รายงานแผนงานวิจัยย่อย

การศึกษาทางอนุกรมวิธานของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติและการพัฒนาวิธีการตรวจหาศัตรูพืชสมัยใหม่เพื่อการอารักขาพืชในประเทศไทย

Taxonomy of Pests and Natural Enemies and Model Detection Techniques for the Plant Protection Research in Thailand

ชื่อหัวหน้าแผนงานวิจัยย่อย

นางณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล

(Mrs. Nuttima Kositcharoenkul)

ปี พ.ศ. 2565

กรมวิชาการเกษตร

รายงานแผนงานวิจัยย่อย

การศึกษาทางอนุกรมวิธานของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติและการพัฒนาวิธีการตรวจหาศัตรูพืชสมัยใหม่เพื่อการอารักขาพืชในประเทศไทย

Taxonomy of Pests and Natural Enemies and Model Detection Techniques for the Plant Protection Research in Thailand

ชื่อหัวหน้าแผนงานวิจัยย่อย

นางณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล

(Mrs. Nuttima Kositcharoenkul)

ปี พ.ศ. 2565

กรมวิชาการเกษตร

คำปรารภ (Foreword หรือ Preface)

..

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	1
คณะผู้วิจัย	2
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	3
บทนำ	4
บทคัดย่อ	9
โครงการวิจัยที่ 1 อนุกรมวิธาน ชีววิทยา และการจำแนกชนิดโดยดีเอ็นเอบาร์โค้ดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติเพื่อการวิจัยด้านอารักขาพืชในประเทศไทย	13
โครงการวิจัยที่ 2 วิจัยและพัฒนาวิธีการตรวจหาศัตรูพืชโดยเทคนิคทางเซรุ่มวิทยาและชีวโมเลกุลเพื่อการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร	50
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	62
บรรณานุกรม	65

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

แผนงานวิจัยย่อย การศึกษาทางอนุกรมวิธานของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติและการพัฒนาวิธีการตรวจหาศัตรูพืชสมัยใหม่เพื่อการอารักขาพืชในประเทศไทยประกอบไปด้วย 2 โครงการวิจัย ที่มีเป้าหมายและวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขปัญหาศัตรูพืชโดยตรวจจำแนกและวินิจฉัยศัตรูพืช เพื่อให้ทราบชนิดของแมลง ไร สัตว์ศัตรูพืช โรคพืช วัชพืช รวมทั้งศัตรูธรรมชาติและจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ สำหรับใช้เป็นข้อมูลวางแผนการการป้องกันกำจัด เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช นอกจากนั้นยังมีพัฒนาเทคนิคการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชที่มีประสิทธิภาพและความแม่นยำเพิ่มมากขึ้น และที่สำคัญต้องมีการพัฒนาให้รวดเร็วขึ้น เพื่อสามารถนำไปใช้ในการตรวจวินิฉัยศัตรูพืชอย่างมีประสิทธิภาพเนื่องจากการวินิจฉัยและตรวจสอบศัตรูพืชเป็นหัวใจสำคัญในการอารักขาพืช เมื่อมีการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชอย่างถูกต้องแม่นยำ ประกอบกับการตรวจที่รวดเร็ว ทำให้สามารถหาแนวทางการป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ควบคุมการระบาดของศัตรูพืชได้ทันสถานการณ์ นอกจากนี้แล้วการพัฒนาวิธีการตรวจสอบศัตรูพืชจึงมีความจำเป็นอย่างมากเพื่อนำมาใช้ในงานกักกันพืช เพื่อป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชต่างถิ่นร้ายแรงหรือศัตรูพืชกักกันพืชเข้ามาในประเทศไทย และเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจรับรองสินค้าเกษตรในการส่งออกเป็นการเพิ่มมูลค่าผลผลิต และแก้ปัญหาการค้าระหว่างประเทศ นับเป็นปัญหาเชิงรุกเพื่อแก้ปัญหาการบริโภคภายในประเทศและการส่งออก

กรมวิชาการเกษตร

คณะผู้วิจัย

ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล

Nuttima Kositcharoenkul

ยุวรินทร์ บุญทบ

Yuvarin Boontop

กรมวิชาการเกษตร

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

ปัจจุบันศัตรูพืชมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการค้าระหว่างประเทศ เนื่องจากมีการนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการกีดกันทางการค้ากับสินค้าเกษตรแทนมาตรการกีดกันด้านภาษีศุลกากร ประเทศที่เป็นสมาชิกองค์การการค้าโลก (World Trade Organization; WTO) ต้องปฏิบัติตามข้อตกลงว่าด้วยการใช้มาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช (Agreement on Sanitary and Phytosanitary Measures: SPS Agreement) ซึ่งต้องสอดคล้องกับมาตรฐานระหว่างประเทศและตั้งอยู่บนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อถือได้ โดยมาตรฐานระหว่างประเทศด้านพืชที่ใช้อ้างอิง คืออนุสัญญาว่าด้วยการอารักขาพืชระหว่างประเทศ (International Plant Protection Convention, IPPC) โดยให้แต่ละประเทศจัดตั้งองค์กรอารักขาพืชแห่งชาติ (National Plant Protection Organization, NPPO) ของตนเองเพื่อดำเนินการตามข้อกำหนดของอนุสัญญาว่าด้วยการอารักขาพืชระหว่างประเทศ ประเทศไทยมีพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และ พระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 ซึ่งเป็นกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร โดยมีกรมวิชาการเกษตรในฐานะ องค์กรอารักขาพืชแห่งชาติของประเทศไทย จึงต้องมีการพัฒนาศักยภาพและวิธีการในการจัดจำแนกชนิดศัตรูพืชให้ถูกต้องและปัจจุบันเพื่อจัดทำฐานข้อมูลศัตรูพืชที่ถูกต้องทันสมัย เป็นไปตามหลักเกณฑ์วิทยาศาสตร์และมาตรฐานสากลเป็นที่น่าเชื่อถือ เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวใช้ประกอบการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช สำหรับกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสม เพื่อป้องกันศัตรูพืชกักกันหรือศัตรูพืชร้ายแรงที่อาจติดมากับสินค้าเกษตรนำเข้าจากต่างประเทศเข้ามาระบาดในประเทศไทย รวมถึงการนำข้อมูลศัตรูพืชมาประกอบการเปิดตลาดสินค้าเกษตรเพื่อการส่งออกสินค้าเกษตรไปยังต่างประเทศ เป็นการเพิ่มและพัฒนาศักยภาพ ประสิทธิภาพและเพิ่มขีดความสามารถของประเทศไทยในการส่งออกเป็นการขยายตลาดสินค้าเกษตรของไทยสู่สากลเพื่อยกระดับสินค้าเกษตรของไทย และทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น คุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น และส่งผลที่ดีต่อภาพรวมของเศรษฐกิจของประเทศ สิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่งเกี่ยวกับการพัฒนาวิธีการตรวจสอบศัตรูพืชที่มีประสิทธิภาพ ถูกต้องรวดเร็วและแม่นยำ สำหรับการตรวจสอบเมื่อมีการนำเข้าสินค้าเกษตรเข้ามาจากต่างประเทศและการตรวจเพื่อรับรองสินค้าเกษตรส่งออกไปยังต่างประเทศ เป้าหมายของแผนงานวิจัยย่อยเพื่อ

1. ได้ชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน นำมาจัดทำคู่มือวินิจฉัยและได้ดีเอ็นเอบาร์โค้ดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติเพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงและใช้ศึกษาความสัมพันธ์ ทางพันธุกรรมเพื่อให้เข้าใจการทำลายพืช แมลงอาศัยหรือเหยื่อของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ รวมถึงสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเข้าทำลายของศัตรูพืช ข้อมูลทั้งหมดจะช่วยเพิ่มศักยภาพของฐานข้อมูลศัตรูพืช ศัตรูธรรมชาติในประเทศไทยให้ถูกต้องแม่นยำและเป็นปัจจุบัน เพื่อนำไปใช้ในการหาแนวทางป้องกันกำจัดที่ถูกต้องเหมาะสมและมีประสิทธิภาพและเป็นข้อมูลสำคัญในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

กรมวิชาการเกษตร

สำหรับเปิดตลาดสินค้าเกษตร การเจรจาการค้าระหว่างประเทศ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนี้ เกษตรกร เอกชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สามารถนำเทคโนโลยี ระบบการผลิตพืชไปใช้ประโยชน์ ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืช มีความมั่นคงด้านอาหารและพลังงานอย่างยั่งยืน

2. ได้วิธีการตรวจสอบชนิดศัตรูพืชที่มีประสิทธิภาพ และทันสมัย นำไปใช้ในการตรวจรับรองการปลอดศัตรูพืชของสินค้าเกษตรเพื่อส่งออก ใช้ในการตรวจหาศัตรูพืชกักกันในสินค้านำเข้าป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชร้ายแรงเข้ามาระบาดทำความเสียหายในประเทศไทยและ นำไปใช้ในการนำไปใช้ในการต รวจศัตรูพืชอย่างรวดเร็วเพื่อการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

กรมวิชาการเกษตร

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอนุกรมวิธานให้ได้ชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน พร้อมแนวทางการวินิจฉัย (Key) ศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติที่ทำการศึกษาวิจัยในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญเพื่อเป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์สำหรับอ้างอิงข้อมูลศัตรูพืชของประเทศไทย

2. เพื่อศึกษาชีววิทยา พืชอาศัย เขตการแพร่กระจายของศัตรูพืชและนิเวศวิทยาของศัตรูพืชของศัตรูพืช และศัตรูธรรมชาติ เพื่อเป็นข้อมูลในการหาแนวทางป้องกันกำจัดที่เหมาะสม และเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญเพื่อประกอบการพิจารณาในการแก้ไขปัญหาการค้าระหว่างประเทศทั้งในด้านการส่งออกและนำเข้าสินค้าเกษตร

3. เพื่อศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ และรวบรวมเป็นระบบ สามารถสืบค้นอ้างอิงและใช้ในการตรวจสอบชนิดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติได้ อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

4. เพื่อพัฒนาวิธีการตรวจหาศัตรูพืชด้วยเทคนิคเซรุ่มวิทยา และชีวโมเลกุล ให้มีประสิทธิภาพ รวดเร็วและความแม่นยำสูง สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการป้องกันศัตรูพืชต่างถิ่นร้ายแรงหรือศัตรูพืชกักกันเข้ามาในประเทศ และใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจรับรองสินค้าเกษตรในการส่งออกตามเงื่อนไขของประเทศคู่ค้า

กรมวิชาการเกษตร

วิธีการวิจัย

แผนงานวิจัยนี้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ของแผนวิจัยย่อย โดยเป็นการศึกษาอนุกรมวิธานและจำแนกชนิดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติให้ถูกต้องให้เป็นปัจจุบัน ศึกษาชีววิทยา นิเวศวิทยาของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ การจำแนกชนิดโดยดีเอ็นเอบาร์โค้ดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ เป็นการศึกษาวิธีการสมัยใหม่อาศัยหลักการชีววิทยาโมเลกุลในการจำแนกชนิดศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติให้ชนิดที่ถูกต้องแม่นยำ โดยเฉพาะในศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติที่มีสัณฐานวิทยาที่คล้ายคลึงกันมาก (cryptic species) และอยู่ในกลุ่ม species complex ทำให้ไม่สามารถจัดจำแนกด้วยสัณฐานวิทยาได้ และ รวมทั้งนำเทคนิคทางเซรุ่มวิทยามาพัฒนาได้แก่ การผลิตแอนติบอดีโดยระบบเซลล์แบคทีเรีย การผลิตชุดตรวจสอบศัตรูพืชสำเร็จรูป immuno strip และแบบ lateral flow test strip ให้มีประสิทธิภาพ สะดวก รวดเร็ว และถูกต้องแม่นยำ การพัฒนาเทคนิคทางชีวโมเลกุลได้แก่ PCR, Real time PCR, multiplex real-time PCR และ LAMP (Loop-mediated isothermal amplification) ในการตรวจสอบศัตรูพืช ที่มีประสิทธิภาพ รวดเร็ว และแม่นยำสูง สามารถตรวจหาเชื้อสาเหตุโรคพืชในระดับความเข้มข้นต่ำๆ

วิธีการดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 1 โครงการอนุกรมวิธาน ชีววิทยา และการจำแนกชนิดโดยดีเอ็นเอบาร์โค้ดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติเพื่อการวิจัยด้านอารักขาพืชในประเทศไทย

กิจกรรมที่ 1

1.1 ชนิดและอนุกรมวิธานของแมลง ไร สัตว์ศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ

1.2 ชนิดและอนุกรมวิธานของจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืชและจุลินทรีย์ควบคุมโรคพืช

วิธีการวิจัย สำรวจและเก็บรวบรวม และศึกษาชนิดและอนุกรมวิธานของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ โดยศึกษาลักษณะที่สำคัญของศัตรูพืช ศัตรูธรรมชาติ เพื่อนำไปใช้ในการจำแนกชนิดศัตรูพืชในระดับต่างๆ ตามระบบอนุกรมวิธาน ดำเนินการศึกษาวิจัยในแมลง ไร สัตว์ศัตรูพืชจำนวน 7 วงศ์ 1 วงศ์ย่อย 1 สกุล ในพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ 5 กลุ่ม และดำเนินการศึกษาวิจัยในจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืชและจุลินทรีย์ควบคุมโรคพืช จำนวน 1 ชนิด 1 สกุล ในพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ 2 กลุ่ม

กิจกรรมที่ 2

2.1 ชีววิทยา นิเวศวิทยาของแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืช

2.2 ชีววิทยา นิเวศวิทยาของจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืช

2.3 ชีววิทยา นิเวศวิทยาของวัชพืช

วิธีการวิจัย ศึกษาชีววิทยา นิเวศวิทยาของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ โดยศึกษาวิจัยในศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ จำนวน 4 ชนิด และศึกษาจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืชจำนวน 3 ชนิด ทั้งนี้แต่ละการทดลองดำเนินการทดลองในเขตพื้นที่สำคัญทางการเกษตรหรือพื้นที่ใกล้เคียงระบบนิเวศเกษตรในประเทศไทย

กิจกรรมที่ 3 การจำแนกชนิดโดยดีเอ็นเอบาร์โค้ดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ

กรมวิชาการเกษตร

วิธีการวิจัย การจำแนกชนิดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติโดยดีเอ็นเอบาร์โค้ด โดยการสกัด DNA เพิ่มปรมาณ DNA โดยยีนเป้าหมาย และทำ sequencing เพื่อหา DNA barcode และศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ โดยศึกษาวิจัยในราปฏิปักษ์ 2 ชนิด แมลงศัตรูตามธรรมชาติ 1 ชนิด จุลินทรีย์สาเหตุโรคพืช 1 ชนิด และแมลงศัตรูพืช 1 ชนิด

โครงการที่ 2 วิจัยและพัฒนาวิธีการตรวจหาศัตรูพืชโดยเทคนิคทางเซรุ่มวิทยาและชีวโมเลกุลเพื่อการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร

กิจกรรมที่ 1 การพัฒนาการตรวจสอบศัตรูพืชกักกันเพื่อการนำเข้าสินค้าเกษตร

วิธีการวิจัย โดยนำเทคนิคทางชีวโมเลกุลได้แก่ PCR, Real time PCR, LAMP (Loop-mediated isothermal amplification) และ Next generation sequencing มาใช้ในการตรวจสอบศัตรูพืชกักกัน ที่มีประสิทธิภาพ รวดเร็ว และแม่นยำสูง สามารถตรวจหาเชื้อสาเหตุโรคพืชในระดับความเข้มข้นต่ำๆ

กิจกรรมที่ 2 การพัฒนาการตรวจสอบศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ ในประเทศเพื่อการป้องกันกำจัดและการส่งออก

วิธีการวิจัย โดยนำเทคนิคทางเซรุ่มวิทยามาพัฒนาได้แก่ การผลิตแอนติบอดีโดยระบบเซลล์แบคทีเรีย การผลิตชุดตรวจสอบศัตรูพืชสำเร็จรูป immuno strip และแบบ lateral flow test strip ให้มีประสิทธิภาพ สะดวก รวดเร็ว และถูกต้องแม่นยำ การพัฒนาเทคนิคทางชีวโมเลกุลได้แก่ PCR, Real time PCR, multiplex real-time PCR และ LAMP (Loop-mediated isothermal amplification) ในการตรวจสอบศัตรูพืช ที่มีประสิทธิภาพ รวดเร็ว และแม่นยำสูง สามารถตรวจหาเชื้อสาเหตุโรคพืชในระดับความเข้มข้นต่ำๆ

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

แผนงานวิจัยย่อย การศึกษาทางอนุกรมวิธานของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติและการพัฒนาวิธีการตรวจหาศัตรูพืชสมัยใหม่เพื่อการอารักขาพืชในประเทศไทย ดำเนินการในปี พ.ศ. 2564 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขปัญหาศัตรูพืชโดยตรวจจำแนกและวินิจฉัยศัตรูพืช เพื่อให้ทราบชนิดของแมลง ไร สัตว์ศัตรูพืช โรคพืช วัชพืช รวมทั้งศัตรูธรรมชาติและจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ สำหรับใช้เป็นข้อมูลวางแผนการการป้องกันกำจัด เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช นอกจากนั้นยังมีพัฒนาเทคนิคการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชที่มีประสิทธิภาพและความแม่นยำเพิ่มมากขึ้น และที่สำคัญต้องมีการพัฒนาให้รวดเร็วขึ้น เพื่อสามารถนำไปใช้ในการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบไปด้วย 2 โครงการวิจัย ดังนี้

โครงการวิจัยที่ 1 โครงการอนุกรมวิธาน ชีววิทยา และการจำแนกชนิดโดยดีเอ็นเอบาร์โค้ดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติเพื่อการวิจัยด้านอารักขาพืชในประเทศไทย มีระยะในการดำเนินงาน 5 ปี ระหว่างปีงบประมาณ 2560 – 2564 โดยมี**วัตถุประสงค์หลัก** เพื่อได้ชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน (validation) ข้อมูลทางอนุกรมวิธานซึ่งประกอบด้วยประวัติทางอนุกรมวิธาน การอธิบายลักษณะ (description) ชีววิทยาเบื้องต้น เขตการแพร่กระจายรวมถึงลักษณะสำคัญที่ใช้ในการตรวจวินิจฉัย ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง (material examine) ที่ใช้เป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์สำหรับอ้างอิงข้อมูลศัตรูพืชของประเทศไทย รวมทั้งข้อมูลในระดับโมเลกุล (ดีอ็นเอบาร์โค้ด DNA barcode) ของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติที่สำคัญทางการเกษตร เพื่อใช้ในการตรวจสอบย้อนกลับในกรณีมีข้อมูลทางสัณฐานวิทยาที่ไม่เพียงพอ และใช้ในงานวิจัยทางด้านการหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (phylogeny) เพื่อทราบทิศทางการวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยภายใต้โครงการวิจัยนี้สามารถใช้สำหรับการค้าระหว่างประเทศและสนับสนุนงานด้านกักกันพืช โดยเฉพาะการจัดทำข้อมูลบัญชีรายชื่อศัตรูพืช (Pest List) ที่ต้องส่งให้ประเทศคู่ค้าได้นำไปพิจารณาก่อน นำเข้าสินค้าเกษตรจากประเทศไทย และใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบกับข้อมูลบัญชีรายชื่อศัตรูพืชของประเทศคู่ค้าที่ส่งมา เพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest Risk Analysis) ก่อนนำเข้าสินค้าเกษตรจากประเทศคู่ค้า และใช้สำหรับในการจัดทำรายชื่อศัตรูพืชกักกัน (Quarantine Pest) เพื่อการควบคุมศัตรูพืชจากต่างประเทศไม่ให้เข้ามาแพร่กระจายในประเทศ และใช้ประโยชน์เพื่อการเจรจาตอบโต้ประเทศคู่ค้าที่ใช้มาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช (Sanitary and Phytosanitary Measure) มาเป็นเงื่อนไขในการกีดกันทางการค้า

โครงการวิจัยที่ 2 โครงการวิจัยและพัฒนาวิธีการตรวจหาศัตรูพืชโดยเทคนิคทางเซรุ่มวิทยาและชีวโมเลกุลเพื่อการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร ดำเนินการในช่วงปี พ.ศ. 2563 – 2564 โดย**มีวัตถุประสงค์**เพื่อพัฒนาวิธีการตรวจหาศัตรูพืชด้วยเทคนิคเซรุ่มวิทยาและชีวโมเลกุล ให้มีประสิทธิภาพ รวดเร็วและความแม่นยำสูง สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการป้องกันศัตรูพืชต่างถิ่นร้ายแรงหรือศัตรูพืชกักกันเข้ามาในประเทศและใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจรับรองสินค้าเกษตรในการส่งออกตามเงื่อนไขของประเทศคู่ค้า ผลการดำเนินการวิจัยพบว่า ชุดตรวจสอบสำเร็จรูป วิธีการตรวจสอบศัตรูพืชด้วยเทคนิคเซรุ่มวิทยา และชีวโมเลกุลและแอนติบอดีที่เฉพาะต่อศัตรูพืชที่ได้ที่พัฒนาได้ในโครงการนี้ สามารถนำไปปรับใช้ในการตรวจหาศัตรูพืช ให้

กรมวิชาการเกษตร

เกิดความรวดเร็ว แม่นยำ และมีประสิทธิภาพ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจหาศัตรูพืชในสินค้าเกษตร ป้องกันศัตรูพืชต่างถิ่นร้ายแรงหรือศัตรูพืชกักกันไม่ให้เข้ามาในประเทศ และเพื่อการป้องกันกำจัด และ ใช้ในการตรวจสอบศัตรูพืชกักกันเพื่อการค้าระหว่างประเทศ เป็นวิธีการตรวจหาศัตรูพืชที่ได้มาตรฐานเป็นที่ยอมรับและสามารถตรวจสอบศัตรูพืชได้ในปริมาณของเพียงเล็กน้อย ย่นระยะเวลาการตรวจให้เร็วขึ้นทำให้ทันต่อสถานการณ์การค้าระหว่างประเทศ และสามารถวางแผนการป้องกันกำจัดได้รวดเร็วทันต่อเหตุการณ์ นอกจากนี้เป็นการประหยัดเงินในการนำเข้าชุดตรวจสอบศัตรูพืชจากต่างประเทศ เป็นการพัฒนางานวิจัยของนักวิชาการไทยให้เป็นที่ยอมรับของต่างประเทศอีกด้วย

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

Sub-research project titled taxonomic study of pests and natural enemies and the development of modern pest detection methods for plant protection in Thailand was conducted in 2021 with the aim of taxonomic study to obtain accurate and up-to-date scientific names of pests and natural enemies for use to prevention and pest control. In addition, more effective and accurate pest diagnostic techniques have been developed to be able to use in the diagnosis of pests effectively consists of 2 research projects as follows:

Research Project 1, Taxonomy, Biology and DNA Barcoding of Pests and Natural Pests for Plant Protection Research in Thailand were conducted in 2017-2021 with the main objective of obtaining accurate and up-to-date scientific names (validation), taxonomic information which consists of taxonomic history characterization (description), introduction of biology, pest distribution, main characteristics for diagnosis and samples (material examine) used as scientific evidence for reference to pest data of Thailand. Including the information at the molecular level (DNA barcode) of pests and important natural enemies in agriculture to be used for traceability in case of insufficient morphological data and used to study genetic relationships (phylogeny) and evolution of living things. The results obtained from research under this project can be used for international trade and support plant quarantine. Especially, the preparation of pest list information (Pest List), pest risk analysis, preparing a list of quarantine pests (Quarantine Pest) and use to negotiate counterparties who use sanitary and phytosanitary measures as conditions for trade.

Research and development project for pest detection by serological and molecular biology technique for the Import and Export of Agricultural Products were Implemented during the year 2017-2021. The objective of the project to develop a highly efficient, rapid, and accurate method of detecting pests by serological and molecular biology techniques for use as a tool to prevent the serious foreign or quarantine pests from entering the country and certify agricultural products for export according to the conditions of trading partner countries. The results show that the methods for pest detection and antibodies specific to the pests developed in this project could be used as a tool to detect pests in agricultural products, prevent serious foreign pests or quarantine pests from entering the country and for the prevention and control of pests for international trade. The methods are accepted for standardized method of pest detection. The methods could detect pests in small quantities and reduce the period of identification for keep up with the international trade situation and

prevention and elimination in a timely manner. In addition, it saves money on importing test kits from abroad and it is the development of research by Thai academics to be accepted by foreign countries.

กรมวิชาการเกษตร

โครงการวิจัยที่ 1

อนุกรมวิธาน ชีววิทยา และการจำแนกชนิดโดยดีเอ็นเอบาร์โค้ดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ เพื่อการวิจัยด้านอารักขาพืชในประเทศไทย

DNA Barcoding of Pests and Natural Enemies for The Plant Protection Research in Thailand

ชื่อผู้วิจัย

นางสาวยุวรินทร์ บุญทบ
นายจารุวัตถ์ แต้กุล
นางสาวสุนัดดา เชาวลิต
นางสาวชมัยพร บัวมาศ
นายอิทธิพล บรรณาการ
นายอาทิตย์ รักกสิกร
นางสาวจอมสุรางค์ ดวงธิสาร
นางสาวพลอยชมพู กรวิภาสเรือง
นางสาววิมลวรรณ โชติวงศ์
นางสาวพัชรีวรรณ จงจิตเมตต์
นางสาวดาราพร รินทะรักษ์
นายวิชาญ วรรธนะไกวัล
นายอภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข
นางสาวพรพิมล อธิปัญญาคม
นางสาวอมรรัชฎ์ คิดใจเดียว
นางสาวชนินทร ดวงสอาด
นางสาวสุณีรัตน์ สีมะเดื่อ
นางสาวมะโนรัตน์ สุดสงวน
นางสาวธารทิพย ภาสบุตร
นางสาวทิพวรรณ กันหาญาติ
นายสิทธิศักดิ์ แสไพศาล
นางสาวธิติยา สารพัฒน์
นายไตรเดช ข่ายทอง

กรมวิชาการเกษตร

นางสาวเยาวภา ตันติวานิช
นายภูวนารถ มณีโชติ
นายอภิรัชต์ สมฤทธิ์
นางสาวนงนุช ช่างสี
นางสาวอัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล
นางสาวสัญญาณี ศรีคชา
นางสาวกรกต ดำรักษ์
นายแสนชัย คำหล้า
นางอัณศยา พรมมา
นางสาวธัญชนก จงรักไทย
นางสาวจรัญญา ปิ่นสุภา
นายเมธาสิทธิ์ คนการ
นายนพรัตน์ บัวหอม
นายพิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์
นางสาวศิริพร ซึงสนธิพร
นายปราสาททอง พรหมเกิด
นางสาวชลธิชา รักใคร่
นางณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล
นายสิทธิศิโรดม แก้วสวัสดิ์
นายณพชรกร ธไภษัชย์
นางสาวอทิติยา แก้วประดิษฐ์
นายวีระชัย สมศรี
นางรจนา ไวยเจริญ
นางณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์
นางประภัสสร เชยคำแหง
นางสาวหทัยภัทร เจษฎารมย์
นางสาวบูรณี พั่ววงษ์แพทย์
นางสาวรุ่งนภา ทองเครือ
นางสาวกาญจนา ศรีไม้
นายวีรกรณ์ แสงไสย
นางสาววาสนา รุ่งสว่าง
นายรัชชัย ประดับวงศ์

กรมวิชาการเกษตร

นางสาวอุณากุล จันทร์ภู่

นายสมเกียรติ กล้าแข็ง

นางสาวณัฐฐิญา กาญจนนิธิพัฒน์

นายศุภกร วงศ์เรืองพิบูล

นายทรงทัพ แก้วตา

นางสาววิไล อินทรเจริญสุข

นายเอกรัตน์ ธนูทอง

นางสาวกาญจนา วาระวิชะนี

นางสาวสุทธินี ลิขิตตระกูลรุ่ง

นางสาววิจิตรา โชคบุญ

นางสาวรุ่งนภา พิทักษ์ตันสกุล

นางช่อทิพย์ ศัลยพงษ์

นายมนตรี ธนรส

นายคมสัน หงภัทรคีรี

กรมวิชาการเกษตร

คำสำคัญ (Key words)

อนุกรมวิธาน ชีววิทยา ดีเอ็นเอบาร์โค้ด ศัตรูพืช ศัตรูธรรมชาติ

taxonomy, biology, species identification, DNA barcode, pest, natural enemies

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

ศัตรูพืช (แมลง ไร สัตว์ศัตรูพืช จุลินทรีย์สาเหตุโรคพืช และวัชพืช) เป็นปัญหาสำคัญต่อการเกษตร ปัจจุบันพบว่ามีศัตรูพืชหลายชนิดที่ไม่สามารถระบุชนิดก่อให้เกิดปัญหาตามมาจำนวนมาก โครงการวิจัยนี้ดำเนินงานระหว่างปี 2560-2564 มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาอนุกรมวิธานให้ได้ชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน พร้อมแนวทางการวินิจฉัย (2) เพื่อศึกษาชีววิทยา (พืชอาศัย เขตการแพร่กระจายของศัตรูพืชและนิเวศวิทยา) (3) เพื่อศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ด ของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ โครงการวิจัยนี้ประกอบด้วย 3 กิจกรรม (77 การทดลอง) ได้แก่

กิจกรรมที่ 1 ชนิดและอนุกรมวิธานของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ ประกอบด้วย 38 การทดลอง ทำให้ทราบชนิด ชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน พืชอาศัย เขตการแพร่กระจาย และแนวทางวินิจฉัยชนิด ศัตรูพืช ได้แก่ เพลี้ยหอยเกล็ด เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาว เพลี้ยจักจั่นศัตรูมะม่วง มวนสกุล *Nysius* ผีเสื้อหนอนกอสกุล *Chilo* ผีเสื้อหนอนร่าน ตั๊กแตน แมลงวันผลไม้ในเผ่า Dacini แมลงวันหนอนชอนวงศ์ Agromyzidae หอยทากบกศัตรูพืช หอยน้ำจืดศัตรูพืช หนูหริ่ง ไรขาววงศ์ Tarsonemidae แมงมุมวงศ์ Oxyopidae ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง ราสกุล *Phytophthora* ในเผือก รา *Curvularia* spp. และ *Bipolaris* spp. เชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas* sp. สาเหตุโรคใบแห้งของหอม รา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก ไวรัสสาเหตุโรค chlorotic ringspot กล้วยไม้ เชื้อไวรัส LYSV ในกระเทียม โรคไวรัสในยาสูบ ไส้เดือนฝอยสาเหตุโรคพืชสกุล *Radopholus* ไส้เดือนฝอยรากแผล ศัตรูธรรมชาติ ได้แก่ แตนเบียนสกุล *Encarsia* แตนเบียนไข่มวน มวนตัวห้ำสกุล *Orius* แมลงช้าง วงศ์ Chrysopidae, Hemerobiidae และ Coniopterygidae

กิจกรรมที่ 2 ศึกษาชีววิทยา นิเวศวิทยาของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ จำนวน 23 การทดลอง ได้ชีววิทยา (พืชอาศัย เขตการแพร่กระจาย นิเวศวิทยา) ของศัตรูพืช และศัตรูธรรมชาติ ได้แก่ ศัตรูพืช เพลี้ยแป้งมะละกอ *P. marginatus* เพลี้ยอ่อนถั่ว *A. craccivora* หนอนแดงในฝรั่ง และพุทรา แมลงวันผลไม้ *B. umbrosa* ไรแดง *O. biharensis* หอยซัคซีเนีย หอยน้ำศัตรูพืชสกุล *Indoplanorbis* และ *Physella* รา *Phyllosticta citriasiana*, *Fusarium oxysporum*, *Curvularia eragrostidis*, *C. Oryzae* และ *Neoscytalidium dimidiatum* โรคใบจุดของกล้วยไม้สกุลม็อคคาร่า ใบหงิกในพืชตะกูลส้ม โรคเส้นใบเหลืองจากเชื้อ PeVYV CYSDV และ CCYV หญ้าตีนกาใหญ่ ลูกใต้ใบใบใหญ่ บาหยา กระดุมใบใหญ่ และเทียนนา แมลงศัตรูธรรมชาติ แตนเบียนไข่ไตรโคแกรมมา

กิจกรรมที่ 3 การจำแนกชนิดโดยดีเอ็นเอบาร์โค้ดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ จำนวน 16 การทดลอง ทำให้ได้ดีเอ็นเอบาร์โค้ดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ ประกอบด้วย ศัตรูพืช แมลงวันผลไม้กลุ่ม *B. dorsalis* complex แมลงวันผลไม้เผ่า Dacini เพลี้ยไฟวงศ์ย่อย Thripinae, Tubulifera วงศ์ Thripidae ที่พบในหน่อไม้ฝรั่ง มอดแป้งสกุล *Tribolium* แตนเบียนไข่วงศ์ย่อย Telenominae แมงมุมสกุล *Latrodectus* วงศ์ Salticidae รา cercosporoid ราสนิมสาเหตุโรคพืช ราสกุล*Trichoderma* spp. เชื้อรา *Chaetomium* spp. และเชื้อรา *Curvularia*

กรมวิชาการเกษตร

ผลลัพธ์ที่ได้จากโครงการวิจัยในครั้งนี้ ไปจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชและเอกสารวิชาการ คู่มือของศัตรูพืช และศัตรูธรรมชาติที่มีความสำคัญในประเทศไทย เป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์สำหรับอ้างอิงข้อมูลและใช้ในการตรวจสอบชนิดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติได้ อย่างรวดเร็ว และถูกต้อง เพื่อเป็นแนวทางการป้องการกำจัดให้ถูกวิธี และเป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาแก้ไขปัญหาการค้าระหว่างประเทศ ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อภาคการเกษตรของประเทศไทยอย่างยั่งยืน

กรมวิชาการเกษตร

Abstracts

Pests (insects, mites, other animal pests, plant diseases and weeds) are important problems for agriculture. Currently, many pests cannot be identified and this problem cascades into other disciplines. The present research project spans the 2017-2021 period. Its objectives have been: (1) taxonomic study to obtain accurate and up-to-date scientific names of pests and natural enemies and diagnostic guidelines; (2) to study the biology (host plants, distribution and ecology) of pests; and (3) to obtain and study DNA barcodes of pests and natural enemies. This research project consisted of 3 broad activities, comprising a total of 77 individual projects ('experiments'):

Activity 1: **Species and taxonomy of pests and natural enemies.** This activity consisted of 38 experiments to identify pests and natural enemies and update their scientific names. Pests comprised diaspidid scales, aphids, whiteflies, mango leafhopper, *Nysius*, *Chilo* moths, caterpillars of various moths, locusts, Dacini fruit flies, agromyzid leaf miners, land snails, freshwater mollusks, *Mus* rats, white mites, Tarsonemidae, spiders, *Phytophthora*, *Curvularia* spp., *Bipolaris* spp., *Xanthomonas* sp., fungi causing *Anthracnose*, viruses that cause chlorotic, ringspot disease in orchids, LYSV virus in garlic, viral diseases in tobacco, and *Radopholus* nematodes and root wound nematodes. Natural enemies comprised: *Encarsia* parasitoids, *Orius*, Neuroptera in families Chrysopidae, Hemerobiidae and Coniopterygidae.

Activity 2: **Biological and ecological study of pests and natural enemies.** A total of 23 experiments obtained information on the biology (host plants and distribution) of pests and natural enemies. Pests included: papaya mealybug (*Paracoccus marginatus*), bean aphid (*Aphis craccivora*), guava and jujube worm, the fruit fly *Bactrocera umbrosa*, cassava red mite (*Oligonychus biharensis*), succulent snails, snails of the genus. *Indoplanorbis* and *Physella, Phyllosticta citriasiana*, *Fusarium oxysporum*, *Curvularia eragrostidis, Curvularia oryzae* and *Neoscytalidium dimidiatum*, Mokara leaf spot, curled leaves in citrus plants, Yellow vein disease caused by PeVYV, CYSDV and CCYV viruses, and the weeds, *Acrachne racemose, Phyllanthus caroliniensis*, *Asystasia gangetica*, *Spermacoce alata* and *Ludwigia hyssopifolia.* Natural enemies: *Trichogramma*.

Activity 3: **Identification of pests and natural enemies using DNA barcodes**. A total of 16 experiments derived barcodes for pests, including Dacini fruit flies, thrips (subfamily Thripinae, Tubulifera and Thripidae), *Tribolium* weevils, spiders in the family Salticidae and the genus *Latrodectus*, cercosporoid fungi, rust fungi that cause plant diseases, *Trichoderma* spp.,

กรมวิชาการเกษตร

Chaetomium spp. and *Curvularia*. Natural enemies belonging to the Telenominae,The results obtained from this research project are used to prepare pest lists, academic documents, and handbooks to pests and natural enemies important in Thailand. The project provides scientific evidence on pest status, reference data and enables timely and accurate diagnostics of pests and natural enemies. The results from this research project also provide guidelines for pest control. The project supports strategic decision-making to solve international trade problems and thus creates broad, sustainable benefits for the agricultural sector of Thailand.

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

กรมวิชาการเกษตรในฐานะที่เป็นองค์กรอารักขาพืชแห่งชาติ (National Plant Protection Organization; NPPO) ได้ดำเนินงานวิจัยด้านการจัดจำแนกชนิดและศึกษาอนุกรมวิธาน ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของศัตรูพืช (แมลง ไร สัตว์ศัตรูพืช จุลินทรีย์สาเหตุโรคพืช และวัชพืช) และศัตรูธรรมชาติมาอย่างต่อเนื่อง เพื่อแก้ไขปัญหาศัตรูพืชที่ก่อให้เกิดปัญหาจากการผลิตพืชในประเทศและปัญหาการค้าระหว่างประเทศ โดยในปีงบประมาณ 2559-2564 ได้จัดทำข้อเสนอโครงการวิจัย อนุกรมวิธาน ชีววิทยาและ การจำแนกชนิดโดย ดีเอ็นเอบาร์โค้ดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ เพื่อการวิจัยด้านอารักขาพืชในประเทศไทย ซึ่งเป็นโครงการวิจัยใหม่ โดยศัตรูพืชที่ดำเนินการทดลองในโครงการเป็นศัตรูที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย นอกจากสร้างความเสียหายให้แก่พืชเศรษฐกิจหลักหลายชนิดแล้วยังมีสร้างความเสียหายในแง่การนำเข้าส่งออกสินค้าเกษตร โดยได้สรุปประเด็นปัญหาหลักที่สำคัญในการวิจัยของโครงการไว้ดังนี้

1) ปัจจุบันศัตรูพืชหลายชนิดยังไม่ทราบชื่อวิทยาศาสตร์ หรือการวินิจฉัยชนิดที่ไม่ถูกต้อง จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาชนิดที่ถูกต้อง ทันสมัย เพื่อหาสาเหตุที่แน่ชัดว่าศัตรูพืชชนิดใดสร้างความเสียหายต่อผลผลิตทางการเกษตร ข้อมูลเหล่านี้นอกจากจะมีความสำคัญอย่างยิ่งในการหาแนวทางการป้องกันกำจัดที่มีประสิทธิภาพแล้ว ยังเป็นข้อมูลสำคัญในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช สำหรับการเปิดตลาดสินค้าเกษตรและการเจรจาการค้าระหว่างประเทศ

2) ขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องชีววิทยา นิเวศวิทยา ของศัตรูพืช และข้อมูลชีววิทยาหรือข้อมูลที่มีอยู่ในปัจจุบันไม่ได้รับการปรับปรุงมาเป็นเวลานาน เป็นหนึ่งในสาเหตุที่สำคัญของการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ไม่มีประสิทธิภาพ จำเป็นที่ต้องศึกษาชีววิทยาของศัตรูพืช เพื่อให้ได้ข้อมูล วงจรชีวิต ลักษณะการเข้าทำลาย พืชอาศัย ช่วงฤดูการระบาด หรือแม้แต่ช่วงแสงอุณหภูมิความชื้นที่เหมาะสมต่อการระบาดของศัตรูพืช ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลที่จำเป็นในการหาแนวทางป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

3) แนวทางการวินิจฉัยชนิดของศัตรูพืช และศัตรูธรรมชาติในบางกลุ่มหรือบางชนิดไม่สามารถใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ เนื่องจากศัตรูพืชหลายชนิดที่มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาใกล้เคียงกันมาก ทำให้เกิดความสับสนในการจำแนกชนิด จึงมีการนำเทคนิคทางชีวโมเลกุลเช่น ดีเอ็นเอบาร์โค้ด มาใช้ในวินิจฉัยชนิดเพื่อให้ได้ชนิดที่ถูกต้องและเป็นที่ยอมรับในระดับสากล

ดังนั้นกรมวิชาการเกษตรซึ่งทำหน้าที่เป็นองค์กรอารักขาพืชแห่งชาติจำเป็นอย่างยิ่งต้องมีข้อมูลศัตรูพืชในประเทศไทย โดยเฉพาะข้อมูลด้านอนุกรมวิธาน ชีววิทยาของศัตรูพืชซึ่งเป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อถือได้มากที่สุด เพื่อใช้ในอ้างอิงสำหรับการค้าระหว่างประเทศและสนับสนุนงานด้านกักกันพืช โดยเฉพาะการนำข้อมูลทั้งหมดไปจัดทำข้อมูลบัญชีรายชื่อศัตรูพืช ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญที่ต้องส่งให้ประเทศคู่ค้าได้นำไปพิจารณาก่อนนำเข้าสินค้าเกษตรจากประเทศไทย ในขณะเดียวกันก็ใช้เป็นข้อมูลสำคัญของประเทศ สำหรับเปรียบเทียบกับข้อมูลบัญชีรายชื่อศัตรูพืชของประเทศคู่ค้าที่ส่งมา เพื่อประกอบในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ก่อนนำเข้าสินค้าเกษตรจากประเทศคู่ค้า รวมทั้งยังเป็นประโยชน์ในการจัดทำรายชื่อศัตรูพืชกักกัน เพื่อการควบคุมศัตรูพืชจาก

กรมวิชาการเกษตร

ต่างประเทศไม่ให้เข้ามาแพร่กระจายในประเทศและใช้เป็นประโยชน์เพื่อการเจรจาตอบโต้กับประเทศคู่ค้าที่ใช้มาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช มาเป็นเงื่อนไขในการกีดกันทางการค้า

กรมวิชาการเกษตร

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

กิจกรรมที่ 1 ชนิดและอนุกรมวิธานของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ โดยเป็นการศึกษาอนุกรมวิธานของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ โดยศึกษาลักษณะที่สำคัญของศัตรูพืช ศัตรูธรรมชาติ เพื่อนำไปใช้ในการจำแนกชนิดศัตรูพืชในระดับต่างๆ ตามระบบอนุกรมวิธาน ประกอบด้วย

กิจกรรมย่อย 1.1 ชนิดและอนุกรมวิธานของแมลง ไร สัตว์ศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ

กิจกรรมย่อย 1.2 ชนิดและอนุกรมวิธานของจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืชและจุลินทรีย์ควบคุมโรคพืช

วิธีการวิจัย สำรวจและเก็บรวบรวม และศึกษาชนิดและอนุกรมวิธานของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ โดยศึกษาลักษณะที่สำคัญของศัตรูพืช ศัตรูธรรมชาติ เพื่อนำไปใช้ในการจำแนกชนิดศัตรูพืชในระดับต่างๆ ตามระบบอนุกรมวิธาน ดำเนินการศึกษาวิจัยในแมลง ไร สัตว์ศัตรูพืชจำนวน 7 วงศ์ 1 วงศ์ย่อย 1 สกุล ในพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ 5 กลุ่ม และดำเนินการศึกษาวิจัยในจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืชและจุลินทรีย์ควบคุมโรคพืช จำนวน 1 ชนิด 1 สกุล ในพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ 2 กลุ่ม

กิจกรรมที่ 2 ศึกษาชีววิทยา นิเวศวิทยาของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ โดยศึกษาวิจัยในศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ ทั้งนี้แต่ละการทดลองดำเนินการทดลองในเขตพื้นที่สำคัญทางการเกษตรหรือพื้นที่ใกล้เคียงระบบนิเวศเกษตรในประเทศไทย ประกอบด้วย

กิจกรรมย่อย 2.1 ชีววิทยา นิเวศวิทยาของแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืช

กิจกรรมย่อย 2.2 ชีววิทยา นิเวศวิทยาของจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืช

กิจกรรมย่อย 2.3 ชีววิทยา นิเวศวิทยาของวัชพืช

วิธีการวิจัย ศึกษาชีววิทยา นิเวศวิทยาของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ โดยศึกษาวิจัยในศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ จำนวน 4 ชนิด และศึกษาจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืชจำนวน 3 ชนิด ทั้งนี้แต่ละการทดลองดำเนินการทดลองในเขตพื้นที่สำคัญทางการเกษตรหรือพื้นที่ใกล้เคียงระบบนิเวศเกษตรในประเทศไทย

กิจกรรมที่ 3 การจำแนกชนิดโดยดีเอ็นเอบาร์โค้ดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ เป็นการศึกษาวิธีการสมัยใหม่อาศัยหลักการชีววิทยาโมเลกุลในการจำแนกชนิดศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติให้ชนิดที่ถูกต้องแม่นยำ โดยเฉพาะในศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติที่มีสัณฐานวิทยาที่คล้ายคลึงกันมาก (cryptic species) และอยู่ในกลุ่ม species complex ทำให้ไม่สามารถจัดจำแนกด้วยวิธีสัณฐานวิทยาได้

วิธีการวิจัย การจำแนกชนิดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติโดยดีเอ็นเอบาร์โค้ด โดยการสกัด DNA เพิ่มปรมาณ DNA โดยยีนเป้าหมาย และทำ sequencing เพื่อหา DNA barcode และศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ โดยศึกษาวิจัยในราปฏิปักษ์ 2 ชนิด แมลงศัตรูตามธรรมชาติ 1 ชนิด จุลินทรีย์สาเหตุโรคพืช 1 ชนิด และแมลงศัตรูพืช 1 ชนิด

กรมวิชาการเกษตร

กรอบแนวความคิด ความเชื่อมโยงของโครงการวิจัยและการนำไปใช้ประโยชน์

โครงการ	**อนุกรมวิธาน ชีววิทยา และการจำแนกชนิดโดยดีเอ็นเอบาร์โค้ดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติเพื่อการวิจัยด้านอารั**
ปัญหา	1) ศัตรูพืชบางชนิดยังไม่ทราบชื่อวิทยาศาสตร์และข้อมูลทางชีววิทยา ที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน 2) การวินิจฉัยชนิดที่ไม่ถูกต้องและการขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องชีววิทยา นิเวศวิทยา ของศัตรูพืชนั้นๆ เป็นสาเหตุหลักที่สำคัญของการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ไม่มีประสิทธิภาพ 3) การวินิจฉัยชนิดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติที่มีลักษณะโครงสร้างทางสัณฐานวิทยาใกล้เคียงกันไม่สามารถตรวจวินิจฉัยชนิดไ
เป้าหมาย	เกษตรกร เอกชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สามารถนำเทคโนโลยี ระบบการผลิตพืช ไปใช้ประโยช์ ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืช มีความมั่นคงด้านอาหารและพลังงานอย่างยั่งยืน
กลยุทธ์	การวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช → ถ่ายทอดเทคโนโลยี
แนวทาง	-ศึกษาอนุกรมวิธาน ชีววิทยา นิเวศวิทยาของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ - จัดจำแนกชนิดโดยดีเอ็นเอบาร์โค้ดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชา ถ่ายทอดเทคโนโลยี องค์ความรู้ ฐานข้อมูลสู่นักวิชาการ นักวิจัย เกษตรกร ชุมชน ทั้งภาครัฐและเอกชน
ผลสัมฤทธิ์	เพิ่มศักยภาพของฐานข้อมูลศัตรูพืช ศัตรูธรรมชาติในประเทศไทย ให้ถูกต้อง แม่นยำ และเป็นปัจจุบัน เพื่อนำไปใช้ในการหาแนวทางป้องกันกำจัดที่ถูกต้อง เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ รวมทั้งเป็นข้อมูลสำคัญในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช สำหรับเปิดตลาดสินค้าเกษตร และการเจรจาการค้าระหว่างประเทศ
ผลผลิต (Output)	ได้ชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน (validation) แต่ละชนิดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ ได้ลายพิมพ์ ดี เอ็น เอ (sequences) และ ดีเอ็นเอบาร์โค้ดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติทั้งเป็นข้อมูลเพื่ออ้างอิงและใช้ในการทดลองด้านความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมหรือ
ผลลัพธ์ (Outcome)	1. ได้แนวทางการวินิจฉัย (Key) ศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติที่ทำการศึกษาวิจัยในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญเพื่อเป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์สำหรับอ้างอิงข้อมูลศัตรูพืชของประเทศไทย
ผลกระทบ (Impact)	ผู้ที่นำผลงานไปใช้ประโยชน์โดยนำแนวทางการวินิจฉัย (dichotomous Key) ข้อมูลชีววิทยาเบื้องต้น เขตการแพร่กระจายของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติรวบรวมเป็นข้อมูลในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างมีประสิทธิภาพช่วยให้สามารถแก้ไขปัญหาศัตรูพืชได้ตรงประเด็น

กรมวิชาการเกษตร

ผลการทดลองและอภิปราย (Results and Discussion)

โครงการอนุกรมวิธาน ชีววิทยา และการจำแนกชนิดโดยดีเอ็นเอบาร์โค้ดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติเพื่อการวิจัยด้านอารักขาพืชในประเทศไทยนี้ ประกอบด้วย 3 กิจกรรม ได้แก่

กิจกรรมที่ 1 สำรวจชนิด และอนุกรมวิธานของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ มี 2 กิจกรรมย่อย ประกอบด้วย

กิจกรรมย่อยที่ 1.1 สำรวจชนิด และอนุกรมวิธานของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ (จำนวน 24 การทดลอง)

กิจกรรมย่อยที่ 1.2 สำรวจชนิด และอนุกรมวิธานของจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืชและจุลินทรีย์ควบคุมโรค (จำนวน 14 การทดลอง)

กิจกรรมที่ 2 ศึกษาชีววิทยา นิเวศวิทยา ของศัตรูพืชและ ศัตรูธรรมชาติ (วงจรชีวิต การเข้าทำลาย พืชอาหาร และการแพร่กระจาย) ประกอบด้วย 3 กิจกรรมย่อย

กิจกรรมย่อยที่ 2.1 ศึกษาชีววิทยา นิเวศวิทยา ของแมลง ไร สัตว์ ศัตรูพืช (จำนวน 10 การทดลอง)

กิจกรรมย่อยที่ 2.2 ศึกษาชีววิทยาและนิเวศวิทยาของโรคพืช (จำนวน 8 การทดลอง)

กิจกรรมย่อยที่ 2.3 ศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของวัชพืช (จำนวน 5 การทดลอง)

กิจกรรมที่ 3 การจำแนกชนิดศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติโดยดีเอ็นเอบาร์โค้ด (จำนวน 16 การทดลอง)

สรุปผลการดำเนินงานของโครงการดังนี้

กิจกรรมที่ 1 สำรวจชนิด และอนุกรมวิธานของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ มี 2 กิจกรรมย่อย ประกอบด้วย

<u>กิจกรรมย่อยที่ 1.1</u> สำรวจชนิด และอนุกรมวิธานของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ ได้ชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน (validation) ข้อมูลทางอนุกรมวิธานซึ่งประกอบด้วยประวัติทางอนุกรมวิธาน การอธิบายลักษณะ (description) แนวทางการวินิจฉัย (key) ข้อมูลชีววิทยาเบื้องต้น เขตการแพร่กระจายและตัวอย่างเก็บรักษาตัวอย่างที่ใช้เป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์สำหรับอ้างอิงข้อมูลศัตรูพืชของประเทศไทย ประกอบด้วย <u>แมลงศัตรูพืช</u> ได้แก่ เพลี้ยหอยเกล็ดวงศ์ย่อย Aspidiotinae จำนวน 7 สกุล 12 ชนิด วงศ์ย่อย Diaspidinae จำนวน 8 สกุล 14 ชนิด เพลี้ยแป้งในราก วงศ์ Rhizoecidae จำนวน 3 สกุล 3 ชนิด แมลงหวี่ขาว วงศ์ Aleyrodidae จำนวน 3 ชนิด เพลี้ยจักจั่นศัตรูมะม่วง จำนวน 4 สกุล 8 ชนิด มวนสกุล *Nysius* 3 ชนิด ผีเสื้อหนอนกอสกุล *Chilo* จำนวน 7 ชนิด ผีเสื้อหนอนร่าน วงศ์ Limacodidae) จำนวน 60 ชนิด ใน 26 สกุล ตั๊กแตนทั้งสิ้น 3 วงศ์ 8 วงศ์ย่อย 23 ชนิด ตัวอ่อนแมลงวันผลไม้ในเผ่า Dacini จำนวน 6 ชนิด และแมลงวันหนอนชอนใบวงศ์ Agromyzidae จำนวน 5 ชนิด <u>สัตว์ศัตรูพืช</u> ได้แก่ หอยทากบกศัตรูพืช หอยทากบก จำนวน 10 ชนิด ทาก จำนวน 1 ชนิด หอยน้ำจืดศัตรูพืชจำนวน 2 สกุล 3 ชนิด โครโมโซมของหอยทากบกวงศ์ Succineidae มีค่าแฮพพลอยด์ (haploid, n) เท่ากับ 19-24 และ หนูหริ่งสกุล *Mus* (Rodentia: Muridae: Murinae) จำนวน 4 ชนิด <u>ไรศัตรูพืชและแมงมุม</u> ได้แก่ ไรขาวในวงศ์ Tarsonemidae พบไรทั้งหมด 2 วงศ์ 15 ชนิด และแมงมุมในวงศ์ Oxyopidae ทั้งหมด 4 สกุล 6 ชนิด <u>ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง</u> พบจำนวน 2 สกุล <u>ศัตรูธรรมชาติ</u> ได้แก่ แตนเบียนสกุล *Encarsia* จำนวน 3 ชนิด แตนเบียนไข่มวน 1 วงศ์ Platygastridae จำนวน 10 สกุล แมลงช้างปีกใส วงศ์ Chrysopidae จำนวน 2 วงศ์ย่อย 8 ชนิด แมลงช้างสีน้ำตาล วงศ์ Hemerobiidae จำนวน 3 สกุล 3 ชนิด แมลงช้างปีกแป้ง วงศ์ Coniopterygidae จำนวน 2 สกุล 2 ชนิด และมวนตัวห้ำสกุล *Orius* จำนวน 4 ชนิด รายละเอียดดังนี้

กรมวิชาการเกษตร

<u>แมลงศัตรูพืช</u>

เพลี้ยหอยเกล็ด วงศ์ย่อย Aspidiotinae ทั้งสิ้น 12 ชนิด 7 สกุล ได้แก่ 1) เพลี้ยหอยเกล็ดมะพร้าว *Aspidiotus destructor* Signoret 2) เพลี้ยหอยเกล็ดออเรนทัล *Aonidiella orientalis* (Newstead) 3) เพลี้ยหอยเกล็ดเหลืองเทียม *Aonidiella comperei* Mckenzie 4) เพลี้ยหอยเกล็ดแดงแคลิฟอร์เนีย *Aonidiella aurantii* (Maskell) 5) เพลี้ยหอยเกล็ดขิง *Aspidiella hartii* (Cockerell) 6) เพลี้ยหอยเกล็ดไตรโลไบท์ *Pseudaonidia trilobitiformis* (Green) 7) เพลี้ยหอยเกล็ด *Pseudaonidia* sp. 8) เพลี้ยหอยเกล็ดมอร์แกน *Chrysomphalus dictyospermi* (Morgan) 9) เพลี้ยหอยเกล็ด *Chrysomphalus sp.* 10) เพลี้ยหอยเกล็ดฟลอริดาน่า *Lindingaspis floridana* Ferris 11) เพลี้ยหอยเกล็ดลาทิเนีย *Hemiberlesia lataniae* (Signoret) 12) เพลี้ยหอยเกล็ด *Hemiberlisia* sp.

เพลี้ยหอยเกล็ดวงศ์ย่อย Diaspidinae จากการตรวจจำแนกชนิดตัวอย่างเพลี้ยหอยเกล็ด พบทั้งสิ้น 8 สกุล 14 ชนิด ได้แก่ 1) เพลี้ยหอยเกล็ดขาวมันสำปะหลัง *Aonidomytilus albus* (Cockerell) 2) เพลี้ยหอยเกล็ดกุหลาบ *Aulacaspis rosae* (Bouche') 3)เพลี้ยหอยเกล็ดขาวมะม่วง *Aulacaspis tubercularis* (Newstead) 4) เพลี้ยหอยเกล็ดขาวทุเรียน *Aulacaspis vitis* (Green) 5) เพลี้ยหอยเกล็ดขาว *Aulacaspis* sp. 6) เพลี้ยหอยเกล็ดสับปะรด *Diaspis bromeliae* (Kerner) 7) เพลี้ยหอยเกล็ดยาวส้ม *Lepidosaphes gloverii* (Packard) 8) เพลี้ยหอยเกล็ดยาว *Lepidosaphes* sp. 9) เพลี้ยหอยเกล็ดกลมส้ม *Parlatoria pergandii* (Comstock) 10) เพลี้ยหอยเกล็ดดำมะนาว *Parlatoria ziziphi* (Locau) 11) เพลี้ยหอยเกล็ดเฟิร์น *Pinnaspis aspidiatrae* (Signorest) 12) เพลี้ยหอยเกล็ดขาวฝ้าย *Pinnaspis strachani* (Cooley) 13) เพลี้ยหอยเกล็ดยี่โถ *Pseudaulacaspis* cockerelli (Cooley) 14) เพลี้ยหอยเกล็ดหิมะส้ม *Unaspis citri* (Comstock)

เพลี้ยแป้งในราก วงศ์ Rhizoecidae จำนวน 3 สกุล 3 ชนิด ได้แก่ 1) *Geococcus coffeae* Green 2) *Rhizoecus americanus* (Hambleton) 3) *Ripersiella saintpauliae* (Williams)

เพลี้ยอ่อน (Hemiptera: Aphididae) สามารถจำแนกได้ 4 สกุล 6 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยอ่อนฝ้าย *Aphis gossypii* Glover เพลี้ยอ่อนถั่ว *Aphis craccivora* Koch เพลี้ยอ่อนถั่วเหลือง *Aphis glycines* Matsumura เพลี้ยอ่อนกะหล่ำ *Brevicorync brassicae* (Linnaeus) เพลี้ยอ่อนผัก *Lipaphis erysimi* Kaltenbach และเพลี้ยอ่อนยาสูบ *Myzus persicae* (Sulzer)

แมลงหวี่ขาว (Hemiptera: Aleyrodidae) สามารถจำแนกได้ 3 ชนิด ได้แก่ 1) แมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) 2) แมลงหวี่ขาวใยเกลียว *Aleurodicus dispersus* Russell และ 3) แมลงหวี่ขาวในโรงเรือน *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood, 1856)

เพลี้ยจักจั่นศัตรูมะม่วงจำนวน 4 สกุล 8 ชนิด ได้แก่ *Amrasca splendens* Ghauri, *Amritodus atkinsoni* (Lethierry), *Idioscopus clypealis* (Lethierry), *Idioscopus nagpurensis* (Pruthi), *Idioscopus nitidulus* (Walker), *Idioscopus clavosignatus* Maldonado Capriles, *Idioscopus chumphoni* Hongsaprug และ *Mangganeura reticulata* Ghauri ซึ่งเพลี้ยจักจั่นสกุล *Amritodus* เป็นการรายงานครั้งแรกในประเทศไทย

มวนสกุล *Nysius* 3 ชนิด คือ *Nysius dissimillis* (Izzard), *Nysius ceylanicus* (Motsch) และ*Nysius minor* (Distant)

กรมวิชาการเกษตร

ผีเสื้อหนอนกอสกุล *Chilo* จำนวน 7 ชนิด ได้แก่ *C. auricilius C. infuscatellus C. polychrysus C. Sacchariphagus, C. suppressalis C. terrenellus* และ *C. Tumidicostalis*

ผีเสื้อหนอนร่าน (Lepidoptera: Limacodidae) จำนวน 60 ชนิด ใน 26 สกุล คือ สกุล *Altha* 2 ชนิด สกุล *Atosia* 1 ชนิด สกุล *Birthamoides* 1 ชนิด สกุล *Birthosea* 1 ชนิด สกุล *Cania* 3 ชนิด สกุล *Chalcocelis* 1 ชนิด สกุล *Cleromettia* 1 ชนิด สกุล *Darna* 6 ชนิด สกุล *Hampsonella* 1 ชนิด สกุล *Hyphorma* 1 ชนิด สกุล *Hyphormides* 1 ชนิด สกุล *Idonauton* 1 ชนิด สกุล *Miresa* 2 ชนิด สกุล *Narosoideus* 1 ชนิด สกุล *Nirmides* 1 ชนิด สกุล *Oxyplax* 1 ชนิด สกุล *Parasa* 17 ชนิด สกุล *Phlossa* 1 ชนิด สกุล *Phocoderma* 1 ชนิด สกุล *Praesetora* 1 ชนิด สกุล *Pseudonirmides* 1 ชนิด สกุล *Quasithosia* 1 ชนิด สกุล *Scopelodes* 5 ชนิด สกุล *Setora* 2 ชนิด สกุล *Susica* 1 ชนิด และสกุล *Thosea* 5 ชนิด ซึ่งสกุลและชนิดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ มีจำนวน 6 สกุล 10 ชนิด คือ สกุล *Cania* ได้แก่ชนิด *C. siamensis* สกุล *Darna* ได้แก่ชนิด *D. furva D. diducta D. pallivitta D. sordid* สกุล *Parasa* ได้แก่ชนิด *P. corbetti P. lepida* สกุล *Quasithosia* ได้แก่ชนิด *Q. sythoffi* สกุล *Setora* ได้แก่ชนิด *S. fletcheri* และสกุล *Thosea* ได้แก่ชนิด *T. siamica*

ตั๊กแตนทั้งสิ้น 3 วงศ์ 8 วงศ์ย่อย 23 ชนิด ได้แก่ Acrididae: *Acrida willemsei* Dirsh 1954, *Gonista bicolor* (De Haan 1842), *Trilophidia annulata* (Thunberg 1815), *Phlaeoba infumata* Brunner 1893, *Phlaeoba antennata* Brunner 1893, *Calephorus vitalisi* I. Bolivar 1914, *Oedaleus abruptus* (Thunberg 1815), *Aiolopus thalassinus* (Fabricius 1781), *Gesonula mundata* (Walker 1870), *Oxya japonica* (Thunberg 1824), *Oxya hyla* Serville 1831, *Pseudoxya diminuta* (Walker 1871), *Apalacris varicornis* Walker 1870, *Hieroglyphus banian* (Fabricius 1798), *Spathosternum prasiniferum* (Walker 1871), *Choroedocus violaceipes* Miller 1934, *Atractomorpha psittacina* (De Haan 1842), *Atractomorpha crenulata* (Fabricius 1793), *Pyrgocorypha subulate* (Thunberg 1815), *Conocephalus longipennis* (Haan 1842), *Holochlora nigrothympana* Ingrisch 1990, *Orthelimaea leeuwenii* (Karny 1926) และ *Hexacentrus unicolor* Serville 1831

ตัวอ่อนแมลงวันผลไม้ในเผ่า Dacini จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ *B. correcta, B. latifrons, B. dorsalis, B. umbrosa, Z. cucurbitae* และ *Z. tau* และจากการศึกษา morphometric ปีกแมลงวันผลไม้ 10 ชนิด ได้แก่ *B. carambolae, B. cilifera, B. correcta, B. dorsalis, B. latifrons, B. umbrosa, B. tuberculata, B. zonata, Z. cucurbitae* และ *Z. tau*

แมลงวันหนอนชอนใบวงศ์ Agromyzidae จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ *Liriomyza brassicae* (Riley, 1884), *L. chinensis* (Kato, 1949), *L. huidobrensis* (Blanchard, 1926), *L. sativae* Blanchard, 1938 และ *L. trifolii* (Burgess 1880)

<u>สัตว์ศัตรูพืช</u>

ความหลากชนิดหอยทากบกศัตรูพืชในระบบนิเวศเกษตรและสิ่งแวดล้อมพบกลุ่มหอยทากบก 10 ชนิด ทาก 1 ชนิด โดยจัดเป็นหอยและทากชนิดที่มีรายงานเป็นศัตรูพืช 6 ชนิด คือ หอยดักดาน *Cryptozona siamensis*, หอย

กรมวิชาการเกษตร

กระดุม *Bradybeana* sp, หอยขัดเปลือก *Macrochlamys* sp.,หอยสาลิกา *Sarika* sp., หอยทากยักษ์อัฟริกา *Achatina fulica* หอยเจดีย์เล็ก *Lamellaxis gracilis,* หอยเจดีย์ใหญ่ *Prosapea walkeri* , หอยกระดุม *Bradybeana sp,* หอยอำพัน *Succinea sp.,* และทากเล็บมือนาง *Parmarion sp.,* หอยนักล่าสยาม *Perrottetia siamensis* (Pfeiffer,1862) และทากนักล่าซาราซิน *Atopos sarasini* (Collinge ,1902)

หอยน้ำจืดศัตรูพืชในพรรณไม้น้ำได้ตัวอย่างหอยน้ำศัตรูพืช พบว่าเป็นหอยน้ำจืดศัตรูพืช *Radix* และ *Indoplanorbis* และพบหอย *Physella* sp. 1 ซึ่งเป็นหอยศัตรูพืชต่างถิ่นในบริเวณเขื่อนลำพระเพลิง จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดกาญจนบุรี และจังหวัดนครปฐม และหอยศัตรูพืชต่างถิ่น *Physella* sp. 2

โครโมโซมจากตัวอย่างหอยทากบกวงศ์ Succineidae พบว่าจำนวนโครโมโซมมีค่าแฮพพลอยด์ (haploid, n) เท่ากับ 19-24 ซึ่งสอดคล้องกับรายงานที่มีก่อนหน้านี้ ว่าค่าแฮพพลอยด์ของหอยทากบกวงศ์นี้เท่ากับ 5-25

ความหลากชนิดและความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของหนูหริ่งสกุล *Mus* (Rodentia: Muridae: Murinae) ที่พบในประเทศไทย สามารถจำแนกชนิดหนูหริ่งศัตรูพืช ได้ 4 สปีชีส์ ได้แก่ หนูหริ่งนาหางสั้น (Fawn-colored mouse; *Mus cervicolor*) หนูหริ่งใหญ่ (Cook's mouse; *Mus cookii*), หนูหริ่งนาหางยาว (Ryukyu mouse; *Mus caroli*) และหนูหริ่งป่าเล็กขนเสี้ยน (Shortridge's shrewmouse; *Mus pahari*)

<u>ไรศัตรูพืชและแมงมุม</u>

ไรขาวในวงศ์ Tarsonemidae พบไรทั้งหมด 2 วงศ์ 15 ชนิด เป็นไรศัตรูพืช 8 ชนิด ยังไม่สามารถระบุได้ว่าเป็นศัตรูพืชหรืออาจจะเป็นไรที่กินเชื้อราอีก 6 ชนิดและ ไรตัวห้ำ 1 ชนิด ไรขาวศัตรูพืชที่พบได้แก่ *Polyphagotarsonemus latus* (Banks), *Polyphagotarsonemus* sp., *Nasuitarsonemus onami* Lofego, Hountondji, Al-Shanfari&Moraes, *Nasutitarsonemus* sp. , *Steneotarsonemus furcatus* De Leon, *Steneotarsonemus* sp., *Steneotarsonemus spinki* Smiley และอีกชนิดไม่สามารถจำแนกชนิดได้ สำหรับไรขาวอีก 5 ชนิดได้แก่ *Fungitarsonemus setillus* Sousa, Lofego & Gondim, *Fungitarsonemus* sp. *Neotrsonemoides* sp., *Tarsonemus bilobatus* Suski *Tarsonemus* sp. และ *Steneotarsonemus* sp. ไม่พบอาการเข้าทำลายอย่างชัดเจน คาดว่าน่าจะเป็นไรขาวที่กินเชื้อราเป็นอาหาร นอกจากนี้พบไรตัวห้ำพบ 1 ชนิด คือ *Amblyseius largoensis* (Muma) จากการสำรวจพบว่าไรขาวชนิดที่มีความสำคัญมี 3 ชนิดคือ *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) เป็นไรขาวที่เข้าทำลายพืชได้หลากหลายชนิด ทำให้ใบพืชม้วนหงิกงอ *Steneotarsonemus furcatus* De Leon เป็นไรขาวศัตรูสำคัญบนผลมะพร้าวทำให้มะพร้าวเป็นแผลแข็งสีน้ำตาล ผลไม่ได้ขนาด หากเข้าทำลายรุนแรงผลจะบิดเบี้ย และ *Steneotarsonemus spinki* Smiley เป็นไรขาวที่พบบนใบข้าว ระบาดเป็นครั้งคราวแต่หากระบาดทำให้ผลผลิตข้าวลดลง

แมงมุมในวงศ์ Oxyopidae ทั้งหมด 4 สกุล 6 ชนิดได้แก่ *Oxyopes lineatipes* (C. L. Koch, 1847) *Oxyopes javanus* Thorell, 1887 *Oxyopes shweta* Tikader, 1970 *Peucetia viridans* (Hentz, 1832) *Hamataliwa* sp. และ *Hamadruas* sp.

กรมวิชาการเกษตร

ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง

การจำแนกไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในพื้นที่ภาคตะวันออกของประเทศไทย ผลการคัดแยกไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงด้วยหนอนกินรังผึ้ง ตรวจพบไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงจากดินในพื้นที่ตรวจพบไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงจากตัวอย่างดิน 3 ตัวอย่าง โดยในพื้นที่ตำบลบ้านฉาง อำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง พบจำนวน 2 ตัวอย่าง คือ PC52 และ PC53 และในพื้นที่ตำบลบ้านแหลมกลัด อำเภอเมืองตราด จังหวัดตราด พบจำนวน 1 ตัวอย่าง คือ PC64 เมื่อนำไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงมาจำแนกตามลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้นพบว่า ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง PC52 เมื่อเข้าทำลายหนอนทำให้หนอนเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอ่อน และ PC64 เมื่อเข้าทำลายหนอนทำให้หนอนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลดำ ทั้ง 2 ตัวอย่างจัดอยู่ในสกุล *Steinernema* สำหรับ PC53 จัดอยู่ในสกุล *Heterorhabditis* เมื่อเข้าทำลายหนอนทำให้หนอนเปลี่ยนเป็นสีส้มแดง และลักษณะโครงสร้างของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในสกุล *Steinernema* คือ PC52 และ PC64 มีขนาดลำตัวสั้นความยาวประมาณ 500 ไมครอน ส่วน PC53 ขนาดความยาวลำตัวจะยาวประมาณ 700 ไมครอน เมื่อนำไปวิเคราะห์จัดจำแนกชนิดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงด้วยวิธีทางชีวโมเลกุล พบว่าผลการวิเคราะห์นิวคลีโอไทด์ของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่สำรวจพบยังไม่สมบูรณ์ไม่สามารถวิเคราะห์ลำดับเบสดีเอ็นเอได้ จำเป็นต้องทำเพิ่มเติมเพื่อความสมบูรณ์ของตัวอย่างก่อนนำไปวิเคราะห์

ศัตรูธรรมชาติ

แตนเบียนสกุล *Encarsia* พบทั้งสิ้น 3 ชนิดได้แก่ *Encarsia strenua* Polaszek 1992, *Encarsia dispersa* Polaszek 2004 และ *Encarsia bimaculata* Heraty & Polaszek 2000 แตนเบียนไข่มวน 1 วงศ์ ได้แก่ Platygastridae พบสกุลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจได้แก่สกุล *Trissolcus* sp. ซึ่งมี 7 ชนิดได้แก่ *Trissolcus basalis* (Wollaston), *T. japonicus* (Ashmead), *T. thyantae* Ashmead, *T. latisulcus* Crawford, *T. comperei* Ashmead, *T. mitsukurii* Ashmead, *T. vindicius* (Nixon) นอกจากนี้พบแตนเบียนไข่มวนในสกุลอื่นอีก 9 สกุล ได้แก่ *Gryon* sp., *Telenomus* sp., *Idris* sp., *Calliscelio* sp., *Scelio* sp., *Psix* sp., *Phanuromyia* sp., *Trichoteleia* sp. และ *Macroteleia* sp. แตนเบียนไข่ในสกุล *Trissolus* จัดว่าเป็นสายพันธุ์ที่มีศักยภาพและมีการนำมาใช้ในการพัฒนาผลิตขยายเพื่อควบคุมมวนศัตรูพืชแล้วในหลายประเทศ

แมลงช้างปีกใส วงศ์ Chrysopidae สามารถวินิจฉัยได้จำนวน 8 ชนิด ใน 2 วงศ์ย่อย และ 4 เผ่า คือ *Nobilinus albardae* (MacLachlan, 1875) *Ankylopteryx octopunctata* (Fabricius, 1793) *Ankylopteryx anomala* Brauer, 1864 *Evanochrysa evanescens* (MacLachlan, 1869) *Italochrysa aequalis* (Walker, 1853) *Italochrysa japonica* (MacLachlan, 1875) *Mallada basalis* (Walker, 1853) และ *Plesiochrysa ramburi* (Schneider, 1851) โดยชนิดที่สามารถพบได้ทุกภูมิภาคของประเทศไทยมีจำนวน 3 ชนิด คือ *A. anomala M. basalis* และ *P. ramburi* ทั้งนี้ชนิด *M. basalis* และ *P. ramburi* มีความสำคัญทางการเกษตร โดยนำมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี โดยเฉพาะกลุ่มแมลงปากดูด ในปัจจุบัน

แมลงช้างสีน้ำตาล วงศ์ Hemerobiidae และแมลงช้างปีกแป้ง วงศ์ Coniopterygidae พบว่าสามารถวินิจฉัยแมลงช้างสีน้ำตาล ในระดับชนิดได้จำนวน 2 ชนิด และในระดับสกุลได้จำนวน 1 ชนิด ใน 3 วงศ์ย่อย และ 3 เผ่า คือ *Psectra siamica* Nakahara & Kuwayama, 1961 *Micromus timidus* Hagen, 1853 และ *Drepanacra* sp.

กรมวิชาการเกษตร

และสามารถวินิจฉัยแมลงช้างปีกแป้งในระดับชนิดได้จำนวน 1 ชนิด และในระดับสกุลได้จำนวน 1 ชนิด ใน 1 วงศ์ย่อย และ 2 เผ่า คือ *Semidalis aleyrodiformis* (Stephens, 1836) และ *Coniopteryx* sp. โดยแมลงช้างทั้ง 2 วงศ์นี้ ชนิดที่สามารถพบได้ทุกภูมิภาคของประเทศไทย มีจำนวน 2 ชนิด คือ *M. timidus* และ *S. aleyrodiformis* ซึ่งแมลงช้างทั้งสองชนิดนี้ มักพบตัวอ่อนกัดกินแมลงปากดูด ได้แก่ เพลี้ยอ่อน และแมลงหวี่ขาว อยู่บ่อยครั้ง จึงจัดว่าเป็นแมลงตัวห้ำที่น่าจะมีความสำคัญทางการเกษตร นำมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี โดยเฉพาะกลุ่มแมลงปากดูด ในอนาคต

มวนตัวห้ำสกุล *Orius* จำแนกได้ 4 ชนิด ได้แก่ *Orius dravidiensis* Muraleedharan, *Orius tantillus* (Motschulsky), *Orius maxidentex* Ghauri และ *Orius minutus* (Linnaeus) ทั้ง 4 ชนิดพบดูดกินเพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว ไร เป็นต้น ซึ่งผลการศึกษาสามารถใช้คัดเลือกชนิดมวนตัวห้ำในสกุลนี้มาใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

<u>กิจกรรมย่อยที่ 1.2</u> สำรวจชนิด และอนุกรมวิธานของจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืชและจุลินทรีย์ควบคุมโรค ได้ชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน (validation) ข้อมูลทางอนุกรมวิธานซึ่งประกอบด้วยประวัติทางอนุกรมวิธาน การอธิบายลักษณะ (description) ชีววิทยาเบื้องต้น เขตการแพร่กระจายรวมถึงลักษณะสำคัญที่ใช้ในการตรวจวินิจฉัยและตัวอย่างเก็บรักษาตัวอย่างที่ใช้เป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์สำหรับอ้างอิงข้อมูลศัตรูพืชของประเทศไทย ประกอบด้วย <u>ราสาเหตุโรคพืช</u> ราสกุล *Phytophthora* ในเผือก จำแนกด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและข้อมูลชีวโมเลกุลของยีนตำแหน่ง β-tubulin และ translation elongation factor รา *Curvularia* spp. จำนวน 65 ไอโซเลท และ *Bipolaris* spp. จำนวน 37 ไอโซเลท รา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก จำแนกได้ 3 ชนิด เชื้อราในกลุ่ม cercosporoid จำนวน 5 สกุล และราสนิม Pucciniaceae จำนวน 22 ชนิด <u>แบคทีเรียสาเหตุโรคพืช</u> เชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas* sp. สาเหตุโรคใบแห้งของหอมที่ พบว่าเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคมีลักษณะโคโลนีกลม ขอบเรียบ ผิวมัน สีเหลือง <u>ไวรัสสาเหตุโรคพืช</u> อาการ chlorotic ringspot บนใบกล้วยไม้สกุลฟาเลนอพซิส (Phalaenopsis) ที่พบในประเทศไทยมีความเหมือนกับเชื้อ *Capsicum chlorosis virus* (CaCV-Ph) เชื้อไวรัส *Leek yellow stripe virus* (LYSV) ในกระเทียม เกิดจากเชื้อไวรัสกลุ่ม Potyvirus และโรคของไวรัสในยาสูบ พบว่ามีตัวอย่างที่ให้ผลบวก กับเชื้อไวรัส 2 ชนิด <u>ไส้เดือนฝอยสาเหตุโรคพืช</u> ไส้เดือนฝอยสกุล *Radopholus* จำนวน 1 ชนิด และไส้เดือนฝอยรากปม จำนวน 2 ชนิด และแบคทีเรียปฏิปักษ์ของไส้เดือนฝอยรากปม จำนวน 11 ไอโซเลต รายละเอียดดังนี้

<u>ราสาเหตุโรคพืช</u>

ราสกุล *Phytophthora* ในเผือก ศึกษาและจำแนกด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและข้อมูลชีวโมเลกุลของยีนตำแหน่ง β-tubulin และ translation elongation factor พบว่าคือ *P. colocasiae* ราเจริญได้ดีบนอาหาร V8, CA OMA และ PDA สร้างสปอร์ได้ดีบนอาหาร CA และ PDA สามารถเก็บรักษาไว้ในหลอดอาหารเอียง PDA ได้อย่างน้อย 10 เดือน ทั้งในตู้เก็บเชื้อ (อุณหภูมิ 17^{O}C) และ ที่อุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิ 27^{O}C) แต่ที่อุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิ 27^{O}C) การมีชีวิตรอดลดลงและมีการปนเปื้อนมากกว่าการเก็บในตู้เก็บเชื้อ (อุณหภูมิ 17^{O}C) รานี้เจริญได้ดีที่ pH 5, 6 และ pH 7 อุณหภูมิ 25^{O}C และอุณหภูมิ 30^{O}C ราสร้างสปอร์ได้ดีที่ pH 5, 6 และ pH 7 อุณหภูมิ 25^{O}C

กรมวิชาการเกษตร

ราสกุล *Curvularia* และ *Bipolaris* แยกราจากตัวอย่างโรคพืชด้วยวิธี tissue transplanting ได้รา *Curvularia* spp. จำนวน 65 ไอโซเลท และ *Bipolaris* spp. จำนวน 37 ไอโซเลท จำแนกชนิดด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาโดยดูลักษณะการเจริญเติบโตบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ลักษณะ conidia และ conidiophore พบว่ารา *Curvularia* ที่ได้จากการศึกษา ได้แก่ *C. akii, C. clavata, C. lunata*, *C. oryzae*, *C. eragrostidis* และ *C. pallescens* และรา *Bipolaris* ได้แก่ *B. bicolor B. cactivora B. maydis* และ *B. oryzae*

ชนิดและเขตการแพร่กระจายของรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานของรา *Colletotrichum* spp. จำแนกได้ 3 ชนิด คือ *Colletotrichum acutatum* ซึ่งเป็นชนิดที่พบมากที่สุด รองลงมาได้แก่รา *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Colletotrichum capsici* ตามลำดับ จากการศึกษาความสัมพันธ์ของ clear zone และชนิดของรา *Colletotrichum* spp. โดยเลี้ยงรา *Colletotrichum* spp. ที่จัดกลุ่มไว้บนอาหาร Casein hydrolysis medium (CHM) พบว่ารา *Colletotrichum acutatum* สร้าง clear zone ได้ชัดเจนที่สุด มีความกว้างของ clear zone กว้างที่สุด รองลงมาได้แก่ *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Colletotrichum capsici* ตามลำดับ บนอาหาร CBM พบ *Colletotrichum acutatum* และ *Colletotrichum gloeosporioides* สร้าง clear zone ได้ชัดเจนและกว้างกว่า *Colletotrichum capsici* ที่สร้าง clear zone แคบที่สุด และบางไอโซเลตไม่สร้าง clear zone

จำแนกชนิด พิจารณาความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการและพืชอาศัย เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาขอบเขตของพืชอาศัย ได้เชื้อราในกลุ่ม cercosporoid ได้แก่ *Cercospora apii*, *Cer. beticola*, *Cer. citrulina*, *Cer. arachidicola* (syn. *Passalora arachidicola*), *Cercospora* sp.1, *Cercospora* sp.2, *Corynespora torulosa*, *Cory. cassiicola*, *Pseudocercospora dendrobii*, *Pseu. Abelmoschi* และ *Mycosphaerella* sp.1 จากความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการพบว่าเชื้อรา *Cercospora* และ *Corynespora* หลายชนิดเป็นกลุ่ม complex จึงมีความจำเป็นที่การจำแนกชนิดต้องอาศัยข้อมูลทางพันธุกรรมที่เพียงพอ และเมื่อพิจารณาข้อมูลของพืชอาศัยประกอบ พบว่ามีแนวโน้มที่สามารถพิจารณาของเขตของพืชอาศัยของเชื้อรา cercosporoid บางชนิด หากมีศึกษาที่มีกำหนดเป้าหมายของชนิดเชื้อราต่อพืชตระกูลเป้าหมาย จะเป็นจุดเริ่มต้นที่สามารถใช้เป็นข้อมูลในการคาดการณ์การเกิดโรคได้ และได้รวบรวมข้อมูลการจัดจำแนกเชื้อรา cercosporoid ที่มีรายงานพบในประเทศไทย

ราสนิมจำแนกชนิดเบื้องต้นด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบว่าได้ตัวอย่างราสนิมจาก 8 family ได้แก่ Albuginaceae, Coleosporiaceae, Crossopsoraceae, Phakopsoraceae, Pucciniaceae, Pucciniastraceae, Raveneliaceae และ Zaghouaniaceae นำราสนิม Pucciniaceae มาจำแนกชนิดพบราสนิมจำนวน 22 ชนิด เมื่อจำแนกชนิดด้วยข้อมูลพันธุกรรมพบว่าข้อมูลที่สามารถใช้อ้างอิงตามมาตรฐานสากลยังมีจำกัดจึงพิจารณาความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการในตัวอย่างราสนิมบางชนิด พบว่าราสนิมมีพืชอาศัยที่แคบ และราสนิมบางชนิดมีแนวโน้มที่มีความจำเพาะต่อพืชอาศัยในระดับสายพันธุ์ของพืช ซึ่งต้องมีการพัฒนาวิธีการศึกษาต่อไป เพื่อสามารถใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงพันธุ์ รวมไปถึงการคาดการณ์การเกิดโรคได้ และได้รวบรวมข้อมูลการจัดจำแนกราสนิม Pucciniaceae ที่มีรายงานพบในประเทศไทย

กรมวิชาการเกษตร

แบคทีเรียสาเหตุโรคพืช

เชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas* sp. สาเหตุโรคใบแห้งของหอมที่ พบว่าเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคมีลักษณะโคโลนีกลม ขอบเรียบ ผิวมัน สีเหลือง การพิสูจน์โรคตามวิธีการของ Koch สามารถทำให้เกิดอาการของโรคบนหอมแดง หอมแบ่ง และหอมหัวใหญ่ได้ ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา คุณสมบัติทางสรีรวิทยาและชีวเคมีของเชื้อแบคทีเรีย พบว่าเป็นแบคทีเรีย แกรมลบ รูปร่างเป็นท่อน สามารถเคลื่อนที่ได้ เจริญในสภาพที่มีอากาศ เจริญได้ในอาหารที่มีเกลือ 4% สามารถผลิตเอนไซม์ catalase และ pectinase แต่ไม่ผลิตเอนไซม์ oxidase, nitrate reductase, arginine dihydrolase และ urease เชื้อสามารถย่อย gelatin, casein, esculin, cellulose, Tween 80 และแป้งได้ สามารถสร้าง H_2S และเจริญบนอาหาร YPGA ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส แต่ไม่เจริญที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส สร้างกรดจาก cellobiose lactose และ glycerol ได้ แต่เชื้อไม่สร้าง indole และไม่สร้างเม็ดสีเรืองแสง (fluorescent pigment) บนอาหาร King's B การวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์บางส่วนของยีน 16S rDNA พบว่าจัดอยู่ในกลุ่มของเชื้อ *Xanthomonas* spp. การจำแนกชนิดของเชื้อด้วยวิธี Multilocus sequence analysis (MLSA) จากยีน *dna*K, *fyu*A, *gyr*B และ *rpo*D รวมทั้งข้อมูลคุณสมบัติทางชีวเคมีและสรีรวิทยาของเชื้อแบคทีเรีย สามารถระบุได้ว่าเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบแห้งของหอมมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับของเชื้อ *X. axonopodis* pv. *Allii*

ไวรัสสาเหตุโรคพืช

การตรวจวินิจฉัยลักษณะอาการ chlorotic ringspot บนกล้วยไม้ Phalaenopsis ที่พบอาการด่างเหลืองใบซีด (chlorosis) เป็นวงแหวน (ring spot) ขยายใหญ่บนใบกล้วยไม้และมีอาการใบจุด (local lesion) ตรงกลางแผล เมื่อตรวจสอบด้วย primer CaCV.NPF 5'TTA CAC TTC TAT AGA AGT ACT A 3' และ CaCV.NPR 5'ATG TCT AAC GTT AGG CAA CTT A 3' ด้วยเทคนิค reverse transcription PCR (RT-PCR) พบแถบดีเอ็นเอและได้วิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ พบว่าเหมือนกับเชื้อ *Capsicum chlorosis virus* (CaCV-Ph) percent identity เท่ากับ 92.62 เปอร์เซ็นต์ และทำการศึกษาการถ่ายทอดเชื้อและลักษณะอาการบนพืชทดสอบ 4 ชนิด คือ *Nicotiana benthamiana*, *Lycopersicon esculentum*, *Vigna sinensis* และ *Chenopodium quinoa* ด้วยวิธี mechanical ในโรงเรือนควบคุมอุณหภูมิ 25-28 °C พบอาการจุดแผลสีเหลือง (chlorotic spot) บนใบที่ปลูกเชื้อและต่อมาเนื้อเยื่อเป็นจุดเหลืองตายบน *N. Benthamiana* และ *C. quinoa* ส่วน *L. esculentum* และ *V. sinensis* ไม่แสดงอาการบนใบหลังปลูกเชื้อ จากการศึกษาทำให้พบว่าลักษณะอาการ chlorotic ringspot บนใบกล้วยไม้สกุลฟาเลนอพซิส (Phalaenopsis) ที่พบในประเทศไทยมีความเหมือนกับเชื้อ *Capsicum chlorosis virus* (CaCV-Ph) ที่มีรายงานในไต้หวัน

การตรวจวินิจฉัยเชื้อไวรัส *Leek yellow stripe virus* (LYSV) ในกระเทียม เกิดจากเชื้อไวรัสกลุ่ม Potyvirus เก็บตัวอย่างใบกระเทียมที่แสดงลักษณะอาการเป็นแถบสีเหลืองอ่อนที่ส่วนปลายใบและเป็นขีดๆ บนใบ ตรวจหาเชื้อไวรัสในกลุ่ม Potyvirus ในแปลงปลูกด้วยชุดตรวจสอบ Pocy kit ก่อนนำมาศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนโดยใช้เทคนิค Brandes' dip พบอนุภาคไวรัสชนิดท่อนยาวคด (flexuous rod) มีขนาดความยาว 550-650 นาโนเมตร และ 800-820 นาโนเมตร ปะปนอยู่ด้วยกัน ได้ตรวจจำแนกเชื้อไวรัสด้วยเทคนิค RT-PCR โดยใช้ primer LYSV_1F 5'ACAAGTAAGAAACAGAAGGACAGC3' LYSV_2R 5'GAGGTTCCATTTT CAATGCACCAC3' พบแถบอาร์เอ็นเอ LYSV ขนาดประมาณ 409 คู่เบส ตัวอย่างที่ 1, 2 และ 4 จึงทำการศึกษาการถ่ายทอดเชื้อไวรัส บนพืชทดสอบทั้ง 3

กรมวิชาการเกษตร

ชนิด คือ *Nicotiana benthamiana*, *Chenopodium quinoa* และ *Vigna Sinensis* ในโรงเรือนควบคุมอุณหภูมิประมาณ 25-28 °C ตรวจพบอาการอาการจุดแผลสีเหลือง (chlorotic spot) หลังปลูกเชื้อได้ 12-14 วัน บน *C. Quinoa* ส่วน *N. benthamiana* และ *V. sinensis* ไม่แสดงอาการปรากฏให้เห็น

โรคของไวรัสในยาสูบในแหล่งปลูกของประเทศไทย เมื่อนำมาตรวจด้วยวิธี ELISA สำหรับตรวจหาเชื้อไวรัส 6 ชนิด คือ TLCV TMV TSV CMV TSWV และ PVY พบว่ามีตัวอย่างที่ให้ผลบวก กับเชื้อไวรัส 2 ชนิด คือ TLCV และ TMV จำนวนทั้งหมด 60 ตัวอย่าง เมื่อนำตัวอย่างที่ให้ผลบวก มาตรวจสอบด้วย PCR พบว่า พบตัวอย่างยาสูบที่ให้ผลเป็นบวกต่อเชื้อไวรัส TLCV จำนวน 24 ตัวอย่าง และ TMV จำนวน 22 ตัวอย่าง รวมทั้งหมด จำนวน 46 ตัวอย่าง

ไส้เดือนฝอยสาเหตุโรคพืช

ไส้เดือนฝอยสกุล *Radopholus* รวมทั้งสิ้นจำนวน 2,583 ตัวอย่าง พบไส้เดือนฝอยสกุล *Radopholus* จำนวน 26 กลุ่มประชากร คิดเป็นร้อยละ 1.0 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด และนำไส้เดือนฝอยสกุล *Radopholus* เพศเมีย 28 ตัวอย่าง มาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเปรียบเทียบกับการวินิจฉัยของ EPPO PM 7/88 (1) จัดจำแนกชนิดได้เป็น *Radopholus similis*

ไส้เดือนฝอยศัตรูพืชสกุล *Radopholus* ที่พบในไม้ประดับ เช่น คล้า หน้าวัว เป็นต้น ยังไม่สามามารถจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล *Radopholus* ได้ ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาเพื่อจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุลนี้ โดยใช้แนวทางการจัดจำแนกของ EPPO PM 7/88 (1) : *Radopholus similis* ซึ่งใช้การจัดจำแนกชนิดด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการจัดจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล *Radopholus* ทางชีวโมเลกุล จากการเก็บตรวจตัวอย่างพืช รวมทั้งสิ้นจำนวน 1,210 ตัวอย่าง จำแนกชนิดไส้เดือนฝอยศัตรูพืชด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาผลการจำแนกภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงชนิด Differential interference contrast (DIC) ของไส้เดือนฝอยสกุล *Radopholus* เพศเมีย จำนวน 50 ตัวอย่าง พบว่าเป็น *Radopholus similis*

ตรวจสอบชนิดไส้เดือนฝอยรากแผลโดยวิธีทางอณูชีววิทยา โดยเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ส่วน D2D3 expansion region ของ 28S large subunit ribosomal RNA gene กับฐานข้อมูล พบว่าคล้ายกับลำดับนิวคลีโอไทด์ชอง *Pratylenchus dellatrei* 11 ตัวอย่างและ *P. brachyurus* 1 ตัวอย่าง ซึ่งสอดคล้องกับการตรวจสอบทางสัณฐานวิทยา การเก็บตัวอย่างดินจากพื้นที่ปลูกหอมครั้งนี้ พบไส้เดือนฝอยรากแผลในพื้นที่ จ. กาญจนบุรี สุพรรณบุรี และราชบุรี ยังไม่มีข้อมูลการเข้าทำลาย และความเสียหายที่เกิดจากไส้เดือนฝอยรากแผลทั้ง 2 ชนิดต่อหอม ซึ่งควรศึกษาในลำดับต่อไป

การทวนสอบแนวทางการจำแนกชนิดตัวอ่อนไส้เดือนฝอยรากปม เพื่อยืนยันความใช้ได้ของ Molecular Diagnostic Key ที่รายงานโดย Adam *et al.* (2007) กับประชากรไส้เดือนฝอยรากปมในประเทศไทย เพื่อนำไปใช้จำแนกชนิดของตัวอ่อนไส้เดือนฝอยรากปม ลดขั้นตอนและความยุ่งยากในการจำแนกชนิดไส้เดือนฝอยรากปมโดยใช้สัณฐานวิทยา ซึ่งต้องใช้ตัวเต็มวัยในการจำแนก และต้องใช้นักวิชาการด้านไส้เดือนฝอยที่มีความเชี่ยวชาญ โดยเริ่มจากการทดสอบคู่ไพรเมอร์ 194/195 ในการตรวจสอบไส้เดือนฝอยรากปม และคู่ไพรเมอร์จำเพาะต่อไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* ได้แก่ MI-F/MI-R, Inc-K14-F/Inc-K14-R, Finc/Rinc และ F/R พบว่าทุกคู่ไพรเมอร์ให้ผลผลิตปฏิกิริยา PCR ตรงตามรายงานต้นฉบับ ยกเว้นคู่ไพรเมอร์ F/R ที่ให้ผลผลิตปฏิกิริยาขนาดเล็กกว่าในรายงานต้นฉบับ และพบว่า

กรมวิชาการเกษตร

คู่ไพรเมอร์ Inc-K14-F/Inc-K14-R เหมาะสมในการใช้ตรวจสอบชนิดไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* มากที่สุด เนื่องจากมีความไวสูงที่สุด ในปี พ.ศ. 2560 ตรวจตัวอย่างไส้เดือนฝอยรากปม 23 ประชากร จากตัวอย่างดิน จ. เพชรบูรณ์ จ. ฉะเชิงเทรา จ. ตาก จ. ราชบุรี จ. กาญจนบุรี จ.อุตรดิตถ์ จ. แม่ฮ่องสอน จ. เชียงใหม่ จ. ลำพูน จ. เชียงราย จ.นครศรีธรรมราช จ. ชุมพร จ. พังงา จ. สกลนคร จ. อุดรธานี จ.หนองคาย พบว่าทุกประชากรเป็นไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* โดยเปรียบเทียบกับลักษณะสัณฐานของริ้วรอยย่นส่วนก้นของตัวเต็มวัยเพศเมียพบว่าให้ผลตรงกัน ในปี พ.ศ. 2561 เก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ปลูกพืชต่างๆ ใน จ. เชียงราย แม่ฮ่องสอน พะเยา เชียงใหม่ และน่าน รวม 107 ตัวอย่าง ตรวจพบไส้เดือนฝอยรากปม 13 ตัวอย่าง เมื่อเลี้ยงไส้เดือนฝอยรากปมให้ได้ประชากรที่บริสุทธิ์โดยการเริ่มเลี้ยงจากกลุ่มไข่ 1 กลุ่ม และตรวจสอบชนิดของไส้เดือนฝอยรากปมทั้ง 13 ประชากร พบว่าเป็นไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* 11 ตัวอย่างและ *M. javanica* 2 ตัวอย่าง การทดลองนี้ยืนยันความใช้ได้ของ Molecular Diagnostic Key ที่รายงานโดย Adam *et al.* (2007) ในการตรวจสอบไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* ประชากรในประเทศไทยได้

การศึกษาการจำแนกชนิดโดยใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุลซึ่งดำเนินการ 3 เทคนิค 1) การเพิ่มปริมาณ 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') ซึ่งได้ตัวอย่าง PCR product ที่ดี จำนวน 70 ตัวอย่าง ส่งวิเคราะห์ลำดับเบสจำนวน 10 แล้วนำไปเทียบเคียงความเหมือนกันของลำดับเบสที่ได้กับที่มีอยู่ในกับฐานข้อมูล BLASTN จากการประมวลผลพบว่าเป็น *R.similis* ทุกตัวอย่าง และ 2)การทดสอบตัวอย่าง PCR product 10 ตัวอย่าง ด้วยการเพิ่มปริมาณ DNA บริเวณ sequencing of the internal transcribed spacer (ITS) region โดยใช้ Real-Time PCR ไพรเมอร์ forward primer RAD-F: AGACTTGA TGAGCGCAGA และ reverse primer RAD-R: CGTGCCAGAGGAAGTGA ที่ออกแบบให้จำเพาะเจาะจงกับส่วน ITS ของ *R. similis* ขนาด 227 bp พบว่าทั้ง 10 ตัวอย่างเป็น *R. similis* และ 3) การตรวจตัวอย่าง PCR product 10 ตัวอย่าง ด้วยการใช้คู่ไพรเมอร์จำเพาะไส้เดือนฝอย *Radopholus similis* คือ ไพรเมอร์ forward primer RsimF 5'- GATTCCGTCCTTTGGTGGGCA-3' และ reverse primer RsimR 5'- GAACCAGGCGTGCCAGAGG-3' ขนาด 398 bp พบว่าทั้ง 10 ตัวอย่างเป็น *R. similis* และ ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพันธุกรรมของยีนส่วน ITS ของไส้เดือนฝอย *R. similis* ประชากรจากประเทศไทยกับตัวอย่างในฐานข้อมูล ด้วยวิธี maximum likelihood พบว่าเป็น *R. similis*

<u>แบคทีเรียปฏิปักษ์</u>

แบคทีเรีย *P. penetrans* แบคทีเรียปฏิปักษ์ของไส้เดือนฝอยรากปม ซึ่งเป็นไอโซเลตที่รวบรวมได้จากพื้นที่ปลูกพืชในประเทศไทย ได้แก่ มันฝรั่ง จ. ตาก 2 ไอโซเลต พริก จ. ขอนแก่น 1 ไอโซเลต มันขี้หนู จ. สุราษฎร์ธานี 7 ไอโซเลต พริกไทย จ. จันทบุรี 2 ไอโซเลต และ โหระพา จ. สกลนคร 1 ไอโซเลต รวม 13 ไอโซเลต โดยนำตัวอ่อนไส้เดือนฝอยรากปมระยะที่สอง แช่ในเซลล์แขวนลอยของสปอร์แบคทีเรียไอโซเลตต่างๆ เพื่อให้แบคทีเรียเกาะผนังลำตัว จากนั้นนำตัวอ่อนไส้เดือนฝอยรากปมที่มีสปอร์ไปเลี้ยงในรากมะเขือเทศ เพื่อให้ไส้เดือนฝอยรากปมเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยที่มีสปอร์ของแบคทีเรีย *P. penetrans* อยู่ภายในแยกไส้เดือนฝอยตัวเต็มวัยเพศเมียออกจากรากมะเขือเทศ

กรมวิชาการเกษตร

นำไปแยกสปอร์ของแบคทีเรียออกจากตัวไส้เดือนฝอย และสกัดดีเอ็นเอ ทำปฏิกิริยา PCR ในส่วน 16S rDNA ด้วยคู่ไพรเมอร์ 27f/440r และ 440f/1492r ได้แถบดีเอ็นขนาด 448 และ 1,063 bp คู่เบส ตามลำดับ รวม 11 ไอโซเลต วิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ ตรวจแก้ไขลำดับนิวคลีโอไทด์และอยู่ระหว่างการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพันธุกรรม

กิจกรรมที่ 2 ศึกษาชีววิทยา นิเวศวิทยา ของศัตรูพืชและ ศัตรูธรรมชาติ (วงจรชีวิต การเข้าทำลาย พืชอาหาร และการแพร่กระจาย) ประกอบด้วย 3 กิจกรรมย่อย

<u>กิจกรรมย่อยที่ 2.1</u> ศึกษาชีววิทยา นิเวศวิทยา ของแมลง ไร สัตว์ ศัตรูพืช ได้ชีววิทยา พืชอาศัย เขตการแพร่กระจาย ของ<u>แมลงศัตรูพืช</u> จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยแป้งมะละกอ เพลี้ยอ่อนถั่ว หนอนแดง แมลงวันผลไม้ <u>ไรศัตรูพืช</u> จำนวน 1 ชนิด ได้แก่ ไรแดงมันสำปะหลัง <u>สัตว์ศัตรูพืช</u> จำนวน 4 สกุล ได้แก่ หอยซัคซีเนีย หอยน้ำศัตรูพืช สกุล *Indoplanorbis, Radix,* และ *Physella* <u>แมลงศัตรูธรรมชาติ</u> จำนวน 1 ชนิด ได้แก่ แตนเบียนไข่ไตรโคแกรมมา รายละเอียดดังนี้

<u>แมลงศัตรูพืช</u>

การศึกษาชีวประวัติและอนุกรมวิธานของเพลี้ยแป้งมะละกอ *Paracoccus marginatus* Williams and Granara De Willink โดยนำมาเลี้ยงบนพืชอาหารจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ มะละกอ มันสำปะหลัง ลีลาวดี และชบา พบว่าตัวเต็มวัยของเพลี้ยแป้งมะละกอ (*P. marginatus*) ที่เลี้ยงในมะละกอมีช่วงอายุเฉลี่ยยาวนานที่สุด รองลงมาได้แก่ ลีลาวดี มันสำปะหลัง และชบา ตามลำดับ สำหรับวงจรชีวิต พบว่า เมื่อเลี้ยงในมะละกอมีวงจรชีวิตเฉลี่ยนานที่สุด คือ 39.8 วัน รองลงมา คือ ลีลาวดี 38.9 วัน เมื่อเลี้ยงในมันสำปะหลัง มีวงจรชีวิตเพียง 34.3 วัน และ 33.2 วันในชบา เพลี้ยแป้งมะละกอ (*P. marginatus*) สืบพันธุ์โดยอาศัยเพศ วางไข่อยู่ภายในถุงไข่ ซึ่งแต่ละถุงไข่เมื่อทำการตรวจนับจำนวนไข่มีความแตกต่างกันในพืชแต่ละชนิด พบว่า จำนวนไข่เฉลี่ยที่เลี้ยงด้วยมะละกอมีจำนวนสูงสุดและในชบาน้อยที่สุด

ศึกษาชีววิทยา พืชอาหาร และเขตการแพร่กระจายของเพลี้ยอ่อนถั่ว *A. craccivora* พบว่า เพลี้ยอ่อนถั่ว *A. craccivora* เป็นเพลี้ยอ่อนขนาดกลาง ลำตัวยาวเฉลี่ย 2.18 $\pm$ 0.38 มิลลิเมตร มีสีเทาดำ ถึงสีดำเป็นมันเงามีผงแป้งปกคลุมที่ส่วนท้อง หนวดมี 6 ปล้อง ปาก (rostrum) ยาวถึงโคนขาคู่กลาง ไซฟังคูไล (siphunculi) เรียวและยาวกว่าส่วนหาง (cauda) ส่วนหางมีรูปร่างคล้ายลิ้น (tongue-shape) มีขน 4 – 7 เส้น ตุ่มด้านข้างลำตัว (lateral tubercles) บนปล้องท้องที่ 1 และ 7 อยู่ข้างใต้ด้านหลังรูหายใจ (spiracles) บริเวณส่วนท้องด้านสันหลังมีแถบสีดำ วงจรชีวิตมีการลอกคราบทั้งหมด 4 ครั้ง ระยะตัวอ่อนมี 4 วัย ระยะตัวอ่อน 4 - 6 วัน ระยะตัวเต็มวัย 6 – 14 วัน ตัวเต็มวัยมีทั้งพวกมีปีกและไม่มีปีก ผลการวิเคราะห์ค่าคุณลักษณะทางชีววิทยาจากตารางชีวิตแบบ biological life table ของเพลี้ยอ่อนถั่ว *A. craccivora* ที่เลี้ยงด้วยใบถั่วฝักยาว มีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) เท่ากับ 67.1600 เท่า ค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มทางกรรมพันธุ์ (r_c) เท่ากับ 0.2832 ค่าสัมประสิทธิ์ของการขยายพันธุ์ (λ) มีค่าเท่ากับ 1.9100 เท่า และชั่วอายุขัยของกลุ่ม (T_c) เท่ากับ 14.854 วัน ตัวเต็มวัยสามารถออกลูกได้ในชั่วโมง 6 หลังจากเป็นตัวเต็มวัย และออกลูกได้มากที่สุดในวันที่ 3 การศึกษาตารางชีวิตแบบ Partial ecological life table ของเพลี้ยอ่อนถั่ว *A. craccivora* เมื่อเลี้ยงด้วยใบถั่วฝักยาว ในสภาพห้องปฏิบัติการ ระยะตัวอ่อนวัยที่ 1 และ 2 มีอัตราการตายสูงที่สุด และระยะตัวอ่อนวัยที่ 3 มีอัตราการตายต่ำสุด

กรมวิชาการเกษตร

ศึกษาชีววิทยา นิเวศวิทยา ฤดูการระบาด ของหนอนแดงในฝรั่ง และพุทรา พบว่าตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็กสีน้ำตาล อายุ 5-8 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่เป็นฟองเดี่ยวๆ บนผลฝรั่ง ผลพุทรา ดอกและผลชมพู่ ผลละ 1-2 ฟอง ไข่สีขาวใส ผิวเป็นมันสะท้อนแสง รูปร่างกลมรี มีขนาดค่อนข้างเล็ก ขนาดกว้าง 0.1 มิลลิเมตร ยาวประมาณ 0.15 มิลลิเมตร ระยะไข่ 2-3 วัน เฉลี่ย 2.49±0.44 วัน หนอนระยะแรกสีขาวแล้วค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีแดง ระยะหนอน 9-12 วัน เฉลี่ย 11.78±0.56วัน หนอนที่โตเต็มที่จะเจาะออกจากผลและเข้าดักแด้ในดิน โดยนำดินมาทำเป็นรังเพื่อห่อหุ้มตัว ดักแด้อาศัยอยู่ในดินลึกประมาณ 2.0 เซนติเมตร หรืออยู่ได้ใต้ใบไม้ที่ร่วงหล่นอยู่รอบๆ โคนต้น ระยะดักแด้ 8-9 วัน เฉลี่ย 8.46±0.84วัน การศึกษาระยะการเข้าทำลายของหนอนแดงในชมพู่ ฝรั่ง และพุทรา พบหนอนแดงเข้าทำลายชมพู่ที่ผลอายุ 21, 28, 35 และ 42 วัน โดยพบการทำลายของหนอนแดง 50, 80, 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง อายุ 4 ปี ที่ตำบลคลองจินดา อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม พบหนอนแดงเข้าทำลายฝรั่งที่ผลอายุ 49, 56, 63, 70, 77, 84, 91 และ 98 วัน โดยพบการทำลายของหนอนแดง 55, 60, 70, 85, 90, 90, 95 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพุทรา ที่ตำบลบ้านเกาะ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร พบหนอนแดงเข้าทำลายพุทราที่ผลอายุ 70, 77, 84, 91, 98, 105 และ 112 วัน โดยพบการทำลายของหนอนแดง 10, 45, 50, 75, 80, 90 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การศึกษาชีววิทยาของแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera umbrosa* (Fabricius) พบว่า ตัวเต็มวัยเริ่มจับคู่ผสมพันธุ์หลังออกจากดักแด้ 15 วัน โดยวางไข่เป็นฟองเดี่ยว ๆ หรือเป็นกลุ่ม ๆ ตัวเต็มวัยเพศเมีย 1 ตัว สามารถวางไข่ได้ 110-422 ฟอง เฉลี่ย 175.50±89.77 ฟอง ไข่มีเปอร์เซ็นต์การฟัก 85% ระยะไข่ 84-96 ชั่วโมง เฉลี่ย 84.21±1.45 ชั่วโมง ระยะหนอน 8-10 วัน เฉลี่ย 8.85±0.74 วัน มีเปอร์เซ็นต์การรอด 47.06% ระยะดักแด้ 11-13 วัน เฉลี่ย 11.50±0.66 วัน มีเปอร์เซ็นต์การรอด 60.00% ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุ 87-119 วัน เฉลี่ย 100.30±11.03 วัน ตัวเต็มวัยเพศผู้มีอายุ 80-106 วัน เฉลี่ย 89.90±6.87 วัน โดยสรุปวงจรชีวิตของแมลงวันผลไม้ชนิด *B. umbrosa* ในห้องปฏิบัติการ จากไข่ถึงตัวเต็มวัยใช้เวลา 22.51-25.51 วัน เฉลี่ย 23.72±0.83 วัน สำหรับการศึกษาตารางชีวิต (Life table) บนชิ้นเนื้อขนุน พบว่า ระยะหนอนมีอัตราการตายสูงที่สุด คือ 52.94% โดยการรอดชีวิตในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของแมลงวันผลไม้จะลดลงตามระยะและอายุที่มากขึ้น จากไข่มีโอกาสรอดเป็นตัวเต็มวัยเพียง 24%

ไรศัตรูพืช

ศึกษาวงจรชีวิตของไรแดงมันสำปะหลัง *O. biharensis* บนใบพืชอาศัย 2 ชนิด ได้แก่ มันสำปะหลัง และชมพู่ พบว่า ระยะเวลาในการเจริญเติบโตตั้งแต่ไข่จนเป็นตัวเต็มวัยของไรแดงมันสำปะหลัง *O. biharensis* บนมันสำปะหลังและชมพู่ เฉลี่ยนาน 7.16 ± 0.04 และ 9.78 ± 0.06 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุยืนยาวเฉลี่ย 13.19 ± 0.76 และ 7.34 ± 0.44 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศเมียระยะก่อนวางไข่เฉลี่ย 1.16 ± 0.06 และ 2.04 ± 0.02 วัน ระยะวางไข่เฉลี่ย 12.21 ± 0.76 และ 4.65 ± 0.39 วัน และระยะหลังวางไข่เฉลี่ยนาน 0.49 ± 0.11 และ 0.65 ± 0.12 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ได้ทั้งหมดประมาณ 92.95 ± 5.19 และ 44.58 ± 4.03 ฟองต่อตัว เฉลี่ยวันละ 7.10 ± 0.30 และ 4.94 ± 0.34 ฟองต่อวัน ตามลำดับ อัตราการขยายพันธุ์สุทธิในชั่วอายุขัย (R_0) ชั่วอายุขัยของกลุ่ม (G) ผลิตลูกได้สุทธิต่อวัน (λ) และอัตราส่วนเพศของไรแดงมันสำปะหลังบนมันสำปะหลังมีค่ามากกว่าบนชมพู่ อัตราการเพิ่มประชากร (r_m) ของไรแมงมุมบนมันสำปะหลัง และชมพู่นั้นใกล้เคียงกัน 0.26 และ 0.22 ตามลำดับ

กรมวิชาการเกษตร

สัตว์ศัตรูพืช

ศึกษาชีววิทยาและพลวัตประชากรของหอยซัคซีเนียในแปลงปลูกกล้วยไม้พบว่า ค่าพลวัตประชากรในจังหวัดกาญจนบุรีมีค่าต่ำสุดในเดือนเดือนมิถุนายน 2560 (4.60 ตัวต่อตารางเมตร) และมีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม 2560 (เท่ากับ 63.6 ตัวต่อตารางเมตร) ขณะที่ในจังหวัดนครปฐมมีค่าต่ำสุดในเดือนเดือนมิถุนายน 2560 (6.37 ตัวต่อตารางเมตร) และมีค่าสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน 2559 (60.31 ตัวต่อตารางเมตร) ปริมาณน้ำฝนและฤดูกาลไม่สัมพันธ์กับพลวัตประชากรของหอยซัคซีเนีย หอยซัคซีเนียมีอายุขัยตั้งแต่ 90 ถึง 145 วัน และสามารถเลี้ยงในห้องปฏิบัติการจนครบวงจรชีวิตได้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

การแพร่กระจายของหอยน้ำศัตรูพืชสกุล *Indoplanorbis* จำแนกชนิดได้ 1 ชนิด คือ *Indoplanorbis exustus* (Deshayes, 1834) ศึกษาศักยภาพการกินโดยเปรียบเทียบอัตราการกินพืชอาหาร 8 ชนิด ได้แก่ ใบพาย *Cryptocoryne* sp. อเมซอน *Echinodorus* sp. หญ้าเทเนลูส *Echinodorus tenellus* สาหร่าย *Cabomba* sp. สาหร่าย *Egeria* sp. อนูเบียส *Anubias* sp. ชบาน้ำ *Aponogeton* sp. และบัวประดับ *Nymphaea* sp. พบว่าอัตราการกินพืชอาหารทุกชนิดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หอยชนิดนี้ออกไข่เป็นกลุ่มมีเมือกล้อมรอบ มีวงชีวิตประมาณ 115 วัน สามารถสืบพันธุ์ให้ลูกมากกว่า 10 ครอกต่อวงชีวิต

ศึกษาชีววิทยา การแพร่กระจายเชิงภูมิศาสตร์ และความหลากหลายทางพันธุกรรมของหอยน้ำศัตรูพืชสกุล *Radix* ได้ตัวอย่าง ทั้งหมด 80 ตัวอย่างจาก 8 จังหวัด (ตาก ยโสธร อุบลราชธานี ศรีสะเกษ นครราชสีมา สุพรรณบุรี นครปฐม และกาญจนบุรี) พบว่า 71 ตัวอย่างคือ *R. rubiginosa* และอีก 9 ตัวอย่างคือ *R. swinhoei* ผลจากการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมสอดคล้องกับการระบุชนิดหอย *Radix* ด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบว่าแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี NJ ML และ BI อย่างไรก็ตามมีความจำเป็นต้องศึกษาพันธุศาสตร์ประชากรของหอยชนิดนี้เพื่อให้เข้าใจถึงพฤติกรรมเชิงนิเวศวิทยาซึ่งมีความจำเป็นต่อการวางแผนจัดการและการกำจัด

ศึกษาชนิด ชีววิทยา และการแพร่กระจายเชิงภูมิศาสตร์ของหอยน้ำศัตรูพืชสกุล *Physella* ได้ตัวอย่างหอย *Physella* ทั้งหมด 163 ตัวอย่างจาก 3 จังหวัด (จังหวัดกรุงเทพ กาญจนบุรี และนครปฐม) พบว่าเป็นชนิด *Physella acuta* จำนวน 78 ตัวอย่าง และ *Physella bonushenricus* จำนวน 23 ตัวอย่าง หอยชนิดนี้พบอาศัยอยู่กับพืชน้ำบางชนิด ได้แก่ สาหร่ายหางกระรอก และบัวประดับ จากการศึกษาลักษณะการวางไข่ในห้องปฏิบัติการ พบว่ามีลักษณะเป็นเมือกเหนียวห่อหุ้มกลุ่มไข่อีกชั้นหนึ่ง จำนวนไข่ต่อคลัสเตอร์ประมาณ 11-43 ฟอง ลูกหอยที่เพิ่งเริ่มเกิดในสัปดาห์แรกมีความยาวเปลือกเฉลี่ย 1.37 มิลลิเมตร น้ำหนัก 0.002 กรัม และจะเริ่มวางไข่ได้เมื่ออายุ 5-6 สัปดาห์

แมลงศัตรูธรรมชาติ

วงจรชีวิตของแตนเบียนไข่ไตรโคแกรมมาจะสั้นมากที่สุดที่ 35 องศาเซลเซียส โดยมีวงจรชีวิต 6-7 วัน และมีค่าเฉลี่ยที่ 6.47-6.73 วัน ซึ่งการเลี้ยงที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน แล้วนำมาเลี้ยงต่อที่อุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 24.4-36.13 องศาเซลเซียส เฉลี่ย 30.80 องศาเซลเซียส) มีวงจรชีวิตที่สั้นที่สุด และที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จะมีวงจรชีวิตยาวที่สุด เป็นเวลา 6-9 วัน และมีค่าเฉลี่ยที่ 6.85-7.00 วัน เมื่อเลี้ยงที่ระยะเวลาต่างกันและการเลี้ยงที่อุณหภูมิ 37 และ 39 องศาเซียส เป็นเวลา 1-3 วัน สามารถพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยได้ แต่มีวงจรชีวิตที่ยืดยาวออกไปมากกว่าการเลี้ยงที่อุณหภูมิห้องปกติที่ไม่ได้ควบคุมอุณหภูมิ แสดงให้เห็นว่า เมื่อตัวอ่อนต้องเจริญเติบโตใน

กรมวิชาการเกษตร

สภาพที่มีอุณหภูมิสูงติดต่อกันหลายวัน จะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของตัวอ่อนมากขึ้น โดยทำให้มีพัฒนาการที่ไม่ปกติ ต้องใช้ระยะเวลาในการพัฒนาการจนออกเป็นตัวเต็มวัยนานมากขึ้น และที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส มีอัตราการเบียนของพ่อแม่พันธุ์ 95% และแตนเบียนรุ่นที่ 1 อัตราการเบียน 93% และมีอัตราการเบียนลดลงในแตนเบียนที่มีอายุวันที่เพิ่มขึ้นในอุณภูมิต่าง ๆ และที่อุณหภูมิ 37 และ 39 องศาเซลเซียส แตนเบียนไข่รุ่นที่ 1 ไม่พบอัตราการเบียน เนื่องจากไม่พบการพัฒนาเป็นตัวเต็มวัย และพบอัตราการออกเป็นตัวเต็มวัยในแตนเบียนเบียนไข่รุ่นที่ 1 จากพ่อแม่พันธุ์แตนเบียนไข่อายุ 2 วัน มากที่สุดที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส และอายุแตนเบียนไข่ตัวเต็มวัยมีผลต่อประสิทธิภาพการเบียนและการออกเป็นตัวเต็มวัยของแตนเบียนรุ่นถัดไป

กิจกรรมย่อยที่ 2.2 ศึกษาชีววิทยาและนิเวศวิทยาของโรคพืช ได้ชีววิทยาพืชอาศัย เขตการแพร่กระจายของ ราสาเหตุโรคพืช จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ *Phyllosticta citriasiana*, *Fusarium oxysporum, Curvularia eragrostidis* และรา *C. oryzae*, *Neoscytalidium dimidiatum* แบคทีเรียสาเหตุโรคพืช จำนวน 1 ชนิด ได้แก่ แบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดของกล้วยไม้สกุลม็อคคาร่า และ ไวรัสสาเหตุโรคพืช จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ Citrus chlorotic dwarf associated virus (CCDav), *Pepper vein yellows virus* (PeVYV), *Cucurbit yellow stunting disorder virus* (CYSDV) รายละเอียดดังนี้

ราสาเหตุโรคพืช

ศึกษาอาหารและอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของรา *Phyllosticta citriasiana* ไอโซเลต DOA 009 (ส้มโอ อำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย) DOA 040 (ส้มโอ อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม) DOA 088 (ส้มโอ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่) และ DOA 090 (ส้มโอ อำเภอเกษตรสมบูรณ์ จังหวัดชัยภูมิ) จาก culture collection ของกลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช โดยศึกษาการเจริญของเชื้อราบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) malt extract agar (MEA) oat meal agar (OMA) V-8 juice agar (V-8 A) และ cherry decoction agar ผลการทดสอบอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญของรา *P. citriasiana* พบว่า รา *P. citriasiana* ทุกไอโซเลตมีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดบนอาหาร OMA ยกเว้นราไอโซเลต DOA 040 เจริญได้ดีที่สุดบนอาหาร MEA และผลการทดสอบอุณหภูมิที่ 25 30 35 40 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้องปฏิบัติการพบว่ารา *P. citriasiana* เจริญได้ดีที่สุดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ยกเว้นราไอโซเลต DOA 040 เจริญได้ดีที่สุดที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส สำหรับการศึกษาพืชอาศัยพบว่า ส้มโอเป็นพืชอาศัยของราชนิดนี้ พบการเกิดโรคที่ใบและผลเท่านั้น ไม่เกิดโรคที่ลำต้น สำหรับการเข้าทำลายของรา *P. citriasiana* บนผลส้มโอพบราสร้าง สปอร์ 2 ชนิด ได้แก่ โคนิเดีย (conidia) และสเปอร์มาเทีย (spermatia) เข้าทำลายที่ใบบนต้นและสร้างสปอร์สะสมอยู่บนใบที่ร่วงลงดินด้วยซึ่งเป็นที่อาศัยของเชื้อราในการแพร่ระบาดในฤดูต่อไป และมักพบรา Phyllosticta capa และมักพบรา *Phyllosticta capitalensis* (Teleomorph state: *Guignardia mangiferae*) เป็นราเอ็นโดไฟท์เจริญอยู่บนใบและผลส้มโอด้วยแต่ไม่ทำให้เกิดโรค ซึ่งเป็นลักษณะของ Non-pathogenic fungi และจากการศึกษาครั้งนี้พบว่ารา *P. citriasiana* ไม่สร้างระยะสืบพันธุ์แบบมีเพศ

เชื้อรา *Fusarium oxysporum* เมื่อนำตัวอย่างพืชเป็นโรคมาแยกเชื้อราบนอาหาร PDA (Potaro Dextrose Agar) และแยกเชื้อราบริสุทธิ์บนอาหาร WA (Water Agar) แล้วนำมาทดสอบความสามารถในการก่อให้เกิดโรคโดย

กรมวิชาการเกษตร

วิธีการ Koch's postulate รวมทั้งศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของเชื้อราที่เจริญบนอาหาร CLA (Corn Leaf Agar) และการทำ Slide Culture สามารถจัดจำแนกได้เป็นเชื้อรา *F.oxysporum* จำนวน 60 ไอโซเลท จากอาการโรคเหี่ยวของพืช 9 ชนิด ได้แก่ โรคเหี่ยวของกล้วย (โรคตายพรายของกล้วยน้ำว้า และกล้วยไข่) โรคเหี่ยวของโหระพา โรคเหี่ยวของผักชี โรคเหี่ยวของพริก โรคเหี่ยวของมะเขือเทศ โรคเหี่ยวของเบญจมาศ โรคเหี่ยวของยาสูบ โรคเหี่ยวของถั่วลันเตา และ โรคเหี่ยวของผักหวานบ้าน จาก 17 จังหวัด เมื่อประเมินการเกิดโรคในพื้นที่ที่พบโรคตายพราย (Panama disease) พบว่า โดยเฉลี่ยจำนวนต้นที่พบโรคคือ 5-10 เปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่ที่สำรวจ โรคตายพราย (panams disease) ของกล้วยไข่ พบว่า มีต้นกล้วยไข่เป็นโรคประมาณ 30 – 40 เปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่ที่สำรวจ โรคเหี่ยวของถั่วลันเตา พบว่าเป็นโรคประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่ที่สำรวจ โรคเหี่ยวของเบญจมาศ พบว่า เป็นโรคประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่ที่สำรวจ โรคเหี่ยวของผักชี พบว่า เป็นโรคประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่ที่สำรวจ โรคเหี่ยวของผักหวานบ้าน พบว่า เป็นโรคประมาณ 15 - 20 เปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่ที่สำรวจ โรคเหี่ยวของพริก พบว่า เป็นโรคประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่ที่สำรวจ โรคเหี่ยวของมะเขือเทศ พบว่า เป็นโรคประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่ที่สำรวจ โรคเหี่ยวของยาสูบ พบว่า เป็นโรคประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่ที่สำรจ และโรคเหี่ยวของโหระพา พบว่า เป็นโรคประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่ที่สำรวจ

ศึกษาชีววิทยาและนิเวศวิทยาของรา *Curvularia eragrostidis* และรา *C. oryzae* แยกราจากตัวอย่างโรคพืชด้วยวิธี tissue transplanting ได้รา *C. eragrostidis* จากกล้วยไม้ จำนวน 10 ไอโซเลท และ *C. oryzae* จากปาล์มน้ำมัน จำนวน 15 ไอโซเลท นำรา *C. eragrostidis* ไอโซเลทที่ F028-5 F028-6 และ F029-4 และ และนำรา *C. oryzae* ไอโซเลทที่ P001 P002 และ P003 มาทำการทดสอบชนิดอาหารและอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของรา พบว่ารา *C. eragrostidis* ทั้ง 3 ไอโซเลท การเจริญเติบโตได้ดีที่สุดบนอาหาร PDA และ CMA เมื่อเทียบกับอาหาร MEA CZA OMA และ V8 รา *C. oryzae* ทั้ง 3 ไอโซเลท เจริญเติบโตได้ดีที่สุดบนอาหาร CMA และ CZA เมื่อนำราทั้ง 6 ไอโซเลทมาทดสอบกับอุณหภูมิ 25 30 35 40 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้องปฏิบัติการ พบว่ารา *C. eragrostidis* และ *C. oryzae* มีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดที่อุณหภูมิ 25 และ 30 องศาเซลเซียส ตามลำดับ นำเชื้อราทั้ง 6 ไอโซเลทมาทดสอบการเกิดโรคบนพืชอาศัยเบื้องต้นในระดับห้องปฏิบัติการ พบว่ารา *C. eragrostidis* สาเหตุโรคดอกจุดสนิมแสดงอาการของโรคบนดอกกล้วยไม้เป็นเวลา 3 วันหลังปลูกเชื้อ รา *C. oryzae* สาเหตุโรคใบจุดปาล์มน้ำมันแสดงอาการของโรคบนใบปาล์มน้ำมันเป็นเวลา 7 วันหลังปลูกเชื้อ

การศึกษารายละเอียดของชีววิทยาและนิเวศของ *Neoscytalidium dimidiatum* จากอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา โดยเก็บกิ่งของแก้วมังกรปกติมาทำการแยกเชื้อ ไม่พบรา *N. dimidiatum* และเก็บส่วนที่เป็นโรคมา 6 ระยะ ระยะที่ 1 ลักษณะอาการระยะเริ่มแรกแสดงอาการจุดเล็กๆ สีขาว มักจะพบแผลสเก็ดสีแดงตรงกลางจุดแผล ระยะที่ 2 ลักษณะจุดกลางแผลเปลี่ยนเป็นสีแดงหรือสีเทา จากการตรวจเชื้อระยะที่ 1 และ 2 ไม่พบเชื้อสาเหตุ ระยะที่ 3 แผลขยายใหญ่ขึ้นตรงกลางเป็นสเก็ดสีน้ำตาล แข็ง ตรงกลางแผลเชื้อสร้างส่วนขยายพันธุ์เรียกว่า pycnidia ฝังอยู่ภายในแผล ระยะที่ 4 แผลสีเหลืองเป็นวงเกิดล้อมรอบจุดแผลสเก็ดสีน้ำตาลหรือเกิดแผลด้านข้างด้านใดด้านหนึ่งของกิ่ง ระยะที่ 5 แผลขยายตัวใหญ่ขึ้น มีลักษณะคล้ายสเก็ด สีเทา เกิดเป็นวงเรียงซ้อนกัน ระยะที่ 6 เมื่ออาการรุนแรงแผลหลุดออกกลายเป็นรูขนาดใหญ่บนกิ่ง พบเชื้อรา *N. dimidiatum* สร้างสปอร์แบบ pycnidiospore ในส่วน

กรมวิชาการเกษตร

ขยายพันธุ์ที่เรียกว่า pycnidia ในระยะที่ 3-6 และยังพบเชื้อสาเหตุสร้างสร้างสปอร์ที่เรียกว่า arthroconidia ในส่วนของเนื่อเยื่อที่ตายระยะที่ 6 เมื่อทำการแยกเชื้อสาเหตุบนอาหารสังเคราะห์ PDA ในระยะที่ 3-6 พบรา *N. dimidiatum* สร้างสปอร์ที่เรียกว่า arthroconidia เช่นกัน และไม่พบสปอร์แบบ pycnidiospore บนอาหารเลี้ยงเชื้อ การศึกษาชนิดของอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญของรา *N. dimidiatum* จำนวน 4 ไอโซเลต ได้แก่ M 0328 (จากจังหวัดสกลนคร) M 0331 (จากจังหวัดอุทัยธานี) M 0354 (จากจังหวัดจันทบุรี) และ M 0355 (จากจังหวัดนครราชสีมา) พบว่า ราทั้ง 4 ไอโซเลตนี้เจริญเติบโตได้ดีที่สุดบนอาหาร PDA เจริญเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อ 9 เซ็นติเมตร นาน 3 วัน การศึกษาชนิดของอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของรา *N. dimidiatum* จำนวน 4 ไอโซเลตพบว่าเชื้อรา *N. dimidiatum* ทุกไอโซเลตเจริญได้ดีที่ อุณหภูมิ 25 30 35 องศาเซลเซียส อุณหภูมิห้องปฏิบัติการ และเจริญได้น้อยที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

<u>แบคทีเรียสาเหตุโรคพืช</u>

ศึกษาชีววิทยาของเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดของกล้วยไม้สกุลม็อคคาร่า พบว่าเชื้อแบคทีเรียสามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิ 10-40 องศาเซลเซียส เชื้อไม่เจริญบนอาหารที่มีสารปฏิชีวนะสเตร็ปโตมัยซินความเข้มข้นมากกว่า 5 ppm และทองแดงความเข้มข้นมากกว่า 9,000 ppm สามารถทำให้เกิดโรคได้บนกล้วยไม้สกุลม็อคคาร่าสายพันธุ์บางขุนเทียน คาลิปโซ จิตติ กล้วยไม้สกุลแวนดา (ลูกผสมฟ้ามุ่ย) และกล้วยไม้สกุลช้าง (ช้างแดง) แต่ไม่ทำให้เกิดโรคบนกล้วยไม้สกุลหวาย (บอม) และแคทลียา การปลูกเชื้อโดยฉีดเชื้อสาเหตุเข้าสู่หัวหอมใหญ่ทำให้กาบของหัว (bulb scale) เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ส่วนการปลูกเชื้อสาเหตุในข้าวโพดโดยการพ่นไม่ทำให้เกิดอาการโรคจุดสีขาว เก็บข้อมูลการอยู่รอดของเชื้อแบคทีเรียในเศษซากพืชอาศัย พบว่าในกล้วยไม้ที่แสดงอาการของโรคและร่วงจากต้นสามารถตรวจพบเชื้อแบคทีเรียหลังจากร่วงแล้วจนถึง 60 วัน เมื่อตรวจสอบเบื้องต้นโดยใช้ไพรเมอร์ที่จำเพาะต่อเชื้อแบคทีเรีย *P. stewartii* subsp. *indologenes* พบว่าให้ผลของปฏิกิริยาเป็นบวก การจำแนกชนิดของเชื้อเพื่อยืนยันผลการตรวจสอบโดยใช้การประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Maximum Likelihood (ML) จากยีน *gyr*B, *rpo*B, *atp*D และ *inf*B ทำให้สามารถระบุได้ว่าเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดของกล้วยไม้สกุลม็อคคาร่าที่พบระบาดในประเทศไทยใกล้เคียงกับเชื้อแบคทีเรีย *P. stewartii* subsp. *indologenes* LMG 2632^{T}

<u>ไวรัสสาเหตุโรคพืช</u>

ศึกษาอาการใบหงิกในพืชตะกูลส้มที่ปลูกในพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศไทยพบว่าตัวอย่างส้มโอและมะนาวที่แสดงอาการลักษณะใบหงิกงอ บิด ด่างเป็นจุดจ้ำตามด้านหลังตามแนวเส้นใบและมีลักษณะเป็นรอยบาก (notch) เว้าเข้ามาด้านใดด้านหนึ่งของใบ ซึ่งอาการจะเห็นได้ชัดเจนในช่วงแตกใบอ่อน เกิดจากเชื้อไวรัส Citrus chlorotic dwarf associated virus (CCDav) จัดอยู่ในวงศ์ Geminiviridae ปัจจุบันมีรายงานในประเทศตุรกี (2012) และประเทศจีน (2015) เชื้อไวรัส CCDaV แพร่ระบาดจากการใช้ส่วนขยายพันธุ์ เช่น ตา, กิ่ง, การตอนกิ่ง ไม่พบการถ่ายทอดโรคทางเมล็ดพันธุ์และการถ่ายทอดโรคจากการกรีดสร้างบาดแผล พบระบาดใสสวนส้มโอและมะนาวในแหล่งปลูกสำคัญของประเทศไทย

ศึกษาโรคเส้นใบเหลืองที่เกิดจากเชื้อ *Pepper vein yellows virus* (PeVYV) เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ก่อความเสียหายต่อผลผลิตพริก ตรวจพบเชื้อ PeVYV จำนวน 7 ตัวอย่าง โดยแบ่งเป็น 3 ไอโซเลต คือ ไอโซเลต BKK

กรมวิชาการเกษตร

(กรุงเทพมหานคร) ไอโซเลต SBR (สุพรรณบุรี) และ ไอโซเลต KBR (กาญจนบุรี) ในงานวิจัยนี้ใช้ไอโซเลต BKK ศึกษาการตอบสนองของพริกต่อเชื้อไวรัส พบว่าพริกแสดงอาการใบม้วนขึ้นและเนื้อใบเหลืองชัดเจนหลังจากได้รับการปลูกเชื้อ 20 วัน จากการวิเคราะห์ลำดับนิวคลิโอไทด์และกรดอะมิโนของยีน *CP* ของเชื้อทั้ง 3 ไอโซเลต พบว่ายีน *CP* มีขนาด 621 นิวคลิโอไทด์ แปลรหัสเป็นกรดอะมิโน 206 เรซดิวส์ มีความคล้ายคลึงกันที่ระดับ 99.2% - 99.8% และ 99% - 99.5% ตามลำดับ และจากผลการวิเคราะห์ Phylogenetic tree ลำดับนิวคลิโอไทด์ของยีน *CP* พบว่าเชื้อ PeVYV ที่แยกได้จากพริกของไทยจับกลุ่มใกล้ชิดกันและแยกออกจากเชื้อ PeVYV ที่พบในต่างประเทศ

ศึกษาโรคเส้นใบเหลืองที่เกิดจากเชื้อ *Cucurbit yellow stunting disorder virus* (CYSDV) และ *Cucurbit chlorotic yellows virus* (CCYV) ได้เก็บตัวอย่างพืชตระกูลแตง ได้แก่ แตงกวา ฟักทอง มะระจีน และตำลึง ที่แสดงอาการเนื้อใบเหลือง ใบด่างและลำต้นแคระแกร็นในจังหวัดกรุงเทพมหานคร กาญจนบุรี สุพรรณบุรี นครปฐม เชียงราย เชียงใหม่ จันทบุรี สระแก้ว และศรีสะเกษ จำนวน 110 ตัวอย่าง มาตรวจสอบหาเชื้อ *Crinivirus* ด้วยเทคนิค One step RT-PCR ด้วยไพรเมอร์ที่จำเพาะกับบริเวณอนุรักษ์ของยีน RNA-dependent RNA polymerase (RdRp) ของไวรัสในกลุ่ม *Crinivirus* ผลการตรวจด้วย เทคนิค One step RT-PCR ปรากฏว่าตรวจไม่เชื้อ *Crinivirus* จากตัวอย่างพืชตระกูลแตงทั้งหมดที่เก็บมาตรวจครั้งนี้

<u>กิจกรรมย่อยที่ 2.3</u> ศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของวัชพืช ได้ชีววิทยา เขตการแพร่กระจาย ของวัชพืช จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ หญ้าตีนกาใหญ่ ลูกใต้ใบใบใหญ่ บาหยา กระดุมใบใหญ่ และเทียนนา รายละเอียดดังนี้

ศึกษาชีววิทยาและนิเวศวิทยาของหญ้าตีนกาใหญ่ พบว่า เมล็ดหญ้าตีนกาใหญ่มีรูปทรงกระบอก สีน้ำตาล-แดง ผิวเมล็ดมีลักษณะเป็นคลื่นขรุขระ เมล็ดมีความกว้างอยู่ระหว่าง 0.55 - 0.59 มิลลิเมตร และมีความยาวอยู่ระหว่าง 0.86 - 1.00 มิลลิเมตร การศึกษาเจริญเติบโตและความสามารถในการผลิตเมล็ด พบว่า มีความสูง แขนงย่อย จำนวนช่อดอก และจำนวนเมล็ด ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แขนงหลัก พบว่า กรรมวิธีปลูกหญ้าตีนกาใหญ่ 1 ต้น/กระบะ มีแขนงหลักมากที่สุด คือ 27 แขนง/ต้น แตกต่างจากกรรมวิธีอื่น น้ำหนักสด พบว่า กรรมวิธีปลูกหญ้าตีนกาใหญ่ 1 ต้น/กระบะ มีน้ำหนักสดมากสุด คือ 174.27 กรัม/ต้น แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีปลูกต้นหญ้าตีนกาใหญ่ทั้งหมดที่งอก แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีปลูกหญ้าตีนกาใหญ่ 3 และ 5 ต้น/กระบะ ที่มีน้ำหนักสด 102.09 และ 124.50 กรัม/ต้น ตามลำดับ และน้ำหนักแห้ง พบว่า กรรมวิธีปลูกหญ้าตีนกาใหญ่ 1 ต้น/กระบะ มีน้ำหนักแห้งมากสุด คือ 72.17 กรัม/ต้น แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีปลูกหญ้าตีนกาใหญ่ 3 ต้น/กระบะ และกรรมวิธีปลูกต้นหญ้าตีนกาใหญ่ทั้งหมดที่งอก แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีปลูกหญ้าตีนกาใหญ่ 5 ต้น/กระบะ ที่มีน้ำหนักแห้ง 48.90 กรัม/ต้น และมีวงจรชีวิต 58 วัน หญ้าตีนกาใหญ่ไม่สามารถขยายพันธุ์ด้วยการปักชำแขนง แต่สามาราถขยายพันธุ์ด้วยการแบ่งกอได้ และเมล็ดงอกได้บนผิวดินเท่านั้น โดยมีความงอก 67.20 เปอร์เซ็นต์

ศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยา ลูกใต้ใบใบใหญ่ (*Phyllanthus caroliniensis* Walter) พบว่า จากสำรวจพบลูกใต้ใบใบใหญ่ในแปลงมันสำปะหลังของจังหวัดลพบุรี และจังหวัดสระบุรี ลูกใต้ใบใบใหญ่มีผลสีเขียว เมื่อแก่มีสีน้ำตาล 1 ผล มี 6 เมล็ด สีน้ำตาลเข้ม มีจุดเรียงเป็นแถวบนผิวเมล็ด เมล็ดมี 3 ด้านชัดเจน โดยลูกใต้ใบใบใหญ่ จะงอกหลังจากเพาะเมล็ด 7 วัน ออกดอกติดผลจนกระทั่งเมล็ดแก่ใช้เวลา 44 วัน และต้นเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ที่ระยะ 131 วัน หลังติดผลชุดแรก ลูกใต้ใบใบใหญ่ มีวงจรชีวิต 175 วันหลังงอก การติดดอก และเมล็ดเกิดขึ้นไม่พร้อมกัน เป็นแบบ

กรมวิชาการเกษตร

ทยอยไปเรื่อยๆ ทั้งนี้ 1 ต้น ที่สมบูรณ์ 1 รอบวงจรชีวิต สามารถผลิตเมล็ดได้ จำนวน 22,620 เมล็ด และสามารถขยายพันธ์โดยการปักชำได้ แต่มีเปอร์เซ็นต์ที่ต่ำกว่าการงอกจากเมล็ด และการงอกของเมล็ดสามารถงอกได้เพียงที่ระดับผิวดิน

ศึกษาชีววิทยาของต้น บาหยา (*Asystasia gangetica*) พบว่า บาหยา เป็นวัชพืชอายุข้ามปี สามารถขยายพันธุ์ได้ทั้งเมล็ดและลำต้น หลังจากเมล็ดงอกประมาณ 1 สัปดาห์ มีใบจริงเป็นใบเดี่ยวออกตรงข้าม และมีการเจริญเติบโตทางด้านใบและลำต้นอย่างรวดเร็ว สร้างเมล็ดที่ระยะ 7 สัปดาห์หลังงอก และหลังจากดอกบาน 2-3 สัปดาห์ เมล็ดสุกแก่ และในช่วง 15 สัปดาห์หลังงอก ต้นบาหยาติดผลมากที่สุด จากนั้นในช่วง 19 สัปดาห์หลังงอก การเจริญเติบโตลดลงทั้งทางด้านลำต้น ใบ การสร้างผลและเมล็ดลดลง การขยายพันธุ์ ด้วยเมล็ด พบว่า เมล็ดอยู่บนผิวดิน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงถึง 92.8 เปอร์เซ็นต์ หากเมล็ดอยู่ในระดับความลึกของดิน 15 เซนติเมตร เมล็ดไม่สามารถงอกได้ เช่นเดียวกับส่วนของลำต้น

ศึกษาชีววิทยาของต้นกระดุมใบใหญ่ ไม่พบการงอกภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ แต่มีเปอร์เซ็นต์ความงอกในสภาพเรือนทดลอง 86 เปอร์เซ็นต์ กระดุมใบใหญ่ มีวงจรชีวิต 231 วันโดยเฉลี่ย เนื่องจากมีการติดดอก และเมล็ดไม่พร้อมกัน โดย 1 ต้น ที่สมบูรณ์ สามารถผลิตเมล็ดได้ จำนวน 2,850 เมล็ด ทั้งนี้กระดุมใบใหญ่มีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน ทั้งในสภาพการแข่งขัน และไม่มีการแข่งขัน กระดุมใบใหญ่ 1 ผลมี 2 ลูป แต่ละลูป มี 1 เมล็ดมีสีเหลือง-น้ำตาล มีขนาดยาว 2.0-3.4 มิลลิเมตร กว้าง 0.6-1.6 มิลลิเมตร โดยกระดุมใบใหญ่ สามารถขยายพันธุ์ได้จากทุกส่วนของต้น และเมล็ดงอกได้เพียงที่ระดับผิวดิน และจากการปรับเปลี่ยนข้อมูลทางพฤกษศาสตร์ ปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงชื่อวิทยาศาสตร์จากเดิม *Borreria latifolia* (Aubl), Schum. เป็น *Spermacoce alata* Aubl.

ศึกษาชีววิทยาของเทียนนา พบว่าความงอกในห้องปฏิบัติการเฉลี่ย 55 เปอร์เซ็นต์ ความงอกสูงที่สุด 74 เปอร์เซ็นต์ ต่ำที่สุด 29 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดที่เก็บจากบางพื้นที่สามารถงอกได้ที่ระยะ 102 วันหลังทดสอบ แสดงให้เห็นว่าเมล็ดมีการพักตัว และการงอกในสภาพเรือนทดลอง เมล็ดเทียนนามีความงอกเฉลี่ย 20.7 เปอร์เซ็นต์ ความงอกสูงที่สุด 39 เปอร์เซ็นต์ ต่ำที่สุด 2 เปอร์เซ็นต์ การเจริญเติบโตทั้งความสูง ขนาดทรงพุ่ม จำนวนแขนง จำนวนฝัก และการผลิตเมล็ด ในจำนวนต้น 1, 3 และ 5 ต้นต่อตารางเมตร มีค่ามากกว่าสภาวะแข่งขันสูงที่มีจำนวนต้นทั้งหมดที่งอก โดยเทียนนา 1 ต้นที่เจริญเติบโตได้อย่างสมบูรณ์ครบวงจรชีวิตโดยเฉลี่ย 162 วัน สามารถผลิตเมล็ดได้มากถึง 58,424 เมล็ดต่อต้น ซึ่งมากกว่าต้นที่เจริญเติบโตในสภาวะแข่งขันสูงที่มีจำนวนเมล็ดเพียง 5,858 เมล็ดต่อต้น เมล็ดเทียนนาสามารถงอกได้ดีที่ระดับผิวดินลึกไม่เกิน 5 เซนติเมตรเท่านั้น และยังสามารถขยายพันธ์ได้โดยใช้กิ่งปักชำ แต่หากส่วนของลำต้นถูกฝังกลบใต้ดินก็สามารถทำให้เทียนนาตายได้ ในสภาพพื้นที่เกษตร หากเกษตรกรต้องการควบคุมเทียนนาตั้งแต่เริ่มควรทำการไถพรวนฝังกลบเทียนนาทั้งต้นและเมล็ดให้มีความลึกมากกว่า 5 เซนติเมตร ก็จะควบคุมการงอกของเทียนนาได้โดยไม่จำเป็นต้องใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช

กิจกรรมที่ 3 การจำแนกชนิดศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติโดยดีเอ็นเอบาร์โค้ด

ได้ดีเอ็นเอบาร์โค้ดของแมลงศัตรูพืช ประกอบด้วย แมลงวันผลไม้กลุ่ม *Bactrocera dorsalis* complex แมลงวันผลไม้เผ่า Dacini เพลี้ยไฟวงศ์ย่อย Thripinae วงศ์ Thripidae เพลี้ยไฟอันดับย่อย Tubulifera และมอดแป้งสกุล *Tribolium* ศัตรูธรรมชาติ ประกอบด้วย แตนเบียนไข่วงศ์ย่อย Telenominae (Platygastridae) แมงมุม

กรมวิชาการเกษตร

ประกอบด้วย แมงมุมสกุล *Latrodectus* แมงมุมวงศ์ Salticidae ราสาเหตุโรคพืช ประกอบด้วย cercosporoid fungi ราสนิมสาเหตุโรคพืช รา *Alternaria* เชื้อรา *Trichoderma asperellum*, *T. harzianum* และ *T. viride* เชื้อรา *Chaetomium cupreum* และ *Ch. Globosum* และเชื้อรา *Curvularia* รายละเอียดดังนี้

แมลงศัตรูพืช

แมลงวันผลไม้กลุ่ม *Bactrocera dorsalis* complex จำแนกและยืนยันชนิดแมลงวันผลไม้กลุ่ม *B. dorsalis* complex โดยเก็บตัวอย่างแมลงวันผลไม้จากทุกภูมิภาคของประเทศไทย และสกัด เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอบริเวณยีนตำแหน่ง *cox1* และวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ ผลจากการวิเคราะห์ลำดับ นิวคลีโอไทด์เปรียบเทียบบนฐานข้อมูล GenBank (standard nucleotide BLAST) พบแมลงวันผลไม้กลุ่ม *B. dorsalis* complex ที่สามารถยืนยันชนิดได้มี 2 ชนิด ได้แก่ *B. dorsalis* และ *B. carambolae* และจากการศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการเพื่อช่วยยืนยันการจำแนกแมลงวันผลไม้กลุ่ม *B. dorsalis* complex โดยทำการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของตำแหน่ง *cox1* จาก 70 ตัวอย่าง ได้แก่ *B. dorsalis* complex จำนวน 61 ตัวอย่าง และแมลงวันผลไม้ในวงศ์ Tephritidae จำนวน 9 ตัวอย่าง ได้แก่ *Anastrata ludens, B. tryoni, B. cucumis, B. latifrons, B. umbrosa, B. zonata, B. correcta, Zeugodacus cucurbitae* และ *Z. tau* มาวิเคราะห์ด้วย Maximum Likelihood และ Bayesian analysis พบว่าแผนภูมิความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการจากทั้งสองวิธีการมีผลที่สอดคล้องกัน โดยแมลงวันผลไม้ในกลุ่ม *B. dorsalis* complex เป็น sister group ของแมลงวันผลไม้ชนิดอื่น ๆ ใน Family Tephritidae อย่างชัดเจน และพบว่าความสัมพันธ์ภายในกลุ่มทั้ง *B. dorsalis* แล *B. carambolae* นั้นมีลักษณะเป็น polyphyletic ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้สามารถยืนยันเบื้องต้นได้ว่าแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* และ *B. carambolae* มีลักษณะทางพันธุกรรมแตกต่างจากแมลงวันผลไม้ชนิดอื่น ๆ อย่างไรก็ตามข้อมูลจากการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบข้อมูลเบื้องต้นของจำนวนชนิดของ *B. dorsalis* ในประเทศไทย แต่การจำแนกชนิดภายในกลุ่มของ *B. dorsalis* complex ต้องมีการศึกษาต่อไป โดยเพิ่มข้อมูลของยีนตำแหน่งอื่นมาร่วมวิเคราะห์ด้วย

แมลงวันผลไม้เผ่า Dacini นั้นมีรูปร่างลักษณะภายนอกที่ใกล้เคียงกันมากยากต่อการจำแนกชนิด การใช้เทคนิคชีวโมเลกุล โดยการใช้ดีเอ็นเอบาร์โค้ด (DNA barcode) จากยีน cytochrome c oxidase (*cox1*) นั้นสามารถช่วยแก้ปัญหาเหล่านี้ได้ โดยเก็บตัวอย่างแมลงวันผลไม้จากทุกภูมิภาคของประเทศไทย สกัดและเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอบริเวณยีนตำแหน่ง *cox1* และวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์เปรียบเทียบบนฐานข้อมูล GenBank (standard nucleotide BLAST) พบว่าสามารถยืนยันชนิดและบันทึกในฐานข้อมูล Genbank ได้ 20 ชนิด ได้แก่ แมลงวันผลไม้สกุล *Dacus* (1 ชนิด): *Dacus longicornis* Wiedemann; แมลงวันผลไม้สกุล *Bactrocera* (10 ชนิด): *Bactrocera albistrigata* de Meijere, *B. carambolae* Drew & Hancock, *B. correcta* (Bezzi), *B. dorsalis* Hendel, *B. latifrons* (Hendel), *B. limbifera* (Bezzi), *B. nigrotibialis,* (Perkins), *B. tuberculata* (Bezzi), *B. umbrosa* (Fabricius), *B. zonata* (Saunders); และแมลงวันผลไม้สกุล *Zeugodaucs* (9 ชนิด): *Zeugodacus apicalis* (Meijere), *Z. caudatus* (Fabricius), *Z. cilifer* (Hendel), *Z. cucurbitae* (Coquillett), *Z. diversa* (Coquillett), *Z. hochii* (Zia), *Z. incisus* (Walker), *Z. isolatus* (Hardy), *Z. platamus* (Hardy) และ *Z. tau* (Walker)

กรมวิชาการเกษตร

ศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการจากลำดับนิวคลีโอไทด์ของตำแหน่งยีน *cox1* จากแมลงวันผลไม้เผ่า Dacini จำนวน 20 ชนิด มาวิเคราะห์ด้วย Maximum Likelihood และ Bayesian analysis พบว่าแผนภูมิความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการจากทั้งสองวิธีการมีผลที่สอดคล้องกัน ยีน *cox1* แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาขแง *Zeugodacus* และ *Dacus* จาก *Bactrocera* โดยความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการแสดงให้เห็นว่า *Zeugodacus* นั้นมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับ *Dacus* มากกว่า *Bactrocera* ซึ่งผลที่ได้นี้สามารถใช้สนับสนุนในการยกระดับของแมลงวันผลไม้ในสกุล *Zeugodacus* การศึกษานี้ให้ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนชนิดของแมลงวันผลไม้เผ่า Dacini ในประเทศไทย และลำดับยีน *cox1* ได้รับการพิสูจน์ว่ามีประสิทธิภาพในการระบุชนิดของแมลงวันผลไม้เผ่า Dacini แม้ใช้จากบาร์โค้ดบางส่วน ดังนั้นสามารถนำยีน *cox1* ไปใช้ในห้องปฏิบัติการวินิจฉัยศัตรูพืชและงานด้านกักกันศัตรูพืชเพื่อระบุชนิดของแมลงวันผลไม้เผ่า Dacini ได้อย่างถูกต้อง

ศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ดและชนิดของเพลี้ยไฟวงศ์ย่อย Thripinae (Thysanoptera: Thripidae) ที่พบในกล้วยไม้ในเขตภาคกลางของประเทศไทย สามารถจำแนกชนิดเพลี้ยไฟวงศ์ย่อย Thripinae ได้ 2 ชนิด ซึ่งอยู่ในอันดับ Thysanoptera วงศ์ Thripidae ได้แก่ เพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* (Karny) 288 ตัวอย่าง และเพลี้ยไฟดอกไม้ *Frankliniella schultzei* (Trybom) 2 ตัวอย่าง เมื่อศึกษาลำดับดีเอ็นเอบาร์โค้ดของยีน COI (Cytochrome Oxidaes subunit I) ของเพลี้ยไฟฝ้ายที่เก็บรวบรวมได้ในจังหวัดนนทบุรี ปทุมธานี นครปฐม กาญจนบุรี ราชบุรี สมุทรสาคร และสุพรรณบุรี สามารถสรุปได้ว่าชนิดของเพลี้ยไฟวงศ์ย่อย Thripidae ที่พบในเขตภาคกลางของประเทศไทยคือ เพลี้ยไฟฝ้าย ซึ่งตัวอย่างเพลี้ยไฟที่เก็บรวมรวมได้จากพื้นที่ดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกันทั้งลักษณะทางสัณฐานวิทยาและอณูชีววิทยา

เพลี้ยไฟอันดับย่อย Tubulifera (Thysanoptera: Tubulifera) ในประเทศไทยสามารถจำแนกชนิดเพลี้ยไฟอันดับย่อย Tubulifera วงศ์ Phlaeothripidae ได้ 3 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยไฟไทร *Gynaikothrips ficorum* (Marchal) 34 ตัวอย่าง เพลี้ยไฟท่อ *Haplothrips gowdeyi* (Franklin) 325 ตัวอย่าง และเพลี้ยไฟ *Podothrips* sp. 2 ตัวอย่าง ดำเนินการศึกษาลำดับดีเอ็นเอบาร์โค้ดของยีน COI (Cytochrome Oxidaes subunit I) ของเพลี้ยไฟที่เก็บรวบรวมได้สามารถสรุปได้ว่าเพลี้ยไฟอันดับย่อย Tubulifera 3 ชนิดที่พบในประเทศไทยมีความแตกต่างกันทั้งลักษณะทางสัณฐานวิทยาและอณูชีววิทยา

เพลี้ยไฟวงศ์ Thripidae (Thysanoptera: Thripidae) ที่พบในหน่อไม้ฝรั่งในเขตภาคกลางของประเทศไทย สามารถจำแนกชนิดเพลี้ยไฟวงศ์ Thripidae ได้ 3 ชนิด ซึ่งอยู่ในอันดับ Thysanoptera ได้แก่ เพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* (Hood) 181 ตัวอย่าง เพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny 33 ตัวอย่าง และเพลี้ยไฟดอกไม้ฮาวาย *Thrips hawaiiensis* (Morgan) 6 ตัวอย่าง ทำให้ทราบถึงชนิด ลักษณะการทำลาย เขตการแพร่กระจายโดยเพลี้ยไฟจะเข้าทำลายทั้งยอดอ่อน ใบ ดอก และหน่อของหน่อไม้ฝรั่ง ทั้งนี้ได้ดำเนินการศึกษาลำดับดีเอ็นเอบาร์โค้ดของยีน COI (Cytochrome Oxidaes subunit I) ของเพลี้ยไฟที่เก็บรวบรวมได้ในแต่ละจังหวัด สามารถสรุปได้ว่าชนิดของเพลี้ยไฟวงศ์ Thripidae ที่พบในเขตภาคกลางของประเทศไทยไม่มีความแตกต่างกันทั้งลักษณะทางสัณฐานวิทยาและอณูชีววิทยาในระดับชนิด

กรมวิชาการเกษตร

การประยุกต์ใช้เทคนิคดีเอ็นเอบาร์โค้ดในการจำแนกชนิดของมอดแป้งสกุล *Tribolium* ที่เป็นศัตรูพืชกักกันแบบรวดเร็ว ด้วยการใช้ยีน mtDNA *COI* ที่มีความยาว 658 bp เป็นดีเอ็นเอเป้าหมาย โดยนำตัวอย่างแมลงศัตรูโรงเก็บที่รวบรวมได้จากโรงสีข้าว และด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพ นำมาจำแนกชนิดด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบว่าประกอบด้วย 4 ชนิด คือ มอดแป้ง (*Tribolium castaneum*) มอดฟันเลื่อย (*Oryzaephilus surinamensis*) ด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus oryzae*) ด้วงถั่วเขียว (*Callosobruchus maculatus*) และมีตัวอย่างบางส่วนไม่สามารถจำแนกได้ เนื่องจากไม่อยู่ในสภาพสมบูรณ์ จากนั้น นำตัวอย่างของแมลงศัตรูโรงเก็บทั้ง 4 ชนิด และตัวอย่างที่ไม่สามารถจำแนกได้ มาสกัดดีเอ็นเอ เพิ่มปริมาณยีน mtDNA *COI* ด้วยเทคนิค PCR ตรวจหาและวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์โดยการนำลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับลำดับนิวคลีโอไทด์มาตรฐานในฐานข้อมูล GenBank พบว่าผลการจำแนกชนิดด้วยเทคนิคดีเอ็นเอบาร์โค้ดให้ผลตรงกันกับการจำแนกด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยา และตัวอย่างที่ไม่สามารถระบุชนิดได้ คือ มอดแป้งชนิด *T. castaneum* โดยค่า sequences similarity ทั้งหมดอยู่ที่ระดับ 98.94% ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการด้วยการสร้าง Maximum Likelihood tree ด้วยแบบจำลอง K2P ได้ยืนยันความถูกต้องของการจำแนกชนิดด้วยเทคนิคดีเอ็นเอบาร์โค้ด โดยพบว่าลำดับนิวคลีโอไทด์ของตัวอย่างแมลงศัตรูโรงเก็บทั้ง 4 ชนิด อยู่ใน clade เดียวกันกับลำดับนิวคลีโอไทด์มาตรฐานของแต่ละชนิดที่ได้จากฐานข้อมูล GenBank โดยมอดแป้งชนิด *T. castanuem* และชนิด *T. fremani* มีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมใกล้เคียงกัน สอดคล้องกับการรายงานก่อนหน้านี้ และการทดลองนี้ได้นำลำดับนิวคลีโอไทด์ของตัวอย่างแมลงศัตรูโรงเก็บทั้ง 4 ชนิด ป้อนเข้าสู่ฐานข้อมูล GenBank โดยได้รับ Accession numbers คือ MK649848 – MK649857

ศัตรูธรรมชาติ

ศึกษาแตนเบียนไข่วงศ์ย่อย Telenominae (Platygastridae) ศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูข้าว โดยใช้ดี เอ็นเอบาร์โค้ด พบว่าได้แตนเบียนไข่วงศ์ย่อย Telenominae ทั้งสิ้น 16 ชนิดได้แก่ *Gryon largi, Gryon saxatilis, Psix tunetanus, Psix watshami, Telenomus busseolae, Telenomus californicus, Telenomus crassiclava, Telenomus dignus, Telenomus floridanus, Telenomus grenadensis, Telenomus nysivorus, Telenomus podisi, Telenomus tabanivorus, Trissolcus basalis, Trissolcus ogyges* และ *Trissolcus thyantae* แตนเบียนไข่ *Telenomus* spp. เป็นกลุ่มชนิดที่มีความสำคัญที่สุด ควรนำมาศึกษาพัฒนาเพื่อใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูข้าว หรือหาแนวทางการอนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูข้าวต่อไป

แมงมุม

ศึกษาลักษณะทางพันธุกรรม หรือดีเอ็นเอบาร์โค้ด แมงมุมสกุล *Latrodectus* หรือแมงมุมแม่ม่าย (widow spider) พบแมงมุมสกุล Latrodectus ทั้งสิ้น 3 ชนิด ได้แก่ L. geometricus, L. thoracicus และ L. tredecimguttatus และจากการศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการเพื่อช่วยยืนยันการจำแนกแมงมุมสกุล Latrodectus โดยทำการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ ของตำแหน่ง COX1 จาก 58 ตัวอย่าง ได้แก่ L. geometricus จำนวน 48 ตัวอย่าง L. thoracicus จำนวน 5 ตัวอย่าง และ L. tredecimguttatus จำนวน 5 ตัวอย่าง นำไปวิเคราะห์ด้วย Neighbor Joining และ Maximum Likelihood พบว่าแผนภูมิความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการจากทั้งสองวิธีการมีผลที่สอดคล้องกัน L. geometricus แยกออกมาจาก L. thoracicus กับ L. tredecimguttatus อย่างชัดเจน และความสัมพันธ์ภายในกลุ่ม L.

กรมวิชาการเกษตร

geometricus มีลักษณะเป็น monophyletic ในขณะที่ L. thoracicus กับ L. tredecimguttatus เป็นแมงมุมชนิดเดียวกัน ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้สามารถยืนยันเบื้องต้นได้ว่าแมงมุมแม่ม่าย L. geometricus มีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างจากกลุ่ม L. thoracicus และ L. tredecimguttatus อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามข้อมูลจากการศึกษาครั้งนี้สามารถทราบข้อมูลเบื้องต้นของจำนวนชนิดของ แมงมุมสกุล Latrodectus ในประเทศไทย แต่การจำแนกชนิด ต้องมีการศึกษาต่อไปโดยเพิ่มข้อมูลของยีนตำแหน่งอื่นมาร่วมวิเคราะห์

การใช้ลักษณะทางพันธุกรรม หรือดีเอ็นเอบาร์โค้ด จำแนกและยืนยันชนิดแมงมุมวงศ์ Salticidae หรือแมงมุมกระโดด (jumping spider) พบแมงมุมกระโดดวงศ์ Salticidae จำนวน 6 สกุล 8 ชนิด ได้แก่ *Myrmaplata plataleoides, Plexippus paykulli, Plexippus petersi, Phintella vittata, Phintelloides versicolor, Telamonia dimidiata, Telamonia festiva* และ *Thiania bhamoensis* และจากการศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการเพื่อช่วยยืนยันการจำแนกแมงมุมวงศ์ Salticidaeโดยทำการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ ของตำแหน่ง *COX*1 จาก 60 ตัวอย่าง ได้แก่ *Myrmaraplata plataleoides* จำนวน 15 ตัวอย่าง *Plexippus paykulli* จำนวน 10 ตัวอย่าง *Plexippus petersi* จำนวน 2 ตัวอย่าง *Phintella vittata* จำนวน 20 ตัวอย่าง *Phintelloides versicolor* จำนวน 2 ตัวอย่าง *Telamonia dimidiata* จำนวน 2 ตัวอย่าง *Telamonia festiva* จำนวน 1 ตัวอย่าง และ *Thiania bhamoensis* จำนวน 8 ตัวอย่าง นำไปวิเคราะห์ด้วย Neighbor Joining และ Maximum Likelihood พบว่าแผนภูมิความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการจากทั้งสองวิธีการมีผลที่สอดคล้องกันโดยแต่ละสกุลมีการแยกออกจากกันอย่างชัดเจน และความสัมพันธ์ภายในแต่ละกลุ่มมีลักษณะเป็น monophyletic ในขณะที่กลุ่มของ *Telamonia* ยังไม่สามารถแยกออกมาจากกลุ่มเดียวกันอย่างชัดเจน หากต้องการศึกษาการแบ่งกลุ่มที่ชัดเจนมากขึ้นจะต้องใช้จำนวนยีนที่มาศึกษาเพิ่มเติมมากขึ้น ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้สามารถยืนยันเบื้องต้นได้ว่าแมงมุมกระโดดแต่ละสกุลมีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามข้อมูลจากการศึกษาครั้งนี้สามารถทราบข้อมูลเบื้องต้นของจำนวนชนิดของ แมงมุมวงศ์ Salticidae ในประเทศไทย แต่การจำแนกชนิด ต้องมีการศึกษาต่อไปโดยเพิ่มข้อมูลของยีนตำแหน่งอื่นมาร่วมวิเคราะห์

<u>ราสาเหตุโรคพืช</u>

จัดทำดีเอ็นเอบาร์โค้ดของรา cercosporoid fungi สาเหตุโรคพืช จากจังหวัด กระบี่ พังงา นครศรีธรรมราช สุราษฎร์ธานี ยโสธร ชัยภูมิ เชียงราย เชียงใหม่ ลำปาง กรุงเทพ เพชรบูรณ์ ราชบุรี และเพชรบุรี จำนวน 69 ตัวอย่าง ศึกษาและจำแนกด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและข้อมูลชีวโมเลกุลของยีนตำแหน่ง Internal Transcribed Spacer (ITS) และ translation elongation factor 1-alpha (EF1-**α**) ของรา cercosporoid จำนวน 6 ไอโซเลท ที่แยกได้จากตัวอย่างใบจุดมะละกอ ใบจุดถั่วลิสง ปื้นเหลืองกล้วยไม้ ใบจุดกระเจี๊ยบเขียว ใบจุดถั่วฝักยาว และใบจุดบานไม่รู้โรย พบว่าเชื้อราดังกล่าวคือ *Corynespora cassiicola*, *Passalora arachidicola*, *Pseudocercospora dendrobii*, *Pseu. abelmoschi Pseu. cruenta* และ *Cercospora zinnia* ตามลำดับ

จัดทำดีเอ็นเอบาร์โค้ดของราสนิมสาเหตุโรคพืช เก็บตัวอย่างพืชที่แสดงอาการโรคราสนิม จากจังหวัดลำปาง อุตรดิตถ์ เชียงราย เชียงใหม่ พิจิตร พะเยา แพร่ เพชรบูรณ์ พิษณุโลก เพชรบุรี กระบี่ พังงา นครศรีธรรมราช สุราษฎร์ธานี นครราชสีมา ลพบุรี ยโสธร และชัยภูมิ จำนวน 62 ตัวอย่าง ศึกษาและจำแนกด้วยลักษณะทางสัณฐาน

กรมวิชาการเกษตร

วิทยาและข้อมูลชีวโมเลกุลของยีนตำแหน่ง Large Subunit (LSU) Small Subunit (SSU) และตำแหน่ง Internal Transcribed Spacer (ITS) ของราสนิม จำนวน 6 ไอโซเลท จากตัวอย่างใบที่พบสปอร์ของราสนิม ได้แก่ สัก เบญจมาศ ถั่วฝักยาว กาแฟ ถั่วเหลือง และข้าวโพดหวาน พบว่าเชื้อราดังกล่าวคือ *Olivea tectonae Puccinia horiana Hemileia vastatrix Uromyces appendiculatus Phakopsora pachyrhizi* และ *Puccinia sorghi* ตามลำดับ

เก็บและรวบรวมตัวอย่างโรคพืชที่คาดว่าเกิดจากรา *Alternaria* จากแปลงปลูกพืชใน จังหวัด เพชรบูรณ์ สระบุรี ราชบุรี ชลบุรี ฉะเชิงเทรา ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ชัยภูมิ นครราชสีมา ขอนแก่น เลย เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง น่าน ตาก แพร่ และอุตรดิตถ์ ได้ตัวอย่างโรคพืชที่เกิดจากรา *Alternaria* จำนวน 145 ตัวอย่าง ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และข้อมูลชีวโมเลกุลของยีนตำแหน่ง ITS, GAPDH และ EF1-α จำนวน 37 ไอโซเลท และจัดทำดีเอ็นเอบาร์โค้ด พบว่า เกิดจากรา *Alternaria* 6 species และ 1 complex species คือ *Alternaria brassicicola* สาเหตุโรคใบจุดคะน้า กะหล่ำปลี กะหล่ำปลีรูปหัวใจ ผักกาดขาว หัวไชเท้า บรอกโคลี และกะหล่ำดอก *A. porri* สาเหตุโรคใบจุดสีม่วงของหอมแดง หอมหัวใหญ่ กระเทียม หอมแบ่ง และหอมญี่ปุ่น *A. solani* สาเหตุโรคใบจุดมะเขือเทศ *A. alternata* สาเหตุโรคใบจุดของมันฝรั่ง โรคใบจุดใบไหม้ดาวเรือง และโรคใบจุดใบไหม้ทานตะวัน เม็กซิโก *A. dauci* สาเหตุโรคใบไหม้ทานตะวัน และโรคใบไหม้ผักชี *A. tagetica* สาเหตุโรคใบจุดใบไหม้ดาวเรือง และ *A. porri* complex จากอาการโรคใบจุดสีม่วงของหอมแดง หอมหัวใหญ่ และกระเทียม

จัดทำดีเอ็นเอบาร์โค้ดของเชื้อรา *Trichoderma asperellum, T. harzianum และ T. viride* เก็บและรวบรวมตัวอย่างเชื้อรา *Trichoderma* จากตัวอย่างดิน และจาก culture collection ของกลุ่มวิจัยโรคพืช เมื่อจำแนกชนิดด้วยลักษณะสัณฐานวิทยา สามารถจำแนกได้เชื้อรา *T. asperellum* และ *T. harzianum* แต่ไม่พบเชื้อรา *T. viride* เมื่อจำแนกชนิดด้วยวิธี phylogenetic reconstruction โดยเปรียบเทียบกับ type sequence ของเชื้อรา *Trichoderma* พบว่า topology ที่ได้จากการวิเคราะห์ยีนตำแหน่ง the Internal Transcribed Spacer (ITS) และ the translation elongation factor 1-alpha (tef1) ด้วย Maximum Likelihood (ML) และ Bayesian inference (BI) มีความสอดคล้องกัน และเป็น monophyletic พบว่า ตัวอย่างเชื้อรากลุ่ม *T. asperellum* เป็น complex species สามารถจำแนกได้เป็นเชื้อรา *T. asperellum* และ *T. asperelloides* ส่วนเชื้อรากลุ่ม *T. harzianum* ก็พบว่าเป็น complex species สามารถจำแนกได้เป็นเชื้อรา *T. lentiforme* และ *T. lexii* จากการศึกษาครั้งนี้ได้ไอโซเลทของเชื้อรา *T. asperellum*, *T. asperelloides*, *T. lentiforme* และ *T. lexii* รวมถึงดีเอ็นเอบาร์โค้ดตำแหน่ง ITS และ tef1 ของเชื้อรา *T. asperellum*, *T. asperelloides*, *T. lentiforme*, *T. lexii*, *T. harzianum* และ *T. viride* จะเก็บรักษาไว้ใน culture collection ของกลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการตรวจสอบชนิดของเชื้อรา จัดทำดีเอ็นเอบาร์โค้ดของเชื้อรา *Chaetomium cupreum* และ *Ch. globosum* ในประเทศไทย เก็บและรวบรวมตัวอย่างเชื้อรา *Chaetomium* จากตัวอย่างดิน พืช และจาก culture collection ของกลุ่มวิจัยโรคพืช เมื่อจำแนกชนิดด้วยลักษณะสัณฐานวิทยาสามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 มีลักษณะพ้องกับเชื้อรา *Ch. cupreum* กลุ่มที่ 2 มีลักษณะพ้องกับเชื้อรา *Ch. globosum* และ กลุ่มที่ 3 มีลักษณะพ้องกับเชื้อรา เชื้อราในสกุล *Chaetomium* แต่ยังไม่สามารถระบุชนิดได้ เมื่อจำแนกชนิดด้วยวิธี phylogenetic reconstruction โดยเปรียบเทียบกับ type sequence ของเชื้อรา *Chaetomiaceae* พบว่า topology ที่ได้จาก Maximum

กรมวิชาการเกษตร

Likelihood (ML) และ Bayesian inference (BI) มีความสอดคล้องกัน และเป็น monophyletic พบว่า เชื้อรากลุ่มที่ 1 คือ *Arcopilus cupreus* ซึ่งเป็นชื่อปัจจุบันของ *Ch. cupreum* เชื้อรากลุ่มที่ 2 คือ *Ch. globosum* และ เชื้อรากลุ่มที่ 3 คือ *Ovatospora brasiliensis* ซึ่งเป็นชื่อปัจจุบันของ *Ch. brasiliensis* จากการศึกษาครั้งนี้ได้ดีเอ็นเอบาร์โค้ดของเชื้อรา *A. cupreus* (syn. *Ch. cupreum*), *Ch. globosum* และ*O.brasiliensis* (syn. *Ch. brasiliensis*) จำนวน 5 ตำแหน่ง ได้แก่ the Internal Transcribed Spacer (ITS), the translation elongation factor 1-alpha (EF1-α), the Large Subunit (LSU, 28S), Partial RNA polymerase II second largest subunit (rpb2) และ β-Tubulin 2 (TUB2) ไอโซเลทของเชื้อราและดีเอ็นเอบาร์โค้ดจะเก็บรักษาไว้ใน culture collection ของกลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการตรวจสอบชนิดของเชื้อรา

เก็บตัวอย่างโรคพืชที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Curvularia* จากจังหวัดกาญจนบุรี กระบี่ จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ชุมพร เชียงราย เชียงใหม่ ชลบุรี นครนายก นครปฐม นครราชสีมา ประจวบคีรีขันธ์ พิษณุโลก พะเยา เพชรบูรณ์ ราชบุรี ลำปาง สุโขทัย สุรินทร์ สระแก้ว และสุราษฎร์ธานี จำนวน 39 ตัวอย่าง แยกเชื้อราสาเหตุโรคใบจุดและใบไหม้จากตัวอย่างโรคพืชด้วยวิธี tissue transplanting ได้รา *Curvularia* spp. จำนวน 47 ไอโซเลต จำแนกชนิดด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและข้อมูลชีวโมเลกุลของยีนตำแหน่ง Internal Transcribed Spacer (ITS) translation elongation factor 1-alpha (tef1) และ glyceraldehyde 3-phosphate dehydrogenase gene (GAPDH) ของรา *Curvularia* จำนวน 15 ไอโซเลต สามารถจำแนกชนิดได้ดังนี้ *C. akaiiensis C. dactyloctenicola C. eragrostidis C. geniculata, C. lunata C. oryzae* และ *C. pseudobrachyspora* ตัวอย่างที่ได้จากการศึกษาจัดทำเป็นตัวอย่างแห้งเก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์โรคพืช กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

โครงการอนุกรมวิธาน ชีววิทยา และการจำแนกชนิดโดยดีเอ็นเอบาร์โค้ดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติเพื่อการวิจัยด้านอารักขาพืชในประเทศไทย มีระยะในการดำเนินงาน 5 ปี ระหว่างปีงบประมาณ 2560 – 2564 โดยมี **วัตถุประสงค์หลัก** เพื่อได้ชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน (validation) ข้อมูลทางอนุกรมวิธานซึ่งประกอบด้วยประวัติทางอนุกรมวิธาน การอธิบายลักษณะ (description) ชีววิทยาเบื้องต้น เขตการแพร่กระจายรวมถึงลักษณะสำคัญที่ใช้ในการตรวจวินิจฉัย ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง (material examine) ที่ใช้เป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์สำหรับอ้างอิงข้อมูลศัตรูพืชของประเทศไทย รวมทั้งข้อมูลในระดับโมเลกุล (ดีอ็นเอบาร์โค้ด DNA barcode) ของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติที่สำคัญทางการเกษตร เพื่อใช้ในการตรวจสอบย้อนกลับในกรณีมีข้อมูลทางสัณฐานวิทยาที่ไม่เพียงพอ และใช้ในงานวิจัยทางด้านการหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (phylogeny) เพื่อทราบทิศทางการวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยภายใต้โครงการวิจัยนี้สามารถใช้สำหรับการค้าระหว่างประเทศและสนับสนุนงานด้านกักกันพืช โดยเฉพาะการจัดทำข้อมูลบัญชีรายชื่อศัตรูพืช (Pest List) ที่ต้องส่งให้ประเทศคู่ค้าได้นำไปพิจารณาก่อน นำเข้าสินค้าเกษตรจากประเทศไทย และใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบกับข้อมูลบัญชีรายชื่อศัตรูพืชของประเทศคู่ค้าที่ส่งมา เพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest Risk Analysis) ก่อนนำเข้าสินค้าเกษตรจากประเทศคู่ค้า และใช้สำหรับในการจัดทำรายชื่อศัตรูพืชกักกัน (Quarantine Pest) เพื่อการควบคุมศัตรูพืช

กรมวิชาการเกษตร

จากต่างประเทศไม่ให้เข้ามาแพร่กระจายในประเทศ และใช้ประโยชน์เพื่อการเจรจาตอบโต้ประเทศคู่ค้าที่ใช้มาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช (Sanitary and Phytosanitary Measure) มาเป็นเงื่อนไขในการกีดกันทางการค้า

กรมวิชาการเกษตร

โครงการวิจัยที่ 2

วิจัยและพัฒนาวิธีการตรวจหาศัตรูพืชโดยเทคนิคทางเซรุ่มวิทยาและชีวโมเลกุลเพื่อการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร

Research and Development of Pest Detection by Serology and Molecular Biology technique for the Import and Export of Agricultural Products

ชื่อผู้วิจัย

ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล
กาญจนา วาระวิชะนี
พรพิมล อธิปัญญาคม
รุ่งนภา ทองเครั่ง
สิทธิศักดิ์ แสไพศาล
ทิพวรรณ กันหาญาติ
วาสนา รุ่งสว่าง
ภูวนารถ มณีโชติ
ยุวรินทร์ บุญทบ
ไตรเดช ข่ายทอง
ชนินทร ดวงสอาด
ภูวนารถ มณีโชติ
แสนชัย คำหล้

กรมวิชาการเกษตร

คำสำคัญ (Key words)

การตรวจวินิจฉัย, การตรวจสอบ, ชุดตรวจสอบสำเร็จรูป, เชื้อไฟโตพลาสมา, เชื้อไวรัส, เซรุ่มวิทยา, ทอสโพไวรัส, เทคนิค real-time PCR, เทคนิคทางอณูชีววิทยา, เทคนิคแลมป์, โรคกาบใบเน่าสีน้ำตาลของข้าว, โรครวงไหม้, โรคเหี่ยวของกล้วย,โรคเหี่ยวและโรคใบไหม้ของข้าวโพด, ศัตรูพืชกักกัน, โรคจุดดำของส้มโอ, โรคเน่าดำของคะน้า, โรคใบขาวอ้อย, โรคใบด่างลาย, ไส้เดือนฝอย, ไส้เดือนฝอยรากปม แอนติบอดีของโปรตีนลูกผสม แมลงวันแตง แมลงวันทอง

African cassava mosaic virus (ACMV) bacterial panicle blight, Bacterial Ring Rot disease, blood disease of banana, Burkholderia glumae, Cassava Diseases, Clavibacter michiganensis subsp. nebraskensis, Clavibacter michiganensis subsp. sepedonicus, Detection, Goss's Bacterial Wilt of corn, protein genes (IDPs), LAMP, lateral flow strip Leaf Blight of corn, , Maize mosaic disease, Meloidogyne enterolobii, Membrane protein (Imp), Molecular Biology, Neoscytalidium dimidiatum, Pepper chat fruit viroid (PCFVd), Phyllosticta citriasiana, Phytoplasma, Plant Health, Plant quarantine, Pseudomonas fuscovaginae, Ralstonia solanacearum species complex, Ralstonia syzigii, real-time PCR, Real-time PCR technique, Reverse Transcription-Polymerase Chain Reaction, rice, root-knot nematode, RT-PCR, SCMV, SecA translocate protein (SecA), seed borne pathogen, Serology, Sheath brown rot Sugarcane mosaic virus, Sugarcane White Leaf Diseases, Tan spot, Tomato seed, Tospovirus, Translocation Gene, Watermelon silver mottle virus (WSMoV), Xanthomonas campestris pv. campestris, Zeugodacus cucurbitae, Bactrocera correcta

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

การพัฒนาการตรวจสอบศัตรูพืชกักกันเพื่อการนำเข้าสินค้าเกษตร อยู่ภายใต้โครงการวิจัยและพัฒนาวิธีการตรวจหาศัตรูพืชโดยเทคนิคทางเซรุ่มวิทยาและชีวโมเลกุลเพื่อการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร ดำเนินการในช่วงปี พ.ศ. 2560 – 2564 ประกอบไปด้วย 7 การทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการตรวจสอบที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพในการตรวจสอบศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย ได้แก่แบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus, C. michiganensis* subsp. *nebraskensis, Burkholderia glumae, Ralstonia solanacearum species complex, Pseudomonas fuscovaginae,* ไวรัส *African Cassava Mosaic Virus, Sri Lankan cassava mosaic virus* และ รา *Fusarium oxysporum f.sp. cubense* สายพันธุ์ Tropical Race 4 เพื่อป้องกันไม่ให้เข้ามารุกรานในประเทศไทยและเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบติดตามและตรวจหาศัตรูพืชเหล่านี้ในประเทศไทยเพื่อคงสภาพการเป็นศัตรูพืชกักกัน โดยจากผลการทดลองพบว่า สามารถพัฒนาวิธีการตรวจหาศัตรูพืชให้ทันสมัย ตรวจผลได้รวดเร็ว แม่นยำ และมีประสิทธิภาพ ทำให้สามารถประหยัดเวลาในการตรวจวินิจฉัย จะก่อให้เกิดประโยชน์เป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาเทคนิคการตรวจสอบศัตรูพืชเพื่อการนำเข้าสินค้าเกษตรของประเทศไทย อีกทั้งสนับสนุนการเตรียมรับมือกับสถานการณ์การแพร่ระบาดของศัตรูพืชที่เป็นไปอย่างรวดเร็วและรุนแรงในปัจจุบัน

กรมวิชาการเกษตร

Abstracts

Development of quarantine pest detection for agricultural import were Implemented during the year 2017-2021. The objective of the activity was to develop modern and effective detection methods for quarantine pests: *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonic*us, *C. michiganensis* subsp. *nebraskensis*, *Burkholderia glumae*, *Ralstonia solanacearum* species complex, *Pseudomonas fuscovaginae*, *African cassava Mosaic Virus, virus. Sri Lankan cassava mosaic* and *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* Tropical Race 4 to prevent invasion in Thailand and maintain the condition of quarantine pests, consists of 7 experiments. The results showed that the methods of pest detection are developed as a modern and quickly and accurately, saving time in diagnosis. It will be of great benefit to the development of pest detection techniques for importing agricultural products in Thailand. It also supports preparation to deal with the current fast and severe pest epidemic situation.

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

จากการเปิดการค้าเสรีในโลกยุคปัจจุบัน ทำให้เกิดการแข่งขันทางการค้าระหว่างประเทศเพิ่มมากขึ้น มาตรการกีดกันทางการค้าที่มิใช่ภาษีศุลกากร (non-tariff barrier, NTB) ถูกนำมาใช้แทนโดยเฉพาะศัตรูพืชมีบทบาทเพิ่มขึ้น โดยมีการนำมาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช (Agreement on Sanitary and Phytosanitary Measures: SPS Agreement) มาใช้ในการจำกัดการนำเข้าสินค้าเกษตรเพื่อปกป้องและคุ้มครองชีวิตและสุขภาพของมนุษย์พืช สัตว์ภายในประเทศของตนเอง ในด้านที่เกี่ยวข้องกับความเสี่ยงในการบริโภคหรือเสี่ยงต่อโรคที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตที่ติดมากับพืช สัตว์และผลิตภัณฑ์รวมทั้งสารเจือปนในอาหาร สารพิษหรือจุลินทรีย์ที่เป็นพาหะของโรค โดยมีมาตรฐานระหว่างประเทศเพื่อใช้อ้างอิง และตั้งอยู่บนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อถือได้ โดยมาตรฐานระหว่างประเทศด้านพืชที่ใช้อ้างอิงคือ อนุสัญญาว่าด้วยการอารักขาพืชระหว่างประเทศ (International Plant Protection Convention, IPPC) โดยมีองค์กรอารักขาพืชแห่งชาติ (National Plant Protection Organization, NPPO) ของแต่ละประเทศดำเนินการตามข้อกำหนดมาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืชได้ถูกนำมาใช้ในการค้าระหว่างประเทศ โดยประเทศคู่ค้ามักนำมาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช มาใช้เป็นเครื่องมือในการกีดกันทางการค้ากับสินค้าเกษตร โดยอ้างการตรวจพบเชื้อโรคพืชแมลง และอื่นๆ ซึ่งส่งผลกระทบต่อภาพลักษณ์ทางการค้าของประเทศ และการออกกฎระเบียบใหม่ใช้ศัตรูพืชกักกันมาเป็นเงื่อนไขในการนำเข้าสินค้าเกษตร ประเทศไทยมีพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และ พระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551ซึ่งเป็นกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร โดยมีกรมวิชาการเกษตรในฐานะองค์กรอารักขาพืชแห่งชาติ (NPPO) ของประเทศไทย ทำหน้าที่กำกับดูแล ต้องทำหน้าที่ในการป้องกันศัตรูพืชต่างถิ่นร้ายแรงหรือศัตรูพืชกักกันไม่ให้เข้ามาในประเทศไทย และยังต้องทำหน้าที่ในการตรวจรับรองการปลอดศัตรูพืชของสินค้าเกษตรในการส่งออก จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาวิธีการตรวจสอบศัตรูพืชที่รวดเร็ว แม่นยำ และมีประสิทธิภาพเพื่อใช้ในการตรวจหาศัตรูพืชในสินค้าเกษตรเพื่อป้องกันศัตรูพืชต่างถิ่นร้ายแรงหรือศัตรูพืชกักกันไม่ให้เข้ามาในประเทศ และต้องพัฒนาวิธีการตรวจหาศัตรูพืชที่ทันสมัย ทันต่อสถานการณ์ มีประสิทธิภาพในการตรวจหาศัตรูพืช และต้องเป็นที่ยอมรับของประเทศคู่ค้า ศัตรูพืชแต่ละชนิดต้องใช้เทคนิคในการตรวจหาที่มีความเฉพาะเจาะจงแตกต่างกันไป หากเลือกใช้วิธีการตรวจหาที่ไม่เหมาะสมหรือไม่มีประสิทธิภาพแล้ว จะก่อให้เกิดความเสียหายต่องานการป้องกันกำจัดศัตรูพืชและงานด้านกักกันพืช โดยเฉพาะการตรวจหาศัตรูพืชจากผลผลิตทางการเกษตรที่ส่งออกและนำเข้า หากวิธีการตรวจหาศัตรูพืชไม่มีประสิทธิภาพ ผลผลิตที่ส่งออกจากประเทศไทยอาจถูกตีกลับมาเนื่องจากตรวจพบศัตรูพืชตามเงื่อนไขของประเทศคู่ค้า ทำให้เสียภาพลักษณ์ของประเทศไทย นอกจากนี้อาจทำให้ศัตรูพืชร้ายแรงหรือศัตรูกักกันจากต่างประเทศติดเข้ามากับสินค้าเกษตรนำเข้า ทำให้เกิดการระบาดทำความเสียหายต่อการเพาะปลูกพืชของไทย ที่สำคัญประเทศไทยยังเป็นแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์ที่สำคัญโดยมีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์และส่วนขยายพันธุ์เพื่อการบริโภคภายในประเทศและใช้เป็นพ่อพันธุ์แม่พันธุ์เพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม สำหรับใช้ในประเทศและส่งออกไปยังประเทศต่างๆ ทำให้มีความเสี่ยงที่เป็นเส้นทาง (pathway) ของศัตรูพืชร้ายแรงหรือศัตรูพืชกักกัน

กรมวิชาการเกษตร

ที่สำคัญที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์ได้ ทำให้มีศัตรูพืชต่างถิ่นร้ายแรงเข้ามาในประเทศไทย ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องดำเนินการวิจัยและพัฒนาวิธีการตรวจหาศัตรูพืช ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ รวดเร็ว ถูกต้องและแม่นยำ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจหาศัตรูพืชในสินค้าเกษตรป้องกันศัตรูพืชต่างถิ่นร้ายแรงหรือศัตรูพืชกักกันไม่ให้เข้ามาในประเทศ และต้องพัฒนาวิธีการตรวจหาศัตรูพืชที่ทันสมัย ทันต่อสถานการณ์ มีประสิทธิภาพในการตรวจหาศัตรูพืช และต้องเป็นที่ยอมรับของประเทศคู่ค้า เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจรับรองสินค้าเกษตรในการส่งออกตามเงื่อนไขของประเทศคู่ค้า

กรมวิชาการเกษตร

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

กิจกรรมที่ 1 การพัฒนาการตรวจสอบศัตรูพืชกักกันเพื่อการนำเข้าสินค้าเกษตร

วิธีการวิจัย โดยนำเทคนิคทางชีวโมเลกุลได้แก่ PCR, Real time PCR, LAMP (Loop-mediated isothermal amplification) และ Next generation sequencing มาใช้ในการตรวจสอบศัตรูพืชกักกัน ที่มีประสิทธิภาพ รวดเร็ว และแม่นยำสูง สามารถตรวจหาเชื้อสาเหตุโรคพืชในระดับความเข้มข้นต่ำๆ

กิจกรรมที่ 2 การพัฒนาการตรวจสอบศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ ในประเทศเพื่อการป้องกันกำจัดและการส่งออก

วิธีการวิจัย โดยนำเทคนิคทางเซรุ่มวิทยามาพัฒนาได้แก่ การผลิตแอนติบอดีโดยระบบเซลล์แบคทีเรีย การผลิตชุดตรวจสอบศัตรูพืชสำเร็จรูป immuno strip และแบบ lateral flow test strip ให้มีประสิทธิภาพ สะดวก รวดเร็ว และถูกต้องแม่นยำ การพัฒนาเทคนิคทางชีวโมเลกุลได้แก่ PCR, Real time PCR, multiplex real-time PCR และ LAMP (Loop-mediated isothermal amplification) ในการตรวจสอบศัตรูพืช ที่มีประสิทธิภาพ รวดเร็ว และแม่นยำสูง สามารถตรวจหาเชื้อสาเหตุโรคพืชในระดับความเข้มข้นต่ำๆ

กรมวิชาการเกษตร

ผลการทดลองและอภิปราย (Results and Discussion)

กิจกรรมที่ 1 การพัฒนาการตรวจสอบศัตรูพืชกักกันเพื่อการนำเข้าสินค้าเกษตร

เนื่องจากแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus, C. michiganensis* subsp. *nebraskensis, Burkholderia glumae, Ralstonia solanacearum species complex, Pseudomonas fuscovaginae,* ไวรัส *African Cassava Mosaic Virus, Sri Lankan cassava mosaic virus* และ รา *Fusarium oxysporum f.sp. cubense* สายพันธุ์ Tropical Race 4 เป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย จำเป็นต้องพัฒนาวิธีการตรวจสอบที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพในการตรวจสอบศัตรูพืชเหล่านี้ เพื่อป้องกันไม่ให้เข้ามารุกรานในประเทศไทยและเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบติดตามและตรวจหาศัตรูพืชเหล่านี้ในประเทศไทยเพื่อคงสภาพการเป็นศัตรูพืชกักกัน โดยจากผลการทดลองพบว่า สามารถพัฒนาวิธีการตรวจหาศัตรูพืชให้ทันสมัย รวดเร็ว แม่นยำมากขึ้น โดยไพรเมอร์ Cms probe มีความเฉพาะเจาะจงกับแบคทีเรีย *C. michiganensis* subsp. *sepedonicus* และ Cmn probe ความเฉพาะเจาะจงกับแบคทีเรีย *C. michiganensis* subsp. *nebraskensis* โดย Cms probe มีความไวในการตรวจที่ความเข้มข้นต่ำสุดของดีเอ็นเอคือ 25 pg/ปฏิกิริยา และ Cmn probe มีความไวในการตรวจที่ความเข้มข้นต่ำสุดของดีเอ็นเอคือ 50 pg/ ปฏิกิริยา การพัฒนาตรวจสอบไวรัส ACMV สาเหตุโรคใบด่างเหลืองมันสำปะหลัง ได้ออกแบบไพร์เมอร์สำหรับการตรวจวินิจฉัยเชื้อไวรัส ACMV เชื้อไวรัส CMVs รวมจำนวน 2 ชุด ได้แก่ **ชุดที่ 1** ประกอบด้วยไพร์เมอร์ทั้งหมดจำนวน 3 คู่ ได้แก่ ไพร์เมอร์คู่ที่ 1.1 และ ไพร์เมอร์คู่ที่ 1.2 สามารถตรวจหาเชื้อไวรัส ACMV และ CMVs ได้อย่างแม่นยำ และไพร์เมอร์คู่ที่ 1.3 สามารถตรวจหาเชื้อไวรัส ACMV, ICMV, EACMV (EACMV-UG) และ SLCMV **ชุดที่ 2** ประกอบด้วยไพร์เมอร์ทั้งหมดจำนวน 4 คู่ ได้แก่ **ไพร์เมอร์คู่ที่ 2.1-2.4** ที่สามารถใช้สำหรับตรวจหาเชื้อไวรัส ACMV, ICMV, EACMV (EACMV-UG) และ SLCMV การตรวจหาแบคทีเรีย *B. glumae* ในข้าวได้ไพรเมอร์ BG1F/BG1R สำหรับตรวจด้วยเทคนิค Real-time PCR ที่มีความเฉพาะเจาะจง มีความไวในการตรวจแบคทีเรียความเข้มข้นเซลล์ 15 โคโลนี/มิลลิลิตร การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum* species complex สาเหตุโรคเหี่ยวของกล้วย พบว่าไพรเมอร์ 121F/121R สามารถใช้ตรวจหาแบคทีเรีย *R. syzygii* subsp. *celebensis* ได้อย่างเฉพาะเจาะจง มีความไวในการตรวจเซลล์ความเข้มข้น 2.6×10^3 โคโลนี/มิลลิลิตร และ ดีเอ็นเอความเข้มข้น 5 พิโคกรัม/ไมโครลิตร การทดสอบเทคนิค LAMP สำหรับตรวจหาแบคทีเรีย *P. fuscovaginae* ในข้าว พบว่าชุดไพรเมอร์ Pf8 เกิดผลบวกกับแบคทีเรีย *P. fuscovaginae* และ *B. glumae* มีความไวในการตรวจหาเชื้อที่ความเข้มข้นเซลล์ 15 หน่วยโคโลนีต่อมิลลิลิตร วิธีการตรวจสอบเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* สายพันธุ์ Tropical Race 4 โดยพบว่าไพร์เมอร์ FocTR4-F/FocTR4-R2 ที่มีความจำเพาะต่อเชื้อรา Foc TR4 สามารถตรวจได้จากทั้ง DNA template ที่สกัดได้จากตัวอย่างสด และตัวอย่างแห้งของเนื้อเยื่อต้นกล้วยที่แสดงอาการของโรคตายพรายจากเชื้อรา Foc TR4 จากการตรวจสอบและวิเคราะห์ลำดับนิวคลิโอไทด์ของ DNA-A และ DNA-B ของไวรัสใบด่างมันสำปะหลัง จำนวน 12 ไอโซเลต ด้วยเทคนิค Next generation sequencing และนำไปวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเชื้อ SLCMV ด้วย phylogenetic tree พบว่าเชื้อ SLCMV ของไทยจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับ

กรมวิชาการเกษตร

เชื้อ SLCMV ที่ก่อให้เกิดโรคใบด่างมันสำปะหลังที่พบรายงานในประเทศอินเดีย ศรีลังกา กัมพูชา เวียดนาม ลาว และจีน

กิจกรรมที่ 2 การพัฒนาการตรวจสอบศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ ในประเทศเพื่อการป้องกันกำจัดและการส่งออก

กิจกรรมการพัฒนาการตรวจสอบศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ ในประเทศเพื่อการป้องกันกำจัดและการส่งออก ได้พัฒนาเทคนิคการตรวจสอบศัตรูพืชที่สำคัญในพืชเศรษฐกิจหลายชนิด ผลการพัฒนาทำให้ได้วิธีการตรวจสอบศัตรูพืชที่ทันสมัย มีประสิทธิภาพ ลดขั้นตอนการจำแนกชนิด สามารถตรวจหาศัตรูพืชอย่างถูกต้องได้อย่างรวดเร็ว นำมาสู่การแนะนำการควบคุมโรคในสภาพแปลงได้อย่างมีประสิทธิภาพได้แก่

ชุดตรวจสอบอิมมูโนสตริปสำหรับแบคทีเรีย *X. campestris* pv. *campestris* ในพืชตระกูลกระหล่ำ มีความไวในการตรวจเชื้อ Xcc 10^4 หน่วยโคโลนี/มิลลิลิตร

โพลีโคลนอลแอนติบอดีต่อเชื้อไวรัส WSMoV ที่สร้างจากโพลีโคลนอลแอนติบอดีต่อเชื้อไวรัส WSMoV ค่าความเจือจางของแอนติซีรั่มสูงสุดที่ 16,384 เท่า

วิธีการตรวจสอบรา *P. citriasiana* ในไม้ผลหลายชนิด ได้แก่ สม้โอ ฝรั่ง กล้วย แก้วมังกร ทับทิม ด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล โดยใช้ไพร์เมอร์ที่มีความจำเพาะต่อรา *P. citriasiana* จำนวน 3 คู่ ได้แก่ PcDOAF1/ITS4 PcDOAF3/ITS4 และ PcDOAF3/ PcDOAR3

วิธีการตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย โดยใช้primers ที่ออกแบบจากยีน immunodominant membrane protein genes (IDPs)

โพลีโคลนอลแอนติบอดีต่อเชื้อไวรัส LYSV โดยมีค่าไตเตอร์ 1:102400 โดยวิธี ELISA

วิธีการตรวจสอบราในสกุล *Neoscytalidium* และรา *N. dimidiatum* สาเหตุโรคลำต้นจุดสีน้ำตาลของแก้วมังกรด้วยเทคนิค PCR ด้วยไพรเมอร์จำเพาะต่อรา*N. dimidiatum* จำนวน 2 คู่ ได้แก่ NdDOA-8F/NdDOA-6R และ NdDOA-7F/ITS4 ที่สามารถตรวจผลได้รวดเร็ว แม่นยำ และมีประสิทธิภาพ

การพัฒนาวิธีการตรวจวินิจฉัยเชื้อ *Pepper chat fruit viroid* (PCFVd) ในเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศด้วยเทคนิค Reverse Transcriptase-Polymerase Chain Reaction (RT-PCR) โดยใช้คู่ไพรเมอร์จำนวน 3 คู่ ได้แก่ คู่ไพรเมอร์ NAD, คู่ไพรเมอร์ PC2 และคู่ไพรเมอร์ PCFVd ให้ผลการตรวจสอบที่ชัดเจนและคมชัด สามารถนำไปใช้กับงานในห้องปฏิบัติการที่เป็นงานประจำได้อย่างดีและเหมาะสม

การผลิตแอนติบอดีต่อเชื้อไวรัส SCMV-NSW (PAb-SCMV-NSW) มีค่าไตเตอร์อยู่ในช่วง 6,400 - 12,800 โดยอัตราความเจือจางที่ 1:1,000 เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการตรวจสอบเชื้อไวรัส SCMV ในข้าวโพด และมีความจำเพาะต่อเชื้อไวรัส SCMV ในข้าวโพด

การพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ชุดตรวจสอบสำเร็จรูป SecA-SWL kit เพื่อตรวจสอบเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย แต่ยังไม่สามารถนำมาใช้ในการตรวจสอบได้ เนื่องจากความเข้มข้นไม่เหมาะสำหรับนำมาพัฒนาชุดตรวจสอบ แต่สามารถนำแอนติซีรัมที่ผลิตไปใช้ตรวจสอบด้วยเทคนิค ELISA แทนได้

กรมวิชาการเกษตร

การพัฒนาชุดตรวจ(strip test) เชื้อไวรัสทริสเทซ่าในพืชตระกูลส้มโดยใช้ crude CTV-IgG จากแอนติบอดีของไวรัสทริสเทซ่าเชื่อมเข้ากับ อนุภาคทองเท่ากับ 30 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ร่วมกับ standard 14 เป็น conjugate release และเมมเบรนชนิด CN140 (analytical memebrane) แสดงผลปฏิกิริยาได้ชัดเจน ผลปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นประมาณ 5-15 นาที ชุดตรวจเชื้อไวรัสทริสเทซ่าแบบ strip test ช่วยให้การตรวจสอบทำได้รวดเร็ว สะดวกโดยเฉพาะกับการนำไปตรวจในสภาพแปลง

การพัฒนาไพรเมอร์ที่มีความจำเพาะต่อแมลงวันแตง *Z. cucurbitae* เพื่อใช้ในการวินิจฉัยแมลงวันแตง *Z. cucurbitae* สามารถใช้จำแนกแมลงวันแตง *Z. cucurbitae* ทุกระยะการเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว สามารถนำไปใช้ในการวินิจฉัยเพื่อเฝ้าระวังแมลงศัตรูพืชและการนำเข้าและส่งออกผักผลไม้ของประเทศไทย

การผลิตโพลิโคลนอลแอนติบอดี SWL-IMPจาก *imp* gene ที่ความจำเพาะต่อเชื้อสาเหตุโรคใบขาวอ้อย มีค่าไตเตอร์ 1:128 - 1:16,384 เท่า มีความจำเพาะต่อเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย

การพัฒนาวิธีการตรวจแบคทีเรีย *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Xcc) ที่ติดมากับเมล็ดด้วยเทคนิค real-time PCR พบว่าสามารถตรวจเชื้อ Xcc ที่ติดมากับเมล็ดได้ในอัตราส่วนเมล็ดติดเชื้อต่อเมล็ดดี เพียงแค่ที่อัตรา 1:100 เทคนิค real-time PCR จึงมีความไวเหมาะสมที่นำไปใช้เพื่อการตรวจเชื้อ Xcc ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์

วิธีการตรวจสอบไส้เดือนฝอยรากปม *M. enterolobii* ด้วยเทคนิค Loop Mediated Isothermal Amplification เป็นวิธีการที่สะดวกรวดเร็วใช้เวลาประมาณ 30 นาที มีความจำเพาะเจาะจง มีความไวในการตรวจสอบดีเอ็นเอของ *M. enterolobii* ได้ถึงความเข้มข้น 15 พิโคกรัม

การพัฒนาไพรเมอร์ที่มีความจำเพาะต่อแมลงวันทองฝรั่ง *B. correcta* เพื่อใช้ในการวินิจฉัยแมลงวันทองฝรั่ง *B. correcta* สามารถใช้จำแนกทุกระยะการเจริญเติบโต (ไข่ ตัวอ่อน ดักแด้ และตัวเต็มวัย) ได้ภายระยะเวลา 2 – 3 ชั่วโมง สามารถนำไปใช้ในการวินิจฉัยเพื่อเฝ้าระวังแมลงศัตรูพืชและการนำเข้าและส่งออกผักผลไม้ของประเทศไทย

วิธีการตรวจจำแนกชนิดไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita*, *M. javanica* และ *M. enterolobii* ด้วยเทคนิค multiplex PCR สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ขนาดตรงตามเป้าหมาย และสามารถจำแนกชนิดไส้เดือนฝอยรากปม ทั้ง 3 ชนิดได้ในการทำปฏิกิริยาครั้งเดียว มีความจำเพาะเจาะจงและแม่นยำในการตรวจและสามารถตรวจสอบดีเอ็นเอที่สกัดจากปมรากพืชได้

การพัฒนาชุดตรวจสอบ Lateral flow test strip เพื่อตรวจสอบเชื้อไวรัส LYSV สามารถตรวจสอบเชื้อไวรัสจากตัวอย่างน้ำคั้นใบกระเทียมที่เป็นโรค ที่ความเข้มข้น 1:10 เห็นผลภายในเวลา 5-6 นาที โดยสามารถตรวจหาไวรัส LYSV ในสภาพแปลงปลูกเพื่อคัดเลือกและตรวจสอบกระเทียมก่อนนำไปใช้ในการผลิตหัวพันธุ์กระเทียมปลอดโรคหรือการปรับปรุงพันธุ์กระเทียมได้ด้วยโดยสามารถนำไปใช้ในการตรวจวินิจฉัยได้ด้วยตนเอง

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

โครงการวิจัยและพัฒนาวิธีการตรวจหาศัตรูพืชโดยเทคนิคทางเซรุ่มวิทยาและชีวโมเลกุลเพื่อการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร ได้พัฒนาวิธีการตรวจหาศัตรูพืชด้วยเทคนิคเซรุ่มวิทยาและชีวโมเลกุล ให้มีประสิทธิภาพ รวดเร็วและความแม่นยำสูง สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการป้องกันศัตรูพืชต่างถิ่นร้ายแรงหรือศัตรูพืชกักกันเข้ามาในประเทศ และใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจรับรองสินค้าเกษตรในการส่งออกตามเงื่อนไขของประเทศคู่ค้า ประกอบด้วย 2 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 สามารถพัฒนาวิธีการตรวจสอบศัตรูพืชกักกัน จำนวน 8 ชนิด ให้ทันสมัย รวดเร็ว แม่นยำมากขึ้นได้แก่แบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus, C. michiganensis* subsp. *nebraskensis, Burkholderia glumae, Ralstonia solanacearum species complex, Pseudomonas fuscovaginae,* ไวรัส *African Cassava Mosaic Virus, Sri Lankan cassava mosaic virus* และ รา *Fusarium oxysporum f.sp. cubense* สายพันธุ์ Tropical Race 4 เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชต่างถิ่นร้ายแรงหรือศัตรูพืชกักกันเข้ามารุกรานในประเทศไทยและเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบติดตามและตรวจหาศัตรูพืชเหล่านี้ในประเทศไทยเพื่อคงสภาพการเป็นศัตรูพืชกักกัน

กิจกรรมที่ 2 สามารถพัฒนาวิธีการตรวจสอบศัตรูพืชที่สำคัญในพืชเศรษฐกิจหลายชนิดให้ทันสมัย มีประสิทธิภาพ ลดขั้นตอนการจำแนกชนิด สามารถตรวจหาศัตรูพืชอย่างถูกต้องได้อย่างรวดเร็ว นำมาสู่การแนะนำการควบคุมโรคในสภาพแปลงได้อย่างมีประสิทธิภาพได้แก่ ชุดตรวจสอบอิมมูโนสตริปสำหรับแบคทีเรีย *Xanthomonas campestris pv. campestris* ในพืชตระกูลกระหล่ำ ชุดตรวจสอบสำเร็จรูป SecA-SWL kit เพื่อตรวจสอบเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย ชุดตรวจ(strip test) เชื้อไวรัสทริสเทซ่าในพืชตระกูลส้ม และชุดตรวจสอบ Lateral flow test strip เพื่อตรวจสอบเชื้อไวรัส *Leek yellow stripe virus* ในกระเทียม วิธีการตรวจหาวิธีการตรวจสอบรา *Phyllosticta citriasiana* ในไม้ผลหลายชนิด ได้แก่ ส้มโอ ฝรั่ง กล้วย แก้วมังกร ทับทิม ด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล วิธีการตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย โดยใช้primers ที่ออกแบบจากยีน immunodominant membrane protein genes (IDPs) วิธีการตรวจสอบราในสกุล *Neoscytalidium* และรา *N. dimidiatum* สาเหตุโรคลำต้นจุดสีน้ำตาลของแก้วมังกรด้วยเทคนิค PCR วิธีการตรวจวินิจฉัยเชื้อ *Pepper chat fruit viroid* (PCFVd) ในเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ ด้วยเทคนิค Reverse Transcriptase-Polymerase Chain Reaction (RT-PCR) การพัฒนาไพรเมอร์ที่มีความจำเพาะต่อแมลงวันแตง *Zeugodacus cucurbitae* และ แมลงวันทองฝรั่ง *B. correcta* เพื่อใช้ในการวินิจฉัยแมลงวันแตง *Z. cucurbitae* และแมลงวันทองฝรั่ง *Bactrocera correcta* ด้วยเทคนิคPCR วิธีการตรวจแบคทีเรีย *X. campestris* pv. *campestris* ที่ติดมากับเมล็ดด้วยเทคนิค real-time PCR วิธีการตรวจสอบไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne enterolobii* ด้วยเทคนิค Loop Mediated Isothermal Amplification และ วิธีการตรวจจำแนกชนิดไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita*, *M. javanica* และ *M. enterolobii* ด้วยเทคนิค multiplex PCR นอกจากนี้ยังได้ แอนติบอดีที่เฉพาะต่อเชื้อสาเหตุโรคพืชได้แก่ โพลีโคลนอลแอนติบอดีต่อเชื้อ

กรมวิชาการเกษตร

ไวรัส *Watermelon silver mottle virus* โพลีโคลนอลแอนติบอดีต่อเชื้อไวรัส *Leek yellow stripe virus* แอนติบอดีต่อเชื้อไวรัส *Sugarcane mosaic virus* (PAb-SCMV-NSW) โพลิโคลนอลแอนติบอดี SWL-IMP จาก *imp* gene ที่ความจำเพาะต่อเชื้อสาเหตุโรคใบขาวอ้อย

ชุดตรวจสอบสำเร็จรูป วิธีการตรวจสอบศัตรูพืชด้วยเทคนิคเซรุ่มวิทยา และชีวโมเลกุล และแอนติบอดีที่เฉพาะต่อศัตรูพืชที่ได้ที่พัฒนาได้ในโครงการนี้ สามารถนำไปปรับใช้ในการตรวจหาศัตรูพืช ให้เกิดความรวดเร็ว แม่นยำ และมีประสิทธิภาพ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจหาศัตรูพืชในสินค้าเกษตรป้องกันศัตรูพืชต่างถิ่นร้ายแรงหรือศัตรูพืชกักกันไม่ให้เข้ามาในประเทศ และเพื่อการป้องกันกำจัด และ ใช้ในการตรวจสอบศัตรูพืชกักกันเพื่อการค้าระหว่างประเทศ เป็นวิธีการตรวจหาศัตรูพืชที่ได้มาตรฐานเป็นที่ยอมรับและสามารถตรวจสอบศัตรูพืชได้ในปริมาณของเพียงเล็กน้อย ย่นระยะเวลาการตรวจให้เร็วขึ้นทำให้ทันต่อสถานการณ์การค้าระหว่างประเทศ และสามารถวางแผนการป้องกันกำจัดได้รวดเร็วทันต่อเหตุการณ์ นอกจากนี้เป็นการประหยัดเงินในการนำเข้าชุดตรวจสอบศัตรูพืชจากต่างประเทศ เป็นการพัฒนางานวิจัยของนักวิชาการไทยให้เป็นที่ยอมรับของต่างประเทศอีกด้วย

กรมวิชาการเกษตร

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

แผนงานวิจัยย่อย เรื่อง การศึกษาทางอนุกรมวิธานของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติและการพัฒนาวิธีการตรวจหาศัตรูพืชสมัยใหม่เพื่อการอารักขาพืชในประเทศไทย ดำเนินการวิจัยได้ผลตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของแผนวิจัยย่อยโดยสามารถตรวจจำแนกและวินิจฉัยศัตรูพืช เพื่อให้ทราบชนิดของแมลง ไร สัตว์ศัตรูพืช โรคพืช วัชพืช รวมทั้งศัตรูธรรมชาติและจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ สำหรับใช้เป็นข้อมูลวางแผนการการป้องกันกำจัด เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช และได้พัฒนาเทคนิคการตรวจสอบศัตรูพืชที่มีประสิทธิภาพ รวดเร็ว และความแม่นยำ สามารถนำไปใช้ในการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชอย่างมีรวดเร็วแม่นยำทำให้สามารถหาแนวทางการป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถควบคุมการระบาดของศัตรูพืชได้ทันสถานการณ์ นอกจากนี้แล้วการพัฒนาวิธีการตรวจสอบศัตรูพืชจึงมีความจำเป็นอย่างมากเพื่อนำมาใช้ในงานกักกันพืช เพื่อป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชต่างถิ่นร้ายแรงหรือศัตรูพืชกักกันพืชเข้ามาในประเทศไทย และเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจรับรองสินค้าเกษตรในการส่งออกเป็นการเพิ่มมูลค่าผลผลิต และแก้ปัญหาการค้าระหว่างประเทศ นับเป็นปัญหาเชิงรุกเพื่อแก้ปัญหาการบริโภคภายในประเทศและการส่งออก แผนงานวิจัยย่อยประกอบไปด้วย 2 โครงการวิจัย ดังนี้

โครงการวิจัยที่ 1 อนุกรมวิธาน ชีววิทยา และการจำแนกชนิดโดยดีเอ็นเอบาร์โค้ดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติเพื่อการวิจัยด้านอารักขาพืชในประเทศไทยประกอบไปด้วย 3 กิจกรรม ได้ผลการดพเนินการดังนี้

กิจกรรมที่ 1 ชนิดและอนุกรมวิธานของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ ประกอบด้วย 38 การทดลอง ทำให้ทราบชนิด ชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน พืชอาศัย เขตการแพร่กระจาย และแนวทางวินิจฉัยชนิด ศัตรูพืช ได้แก่ เพลี้ยหอยเกล็ด เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาว เพลี้ยจักจั่นศัตรูมะม่วง มวนสกุล *Nysius* ผีเสื้อหนอนกอสกุล *Chilo* ผีเสื้อหนอนร่าน ตั๊กแตน แมลงวันผลไม้ในเผ่า Dacini แมลงวันหนอนชอนวงศ์ Agromyzidae หอยทากบกศัตรูพืช หอยน้ำจืดศัตรูพืช หนูหริ่ง ไรขาววงศ์ Tarsonemidae แมงมุมวงศ์ Oxyopidae ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง ราสกุล *Phytophthora* ในเผือก รา *Curvularia* spp. และ *Bipolaris* spp. เชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas* sp. สาเหตุโรคใบแห้งของหอม รา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก ไวรัสสาเหตุโรค chlorotic ringspot กล้วยไม้ เชื้อไวรัส LYSV ในกระเทียม โรคไวรัสในยาสูบ ไส้เดือนฝอยสาเหตุโรคพืชสกุล *Radopholus* ไส้เดือนฝอยรากแผล ศัตรูธรรมชาติ ได้แก่ แตนเบียนสกุล *Encarsia* แตนเบียนไข่มวน มวนตัวห้ำสกุล *Orius* แมลงช้าง วงศ์ Chrysopidae, Hemerobiidae และ Coniopterygidae

กิจกรรมที่ 2 ศึกษาชีววิทยา นิเวศวิทยาของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ จำนวน 23 การทดลอง ได้ชีววิทยา (พืชอาศัย เขตการแพร่กระจาย นิเวศวิทยา) ของศัตรูพืช และศัตรูธรรมชาติ ได้แก่ ศัตรูพืช เพลี้ยแป้งมะละกอ *P. marginatus* เพลี้ยอ่อนถั่ว *A. craccivora* หนอนแดงในฝรั่ง และพุทรา แมลงวันผลไม้ *B. umbrosa* ไรแดง *O. biharensis* หอยซัคซีเนีย หอยน้ำศัตรูพืชสกุล *Indoplanorbis* และ *Physella* รา *Phyllosticta citriasiana*, *Fusarium oxysporum*, *Curvularia eragrostidis*, *C. Oryzae* แ ล ะ

กรมวิชาการเกษตร

Neoscytalidium dimidiatum โรคใบจุดของกล้วยไม้สกุลม็อคคาร่า ใบหงิกในพืชตะกูลส้ม โรคเส้นใบเหลืองจากเชื้อ PeVYV CYSDV และ CCYV หญ้าตีนกาใหญ่ ลูกใต้ใบใบใหญ่ บาหยา กระดุมใบใหญ่ และเทียนนา แมลงศัตรูธรรมชาติ แตนเบียนไข่ไตรโคแกรมมา

กิจกรรมที่ 3 การจำแนกชนิดโดยดีเอ็นเอบาร์โค้ดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ จำนวน 16 การทดลอง ทำให้ได้ดีเอ็นเอบาร์โค้ดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ ประกอบด้วย ศัตรูพืช แมลงวันผลไม้กลุ่ม *B. dorsalis* complex แมลงวันผลไม้เผ่า Dacini เพลี้ยไฟวงศ์ย่อย Thripinae, Tubulifera วงศ์ Thripidae ที่พบในหน่อไม้ฝรั่ง มอดแป้งสกุล *Tribolium* แตนเบียนไข่วงศ์ย่อย Telenominae แมงมุมสกุล *Latrodectus* วงศ์ Salticidae รา cercosporoid ราสนิมสาเหตุโรคพืช ราสกุล*Trichoderma* spp. เชื้อรา *Chaetomium* spp. และเชื้อรา *Curvularia*

ผลลัพธ์ที่ได้จากโครงการวิจัยในครั้งนี้ ไปจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชและเอกสารวิชาการ คู่มือของศัตรูพืช และศัตรูธรรมชาติที่มีความสำคัญในประเทศไทย เป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์สำหรับอ้างอิงข้อมูลและใช้ในการตรวจสอบชนิดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติได้ อย่างรวดเร็ว และถูกต้อง เพื่อเป็นแนวทางการป้องการกำจัดให้ถูกวิธี และเป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาแก้ไขปัญหาการค้าระหว่างประเทศ ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อภาคการเกษตรของประเทศไทยอย่างยั่งยืน

โครงการวิจัยที่ 2 โครงการวิจัยและพัฒนาวิธีการตรวจหาศัตรูพืชโดยเทคนิคทางเซรุ่มวิทยาและชีวโมเลกุลเพื่อการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร ได้พัฒนาวิธีการตรวจหาศัตรูพืชด้วยเทคนิคเซรุ่มวิทยาและชีวโมเลกุล ให้มีประสิทธิภาพ รวดเร็วและความแม่นยำสูง สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการป้องกันศัตรูพืชต่างถิ่นร้ายแรงหรือศัตรูพืชกักกันเข้ามาในประเทศ และใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจรับรองสินค้าเกษตรในการส่งออกตามเงื่อนไขของประเทศคู่ค้า ประกอบด้วย 2 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 สามารถพัฒนาวิธีการตรวจสอบศัตรูพืชกักกัน จำนวน 8 ชนิด ให้ทันสมัย รวดเร็ว แม่นยำมากขึ้นได้แก่แบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus, C. michiganensis* subsp. *nebraskensis, Burkholderia glumae, Ralstonia solanacearum species complex, Pseudomonas fuscovaginae,* ไวรัส *African Cassava Mosaic Virus, Sri Lankan cassava mosaic virus* และ รา *Fusarium oxysporum f.sp. cubense* สายพันธุ์ Tropical Race 4 เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชต่างถิ่นร้ายแรงหรือศัตรูพืชกักกันเข้ามารุกรานในประเทศไทยและเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบติดตามและตรวจหาศัตรูพืชเหล่านี้ในประเทศไทยเพื่อคงสภาพการเป็นศัตรูพืชกักกัน

กิจกรรมที่ 2 สามารถพัฒนาวิธีการตรวจสอบศัตรูพืชที่สำคัญในพืชเศรษฐกิจหลายชนิดให้ทันสมัย มีประสิทธิภาพ ลดขั้นตอนการจำแนกชนิด สามารถตรวจหาศัตรูพืชอย่างถูกต้องได้อย่างรวดเร็ว นำมาสู่การแนะนำการควบคุมโรคในสภาพแปลงได้อย่างมีประสิทธิภาพได้แก่ ชุดตรวจสอบอิมมูโนสตริปสำหรับแบคทีเรีย *Xanthomonas campestris pv. campestris* ในพืชตระกูลกระหล่ำ ชุดตรวจสอบสำเร็จรูป SecA-SWL kit เพื่อตรวจสอบเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย ชุดตรวจ(strip test) เชื้อไวรัสทริสเทซ่าในพืชตระกูลส้ม และชุดตรวจสอบ Lateral flow test strip เพื่อตรวจสอบเชื้อไวรัส *Leek yellow stripe virus* ในกระเทียม

กรมวิชาการเกษตร

วิธีการตรวจหาวิธีการตรวจสอบรา *Phyllosticta citriasiana* ในไม้ผลหลายชนิด ได้แก่ สม้โอ ฝรั่ง กล้วย แก้วมังกร ทับทิม ด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล วิธีการตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย โดยใช้primers ที่ออกแบบจากยีน immunodominant membrane protein genes (IDPs) วิธีการตรวจสอบราในสกุล *Neoscytalidium* และรา *N. dimidiatum* สาเหตุโรคลำต้นจุดสีน้ำตาลของแก้วมังกรด้วยเทคนิค PCR วิธีการตรวจวินิจฉัยเชื้อ *Pepper chat fruit viroid* (PCFVd) ในเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ ด้วยเทคนิค Reverse Transcriptase-Polymerase Chain Reaction (RT-PCR) การพัฒนาไพรเมอร์ที่มีความจำเพาะต่อแมลงวันแตง *Zeugodacus cucurbitae* และ แมลงวันทองฝรั่ง *B. correcta* เพื่อใช้ในการวินิจฉัยแมลงวันแตง *Z. cucurbitae* และแมลงวันทองฝรั่ง *Bactrocera correcta* ด้วยเทคนิคPCR วิธีการตรวจแบคทีเรีย *X. campestris* pv. *campestris* ที่ติดมากับเมล็ดด้วยเทคนิค real-time PCR วิธีการตรวจสอบไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne enterolobii* ด้วยเทคนิค Loop Mediated Isothermal Amplification และ วิธีการตรวจจำแนกชนิดไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita*, *M. javanica* และ *M. enterolobii* ด้วยเทคนิค multiplex PCR นอกจากนี้ยังได้ แอนติบอดีที่เฉพาะต่อเชื้อสาเหตุโรคพืชได้แก่ โพลีโคลนอลแอนติบอดีต่อเชื้อไวรัส *Watermelon silver mottle virus* โพลีโคลนอลแอนติบอดีต่อเชื้อไวรัส *Leek yellow stripe virus* แอนติบอดีต่อเชื้อไวรัส *Sugarcane mosaic virus* (PAb-SCMV-NSW) โพลิโคลนอลแอนติบอดี SWL-IMP จาก *imp* gene ที่ความจำเพาะต่อเชื้อสาเหตุโรคใบขาวอ้อย

ชุดตรวจสอบสำเร็จรูป วิธีการตรวจสอบศัตรูพืชด้วยเทคนิคเซรุ่มวิทยา และชีวโมเลกุล และแอนติบอดีที่เฉพาะต่อศัตรูพืชที่ได้ที่พัฒนาได้ในโครงการนี้ สามารถนำไปปรับใช้ในการตรวจหาศัตรูพืช ให้เกิดความรวดเร็ว แม่นยำ และมีประสิทธิภาพ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจหาศัตรูพืชในสินค้าเกษตรป้องกันศัตรูพืชต่างถิ่นร้ายแรงหรือศัตรูพืชกักกันไม่ให้เข้ามาในประเทศ และเพื่อการป้องกันกำจัด และ ใช้ในการตรวจสอบศัตรูพืชกักกันเพื่อการค้าระหว่างประเทศ เป็นวิธีการตรวจหาศัตรูพืชที่ได้มาตรฐานเป็นที่ยอมรับและสามารถตรวจสอบศัตรูพืชได้ในปริมาณของเพียงเล็กน้อย ย่นระยะเวลาการตรวจให้เร็วขึ้นทำให้ทันต่อสถานการณ์การค้าระหว่างประเทศ และสามารถวางแผนการป้องกันกำจัดได้รวดเร็วทันต่อเหตุการณ์ นอกจากนี้เป็นการประหยัดเงินในการนำเข้าชุดตรวจสอบศัตรูพืชจากต่างประเทศ เป็นการพัฒนางานวิจัยของนักวิชาการไทยให้เป็นที่ยอมรับของต่างประเทศอีกด้วย

กรมวิชาการเกษตร

บรรณานุกรม

กรมการค้าต่างประเทศ. 2559. สถิติการส่งออกข้าวโพด เดือนธันวาคม 2558. http://www.dft.go.th/Default.aspx?tabid=164

กรมวิชาการเกษตร. 2541. กล้วยไม้ส่งออก ปัญหาและแนวทางแก้ไข. กรุงเทพมหานคร. เอกสารประกอบการประชุมสัมมนา.

กรมวิชาการเกษตร. 2552. คู่มือโรคผัก. บริษัท เอ-วันฟิวเจอร์ จำกัด กรุงเทพฯ.153 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2556. ผักเศรษฐกิจของไทย. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: www.doa.go.th/index.php.?option (13 พฤษภาคม 2557).

กรมวิชาการเกษตร. 2558. กองพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช แหล่งที่มา: http://www.doa.go.th/psco/index.php?option=com_content&view=article&id=225:2015-10-01-08-20-01&catid=42:2010-08-06-04-08-08&Itemid=71, 18 กรกฎาคม 2561

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2541. เอกสารคำแนะนำ : “สถิติการปลูกไม้ดอกไม้ประดับ”

กรมส่งเสริมการเกษตร. ระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านเกษตร online. 2562. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: https://production.doae.go.th/service/report-product-statistic/ (11 กุมภาพันธ์ 2562).

กรรณิการ์ เพี้ยนภักตร์ กัญจนา โป๊ะเงิน อุบล คือประโคน และวิรัช ชูบำรุง. 2530. โรคมะละกอที่เกิดจากเชื้อรา *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt.) Wei, น. 7-16. *ใน รายงานผลงานวิจัย พ.ศ. 2530*. กลุ่มงานวิทยาไมโค กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

กรรณิการ์ เพี้ยนภักตร์ วิรัช ชูบำรุง และอุบล คือประโคน. 2529. รวบรวมและจำแนกเชื้อราต่างๆ ที่เป็นสาเหตุโรคมะละกอ, น. 26-37. *ใน รายงานผลงานวิจัย พ.ศ. 2529*. กลุ่มงานวิทยาไมโค. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา. กรมวิชาการเกษตร.

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2553. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืชปี 2553. เอกสารวิชาการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 303 หน้า.

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

กลุ่มบริหารศัตรูพืช. 2555. *คู่มือแมลงวันผลไม้และการป้องกันกำจัด.* เอกสารวิชาการกลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 50 หน้า.

กลุ่มบริหารศัตรูพืช. 2557. *แมลงศัตรูไม้ผล*. กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 151 หน้า

กลุ่มพยากรณ์และเตือนการระบาดศัตรูพืช กองส่งเสริมการอารักขาพืชและจัดการดินปุ๋ย. 2558. รายงานสถานการณ์ศัตรูมันสำปะหลัง วันที่ 15 เมษายน 2558. www.doae.go.th/uploads/agriqua-20150424-105457. 14 มิถุนายน 2558.

กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, 2554, โรคผักและการป้องกันกำจัด, หน้า 138.

กรมวิชาการเกษตร

กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, 2554, โรคผักและการป้องกันกำจัด, หน้า 138.

กลุ่มวิจัยโรคพืช. 2555. *คู่มือโรคผัก*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ. 153 หน้า.

กองกีฏและสัตววิทยา. 2542. แมลงศัตรูไม้ผล. เอกสารวิชาการกลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูไม้ผล สมุนไพร และเครื่องเทศ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 145 หน้า.

กองกีฏและสัตววิทยา. 2544. คู่มือตรวจแมลงไรและสัตว์ศัตรูพืชเศษฐกิจ. เอกสารวิชาการ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 275 หน้า

กองโรควิทยา สถานีทดลองยาสูบแม่โจ้ 2555. คู่มือโรคยาสูบ ฝ่ายใบยา โรงงานยาสูบ กระทรวงการคลัง 58 หน้า

กอบเกียรติ์ บันสิทธิ์ และอัมพร วิโนทัย. 2544. การแก้ไขปัญหาการระบาดของหนอนชอนใบบนพื้นที่สูงภาคเหนือ. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว. กรุงเทพฯ. 42 หน้า.

กัญญา เจริญไทย. 2545. *เชื้อรา Dematiaceous Hyphomycetes บนข้าว ข้าวโพด วัชพืชใบแคบและดินบริเวณราก*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 163 หน้า.

กัญญา อังศุพานิช. 2520. ชีววิทยาบางประการของหอย *Lymnaea* (*Radix*) *auricularia rubiginosa* Michelin (1831). วิทยานิพนธ์ระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาสัตววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กุลฉวี กำจายภัย. 2526. โรคและแมลงศัตรูกล้วยไม้. บริษัทบางกอกฟลาวเวอร์เซนเตอร์ จำกัด, กรุงเทพฯ. 113 หน้า.

ขจรศักดิ์ ภวกุล, พิพัฒน์ เชียงหลิว, สุชาติ คูอาริยะกุล, สุพัตรา อินทวิมลศรี, สมสิทธิ์ ชำนาญศิลป์ และ สุชาติ วิจิตรานนท์. 2522. โรคของฝรั่งเวียดนาม, น. 372-373. *ใน รายงานประจำปี 2522*. กองวิจัยโรคพืช กรมวิชาการเกษตร.

ขวัญไทย วังอุดม. 2509. *การทดสอบยาบางชนิดและวิธีการเพาะปลูกเพื่อป้องกันโรคราน้ำค้างของแตงเทศ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 42 น.

ครั้งที่ 9 ณ โรงแรมแกรนด์จอมเทียนพาเลซ ชลบุรี. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร . 21 - 24 มิถุนายน 2537. หน้า 495 - 522.

คะนึงนิจ บุศราคำ. 2545. *โรคของกล้วยไม้ดิน ราเอนโดไฟท์บนใบและราก และราดินบริเวณรอบราก*.วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาโรคพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 245 หน้า.

เครือพันธุ์ กิตติปกรณ์ และ วันเพ็ญ ศรีทองชัย. 2545. โรคไวรัสที่สำคัญของพืชผักและพืชน้ำมัน.

จันทร์เพ็ญ ปุ๊กสูงเนิน. 2551. การสำรวจและการตรวจวินิจฉัยโรคใบด่างของข้าวโพดที่เกิดจากเชื้อ *Brome mosaic virus* ในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 88 หน้า.

จิตรา เกาะแก้ว. 2547. *ความหลากหลายของเชื้อราบนวัชพืชที่เป็นโรคในแปลงผักและแนวทางการนำมาใช้ควบคุมวัชพืชทางชีวภาพ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาโรคพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 150 หน้า.

จิตรา กิตติโมรากุล วสันณ์ เพชรรัตน์ และ เสมอใจ ชื่นจิตต์. 2557. การควบคุมเชื้อ *Curvularia oryzae* สาเหตุโรคใบจุดปาล์มน้ำมัน โดยการใช้สารเคมีและชีววิธี. *วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์*. 1(1): 39-47.

ฉายแสง หล่อสุวรรณ และ ปิยะ เกียรติก้อง. 2525. โรคใบจุดเหลี่ยมของถั่วแขก. *วารสารโรคพืช* 2: 16.

กรมวิชาการเกษตร

ฉายแสง หล่อสุวรรณ, ธนวัฒน์ กำแหงฤทธิรงค์, สัญชัย ตันตยาภรณ์ และ อภิชัย อยู่เอี่ยม. 2526. วิทยาและอนุกรมวิธานของเชื้อโรคราสนิมของพืชเศรษฐกิจและวัชพืช, ไม่มีเลขหน้า. *ใน* รายงานผลการทดลอง พ.ศ. 2526. การศึกษาสัณฐานวิทยาและอนุกรมวิธานของเชื้อโรคราสนิมของพืชเศรษฐกิจและวัชพืช, ไม่มีเลขหน้า. *ใน รายงานผลการทดลอง พ.ศ.2526 เล่มที่ 1*. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

เฉลิมชัย ปราสาทศรี, สุทิน ราชธา และ W.M. Brown Jr. 2513. การทดลองสารเคมีต่างๆ เพื่อป้องกันกำจัดโรคใบจุดและโรคราสนิมของถั่วลิสง, น. 35. *ใน รายงานประจำปี 2513ศูนย์เกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*, ขอนแก่น.

เฉลิมพล ไหลรุ่งเรือง อุดม เลียบวัน อรรถสิทธิ์ บุญธรรม ประพันธ์ ประเสริฐศักดิ์ วันทนีย์ อู่วานิชย์ ณัฐกฤติ พิทักษ์ วัลลิภา สุชาโต สมศักดิ์ ทองศรี และตุลย์ อินทรัมพรรย์. 2547. *เอกสารวิชาการอ้อย.* กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพ ฯ. 147 หน้า

เฉลิมลาภ ช่วยประสิทธิ์, จินตนา ชะนะ, สมศิริ แสงโชติ และ พงศ์พันธุ์ เธียรหิรัญ. 2524. โครงการธัญพืช : โรคและการป้องกันกำจัด, น. 69. *ใน รายงานการค้นคว้าวิจัยประจำปี.* มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชนินทร ดวงสอาด. 2552. โรคของพืชตระกูลแตง. น. 59 - 60. *ใน คู่มือโรคของผัก* พิมพ์ครั้งที่ 1. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, บริษัทเอ-วันฟิวเจอร์ จำกัด, นนทบุรี. 153 หน้า.

ชมพูนุท จรรยาเพศ ทักษิณ อาชวาคม ยุวลักษณ์ ขอประเสริฐ และ เกษม ทองทวี. 2537. หอยทากใน

ชมพูนุท จรรยาเพศ ปราสาททอง พรหมเกิด ปิยาณี หนูกาฬ และดาราพร รินทะรักษ์. 2550. ความหลากชนิดของหอยทากและทากในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช. การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติครั้งที่ 8 : อารักขาพืชใต้ร่มพระบารมี. หน้า

ชมพูนุท จรรยาเพศ และ ปิยาณี หนูกาฬ. 2545. ชีววิทยาหอยทากซัคซิเนียศัตรูกล้วยไม้. *รายงานผลงานวิจัยประจำปี.* กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 304.

ชมัยพร บัวมาศ ชลิดา อุณหวุฒิ ลักขณา บำรุงศรี สุนัดดา เชาวลิต และ สิทธิศิโรดม แก้วสวัสดิ์. 2557. อนุกรมวิธานเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลัง หน้า 34- 69. ใน : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ชุติมันต์ พานิชศักดิ์พัฒนา โกมินทร์ วิโรจน์วัฒนกุล และอดิศักดิ์ คำนวณศิลป์. 2547. *โรคข้าวโพดและการป้องกันกำจัด.* เอกสารวิชาการ สถาบันวิจัยพืชไร่ ปี 2547 พิมพ์ครั้งที่ 2 สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร , กรุงเทพฯ. 69 หน้า

ชุติมันต์ พานิชศักดิ์พัฒนา, ทวี เก่าศิริ, สมภาค สิทธิพงศ์ และ ชัยวัฒน์ จันทรศรีวงศ์. 2524. ใบจุด : โรคระบาดใหม่ของฝ้าย, น. 109. *ใน รายงานการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 19 สาขาพืช*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.(บทคัดย่อ).

กรมวิชาการเกษตร

ชุติมันต์ พานิชศักดิ์พัฒนา, เพลินพิศ สงสังข์, นลินี ศิวากรณ์ และ ปรีชา สุรินทร์. 2536. โรคของถั่วหรั่ง, น. 836-837. *ใน กำหนดการและบทคัดย่อการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 19*. โรงแรมดุสิต เจ.บี. หาดใหญ่, สงขลา.

ณัฏฐพร อุทัยมงคล, วาสนา ฤทธิ์ไธสง, ชลิดา อุณหวุฒิ. 2553. การศึกษาวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดจากสหรัฐอเมริกา.*คลังผลงานวิจัยกรมวิชาการเกษตร: ผลงานวิจัยและพัฒนาปี 2553*. หน้า 1147 – 1174

ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล และวนิดา ฐิตะฐาน. 2539. การศึกษาเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคเนื้อแกนของสับปะรด. หน้า 60-70. ใน: รายงานผลงานวิจัย พ.ศ. 2539. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

ณัฐกฤต พิทักษ์ และอนุวัฒน์ จันทรสุวรรณ. 2545. เอกสารวิชาการ แมลงศัตรูอ้อยโรงงาน อ้อยเคี้ยว อ้อยคั้นน้ำ และการป้องกันกำจัด. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรข้าวโพดและพืชไร่อื่นๆ. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 102 หน้า

ณัฐกฤต พิทักษ์. 2544. เทคโนโลยีทางเลือกสำหรับ ไอ พี เอ็ม. หน้า 241-255. ใน การประชุมสัมมนาทางวิชาการการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูอ้อยโดยวิธีผสมผสานครั้งที่ 4. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ณัฐกฤติ พิทักษ์. 2547. แมลงศัตรูอ้อยและการป้องกันกำจัด หน้า 57 – 117 *ใน* เฉลิม ไหลรุ่งเรือง อุดม เลียบวัน อรรถลิทธิ์ บุญธรรม ประพันธ์ ประเสริฐศักดิ์ วันทนีย์ อู่วานิชย์ ณัฐกฤติ พิทักษ์ วิลลิภา สุชาโต สมศักดิ์ ทองศรี และตุลย์ อินทรัมพรรย์ *เอกสารวิชาการอ้อย*. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร.147 หน้า.

ดวงขวัญ ลีวงศ์เจริญ. 2520. *ชีววิทยาบางประการของหอยอินโดพลานอร์บิสเอ็กซัสตัส*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาชีววิทยา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 72 หน้า.

ดวงเดือน ไกรลาส, สุลักษณ์ นามโชติ, ธัญญารัตน์ กุญชรบุญ และวศิน อิงคพัฒนากุล. 2552. *การติดเชื้อตัวอ่อนพยาธิใบไม้ระยะเซอร์คาเรียของหอยน้ำจืดวงศ์ Thiaridae ในประเทศไทย*. สถาบันวิจัยและพัฒนา, มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.

ดวงพร สุวรรณกุล และรังสิต สุวรรณเขตนิคม. 2544. สัณฐานวิทยาของเมล็ดวัชพืชในประเทศไทย. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 146 น.

ดวงพร สุวรรณกุล. 2543. ชีววิทยาวัชพืช พื้นฐานการจัดการวัชพืช. สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพฯ. 178 น.

ไตรเดช ข่ายทอง ธิติยา สารพัฒน์ มนตรี เอี่ยมวิมังสา และปิยรัตน์ ธรรมกิจวัฒน์. 2558. *Pasteuria penetrans* แบคทีเรียปฏิปักษ์ของไส้เดือนฝอยรากปม. หน้า 193-200. ใน: การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 12 20-22 ตุลาคม 2558 ณ โรงแรมดุสิต ไอส์แลนด์ รีสอร์ท จังหวัดเชียงราย

กรมวิชาการเกษตร

ไตรเดช ข่ายทอง ธิติยา สารพัฒน์ มนตรี เอี่ยมวิมังสา. 2558. อนุกรมวิธานและความสามารถในการทำให้เกิดโรคของไส้เดือนฝอย migratory endoparasitic nematodes. หน้า 2375-2387. ใน: รายงานผลการวิจัยประจำปี 2558. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ทวีศักดิ์ ชโยภาส. 2544. แมลงศัตรูปาล์มน้ำมันในประเทศไทย. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูพืชสวนอุตสาหกรรม กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 126 หน้า.

ทองพูน ศรีวรนาถ. 2502. *การทดลองใช้ Fungicides บางชนิดกับโรคตากบของยาสูบ.* วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 39 หน้า.

ทะนง พงษ์พานิช. 2508. *การสำรวจโรคอุ่นขั้นต้นในบางท้องที่ของประเทศไทย.* วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 61 หน้า.

ทัศนาพร ทัศคร ปิยรัตน์ ธรรมกิจวัฒน์ และสุรภี กีรติยะอังกูร. 2553. โรคของกล้วยไม้. น. 3-44. *ใน โรคไม้ดอกไม้ประดับ.* กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 163 หน้า.

ทัศนาพร ทัศคร และสุรภี กีรติยะอังกูร. 2548. โรคของกล้วยไม้. น. 1 - 31. *ใน โรคไม้ดอก.* กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, บริษัทเอ-วันฟิวเจอร์ จำกัด, นนทบุรี. 153 หน้า.

ทัศนีย์ มุงเมือง, นิดารัตน์ ไพรคณะฮก, วีรชัย วิโรจน์แสงอรุณ และนพพร ศราธพันธุ์. 2543. หอยลิมเนีย รูบิจิโนซา และหอยอินโดพลานอร์บิส เอกซัสตัสที่ติดพยาธิใบไม้ของโคตามธรรมชาติในหนองน้ำที่อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38: สาขาสัตวแพทยศาสตร์, กรุงเทพ. หน้า 370-378

ทิพวรรณ กันหาญาติ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ และรุ่งนภา ทองเครือ. 2562. การจำแนกชนิดแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดของกล้วยไม้สกุลม็อคคาร่า.หน้า 60-73. *ใน*: เอกสารประกอบการประชุมวิชาการประจำปี 2562 อารักขาพืชสร้างสรรค์ ก้าวทันยุทธศาสตร์ชาติ ภาคแผ่นภาพ. วันที่ 10-12 มิถุนายน 2562 ณ โรงแรมรอยัล ฮิลล์ กอล์ฟ รีสอร์ท แอนด์ สปา, นครนายก.

ธนากร จันทร์มาลี และวราภรณ์ ประกอบ. 2553. การจำแนกไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne* spp. บางไอโซเลทของไทย โดยเทคนิค PCR. วารสารเกษตร 26: 195-202.

ธนาคร จารุพัฒน์ วิชัย ก่อประดิษฐ์สกุล นิพนธ์ ทวีชัย และ ศศินาฏ แสงวงศ์. 2526. *โรคอ้อยในประเทศไทย*. สมาคมนักวิชาการอ้อยและน้ำตาลแห่งประเทศไทย. กรุงเทพ ฯ. 180 หน้า.

ธรรมศักดิ์ สมมาตย์ และ M.K. Beute. 2529. ลักษณะรูปร่างและการงอกของเชื้อ *Phaeoisariopsis personata* (Berk. & Curt.) von Arx. *วารสารโรคพืช* 6: 7-11.

ธารทิพย ภาสบุตร ยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี อภิรัชต์ สมฤทธิ์ และสุณีรัตน์ สีมะเดื่อ. หน้า 1004 – 1016. สำรวจรวบรวมและจำแนกชนิดราสนิมสาเหตุโรคไม้ผล ไม้ยืนต้นและวัชพืชในแปลงปลูก. *ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2549.* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

กรมวิชาการเกษตร

ธารทิพย ภาสบุตร. 2553. โรคของเยอร์บีร่า. น. 86 – 93. *ใน โรคไม้ดอกไม้ประดับ*. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 163 หน้า.

ธารทิพย ภาสบุตร. 2553. โรคของว่านเศรษฐีเรือนนอก. น. 134 – 139. *ใน โรคไม้ดอกไม้ประดับ*. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 163 หน้า.

ธิติยา สารพัฒน์ ไตรเดช ข่ายทอง วีรกรณ์ แสงไสย์ และวานิช คำพานิช . 2559. สถานการณ์การตรวจวินิจฉัยไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในพรรณไม้น้ำเพื่อการส่งออก. หน้า 41-53.*ใน* : *การประชุมวิชาการประจำปี 2559 วิจัยการอารักขาพืช และปัจจัยการผลิตเพื่อขับเคลื่อน เศรษฐกิจไทย* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร 25-27 กรกฎาคม 2559 ณ ณ โรงแรมบางแสน เฮอริเทจ จังหวัดชลบุรี.

ธีระ สูตะบุตร. 2532. โรคไวรัสและโรคคล้ายไวรัสของพืชสำคัญในประเทศไทย. บริษัทฟันนี่พับบลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ.

นลินี ศิวากรณ์, ชุติมันต์ พานิชศักดิ์พัฒนา และ ปรีชา สุรินทร์. 2537. โรคทานตะวัน. *ข่าวสารโรคพืชและจุลชีววิทยา* 4: 21

นิตยา กันหลง พัน อินทร์จันทร์ วนิดา ฐิติฐาน และลักษณา วรรณภีร์. 2530. การป้องกันกำจัดโรคใบแห้งของหอมหัวใหญ่. *ใน* รายงานผลงานวิจัย พ.ศ. 2530 กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 69-76.

นิตยา กันหลง พัน อินทร์จันทร์ วนิดา ฐิติฐาน และลักษณา วรรณภีร์. 2532. การป้องกันกำจัดโรคใบแห้งของหอมหัวใหญ่. *ใน* รายงานผลงานวิจัย พ.ศ. 2532 กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 106-114.

นิตยา กันหลง. 2545. สมุดภาพโรคสำคัญของพืชสกุลหอมกระเทียมในประเทศไทย. เอกสารวิชาการกองโรคพืชและจุลชีววิทยาปี 2545. 33 หน้า.

นิยม สุดเพราะ. 2542. *ความหลากหลายของราดินและราโรคพืชในดินปลูกพืชไร่ จังหวัดสกลนคร.* วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 321 หน้า.

นิยมรัฐ ไตรศรี, ลักษณา วรรณภีร์, สิริลักษณ์ โล่ห์สวัสดิ์ และ พัฒนา สนธิรัตน. 2531. ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืชบางชนิดต่อโรคใบจุดของกระเจี๊ยบเขียว น. 112-116. *ใน รายงานผลงานวิจัย พ.ศ. 2531*. กลุ่มงานวิจัยโรคพืชผักไม้ดอกและไม้ประดับ กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

นิยมรัฐ ไตรศรี. 2544. คู่มือโรคไม้ดอกไม้ประดับและการป้องกันกำจัด. กลุ่มวิจัยโรคพืชผักไม้ดอกและไม้ประดับ. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 50 หน้า.

นิรนาม. 2552. *คู่มือโรคผัก* กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 154 หน้า.

นิรนาม. 2501. การตรวจโรคพืชให้แก่ประชาชนและหน่วยราชการ, น. 83-86. *ใน รายงานประจำปี*. แผนกโรควิทยา กองพืชพันธุ์ กรมกสิกรรม.

นิรนาม. 2505. รายชื่อโรคที่ตรวจพบ, น. 207-215. *ใน รายงานประจำปี.* แผนกโรควิทยา กองพืชพันธุ์ กรมกสิกรรม.

กรมวิชาการเกษตร

นิรนาม. 2508. โรคพืชที่ตรวจพบเป็นครั้งคราว, น. 299-312. *ใน รายงานประจำปี*. แผนกโรคพืชวิทยา กองพืชพันธุ์ กรมกสิกรรม.

นิวัฒ เสนาะเมือง และ พิศาล ศิริธร. 2529. โรคงาและการป้องกันกำจัด. *แก่นเกษตร* 14: 296-298.

นุชนารถ จงเลขา. 2525. โรคที่สำคัญของพืชบางชนิดในภาคเหนือ. *วารสารโรคพืช* 2: 1 -6.

นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด และช่อทิพย์ ศัลยพงษ์. 2556. *อนุกรมวิธานและชีววิทยาของไส้เดือนฝอยสกุล Radopholus*. รายงานผลงานวิจัยประจำปี ๒๕๕๖ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

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

นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด. 2555. *ไส้เดือนฝอยศัตรูพืชพรรณไม้น้ำและการป้องกันกำจัด*. นิวธรรมดาการพิมพ์,กรุงเทพฯ. 72หน้า.

บุปผา เหล่าสินชัย และชลิดา อุณหวุฒิ. 2543. *เพลี้ยแป้งและเพลี้ยหอยศัตรูพืชที่สำคัญ*. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว , กรุงเทพฯ. 70 หน้า.

ประเทศไทย. เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาทางวิชาการแมลงและสัตว์ศัตรูพืช 2537

ประพันธ์ บุญกลิ่นขจร และ ประวิทย์ กฤตยานวัช. 2514. *การศึกษาเรื่องถั่วเหลือง*. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์, กรุงเทพฯ. 71 หน้า.

ประพาส วีระแพทยุ, อรุณี จันทรสนิท, สุรีย์ สุขพันธ์โพธาราม, กรองกาญจน์ เจียมกนกชัย, สงบ ไชยมงคล และ กันตี ทิพจร. 2520. การสำรวจและศึกษาโรคสำคัญๆ ของข้าวสาลี ทริติเคลี่ บาร์เลย์ และโอ๊ต, น. 69-70. *ใน รายงานผลการค้นคว้าวิจัยปี 2520*. กองการข้าว กรมวิชาการเกษตร. (บทคัดย่อ).

ประไพศรี พิทักษ์ไพรวัน, พัฒนา สนธิรัตน, วิรัช ชูบำรุง, ปิยะ เกียรติก้อง และ อภิชัย อยู่เอี่ยม. 2525. รวบรวมและจำแนกเชื้อราชนิดต่างๆ ที่เป็นสาเหตุโรคกล้วย, ไม่มีเลขหน้า. *ใน รายงานผลการทดลอง พ.ศ. 2525* เล่มที่ 1. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

ประไพศรี พิทักษ์ไพรวัน, วิรัช ชูบำรุง, อภิชัย อยู่เอี่ยม และ สัญชัย ตันตยาภรณ์. 2526. โรคราน้ำค้างของพืชตระกูลแตงบางชนิด, ไม่มีเลขหน้า. *ใน รายงานผลการทดลอง พ.ศ. 2526* เล่มที่ 1. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

ประไพศรี พิทักษ์ไพรวัน, ศิริพงษ์ คุ้มภัย, วิรัช ชูบำรุง และ พัฒนา สนธิรัตน. 2527. ศึกษาเชื้อราที่ทำให้เกิดโรคกับถั่วใช้รับประทานฝักสด, น. 39-49. *ใน รายงานผลงานวิจัย พ.ศ. 2527 เล่ม ที่ 3*. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

ประไพศรี พิทักษ์ไพรวัน, ศิริพงษ์ คุ้มภัย, วิรัช ชูบำรุง และ พัฒนา สนธิรัตน. 2528. ศึกษาเชื้อราที่ทำให้เกิดโรคกับถั่วใช้รับประทานฝักสด, น. 95-101. *ใน รายงานผลงานวิจัย พ.ศ. 2528*. กลุ่มงานวิทยาไมโค กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

ปราณีต ศิริวัลลภ, ทศพล วิสุทธารมณ์, สุรสิทธ์ บุญทวี และ ลักษณา วรรณภีร์. 2528. ศึกษาประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืชบางชนิดเพื่อป้องกันกำจัดโรคดอกเน่าของบวบและฟักทอง. น. 858-867. *ใน รายงานผลงานวิจัย พ.ศ. 2528* เล่มที่ 2. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

กรมวิชาการเกษตร

ปราสาททอง พรหมเกิด ปิยาณี หนูกาฬ ดาราพร รินทะรักษ์ สมเกียรติ กล้าแข็ง และวิไลวรรณ เวชยันต์ 2555. การควบคุมหอยซัคซิเนีย *Succinea* sp. ในสวนกล้วยไม้โดยวิธีผสมผสาน. *รายงานประจำปี*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 278-283.

ปราสาททอง พรหมเกิด ปิยาณี หนูกาฬ ดาราพร รินทะรักษ์ สมเกียรติ กล้าแข็ง และ ทรงทัพ แก้วตา. 2554. ความหลากชนิดและประชากรของหอยทากและทากในโรงเรือนปลูกพืช. *รายงานความก้าวหน้า*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 1822-1828.

ปริเชษฐ์ ตั้งกาญจนภาสน์ วันเพ็ญ ศรีทองชัย กาญจนา วาระวิชะนี และวันเพ็ญ ศรีชาติ. 2555. การตรวจติดตามเชื้อ *Columnea latent viroid* (CLVd) ที่ติดเข้ามากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่นำเข้าจากต่างประเทศ. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2555 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 1859-1889.

ปริเชษฐ์ ตั้งกาญจนภาสน์. 2548. การตรวจสอบเชื้อไวรอยด์ในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. สาขาเทคโนโลยีชีวภาพเกษตร ภาควิชาโครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปรียพรรณ พงศาพิชณ์ วรัญญา มาลี และวันเพ็ญ ศรีชาติ. 2555. การศึกษาวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์ยาสูบนำเข้าจากบราซิล. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ปิยรัตน์ ธรรมกิจวัฒน์ ศรีสุข พูนผลกุล และ จงวัฒนา พุ่มหิรัญ. 2552. การศึกษาโรคกล้วยไม้ที่เกิดจากแบคทีเรีย. หน้า 1947-1967. *ใน*: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2552. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ผ่องศรี ธาราภูมิ. 2531. *การสำรวจโรคของเบญจมาศและการศึกษาโรคใบจุดของเบญจมาศในประเทศไทย.* วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 106 หน้า.

พงษ์เทพ ขจรไชยกูล และ กาญจนสินธุ์ มีศุข. 2530. โรคใบจุดก้างปลาของยางพารา. *วารสารยางพารา* 8: 92-98.

พงษ์วิภา หล่อสมบูรณ์. 2529. *ราสนิมในประเทศไทย.* วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 193 น.

พรทิพย์ วงศ์แก้ว 2542. โรคใบขาวของอ้อยและยุทธการป้องกันกำจัด. ภาควิชาโรคพืชวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พรทิพย์ วงศ์แก้ว 2542. โรคใบขาวของอ้อยและยุทธการป้องกันกำจัด. ภาควิชาโรคพืชวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พรทิพย์ วงศ์แก้ว, ยุพา หาญบุญทรง พิศาล ศิริธร สมคิด บุญครอง และชุตินันท์ ชูสาย. 2541. การพัฒนาเทคนิคการตรวจเชื้อไฟโตรพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อยในระดับไร่โดยวิธี DNA probe. รายงานการประชุมวิชาการอ้อยและน้ำตาลทรายแห่งชาติครั้งที่ 3, หน้า 50-61. กรุงเทพฯ. สมาคมวิชาการอ้อยและน้ำตาลทรายแห่งชาติร่วมกับสำนักคณะ กรรมการอ้อยและน้ำตาล.

พรทิพย์ วงศ์แก้ว. 2544. มอลลิคิวท์สาเหตุโรคพืช. ภาควิชาโรคพืชวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

กรมวิชาการเกษตร

พรทิพย์ วิสารทานนท์, กุสุมา นวลวัฒน์, บุษรา จันทร์แก้วมณี, และคณะ. 2548 . แมลงที่พบในผลิตผลเกษตรและการป้องกันกำจัด. กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร, กรมวิชาการเกษตร , จตุจักร, กรุงเทพ, 158 หน้า

พรพิมล อธิปัญญาคม ศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช สุธามาศ ณ น่าน บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ ดารุณี ปุญญพิทักษ์ และไมตรี พรหมมินทร์. 2550. โรคจุดดำของส้มโอสาเหตุเกิดจากรา *Phyllosticta citricarpa*. หน้า 1-12. *ใน* การประชุมอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 8 “อารักขาพืชไทยใต้ร่มพระบารมี” ณ โรงแรมอมรินทร์ลากูน จังหวัดพิษณุโลก. 20-22 พฤศจิกายน 2550.

พรพิมล อธิปัญญาคม ศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช สุธามาศ ณ น่าน บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ ดารุณี ปุญญพิทักษ์ และไมตรี พรหมมินทร์. 2550. โรคจุดดำของส้มโอสาเหตุเกิดจากรา *Phyllosticta citricarpa*. หน้า 1-12. *ใน* การประชุมอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 8 “อารักขาพืชไทยใต้ร่มพระบารมี” ณ โรงแรมอมรินทร์ลากูน จังหวัดพิษณุโลก. 20-22 พฤศจิกายน 2550.

พรพิมล อธิปัญญาคม สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ และ ชนินทร ดวงสะอาด. 2558. การจำแนกชนิดของราสกุล *Phyllosticta* สาเหตุโรคพืช โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะทางพันธุกรรม *ใน* รายงานความก้าวหน้า สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

พรพิมล อธิปัญญาคม และ สุรภี กีรติยะอังกูร.2548. โรคของดอกคาร์เนชั่น. น. 74 -89. *ใน โรคไม้ดอก.* กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ. 132 หน้า.

พรพิมล อธิปัญญาคม และศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช. 2550. สำรวจ รวบรวมและจำแนกราดำ. หน้า 1050-1057. *ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2549* เล่ม 2. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

พรพิมล อธิปัญญาคม สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ และศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช. 2554. สำรวจรวบรวมและจำแนกราสกุล *Cercosporoid* fungi และ teleomorph Surveying, Collecting, and Identification of *Cercosporoid* fungi and their teleomorph. หน้า 1746 – 761. *ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553* เล่ม 3. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

พรพิมล อธิปัญญาคม. 2552. โรคของผักตระกูลกะหล่ำและตระกูลผักกาด. น. 91 - 102. *ใน คู่มือโรคผัก*. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, บริษัทเอ-วันฟิวเจอร์ จำกัด, นนทบุรี. 153 หน้า.

พรพิมล อธิปัญญาคม. 2553. โรคของกวนอิม. น.140 - 149. *ใน โรคไม้ดอกไม้ประดับ* กลุ่มวิจัยโรคพืชสำนักวิจัยการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 163 หน้า.

พลอยชมพู กรวิภาสเรือง, มานิตา คงชื่นสิน และเทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์. 2553. การศึกษาอนุกรมวิธานไรแมงมุมในสกุล *Oligonychus*. น. 2085-2104. *ใน* รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร.

กรมวิชาการเกษตร

พัฒนา สนธิรัตน, ประไพศรี พิทักษ์ไพรวัน และวิรัช ชูบำรุง. 2529. รวบรวมและจำแนกชนิดของเชื้อรา *Fusarium* ในดินจากแปลงปลูกพืชเศรษฐกิจของเกษตรกร. รายงานผลงานวิจัย พ.ศ. 2529 กลุ่มงานวิทยาไมโค กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

พัฒนา สนธิรัตน์ ประไพศรี พิทักษ์ไพรวัน ธนวัฒน์ กำแหงฤทธิรงค์ วิรัช ชูบำรุง และ อุบล คือประ โคน. 2537. ดรรชนีโรคพืชในประเทศไทย. กลุ่มงานวิทยาไมโค กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 285 หน้า

พัฒนา สนธิรัตน วิรัช ชูบำรุง ประไพศรี พิทักษ์ไพรวัน และปิยะ เกียรติก้อง. 2526. รา *Alternaria* ที่เป็นสาเหตุโรคใบจุดของพืชผักบางชนิด. *วารสารโรคพืช* ปีที่ 3 เล่มที่ 4. ต.ค.-ธ.ค. 2526. น. 154-167.

พัฒนา สนธิรัตน, เกษม ชมภูนุชประภา, สมชาย กันหลง. วิไล ปราสาทศรี, สืบศักดิ์ สนธิรัตน และ อาทิตย์ ฟุ้งเกียรติไพบูลย์. 2520. การสำรวจและรวบรวมตัวอย่างโรคพืชชนิดต่าง ๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, น. 154-161. *ใน รายงานประจำปี 2520*. สำนักงานเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, ขอนแก่น.

พัฒนา สนธิรัตน, ประไพศรี พิทักษ์ไพรวัน และ วิรัช ชูบำรุง. 2534. รายงานโรคพืชเกิดจากเชื้อรา ชุดที่ 2. *วารสารโรคพืช* 11: 65-72.

พัฒนา สนธิรัตน, ประไพศรี พิทักษ์ไพรวัน, วิรัช ชูบำรุง และ ปิยะ เกียรติก้อง. 2522. การศึกษาสัญฐานวิทยาอนุกรมวิธาน และวงจรชีวิตของเชื้อรา *Cercospora* spp. สาเหตุโรคใบจุดของพืชสำคัญทางเศรษฐกิจ, น. 1 - 13. *ใน รายงานประจำปี 2522*. กองวิจัยโรคพืช กรมวิชาการเกษตร.

พัฒนา สนธิรัตน, ประไพศรี พิทักษ์ไพรวัน, วิรัช ชูบำรุง และ ปิยะ เกียรติก้อง. 2523. การศึกษาสัญฐานวิทยาอนุกรมวิธาน และวงจรชีวิตของเชื้อรา *Cercospora* spp. สาเหตุโรคใบจุดของพืช, น. 1 - 10. *ใน รายงานประจำปี 2523 เล่มที่ 1*. กองโรคพืช กรมวิชาการเกษตร.

พัฒนา สนธิรัตน, ประไพศรี พิทักษ์ไพรวัน, วิรัช ชูบำรุง และ ปิยะ เกียรติก้อง. 2523. การศึกษาสัญฐานวิทยาอนุกรมวิธาน และวงจรชีวิตของเชื้อรา *Cercospora* spp. สาเหตุโรคใบจุดของพืช, น. 1 – 9 *ใน รายงานประจำปี 2523* เล่มที่ 2. กองโรคพืช กรมวิชาการเกษตร.

พัฒนา สนธิรัตน์. 2534. รายงานโรคพืชเกิดจากเชื้อรา ชุดที่ 1. *วารสารโรคพืช* 11: 52-55.

พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์, มานิตา คงชื่นสิน เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ และวัฒนา จารณศรี 2548. การศึกษาชนิดของไรเพื่อการส่งออก. หน้า 1373-1391. *ใน* รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็ม ประจำปี 2548 เล่มที่ 1. กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม, กลุ่มกีฏและสัตววิทยา, สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

พินิจ หวังสมนึก. 2542. *ผลของยาฆ่าหอยและสารสกัดจากพืชต่อเนื้อเยื่อและเซลล์ในระบบทางเดินอาหาร ระบบสืบพันธุ์ ระบบหายใจ และระบบประสาทของหอยคัน Indoplanorbisexustus.* (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล :http://www.thaithesis.org/detail.php?id=42100 (15 พฤษภาคม 2557).

พิมลพร นันทะ อัมพร วิโนทัย สถิตย์ ปฐมรัตน์ รัตนา นชะพงษ์ รุจ มรกต และประภัสสร เชยคำแหง. 2544. รายชื่อแมลงศัตรูธรรมชาติของพืชเศรษฐกิจบางชนิดในประเทศไทย. หน้า 245-272. *ใน* เอกสารวิชาการ การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อการเกษตรยั่งยืน. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

กรมวิชาการเกษตร

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

พิศาล ศิริธร และ นิวัฒ เสนาะเมือง. 2526. โรคของถั่วพุ่ม. *แก่นเกษตร* 11: 158-164.

พิสวรรณ เจียมสมบัติ อมรรัตน์ หล้าพรหม วิมล สีเทา และสุจินต์ ภัทรภูวดล. 2549. การตรวบพบ *Maize chlorotic mottle virus* ข้าวโพดหวานร่วมกับ *Sugarcane mosaic virus*. ประชุมเชิงปฏิบัติการโครงการวิจัยแม่บทข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติครั้งที่ 2 วันที่ 9-11 มีนาคม 2549 ณ สีดารีสอร์ท อ. เมือง จ. นครนายก (โปสเตอร์).

พิสสวรรณ เจียมสมบัติ อมรรัตน์ หล้าพรหม และ วิมล สีเทา. 2547. การตรวจพบ *Maize chlorotic mottle virus* เข้าทำลายข้าวโพดหวานร่วมกับ Sugarcane mosaic virus. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม.

พิสสวรรณ เจียมสมบัติ. 2543. เอกสารประกอบคำบรรยาย เรื่องไวรัสสาเหตุโรคพืช. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม 45 หน้า.

พิสสวรรณ เจียมสมบัติ. 2544. โรคของมะเขือเทศที่เกิดจาก tomato spotted wilt virus. รายงานประจำปี 2544. ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม.

พีระวรรณ พัฒนวิภาส ทัศนาพร ทัศคร และ ธารทิพย ภาสบุตร. 2553. สำรวจ รวบรวม และจำแนกเชื้อรา *Curvularia* spp. หน้า 1782-1793. *ใน* : *ผลงานวิจัยและพัฒนา ปี 2553*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

พีระวรรณ พัฒนวิภาส ทัศนาพร ทัศคร และ ธารทิพย ภาสบุตร. 2555. การป้องกันกำจัดโรคดอกจุดสนิมของกล้วยไม้ที่มีสาเหตุจากเชื้อ *Curvularia eragrostidis* โดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์และสารเคมี. หน้า 284-293. *ใน* : *รายงานผลการวิจัยประจำปี 2555*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

พีระวรรณ พัฒนวิภาส. 2552. โรคของข้าวโพด. น. 119- 130. *ใน คู่มือโรคผัก*. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, บริษัทเอ-วันฟิวเจอร์ จำกัด, นนทบุรี. 153 หน้า.

มงคล เครือตาชู, ประศาสน์ วนสานต์, พงศ์เจริญ ชุ่มใจ, ประชุม บัวประเสริฐ, สนาม ถิรจันทรา, ณรงค์ สุขสมบัติ และ สามารถ กระจ่างแสง. 2511. การศึกษาวงชีวิตของหอยอินโดพลานอร์บิสเอ็กซัสตัส ในห้องทดลอง. หน้า 1 – 40.*ใน: รายงานประจำปีการศึกษา 2510 – 2511*. คณะอายุรศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล.

มนตรี จิรสุรัตน์. 2544. *แมลงวันผลไม้ในประเทศไทย*. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 244 หน้า.

มานพ แก้วกำเนิด อินทร์ทอง เมฆขยาย. 2527. โรคยาสูบเมืองไทย กองโรควิทยา สถานีทดลองยาสูบแม่โจ้ เชียงใหม่ 44 หน้า

มานิตา คงชื่นสิน. 2553. รู้จักไรในไร่มันสำปะหลัง ศัตรูตัวเล็กที่ไม่เล็กอย่างที่คิด. ว. เคหการเกษตร. 34(10): 166-167.

มาลินี พิทักษ์ สมศรี บุญเรือง และรังสิมันตุ์ สัมฤทธิ์. ม.ป.ท. *การปลูกเผือก*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://eto.ku.ac.th/neweto/e-book/plant/herb_gar/pukperk.pdf (7 มีนาคม 2562).

กรมวิชาการเกษตร

ไมตรี พรหมมินทร์ แสนชัย คำหล้า และมนต์ชัย คงสมโอษฐ์. 2555. โรคที่สำคัญของส้ม. หน้า 9 – 25. ใน. การประชุมวิชาการส้ม “เหลียวหลัง แลหน้า อนาคตส้มไทย”. กรมวิชาการเกษตร และสมาคมพืชสวนแห่งประเทศไทย 21 -22 กุมภาพันธุ์ 2555 ณ โรงแรมดิเอ็มเพรส จังหวัดเชียงใหม่

ไมตรี พรหมมินทร์, กิตติศักดิ์ กีรติยะอังกูร, เครือพันธุ์ กิตติปกรณ์และนวลจันทร์ ดีมา.2529.ความ แตกต่างของลักษณะอาการโรคทริสเทซ่าในมะนาวที่เกิดจาก isolate ที่ต่างกัน. วารสารวิชาการเกษตร ปีที่ 4 เล่มที่ 2 หน้า 143-148.

ไมตรี พรหมมินทร์. 2534. โรคทริสเทซ่าและโรคใบเหลืองต้นโทรมหรือโรคกรีนนิ่ง. เอกสารวิชาการเทคโนโลยีป้องกันและกำจัดโรคส้ม กองป้องกันและกำจัดศัตรูพืชกรมส่งเสริมการเกษตร. หน้า 41 – 47.

ยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ และธารทิพย ภาสบุตร. 2550. สำรวจ รวบรวม และจำแนกชนิดเชื้อราสนิมสาเหตุโนตพืชผัก ไม้ดอกไม้ประดับและวัชพืชในแปลงปลูก. หน้า 993 – 1003. *ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2549 เล่ม 2*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ยุพา โพธิ์แก้ว. 2556. การพัฒนาเทคนิคอิมมูโนโครมาโตกราฟีสำหรับตรวจสอบเชื้อ *Citrus tristeza virus* (CTV) ในพืชตระกูลส้ม. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล ธีรวุฒิ วงศ์นารันต์ สุรศักดิ์ แสนโคตร ทักษิณา ศันสยะวิชัย และสุนี ศรีสิงห์ 2555. SecA เครื่องหมายโมเลกุลใหม่ในการตรวจโรคใบขาวของอ้อยที่แม่นยำสูง. ผลงาวิจัยดีเด่นกรมวิชาการเกษตรประจำปี 2555. หน้า 1-15.กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ISBN : 978-974-436-832-4.

ยุพา วรยศ. 2534. พันธุ์ไม้น้ำ Aquatic Plants BO351 สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง. 500 หน้า

ยุวรินทร์ บุญทบ ศิริณี พูนไชยศรี ชลิดา อุณหวุฒิ ลักขณา บำรุงศรี และสิทธิศิโรดม แก้วสวัสดิ์. การศึกษาอนุกรมวิธานแมลงวันผลไม้สกุล *Bactrocera* ในประเทศไทย. รายงานการประชุมประจำปี *2554.* กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพ. *1899* หน้า

ยุวรินทร์ บุญทบ ศิริณี พูนไชยศรี ชลิดา อุณหวุฒิ ลักขณา บำรุงศรี และสิทธิศิโรดม แก้วสวัสดิ์. 2554. อนุกรมวิธานแมลงวันผลไม้สกุล *Bactrocera*. หน้า 2009-2025. *ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553.* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ยุวรินทร์ บุญทบ ศิริณี พูนไชยศรี ชลิดา อุณหวุฒิ ลักขณา บำรุงศรี และสิทธิศิโรดม แก้วสวัสดิ์. 2555. อนุกรมวิธานแมลงวันผลไม้ทองสกุล *Bactrocera* จากสารล่อแมลงในเขตภาคใต้ของประเทศไทย. หน้า 1742-1758. *ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2554*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการ เกษตร.

รจนา ไวยเจริญ อัมพร วิโนทัย และประภัสสร เชยคำแหง. 2555. ทดสอบผลของสารป้องกันกาจัดศัตรูอ้อยต่อแตนเบียนไข่ *Trichogramma confusum*. หน้า 1319-1330. *ใน* รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2555 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

รัชนีวรรณ ทวีแก้ว. 2549. **เทคนิคเรื่อง PCR**. รายวิชาวิทยาไวรัสเบื้องต้น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549. มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.

กรมวิชาการเกษตร

รัตนา นชะพงษ์ และประภัสสร เชยคำแหง. 2554. การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยใช้แมลงตัวห้ำ. หน้า 11-15. *ใน* เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตร แมลง-สัตว์ศัตรูพืช และการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 15. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา 25-29 กรกฎาคม 2554 ณ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพ.

รัตนา นชะพงษ์. 2544. การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยใช้แมลงห้ำ. หน้า 87-89. *ใน* เอกสารวิชาการ การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อการเกษตรยั่งยืน. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

รัตนา สดุดี. 2555. การพัฒนาการตรวจโรคทริสเตซาของส้มโดยเทคนิคอิมมูโนโครมาโตกราฟิคลาเทอรัลโฟล์. ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

รัติยา พงศพิสุทธา วรานันท วิญญูรัตน โชติรส รอดเกตุ และเทพพนม แสงเพลิง. 2553. ความผันแปรทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*. ปที่ 41 ฉบับที่ 1 (พิเศษ) มกราคม-เมษายน. หน้า 318 -321.

ลักขณา บำรุงศรี และ ชฎาภรณ์ เฉลิมวิเชียรพร. 2554. แมลงปากดูดชนิดที่สำคัญในประเทศไทย. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. หน้า 39-64.

ลำพึง เรียงวงษ์ สุภาภรณ์ เอี่ยมเข่ง และ อรวรรณ ชัชวาลการพาณิชย์. 2547. การสังเคราะห์โปรตีนห่อหุ้มอนุภาคเชื้อไวรัสเส้นใบเหลืองกระเจี๊ยบเขียวในระบบเซลล์แบคทีเรีย. รายงานการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42. 3-6 กุมภาพันธ์ 2547. หน้า 110-117.

เลขา มาโนช กัญญา เจริญไทย คนึงนิจ บุศราคำ พรพิมล อธิปัญญาคม อภิรัชต์ สมฤทธิ์ และ อรอุมา เจียมจิตต์. 2544. เชื้อราโรคพืช รา endophyte และราดินในประเทศไทย. หน้า 502-510. *ใน : การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

วนาพร วงษ์นิคง, ศรุต สุทธิอารมณ์, ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา, วิภาดา ปลอดครบุรี, บุษบง มนัสมั่นคง, พวงผกา อ่างมณี. 2553. การศึกษาชนิดและทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพรรณไม้น้ำ. รายงานวิจัยประจำปี. กลุ่มบริหารศัตรูพืชสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 1569-1580.

วนิดา ฐิติฐาน นิตยา กันหลง สมใจ วิวิธจินดา และสุเนตรา ภาวิจิตร. 2529. ศึกษาเชื้อบักเตรีสาเหตุโรคใบไหม้ของหอมแดง. *ใน* รายงานผลงานวิจัย พ.ศ. 2529 กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 47-54.

วรรณนิภา มธุรส พัฒน ทวีโภค จุฬาภรณ์กำเนิดเพชร อุดมศักดิ์เลิศสุชาตวนิช และ รัตนนุช จันทร์เพ็ญ. 2555. หน้า 1144-1150. *ใน : การประชุมวิชาการแห่งชาติมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 9*.

วรัญญู ชัยรพ และ นิวัฒ เสนาะมือง. 2559. โรคของกล้าไม้พะยูง (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre ex Laness) และเชื้อราที่เกี่ยวข้องกับโรคใบจุดกลมสีน้ำตาล. แก่นเกษตร 44 ฉบับพิเศษ 1: 977-982.

วรานันท์ วิญญูรัตน์ รัติยา พงศ์พิสุทธา และชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล. 2553. การทดสอบ casein hydrolysis เพื่อจำแนก species ของ *Colletotrichum* สาเหตุโรคแอนแทรคโนส. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*. ปีที่ 41 ฉบับที่ 1 (พิเศษ) มกราคม-เมษายน. หน้า 299-302.

กรมวิชาการเกษตร

วรานันท์ วิญญูรัตน์. 2554. *การจำแนกชนิดและศึกษาความรุนแรงของเชื้อรา Colletotrichum สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 136 หน้า.

วสันณ์ เพชรรัตน์ และ มานะ กาญจนมณีเสถียร. 2532. เชื้อรา *Cercospora* สาเหตุโรคพืชในภาคใต้ของประเทศไทย. *วารสารโรคพืช* 9: 23 - 27.

วัชรี สมสุข พิมลพร นันทะ และ เอนก บุตรรักษ์. 2537. การควบคุมหนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* ในดาวเรืองด้วยไส้เดือนฝอย ผลงานแผ่นภาพในการประชุมสัมมนาทางวิชาการ แมลงและสัตว์ศัตรูพืช ครั้งที่ 9 กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 55-62.

วัชรี สมสุข วินัย รัชตปกรณ์ชัย และพิมลพร นันทะ. 2534ก. การใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* (Weiser) ควบคุมด้วงหมัดผักในผักกาดหัว. วารสารกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาเกษตร. 13: 183-188.

วัชรี สมสุข สุธน สุวรรณบุตร และพิมลพร นันทะ. 2534ข. ศึกษาการใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* (Weiser) ในการควบคุมด้วงงวงมันเทศในสภาพธรรมชาติ. รายงานผลวิจัยประจำปี 2534 กองกีฏและสัตววิทยา. 10 หน้า.

วัชรี สมสุข, อัจฉรา ตันติโชดก และอุทัย เกตุนุติ. 2529. ไส้เดือนฝอยควบคุมหนอนกินใต้ผิวเปลือกไม้สกุลลางสาด. วารสารกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาเกษตร. 8: 115-119.

วัฒนา จารณศรี และ มานิตา คงชื่นสิน. 2533. อนุกรมวิธานไรศัตรูส้มโอในประเทศไทย. หน้า 260-273. *ใน* รายงานผลงานวิจัย กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2533. กลุ่มงานอนุกรมวิธานและวิจัยไร, กองกีฏ และสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

วัฒนา จารณศรี, ฉัตรชัย ศฤงฆไพบูลย์ และเทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์. 2526. การศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธานของไรศัตรูกล้วยไม้ในประเทศไทย. หน้า 1-7. *ใน* รายงานผลการค้าวิจัย กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2526. กลุ่มงานอนุกรมวิธานและวิจัยไร, กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

วัฒนา จารณศรี, มานิตา คงชื่นสิน, เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ และฉัตรชัย ศฤงฆไพบูลย์. 2535. การศึกษาอนุกรมวิธานของไรบนมะม่วงในประเทศไทย. หน้า 201-233. *ใน* รายงานผลการค้นคว้า และวิจัยปี 2535. กลุ่มงานอนุกรมวิธานและวิจัยไร, กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

วัฒนา จารณศรี, มานิตา คงชื่นสิน, เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ และพิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์. 2543. ไรศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด. เอกสารวิชาการของกองกีฏและสัตววิทยา ปี พ.ศ. 2544. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 192 น.

วัฒนา จารณศรี, มานิตา คงชื่นสิน, เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ และพิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์. 2544.ไรศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด. เอกสารวิชาการ กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพ. 192 น.

วันทนีย์ อู่วาณิชย์, อัปสร เปลี่ยนสินไชย, สุนี ศรีสิงห์ และ อนุสรณ์ กุศลวงศ์. 2537. ความก้าวหน้าในงานวิจัยโรคใบจุดเหลืองของอ้อย, น. 25. *ใน บทคัดย่อประชุมวิชาการประจำปี 2537. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา*. กรมวิชาการเกษตร.

กรมวิชาการเกษตร

วารี หงษ์พฤกษ์. 2543. เพลี้ยจักจั่นและเพลี้ยกระโดด ศัตรูพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 126 หน้า.

วิกิพิเดีย สารานุกรมเสรี (2557). กระเทียม สืบค้นเมื่อวันที่ 2 มิถุนายน 2557 Web site: http://th.wikipedia.org/wiki/กระเทียม

วิกิพิเดีย สารานุกรมเสรี (2557). กระเทียม สืบค้นเมื่อวันที่ 2 มิถุนายน 2557 Web site: http://th.wikipedia.org/wiki/กระเทียม

วิจัย รักวิทยาศาสตร์. 2551. ราวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 351 หน้า.

วิจิตร ขจรมาลี. 2501. *การตรวจโรคข้าวบางท้องที่ในภาคกลาง.* วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 75 หน้า.

วิเชียร บำรุงศรี. 2543. แมลงศัตรูถั่วเขียวและการป้องกันกำจัด. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูพืชน้ำมันและพืชไร่ตระกูลถั่ว กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 44 หน้า.

วิภาดา วังศิลาบัตร. 2551. การศึกษาชนิด ชีววิทยา และประสิทธิภาพการกินของแมงมุมตัวห้ำต่อแมลงวันผลไม้ในสวนมะม่วง. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2551. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 356 – 388.

วิภาดา วังศิลาบัตร และอัมพร วิโนทัย. 2544. การศึกษาอนุกรมวิธาน ชีววิทยา และประสิทธิภาพการกินแมลงวันผลไม้ Bactrocera correcta (Saunders) ของแมงมุมตาหกเหลี่ยม *Oxyopes lineatipes* (C. L. Koch) (Araneae : Oxyopidae) 23(4) : 241 – 252.

วิภาดา วังศิลาบัตร. 2539. การศึกษาอนุกรมวิธานแมงมุมในกล้วยไม้. รายงานผลการวิจัย กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม, กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ หน้า 1 – 76.

วิมล สีเทา. 2548. การตรวจวินิจฉัยและจำแนกทอสโพไวรัสของพริก มะเขือ แตงโม และถั่วลิสง ที่พบในประเทศไทย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม.

วิมลวรรณ โชติวงศ์ วิภาดา วังศิลาบัตร เกรียงไกร จำเริญมา พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์ และ วิภาดา ปลอดครบุรี. 2556. ศึกษาอัตราการกินแมลงวันผลไม้ (*Bactrocera dorsalis*) (Hendel) ของแมงมุมตาหกเหลี่ยม: *Oxyopes lineatipes* (C. L. Koch, 1847) ในห้องปฏิบัติการ. วารสารกีฏและสัตววิทยา ปีที่ 31 ฉบับที่ 1 หน้า 29-35.

วิรัช จันทรัศมี ชอุ่ม เปรมัษเฐียร ทวี แสงทอง จันทร์เพ็ญ ประคองวงศ์ ไชยยศ สุพัฒนกุล มาลี ณ นคร สุนันทา เพ็ญสุต ศรีสม สุวรรณวงศ์ ศิริพร ซึงสนธิพร. 2547. *วัชพืชสามัญภาคกลาง.* สมาคมวิทยาการวัชพืชแห่งประเทศไทย. กรุงเทพ. 135 หน้า.

วิรัช ชูบำรุง ประไพศรี พิทักษ์ไพรวัน และพัฒนา สนธิรัตน. 2528. *Colletotrichum spp. ในประเทศไทย*. หน้า128-140. *ใน*: *รายงานผลงานวิจัย พ.ศ.2528.* กลุ่มงานวิทยาไมโค กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร

วิรัช ชูบำรุง, อาภรณ์ ธรรมเขต, ประไพศรี พิทักษ์ไพรวัน และ พัฒนา สนธิรัตน. 2529. การจำแนกชนิดเชื้อราที่เป็นสาเหตุโรคของชา, น. 171 -178. *ใน รายงานผลงานวิจัย พ.ศ. 2529*. กลุ่มงานวิทยาไมโค. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา. กรมวิชาการเกษตร.

วิลาวัณย์ ใคร่ครวญ. 2557. *พริกของไทย...พริกใหญ่ พริกเล็ก*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://www.doa.go.th/pibai/pibai/n17/v_3-apr/korkui.html. (23 กุมภาพันธ์ 2560).

วิวิชชุตา เดชรักษา. 2549. การติดเชื้อตัวอ่อนพยาธิใบไม้ระยะเซอร์คาเรียของหอยน้ำจืดวงศ์ Thiaridae ในภาคเหนือของประเทศไทย.วิทยานิพนธ์ระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วีรศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์ และ อุดม ภู่พิพัฒน์. 2525. การสำรวจโรคของถั่วพู. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร* 15: 225-239.

วุฒิพงศ์ มหาคำ. 2554. ดีเอ็นเอบาร์โค้ดของพืช: หลักการพื้นฐาน การประยุกต์ใช้ และข้อจำกัด. *วารสารพฤกษศาสตร์ไทย*, 3(1): 1 – 30

วุฒิศักดิ์ บุตรธนู ไมตรี พรหมมินทร์ ศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด และณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล. 2550. การศึกษาชนิดโรคของส้มเพื่อการนำเข้า. หน้า 763 – 772. *ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2549*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขา กรมวิชาการเกษตร.

ศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช พรพิมล อธิปัญญาคม ธารทิพย ภาสบุตร ยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี ศรีสุข พูนผลกุล วุฒิศักดิ์ บุตรธนู พจนา ตระกูลสุขรัตน์ และเพลินพิศ สงสังข์. 2549. สำรวจ รวบรวม ตัวอย่างโรคพืชในประเทศไทย. หน้า 1108–1126. *ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2549 เล่ม 2*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ศศิประภา มาราช คนึงนิตย์ เหรียญวรากร สุพัฒน์ อรรถธรรม และรัชนี ฮงประยูร. 2550. ผลกระทบต่อมะเขือเทศพันธุ์การค้าที่เกิดจากเชื้อ *Columnea latent viroid*. **วารสารโรคพืช**. ปีที่ 21 เล่มที่ 1-2. หน้า 47-60.

ศานิต รัตนภุมมะ. 2550. กีฏวิทยาแม่บท. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ดีพริ้น และแทนก๊อปปี้เซนเตอร์, เชียงใหม่. 571 หน้า.

ศิริณี พูนไชยศรี. 2544. เพลี้ยไฟ. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 75 หน้า.

ศิริพร ซึงสนธิพร ธัญชนก จงรักไทย มัตติกา ทองรส และจรัญญา ปิ่นสุภา. 2554. สำรวจและรวบรวมวัชพืชในพืชผัก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง. หน้า 1665-1684. *ใน* : *รายงานผลงานประจำปี 2553* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. นนทบุรี.

ศิริพร ซึงสนธิพร และธัญชนก จงรักไทย 2556. การศึกษาชนิดของวัชพืชของพืชส่งออก ข้าวโพดฝักอ่อน และ มะม่วง พืชนำเข้า ได้แก่ อ้อย และ ข้าวฟ่าง. ผลงานวิจัยประจำปี 2556. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. นนทบุรี.

ศิริพร ซึงสนธิพร. 2549. การสำรวจวัชพืชต่างถิ่นในประเทศไทย (เขตภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ). ผลงานประจำปี 2545,สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ, 2545, หน้า 944-971

กรมวิชาการเกษตร

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. 2560. *ข้อมูลภาวะการผลิตพืช ปี 2559/60.* (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://www.agriinfo.doae.go.th/year60/plant/rortor/ page1.pdf (7 มีนาคม 2562).

ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ. 2551. รายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัย พัฒนาและวิศวกรรม ครั้งที่ 1. 25 น.

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. กล้วย: เนื้อที่ให้ผล ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ปี 2551 – 2561. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://www.oae.go.th/download/prcai/farmcrop/banana.pdf (11 กุมภาพันธ์ 2562).

สมคิด ดิสถาพร. 2524. การแพร่ระบาดและผลงานวิจัยใหม่ล่าสุดของโรคข้าวที่สำคัญในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2523. *ข่าวสารโรคพืช* 1: 1 -6.

สมชัย เบญจาทิกุล, จุมพล สาระนาค, นิยมรัฐ ไตรศรี, วิชิต แซ่เฮง และ ศุภชัย ลีจีรจำเนียร. 2522. การศึกษาทดลองและสำรวจโรคบางชนิดของมะเขือเทศ, น. 476-483. *ใน รายงานประจำปี 2522.* กองวิจัยโรคพืช กรมวิชาการเกษตร.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน. 2538. สรรี วิทยาของพืช. สำนักพิมพ์รั้วเขียว. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 203 น.

สมศิริ แสงโชติ และศศิวิมล ลักษณพิสุทธิ์. 2011. โรคที่สำคัญของดอกกล้วยไม้ตัดดอกสกุลหวายเอียสกุลที่ผลิตเป็นการค้า. วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร 42: 1(พิเศษ): 315-318.

สมุทร มงคลกิติ. 2524. ตั๊กแตนที่สำคัญและการป้องกันกำจัด. เอกสารวิชาการประกอบการบรรยาย ในการอบรมเรื่องแมลง – สัตว์ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด ณ ห้องประชุมสาขาสัตววิทยาการเกษตร กองกีฏและสัตววิทยา 9 – 20 มีนาคม 2524. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 72 หน้า

สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน. ม.ป.ท. *พืชหัว/เผือก*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/book.php?book=5&chap=5&page=t5-5-infodetail04.html (7 มีนาคม 2562).

สำนักข่าวแห่งชาติ กรมประชาสัมพันธ์. 2551. ไบโอเทคพัฒนาชุดตรวจโรคใบขาวในอ้อย ชุดแรกของโลก แก้ปัญหาชาวไร่อ้อย. แหล่งที่มา :(http://thainews.prd.go.th/view.php?m_newsid=255108050293&tb=N255108, 24 สิงหาคม 2554)

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2559. สถิติการส่งออก. http://www.oae.go.th/oae_report/export_import/export_result.php

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร, ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร. แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/production/หอมแดง60.pdf, 18 กรกฎาคม 2561.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. สถิติการนำเข้าส่งออกมะม่วง. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: www.oae.go.th/oae_report/export_import/export.php. (10 กรกฎาคม 2562).

กรมวิชาการเกษตร

สำราญ สะรุโณ สุภาค รัตนสุภา อริยธัช เสนเกตุ ศุกร์ เก็บไว้ ศริณนา ชูธรรมธัช อุดร เจริญแสง นลินี จาริกภากร ไพดรจน์ สุวรรณจินดา. 2551. การพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรดเพื่อบริโภคสดภาคใต้ตอนล่าง. การประชุมวิชาการประจำปี 2551 ผลงานวิจัยที่ใช้ได้จริงจากหิ้งสู่ห้าง ครั้งที่ 2 วันที่ 16-17 กันยายน 2551 โรงแรมมิราเคิล แกรนด์ คอนเวนชั่น กรุงเทพ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน้า 205-227.

สิทธิ กุหลาบทอง. บัญชีรายชื่อหอยน้ำจืดในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย. *วารสารคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร.*2(3): 15-22.

สืบศักดิ์ สนธิรัตน. 2538. ไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในประเทศไทย. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 275 หน้า.

สุกัญญา พริกจำรูญ. 2548. คู่มือการเพาะเลี้ยงและส่งออกพรรณไม้น้ำปลาสวยงาม. สำนักพิมพ์นีออนบุ๊คมีเดีย. 130 หน้า

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

สุชาติ อุปถัมภ์, มาลียา เครือตราชู, เยาวลักษณ์ จิตรามวงศ์ และศิริวรรณจันทเตมีย์. 2538. *สังขวิทยา.* ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ. 517 หน้า.

สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ อภิรัชต์ สมฤทธิ์ ธารทิพย ภาสบุตร และ พีระวรรณ พัฒนวิภาส. 2550.สำรวจ รวบรวม และจำแนกชนิดเชื้อราสนิมสาเหตุโรคพืชไร่ และวัชพืชในพืชปลูก. หน้า 1017 - 1025. *ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2549 เล่ม 2.* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ และนุชนารถ ตั้งจิตสมคิด. 2553. โรคของดอกเบญจมาศ. น.58 - 69. *ใน โรคไม้ดอกไม้ประดับ.* กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 163 หน้า.

สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ. 2552. โรคของถั่วฝักยาว. น.53 - 54. *ใน คู่มือโรคผัก* พิมพ์ครั้งที่ 1. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, บริษัทเอ-วันฟิวเจอร์ จำกัด, นนทบุรี. 153 หน้า.

สุดารัตน์ สุตพันธ์ และ เพชรรัตน์ ธรรมเบญจพล. 2552. การเก็บรวบรวมและจำแนกเชื้อราคอลเลตโตตริคัม. *ใน* การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 9 วันที่ 24-26 พฤศจิกายน 2552 โรงแรมสุนีย์ แกรนด์ อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี

สุภาพร กลิ่นคง พิสสวรรณ เจียมสมบัติ สุพัฒน์ อรรถธรรม และรุ่งโรจน์ อุทัศน์. 2540. ความหลากหลายทางพันธุกรรมของเชื้อ ไฟโตพลาสมา สาเหตุโรคพืชบางชนิดที่พบในประเทศไทย,น.418 - 425.ในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่35 สาขาพืช ส่งเสริมและนิเทศศาสตร์ เกษตรอุตสาหกรรมเกษตร วันที่ 3-5 กุมภาพันธ์ 2540. กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร

สุรพล ยินอัศวพรรณ, อำภา ชินสว่างวัฒนกุล, ปรีชา สุรินทร์ และ พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2530. โรคราสนิมของถั่วเขียวผิวมันและถั่วเขียวผิวดำ, น. 50. *ใน การประชุมวิชาการโรคพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 1*. สมาคมนักโรคพืชแห่งประเทศไทย. (บทคัดย่อ).

สุรภี กีรติยะอังกูร วันเพ็ญ ศรีทองชัย ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล และ เยาวภา ตันติวานิช. 2551. รายงานผลวิจัยเรื่องเต็ม “โครงการผลิต GLIFT kit เพื่อวินิจฉัยโรคไวรัสและแบคทีเรียของพืชเศรษฐกิจเชิงพาณิชย์” กรมวิชาการเกษตร. 67 หน้า.

สุวัฒน์ รวยอารี.2544. เรียนรู้การจัดการแมลงศัตรูข้าวโดยวิธีผสมผสาน กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 262 หน้า

โสภณ วงศ์แก้ว. 2528. *โรคของถั่วลิสงในประเทศไทย*. เอกสารเผยแพร่ของกลุ่มนักวิจัยโรคถั่วลิสง โครงการร่วมถั่วลิสง ฉบับที่ 1 ประเทศไทย. 76 หน้า.

ไสว บูรณพานิชพันธุ์. 2544. อนุกรมวิธานแมลง. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 441 หน้า.

องุ่น ลิ่ววานิช. 2544. ผีเสื้อและหนอน. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 230 หน้า.

อนงค์ จันทร์ศรีกุล. 2515. โรคและศัตรูที่สำคัญของกุหลาบ. *กสิกร* 45: 277-282.

อนงค์ จันทร์ศรีกุล. 2520. โรคและศัตรูไม้ประดับ. บริษัทสำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด กรุงเทพฯ. 163 หน้า.

อนุสรณ์ อัตตปัญโญ, วิรัช ชูบำรุง, วันทนีย์ อู่วาณิชย์, สุทธิรักษ์ แซ่หลิม, วิสูตร เกตุทองแถม และ นิยม จิ้วจิ้น. 2519. การศึกษาสาเหตุและการแพร่ระบาดของโรคราสนิมของอ้อยในประเทศไทย, น. 493-497. *ใน รายงานผลการวิจัยประจำปี 2518-2519*. กองวิจัยโรคพืช กรมวิชาการเกษตร.

อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข,ณัฐฐิญา กาญจนนิธิพัฒน์,ดาราพร รินทะรักษ์ และปราสาททอง พรหมเกิด ความหลากชนิดและการป้องกันกำจัดหอยศัตรูพรรณไม้น้ำประดับ รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2557 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร หน้า 2682-2693.

อภิรัชต์ สมฤทธิ์. 2544. ความหลากหลายทางพันธุกรรมของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* สาเหตุโรคตายพรายของกล้วยในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 133 หน้า.

อมรรัตน์ ภู่ไพบูลย์ ยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี และพีระวรรณ พัฒนาวิภาส. 2556. การศึกษาชีววิทยาและนิเวศวิทยาของรา *Phytophthora capsici*. หน้า 2281-2292. *ใน : ผลงานวิจัย ประจำปี 2555*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

อมรรัตน์ ภู่ไพบูลย์ พีระวรรณ พัฒนวิภาส และเพลิงพิศ สงสังข์. 2550.สำรวจ รวบรวม เชื้อราโรคราน้ำค้างของพืชผักและไม้ผล. หน้า 1063 - 1070. *ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2549 เล่ม 2*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

อมรรัตน์ ภู่ไพบูลย์. 2552. *รา Phytophthora สาเหตุโรคพืชในประเทศไทย*. เอกสารวิชาการ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 74 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร

อมรรัตน์ ภู่ไพบูลย์. 2556. *พืชที่เป็นโรคไฟทอปธอรา*. เอกสารวิชาการ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 189 หน้า.

อรนุช กองกาญจนะ และ วัชรา ชุณหวงศ์. 2540. แมลงศัตรูข้าวโพดและการป้องกันกำจัด. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูข้าวโพดและพืชไร่อื่นๆ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 37 หน้า

อรรถสิทธิ์ บุญธรรม. 2544. สถานการณ์การผลิตอ้อยและน้ำตาล.ข่าวสารสมาคมนักวิจัยอ้อยและน้ำตาลแห่งประเทศไทย. 8(3)2-3

อรุณี รอดลอย,สุจินต์ หนูขวัญ และยุพเยาว์ สายจันทร์. 2555. การศึกษาชนิดและการกระจายพันธุ์ของพรรณไม้น้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย. กลุ่มงานวิจัยพรรณไม้น้ำ สถาบันวิจัยสัตว์น้ำสวยงามและพรรณไม้น้ำ สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง. 316 หน้า.

อรุณี วงษ์กอบรัษฎ์. 2543. การจัดทำบัญชีรายชื่อแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืช. เอกสารประกอบการบรรยายพิเศษการประชุมสัมมนา เรื่อง “การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช (Pest List) และการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest Risk Analysis) เพื่อการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร” วันที่ 26 กันยายน 2543 ณ โรงแรมมิราเคิลแกรนด์คอนเวนชั่น กรุงเทพฯ.

อังศุมาลย์ จันทราปัตย์. 2550. ไรการเกษตร. โรงพิมพ์สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ. 315 น.

อารีย์ ศรีพิจิตต์. 2516. *การศึกษาโรคของพริกและการป้องกันกำจัด*. ปัญหาพิเศษ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ 21 หน้า.

อารีรัตน์ เทียนขาว. 2550. *ประสิทธิภาพของเชื้อรา Trichoderma spp. ในการยับยั้งเชื้อราCurvularia eragrostidis และควบคุมโรคดอกจุดสนิมของกล้วยไม้สกุลหวาย*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 85 หน้า.

อินทวัฒน์ บุรีคำ. 2548. นิเวศวิทยาวิเคราะห์ทางกีฏวิทยา. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม.

อุดม ภู่พิพัฒน์ กิตติ ชุณหวงศ์ ประพันธ์โอสถาพันธ์, ขุติมันต์ พาณิชศักดิ์พัฒนา และสมศักดิ์ หัตถเลขา. 2525. โรคต่างๆ ของถั่วเหลืองในประเทศไทย, น. 20-21. *ใน รายงานค้นคว้าวิจัยประจำปี*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อุรุญากร จันทร์แสง มาลี บรรจบ,นิภา เบญจพงศ์ และคณะ. 2540. การศึกษาชนิดของแมลงที่เข้าทำลายพืชสมุนไพรในโรงเก็บ. *วารสารองค์การเภสัชกรรม*, 23(1): 1 – 9

โองการ วณิชาชีวะ. 2556. เปรียบเทียบปัจจัยที่มีต่อการงอกของเมล็ดวัชพืชต่างถิ่นสกุลผักเผ็ดแม้วในประเทศไทย. *วารสารแก่นเกษตร*. 41(3): 317-326.

Abbott, R.T. 1989. *Compendium of landshell*. Melbourne,Australia : American Malacologist,Inc.

กรมวิชาการเกษตร

Abou-Jawdah, Y., Sobh, H., Fayad, A., Lecoq, H., Delécolle, B., Trad-Ferré, J., 2000. C*ucurbit yellow stunting disorder virus*: A new threat to cucurbits in Lebanon. *J. Plant Pathol.* 80(1), 55-60.

Abrahamian, P.E., Abou-Jawdah, Y., 2014. Whitefly-transmitted criniviruses of cucurbits: current status and future prospects. *Virus Dis.* 25(1), 26-38.

Abrahamian, P.E., Seblani, R., Sobh, H. and Abou-Jawdah, Y., 2013. Detection and quantitation of two cucurbit criniviruses in mixed infection by real-timeRT-PCR. *J. Virol. Methods* 193(2): 320-326.

Adam, M. A. M., M.S. Phillips and V.C. Blok. 2007. Molecular diagnostic key for identification for single juveniles of seven common and economically important species of root-knot nematode (*Meloidogyne* sp.). Journal of Plant Pathology 56: 190-197.

Adiko, A. and S.R. Gowen. 1999. Effects of spores of *Pasteuria penetrans* on the motility of second-stage juveniles of *Meloidogyne incognita*. Russian Journal of Nematology 7:5–6.

Agarwal, R.A. and Singh, D.K. 1988. Harmful gastropods and their control. *ActaHydrochimHydrobiol*.16: 113-138.

Agrios, G.N. 2005. *Plant pathology.* New York: Elsevier Academic Press. ***922*** p.

Aime, M. C. 2006. Toward resolving family-level relationships in rust fungi (Uredinales). *Mycoscience* 47: 112-***122.***

Akmal, M., S., Freed., M.N. Malik and H.T Gul 2013. Efficacy of Beauveria bassiana (Deuteromycotina: Hypomycetes) against different aphid species under laboratory conditions. PakistanJ. Zool., 45: 71-78.

Alam N, Singh R, and Mishra SB. 1993. Impact of weeds and methods of weed control on the incidence of stemborer (Scirpophaga incertulas Wlk., Chilo suppressalis Wlk. and Sesamia inferens Wlk.) in deep water rice. Journal of Entomological Research 17, 125-128.

Al-Banna, L., A.T. Ploeg, V.M. Williamson and I. Kaloshian. 2004. Discrimination of six *Pratylenchus* species using PCR and species-specific primers. Journal of Nematology 36:142-146.

Al-Banna, L., V. Williamson and S.L. Gardner. 1997. Phylogenetic analysis of nematodes of the genus *Pratylenchus* using nuclear 26S rDNA. Molecular Phylogenetics and Evolution 7:94-102.

กรมวิทยาศาสตร์

Albrecht, C., Kroll, O., Terrazas, E. and Wilke, T. ***200***9. Invasion of ancient Lake Titicaca by the globally invasive *Physa acuta* ***(*** Gastropoda: Pulmonata: Hygrophila). Biological Invasions ***11***: ***1821–1826***.

Alcantara EN de, Carvalho DAde, ***1983.*** Survey of weeds in cassava (Manihot esculenta Crantz) in the mining district of Diamantina (Alto Jequitinhonha), *Minas Gerais. Planta Daninha,* ***6(2):138-143***

Alcorn, J. 1992. *Parapithomyces clitoriae* sp. nov. ***(*** Fungi: Hyphomycetes***)*** and its *Pseudocercospora* synanamorph. *Australian Systematic Botany* 5: 711-715.

Ali D.D., P.M. Ali, B.A. Ghaffar and M.S. Ahmed. 2005. The effect of different initial densities of nematode (*Meloidogyne javanica*) on the build-up of *Pasteuria penetrans* population. Journal of Zhejiang University Science 6B:113-118.

Allwood, A.J., A. Chinajariyawong, S. Kritsaneepaiboon, R.A.I. Drew, E.L. Hamacek, D.L. Hancock, C. Hengsawad, J.C. Jinapin, M. Jirasurat, C. Kong Krong, C.T.S. Leong and S. Vijaysegaran. ***1999.*** Host plant records for fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Southeast Asia. *Raffles Bulletin of Zoology*. ***47 (***Supplement No. ***7): 1-92***

Altschul, S.F., Gish, W., Miller, W., Myers, E.W. and Lipman, D.J. 1990. "Basic local alignment search tool." J. Mol. Biol. 215:403-410.

Aluja, M., Norrbom, A.L. 2001. *Fruit Flies (Tephritidae): Phylogeny and Evolution of behavior*. Florida, USA, CRC Press.

Alvarez, A.M., I.W. Buddenhagen, E.S. Buddenhagen and H.Y. Domen. ***1978.*** Bacterial blight of onion, a new disease caused by *Xanthomonas* sp. *Phytopathol*. ***68: 1132-1136.***

Amgelini DR, Jockusch EL. 2008. Relationship among pest flour beetles of the genus *Tribolium* (Tenebrionidae) inferred from multiple molecular markers. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 46(1): 127 – 141

Anderson, J.M., J.F. Preston, D.W. Dickson, T.E. Hewlett, N.H. Williams, and J.E. Maruniak. 1999. Phylogenetic analysis of *Pasteuria penetrans* by 16S rRNA gene cloning and sequencing. Journal of Nematology 31:319-325.

Anderson, R. 2008. Annotated List of the Non-Marine Mollusca of Britain and Ireland.

Annual reports of the American Association of Poison Control Centers toxic exposure surveillance system. American Journal of Emergency Medicine. 16:443–497.

Anon. 1987. Pests. Mauritius, Sugar Industry Research Institute. Annual report Mauritius Sugar Industry Research Institute 43-44.

Anonymous. n.p. *Phytophthora colocasiae*. (Online). Available : http://www.extento.hawaii.edu/ kbase/crop/type/p_coloc.htm. (June ***22***, ***2014***)

Anufriev, G.A., 1970b. Description of new genus: *Amritodus* for Idiocerus atkinsoni Leth. (Hemiptera: Cicadellidae). Journal of Natural History 4: 375-376.

Aplin K.P., P.R. Brown, J. Jacob, C.J. Krebs and G.R. Singleton. 2003. Fields method for rodent studies in Asia and the Indo-Pacific. Australian Centre for International Agricultural Research. Canberra, Austalia.

APPPC, ***1987.*** Insect pests of economic significance affecting major crops of the countries in Asia and the Pacific region. Technical Document No. ***135.*** Bangkok, Thailand: Regional Office for Asia and the Pacific region (RAPA).

Arakaki, N., H. Yamazawa and S. Wakamura. 2011. The egg parasitoid Telenomus euproctidis (Hymenoptera: Scelionidae) uses sex pheromone released by immobile female tussock moth Orgyia postica (Lepidoptera: Lymantriidae) as kairomone. *Applied Entomology and Zoology.* 46: 195–200.

Armstrong, K. F., and Ball, S. L. 2005. DNA barcodes for biosecurity: invasive species identification. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences. 360(1462): 1813-1823.

Asgari, B. and R. Zare. 2011. The genus *Chaetomium* in Iran, a phylogenetic study including six new species. *Mycologia* 103: 863-882.

Ashlock, P. D. ***1967.*** A general classification of the Orsillinae of the world ***(***Hemiptera**-**Heteroptera***:*** Lygaeidae***).*** *University of the California Publications in Entomology* ***48***, ***1–82.***

Athipunyakom P, S. Seemadua and C. Doungsa-ard. 2015. Diseases of dragon fruit in Thailand: Incidence and Management Strategies pp. 95-106. In International Workshop on Improving Pitaya Production and Marketing, Frengshan, Kaohsiung, Taiwan, 7 - 9 September 2015.

Atibalentja, N., G.R. Noel, and A. Ciancio. 2004. A Simple Method for the Extraction, PCR-amplification, Cloning, and Sequencing of *Pasteuria* 16S rDNA from Small Numbers of Endospores. Journal of Nematology 36:100-105.

Atibalentja, N., G.R. Noel, and L.L. Domier. 2000. Phylogenetic position of the North American isolate of *Pasteuria* that parasitizes the soybean cyst nematode, *Heterodera glycines*,

กรมวิชาการเกษตร

as inferred from 16S rDNA sequence analysis. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 50:605-613.

Austin, A. D. and S. A. Field. 1997. The ovipositor system of scelionid and platygastrid wasps (Hymenoptera: Platygastroidea): comparative morphology and phylogenetic implications. *Invertebrate Taxonomy*. 11: 1-87.

Austin, A. D., N. F. Johnson, and M. Dowton. 2005. Systematics, evolution, and biology of scelionid and platygastrid wasp (Hymenoptera). *Annual Review of Entomology*. 50: 553–582.

Avilés, L. ***1997.*** Causes and consequences of coo Agnarsson, I. 2002. Morphological phylogeny of cobweb spiders and their relatives (Araneae, Araneoidea, Theridiidae). Zoological Journal of the Linnean Society, 2004, 141, 447–626p.

Azad, H. R. , G. J. Holmes and D. A. Cooksey. 2000. A new leaf blotch disease of sudangrass caused by *Pantoea ananas* and *Pantoea stewartii*. *Plant Dis.* 84: 973–979.

Azarkina, G.N. 2019. A new species of Aelurillus Simon, 1884 (Aranei: Salticidae) from Thailand, with the first description of the male of A. afghanus Azarkina, 2006. Arthropoda Selecta 28(3): 408–416.

Baba, Y. G. and Tanikawa, A. 2015. The handbook of spiders. Bun-ichi Sogo Shuppan, Tokyo, 112 pp.

Badcock, A. D. 1932. Reports of an expedition to Paraguay and Brazil in 1926-1927 supported by the Trustes of the Percy Sladen Memorial Fund and the Executive Committee of the Carnegie Trust for the Universities of Scotland. Arachnida from the Paraguayan Chaco. Journal of the Linnean Society of London, Zoology 38: 1-48p.

Bailey, J. A. and M. J Jeger. 1992. *Colletotrichum*: *Biology, Pathology and Control*. Commonwealth Mycological Institute, Wallingford, UK: CAB International. 388 p.

Baker, C.F., 1915. Studies in Philippine Jassoidea: III. The Idiocerini of the Philippines.Philippine Jour. Sci. 10: 317-343.

Baker, E. W. 1975. Plant Feeding Mites of Thailand (Tetranychidae, Tenuipalpidae, and Tuckerellidae). Plant Protection Service Technical Bulletin No. 35. Department of Agricultrue, Ministry of Agriculture and Co-operativers Bangkok, Thailand. 43 pp.

Bandelt, H-J., Forster, P., and Rohl, A. 1999. Median-joining Networks for Inferring Intraspecific Phylogenies. Molecular Biology and Evolution 16:37-48.

กรมวิทยาศาสตร์

Banziger, H. 1976. Winged Aphids of Species Economically Important in Thailand. Plant Protection Service Technical Bulletin No.36. 41 pp.

Barbara, D. J., Mortor, A., Clark, M. F., and Davies, D. L. 2002. Immunodominant membrane proteins from two phytoplasma in the aster yellows clade (chlorante aster yellow and clover phyllody) are highly divergent in the major hydrophilic region. Microbiology. 148 : 157-167.

Barnes DE, Chan LG, ***1990.*** *Common Weeds of Malaysia and their Control*. Kuala Lumpur, Malaysia: Ancom Berhad Persiaran Selangor.Chee, ***1994*** p.

Barrientos, Z. 2000. *Population Dynamics and Spatial Distribution of the Terrestrial Snail Ovachlamys fulgens (Stylommatopbora: Helicarionidae) in a Tropical Environment*. Rev. Biol. Trop. 48(1): 71-87.

Barrion, A. T. and Litsinger, J. A. 1995. Riceland spiders of South and Southeast Asia. CAB International, Wallingford, UK, xix + 700 pp.

Barron, G.L. 1977. The Genera of Hyphomycetes from Soil. 3rd ed. Noble offset printers, Inc., New York. 364 p.

Bartolini I, Rivera J, Nolazco N, Olórtegui A. 2020. Towards the implementation of a DNA barcode library for the identification of Peruvian species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). PLoS ONE 15(1): e0228136. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228136.

Beck, K. G., Zimmerman, K., Schardt, J. D., Stone, J., Lukens, R. R., Reichard, S., Randall, J., Cangelosi, A. A., Cooper, D., and Thompson, J. P. 2008. Invasive Species Defined in a Policy Context: Recommendations from the Federal Invasive Species Advisory Committee. Invasive Plant Science and Management 1(4) :414-421.

Beenken, L., S. Zoller and R. Berndt. 2012. Rust fungi on Annonaceae II: the genus Dasyspora Berk. & M.A. Curtis. *Mycologia* 104: 659-***6***81.

Begum M, Juraimi AS, Azmi M, Omar SRS, Rajan A, ***2008.*** *Soil seedbank of the Muda* ***ข้าว*** *granary in north-west Peninsular Malaysia invaded by the weed Fimbristylis miliacea* (L.) Vahl. Plant Protection Quarterly, ***23(4):157-161. (***Online) Available: http://www.weedinfo. com .au (March ***9, 2018)***

Belair, G., D.J. Wright and G. Curto. 2005. Vegetable and tuber crop applications, pp. 255-264. *In* Grewal, P.S., R.U. Ehlers and D.I. Shapiro-Ilan, eds. Nematodes and Biological Control Agents. CABI Publishing, CAB International, Wallingford, Oxfordshire, UK.

กรมวิชาการเกษตร

Ben-Dov, Y. 1994. A systematic catalogue of the mealybugs of the world. Intercept Ltd., Andover, UK, 686 pp.

Ben-Dov, Y., D.R. Miller and G.A.P. Gibson. 2014. *ScaleNet: a database of the scale insects (Hemiptera; Coccoidea) of the world.* http://www.sel.barc.usda.gov/scalenet/htm accessed May 2014.

Benjamin, S. P. 2004. Taxonomic revision and phylogenetic hypothesis for the jumping spider subfamily Ballinae (Araneae, Salticidae). Zoological Journal of the Linnean Society 142(1):1 - 82

Benjamin, S. P. 2010. Revision and cladistic analysis of the jumping spider genus *Onomastus* (Araneae: Salticidae). Zoological Journal of the Linnean Society 159(3): 711-745.

Bennett, C., M.C. Aime and G. Newcombe. 2011. Molecular and pathogenic variation within *Melampsora* on *Salix* in western North America reveals numerous cryptic species. *Mycologia* 103: 1004-***10***18***.***

Benson, A. J., Kipp, R. M., Larson, J., and Fusaro, A. 2014. Potamopyrgus antipodarum. USGS Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL. http://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx?SpeciesID=1008 Revision Date: 6/11/2012 (Online).

Bentley S., N.Y. Moore and J. Pattemore. 2003. *Fusarium wilt diagnostics laboratory manual*. CRC for Tropical Plant Protection, Brisbane.

Berbee, M. L., M. Pirseyedi and S. Hubbard. 1999. *Cochliobolus* phylogenetics and the origin of known, highly virulent pathogens, inferred from ITS and glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase gene sequences. *Mycologia* 91(6): 964-977.

Berg, M., Davies, D. l., Clark, M. F., Vetten, H. J., Maier, G., Marcone, C. and Seemuller, E. 1999. Isolation of gene encoding an immunodominant membrane protein of the apple proliferation phytoplasma, and expression and characterization of the gene product. Microbiology. 145 : 1937-1943.

Betbeder-Matibet M & Malinge P. 1968. Un succès de la lutte biologique: contrôl de Procerassacchariphagus Boj. (Borer ponctue) de la canne à sucre à madagascar par un parasite introduit: Apanteles flavipes Cam. Agronomie Tropicale 22, 1196-1220.

Bettini, S. ***1964.*** Epidemiology of latrodectism. Toxicon. ***2:93-101***p***.***

Bhuiya, B.A., S. Mazumdar, M.K. Pasha, W. Islam, M.I. Miah And M.S. Hossain. 2010. A preliminary report on the agromyzid leaf miner pest attack on some agricultural crops and weeds in Bangladesh. J. Taxon. Biodiv. Res., 4. 47-50

Bibi, S., M.S. Nadeem, M.B. Anwar, S.I. Shah, A.R. Kayani, M. Mushtaq, M.A. Beg and T. Mahmood. 2019. First record of *Mus cookii* (Cook's mouse) from Pothwar, Pakistan: a probable case of range extension? Mammalia. 83: 198-202.

Bin, F. and N.F. Johnson. 1982. Potential of Telenominae in biocontrol with egg parasitoids (Hym., Scelionidae). *Les Colloques de l'INRA.* 9: 275–287.

Birnbaum, C. 2011. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – Dreissena polymorpha. – From: Online Database of the European Network onInvasive Alien Species – NOBANIS www.nobanis.org, Date of access 16/5/2014.

Bissett, J. ***1984.*** A revision of the genus *Trichoderma*. I. Section *Longibrachiatum* sect. nov. *Canadian Journal of Botany* ***62***: ***924-931.***

Bissett, J. ***1991*** a. A revision of the genus *Trichoderma*. II. Infrageneric classification. *Canadian Journal of Botany* ***69***: ***2357-2372.***

Bissett, J. ***1991*** b. A revision of the genus *Trichoderma*. III. Section *Pachybasium*. *Canadian Journal of Botany* ***69***: ***2373-2417.***

Bissett, J. ***1991*** c. A revision of the genus *Trichoderma*. IV. Additional notes on section *Longibrachiatum*. *Canadian Journal of Botany* ***69***: ***2418-2420.***

Bissett, J. ***1992.*** *Trichoderma atroviride*. *Canadian Journal of Botany* ***70***: ***639-641.***

Blackman, R.L. and V.F. Eastop. 2000. Aphids on the World Crops. An Identification and Information Guide. Chichester, John Wiley & Sons Ltd, England.

Blackwall, J. 1858. Descriptions of six newly discovered species and characters of a new genus of Araneida. *Annals and Magazine of Natural History* (3) **1**: 426-434.

Blanford, W. T. 1904. The Fauna of British India, Ceylon and Burma, pp. 17-19. Vol. II. Distant W. L., *Rhynchota (Heteroptera).*

Bleszynski, S. 1970. A revision of the world species of *Chilo* Zincken (Lepidoptera: Pyralidae). Bulletin of the British Museum (Natural History), Entomology 25: 101-195, pls 1-5.

Blomquist, C. L., Barbara, D. J., Davies, D. L., Clark, M. F., and Kirkpatrick, B. C. 2001. An immunodominant membrane protein gene from the Western X-disease phytoplasma is distinct from those of other phytoplasmas. Microbiology. 147 : 571-580.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Blomquist, C. L., Barbara, D. J., Davies, D. L., Clark, M. F., and Kirkpatrick, B. C. 2001. An immunodominant membrane protein gene from the Western X-disease phytoplasma is distinct from those of other phytoplasmas. Microbiology. 147 : 571-580.

Bolland, H. R., J. Gutierrez and C. H. W. Flechtmann. 1998. World catalogue of the spider mite family (Acari: Tetranychidae). Koninklike brill NV, Leiden, The Netherlands. 392 p.

Boonham, N., P. Smith, K. Walsh, J. Tame, J. Morris, N. Spence, J. Bennison and I. Barker. 2002. The detection of Tomato spotted wilt virus (TSWV) in individual thrips using real time fluorescent RT-PCR (TaqMan). J. Virol. Methods. 101: 37-48.

Boonman-Berson, S., Turnhout, E., and van Tatenhove, J. 2014. Invasive Species: The Categorization of Wildlife in Science, Policy, and Wildlife Management.

Boontop, Y. 2016. Natural variation and biogeography of the melon fruit fly, *Zeugodacuscucurbitae* (Diptera: Tephritidae), in Southeast-Asia and the West-Pacific. Ph.D. Thesis. Queensland University of Technology, Australia.

Boontop, Yuvarin. 2016. Natural variation and biogeography of *Zeugodacus cucurbitae* in south-east Asia and the west-Pacific. Ph.D. Thesis. Queensland University of technology, Brisbane, Australia. 346 pp.

Booth, C. 1971. The Genus *Fusarium*. C.M.I., Kew, Surrey, England. 237 p.

Borah BK & Sarma KK. 1995. Seasonal incidence of plassey borer, *Chilo tumidicostalis* Hmpsn. in ratoon sugarcane. *Plant Health* 1, 29-33.

Bos, L. ***1983.*** Viruses and virus diseases of Allium species. Acta Horticulturae ***127: 11-29.***

Bos, L. 1983. Viruses and virus diseases of Allium species. Acta Horticulturae 127: 11-29.

Bos, L., Huijberts, N., Huttinga, H., and Maat, D.Z. ***1978.*** *Leek yellow stripe virus* and its relationships to *Onion yellow dwarf virus* - characterization, ecology, and possible control. Netherlands Journal of Plant Pathology ***84(5): 185-204.***

Bos, L., Huijberts, N., Huttinga, H., and Maat, D.Z. 1978. Leek yellow stripe virus and its relationships to Onion yellow dwarf virus - characterization, ecology, and possible

Bousset, L., Henry, P. Y., Sourrouille, P. and Jarne, P. 2004. Population biology of the invasive freshwater snail *Physa acuta* approached through genetic markers, ecological characterization and demography. Molecular Ecology 13: 2023–2036.

Boykin, L.M, M.K Schutze and M.N. Krosch. 2013. Multi-gene phylogenetic analysis of south-east Asian pest members of the Bactrocera dorsalis species complex (Diptera:

Tephritidae) does not support current taxonomy. *Journal of Applied Entomology* 138(4).

Brady, A. R. 1964. The lynx spiders of North America, north of Mexico (Araneae: Oxyopidae). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* **131**: 510.

Brady, C., I. Cleenwerck, S. Venter M. Vancanneyt, J. Swings and T. Coutinho. 2008. Phylogeny and identification of Pantoea species associated with plants, humans and the natural environment based on multilocus sequence analysis (MLSA). *Syst Appl Microbiol* 31: 447–460.

Brady, C. L. , T. Goszczynska, S. N. Venter, I. Cleenwerck, P. De Vos, R. D. Gitaitis and T. A. Coutinho. 2011. *Pantoea allii* sp. Nov., isolated from onion plants and seed. Int. *J. Syst Evol. Microbiol.* 61: 932-937.

Brandt, R. A. M. 1974. The non-marine aquatic mollusca of Thailand. Archiv fuer Molluskenkunde 105: 1 – 423.

Braun, U. 1995. *A monograph of Cercosporella, Ramularia and allied genera (phytopathogenic hyphomycetes).* Vol. 1. IHW-Verlag, Eching, Germany. 333 p.

Brayford, L. R. 1985. The genus Fusarium. C.M.I. International course on the identification of fungi and bacteria of agriculture importance. 4 p.

Breitkreuz, L.C.V., S.L. Winterton and S.E. Micheal. 2015. Revision of the Green Lacewing Subgenus *Ankylopteryx* (*Sencera*) (Neuroptera: Chrysopidae). *ZooKeys* 543: 111-127.

Brooks, F.E. 2005. *Taro leaf blight*. (Online). Available : https://www.apsnet.org/edcenter/intropp/ lession/fungi/Oomycetes/Pages/TaroLeafBlight.aspx. (June 22, 2014)

Brooks, S.J. & P.C. Barnard. 1990. The green lacewings of the world: a generic review (Neuroptera: Chrysopidae). *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Ent.)* 59(2): 117-286.

Brotman, Y., Kapuganti, J.G. and A. Viterbo. ***2010.*** *Trichoderma*. *Current Biology* ***20***: R***390-***R***391.***

Brown, D. S. 1994. Freshwater snails of Africa and their medical importance. 2 eds, Taylor and Francis, London, UK.

Brown, J.K., Zerbini, F.M., Navas-Castillo, J., Moriones, E., Ramos-Sobrinho, R., Silva, J.C., Fiallo-Olivé, E., Briddon, R.W., Hernández-Zepeda, C., Idris, A., Malathi, V.G., Martin, D.P., Rivera- sequence comparisons. *Arch. Virol*. 160, 1593-1619.

Brown, R.H., and B.R. Kerry. 1987. Principles and practices of nematode control in crops. New York: Academic Press.

Bruto, B. D., and J. A. Duthie. 2006. Fusarium rot. http://www.apsnet.org/online/feature/pumpkin/fusrot.html.

Bruton, B.D., J.M. Wells, G.E. Lester and C.L. Patterson. 1991. Pathogenicity and characterization of *Erwinia ananas* causing a postharvest disease of cantaloupe fruit. *Plant Dis.* 75: 180–183.

Burch, J. B. 1989. North American Freshwater Snails. Malacological Publications. 365 pp.

Butani, D. K. 1979. Insect and Fruits , Periodical Experts Book Agency, New Delhi. 415 p

Byrne, R. A., Reynolds, J. D., and McMahon, R. F. 1989. Shell Growth, Reproduction and Life Cycles of *Lymnaea peregra* and *L. palustris* (Pulmonata: Basommatophora) in Oligotrophic Turloughs (Temporary Lakes) in Ireland. Journal of Zoology, London 217: 321-339.

CAB 1972. *Chilo infuscatellus* Sn. Distribution maps of pests No. 301. Commonwealth Agricultural Bureaux, Commonwealth Institute of Entomology, London.

Cabanillas, H.E., R.J. Wright and R.V. Vyas. 2005. Cereal, fibre, oilseed and medicanal Crop applications, pp. 265-279. *In* Grewal, P.S., R.U. Ehlers and D.I. Shapiro-Ilan, eds. Nematodes and Biological Control Agents. CABI Publishing, CAB International, Wallingford, Oxfordshire, UK.

CABI. 2018. Invasive Species Compendium. https://www.cabi.org/isc/datasheet/26876 (12 June 2018)

CABI/EPPO, ***2012.*** *Chilo sacchariphagus*. [Distribution map]. Distribution Maps of Plant Pests, No.June. Wallingford, UK: CABI, Map ***177 (1***st revision).

Caleb, J. T. D. 2020. Spider (Arachnida: Araneae) fauna of the scrub jungle in the Madras Christian College campus, Chennai, India. Journal of Threatened Taxa 12(7): 15711-15766.

Calvert L.A. and J.M. Thresh. 2002. The Viruses and Virus Diseases of. Cassava,chapter 12. *In* CAB Internacional 2002. Cassava : Biology, Production and Utilization (ed. K. J. Hillocks, J.M. Thresh and A.C. Bellotti) Kent ME4 4TB,UK. : 237-260.

Cameron, E.C., Sved, J.A. & Gilchrist, A.S. 2010. Pest fruit fly (Diptera: Tephritidae) in north-western Australia: one species or two? *Bulletin of Entomological Research* 100: 197-206.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Cameron, E.C., Sved, J.A. & Gilchrist, A.S. 2010. Pest fruit fly (Diptera: Tephritidae) in north western Australia: one species or two? Bulletin of Entomological Research 100: 197-206.

Carayon, J. 1972. Caractéres systématiques et classification des Anthocoridae (Hemipt.). Annales de la Société Entomologique de France (N.S.) *In French.* 8: 309-349.

Carbone, I. and L.M. Kohn. 1999. A method for designing primer sets for speciation studies in filamentous ascomycetes. *Mycologia* 91: 553-556.

Carl KP. 1962. Gramineous moth borers in West Pakistan. *Technical Bulletin* CIBC 2, 29-76 (RAE 51: p.277).

Carr, E.A., A.M. Zaid, J.M. Bonasera, J.W. Lorbeer, and S.V. Beer. 2013. Infection of onion leaves by *Pantoea ananatis* leads to bulb infection. *Plant Dis.* 97: 1524-1528.

Carta, L.K., A.M., Skantar and Z.A. Handoo. 2001. Molecular, morphological and thermal characters of 19 *Pratylenchus* spp. and relatives using the D3 segment of the nuclear LSU rRNA gene. Nematropica 31: 193-207.

Castillo, P., and N. Vovlas. 2007. Pratylenchus (Nematoda: Pratylenchidae): Diagnosis, Biology, Pathogenicity and Management. Nematology Monographs and Perspectives, vol. 6. Leiden, NL: Koninklijke Brill NV.

Catling HD, Islam Z & Pattrasudhi R. 1984. Seasonal occurrence of the yellow stem borer *Scirpophaga incertulas* (Walker) on deepwater rice in Bangladesh and Thailand. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 12(1), 47-71.

Cenis, J.L., Perez, P., Fereres, A., 1993. Identification of aphid (*Homoptera*, Aphidae) species and clones by Random amplified polymorphic DNA, Ann. Entomol Soc Am. 86 : 545-550.

Centre for overseas pest research. ***1982.*** *The Locust and Grasshopper Agricultural Manual.* Hobbs the printers of Southampton, Great Britain, United Kingdom. ***690*** pp.

Cerovska, N., T. Moravec, P. Rosecka, P. Dedic and M. Filigarova. 2003. Production of polyclonal antibodies to a recombinant coat protein of Potato mop-top virus. Journal of Phytopathology 151 (4) : 195-200.

Chaijuckam, P., Saralamba, S., Sriariyanum, M., Chowpongpang, S. and J.J. G.Guerrero. 2020. Genetic Variation of *Coleosporium plumeriae* from Different Provinces in Thailand. *Applied Science and Engineering Progress* 13: 38-47.

กรมวิชาการเกษตร

Chamberlin, R. V. 1924. Descriptions of new American and Chinese spiders, with notes on other Chinese species. Proceedings of the United States National Museum 63(13): 1-38.

Chandra Nayaka, S., A.C. Udayashankar, S.R.Niranjana, H.S. Prakash and C.N. Mortensen. ***2009.*** *Anthracnose disease of Chili Pepper*. Technical Bulletin. The Asian Seed Health Center (AsSHC), Department of Studies in Applied Botany & Biotechnology, University of Mysore, India. ***15*** PP.

Chandrasrikul, A. 1962. A preliminary host list of plant disease in Thailand. Tech. Bull. No.6, Department of Agriculture, Bangkok. 23 p.

Chandrasrikul, A. 1962. A supplementary host list of plant disease in Thailand. Tech. Bull. No.6, Department of Agriculture, Bangkok. 14 p.

Chang, M.U., H.H. Chun, D.H. Baek and J.D. Chung. 1991. Study on the Viruses in Orchids in Korea : Dendrobium mosaic virus, Odontoglossum ringspot virus, Orchid fleck virus, and unidentified potyvirus. The Plant Pathology Jurnal. Vol. 6 :118-129.

Chang, S., J. Puryear and J. Cairney. 1993 A simple and efficient method for isolating RNA from pine. Plant Mol. Biol. Rep. 11: 113-116.

Chang,M.U., A.Kei, D.Yoji and Y. Koyoshi. 2007. Morphology and Intracellular Appearance of Orchid fleck virus. The Phytopathological Society of Japan Vol 42 (2) :156-167.

Charanasri, V., A. Bhandhufalk and C. Saringkaphaibul. 1977. Mites associated with economic crops of Thailand. Thai J. Agric. Sci. 10: 81-89.

Charernsom, K. 2000. Parasite complex of sugarcane whitefly, *Aleurolobus barodensis* (Maskell) (Hemiptera: Aleyrodidae), in Thailand. *Sugarcane pest management in the New Millenium. 4th Sugarcane entomology workshop International Society of Sugar Cane Technologists, Khon Kaen, Thailand, 7-10 February 2000.* pp. 80-84 (Eds: Allsopp, P. G.; Suasa-Ard, W.) International Society of Sugar Cane Technologists, c/o Bureau of Sugar Experiment Stations, Indooroopilly, Australia

Charles, I., I. Carbone, K.G. Davies, D. Bird, M. Burke, B.R. Kerry, and C.H. Opperman. 2005. Phylogenetic Analysis of *Pasteuria penetrans* by Use of Multiple Genetic Loci. Journal of Bacteriology 187: 5700-5708.

Charleston, M. A. and D. L. Robertson. 2002. Preferential Host Switching by Primate Lentiviruses Can Account for Phylogenetic Similarity with the Primate Phylogeny. *Systematic Biology* 51, 528-535.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Chatzivassiliou E. K., E. Konstantinos. D. Elisseos. P. Alexandra. P. Georgios. And N. I. Katis. 2004. A survey of tobacco viruses in tobacco crops and native flora in Greece. European Journal of Plant Pathology. December 2004, Volume 110, Issue 10, pp 1011–1023.

Chaverri, P. and G.J. Samuels. 2002. *Hypocrea lixii*. Pat., the telemorph of *Trichoderma harzianum* Rifai. *Mycological Progress* 1: 283-286.

Chaverri, P., F. Branco-Rocha, W. Jaklitsch, R. Gazis, T. Degenkolb and G.J. Samuels. 2015. Systematics of the *Trichoderma harzianum* species complex and the re-identification of commercial biocontrol strains. *Mycologia* 107: 558-590.

Chaverri, P., L.A. Castlebury, G.J. Samuels and D.M. Geiser. ***2003.*** Multilocus phylogenetic structure within the *Trichoderma harzianum/Hypocrea lixii* complex. *Molecular Phylogenetics and Evolution* ***27***: ***302-313.***

Chen, X. E. and Gao, J. C. 1990. The Sichuan farmland spiders in China. Sichuan Science and Technology Publishing House, Chengdu, 226 pp.

Chen, Z.X. and D.W. Dickson. 1998. Review of *Pasteuria penetrans*: Biology, Ecology, and Biological Control Potential. Journal of Nematology 30:313-340.

Chen, Z.X., D.W. Dickson, R. McSorley, D.J. Mitchell, and T.E. Hewlett. 1996. Suppression of *Meloidogyne arenaria* race 1 by soil application of endospores of *Pasteuria penetrans*. Journal of Nematology 28:159-168.

Cheng WY, Wang ZT & Chen SM. 1997a. Occurrence of internodes and borer-damaged internodes on spring cane. *Report of the Taiwan Sugar Research Institute* No. 158, 15-29.

Cheng, T., Xu, C., Lei, L., Li, C., Zhang, Y. and S. Zhou. 2016. Barcoding the kingdom Plantae: new PCR primers for ITS regions of plants with improved universality and specificity. *Molecular Ecology Resources* 16(1): 138-149. doi: 10.1111/1755-0998.

Chiemsombat, P., Sharman, M., Srivilai, K., Campbell, P., Persley, D., Attathom, S., 2010. A new *Tospovirus* species infecting *Solanum esculentum* and *Capsicum annuum* in Thailand. *Australasian Plant Dis. Notes* 5(1), 75-78.

Chittarath, K., Jimenez, J., Vongphachanh, P., Leiva, A.M., Sengsay, S., Lopez-Alvarez, D., Bounvilayvong, T., Lourido, D., Vorlachith, V., Cuellar, W.J., 2021. First report of *Sri Lankan cassava mosaic virus* and Cassava Mosaic Disease in Laos. *Plant Dis*. 105 (6). 1861.

Chlyeh, G., Dodet, M., Delay, B., Khallaayoune, K. and Jarne, P. ***2006***. Spatio-temporal distribution of freshwater snail species in relation to migration and environmental factors in an irrigated area from Morocco. Hydrobiologia ***553***: ***129–142***

Cho, J. H. and Kim, J. P. 2002. A revisional study of family Salticidae Blackwall, 1841 (Arachnida, Araneae) from Korea. Korean Arachnology 18: 85-169.

Choi S-K, Yoon J-Y, Chung B-N (2009) Genome analysis and characterization of a tobacco mosaic virus isolate infecting balsam (Impatiens balsamina). Arch Virol 154:881–885

Chotwong, W. and Tanikawa, A. 2013. Four spider species of the families Theridiidae, Araneidae, and Salticidae (Arachnida; Araneae) new to Thailand. Acta Arachnologica 62(1): 15.http://www.westernfarmservice.com/newsletters/turf/alternaria.pdf. (Access date : August 24, 2009).

Chuenchitt, S., W. Dhirabhava, S. Karnjanarat, D. Buangsuwon and T. Uematsu. 1983. A new bacterial disease on orchids *Dendrobium* sp. caused by *Pseudomonas gladioli. Kasetsart J.* 17: 26-36.

Chundurwar RD. 1989. Sorghum stem borers in India and Southeast Asia. International Workshop on Sorghum Stemborers, ICRISAT, India. 19-25.

Ciancio, A., R. Bonsignore, N. Vovlas, and F. Lamberti. 1994. Host records and spore morphometrics of *Pasteuria penetrans* group parasites of nematodes. Journal of Invertebrate Pathology 63:260–267.

CIE, ***1972.*** Distribution Maps of Plant Pests, No. ***300.*** Wallingford, UK: CAB International

CIE, ***1972.*** Distribution Maps of Plant Pests, No. ***300.*** Wallingford, UK: CAB International

Clampitt, P. T. ***1970***. Comparative ecology of the snails *Physa gyrina* and *Physa integra*. Malacologia ***10:113-151.***

Clarke, A.R., A.J. Allwood, A. Chinajariyawong, R.A.I. Drew, C. Hengsawad, M. Jirasurat, C. Kong Krong, S. Kritsaneepaiboon and S. Vijaysegaran. ***2001.*** Seasonal abundance and host use patterns of seven Bactrocera Macquart species (Diptera: Tephritidae) in Thailand and peninsular Malaysia. *Raffles Bulletin of Zoology*. ***49 (2): 207-220.***

Clayton, W. D., M. Vorontsova, K. T. Harman and H. Williamson. ***2014.*** *Acrachne racemosa.* Royal Botanic Gardens, Kew. (Online). Available. http://www.kew.org/data/grasses-db/www/imp000 17 . htm (26 July 2014).

Cline, E.T., D.F. Farr, A.Y. Rossman, M.E. Palm and E.B. McCray. 2013. *Fungal Nomenclature Database, Systematic Mycology and Microbiology Laboratory*. ARS, USDA. (Online).

Available. http://nt.ars-grin.gov/ fungaldatabases/nomen/ Nomenclature.cfm. (March, 2013).

Cobb, N.A. 1915. *Tylenchulus similis*, the cause of a root disease of sugarcane and banana. J. Agric. Res. 4: 561-568.

Cock, M.J.W., H.C.J. Godfray and J.D. Holloway. 1987. Slug and Nettle Caterpillars: The Biology, Taxonomy and Control of the Limacodidae of Economic Importance on Palms in South-east Asia. CAB international. UK. 270 pp.

Colazza, S., M. L. Bue, D. L. Giudice and E. Peri 2009. The response of Trissolcus basalis to footprint contact kairomones from Nezara viridula females is mediated by leaf epicuticular waxes. *Naturwissenschaften.* 96: 975–981.

Conde, B.D. and R.N. Pitkethley. 2001. The discovery, identification and management of banana Fusarium wilt outbreaks in the Northern Territory of Australia. In: Molina AB, Nik Masdek NH, Liew KW (eds) Banana Fusarium wilt management: towards sustainable cultivation. *Proceedings of the International workshop on the banana Fusarium wilt disease, Genting Highlands Resort, Malaysia*, 18–20 October 1999. INIBAP, Montpellier. p 260–265.

Conlong DE; Goebel FR, ***2006.*** *Trichogramma bournieri* Pintureau & Babault (Hymenoptera: Trichogrammatidae) and *Chilo sacchariphagus* Bojer (Lepidoptera: Crambidae) in sugarcane in Mozambique: a new association. Annales de la Société Entomologique de France, ***42(3/4):417-422.***

Conow, C., Fielder, D., Ovadia, Y. and R. Libeskind-Hadas. 2010. Jane: a new tool for the cophylogeny reconstruction problem. *Algorithms for Molecular Biology* 5: 16.

Conti, E., G. Salerno, B. Leombruni, F. Frati and F. Bin 2010. Short- range allelochemicals from a plant-herbivore association: a singular case of oviposition-induced synomone for an egg parasitoid. *Journal of Experimental Biology.* 213: 3911–3919.

Conti, E., G. Salerno, B. Leombruni, F. Frati and F. Bin 2010. Short- range allelochemicals from a plant-herbivore association: a singular case of oviposition-induced synomone for an egg parasitoid. *Journal of Experimental Biology.* 213: 3911–3919.

control. Netherlands Journal of Plant Pathology 84(5): 185-204. CAB International. 2007. Crop Protection Compendium 2007 Edition. (Computer Program).CAB International. Wallingford, UK.

Cooke, D. E. L., A. Drenth, J. M. Duncan, G. Wagels, and C. M. Brasier. 2000. A Molecular Phylogeny of *Phytophthora* and Related Oomycetes. *Fungal Genetics and Biology*. 30: 17–32.

Coroiu, I., B. Krystufek and V. Vohralik. 2016. *Mus spicilegus.* The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T13984A544549.

Correa, A. C., Escobar, J. S., Durand, P., Renaud, F., David, P., Jarne, P., Pointier, J-P., and Hurtrez-Boussès, S. 2010. Bridging Gaps in the Molecular Phylogeny of the Lymnaeidae (Gastropoda: Pulmonata), Vectors of Fascioliasis. BMC Evolutionary Biology 10: 381.

Cota, L.V. Cota, R.V. Costa, D.D. Silva, D.F. Parreira, U.G.P. Lana and C.R. Casela. 2010. First report of pathogenicity of *Pantoea ananatis* in sorghum (*Sorghum bicolor*) in Brazil. Australasian Plant Disease Notes 5: 120–122.

Coutinho, T.A., O. Preisig, J. Mergaert, M.C. Cnockaert, K.H. Riedel, J. Swings and M.J. Wingfield. 2002. Bacterial blight and dieback of Eucalyptus species, hybrids, and clones in South Africa. *Plant Dis.* 86: 20–25.

Cove, D.J. 1976. Chlorate toxicity in *Aspergillus nidulans*: the selection and characterization of chlorate resistant mutants. *Heredity* 36, 191-203.

Cowie, R. H., Dillon, Jr., R. T., Robinson, D. G. and Smith, J. W. 2009. *Alien non-marine snails and slugs of priority quarantine importance in the United States: A preliminary risk assessment*. Amer. Malac. Bull. 27: 113-132.

Cranshaw, W. 2004. Garden Insects of North America: The Ultimate Guide to Backyard Bugs. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 656 p.

Cräutlein, M., H. Korpelainen, M. Pietiläinen and J. Rikkinen. 2011. DNA barcoding: a tool for improved taxon identification and detection of species diversity. *Biodivers Conserv* 20: 373-389.

Cristopher J. M., Tomlinson S. R., Perestenko P. V., Pomeral D. D., Duce I.R., Usherwood N. R. and Bell D. R. ***2004.*** Latrophilin is required for toxicity of black widow spider venom in caenorhabditis elegans. Biochem. J. (***2004) 378***, ***185 -191.*** table grape vineyard. Ecological. Entomology. 23,33–40p.

Crop Protection Compendium. 2019. CABI International, Wallingford, UK. https://www.cabi.org/cpc/, accessed on Febuary 4, 2019

Crous, P,W. and U. Braun. 2003. *Mycosphaerella and its Anamorphs: 1. Names published in Cercospora and Passalora.* In *CBS Biodiversity Series 1.* Utrecht, Netherland. 571 p.

Crous, P.W., C.L. Schoch, K.D. Hyde, A.R. Wood, C. Gueidan, G.S. de Hoog and J.Z. Groenewald. 2009. Phylogenetic lineages in the Capnodiales. *Studies in Mycology* 64: 17–47.

Crous, P.W., U. Braun and J.Z. Groenewald. 2007. *Mycosphaerella* is polyphyletic. *Studies in mycology* 58: 1-32.

CSIRO. 2004. Common names cassava red mite. (Online) http://www.ces.csiro.au/aicn/name_c/a_740.htm (January 22, 2018)

Cui, R. Q. and X. T. Sun. 2012. First report of *Curvularia lunata* causing leaf spot on lotus in China. *The American Phytopathological Society* 96(7): 1068.

Cummins, G.B. and Y. Hiratsuka. 2003. *Illustrated Genera of Rust Fungi*. St. Paul, Minnesota: APS, Press. 223 p.

Cummins, G.B. and Y. Hiratsuka. 2003. *Illustrated Genera of Rust Fungi*. St. Paul, Minnesota: APS, Press. 223 p.

Cunningham, G.H. 1931. *The Rust Fungi of New Zealand: together with the biology cytology and therapeutics of the Uredinales*. Dunedin, New Zealand: Printed privately by J. McIndos. 261 p.

Cunningham, G.H. 1931. *The Rust Fungi of New Zealand: together with the biology cytology and therapeutics of the Uredinales*. Dunedin, New Zealand: Printed privately by J. McIndos. 261 p.

Danjuma S., S. Boonrotpong, N. Thaochan, S. Permkam and C. Satasook. ***2013.*** Biodiversity of the genus Bactrocera (Diptera: Tephritidae) in guava Psidium guajava L. orchards in different agro-forested locations of southern Thailand. *International Journal of Chemical, Environmental and Biological Sciences (IJCEBS).* ***1(3): 538-544.***

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

Ðatkauskienė, I. 2005. *Characteristic of Lifespan and Reproduction Period of Succinea putris (L.) (Gastropoda: Styllomatophora)*. Ekologija 3: 28-33.

David H & Easwaramoorthy S. 1990. Biological control of *Chilo* spp. in sugar-cane. Insect Science and its Application 11, 733-748.

David H, ***1986.*** The internode borer, *Chilo sacchariphagus indicus* (Kapur). In: David H, Easwaramoorthy S, Jayanthi R, eds. Sugarcane Entomology in India. Coimbatore, Tamil Nadu, India: Sugarcane Breeding Institute, ICAR, ***121-134.***

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัย

Davies, V. T. and Żabka, M. 1989. Illustrated keys to the genera of jumping spiders (Araneae: Salticidae) in Australia. Memoirs of the Queensland Museum 27: 189-266.

Davino M., Areddia R. and Garney S.M.1998. Distribution of Citrus variegation virus within citrus hosts. In : Proc. 10th Conf. IOCV, 322-326. IOCV, Riverside, CA

De Grisse, A.T. **1969.** Redescription ou modifications dequelques techniques utiliséesdans l'étude des nématodesphytoparasitaires. *Mededelingen Rijksfakulteit Landbouw-wetenschappen Gent* **34: 351-369.**

de Hoog, G.S. and A.H.G. Gerrits van den Ende. 1998. Molecular diagnostics of clinical strains of filamentous basidiomycetes. *Mycosciences* 41: 183-189.

de los Santos-Villalobos, S. D.A., Guzmán-Ortiz, M.A. Gómez-Lim, J.P. Délano-Frier, S. de-Folter, P. Sánchez-García and J.J. Peña-Cabriales. **2013.** Potential use of *Trichoderma asperellum* (Samuels, Liechfeldt et Nirenberg) T**8** a as a biological control agent against anthracnose in mango (*Mangifera indica* L.). *Biological Control* **64**: **37-44.**

De Luca, F., E. Fanelli, M. di Vito, A. Reyes, C. de Giorgi. 2004. Comparison of the sequences of the D3 expansion of the 26S ribosomal genes reveals different degrees of heterogeneity in different populations and species of *Pratylenchus* from the Mediterranean region. European Journal of Plant Pathology 110: 949-957.

De Meyer, M., Delatte, H., Mwatawala, M., Quilici, S., Vayssieres, J. F., & Virgilio, M. (2015). A review of the current knowledge on *Zeugodacus cucurbitae* (Coquillett)(Diptera, Tephritidae) in Africa, with a list of species included in Zeugodacus. *ZooKeys*, *(540)*, 539.

De Meyer, M., H. Delatte, M. Mwatawala, S. Quilici, J.F. Vayssieres and M. Virgilio. **2015.** A review of the current knowledge on *Zeugodacus cucurbitae* (Coquillett) (Diptera, Tephritidae) in Africa, with a list of species included in *Zeugodacus*. *ZooKeys*. (**540**), **539**-557.

De Queiroz, K. (2007). Toward an integrated system of clade names. *Systematic Biology*, *56*(6), 956-974.

Deeleman-Reinhold, C. L. 2009. Description of the lynx spiders of a canopy fogging project in northern Borneo (Araneae: Oxyopidae), with description of a new genus and six new species of *Hamataliwa.* Zoologische Mededelingen 83: 673-700.

Deighton, F.C. 1967. Studies on *Cercospora* and allied genera. II. *Passalora, Cercosporidium*, and some species of *Fusicladium* on *Euphorbia*. *Mycological Papers.* 112: 1-80.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัย

Deighton, F.C. 1974. Studies on *Cercospora* and allied genera. V. *Mycovellosiella* Rangel, and a new species of *Ramulariopsis*. *Mycological Paper*.137: 1-76.

Deighton, F.C. 1976. Studies on *Cercospora* and allied genera. VI. *Pseudocercospora* Speg., *Pantospora* Cif. and *Cercoseptoria* Petr. *Mycological Paper*.140: 1-168.

Deighton, F. C. 1979. Studies on *Cercospora* and allied genera VII. New species and redispositions. *Mycological Paper*.137: 1-56.

Delétoile, A., D. Decré, S. Courant, V. Passet, J. Audo, P. Grimont, G. Arlet and S. Brisse. 2009. Phylogeny and identification of *Pantoea* species and typing of *Pantoea agglomerans* strains by multilocus gene sequencing. *J. Clin. Microbiol.* 47: 300-310.

Devlin, R. M. and F. H. Witham. 1983. Plant Physiology. Wadsworth Publ. Co., California. 577p.

Dhali, D. C., Saha, S. and Raychaudhuri, D. 2017. Litter and ground dwelling spiders (Araneae: Arachnida) of reserve forests of Dooars, West Bengal. World Scientific News 63: 1-242.

Dhillon, M. K., Singh, R., Naresh, J. S., & Sharma, H. C. (2005). The melon fruit fly, *Bactrocera cucurbitae*: A review of its biology and management. *Journal of Insect Science*, *5*(1), 40. doi.org/10.1016/j.ympev.2012.05.006

Dietrich, C.H. 2005. Key to families of Cicadomorpha and subfamilies and tribes of Cicadellidae (Hemiptera: Auchenorhyncha). Fla. Entomol. 88: 502-517.

Dillen, L., Jordaens, K., and Backeljau, T. 2009. *Life-history Variation and Breeding System in the Hermaphroditic Land Snail Succinea putris (Pulmonata: Succineidae).*

Dillon, Jr. R. T. and Jacquemin, S. J. 2015. Heritability of Shell morphometrics in the freshwater pulmonate gastropod *Physa*. PLoS ONE 10(4): e0121962.

Dillon, R. T., Jr. 2000. The Ecology of Freshwater Molluscs. Cambridge University Press, United Kingdom. 509 pp.

Di-Pietro, A., R. Kung, M. Gutrella and F.J. Schwinn. 1991. Parameters influencing the efficacy of *Chaetomium globosum* in controlling *Pythium ultimum* damping-off of sugar beet. *Journal of Plant Disease and Protection* 98: 565-573.

Dirsh V.M. 1965. The African genera of Acridoidea. pp. 559. Anti-Locust research centre, The Cambridge university press, London, UK.

Distant, W.L. 1908. Rhynchota-Homoptera; The Fauna of British India including Ceylon and Burma. Taylor and Francis Ltd. London. Iv: Pp. 501.

กรมวิทยาศาสตร์

Dita M.A., C. Waalwijk, I.W. Buddenhagen, Jr M.T. Souza and G.H.J. Kema. 2010. A molecular diagnostic for tropical race 4 of the banana fusarium wilt pathogen. *Plant Pathology* 59: 348-357.

Dita, M.A., C. Waalwijk, I.W. Buddenhagen, M.T. Jr Souza and G.H. Kema. 2011. Corrigendum. *Plant Pathology* 60: 384.

Divinagracia, G.G., B.L. Candole and E.T. Cadapan. 1984. Some studies on bacterial brown spot of orchids caused by *Pseudomonas cattleyae* (Pavarino) saverlesco. Summary in Philippine Phytopathology 20: 3-4.

Dixon, L.J., L.A. Castlebury, C.A. Aime, N.C. Glynn and J.C. Comstock. 2010. Phylogenetic relationships of sugarcane rust fungi. *Mycological Progress* 9: 459-468.

Domsch, K.H., W. Gams, and T.H. Anderson. 1980. Compendium of Soil Fungi. Academic Press, London. 859 p.

Domsh, K.H., W. Gams and T.H. Anderson. 1993. *Compendium of soil fungi*. Vol. 2. 2nd ed Academic Press, London. 405 p.

Doorenweerd, C., L. Luc, N. Allen, S. Jose and R. Daniel. 2017. A global checklist of the 932 fruit fly species in the tribe Dacini (Diptera, Tephritidae). ZooKeys. 730. 17-54. 10.3897/zookeys.730.21786.

Doungsa-ard, C., A.R. McTaggart, A.D.W. Geering, T.U. Dalisay, J. Ray and R.G. Shivas. 2015. *Uromycladium falcatarium* sp. nov., the cause of gall rust on *Paraserianthes falcataria* in south-east Asia. *Australasian Plant Pathology* 44: 25-30.

Doungsa-ard, C., McTaggart, A.R., Geering, A.D.W., Dalisay, T.U., Ray, J. and R.G. Shivas. 2015. *Uromycladium falcatarium* sp. nov., the cause of gall rust on *Paraserianthes falcataria* in south-east Asia. *Australasian Plant Pathology*. 44: 25-30.

Doungsa-ard, C., McTaggart, A.R., Geering, A.D.W., Dalisay, T.U., Ray, J. and R.G. Shivas. 2015. *Uromycladium falcatarium* sp. nov., the cause of gall rust on *Paraserianthes falcataria* in south-east Asia. *Australasian Plant Pathology* 44: 25-30.

Doveri, F. 2013. An additional update on the genus *Chaetomium* with descriptions of two coprophilous species, new to Italy. *Mycosphere* 4: 820-846.

Drew, R. A. I., & Romig, M. C. (2013). *Tropical Fruit Flies (Tephritidae: Dacinae) of South-East Asia: Indomalaya to North-West Australasia*. CABI.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Drew, R.A.I. and D.L. Hancock. 1994. The *Bactrocera dorsalis* complex of fruit flies (Diptera: Tephritidae: Dacinae) in Asia. *Bulletin of Entomological Research Supplement Series* 2: 1-68.

Drew, R.A.I. and M.C. Romig. 2013. *Tropical Fruit Flies (Tephritidae: Dacinae) of South-East Asia*. CABI. London, UK. 664 pp.

Drew, R.A.I. and Romig, M. 2016. *Keys to the tropical fruit flies of South-East Asia*. CABI, London, UK. 487 pp.

Druka, A., T. Burns, S. Zhang and R. Hull. 1996. Immunological characterization of rice tungro spherical virus coat proteins and differentiation of isolates from the Philippines and India. J. Gen. Virology. 77: 1975-1983.

Drummond, A. J., Suchard, M. A., Xie, D. and Rambaut, A. 2012. Bayesian phylogenetics with BEAUti and the BEAST 1.7. Molecular biology and evolution 29(8): 1969-1973.

Druzhinina, I.S., C.P. Kubicek, M. Komon-Zelazowska, T.B. Mulaw and J. Bissett. ***2010.*** The *Trichoderma harzianum* demon: complex speciation history resulting in coexistence of hypothetical biological species, recent agamospecies and numerous relict lineages. *BMC evolutionary biology* ***10***: ***94-94.***

Duffy, T., Kleiman, F., Pietrokovsky, S., Issia, L., Schijman, A. G., and Wisnivesky-Colli, C. 2009. Real-time PCR Strategy for Rapid Discrimination among Main Lymnaeid Species from Argentina. Acta Tropica 109: 1–4.

Dumrongrojwattana, P., Chaijirawowg,R., Matchacheep, S. and R.G.Moolenbeek.2007. Comparative anatomy of land snail genus *Succinea* from eastern Thailand (Pulmonata : Succineidae). *Kasetsart Journal : Natural Science*, 41: 229-238.

Duncan,LW, Kaplan, D.T. and Joling, J.W.1990 Maintaining barriers to spread of *Radopholus citrophilus* in Florida citrus orchard. Nematropica 20,71-88 *In*: Nematode parasites of citrus. Larry W. Duncan (Eds), *In*: Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture 2nd edition. 2005. Luc, M., Sikora, R. A. and Bridge, J. (Eds), Pp. 319 - 392. CAB International, Oxfordshire, UK.

Dung, B. T., Doanh, P. N., The, D. T., Loan, H. T., Losson, B., and Caron, Y. 2013. Morphological and Molecular Characterization of Lymnaeid Snails and Their Potential Role in Transmission of *Fasciola* spp. in Vietnam. Korean Journal of Parasitology 51(6): 657-662.

กรมวิชาการเกษตร

Dutt, N., Briddon, R.W., Dasgupta, I., 2005. Identification of a second begomovirus, *Sri Lankan cassava mosaic virus*, causing cassava mosaic disease in India. Arch. Virol. 150, 2101-2108.

Dworakowska, I. 1994. Typhlocybinae (Auchenorrhyncha: Cicadellidae) known to occur in Sri Luanka. Annotationes Zoologicae et Botanicae, 20 (216), 3-39.

Dyar, H.G. 1898. A New Parasa, With a Preliminary Table of the Species of the Genus. Psyche: A Journal of Entomology 8: 273–276.

Easwaramoorthy S & Nandagopal V. 1986. Life tables of internode borer, *Chilo sacchariphagus indicus* (K.), on resistant and susceptible varieties of sugarcane. *Tropical Pest Management* 32, 221-228, 257, 259.

Eckardt, N.A. 2006. Identification of Rust Fungi Avirulence Elicitors. *Plant Cell* 18: 1-3.

Elgar, M.A. ***1993.*** Inter-specific associations involving spiders: kleptoparasitism, mimicry and mutualism. Memoirs of the Queensland Museum ***33:411–430***p.

Elger, A. and Barrat-Segretain, M. H. 2002. Use of the Pond Snail *Lymnaea stagnalis* (L.) in Laboratory Experiments for Evaluating Macrophyte Palatability. Archiv Fur Hydrobiologie 153(4): 669-683.

El-Hennawy, H. K., Mohafez, M. A. and El-Gendy, A. A. 2015. The first record of *Plexippus clemens* (O.P.-Cambridge, 1872) (Araneae: Salticidae) in Egypt. Serket 14(3): 128-133.

Ellis, M. B. 1971. *Dematiaceous Hyphomycetes.* Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surry, England. 608 p.

Ellis, M. B. 1976. *More Dematiaceous Hyphomycetes.* Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surry, England. 507 p.

Emerton, J. H. 1902. *The common spiders of the United States*. Boston, 225 pp. doi:10.5962/bhl.title.5617

Engkhaninun, J., S. Chatasiri, C. To-anun, N. Visarathanonth, M. Kakishima and Y. Ono. 2005. New geographical distribution and host records of rust fungi from northern Thailand. *Mycoscience* 46: 137-***1***42.

EPPO. 2009. PP 7/88(1): *Radopholus similis*. Bulletin OEPP / EPPO Bulletin 38, 374–378. (online). Available from https://doi.org/10.1111/j.1365-2338.2008.01248.x (17/02/2017).

Eran, O., Dana, B., Stephanie G., Jonathan B. and Tom R. 2005. The Bacterial ATPase SecA Functions as a Monomer in Protein Translocation. The Jounal of Biological Chemistry. 280(10) : 9097-9105.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Eran, O., Dana, B., Stephanie G., Jonathan B. and Tom R. 2005. The Bacterial ATPase SecA Functions as a Monomer in Protein Translocation. The Jounal of Biological Chemistry. 280(10) : 9097-9105.

Erwin, D.C and O.K.Ribeiro. 1996. *Phytophthora Diseases Worldwide*. APS Press, St.Paul., MN., USA. 562 p.

Esbenshade, P.R., and A.C. Triantaphyllou. 1990. Isozyme phenotypes for the identification of *Meloidogyne* species. Journal of Nematology 22: 10 –5.

European and Mediterranean Plant Protection Organization .2008. Diagnostic *Radopholus similis OEPP/EPPO Bulletin* 38, 374–378 *(* Online*)* . Available.https://archives.eppo.int/EPPOStandards/diagnostics.htm (June 8, 2014)

Evans, J. W. 1936. A new species of *Nysius* from Tasmania, and notes on the economic importance of genus. *Bull.* Econ. Res. 27:673-676.

Excoffier, L., and Lischer, H. E. L. 2010. Arlequin suite ver 3.5: A New Series of Programs to Perform Population Genetics Analyses under Linux and Windows. Molecular Ecology Resources 10: 564-567.

F. and Yang J. D. 2015. DISEASE NOTES *:* First Report on Citrus Chlorotic Dwarf Associated Virus on Lemon in Dehong Prefecture, Yunnan, China. Plant Disease, 99*(*9*)*, 1287. Retrived from *:* https*://*apsjournals.apsnet.org*/*doi*/*full*/* 10.1094*/*PDIS-01-15-0011-PDN

Fajardo, T.V.M. Nishijima, M., Buso, J.A., Torres, A.C., Avila, A.C, and Resende, R.O. 2001. Garlic viral complex: identification of Potyviruses and Carlavirus in Central Brazil.Fitopatologia Brasileira 26(3): 619-626.

Fajolu, O. L., A. L. Vu, M. M. Dee, J. Zale, K. D. Gwinn and B. H. Ownley. 2012. First reporst of leaf spot and necrotic root on switchgrass caused by *Curvularia lunata* var. *aeria* in the United States. *Plant Disease* 96(9): 1372-1373.

Fang, F., C. Zhang, S. Wei, H. Huang and W. Liu. 2012. Factors Affecting Tausch's Goatgrass (*Aegilops tauschii* Coss.) Seed Germination and Seedling Emergence. *Journal of Agricultural Science*. Vol. 4, No. 1: 114-121.

FAO. 2006. ISPM No.27: diagnosis protocols for regulated pests. International Standards for Phytosanitary Measures 1 to 29 (2007 edition), Secretariat of the International Plant Protection Convention, Rome, pp. 341 – 352

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.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Fauquet C. and D Fargette. (1990) African Cassava Mosaic Virus: Etiology, Epidemiology, and Control. Laboratoire de Phytovirologie, ORSTOM, Abidjan, Ivory Coast. Plant Disease. 74 : 404-411.

Favret, C. and G.L. Miller. 2012. AphID, Identification Technology Program, CPHST, PPQ, APHIS, USDA; Fort Collins, CO. [4 May 2014]. http://AphID.AphidNet.org/>.

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

Ferreira, A. P. S., D. B. Pinho, A. R. Machado and O. L. Pereira. 2014. First report of *Curvularia eragrostidis* causing postharvest rot on pineapple in Brazil. *Plant Pathology*. 98(9):1,277.

Ferrer PP, and Laguna E, ***2009.*** [English title not available]. (Sobre *Ludwigia hyssopifolia* (G. Don) Exell (Onagraceae) como integrante de la flora subespontánea valenciana.) Acta Botanica Malacitana, ***34:228-230.***

Ferrer PP, Laguna E, Collado-Rosique F, Vizcaíno-Matarredona A, ***2009.*** About *Murdannia spirata* (L.) Brückn. (Commelinaceae), a new non-native species in the European flora. (Sobre *Murdannia spirata* (L.) Bruckn. (Commelinaceae), nueva especie alóctona en la *flora Europea.) Anales de Biología*, ***31:117-120.***

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

Foelix RF. 1996. Biology of spiders, 2nd ed. New York: Oxford Thieme. 330 pp.

Fogain R. and S. Graff S. 2011. First records of the invasive pest, Halyomorpha halys (Hemiptera: Pentatomidae) in Ontario and Quebec. J. Entomol. Soc. Ont. 142: 45–48.

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

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2019. FAOSTAT Database. Rome, Italy: FAO. Retrieved on June 2019 from http://www.fao.org/ faostat/en/#data/QC.

Förster, A. 1878, Kleine monographien parasitischer Hymenopteren. Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Preussischen Rheinlande und Westfalens, *Bonn* 35:65

Forster, L. 1995. The behavioural ecology of *Latrodectus hasselti* (Thorell), the Australian redback spider (Araneae: Theridiidae): a review. Records of the Western Australian Museum. Supplements. 52, 13-24p.

Fountain, M. T., A. L. Harris and J. V. Cross. ***2010.*** The use of surfactants to enhance acaricide control of *Phytonemus pallidus* (Acari: Tarsonemidae) in strawberry. Crop Protection 29: 1286-1296.

Fraser-Smith, S., E. Czislowski, R.A. Meldrum, M. Zander, G.R. Balali and E.A.B. Aitken. 2014. Sequence variation in the putative effector gene SIX8 facilitates molecular differentiation of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. *Plant Pathololog*y 63: 1044 – 1052. doi: 10.1111/ppa.12184.

Freeman W. M., S. J. Walker and K. E. Vrana. 1999. Quantitative RT-PCR: pitfalls and potential. BioTechniques. 26(1): 112-22, 124-5.

Fu, X.Y., 1997. Statistical tests of neutrality of mutations against population growth, hitchhiking and background selection. Genetics. 147. 915-925.

Fu, Y.X. and Li, W.H. 1993. Statistical tests of neutrality of mutations. Genetics. 133. 693-709.

Fujiie, A. 1985. Seasonal life cycle of Halyomorpha mista. Bulletin of Chiba-Ken Agricultural Experiment. 26: 87–93.

Fujiimori, F. and T. Okuda. ***1994.*** Application of the random amplified polymorphic DNA using the polymerase chain reaction for efficient elimination of duplicate strains in microbial screening. I. Fungi. *Journal of antibiotics* ***47***: ***173-182.***

Gajbe, u.A. 2008. Fauna of India and the adjacent countries-Spider (Arachnida :Araneae : Oxyopidae) Volume-Ill: 1-117 (Published by the Director, Zool. Surv.India, Kolkata)

Galanihe, L. D., MUP. Jayasundera, A. Vithana, N. Asselaarachchi and G.W. Watson. 2010. Occurrence, distribution and control of the papaya mealybug, *Paracoccus marginatus* (Hemiptera: Pseudoccidae), an invasive alien pest in Sri Lanka. Tropical agricultural Research and Extension 13(3): 2010.

Garb, J. E., A. Gonzalez and R.G. Gillespie. 2004. The black widow spider genus *Latrodectus* (Araneae: Theridiidae): phylogeny, biogeography and invasion history. Molecular Phylogenetics and Evolution. 31: 1127-1142p.

Garb, J. E., A. Gonzalez and R.G. Gillespie. 2004. The black widow spider genus

Gardes, M. and T.D. Bruns. 1993. ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes–application to the identification of mycorrhizae and rusts. *Molecular Ecology* 2:113 –118. doi:10.1111/j.1365-294X.1993. tb00005.x

กรมวิชาการเกษตร

Garland, D.L., S. Leuy, R. Miller, S. Moore and S. Reicherg. 1986. Comparison of techicon latex particle immunoassay for theophyline with the abbot TDX and high pressure liquid chromatography methods. Clinical Chemistry 32: 1104.

Garzon-Orduna, I.J., I. Menchaca-Armenta, A. Contreras-Ramos, X. Liu & S.L. Winterton. 2016. The phylogeny of brown lacewings (Neuroptera: Hemerobiidae) reveals multiple reductions in wing venation. *BMC Evolutionary Biology* 16(1): 192.

Gaten, E. 1986. Life Cycle of *Lymnaea peregra* (Gastropoda: Pulmonata) in the Leicester Canal, U.K., with an Estimate of Annual Production. Hydrobiologia 135: 45-54.

Gehring, I. , Wensing, A. , Gernold, M. , Wiedemann, W. , Coplin, D. L. , and Geider, K. 2014. Molecular differentiation of *Pantoea stewartii* subsp. *indologenes* from subspecies *stewartii* and identification of new isolates from maize seeds. *J. Appl. Microbiol.* 116:1553-1562.

Gemechu A.L., Chiemsombat P., Attathom S.,Reanwarakorn K. and Lersrutaiyotin R. 2006. Cloning and sequence analysis of coat protein gene for characterization of *Sugarcane mosaic virus* isolated from sugarcane and maize in Thailand. Arch Virol. 151: 167–172

Gené, J. and J. Guarro. 1996. A new *Chaetomium* from Thailand. *Mycological Research* 100: 1005-1009.

General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the P.R. China. 2017. List of Import Plant Quarantine Pest of the P.R. China. http://www.aqsiq.gov.cn/xxgk_13386/zvfg/gfxwj/dzwjy/201706/t20170614_490858.htm. Accessed on July 30, 2017

German, TL., D.E. Ullman and J.W. Moyer. 1992. Tospoviruses : diagnisis, molecular biology, phytogeny, and vector relationships

Ghahari H; Tabari M; Ostovan H; Imani S; Parvanak K, ***2009.*** Host plants of rice stem borer, *Chilo suppressalis* Walker (Lepidoptera: Pyralidae) and identification of Chilo species in Mazandaran province, Iran. Journal of New Agricultural Science, ***5(17):*** Pe***65-***Pe***74***, en***10.*** http://www.m iau.ac.ir/SubPages/Emagazine.html

Ghauri, M.S.K. 1967. New mango leafhoppers from the Oriental and Austro-oriental regions (Homoptera: Cicadellidae). The proceedings of the Royal Entomological Society of London, (B). 36 (11-12), 159-166.

Ghosh, S.K. 2000. Neuroptera Fauna of North-East India. *Rec. zool. Surv. India, Occ. Paper No*. 184: 1-179.

กรมวิชาการเกษตร

Giatgong, P. 1980. *Host index of plant diseases in Thailand*. 2nd edn. Department of Agriculture, Ministry of Agricultural Cooperative,Thailand. 124 p.

Gibson, G. A. P. 1993. Superfamily Mymarommatoidea and Chalcidoidea, pp. 570 – 655. *In :* Goulet H., and J.T. Huber, eds. *Hymenoptera of the World: An Identification Guide to Families.* Ottawa, Agric. Canada.

Gitaitis R.D. and J.D. Gay. 1997. First report of a leaf blight, seed stalk rot, and bulb decay of onion by *Pantoea ananas* in Georgia. *Plant Dis.* 81: 1096–1096.

Gjaerum, H.B. 1995. Rust fungi from various countries. *Lidia* 3: 145–170.

Glass, N.L. and G.C. Donaldson. 1995. Development of primer sets designed for use with the PCR to amplify conserved gene from filamentous ascomycetes. *Applied and Environmental Microbiology* 61: 1323–1330.

Goel, C.H. and Parshar, D.P. 1979. Effect of temperature on the development of *Indoplanorbis exustus* (Mollusca: Pulmonata). *Journal of invertebrate pathology*.33: 378-380.

Gollifer, D.E. and J.F. Brown. 1974. Phytophthora leaf blight of *Colocasia esculenta* in the British Solomon Islands. *Papua New Guinea Agricultural Journal*. 25: 6-11.

González, V., E. Armijos and A. Garcés-Claver. 2020. Fungal endophytes as biocontrol agents against the main soil-borne. *Agronomy* 10: 1-20. doi.org/10.3390/agronomy10060820.

Goodwin, S.B., L.D. Dunkle and V.L. Zismann. 2001. Phylogenetic Analysis of *Cercospora* and *Mycosphaerella* Based on the Internal Transcribed Spacer Region of Ribosomal DNA. *Phytopathology* 91: 648-658.

Gordon E, and Valk AGvan der, ***2003.*** Secondary seed dispersal in *Montrichardia arborescens* (L.) Schott dominated wetlands in Laguna Grande, Venezuela. Plant Ecology, ***168(2):177-190.***

Goulet, H. and J.T. Huber. 1993. *Hymenoptera of the World: An Identification Guide to Families*. Ottawa, Agric. Canada. 667 pp.

Gowen, S, K.G. Davies and B. Pembroke. 2008. Potential use of *Pasteuria* spp. in the management of plant parasitic nematodes. Pp. 205-219 *in* Integrated management and biocontrol of vegetable and grain crops nematodes. Ciancio, A. and K.G. Mukerji, eds. Springer, Dordrecht, The Natherlands.

Grabner, D. S., Mohamed, F. A. M. M., Nachev, M., Meabed, E. M. H., Sabry, A. H. A., and Sures, B. 2014. Invasion Biology Meets Parasitology: A Case Study of Parasite Spill-Back with

Egyptian Fasciola gigantica in the Invasive Snail Pseudosuccinea columella. PLOS One 9(2): e88537.

Gravesen, S., J. C. Frisvad and R. A. Samson. 1994. Microfungi, 1st ed. Munksgaard. 168 p.

Greathead, D.J. 1986. Parasitoids in classical biological control. pp. 289–318. *In*: Waage, J. and Greathead, D.J., eds. *Insect Parasitoids.* Academic Press, London.

Greif, M.D., A.M. Stchigel and S.M. Huhndorf. 2009. A re-evaluation of genus *Chaetomium* based on molecular and morphological characters. *Mycologia* 101: 554-564.

Grimont, P.A.D. and F. Grimont. 2009. Genus XXIII. Pantoea, pp. 713-720. *In:* P. De Vos, G. Garrity, D. Jones, N.R. Krieg, W. Ludwig, F.A. Rainey, K.-H. Schleifer and W. Whitman, eds. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology Second Edition Volume Two The Proteobacteria Part B The Gammaproteobacteria.* Springer, New York.

Groenewald, J. Z., C. Nakashima, J. Nishikawa, H.D. Shin, J.H. Park, A.N. Jama, M. Groenewald, U. Braun and P. W., Crous. 2013. Species concepts in *Cercospora:* spotting the weeds among the roses. *Studies in Mycology* 75*:* 115-170.

Gross DC, Vidaver AK, 1979. A selective medium for isolation of *Corynebacterium nebraskense* from soil and plant parts. Phytopathology, 69(1):82-87

Guamán Sarango (2009). Monitoring and pest control of Fruit flies in Thailand. Retrieved from http://stud.epsilon.slu.se/699/

Gudmestad, N. C., Mallik, I., Pasche, J. S., Anderson, N. R., and Kinzer, K. 2009. A real-timePCR assay for the detection of *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* based on the cellulose A gene sequence. Plant Dis. 93:649-659.

Gudmestad, N. C., Mallik, I., Pasche, J. S., Anderson, N. R., and Kinzer, K. 2009. A real-timePCR assay for the detection of Clavibacter michiganensis subsp. sepedonicus based on the cellulose A gene sequence. Plant Dis. 93:649-659.

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

Guo J., Lai X. P., Li J. X., Yue J. Q., Zhang S. Y., Li Y. Y., Gao J. Y., Wang Z. R., Duan H.

Guo LiangZhen; Feng RongYang; Liang EnYi; Wei DongTian; Kang FuGuo, ***2000.*** Infestation by Tetramoera schistaceana Snellen, Chilo infuscatellus Snellen and C. sacchariphagus of sugarcane plants and their control by chemicals. Plant Protection, ***26(1):23-25.***

Gurung, S., B. N. Mahto, S. Gyawali and T. B. Adhikari. 2013. Phetypic and molecular diversity of *Cochlibolus sativus* populations from wheat. *Plant Disease.* 97: 62-73.

Gutierrez, C., 2000. DNA replication and cell cycle in plants: learning from geminiviruses. *EMBO J.* 19, 792-799.

H. Lee., eds. Invertebrate Fauna of Korea. National Institute of Biological Resources Ministry of environmentral. 157 pp.

Haegeman, A., A. Elsen, D. Dewaele and G. Gheysen. 2010. Emerging molecular

Haliday. 1833. An essay on the classification of the parasitic Hymenoptera of Britain, which correspond with the Ichneumones minuti of Linnaeus. Entomological Magazine, 1:259-276.

Hall, T. A. 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/. NT. Nucleic Acids Symposium Series 41:95-98.

Harada J, Paisooksantivatana Y, Zunsontiporn, ***1987.*** *Weeds in the Highlands of Northern Thailand*. National Weed Science Research Institute Project. Bangkok, Thailand: Department of Agriculture.

Hardy, D. E., & Adachi, M. S. 1954. Studies in the Fruit Flies of the Philippine Islands, Indonesia, and Malaya Part 1. Dacini (Tephritidae-Diptera).

Hardy, D.E. ***1973.*** The fruit flies (Tephritidae-Diptera) of Thailand and bordering countries. *Pacific Insects Monographs.* ***31: 1-353.***

Harris K.M. 1990. Biology of *Chilo* species. Insect Science and its Application 11, 4/5, 467-477.

Harris, T.S., L.J. Sandal., and T.O. Powers. 1990. Identification of single *Meloidogyne* juveniles by polymerase chain reaction amplification of mitochondrial DNA. Journal of Nematology 22: 518 –24.

Harrison, B.D. and D.J. Robinson. 2002. Green shoots of geminivirology. Physio. and Mol. Plant Pathology 60 : 215-218.

Harrison, D.L. and P.J.J. Bates. 1991. The mammals of Arabia, 2nd edition. Harrison Zoological Museum, Sevenoaks, Kent, 354 pp.

Hassani-Mehraban, A., Cheewachaiwit, S., Relevante, C., Kormelink, R., Peters, D., 2011. *Tomato necrotic ring virus* (TNRV), a recently described tospovirus species infecting tomato and pepper in Thailand. *Eur. J. Plant Pathol*. 130(4), 449-456.

Hattori I & Siwi SS. ***1986.*** Rice stemborers in Indonesia. JARQ ***20***, ***25-30.***

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Hauben, L., L. Vauterin, J. Swings and E.R.B. Moore. 1997. Comparison of 16s Ribosomal DNA Sequences of All Xanthomonas Species. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 47: 328-335.

Haun, T., Salinger, M., Pachzelt, A., and Pfenninger, M. 2012. On the Processes Shaping Small-Scale Population Structure in *Radix balthica* (Linnaeus, 1758). Malacologia 55(2): 219-233.

Hayat, M. 1989. A revision of the specie of *Encarsia* Foerster (Hymenoptera: Aphelinidae) from India and adjacent countries. *Oriental Insects* 23: 1 – 131

Hayat, M. 2012. Additions to the Indian Aphelinidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) - III: the genus *Encarsia* Förster. *Oriental Insects*. 45(2-3):206 – 226.

Hedin, M.C. and W.P. Maddison. 2001. A combined molecular approach to phylogeny of the jumping spider family Dendry-phantinae (Araneae: Salticidae). Molecular Phylogenetics and Evolution, 18, 386–403.

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

Hemmen, J. and Hemmen, C. 2001. Akktualisierte liste der terrestrischen gastropoden Thailands. Schr. Malakozool. 18:53-70.

Hentz, N. M. 1832. On North American spiders. Silliman's Journal of Science and Arts 21: 99-122.

Hentz, N. M. 1845. Descriptions and figures of the araneides of the United States. Boston Journal of Natural History 5(2): 189-202, pl. 16-17.

Hepert, P.D.N. and T.R. Gregory. 2005. The promise of DNA Barcording for taxonomy. *Systematic Biology*. 54(5):852–859

Heraty J. M. and A. D. Polaszek. 2000. Morphometric Analysis and Descriptions of Selected Species in the Encarsia strenua group (Hymenoptera: Aphelinidae). *J. HYM. Res.* Vol. 9(1)

Hernández, L.M. and G.M. Stonedahl. 1999. A review of the economically important species of the genus *Orius* (Heteroptera: Anthocoridae) in East Africa. *Journal of Natural History* 33: 543-568.

Hernández-Ortiz, V., A.F Bartolucci, P. Morales-Valles, D. Frias and D. Selivon. 2012. Cryptic species of the *Anastrepha fraterculus* complex (Diptera: Tephritidae): a multivariate approach for the recognition of South American morphotypes. *Annals of the Entomological Society of America* 105: 305-318.

กรมวิทยาศาสตร์

Higuchi, R., Dollinger, G, Walsh,P.S. and Griffith,R. 1992. Simultaneous amplification and detection of specific DNA sequences. Biotechnology (NY) 10:413-417.

Higuchi, R., Dollinger, G, Walsh,P.S. and Griffith,R. 1992. Simultaneous amplification and detection of specific DNA sequences. Biotechnology (NY) 10:413-417.

Hill, D. S. 2008. Pests of Crops in Warmer Climates and Their Control. Springer Science + Business Media, Berlin. 704 pp.

Hillocks R.J. and J. M. Thresh. 2000. Cassava Mosaic and Cassava Brown Streak Virus Disease in Africa : Acomparative guide to symptoms and aetiologies. *In* Roots7 (1) Special Issue December 2000. Kent ME4 4TB,UK. : 1-8.

Hiroyuki, M. and Koreaki, I. (2 0 0 1). The Sec protein-traslocation pathway. TRENDS in Microbiology. 9(10) : 494-500.

Hiroyuki, M. and Koreaki, I. 2001. The Sec protein-traslocation pathway. TRENDS in Microbiology. 9(10) : 494-500.

Hodda, M., N. Banks and S. Singh. 2012. Nematode threats in the NAQS region. CSIRO Canberra, Australia. 82 p.

Hodgson, C.J. ***2012***. Comparison of the morphology of the adult males of the rhizoecine, phenacoccine and pseudococcine mealybugs (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea), with the recognition of the family Rhizoecidae Williams. Zootaxa ***3291:1–79***

Hoebeke, E.R. and M.E. Carter. 2003. Halyomorpha halys (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae). A polyphagous plant pest from Asia newly detected in North America. Proceedings of the Entomological Society of Washington. 105(1): 225–237

Hoffmann, W.E. 1931. A pentatomid pest of growing bean in south China. Peking Nat. Hist. Bull. 5: 25–26

Holloway, J. D. 1986. The Moths of Borneo Part 1. *The Malayan Nature Journal* 40: 47-156.

Holm L, ***1982.*** The biology and distribution of some weeds important to the tropics. In: Heong KL, Lee BS, Lim TM, Teoh CH, Ibrahim Y, ed. Proceedings of the International Conference on Plant Protection in the Tropics. *Malaysian Plant Protection Society Kuala Lumpur Malaysia,* ***85-97.***

Hominick, W.M. 2002. Biogeography, pp. 115-143. *In* R. Gaugler, ed. Entomopathogenic Nematology. CABI Publishing, Wallingford, Oxfordshire, UK.

กรมวิชาการเกษตร

Hominick, W.M., A.P. Reid, D.A. Bohan and B.R. Briscoe. 1996. Entomopathogenic nematodes-biodiversity, geographical distribution and the convention on biological diversity. Biocontr. Sci. Technol. 6: 317-331.

Hongsaprug, W. 1984. Taxonomic study of mango leafhoppers in Thailand. Mitteilungen der schweizerischen Entomologischen Gesellschaft 57 (4): 423-24.

Hooper, D.J. and K. Evans. 1993. Extraction identification and control of plant parasitic nematodes. *In* K. Evans, D.L. Trudgill and J.M. Webster. eds. *Plant parasitic nematodes in temperate agriculture*. CAB International, Wallingford, UK, pp.1-59.

Hori, S. 1911. A bacterial leaf-disease of tropical orchids. Zbl. Bakt. Parasitenk. Abt. II. 31: 85-92.

Hsu T. W., Chiang T.Y., Peng J.J. Asystasia gangetica (L.) Anderson subsp. micrantha(Nees) Ensermu (Acanthaceae), A Newly Naturalized Plant in Taiwan. Taiwania, 50 : 117-122.

Hunova, K., Kasny, M., Hampl, V., Leontovyc., R., Kubena, A., Mikes, L. and Horak, P. 2012. *Radix* spp.: Identification of Trematode Intermediate Hosts in the Czech Republic. Acta Parasitologica 57(3): 273-284.

Husain M & Begum N. 1985. Seasonal stem borer (SB) population fluctuations in Mymensingh, Bangladesh. *International Rice Research Newsletter* 10(5), 22.

Hussey, R.S., and K.R. Barker. 1973. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. Plant Disease Reporter 57:1025–1028.

Ibrahim, R. & Ibrahim, G.A. 1990. Handbook on Identification of Fruit Flies in the Tropics. Kaulalumpur, Malaysia, Universit Pertanian Malaysia Press.

Ie, T.S. 1970. Tomato Spotted wilt Virus. C.M.I./A.A.B. Plant Virus Deseription No. 39. 4 p.

Irungbam, J.S., M.S. Chib and A.V. Solovyev. 2017. Moyhs of the Family Limacodidae Duponchel, 1845 (Lepidoptera: Zygaenoidea) from Bhutan wiyh six new Generic and 12 new Species Records. *Journal of Threatened Taxa* 9(2): 9795-9813.

Ishida S, Kikui H & Tsuchida K. 2000. Seasonal prevalence of the rice stem borer moth, *Chilo suppressalis* (Lepidoptera: Pyralidae) feeding on water oats (*Zizania latifolia*) and the influence of its two egg parasites. *Research Bulletin of the Faculty of Agriculture, Gifu University* 65, 21-27.

Jackson, G.V.H., D.E. Gollifer and F.J. Newhook. 1980. Studies on the taro leaf blight fungus *Phytophthora colocasiae* in Solomon Islands: Control by fungicides and spacing. *Annals of Applied Biology*. 96 (1): 1-10.

กรมวิชาการเกษตร

Jackson, R R and Pollard, S.D. 1996. Predatory behavior of jumping spiders. Annu Rev Entomol. 41:287-308.

Jaklitsch, W.M. and H. Voglmayr. 2015. Biodiversity of *Trichoderma* (*Hypocreaceae*) in Southern Europe and Macaronesia. *Studies in Mycology* 80: 1-87.

Jansen, M.G.M. 2003. A new species of *Rhizoecus* Kunkel d'Herculais (Hemiptera, Coccoidea, Pseudococcidae) on bonsai trees. Tijdschrift voor Entomologie 146: 297–300

Jansen, M.G.M. and Westenberg, M. 2015. Morphological and molecular studies of a new species of the root mealybug genus *Ripersiella* Tinsley (Hemiptera: Coccoidea: Rhizoecidae) from greenhouses in The Netherlands and a first incursion of the American root mealybug Rhizoecus keysensis Hambleton in Europe. Tijdschrift voor Entomologie 158 :1-19

Javaid, M. M. and A Tanveer. 2014. *Germination ecology of* Emex spinosa *and* Emex australis*, invasive weeds of winter crops*. *Weed Research*. 54 issue-6: 65–575.

Jeffers, S.N. 2006. *Identifying species of Phytophthora*. (Online). Available: https://fhm.fs.fed.us/sp/sod/misc/culturing_species_phytophthora.pdf. (November 20, 2017)

Jeffries, C. and J. Tina. 2 n.d. 2004. Protocol for the Diagnosis of Quarantine Organism: *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd). Scottish Agricultural Science Agency, East Craigs, Edinburgh, EH 12 8NJ, United Kingdom.

Jeon, S. J., T. T. T. Nguyen and H. B. Lee. 2015. Phylogenetic Status of an Unrecorded Species of *Curvularia*, *C. spicifera*, Based on Current Classification System of *Curvularia* and *Bipolaris* Group Using Multi Loci. *Mycobiology* 43(3): 210-217.

Jeppson, L. R., H. H. Keifer and E. W. Baker. 1975. Mite injurious to economic plant. Universtiy of California Press, Berkeley and Los Angeles, California. England. 614 p.

Jess, S., H. Schweuzer and M. Kilpatrick. 2005. Mushroom applications, pp. 191-213. *In* Grewal, P.S., R.U. Ehlers and D.I. Shapiro-Ilan, eds. Nematodes and Biological Control Agents. CABI Publishing, CAB International, Wallingford, Oxfordshire, UK.

Jiang, F., Jin, Q., Liang, L., Zhang, A. B., & Li, Z. H. (2014). Existence of species complex largely reduced barcoding success for invasive species of Tephritidae: a case study in *Bactrocera* spp. *Molecular ecology resources*, *14*(6), 1114-1128.0

Jiang, F., Li, Z. H., Deng, Y. L., Wu, J. J., Liu, R. S., &Buahom, N. (2013). Rapid diagnosis of the economically important fruit fly, *Bactrocera correcta* (Diptera: Tephritidae) based on

a species-specific barcoding cytochrome oxidase I marker. *Bulletin of entomological research*, *103*(03), 363-371.

John, R.P., R.D. Tyagi, D. Prévost, S.K. Brar, S. Pouleur and R.Y. Surampalli. ***2010.*** Mycoparasitic *Trichoderma viride* as a biocontrol agent against *Fusarium oxysporum* f. sp. *adzuki* and *Pythium arrhenomanes* and as a growth promoter of soybean. *Crop Protection* ***29***: ***1452-1459.***

Johnson N.F. 2011. A collaborative, integrated and electronic future for taxonomy. *Invertebrate Systematics*, 25:471–475

Johnson, N. F. 2014. Hymenoptera (Online). Available. http://hol.osu.edu/ (2 April 2018).

Johnson, N. F. 2019. *Hymenoptera* (Online). Available. http://hol.osu.edu/ (20 Jan. 2019).

Johnson, N.F. 1984. Systematics of Nearctic Telenomus: classifi-cation and revisions of the podisi and phymatae species groups (Hymenoptera: Scelionidae). *Bulletin of the Ohio Biological Survey*. 6: 1–113.

Johnson, N.F., L. Masner, L. Musetti, L., S. Van Noort, K. Rajmohana, D.C. Darling, A.E. Guidotti and A. Polaszek. 2008. Revision of world species of the genus *Heptascelio* Kieffer (Hymenoptera: Platygastroidea, Platygastridae). *Zootaxa*. 1776: 1–51.

Jones R.A.C. and M. Sharman. 200***5***. Capsicum chlorosis virus infecting Capsicum annuum in the East Kimberley region ofWestern Australia. Australasian Plant Pathology, 2005, 34, 397–399.

Jose, A., Makeshkumar T. and Edison S., 2008. Host range of *Sri Lankan cassava mosaic virus*. *J. Root Crops* 334, 21-25.

Juraimi, A.S., M.S. Ahmad-Hamdani, A.R. Anuar, M. Azmi, M.P. Anwar and M. K. Uddin. 2012. Effect of water regimes on germination of weed seeds in a Malaysian rice field. *Australian journal of crop science*. 6***(***4***):*** 598-605.

Kadota, I., K. Uehara, H. Shinohara and K. Nishiyama. ***2000.*** Bacterial blight of Welsh onion: a new disease caused by *Xanthomonas campestris* pv. *allii* pv. nov. *J Gen Plant Pathol* ***66: 310–315.***

Kakishima, M., P. Lohsomboon, Y. Ono, L. Manoch and V. Niphon. 1988. *Newinia thaiana*, a new rust fungus from Thailand. *Mycologia* 80: 397-400.

Kakizawa, S., Oshima, K., Ishii, Y., Hosh, A., Maejima. K., Jung H.-Y., Yamaji, Y., and Namba, S., 2009. An immunodominant membrane protein gene from the Western X-disease phytoplasma is distinct from those of other phytoplasmas.

กรมวิชาการเกษตร

Kakizawa, S., Oshima, K., Kuboyama, T., Nishigawa, H., Jung H.-Y., Sawayanagi, T., Tsuchizaki, T., Miyata, S.-I., Ugaki, M., and Namba, S., 2001. Cloning and Expression Analysis of Phytoplasma Protein Translocation Genes. Mol. Plant-Microbe Interact. 14(9) : 1043-1050.

Kakizawa, S., Oshima, K., Nishigawa, H., Jung H.Y., Wei, W., Suzuki, S., Tanaka, M., Miyata, S, Ugaki, M., and Namba, S., 2004. Secretion of immunodominant membrane protein. from onion yellow phytoplasma through the Sec protein-ranslocation system in *Escherichia coli*. Microbiology. 150 : 135-142.

Kalshoven LGE. 1981. Pest of Crops in Indonesia. P.T. Ichtiar Baru-van Hoeve, Jakarta.

Kamala, Th., S.I. Devi, K.C. Sharma and K. Kennedy. 2015. Phylogeny and taxonomical investigation of *Trichoderma* spp. from Indian region of Indo-Burma biodiversity hot spot region with special reference to manipur. *BioMed Research International* Volume 2015, Article ID 285261, 21 pages.

Kananbala, A., K. Manoj, M. Bhubaneshwari, A. Binarani and M. Siliwal. 2012. The first report of the widow spider *Latrodectus elegans* (Araneae: Theridiidae) from India. Journal of Threatened Taxa 4: 2718-2722p.

Kanesharatnam N and Benjamin, S.P.. 2019. Multilocus genetic and morphological phylogenetic analysis reveals a radiation of shiny South Asian jumping spiders (Araneae, Salticidae). ZooKeys 839: 1–81.

Kao, J., Jia, L., Tian, T., Rubio, L., and Falk, B.W., 2000. First report of *Cucurbit yellow tunting disorde rvirus* (Genus *Crinivirus*) in North America. *Plant Dis*. 84(1): 101-101.

Kaplan, D. T., Thomas, W. K., Frisse, L. M., Sarah, J. L., Stanton, J. M., Speijer, P. R., Marin, D. H., and Opperman, C. H. 2000.Phylogenetic Analysis of Geographically Diverse Radopholus similis via rDNA Sequence Reveals a Monomorphic Motif. *Journal of Nematology*. 32(2): 134–142.

Karimi, J., M. Hassani-Kakhki and M. M. Awal. ***2010.*** Identifying thrips (Insecta: Thysanoptera) using DNA Barcodes. Journal of Cell and Molecular Research. ***2(1): 35-41.***

Karsch, F. 1878. Über einige von Herrn JM Hildebrandt im Zanzibargebiete erbeutete Arachniden. Zeitschrift für die Gesammten Naturwissenschaften 51: 311-322.

Karssen, G. 2002. The Plant-Parasitic Nematode Genus *Meloidogyne* Goldi, 1892 (Tylenchida) in Europe. Leiden, Netherlands: Brill.

Kaset, C., Eursitthichai, V., Vichasri-Grams, S., Viyanant, V., and Grams, R. 2010. Rapid Identification of Lymnaeid Snails and Their Infection with *Fasciola gigantica* in Thailand. Experimental Parasitology 126: 482–488.

Kathuria, J.B., Rao, R.S., and Hiregaudar. 1956. Some observations on the bionomics of *Indoplanorbis exustus* desm (Gastropoda). *Bobbay Veterinary collage magazine*. 5:355.

Katoh, H, A. Isshiki, A. Masunaka, H. Yamamoto and K. Akimitsu. 2005. Abstracts & Program. The Second Asian Conference on Plant Pathology 2005, 25-28 June 2005, National University of Singapore, Singapore. 113 p.

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

Kearse, M., Moir, R., Wilson, A., Stones-Havas, S., Cheung, M., Sturrock, S., Buxton, S., Cooper, A., Markowitz, S., Duran, C., Thierer, T., Ashton, B., Mentjies, P. and A. Drummond. 2012. Geneious Basic: an integrated and extendable desktop software platform for the organization and analysis of sequence data. *Bioinformatics* 28(12): 1647-1649.

Kearse, M., R. Moir, A. Wilson, S. Stones-Havas, M. Cheung, S. Sturrock, S. Buxton, A. Cooper, S. Markowitz, C. Duran, T. Thierer, B. Ashton, P. Mentjies and A. Drummond. 2012. Geneious Basic: an integrated and extendable desktop software platform for the organization and analysis of sequence data. Bioinformatics *28*(12): 1647-1649.

Kearse, M., R. Moir, A. Wilson, S. Stones-Havas, M. Cheung, S. Sturrock, S. Buxton, A. Cooper, S. Markowitz, C. Duran, T. Thierer, B. Ashton, P. Mentjies and A. Drummond. 2012. Geneious Basic: an integrated and extendable desktop software platform for the organization and analysis of sequence data. *Bioinformatics* 28(12): 1647-1649.

Kepler, Humber, Bischoff and S.A. Rehner .2014. Mycologia 106(4): 824

Kern, F.D. 1913. The nature and classification of plant rusts. *Transactions of the American Microscopical Society* 32:41-67.

Keyserling, E. 1884. Die Spinnen Amerikas II. Theridiidae. Nürnberg 1, 1-222.

Khaithong, T., M. Iemwimangsa, T. Sarapat, and P. Thammakijjawat. 2012. Collection of *Pasteuria penetrans* in Thailand. Page 133. In: The International Conference on Tropical and Sub-tropical Plant Diseases. Feb. 7-10, 2012. Chiang Mai, Thailand.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Kido, K., R. Adachi, M. Hasegawa, K. Yano, Y. Hikichi, S. Takeuchi, T. Atsuchi and Y. Takikawa. 2008. Internal fruit rot of netted melon caused by *Pantoea ananatis* (= *Erwinia ananas*) in Japan. *J Gen Plant Pathol*. 74:302–312.

Kiew, R. and K. Vollisen. 1997. Asystasis(Acanthaceae) in Malaysia. JOOR: Kew Bulletin, 52 (4):965-971.

Kim, S. T. and Lee, S. Y. 2014. Arthropoda: Arachnida: Araneae: Clubionidae, Corinnidae, Salticidae, Segestriidae. Spiders. Invertebrate Fauna of Korea 21(31): 1-186.

Kim, Y.H., J.H. Kim., H.W. Kim and Y.W. Byun, 2008. Biological Characteristics of Two Natural Enemies of Thrips, *Orius strigicollis* (Poppius) and *O. laevigatus* (Fieber) (Hemiptera: Anthocoridae). *Korean Journal of Applied Entomology* 47(4): 421-429.

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

Kindermann, J., Y. El-Ayouti, G.J. Samuels and C.P. Kubicek. **1998.** Phylogeny of the genus *Trichoderma* based on sequence analysis of the Internal Transcribed Spacer region **1** of the rDNA cluster. *Fungal Genetics and Biology* **24: 298-309.**

Kirk, H., Dorn, S., and Mazzi, D. 2013. Molecular Genetics and Genomics Generate New Insights into Invertebrate Pest Invasions. Evolutionary Applications 6: 842–856.

Kirk, P.M., P.E. Cannon, J.C. David and J.A. Stalpers. 2008. *Dictionary of The Fungi*. Egham, UK: CABI Bioscience. 655 pp.

Kitthawee, S. and N. Rungsri. 2011. Differentiation in wing shape in the *Bactrocera tau* (Walker) complex on a single fruit species in Thailand. *Science Asia* 37: 308-313.

Kittimorakul, J., C. Pornsuriya, A. Sunpapao and V. Petcharat. 2013. Survey and identification of leaf blight and leaf spot diseases of oil palm seedling in Southern Thailand. *Plant Pathology*. 12(3):149-153.

Klinkong, S. and Seemuller, E., 1993. Detection and differentiation of the mycoplasmalike organism associated with sugarcane white leaf disease using cloned extrachromosomal DNA probe. Kasetsart J. 27 : 98-103.

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.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Knight, W.J. 1965. Techniques for use in the identification of leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae) Entomologist' s Gazette, 1965; 16: 129-136.

Knight, W.J. 2010. Leafhoppers (Cicadellidae) of the Pacific. An annotated systematic checklist of the leafhoppers recorded in the Pacific during the period 1758-2000. (Online). Available. http://www. Tymbal.org/publicat/knight catalogus.pdf. (April 24. 2016)

Knoflach, B. and A. van Harten. 2002. The genus *Latrodectus* (Araneae: Theridiidae) From mainland Yemen, the Socotra Archipelago and adjacent countries. Fauna of Arabia 19: 321-361p.

knowledge on *Radopholus similis*. An important nematode pest of banana. Mol. PlantPathol. 11(3): 315-323.

Koch, C. L. 1846. Die Arachniden. J. L. Lotzbeck, Nürnberg, Dreizehnter Band, pp. 1-234, pl. 433-468 (f. 1078-1271); Vierzehnter Band, pp. 1-88, pl. 467-480.

Koh, J.H. and Ming, L.T. 2013. Biodiversity in the Heart of Borneo: Spiders of Brunei Darussalam. Natural History Publications (Borneo) ISBN: 978-983-812-145-3367 pp.

Koh, J.H. and Nicky, B. 2019. Borneo Spiders A Photographic Field Guide. Sabah Forestry Department, Kota Kinabalu. ISBN: 9789670180205

Koh, JKH. 1989. A Guide to Common Singapore Spiders. Singapore:; Singapore Science Cemter. 160 pp.

Koike, S.T. 2005. First Report of Fusarium Wilt of Cilantro Caused by Fusarium oxysporum in California. The American Phytopathological Society. 89 (10); 1,130.1 - 1,130.1. https://www2.ipm.ucanr.edu/agriculture/cilantro-and-parsley/Fusarium-Wilt/

Kokaew, J. 2011. *Diversity and bioactivities of endophytic fungi from Thai forests*. Ph.D.Thesis, Kasetsart University. 202 p.

Kolmer, J.A., M.E. Ordonez and J.V. Groth. 2009. *The Rust Fungi*. (Online). Available. https://pdfs.semanticscholar.org/e98d/72543aa518854295b26e576df3f24b287250.pdf. (February 1, 2019)

Kolmer, J.A., Ordonez, M.E. and J.V. Groth. 2001. The Rust Fungi. In *eLS*: John Wiley & Sons, Ltd. 8 p.

Komai F., Y. Yoshiyasu, Y. Nasu and T. Saito. 2011. A Guide to the Lepidoptera of Japan. Tokai University, Japan. 1305 pp.

Kongchuensisn, M., V. Charanasri and A. Takafuji. 2005. Geographical distribution of *Neoseiulus longispinosus* (Evans) and its habitat plants in Thailand. J Acarol.Soc. Jpn., 14 (1):1-11.

กรมวิชาการเกษตร

Konno Y & Tanaka F. 1996. Mating time of the rice feeding and water oat feeding strains of the rice stem borer, *Chilo suppressalis* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae). *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology* 40, 245-247.

Kotze, I.M. ***1981.*** Epidemiology and control of citrus black spot in South Africa. Plant Disease ***65:945-950.***

Kotze, I.M. 1981. Epidemiology and control of citrus black spot in South Africa. Plant Disease 65:945-950.

Koyama, J., Kakinohana, H., &Miyatake, T. (2004). Eradication of the melon fly, *Bactrocera cucurbitae*, in Japan: importance of behavior, ecology, genetics, and evolution. *Annual Reviews in Entomology, 49*, 331-349.

Krawczyk , K. , J. Kamasa, A. Zwolinska and H. Pospieszny. 2010. First report of *Pantoea anantis* associated with leaf spot disease of maize in Poland. *J. Plant Pathol.* 92**:** 807**-**811.

Kroon L., Bakker FT, Bosch GBM van den, Bonants PJM and Flier WG. 2004. Phylogenetic analysis of *Phytophthora* species based on mitochondrial and nuclear DNA sequences. *Fungal Genetics and Biology*. 41: 766 – 782.

Krosch, M.N., Schutze, M., Armstrong, K.F., Graham, G.C., Yeates, D.K. & Clarke, A.R. 2012. A molecular phylogeny for the Tribe Dacini (Diptera: Tephritidae): Systematic and biogeographic implications. A molecular phylogeny for the Tribe Dacini (Diptera: Tephritidae): Systematic and biogeographic implications. Molecular Phylogenetics and Evolution. doi.org/10.1016/j.ympev.2012.05.006

Krosch, M.N., Schutze, M., Armstrong, K.F., Graham, G.C., Yeates, D.K. & Clarke, A.R. 2012. A molecular phylogeny for the Tribe Dacini (Diptera: Tephritidae): Systematic and biogeographic implications. A molecular phylogeny for the Tribe Dacini (Diptera: Tephritidae): Systematic and biogeographic implications. *Molecular Phylogenetics and Evolution*

Krosch, M.N., Schutze, M.K., Armstrong, K.F., Boontop, Y., Boykin, L.M., Chapman, T.A., Englezou, A., Cameron, S.L. & Clarke, A.R. 2013. Piecing together an integrative taxonomic puzzle: microsatellite, wing shape and aedeagus length analyses of *Bactrocera dorsalis s.l.* (Diptera: Tephritidae) find no evidence of multiple lineages in a proposed contact zone along the Thai/Malay Peninsula. *Systematic Entomology* 38: 2-13.

Krystufek, B and V. Vohralik. 2016. *Mus macedonicus* (errata version published in 2017). The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T13966A115117069.

Kulsantiwong, J., Prasopdee, S., Ruangsittichai, J., Ruangjirachuporn, W., Boonmars, T., Viyanant, V., Pierossi, P., Hebert, P. D. N., Tesana, S. 2013. DNA Barcode Identification of Freshwater Snails in the Family Bithyniidae from Thailand. PLOS ONE 8(11): e79144.

Kumar, J., P. Schäfer, R. Hückelhoven, G. Langen, H. Baltruschat, E. Stein, S. Nagarajan and KH. Kogel. 2002. *Bipolaris sorokiniana*, a cereal pathogen of global concern: cytological and molecular approaches towards better control double dagger. *Molecular Plant Pathology.* 3*(4):* 185-195.

Kumar, S., G. Stecher, M. Li, C. Knyaz and K. Tamura. 2018. MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across computing platforms. *Molecular Biology and Evolution* 35:1547-1549.

Kumar, S., Stecher G. and Tamura, K. 2016. MEGA7: Molecular Evolutionary Genetic Analysis Version 7.0 for Bigger Datasets. Mol. Biol. Evol. 33(7):1870–1874

Kumar, S., Stecher, G., Li, M., Knyaz, C., Tamura, K., 2018. MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across Computing Platforms. *Mol. Biol. Evol*. 35, 1547-1549.

Kumar, T., Sankar, A., R Nair, R., Edison, S., 2005. Detection of Cassava mosaic virus in India: Using polymerase chain reaction and nucleic acid hybridization technique. *J. Root Crops* 31, 1-6.

Kuniata LS. 1998. Borer damage and estimation of losses caused by *Sesamia grisescens* Walker (Lepidoptera: Noctuidae) in sugarcane in Papua New Guinea. *International Journal of Pest Management* 44, 93-98.

Kuroko, H. and A. Lewvanich. 1993. Lepidopterous Pests of Tropical Fruit Trees in Thailand (with Thai Text). Japan International Cooperation Agency, Bangkok. 132 pp.

Kuznik-Kowalska, E., Pokryszko, B. M., Proćków, M., and Oczkowska, M. 2013. On the Population Dynamics, Reproductive Biology and Growth of *Succinea putris* (Linnaeus, 1758) (Gastropoda: Pulmonata: Succineidae). Folia Malacologica 21: 215-224.

Ladd, H. L. A., and Rogowski, D. L. 2012. Egg Predation and Parasite Prevalence in the Invasive Freshwater Snail, Melanoides tuberculata (Müller, 1774) in a West Texas Spring System. Aquatic Invasions 7(2): 287-290.

กรมวิทยาศาสตร์

Lal, M., S. Kumar, M. Ali, A Khan, V. Singh and S. Murti. 2013. Host range, susceptibility period of *Curvularia lunata* causing leaf spot of black gram and germplasm screening. *Agriways* 1(2) : 142-146.

Lane, D.J. 1991. 16S/23S rRNA sequencing. Pp. 115–176 in E. Stackebrandt and M. Goodfellow, eds. Nucleic acid techniques in bacterial systematics. New York, NY: John Wiley.

Lang, J.M., E. DuCharme, J. Ibarra Caballero, E. Luna, T. Hartman, M. Ortiz-Castro, K. Korus, J. Rascoe, T. A. Jackson- Ziems, K. Broders and J. E. Leach. 2017. Detection and Characterization of *Xanthomonas vasicola* pv. *vasculorum* (Cobb 1894) comb. nov. Causing Bacterial Leaf Streak of Corn in the United States. Phytopathology 107: 1312–1321.

LaSalle, J. and I.D. Gauld 1993. Hymenoptera: their diversity, and their impact on the diversity of other organisms. pp. 1–26. *In*: LaSalle J., Gauld I.D., eds. *Hymenoptera and Biodiversity*. CAB International, Wallingford, UK.

Latrodectus (Araneae: Theridiidae): phylogeny, biogeography and invasion history. Molecular Phylogenetics and Evolution. 31: 1127-1142p. *Cited* C. Simon, F. Frati, A.

Laufs, J., Jupin, I., David, C., Schumacher, S., Heyraud-Nitschke, F., Gronenborn, B., 1995. Geminivirus replication: genetic and biochemical characterization of Rep protein function, a review. Biochimie 77, 765-773.

Laws, H.M.1973.The chromosome of some Australian camaenid land snails. *Cytologia*. 38:p.229-235.

Leblanc, L., E.T. Vueti, R.A.I. Drew and A.J. Allwood. ***2012.*** Host Plant Records for Fruit Flies (Diptera: Tephritidae: Dacini) in the Pacific Islands. *Proceedings of the hawaiian entomological society*. ***44:11–53.***

Lecoq, H. 2003. Cucurbits. In G. Loebenstein, and G. Thottapilly (Eds.), Virus and virus-like diseases of major crops in developing countries (pp. 665–688). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Lee, I M., Hammond, R.W., Davis, R.E., and Gunderson. D.E., 1993. Universal amplification and analysis of pathogen 16 SrDNA for classification and identification of mycoplasmalike organisms Phytopathology 83 : 834-842.

Lee, S. and R.T. Hanlin. 1999. Phylogenetic relationships of *Chaetomium* and similar genera based on ribosomal DNA sequences. *Mycologia* 91: 434-442.

กรมวิชาการเกษตร

Lehman, P.S. 1995. Role of plant protection organizations in nematode management. *XIX Congress of Brazilian Society of Nematology*. Brazilian Society of Nematology,Ryo Quente,Brazil,pp.137-14888 *In*: Nematode parasites of citrus. Larry W. Duncan (Eds), *In*: Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture 2nd edition. 2005. Luc, M., Sikora, R. A. and Bridge, J. (Eds), Pp. 319 - 392. CAB International, Oxfordshire, UK.

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

Lethierry, L.F., 1889. Definitions of three new Homoptera. Jour. Asiatic Soc. Bengal. 58: 252-253.

Levi, H. W., ***1983.*** On the value of genitalic structures and coloration in separating species of widow spiders (*Latrodectus* sp.) (Arachnida:Araneae: Theridiidae). Verh. Naturwiss. Ver. Hamburg ***26***, ***195-200.***

Levri, E. P., Kelly, A. A., and Love. E. 2007. The Invasive New Zealand Mud Snail (Potamopyrgus antipodarum) in Lake Erie. Journal of Great Lakes Research 33: 1–6.

Levri, E. P., Krist, A. C., Bilka, R., and Dybdahl, M. F. 2014. Phenotypic Plasticity of the Introduced New Zealand Mud Snail, Potamopyrgus antipodarum, Compared to Sympatric Native Snails. PLOS One 9(4): e93985.

Li Cs. ***1990.*** Status and control of Chilo spp., their distribution, host range and economic importance in Oceania. Insect Science and its application ***11***, ***4/5. 535-539.***

Li WJ. 1985. Efficacy of *Chelonus munakatae* against the millet borer. *Chinese Journal of Biological Control* 1, 41.

Li, K-Y., Liu, Z-W., Hu, Y-H., and Yang, H-W. 2009. Snail Herbivory on Submerged Macrophytes and Nutrient Release: Implications for Macrophyte Management. Ecological Engineering 35: 1664–1667.

Li, L., Wang, X. F., and Zhou G., 2004. Study on seed transmission of *Sugarcane mosaic virus*. Acta Phytopath. Sinica. 34(1): 37-42.

Li, L., Wang, X.F., and Zhou G., 2007. Analyses of maize embryo invasion by *Sugarcane mosaic virus*. Plant Sci. 172(1): 132-138.

Li, Q., P. Tan, Y. Jiang, K.D. Hyde, E.H.C. McKenzie, A.H. Bahkali, J. Kang amd Y. Wanf. 2013. A nonel *Trichoderma* species isolated from soil in Guizhou, *T. guizhouense*. *Mycological Progress* 12: 167-172.

กรมวิชาการเกษตร

Librado, P., and Rozas, J. 2009. DnaSP v5: A Software for Comprehensive Analysis of DNA Polymorphism Data. Bioinformatics 25**:** 1451-1452.

Lim G.S, S.S. Sastroutomo, W.H. Loke.1999. Workshop on leafminers of vegetables in Southeast Asia. CABI-SEARC.

Lin, J. and Z-Q, Zhang. 1999. Tarsonemidae of china (Acari: Prostigmata): An Annotated and Illustrated Catalogue and Bibliography. Systematic and Applied Acarology Special Publications 3. Systematic and Applied Acarology Society President, Professor Zhi-Qiang Zhang c/o Department of Entomology, The Natural History Museum, London, UK. 73 p.

Lin, J. and Z-Q, Zhang. 2002. Tarsonemidae of the world key to Genera, Geographical distribution, Systematic Catalogue and Annotated Bibliography. Systematic and Applied Acarology Society c/o Department of Entomology, The Natural History Museum, London, UK. 440 p.

Linderman J. R. and A. S. Greene. 2001. Distribution of agiotensin II receptor expression in the microcirculation of striated muscle. Microcirculation. 8(4): 275-81.

Lindquist, E. E. 1986. The wold genera of Tarsonemidae (Acari: Heterostigmata): A morphological, Phylogenetic, and systematic revision, whith a reclassification of family-Group Taxa in the Heterostigmata. The entomological society of Canad. 5165p.

Linnakoski R., ZW., De Beer, J. Ahtiainen, E. Sidorov, P. Niemelä, A. Pappinen, and M.J., Wingfield. 2010. *Ophiostoma* spp. associated with pine– and spruce–infesting bark beetles in Finland and Russia. Persoonia 25**:** 72–93.

Litovitz, T. L., W. Klein-Schwartz, K.S. Dyer, M. Shannon, S. Lee, M. Powers. 1998.

Litsinger JA 1977. *Chilo suppressalis* (Wlk.). In *Tropical Crops/Diseases, Pests and Weeds*. Paul Parey, Berlin and Hamburg. 450-452.

Liu, K.L., A. Porras-Alfaro, C.R. Kuske, S.A. Eichorst and G. Xie. 2012. Accurate, rapid taxonomic classification of fungal large-subunit rRNA genes. *Applied and Environmental Microbiology* 78: 1523-1533.

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.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Liu, Y.J., S. Whelen and B.D. Hall. 2000. Phylogenetic relationships among ascomycetes: evidence from an RNA polymerse II subunit. *Molecular Biology and Evolution* 16:1799-1808.

Loconsole G., Saldarelli P., Doddapaneni H., Savino V., Martelli G. P. and Saponari M. 2012. Indentification of a single-stranded DNA virus associated with citrus chlorotic dwarf disease, a new member in the family Geminiviridae. J. Virology (432) 162-172.

Lofego, A. C and M. G. C. Gondim Jr. 2006. A new species of *Steneotarsonemus* (Acari: Tarsonemidae) from Brazil. Systematic and Applied Acarology. 11: 195-203.

Logunov D.V. and Azarkina, G.N. 2007. New species of and records for jumping spidersof the subfamily Spartaeinae (Aranei: Salticidae). Arthropoda Selecta 16 (2): 97–114.

Logunov, D. V. and Marusik, Y. M. 2014. Taxonomic notes on the genus *Eupoa* Żabka, 1985 (Arachnida, Araneae, Salticidae). ZooKeys 410: 63-93.

Lohsomboon, P., Kakishima, M. and Y. Ono. 1994. A monograph of *Sphaerophragmium* (Uredinales). *Mycological Research* 98:907–919.

Lohsomboon, P., Kakishima, M., Ono, Y., Manoch, L. and N. Visarathanonth. 1988. Materials for the rust flora in Thailand III. *Transaction of the Mycological Society of Japan* 29: 225-234.

Lohsomboon, P., L. Manoch and N. Visarathanonth. 1992. The rust fungi of Thailand 1.on Graminicolous plants. *Kasetsart Journal: Natural Science* 26: 244-256.

Lohsomboon, P., L. Manoch, N. Visarathanonth, M. Kakishima, Y. Ono and S. Sato. 1986. Materials for the rust flora in Thailand II. *Transaction of the Mycological Society of Japan* 27: 271-281.

Lohsomboon, P., M. Kakishima and Y. Ono. 1994. A monograph of *Sphaerophragmium* (Uredinales). *Mycological Research* 98: 907–919.

Lohsomboon, P., Manoch, L. and N. Visarathanonth. 1992. The rust fungi of Thailand 1.on Graminicolous plants. *Kasetsart Journal: Natural Science* 26:244-256.

Lohsomboon, P., Manoch, L., Visarathanonth, N., Kakishima, M., Ono, Y. and S. Sato. 1986. Materials for the rust flora in Thailand II. *Transaction of the Mycological Society of Japan* 27:271-281.

López-López, E. Sedeño-Díaz, J. E., Vega, P. T., and Oliveros, E. 2009. Invasive Mollusks Tarebia granifera Lamarck, 1822 and Corbicula fluminea Müller, 1774 in the Tuxpam and

กรมวิชาการเกษตร

Tecolutla Rivers, Mexico: Spatial and Seasonal Distribution Patterns. Aquatic Invasions 4(3): 435-450.

Lorencová, E, Beran, L., Horsáková, V. and Horsák, M. 2015. Invasion Of Freshwater Molluscs In The Czech Republic: Time Course And Environmental Predictors. Malacologia 59(1): 105–120.

Lorsuwan, C., S. Tontyaporn, N. Virasathanonth, L. Manoch and M. Kakishima. 1984. Materials for the rust flora in Thailand I. *Transaction of the Mycological Society of Japan* 25: 57-65.

Lorsuwan, C., Tontyaporn, S., Virasathanonth, N., Manoch, L. and M. Kakishima. 1984. Materials for the rust flora in Thailand I. *Transaction of the Mycological Society of Japan* 25:57-65.

Lot, H., Chovelon, V., Souche, S., and Delecolle, B. ***1998.*** Effects of onion yellow dwarf and leek yellow stripe viruses on symptomatology and yield loss of three French garlic cultivars. Plant Disease ***82(12): 1381-1385.***

Lot, H., Chovelon, V., Souche, S., and Delecolle, B. 1998. Effects of onion yellow dwarf and leek yellow stripe viruses on symptomatology and yield loss of three French garlic cultivars. Plant Disease 82(12): 1381-1385.

Lotz, L.N. 1994. Revision of the genus *Latrodectus* (Araneae: Theridiidae) in Africa. Navorsinge van die Nasionale Museum Bloemfontein. 10 (1): 1-60.

Louro, D., Vicente, M., Vaira, A.M., Accotto, G.P. and Nolasco, G., 2000. *Cucurbit yellow stunting disorder virus* (Genus *Crinivirus*) Associated with the yellowing disease of cucurbit crops in Portugal. *Plant Dis*. 84(10): 1156-1156.

Lubigan, R.T and B.L. Mercado. 1974. Effect of different densities of *Scirpus maritimus* on yield of lowland rice. *In Philippine Weed Science Bulletin Vol. 1 No. 2:* 60-63.

Luc, M. 1987. Areappraisal of Tylenchina (Nemata). 7. The family Pratylenchidae Thorne, 1949. Rev. Nématol. 10(2): 203-218. J.B. Macgowan. 1982. The burrowing nematode infecting blackpepper. *In* Nematology Circular No.93, Division of Plant Industry, Florida Department of Agriculture and Consumer Service, http://www.freshfromflorida.com/pi/enpp/nema/nemacirc/nem093.pdf; consulted: November, 2011.

Lucas, H. 1846. Histoire naturelle des animaux articulés. In: Exploration scientifique de l'Algérie pendant les années 1840, 1841, 1842 publiée par ordre du Gouvernement et avec le

concours d'une commission académique. Paris, Sciences physiques, Zoologie 1, 89-271, pl. 1-17.

Luna L.Z., A.K. Watson T.C. Paulitz. 2002. Reaction of Rice (*Oryza sativa*) Cultivars to Penetration and Infection by *Curvularia tuberculata* and *C. oryzae*. *Plant disease* 86(5): 470-476

Lunello, P., Ducasse, D.A., Heiguera, M., Nome, S.F., and Conci, V.C. 2002. An Argentinean isolate of Leek yellow stripe virus from leek can be transmitted to garlic. Journal of Plant Pathology 84(1): 11-17.

Lunello, P., Ducasse, D.A., Heiguera, M., Nome, S.F., and Conci, V.C. 2002. An Argentinean isolate of Leek yellow stripe virus from leek can be transmitted to garlic. Journal of Plant Pathology 84(1): 11-17.

Machado, A.C.Z. and M.M. Inomoto. 2001. Host status of eighteen vegetable crops for *Pratylenchus brachyurus*. Nematropica. 31:259-265.

Mackenzie, A.M., M.Nolan, K.J.Wel, M.A. Clements, D.Gowanlock, B.J.Wallace and A.J.Gibbs. 1998 . Ceratobium mosaic Potyvirus : another virus from orchids. Archives of Virology. Vol 143 (5) 903-914.

MacKenzie, D.J., M.A. Mclean, S. Mukerji and M. Green. 1997. Improved RNA extraxtion from woody plant for the detection of virol pathogens by reverse transcription-polymerase chain reaction. Plant Dis. 81 : 222-226.

Maddison W.P. 1988. A revision of jumping spider species groups formerly placed in the genus *Metaphidippus*, with a discussion of salticid phylogeny (Araneae). PhD thesis, Harvard University.

Maddison W.P. and Hedin M.C. 2003. Jumping spider phylogeny (Araneae: Salticidae). Invertebrate Systematics. 17: 529-549.

Maddison W.P., Bodner M. R. and Needham K.M. 2008. Salticid spider phylogeny revisited, with the discovery of a large Australasianclade (Araneae: Salticidae). Zootaxa 1893: 49–64.

Mai, W.F., P.G. Mullin, H.H. Lyon and K. Loeffler. 1996. *Plant-parasitic nematodes: a*

Mai, W.F., P.G. Mullin, H.H. Lyon and K. Loeffler. 1996. Plant-parasitic nematodes: a pictorial key to genera. Cornell University Press, New York.pp.277.

Maina, S., Edwards, O.R., Jones, R.A.C., 2016. First complete genome sequence of *Pepper vein yellows virus* from Australia. *Genome Announcements* 4(3), e00450-00416.

กรมวิชาการเกษตร

Makarkin, V.N. 1993. The Brown Lacewings from Vietnam (Neuroptera: Hemerobiidae). *Tropical Zoology* 6: 217–226.

Maldonado – Capriles, J., 1974. Studies on idiocerine leafhoppers XII. *Idioscopus clavosignatus* spec. nov. (Homoptera, Cicadellidae Zoologische Mededelingen. 48(15): 163-167

Maldonado-Capriles, J. 1973. Studies on Idiocerine leafhoppers: X. Idioscopus nitidulus (Walker), new combination (Homoptera: Cicadellidae). Proceedings of the Entomological Society of Washington. 75(2): 179-181.

Malipatil, M. B., Ridland, P. M., Rauf, A., Watung, J., & Kandowangko, D. (2004). New records of Liriomyza Mik (Agromyzidae: Diptera) leafminers from Indonesia. Formosan Entomol, 24, 287-292.

Maltz, T. M. 2005. Life Cycle and Population Dynamics of *Helicodonta obvoluta* (O. F. Müller, 1774) (Gastropoda: Pulmonata: Helicidae).

Manamgoda D.S., A.H. Madri, A.Y. Rossman, L.A. Castleburyd, E. Chukeatrirote and K.D. Hyde. 2014. The genus *Bipolaris*. *Studies in Mycology* 79: 221–288.

Manamgoda, D. S., L. Cai, E. H. C. McKenzie, E. Chukeatirote and K. D. Hyde. 2012. Two new *Curvularia* species from northern Thailand. *Sydowia* 64: 255-266.

Manamgoda, D. S., L. Cai, E. H. C. McKenzie, P. W. Crous, H. Madrid, E. i Chukeatirote, R. G. Shivas, Y. P. Tan and K. D. Hyde. 2012. A phylogenetic and taxonomic re-evaluation of the *Bipolaris - Cochliobolus - Curvularia* Complex. *Fungal Diversity* 56: 131–144.

Manamgoda, D. S., L. Cai, A. H. Bahkali, E. Chukeatirote and K. D. Hyde. 2011. *Cochlibolus:* an overview and current status of species. *Fungal Diversity*. 51(1): 3-42.

Maneesakorn, P, R. An, P.S. Grewal and A. Chandrapatya. 2015. *Heterorhabditis somsookae* sp. nov. (Rhabditida: Heterorhabditidae): a new entomopathogenic nematode from Thailand. Int. J. Nematol. 25: 1-11.

Maneesakorn, P., P.S. Grewal and A. Chandrapatya. 2010a. *Steinernema minutum* sp. nov. (Rhabditida: Steinernematidae): a new entomopathogenic nematode from Thailand. Int. J. Nematol. 20: 19-34.

Mankau, R. 1975a. *Bacillus penetrans* n. comb. causing a virulent disease of plant-parasitic nematodes. Journal of Invertebrate Pathology 26:333–339.

Mankau, R. 1975b. Prokaryote affinities of *Duboscqia penetrans*, Thorne. Journal of Protozoology 21:31–34.

Manoch, L., O. Jeamjitt, K. Jaroenthai and C. Sringiew. 2002. Plant pathogenic fungi from rice kernel and other host plant. p. 99. *In* Abstracts of the 1th International Conference on Tropical and Subtropical Plant Disease. Chiang Mai, Thailand.

Marco, C.F. and Aranda, M.A., 2005. Genetic diversity of a natural population of *Cucurbit yellow stunting disorder virus*. *J. Gen. Virol*. 86(Pt 3): 815-822.

Marin-Felix, Y., C. Senwanna, R. Cheewangkoon and P.W. Crous. 2017. New species and records of *Bipolaris* and *Curvularia* from Thailand. *Mycosphere* 8(9): 1555–1573.

Maryani, N; L. Lombard, Y.S. Poerba, S. Subandiyah, P.W. Crous and G.H.J. Kema. 2019. Phylogeny and genetic diversity of the banana Fusarium wilt pathogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* in the Indonesian centre of origin. *Studies in Mycology* 92:155-194.

Marzachì, C., 2006. Molecular Diagnosis of Phytoplasmas. Arab J. Pl. Prot. 24 : 139-142.

Masago, H., M. Yoshikawa, M. Fukada and N. Nakanishi. 1972. Selection inhibition of *Pythium* spp. on a medium for direct isolation of *Phytophthora* spp. from soils and plants. *Phytophthology* 67 : 425 – 428.

Masner, L. 1976. Revisionary notes and keys to world genera of Scelionidae (Hymenoptera: Proctotrupoidea). *Memoirs of the Entomological Society of Canada*. 97: 1–87.

Masner, L. 1980. Key to genera of Scelionidae of the Holarctic region, with descriptions of new genera and species (Hymenoptera: Proctotrupoidea). *Memoirs of the Entomological Society of Canada*. 1(13): 1–54.

Matile-Ferrero, D., J. Etienne, and G. Tiego. 2000. Introduction de deux ravageurs d'importance pour la Guyane francaise*: Maconellicoccus hirsutus et Paracoccus marginatus* (Hem., Coccoidea, Pseudococcidae). Bullentin de la Societe entomogigue de France 105: 479-485.

Matsumura, S., 1907. Die Cicadinen Japans. Annotationes Zoologicae Japonenses. Tokyo, 6: 83-116.

Mavrodieva, V., Levy L. and D.W. Gabriel. 2004. Improved sampling methods for real-time polymerase chain reaction diagnosis of citrus canker from field samples. Phytopathology 94:61-68.

Mbarga, J.B., G.M. Ten Hoopen, J. Kuaté, A. Adiobo, M.E.L. Ngonkeu, Z. Ambang, A. Akoa, P.R. Tondje and B.A.D. Begoude. ***2012.*** *Trichoderma asperellum*: A potential biocontrol

agent for *Pythium myriotylum*, causal agent of cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*) root rot disease in Cameroon. *Crop Protection* ***36***: ***18-22.***

Mead AR. 1961. The Giant African Snail; a Problem in Economic Malacology. University of Chicago Press, 257 pp.

Mei-ju Lin and Wen-Hsiung Ko. 2008. Occurrence of isolates of *Phytophthora colocasiae* in Taiwan with homothaiiic behavior and its significance. *Mycologia*. 100(5) : 727-734.

Meinander, M. 1972. A Revision of the Family Coniopterygidae (Planipennia). *Acta zoological Fennica* 136: 1-357.

Melichar, L., 1903. Homopteren-Fauna von Ceylon. Verlag von Felix L. Dames. Berlin. Pp. i-iv, 1-248.

Meng, Q.P., H. Long, and J.H. Xu. 2004. PCR assays for rapid and sensitive identification of three major root-knot nematodes, *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* and *M. arenaria*. Acta Phytopathologica Sinica 34: 204 –10.

Meyrick E. 1932. Crambinae exotic. *Microlepidoptera* 4, 321-352.

Miah MAH, Karim MA, Khuda AKMQE, Alam MZ & Islam MN. 1983. Control of sugarcane topshoot borer and stemborer. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 53, 590-592.

Mikó, I., L. Vilhelmsen, N.F. Johnson, L. Masner and Z. Pénzes 2007. Skeletomusculature of Scelionidae (Hymenoptera: Platygastroidea): head and mesosoma. *Zootaxa.* 1571: 1–78.

Miller, D. R., D. J. Willaims and A. B. Hamon. 1999. Notes on a new mealybug pest in Florida and the Caribbean: The papaya mealybug, *Paracoccus marginatus* Williams and Granara De Willink. Insecta Mundi 13: 179-181.

Miller, D.R. and Davidson, J.A. 1990. List of the Armored Scale Insect Pests, pp.299-306. *In* : D. Rosen, ed., *The Armored Scale Insects, Their Biology, Natural Enemies and Control, Vol. B*. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam.

Miller, D.R. and Davidson, J.A. 2005. Armored Insect Pests of Trees and Shrubs (Hemiptera: Diaspididae). Cornell University Press, New York. 442 pp

Mills, N. 2010. Egg parasitoids in biological control and integrated pest management. pp. 389–409. *In*: Consoli, F.L. et al., eds. *Egg parasitoids in Agroecosystems with Emphasis on Trichogramma*. Springer Science & Business Media B.V. US.

Minaei, K. and L. A. Mound. 2008. The Thysanoptera Haplothripini (Phlaeothripidae) of Iran. Journal of Natural History 42: 2617–2658.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Minkenberg OPJM. 1988. Dispersal of *Liriomyza trifolii*. Bulletin of the. European and Mediterranean. Plant Protection Organisation 18, 173–182.

Minnis, A.M., A.R. McTaggart, A.Y. Rossman and M.C. Aime. 2012. Taxonomy of mayapple rust: the genus *Allodus* resurrected. *Mycologia* 104: 942-950.

Mondal, K.K., C. Mani, J. Singh, J.G. Kim and M.B. Mudgett. 2011. A new leaf blight of rice caused by *Pantoea ananatis* in India. *Plant Dis.* 95: 1582-1583.

Moreira L., Albertazzi F. J., Garita L., Ortiz B. and Villalobos W. 2011. First report of Citrus variegation virus in Palestine Sweet lime, as Coffee Shade in Costa Rica. In: Proc. 18th Conf. IOCV. Page

Morin, L., Aveyard, R., Batchelor, K.L., Evans, K.J., Hartley, D., and M., Jourdan. 2006. Additional strains of *Phragmidium violaceum* released for the biological control of blackberry. Page 565-568. *In: 15th Australian Weeds Conference Proceedings: Managing Weeds in a Changing Climate*. September 24-28, 2006. the Adelaide Convention Centre. Adelaide, South Australia.

Morton, A., Davies, DL., Blomquist, CL., and Barbara, DJ., 2003. Characterization of homologues of the apple proliferation immunodominant membrane protein gene from three related phytoplasma. Mol. Plant Pathol. 4 : 109-114.

Mound L.A. and S. H. Hasley. 1978. *Whitefly of the World, a systemic atalogue of th Aleyrodidae (Homoptera) with host plant and natural enemy data.* British Museum (Natural History), London and John Wiley and Sons, Chichester UK.

Muenscher, W. C. 1980. Weeds. 2nd edition. Cornell University Press, Ithaca and London.

Muenscher, W.C. 1980. *Weeds. 2nd edition.* Cornell University Press, Ithaca and London.

Müller, G.J., 1993. Black and brown widow spider bites in South Africa—a series of 45 cases. South African Medical Journal. 83, 399–405.

Murakami, R., Kawano, S., 2017. A natural host and diversity of *Pepper vein yellows virus* in Japan. JARQ 51(1), 59-68.

Murakami, R., Nakashima, N., Hinomoto, N., Kawano, S., Toyosato, T., 2011. The genome sequence of *Pepper vein yellows virus* (family *Luteoviridae*, genus *Polerovirus*). *Arch. Virol*. 156(5), 921-923.

Musser, G.G. 1979. Results of the Archbold Expeditions. No 102. The species of Chiropodomys arboreal mice of Indochina and the Malay Archipelago. Bulletin of the American Museum of Natural History 162: 381–445.

กรมวิชาการเกษตร

Musser, G.G. and M.D. Carleton. 2005. Family Muridae. In: Wilson DE, Reeder DM (Eds) Mammal species of the world: A taxonomic and geographic reference, 3rd ed. Johns Hopkins University Press Baltimore Maryland: 894–1531.

Muthukumar, A. and A. Venkatesh. 2013. First report of leaf blight of boat lily caused by *Curvularia eragrostidis* in India. *New Biological Report*. 2(2):167-169.

Muthumeenakshi, S., P.R. Mills, A.E. Brownd and D.A. Seaby. ***1994.*** Intraspecific molecular variation among *Trichoderma harzianum* isolates colonizing mushroom compost in the British Isles. *Microbiology* ***140***: ***769-777.***

Mycobank, 2019. *Curvularia*. (Online). Available. https://www.mycobank.org (February 19, 2019)

Mycobank. ***2020.*** *Hypoceraceae*. (online data). source: https://www.mycobank.org/page/Simple%***20***names%***20***search (***18*** February ***2564).***

Nabhitabhata, J. 2009. *Checklist of Mollusca Fauna in Thailand*. Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning Bangkok, Thailand. 576 p.

Nader, M.M.E. 2005. Development and validation of lateral flow device (LDF) field test kit for diagnosis of potato ring rot. M.S. Thesis, Newcastle upon Tyne University.

Nagahara, Y., T. Hiraoka and K. Iwabuchi. 2000. Growth-promoting effects of ecdysteroids and juvenile hormone on in vitro development of the larval endoparasitoid, *Venturia canescens* (Hymenoptera: Icheneumonidae). *J. Ins. Physio*. 46: 467-476.

Nakahara, S. . 1994. The genus Thrips Linnaeus (Thysanoptera: Thripidae) of the New World. United States Department of Agriculture. Technical Bulletin, 1822, 1–183.

Nakamura, H.K. 1985.A review of molluscan cytologenetic information based on the CISMOCH:Computerized index system for molluscan chromosomes, Bivalvia, polyplacophora and cephalopoda . *Venus* 44(3): 199-225.

Nakashima, C,. J. Meeboon, K. Motohashi and C. To-anun. 2007. Studies on *Cercospora* and allied genera in northern Thailand. *Fungal Diversity* 26: 257-270.

Nakashima, K., Chaleeprom, W., Wongkaew, P., and Sirithorn, P., 1994 . Detection of mycoplasmalike organism associated with white leaf disease of sugarcane in Thailand using DNA probes. JIRCAS. 1 : 57-67.

Nakatani, Y. 2015. Revision of the Lygaeid genus *Nysius* (Heteroptera: Lygaeidae: Orsillinae) of Japan, with description of a new species. *Entomological Science* 18, 435–441.

Namkung, J. 2002. The spiders of Korea. Kyo-Hak Publishing Co., Seoul, 648 pp.

Napompeth, B. 1973. Ecology and Population Dynamics of the Cron Planthopper, *Peregrinus maidis* (Ashmead) (Homoptera: Delphacidae), in Hawaii: Ph.D. Dissertation, University of Hawaii.

Nasu Y., T. Hirowatari, Y. Kishida 2013, The standard of moths in Japan IV, Gakken Education Publishing, Tokyo, 552 pp.

Nath, V.S., M. Senthil, V.M. Hegde, M.L. Jeeva, R.S. Misra, S.S. Veena and M. Raj. 2013. Genetic diversity of Phytophthora colocasiae isolates in India based on AFLP analysis. *Biotech*. 3: 297–305.

Nei, M. 1987. Molecular Evolutionary Genetics. Columbia Univ. Press, New York.

Nei, M. and S. Kumar. 2000. Molecular Evolution and Phylogenetics. Oxford University Press, New York. 333 pp.

Nelson, P. E., T. A. Toussoun, and W. H. O. Marasas. 1983. *Fusarium* Species: An Illustrated Manual for Identification. The Pennsylvania State University Press, University Park and London. 193 p.

Nelson, S. M., and Nibling, F. 2013. Monitoring invasive quagga mussels, Dreissena rostriformis bugensis (Bivalvia: Dreissenidae), and other benthic organisms in a western US aqueduct. Management of Biological Invasions 4(1): 51–59.

Nene, Y.L. 2001. Mango through millennia. Asian Agri. History, 5(1) : 39-68.

Neupane FP. ***1990.*** Status and control of *Chilo* spp. on cereal crops in southern Asia. Insect Science and its application ***11, 501-534.***

New, T.R. 1980. A Revision of the Australian Chrysopidae (Insecta: Neuroptera). *Aust. J. Zool. Suppl. Ser.* 77: 1-143.

New, T.R. 2003. Fauna Malesiana Handbook 4: The Neuroptera of Malesia. Fauna Malesiana Foundation, Leiden. 204 p.

Nguyen, K.B. and D.J. Hunt. ***2007***. Entomopathogenic Nematodes: Systematics, Phylogeny and Bacteria Symbionts. Brill Academic Publishers. 816 pp.

Nguyen, N.C., S.A. Subbotin, M. Madani, P. Trinh, and M. Qandmoens. 2003. *Radopholus duriophilus* sp.n. (Nematoda: Pratylenchidae) from Western Highland of Vietnam. International Journal of Nematology. 5(4): 549-558.

Nickel Osmar, Maria, L.P.N. Targon, Thor V.M. Fajardo, Marcos A. Machado and A. Trivilin. 2004. Polyclonal antibodies to the coat protein of Apple stem grooving virus expressed in

กรมวิชาการเกษตร

Escherichia coli : production and use in immunodiagnosis. Fitopatologia Brasileira 29 (5) : 558-562.

Nickle WR (ed) .1991. Manual of agricultural nematology. Marcel Dekker,INC. New York.pp.1035.

Nicoli, A., L. Zambolim, E.G.C. Nasu, D.B. Pinho, O.L. Pereira, P.G.C. Cabral and E.M. Zambolim. 2011. First Report of *Cercospora apii* Leaf Spot on *Capsicum chinense* in Brazil. *Plant Disease* 95: 1194-1194.

Norvell, L.L., D.L. Hawksworth, R.H. Petersen and S.A. Redhead. 2010. Fungal nomenclature. *Mycotaxon* 113: 503-514.

Nurhadi, Kamaruzaman Sijam and Inon Saiman.2003.Production of polyclonal antibody to the coat protein of Citrus tristeza virus in chicken eggs. Indonesian Jouranal od Agricultural Science 4(1) : 18 -26.

Nyffeler, M., D. A. Dean and W. L. Sterling. 1987. Predation by Green Lynx Spider,

Nylander, J. A., Wilgenbusch, J. C., Warren, D. L. and D. L., Swofford. 2008. AWTY (are we there yet?): a system for graphical exploration of MCMC convergence in Bayesian phylogenetics. *Bioinformatics* 24: 581-583.

O'Bannon, J.H. and Tomerin, A.T.1977. Control of burrowing nematode, *Radopholus similis* with DBCP and Oxamyl. Plant Disease Reporter61,450-455 *In*: Nematode parasites of citrus. Larry W. Duncan (Eds), *In*: Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture 2nd edition. 2005. Luc, M., Sikora, R. A. and Bridge, J. (Eds), Pp. 319 - 392. CAB International, Oxfordshire, UK.

O'Donnell, K and E. Cigelnik. 1997. Two divergent intragenomic rDNA ITS2 types within a monophyletic lineage of the fungus *Fusarium* are nonorthologous. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 7: 103–116. doi.10.1006/mpev.1996.0376.

O'Donnell, K., H.C. Kistler, E. Cigelnik and R.C. Ploetz. 1998. Multiple evolutionary origins of the fungus causing Panama disease of banana: concordant evidence from nuclear and mitochondrial gene genealogies. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 95: 2044–2049.

O'Donnell, K., H.C. Kistler, E. Cigelnik and R.C. Ploetz. 1998. Multiple evolutionary origins of the fungus causing Panama disease of banana: concordant evidence from nuclear and mitochondrial gene genealogies. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 95: 2044–2049.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

of Pathogenic Fungi and Bacteria. Commonwealth Mycological Institute. Ferry Lane, Kew, Surrey, UK.

Okajima, S. 2006. The Insects of Japan 2: The Suborder Tubulifera (Thysanoptera). The Entomological Society of Japan, Touka Shobo Co. Ltd., Fukuoka. 720 p.

Oke, O. C. and Alohan, F. I. 2006. The land snail diversity in a square kilometer of tropical rainforest in Okomu National Park, Edo State, Nigeria. African Scientist 2006;7(3):135-142.

Okuda, M., Okazaki, S., Yamasaki, S., Okuda, S. and Sugiyama, M., 2010. Host range and complete genome sequence of *Cucurbit chlorotic yellows virus*, a new member of the genus *Crinivirus*. *Phytopathology* 100(6): 560-566.

Ono, H. 2009. The spiders of Japan with keys to the families and genera and illustrations of the species. Tokai University Press. p 558-588.

Ono, Y. and M.C. Aime. 2006. Recent advances in rust systematics. *Mycoscience* 47: 111.

Ono, Y., M. Kakishima, P. Lohsomboon, L. Manoch and N. Visarathanonth. 1988a. Two new species of Uredinales from Thailand. *Mycologia* 80: 261–263.

Ono, Y., M. Kakishima, P. Lohsomboon, S. Sato, L. Manoch and N. Visarathanonth. 1988b. Two rust fungi with pseudosuprastomatal sori collected in Thailand. *Transaction British Mycolological Society* 91: 467–472.

Oostendorp, M., D.W. Dickson, and D.J. Mitchell. 1990. Host range and ecology of isolates of *Pasteuria* spp. from the southeastern United States. Journal of Nematology 22:522–531.

Oostendrop, M., D.W. Dickson and D.J. Mitchell. 1991. Population development of *Pasteuria penetrans* on *Meloidogyne arenaria*. Journal of Nematology 23:58-64.

Opina, N.L. and S.A. Miller. 2005. Evaluation of immunoassays for detection of *Ralstonia solanacearum*, causal agent of bacterial wilt of tomato and eggplant in the Philippines. Acta Horticulturae 695: 353-356.

Or E., Boyd, D., Gon, S., Beckwith, J., and Rapoport, T., 2005. The Bacterial ATPase SecA Functions as a Monomer in Protein Translocation. The Journal of Biological Chemistry. 280(10) : 9097-9105.

Orfanidou, C., Maliogka, V.I. and Katis, N.I., 2014. First report of *Cucurbit chlorotic yellows virus* in cucumber, melon, and watermelon in Greece. *Plant Dis.* 98(10): 1446-1446.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัย

Orr, D. B. 1988. Scelionid wasps as biological control agents: a review. *The Florida Entomologist.* 71(4): 506-528.

Oswald, J.D. 1993. Revision and Cladistic Analysis of the World Genera of the Family Hemerobiidae (Insecta: Neuroptera). *J. New York Entornol. Soc*. 101(2): 143-299.

Paccola-Meirelles L.D., A.S. Ferreira, W.F. Meirelles, I.E. Marriel and C.R. Casela. 2001. Detection of a bacterium associated with a leaf spot disease of maize in Brazil. *Phytopathol.* 149*:* 275–279.

Palmer, J. M., L. A. Mound and G. J. du Heaume. 1989. (ed.). CIE Guides to Insects of Importance to Man: 2. Thysanoptera. C.A.B International Institute of Entomology.

Pang, W., S.L. Hafez, P. Sundararaj, B. Shafii and E. Fallah. 2009. Pathogenicity of *Pratylenchus penetrans* on onion. Nematropica 39:35-46.

Panha, S. 1996. A Checklist and classification of the terrestrial Pulmonate snails of Thailand. *Walkerana*. 8 (19): 11-64.

Parrella MP, Jones VP, Youngman RR, Lebeck LM. 1985. Effect of leaf mining and leaf stippling of Liriomyza spp. on photosynthetic rates of chrysanthemum. Annals of the Entomological Society of America 78: 90-93.

Parrella MP. 1987. Biology of *Liriomyza*. Ann Rev Entomol 32: 201 – 224.

Parrella, M.P., Keil, C.B.and Morse, J.G. 1984. Insecticide resistance in *Liriomyza trifolii.* California Agriculture 38, 22-33.

Pastrik K-H and Rainey FA. 1999. Identification and differentiation of *Clavibacter michiganensis* subspecies by polymerase chain reaction-based techniques. Journal of Phytopathology 147, 687-693..

Patrick Ollitraul and Luis Navarro in Marisa L.Badenes and David H. Byrne editor. 2012. Handbook of Plant Breeding.Springer press,N.Y.892 p.

Patterson, C. M. 1971. Taxonomic studies of the land snails family Succineidae. *Malacological Reeview*. Vol. 4: 131-202.

Paul Campbell. 2015. Handout of virus training in Thailand by Mr. Murray Sharman and Mr. Paul Campbell.

Paulraj, L. and L. W. O'Garro. ***1993.*** Leaf blight of onions in Barbados caused by *Xanthomonas campestris. Plant Dis. **77: 198-201.***

Peckham, G. W. and Peckham, E. G. 1886. Genera of the family Attidae: with a partial synonymy. Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters 6: 255-342.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Peñaflor, M. F. G. V., M. Erb, L. A. Miranda, A. G. Werneburg and J. M. S. Bento 2011. Herbivore-induced plant volatiles can serve as host location cues for a generalist and a specialist egg parasitoid. *Journal of Chemical Ecology.* 37: 1304–1313.

Péricart, J. 1972. Hemiptéres Anthocoridae, Cimicidae et Microphysidae de l'Quest-palearctique. *Faune de l'Europe et du basin méditerranéen*, 7 i-iv, pp. 1-44. Masson, Paris.

PestID. 2012. Pest Identification Database (PestID). United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, Plant Protection and Quarantine. https://mokcs14.aphis.usda.gov/aqas/login.jsp. (Archived at PERAL).

PestID. 2012. Pest Identification Database (PestID). United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, Plant Protection and Quarantine. https://mokcs14.aphis.usda.gov/aqas/login.jsp. (Archived at PERAL).

Petchanart, V. and K. Soytong. 1991. *Chaetomium* in soil under para rubber. Songklanakarin. *Journal of Science and Technology* 13: 129-132.

Petcharat, V. and M. Kanjanamaneesathian. 1989. Species of plant pathogen *Cercospora* in Southern Thailand. *Thai Phytopathology* 9: 23–27.

Peter, D. and R. Goldbach. 1995. The biology of tospoviruses, pp. 199-210. In R. P. Singh and K. Kohmoto (eds.) Pathogenesis and Host Specificity in Plant Diseases. Histopathological, Biochemical, Genetic and Molecular Bases Volume III : Viruses&Viroide. Elsevier Science Ltd., Kidlington, Oxford.

Petersen, R.H. 1974. The Rust Fungus Life Cycle. *Botanical Review* 40:453-513.

Petzoldt, C. Climate Change Effect on Insects and Pathogens. *In* Climate Change and Agriculture: Promoting Practical and Profitable Responses. [Online]. Available. http://umaine.edu/oxford/files/2012/01/III.2Insects.Pathogens1.pdf (February 12, 2014)

Peucetia viridans (Araneae: Oxyopidae), Inhabiting Cotton and Woolly Croton Plants in East Texas. Environmental Entomology, Vol. 16, No. 2, pp. 355-359(5)

Pfenninger, M., Salinger, M., Haun T., and Feldmeyer, B. 2011. Factors and Processes Shaping the Population Structure and Distribution of Genetic Variation Across the Species Range of the Freshwater Snail *Radix balthica* (Pulmonata, Basommatophora). BMC Evolutionary Biology 11: 135.

กรมวิทยาศาสตร์

Phengsintham, P., E. Chukeatirote, E.H.C. McKenzie, M.A. Moslem, K.D. Hyde and U. Braun. 2012. Fourteen new records of cercosporoids from Thailand. *Maejo International Journal of Science and Technology* 6: 47-61.

Phengsintham, P., U. Braun, E.H.C. McKenzie, E. Chukeatirote, L. Cai and K.D. Hyde. 2013. Monograph of Cercosporoid fungi from Thailand. *Plant Pathology & Quarantine Online* 3: 67-138.

Pickard-Cambridge, O. 1904. Descriptions of some new species and characters of three new genera, of Araneidea from South Africa. Annals of the South African Museum 3: 143-165p.

pictorial key to genera. Cornell University Press, New York.pp.277.

Pimsai, U., M.J. Pearch, C. Satasook, S. Bumrungsri and P.J.J. Bates. 2014. Murine rodents (Rodentia: Murinae) of the Myanmar-Thai-Malaysian peninsula and Singapore: taxonomy, distribution, ecology, conservation status, and illustrated identification keys. Bonn zoological Bulletin. 63: 15-114.

Piñero, J. C., Ja´come, I., Vargas, R., &Prokopy, R. J. (2006).Response of female melon fly, *Bactroceracucurbitae*, to host-associated visual and olfactory stimuli. *EntomologiaExperimentalisetApplicata*, *121*, 261-269.

Plant Health Australia. 2010. Contingency Plan – Whitefly transmitted viruses (Online) Available http://www.planthealthaustralia.com.au/wp-content/uploads/2013/01/Whitefly-transmitted-viruses-CP-2011.pdf (19 June 2014)

Platnick NI. 1998. Advances in spider taxonomy 1992-1995, with redescriptions 1940-1980. New York: Entomol. Soc. Am. Mus. Nat. Hist. 976 pp.

Platnick, N. I. 2013. The world spider catalog, version 14.5 Amerrican Museum of Natural History, online at http://research.amnh.org/iz/spiders/catalog/BIB1.html

Platnick, N.I. 2009. The world spider catalog, version 10.0. American Museum of Natural History, online at http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/index.html

Pliansinchai, U and A. Boonduang. 1986. A systematic study of *Pratylenchidae* in Thailand. *Nematology Section Technical Bulletin No.4*. Plant pathology and Microbiology Division. Department of Agriculture.

Ploetz, R.C., A. Vazquez, J. Nagel, D. Benscher, P. Sianglew, S. Srikul, S. Kooariyakul, W. Wattanachaicharoen, P. Lertrat and D. Wattanachaicharoen. ***1996.*** Current status of Panama disease in Thailand. Fruits. ***51(6): 387-395.***

กรมวิชาการเกษตร

Polaszek A, ***1998.*** African cereal stem borers: economic importance, taxonomy, natural enemies and control. African cereal stem borers: economic importance, taxonomy, natural enemies and control., x + ***530*** pp.; ***42*** pp. of ref.

Polaszek A, Manzari S and Quicke DLJ***. 2004.*** Morphological and molecular taxonomic analysis of the *Encarsia meritoria* parasitoids of whiteflies ***(***Hemiptera, Aleyrodidae***)*** of economic importance***.*** *Zoologica Scripta* 33***(***5***):*** 403–421

Polaszek, A.D., D. Agosti, M. Alonso-Zarazaga, G. Beccaloni, P.P. BjØrn, *et al.* 2005. A universal register for animal names. *Nature.* 437*:* 477

Polaszek, A. D. , S. Abd- Rabou and J. Huang. 1999. The Egyptian species of *Encarsia* ***(***Hymenoptera*:* Aphelinidae***):*** a preliminary review. *Zool. Med.* Leiden 73

Pollack, F.G. 1987. *An annotated compilation of Cercospora names.* Berlin*:* J. Cramer. 212 p.

Pornsuriya, C., F.C. Lin, S. Kanokmedhakul and K. Soytong. 2008. New record of *Chaetomium* species isolated from soil under pineapple plantation in Thailand. *Journal of Agriculture Technology* 4: 91-103.

Pornsuriya, C., K. Soytong, S. Poeaim, S. Kanokmedhakul, P. Khumkomkhet, F. Lin, H.K. Wang and K.D. Hyde. 2011. *Chaetomium siamense* sp. nov., a soil isolate from Thailand, produces a new chaetoviridin, G. *Mycotaxon* 115: 19-27.

Poucher, C., Ford, H. W., Suit, R. F., and DuCharme, E. P.1967. Burrowing nematode in Citrus. Florida Department of Agriculture, Division of Plant Industry Bulletin No.7 *In*: Nematode parasites of citrus. Larry W. Duncan (Eds), *In*: Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture 2nd edition. 2005. Luc, M., Sikora, R. A. and Bridge, J. (Eds), Pp. 319 - 392. CAB International, Oxfordshire, UK.

Powers, T.O., and T.S. Harris. 1993. A polymerase chain reaction method for identification of five major *Meloidogyne* spp. Journal of Nematology 25: 1– 6.

Pozzi, A.E., Bruno, C., Luciana, C.E., Celli, M.G., Conci, V.C. and Perotto, M.C. 2020. Relative incidence of cucurbit viruses and relationship with bio-meteorological variables. *Australas. Plant Pathol*. 49: 167–174.

Pranom Chantaranothai. 2005. Taxonomic Notes on the genus *Phyllanthus caroliniensis* (Euphorbiaceae) in Thailand. THAI FOR. BULL. (BOT.) 33: 16–20

Prószyński, J. 1984. Remarks on Viciria and Telamonia (Araneae, Salticidae). Annales Zoologici, Warszawa 37: 417-436.

Prószyński, J. 2016. Delimitation and description of 19 new genera, a subgenus and a species of Salticidae (Araneae) of the world. Ecologica Montenegrina 7: 4-32.

Pruthi, H. 1930. Studies on Indian Jassidae (Homoptera). Part I. Introductory and description of some new genera and species. Mem. Indian Mus. 11: 1-68.

Puckdeedindan, P. 1966. A supplementary host lost of plant disease in Thailand. Tech. Bull. No.7, Department of Agriculture, Bangkok. 24 p.

Puhalla, J.E. 1985. Classification of strains of *Fusarium oxysporum* on the basis of vegetative compatibility. *Canadian Journal of Botany* 63: 179–183.

Puillandre N., A. Lambert, S. Brouillet and G. AchazABGD. 2012. Automatic barcode gap discovery for primary species delimitation. Mol. Ecol. 1864-1877. pp.

Punja, Z.K., M. Parker, and J.F. Elmhirst. 2001. Fusarium wilt of field-grown muskmelon in British Columbia. Can. J. Plant Pathol. 23: 403–410.

Pyle, R.L., J.L. Earle and B.D. Greene. 2008. Five new species of the damselfish genus *Chromis* (Perciform es: Labroidei: Pomacentridae) from deep coral reefs in the tropical western Pacific. *Zootaxa.* 1671: 3–31.

Quénéhervé, P. 2009. Integrated management of banana nematodes. pp.3-61. *In* A. Ciancio and K.G.Mukerji., eds. Integrated management of fruit crop sand forest nematodes. Springer, Dordrecht, The Netherlands.

Radosevich, S., J. Holt and C. Ghersa. 1996. Weeds Ecology Implication for Management. 2nd ed., John Wiley & Sons Inc., New York. 589 p.

Ragini JC, Thangaraju D & David PMM. 2000. Stem borer species composition in Tamil Nadu, India. *International Rice Research Notes* 25(1), 15.

Raj, S.M., A.K. Mishraa, K.S., M.L.Jeevaa and V. Hegdea. 2011. Characterisation of *Phytophthora colocasiae* isolates associated with leaf blight of taro in India. *Phytopathology and Plant Protection*. 44(6) : 581-591.

Raković, M., Raković, M., Petrović, A., Popović, N., Đuknić, J., Naunovic, Z. and Paunović, M. 2016. Haplotype variation in the Physa acuta group (Basommatophora): genetic diversity and distribution in Serbia. Mediterranean Marine Science 17(1): 292-301.

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

Randig, O., F. Leroy, M. Bongiovanni, and P. Castagnone-Sereno. 2001. RAPD characterization of single females of the root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp. European Journal of Plant Pathology 107: 639 – 43.

Rauf, A., Shepard, B. M., & Johnson, M. W. 2000. Leafminers in vegetables, ornamental plants and weeds in Indonesia: surveys of host crops, species composition and parasitoids. International Journal of Pest Management, 46(4), 257-266.

Reanwarakorn, K., S. Klinkong and J. Porsoongnurn. 2011. First report of natural in fection of *Pepper chat fruit viroid* in tomato plants in Thailand. New Disease Reports 24, 6.

Rees David. 2004. Insects of Stored Products. Csiro Publishing. Collingwood. Auatralia. 181 p.

Rehner, S. A. (2001) Primers for Elongation Factor 1-alpha (EF1-alpha). http://ocid.nacse.org/research/deephyphae/EF1primer.pdf.

Rehner, S.A., E. Buckley. 2005. A *Beauveria* phylogeny inferred from nuclear ITS and EF1-**α** sequences: evidence for cryptic diversification and links to *Cordyceps* teleomorphs. *Mycologia* 97: 84–89.

Reischi, U. and Kochanowski B. 1999. Quantitative PCR. In Method in Molecur Medicine: Quantitative PCR Protocol. Edited by Kochanowski B.and Reischi, U. Humana Press, Totowa, New Jersey. Pp 3-30.

Reischi, U. and Kochanowski B. 1999. Quantitative PCR. In Method in Molecur Medicine: Quantitative PCR Protocol. Edited by Kochanowski B.and Reischi, U. Humana Press, Totowa, New Jersey. Pp 3-30.

Rifai, M.A. ***1969.*** A revision of the genus *Trichoderma*. *Mycological Papers* ***116***: ***1-116.***

Rinehart, J.P., G.D. Yocum and D.L. Delinger. 2000. Thermotolerance and rapid cold hardening ameliorate the negative effects of brief exposures to high or low temperatures on fecundity in the flesh fly, *Sarcophage crassipalpis*. *Physio. Entomol*. 25: 300-336.

Ritchie, J. M. 1974. A revision of the grass-living genus *Podothrips* (Thysanoptera: Phlaeothripidae). Journal of Entomology, B 43: 261–282.

Roach, R. , R. Mann, C. G. Gambley, R. G. Shivas and B. Rodoni. 2018. Identification of Xanthomonas species associated with bacterial leaf spot of tomato, capsicum and chilli crops in eastern Australia. *Eur J Plant Pathol* 150: 595–608.

Robbertse, B. P.K. Strope, P. Chaverri, R. Gazis, S. Ciufo, M. Domrachev and C.L. Schoch. 2017. Improving taxonomic accuracy for fungi in public sequence databases: applying ‘one

กรมวิชาการเกษตร

name one species' in well-defined genera with *Trichoderma/Hypocrea* as a test case. *Database* 1-14. doi:10.1093/database/bax072.

Robert, P.D., K.L. Pernezny and T.A. Kucharek. ***2001.*** *Anthracnose on Pepper in Florida*. U.S. Department of Agriculture, Cooperative Extension Service, University of Florida, Gainesville, FL ***3 2 6 1 1 .*** ***(*** Online***) .*** Available. https://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/PP/PP***10400.***pdf (23 February 2017***)***.

Rodríguez, K., A. Stchigel and J. Guarro. 2002. Three new species of *Chaetomium* from soil. *Mycologia* 94: 116-126.

Roffey, J. ***1 9 7 9.*** Locusts and grasshoppers of economic importance in Thailand. *Anti-Locust Mem*. no. ***14: 200*** pp.

Roistacher C. N. 1991. Graft- Transmission of Citrus Handbook for detection and diagnosis. IOCV.FAO.286p.

Rojas MR, Gilbertson RL, Russell DR, Maxwell DP. 1993. Use of degenerate primers in the polymerase chain reaction to detect whitefly-transmitted geminiviruses. *Plant Dis* 77:340-347.

Rokas, A. and S.B., Carroll. 2005. More Genes or More Taxa? The Relative Contribution of Gene Number and Taxon Number to Phylogenetic Accuracy. *Molecular Biology and Evolution* 22:1337-1344.

Rokas, A., Williams, B.L., King, N. and S.B., Carroll. 2003. Genome-scale approaches to resolving incongruence in molecular phylogenies. *Nature* 425:798-804.

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

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

Roumagnac, P., L. Gagnevin, L. Gardan, L. Sutra, C. Manceau, E. R. Dickstein, J. B. Jones, P. Rott, and O. Pruvost. ***2004.*** Polyphasic characterization of xanthomonads isolated from onion, garlic and Welsh onion ***(****Allium* spp.***)*** and their relatedness to different Xanthomonas species. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* ***54: 15-24.***

Roy A. , Fayad A. , Barthe G. , and Brlansky R. H. 2005. A multiplex polymerase chain reaction method for reliable, sensitive and simultaneous detection of multiple virus in citrus tree. J. Virol. Meth. 129: 47-55.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัย

Ryss, A.Y. 2003. Taxonomy, evolution and phylogeny of the genus *Radopholus* (didelphic species) according to morphological data, with a keytospecies (Nematoda: Tylenchida). *Zoo systematica Rossica*. 11: 243–256.

Sabelis, M. W. 1985. Reproductive strategies. *In Spider Mites. Their Biology, Natural Enemies and Control*, 1A (W. Helle and M. Sabelis eds.). Elsevier, Amsterdam. 265-278.

Saengyot, S. and I. Burikam. 2011. Host plants and Natural Enemies of Papaya Mealybug, *Paracoccus marginatus* Williams and Granara De Willink (Hemiptera: Pseudococcidae) in Thailand. Thai Journal of Agricultural Science, 44(3): 197-205.

Sahu, A.K., S.K. Maheshwari, S. Sriram and R.S. Misra. 2000. Effects of temperature and pH on the growth of *Phytophthora colocasiae*. *Annals of Plant Protection Sciences*. 8(1) : 112-114.

Saikia DK, Devroy TC & Dutta SK. 1996. Biology and seasonal history of sugarcane early shoot borer *Chilo infuscatellus* Snell. *Journal of the Agricultural Science Society of North East India* 9, 155-158.

Saito, S. 1959. The Spider Book Illustrated in Colours. Hokuryukan, Tokyo, 194 pp.

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

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

Samuels, G.J., A. Ismaiel, M. Bon, S.D. Respinis, and O. Petrini. 2010. *Trichoderma asperellum* sensu lato consists of two cryptic species. *Mycologia* 102: 944-966.

Samuels, G.J., S.L. Dodd, B. Lu, O. Petrini, H.J. Schroers and I.S. Druzhinina. 2006. The *Trichoderma koningii* aggregate species. *Studies in Mycology* 56: 67-133.

Samuels, G.J., S.L. Dodd, W. Gams, L.A. Castlebury and O. Petrini. ***2002.*** *Trichoderma* species associated with the green mold epidemic of commercially grown *Agaricus bisporus*. *Mycologia* ***94: 146-170.***

Sanger, F., Nicklen, S., Coulson, A.R., 1977. DNA sequencing with chain-terminating inhibitors. *Proc. Natl. Acad. Sci. U S A* 74, 5463-5467.Uke, A., Hoat, T.X., Quan, M.V., Liem, N.V., Ugaki, M., Natsuaki, K.T., 2018. First Report of *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* Infecting Cassava in Vietnam. *Plant Dis*. 102, 2669.

กรมวิชาการเกษตร

Sano, Z. and J.T. Gaspard. 1995. Differences in mortality and reproduction of *Meloidogyne incognita* infected with varied amounts of *Pasteuria penetrans*. Japanese Journal of Nematology 25:129.

Santos C. F., E. B. Oliveira, M. C. O. Salgado and A. S. Greene. 2002. Molecular cloning and sequencing of the cDNA for rat mesenteric arterial bed elastas-2, an angiotensin II-forming enzyme. J Cardiovasc Pharmacol. 39(5): 628-35.

Santos, A. J. & Brescovit, A. D. 2003. A revision of the Neotropical species of the lynx spider genus *Peucetia* Thorell 1869 (Araneae: Oxyopidae). Insect Systematics & Evolution 34(1): 95-116. doi:10.1163/187631203788964863

Sasakawa, M. (1960) A study of the Japanese Agromyzidae (Diptera) Part 1. Sci. Rep. Saikyo Univ. Agric. 12: 76–82.

Sasakawa, M. (1961) A study of the Japanese Agromyzidae (Diptera). Part 2. Pac. Insect 3: 307–472.

Sasakawa, M. (2013) Thailand Agromyzidae (Diptera) - 2. Zootaxa (in press).

Sauer, A.V., K.R. Rocha, R.M. Gonçalves, W.F Meirelles, J.E.F. Figueiredo, I.E. Marriel and L.D. Paccola-Meirelles. 2015. Survival of *Pantoea ananatis*, causal agent of maize white spot disease in crop debris. *Agronomy Science and Biotechnology*. 1: 21-24.

Savard, J., T. Diethard, S. Richards, G.M. Weinstock, R.A. Gibbs, J.H. Werren, H. Tettelin and M.J. Lercher. 2006. Phylogenetic analysis reveals bees and wasps (Hymenoptera) at the base of the radiation of holometabolous insects. *Genome Research*. 16:1334–1338.

Sayre, R. M., and M. P. Starr. 1988. Bacterial diseases and antagonisms of nematodes. Pp. 69–101 in G. O. Poinar, Jr., and H. -B. Janson, eds. Diseases of nematodes. Boca Raton, FL: CRC Press.

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

Schauff, M.E., G. A. Evans and J. M. Heraty. 1996. A pictorial guide to the species of Encarsia (Hymenoptera: Aphelinidae) parasitic on whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae) in North America. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*. 98(1): 1 – 35

Schizas, N.V., G.T. Street, B.C. Coull, G.T. Chandler and J.M. Quattro. 1997. An efficient DNA extraction method for small metazoans. Molecular Marine Biology and Biotechnology 6: 381-383.

Schmidt, G. and P. Klaas. 1991. Eine neue *Latrodectus*-Spezies aus Sri Lanka (Araneida: Theridiidae). Arachnologischer Anzeiger. 14: 6-9p.

Schubert, T., B. Sutton, and A. Jeyaprkash. 2010. Pest Alert: Citrus Black Spot (*Guignardia citricarpa*) discovered in Florida (DACS-P-01723). Plant Pathology Section, Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry, Gainesville, FL.

Schubert, T., B. Sutton, and A. Jeyaprkash. 2010. Pest Alert: Citrus Black Spot (*Guignardia citricarpa*)discovered in Florida (DACS-P-01723). Plant Pathology Section, Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry, Gainesville, FL.

Schutze, M. K., Aketarawong, N., Amornsak, W., Armstrong, K. F., Augustinos, A. A., Barr, N., ... Clarke, A. R. 2015. Synonymization of key pest species within the *Bactrocera dorsalis* species complex (Diptera: Tephritidae): taxonomic changes based on a review of 20 years of integrative morphological, molecular, cytogenetic, behavioural and chemoecological data. *Systematic Entomology, 40*(2), 456-471.

Schutze, M.K., Jessup, A. & Clarke, A.R. 2012. Wing shape as potential discriminator of morphologically similar pest taxa within the *Bactroceradorsalis* species complex (Diptera: Tephritidae). Bulletin of Entomological Research 102, 103-111.

Seemuller, E., Schneider, B., Murer, R., Ahrens, U., Daire, X., kison, H., Lorenz, k.-h., Hoffmann, A., Firrao, G., Avinet, L., and Stackebrandt, E., 1994. Phylogenetic Classification of Plant pathogenic mycoplasmas by sequence analysis of 16S rDNA. IOM letter 3 : 224-225.

Seemuller, E., Schneider, B., Murer, R., Ahrens, U., Daire, X., kison, H., Lorenz, k.-h., Hoffmann, A., Firrao, G., Avinet, L., and Stackebrandt, E., 1994. Phylogenetic Classification of Plant pathogenic mycoplasmas by sequence analysis of 16S rDNA. IOM letter. 3 : 224-225.

Seif. A.A. 1982. Effect of cassava mosaic virus on yield of cassava. Plant disease Reporter 66 (8): 661-662.

Seifert, K., G. Morgan-Jones, W. Gams and B. Kendrick. 2011. *The Genera of Hyphomycetes*. CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre, Utrecht, The Netherlands. 997 p.

Seifert, K.A. 2009. Progress towards DNA barcoding of fungi. *Molecular Ecology Resources* 9 Suppl s1: 83.

Sen A. C. and D. Prasad. 1961. Experiments with New synthetic Insecticide for the Control of Mango Hoppers in Bihar. Indian Journal of Entomology Vol.4 No.3 234-246 pp.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Shaffer, M. E. S. Nielsen, M. Horak, 1996. Pyraloidea, pp. 164-199 In: Nielsen, E.S.; E. D. Edwards, T. V.Rangsi (eds.). *Checklist of the Lepidoptera of Australia.* Monographs on Australian Lepidoptera 4: 1-529.

Sharkey, M.J. 2007. Phylogeny and classification of Hymenoptera. Zootaxa. 1668: 521–548.

Sharkey, M.J. 2007. Phylogeny and classification of Hymenoptera. *Zootaxa.* 1668: 521–548.

Sharkey, M.J. 2007. Phylogeny and classification of Hymenoptera. *Zootaxa*. 1668: 521–548.

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.

Shen,W.C. and Lin, C.P., 1993. Production of monoclonal antibodies against a mycoplasma-like organisms associated with sweetpotato witches'broom. Phytopathol. 83 : 671-675.

Shen,W.C. and Lin, C.P., 1993. Production of monoclonal antibodies against a mycoplasma-like organisms associated with sweetpotato witches'broom. Phytopathol. 83 : 671-675.

Shetaia, S. Z. S., Ismail, S. A. A. and Abdel-Kader, S. M. 2009. Survey, Population dynamics and Importance Value of Certain Land Snail Species Infesting Different Crops in Sharkia Governorate. Egypt. Acad. J. biolog. Sci. 1(1) :37-43.

Shiao, S. F. (2004). Morphological diagnosis of six *Liriomyza* species (Diptera: Agromyzidae) of quarantine importance in Taiwan. Applied Entomology and Zoology, 39(1), 27-39.

Shikata, E., Teng, W.S., and Matsumoto, T.,. 1969. Mycoplasma or PLT-like micro-organism detected in leaf of sugarcane plant infected with white leaf disease and suppression of the disease symptoms by the antibiotics of tetracycline group, J.Fac.Agri.,Hokkaido Univ. 56(2) : 70-90.

Shikata, E., W.S. Teng and T. Matsumoto, 1969. Mycoplasma or PLT-like micre-organism detected in leaf of sugarcane plant infected with white leaf disease and suppression of the disease symptoms by the antibiotics of tetra cycline grop , J.Fac. Agri., Hokkaido Univ. 56(2) : 70-90.

Shivas, R.G. and K. D. Hyde. 1997. Biodiversity of plant pathogenic fungi in the tropics, pp. 47-56. *In* : KD Hyde., ed. *Biodiversity of tropical microfungi.* Hong Kong: Hong Kong University Press.

Shukla, S. and V.G. Broome. 2007. First report of the brown widow spider, *Latrodectus geometricus* C. L. Koch (Araneae: Theridiidae) from India. Current Science. 93(6): 775-777p.

Siddiqi, M.R. 2000. Tylenchida: parasites of plant sand insects. 2nded. CABI Publishing UK, Wallingford GB. pp.353–358.

Silva JN, Costa A, Silva JV and C. Almeida. 2015. DNA barcoding and phylogeny in Neotropical species of the genus *Spondias*. Biochem Syst Ecol;61:240–243.

Silva, M. and O. L. Pereira. 2008. Postharvest *Cercospora apii* fruit rot disease on *Cucurbita maxima* (Cucurbitaceae). *Australasian Plant Disease Notes* 3: 21-23.

Simmons, E.G. 2007. *Alternaria* An Identification Manual. CBS Biodiversity Series No. 6. CBS Fungal Biodiversity Centre, Utrecht, the Netherlands. 775 pp.

Simon, C., F. Frati, A. Beckenbach, B. Crespi, H. Liu and P. Flook. 1994. Evolution, weighting and phylogenetic utility of mitochondrial gene sequences and a compilation of conserved polymerase chain reaction primers. *Annals of the Entomological Society of America*. 87: 651–701.

Simon, E. 1909. Etude sur les arachnides du Tonkin (1re partie). Bulletin Scientifique de la France et de la Belgique 42: 69-147p.

Singer, J.M. and C.M. Plotz. 1956. The latex fixation test application to the serologic diagnosis of rheumatoid arthritis. American Journal of Medicine 21: 888-892.

Singh, A., M. Shahid and M. Srivastava. 2014. Phylogenetic relationship of *Trichoderma asperellum Tasp*/8940 using Internal Transcribed Spacer (ITS) sequences. *International Journal of Advanced Research* 2: 979-986.

Singh, M.K., A.R.Sherpa,V.Hallan and A.A.Zaidi. 2007. A Potyvirus in Cymbidium spp.in northern India. Australasian Plant Disease Notes 2(1) 11-13.

Singh, O. and Agarwal, R.A. 1981. Toxicity of certain pesticides to two economic species of snail in northern Indea. *J Econ Entomol*. 38: 182-190.

Sirikajornjaru, W. 2002. Taxonomic Study of Aphids (Homoptera: Aphididae) in Northern Thailand. A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy (Biology), Mahidol University, Bangkok.

Slamka, F. 2008. Pyraloidea (Lepidoptera) of Europe, vol. 2, Crambinae & Schoenobiinae. Published by author, Bratislava. 223 pp.

กรมวิชาการเกษตร

Smithers, R. H. N. 1944. Contributions to our knowledge of the genus *Latrodectus* (Araneae) in South Africa. Annals of the South African Museum. 36: 263-312p.

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

Snyder, W.C. and H.N. Hansen. 1940. The species concept in *Fusarium*. *American Journal of Botany* 27:64-67.

Soerjani M, Kostermans AJGH, Tjitrosoepomo G, ***1987.*** *Weeds of Indonesia*. Jakarta, Indonesia: Balai Pustaka, ***716*** pp.

Soes, D. M., Majoor, G. D., and Keulen, S. M. A. 2011. Bellamya chinensis (Gray, 1834) (Gastropoda: Viviparidae), a New Alien Snail Species for the European Fauna. Aquatic Invasions 6(1): 97-102.

Sohi, A.S. and Sohi, A. S. (Snr). 1990. Mango leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae). A review Journal of Insect Science. 3, 1-12.

Solovyev, A.V. & A. Giusti. 2017. Revision of the genus *Scopelodes* Westwood, 1841 (Lepidoptera, Limacodidae) with description of 16 new species. *Insect Systematics & Evolution* (2017): 1-62.

Solovyev, A.V. & T.J. Witt. 2009. The Limacodidae of Vietnam. *Entomofauna Supplement* 16. Ansfelden, Austria. 331 pp.

Somrithipol, S. 2004. Coprophilus fungi. In: Thai fungal diversity (eds. E.B.G Jones, M. Tanticharoen and K.D. Hyde). *BIOTEC*, *Thailand*, 119-128.

Somrithipol, S., N.L. Hywel-Jones and E.B.G. Jones. 2004. Seed fungi. In: Thai fungal diversity (eds. E.B.G Jones, M. Tanticharoen and K.D. Hyde). *BIOTEC*, *Thailand*, 129-140.

Song, D. X., Z. Mingsheng and C. Jun. 1999. The Spiders of China. Hebei Science and Technology Publishing House. p. 398-401.

Song, D. X., Z. Mingsheng and C. Jun. 1999. The Spiders of China. Hebei Science and Technology Publishing House. p. 398-401p.

Song, H. 2010. Grasshopper systematic: past present and future. *Journal of Orthoptera Research.* 19(1): 57 – 68.

Southwood, T.R.E. ***1966.*** *Ecological methods, with particular reference to the study of insect populations*. London. ***361*** p.

กรมวิชาการเกษตร

Soytong, K. 1990. A taxonomic study of *Chaetomium* spp. in Thailand. Abstract, 4th International Mycological Congress, Regensburg, Germany, August 28-September 3, 1990.

Soytong, K. 1991. Species of *Chaetomium* in Thailand soils. *Thai Phytophathology* 11, 3-4.

Soytong, K., S. Kanokmedhakul, V. Kukongviriyapa and M. Isobe. 2001. Application of *Chaetomium* species (Ketomium) as a new broad spectrum biological fungicide for plant disease control: A review article. *Fungal Diversity* 7: 1-15.

Spencer KA. *1973. Agromyzidae (Diptera) of economic importance. The Hague. Natherland. 418 p.*

Srihata,S., Tumpeesuwan, C and Tumpeesuwan, S. 2010. Species diversity, abundance and habitats of land snails in a square kilometer on Phu No, Kalasin Province. *J Sci Technol MSU*; 29(4): p. 359-371.

Sriram, S., M.J. Savitha, H.S. Rohini and S.K. Jalali. 2013. The most widely used fungal antagonist for plant disease management in India, *Trichoderma viride* is *Trichoderma asperellum* as confirmed by oligonucleotide barcode and morphological characters. *Current Science* 104: 1332-1340.

Stamatakis, A. 2014. RAxML version 8: a tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. *Bioinformatics* 30:1312-1313.

Stamatakis, A. 2014. RAxML version 8: a tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. *Bioinformatics* 30: 1312-1313.

Stamps, D.J., G. M. Waterhouse, F. J. Newhook and G. S. Hall. 1990. *Revised Tabular Key to the Species of Phytopthora*. Mycological Papers No. 162. CB. International Mycological Institute. 28 p.

Stegmaier CE. 1966. *Host plants and parasites of Liriomyza trifolii in Florida (Diptera: Agromyzidae). Florida Entomologist 49: 75-80.*

Stevens, M. M. 2002. Planorbidae and Lymnaeidae as Pests of Rice, with Particular Reference to Isidorella newcombi (Adams & Angus). In Molluscs as Crop Pests, Baker, G. M. ed. CABI Publishing. UK.

Stevens, M. M. 2002. Planorbidae and Lymnaeidae as Pests of Rice, with Particular Reference to *Isidorella newcombi* (Adams & Angus). In Molluscs as Crop Pests, Baker, G. M. ed. CABI Publishing. UK.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Stirling, G.R. 1991. Biological control of plant parasitic nematodes: Progress, problems, and prospects. Wallingford, UK: CAB International.

Stock, S.P., V. Somsook and A.P. Reid. 1998. *Steinernema siamkayai* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae), an entomopathogenic nematode from Thailand. Syst. Parasitol. 41: 105-113.

Stumpf, S. , B. Kvitko, R. Gitaitis and B. Dutta. 2018. Isolation and characterization of novel *Pantoea stewartii* subsp. *indologenes* strains exhibiting center rot in onion. *Plant dis.* 102: 727-733.

Sturhan, D. 1988. New host and geographical records of nematode parasitic bacteria of the *Pasteuria penetrans* group. Nematologica 34: 350–356

Subbotin, S.A., Sturhan, D., Chizhov, V.N., Vovlas,N.& Baldwin, J.G. 2006. Phylogenetic analysis of Tylenchida Thorne, 1949 as inferred from D2 and D3 expansion fragments of the 28S rRNA gene sequences. *Nematology*. 8(3): 455-474

Sucharit, S., 1980. A poisonous spider bite by Latrodectus sp. from Northeast Thailand. Siriraj. Hosp. Gaz. 32(11): 675-676p.

Suit, R.F and Brooks, T.L,1957 Current information relating to barriers for the burrowing nematode proceeding of the Florida state Horticultural society 70,55-57 *In*: Nematode parasites of citrus. Larry W. Duncan (Eds), *In*: Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture 2nd edition. 2005. Luc, M., Sikora, R. A. and Bridge, J. (Eds), Pp. 319 - 392. CAB International, Oxfordshire, UK.

Sun, G., S. Oide, E. Tanaka, K. Shimizu, C. Tanaka and M. Tsuda. 2003. Species separation in *Curvularia* "geniculata" group inferred from Brn1 gene sequences. *Mycoscience* 44: 239–244.

Sunpapoa, A. and J. Kittimorakul. 2014. Disease note: identification of *Curvularia oryzae* as cause of leaf spot disease on oil palm seedling in nurseries of Thailand. *Phytoparasitica.* 42: 529-533.

Sunpapoa, A. and J. Kittimorakul. 2014. Disease note: identification of *Curvularia oryzae* as cause of leaf spot disease on oil palm seedling in nurseries of Thailand. *Phytoparasitica.* 42:529-533.

Surakarn, R. 1997. Biological Studies of Some Chironomids (Diptera: Chironomidae) Dwelling in Paddy Fields. Doctoral Dissertation, Tottori University, Japan. 146 pp.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Suryaningtyas H, Terry PJ, ***1993.*** Critical period of weed competition in rubber seedlings. Brighton crop protection conference, weeds. Proceedings of an international conference, Brighton, UK, ***22-25*** November ***1993*** Farnham, UK; *British Crop Protection Council (BCPC)*, Vol. ***3:1177-1181***

Sutton, B.C and J.M Waterson. 1966. *Guignardia citricarpa*. No. 85 *In*: CMI Descriptions

Sutton, B.C and J.M Waterson. 1966. *Guignardia citricarpa*. No. 85 *In*: CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria. Commonwealth Mycological Institue. Ferry Lane, Kew, Surrey, UK.

Sutton, B.C. 1980. *The Coelomycetes, Fungi Imperfecti with Pycnidia, Acervuli and Stromata*. CMI. Kew Surrey, England. 695 p.

Swann, E.C., E.M. Frieders and D.J. McLaughlin. 2001. Urediniomycetes. pp. 37-55. In : D.J. McLaughlin, E.G. McLaughlin and P.A. Lemke., eds. *The Mycota*. Verlag, Berlin: Springer.

Sziráki, G. 2002. Coniopterygidae (Neuroptera) from Thailand. *Folia Entomol. Hung.* 63: 53–64.

Sziráki, G. 2011. Coniopterygidae of the World: Annotated Check-list and Identification keys for Living Species, Species Groups and Supraspecific Taxa of the Family. Lambert Academic Publishing, Delaware. 249 pp.

Tabrizi, S. S., Rad, S. P. and Hedayati, Z. 2014. A faunistic study on the spiders of several metropolis parks in Tehran, Iran. Indian Journal of Arachnology 3(2): 28-39.

Taekul, C., A. A. Valerio, A. D. Austin, H. Klompen and N.F. Johnson. 2013. Molecular phylogeny of telenomine egg parasitoids (Hymenoptera: Platygastridae s.l.: Telenominae): evolution of host shifts and implications for classification. *Systematic Entomology*. DOI: 10.1111/syen.12032

Tajima, F. 1983. Evolutionary relationship of DNA sequences in finite populations. Genetics. 105: 437–460.

Tajima, F. 1989. Statistical method for testing the neutral mutation hypothesis by DNA polymorphism. Genetics. 123: 597-601.

Talavera, G. and J. Castresana. 2007. Improvement of phylogenies after removing divergent and ambiguously aligned blocks from protein sequence alignments. *Systematic Biology* 56: 564-577.

Tamura, K., J. Dudley, M. Nei, and S. Kumar. 2007. MEGA4: Molecular evolutionary genetics analysis (MEGA) software version 4.0. Mol Biol Evol. 24:1596-1599p.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

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

Tamura, K., Stecher G., Peterson D., Filipski A. and Kumar S. 2013. MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 6.0. Mol Biol Evol. 30(12): 2725-2729.

Tamura, K., G. Stecher, D. Peterson, A. Filipski and S. Kumar .2013. MEGA6: molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. *Mol. Biol. Evol.* **30**, 2725–2729

Tan, M., J. Cobon, E. Aitken and L.G.Cook. 2010. Support for the"out-of-South east Asia" hypothesis for the origin of Australian populations of *Radopholus similis* (Cobb, 1893) Nematoda: Pratylenchidae. Syst. Parasitol 77(3): 175-183.

Tan, W.P., Dong, Y.Z., Sun, X.H., Liang, Y.C., Liu, H.X., Zhu, X.P. 2015. The first identification of *Pepper vein yellows virus* in Shandong Province, China. *Plant Dis*. 99(9), 1288.

Tanaka, H. 2016. A new genus and species of Rhizoecidae (Hemiptera, Sternorryncha, Coccomorpha) associated with *Acropyga yaeyamensis* (Hymenoptera, Formicidae, Formicinae). ZooKeys 616:115–124

Taylor, J.W. 2011. One Fungus = One Name: DNA and fungal nomenclature twenty years after PCR. *IMA Fungus* 2: 113-120.

Than, P.P., Haryudian Prihastuti, Sitthisak Phoulivong, Paul V.J.Taylor and Kevin D. hyde. ***2008.*** *Chili Anthracnose Disease Caused by Colletotrichum species*. *Journal of Zhejiang Univ. Sci*. B. ***9(10)***: ***764-778.***

The Trustees of the Natural History Museum, London. 2014. *Universal Chalcidoidea Database.* (Online) Available. www.nhm.ac.uk. (19 June 2014)

Thines, M., T. Aoki, P.W. Crous, K.D. Hyde, R. Lücking, E. Malosso, T. W. May, A.N. Miller, S.A. Redhead, A.M. Yurkov and D.L. Hawksworth. 2020. Setting scientific names at all taxonomic ranks in italics facilitates their quick recognition in scientific papers. *IMA Fungus* 11: 1-5.

Thomson, J.D., D.G. Higgins, and Gibson, T.J. 1994. Clustal W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, positions-specific gap penalties and weight matrix choice. Nucleic Acids Res. 22:4673-4680 p.

Thomsona, L.J., S. Macfadyenb and A. Hoffmanna. 2010. Predicting the effects of climate change on natural enemies of agriculture pests. *Biological Control* 52 (3): 296-306.

กรมวิชาการเกษตร

Thorell, T. 1870. On European spiders. *Nov. Act. reg. Soc. sci. Upsaline* (3) 7: 109-242.

Thorell, T. 1875. On some spiders from New-Caledonia, Madagascar and Réunion. Proceedings of the Zoological Society of London. 43(2): 130-149, Pl. XXV.

Thorell, T. 1898. Viaggio di Leonardo Fea in Birmania e regioni vicine. LXXX. Secondo Saggio sui Ragni birmani. II. Retitelariae et Orbitelariae. Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Genova (2) 19[=39]: 271-378p.

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

Tian, D. 2008. Container Production and Post-harvest Handling of Lotus (*Nelumbo*) and Micropropagation of Herbaceous Peony (*Paeonia*). Doctoral dissertation. Auburn University.

Tiw KP, Allard JL, Kon KF, ***1994.*** Weed management in full and zero tillage: comparative efficiency and weed dynamics. In: Proceedings of the Fourth International Conference on Plant Protection in the Tropics. Kuala Lumpur, Malaysia: Malaysian *Plant Protection in the Tropics,* ***228-230.***

Tiwari, *F. 2013.* Behavioral responses of *Indoplanorbis exustus* snails against different amino acids in bait formulation. *Science pub*. 5(4): 16-18.

Tjitrosemito S, ***1990.*** A study on weed control in soybean. *BIOTROPIA, No.* ***4:49-56***

Tjitrosoedirdjo SS, ***1992.*** Borreria latifolia (Aubl.) K. Sch. Weed Info Sheet No. ***13.*** Bogor, Indonesia: The Southeast Asian Weed Information Centre (SEAWIC).

To-anun, C., I. Hidayat and J. Meeboon. 2011. Genus *Cercospora* in Thailand: Taxonomy and Phylogeny (with a dichotomous key to species). *Plant Pathology & Quarantine* 1: 11-87.

Tolman, J.H., D.G.R. McLeod and C.R. Harris. 2004. Cost of crop losses in processing tomato and cabbage in southwestern Ontario due to insects, weeds and/or diseases. *Canadian journal of plant science*. 915-921.

Torres, D. P., M. A. Silva and G. Q. Furtado. 2015. Infection process of *Curvularia gladioli* on Gladiolus leaves. *Tropical Plant Pathology* 40(6): 382-387.

Tosic, M. and R.E. Ford. 1972. Grass differentiating *sugarcane mosaic virus* and *maize dwarf mosaic virus*. Phytopathology 62: 1466-1470.

Tripathi MK, Senapati B & Dash SK. 1997. Pest status and seasonal incidence of stem borer complex of rice in semi deep water situation at Bhubaneswar. *Journal of Applied Biology* 7, 71-74.

กรมวิชาการเกษตร

Triplehorn, C.A. and N.F. Johnson. 2005.*Borror and Delong's Introduction of the Study of Insects 7th edition.* United State of America. 864 pp.

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.

Tsopmbeng N.G.R., J.A. Lienou, C.P. Megatche and D. A. Fontem. 2014. Effect of different pH and temperature levels on in vitro growth and sporulation of *Phytophthora colocasiae*, taro leaf blight pathogen. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research*. 4(4) : 202-206.

Tumpeesuwan, C. Species diversity, distribution and habitat relationships of terrestrial snails on The Phu Phan mountain range of Northeastern Thailand. Ph.D. thesis. Biological Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University; 2007. 160 pp.

Turner, A. M. and Montgomery, S. L. ***2009***. Hydroperiod, predators and the distribution of physid snails across the freshwater habitat gradient. Freshwater Biology ***54***: ***1189–1201.***

Uesumi Y, ***1972.*** Some ecological notes on the sugar-cane borer, *Chilo sacchariphagus* stramineellus (Caradja)(=Proceras[chilo]venosatus (Walker)) in Japan. Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology, ***16(1): 53-55***

Ullstrup A.J. 1972. The impacts of the southern corn leaf blight epidemics of 1970–1971. *Annual Reviews of Phytopathology* 10: 37–50.

Untereiner, W.A., V. Debois and F.A. Naveau. 2001. Molecular systematics of the ascomycetes genus *Farrowia* (*Chaetomiaceae*). *Canandian Journal of Botany* 79: 321-333.

USDA-NIFA SCRI. 2014. Coordinated Agricultural Project, grant #2011-51181-30937 (Online). Available. http://www.stopbmsb.org/index.cfm (2 June 2017).

Vacante, V. 2015. The handbook of mites of economic plants identification, bio-ecology and control. Mediterranean University, Italy. 890 p.

Van Leeuwen, C. H. A., Huig, N., Van Der Velde, G., Van Alen, T. A., Wagemaker, C. A. M., Sherman, C. D. H., Laassen, M. K., And Figuerola, J. 2013. How did This Snail Get Here? Several Dispersal Vectors Inferred for an Aquatic Invasive Species. Freshwater Biology 58: 88–99.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Vanijajiva, O. 2014. Effect of Ecological Factors on Seed Germination of Alien Weed *Tridax procumbens* (Asteraceae). *Journal of Agriculture and Ecology Research International*. 1(1): 30-39.

Vaught, K.C. 1989. A classification of the living mollusca. U.S.A. : *American Malacologists*.

Venzon, M., M. C. Rosado, A. J. Molina-Rugama, V. S. Duarte, R. Dias and A. Pallini. 2008. Acaricidal efficacy of neem againt *Polyphagotarsonemus latus* (Banks)(Acari: Tarsonemidae).Crop Protection 27: 869-872.

Verghese, A. and G.S.P. Rao 1985. Sequential sampling plan for mango leaf hopper, *Idioscopus clypealis* Lethierry. Entomon Vol.10 No.4. 285-290.

Vilgalys, R. and M. Hester. 1990. Rapid genetic identification and mapping of enzymatically amplified ribosomal DNA from several *Cryptococcus* species. *Journal of Bacteriology* 172: 4238-4246.

Villalobos, C. M., Monge-Nájera, J., Barrientos, Z., and Franco, J. 1995. Life Cycle and Field Abundance of the Snail *Succinea costaricana* (Stylommatophora: Succineidae), a Tropical Agricultural Pest. Rev. Biol. Trop. 43(1-3): 181-188.

Villanueva, F., Castillo, P., Font, M.I., Alfaro-Fernández, A., Moriones, E., Navas-Castillo, J., 2013. First report of *Pepper vein yellows virus* infecting sweet pepper in Spain. *Plant Dis*. 97(9), 1261-1261.

Vinale, F., K. Sivasithamparam, E.L. Ghisalberti, R. Marra, S.L. Woo and M. Lorito. ***2008.*** *Trichoderma*–plant–pathogen interactions. *Soil Biology and Biochemistry* ***40***: ***1-10.***

Vink, C.J, P.J. Sirvid, J. Malumbres-Olarte, J.W. Griffiths, P. Paquin and A. M. Paterson. 2008. Species status and conservation issues of New Zealand's endemic *Latrodectus* spider species (Araneae : Theridiidae). Invertebrate Systematics 22(6) 589-604p.

Virgilio, M., Jordaens, K., Verwimp, C., White, I. M., & De Meyer, M. 2015. Higher phylogeny of frugivorous flies (Diptera, Tephritidae, Dacini): Localised partition conflicts and a novel generic classification. *Molecular Phylogenetics and Evolution,85*, 171-179.

Virgilio, M., Jordaens, K., Verwimp, C., White, I. M., & De Meyer, M. 2015. Higher phylogeny of frugivorous flies (Diptera, Tephritidae, Dacini): Localised partition conflicts and a novel generic classification. *Molecular phylogenetics and evolution*85**:** 171-179.

Viswanathan R, Malathi P, Sundar AR, Poongothai M & Singh N. 2006. Current status of sugarcane wilt in India. *Sugar Cane International* 24(4), 3-7, 12.

Viswanathan, R., Karuppaiah, R. and Balamuralikrishnan, M. 2010. Detection of three major RNA viruses infecting sugarcane by multiplex reverse transcription-polymerase chain reaction (multiplex-RT-PCR). *Australas.* Plant Path. 39(1): 79-84.

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

von Arx, J.A., J. Guarro and M.J. Figueras. 1986. The Ascomycetes genus *Chaetomium*. *Beih Nova Hedwigia* 84: 1-162.

Walckenaer, C. A. 1837. Histoire naturelle des insectes. Aptères. Tome premier. Roret, Paris, 682 pp., pl. 1-15.

Walker, F. 1870. Catalogue of the homopterous insects collected in the Indian Archipelago by Mr. A. R. Wallace, with descriptions of new species. Jour. LinneanSoc. Zool. 10: 276-330.

Wang YJ. 2015. Molecular Techniques for identification of Stored *Tribolium*. China Agricultural University

Wang, C. L. and S. Okajima. 1995. Observation in Taiwan on the identity of the Cuban laurel thrips (Thysanoptera, Phlaeothripidae). Journal of New York Entomological Society. 103(2): 185-190.

Wang, D., Yao, X.M., Huang, G.X., Shi, T., Wang, G.F., Ye, J., 2019. First Report of *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* Infected Cassava in China. *Plant Dis.* 103, 1437.

Wang, D., Zhang, X., Yao, X., Zhang, P., Fang, R., Ye, J., 2020. A 7-Amino-Acid Motif of Rep Protein Essential for Virulence Is Critical for Triggering Host Defense Against *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus*. *Mol. Plant Microbe Interact*. 33, 78-86.

Wang, H.L., Cui, X.Y., Wang, X.W., Liu, S.S., Zhang, Z.H., Zhou, X.P., 2016. First Report of *Sri Lankan cassava mosaic virus* Infecting Cassava in Cambodia. *Plant Dis.* 100, 1029.

Wang, X., G. Chen, F. Huang, J. Zhang, K. D. Hyde, and H. Li. 2012. *Phyllosticta* species associated with citrus diseases in China. Fungal Diversity 52:209-224

Wang, X., G. Chen, F. Huang, J. Zhang, K. D. Hyde, and H. Li. 2012. Phyllosticta species associated with citrus diseases in China. Fungal Diversity 52:209-224.

Wang, X.W. and R.Y. Zheng. 2005a. *Chaetomium acropullum* sp. nov. (*Chaetomiaceae, Ascomycota*), a new psychrotolerant mesophillic species from China. *Nova Hedwigia* 80: 413-417.

กรมวิชาการเกษตร

Wang, X.W. and R.Y. Zheng. 2005b. *Chaetomium ampulliellum* sp. nov. (*Chaetomiaceae, Ascomycota*) and similar species from China. *Nova Hedwigia* 81: 247-255.

Wang, X.W., J. Houbraken, J.Z. Groenewald, M. Meijer, B. Andersen, K.F. Nielsen, P.W. Crous and R.A. Samson. 2016a. Diversity and taxonomy of *Chaetomium* and chaetomium-like fungi from indoor environments. *Studies in Mycology* 84: 145-224.

Wang, X.W., L. Lombard, J.Z. Groenewald, J. Li, S.I.R. Videira, R.A. Samson, X.Z. Liu and P.W. Crous. 2016b. Phylogenetic reassessment of the *Chaetomium globosum* species complex. *Persoonia* 36: 83-133.

Wang, X.W., X.L. Wang, F.J. Liu, X.M. Zhao, J. Li and L. Cai. 2014. Phylogenetic assessment of *Chaetomium indicum* and allied species, with the introduction of three new species and epitypification of *C. funicola* and *C. indicum*. *Mycological Progress* 13: 719-732.

Wanless F.R. 1984a. A review of the spider subfamily Spartaeinae nom. n. (Araneae: Salticidae) with description of six new genera. Bull. Br. Mus. Nat. (Zool.), London, 46(2): 135-198.

Wanless, F. R. 1980. A revision of the spider genera Asemonea and Pandisus (Araneae: Salticidae) Bull. Br. Mus. Nat. (Zool.) London, 39(4): 213-257.

Wanmei, C., Y. Fu., F. Zhang. and Z. Peng. 2005. Effect of different varieties of litchi on the development and reproduction of *Oligonychus biharensis* (Hirst). Syst. Appl. Acarol. 10 (1): 11-16.

Warman, N.M. and E.A.B. Aitken. 2018. The Movement of *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (Sub-Tropical Race 4) in Susceptible Cultivars of Banana. *Frontiers in Plant Science* 9: 1-9.

Warunee, S. 2002. Taxonomic Study of Aphids (Homoptera: Aphididae) in Northern Thailand. Ph. D. Thesis, Mahidol University, Bangkok.

Waterhouse D.F, ***1993.*** The Major Arthropod Pests and Weeds of Agriculture in Southeast Asia. ACIAR Monograph No. ***21.*** Canberra, Australia: Australian Centre for International Agricultural Research, ***141*** pp.

Webster, G.L. 1970. A revision of Phyllanthus (Euphorbiaceae) in the continental United States. Brittonia 22: 44-76.

Webster, J. and W.S. Weber. 2007. *Introduction to fungi*. New York: Cambridge University Press. 841 p.

Wei, C.S., B.Z. Huang and C.H. Guo. 1985. A Preliminary Study on *Ankylopteryx octopunctata* (Fabricius). *Chinese Journal of Biological Control* 1(2): 55.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Weibelzahl-Fulton, E., D.W. Dickson and E.B. Whitty. 1996. Suppression of *Meloidogyne incognita* and *M. javanica* by *Pasteuria penetrans* in Field Soil. Journal of Nematology 28:43-49.

Wermelinger, B., D. Wyniger and B. Forster. 2008. First records of an invasive bug in Europe: Halyomorpha halys Stål (Heteroptera: Pentatomidae), a new pest on woody ornamentals and fruit trees? Mitteilungen Der Schweizer Entomologischen Gesellschaft. 81:1–8

Westaway J.O., Alford L., Chandler G., and Schmid M. Asystasis gangetica subsp. micrantha, a new record of an exotic plant in the Northern Territory. Northern Territory Naturalist 27: 29-35

Wethington, A. R. and Dillon, R. T. Jr. 1993. Reproductive development in the hermaphroditic freshwater snail, Physa, monitored with complementing albino lines. Proceeding Royal Society of London B 252: 109-114.

Wethington, A. R. and Lydeard, C. ***2007***. A molecular phylogeny of Physidae (Gastropoda: Basommatophora) based on mitochondrial DNA sequences. Journal of Molluscan Studies ***73: 241 - 257.***

White, G.F. 1927. A method for obtaining infective nematode larvae from cultures. Science. 66: 302-303.

White, I. M., & Hancock, D. L. (1997). CABIKEY to the Dacini (Diptera, Tephritidae) of the Asia Pacific Australasian regions. Wallingford, UK: CAB International.

White, T.J., Bruns, T., Lee, S. and J. Taylor. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. *In* "PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications" (M. Innis, D. Gelfand, J. Shinsky and T. White, eds.), pp. 315-322. Academic Press.

White, T.J., T. Bruns, S. Lee and J. Taylor. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications, ed. M Innis, D Gelfand, J Shinsky, T White: Academic Press. Inc.

White, T.J., T. Bruns, S. Lee and J. Taylor. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. *In* "PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications" (M. Innis, D. Gelfand, J. Shinsky and T. White, eds.), Academic Press. 315-322 pp.

กรมวิชาการเกษตร

Whiteside J. O. , Garney S. M. and Timmer L. M. 1998. Compendium of Citrus Disease. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota. USA. 80p.

Whyte, R. and Anderson, G. H. 2017. A Field Guide to Spiders of Australia. CSIRO Publishing. ISBN: 9780643107076

Wikee, S., D. Udayanga, P. W. Crous, E. Chukeatirote, E. H. C. McKenzie, A. H. Bahkali, D.-Q. Dai, and K. D. Hyde. 2011. Phyllosticta—an overview of current status of species recognition. Fungal Diversity 51:43-61.

Wikee, S., D. Udayanga, P. W. Crous, E. Chukeatirote, E. H. C. McKenzie, A. H. Bahkali, D.-Q. Dai, and K. D. Hyde. 2011. Phyllosticta—an overview of current status of species recognition. Fungal Diversity 51:43-61.

Williams JR, ***1983.*** The sugar cane stem borer (*Chilo sacchariphagus*) in Mauritius. Revue Agricole et Sucriere de l'Ile Maurice, ***62(1): 5-23***

Williams, D.J. ***2004***. *Mealybug of Southern Asia.* The Natural History Museum, Kuala Lumpur: Southdene SDN. BHD, 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.

Williams, D.J. and M.C. Granara de Willink. 1992. Mealybugs of Central and South America. CAB International, London. England. 635 pp.

Williams, S.T., M.E. Sharpe, and J.G. Holt, eds. 1994. Bergey's manual of systematic bacteriology, vol. 4. Baltimore, MD: Williams and Wilkins.

Williamson, V.M., E.P. Caswell-Chen, B.B. Westerdahl, F.F. Wu, and G. Caryl, 1997. A PCR assay to identify and distinguish single juveniles of *Meloidogyne hapla* and *M. chitwoodi*. Journal of Nematology 29: 9 –15.

Williams-Woodward, J. L. 1999. 1998 Georgia plant disease loss estimates. University of Georgia Crop Ext. Serv. Publ. Path 99-02.

Wintermantel, W.M. and Hladky, L.L., 2010. Methods for detection and differentiation of existing and new crinivirus species through multiplex and degenerate primer RT-PCR. J. Virol. Methods 170(1-2): 106-114.

Wintermantel, W.M., Hladky, L.L., Cortez, A.A., Natwick, E.T., 2009. A new expanded host range of *Cucurbit yellow stunting disorder virus* includes three agricultural crops. Plant Dis. 93(7): 685-690

Winterton, S.L. & S.J. Brooks. 2002. Phylogeny of the Apochrysine Green Lacewings (Neuroptera: Chrysopidae: Apochrysinae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 95(1): 16-28

Winterton, S.L. 1995. A New Species of *Mallada* Navás (Neuroptera: Chrysopidae) from Australia with a Key to Species. *J. Aust. ent. Soc.* 34: 23-27.

Wong, P. K., Liang, Y., Liu, N. Y., and Qiu, J. W. 2010. Palatability of Macrophytes to the Invasive Freshwater Snail *Pomacea canaliculata*: Differential Effects of Multiple Plant Traits. Freshwater Biology 55(10): 2023-2031.

Wongsiri N. ***2534***. List of insect, Mite and other Zoological Pest of Econimic Plants in Thailand. Entomology and Zoology Division, Department of Agriculture, Bangkok, Thailand. 168 pp.

Wongsiri, N. 1991. List of insect, Mite and other zoological pests of Economic plants in Thailand. Entomology and Zoology Division Department of Agriculture Bangkok, Thailand. 168p.

Workman, T. & Workman, M. E. 1894. Malaysian spiders. Belfast, pp. 9-24.

World Spider Catalog. 2019. World Spider Catalog, Version 20.5. Natural History Museum Bern. Available at URL http://wsc.nmbe.ch (Accessed on 10/05/2019).

World Spider Catalog. 2021. World Spider Catalog, Version 22.5. Natural History Museum Bern. Available at URL http://wsc.nmbe.ch (Accessed on 20/09/2021).

Wrensch, D. L. 1985. Reproductive parameters. *In Spider Mites. Their Biology, Natural Enemies and Control*, 1A (W. Helle and M. Sabelis eds.). Elsevier, Amsterdam. 165-170.

Wu, C.S. & A.V. Solovyev. 2011. A review of the genus *Miresa* Walker in China (Lepidoptera: Limacodidae). *Journal of Insect Science* 11: 34.

Wu, Y., Li, Z. H., & Wu, J. J. (2009). Polymorphic microsatellite markers in the Melon fruit fly, *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) (Diptera: Tephritidae). *Molecular Ecology Resources,9*, 1404-1406.

Wulandari, N. F., C. To-anun, K. D. Hyde, L. M. Duong, J. de Gruyter, J. P. Meffert, J. Z. Groenewald, and P. W. Crous. 2009. *Phyllosticta citriasiana* sp. nov., the cause of Citrus tan spot of Citrus maximain Asia. Fungal Diversity 34:23-39.

Wulandari, N. F., C. To-anun, K. D. Hyde, L. M. Duong, J. de Gruyter, J. P. Meffert, J. Z. Groenewald, and P. W. Crous. 2009. Phyllosticta citriasiana sp. nov., the cause of Citrus tan spot of Citrus maximain Asia. Fungal Diversity 34:23-39.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Wunderlich, J. 2008. Identification key to the European genera of the jumping spiders (Araneae: Salticidae). Beiträge zur Araneologie 5: 698-719, 868.

Xia, X.C., Melchinger, A.E., Kuntez, L and Lubberstedt, T., 1999. Qualtitative trait loci mapping of resistance to *Sugarcane mosaic virus* in maize. Phytopathology 89(8): 660-667.

Xiong, W., Yu, D., Wang, Q., Liu, C., and Wang, L. 2008. A Snail Prefers Native over Exotic Freshwater Plants: Implications for The Enemy Release Hypotheses. Freshwater Biology 53: 2256–2263.

Yaidya, D.P., Nagabhushanam, R. and Hanumante, M.M. 1980. Response of the neurosecretory cells of the freshwater snail. *Indoplanorbis exustus* to hydrothermal stress. *Hydrobiologia.* 69(3): 209-212.

Yallow, R.S. and S.A. Berson. 1959. Assay of plasma insulin in human subjects by immunological methods. Nature 184: 1648-1649.

Yamasaki, T. and Ahmad, A. H. 2013. Taxonomic study of the genus Myrmarachne of Borneo (Araneae: Salticidae). Zootaxa 3710: 501-556.

Yang Z.Q., Y.X. Yao, L. Qui and Z. Li. 2009. A new species of *Trissolcus* (Hymenoptera: Scelionidae) parasitizing eggs of *Halyomorpha halys* (Heteroptera: Pentatomidae) in China with comments on its biology. Annals of the Entomological Society of America. 102: 39–47.

Yasunaga, T. 1997a. The flower bug Genus *Orius* Wolff (Heteroptera: Anthocoridae) from Japan and Taiwan, part I, *Applied Entomological Zoology* 32(2): 355-364.

Yasunaga, T. , 1997b. The flower bug Genus *Orius* Wolff (Heteroptera: Anthocoridae) from Japan and Taiwan, part II, *Applied Entomological Zoology* 32(2): 379-386.

Yasunaga, T. , 1997c. The flower bug Genus *Orius* Wolff (Heteroptera: Anthocoridae) from Japan and Taiwan, part III, *Applied Entomological Zoology* 32(2): 387-394.

YE Lu-fei, SU Han, ZHOU Guo-liang, YIN Li-ping, LI Xiao-jun, YANG Sai-jun, YI Jian-ping, 2014. Detection of Clavibacter michiganensis subsp. nebraskensis in imported corn by PCR. ACTA Phytopathological sinica 44(2) 121-128.

Yeh, C.C. and J.B. Sinclair. 1980. Effect of *Chaetomium cuprerum* on seed germination and antagonism to other seedborne fungi of soybean. *Plant Disease* 64: 468-470.

Yi R.H., L.J. Gan, D.H. Yan, Z.J. Wu, Y.T. Tong, F.F Wu. 2013. Identification and biological characteristics of Neoscytalidium dimidiatum causing pitaya canker disease. Acta Phytophylacica Sinica (Journal of Plant Protection). 40 (2) :102–108.

กรมวิชาการเกษตร

Yi R.H., Q.L. Lin, J.J. Mo, F.F. Wu and J. Chen. 2015. Fruit internal brown rot caused by *Neoscytalidium dimidiatum* on pitahaya in Guangdong province, China. Australasian Plant Pathology Society. Australasian Plant Dis. Notes. 10 (1): 13.

Yonaha, T., Toyosato, T., Kawano, S., Osaki, T, 1995. Pepper vein yellows virus, a novel *Luteovirus* from bell pepper plants in Japan. *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn*. 61(3), 178-184.

Yoshida, H. 2009. Uloboridae, Theridiidae, Ctenidae. *In*: Ono, H. (ed.) The spiders of Japan with keys to the families and genera and illustrations of the species. Tokai University Press, Kanagawa, pp. 142-147, 356-393, 467-468p.

Yoshida, H., 2003. The spider family Theridiidae (Arachnida: Araneae) from Japan. The arachnological Society of Japan. 224p.

Young, J.M., D.C. Park, H.M. Shearman and E. Fargier. ***2008.*** A multilocus sequence analysis of Xanthomonas. *Sys. Appl. Microbiol.* ***31: 366–377***

Yun, Y. H. , A.M. Minnis, Y.H. Kim, L.A. Castlebury and M. C. Aime. 2011. The rust genus *Frommee¨lla* revisited: a later synonym of *Phragmidium* after all. *Mycologia* 103: 1451-163.

Żabka, M. and Gardziński, J. 2017. Salticidae of Thailand. Part 1, genera Plexippus C. L. Koch, 1846 and Burmattus Prószyński, 1992. Annales Zoologici, Warszawa 67(2): 229-242.

Zettler, F.W., N.J. Ko, G.C. Wisler, M.S. Elliottanc and S.M. Wong. 1990. Viruses of Orchids and Thair Control. Plant Disease, Vol. 74(9) 621-626.

Zhang, F. , Y. Fu. , Q. Jin and J. Zhang. 2007. Development and fecundity of *Oligonychus biharensis* on three southern fruit crops. J. Fruit Science. 24 ***(2):*** 185-188.

Zhang, J. X., D. X. Song and D. Li. 2003. Six new and one newly recorded species of salticidae (Arachnida: Araneae) from Singapore and Malaysia. The Raffles bulletin of Zoology. 51(2): 187-195

Zhang, S.B., Zhao, Z.B., Zhang, D.Y., Liu, Y. 2015. First report of *Pepper vein yellows virus* infecting red pepper in Mainland China. *Plant Dis.* 99(8), 1190-1190.

Zhang, Zhi-Q. 2003. Mites of Greenhouses identification, Biology and control. Cabi publishing, USA. 244pp.

Zheng YX, Chen CC and Jan FJ. 2011. Complete nucleotide sequence of capsicum chlorosis virus isolated from *Phalaenopsis* orchid and the prediction of the unexplored genetic information of tospoviruses. Archives of Virology (2011) 156:421-432.

กรมวิทยาศาสตร์

Zheng YX, Chen CC, Yang CJ, Yeh SD and Jan FJ. 2008. Identification and characterization of a tospovirus causing chlorotic ringspots on *Phalaenopsis* orchids. Eur J Plant Pathol (2008) 120:199-209.

Zheng, Z., S. Schwartz, L. Wagner, and W. Miller. 2000. A greedy algorithm for aligning DNA sequences. *Journal of Computational Biology*.7 (1-2) :203-214.

Zhu, M. S. 1998. Fauna Sinica: Arachnida: Araneae: Theridiidae. Science Press, Beijing, xi + 436 pp.

Zijlstra, C., D.T.H.M. Donkers-Venne, and M. Fargette. 2000. Identification of *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* and *M. arenaria* using sequence characterised amplified region (SCAR) based PCR assays. Nematology 2: 847–53.

Zimand, G., L. Valinsky, Y. Elad, I. Chet and S. Manulis. ***1994.*** Use of the RAPD procedure for the identification of *Trichoderma* strains. *Mycological Research* ***98***: ***531-534.***

Zincken, J. L. T. F. 1817: Die Linneischen Tineen in ihre natürlichen Gattungen aufgelöst und beschrieben. – Magazin der Entomologie, Halle **2**: 24–113

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร