การจำแนกไบโอไทป์ของแมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* ในแหล่งปลูกพริกอินทรีย์และแหล่งปลูกพริกใช้สารเคมี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยใช้เทคนิคชีวโมเลกุล

Identification of Tobacco Whitefly, *Bemisia tabaci* in chilli organic and chilli planting used chemicals in northeastern part of Thailand based on molecular traits.

สุนัดดา เชาวลิต[1] ศิลดา ประนาโส[2] รัตติกาล ยุทธศิลป์[2]
อิทธิพล บรรณาการ[1] เกศสุดา สนศิริ[1]

[1/]กลุ่มวิจัยวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 จังหวัดขอนแก่น

Abstract

Chilli is an economic crop in Thailand. The planting areas are around the country, including northeast areas. The outbreak of whitefly, *Bemisia tabaci* is a vector for virus transmission, is one of the factor farmers use chemicals continuously, It may be related to the insecticide resistance of whitefly. This research aimed to investigate the relationship of the whiteflies in chilli organic and chilli planting used chemical. A sampling of *B. tabaci* on chilli organic and chilli planting used chemicals from October 2021 to September 2022 in Bueng Kan and Nakhon Phanom provinces. Sixty whitefly samples were collected. Biotypes of *B. tabaci* were inspected by amplification of partial mitochondrial cytochrome oxidase I (mtCOI) gene and nucleotide sequenced. The obtained DNA product was 850 base pairs. Nucleotide sequences revealed two biotypes including Asia I and Asia II_6 on chilli organic in a proportion of 93.3% and 6.67.% respectively. As, only Asia I on chilli planting used chemicals. Phylogenetic tree analysis divided the two branches of biotypes Asia I and Asia II_6. The biotype Asia I on chilli organic splitting from chilli planting used chemicals.

Keywords : Identification, biotype, Bemisia tabaci, organic farming, chemicals, Molecular

บทคัดย่อ

พริกเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย มีการปลูกกันอย่างแพร่หลาย รวมทั้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การระบาดของแมลงหวี่ขาวยาสูบซึ่งเป็นพาหะของโรคใบหงิกเหลืองเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกษตรกรต้องใช้สารเคมีอย่างต่อเนื่อง อาจส่งผลต่อความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงของแมลงหวี่ขาวยาสูบ จึงจำเป็นต้องทราบถึงความสัมพันธ์ของแมลงหวี่ขาวยาสูบในแหล่งปลูกพริกแบบอินทรีย์และแบบที่มีการใช้สารเคมี เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการแมลงพาหะได้ดียิ่งขึ้น

เก็บตัวอย่างแมลงหวี่ขาวยาสูบบนต้นพริกที่ปลูกแบบอินทรีย์และพริกที่ปลูกโดยใช้สารเคมีในจังหวัดบึงกาฬ และนครพนม ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 - กันยายน 2565 จำนวนรวม 60 ตัวอย่าง จำแนกไบโอไทป์จากลำดับนิวคลิโอไทด์ของยีนไซโตโครมออกซิเดส (mtCOI) ขนาด 850 นิวคลิโอไทด์ สามารถจำแนกแมลงหวี่ขาวยาสูบได้ 2 ไบโอไทป์ ได้แก่ Asia I และ Asia II_6 โดยในแปลงปลูกพริกแบบอินทรีย์ พบ 2 ไบโอไทป์ ได้แก่ Asia I และ Asia II_6 ในสัดส่วน 93.33 เปอร์เซ็นต์ และ 6.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่พริกที่มีการใช้สารเคมีพบเฉพาะไบโอไทป์ Asia I ผลการวิเคราะห์ทางไฟโลจิเนติคส์พบว่าแมลงหวี่ขาวยาสูบจับกลุ่มเป็นกิ่งตามไบโอไทป์ Asia I และ Asia II_6 โดยไบโอไทป์ Asia I ในพริกที่ปลูกแบบอินทรีย์และพริกที่ปลูกแบบใช้สารเคมี มีแนวโน้มแยกกลุ่มออกจากกัน

คำหลัก : การจำแนกชนิด ไบโอไทป์ แมลงหวี่ขาวยาสูบ พริก เกษตรอินทรีย์ สารเคมี
เทคนิคชีวโมเลกุล

คำนำ

พริกเป็นพืชผักสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย มีการผลิตเพื่อใช้ในประเทศและเพื่อการส่งออกในรูปของพริกสดและพริกเพื่อการแปรรูป ปัจจุบันการผลิตพริกประสบปัญหาทั้งด้านปริมาณและคุณภาพผลผลิตลดลง เนื่องจากการเข้าทำลายของโรคและแมลง โดยเฉพาะโรคในสกุล Begomovirus ทำความเสียหายให้พริกได้ตั้งแต่ในระยะต้นกล้าจนถึงเก็บเกี่ยว (Trisno *et al*., 2009) โรคใบหงิกเหลืองในพริกที่เกิดจากเชื้อ Pepper yellow leaf curl virus (PeYLCV) มีแมลงหวี่ขาวยาสูบเป็นแมลงพาหะ (Prakash and Singh, 2006) พบระบาดมากในแหล่งปลูกพริกทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งเป็นแหล่งผลิตพริกที่สำคัญของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา เลย ศรีสะเกษ อุบลราชธานี และชัยภูมิ (จิราภาม 2554) เนื่องจากเชื้อไวรัสสาเหตุโรคพืชไม่สามารถกำจัดได้โดยการใช้สารเคมี เกษตรกรจึงนิยมใช้การกำจัดแมลงหวี่ขาวซึ่งเป็นแมลงพาหะแทน และจากพฤติกรรมการใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกร เช่น การเลือกใช้สารเคมีที่ไม่ถูกต้อง การหมุนเวียนสารไม่ถูกกลุ่ม การใช้สารเคมีในปริมาณที่ไม่เหมาะสม เหล่านี้ล้วนทำให้เกิดปัญหาการดื้อยาและแมลงจะกลับมาระบาดเพิ่มมากขึ้น (Resurgence) ในที่สุด

แมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) เป็นแมลงชนิดที่มีความซับซ้อนทางพันธุกรรม และจัดเป็นศัตรูพืชสำคัญที่มีการระบาดรุนแรงทั่วโลก มีพืชอาหารมากกว่า 600 ชนิด ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดน้ำเลี้ยงบริเวณใบ (Polston *et al*., 2014) ทำให้พืชแคระแกรน ชะงักการเจริญเติบโต จากความผันแปรทางพันธุกรรมของแมลงหวี่ขาวยาสูบส่งผลต่อการปรับตัวให้เข้ากับพืชอาหาร การถ่ายทอดเชื้อไวรัส การดึงดูดศัตรูธรรมชาติ รวมถึงประสิทธิภาพในการต้านทานสารฆ่าแมลง (Jones, 2003) Dinsdale *et al*. (2010) ได้แยก *B. tabaci* complex ออกเป็น 24 ไบโอไทป์ โดยเพิ่มชื่อไบโอไทป์ที่แตกต่างไปจากเดิม เช่น Middle East-Asia Minor 1 (MEAM1 เดิมเรียกว่า ไบโอไทป์ B) และ Mediterranean (MED เดิมเรียก ไบโอไทป์ Q) โดยอาศัยความแตกต่างของลำดับนิวคลีโอไทด์ของ mtCOI ที่ระดับ 3.5% ต่อมา Boykin and De Barro (2014) แบ่งกลุ่มของ *B. tabaci* complex ออกเป็น 34 ไบโอไทป์ นอกจากนี้ Monika and Stephan (2016) จำแนกไบโอไทป์ของ *B. tabaci* ที่เก็บจากพริก มะเขือเทศ และวัชพืชบางชนิดในประเทศไทยและเวียดนามโดยใช้ลำดับนิวคลิโอไทด์ของยีน mtCOI บางส่วน ผลการสำรวจในประเทศเวียดนามพบไบโอไทป์ Asia1, AsiaII_1, AsiaII_6, MEAM1 และ MED โดยพบ MEAM1 มากที่สุด สำหรับประเทศไทยพบ Asia1, AsiaII_6 และ AsiaII_10 โดยพบ Asia1 มากที่สุด ต่อมาสุนัดดาและคณะ (2560) ได้จำแนก *B. tabaci* complex ในมันสำปะหลัง โดยใช้ลำดับนิวคลิโอไทด์ของยีน mtCOI บางส่วน พบ 2 ไบโอไทป์ ได้แก่ AsiaII_1 และ AsiaII_6

ปัจจุบันพบว่ามีการแพร่ระบาดของแมลงหวี่ขาวค่อนข้างมากเนื่องจากมีสภาพอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแมลงหวี่ขาว ซึ่งยากแก่การป้องกันกำจัด อีกทั้งเกษตรกรส่วนใหญ่ยังขาดความรู้และความเข้าใจในการจัดการที่ถูกต้อง การฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวโดยขาดองค์ความรู้จึงส่งผลให้แมลงเกิดการดื้อยา เกิดสารพิษตกค้างในพืช และส่งผลเสียต่อสภาพแวดล้อม นอกจากนี้การใช้สารเคมียังไม่สามารถควบคุมแมลงได้ 100% ดังนั้นสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ในฐานะหน่วยงานที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกำกับดูแลงานด้านอารักขาพืช จึงจำเป็นต้องศึกษาไบโอไทป์ของแมลงหวี่ขาวยาสูบ ทั้งในแหล่งปลูกพริกแบบเกษตรอินทรีย์และแบบที่มีการใช้สารเคมี เพื่อความรู้ความเข้าใจในเรื่องของแมลงพาหะ และแนวทางในการจัดการแมลงพาหะได้ดียิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1) ตัวอย่างแมลงหวี่ขาวยาสูบจากในแปลงปลูกพริกแบบอินทรีย์และแปลงปลูกพริกที่มีการใช้สารเคมี จากจังหวัดบึงกาฬ นครพนม ชัยภูมิ ขอนแก่น กาฬสินธุ์ และมุกดาหาร
2) เครื่องดูดแมลง (aspirator) หลอดใส่ตัวอย่างแมลง
3) กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope และ compound microscope

4) สารเคมี ได้แก่ แอลกอฮอล์ 70-95 %, สารเคมีสำหรับสกัดและเพิ่มปริมาณ DNA ได้แก่ Chelex 5%, 2x Green PCR Master Mix, Primer Bem-Bt-forward 5' TGRTTTTTTGGTCATCCRGAAGT 3' และ Primer Bem- Bt-reverse 5' TTTACTGCACTTTCTGCC 3', Nuclease free water, 1.2% agarose gel, TBE buffer, RedSafe

5) เครื่องควบคุมอุณหภูมิ (thermal cycler)

6) เครื่อง Vortex mixer, Centrifuge, Incubator, และ Electrophoresis apparatus

7) ตู้แช่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

8) เครื่อง ChemiDoc Touch Image System (Biorad)

วิธีการเก็บตัวอย่างแมลงหวี่ขาวยาสูบ

1) เก็บตัวอย่างแมลงหวี่ขาวยาสูบ จากในแปลงปลูกพริกแบบอินทรีย์จังหวัดละ 3 แปลง และแปลงปลูกพริกที่มีการใช้สารเคมี จังหวัดละ 3 แปลง

- ปีที่ 1 (2565) จังหวัดบึงกาฬ และนครพนม
- ปีที่ 2 (2566) จังหวัดชัยภูมิ และขอนแก่น
- ปีที่ 3 (2567) จังหวัดกาฬสินธุ์ และมุกดาหาร

2) การตรวจสอบชนิดแมลงหวี่ขาวยาสูบ โดยใช้เทคนิคชีวโมเลกุล

สกัดดีเอ็นเอจากแมลงหวี่ขาวที่เก็บรักษาในแอลกอฮอล์ 95% ตามวิธีการของ Walsh *et al.* (1991) นำดีเอ็นเอที่สกัดได้มาใช้เป็นต้นแบบ (DNA template) ในการเพิ่มปริมาณยีน mtCOI ด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรส (Polymerase Chain Reaction: PCR) ทำปฏิกิริยาในหลอดพีซีอาร์ขนาด 200 ไมโครลิตร ส่วนผสมของปฏิกิริยามีปริมาตร 22 ไมโครลิตร ประกอบด้วย nuclease free water 4.5 ไมโครลิตร master mix 12.5 ไมโครลิตร ไพรเมอร์ Bem-Bt-F (TGR TTT TTT GGT CAT CCR GAA GT) และ Bem-Bt-R (TTT ACT GCA CTT TCT GCC) (Shatters *et al.*, 2009) อย่างละ 1 ไมโครลิตร DNA template 3 ไมโครลิตร แล้วนำไปเข้าเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (thermal cycler) โดยทำปฏิกิริยาในการสังเคราะห์ดังนี้ pre-denaturation ที่อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที จำนวน 1 รอบ ตามด้วย denaturation ที่อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วินาที annealing ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที และ extension ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 วินาที ทำซ้ำจำนวน 35 รอบ และ final extension ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที จำนวน 1 รอบ เมื่อปฏิกิริยาเสร็จสมบูรณ์ ตรวจสอบผลผลิตดีเอ็นเอด้วย 1% agarose gel electrophoresis จากนั้นส่งผลผลิตดีเอ็นเอไปวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ (บริษัท Macrogen ประเทศเกาหลีใต้) การจำแนก Biotype จากลำดับนิวคลิโอไทด์ของยีน mtCOI และวิเคราะห์ Phylogenetic tree

ตรวจสอบข้อมูลลำดับนิวคลิโอไทด์ของดีเอ็นเอที่เพิ่มปริมาณได้จากแมลงหวี่ขาว ด้วยโปรแกรม DNAStar (DNAStar package, USA) และใช้โปรแกรม Blast

(http://www.ncbi.nlm.nih.gov/blast) ตรวจสอบชนิดยีนและไบโอไทป์ จากลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้นำข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์บางส่วนของยีน mtCOI ที่ได้จัดเป็นรูปแบบ Fasta file มาเปรียบเทียบกับลำดับนิวคลีโอไทด์ ของยีน mtCOI ของแมลงหวี่ขาว *B. tabaci* ที่มีรายงานในฐานข้อมูล GenBank ด้วยโปรแกรม Megalign (DNAStar package, USA) สร้าง Phylogenetic tree ตามวิธี neighbour joining ด้วยโปรแกรม MEGA 7 (Kumar *et al.*, 2016) เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางวงวานวิวัฒนาการ

การบันทึกข้อมูล

1) พิกัดภูมิศาสตร์ สถานที่ วัน/เดือน/ปี ที่เก็บตัวอย่าง
2) การใช้ยาฆ่าแมลงหรือสารอื่นที่ใช้สำหรับควบคุมแมลงหวี่ขาวในพื้นที่ศึกษา
3) พืชอื่นๆที่เป็นพืชอาศัยของแมลงหวี่ขาวทั้งในแปลงและรอบแปลงพริกที่เก็บตัวอย่าง
4) ข้อมูลอื่นๆ ในระบบนิเวศน์ที่สามารถบันทึกได้ (อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณน้ำฝน)
5) biotype ของแมลงหวี่ขาวยาสูบในแต่ละพื้นที่

เวลาและสถานที่

เวลา : เดือนตุลาคม 2564 - กันยายน 2565

สถานที่ : แหล่งปลูกพริกทางภาคตะวันตกของประเทศไทย ได้แก่จังหวัดนครพนม หนองคาย และห้องปฏิบัติการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ใช้ข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน mtCOI ขนาดประมาณ 850 นิวคลิโอทด์ จำแนกไบโอไทป์แมลงหวี่ขาวยาสูบจำนวน 60 ตัวอย่างที่จากแปลงปลูกพริกแบบอินทรีย์และแปลงปลูกพริกที่มีการใช้สารเคมี จากจังหวัดบึงกาฬ และจังหวัดนครพนม (fig. 1-2) พบว่าแปลงปลูกพริกแบบอินทรีย์ พบ 2 ไบโอไทป์ ได้แก่ Asia I จำนวน 28 ตัวอย่าง Asia II_6 จำนวน 2 ตัวอย่าง ในขณะที่แปลงปลูกพริกที่มีการใช้สารเคมีพบเฉพาะ Asia I (Table 1-2)

จากนั้นสร้างแผนภูมิแบบ maximum likelihood phylogenetic tree โดยใช้ค่าความแตกต่าง (distance) ของข้อมูลยีน mtCOI ขนาด 685 นิวคลิโอไทด์ที่ได้จากการทำ multiple alignment คำนวณค่าความเชื่อมั่นจากการวิเคราะห์ bootstrap จำนวน 1000 replications ของแมลงหวี่ขาวยาสูบ 60 ตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างไบโอไทป์และพริกที่ปลูกแบบอินทรีย์ละพริกที่ปลูกแบบใช้สารเคมี พบว่า phylogenetic tree แยกได้ 2 กิ่ง (branch) โดยกิ่งที่ 1 เป็นไบโอไทป์ Asia I ทั้งหมด ซึ่งแยกเป็น 2 คลัสเตอร์ (cluster) คลัสเตอร์ที่ 1 พบไบโอไทป์ Asia I จำนวน 50 ตัวอย่าง แบ่งเป็น 2 เคลด ซึ่งพบว่าเคลดที่ 1 มีจำนวน 49 ตัวอย่าง แบ่งเป็นประชากรในแปลงปลูกพริกแบบอินทรีย์ 26 ตัวอย่าง พบว่าเป็นแมลงหวี่ขาวจากจังหวัดบึงกาฬ 13 ตัวอย่าง และจากจังหวัดบึงกาฬ 23 ตัวอย่าง ส่วนประชากรในแปลงปลูกพริกที่มีการใช้สารเคมีจำนวน 23 ตัวอย่าง

พบว่าเป็นแมลงหวี่ขาวจากจังหวัดบึงกาฬ 11 ตัวอย่าง และจากจังหวัดบึงกาฬ 12 ตัวอย่าง คลัสเตอร์ที่ 2 พบไบโอไทป์ Asia I จำนวน 7 ตัวอย่าง แบ่งเป็น ประชากรในแปลงปลูกพริกแบบอินทรีย์จากบึงกาฬ 2 ตัวอย่าง และประชากรในแปลงปลูกพริกที่มีการใช้สารเคมีจากจังหวัดนครพนมทั้ง 5 ตัวอย่าง และกิ่งที่ 2 เป็นไบโอไทป์ Asia II_6 จาก แปลงปลูกพริกแบบอินทรีย์ จังหวัดนครพนมทั้ง 2 ตัวอย่าง (fig. 3)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

แมลงหวี่ขาวยาสูบในพื้นที่ปลูกพริกแบบอินทรีย์และแปลงปลูกพริกที่มีการใช้สารเคมี จากจังหวัดบึงกาฬ และจังหวัดนครพนม จำแนกโดยใช้ลำดับนิวคลิโอไทด์ของยีน mtCOI ขนาด 850 นิวคลิโอทด์ สามารถจำแนกแมลงหวี่ขาวยาสูบได้ 2 ไบโอไทป์ ได้แก่ AsiaI และ AsiaII_6 โดยในแปลงปลูกพริกแบบอินทรีย์ พบ 2 ไบโอไทป์ ได้แก่ Asia I จำนวน 28 ตัวอย่าง Asia II_6 จำนวน 2 ตัวอย่าง ในสัดส่วน 93.33 เปอร์เซ็นต์ และ 6.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่แปลงปลูกพริกที่มีการใช้สารเคมีพบเฉพาะ Asia I มีแนวโน้มว่าในพริกไบโอไทป์ที่โดดเด่นคือ Asia I สอดคล้องกับ Monika and Stephan (2016)

จากแผนภูมิแบบ maximum likelihood phylogenetic tree ข้างต้น เมื่อนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างไบโอไทป์กับพริกที่ปลูกแบบอินทรีย์และพริกที่ปลูกแบบใช้สารเคมี พบว่ากลุ่มประชากรไบโอไทป์ Asia I ในพริกที่ปลูกแบบอินทรีย์และพริกที่ปลูกแบบใช้สารเคมีมีแนวโน้มแยกกลุ่มออกจากกัน และรวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรในสภาพภูมิศาสตร์ของพื้นที่ด้วย

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณ ผอ. สอพ. ผู้เชี่ยวชาญด้านศัตรูพืช ตลอดจนคณะกรรมการฝ่ายวิชาการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ให้ความกรุณาชี้แนะและให้คำปรึกษาจนงานวิจัยนี้สำเร็จลงด้วยดี และขอบคุณทีมงานกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลงทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในทุกด้านตลอดการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

กอบเกียรติ์ บันสิทธิ์, ปิยรัตน์ เขียนมีสุข, สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น, อุทัย เกตุนุติ, ลักษณา วรรณภีร์, สังคม ประสมทอง และ นิรันดร์ ทองพันธุ์. 2540. การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพริกโดยวิธีผสมผสาน. ใน: เอกสารวิชาการเรื่องการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน. กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร เขตจัตุจักร, กรุงเทพฯ.

จิราภา จอมไธสง. 2554. รายงานข้อมูลสถานการณ์การผลิต การตลาดสินค้าเกษตรชนิดสินค้าพริก. สำนักส่งเสริมและ จัดการสินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร

สุนัดดา เชาวลิต ภูวนาท มณีโชติ ปรียพรรณ พงศาพิชญ์ ภานุวัฒน์ มูลจันะ วันเพ็ญ ศรีชาติ ศิริลักษณ์ ล้านแก้ว วาสนา รุ่งสว่าง วิจิตรา โชคบุญ. 2560. การจำแนกชนิดแมลงหวี่ขาวยาสูบ,

Bemisia tabaci บนมันสำปะหลังในประเทศไทย โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและชีวโมเลกุล. การประชุมวิชาการ อารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 13 ณ โรงแรมเรือรัษฎา อำเภอเมือง จังหวัดตรัง. หน้า 183

สุเทพ สหายา และพวงผกา อ่างมณี. 2553. ทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวและหนอนชอนใบในผักสวนครัว (กะเพรา โหระพา และแมงลัก). กลุ่มกีฏและสตววิทยาและกลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. หน้า 1519 – 1531

Bedford, I.D., R.W. Briddon, J.K. Brown, R.C. Rosell & P.G. Markham.1994. Geminivirus transmission and biological characterisation of *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotypes from different geographic regions. Ann Appl Biol. 125:311–325

Boykin, l.M. and P.J. De Barro. 2014. A practical guide to identifying members of the *Bemisia tabaci* species complex: and othermorphologically identical species. Front. Ecol. Evol. 2:1–5.

Casida, J. E. & G. B. Quistad. 1998. Golden age of insecticide research: past, present, or future Annu. Rev. Entomol. 43:1–16.

De Barro, P. J., S. S. Liu, L. M. Boykin, and A. B. Dinsdale. 2011. *Bemisia tabaci*: a statement of species status. Annu. Rev. Entomol. 56:1–19.

Fernández, E., Grávalos, C., Haro, P. J., Cifuentes, D. and P. Bielza. 2009. Insecticide resistance status of *Bemisia tabaci* Q-biotype in southeastern Spain. Pest Manag. Sci. 65:885–891.

Gorman, K. 2010. Cross-resistance relationships between neonicotinoids and pymetrozine in *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). Pest Manag. Sci. 66:1186–1190.

Gutierrez, A. P., Ponti, L., Herren, H. R., Baumgärtner, J. and P. E, Kenmore. 2015. Deconstructing Indian cotton: weather, yields, and suicides. Environ. Sci. Eur. 27:1–17.

Horowitz, A. R., Kontsedalov, S., Khasdan, V. and I. Ishaaya, 2005. Biotypes B and Q of *Bemisia tabaci* and their relevance to neonicotinoid and pyriproxyfen resistance. Arch. Insect Biochem. Physiol. 58:216–225.

Horowitz, R., Kontsedalov, S., Khasdan, V., Breslauer, H. and I. Ishaaya. 2008. The biotypes B and Q of *Bemisia tabaci* in Israel-Distribution, resistance to insecticides and implications for pest management. J. Insect Sci. 8:23–24.

Jeschke, P., Nauen, R., Schindler, M. and A. Elbert. 2010. Overview of the status and global strategy for neonicotinoids. J. Agric. Food Chem. 59:2897–2908.

Kranthi, K. R. 2002. Insecticide resistance in five major insect pests of cotton in India. Crop Prot. 21:449–460.

Krishna, V. V. and M. Qaim. 2012. Bt cotton and sustainability of pesticide reductions in India. Agric. Syst. 107:47–55.

Monika, G. and W. Stephan. 2016. Diversity of *Bemisia tabaci* in Thailand and Vietnam and indications of species replacement. J. Asia Pacific Entomol. 19:537–543

Naranjo, S. E., Castle, S. J., De Barro, P. J. and S.-S. Liu. 2010. Population Dynamics, Demography, Dispersal and Spread of *Bemisia tabaci* in *Bemisia*: Bionomics and Management of a Global Pest. 185–226.

Naveen, N. C., Rahul Chaubey, Dinesh Kumar, Rebijith, K. B., Raman Rajagopal, Subrahmanyam, B. and S. Subramanian. 2017. Insecticide resistance status in the whitefly, *Bemisia tabaci* genetic groups Asia-I, Asia-II-1 and Asia-II-7 on the Indian subcontinent. https://www.nature.com/articles/srep40634

Prakash, S. and S. J. Singh. 2006. Insect transmitted virus of pepper: Vegetation Science. 33:109-116

Quinlan, R.J. 1988. Use of fungi to control insects in glasshouses. In M.N. Burge, (ed). Fungi in Biocontrol Systems. Manchester University Press, Manchester, UK. pp 19 – 36.

Whalon, M. E., Mota-Sanchez, D., Hollingworth, R. M. and Gutierrez, R. Michigan. 2013. State University, Arthropod Pesticide Resistance Database (2013). http://www.pesticideresistance.com/Accessed January 5, 2016.

Table 1 Whitefly samples were collected on chilli organic plantations in Nakhon Phanom and Bueng Kan province (Sample name as follows: Biotype_Country (Th= Thailand)_Year of sampling_Location (NP= Nakhon Phanom, BK=Bueng Kan) _Host (ChO= chilli organic plantations))

Sample name	Biotype	Host	Province	Coordinates	Date
AsiaI_Th_22_NP_ ChO1	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Nakhon Phanom	N 17.143860, E 104.775181	28 Feb. 2022
AsiaI_Th_22_NP_ChO2	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Nakhon Phanom	N 17.143860, E 104.775181	28 Feb. 2022
AsiaII_6_Th_22_NP_ChO3	Asia II_6	*Capsicum* sp.	Mueang, Nakhon Phanom	N 17.143860, E 104.775181	28 Feb. 2022
AsiaI_Th_22_NP_ChO4	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Nakhon Phanom	N 17.143860, E 104.775181	28 Feb. 2022
AsiaI_Th_22_NP_ChO5	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Nakhon Phanom	N 17.143860, E 104.775181	28 Feb. 2022
AsiaI_Th_22_NP_ChO6	Asia I	*Capsicum* sp.	Pla Pak, Nakhon Phanom	N 17.205484, E 104.509585	1 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_NP_ChO7	Asia I	*Capsicum* sp.	Pla Pak, Nakhon Phanom	N 17.205484, E 104.509585	1 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_NP_ChO8	Asia I	*Capsicum* sp.	Pla Pak, Nakhon Phanom	N 17.205484, E 104.509585	1 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_NP_ChO9	Asia I	*Capsicum* sp.	Pla Pak, Nakhon Phanom	N 17.205484, E 104.509585	1 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_NP_ChO10	Asia I	*Capsicum* sp.	Pla Pak, Nakhon Phanom	N 17.205484, E 104.509585	1 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_NP_ChO11	Asia I	*Capsicum* sp.	Na Kae, Nakhon Phanom	N 17.014932, E 104.564813	1 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_NP_ChO12	Asia I	*Capsicum* sp.	Na Kae, Nakhon Phanom	N 17.014932, E 104.564813	1 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_NP_ChO13	Asia I	*Capsicum* sp.	Na Kae, Nakhon Phanom	N 17.014932, E 104.564813	1 Mar. 2022
AsiaII_6_Th_22_NP_ChO14	Asia II_6	*Capsicum* sp.	Na Kae, Nakhon Phanom	N 17.014932, E 104.564813	1 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_NP_ChO15	Asia I	*Capsicum* sp.	Na Kae, Nakhon Phanom	N 17.014932, E 104.564813	1 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_BK_ChO16	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.290918, E 103.844531	4 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_BK_ChO17	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.290918, E 103.844531	4 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_BK_ChO18	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.290918, E 103.844531	4 Mar. 2022

Table 1 (continue)

Sample name	Biotype	Host	Province	Coordinates	Date
AsiaI_Th_22_BK_ChO19	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.290918, E 103.844531	4 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_BK_ChO20	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.290918, E 103.844531	4 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_BK_ChO21	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.340465, E 103.690213	3 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_BK_ChO22	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.340465, E 103.690213	3 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_BK_ChO23	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.340465, E 103.690213	3 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_BK_ChO24	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.340465, E 103.690213	3 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_BK_ChO25	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.340465, E 103.690213	3 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_BK_ChO26	Asia I	*Capsicum* sp.	Si Wilai, Bueng Kan	N 18.118106, E 103.790924	4 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_BK_ChO27	Asia I	*Capsicum* sp.	Si Wilai, Bueng Kan	N 18.118106, E 103.790924	4 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_BK_ChO28	Asia I	*Capsicum* sp.	Si Wilai, Bueng Kan	N 18.118106, E 103.790924	4 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_BK_ChO29	Asia I	*Capsicum* sp.	Si Wilai, Bueng Kan	N 18.118106, E 103.790924	4 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_BK_ChO30	Asia I	*Capsicum* sp.	Si Wilai, Bueng Kan	N 18.118106, E 103.790924	4 Mar. 2022

Table 2 Whitefly samples were collected on chilli planting used chemicals in Nakhon Phanom and Bueng Kan province (Sample name as follows: Biotype_Country (Th= Thailand)_Year of sampling_Location (NP= Nakhon Phanom, BK=Bueng Kan) _Host (ChC= chilli planting used chemicals))

Sample name	Biotype	Host	Province	Coordinates	Date
AsiaI_Th_22_NP_ChC1	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Nakhon Phanom	N 17.176283, E 104.767168	28 Feb. 2022
AsiaI_Th_22_NP_ChC2	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Nakhon Phanom	N 17.176283, E 104.767168	28 Feb. 2022
AsiaI_Th_22_NP_ChC3	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Nakhon Phanom	N 17.176283, E 104.767168	28 Feb. 2022
AsiaI_Th_22_NP_ChC4	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Nakhon Phanom	N 17.176283, E 104.767168	28 Feb. 2022
AsiaI_Th_22_NP_ChC5	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Nakhon Phanom	N 17.176283, E 104.767168	28 Feb. 2022
AsiaI_Th_22_NP_ChC6	Asia I	*Capsicum* sp.	Renu Nakhon, Nakhon Phanom	N 17.107557, E 104.682719	2 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_NP_ChC7	Asia I	*Capsicum* sp.	Renu Nakhon, Nakhon Phanom	N 17.107557, E 104.682719	2 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_NP_ChC8	Asia I	*Capsicum* sp.	Renu Nakhon, Nakhon Phanom	N 17.107557, E 104.682719	2 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_NP_ChC9	Asia I	*Capsicum* sp.	Renu Nakhon, Nakhon Phanom	N 17.107557, E 104.682719	2 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_NP_ChC10	Asia I	*Capsicum* sp.	Renu Nakhon, Nakhon Phanom	N 17.107557, E 104.682719	2 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_NP_ChC11	Asia I	*Capsicum* sp.	Phon Sawan, Nakhon Phanom	N 17.460189, E 104.401678	2 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_NP_ChC12	Asia I	*Capsicum* sp.	Phon Sawan, Nakhon Phanom	N 17.460189, E 104.401678	2 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_NP_ChC13	Asia I	*Capsicum* sp.	Phon Sawan, Nakhon Phanom	N 17.460189, E 104.401678	2 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_NP_ChC14	Asia I	*Capsicum* sp.	Phon Sawan, Nakhon Phanom	N 17.460189, E 104.401678	2 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_NP_ChC15	Asia I	*Capsicum* sp.	Phon Sawan, Nakhon Phanom	N 17.460189, E 104.401678	2 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_BK_ChC16	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.406955, E 103.523719	4 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_BK_ChC17	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.406955, E 103.523719	4 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_BK_ChC18	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.406955, E 103.523719	4 Mar. 2022

Table 2 (continue)

Sample name	Biotype	Host	Province	Coordinates	Date
AsiaI_Th_22_BK_ChC19	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.406955, E 103.523719	4 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_BK_ChC20	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.406955, E 103.523719	4 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_BK_ChC21	Asia I	*Capsicum* sp.	Bueng Khong Long, Bueng Kan	N 18.051586, E 104.157231	5 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_BK_ChC22	Asia I	*Capsicum* sp.	Bueng Khong Long, Bueng Kan	N 18.051586, E 104.157231	5 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_BK_ chilli 23	Asia I	*Capsicum* sp.	Bueng Khong Long, Bueng Kan	N 18.051586, E 104.157231	5 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_BK_ChC24	Asia I	*Capsicum* sp.	Bueng Khong Long, Bueng Kan	N 18.051586, E 104.157231	5 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_BK_ChC25	Asia I	*Capsicum* sp.	Bueng Khong Long, Bueng Kan	N 18.051586, E 104.157231	5 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_BK_ChC26	Asia I	*Capsicum* sp.	Bung Khla, Bueng Kan	N 18.299072, E 103.995154	5 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_BK_ChC27	Asia I	*Capsicum* sp.	Bung Khla, Bueng Kan	N 18.299072, E 103.995154	5 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_BK_ChC28	Asia I	*Capsicum* sp.	Bung Khla, Bueng Kan	N 18.299072, E 103.995154	5 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_BK_ChC29	Asia I	*Capsicum* sp.	Bung Khla, Bueng Kan	N 18.299072, E 103.995154	5 Mar. 2022
AsiaI_Th_22_BK_ChC30	Asia I	*Capsicum* sp.	Bung Khla, Bueng Kan	N 18.299072, E 103.995154	5 Mar. 2022

Figure 1 Whitefly samples were collected on chilli organic plantations in Nakhon Phanom and Bueng Kan province

Figure 2 Whitefly samples were collected on chilli planting used chemicals in Nakhon Phanom and Bueng Kan province

Figure 3 Phylogenetic tree based on the maximum likelihood of mtCOI sequences of *B. tabaci* on chilli organic and chilli used chemicals plot in Nakhon Phanom and Bueng Kan province (Sample name as follows: Biotype_Country (Th= Thailand)_Year of sampling_Location (NP= Nakhon Phanom, BK=Bueng Kan) _Host (CHO = chilli organic, ChC= chilli planting used chemicals))