันดังกล่าวนี้ต้องมีมาตรการทางสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมที่จะไม่มีโอกาสเข้าไปตั้งรกรากในประเทศนำเข้าได้ ได้แก่ แนวทางการดำเนินการในรูประบบ (systems approach) เพื่อเสนอให้กับประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศมาเลเซียในการเปิดตลาดมะยงชิด

ผลการศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการส่งออก**ผลขนุน** ดำเนินการศึกษาระหว่างเดือน ตุลาคม 2562-กันยายน 2564 ได้ข้อมูลพืชของขนุน ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ สัณฐานวิทยา แหล่งปลูกในประเทศไทย การปลูก การเก็บเกี่ยว การจัดการหลังเก็บเกี่ยว และมาตรการสุขอนามัยพืชที่ใช้ในปัจจุบัน เพื่อเป็นข้อมูลกับมาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออก 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

กรมวิชาการเกษตร

โดยศัตรูพืชที่มีรายงานว่าเป็นศัตรูขนุนในประเทศไทย มีจำนวน 148 ชนิด ได้แก่ แมลง 12 ชนิด ไร 5 ชนิด รา 9 ชนิด แบคทีเรีย 1 ชนิด และวัชพืช 111 ชนิด ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชเบื้องต้น พบว่าศัตรูพืชที่ทำลายหรือพบบนผลขนุนที่ไม่มีรายงานพบในรัฐอเมริกาหรือสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาและอาจติดไปกับผลขนุนส่งออกจากประเทศไทยซึ่งมีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศผู้นำเข้า ดังนี้ ศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของการส่งออกขนุนไปยังสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมา มีจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ Bactrocera umbrosa, และ Dysmicoccus neobrevipes และศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของการส่งออกขนุนไปยังสหรัฐอเมริกา มีจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ Bactrocera dorsalis, Bactrocera umbrosa, Dysmicoccus neobrevipes, Nipaecoccus viridis, Glyphodes caesalis ซึ่งจำเป็นต้องมีมาตรการทางสุขอนามัยพืช โดยต้องทำการกำจัดศัตรูพืชก่อนส่งออก ได้แก่ (1) การขึ้นทะเบียนแปลงปลูก และสถานที่คัดบรรจุผลไม้/โรงคัดบรรจุผลไม้ เพื่อการตรวจสอบย้อนกลับ (traceability) (2) การบูรณาการในแนวทางดำเนินการในรูประบบสำหรับการบริหารจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (system approach) โดยกำหนดให้มีการจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูก การจัดการหลังเก็บเกี่ยวในโรงคัดบรรจุ ซึ่งต้องมีกระบวนการทำความสะอาด คัดเลือกผลผลิตที่มีคุณภาพไม่มีร่องรอยการทำลายหรือความเสียหายจากศัตรูพืช หรือ การฉายรังสี (irradiation) (3) การตรวจสอบศัตรูพืช (inspection) ก่อนส่งออก และการรับรองว่าปลอดจากศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน

ผลการศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อการเปิดตลาดสินค้าเกษตร จำนวน 8 รายการ ทำให้ทราบชนิดของศัตรูพืชที่ประเทศคู่ค้าอาจกำหนดเป็นศัตรูพืชกักกัน (ศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน) ของการนำเข้าสินค้าพืชจากประเทศไทย รวมถึงได้แนวทางการเสนอมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันก่อนการส่งออกสินค้าดังกล่าวให้ประเทศคู่ค้าประกอบการพิจารณาอนุญาตการนำเข้าสินค้าพืชจากประเทศไทย

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

จากการศึกษาชนิดของแมลงศัตรูพืช ไรศัตรูพืช โรคพืช และวัชพืชในแปลงปลูกพืช ๑๒ ชนิด ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 ถึง เดือนกันยายน 2564 พบศัตรูพืชในแปลงปลูกพืช ดังนี้ กล้วย พบแมลงศัตรูพืช 13 ชนิด ไรศัตรูพืช 17 ชนิด โรคพืช 35 ชนิด และวัชพืช 180 ชนิด มะยงชิด พบแมลงศัตรูพืช 9 ชนิด ไรศัตรูพืช 3 ชนิด โรคพืช 2 ชนิด และวัชพืช 121 ชนิด เมลอน พบแมลงศัตรูพืช 16 ชนิด ไรศัตรูพืช 6 ชนิด โรคพืช 22 ชนิด และวัชพืช 99 ชนิด มะนาว พบแมลงศัตรูพืช 22 ชนิด ไรศัตรูพืช 13 ชนิด โรคพืช 15 ชนิด และวัชพืช 138 ชนิด ขนุน พบแมลงศัตรูพืช 6 ชนิด ไรศัตรูพืช 14 ชนิด โรคพืช 6 ชนิด และวัชพืช 113 ชนิด หญ้าสนาม พบแมลงศัตรูพืช 3 ชนิด ไรศัตรูพืช 1 ชนิด โรคพืช 1 ชนิด และวัชพืช 13 ชนิด พริก พบแมลงศัตรูพืช 12 ชนิด ไรศัตรูพืช 6 ชนิด โรคพืช 22 ชนิด และวัชพืช 95 ชนิด มะเขือ พบแมลงศัตรูพืช 13 ชนิด ไรศัตรูพืช 16 ชนิด โรคพืช 24 ชนิด และวัชพืช 54 ชนิด (9) แก้วมังกร พบแมลงศัตรูพืช 6 ชนิด ไรศัตรูพืช 1 ชนิด โรคพืช 4 ชนิด และวัชพืช 73 ชนิด สับปะรด พบแมลงศัตรูพืช 2 ชนิด ไรศัตรูพืช 4 ชนิด โรคพืช 8 ชนิด และวัชพืช 101 ชนิด ถั่วเหลือง พบแมลงศัตรูพืช 11 ชนิด ไรศัตรูพืช 5 ชนิด โรคพืช 39 ชนิด และวัชพืช 56 ชนิด และแตงกวา พบแมลงศัตรูพืช 11 ชนิด ไรศัตรูพืช 7 ชนิด โรคพืช 11 ชนิด และวัชพืช 54 ชนิด รวมทั้งได้ตัวอย่างศัตรูพืชเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์เพื่อใช้ปันหลักฐานอ้างอิงทางวิทยาศาสตร์

จากการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของสินค้าพืชนำเข้าจากต่างประเทศ ได้รายชื่อศัตรูพืชกักกัน ดังนี้ (1) ผลส้มสดนำเข้าจากสาธารณรัฐอาหรับอียิปต์ พบศัตรูพืชกักกัน 9 ชนิด หัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าจากสาธารณรัฐอาร์เจนตินา พบศัตรูพืชกักกัน 17 ชนิด ละอองเกสรปาล์มน้ำมันนำเข้าจากสาธารณรัฐเบนิน พบศัตรูพืชกักกัน 3 ชนิด เมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากสาธารณรัฐอเมริกาและรัฐอิสราเอล พบศัตรูพืชกักกันของสหรัฐอเมริกา 7 ชนิด และรัฐอิสราเอล 8 ชนิด เมล็ดพันธุ์มะเขือนำเข้าจากสาธารณรัฐอินเดียและสาธารณรัฐอินโดนีเซีย พบศัตรูพืชกักกันของสาธารณรัฐอินเดีย 28 ชนิด สาธารณรัฐอินโดนีเซีย 9 ชนิด ผลสาลี่สดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และสาธารณรัฐชิลี พบศัตรูพืชกักกันของสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ 22 ชนิด สาธารณรัฐชิลี 22 ชนิด ผลองุ่นสดนำเข้าจากสาธารณรัฐอาหรับอียิปต์ พบศัตรูพืชกักกัน 9 ชนิด (8) เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากราชอาณาจักรเนเธอร์แลนด์ สาธารณรัฐอินเดีย และรัฐอิสราเอล พบศัตรูพืชกักกันของราชอาณาจักรเนเธอร์แลนด์ 21 ชนิด สาธารณรัฐอินเดีย 17 ชนิด และรัฐอิสราเอล 15 ชนิด ผลอะโวกาโดนำเข้าจากรัฐอิสราเอล พบศัตรูพืชกักกัน 2 ชนิด เมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากสาธารณรัฐอินเดีย พบศัตรูพืชกักกัน 17 ชนิด ผลเชอรี่สดนำเข้าจากสาธารณรัฐอิสลามอิหร่าน พบศัตรูพืชกักกัน 25 ชนิด ผลพลัมสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล พบศัตรูพืชกักกันของสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ 23 ชนิด รัฐอิสราเอล 15 ชนิด ผลท้อสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล พบศัตรูพืชกักกันของสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ 17 ชนิด รัฐอิสราเอล 18 ชนิด เมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากสาธารณรัฐอิตาลี พบศัตรูพืชกักกัน 18 ชนิด เมล็ดพันธุ์ทานตะวันนำเข้าจากสาธารณรัฐอาร์เจนตินา พบศัตรูพืชกักกัน 24 ชนิด และเมล็ดพันธุ์ข้าวฟ่างนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา พบว่าศัตรูพืชกักกัน 15 ชนิด และได้แนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าสินค้าพืชจากต่างประเทศ

กรมวิชาการเกษตร

การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าสินค้าเกษตรที่ผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชและกำหนดเงื่อนไขการนำเข้าแล้ว ได้แก่ ผลแอปเปิลสดการนำเข้าจากเครือรัฐออสเตรเลีย เมล็ด ฝัก และซังข้าวโพดจากสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว เมล็ดพันธุ์มะละกอนำเข้าจากไต้หวัน ผลมะเขือเทศสดนำเข้าจากมาเลเซีย เมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันนำเข้าจากมาเลเซีย ผลทับทิมสดนำเข้าจากอิสราเอล พบว่าการประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชที่กำหนดยังคงมีประสิทธิภาพ สำหรับการประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำข้าจากสหรัฐอเมริกาสหรัฐอเมริกายังมีประสิทธิภาพ แต่อย่างไรก็ตามศัตรูพืชที่ตรวจพบหลายครั้ง ต้องกำจัดด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามีวิธีการกำจัด) และควรประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชที่ตรวจพบ หรืออาจกำหนดเงื่อนไขการนำเข้าเฉพาะเพิ่มเติมในบางประเทศตามเอกสารแนบท้ายประกาศ ทั้งนี้ การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าเมล็ดพันธุ์และเมล็ดข้าวโพดนำเข้าจากสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาร์ไม่สามารถสามารถประเมินผลมาตรการสุขอนามัยพืชในช่วงเวลาที่ศึกษาได้ เนื่องจากไม่มีการนำเข้าสินค้าดังกล่าวในช่วงเวลาที่ทำการวิจัย มีเพียงข้อมูลเบื้องต้นจากเมล็ดข้าวโพดที่มีสุ่มเก็บไว้ ซึ่งอาจจะต้องมีการสุ่มตรวจสอบสินค้าที่นำเข้าจากต่างประเทศเพิ่มเติม หรือพิจารณาข้อมูลการตรวจสอบศัตรูพืช ณ จุดนำเข้าสินค้าเพิ่มเติม หากเป็นไปตามข้อกำหนดการนำเข้า ก็สามารถระบุได้ว่ามาตรการสุขอนามัยพืชนั้นยังคงมีประสิทธิภาพ

การศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อการเปิดตลาดสินค้าเกษตรจำนวน 8 รายการ ได้แก่ ผลมะนาว ผลมะละกอ ต้นกล้าและดอกกล้วยไม้ เมล็ดพันธุ์แตงโม เมล็ดพันธุ์มะระ ผลมะยงชิด เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ และผลขนุน ไปยังประเทศคู่ค้าต่าง ๆ ได้ข้อมูลพืช (crop information) ข้อมูลศัตรูพืชที่มีรายงานในประเทศไทย และชนิดศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของผลไม้ส่งออกไปยังประเทศคู่ค้า ได้แก่ ผลมะนาวสด (ญี่ปุ่น จีน และสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์) จำนวน 15 ชนิด ผลมะละกอสด จำนวน 4 ชนิด ผลมะยงชิดสด (สหรัฐอเมริกาและมาเลเซีย) จำนวน 4 ชนิดและผลขนุนสด (สหรัฐอเมริกาและพม่า) จำนวน 5 ชนิด และไม้ดอกและเมล็ดพันธุ์ส่งออกไปยังประเทศคู่ค้า ได้แก่ ต้นกล้าและดอกกล้วยไม้ (พม่า เม็กซิโกและเวียดนาม) จำนวน 13 ชนิด เมล็ดพันธุ์แตงโม (เนเธอร์แลนด์ ฟิลิปปินส์ และเวียดนาม) จำนวน 1 ชนิด เมล็ดพันธุ์มะระ (เนเธอร์แลนด์ ซูรินาเม และไต้หวัน) จำนวน 4 ชนิด และเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ (สาธารณรัฐเช็ก ปารากวัย และสาธารณรัฐกัวเตมาลา) จำนวน 5 ชนิด และแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของประเทศคู่ค้าเพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนในการเปิดตลาดสินค้าเกษตรของประเทศไทยล่วงหน้าได้

กรมวิชาการเกษตร

โครงการวิจัยที่ 2
การศึกษาชนิดศัตรูพืชที่ติดมากับพืชนำเข้า
Study on Quarantine Pest Associated with Imported Plants

ปรียพรรณ พงศาพิชญ์ ชลธิชา รักใคร่ วันเพ็ญ ศรีชาติ วานิช คำพานิช โสภา มีอำนาจ
พรรณิภา เปชัยศรี จันทร์พิศ เดชหามาตย์ วาสนา รุ่งสว่าง ถาวร ธรรมกรณ์ ศิริชัย ถาวร
แขจรรยา สีระแก้ว วิไลรัตน์ สิงห์แก้วฟู

Preyapan Pongsapich Chonticha Rukkrai Wanpen Srichart Wanich Khampanich
Sopa Meeamnat Phannipa Paechaisri Chanpis Dethamart Wasana Rungsawang
Thaworn Thamagorn Sirichai Thaworn Khaejanya Seerakaew Wilairat Chaimongkol

บทคัดย่อ

ประเทศไทยมีการนำเข้าพืชและผลิตผลพืชจากทั่วโลก เช่น เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ พริก พืชตระกูลกะหล่ำ พืชตระกูลแตง และข้าวโพด นอกจากนี้ยังนำเข้าผัก ผลไม้ ไม้ดอก ซึ่งพืชเหล่านี้สามารถเป็นพาหะของศัตรูพืชร้ายแรงที่ยังไม่มีรายงานพบในประเทศไทย จึงได้ทำการศึกษาชนิดศัตรูพืชที่ติดมากับพืชนำเข้า เพื่อป้องกันศัตรูพืชร้ายแรงจากต่างประเทศไม่ให้เข้ามาแพร่ระบาดทำความเสียหายกับการเกษตรของประเทศ รายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจพบใช้สนับสนุนการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับกำหนดมาตรการสุขอนามัยกับศัตรูพืชก่อนการนำเข้าพืช การสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ หัวพันธุ์มันฝรั่ง ดอกไม้และผลไม้นำเข้าพืชตามมาตรฐาน International Seed Testing Association และตามมาตรฐาน ISPM No.31 (เดือนตุลาคม 2558 - กันยายน 2564) นำตัวอย่างมาตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้น (วัชพืช ไรและศัตรูพืช) ด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้องจุลทรรศน์ และตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี blotter method, dilution plate method, ELISA technique และชีวโมเลกุล ผลการตรวจสอบเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากอินเดีย จีน สหรัฐอเมริกา และเนเธอร์แลนด์ เมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา อินเดีย ญี่ปุ่น อิสราเอล ชิลี และฟิลิปปินส์ เมลอนนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา อินเดีย ญี่ปุ่น อิสราเอล ชิลี และเนเธอร์แลนด์ เมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากอินเดีย จีน เนเธอร์แลนด์ และสหรัฐอเมริกา เมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมนำเข้าจากจีนและสหรัฐอเมริกา เมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากนิวซีแลนด์ เมล็ดพันธุ์คะน้านำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนและประเทศนิวซีแลนด์ ผลแอปเปิลสดนำเข้าจากญี่ปุ่น กุหลาบตัดดอก ผลองุ่นสดและผลแอปเปิลสดนำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน และกุหลาบตัดดอกนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์ ผลไม่พบศัตรูพืชกักกัน

ในการตรวจติดตามเชื้อ *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* ที่ติดมากับหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าจากต่างประเทศ และตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาในเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากต่างประเทศ ด้วยวิธีการขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ ตรวจแล้วไม่พบศัตรูพืชกักกันดังกล่าว อย่างไรก็ตามสามารถตรวจพบศัตรูพืชกักกันในหัวพันธุ์มันฝรั่งที่นำเข้าจากสกอตแลนด์ ออสเตรเลีย เนเธอร์แลนด์ คือ *Spongospora subterranea* เมล็ด

กรมวิชาการเกษตร

พันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากอินเดียและสหรัฐอเมริกาตรวจพบ *Trogoderma granarium* และ *T. variabile* ส่วนเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้าจากญี่ปุ่น ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากนิวซีแลนด์ และผักชีนำเข้าจากอิตาลีและสหรัฐอเมริกา ตรวจพบวัชพืชกักกัน ซึ่งได้ดำเนินการตามมาตรการสุขอนามัยกับศัตรูพืชที่ตรวจพบโดยวิธีการกำจัด ทำลาย หรือส่งกลับประเทศต้นทาง

คำสำคัญ: กักกันพืช ศัตรูพืช พืชนำเข้า เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ เมล็ดพันธุ์แตงโม เมล็ดพันธุ์เมลอน เมล็ดพันธุ์พริก เมล็ดพันธุ์ผักกาดหอม เมล็ดพันธุ์ผักกาดหัว เมล็ดพันธุ์ข้าวโพด เมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลี เมล็ดพันธุ์ผักชี เมล็ดพันธุ์คะน้า ไฟโตพลาสมา หัวพันธุ์มันฝรั่ง กุหลาบ องุ่น แอปเปิล มังคุด อินเดีย สหรัฐอเมริกา ฟิลิปปินส์ ญี่ปุ่น สาธารณรัฐประชาชนจีน เนเธอร์แลนด์ นิวซีแลนด์ อิตาลี ออสเตรเลีย สก๊อตแลนด์ แคนาดา อินโดนีเซีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*

Abstract

Thailand imports plants and plant products from worldwide, such as tomato seeds, peppers seeds, cruciferous seeds, cucurbits seeds and corn seeds. It also imports seeds, fruits, and flowers, all of plants and plant product can be carried of serious pests that have not present in Thailand. The study on quarantine pest associated with imported plants has been prevented serious pests from foreign countries to spread and damage in agriculture area. The pest lists support the pest risk analysis for established phytosanitary measures against pests prior to plant importation. The imported seeds, seed potatoes, cut flower and fruits were randomly sampled according to the standards of the International Seed Testing Association (ISTA) and ISPM No.31 (October 2015 to September 2021) were inspected pests (weeds, mites and pests) by visual inspection and under a microscope and detailed pest diagnostics in laboratories by blotter method, dilution plate method, ELISA technique and molecular biology. The result of the import of tomato seeds (from India, China, the United States and the Netherlands), watermelon seeds (from USA, India, Japan, Israel, Chile and Philippines), melon seeds (from the United States, India, Japan, Israel, Chile and the Netherlands), pepper seeds (from India, China, the Netherlands and the United States), Lettuce seeds (from China and the United States), cabbage seeds from New Zealand, Kale seeds (from the People's Republic of China and New Zealand), fresh apples fruits from Japan, cut roses flowers, fresh grapes fruits and fresh apples fruits from the People's Republic of China and rose cut flowers from the Netherlands were not found quarantine pests.

The interception of quarantine pests, *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* on the imported seed potato and phytoplasma on the imported tomato seeds were examined in

กรมวิชาการเกษตร

the laboratory that they were not found quarantine pest. However, the imported seed potatoes from Scotland, Australia, the Netherlands were found *Spongospora subterranea*. The maize seeds from India and the United States were found *Trogoderma granarium* and *T. variabile*.The cabbage seeds from Japan, China cabbage from New Zealand and coriander seeds from Italy and the United States detected quarantine weed seeds. It has taken phytosanitary measures against detected pests with appropriated treatments, destroyed or re-exported.

Keywords: plant quarantine, pest, imported plant, tomato seed, watermelon seed, melon seed, pepper seed, lettuce seed, radish seed, corn seed, cabbage seed, coriander seed, Chinese kale seed, seed potato, rose, table grape, apple, mangosteen, India, USA, Philippines, Japan, China, the Netherlands, New Zealand, Italy, Australia, Scotland, Canada, Indonesia, *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ (Introduction)

ปัจจุบันมีการแพร่ระบาดของศัตรูพืชที่สำคัญหลายชนิดในต่างประเทศ บางชนิดเป็นศัตรูพืชที่ยังไม่มีรายงานพบในประเทศไทย เช่น โรคใบไหม้ลาตินอเมริกันของยางพารา (South American Leaf Blight; *Microcyclus ulei*) ซึ่งระบาดทำความเสียหายกับยางพาราในทวีปแถบอเมริกาใต้ ไส้เดือนฝอยซีสต์ (cyst nematode; *Globodera pallida, G. rostochiensis*) ซึ่งระบาดในแหล่งปลูกมันฝรั่งในทวีปยุโรป แมลงวันผลไม้เมดิเตอร์เรเนียน (Mediterranean fruit fly; *Ceratitis capitata*) ซึ่งระบาดในประเทศในแถบทะเลเมดิเตอร์เรเนียน เป็นต้น หากศัตรูพืชร้ายแรงดังกล่าวแพร่ระบาดเข้ามาในประเทศไทย นอกจากจะทำความเสียหายกับพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศแล้ว ยังก่อให้เกิดผลกระทบกับการส่งออกสินค้าเกษตรไปยังต่างประเทศด้วย ซึ่งจะส่งผลกับเศรฐกิจของประเทศ และต้องใช้งบประมาณสูงในการป้องกันกำจัด

ในอดีตที่ผ่านมามีศัตรูพืชต่างถิ่นหลายชนิดที่เข้ามาแพร่ระบาดและสามารถเจริญแพร่พันธุ์เป็นการถาวร ในสภาพนิเวศน์ของประเทศไทย ตัวอย่าง เช่น ผักตบชวา เป็นพืชพื้นเมืองของอินโดนีเซีย ได้ถูกนำเข้ามาปลูกในประเทศไทยเป็นครั้งแรกในสมัยรัชกาลที่ 5 เมื่อ พ.ศ. 2444 และสามารถขยายพันธุ์อย่างรวดเร็วจนกลายเป็นวัชพืชในแม่น้ำลำคลองทั่วประเทศ ทำให้เป็นอุปสรรคในการคมนาคม การชลประทาน และการเลี้ยงสัตว์น้ำ จนกระทั่งในสมัยรัชกาลที่ 6 ได้ตราเป็นพระราชบัญญัติขึ้นเรียกว่า พระราชบัญญัติสำหรับกำจัดผักตบชวา พ.ศ. 2456 แต่จนถึงปัจจุบันผักตบชวาก็ยังเป็นวัชพืชที่ไม่สามารถกำจัดให้หมดไปจากประเทศไทย ไมยราบยักษ์ มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปอเมริกาใต้ นำเข้ามาปลูกในประเทศไทยเมื่อประมาณ พ.ศ. 2495 เพื่อใช้เป็นพืชบำรุงดินในไร่ยาสูบ หญ้าขจรจบ นำเข้ามาจากประเทศอินเดียเมื่อปี พ.ศ. 2498 โดยผู้เชี่ยวชาญอาหารสัตว์ของ FAO เพื่อทดลองปลูกเป็นพืชอาหารสัตว์ สามารถแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็วจนกลายเป็นวัชพืชที่ทำความเสียหายกับการเกษตรของประเทศไทยอย่างมาก (ประเทืองและคณะ, 2533)

ในช่วงตั้งแต่ปี 2547 เป็นต้นมา มีรายงานการระบาดของแมลงที่เป็นศัตรูพืชต่างถิ่นที่สำคัญ 2 ชนิด คือ แมลงดำหนามมะพร้าว (coconut hispine beetle; *Brontispa longissima*) มีถิ่นกำเนิดในอินโดนีเซีย และปาปัวนิวกินี ระบาดอย่างรุนแรงในประเทศไทยเมื่อปี 2547-2549 ในพื้นที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และสุราษฎร์ธานี ซึ่งเป็นแหล่งผลิตมะพร้าวที่สำคัญ ต่อมาในปลายปี 2550 มีแมลงศัตรูมะพร้าวชนิดใหม่เข้ามาระบาดคือ หนอนหัวดำมะพร้าว (coconut black-headed caterpillar: *Opisina arenosella*) ซึ่งมีถิ่นกำเนิดอยู่ในเอเชียใต้ แถบประเทศอินเดียและศรีลังกา พบครั้งแรกพบที่อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ระบาดในพื้นที่ 15 ไร่ ในปี 2554 พบระบาดในพื้นที่ 12 จังหวัด รวมพื้นที่การระบาด 48,591 ไร่ ทั้งแมลงดำหนามมะพร้าว และหนอนหัวดำมะพร้าวทำให้ต้นมะพร้าวตายนับหมื่นต้น ทำให้ประเทศไทยขาดแคลนมะพร้าวจนต้องนำเข้าจากต่างประเทศ (นวลศรี, 2554, นวลศรี, 2555) ในปี 2551 พบเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู (pink mealybug; *Phenacoccus manihoti*) ซึ่งมีถิ่นกำเนิดในทวีปแอฟริกา ระบาดในพื้นที่ จ.กาญจนบุรี และนครราชสีมา ในปี 2552 มีรายงานความเสียหายที่เกิดจากเพลี้ยแป้งสีชมพูทำลายพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังไปถึง 1.4 ล้านไร่ ประมาณ 21% ของพื้นที่ปลูกทั้งประเทศ

กรมวิชาการเกษตร

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่กำลังพัฒนาเป็นประเทศอุตสาหกรรม พืชเศรษฐกิจที่สำคัญที่ทำรายได้ให้กับประเทศ เช่น ข้าว ยางพารา ปาล์มน้ำมัน ข้าวโพด อ้อย มันสำปะหลัง และผักผลไม้ จึงจำเป็นอย่างยิ่งต้องป้องกันพืชเศรษฐกิจเหล่านี้จากศัตรูพืชร้ายแรงจากต่างประเทศ พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และ พระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 ซึ่งบังคับใช้ในปัจจุบัน มีบทบัญญัติเกี่ยวกับการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ติดมากับสินค้าเกษตรนำเข้า โดยแบ่งพืชออกเป็น 3 ประเภท คือ สิ่งต้องห้าม สิ่งกำกัด และสิ่งไม่ต้องห้าม การนำเข้าหรือนำผ่านสิ่งต้องห้ามหรือสิ่งกำกัดต้องนำเข้าหรือนำผ่านทางด่านตรวจพืชเพื่อให้พนักงานเจ้าหน้าที่ตรวจ และต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่อธิบดีกำหนด

งานวิจัยนี้เป็นการตรวจหาชนิดของศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ พริก แตงโม เมลอน ข้าวโพด ผักกาดหัว ผักกาดหอม กะหล่ำปลี ผักกาดกวางตุ้ง คะน้า หัวพันธุ์มันฝรั่ง ผลองุ่นสด ผลมังคุดสด แอปเปิล และดอกกุหลาบที่นำเข้าจากต่างประเทศ และทำการจัดจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการ ตลอดจนหาข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการกำจัดศัตรูพืชที่ตรวจพบโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบชนิดของศัตรูพืชแหล่งที่มา การปรากฏของศัตรูพืชในประเทศคู่ค้าและเส้นทางการเข้ามาของศัตรูพืช ข้อมูลดังกล่าวสามารถใช้สำหรับอ้างอิงทางวิชาการ เพื่อกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชให้เหมาะสมรัดกุม และป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชกักกันเข้ามาแพร่ระบาดในประเทศ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับสินค้าเกษตรนำเข้าจากต่างประเทศ

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

โครงการวิจัย การศึกษาชนิดศัตรูพืชที่ติดมากับพืชนำเข้า จำนวน 2 กิจกรรม

กิจกรรมที่ 1 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับพืชและส่วนของพืชที่นำเข้าเพื่อขยายพันธุ์ จำนวน 14 การทดลอง

การทดลองที่ 1.1 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากอินเดีย จีน สหรัฐอเมริกา และเนเธอร์แลนด์

การทดลองที่ 1.2 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา อินเดีย ญี่ปุ่น อิสราเอล ชิลี และฟิลิปปินส์

การทดลองที่ 1.3 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา อินเดีย ญี่ปุ่น อิสราเอล ชิลี และเนเธอร์แลนด์

การทดลองที่ 1.4 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากอินเดีย จีน เนเธอร์แลนด์ แล สหรัฐอเมริกา

การทดลองที่ 1.5 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมนำเข้าจากจีน และสหรัฐอเมริกา

การทดลองที่ 1.6 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับหัวพันธุ์มันฝรั่งจากสกอตแลนด์ ออสเตรเลีย เนเธอร์แลนด์ และแคนาดา

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.7 การตรวจติดตามเชื้อ *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* ที่ติดมากับหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าจากต่างประเทศ

การทดลองที่ 1.8 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากนิวซีแลนด์และญี่ปุ่น

การทดลองที่ 1.9 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากอินเดียและสหรัฐอเมริกา

การทดลองที่ 1.10 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้าจากนิวซีแลนด์ และญี่ปุ่น

การทดลองที่ 1.11 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากอิตาลี และสหรัฐอเมริกา

การทดลองที่ 1.12 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์คะน้านำเข้าจากจีน และนิวซีแลนด์

การทดลองที่ 1.13 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์และสาธารณรัฐประชาชนจีน

การทดลองที่ 1.14 การตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาในเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้า

ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. การสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชเป้าหมาย เช่น ชีววิทยา วิธีการตรวจศัตรูพืชในเมล็ดพันธุ์ และวิธีการกำจัดศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์

2. สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จากด่านตรวจพืช ตามมาตรฐาน International Seed Testing Association (ISTA, 2018)

3. การตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้น โดยตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ ด้วยตาเปล่า สังเกตลักษณะสี ผิว และรูปร่างว่ามีอะไรผิดปกติหรือไม่ มีรอยเจาะ หรือแตกกระเทาะของเมล็ดพันธุ์หรือไม่ และจึงนำเมล็ดพันธุ์ที่สุ่มได้นำไปตรวจสอบศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ

4. การตรวจศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ

5. เพาะเมล็ดพันธุ์ 25-50 เมล็ดต่อถุง และเก็บถุงเพาะที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส เมื่อต้นกล้าเริ่มออกใบจริง 1-2 ใบ ให้สังเกตลักษณะอาการผิดปกติบนพืช โดยสังเกตดูลักษณะอาการบริเวณโคนต้น ลำต้น ใบเลี้ยง และใบของต้นพืช บันทึกผล กรณีถ้าพบอาการผิดปกติให้นำส่วนของพืชไปทำการแยกเชื้อและจำแนกชนิด

6. ติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้า โดยทำการติดตามตรวจสอบในแปลงผลิตหรือในโรงเรือนเพาะเมล็ดของบริษัทที่นำเข้า

7. จัดทำรายชื่อศัตรูที่ตรวจพบและสรุปผล

การทดลองที่ 1.6 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับหัวพันธุ์มันฝรั่งจากสกอตแลนด์ ออสเตรเลีย เนเธอร์แลนด์ และแคนาดา (2559-2562)

ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. การสืบค้นข้อมูล และตรวจเอกสาร โดยทำการสืบค้นข้อมูลพืช ปริมาณการนำเข้า รายชื่อศัตรูพืชกักกันที่สำคัญของประเทศไทย และวิธีการตรวจศัตรูพืชเป้าหมาย

2. สุ่มตัวอย่างหัวมันฝรั่งที่นำเข้าตามมาตรฐาน ทำการสุ่มตัวอย่าง ณ จุดนำเข้า ด่านตรวจพืชท่าเรือแหลมฉบัง ท่าเรือกรุงเทพ และด่านตรวจพืชลาดกระบัง โดยทำการสุ่มตัวอย่าง 10 กระสอบ (กระสอบละ 25 กิโลกรัม)

กรมวิชาการเกษตร

ต่อทะเบียนแปลงปลูก และทำการตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้น โดยตรวจสอบหัวพันธุ์มันฝรั่งด้วยตาเปล่า สังเกตลักษณะสี ผิว และรูปร่างว่ามีอะไรผิดปกติหรือไม่ มีรอยเจาะ หรือแตกของหัวมันฝรั่งหรือไม่ และจึงนำหัวพันธุ์มันฝรั่งที่สุ่มได้นำไปตรวจสอบศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ

3. การตรวจสอบและจำแนกชนิดศัตรูพืชในห้องปฏิบัติการ

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกชนิดและลักษณะของศัตรูพืชที่ตรวจพบ

2. บันทึกภาพของศัตรูพืช และลักษณะอาการพืชที่ถูกทำลาย และเก็บตัวอย่างศัตรูพืชเพื่อใช้เป็นหลักฐานทางวิชาการ

การทดลองที่ 1.7 การตรวจติดตามเชื้อ *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* ที่ติดมากับหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าจากต่างประเทศ (2559 - 2560)

มีขั้นตอนและวิธีในดำเนินการการวิจัยดังต่อไปนี้

1. สืบค้นและรวบรวมข้อมูลการนำเข้ามันฝรั่งจากประเทศที่มีรายงานการแพร่ระบาดของเชื้อแบคทีเรีย *Clavibactermichiganensis* subsp. *sepedonicus* (cms) สาเหตุโรค Potato ring rot ของมันฝรั่ง สำหรับใช้ตรวจสอบกับเอกสารประกอบการนำเข้าแต่ละครั้ง (lot) ที่จุดนำเข้า ณ ด่านตรวจพืช
2. การสุ่มเก็บตัวอย่าง ตามมาตรฐาน ISPM no. 31
3. การจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (cms) สาเหตุโรค Potato
4. การทดสอบเชื้อบนพืชทดสอบโดยใช้ต้นมะเขือ (Eggplant Bioassay)
5. การตรวจจำแนกชนิด ด้วยวิธี Enzyme – linked Immunosorbent Assay (ELISA) หรือ วิธี Polymerase Chain Reaction (PCR)
6. รวบรวมผลและวิเคราะห์ข้อมูล

การทดลองที่ 1.14 การตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาในเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้า (2562 – 2563)

มีขั้นตอนและวิธีในดำเนินการการวิจัยดังต่อไปนี้

1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเชื้อไฟโตพลาสมาและวิธีการตรวจสอบด้วยเทคนิคพีซีอาร์
2. สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จากด่านตรวจพืช ตามมาตรฐาน International Seed Testing Association (ISTA, 2018)
3. สกัดดีเอ็นเอ (Total DNA) ทั้งจากเมล็ดพันธุ์และต้นกล้า

3.1 การสกัดดีเอ็นเอ (Total DNA) ทั้งจากเมล็ดพันธุ์โดยตรง และการสกัดดีเอ็นเอจากต้นกล้าโดยเพาะเมล็ดพันธุ์ เพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติของต้นพืชในโรงเรือนของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช โดยสังเกตดูลักษณะอาการบริเวณโคนต้น ลำต้น ใบเลี้ยง และใบ ของต้นพืช บันทึกผล กรณีถ้าพบอาการผิดปกติให้นำส่วนของพืชไปสกัดดีเอ็นเอ เพื่อตรวจสอบเชื้อไฟโตพลาสมาในห้องปฏิบัติการต่อไป

3.2 ขั้นตอนสกัดดีเอ็นเอ มีดังนี้

กรมวิชาการเกษตร

นำตัวอย่าง (เมล็ดพันธุ์/ต้นกล้า) มาสกัดดีเอ็นเอด้วยชุดสกัดสำเร็จรูป DNeasy Plant Mini Kit (QIAGEN) โดยบดตัวอย่างร่วมกับสารละลายบัฟเฟอร์ AP1 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ย้ายของเหลวที่ได้ปริมาตร 400 ไมโครลิตร ใส่ลงในหลอดใหม่นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที โดยกลับหลอดทุก 5 นาที จากนั้นเติมสารละลายบัฟเฟอร์ AP2 ปริมาตร 130 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันแล้ววางบนน้ำแข็ง นาน 5 นาที นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 12,000 รอบต่อนาที (rpm) เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นย้ายของเหลวใส่ลงในชุดคอลัมน์ (QIAshredder spin column) แล้วปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 12,000 rpm เป็นเวลา 2 นาที ย้ายของเหลวที่อยู่ด้านล่างคอลัมน์ใส่หลอดใหม่ เติมสารละลายบัฟเฟอร์ AP3/E ปริมาตร 1.5 เท่าของของเหลวที่อยู่ในหลอดใหม่ ผสมให้เข้ากันจากนั้นย้ายใสในชุดคอลัมน์ DNeasy Mini spin column ปริมาตร 650 ไมโครลิตร นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 8,000 rpm เป็นเวลา 1 นาที ทิ้งของเหลว จากนั้นเติมสารบัฟเฟอร์ AW ปริมาตร 500 ไมโครลิตร ลงในคอลัมน์แล้วปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 8,000 rpm เป็นเวลา 1 นาที ทิ้งของเหลว เติมสารบัฟเฟอร์ AW ปริมาตร 500 ไมโครลิตร ลงในคอลัมน์อีกครั้ง แล้วปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 8,000 rpm เป็นเวลา 1 นาที ทิ้งของเหลว จากนั้นปั่นเหวี่ยงคอลัมน์เปล่าอีกครั้งที่ความเร็ว 12,000 rpm ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 นาที หลังจากนั้น ย้ายส่วนของคอลัมน์ใส่ลงให้หลอดใหม่ (ขนาด 1.5 ไมโครลิตร) เติมสารละลาย AE ปริมาตร 100 ไมโครลิตร บริเวณกึ่งกลางเมมเบรน (membrane) ภายในคอลัมน์ จากนั้นตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 5 นาที และนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 11,000 rpm ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 นาที เก็บรักษาสารละลายกรดนิวคลีอิกที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส

4. การตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาด้วยเทคนิค PCR

5. ติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้า โดยทำการติดตามตรวจสอบในแปลงผลิตหรือในโรงเรือนปลูกพืชของบริษัทนำเข้าเมล็ดพันธุ์

6. จัดทำรายชื่อศัตรูที่ตรวจพบและสรุปผล

การบันทึกข้อมูล

1. ชนิดและลักษณะของศัตรูพืชที่ตรวจพบ

2. ภาพของศัตรูพืช และลักษณะอาการพืชที่ถูกทำลาย และเก็บตัวอย่างศัตรูพืชเพื่อใช้เป็นหลักฐานทางวิชาการ

ระยะเวลาดำเนินการ

เริ่มงานวิจัย ตุลาคม 2559 ถึง กันยายน 2564

สถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

1. กลุ่มวิจัยการกักกันพืช กลุ่มวิจัยโรคพืช กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

2. ด่านตรวจพืช เช่น ด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ด่านตรวจพืชไปรษณีย์ ด่านตรวจพืชหนองคาย สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

3. แปลงปลูกของบริษัทและโรงเรือนเพาะเมล็ดของบริษัทที่นำเข้า

กรมวิชาการเกษตร

ผลการวิจัย (Results)

การทดลองที่ 1.1 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากอินเดีย จีน สหรัฐอเมริกา และเนเธอร์แลนด์ (2559-2562)

ระยะที่ 1ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากอินเดียและจีน (2559-2560 รวม 2 ปี)

1. การสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชเป้าหมาย

จากการสืบค้นข้อมูลพืชเป้าหมายพบว่า ศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากอินเดีย ได้แก่ เชื้อรา ; *Verticillium albo-atrum* แบคทีเรีย ; *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* , *Pseudomonas corrugata* และ *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* ไวรัส ; *Tobacco ringspot virus*, *Tobacco streak virus*, *Tomato black ring virus* ไวรอยด์ *; Chrysanthemum stunt viroid*, *Citrus exocortis viroid* และ *Potato spindle tuber viroid*

ศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากจีน ได้แก่ เชื้อรา ; *Verticillium albo-atrum* แบคทีเรีย ; *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, และ *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* ไวรัส ; *Pepino mosaic virus*, *Tobacco ringspot virus*, *Tobacco streak virus*, Tomato black ring virus และ *Tomato bushy stunt virus* ไวรอยด์ ; *Chrysanthemum stunt viroid*, *Citrus exocortis viroid* *Potato spindle tuber viroid*

2. การสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จากด่านตรวจพืช

ปี 2559 สุ่มเมล็ดมะเขือเทศที่นำเข้าจากอินเดียจำนวน 37 ครั้ง น้ำหนัก 2,109.40 กิโลกรัม และจีน จำนวน 4 ครั้ง น้ำหนัก 18.04 กิโลกรัม จากด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และด่านตรวจพืชไปรษณีย์

ปี 2560 สุ่มเมล็ดมะเขือเทศที่นำเข้าจากอินเดียจำนวน 30 ครั้ง น้ำหนัก 1676.20 กิโลกรัม และจีน จำนวน 6 ครั้ง น้ำหนัก 35.96 กิโลกรัม จากด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และด่านตรวจพืชไปรษณีย์

3. การตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้น

ผลการตรวจเบื้องต้นไม่พบลักษณะอาการผิดปกติ ไม่มีร่องรอยการทำลายของแมลงศัตรูพืช และไม่พบเมล็ดวัชพืชปนเปื้อนกับเมล็ดพันธุ์ที่นำเข้าจากอินเดีย จีน อเมริกา และเนเธอร์แลนด์

4. ตรวจศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ

4.1 ผลการตรวจเชื้อรา ด้วยวิธี Blotter method พบเชื้อรา *Curvularia lunata, Fusarium monoliforme, F. oxysporum และ Phoma* sp. ชนิดละ 1 ครั้งกับเมล็ดมะเขือเทศที่นำเข้าจากอินเดีย พบเชื้อรา *F. oxysporum* กับเมล็ดมะเขือเทศที่นำเข้าจากอเมริกา 2 ครั้ง และไม่พบเชื้อราในเมล็ดที่นำเข้าจากจีนและเนเธอร์แลนด์

4.2 ตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Cmm) ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์โดยวิธี Dilution plate method และจำแนกชนิดแบคทีเรียโดยวิธี ELISA ไม่พบแบคทีเรีย Cmm.

4.3 ผลการตรวจและจำแนกชนิดไวรัส

กรมวิชาการเกษตร

4.3.1 ตรวจและจำแนกชนิดไวรัส TMV, ToMV, CMV, PepMV, TRSV, TSV และ TBSV ที่ติดมากับเมล็ดด้วยวิธี ELISA ผลการตรวจพบตัวอย่างเมล็ดมะเขือเทศจากอินเดีย ให้ผลบวกกับชุดตรวจ TMV และ ToMV จำนวน 2 ตัวอย่าง เมล็ดจากจีน ตรวจไม่พบเชื้อไวรัสทั้ง 7 ชนิด ตัวอย่างเมล็ดมะเขือเทศจากอเมริกา ให้ผลบวกกับชุดตรวจ TMV และ ToMV จำนวน 1 ตัวอย่าง ส่วนเมล็ดจากเนเธอร์แลนด์ ให้ผลบวกกับชุดตรวจ TMV จำนวน 1 ตัวอย่าง

4.3.2 ผลการจำแนกชนิด *Tobamovirus* ที่ตรวจพบโดยใช้ไพร์เมอร์ที่จำเพาะเจาะจงกับไวรัส TMV ToMV และ ToMMV และยืนยันผลด้วยการส่งวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์และเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลของ GenBank พบว่าตัวอย่างที่ตรวจพบให้ผลบวกกับไพร์เมอร์ที่จำเพาะกับ ToMV ปรากฏแถบดีเอ็นเอที่ขนาดประมาณ 300 bp (ภาพที่ 1) โดยมีลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ขนาด 309 bp (ภาพที่ 2) และมีความคล้ายกับเชื้อไวรัส ToMV มากกว่า 93 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับในฐานข้อมูล

5. การปลูกเพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติ

ผลการปลูกสังเกตอาการของโรคในโรงเรือนของกลุ่มวิจัยการกักกัน ไม่พบอาการผิดปกติกับต้นมะเขือเทศ

6. ติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้า

การติดตามตรวจสอบในในโรงเรือนเพาะกล้าของบริษัทผลิตเมล็ดพันธุ์ที่จังหวัดขอนแก่น และสกลนคร จำนวน 2 ครั้ง และสุ่มตัวอย่างใบมาตรวจไวรัส TMV ToMV CMV PepMV TRSV TSV TBSV และ *Pospiviroid* ตัวอย่างละ 100 ใบ ไม่พบอาการผิดปกติและตรวจไม่พบศัตรูพืชเป้าหมาย

ระยะที่ 2 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา และเนเธอร์แลนด์ (2561-2562 รวม 2 ปี)

1. การสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชเป้าหมาย

จากการสืบค้นข้อมูล ศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากอเมริกาได้แก่ **เชื้อรา** ; *Verticillium albo-atrum* **แบคทีเรีย ;** *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* , *Pseudomonas corrugate* และ *Pseudomonas syringae* pv. tomato **ไวรัส** ; *Alfalfa mosaic virus*, *Pepino mosaic virus*, *Tobacco ringspot virus*, *Tobacco streak virus* และ *Tomato bushy stunt virus* **ไวรอยด์** ; *Potato spindle tuber viroid*

ศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากเนเธอร์แลนด์ ได้แก่ **เชื้อรา** ; *Verticillium albo-atrum* **แบคทีเรีย ;** *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* , **ไวรัส** ; *Alfalfa mosaic virus*, *Pepino mosaic virus*, *Tobacco streak virus* และ *Tomato black ring virus*

2. การสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จากด่านตรวจพืช

สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา จำนวน 63 ครั้ง น้ำหนัก 37.270 กิโลกรัม ทางด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และด่านตรวจพืชไปรษณีย์ และเมล็ดพันธุ์ มะเขือเทศนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์ จำนวน 74 ครั้ง น้ำหนัก 38.139 กิโลกรัม ทางด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ไปรษณีย์ และด่านตรวจพืชลาดกระบัง

กรมวิชาการเกษตร

3. การตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้น

ผลการตรวจเบื้องต้นไม่พบลักษณะอาการผิดปกติ ไม่มีร่องรอยการทำลายของแมลงศัตรูพืช และไม่พบเมล็ดวัชพืชปนเปื้อนกับเมล็ดพันธุ์ที่นำเข้าจากอเมริกาและเนเธอร์แลนด์

4. ตรวจศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ

4.1 ผลการตรวจแมลง ไร และเมล็ดวัชพืช ในห้องปฏิบัติการ ไม่พบมีการปนเปื้อนของแมลง ไร และเมล็ดวัชพืช

4.2 ผลการตรวจเชื้อรา ด้วยวิธี Blotter method ตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Cmm) ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์โดยวิธี Dilution plate method และจำแนกชนิดแบคทีเรียโดยวิธี ELISA ไม่พบเชื้อราสาเหตุโรคพืช และ แบคทีเรีย (Cmm)

4.3 ผลการตรวจและจำแนกชนิดไวรัส TMV ToMV CMV PepMV TRSV TSV TBSV ที่ติดมากับเมล็ดด้วยวิธี ELISA ผลการตรวจพบตัวอย่างเมล็ดมะเขือเทศจากอเมริกา ให้ผลบวกกับชุดตรวจ TMV และ ToMV จำนวน 1 ตัวอย่าง ส่วนเมล็ดจากเนเธอร์แลนด์ ไม่พบเชื้อไวรัสเป้าหมาย

4.4 ผลการจำแนกชนิดไวรัส TMV และ ToMV ที่ตรวจพบในเมล็ดมะเขือเทศจากอเมริกาด้วยวิธี multiplex RT-PCR โดยใช้ไพร์เมอร์ที่จำเพาะเจาะจงกับเชื้อทั้งสองชนิด และยืนยันผลด้วยการส่งวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์และเปรียบเทียบผลของลำดับนิวคลีโอไทด์กับฐานข้อมูลของ GenBank พบว่าตัวอย่างที่ตรวจพบให้ผลบวกกับไพร์เมอร์ที่จำเพาะกับ ToMV ปรากฏแถบดีเอ็นเอที่ขนาดประมาณ 300 bp โดยมีลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ขนาด 309 bp และมีความคล้ายกับเชื้อไวรัส ToMV มากกว่า 93 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับในฐานข้อมูล

5. การปลูกเพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติ

ผลการปลูกสังเกตอาการของโรคในโรงเรือนของกลุ่มวิจัยการกักกัน ไม่พบอาการผิดปกติกับต้นมะเขือเทศ

6. ติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้า

การติดตามตรวจสอบในในโรงเรือนเพาะกล้าของบริษัทผลิตเมล็ดพันธุ์ที่จังหวัดขอนแก่น และสกลนคร จำนวน 2 ครั้ง และสุ่มตัวอย่างใบมาตรวจไวรัส TMV ToMV CMV PepMV TRSV TSV และTBSV ในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี ELISA ตัวอย่างละ 100 ใบ ไม่พบอาการผิดปกติและตรวจไม่พบไวรัสเป้าหมาย

การทดลองที่ 1.2 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา อินเดีย ญี่ปุ่น อิสราเอล ชิลี และฟิลิปปินส์ (2559-2564)

ระยะที่ 1 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากสหรัฐอเมริกาและ อินเดีย (2559-2560 รวม 2 ปี)

1. การรวบรวมข้อมูลทั่วไปของแตงโม และข้อมูลศัตรูพืชที่มีรายงานในต่างประเทศเปรียบเทียบกับศัตรูพืชในประเทศ

- การจัดจำแนกแตงโม

Kingdom: Plantae

Division: Magnoliophyta

กรมวิชาการเกษตร

Class: Magnoliopsida
Order: Cucurbitales
Family: Cucurbitaceae
Genus: *Citrullus*
Species: *C. lanatus*

แตงโม (ชื่อวิทยาศาสตร์: *Citrullus lanatus*) เป็นผลไม้ที่มีน้ำประกอบอยู่เป็นจำนวนมาก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเรียก บักโม ภาคเหนือเรียก บะเต้า จังหวัดตรังเรียกแตงจีน ถิ่นกำเนิดอยู่ในทะเลทรายคาลาฮารีทวีปแอฟริกา ชาวอียิปต์เป็นชาติแรกที่ปลูกแตงโมไว้รับประทานเมื่อสี่พันปีมาแล้ว ชาวจีนเริ่มปลูกแตงโมที่ซินเกียงสมัยราชวงศ์ถัง และชาวมัวร์ได้นำแตงโมไปสู่ทวีปยุโรป แตงโมแพร่หลายเข้าสู่ทวีปอเมริกาพร้อมกับชาวแอฟริกาที่ถูกขายเป็นทาส แตงโมต้องการดินที่มีความชุ่มชื้นพอเหมาะ น้ำไม่ขัง มักปลูกกันในดินร่วนปนทราย ในประเทศไทยมีการปลูกแตงโมทั่วทุกภูมิภาค และปลูกได้ทุกฤดู

แตงโมเป็นพืชในวงศ์เดียวกับแคนตาลูปและฟัก เป็นพืชล้มลุกเป็นเถา อายุสั้น เถาจะเลื้อยไปตามพื้นดิน มีขนอ่อนปกคลุม ผลมีทั้งทรงกลมและทรงกระบอก เปลือกแข็ง มีทั้งสีเขียวและสีเหลือง บางพันธุ์มีลวดลายบนเปลือก ในเนื้อมีเมล็ดสีดำแทรกอยู่ แตงโมที่นิยมปลูกโดยทั่วไปมี 3 พันธุ์

-พันธุ์ธรรมดา มีเมล็ดขนาดเล็ก รสหวาน แบ่งย่อยได้อีกหลายพันธุ์ เช่น แตงโมจินตหรา ผลยาวรี เปลือกเขียวเข้ม มีลาย เนื้อสีแดง แตงโมตอร์ปิโด ลูกรีกว่าพันธุ์จินตหรา แตงโมกินรี ผลกลม เนื้อแดง แตงโมน้ำผึ้ง ผลกลม เนื้อเหลือง แตงโมไดอานา เปลือกเหลือง เนื้อสีแดง แตงโมจิ๋ว ผลขนาดเท่ากำปั้น เนื้อเหลือง เป็นต้น

-พันธุ์ไม่มีเมล็ด เป็นพันธุ์ผสมเพื่อใช้ในการส่งออก ไม่มีเมล็ดแก่สีดำภายใน ในญี่ปุ่นมีการทำแตงโมให้เป็นทรงสี่เหลี่ยมโดยให้ผลเจริญในกล่อง เพื่อความสะดวกในการขนส่ง

-พันธุ์กินเมล็ด ปลูกเพื่อนำเมล็ดมาคั่วเป็นเม็ดก๋วยจี๊ พันธุ์นี้มีเนื้อน้อย เมล็ดขนาดใหญ่

ปริมาณการนำเข้า

- ปริมาณการนำเข้าเมล็ดพันธุ์แตงโมจากสหรัฐอเมริกาปี 2559-2560 ปริมาณ 5,390.72 กิโลกรัม
- ปริมาณการนำเข้าเมล็ดพันธุ์แตงโมจากอินเดีย ปี 2559-2560 ปริมาณ 1,956.83 กิโลกรัม

ศัตรูพืชที่พบเข้าทำลายแตงโม

ศัตรูพืชของแตงโมในประเทศไทย รวมทั้งสิ้น 43 ชนิด เป็น แมลง 20 ชนิด ไร 2 ชนิด ไส้เดือนฝอย 4 ชนิด รา 11 ชนิด แบคทีเรีย 3 ชนิด ไวรัส 7 ชนิด และวัชพืช 2 ชนิด (CABI, 2007)

ศัตรูพืชของแตงโมในสหรัฐอเมริกา รวมทั้งสิ้น 87 ชนิด เป็นแมลง 24 ชนิด ไร 3 ชนิด ไส้เดือนฝอย 7 ชนิด รา 30 ชนิด แบคทีเรีย 7 ชนิด ไวรัส 10 ชนิด และวัชพืช 6 ชนิด (CABI, 2007)

กรมวิชาการเกษตร

ศัตรูพืชของแตงโมในอินเดีย รวมทั้งสิ้น 81 ชนิด เป็นแมลง 26 ชนิด ไร 2 ชนิด ไส้เดือนฝอย 6 ชนิด รา 27 ชนิด แบคทีเรีย 4 ชนิด ไวรัส 10 ชนิด และวัชพืช 6 ชนิด (CABI, 2007)

2. การตรวจวินิจฉัยเชื้อโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดกับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากต่างประเทศในห้องปฏิบัติการและในโรงเรือนปลูกพืช

2.1 การตรวจสอบด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ

การสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศสหรัฐอเมริกา จำนวน 60 ครั้ง จาก 5 ด่านตรวจพืช ได้แก่ ด่านตรวจพืชสุวรรณภูมิ ด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพ ด่านตรวจพืช-ไปรษณีย์ ด่านตรวจพืชหนองคายและด่านตรวจพืชลาดกระบัง และเมล็ดพันธุ์นำเข้าจากอินเดีย จำนวน 36 ครั้ง จาก 3 ด่านตรวจพืช ได้แก่ ด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพ ด่านตรวจพืชสุวรรณภูมิ และด่านตรวจพืชไปรษณีย์ นำมาตรวจสอบเบื้องต้น ไม่พบลักษณะอาการผิดปกติ เมล็ดพันธุ์สมบูรณ์ ไม่มีร่องรอยการทำลายของแมลงศัตรูพืชกับเมล็ดพันธุ์ดังกล่าว เมล็ดพันธุ์บรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์สะอาด และปิดมิดชิด

2.2 การสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ตามวิธีมาตรฐานของ ISTA (International Seed Testing Association, 1999) และการตรวจวินิจฉัยเชื้อโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดเมล็ดพันธุ์นำเข้าในห้องปฏิบัติการและการปลูกทดสอบในโรงเรือน

การตรวจวินิจฉัยเชื้อโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดกับเมล็ดพันธุ์แตงโมที่นำเข้าจากสหรัฐอเมริกาในห้องปฏิบัติการ ด้วยวิธี Blotter method พบเชื้อราจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ 1) *Fusarium oxysporum* จำนวน 1 ครั้ง *F. solani* จำนวน 1 ครั้ง และเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากอินเดีย ตรวจพบเชื้อรา จำนวน 8 ชนิด ชนิดละ 1 ครั้ง ได้แก่ 1) *Drechslera halodes,* 2) *Curvularia pallescens,* 3) *Cladosporium* sp., 4) *Phoma cucurbitacearum,* 5) *Fusarium oxysporum*, 6) *F. solani*, 7) *Macrophomina phaseolina* และ 8) *Drechslera hawaiiensis*

การตรวจด้วยวิธี dilution plate method ไม่พบศัตรูพืชที่น่าสงสัยว่าเป็นสาเหตุโรคพืช

การตรวจการปนเปื้อนของเชื้อ *Acidovorax avaenae* pv. *citrulli* (Aac.), CGMMV, KGMMV, SqMV และCMV ด้วยวิธี ELISA พบเชื้อ Aac. จำนวน 2 ครั้ง

เมื่อนำเมล็ดพันธุ์ไปปลูกสังเกตอาการในโรงเรือนกักกันพืช (Seedling symptom) และโรงเรือนปลูกพืชของบริษัทผู้นำเข้าหรือและเกษตรกร ไม่พบอาการของโรคหรือศัตรูพืชกับต้นแตงโมจากเมล็ดพันธุ์นำเข้าทั้งสองประเทศ

3. การติดตามตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงปลูกเมล็ดพันธุ์นำเข้าในพื้นที่ของเกษตรกร

การติดตามตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงปลูกเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา ใน จังหวัดขอนแก่น สกลนคร และ อุดรธานี จำนวน 40 แปลง พบโรคกับต้นแตงโม จำนวน 7 ชนิด ได้แก่ โรครากเน่าและเหี่ยว เชื้อสาเหตุ *Fusarium oxysporum*, โรคผลเน่า เชื้อสาเหตุ *Pythium* sp. , โรคเถาแตกยางไหล เชื้อสาเหตุ *Didymella bryoniae*, โรคเหี่ยวสเคลอโรเตียม เกิดจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* , โรคแอนแทรกโนส เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum orbiculare* , โรคราน้ำค้าง เชื้อสาเหตุ *Pseudoperonospora cubensis* , โรคผลเน่า เชื้อ

กรมวิชาการเกษตร

สาเหตุ *Acidovorax avenae* pv. *citrulli* ซึ่งอาการของโรคที่พบ**ไม่เป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย** แต่ไม่มีแปลงปลูกของเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากอินเดีย

4. การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจพบในเมล็ดพันธุ์นำเข้าและศัตรูพืชที่ติดตามตรวจสอบในแปลงปลูก และสรุปผลการศึกษาการเป็นศัตรูพืชที่สำคัญด้านกักกันพืช

การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจสอบเมล็ดพันธุ์แตงโมที่นำเข้าจากสหรัฐอเมริกาและอินเดียในห้องปฏิบัติการ และสรุปรายชื่อศัตรูพืชที่ติดตามตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงปลูกเมล็ดพันธุ์แตงโมที่นำเข้าจากต่างประเทศ

ระยะที่ 2 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากญี่ปุ่นและ อิสราเอล (2561-2562 รวม 2 ปี)

ระยะที่ 3 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากชิลีและฟิลิปปินส์ (2563-2564 รวม 2 ปี)

1. รวบรวมข้อมูลทั่วไปของแตงโม และข้อมูลศัตรูพืชที่มีรายงานในชิลีและฟิลิปปินส์ เปรียบเทียบกับศัตรูพืชในประเทศ

ปริมาณการนำเข้า

- ปริมาณการนำเข้าเมล็ดพันธุ์แตงโมจากชิลี ในช่วงเดือนตุลาคม 2562 – กันยายน 2564 จำนวน 32 ครั้ง น้ำหนักรวม 23,833.981 กิโลกรัม โดยการนำเข้าที่ด่านตรวจพืช จำนวน 2 ด่าน ได้แก่ ด่านตรวจพืชไปรษณีย์ และด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

- ปริมาณการนำเข้าเมล็ดพันธุ์แตงโมจากจากฟิลิปปินส์ ช่วงเดือนตุลาคม 2562 – กันยายน 2563 จำนวน 21 ครั้ง น้ำหนักรวม 777.937 กิโลกรัม โดยการนำเข้าที่ด่านตรวจพืช จำนวน 2 ด่าน ได้แก่ ด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพและด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

ศัตรูพืชที่พบเข้าทำลายแตงโม

- ข้อมูลศัตรูพืชของแตงโม พบศัตรูพืชรวม 91 ชนิด เป็น แมลง 27 ชนิด ไร 3 ชนิด ไส้เดือนฝอย 8 ชนิด รา 30 ชนิด แบคทีเรีย 8 ชนิด ไวรัส 10 ชนิด และวัชพืช 5 ชนิด โดยพบเป็นศัตรูพืชที่มีในชิลี จำนวน 84 ชนิด เป็นแมลง 22 ชนิด ไร 3 ชนิด ไส้เดือนฝอย 7 ชนิด รา 30 ชนิด แบคทีเรีย 8 ชนิด ไวรัส 10 ชนิด และวัชพืช 4 ชนิด (CABI, 2020; EPPO-PQR, 2020)

- ข้อมูลศัตรูพืชของแตงโมในชิลี ยังไม่มีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช แต่จากการค้นข้อมูลเบื้องต้น พบว่ามีศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากชิลี ได้แก่ เชื้อรา 2 ชนิด ได้แก่ *Phytophthora cryptogea* และ *Verticillium albo-atrum* และไวรัส 5 ชนิด ได้แก่ *Tobacco streak virus, Tomato black ring virus, Tomato spotted wilt virus, Tomato ringspot virus* และ *Zucchini yellow mosaic virus* (CPC, 2020)

- ข้อมูลศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์ ยังไม่มีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช แต่จากการค้นข้อมูลเบื้องต้น พบว่ากักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์ ได้แก่ เชื้อรา 3 ชนิด *Alternaria dauci, Chalara elegans* และ *Verticillium albo-atrum* แบคทีเรีย จำนวน 1 ชนิด ได้แก่

กรมวิชาการเกษตร

Pseudomonas syringae pv. *lachrymans* ไวรัส 2 ชนิด ได้แก่ *Squash mosaic virus* และ *Tobacco streak virus* (CPC, 2020)

2. การตรวจวินิจฉัยเชื้อโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดกับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากต่างประเทศในห้องปฏิบัติการและในโรงเรือนปลูกพืช

2.1 สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จากด่านตรวจพืชและกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์แตงโมการนำเข้าหากมีปริมาณน้อยกว่า 15 กิโลกรัม ปริมาณการสุ่มตัวอย่างเข้าห้องปฏิบัติการเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่นำเข้า

โดยนำเมล็ดพันธุ์แตงโมที่นำเข้าจากประเทศชิลีและฟิลิปปินส์ มาตรวจสอบเบื้องต้น ด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ ไม่พบลักษณะอาการผิดปกติเมล็ดพันธุ์สมบูรณ์ ไม่มีร่องรอยการทำลายของแมลงศัตรูพืชกับเมล็ดพันธุ์ดังกล่าว และเมล็ดพันธุ์บรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์สะอาด และปิดมิดชิด

2.2 การตรวจวินิจฉัยโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการและในโรงเรือนปลูกพืช

2.2.1 การตรวจสอบและจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืชกับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศชิลีและฟิลิปปินส์ ไม่พบการปนเปื้อนของเมล็ดวัชพืชกับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากทั้งสองประเทศ

2.2.2 การตรวจแมลงกับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศชิลีและฟิลิปปินส์ ไม่พบร่องรอยการเจาะหรือกัดกินหรือตัวแมลงติดมากับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากทั้งสองประเทศ

2.2.3 การตรวจไรกับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศชิลีและฟิลิปปินส์ โดยการตรวจเมล็ดพันธุ์แตงโมภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ ไม่พบตัวไรติดมกับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากทั้งสองประเทศ

2.2.4 การตรวจสอบเชื้อรา

1) การตรวจสอบเมล็ดพันธุ์พืชขณะยังไม่งอก (Dry seed examination)

จากการตรวจสอบเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศชิลี และฟิลิปปินส์ด้วยตาเปล่าหรือตรวจใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ พบว่าเมล็ดพันธุ์มีรูปร่างปกติ ไม่พบเส้นใยหรือส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อราบนเมล็ดพันธุ์แตงโมที่นำเข้าจากชิลีและฟิลิปปินส์

2) การตรวจสอบเมล็ดพันธุ์พืชขณะเมล็ดงอก

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศชิลี และฟิลิปปินส์ นำมาทดสอบด้วยวิธี Blotter method เป็นเวลา 7 วัน แล้วจึงนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจและจำแนกชนิด เชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอและกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงพบว่าเมล็ดพันธุ์มีความงอกดีและตรวจพบเชื้อรากับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศชิลี จำนวน 1 ครั้ง ได้แก่ เชื้อรา *Fusarium oxysporum* ส่วนเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากฟิลิปปินส์ไม่พบเชื้อราสาเหตุโรคพืช อย่างไรก็ตามจะเห็นว่าเมล็ดพันธุ์ที่นำเข้าจากทั้งสองประเทศมีการคลุกเมล็ดด้วยสารเคมีมาอย่างดี ทำให้การพบเชื้อราติดมากับเมล็ดพันธุ์ได้น้อย ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่ตรวจพบเชื้อรามีการแนะนำให้มีการคลุกสารเคมีกำจัดเชื้อราก่อนนำเมล็ดดังกล่าวไปปลูกต่อไป

2.2.5 การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย

1) การแยกเชื้อสาเหตุโรคจากเมล็ดโดยตรงหรือด้วยวิธี Dilution plate

กรมวิชาการเกษตร

นำเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศชิลีและฟิลิปปินส์ มาทำการแยก เชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคจากเมล็ดโดยตรงด้วยวิธี Dilution plate บนอาหาร Nutrient agar (NA) บ่มจานอาหารเลี้ยงเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2-5 วัน หลังจากนั้นทำการตรวจลักษณะโคโลนีของเชื้อที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ แล้วจึงนำเชื้อมาแยกให้บริสุทธิ์และขยายปริมาณบนอาหาร NA อีกครั้ง นำเชื้อแบคทีเรียที่ได้มาย้อมแกรม พบว่าเชื้อที่แยกได้เป็นแกรมบวก ซึ่งเชื้อดังกล่าวไม่เป็นเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรค

2) แยกเชื้อจากต้นกล้าที่ปลูกสังเกตลักษณะอาการโรคบนต้นกล้า (Seedling symptom test)

จากการนำเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศชิลีและฟิลิปปินส์มาเพาะเมล็ด ในโรงเรือนกักกันพืช ของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช เฝ้าสังเกตลักษณะอาการผิดปกติบนต้นพืช ไม่พบลักษณะอาการผิดปกติกับต้นกล้าและต้นกล้าจากเมล็ดพันธุ์แตงโมจากทั้งสองประเทศเจริญเติบโตได้ดี

3) การตรวจจากต้นกล้าโดยตรง โดยนำเมล็ดพันธุ์แตงโมเพาะบนกระดาษชื้น นาน 7 วัน แล้วเก็บรวบรวมต้นกล้านำมาบดด้วย extract buffer แล้วนำไปตรวจด้วย Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) พบว่าเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากชิลี พบเชื้อ *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* จำนวน 1 ครั้ง ส่วนเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากฟิลิปปินส์ ไม่พบเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช

2.2.6 การตรวจสอบเชื้อไวรัส

การปลูกสังเกตลักษณะอาการโรคบนต้นกล้า (Seedling symptom test) โดยเพาะเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศชิลีและฟิลิปปินส์ในดินนอบฆ่าเชื้อ นำไปปลูกไว้ในโรงเรือนปลูกพืช เป็นเวลา 14 วัน โดยสังเกตลักษณะอาการต่างๆ กับต้นกล้าแตงโม ผลการตรวจสอบไม่พบลักษณะอาการผิดปกติบนต้นกล้าแตงโมจากทั้งสองประเทศและต้นกล้าเจริญเติบโตได้ดี

การตรวจจากต้นกล้าโดยตรง โดยนำเมล็ดพันธุ์แตงโมเพาะบนกระดาษชื้น นาน 7 วัน แล้วเก็บรวบรวมต้นกล้านำมาบดด้วย extract buffer แล้วนำไปตรวจด้วย Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) กับเชื้อไวรัส ได้แก่ *Squash mosaic virus*, *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV), *Kyuri green mottle mosaic virus* (KGMMV) ผลการตรวจ ไม่พบไวรัสกับเมล็ดพันธุ์แตงโม นำเข้าจากทั้งสองประเทศ

3. การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจพบในเมล็ดพันธุ์นำเข้า

การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจสอบเมล็ดพันธุ์แตงโมที่นำเข้าจากประเทศชิลีและฟิลิปปินส์สรุปได้ดังตาราง

การทดลองที่ 1.3 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา อินเดีย ญี่ปุ่น อิสราเอล ชิลี และเนเธอร์แลนด์ (2559-2564)

ระยะที่ 1 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากสหรัฐอเมริกาและอินเดีย (2559-2560 รวม 2 ปี)

1. รวบรวมข้อมูลทั่วไปของเมลอน และข้อมูลศัตรูพืชที่มีรายงานในอเมริกาและอินเดียเปรียบเทียบกับศัตรูพืชในประเทศ

การจำแนกพืช

กรมวิชาการเกษตร

Domain: Eukaryota

Kingdom: Viridiplantae

Phylum: Spermatophyta

Subphylum: Angiospermae

Class: Dicotyledonae

Order: Violales

Family: Cucurbitaceae

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cucumis melo* L., *Cucumis melo* var. *cantalupensis*

ชื่ออื่น ๆ เมลอน, แคนตาลูป, แตงเทศ

ปริมาณการนำเข้า

- ปริมาณการนำเข้าเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา ปี 2559-2560 ปริมาณ 200.39 กิโลกรัม
- ปริมาณการนำเข้าเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากอินเดีย ปี 2559-2560 ปริมาณ 518.40 กิโลกรัม

ศัตรูพืชที่พบเข้าทำลายเมลอน

ศัตรูพืชของเมลอนในประเทศไทย มีทั้งหมด 73 ชนิด โดยมีศัตรูพืชจัดเป็นแมลง 26 ชนิด ไร 3 ชนิด หอย 1 ชนิด แบคทีเรีย 4 ชนิด รา 24 ชนิด ไวรัส 4 ชนิด ไมโครพลาสมา 1 ชนิด ไส้เดือนฝอย 8 ชนิด วัชพืช 2 ชนิด

ศัตรูพืชของเมลอนในสหรัฐอเมริกา มีทั้งสิ้นจานวน 136 ชนิด โดยจัดเป็นแมลง 42 ชนิด ไร 4 ชนิด หอย 1 ชนิด แบคทีเรีย 13 ชนิด รา 40 ชนิด ไวรัส 18 ชนิด ไมโครพลาสมา 1 ชนิด ไส้เดือนฝอย 10 ชนิด วัชพืช 6 ชนิด สัตว์มีกระดูกสันหลัง 1 ชนิด ทำการจัดลำดับศัตรูพืชของ แคนตาลูปที่จะวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest categorization) พบว่ามีศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์แคนตาลูปนำเข้าจากสหรัฐอเมริกาได้แก่ ไวรัส *Alfalfa mosaic virus, Cucumber green mottle mosaic virus, Melon necrotic spot virus, Squash mosaic virus* และ *Tobacco ringspot virus* (คมศร และคณะ, 2557)

ศัตรูพืชของเมลอนในอินเดีย มีทั้งสิ้น 91 ชนิด โดยจัดเป็นแมลง 27 ชนิด ไร 3 ชนิด หอย 1 ชนิด แบคทีเรีย 8 ชนิด รา 30 ชนิด ไวรัส 8 ชนิด ไส้เดือนฝอย 6 ชนิด วัชพืช 8 ชนิด ยังไม่มีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช แต่จากการค้นข้อมูล พบว่า มีศัตรูพืชที่มีความเสี่ยงที่อาจติดมากับ เมล็ดพันธุ์เมลอนจากอินเดีย ได้แก่ *Cucumber green mottle mosaic virus, Squash mosaic virus* และ *Tobacco ringspot virus*

2. การตรวจวินิจฉัยเชื้อโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดกับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากอเมริกา และอินเดียในห้องปฏิบัติการและในโรงเรือนปลูกพืช

2.1 การตรวจสอบด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจาก 3 ด่านตรวจพืช ได้แก่ ด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพ ด่านตรวจพืชสุวรรณภูมิ และด่านตรวจพืชไปรษณีย์ มีเมล็ดพันธุ์นำเข้าจากอเมริกาจำนวน 12 ครั้ง และนำเข้าจากอินเดีย จำนวน 6 ครั้ง นำมาตรวจสอบเบื้องต้น ไม่พบลักษณะอาการผิดปกติ เมล็ดพันธุ์สมบูรณ์ ไม่มีร่องรอยการทำลายของแมลงศัตรูพืชกับเมล็ดพันธุ์ดังกล่าว เมล็ดพันธุ์บรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์สะอาด ปิดมิดชิด และบางตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มีการเคลือบเมล็ดด้วยสารเคมีไทแรม ปริมาณ 80-160 กรัม ต่อเมล็ด 100 กิโลกรัม

กรมวิชาการเกษตร

2.2 การสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ตามวิธีมาตรฐานของ ISTA (International Seed Testing Association, 1999) และการตรวจวินิจฉัยเชื้อโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดเมล็ดพันธุ์นำเข้าในห้องปฏิบัติการและการปลูกทดสอบในโรงเรือน

จากการตรวจวินิจฉัยเชื้อโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดกับเมล็ดพันธุ์เมลอนที่นำเข้าจากอเมริกาและอินเดียในห้องปฏิบัติการ ด้วยวิธี Blotter method พบว่าเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา พบเชื้อรา จำนวน 2 ชนิด ชนิดละ 1 ครั้ง ได้แก่ 1) *Fusarium oxysporum* และ 2) *F. solani* และเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากอินเดีย ตรวจพบเชื้อรา จำนวน 2 ชนิด ชนิดละ 1 ครั้ง ได้แก่ 1) *Drechslera halodes* และ 2) *Macrophomina phaseolina* (Figure 3) ซึ่งเชื้อสาเหตุดังกล่าว ไม่เป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย

ส่วนการตรวจด้วยวิธี dilution plate method และการตรวจการปนเปื้อนของเชื้อ *Acidovorax avaenae* pv. *citrulli*, CGMMV, KGMMV, SqMV และCMV ด้วยวิธี ELISA ในห้องปฏิบัติการ ไม่พบการปนเปื้อนเชื้อต่างๆ ในเมล็ดพันธุ์นำเข้าจากทั้งสองประเทศ

เมื่อนำเมล็ดพันธุ์ไปปลูกสังเกตอาการในโรงเรือนกักกันพืช (Seedling symptom) และโรงเรือนปลูกพืชของบริษัทผู้นำเข้าหรือและเกษตรกร ไม่พบอาการของโรคหรือศัตรูพืชกับต้นแตงโมจากเมล็ดพันธุ์นำเข้าทั้งสองประเทศ

3. การติดตามตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงปลูกเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าในพื้นที่ของเกษตรกร

จากการติดตามตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดกับเมล็ดพันธุ์นำเข้าจากอเมริกาในแปลงปลูกในพื้นที่ของเกษตรกรใน จังหวัดขอนแก่น กาฬสินธุ์ และ อุดรธานี จำนวน 25 แปลง ได้แก่ โรคต้นแตกหรือยางไหล เชื้อสาเหตุ *Didymella bryoniae* โรคราน้ำค้าง เชื้อสาเหตุจาก *Pseudoperonospora cubensis* โรคแอนแทรคโนส เชื้อสาเหตุ *Colletotrichum orbiculare* และโรคต้นเหี่ยว หรือผลเน่า เชื้อสาเหตุ *Fusarium oxysporum* แต่ไม่มีแปลงปลูกเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากอินเดีย ซึ่งอาการของโรคที่พบไม่เป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย แต่เมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากอินเดียไม่มีแปลงปลูก

4. การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจพบในเมล็ดพันธุ์นำเข้าและศัตรูพืชที่ติดตามตรวจสอบในแปลงปลูก และสรุปผลการศึกษาการเป็นศัตรูพืชที่สำคัญด้านกักกันพืช

การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจสอบเมล็ดพันธุ์เมลอนที่นำเข้าจากอเมริกาและอินเดียจากการติดตามตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงปลูกเมล็ดพันธุ์เมลอนที่นำเข้าจากต่างประเทศ

ระยะที่ 2 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากญี่ปุ่น และอิสราเอล (2561-2562 รวม 2 ปี)

ระยะที่ 3 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากชิลีและเนเธอร์แลนด์ (2563-2564 รวม 2 ปี)

1. รวบรวมข้อมูลทั่วไปของเมลอน และข้อมูลศัตรูพืชที่มีรายงานในชิลีและเนเธอร์แลนด์ เปรียบเทียบกับศัตรูพืชในประเทศ

ปริมาณการนำเข้า

- ปริมาณการนำเข้าเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากชิลี ในช่วงเดือนตุลาคม 2562 – กันยายน 2564 ชิลี จำนวน 21 ครั้ง น้ำหนักรวม 9.414 กิโลกรัม นำเข้าทางด่านตรวจพืช จำนวน 2 ด่าน ได้แก่ ด่านตรวจพืชไปรษณีย์ และด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

กรมวิชาการเกษตร

- ปริมาณการนำเข้าเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์ ในช่วงเดือนตุลาคม 2562 – กันยายน 2564 จำนวน 2 ครั้ง น้ำหนักรวม 0.375 กิโลกรัม นำเข้าทางด่านตรวจพืชหนองคาย และด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

ศัตรูพืชที่พบเข้าทำลายเมลอน

- ศัตรูพืชของเมลอน มีทั้งหมด 73 ชนิด โดยมีศัตรูพืชจัดเป็นแมลง 26 ชนิด ไร 3 ชนิด หอย 1 ชนิด แบคทีเรีย 4 ชนิด รา 24 ชนิด ไวรัส 4 ชนิด ไมโครพลาสมา 1 ชนิด ไส้เดือนฝอย 8 ชนิด วัชพืช 2 ชนิด

- ข้อมูลศัตรูพืชของเมลอนในชิลี ยังไม่มีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช แต่จากการค้นข้อมูลเบื้องต้น พบว่าศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากชิลี ได้แก่ เชื้อรา 2 ชนิด ได้แก่ *Phytophthora cryptogea* และ *Verticillium albo-atrum* และไวรัส 5 ชนิด ได้แก่ *Tobacco streak virus, Tomato black ring virus, Tomato spotted wilt virus, Tomato ringspot virus Zucchini yellow mosaic virus* และ *Tobacco ringspot virus* (CPC, 2020; EPPO-PQR, 2020)

- ข้อมูลศัตรูพืชของเมลอนในเนเธอร์แลนด์ ยังไม่มีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช แต่จากการค้นข้อมูลเบื้องต้น พบว่าศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์ ได้แก่ เชื้อรา 4 ชนิด คือ *Alternaria dauci, Chalara elegans, Phytophthora cryptogea* และ *Verticillium albo-atrum* แบคทีเรีย 1 ชนิด ได้แก่ *Pseudomonas syringae pv. lachrymans* ไวรัส 6 ชนิด ได้แก่ *Arabis mosaic virus, Squash mosaic virus, Tobacco streak virus, Tomato black ring virus, Tomato spotted wilt virus* และ *Zucchini yellow mosaic virus*

2. การตรวจวินิจฉัยเชื้อโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดกับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากชิลีและเนเธอร์แลนด์ในห้องปฏิบัติการและในโรงเรือนปลูกพืช

2.1 สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จากด่านตรวจพืชและกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากชิลีและเนเธอร์แลนด์ มีปริมาณ การนำเข้าน้อยกว่า 15 กิโลกรัม ปริมาณการสุ่มตัวอย่างเข้าห้องปฏิบัติการเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่นำเข้า เช่นเดียวกับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์ มีการนำเข้าปริมาณน้อยกว่า 15 กิโลกรัม ดังนั้น ปริมาณการสุ่มตัวอย่างเข้าห้องปฏิบัติการเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนัก ที่นำเข้า

โดยนำเมล็ดพันธุ์เมลอนที่นำเข้าจากประเทศชิลีและเนเธอร์แลนด์ มาตรวจสอบเบื้องต้นด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ ไม่พบลักษณะอาการผิดปกติ เมล็ดพันธุ์สมบูรณ์ ไม่มีร่องรอยการทำลายของแมลงศัตรูพืชกับเมล็ดพันธุ์ดังกล่าว และเมล็ดพันธุ์บรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์สะอาด และปิดมิดชิด

2.2 การตรวจวินิจฉัยโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการและในโรงเรือนปลูกพืช

2.2.1 การตรวจสอบและจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืชกับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากประเทศชิลีและเนเธอร์แลนด์ ไม่พบการปนเปื้อนของเมล็ดวัชพืชกับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากทั้งสองประเทศ

2.2.2 การตรวจแมลงกับเมล็ดพันธุ์นำเข้าเมลอนจากประเทศชิลีและเนเธอร์แลนด์ไม่พบร่องรอยการเจาะหรือกัดกินหรือตัวแมลงติดมากับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากทั้งสองประเทศ

กรมวิชาการเกษตร

2.2.3 การตรวจไรกับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากประเทศชิลีและเนเธอร์แลนด์โดยการตรวจดูเมล็ดพันธุ์เมลอนภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ ไม่พบตัวไรติดมกับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากทั้งสองประเทศ

2.2.4 การตรวจสอบเชื้อรา

1) การตรวจสอบเมล็ดพันธุ์พืชขณะยังไม่งอก (Dry seed examination)

จากการตรวจสอบเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากประเทศชิลีและเนเธอร์แลนด์ด้วยตาเปล่าหรือตรวจใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ พบว่าเมล็ดพันธุ์มีรูปร่างปกติ ไม่พบเส้นใยหรือส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อราบนเมล็ดพันธุ์เมลอนที่นำเข้าจากชิลีและเนเธอร์แลนด์

2) การตรวจสอบเมล็ดพันธุ์พืชขณะเมล็ดงอก

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากประเทศชิลีและเนเธอร์แลนด์ นำมาทดสอบด้วยวิธี Blotter method เป็นเวลา 7 วัน แล้วจึงนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจและจำแนกชนิดเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอและกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง พบเชื้อรา *Fusarium oxysporum* กับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากชิลี จำนวน 1 ครั้ง ซึ่งเมล็ดพันธุ์ที่ตรวจพบเชื้อรา มีการแนะนำให้มีการคลุกสารเคมีกำจัดเชื้อราก่อนนำเมล็ดดังกล่าวไปปลูกต่อไปซึ่งเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากทั้งสองประเทศมีการบรรจุปิดมิดชิดใหม่และสะอาด และบางครั้งมี การคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสารเคมี เช่น Metalaxyl จึงไม่ค่อยพบเชื้อราสาเหตุโรคปนเปื้อนมากับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากทั้งสองประเทศ

2.2.5 การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย

1) การแยกเชื้อสาเหตุโรคจากเมล็ดโดยตรงหรือด้วยวิธี Dilution plate

นำเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากประเทศชิลีและเนเธอร์แลนด์ มาทำการแยกเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคจากเมล็ดโดยตรงด้วยวิธี Dilution plate บนอาหาร Nutrient agar (NA) บ่มจานอาหารเลี้ยงเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2-5 วัน หลังจากนั้นทำการตรวจลักษณะโคโลนีของเชื้อที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ พบโคโลนีมีสีขาว ขุ่น นูนเหนืออาหาร ขอบโคโลนีกลมเรียบ จึงนำเชื้อมาแยกให้บริสุทธิ์และขยายปริมาณบนอาหาร NA อีกครั้ง นำเชื้อแบคทีเรียที่ได้มาย้อมแกรม พบว่าเชื้อที่แยกได้เป็นแบคทีเรียแกรมบวก ซึ่งเชื้อดังกล่าวไม่เป็นเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคกับเมลอน

2) การแยกเชื้อจากต้นกล้าที่ปลูกสังเกตลักษณะอาการโรคบนต้นกล้า (Seedling symptom test)

จากการนำเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากประเทศชิลีและเนเธอร์แลนด์ มาเพาะเมล็ดในโรงเรือนกักกันพืชของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช เฝ้าสังเกตลักษณะอาการผิดปกติบนต้นพืช กิ่ง ก้านและใบ พบว่าต้นกล้าเมลอนนำเข้าจากทั้งสองประเทศ มีการเจริญเติบโตได้ดีและไม่พบลักษณะอาการผิดปกติกับต้นกล้าเมลอน

3) การตรวจจากต้นกล้าโดยตรง โดยนำเมล็ดพันธุ์เมลอนเพาะบนกระดาษชื้น นาน 7 วัน แล้วเก็บรวบรวมต้นกล้านำมาบดด้วย extract buffer แล้วนำไปตรวจด้วย Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) เชื้อแบคทีเรียเป้าหมาย ได้แก่ เชื้อ *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* ไม่พบเชื้อแบคทีเรียดังกล่าวกับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากทั้งชิลีและเนเธอร์แลนด์

2.2.6 การตรวจสอบเชื้อไวรัส

กรมวิชาการเกษตร

การปลูกสังเกตลักษณะอาการโรคบนต้นกล้า (Seedling symptom test) โดยเพาะเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากประเทศชิลีและเนเธอร์แลนด์ในดินอบฆ่าเชื้อ นำไปปลูกไว้ในโรงเรือนปลูกพืช เป็นเวลา 14 วัน โดยสังเกตลักษณะอาการต่างๆ กับต้นกล้าเมลอน ผลการตรวจสอบไม่พบลักษณะอาการผิดปกติที่มีสาเหตุจากไวรัสสาเหตุโรคพืชบนต้นกล้าเมลอนจากทั้งสองประเทศและต้นกล้าเจริญเติบโตได้ดี

การตรวจจากต้นกล้าโดยตรง โดยนำเมล็ดพันธุ์เมลอนเพาะบนกระดาษชื้น นาน 7 วัน แล้วเก็บรวบรวมต้นกล้านำมาบดด้วย extract buffer แล้วนำไปตรวจด้วย Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) กับเชื้อไวรัส ได้แก่ *Squash mosaic virus*, *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV), *Kyuri green mottle mosaic virus* (KGMMV) ผลการตรวจ ไม่พบไวรัสต่างๆ กับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากทั้งสองประเทศ

3. การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจพบในเมล็ดพันธุ์นำเข้า

การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจสอบเมล็ดพันธุ์เมลอนที่นำเข้าจากชิลีและเนเธอร์แลนด์

การทดลองที่ 1.4 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากอินเดีย จีน เนเธอร์แลนด์ และสหรัฐอเมริกา (2559-2562)

ระยะที่ 1 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากอินเดียและจีน (2559-2560)

1. รวบรวมข้อมูลทั่วไปของพริก และข้อมูลศัตรูพืชที่มีรายงานในอินเดีย และจีน เปรียบเทียบกับศัตรูพืชในประเทศ

จากการสืบค้นข้อมูลพริก พบว่ามีถิ่นกำเนิดดั้งเดิมในทวีปอเมริกาใต้ และใช้ประโยชน์มานานนับหลายพันปี ถูกนำเข้ามาเผยแพร่ในยุโรปในชื่อของพริกแดง (red pepper: *Capsicum* spp.) ตามลักษณะสีของผล พริกมีประมาณ 25 ชนิด ที่นิยมปลูกกันมีเพียง 5 ชนิดเท่านั้น ได้แก่ *Capsicum annuum* L., *C. baccatum* L., *C. chinensis* Jacq., *C. frutescens* L. และ *C. pubescens* R. & P. และมีพันธุ์ที่ถูกพัฒนาขึ้นอีกมากมาย โดยมีชื่อที่ใช้เรียกกันอยู่หลายคำ ได้แก่ pepper, chili และ capsicum คนไทยอาจจะคุ้นเคยกับคำว่า chili ในประเทศไทยนำเข้าเมล็ดพันธุ์พริกเพื่อผลิต เมล็ดพันธุ์เพื่อใช้เป็นการค้าหรือเป็นเมล็ดพันธุ์พ่อแม่เพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเพื่อการส่งออก

จากการศึกษาข้อมูลศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากต่างประเทศโดยการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์พริกที่นำเข้าระหว่างเดือน มกราคม 2553 - ธันวาคม 2555 จาก 16 ประเทศ ได้แก่ สาธารณรัฐประชาชนจีน สหรัฐอเมริกา เนเธอร์แลนด์ เกาหลี อินเดีย ชิลี ฝรั่งเศส อิสราเอล ญี่ปุ่น เม็กซิโก แอฟริกาใต้ อิตาลี สเปน ฟิลิปปินส์ ไต้หวัน และอินโดนีเซีย จำนวน 48 ตัวอย่าง และทำการตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้นด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ไม่พบร่องรอยการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืชหรือการปนเปื้อนของวัชพืช และผลจากการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี blotter method และ dilution plate method พบเชื้อรา *Alternaria tenuis, Alternaria raphani, Curvularia pallescens, Fusarium semitectum* เชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* แต่ไม่พบอาการผิดปกติที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์ภายหลังการปลูกทดสอบ (seedling symptom test) ในสถานกักพืช และศัตรูพืชที่ตรวจพบ ไม่จัดเป็น

กรมวิชาการเกษตร

ศัตรูพืชที่สำคัญด้านกักกันพืช (ชลธิชา และคณะ, 2556) แต่ยังไม่ยังมีการการศึกษาและวิจัยอย่างจริงจังกับประเทศใดประเทศหนึ่ง เช่น อินเดีย จีน เนเธอร์แลนด์ และสหรัฐอเมริกา และจาก การตรวจเอกสารใบรับรองสุขอนามัยพืชของอินเดียในบื้องต้น มิได้ระบุมาตรการในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชใดๆ

จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชเป้าหมาย พบว่า ศัตรูพืชที่สามารถถ่ายทอดทางเมล็ดพันธุ์ ตลอดจนเป็นเชื้อโรคและศัตรูพืชที่สามารถติดมากับเมล็ดพันธุ์พริกจากอินเดีย จีน เนเธอร์แลนด์ และสหรัฐอเมริกา พบว่าพริกจากอินเดียและจีน มีศัตรูพืชที่สำคัญ 9 ชนิด ได้แก่ ด้วงอิฐ *Trogoderma granarium* วัชพืช *Circium arvense*, *Orobanche cernua*, *O. aegyptiaca*, *O. ramosa* เชื้อแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Pseudomonas viridiflava* เชื้อไวรัส *Alfalfa mosaic virus* และ *Tobacco streak virus* ส่วนเมล็ดพันธุ์พริกจากเนเธอร์แลนด์ และสหรัฐอเมริกา ยังอยู่ในช่วงสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชเป้าหมาย ซึ่งศัตรูพืชเป้าหมายของพริกจากอินเดียและจีนมีรายละเอียดดังนี้

ด้วงอิฐ (*Trogoderma granarium*) จัดเป็นแมลงศัตรูพืชในโรงเก็บกับเมล็ดพืชหลายชนิดเช่นข้าวโพด และมีรายงานแพร่ระบาดในอินเดียประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรปจัดเป็นศัตรูพืชกักกัน ระดับ A2 (Smith *et al.*, 1992) สามารถตรวจสอบเบื้องต้นด้วยตาเปล่า แว่นขยาย และกล้องจุลทรรศน์แบบสเตริโอ การตรวจสอบว่าปลอดจากแมลง *Trogoderma* spp. เมล็ดพันธุ์ต้องผ่านการตรวจรับรองตามวิธีการวิเคราะห์ของ ISTA การรมเมล็ดพันธุ์ด้วย Methyl bromide อัตรา 80 g/m^3 เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส หรือรมด้วย Phosphine อัตรา 1.0-1.5 g/m^3 เป็นเวลา 10 วัน ที่อุณหภูมิระหว่าง 15-25 องศาเซลเซียส หรือที่อัตรา 1.0-1.5 g/m^3 เป็นเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิมากกว่า 25 องศาเซลเซียส (CABI, 2016)

Circium arvense, *Orobanche cernua*, *Orobanche aegyptiaca* และ *Orobanche ramosa* เป็นวัชพืชที่สำคัญทางกักกันพืชที่สามารถปนเปื้อนหรือติดมากับเมล็ดพันธุ์พริกได้ วิธีการตรวจสอบเมล็ดวัชพืชเหล่านี้ สามารถตรวจสอบเบื้องต้นด้วยตาเปล่า แว่นขยาย และกล้องจุลทรรศน์แบบสเตริโอ ตลอดจนปลูกสังเกตลักษณะทางพฤกษศาสตร์ (CABI, 2016)

Clavibacter michiganensis subsp. *michiganensis* มีพืชอาศัยที่สำคัญ ได้แก่ มะเขือเทศ พริก มันฝรั่ง วิธีการตรวจสอบ ทำได้โดย Dilution plate method บนอาหารเลี้ยงเชื้อทั่วไป เช่น Nutrient Glucose Agar (NGA) และ Yeast Peptone Glucose Agar (YPGA) อาหารกึ่งเฉพาะเจาะจง (semi selective) เช่น KBNP และ ELISA ใช้ขั้นตอนตาม AGDIA reagent (CABI, 2016) การกำจัดเชื้อที่ติดมากับเมล็ดทำได้หลายวิธี เช่น การหมักเมล็ด หรือการแช่เมล็ดใน hydrochloric acid ซึ่งเป็นขั้นตอนปกติที่เกษตรกรใช้แยกเมล็ดออกจากเนื้อของผล และยังสามารถช่วยลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียได้ หรือการใช้สารเคมี o-hydroxydiphenyl 0.05%, calcium hypochlorite 0.5% และ sodium hypochlorite หรือการแช่เมล็ดในน้ำอุ่นที่ 50 องศาเซลเซียส นาน 25 นาที สามารถกำจัดเชื้อแบคทีเรียที่ติดมากับเมล็ดได้โดยไม่มีผลกระทบต่อความงอก (Thyr *et al*., 1973; Dhanvantari, 1989; Fatmi *et al*., 1991; Dhanvantari and Brown, 1993 Dhanvantari, 1994).

Pseudomonas viridiflava มีพืชอาศัยหลายชนิด ได้แก่ พริก มะเขือเทศ พีทูเนีย พืชตระกูลกะหล่ำบางชนิด เช่น ผักกาดหัว กะหล่ำปลี และกะหล่ำดอก เป็นต้น เชื้อนี้สามารถติดมากับผิวของเมล็ดพืชได้ (Mariano

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

and McCarter, 1992) วิธีการตรวจสอบเชื้อนี้ สามารถตรวจสอบบนโดยการเลี้ยงบนอาหารกึ่งเฉพาะเจาะจง เช่น T-5 medium ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 16-20 วัน (Gitaitis *et al*., 1997)

Alfalfa mosaic virus (AMV) มีพืชอาศัยหลายชนิด ได้แก่ คื่นฉ่าย ผักชี พริก มะเขือเทศ มะเขือม่วง มันฝรั่ง ยาสูบ พีทูเนีย หัวบีท แตงกวา ถั่วเหลือง ลูเซิร์น ถั่วแขก ถั่วลันเตา ถั่วพู ถั่วเขียว องุ่น เป็นต้น และจากการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเบื้องต้น พบว่า AMV มีความสำคัญทางเศรษฐกิจสูง มีแหล่งแพร่กระจายกว้างขวาง สามารถติดกับเมล็ดพันธุ์ได้ปานกลาง และถ่ายทอดโรคกับเมล็ดพันธุ์ได้ (CABI, 2016) นอกจากนี้ AMV ยังสามารถถ่ายทอดโรคโดยเพลี้ยอ่อน *Acyrthosiphon pisum* และ*Myzus persicae* (Edwardson and Christie, 1997) วิธีการตรวจสอบไวรัส *Alfalfa mosaic virus* สามารถทำได้โดยการปลูกสังเกตอาการบนต้นกล้า (seedling symptom test) ปลูกเชื้อบนพืชทดสอบ (infectivity test) และตรวจสอบด้วยวิธีทางเซรุ่มวิทยา เช่น การตรวจสอบด้วยวิธี Enzyme – linked Immunosorbent Assay; ELISA (Bailiss and Offei, 1990) ซึ่งวิธีการนี้สามารถตรวจสอบเชื้อไวรัสที่มีความไวสูง แม้จะมีเชื้อไวรัสปริมาณต่ำหรืออนุภาคแตกหักก็สามารถตรวจได้ ให้ผลรวดเร็ว แน่นอน และยังสามารถตรวจสอบตัวอย่างได้ครั้งละจำนวนมาก

Tobacco streak virus (TSV) เป็นไวรัสที่มีพืชอาศัยกว้างมาก เช่นพริก มะเขือเทศ หน่อไม้ฝรั่ง ถั่วเหลือง ฝ้าย ถั่วแดง สตรอเบอรี ทานตะวัน ผักกาดหอม และมันฝรั่ง เป็นต้น เชื้อสามารถถ่ายทอดโรคด้วยวิธีกล แต่ไม่มีความคงทนในน้ำคั้นพืช อนุภาคของ TSV ในน้ำคั้นพืชจะสูญเสียความสามารถในการเข้าทำลาย (infectivity) ภายใน 2-3 นาที หลังจากสกัดเซลล์ ในสภาพธรรมชาติไวรัสสามารถแพร่กระจายโดยเพลี้ยไฟทั้งตัวเต็มวัยและตัวอ่อนของ *Thrips tabaci* และ *Frankliniella occidentalis* เป็นพาหะ นอกจากนี้ ยังสามารถถ่ายทอดโรคโดยทางเมล็ดและผ่านทางละอองเกสร มีรายงานการถ่ายทอดโรคในเมล็ด ถั่วแดง สตรอเบอรี และมะเขือเทศ 40-76% ในเมล็ดมะเขือเทศส่วนใหญ่พบไวรัสอยู่ใน endosperm (40-90%) และ คัพภะ (10-50%) แต่ส่วนน้อยพบที่เปลือกหุ้มเมล็ด (CABI, 2016) เชื้อไวรัสนี้สามารถทำได้โดยการปลูกสังเกตอาการบนต้นกล้า (seedling symptom test) ปลูกเชื้อบนพืชทดสอบ (infectivity test) และตรวจสอบด้วยวิธีทาง เซรุ่มวิทยา เช่น การตรวจสอบด้วยวิธีวิธี ELISA ได้แก่ Direct antigen coated immunosorbent assay (DAC-ELISA) (Vemana and Jain, 2010)

2. การตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชเบื้องต้นและขั้นละเอียดกับเมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากอินเดียและจีนในห้องปฏิบัติการและโรงเรือนปลูกพืช

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากอินเดียและจีน จำนวน 118 ตัวอย่าง จำนวน 8,965 กิโลกรัม นำมาตรวจสอบการตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้นด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตริโอ และตรวจวินิจฉัยเชื้อโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดกับเมล็ดพันธุ์นำเข้าในห้องปฏิบัติการและโรงเรือนปลูกพืช ได้ผลดังนี้

2.1 การตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้นด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตริโอ

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากอินเดียและจีน จำนวน 118 ตัวอย่าง

2.1.1 ผลการตรวจสอบแมลงศัตรูพืช พบว่า เมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัย

อินเดีย มีลักษณะของเมล็ดสีเหลือง เมล็ดค่อนข้างสมบูรณ์ ไม่พบร่องรอยการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืช ส่วนเมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากจีน มีลักษณะของเมล็ดสีเหลือง สมบูรณ์ ไม่พบร่องรอยการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืช นอกจากนี้ยังมีการเคลือบเมล็ดด้วยสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

2.1.2 ผลการตรวจสอบวัชพืช

เมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากอินเดียและจีนไม่พบการปะปนของเมล็ดวัชพืช แต่พบสิ่งเจือปนอื่นๆกับเมล็ดพันธุ์พริกที่นำเข้าจากอินเดีย

2.2 การตรวจวินิจฉัยเชื้อโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดกับเมล็ดพันธุ์นำเข้าในห้องปฏิบัติการและโรงเรือนปลูกพืช

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากอินเดียและจีน จำนวน 118 ตัวอย่าง

2.2.1 การตรวจสอบเชื้อรากับเมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากอินเดียและจีน

1) การตรวจสุขภาพเมล็ดพันธุ์พืชขณะยังไม่งอก (dry seed examination) ผลจากการตรวจสอบด้วยตาเปล่า และภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ พบลักษณะอาการสีผิดปกติ เช่น สีคล้ำอยู่ภายในเมล็ดพันธุ์พริก แต่ไม่พบการปนเปื้อนของเส้นใยหรือส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อราบนเมล็ดพันธุ์

2) การตรวจสุขภาพเมล็ดพันธุ์พืชขณะเมล็ดงอก ด้วยวิธี blotter method

พบว่าเมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าอินเดีย พบเชื้อรา 11 ชนิด ได้แก่ *Alternaria tenuis*, *Alternaria raphani*, *Cercospora capsici*, *Curvularia lunata, Curvularia pallescens*, *Drechslera halodes*, *Drechslera hawaiiensis, Drechslera tetramera, Fusarium oxysporum, Fusarium semitectum* และ *Fusarium solani* ซึ่งบางชนิดสามารถปนเปื้อนและติดมากับเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเก็บเกี่ยว บางชนิดสร้างความเสียหายกับเมล็ดพันธุ์โดยตรงโดยการเข้าไปทำลายภายในเมล็ดพันธุ์ทำให้เมล็ดพันธุ์มีเปอร์เซนต์ความงอกค่อนข้างต่ำ ส่งผลต่อลักษณะทางกายภาพ และคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ส่วนเมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากจีน พบเชื้อรา 3 ชนิด ได้แก่ *Alternaria tenuis*, *Curvularia pallescens*, *Drechslera cynodontis* ซึ่งไม่ใช่ศัตรูที่สำคัญด้านกักกันพืชของประเทศไทย แต่ควรให้คำแนะนำการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเบื้องต้น เช่น คลุกสารเคมีกำจัดเชื้อรา ด้วย Thiram หรือ Captan หรือ คลุกสารเคมีทั้ง 2 ชนิดกับเมล็ดพันธุ์พริกที่นำเข้าหรือก่อนนำไปปลูกตามอัตราแนะนำข้างฉลาก

2.2.2 การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียกับเมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากอินเดียและจีน

จากการแยกเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชจากเมล็ดพริกที่นำเข้าโดยตรงและด้วยวิธี dilution plate method รวมทั้งเลี้ยงบนอาหารที่เหมาะสม พบเชื้อแบคทีเรีย จำนวน 1 ชนิด ได้แก่ *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* ติดมากับเมล็ดพันธุ์พริกที่นำเข้าจากอินเดีย แต่ยังไม่พบเชื้อแบคทีเรียชนิดอื่นที่มีความสำคัญด้านกักกันพืช เช่น *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* และ *Pseudomonas viridiflava* ส่วนเมล็ดพันธุ์พริกที่นำเข้าจากจีน ตรวจแล้วไม่พบเชื้อแบคทีเรีย ส่วนการแยกเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชจากต้นกล้าซึ่งเพาะจากเมล็ดผิดปกติบนใบพืช โดยการนำเมล็ดพันธุ์พริกที่นำเข้าจากอินเดียและจีนไปปลูกสังเกตอาการในโรงเรือนปลูกพืช ไม่พบลักษณะอาการผิดปกติ เช่น อาการเหี่ยว เหลือง ใบ

กรมวิชาการเกษตร

ผิดปกติ ใบไหม้ ลักษณะต้นกล้าเจริญเติบโตสมบูรณ์ แต่อย่างไรก็ตามยังมีความจำเป็นที่ต้องปรับปรุงและพัฒนาเทคนิคในการตรวจสอบที่เฉพาะเจาะจงกับเมล็ดพันธุ์ตามมาตรฐาน ISTA หรือมาตรฐานอื่นๆ ที่น่าเชื่อถือเพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียที่มีความสำคัญด้านกักกันพืชและสร้างความเสียหายกับการผลิตพริกและพืชปลูกชนิดอื่นที่เป็นพืชอาศัยในประเทศไทย

2.2.3 การตรวจสอบเชื้อไวรัสกับเมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากอินเดียและจีน

ผลจากการตรวจสอบเชื้อไวรัสของเมล็ดพันธุ์พริกที่นำเข้าจากอินเดียและจีน โดยตรงตามมาตรฐาน ISTA ด้วยวิธี Enzyme – linked Immunosorbent Assay (ELISA) พบว่า เมล็ดพันธุ์พริกที่นำเข้าจากอินเดีย ตรวจพบเชื้อไวรัส จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ *Cucumber mosaic virus, Tobacco mosaic virus* และ *Tomato mosaic virus* ส่วนเมล็ดพันธุ์พริกที่นำเข้าจากจีน ตรวจพบเชื้อไวรัส จำนวน 4 ชนิด เชื้อไวรัส *Cucumber mosaic virus, Pepper mild mottle virus*, *Tobacco mosaic virus* และ *Tomato mosaic virus* ดังนั้นจะเห็นว่าเชื้อไวรัสที่ตรวจพบกับ เมล็ดพันธุ์พริกที่นำเข้าจากอินเดียและจีน ไม่ใช่ศัตรูพืชที่สำคัญด้านกักกันพืช

ส่วนการปลูกเมล็ดพันธุ์พริกที่นำเข้าจากอินเดียและจีนเพื่อสังเกตอาการในโรงเรือนปลูกพืชเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ไม่พบลักษณะอาการต้นกล้าผิดปกติ เจริญเติบโตสมบูรณ์แต่อย่างไรตามยังต้องมีการปลูกสังเกตอาการต่อไปเนื่องจากเชื้อไวรัสที่ตรวจพบจากเมล็ดพันธุ์พริกส่วนใหญ่เมื่อนำมาปลูกสังเกตอาการ (seedling symptom test) สามารถถ่ายทอดโรคผ่านทางเมล็ดจากรุ่นสู่รุ่นได้ เช่น *Tobacco mosaic virus* สามารถถ่ายทอดโรคผ่านทางเมล็ดพันธุ์พริก ได้ประมาณ 45 เปอร์เซนต์ และ *Alfalfa mosaic virus* ซึ่งมีรายงานว่าสามารถถ่ายทอดโรคกับเมล็ดพันธุ์พริก ประมาณ 1-5 เปอร์เซนต์ (Sastry, 2013)

3. การติดตามและตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์พริกภายหลังการนำเข้าจากอินเดียและจีน

จากการติดตามและตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์พริกภายหลังการนำเข้าจากอินเดีย ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ (อ.สันทราย) และจังหวัดขอนแก่น (อ.ท่าพระ) จำนวนทั้งสิ้น 11 แปลง ตรวจพบศัตรูพืช จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ เชื้อรา *Colletotrichum capsici, Colletotrichum gloeosporioides*, *Cercospora capsici*. *Peronospora tabacina* เชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* และเชื้อไวรัส *Tobacco mosaic virus* ส่วนแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์พริกภายหลัง การนำเข้าจากจีนในพื้นที่จังหวัดอุดรธานี (อ.กุดจับ) หนองบัวลำภู (อ.สุวรรณคูหา) และจังหวัดสกลนคร (อ.พังโคน) จำนวนทั้งสิ้น 24 แปลง ตรวจพบศัตรูพืช จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ เชื้อรา *Colletotrichum capsici, Colletotrichum gloeosporioides*, *Peronospora tabacina* เชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* และเชื้อไวรัส *Tobacco mosaic virus* ในระหว่างการศึกษาไม่พบศัตรูพืชที่สำคัญด้านกักกันพืช

การทดลองที่ 1.5 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมนำเข้าจากจีนและสหรัฐอเมริกา (2559-2560)

1. การสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชเป้าหมาย เช่น ชีววิทยา วิธีการตรวจศัตรูพืชในเมล็ดพันธุ์ และวิธีการกำจัดศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ผักกาดหอม (*Lactuca sativa* L.) เป็นพืชในวงศ์ Asteraceae จัดเป็นสิ่งกำกัด ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งกำกัด ข้อยกเว้นและเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. ๒๕๐๗ พ.ศ. ๒๕๕๐ ซึ่งกำหนดให้ส่วนหนึ่งส่วนใดของพืชในวงศ์ Asteraceae เป็นสิ่งกำกัด และตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 พระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 มาตรา 10 ได้ระบุไว้ว่า การนำเข้าหรือนำผ่านสิ่งต้องห้ามหรือสิ่งกำกัดจะต้องนำผ่านทางด่านตรวจพืชเพื่อให้พนักงานเจ้าหน้าที่ตรวจ และต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่อธิบดีกำหนด แต่เนื่องจากในปัจจุบันยังไม่มีการกำหนดเงื่อนไขการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอม จึงมีความเสี่ยงสูงที่จะมีศัตรูพืชติดเข้ามากับเมล็ดพันธุ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศได้

เมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมมีรายงานเป็นพาหะของศัตรูพืชร้ายแรงและสามารถติดมากับเมล็ดพันธุ์ได้ หลายชนิดที่ยังไม่มีรายงานพบในประเทศไทยโดยเฉพาะเชื้อสาเหตุโรคพืช ได้แก่ เชื้อรา *Alternaria cichorii, Botryotinia fukeliana, Cercosspora beticola, Septoria lactucae* แบคทีเรีย *Pseudomonas cichorii, Xanthomonas campestris* pv. *vitians* ไวรัส *Alfalfa mosaic virus*, *Broad bean wilt virus, Lettuce mosaic virus*, *Tomato black ring virus, Tobacco ringspot virus*, *Tobacco streak virus*, *Tomato spotted wilt virus* (CABI, 2014)

แหล่งปลูกผักกาดหอมในประเทศไทย เนื้อที่ปลูกทั้งสิ้น 12,794 ไร่ พื้นที่ปลูก 34 จังหวัด ได้แก่ นนทบุรี ราชบุรี ขอนแก่น ปทุมธานี นครราชสีมา สมุทรสาคร พิษณุโลก นครปฐม เชียงใหม่ สุพรรณบุรี สงขลา กรุงเทพมหานคร อุดรธานี เพชรบูรณ์ นครสวรรค์ สกลนคร หนองคาย นครพนม อุบลราชธานี ลำพูน น่าน หนองบัวลำภู เลย ตาก ยโสธร บึงกาฬ มุกดาหาร ฉะเชิงเทรา ชัยภูมิ แพร่ นครศรีธรรมราช สุรินทร์ ชัยนาท และลำปาง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2559)

2. สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จากด่านตรวจพืช ตามมาตรฐาน International Seed Testing Association (ISTA, 2016)

ช่วงเดือน ตุลาคม 2558 – กันยายน 2560 ทำการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมที่นำเข้าจากประเทศจีนปริมาณนำเข้ารวม 33,252.4 กิโลกรัม โดยผ่านทางด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพฯ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และไปรษณีย์ จำนวน 11 ตัวอย่าง และ สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมที่นำเข้าจากประเทศสหรัฐอเมริกา ปริมาณนำเข้ารวม 6,685.69 กิโลกรัม นำเข้าทางด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ท่าเรือกรุงเทพฯ และลาดกระบัง จำนวน 14 ตัวอย่าง

3. การตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้น

ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมที่นำเข้าจากประเทศจีน จำนวน 11 ตัวอย่าง และตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมที่นำเข้าจากประเทศสหรัฐอเมริกา จำนวน 14 ตัวอย่าง เมื่อนำมาตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้นด้วยตาเปล่า หรือภายใต้แว่นขยายหรือกล้องสเตอริโอและจำแนกศัตรูพืชในเบื้องต้น ผลการตรวจสอบพบมีเมล็ดวัชพืชปนเปื้อนมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมนำเข้าจากจีน 8 ชนิด ได้แก่ *Ageratina adephora, Amaranthus retroflexus, Amaranthus viridis, Cleome vicosa, Eleusine indica, Setaria viridis, Sonchus arvensis* และ *Oxalis corniculata*

กรมวิชาการเกษตร

4. ตรวจศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ

ตัวอย่างเมล็ดผักกาดหอมที่นำเข้าจากประเทศจีน จำนวน 11 ตัวอย่าง และ สหรัฐอเมริกา จำนวน 14 ตัวอย่าง เมื่อนำไปตรวจสอบและจำแนกในห้องปฏิบัติการตามวิธีการมาตรฐานที่เหมาะสม ผลการตรวจเชื้อราบนเมล็ดพันธุ์ด้วยวิธี Blotter method พบเชื้อรา *Alternaria tenuis* 8 ครั้ง, *Alternaria raphani* 1 ครั้ง, *Cladosporium* sp. 2 ครั้ง, *Curvularia lunata* 1 ครั้ง, *Drechslera halodes* 1 ครั้ง, *Fusarium semitectum* 2 ครั้ง, *Fusarium oxysporum* 1 ครั้ง และ *Ulocladium* sp. 1 ครั้ง บนเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมจากจีน และ ตรวจพบเชื้อรา *Alternaria tenuis* 1 ครั้ง บนเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมจากสหรัฐอเมริกา ศัตรูพืชดังกล่าวไม่เป็นศัตรูพืชที่สำคัญด้านกักกันพืช ผลการตรวจแบคทีเรียด้วยวิธี Dilution technique ไม่พบเชื้อแบคทีเรียที่เป็นศัตรูพืชกักกัน ผลการตรวจเชื้อไวรัสด้วยวิธี ELISA และ PCR ไม่พบเชื้อไวรัสที่เป็นศัตรูพืชกักกัน

5. เพาะเมล็ดพันธุ์ เพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติของต้นพืชในโรงเรือนปลูกพืช (Seedling symptom test)

ตัวอย่างเมล็ดผักกาดหอมที่นำเข้าจากประเทศจีน จำนวน 11 ตัวอย่าง และ สหรัฐอเมริกา จำนวน 14 ตัวอย่าง ปลูกเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมในโรงเรือนเพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติของต้นผักกาดหอม พบว่าต้นกล้าผักกาดหอมปกติ ไม่มีอาการผิดปกติที่เกิดจากเชื้อสาเหตุโรคเข้าทำลาย

6. ติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้า โดยทำการติดตามตรวจสอบในแปลงผลิตหรือในโรงเรือนปลูกพืชของบริษัทนำเข้าเมล็ดพันธุ์

ผลการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชที่ติดมากับผักกาดหอมนำเข้าในแหล่งปลูก จังหวัดนครราชสีมา นครปฐม กาญจนบุรี และราชบุรี จำนวน 11 แปลง ไม่พบศัตรูพืชกักกันพืชที่เป็นศัตรูพืชเป้าหมาย

การทดลองที่ 1.6 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับหัวพันธุ์มันฝรั่งจากสกอตแลนด์ ออสเตรเลีย เนเธอร์แลนด์ และแคนาดา (2559-2562)

ระยะที่ 1 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับหัวพันธุ์มันฝรั่งจากสกอตแลนด์และ ออสเตรเลีย (2559-2560 รวม 2)

1. การสืบค้นข้อมูลพืชและศัตรูพืชของหัวพันธุ์มันฝรั่งจากสกอตแลนด์ ออสเตรเลีย เนเธอร์แลนด์ และแคนาดา

จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชที่เข้าทำลายหัวพันธุ์ของมันฝรั่งพบว่ามีศัตรูพืชเป้าหมายมีดังนี้

- สกอตแลนด์ ได้แก่เชื้อรา 5 ชนิด *Phoma foveata* *Polyscytalum pustulans* *Spongospora subterranea* *Synchytrium endobioticum* *Verticillium albo-atrum* ไวรัส 12 ชนิด *Alfalfa mosaic virus* (AMV) *Pepino mosaic virus* (PepMV) *Potato aucuba mosaic virus* (PAuMV) *Potato mop top virus* (PMTV) *Potato virus A* (PVA) *Potato virus M* (PVM) *Tobacco rattle virus* (TRV) *Tobacco ringspot virus* (TRSV) *Tobacco streak virus* (TSV) *Tomato black ring virus* (ToBRV) *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) ไฟโตพลาสมา 1 ชนิด *Potato witches' broom* ไส้เดือนฝอย 4 ชนิดไสเดือนฝอย *Ditylenchus destructor Ditylenchus dipsaci Globodera pallida* *Globodera rostochiensis*

- ออสเตรเลีย ได้แก่ แมลง *Symmetrischema tangolias* ไส้เดือนฝอย*Meloidogyne fallax* *Ditylenchus destructor* *Ditylenchus dipsaci* (potato race) เชื้อรา *Phoma foveata* *Spongospora subterranean* *Verticillium albo-atrum* ไวรัส *Alfalfa mosaic virus* (AMV) *Potato aucuba mosaic*

กรมวิชาการเกษตร

virus (PAuMV) *Tobacco rattle virus* (TRV) *Tobacco ringspot virus* (TRSV) *Tobacco streak virus* (TSV) *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) ไวรอยด์*Potato spindle tuber viroid* (PSTVd)

- เนเธอร์แลนด์ ได้แก่ เชื้อรา *Polyscytalum pustulans, Spongospora subterranea, Synchytrium endobioticum, Verticillium albo-atrum* เชื้อแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* และไส้เดือนฝอย *Ditylenchus dipsaci*, *Globodera pallida, Globodera rostochiensis, Meloidogyne chitwood* และ *M. fallax*

-ประเทศแคนาดา ได้แก่ เชื้อรา *Spongospora subterranea, Synchytrium endobioticum* เชื้อแบคทีเรีย*Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* และไส้เดือนฝอย *Globodera pallida*, *G. rostochiensis*

2. ผลการตรวจวินิจฉัยเชื้อโรคและศัตรูพืช เบื้องต้นและขั้นละเอียดกับหัวพันธุ์มันฝรั่งที่นำเข้าในห้องปฏิบัติการ

ระยะที่ 1 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับหัวพันธุ์มันฝรั่งจากสกอตแลนด์ และออสเตรเลีย (2559-2560)

สุ่มตัวอย่างมันฝรั่งจากสกอตแลนด์ ณ จุดนำเข้าและตรวจสอบและจำแนกชนิดศัตรูพืชของหัวพันธุ์มันฝรั่งที่นำเข้าจาก พบว่าจากการตรวจวินิจฉัยเชื้อโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดที่ปนเปื้อนมากับมันฝรั่ง ในห้องปฏิบัติการพบเชื้อรา *Spongospora subterranea* จำนวน 8 ครั้งโดยแต่ละครั้งที่ตรวจพบร้อยละการทำลายของโรค powdery scab ครอบคลุมพื้นที่ผิวไม่เกินที่กำหนดไว้

สุ่มตัวอย่างมันฝรั่งจากออสเตรเลีย ณ จุดนำเข้าและตรวจสอบและจำแนกชนิดศัตรูพืชของหัวพันธุ์มันฝรั่งที่นำเข้าจาก พบว่าจากการตรวจวินิจฉัยเชื้อโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดที่ปนเปื้อนมากับมันฝรั่ง ในห้องปฏิบัติการพบเชื้อรา *Spongospora subterranea* จำนวน 1 ครั้งโดยแต่ละครั้งที่ตรวจพบร้อยละการทำลายของโรค powdery scab ครอบคลุมพื้นที่ผิวไม่เกินที่กำหนดไว้ พร้อมติดตามผลผลิตจากการที่นำหัวพันธุ์ฝรั่งจากทั้งสองประเทศไปปลูกจากการสุ่มตัวอย่างผลผลิตในแปลงปลูกมาตรวจไม่พบโรค powdery scab

ระยะที่ 2 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับหัวพันธุ์มันฝรั่งจากเนเธอร์แลนด์ และแคนาดา (2561-2562)

สุ่มตัวอย่างหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์ จำนวน 12 ครั้ง เมื่อนำมาตรวจสอบเบื้องต้น พบลักษณะอาการ powdery scab หรืออาการแผลสะเก็ดบนหัวพันธุ์มันฝรั่ง เมื่อนำตัวอย่างหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์ มาตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ ตรวจพบเชื้อรา 1 ชนิด คือ *Spongospora subterranea* สาเหตุของโรค powdery scab กับหัวพันธุ์มันฝรั่ง ตรวจพบร้อยละการทำลายของโรค powdery scab ครอบคลุมพื้นที่ผิวไม่เกินที่กำหนดไว้ จำนวน 8 ครั้ง และหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าจากประเทศแคนาดามีการนำเข้า1 ครั้ง ตรวจสอบไม่พบศัตรูพืช พร้อมติดตามผลผลิตจากการที่นำหัวพันธุ์ฝรั่งจากทั้งสองประเทศไปปลูกจากการสุ่มตัวอย่างผลผลิตในแปลงปลูกมาตรวจไม่พบโรค powdery scab

3. การติดตามตรวจสอบศัตรูพืชนำเข้าในแปลงปลูก

กรมวิชาการเกษตร

จากลงตรวจสำรวจพื้นที่ปลูกมันฝรั่งที่นำหัวพันธุ์จากทั้ง 4 ประเทศมาปลูก ในช่วง 2559 - 2562 ที่อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ จากการสำรวจสุ่มตรวจผลผลิตหัวมันจากการเพาะปลูกไม่พบการระบาด powdery scab ที่ก่อความเสียทางเศรษฐกิจ ได้ผลผลิตต่อไร่จะอยู่ที่ 3,000 – 4,000 กก./ไร่

การทดลองที่ 1.7 การตรวจติดตามเชื้อ *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* ที่ติดมากับหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าจากต่างประเทศ (2559 - 2560)

1. สืบค้นข้อมูลการนำเข้าและสุ่มเก็บตัวอย่างมันฝรั่ง

จากสืบค้นข้อมูล การนำเข้าหัวพันธุ์มันฝรั่งที่นำเข้าจากต่างประเทศพบว่าตั้งแต่ตุลาคม 2558 - ธันวาคม 2559 ประเทศไทยนำเข้าหัวพันธุ์มันฝรั่ง รวมทั้งสิ้น จำนวน 466,7592 กิโลกรัม โดยนำเข้าจาก 4 ประเทศ ได้แก่ ออสเตรเลีย เนเธอร์แลนด์ สก๊อตแลนด์ และสหรัฐอเมริกา (ข้อมูลกลุ่มวิจัยการกักกันพืช)

เชื้อแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* อยู่ในลำดับ Actinomycetales วงศ์ Microbacteriaceae เป็นเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก ที่แหล่งแพร่กระจายในทวีปเอเชีย ได้แก่ สาธารณรัฐประชาชนจีน ไต้หวัน เกาหลี ปากีสถาน เนปาล ทวีปอเมริกา เช่น สหรัฐอเมริกา ทวีปยุโรป เช่น เนเธอร์แลนด์แต่อยู่ภายใต้ข้อกำหนดของสหภาพยุโรปเกี่ยวกับการควบคุมโรค bacterial ring rot ได้แก่ Council Directive 93/85/EC on the control of bacterial ring rot เป็นต้น

ข้อกำหนดการนำเข้าพบว่าประเทศไทยมีข้อกำหนดสำหรับดินซึ่งจะนำศัตรูพืชติดเข้ามาได้หลายชนิดจึงกำหนดไว้ดังนี้ เช่น ต้องจัดการกับดินให้หัวพันธุ์มันฝรั่งปราศจากดินเท่าที่จะเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ ดินที่มีลักษณะเป็นผงติดมากับหัวพันธุ์มันฝรั่งต้องมีน้ำหนักไม่เกิน 100 กรัมต่อหัวพันธุ์มันฝรั่งน้ำหนัก 50 กิโลกรัม (เท่ากับร้อยละ 0.2 โดยน้ำหนัก) สำหรับดินที่มีลักษณะเป็นก้อนเกาะติดบนหัวพันธุ์มันฝรั่ง หัวพันธุ์มันฝรั่งซึ่งมีดินลักษณะเป็นก้อนเกาะติดมาครอบคลุมพื้นที่ผิวเกินกว่าร้อยละ 20 ต้องมีไม่เกินจำนวน 30 หัว จากตัวอย่างหัวพันธุ์มันฝรั่งจำนวน 600 หัว(เท่ากับร้อยละ 5) เป็นต้น สำหรับข้อกำหนดด้านศัตรูพืช โดยเฉพาะเชื้อแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* พบรายงานการการแพร่ระบาดที่ เนเธอร์แลนด์ ซึ่งประเทศไทยนำเข้าจากแหล่งที่มีรายงานการระบาด ทั้งนี้ข้อกำหนดสำหรับการนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์ นั้นได้กำหนดโรคพืชกักกันซึ่งมีสาเหตุมาจากเชื้อแบคทีเรียโรค bacterial ring rot, *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* ว่าห้ามนำเข้าราชอาณาจักรไทยสำหรับหัวพันธุ์มันฝรั่งซึ่งมาจากแปลงผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งที่มีการแพร่ระบาดของโรคและแปลงผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งซึ่งใช้เครื่องจักรกล สถานที่ และ หรือพนักงานร่วมกันต้องมีการบังคับใช้กฎระเบียบด้านสุขอนามัยพืชเพื่อควบคุมโรคbacterial ring rot ในแปลงผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งที่พบการระบาด การบริหารจัดการด้านสุขอนามัยพืชสำหรับโรค bacterial ring rot ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของสหภาพยุโรปเกี่ยวกับการควบคุมโรค bacterial ring rot ได้แก่ Council Directive 93/85/EC on the control of bacterial ring rot ต้องดำเนินการตรวจวิเคราะห์หัวพันธุ์มันฝรั่งจากแปลงผลิตที่จะส่งออกมายังราชอาณาจักรไทยในห้องปฏิบัติการของ NAK เพื่อตรวจหาโรค bacterial ring rotเฉพาะหัวพันธุ์ มันฝรั่งจากแปลงผลิตซึ่งผลการตรวจวิเคราะห์ไม่พบโรค bacterial ring rot เท่านั้นจะได้รับอนุญาตให้นำเข้าได้วิธีการตรวจวินิจฉัยโรค bacterial ring rot ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของสหภาพยุโรปที่ได้ระบุไว้ใน Council Directive 93/85/EC on the control of bacterial ring rot สำหรับข้อกำหนดการนำเข้าจากสหรัฐอเมริกากำหนดไว้ดังนี้ห้ามนำเข้าราชอาณาจักรไทย

กรมวิชาการเกษตร

สำหรับหัวพันธุ์มันฝรั่งซึ่งมาจากแปลงผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งที่มีการแพร่ระบาดของโรค bacterial ring rot, *Clavibacter michiganensis* subsp.*sepedonicus* และต้องตรวจวิเคราะห์หัวพันธุ์มันฝรั่งจากแปลงผลิตที่จะส่งออกมายังราชอาณาจักรไทยในห้องปฏิบัติการเพื่อตรวจหาโรค bacterial ring rot โดยห้องปฏิบัติการของ USDA-APHIS หรือห้องปฏิบัติการที่ได้รับการยอมรับจาก USDA-APHIS เฉพาะหัวพันธุ์มันฝรั่งจากแปลงผลิต ซึ่งผลการตรวจวิเคราะห์ไม่พบโรค bacterial ring rot เท่านั้นจะได้รับอนุญาตให้นำเข้ามาประเทศไทย อย่างไรก็ตามประเทศผู้นำเข้าทุกประเทศจะต้องตรวจสอบและติดตามเชื้อโรคดังกล่าวว่าภายหลังการนำเข้าอีกครั้งเพื่อให้มั่นใจว่าปลอดจากศัตรูพืชดังกล่าวจริงตามข้อกำหนด

2. ตรวจสอบและจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (Cms) ที่อาจติดเข้ามากับมันฝรั่ง

จากการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (Cms) ที่ติดมาหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าจาก 6 ประเทศ ได้แก่ สหราชอาณาจักร (สก็อตแลนด์) เนเธอร์แลนด์ ออสเตรเลีย สหรัฐอเมริกา เปรู และเกาหลี จำนวน 38 ตัวอย่าง จากตัวอย่างจำนวนทั้งสิ้น 4,667,591.78 กิโลกรัม เมื่อนำมาตรวจสอบด้วยวิธี dilution technique การทดสอบเชื้อบนพืชทดสอบโดยใช้ต้นมะเขือ การตรวจจำแนกชนิด ด้วยวิธี ELISA และ วิธี PCR ตรวจสอบแล้วไม่พบเชื้อแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* สาเหตุของโรค bacterial ring rot (ตารางที่ 1)

3. การปลูกทดสอบและสังเกตอาการและความผิดปกติในโรงปลูกพืชทดสอบ

จากการนำหัวมันฝรั่งไปปลูกทดสอบและสังเกตอาการและความผิดปกติในโรงปลูกพืชทดสอบ พบว่าต้นเติบโตดี ไม่พบลักษณะอาการผิดปกติที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* สาเหตุของโรค bacterial ring rot

4. การติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้าในแปลงปลูกเกษตรกร

จากการติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้าในแปลงปลูกเกษตรกรในพื้นที่ภาคเหนือ ได้แก่ อำเภอพบพระ และอำเภอแม่สอด จังหวัดตาก อำเภอไชยปราการ อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ และพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ อำเภอพังโคน อำเภอพรรณานิคม จังหวัดสกลนคร โดยเก็บตัวอย่างระยะก่อนเก็บเกี่ยว และเก็บตัวอย่างที่สังสัย ใบ ลำต้น หัว นำมาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ ตรวจสอบแล้วไม่พบศัตรูพืชดังกล่าว

การทดลองที่ 1.8 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากนิวซีแลนด์และญี่ปุ่น (2561 - 2562)

1. การสืบค้นข้อมูลและตรวจเอกสาร

จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากนิวซีแลนด์และญี่ปุ่นเปรียบเทียบรายชื่อศัตรูพืชของประเทศไทย พบว่า จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากนิวซีแลนด์ 9 ชนิด ได้แก่ วัชพืช *Cirsium arvense*, *Lolium temulentum*, *Senecio vulgaris*, *Spergula arvensis* เชื้อรา *Verticillium dahliae* เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*,

กรมวิชาการเกษตร

Pseudomonas syringae pv. *maculicola*, *Pseudomonas viridiflava* ไส้เดือนฝอย *Heterodera shachtii* ศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากญี่ปุ่น 8 ชนิด ได้แก่ วัชพืช *Cirsium arvense*, *Lolium temulentum*, *Senecio vulgaris*, *Spergula arvensis* เชื้อรา *Verticillium dahliae* เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*, *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola* และ *Pseudomonas viridiflava*

2. สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากนิวซีแลนด์และญี่ปุ่น ณ ด่านตรวจพืช และทำการตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้น

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้า ได้ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากนิวซีแลนด์ ผ่านทางด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และไปรษณีย์ จำนวน 7 ตัวอย่าง ปริมาณนำเข้า 58,052.3 กิโลกรัม และญี่ปุ่น ผ่านทางด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และไปรษณีย์ จำนวน 7 ตัวอย่าง ปริมาณนำเข้า 7,392.56 กิโลกรัม

3. การตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้น

การตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้น เมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากนิวซีแลนด์ และญี่ปุ่น ผลการตรวจศัตรูพืชเบื้องต้นด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ ไม่พบสิ่งปนเปื้อน แมลง ไร และเมล็ดวัชพืช

4. ตรวจสอบศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ

จากการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ ผลการตรวจศัตรูพืชบนเมล็ดพันธุ์ด้วย วิธี blotter method, dilution plate technique และ ELSA ผลปรากฏว่าการตรวจเชื้อราด้วยวิธีการ blotter method พบเชื้อรา *Alternaria raphani* ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากนิวซีแลนด์ 1 ครั้ง และญี่ปุ่น 1 ครั้ง ส่วนผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธีการ dilution plate technique และ ELSA ตรวจไม่พบเชื้อแบคทีเรียเป้าหมาย

5. ปลูกเมล็ดพันธุ์พันธุ์ผักกาดหัวจากนิวซีแลนด์และญี่ปุ่น ในโรงเรือนปลูกพืช

จากการปลูกเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัว จำนวน 14 ตัวอย่าง เพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติบนต้นพืชในโรงเรือนปลูกพืช (seedling symptom test) ผลการปลูกทดสอบ ต้นกล้าเจริญปกติ ไม่พบอาการที่แสดงถึงการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคพืช เช่น อาการใบด่าง ใบจุด ใบไหม้ ต้นเหลือง แคระแกรน

6. ติดตามตรวจสอบศัตรูพืชภายหลังการนำเข้าในแหล่งปลูก

ติดตามตรวจสอบในแปลงปลูกผักกาดหัวภายหลังการนำเข้าจากนิวซีแลนด์ และญี่ปุ่น จำนวน 9 แปลง ในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ และราชบุรี กาญจนบุรี ไม่พบศัตรูพืชกักกันเป้าหมายในแหล่งปลูก

การทดลองที่ 1.9 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากอินเดียและสหรัฐอเมริกา (2561 - 2562)

1. สืบค้นข้อมูลพืชและศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่นำเข้าจากอินเดีย และสหรัฐอเมริกา เปรียบเทียบกับรายชื่อศัตรูพืชของประเทศไทย

ข้าวโพด (*Zea may* L.) จัดเป็นสิ่งต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5)

กรมวิชาการเกษตร

พ.ศ. 2550 เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดจากอินเดียมีศัตรูพืชที่ร้ายแรงและยังไม่มีรายงานในประเทศไทย หลายชนิด (CABI, 2019) ด้วงอิฐ (*Trogoderma* spp.) จัดเป็นแมลงศัตรูพืชในโรงเก็บกับเมล็ดพืชหลายชนิด เช่น ข้าวโพด และมีรายงานแพร่ระบาดในอินเดียประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรปจัดเป็นศัตรูพืชกักกัน ระดับ A2 (Smith *et al.*, 1992) สำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดจากสหรัฐอเมริการะหว่างปี 2555-2556 มีการนำเข้า จำนวน 3.026 กิโลกรัม เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดจากสหรัฐอเมริกามีศัตรูพืชที่ร้ายแรงและยังไม่มีรายงานในประเทศไทย หลายชนิด เช่น เชื้อแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *nebraskensis* พบครั้งแรกที่ เมือง Nebraskensis สามารถถ่ายทอดโรคได้ทางเมล็ดพันธุ์อยู่ที่ระดับ 1.6 % (Schuster, 1975) ญี่ปุ่นได้ศึกษาพัฒนาสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อเฉพาะอย่างที่เหมาสมสำหรับแยกเชื้อดังกล่าว นอกจากนี้เชื้อแบคทีเรียสามารถติดไปกับเมล็ดและถ่ายทอดโรคทางเมล็ดพันธุ์ได้ และเชื้อแบคทีเรีย *Pantoea stewartii* subsp. *stewartii* (Smith *et al.*, 1992) พบการแพร่ระบาดในทุกแหล่งผลิตข้าวโพดในสหรัฐอเมริกาเป็นเชื้อที่ติดกับเมล็ดได้แต่การถ่ายทอดโรคผ่านทางเมล็ดพันธุ์นั้นอยู่ในระดับต่ำ (Block, 1996; McGee, 1999) เป็นต้น

จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากอินเดียและสหรัฐอเมริกา พบว่ามีศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดข้าวโพด 12 ชนิด จัดเป็นแมลง 3 ชนิด เชื้อรา 2 ชนิด เชื้อแบคทีเรีย 2 ชนิด และเชื้อไวรัส 5 ชนิด โดยมีศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากอินเดีย 5 ชนิด ได้แก่ แมลง *Trogoderma granarium*, *Spodoptera frugiperda* เชื้อรา *Cephalosporium maydis* เชื้อแบคทีเรีย *Pantoea stewartii* และไวรัส *Maize mosaic virus* (CABI, 2019) ศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดจากสหรัฐอเมริกา มีศัตรูพืชกักกัน 11 ชนิด ได้แก่ แมลง *Trogoderma granarium, Trogoderma variabile, Spodoptera frugiperda* เชื้อรา *Cercospora zeae-maydis* เชื้อแบคทีเรีย *Pantoea stewartii*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *nebraskensis* และเชื้อไวรัส *High plains virus, Maize chlorotic dwarf virus, Maize chlorotic mottle virus, Maize mosaic virus* และ *Maize rayado fino virus* (CABI, 2019)

2. สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่นำเข้าจากอินเดียเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดและสหรัฐอเมริกา

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากอินเดียและสหรัฐอเมริการะหว่างเดือนตุลาคม 2560 - กันยายน 2562 จำนวนทั้งหมด 70 ตัวอย่าง น้ำหนักโดยรวม 1,042.38 ตัน ผ่านทางด่านตรวจพืชลาดกระบัง ด่านตรวจพืชไปรษณีย์ ด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพฯ และด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ด่านตรวจพืชท่าอากาศยานเชียงใหม่ (Figure 1)

3. การตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้น

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากอินเดียและสหรัฐอเมริกา จำนวนทั้งหมด 70 ตัวอย่าง พบว่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่นำเข้าจากอินเดีย ไม่มีร่องรอยการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืช ไม่พบการปนเปื้อนของเมล็ดวัชพืช ส่วนเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่นำเข้าจากสหรัฐอเมริกา ตรวจพบร่องรอยการทำแมลง เมื่อนำไปจัดจำแนกชนิดพบว่า เป็นแมลงสกุล *Trogoderma* 2 ชนิด คือ *Trogoderma granarium* และ *T. variabile* และเมล็ด

กรมวิชาการเกษตร

พันธุ์ข้าวโพดที่ตรวจพบ *T. granarium* และ *T. variabile* ได้รับการกำจัดศัตรูพืชโดยการรมด้วยเมทิลโบรไมด์ อัตรา 80 กรัม/ลูกบาศก์เมตรนาน 48 ชั่วโมงก่อนส่งกลับประเทศต้นทาง (Figure 2 and Figure 3)

4. การตรวจศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ

จากการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ ผลการตรวจศัตรูพืชบนเมล็ดพันธุ์ด้วยวิธี blotter method, dilution plate method และ ELISA กับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากอินเดียและสหรัฐอเมริกา ผลปรากฏว่า ตรวจพบศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่นำเข้าจากอินเดีย 2 ชนิด ได้แก่ เชื้อรา *Cephalosporium acremonium* และ *Fusarium moniliforme* และเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากสหรัฐอเมริกาตรวจพบศัตรูพืช 1 ชนิด คือ เชื้อรา *F. moniliforme* ในการศึกษานี้ตรวจพบเชื้อรา 2 ชนิด ได้แก่ *F. moniliforme* และ *C. acremonium* ซึ่งสามารถติดมากับเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเก็บเกี่ยว และสร้างความเสียหายกับเมล็ดพันธุ์โดยตรงโดยการเข้าไปทำลายภายในเมล็ดพันธุ์ทำให้เมล็ดพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกค่อนข้างต่ำ ส่งผลต่อลักษณะทางกายภาพ และคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ เชื้อราที่พบนี้ถึงแม้ไม่ใช่ศัตรูพืชที่สำคัญด้านกักกันพืชของประเทศไทย แต่ควรให้คำแนะนำในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเบื้องต้น เช่น คลุกสารเคมีกำจัดเชื้อราก่อนปลูก อย่างไรก็ตามยังต้องศึกษาและเข้มงวดกับการตรวจวินิจฉัยเมล็ดข้าวโพดต่อไป

5. ปลูกเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากอินเดียและสหรัฐอเมริกาในโรงเรือนกักกันพืช

จากการปลูกเมล็ดข้าวโพดนำเข้าจากอินเดียและสหรัฐอเมริกาเพื่อสังเกตอาการในโรงเรือนปลูกพืช เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ไม่พบลักษณะอาการต้นกล้าผิดปกติ เจริญเติบโตสมบูรณ์

6. ติดตามตรวจสอบศัตรูพืชภายหลังการนำเข้าในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด

จากการติดตามตรวจสอบในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดภายหลังการนำเข้าจากอินเดียและสหรัฐอเมริกา จำนวนทั้งสิ้น 300 แปลง ในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากอินเดียและสหรัฐอเมริกาในพื้นที่ปลูกข้าวโพด 23 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น ชัยภูมิ สกลนคร นครราชสีมา อุบลราชธานี บุรีรัมย์ กาญจนบุรี สุพรรณบุรี สระบุรี ลพบุรี นครสวรรค์ พิษณุโลก สุโขทัย กำแพงเพชร เพชรบูรณ์ ตาก แม่ฮ่องสอน อุตรดิตถ์ แพร่ ลำพูน ลำปาง เชียงใหม่ และเชียงราย ผลปรากฏว่าการติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้าในพื้นที่ปลูกไม่พบศัตรูพืชกักกันติดมา แต่พบ การระบาดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (Fall army worm, *Spodoptera frujiperda*) ในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดภายหลังการนำเข้าในพื้นที่ผลิต 17 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น ชัยภูมิ นครราชสีมา อุบลราชธานี กาญจนบุรี สระบุรี ลพบุรี นครสวรรค์ พิษณุโลก กำแพงเพชร ตาก แม่ฮ่องสอน แพร่ ลำพูน ลำปาง เชียงใหม่ และเชียงราย และได้ดำเนินการด้านมาตรการสุขอนามัยพืช ดังนี้

1) การเฝ้าระวังศัตรูพืช และการสำรวจติดตามอย่างต่อเนื่อง โดยใช้กับดักฟีโรโมนล่อแมลง และสังเกตด้วยตาเปล่าอย่างเข้มงวดในทุกพื้นที่ที่มีการผลิตข้าวโพด

2) การควบคุมศัตรูพืช ดังนี้

- การเขตกรรม ได้แก่ การเตรียมดิน โดยทำการไถพรวนและตากดินเพื่อกำจัดระยะดักแด้ที่อยู่ในดิน รวมทั้งการปลูกพืชไม่เป็นพืชอาศัยของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด เพื่อตัดวงจรชีวิตของแมลง

- การใช้สารเคมีป้องกันกำจัด ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ตั้งแต่ ก่อนปลูกการปลูก โดย ควรคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสารสารคลุกเมล็ดในกลุ่มต่าง ๆ ดังนี้

กรมวิชาการเกษตร

IRAC กลุ่ม 28: ไซแอนทรานิลิโพรล 20% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม ส่วนสารเคมีพ่นทางใบ ได้แก่

IRAC กลุ่ม 5

- สารสไปนีโทแรม 12% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

-สารสไปนีโทแรม 25% WG อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

IRAC กลุ่ม 6

-สารอีมาเมกตินเบนโซเอต 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

-สารอีมาเมกตินเบนโซเอต 5% WG อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

IRAC กลุ่ม 13

-สารคลอร์ฟีนาเพอร์10% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

IRAC กลุ่ม 22

-สารอินดอกซาคาร์บ 15% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

IRAC กลุ่ม 18+5

-สารเมทอกซีฟิโนไซด์+สไปนีโทแรม 30+6% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

IRAC กลุ่ม 28

-สารคลอแรนทรานิลิโพรล 5.17% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

IRAC กลุ่ม 28

-ฟลูเบนไดอะไมด์ 20% WG อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

การทดลองที่ 1.10 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้าจากนิวซีแลนด์ และญี่ปุ่น (2563 - 2564)

1. การสืบค้นข้อมูลและตรวจเอกสาร

จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้าจากนิวซีแลนด์และญี่ปุ่นเปรียบเทียบรายชื่อศัตรูพืชของประเทศไทย พบว่า ศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้าจากนิวซีแลนด์ มี 17 ชนิด ดังนี้ วัชพืช 5 ชนิด ได้แก่ *Chenopodium album*, *Cirsium arvense*, *Lolium temulentum*, *Senecio vulgaris*, *Polygonum aviculare* และ *Spergula arvensis* แมลง 1 ชนิด คือ *Liriomyza bryoniae* เชื้อรา 7 ชนิด ได้แก่ *Botryotinia fuckeliana, Chalara elegans, Phytophthora cryptogea, Phytophthora megasperma, Phytophthora poorri, Verticillium albo-atrum และ Verticillium dahliae* เชื้อแบคทีเรีย 4 ชนิด ได้แก่ *Psedomonas cichorii*, *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*, *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola* และ *Pseudomonas viridiflava* ศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้าจากญี่ปุ่น 18 ชนิด ได้แก่ วัชพืช 6 ชนิด ได้แก่ *Chenopodium album*, *Chenopodium murale*, *Cirsium arvense*, *Lolium temulentum*, *Senecio vulgaris* และ *Polygonum aviculare* ไส้เดือนฝอย 2 ชนิด ได้แก่ *Heterodera schachtii* และ *Xiphinema diversicaudatum* เชื้อรา 6 ชนิด ได้แก่ *Botryotinia fuckeliana, Chalara elegans, Phytophthora cryptogea, Phytophthora megasperma,*

กรมวิชาการเกษตร

Verticillium albo-atrum และ Verticillium dahliae เชื้อแบคทีเรีย 4 ชนิด ได้แก่ *Psedomonas cichorii*, *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*, *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola* และ *Pseudomonas viridiflava*

2. สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้าจากนิวซีแลนด์และญี่ปุ่น และทำการตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้น

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้า ได้ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้าจากญี่ปุ่น จำนวน 48 ตัวอย่าง ผ่านทางด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ เชียงใหม่ และไปรษณีย์ ปริมาณนำเข้า 17,765.44 กิโลกรัม ส่วนเมล็ดพันธุ์จากนิวซีแลนด์ไม่มีการนำเข้ามา

3. การตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้น

การตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้นกับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้าญี่ปุ่น จำนวน 48 ตัวอย่าง ผลการตรวจศัตรูพืชเบื้องต้นด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ พบเมล็ดวัชพืช 2 ชนิด ได้แก่ *Polygonum convolvulus* 1 ครั้ง และ *Galium* sp. 1 ครั้ง

4. ตรวจสอบศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ

จากการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการกับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้าญี่ปุ่น จำนวน 48 ตัวอย่าง ผลการตรวจเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ ด้วย วิธี blotter method พบเชื้อรา *Altenaria alternata* 1 ครั้ง *Alternaria brassicicola* 8 ครั้ง *Altenaria raphani* 3 ครั้ง *Cladosporium* sp. 4 ครั้ง และ *Urocladium* sp. 1 ครั้ง ติดมากับเมล็ดพันกะหล่ำปลีนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่น ตรวจแบคทีเรียด้วยวิธี dilution ไม่พบแบคทีเรียศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลี

5. ปลูกเมล็ดพันธุ์พันธุ์กะหล่ำปลีจากนิวซีแลนด์และญี่ปุ่น ในโรงเรือนปลูกพืช

จากการปลูกเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลี จำนวน 48 ตัวอย่าง เพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติบนต้นพืชในโรงเรือนปลูกพืช (seedling symptom test) ผลการปลูกทดสอบ ต้นกล้าเจริญปกติ ไม่พบอาการที่แสดงถึงการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคพืช เช่น อาการใบด่าง ใบจุด ใบไหม้ ต้นเหลือง แคระแกรน

6. ติดตามตรวจสอบศัตรูพืชกะหล่ำปลีภายหลังการนำเข้า

จากการติดตามตรวจสอบศัตรูพืชแหล่งปลูกกะหล่ำปลีในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 12 แปลง และโรงเรือนเพาะกล้ากะหล่ำปลี จำนวน 2 โรงเรือน ตรวจสอบศัตรูพืช ไม่พบศัตรูพืชกักกัน

การทดลองที่ 1.11 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากอิตาลีและสหรัฐอเมริกา (2563 - 2564)

1. การสืบค้นข้อมูลผักชีและศัตรูพืชเป้าหมาย

ผักชี (Coriander: *Coriandrum sativum* L.) เป็นพืชในวงศ์ *Apiaceae* จัดเป็นสิ่งกำกัดตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งกำกัด ข้อยกเว้นและเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 พ.ศ. 2550 ในปี พ.ศ. 2555 - 56 ประเทศไทยนำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักชีจากอิตาลีและสหรัฐอเมริกา ปริมาณรวมทั้งสิ้น 1,598,384 กิโลกรัม (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2556) นงพรและคณะ (2556) ได้ทำการศึกษาชนิดของศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากต่างประเทศ ระหว่างเดือนตุลาคม 2553 ถึง กันยายน 2555 ที่กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

โดยสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักชีที่นำเข้าจากจีน สหรัฐอเมริกา บัลแกเรีย และอิตาลี จำนวน 32 ตัวอย่าง ทำการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชของผักชีจากแหล่งต่าง ๆ ทั่วโลก ผลการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชที่เข้าทำลายผักชี พบศัตรูพืชจำนวน 45 ชนิด จัดเป็นแมลง 18 ชนิด ไร 3 ชนิด เชื้อรา 9 ชนิด แบคทีเรีย 7 ชนิด ไวรัส 5 ชนิด และวัชพืช 3 ชนิด และจากการตรวจวินิจฉัยเชื้อโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี Visual inspection, Blotter method, Dilution plate method และปลูกทดสอบแสดงอาการผิดปกติในโรงเรือนผลการตรวจพบเชื้อรา 17 ชนิด ซึ่งไม่เป็นเชื้อโรคสำคัญด้านกักกันพืช ได้แก่ *Acremonium* sp., *Alternaria brassicicola, Alternaria tenuis, Alternaria tenuissima, Alternaria raphani, Curvularia pallescens, Cladosporium* sp., *Drechslera tetramera, Fusarium solani, Nigrospora* sp., *Phoma* sp., *Starchybotrys* sp., *Stemphylium* sp., *Fusarium moniliforme, Fusarium semitectum, Streptomyces* sp. และ *Ulocladium* sp. และพบเมล็ดวัชพืช 6 ชนิด เป็นวัชพืชกักกันที่มีความสำคัญด้านกักกันพืช 1 ชนิด คือ *Polygonum* (*Fallopia*) *convolvulus* ส่วนวัชพืชที่ไม่มีความสำคัญด้านกักกัน 5 ชนิด ได้แก่ *Avena* sp., *Convolvulus arvensis*, *Malva* sp., *Ranunculus arvensis* และ *Torilis* sp. สำหรับวัชพืชกักกันได้ควบคุมโดยอาศัยพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติมเพื่อป้องกันมิให้วัชพืชกักกันเข้ามาแพร่ระบาดภายในประเทศไทย

จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีจากอิตาลี มีศัตรูพืชกักกัน 8 ชนิด ได้แก่ วัชพืช *Chenopodium album, Cirsium arvens, Orobanche ramosa*, *Polygonum aviculare*, *Polygonum* (*Fallopia*) *convolvulus* เชื้อรา *Chalara elegans* เชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas hortorum* pv. *carotae* และไวรัส *Alfalfa mosaic virus* ส่วนผักชีจากสหรัฐอเมริกา มีศัตรูพืชกักกัน 8 ชนิด ได้แก่วัชพืช *Emex australis*, *Orobanche ramosa*, *Polygonum aviculare*, *Polygonum convolvulus*, *Chenopodium album* เชื้อรา *Chalara elegans* เชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas hortorum* pv. *carotae* และไวรัส *Alfalfa mosaic virus*

Chenopodium album, Cirsium arvens, Galium aparine, Orobanche ramosa, *Polygonum aviculare*, *Polygonum* (*Fallopia*) *convolvulus* เป็นวัชพืชที่สำคัญทางกักกันพืชที่สามารถปนเปื้อนหรือติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีได้ วิธีการตรวจสอบเมล็ดวัชพืชเหล่านี้ สามารถตรวจสอบเบื้องต้นด้วยตาเปล่า หรือแว่นขยาย และกล้องจุลทรรศน์แบบสเตริโอ ตลอดจนปลูกสังเกตลักษณะทางพฤกษศาสตร์

Xanthomonas hortorum pv. *carotae* มีพืชอาศัยที่สำคัญ ได้แก่ ผักชี และแครอท จากการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเบื้องต้น พบว่า มีความสำคัญทางเศรษฐกิจต่ำ มีแหล่งแพร่กระจายกว้างขวาง สามารถติดกับเมล็ดพันธุ์ได้ปานกลาง สามารถควบคุมเชื้อโรคด้วยความร้อนอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที วิธีการตรวจสอบทำได้โดย Dilution plate method และเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อกึ่งเฉพาะเจาะจง (semi selective media) เช่น Modified D5 medium (MD5) (Kuan *et al*., 1985) หรือ XCS medium (Williford and Schaad, 1984)

Alfalfa mosaic virus (AMV) มีพืชอาศัยหลายชนิด ได้แก่ คื่นฉ่าย ผักชี พริก มะเขือเทศ มะเขือม่วง มันฝรั่ง ยาสูบ พีทูเนีย หัวบีท แตงกวา ถั่วเหลือง ลูเซิร์น ถั่วแขก ถั่วลันเตา ถั่วพู ถั่วเขียว องุ่น เป็นต้น จากการ

ลิขสิทธิ์การเกษตร

วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเบื้องต้น พบว่า AMV มีความสำคัญทางเศรษฐกิจสูง มีแหล่งแพร่กระจายกว้างขวาง สามารถติดกับเมล็ดพันธุ์ได้ปานกลาง และถ่ายทอดโรคกับเมล็ดพันธุ์ได้ (CABI, 2019) นอกจากนี้ AMV ยังสามารถถ่ายทอดโรคโดยเพลี้ยอ่อน *Acyrthosiphon pisum* และ *Myzus persicae* (Edwardson and Christie, 1997) วิธีการตรวจสอบไวรัส *Alfalfa mosaic virus* สามารถทำได้โดยการปลูกสังเกตอาการบนต้นกล้า (Seedling symptom test) ปลูกเชื้อบนพืชทดสอบ (Infectivity test) และตรวจสอบด้วยวิธีทางเซรุ่มวิทยา (Serological techniques) เช่น การตรวจสอบด้วยวิธี Enzyme – linked Immunosorbent Assay; ELISA (Bailiss and Offei, 1990) ซึ่งวิธีการนี้สามารถตรวจสอบเชื้อไวรัส ที่มีความไวสูง แม้จะมีเชื้อไวรัสปริมาณต่ำหรืออนุภาคแตกหักก็สามารถตรวจได้ ให้ผลรวดเร็ว แน่นอน และยังสามารถตรวจสอบตัวอย่างได้ครั้งละจำนวนมาก

2. สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จากด่านตรวจพืช

สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากอิตาลีและสหรัฐอเมริกา ตามมาตรฐานของ ISTA จำนวนทั้งหมด 116 ครั้ง น้ำหนักโดยรวม 1,907.796 ตัน สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากอิตาลี จำนวน 79 ตัวอย่างน้ำหนัก 1,216.434 ตัน นำเข้าทางด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิและด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพฯ ส่วนเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา จำนวน 37 ครั้ง น้ำหนัก 691.362 ตัน นำเข้าทางด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ลาดกระบังและด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพฯ

3. การตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้น

จากการตรวจสอบเบื้องต้น ไม่พบลักษณะอาการผิดปกติ เมล็ดพันธุ์สมบูรณ์ ไม่มีร่องรอยการทำลายของไร และแมลงศัตรูพืช เมล็ดพันธุ์บรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์สะอาด และปิดมิดชิด แต่ ตรวจพบเมล็ดวัชพืชติดมากับเมล็ดผักชีนำเข้าจากอิตาลี 6 ชนิด ได้แก่ *Convolvulus arvensis*, *Carthamus lanatus*, *Galium aparine*, *Helianthus annanus*, *Polygonum aviculare* และ *Polygonum (Fallopia) convovulus* ส่วนเมล็ดผักชีที่นำเข้าจากสหรัฐอเมริกาตรวจพบเมล็ดวัชพืช 2 ชนิด ได้แก่ *Convolvulus arvensis* และ *Polygonum (Fallopia) convovulus* จัดเป็นวัชพืชกักกัน 3 ชนิด คือ *Galium aparine, Polygonum aviculare* และ *Polygonum (Fallopia) convovulus* ซึ่งดำเนินการควบคุมกำกับดูแลโดยอาศัยพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม โดยการฝังกลบ เผาทำลาย และส่งกลับประเทศต้นทาง

4. การตรวจศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ

จากการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืช ได้แก่ เชื้อรา เชื้อแบคทีเรีย และไวรัสพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี blotter method, dilution plate method และ ELISA ตรวจพบศัตรูพืช จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ เชื้อรา *Alternaria alternata* และ *Alternaria raphani* กับเมล็ดพันธุ์ผักชีที่นำเข้าจากอิตาลีและสหรัฐอเมริกา

5. เพาะเมล็ดพันธุ์ เพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติของต้นพืชในโรงเรือนปลูกพืช

จากการปลูกเมล็ดพันธุ์ผักชีที่นำเข้าจากอิตาลี และสหรัฐอเมริกา เพื่อสังเกตอาการในโรงเรือนปลูกพืช เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ไม่พบลักษณะอาการต้นกล้าผิดปกติ เจริญเติบโตสมบูรณ์ แต่อย่างไรตามยังต้องมีการปลูกสังเกตอาการต่อไปเนื่องจากเชื้อไวรัสที่ตรวจพบจากเมล็ดพันธุ์ผักชี ส่วนใหญ่เมื่อนำมาปลูกสังเกตอาการ (seedling symptom test) สามารถถ่ายทอดโรคผ่านทางเมล็ดจากรุ่นสู่รุ่นได้ เช่น *Alfalfa mosaic virus* ซึ่งมีรายงานว่าสามารถถ่ายทอดโรคกับเมล็ดพันธุ์ผักชีได้ประมาณ ประมาณ 1-5 เปอร์เซ็นต์ (Sastry, 2013)

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

6. ติดตามและตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ผักชีภายหลังการนำเข้าจากอิตาลีและสหรัฐอเมริกา

จากการติดตามและตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ผักชีภายหลังการนำเข้าจากอิตาลีและสหรัฐอเมริกา จำนวน 61 แปลง ในพื้นที่ 6 จังหวัด สุพรรณบุรี เพชรบูรณ์ เชียงใหม่ เชียงราย สระบุรี และนครราชสีมา หลังจากนั้นทำการเก็บตัวอย่างในแปลงดังกล่าวและนำมาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ ผลปรากฏว่าตรวจแล้วไม่พบศัตรูพืชกักกัน

การทดลองที่ 1.12 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์คะน้านำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน และประเทศนิวซีแลนด์ (เลื่อนจาก 2561-2562 เป็น 2563-2564)

1. การสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชเป้าหมาย

จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์คะน้านำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน มีศัตรูพืชกักกัน 10 ชนิด ได้แก่ วัชพืช *Amaranthus albus, Chenopodium album, Cuscuta campestris, Orobanche ramosa, Polygonum aviculare, Polygonum convolvulus* เชื้อรา *Chalara elegans, Verticillium dahliae* เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas cichorii* และ ไวรัส *Alfalfa mosaic virus* และส่วนคะน้าจากประเทศนิวซีแลนด์ มีศัตรูพืชกักกัน 8 ชนิด ได้แก่ วัชพืช *Amaranthus albus*, *Chenopodium album, Cuscuta campestris, Polygonum aviculare* เชื้อรา *Chalara elegans*, *Verticillium dahliae* เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas cichorii* และ ไวรัส *Alfalfa mosaic virus*

2. สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จากด่านตรวจพืช

สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์คะน้านำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนและประเทศนิวซีแลนด์ รวมจำนวน 27 ครั้ง ปริมาณน้ำหนัก 18,5609.51 กิโลกรัม โดยมีการนำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน จำนวน 10 ครั้ง ปริมาณน้ำหนัก 14,543.21 กิโลกรัม นำเข้าทางด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ด่านตรวจพืชไปรษณีย์ และด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพฯ และนำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์ จำนวน 17 ครั้ง ปริมาณน้ำหนัก 17,1066.3 กิโลกรัม นำเข้าทางด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพฯ และด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

3. การตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้น

จากการตรวจสอบเบื้องต้น ไม่พบลักษณะอาการผิดปกติ เมล็ดพันธุ์สมบูรณ์ ไม่มีร่องรอยการทำลายของไร และแมลงศัตรูพืช เมล็ดพันธุ์บรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์สะอาด และปิดมิดชิด ไม่พบการปนเปื้อนเมล็ดวัชพืชกับเมล็ดพันธุ์คะน้าที่นำเข้าจากนิวซีแลนด์และสาธารณรัฐประชาชนจีน

4. การตรวจศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ

จากการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ ด้วยวิธี blotter method และ dilution plate technique ผลปรากฏว่าเมล็ดพันธุ์คะน้านำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน ตรวจพบศัตรูพืช จำนวน 2 ชนิด คือ *Alternaria brassicicola* และ *Alternaria raphani* และเมล็ดพันธุ์คะน้านำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์ ตรวจพบศัตรูพืช จำนวน 4 ชนิด คือ *Alternaria alternata Alternaria brassicicola Alternaria raphani* และ *Cladosporium* sp. ซึ่งไม่ใช่ศัตรูพืชกักกันเป้าหมาย

กรมวิชาการเกษตร

5. เพาะเมล็ดพันธุ์ เพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติของต้นพืชในโรงเรือนกักกันพืช (seedling symptom)

จากการนำเมล็ดพันธุ์ไปปลูกสังเกตอาการในโรงเรือนกักกันพืช ไม่พบอาการของโรคหรือศัตรูพืชกับต้นคะน้าจากเมล็ดพันธุ์นำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนและประเทศนิวซีแลนด์

การทดลองที่ 1.13 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากนิวซีแลนด์และจีน (2562-2563)

1. การสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชกักกัน

จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งจากประเทศนิวซีแลนด์พบศัตรูพืชกักกัน 8 ชนิด ได้แก่ วัชพืช *Senecio vulgaris*, *Spergula arvensis, Chenopodium album*, *Cirsium arvense*, *Polygonum aviculare*, *Emex spinosa* เชื้อรา *Verticillium dahlia* และเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas cichorii* ศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์จากสาธารณรัฐประชาชนจีน พบศัตรูพืชกักกัน 4 ชนิด ได้แก่ วัชพืช *Senecio vulgaris*, *Chenopodium album* เชื้อรา *Verticillium dahlia* และเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas cichorii* (CABI, 2020)

2. การสุ่มตัวอย่างและตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชเบื้องต้น

สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งทั้งหมด 77 ตัวอย่าง นำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์จำนวน 49 ครั้ง ปริมาณ 482,662.27 กิโลกรัม ทางด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิจำนวน 7 ครั้ง ด่านตรวจพืชไปรษณีย์จำนวน 2 ครั้ง และด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพจำนวน 40 ครั้ง ส่วนเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนมีการนำเข้าจำนวน 28 ครั้ง ปริมาณ 31,827.87 กิโลกรัม โดยนำเข้าทางด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพจำนวน 20 ครั้ง ด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิจำนวน 7 ครั้ง และด่านตรวจพืชไปรษณีย์จำนวน 1 ครั้ง (Table 1) เมื่อนำมาทำการตรวจสอบตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งเบื้องต้นด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ พบว่าเมล็ดพันธุ์มีลักษณะ สี ผิว และรูปร่างเมล็ดปกติ พบการปนของเมล็ดวัชพืชติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากทั้ง 2 ประเทศ

3. การตรวจศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ

เมื่อทำการตรวจสอบศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ เพื่อจัดจำแนกชนิดศัตรูพืชพบเมล็ดวัชพืชปนมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์จำนวน 8 ชนิด ได้แก่ *Polygonum aviculare*, *Chenopodium album, Persicaria lapathifolia, Viola arvensis*, *Plantago lanceolata*, *Malva neglecta, Chenopodium* sp. และ *Galium* spp. พบเชื้อราจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *Alternaria raphani* และ *Cladosporium* sp. พบเมล็ดวัชพืชปนมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *Galium* spp. และ *Chenopodium* sp. พบเชื้อราได้แก่ *Alternaria raphani*, *Alternaria brassicicola, Alternaria tenuis, Cladosporium* sp. และ *Ulocladium* sp. ได้ควบคุมโดยอาศัย

สำนักวิชาการเกษตร

พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม เพื่อป้องกันมิให้วัชพืชกักกันเข้ามาแพร่ระบาดภายในประเทศไทย เช่น ฝังกลบ เผาทำลาย หรือส่งกลับประเทศต้นทาง

4. การเพาะเมล็ดพันธุ์เพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติของต้นพืชในโรงเรือนกักกันพืช (seedling symptom)

ทำการเพาะเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์และสาธารณรัฐประชาชนจีนเพื่อสังเกตอาการผิดปกติแล้ว ไม่พบอาการผิดปกติของโรคหรือศัตรูพืช

5. การติดตามตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงปลูกเมล็ดพันธุ์นำเข้า

จากการติดตามและตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงปลูกเมล็ดพันธุ์นำเข้าในพื้นที่จังหวัดนครปฐม ราชบุรี และนครราชสีมา ไม่พบศัตรูพืชกักกันเป้าหมายในแปลงปลูกของเกษตรกร แต่พบการเข้าทำลายของหนอนใยผักและด้วงหมัดผัก และวัชพืชในแปลงปลูก ได้แก่ ผักเบี้ยใหญ่ น้ำนมราชสีห์ กะเม็ง ผักโขม และแห้วหมู ซึ่งเป็นศัตรูพืชในประเทศ

แต่อย่างไรก็ตามยังมีความจำเป็นต้องติดตามและตรวจสอบแปลงต่อไป เพื่อป้องกันโรคและศัตรูพืชร้ายแรงซึ่งมีความสำคัญทางกักกันพืช เช่น เชื้อรา *Verticillium dahliae* และเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas cichorii* มิให้เข้ามาตั้งรกราก แพร่ระบาด และสร้างความเสียหายให้กับการผลิตพืชในประเทศต่อไป

การทดลองที่ 1.14 การตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาในเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้า (2562-2563)

1. การสืบค้นข้อมูลไฟโตพลาสมา

จากการสืบค้นข้อมูลพบว่าไฟโตพลาสมาเป็นเชื้อสาเหตุโรคพืชชนิดหนึ่ง สามารถเข้าทำลายและก่อโรคกับพืชได้มากกว่า 300 ชนิด เป็นจุลินทรีย์ที่ไม่สามารถแยกเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อได้ และเป็นเชื้อที่อ่อนแอต่อสารปฏิชีวนะเตตราซัยคลินแต่ต้านทานต่อเพนนิซิลลิน การเจริญของเชื้อไฟโตพลาสมาภายในต้นพืชจะอยู่เฉพาะภายในเซลล์ท่ออาหาร (phloem) บริเวณ sieve cell เท่านั้น ซึ่งเชื้อมีลักษณะเป็นเซลล์ที่ไม่มีผนังเซลล์ (cell wall) มีเพียงเยื่อหุ้มเซลล์ (plasma membrane) ห่อหุ้มเซลล์เท่านั้น จึงทำให้มีรูปร่างไม่แน่นอนหลายรูปแบบ (pleomorphic หรือ polymorphic cell) ตั้งแต่ลักษณะกลม รี ยาว ลูกปัด จนถึงแยกเป็นเส้นสาย และมีขนาดตั้งแต่ 200-1,000 นาโนเมตร มีลักษณะเป็น obligate parasite อาศัยอยู่เฉพาะในส่วนของเซลล์ท่ออาหารของพืช ไม่สามารถเข้าสู่พืชได้โดยตรง ดังนั้นการถ่ายทอดเชื้อจากต้นหนึ่งไปยังอีกต้นหนึ่งต้องอาศัยพาหะนำไป อีกทั้งการที่เชื้อไม่มีผนังเซลล์จึงไม่สามารถถ่ายทอดได้โดยวิธีกลหรือวิธีการสัมผัส ซึ่งการถ่ายทอดจึงมีด้วยกัน 2 รูปแบบคือ 1.การถ่ายทอดภายในต้นพืช โดยการติดไปกับท่อนพันธุ์ การติดตาต่อกิ่ง และการถ่ายทอดผ่านทางเมล็ด 2.การถ่ายทอดระหว่างต้นพืช โดยการใช้พืชชั้นสูงที่เรียกว่า ฝอยทอง (*Cuscuta* spp.) ในการถ่ายทอดเชื้อ และการถ่ายทอดโดยแมลงพาหะ ได้แก่ เพลี้ยจักจั่น (leafhopper) เพลี้ยกระโดด (planthopper) และเพลี้ยไก่ฟ้า (psyllid) กลุ่มอาการของโรคที่เกิดจากเชื้อไฟโตพลาสมาจะแสดงอาการแตกต่างกันไป ส่วนใหญ่มักมีอาการเหลือง และมีอาการเฉพาะอื่นๆ เช่น อาการแตกพุ่มแจ้ อาการแตกพุ่มฝอย และอาการ

กรมวิชาการเกษตร

ดอกเขียว ซึ่งเชื้อไฟโตพลาสมาชนิดหนึ่งๆ อาจทำให้เกิดอาการหลายอาการร่วมกัน การเรียกชื่อโรคโดยส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยชื่อสามัญของพืชและอาการของโรคที่เห็นเด่นชัด (สุภาพร, 2552) ไฟโตพลาสมาที่ก่อโรคในมะเขือเทศตามที่มีการรายงานไว้ คือ *Candidatus* Phytoplasma aurantifolia โดยก่อให้เกิดโรคที่เรียกกันว่า Tomato big bud ซึ่งลักษณะที่พบได้แก่ อาการใบม้วนขึ้น (upward curling) การชะลูดของกิ่ง (erect nature of branches) อาการยอดหด (short) ลำต้นหนา (thick stem) ใบผิดรูป (deformed leaves) ใบเป็นกระจุก (mass of leaves) ยอดเจริญผิดปกติ (erect shoot) และอาการพุ่มฝอย (bushy) (Pacific Pests and Pathogens, 2016) ซึ่งในประเทศไทยยังไม่มีรายงานการพบไฟโตพลาสมาชนิดที่ก่อโรคในมะเขือเทศและโรค Tomato big bud ที่เกิดกับมะเขือเทศที่ถูกไฟโตพลาสมาเข้าทำลาย

วิธีการที่ใช้ในการตรวจสอบไฟโตพลาสมาโดยทั่วไปคือ การตรวจสอบด้วยเทคนิคพีซีอาร์ แต่ในปัจจุบันวิธีการที่เป็นที่นิยมอีกวิธีหนึ่งคือ การตรวจสอบไฟโตพลาสมาด้วยเทคนิค nested PCR ทั้งในวิธีการมาตรฐานสำหรับการตรวจสอบไฟโตพลาสมาของ International Standard for Phytosanitary Measures No.27; Diagnostic Protocols for Regulated Pests (ISPM, 2016) และ European and Mediterranean Plant Protection Organization; PM 7/133 (1) Generic detection of phytoplasmas (EPPO, 2018) โดยที่วิธีการตรวจสอบด้วยเทคนิค nested PCR จะมีความไว (sensitivity) ในการตรวจสอบมากกว่าการตรวจสอบเทคนิคพีซีอาร์ (PCR) ธรรมดา เนื่องจากหลักการของเทคนิค nested PCR คือการขยายสัญญาณของยีนเป้าหมายด้วยการทำพีซีอาร์ในรอบที่หนึ่ง (first-stage PCR) ซึ่งจะทำให้ชิ้นของยีนเป้าหมายมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น หลังจากนั้นจึงทำพีซีอาร์ในรอบที่สอง (second-stage PCR) โดยนำผลิตภัณฑ์ดีเอ็นเอจากการทำพีซีอาร์ในรอบที่หนึ่งมาเป็นต้นแบบ (template) ในการทำพีซีอาร์ในรอบที่สอง ซึ่งจะทำให้มีชิ้นของยีนเป้าหมายเพิ่มมากขึ้นหากมียีนเป้าหมายในปฏิกิริยาดังกล่าว

2. การสุ่มตัวอย่างและการตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาในเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้า

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่มีการนำเข้าจากต่างประเทศ ในระหว่างเดือนตุลาคม 2562 – กันยายน 2563 รวมทั้งสิ้นจำนวน 43 รายการ (shipments) นำเข้าจาก 9 ประเทศได้แก่ เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่นำเข้าจากฟิลิปปินส์ (Philippines) จำนวน 3 รายการ นำเข้าจากอินเดีย (India) จำนวน 30 รายการ นำเข้าจากจีน (China) 1 รายการ นำเข้าจากฮ่องกง (Hong Kong) จำนวน 1 รายการ นำเข้าจากอเมริกา (U.S.A.) จำนวน 1 รายการ นำเข้าจากเนเธอร์แลนด์ (Netherlands) จำนวน 1 รายการ นำเข้าจากฝรั่งเศส (France) จำนวน 1 รายการ นำเข้าจากเกาหลีใต้ (Korea) จำนวน 1 รายการ และนำเข้าจากอิสราเอล (Israel) จำนวน 4 รายการ **(ตารางที่ 2)** ลักษณะของเมล็ดมะเขือเทศจากการตรวจดูเบื้องต้นด้วยตาเปล่า พบว่า ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศทั้ง 43 รายการมีลักษณะเมล็ดปกติ บางตัวอย่างมีการเคลือบสารเคมีที่มีสีและบางตัวอย่างมองเห็นเป็นสีเมล็ดปกติ นำเมล็ดที่ได้จากการสุ่มไปทำการเพาะบนกระดาษกรอง เพื่อให้ได้ต้นกล้ามะเขือเทศที่อายุประมาณ 7-10

กรมวิชาการเกษตร

วัน หลังจากนั้นนำต้นกล้ามะเขือเทศมาสกัดสารพันธุกรรมชนิดดีเอ็นเอ เพื่อนำไปตรวจสอบหาไฟโตพลาสมาที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศดังกล่าวด้วยเทคนิค nested PCR ผลการตรวจสอบพบว่าทั้ง 43 ตัวอย่าง ไม่พบเชื้อไฟโตพลาสมาติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าดังกล่าวจากผลการศึกษาในครั้งนี้ให้ผลการตรวจสอบที่ไม่สอดคล้องกับการรายงานของ Calari *et al.* (2011) ซึ่งพบการถ่ายทอดผ่านทางเมล็ดของไฟโตพลาสมาในมะเขือเทศ โดยทำการเก็บรวบรวมเมล็ดพันธุ์จากต้นแม่ที่แสดงอาการและตรวจพบไฟโตพลาสมาจากแหล่งต่างๆ นำมาเพาะจนได้ต้นกล้า จากนั้นจึงทำการสกัดดีเอ็นเอและตรวจสอบเชื้อไฟโพลาสมาด้วยเทคนิค nested PCR และจัดจำแนกเชื้อด้วยเทคนิค RFLP หรือส่งวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ ซึ่งความไม่สอดคล้องของผลการศึกษาที่เกิดขึ้นอาจเป็นเพราะ 1.เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศดังกล่าวเป็นเมล็ดพันธุ์สะอาดปลอดจากไฟโตพลาสมา จึงทำให้ตรวจไม่พบ 2.เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศดังกล่าวผ่านกระบวนการในการทำความสะอาดและทำแห้งเมล็ดตามกระบวนการผลิตเมล็ดพันธุ์เพื่อการค้า จึงทำให้ไฟโตพลาสมาที่ติดอยู่กับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศถูกกำจัดหรือถูกทำลายไป

กิจกรรมที่ 2 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับพืชและผลิตผลพืชที่นำเข้าเพื่ออุปโภคหรือบริโภค จำนวน 6 การทดลอง

การทดลองที่ 2.1 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับผลแอปเปิลสดนำเข้าจากญี่ปุ่น

การทดลองที่ 2.2 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับกุหลาบตัดดอกนำเข้าจากจีน

การทดลองที่ 2.3 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับผลองุ่นสดนำเข้าจากจีน

การทดลองที่ 2.4 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับกุหลาบตัดดอกนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์

การทดลองที่ 2.5 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับผลมังคุดสดจากสาธารณรัฐอินโดนีเซีย

การทดลองที่ 2.6 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับผลแอปเปิลสดนำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน

วิธีการปฏิบัติการทดลอง

มีขั้นตอนและวิธีในดำเนินการการวิจัยดังต่อไปนี้

1. การสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชเป้าหมาย เช่น ชีววิทยา วิธีการตรวจ และวิธีการกำจัดศัตรูพืช
2. สุ่มตัวอย่างผลแอปเปิล องุ่น และกุหลาบตัดดอก ตามมาตรฐาน ISPM no. 31 และมาตรฐานที่สามารถยอมรับได้
3. ตรวจหาศัตรูพืชเบื้องต้น ณ จุดนำเข้า โดยตรวจสอบด้วยตาเปล่า หรือใช้แว่นขยาย สังเกตลักษณะอาการผิดปกติ ที่อาจเกิดจากเชื้อสาเหตุโรคเช่น อาการเน่า แผลจุด รอยเจาะของแมลง ไข่ หรือตัวอ่อนของแมลง ไร และเมล็ดวัชพืชที่ติดมา โดยตรวจสอบภายนอกผลหรือผ่าดูภายในผล
4. หากพบแมลง ไร หอย หรือวัชพืช จะตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (stereo microscope) และกำลังขยายสูงต่อไป หลังจากนั้นถ่ายภาพ และบันทึกรายละเอียด ขนาด รูปร่างลักษณะ และสีของศัตรูพืช
5. จำแนกกลุ่มของแมลงโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Morphology)
6. จัดเตรียมตัวอย่างแมลงและไรโดย

6.1 นำตัวอย่างแมลงที่เก็บรวบรวมได้มาจัดรูปร่าง (set) บนไม้จัดรูปร่าง (setting board) ตัวอย่างแมลงโดยใช้เข็มไร้สนิมปักบริเวณด้านหน้าตรงมุมของปีกขวา (บริเวณมุมที่ปีกจรดกัน) ใช้ปากคีบจัดขาทั้งสามคู่ให้อยู่ในลักษณะเกาะหรือเดินโดยใช้เข็มหมุดขนาดกลางเป็นตัวยึด ตัวเต็มวัยขนาด เช่น เพลี้ยจักจั่น เพลี้ยกระโดด และ

กรมวิชาการเกษตร

ด้วงที่มีขนาดเล็กให้ติดลงบนกระดาษรูปสามเหลี่ยมขนาดเล็ก จัดรูปร่างให้เห็นด้านหลังและด้านข้าง นำไปอบให้แห้งในตู้อบตัวอย่างแมลง อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 30 – 60 วัน ขึ้นกับขนาดของแมลง

6.2 นำตัวอย่างแมลงในกลุ่มปากดูด เช่น เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาว เพลี้ยแป้งและเพลี้ยหอย มาทำสไลด์ถาวรตามวิธีการของแมลงแต่ละชนิดโดยอ้างอิงวิธีการของ ศิริณี และ ลักขณา (2554) แล้วนำสไลด์ที่ได้ไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 40-50 องศาเซลเซียส ประมาณ 1-2 เดือน นำตัวอย่างสไลด์ที่ได้ไปตรวจจำแนกชนิด บันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับพืชอาหาร วัน เดือน ปี สถานที่และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง บนแผ่นสไลด์ที่อบแห้งแล้ว

6.3 ทำสไลด์ถาวรไรศัตรูพืชภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (stereo microscope) หยด Hoyer's solution ลงบนสไลด์ 1 หยด ใช้พู่กันเขี่ยตัวไรลงบนหยดน้ำยาจัดตัวอย่างไรให้อยู่ในสภาพที่เห็นส่วนต่าง ๆ ได้ชัดเจน โดยจัดท่าทางของไรให้อยู่ในท่าคว่ำและท่าตะแคงข้าง เพื่อตรวจดูลักษณะต่างๆที่ใช้ในการจำแนก จากนั้นปิดสไลด์ด้วย cover glass ใช้ปากกาเขียนแก้ววงกลมล้อมรอบตัวไรทันทีหลังจากทำสไลด์เรียบร้อยแล้ว เพื่อสะดวกในการหาตัวไรได้ง่ายขึ้น นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ ผนึกขอบ cover glass ด้วยน้ำยา ทาเล็บ และปิดป้ายบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับ สถานที่เก็บ วันที่ ชื่อผู้เก็บและพืชอาศัยที่ด้านขวามือของแผ่นสไลด์

7. หากพบอาการผิดปกติที่อาจเกิดจากเชื้อสาเหตุโรคพืชจะนำมาจำแนกเชื้อสาเหตุจากชิ้นส่วนพืชใต้กล้องจุลทรรศน์ หรือแยกเชื้อบริสุทธิ์โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ เพื่อจำแนกชนิดต่อไป

8. ติดตามตรวจสอบศัตรูพืชจากแหล่งกระจายสินค้า หรือแหล่งจำหน่ายสินค้า

9. เตรียมตัวอย่างศัตรูพืชที่พบ เพื่อส่งจัดจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

10. จัดทำรายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจพบ และสรุปผลการศึกษา

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกชนิดและลักษณะของศัตรูพืชที่ตรวจพบ

2. บันทึกภาพของศัตรูพืช และลักษณะอาการพืชที่ถูกทำลาย และเก็บตัวอย่างศัตรูพืชเพื่อใช้เป็นหลักฐานทางวิชาการ

สถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

1. ด่านตรวจพืช สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร
2. ห้องปฏิบัติการ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
    - กลุ่มวิจัยการกักกันพืช
    - กลุ่มวิจัยโรคพืช
    - กลุ่มกีฏและสัตววิทยา

กรมวิชาการเกษตร

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

จากการสุ่มเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่นำเข้าจากอินเดีย และจีน ตรวจพบไวรัส TMV และ ToMV ในเมล็ดที่นำเข้าจากอินเดีย ถึงแม้ว่าไวรัสทั้งสองชนิดมีรายงานระบาดทั่วไปในแหล่งปลูกมะเขือเทศทั่วโลก แต่ในปัจจุบันยังไม่มีการพิสูจน์ยืนยันว่าการพบ ToMV ในประเทศไทย และเมล็ดที่ตรวจพบไวรัสทั้งสองชนิดเป็นเมล็ดพ่อแม่ที่นำเข้าเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม ซึ่งหากเชื้อไวรัสทั้งสองชนิดระบาดในแปลงและติดไปกับเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตได้ และทำให้มีผลกระทบในการส่งออกเมล็ดพันธุ์ จึงต้องปฏิเสธการรับรองเมล็ดพันธุ์ที่จะส่งออก หรือมีการกำกับดูแลให้บริษัทผู้นำเข้าทำการกำจัดเชื้อในเมล็ดด้วยความร้อนก่อนนำไปปลูก

จากการสุ่มเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่นำเข้าจากอเมริกา และเนเธอร์แลด์ ด้วยวิธี ELISA ผลการตรวจพบตัวอย่างเมล็ดมะเขือเทศนำเข้าจากอเมริกาให้ผลบวกกับชุดตรวจ TMV และ ToMV แต่เมื่อตรวจจำแนกชนิดด้วยวิธี multiplex RT-PCR สามารถยืนยันผลว่าไวรัสที่ตรวจพบเป็น ToMV แสดงว่าวิธี ELISA โดยใช้ชุดตรวจของบริษัท Agdia ไม่สามารถจำแนกชนิดของ TMV และ ToMV เนื่องจาก แอนติบอดีที่ใช้ไม่มีความจำเพาะในระดับที่จะแยกชนิดไวรัสสองชนิดนี้ได้ ดังนั้นการตรวจจำแนกชนิดจึงควรจะตรวจเบื้องต้นด้วยวิธี ELISA เมื่อตรวจพบตัวอย่างที่ให้ผลบวก จึงตรวจจำแนกชนิดด้วยวิธี RT-PCR และถึงแม้ว่า ToMV มีรายงานระบาดทั่วไปในแหล่งปลูกมะเขือเทศทั่วโลก แต่ในปัจจุบันยังไม่มีการพิสูจน์ยืนยันว่าการพบ ToMV ในประเทศไทย และเมล็ดที่ตรวจพบไวรัสเป็นเมล็ดพ่อแม่ที่นำเข้าเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม ซึ่งหากเชื้อไวรัสดังกล่าวระบาดในแปลงและติดไปกับเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตได้ ทำให้มีผลกระทบในการส่งออกเมล็ดพันธุ์ จึงต้องปฏิเสธการรับรองเมล็ดพันธุ์ที่จะส่งออก และมีการกำกับดูแลให้บริษัทผู้นำเข้าทำการกำจัดเชื้อในเมล็ดด้วยความร้อนก่อนนำไปปลูก

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา จำนวน 60 ครั้ง และเมล็ดพันธุ์นำเข้าจากอินเดีย จำนวน 36 ครั้ง โดยนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบเบื้องต้นภายใต้กล้องจุลทรรศน์- สเตอริโอ ไม่พบลักษณะอาการผิดปกติ ไม่มีร่องรอยการทำลายของแมลงศัตรูพืชและไม่มีวัชพืชติดมากับเมล็ดพันธุ์ดังกล่าว เมล็ดพันธุ์บรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์สะอาด ปิดมิดชิด และเมื่อนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี Blotter method พบว่าเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา พบเชื้อราจำนวน 2 ชนิด ชนิดละ 1 ครั้ง และเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากอินเดีย ตรวจพบเชื้อรา จำนวน 8 ชนิด ชนิดละ 1 ครั้ง ส่วนการตรวจสอบด้วยวิธี Dilution plate technique และ ELISA technique ไม่พบศัตรูพืชติดมากับเมล็ดพันธุ์ และเมื่อนำเมล็ดพันธุ์ปลูกสังเกตอาการของโรคในโรงเรือน (Seedling symptom) ไม่พบอาการผิดปกติกับต้นแตงโม และผลการติดตามตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงปลูกเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา ใน จังหวัดขอนแก่น สกลนคร และ อุดรธานี พบโรคกับต้นแตงโม จำนวน 7 ชนิด ซึ่งศัตรูพืชที่พบในแปลงปลูกไม่เป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศชิลี เมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากชิลี จำนวน 32 ครั้ง และเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากฟิลิปปินส์ 21 ครั้ง นำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบเบื้องต้นภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ ไม่พบลักษณะอาการผิดปกติ ไม่มีร่องรอยการทำลายของแมลงศัตรูพืช และไม่มีวัชพืชติดมากับเมล็ดพันธุ์ดังกล่าว เมล็ดพันธุ์บรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์สะอาด ปิดมิดชิด และเมื่อนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการและปลูกทดสอบโรคในโรงเรือนปลูกพืช พบเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศชิลี พบเชื้อ

กรมวิชาการเกษตร

Fusarium oxysporum จำนวน 1 ครั้ง และเชื้อ *Acidovorax avenae* pv. *citrulli* ซึ่งเชื้อที่พบไม่เป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย ส่วนเมล็ดพันธุ์นำเข้าจากฟิลิปปินส์ ไม่พบเชื้อโรคพืชติดเมล็ดพันธุ์นำเข้า

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา จำนวน 12 ครั้ง และเมล็ดพันธุ์นำเข้าจากอินเดีย จำนวน 6 ครั้ง โดยนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบเบื้องต้นภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ ไม่พบลักษณะอาการผิดปกติ และเมื่อนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี Blotter method พบว่าเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา พบเชื้อราจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *Fusarium oxysporum* และ *F. solani* และเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากอินเดีย ตรวจพบเชื้อรา จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *Drechslera halodes* และ *Macrophomina phaseolina* ส่วนการตรวจเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้า ด้วยวิธี Dilution technique และ ELISA technique ไม่พบศัตรูพืชติดมากับเมล็ดพันธุ์ และเมื่อนำเมล็ดพันธุ์ปลูกสังเกตอาการของโรคในโรงเรือน (Seedling symptom) ไม่พบอาการผิดปกติกับต้นเมลอน และผลการติดตามตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงปลูกเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากอเมริกา ในจังหวัดขอนแก่น กาฬสินธุ์ และ อุดรธานี พบ โรคกับต้นเมลอน จำนวน 4 ชนิด ซึ่งศัตรูพืชที่พบทั้งในห้องปฏิบัติการและในแปลงปลูก ไม่เป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากชิลี จำนวน 21 ครั้ง น้ำหนักรวม 9.414 กิโลกรัม และนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์ 2 ครั้ง น้ำหนักรวม 0.375 กิโลกรัม โดยนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบเบื้องต้นภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ ไม่พบลักษณะอาการผิดปกติ และเมื่อนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี Blotter method พบเชื้อรา *Fusarium oxysporum* บนเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากชิลี จำนวน 1 ครั้ง ส่วนเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์ไม่พบเชื้อราสาเหตุโรคพืช และเมื่อนำเข้ามาตรวจสอบด้วยวิธี Dilution technique และ ELISA technique ไม่พบเชื้อสาเหตุโรคพืชติดมากับเมล็ดพันธุ์นำเข้าจากทั้งสองประเทศ ส่วนจากการนำเมล็ดพันธุ์เมลอนนำมาปลูกสังเกตลักษณะอาการโรคในโรงเรือน ไม่พบอาการผิดปกติกับต้นกล้าเมลอนนำเข้าจากทั้งสองประเทศ

ข้อมูลศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพริกนำเข้าจากอินเดีย จีน เนเธอร์แลนด์และสหรัฐอเมริกา มี 12 ชนิด ได้แก่ *Ambrosia artemesiifolia*, *Circium arvense, Orobanche cernua, O. aegyptiaca, O. ramosa* เชื้อแบคทีเรีย *Candidatus* Liberibacter solanacearum, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Pseudomonas viridiflava, P. corrugata* เชื้อไวรัส *Alfalfa mosaic virus* และ *Tobacco streak virus* และจากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์นำเข้าพริกจากอินเดีย จีน เนเธอร์แลนด์และสหรัฐอเมริกา ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 - กันยายน 2562 จำนวน 253 ตัวอย่าง นำมาทำการตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้นด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ไม่พบร่องรอยการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืชและการปนเปื้อนของวัชพืช และผลจากการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี blotter method, dilution plate method และ ELISA ตรวจพบศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์พริกที่นำเข้าจากอินเดีย 15 ชนิด ได้แก่ *Alternaria tenuis*, *A. raphani*, *Cercospora capsici*, *Curvularia lunata, C. pallescens*, *Drechslera halodes*, *D. hawaiiensis, D. tetramera, Fusarium oxysporum, F. semitectum, F. solani*, *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*, *Cucumber mosaic virus, Tobacco mosaic virus* (TMV) และ *Tomato mosaic virus* (ToMV) เมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากจีนตรวจพบศัตรูพืช 7 ชนิด ได้แก่ *Alternaria tenuis*,

กรมวิชาการเกษตร

Curvularia pallescens, *Drechslera cynodontis*, *Cucumber mosaic virus, Pepper mild mottle virus*, TMV และ ToMV เมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์และสหรัฐอเมริกาตรวจพบศัตรูพืช 2 ชนิด ได้แก่ *Fusarium oxysporum* และ ToMV ส่วนผล การปลูกสังเกตอาการในโรงเรือนกักกันพืชและผลการติดตามตรวจสอบในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์พริก ตรวจแล้วไม่พบศัตรูพืชกักกัน และระหว่างทำการศึกษาไม่พบศัตรูพืชกักกัน

จากการศึกษานี้สามารถนำข้อมูลของศัตรูพืชที่ตรวจพบกับเมล็ดพริกนำเข้าจากอินเดีย จีน เนเธอร์แลนด์ และสหรัฐอเมริกา ไปใช้ประโยชน์ในการจัดทำรายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจพบประกอบการนำไปใช้วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อปรับปรุงกฎหมาย และเงื่อนไขการนำเข้า กำหนดมาตรการสุขอนามัยพืช และจัดทำฐานข้อมูลศัตรูพืชที่ตรวจพบของพริกที่นำเข้าจากอินเดีย จีน เนเธอร์แลนด์และสหรัฐอเมริกา รวมทั้งเก็บตัวอย่างที่ตรวจพบเก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์กลุ่มวิจัยการกักกันพืชเพื่อใช้ประโยชน์ในการสืบค้นต่อไป

เมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมนำเข้าจากจีนจำนวน 6 ครั้ง 7 ตัวอย่าง น้ำหนัก 17,683.32 กิโลกรัม ทางด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพฯ และด่านตรวจพืชไปรษณีย์ เมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา จำนวน 10 ครั้ง 16 ตัวอย่าง น้ำหนัก 6,389.638 กิโลกรัม ทางด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพฯ ผลการตรวจศัตรูพืชเบื้องต้นด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบเมล็ดวัชพืช 8 ชนิด ได้แก่ *Ageratina adephora, Amaranthus retroflexus, Amaranthus viridis, Cleome vicosa, Eleusine indica, Setaria viridis, Sonchus arvensis* และ *Oxalis corniculata* ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมจากจีน และผลการตรวจเชื้อราบนเมล็ดพันธุ์ด้วยวิธี Blotter method พบเชื้อรา *Alternaria tenuis*, *Alternaria raphani*, *Cladosporium* sp., *Curvularia lunata*, *Drechslera halodes*, *Fusarium semitectum, Fusarium oxysporum* และ *Ulocladium* sp. บนเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมจากจีน และตรวจพบเชื้อรา *Alternaria tenuis* บนเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมจากสหรัฐอเมริกา ศัตรูพืชดังกล่าวไม่เป็นศัตรูพืชที่สำคัญด้านกักกันพืช ผลการตรวจแบคทีเรียด้วยวิธี Dilution technique ไม่พบเชื้อแบคทีเรียที่เป็นศัตรูพืชกักกัน ผลการตรวจเชื้อไวรัสด้วยวิธี ELISA ไม่พบเชื้อไวรัสที่เป็นศัตรูพืชกักกัน ผลการปลูกสังเกตอาการของโรคในโรงเรือน (Seedling symptom test) ไม่พบอาการผิดปกติ ผลการติดตามตรวจในแปลงปลูกที่ จังหวัดนครราชสีมา นครปฐม กาญจนบุรี และราชบุรีจำนวน 11 แปลง ไม่พบศัตรูพืชกักกันเป้าหมาย

กรณีที่พบเชื้อราบนเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมในปริมาณมาก ได้แนะนำให้บริษัทที่นำเข้าเมล็ดพันธุ์ทำการคลุกสารเคมีก่อนปลูก เนื่องจากเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์อาจมีผลต่อการงอกของเมล็ดพันธุ์ได้ และมีการเฝ้าระวังติดตามในแปลงปลูกเพื่อติดตามการติดมาและแพร่กระจายของเมล็ดวัชพืชต่างถิ่น

จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชที่เข้าทำลายหัวพันธุ์ของมันฝรั่งพบว่ามีศัตรูพืชเป้าหมายมีดังนี้ ประเทศสกอตแลนด์ ได้แก่ เชื้อรา 5 ชนิด ไวรัส 12 ชนิด ไฟโตพลาสมา 1 ชนิด ไส้เดือนฝอย 4 ชนิดไสเดือนฝอย และประเทศออสเตรเลีย ได้แก่ แมลง 1ไส้เดือนฝอย 3 ชนิด เชื้อรา 3 ชนิด ไวรัส 6 ชนิด ไวรอยด์ 1 ชนิด ประเทศเนเธอร์แลนด์ ได้แก่ เชื้อรา 4 ชนิด เชื้อแบคทีเรีย 1 ชนิด และไส้เดือนฝอย 5 ชนิด ประเทศแคนาดา ได้แก่ เชื้อรา 2 ชนิด เชื้อแบคทีเรีย 1 ชนิด และไส้เดือนฝอย 2 ชนิด

จากการตรวจสุ่มตรวจศัตรูพืช ณ ด่านตรวจพืช และผลการ วินิจฉัยเชื้อโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ ระหว่างเดือนตุลาคม2559 - กันยายน 2562 พบจากการสุ่มตัวอย่างมันฝรั่งจากสกอตแลนด์

กรมวิชาการเกษตร

ณ จุดนำเข้าและตรวจสอบและจำแนกชนิดศัตรูพืชของหัวพันธุ์มันฝรั่งที่นำเข้าจาก พบว่าจากการตรวจวินิจฉัยเชื้อโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดที่ปนเปื้อนมากับมันฝรั่ง ในห้องปฏิบัติการพบเชื้อรา *Spongospora subterranea* เชื้อสาเหตุโรค powdery scab จำนวน 8 ครั้งจากการนำเข้าทั้งหมด 8ครั้ง ส่วนหัวพันธุ์มันฝรั่งจากออสเตรเลีย พบเชื้อรา *Spongospora subterranea* จำนวน 1 ครั้ง จากการนำเข้าทั้งหมด 1 ครั้ง หัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์พบเชื้อรา *Spongospora subterranea* จำนวน 7 ครั้ง จากการนำเข้าทั้งหมด 12 ครั้ง โดยแต่ละครั้งที่ตรวจพบร้อยละการทำลายของโรค powdery scab ครอบคลุมพื้นที่ผิวไม่เกินที่กำหนดไว้และหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าจากประเทศแคนาดามีการนำเข้า1 ครั้งไม่พบศัตรูพืช ไว้ พร้อมติดตามผลผลิตจากการที่นำหัวพันธุ์ฝรั่งจากทั้ง4ประเทศไปปลูกจากการสุ่มตัวอย่างผลผลิตในแปลงปลูกมาตรวจไม่พบโรค powdery scab ที่ก่อความเสียหายทางเศรษฐกิจของหัวมันฝรั่งแต่อย่างไร

ผลการศึกษาสรุปได้ว่าการตรวจหัวพันธุ์มันฝรั่งที่นำเข้าส่วนใหญ่จะพบเชื้อรา *Spongospora subterranea* ซึ่งเชื้อสาเหตุโรค powdery scab ซึ่งเป็นศัตรูพืชกักกันกำหนดไว้ในเงื่อนไขการนำเขาหัวพันธุมันฝรั่งถึงจะอยู่ในระดับการยอมรับได้(มีหัวพันธุ์มันฝรั่งจำนวนไม่เกินร้อยละ 1.5 โดยน้ำหนักของหัวพันธุ์มันฝรั่งซึ่งแสดงอาการของโรคครอบคลุมพื้นที่ผิวร้อยละ 5 ของหัวมันฝรั่ง) แต่ก็แสดงให้เห็นว่าการจัดการภายหลังเก็บเกี่ยวยังไม่ดีมีโอกาสที่ศัตรูพืชจะติดมากับหัวพันธุ์มันฝรั่ง จึงควรมีการตรวจนำเข้าที่เข้มงวดมากขึ้น บันทึกข้อมูลพร้อมเก็บตัวอย่างศัตรูพืชหรือสิ่งมีชีวิตที่พบไว้เป็นหลักฐาน และแจ้งประเทศผู้ส่งออกทุกครั้ง หากมีการตรวจพบศัตรูพืชบ่อย ๆ ควรมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเพิ่มเติมซึ่งอาจนำไปสู่การทบทวนหรือปรับปรุงมาตรการด้านสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าหัวพันธุ์มันฝรั่งต่อไป

ระหว่างทำการศึกษาตรวจสอบแล้วไม่พบเชื้อแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* สาเหตุของโรค bacterial ring rot เนื่องจากประเทศต้นทางปฏิบัติตามเงื่อนไขที่ประเทศไทยกำหนด รวมทั้งหลายประเทศที่มีการส่งออกมายังประเทศไทย ได้มาตรการในการควบคุมเชื้อแบคทีเรียชนิดนี้โดยกำหนดให้แปลงผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งซึ่งใช้เครื่องจักรกล สถานที่ และพนักงานร่วมกันต้องมีการบังคับใช้กฎระเบียบด้านสุขอนามัยพืชเพื่อควบคุมโรค bacterial ring rot ในแปลงผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งที่พบการระบาด การบริหารจัดการด้านสุขอนามัยพืชสำหรับโรค bacterial ring rot ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของสหภาพยุโรปเกี่ยวกับการควบคุมโรค bacterial ring rot ได้แก่ Council Directive 93/85/EC on the control of bacterial ring rot รวมทั้งประเทศที่นำเข้าทั้ง 6 ประเทศมีการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียชนิดนี้ในห้องปฏิบัติก่อนการส่งออกมายังราชอาณาจักรไทยแต่อย่างไรก็ตามก็ยังมีความเสี่ยงที่เชื้อแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* สาเหตุของโรค bacterial ring rot จะทำความเสียหายกับมันฝรั่ง และพืชอื่นในประเทศไทย เช่น มะเขือเทศ และมะเขือยาว เป็นต้น ดังนั้นเพื่อป้องกันโรคและศัตรูพืชร้ายแรงชนิดนี้ซึ่งมีความสำคัญทางกักกันพืชสำหรับการนำเข้าหัวพันธุ์มันฝรั่งจากต่างประเทศยังมีความเป็นจะต้องสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบเบื้องต้นโดยการผ่าสังเกตอาการ และตรวจสอบ รวมทั้งจำแนกชนิด ตลอดจนติดตามตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียชนิดนี้ต่อไปเพื่อป้องกันไม่ให้เข้ามาแพร่ระบาดในราชอาณาจักรไทย

ข้อมูลศัตรูพืชกักกันที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากนิวซีแลนด์ มี 9 ชนิด ได้แก่ วัชพืช *Cirsium arvense*, *Lolium temulentum*, *Senecio vulgaris*, *Spergula arvensis* เชื้อรา *Verticillium*

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

dahliae เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*, *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola*, *Pseudomonas viridiflava* ไส้เดือนฝอย *Heterodera shachtii* ศัตรูพืชกักกันที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากญี่ปุ่น มี 8 ชนิด ได้แก่ วัชพืช *Cirsium arvense*, *Lolium temulentum*, *Senecio vulgaris*, *Spergula arvensis* เชื้อรา *Verticillium dahliae* เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*, *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola* และ *Pseudomonas viridiflava* ศัตรูพืชดังกล่าวยังไม่มีรายงานในประเทศไทย (CABI, 2018) และเป็นศัตรูพืชร้ายแรง ถ้าเข้ามาแพร่ระบาดในประเทศจะทำความเสียหายให้กับการเกษตรในประเทศได้ ทำการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากนิวซีแลนด์ โดยผ่านทางด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และไปรษณีย์ จำนวน 7 ตัวอย่าง ปริมาณนำเข้า 58,052.3 กิโลกรัม และญี่ปุ่น ผ่านทางด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และไปรษณีย์ จำนวน 7 ตัวอย่าง ปริมาณนำเข้า 7,392.56 กิโลกรัม จากการตรวจสอบเบื้องต้น ไม่พบลักษณะอาการผิดปกติ เมล็ดพันธุ์สมบูรณ์ ไม่มีร่องรอย การทำลายของไร และแมลงศัตรูพืช รวมทั้งไม่พบการปนเปื้อนของเมล็ดวัชพืชกับเมล็ดพันธุ์นำเข้าดังกล่าว เมล็ดพันธุ์บรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์สะอาด และปิดมิดชิด นำเมล็ดมาตรวจเชื้อรา แบคทีเรีย และไวรัสในห้องปฏิบัติการ ไม่พบแบคทีเรียและไวรัสสาเหตุโรคพืช แต่ตรวจพบเชื้อรา *Alternaria raphani* บนเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากนิวซีแลนด์ จำนวน 1 ครั้ง และญี่ปุ่น จำนวน 1 ครั้ง เชื้อราขนิดนี้เป็นเชื้อราที่สามารถติดไปกับเมล็ดพันธุ์ได้ และเข้าทำลายเมล็ดพันธุ์หลังการเก็บเกี่ยวทำให้มีผลต่อคุณภาพการงอกของพืช คำแนะนำถ้าพบมีการปนเปื้อนปริมาณสูงควรมีการจัดการโดยใช้สารเคมีกำจัดเชื้อรา เช่น ไทแรม คลุกเมล็ดพันธุ์ก่อนเก็บรักษาหรือเพาะปลูก เพื่อให้เมล็ดพันธุ์ยังคงคุณภาพในการงอกและเจริญเติบโต อย่างไรก็ตามเชื้อราชนิดนี้พบมีรายงานในประเทศไทย (CABI, 2018) และไม่ใช่ศัตรูพืชกักกันเป้าหมาย จากนั้นนำเมล็ดพันธุ์ไปปลูกสังเกตอาการในโรงเรือนกักกันพืช ไม่พบอาการของโรคหรือศัตรูพืชกับต้นผักกาดหัวจากเมล็ดพันธุ์นำเข้าจากนิวซีแลนด์และญี่ปุ่น และจากการติดตามตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงปลูกผักกาดหัวนำเข้า ในจังหวัดราชบุรี กาญจนบุรี และเพชรบูรณ์ จำนวน 9 แปลง สำรวจศัตรูพืชไม่พบศัตรูพืชกักกันเป้าหมาย

จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชที่เข้าทำลายเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดจากอินเดียและสหรัฐอเมริกา พบว่ามีศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากอินเดีย 5 ชนิด ได้แก่ แมลง *Trogoderma granarium*, *Spodoptera frugiperda* เชื้อรา *Cephalosporium maydis* เชื้อแบคทีเรีย *Pantoea stewartii* และไวรัส *Maize mosaic virus* ศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดจากสหรัฐอเมริกา มีศัตรูพืชกักกัน 11 ชนิด ได้แก่ แมลง *Trogoderma granarium, Trogoderma variabile, Spodoptera frugiperda* เชื้อรา *Cercospora zeae-maydis* เชื้อแบคทีเรีย *Pantoea stewartii*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *nebraskensis* และเชื้อไวรัส *High plains virus, Maize chlorotic dwarf virus, Maize chlorotic mottle virus, Maize mosaic virus* และ *Maize rayado fino virus* ส่วนเมล็ดพันธุ์นำเข้าได้รับการสุ่มตัวอย่างตามหลักเกณฑ์ของ ISTA เพื่อตรวจสอบศัตรูพืช 3 วิธี ได้แก่ การตรวจสอบโดยตรงด้วยตาเปล่า (visual inspection), วิธี blotter method และปลูกสังเกตอาการของโรคในระยะกล้า (Seedling symptom test) และมีการติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้าในพื้นที่ปลูก ผลการตรวจสอบในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากสหรัฐอเมริกาตรวจพบแมลงสกุล *Trogoderma* 2 ชนิด คือ *Trogoderma granarium* และ *T. variabile* จากการตรวจสอบโดยตรง

กรมวิชาการเกษตร

และพบเชื้อรา *Fusarium moniliforme* จากการตรวจสอบด้วยวิธี Blotter method ส่วนเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากอินเดีย ตรวจพบเชื้อรา 2 ชนิด คือ *Cephalosporium acremonium* และ *Fusarium moniliforme* จากการตรวจสอบด้วยวิธี Blotter method เมล็ดพันธุ์จากทั้งสองแหล่งไม่พบศัตรูพืชจากการตรวจสอบโดยวิธีปลูกตรวจสอบอาการในระยะกล้า เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่ตรวจพบ *T. granarium* และ *T. variabile* ได้รับการกำจัดศัตรูพืชโดยการรมด้วยเมทิลโบรไมด์อัตรา 80 กรัม/ลูกบาศก์เมตรนาน 48 ชั่วโมงก่อนส่งกลับประเทศต้นทาง การติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้าในพื้นที่ปลูกไม่พบศัตรูพืชกักกันติดมา แต่พบการระบาดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (Fall army worm, *Spodoptera frujiperda*)

ข้อมูลศัตรูพืชกักกันที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้าจากนิวซีแลนด์ มี 17 ชนิด ศัตรูพืชกักกันที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้าจากญี่ปุ่น มี 18 ชนิด ศัตรูพืชดังกล่าวยังไม่มีรายงานในประเทศไทย (CABI, 2021) และเป็นศัตรูพืชร้ายแรง ถ้าเข้ามาแพร่ระบาดในประเทศจะทำความเสียหายให้กับการเกษตรในประเทศได้ ทำการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้า จำนวน 48 ตัวอย่าง ปริมาณนำเข้า 17,765.44 กิโลกรัม จากการตรวจสอบเบื้องต้น พบการปนเปื้อนของเมล็ดวัชพืชกับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้าจากญี่ปุ่น 2 ชนิด ได้แก่ *Polygonum convolvulus* ซึ่งเป็นวัชพืชกันกันของประเทศไทย ดังนั้นจึงได้ดำเนินการตามมาตรการในการจัดการศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย โดยให้ผู้ประกอบการที่นำเข้ามา ทำลายหรือส่งเมล็ดพันธุ์กลับ และพบวัชพืช *Gallium* sp. เป็นวัชพืชที่มีรายงานในประเทศไทย (CABI, 2021) จากการตรวจพบเมล็ดวัชพืชที่เป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทยนั้น ข้อมูลในส่วนนี้ได้นำไปกำหนดมาตรการข้อปฏิบัติในการเข้มงวดในการตรวจเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีที่นำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นเพื่อไม่ให้มีวัชพืชชนิดใหม่เข้ามาแพร่กระจายในประเทศไทย ส่วนผลการตรวจสอบเชื้อรา และเชื้อแบคทีเรียในห้องปฏิบัติการ ไม่พบแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช และพบเชื้อรา *Altenaria alternata* 1 ครั้ง *Alternaria brassicicola* 8 ครั้ง *Altenaria raphani* 3 ครั้ง *Cladosporium* sp. 4 ครั้ง และ *Urocladium* sp. 1 ครั้ง ติดมากับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่น เชื้อราทั้ง 4 ชนิดนี้เป็นเชื้อราที่สามารถติดไปกับเมล็ดพันธุ์ได้ และเข้าทำลายเมล็ดพันธุ์หลังการเก็บเกี่ยวทำให้มีผลต่อคุณภาพการงอกของพืช คำแนะนำถ้าพบมีการปนเปื้อนควรมีการจัดการโดยใช้สารเคมีกำจัดเชื้อรา เช่น ไทแรม หรือ iprodione คลุกเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูก (อรพรรณ วิเศษสังข์, 2552) เพื่อให้เมล็ดพันธุ์ยังคงคุณภาพในการงอกและเจริญเติบโต อย่างไรก็ตามเชื้อราชนิดนี้พบมีรายงานในประเทศไทย (CABI, 2021) ไม่ใช่ศัตรูพืชกักกันเป้าหมาย จากนั้นนำเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้าจากญี่ปุ่นไปปลูกสังเกตอาการในโรงเรือนกักกันพืช ไม่พบอาการผิดปกติของโรคหรือศัตรูพืชกับต้นกล้า และจากการติดตามตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงปลูกกะหล่ำปลีและในโรงเรือนเพาะกล้าในจังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 12 แปลง และ 2 โรงเรือน ไม่พบศัตรูพืชกักกันเป้าหมายแต่อย่างไรก็ตามการนำเข้าเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีจากประเทศญี่ปุ่นมีปริมาณที่สูงต่อปี และประเทศญี่ปุ่นยังคงมีรายงานเป็นแหล่งของศัตรูพืชกักกันของประเทศไทยที่มีโอกาสติดเข้ามากับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลี เพราะฉะนั้นการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ยังคงมีความเสี่ยงจึงต้องมีการเฝ้าระวังต่อไป

1. จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากอิตาลีและสหรัฐอเมริกา 116 ตัวอย่าง น้ำหนักโดยรวม 1,907,796 ตัน นำมาตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้นด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ ตรวจพบเมล็ดวัชพืชติดมากับเมล็ดผักชีนำเข้าจากอิตาลี 6 ชนิด ได้แก่ *Convolvulus arvensis*, *Carthamus lanatus*,

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

Galium aparine, *Helianthus annanus*, *Polygonum aviculare* และ *Polygonum (Fallopia) convovulus* จัดเป็นวัชพืชกักกัน 3 ชนิด คือ *Galium aparine, Polygonum aviculare* และ *Polygonum (Fallopia) convovulus* ส่วนเมล็ดผักชีที่นำเข้าจากสหรัฐอเมริกาตรวจพบเมล็ดวัชพืช 2 ชนิด ได้แก่ *Convolvulus arvensis* และ *Polygonum (Fallopia) convovulus* จัดเป็นวัชพืชกักกัน 1 ชนิด คือ *Polygonum aviculare* ซึ่งดำเนินการควบคุมกำกับดูแลโดยอาศัยพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม และผลการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ ตรวจพบศัตรูพืช 2 ชนิด ได้แก่ เชื้อรา *Alternaria alternata* และ *Alternaria raphani* ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีที่นำเข้าจากอิตาลีและสหรัฐอเมริกา

2. จากการปลูกสังเกตอาการในโรงเรือนกักกันพืชและผลการติดตามตรวจสอบในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ผักชีตรวจแล้วไม่พบศัตรูพืชกักกัน

ข้อเสนอแนะต่อผู้เกี่ยวข้องสำหรับการดำเนินงานในระยะต่อไป

จากการศึกษานี้สามารถนำข้อมูลของศัตรูพืชที่ตรวจพบกับเมล็ดผักชีที่นำเข้าจากอิตาลีและสหรัฐอเมริกาไปใช้ประโยชน์ในการจัดทำรายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจพบประกอบการนำไปใช้วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อปรับปรุงกฎหมาย และเงื่อนไขการนำเข้า กำหนดมาตรการสุขอนามัยพืช และจัดทำฐานข้อมูลศัตรูพืชที่ตรวจพบของผักชีที่นำเข้าจากอิตาลีและสหรัฐอเมริกา รวมทั้งเก็บตัวอย่างที่ตรวจพบเก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์กลุ่มวิจัยการกักกันพืชเพื่อใช้ประโยชน์ในการสืบค้นต่อไป

การสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์คะน้านำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนและนิวซีแลนด์ ตามมาตรฐานของ ISTA ได้ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์คะน้าที่นำเข้าทั้งหมด 27ตัวอย่าง ได้แก่ เมล็ดพันธุ์คะน้านำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน จำนวน 10 ตัวอย่าง และเมล็ดพันธุ์คะน้านำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์ จำนวน 17 ตัวอย่าง เมื่อนำไปตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้นด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ ผลปรากฏว่ามีลักษณะของเมล็ดพันธุ์คะน้าที่สมบูรณ์ สะอาด เมล็ดพันธุ์บรรจุอยู่ในภาชนะบรรจุที่ปิดมิดชิด ไม่พบร่องรอยการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืช และไม่พบการปะปนของเมล็ดวัชพืชกักกัน และจากการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ ด้วยวิธี blotter method และdilution plate technique ผลปรากฏว่าตรวจพบศัตรูพืช จำนวน 4 ชนิด คือ *Alternaria alternata Alternaria brassicicola Alternaria raphani* และ *Cladosporium* sp. กับเมล็ดพันธุ์คะน้านำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนและประเทศนิวซีแลนด์ ซึ่งเป็นศัตรูพืชที่พบในประเทศไทยแล้ว ส่วนการปลูกเมล็ดพันธุ์คะน้านำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนและประเทศนิวซีแลนด์เพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติบนต้นพืชในโรงเรือนปลูกพืช ตรวจแล้วไม่พบอาการผิดปกติกับต้นคะน้า

จากการศึกษานี้สามารถนำข้อมูลของศัตรูพืชที่ตรวจพบกับเมล็ดคะน้าที่นำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนและประเทศนิวซีแลนด์ ไปใช้ประโยชน์ในการจัดทำรายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจพบประกอบการนำไปใช้วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อปรับปรุงกฎหมาย และเงื่อนไขการนำเข้า กำหนดมาตรการสุขอนามัยพืช และจัดทำฐานข้อมูลศัตรูพืชที่ตรวจพบของผักคะน้าที่นำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนและประเทศนิวซีแลนด์

1. การสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชที่สามารถติดปนมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งจากประเทศนิวซีแลนด์และสาธารณรัฐประชาชนจีน มีศัตรูพืชที่สำคัญด้านกักกันพืช 8 ชนิด ได้แก่ วัชพืช *Senecio vulgaris*, *Spergula*

กรมวิชาการเกษตร

arvensis, Chenopodium album, *Cirsium arvense*, *Polygonum aviculare*, *Emex spinosa* เชื้อรา *Verticillium dahliae* และเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas cichorii*

2. การสุ่มตัวอย่างและตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์และสาธารณรัฐประชาชนจีน ทั้งหมด 77 ตัวอย่าง ตรวจพบเมล็ดวัชพืชปนมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์ 8 ชนิด และเชื้อรา 2 ชนิด ส่วนเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน ตรวจพบเมล็ดวัชพืช 2 ชนิด และเชื้อรา 5 ชนิด

3. การติดตามตรวจสอบในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งภายหลังการนำเข้าในพื้นที่จังหวัดนครปฐม ราชบุรี และนครราชสีมา ไม่พบศัตรูพืชกักกันเป้าหมาย

จากการศึกษาครั้งนี้ พบศัตรูพืชที่มีความสำคัญด้านกักกันพืช คือ เมล็ดวัชพืช *Polygonum aviculare* และ *Chenopodium album* ซึ่งวัชพืชทั้งสองชนิดมีศักยภาพเป็นศัตรูพืชร้ายแรงและเป็นศัตรูพืชกักกัน ก่อนนำเมล็ดพันธุ์มาใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในการเพาะปลูกหรือเพื่อการค้า ควรทำการคัดแยกเมล็ดวัชพืชกักกันออกจากเมล็ดพันธุ์ก่อน แล้วทำลายเมล็ดวัชพืชดังกล่าว และทำการสำรวจเพื่อเฝ้าระวังป้องกันการแพร่ระบาดในสภาพแปลงปลูกของเกษตรกร ทั้งนี้ยังพบเมล็ดวัชพืช *Viola arvensis*, *Plantago lanceolata* และ *Malva neglecta* ซึ่งจากการสืบค้นข้อมูลวัชพืชทั้งสามชนิดเป็นวัชพืชที่ไม่มีรายงานพบในประเทศ (Cabi, 2020) ทั้งยังเป็นวัชพืชรุกรานต่างถิ่นของต่างประเทศ (NRCS, 2020) ดังนั้นการนำเข้าเมล็ดพันธุ์จากต่างประเทศในแต่ละปีมีความเสี่ยงที่ศัตรูพืชกักกันและศัตรูพืชที่ศักยภาพเป็นศัตรูพืชร้ายแรงติดปนมากับเมล็ดพันธุ์ จะทำความเสียหายกับพืชปลูกและระบบการเกษตรในประเทศไทย ต้องทำการศึกษาข้อมูลเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อกำหนดมาตรการในการป้องกันศัตรูพืชกักกันและศัตรูพืชชนิดใหม่ที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชร้ายแรงมิให้เข้ามาแพร่ระบาดในประเทศ รวมทั้งทำการเฝ้าระวังในพื้นที่ปลูกเพื่อยืนยันสถานภาพของศัตรูพืช และกำหนดพื้นที่ปลอดศัตรูพืช และจัดทำฐานข้อมูลศัตรูพืชที่ตรวจพบ ตลอดจนเก็บตัวอย่างที่ตรวจพบเก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์กลุ่มวิจัยการกักกันพืชเพื่อใช้ประโยชน์ในการสืบค้นต่อไป

จากการสุ่มตัวอย่างและตรวจหาไฟโตพลาสมาในเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่มีการนำเข้าจากต่างประเทศในช่วงปี 2562 - 2563 (ตุลาคม 2562 - กันยายน 2563) จำนวน 43 ตัวอย่าง นำเข้าจาก 9 ประเทศดังกล่าว ไม่พบไฟโตพลาสมาติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศเหล่านั้น แม้ว่าการวิจัยในครั้งนี้จะบ่งชี้ว่าไม่มีไฟโตพลาสมาติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่มีการนำเข้าจากทั้ง 9 ประเทศ ก็ไม่ได้หมายความว่าจะไม่มีศัตรูพืชชนิดนี้ติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่จะมีการนำเข้ามาจากต่างประเทศอีกในอนาคต ดังนั้น ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าศัตรูพืชชนิดนี้ ที่เรียกว่า “ไฟโตพลาสมา” แม้จะยังไม่มีการยืนยันว่าสามารถถ่ายทอดผ่านทางเมล็ดได้ และยังไม่มีรายงานการพบศัตรูพืชชนิดนี้เข้าทำลายมะเขือเทศในประเทศไทย เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชชนิดใหม่เข้ามาในประเทศไทยก็ควรที่จะมีการตรวจสอบไฟโตพลาสมาในเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่มีการนำเข้าจากต่างประเทศเป็นประจำอย่างต่อเนื่องต่อไป

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าผลอุ่นที่นาเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนมีศัตรูพืชกักกัน 5 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยหอย *Aspidiotus nerii*, วัชพืช *Chenopodium album* เชื้อรา *Botryotinia fuckeliana*, *Guignardia*

กรมวิชาการเกษตร

bidwellii และ *Elsinoë ampelina* และจากการศึกษาชนิดศัตรูพืชที่ติดมากับผลองุ่นนาเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน โดยสุ่มตัวอย่างผลองุ่นที่นาเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน ระหว่างเดือนตุลาคม 2560 – เดือนกันยายน พ.ศ. 2562 ปริมาณทั้งสิ้น นาเข้าทั้งหมด 7,899 shipment ปริมาณ 131,880,396 กิโลกรัม มูลค่า 1,408,937,394 ล้านบาท นำมาตรวจสอบศัตรูพืชพบ หนอนแมลงวันผลไม้; *Bactocera dorsalis* 3 ครั้ง เพลี้ยแป้ง 18 ส่วนการตรวจวินิจฉัยเชื้อโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ ตรวจพบเชื้อรา 5 ชนิด ได้แก่ เชื้อรา *Alternaria alternata* 87 ครั้ง *Penicilium* sp. 51 ครั้ง *Cladosporium* sp. 54 ครั้ง ราแป้ง; *Oidium* sp.11 ครั้ง แอนแทรกโนส; *Collectotrichum* gloeosporioides 9 ครั้ง ระหว่างทาการศึกษาไม่พบศัตรูพืชกักกันเป้าหมาย

ผลการศึกษาชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับกุหลาบตัดดอกจากประเทศเนเธอแลนด์ พบว่าการตรวจพบศัตรูพืชดังกล่าวสามารถใช้สำหรับอ้างอิงทางวิชาการ เพื่อกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชให้เหมาะสมกับชนิดสินค้าพืช และสามารถนำเข้ามูลมาวิเคราะห์ความเสี่ยงศักยภาพการทำลายและการพัฒนาการทำลายพืชของศัตรูพืชที่ พบ เจ้าหน้าที่ต้องเพิ่มความเข้มงวดโดยการเพิ่มปริมาณการสุ่มตรวจในปริมาณเพิ่มขึ้นจากเดิม และการใช้ดุลพินิจในการกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีที่เหมาะสม พนักงานเจ้าหน้าที่ควรให้ความสำคัญในการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืช โดยตรวจเอกสารหรืองานวิจัยเกี่ยวกับศัตรูพืชกุหลาบเพื่อให้ทราบถึงศัตรูสำคัญของกุหลาบและช่วงเวลาการแพร่ระบาดซึ่งอาจติดเข้ามากับกุหลาบตัดดอกนำเข้าจากประเทศเนเธอแลนด์ โดยจากการวิจัยควรเฝ้าระวังศัตรูพืช ๑๐ ชนิด ข้างต้นที่ได้รายงานไปแล้วนั้น โดยการเฝ้าระวังระหว่างช่วงเวลาการระบาดของศัตรูพืช ช่วงระยะเวลาที่มีการนำเข้ามากซึ่งจะส่งผลถึงแมลงศัตรูพืชที่อาจปนเปื้อนเข้ามา จึงควรมีการตรวจศัตรูพืชเพื่อนำเข้าส่งออกเข้มงวดยิ่งขึ้น เพื่อป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชกักกันเข้ามาแพร่ระบาดในราชอาณาจักร และเผยแพร่ให้ผู้ที่เกี่ยวข้องนำไปปฏิบัติให้เกิดประโยชน์ เช่น นายตรวจพืช พนักงานเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องด้านสุขอนามัยเพื่อเป็นแนวทางการปฏิบัติงานที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานเดียวกันของด่านที่มีการนำเข้าไม้ตัดดอก หรือนำไปปรับใช้กับการตรวจศัตรูพืชในสินค้าพืชชนิดอื่นต่อไป

จากการศึกษาชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับผลแอปเปิลสดนำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน ณ ด่านตรวจพืชเชียงของ ปีงบประมาณ 2564 (ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2563 ถึง 30 กันยายน 2564) จำนวน 599 shipments ปริมาณและมูลค่าการนำเข้า 10,199.52 ตัน และ 236.68 ล้านบาท ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่าศัตรูพืชเป้าหมายที่สำคัญของผลแอปเปิลสดเป็นไรศัตรูพืช โดยเฉพาะไรแดง *Amphitetranychus viennensis* (Zacher) ซึ่งเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย และจากการสุ่มตรวจผลแอปเปิลสดที่นำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน พบไรรวมทั้งสิ้น 7 ชนิด 6 วงศ์ เป็นไรศัตรูพืช 4 ชนิด 3 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Tetranychidae 2 ชนิด คือ *Tetranychus* sp. และ *Amphitetranychus* sp. วงศ์ Tarsonemidae 2 ชนิด คือ *Tarsonemus* sp. และ *Steneotarsonemus* sp. และวงศ์ Tydeidae แต่เนื่องจากไม่พบไรเพศผู้ จึงไม่สามารถจำแนกถึงระดับชนิด (Species) ได้ นอกจากนั้น ยังพบไรศัตรูธรรมชาติ ได้แก่ ไรตัวห้ำ 2 ชนิด คือ *Amblyseius adjaricus* (Wainstein & Vartapetov) และ *Amblyseius californicus* (McGregor) และไรกินเชื้อรา (Oribatid mite) ซึ่งไรศัตรูพืชที่ตรวจพบทั้งหมดเป็นศัตรูพืชทั่วไป (Common Pest) ไม่ใช่ศัตรูพืชกักกัน (Quarantine Pest) ยกเว้น *Amphitetranychus* sp. ที่ไม่สามารถระบุได้ แต่มีโอกาสสูงมากว่าไรที่ตรวจพบอาจ

กรมวิชาการเกษตร

เป็นชนิดที่เป็นศัตรูพืชกักกัน เนื่องจาก A. *veinnensis* มีรายงานในต่างประเทศว่าพบการเข้าทำลายในผลแอปเปิลสด และในปี 2550 พลอยชมพูและคณะ ตรวจพบไรแดง A. *veinnensis* บนผลแอปเปิลสดจากสาธารณรัฐประชาชนจีน ส่วนไรชนิดอื่นในสกุล Amphitetranychus มีรายงานการตรวจพบในพืชชนิดอื่น ดังนั้น พนักงานเจ้าหน้าที่ด่านตรวจพืชจึงจะต้องเพิ่มความเข้มงวดในการตรวจสอบศัตรูพืชและเฝ้าระวังไม่ให้ศัตรูพืชกักกันเข้ามาแพร่ระบาดในราชอาณาจักร โดยก่อนการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืช จะต้องดำเนินการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับศัตรูแอปเปิลในสาธารณรัฐประชาชนจีน เพื่อให้ทราบถึงศัตรูพืชที่สำคัญที่อาจติดเข้ามากับผลแอปเปิลสดนำเข้า และเมื่อตรวจพบไรศัตรูพืชในสกุล Amphitetranychus ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นไรเพศเมีย จะต้องนำมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการเพื่อให้ขยายพันธุ์จนได้ไรศัตรูพืชเพศผู้ จากนั้นจึงนำไปจำแนกชนิด เพื่อวินิจฉัยว่าเป็นศัตรูพืชกักกันหรือไม่ ซึ่งหากตรวจพบว่าเป็นศัตรูพืชกักกัน นอกจากจะต้องดำเนินการตามมาตรการกักกันพืชเหมือนการตรวจพบศัตรูพืชทั่วไปแล้ว ยังจะต้องแจ้งเตือนไปยังประเทศต้นทางตามหลักการของอนุสัญญาเครือข่ายข้อมูลด้านสุขอนามัยพืช หรือ IPPC (International Plant Protection Convention) ด้วย นอกจากนั้นผลการศึกษาชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับผลแอปเปิลสดนำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนในครั้งนี้ ยังสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงทางวิชาการ สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อกำหนดมาตรการทางสุขอนามัยพืชให้มีประสิทธิภาพ รัดกุม และเหมาะสมกับสถานการณ์การนำเข้าผลแอปเปิลสดในปัจจุบัน

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

ผลจากการสุ่มตัวอย่างและตรวจสอบชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากอินเดีย จีน สหรัฐอเมริกา และเนเธอร์แลนด์ เมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา อินเดีย ญี่ปุ่น อิสราเอล ชิลี และฟิลิปปินส์ เมลอนนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา อินเดีย ญี่ปุ่น อิสราเอล ชิลี และเนเธอร์แลนด์ เมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากอินเดีย จีน เนเธอร์แลนด์ และสหรัฐอเมริกา เมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมนำเข้าจากจีนและสหรัฐอเมริกา เมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากนิวซีแลนด์ เมล็ดพันธุ์คะน้านำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน และประเทศนิวซีแลนด์ ด้วยวิธีการเบื้องต้น และขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ ตรวจแล้วไม่พบศัตรูพืชกักกัน

จากการสุ่มตัวอย่างและตรวจสอบชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับหัวพันธุ์มันฝรั่งจากสกอตแลนด์ ออสเตรเลีย เนเธอร์แลนด์ และแคนาดา ด้วยวิธีการเบื้องต้น และขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ ตรวจพบศัตรูพืชกักกัน 1 ชนิด คือ *Spongospora subterranea* ติดมากับหัวพันธุ์มันฝรั่งจากสกอตแลนด์ ออสเตรเลีย และเนเธอร์แลนด์ โดยได้ดำเนินมาตรการทางด้านกักกันพืช

จากการตรวจติดตามเชื้อ *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* ที่ติดมากับหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าจากต่างประเทศ ด้วยวิธีการเบื้องต้น และขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ ไม่พบศัตรูพืชกักกัน

ผลจากการสุ่มตัวอย่างและตรวจสอบชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากอินเดียและสหรัฐอเมริกาด้วยวิธีการเบื้องต้น ตรวจพบร่องรอยการทำแมลง เมื่อนำไปจัดจำแนกชนิดพบว่า เป็นแมลงสกุล *Trogoderma* 2 ชนิด คือ *Trogoderma granarium* และ *T. variabile* และเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่ตรวจพบ T. *granarium* และ *T. variabile* ได้รับการกำจัดศัตรูพืชโดยการรมด้วยเมทิลโบรไมด์อัตรา 80 กรัม/ลูกบาศก์เมตร

กรมวิชาการเกษตร

นาน 48 ชั่วโมงก่อนส่งกลับประเทศต้นทางและขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติ และในแปลงปลูกพืช การระบาดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (Fall army worm, *Spodoptera frujiperda*) ในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดภายหลังการนำเข้าในพื้นที่ผลิต 17 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น ชัยภูมิ นครราชสีมา อุบลราชธานี กาญจนบุรี สระบุรี ลพบุรี นครสวรรค์ พิษณุโลก กำแพงเพชร ตาก แม่ฮ่องสอน แพร่ ลำพูน ลำปาง เชียงใหม่ และเชียงราย และได้ดำเนินการด้านมาตรการสุขอนามัยพืช เช่นการเฝ้าระวังศัตรูพืช และการสำรวจติดตามอย่างต่อเนื่อง โดยใช้กับดักฟีโรโมนล่อแมลง และสังเกตด้วยตาเปล่าอย่างเข้มงวดในทุกพื้นที่ที่มีการผลิตข้าวโพด

ผลจากการสุ่มตัวอย่างและตรวจสอบชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้าจากนิวซีแลนด์ และญี่ปุ่น ด้วยวิธีการเบื้องต้น และขั้นละเอียด ในห้องปฏิบัติการ ตรวจพบเมล็ดวัชพืชกักกัน 1 ชนิด ได้แก่ *Polygonum convolvulus* ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้าจากญี่ปุ่น โดยได้ดำเนินการตามมาตรการในการจัดการศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย โดยให้ผู้ประกอบการที่นำเข้ามา ทำลายหรือส่งเมล็ดพันธุ์กลับโดยได้ดำเนินมาตรการทางด้านกักกันพืช

ผลจากการสุ่มตัวอย่างและตรวจสอบชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากนิวซีแลนด์และจีน ด้วยวิธีการเบื้องต้น และขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ ตรวจพบ *Polygonum aviculare*, *Chenopodium album* ได้ควบคุมโดยอาศัยพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม เพื่อป้องกันมิให้วัชพืชกักกันเข้ามาแพร่ระบาดภายในประเทศไทย เช่น ฝังกลบ เผาทำลาย หรือส่งกลับประเทศต้นทาง

ส่วนผลการตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาในเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้า ด้วยวิธีการขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ จาก 9 ประเทศ ไม่พบไฟโตพลาสมาติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ

ผลจากการสุ่มตัวอย่างตาม ISPM no. 31 และนำมาตรวจสอบชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับผลแอปเปิลสดนำเข้าจากจีน ญี่ปุ่น กุหลาบตัดดอกจากจีน และเนเธอร์แลนด์ และผลองุ่นสดนำเข้าจากจีน ด้วยวิธีการเบื้องต้นและขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ ตรวจแล้วไม่พบศัตรูพืชกักกัน

จากการศึกษานี้สามารถนำข้อมูลของศัตรูพืชที่ตรวจพบกับเมล็ดพืช หัวพันธุ์พืช ผลไม้ และไม้ตัดดอกที่นำเข้าจากต่างประเทศไปใช้ประโยชน์ในการจัดทำรายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจพบประกอบการนำไปใช้วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อปรับปรุงกฎหมาย และเงื่อนไขการนำเข้า กำหนดมาตรการสุขอนามัยพืช และจัดทำฐานข้อมูลศัตรูพืชที่ตรวจพบของกับเมล็ดพืช หัวพันธุ์พืชรวมทั้งเก็บตัวอย่างที่ตรวจพบเก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์กลุ่มวิจัยการกักกันพืชเพื่อใช้ประโยชน์ในการสืบค้นต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

โครงการวิจัยที่ 3
วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดศัตรูพืชกักกันของพืชส่งออก
Research and Development on Plant Quarantine Treatment for Export

สลักจิต พานคำ วลัยกร รัตนเดชากุล ชัยณรัตน์ สนศิริ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ ปวีณา บูชาเทียน
พุฒิพงษ์ เพ็งฤกษ์ พงษ์ศักดิ์ จิณฤทธิ์ ชุติมา อ้อมกิ่ง ศิริพร คงทวี

Saluckjit Phankum Walaikorn Rattandechakul Chainarat Sonsiri Monnipa Srimartpirom
Paweena Buchatian Phuttipong Phangrerk Pongsak Jinarite Chutima Ormking
Siriporn Khongthawie

บทคัดย่อ

ปัญหาในการส่งออกผลไม้ไทยเนื่องจากเป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ซึ่งเป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญทางด้านกักกันพืชหลายประเทศออกมาตรการด้านสุขอนามัยพืชห้ามนำเข้าผลไม้จากประเทศไทย ดังนั้นการศึกษาวิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) นี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ด้วยความร้อนที่มีประสิทธิภาพตามมาตรฐานด้านกักกันพืช และเพื่อศึกษาผลกระทบของวิธีการอบไอน้ำต่อคุณภาพสำหรับการส่งออกผลไม้ ได้แก่ พริก มะนาว ส้มโอ ฝรั่ง แก้วมังกร และ มะละกอ สำหรับการทดลองศึกษาความเสียหายของพริกหวานจากวิธีอบไอน้ำกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ด้วยเครื่องอบไอน้ำเชิงพาณิชย์เป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และอายุการเก็บรักษาของพริกหวานหลังผ่านกระบวนการอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 46 °ซ. เป็นเวลา 55 นาที ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 90% สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ระยะที่ทนทานต่อความร้อนมากที่สุด พบว่าผลพริกทดลองในสภาพความจุ 25% และ100% การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพไม่มีความแตกต่าง ประสิทธิภาพของวิธีอบไอน้ำในการกำจัดแมลงวันทอง *B. dorsalis* ในผลมะนาว *(Citrus aurantifolia* Swing.) ทั้งพันธุ์แป้น และพันธุ์พิจิตร1 ผลการทดลองสามารถยืนยันได้ว่าไข่มีความทนทานต่อความร้อนมากที่สุด ผลการทดลองพบว่าที่อุณหภูมิผล 46 ° ซ. นาน 40 นาที สามารถกำจัดไข่ไข่ (อายุ 24 ชั่วโมง) จำนวนประมาณ 112,016 ฟอง และ 162,454 ฟอง ตามลำดับ ในผลมะนาวตายทั้งหมด โดยคุณภาพผลมะนาวไม่เปลี่ยนแปลงไปจากปกติภายใต้สภาพจำลองการส่งออกทางเครื่องบินและทางเรือ การประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการอบไอน้ำในผลส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง ขาวแตงกวา และทับทิมสยาม ที่อุณหภูมิ 46 °ซ. นาน 30 นาที ผลการประเมินประสิทธิภาพกระบวนการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* สามารถกำจัดหนอนวัย 1 ได้จำนวนประมาณ 43,170, 43,452 และ 39,384 ตัว ตามลำดับ ในผลส้มโอตายทั้งหมด การศึกษาความเสียหายต่อคุณภาพผลส้มโอ พบว่า การสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณน้ำตาล ปริมาณกรด และการเปลี่ยนสีเปลือกของผลส้มโอไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยคุณภาพความหวานของส้มโอไม่เปลี่ยนแปลง การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของแก้วมังกรในสภาพจำลองการส่งออกทางเครื่องบินและทางเรือ พบว่า อุณหภูมิที่อบผลแก้วมังกร 47 °ซ. นาน 0, 1 และ 2 ชั่วโมง เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ

กรมวิชาการเกษตร

10 และ 15 °ซ. เก็บไว้เป็นระยะเวลา 7 และ 14 วัน คุณภาพของแก้วมังกรไม่แตกต่างกันในแต่ละวิธีการ สำหรับแก้วมังกรพันธุ์เนื้อแดง การประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการอบไอน้ำพบว่าระยะไข่ของแมลงวันผลไม้ในผลแก้วมังกรมีความทนทานต่อความร้อนมากกว่าหนอนวัยที่ 1 จึงทำการทดสอบประสิทธิภาพของวิธี MVHT ในการกำจัด *B. dorsalis* ในผลแก้วมังกร ในระดับแมลงทดลองจำนวนไม่น้อยกว่า 3,000 ตัว ที่อุณหภูมิ 46.5 °ซ. นาน 0, 10, 15, 20, 25 และ 30 นาที อัตราการตายของแมลงในระยะไข่ เฉลี่ย 100% ที่ระยะเวลา 30 นาที และสามารถกำจัด *B. dorsalis* ระยะไข่ 24 ชม. จำนวน 4,356 ตัว ในผลแก้วมังกรพันธุ์เนื้อแดงตายทั้งหมด การศึกษายืนยันประสิทธิภาพด้านการกำจัดแมลงด้วยความร้อนจากวิธีอบไอน้ำ MVHT พบว่ามีประสิทธิภาพกำจัด หนอนวัย 1 แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* จำนวนประมาณ 32,888 ตัว ในผลมะละกอฮอลแลนด์ให้ตายทั้งหมด ด้านความเสียหายของมะละกอจากความร้อนด้วยวิธีอบไอน้ำ MVHT ในตู้อบไอน้ำเชิงพาณิชย์ต่อคุณภาพของมะละกอ พบว่ามะละกอที่ผ่านความร้อน ที่อุณหภูมิ 47 °ซ. นาน 20 นาที ไม่พบความเสียหายที่เด่นชัดภายในเนื้อมะละกอ

การกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยเทคนิคการแช่น้ำร้อนสำหรับฝรั่ง และมะละกอเพื่อการส่งออก เพื่อหาอุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ทั้งระยะไข่และระยะหนอน ผลการทดลอง พบว่าการแช่ฝรั่งพันธุ์กิมจู และ มะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 46 °ซ. โดยให้อุณหภูมิภายในผลถึง 46 °ซ. นาน 5 นาที สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ทั้งระยะไข่และระยะหนอนได้ 100%

คำสำคัญ: การกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช, ศัตรูพืชกักกัน, แมลงวันผลไม้, การอบไอน้ำ, การอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์, การแช่น้ำร้อน, โอโซน, พริกหวาน, พริกจินดา, มะนาว, ส้มโอ, แก้วมังกร, มะละกอ, ฝรั่ง

กรมวิชาการเกษตร

Abstracts

The problems in exporting Thai fruits were a host plant of fruit flies. This is an important insect pest in plant quarantine. Many countries have issued phytosanitary measures prohibiting the importation of fruit from Thailand. Therefore, the objective was to research and development of heated air quarantine treatment to control the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) in accordance with plant quarantine standards and study the effect of heat air treatment on export quality of fruits such as chilli, lemon, pomelo, guava, dragon fruit and papaya. Effect of commercial vapor heat treatment (VHT) for controlling Oriental fruit fly on bell pepper *Capsicum annuum* L. fruit quality at 46 °C for 55 minute was able to kill the fruit fly *B. dorsalis*, the most heat-tolerant stage was studied in the condition of treated fruit contain at 25% and 100% of chamber capacity were no difference in physical change. VHT was tested for its effectiveness to destroy *B. dorsalis* in lime *(Citrus aurantifolia* Swing.) Phan and Pichit variety. Complete mortality of 24 hour-old eggs of *B. dorsalis* on lime was achieved, at 46°C for 40 minute with high temperature air saturated with water vapor. In large-scale confirmatory test of this treatment schedule, none of the treated 162,454 and 112,016 eggs survive respectively. Under commercial export simulation tests, the treatment had no effect on fruit quality. Currently, the modified vapor heat treatment (MVHT) schedule at 46 °C for 0:30 minutes was accepted as a quarantine treatment to disinfest the first instar larvae of *B. dorsalis* on Khao Nam Phueng, Khao Tang Kwa and Tubtim Siam variety of pomelo. In large scale efficacy test of this treatment schedule, none of the treated 43,170, 43,452 and 39,384 first instar larva survived. The commercial export simulation test kept under air and sea shipment simulation tests showed no difference in fruit quality from untreated fruits The experiment studies the behavior of VHT chamber conditions on white dragon fruit at temperatures of 46 and 47 °C and kept at 5 and 10 °C found that damage to the quality of white dragon fruit is no different and study the quality of the fruit in simulated exports by air and sea it was found that the temperature of the fruit was 47 °C for 0, 1 and 2 hours, stored at 10 and 15 °C for 7 and 14 days. The quality of dragon fruit was not different in each treatment. In addition to, the most heat tolerant stage of the oriental fruit fly was 24h-old eggs on red dragon fruit and efficiently disinfestation test with MVHT to control *B. dorsalis* at a temperature of 46.5 °C for 0, 10, 15, 20, 25 and 30 min. It was found that the insect mortality of 24h old egg were death 100% at 30 min. Fruit flies have an estimate for disinfestation according to Abbott equal to 4,356 individuals. . The most heat tolerant stage of *B. dorsalis,* first instar larvae, infesting in the papaya would be completely

กรมวิชาการเกษตร

killed by a specified treatment schedule. Completely mortality of the 1st instar larvae of *B. dorsalis* on "Holland" papaya fruit was achieved, at 47°C for 20 mins. The results indicated that none of the treated 32,888 of 1st instar larvae survived. Based on these results, the effectiveness of MVHT against *B. dorsalis* on papaya without damaging fruit quality.

Hot water immersion treatment is a post-harvest treatment for fruit flies disinfestation. The studies determined the optimum temperature and period of time to control egg and larvae of *B. dorsalis* in guava and papaya. The results showed that the temperature at center of guava at 46 ℃ + 5 min. is effective against above and had no impact on the quality of the fruit.

Key words: Plant quarantine treatment, Quarantine pests, *Bactrocera dorsalis* (Hendel), *Bactrocera latifrons* (Hendel), *Bactrocera correcta* (Bezzi) Vapor Heat Treatment, Modified Vapor Heat Treatment, Hot Water Quarantine Treatment, Ozone, Bell pepper, Chili, Lime, Pummelo, Papaya, Dragon fruit, Guava

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ (Introduction)

ผักและผลไม้สดที่สำคัญของประเทศไทย 8 ชนิดได้แก่ พริกหวาน มะนาว (พันธุ์พิจิตร 1) ส้มโอ (พันธุ์ขาวน้ำผึ้ง ขาวแตงกวา และทับทิมสยาม) มะม่วง (พันธุ์มันเดือนเก้า) มะละกอ (พันธุ์ฮอล์แลนด์) แก้วมังกร (พันธุ์เนื้อสีแดงและสีขาว) และฝรั่ง (พันธุ์กิมจู) ไม่สามารถส่งออกไปจำหน่ายยังประเทศที่เข้มงวดด้านกักกันพืช เนื่องจากประเทศไทยเป็นแหล่งแพร่ระบาดของแมลงวันผลไม้ และมีปัญหาไข่และหนอนแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) *B. latrifrons* (Hendel) และ *B. correcta* (Bezzi) ซึ่งเป็นศัตรูพืชกักกันที่สำคัญของต่างประเทศติดไปกับผักและผลไม้เหล่านั้น จากปัญหาดังกล่าวกลุ่มวิจัยการกักกันพืช กรมวิชาการเกษตรใช้วิธีการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ด้วยความร้อน คือการอบไอน้ำ (Vapor Heat Treatment) กับมะม่วงก่อนการส่งออกไปญี่ปุ่น เกาหลีและนิวซีแลนด์อยู่แล้วซึ่งเป็นวิธีกำจัดที่มีประสิทธิภาพสูง นอกจากมะม่วงแล้ว ผักและผลไม้ 8 ชนิดข้างต้นเป็นที่ต้องการอย่างมากของต่างประเทศ ได้แก่ สหภาพยุโรป ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ ญี่ปุ่น เกาหลี และไต้หวัน ไม่สามารถส่งออกไปได้ จึงเป็นเรื่องเร่งด่วนและจำเป็นต้องทำการวิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* *B. latrifrons* และ *B. correcta* ด้วยความร้อนให้หมดสิ้นและเหมาะสมโดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพผักและผลไม้แต่ละชนิด ซึ่งการเปิดตลาดใหม่กับผักผลไม้ชนิดใหม่ต้องทำการวิจัยอบไอน้ำทุกครั้ง ผลสำเร็จของงานวิจัยนำไปใช้เป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เจรจาต่อรองให้ไทยส่งออกไปสหภาพยุโรป ญี่ปุ่น เกาหลี ไต้หวัน ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ โดยมีวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยดังนี้

1. เพื่อศึกษาการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* และ *B. latifrons* ด้วยความร้อนที่มีประสิทธิภาพตามมาตรฐานด้านกักกันพืช สำหรับการส่งออกผักผลไม้ 11 ชนิด ได้แก่ พริก (พริกหวานและพันธุ์จินดา) มะนาว (พันธุ์แป้นและพิจิตร 1) ส้มโอ (พันธุ์ขาวน้ำผึ้งและทับทิมสยาม) ฝรั่ง (พันธุ์กิมจู) แก้วมังกร (พันธุ์เนื้อสีขาวและสีแดง) และ มะละกอ พันธุ์ฮอลแลนด์

2. เพื่อศึกษาผลกระทบของวิธีการอบไอน้ำต่อคุณภาพของพริก (พริกหวานและพันธุ์จินดา) มะนาว (พันธุ์แป้นและพิจิตร 1) ส้มโอ (พันธุ์ขาวน้ำผึ้ง ขาวแตงกวา และทับทิมสยาม) ฝรั่ง (พันธุ์กิมจู) แก้วมังกร (พันธุ์เนื้อสีขาวและสีแดง) และ มะละกอ พันธุ์ฮอลแลนด์

โครงการวิจัยจะดำเนินการศึกษาวิจัยในปี 2559-2564 เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ 3 ชนิด ได้แก่ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) *B. latrifrons* (Hendel) และ *B. correcta* (Bezzi) ซึ่งเป็นแมลงศัตรูสำคัญด้านกักกันพืชที่มีอยู่ในรายชื่อศัตรูพืชกักกันประเทศ ญี่ปุ่น เกาหลี ไต้หวัน ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ สหภาพยุโรป การวิจัยมุ่งเน้นการใช้ความร้อน 2 วิธี คือ (1) วิธีอบไอน้ำ ใน 7 พืช ได้แก่ มะนาว (พันธุ์พิจิตร 1) ส้มโอ (พันธุ์ทับทิมสยาม) มะม่วง (พันธุ์มันเดือนเก้า) มะละกอ (พันธุ์ฮอล์แลนด์) แก้วมังกร (พันธุ์เนื้อสีแดงและสีขาว) เพื่อส่งไปประเทศญี่ปุ่น เกาหลี ไต้หวัน ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ สำหรับพริกหวานและพริก (พันธุ์จินดา) วิจัยเพื่อส่งออกไปสหภาพยุโรป และ (2) วิธีแช่น้ำร้อน ใน 2 พืช คือ ฝรั่ง (พันธุ์กิมจู) และมะละกอ (พันธุ์ฮอลแลนด์) เพื่อส่งออกไปสหภาพยุโรป

กรมวิชาการเกษตร

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

กิจกรรมงานวิจัย 1 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยวิธีการอบไอน้ำเพื่อการส่งออก ประกอบด้วย 9 การทดลอง ได้แก่

การทดลองที่ 1.1 ความเสียหายของพริกหวานจากวิธีอบไอน้ำกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ด้วยเครื่องอบไอน้ำเชิงพาณิชย์

การทดลองที่ 1.2 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลมะนาวแป้นเพื่อการส่งออก

การทดลองที่ 1.3 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งเพื่อการส่งออก

การทดลองที่ 1.4 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลแก้วมังกรเพื่อการส่งออก

การทดลองที่ 1.5 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาเพื่อการส่งออก

การทดลองที่ 1.6 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลมะนาวแป้นพิจิตร 1 เพื่อการส่งออก

การทดลองที่ 1.7 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลส้มโอทับทิมสยามเพื่อการส่งออก

การทดลองที่ 1.8 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลมะละกอฮอลแลนด์เพื่อการส่งออก

การทดลองที่ 1.9 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลแก้วมังกรเนื้อแดงเพื่อการส่งออก

วิธีการ:

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

ขั้นตอนที่ 1.1 รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับชีววิทยา พื้นที่ปลูกผลไม้ที่ทำการทดลองเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในงานทดลอง

โดยการสืบค้นข้อมูลงานวิจัยการใช้วิธีกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยความร้อนจากเว็บไซต์ แหล่งข้อมูลงานวิจัยอื่น ๆ ทั้งใน และต่างประเทศ

ขั้นตอนที่ 1.2 สำรวจและคัดเลือกผลไม้ที่ทำการทดลองจากสวนที่ได้คุณภาพเพื่อนำมาใช้ในงานทดลอง คัดเลือกผลแก้วมังกรเนื้อแดงจากสวนเกษตรกรที่มีการจัดการแปลงที่ดี เพื่อนำมาใช้ในงานทดลองอบไอน้ำภายในขั้นตอนต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

ขั้นตอนที่ 1.3 การเตรียมแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) เพื่อใช้ในงานทดลอง

ดำเนินการเลี้ยงแมลงวันผลไม้ไว้ในห้องปฏิบัติการเพื่อเพิ่มจำนวนให้มีปริมาณมากเพื่อใช้ในงานทดลอง โดยการเลี้ยงด้วยอาหารเทียม (artificial diet) ตามเทคนิคและวิธีการเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ ซึ่งดัดแปลงจากวิธีการของ Watanabe *et al*., (1973) ดำเนินการเลี้ยงแมลงวันผลไม้ที่ห้องเลี้ยงแมลงวันผลไม้ที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น (อุณหภูมิ 26 ± 1 °ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 65 ± 5 เปอร์เซ็นต์) สำหรับการเตรียมแมลงวันผลไม้เพื่อใช้ในงานทดลองดำเนินการโดยการเลี้ยงในกรงใหญ่ จำนวน 20,000 ตัว/กรง และใน กรงเล็ก จำนวน 2,000 ตัว/กรง เพื่อขยายประชากรแมลงให้เพียงพอต่องานทดลอง การเลี้ยงแมลงแต่ละรุ่นจำเป็นต้องตรวจสอบคุณภาพของแมลงเป็นประจำ โดยการตรวจสอบอัตราการฟักไข่ (hatching rate) การออกเป็นตัวเต็มวัย (emerging rate) น้ำหนักดักแด้ (pupa weight) และอัตราส่วนเพศผู้ และเพศเมีย (sex ratio) เพื่อควบคุมคุณภาพของแมลงก่อนทดลอง นอกจากนี้ความแข็งแรงของแมลงวันผลไม้ยังเป็นปัจจัยสำคัญต่องานทดลองอบไอน้ำกำจัดแมลง ดังนั้นการสำรวจแมลงวันผลไม้ในสวนผลไม้ที่เป็นพืชอาศัยของผลไม้และสภาพธรรมชาติเพื่อนำมาผสมพันธุ์กับแมลงวันผลไม้ในสภาพห้องปฏิบัติการเพื่อให้ประชากรแมลงยังคงสภาพความแข็งแรงเพื่อใช้ใน งานทดลองจึงมีความจำเป็นต้องดำเนินการ

ขั้นตอนที่ 1.4 ศึกษาสถานภาพของแก้วมังกรในการเป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ในสภาพธรรมชาติ ศึกษาความเป็นไปได้ที่แมลงวันผลไม้เข้าทำลายแก้วมังกรในสภาพธรรมชาติ โดยสำรวจ และเก็บรวบรวมผลแก้วมังกรจากสวนแก้วมังกรที่มีการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ ในจังหวัดที่มีพื้นที่การปลูกแก้วมังกร เช่นจังหวัดเลย ขอนแก่น สมุทรสาคร

ขั้นตอนที่ 1.5 ศึกษาความเป็นไปได้ที่แมลงวันผลไม้เข้าทำลายผลไม้ในสภาพห้องปฏิบัติการ

1.5.1 ศึกษาอัตราการรอดชีวิตของแมลงวันผลไม้โดยใช้วิธีการบังคับให้แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่บนผลไม้ที่ทำการทดลองในกรงเลี้ยงแมลง (Forced infestation method) แบ่งเป็น 2 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่1 วางผลแก้วมังกรจำนวน 10 ลูก ในกรงที่มีตัวเต็มวัยของ *B. dorsalis* จำนวน 2,000 ตัว

กรรมวิธีที่2 วางผลแก้วมังกรจำนวน 10 ลูก บนกรงที่มีตัวเต็มวัยของ *B. dorsalis* จำนวน 2,000 ตัว โดยเจาะรูที่ผิวเปลือกของผลแก้วมังกรด้วยเข็มหมุดจำนวน 10 รู เป็นเวลา 20 30 และ 40 นาที

1.5.2 ศึกษาเพื่อศึกษาจำนวนแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ที่เหมาะสมในผลไม้

โดยใช้เทคนิคการใส่ไข่ และหนอนของแมลงวันผลไม้เข้าไปในชิ้นผลไม้โดยตรง (Eggs inoculation method) โดยเตรียมผลไม้ที่มีแมลงวันผลไม้โดยใช้กรอบพลาสติกสำหรับฟิล์มสไลด์วางทาบบนผลแก้วมังกร ใช้มีดกรีดผลตามรอยกรอบสไลด์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจำนวนเพียง 3 ด้าน จำนวน 1 รอยแผล สำหรับการใส่จำนวนแมลง 100 และ 150 ทำ 2 รอยแผลสำหรับใส่จำนวนแมลง 200ลงบนด้านใดด้านหนึ่งของผล กรีดเนื้อที่เปิดออกเป็นตารางสี่เหลี่ยมเล็กๆเพื่อช่วยให้หนอนแมลงวันผลไม้ กินเนื้อแก้วมังกรได้ดีขึ้น ใส่แมลงวันผลไม้แต่ละระยะ คือ ไข่ หนอนวัย 1, 2 และ 3 ลงบนเนื้อแก้วมังกร จำนวน 100, 150 และ 200 ฟอง (ตัว) ต่อผล ใช้แก้วมังกร จำนวน 10 ผล ในแต่ละวิธีการ เก็บผลไม้ใส่กล่องพลาสติกเก็บไว้ใน ห้องควบคุมอุณหภูมิ 25-27 °ซ. ตรวจ

กรมวิชาการเกษตร

นับจำนวนหนอนที่รอดชีวิตในแก้วมังกรภายหลังจากการใส่ไข่ หนอนวัย 1, 2 และ 3 ในผล เป็นเวลา 7, 5, 3 และ 2 วัน ตามลำดับ ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

ขั้นตอนที่ 1.6 ศึกษาระยะการเจริญเติบโตของแมลงวันผลไม้เมื่ออาศัยอยู่ในผลไม้

เตรียมผลไม้ทั้งหมด 70 ผล ใส่ไข่หนอนแมลงวันผลไม้ในผลแก้วมังกรผลละ 100 ฟอง ตามวิธีการที่กล่าวมาแล้วในข้อ 1.5.2 เก็บแก้วมังกรใส่กล่องพลาสติก ใส่ไว้ในกระบะพลาสติกคลุมด้วย ผ้ามัสลินเก็บไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิ 25-27 °ซ.เตรียมแมลงวันผลไม้ด้วยอาหารเทียม (artificial diet) และเก็บไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิ 25-27 °ซ. เพื่อใช้เปรียบเทียบระยะการเจริญเติบโตของแมลงระหว่างอาหารเทียมและผลไม้

2. การทดสอบประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำเพื่อใช้ในการทดลอง

2.1 การทดสอบความเที่ยงตรงของแท่งวัดความร้อนและความชื้น (sensor calibration) โดยแท่งวัดความร้อนจะคลาดเคลื่อนเมื่อถูกใช้งานไปในระยะเวลาหนึ่ง ดังนั้นขั้นตอน sensor calibration จำเป็นต้องตรวจสอบอย่างสม่ำเสมออย่างน้อย 1 เดือน เพื่อปรับค่าความคลาดเคลื่อนอุณหภูมิที่วัดได้ของแท่งวัดความร้อนและความชื้น ดำเนินการโดยการจุ่มแท่งวัดความร้อน แท่งวัดความชื้นที่ต้องการทดสอบ และเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐาน (standard thermometer) ลงในเครื่องอ่างน้ำร้อน (water bath) ตั้งค่าอุณหภูมิน้ำที่ 47 °ซ. กับเครื่องอ่างน้ำร้อน และตั้งค่าอุณหภูมิของตู้อบไอน้ำกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดเล็กสำหรับงานทดลอง (จำนวน 2 ตู้) ที่อุณหภูมิ 47 °ซ. และความชื้นสัมพัทธ์ ที่ 100 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการอ่านค่าอุณหภูมิ และความชื้น สามารถตรวจสอบได้จากหน้าจอเครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้น (hybrid recorder) ของตู้อบไอน้ำ (Figure 1) เมื่อแท่งวัดความร้อนและความชื้น มีอุณหภูมิและความชื้น เป็นไปตามที่กำหนดไว้แล้ว จึงเริ่มบันทึกอุณหภูมิและความชื้น (แท่งวัดความร้อนทั้งหมดต้องอ่านค่าได้ 47 °ซ. และแท่งวัดความชื้นต้องอ่านค่าได้ในช่วง 99.99 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์) โดยทำการป้อนคำสั่งการพิมพ์กระดาษบันทึกอุณหภูมิและความชื้นของตู้อบไอน้ำ

2.2 การทดสอบรูปแบบของอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม ดำเนินการโดยตั้งค่าอุณหภูมิและความชื้นของตู้อบไอน้ำกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดเล็กสำหรับงานทดลอง ตรวจสอบอุณหภูมิและความชื้นที่กำหนดไว้โดยอาศัยการวัดอุณหภูมิจาก sensor fruit ซึ่งใช้เป็นตัวแทนของอุณหภูมิผลไม้ที่ต้องการทดสอบภายในตู้อบไอน้ำ โดยการเสียบแท่งวัดความร้อนบริเวณขั้วผลแก้วมังกรให้ปลายแท่งวัดอุณหภูมิอยู่ตรงกึ่งกลางผลไม้ หลังจากเสียบ sensor fruit เรียบร้อยแล้ว ดำเนินการวาง sensor fruit 1 ผล/กระบะ ลงในกระบะที่ใช้บรรจุผลไม้ของตู้อบไอน้ำ สำหรับกระบะทำด้วยสแตนเลส ขนาด 30×50×7 เซนติเมตร พื้นด้านล่างเจาะรูกลมเพื่อการถ่ายเทของความร้อนของผลไม้อบไอน้ำ ทดสอบตู้เปล่าของตู้อบไอน้ำ เมื่อ sensor fruit มีอุณหภูมิภายในสุดผลถึง 47 °ซ. นาน 20 นาที เรียบร้อยแล้วตรวจสอบค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์จากกระดาษบันทึกอุณหภูมิและความชื้นของตู้อบไอน้ำจำนวน 2 ตู้ (ทดลองจำนวน 2 ซ้ำ)

3. ศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อนของผลไม้

ขั้นตอนที่ 3.1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลไม้หลังจากผ่านความร้อนวิธีการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ กับตู้อบไอน้ำขนาดใหญ่

โดยลักษะความเสียหายของผลไม้หลังผ่านความร้อนด้วยวิธีการศึกษาเปรียบเทียบผลกระทบของความร้อนด้วยวิธีการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (Modified Vapor Heat Treatment, MVHT) ต่อ

ลิขสิทธิ์การเกษตร

คุณภาพของผลไม้ ดำเนินการทดลองด้วยเครื่องตู้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดใหญ่สำหรับการค้าส่งออก ยี่ห้อ Sanshu รุ่นFHK-300MPC

ขั้นตอนที่ 3.2 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของแก้วมังกรหลังจากผ่านความร้อนวิธีการอบไอน้ำและวิธีการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ กับตู้อบไอน้ำขนาดเล็ก

อบผลไม้เปรียบเทียบกันระหว่างวิธีการอบไอน้ำ และวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ เพื่อศึกษาลักษณะความเสียหายของผลไม้จากความร้อน และเพื่อหากรรมวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนที่เหมาะสมกับผลไม้ วิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนแต่ละกรรมวิธีมีลักษณะของการให้ความร้อนกับผลไม้แตกต่างกันดังรายละเอียดต่อไปนี้ วิธีอบไอน้ำเป็นการอบผลไม้ในสภาพที่ผลไม้อยู่ภายใต้สภาพอากาศร้อนที่อิ่มตัวด้วยไอน้ำ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศสูงมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ สำหรับวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ คือในช่วงแรกความชื้นสัมพัทธ์ 65 เปอร์เซ็นต์ หลังจากผลไม้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึง 43 °ซ.จึงปรับเปลี่ยนเป็นวิธีการอบไอน้ำ โดยใช้หลักเกณฑ์พิจารณาและดำเนินการในหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 3.3 ความเสียหายของผลไม้จากความร้อนที่อุณหภูมิต่างๆ

อบผลไม้ด้วยความร้อนจากวิธีที่ได้จากการทดลองที่ 1 ที่อุณหภูมิต่างๆกัน เพื่อคัดเลือกวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนที่เหมาะสมที่สุดสำหรับผลไม้ชนิดนั้นๆ เมื่อผลไม้ทดลองมีอุณหภูมิคงอยู่ที่อุณหภูมิกำหนดเป็นระยะเวลานานดังกล่าวมาแล้วข้นต้น นำผลไม้ที่ระยะเวลานั้นออกจากเครื่องตู้อบความร้อน ลดอุณหภูมิผลทันทีหลังจากสิ้นสุดการให้ความร้อนด้วยวิธีเป่าด้วยลมนาน 1 ชม. ในเครื่องลดอุณหภูมิผลไม้ จากนั้นแยกเก็บผลไม้แต่ละกรรมวิธีลงในกล่องกระดาษลูกฟูก เก็บผลไม้ทดลองทั้งหมดในห้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้น อุณหภูมิ 27±1°ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 5 เปอร์เซ็นต์

4. ศึกษาความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันทองระยะไข่และหนอนในผลไม้ต่อวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์

ดำเนินการทดลองด้วยเครื่องอบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ “Sanshu” vapor heat treatment system (differential pressure type) รุ่น EHK-1000B และ EHK-1000D, Sanshu Sangyo Co., Ltd., Kagoshima, Japan โดยการเตรียมผลไม้ในสภาพที่มีแมลงระยะไข่และหนอนวัยต่างๆ โดยใช้เทคนิคการใส่ไข่และหนอนของแมลงวันผลไม้เข้าไปในชิ้นผลไม้โดยตรง (Eggs inoculation method) โดยเตรียมผลไม้ที่มีแมลงวันผลไม้โดยใช้กรอบพลาสติกสำหรับฟิล์มสไลด์วางทาบบนผล ใช้มีดกรีดผลตามรอยกรอบสไลด์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจำนวนเพียง 3 ด้าน จำนวน 1 รอยแผล กรีดเนื้อที่เปิดออกเป็นตารางสี่เหลี่ยมเล็กๆเพื่อช่วยให้หนอนแมลงวันผลไม้ได้ดีขึ้น และบริเวณชิ้นเนื้อที่เปิดออกใช้ cork borer เบอร์2 เจาะรู1 รู ไข่ของแมลงวันผลไม้ที่ใช้ในการทดลองมีอายุ 24 ชม. ใส่ไข่จำนวน 100 ฟอง/ผล หรือ หนอนวัย 1, 2 หรือ 3 จำนวน 100 ตัว/ผล

กรมวิชาการเกษตร

การศึกษาความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้ระยะไข่และหนอนวัยต่างๆ แบ่งออกเป็น 2 การทดลอง แต่ละการทดลองมีขั้นตอนและวิธีการดำเนินการดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 4.1 เปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนระหว่างระยะไข่และหนอนวัยต่างๆ

เตรียมผลไม้มีแมลงระยะไข่ หนอนวัยที่ 1, 2 และ 3 อยู่ภายในผล นำผลไม้ทดลองแต่ละระยะการเจริญเติบโตแยกอบในเครื่องตู้อบความร้อน โดยจัดเรียงในถาดบรรจุผลไม้จำนวน 5 ผล/ถาด จากนั้นอบกำจัดแมลงด้วยวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ เปรียบเทียบอัตราการตายของแมลงแต่ละระยะการเจริญเติบโตในผลไม้ ตามกรรมวิธีต่างๆ จากนั้นเก็บผลไม้ทดลองตามวิธีการ มาตรวจนับจำนวนแมลงรอดชีวิตในผลไม้แต่ละผลหลังจากผ่านการอบความร้อนเพื่อกำจัดแมลงระยะไข่ หนอนวัย 1, 2 และ 3 เป็นเวลานาน 6, 5, 3 และ 2 วัน

ขั้นตอนที่ 4.2 เปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนระหว่างระยะไข่และหนอนวัยที่ 1

เตรียมผลไม้มีไข่และหนอนวัยที่ 1 ในผล ตามวิธีการที่ได้กล่าวในขั้นตอนที่1 จากนั้นนำผลไม้ทดลองซึ่งมีแมลงระยะไข่และหนอนวัยที่ 1 ในผล อย่างละ 5 ผล วางในถาดบรรจุผลไม้เดียวกัน จากนั้นอบกำจัดแมลงระยะไข่และหนอนวัยที่ 1 พร้อมกันในเครื่องตู้อบความร้อนเครื่องเดียวกันด้วยวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ เปรียบเทียบอัตราการตายของไข่และหนอนวัยที่ 1 ตามกรรมวิธีต่างๆ เก็บผลไม้ทดลองตามวิธีการที่ได้กล่าวมาแล้วในขั้นตอนที่1 ตรวจนับจำนวนแมลงรอดชีวิตในผลไม้แต่ละผลหลังจากอบ 6 วัน

5. ศึกษาวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลไม้ทดลอง

ดำเนินการทดลองโดยใช้เครื่องตู้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ "Sanshu" Vapor Heat Treatment System จำนวน 2 เครื่อง เตรียมผลไม้ที่มีระยะที่ทนทานต่อความร้อนที่สุดของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ให้อยู่ภายในผล ดำเนินการตามขั้นตอนที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จำนวน 100 ฟองหรือตัว/ผล เตรียมผลไม้ทดลองที่มีวัยที่ทนทานต่อความร้อนที่สุดอยู่ในผล และผลไม้ไม่ต้องผ่านความร้อนใช้เป็นสิ่งเปรียบเทียบ (control) จัดเรียงในถาดบรรจุผลไม้ อบผลไม้ทอลดงด้วยวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์เหมือนกับในการทดลองที่ 1 ศึกษาประสิทธิภาพของวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดวัยที่ทนทานต่อความร้อนที่สุดของแมลงวันผลไม้อุณหภูมิภายในสุดผลตามวิธีการต่างๆ บันทึกจำนวนแมลงรอดชีวิต คำนวณอัตราการตายของแมลงโดยใช้สูตรของ Abbott (Abbott, 1925)

การบันทึกข้อมูล

1. การสูญเสียน้ำหนัก (weight loss)
2. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (total soluble solid, TSS)
3. จำนวนแมลงที่รอดชีวิตในหลังจากผ่านความร้อนแล้ว
4. อัตราการฟักไข่ (hatching rate)

กรมวิชาการเกษตร

5. อัตราการออกเป็นตัวเต็มวัย (emerging rate)
6. น้ำหนักของดักแด้
7. อัตราส่วนของเพศผู้และเพศเมีย (sex ratio)
8. ลักษณะภายนอก เช่น ขั้ว เหี่ยว ผลเหี่ยว และเนื้อผลที่เสียหาย
9. อัตราการตายของแมลงวันผลไม้

กิจกรรมงานวิจัย 2 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยวิธีการแช่น้ำร้อนเพื่อการส่งออก ประกอบด้วย 2 การทดลอง ได้แก่

การทดลองที่ 2.1 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ด้วยการแช่น้ำร้อนสำหรับฝรั่งเพื่อการส่งออก

การทดลองที่ 2.2 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ด้วยการแช่น้ำร้อนสำหรับมะละกอเพื่อการส่งออก

วิธีการ:

1. การเตรียมแมลงวันผลไม้ชนิด *B. dorsalis* ให้มากพอสำหรับการทดลอง

โดยเลี้ยงในกรงใหญ่ จำนวน 20,000 ตัว/กรง และกรงเล็กจำนวน 2,000 ตัว/กรง การเลี้ยงแมลงแต่ละรุ่นต้องมีการตรวจสอบอัตราการฟักไข่ (hatching rate) อัตราการเป็นตัวเต็มวัย (emerging rate) น้ำหนักของดักแด้ (pupae weight) อัตราส่วนของเพศเมีย-เพศผู้ (sex ratio) เพื่อควบคุมคุณภาพ

2. ศึกษาหาอุณหภูมิของน้ำร้อนที่เหมาะสมในการกำจัดแมลงวันผลไม้

นำผลฝรั่งพันธุ์กิมจู/มะละกอมาชั่งน้ำหนักและบันทึกข้อมูล จากนั้นทำการเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร ลึก 1 เซนติเมตร ใส่ไข่แมลงวันผลไม้ชนิด B. dorsalisa จำนวน 100 ฟอง/ผล จากนั้นปิดแผลด้วย parafilm ส่วนหนอนวัยที่ 1, 2 และ 3 ใส่ 100 ตัว/ผล ส่วน (หนึ่งผลต่อหนอนแต่ละวัย) แล้วทำการปิดแผลด้วย parafilm จากนั้นนำไปแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิที่แตกต่างกัน โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 กรรมวิธี 5 ซ้ำ (24 ผล/ซ้ำ หรือ ไข่, หนอนวัยที่ 1, 2 และ 3 ชนิดละ 600 ฟองหรือตัว/ซ้ำ) คือ

กรรมวิธีที่ 1 แช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส จนอุณหภูมิภายในผลถึง 45 องศาเซลเซียส
กรรมวิธีที่ 2 แช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส จนอุณหภูมิภายในผลถึง 46 องศาเซลเซียส
กรรมวิธีที่ 3 แช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส จนอุณหภูมิภายในผลถึง 47 องศาเซลเซียส
กรรมวิธีที่ 4 แช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส จนอุณหภูมิภายในผลถึง 48 องศาเซลเซียส
กรรมวิธีที่ 5 แช่น้ำเปล่า นาน 60 นาที (กรรมวิธีควบคุม)

3. ศึกษาหาระยะเวลาในการแช่น้ำร้อนที่เหมาะสมในการกำจัดแมลงวันผลไม้

นำผลฝรั่งพันธุ์กิมจู/มะละกอมาชั่งน้ำหนักและบันทึกข้อมูล จากนั้นทำการเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร ลึก 1 เซนติเมตร ใส่ไข่แมลงวันผลไม้ชนิด B. dorsalis จำนวน 100 ฟอง/ผล แล้วทำการปิดแผลด้วย parafilm ส่วนหนอนวัยที่ 1 2 และ 3 ใส่ 100 ตัว/ผล (หนึ่งผลต่อหนอนแต่ละวัย) แล้วทำการปิดแผลด้วย parafilm จากนั้นนำไปต้มในน้ำร้อนตามอุณหภูมิที่ได้จากการทดลองที่ 1 ในระยะเวลาที่แตกต่างกัน โดยวาง

กรมวิชาการเกษตร

แผนการทดลองแบบ RCB มี 4 กรรมวิธี 5 ซ้ำ (24 ผล/ซ้ำ หรือ ไข่, หนอนวัยที่ 1, 2 และ 3 ชนิดละ 600 ฟอง หรือตัว/ซ้ำ) คือ

กรรมวิธีที่ 1 แช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส จนอุณหภูมิภายในผลถึง 46 องศาเซลเซียส

กรรมวิธีที่ 2 แช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส จนอุณหภูมิภายในผลถึง 46 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที

กรรมวิธีที่ 3 แช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส จนอุณหภูมิภายในผลถึง 46 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที

กรรมวิธีที่ 4 แช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส จนอุณหภูมิภายในผลถึง 46 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

กรรมวิธีที่ 5 แช่น้ำเปล่า นาน 60 นาที (กรรมวิธีควบคุม)

เวลาและสถานที่

เวลา เดือนตุลาคม 2558 ถึงเดือนกันยายน 2560

สถานที่ ห้องปฏิบัติการกลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช โรงคัดบรรจุผักและผลไม้ของบริษัทวีเอสเฟรชโก้จำกัด

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

การทดลองที่ 1.1 ความเสียหายของพริกหวานจากวิธีอบไอน้ำกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ด้วยเครื่องอบไอน้ำเชิงพาณิชย์

การทดลองศึกษาความเสียหายของพริกหวานจากวิธีอบไอน้ำกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* Hendel ด้วยเครื่องอบไอน้ำเชิงพาณิชย์เป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และอายุการเก็บรักษาของพริกหวานหลังผ่านกระบวนการอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 55 นาที ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ B. dorsalis ระยะที่ทนทานต่อความร้อนมากที่สุด โดยนำผลพริกหวานที่มีคุณภาพส่งออกมาอบไอน้ำในสภาพมีปริมาณพริกหวาน 25 และ 100 เปอร์เซ็นต์ของความจุในห้องอบไอน้ำและจำลองสภาพการส่งออกทางอากาศและทางเรือ พบว่าผลพริกทดลองในสภาพความจุ 25 เปอร์เซ็นต์ และ 100 เปอร์เซ็นต์ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพไม่มีความแตกต่าง โดยผิวผลปรากฏอาการเหี่ยวย่น บางผลมีอาการเนื้อแตกบุ๋ม ก้านผลเป็นรอยแห้งดำเล็กน้อย ในผลพริกหวานชุดเปรียบเทียบผิวผลพบอาการเหี่ยวย่นเช่นกัน ตำแหน่งตะกร้าผลพริกหวานเรียงบนชั้นอบไอน้ำแต่ละชั้นไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพผลพริกแสดงว่าการกระจายความร้อนทั่วทุกตะกร้า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักผลพริกที่ผ่านการอบไอน้ำสูญเสียน้ำหนักมากกว่าพริกที่ไม่อบไอน้ำ(ชุดเปรียบเทียบ) และสูญเสียน้ำหนักมากขึ้นเมื่อเก็บเป็นระยะเวลานานขึ้น

การทดลองที่ 1.2 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลมะมะนาวแป้นเพื่อการส่งออก

ได้ศึกษาประสิทธิภาพของวิธีอบไอน้ำในการกำจัดแมลงวันทอง oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลมะนาว *(Citrus aurantifolia* Swing.) โดยศึกษาเปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนระหว่างไข่อายุ 24 ชั่วโมงและหนอนวัยที่ 1 เพื่อยืนยันไข่เป็นระยะการเจริญเติบโตที่ทนทานต่อความร้อนมากที่สุด โดยอบมะนาวกำจัดไข่และหนอนวัยที่ 1 ที่อุณหภูมิภายในสุดผลคงอยู่ที่ 46 องศาเซลเซียส นาน 30, 35

กรมวิชาการเกษตร

และ 40 นาที ผลการทดลองสามารถยืนยันได้ว่าไข่ทนทานต่อความร้อนมากที่สุด ผลการทดลองพบว่าที่อุณหภูมิผล 46 องศาเซลเซียส นาน 40 นาที สามารถกำจัดไข่ให้ตายทั้งหมด จากผลการทดลองนี้ ได้เสนอให้มีการประเมินประสิทธิภาพกระบวนการอบไอน้ำที่อุณหภูมิผล 46 องศาเซลเซียส นาน 40 นาที เพื่อใช้เป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช สำหรับกำจัดไข่และหนอนวัยต่างๆ ของแมลงวันทองในผลมะนาวก่อนส่งออกไปจำหน่ายยังประเทศญี่ปุ่น อบมะนาวแป้น *(C. aurantifolia)* ในสภาพที่มีปริมาณมะนาวในห้องบรรจุผลไม้ของเครื่องอบความร้อนประมาณ 33, 66, 99 และ 132 กก./ลบม. ด้วยวิธีการอบไอน้ำ โดยการให้ความร้อนกับมะนาวเป็นอากาศร้อนที่อิ่มตัวด้วยไอน้ำ ความชื้นสัมพัทธ์ 93 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มอุณหภูมิภายในสุดผลให้คงอยู่ที่ 46° ซ. นาน 0:40 ชั่วโมง ลดอุณหภูมิผลมะนาวหลังสิ้นสุดการให้ความร้อนโดยวิธีเป่าลมนาน 1 ชั่วโมง จากนั้นนำมะนาวทดลองทั้งหมดเก็บไว้ในห้องเย็นอุณหภูมิ 12±2°ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 % นาน 7 วัน ผลการทดลองพบว่า ปริมาณมะนาวในห้องบรรจุผลไม้เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเสียหายของมะนาวจากความร้อน จำนวนมะนาวเสียหายจากความร้อนมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณมะนาวในห้องบรรจุผลไม้ที่เพิ่มขึ้น เมื่ออบมะนาวในสภาพที่มีปริมาณมะนาวประมาณ 33 และ 66 กก./ลบม. ไม่พบความเสียหายจากความร้อนจากอาการเปลือกเปลี่ยนเป็นสีเหลือง กลิ่นหอมต่อมน้ำมันที่เปลือก และอาการอื่นๆ ขณะที่พบมะนาวเสียหายจากความร้อนเมื่ออบมะนาวในสภาพที่มีปริมาณ 99 และ 132 กก./ลบม. โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การอบมะนาวน้ำหนักประมาณ 132 กก./ลบม. มีมะนาวเสียหายค่อนข้างมาก โดยมะนาวเสียหายส่วนมากจะพบในกระบะบรรจุผลในบริเวณด้านบน แมลงวันทอง *B. dorsalis* ระยะไข่อายุ 24 ชั่วโมง ในผลมะนาว *(C. aurantifolia)* ตายทั้งหมดเมื่อผ่านการกำจัดแมลงด้วยความร้อนกรรมวิธีอบไอน้ำ ซึ่งประกอบด้วยการหมุนเวียนอากาศร้อน อิ่มตัวด้วยไอน้ำความชื้นสัมพัทธ์ 93 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มอุณหภูมิผลสูงขึ้นไปอย่างช้าๆให้ความร้อนผลมะนาวจนกระทั่งบริเวณกลางผลอุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึง 46°ซ. และคงอุณหภูมิผลไว้ที่ 46 °ซ. เป็นเวลานาน 40 นาที ลดอุณหภูมิผลมะนาวทันทีหลังจากสิ้นสุดกระบวนการให้ความร้อน การลดอุณหภูมิผลมะนาวแบ่งเป็น 2 กรรมวิธี คือ 1. เป่าด้วยลมนาน 1 ชั่วโมง 2. พ่นด้วยน้ำ 10 นาที ผลการประเมินประสิทธิภาพกระบวนการกำจัดแมลงวันผลไม้ดังกล่าวข้างต้นพบว่า สามารถกำจัดไข่ไข่ (อายุ 24 ชั่วโมง) จำนวนประมาณ 112,016 ฟอง ในผลมะนาวตายทั้งหมด โดยคุณภาพผลมะนาวไม่เปลี่ยนแปลงไปจากปกติภายใต้สภาพจำลองการส่งออกทางเครื่องบินและทางเรือ หรือมีเปลี่ยนแปลงไปจากปกติเล็กน้อย จากการประเมินยอมรับได้ ข้อมูลจากงานวิจัยนี้และงานวิจัยที่ผ่านมา จึงขอเสนอกระบวนการกำจัดแมลงวันดังกล่าวข้างต้นเป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชสำหรับใช้กำจัดแมลงวันทองในผลมะนาว ของไทยก่อนส่งออกจำหน่ายยังประเทศที่ห้ามนำเข้าผลมะนาวจากประเทศไทย

การทดลองที่ 1.3 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งเพื่อการส่งออก

ส้มโอมีปัญหาในการส่งออกเนื่องจากเป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ซึ่งเป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญทางด้านกักกันพืชหลายประเทศออกมาตรการด้านสุขอนามัยพืชห้ามนำเข้าผลไม้จากประเทศไทย ดังนั้นหากมีการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงศัตรูพืชที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงวันผลไม้แล้วจะทำให้ประเทศไทยสามารถขยายตลาดของส้มโอให้กว้างขวางมากยิ่งขึ้น การศึกษาวิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ Bactrocera dorsalis (Hendel) ในส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งเพื่อการส่งออก จากการสืบค้น

สำนักวิชาการเกษตร

ข้อมูล พบว่า ส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งมีผลค่อนข้างใหญ่ น้ำหนักผลประมาณ 700-2,000 กรัม เยื้อหุ้มกลีบสีขาว เนื้อกุ้งสีเหลืองอมน้ำตาลหรือเนื้อกุ้งสีขาวอมเหลือง รสชาดหวานและกรอบ การเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณแมลงวันผลไม้สามารถเพาะเลี้ยงแมลงวันผลไม้ B. dorsalis ได้มากกว่า 50,000 ตัว การศึกษาเทคนิคและวิธีการเตรียมผลส้มโอเพื่อใช้ในการทดลอง พบว่า หนอนวัย 1 มีอัตราการรอดชีวิตสูงและสามารถเจริญเติบโตอยู่ภายในผลส้มโอได้เป็นอย่างดี การศึกษารูปแบบของวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (MVHT) พบว่า วิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ตามค่าที่กำหนด การศึกษาปริมาณความจุของส้มโอในห้องบรรจุผลไม้ของเครื่องตู้อบความร้อนที่มีปริมาณความจุของผลส้มโอ 25, 50, 75 และ100 เปอร์เซ็นต์ พบว่า การทำงานของเครื่องตู้อบความร้อนสามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ตามค่าที่กำหนด โดยใช้เวลาอบส้มโอประมาณ 6-7 ชั่วโมง การปรับค่าความเที่ยงตรงของแท่งวัดอุณหภูมิ พบว่า แท่งวัดอุณหภูมิทั้งหมดสามารถคงอุณหภูมิที่ 46 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 99.9-100 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงในช่วงเวลานาน 20 นาที การศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ B. dorsalis ในผลส้มโอ อบส้มโอที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 0, 10 และ20 นาที พบว่าแมลงวันผลไม้ B. dorsalis หนอนวัย 1 มีอัตราการตาย เฉลี่ย 99.34, 100 และ100 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 10 นาทีขึ้นไป สามารถกำจัดหนอนวัย 1 ในผลส้มโอได้จำนวนประมาณ 12,432 ตัว ตายทั้งหมด การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลส้มโอ เพื่อประเมินความเสียหายต่อคุณภาพผลส้มโอ อบส้มโอที่อุณหภูมิ 46, 47 และ48 องศาเซลเซียส นาน 0, 1 และ2 ชั่วโมง เก็บไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 10 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน พบว่า การสูญเสียน้ำหนักของส้มโอที่ผ่านความร้อนมีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณน้ำตาล ค่าความเป็นกรด และการเปลี่ยนสีเปลือกของผลส้มโอไม่มีความแตกต่างจากส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อน การเปลี่ยนสีเปลือกของผลส้มโอที่ผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส จะเปลี่ยนสีจากเดิมที่มีสีเขียว เปลี่ยนเป็นสีที่ค่อนข้างเหลืองมากกว่าส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อน และส้มโอที่ผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 46 และ47 องศาเซลเซียส โดยส้มโอที่ผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ยังพบจุดดำ ซึ่งเป็นอาการที่เกิดจากต่อมน้ำมันที่เปลือกของผลส้มโอแตก เมื่อผ่านความร้อนที่อุณหภูมิสูงและคงความร้อนไว้เป็นเวลานาน

การศึกษายืนยันประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ B. dorsalis ในผลส้มโอ เพื่อประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการอบไอน้ำในผลส้มโอที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที โดยวิธีการใส่หนอนวัย 1 แมลงวันผลไม้ในผลส้มโอ และวิธีการให้แมลงวันผลไม้วางไข่ในผลส้มโอ พบว่า ส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อน จำนวน 60 และ20 ผล มีแมลงรอดชีวิต จำนวน 9,961 และ4,438 ตัว ส้มโอที่ผ่านความร้อน จำนวน 180 และ60 ผล ไม่พบแมลงรอดชีวิต ผลการประเมินประสิทธิภาพกระบวนการกำจัดแมลงวันผลไม้ดังกล่าวสามารถกำจัดหนอนวัย 1 ของแมลงวันผลไม้ B. dorsalis ได้จำนวนประมาณ 43,170 ตัวในผลส้มโอตายทั้งหมด การศึกษาความเสียหายต่อคุณภาพผลส้มโอเพื่อประเมินความเสียหายของกระบวนการอบไอน้ำในสภาพจำลองการส่งออกส้มโอทางเครื่องบินและทางเรือ โดยทำการอบส้มโอในรูปแบบเดียวกัน จากนั้นเก็บไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 10 องศาเซลเซียส นาน 7 และ14 วัน พบว่า การสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณน้ำตาล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปริมาณกรด และการเปลี่ยนสีเปลือกของผลส้มโอไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อได้รับความร้อนที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที โดยคุณภาพความหวานของส้มโอไม่เปลี่ยนแปลง

การทดลองที่ 1.4 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลแก้วมังกรเพื่อการส่งออก

การพัฒนาวิธีกำจัดแมลงวันผลไม้ Oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ด้วยวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ เพื่อใช้เป็นวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลแก้วมังกรก่อนส่งออกโดยไม่มีผลกระทบของความร้อนต่อคุณภาพของผลแก้วมังกร ซึ่งได้ทำการศึกษาอัตราการรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลแก้วมังกรในสภาพห้องปฏิบัติการ หนอนแมลงวันผลไม้มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ยสูงสุด คือ 69 เปอร์เซ็นต์ และมีระยะการเจริญเติบโต คือ หนอนวัย 1 อายุ 1 - 2 วัน หนอนวัย 2 อายุ 2 - 3 วัน หนอนวัย 3 อายุ 3 - 7 วัน ตามลำดับ การเตรียมผลแก้วมังกรโดยวิธี forced infestation โดยบังคับให้แมลงวันผลไม้วางไข่เฉพาะบริเวณที่เจาะรูจำนวน 5 รู แมลงวันผลไม้สามารถรอดชีวิตและเจริญเติบโตในเนื้อแก้วมังกร จากการศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมให้แมลงวันผลไม้วางไข่ในผลแก้วมังกร คือ 40 นาที จะได้หนอนแมลงวันผลไม้วัย 3 รอดชีวิตเฉลี่ยในผลแก้วมังกรสูงสุดประมาณ 116.9 ตัว จากการศึกษาวิธีการเตรียมแก้วมังกรโดยให้แมลงวันผลไม้วางไข่ในผลโดยตรง (Forced infestation) ทำการเจาะรูจำนวน 5 รู วางไข่เป็นเวลา 20, 30 และ 40 นาที พบว่ามีหนอนแมลงวันผลไม้วัย 3 รอดชีวิตเฉลี่ยในผลแก้วมังกร เท่ากับ 98.7, 91.2, และ 116.9 ตัว ตามลำดับ การวางไข่ด้วยวิธี Forced infestation ระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับให้แมลงวันผลไม้วางไข่ในผลแก้วมังกร ควรจะอยู่ที่ 40 นาที และทำการศึกษาผลกระทบของกรรมวิธีลดความร้อน 2 วิธีการ คือวิธีการลดอุณหภูมิด้วยน้ำและวิธีการลดอุณหภูมิด้วยอากาศ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่ากรรมวิธีลดอุณหภูมิด้วยน้ำมีแนวโน้มที่ทำให้แก้วมังกรสูญเสียน้ำหนักและเปลือกผล เกิดอาการเหี่ยวน้อยกว่ากรรมวิธีลดอุณหภูมิด้วยอากาศ ถึงแม้ว่าจำนวนผลที่เกิดแผลเน่ามีจำนวนมากกว่ากรรมวิธีลดอุณหภูมิด้วยอากาศ แต่ไม่ได้แตกต่างจากวิธีเปรียบเทียบ ดังนั้นวิธีการลดอุณหภูมิด้วยน้ำทำให้ผลแก้วมังกรมีคุณภาพดีกว่าวิธีการลดอุณหภูมิด้วยอากาศ

การทดลองศึกษาลักษณะการทำงานของเครื่องอบไอน้ำภายใต้สภาพแวดล้อมต่างๆ โดยจะศึกษาการทำงานของเครื่องอบไอน้ำ 2 วิธีการคือ วิธีการอบไอน้ำ (Vapor Heat Treatment-VHT) และ วิธีการอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์ (Modified Vapor Heat Treatment-MVHT) ใช้อุณหภูมิภายในผลแก้วมังกรถึง 47 องศาเซลเซียส ในขณะที่ภายในห้องอบไอน้ำ (Treatment chamber) มีแก้วมังกรเป็นปริมาณ 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ของความจุของตู้อบไอน้ำ พบว่า เครื่องอบไอน้ำสามารถทำงานได้ปกติ การศึกษาอิทธิพลต่อความเสียหายจากความร้อนของแก้วมังกรที่ผ่านการอบไอน้ำต่อการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ทั้งการอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 46 และ 47 องศาเซลเซียส และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 และ 10 องศาเซลเซียส พบว่า ความเสียหายทางคุณภาพของผลแก้วมังกรไม่มีความแตกต่างกัน และการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของแก้วมังกรในสภาพจำลองการส่งออกทางเครื่องบินและทางเรือ พบว่า อุณหภูมิที่อบผลแก้วมังกร 47 องศาเซลเซียส นาน 0, 1 และ

กรมวิชาการเกษตร

2 ชั่วโมง เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 และ 15 องศาเซลเซียส เก็บไว้เป็นระยะเวลา 7 และ 14 วัน คุณภาพของแก้วมังกรไม่แตกต่างกันในแต่ละวิธีการ

การทดลองที่ 1.5 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาเพื่อการส่งออก

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลส้มโอขาวแตงกวา หลังจากอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (MVHT) ที่อุณหภูมิ 46, 47 และ48 องศาเซลเซียส นาน 0, 1 และ2 ชั่วโมง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน พบว่าส้มโอได้รับความร้อน ที่อุณหภูมิและเวลาเพิ่มสูงขึ้น มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักแตกต่างกันทางสถิติ ที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส ที่ 2 ชั่วโมง อุณหภูมิ 47 และ48 องศาเซลเซียส การเปลี่ยนสีของเปลือกส้มโอ โดยวัดค่าสีในระบบ L* a* b* พบว่ามีค่าแตกต่างกันทางสถิติ สีของเปลือกผลส้มโอที่ได้รับความร้อนจะเป็นสีที่ค่อนข้างเหลืองมากกว่าส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อน และยังพบจุดดำ (black spot) ในส้มโอที่ผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ค่าความหวานหรือปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และ ค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ พบว่าส้มโอที่ได้รับความร้อนกับส้มโอที่ไม่ได้รับความร้อน ไม่มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ จึงทำการประเมินความเสียหายของกระบวนการอบไอน้ำ ในสภาพจำลองการส่งออก ทางเครื่องบินและทางเรือ เพื่อทราบถึงระยะเวลาการเก็บรักษาที่มีผลต่อคุณภาพผลส้มโอโดยเลือกอบส้มโอที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที เก็บไว้รักษาที่ 10 องศาเซลเซียส นาน 7 และ14 วัน พบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก ของส้มโอที่เก็บรักษาที่ระยะเวลา 7 และ 14 วัน มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ การเปลี่ยนสีของเปลือกส้มโอ วัดค่าสีในระบบ L* a* b* ของส้มโอที่เก็บรักษาที่ระยะเวลา 7 และ 14 วัน พบว่า การเปลี่ยนสีของเปลือกผลส้มโอที่ได้รับความร้อนจะเป็นสีที่ค่อนข้างเหลืองมากกว่า ส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อน แต่ไม่พบจุดดำ ซึ่งเป็นอาการที่เกิดจากต่อมน้ำมันที่เปลือกของผลส้มโอแตก ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และ ค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ของส้มโอที่เก็บรักษาที่ระยะเวลา 7 และ 14 วัน พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้น ควรใช้อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส ระยะเวลาไม่เกิน 1 ชั่วโมง ในการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาเพื่อการส่งออก เพราะเป็นช่วงอุณหภูมิและระยะเวลาที่ไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านคุณภาพ

การศึกษาประสิทธิภาพของวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาเทียบกับพันธุ์ทองดี โดยใช้หนอนวัย 1 เพื่อเป็นตัวแทนของแมลง อบเป็นเวลานานที่แตกต่างกัน ดังนี้ ระยะเวลาอบนาน 0, 10, 20 และ30 นาที พบว่า วิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาเทียบกับพันธุ์ทองดี โดยไม่มีความแตกต่างกัน มีประสิทธิภาพ ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* หนอนวัย 1 ที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที สามารถกำจัดหนอนวัย 1 ในผลสมโอได้ 100 เปอรเซ็นต จำนวน ไมนอยกวา ประมาณ 1,632 ตัว ตายทั้งหมด การทดสอบประสิทธิภาพวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ไม่น้อยกว่า 3,000 ตัว ในผลส้มโอให้ตายทั้งหมด อบส้มโอด้วยวิธีอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (MVHT) ที่ 46 °C นาน 0 10 และ 20 นาที เมื่ออบส้มโอ ครบตามระยะเวลาที่กำหนด นำส้มโอออกจากตู้อบไอน้ำ และลดอุณหภูมิส้มโอด้วยวิธีเป่าด้วยลมนาน 1 ชั่วโมง จากนั้นเก็บส้มโอในห้องควบคุมอุณหภูมิที่ 25-27 °C นาน 5 วัน

กรมวิชาการเกษตร

จึงนำมาตรวจการรอดชีวิตของแมลงวันผลไม้ พบว่า วิธีอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (MVHT) ที่ 46 ° C นาน 0 นาที สามารถกำจัดหนอนแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* วัยที่ 1 ในส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา จำนวน 6,156 ตัว จากนั้นจึงทำการศึกษาการยืนยันประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลสมโอขาวแตงกวา ที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงวันผลไม้ไม่น้อยกว่า 30,000 ตัว ในผลส้มโอให้ตายทั้งหมด เพื่อประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการอบไอน้ำในผลสมโอขาวแตงกวาที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที โดยวิธีการใสหนอนวัย 1 แมลงวันผลไมในผลสมโอขาวแตงกวา และวิธีการใหแมลงวันผลไม้วางไขในผลสมโอขาวแตงกวา พบวา สมโอที่ไม่ผานความรอน จำนวน 48 และ 24 ผล มีแมลงรอดชีวิต จำนวน 6,992 และ 7,492 ตัว สมโอที่ผานความรอน จำนวน 144 และ72 ผล ไมพบแมลงรอดชีวิต ผลการประเมินประสิทธิภาพกระบวนการกำจัดแมลงวันผลไม้ ดังกลาวสามารถกำจัด หนอนวัย 1 ของแมลงวันผลไม *B. dorsalis* ไดจำนวนประมาณ 43,452 ตัว ใน ผลสมโอตายทั้งหมด ซึ่งได้มาตฐานกำหนดของวิธีกำจัดศัตรูพืชกักกัน

การทดลองที่ 1.6 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลมะนาวพิจิตร 1 เพื่อการส่งออก

การวิจัยพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ oriental fruit fly, *Bactrocera dosalis* (Hendel) ในผลมะนาวพันธุ์แป้น กับ พิจิตร1 *Citrus aurantifolia* Swing.จำเป็นต้องเปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนและกำจัดแมลงวันผลไม้ oriental fruit fly ระยะไข่อยู่ในผลมะนาวระหว่างมะนาว 2 พันธุ์ เพื่อกำหนดอุณหภูมิ และระยะเวลาที่ทนทานต่อความร้อนมากที่สุด ในการทดลองอบมะนาวกำจัดแมลงระยะไข่ ในเครื่องตู้อบความร้อนตู้เดียวกัน โดยให้ความร้อนเหมือนกัน การทดลองเปรียบเทียบอัตราการตายของแมลงที่อุณหภูมิ 45 และ 46 องศาเซลเซียส นาน 0, 10, 20, 30 และ 40 นาที จากการทดลองอบมะนาวเปรียบเทียบระหว่างมะนาวพันธุ์แป้นกับพิจิตร1 พบว่าที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส ใช้เวลานาน 40 นาที สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ระยะไข่ตายทั้งหมด และผลการทดลองที่อุณหภูมิ 45 และ 46 องศาเซลเซียส นาน 0, 10, 20, 30 และ 40 นาที เมื่อเปรียบเทียบกับมะนาวพันธุ์แป้น กับพิจิตร1 พบว่าอัตราการตายของไข่เท่ากับ 4.45, 16.82, 46.18, 86.98, 96.12, 100% กับ 7.46, 24.76, 49.23, 90.40, 99.05, 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าแมลงวันผลไม้ระยะไข่ในมะนาวแป้น มีความทนทานต่อความร้อนมากกว่ามะนาวพิจิตร 1 จากผลการทดลองอบมะนาว 46 องศาเซลเซียส นาน 40 นาที สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ระยะไข่ (24 ชั่วโมง) ไม่น้อยกว่า 3600 ฟอง สรุปไม่พบไข่ฟักออกเป็นตัวหนอนทั้ง 2 พันธุ์ ดังนั้นในการวิจัยพัฒนาวิธีการอบไอน้ำ เพื่อทดสอบประเมินเปรียบเทียบกับมะนาวพันธุ์แป้น กับพิจิตร1 ที่ทนทานต่อความร้อนมากที่สุดในระยะไข่ เพื่อใช้กำจัดแมลงวันผลไม้ในผลมะนาวในเรื่องการยืนยันประสิทธิภาพระดับการใช้แมลงจำนวนมากต่อไป

แมลงวันผลไม้ (*B. dorsalis*) ระยะไข่อายุ 24 ชั่วโมง ในผลมะนาว *(C. aurantifolia*) พันธุ์พิจิตร1 ตายทั้งหมดเมื่อผ่านการกำจัดแมลงด้วยความร้อนกรรมวิธีอบไอน้ำ ซึ่งประกอบด้วยการหมุนเวียนอากาศร้อน อากาศร้อนที่อิ่มตัวด้วยไอน้ำความชื้นสัมพัทธ์ 93 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มความร้อนให้อุณหภูมิผลมะนาวสูงขึ้นไปอย่างช้าจนกระทั่งบริเวณกึ่งกลางผลมะนาวอุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึง 46°ซ. และคงอุณหภูมิผลไว้ที่ 46° ซ. เป็นเวลานาน 40 นาที จะลดอุณหภูมิทันทีหลังจากสิ้นสุดกระบวนการให้ความร้อน แบ่งเป็น 2 กรรมวิธี คือ 1. เป่าด้วยลมนาน 1

กรมวิชาการเกษตร

ชั่วโมง 2. พ่นด้วยน้ำ 10 นาที ผลการประเมินประสิทธิภาพกระบวนการกำจัดแมลงวันผลไม้ดังกล่าวข้างต้นพบว่าสามารถกำจัดแมลงวันทองระยะไข่จำนวนประมาณ 162,454 ฟอง ในผลมะนาวตายทั้งหมด โดยคุณภาพผลมะนาวเปลี่ยนแปลงไปจากปกติเล็กน้อยในด้านกลิ่นน้ำมันหอมมีแนวโน้มลดลง ภายใต้สภาพจำลองการส่งออกทางเครื่องบิน แต่ภายใต้สภาพจำลองการส่งออกทางเรือคุณภาพผลมะนาวเปลี่ยนแปลงไปจากปกติมากกว่าผลมะนาวที่ไม่ผ่านความร้อนในด้านรสชาติมีความขมปนบ้างเล็กน้อยในบางผลจนไม่สามารถแยกออกได้ชัดเจน สีผิวเปลือกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองแตกต่างกันเล็กน้อย ส่วนกลิ่นน้ำมันหอมมีแนวโน้มลดลงมากกว่ามะนาวไม่ผ่านความร้อนชัดเจน สภาพโดยรวมทั้งหมดผู้บริโภคยอมรับได้ข้อมูลจากงานวิจัยนี้และงานวิจัยที่ผ่านมา จึงขอเสนอกระบวนการกำจัดแมลงวันทองดังกล่าวข้างต้นเป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชสำหรับใช้กำจัดแมลงวันทองในผลมะนาวของไทยก่อนส่งออกจำหน่ายยังประเทศที่ห้ามนำเข้าผลมะนาวจากประเทศไทย

การทดลองที่ 1.7 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลส้มโอทับทิมสยามเพื่อการส่งออก

ส้มโอมีปัญหาในการส่งออกเนื่องจากเป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ซึ่งเป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญทางด้านกักกันพืชหลายประเทศออกมาตรการด้านสุขอนามัยพืชห้ามนำเข้าผลไม้จากประเทศไทย ดังนั้นหากมีการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงศัตรูพืชที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงวันผลไม้แล้วจะทำให้ประเทศไทยสามารถขยายตลาดของส้มโอให้กว้างขวางมากยิ่งขึ้น การศึกษาวิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามเพื่อการส่งออก จากการสืบค้นข้อมูล พบว่า ใบเป็นรูปรีค่อนข้างกว้าง ใบมีขนาดใหญ่ ผลกลมรี มีขนาดใหญ่ น้ำหนักผล 900-2,500 กรัม เส้นรอบผล 16-22 นิ้ว หัวเป็นจีบ เปลือกผลบางสีเขียวเข้มและนิ่ม ผิวผลมีขนอ่อนนุ่มคล้ายกำมะหยี่ปกคลุม เนื้อกุ้งมีสีแดงเข้มหรือสีชมพูเข้ม รสชาดหวาน ไม่มีรสขมเจือปน มีเมล็ดน้อย การเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณแมลงวันผลไม้สามารถเพาะเลี้ยงแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ได้มากกว่า 50,000 ตัว การปรับค่าความเที่ยงตรงของแท่งวัดอุณหภูมิ พบว่า แท่งวัดอุณหภูมิทั้งหมดสามารถคงอุณหภูมิที่ 46 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 99.9-100 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงในช่วงเวลานาน 20 นาที การศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลส้มโอ อบส้มโอที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 0, 10 และ20 นาที พบว่า แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* หนอนวัย 1 มีอัตราการตาย เฉลี่ย 99.85, 100 และ100 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 10 นาทีขึ้นไป สามารถกำจัดหนอนวัย 1 ในผลส้มโอได้จำนวนประมาณ 6,078 ตัว ตายทั้งหมด การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลส้มโอ เพื่อประเมินความเสียหายต่อคุณภาพผลส้มโอ อบส้มโอที่อุณหภูมิ 46, 47 และ48 องศาเซลเซียส นาน 0, 1 และ2 ชั่วโมง เก็บไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 10 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน พบว่า การสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณน้ำตาล ค่าความเป็นกรดและการเปลี่ยนสีเปลือกของผลส้มโอไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อน การเปลี่ยนสีเปลือกของผลส้มโอที่ผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส จะเปลี่ยนสีจากเดิมที่มีสีเขียว เปลี่ยนเป็นสีที่ค่อนข้างเหลืองมากกว่าส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อน และส้มโอที่ผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 46 และ47 องศาเซลเซียส โดยส้มโอที่ผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ยังพบจุดดำ ซึ่งเป็นอาการที่เกิดจากต่อมน้ำมันที่เปลือกของผลส้มโอแตก เมื่อผ่านความร้อนที่อุณหภูมิสูงและคงความร้อนไว้เป็นเวลานาน

กรมวิชาการเกษตร

การศึกษายืนยันประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลส้มโอ เพื่อประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการอบไอน้ำในผลส้มโอที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที โดยวิธีการใส่หนอนวัย 1 แมลงวันผลไม้ในผลส้มโอ และวิธีการให้แมลงวันผลไม้วางไข่ในผลส้มโอ พบว่า ส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อน จำนวน 60 และ20 ผล มีแมลงรอดชีวิต จำนวน 9,559 และ3,542 ตัว ส้มโอที่ผ่านความร้อน จำนวน 180 และ60 ผล ไม่พบแมลงรอดชีวิต ผลการประเมินประสิทธิภาพกระบวนการกำจัดแมลงวันผลไม้ดังกล่าวสามารถกำจัดหนอนวัย 1 ของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ได้จำนวนประมาณ 39,384 ตัว ในผลส้มโอตายทั้งหมด การศึกษาความเสียหายต่อคุณภาพผลส้มโอ เพื่อประเมินความเสียหายของกระบวนการอบไอน้ำในสภาพจำลองการส่งออกส้มโอทางเครื่องบินและทางเรือ โดยทำการอบส้มโอในรูปแบบเดียวกัน จากนั้นเก็บไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 10 องศาเซลเซียส นาน 7 และ14 วัน พบว่า การสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณน้ำตาล ปริมาณกรด และการเปลี่ยนสีเปลือกของผลส้มโอไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อได้รับความร้อนที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที โดยคุณภาพความหวานของส้มโอไม่เปลี่ยนแปลง

การทดลองที่ 1.8 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลมะละกอฮอลแลนด์เพื่อการส่งออก

หลังจากประเทศไทยได้ประสบความสำเร็จในการพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนด้วยวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (Modified Vapor Heat Treatment, MVHT) เป็นวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช (quarantine treatment) เพื่อใช้กำจัดแมลงวันผลไม้ในกลุ่ม *Bactrocera dorsalis* species complex ในผลมะม่วง, มังคุด และส้มโอ ก่อนส่งออกโดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลไม้ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (MVHT) สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* (Hendel) ในผลมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ได้ตามมาตรฐานวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชระหว่างประเทศ โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของมะละกอหลังอบไอน้ำ สำหรับในปี 2562-2564 ได้มีการศึกษา 3 หัวข้อ ดังนี้ 1.) ศึกษาด้านความเสียหายของมะละกอจากความร้อนด้วยวิธีอบไอน้ำ MVHT ในตู้อบไอน้ำเชิงพาณิชย์ต่อคุณภาพของมะละกอ พบว่ามะละกอที่ผ่านความร้อน ที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที ไม่พบความเสียหายที่เด่นชัดภายในเนื้อมะละกอเมื่อเทียบกับมะละกอที่ไม่ผ่านความร้อน เมื่อพิจารณาจากการสูญเสียน้ำหนัก และปริมาณน้ำตาล พบว่ามะละกอที่ผ่านความร้อนที่ 8 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเทียบกับมะละกอที่ไม่ผ่านความร้อน 2.) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะละกอในสภาพจำลองการส่งออกทางเครื่องบินและทางเรือ ดำเนินการทดลองโดยอบมะละกอด้วยวิธีอบไอน้ำ MVHT ที่ อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที และเก็บมะละกอที่ผ่านความร้อน ที่อุณหภูมิ 10-13 องศาเซลเซียส พบว่าการสูญเสียน้ำหนัก และปริมาณน้ำตาล ของมะละกอที่ผ่านความร้อน เก็บไว้ ที่ 7 และ 14 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเทียบกับมะละกอที่ไม่ผ่านความร้อน 3.) ศึกษายืนยันประสิทธิภาพด้านการกำจัดแมลงด้วยความร้อนจากวิธีอบไอน้ำ MVHT เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *B.*

กรมวิชาการเกษตร

dorsalis หนอนวัย 1 ในผลมะละกอ อบมะละกอทดลองจนอุณหภูมิภายในสุดผลถึง 47 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที โดยตรวจนับจำนวนแมลงรอดชีวิตหลังอบมะละกอ 5 วัน พบว่าที่อุณหภูมิดังกล่าว ไม่พบแมลงรอดชีวิต ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที มีประสิทธิภาพกำจัดหนอนวัย 1 แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* จำนวนประมาณ 32,888 ตัว ในผลมะละกอฮอลแลนด์ให้ตายทั้งหมด ซึ่งได้ตามมาตรฐานของวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช จากผลงานวิจัยนี้มีความเป็นไปได้สูงที่จะเสนอให้เป็นวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลมะละก่อนส่งออกและเสนอรายงานวิจัยต่อประเทศผู้นำเข้าที่ยอมรับวิธีการใช้ความร้อนเป็นวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชต่อไป

การทดลองที่ 1.9 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลแก้วมังกรเนื้อแดงเพื่อการส่งออก

การวิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลแก้วมังกรเนื้อแดงเพื่อการส่งออก มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ปัญหาที่เป็นอุปสรรคต่อการส่งออกผลไม้ไทย จากการประเมินความเสียหายของกระบวนการอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์ (MVHT) ต่อผลแก้วมังกรเนื้อแดง ที่อุณหภูมิ 46 และ 47 °ซ. นาน 0, 1 และ 2 ชม. ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 90% ทำการทดลองกับตู้อบความร้อนขนาดใหญ่ พบว่าแก้วมังกรที่ผ่านความร้อน มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมากกว่าผลที่ไม่ผ่านความร้อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ความหวานลดลงเมื่อผ่านความร้อนในเวลาที่นานขึ้น เนื้อของแก้วมังกรมีความอ่อนนุ่มมากกว่าที่ไม่ผ่านความร้อน บริเวณกลางผลเนื้อยุบ ผิวเปลือกไม่พบความเสียหาย และไม่มีอาการของโรคปรากฏ นอกจากนี้ ได้ศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อนของผลแก้วมังกร หลังจากผ่านความร้อนวิธีการอบไอน้ำ (VHT) และ MVHT ที่อุณหภูมิ 46.5 °ซ. นาน 0, 1 และ 2 ชม. ทำการทดสอบกับตู้ขนาดเล็ก จากการทดลองพบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของแก้วมังกรโดยวิธี VHT มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) ทุกช่วงเวลา แต่วิธี MVHT นาน 1 ชม. ของ rep.1 และที่ 2 ชม.ของ rep.2 ปริมาณน้ำตาลซึ่งวัดจากปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยยะสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม และพบว่าเนื้อบริเวณกลางผลยุบ เป็นรูกลวง เนื้อรอบๆที่เกิดช่องว่างลักษณะช้ำ ซึ่งไม่พบลักษณะอาการนี้ในแก้วมังกรที่ไม่ผ่านความร้อน

ทำการศึกษาความทนทานของ *B. dorsalis* ระยะไข่ หนอนวัยที่ 1, 2 และ 3 ในผลแก้วมังกรพันธุ์เนื้อแดงต่อความร้อนด้วยวิธี MVHT ให้อุณหภูมิผลคงอยู่ที่ 45 และ 46.5 °ซ. เป็นระยะเวลานาน 0, 10, 20, 30 และ 40 นาที จากผลการทดลอง 3 ครั้ง พบว่า เปอร์เซ็นต์การตายของแมลงในระยะไข่สูงกว่าระยะหนอนวัย 1 คือ 67.6 และ 39 เปอร์เซ็นต์ จึงนำระยะไข่ และหนอนวัย 1 ของแมลงมาศึกษาเปรียบเทียบกันอีกครั้ง โดยวิธีการวิธีอบไอน้ำ MVHT ที่อุณหภูมิ 45 และ 46.5 °ซ. ระยะเวลานาน 0, 10, 20, 30 และ 40 นาที พบว่าที่อุณหภูมิ 45 °ซ. มีอัตราการตายของแมลงระยะไข่ต่ำกว่าระยะหนอนวัย 1 ได้แก่ 23.67 และ 49.40 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 46.5 °ซ. พบว่าระยะไข่ และหนอนวัย 1 มีอัตราการตาย 100 เปอร์เซ็นต์ทุกช่วงเวลา จากผลการทดลองแสดงว่าระยะไข่ของแมลงวันผลไม้ในผลแก้วมังกรมีความทนทานต่อความร้อนมากกว่าหนอนวัยที่ 1 จึงทำ

กรมวิชาการเกษตร

การทดสอบประสิทธิภาพของวิธี MVHT ในการกำจัด *B. dorsalis* ในผลแก้วมังกร ในระดับแมลงทดลองจำนวนไม่น้อยกว่า 3,000 ตัว ที่อุณหภูมิ 46.5 °ซ. นาน 0, 10, 15, 20, 25 และ 30 นาที อัตราการตายของแมลงในระยะไข่ เฉลี่ย 100% ที่ระยะเวลา 30 นาที และสามารถกำจัด *B. dorsalis* ระยะไข่ 24 ชม. ในผลแก้วมังกรพันธุ์เนื้อแดงตายทั้งหมด มีค่าประมาณการในการกำจัดแมลงวันผลไม้ ตาม Abbott เท่ากับ 4,356 ตัว

กิจกรรมที่ 2 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยวิธีการแช่น้ำร้อนเพื่อการส่งออก

การทดลองที่ 2.1 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* ด้วยการแช่น้ำร้อนสำหรับฝรั่งเพื่อการส่งออก

การแช่น้ำร้อน (hot water treatment) เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงวันผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว และนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในหลายประเทศโดยเฉพาะในแถบลาตินอเมริกา นอกจากนี้ยังมีการอนุมัติให้การแช่น้ำร้อนเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้ในการกำจัดศัตรูพืชด้านการกักกันพืช (quarantine treatment) แต่สำหรับประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการแช่น้ำร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในฝรั่งมาก่อน ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาการกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยเทคนิคการแช่น้ำร้อนสำหรับฝรั่งเพื่อการส่งออก โดยดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืชและโรงคัดบรรจุผักและผลไม้ของบริษัทวีเอสเฟรชโก้จำกัด ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 – กันยายน 2560 เพื่อหาอุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ทั้งระยะไข่และระยะหนอน ผลการทดลอง พบว่าการแช่ฝรั่งพันธุ์กิมจูในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 46 °ซ. โดยให้อุณหภูมิภายในผลถึง 46 °ซ. นาน 5 นาที สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ทั้งระยะไข่และระยะหนอนได้ 100 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 2.2 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ด้วยการแช่น้ำร้อนสำหรับมะละกอเพื่อการส่งออก

การแช่น้ำร้อน (hot water treatment) เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงวันผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว และนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในหลายประเทศโดยเฉพาะในแถบลาตินอเมริกา นอกจากนี้ยังมีการอนุมัติให้การแช่น้ำร้อนเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้ในการกำจัดศัตรูพืชด้านการกักกันพืช (quarantine treatment) แต่สำหรับประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการแช่น้ำร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในมะละกอมาก่อน ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาการกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยเทคนิคการแช่น้ำร้อนสำหรับมะละกอเพื่อการส่งออก ดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ระหว่างเดือนตุลาคม 2559 – กันยายน 2561 เพื่อหาอุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการกำจัดแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ทั้งระยะไข่และระยะหนอน ด้วยเทคนิคการแช่น้ำร้อนสำหรับมะละกอ เพื่อใช้เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการกำจัดแมลงวันผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวสำหรับมะละกอเพื่อการส่งออก พบว่าการแช่มะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส โดยให้อุณหภูมิภายในผลถึง 46 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ทั้งระยะไข่และระยะหนอนได้ 100 เปอร์เซ็นต์

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

วิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา, มะนาวพันธุ์พิจิตร1, ส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม, มะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์และแก้วมังกรเนื้อแดงเพื่อการส่งออก มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ด้วยความร้อนที่มีประสิทธิภาพตามมาตรฐานด้านกักกันพืช และเพื่อศึกษาผลกระทบของวิธีการอบไอน้ำต่อคุณภาพสำหรับการส่งออกผลไม้ พบว่าวิธีการอบไอน้ำผลไม้เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ด้วยเครื่องอบไอน้ำเชิงพาณิชย์ในพริกหวาน ที่อุณหภูมิ 46 °ซ. เป็นเวลา 55 นาที ผลมะนาว (พันธุ์แป้น และพิจิตร 1) ที่อุณหภูมิผล 46 °ซ. นาน 40 นาที ส้มโอ (พันธุ์ขาวน้ำผึ้ง ขาวแตงกวา และทับทิมสยาม) ที่อุณหภูมิ 46 °ซ. นาน 30 นาที แก้วมังกรพันธุ์เนื้อแดงที่อุณหภูมิ 46 °ซ. นาน 30 นาที มะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ ที่อุณหภูมิ 47 °ซ. นาน 20 นาที สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ระยะที่ทนทานต่อความร้อนมากที่สุด โดยคุณภาพของผลไม้ไม่เปลี่ยนแปลงไปจากปกติภายใต้สภาพจำลองการส่งออกทางเครื่องบินและทางเรือ และการกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยเทคนิคการแช่น้ำร้อนพบว่าการแช่ฝรั่งพันธุ์กิมจูและมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 46 °ซ. นาน 5 นาที สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ทั้งระยะไข่และระยะหนอนได้ 100 เปอร์เซ็นต์ กระบวนการกำจัดแมลงวันผลไม้ดังกล่าวสามารถใช้เป็นวิธีการในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ก่อนส่งออกไปจำหน่ายยังประเทศที่ห้ามนำเข้าผลไม้ดังกล่าวจากประเทศไทยได้

กรมวิชาการเกษตร

โครงการวิจัยที่ 4
การศึกษาสถานภาพศัตรูพืชกักกันในประเทศไทย
Study on the Status of Quarantine Pests in Thailand

ชลธิชา รักใคร่[1/] พรพิมล อธิปัญญาคม[2/] ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล[3/] ชนินทร ดวงสะอาด[3/]
สิทธิศักดิ์ แสไพศาล[3/] เยาวภา ตันติวานิช[3/] ภูวนารถ มณีโชติ[3/] ไตรเดช ข่ายทอง[3/] อัณศยา พรมมา[4/]
พลอยชมพู กรวิภาสเรือง[5/] สัญญาณี ศรีคชา[6/] กาญจนา วาระวิชะนี[3/] ธิดาวรรณ ชมเดช[1/]
ดนัย ชัยเรือนแก้ว[1/] ชุติมา อ้อมกิ่ง[1/] ธิติยา สารพัฒน์[3/] ปรียพรรณ พงศาพิชญ์[1/]

Chonticha Rakkrai[1/] Pornpimon Athipunyakom[2/] Nuttima Kositcharoenkul[3/] Chanintorn Doungsa-ard[3/]
Sitthisak Saepaisal[4/] Yaowapa Tantiwanich[3/] Puwanart Maneechote[3/] Tridate Khaithong[3/] Ansaya
Promma[5/] Ploychompoo Konvipasruang[6/] Sanyanee Srikacha[7/] Kanjana Warawichanee[3/] Tidawan
chomdech[1/] Danai Chaireunkaew[1/] Chutima Ormking[1/]
Thitiya Sarapat[/] Preyapan Pongsapich[1/]

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

ประเทศไทยเป็นสมาชิกขององค์การการค้าโลก (WTO) ที่ต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขอนุสัญญาว่าด้วยการอารักขาพืชระหว่างประเทศซึ่งกำหนดมาตรฐานระหว่างประเทศ (IPPC) ว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อป้องกันการเข้ามาหรือการแพร่กระบาดของศัตรูพืชกักกันหรือเพื่อป้องกันมิให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจที่เกิดจากศัตรูพืช กรมวิชาการเกษตรในฐานะเป็นองค์กรอารักขาพืชแห่งชาติ (National Plant Protection Organization; NPPO) ต้องดำเนินการสำรวจและติดตามข้อมูลศัตรูพืชในแหล่งปลูกเพื่อเป็นการเฝ้าระวัง (Surveillance) ศัตรูพืชตามมาตรฐานของ ISPMs ฉบับที่ 6 เพื่อให้ได้ข้อมูลศัตรูพืชที่ปรากฏหรือไม่ปรากฏพบที่นำไปใช้ในการสนับสนุนการออกประกาศเรื่องศัตรูพืชของประเทศไทย ดังนั้นโครงการศึกษาสถานภาพศัตรูพืชกักกันในประเทศไทยจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการปรากฏ/ไม่ปรากฏของศัตรูพืช และได้ข้อมูลสถานภาพของศัตรูพืชเพื่อใช้สนับสนุนการออกประกาศการปลอดศัตรูพืช ดำเนินการวิจัยตั้งแต่ ตุลาคม 2559 ถึง ธันวาคม 2564 โดยดำเนินการสืบค้นข้อมูลของศัตรูพืชเป้าหมาย จัดทำคู่มือการสำรวจและแบบฟอร์มรายละเอียดของข้อมูลในการสำรวจ โดยดำเนินการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจง ตามมาตรฐานของ ISPM No.6 (เฝ้าระวัง) ในแปลงปลูกพืชของประเทศไทยและสุ่มเก็บตัวอย่างมาตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการ ผลการสำรวจไม่ปรากฏพบรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis* รา *Sporisorium reilianum* รา *Bipolaris zeicola* (G.L.Stout) Shoemaker แบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *nebraskensis* แบคทีเรีย *Burkholderia glumae* แบคทีเรีย *Pseudomonas syringae* pv.*tomato* แบคทีเรีย *Xylella fastidiosa* แบคทีเรีย Pseudomonas fuscovaginae ไวรัส *Tomato black ring virus* (TBRV) และ*Tomato ringspot virus* (TRSV) ไวรัส *Maize*

dwarf mosaic virus ไวรัส *African cassava mosaic virus* (ACMV) ไวรอยด์ *Mexican papita viroid*, *Tomato apical stunt viroid*, *Tomato planta macho viroid*, *Pepper chat fruit viroid* ไส้เดือนฝอย *Meloidogyne chitwoodi* และ *Meloidogyne fallax* ไสเดือนฝอย *Meloidogyne thailandica* ด้วงฟูเรอโรส *Pantomorus cervinus* (Boheman) เพลี้ยหอย *Aspidiotus nerii* Bouché วัชพืช *Polygonum aviculare* L. และ *Polygonum convolvulus* L. วัชพืช *Chenopodium album* L. และปรากฏพบไวรัส *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* ในเขตภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบไวรัส *Pepper mild mottle virus* ในจังหวัดกาญจนบุรี แพร่ ชัยภูมิ พบ *Lettuce mosaic virus* (LMV) ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมนำเข้าจากไต้หวันและพบในแปลงปลูกที่ใช้เมล็ดพันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศเฉพาะในจังหวัดนครราชสีมา และน่าน ซึ่งจากการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชประเมินได้ว่า LMV เป็นศัตรูพืชกักกันซึ่งมีความเสี่ยงปานกลางที่จะติดเข้ามาแพร่ระบาดทำความเสียหายในประเทศไทย พบไร *Aceria guerreronis* Keifer พบเฉพาะในเขตภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคเหนือตอนล่าง และพบแมลงวันทอง *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) พบเฉพาะในเขตภาคใต้และจังหวัดเพชรบุรี โดยได้ดำเนินการทำลายศัตรูพืชที่สำรวจพบให้หมดสิ้น และได้จัดทำมาตรการเฝ้าระวังและควบคุมการแพร่ระบาดไปยังแหล่งปลูกอื่น ๆ ในประเทศอย่างต่อเนื่อง

คำสำคัญ: เฝ้าระวัง, ศัตรูพืชกักกัน, สถานภาพศัตรูพืช, สำรวจ

กรมวิชาการเกษตร

Abstracts

Thailand is a member of the World Trade Organization (WTO) that is obliged to comply with the terms of the International Plant Protection Convention (IPPC) that establishes international standards on phytosanitary measures to prevent the entry or spread of pests. Quarantine plants or to prevent the economic impact caused by pests. The Department of Agriculture, as the National Plant Protection Organization (NPPO), must conduct surveys and monitor pest data in the planting areas for pest surveillance in accordance with ISPM 6: Surveillance to obtain information on pests that are present or absent that are used to support the issuance of a pest declaration in Thailand. Therefore, the project to study on the status of quarantine pests in Thailand aims to study the presence/absence of pests. The research was conducted from October 2016 to September 2021. by conducting a search for information on the target pest Prepare survey manuals and detailed forms of survey data. by conducting a specific survey according to ISPM No.6: Surveillance in the planting fields of Thailand and randomly collect samples for pest diagnosis in the laboratory. The result showed that absence *Fusarium oxysporum* f. sp. *Elaeidis*, *Sporisorium reilianum*, *Bipolaris zeicola* (G.L.Stout) Shoemaker, *Clavibacter michiganensis* subsp. *Nebraskensis*, *Burkholderia glumae*, *Pseudomonas syringae* pv.*tomato*, *Xylella fastidiosa*, *Pseudomonas fuscovaginae, Tomato black ring virus* (TBRV), *Tomato ringspot virus* (TRSV), *Maize dwarf mosaic virus*, *African cassava mosaic virus* (ACMV), *Mexican papita viroid*, *Tomato apical stunt viroid*, *Tomato planta macho viroid*, *Pepper chat fruit viroid*, *Meloidogyne chitwoodi*, *Meloidogyne fallax, Meloidogyne thailandica, Pantomorus cervinus* (Boheman), *Aspidiotus nerii* Bouché, *Polygonum aviculare* L., *Polygonum convolvulus* L., *Chenopodium album* L. and presence *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* in the eastern region and Northeast, Pepper mild mottle virus found in Kanchanaburi, Phrae, Chaiyaphum province, *Lettuce mosaic virus* found attached to imported seeds and planted areas in Nan Province, *Lettuce mosaic virus (LMV)* was found attached to lettuce seeds imported from Taiwan and found in the fields using imported seeds from abroad, only in Nakhon Ratchasima and Nan provinces. The pest risk analysis, it is estimated that LMV is a quarantine pest with medium risk of infecting and causing damage with plants in Thailand. That, LMV is a quarantine pest with a medium risk of infecting and infecting plants in Thailand. *Aceria guerreronis* Keifer found only in the central, eastern and lower northern regions, *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) is found only in the southern region and Phetchabun province. By eradicate all the surveyed pests and have set up surveillance measures and continually controlling the spread to other planting sites in the country.

Key words: pest status, plant quarantine, surveillance, survey

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ (Introduction)

เนื่องจากในปัจจุบันการส่งออกและนำเข้าสินค้าเกษตรจะต้องมีความตกลงทั่วไปว่าด้วยภาษีศุลกากรและการค้า (General Agreement on Tariff and Trade: GATT) ซึ่งต่อมาได้เปลี่ยนเป็นองค์การการค้าโลก (World Trade Organization: WTO) ได้กำหนดกฎเกณฑ์และระเบียบเพื่อให้เกิดการค้าเสรีและเป็นธรรม โดยทุกประเทศสมาชิกของ WTO จะต้องปรับลดอัตราอากรขาเข้าลงมาเป็นอันดับแรกสุดของการเปิดการค้าเสรี ในปัจจุบันมาตรการกีดกันด้านภาษีศุลกากรมีแนวโน้มที่จะลดลงเนื่องจากการเปิดเสรีทางการค้าภายใต้เขตการค้าเสรีต่างๆ มีเพิ่มขึ้น แต่ในขณะเดียวกันมาตรการกีดกันทางการค้าที่มิใช่ภาษีศุลกากร (non tariff barrier, NTB) จะเริ่มมีบทบาทและมีรูปแบบใหม่ๆ เพิ่มขึ้น ซึ่ง มาตรการที่สำคัญในด้านการเกษตรได้แก่ มาตรการด้านสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช (Sanitary and Phytosanitary Measures : SPS) มาตรการด้านสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช มีวัตถุประสงค์เพื่อปกป้องชีวิต และสุขภาพมนุษย์ สัตว์ และพืช เพื่อสร้างความมั่นใจต่อความปลอดภัยด้านอาหาร แต่ต้องไม่ใช้สิทธินั้นในทางที่เป็นการสร้างข้อจำกัดทางการค้า หรือเลือกปฏิบัติระหว่างประเทศสมาชิกตามอำเภอใจ ซึ่งการนำมาตรการ SPS มาใช้ควรสอดคล้องกับมาตรฐานตามที่องค์กรมาตรฐานระหว่างประเทศกำหนดขึ้น และต้องมีเหตุผล และหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่เพียงพอมีการประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment) ที่เชื่อถือได้ ซึ่งประเทศคู่ค้ามักนำมาตรการ SPS มาใช้เป็นเครื่องมือในการกีดกันทางการค้ากับสินค้าอาหารประเภทปศุสัตว์ ประมง และพืชผักผลไม้ โดยอ้างการตรวจพบเชื้อโรค โรคแมลง และอื่นๆ ซึ่งส่งผลกระทบต่อภาพลักษณ์ทางการค้าของประเทศ และเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต

ประเทศเกือบทุกประเทศที่เป็นสมาชิกขององค์การการค้าโลก (WTO) ได้นำมาตรการสุขอนามัยพืชมาใช้เป็นข้อต่อรองในการส่งออกและนำเข้า โดยที่ประเทศผู้ส่งออกต้องส่งบัญชีรายชื่อศัตรูพืชของพืชส่งออกและข้อมูลของศัตรูพืชแต่ละชนิดตามความต้องการของประเทศผู้นำเข้า เพื่อทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ก่อนที่จะอนุญาตให้สินค้าเกษตรนั้นๆเข้าประเทศ ขณะเดียวกันประเทศผู้นำเข้าจำเป็นต้องมีข้อมูลบัญชีรายชื่อศัตรูของพืชที่นำเข้าด้วย การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูโดยการศึกษาและการสำรวจแบบติดตามข้อมูลศัตรูพืชในแหล่งปลูกเพื่อเป็นการเฝ้าระวัง (Surveillance) เป็นกระบวนการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชชนิดใดชนิดหนึ่งในพื้นที่ ซึ่งการรวบรวมข้อมูลนั้นสามารถทำได้ 2 แบบ ได้แก่การเฝ้าระวังโดยทั่วไป (general surveillance) โดยการค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูล ได้แก่ ข้อมูลข่าวสารศัตรูพืชที่มีรายงานในประเทศ เช่นจาก หน่วยงานภาครัฐ มหาวิทยาลัย ภาคเอกชน ตลอดจนข่าวสารจากแหล่งข้อมูลขององค์กรระหว่างประเทศ เช่น องค์การอาหารและเกษตรแห่งชาติ (Food and Agriculture Organization, FAO) องค์การอารักขาพืชระดับภูมิภาค (Regional Plant Protection Organzation, RPPOs) และอื่น ๆ การเฝ้าระวังโดยการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจง (specific surveys) สามารถดำเนินการโดยการสำรวจแบบตรวจหา (detection surveys) และการสำรวจแบบมีขอบเขต (delimiting surveys) (McMaugh, 2005) ประโยชน์ของการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจงทั้ง 2 วิธีนี้นอกจากจะสามารถบอกถึงสถานการณ์ของศัตรูพืชในพื้นที่แล้วยังสามารถใช้ข้อมูลที่ได้เป็นการรับรองพื้นที่ปลอดศัตรูพืชในกรณีที่ไม่พบศัตรูพืชในพื้นที่นั้นๆ เมื่อมีการรับรองพื้นที่ปลอดศัตรูพืชแล้ว การที่จะคงสภาพพื้นที่ปลอดศัตรูพืชจะต้องมีการสำรวจแบบตรวจหาอย่างเป็นระบบ ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการสำรวจติดตามศัตรูพืชเพื่อการเฝ้าระวังนี้จะส่งให้

กรมวิชาการเกษตร

องค์การอารักขาพืชแห่งชาติ (National Plant Protection Organization, NPPO) นำไปใช้ประโยชน์ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการเฝ้าระวังนี้สามารถนำไปใช้ในด้านต่าง ๆ เช่น ใช้ในการสนับสนุนการออกประกาศเรื่องการปลอดศัตรูพืช ตลอดจนที่ดำเนินการโดย NPPO เป็นกระบวนการช่วยตรวจหาศัตรูพืชชนิดใหม่ได้ทันเวลา การให้การรับรองพื้นที่ปลอดศัตรูพืช เป็นต้น การสำรวจ ติดตามและตรวจสอบศัตรูพืชเป็นงานพื้นฐานที่มีความจำเป็นสำหรับใช้ในการดำเนินการด้านอื่นๆ อีก เช่น Pest Risk Analysis, Establishment for pest free area, Pest list, Pest report เป็นต้น ซึ่งแนวทางการดำเนินงานจะสอดคล้องกับ ISPMs (International Standard for Phytosanitary Measures) ฉบับที่ 6 (Guidelines for Surveillance)

เชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *elaeidis* (Foe) เป็นสาเหตุโรคเหี่ยวของปาล์มน้ำมันพบระบาดครั้งแรกในเขตตอนกลางและตะวันตกของประเทศแอฟริกา ได้แก่ประเทศไนจีเรีย กานา คาแมรูน และคองโก (Oritsejafor, 1989) ต่อมามีการแพร่ระบาดเข้ามาในประเทศบราซิล และเอกวาดอร์ (Van de Lande, 1984) แต่ไม่พบการระบาดของโรคนี้ในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ราเข้าทำลายท่อน้ำของพืชซึ่งเป็นโรคที่ทำให้เกิดอาการรุนแรงมาก โดยเฉพาะปาล์มน้ำมันที่จะปลูกใหม่ (Corley and Tinker, 2003) นอกจากราเข้าทำลายปาล์มน้ำมันแล้วยังพบว่าราชนิดนี้สามารถทำให้เกิดโรคได้กับ South American palm (*E. oleifera*) โดยวิธีปลูกเชื้อ (Renard *et al*., 1980) รา *F.oxysporum* f.sp. *elaeidis* เป็นราดินที่สามารถมีชีวิตอยู่รอดในดินและเศษซากพืชเป็นเวลานาน ราชนิดนี้เข้าทำลายรากปาล์มน้ำมันและเจริญเข้าไปตามท่อน้ำของพืชทำให้เกิดความไม่สมดุลของน้ำกับฮอร์โมนพืช ถ้ามีอาการรุนแรงมากจะทำให้ผลผลิตลดลงและต้นตายในที่สุด สามารถปนเปื้อนติดไปกับเมล็ดและละอองเกสร ซึ่งทำให้มีความเสี่ยงสูงมากสำหรับการที่จะติดไปกับส่วนที่ขยายพันธุ์ เพราะฉะนั้นทางหน่วยกักกันพืชของของประเทศแอฟริกาจะต้องทำการคลุกเมล็ดปาล์มน้ำมันด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืชก่อนและมีการพัฒนาการตรวจสอบเชื้อโดยเทคนิค PCR ในการตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมัน (Cooper, 2011) เชื้อรา *Sporisorium reilianum* (J.G.Kühn) angdon & Full เป็นเชื้อสาเหตุโรคราเขม่าดำที่เข้าทำลายข้าวโพดมี 2 ชนิด ได้แก่ รา *Ustilago maydis* เป็นสาเหตุของโรค common smut อีกชนิดหนึ่งได้แก่ รา *Sporisorium reilianum* เป็นสาเหตุของโรค Head smut smut สำหรับรา *U. maydis* สามารถเข้าทำลายทุกส่วนของพืชที่อยู่เหนือดิน ได้แก่ ลำต้น ใบ ฝัก และเกสรตัวผู้ ราจะสร้างปมภายในมีสปอร์สีดำอัดกันแน่นอยู่ภายในและมีผนังหุ้มอยู่ โรคเขม่าดำของข้าวโพดพบระบาดทั่วโลกทำความเสียหายทำให้ผลผลิตลดลงถึง 10% ความเสียหายเกิดเมื่อเมล็ดเกิดอาการโป่งพอง (gall) ในข้าวโพดหวานจะอ่อนแอต่อโรคมากกว่า (Bartczak, 2012) ส่วนในพื้นที่ที่ไม่เคยปรากฏโรคเขม่าดำจะต้องใช้เมล็ดพันธุ์ที่ปราศจากโรคและคลุกเมล็ดก่อนปลูกด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืช (Pataky and Snetselaar, 2006) Levitin (2009) รายงานถึงความเสียหายเนื่องจากโรคเขม่าดำของข้าวโพดในรัสเซียและประเทศเพื่อนบ้าน พบว่าอาการของโรคจะรุนแรงเมื่อราเข้าทำลายฝักและลำต้นทำให้ผลผลิตลดลง 20-30% ทางใต้และตะวันออกเฉียงใต้ของคาซัคสถานความเสียหายมากถึง 53% ความเสียหายมากหรือน้อยมีสาเหตุจากระยะเวลาที่ราเข้าทำลาย ส่วนของพืชที่ราเข้าทำลาย จำนวนและขนาดของปุ่มปมที่เกิด เมื่อราเข้าทำลายฝักผลผลิตลดลงถึง 48.7% และผลผลิตลดลงเพียง 25% เมื่อราเข้าทำลายที่ลำต้น จากการสำรวจพบลักษณะของปมที่ราสร้างขึ้นพบว่า ปมขนาดใหญ่จะทำให้ผลผลิตลดลงถึง 60% ในขณะที่ปมขนาดเล็กผลผลิตลดลงเพียง 10% และยังพบว่าข้าวโพดที่ถูกราเขม่าดำเข้าทำลายจะอ่อนแอต่อโรคลำต้นไหม้ (stem blight) *Sporisorium*

กรมวิชาการเกษตร

reilianum เข้าทำลายข้าวโพดทำให้เกิดอาการของโรคที่เรียกว่า head smut จะพบอาการโรคบนฝักและไหมข้าวโพดเท่านั้น เชื้อแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *nebraskensis* เป็นสาเหตุโรคเหี่ยว (Goss's bacterial wilt) หรือ โรคใบไหม้ (leaf blight) ในข้าวโพด เกิดจากเชื้อ *Clavibacter michiganensis* subsp. *nebraskensis* มีลักษณะอาการของโรคปรากฏอาการแคระแกร็นและต้นเหี่ยว หรือปรากฏใบไหม้โดยพบใบมีเส้นสีเขียวอมเทาไปจนถึงแถบเหลืองเป็นคลื่นหรือขอบไม่เรียบขนานไปกับเส้นใบ ลักษณะอาการของโรคที่เฉพาะสำหรับโรคนี้คือใบมีจุดแผลฉ่ำน้ำพัฒนาไปตามเส้นใบ จุดแผลมีสีเขียวเข้มถึงดำและเมื่อใบที่เป็นโรคเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอาจมีหยดแบคทีเรียปรากฏขึ้นบนเนื้อเยื่อที่เป็นโรค สามารถเข้าทำลายต้นข้าวโพดได้ทุกระยะของการเจริญเติบโต ถ้าเชื้อเข้าทำลายในระยะต้นกล้าจะเหี่ยวและตาย (CABI, 2007) แบคทีเรียสามารถอยู่ข้ามฤดูได้โดยอยู่ในเศษซากข้าวโพดที่อยู่ในแปลงปลูก เมื่อปลูกข้าวโพดในฤดูถัดไปทำให้เกิดการระบาดได้ เมื่อติดไปกับเมล็ดจะทำให้ลดการงอกของเมล็ดลง (Schuster, 1975) เชื้อแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* เป็นสาเหตุโรคเน่าวงแหวนของมันฝรั่งเชื้อสามารถเข้าทำลายระบบท่อลำเลียงทั้งในส่วนลำต้นและหัว โดยอาการที่ต้นจะแสดงที่ใบ มีอาการใบเหี่ยวเหลือง ต่อมาเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและแสดงอาการใบไหม้ ขอบใบแห้งม้วนงอขึ้น บางครั้งต้นมันฝรั่งไม่แสดงอาการเหี่ยวแต่ใบมีขนาดเล็กลงและต้นแคระแกนอาการที่หัวเนื้อเยื่อบริเวณท่อลำเลียงจะมีลักษณะใสหรือซีด เนื้อเยื่อไม่เละหรือนิ่ม ในกรณีที่อาการของโรครุนแรงจะพบรอยแตกที่ผิวนอกของหัวมันฝรั่งโดยขอบของรอยแผลนั้นมักจะมีสีน้ำตาลอมแดง (EPPO, 2006) เชื้อไวรัส *Tomato black ring virus* (ToBRV) และ *Tomato ringspot virus* (ToRSV) เป็นสาเหตุโรคของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อไวรัสหรือจุลินทรีย์ที่คล้ายมายโคพลาสมาจัดว่าเป็นโรคที่สำคัญ ก่อให้เกิดความเสียหายต่อการปลูกและการผลิตมะเขือเทศมาก หากจะเปรียบเทียบกับโรคที่เกิดจากสาเหตุอื่นๆ ทั้งนี้เนื่องจากมะเขือเทศเป็นพืชที่ค่อนข้างอ่อนแอง่ายต่อการเข้าทำลายของเชื้อไวรัสที่เข้าทำลายพืชได้เกือบทุกชนิด ขณะเดียวกันก็จะก่อให้เกิดอาการต่างๆ ขึ้นได้หลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นอาการแผลจุด ดวง เป็นเส้นขีดหรือด่างลาย เหลืองซีด แคระแกร็น ผิดรูปผิดร่าง ยอดตาเหี่ยวเฉาแห้ง ใบม้วนงอเป็นคลื่นบิดเบี้ยว หรือหดย่นไม่ออกดอกออกผลหรือผลมีลักษณะผิดปกติ (ไทยเกษตร, 2556) เชื้อไวรัส *Tomato ringsport virus* (ToRSV) มีการถ่ายทอดโรคได้ด้วยไส้เดือนฝอย *Xiphinema americanum* (Dorylaimidae) และถ่ายทอดได้ด้วยวิธีกล ด้วยการปลูกเชื้อ (inoculation), การเสียบยอด (grafting) และถ่ายทอดผ่านทางเมล็ด และเชื้อไวรัส *Tomato black ring virus* (ToBRV) จัดอยู่ใน Family: Comoviridae และ Genus: Nepovirus เชื้อไวรัสชนิดนี้สามารถถ่ายทอดได้โดยไส้เดือนฝอย *Longidorus* และสามารถถ่ายทอดผ่านทางเมล็ดทำให้พืชได้รับผลกระทบตั้งแต่ระยะต้นกล้า ออกดอก และผล (CABI, 2007) เชื้อไวรัส *Maize dwarf mosaic virus* (MDMV) strain a ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด ซึ่งเป็นไวรัสที่พบมากในข้าวโพด อัตราการเกิดโรคนี้โดยปกติน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ และสูงถึง 65 เปอร์เซ็นต์ ทำให้สูญเสียผลผลิตสูงขึ้นได้ ถ้าเกิดโรคและรุนแรงมากในสภาพไร่โดยเฉพาะข้าวโพดหวาน เชื้อไวรอยด์ *Pepper chat fruit viroid* (PCFVd) เป็น Pospiviroid ถือว่าเป็นเป็นภัยต่อการปลูกพืชในระดับนานาชาติเลยทีเดียว (Biosecurity SA October, 2013) มีรายงานการแพร่กระจายของไวรอยด์ในจีนัส Pospiviroid (family Pospiviroidae) ที่พบในไม้ดอกไม้ประดับและพืชผักในหลายประเทศในยุโรปนั้นมีมากขึ้นและเกิดอย่างรวดเร็ว ไส้เดือนฝอย *Meloidogyne chitwoodi* และ *Meloidogyne fallax* เป็นไส้เดือนฝอยศัตรูพืชกักกัน ประเภท A2 ของ European and Mediterranean Plant Protection Organization

กรมวิชาการเกษตร

(EPPO) ซึ่งจัดเป็นศัตรูพืชกักกันที่พบในพื้นที่ เป็นไส้เดือนฝอยศัตรูพืชที่เข้าทำลายพืชทั้งใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยวหลายชนิด เช่น มันฝรั่ง แครอท มะเขือเทศ (Santo *et al.,*1980; O'Bannon *et al.,*1982; Brinkman *et al.,*1996; Karssen, 2002) สามารถชักนำเซลล์รากพืชพืชให้สร้าง feeding site และทำให้พืชเกิดปุ่มปม เมื่อระบบรากถูกทำลายพืชจะแสดงอาการอ่อนแอ แคระแกร็น ใบซีด จากการได้รับน้ำและแร่ธาตุไม่เพียงพอ ไส้เดือนฝอยทั้ง 2 ชนิดทำความเสียหายต่อรากและส่วนใต้ดินของพืช เช่น มันฝรั่ง แครอท ทำให้เกิดความเสียหายด้านคุณภาพ ความเสียหายเชิงปริมาณยังไม่ชัดเจน ระดับความเสียหายของหัวมันฝรั่ง (Van Riel, 1993) และแครอท (Wesemael and Moens, 2008) ขึ้นกับชนิดของพันธุ์ ความหนาแน่นของประชากรไส้เดือนฝอยในดิน อุณหภูมิ ฤดูปลูก และชนิดดิน จำนวนรุ่น (generation) ของไส้เดือนฝอยรากปมต่อฤดูปลูกก็เป็นส่วนสำคัญต่อระดับความเสียหาย วัชพืช *Polygonum aviculare* L. และ *Polygonum convolvulus* L. เป็นศัตรูพืชที่สำคัญด้านกักกันพืชของประเทศไทยสืบเนื่องจากหน่วยงานกักกันพืชประเทศนิวซีแลนด์แจ้งให้ประเทศไทยทราบว่าวัชพืชทั้งสองชนิดดังกล่าวเป็นวัชพืชที่แพร่ระบาดทั่วไปในประเทศนิวซีแลนด์ซึ่งเป็นเขตอบอุ่นเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตขึ้นปะปนกับพืชผักและรวมทั้งพืชสำคัญทางเศรษฐกิจอื่นๆ เช่น ข้าวโพดและข้าวฟ่าง (CABI, 2007) ซึ่งยากต่อการคัดเลือกให้บริสุทธิ์ ทางนิวซีแลนด์ขอให้ประเทศไทยยอมรับให้มีระดับการปนเปื้อนเข้ามาได้แต่ประเทศไทยไม่อนุญาต ไร *Aceria guerreronis* Keifer เป็นไรศัตรูที่สำคัญของมะพร้าว อยู่ในวงศ์ Eriophyidae มีขนาดลำตัวเล็กมากไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ขนาดลำตัวยาวโดยประมาณ 205-255 µm (Keifer *et al*, 1982) เป็นไรสี่ขาที่มีความสำคัญเข้าทำลายในกลีบเลี้ยงของลูกมะพร้าวอ่อน และแพร่ระบาดไปในหลายๆ ประเทศ ทำให้ผลผลิตมะพร้าวสูญเสียไปมากกว่า 60 % (Moore, 2000; Nair, 2002) ไร *A. guerreronis* นี้สามารถเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่มีอุณภูมิสูง โดยพบว่าไรจะมีวงจรชีวิตสั้นเพียง 6.8 วัน นับจากไข่จนถึงตัวเต็มวัย ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ในขณะเดียวกันที่อุณหภูมิต่ำลง จะมีวงจรชีวิตที่ยาวขึ้น คือที่อุณหภูมิ 30, 25, 20 และ 15 องศาเซลเซียส มีวงจรชีวิต 8.1, 11.5, 16 และ 30.5 วัน ตามลำดับ (Ansaloni and Perring, 2004) แมลงวันทอง *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) จัดเป็นแมลงในอันดับ Diptera วงศ์ Tephritidae มนตรี (2536; 2541) รายงานว่าแมลงวันทองชนิด *B. carambolae* (Drew & Hancock) มีเขตแพร่กระจายในเขตภาคใต้ และภาคกลางตอนล่าง มีพืชอาศัยไม่น้อยกว่า 30 ชนิด ที่สำคัญคือ ฝรั่ง ขนุน ชมพู่ กะท้อน ส้ม ละมุด มะม่วง มะเฟือง และตะลิงปลิง พบว่าแมลงวันผลไม้ชนิด *B. dorsalis* (Hendel) ระบาดในภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคเหนือ ในขณะที่แมลงวันผลไม้ชนิด *B. carambolae* (Drew & Hancock) พบระบาดในภาคใต้และภาคกลาง (เล็กน้อย) ไม่พบในภาคเหนือ แมลงวันผลไม้ชนิด *B. papayae* (Drew & Hancock) มีการแพร่กระจายระบาดตั้งแต่จังหวัดสุราษฎร์ธานีลงไปทางใต้ (กองกีฏและสัตววิทยา, 2544) Beroza and Green (1963); IAEA (2003) รายงานว่าเมทธิลยูจินอลเป็นสารที่สังเคราะห์ขึ้นโดยขบวนการทางเคมีมีปฏิกิริยาดึงดูดแมลงวันผลไม้เฉพาะเพศผู้โดยสามารถดึงดูดแมลงวันผลไม้ได้ โรคใบด่างมันสำปะหลังที่เกิดจากเชื้อไวรัส *Sri Lankan cassava mosaic virus* (SLCMV) มันสำปะหลังจัดเป็นเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของทวีปแอฟริการวมทั้งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ก่อให้เกิดความเสียหายต่อการผลิตและผลผลิตมันสำปะหลังเป็นอย่างมากในประเทศในทวีปแอฟริกาส่วนในเอเชียมีรายงานอยู่ 2 ชนิดที่พบมีการระบาดและความเสียหายอย่างมากในประเทศอินเดียและศรีลังกา คือ *Indian cassava mosaic virus* (ICMV) และ *Sri Lankan cassava mosaic virus*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(SLCMV) (Legg and Fauquet, 2004; Legg *et al*., 2006) โรค CMD เป็นโรคที่มีความสำคัญและก่อให้เกิดความเสียหายต่อการปลูกมันสำปะหลังมากที่สุดโดยมีเชื้อไวรัส Cassava mosaic virus เป็นเชื้อสาเหตุซึ่งจัดอยู่ใน Family Geminiviridae, Genus Begomovirus (Bock and Woods,1983; Legg and Fauquet, 2004) โดยจะทำให้มันสำปะหลังที่ติดเชื้อแสดงอาการใบด่าง เหลือง ใบเสียรูปและลำต้นแคระแกรน ซึ่งความรุนแรงและลักษณะอาการจะมีความผันแปรแตกต่างกันไปตามสายพันธุ์ของเชื้อไวรัส สายพันธุ์มันสำปะหลังและสภาพแวดล้อม (Harrison *et al*., 1997; Fondong *et al*., 2000; Legg and Thresh, 2000) ซึ่งเชื้อไวรัสสามารถติดมากับท่อนพันธุ์และสามารถถ่ายทอดโรคได้โดยอาศัยแมลงหวี่ขาวยาสูบ (*Bemisia tabaci*) Wang *et al*. (2016) ได้รายงานการพบเชื้อไวรัส SLCMV ในแปลงปลูกมันสำปะหลังในจังหวัดรัตนะคีรี ประเทศกัมพูชาต่อมาคณะทำงานของศูนย์เกษตรเขตร้อนนานาชาติ (CIAT) ได้ออกรายงานยืนยันและรายงานการระบาดของเชื้อไวรัส SLCMV เพิ่มเติมอีก 3 จังหวัดของประเทศกัมพูชา ได้แก่ ตะบอง มุมโพสัธ และพระตะบอง ส่วนการควบคุมโรคนั้นต้องอาศัยพันธุ์ต้านทานต่อโรค การใช้ท่อนพันธุ์ที่ปลอดโรค การป้องกันและกำจัดแมลงหวี่ขาวพาหะของเชื้อไวรัส รวมถึงการถอนทิ้งและเผาทำลายต้นมันสำปะหลังที่เป็นโรค (Legg and Fauquet, 2004) เชื้อรา *Bipolaris zeicola* (G.L.Stout) Shoemaker เป็นสาเหตุโรค Northern Corn Leaf Spot (NCLS) เป็นโรคทางใบที่พบในข้าวโพด และวัชพืชใบเลี้ยงเดี่ยวในหลายพื้นที่ของโลกในเขตภูมิภาคที่มีสถาพอากาศร้อนชื้น (Schenck and Stelter, 1974; Sumner and Littrell, 1974) สามารถถ่ายทอดทางเมล็ดพันธุ์ได้ การเข้าทำลายที่รุนแรงจะส่งผลต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิต ในประเทศไทยมีรายงานว่าพบรา *B. zeicola* บนข้าวโพด (ประชุม และคณะ, 2548; พัฒนา และคณะ, 2537; Jutawantana *et al*., 2001; Panichsukpatana and Boon-long, 2002; Vongkaw *et al*., 1995) แต่ไม่พบรายงานว่ามีการศึกษาจำแนกชนิดของ race ของ NCLS และมีการรายงานการพบ NCLS ครั้งสุดท้ายเมื่อปี 2548 โดยข้อมูลของราชนิดนี้ในประเทศยังขาดความสมบูรณ์ และไม่เพียงพอ ทำให้อาจเกิดความเสี่ยงต่อการพิจารณาหรือจัดจำแนกชนิดของเชื้อหากมีการนำเข้าและปนเปื้อนของรา *B. zeicola* ใน race ที่มีความรุนแรง แบคทีเรีย *Burkholderia glumae* (ชื่อเดิม *Pseudomonas glumae*) เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรครวงไหม้ (bacterial panicle blight) ของข้าว ชีววิทยาของเชื้อแบคทีเรีย *B. glumae* เป็นแบคทีเรียแกรมลบที่ไม่สร้างสารเรืองแสง มีรูปร่างเป็นท่อนตรง สามารถเคลื่อนที่ได้โดยใช้หาง (polar flagella) เชื้อสามารถเจริญได้ถึงแม้มีอุณหภูมิสูงถึง 41 องศาเซลเซียส และสามารถติดไปกับเมล็ด (seed-borne) ได้ (Ham *et al*., 2011) โดยเชื้อสร้างความเสียหายทำให้ผลผลิตของข้าวลดลงสูงสุดถึง 75 % (Trung *et al*., 1993) เชื้อสามารถผลิต toxoflavin และ fervenulin ซึ่งมีความสำคัญต่อการทำให้เกิดอาการเหลืองซีด (chlorosis) เมื่อเชื้อเข้าทำลายเมล็ด โดยเชื้อจะผลิต toxoflavin ที่อุณหภูมิไม่เกิน 37 องศาเซลเซียส และไม่ผลิตเมื่ออาศัยอยู่บริเวณที่อุณหภูมิต่ำกว่า 28 องศาเซลเซียส (Jeong *et al*., 2003) สำหรับในประเทศไทยยังไม่พบรายงานการเกิดโรคจากเชื้อชนิดนี้ แต่เนื่องจากเชื้อแบคทีเรีย *B. glumae* สามารถติดไปกับเมล็ด (seed-borne) และเชื้อสามารถเจริญได้ถึงแม้มีอุณหภูมิสูงถึง 41 องศาเซลเซียส จึงทำให้เป็นที่กังวลของหลายประเทศเพราะเริ่มมีรายงานการแพร่ระบาดของโรครวงไหม้ในประเทศเขตร้อนและกึ่งร้อนมากขึ้น (Ham *et al*., 2011) เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* สาเหตุโรค Bacterial speck ในมะเขือเทศเป็นเชื้อที่ไม่มีรายงานในประเทศไทยและประกาศเป็นศัตรูพืชกักกันตามประกาศ

กรมวิชาการเกษตร

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 7) พ.ศ. 2550 ภายใต้พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 ที่แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2551 เชื้อดังกล่าว เป็นเชื้อที่มีรายงานการแพร่ระบาดในแหล่งผลิตมะเขือเทศที่สำคัญทางเศรษฐกิจ (Devash *et al*.,1979) เช่น สาธารณรัฐประชาชนจีน อินเดีย และสหรัฐอเมริกา เป็นต้น แพร่ระบาด ทำความเสียหาย เชื้อสามารถติดกับเมล็ดและถ่ายทอดผ่านทางเมล็ดได้ วิธีที่กำจัดทำได้ด้วยวิธีแช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 48องศาเซลเซียส นาน 1 ชม. โดยที่ไม่มีผลกระทบต่อความงอก (CABI, 2007) เชื้อไวรัส *Maize dwarf mosaic virus* ไวรัสพืชมีอนุภาคขนาดเล็กมากไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา ต้องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน มีรูปร่างเป็นท่อน ขนาดความยาวอยู่ในช่วง 180-1200 นาโนเมตร ดังนั้นเชื้อไวรัสจึงยากต่อการวินิจฉัยโรคด้วยสายตาจำเป็นต้องใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการตรวจวินิจฉัยหลายขั้นตอนและหลายวัน ในปี 2546-2547 พบโรคใบด่างทำความเสียหายให้แก่ข้าวโพดหวานพันธุ์การค้าที่ปลูกในจังหวัดนครราชสีมา ความเสียหายต่อผลผลิตขึ้นอยู่กับระยะการเจริญเติบโตของข้าวโพดที่เชื้อเข้าทำลาย (Mikel *et al*., 1981) เมื่อเข้าทำลายในระยะแรกของการเจริญเติบโตทำให้ข้าวโพดมีความสูง ขนาดฝัก และน้ำหนักฝักลดลง การแก่ของข้าวโพดช้าลง มีการติดเมล็ดน้อย จำนวนฝักที่ได้มาตรฐานและน้ำหนักฝักสดลดลง (Gregory and Ayers, 1982) โรคไวรัสใบด่างที่เข้าทำลายข้าวโพดมีการจำแนก เป็นเชื้อไวรัสใบด่างแคระสายพันธุ์ B (MDMV-B) อยู่ในวงศ์ Potyviridae เป็น subgroup ของเชื้อ *Sugarcane mosaic virus* (SCMV-MDB) ถ่ายทอดโรคโดยมีแมลงเป็นพาหะและโดยวิธีกล ระบาดในแหล่งปลูกข้าวโพดในหลายประเทศ ประเทศไทยเริ่มระบาดรุนแรงในแหล่งปลูกข้าวโพดเมื่อปี 2527 (ธีระ, 2532) เชื้อไวรัส *Pepper mild mottle virus* เป็นสาเหตุโรคของพริกในเกือบทุกสายพันธุ์ เป็นเชื้อไวรัสในจีนัสและแฟมิลี่ Tobamovirus มีจีโนมเป็นอาร์เอ็นเอสายเดี่ยว เชื้อไวรัสมีลักษณะอนุภาคเป็น rigid rod shaped สามารถแพร่ระบาดไปได้โดยวิธีกล และติดไปกับเมล็ดได้ สร้างความเสียหายกับการปลูกพริกทั่วโลก มีรายงานพบเชื้อ PMMoV ในออสเตรเลีย ญี่ปุ่น จีน ไต้หวัน ยุโรป และแอฟริกาเหนือ ในปี ค.ศ. 1997 เกิดการระบาดของ PMMoV สร้างความเสียหายอย่างมากในรัฐทางตะวันออกเฉียงใต้ของอเมริกา คือ จอร์เจีย และฟลอริดา เชื้อไวรัส *African cassava mosaic virus* (ACMV) จัดอยู่ใน Family Geminiviridae , Genus Begomovirus สามารถติดไปได้กับท่อนพันธุ์ปลูกและมีแมลงหวี่ขาวยาสูบเป็นพาหะช่วยถ่ายทอดโรค และเข้าทำลายใบมันสำปะหลังในระยะการเจริญเติบโต 2-3 สัปดาห์แรกจะมีประสิทธิภาพต่อการเกิดโรคกับพืชสูง (Fargette *et al*., 1994) ลักษณะอาการมันสำปะหลังเมื่อเชื้อไวรัส ACMV เข้าทำลายใบแสดงอาการจุดด่างเหลือง ใบหดลดรูปบิดเบี้ยว ถ้าอาการรุนแรงต้นพืชจะเตี้ยแคระจนไม่สามารถให้ผลผลิตได้ (Bock and Woods,1983; Hillocks and Thresh., 2000; Legg and Fauquet, 2004) เชื้อแบคทีเรีย *Xylella fastidiosa* เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคขอบใบแห้งขององุ่น อยู่ในวงศ์ Xanthomonadaceae โดยมีองุ่นเป็นหนึ่งในพืชอาศัยหลัก (CABI, 2017) เชื้อโรคนี้จำกัดในท่อน้ำในระบบราก ลำต้น และใบ สามารถแพร่ระบาดและถ่ายทอดโดยแมลงเพลี้ยจักจั่นหลายชนิด ด้วงฟูเรอโรส *Pantomorus cervinus* (Fuller's rose weevil) จัดเป็นวงศ์ Curculionidae มีถิ่นกำเนิดในประเทศอาร์เจนตินา แต่มีการแพร่ระบาดในหลายประเทศ ถูกจัดเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศญี่ปุ่น เกาหลี และประเทศในแถบเอเชีย ไข่ของด้วงฟูเรอโรสเคยเป็นสาเหตุที่ใช้ในการกีดกันทางการค้า (quarantine barrier) ของส้มจากรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกาและเครือรัฐออสเตรเลียไปยังตลาดฝั่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอเชียตะวันออก (Lakin and Morse, 1989; Madge *et al*., 1992; Anon, 2004) จากการรายงานด้วงฟูเรอโรส *P. cervinus* เป็นศัตรูพืชสำคัญของพืชผลไม้ในทั่วโลก มีศักยภาพสูงในการกินพืชอาศัยได้หลากหลายและจัดเป็นศัตรูพืชที่มีศักยภาพในการเพิ่มจำนวนได้สูง ซึ่งก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการเข้ามาโดยติดมากับผลไม้ (CABI, 2017) แปลงปลูกที่มีความเสี่ยงเป็นที่ตั้งรกรากของด้วงฟูเรอโรส ซึ่งในเครือรัฐออสเตรเลียซึ่งถือว่าเป็นประเทศที่มีการระบาดของด้วงฟูเรอโรส ได้มีการสำรวจและทำการติดตั้งกับดักเพื่อใช้ล่อด้วงชนิดนี้ (Biosecurity Australia, 2011) เพลี้ยหอย *Aspidiotus nerii* Bouché (Oleander scale) คือแมลงที่อยู่ในอันดับ Hemiptera วงศ์ Diaspididae เป็นแมลงปากดูดที่ทำความเสียหายให้กับพืชได้หลายชนิด ทั้งพืชสวนและพืชไร่ โดยดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณส่วนต่างๆของพืช ทำให้ส่วนของพืชที่ถูกทำลายมีอาการผิดปกติและทำให้เนื้อเยื่อของพืชบริเวณนั้นได้รับความเสียหายกระบวนการเจริญเติบโตของต้นพืชไม่เป็นไปตามปกติ ส่งผลให้ผลผลิตลดลง และหากถูกทำลายในส่วนของผลอาจทำให้ผลด้อยคุณภาพและเสียราคา กระทบต่อการส่งออกผลผลิตทางการเกษตร (บุปผา และชลิดา , 2543) แมลงชนิดนี้สามารถเข้าทำลายพืชได้ทั้งในระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยซึ่งได้รับการบันทึกว่ามีการเข้าทำลายพืชมากกว่า 100 วงศ์ (Beardsley and Gonzalez, 1975) ทั้งไม้ผล ไม้ดอก และไม้ยืนต้นอื่นๆ วัชพืช *Chenopodium album* L. อยู่ในวงศ์ Chenopodiaceae มีการแพร่กระจายอย่างกว้างขวางทั้งในซีกโลกเหนือและทางใต้ซึ่งเกิดขึ้นในเอเชีย อเมริกาเหนือยุโรป อินเดีย แอฟริกาใต้ ออสเตรเลีย และอเมริกาใต้ มีอยู่ทั่วในทวีปอเมริกาเหนือ อาศัยในพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเลความสูง 3,600 เมตร เป็นวัชพืชทั่วไปของพืชสวนและสวนผลไม้ นอกจากนี้ยังพบในพื้นที่รกร้างในทุ่งหญ้า แถบที่ดินที่ไม่มีการเพาะปลูกตามริมฝั่งแม่น้ำ ทนต่อทุกสภาวะสภาพอากาศ เจริญเติบโตในดินที่ความอุดมสมบูรณ์และมีความเป็นกรดได้ (CABI, 2017) Holm *et al*. (1977) กล่าวว่าเป็นวัชพืชที่ร้ายแรงสามารถเจริญได้ในพืช 40 พืช ใน 47 ประเทศ ซึ่งเป็นพืชที่พบมากที่สุดในมันสำปะหลัง มันฝรั่ง ข้าวโพด และธัญพืช เป็นหนึ่งในวัชพืชที่สำคัญของแคนาดา ยุโรป อินเดีย เม็กซิโก นิวซีแลนด์ ปากีสถาน และแอฟริกาใต้ สร้างความสูญเสียทางเศรษฐกิจการเกษตรทั่วโลก ประเทศแคนาดาในปี 2534 พบว่า วัชพืชนี้ทำให้เกิดความสูญเสียโดยเฉลี่ยปีละ 984 ล้านดอลลาร์ (Swanton *et al*., 1993) การกระจายตัวทั่วโลกมีความสามารถตั้งถิ่นฐานในแหล่งที่อยู่อาศัยใหม่ๆ และมีการผลิตเมล็ดพันธุ์ได้จำนวนมากและสามารถดำรงชีวิตเป็นเวลาหลายปี มีความทนทานต่อสารเคมีกำจัดวัชพืชเป็นปัญหาที่สำคัญในการเกษตร (Holm *et al*., 1977; Holt and Lebaron, 1990) ไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne thailandica* เป็นไสเดือนฝอยรากปมชนิดใหม่ ในปี ค.ศ. 2002 หน่วยงาน Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS) ของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้สกัดกั้นการนำเข้าขิงจากประเทศไทยที่ท่าเรือซานฟรานซิสโก ซึ่งขิงดังกล่าวได้นำไปตรวจศัตรูพืช โดย U.S. Department of Agriculture (USDA) พบว่าเป็นไส้เดือนฝอยศัตรูพืชชนิดใหม่ *Meloidogyne thailandica* ในขิงที่นำเข้าจากประเทศไทย และได้ตีพิมพ์รายงานดังกล่าวในปี ค.ศ. 2005 (Handoo *et al*., 2005) โดยหน่วยงาน Department of Agriculture and Water Resources ได้กล่าวอ้างรายงานดังกล่าว เพื่อต้องการข้อมูลสถานภาพของ *M. thailandica* และต้องการให้ประเทศไทยมีมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมกับศัตรูพืชดังกล่าวโดยเฉพาะการประกาศการปลอดศัตรูพืชชนิดนี้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องดำเนินการสำรวจสถานภาพของไสเดือนฝอยรากปม *M. thailandica* ในขิงของประเทศไทย เพื่อเป็นการพิสูจน์ว่ามีหรือไม่มีไส้เดือนฝอยดังกล่าวในประเทศไทย เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas fuscovaginae* เชื้อสาเหตุของโรคกาบใบเน่าสีน้ำตาลของข้าว เป็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เชื้อสาเหตุโรคพืชที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งทางด้านกักกันพืชและสามารถติดไปกับเมล็ด (seed-borne) ถูกศึกษาและจัดจำแนกโดยวิธีทางชีวเคมี พืชอาศัย ความสัมพันธ์ทางเซรุ่มวิทยาว่าคือแบคทีเรีย *Pseudomonas fuscovaginae* โดย Tanii *et al*. (1976) อาการของโรคจะปรากฏบริเวณกาบใบ ใบ และเมล็ดข้าวมีสีเปลี่ยนแปลงไป โดยพบในประเทศแมกซิโก กัวเตมาลา ปานามา สุรีนาม โคลัมเบีย เปรู และ บราซิล (Zeigler *et al*.,1987) อาการของโรคเน่าสีน้ำตาลจะปรากฏที่กาบใบเปลือกหุ้มใบข้าวระยะต้นกล้าและระยะเจริญเติบโตในภายหลัง ต้นกล้าที่ติดเชื้อในระยะเริ่มแรกจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเป็นสีน้ำตาลบนกาบใบด้านล่าง (Cottyn *et al*., 1994) หลังจากนั้นจะเปลี่ยนสีจากสีเทาน้ำตาลเป็นสีน้ำตาลเข้ม ในที่สุดต้นกล้าที่ติดเชื้อจะเน่าและตายในที่สุด นอกจากนี้แบคทีเรีย *P. fuscovaginae* ยังสามารถติดไปกับเมล็ดได้ ในประเทศอินโดนีเซีย มีรายงานว่าแปลงนาที่มีการระบาดของโรคกาบใบเน่าสีน้ำตาลถึง 72% ในฤดูร้อนพบว่าเมล็ดข้าวที่เก็บเกี่ยวจากแปลงที่มีการระบาดของโรคมีเปอร์เซ็นต์การงอกลดลง แต่ในฤดูฝนพบว่าเมล็ดข้าวเมล็ดข้าวที่เก็บเกี่ยวมีลักษณะไม่ดีมีสีเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ไม่สามารถนำไปใช้ในการขยายพันธุ์ได้ (Cahyaniati and Mortensen, 1995) โรคกาบใบเน่าสีน้ำตาลแพร่ระบาดในพื้นที่ปลูกข้าวของหลายประเทศทั่วโลก ในเดือนเมษายน 2554 เกิดการระบาดอย่างรุนแรงในประเทศสาธารณรัฐเกาหลีใต้ สร้างความเสียหายทำให้ผลผลิตของข้าวลดลงถึง 10 -20% พื้นที่ปลูกข้าวทั้งหมด สำหรับในประเทศไทยยังไม่พบรายงานการเกิดโรคจากเชื้อชนิดนี้ และยังเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทยด้วย (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550) เชื้อ *Lettuce mosaic virus* (LMV) เป็นเชื้อไวรัสพืชสาเหตุโรคใบด่างของผักกาดหอม (*Lactuca sativa*) ซึ่งเป็นโรคที่สำคัญและทำความเสียหายอย่างรุนแรง พบแพร่ระบาดในแหล่งผลิตผักกาดหอมทั่วโลกโดยเฉพาะในทวีปยุโรปและอเมริกา มีรายงานว่าพบการระบาดของโรคใบด่างในผักกาดหอมในรัฐฟลอริดาถึง 100% แต่ยังไม่มีรายงานพบโรคนี้ในประเทศไทย (CABI, 2018) เชื้อไวรัสชนิดนี้สามารถเข้าทำลายพืชในวงศ์ Asteraceae ได้หลายชนิด โดยพืชอาศัยหลักคือ ผักกาดหอม (German-Retana *et al*., 2008) ลักษณะอาการโรคในผักกาดหอมจะเกิดอาการใบด่าง ใบผิดรูป เตี้ยแคระ อาการเหลือง อาการเหี่ยว เส้นใบใส ไม่สร้างหัวและบางครั้งเกิดอาการไหม้ (necrosis) (Candresse *et al*., 2007) ในสหรัฐอเมริกากำหนดระดับการปนเปื้อนเชื้อในเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมที่ยอมรับได้คือ 0 ใน 30,000 เมล็ด ในขณะที่ในเนเธอร์แลนด์กำหนดให้มีเชื้อในเมล็ดไม่เกิน 0 ใน 2,000 เมล็ด การกำจัดเชื้อในเมล็ดโดยใช้ความร้อนมีผลต่อความงอกของเมล็ด แต่การแช่เมล็ดในกรดเกลือ และการใช้โอโซนสามารถกำจัดเชื้อในเมล็ดโดยไม่กระทบต่อความงอก การตรวจเชื้อที่ติดมากับเมล็ดทำได้หลายวิธี เช่น การปลูกสังเกตอาการ (grow-out test) โดยเพาะเมล็ดจำนวน 30,000 ในโรงเรือนป้องกันแมลง สังเกตอาการในต้นกล้าเป็นเวลา 18-21 วัน หรือการปลูกเชื้อบนพืชทดสอบ *Chenopodium quinoa* การตรวจด้วยเทคนิคทางเซรุ่มวิทยาด้วยวิธี ELISA (ISF, 2017)

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการปรากฏ/ไม่ปรากฏของศัตรูพืช และได้ข้อมูลสถานภาพของศัตรูพืชเพื่อใช้สนับสนุนการออกประกาศการปลอดศัตรูพืช โดยหน่วยงานองค์กรอารักขาพืชแห่งชาติ (NPPO)

โดยดำเนินการวิจัยติดตาม เฝ้าระวังการระบาดของศัตรูพืชที่มีความสำคัญด้านกักกันพืช เพื่อยืนยันสถานภาพที่เป็นปัจจุบันของรายชื่อศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย รวมทั้งการจัดทำฐานข้อมูลศัตรูพืชกักกัน เพื่อป้องกันมิให้ศัตรูพืชร้ายแรงจากต่างประเทศเข้ามาแพร่ระบาดทำความเสียหายต่อผลผลิตในประเทศและยังสร้างโอกาส ในการเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตรเพื่อการส่งออก

กรมวิชาการเกษตร

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

โครงการวิจัยการศึกษาสถานภาพศัตรูพืชกักกันในประเทศไทย ดำเนินการวิจัย จำนวน 24 การทดลอง ได้แก่

การทดลองที่ 1 การศึกษาสถานภาพของรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis* (Foe) ในประเทศไทย

การทดลองที่ 2 การศึกษาสถานภาพรา *Sporisorium reilianum* (J.G.Kühn) angdon & Full สาเหตุโรค Head smut ของข้าวโพดในประเทศไทย

การทดลองที่ 3 การศึกษาสถานภาพแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *nebraskensis* สาเหตุโรค Goss's Bacterial Wilt and Leaf Blight ของข้าวโพดในประเทศไทย

การทดลองที่ 4 การศึกษาสถานภาพเชื้อแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* สาเหตุโรค Potota Ring Rot ของมันฝรั่งในประเทศไทย

การทดลองที่ 5 การศึกษาสถานภาพเชื้อไวรัส *Tomato black ring virus* (TBRV) และ*Tomato ringspot virus* (TRSV) ของมะเขือเทศในประเทศไทย

การทดลองที่ 6 การศึกษาสถานภาพเชื้อไวรอยด์ *Mexican papita viroid, Tomato apical stunt viroid, Tomato planta macho viroid, Pepper chat fruit viroid* ของพริกและมะเขือเทศในประเทศไทย

การทดลองที่ 7 การศึกษาสถานภาพไส้เดือนฝอย *Meloidogyne chitwoodi* และ *Meloidogyne fallax* ของมันฝรั่งในประเทศไทย

การทดลองที่ 8 การทดลองที่ 8 การศึกษาสถานภาพวัชพืช *Polygonum aviculare* L. และ *Polygonum convolvulus* L. ของแปลงกะหล่ำปลีและกะหล่ำดอกในประเทศไทย

การทดลองที่ 9 การศึกษาสถานภาพไร *Aceria guerreronis* Keifer ในประเทศไทย

การทดลองที่ 10 การติดตามการระบาดและเฝ้าระวังแมลงวันทองชนิด *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) ในเขตภาคใต้ของประเทศไทย

การทดลองที่ 11 ศึกษาสถานภาพเชื้อไวรัส *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* ในประเทศไทย

การทดลองที่ 12 การศึกษาสถานภาพรา *Bipolaris zeicola* (G.L.Stout) Shoemaker สาเหตุโรค Northern Corn Leaf Spot ในประเทศไทย

การทดลองที่ 13 การศึกษาสถานภาพเชื้อแบคทีเรีย *Burkholderia glumae* สาเหตุโรค Bacterial Panicle Blight ในประเทศไทย

การทดลองที่ 14 การศึกษาสถานภาพแบคทีเรีย *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* สาเหตุโรค Bacterial speck ในประเทศไทย

การทดลองที่ 15 การศึกษาสถานภาพเชื้อไวรัส *Maize dwarf mosaic virus* ในประเทศไทย

การทดลองที่ 16 การศึกษาสถานภาพเชื้อไวรัส *Pepper mild mottle virus* ในประเทศไทย

การทดลองที่ 17 การศึกษาสถานภาพของเชื้อไวรัส *African cassava mosaic virus* (ACMV) ในประเทศไทย

การทดลองที่ 18 การศึกษาสถานภาพเชื้อแบคทีเรีย *Xylella fastidiosa* ขององุ่นในประเทศไทย

การทดลองที่ 19 การศึกษาสถานภาพด้วงฟูเรอโรส *Pantomorus cervinus* (Boheman) ในพืชตระกูลส้ม

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 20 การศึกษาสถานภาพเพลี้ยหอย *Aspidiotus nerii* Bouche ของพืชตระกูลส้มในประเทศไทย
การทดลองที่ 21 การศึกษาสถานภาพวัชพืช *Chenopodium album* L. ของพืชผักในประเทศไทย
การทดลองที่ 22 การศึกษาสถานภาพไสเดือนฝอยศัตรูพืช *Meloidogyne thailandica* ในขิงของประเทศไทย
การทดลองที่ 23 การศึกษาสถานภาพเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas fuscovaginae* สาเหตุโรค Brown sheat rot ของข้าวในประเทศไทย
การทดลองที่ 24 การศึกษาสถานภาพของเชื้อไวรัส *Lettuce mosaic virus* สาเหตุโรคใบด่างผักกาดหอมประเทศไทย

วิธีการวิจัย

1. สืบค้นข้อมูล

สืบค้นข้อมูลลักษณะของรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis* รา *Sporisorium reilianum* รา *Bipolaris zeicola* (G.L.Stout) Shoemaker แบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *nebraskensis* แบคทีเรีย *Burkholderia glumae* แบคทีเรีย *Pseudomonas syringae* pv.*tomato* แบคทีเรีย *Xylella fastidiosa* แบคทีเรีย Pseudomonas fuscovaginae ไวรัส *Tomato black ring virus* (TBRV) และ *Tomato ringspot virus* (TRSV) ไวรัส *Maize dwarf mosaic virus* ไวรัส *African cassava mosaic virus* (ACMV) ไวรัส *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* ไวรัส *Pepper mild mottle virus* ไวรัส *Lettuce mosaic virus* ไวรอยด์ *Mexican papita viroid*, *Tomato apical stunt viroid*, *Tomato planta macho viroid*, *Pepper chat fruit viroid* ไส้เดือนฝอย *Meloidogyne chitwoodi* และ *Meloidogyne fallax* ไสเดือนฝอย *Meloidogyne thailandica* ไร *Aceria guerreronis* Keifer แมลงวันทอง *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) ด้วงฟูเรอโรส *Pantomorus cervinus* (Boheman) เพลี้ยหอย *Aspidiotus nerii* Bouché วัชพืช *Polygonum aviculare* L. และ *Polygonum convolvulus* L. และ วัชพืช *Chenopodium album* L. ได้แก่ รายละเอียดของเชื้อ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อพ้อง และลักษณะอาการโรค การเข้าทำลาย การแพร่ระบาด พร้อมรูปภาพ เพื่อใช้อ้างอิงในการสำรวจและจัดทำข้อมูลศัตรูพืชเพื่อการสำรวจ

สืบค้นข้อมูลของพืชอาศัยของพริก มะเขือเทศ มันฝรั่ง ส้ม ข้าวโพด ยาสูบ พืชตระกูลกะหล่ำ วงศ์ผักชี ได้แก่ ชนิดของพืชอาศัย ชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ ความต้านทานและความอ่อนแอต่อโรค พื้นที่ปลูก พันธุ์ปลูก เป็นต้น

2. จัดทำคู่มือศัตรูพืช

จัดทำคู่มือศัตรูพืช โดยรวบรวมข้อมูลอ้างอิง ข้อมูลลักษณะเชื้อ ชื่อสามัญของเชื้อ ชื่อวิทยาศาสตร์ของเชื้อ ชนิดของพืชอาศัย สภาพแวดล้อมที่เหมาะกับการเกิดศัตรูพืช แหล่งพบศัตรูพืช ลักษณะอาการหรือลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่เกิดจากรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis* รา *Sporisorium reilianum* รา *Bipolaris zeicola* (G.L.Stout) Shoemaker แบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *nebraskensis* แบคทีเรีย *Burkholderia glumae* แบคทีเรีย *Pseudomonas syringae* pv.*tomato* แบคทีเรีย *Xylella fastidiosa*

กรมวิชาการเกษตร

แบคทีเรีย Pseudomonas fuscovaginae ไวรัส *Tomato black ring virus* (TBRV) และ*Tomato ringspot virus* (TRSV) ไวรัส *Maize dwarf mosaic virus* ไวรัส *African cassava mosaic virus* (ACMV) ไวรัส *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* ไวรัส *Pepper mild mottle virus* ไวรัส *Lettuce mosaic virus* ไวรอยด์ *Mexican papita viroid*, *Tomato apical stunt viroid*, *Tomato planta macho viroid*, *Pepper chat fruit viroid* ไส้เดือนฝอย *Meloidogyne chitwoodi* และ *Meloidogyne fallax* ไสเดือนฝอย *Meloidogyne thailandica* ไร *Aceria guerreronis* Keifer แมลงวันทอง *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) ด้วงฟูเรอโรส *Pantomorus cervinus* (Boheman) เพลี้ยหอย *Aspidiotus nerii* Bouché วัชพืช *Polygonum aviculare* L. และ *Polygonum convolvulus* L. และ วัชพืช *Chenopodium album* L. พร้อมรูปภาพประกอบ เพื่อใช้ในการตรวจสอบศัตรูพืชที่พบในแปลงปลูกพืชเป้าหมาย ตลอดจนรายละเอียดของอาการที่มีลักษณะคล้ายกับอาการหรือลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืชเป้าหมาย

3. จัดทำแบบฟอร์มรายละเอียดของข้อมูลในการสำรวจ

โดยจัดทำแบบฟอร์มการสำรวจรายละเอียดของข้อมูลในการสำรวจรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis* รา *Sporisorium reilianum* รา *Bipolaris zeicola* (G.L.Stout) Shoemaker แบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *nebraskensis* แบคทีเรีย *Burkholderia glumae* แบคทีเรีย *Pseudomonas syringae* pv.*tomato* แบคทีเรีย *Xylella fastidiosa* แบคทีเรีย Pseudomonas fuscovaginae ไวรัส *Tomato black ring virus* (TBRV) และ*Tomato ringspot virus* (TRSV) ไวรัส *Maize dwarf mosaic virus* ไวรัส *African cassava mosaic virus* (ACMV) ไวรัส *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* ไวรัส *Pepper mild mottle virus* ไวรัส *Lettuce mosaic virus* ไวรอยด์ *Mexican papita viroid*, *Tomato apical stunt viroid*, *Tomato planta macho viroid*, *Pepper chat fruit viroid* ไส้เดือนฝอย *Meloidogyne chitwoodi* และ *Meloidogyne fallax* ไสเดือนฝอย *Meloidogyne thailandica* ไร *Aceria guerreronis* Keifer แมลงวันทอง *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) ด้วงฟูเรอโรส *Pantomorus cervinus* (Boheman) เพลี้ยหอย *Aspidiotus nerii* Bouché วัชพืช *Polygonum aviculare* L. และ *Polygonum convolvulus* L. และ วัชพืช *Chenopodium album* L.

เพื่อบันทึกข้อมูลวันที่เก็บ สถานที่ ข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ รายชื่อเกษตรกร ตลอดจนรายละเอียดของอาการที่มีลักษณะคล้ายกับอาการของโรค หรือลักษณะทางสัณฐานวิทยาของศัตรูพืชชนิดนั้น ๆ

4. การสำรวจและเก็บตัวอย่าง

วางแผนการสำรวจ แบบเจาะจง (specific survey) ตาม ISPMs (International Standard for Phytosanitary Measures) ฉบับที่ 6 (Surveillance)

กำหนดพื้นที่ แหล่งปลูกพืชอาศัยของศัตรูพืชตามพื้นที่ปลูกที่สำคัญของประเทศ (ปาล์มน้ำมัน มะพร้าว ไม้ผล ข้าวโพด มันสำปะหลัง มันฝรั่ง พริก มะเขือเทศ ข้าว พืชตระกูลส้ม พืชผัก ผักกาดหอม องุ่น ขิง) จำนวนไม่น้อยกว่า 30 แหล่งปลูกต่อชนิดศัตรูพืช ดำเนินการสำรวจในพื้นที่ปลูกพืชทั่วประเทศไทย หาแปลงปลูกพืชเพื่อเป็น

กรมวิชาการเกษตร

ตัวแทนของพืชชนิดนั้น ๆ ที่นำมาใช้ทำการทดลอง โดยใช้จำนวนพื้นที่ปลูกมาเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกแปลงที่จะนำมาใช้ในการทดลอง

การเก็บตัวอย่าง โดยเก็บพืชหรือศัตรูพืชตามแบบฟอร์มที่ได้จัดทำคู่มือในการสำรวจ เมื่อออกสำรวจให้สังเกตจากลักษณะอาการของศัตรูพืชเปรียบเทียบกับคู่มือ และบันทึกลักษณะอาการที่พบ ถ่ายรูป เก็บตัวอย่างที่แสดงอาการคล้ายกับอาการที่เกิดจากศัตรูพืชตามคู่มือการสำรวจ และสำหรับต้นปกติ สุ่มเก็บตัวอย่างมาตรวจหาเชื้อในห้องปฏิบัติการ

5. การตรวจสอบชนิดของศัตรูพืช

ทำการตรวจสอบตัวอย่างพืชที่รวบรวมได้ในภาคสนาม นำตัวอย่างมาศึกษาลักษณะโดยละเอียด เปรียบเทียบกับภาพ คำอธิบายลักษณะที่สามารถหาได้จากฐานข้อมูลที่สามารถเข้าถึงได้ด้วยระบบเครือข่าย เช่น CABI, USDA Plant Database, Oregon State University เป็นต้น

โรคพืช

1. การแยกเชื้อสาเหตุโรคพืช
2. การจำแนกชนิดสาเหตุโรคพืช
   - ศึกษารูปร่างลักษณะของเชื้อภายใต้กล้องจุลทรรศน์ stereo และ compound Microscope
   - ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อสาเหตุโรคพืช
   - การตรวจเชื้อด้วยเทคนิค Polymerase Chain Reaction (PCR) เป็นเทคนิคสำหรับเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอโดยอาศัยหลักการ DNA Replication ซึ่งเป็นการสังเคราะห์สายดีเอ็น เอ สายใหม่ จาก ดีเอ็นเอต้นแบบในหลอดทดลองภายในระยะเวลาอันสั้นและได้ดีเอ็นเอสายใหม่เกิดขึ้นเป็นล้านเท่า
   - การตรวจเชื้อด้วยวิธี Enzyme-linked Immunosorbent Assay; ELISA เป็นวิธีการจำแนกชนิดเชื้อแบคทีเรีย โดยวิธีทางเซรุ่มวิทยา

ไส้เดือนฝอย

1. แยกไส้เดือนฝอยออกจากตัวอย่างดินโดยวิธี Decanting and Sieving with Bearmann Tray และแยกไส้เดือนฝอยออกจากหัวมันฝรั่งตามวิธีใน EPPO Standard PM 3/69 และ PM 7/41หรือด้วยวิธีการ Baermann funnel ตามวิธีใน EPPO Standard PM 7/119
2. แยกไส้เดือนฝอยจากตัวอย่างดินโดยคลุกเคล้าตัวอย่างดินให้ทั่ว ชั่งตัวอย่างดินหนัก 250 กรัม แยกไส้เดือนฝอยออกจากตัวอย่างดินโดยวิธีการกวนตัวอย่างดินในน้ำ 2 ลิตรและกรองน้ำส่วนบนผ่านตะแกรงโลหะที่มีขนาดช่อง 850 ไมโครเมตร วางบนตะแกรงที่มีขนาดช่อง 38 ไมโครเมตร ล้างตัวอย่างดินที่ค้างอยู่บนตะแกรงอันล่าง และนำตัวอย่างใส่ลงบนกระดาษกรอง ที่วางอยู่บนตะแกรงไนลอน วางลงในจานรองที่มีน้ำสะอาด (Decanting and Sieving with Baermann's Tray Technique) ตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงชนิดหัวกลับ

กรมวิชาการเกษตร

3. ในกรณีที่ตรวจพบไส้เดือนฝอยเป้าหมาย นำมาจำแนกชนิดด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยา โดยเปรียบเทียบกับลักษณะของไส้เดือนฝอยกับคู่มือการจัดจำแนกชนิดร่วมกับการจำแนกโดยวิธี PCR โดยใช้ไพรเมอร์จำเพาะต่อไส้เดือนฝอย
4. จัดทำตัวอย่างไส้เดือนฝอย เก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์ เพื่อใช้เป็นหลักฐาน

แมลง

1. นำตัวอย่างแมลงที่เก็บรวบรวมได้ มาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการตรวจดูลักษณะภายนอกด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope ถ่ายภาพ บันทึกรายละเอียด เช่น ขนาด รูปร่างลักษณะและสีของแมลง
2. ตรวจจำแนกชนิดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด compound microscope ที่มีกำลังขยายสูง ตรวจดูลักษณะสำคัญที่ใช้ในการจำแนก โดยใช้คู่มือในการจัดจำแนกตามแมลงแต่ละชนิด
3. จัดเก็บตัวอย่างแมลงในกล่องนำเก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามหลักสากล

วัชพืช

1. นำตัวอย่างวัชพืชที่รวบรวมได้ในภาคสนาม มาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการตรวจดูลักษณะภายนอกด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope ถ่ายภาพ บันทึกรายละเอียด เช่น ลักษณะต้น ใบ และดอก ความสูง การแตกทรงพุ่ม
2. หากตัวอย่างวัชพืชที่พบ ไม่สามารถระบุชนิดได้ เช่น มีลักษณะไม่ชัดเจน พืชยังไม่มีดอก หรือยังอยู่ในระยะต้นอ่อน เก็บตัวอย่าง นำมาปลูกในเรือนทดลอง จนกว่าจะมีดอก หรือมีลักษณะที่สามารถระบุชนิดได้ ถ่ายภาพ บันทึกรายละเอียด
3. จัดทำตัวอย่างวัชพืชแห้ง เก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์ เพื่อใช้เป็นหลักฐาน

6. การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้ในรูป data sheet เพื่อใช้ในการวิเคราะห์สถานภาพศัตรูพืช จัดทำรายงานผลการวิจัย และรวบรวมบันทึกข้อมูลสถานภาพของรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis* รา *Sporisorium reilianum* รา *Bipolaris zeicola* (G.L.Stout) Shoemaker แบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *nebraskensis* แบคทีเรีย *Burkholderia glumae* แบคทีเรีย *Pseudomonas syringae* pv.*tomato* แบคทีเรีย *Xylella fastidiosa* แบคทีเรีย Pseudomonas fuscovaginae ไวรัส *Tomato black ring virus* (TBRV) และ*Tomato ringspot virus* (TRSV) ไวรัส *Maize dwarf mosaic virus* ไวรัส *African cassava mosaic virus* (ACMV) ไวรัส *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* ไวรัส *Pepper mild mottle virus* ไวรัส *Lettuce mosaic virus* ไวรอยด์ *Mexican papita viroid*, *Tomato apical stunt viroid*, *Tomato planta macho viroid*, *Pepper chat fruit viroid* ไส้เดือนฝอย *Meloidogyne chitwoodi* และ *Meloidogyne fallax* ไสเดือนฝอย *Meloidogyne thailandica* ไร *Aceria guerreronis* Keifer แมลงวันทอง *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) ด้วงฟูเรอโรส *Pantomorus cervinus* (Boheman)

กรมวิชาการเกษตร

เพลี้ยหอย *Aspidiotus nerii* Bouché วัชพืช *Polygonum aviculare* L. และ *Polygonum convolvulus* L. และ วัชพืช *Chenopodium album* L. ที่ทำการสำรวจในประเทศไทย บันทึกรายละเอียดตำแหน่งของแปลงปลูกพืชที่ทำการสำรวจ/เก็บตัวอย่าง บันทึกข้อมูลจำนวนแปลง และจำนวนตัวอย่างที่ทำการสำรวจ/เก็บตัวอย่าง บันทึกข้อมูลชนิดพืช ขนาดพื้นที่ปลูก ระยะการเจริญเติบโตของพืช และสภาพแวดล้อมอื่น ๆ บันทึกลักษณะอาการการเกิดโรค ส่วนของพืชที่พบอาการของโรค ประเมินความรุนแรงของโรค และการแพร่กระจายในพื้นที่ บันทึกข้อมูลชนิดของศัตรูพืช และลักษณะศัตรูพืชที่ตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการ

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2559 - ธันวาคม 2564

สถานที่ - แหล่งปลูกปาล์มน้ำมัน มะพร้าว ไม้ผล ข้าวโพด มันสำปะหลัง มันฝรั่ง พริก มะเขือเทศ ข้าว พืชตระกูลส้ม พืชผัก ผักกาดหอม องุ่น ขิง ในประเทศไทย

- ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยการกักกันพืช กลุ่มกีฏและสัตววิทยา และกลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

การศึกษาสถานภาพของรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis* (Foe) ในประเทศไทย ผลการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจง ในแปลงปลูกปาล์มน้ำมัน ในพื้นที่จังหวัด กระบี่ ชุมพร นครศรีธรรมราช พังงา ประจวบคีรีขันธ์ ตรัง พัทลุง สุราษฎร์ธานี เชียงใหม่ เชียงราย กาญจบุรี เพชรบุรี นครพนม สุโขทัย และพิษณุโลก ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 – เดือนกันยายน 2561 ไม่พบต้นที่แสดงอาการเหี่ยวที่มีลักษณะพ้องกับการเข้าทำลายของรา Foe สุ่มตัวอย่างราก และดินบริเวณรอบราก แยกราจากตัวอย่างราก ดินบริเวณรอบราก เกสรปาล์มน้ำมัน รากหญ้าสาบเสือ จำแนกชนิดเบื้องต้นด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและเก็บเชื้อราที่มีลักษณะพ้องกับรา Fusarium เพื่อจำแนกชนิดด้วยข้อมูลพันธุกรรม จากการจำแนกชนิดด้วยข้อมูลพันธุกรรมด้วยตำแหน่ง the Large Subunit (LSU) และเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลรา Fusarium พบว่าตำแหน่ง LSU ไม่สามารถจำแนกความแตกต่างได้ในระดับสปีชีส์ของรา Fusarium จึงทำการเปรียบเทียบด้วยตำแหน่ง the translation elongation factor 1-alpha (TEF1) พบว่า รา *Fusarium* spp. ที่ได้จากการศึกษาประกอบด้วยราในกลุ่ม *F. solani* complex กลุ่ม *F. incarnatum-equiseti* complex และ กลุ่ม *F. oxysporum* complex จากนั้นเปรียบเทียบความแตกต่างของราในกลุ่ม *F. oxysporum* complex ซึ่งรา *F. oxysporum f.sp. elaeidis* จัดอยู่ในกลุ่มนี้ ผล phylogenetic reconstruction ตำแหน่ง ITS-TEF1 และ genetic distance ของตำแหน่ง TEF1 บ่งชี้ได้ว่า รา Fusarium ที่แยกได้จากการศึกษาครั้งนี้ไม่ใช่ *F. oxysporum f.sp. elaeidis* ดังนั้นผลจากการศึกษานี้สามารถสรุปได้ว่า รา *F. oxysporum f.sp. elaeidis* ไม่ปรากฏในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในประเทศไทย อย่างไรก็ตาม ความจำกัดของข้อมูลพันธุกรรมของรา *F. oxysporum f.sp. elaeidis* ที่สามารถนำมาใช้เปรียบเทียบ ทำให้เกิด

กรมวิชาการเกษตร

ข้อจำกัดในการจัดจำแนก คล้ายกับกรณีที่ลักษณะทางสัณฐานวิทยาไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างสปีชีส์ได้ ปัจจุบันการจำแนกชนิดของรา Fusarium ต้องใช้ข้อมูลทางพันธุกรรมที่มากพอ จึงจะสามารถจำแนกหรือบ่งชี้ความแตกต่าง (O'Donnell *et al*., 1998; Geiser *et al*., 2013) แต่หากข้อมูลพันธุกรรมไม่มากพอจะทำให้ผลการจำแนกเป็นแบบ polyphyletic clade ซึ่งไม่สามารถจำแนกชนิดของรา Fusarium ในระดับ forma specialis หากเพิ่มตำแหน่งยีนหรือข้อมูลทางพันธุกรรมให้มีข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบมากขึ้น จะเพิ่มโอกาสของความสำเร็จในการจัดจำแนกชนิดของรา Fusarium แต่ละ forma specialis และควรแสดงผลความสัมพันธ์แบบ monophyletic clade (Kistler, 1997) เพื่อเพิ่มแม่นยำและความถูกต้องตามหลักอนุกรมวิธาน (Turland et al., 2018) ข้อมูลของรา *F. oxysporum f.sp. elaeidis* ควรมีข้อมูลที่ได้มาจากตัวอย่างต้นแบบ (type/pathotype) ของรา *F. oxysporum f.sp. elaeidis* ซึ่งปัจจุบันยังไม่ปรากฏข้อมูลดังกล่าว ทำให้เป็นข้อจำกัดข้อหนึ่งในของระดับความแม่นยำในการจัดจำแนก (Cooper, 2012; Turland *et al*., 2018)

การศึกษาสถานภาพรา *Sporisorium reilianum* (J.G.Kühn) angdon & Full สาเหตุโรค Head smut ของข้าวโพดในประเทศไทย จากการสำรวจศึกษาสถานภาพของรา *Sporisorium reilianum* ในแปลงข้าวโพดและข้าวฟ่างโดยการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจงในพื้นที่ปลูกของข้าวโพด จำนวน 20 จังหวัด ได้แก่ กาญจนบุรี ขอนแก่น ชัยภูมิ เชียงราย เชียงใหม่ นครราชสีมา น่าน พะเยา พิษณุโลก เพชรบุรี เพชรบูรณ์ แพร่ ราชบุรี เลย สระบุรี สุพรรณบุรี สุรินทร์ สุโขทัย อุทัยธานี และอุตรดิตถ์ ในระหว่างเดือนตุลาคม 2558 – เดือนกันยายน 2561 จำนวน 819 แปลง จากการสำรวจไม่ปรากฏรา *S. reilianum* สาเหตุโรค head smut ในแต่ละพื้นที่ปลูกข้าวโพดในประเทศไทย

การศึกษาสถานภาพแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *nebraskensis* สาเหตุโรค Goss's Bacterial Wilt and Leaf Blight ของข้าวโพดในประเทศไทย จากการสำรวจแหล่งปลูกข้าวโพด 27 แหล่งปลูก ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2558- กันยายน 2561 จำนวน 499 แปลง ได้แก่ ลำพูน เชียงราย เชียงใหม่ แพร่ น่าน พะเยา ลำปาง อุตรดิตถ์ ตาก เพชรบูรณ์ พิษณุโลก กำแพงเพชร นครสวรรค์ อุทัยธานี สิงห์บุรี กาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี สระบุรี ลพบุรี นครราชสีมา เลย หนองคาย บึงกาฬ สกลนคร นครพนม และศรีสะเกษ ไม่พบเชื้อแบคทีเรีย *C. michiganensis* subsp. *nebraskensis*

การศึกษาสถานภาพเชื้อไวรัส *Tomato black ring virus* (TBRV) และ*Tomato ringspot virus* (TRSV) ของมะเขือเทศในประเทศไทย จากการตรวจสอบหาเชื้อไวรัสด้วยวิธี Indirect ELISA ในตัวอย่างใบมะเขือเทศพันธุ์สีดา เทพประทาน เชอรี่และราชินี รวมทั้งได้เก็บตัวอย่างใบของต้นพริก ในพื้นที่ปลูกที่สำคัญของประเทศไทย ประกอบด้วยภาคเหนือ จ.เชียงราย เชียงใหม่ ลำพูนและลำปาง ในภาคกลางประกอบด้วย จ.สระบุรี เพชรบูรณ์ สุพรรณบุรี กาญจนบุรีและราชบุรี ภาคตะวันตก จ.ตาก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือประกอบด้วย จ. ขอนแก่น กาฬสินธุ์ หนองบัวลำภู มุกดาหาร หนองคาย สกลนคร นครพนม นครราชสีมาและอำนาจเจริญ รวมจำนวนตัวอย่างที่เก็บที่แสดงอาการคล้ายโรคไวรัส จำนวนทั้งสิ้น 389 ตัวอย่าง ผลการตรวจสอบไม่พบเชื้อไวรัส *Tomato ringspot virus* (ToRSV) และ *Tomato black ring virus* (ToBRV) จากตัวอย่างใบมะเขือเทศและพริกทั้งหมดที่ตรวจสอบ จึงสามารถสรุปได้ว่าในช่วงเดือนตุลาคม 2559 ถึงเดือนกันยายน 2561 ที่ออกสำรวจและสุ่มเก็บตัวอย่างในแต่ละพื้นที่นั้น ไม่มีการระบาดของเชื้อไวรัส ToRSV และ ToBRV ในมะเขือเทศ

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

การศึกษาสถานภาพเชื้อไวรอยด์ *Mexican papita viroid*, *Tomato apical stunt viroid*, *Tomato planta macho viroid*, *Pepper chat fruit viroid* ของพริกและมะเขือเทศในประเทศไทย จากการสำรวจโรคในพริกและมะเขือเทศในแปลงปลูก 20 จังหวัด ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 ถึงเดือนกันยายน 2561 และตรวจหาเชื้อไวรอยด์ *Mexican papita viroid, Tomato apical stunt viroid, Tomato planta macho viroid*, *Pepper chat fruit viroid* สาเหตุโรคของพริก และมะเขือเทศด้วยวิธี polymerase chain reaction (PCR) จำนวน 277 ตัวอย่าง นั้นไม่พบเชื้อไวรอยด์ที่ต้องการตรวจสอบจากตัวอย่างพริกและมะเขือเทศ

การศึกษาสถานภาพไส้เดือนฝอย *Meloidogyne chitwoodi* และ *Meloidogyne fallax* ของมันฝรั่งในประเทศไทย การสำรวจไส้เดือนฝอยศัตรูพืชกักกัน *M. chitwoodi* และ *M. fallax* ในพื้นที่ปลูกมันฝรั่ง ดำเนินการในปี พ.ศ. 2559 ถึง พ.ศ. 2561 ไม่พบไส้เดือนฝอยศัตรูพืชกักกันทั้ง 2 ชนิดนี้จากการเก็บตัวอย่างดินจากแปลงปลูกมันฝรั่ง จ. เชียงราย จ.เชียงใหม่ จ. ลำพูน จ. พะเยา จ. ตาก และ จ.น่าน รวม 135 ตัวอย่าง แยกไส้เดือนฝอยจากตัวอย่างดิน ตรวจไส้เดือนฝอยภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบไส้เดือนฝอยรากปมในตัวอย่างดิน 62 ตัวอย่าง จำแนกชนิดด้วยวิธี PCR พบว่าส่วนใหญ่เป็นไส้เดือนฝอยรากปม M. incognita และพบไส้เดือนฝอยรากปม *M. javanica* 2 ตัวอย่าง ซึ่งเป็นข้อมูลที่ยืนยันว่าปัจจุบันยังไม่พบไส้เดือนฝอยรากปม *M. chitwoodi* และ *M. fallax* ในพื้นที่ปลูกมันฝรั่งของประเทศไทย

การศึกษาสถานภาพวัชพืช *Polygonum aviculare* L. และ *Polygonum convolvulus* L. ของแปลงกะหล่ำปลีและกะหล่ำดอกในประเทศไทย จากการสำรวจแปลงกะหล่ำปลีและแปลงกะหล่ำดอก ในปีงบประมาณ 2559-2561 ในพื้นที่ภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันตก จำนวน 9 จังหวัด รวม 24 แปลง ไม่พบ *P. aviculare* และ *P. convolvulus* วัชพืชที่พบส่วนใหญ่เป็นวัชพืชที่พบทั่วไป แต่พบวัชพืชที่มีลักษณะใกล้เคียงกับ *P. aviculare* คือ ผักไทรริน (*Polygonum plebeium* R. Br.) ซึ่งเป็นวัชพืชที่พบทั่วไปในพื้นที่ในภาคเหนือ และพบศัตรูพืชกักกัน คือ *Parthenium hysterophorus* L. ในแปลงกะหล่ำปลีในพื้นที่จังหวัดลำพูน ถึงแม้ว่าการสำรวจครั้งนี้จะไม่พบ *P. aviculare* และ *P. convolvulus* แต่อย่างไรก็ตามควรมีการสำรวจและปรับปรุงข้อมูลเป็นระยะๆ เพื่อป้องกันวัชพืชทั้งสองชนิดนี้เข้ามาในประเทศไทย และเพื่อประโยชน์ต่อการส่งออกและนำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักในอนาคตต่อไป

การศึกษาสถานภาพไร *Aceria guerreronis* Keifer ในประเทศไทย จากการสำรวจสวนมะพร้าวทั้งหมด 700 ต้นที่พบผลมะพร้าวแสดงอาการผิดปกติ บนพื้นที่ 68 จังหวัด พบไรสี่ขามะพร้าว *A. guerreronis* ที่เป็นศัตรูพืชกักกันรวมทั้งสิ้น 18 จังหวัด ได้แก่ ปทุมธานี ระยอง กาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบูรณ์ ลพบุรี พิจิตร พิษณุโลก นครปฐม สุพรรณบุรี ชัยนาท นครสวรรค์ กำแพงเพชร สิงห์บุรี สระบุรี ชัยภูมิ นครราชสีมา และอำนาจเจริญ คิดเป็น 4.2% ของผลที่แสดงอาการทั้งหมด ไรสี่ขามะพร้าวมีความหนาแน่นสูงและการระบาดสูงในพื้นที่แห้งแล้งปริมาณน้ำฝนน้อย โดยเฉพาะในฤดูแล้ง ส่วนในฤดูฝนประชากรของไรจะลดลง จึงเป็นเหตุผลที่การสำรวจ ในครั้งที่ไม่พบไรสี่ขามะพร้าว *A. guerreronis* ในพื้นที่ภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร ระนอง พังงา สุราษฎร์ธานี ภูเก็ต กระบี่ นครศรีธรรมราช ตรัง พัทลุง สตูล สงขลา ปัตตานี ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงตลอดทั้งปี ผลมะพร้าวที่ถูกไรสี่ขาเข้าทำลายจะทำให้ผลมีขนาดเล็กลง บางผลลีบอย่างเห็นได้ชัด ปลายแผลจะแหลม แผลเป็นสีน้ำตาลเป็นร่องลึก ลักษณะแผลจะเกิดโดยรอบของผล และในหนึ่งทะลายมักพบอาการเข้าทำลายเกือบทุกผล

กรมวิชาการเกษตร

และหากไม่ป้องกันกำจัด จะทำให้ผลมะพร้าวในฤดูถัดไปมีขนาดเล็กลงอย่างเห็นได้ชัด ผลเล็กลีบ จนไม่ได้ผลผลิต หากเข้าทำลายรุนแรงผลมะพร้าวจะร่วงหล่น เสียหาย สำหรับพื้นที่ ที่พบไรสี่ขาทางภาคกลาง ที่เป็นแหล่งปลูกมะพร้าวน้ำหอมที่สำคัญของประเทศ เช่น จังหวัดนครปฐม และราชบุรี พบการเข้าทำลายของไรสี่ขามะพร้าวไม่มาก และหลังจากแนะนำการป้องกันกำจัด และชาวสวนปฏิบัติตาม พบว่ามีการเข้าทำลายน้อยลงหรือไม่พบอาการเข้าทำลายอีก อย่างไรก็ตามพื้นที่ระบาดของไรสี่ขามะพร้าวไม่ใช่พื้นที่ที่เป็นแหล่งปลูกมะพร้าวที่สำคัญของประเทศ การป้องกันกำจัดไรสี่ขามะพร้าว สามารถทำได้ แต่ต้องอาศัยความร่วมมือกับทุกภาคส่วน ดูแลเอาใจใส่ ให้ความรู้และคำแนะนำ เฝ้าติดตามการระบาดอย่างต่อเนื่อง และศึกษาวิจัยหาวิธีการป้องกันกำจัดที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ไรสี่ขาหมดไปจากประเทศ หรือควบคุมไม่ให้ไรสี่ขามะพร้าวระบาด ทำความเสียหายให้กับผลผลิตมะพร้าวได้

การติดตามการระบาดและเฝ้าระวังแมลงวันทองชนิด *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) ในเขตภาคใต้ของประเทศไทย ระหว่างเดือนมีนาคม 2560 ถึง เมษายน 2562 โดยใช้กับกักแบบสไตรเนอร์ พบแมลงวันทองชนิด *B. carambolae* ในจังหวัดเพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา ระนอง พังงา กระบี่ ตรัง และสตูล ไม่พบแมลงวันทองชนิด *B. carambolae* ในกับดักจังหวัดราชบุรี และจากการสำรวจพืชอาหารในช่วงเดือนกันยายน 2561 พบแมลงวันทองชนิด *B. carambolae* ในตะขบจากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มะเฟืองและฝรั่งจากจังหวัดชุมพร และชมพู่ มะเฟือง กระท้อน และตะขบจากจังหวัดนครศรีธรรมราช ส่วนในช่วงเดือนมิถุนายน 2562 พบแมลงวันทองชนิด *B. carambolae* ในขนุนจากจังหวัดเพชรบุรี ชมพู่ และมะม่วงจากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และมะม่วงจากจังหวัดชุมพร จากข้อมูลดังกล่าวสามารถยืนยันได้ว่าแมลงวันทองชนิด *B. carambolae* มีเขตการแพร่กระจายครอบคลุมพื้นที่จังหวัดภาคใต้ทั้งหมดของประเทศไทย สามารถพบได้ตั้งแต่จังหวัดเพชรบุรีจนถึงสตูล ช่วงที่จะพบแมลงวันทองชนิด *B. carambolae* ได้มาก คือช่วงเดือน เมษายนถึงพฤษภาคม

การศึกษาสถานภาพเชื้อไวรัส *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* ในประเทศไทย ตั้งแต่ ตุลาคม 2560 - กันยายน 2563 พบการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังใน 32 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี สุรินทร์ สระแก้ว ศรีสะเกษ บุรีรัมย์ จันทบุรี กาญนบุรี กาฬสินธุ์ กำแพงเพชร ขอนแก่น ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ชัยนาท ชัยภูมิ เชียงราย นครราชสีมา นครสวรรค์ ปราจีนบุรี พิษณุโลก เพชรบูรณ์ แพร่ มหาสารคาม มุกดาหาร ยโสธร ร้อยเอ็ด ระยอง ลพบุรี ลำปาง สระบุรี สุพรรณบุรี อำนาจเจริญ และอุทัยธานี การตรวจสอบตัวอย่างมันสำปะหลังที่แสดงอาการโรคใบด่างมันสำปะหลังและอาการต้องสงสัยจากแปลงปลูกมันสำปะหลังใน 32 จังหวัด รวมจำนวนทั้งสิ้น 4,143 ตัวอย่าง ตรวจพบเป็นโรคใบด่างมันสำปะหลัง จำนวน 2,860 ตัวอย่าง และไม่เป็นโรคใบด่างมันสำปะหลัง จำนวน 1,283 ตัวอย่าง จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเชื้อ SLCMV ทั้ง 10 ไอโซเลต ด้วยลำดับนิวคลิโอไทด์ที่สมบูรณ์ทั้ง segment A และ segment B ของเชื้อ SLCMV ทั้ง 10 ไอโซเลตของประเทศไทยจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับเชื้อ SLCMV ที่ก่อให้เกิดโรคใบด่างมันสำปะหลังที่พบรายงานในประเทศอินเดีย ศรีลังกา กัมพูชา เวียดนาม และจีน แม้ว่าในประเทศไทยพบการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังแล้ว แต่ก็ยังมีความจำเป็นต้องเฝ้าระวังและควบคุมการแพร่ระบาดไปยังแหล่งปลูกอื่น ๆ ในประเทศอย่างต่อเนื่องต่อไป

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

การศึกษาสถานภาพรา *Bipolaris zeicola* (G.L.Stout) Shoemaker สาเหตุโรค Northern Corn Leaf Spot ในประเทศไทย ผลการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจงในแปลงปลูกข้าวโพดในพื้นที่ 6 ภูมิภาค 46 จังหวัด ระหว่างเดือนตุลาคม 2561 – เดือนกันยายน 2564 พบอาการใบจุดที่มีลักษณะคล้ายอาการจุดที่เกิดจากเชื้อรา *B. zeicola* เมื่อทำการแยกเชื้อราจากตัวอย่างต้องสงสัย และจำแนกชนิดเบื้องต้นด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบเชื้อราที่มีลักษณะพ้องกับเชื้อรา *Bipolaris* เมื่อจำแนกชนิดเบื้องต้นด้วยข้อมูลพันธุกรรมตำแหน่ง ITS พบว่าคือเชื้อราในกลุ่ม Helminthosporloid เมื่อจำแนกชนิดโดยเปรียบเทียบข้อมูลพันธุกรรมตำแหน่ง ITS, GAPDH และ TEF1 กับ type sequences ของเชื้อราใน genus *Bipolaris* เมื่อวิเคราะห์ด้วย phylogenetic reconstruction พบว่าเชื้อรา *Bipolaris* ทุกไอโซเลท คือ เชื้อรา *B. maydis* ดังนั้นจากการศึกษาและสำรวจระหว่างเดือนตุลาคม 2561 ถึง เดือนกันยายน 2564 ไม่พบการปรากฏของเชื้อรา *Bipolaris zeicola* ในพื้นที่ปลูกข้าวโพดในประเทศไทย ถึงแม้ว่าในประเทศไทยมีรายงานว่าพบเชื้อรา *B. zeicola* สาเหตุโรค Northern corn leaf spot (NCLS) บนข้าวโพด ครั้งสุดท้ายเมื่อปี 2548 และยังไม่พบการปรากฏของเชื้อราดังกล่าวจากการศึกษาครั้งนี้ รวมถึงถึงแม้จะยังไม่ระบุในบัญชีศัตรูพืชกักกัน ยังคงต้องมีการเฝ้าระวังการแพร่ระบาดและอาจก่อให้เกิดความเสียหายที่รุนแรงในประเทศไทย

การศึกษาสถานภาพเชื้อแบคทีเรีย *Burkholderia glumae* สาเหตุโรค Bacterial Panicle Blight ในพื้นที่ปลูกข้าวในประเทศไทย 38 จังหวัดระหว่างเดือนตุลาคม 2562 – กันยายน 2564 จำนวน 517 แปลง เก็บตัวอย่างรวงข้าวที่แสดงอาการคล้ายโรครวงไหม้ นำมาแยกเชื้อในห้องปฏิบัติการจำนวน 80 ตัวอย่าง พบแบคทีเรียสีขาวครีมที่ไม่สร้างสารเรืองแสงจากอาหาร King's medium จำนวน 5 ตัวอย่าง เมื่อตรวจวินิจฉัยโดยใช้เทคนิค PCR ตามวิธีของ Takeuchi et al. (1997) และ Sayler et al. (2006) ไม่พบผลผลิตเป้าหมายของแบคทีเรีย *B. glumae* ในตัวอย่างที่ตรวจ ดังนั้น การสำรวจข้าวระหว่างเดือนตุลาคม 2561 – กันยายน 2564 จึงไม่ปรากฏแบคทีเรีย *B. glumae* สาเหตุโรค Bacterial Panicle Blight ในประเทศไทย อย่างไรก็ตาม แบคทีเรียสีขาวครีมที่แยกได้นั้นได้เก็บรักษาไว้ที่กลุ่มวิจัยโรคพืชเพื่อจำแนกชนิดต่อไป

การศึกษาสถานภาพแบคทีเรีย *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* สาเหตุโรค Bacterial speck ในประเทศไทย จากการสำรวจสถานภาพของแบคทีเรีย *P. syringae* pv. *tomato* ในพื้นที่ปลูกมะเขือเทศของประเทศไทย เพื่อเป็นการยืนยันสถานภาพจึงดำเนินการสำรวจแบบเฉพาะจงตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 6 (เฝ้าระวัง) ในแปลงปลูกมะเขือเทศในพื้นที่ 27 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง ลำพูน แม่ฮ่องสอน พะเยา ตาก ขอนแก่น เลย นครพนม นครราชสีมา สกลนคร ศรีสะเกษ อุดรธานี หนองคาย สระบุรี ชลบุรี ระยอง สมุทรสาคร กาญจนบุรี นครปฐม สุพรรณบุรี ราชบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ พังงา และจังหวัดตรัง ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2561 – กันยายน 2564 และเก็บตัวอย่างอาการของโรค Bacterial speck และอาการที่สงสัยนำมาตรวจวินิจฉัยในห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยการกักกันพืช จำนวน 1,010 ตัวอย่าง ตรวจแล้วไม่พบแบคทีเรีย *P. syringae* pv. *tomato* สาเหตุโรค Bacterial speck ดังนั้นผลจากการศึกษาครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่าแบคทีเรีย *P. syringae* pv. *tomato* ไม่ปรากฏในพื้นที่ปลูกมะเขือเทศของประเทศไทย

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

การศึกษาสถานภาพเชื้อไวรัส *Maize dwarf mosaic virus* ในประเทศไทย จากการตรวจสอบตัวอย่างที่แสดงอาการคล้ายโรคไวรัส 1,059 ตัวอย่าง โดยเก็บจากแหล่งปลูกข้าวโพดหวานที่สำคัญใน 19 จังหวัด ในภาคเหนือ ภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มาตรวจสอบโรคด้วยเทคนิค Enzyme-linked Immunosorbent Assay (ELISA) โดยใช้แอนติซีรัมที่มีความจำเพาะต่อเชื้อ Maize dwarf mosaic virus (MDMV) ทำการตรวจสอบเชื้อ MDMV เปรียบเทียบกับค่า O.D.405 ของ Negative control ซึ่งผลการตรวจสอบตัวอย่างใบข้าวโพดทั้งหมด 1,059 ตัวอย่างนั้น ไม่พบเชื้อไวรัส MDMV ในทุกตัวอย่าง จากข้อมูลดังกล่าวสามารถใช้เป็นแนวทางในการป้องกันโรคที่เกิดจากไวรัสในข้าวโพด รวมถึงการควบคุมการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโดยอาศัยแมลงพาหะและการนำเมล็ดพันธุ์ไปขยายพันธุ์ เพื่อลดการแพร่ระบาดของโรคไปยังแหล่งปลูกอื่นของประเทศไทย ทั้งนี้เกษตรกรผู้ปลูกควรตระหนักถึงความรุนแรงของเชื้อไวรัสที่เข้าทำลายเนื่องจากส่งผลเสียหายต่อผลผลิตข้าวโพดที่ปลูกเพื่อการค้าและการส่งออก ควรให้ความสำคัญในเรื่องการควบคุมและป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส ด้วยการกำจัดวัชพืชในแปลงปลูกและพืชอาศัยที่เป็นแหล่งสะสมของเชื้อ เช่น หญ้าจอนห์สัน อ้อย ข้าวฟ่าง ทำการกำจัด เพลี้ยอ่อนซึ่งเป็นแมลงพาหะนำโรค ทำความสะอาดเครื่องมือทางการเกษตรเพื่อไม่ให้มีการติดเชื้อติดไป มีการปลูกพืชหมุนเวียนและปลูกข้าวโพพันธุ์ที่มีความต้านทาน เช่น สุวรรณ5 นครสวรรค์1 นครสวรรค์72 จะเป็นการลดการแพร่ระบาดและป้องกันโรคไวรัสได้เป็นอย่างดี

การศึกษาสถานภาพเชื้อไวรัส *Pepper mild mottle virus* ในประเทศไทย จากการสำรวจโรคในพริกในแปลงปลูก 17 จังหวัด ระหว่างเดือนตุลาคม 2561 ถึงเดือนกันยายน 2564 และตรวจหาไวรัส PMMV ในตัวอย่างจำนวน 262 ตัวอย่าง ด้วยวิธี PCR พบ PMMV จากจังหวัดกาญจนบุรี แพร่ ชัยภูมิ อย่างละ 1 ตัวอย่าง ซึ่งในแปลงที่พบตัวอย่างโรคได้มีการกำจัดต้นเป็นโรคออกจากแปลงเรียบร้อยแล้ว จากนี้การรายงานการสำรวจและพบโรคในช่วงปีตั้งแต่ ปี 2557 เป็นต้นมา แสดงให้เห็นว่ามีการกระจายของเชื้อไวรัส PMMV อยู่ในแปลงปลูกพริกในหลายจังหวัดของประเทศไทย จึงจำเป็นต้องหาแนวทางในการป้องกันกำจัดที่ถูกต้องเหมาะสม เพราะเชื้อไวรัสกังกล่าว สามารถแพร่ระบาดไปได้ง่ายโดยวิธีกล การสัมผัสระหว่างต้นที่เป็นโรคกับต้นปกติ รวมทั้งติดไปกับเครื่องมือ ถุงมือ เสื้อผ้า นอกจากนั้นยังสามารถถ่ายทอดโรคโดยติดไป กับส่วนเปลือกหุ้มเมล็ด (seed coat)

การศึกษาสถานภาพของเชื้อไวรัส *African cassava mosaic virus* (ACMV) ในประเทศไทย ได้ข้อมูลเบื้องต้นของเชื้อไวรัส ACMV และชนิดเชื้อไวรัสสาเหตุโรคใบด่างมันสำปะหลังที่เกี่ยวข้องตามข้อมูลรายงานของ ICTV รวมทั้งได้แบบฟอร์ม ฉลาก สำหรับบันทึกข้อมูล และคู่มือสำหรับการสำรวจโรคและเก็บตัวอย่างขณะดำเนินงานสำรวจและเก็บตัวอย่างในสภาพแปลงปลูก ในปี 2562-2564 ได้สำรวจและเก็บตัวอย่างใบมันสำปะหลังในพื้นที่แปลงปลูกของเกษตรกรมาตรวจวินิจฉัยด้วยเทคนิค PCR เพื่อศึกษาสถานภาพการปรากฏหรือไม่ปรากฏเชื้อไวรัส ACMV ในประเทศไทย รวมทั้งสิ้น 20 จังหวัด ได้แก่ จ.จันทบุรี จ.สระแก้ว จ.ปราจีนบุรี จ.ฉะเชิงเทรา จ.นครราชสีมา จ.บุรีรัมย์ จ.ศรีสะเกษ จ.สุรินทร์ จ.กาญจนบุรี จ.นครสวรรค์ จ.อุทัยธานี จ.ชัยนาท จ.ลพบุรี จ.ชลบุรี จ.ระยอง จ.ชัยภูมิ จ.อุบลราชธานีจ.ขอนแก่น จ.มหาสารคาม และ จ.กาฬสินธุ์ รวมจำนวนทั้งสิ้น 397 ตรวจไม่พบเชื้อไวรัส ACMV แต่ตรวจพบว่าเป็นเชื้อไวรัส SLCMV ทุกตัวอย่างพืชและตัวอย่างแมลงหวี่ขาวที่ส่งตรวจ และพบการระบาดของแมลงหวี่ขาวระบาดที่แปลงปลูกมันสำปะหลังจังหวัดสระแก้ว ส่งผลให้พืชแสดงอาการใบด่าง

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

ชัดเจนทั่วแปลงปลูก สรุป ผลยืนยันการไม่ปรากฏเชื้อไวรัส ACMV ในพื้นที่สำรวจครั้งนี้ทั้ง 20 จังหวัด ข้างต้นของประเทศไทยในช่วงการดำเนินงานระหว่างปี 2562-2564

การศึกษาสถานภาพเชื้อแบคทีเรีย *Xylella fastidiosa* ของอุ่นในประเทศไทย จากการสำรวจแหล่งปลูกอุ่นทั้งอุ่นบริโภคผลสด ได้แก่ พันธุ์เฟลมซีดเลส บิวตี้ซีดเลส แบล็คโอปอล์ และไวท์มะละกา อุ่นผลิตไวน์ ได้แก่ พันธุ์ชีราส เทมปรานิลโย กาแบร์เน โซวีญง เชอแนง บลอง เวอเดลโอ และ ดูรีฟ เพื่อยืนยันสถานภาพของเชื้อแบคทีเรีย *X. fastidiosa* ในประเทศไทย แบบเฉพาะเจาะจง โดยการสำรวจแบบตรวจหาตามมาตรฐาน ISPM No. 6 (การเฝ้าระวัง) ในแหล่งปลูกอุ่นซึ่งเป็นพืชอาศัยหลักของเชื้อ จำนวน 24 จังหวัด 87 แหล่งปลูก เมื่อสุ่มเก็บตัวอย่างมาตรวจสอบตามวิธีการวินิจฉัยของ EPPO และ ตามมาตรฐาน ISPM No. 27 (*Xylella fastidiosa*) ในห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช โดยใช้ไพรเมอร์ที่มีความเฉพาะเจาะจงกับเชื้อแบคทีเรีย *X. fastidiosa* คือ RST31 และ RST33 ระหว่างการศึกษาตรวจแล้วไม่พบเชื้อแบคทีเรีย *X. fastidiosa* สาเหตุของโรค Pierce's disease นอกจากนี้ยังต้องศึกษาและสำรวจเชื้อแบคทีเรีย *X. fastidiosa* ในพืชอาศัยชนิดอื่น ๆ ต่อไป เช่น มะกอก มะเดื่อ ส้ม มะนาว กาแฟ ท้อ พลัม สาลี่ เมเปิ้ล อัลมอนด์ แบล็คเบอร์รี ราสเบอร์รี ยี่โถ หม่อน ยางพารา ฝรั่ง พืชวงศ์ผักกาด (Brassicaceae) และพืชเพื่อปลูกอื่น ๆ (Cyperus, Euphorbia, Ficus, Hibiscus, Sambucus, Strelitzia, Vinca) เพื่อลดความเสี่ยงศัตรูพืชและป้องกันผลกระทบทางด้านสุขอนามัยพืชกับการค้าระหว่างประเทศ

การศึกษาสถานภาพด้วงฟูเรอโรส *Pantomorus cervinus* (Boheman) ในพืชตระกูลส้ม จากการสำรวจด้วงฟูเรอโรส *P. cervinus* ในแหล่งปลูกพืชตระกูลส้มทั่วทั้งประเทศไทย จำนวน 305 แปลง 3,173 ไร่ (มะกรูด จำนวน 39 แปลง 48 ไร่ มะนาว จำนวน 65 แปลง 532 ไร่ ส้มโอ จำนวน 84 แปลง 988 ไร่ ส้มเกลี้ยง จำนวน 13 แปลง 103 ไร่ และส้มเขียวหวาน จำนวน 104 แปลง 1,702 ไร่) ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2561 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2564 ยังไม่พบด้วงที่มีลักษณะภายนอกที่ใกล้เคียงกับด้วงชนิดนี้เข้าทำลายพืชตระกูลส้มที่ทำการสำรวจ แต่พบว่ามีการเข้าทำลายของด้วงชนิดอื่นคือ แมลงค่อมทอง (*hypomeces squamosus*) ซึ่งสอดคล้องกับบัญชีรายชื่อพืชอาศัยของแมลงชนิดนี้จากการรายงานของ CABI (2018) โดยแมลงชนิดนี้จัดเป็นศัตรูพืชที่สามารถพบได้ทั่วไปในประเทศไทยและภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิกอยู่แล้ว ทั้งนี้เพื่อเป็นการการยืนยันสถานภาพของแมลงชนิดนี้ในประเทศไทย จำเป็นต้องขยายขอบเขตการสำรวจแมลงชนิดนี้ในพืชอาศัยอื่น ๆ ที่อยู่ในบัญชีพืชอาศัยของแมลงชนิดนี้ เพื่อให้ได้ข้อมูลสถานภาพการไม่ปรากฏของแมลงชนิดนี้ในประเทศไทยต่อไป และจะได้นำข้อมูลดังกล่าวยืนยันว่าแมลงชนิดนี้ยังคงสถานภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย

การศึกษาสถานภาพเพลี้ยหอย *Aspidiotus nerii* Bouche ของพืชตระกูลส้มในประเทศไทย ในแหล่งปลูกพืชตระกูลส้มทั่วทั้งประเทศไทย จำนวน 329 แปลง 3,864 ไร่ (มะกรูด จำนวน 56 แปลง 56 ไร่ มะนาว จำนวน 72 แปลง 641 ไร่ ส้มโอ จำนวน 96 แปลง 1,026 ไร่ ส้มเกลี้ยง จำนวน 13 แปลง 103 ไร่ และส้มเขียวหวาน จำนวน 142 แปลง 2,038 ไร่) ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2561 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2564 ยังไม่พบเพลี้ยหอยที่มีลักษณะภายนอกที่ใกล้เคียงกับเพลี้ยหอยชนิดนี้เข้าทำลายพืชตระกูลส้มที่ทำการสำรวจ แต่พบว่ามีการเข้าทำลายของเพลี้ยหอยชนิดอื่น แบ่งเป็น 2 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Coccidae จำนวน 3 ชนิดคือ เพลี้ยหอยเกราะอ่อนสีน้ำตาล (*Coccus hesperidum*) และเพลี้ยหอยกาแฟสีเขียว (*Coccus viridis*) และเพลี้ยหอยขี้ผึ้ง (*Ceroplastes* sp.)

กรมวิชาการเกษตร

และวงศ์ Diaspididae จำนวน 3 ชนิดคือ เพลี้ยหอยสีแดงแคลิฟอร์เนีย (*Aonidiella aurantii*) เพลี้ยหอยเกล็ดเมดิเตอร์เรเนียน (*Parlatoria ziziphi*) และเพลี้ยหอยเกล็ดเซอคูลาสเกล (*Chrysomphalus aonidum*) โดยเพลี้ยหอยทั้ง 6 ชนิดนี้จัดเป็นเพลี้ยหอยที่สามารถพบได้ทั่วไปในประเทศไทยและภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิกอยู่แล้ว ซึ่งเพี้ยหอยทั้ง 6 ชนิดนี้ต่างก็มีพืชตระกูลส้มอยู่ในบัญชีพืชอาหารของเพลี้ยหอยทั้ง 6 ชนิดดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อเป็นการการยืนยันสถานภาพของแมลงชนิดนี้ในประเทศไทย จำเป็นต้องขยายขอบเขตการสำรวจแมลงชนิดนี้ในพืชอาศัยอื่น ๆ ที่อยู่ในบัญชีพืชอาศัยของแมลงชนิดนี้ เพื่อให้ได้ข้อมูลสถานภาพการไม่ปรากฏของแมลงชนิดนี้ในประเทศไทยต่อไป และจะได้นำข้อมูลดังกล่าวยืนยันว่าแมลงชนิดนี้ยังคงสถานภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย

การศึกษาสถานภาพวัชพืช *Chenopodium album* L. ของพืชผักในประเทศไทย จากการสำรวจวัชพืช *Chenopodium album* L. ในแหล่งปลูกผักตระกูลกะหล่ำทั่วทั้งประเทศไทยได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ (42 แปลง) เชียงราย (25 แปลง) แม่ฮ่องสอน (9) พะเยา (6 แปลง) สุโขทัย (8 แปลง) พิษณุโลก (16 แปลง) เพชรบูรณ์ (50 แปลง) นครปฐม (11 แปลง) ราชบุรี (38 แปลง) และขอนแก่น 16 แปลง) รวมจำนวนทั้งหมด 245 แปลง ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2561 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2564 ยังไม่พบวัชพืชที่มีลักษณะทางพฤษศาตร์ที่ใกล้เคียงกับวัชพืชชนิดนี้เข้าแพระระบาดในพืชผักตระกูลกำหล่ำที่ทำการสำรวจ แต่พบวัชพืชที่พบส่วนใหญ่เป็นวัชพืชที่พบทั่วไป ทั้งนี้เพื่อเป็นการการยืนยันสถานภาพของวัชพืชชนิดนี้ในประเทศไทย จำเป็นต้องขยายขอบเขตการสำรวจวัชพืชชนิดนี้ในพืชอาศัยอื่น ๆ ที่อยู่ในบัญชีพืชอาศัยของวัชพืชชนิดนี้ เพื่อให้ได้ข้อมูลสถานภาพการไม่ปรากฏของวัชพืชชนิดนี้ในประเทศไทยต่อไป และจะได้นำข้อมูลดังกล่าวยืนยันว่าวัชพืชชนิดนี้ยังคงสถานภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย

การศึกษาสถานภาพไสเดือนฝอยศัตรูพืช *Meloidogyne thailandica* ในขิงของประเทศไทย ระหว่างตุลาคม 2561 - กันยายน 2564 ได้เก็บตัวอย่างขิงที่ อำเภอหล่มสัก อำเภอหล่มเก่า อำเภอเขาค้อ อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ อำเภอด่านซ้าย อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย บ้านดอยติ้ว อ.ท่าวังผา และ อำเภอท่าวังผา(ในเขตเมือง) จังหวัดน่าน อำเภอแม่จริม จังหวัดน่าน จังหวัดตาก และ จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 760 ตัวอย่าง พบไส้เดือนฝอยรากปม จำนวน 241 กลุ่มประชากร ทำการเพิ่มปริมาณ DNA ด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรสในส่วน D2-D3 expansion region ของ 28s ribosomal RNA gene (rDNA) โดยใช้ forward primer D2A (5' - ACA AGT ACC GTG AGG GAA AGT TG -3') และ reverse primer D3B (5' - TCG GAA GGA ACC AGC TAC TA -3') ได้ PCR product ทุกตัวอย่างดำเนินการจำแนกชนิดทางเทคนิคโมเลกุลจากคู่มือ RKN molecular diagnostic key ซึ่งเป็นการใช้ primers เฉพาะของไส้เดือนฝอย *Meloidogyne* โดยใช้ไพรเมอร์เฉพาะเจาะจงชนิด (specific SCAR primer) พบว่าทั้ง 241 ตัวอย่างพบเพียง *M. incognita* ปริมาณ 86 ตัวอย่าง และ *M. javanica* ปริมาณ 155 ตัวอย่างสามารถสรุปได้ถึงสถานภาพของไสเดือนฝอยรากปม *M. thailandica* ไม่พบ ไม่ปรากฏในพื้นที่การปลูกขิงของประเทศไทย การไม่พบ *M. thailandica* ในพื้นที่สามารถใช้ข้อมูลที่ได้เป็นการรับรองพื้นที่ปลอดศัตรูพืชในกรณีที่ไม่พบศัตรูพืชในพื้นที่นี้ ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการสำรวจติดตามศัตรูพืชเพื่อการเฝ้าระวังนี้จะส่งให้องค์การอารักขาพืชแห่งชาติ (National Plant Protection Organization, NPPO) นำไปใช้ประโยชน์ เช่น ใช้ในการสนับสนุนการออกประกาศเรื่องการปลอดศัตรูพืช การให้การรับรองพื้นที่ปลอดศัตรูพืช เป็นต้น

กรมวิชาการเกษตร

การศึกษาสถานภาพเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas fuscovaginae* สาเหตุโรค Brown sheat rot ของข้าวในพื้นที่ปลูกข้าวในประเทศไทย 21 จังหวัด ระหว่างเดือนตุลาคม 2562 – กันยายน 2564 จำนวน 204 แปลง และตัวอย่างจากการสำรวจสถานภาพของแบคทีเรีย *B. glumae* ในพื้นที่ปลูกข้าวในประเทศไทย ระหว่างเดือนตุลาคม 2562 – กันยายน 2563 จำนวน จำนวน 313 แปลง รวมทั้งหมด 517 แปลง จาก 38 จังหวัด เก็บตัวอย่างข้าวที่แสดงอาการคล้ายโรคกาบใบเน่าสีน้ำตาล นำมาแยกเชื้อในห้องปฏิบัติการจำนวน 80 ตัวอย่าง คัดเฉพาะโคโลนีสีขาวครีม สร้างสารเรืองแสงบนอาหาร King's medium B ตรวจวินิจฉัยโดยใช้เทคนิค LAMP ไม่พบผลผลิตเป้าหมายของแบคทีเรีย *P. fuscovaginae* ในตัวอย่างที่ตรวจ ดังนั้น การสำรวจข้าวระหว่างเดือนตุลาคม 2561–กันยายน 2564 จึงไม่ปรากฏแบคทีเรีย *P. fuscovaginae* สาเหตุโรค brown sheath rot ในประเทศไทย

การศึกษาสถานภาพของเชื้อไวรัส *Lettuce mosaic virus* (LMV) สาเหตุโรคใบด่างผักกาดหอมในประเทศไทย ตรวจสอบเชื้อ LMV ในเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมนำเข้า ในปี 2563-2564 พบ LMV ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมนำเข้าจากไต้หวัน จำนวน 1 ตัวอย่าง การสำรวจแปลงผลิตผักกาดหอมเพื่อศึกษาสถานภาพของเชื้อไวรัส LMV ในประเทศไทยในพื้นที่ 12 จังหวัด และแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมที่จังหวัดน่าน พบ LMV จำกัดเฉพาะพื้นที่ในแปลงผลิตผักกาดหอมเพื่อบริโภคที่จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 1 แปลง และในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ที่จังหวัดน่านจำนวน 3 แปลง ซึ่งเกษตรกรพบใช้เมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมที่นำเข้าจากต่างประเทศ จึงได้ดำเนินการกำจัดต้นเป็นโรคออกจากแปลง และได้ติดตามสำรวจโรคในพื้นที่ภายหลัง ผลการสำรวจไม่พบ LMV ในพื้นที่ ดังนั้นจึงสรุปสถานภาพของ LMV ในประเทศไทยว่าพบในพื้นที่จำกัดและดำเนินมาตรการกำจัดหมดสิ้นแล้ว และจากการศึกษาข้อมูลของ LMV เป็นศัตรูพืชสำคัญทางเศรษฐกิจ และไม่พบในประเทศไทย และการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช สรุปผลการประเมิน ได้ว่า LMV เป็นศัตรูพืชกักกันซึ่งมีความเสี่ยงปานกลางที่จะติดเข้ามากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมแล้วมาแพร่ระบาดทำความเสียหายกับการเกษตรในประเทศไทย จึงควรกำหนดมาตรการจัดการความเสี่ยง โดยกำหนดให้นำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมจากประเทศที่มีระบบการรับรองเมล็ดพันธุ์ (seed certification scheme) และกำหนดเงื่อนไขให้มีการตรวจและรับรองว่าปลอดจาก LMV จากประเทศต้นทาง

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การศึกษาสถานภาพศัตรูพืชกักกันในประเทศไทย โดยการสำรวจแบบกำหนดขอบเขตตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชฉบับที่ 6 (Surveillance: ISPM No.6) ผลการสำรวจไม่ปรากฏพบรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis* รา *Sporisorium reilianum* รา *Bipolaris zeicola* (G.L.Stout) Shoemaker แบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *nebraskensis* แบคทีเรีย *Burkholderia glumae* แบคทีเรีย *Pseudomonas syringae* pv.*tomato* แบคทีเรีย *Xylella fastidiosa* แบคทีเรีย Pseudomonas fuscovaginae ไวรัส *Tomato black ring virus* (TBRV) และ *Tomato ringspot virus* (TRSV) ไวรัส *Maize dwarf mosaic virus* ไวรัส *African cassava mosaic virus* (ACMV) ไวรอยด์ *Mexican papita viroid*, *Tomato apical stunt viroid*, *Tomato planta macho viroid*, *Pepper chat fruit viroid* ไส้เดือนฝอย *Meloidogyne chitwoodi* และ *Meloidogyne fallax* ไสเดือนฝอย *Meloidogyne thailandica* ด้วงฟูเรอโรส *Pantomorus cervinus* (Boheman) เพลี้ยหอย *Aspidiotus nerii* Bouché วัชพืช *Polygonum aviculare* L. และ *Polygonum convolvulus* L. วัชพืช *Chenopodium album* L. และปรากฏพบไวรัส *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* พบในเขตภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ไวรัส *Pepper mild mottle virus* พบในจังหวัดกาญจนบุรี แพร่ ชัยภูมิ ไวรัส *Lettuce mosaic virus* ไร *Aceria guerreronis* Keifer พบเฉพาะในเขตภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคเหนือตอนล่าง และแมลงวันทอง *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) พบเฉพาะในเขตภาคใต้และจังหวัดเพชรบุรี โดยดำเนินการทำลายศัตรูพืชที่สำรวจพบให้หมดสิ้น และจัดทำมาตรการเฝ้าระวังและควบคุมการแพร่ระบาดไปยังแหล่งปลูกอื่น ๆ ในประเทศอย่างต่อเนื่อง ข้อมูลสถานภาพศัตรูพืชที่ได้จากการสำรวจติดตามศัตรูพืชเพื่อการเฝ้าระวังนี้จะส่งให้องค์การอารักขาพืชแห่งชาตินำไปใช้ในการสนับสนุนการออกประกาศเรื่องการรับรองพื้นที่ปลอดศัตรูพืชของประเทศไทยตลอดจนเป็นกระบวนการช่วยตรวจหาศัตรูพืชชนิดใหม่ได้ทันเวลาไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อพืชผลทางการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

โครงการวิจัยที่ 5
การศึกษาและการจัดการพืชต่างถิ่นที่รุกรานในนิเวศเกษตร
Study and Management of Invasive Alien Plant in Agro-Ecosystem

ธัญชนก จงรักไทย อัณศยา พรมมา เอกรัตน์ ธนูทอง ศิริพร ซึงสนธิพร จรัญญา ปิ่นสุภา
ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย กาญจนา พฤษพันธ์ ฉัตต์นภา ข่มอาวุธ

Tanchanok Jongrukthai Ansaya Promma Akekarat Tanutong Siriporn Zungsontiporn
Jarunya Pinsupa Phatphicha Rujirapongchai Kanchana Pruesapan Chatnapa Khomarwut

บทคัดย่อ

การศึกษาและการจัดการพืชต่างถิ่นที่รุกรานในนิเวศเกษตร เพื่อศึกษาชีววิทยา การแพร่กระจาย เส้นทาง และการจัดการพืชต่างถิ่นที่รุกรานในนิเวศเกษตร โดยมีพืชเป้าหมายคือ พืชต่างถิ่น ได้แก่ กกกระจุก หญ้ายางนงนุช หญ้ายอดหนอน เอื้องชมพู Dandelion False dandelion กกกระจุก และมะเขือหนาม และประเมินศักยภาพการเป็นวัชพืชของไม้ประดับต่างถิ่น ดำเนินการวิจัยตั้งแต่ ตุลาคม 2560 ถึง กันยายน 2563 จากการทดลองทำให้ทราบพื้นที่การแพร่กระจาย ชีววิทยา วงจรชีวิต ความสามารถในการสร้างหน่วยสืบพันธุ์และการแพร่กระจายซึ่งพืชที่นำมาศึกษาสามารถผลิตหน่วยขยายพันธุ์ได้จำนวนมาก สามารถปรับตัวในสภาพที่เหมาะสมได้ดี มีกลไกการแพร่กระจายที่เอื้อให้เกิดการแพร่ระบาดไปในพื้นที่ต่างๆ ซึ่งมีแนวโน้มในการเป็นวัชพืชได้ดี และสามารถป้องกันกำจัดได้ด้วยวิธีต่างๆ ทั้งวิธีไม่ใช้สารเคมี ได้แก่ การใช้วัสดุคลุมแปลง (พลาสติกคลุมแปลง ฟางข้าว แกลบดิบ แกลบเผา ใบและต้นธูปฤาษี) การอบวัสดุปลูก และการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก (pre-emergence) ซึ่งสามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับแต่ละชนิดพืชและพื้นที่ และจากการประเมินพบไม้ประดับต่างถิ่นที่มีแนวโน้มการเป็นวัชพืช และมีรายงานการเป็นวัชพืช จำนวน 10 ชนิด และทั้งหมดมีจำหน่ายในรูปแบบออนไลน์

คำสำคัญ: พืชต่างถิ่น วัชพืช รุกราน ชีววิทยา การแพร่กระจาย

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

Study and management of invasive alien plant in agro-ecosystem. That study of biology, distributions, pathway and management of Invasive Alien Plant in Agro-Ecosystem. The target plants are *Cyperus entrerianus* Boeckl., *Euphorbia graminea* Jacq., *Persicaria capitata* (Buch. - Ham. ex D.Don) H.GrossX., Dandelion, *Taraxacum officinale* G. H. Weber ex Wigg., False dandelion, *Hypochaeris radicata* L., *Solanum sisymbriifolium* Lam. And assess the potential of ornamental plants on invasive weeds. During October 2017 to 2020. The experiments revealed areas of diffusion, biology, life cycle, reproductive and distributions of each plant. That plants were able to produce a large number of propagation units and it can adapt in ideal conditions well. There are distributions mechanisms that facilitate the spread of the epidemic in different areas. Which tends able to be a weed as well but can be eliminated by various methods. The methods do not use chemicals, including using mulching materials. (including plastics covering plots, straw, raw husk, rice husk ash, and cat-tail leaves and trees), heating the plant material and the use of pre-emergence herbicides, which can be selected to suit each type of plant and area. The evaluation, it was found that alien ornamental plants were likely to be weeds. That 10 species are reported on weed and all of them are available online shopping.

Key words: invasive, alien plant, weed, biology, distribution

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ (Introduction)

วัชพืช เป็นศัตรูพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เช่นเดียวกับศัตรูพืชชนิดอื่นๆ ทำให้ประเทศไทยต้องนำเข้าสารกำจัดวัชพืชจำนวนมากถึงครึ่งหนึ่งของสารเคมีทางการเกษตรทั้งหมด หรือ คิดเป็นร้อยละ 50 ของสารเคมีทางการเกษตรทุกชนิดรวมกันทั้งปริมาณ และมูลค่า วัชพืชร้ายแรงที่มีในประเทศไทยขณะนี้ มักเป็นพืชที่ถูกชักนำเข้ามาในแหล่งใหม่ สามารถเจริญเติบโตในแหล่งใหม่ และแพร่กระจายออกไป ทั้งที่ทราบและไม่ทราบเหตุผลการนำเข้า เส้นทางการระบาด เช่น ผักตบชวา (*Eichhornia crassipes* (C.Mart.) Solms) หญ้าขจรจบ (*Pennisetum* sp.) ไมยราบยักษ์ (*Mimosa pigra* L.) ธูปฤาษี (*Typha angustifolia* L.) ขี้ไก่ย่าน (*Mikania micrantha* Kunth) ซึ่งแต่ละชนิดจะใช้เวลาในการเจริญเติบโตและแพร่ระบาดออกไป จนกลายเป็นวัชพืชร้ายแรงแตกต่างกันไป บางชนิดอาจใช้เวลามากกว่า 10 ปี เช่น ผักตบชวา ไมยราบยักษ์ หญ้าขจรจบ ธูปฤาษี อย่างไรก็ตามความก้าวหน้าทางด้าน การค้าระหว่างประเทศ ภายในประเทศ การคมนาคม ขนส่งและการเดินทางท่องเที่ยวไปตามที่ต่างๆ เป็นปัจจัยส่งเสริมให้เกิดการชักนำพืชและศัตรูทั้งโดยตั้งใจและไม่ตั้งใจ ทำให้การแพร่ระบาดของศัตรูพืชร้ายแรงรวดเร็วขึ้นด้วยเช่นกัน ศัตรูพืชที่เป็นพืชที่รุกรานเหล่านี้เมื่อแพร่ระบาดออกไป มักก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม แก่งแย่งที่ว่าง น้ำ ธาตุอาหาร กับพืชท้องถิ่นหรือพืชปลูก ทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพลดลง ผลผลิตของพืชเศรษฐกิจลดลง เพิ่มต้นทุนการผลิตพืช เพิ่มโอกาสที่เกิดพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืช การปนเปื้อนในสินค้าเกษตร ตลอดจนถึงสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสัตว์

จากการสำรวจในประเทศไทยเบื้องต้น พบพืชต่างถิ่นหลายชนิด บางชนิดมีรายงานการเป็นวัชพืช หรือเป็นพืชต่างถิ่นที่รุกรานในต่างประเทศ เช่น กกกระจุก (*Cyperus entrerianus* Boeckl.) มีรายงานพบในเวียดนาม เอื้องชมพู (*Persicaria capitata* (Buch.-Ham. ex D.Don) H.Gross) มีรายงานเป็นวัชพืชในประเทศจีน และญี่ปุ่น โดยในจีนพบเป็นวัชพืชในสวนชา Dandelion (*Taraxacum officinale* G. H. Weber ex Wigg.) มีรายงานการเป็นวัชพืชในต่างประเทศในพืชปลูกหลายชนิด ทั้งพืชผัก พืชไร่ และไม้ผล (Hourdajian, 2006; Villaseñor and Espinosa, 1998) False Dandelion (*Hypochaeris radicata* L.) เป็นวัชพืชที่ระบาดในสหรัฐอเมริกาถึง 42 รัฐ และถูกจัดเป็นวัชพืชร้ายแรง Class B (Plant Database, 2014) หญ้ายอดหนอน (*Spigelia anthelmia* L.) มีรายงานเป็นพืชต่างถิ่นที่แพร่กระจายไปยังเกาะสุมาตรา จาวา และเกาะซุนดา (Mohamad *et al*., 1987) มะเขือหนาม (*Solanum sisymbriifolium* Lam.) พบเป็นวัชพืชในประเทศสหรัฐอเมริกา (USAD, 2013) และแอฟริกาใต้ (Byrne *et al*., 2002; King *et al*., 2011) ส่วนหญ้ายางนงนุช (*Euphorbia* sp.) ยังไม่พบข้อมูลจากต่างประเทศ แต่ในประเทศไทยพบเป็นวัชพืชในแหล่งผลิตไม้ประดับที่นำเข้าจากต่างประเทศแหล่งหนึ่ง สามารถเจริญเติบโต ออกดอก สร้างเมล็ดได้ในเวลาเพียง 2 เดือน และออกดอกได้ตลอดปี ทำให้สามารถสร้างเมล็ดและงอกเป็นต้นใหม่ได้มากมายในแต่ละปี (ศิริพร, 2557) ซึ่งการตรวจพบพืชรุกราน วิเคราะห์ความเสี่ยง/โอกาสเป็นวัชพืชร้ายแรงได้โดยเร็ว จะทำให้ประหยัดเวลาและงบประมาณในการกำจัด/จัดการ นอกจากนี้ประเทศไทยได้ลงนามรับรองอนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

(Convention on Biological Diversity : CBD) ซึ่งอนุสัญญาฯ ดังกล่าวได้มีความพยายามผลักดันให้มีการดำเนินการจัดการชนิดพันธุ์ต่างถิ่น ภายใต้มาตราที่ 8 (h) “คือกำหนดให้มีการป้องกันการนำเข้าชนิดพันธุ์ต่างถิ่น ควบคุมหรือกำจัดชนิดพันธุ์ต่างถิ่น ซึ่งคุกคาม ระบบนิเวศ ถิ่นที่อยู่อาศัย หรือชนิดพันธุ์อื่น” โดยมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหลายหน่วยงาน รวมทั้งกรมวิชาการเกษตรด้วย ดังนั้นการศึกษาแนวทางการป้องกันกำจัดวัชพืชต่างถิ่นหรือวัชชนิดใหม่ เป็นการหาแนวทางในการจัดการ ควบคุม เพื่อเป็นการลดการเกิดวัชพืชใหม่ในพื้นที่การเกษตร ลดการใช้สารกำจัดวัชพืช และป้องกันไม่ให้แพร่ระบาดไปยังพื้นที่อนุรักษ์ เป็นการปกป้องพืชพรรณท้องถิ่นจากพืชต่างถิ่นที่รุกราน เป็นฐานข้อมูลประกอบการเปิดตลาดสินค้าเกษตรใหม่ ทั้งการนำเข้า และส่งออก รวมทั้งใช้เป็นข้อมูลประกอบการสร้างมาตรการทางกฎหมายในการควบคุม ป้องกัน พืชต่างถิ่นที่รุกราน ไม่ให้เป็นวัชพืชร้ายแรงในประเทศไทยในอนาคต

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาชีววิทยา การแพร่กระจาย เส้นทาง และการจัดการพืชต่างถิ่นที่รุกรานในนิเวศเกษตร

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

โครงการวิจัยการศึกษาและการจัดการพืชต่างถิ่นที่รุกรานในนิเวศเกษตร ดำเนินการ 8 การทดลอง ประกอบด้วย

การทดลองที่ 1 ชีววิทยาและการแพร่กระจายของกกกระจุก

- วิธีการวิจัย

1. การแพร่กระจาย

ปีงบประมาณ 2560 สำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดกกกระจุก โดยใช้วิธีแบบการสืบพบ (detection survey) ในนิเวศเกษตรภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันตก ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยการสุ่มเดินแบบซิกแซก รูปตัว W โดยมีพื้นที่สำรวจไม่น้อยกว่า 10% ของพื้นที่ เมื่อพบพืชเป้าหมาย จะทำการสำรวจพื้นที่ใกล้เคียง เพื่อทราบขอบเขตการระบาดในแหล่งนั้น (delimiting survey) พร้อมเก็บตัวอย่างและถ่ายภาพเป็นหลักฐาน นำตัวอย่างที่เก็บมาจัดทำตัวอย่างแห้งเพื่อเป็นหลักฐานและตรวจสอบต่อไป ส่วนเมล็ดนำไปผึ่งให้แห้งในที่ร่ม ทำความสะอาด และนำไปเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียส จนกว่าจะใช้

ปีงบประมาณ 2561 ทำการสำรวจเพิ่มใน ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันตก ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยใช้วิธีการสำรวจเช่นเดียวกับปีงบประมาณ 2560

บันทึกข้อมูล สถานที่หรือพิกัดที่พบ สภาพนิเวศ ชนิดพืชปลูกหลัก วัน/เดือน/ปี ที่เก็บ แมลง และศัตรูธรรมชาติ ที่พบในพื้นที่ที่สำรวจ

2. ศึกษาลักษณะเมล็ด และการงอกในห้องปฏิบัติการ และสภาพเรือนทดลอง

2.1 ลักษณะเมล็ด นำเมล็ดกกระจุกที่เก็บจากที่ต่างๆ มารวมกัน แล้วสุ่มเมล็ดมาใช้จำนวน 100 เมล็ด วัดขนาด และถ่ายภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์ บันทึกข้อมูล 1) ความกว้าง ความยาวของเมล็ด 2) น้ำหนักต่อ 100 เมล็ด 3) รูปร่าง ลักษณะ และสีของผิวเมล็ด

กรมวิชาการเกษตร

2.2 การงอกในห้องปฏิบัติการ นำเมล็ดกกระจุกที่เก็บจากที่ต่างๆ มาเลือกเมล็ดที่แก่และสมบูรณ์ จำนวน 100 เมล็ด ใส่ในจานแก้ว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9.5 เซนติเมตร ที่บรรจุกระดาษกรอง 1 แผ่น และเติมน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร ปิดฝา จำนวน 10 ซ้ำ นำไปวางในห้องปฏิบัติการ สภาพอุณหภูมิห้อง บันทึกข้อมูล จำนวนเมล็ดงอกทุกวัน นาน 30 วัน หรือจนกว่าเมล็ดงอกหมด และนำไปคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การงอก

2.3 การงอกในสภาพเรือนทดลอง นำเมล็ดกกระจุกที่เก็บจากที่ต่างๆ มาเลือกเมล็ดที่แก่และสมบูรณ์ จำนวน 100 เมล็ด โรยในกระถางเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว ที่บรรจุดินจนถึงขอบล่างของกระถาง จำนวน 10 ซ้ำ รดน้ำให้ความชื้นทุกวัน บันทึกข้อมูล จำนวนเมล็ดงอกทุกวัน นาน 30 วัน หรือจนกว่าเมล็ดงอกหมด และนำไปคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การงอก

3. ศึกษาการเจริญเติบโต และการสร้างเมล็ด

วางแผนการทดลอง แบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design; RCB) จำนวน 5 ซ้ำ มี 4 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 กกระจุก จำนวน 1 ต้นต่อกระบะ
กรรมวิธีที่ 2 กกระจุก จำนวน 3 ต้นต่อกระบะ
กรรมวิธีที่ 3 กกระจุก จำนวน 5 ต้นต่อกระบะ
กรรมวิธีที่ 4 กกระจุก ทั้งหมดที่งอก

หว่านเมล็ดกกระจุก จำนวน 100 เมล็ด ในถาดเพาะเมล็ด เมื่อเมล็ดงอกประมาณ 1 เดือน จึงนำไปปลูกในกระบะปูนขนาด 1x1 เมตร โดยกรรมวิธีที่ 1 – 3 เลือกต้นที่มีขนาดเท่ากัน (งอกวันเดียวกัน) ลักษณะสมบูรณ์แข็งแรง ส่วนกรรมวิธีที่ 4 ปลูกกกกระจุกทุกต้นที่งอก สังเกตการเจริญเติบโต และบันทึกข้อมูล 1) บันทึกวันที่งอกหลังจากหว่าน 2) วัดความสูง และจำนวนหน่อ ทุก 7 วัน 3) วันที่เริ่มสร้างดอก และวันที่เมล็ดแก่ และเริ่มร่วง (นับจากวันที่งอก) 4) จำนวนช่อดอกต่อต้น 5) จำนวนเมล็ดต่อต้น 6) น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง

นำข้อมูลที่ได้คำนวณหาค่าเฉลี่ยระยะเวลาการงอก การเจริญเติบโต การออกดอก การแก่ของเมล็ด เพื่อหาระยะเวลาที่พืชเริ่มงอกจนถึงสร้างเมล็ดแก่ ที่จะใช้ขยายพันธุ์ต่อไป (ครบวงจรชีวิต 1 รอบ)

4. ศึกษาคุณสมบัติทางอัลลิโลพาธีเบื้องต้น ในห้องปฏิบัติการ

ทดสอบฤทธิ์ทางอัลลิโลพาธีในห้องปฏิบัติการโดยวิธี Sandwich method ในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ไมยราบยักษ์ (*Mimosa pigra* L.) เป็นพืชทดสอบ

วางแผนการทดลอง แบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) 5 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ใบกกระจุก (ชุดควบคุม) 0 กรัม
กรรมวิธีที่ 2 ใบกกระจุกแห้ง จำนวน 0.01 กรัม
กรรมวิธีที่ 3 ใบกกระจุกแห้ง จำนวน 0.05 กรัม
กรรมวิธีที่ 4 ใบกกระจุกแห้ง จำนวน 0.1 กรัม
กรรมวิธีที่ 5 ใบกกระจุกแห้ง จำนวน 0.5 กรัม

กรมวิชาการเกษตร

นำใบกกระจุกแห้งที่ได้จากการอบที่ 50 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน มาชั่งน้ำหนัก ตามกรรมวิธีที่กำหนด ใส่ลงในหลอดแก้วก้นตัด เส้นผ่านศูนย์กลาง 29 มิลลิเมตร ความสูง 130 มิลลิเมตร ที่บรรจุสารละลายวุ้น 0.3% ปริมาตร 10 มิลลิลิตร เมื่อวุ้นชั้นล่างเย็น เติมลงไปอีก 10 มิลลิลิตร ให้ใบพืชทดลองอยู่กึ่งกลางระหว่างชั้นของวุ้น เมื่อวุ้นชั้นบนเย็น นำต้นอ่อนไมยราบยักษ์ที่เพิ่งเริ่มงอก (มีรากโผล่ออกมา 1-2 มิลลิเมตร) วางบนวุ้นหลอดละ 6 เมล็ด ปิดปากหลอดด้วยพลาสติกใส นำไปวางในตู้ควบคุมอุณหภูมิ ที่ 30 องศาเซลเซียส ให้แสงตลอดเวลา เมื่อครบ 7 วัน ล้างต้นอ่อนไมยราบยักษ์ นำไปวัดความยาวรากและต้น และนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญดังนี้

การยับยั้งการเจริญ (%) = [(A-B)/A] x 100

A = ค่าเฉลี่ย (จาก 5 ซ้ำ) ความยาวรากหรือลำต้น/ต้นไมยราบเลื้อยในชุดควบคุม

B = ค่าเฉลี่ย (จาก 5 ซ้ำ) ความยาวรากหรือลำต้น/ต้นไมยราบเลื้อยในชุดที่ได้รับสารสกัด

ส่วนราก ก้านช่อดอก และช่อดอก ของกกกระจุก ทำการทดลอง และบันทึกข้อมูลเช่นเดียวกับใบ

- เวลาและสถานที่

ทำการทดลอง ระหว่าง ตุลาคม 2559 - กันยายน 2561 (ระยะเวลา 2 ปี) โดยสำรวจการแพร่กระจายในนิเวศเกษตร และทดลองในห้องปฏิบัติการ และเรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

การทดลองที่ 2 ชีววิทยาและการแพร่กระจายของพืชต่างถิ่น : หญ้ายางนงนุช (*Euphorbia graminae*)

- วิธีการวิจัย

1. สำรวจและเก็บตัวอย่าง

1.1 สำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ด โดยใช้วิธีแบบการสืบพบ (detection survey) ในแหล่งค้าพรรณไม้ โดยในปีที่ 1 (ปี 2560) สำรวจในภาคกลาง (กรุงเทพมหานคร นนทบุรี ปทุมธานี นครนายก นครปฐม สมุทรปราการ สมุทรสงคราม สุพรรณบุรี ชลบุรี ระยอง จันทบุรี ประจวบคีรีขันธ์ เมื่อพบพืชเป้าหมาย จะทำการสำรวจพื้นที่ใกล้เคียง เพื่อทราบขอบเขตการระบาดในแหล่งนั้น พร้อมเก็บตัวอย่างและถ่ายภาพเป็นหลักฐาน นำตัวอย่างต้นมาจัดทำตัวอย่างแห้ง โดยทำการบันทึกข้อมูล ได้แก่ สถานที่หรือพิกัดที่พบ สภาพนิเวศ ชนิดพืชปลูกหลัก วัน/เดือน/ปี ที่เก็บ แมลง และศัตรูธรรมชาติ ที่พบในพื้นที่ที่สำรวจ

1.2 การจัดทำตัวอย่างแห้ง นำตัวอย่างหญ้ายางนงนุชที่สมบูรณ์ ไม่มีร่องรอยการถูกทำลาย มาอัดในแผงพรรณไม้ ขนาดประมาณ 50 X 30 เซนติเมตร เมื่อแห้งแล้วติดลงบนกระดาษขาว ขนาด 45 x 30 เซนติเมตร พร้อมติดป้าย ระบุ ชื่อวัชพืช สถานที่เก็บตัวอย่าง นิเวศวิทยา พืชอาศัย วันและเวลา ชื่อผู้เก็บ โดยเก็บรักษาไว้ ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช และพิพิธภัณฑ์กรุงเทพฯ กรมวิชาการเกษตร

1.3 เมล็ด นำเมล็ดที่เก็บได้ไปทำความสะอาด ผึ่งในที่ร่มให้แห้ง แบ่งเป็นสองส่วน คือ ส่วนที่ 1 นำไปเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียส จนกว่าจะใช้ ส่วนที่ 2 เก็บใส่กล่องพลาสติก พร้อมติดป้าย ระบุ ชื่อวัชพืช สถานที่เก็บตัวอย่าง นิเวศวิทยา พืชอาศัย วันและเวลา ชื่อผู้เก็บ โดยเก็บรักษาไว้ ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช

กรมวิชาการเกษตร

2. ศึกษาสัณฐานวิทยาของเมล็ดและการงอก

2.1 ลักษณะเมล็ด นำเมล็ดหญ้ายางนงนุชที่เก็บจากที่ต่างๆ มารวมกัน แล้วเลือกเมล็ดที่แก่และสมบูรณ์ จำนวน 100 เมล็ด วัดขนาด และถ่ายภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์ บันทึกข้อมูล รูปร่าง ลักษณะ และสีของเมล็ด ความกว้าง ความยาวของเมล็ด น้ำหนักต่อ 100 เมล็ด

2.2 การงอกในสภาพเรือนทดลอง นำเมล็ดหญ้ายางนงนุชที่เก็บจากที่ต่างๆ มารวมกัน แล้วเลือกเมล็ดที่แก่และสมบูรณ์ จำนวน 100 เมล็ด ใส่ในกระถางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8-12 เซนติเมตร ที่บรรจุดินผสม จำนวน 10 ซ้ำ ให้น้ำ นำไปวางในเรือนทดลอง บันทึกข้อมูล จำนวนเมล็ดงอกทุกวัน จนเมล็ดงอกหมด แต่ไม่เกิน 30 วัน

3. ศึกษาการเจริญเติบโต การสร้างเมล็ด วงจรชีวิต

วางแผนการทดลอง แบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 5 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 หญ้ายางนงนุช จำนวน 1 ต้นต่อกระบะ
กรรมวิธีที่ 2 หญ้ายางนงนุช จำนวน 3 ต้นต่อกระบะ
กรรมวิธีที่ 3 หญ้ายางนงนุช จำนวน 5 ต้นต่อกระบะ
กรรมวิธีที่ 4 หญ้ายางนงนุช ทั้งหมดที่งอก

หว่านเมล็ดหญ้ายางนงนุช จำนวน 100 เมล็ด ในกระบะปูนขนาด 1x1 เมตร เมื่อเมล็ดงอก 1 สัปดาห์ ถอนให้เหลือเฉพาะต้นที่มีขนาดเท่ากัน (งอกวันเดียวกัน) ลักษณะสมบูรณ์ แข็งแรง จำนวนต้นตามกรรมวิธีต่างๆ ที่กำหนด สังเกตการณ์เจริญเติบโต และบันทึกข้อมูล วันที่งอก หลังจากหว่าน วัดความสูง และขนาดทรงพุ่ม ทุก 7 วัน วันที่ออกดอก และวันที่ติดเมล็ด (นับจากวันที่งอก) จำนวนเมล็ดต่อผล จำนวนผลต่อต้น

เมื่อหญ้ายางนงนุชมีใบยอดเหลือง (พืชเริ่มตาย) ถอน ล้างทำความสะอาด บันทึกน้ำหนักสด จำนวนช่อดอก จำนวนผลต่อช่อ จำนวนเมล็ดต่อผล และนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง บันทึกน้ำหนักแห้ง

ข้อมูลที่ได้คำนวณหาค่าเฉลี่ยระยะเวลาการงอก การเจริญเติบโต การออกดอก การแก่ของเมล็ด เพื่อหาระยะเวลาที่พืชเริ่มงอกจนถึงสร้างเมล็ดแก่ ที่จะใช้ขยายพันธุ์ต่อไป (ครบวงจรชีวิต 1 รอบ) คำนวณความสามารถในการผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อต้น ความสามารถในการผลิตเมล็ดต่อพื้นที่

4. ศึกษาคุณสมบัติทางอัลลิโลพาธิเบื้องต้น ในห้องปฏิบัติการ

ทดสอบฤทธิ์ทางอัลลิโลพาธิในห้องปฏิบัติการโดยวิธี Sandwich method (Fujii *et al*., 2004) ในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ใบหญ้ายางนงนุชแห้งเป็นพืชทดลอง และใช้ไมยราบยักษ์เป็นพืชทดสอบ

วางแผนการทดลอง แบบ Completely Randomized Design (CRD) 5 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 ใบแห้งหญ้ายางนงนุช หนัก 0.01 กรัม
กรรมวิธีที่ 2 ใบแห้งหญ้ายางนงนุช หนัก 0.05 กรัม
กรรมวิธีที่ 3 ใบแห้งหญ้ายางนงนุช หนัก 0.1 กรัม
กรรมวิธีที่ 4 ใบแห้งหญ้ายางนงนุช หนัก 0.5 กรัม
กรรมวิธีที่ 5 ใบแห้งหญ้ายางนงนุช หนัก 0 กรัม (ชุดควบคุม)

กรมวิชาการเกษตร

นำตัวอย่างใบหญ้ายางนงนุชอบแห้งที่ 50 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน ชั่งน้ำหนัก ตามกรรมวิธีที่กำหนด ใส่ในหลอดแก้วก้นตัด เส้นผ่านศูนย์กลาง 29 มิลลิเมตร ความสูง 130 มิลลิเมตร ที่บรรจุสารละลายวุ้น 0.3% ปริมาตร 10 มิลลิลิตร เมื่อวุ้นชั้นล่างเย็น เติมลงไปอีก 10 มิลลิลิตร ให้ใบหญ้ายางนงนุชอยู่กึ่งกลางระหว่างชั้นของวุ้น เมื่อวุ้นชั้นบนเย็น นำต้นอ่อนไมยราบยักษ์ที่เริ่มงอก (มีรากยาวประมาณ 1-2 มิลลิเมตร) วางบนวุ้นหลอดละ 6 เมล็ด ปิดปากหลอดด้วยพลาสติกใส นำไปวางในตู้ควบคุมอุณหภูมิ ที่ 30 องศาเซลเซียส ให้แสงตลอดเวลา นาน 7 วัน บันทึกข้อมูล ความยาวรากและต้นของไมยราบยักษ์ ชั่งน้ำหนักสดโดยรวมของไมยราบยักษ์ในแต่ละหลอด โดยดำเนินการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยวัชพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

- เวลาและสถานที่

ทำการทดลอง ระหว่างเดือนตุลาคม 2559 – กันยายน 2561 ณ ห้องปฏิบัติการ และเรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร สวนสาธารณะ และพื้นที่ทำการเกษตร ในภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยแบ่งตามเขตพื้นที่การปกครอง

การทดลองที่ 3 ศักยภาพการเป็นวัชพืชของไม้ประดับต่างถิ่น

- วิธีการวิจัย

1. สำรวจและเก็บตัวอย่าง

สำรวจและเก็บตัวอย่างต้น โดยใช้วิธีแบบการสืบพบ (detection survey) ในแหล่งจำหน่ายไม้ประดับ ในพื้นที่กรุงเทพฯ แลปริมณฑล ดังนี้

1) ตลาดพรรณไม้สวนจตุจักร

2) ร้านค้าพรรณไม้ในกรมทหารราบที่ 11 รักษาพระองค์ เขตบางเขน (ราบ 11)

3) งานเกษตรแฟร์ 2560 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

4) คลอง 15

5) ร้านจำหน่ายพรรณไม้บางใหญ่-บางบัวทอง

6) บริษัทจำหน่ายไม้น้ำ

และได้สำรวจเพิ่มเติมในพื้นที่อื่นๆ จำนวน 4 แหล่ง ดังนี้

1) งานดอกไม้ฟ้าประทาน ฟลอร่าพาร์ค (Flora Park) จ.นครราชสีมา

2) สวนนงนุช จ.ชลบุรี

3) อุทยานราชภักดิ์ จ.ประจวบคีรีขันธ์

4) กาดคำเที่ยง จ.เชียงใหม่

เก็บตัวอย่างไม้ประดับที่มีลักษณะแข็งแรง สมบูรณ์ สามารถเจริญเติบโตได้ดี ไม่มีร่องรอยถูกทำลายจากศัตรูธรรมชาติ ทำการเก็บตัวอย่างสดอย่างน้อย 3-5 ตัวอย่าง มาปลูกให้เจริญเติบโตเต็มที่ หากพืชสามารถสร้างดอกและผลิตเมล็ดได้ รวบรวมเมล็ดเพื่อการศึกษาต่อไป ณ เรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอา

กรมวิชาการเกษตร

รักพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ โดยทำการบันทึกข้อมูล ได้แก่ สถานที่หรือพิกัดที่เก็บตัวอย่าง แหล่งผลิต-ขยายพันธุ์ วัน/เดือน/ปี ที่เก็บ แมลง และศัตรูธรรมชาติ ที่พบในพื้นที่ที่สำรวจ/แหล่งผลิต

2. ความสามารถในการขยายพันธุ์ด้วยกิ่ง

เลือกตัวอย่างไม้ประดับต่างถิ่นที่ได้จากการสำรวจ ได้แก่ กระดุมทองเลื้อย (*Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski) บาหยา (*Asystasia* sp.No.1, No.2 และ No.3) และบาหยาที่พบเป็นวัชพืช (*Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson) มาศึกษาการขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ โดยตัดส่วนของกิ่ง ให้ยาว 15 เซนติเมตร (1 กิ่ง มี 5 ตา) จำนวน 5 ท่อนต่อ 1 กระถาง (กระถางขนาด 20 เซนติเมตร) ชนิดละ 5 ซ้ำ บันทึกจำนวนยอดที่เกิดใหม่ต่อกิ่ง เป็นเวลา 4 สัปดาห์

3. ศึกษาการงอกในห้องปฏิบัติการ และสภาพเรือนทดลอง

1) ศึกษาการงอกในห้องปฏิบัติการ เลือกเมล็ด กระดุมทองเลื้อย และบาหยา ได้แก่ *Asystasia* sp.No.1, No.2 และ *A. gangetica* ที่แก่ และสมบูรณ์ จำนวน 50 เมล็ด ใส่ในจานแก้ว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9.5 เซนติเมตร ที่บรรจุกระดาษกรอง 1 แผ่น และเติมน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร ปิดฝา นำไปวางในห้องปฏิบัติการ สภาพอุณหภูมิห้อง บันทึกข้อมูล จำนวนเมล็ดงอกทุกวัน จนเมล็ดงอกหมด แต่ไม่เกิน 30 วัน

2) ศึกษาการงอกในสภาพเรือนทดลอง เลือกเมล็ด กระดุมทองเลื้อย และบาหยา ได้แก่ *Asystasia* sp.No.1, No.2 และ *A. gangetica* ที่แก่ และสมบูรณ์ ชนิดละ 50 เมล็ด ใส่ในกระถาง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 นิ้ว ที่บรรจุดินผสม จำนวน 10 ซ้ำ ให้น้ำ นำไปวางในเรือนทดลอง บันทึกข้อมูล จำนวนเมล็ดงอกทุกวัน จนเมล็ดงอกหมด แต่ไม่เกิน 30 วัน

4. ศึกษาการเจริญเติบโต การสร้างเมล็ด วงจรชีวิต

หว่านเมล็ดบาหยา ได้แก่ *Asystasia* sp.No.1, No.2 และ *A. gangetica* ชนิดละ 30 เมล็ด ในกระถางขนาด 20 เซนติเมตร (ชนิดละ 10 กระถาง) เมื่อเมล็ดงอก 1 สัปดาห์ ถอนให้เหลือ 1 ต้น ที่มีลักษณะสมบูรณ์แข็งแรง สังเกตการณ์เจริญเติบโต และบันทึกข้อมูล วันที่งอกหลังจากหว่าน ความสูง และขนาดทรงพุ่ม ทุกสัปดาห์ วันที่ออกดอก และวันที่ติดเมล็ด (นับจากวันที่งอก) จำนวนฝักและเมล็ดต่อต้น และนำข้อมูลที่ได้คำนวณหาค่าเฉลี่ยระยะเวลาการงอก การเจริญเติบโต การออกดอก การแก่ของเมล็ด เพื่อหาระยะเวลาที่พืชเริ่มงอกจนถึงสร้างเมล็ดแก่ ที่จะใช้ขยายพันธุ์ต่อไป (ครบวงจรชีวิต 1 รอบ)

5. การตรวจสอบชนิดพืช

เทียบกับตัวอย่างพันธุ์ไม้ในพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ อาคารพิพิธภัณฑ์พืช สิรินธร กรมวิชาการเกษตร หอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพรรณพืช พิพิธภัณฑ์พืชของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น และองค์การสวนพฤกษศาสตร์ รวมถึงสอบถามจากผู้ทรงคุณวุฒิ และการตรวจสอบกับเอกสารคู่มือต่างๆ

- เวลาและสถานที่

ทำการทดลอง ระหว่าง ตุลาคม 2559 - กันยายน 2561 (ระยะเวลา 2 ปี) ในแหล่งหรือพื้นที่ที่มีการจำหน่ายหรือปลูกไม้ประดับในกรุงเทพฯ และปริมณฑล และเรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 4 ชีววิทยาและการแพร่กระจายของหญ้ายอดหนอน (*Spigelia anthelmia* L.)

- วิธีการวิจัย

1. สำรวจและเก็บตัวอย่าง

สำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ด โดยใช้วิธีแบบการสืบพบ (detection survey) โดยมีหญ้ายอดหนอนเป็นพืชเป้าหมาย สุ่มเดินแบบซิกแซก รูปตัว W โดยมีพื้นที่ในการสุ่มไม่น้อยกว่า 10% ของพื้นที่สำรวจในนิเวศเกษตรภาคเหนือ (ตาก สุโขทัย ลำพูน พะเยา แพร่ น่าน เชียงราย แม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ เชียงราย) ภาคกลาง (กรุงเทพมหานคร กาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี ฉะเชิงเทรา ระยอง จันทบุรี ตราด) และภาคใต้ (ชุมพร สุราษฎร์ธานี ระนอง ภูเก็ต) จังหวัดละ 10 แปลง (หลังฤดูฝน 5 แปลง และในฤดูร้อน 5 แปลง) โดยการสุ่มเดินแบบซิกแซก รูปตัว W เมื่อพบพืชเป้าหมาย จะทำการสำรวจพื้นที่ใกล้เคียง เพื่อทราบขอบเขตการระบาดในแหล่งนั้น พร้อมเก็บตัวอย่างและถ่ายภาพเป็นหลักฐาน นำตัวอย่างต้นมาจัดทำตัวอย่างแห้ง ส่วนเมล็ดนำไปทำความสะอาด ผึ่งในที่ร่มให้แห้ง นำไปเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียส จนกว่าจะนำไปทำการทดลองต่อไป บันทึกข้อมูล สถานที่หรือพิกัดที่เก็บตัวอย่าง สภาพนิเวศ ชนิดพืชปลูกหลัก วัน/เดือน/ปี ที่เก็บ ร่องรอยการถูกทำลายโดยศัตรูธรรมชาติในพื้นที่สำรวจ

2. ศึกษาลักษณะเมล็ด และการงอกในห้องปฏิบัติการ และสภาพเรือนทดลอง

2.1 ลักษณะเมล็ด

สุ่มเลือกเมล็ดที่สมบูรณ์ จำนวน 100 เมล็ด ศึกษาลักษณะ รูปร่าง ขนาด ด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ การบันทึกข้อมูล รูปร่าง ลักษณะ ลวดลายและสีของผิวเมล็ด ความกว้าง ความยาวของเมล็ด น้ำหนักต่อ 100 เมล็ด

2.2 การงอกในห้องปฏิบัติการ

สุ่มเลือกเมล็ดที่สมบูรณ์ จำนวน 50 เมล็ด ใส่ในจานแก้ว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9.5 เซนติเมตร ที่บรรจุกระดาษกรอง 1 แผ่น และเติมน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร แล้วปิดฝา จำนวน 10 จาน นำไปวางในห้องปฏิบัติการ สภาพอุณหภูมิห้อง บันทึกข้อมูล จำนวนเมล็ดงอกทุกวัน นาน 30 วัน หรือจนกว่าเมล็ดงอกหมด

2.3 การงอกในห้องสภาพเรือนทดลอง

นำเมล็ดที่เก็บจากที่ต่าง ๆ มาเลือกเมล็ดที่แก่และสมบูรณ์ จำนวน 100 เมล็ด โรยในกระถางเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร ที่บรรจุดินจนถึงขอบล่างของกระถาง จำนวน 10 กระถาง รดน้ำให้ความชื้นทุกวัน บันทึกข้อมูล จำนวนเมล็ดงอกทุกวัน นาน 30 วัน หรือจนกว่าเมล็ดงอกหมด

3. ศึกษาการเจริญเติบโต การสร้างเมล็ด วงจรชีวิต

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 5 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 หญ้ายอดหนอน จำนวน 1 ต้นต่อกระบะ

กรรมวิธีที่ 2 หญ้ายอดหนอน จำนวน 3 ต้นต่อกระบะ

กรรมวิธีที่ 3 หญ้ายอดหนอน จำนวน 5 ต้นต่อกระบะ

กรรมวิธีที่ 4 หญ้ายอดหนอน ทั้งหมดที่งอก

กรมวิชาการเกษตร

หว่านเมล็ด จำนวน 100 เมล็ด ในกระบะปูนขนาด 1.5 ตารางเมตร เมื่อเมล็ดงอก 1 สัปดาห์ ถอนให้เหลือเฉพาะต้นที่มีขนาดเท่ากัน (งอกวันเดียวกัน) ลักษณะสมบูรณ์ แข็งแรง จำนวนต้นตามกรรมวิธีต่าง ๆ ที่กำหนด สังเกตการณ์เจริญเติบโต และบันทึกข้อมูล วันที่งอก หลังจากหว่าน ความสูง และขนาดทรงพุ่ม ทุก 7 วัน วันที่ออกดอก และวันที่ติดเมล็ด (นับจากวันที่งอก) จำนวนเมล็ดต่อผล จำนวนผลต่อต้น เมื่อพืชทดลองมีใบยอดเหลือง (พืชเริ่มตาย) ถอน ล้างทำความสะอาด บันทึกน้ำหนักสด จำนวนช่อดอก จำนวนผลต่อช่อ จำนวนเมล็ดต่อผล และนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง บันทึกน้ำหนักแห้ง นำข้อมูลที่ได้คำนวณหาค่าเฉลี่ยระยะเวลาการงอก การเจริญเติบโต การออกดอก การแก่ของเมล็ด เพื่อหาระยะเวลาที่พืชเริ่มงอกจนถึงสร้างเมล็ดแก่ ที่จะใช้ขยายพันธุ์ต่อไป (ครบวงจรชีวิต 1 รอบ) คำนวณความสามารถในการผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อต้น ความสามารถในการผลิตเมล็ดต่อพื้นที่

4. ความสามารถในการขยายพันธุ์ด้วยกิ่ง

หว่านเมล็ด จำนวน 100 เมล็ด ในกระบะปูนขนาด 1.5 ตารางเมตร หลังงอก 1 สัปดาห์ ถอนออกให้เหลือเฉพาะต้นที่มีขนาดเท่ากัน (งอกวันเดียวกัน) ลักษณะสมบูรณ์ แข็งแรง เมื่อมีอายุ 1 เดือน ถอนออกจากแปลง ทำการตัดแขนงบริเวณโคนต้น ให้แต่ละกิ่งมีความยาวประมาณ 10 เซนติเมตร นำไปปักชำ (วางแนวนอน แล้วกลบด้วยดิน) ในกระบะปูน จำนวน 10 กระถางๆ ละ 10 กิ่ง บันทึกข้อมูล จำนวนหน่อที่เกิดขึ้นต่อกิ่ง ทุก 7 วัน

5. ศึกษาคุณสมบัติทางอัลลิโลพาธิเบื้องต้น ในห้องปฏิบัติการ

ทดสอบฤทธิ์ทางอัลลิโลพาธิในห้องปฏิบัติการโดยวิธี Sandwich method (Fujii *et al*., 2004) ในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ไมยราบยักษ์เป็นพืชทดสอบ

วางแผนการทดลอง แบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 ใบแห้งหญ้ายอดหนอน หนัก 0.01 กรัม

กรรมวิธีที่ 2 ใบแห้งหญ้ายอดหนอน หนัก 0.05 กรัม

กรรมวิธีที่ 3 ใบแห้งหญ้ายอดหนอน หนัก 0.1 กรัม

กรรมวิธีที่ 4 ใบแห้งหญ้ายอดหนอน หนัก 0.5 กรัม

กรรมวิธีที่ 5 ใบแห้งหญ้ายอดหนอน หนัก 0 กรัม (ชุดควบคุม)

นำใบแห้งหญ้ายอดหนอนที่ผ่านการอบแห้งที่ 50 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน ชั่งใบแห้งหญ้ายอดหนอนตามกรรมวิธีที่กำหนด ใส่ลงในหลอดแก้วก้นตัด เส้นผ่านศูนย์กลาง 29 มิลลิเมตร ความสูง 130 มิลลิเมตร ที่บรรจุสารละลายวุ้น 0.3% ปริมาตร 10 มิลลิลิตร เมื่อวุ้นชั้นล่างเย็น เติมลงไปอีก 10 มิลลิลิตร ให้ใบแห้งหญ้ายอดหนอนอยู่กึ่งกลางระหว่างชั้นของวุ้น เมื่อวุ้นชั้นบนเย็น นำต้นอ่อนไมยราบยักษ์ที่เริ่มงอก (มีรากยาวประมาณ 1-2 มิลลิเมตร) วางบนวุ้นหลอดละ 6 เมล็ด ปิดปากหลอดด้วยพลาสติกใส นำไปวางในตู้ควบคุมอุณหภูมิ ที่ 30 องศาเซลเซียส ให้แสงตลอดเวลา นาน 7 วัน บันทึกข้อมูล ความยาวราก และต้นของไมยราบยักษ์ ชั่งน้ำหนักสดโดยรวมของไมยราบยักษ์ในแต่ละหลอด

- เวลาและสถานที่

ระหว่าง ตุลาคม 2560-กันยายน 2562 ณ นิเวศเกษตรภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ และห้องปฏิบัติการ และเรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 5 ชีววิทยาและการแพร่กระจายของพืชต่างถิ่น 3 ชนิด : เอื้องชมพู (*Persicaria capitata* (Buch.-Ham. ex D.Don) H.Gross ; Dandelion (*Taraxacum officinale* G. H. Weber ex Wigg.) และ False Dandelion (*Hypochaeris radicata* L.) ในพื้นที่เกษตรที่สูง

- วิธีการวิจัย

1. การสำรวจเพื่อศึกษาการแพร่กระจาย

สำรวจการแพร่กระจายของเอื้องชมพู Dandelion และ False Dandelion ในพื้นที่เกษตรที่สูงของประเทศไทย ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยใช้วิธีการสำรวจแบบสืบพบ (detection survey) โดยการสุ่มเดินแบบซิกแซก รูปตัว W มีพื้นที่สำรวจไม่น้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ เมื่อพบพืชเป้าหมาย ทำการสำรวจพื้นที่ใกล้เคียง เพื่อทราบขอบเขตการระบาดในแหล่งนั้น บันทึกสถานที่หรือพิกัดที่พบ สภาพนิเวศ ชนิดพืชปลูกหลัก และแมลงศัตรูธรรมชาติ ที่พบในพื้นที่ที่สำรวจ

2. ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการงอกของเมล็ด

2.1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยา นำเมล็ดเอื้องชมพู Dandelion และ False Dandelion ที่เก็บจากที่ต่างๆ มารวมกัน แล้วสุ่มเมล็ดจำนวนชนิดละ 100 เมล็ด วัดขนาด และถ่ายภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์ บันทึกข้อมูล 1) ความกว้าง ความยาวของเมล็ด 2) น้ำหนักต่อ 100 เมล็ด 3) รูปร่าง ลักษณะ และสีของผิวเมล็ด

2.2 การงอกของเมล็ดในสภาพเรือนทดลอง นำเมล็ดเอื้องชมพู Dandelion และ False Dandelion ที่เก็บจากที่ต่างๆ มาเลือกเมล็ดที่แก่และสมบูรณ์ จำนวนชนิดละ 50 เมล็ด โรยในกระถางเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว ที่บรรจุดินจนถึงขอบล่างของกระถาง จำนวน 10 ซ้ำ รดน้ำให้ความชื้นทุกวัน บันทึกข้อมูล จำนวนเมล็ดงอกทุกวัน นาน 30 วัน หรือจนกว่าเมล็ดงอกหมด และนำไปคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ความงอก

3. ศึกษาวงจรการเจริญเติบโต ความสามารถในการแข่งขัน และศักยภาพการผลิตเมล็ด

3.1 ศึกษาวงจรการเจริญเติบโต ทำการคัดเลือกต้นเอื้องชมพูในสภาพธรรมชาติ แล้วตัดให้แต่ละกิ่งมีจำนวน 3 ข้อ สำหรับ Dandelion และ False Dandelion คัดเลือกต้นกล้า ในสภาพธรรมชาติที่มีขนาดใกล้เคียงกัน จากนั้นนำไปเพาะเลี้ยงลงในกระถางเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว เป็นเวลา 1 เดือน แล้วจึงย้ายปลูกลงกระบะปูนขนาด 1x1 เมตร ชนิดละ 1 ต้นต่อกระบะ จำนวน 15 กระบะ บันทึกการเจริญเติบโต ดังนี้ 1) ความยาวกิ่ง ขนาดทรงพุ่ม และจำนวนใบ ทุก 30 วัน 2) วันที่เริ่มออกดอก ระยะดอกแรกบาน และวันที่เมล็ดสุกแก่ (นับจากวันที่ย้ายปลูก) 3) จำนวนช่อดอกต่อต้น 4) จำนวนเมล็ดต่อช่อดอก 5) จำนวนเมล็ดต่อต้น จนกระทั่งต้นออกดอกและติดเมล็ดมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ หรือต้นตาย

3.2 ความสามารถในการแข่งขัน

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 7 ซ้ำ 3 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 พืชทดลอง จำนวน 1 ต้นต่อตารางเมตร

กรรมวิธีที่ 2 พืชทดลอง จำนวน 3 ต้นต่อตารางเมตร

กรรมวิธีที่ 3 พืชทดลอง จำนวน 5 ต้นต่อตารางเมตร

กรมวิชาการเกษตร

ย้ายปลูกต้นเอื้องชมพู Dandelion และ False Dandelion ในพื้นที่ขนาด 1 ตารางเมตร ตามกรรมวิธีที่กำหนด เพื่อศึกษาความสามารถในการแข่งขันของพืชดังกล่าวในอัตราที่แตกต่างกัน โดยบันทึกความยาวกิ่ง ขนาดทรงพุ่ม และจำนวนใบ ทุก 30 วัน

3.3 ศักยภาพการผลิตเมล็ด

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 7 ซ้ำ 3 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 พืชทดลอง จำนวน 1 ต้นต่อตารางเมตร

กรรมวิธีที่ 2 พืชทดลอง จำนวน 3 ต้นต่อตารางเมตร

กรรมวิธีที่ 3 พืชทดลอง จำนวน 5 ต้นต่อตารางเมตร

ย้ายปลูกต้นเอื้องชมพู Dandelion และ False Dandelion ในพื้นที่ขนาด 1 ตารางเมตร ตามกรรมวิธีที่กำหนด เพื่อศึกษาศักยภาพในการผลิตเมล็ดของพืชดังกล่าวในอัตราที่แตกต่างกัน โดยบันทึกจำนวนเมล็ดของแต่ละต้นในแต่ละกรรมวิธี

4. ศึกษาคุณสมบัติทางอัลลิโลพาธิเบื้องต้น

ทดสอบคุณสมบัติทางอัลลิโลพาธิในห้องปฏิบัติการโดยวิธี Sandwich method โดยใช้ไมยราบยักษ์ (*Mimosa pigra* L.) เป็นพืชทดสอบ วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 5 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ใบพืชทดลอง (ชุดควบคุม) 0 กรัม

กรรมวิธีที่ 2 ใบพืชทดลองแห้ง จำนวน 0.01 กรัม

กรรมวิธีที่ 3 ใบพืชทดลองแห้ง จำนวน 0.05 กรัม

กรรมวิธีที่ 4 ใบพืชทดลองแห้ง จำนวน 0.1 กรัม

กรรมวิธีที่ 5 ใบพืชทดลองแห้ง จำนวน 0.5 กรัม

นำใบพืชทดลองแห้งที่ได้จากการอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน มาชั่งน้ำหนัก ตามกรรมวิธีที่กำหนด ใส่ลงในหลอดแก้วก้นตัด เส้นผ่านศูนย์กลาง 29 มิลลิเมตร ความสูง 130 มิลลิเมตร ที่บรรจุสารละลายวุ้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 10 มิลลิลิตร เมื่อวุ้นชั้นล่างเย็น เติมลงไปอีก 10 มิลลิลิตร ให้ใบพืชทดลองอยู่กึ่งกลางระหว่างชั้นของวุ้น เมื่อวุ้นชั้นบนเย็น นำต้นอ่อนไมยราบยักษ์ที่เพิ่งเริ่มงอก (มีรากโผล่ออกมา 1-2 มิลลิเมตร) วางบนวุ้นหลอดละ 6 เมล็ด ปิดปากหลอดด้วยพลาสติกใส นำไปวางในตู้ควบคุมอุณหภูมิ ที่ 30 องศาเซลเซียส ให้แสงตลอดเวลา เมื่อครบ 7 วัน ล้างต้นอ่อนไมยราบยักษ์ นำไปวัดความยาวรากและต้น และนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญดังนี้

การยับยั้งการเจริญ (%) = [(A-B)/A] x 100

A = ค่าเฉลี่ย (จาก 5 ซ้ำ) ความยาวรากหรือลำต้น/ต้นไมยราบยักษ์ในชุดควบคุม

B = ค่าเฉลี่ย (จาก 5 ซ้ำ) ความยาวรากหรือลำต้น/ต้นไมยราบยักษ์ในชุดที่ได้รับสารสกัด

สำหรับส่วนของราก ลำต้น และช่อดอก ของ Dandelion และ False Dandelion ทำการทดลองและบันทึกข้อมูลเช่นเดียวกับใบ

กรมวิชาการเกษตร

- เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2560 สิ้นสุด กันยายน 2562 พื้นที่เกษตรที่สูงของประเทศไทย ภาคเหนือ ทดลองในห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการ-อารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ และเรือนทดลองศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่

การทดลองที่ 6 การจัดการวัชพืชประเภทใบกว้าง : หญ้ายางนงนุช (*Euphorbia graminae* Jacq.) หญ้ายอดหนอน (*Spigelia anthelmia* L.) และเอื้องชมพู (*Persicaria capitata* (Buch.- Ham. ex D.Don)

- วิธีการวิจัย

1. ผลของวัสดุคลุมดินต่อการงอกของเมล็ด

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 3 กระบะ 6 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 พลาสติกคลุมแปลง

กรรมวิธีที่ 2 ฟางข้าว

กรรมวิธีที่ 3 แกลบดิบ

กรรมวิธีที่ 4 แกลบเผา

กรรมวิธีที่ 5 ใบและต้นธูปฤาษี

กรรมวิธีที่ 6 ไม่ใช้วัสดุคลุมดิน

เตรียมกระบะสี่เหลี่ยมขนาด 30 x 30 นิ้ว ใส่ดินร่วนเป็นวัสดุปลูก จากนั้นหยอดเมล็ดหญ้ายางนงนุช 100 เมล็ดต่อกระถาง แล้วทำการคลุมด้วยวัสดุต่างๆ ตามกรรมวิธีที่กำหนด บันทึกจำนวนเมล็ดที่งอกทุกวัน จนเมล็ดงอกหมด แต่ไม่เกิน 1 เดือน นำไปคำนวณเปอร์เซ็นต์ความงอก โดยใช้สูตรดังนี้

ความงอก (%) = (จำนวนเมล็ดที่งอก/จำนวนเมล็ดทั้งหมดที่หว่าน) x 100

สำหรับหญ้ายอดหนอน และเอื้องชมพู ทำการทดลองเช่นเดียวกับหญ้ายางนงนุช

2. ผลของอุณหภูมิต่อการงอกของเมล็ดในวัสดุปลูก

ศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการงอก โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 3 กระถาง 6 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 อบวัสดุปลูกและเมล็ดวัชพืช ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส (40 ^{0}C)

กรรมวิธีที่ 2 อบวัสดุปลูกและเมล็ดวัชพืช ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส (50 ^{0}C)

กรรมวิธีที่ 3 อบวัสดุปลูกและเมล็ดวัชพืช ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส (60 ^{0}C)

กรรมวิธีที่ 4 อบวัสดุปลูกและเมล็ดวัชพืช ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส (70 ^{0}C)

กรรมวิธีที่ 5 อบวัสดุปลูกและเมล็ดวัชพืช ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส (80 ^{0}C)

กรรมวิธีที่ 6 ไม่อบวัสดุปลูกและเมล็ดวัชพืช (control)

นำเมล็ดหญ้ายางนงนุชที่แก่ และสมบูรณ์ จำนวน 100 เมล็ด ผสมในวัสดุปลูก 1 กิโลกรัม นำไปอบที่อุณหภูมิต่างๆ ตามกรรมวิธีที่กำหนด เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำวัสดุปลูกและเมล็ดวัชพืชที่อบเรียบร้อยแล้ว

กรมวิชาการเกษตร

ใส่ในกระบะสี่เหลี่ยมขนาด 10 x 30 นิ้ว รดน้ำเพื่อให้ความชื้น บันทึกจำนวนเมล็ดที่งอกทุกวัน จนเมล็ดงอกหมด แต่ไม่เกิน 30 วัน นำไปคำนวณเปอร์เซ็นต์ความงอก โดยใช้สูตรดังนี้

ความงอก (%) = (จำนวนเมล็ดที่งอก/จำนวนเมล็ดทั้งหมดที่หว่าน) x 100

สำหรับหญ้ายอดหนอน และเอื้องชมพู ทำการทดลองเช่นเดียวกับหญ้ายางนงนุช

3. การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ RCB จำนวน 3 ซ้ำๆ ละ 3 กระถาง 19 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)
1. acetochlor 50% W/V EC	200
2. alachlor 48% W/V EC	312
3. amicarbazone 70% WG	119
4. atrazine 90% WG	315
5. bromacil 80% WP	320
6. clomazone 48% W/V EC	96
7. diclosulam 84% WG	12.6
8. diuron 80% WP	320
9. isoxaflutole 75% WG	11.25
10. imazethapyr 5.3% W/V EC	20
11. metolachlor 72% W/V EC	252
12. metribuzin 70% WP	84
13. oxadiazon 25% W/V EC	80
14. oxyfluorfen 23.5% W/V EC	35.25
15. pendimethalin 33% W/V EC	214.5
16. s-metolachlor 96% EC	153.6
17. sulfentrazone 48% W/V EC	120
18. sulflufenacil 70% WG	10.5
19. ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช	-

เตรียมกระถางขนาด 12 นิ้ว ใส่ดินร่วนเป็นวัสดุปลูก จากนั้นหว่านเมล็ด 50 เมล็ดต่อกระถาง แล้วทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีที่กำหนดหลังหว่านเมล็ด 1 วัน และบันทึกข้อมูลดังนี้

1) บันทึกจำนวนต้นที่มีชีวิตรอด (ต้นวัชพืชที่ยังมีสีเขียว) ที่ระยะ 15, 30, 45 และ 60 วันหลังพ่นสาร

กรมวิชาการเกษตร

2) บันทึกความสูง จำนวนใบ น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง (เก็บข้อมูลจำนวน 1 กระถาง/ครั้ง/กรรมวิธี/ซ้ำ) ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร โดยดึงต้นออกจากกระถาง ล้างทำความสะอาดราก นำไปชั่งน้ำหนักสด จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 70-80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน หรือจนกว่าต้นแห้ง และนำมาชั่งน้ำหนักแห้ง

- เวลาและสถานที่

ทำการทดลอง ระหว่าง ตุลาคม 2561 - กันยายน 2563 (ระยะเวลา 2 ปี) ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ

การทดลองที่ 7 การจัดการกกกระจุก (*Cyperus entrerianus* Boeckl)

- วิธีการวิจัย

1. ผลของวัสดุคลุมดินต่อการงอกของเมล็ดกกกระจุก

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 6 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 3 กระถาง ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 พลาสติกคลุมแปลง
กรรมวิธีที่ 2 ฟางข้าว
กรรมวิธีที่ 3 แกลบดิบ
กรรมวิธีที่ 4 แกลบเผา
กรรมวิธีที่ 5 ใบและต้นธูปฤาษี
กรรมวิธีที่ 6 ไม่ใช้วัสดุคลุมดิน

เตรียมกระบะสี่เหลี่ยมขนาด 30 x 30 นิ้ว ใส่ดินร่วนเป็นวัสดุปลูก จากนั้นโรยเมล็ดกกกระจุก จำนวน 100 เมล็ดต่อกระบะ แล้วคลุมด้วยวัสดุต่างๆ ตามกรรมวิธีที่กำหนด รดน้ำให้ความชื้นทุกวัน บันทึกข้อมูล จำนวนเมล็ดงอกทุกวัน นาน 3 เดือน หรือจนกว่าเมล็ดงอกหมด และนำไปคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ความงอก โดยใช้สูตรดังนี้

ความงอก (%) = (จำนวนเมล็ดที่งอก/จำนวนเมล็ดทั้งหมดที่โรย) x 100

2. ผลของอุณหภูมิต่อการงอกของเมล็ดกกกระจุกในวัสดุปลูก

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 6 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 3 กระถาง ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 อบวัสดุปลูกและเมล็ดกกกระจุก ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส
กรรมวิธีที่ 2 อบวัสดุปลูกและเมล็ดกกกระจุก ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส
กรรมวิธีที่ 3 อบวัสดุปลูกและเมล็ดกกกระจุก ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส
กรรมวิธีที่ 4 อบวัสดุปลูกและเมล็ดกกกระจุก ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส
กรรมวิธีที่ 5 อบวัสดุปลูกและเมล็ดกกกระจุก ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส
กรรมวิธีที่ 6 ไม่อบวัสดุปลูกและเมล็ดกกกระจุก

นำเมล็ดกกกระจุกที่แก่และสมบูรณ์ จำนวน 100 เมล็ด ผสมในวัสดุปลูกน้ำหนัก 1 กิโลกรัม แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิต่างๆ ตามกรรมวิธีที่กำหนด เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำวัสดุปลูกและเมล็ดกกกระจุกที่อบเรียบร้อย

กรมวิชาการเกษตร

แล้ว ใส่ในกระบะสี่เหลี่ยมขนาด 10 x 30 นิ้ว รดน้ำให้ความชื้นทุกวัน บันทึกข้อมูล จำนวนเมล็ดงอกทุกวัน นาน 3 เดือน หรือจนกว่าเมล็ดงอกหมด และนำไปคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ความงอก โดยใช้สูตรดังนี้

ความงอก (%) = (จำนวนเมล็ดที่งอก/จำนวนเมล็ดทั้งหมดที่โรย) x 100

3. ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกต่อการงอกของเมล็ดกกกระจุก

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 19 กรรมวิธี จำนวน 3 ซ้ำๆ ละ 3 กระถาง ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1	acetochlor 50% W/V EC	อัตรา	200	ก.(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 2	alachlor 48% W/V EC	อัตรา	312	ก.(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 3	amicarbazone 70% WG	อัตรา	119	ก.(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 4	atrazine 90% WG	อัตรา	315	ก.(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 5	bromacil 80% WP	อัตรา	320	ก.(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 6	clomazone 48% W/V EC	อัตรา	96	ก.(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 7	diclosulam 84% WG	อัตรา	12.6	ก.(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 8	diuron 80% WP	อัตรา	320	ก.(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 9	isoxaflutole 75% WG	อัตรา	11.25	ก.(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 10	imazethapyr 5.3% W/V EC	อัตรา	20	ก.(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 11	metolachlor 72% W/V EC	อัตรา	252	ก.(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 12	metribuzin 70% WP	อัตรา	84	ก.(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 13	oxadiazon 25% W/V EC	อัตรา	80	ก.(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 14	oxyfluorfen 23.5% W/V EC	อัตรา	35.25	ก.(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 15	pendimethalin 33% W/V EC	อัตรา	214.5	ก.(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 16	s-metolachlor 96% EC	อัตรา	153.6	ก.(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 17	sulfentrazone 48% W/V EC	อัตรา	120	ก.(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 18	sulflufenacil 70% WG	อัตรา	10.5	ก.(ai)/ไร่
กรรมวิธีที่ 19	ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช			

เตรียมกระถางขนาด 12 นิ้ว ใส่ดินร่วนเป็นวัสดุปลูก จากนั้นโรยเมล็ดกกกระจุก จำนวน 100 เมล็ดต่อกระถาง แล้วพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีที่กำหนดหลังโรยเมล็ด 1 วัน รดน้ำให้ความชื้นทุกวัน และบันทึกข้อมูล ดังนี้ 1) จำนวนต้นที่มีชีวิตรอด (ต้นกกกระจุกที่ยังมีสีเขียว) และลักษณะอาการที่ปรากฏ ที่ระยะ 15, 30, 45, 60 และ 90 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และ 2) ความสูง จำนวนใบ น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของกกกระจุก ที่ระยะ 60 และ 90 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช (เก็บข้อมูลจำนวน 1 กระถาง/ครั้ง/ซ้ำ/กรรมวิธี/)

- เวลาและสถานที่

ห้องปฏิบัติการและเรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ เดือน ตุลาคม 2561 – กันยายน 2563

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 8 ชีววิทยาและการจัดการมะเขือหนาม (*Solanum sisymbriifolium* Lam.)

- วิธีการวิจัย

1. ศึกษานิเวศวิทยา

1.1 สำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดมะเขือหนาม โดยใช้วิธีแบบการสืบพบ (detection survey) ในพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อม ในจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน ลพบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สมุทรสงคราม สระบุรี สุพรรณบุรี ชลบุรี ระยอง ตราด กาญจนบุรี และราชบุรี บันทึก สถานที่หรือพิกัดที่เก็บตัวอย่าง สภาพนิเวศ ชนิดพืชปลูกหลัก ลักษณะพืชเป้าหมาย การถูกทำลายโดยศัตรูธรรมชาติ วัน/เดือน/ปี ที่เก็บ แมลง และศัตรูธรรมชาติที่พบในพื้นที่ที่สำรวจ

1.2 การจัดทำตัวอย่างแห้ง นำตัวอย่างมะเขือหนามมาอัดในแผงพรรณไม้ ขนาดประมาณ 50 X 30 เซนติเมตร เมื่อแห้งแล้วติดลงบนกระดาษขาว ขนาด 45 x 30 เซนติเมตร พร้อมติดป้าย ระบุ ชื่อวัชพืช สถานที่เก็บตัวอย่าง นิเวศวิทยา พืชอาศัย วันและเวลา ชื่อผู้เก็บ โดยเก็บรักษาไว้ ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช และพิพิธภัณฑ์กรุงเทพฯ กรมวิชาการเกษตร

1.3 เมล็ด นำเมล็ดที่เก็บได้ไปทำความสะอาด ผึ่งในที่ร่มให้แห้ง แบ่งเป็นสองส่วน คือ ส่วนที่ 1 นำไปเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียส จนกว่าจะใช้ ส่วนที่ 2 เก็บใส่กล่องพลาสติก พร้อมติดป้าย ระบุ ชื่อวัชพืช สถานที่เก็บตัวอย่าง นิเวศวิทยา พืชอาศัย วันและเวลา ชื่อผู้เก็บ โดยเก็บรักษาไว้ ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช

2. การเจริญเติบโตและความสามารถในการผลิตเมล็ด

นำเมล็ดที่เก็บจากที่ต่างๆ มารวมกัน แล้วสุ่มเมล็ดมาใช้ในการทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 5 ซ้ำๆ ละ 4 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 ต้นมะเขือหนาม จำนวน 1 ต้นต่อกระบะ

กรรมวิธีที่ 2 ต้นมะเขือหนาม จำนวน 3 ต้นต่อกระบะ

กรรมวิธีที่ 3 ต้นมะเขือหนาม จำนวน 5 ต้นต่อกระบะ

กรรมวิธีที่ 4 ต้นมะเขือหนาม ทั้งหมดที่งอก

หว่านเมล็ดมะเขือหนาม จำนวน 100 เมล็ด ในกระบะปูนขนาด 1.5 ตารางเมตร เมื่อเมล็ดมะเขือหนามงอก 1 สัปดาห์ ถอนให้เหลือเฉพาะต้นที่มีขนาดเท่ากัน (งอกวันเดียวกัน) ลักษณะสมบูรณ์ แข็งแรง จำนวนต้นตามกรรมวิธีต่างๆ ที่กำหนด สังเกตการณ์เจริญเติบโต และบันทึกข้อมูลดังนี้

1) บันทึกวันที่งอก หลังจากหว่าน

2) วัดความสูง และขนาดทรงพุ่ม ทุกสัปดาห์

3) วันที่ออกดอก และวันที่ติดเมล็ด (นับจากวันที่ต้นมะเขือหนามงอก)

4) จำนวนเมล็ดต่อผล

5) จำนวนเมล็ดต่อต้น

สวบวิชาการเกษตร

6) เมื่อต้นมะเขือหนามมีใบยอดเหลือง (พืชเริ่มตาย) ถอน ล้างทำความสะอาด บันทึกน้ำหนักสด จำนวนช่อดอก จำนวนผลต่อช่อ จำนวนเมล็ดต่อผล และนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง บันทึกน้ำหนักแห้ง

นำข้อมูลที่ได้คำนวณหาค่าเฉลี่ยระยะเวลาการงอก การเจริญเติบโต การออกดอก การแก่ของเมล็ด เพื่อหาระยะเวลาที่พืชเริ่มงอกจนถึงสร้างเมล็ดแก่ ที่จะใช้ขยายพันธุ์ต่อไป (ครบวงจรชีวิต 1 รอบ) คำนวณความสามารถในการผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อต้น โดยทำการทดลองใน ห้องปฏิบัติการและเรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

3. ความสามารถในการขยายพันธุ์ด้วยกิ่ง

หว่านเมล็ดหญ้ามะเขือหนาม จำนวน 100 เมล็ด ในกระบะปูนขนาด 1.5 ตารางเมตร หลังหญ้ามะเขือหนามงอก 1 สัปดาห์ ถอนออก ให้เหลือเฉพาะต้นที่มีขนาดเท่ากัน (งอกวันเดียวกัน) ลักษณะสมบูรณ์ แข็งแรง เมื่อต้นมะเขือหนามเจริญเติบโตและมีอายุ 1.5 เดือน ถอนออกจากแปลง ทำการตัดแขนงบริเวณโคนต้น ให้แต่ละกิ่งมีข้อจำนวน 5 ข้อ นำไปปักชำ (วางแนวนอน แล้วกลบด้วยดิน) ในกระบะปูน จำนวน 10 กระถางๆ ละ 10 แขนง และบันทึกข้อมูลจำนวนหน่อที่เกิดขึ้นต่อกิ่ง ทุกสัปดาห์ เป็นเวลา 30 วัน

4. การงอกของเมล็ดที่ความลึกของดินระดับต่างๆ

วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 5 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 วางเมล็ดบนผิวดิน

กรรมวิธีที่ 2 วางเมล็ดที่ระดับความลึกจากผิวดิน 5 เซนติเมตร

กรรมวิธีที่ 3 วางเมล็ดที่ระดับความลึกจากผิวดิน 10 เซนติเมตร

กรรมวิธีที่ 4 วางเมล็ดที่ระดับความลึกจากผิวดิน 15 เซนติเมตร

กรรมวิธีที่ 5 วางเมล็ดที่ระดับความลึกจากผิวดิน 20 เซนติเมตร

กรรมวิธีที่ 6 วางเมล็ดที่ระดับความลึกจากผิวดิน 25 เซนติเมตร

บรรจุดินใส่กระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ให้ผิวดินห่างจากขอบบนของกระถาง 0, 5, 10, 15, 20 และ 25 เซนติเมตร นำเมล็ดที่แก่และสมบูรณ์ จำนวน 100 เมล็ด หว่านให้ทั่วกระถาง แล้วเติมดินจนถึงขอบบนของกระถาง รดน้ำเช้า และเย็น เพื่อให้มีความชื้น บันทึกจำนวนเมล็ดที่งอกทุกวัน แต่ไม่เกิน 1 เดือน นำไปคำนวณเปอร์เซ็นต์ความงอก

กรมวิชาการเกษตร

5. การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำๆ ละ 3 กระถาง 19 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธี	อัตราการใช้ (กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)
1. acetochlor 50% W/V EC	200
2. alachlor 48% W/V EC	312
3. amicarbazone 70% WG	119
4. atrazine 90% WG	315
5. bromacil 80% WP	320
6. clomazone 48% W/V EC	96
7. diclosulam 84% WG	12.6
8. diuron 80% WP	320
9. isoxaflutole 75% WG	11.25
10. imazethapyr 5.3% W/V EC	20
11. metolachlor 72% W/V EC	252
12. metribuzin 70% WP	84
13. oxadiazon 25% W/V EC	80
14. oxyfluorfen 23.5% W/V EC	35.25
15. pendimethalin 33% W/V EC	214.5
16. s-metolachlor 96% EC	153.6
17. sulfentrazone 48% W/V EC	120
18. sulflufenacil 70% WG	10.5
19. ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช	-

เตรียมกระถางขนาด 12 นิ้ว ใส่ดินร่วนเป็นวัสดุปลูก จากนั้นหว่านเมล็ด 50 เมล็ดต่อกระถาง แล้วทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีที่กำหนดหลังหว่านเมล็ด 1 วัน และบันทึกข้อมูลดังนี้

1) บันทึกจำนวนต้นที่มีชีวิตรอด (ต้นวัชพืชที่ยังมีสีเขียว) ที่ระยะ 15, 30, 45 และ 60 วันหลังพ่นสาร

2) บันทึกความสูง จำนวนใบ น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง (เก็บข้อมูลจำนวน 1 กระถาง/ครั้ง/กรรมวิธี/ซ้ำ) ที่ระยะ 40 และ 60 วันหลังพ่นสาร โดยดึงต้นออกจากกระถาง ล้างทำความสะอาดราก นำไปชั่งน้ำหนักสด จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 70-80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน หรือจนกว่าต้นแห้ง และนำมาชั่งน้ำหนักแห้ง

- เวลาและสถานที่

ทำการทดลอง ระหว่าง ตุลาคม 2561 - กันยายน 2563 (ระยะเวลา 2 ปี) ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ และพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อม ในภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก

กรมวิชาการเกษตร

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

ชีววิทยาและการแพร่กระจายของกกกระจุก ในปีงบประมาณ 2560 ทำการสำรวจในพื้นที่ภาคกลาง 25 แปลง ภาคตะวันตก 13 แปลง ภาคตะวันออก 30 แปลง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 34 แปลง และภาคเหนือ 59 แปลง รวม 161 แปลง พบกกกระจุก 2 แห่ง ในพื้นที่ตำบลบ้านคลองสวน อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ และการสำรวจเพิ่มเติมในปีงบประมาณ 2561 จำนวน 24 จังหวัด ได้แก่ ภาคเหนือ 5 จังหวัด ภาคกลาง 11 จังหวัด ภาคตะวันตก 2 จังหวัด ภาคตะวันออก 3 จังหวัด และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 จังหวัด พบกกกระจุก 1 แห่ง บริเวณข้างทางรถไฟ อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี เมล็ดกกกระจุกมีขนาดเล็ก สีน้ำตาล รูปกระสวย ปลายมีติ่งแหลม เมื่อดูด้วยกล้องจุลทรรศน์จะเห็นผิวเมล็ดมีแผ่นสีขาวขนาดเล็ก คล้ายเป็นไขมันกระจายไปทั่ว กว้าง 0.2-0.3 มิลลิเมตร ยาว 0.6-0.9 มิลลิเมตร และมีน้ำหนัก 100 เมล็ด เฉลี่ยเท่ากับ 0.0028 กรัม ไม่พบการงอกในห้องปฏิบัติการ ส่วนในสภาพเรือนทดลองมีการงอก 32 เปอร์เซ็นต์ การศึกษาการเจริญเติบโต และการสร้างเมล็ด พบว่า กกกระจุกมีความสูง จำนวนหน่อ จำนวนช่อดอก จำนวนเมล็ด น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง ไม่แตกต่างกันทางสถิติทุกกรรมวิธีทดลอง โดยมีความสูงอยู่ระหว่าง 26.2 - 30.7 เซนติเมตร จำนวนหน่ออยู่ระหว่าง 9 – 14 หน่อ/ต้น ช่อดอกอ่อนอยู่ระหว่าง 1 – 2 ช่อ/ต้น ช่อดอกแก่อยู่ระหว่าง 1 – 4 ช่อ/ต้น จำนวนเมล็ดอยู่ระหว่าง 35,333 - 115,977 เมล็ด/ต้น น้ำหนักสดอยู่ระหว่าง 12.23 - 26.02 กรัม/ต้น และน้ำหนักแห้งอยู่ระหว่าง 3.29 - 7.21 กรัม/ต้น และมีวงจรชีวิต 72 วัน และการศึกษาคุณสมบัติทางอัลลิโลพาธิเบื้องต้น ในห้องปฏิบัติการ พบว่า ราก ใบ ก้านช่อดอก และช่อดอกของกกกระจุก สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรากและลำต้นของไมยราบยักษ์ได้ โดยใบของกกกระจุก 0.5 กรัม สามารถยับยั้งการเจริญของลำต้นไมยราบยักษ์ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ กกกระจุกเป็นพืชอายุมากกว่า 1 ปี สามารถสร้างหน่อได้จำนวนมากในสภาพธรรมชาติ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้มีระยะเวลาจำกัด บันทึกข้อมูลถึงระยะที่กกกระจุกมีเมล็ดแก่เท่านั้น จึงได้กำลังการผลิตเมล็ดเพียง 1 วงจรชีวิต เท่านั้น แต่ยังไม่ใช่กำลังการผลิตที่แท้จริงต่อต้น อย่างไรก็ตามควรศึกษาตั้งแต่ระยะที่เมล็ดแก่ไปจนครบ 1 ปี เพื่อดูกำลังการผลิตต่อ 1 ปี และควรกำจัดกกกระจุกก่อนที่ช่อดอกจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ไม่ควรปล่อยกกกระจุกที่งอกและออกดอกไว้ในแปลงเป็นเวลานาน เนื่องจากกกกระจุกเป็นพืชอายุมากกว่า 1 ปี สามารถสร้างหน่อและเมล็ดได้เป็นจำนวนมาก และการศึกษาคุณสมบัติทางอัลลิโลพาธิเบื้องต้น ทุกส่วนของกกกระจุกที่ใช้ทดลองสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรากและลำต้นของไมยราบยักษ์ได้ ดังนั้นควรศึกษาเพิ่มเติมเพื่อดูว่ามีสารอะไรบ้าง เพื่อนำไปศึกษาการควบคุมวัชพืชต่อไปในอนาคต

ชีววิทยาและการแพร่กระจายของพืชต่างถิ่น : หญ้ายางนงนุช (*Euphorbia graminae*) จากการทดลอง พบว่า พบการแพร่กระจายของหญ้ายางนงนุช 2 แห่ง ได้แก่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และจังหวัดชลบุรี พื้นที่ปลูกไม้ประดับที่มีการนำเข้าจากต่างประเทศ โดยหญ้ายางนงนุชมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงถึง 92 เปอร์เซ็นต์ ภายใต้อุณภูมิห้อง ที่ระยะเวลาเพียง 5 วันหลังเพาะ ในห้องปฏิบัติการ และมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงถึง 95 เปอร์เซ็นต์ ในกระถาง ที่ระยะเวลาเพียง 17 วันหลังปลูก ออกดอกครั้งแรกที่ระยะ 24 วันหลังงอก และเริ่มติดผลที่ระยะ 4 วันหลังดอกบาน ผลแก่ที่ระยะ 14 วันหลังติดผล ซึ่งครบวงจรชีวิตเพียง 42 วัน และหญ้ายางนงนุชสามารถมีอายุถึง 162 วัน สามารถผลิตเมล็ดได้ 2,300-3,300 เมล็ดต่อต้น การศึกษาผลทางอะลิโลพาธิเบื้องต้น

กรมวิชาการเกษตร

พบว่า ใบแห้ง 0.01 กรัม สามารถยับยั้งความยาวราก และยอดของไมยราบยักษ์ได้ 92 และ 63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทั้งนี้หญ้ายางนงนุชสามารถเจริญเติบโตได้ดีในทุกพื้นที่ที่พบ ผลการทดลองด้านชีววิทยาทำให้ทราบว่า 1 ต้น สามารถผลิตเมล็ดได้ 97×10^{10} เมล็ดต่อปี โดยเมล็ดไม่มีการพักตัว และสามารถงอกได้ทันทีหลังสุกแก่ ทั้งนี้ใบมีสารอลอโลพาธิ และไม่มีศัตรูธรรมชาติ สามารถเจริญเติบโตได้ทุกฤดู

ศักยภาพการเป็นวัชพืชของไม้ประดับต่างถิ่น ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างต้นในแหล่งจำหน่ายไม้ประดับ ในพื้นที่กรุงเทพฯ และปริมณฑล จำนวน 6 แหล่ง สำรวจเพิ่มเติมในพื้นที่อื่นๆ จำนวน 4 แหล่ง และสำรวจในพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อม พบไม้ประดับต่างถิ่นที่มีแนวโน้มการเป็นวัชพืช / มีรายงานการเป็นวัชพืช จำนวน 10 ชนิด ได้แก่ บาหยา 3 ชนิด (*Asystasia* sp.) อเมซอน (*Echinodosus cordifolius* (L.) Griseb.) แว่นแก้ว (*Hydrocotyle umbellata* L.) คอนสวรรค์ (*Ipomoea quamoclit* L.) *Oxalis debilis* Kunth กระดุมทองเลื้อย (*Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski) หูกระจง (*Terminalia ivorensis* A. Chev.) และบัวสวรรค์ (*Zephyranthes carinata* Herb.) ซึ่งในการสำรวจในพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อม พบอเมซอนมีการระบาดตามคูน้ำ หรือบริเวณที่มีน้ำท่วมขัง แว่นแก้ว ขึ้นตามพื้นบริเวณที่ชื้นแฉะภายในตลาดจำหน่ายไม้ประดับ ราบ 11 คูน้ำ ริมทาง และร่องสวนมะพร้าว คอนสวรรค์ เป็นวัชพืชในพืชไร่ และพื้นที่ว่างเปล่า *O.debilis* พบในสวนย่อม ระบาดในแปลงกะหล่ำปลี และมันฝรั่ง กระดุมทองเลื้อย ระบาดในแปลงกล้วย และยางพารา และบัวสวรรค์ ระบาดในแปลงกะหล่ำปลี เลือกตัวอย่างไม้ประดับต่างถิ่น ได้แก่ กระดุมทองเลื้อย *Asystasia* sp.No.1, *Asystasia* sp. No.2 และ *Asystasia* sp. No.3 และบาหยาที่พบเป็นวัชพืช (*A. gangetica*) มาศึกษาการขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ โดยการปักชำ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ไม้ประดับทั้ง 5 ชนิด มีการสร้างยอดใหม่ 5.0, 4.4, 5.0, 4.8 และ 4.0 ยอด/กิ่ง ตามลำดับ การศึกษาการงอกเป็นระเวลา 30 วัน *Asystasia* sp.No.1, *Asystasia* sp. No.2 และ *A. gangetica* มีการงอกในห้องปฏิบัติการ 12.5, 30.5 และ 87.5 เปอร์เซ็นต์ และมีการงอกในสภาพเรือนทอลอง 16.0, 64.0 และ 38.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่กระดุมทองเลื้อยไม่พบการงอกตลอดระยะเวลา 30 วัน ทั้งในห้องปฏิบัติการ และในสภาพเรือนทดลอง เมื่อนำ *Asystasia* sp.No.1, *Asystasia* sp. No.2 และ *A. gangetica* มาศึกษาการเจริญเติบโต การสร้างเมล็ด และวงจรชีวิต พบว่า *Asystasia* sp. No.2 และ *A. gangetica* มีความสูงมากสุด ไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 59.9 และ 63.3 เซนติเมตร ตามลำดับ *Asystasia* sp. No.2 มีความกว้างทรงพุ่ม และจำนวนใบมากสุด แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีอื่น คือ 142.7 เซนติเมตร และ 2,031.7 ใบ/ต้น ตามลำดับ *A. gangetica* มีจำนวนฝัก และจำนวนเมล็ด มากสุด แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีอื่น คือ 1,328.7 ฝัก/ต้น และ 4,477.7 เมล็ด/ต้น ตามลำดับ *Asystasia* sp. No.1 และ *Asystasia* sp. No.2 มีแขนงย่อย น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง มากสุด ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีแขนงย่อยอยู่ระหว่าง 81.1 - 99.6 แขนง/ต้น มีน้ำหนักสดอยู่ระหว่าง 208.4 - 281.5 กรัม/ต้น และมีน้ำหนักแห้งอยู่ระหว่าง 60.2 - 75.2 กรัม/ต้น ตามลำดับ เมื่อนำมาคำนวณวงจรชีวิต พบว่า *Asystasia* sp.No.1, *Asystasia* sp. No.2 และ *A. gangetica* มีวงจรชีวิต 229, 264 และ 60 วัน ตามลำดับ จากการค้นคว้าข้อมูลในระบบออนไลน์ พบไม้ประดับทั้ง 10 ชนิด มีการจำหน่ายในอินเตอร์เน็ต ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการแพร่กระจายอย่างไร้ทิศทางและควบคุมได้ยาก นอกจากนี้จากการสำรวจ และทดลอง ยังพบว่าไม้ประดับเหล่านี้ สามารถขยายพันธุ์ได้ทั้งแบบอาศัยเพศ และไม่อาศัยเพศ บางชนิดพบแพร่กระจายในพืชปลูก และสิ่งแวดล้อมแล้ว ถึงแม้บางชนิดพบศัตรู

ธรรมชาติ แต่ก็ไม่สามารถทำลาย หรือหยุดการเจริญเติบโตได้ ดังนั้นหากมีการนำไม้ประดับดังกล่าวไปปลูก จึงควรมีวิธีป้องกันไม่ให้ไม้ประดับเหล่านั้นระบาดไปยังพื้นที่อื่นๆ คือ เมื่อพบต้นอ่อนที่งอกจากเมล็ด หรือส่วนอื่นๆ ที่ไม่ใช่เมล็ด หากไม่ต้องการให้กำจัดออก ปลูกไม้ประดับในพื้นที่จำกัด หรือกระถาง เพื่อง่ายต่อการกำจัด ไม่นำส่วนต่างๆ ของไม้ประดับที่ไม่ต้องการและยังมีชีวิตอยู่ไปทิ้ง หากต้องการทิ้งควรทำให้ไม้ประดับเหล่านั้นไม่มีชีวิตก่อน เพื่อป้องกันการแพร่กระจายไปยังพื้นที่อื่นๆ และป้องกันการแพร่ระบาดในอนาคต และควรมีการศึกษาวิธีการจัดการไม้ประดับเหล่านี้ เพื่อเตรียมความพร้อมหากเกิดการแพร่ระบาดในอนาคต

ชีววิทยาและการแพร่กระจายของหญ้ายอดหนอน (*Spigelia anthelmia* L.) จากการสำรวจ และเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดหญ้ายอดหนอน ในพื้นที่ 25 จังหวัด พบหญ้ายอดหนอน 2 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดระยอง และจันทบุรี ในพื้นที่ทำการเกษตร ได้แก่ สวนยางพารา และกรุงเทพฯ บริเวณข้างทาง โดยสำรวจพื้นที่เดิมซ้ำในฤดูฝน และเมล็ดหญ้ายอดหนอนยังไม่มีการงอกในสภาพเรือนทดลอง หญ้ายอดหนอน มีลักษณะเมล็ดคล้ายรูปไข่ ผิวขรุขระ สีน้ำตาล-น้ำตาลเข้ม การแพร่กระจายของเมล็ดทำได้ดีเนื่องจากเมล็ดแก่แล้วแตกสามารถดีดออกไปได้ระยะไกล จึงทำให้สามารถแพร่กระจายไปได้ไกลจากต้นเดิม หรือสามารถติดไปกับภาชนะ หรือวัตถุที่อยู่ใกล้เคียงได้ดี เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ย 86 เปอร์เซ็นต์ โดยมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงที่สุด 99.5 เปอร์เซ็นต์ และต่ำสุด 70.0 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าเมล็ดไม่มีการพักตัว และมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูง โดยเมล็ดจะงอกโดยการแทงทะลุผ่านส่วนขั้วของเมล็ด ทั้งนี้หญ้ายอดหนอนมีความสูง และทรงพุ่มในสภาพไม่มีการแข่งขันสูงกว่าต้นที่มีการแข่งขัน แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ ซึ่งหญ้ายอดหนอนมีวงจรชีวิตโดยเฉลี่ย 74 วันหลังงอก โดยหญ้ายอดหนอนงอกที่ระยะ 7 วันหลังปลูก ออกดอกที่ระยะ 23 วันหลังงอก ติดผลที่ระยะ 7 วันหลังออกดอก ผลแก่ที่ระยะ 7 วันหลังติดผล โดยการออกดอก ติดผล และเมล็ดแก่ เป็นแบบทยอย ไม่เกิดขึ้นพร้อมกันทั้งหมด 1 ผล มีเมล็ดจำนวน 2 เมล็ด และจำนวนผลต่อต้นใน 1 วงจรชีวิต สูงสุด 312 ผลต่อต้น คิดเป็น 624 เมล็ดต่อต้น/1 วงจรชีวิต โดยมีเปอร์เซ็นต์การอยู่รอดในสภาวะการแข่งขันเฉลี่ย 48 เปอร์เซ็นต์ และหญ้ายอดหนอนมีคุณสมบัติทางอัลลิโลพาธิเบื้องต้น โดยใบแห้งหญ้า สามารถยับยั้งความยาวรากไมยราบยักษ์ได้ ทั้งนี้ควรนำข้อมูลชีววิทยาเบื้องต้นนี้ ไปศึกษาการป้องกันกำจัดต่อไป

ชีววิทยาและการแพร่กระจายของพืชต่างถิ่น 3 ชนิด : เอื้องชมพู (*Persicaria capitata* (Buch.-Ham. ex D.Don) H.Gross ; Dandelion (*Taraxacum officinale* G. H. Weber ex Wigg.) และ False Dandelion (*Hypochaeris radicata* L.) ในพื้นที่เกษตรที่สูง พบการแพร่กระจายของพืชดังกล่าวบริเวณพื้นที่ทำการศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง จังหวัดเชียงใหม่ และพบเฉพาะ Dandelion บริเวณพื้นที่ทำการอุทยานแห่งชาติขุนสถาน และสถานีวิจัยต้นน้ำขุนสถาน จังหวัดน่าน เอื้องชมพูมีเมล็ดสีน้ำตาลถึงน้ำตาลดำ ทรงรูปไข่แคบ (narrow ovoid) ด้านข้างเป็นสันสามเหลี่ยม เป็นวัชพืชอายุข้ามปี เมล็ดสุกแก่ที่ระยะ 3-5 วันหลังจากดอกบาน สามารถผลิตเมล็ดได้ถึง 13,991 เมล็ดต่อต้น เมล็ดสามารถงอกในดินได้ 44 เปอร์เซ็นต์ คุณสมบัติทางอัลลิโลพาธิเบื้องต้น พบว่า ลำต้นและใบ สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นอ่อนไมยราบยักษ์ได้ โดยใบแห้ง 0.5 กรัม สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรากและลำต้นได้ดีที่สุดอยู่ 90.4 และ 46.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ Dandelion มีเมล็ดสีน้ำตาลอ่อน รูปขอบขนาน (oblong) มีขนสั้นนุ่มปกคลุมผิวเมล็ด และมีแพปพัสสีขาว ยาว 0.4-0.5 เซนติเมตร ติดอยู่ที่ปลายสุดของเมล็ด ช่วยพยุงให้เมล็ดปลิวไปตามลมได้ไกล จัดเป็นวัชพืชอายุข้ามปี

กรมวิชาการเกษตร

เมล็ดสุกแก่ที่ระยะประมาณ 5 วันหลังจากดอกบาน สามารถผลิตเมล็ดได้ถึง 6,488 เมล็ดต่อต้น เมล็ดสามารถงอกในดินได้ 53 เปอร์เซ็นต์ คุณสมบัติทางอัลลิโลพาธิเบื้องต้น พบว่า ราก ลำต้น ใบ และช่อดอก สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นอ่อนไมยราบยักษ์ได้ โดยใบแห้ง 0.5 กรัม สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรากและลำต้นได้ดีที่สุดถึง 100 เปอร์เซ็นต์ False Dandelion มีเมล็ดสีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม รูปขอบขนานแคบ (narrow oblong) ผิวเป็นร่องคล้ายตาข่ายขนาดเล็กตามยาว และมีแพปพัสคล้ายขนนก สีขาว ยาว 0.8-1.0 เซนติเมตร ติดอยู่ที่ปลายสุดของเมล็ด ช่วยพยุงให้เมล็ดปลิวไปตามลมได้ไกล จัดเป็นวัชพืชอายุข้ามปี เมล็ดสุกแก่ที่ระยะประมาณ 7 วันหลังจากดอกบาน สามารถผลิตเมล็ดได้ถึง 15,787 เมล็ดต่อต้น เมล็ดสามารถงอกในดินได้ 86 เปอร์เซ็นต์ คุณสมบัติทางอัลลิโลพาธิเบื้องต้น พบว่า ราก ลำต้น ใบ และช่อดอก สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นอ่อนไมยราบยักษ์ได้ โดยใบแห้ง 0.5 กรัม สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรากและลำต้นได้ดีที่สุดถึง 100 เปอร์เซ็นต์ การกำจัดเอื้องชมพู Dandelion และ False dandelion ควรกำจัดก่อนที่พืชจะออกดอกหรือสร้างเมล็ด เพื่อไม่ให้มีการเพิ่มเมล็ดลงไปในดิน หากกำจัดด้วยวิธีตัด ถาก หรือขุด ควรที่จะทำลายส่วนที่อยู่ใต้ดิน เนื่องจากวัชพืชดังกล่าวเป็นวัชพืชอายุข้ามปี สามารถขยายพันธุ์โดยใช้ลำต้นที่อยู่ใต้ดิน หรือการใช้สารกำจัด-วัชพืชควรเป็นสารประเภทดูดซึม เพื่อที่จะเคลื่อนย้ายไปทำลายส่วนที่อยู่ใต้ดินได้ เอื้องชมพู Dandelion และ False dandelion จัดเป็นวัชพืชอายุข้ามปี สามารถสร้างหน่วยขยายพันธุ์ได้ทั้งจากเมล็ดและส่วนของลำต้น ดังนั้นควรศึกษาการเจริญเติบโต การออกดอกและสร้างเมล็ด ในระยะเวลาเพิ่มขึ้นอย่างน้อย 1 – 2 ปี เพื่อให้ทราบถึงการเจริญเติบโตในแต่ละฤดูกาล และความสามารถในการผลิตเมล็ดที่แท้จริง การศึกษาคุณสมบัติทางอัลลิโลพาธิเบื้องต้น พบว่าทุกส่วนของเอื้องชมพู Dandelion และ False dandelion ที่ใช้ทดลองสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรากและลำต้นของไมยราบยักษ์ได้ ดังนั้นจึงควรทำการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับชนิดและปริมาณของสารยับยั้งการเจริญเติบโตที่มีอยู่ภายในพืชดังกล่าว รวมทั้งศึกษาแนวทางที่จะนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตรต่อไป

การจัดการวัชพืชประเภทใบกว้าง : หญ้ายางนงนุช (*Euphorbia graminae* Jacq.) หญ้ายอดหนอน (Spigelia anthelmia L.) และเอื้องชมพู (Persicaria capitata (Buch.- Ham. ex D.Don) พบว่าการใช้วัสดุคลุมดิน ได้แก่ พลาสติกคลุมแปลง ฟางข้าว แกลบดิบ แกลบเผา และใบและต้นธูปฤาษี เปรียบเทียบกับการไม่ใช้วัสดุคลุมดิน พบการงอกของหญ้ายอดหนอนทุกกรรมวิธี โดยการใช้พลาสติกคลุมแปลงและใบและต้นธูปฤาษี สามารถควบคุมการงอกของหญ้ายอดหนอนได้ดีที่สุด ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความงอกอยู่ระหว่าง 2.3 - 25.8 เปอร์เซ็นต์ หญ้ายางนงนุช การใช้พลาสติกคลุมแปลง สามารถควบคุมการงอกได้ดีที่สุด โดยไม่พบการงอกของหญ้ายางนงนุช แตกต่างจากกรรมวิธีอื่นๆ และเอื้องชมพู การใช้พลาสติกคลุมแปลง ฟางข้าว แกลบดิบ แกลบเผา และใบและต้นธูปฤาษี พบการงอกน้อยที่สุด ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความงอกอยู่ระหว่าง 0.0-3.5 เปอร์เซ็นต์ จากผลการทดลองการใช้พลาสติกคลุมแปลงสามารถควบคุมการงอกของเมล็ดวัชพืชทั้งสามชนิดได้ดี นอกจากนี้ยังมีวัสดุคลุมดินอื่นๆ ที่สามารถใช้เป็นวัสดุคลุมดินได้ โดยเฉพาะใบและต้นธูปฤาษี แต่การใช้ต้องตัดในช่วงที่ยังไม่ออกดอก เพื่อป้องกันธูปฤาษีแพร่กระจายไปยังพื้นที่อื่น การอบวัสดุปลูกและเมล็ดวัชพืชทั้งสามชนิด โดยใช้อุณหภูมิ 40, 50, 60, 70 และ 80 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับการไม่อบวัสดุปลูกและเมล็ดวัชพืช หญ้ายอดหนอน และหญ้ายางนงนุช การอบวัสดุปลูกและเมล็ดที่อุณหภูมิ 40, 50, 60, 70 และ 80 องศาเซลเซียส มีความงอกไม่แตกต่างกับการไม่อบวัสดุปลูกและเมล็ด โดยมีความงอกอยู่ระหว่าง 32.0 - 49.3

กรมวิชาการเกษตร

และ 7.6 – 18.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเอื้องชมพู การอบวัสดุปลูกและเมล็ดที่อุณหภูมิ 70 และ 80 องศาเซลเซียส มีความงอกน้อยสุด ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความงอกอยู่ระหว่าง 1.1 – 9.8 เปอร์เซ็นต์ จากผลการทดลองทุกกรรมวิธีที่อบวัสดุปลูกและเมล็ดหญ้ายอดหนอน และหญ้ายางนงนุช ไม่แตกต่างกับการไม่อบวัสดุปลูกและเมล็ดวัชพืช แสดงว่าอุณหภูมิและระยะเวลาที่อบดังกล่าวไม่ได้ผล ดังนั้นจึงควรใช้อุณหภูมิที่สูงขึ้น หรือใช้ระยะเวลาอบนานขึ้น ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดลองต่อไปในอนาคต การพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก ได้แก่ acetochlor, alachlor, amicarbazone, atrazine, bromacil, clomazone, diclosulam, diuron, isoxaflutole, imazethapyr, metolachlor, metribuzin, oxadiazon, oxyfluorfen, pendimethalin, s-metolachlor, sulfentrazone และ sulflufenacil เปรียเทียบกับไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช จำนวนต้นที่รอดชีวิตของหญ้ายอดหนอน หญ้ายางนงนุช และเอื้องชมพู ในกรรมวิธีพ่นสาร มีจำนวนต้นที่รอดชีวิตไม่แตกต่างจากกรรมวิธีพ่นสาร แต่เมื่อพิจารณาน้ำหนักแห้งประกอบมีสารกำจัดวัชพืชบางชนิดที่สามารถควบคุมวัชพืชทั้งสามชนิดได้ดี โดยที่ระยะ 60 หลังพ่นสาร การพ่นสาร diclosulam สามารถควบคุมหญ้ายอดหนอนได้ดี โดยมีน้ำหนักแห้ง 1.30 กรัมต่อกระถาง การพ่นสาร bromacil สามารถควบคุมหญ้ายางนงนุชได้ดี โดยมีน้ำหนักแห้ง 0.74 กรัมต่อกระถาง และการพ่นสาร amicarbazone, bromacil, diclosulam และ oxyfluorfen สามารถควบคุมเอื้องชมพูได้ดี มีน้ำหนักแห้ง 0.00 กรัมต่อกระถาง โดยการพ่นสาร amicarbazone และ bromacil ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร ต้นเอื้องชมพูงอกแต่มีขนาดเล็กมากจึงมีน้ำหนักแห้ง 0.00 กรัมต่อกระถาง เช่นกัน ทั้งนี้จะเห็นว่าหลังพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกยังไม่สามารถควบคุมวัชพืชทั้งสามชนิดได้สมบูรณ์ยังมีต้นที่งอกขึ้นมาทีหลัง ดังนั้นในขั้นตอนต่อไปควรมีการศึกษาการควบคุมวัชพืชโดยใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก เพื่อเป็นทางเลือกในการกำจัดวัชพืชต่อไปในอนาคต

การจัดการกกกระจุก (*Cyperus entrerianus* Boeckl.) พบว่าการจัดการกกกระจุกสามารถแบ่งได้เป็น 2 วิธีการหลักๆ คือ 1) การจัดการโดยไม่ใช้สารกำจัดวัชพืช โดยการคลุมดินด้วยวัสดุคลุมดิน ได้แก่ ฟางข้าว แกลบดิบ พลาสติกคลุมแปลง ใบและต้นธูปฤาษี แต่สำหรับการอบวัสดุปลูกและเมล็ดกกกระจุก ที่อุณหภูมิ 40 45 50 55 และ 60 องศาเซลเซียส นั้นไม่สามารถใช้ควบคุมการงอกของเมล็ดกกกระจุกได้ 2) การจัดการโดยใช้สารกำจัดวัชพืช โดยการพ่นคลุมดินด้วยสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก ได้แก่ acetochlor, alachlor, amicarbazone, atrazine, bromacil, diclosulam, imazethapyr, metolachlor, metribuzin, oxyfluorfen, pendimethalin, s-metolachlor, sulfentrazone และ sulflufenacil อัตรา 200, 312, 119, 315, 320, 12.6, 20, 252, 84, 35.25, 214.5, 153.6, 120 และ 10.5 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งมีประสิทธิภาพในการควบคุมกกกระจุกได้ดี จนถึงระยะ 90 วันหลังพ่นสาร การศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการงอกของเมล็ดกกกระจุก ที่พบว่าเมื่อใช้อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดลดลง ดังนั้นจึงควรทำการศึกษาเพิ่มเติมต่อไปโดยการเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นตั้งแต่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ขึ้นไป เพื่อให้ทราบแน่ชัดถึงอุณหภูมิที่มีผลต่อการยับยั้งการงอกของเมล็ดกกกระจุก

ชีววิทยาและการจัดการมะเขือหนาม (*Solanum sisymbriifolium* Lam.) พบว่า จากการสำรวจในพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อม ทั้งหมด 32 แหล่ง ในพื้นที่ 13 จังหวัด ครอบคลุมพื้นที่ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันตก และภาคตะวันออก พบมะเขือหนามแพร่กระจายในภาคกลางเพียงจังหวัดเดียวคือ จังหวัด

กรมวิชาการเกษตร

เพชรบุรี โดยพบการแพร่กระจายเป็นระยะทางประมาณ 14 กิโลเมตร พื้นที่ประมาณ 65 ตารางกิโลเมตร การศึกษาการเจริญเติบโต มะเขือหนามมีความสูง ขนาดทรงพุ่ม จำนวนแขนง จำนวนช่อดอก จำนวนผล จำนวนเมล็ด น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความสูงและขนาดทรงพุ่มอยู่ระหว่าง 95.1 – 116.8 และ 73.9 – 99.0 เซนติเมตร มีจำนวนแขนงอยู่ระหว่าง 43.2 -98.7 แขนงต่อต้น มีจำนวนช่อดอกอยู่ระหว่าง 12.5 – 43.7 ช่อต่อต้น มีจำนวนผลอยู่ระหว่าง 6.6 – 9.0 ผลต่อช่อ และ 95.5 – 320.1 ผลต่อต้น มีจำนวนเมล็ดอยู่ระหว่าง 13,558 – 45,459 เมล็ดต่อต้น มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งอยู่ระหว่าง 300.0 – 773.3 และ 74.8 – 208.0 กรัมต่อต้น และมีวงจรชีวิต 104 วัน การปักชำกิ่งเป็นเวลา 5 สัปดาห์ มีหน่อเกิดใหม่ 0.5 หน่อต่อกิ่ง โดยสัปดาห์ที่ 1 และ 2 มีหน่อเกิดใหม่ 0.2 และ 0.3 หน่อต่อกิ่ง ตามลำดับ และสัปดาห์ที่ 3, 4 และ 5 ไม่พบหน่อเกิดใหม่ กรรมวิธีวางเมล็ดที่ระดับความลึกจากผิวดิน 5 เซนติเมตร มีความงอกมากสุด คือ 65.4 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีวางเมล็ดบนผิวดิน และกรรมวิธีวางเมล็ดที่ระดับความลึกจากผิวดิน 10 เซนติเมตร โดยมีความงอก 47.8 และ 4.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และการทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก 18 ชนิด กรรมวิธีพ่นสาร bromacil ควบคุมมะเขือหนามได้ดีที่สุด โดยที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร พบจำนวนต้นมะเขือหนามเพียง 0.5 ต้นต่อกระถาง และมีน้ำหนักแห้ง ที่ระยะ 40 และ 60 วันหลังพ่นสาร 0.01 และ 0.72 กรัมต่อกระถาง ตามลำดับ

จากกราฟการเจริญเติบโตต้นมะเขือหนามยังสามารถเจริญเติบโตต่อไปได้อีกแสดงให้เห็นว่าเป็นพืชอายุหลายปี ซึ่งจะสามารถผลิตเมล็ดได้เป็นจำนวนมาก หากต้นมะเขือหนามมีขนาดใหญ่และอายุมากขึ้นจะยากต่อการกำจัดเนื่องจากลำต้นมีเนื้อไม้ ลำต้นและกลีบเลี้ยงมีหนามแข็ง ดังนั้นพื้นที่ใดที่พบมะเขือหนามควรรีบกำจัดออก ทั้งนี้อาจจะใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก ร่วมกับวิธีเขตกรรม เช่น การพลิกหน้าดินขึ้นมา เพื่อให้เมล็ดที่อยู่ลึกลงไปขึ้นมาอยู่บนผิวดินเพื่อกำจัดได้ง่ายขึ้น และช่วยลดปริมาณเมล็ดสะสมในดิน อย่างไรก็ตามการเลือกใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกควรคำนึงถึงประสิทธิภาพและความเป็นพิษต่อพืชปลูก นอกจากนี้อาจจะมีการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกร่วมด้วย เพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุดในการกำจัดมะเขือหนาม ซึ่งต้องมีการศึกษาชนิดสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมต่อไปในอนาคต

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การศึกษาและการจัดการพืชต่างถิ่นที่รุกรานในนิเวศเกษตร เพื่อศึกษาชีววิทยา การแพร่กระจาย เส้นทาง และการจัดการพืชต่างถิ่นที่รุกรานในนิเวศเกษตร โดยมีพืชเป้าหมายคือ พืชต่างถิ่น ได้แก้ กกระจุก หญ้ายางนงนุช หญ้ายอดหนอน เอื้องชมพู Dandelion False dandelion กกกระจุก และมะเขือหนาม และประเมินศักยภาพการเป็นวัชพืชของไม้ประดับต่างถิ่น ดำเนินการวิจัยตั้งแต่ ตุลาคม 2560 ถึง กันยายน 2563 จากการทดลองทำให้ทราบพื้นที่การแพร่กระจาย ชีววิทยา วงจรชีวิต ความสามารถในการสร้างหน่วยสืบพันธุ์และการแพร่กระจายซึ่งพืชที่นำมาศึกษาสามารถผลิตหน่วยขยายพันธุ์ได้จำนวนมาก สามารถปรับตัวในสภาพที่เหมาะสมได้ดี มีกลไกการแพร่กระจายที่เอื้อให้เกิดการแพร่ระบาดไปในพื้นที่ต่างๆ ซึ่งมีแนวโน้มในการเป็นวัชพืชได้ดี และสามารถป้องกันกำจัดได้ด้วยวิธีต่างๆ ทั้งวิธีไม่ใช้สารเคมี ได้แก่ การใช้วัสดุคลุมแปลง (พลาสติกคลุมแปลง ฟางข้าว แกลบดิบ แกลบเผา ใบและต้นธูปฤาษี) การอบวัสดุปลูก และการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก (pre-emergence) ซึ่งสามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับแต่ละชนิดพืชและพื้นที่ ซึ่งหากพบและมีการกำจัดในทันทีจะทำให้ชนิดพืชต่างถิ่นนั้นไม่รุกรานกลายเป็นปัญหาวัชพืชร้ายแรง อันเป็นการปกป้องความหลากหลายของพืชท้องถิ่นและป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาเป็นวัชพืช ซึ่งความสำเร็จนั้นต้องได้รับความร่วมมือจากภาคส่วนต่างๆ ปฏิบัติตามวิธีที่ได้จากการทดลองในแต่ละพืช และจากการประเมินพบไม้ประดับต่างถิ่นที่มีแนวโน้มการเป็นวัชพืช และมีรายงานการเป็นวัชพืช จำนวน 10 ชนิด และทั้งหมดมีจำหน่ายในรูปแบบออนไลน์ การนำไปใช้อย่างระมัดระวังและไม่ให้มีการแพร่กระจายไปในพื้นที่เกษตร พื้นที่ว่างเปล่า หรือพื้นที่อุทยาน จะช่วยลดโอกาสในการเป็นวัชพืชได้อย่างดี

ผลงานวิจัยจากโครงการนี้สามารถนำไปใช้ในการป้องกันกำจัดหญ้ายางนงนุช หญ้ายอดหนอน เอื้องชมพู Dandelion False dandelion กกกระจุก และมะเขือหนาม และวางแผนการใช้พื้นที่ในกรณีพบการระบาดของพืชดังกล่าว ผู้สนใจสามารถศึกษาข้อมูลพืชแต่ละชนิด และการป้องกันกำจัดในกรณีที่พบได้

กรมวิชาการเกษตร

โครงการวิจัยที่ 6

ชนิดของแมลงพาหะนำโรค (Insect vectors) ที่ก่อให้เกิดโรคสำคัญกับพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย

Study of insect vectors that causes plant diseases in economic plants in Thailand

สุนัดดา เชาวลิต จารุวัตถ์ แต้กุล ยุวรินทร์ บุญทบ ชมัยพร บัวมาศ เกศสุดา สนศิริ
จอมสุรางค์ ดวงธิสาร ภูวนารถ มณีโชติ กาญจนา วาระวิชะนี แสนชัย คำหล้า
Sunadda Chaovalit, Charuwat Taekul, Yuvarin Boontop, Chamaiporn Buamas, Kessuda Sonsiri,
Jomsurang Duangthisan, Saenchai Khamlar Puwanart Maneechote, Kanjana Warawichanee,

บทคัดย่อ

พริกและสับปะรดเป็นพืชผักเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย มีการปลูกกันอย่างแพร่หลาย สาเหตุหนึ่งที่ทำให้ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตพริกและสับปะรดลดลง เนื่องมาจากการระบาดของโรคใบหงิกเหลืองที่เกิดจาก pepper yellow leaf curl virus (PepYLCV) ที่มีแมลงหวี่ขาวยาสูบเป็นแมลงพาหะถ่ายทอดโรค โรคเส้นใบเหลืองที่เกิดจาก pepper vein yellows virus (PeVYV) ที่มีเพลี้ยอ่อน (Aphid) (Hemiptera: Aphididae) เป็นแมลงพาหะ และโรคเหี่ยวสับปะรด (Pineapple Mealybug Wilt; PMWaV) ที่มีเพลี้ยแป้ง (Hemiptera: Pseudococcus) ที่เป็นพาหะ การลดการแพร่ระบาดของโรคที่เกิดจากแมลงพาหะ เป็นแนวทางหนึ่งในการจัดการโรค ซึ่งจำเป็นต้องทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อสาเหตุ แมลงพาหะ และพืชอาศัย การศึกษาวิจัยนี้ทำโดยเก็บตัวอย่างแมลงหวี่ขาวยาสูบ ในจังหวัดตาก กาญจนบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี และเพลี้ยอ่อน ในจังหวัดกาญจนบุรี สุพรรณบุรี พระนครศรีอยุธยา ตาก และจังหวัดนครราชสีมา บนต้นพริกที่แสดงอาการเป็นโรค และพืชอื่นในแปลงพริก และเก็บตัวอย่างเพลี้ยแป้งในแปลงสับปะรดที่ปรากฏอาการของโรค ในพื้นที่ภาคตะวันออกและภาคตะวันตก ระหว่างเดือนตุลาคม 2560 - กันยายน 2563 จำแนกชนิดแมลงพาหะ โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและจากลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีนไซโตโครมออกซิเดส (mtCOI) พบว่าแมลงหวี่ขาวยาสูบในพริกมีลักษณะสัณฐานวิทยาของตักแต้เป็น แบบ smooth leaf form จากลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน mtCOI ขนาด 850 นิวคลีโอไทด์ สามารถจำแนกแมลงหวี่ขาวยาสูบจากพริก ได้ 3 ไบโอไทป์ ได้แก่ Asial AsiaII_6 และ AsiaII_7 ในสัดส่วน 66.67 28.20 และ 5.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผลการทดลองถ่ายทอดโรคใบหงิกเหลืองพริกจากต้นพริกที่ติดเชื้อ PepYLCV ไปยังต้นกล้าพริกด้วยแมลงหวี่ขาวยาสูบไบโอไทป์ Asial จำนวน 30 ตัวพบว่าระยะเวลาที่ให้แมลงรับเชื้อนาน 72 ชั่วโมงสามารถตรวจพบเชื้อในตัวแมลงแต่ละตัวได้ 63.34 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการรับเชื้อที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง ตรวจพบเชื้อในตัวแมลงได้ 36.67 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลาถ่ายทอดเชื้อ PepYLCV นาน 72 ชั่วโมงมีประสิทธิภาพถ่ายทอดโรคได้ 100 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: แมลงพาหะนำโรค แมลงหวี่ขาวยาสูบ ยีนไซโตโครมออกซิเดส เบโกโมไวรัส การถ่ายทอดโรค

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

One approach for disease management is to reduce the spread of the virus by the insect vector. This research aimed to investigate the relationship of the virus, insect vector and host plants. A sampling of *B. tabaci* in Tak, Kanchanaburi, Ratchaburi and Phetchaburi provinces and sampling of aphid in Kanchanaburi, Suphanburi, Ayutthaya, Tak and Nakhon Ratchasima provinces on chilli plantations showing symptoms of yellow leaf curl disease, and sampling of Pineapple Mealybug Wilt-Associated found in Pineapple at Eastern and Southern was carried out from October 2017 to September 2020 The insect samples were collected from the diseased fields and identified based on morphology. Whitefly, Aphid and Mealybug were inspected by amplification of partial mitochondrial cytochrome oxidase I (mtCOI) gene and nucleotide sequenced. The morphology of the pupal stage of *B. tabaci* revealed smooth leaf forms. The obtained DNA product was 850 base pairs. Three biotypes from chilli were AsiaI, AsiaII_6 and AsiaII_7 in a proportion of 66.67%, 28.20% and 5.13.% respectively. Transmission of PepYLCV by *B. tabaci* biotype AsiaI from diseased chilli plant to healthy seedlings was successful. The detectable populations in chilli, for which clades found coherent with plant host species. The branching in relative with biotype and clades with host species were also found for rate of PepYLCV from single whitefly was 63.34% after 72 hr AAP, while it was 36.67% by 48 hr AAP. The inoculation access period of PepYLCV by whitefly for 72 hr AAP provided 100% transmission rate, while 48 and 24 hr AAP revealed 90 and 50% transmission rate, respectively. The chilli seedlings exhibited typical yellow leaf curl and dwarf symptoms within 14 – 30 days after insect transmission. Two species of aphid including *Aphis gossypii* Glover and *Myzus persicae* (Sulzer). Transmission of PeVYV by *A. gossypii* from diseased chilli plant to healthy seedlings was successful. PeVYV virions were detected in aphids reached to 60% at 12 hr and 24 hr of acquisition access period (AAP). The PeVYV transmission efficiency of aphids was obtained 100% transmission efficiency at 24 hr of Inoculation access period (IAP) or much longer. The inoculated chilli developed the typical symptoms including interveinal yellowing and leaf upward within 14 - 30 days after inoculation. Two species of mealybug were identified by using molecular technic; *Dysmicococus brevipes* (Cockerell) and *Dysmicoccus neobrevipes* Beardsley. However, species of mealybug might not be specific to Pineapple Mealybug Wilt because of two species of mealybug and, mealybugs were found to be associated with both symptomatic and asymptomatic pineapple plants.It was found that all stages of mealybug can be a carrier of viral disease.

Key words: Insect vectors, Whitefly, Cytochrome oxidase gene, Begomovirus, Transmission.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทนำ (Introduction)

ปัจจุบันมีโรคพืชหลายชนิดที่มีแมลงเป็นพาหะ ระบาดรุนแรงในพืชสำคัญทางเศรษฐกิจ สร้างความเสียหายต่อผลผลิตการเกษตรเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส ซึ่งไม่สามารถทำลายเชื้อที่อยู่ในพืชได้โดยตรง โดยเฉพาะการใช้สารเคมี การป้องกันกำจัดจึงจำเป็นต้องทำแบบบูรณาการ เช่น การปรับสภาพแวดล้อมให้ไม่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเชื้อโรค การปรับวิธีเขตกรรมเพื่อปรับสภาพนิเวศในแปลงไม่ให้เอื้อต่อการเกิดโรคและแมลงพาหะ การใช้ท่อนพันธุ์ที่ปลอดเชื้อ การใช้พันธุ์ต้านทาน ซึ่งการป้องกันกำจัดแมลงพาหะซึ่งถือเป็นการป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสที่สำคัญยิ่ง แมลงพาหะแต่ละ ชนิดมีความเฉพาะเจาะจงกับโรคที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง โรคอุบัติใหม่ที่เกิดขึ้นกับพืชสำคัญทางเศรษฐกิจที่นิยมปลูกเป็นการค้าในปัจจุบัน และมีแนวโน้วจะมีความรุนแรงของการเกิดโรคมากยิ่งขึ้น การถ่ายทอดโรคโดยอาศัยแมลงพาหะ (insect vectors) จัดว่าเป็นการถ่ายทอดเชื้อระหว่างต้นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากที่สุด เพราะเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว การควบคุมทำได้ยาก โดยเฉพาะกลุ่มแมลงปากดูด เช่น แมลงหวี่ขาว เพลี้ยอ่อน เพลี้ยแป้ง เพลี้ยไก่แจ้ เพลี้ยจักจั่น และ เพลี้ยไฟ เป็นต้นพริก แตงกวา สับปะรด และพืชตระกูลส้ม เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย มีการปลูกกันอย่างแพร่หลายทั่วทุกภาคของประเทศ เนื่องจากเป็นพืชอาหารที่คนนิยมบริโภคและเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศ สามารถสร้างรายได้จำนวนมากให้แก่เกษตรกร แต่ปัจจุบันในการผลิตพืชดังกล่าวประสบปัญหาการระบาดของโรคพืชที่มีแมลงเป็นพาหะ ทำให้ผลผลิตและคุณภาพลดลง ไม่เป็นที่ต้องการของตลาดความเสียหายที่เกิดจากโรคอาจทำให้ผลผลิตของพืชลดลง หรือหากรุนแรงมากอาจทำให้ผลผลิตลดลง 80-100 เปอร์เซนต์ได้ ปัญหาดังกล่าวนี้หากไม่รีบดำเนินการแก้ไขโดยด่วน ประเทศไทยสูญเสียรายได้คิดเป็นมูลค่าปีละหลายพันล้านบาท

โรคพืชที่สำคัญได้แก่ โรคใบหงิกเหลืองของพริกที่เกิดจากไวรัส *Pepper yellow leaf curl virus* (PeYLCV) ในสกุลบีโกโมไวรัส (*Begomovirus*) มีแมลงหวี่ขาวยาสูบเป็นแมลงพาหะ โรคดังกล่าวพบแพรระบาดในแถบเอเชียตะวันออก และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ในประเทศอินเดีย และศรีลังกา สำหรับประเทศไทยพบการระบาดมานานแลวและมีแนวโน้มการระบาดรุนแรงมากขึ้น พริกที่เป็นโรคแสดงอาการใบดางหงิกเหลือง ตนแคระแกร็น และผลผลิตลดลงถึง 80 % นอกจากนี้ยังมีโรคเส้นใบหงิกเหลืองในพริกและแตงกวาซึ่งเกิดจากเชื้อไวรัสในกลุ่ม *Polerovirus* โดยมีเพลี้ยอ่อนเป็นแมลงพาหะ พืชที่เป็นโรคแสดงอาการม้วนขึ้นเข้าหากันของขอบด้านข้างของใบ สีซีดจาง โดยเฉพาะใบล่าง และกิ่งก้านใบมีการตั้งชูขึ้น ต้นแคระแกร็น และอาจมีแผลเนื้อเยื่อตายแห้งตาย (necrosis) ในเนื้อเยื่อท่อลำเลียงอาหารในส่วนของลำต้นและก้านใบ และผลผลิตลดลงถึง 80-100 % โรคเหี่ยวสับปะรด (Pineapple Mealybug Wilt) ที่มีเพลี้ยแป้งเป็นพาหะนำโรค ครั้งแรกในปี 2532 ซึ่งสร้างความเสียหายแก่ผลผลิตสับปะรดเป็นอย่างมาก โดยสาเหตุของโรคเกิดจากเชื้อไวรัสสกุล Closterovirus พืชจะแสดงอาหารเหี่ยว ใบจะแห้งคล้ายขาดน้ำ รากส่วนใหญ่เน่าแห้งตายตั้งแต่สับปะรดอายุ 6 เดือน หากเกิดระบาดในระยะติดผลจะทำให้ผลเล็กแคระแกร็นคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐาน หากมีการระบาดรุนแรงจะไม่ได้ผลผลิตเลย แมลงพาหะนำเชื้อโรคเหี่ยวสับปะรด เป็น เพลี้ยแป้งสับปะรดสีชมพูและเพลี้ยแป้งสับปะรดสีเทาหรือเพลี้ยแป้งน้อยหน่า สำหรับโรคกรีนนิ่ง (Citrus greening disease) เป็นโรคที่สำคัญของพืชตระกูลส้มทั่วโลกโดยเฉพาะในแถบเอเชีย สร้าง

กรมวิชาการเกษตร

ความเสียให้กับประเทศที่ปลูกส้มอย่างมากมายรวมทั้งประเทศไทยด้วย โรคนี้เกิดจากแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในท่ออาหารของพืช โดยมีเพลี้ยไก่แจ้เป็นแมลงพาหะ ต้นส้มที่ได้รับเชื้อจะแสดงอาการใบเล็กเหลือง ชี้ตั้ง คล้ายกับอาการขาดธาตุอาหาร ผลผลิตลดลงไม่มีคุณภาพ มักจะร่วงก่อนอายุการเก็บเกี่ยว ต้นส้มจะแสดงอาการทรงกับทรุดอยู่หลายปีและตายในที่สุด จะเห็นได้ว่าปัญหาโรคพืชที่สำคัญที่กล่าวมาข้างต้นล้วนมีแมลงเป็นพาหะนำโรคทั้งสิ้น

ดังนั้นกรมวิชาการเกษตรในฐานะเป็นองค์กรอารักขาพืชแห่งชาติ (NPPO) จึงมีหน้าที่ต้อเตรียมข้อมูลเพื่อดำเนินการเฝ้าระวังและวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช และเป็นมาตรการสนับสนุนการส่งออกสินค้าเกษตร จึงได้จัดทำโครงการ ชนิดของแมลงพาหะนำโรค (Insect vectors) ที่ก่อให้เกิดโรคสำคัญกับพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย เพื่อทราบความสัมพันธ์และประสิทธิภาพการถ่ายทอดโรคระหว่างโรคพืช แมลงพาหะ และพืชอาศัยซึ่งเป็นแหล่งสะสมของโรคและแมลงพาหะ ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ต่อการเฝ้าระวังการระบาดของแมลงพาหะและโรคพืช และการป้องกันกำจัดแบบบูรณาการ ช่วยให้อัตราการแพรระบาดของโรคและแมลงในแปลงปลูกลดลงและผลผลิตที่ได้มีคุณภาพตามความต้องการของตลาด ส่งผลให้การผลิตสินค้าเกษตรได้มาตรฐานสุขอนามัย เกษตรกรผู้ประกอบการและเกษตรกรสามารถผลิตพืชที่คุณภาพได้มาตรฐานสุขอนามัยพืช สามารถพึ่งพาตนเองได้ รายได้ครัวเรือนมากขึ้น คุณภาพชีวิตดีขึ้น เศรษฐกิจในภาพรวมชุมชนและของประเทศดีขึ้นเป็นลำดับ

วัตถุประสงค์

ทราบความสัมพันธ์และประสิทธิภาพการถ่ายทอดโรคระหว่างแมลงพาหะ โรคพืช และพืชอาศัย เพื่อเฝ้าระวังการระบาดของแมลงพาหะและโรคพืช และเป็นมาตรการสนับสนุนการส่งออกสินค้าเกษตร

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

โครงการวิจัยชนิดของแมลงพาหะนำโรค (Insect vectors) ที่ก่อให้เกิดโรคสำคัญกับพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย ภายใต้แผนบูรณาการการวิจัยและพัฒนามาตรการสุขอนามัยพืชและการเฝ้าระวังศัตรูพืชเพื่อการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 3: การสร้างความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจและแข่งขันได้อย่างยั่งยืนเป้าหมายที่ 3. แผนการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อตอบโจทย์การสร้างองค์ความรู้พื้นฐานของประเทศและขีดความสามารถทางเทคโนโลยี ซึ่งโครงการวิจัยนี้ประกอบด้วย 4 การทดลอง ซึ่งมีรายละเอียดของขอบเขตโครงวิจัยดังต่อไปนี้

1) เก็บรวบรวมตัวอย่างแมลงพาหะ โรคพืช และพืชอาศัยอื่น ในแปลงพืชที่แสดงอาการเป็นโรค โดยพืชเศรษฐกิจที่เป็นเป้าหมาย ได้แก่ พริก แตงกวา สับปะรด และพืชตระกูลส้ม

2) ตรวจวิเคราะห์ชนิดแมลงพาหะโดยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและเทคนิคชีวโมเลกุล

3) ตรวจวิเคราะห์ชนิดโรคพืชด้วยเทคนิคชีวโมเลกุล

4) ศึกษาความสัมพันธ์ของการถ่ายทอดโรคระหว่างแมลงพาหะ โรคพืชและพืชอาศัยอื่นๆ ในห้องปฏิบัติการ

5) ศึกษาประสิทธิภาพการถ่ายทอดโรคโดยแมลงพาหะไปยังพืชอาศัย

กรมวิชาการเกษตร

6) จัดทำคำแนะนำการเฝ้าระวังและการจัดการแมลงพาหะนำโรค (Insect vectors) ได้แก่ แมลงหวี่ขาวในพริก เพลี้ยอ่อนในพริกและแตงกวา เพลี้ยแป้งในสับปะรด และเพลี้ยไก่แจ้ส้มในพืชตระกูลส้ม

การทดลองที่ 1 ชีวชนิด (biotype) ของแมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) ที่เป็นพาหะของโรคใบหงิกเหลืองในพริก (Pepper yellow leaf curl virus) ในภาคตะวันตกของประเทศไทย

วิธีการ

การเก็บตัวอย่างแมลงหวี่ขาวยาสูบ

เก็บรวบรวมตัวอย่างแมลงหวี่ขาวยาสูบทั้งตัวเต็มวัยและดักแด้ จากแปลงพริกที่แสดงอาการของโรคใบหงิกเหลืองจากไวรัสในแหล่งปลูกพริกทางภาคตะวันตกของประเทศไทย ได้แก่จังหวัดตาก กาญจนบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี จำนวน 25 แปลง ระหว่าง เดือนตุลาคม 2560 ถึงเดือนกันยายน 2562 โดยเก็บตัวอย่างแบบสุ่มสำรวจทั่วแปลง ตาม ISPM No.6 (FAO., 2006) แบ่งตัวอย่างแมลงเป็นสองส่วน ส่วนแรกเป็นระยะดักแด้เก็บในแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ เพื่อทำสไลด์ถาวร และส่วนที่สองเป็นตัวเต็มวัยเก็บในแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ แช่ในตู้อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส สำหรับนำไปสกัดดีเอ็นเอ (fig.1A)

การตรวจดูลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแมลงหวี่ขาวยาสูบ

ตรวจดูรูปร่างลักษณะภายนอกใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope และเลือกแมลงระยะดักแด้เพื่อทำสไลด์ถาวร ตามวิธีการของ Martin (1987) ตรวจดูลักษณะสำคัญใต้กล้องจุลทรรศน์ compound microscope และจำแนกชนิดตามแนวทางการวินิจฉัยของ Russel (1958), Martin (1987) และ Mound and Halsey. (1978) ตัวอย่างที่ศึกษา (voucher specimens) จัดเก็บในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร

การสกัดดีเอ็นเอจากแมลงหวี่ขาวยาสูบ และเพิ่มปริมาณยีน mtCOI

สกัดดีเอ็นเอจากแมลงหวี่ขาวยาสูบที่เก็บรักษาในแอลกอฮอล์ 95% ตามวิธีการของ Walsh *et al.* (1991) นำดีเอ็นเอที่สกัดได้มาใช้เป็นต้นแบบ (DNA template) ในการเพิ่มปริมาณยีน mtCOI ด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรส (Polymerase Chain Reaction: PCR) โดยมีส่วนผสมของปฏิกิริยาปริมาตร 23 ไมโครลิตร ประกอบด้วย nuclease free water 5.5 ไมโครลิตร master mix 12.5 ไมโครลิตร ไพรเมอร์ Bem-Bt-F (TGR TTT TTT GGT CAT CCR GAA GT) และ Bem-Bt-R (TTT ACT GCA CTT TCT GCC) (Shatters *et al.*, 2009) อย่างละ 1 ไมโครลิตร DNA template 3 ไมโครลิตร ผสมสารให้เข้ากันได้ดี แล้วนำไปเข้าเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (thermal cycler) โดยทำปฏิกิริยาในการสังเคราะห์ดังนี้ pre-denaturation ที่อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที จำนวน 1 รอบ ตามด้วย denaturation ที่อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วินาที annealing ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที และ extension ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 วินาที ทำซ้ำจำนวน 35 รอบ และ final extension ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที จำนวน 1 รอบ เมื่อปฏิกิริยาเสร็จสมบูรณ์ ตรวจสอบผลผลิตดีเอ็นเอด้วย 1.2% agarose gel electrophoresis ตรวจดูแถบดีเอ็นเอ

กรมวิชาการเกษตร

ผลผลิตในเจลภายใต้แสงยูวี (ultraviolet) ด้วยเครื่อง ChemiDoc Touch Image System (Biorad) จากนั้นสงผลผลิตดีเอ็นเอไปวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ (บริษัท Macrogen ประเทศเกาหลีใต้)

การจำแนกไบโอไทป์จากลำดับนิวคลิโอไทด์ของยีน mtCOI และวิเคราะห์ Phylogenetic tree

ตรวจสอบข้อมูลลำดับนิวคลิโอไทด์ของดีเอ็นเอที่เพิ่มปริมาณได้จากแมลงหวี่ขาวยาสูบ ด้วยโปรแกรม DNAStar (DNAStar package, USA) และตรวจสอบชนิดยีนและไบโอไทป์จากลำดับนิวคลิโอไทด์ที่ได้ โดยใช้โปรแกรม Blast (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/blast) และเปรียบเทียบกับลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน mtCOI ของแมลงหวี่ขาวยาสูบที่มีรายงานในฐานข้อมูล GenBank ด้วยโปรแกรม ClustalW และสร้าง Phylogenetic tree ตามวิธี maximum likelihood ด้วยโปรแกรม MEGA 7 (Kumar *et al.*, 2016) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางไฟโลจิเนติคส์

การเก็บตัวอย่างใบพริกและตรวจสอบชนิดเชื้อไวรัส

เก็บตัวอย่างใบพริกที่แสดงอาการของโรคใบหงิกเหลือง ในแปลงเดียวกับที่เก็บแมลงหวี่ขาว (fig.1B) เพื่อจำแนกชนิดเชื้อไวรัสที่เป็นสาเหตุโรค ใช้ใบพริก 1 มิลลิกรัม สกัดดีเอ็นเอรวมด้วยชุดสกัด FavorPrep Plant Genomic DNA Extraction Mini Kit (Favorgen, Taiwan) จากนั้นนำดีเอ็นเอที่สกัดได้มาใช้เป็นต้นแบบ (DNA template) ในปฏิกิริยา PCR เพื่อเพิ่มปริมาณยีนห่อหุ้มอนุภาคของเชื้อ *Begomovirus* ด้วยไพรเมอร์ AVcore 5′ GCCHATRTAYAGRAAGCCMAGRAT 3′ และ ACcore 5′ GGRTTDGARGCATGHGTACANGCC 3′ ตามวิธีการของ Brown *et al*. (2001) เมื่อปฏิกิริยาเสร็จสมบูรณ์ ตรวจสอบขนาดของดีเอ็นเอผลผลิตด้วย 1.2% agarose gel electrophoresis และสง ผลผลิตดีเอ็นเอไปวิเคราะห์ลำดับนิวคลิโอไทด์ (บริษัท Macrogen ประเทศเกาหลีใต้) ตรวจสอบข้อมูลลำดับนิวคลิโอไทด์ด้วยโปรแกรม DNAStar และระบุชนิดของเชื้อไวรัสด้วยการใช้โปรแกรม Blast ในฐานข้อมูล GenBank (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/blastn)

การเพิ่มปริมาณจีโนมของเชื้อ SLCMV ด้วยเทคนิค Rolling circle amplification (RCA)

เพิ่มปริมาณจีโนมเชื้อไวรัสในตัวอย่างมันสำปะหลังโดยเลือกตัวอย่างไวรัสจังหวัดละ 1 ตัวอย่าง ด้วยชุดเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอสำเร็จรูป TempliPhi 100 Amplification Kit (GE Healthcare, Germany) ตามวิธีการที่แนะนำของของบริษัท มีขั้นตอนดังนี้

1. ดูดดีเอ็นเอของมันสำปะหลังที่เป็นโรคใบด่าง ฯ ปริมาตร 1 ไมโครลิตร ผสมกับ Sample buffer ปริมาตร 5 ไมโครลิตร บ่มที่ 95 oC นาน 5 นาที เมื่อครบเวลานำมาวางบนน้ำแข็งทันทีนาน 5 นาที

2. เติม Reaction buffer ปริมาตร 5 ไมโครลิตร และเติม Enzyme mix ปริมาตร 0.2 ไมโครลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 30 °C นาน 4–18 ชั่วโมง

3. เมื่อครบเวลาที่กำหนด ทำการหยุดปฏิกิริยาด้วยการบ่มที่อุณหภูมิ 65 °C นาน 10 นาที ตรวจสอบการเพิ่มปริมาณจีโนมไวรัสบน 1% agarose gel แล้วย้อมด้วย GelRed แล้วตรวจดูแถบดีเอ็นเอภายใต้แสง UV ด้วยเครื่อง ChemiDoc Imaging System (Biorad, USA)

กรมวิชาการเกษตร

การหาลำดับนิวคลีโอไทด์จีโนมไวรัสด้วยเทคนิค Next generation sequencing (NGS)

แยกจีโนมเชื้อไวรัสออกจากเจลโดยใช้ชุดสำเร็จรูป FavorPrep GEL/PCR Purification Kit (Favorgen, Taiwan) ตามขั้นตอนของบริษัทผู้ผลิต แล้วตรวจสอบขนาดและปริมาณ DNA ที่ได้ด้วย 1% agarose gel electrophoresis ทำการวัดปริมาณจีโนมเชื้อไวรัสด้วยการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 260 และ 280 นาโนเมตร (O.D.) ด้วยเครื่อง Multiskan GO ELISA reader (Finland) ค่าสัดส่วนของ O.D.260/O.D.280 ที่มีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 1.8 - 2.2 แสดงว่าดีเอ็นเอของจีโนมไวรัสที่ได้มีความบริสุทธิ์มาก โดยให้มีความเข้มข้นของดีเอ็นเอจีโนมของไวรัส ≥ 2 ng/ul ปริมาตร > 10 ไมโครลิตร จากนั้นนำจีโนมไวรัสที่เตรียมได้ไปวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์จีโนมไวรัสด้วยการทำ Whole Genome Sequencing ด้วยเครื่อง Illumina HiSeq instrument, 150PE (Illumina, San Diego, CA, USA)

การวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์จีโนมไวรัส

วิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของจีโนมไวรัสจาก Illumina HiSeq Sequence, 150PE ด้วยซอฟแวร์ Geneious Prime 2021.0.3 โดยการนำผลการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้ขนาดประมาณ 150 นิวคลีโอไทด์มาทำการเปรียบเทียบกับลำดับนิวคลีโอไทด์ของเชื้อไวรัสต้นแบบที่มีรายงานใน GenBank เมื่อได้ลำดับนิวคลีโอไทด์ของจีโนมไวรัสที่สมบูรณ์แล้ว จะนำมาเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์และกรดอะมิโนของเชื้อ PeYLCV กับเชื้อไวรัสที่มีอยู่ในฐานข้อมูล GenBank ด้วยโปรแกรม Blastn และ Blastp (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Blast) เพื่อยืนยันความถูกต้องของชนิดเชื้อไวรัสที่นำมาทดลอง

การเลี้ยงแมลงหวี่ขาวยาสูบเพื่อใช้ทดสอบการถ่ายทอดเชื้อไวรัส

นำแมลงหวี่ขาวยาสูบไบโอไทป์ Asial ที่ได้จากแปลงพริกมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการในกรงขนาด 1 x 1 ตารางเมตร จนได้โคโลนีบริสุทธิ์ จากนั้นเลี้ยงเพิ่มปริมาณบนต้นมะเขือเปราะ ในโรงเรือนขนาด 3 x 2 ตารางเมตร คลุมด้วยตาข่ายความถี่ 40 ช่องต่อตารางเซนติเมตร

การศึกษาอัตราและระยะเวลาการได้รับเชื้อและถ่ายทอดเชื้อไวรัสของแมลงหวี่ขาวยาสูบ

เตรียมต้นพริกที่เป็นโรคเพื่อเป็นแหล่งของไวรัส โดยคัดเลือกแมลงหวี่ขาวยาสูบไบโอไทป์ Asial ที่เพิ่งออกจากดักแด้ ให้ดูดกินน้ำเลี้ยงจากพริกที่เป็นโรคใบหงิกเหลืองและตรวจพบเชื้อ PepYLCV เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง (fig.2 A-D) แล้วย้ายแมลงให้ดูดกินต้นกล้าพริกปกติ เมื่อต้นพริกแสดงอาการใบหงิกเหลือง นำไปตรวจสอบเชื้อ PepYLCV และใช้ต้นพริกที่มีเชื้อเป็นแหล่งของไวรัสในการทดสอบการถ่ายทอดโรค

การศึกษาอัตราและระยะเวลาในการรับเชื้อ นำแมลงหวี่ขาวยาสูบไบโอไทป์ Asial ที่เพิ่งออกจากดักแด้ ให้อดอาหารเป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วปล่อยให้ดูดกินน้ำเลี้ยงจากต้นพริกที่มีเชื้อ PepYLCV ที่ระยะเวลา 6 12 24 48 และ 72 ชั่วโมง (ทำ 10 ซ้ำ ซ้ำละ 30 ตัว) เมื่อครบกำหนดเวลานำแมลงหวี่ขาวยาสูบมาตรวจหาเชื้อ PepYLCV ด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุลพีซีอาร์

การศึกษาอัตราและระยะเวลาการถ่ายทอดเชื้อ นำแมลงหวี่ขาวยาสูบไบโอไทป์ Asial ที่เพิ่งออกจากดักแด้ ให้อดอาหารเป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วปล่อยให้ดูดกินน้ำเลี้ยงจากต้นพริกที่มีเชื้อ PepYLCV เป็นเวลา 72

กรมวิชาการเกษตร

ชั่วโมง จากนั้นปล่อยแมลงหวี่ขาวยาสูบจำนวน 30 ตัว ในต้นพริกปกติ (พริกระยะ 3-4 ใบจริง) ที่ระยะเวลา 6 12 24 48 และ 72 ชั่วโมง (ทำ 10 ซ้ำ) เมื่อครบเวลา กำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบโดยการพ่นสารเคมีกำจัดแมลง นำต้นพริกมาเก็บไว้ในกรงป้องกันแมลงและสังเกตระยะเวลาที่ต้นพริกแสดงอาการของโรค บันทึกลักษณะอาการที่ปรากฏ ตรวจหาเชื้อ PepYLCV ในใบพริก ด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุลพีซีอาร์

เวลาและสถานที่

เวลา : เดือนตุลาคม 2560 - กันยายน 2563

สถานที่ : แหล่งปลูกพริกทางภาคตะวันตกของประเทศไทย ได้แก่จังหวัดตาก กาญจนบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี และห้องปฏิบัติการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การทดลองที่ 2 ชนิดของเพลี้ยอ่อน (Hemiptera: Aphididae) ที่เป็นพาหะของเชื้อ*Polerovirus* สาเหตุโรคเส้นใบเหลืองในพริก

วิธีการ

1. การเก็บรวบรวมตัวอย่างเพลี้ยอ่อนศัตรูพริก

เก็บรวบรวมตัวอย่างเพลี้ยอ่อนจากแปลงปลูกพริกที่แสดงอาการของเส้นใบเหลืองจากไวรัสในจังหวัดกาญจนบุรี สุพรรณบุรี พระนครศรีอยุทธยา ตาก และนครราชสีมา จำนวน 25 แปลง โดยทำการเก็บตัวอย่างแบบสุ่มสำรวจทั่วแปลง ตาม ISPM No.6 (FAO, 2006) (ภาพที่ 1) แบ่งตัวอย่างเป็นสามส่วน ส่วนที่หนึ่งนำไปศึกษาชนิดและ DNA barcode ส่วนที่สองนำไปตรวจหาเชื้อ *Polerovirus* ส่วนที่สามนำไปศึกษาการถ่ายทอดโรคระหว่างเพลี้ยอ่อนกับเชื้อ *Polerovirus* และพืชอาศัยอื่น บันทึกรายละเอียดของเพลี้ยอ่อน ส่วนของพืชที่พบตัวอย่าง ลักษณะการทำลาย ลักษณะอาการของพืชที่เป็นโรค ปริมาณการพบ ปัจจัยแวดล้อม พืชปลูกข้างเคียง สภาพแวดล้อมทั้งในและนอกแปลง วัน /เดือน /ปี สถานที่ พิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง รวมทั้งบันทึกโดยการถ่ายภาพ

2. การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายนอก

นำตัวอย่างเพลี้ยอ่อนตัวเต็มวัยที่ได้จากการสำรวจมาทำสไลด์ถาวร โดยดัดแปลงจากวิธีการของ Blackman and Eastop (2000) นำสไลด์ที่ผ่านการอบจนแห้งมาตรวจวิเคราะห์จำแนกชนิดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ตรวจสอบลักษณะสำคัญต่างๆ ที่ใช้ในการจำแนกชนิดกับเอกสารแนวทางการวินิจฉัยเพลี้ยอ่อน ลักษณะสำคัญของเพลี้ยอ่อนที่ใช้ในการจำแนกชนิด ได้แก่ ส่วนหัว; ร่องหนวดและร่องบริเวณหน้าผาก ความสั้นยาวของหนวด จำนวนปล้องและความยาวส่วนปลายของปล้องสุดท้าย ความยาวของปาก ส่วนอก; ความยาวของปลายขาคู่หลังและหนามบนน่องขา ส่วนท้อง; จะมีตุ่มขนาดเล็กปรากฏบริเวณปล้องท้องปล้องที่ 1 และ 7 โดยเฉพาะปล้องที่ 7 ตำแหน่งของตุ่มขนาดเล็กที่ปรากฏอยู่ด้านบนหรือด้านล่างรูหายใจใช้เป็นลักษณะสำคัญในการจำแนกระดับสกุล แต่ในเพลี้ยอ่อนบางชนิดไม่ปรากฏตุ่มดังกล่าว วาดรูปแสดงลักษณะต่างๆที่สำคัญ บันทึกรายละเอียดต่างๆของเพลี้ยอ่อนที่สำรวจพบ เช่น ลักษณะ รูปร่าง ขนาด สี ฯลฯ พร้อมทั้งถ่ายภาพเพลี้ยอ่อนในแต่ละระยะ รวมถึงบันทึกรายละเอียดบนแผ่นป้ายที่ต้องติดไว้กับสไลด์เพลี้ยอ่อนแต่ละตัว ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ที่

กรมวิชาการเกษตร

จำแนกได้ วัน/เดือน/ปี สถานที่จับ และ วัน/เดือน/ปีที่ทำสไลด์ถาวร ชื่อน้ำยาที่ใช้เมาท์ (mount) สไลด์ และจัดเก็บตัวอย่างที่ได้ศึกษาเก็บรวบรวมไว้ในพิพิธภัณฑ์ โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามระบบสากล เพื่อตรวจสอบ สืบค้นและอ้างอิงในภายหลัง

3. การศึกษาลำดับพันธุกรรม (DNA Barcode) ของเพลี้ยอ่อน

นำตัวอย่างเพลี้ยอ่อนที่เก็บรักษาในแอลกอฮอล์ 95% มาสกัดสารพันธุกรรม (DNA Extraction) โดยใช้ชุดสกัด Tissue Genomic DNA Extraction Mini Kit ของบริษัท Favorgen Biotech Corp. ทำการเพิ่มปริมาณ DNA เป้าหมายด้วยเทคนิค Polymerase Chain Reaction (PCR) โดยใช้ไพรเมอร์ที่จำเพาะต่อยีน mtCOI ของเพลี้ยอ่อน (LCO1490 5'-GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG-3' และ HCO2198 5'-TAAACTTCAGGGTGCCAAAA AATCA-3' (Hebert *et al.,* 2003) และเพิ่มปริมาณชิ้น DNA เป้าหมาย โดยใช้ส่วนผสมของ MyTaq HS Red DNA Polymerase (Bioline, Australia) ทำปฏิกิริยาในหลอดพีซีอาร์ขนาด 200 ไมโครลิตร ปริมาตรส่วนผสมรวม 25 ไมโครลิตร นำส่วนผสมของ MyTaq 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 ทำการวิเคราะห์หาลำดับ นิวคลีโอไทด์ (DNA Sequencing) เพื่อตรวจหาลำดับเบสของดีเอ็นเอเป้าหมาย โดยส่งตัวอย่างดีเอ็นเอเป้าหมายที่บริสุทธิ์ของเพลี้ยอ่อนไปวิเคราะห์หาลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ประเทศเกาหลีใต้ นำข้อมูลของดีเอ็นเอที่ได้มาทำการวิเคราะห์ โดยทำการเปรียบเทียบลำดับเบสเพลี้ยอ่อนที่นำมาศึกษาทั้งหมด (Sequence assembly) เพื่อให้ได้ DNA barcoding ที่มีความถูกต้อง โดยโปรแกรมที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำรหัสดีเอ็นเอ (assemble) เช่น Bioedit Sequence Alignment Editor Version 7.2.5 (Hall, 1999) บันทึกในรูปแบบของ FASTA ไฟล์ หรือที่เราเรียกว่า Barcode นำผลที่ได้มาเปรียบกับลำดับนิวคลีโอไทด์ของเพลี้ยอ่อนที่อยู่ในฐานข้อมูล GeneBank ซึ่งเป็นแหล่งเก็บ รวบรวมฐานข้อมูล ทางพันธุกรรมศาสตร์จากทั่วโลกอีกครั้ง เพื่อยืนยันความถูกต้อง

4. การศึกษาวงจรชีวิตเพลี้ยอ่อนในพริก

นำนำตัวเต็มวัยเพลี้ยอ่อนที่เก็บรวบรวมได้จากแปลงปลูกพริก มาเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ โดยนำตัวเต็มวัยของเพลี้ยอ่อน จำนวน 200 ตัว มาเพาะเลี้ยงรวมกันในกล่องพลาสติกขนาด 14 x 23 x 7 เซนติเมตร ให้ใบพริกเป็นอาหารโดยใช้สำลีชุปน้ำพันรอบก้านใบเพื่อรักษาความสด เมื่อตัวเต็มวัยออกลูกทำการแยกตัวอ่อนโดยใช้พู่กันเบอร์ศูนย์เขี่ยเพลี้ยอ่อนแต่ละตัวไปเพาะเลี้ยงใน petri dish ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร สูง 2 เซนติเมตร รองด้วยกระดาษกรองที่มีความชื้น petri dish ละ 1 ตัว และใส่ใบพริกเพื่อเป็นอาหาร ทำการเปลี่ยนใบพริกทุก 2 วัน สังเกตุการเจริญเติบโตจนครบวงจรชีวิต บันทึกข้อมูลจำนวนเพลี้ยอ่อนที่รอดชีวิตทุกๆวันจนกระทั่งเพลี้ยอ่อนเป็นตัวเต็มวัย สังเกตุพฤติกรรมและระยะเวลาลอกคราบในแต่วัย ทำการบันทึกข้อมูลระยะตัวอ่อนจนถึงตัวเต็มวัย รวมถึงพฤติกรรมในแต่ละระยะ (ภาพที่ 2)

กรมวิชาการเกษตร

5. ศึกษาชนิดเชื้อ *Polerovirus* ในพริกด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล

ทำการสกัด DNA จากต้นพริกที่ได้รับการถ่ายเชื้อ *Polerovirus* ด้วยปฏิกิริยา One step RT-PCR สังเคราะห์ยีน CP บางส่วนของเชื้อ *Polerovirus* จากอาร์เอ็นเอรวมที่เตรียมได้ โดยไพรเมอร์ที่ใช้สังเคราะห์ยีน CP บางส่วนของเชื้อไวรัสในจีนัส *Polerovirus* ประกอบด้วยไพรเมอร์ Pol3870F (5'-YTVGGTTTYAAAGTCGAGG-3') (Sharman *et al.,* 2015) และไพรเมอร์AS3 (5'CACGCGTCIACC TATTTIGGRTTITG-3') (Abraham *et al.*, 2008) โดยได้ชิ้นดีเอ็นเอขนาดประมาณ 360 คู่เบส และใช้ส่วนผสมของ one step RT-PCR (QIAGEN) ทำปฏิกิริยาในหลอดพีซีอาร์ขนาด 200 ไมโครลิตร ปริมาตรส่วนผสมรวม 20 ไมโครลิตรประกอบด้วย

Nuclease-free water	11	ไมโครลิตร
5x buffer	4	ไมโครลิตร
10 mM dNTPs	1	ไมโครลิตร
10 pmole Pol3870F	0.5	ไมโครลิตร
10 pmole AS3	0.5	ไมโครลิตร
enzyme mix	1	ไมโครลิตร
RNA template	2	ไมโครลิตร

ผสมส่วนผสมให้เข้ากันดี แล้วนำไปเข้าเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (thermal cycler) โดยทำปฏิกิริยาในการสังเคราะห์ดังนี้

1) First strand synthesis	50 °C	30 นาที
Predenaturation	94 °C	15 นาที
2) Three step-cycling 35 cycles		
Denaturation	94 °C	20 วินาที
Annealing	55 °C	20 วินาที
Extension	72 °C	30 วินาที
3) Final extension	72 °C	5 นาที

เมื่อปฏิกิริยาเสร็จสมบูรณ์ตรวจสอบดีเอ็นเอผลผลิตด้วย 1.2% agarose gel electrophoresis ที่เติม Redsafe Solution ใน 1X TAE buffer ใช้กระแสไฟฟ้า 100 โวลต์ นาน 35 นาที ตรวจดูแถบดีเอ็นเอผลผลิตในเจลภายใต้แสง UV ด้วยเครื่อง gel documentation

<u>การโคลนยีนและวิเคราะห์ลำดับนิวคลีไทด์</u>

แยก DNA ออกจากเจลโดยใช้ชุดสำเร็จรูป Wizard SV Gel and PCR Clean-Up System (Promega) ตามขั้นตอนของบริษัทผู้ผลิต จากนั้นตรวจสอบขนาดและปริมาณ DNA ที่ได้ด้วย 1% agarose gel electrophoresis แล้วเชื่อมต่อ DNA เข้ากับพลาสมิดพาหะ pGEM-T Easy (Promega) โดยเติม DNA 150 นาโนกรัม, T4 DNA ligase buffer ปริมาตร 10 ไมโครลิตร, pGEM-T easy vector 50 นาโนกรัม และ T4 DNA ligase 3 Units รวมปริมาตรสาร 10 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน บ่มที่อุณหภูมิ 16 °C นานข้ามคืน นำพลาสมิดลูกผสมเข้าสู่เซลล์แบคทีเรีย *Escherichia coli* (*E. coli*) สายพันธุ์ JM109 โดยใช้วิธี heat shock

กรมวิชาการเกษตร

transformation (Sambrook and Russell, 2001) คัดเลือกโคโลนีของเชื้อแบคทีเรียที่มีชิ้นส่วนของเชื้อ *Polerovirus* ด้วยวิธี blue-white selection แล้วตรวจสอบโคลนของพลาสมิดสายผสมที่ต้องการด้วยเทคนิค PCR โดยนำเซลล์แบคทีเรียที่ให้โคโลนีสีขาวจำนวน 10 โคโลนีและสีฟ้า 1 โคโลนี มาผสมน้ำปริมาตร 2 ไมโครลิตร ใช้เป็นดีเอ็นเอต้นแบบ แล้วตรวจสอบด้วยไพรเมอร์ที่จำเพาะต่อยีน CP บางส่วนของเชื้อ *Polerovirus*

การวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์

วิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของ DNA จากปฏิกิริยา PCR มาทำการวิเคราะห์หาลำดับนิวคลีโอไทด์ด้วย BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems) เมื่อได้ลำดับนิวคลีโอไทด์แล้วจะนำมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Blastn และ Blastp (http://www.ncbi. nlm.nih.gov/Blast) แล้วเปรียบเทียบกับลำดับนิวคลีโอไทด์ของเชื้อ *Polerovirus* ที่มีรายงานอยู่ในฐานข้อมูล GenBank เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางพันธุกรรมจากข้อมูลยีน CP ด้วยโปรแกรม Clustal Omega จากนั้นวิเคราะห์ความสัมพันธ์และจัดกลุ่มของเชื้อไวรัสกลุ่ม *Polerovirus* ชนิดต่าง ๆ จากการสร้าง Phylogenetic tree ด้วยโปรแกรม MEGA 6 (Tamura *et al*., 2013)

6. การศึกษาความสัมพันธ์ของจำนวนวันที่รับเชื้อ จำนวนตัว และจำนวนวันที่ถ่ายทอดเชื้อของเพลี้ยอ่อนกับเชื้อไวรัส PeVYV ในพริก

ทำการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณเพลี้ยอ่อนที่บริสุทธิ์ เตรียมต้นกล้าพริกปลอดโรค และต้นพริกที่เป็นโรคเพื่อเป็นแหล่งของไวรัส หลังจากนั้นจะนำเพลี้ยอ่อนตัวเต็มวัยให้ดูดกินน้ำเลี้ยงจากพริกที่เป็นโรคเส้นใบเหลืองเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง (ภาพที่ 3) และทำการย้ายเพลี้ยอ่อนให้ดูดกินต้นกล้าพริกปกติ เมื่อต้นพริกแสดงอาการเส้นใบเหลือง นำส่วนของใบไปตรวจสอบหาเชื้อ และใช้ต้นพริกที่มีเชื้อเป็นแหล่งของไวรัสในการทดสอบการถ่ายทอดโรค

การศึกษาอัตราและระยะเวลาในการรับเชื้อ นำเพลี้ยอ่อนตัวเต็มวัย มาปล่อยให้ดูดกินน้ำเลี้ยงจากต้นพริกที่เป็นโรคเส้นใบเหลือง ระยะเวลา 6 12 24 48 และ 72 ชั่วโมง (ทำ 10 ซ้ำ ซ้ำละ 30 ตัว) เมื่อครบกำหนดเวลานำเพลี้ยอ่อนมาตรวจสอบหาเชื้อ PeVYV ด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุลพีซีอาร์

การศึกษาอัตราและระยะเวลาการถ่ายทอดเชื้อ นำเพลี้ยอ่อนตัวเต็มวัยปล่อยให้ดูดกินน้ำเลี้ยงจากต้นพริกที่มีเชื้อ PeVYV เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นปล่อยเพลี้ยอ่อนจำนวน 20 ตัว ในต้นพริกปลอดโรค ที่ระยะเวลา 6 12 24 48 และ72 ชั่วโมง (ทำ 10 ซ้ำ) เมื่อครบกำหนดเวลา กำจัดเพลี้ยอ่อนโดยการพ่นสารเคมีกำจัดแมลง นำต้นพริกมาเก็บไว้ในกรงป้องกันแมลงและสังเกตุระยะเวลาที่ต้นพริกแสดงอาการของโรค บันทึกลักษณะอาการโรคที่ปรากฏ ตรวจหาเชื้อ PeVYV ในใบพริกด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุลพีซีอาร์

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2560 - กันยายน 2563

สถานที่ - แหล่งปลูกพริกในจังหวัด สุพรรณบุรี กาญจนบุรี พระนครศรีอยุธยา ตาก และนครราชสีมา

- ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา และ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานไวรัสวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัย พัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 3 ชนิดของเพลี้ยแป้ง (Hemiptera: Pseudococcidae) ที่เป็นพาหะของโรคเหี่ยวสับปะรด (Pineapple Mealybug Wilt) ในเขตภาคตะวันออกและภาคตะวันตกของประเทศไทย

วิธีการ

1. เก็บรวบรวมตัวอย่าง

1.1) เก็บรวบรวมตัวอย่างเพลี้ยแป้งจากแหล่งปลูกสับปะรด ในภาคตะวันออกและภาคตะวันตกโดยเก็บตัวอย่างเพลี้ยแป้งจากแปลงที่แสดงอาการของโรคเหี่ยว เก็บตัวอย่างใส่ในถุงกระดาษแล้วใส่ในถุงพลาสติก ในแต่ละจุดที่ทำการเก็บตัวอย่างจะเก็บให้ได้ตัวอย่างมากที่สุด บันทึกสถานที่ พิกัดทางภูมิศาสตร์(GPS) วัน เดือน ปี ที่เก็บตัวอย่างชนิดและส่วนของพืชที่ถูกทำลาย รวมทั้งชื่อผู้เก็บ สำหรับการเก็บตัวอย่างในแต่ละจุด จะเก็บให้ได้ตัวอย่างมากที่สุด เพื่อนำมาศึกษาต่อในห้องปฏิบัติการ จัดทำสไลด์ถาวรในการจำแนกชนิด ศึกษาด้านโมเลกุลของทั้งเพลี้ยแป้งและไวรัสต่อไป

1.2) นำตัวอย่างที่เก็บรวบรวมได้ มาตรวจดูลักษณะภายนอกด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope ถ่ายภาพ บันทึกรายละเอียดก่อนทำการดองตัวอย่างในแอลกอฮอล์ 95% และ เก็บตัวอย่างที่ได้ในตู้เก็บรักษาอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส โดยแบ่งตัวอย่างเป็น 3 ส่วน โดยส่วนที่ 1 นำไปศึกษาลักษณะทางพันธุกรรมส่วนไคตินที่เหลือนำมาทำสไลด์ถาวรเพื่อเก็บเป็นตัวอย่างในพิพิธภัณฑ์ (Voucher specimen) ส่วนที่ 2 นำไปตรวจหาเชื้อไวรัสโดยทำการคัดแยกเพลี้ยแป้งตามระยะการเจริญเติบโต และส่วนที่ 3 นำไปเลี้ยงในห้องปฏิบัติการเพื่อศึกษาข้อมูลชีววิทยา

1.3) การบันทึกข้อมูล

-บันทึกสถานที่ พิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS) วัน เดือน ปี ที่เก็บตัวอย่างชนิดและส่วนของพืชที่ถูกทำลาย รวมทั้งชื่อผู้เก็บ บันทึกรายละเอียดสภาพแวดล้อมของแปลงที่เก็บตัวอย่าง รวมทั้งข้อมูลอื่นๆ เช่น ขนาดของแปลง อายุของสับปะรด ระยะห่างในการปลูก ปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ เป็นต้น

- บันทึกรายละเอียดของเพลี้ยแป้ง เช่น ขนาด รูปร่างลักษณะและสีของตัวอย่างก่อนทำการดองตัวอย่างพร้อมทั้งถ่ายภาพประกอบ

-บันทึกรายละเอียดวงจรชีวิตของเพลี้ยแป้งชนิด ตั้งแต่ระยะไข่จนเป็นตัวเต็มวัย รวมทั้งลักษณะการสืบพันธ์ของเพลี้ยแป้ง

2. การศึกษาการจำแนกชนิดเพลี้ยแป้งที่เป็นพาหะนำโรคเหี่ยวสับปะรดด้านลำดับพันธุกรรมและสัณฐานวิทยา

2.1) <u>วิธีการศึกษาลำดับพันธุกรรม</u>

1) นำตัวอย่างเพลี้ยแป้งที่ดองในแอลกอฮอล์ 95% ที่ไว้ในตู้เก็บรักษาอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสมาทำการสกัดสารพันธุกรรม (DNA Extraction) ด้วยชุดสกัดสารพันธุกรรมสำเร็จรูป ดังวิธีการต่อไปนี้

กรมวิชาการเกษตร

1.1) นำตัวอย่างเพลี้ยแป้งมาใส่ในหลอด microcentrifuge ขนาด 1.5 ml โดยไคตินเพลี้ยแป้งที่เหลือนำไปทำสไลด์ถาวรเพื่อใช้ในการศึกษาสัณฐานวิทยาและเก็บไว้เป็นตัวอย่างในพิพิธภัณฑ์ (Voucher specimen)

1.2) สลายผนังเซลล์ (Lysis): โดยการเติม Lysis Buffer GL ปริมาณ 180 ไมโครลิตร และ Protinase K Solution ปริมาณ 25 ไมโครลิตร ปิดหลอดให้สนิท พร้อมทั้งพันด้วย พาราฟีน (Paraffin) เพื่อป้องกันการปนเปื้อน จากนั้นบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 16 - 20 ชั่วโมง เขย่าอย่างรวดเร็ว และเติม ATL Buffer ปริมาณ 180 ไมโครลิตร และบ่มที่ อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 นาที และเขย่าให้สม่ำเสมอ

1.3) จับสารพันธุกรรม (Bind DNA): เขย่าอย่างรวดเร็ว และเติม แอลกอฮอล์บริสุทธิ์ (ethanol 100%) ปริมาณ 210 ไมโครลิตร และเขย่าให้สม่ำเสมอเขย่าอย่างเร็วประมาณ 15 วินาที เติมสารละลายบัฟเฟร์ AL ปริมาณ 200 ไมโครลิตร เขย่าอย่างรวดเร็ว และเติม แอลกอฮอล์บริสุทธิ์ (ethanol 100%) ปริมาณ 200 ไมโครลิตร และเขย่าให้สม่ำเสมอ ดูดสารละลายทั้งหมดใส่ใน tube และตกตะกอน ด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง 11,000x g เป็นเวลา 1 นาที (ทิ้งของเหลวที่เหลือจากการตกตะกอน)

1.4) ล้างตะกอน (Wash silica membrane): โดยการเติม Wash Buffer AW1 ปริมาณ 500 ไมโครลิตร และตกตะกอนด้วย เครื่องปั่นความเร็วสูง 11,000x g เป็นเวลา 1 นาที (ทิ้งของเหลวที่เหลือจากการตกตะกอน) จากนั้นเติม Wash Buffer AW2 ปริมาณ 500 ไมโครลิตร และตกตะกอนด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง 20,000x g เป็นเวลา 3 นาที จากนั้น ทิ้งของเหลวที่เหลือจากการตกตะกอน

1.5) ตกตะกอนสารพันธุกรรมให้แห้ง (Dry silica membrane): ตกตะกอนด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง 20,000x g เป็นเวลา 1 นาที จากนั้นย้ายหลอด tube มาใส่ในหลอดทดลองขนาดเล็ก 1.5 ไมโครลิตร

1.6) ละลายสารพันธุกรรม (Elute DNA): โดยการเติม Elution Buffer AE ปริมาณ 200 ไมโครลิตร จากนั้น ทำการบ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1 นาที ตกตะกอนด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง 11,000x g เป็นเวลา 1 นาที จากนั้นนำ DNA ที่ได้เก็บในอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ในวิธีการต่อไป

2) ทำการเพิ่มปริมาณยีน mtCOI ด้วยวิธีการ Polymerase Chain Reaction (PCR) โดยใช้ไพรเมอร์ C1J2195 และ TL2N3014 ในการเพิ่มปริมาณ DNA

Primer Name	Sequence	Base
C1J2195	TTGATTTTTTGGTCATCCAGAAGT	24
TL2N3014	TCCAATGCACTAATCTGCCATATTA	25

สังเคราะห์ยีน mtCOI ของเพลี้ยแป้งจากดีเอ็นเอที่เตรียมได้ โดยใช้ส่วนผสมของ MyTaq HS Red DNA Polymerase (Bioline, Cat No. BIO-21114) ทำปฏิกิริยาในหลอดพีซีอาร์ขนาด 200 ไมโครลิตร ปริมาตรส่วนผสมรวม 20 ไมโครลิตรประกอบด้วย

กรมวิชาการเกษตร

Nuclease free water	10.5	ไมโครลิตร
5x MyTaq Red Reaction Buffer	4	ไมโครลิตร
10 pmole CP-F	1	ไมโครลิตร
10 pmole CP-R	1	ไมโครลิตร
MyTaq HS DNA Polymerase	0.5	ไมโครลิตร
DNA template	3	ไมโครลิตร

ผสมส่วนผสมให้เข้ากันดี แล้วนำไปเข้าเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (thermal cycler) โดยทำปฏิกิริยาในการสังเคราะห์ดังนี้

1) Predenaturation	94 °C	5 นาที
2) Three step-cycling	35 cycles	
Denaturation	94 °C	30 วินาที
Annealing	50 °C	30 วินาที
Extension	72 °C	45 วินาที
3) Final extension	72 °C	10 นาที

3) ตรวจสอบ PCR product โดยการตรวจสอบขนาดของชิ้นส่วนของสารพันธุกรรมที่ต้องการ โดยการให้ประจุของสารที่มีประจุแยกออกจากกัน ด้วยวิธีการทำอิเล็กโทรโฟรีซีส (Electrophoresis) โดยหยด PCR product ลงในอะกาโรสเจลที่มีความเข้มข้น 1 % (1% agarose gel) และให้ PCR product เคลื่อนที่ผ่านสารละลาย TBE (Tris-borate, EDTA) โดยใช้กระแสไฟฟ้า 100 โวลล์, 400 mp (Voltage) เป็นเวลา 45 นาที

4) ทำการ ถอดรหัสข้อมูลดีเอ็นเอ (DNA Sequencing) เพื่อตรวจหาลำดับเบสของดีเอ็นเอ (DNA sequencing) แล้วนำส่งวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ด้วยเครื่อง automated DNA sequencer (the BigDye® Terminator v3.1 cycle sequencing kit chemistry) ที่ First BASE Laboratories Sdn Bhd ประเทศมาเลเซีย

5) นำข้อมูลของดีเอ็นเอที่ผ่านการถอดรหัส (sequence) มาทำการวิเคราะห์ โดยทำการเปรียบเทียบลำดับเบสเพลี้ยแป้งในวงศ์ Pseudococcidae ที่นำมาศึกษาทั้งหมด (Sequence assembly) เพื่อให้ได้ DNA barcoding ที่มีความถูกต้อง โดยโปรแกรมที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำรหัสดีเอ็นเอ (assemble) เช่น Bioedit Sequence Alignment Editor Version 7.2.5 (Hall, 1999).

6) นำข้อมูล Barcode ที่ได้มาตรวจสอบชนิด กับ Gene Bank ซึ่งเป็นแหล่งเก็บ รวบรวม ฐานข้อมูล ทางพันธุกรรมศาสตร์จากทั่วโลกอีกครั้ง เพื่อยืนยันความถูกต้องข้อมูลของรหัสดีเอ็นเอ (DNA barcode) ในการศึกษาจะถูกเก็บบันทึก และรายงานเพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับการจัดทำบัญชีรายชื่อแมลงศัตรูพืช และดีเอ็นเอที่สกัดได้ จะจัดเก็บไว้ที่อุณหภูมิ –20 องศาเซลเซียส ณ พิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช นอกจากนี้ยังสามารถนำ ข้อมูลของรหัสดีเอ็นเอ ที่ได้มาศึกษาโครงสร้างพันธุกรรมต่อได้อีก

7) การบันทึกข้อมูล บันทึกข้อมูลลำดับพันธุกรรมของเพลี้ยแป้งในรูปแบบของ FASTA ไฟล์

ลิขสิทธิ์การเกษตร

2.2) <u>วิธีการศึกษาด้านสัณฐานวิทยา</u>

1) นำไคตินที่เหลือจากการศึกษาพันธุกรรมและดองในแอลกอฮอล์ 70% ที่ไปทำสไลด์ถาวรโดยดัดแปลงจากวิธีการของ Williams and Watson (1988) นำตัวอย่างสไลด์ที่ทำเสร็จเรียบร้อยไปอบให้แห้ง ในตู้อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ใช้เวลาอย่างน้อย 3 เดือน ขึ้นอยู่กับตัวอย่าง

2) ตรวจจำแนกชนิดเพลี้ยแป้งบนแผ่นสไลด์ถาวร ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด compound microscope ที่มีกำลังขยายสูง โดยอาศัยหลักการทางด้านอนุกรมวิธานและวาดรูปแสดงลักษณะสำคัญที่ใช้ในการจำแนกเพลี้ยแป้งแต่ละชนิด และจัดทำแนวทางวินิจฉัยชนิดเพลี้ยแป้ง โดยในแนวทางวินิจฉัยจะมีทั้งข้อมูลสัณฐานวิทยาที่ใช้จำแนกเพลี้ยแป้งในวงศ์ย่อยนี้จนถึงระดับชนิด

3) จัดเก็บตัวอย่างเพลี้ยแป้งในกล่องใส่สไลด์ถาวรและนำเก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามหลักสากล และจัดทำบาร์โคด (bar code) ของตัวอย่างเพลี้ยแป้งแต่ละสไลด์เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการอ้างอิงทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

4) การบันทึกข้อมูล

-ชนิดของเพลี้ยแป้งและรายละเอียดบนแผ่นสไลด์ที่อบแห้งแล้วโดยวางแผ่นสไลด์หันด้านหัวของเพลี้ยแป้งเข้าหาตัว ด้านขวาเขียนรายละเอียดเกี่ยวกับพืชอาหาร วัน เดือน ปี สถานที่ และ ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง ด้านซ้ายมือเขียนชื่อวิทยาศาสตร์ เพศ วันเดือนปี ที่ทำสไลด์และชื่อผู้จำแนก ควรลงรายละเอียดดังกล่าวเป็นภาษาอังกฤษ

1. วิธีการตรวจหาเชื้อไวรัส PMWaV 1-2 ในต้นสับปะรดและในเพลี้ยแป้ง

<u>วิธีการตรวจหาเชื้อไวรัส PMWaV 1-2</u>

1) สกัดอาร์เอ็นเอรวมจากเพลี้ยแป้งด้วยชุดสกัดสำเร็จรูป Thermo Scientific

2) สกัดอาร์เอ็นเอรวมจากสับปะรดด้วยชุดสกัดสำเร็จรูป ด้วย GeneJET Plant RNA Purification Mini Kit ยี่ห้อ Thermo Scientific โดยชั่งตัวอย่างใบพืชที่ต้องการทดสอบให้ได้น้ำหนัก 0.1 กรัม แล้วใส่ลงในโกร่งบดให้ละเอียดด้วยไนโตรเจนเหลว หลังจากนั้นเติมสารละลาย Plant RNA Lysis Solution ปริมาตร 500 ไมโครลิตร บดตัวอย่างให้เป็นเนื้อเดียวกัน แล้วย้ายใส่หลอดไมโครทิวป์ขนาด 1.5 ไมโครลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที นำไปปั่นเหวี่ยงตกตะกอนเศษพืชที่ความเร็ว 13,000 รอบต่อนาที นาน 5 นาที แล้วดูดของเหลวใสส่วนบนปริมาตร 500 ไมโครลิตร ใส่หลอดไมโครทิวป์ใหม่ แล้วเติม 96% ethanol ปริมาตร 250 ไมโครลิตร ทำการผสมเบาๆ ให้เข้ากันด้วยปิเปต แล้วดูดสารละลายปริมาตร 750 ไมโครลิตร ใส่ purification column นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 11,000 รอบต่อนาที นาน 1 นาที ให้ตะกอนอาร์เอ็นเอเกาะที่แผ่นเมมเบรนของ purification column และล้างด้วย Wash buffer1 ปริมาตร 700 ไมโครลิตร นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 11,000 รอบต่อนาที นาน 1 นาที และล้างด้วย Wash buffer2 ปริมาตร 500 ไมโครลิตร นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 11,000 รอบต่อนาที นาน 1 นาที และตกตะกอนอาร์เอ็นเอด้วย nuclease-free water

กรมวิชาการเกษตร

ปริมาตร 50 ไมโครลิตรนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 11,000 รอบต่อนาที นาน 1 นาที เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ทดสอบในขั้นตอนต่อไป

3) ตรวจหาเชื้อไวรัส PMWaV 1-2 จากแมลงและพืชด้วยเทคนิค Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction (RT-PCR) โดยนำอาร์เอ็นเอของเชื้อที่ได้จากการแยกสกัด มาทำปฏิกิริยา RT-PCR โดยใช้ไพรเมอร์ ที่มีความจำเพาะกับไวรัส PMWaV-1 และ PMWaV-2 (Sether and Hu, 2002)

ส่วนประกอบปฏิกิริยา One step RT-PCR (Invitrogen)

-น้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว (dH_2O)	4.5	ไมโครลิตร
-2x buffer	12.5	ไมโครลิตร
-ไพรเมอร์ forward (10 pmol)	1	ไมโครลิตร
-ไพรเมอร์ reverse (10 pmol)	1	ไมโครลิตร
-SuperscripIIIRT/platinum Taqmix (Invitogen,0.1 unit/µl)	1	ไมโครลิตร
-อาร์เอ็นเอต้นแบบ	5	ไมโครลิตร
รวม	25.0	ไมโครลิตร

นำส่วนประกอบของปฏิกิริยา RT-PCR ผสมกันแล้วทำการเพิ่มปริมาณยีนเป้าหมายด้วยเครื่องควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ (Thermal cycler) โดยการตั้งโปรแกรมการทำงาน ดังนี้

<u>First strand cDNA synthesis</u>

ขั้นที่ 1:	60°C	นาน 30 นาที	1 รอบ

<u>Predenaturation</u>

ขั้นที่ 2:	94°C	นาน 1 นาที	1 รอบ

<u>PCR amplification จำนวน 30 รอบ</u>

ขั้นที่ 3: (denature)	94°C	นาน 15 วินาที
ขั้นที่ 4: (anneal)	60°C	นาน 30 วินาที
ขั้นที่ 5: (extend)	68°C	นาน 1 นาที

<u>Final extension (optional)</u>

ขั้นที่ 6:	68°C	นาน 5 นาที	1 รอบ
ขั้นที่ 7:	15°C	นาน 20 นาที	1 รอบ

4) ตรวจสอบขนาดดีเอ็นเอเป้าหมาย(ชิ้นยีนเป้าหมาย)ด้วยเทคนิค gel electrophoresis ด้วย 1% agarose gel ในสารละลาย 1X TAE buffer โดยหยด PCR product ที่ได้มา 8 ไมโครลิตร ที่ผสมกับ 6x loading dye 2 ไมโครลิตร โดยเปรียบเทียบขนาดกับ 100 bp DNA Ladder แล้วนำ agarose gel มาผ่านสนามไฟฟ้าที่ความต่างศักย์ 100 โวลต์ นาน 40 นาที จากนั้นนำ 1% agarose gel มาย้อมด้วยสารละลาย ethidium

กรมวิชาการเกษตร

bromide นาน 10 นาที และแช่น้ำเปล่า 15 นาที และนำแผ่น 1% agarose gel มาตรวจขนาดยีนเป้าหมายด้วยเครื่อง Gel Documentation UV-transilluminator ทำการบันทึกภาพและสรุปผลการทดลอง

5) การโคลนดีเอ็นเอเป้าหมาย(ชิ้นยีนเป้าหมาย)เข้ากับพลาสมิดพาหะ pGEM-T Easy vector (Promega, USA.) โดยนำ PCR product ของดีเอ็นเอเป้าหมายมาทำให้บริสุทธิ์โดยแยกขนาดด้วยเทคนิค gel electrophoresis ด้วย 0.8% agarose gel ในสารละลาย 1X TAE buffer ทำการตัดเจลเฉพาะแถบดีเอ็นเอเป้าหมายตามขนาดที่ต้องการใส่หลอดไมโครทิวป์ขนาด 1.5 มิลลิลิตร ชั่งน้ำหนักของเจลไม่เกิน 300 มิลลิกรัม และสกัดแถบดีเอ็นเอเป้าหมายออกจากเจลด้วยชุดสำเร็จรูป QIAquickGel Extraction Kit (Qiagen, Germany) และทำการเชื่อมต่อชิ้นยีนเป้าหมายที่ผ่านการทำให้บริสุทธิ์แล้วเข้ากับพลาสมิดพาหะ pGEM-T Easy vector (Promega) ด้วยเอนไซม์ T4 DNA Ligase บ่มที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ข้ามคืน และถ่ายพลาสมิดลูกผสม (recombinant plasmid) เข้าสู่เซลล์แบคทีเรีย *Escherichia coli* (*E. coli*) สายพันธุ์ DH 5 α ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ด้วยวิธีการ heat shock transformation (Sambrook and Russell, 2001) ทำการคัดเลือกโคโลนีสีขาวของแบคทีเรียที่คาดว่ามีพลาสมิดลูกผสมอยู่ เพื่อนำส่งวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ด้วยเครื่อง automated DNA sequencer (the BigDye® Terminator v3.1 cycle sequencing kit chemistry) ที่ First BASE Laboratories Sdn Bhd ประเทศมาเลเซีย แล้วนำลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับลำดับนิวคลีโอไทด์ที่มีรายงานในฐานข้อมูลฐานข้อมูล GenBank (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Entrez) ด้วยโปรแกรม Blastn (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ BLAST)

6) การบันทึกข้อมูล

- ชนิดของเชื้อไวรัสโรคเหี่ยวในสับปะรด
- ชนิดของเชื้อไวรัสโรคเหี่ยวในเพลี้ยแป้ง

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

ชีวชนิด (biotype) ของแมลงหวี่ขาวยาสูบ Bemisia tabaci (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) ที่เป็นพาหะของโรคใบหงิกเหลืองในพริก (Pepper yellow leaf curl virus) ในภาคตะวันตกของประเทศไทย พบว่าแมลงหวี่ขาวยาสูบในพื้นที่ปลูกพริก จังหวัดตาก กาญจนบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี จำแนกโดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาของดักแด้ได้ 1 แบบ คือ แบบ smooth leaf form ในขณะที่การใช้ลำดับนิวคลิโอไทด์ของยีน mtCOI ขนาดประมาณ 850 นิวคลิโอทด์ สามารถจำแนกแมลงหวี่ขาวยาสูบจากพริกและพืชอาศัยอื่นได้ 4 ไบโอไทป์ ได้แก่ AsiaI AsiaII_1 AsiaII_6 และ AsiaII_7 โดยในพริก พบ 3 ไบโอไทป์ โดย AsiaI AsiaII_6 และ AsiaII_7 ในสัดส่วน 66.67 เปอร์เซ็นต์ 28.20 เปอร์เซ็นต์ และ 5.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไบโอไทป์ AsiaI มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันที่ระดับ 99.48 – 100 เปอร์เซ็นต์ AsiaII_1 มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันที่ระดับ 86.1 – 100เปอร์เซ็นต์ AsiaII_6 อยู่ที่ระดับ 85.2 – 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วน AsiaII_7 อยู่ที่ระดับ 86.8 – 100 เปอร์เซ็นต์ ผลการวิเคราะห์ทางไฟโลจิเนติคส์ พบว่าแมลงหวี่ขาวยาสูบในภาคตะวันตกของประเทศไทย จำนวน 60 ตัวอย่าง แยกได้ 2 กิ่ง โดยกิ่งที่ 1 เป็นไบโอไทป์ AsiaI ทั้งหมด ซึ่งแยกเป็น 2 คลัสเตอร์ โดยคลัสเตอร์ที่ 1 พบในพริก 26 ตัวอย่าง ใน

กรมวิชาการเกษตร

มะเขือ 12 ตัวอย่าง และในฟักทอง 1 ตัวอย่าง คลัสเตอร์ที่ 2 แยกออกเป็น 2 เคลด เคลดที่ 1 เป็นไบโอไทป์ Asial ในแตงโมป่า 1 ตัวอย่าง เคลดที่ 2 พบในมะเขือ 4 ตัวอย่าง และพบในฟักทอง 1 ตัวอย่าง กิ่งที่ 2 มี 3 ไบโอไทป์ด้วยกัน ซึ่งแยกเป็น 2 คลัสเตอร์ โดยคลัสเตอร์ที่ 1 เป็นไบโอไทป์ AsiaII_7 ในพริก 2 ตัวอย่าง คลัสเตอร์ที่ 2 แบ่งเป็น 2 เคลด เคลดที่ 1 เป็นไบโอไทป์ AsiaII_1 ในมะเขือ 2 ตัวอย่าง เคลดที่ 2 เป็นไบโอไทป์ AsiaII_6 ในพริกทั้ง 11 ตัวอย่าง นอกจากนี้ เมื่อวิเคราะห์หาความเชื่อมโยงระหว่างไบโอไทป์ของแมลงหวี่ขาวยาสูบบนพริกและพืชอาศัยชนิดต่างๆ ที่พบในไทย โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ 60 ตัวอย่าง ร่วมกับข้อมูลจาก GenBank รวมทั้งหมด 76 ตัวอย่าง เป็น Asia I ทั้งหมดจำนวน 82 ตัวอย่าง แบ่งเป็น Asia I ในพริก จำนวน 37 ตัวอย่าง มีการจับกลุ่มแยกเป็น 3 กลุ่ม ส่วน Asial ในมะเขือ จำนวน 16 ตัวอย่าง จับกลุ่มแยกเป็น 2 กลุ่ม และ Asia I ในมะเขือเทศ 18 ตัวอย่าง นอกจากนี้มี Asia I ในขี้กาลาย มันเทศ บวบเหลี่ยม แตงกวา และถั่ว (fig. 5A) สำหรับชุดที่ 2 เป็นไบโอไทป์ AsiaII_1 AsiaII_6 และ AsiaII_7 จำนวน 54 ตัวอย่าง พบว่าแยกได้ 2 เคลด เคลดที่ 1 เป็น AsiaII_7 ในพริก 2 ตัวอย่าง เคลดที่ 2 ประกอบด้วย AsiaII_6 และ AsiaII_1 โดย AsiaII_6 จำนวน 13 ตัวอย่าง พบในพริก 7 ตัวอย่าง และในมันสำปะหลัง 6 ตัวอย่าง สำหรับ AsiaII_1 จำนวน 39 ตัวอย่างในมันสำปะหลังทั้งหมด จาก phylogenetic tree ข้างต้น เมื่อหาความเชื่อมโยงกับพริกและพืชอาศัยอื่นในประเทศไทย มีแนวโน้มว่า ในพริกไบโอไทป์ที่โดดเด่นคือ Asial สอดคล้องกับ Monika and Stephan (2016) รองลงมาคือไบโอไทป์ AsiaII_1 นอกจากนี้ยังพบในมะเขือเทศ มะเขือ และพืชผักอีกหลายชนิด สำหรับไบโอไทป์ AsiaII_1 เป็นกลุ่มประชากรที่โดดเด่นในมันสำปะหลัง การศึกษาระยะเวลาการรับเชื้อ และถ่ายทอดเชื้อ PepYLCV ของแมลงหวี่ขาวยาสูบไบโอไทป์ Asial พบว่าที่ระยะเวลา 72 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพการรับเชื้อ PepYLCV ได้ดีที่สุดคือ 63.34 เปอร์เซ็นต์ ส่วนระยะเวลาการถ่ายทอดเชื้อที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ 72 ชั่วโมง สามารถถ่ายทอดเชื้อได้ 100 เปอร์เซ็นต์ โดยมีลักษณะอาการใบเหลืองร่วมกับใบด่างที่ยอด โดยจะเริ่มแสดงอาการด่างที่โคนใบและขยายเต็มใบจากใบยอดถึงใบล่าง หรือบางครั้งมีอาการหงิกเหลืองร่วมกับอาการด่างเหลือง และลำต้นแคระแกร็น ภายในเวลา 14 – 30 วันหลังจากได้รับการถ่ายทอดเชื้อไวรัส ดังนั้น การลดระบาดของโรคใบหงิกเหลืองในพริกจากเชื้อ PepYLCV ที่มีแมลงหวี่ขาวยาสูบเป็นแมลงพาหะ จึงควรศึกษาเพิ่มเติม 1) การลดการแพร่ระบาดของโรค โดยลดประชากรแมลงหวี่ขาวยาสูบไบโอไทป์ Asial บนพริก และมะเขือ โดยไม่ควรปลูกพริกพร้อมกับมะเขือ แต่ควรปลูกร่วมกับพืชอาศัยอื่นที่ที่ Asial ชอบแต่ไม่ใช่พืชอาศัยของไวรัส เช่น พืชวงศ์แตง หรือปลูกพืชอาศัยของ Asial ที่ไม่พบไวรัสไว้ขอบแปลง 2) ศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพการถ่ายทอดโรคของแมลงหวี่ขาวยาสูบไบโอไทป์ AsiaII_1, AsiaII_6 และ AsiaII_7 เพิ่มเติม 3) ศึกษาชนิดและประสิทธิภาพตัวห้ำที่จำเพาะกับ Asial ในพริกและมะเขือ เพื่อกำจัดไบโอไทป์ที่ถ่ายทอดโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ชนิดของเพลี้ยอ่อน (Hemiptera: Aphididae) ที่เป็นพาหะของเชื้อ Polerovirus สาเหตุโรคเส้นใบเหลืองในพริก พบว่า เพลี้ยอ่อนในพื้นที่ปลูกพริกจังหวัดจังหวัดกาญจนบุรี สุพรรณบุรี พระนครศรีอยุธยา ตาก และจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดละ 5 แปลง รวม 192 ตัวอย่าง จำแนกชนิดโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของตัวเต็มวัย และการใช้ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน mtCOI ขนาดประมาณ 650 นิวคลีโอไทด์ สามารถจำแนกเพลี้ยอ่อนได้ 2 ชนิด คือ เพลี้ยอ่อนฝ้าย *Aphis gossypii* Glover และเพลี้ยอ่อนยาสูบ *Myzus persicae* (Sulzer) เพลี้ยอ่อนฝ้ายมีระยะตัวอ่อน (nymph) 4 ระยะ ระยะตัวอ่อน 6 - 7 วัน ตัวเต็มวัยมีอายุขัย 10 - 15 วัน ตัวแม่ 1 ตัว

สามารถออกลูกได้ 39 -78 ตัว วงจรชีวิตจากไข่จนถึงตัวเต็มวัยตาย 12-30 วัน ตัวเต็มวัยมีทั้งพวกมีปีกและไม่มีปีก การตรวจสอบเชื้อ PeVYV ในพริกที่เป็นโรคเส้นใบเหลืองไอโซเลตกาญจนบุรี (KBR) และไอโซเลตสุพรรณบุรี (SBR) ยีน *CP* ของทั้ง 2 ไอโซเลต มีขนาด 621 นิวคลิโอไทด์ แปลรหัสเป็นกรดอะมิโนได้ 206 เรซิดิวส์ คำนวณน้ำหนักโมเลกุลได้ 22.94 - 22.97 กิโลดาลตัน และเมื่อทำ multiple alignment ของลำดับนิวคลิโอไทด์ และกรดอะมิโนของโปรตีน CP เชื้อ PeVYV ทั้ง 2 ไอโซเลตของไทยมีความคล้ายคลึงกันที่ระดับ 99.2% - 99.8% และ 99% - 99.5% ตามลำดับ การวิเคราะห์ Phylogenetic tree ด้วยลำดับนิวคลิโอไทด์ของยีน *CP* พบว่าเชื้อทั้ง 2 ไอโซเลตของไทยจับกลุ่มใกล้ชิดกัน อยู่ร่วมกับไอโซเลตอื่น ๆ ที่พบในเอเชีย (Asian population) แต่แยกออกจากเชื้อไอโซเลตอื่นที่พบในต่างประเทศ ผลการศึกษาระยะเวลาการรับเชื้อและการถ่ายทอดเชื้อ PeVYV ของเพลี้ยอ่อน พบว่าที่ระยะเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพในการรับเชื้อ PeVYV ได้ดีที่สุด คือ 60 เปอร์เซ็นต์ ส่วนระยะเวลาในการถ่ายทอดเชื้อที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ ตั้งแต่ 24 ชั่วโมงขึ้นไป สามารถถ่ายทอดเชื้อได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งพริกจะแสดงอาการเส้นใบมีสีเหลือง บางครั้งขอบใบม้วนเข้าหากัน หลังจากได้รับการถ่ายทอดเชื้อ 14-30 วัน เพลี้ยอ่อน *A. gossypii* เป็นแมลงที่มีประสิทธิภาพในการถ่ายทอดโรค และเป็นแมลงที่มีการสืบพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ (parthenogenesis) ทำให้ประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งหากมีเพลี้ยอ่อนชนิดนี้เข้าทำลายพริกอาจก่อให้เกิดความเสียหายอย่างรวดเร็ว ดังนั้นควรมีการติดตามและเฝ้าระวังเพลี้ยอ่อนในแปลงปลูกพริก สำรวจพืชอาศัยอื่นของเพลี้ยอ่อน และเชื้อ PeVYV ซึ่งอาจจะเป็นแหล่งอาศัยของแมลงและโรค ปลูกพืชหมุนเวียนหรือสลับที่ไม่ใช่พืชอาศัยของเพลี้ยอ่อน *A. gossypii* และ เชื้อ PeVYV เพื่อลดการระบาด และควรมีการศึกษาชนิดและประสิทธิภาพของตัวห้ำที่จำเพาะต่อเพลี้ยอ่อน *A. gossypii* เพื่อกำจัดการถ่ายทอดโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ชนิดของเพลี้ยแป้ง (Hemiptera: Pseudococcidae) ที่เป็นพาหะของโรคเหี่ยวสับปะรด (Pineapple Mealybug Wilt) ในเขตภาคตะวันออกและภาคตะวันตกของประเทศไทย พบว่า เก็บรวบรวมตัวอย่างเพลี้ยแป้งในแปลงสับปะรดที่ปรากฏอาการของโรค ในพื้นที่ภาคตะวันออกและภาคตะวันตก ทั้งหมด 41 แปลง 122 ตัวอย่าง ทำการสุ่มตัวอย่างเพลี้ยแป้งจากต้นที่แสดงอาการโรคเหี่ยวอย่างชัดเจน ตรวจจำแนกชนิดของเพลี้ยแป้งและตรวจสอบเชื้อไวรัส PMWaV 1 และ PMWaV 2 ที่เป็นสาเหตุโรคเหี่ยว พบเชื้อไวรัสจำนวน 117 ตัวอย่าง และไม่พบเชื้อไวรัส จำนวน 5 ตัวอย่าง นำตัวอย่างเพลี้ยแป้งที่ตรวจพบเชื้อไวรัสมาตรวจสอบชนิดของเพลี้ยแป้งด้วยเทคนิคทางโมเลกุลและสัณฐานวิทยา พบเพลี้ยแป้งจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ 1. เพลี้ยแป้งสับปะรดสีชมพู *Dysmicococus brevipes* (Cockerell) 2.เพลี้ยแป้งสับปะรดสีเทา *Dysmicoccus neobrevipes* Beardsley นอกจากนี้ยังพบเพลี้ยแป้งอีก 3 ชนิด แต่พบในปริมาณที่น้อยและพบเพียง 3 แปลงจากทั้งหมดที่ทำการเก็บตัวอย่าง ได้แก่ 1. เพลี้ยแป้งลาย *Ferrisia virgata* Cockerell 2. เพลี้ยแป้งจุดดำ *Phenacoccus solenopsis* Tinsley 3. เพลี้ยแป้งแจ็คเบียส *Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel and Miller แต่ไม่พบเชื้อไวรัส นอกจากนี้นำตัวอย่างต้นสับปะรดที่พบเพลี้ยแป้งตรวจหาเชื้อไวรัส จำนวน 8 ตัวอย่าง พบเชื้อไวรัสทั้ง 8 ตัวอย่าง สอดคล้องกับผลการตรวจเชื้อไวรัสจากตัวอย่างเพลี้ยแป้ง ซึ่งชนิดเพลี้ยแป้งอาจไม่มีความเฉพาะเจาะจงกับเชื้อไวรัสเนื่องจากตรวจพบเชื้อไวรัสในเพลี้ยแป้ง 2 ชนิด คือ เพลี้ยแป้งสับปะรดสีชมพูและเพลี้ยแป้งสับปะรดสีเทาแต่ในเพลี้ยแป้งสับปะรดสีเทาพบเพียง 1 ตัวอย่างเท่านั้น อย่างไรก็ตามพบว่าเพลี้ยแป้งมีความสัมพันธ์กับต้น

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

สับปะรดที่พบเชื้อไวรัสทั้งที่แสดงอาการและไม่แสดงอาการ และพบว่าเพลี้ยแป้งทุกระยะสามารถเป็นพาหะของโรคไวรัสได้แม้จะเป็นตัวอ่อนระยะที่ 1 มีขนาดตัวเล็กและสามารถใช้ตัวอย่างเพลี้ยแป้งเพียง 1 ตัวในการตรวจเชื้อไวรัสได้ และเมื่อทำการศึกษาวงจรชีวิตของเพลี้ยแป้งสับปะรดสีชมพู พบว่า เพลี้ยแป้งมีอายุ 65 - 110 วัน สืบพันธุ์โดยอาศัยเพศ สามารถวางไข่ได้ประมาณ 250 -700 ฟอง ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุประมาณ 35 – 90 วัน เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้เป็นการนำการศึกษาวิจัยด้านชีวโมเลกุลเข้ามาประยุกต์ใช้ในการจำแนกชนิดและตรวจสอบเชื้อไวรัส รวมทั้งข้อมูลชีววิทยาของเพลี้ยแป้งเบื้องต้น ซึ่งข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้ศึกษาต่อยอดในกระบวนการถ่ายทอดเชื้อไวรัสในเพลี้ยแป้งและความสัมพันธ์ในการถ่ายทอดเชื้อของเพลี้ยแป้งแต่ละชนิดต่อไปในอนาคต

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

แมลงหวี่ขาวยาสูบในพื้นที่ปลูกพริก จังหวัดตาก กาญจนบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี จำแนกโดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาของดักแด้ได้ 1 แบบ คือ แบบ smooth leaf form ในขณะที่การใช้ลำดับนิวคลิโอไทด์ของยีน mtCOI ขนาดประมาณ 850 นิวคลิโอทด์ สามารถจำแนกแมลงหวี่ขาวยาสูบจากพริกและพืชอาศัยอื่นได้ 4 ไบโอไทป์ ได้แก่ Asial Asiall_1 Asiall_6 และ Asiall_7 โดยในพริก พบ 3 ไบโอไทป์ โดย Asial Asiall_6 และ Asiall_7 ในสัดส่วน 66.67 เปอร์เซ็นต์ 28.20 เปอร์เซ็นต์ และ 5.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไบโอไทป์ Asial มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันที่ระดับ 99.48 – 100 เปอร์เซ็นต์ Asiall_1 มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันที่ระดับ 86.1 – 100เปอร์เซ็นต์ Asiall_6 อยู่ที่ระดับ 85.2 – 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วน Asiall_7 อยู่ที่ระดับ 86.8 – 100 เปอร์เซ็นต์ ผลการวิเคราะห์ทางไฟโลจิเนติคส์ พบว่าแมลงหวี่ขาวยาสูบในภาคตะวันตกของประเทศไทย จำนวน 60 ตัวอย่าง แยกได้ 2 กิ่ง โดยกิ่งที่ 1 เป็นไบโอไทป์ Asial ทั้งหมด ซึ่งแยกเป็น 2 คลัสเตอร์ โดยคลัสเตอร์ที่ 1 พบในพริก 26 ตัวอย่าง ในมะเขือ 12 ตัวอย่าง และในฟักทอง 1 ตัวอย่าง คลัสเตอร์ที่ 2 แยกออกเป็น 2 เคลด เคลดที่ 1 เป็นไบโอไทป์ Asial ในแตงโมป่า 1 ตัวอย่าง เคลดที่ 2 พบในมะเขือ 4 ตัวอย่าง และพบในฟักทอง 1 ตัวอย่าง กิ่งที่ 2 มี 3 ไบโอไทป์ด้วยกัน ซึ่งแยกเป็น 2 คลัสเตอร์ โดยคลัสเตอร์ที่ 1 เป็นไบโอไทป์ Asiall_7 ในพริก 2 ตัวอย่าง คลัสเตอร์ที่ 2 แบ่งเป็น 2 เคลด เคลดที่ 1 เป็นไบโอไทป์ Asiall_1 ในมะเขือ 2 ตัวอย่าง เคลดที่ 2 เป็นไบโอไทป์ Asiall_6 ในพริกทั้ง 11 ตัวอย่าง นอกจากนี้ เมื่อวิเคราะห์หาความเชื่อมโยงระหว่างไบโอไทป์ของแมลงหวี่ขาวยาสูบบนพริกและพืชอาศัยชนิดต่างๆ ที่พบในไทย โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ 60 ตัวอย่าง ร่วมกับข้อมูลจาก GenBank รวมทั้งหมด 76 ตัวอย่าง เป็น Asia I ทั้งหมดจำนวน 82 ตัวอย่าง แบ่งเป็น Asia I ในพริก จำนวน 37 ตัวอย่าง มีการจับกลุ่มแยกเป็น 3 กลุ่ม ส่วน Asial ในมะเขือ จำนวน 16 ตัวอย่าง จับกลุ่มแยกเป็น 2 กลุ่ม และ Asia I ในมะเขือเทศ 18 ตัวอย่าง นอกจากนี้มี Asia I ในขี้กาลาย มันเทศ บวบเหลี่ยม แตงกวา และถั่ว (fig. 5A) สำหรับชุดที่ 2 เป็นไบโอไทป์ Asiall_1 Asiall_6 และ Asiall_7 จำนวน 54 ตัวอย่าง พบว่าแยกได้ 2 เคลด เคลดที่ 1 เป็น Asiall_7 ในพริก 2 ตัวอย่าง เคลดที่ 2 ประกอบด้วย Asiall_6 และ Asiall_1 โดย Asiall_6 จำนวน 13 ตัวอย่าง พบในพริก 7 ตัวอย่าง และในมันสำปะหลัง 6 ตัวอย่าง สำหรับ Asiall_1 จำนวน 39 ตัวอย่างในมันสำปะหลังทั้งหมด จาก phylogenetic tree ข้างต้น เมื่อหาความเชื่อมโยงกับพริกและพืชอาศัยอื่นในประเทศไทย

กรมวิชาการเกษตร

มีแนวโน้มว่า ในพริกไบโอไทป์ที่โดดเด่นคือ AsiaI สอดคล้องกับ Monika and Stephan (2016) รองลงมาคือไบโอไทป์ AsiaII_1 นอกจากนี้ยังพบในมะเขือเทศ มะเขือ และพืชผักอีกหลายชนิด สำหรับไบโอไทป์ AsiaII_1 เป็นกลุ่มประชากรที่โดดเด่นในมันสำปะหลัง การศึกษาระยะเวลาการรับเชื้อ และถ่ายทอดเชื้อ PepYLCV ของแมลงหวี่ขาวยาสูบไบโอไทป์ AsiaI พบว่าที่ระยะเวลา 72 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพการรับเชื้อ PepYLCV ได้ดีที่สุดคือ 63.34 เปอร์เซ็นต์ ส่วนระยะเวลาการถ่ายทอดเชื้อที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ 72 ชั่วโมง สามารถถ่ายทอดเชื้อได้ 100 เปอร์เซ็นต์ โดยมีลักษณะอาการใบเหลืองร่วมกับใบด่างที่ยอด โดยจะเริ่มแสดงอาการด่างที่โคนใบและขยายเต็มใบจากใบยอดถึงใบล่าง หรือบางครั้งมีอาการหงิกเหลืองร่วมกับอาการด่างเหลือง และลำต้นแคระแกร็น ภายในเวลา 14 – 30 วันหลังจากได้รับการถ่ายทอดเชื้อไวรัส ดังนั้น การลดระบาดของโรคใบหงิกเหลืองในพริกจากเชื้อ PepYLCV ที่มีแมลงหวี่ขาวยาสูบเป็นแมลงพาหะ จึงควรศึกษาเพิ่มเติม 1) การลดการแพร่ระบาดของโรค โดยลดประชากรแมลงหวี่ขาวยาสูบไบโอไทป์ AsiaI บนพริก และมะเขือ โดยไม่ควรปลูกพริกพร้อมกับมะเขือ แต่ควรปลูกร่วมกับพืชอาศัยอื่นที่ที่ AsiaI ชอบแต่ไม่ใช่พืชอาศัยของไวรัส เช่น พืชวงศ์แตง หรือปลูกพืชอาศัยของ AsiaI ที่ไม่พบไวรัสไว้ขอบแปลง 2) ศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพการถ่ายทอดโรคของแมลงหวี่ขาวยาสูบไบโอไทป์ AsiaII_1, AsiaII_6 และ AsiaII_7 เพิ่มเติม 3) ศึกษาชนิดและประสิทธิภาพตัวห้ำที่จำเพาะกับ AsiaI ในพริกและมะเขือ เพื่อกำจัดไบโอไทป์ที่ถ่ายทอดโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เพลี้ยอ่อนในพื้นที่ปลูกพริกจังหวัดจังหวัดกาญจนบุรี สุพรรณบุรี พระนครศรีอยุธยา ตาก และจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดละ 5 แปลง รวม 192 ตัวอย่าง จำแนกชนิดโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของตัวเต็มวัย และการใช้ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน mtCOI ขนาดประมาณ 650 นิวคลีโอไทด์ สามารถจำแนกเพลี้ยอ่อนได้ 2 ชนิด คือ เพลี้ยอ่อนฝ้าย *Aphis gossypii* Glover และเพลี้ยอ่อนยาสูบ *Myzus persicae* (Sulzer) เพลี้ยอ่อนฝ้ายมีระยะตัวอ่อน (nymph) 4 ระยะ ระยะตัวอ่อน 6 - 7 วัน ตัวเต็มวัยมีอายุขัย 10 - 15 วัน ตัวแม่ 1 ตัว สามารถออกลูกได้ 39 -78 ตัว วงจรชีวิตจากไข่จนถึงตัวเต็มวัยตาย 12-30 วัน ตัวเต็มวัยมีทั้งพวกมีปีกและไม่มีปีก การตรวจสอบเชื้อ PeVYV ในพริกที่เป็นโรคเส้นใบเหลืองไอโซเลตกาญจนบุรี (KBR) และไอโซเลตสุพรรณบุรี (SBR) ยีน *CP* ของทั้ง 2 ไอโซเลต มีขนาด 621 นิวคลีโอไทด์ แปลรหัสเป็นกรดอะมิโนได้ 206 เรซิดิวส์ คำนวณน้ำหนักโมเลกุลได้ 22.94 - 22.97 กิโลดาลตัน และเมื่อทำ multiple alignment ของลำดับนิวคลีโอไทด์ และกรดอะมิโนของโปรตีน CP เชื้อ PeVYV ทั้ง 2 ไอโซเลตของไทยมีความคล้ายคลึงกันที่ระดับ 99.2% - 99.8% และ 99% - 99.5% ตามลำดับ การวิเคราะห์ Phylogenetic tree ด้วยลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *CP* พบว่าเชื้อทั้ง 2 ไอโซเลตของไทยจับกลุ่มใกล้ชิดกัน อยู่ร่วมกับไอโซเลตอื่น ๆ ที่พบในเอเชีย (Asian population) แต่แยกออกจากเชื้อไอโซเลตอื่นที่พบในต่างประเทศ ผลการศึกษาระยะเวลาการรับเชื้อและการถ่ายทอดเชื้อ PeVYV ของเพลี้ยอ่อน พบว่าที่ระยะเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพในการรับเชื้อ PeVYV ได้ดีที่สุด คือ 60 เปอร์เซ็นต์ ส่วนระยะเวลาในการถ่ายทอดเชื้อที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ ตั้งแต่ 24 ชั่วโมงขึ้นไป สามารถถ่ายทอดเชื้อได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งพริกจะแสดงอาการเส้นใบมีสีเหลือง บางครั้งขอบใบม้วนเข้าหากัน หลังจากได้รับการถ่ายทอดเชื้อ 14-30 วัน เพลี้ยอ่อน *A. gossypii* เป็นแมลงที่มีประสิทธิภาพในการถ่ายทอดโรค และเป็นแมลงที่มีการ สืบพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ (parthenogenesis) ทำให้ประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งหากมีเพลี้ยอ่อนชนิดนี้เข้าทำลายพริกอาจก่อให้เกิดความเสียหายอย่างรวดเร็ว ดังนั้นควรมีการติดตามและเฝ้าระวังเพลี้ยอ่อนในแปลงปลูกพริก สำรวจพืช

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

อาศัยอื่นของเพลี้ยอ่อน และเชื้อ PeVYV ซึ่งอาจจะเป็นแหล่งอาศัยของแมลงและโรค ปลูกพืชหมุนเวียนหรือสลับที่ไม่ใช่พืชอาศัยของเพลี้ยอ่อน *A. gossypii* และ เชื้อ PeVYV เพื่อลดการระบาด และควรมีการศึกษาชนิดและประสิทธิภาพของตัวห้ำที่จำเพาะต่อเพลี้ยอ่อน *A. gossypii* เพื่อกำจัดการถ่ายทอดโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เพลี้ยแป้ง (Hemiptera: Pseudococcus) ที่เป็นพาหะของโรคเหี่ยวสับปะรด (Pineapple Mealybug Wilt; PMWaV) ในเขตภาคตะวันออกและภาคตะวันตกของประเทศไทย เพื่อทราบชนิดของเพลี้ยแป้งและชนิดของโรคไวรัสในสับปะรด รวมทั้งความสัมพันธ์ของการถ่ายทอดโรคระหว่างเพลี้ยแป้งที่เป็นพาหนะนำโรคในสับปะรด โดยเก็บรวบรวมตัวอย่างเพลี้ยแป้งในแปลงสับปะรดที่ปรากฏอาการของโรค ในพื้นที่ภาคตะวันออกและภาคตะวันตก ทั้งหมด 41 แปลง 122 ตัวอย่าง ทำการสุ่มตัวอย่างเพลี้ยแป้งจากต้นที่แสดงอาการโรคเหี่ยวอย่างชัดเจน ตรวจจำแนกชนิดของเพลี้ยแป้งและตรวจสอบเชื้อไวรัส PMWaV 1 และ PMWaV 2 ที่เป็นสาเหตุโรคเหี่ยว พบเชื้อไวรัสจำนวน 117 ตัวอย่าง และไม่พบเชื้อไวรัส จำนวน 5 ตัวอย่าง นำตัวอย่างเพลี้ยแป้งที่ตรวจพบเชื้อไวรัสมาตรวจสอบชนิดของเพลี้ยแป้งด้วยเทคนิคทางโมเลกุลและสัณฐานวิทยา พบเพลี้ยแป้งจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ 1. เพลี้ยแป้งสับปะรดสีชมพู *Dysmicococus brevipes* (Cockerell) 2. เพลี้ยแป้งสับปะรดสีเทา *Dysmicoccus neobrevipes* Beardsley นอกจากนี้ยังพบเพลี้ยแป้งอีก 3 ชนิด แต่พบในปริมาณที่น้อยและพบเพียง 3 แปลงจากทั้งหมดที่ทำการเก็บตัวอย่าง ได้แก่ **1.** เพลี้ยแป้งลาย *Ferrisia virgata* Cockerell 2. เพลี้ยแป้งจุดดำ *Phenacoccus solenopsis* Tinsley 3. เพลี้ยแป้งแจ็คเบียส *Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel and Miller แต่ไม่พบเชื้อไวรัส นอกจากนี้นำตัวอย่างต้นสับปะรดที่พบเพลี้ยแป้งตรวจหาเชื้อไวรัส จำนวน 8 ตัวอย่าง พบเชื้อไวรัสทั้ง 8 ตัวอย่าง สอดคล้องกับผลการตรวจเชื้อไวรัสจากตัวอย่างเพลี้ยแป้ง ซึ่งชนิดเพลี้ยแป้งอาจไม่มีความเฉพาะเจาะจงกับเชื้อไวรัสเนื่องจากตรวจพบเชื้อไวรัสในเพลี้ยแป้ง 2 ชนิด คือ เพลี้ยแป้งสับปะรดสีชมพูและเพลี้ยแป้งสับปะรดสีเทาแต่ในเพลี้ยแป้งสับปะรดสีเทาพบเพียง 1 ตัวอย่างเท่านั้น อย่างไรก็ตามพบว่าเพลี้ยแป้งมีความสัมพันธ์กับต้นสับปะรดที่พบเชื้อไวรัสทั้งที่แสดงอาการและไม่แสดงอาการ และพบว่าเพลี้ยแป้งทุกระยะสามารถเป็นพาหะของโรคไวรัสได้แม้จะเป็นตัวอ่อนระยะที่ 1 มีขนาดตัวเล็กและสามารถใช้ตัวอย่างเพลี้ยแป้งเพียง 1 ตัวในการตรวจเชื้อไวรัสได้ และเมื่อทำการศึกษาวงจรชีวิตของเพลี้ยแป้งสับปะรดสีชมพู พบว่า เพลี้ยแป้งมีอายุ 65 - 110 วัน สืบพันธุ์โดยอาศัยเพศ สามารถวางไข่ได้ประมาณ 250 -700 ฟอง ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุประมาณ 35 – 90 วัน เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้เป็นการนำการศึกษาวิจัยด้านชีวโมเลกุลเข้ามาประยุกต์ใช้ในการจำแนกชนิดและตรวจสอบเชื้อไวรัส รวมทั้งข้อมูลชีววิทยาของเพลี้ยแป้งเบื้องต้น ซึ่งข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้ศึกษาต่อยอดในกระบวนการถ่ายทอดเชื้อไวรัสในเพลี้ยแป้งและความสัมพันธ์ในการถ่ายทอดเชื้อของเพลี้ยแป้งแต่ละชนิดต่อไปในอนาคต

ผลจากการศึกษาในครั้งนี้ นำไปใช้เป็นองค์ความรู้ที่ถูกต้องของข้อมูลศัตรูพืชที่มีความสามารถในการเป็นแมลงพาหะนำโรค และโรคพืชที่เกิดจากแมลงเหล่านั้น รวมทั้งนักวิจัยด้านชีววิทยา ด้านเกษตร เช่น กีฏวิทยา โรคพืช รวมทั้งหน่วยงานราชการ หน่วยงานที่ต้องการข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เช่น กลุ่มวิจัยกักกันพืช สำนักมาตรฐานสินค้าเกษตรเพื่อการส่งออก กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงพาณิชย์ ตลอดจนเอกชนที่ทำการค้าสินค้าเกษตรกับต่างประเทศ มหาวิทยาลัยต่างๆ โรงเรียน บริษัทเอกชนผู้ส่งออกและนำเข้าสินค้าเกษตร รวมทั้งเกษตรกรและบุคคลทั่วไป ทั้งในและต่างประเทศ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

วิจัยมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร ผลการศึกษาพบว่าได้ข้อมูลชนิดของศัตรูพืชและตัวอย่างศัตรูพืช/ตัวอย่างแห้งแมลงศัตรูพืช ไรศัตรูพืช โรคพืช และวัชพืช ในแปลงปลูกกล้วย มะยงชิด เมลอน มะนาว ขนุน หญ้าสนาม พริก มะเขือ แก้วมังกร สับปะรด ถั่วเหลือง และแตงกวาจากแหล่งปลูกในจังหวัดต่างๆรวมทั้งได้ตัวอย่างศัตรูพืชเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์เพื่อใช้เป็นหลักฐานอ้างอิงทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลส้มและผลองุ่นสดสดนำเข้าจากสาธารณรัฐอาหรับอียิปต์ หัวพันธุ์มันฝรั่ง เมล็ดพันธุ์ทานตะวันนำเข้าจากสาธารณรัฐอาร์เจนตินา ละอองเกสรปาล์มน้ำมันนำเข้าจากสาธารณรัฐเบนิน เมล็ดพันธุ์แตงโมและเมล็ดพันธุ์ข้าวฟ่างนำเข้าจากสาธารณรัฐอเมริกา เมล็ดพันธุ์แตงโม เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ ผลอะโวกาโด ผลพลัมสด และผลท้อสดนำเข้าจากรัฐอิสราเอล เมล็ดพันธุ์มะเขือนำเข้าจากสาธารณรัฐอินโดนีเซีย ผลสาลี่สดนำเข้าจากสาธารณรัฐชิลี เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากราชอาณาจักรเนเธอร์แลนด์ เมล็ดพันธุ์มะเขือ เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศและเมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากสาธารณรัฐอินเดีย ผลเชอรี่สดนำเข้าจากสาธารณรัฐอิสลามอิหร่าน ผลสาลี่สด ผลท้อสด และผลพลัมสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ เมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากสาธารณรัฐอิตาลี ได้รายชื่อศัตรูพืชและศัตรูพืชกักกันรวมทั้งแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าสินค้าพืชจากต่างประเทศ การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชของผลแอปเปิลสดการนำเข้าจากเครือรัฐออสเตรเลีย เมล็ด ฝัก และซังข้าวโพดจากสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว เมล็ดพันธุ์มะละกอนำเข้าจากไต้หวัน ผลมะเขือเทศสด เมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันนำเข้าจากมาเลเซีย ผลทับทิมสดนำเข้าจากอิสราเอล และเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำข้าจากสหรัฐอเมริกาที่ผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชและกำหนดเงื่อนไขการนำเข้าแล้วยังคงมีประสิทธิภาพ การศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อการเปิดตลาดสินค้าเกษตรของผลมะนาว ผลมะละกอ ต้นกล้าและดอกกล้วยไม้ เมล็ดพันธุ์แตงโม เมล็ดพันธุ์มะระ ผลมะยงชิด เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ และผลขนุน ไปยังประเทศคู่ค้าต่าง ๆ ได้ข้อมูลพืช (crop information) ข้อมูลศัตรูพืช รวมถึงการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชเบื้องต้นเพื่อทราบชนิดศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศคู่ค้า และแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของประเทศคู่ค้าสำหรับเสนอประเทศคู่ค้าพิจารณาอนุญาตนำเข้า

การศึกษาชนิดศัตรูพืชที่ติดมากับพืชนำเข้า ผลการศึกษาพบว่าไม่พบศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากอินเดีย จีน สหรัฐอเมริกา และเนเธอร์แลนด์ เมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา อินเดีย ญี่ปุ่น อิสราเอล ชิลี และฟิลิปปินส์ เมลอนนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา อินเดีย ญี่ปุ่น อิสราเอล ชิลี และเนเธอร์แลนด์ เมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากอินเดีย จีน เนเธอร์แลนด์ และสหรัฐอเมริกา เมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมนำเข้าจากจีนและสหรัฐอเมริกา เมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากนิวซีแลนด์ และเมล็ดพันธุ์คะน้านำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน จากการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี blotter method, dilution plate ELISA และชีวโมเลกุลในการตรวจติดตามเชื้อ *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* ที่ติดมากับหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าจากต่างประเทศ และตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาในเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากต่างประเทศ ด้วยวิธีการขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ ไม่พบไฟโตพลาสมาติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศแต่พบศัตรูพืชกักกันในมันฝรั่งที่นำเข้าจากสกอตแลนด์ ออสเตรเลีย เนเธอร์แลนด์ ตรวจพบ

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

Spongospora subterranea เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากอินเดียและสหรัฐอเมริกาตรวจพบ *Trogoderma granarium* และ *T. variabile* ดำเนินการการกำจัดศัตรูพืชโดยการรมด้วยเมทิลโบรไมด์อัตรา 80 กรัม/ลูกบาศก์เมตรนาน 48 ชั่วโมงก่อนส่งกลับประเทศต้นทาง ส่วนเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้าจากญี่ปุ่น ผักกาดกวางตุ้งและคะน้านำเข้าจากนิวซีแลนด์ และผักชีนำเข้าจากอิตาลีและสหรัฐอเมริกา ตรวจพบวัชพืชกักกัน ได้ควบคุมโดยอาศัยพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม เพื่อป้องกันมิให้วัชพืชกักกันเข้ามาแพร่ระบาดภายในประเทศไทย เช่น ฝังกลบ เผาทำลาย หรือส่งกลับประเทศต้นทาง และพบว่าการตรวจสอบผลแอปเปิลสดนำเข้าจากญี่ปุ่น กุหลาบตัดดอก ผลองุ่นสดและผลแอปเปิลสดนำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน และกุหลาบตัดดอกนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์ ตามมาตรฐานสากล ISPM No.31 ไม่พบศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับพืชนำเข้า

วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดศัตรูพืชกักกันของพืชส่งออก พบว่าวิธีการอบไอน้ำผลไม้เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ด้วยเครื่องอบไอน้ำเชิงพาณิชย์ในพริกหวาน ที่อุณหภูมิ 46 °ซ. เป็นเวลา 55 นาที ผลมะนาว (พันธุ์แป้น และพิจิตร 1) ที่อุณหภูมิผล 46 °ซ. นาน 40 นาที ส้มโอ (พันธุ์ขาวน้ำผึ้ง ขาวแตงกวา และทับทิมสยาม) ที่อุณหภูมิ 46 °ซ. นาน 30 นาที แก้วมังกรพันธุ์เนื้อแดงที่อุณหภูมิ 46 °ซ. นาน 30 นาที มะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ที่อุณหภูมิ 47 °ซ. นาน 20 นาที สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ระยะที่ทนทานต่อความร้อนมากที่สุดโดยคุณภาพของผลไม้ไม่เปลี่ยนแปลงไปจากปกติภายใต้สภาพจำลองการส่งออกทางเครื่องบินและทางเรือ และการกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยเทคนิคการแช่น้ำร้อนพบว่าการแช่ฝรั่งพันธุ์กิมจู และมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 46 °ซ. นาน 5 นาที สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ทั้งระยะไข่และระยะหนอนได้ 100 เปอร์เซ็นต์

การศึกษาสถานภาพศัตรูพืชกักกันในประเทศไทย จากการสำรวจศัตรูพืชในแปลงปลูกพืชตามมาตรฐาน ISPM No.6 (Surveillance) พบว่าไม่ปรากฏพบรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis* รา *Sporisorium reilianum* รา *Bipolaris zeicola* (G.L.Stout) Shoemaker แบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *nebraskensis* แบคทีเรีย *Burkholderia glumae* แบคทีเรีย *Pseudomonas syringae* pv.*tomato* แบคทีเรีย *Xylella fastidiosa* แบคทีเรีย *Pseudomonas fuscovaginae* ไวรัส *Tomato black ring virus* (TBRV) และ *Tomato ringspot virus* (TRSV) ไวรัส *Maize dwarf mosaic virus* ไวรัส *African cassava mosaic virus* (ACMV) ไวรอยด์ *Mexican papita viroid, Tomato apical stunt viroid, Tomato planta macho viroid, Pepper chat fruit viroid* ไส้เดือนฝอย *Meloidogyne chitwoodi* และ *Meloidogyne fallax* ไสเดือนฝอย *Meloidogyne thailandica* ด้วงฟูเรอโรส *Pantomorus cervinus* (Boheman) เพลี้ยหอย *Aspidiotus nerii* Bouché วัชพืช *Polygonum aviculare* L. และ *Polygonum convolvulus* L. วัชพืช *Chenopodium album* L. และปรากฏพบไวรัส *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* ในเขตภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบไวรัส *Pepper mild mottle virus* พบในจังหวัดกาญจนบุรี แพร่ ชัยภูมิ พบไวรัส *Lettuce mosaic virus* ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมนำเข้าจากไต้หวันและพบในแปลงปลูกที่ใช้เมล็ดพันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศเฉพาะในจังหวัดนครราชสีมา และน่าน ซึ่งจากการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชประเมินได้ว่า LMV เป็นศัตรูพืชกักกันซึ่งมีความเสี่ยงปานกลางที่จะติดเข้ามาแพร่ระบาดทำความเสียหายในประเทศไทย พบไร *Aceria guerreronis* Keifer เฉพาะในเขตภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคเหนือตอนล่าง และแมลงวันทอง *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) พบเฉพาะในเขตภาคใต้และจังหวัดเพชรบุรี โดยได้ดำเนินการ

กรมวิชาการเกษตร

ทำลายศัตรูพืชที่สำรวจพบให้หมดสิ้น และได้จัดทำมาตรการเฝ้าระวังและควบคุมการแพร่ระบาดไปยังแหล่งปลูกอื่น ๆ ในประเทศอย่างต่อเนื่อง

การศึกษาและการจัดการพืชต่างถิ่นที่รุกรานในนิเวศเกษตร จากการทดลองทำให้ทราบพื้นที่การแพร่กระจาย ชีววิทยา วงจรชีวิต ความสามารถในการสร้างหน่วยสืบพันธุ์และการแพร่กระจายซึ่งพืชที่นำมาศึกษาสามารถผลิตหน่วยขยายพันธุ์ได้จำนวนมาก สามารถปรับตัวในสภาพที่เหมาะสมได้ดี มีกลไกการแพร่กระจายที่เอื้อให้เกิดการแพร่ระบาดไปในพื้นที่ต่างๆ ซึ่งมีแนวโน้มในการเป็นวัชพืชได้ดี และสามารถป้องกันกำจัดได้ด้วยวิธีต่างๆ ทั้งวิธีไม่ใช้สารเคมี ได้แก่ การใช้วัสดุคลุมแปลง (พลาสติกคลุมแปลง ฟางข้าว แกลบดิบ แกลบเผา ใบและต้นธูปฤาษี) การอบวัสดุปลูก และการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอก (pre-emergence) ซึ่งสามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับแต่ละชนิดพืชและพื้นที่ และจากการประเมินพบไม้ประดับต่างถิ่นที่มีแนวโน้มการเป็นวัชพืช และมีรายงานการเป็นวัชพืช จำนวน 10 ชนิด และทั้งหมดมีจำหน่ายในรูปแบบออนไลน์

ชนิดของแมลงพาหะนำโรค (Insect vectors) ที่ก่อให้เกิดโรคสำคัญกับพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย พบว่าแมลงหวี่ขาวยาสูบในพริกมีลักษณะสัณฐานวิทยาของดักแด้เป็น แบบ smooth leaf form จากลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน mtCOI ขนาด 850 นิวคลีโอไทด์ สามารถจำแนกแมลงหวี่ขาวยาสูบจากพริก ได้ 3 ไบโอไทป์ ได้แก่ Asial Asiall_6 และ Asiall_7 ในสัดส่วน 66.67 28.20 และ 5.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผลการทดลองถ่ายทอดโรคใบหงิกเหลืองพริกจากต้นพริกที่ติดเชื้อ PepYLCV ไปยังต้นกล้าพริกด้วยแมลงหวี่ขาวยาสูบไบโอไทป์ Asial จำนวน 30 ตัวพบว่าระยะเวลาที่ให้แมลงรับเชื้อนาน 72 ชั่วโมงสามารถตรวจพบเชื้อในตัวแมลงแต่ละตัวได้ 63.34 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการรับเชื้อที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง ตรวจพบเชื้อในตัวแมลงได้ 36.67 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลาถ่ายทอดเชื้อ PepYLCV นาน 72 ชั่วโมงมีประสิทธิภาพถ่ายทอดโรคได้ 100 เปอร์เซ็นต์

กรมวิชาการเกษตร

บรรณานุกรม

โครงการวิจัยที่ 1 วิจัยมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. *ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550.* ประกาศ ณ วันที่ 26 เมษายน พ.ศ. 2550.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. *ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต่องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 7) พ.ศ. 2550.* ประกาศ ณ วันที่ 27 กรกฎาคม พ.ศ. 2550 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 109ง ลงวันที่ 5 กันยายน พ.ศ. 2550.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดย พระราชบัญญัตกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2542 และพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551. ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 116 ตอนที่ 39 ก. หน้า 1-9.

กลุ่มวิจัยการกักกันพืช. 2559. พืช/ผลิตผลพืชที่ต้องการให้ระบุข้อความรับรองพิเศษ ต้องผ่านการตรวจสอบศัตรูพืชที่ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

กลุ่มวิจัยการกักกันพืช. 2560. พืช/ผลิตผลพืชที่ต้องการให้ระบุข้อความรับรองพิเศษ ต้องผ่านการตรวจสอบศัตรูพืชที่ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

กลุ่มวิจัยการกักกันพืช. 2561. พืช/ผลิตผลพืชที่ต้องการให้ระบุข้อความรับรองพิเศษ ต้องผ่านการตรวจสอบศัตรูพืชที่ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

นงพร มาอยู่ดี ชลธิชา รักใคร่ จรรยา มณีโชติ และชาญชัย แสงหิรัญ. 2556. การศึกษาชนิดของศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากต่างประเทศ. หน้า 1816-1824. *ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2555 เล่ม 3* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

นิพนธ์ วิสารทานนท์. 2542. โรคไม้ผลเขตร้อนและการป้องกันกำจัด. เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการหลักสูตร หมอพืช-ไม้ผล” ฉบับที่ 1. โครงการเพื่อบรรเทาทางสังคม เนื่องจากวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วลัยกร รัตนเดชากุล มานิตา คงชื่นสิน ปรียพรรณ พงศาพิชณ์ และ ชมัยพร บัวมาศ. 2556. ศึกษาประสิทธิภาพมาตรการสุขอนามัยพืชกับผลส้มสดนำเข้าจากเครือรัฐออสเตรเลีย. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

ศรีสมร พิทักษ์ บุญทิวา วาทิรอยรัมย์ เตือนจิตต์ สัตยาวิรุทธ์ วิเชียร บำรุงศรี วรัญญา มาลี และอัจฉรา หวังอาสา. 2544. แมลงศัตรูถั่วเหลืองและการป้องกันกำจัด. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว กรุงเทพฯ. 54 หน้า.

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2560. *ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ควบคุมฯ ประจำปี 2559.* (ระบบออนไลน์). สืบค้นจาก http://www.doa.go.th/ard/FileUpload/seed/PA_STAT/import/pastatvovaimcountry59.pdf (20 ธันวาคม 2560).

กรมวิชาการเกษตร

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2561. ข้อมูลการนำเข้าสินค้าเกษตร(พืช) ปี 2560. สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

Animal Plant Health Agency. 2015. Additional declaration requirements for regulated plants, seeds and produce. (Online). Available. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/429931/additional_declarations.pdf . (Septyember 27, 2016).

Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS). 2019. Federal order: APIS Amended Entry requirements for tomato and pepper seeds imported from all countries into the United States. (Online). Available. https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/planthealth/import-information/federal-import-orders/tomato-peppers-seeds (9 August, 2019)

Australian Government Department of Agriculture (AGDA). 2016. *Khapra beetle.* (Online). Available. http://www.agriculture.gov.au/import/before/pests/-khapra_beetle. (May 22, 2016).

BA (Biosecurity Australia).. 2002. *Draft quarantine requirements for import of Fijian papaya to Australia*. Biosecurity Australia, Agriculture, Fisheries and Forestry, Australia.

BA (Biosecurity Australia). 2003. *Extension of Existing Policy for Cherry Fruit (Prunus avium) Exported from New Zealand into Western Australia*. Department of Agriculture, Fisheries and Forestry. Australia, Canberra. 50 p.

BA (Biosecurity Australia). 2006. *Final import risk analysis report for apples from New Zealand*, Part C. Biosecurity Australia, Canberra. 197 p.

BA (Biosecurity Australia). 2009. *Draft import risk analysis report for fresh apple fruit from the United States of America Pacific Northwest States*. Biosecurity Australia, Canberra. 479 p.

BA (Biosecurity Australia). 2010. *Final import risk analysis report for fresh apple fruit from the People's Republic of China*. Biosecurity Australia, Canberra. 370 p.

Blackman, R. L. and V. F. Eas. 2000. Aphids on the world's Crops and Identification and Information Guide. John Wiley & Sons Ltd. Chichester, England.Entomology, Wallingford. Lumpur.

Borror, D.J. 1981. *An Introduction to the Study of Insects 827 pages with 672 figures and 12 tables*. 827 p.

CABI (CAB International). 2007. *Crop Protection Compendium*. Wallingford, UK: CAB International. CD-ROM.

กรมวิชาการเกษตร

CABI (CAB International). 2015. *Crop Protection Compendium.* Walling ford, UK: CAB International. (Online). Available. http://www.cabi.org/cpc/ (October 15, 2015).

CABI (CAB International). 2016. *Crop Protection Compendium*. Wallingford, UK: CAB International. (Online). Available. http://www.cabi.org/cpc. (January 12, 2016)

CABI (CAB International). 2017. *Crop Protection Compendium*. Wallingford, UK: CAB International. (Online). Available. http://www.cabi.org/cpc. (January 10, 2017)

CABI. 2018. Crop Protection Compendium. (Online). Available. http://www.cabi.org/-cpc. (February 10, 2018).

CABI (CAB International). 2018. *Crop Protection Compendium*. Wallingford, UK: CAB International. (Online). Available. http://www.cabi.org/cpc (May 31, 2018).

CABI (Crop protection compendium). 2019. *Coriandrum sativum* L. (Online). Available. https://www.cabi.org/isc/datasheet/15300. (March 28, 2019).CABI (Centre for Agriculture and Biosciences International). 2019. *Crop Protection Compendium*. (Online). Available. http://www.cabi.org/cpc/. (February 09, 2019)

CABI (CAB International). 201 9. *Crop Protection Compendium (201 8 edition).* Copyright © 2019 CABI. CABI is a registered EU trademark. (Online). Available: http://www.cabi.org/cpc/ (February 21, 2019).

CABI (Crop protection compendium). 2019-2020. *Coriandrum sativum L.* (Online). Available. https://www.cabi.org/isc/datasheet/15300. (March 8, 2019).

Candresse, T., A. Marais, X. Tassus, P. Suhard, I. Renaudin, A. Leguay, F. Poliakoff and D. Blancard. 2010. First report of *Tomato chlorotic dwarf viroid* in tomato in France. *Plant Disease.* 94(5): 633.

Chambers, G. A., A. M. Seyb, J. Mackie, F. E. Constable, B. C. Rodoni, D. Letham, K. Davis, and M. J. Gibbs. 2013. First Report of *Pepper chat fruit viroid* in Traded Tomato Seed, an Interception by Australian Biosecurity. *Plant Disease: Disease Notes.* 97: 1386.

Cooper, R.M. and M.H. Rusli. 2014. Threat from Fusarium wilt disease of oil palm to Southeast Asia and suggested control measures. *J. Oil Palm Res.* Vol.: 26 (2). p. 109-119

Dhanvantari, B.N. 1993. Seed-borne infection in tomato bacterial canker. *In*: *Proceedings of the 9th*. Annual Tomato Disease Workshop. 33-36 p.

EPPO. 2004. *EPPO Global Database.* (Online). Available. https://gd.eppo.int/taxon. (January 6, 2020).

EPPO (2015) PQR - EPPO database on quarantine pests (available online). http://www.eppo.int. (June 12, 2016)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

EPPO. nd. *Tomato ringspot nepovirus*. (Online). Available. https://www.eppo.int/QUA-RANTINE/data_sheets/ virus/TORSV0_ds.pdf. (March 24, 2016).

EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization). 2019. *EPPO Global Database*. (Online). Available. https://gd.eppo.int/. (January 3, 2019).

EPPO-PQR (European and Mediterranean Plant Protection Organization -Plant Quarantine data Retrieval system). 2017. *EPPO Global Database*. (Online). Available: http://www.eppo.org (April 10, 2018).

EPPO/CABI. 1996. *Potato black ringspot nepovirus*. *In*: *Quarantine pests for Europe.* 2nd edition (Ed. by Smith, I.M., D.G. McNamara, P.R. Scott, M. Holderness). CAB International, Wallingford, UK.

Erichsen-Brown, C.. 1979. Medicinal and other Uses of North American Plants : a Historical Survey with Special Reference to the Eastern Indian Tribes. Dover Publication, Inc. New York 512p.

Ermert, S. and L. Clapp. 2001. Gardener's Companion to Weeds. 2nd ed. Kyodo Printing, Singapore. 240p.(May 24, 2016)

European Food Safety Authority, 2008. Pest risk assessment made by France on *Aceria sheldoni* (Ewing) considered by France as harmful in French overseas Departments of French Guiana, Guadeloupe, Martinique and Réunion. *The EFSA Journal* (2008) 677, 1-14.

European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). 2016.Consignment inspection of seed of *Solanum lycopersicum*. *Bulletin OEPP/EPPO.* 46(1): 68-72.

European Seed Association (ESA). 2013. *SVOwic Plant Health*. (Online). Available. http://www.pin.org.pl/asp/pliki/dla_czlonkow/svowic_r.keene__plant_health_.pdf. (August 27, 2016).

FAO. 2006. International Standards for Phytosanitary Measures. ISPM No 5.Glossary of Phytosanitary terms. FAO, Rome.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nation). 2011. FAOSTAT: Tomato Production. (Online). Available. http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx. (June 8, 2013).

FAO (Food and Agriculture Organization). 2011a. International Standards for Phytosanitary Measures no. 2: Framework for pest risk analysis (2007). (online). Available. http://www.ippc.int/publications/framework-pest-risk-analysis

FAO (Food and Agriculture Organization). 2011b. International Standards for Phytosanitary Measures no. 11: Pest Risk Analysis for Quarantine Pests (2013). (online). Available. http://www.ippc.int/publications/pest-risk-analysis-quarantine-pests (May 14, 2016)

กรมวิชาการเกษตร

FAO (Food and Agriculture Organization). 2013. Market access: A guide to phytosanitary issues for national plant protection organizations. Rome, IPPC, FAO.FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nation). 2014. International Standards for Phytosanitary Measures no. 11 : Pest Risk Analysis for Quarantine Pests. FAO, Rome.

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.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nation). 2016. International Standards for Phytosanitary Measures no. 27: Diagnostic protocols for regulated pests. FAO, Rome.

FAO (Food and Agriculture Organization). 2018. *FAOSTAT*. (Online). Available. http://www.fao.org/ faostat/en/#data/QC/visualize. (January 3, 2018)

Gitaitis, R.D., R.W. Beaver and A.E. Voloudakis. 1991. Detection of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* in symptomless tomato transplants. *Plant Disease.* 75: 834-838.

Linda, W.D. 1993. *Weed Seeds of the Great Plains A Handbook for Indentification*. 208 p.

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

Mariano, R.L.R. and S.M. McCarter. 1992. *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, *P. syringae* pv. *syringae* and *P. viridiflava*: survival on seeds and epiphytic growth on tomato seedlings originated from contaminated seeds. *Summa Phytopathologica.* 18(3-4): 247-254.

Mathur, S.B. and O. Kongsdal. 2003. *Common Laboratory Seed Health Testing Methods for Detecting Fungi*. 1st Edition, 2003. 425 pp.

Maxwell, J.F.. 2006. Vascular Flora of Ko Hong Hill, songkla Province, Thailand. Thai Studies inBiodiversity

Mound, L. A. and G. Kibby. 1999. Thysanoptera An Identification Guide. CAB International. London. 70 p.

Mound, L. A. and S. H. Halsey. 1978. Whitefly of The World. A Systemic Catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with Host plant and Natural Enemy Data. British Museum (Natural History) and John Wiley & Sons. Chichester.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัย

MPI (Ministry for Primary Industries). 2012. Risk Mangement proposal: *Solanum lycopersicum* (tomato) seed for sowing from all countries. The National Plant Protection Organization of New Zealand. 17 p.

MPI (Ministry for Primary Industries). 2017. *New measures for seed of carrot, fennel, and other Apiaceae species.* (Online). Available. https://www.mpi.govt.nz/dmsdocument/19019-summary-of-new-measures- for-seed-of-apiaceae-species. (May 15, 2019).

MS157. 2017. *Oil palm seeds for commercial planting – specification (4rd REVISION).* Malaysian Standard 157: 2017. Department of Standards Malaysia (DSM). 14 pp.

Smith, H.R. 2015. *Oligonychus mangiferus (Rahman and Sapra).* (Online). Available. http://www.agri.huji.ac.il/ mepests/pest/Oligonychus_mangiferus/

Sastry, K.S. 2013. *Seed borne Plant Virus Disease.* Springer, India. 315 pp.

Sastry, K.S. 2013. *Seed-Borne Plant Virus Diseases*. Springer, India. 327 p. Doi 10.1007/978-81-322-0813-6.

Thanarajoo, S.S., L.L. Kong, J. Kadir, W.H. Lau and G. Vadamalai. 2014. *Detection of Coconut cadang-cadang viroid (CCCVd) in oil palm by reverse transcription loop-mediated isothermal amplification (RT-LAMP). J. Virol Methods*. 202: 19-23.

USDA (United States Department of Agriculture). 2007. *Importation of Sweet Cherry, Prunus avium, from Australia into the 50 States of the United States, including* the District of Columbia. A Qualitative, Pathway-initiated Risk Assessment. United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, North Carolina. 36 p.

USDA (United States Department of Agriculture). 2008. Importation of 'Barhi' Date, Phoenix dactylifera, from Israel into the United States. A Pathway-initiated Commodity Risk Assessment. United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, North Carolina. 31 p.

USDA (United States Department of Agriculture). 2010. *Importation of Fresh Apricot (Prunus armeniaca L.), Sweet Cherry (Prunus avium (L.) L.), and Plumcot (Prunus domestica x Prunus armeniaca) Fruit from South Africa into the Continental United States*. A Qualitative, Pathway-Initiated Risk Assessment with Risk Mitigation Options. United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, North Carolina. 63 p.

USDA (United States Department of Agriculture). 2014a. *Importation of Apples (Malus pumila) from China into the Continental United States.* A Qualitative, Pathway-Initiated Pest Risk

กรมวิชาการเกษตร

Assessment. United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, North Carolina. 293 p.

USDA (United States Department of Agriculture). 2014b. *Pest List for the Importation of Fresh Fruit of Apple, Malus domestica, and Pear, Pyrus communis, into the Continental United States from eight countries in the European Union (Belgium, Germany, France, Italy, Poland, Portugal, Spain, the Netherlands).* United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, North Carolina. 8 p.

USDA. 2014. *Entry Status of Seeds for Planting – Summary*. (Online). Available. https://www.aphis.usda.gov/ plant_health/permits/downloads/seedweb.pdf. (September 27, 2016).

USDA (United States Department of Agriculture). 2016. Treatment Manual. United States Department of Agriculture (Online). Available. https://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/ports/downloads/treatment.pdf. (March 9, 2019).

Van Hoof, H.A. 1975. The effect of temperature on the transmission of *Tobacco rattle virus* in tulips by *Trichodorus*, using the "bait-leaf" method. *Nematologica*. 21: 104-108.

Whyte, C.F. 2009. *Explanatory document on international standard for phytosanitary measures No.31 (Methodologies for sampling of consignments)*. (Online). Available. http://www.ippc.int/file_uploaded/1252507962732_ISPM31_E_Din_f-ormat.pdf. (April 15, 2011).

Williams, D. J. 2004. Mealybugs of Southern Asia. United Selangor Press. Bhd., Kuala

Williams, D. J. and G. W. Watson. 1988. The Scale Insects of the Tropical South Pacific.

โครงการวิจัยที่ 2 การศึกษาชนิดศัตรูพืชที่ติดมากับพืชนำเข้า

กรมวิชาการเกษตร. 2552. ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าหัวมันฝรั่งจากแคนาดา พ.ศ. 2552. ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 126 ตอนพิเศษ 114 ง. หน้า 72-80.

กรมวิชาการเกษตร. 2552. ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าหัวมันฝรั่งจากสหรัฐอเมริกา พ.ศ. 2552. ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 126 ตอนพิเศษ 170 ง. หน้า 46-54.

กรมวิชาการเกษตร. 2552. ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าหัวมันฝรั่งจากเครือรัฐออสเตรเลีย พ.ศ. 2552. ราชกิจจานุเบกษา. 2552. เล่ม 126 ตอนพิเศษ 114 ง.

กรมวิชาการเกษตร. 2551. ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และ เงื่อนไข การนำเข้าหรือนำผ่านซึ่งสิ่งต้องห้าม สิ่งกำกัด และสิ่งไม่ต้องห้าม พ.ศ. 2551. ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 125 ตอน พิเศษ 165 ง. หน้า 23-29.

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร. 2550. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และ เงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 (2550, 1 มิถุนายน). ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 124 ตอนพิเศษ 66 ง. หน้า 1-3.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2551. พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดย พระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2542 และพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551. ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 125 ตอนที่ 40 ก. หน้า 28-37.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2542. พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดย พระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 116 ตอนที่ 39 ก. หน้า 1-9.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2507. พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507. ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 81 ตอนที่27 ฉบับพิเศษ หน้า 1-12.

กลุ่มวิจัยการกักกันพืช. 2557. ข้อมูลการนำเข้าพืช ปี 2554-2557.กลุ่มวิจัยการกักกันพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

จุมพล สาระนาค อรพรรณ วิเศษสังข์ และจักรพงษ์ เจิมศิริ. 2540. โรคผัก. คู่มือนักวิชาการภาคสนาม ฝ่ายวิเคราะห์และบริการ. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6, กรมวิชาการเกษตร. 113 หน้า.

ชลธิชา รักใคร่ ศรีวิเศษ เกษสังข์ นงพร มาอยู่ดี ปรียพรรณ พงศาพิชณ์ วันเพ็ญ ศรีชาติ วานิช คำพานิช และโสภา พิศวงปราการ. 2556. การศึกษาชนิดของศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากต่างประเทศ. รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มประจำปี 2556. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

นงพร มาอยู่ดี ชลธิชา รักใคร่ จรรยา มณีโชติ และชาญชัย แสงหิรัญ. 2556. การศึกษาชนิดของศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากต่างประเทศ. รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มประจำปี 2556. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

นวลศรี โชตินันท์. 2554. ศัตรูมะพร้าวต่างถิ่น...สาเหตุมะพร้าวตายนับหมื่น. ผลิใบ. 14 (6): 9-12.

นวลศรี โชตินันท์. 2555. หนอนหัวดำ ศัตรูตัวร้ายทำลายมะพร้าว. ผลิใบ. 15 (6): 9-12.

ประเทือง ศรีสุข ดรุณี วงศ์ศศิธร วิชา ธิติประเสริฐ อุดร อุณหวุฒิ สุวนิตย์ จีรวงส์ ศรีวิเศษ เกษสังข์ และคมสัน จำรูญพงษ์. 2533. การกักกันพืชในประเทศไทย. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว. กรุงเทพ. 83 หน้า.

ปริเชษฐ์ ตั้งกาญจนภาสน์ ปรียพรรณ พงศาพิชณ์ วันเพ็ญ ศรีชาติ และวานิช คำพานิช. 2549. การพัฒนาวิธีการตรวจสอบเชื้อไวรอยดกับเมล็ดมะเขือเทศที่เหมาะสมในงานกักกันพืช. รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มประจำปี 2549. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

ปรียพรรณ พงศาพิชณ์ วันเพ็ญ ศรีชาติ และวานิช คำพานิช. 2555. การศึกษาชนิดของศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าจากต่างประเทศ. รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มประจำปี 2555. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

พัฒนา สนธิรัตน ประไพศรี พิทักษ์ไพรวัน ธนวัฒน์ กำแหงฤทธิรงค์ วิรัช ชูบำรุง และอุบล คือประโคน. 2537. ดรรชนีโรคพืชในประเทศไทย. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร สหมิตรพริ้นติ้ง จ.นนทบุรี. 285 น.

กรมวิชาการเกษตร

ศศิวิมล แสวงผล เชฏฐ์ สาทรกิจ และทยา เจนจิตติกุล. 2546. สารานุกรมผลิตผลและผลิตภัณฑ์จากพืชในซุปเปอร์มาร์เก็ต ฉบับคอมพิวเตอร์. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ.

ศิริณี พูนไชยศรี ชลิดา อุณหวุฒิ พรรณเพ็ญ ชโยภาส รัตนา นชะพงษ์ ลักขณา บำรุงศรี สมชัย สุวงศ์ศักดิ์ศรี ยุวรินทร์ บุญทบ และณัฐวัฒน์ แย้มยิ้ม. 2548. แมลง การจำแนกและการเก็บตัวอย่าง. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 100 หน้า.

ศิริณี พูนไชยศรี และ ลักขณา บำรุงศรี. 2554. แมลงปากดูดชนิดที่สำคัญของประเทศไทย. กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง, กลุ่มกีฏและสัตววิทยา, สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. 142 น

ศักดิ์ สุนทรสิงห์. 2537 โรคของผักและการป้องกันกำจัด ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 198 หน้า.

สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ อลงกต โพธิ์ดี วาสนา ฤทธิ์ไธสง และคมศร แสงจินดา. 2554. การศึกษาวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา. รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มประจำปี 2554. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ และ Kai-Shu Ling. 2556. การจัดการความเสี่ยงสำหรับไวรอยด์ในพืชวงศ์โซลานาซีอี้และเมล็ดพันธุ์. หน้า 837 - 846. *ใน* การประชุมอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 11. ขอนแก่น

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2557. ข้อมูลการนำเข้าพืช ปี 2554-2556 ณ ด่านตรวจพืช สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2556. สถิติการนำเข้าข้าวโพดปี 2556. กลุ่มบริการวิชาการ สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. สถิติการนำเข้า-ส่งออกสินค้าเกษตรที่สำคัญ. สถิติการนำเข้าองุ่นสดปริมาณและมูลค่าการนำเข้ารายเดือน ปี 2550-2555. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2547. เอกสารวิชาการ ศัตรูพืชกักกันที่สำคัญของ แอปเปิ้ล. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 40 หน้า. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. ข้อมูลทางสถิติ นำเข้า- ส่งออกสินค้าที่สำคัญ http://www.oae.go.th/oae. สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2557.

Adkins, S., Webb, S.E., Achor, D., Roberts, P.D. and Baker, C.A. 2007. Identification and characterization of a novel whitefly-transmitted member of the Family Potyviridae solated from cucurbits in Florida. Phytopathology 97: 145-154.

Adkins, S., Webb, S.E., Baker, C.A., and Kousik, C.S. 2008. *Squash vein yellowing virus* detection using nested polymerase chain reaction demonstrates that the cucurbit weed *Momordica charantia* is a reservoir hosts. Plant Dis. 92: 1119-1123.

กรมวิชาการเกษตร

Ali, A., Abdalla, O., Bruton, B., Fish, W., Sikora, E., Zhang, S., and Taylor, M. 2012. occurrence of viruses infecting watermelon, other cucurbits, and weeds in the parts of Southern United States. Online. Plant Health Progress doi: 10.1094/PHP-2012-0824-01-RS.

Ali, A., Mohammad, O., and Khattab, A. 2012. Distribution of viruses infecting cucurbit crops and isolation of potential new virus-like sequences from weeds in Oklahoma. Plant Dis. 96: 243-248.

Anonymous. 1968. A Practical Short Term Course in Plant Quarantine for international Fellows Studying in Australia. Department of External Affairs and Department of Health, Australia. 236 pp.

Ark, P.A. and M.W. Gardner. 1944. Carrot bacterial blight as it affects the roots. Phytopathology, 34: 415-420.

Australian Quarantine & Inspection Service. 1998. Final import risk analysis of the importation of fruit of Fuji Apple *Malus pumila* Miller var. *domestica* Schneider) from Aomori prefecture in Japan. Australian Quarantine & Inspection Service. GPO Box 858. Canberra ACT 2601. AUSTRALIA. 61 pp.

Babadoost, M. and Ravanlou A. 2012. Outbreak of bacterial spot (*Xanthomonas cucurbitae*) in pumpkin fields in Illinois. Plant Dis. 96 (8) pp. 1222.

Bailiss, K.W. and S.K. Offei. 1990. *Alfalfa mosaic virus* in lucerne seed during seed maturation and storage, and in seedlings. Plant Pathology, 39 (3): 539-547.

Barbe, L. 1984. Black rot of grapevines. Arboriculture Fruitiere, 31 (359): 29-30.

Bedi, P.S., G. Singh and D. Suryanaryana, 1 9 6 9 . Field evaluation of Aureofungin and other chemicals to control anthracnose disease of grapes in Punjab. Hindustan Antibiotic Bulletin, 11: 251-253.

Block, C.C., J.H. Hill and D.C. McGee, 1 9 9 9 . Relationship between late-season severity of Stewart's bacterial wilt and seed infection in maize. Plant Disease, 83(6): 527-530.

Blancard, D., H. Lot. and B. Maisonneuve. 2006. A Color Atlas of Disease of Lettuce and Related Salad Crops Observation, Biology and Control. Academic Press, San Diego. 375 pp.

Borror, D.J., 1981. An Introduction to the Study of Insects. 827 pages with 672 figures and 12 tables. 827 p.

Bradbury, J.F. 1981. *Pseudomonas cichorii*. CMI Description of Pathogenic Fungi and Bacteria, No. 695. Wallingford, UK: CAB International.

Bradbury, J.F. 1986. Guide to Plant Pathogenic Bacteria. Wallingford, UK: CAB International.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัย

CABI. 2014. Crop Protection Compendium (2014 edition). Copyright © 2014 CABI. CAB International is a registered EUtrademark Available source: http://www.cabi.org/CABI/ (site date: April 20, 2014).

CABI. 2007. Crop Protection Compendium, 2007 ed. Wallingford, U.K.: CAB International [CD-ROM].

Chang, R.J., Ries, S.M. and Pataky, J.K. 1991. Dissemination of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* by practices used to produce tomato transplants. Phytopathology, 81(10): 1276-1281.

Cuppels, D.A. and A. Kelman. 1980. Isolation of pectolytic fluorescent psuedomonads from soil and potatoes. Phytopathology, 70(11): 1110-1115.

Córdoba-Sellés Mdel, C., García-Rández, A., Alfaro-Fernández, A., Jordá-Gutiérrez, C. 2007. Seed transmission of *Pepino mosaic virus* and efficacy of tomato seed disinfection treatments. Plant Disease, 91(10): 1250-1254.

Dhanvantari, B.N. 1989. Effect of seed extraction methods and seed treatments on control of tomato bacterial canker. Canadian Journal of Plant Pathology, 11(4): 400-408.

Dhanvantari, B.N. 1994. Further studies on seed treatment for tomato bacterial canker. Proceedings of the 10th Annual Tomato Disease Workshop. 49-51.

Dhanvantari, B.N., Brown, R.J. 1993. Improved seed treatments for control of bacterial canker of tomato. Canadian Journal of Plant Pathology, 15(3): 201-205.

Dreier, J., Bermpohl, A., Eichenlaub, R. 1995. Southern hybridization and PCR for specific detection of phytopathogenic *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. Phytopathology, 85(4): 462-468.

Douhan, L.I. and D.A. Johnson. 2001. Vegetative compatibility and pathogenicity of *Verticillium dahliae* from spearmint and peppermint. Plant Disease, 85(3) : 297-302; 38 ref.

Edwardson, J.R. and R.G. Christie. 1997. Viruses infecting peppers and other solanaceous crops. Vol.1. Viruses infecting peppers and other solanaceous crops. Vol. 1. 336 pp.

EFSA Panel on Plant Health (PLH). 2011. Scientific Opinion on the assessment of the risk of solanaceous pospiviroids for the EU territory and the identification and evaluation of risk management options. EFSA Journal 9 (8): 2330. 133 pp.

Erwin D.C. and O.K. Ribeiro, 1996. Phytophthora Diseases Worldwide. American Phytopathological Society Press. St Paul, Minnesota, USA.

Fatmi, M., Schaad, N.W. and Bolkan, H.A. 1991. Seed treatments for eradicating Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis from naturally infected tomato seeds. Plant Disease, 75(4): 383-385.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Gitaitis, R., D. Sumner, D. Gay, D. Smittle, G. McDonald, B. Maw, W.C.III. Johnson, B. Tollner, and Y. Hung. 1997. Bacterial streak and bulb rot of onion: I. A diagnostic medium for the semi selective isolation and enumeration of *Pseudomonas viridiflava*. Plant Disease, 81 (8): 897-900; 24 ref.

Gupta, G.K. and Singh, D. 1996. Resistance to downy mildew in pearl millet hybrid NHB-3. Indian Phytopathology, 40(2): 178-180.

Hancock, D.L., E.L. Hamacek, A.C. Lloyd and M.M. Elson-Harris. 2000. The distribution and host plants of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Australia. Department of Primary Industries, Queensland, Information Series Q199067: 1-75.

Hardwick, D.F. 1965. The corn earworm complex. Memoirs of the Entomological Society of Canada. 40: 1-247.

Hayward A.C., and Waterston J.M. 1964. *Corynebacterium sepedonicum*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 14. Wallingford, UK: CAB International.

Lee, I.M., Bartoszyk, I.M., Gundersen, D.E., Mogen, B., Davis, R.E. 1997. Nested PCR for ultrasensitive detection of the potato ring rot bacterium, *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*. Applied and Environmental Microbiology, 63(7): 2625-2630.

Hughes, A.M. 1976. The mites of stored food and houses. Technical Bulletin, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, No. 9, Ed. 2: (4) 400 pp.

International Seed Federation. 2011. Method for the Detection of *Lettuce mosaic virus* on Lettuce seed and Seedlings. http://www.worldseed.org/isf/ishi-vegetable.html. (site date: Sep. 23, 2014).

International Seed Federation. 2011. Method for the Detection of *Pepino mosaic virus* on Tomato seed. http://www.worldseed.org/isf/ishi-vegetable.html. (site date: Sep. 23, 2014).

International Seed Federation. 2015. Method for the Detection of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* on Tomato seed. http://www.worldseed.org/isf/ishi-vegetable.html. (site date: May 28, 2016).

International Seed Testing Association. 2016a. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association (ISTA). Bassersdort, Switzerland. (site date: Sep. 20, 2013).

International Seed Testing Association. 2016b. Detection of *Squash mosaic virus, Cucumber green mottle mosaic virus* and *Melon necrotic virus* in cucurbit seed. International Rules for Seed Testing 2016. 11 pp.

International Seed Testing Association. 2018. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association (ISTA). Bassersdort, Switzerland

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Jarvis, W. R. 1992. Cucumber diseases. Agriculture Canada. Communications Branch. Canada. 49 p.

Jeppson, L.R., H.H. Keifer and E.W. Baker. 1975. Mites Injurious to Economic Plants. Berkeley, USA: University of California Press.

Jones, J.B., Jones J.P., Stall and Zitter R.E. 1991. Compendium of Tomato Diseases. The American Phytopathologal Society. St.Paul, USA. 73 pp.

Kao, J., Jia, L., Tian, T., Rubio, L. and Falk, B.W. 2000. First report of *Cucurbit yellow stunting disorder virus* (genus *Crinivirus*) in North America. Plant Disease, 84(1): 101.

Kato, K., Hanada, K., and Kameya-Iwaki, M. 2000. *Melon yellow spot virus*: A Distinct Species of the Genus *Tospovirus* Isolated from Melon. Phytopathology 90: 422-426.

Kimble, K.A., R.G. Grogan., A.S. Greathead, A.O. Paulus and J.K. House. 1975. Development, application and comparison of methods for indexing lettuce seed for mosaic virus in California. Plant Disease Reporter: 59(6): 461-464.

Komuro, Y., A. Tochichara, R. Fukatsu, Y. Nagai and S. Yoneyama. 1971. *Cucumber green mottle mosaic virus* (Watermelon strain) in watermelon and its bearing on deterioration of watermelon fruit known as “Konnyaku”. Ann. Phytopathol. Soc. Jap. 37: 34–42.

Kuan, T.L., G.V. Minsavage and R.L. Gabrielson. 1985. Detection of *Xanthomonas campestris* pv. *carotae* in carrot seed. Plant Disease. 69 pp. 758-760.

Linda, W. Davis. 1993. Weed Seeds of the Great Plains A Handbook for Indentification. 208 p.

Ling, K.S. 2008. *Pepino mosaic virus* on tomato seed: virus location and mechanical transmission. Plant Disease, 92(12): 1701-1705.

Ling, K.S. *2010. E*ffectiveness of chemo- and thermo-therapeutic treatments on *Pepino mosaic virus* in tomato seed. Plant Disease, 94(3): 325-328.

Liquido, N.J., L.A. Shinoda and R.T. Cunningham. 1991. Host plants of the Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae): an annotated world review. Miscellaneous Publications of the Entomological Society of America, 77: 1-52.

Liu, H. W., Luo, L. X., Li, J. Q., Liu, P. F., Chen, X. Y., Hao and J. J. 2014. Pollen and seed transmission of *Cucumber green mottle mosaic virus* in Cucumber. Plant Pathology, 63: (1) pp. 72-77.

Mansfeld-Giese, K. 1997. Plant-to-plant transmission of the bacterial ring rot pathogen *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*. Potato Research, 40 (2): 229-235.

Mariano, R.L.R. and S.M. McCarter. 1993. Epiphytic survival of *Pseudomonas viridiflava* on tomato and selected weed species. Microbial Ecology, 26 (1): 47-58.

Martyn, R. D., Miller, M. E. and Bruton, B. D. 1993. Diseases of Cucurbits (*Citrullus* spp., *Cucumis* spp., *Cucurbita* spp., and others). Common Names of Plant Diseases. The American phytopathological Society. APS net Plant pathology Online. (http://www.apsnet.org/online/common/names/ cucurbit.asp) (site date: April 20, 2014).

Mathur, S.B. and O. Kongdal. 2003. Common Laboratory Seed Health Testing Method for Detecting Fungi. Copehagen. Denmark. 425 pp.

Murant, A.F. 1970. *Tomato black ring virus*. Commonwealth Mycological Institute / Association of Applied Biologists Descriptions of Plant Viruses No. 38. Wallingford, UK: CAB International, 4 pp.

Nelson, G.A., 1984. Survival of *Corynebacterium sepedonicum* in potato stems and on surfaces held at freezing and above-freezing temperatures. American Potato Journal, 62(1): 23-28; [2 tab.].

OEPP/ EPPO, 2013a. *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. Diagnostic protocols for regulated pests, PM7/42(2). EPPO Bulletin, 43(1): 46-67.

OEPP/ EPPO, 2013b. *Pepino masaic virus*. Diagnostic protocols for regulated pests, PM7/113(1). EPPO Bulletin, 43(1): 94-104.

Ogiso, H., T. Shimuzu, T. Kawano and Y. Takahashi. 1997. Detection of *Pseudomonas chichorii*, one of the Pathogens of lettuce bacterial rot, from lettuce leaves with ELISA procedure. Proceedings of the Kanto Tosan Plant Protection Society, 44: 57- 61.

Ohki, T., Sako, I., Kanda, A., Mochizuki, T., Honda, Y., and Tsuda, S. 2008. A New Strain of *Molon necrotic spot virus* that is Unable to Systemically Infect *Cucurmis melo*. Phytopathology 98: 1165-1170.

Onuki, M., Kubota, K., and Okuda, M. 2014. Development of RT-PCR Assay Using a Primer Cocktail for eight Virus Species Infecting Melon (*Cucumis melo*) and Cucumber (*Cucumis sativus*).(http://www.agris.fao.org/agris-search/search.do? recordID= JP2008002749) (site date: April 20, 2014).

Ok-Kyung K., Key-Woon L., and Natsuaki, K.T. 2009**.** Occurrence and Molecular Characterization of *Kyuri green mottle mosaic virus* Isolated from Oriental Melon in Korea**.** J. Agric. Sci., Tokyo Univ. Agric., 54 (2). 71-78 pp.

Özdemir, Z. and Zitter, T. A. 2006. Bacterial leaf spot (*Xanthomonas campestris* pv. *cucurbitae*) as a factor in cucurbit production and evaluation of seed treatments for control in naturally infested seeds. Cucurbitaceae, 17-21 September 2006, pp. 498-506.

กรมวิทยาศาสตร์

Ozgonen, H. and M. Gulcu, 2011. Determination of mycoflora of pea (*Pisum sativum*) seeds and the effects of *Rhizobium leguminosorum* on fungal pathogens of peas. African Journal of Biotechnology, 10(33): 6235-6240.

Pastrik, K.H. and Rainey, F.A. 1999. Identification and differentiation of *Clavibacter michiganensis* subspecies by polymerase chain reaction-based techniques. Journal of Phytopathology, 147(11-12): 687-693.

Palti, J. 1974. Striking divergences in the distribution of *Leveillula taurica* (Lev.) Arn. on some major crop hosts. Phytopathologia Mediterranea, 13(1/2): 17-22.

Rich, A.E. 1983. *Potato Diseases*. Academic Press, New York, 238 pp.

Richardson M.J. 1990. An Annotated List of Seed-Borne Diseases. 4 th Ed. International Seed Testing Association, Zurich.

Rubio, L. Ab;ou-Jawsah, Y., Lin, H., and Falk W.B. 2001. Geographically distant isolates of the *Crinivirus Cucurbit yellow stunting disorder virus* show very low genetic diversity in the coat protein gene. Journal of General Virology. 82: 929-933.

Salomone, A. and Roggero, P. 2002. Host range, seed transmission and detection by ELISA and lateral flow of an Italian isolate of *Pepino mosaic virus*. Journal of Plant Pathology. 84(1): 65-68.

Sands, D.C., L. Hankin and M. Zucker. 1972. A selective medium for pectolytic fluorescent Pseudomonads. Phytopathology. 62: 998-1000.

Schuster, M.L., C.C. Smith and M. Ziegelbein. 1985. Inheritance of expression of specific symptoms associated with leaf freckles of maize incited by Corynebacterium nebraskense.. Fitopatologia Brasileira. 10(1) : 159-162.

Shahriari, D. and H. Rahimian. 2002. Occurrence of bacterial leaf spot and blight of cucurbits in Varamin and evaluation of the resistance of some cultivars and lines of cucumber to the disease. Iranian Journal of Plant Pathology. 38: 1-2.

Smith, I.M., D.G. McNamara, P.R. Scott and K.M. Harris. 1992. Quarantine pests for Europe: data sheets on quarantine pests for the European Communities and for the European and Mediterranean Plant Protection Organization. Wallingford, UK.

Sousa Santos, M., Cruz L., Norskov P., Rasmussen O.F. 1997. A rapid and sensitive detection of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* in tomato seeds by polymerase chain reaction. Seed Science and Technology. 25(3): 581-584.

Stevenson, W.R., Loria, R., Franc, G.D. and Weingartner, D.P. 2004. Compendium of Potato Diseases. The American Phytopathologal Society. St.Paul, USA. 106 pp.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Thyr, B.D., Webb, R.E., Jaworski, C.A., and Ratcliffe, T.J. 1973. Tomato bacterial canker: control by seed treatment. Plant Disease Reporter. 57: 974-977.

Tomlinson, J.A., Faithfull, E.M. 1984. Studies on the occurrence of *Tomato bushy stunt virus* in English rivers. Annals of Applied Biology, 104 (3): 485-495.

Tzanetakis, I.E., A.B., Halgren, W.M., Wintermantel, K.E., Keller and R.R., Martin. 2004. Two *criniviruses* are associated with the strawberry pallidosis disease. Acta Horticulturae. 656: 21-26.

Varveri, C., N. Vassilokos and F. Bem. 2002. Characterization and detection of *Cucumber green mottle mosaic virus* in Greece. Phytoparasitica. 30: 493-501.

Vannacci, G. and S. Pecchia. 1988. Location and transmission of seed-borne *Alternaria raphani* Groves and Skolko in *Raphanus sativus* L.: a case study. Archiv fur Phytopathologie and Pflanzenschutz, 24(4): 305-315.

Williford, R.E. and N.W. Schaad. 1984. Agar medium for selective isolation of *Xanthomonas campestris* pv. *carotae* from carrot seeds. Phytopathology. 74, 1142

Whyte, C.F. 2009. Explanatory Document on International Standard for Phytosanitary Measures No.31 (Methodologies for Sampling of Consignments Available. http://www.ippc.int/file_uploaded/1252507962732_ISPM31ED_in format.pdf. (1 September 2010).). (Online).

Xu, Z.G., A.J. Cockbain, R.D. Woods and D.A. Govier. 1988. The selogical relationships are some other properties of isolates of *Broad bean wilt virus* from faba bean and pea in China. Annals of Applied Biology. 113(2): 287-296.

Zitter T.A., Hopkins D.L. and Thomas C.E. 1996. Compendium of cucurbit diseases. APS Press St. Paul, USA.

โครงการวิจัยที่ 3 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดศัตรูพืชกักกันของพืชส่งออก

กิจกรรมงานวิจัย 1 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยวิธีการอบไอน้ำเพื่อการส่งออก

กรมวิชาการเกษตร. 2556. แมลงวันผลไม้และการป้องกันกำจัด. [ออนไลน์] [อ้างถึง 26 กรกฎาคม 2557] แหล่งข้อมูล: http://www.doa.go.th/pibai/pibai/n12/v_10_nov/rai.html.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2559. ส้มโอ. ออนไลน์. แหล่งข้อมูล: http://www.agritech.doae.go.th/fruit2/pomelo. (24 พฤษภาคม 2560)

กฤติยา ไชยนอก. 2559. *บทความเผยแพร่ความรู้สู่ประชาชน แก้วมังกร*. แหล่งที่มา URL http://www.ppc14th.com/pdf/abstact-ppc14th.pdf สืบค้นเมื่อวันที่ 5 สิงหาคม 2562.

การปลูกมะนาว “การฟื้นฟู เยียวยา ผู้ประสบภัยด้วยงานวิจัย วช.” ออนไลน์: http://www.agi.nu.ac.th/postharvest/downloads/upload_file/Lemon.pdf (15 พฤษภาคม 2561)

สำนักวิชาการเกษตร

การผลิตสินค้าเกษตร 2553 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. ออนไลน์. http://www.oae.go.th/main.php?filename=agri_production. (15 พฤษภาคม 2554)

จริงแท้ ศิริพานิช. 2552. มะละกอไทย สถานภาพด้านสายพันธุ์ ระบบการผลิต และการตลาด.สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย กรุงเทพฯ. 136 หน้า.

ชัยณรัตน์ สนศิริ สลักจิต พานคำ ชลธิชา รักใคร่ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ พุฒิพงษ์ เพ็งฤกษ์ และพงษ์ศักดิ์ จิณฤทธิ์. 2562. การศึกษายืนยันประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงด้วยความร้อนเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae) ในมังคุดก่อนการส่งออกไปประเทศไต้หวัน.การประชุมวิชาการของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ประจำปี 2562. 10-12 มิถุนายน 2562. ณ. รอยัลฮิลส์ กอล์ฟ รีสอร์ท แอนด์ สปา จ. นครนายก. เอกสารการประชุมสัมมนาวิชาการอารักขาพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 29 หน้า.

ชัยณรัตน์ สนศิริ สลักจิต พานคำ ชลธิชา รักใคร่ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ พุฒิพงษ์ เพ็งฤกษ์ และพงษ์ศักดิ์ จิณฤทธิ์. 2563. การกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) (Diptera: Tephritidae) ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ เพื่อเปิดตลาดมังคุดไปไต้หวัน. การประชุมวิชาการของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ประจำปี 2563. 17-18 กันยายน 2563. ณ. อาคารเฉลิมพระเกียรติ สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. เอกสารการประชุมสัมมนาวิชาการอารักขาพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 15 หน้า.

ภชมน พิชญาจิตติพงษ. 2556. *การผลิตและสมบัติทางชีวภาพของสีผสมอาหารจากเปลือกแก้วมังกรพันธุ์เนื้อผลสีแดง (Hylocercus polyrhizus)*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา. 127 หน้า.

ภาสันต์ ศารทูลทัต ธนากร บุญกล่ำ และ ธีร์ หะวานนท์. 2559. *การชักนำดอกแก้วมังกรพันธุ์เนื้อขาวและแดงนอกฤดูด้วยสาร Forchlorfenuron*. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ปีที่3 ฉบับพิเศษ (I): M04/49-53, 2559

มนตรี จิระสุรัตน์. 2544. แมลงวันผลไม้ที่สำคัญของประเทศไทยและการแพร่กระจาย. แมลงวันผลไม้ในประเทศไทย. เอกสารวิชาการกองกีฏวิทยาและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 6 หน้า.

มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ ชัยณรัตน์ สนศิริ สลักจิต พานคำ รัชฎา อินทรกำแหง และอุดร อุณหวุฒิ. 2555. วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยความร้อนในผลมะละกอเพื่อการส่งออก. เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาศัตรูพืชหมดปัญหาเมื่ออารักขาถูกวิธี. 7-9 สิงหาคม 2555. ณ โรงแรมเฟลิกซ์ ริเวอร์แควรีสอร์ท จ. กาญจนบุรี. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร: กรุงเทพฯ.

มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ วลัยกร รัตนเดชากุล สลักจิต พานคำ ชัยณรัตน์ สนศิริ ชุติมา อ้อมกิ่ง และอุดร อุณหวุฒิ. 2558. วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลมะละกอเพื่อการส่งออก. รายงานประจำปี 2558 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ อุดร อุณหวุฒิ ชัยณรัตน์ สนศิริ จารุวรรณ จันทรา สลักจิต พานคำ และรัชฎา อินทรกำแหง. 2554. วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยความร้อนในผลส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งเพื่อการส่งออก. *ใน* :

กรมวิชาการเกษตร

สัมมนาสร้างสรรค์งานวิจัยอารักขาพืชก้าวไกล, สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชกรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์. 2562. การป้องกันกำจัดแมลงในผลมะม่วงเพื่อการส่งออกด้วยวิธีการอบไอน้ำและฉายรังสี. โครงการจัดการถ่ายทอดความรู้การผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออก 15 ก.พ. 2562 ณ สหกรณ์ชมรมชาวสวนมะม่วง อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา.

มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์. 2552. การกำจัดแมลงในผลไม้เพื่อการส่งออกด้วยวิธีการอบไอน้ำ หน้า. 43-46. *ใน*: เทคโนโลยีการผลิตและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองนอกฤดูเพื่อการส่งออก โดยภารกิจโครงการและประสานงานวิจัย, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. กรุงเทพฯ.

มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์. 2552. การกำจัดแมลงในผลไม้เพื่อการส่งออกด้วยวิธีการอบไอน้ำ. หน้า. 43-46. *ใน*: เทคโนโลยีการผลิตและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองนอกฤดูเพื่อการส่งออก. โดยภารกิจโครงการและประสานงานวิจัย, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. กรุงเทพฯ.

มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์. 2552. ขั้นตอนการอบไอน้ำมะม่วงและมังคุดสดจากประเทศไทยเพื่อการส่งออกไปญี่ปุ่น. *ใน*: การประชุมเชิงปฏิบัติการเรื่องเทคโนโลยีการผลิตและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองเพื่อการส่งออก. 30 มิถุนายน - 1 กรกฎาคม 2552. ณ. โรงแรมท็อปแลนด์พลาซ่า จ. พิษณุโลก. (เอกสารแจกในที่ประชุม)

มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์. 2554. วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยความร้อนในส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งเพื่อการส่งออก. หน้า. 43-46. *ใน*: การประชุมสัมมนาวิชาการอารักขาพืช 28-30 มิถุนายน 2554. ณ. โรงแรมทวาราวดี จ. ปราจีนบุรี. เอกสารการประชุมสัมมนาวิชาการอารักขาพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์. 2555. วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงวันทองด้วยความร้อนในผลมะละกอเพื่อการส่งออก. เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาศัตรูพืชหมดปัญหาเมื่ออารักขาถูกวิธี. 7-9 สิงหาคม 2555. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 100 หน้า.

มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์. 2556. การป้องกันกำจัดแมลงในผลมะม่วงเพื่อการส่งออกด้วยวิธีอบไอน้ำและฉายรังสี. ในประชุมเชิงปฏิบัติการโครงการผลิตมะม่วง 52 สัปดาห์เพื่อการส่งออก. คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร.

รัชฎา อินทรกำแหง สลักจิต พานคำ ชัยณรัตน์ สนศิริ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ ชุติมา อ้อมกิ่ง จารุวรรณ จันทรา และอุดร อุณหวุฒิ. 2553. วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในมะม่วงพันธุ์มหาชนก โชคอนันต์ และเขียวเสวยเพื่อการส่งออก (ฐานข้อมูลกรมวิชาการเกษตร). (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=781 (27 ธันวาคม 2564).

รัชฎา อินทรกำแหง สลักจิต พานคำ ชัยณรัตน์ สนศิริ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ ชุติมา อ้อมกิ่ง และ อุดร อุณหวุฒิ. 2555. *วิจัยและพัฒาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันทองในผลแก้วมังกรเพื่อการส่งออก. ในรายงานผลงานวิจัยประจำปี 2555* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 1939-1951.

ศูนย์วิทยทรัพยากร

รัชฎา อินทรกำแหง สลักจิต พานคำ ชัยณรัตน์ สนศิริ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ ชุติมา อ้อมกิ่ง อุดร อุณหวุฒิ. จารุวรรณ จันทรา วลัยกร รัตนเดชากุล พุฒิพงษ์ เพ็งฤกษ์ ปวีณา บูชาเทียน พงษ์ศักดิ์ จิณฤทธิ์ และนวลนิสา ตั้งสัจจะกุล. 2558. กิจกรรมที่ 5 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดศัตรูพืชกักกันเพื่อการส่งออก. ในรายงานชุดโครงการวิจัยการกักกันพืช. หน้า42-62.

สลักจิต พานคำ ชัยณรัตน์ สนศิริ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์. 2549. ระยะไข่และหนอนในผลเงาะต่อการกำจัดแมลงด้วยวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์รายงานผลงานวิจัยฉบับเต็ม. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

สลักจิต พานคำ ชัยณรัตน์ สนศิริ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ 2558. ศึกษาความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้ ระยะไข่และหนอนในผลมะนาวต่อการกำจัดแมลงด้วยความร้อนวิธีอบไอน้ำ รายงานผลงานวิจัยฉบับเต็ม. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

สลักจิต พานคำ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ และชัยณรัตน์ สนศิริ. 2551 *ศึกษาวิธีการเตรียมเงาะทดลองในมีไข่และหนอนของแมลงวันผลไม้ Oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae)* อยู่ภายในผลผลงานวิจัยฉบับเต็ม สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

สลักจิต พานคำ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ และชัยณรัตน์ สนศิริ. 2556 อิทธิพลของระยะเวลาให้ความร้อนต่อคุณภาพผลมะนาวผ่านความร้อนวิธีอบไอน้ำในรายงานความก้าวหน้า โครงการวิจัยพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันทองในผลมะนาวเพื่อการส่งออก. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิ จัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

สลักจิต พานคำ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ และชัยณรัตน์ สนศิริ. 2560 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเสียหายจากความร้อนของมะนาวซึ่งผ่านการอบไอน้ำ(การลดอุณหภูมิผลมะนาวโดยวิธีฉีดพ่นด้วยน้ำ) ในรายงานความก้าวหน้า โครงการวิจัยพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันในผลมะนาวเพื่อการส่งออก. สำนักงานวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรุงเทพฯ.

สลักจิต พานคำ และ คณะ 2560 ประสิทธิภาพของวิธีอบไอน้ำในการกำจัดแมลงวันทองในผลมะนาวในรายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัยพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันในผลมะนาวเพื่อการส่งออก. สำนักงานวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรุงเทพฯ.

สลักจิต พานคำ และ คณะ. 2558 ความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันทองระยะไข่และหนอนในผลมะนาวต่อวิธีอบไอน้ำ, ในรายงานความก้าวหน้า โครงการวิจัยพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันทองในผลมะนาวเพื่อการส่งออก. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

สลักจิต พานคำ และ จารุวรรณ จันทรา. 2551 *ความเสียหายของเงาะจากวิธีการกำจัดแมลงด้วยความร้อน ผลงานวิจัยฉบับเต็ม* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

สลักจิต พานคำ และ จารุวรรณ จันทรา. 2551 *ความเสียหายของเงาะจากวิธีการกำจัดแมลงด้วยความร้อน ผลงานวิจัยฉบับเต็ม* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร

สลักจิต พานคำ, มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ และชัยณรัตน์ สนศิริ. 2551 *ความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้ระยะไข่และหนอนในผลเงาะต่อวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์* ผลงานวิจัยฉบับเต็ม สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

สลักจิต พานคำ, มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ และชัยณรัตน์ สนศิริ. 2551 *ศึกษาวิธีการเตรียมเงาะทดลองในสภาพที่มีไข่และหนอนของแมลงวันผลไม้ Oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae)* อยู่ภายในผลผลงานวิจัยฉบับเต็ม สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

สลักจิต พานคำ, มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ และชัยณรัตน์ สนศิริ. 2551 *ความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้ระยะไข่และหนอนในผลเงาะต่อวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์* ผลงานวิจัยฉบับเต็ม สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

สลักจิต พานคำและคณะ. 2556. ผลกระทบต่อกรรมวิธีกำจัดแมลงในผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวด้วยความร้อนต่อคุณภาพผลมะนาว ในรายงานความก้าวหน้า โครงการวิจัยพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันทองในผลมะนาวเพื่อการส่งออก. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

สลักจิต พานคำและคณะ. 2560. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเสียหายจากความร้อนของมะนาวซึ่งผ่านการอบไอน้ำ (การลดอุณหภูมิผลมะนาวโดยวิธีฉีดพ่นด้วยน้ำ) ในรายงานความก้าวหน้า โครงการวิจัยพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันในผลมะนาวเพื่อการส่งออก. สำนักงานวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรุงเทพฯ.

สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ. มปป. *พันธุ์แก้วมังกร*. แหล่งที่มา: http://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/book.php?book=38&chap=4&page=t38-4-infodetail04.html สืบค้นเมื่อวันที่ 5 สิงหาคม 2562.

อินทวัฒน์ บุรีคำ. 2537. บทปฏิบัติการกีฏวิทยาทางการเกษตร. โรงพิมพ์รุ่งวัฒนา กรุงเทพฯ. 243 หน้า.

อุดร อุณหวุฒิ จำลอง เจตนะจิตร มานะ พุ่มทอง พวงผกา คมสัน อวยชัย สมิตะสิริ จำลอง ลภาสาธุกุล วลัยกร วรวิศิษฏ์ธำรง และรัชฎา อินทรกำแหง. 2529. การประเมินประสิทธิภาพของวิธีอบไอน้ำกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* และ B. *cucurbitae* ในมะม่วงพันธุ์หนังกลางวัน. วารสารวิชาการเกษตร. 4:43-66.

อุดร อุณหวุฒิ รัชฎา อินทรกำแหง. สลักจิต พานคำ ชัยณรัตน์ สนศิริ ธาริณี นาแสวง มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ และ ชุติมา อ้อมกิ่ง 2554. การพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยความร้อนเพื่อการส่งออกพริกหวานไปประเทศญี่ปุ่น ผลงานวิจัยระดับดี โครงการเร่งด่วนกรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2554 กรมวิชาการเกษตร: กรุงเทพฯ. 100 หน้า

อุดร อุณหวุฒิ รัชฎา อินทรกำแหง. สลักจิต พานคำ ชัยณรัตน์ สนศิริ ธาริณี นาแสวง มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ และชุติมา อ้อมกิ่ง 2554. การพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยความร้อนเพื่อการส่งออกพริกหวานไปประเทศญี่ปุ่น ผลงานวิจัยระดับดี โครงการเร่งด่วนกรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2554 กรมวิชาการเกษตร: กรุงเทพฯ. 100 หน้า

อุดร อุณหวุฒิ และ สลักจิต พานคำ. 2542 ค.ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเสียหายจากความร้อนของมังคุดซึ่งผ่านการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ 6. อุณหภูมิในระหว่างการเก็บรักษา.น. J1-J21. ใน รายงานฉบับ

กรมวิชาการเกษตร

สมบูรณ์ โครงการวิจัยพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันทองในผลมังคุดเพื่อการส่งออก. สำนักงานกองทุนการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ

อุดร อุณหวุฒิ และ สลักจิต พานคำ. 2544 ก. ความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันทองระยะไข่และหนอนในผลมังคุดต่อวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์, น. A1-A25. ใน รายงานความก้าวหน้า ในโครงการวิจัยพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันทองในผลมังคุดเพื่อการส่งออก. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ

อุดร อุณหวุฒิ และสลักจิต พานคำ. 2544. ประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันทองในผลมะนาว,น. E1-11. ในรายงานความก้าวหน้า โครงการวิจัยพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันในผลมะนาวเพื่อการส่งออก.สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

อุดร อุณหวุฒิ วลัยกร รัตนเดชากุลและพิทวัฒน์ อ่อนทองหลาง. 2537. ผลกระทบของกรรมวิธีกำจัดแมลงในผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวด้วยความร้อนต่อคุณภาพของผลมังคุด. รายงานผลงานวิจัยประจำปี พ.ศ. 2537. กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร.

อุดร อุณหวุฒิ สลักจิต พานคำ ชัยณรัตน์ สนศิริ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ ชุติมา อ้อมกิ่ง จารุวรรณ จันทรา และรัชฎา อินทรกำแหง. 2549. การวิจัยพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในส้มโอเพื่อส่งออก. ผลงานวิจัยเพื่อพัฒนาเป็นผลงานวิจัยดีเด่นประจำปี 2549, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. หน้า. 125-143.

อุดร อุณหวุฒิ สลักจิต พานคำ และพิทวัฒน์ อ่อนทองหลาง. 2545. การวิจัยพัฒนาวิธีกำจัดแมลงวันทองในผลมังคุดเพื่อการส่งออก. คัดเลือกเป็นผลงานวิจัยดีเด่น ประจำปี 2545. ประเภทงานวิจัยประยุกต์. กรุงเทพฯ. หน้า 1-35.

อุดร อุณหวุฒิ, มานะ พุ่มทอง, ประเทือง ศรีสุข และ บุญชอบ ภัทรรุจิ. 2531. *การส่งมะม่วงพันธุ์หนังกลางวันอบไอน้ำไปประเทศญี่ปุ่นเป็นครั้งแรก*. ฝ่ายวิชาการกักกันพืช กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร.กรุงเทพฯ. 113 หน้า.

อุดร อุณหวุฒิ, มานะ พุ่มทอง, รัชฎา อินทรกำแหง, วลัยกร วรวิศิษฏ์ธำรง, นวลนิสา ตั้งสัจจะกุล, จำลอง เจตนะจิตร, ประเทือง ศรีสุข และ บุญชอบ ภัทรรุจิ. 2530. *ความสำเร็จของกรมวิชาการเกษตรในการส่งมะม่วงไปประเทศญี่ปุ่น*. ฝ่ายวิชาการกักกันพืช กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร.กรุงเทพฯ. 106 หน้า.

อุดร อุณหวุฒิ, มานะ พุ่มทอง, รัชฎา อินทรกำแหง, วลัยกร วรวิศิษฏ์ธำรงและประเทือง ศรีสุข. 2536. *การศึกษาความต้านทานต่อความร้อนของหนอนแมลงวันผลไม้วัยที่ 1 ในมะม่วงหนังกลางวัน น้ำดอกไม้ แรดและพิมเสนแดง.* วารสาร วิชาการเกษตร. 11: 133-147.

อุดร อุณหวุฒิ, วลัยกร รัตนเดชากุลและพิทวัฒน์ อ่อนทองหลาง. 2537. ผลกระทบของกรรมวิธีกำจัดแมลงในผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวด้วยความร้อนต่อคุณภาพของผลมังคุด. รายงานผลงานวิจัยประจำปี พ.ศ. 2537. กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร.

กรมวิชาการเกษตร

อุดร อุณหวุฒิ, วลัยกร วรวิศิษฏ์ธำรง, รัชฎา อินทรกำแหง, มานะ พุ่มทองและประเทือง ศรีสุข. 2536. คุณภาพมะม่วงน้ำดอกไม้ แรด และพิมเสนแดง หลังจากผ่านกระบวนการอบไอน้ำ. วารสาร วิชาการเกษตร. 11: 31-44.

อุดร อุณหวุฒิ, สลักจิต พานคำ, ชัยณรัตน์ สนศิริ, มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์, ชุติมา อ้อมกิ่ง, จารุวรรณ จันทรา และรัชฎา อินทรกำแหง. 2549. *การวิจัยพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในส้มโอเพื่อส่งออก.* ผลงานวิจัยเพื่อพัฒนาเป็นผลงานวิจัยดีเด่น ประจำปี 2549 กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. หน้า 125-143.

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.

Armstrong, J.W., J.D. Hansen, B.K.S. Hu and S.A. Brown. 1989. High-temperature, forced-air quarantine treatment for papayas infested with Tephritid fruit flies (Diptera: Tephritidae). Journal of Economic Entomology. 82: 1667-1674.

Baker AC. 1952. The vapor-heat process. In: USDA, editor. Insects: the yearbook of agriculture. Washington (DC): US Gov Print Off. p. 401–404.

Baker, A. C. 1939. The basis for treatment of products where fruitfiles are involved as a conditions for entry into the United States. Circular No. 551, U.S. Department of Agriculture, Washington, DC

Baker, A.C. 1952. The vapor-heat process. In: USDA, editor.Insects: the yearbook of agriculture. Washington (DC): US Goverment Print office. p. 401–404.

Balock, J.W. and T. Kozuma. 1954. Sterilization of papaya by means of vapour heat Quick rRn-up. Special report No. 7, Fruit fly investigations in Hawaii. US department of agriculture, Entomology Research Branch , Honolulu, Hawaii.

CAB International (CABI). 2015. *B. dorsalis*. (Online). Available. http://www.cabi.org/isc/datasheet/17685 (April 23, 2020).

CABI. 2014. Invasive Species Compendium. *Bactrocera dorsalis* http://www.cabi.org/isc/datasheet/17685. (26 July 2014).

Corcoran, R.J., N.W. Heather and T.A. Heard. 1993. Vapor heat treatment for zucchini infested with *Bactrocera cucumis* (Diptera: Tephritidae). Journal of Economic Entomolgy. 86: 66-69.

Dong, Y., C. Song, Y. Chuang, K. Chiang, W. Wu, L. Cheng and C. Chen. 2011. Degree of fruit ripenessaffecting infestation of papaya by two species of fruit flies (Diptera : Tephritidae). J. Taiwan. Agric. Res. 60(4): 253-262.

กรมวิชาการเกษตร

Evaluation 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 Thailand to Japan. Plant Quarantine Sub-Division, Agricultural Regulatory Division, Department of Agriculture, Bangkok. 139 p.

Furusawa, K., T. Sugimoto and T. Gaja. 1984. The effectiveness of vapor heat treatment against the melon fly, *Dacus cucurbitae* (Coquillett) in eggplant and fruit tolerance to the treatment. Research Bulletin of the Plant Protection Service Japan. 20: 17-24.

Gaffney, J. J. and J. W. Armstrong. 1990. High-temperature forced-air research facility for heating fruits for insect quarantine treatments. Journal of economic entomology 83(5): 1959-1964.

Goodwin, T.W. and M. Jamikorn. 1952. Biosynthesis of carotenes in ripening tomatoes Nature. 170: 104-105.

Guangqin, Liang, Liang Fen, Yao Wenguo, Zheng Zunxiong, Xu Wei, Pong Yunming, Zhao Mingang, Zhong Guoqiang, Zhoug Anqi, Li Kunyuan and Liang Guozhen. 1984. The test on the treatment of vapor heat coupled with extended cold storage against pest in litchi. Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis. 16: 243-252.

Hallman, G.L. 1990. Vapor-heat treatment of carambolas infested with Caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae). Journal of Economic Entomology. 83: 2340-2342.

Hansen, J.D., J.W. Armstrong, B.K.S. Hu and S.A Brown. 1990. Thermal death of oriental fruit fly (Diptera :Tephritidae) third instars in developing quarantine treatments for papayas. Journal of Economic Entomology. 83: 160-167.

Heather, N.W., R.J. Corcoran and R.A. Kopittke. 1997. Hot air disinfestation of Australian 'Kensington' mangoes against two fruit flies (Diptera: Tephritidae). Postharvest Biology and Technology. 10: 99-105.

Ho Dinh Hai, 2014. *The edible plants in Vietnam*. 61: 237–250. Available at URL https://www.edibleplantsinvietnam.com/vietnamese-dragon-fruit-thanh-long.html Accessed on 9/09/2019

Intarakumheng, R., S. Phankum, C. Sonsiri, M. Srimartpirom, C. Ormking and U. Unahawutti. 2013. Evaluation 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

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัย

market access of Khiaosawoey and Chokanan mangoes from Thailand to Japan. Plant Quarantine Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture. Bangkok. 139 p.

Intarakumheng, R., S. Phankum, C. Sonsiri, M. Srimartpirom, C. Ormking and U. Unahawutti. 2016. Evaluation 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 approval of a quarantine treatment on Thai mangoes to be exported to Japan, Plant Quarantine Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok. 139 p.

Intarakumheng, R., U. Unahawutti, S. Phankum, C. Sonsiri, M. Srimartpirom, C. Ormking and J. Chantra. 2006. Thermal tolerance of the first instar larvae of oriental fruit fly to modified vapor heat treatment in Mahachanok and Nang Klangwan mangoes. A report submitted to the Japanese Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF) for approval of a quarantine treatment on Mahachanok mango to be exported from Thailand to Japan. Plant Quarantine Sub-Division, Agricultural Regulatory Division, Department of Agriculture, Bangkok. 38 p.

Iwaizumi, R. 2004. Species and host record of the *Bactrocera dorsalis* complex (Diptera: Tephritidae) detected by the plant quarantine of Japan. Applied Entomology and Zoology 39 (2): 327-333.

Iwata, M., K. Sunagawa, K. Kume and A. Ishikawa. 1990. *Efficacy of vapor heat treatment on netted melon infested with melon fly, Dacus cucurbitae Coquillett (Diptera: Tephritidae).* Research Bulletin of the Plant Protection Service Japan. 26: 45-49.

Jacobi, K.K. and L.S. Wong. 1992. Quality of 'Kensington' mango (*Mangifera indica* Linn.) following hot water and vapor-heat treatments. Postharvest Biology and Technology. 1: 349-359.

Jacobi, K.K., L.S. Wong and J.E. Giles, 1996. Effect of hot air disinfestations treatment in combination with simulated airfreight conditions on quality of Kensington mango (*Mangifera indica* Linn.). Aust. J. Exp. Agric., 36: 739-745.

Jang, E.B. 1986. Kinetics of thermal death in eggs and first instars of three species of fruit flies (Diptera: Tephritidae). Journal of Economic Entomolgy. 79 (3): 700-705.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัย

Jennifer, L. and G. Kaufman. 2012. Featured Greatures. University of Florida http://www.entnemdept.ufl.edu/creatures/fruit/tropical/oriental_fruit_fly.htm (26 July 2014).

Jones, W. 1939.*The influence of relative humidity on the respiration of papaya at high temperatures.Proceeding of the American Society for Horticultural Science*. 37: 700-705.

Koidsumi, K. 1937. Heat sterilization of Formosan fruits for fruit flies (III). Japanese Society of Tropical Agriculture, 9: 275-286pp.

Kuo, L.S. 1988. Quarantine treatment for fresh fruits to be exported to Japan. Chinese Journal of Entomology, Special Publication. 2: 133-139.

Kuo, L.S., C.Y. Hseu, H.Y. Chen, Y.F. Chao, and J.Z. Ho. 1990. Further study on vapour heat treatment for eradication of the oriental fruit fly, *Dacus dorsalis* infested in litchi fruits (Diptera: Tephritidae). Taiwan Bureau of Commodity Inspection and Quarantine, Ministry of Economic Affairs. Taipei.

Kuo, L.S., C.Y. Su, C.Y. Hseu. Y.F. Chao. H.Y. Chen, J.Y. Liao and W.C. Huang. 1987. Vapor heat treatment for elimination of *Dacus dorsalis* and *Dacus cucurbitae* infesting mango fruits. Taiwan Bureau of Commodity Inspection and Quarantine, Ministry of Economic Affairs. Taipei.

Lapasathukool, S., S. Phankum, U. Unahawutti and S. Charnnarongkul. 2002. Heat Tolerance of Immature Stages of 4 Tephritid Fruit Fly Species in Thailand. An additional report submitted on Thai mangosteens to be exported to Japan. Plant Quarantine Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok.

LE Bellec, F., F. Vaillant and E. Imbert. 2006. *Pitahaya (Hylocereus spp.): a new fruit crop, a market with a future*. Available at URL https://www.edpsciences.org/fruits. Accessed on 5/09/2019

Le, Thi-Nghiem., Ching-Chang Shiesh, Huey-Ling Lin and E. Lee. 2010. Vapour heat quarantine treatment for Taiwan native mango variety fruits infested with fruit fly. Journal of Applied Horticulture. 12(2): 107-112pp.

MAFF (Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries). 2010. *Summary of proposed Revisions to the Enforcement Ordinance of the Plant Protection Law and Concerned Public Notice Retrieved*. (Online). Available. http://www.members.wto.org/crnattachments/2010/sps/JPN/10_ 4194_00_e.pdf (February 1,2012).

กรมวิชาการเกษตร

Mangan, R. L. and S. J. Ingle. 1992. Forced hot-air quarantine treatment for mangoes infested with West Indian fruit fly (Diptera: Tephritidae). J. Econ. Entomol. 85: 1859-1864.

Mangan, R.L. and S.J. Ingle. 1994. Forced hot-air quarantine treatment for grapefruit infested with Mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae). Journal of Economic Entomology. 87: 1574-1579.

Mangan, R.L., K.C. Shellie, S.J. Ingle and M.J. Firko. 1998. High temperature forced-air treatments with fixed time and temperature for 'Dancy' tangerines, 'Valencia' oranges, and 'Rio Star' grapefruit. Journal of Economic Entomology. 91: 933-939.

McDonald, R.E. and W.R. Miller. 1994. Quality and condition maintenance. *In*: J.L. Sharp and G.Y. Hallman (eds.), Quarantine treatment for pests of food plant. Westview Press, Inc., Boulder, Cololado, USA. pp. 249-277.

Merino, S.R., M.M. Eugenio, A.U. Ramos and S.T. Hernandez. 1985. Fruit fly disinfestation of mangoes (*Mangifera indica* L. var. 'Manila Super') by vapor heat treatment. Ministry of Agriculture and Food, Bureau of Plant Industry. Manila, Philippines. 76 p.

Miller, W.R. and R.E. McDonald. 1991. Quality of store 'Marsh' and 'Ruby Red' grapefruit after high-temperature, forced-air treatment, HortScience. 26: 1188-1991.

Miller, W.R., R.E. McDonald, G. Hallman and J.L. Sharp. 1991. Condition of Florida grapefruit after exposure to vapor heat quarantine treatment. HortScience. 26: 42-44.

Miyazaki, I. 2010. How to prepare the technical report on vapor heat disinfestations test. Report of the thermal treatment for the disinfestations of fruit flies. Naha Plant Protection Station, (MAFF), Okinawa International Centre. Japan International Cooperation Agency, Japan. 30 p.

Miyazaki, I. 2010. How to prepare the technical report on vapor heat disinfestations test. *In*: Report of the thermal treatment for the disinfestations of fruit flies. Naha Plant Protection Station, Ministry of Agriculture Forestry and Fisheries, Okinawa International Centre. Japan International Cooperation Agency, Japan. 30 p.

Sein, F., Jr. 1935. Heat sterilization of mangoes and guavas for fruit flies. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico, 19:105-115pp.

Sharp, J.L. 1991. Condition of Florida grapefruit after exposure to vapor heat quarantine treatment. HortScience 26:424.

Sharp, J.L. and G.J. Hallman. 1992. Hot-air quarantine treatment for carambolas infested with Caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae). Journal of Economic Entomology. 85: 168-171.

Sharp, J.L. and R.G. McGuire. 1996. Control of Caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae) in navel orange by forced hot air. Journal of Economic Entomology. 89: 1181-1185.

กรมวิทยาศาสตร์

Sharp, J.L., J.J. Gaffney, J.I. Moss, and W.P. Gould. 1991. Hot-air treatment device for quarantine research. J. Econ. Entomol. 84:52-527

Sharp, J.L.1992. Hot-air quarantine treatment for mango infested with Caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae). Journal of Economic Entomology. 85: 2302-2304.

Shimizu, Y., T. Kohama, T. Uesato, T. Matsuyama and M. Yamagishi. 2007. Invasion of solanum fruit fly *Bactrocera latifrons* (Diptera: Tephritidae) to Yonaguni Island,Okinawa Prefecture, Japan. Appl. Entomol. Zool. 42 (2): 269-275.

Songpol, S. 2011. Current Study of Papaya Production in Thailand. 70 Pages. *In* : The International Symposium on Papaya. Dec. 19-22, 2011. Chiangmai.

Sonsiri, C., W. Rattanadechakul, S. Phankum, M. Srimartpirom and C. Ormking. 2015. Modified Vapor Heat Treatment for Mangosteen Infested with *Bactrocera dorsalis*, *B. carambolae* and *B. papayae* (Diptera: Tephritidae) for Export. A research submitted to Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine (BAPHIQ) Council of Agriculture, Executive Yuan Taipei City Taiwan, R.O.C. Plant Quarantine Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture. Bangkok. 26 p.

Srimartpirom, M. 2010. The final report of thermal treatment for the disinfestations of fruit flies from Thailand. p 95. *In*: Report of the thermal treatment for the disinfestations of fruit flies. Naha Plant Protection Station, Ministry of Agriculture Forestry and Fisheries, Okinawa International Centre. Japan International Cooperation Agency, Japan. 100 p.

Sugimoto, T. and K. Tanabe. 1989. Efficacy of vapor heat treatment for papaya fruit infested with melon fly, *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) (Diptera: Tephritidae). Research Bulletin of the Plant Protection Service Japan. 25: 23-30.

Sugimoto, T., K. Furusawa and M. Mizobuchi. 1983. Effectiveness of vapor heat treatment against the oriental fruit fly, *Dacus dorsalis* Hendel, in green pepper and fruit tolerance to the treatment. Research Bulletin of the Plant Protection Service Japan. 19: 81-88.

Sunagawa, K., K. Kume and R. Iwaizumi, 1987. The effectiveness of vapour heat treatment against the melon fly, *Dacus cucurbitae* Coquillett, in mango and fruit tolerance to the treatment. Research Bulletin of Plant Protection Japan, 23: 13-20pp.

_____. 1988. Efficacy of vapor heat treatment for bitter momordica fruit infested with melon fly, *Dacus cucurbitae* (Coquillett) (Diptera: Tephritidae). Research Bulletin of the Plant Protection Service Japan. 24: 1-5.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Sunagawa, K., K. Kume and R. Iwaizumi. 1987. *The effectiveness of vapor heat treatment against the melon fly, Dacus cucurbitae Coquillett, in mango and fruit tolerance to the treatment. Research Bulletin of the Plant Protection Service Japan*. 23:13-20.

Sunagawa, K., K. Kume, A. Ishikawa, T. Sugimoto and K. Tanabe. 1988. *Efficacy of vapor heat treatment for bitter momordica fruit infested with melon fly, Dacus cucurbitae (Coquillett) (Diptera :Tephritidae).* Research Bulletin of the Plant Protection Service Japan. 24:1-5.

Thaipong, K., S. Srimart, K. Iamjud, P. Sangwanankul and S. Wasee. 2011. Collection Evaluation and Selection of Papaya Varieties in Thailand. 70 Pages. *In* : The International Symposium on Papaya. Dec. 19-22, 2011. Chiangmai.

Thomas, D. B. 2004. Hot peppers as a host for the Mexican fruit fly *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae). Florida Entomologist 87 (4): 603-608.

Toshiyo, K. 1996. Textbook for vapor heat disinfestations test technicians (revised). Japan Fumigation Technology Association. Okinawa International Centre. Japan International Cooperation Agency, Japan.

Unahawutti, U, M. Poonthong, R. Intarakumheng, W. Worawisitthumrong, C. Lapasathukool, E. Smitasiri, P. Srisoon 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). Technical Plant Quarantine Sub-Division, Agricultural Regulatory Division, Department of Agriculture, Bangkok. 342 p.

Unahawutti, U. , S. Phankum, P. Ongthonglang and C. Chettanachitara. 1999. Heated-air quarantine treatment for mangosteen infested with oriental fruit fly (Diptera : Tephitidae). A report submitted to the Japanese Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries for approval of quarantine treatment on Thai mangosteen to be exported to Japan. Tech. Plant Quarant. Sub-Div., Agr. Regulat. Div., Dept. of Agri., Bangkok. 630 p.

Unahawutti, U., C. Chettanachitara, M. Poonthong, P. Konson, E. Smitasiri, C. Lapasathukool, W. Worawisitthumrong and R. Intarakumheng. 1986. Vapor heat treatment for 'Nang Klarngwun' mango, Mangifera indica Linn., infested with eggs and larvae of the oriental fruit fly, Dacus dorsalis Hendel and the melon fly, D. cucurbitae Coquillett (Diptera: Tephritidae). Technical Plant Quarantine Sub-Division, Agricultural Regulatory Division, Department of Agriculture, Bangkok. 108 p.

Unahawutti, U., M. Poomthong, R. Intarakumheng, W. Worawisitthumrong, C. Lapasathukool, E. Smitasiri, P. Srisoon and C. Ratanawaraha. 1991. Vapor heat as plant quarantine treatment of 'Nang Klarngwan', 'Nam Dorkmai', 'Rad' and 'Pimsen Daeng' mangoes infested with

กรมวิชาการเกษตร

fruit flies (Diptera: Tephritidae). Technical Plant Quarantine Sub-Division, Agricultural Regulatory Division, Department of Agriculture. Bangkok. 342 p.

Unahawutti, U., S. Phankum, M. Srimartpirom, C. Ormking, C. Sonsiri, J. Chantra, and R. Intarakumheng. 2006. Heated-air quarantine treatment for pummelo infested with oriental fruit fly (Diptera: Tephitidae). A report submitted to the Japanese Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries for approval of quarantine treatment on Thai pummelo to be exported to Japan. Technical Plant Quarantine Sub-Division, Agricultural Regulatory Division, Department of Agriculture. Bangkok. 135 p.

Unahawutti, U., S. Phankum, M. Srimartpirom, C. Ormking, C. Sonsiri, J. Chantra and R. Intarakumheng. 2006. Development of heated-air quarantine treatment for pummelo infested with oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae). A report submitted to the (MAFF) for approval of a quarantine treatment on Thai pummel to be exported to Japan, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok. 143 p.

Unahawutti, U., S. Phankum, M. Srimartpirom, C. Ormking, C. Sonsiri, J. Chantra, and R. Intarakumheng. 2006. *Heated-air quarantine treatment for pummelo infested with oriental fruit fly (Diptera: Tephitidae). A report submitted to the Japanese Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries for approval of quarantine treatment on Thai pummelo to be exported to Japan. Technical Plant Quarantine Sub-Division, Agricultural Regulatory Division*, Department of Agriculture. Bangkok. 135 pp.

Unahawutti, U., S. Phankum, P. Ongthonglang and C. Chettanachitara. 1999. Heated-air quarantine treatment for mangosteen infested with oriental fruit fly (Diptera: Tephitidae). A report submitted to the Japanese Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries for approval of quarantine treatment on Thai mangosteen to be exported to Japan. Technical Plant Quarantine Sub-Division, Agricultural Regulatory Division, Department of Agriculture. Bangkok. 630 p.

Vargas, R.I., Pinero and L. Leblanc. 2015. An Overview of Pest Species of *Bactrocera* Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) and the Integration of Biopesticides with Other Biological Approach for Their Management with a Focus on the Pacific Region. Journal of Insects. 6: 297-318. doi: 10.3390/insects6020297.

Wagiyanti, H. and R. Noor. 2017. *Red dragon fruit (Hylocereus costaricensis britt. et r.) peel extract as a natural dye alternative in microscopic observation of plant tissues*: The practical guide in senior high school. Pendidikan Biologi Indonesia Journal 3(3): 232-237.

กรมวิทยาศาสตร์

Watanabe, N., F. Ichinohe and M. Sonda. 1973. Improvement of corn flour medium for larvae culture of oriental fruit fly. Research Bullentine of Plant Protection Service Japan. 11: 57-58.

White, I. M. and M. M. Elson-Harris. 1992. Fruit flies of economic significance: Their identification and bionomics. CAB International, Wallingford, UK. 601 p.

กิจกรรมงานวิจัย 2 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยวิธีการแช่น้ำร้อนเพื่อการส่งออก

กรมวิชาการเกษตร. 2531. มะม่วงเพื่อการส่งออก. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 65 หน้า

นิรนาม. 2554. ข้อมูลการผลิตและการตลาดไม้ผลที่สำคัญปี 2553. กลุ่มวิจัยเศรษฐกิจไม้และยืนต้น ส่วนวิจัยเศรษฐกิจพืชสวน สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. กรุงเทพฯ. 148 หน้า

มนตรี จิรสุรัตน์ และโอชา ประจวบเหมาะ. 2541. แนวทางการป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้ในแปลงมะม่วงเพื่อการส่งออก. วารสารกีฏและสัตววิทยา กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร ฉบับที่ 3 ปีที่ 20 ประจำเดือนกรกฎาคม – กันยายน. หน้า 201 – 204.

มนตรี จิรสุรัตน์. 2536. โครงการการวิจัยชีววิทยาและการป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้. กองกีฏและสัตววิทยา. กรมวิชาการเกษตร. 20 หน้า.

มนตรี จิรสุรัตน์. 2542. แมลงวันผลไม้. น. 128 – 145. *ใน* แมลงวันศัตรูไม้ผล กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูไม้ผลสมุนไพรและเครื่องเทศ. กองกีฏและสัตววิทยา. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

แสน ติกวัฒนานนท์. 2529. พืชอาหารของแมลงวันทองชนิดต่างๆ ในประเทศไทย วารสารเกษตร พระจอมเกล้า ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 มกราคม – เมษายน 2529. หน้า 1 – 15.

Hardy, D.E. (1963). Thefruit flies (Tephitidae – Dipetra) of Thailand and bordering countries. *Pacific Insects Monograph,* 31 – 353. Pp

Sharp, J.L., M.T. Ouye, S.J. Ingle and W.G. Hart. 1989. Hot-water quarantine treatment for mangoes from Mexico infested with Mexican fruit fly and West Indian fruit fly (Diptera: Tephritidae). J. Econ. Entomol. 82:1657-1662.

โครงการวิจัยที่ 4 การศึกษาสถานภาพศัตรูพืชกักกันในประเทศไทย

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้นและเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 ประกาศ ณ วันที่ 26 เมษายน 2550. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 66 ง. ลงวันที่ 1 มิถุนายน 2550.

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.

กรมวิชาการเกษตร

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 7) พ.ศ. 2550 ประกาศ ณ วันที่ 27 กรกฎาคม 2550 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 109 ง. ลงวันที่ 5 กันยายน 2550.

กองกีฏและสัตววิทยา. 2544. แมลงวันทองในประเทศไทย. เอกสารวิชาการกองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 244 หน้า.

ไทยเกษตร. 2556. โรคของมะเขือเทศที่เกิดจากไวรัส. สืบค้นเมื่อวันที่ 16 กรกฎาคม 2557 Web site: http://www.thaikasetsart.com/

ธีระ สูตะบุตร. 2532. โรคไวรัสและโรคคล้ายไวรัสของพืชสำคัญในประเทศไทย. ภาควิชาโรคพืช.

ราเชนทร์ ถิรพร. 2539. ข้าวโพด(MAIZE). ด่านสุทธาการพิมพ์. กรุงเทพฯ.

บุปผา เหล่าสินชัย และชลิดา อุณหวุฒิ. 2543. เพลี้ยแป้งและเพลี้ยหอยศัตรูพืชที่สำคัญ. เอกสารวิชาการ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 70 หน้า.

ประชุม จุฑาวรรธนะ, สุดฤดี ประเทืองวงศ์ และ จีรนันท์ แหยมสูงเนิน. 2548. การศึกษาโรคใบจุด (northern leaf spot) ของข้าวโพดที่เกิดจากเชื้อรา *Bipolaris zeicola* (Stout). หน้า 57-58. *ใน : บทคัดย่อการประชุมวิชาการข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 32*. วันที่ 13-15 กรกฎาคม 2548. ณ โรงแรมไพลิน จ.สุโขทัย.

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

มนตรี จิรสุรัตน์ 2536. โครงการวิจัยชีววิทยาและการป้องกันกำจัดแมลงวันทอง. รายงานผลการ ทดลองปี 2535 กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

มนตรี จิรสุรัตน์ และ โอชาประจวบเหมาะ. 2541. แนวทางการป้องกันกำจัดแมลงวันทองในแปลงมะม่วงเพื่อการส่งออก. กีฏและสัตววิทยา. 20(3): 201-204.

Anon. Weevil threatens export markets. Australian Citrus News. 2004; 80:22.

Ansaloni T. and T. M. Perring. 2004. Biology of Aceria guerreronis (Acari: Eriophyidae) on gueen palm, *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae). International Journal of Acarology. 30(1): 63-70.

Beardsley, J. W. Jr. and R. H. Gonzalez. 1975. The biology and ecology of armored scales. Annual Review of Entomology. 20: 47-73.

Biosecurity Australia. 2011. Management program for Fuller's rose weevil for export of citrusfrom Australia to Thailand. Department of Agriculture, Fisheries and Forestry.

BOCK, K. R. and R. D. WOODS. 1983. Etiology of African cassava mosaic disease. Plant Disease 67: 994-995.

Brinkman, H., J.M. Goossens and H.R. Van Riel. 1996. Comparative host suitability of selected crop plants to *Meloidogyne chitwoodi* and *M. fallax*.Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz Umweltschutz 96: 127–129.

กรมวิชาการเกษตร

CAB International. 2007. Crop Protection Compendium 2007 Edition. (Computer Program).CAB International. Wallingford, UK.

CAB International. 2015. Datasheet report for *Polygonum aviculare* (prostrate knotweed). (Online). Available. http://www.cabi.org/cpc/datasheetreport?Dsid=42685 (June 10, 2015).

CABI (CAB International). 2015. *Chenopodium album* (fat hen). CAB International. (Online). Available http://www.cabi.org/cpc/datasheet/12648 (14 March 2017)

CABI (CAB International). 2017. *Aspidiotus nerii* (Oleander scale). CAB International. (Online). Available.http://www.cabi.org/cpc/datasheet/7418. (30 January 2017)

CABI (CAB International). 2017. *Pseudomonas syringae pv. tomato* (bacterial speck). CAB International. (Online). Available.https://www.cabi.org/cpc/search/?q=Pseudomonas+syringae+pv.+tomato (15 January 2019).

CABI (CAB International). 2019.*Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (bacterial speck).CAB International. (Online). Available. https://www.cabi.org/isc/datasheet/45020 (22 November 2019).

CABI (CAB International). 2022. *Xylella fastidiosa* (Pierce's disease of grapevines).CAB International. (Online). Available. http://www.cabi.org/cpc/datasheet/57195. (17 January 2022).

Cahyaniati, A and C.N. Mortensen. 1995. Bacterial sheath brown rot of rice (*Pseudomonas fuscovaginae*) grown in Indonesia. Seed Health Testing Association (ISTA) Pre-Congress Seminar on Seed Pathology, Copenhagen, Denmark.

Candresse, T., Hervé Lot, Sylvie German-Retana, Renate Krause-Sakate, John Thoma, Sylvie Souche, Thierry Delaunay, Maryvonne Lanneau, Olivier Le Gall. 2007. Analysis of the serological variability of Lettuce mosaic virus using monoclonal antibodies and surface plasmon resonance technology. J Gen Virol. Sep;88 (Pt 9):2605-2610.

Cooper, R.M. 2012. *Fusarium oxysporum* wilt of oil palm: seed contamination, intercontinental spread and the development of eradication and rapid detection for seed quarantine. 2011. *In*: *Management of Plant Diseases - Technological Innovations in Seed Health*., Brazil: Brazilian Society of Plant Pathology. 29-46 pp.

Corley, R.H.V. and P.B.H. Tinker. 2003. *The Oil Palm.* Blackwell Scientific Press, Oxford. 592 p.

Cottyn, B., M.T. Cerez and T.W. Mew, 1994. Bacteria. In: A Manual of Rice Seed Health Testing, Mew, T.W. and J.K. Misra (Eds.). International Rice Research Institute, Philippines, pp: 29-46.

Devash, Y., Bashan Y, Okon Y, Henis Y, 1979. Survival of Pseudomonas tomato in soil and seeds. Hassadeh, 60(3):597-601; [4 pl.].

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัย

European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). 2006. *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus.* OEPP/EPPO Bulletin36, 99 –109. online available at https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2338.2006.00919.x (June 8, 2014)

European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO).2013. PM 7/119 Nematode extraction.Bulletin *OEPP/EPPO Bulletin* 43 (3), 471–495 https://archives.eppo.int/EPPOStandards/diagnostics.htm (June 8, 2014)

Fargette, D., M. Jeger., C. Fauquet. and L.D. Fishpool., 1994. Analysis of Temporal Disease Progress of African Cassava Mosaic Virus. Phytopathology 54; 1 91-98.

Fondong, V.N., Pita, J.S., Rey, M.E.d.K.A., Beachy, R.N., Fauquet, C.M., (2000). Evidence of synergism between African cassava mosaic virus and a new double-recombinant geminivirus infecting cassava in Cameroon. *J. Gen. Virol.* 81(Pt1), 287-297.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2018. ISPM 6. Surveillance; Produced by the Secretariat of the International Plant Protection Convention. Rome, Italy. 18p.

German-retana, Sylvie, Jocelyne Walter and Olivier Le Gall. 2008. Lettuce mosaic virus: from pathogen diversity to host interactors. Molecular plant pathplogy. 9(2): 127–136.

Gregory, L.V., J.E. Ayler. 1 9 8 2 . Effect of inoculum with *Maize dwarf mosaic virus* at several growth stages on yield of sweet corn. Plant Disease. 66:801-804.

Ham, J.H., R.A. Melanson and M.C. Rush. 2011. *Burkholderia glumae*: next major pathogen of rice? *Mol. Plant Pathol*. 12:329-339.

Handoo, Z.A., A.M. Skantar, L.K.Carta and E.F.Erbe. 2005a. Morphological and molecular characterization of a new root-knot nematode, *Meloidogyne thailandica* n. sp. (Nematoda: Meloidogynidae) parasitizing ginger (Zingiber pp.) in Thailand. *Journal of Nematology* 37:343–353.

Harrison, B.D., Zhou, X., Otim-Nape, G.W., Liu, Y., and Robinson, D.J. 1997. Role of a novel type of double infection in the Geminivirus-induced epidemic of severe cassava mosaic in Uganda. Annals of Applied Biology 131: 437-448.

Hillocks, R. J. and Thresh, J.M. 2000. Cassava mosaic and cassava brown streak virus diseases in Africa: a comparative guide to symptoms and aetiologies. Roots. 8pp.

Holm LG, Plucknett DL, Pancho JV and Herberger JP, 1977. The World's Worst Weeds. Distribution and Biology. Honolulu, Hawaii, USA: University Press of Hawaii.

Holm, L., J. Doll, E. Holm, J. Pancho, and J. Herberger. 1997. World weeds; natural histories and distribution. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1129 p.

กรมวิชาการเกษตร

Holt JS and LeBaron HM. 1990. Significance and distribution of herbicide resistance. Weed Technology, 4(1):141-149

Jeong, Y., J. Kim, S. Kim, Y. Kang, T. Nagamatsu and I. Hwang. 2003. Toxoflavin produced by *Burkholderia glumae* causing rice grain rot is responsible for inducing bacterial wilt in many field crops. *Plant Dis*. 87: 890–895.

Jutawantana, P., T. Sommartya and J. Yhamsoomgnern. 2001. Biodiversity of corn disease pathogen in Thai ecolygy. Pages 192-201. *In* : *Proceeding of the 30th National Corn and Sorghum Research Conference 2001*. August 19-23, 2001. Ubon Ratchathani.

Karssen, G. 2002. The Plant-Parasitic Nematode Genus *Meloidogyne* in Europe. Brill Leiden, Köln (DE).

Keifer, H. H., E. W. Baker, T. Kono, M. Delfinado and W. E. Styer. 1982. An lllustrated Guide to Plant Abnormalities caused by Eriophyid mite in North America. U. S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook No 573.

Kistler, H.C. 1 9 9 7 . Genetic diversity in the plant-pathogenic fungus *Fusarium oxysporum*. *Phytopathology* 87: 474-479.

Lakin KR. and Morse JG. 1989. A degree-day model for Fuller's rose beetle, *Pantomorus cervinus* (Boheman) (Col., Curculionidae) egg hatch. Journal of Applied Entomology 107: 102-106.

Legg, J.P. and Fauquet, C.M. 2004. Cassava Mosaic Geminiviruses in Africa. Plant Molecular Biology, 56, 585-599.

Legg, J.P., Owor, B., Sseruwagi, P. and Ndunguru, J. 2006. Cassava mosaic virus disease in East and Central Africa: Epidemiology and management of regional pandemic. Advances in virus research, Vol. 67: 355 - 418.

Legg, J.P., Thresh, J.M., 2 0 0 0 . Cassava mosaic virus disease in East Africa: a dynamic disease in a changing environment. Virus Res. 71(1-2): 135-149.

Madge DG, Clarke K, Buchanan GA, Wilkins B. 1 9 9 2 . Seasonal abundance and distribution of Fuller's rose weevil, *Asynonychus cervinus* (Boheman) (Coleoptera: Curculionidae) in Sunraysia citrus groves. Plant Protection Quarterly; 7(1): 3–6.

McMaugh, T. 2005. *Guidelines for Surveillance for Plant Pests in Asia and the Pacific*. ACIAR Monograph No. 119. 192 p.

Mikel, M.A., C.J. D'Arey, A.M. Rhoades, and R.E. Ford. 1981. Yield loss in sweet corn correlated with time of inoculation of *Maize dwarf mosaic virus*. Plant Disease. 65:902-904.

Miyajima, K., A. Tanii, and T. Akita. 1983. *Pseudomonas fuscovaginae* sp. nov., nom. rev. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. 33: 656-657.

กรมวิชาการเกษตร

Moore, D. 2000. Non-chemical control of *Aceria guerreronis* on coconuts. *Biocontr. Sci. Tech.* 21: 83-88.

Nair, C. P. R. 2002. Statusof coconut eriophyid mite, Aceria guerreronis Keifer in India. pp. 9-12. *In* Fernando, L. C. P., Moraes, G. J. de, Wickramanamnda, I. R. (Eds.), *Proceedings of the International Workshop on conconut Mite (Aceria guerreronis)*, 6-8 January 2000, Coconut Resarch Institute, Lunuvila, Sri. Lanka.

O'Bannon, J.H., G.S. Santo, and A.P. Nyczepir. 1982. Host range of the Columbia root-knot nematode. Plant Disease 66: 1045 –1048.

O'Donnell, K., A.H. Richard, D.M. Geiser, S. Kang, B. Park, V.A.R.G. Robert, P.W. Crous, P.R. Johnston, T. Aoki, A.P. Rooney and S.A. Rehner. 2012. Phylogenetic diversity of insecticolous fusaria inferred from multilocus DNA sequence data and their molecular identification via FUSARIUM-ID and Fusarium MLST. *Mycologia* 104: 2427-2445, DOI: 10.3852/11-179.

Oritsejafor, J.J. 1989. Status of the oil palm vascular wilt disease in Nigeria. In NIFOR, eds. *International Conference on Oil Palm and Palm Products*. Benin City, Nigeria: NIFOR 401-413.

Panichsukpatana, C. and T. Boon-long. 2002. *Maize diseases and their controls. Scientific paper*. Plant Pathology and Microbiology Division, Department of Agriculture. 69 pp.

Renard, J.L., J.M. Noiret and J. Meunier. 1980. Sources and ranges of resistance to *Fusarium* wilt in the oil palms *Elaeis guineensis* and *Elaeis melanococca*. *Oleagineux* 35: 387-393.

Santo, G.S., J.H. O'Bannon, A.M. Finley, and A.M. Golden. 1980. Occurrence and host range of a new root-knot nematode (*Meloidogyne chitwoodi*) in the Pacific Northwest. Plant Disease 64: 951–952.

Sayler, R.J., R.D. Cartwright and Y.N. Yang. 2006. Genetic characterization and real-time PCR detection of *Burkholderia glumae*, a newly emerging bacterial pathogen of rice in the United States. *Plant Dis*. 90: 603–610.

Schenck, N. and T. Stelter. 1974. Southern corn leaf blight development relative to temperature, moisture and fungicide application. *Phytopathology* 4:619–624.

Schuster ML, 1975. Leaf freckles and wilt of corn incited by *Corynebacterium nebraskense* Schuster, Hoff, Mandel, Lazar, 1972. Research Bulletin Agricultural Experiment Station University of Nebraska. 1972, No. 270.

Sumner, D. and R. Littrell. 1974. Influence of tillage, planting date, inoculum survival, and mixed populations on epidemiology of southern corn leaf blight. *Phytopathology* 64:168–173.

กรมวิทยาศาสตร์

Swanton, C. J., Harker, K. N. and Anderson, R. L. 1993. Crop Losses Due to Weeds in Canada. Weed Technology , Volume 7 , Issue 2 , pp. 537 - 542

Takeuchi, T., H. Sawada, F. Suzuki and I. Matsuda. 1997. Specific detection of *Burkholderia plantarii* and *B. glumae* by PCR using primers selected from the 16S-23S rDNA spacer regions. *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn*. 63: 455-462.

Trung, H.M., N.V. Van, N.V. Vien, D.T. Lam and M. Lien. 1993. Occurrence of rice grain rot disease in Vietnam. *Int Rice Res Notes* 18: 30.

Turland, N.J., J.H. Wiersema, F.R. Barrie, W. Greuter, D.L. Hawksworth, P.S. Herendeen, S. Knapp, W.-H. Kusber, D.-Z. Li, K. Marhold, T.W. May, J. McNeill, A.M. Monro, J. Prado, M.J. Price and G.F. Smith (eds.) 2018. *International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code) adopted by the Nineteenth International Botanical Congress Shenzhen, China, July 2017*. Regnum Vegetabile 159. Glashütten: Koeltz Botanical Books. DOI https://doi.org/10.12705/Code.2018.

Van Riel, H.R. 1993. Comparison of potato cultivars in relation to their level of external symptoms on tubers caused by *Meloidogyne chitwoodi*. Mededelingen Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste

Vongkaw, S., D. Anchalisangas, P. Govittawawong and T. Boon–long. 1995. Causal organism symptom and epidemiology of leaf spot on maize in Thailand. Page 34. *In : Proceeding of the 26th National Corn and Sorghum Research Conference 1995*. August 29 - September 1, 1995. Ammarin Lagoon Hotel, Phitsanulok.

Wang, H.-L., Cui, X.-Y., Wang, X.-W., Liu, S.-S., Zhang, Z.-H., Zhou, X. 2016. First Report of *Sri Lankan cassava mosaic virus* Infecting Cassava in Cambodia. *Plant Dis*. 100(5): 1029.

Wesemael, W.M.L., and M. Moens. 2008. Quality damage on carrots (*Daucus carota* L.) caused by the root-knot nematode *Meloidogyne chitwoodi*. Nematology 10: 261–270.

Zeigler, R.S., and E. Alvarez. 1987. Bacterial sheath brown rot of rice caused by *Pseudomonas fuscovaginae* in Latin America. Plant Disease. 71: 592-597

โครงการวิจัยที่ 5 การศึกษาและการจัดการพืชต่างถิ่นที่รุกรานในนิเวศเกษตร

กชกร อรัญญกานนท์ ปราณี นางงาม และชนนิษฏ์ ชูพยัคฆ์. 2561. การพัฒนาวิธีการกระตุ้นการงอกของเมล็ดวัชพืชบริเวณนาข้าว. หน้า 137-145. ใน : รายงานการประชุมทางวิชาการระดับชาติ “นเรศวรวิจัย” ครั้งที่ 14. มหาวิทยาลัยนเรศวร 1 พฤศจิกายน 2561 ณ อาคารเอกาทศรถ มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก.

กรมวิชาการเกษตร

กลุ่มวิจัยวัชพืช 2560. การจำแนก และการจัดการวัชพืชในพืชเศรษฐกิจ. เอกสารประกอบการ ฝึกอบรม สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ.

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2554. คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 149 หน้า.

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2555. คำแนะนำการควบคุมวัชพืช และการใช้สารกำจัดวัชพืชปี 2554. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ. 144 หน้า.

เกล้ายุคล สุจิรา 2547. ผลของสารสกัดจากธูปฤาษี (*Typha angustifolia* L.) ต่อการเจริญเติบโตของพืช และการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคพืช. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 104 หน้า.

ขวัญชัย ไชยวันดี. 2560. บัวอเมซอน. ข่าวประชาสัมพันธ์ ปีที่ 9 ฉบับที่ 105 ประจำเดือน กรกฎาคม 2560. สืบค้นจาก : http://reportnews.doae.go.th/fileupload/pr_form/201707241500881368.pdf [29 เมษายน 2561].

คมเชษฐา จรุงพันธ์ บุญส่ง ม่วงศรี นวรัตน์ คงชีพยืน ต้น แรงมาก และสุวัฒน์ คงชีพยืน. 2557. ชนิดและการกระจายพันธุ์ของพืชต่างถิ่นรุกรานในแหล่งนันทนาการกลางแจ้งของอุทยานแห่งชาติ. หน้า 130-140. ใน: การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการเครือข่ายงานวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย. 23-24 มกราคม 2557 ณ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

จรัญญา ปิ่นสุภา วิไล อินทรเจริญสุข อุษณีย์ จินดากุล เทอดพงษ์ มหาวงศ์ ธัญชนก จงรักไทย และ เอกรัตน์ ธนูทอง. 2561. ชีววิทยาของวัชพืช *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson. หน้า 487-498 ใน : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2561 เล่มที่ 1. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ธนัชสัณห์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์ และมณฑิตา วะชู. 2563. ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชบางชนิดต่อการควบคุมแห้วหมูและความเป็นพิษต่อข้าวโพด. ว. เกษตรนเรศวร. 17(1): 48-57.

ประวิตร โสภโณดร. 2556. วัชพืชและการจัดการ (Weeds and weed control). สืบค้นจาก: http://natres.psu.ac.th/Department/PlantScience/weed/ [3 ธันวาคม 2563].

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2540. วัชพืชศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์รั้วเขียว. 585 หน้า.

พัชรียา บุญกอแก้ว. 2560. สารควบคุมการเจริญเติบโตในพืชสวน. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัทสหมิตรพริ้น ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด, กรุงเทพฯ.

พูนพิภพ เกษมทรัพย์. 2549. ชีววิทยา 2. พิมพ์ครั้งที่ 2. โครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์.มูลนิธิ สอวน. บริษัท ด่านสุทธาการพิมพ์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพ็ญศรี นันทสมสราญ และจรัญ ดิษฐไชยวงค์. 2553. ศึกษาวัสดุคลุมดินที่มีผลต่อการควบคุมวัชพืชในกวาวเครือขาว. หน้า 2,182-2,191. ใน : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553 เล่มที่ 3. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย คมสัน นครศรี อมฤต ศิริอุดม และจิราลักษณ์ ภูมิไธสง. 2561. การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อควบคุมแห้วหมูในถั่วเขียว. หน้า 1,046-1,059. ใน : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2561 เล่มที่ 2. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

รังสิต สุวรรณเขตนิคม. 2547. สารป้องกันกำจัดวัชพืช : พื้นฐานและวิธีการใช้. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 467 หน้า.

เรืองยศ ปลื้มใจ ธนัญชัย นามโชติ สิงหา เดชไกรทอง วัชระ สุดรักษ์ วิชัย แพระบา ธนพล อักษร เรวัตร เส้งคิ้ว ณเรนทร์ จันทร์เพ็ง และดลนภาวรรณ เรืองณรงค์. 2553. พืชรุกรานในอุทยานแห่งชาติภาคใต้ กันยายน 2553. ศูนย์ศึกษาและวิจัยอุทยานแห่งชาติ จังหวัดสุราษฎร์ธานี 1.

ศิริพร ซึงสนธิพร ธัญชนก จงรักไทย อัณศยา สุริยะวงศ์ตระการ และกาญจนา พฤษพันธ์. 2558. ศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์และการจำแนกเมล็ดวัชพืชสกุลกก (*Cyperus* L.). ใน : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2557 เล่ม 4. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ศิริพร ซึงสนธิพร ปิยนันท์ พวงจันทร์ อัณศยา สุริยะวงศ์ตระการ และธัญชนก จงรักไทย. 2558. ชีววิทยานิเวศวิทยา และการแพร่กระจายของวัชพืชสกุล *Boerhavia* L. หน้า 2,485-2,506. ใน : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2558 เล่มที่ 4. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ศิริพร ซึงสนธิพร. 2557. เฝ้าระวังพืชต่างถิ่นที่รุกราน: กกกระจุกและหญ้ายางนงนุช. เอกสารแจก (แผ่นพับ) เปิดบ้านงานวิจัยวิชาการเกษตร ระหว่างวันที่ 29 – 31 พฤษภาคม 2557. กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ศิริพร ซึงสนธิพร. 2558. นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ กรมวิชาการเกษตร. สัมภาษณ์. 18 พฤษภาคม 2558.

สถาบันบัณฑิตวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทย. 2557. ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกราน (Invasive alien species). สืบค้นจาก: http://www.sa.ac.th/biodiversity/contents/7result/result06. Html. [30 เมษายน 2557].

ส่วนพฤกษศาสาตร์ป่าไม้. 2544. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย เต็ม สมิตินันทน์ ฉบับบแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ.2544. สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.

สำนักงานข่าว กรมประชาสัมพันธ์. 2556. กรมชลประทาน เร่งกำจัดผักตบชวาในคลองบางโฉมศรี หลังกีดขวางทางเดินน้ำ. สืบค้นจาก: http://chm thai.onep.go.th/chm/alien/images /News/News-IAS%209-10-56.jpg [30 พฤษภาคม 2557].

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2556. คู่มือทะเบียนชนิดพันธุ์พืชต่างถิ่นที่ควรป้องกัน ควบคุม และกำจัดของประเทศไทย. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ. 224 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2552. ใน : รายงานการประชุมวันสากลแห่งความหลากหลายทางชีวภาพ เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ: ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกราน กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. วันที่ 21-22 พฤษภาคม พ.ศ. 2552. กรุงเทพฯ.

สำนักงานหอพรรณไม้. 2559. สารานุกรมพืชในประเทศไทย (ฉบับย่อ): คอนสวรรค์ *(Ipomoea quamoclit L.)*. สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. สืบค้นจาก: http://www.dnp.go.th/botany/detail.aspx?words=%E0%B8%84%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B8%AA%E0%B8%A7%E0%B8%A3%E0%B8%A3%E0%B8%84%E0%B9%8C&typeword=group [29 เมษายน 2561].

โสมวรรณ สุขประเสริฐ อนุสรา ทองเอียม และตวงพร ประเสริฐสินธุ์. 2556. การคุกคามของชนิดพันธุ์ต่างถิ่น: แว่นแก้ว *(Hydrocotyle umbellata* L.). สืบค้นจาก: http://58.82.155.201/chm-thaiNew/chm/alien/invas_weed.html [29 เมษายน 2561].

องค์การสวนพฤกษศาสตร์. 2554. บัวสวรรค์ *(Zephyranthes grandiflora* Lindl.). ฐานข้อมูลพรรณไม้. สืบค้นจาก :http://www.qsbg.org/database/botanic_book%20full%20option/search_detail.asp?botanic_id=1140 [29 เมษายน 2561].

อัณศยา พรมมา ศิริพร ซึงสนธิพร ธัญชนก จงรักไทย เอกรัตน์ ธนูทอง และกาญจนา พฤษพันธ์. 2558. ชีววิทยาและการแพร่กระจายของกกกระจุก (*Cyperus entrerianus* Boeckl.). ใน : ผลงานวิจัยประจำปี 2561 เล่ม 1. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

อัณศยา สุริยะวงศ์ตระการ ศิริพร ซึงสนธิพร ธัญชนก จงรักไทย และกาญจนา พฤษพันธ์. 2557.ศึกษาชนิดวัชพืชต่างถิ่นในพื้นที่เกษตรที่สูงภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ. ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2557 เล่ม 3. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 2103-2112.

อัณศยา สุริยะวงศ์ตระการ ศิริพร ซึงสนธิพร ธัญชนก จงรักไทย และ กาญจนา พฤษพันธ์. 2559. ศึกษาชนิดวัชพืชต่างถิ่นในพื้นที่เกษตรที่สูงภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ. ใน : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2558 เล่ม 4. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

อาทิตยา นุราฤทธิ์ กรองแก้ว พู่พิทยาสถาพร และเฉลิมชัย วงศ์วัฒนะ. 2552. ผลของสารสกัดจากใบพืชในวงศ์ Annonaceae 3 ชนิด ต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าขจรจบดอกเล็กและหญ้ารังนก. ว. ศรีนครินทรวิโรฒ. 25: 115-131.

โองการ วณิชาชีวะ. 2556. เปรียบเทียบปัจจัยที่มีต่อการงอกของเมล็ดวัชพืชต่างถิ่นสกุลผักเผ็ดแม้วในประเทศไทย. วารสารแก่นเกษตร. 41(3): 317-326.

Anderson, W.P. 1999. Perennial Weeds: Characteristics and Identification of Selected Herbaceous Species. Iowa State University Press. 228 p.

Bryson, C. T. and R. Carter. 2012. Growth, Reproductive Potential, and Control Strategies for Deeproot Sedge (*Cyperus entrerianus*). *Weed Technology*. 26(1):122-129.

กรมวิชาการเกษตร

Burnside, O.C., R.G. Wilson, S. Weisberg and K. G. Hubbard. 1996. Seed longevity of 41 weed species buried 17 years in Eastern and Western Nebraska. *Weed science*. 44 (1): 74-86.

Byrne M.J., S. Currin and M.P. Hill. 2002. The influence of climate on the establishment and success of the biocontrol agent Gratiana spadicea, released on *Solanum sisymbriifolium* in South Africa. *Biological Control.* 24(2): 128–134.

CABI. 2018. *Asystasia gangetica* (chinese violet). Retrieved April April 29, 2018, from. https://www.cabi.org/isc/datasheet/7641

Chayamarit, C. and P.Van Welzen. 2005. Euphorbiaceae (Genera A-F). Flora of Thailand V8 part 1.

Dunham. 2014. Homeopathic Materia Medica by Dunham *Spigelia anthelmia* L. International Academy of Classical homeopathy. Retrieved 20 June, 2014, from http://www.vithoulkas.com/en/books-study/online-materia-medica/3106-spigelia-anthelmia.html.

Global Invasive Species Database. 2010. *Sphagneticola trilobata*. Retrieved April 29, 2018, from http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=44

Gonzalez, L. and J. DallaRosa. 2007. *Cyperus entrrerianus* Boeckl. (Deep-rooted sedge). Retrieved January 2, 2015, from http://www.texasinvasives.org/plant_database/detail.php?Symbol=CYEN2

Holm, L., D.L. Plucknett, J.V. Pancho, and J.P. Herberger. 1977. The World's Worst Weeds Distribution and Biology. Univ. Hawaii Press, Honolulu.

Hourdajian, D. 2006. Introduced Species Summary Project Dandelion *(Taraxacum officinale).* Invasion Biology Introduced Species Summary Project – Columbia University. Retrieved July 15, 2014, from http://www.columbia.edu/itc/cerc/danoff-burg/invasion_bio/Inv_spp_ summ/ Taraxum _ officinale.htm

Hourdajian, D. 2006. Introduced Species Summary Project Dandelion *(Taraxacum officinale).* Invasion Biology Introduced Species Summary Project – Columbia University. Retrieved February 03, 2020, from http://www.columbia.edu/itc/cerc/ danoff-urg/invasion_bio/inv_spp_summ/Taraxum_officinale.htm

IUCN. 1998. *Terminalia ivorensis*. Retrieved April 29, 2018, from http://www.iucnredlist.org/ details/33062/0

Kantachot, C. and P. Chantaranothai. 2011. Achene morphology of *Polygonum s.l.* (Polygonaceae) in Thailand. *Tropical Natural History* 11(1): 21-28.

King A.M., R. Brudvig and M.J. Byrne. 2011. Biological Control of Dense-Thorned Bitter Apple, *Solanum sisymbriifolium* Lam. (Solanaceae), in South Africa. *African Entomology.* 19(SP): 427-433.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัย

King, J.R., W.C. Conway, D.J. Rosen and B.P. Oswald. 2012. Seed biomass production and germination rates of *Cyperus entrerianus*. *Journal of the Torrey Botanical Seociety*. 139(1):76-85.

Leck, M. A. and W. Schutz. 2005. Regeneration of Cyperaceae, with particular reference to seed ecology and seed banks. Cited by King J.R., W.C. Conway, D.J. Rosen and B.P. Oswald. 2012. Seed biomass production and germination rates of *Cyperus entrerianus*. *Journal of the Torrey Botanical Seociety*. 139(1): 76-85.

Mohamad Soerjani A.J.G.H. Kostermans Gembong Tjitrosoepomo. 1987. Weeds of rice in Indonesia. BALAI PUSTAKA. Jakarta Pusat, Indonesia. 716p.

Muenscher, W. C. 1980. Weeds. 2nd edition. Cornell University Press, Ithaca and London.

Plant Database. 2014. *Hypochaeris radicata* L. hairy cat's ear. United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service. Retrieved February 03, 2020, from https://plants.usda.gov/ core/profile?symbol =HYRA3#

Swearingen, J., C. Bargeron. 2016. *Invasive Plant Atlas of the United States*. University of Georgia Center for Invasive Species and Ecosystem Health. Retrieved January 2, 2015, from http://www.invasiveplantatlas.org

Teerawatsakul, M. 1986. Ecophysiological studies of *Euphorbia geniculata* Ort. and its control in corn. Page 15-132. In: Project report no.4 Highlights of Technical copperation. 1980-1985. National Weed Science Research Institute Project by Japan International Cooperation Agency and Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives. Thailand.

Villaseñor R., JL and G. Espinosa FJ, 1998. Catalog weeds Mexico. National Autonomous University of Mexico. National Advisory Council on Plant Health. Fondo de Cultura Economica. Mexico, D.F.

Villaseñor R., JL and G. Espinosa FJ, 1998. Catalog weeds Mexico. National Autonomous University of Mexico. National Advisory Council on Plant Health. Fondo de Cultura Economica. Mexico, D.F.

Washington State Noxious Weed Control Board. 2010. Weed Detail Page: Common Catsear *Hypochaeris radicata*. Retrieved April 6, 2020, from http://www.nwcb.wa.gov/detail.asp?weed =76

Zhang, Z.P. and Hirota, S. (Eds). 2000. Chinese Colored Weed Illustrated Book. Institute for the Control of Agrochemicals, Ministry of Agriculture, P.R. China, and the Japan Association for Advancement of Phyto-Regulators.

โครงการวิจัยที่ 6 ชนิดของแมลงพาหะนำโรค (Insect vectors) ที่ก่อให้เกิดโรคสำคัญกับพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย

เกลียวพันธ์ สุวรรณรักษ์ มาลี ชวนพงษ์ วันเพ็ญ ศรีทองชัย สมพร เหรียญรุ่งเรือง จารินี จันทร์คำ และกิตติศักดิ์ กีรติยะอังกูร. 2550. โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูสับปะรดเพื่อแก้ปัญหาโรคเหี่ยว. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ 38 น..

พัชรินทร์ ครุฑเมือง. 2555. เพลี้ยอ่อนแมลงพาหะนำโรคพืช. ภาควิชากีฏวิทยา และโรคพืช มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่. วารสารแก่นเกษตร 40: 197-202.

วันเพ็ญ ศรีทองชัย ปริเชษฐ์ ตั้งกาญจนภาสน์ และกาญจนา วาระวิชะนี. 2555. ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของไวรัส pineapple mealybug wilt-associated virus กับชนิดของเพลี้ยแป้งในการก่อให้เกิดโรคเหี่ยวในสับปะรด. รายงานผลการการวิจัยประจำปี 2555 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร หน้า 199-208.

Abraham, A., Varrelmann, M. and Vetten, H.J. 2008. Molecular evidence for the occurrenceof two new luteoviruses in cool season food legumes in Northeast Africa. Afr. J. Biotechnol. 7(4): 414-420.

Blackman, R. L. and V. F. Eastop. 2000. Aphida on the World's crops an Identification and Information Guide. John Wiley & Sons Ltd. Chichester, England.

Brown, J.K., A.M. Idris, I Torres-Jerez, G.K. Banks and S.D. Wyatt. 2001. The core region of the coat protein gene is highly useful for establishing the provisional identification and classification of begomoviruses. *Arch. Virol*. 146: 1581-1598.

Brunt, A. A., K. Chrabtree, M. J. Dallwitz, A. J. Gibbs, L. Watson, and E. J. Zurcher. 1996. Plant viruses online: description and lists from the VIDE database. Version: 20 August 1996. http://biology. anu. edu.au/Groups/MES/vide/. Accessed 21 Mar. 2011.

Dodds, J. A., J.G. Lee, S.T. Nameth, and F.F. Laemmlen. 1983. Aphid- and whitefly-transmitted viruses in Imperical County, California. Phytopathology 74:221-225.

Hebert, P. D. N., A. Cywinska, S.L. Ball and J.R. Ewaard. 2003. Biological identifications through DNA bar-codes. Proc. Roy. Soc. B, 270: 313-321.

Hull, R. 2009. Comparative plant virology. Elsevier Academic Press, London. 376 pp.

Kenyon, F. L., S. Kumar, W. S. Tsia and J. A. Hughes. 2014. Virus disease of peppers (Capsicum spp.) and their control. Advances in virus research. 90: 297-354.

Knierim, D., Tsai, W.-S., Kenyon, L., 2013. Analysis of sequences from field samples Reveals the presence of the recently described *Pepper vein yellows virus* (genus *Polerovirus*) in six additional countries. *Arch. Virol*. 158(6), 1337-1341.

กรมวิชาการเกษตร

Kumar, S., S. Glen, L. Michael, K. Christina and T. Koichiro. 2018. MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across Computing Platforms. Mol. Biol. Evol. 35(6): 1547-1549.

Larson, L.D. 1910. Diseases of pineapple. Hawaii Sugar Plantters Association Pathology & Physiology Series, Experiment Station Bulletin: 10-12.

Liu, M., Liu, X., Li, X., Zhang, D., Dai, L. and Tang, Q. 2015. Complete genome sequence of a Chinese isolate of pepper vein yellows virus and evolutionary analysis based on the CP, MP and RdRp coding regions. *Arch. Virol*. 161(3):677-683.

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

Mayo, M., E. Ryabov, G. Fraser and M. Taliansky. 2000. Mechanical transmission of Potato leaf roll virus. J. Gen. Virol. 81: 2791-2795.

Milne, K. S., R.G. Grogan, and K.A. Kimble. 1969. Identification of viruses infecting cucurbits in California. Phytopathology 59:819-828.

Monika, G. and Stephan, W. 2016. Diversity of Bemisia tabaci in Thailand and Vietnam and indications ofspecies replacement. Journal of Asia-Pacific Entomology. 19(2): Pages 537-543.

Mound L.A., & S.H. Halsey,. 1978. Whitefly of the world: a systematic catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with host plant and natural enemy data. British Museum (Natural History)/ Wiley, London/Chichester.

Nameth, S. T., J.A. Dodds, A.O. Paulus, and A.N. Kishaba. 1985. Zucchini yellow mosaic virus associated with severe diseases of melon and watermelon in southern California desert valleys. Plant Dis. 69:785-788.

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

Prakash, S. and S. J. Singh. 2006. Insect transmitted virus of pepper: Vegetation Science. 33: 109-116.

Russel, L.M. 1958. Synonyms of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). Bull Brooklyn Entomol Soc. 52:122–123.

Ryazantsev, D.Yu. and S.K., Zavriev. 2009. An efficient diagnostic method for the identification of potato viral pathogens. Mol. Biol. 43: 558 – 567.

Sether, D.M. 2001. Differentation, Distribution and Elimination of Two different Pineapple mealybug wilt-associated virus Found in pineapple. Plant Disease 85(8): 856-864.

Sharman, M., Lapbanjob, S., Sebunruang, P. Belot, J.-L., Galbieri, R., Giband, M. and Suassuna, N. 2015. First report of *Cotton leafroll dwarf virus* in Thailand using a species-specific PCR validated with isolates from Brazil. *Australasian Plant Dis. Notes* 10:24.

Shatters, R.G. J.r, C.A. Powell, L.M. Boykin, H.L. Sheng and C.L. McKenzie. 2009. Improved DNA barcoding method for *Bemisia tabaci* and related Aleyrodidae: development of universal and *Bemisa tabaci* biotype-specific mitochondrial cytochrome c oxidase I polymerase chain reaction primers. J. Econ. Entomol. 102: 750–758.

Shoorcheh, H.R., B. Kazemi, S. Manzari, J.K. Brown and A. Sarafrazi. 2008. Genetic variation and mtCOI phylogeny for *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) indicate that the 'B' biotype predominates in Iran. J. Pest Sci. 81: 199-206.

Trisno, J., S. H. Hidayat, T. Habazar, I. Manti and I. Jamsari. 2009. Detection and sequence diversity of begomovirus associated with yellow leaf curl disease of pepper (Capsicum annuum) in West Sumatera, Indonesia. Microbiology Indonesia. 3: 61-66.

Tsai, W. S., Huang, Y. C., Zhang, D. Y., Reddy, K., Hidayat, S. H., Srithongchai, W. 2008. Molecular characterization of the CP gene and 30UTR of *Chilli veinal mottle virus* from South and Southeast Asia. *Plant Pathol*. 57:408–416.

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

Williams, D.J. and G.W. Watson. 1988. The Scale Insects of the Tropical South Pacific Region Part I, the armored scale (Diaspididae). CAB International Institute of Entomology, Wallingford. 290 pp

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร