

วารสาร

กีฏและสัตววิทยา

ENTOMOLOGY AND ZOOLOGY GAZETTE

ISSN 0125-3794



ปีที่ 42 ฉบับที่ 1 - 2 มกราคม - ธันวาคม 2567

Volume 42 No. 1 - 2, January - December 2024

วารสาร
กีฏและสัตววิทยา
ENTOMOLOGY AND ZOOLOGY GAZETTE

เจ้าของ

สมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย

ที่ปรึกษา

นายกสมาคมกีฏและสัตววิทยา

| | |
|---------|---------------|
| ซูวิทย์ | ศุขปราการ |
| อรนุช | ก่องกาญจนะ |
| ชมพูนุท | จรรยาเพชร |
| บุษรา | จันทร์แก้วมณี |

บรรณาธิการ

ดร.มานิตา คงชื่นสิน

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

กรกต คำรักษ์
ดร.วนาพร วงษ์นิค
ดร.ณพชกร ฐโภษชัย

กองบรรณาธิการ

| | |
|------------------|-----------------------|
| สุวัฒน์ | รวยอารีย์ |
| ชลิตา | อุณหุฒิ |
| ดร.เกรียงไกร | จำเรียมมา |
| พุดนา | รุ่งระวี |
| รศ.ดร.วิบูลย์ | จงรัตนเมธีกุล |
| รศ.ดร.คำรณวิทย์ | ทิพย์มณี |
| รศ.ดร.นันทศักดิ์ | ปิ่นแก้ว |
| ดร.สุภรดา | สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง |
| ผศ.ดร.เยาวลักษณ์ | จันทร์บาง |
| ศ.ดร.ธีรภาพ | เจริญวิริยะภาพ |
| รศ.ดร.โสภณ | อุไรชื่น |
| ดร.รจนา | ไวยเจริญ |
| สัญญาณี | ศรัคชา |
| ดร.จารุวัฒน์ | แต่กุล |
| ดร.พฤทธิชาติ | บุญวัฒน์ |
| ดร.พลอยชมพู | กรวิภาสเรือง |

ประชาสัมพันธ์

| | |
|--------|---------------|
| สัจจะ | ประสงค์ทรัพย์ |
| ภัทรพร | สรรพนุเคราะห์ |

วัตถุประสงค์

- เผยแพร่ข่าวสารทางวิชาการ
- เสนอความก้าวหน้าในงานวิจัย
- สนับสนุนให้นักวิชาการมีความตื่นตัวในการปฏิบัติงาน
- เปิดโอกาสให้นักวิชาการแสดงความคิดเห็นในงานค้นคว้าและวิจัย
- เชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างนักวิชาการสาขาต่าง ๆ ด้านกีฏและสัตววิทยาทั่วประเทศ

*ข้อความหรือบทความในวารสารนี้
สามารถนำไปอ้างอิงหรือพิมพ์เผยแพร่ได้ โดย
ต้องใส่ชื่อผู้เขียนด้วย ผู้ที่ต้องการรายละเอียด
เพิ่มเติมโปรดติดต่อโดยตรงกับผู้เขียน*

จัดพิมพ์โดย

สมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย

สำนักงาน

ตึกสมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย

(ตั้งอยู่ภายในบริเวณกรมวิชาการเกษตร)

ถนนสุวรรณเวนจากกสิกิจ เกษตรกลาง จตุจักร

กรุงเทพฯ 10900

โทร./โทรสาร 0 2940 5825

<http://www.ezathai.org>

Email: ezathai@gmail.com

จัดพิมพ์ปีละ 2 ฉบับ มิถุนายน และธันวาคม

ผู้ที่ประสงค์จะส่งผลงานวิจัย บทความ หรือสารแนะนำ
เกี่ยวกับกีฏวิทยาและสัตววิทยา ลงตีพิมพ์ในวารสารฯ
สามารถส่งมาได้ทาง Email: ezathaijournal@gmail.com

วารสาร

กีฏและสัตววิทยา

ENTOMOLOGY AND ZOOLOGY GAZETTE

ISSN 0125-3794



ปีที่ 42 ฉบับที่ 1 - 2 มกราคม - ธันวาคม 2567

Volume 42 No. 1 - 2, January - December 2024

วารสารกีฏและสัตววิทยา
ปีที่ 42 ฉบับที่ 1 - 2 (2567)Entomology and Zoology Gazette
Volume 42 No. 1 - 2 (2024)

สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| บทบรรณาธิการ | 1 |
| ผลงานวิจัย | |
| • ไบโอดีของแมลงหริ่งขาวยาสูบในภาคตะวันตกของประเทศไทยและการถ่ายทอดโรคใบหงิกเหลืองพริกที่เกิดจาก pepper yellow leaf curl virus สุนัดดา เชาวลิต ภูวนารถ มณีโชติ | 2 |
| • การผลิตขยายแตนเบียนดักแด้ <i>Brachymeria nephantidis</i> Gahan โดยใช้ดักแด้ของหนอนหัวดำมะพร้าว <i>Opisina arenosella</i> Walker ดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร <i>Corcyra cephalonica</i> (Stainton) และดักแด้หนอนกินรังผึ้ง <i>Galleria mellonella</i> L. ณัฐฉิณี ศิริมาจันทร์ พัชรวิพรรณ จงจิตเมตต์ สาทิพย์ มาลี | 17 |
| • ชนิดของไรศัตรู อินทผลัม มันเทศ และ กัล้วยไม้ พลอยชมพู กรวิภาสเรือง ดาราพร รินทะรักษ์ วิมลวรรณ โชติวงศ์ อติติยา แก้วประดิษฐ์ วีระชัย สมศรี ณพชรกร ฐไภษัชย์ | 30 |
| บทความ | |
| • ผีเสื้อโกเซอร์ อาทิตย์ รักกสิกร | 45 |
| • การจัดการหนูในโรงเก็บข้าวด้วยวิธีที่ปลอดภัย | 56 |
| • วิชาญ วรรณนะไกววัล | |
| คำแนะนำในการเตรียมเรื่องตีพิมพ์ใน “วารสารกีฏและสัตววิทยา” | 63 |

บทบรรณาธิการ

วารสารกีฏและสัตววิทยา ปีที่ 42 ฉบับที่ 1-2 (มกราคม - ธันวาคม 2567) เสนอผลงานวิจัยที่น่าสนใจเกี่ยวกับไบโอไทป์ของแมลงหวี่ขาวยาสูบที่เป็นแมลงพาหะถ่ายทอดโรคใบหงิกเหลืองพริกที่เกิดจาก pepper yellow leaf curl virus ซึ่งให้เห็นถึงความเชื่อมโยงระหว่างไบโอไทป์ของแมลงหวี่ขาวยาสูบบนพริกและพืชอาศัยชนิดต่าง ๆ ที่พบในประเทศไทย ผลการวิจัยเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญที่สามารถช่วยลดการระบาดของโรคใบเหลืองในพริกได้ ผลงานวิจัยเรื่องที่ 2 เรื่องการผลิตขยายแตนเบียนดักด้ว *Brachymeria nephantidis* Gahan แมลงศัตรูธรรมชาติของหนอนหัวดำมะพร้าว ผลการศึกษาทำให้ทราบชนิดและอายุของแมลงอาศัยในการผลิตแตนเบียนชนิดนี้ วิธีการผลิตที่เหมาะสม รวมทั้งต้นทุนในการผลิต เป็นต้นแบบถ่ายทอดให้เกษตรกรและผู้สนใจนำไปใช้ได้ ผลงานวิจัยเรื่องที่ 3 การศึกษาชนิดของไรศัตรูพืชบนพืชเศรษฐกิจที่ยังไม่เคยสำรวจในประเทศไทย และบางพืชที่เคยสำรวจแต่ยังไม่เป็นปัจจุบัน ได้แก่ อินทผลัม มันเทศ และกล้วยไม้ ข้อมูลที่ได้มีประโยชน์สำคัญสำหรับการวิจัยการกักกันพืชนำเข้าและส่งออก การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช และการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชในประเทศไทย รวมทั้งการศึกษาลักษณะการเข้าทำลายของไรศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ บนพืชดังกล่าวนี้ เป็นรายงานที่มีประโยชน์กับการป้องกันกำจัดไรศัตรูพืชบนพืชนั้น ๆ ด้วย

บทความในฉบับนี้มี 2 เรื่อง เรื่องที่ 1 เป็นเรื่องความหลากหลายของผีเสื้อไกเซอร์ ซึ่งเป็นผีเสื้อที่ใกล้สูญพันธุ์ เนื้อหาระบุชนิดและแหล่งแพร่กระจาย พร้อมทั้งรูปภาพ เรื่องที่ 2 เป็นรายงานการจัดการหนูในโรงเก็บข้าวด้วยวิธีการที่ปลอดภัยโดยใช้ชีวภัณฑ์เหยื่อโปรโตซัวร่วมกับวิธีกล และการรมด้วยสารกำจัดแมลง

ผู้สนใจสามารถสืบค้นข้อมูลผลงานวิจัยและบทความในวารสารกีฏและสัตววิทยาฉบับนี้ และฉบับที่ลงตีพิมพ์แล้วได้ ผ่านทาง www.ezathai.org



ดร.มานิตา คงชินสิน
บรรณาธิการ

ผลงานวิจัย

ไบโอไทป์ของแมลงหริ่ขาวยาสูบในภาคตะวันตกของประเทศไทย
และการถ่ายทอดโรคใบหงิกเหลืองพริกที่เกิดจาก pepper yellow leaf curl virus
Biotypes of Tobacco Whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae)
in the western part of Thailand and transmission of pepper yellow leaf curl virus in chilli

สุนัดดา เชาวลิต^{1/} ภูวนารถ มณีโชติ^{2/}

Sunadda Chaovalit^{1/} Phoowanatth Maneechoat^{2/}

Abstract

Yellow leaf curl disease in chilli plants, caused by the Pepper Yellow Leaf Curl Virus (PepYLCV) and transmitted by the tobacco whitefly, is one of the key factors contributing to the decline in both the quantity and quality of chilli production. Reducing the spread of the disease caused by this vector is one strategy for disease management that requires an understanding of the relationship between the virus, the whitefly, and host plants. This research was conducted by collecting samples of tobacco whiteflies from chilli plants exhibiting symptoms of yellow leaf curl disease, as well as from other plants in chilli fields located in Tak, Kanchanaburi, Ratchaburi, and Phetchaburi provinces between October 2017 and September 2019. A total of 60 samples were collected. Species identification of whiteflies was conducted based on morphological characteristics. Biotypes were subsequently classified using nucleotide sequences of the cytochrome oxidase I (mtCOI) gene. The morphological characteristic examination showed that the tobacco whitefly has a smooth leaf form pupa. From the 850-nucleotide sequence of the mtCOI gene, four biotypes of tobacco whiteflies could be distinguished from chilli and other host plants: Asial, Asiall_1, Asiall_6, and Asiall_7, with nucleotide sequence similarities of 99.48 – 100%, 86.1 – 100%, 85.2 – 100%, and 86.8 – 100%, respectively. The whiteflies collected from chilli included three biotypes: Asial, Asiall_6, and Asiall_7, in proportions of 66.67%, 28.20%, and 5.13%, respectively. Phylogenetic analysis revealed that the tobacco whiteflies grouped into clusters based on biotype. Biotype Asial from chilli and eggplant samples clustered together in the same group and were further separated into clades based on plant type. Meanwhile,

^{1/} กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

^{1/} Entomology and Zoology Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900

^{2/} กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

^{2/} Plant Pathology Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900

biotypes Asiall_1, Asiall_6, and Asiall_7 from chilli, eggplant, and wild watermelon formed clusters based on biotype and were also separated into clades based on plant type. In experiments transmitting yellow leaf curl disease from infected chilli plants containing PepYLCV to chilli seedlings using 30 whiteflies of biotype Asial, it was found that, with a 72-hour exposure time, the virus was detected in 63.34% of the insects. After 48 hours, the virus was detected in 36.67% of the insects. The transmission of PepYLCV for 72 hours had a 100% disease transmission efficiency, followed by 90% and 50% efficiency for 48 and 24 hours, respectively. The chilli seedlings displayed symptoms of yellow leaf curl and stunted growth within 14 to 30 days after receiving the virus.

Keywords : whitefly, transmission, cytochrome oxidase gene, begomovirus, chilli

บทคัดย่อ

โรคใบหงิกเหลือง ที่เกิดจาก pepper yellow leaf curl virus (PepYLCV) และมีแมลงหีขาวยาสูบเป็นแมลงพาหะถ่ายทอดโรค เป็นสาเหตุสำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตพริกลดลง การลดการแพร่ระบาดของโรคที่เกิดจากแมลงพาหะ เป็นแนวทางหนึ่งในการจัดการโรค ซึ่งจำเป็นต้องทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อไวรัส แมลงหีขาว และพืชอาศัย ศึกษาวิจัยนี้ทำโดยเก็บตัวอย่างแมลงหีขาวยาสูบจากต้นพริกที่แสดงอาการเป็นโรคใบหงิกเหลือง และจากพืชอื่นในแปลงพริก ในพื้นที่จังหวัดตาก กาญจนบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี ระหว่างเดือนตุลาคม 2560 - กันยายน 2562 จำนวนรวม 60 ตัวอย่าง จากการวิเคราะห์ชนิดแมลงหีขาวโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและจำแนกไปโอไทป์จากลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีนไซโตโครมออกซิเดส (mtCOI) พบว่าแมลงหีขาวยาสูบมีลักษณะสัณฐานวิทยาของดักแด้เป็น แบบ smooth leaf form และเมื่อศึกษาจากลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน mtCOI ขนาด 850 นิวคลีโอไทด์ สามารถจำแนกแมลงหีขาวยาสูบจากพริกและพืชอาศัยอื่นได้ 4 ไปโอไทป์ ได้แก่ Asial Asiall_1 Asiall_6 และ Asiall_7 โดยแต่ละไปโอไทป์มีความคล้ายคลึงกันของลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ระดับ 99.48 – 100 86.1 – 100 85.2 – 100 และ 86.8 – 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แมลงหีขาวยาสูบที่เก็บจากพริกมี 3 ไปโอไทป์ ได้แก่ Asial Asiall_6 และ Asiall_7 ในสัดส่วน 66.67 28.20 และ 5.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ทางไฟโลเจเนติกส์พบว่าแมลงหีขาวยาสูบจับกลุ่มเป็นคลัสเตอร์ตามไปโอไทป์ โดยไปโอไทป์ Asial ในพริกและมะเขือทุกตัวอย่างอยู่ในคลัสเตอร์เดียวกัน และแยกเป็นเคลด (clade) ตามชนิดพืช ส่วนไปโอไทป์ Asiall_1 Asiall_6 และ Asiall_7 ในพริก มะเขือ และแตงโมปา แยกคลัสเตอร์ตามไปโอไทป์และแยกเคลดตามชนิดพืชเช่นกัน ผลการทดลองถ่ายทอดโรคใบหงิกเหลืองพริกจากต้นพริกที่ติดเชื้อ PepYLCV ไปยังต้นกล้าพริกด้วยแมลงหีขาวยาสูบไปโอไทป์ Asial จำนวน 30 ตัวพบว่าระยะเวลาที่ให้แมลงรับเชื้อนาน 72 ชั่วโมงสามารถตรวจพบเชื้อในตัวแมลงได้ 63.34 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการรับเชื้อที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง ตรวจพบเชื้อในตัวแมลงได้ 36.67 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลาถ่ายทอดเชื้อ PepYLCV นาน 72 ชั่วโมงมีประสิทธิภาพถ่ายทอดโรคได้ 100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ 48 และ 24 ชั่วโมงถ่ายทอดโรคได้ 90 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ต้นกล้าพริกแสดงอาการใบหงิกเหลืองและต้นแคระแกร็นภายในเวลา 14 – 30 วันหลังจากได้รับการถ่ายทอดเชื้อไวรัส

คำหลัก : แมลงหีขาว การถ่ายทอดโรค ยีนไซโตโครมออกซิเดส เบโกโมไวรัส พริก

คำนำ

พริกเป็นพืชผักสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย มีการผลิตเพื่อใช้ในประเทศและเพื่อการส่งออกในรูปของพริกสดและพริกเพื่อการแปรรูป ในแต่ละปีประเทศไทยมีรายได้จากการส่งออกพริกจำนวนมาก การผลิตพริกประสบปัญหาผลผลิตลดลงทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ เนื่องจากการเข้าทำลายของโรคและแมลง โดยเฉพาะโรคใบหงิกเหลืองที่เกิดจากไวรัสในสกุล *Begomovirus* ซึ่งทำความเสียหายให้พริกได้ตั้งแต่ระยะต้นกล้าจนถึงเก็บเกี่ยวมากกว่า 97 เปอร์เซ็นต์ (Trisno *et al.*, 2009) โรคนี้มีแมลงหิวข้าวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius) เป็นพาหะ (Prakash and Singh, 2006) ในประเทศไทยพบโรคนี้อันตรายในแหล่งปลูกพริกทางภาคตะวันตกและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เมื่อพืชได้รับเชื้อจะแสดงอาการอ่อนแอ ใบเหลือง หรือใบเหลืองร่วมกับใบด่าง ใบม้วน หงิก ลำต้นแคระแกร็น ผลพริกมีขนาดเล็ก บิดเบี้ยวเสียรูปทรง และผลผลิตลดลง การแพร่ระบาดและความรุนแรงของโรค ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ทั้งด้านประชากรของแมลงพาหะ ชนิดพืช และสภาพแวดล้อม เช่น ชนิดของแมลงหิวข้าวที่เป็นแมลงพาหะ ชนิดและสายพันธุ์ของพืชอาศัย ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของแมลงหิวข้าวและชนิดของเชื้อ *Begomovirus* (Kenyon *et al.*, 2014)

ประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนชื้น มีสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแมลงหิวข้าว จึงทำให้การแพร่กระจายของเชื้อไวรัสเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว อีกทั้งแมลงหิวข้าวยาสูบ *B. tabaci* ซึ่งจัดเป็นศัตรูพืชสำคัญที่มีการระบาดทำความเสียหายไปทั่วโลก มีความซับซ้อน การจำแนกชนิดด้วยลักษณะทางสัณฐานยังมีความคลุมเครือ (cryptic species) ในขณะที่ความผันแปรทางพันธุกรรมของแมลงหิวข้าวยาสูบ ส่งผลต่อการปรับตัวให้เข้ากับพืชอาหาร การดัดดัดธรรมชาติ ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง รวมถึงประสิทธิภาพในการถ่ายทอดเชื้อไวรัส ดังนั้นสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ในฐานะหน่วยงานที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกำกับดูแลงานด้านอารักขาพืช จึงจำเป็นต้องศึกษาให้ทราบถึงชนิดของแมลงพาหะและพืชอาศัย ตลอดจนความสัมพันธ์และความจำเพาะระหว่างแมลงกับเชื้อสาเหตุ เพื่อหาแนวทางการจัดการโรค โดยลดการแพร่ระบาดของโรคจากแมลงพาหะ

อุปกรณ์และวิธีการ

การเก็บตัวอย่างแมลงหิวข้าวยาสูบ

เก็บรวบรวมตัวอย่างแมลงหิวข้าวยาสูบทั้งตัวเต็มวัยและดักแด้ จากแปลงพริกที่แสดงอาการของโรคใบหงิกเหลืองจากไวรัสในแหล่งปลูกพริกทางภาคตะวันตกของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดตาก กาญจนบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี จำนวน 25 แปลง ระหว่าง เดือนตุลาคม 2560 ถึงเดือนกันยายน 2562 เก็บตัวอย่างแบบสุ่มสำรวจทั่วแปลง ตาม ISPM No.6 (FAO., 2006) โดยแยกระยะดักแด้เก็บในแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ เพื่อทำสไลด์ถาวร ส่วนตัวเต็มวัยเก็บในแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ แช่ในตู้อุณหภูมิต่ำ -20 องศาเซลเซียส สำหรับนำไปสกัดดีเอ็นเอ (Figure 1A)

การตรวจดูลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแมลงหิวข้าวยาสูบ

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

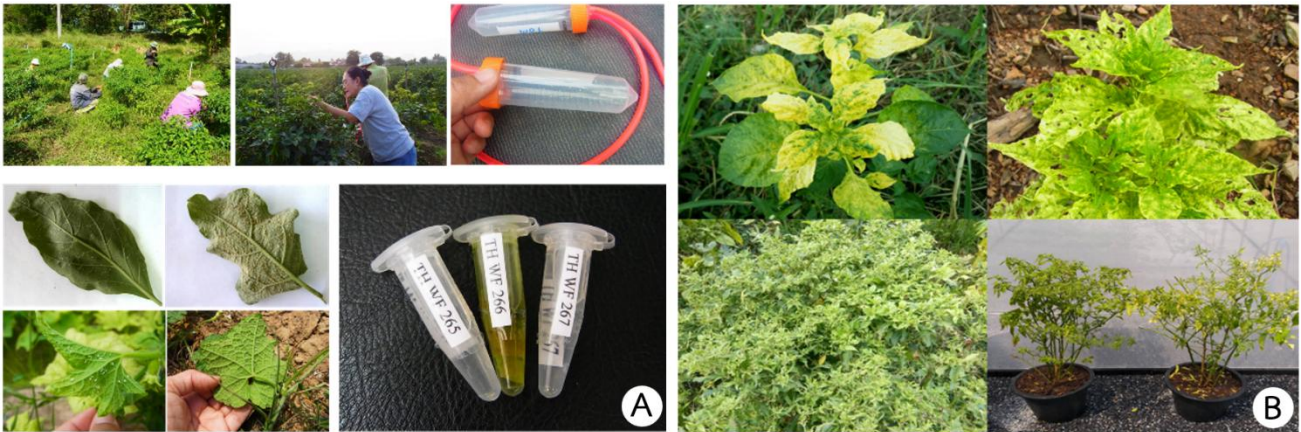


Figure 1 A. Whitefly samples were collected from chilli plantations showing symptoms of yellow leaf curl disease and other host plants in Tak, Kanchanaburi, Ratchaburi and Phetchaburi provinces. B. Chilli plantations showing symptoms of yellow leaf curl disease.

การสกัดดีเอ็นเอจากแมลงหริขาวยาสูบ และเพิ่มปริมาณยีน mtCOI

สกัดดีเอ็นเอจากตัวเต็มวัยแมลงหริขาวยาสูบที่เก็บรักษาในแอลกอฮอล์ 95% ตามวิธีการของ Walsh *et al.* (1991) นำดีเอ็นเอที่สกัดได้มาใช้เป็นต้นแบบ (DNA template) ในการเพิ่มปริมาณยีน mtCOI ด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรส (Polymerase Chain Reaction: PCR) โดยมีส่วนผสมของปฏิกิริยาปริมาตร 23 ไมโครลิตร ประกอบด้วย nuclease free water 5.5 ไมโครลิตร master mix 12.5 ไมโครลิตร ไพรมเมอร์ 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 และ DNA template 3 ไมโครลิตร ผสมสารให้เข้ากัน แล้วนำไปเข้าเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (thermal cycler) โดยทำปฏิกิริยาในการสังเคราะห์ดังนี้ pre-denaturation ที่อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที จำนวน 1 รอบ ตามด้วย denaturation ที่อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วินาที annealing ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที และ extension ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 วินาที ทำซ้ำจำนวน 35 รอบ และ final extension ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที จำนวน 1 รอบ เมื่อปฏิกิริยาเสร็จสมบูรณ์ ตรวจสอบผลผลิตดีเอ็นเอด้วย 1.2% agarose gel electrophoresis ตรวจสอบแถบดีเอ็นเอผลผลิตในเจลภายใต้แสงยูวี (ultraviolet) ด้วยเครื่อง ChemiDoc Touch Image System (Biorad) จากนั้นจึงส่งผลผลิตดีเอ็นเอไปวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ที่บริษัท MacroGen ประเทศเกาหลีใต้

การจำแนกไบโอไทป์จากลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน mtCOI และวิเคราะห์ Phylogenetic tree

ตรวจสอบข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอที่เพิ่มปริมาณได้จากแมลงหริขาวยาสูบ ด้วยการใช้โปรแกรม DNASTar (DNASTar package, USA) ตรวจสอบชนิดยีนและไบโอไทป์จากลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้ โดยใช้โปรแกรม Blast (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/blast>) และเปรียบเทียบกับลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน mtCOI ของแมลงหริขาวยาสูบที่มีรายงานในฐานข้อมูล GenBank ด้วยโปรแกรม ClustalW และสร้าง Phylogenetic tree ตามวิธี maximum likelihood ด้วยโปรแกรม MEGA 7 (Kumar *et al.*, 2016) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางไฟโลเจเนติกส์

การเก็บตัวอย่างใบพริกและตรวจสอบชนิดเชื้อไวรัส

เก็บตัวอย่างใบพริกที่แสดงอาการของโรคใบหงิกเหลือง ในแปลงเดียวกับที่เก็บแมลงหริขาว (Figure 1B) เพื่อจำแนกชนิดเชื้อไวรัสที่เป็นสาเหตุโรค ใช้ใบพริก 1 มิลลิกรัม ในการสกัดดีเอ็นเอรวมโดยใช้ชุดสกัด FavorPrep Plant

Genomic DNA Extraction Mini Kit (Favorgen, Taiwan) จากนั้นนำดีเอ็นเอที่สกัดได้มาใช้เป็นต้นแบบ (DNA template) ในปฏิกิริยา PCR เพื่อเพิ่มปริมาณยีนห่อหุ้มอนุภาคของเชื้อ *Begomovirus* ด้วยไพรเมอร์ AVcore 5' GCCHATRRTAYAGRAAGCCMAGRAT 3' และ ACcore 5' GGRTTDGARGCATGHGTACANGCC 3' ตามวิธีการของ Brown *et al.* (2001) เมื่อปฏิกิริยาเสร็จสมบูรณ์ ตรวจสอบขนาดของดีเอ็นเอผลผลิตด้วย 1.2% agarose gel electrophoresis และส่งผลผลิตดีเอ็นเอไปวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ที่บริษัท Macrogen ประเทศเกาหลีใต้ ตรวจสอบข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ด้วยโปรแกรม DNASTar และระบุชนิดของเชื้อไวรัสด้วยการใช้โปรแกรม Blast ในฐานข้อมูล GenBank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/blast>)

การเลี้ยงแมลงหวีขาวยาสูบเพื่อใช้ทดสอบการถ่ายทอดเชื้อไวรัส

นำแมลงหวีขาวยาสูบไปโอไทป์ Asial ที่ได้จากแปลงพริกมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ ในกรงขนาด 1x1 ตารางเมตร จนได้โคลนบริสุทธิ์ จากนั้นเลี้ยงเพิ่มปริมาณบนต้นมะเขือเปราะ ในโรงเรือนขนาด 3x2 ตารางเมตร คลุมด้วยตาข่ายความถี่ 40 ช่องต่อตารางเซนติเมตร

การศึกษาอัตราและระยะเวลาการได้รับเชื้อและถ่ายทอดเชื้อไวรัสของแมลงหวีขาวยาสูบ

เตรียมต้นพริกที่เป็นโรคเพื่อเป็นแหล่งของไวรัส โดยคัดเลือกแมลงหวีขาวยาสูบไปโอไทป์ Asial ที่เพิ่งออกจากดักแด้ นำไปปล่อยให้ดูดกินน้ำเลี้ยงจากพริกที่เป็นโรคใบหงิกเหลืองและตรวจพบเชื้อ PepYLCV เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง (Figure 2 A - D) แล้วย้ายแมลงให้ดูดกินต้นกล้าพริกปกติ เมื่อต้นพริกแสดงอาการใบหงิกเหลือง นำไปตรวจสอบเชื้อ PepYLCV และใช้ต้นพริกที่มีเชื้อเป็นแหล่งของไวรัสในการทดสอบการถ่ายทอดโรค

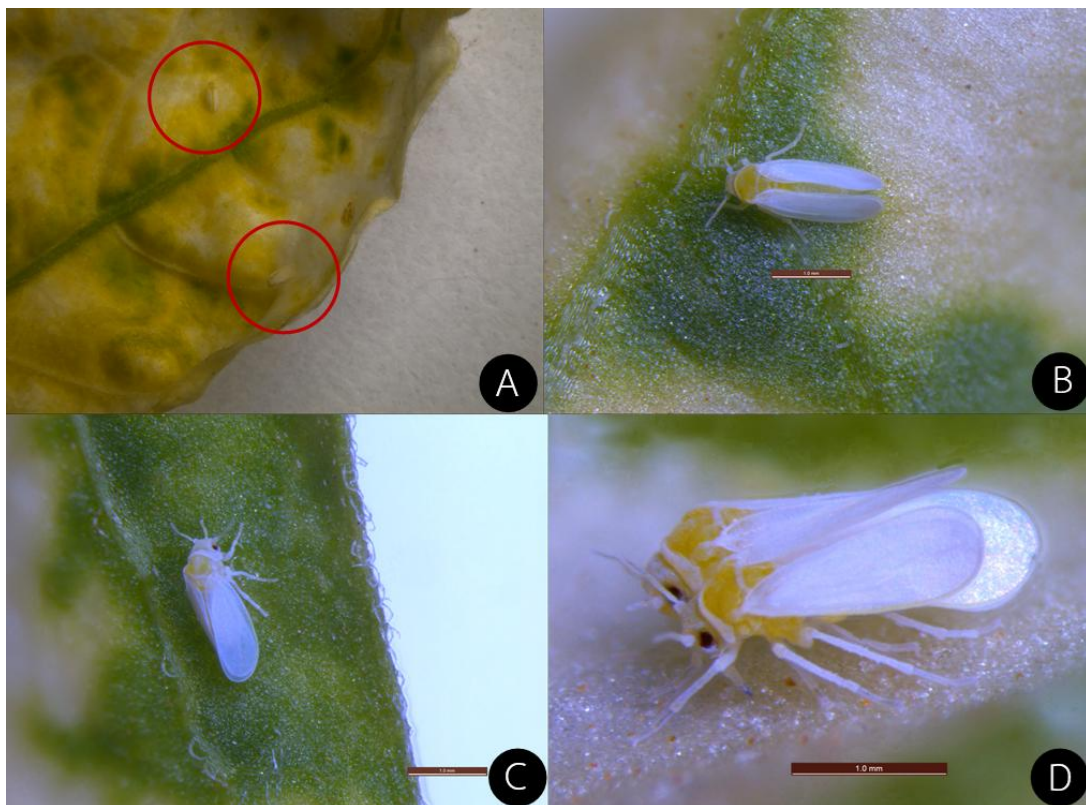


Figure 2 A-D. Transmission of PepYLCV by *B. tabaci* biotype Asial.

การศึกษาอัตราและระยะเวลาในการรับเชื้อ นำแมลงหวีขาวยาสูบใบโอไทป์ *Asial* ที่เพิ่งออกจากดักแด้ ให้หอดอาหารเป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วปล่อยให้ดูดกินน้ำเลี้ยงจากต้นพริกที่มีเชื้อ PepYLCV ที่ระยะเวลา 6, 12, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง (ทำ 10 ซ้ำ ซ้ำละ 30 ตัว) เมื่อครบกำหนดเวลา นำแมลงหวีขาวยาสูบมาตรวจหาเชื้อ PepYLCV ด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุลพีซีอาร์

การศึกษาอัตราและระยะเวลาการถ่ายทอดเชื้อ นำแมลงหวีขาวยาสูบใบโอไทป์ *Asial* ที่เพิ่งออกจากดักแด้ ให้หอดอาหารเป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วปล่อยให้ดูดกินน้ำเลี้ยงจากต้นพริกที่มีเชื้อ PepYLCV เป็นเวลา 72 ชั่วโมง จากนั้นปล่อยแมลงหวีขาวยาสูบจำนวน 30 ตัว ลงบนต้นพริกปกติ (พริกระยะ 3 - 4 ใบจริง) ที่ระยะเวลา 6, 12, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง (ทำ 10 ซ้ำ) เมื่อครบเวลา กำจัดแมลงหวีขาวยาสูบโดยการพ่นสารเคมีกำจัดแมลง นำต้นพริกมาเก็บไว้ในกรงป้องกันแมลงและสังเกตระยะเวลาที่ต้นพริกแสดงอาการของโรค บันทึกลักษณะอาการที่ปรากฏ ตรวจหาเชื้อ PepYLCV ในใบพริก ด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุลพีซีอาร์

เวลาและสถานที่

เวลา : เดือนตุลาคม 2560 - กันยายน 2562

สถานที่ : แหล่งปลูกพริกทางภาคตะวันตกของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดตาก กาญจนบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี และห้องปฏิบัติการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลการทดลองและวิจารณ์

ลักษณะสัณฐานวิทยาของแมลงหวีขาวยาสูบ

ผลการจำแนกแมลงหวีขาวที่เก็บมาศึกษา โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดักแด้ พบว่าเป็นแมลงหวีขาวยาสูบ *B. tabaci* แบบ smooth leaf form โดยดักแด้มีขนาดกว้าง 0.35 มิลลิเมตร ยาว 0.48 มิลลิเมตร (n=20) ลำตัวเป็นรูปไข่ส่วนปลายท้องเรียวยาวแหลม รอยหยักบริเวณขอบช่องเปิดของปล้องอก (thoracic tracheal comb) มีขนาดใหญ่เห็นได้ชัดเจน ท่อช่องเปิดของปล้องอก (thoracic tracheal fold) รูเปิดขนาดเล็กบนลำตัว (dorsal disc pores) มีขนาดเล็กและกระจายอยู่ที่ขอบด้านนอกของลำตัว vasiform orifice เป็นรูปสามเหลี่ยม ขอบด้านในมีรอยหยักเล็กน้อย lingular เป็นท่อยาวส่วนปลายขยายใหญ่ มีเส้นขนสั้น 2 เส้น operculum ปกคลุมลงมาถึง 1 ใน 2 ส่วนของ lingular รูเปิดที่มีลักษณะเป็นรอยหยักบริเวณท้ายลำตัว (caudal tracheal fold) เห็นได้ชัดเจน (Figure 3 A - C)

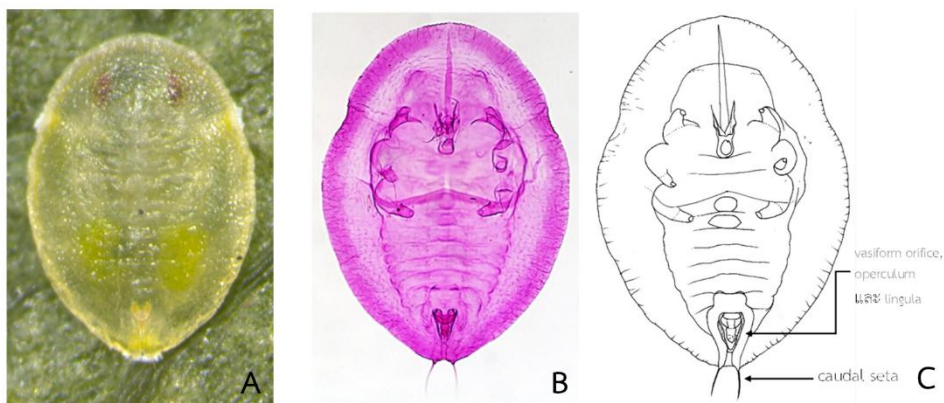


Figure 3 Smooth leaf form puparium of *B. tabaci* on symptomatic chilli with yellow leaf curl disease

A. puparium on host plants B. puparium on glass slide under microscope

C. line drawing of puparium whitefly.

การจำแนกไบโโอบีของแมลงหีขาวยาสูบ โดยใช้ยีน mtCOI

ใช้ข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ขนาด 752 นิวคลีโอไทด์ของยีน mtCOI ในการจำแนกไบโโอบีแมลงหีขาวยาสูบ จำนวน 60 ตัวอย่าง ที่เก็บได้จากต้นพริกและวัชพืชภายในแปลงพริกที่เป็นโรคใบหงิกเหลือง พบว่ามี 4 ไบโโอบี ได้แก่ Asial จำนวน 45 ตัวอย่าง Asiall_1 จำนวน 2 ตัวอย่าง Asiall_6 จำนวน 11 ตัวอย่าง และ Asiall_7 จำนวน 2 ตัวอย่าง (Table 1) ในพริกพบ 3 ไบโโอบี โดยพบ Asial มากที่สุด (66.67%) จากจังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี รองลงมาเป็น Asiall_6 (28.20%) และ Asiall_7 (5.13%) จากจังหวัดกาญจนบุรี สำหรับในพืชอาศัยอื่น พบไบโโอบี Asial ในมะเขือ พักทอง และแตงโมป่า จากจังหวัดกาญจนบุรี และตาก ไบโโอบี Asiall_1 พบในมะเขือจากจังหวัดตาก เมื่อเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ของทุกตัวอย่างแบบ multiple alignment ด้วยโปรแกรม clustalW ใน MEGA7 พบว่าแมลงหีขาวยาสูบจากพริกที่เป็นไบโโอบี Asial มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันที่ระดับ 99.48 – 100 เปอร์เซ็นต์ Asiall_1 มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันที่ระดับ 86.1 – 100 เปอร์เซ็นต์ Asiall_6 อยู่ที่ระดับ 85.2 – 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วน Asiall_7 อยู่ที่ระดับ 86.8 – 100 เปอร์เซ็นต์

การวิเคราะห์ไฟโลเจเนติกส์ (Phylogenetic analysis)

สร้างแผนภูมิแบบ maximum likelihood phylogenetic tree โดยใช้ค่าความแตกต่าง (distance) ของข้อมูลยีน mtCOI ขนาด 762 นิวคลีโอไทด์ที่ได้จากการทำ multiple alignment คำนวณค่าความเชื่อมั่นจากการวิเคราะห์ bootstrap จำนวน 1,000 replications พบว่าแยกได้ 2 กิ่ง (branch) โดยกิ่งที่ 1 เป็นไบโโอบี Asial ทั้งหมด ซึ่งแยกเป็น 2 คลัสเตอร์ (cluster) คลัสเตอร์ที่ 1 พบในพริก 26 ตัวอย่าง จากจังหวัดกาญจนบุรี เพชรบุรี และราชบุรี ในมะเขือ 12 ตัวอย่าง จากจังหวัดกาญจนบุรี และตาก และในพักทอง 1 ตัวอย่าง จากจังหวัดกาญจนบุรี คลัสเตอร์ที่ 2 แยกออกเป็น 2 เคลด เคลดที่ 1 เป็นไบโโอบี Asial ในแตงโมป่า 1 ตัวอย่าง จากจังหวัดตาก เคลดที่ 2 พบในมะเขือ 4 ตัวอย่าง จากจังหวัดตาก และพบในพักทอง 1 ตัวอย่าง จากจังหวัดกาญจนบุรี กิ่งที่ 2 มี 3 ไบโโอบีอยู่ด้วยกัน ได้แก่ Asiall_1 Asiall_6 และ Asiall_7 ซึ่งแยกเป็น 2 คลัสเตอร์ โดยคลัสเตอร์ที่ 1 เป็นไบโโอบี Asiall_7 จำนวน 2 ตัวอย่าง พบในพริกจากจังหวัดกาญจนบุรี คลัสเตอร์ที่ 2 แบ่งเป็น 2 เคลด เคลดที่ 1 เป็นไบโโอบี Asiall_1 ในมะเขือ 2 ตัวอย่าง เคลดที่ 2 เป็นไบโโอบี Asiall_6 ในพริกทั้ง 11 ตัวอย่าง (Figure 4)

จากนั้นสร้างแผนภูมิแบบ maximum likelihood phylogenetic tree เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ โดยนำข้อมูลยีน mtCOI ขนาด 606 นิวคลีโอไทด์ของแมลงหีขาวยาสูบ 60 ตัวอย่าง บนพืชอาศัยชนิดต่าง ๆ ที่ศึกษาครั้งนี้ และที่เคยมีรายงานพบในประเทศไทยอีก 76 ตัวอย่าง ซึ่งเป็นข้อมูลที่รายงานอยู่ใน GenBank หาคความเชื่อมโยงระหว่างไบโโอบีและพืชอาหาร เป็น Asial ทั้งหมดจำนวน 82 ตัวอย่าง แบ่งเป็น Asial ในพริก แยกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 จำนวน 26 ตัวอย่าง จากจังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี กลุ่มที่ 2 จำนวน 9 ตัวอย่าง จากจังหวัดนครราชสีมา นครพนม อุบลราชธานี ศรีสะเกษ เชียงราย และ สุพรรณบุรี กลุ่มที่ 3 จำนวน 2 ตัวอย่าง จากจังหวัดเชียงใหม่ และเชียงราย ส่วน Asial ในมะเขือ แยกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 จำนวน 12 ตัวอย่าง จากจังหวัดกาญจนบุรีและตาก กลุ่มที่ 2 จำนวน 4 ตัวอย่าง จากจังหวัดตาก และกรุงเทพมหานคร และ Asial ในมะเขือเทศ 18 ตัวอย่าง จากจังหวัดเชียงราย ลำปาง บึงกาฬ หนองคาย นครราชสีมา สระบุรี ราชบุรี นครปฐม และสุพรรณบุรี นอกจากนี้มี Asial ในขี้กากลาง 1 ตัวอย่าง จากจังหวัดสุพรรณบุรี ในมันเทศ 1 ตัวอย่าง จากจังหวัดสุพรรณบุรี ในบวบเหลี่ยม 1 ตัวอย่าง จากจังหวัดสงขลา ในแตงกวา 1 ตัวอย่าง จากจังหวัดนครปฐม และในถั่ว 1 ตัวอย่าง จากจังหวัดสุพรรณบุรี (Figure 5A) สำหรับชุดที่ 2 เป็นไบโโอบี Asiall_1 Asiall_6 และ Asiall_7 จำนวน 54 ตัวอย่าง พบว่าแยกได้ 2 เคลด เคลดที่ 1 เป็น Asiall_7 ในพริก 2 ตัวอย่าง เคลดที่ 2 ประกอบด้วย

Asiall_6 และ Asiall_1 โดย Asiall_6 จำนวน 13 ตัวอย่าง พบในพริก 7 ตัวอย่าง และในมันสำปะหลัง 6 ตัวอย่าง สำหรับ Asiall_1 จำนวน 39 ตัวอย่าง พบในมันสำปะหลังทั้งหมด (Figure 5B)

Table 1 Whitefly samples from chilli plantations showing symptoms of yellow leaf curl disease. Samples were collected from chill and other host plants within the fields in Tak, Kanchanaburi, Ratchaburi and Phetchaburi provinces.

| Species name | Biotype | Host | Location | Coordinates | Code |
|-----------------------------------|----------|----------------|--------------|---------------------------|-------|
| Asial_Phetchaburi357_Chilli | Asial | Chilli | Phetchaburi | N13°2'53",E99°55'33" | 357 |
| Asial_Phetchaburi357.2_Chilli | Asial | Chilli | Phetchaburi | N13°2'53",E99°55'33" | 357.2 |
| Asial_Phetchaburi358.1_Chilli | Asial | Chilli | Phetchaburi | N13°1'19",E99°53'57" | 358.1 |
| Asial_Phetchaburi358.2_Chilli | Asial | Chilli | Phetchaburi | N13°1'19",E99°53'57" | 358.2 |
| Asial_Phetchaburi359_Chilli | Asial | Chilli | Phetchaburi | N13°1'0",E99°53'32" | 359 |
| Asial_Phetchaburi360_Chilli | Asial | Chilli | Phetchaburi | N12°42'18",E99°54'25" | 360 |
| Asial_Phetchaburi360.1_Chilli | Asial | Chilli | Phetchaburi | N12°42'18",E99°54'25" | 360.1 |
| Asial_Phetchaburi361.1_Chilli | Asial | Chilli | Phetchaburi | N12°47'28",E99°54'20" | 361.1 |
| Asial_Ratchaburi363.1_Chilli | Asial | Chilli | Ratchaburi | N13°43'44",E99°50'39" | 363.1 |
| Asial_Ratchaburi363.2_Chilli | Asial | Chilli | Ratchaburi | N13°43'44",E99°50'39" | 363.2 |
| Asial_Ratchaburi363.3_Chilli | Asial | Chilli | Ratchaburi | N13°43'44",E99°50'39" | 363.3 |
| Asial_Ratchaburi365_Chilli | Asial | Chilli | Ratchaburi | N13°49'55",E99°54'42" | 365 |
| Asial_Ratchaburi365.2_Chilli | Asial | Chilli | Ratchaburi | N13°49'55",E99°54'42" | 365.2 |
| Asial_Ratchaburi365.1_Chilli | Asial | Chilli | Ratchaburi | N13°49'55",E99°54'42" | 365.1 |
| Asial_Ratchaburi366_Chilli | Asial | Chilli | Ratchaburi | N13°49'55",E99°54'42" | 366 |
| Asial_Ratchaburi366.1_Chilli | Asial | Chilli | Ratchaburi | N13°49'55",E99°54'42" | 366.1 |
| Asial_Ratchaburi366.2_Chilli | Asial | Chilli | Ratchaburi | N13°49'55",E99°54'42" | 366.2 |
| Asial_Ratchaburi369_Chilli | Asial | Chilli | Ratchaburi | N13°49'39",E99°55'25" | 369 |
| Asial_Ratchaburi369.1_Chilli | Asial | Chilli | Ratchaburi | N13°49'39",E99°55'25" | 369.1 |
| Asial_Ratchaburi369.2_Chilli | Asial | Chilli | Ratchaburi | N13°49'39",E99°55'25" | 369.2 |
| Asial_Ratchaburi370_Chilli | Asial | Chilli | Ratchaburi | N13°50'4",E99°54'30" | 370 |
| Asial_Ratchaburi370.1_Chilli | Asial | Chilli | Ratchaburi | N13°50'4",E99°54'30" | 370.1 |
| Asial_Kanchanaburi372.1_Chilli | Asial | Chilli | Kanchanaburi | N13°58'54",E99°38'49" | 372.1 |
| Asial_Kanchanaburi372.2_Chilli | Asial | Chilli | Kanchanaburi | N13°58'54",E99°38'49" | 372.2 |
| Asial_Kanchanaburi374.2_Chilli | Asial | Chilli | Kanchanaburi | N13°49'75",E99°34'42" | 374.2 |
| Asial_Kanchanaburi375_Chilli | Asial | Chilli | Kanchanaburi | N13°49'75",E99°34'42" | 375 |
| Asial_Bangkok378.1_Eggplant | Asial | Eggplant | Kanchanaburi | N13°50.865",E100°34.415" | 378.1 |
| Asial_Bangkok378.2_Eggplant | Asial | Eggplant | Kanchanaburi | N13°50.865",E100°34.415" | 378.2 |
| Asial_Tak386_Eggplant | Asial | Eggplant | Tak | N16°54'12",E98°34'20" | 386 |
| Asial_Tak386.2_Eggplant | Asial | Eggplant | Tak | N16°54'12",E98°34'20" | 386.2 |
| Asial_Tak387_Eggplant | Asial | Eggplant | Tak | N16°54'8",E98°34'20" | 387 |
| Asial_Tak387.1_Eggplant | Asial | Eggplant | Tak | N16°54'8",E98°34'20" | 387.1 |
| Asial_Tak387.2_Eggplant | Asial | Eggplant | Tak | N16°54'8",E98°34'20" | 387.2 |
| Asial_Tak389.1_Eggplant | Asial | Eggplant | Tak | N16°25'48",E98°41'54" | 389.1 |
| Asial_Tak389.2_Eggplant | Asial | Eggplant | Tak | N16°25'48",E98°41'54" | 389.2 |
| Asial_Kanchanaburi551_Eggplant | Asial | Eggplant | Kanchanaburi | N13°46'10.9",E99°34'07.2" | 551 |
| Asial_Kanchanaburi551.1_Eggplant | Asial | Eggplant | Kanchanaburi | N13°46'10.9",E99°34'07.2" | 551.1 |
| Asial_Kanchanaburi551.2_Eggplant | Asial | Eggplant | Kanchanaburi | N13°46'10.9",E99°34'07.2" | 551.2 |
| Asial_Kanchanaburi552_Eggplant | Asial | Eggplant | Kanchanaburi | N13°46'10.9",E99°34'07.2" | 552 |
| Asial_Kanchanaburi552.1_Eggplant | Asial | Eggplant | Kanchanaburi | N13°46'10.9",E99°34'07.2" | 552.1 |
| Asial_Kanchanaburi553_Eggplant | Asial | Eggplant | Kanchanaburi | N13°46'10.9",E99°34'07.2" | 553 |
| Asial_Kanchanaburi553.1_Eggplant | Asial | Eggplant | Kanchanaburi | N13°46'10.9",E99°34'07.2" | 553.1 |
| Asial_Kanchanaburi379_Pumpkin | Asial | Pumpkin | Kanchanaburi | N13°58'54",E99°38'49" | 379 |
| Asial_Kanchanaburi379.1_Pumpkin | Asial | Pumpkin | Kanchanaburi | N13°58'54",E99°38'49" | 379.1 |
| Asial_Tak 393.2_Wildwatermelon | Asial | Wildwatermelon | Tak | N16°29'06",E98°48'56" | 393.2 |
| Asiall_1_Tak393_Eggplant | Asiall_1 | Eggplant | Tak | N16°29'06",E98°48'56" | 393 |
| Asiall_1_Tak393.1_Eggplant | Asiall_1 | Eggplant | Tak | N16°29'06",E98°48'56" | 393.1 |
| Asiall_6_Kanchanaburi354.2_Chilli | Asiall_6 | Chilli | Kanchanaburi | N11°22'55",E99°31'1" | 354.2 |
| Asiall_6_Phetchaburi359.2_Chilli | Asiall_6 | Chilli | Phetchaburi | N13°1'0",E99°53'32" | 359.2 |
| Asiall_6_Phetchaburi361_Chilli | Asiall_6 | Chilli | Phetchaburi | N12°47'28",E99°54'20" | 361 |
| Asiall_6_Kanchanaburi371.1_Chilli | Asiall_6 | Chilli | Kanchanaburi | N13°58'20",E99°42'33" | 371.1 |
| Asiall_6_Kanchanaburi373.2_Chilli | Asiall_6 | Chilli | Kanchanaburi | N14°6'27",E99°19'42" | 373.2 |
| Asiall_6_Kanchanaburi374.1_Chilli | Asiall_6 | Chilli | Kanchanaburi | N14°6'53",E99°18'50" | 374.1 |
| Asiall_6_Kanchanaburi375.1_Chilli | Asiall_6 | Chilli | Kanchanaburi | N14°7'25",E99°10'30" | 375.1 |
| Asiall_6_Kanchanaburi375.2_Chilli | Asiall_6 | Chilli | Kanchanaburi | N14°7'25",E99°10'30" | 375.2 |
| Asiall_6_Kanchanaburi376_Chilli | Asiall_6 | Chilli | Kanchanaburi | N14°12'54",E99°11'30" | 376 |
| Asiall_6_Kanchanaburi376.1_Chilli | Asiall_6 | Chilli | Kanchanaburi | N14°12'54",E99°11'30" | 376.1 |
| Asiall_6_Kanchanaburi376.2_Chilli | Asiall_6 | Chilli | Kanchanaburi | N14°12'54",E99°11'30" | 376.2 |
| Asiall_7_Kanchanaburi_373_Chilli | Asiall_7 | Chilli | Kanchanaburi | N14°6'27",E99°19'42" | 373 |
| Asiall_7_Kanchanaburi373.1_Chilli | Asiall_7 | Chilli | Kanchanaburi | N14°6'27",E99°19'42" | 373.1 |

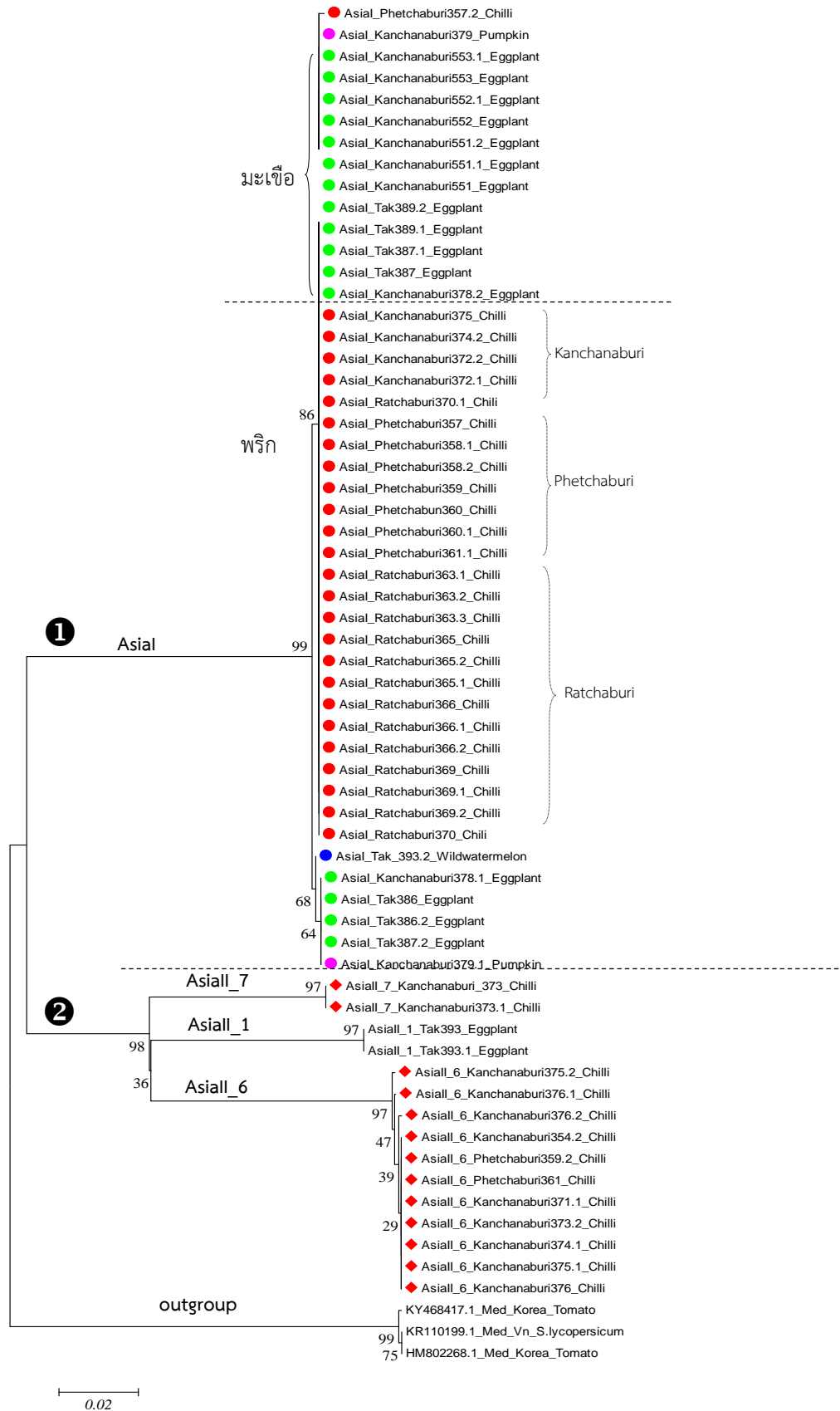


Figure 4 Phylogenetic tree based on the maximum likelihood of 762 nucleotides mtCOI sequences of *B. tabaci* collected from chilli and other host plants within symptomatic fields showing yellow leaf curl disease in Tak, Kanchanaburi, Ratchaburi, and Phetchaburi provinces.



Figure 5 Phylogenetic tree based on the maximum likelihood of 606 nucleotides mtCOI sequences of *B. tabaci* collected from chilli and other host plants within symptomatic fields showing yellow leaf curl disease in Tak, Kanchanaburi, Ratchaburi, and Phetchaburi provinces.

A. biotype Asial B. biotype Asiall_1 Asiall_6 and Asiall_7

การตรวจสอบเชื้อ PepYLCV ในพริกที่เป็นโรคใบหงิกเหลือง

ผลการตรวจตัวอย่างพริกจากจังหวัดกาญจนบุรีที่แสดงอาการใบหงิกเหลือง เสียรูปทรง ด้วยเทคนิค PCR พบว่า แถบดีเอ็นเอขนาดประมาณ 580 คู่เบส ซึ่งมีลำดับนิวคลีโอไทด์เหมือนกับยีนห่อหุ้มอนุภาคของเชื้อ PepYLCV ที่มีรายงานในฐานข้อมูล GenBank มีความคล้ายคลึงกันกับเชื้อ PeYLCThV ไอโซเลต Kanchanaburi และ BRM103 ที่ระดับ 99.46 และ 99.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังนั้นเชื้อไวรัสที่นำมาศึกษาในครั้งนี้จึงเป็นเชื้อไวรัสชนิด PepYLCV ไอโซเลต Kanchanaburi (Figure 6)

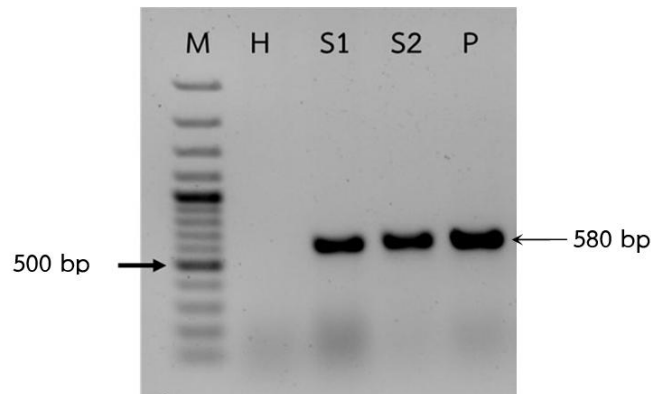


Figure 6 Electrophoresis of PCR products from diseased chilli extracts from Kanchanaburi using 100 bp DNA marker (H: Healthy chilli, S1 - S2: diseased chilli, P: Positive control (Chilli infected by PepYLCV)).

การศึกษ้อัตราและระยะเวลาการรับเชื้อ และการถ่ายทอดเชื้อ PepYLCV ของแมลงหวี่ขาวยาสูบไปโอท็อป Asial

ผลการศึกษาระยะเวลาการรับเชื้อ พบว่าที่ระยะเวลา 6, 12, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพการรับเชื้อ PepYLCV เท่ากับ 23.33 เปอร์เซ็นต์ (7 ตัว) 13.33 เปอร์เซ็นต์ (4 ตัว) 40.00 เปอร์เซ็นต์ (12 ตัว) 36.67 เปอร์เซ็นต์ (11 ตัว) และ 63.34 เปอร์เซ็นต์ (19 ตัว) ตามลำดับ และการใช้เทคนิคพีซีอาร์สามารถตรวจพบเชื้อในตัวแมลงหวี่ขาวยาสูบ 1 ตัว (Figure 7, 9)

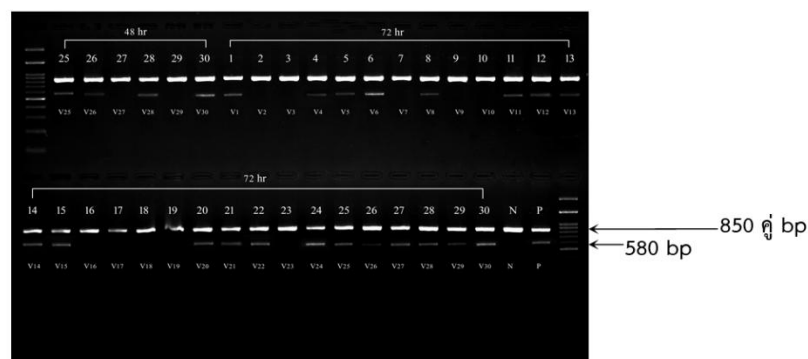


Figure 7 Electrophoresis of PCR products, Acquisition access period PepYLCV by *B. tabaci* biotype Asial at 72 hr, 100 bp DNA marker (1 - 30: moco *B. tabaci*, V1 - V30: PepYLCV, N: Negative, P: Possitive (*B. tabaci* feed on Chilli ingested by PepYLCV)).

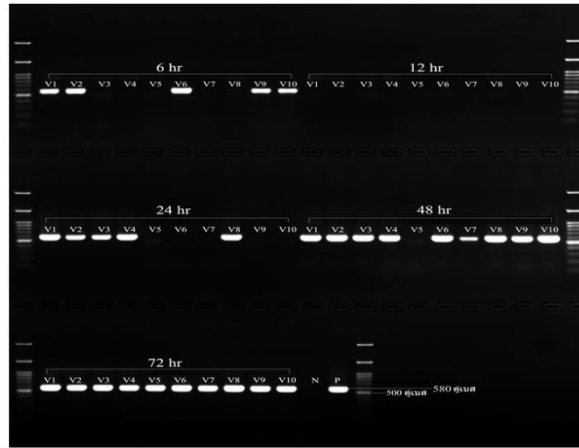


Figure 8 Electrophoresis of PCR products, Inoculation access period PepYLCV by *B. tabaci* biotype Asial at 6, 12, 24, 48 and 72 hr (V1 - V10: PepYLCV, N: Negative, P: Positive (PepYLCV)).

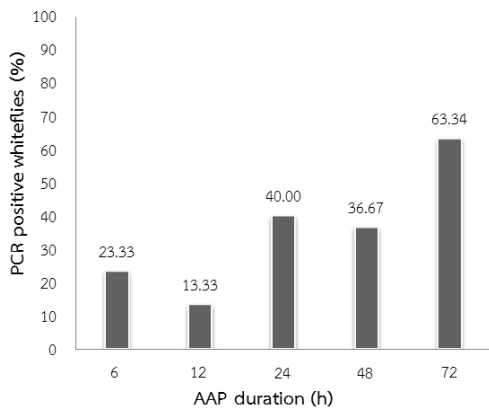


Figure 9 Effect of acquisition access period (AAP) on the percentage of PCR positive adults of *B. tabaci* Asial. Newly emerged whiteflies were allowed to feed on PepYLCV-infected chilli plants for 6, 12, 24, 48 or 72h and 30 whiteflies from each group were collected for PCR tests.

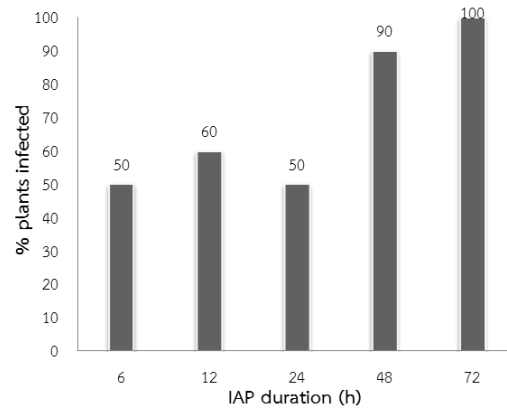


Figure 10 The effects of inoculation access period (IAP) of the vector, *B. tabaci* Asial, on the percentage of CCYV-infected cucumber plants. After feeding PepYLCV-infected chilli plants for 3 days, 30 whiteflies were placed on non-infected chilli plants (3 – 4 leaf stage) with clip cages for 6, 12, 24, 48 and 72h, respectively. Ten plants were used for each treatment and detection with PCR were performed after 30 days.

ผลการศึกษาระยะเวลาการถ่ายทอดเชื้อ พบว่าที่ระยะเวลา 6, 12, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพการถ่ายทอดเชื้อ PepYLCV เท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ (5 ต้น) 60 เปอร์เซ็นต์ (6 ต้น) 50 เปอร์เซ็นต์ (5 ต้น) 90 เปอร์เซ็นต์ (9 ต้น) และ 100 เปอร์เซ็นต์ (10 ต้น) ตามลำดับ (Figure 8, 10) และต้นพริกจะแสดงอาการเกิดโรค ภายในเวลา 14 – 30 วัน หลังจากได้รับการถ่ายทอดเชื้อไวรัส โดยจะเริ่มแสดงอาการต่างที่โคนใบและขยายเต็มใบ จากใบยอดถึงใบล่าง หรือ บางครั้งมีอาการหงิกเหลืองร่วมกับอาการต่างเหลือง และลำต้นแคระแกร็น (Figure 11)



Figure 11 Chilli infected by PepYLCV transmission by *B. tabaci* biotype Asial.

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการจำแนกโดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาของดักแด้ พบว่า เป็นแบบ smooth leaf form ในขณะที่การใช้ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน mtCOI ขนาดประมาณ 850 นิวคลีโอไทด์ สามารถจำแนกแมลงหริ่งขาวยาสูบจากพริกและพืชอาศัยอื่นได้ 4 ไบโอดีปไทป์ ได้แก่ Asiall_1 Asiall_6 และ Asiall_7 โดยในพริก พบ 3 ไบโอดีปไทป์ คือ Asiall_6 และ Asiall_7 ในสัดส่วน 66.67 เปอร์เซ็นต์ 28.20 เปอร์เซ็นต์ และ 5.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไบโอดีปไทป์ Asial มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันที่ระดับ 99.48 – 100 เปอร์เซ็นต์ Asiall_1 มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันที่ระดับ 86.1 – 100 เปอร์เซ็นต์ Asiall_6 มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันที่ระดับ 85.2 – 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วน Asiall_7 มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันที่ระดับ 86.8 – 100 เปอร์เซ็นต์

จากการวิเคราะห์ทางไฟโลเจเนติกส์ โดยใช้แมลงหวี่ขาวยาสูบในภาคตะวันตกของประเทศไทย จำนวน 60 ตัวอย่าง พบว่าสามารถแยกได้ 2 กิ่ง โดยกิ่งที่ 1 เป็นไปโอโทปัส Asial ทั้งหมด ซึ่งแยกเป็น 2 คลัสเตอร์ คลัสเตอร์ที่ 1 พบในพริก 26 ตัวอย่าง ไนมะเขือ 12 ตัวอย่าง และในฟักทอง 1 ตัวอย่าง คลัสเตอร์ที่ 2 แยกออกเป็น 2 เคลด เคลดที่ 1 เป็นไปโอโทปัส Asial พบในแตงโมป่า 1 ตัวอย่าง เคลดที่ 2 พบในมะเขือ 4 ตัวอย่าง และพบในฟักทอง 1 ตัวอย่าง กิ่งที่ 2 มี 3 ไปโอโทปัสด้วยกัน ซึ่งแยกเป็น 2 คลัสเตอร์ โดยคลัสเตอร์ที่ 1 เป็นไปโอโทปัส Asial_7 พบในพริก 2 ตัวอย่าง คลัสเตอร์ที่ 2 แบ่งเป็น 2 เคลด เคลดที่ 1 เป็นไปโอโทปัส Asial_1 พบในมะเขือ 2 ตัวอย่าง เคลดที่ 2 เป็นไปโอโทปัส Asial_6 พบในพริกทั้ง 11 ตัวอย่าง

นอกจากนี้ เมื่อวิเคราะห์หาความเชื่อมโยงระหว่างไปโอโทปัสของแมลงหวี่ขาวยาสูบบนพริกและพืชอาศัยชนิดต่าง ๆ ที่พบในไทย โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ 60 ตัวอย่าง ร่วมกับข้อมูลจาก GenBank รวมทั้ง 76 ตัวอย่าง พบว่าเป็น Asial ทั้งหมดจำนวน 82 ตัวอย่าง แบ่งเป็น Asial ในพริก จำนวน 37 ตัวอย่าง มีการจับกลุ่มแยกเป็น 3 กลุ่ม ส่วน Asial ไนมะเขือ จำนวน 16 ตัวอย่าง จับกลุ่มแยกเป็น 2 กลุ่ม และ Asial ไนมะเขือเทศ 18 ตัวอย่าง นอกจากนี้มี Asial ในซีกาเลีย มันทะ บวบเหลี่ยม แตงกวา และถั่ว (Figure 5A) สำหรับชุดที่ 2 เป็นไปโอโทปัส Asial_1 Asial_6 และ Asial_7 จำนวน 54 ตัวอย่าง พบว่า แยกได้ 2 เคลด เคลดที่ 1 เป็น Asial_7 ในพริก 2 ตัวอย่าง เคลดที่ 2 ประกอบด้วย Asial_6 และ Asial_1 โดย Asial_6 จำนวน 13 ตัวอย่าง พบในพริก 7 ตัวอย่าง และในมันสำปะหลัง 6 ตัวอย่าง สำหรับ Asial_1 จำนวน 39 ตัวอย่าง ในมันสำปะหลังทั้งหมด

จาก phylogenetic tree ข้างต้น เมื่อหาความเชื่อมโยงกับพริกและพืชอาศัยอื่นในประเทศไทย มีแนวโน้มว่าไปโอโทปัสของแมลงหวี่ขาวยาสูบที่โดดเด่นในพริกคือ Asial ซึ่งสอดคล้องกับ Monika and Stephan (2016) รองลงมาคือไปโอโทปัส Asial_1 นอกจากนี้ยังพบไปโอโทปัส Asial ไนมะเขือเทศ มะเขือ และพืชผักอีกหลายชนิด สำหรับไปโอโทปัส Asial_1 เป็นกลุ่มประชากรที่โดดเด่นในมันสำปะหลัง

การศึกษาระยะเวลาการรับเชื้อ และถ่ายทอดเชื้อ PepYLCV ของแมลงหวี่ขาวยาสูบไปโอโทปัส Asial พบว่า ที่ระยะเวลา 72 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพการรับเชื้อ PepYLCV ได้ดีที่สุดคือ 63.34 เปอร์เซ็นต์ ส่วนระยะเวลาการถ่ายทอดเชื้อที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ 72 ชั่วโมง สามารถถ่ายทอดเชื้อได้ 100 เปอร์เซ็นต์ โดยมีลักษณะอาการใบเหลืองร่วมกับใบด่างที่ยอด และจะเริ่มแสดงอาการต่างที่โคนใบและขยายเต็มใบ จากใบยอดถึงใบล่าง หรือบางครั้งมีอาการหงิกเหลืองร่วมกับอาการต่างเหลือง และลำต้นแคระแกร็น ภายในเวลา 14 – 30 วันหลังจากได้รับการถ่ายทอดเชื้อไวรัส

ดังนั้น การลดการระบาดของโรคใบหงิกเหลืองในพริกจากเชื้อ PepYLCV ที่มีแมลงหวี่ขาวยาสูบเป็นแมลงพาหะ จึงควรศึกษาเพิ่มเติม ดังนี้ 1) การลดการแพร่ระบาดของโรค โดยลดประชากรแมลงหวี่ขาวยาสูบไปโอโทปัส Asial บนพริกและมะเขือ โดยไม่ควรปลูกพริกพร้อมกับมะเขือ แต่ควรปลูกร่วมกับพืชอาศัยอื่นที่แมลงหวี่ขาวยาสูบไปโอโทปัส Asial สามารถอาศัยและเจริญเติบโตได้ดีแต่ไม่ใช่พืชอาศัยของไวรัส เช่น พืชวงศ์แตง หรือปลูกพืชอาศัยของ Asial ที่ไม่พบไวรัสไว้ขอบแปลง 2) ศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพการถ่ายทอดโรคของแมลงหวี่ขาวยาสูบไปโอโทปัส Asial_1, Asial_6 และ Asial_7 เพิ่มเติม

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.พิสสุวรรณ เจริญสมบัติ ดร.พรพิมล อธิปัญญาคม ที่ปรึกษากรมวิชาการเกษตร ด้านการจัดการโรคพืช คุณพิเชฐ ชาววัฒนวงศ์ ที่ปรึกษากรมวิชาการเกษตรด้านการจัดการศัตรูพืช ดร.ณัฐริมา

โฆษิตเจริญกุล ผู้เชี่ยวชาญด้านโรคพืช ที่ปรึกษาโครงการวิจัย ที่ให้ความกรุณาชี้แนะ และให้คำปรึกษางานวิจัยนี้ สำเร็จลงด้วยดี และขอบคุณทีมงานกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลงทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในทุกด้านตลอดการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- Brown, J.K., A.M. Idris, I. Torres-Jerez, G.K. Banks and S.D. Wyatt. 2001. The core region of the coat protein gene is highly useful for establishing the provisional identification and classification of begomoviruses. *Archives of Virology* 146: 1581-1598.
- Kenyon, F.L., S. Kumar, W.S. Tsia and J.A. Hughes. 2014. Virus disease of peppers (*Capsicum* spp.) and their control. *Advances in virus research* 90: 297-354.
- Kumar, S., S. Glen, L. Michael, K. Christina and T. Koichiro. 2018. MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across Computing Platforms. *Molecular Biology and Evolution* 35(6): 1547-1549.
- Martin, J. H. 1987. An Identification Guide to Common Whitefly Pest Species of the World (Homoptera: Aleyrodidae). *Tropical Pest Management* 33(4): 298-322.
- Monika, G. and W. Stephan. 2016. Diversity of *Bemisia tabaci* in Thailand and Vietnam and indications of species replacement. *Journal of Asia-Pacific Entomology* 19(2): 537-543.
- Mound L.A. and S.H. Halsey. 1978. Whitefly of the world: a systematic catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with host plant and natural enemy data. British Museum (Natural History) and Wiley, London. 340 p.
- Prakash, S. and S.J. Singh. 2006. Insect transmitted virus of pepper. *Vegetation Science* 33: 109-116.
- Russel, L. M. 1958. Synonyms of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). *Bulletin of the Brooklyn Entomological Society* 52: 122-123.
- Shatters, R.G.Jr., C.A. Powell, L.M. Boykin, H.L. Sheng and C.L. McKenzie. 2009. Improved DNA barcoding method for *Bemisia tabaci* and related Aleyrodidae: development of universal and *Bemisia tabaci* biotype-specific mitochondrial cytochrome c oxidase I polymerase chain reaction primers. *Journal of Economic Entomology* 102: 750-758.
- Trisno, J., S.H. Hidayat, T. Habazar, I. Manti and I. Jamsari. 2009. Detection and sequence diversity of begomovirus associated with yellow leaf curl disease of pepper (*Capsicum annum*) in West Sumatera, Indonesia. *Microbiology Indonesia* 3: 61-66.
- Walsh, P.S., D.A. Metzger, R. Higuchi. 1991. Chelex 100 as a medium for simple extraction of DNA for PCR-based typing from forensic material. *BioTechniques* 10(4): 506-513.

การผลิตขยายแตนเบียนดักด้ *Brachymeria nephantidis* Gahan โดยใช้ดักด้ของ
หนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker ดักด้ผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica*
(Stainton) และดักด้หนอนกินรังผึ้ง *Galleria mellonella* L.

Mass rearing the pupal parasitoid, *Brachymeria nephantidis* Gahan by used coconut black-headed caterpillar pupae (*Opisina arenosella* Walker), rice moth pupae (*Corcyra cephalonica* (Stainton)) and wax moth pupae (*Galleria mellonella* L.)

ณัฐธินี ศิริมาจันทร์^{1/} พัชรวีรธรณ จงจิตเมตต์^{1/} สาทิพย์ มาลี^{1/}

Nattatinee Sirimachan^{1/} Patchareewan Chongchitmate^{1/} Satip Malee^{1/}

Abstract

Brachymeria nephantidis Gahan (Hymenoptera: Chalcididae) is a natural enemy that can be used to control coconut black-headed caterpillar, *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera: Oecophoridae). As a biological control agent, it is necessary to produce large quantities of parasitoids to control the black-headed caterpillar continuously. This study aimed to select suitable species and ages of insect hosts, as well as evaluate the parasitism potential of pupal parasitoid *B. nephantidis* on the insect hosts for mass rearing. The experiment was conducted at Entomology and Zoology Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, between October 2018 and September 2022. The study of suitable species and age of insect hosts for mass rearing of *B. nephantidis* showed that 3-day-old pupae of the coconut black-headed caterpillar had 40.00 percent parasitism, and the sex ratio was 1:1.40; 7-day-old pupae of the rice moth had 50.00 percent parasitism, and the sex ratio was 1:4.00; and 5-day-old pupae of the wax moth had 33.33 percent parasitism, and the sex ratio was 1:3.00. The study on the parasitism potential of *B. nephantidis* when fed with rice moth pupae and wax moth pupae could produce progeny of *B. nephantidis* averaging 43.80 ± 9.60 and 47.70 ± 11.44 individuals, respectively. The average number of females was 28.74 ± 6.31 and 29.24 ± 8.80 individuals, respectively, and the average number of males was 15.06 ± 4.83 and 18.46 ± 4.45 individuals, respectively. The average number of progeny and females showed no significant difference, but the number of males was significant. The age of adults when fed with rice moth pupae was less than that of wax moth pupae. The percentage parasitism of *B. nephantidis* on rice moth pupae and wax moth pupae was 57.36% and 61.70%, respectively. The pupal parasitoid *B. nephantidis*, when fed with rice moth pupae and wax moth pupae, can be parasitized on the black-headed caterpillar. Rearing coconut black-headed caterpillars takes the longest time, requires the most labor, and has the highest costs.

^{1/} กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

^{1/} Entomology and Zoology Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900

On the other hand, rearing rice moth pupae has the lowest costs. Therefore, we chose 7-day-old pupae of rice moth as hosts for mass rearing *B. nephantidis* to control the black-headed caterpillar in coconut plantations because they are easy and appropriate for rearing and managing *B. nephantidis* in large numbers.

Keywords: pupal parasitoid, *Brachymeria nephantidis* Gahan, coconut black headed caterpillar, *Opisina arenosella* Walker, mass rearing

บทคัดย่อ

แตนเบียนดักด้ *Brachymeria nephantidis* Gahan (Hymenoptera: Chalcididae) เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่สำคัญชนิดหนึ่งช่วยทำลายระยะดักด้ของหนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera: Oecophoridae) การนำแตนเบียนดักด้ *B. nephantidis* ไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีจึงต้องมีการผลิตขยายให้ได้เป็นปริมาณมากอย่างต่อเนื่อง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิด อายุแมลงอาศัยที่เหมาะสม และศักยภาพการเบียนแมลงอาศัยสำหรับการผลิตขยายแตนเบียนดักด้ *B. nephantidis* ให้ได้ปริมาณมาก ดำเนินการที่กลุ่มกสิกรรมและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ระหว่างเดือนตุลาคม 2561 ถึงเดือนกันยายน 2565 การศึกษาชนิดและอายุแมลงอาศัยที่เหมาะสมสำหรับผลิตขยายแตนเบียนดักด้ *B. nephantidis* พบว่าการเลี้ยงด้วยดักด้หนอนหัวดำมะพร้าวอายุ 3 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเบียนสูงสุดคือ 40.00 และมีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเหมาะสมคือ 1:1.40 การเลี้ยงด้วยดักด้ผีเสื้อข้าวสารอายุ 7 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเบียนคือ 50.00 มีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเหมาะสมคือ 1:4.00 การเลี้ยงด้วยดักด้หนอนกิ้งกิ้งอายุ 5 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเบียนคือ 33.33 มีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเหมาะสมคือ 1:3.00 การศึกษาศักยภาพของแตนเบียนดักด้ *B. nephantidis* ในการเบียนดักด้ผีเสื้อข้าวสารและดักด้หนอนกิ้งกิ้ง พบว่าแตนเบียนเพศเมีย 1 ตัว สามารถผลิตแตนเบียนรุ่นลูกเฉลี่ย 43.80 ± 9.60 และ 47.70 ± 11.44 ตัว ตามลำดับ เป็นแตนเบียนเพศเมียเฉลี่ย 28.74 ± 6.31 และ 29.24 ± 8.80 ตัว ตามลำดับ แตนเบียนเพศผู้เฉลี่ย 15.06 ± 4.83 และ 18.46 ± 4.45 ตัว ตามลำดับ ซึ่งจำนวนแตนเบียนรุ่นลูกและแตนเบียนเพศเมียไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนจำนวนแตนเบียนเพศผู้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตัวเต็มวัยแตนเบียนที่เบียนดักด้ผีเสื้อข้าวสารมีอายุสั้นกว่าเบียนดักด้หนอนกิ้งกิ้ง ส่วนเปอร์เซ็นต์การเบียนพบ 57.36 และ 61.70 ตามลำดับ โดยแตนเบียนดักด้ *B. nephantidis* ที่เบียนดักด้ผีเสื้อข้าวสารและดักด้หนอนกิ้งกิ้งสามารถลงเบียนดักด้หนอนหัวดำมะพร้าวได้ การเลี้ยงหนอนหัวดำมะพร้าวใช้เวลาในการเลี้ยงนานที่สุด ใช้แรงงานมากที่สุด และมีต้นทุนสูงที่สุด ส่วนการเลี้ยงดักด้ผีเสื้อข้าวสารมีต้นทุนต่ำที่สุด ดังนั้น จึงเลือกดักด้ผีเสื้อข้าวสารอายุ 7 วัน ไปใช้ผลิตขยายแตนเบียนดักด้ *B. nephantidis* ให้มีปริมาณมากเพื่อนำไปใช้ควบคุมดักด้หนอนหัวดำมะพร้าวในแปลงมะพร้าว เนื่องจากผีเสื้อข้าวสารเลี้ยงเพิ่มปริมาณได้ง่ายและมีการจัดการสะดวก

คำหลัก : แตนเบียนดักด้ *Brachymeria nephantidis* หนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* การผลิตขยาย

คำนำ

หนอนหัวดำนะพริ้ว *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera: Oecophoridae) เป็นแมลงศัตรูพืชต่างถิ่น (Exotic pest) พบระบาดทำลายมะพร้าวสร้างความเสียหายต่อการปลูกมะพร้าวอย่างรุนแรง มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเอเชียใต้ แถบประเทศอินเดียและศรีลังกา (Cock and Perera, 1987) ในประเทศไทย พบการระบาดครั้งแรกที่จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ หนอนหัวดำนะพริ้วระยะหนอนเท่านั้นที่ทำลายใบมะพร้าวโดยทะกินผิวใบบริเวณใต้ใบมะพร้าวแล้วจึง ถักใยนำมูลที่ถ่ายออกมาสร้างเป็นอุโมงค์ยาวเป็นทางคลุมลำตัวตลอดทางใบ หนอนหัวดำนะพริ้วชอบลงทำลายใบแก่ ใบมะพร้าวที่ถูกทำลายมีลักษณะแห้งสีน้ำตาล ใบย่อยแต่ละใบถูกยึดติดกันเป็นแพและทำให้ต้นมะพร้าวตาย การป้องกัน กำจัดหนอนหัวดำนะพริ้วที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ ได้แก่ การตัดใบที่ถูกหนอนหัวดำนะพริ้วทำลายนำมาเผา หรือฝังทำลาย การพ่นด้วยชีวภัณฑ์ บีที และการปล่อยแตนเบียน *Goniozus nephantidis* (Muesebeck) สำหรับในพื้นที่ที่พบการระบาดรุนแรงแนะนำให้ใช้สารเคมีกำจัดแมลงฉีดเข้าลำต้นโดย 1) ต้นมะพร้าวความสูงตั้งแต่ 4 - 12 เมตร ใช้สารเคมีอิมามิกตินเบนโซเอต 1.92% อีซี อัตรา 5 มิลลิลิตรต่อต้น หรืออะบาเมกติน 1.8% อีซี อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อต้น 2) ต้นมะพร้าวความสูงเกิน 12 เมตร ใช้สารเคมีอิมามิกตินเบนโซเอต 1.92% อีซี อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อต้น หรืออะบาเมกติน 1.8% อีซี อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น สามารถใช้ทั้งมะพร้าวน้ำหอม มะพร้าวทำน้ำตาล และมะพร้าวแคง มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนหัวดำนะพริ้วได้นาน 90 วัน แต่ไม่แนะนำในมะพร้าวความสูงน้อยกว่า 4 เมตร (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, 2567)

การป้องกันกำจัดหนอนหัวดำนะพริ้วโดยชีววิธี เป็นวิธีการที่ปลอดภัยต่อเกษตรกร ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม การควบคุมหนอนหัวดำนะพริ้วในระยะดักแด้เป็นอีกทางหนึ่งที่จะช่วยลดจำนวนประชากรของหนอนหัวดำนะพริ้ว ตัดวงจรการพัฒนาไปเป็นผีเสื้อวางไข่ จากปัญหาการระบาดของหนอนหัวดำนะพริ้ว สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ได้ประสานงานกับ Coconut Research Institute (CRI) ประเทศศรีลังกา เพื่อนำเข้าแตนเบียน ดักแด้ *Brachymeria nephantidis* Gahan (Hymenoptera: Chalcididae) มาศึกษาประสิทธิภาพและความปลอดภัย ของแตนเบียนดักแด้ *B. nephantidis* ในการนำมาใช้ควบคุมหนอนหัวดำนะพริ้ว *O. arenosella* ในประเทศไทย ดำเนินการในเดือนมกราคมถึงมิถุนายน 2559 ผลการศึกษาพบว่าแตนเบียนดักแด้ *B. nephantidis* สามารถเบียน ดักแด้หนอนหัวดำนะพริ้วได้ตั้งแต่ดักแด้อายุ 1 - 9 วัน ในประเทศอินเดียมีการนำแตนเบียนดักแด้ *B. nephantidis* มา เพาะเลี้ยงและใช้ควบคุมดักแด้หนอนหัวดำนะพริ้ว *O. arenosella* ซึ่งแตนเบียนชนิดนี้พบได้ทั่วไปในประเทศอินเดีย และศรีลังกา (Narendran, 1985) โดยดักแด้หนอนหัวดำนะพริ้วถูกแตนเบียนดักแด้ *Brachymeria* spp. ลงทำลาย 49% เป็นแตนเบียนดักแด้ *B. nephantidis* 15.7 % (Pillai and Ramachandran Nair, 1993) การผลิตขยาย แตนเบียนดักแด้ *B. nephantidis* ใช้ดักแด้หนอนหัวดำนะพริ้วเป็นแมลงอาศัยและมีการนำดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica* (Stainton) ไปใช้เป็นแมลงอาศัยด้วย (Srinivasa Murthy et al., 2002) นอกจากนี้การผลิตขยายแตนเบียน *Brachymeria* หลายชนิดใช้ดักแด้หนอนกินรังผึ้ง *Galleria mellonella* L. เป็นแมลงอาศัย (Dindo et al., 1997; Weseloh and Anderson, 1982; Minot and Leonard, 1976) เนื่องจากยังไม่มีข้อมูลชนิด อายุแมลงอาศัยเพื่อใช้ เป็นแนวทางในการเลี้ยงเพิ่มปริมาณ ดังนั้น การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาชนิดและอายุแมลงอาศัยที่เหมาะสม ของแตนเบียนดักแด้ *B. nephantidis* 2) ศึกษาการผลิตขยายแตนเบียนดักแด้ *B. nephantidis* โดยใช้ดักแด้ ผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica* และดักแด้หนอนกินรังผึ้ง *G. mellonella*

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมแมลงสำหรับการทดลอง

1) การเลี้ยงหนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker

เก็บรวบรวมหนอนหัวดำมะพร้าวจากธรรมชาติมาเลี้ยงด้วยใบมะพร้าวในกล่องพลาสติกกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 23 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร ที่ฝาเจาะรูระบายอากาศและติดตะแกรงละเอียด เปลี่ยนใบมะพร้าวทุก 3 วัน จนกระทั่งหนอนพัฒนาเป็นดักแด้และออกเป็นผีเสื้อ นำผีเสื้อใส่โหลพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16.5 เซนติเมตร สูง 17 เซนติเมตร ที่ฝาเจาะรูระบายอากาศและติดตะแกรงละเอียด ให้น้ำผึ้ง 10% ทาบนกระดาดที่ขูที่ตัดเป็นเส้นขนาด 2x10 เซนติเมตร จำนวน 5 ชั้น และตัดกระดาดที่ขูจำนวน 2 ชั้น ทาด้วยน้ำสะอาดวางติดผนังด้านในโหลพลาสติก นำผีเสื้อจำนวน 25 คู่ ใส่ในโหลพลาสติกปล่อยไว้ 1 - 2 วัน เพื่อให้ผีเสื้อเพศเมียวางไข่บนกระดาดที่ขู นำกระดาดที่ขูที่มีไข่สอดในใบมะพร้าวแล้วนำไปวางในกล่องพลาสติก ประมาณ 4 - 5 วัน หนอนจะฟักออกจากไข่ เปลี่ยนใบมะพร้าวทุก 3 - 4 วัน เป็นเวลา 32 - 48 วัน หนอนหัวดำมะพร้าวจะเข้าดักแด้ ระยะดักแด้ใช้เวลา 9 วัน นำดักแด้ไปใช้ในการทดลอง

2) การเลี้ยงหนอนผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica* (Stainton)

นำหนอนผีเสื้อข้าวสารมาเลี้ยงให้เป็นผีเสื้อ เก็บผีเสื้อข้าวสารใส่ตะกร้าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 27 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่บุด้วยตาข่ายไนลอน ปล่อยให้ผีเสื้อข้าวสารผสมพันธุ์ 1 วัน จึงเริ่มวางไข่ ใช้แปรงปิดบริเวณตาข่ายไนลอนเพื่อแยกเอาไข่ผีเสื้อข้าวสารออกและเก็บรวบรวมไข่ผีเสื้อข้าวสาร ทำการผสมอาหารเลี้ยงหนอนผีเสื้อข้าวสาร โดยใช้รำละเอียด 60 กิโลกรัม ปลายข้าว 3 กิโลกรัม และน้ำตาลทราย 1 กิโลกรัม คลุกเคล้าให้เข้ากัน นำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 80 - 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 - 9 ชั่วโมง จากนั้นนำอาหารที่อบแล้วใส่ในกล่องพลาสติกกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 23 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร ฝาเจาะรูระบายอากาศและติดตะแกรงละเอียด กล่องละ 1 กิโลกรัม โรยไข่ผีเสื้อข้าวสาร 0.05 กรัม (ประมาณ 1,000 ฟอง) ให้ทั่วกล่องและปิดฝาให้สนิท นำไปเลี้ยงในห้องที่มีอุณหภูมิ 28 - 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 - 45 วัน จะได้ดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร ระยะดักแด้ใช้เวลา 9 วัน แบ่งดักแด้เป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 นำไปเลี้ยงแทนเบียนดักแด้ *B. niphantidis* ส่วนที่ 2 ปล่อยให้เจริญเติบโตเป็นผีเสื้อข้าวสารเพื่อเก็บไข่ผีเสื้อข้าวสารไปเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์

3) การเลี้ยงหนอนกินรังผึ้ง *Galleria mellonella* L.

นำหนอนกินรังผึ้งมาเลี้ยงให้เป็นผีเสื้อ จากนั้นนำผีเสื้อมาใส่กล่องพลาสติกกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 23 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร ภายในกรูด้วยกระดาษและมีสำลีชุบน้ำพอมหาที่ฝาเจาะรูระบายอากาศและติดตะแกรงละเอียด ปล่อยให้ผีเสื้อผสมพันธุ์วางไข่ประมาณ 3 - 4 วัน ทำการผสมอาหารสำหรับเลี้ยงหนอนกินรังผึ้ง โดยใช้รำข้าวสาลีและน้ำเชื่อม อัตราส่วน 1:1 ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน จากนั้นตัดกระดาษที่มีไข่จำนวน 500 ฟอง ใส่ในกล่องพลาสติกสี่เหลี่ยมขนาด 8.5x13x7 เซนติเมตร ที่มีอาหารสำหรับเลี้ยงหนอนกินรังผึ้ง 100 กรัม เลี้ยงหนอนกินรังผึ้งประมาณ 14 วัน จึงแบ่งหนอนกินรังผึ้งออกเป็น 4 ส่วน นำไปใส่ในกล่องพลาสติกสี่เหลี่ยมขนาด 23x34x7 เซนติเมตร ที่มีอาหาร 300 กรัม จำนวน 4 กล่อง เลี้ยงหนอนกินรังผึ้งไปอีก 7 วัน จึงเติมอาหาร 300 กรัมต่อกล่อง จนหนอนพัฒนาเป็นดักแด้ ระยะดักแด้ใช้เวลา 9 วัน แบ่งดักแด้หนอนกินรังผึ้งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 นำดักแด้ไปใช้ในทดลอง ส่วนที่ 2 เลี้ยงดักแด้ให้เป็นผีเสื้อนำไปเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์

4) การเลี้ยงแตนเบียนดักด้ว *Brachymeria nephantidis* Gahan

นำแตนเบียนดักด้วเพศเมียและเพศผู้ชนิดละ 50 ตัว ใส่ในกรงเลี้ยงแมลงขนาด 24x40x24 เซนติเมตร ภายในกรงมีฟองน้ำอเนกประสงค์ขนาด 2x2 เซนติเมตร ชุบน้ำฝึ้ง 50% ปล่อยให้แตนเบียนผสมพันธุ์ 7 วัน นำดักด้วฝึ้งเชื้อข้าวสารจำนวน 100 ตัว วางบน petri-dish ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร สูง 1.5 เซนติเมตร ใส่ในกรงเลี้ยงแมลง ปล่อยให้แตนเบียนดักด้วเพศเมียลงเบียนดักด้วฝึ้งเชื้อข้าวสารจำนวน 6 ชั่วโมง จากนั้นนำดักด้วฝึ้งเชื้อข้าวสารออกจากกรงเลี้ยงแมลงใส่ในกล่องพลาสติกสีเหลี่ยมขนาด 10x14x6 เซนติเมตร ที่ฝาเจาะรูระบายอากาศและติดตะแกรงละเอียด บันทึกวัน เดือน ปี ที่เบียน (นำดักด้วฝึ้งเชื้อข้าวสารวางบน petri-dish ใส่ในกรงเลี้ยงแมลงเช่นเดิมในวันถัดมา จนกระทั่งแตนเบียนตาย) หลังจากนั้น 15 - 20 วัน แตนเบียนจะออกเป็นตัวเต็มวัย นำแตนเบียนที่ได้ไปใช้ในการทดลอง

ขั้นตอนการศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาชนิดและอายุแมลงอาศัยที่เหมาะสมสำหรับผลิตขยายแตนเบียนดักด้ว *Brachymeria nephantidis* Gahan

1.1 การผลิตขยายแตนเบียนดักด้ว *B. nephantidis* โดยใช้ดักด้วหนอนหัวดำมะพร้าว *O. arenosella* วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ มี 9 กรรมวิธี ดังนี้

- กรรมวิธีที่ 1 ดักด้วหนอนหัวดำมะพร้าว อายุ 1 วัน
- กรรมวิธีที่ 2 ดักด้วหนอนหัวดำมะพร้าว อายุ 2 วัน
- กรรมวิธีที่ 3 ดักด้วหนอนหัวดำมะพร้าว อายุ 3 วัน
- กรรมวิธีที่ 4 ดักด้วหนอนหัวดำมะพร้าว อายุ 4 วัน
- กรรมวิธีที่ 5 ดักด้วหนอนหัวดำมะพร้าว อายุ 5 วัน
- กรรมวิธีที่ 6 ดักด้วหนอนหัวดำมะพร้าว อายุ 6 วัน
- กรรมวิธีที่ 7 ดักด้วหนอนหัวดำมะพร้าว อายุ 7 วัน
- กรรมวิธีที่ 8 ดักด้วหนอนหัวดำมะพร้าว อายุ 8 วัน
- กรรมวิธีที่ 9 ดักด้วหนอนหัวดำมะพร้าว อายุ 9 วัน

1.2 การผลิตขยายแตนเบียนดักด้ว *B. nephantidis* โดยใช้ดักด้วฝึ้งเชื้อข้าวสาร *C. cephalonica* วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ มี 9 กรรมวิธี ดังนี้

- กรรมวิธีที่ 1 ดักด้วฝึ้งเชื้อข้าวสาร อายุ 1 วัน
- กรรมวิธีที่ 2 ดักด้วฝึ้งเชื้อข้าวสาร อายุ 2 วัน
- กรรมวิธีที่ 3 ดักด้วฝึ้งเชื้อข้าวสาร อายุ 3 วัน
- กรรมวิธีที่ 4 ดักด้วฝึ้งเชื้อข้าวสาร อายุ 4 วัน
- กรรมวิธีที่ 5 ดักด้วฝึ้งเชื้อข้าวสาร อายุ 5 วัน
- กรรมวิธีที่ 6 ดักด้วฝึ้งเชื้อข้าวสาร อายุ 6 วัน
- กรรมวิธีที่ 7 ดักด้วฝึ้งเชื้อข้าวสาร อายุ 7 วัน
- กรรมวิธีที่ 8 ดักด้วฝึ้งเชื้อข้าวสาร อายุ 8 วัน
- กรรมวิธีที่ 9 ดักด้วฝึ้งเชื้อข้าวสาร อายุ 9 วัน

1.3 การผลิตขยายแตนเบียนดักด้ B. nephantidis โดยใช้ดักด้หนอนกินรังผึ้ง G. mellonella วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ มี 9 กรรมวิธี ดังนี้

- กรรมวิธีที่ 1 ดักด้หนอนกินรังผึ้ง อายุ 1 วัน
- กรรมวิธีที่ 2 ดักด้หนอนกินรังผึ้ง อายุ 2 วัน
- กรรมวิธีที่ 3 ดักด้หนอนกินรังผึ้ง อายุ 3 วัน
- กรรมวิธีที่ 4 ดักด้หนอนกินรังผึ้ง อายุ 4 วัน
- กรรมวิธีที่ 5 ดักด้หนอนกินรังผึ้ง อายุ 5 วัน
- กรรมวิธีที่ 6 ดักด้หนอนกินรังผึ้ง อายุ 6 วัน
- กรรมวิธีที่ 7 ดักด้หนอนกินรังผึ้ง อายุ 7 วัน
- กรรมวิธีที่ 8 ดักด้หนอนกินรังผึ้ง อายุ 8 วัน
- กรรมวิธีที่ 9 ดักด้หนอนกินรังผึ้ง อายุ 9 วัน

นำดักด้แมลงอาศัย จำนวน 1 ตัว ใส่ขวดพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร สูง 6 เซนติเมตร ที่ฝาเจาะรูระบายอากาศติดตะแกรงละเอียดและมีฟองน้ำที่ใส่น้ำผึ้งไว้ จำนวน 20 ขวด ต่อการทดลอง 1 ซ้ำ จากนั้นนำแตนเบียนดักด้ B. nephantidis เพศเมียที่ผสมพันธุ์แล้วและอายุที่เหมาะสมจำนวน 1 ตัว ใส่ขวดพลาสติก ปล่อยให้แตนเบียนลงเบียนดักด้แมลงอาศัยเป็นเวลา 6 ชั่วโมง นำดักด้แมลงอาศัยออกจากขวดพลาสติกใส่ขวดพลาสติกใหม่ และบันทึกวันเดือนปีที่เบียน บันทึกจำนวนตัวเต็มวัยแตนเบียนที่ออกจากดักด้ และอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมีย ข้อมูลที่ได้นำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

2. ศึกษาการผลิตขยายแตนเบียนดักด้ *Brachymeria nephantidis* Gahan โดยใช้ดักด้ผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica* (Stainton) และดักด้หนอนกินรังผึ้ง *Galleria mellonella* L.

ศึกษาการผลิตขยายแตนเบียนดักด้ B. nephantidis โดยใช้ดักด้ผีเสื้อข้าวสาร C. cephalonica และดักด้หนอนกินรังผึ้ง G. mellonella มี 50 ซ้ำ จำนวน 2 กรรมวิธี ดังนี้

- กรรมวิธีที่ 1 เลี้ยงด้วยดักด้ผีเสื้อข้าวสาร C. cephalonica
- กรรมวิธีที่ 2 เลี้ยงด้วยดักด้หนอนกินรังผึ้ง G. mellonella

นำแตนเบียนเพศเมียและเพศผู้ที่ได้จากการเลี้ยงด้วยดักด้ผีเสื้อข้าวสารและดักด้หนอนกินรังผึ้งชนิดละ 50 คู่ ใส่ขวดพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร สูง 6 เซนติเมตร ขวดละ 1 คู่ ให้น้ำผึ้งเข้มข้น 50% เป็นอาหารกับแตนเบียน ปล่อยให้แตนเบียนผสมพันธุ์ 7 วัน จากนั้นนำดักด้แมลงอาศัยอายุที่เหมาะสมจากขั้นตอนที่ 1 จำนวน 10 ตัว ใส่ในขวดที่มีแตนเบียน ปล่อยให้แตนเบียนลงเบียนดักด้เป็นเวลา 6 ชั่วโมง เมื่อครบเวลานำดักด้แมลงอาศัยออกใส่ในกล่องพลาสติกสี่เหลี่ยมขนาด 10X1X6 เซนติเมตร ฝาก่องด้านบนกรุด้วยตาข่ายถี่ ใส่ดักด้แมลงอาศัยให้แตนเบียนลงเบียนทุกวันจนกระทั่งแตนเบียนตาย บันทึกจำนวนดักด้แมลงอาศัยที่แตนเบียนแต่ละตัวสามารถเบียนได้ อัตราส่วนเพศผู้และเพศเมีย อายุแตนเบียนเพศผู้และเพศเมีย และอัตราการเบียน วิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลที่ได้ด้วย T-test

3. ต้นทุนการผลิตแตนเบียนดักด้ *Brachymeria nephantidis* Gahan

บันทึกค่าอาหารในการเลี้ยงแมลงอาศัย 3 ชนิด ได้แก่ หนอนหัวดำมะพร้าว *O. arenosella* หนอนผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica* และหนอนกินรังผึ้ง *G. mellonella*

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ศึกษาชนิดและอายุแมลงอาศัยที่เหมาะสมสำหรับผลิตขยายแตนเบียนดักด้ *Brachymeria nephantidis* Gahan

1.1 การผลิตขยายแตนเบียนดักด้ *B. nephantidis* โดยใช้ดักด้หนอนหัวดำมะพร้าว *O. arenosella* พบว่า เมื่อเลี้ยงแตนเบียนดักด้ *B. nephantidis* ด้วยดักด้หนอนหัวดำมะพร้าวอายุ 1 - 9 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเบียน 23.33, 26.67, 40.00, 28.33, 28.33, 28.33, 28.33, 21.67 และ 15.00 ตามลำดับ การเลี้ยงด้วยดักด้หนอนหัวดำมะพร้าวอายุ 3 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเบียนสูงสุด คือ 40.00 จากดักด้หนอนหัวดำมะพร้าว 1 ตัว มีจำนวนแตนเบียนรุ่นลูกเพศผู้ เพศเมีย และแตนเบียนรุ่นลูกเฉลี่ย 3.33, 4.67 และ 8.00 ตัว ตามลำดับ รองลงมาคือดักด้หนอนหัวดำมะพร้าวอายุ 4, 5, 6 และ 7 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเบียนเท่ากัน คือ 28.33 จากดักด้หนอนหัวดำมะพร้าว 1 ตัว ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้น การผลิตขยายแตนเบียนดักด้ *B. nephantidis* ด้วยดักด้หนอนหัวดำมะพร้าวจึงควรใช้ดักด้หนอนหัวดำมะพร้าวอายุ 3 วัน เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์การเบียนสูงสุดและมีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเหมาะสม คือ 1:1.40 (Table 1)

Table 1 The number of progeny and percent of parasitism of *Brachymeria nephantidis* when fed with *Opisina arenosella* pupae under laboratory condition ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ and $65\pm 2\%$ RH)

| Age of pupa (day) | % parasitism ^{1/} | No. progeny of <i>B. nephantidis</i> ^{1/} (per 20 of <i>O. arenosella</i> pupae) | | | Sex ratio (male:female) |
|----------------------|----------------------------|--|----------|---------|----------------------------|
| | | Male | Female | Total | |
| 1 | 23.33 ab | 1.33 a | 3.33 ab | 4.67 ab | 1:2.50 |
| 2 | 26.67 ab | 2.00 a | 3.33 ab | 5.33 ab | 1:1.67 |
| 3 | 40.00 a | 3.33 a | 4.67 a | 8.00 a | 1:1.40 |
| 4 | 28.33 ab | 1.67 a | 4.00 ab | 5.67 ab | 1:2.40 |
| 5 | 28.33 ab | 2.67 a | 3.00 abc | 5.67 ab | 1:1.30 |
| 6 | 28.33 ab | 2.33 a | 3.33 ab | 5.67 ab | 1:1.43 |
| 7 | 28.33 ab | 3.00 a | 2.67 bc | 5.67 ab | 1:0.80 |
| 8 | 21.67 ab | 1.67 a | 2.67 bc | 4.33 ab | 1:1.60 |
| 9 | 15.00 b | 1.67 a | 1.33 c | 3.00 b | 1:0.80 |

^{1/} In a column, means followed by the same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT.

1.2 การผลิตขยายแตนเบียนดักด้ *B. nephantidis* โดยใช้ดักด้ผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica* พบว่าเมื่อเลี้ยงแตนเบียนดักด้ *B. nephantidis* ด้วยดักด้ผีเสื้อข้าวสารอายุ 1 - 9 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเบียน 18.33, 21.67, 20.00, 45.00, 53.33, 41.67, 50.00, 45.00 และ 33.33 ตามลำดับ การเลี้ยงด้วยดักด้ผีเสื้อข้าวสารอายุ 5 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเบียนสูงสุด คือ 53.33 จากดักด้ผีเสื้อข้าวสาร 1 ตัว มีจำนวนแตนเบียนรุ่นลูกเพศผู้ เพศเมีย และแตนเบียนรุ่นลูกเฉลี่ย 3.33, 7.33 และ 10.67 ตัว ตามลำดับ รองลงมาคือดักด้ผีเสื้อข้าวสารอายุ 7 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเบียน 50.00 จากดักด้ผีเสื้อข้าวสาร 1 ตัว มีจำนวนแตนเบียนรุ่นลูกเพศผู้ เพศเมีย และแตนเบียนรุ่นลูกทั้งหมดเฉลี่ย 2.00,

8.00 และ 10.00 ตัว ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียการเลี้ยงด้วยดักแด้ผีเสื้อข้าวสารอายุ 7 วัน ได้แทนเป็นเพศเมียมากกว่าเลี้ยงด้วยดักแด้ผีเสื้อข้าวสารอายุ 5 วัน คือ 1:4.00 และ 1:2.20 ตามลำดับ ดังนั้น การผลิตขยายแทนเป็นดักแด้ *B. nephantidis* ด้วยดักแด้ผีเสื้อข้าวสารจึงควรใช้ดักแด้ผีเสื้อข้าวสารอายุ 7 วัน (Table 2)

Table 2 The number of progeny and percent of parasitism of *Brachymeria nephantidis* when fed with *Corcyra cephalonica* pupae under laboratory condition ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ and $65\pm 2\%$ RH)

| Age of pupa (day) | % parasitism ^{1/} | No. progeny of <i>B. nephantidis</i> ^{1/} (per 20 of <i>C. cephalonica</i> pupae) | | | Sex ratio (male:female) |
|-------------------|----------------------------|---|---------|---------|----------------------------|
| | | Male | Female | Total | |
| 1 | 18.33 c | 1.00 a | 2.67 c | 3.67 c | 1:2.67 |
| 2 | 21.67 c | 2.00 ab | 2.33 c | 4.33 c | 1:1.17 |
| 3 | 20.00 c | 1.67 ab | 2.33 c | 4.00 c | 1:1.40 |
| 4 | 45.00 ab | 3.00 ab | 6.00 ab | 9.00 ab | 1:2.00 |
| 5 | 53.33 a | 3.33 a | 7.33 ab | 10.67 a | 1:2.20 |
| 6 | 41.67 ab | 2.33 ab | 6.00 ab | 8.33 ab | 1:2.57 |
| 7 | 50.00 a | 2.00 ab | 8.00 a | 10.00 a | 1:4.00 |
| 8 | 45.00 ab | 2.00 ab | 7.00 ab | 9.00 ab | 1:3.50 |
| 9 | 33.33 b | 1.33 ab | 5.33 b | 6.67 b | 1:4.00 |

^{1/} In a column, means followed by the same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT.

1.3 การผลิตขยายแทนเป็นดักแด้ *B. nephantidis* โดยใช้ดักแด้หนอนกินรังผึ้ง *G. mellonella*
พบว่าเมื่อเลี้ยงแทนเป็นดักแด้ *B. nephantidis* ด้วยดักแด้หนอนกินรังผึ้งอายุ 1 - 9 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเป็น 21.67, 25.00, 35.00, 31.67, 33.33, 33.33, 25.00, 21.67 และ 8.33 ตามลำดับ การเลี้ยงด้วยดักแด้หนอนกินรังผึ้งอายุ 3 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเป็นสูงที่สุด คือ 35.00 จากดักแด้หนอนกินรังผึ้ง 1 ตัว มีจำนวนแทนเป็นรุ่นลูกเพศผู้ เพศเมีย และแทนเป็นรุ่นลูกเฉลี่ย 3.33, 3.67 และ 7.00 ตัว ตามลำดับ รองลงมาคือดักแด้หนอนกินรังผึ้งอายุ 5 และ 6 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเป็นเท่ากัน คือ 33.33 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียการเลี้ยงด้วยดักแด้หนอนกินรังผึ้งอายุ 5 วัน ได้แทนเป็นเพศเมียมากกว่าเลี้ยงด้วยดักแด้หนอนกินรังผึ้งอายุ 3 วัน คือ 1:3.00 และ 1:1.10 ตามลำดับ ดังนั้น การผลิตขยายแทนเป็นดักแด้ *B. nephantidis* ด้วยดักแด้หนอนกินรังผึ้งจึงควรใช้ดักแด้หนอนกินรังผึ้งอายุ 5 วัน (Table 3) นอกจากนี้มีการนำหนอนกินรังผึ้ง *G. mellonella* ไปผลิตขยายแทนเป็น *Brachymeria lasus* (Walker) และ *Brachymeria intermedia* (Nees) ซึ่งเป็นแทนเป็นของผีเสื้อ *Lymantria dispar* (L.) สามารถให้แทนเป็นรุ่นลูกเฉลี่ย 72.7 และ 67.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อีกทั้งมีการดูแลไม่ยุ่งยากและให้ผลผลิตแทนเป็นสูง (Stowell and Coppl, 1990)

Table 3 The number of progeny and percent of parasitism of *Brachymeria nephantidis* when fed with *Galleria mellonella* pupae under laboratory condition ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ and $65\pm 2\%$ RH)

| Age of pupa (day) | % parasitism ^{1/} | No. progeny of <i>B. nephantidis</i> ^{1/} (per 20 of <i>G. mellonella</i> pupae) | | | Sex ratio (male:female) |
|-------------------|----------------------------|--|---------|---------|----------------------------|
| | | Male | Female | Total | |
| 1 | 21.67 ab | 1.67 bcd | 2.67 bc | 4.33 ab | 1:1.60 |
| 2 | 25.00 a | 1.67 bcd | 3.33 ab | 5.00 a | 1:2.00 |
| 3 | 35.00 a | 3.33 a | 3.67 ab | 7.00 a | 1:1.10 |
| 4 | 31.67 a | 2.33 abc | 4.00 ab | 6.33 a | 1:1.71 |
| 5 | 33.33 a | 1.67 bcd | 5.00 a | 6.67 a | 1:3.00 |
| 6 | 33.33 a | 3.00 ab | 3.67 ab | 6.67 a | 1:1.22 |
| 7 | 25.00 a | 1.33 cd | 3.67 ab | 5.00 a | 1:2.75 |
| 8 | 21.67 ab | 2.00 abcd | 2.33 bc | 4.33 ab | 1:1.17 |
| 9 | 8.33 b | 0.67 d | 1.00 c | 1.67 b | 1:1.50 |

^{1/} In a column, means followed by the same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT.

2. ศึกษาการผลิตขยายแตนเบียนดักแด้ *Brachymeria nephantidis* Gahan โดยใช้ดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica* (Stainton) และดักแด้หนอนกินรังผึ้ง *Galleria mellonella* L.

จากการศึกษาขั้นตอนที่ 1 การเลี้ยงหนอนหัวด้ามะพร้าวมีขั้นตอนการเลี้ยงหลายขั้นตอน เช่น การเก็บไข่ผีเสื้อ หนอนหัวด้ามะพร้าว การเลี้ยงหนอนหัวด้ามะพร้าวในแต่ละวัย การเปลี่ยนใบมะพร้าวเพื่อเลี้ยงหนอนให้เป็นดักแด้ ซึ่งต้องใช้เวลาและแรงงานมาก หนอนหัวด้ามะพร้าวใช้เวลาเลี้ยง 36 - 53 วัน นานกว่าเลี้ยงหนอนผีเสื้อข้าวสารและ หนอนกินรังผึ้งที่ใช้เวลา 36 - 45 และ 25 - 34 วัน ตามลำดับ (Table 4) จึงพิจารณาการเลี้ยงดักแด้ผีเสื้อข้าวสารและ ดักแด้หนอนกินรังผึ้งมาใช้ผลิตขยายแตนเบียนดักแด้ *B. nephantidis*

Table 4 Development period for mass rearing of *Opisina arenosella*, *Corcyra cephalonica* and *Galleria mellonella* under laboratory condition ($26.5\pm 2^{\circ}\text{C}$ and $70\pm 5\%$ RH)

| Host | Development period (days) (egg stage to pupa stage) |
|-----------------------|--|
| <i>O. arenosella</i> | 36 - 53 |
| <i>C. cephalonica</i> | 36 - 45 |
| <i>G. mellonella</i> | 25 - 34 |

การศึกษาการผลิตรายไข่แบบเป็นดักแด้ *B. nephantidis* โดยใช้ดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica* และดักแด้หนอนกินรังผึ้ง *G. mellonella* พบว่าแบบเป็นดักแด้ *B. nephantidis* ที่แบบเป็นดักแด้ผีเสื้อข้าวสารมีจำนวนแบบเป็นเพศเมียรุ่นลูกและจำนวนรุ่นลูกเฉลี่ย 28.74 ± 6.31 และ 43.80 ± 9.60 ตัว ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการแบบเป็นดักแด้หนอนกินรังผึ้ง ซึ่งมีจำนวนแบบเป็นเพศเมียรุ่นลูกและจำนวนรุ่นลูกเฉลี่ย 29.24 ± 8.80 และ 47.70 ± 11.44 ตัว ตามลำดับ แต่แบบเป็นดักแด้ *B. nephantidis* ที่แบบเป็นดักแด้ผีเสื้อข้าวสารมีจำนวนแบบเป็นเพศผู้รุ่นลูกเฉลี่ย 15.06 ± 4.83 ตัว มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการแบบเป็นดักแด้หนอนกินรังผึ้ง ซึ่งมีจำนวนแบบเป็นเพศผู้รุ่นลูกเฉลี่ย 18.46 ± 4.45 ตัว

ส่วนอายุตัวเต็มวัยแบบเป็นที่แบบเป็นดักแด้ผีเสื้อข้าวสาร พบว่าแบบเป็นเพศเมียและแบบเป็นเพศผู้มีอายุเฉลี่ย 28.30 ± 7.14 และ 23.54 ± 7.71 วัน ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการแบบเป็นดักแด้หนอนกินรังผึ้ง แบบเป็นเพศเมียและแบบเป็นเพศผู้มีอายุเฉลี่ย 41.10 ± 14.77 และ 33.56 ± 11.74 วัน ตามลำดับ โดยตัวเต็มวัยแบบเป็นที่แบบเป็นดักแด้ผีเสื้อข้าวสารมีอายุสั้นกว่าตัวเต็มวัยแบบเป็นที่แบบเป็นหนอนกินรังผึ้ง แต่จำนวนแบบเป็นเพศเมียรุ่นลูกและจำนวนรุ่นลูกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จึงประหยัดเวลา แรงงาน และอาหารในการเลี้ยง แม้ว่าการแบบเป็นด้วยดักแด้ผีเสื้อข้าวสารและดักแด้หนอนกินรังผึ้งมีเปอร์เซ็นต์การแบบเป็น 57.36 และ 61.70 ตามลำดับ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1:2.11 และ 1:1.63 ตามลำดับ (Table 5)

Table 5 The number of progeny, age and percent of parasitism of *Brachymeria nephantidis*, when fed with *Corcyra cephalonica* and *Galleria mellonella* pupae under laboratory condition ($25 \pm 2^\circ\text{C}$ and $65 \pm 2\%$ RH)

| Host | No. <i>B. nephantidis</i> (Mean \pm SD) | | | Age of adult (day) (Mean \pm SD) | | % parasitism | Sex ratio (male:female) |
|-----------------------|--|------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------|--------------|----------------------------|
| | Female | Male | Total | Female | Male | | |
| <i>C. cephalonica</i> | 28.74 ± 6.31 | 15.06 ± 4.83 | 43.80 ± 9.60 | 28.30 ± 7.14 | 23.54 ± 7.71 | 57.36 | 1:2.11 |
| <i>G. mellonella</i> | 29.24 ± 8.80 | 18.46 ± 4.45 | 47.70 ± 11.44 | 41.10 ± 14.77 | 33.56 ± 11.74 | 61.70 | 1:1.63 |
| t-test | ns | * | ns | * | * | * | |

* = significant at 5% level, ns = not significant

ส่วนการเลี้ยงแบบเป็นดักแด้ *B. nephantidis* ด้วยดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าว ฦฎฐิณีและคณะ (2560) พบว่ามีแบบเป็นรุ่นลูกเฉลี่ย 81.80 ± 24.80 ตัว เป็นแบบเป็นเพศเมียและแบบเป็นเพศผู้เฉลี่ย 49.20 ± 6.46 และ 32.60 ± 20.47 ตัว ตามลำดับ อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมีย 1:1.51 แบบเป็นเพศเมียและเพศผู้มีอายุเฉลี่ย 52.40 ± 10.88 วัน และ 27.60 ± 5.13 วัน ตามลำดับ มีเปอร์เซ็นต์การแบบเป็นระหว่าง 42.98 - 55.13

ทั้งนี้ แบบเป็นดักแด้ *B. nephantidis* ที่แบบเป็นดักแด้ผีเสื้อข้าวสารและดักแด้หนอนกินรังผึ้งสามารถลงแบบเป็นดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าวได้ มีเปอร์เซ็นต์การแบบเป็นระหว่าง 55 - 78 และ 54 - 81 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าวที่มีเปอร์เซ็นต์การแบบเป็นระหว่าง 42.98 - 55.13 อย่างไรก็ตาม เลือกใช้ดักแด้ผีเสื้อข้าวสารในการผลิตรายไข่

แตนเบียนดักด้ *B. nephantidis* เนื่องจากมีจำนวนแตนเบียนเพศเมียรุ่นลูกและจำนวนรุ่นลูกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการเลี้ยงด้วยดักด้หนอนกินรังผึ้ง และมีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียมากกว่าเลี้ยงด้วยดักด้หนอนกินรังผึ้ง ซึ่งการเลี้ยงด้วยดักด้ผีเสื้อข้าวสารสามารถใช้ดักด้ที่อยู่ภายในรังดักด้ผลิตขยายแตนเบียนได้โดยไม่ต้องนำรังดักด้ออก ส่วนการเลี้ยงด้วยดักด้หนอนกินรังผึ้งต้องนำรังดักด้ออกเพราะดักด้หนอนกินรังผึ้งค่อนข้างหนา มีผลต่อการวางไข่ของแตนเบียนจึงต้องใช้เวลาและแรงงานมากกว่าดักด้ผีเสื้อข้าวสาร อีกทั้งผีเสื้อข้าวสารสามารถเลี้ยงขยายเป็นปริมาณมากได้ง่าย ใช้แรงงานน้อยและมีการเลี้ยงเพื่อนำไปเพาะเลี้ยงศัตรูธรรมชาติหลายชนิดอย่างกว้างขวาง

3. ต้นทุนการผลิตแตนเบียนดักด้ *Brachymeria nephantidis* Gahan

การเลี้ยงดักด้หนอนหัวดำมะพร้าว *O. arenosella* เมื่อเลี้ยงครบวงจรชีวิตมีต้นทุนการเลี้ยง 0.18 บาทต่อตัว ส่วนดักด้ผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica* และดักด้หนอนกินรังผึ้ง *G. mellonella* พัชรวิธรรมและอนุภาค (2565) รายงานว่าการเลี้ยงหนอนผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica* และหนอนกินรังผึ้ง *G. mellonella* มีต้นทุนการเลี้ยง 0.02 และ 0.12 บาทต่อตัว ตามลำดับ ซึ่งการเลี้ยงดักด้ผีเสื้อข้าวสารมีต้นทุนต่ำที่สุดคือ 0.02 บาทต่อตัว รองลงมาคือดักด้หนอนกินรังผึ้ง และดักด้หนอนหัวดำมะพร้าว มีต้นทุนการเลี้ยง 0.12 และ 0.18 บาทต่อตัว ตามลำดับ (Table 6) จึงเลือกใช้ดักด้ผีเสื้อข้าวสารไปใช้ผลิตขยายแตนเบียนดักด้ *B. nephantidis*

Table 6 Unit cost for mass rearing of *Opisina arenosella*, *Corcyra cephalonica* and *Galleria mellonella*

| Host | Cost of host (bath/pupa) |
|-----------------------|--------------------------|
| <i>O. arenosella</i> | 0.18 |
| <i>C. cephalonica</i> | 0.02 |
| <i>G. mellonella</i> | 0.12 |

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาชนิดและอายุแมลงอาศัยที่เหมาะสมสำหรับผลิตขยายแตนเบียนดักด้ *B. nephantidis* โดยใช้ดักด้แมลงอาศัย 3 ชนิด ได้แก่ หนอนหัวดำมะพร้าว *O. arenosella* ผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica* และหนอนกินรังผึ้ง *G. mellonella* พบว่าการเลี้ยงด้วยดักด้หนอนหัวดำมะพร้าวอายุ 3 วันที่ที่สุดมีเปอร์เซ็นต์การเปื้อนสูงที่สุดและมีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมีย 1:1.40 การเลี้ยงด้วยดักด้หนอนผีเสื้อข้าวสารอายุ 7 วันที่ที่สุด มีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเหมาะสมคือ 1:4.00 การเลี้ยงด้วยดักด้หนอนกินรังผึ้งอายุ 5 วันที่ที่สุด มีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเหมาะสมคือ 1:3.00 การศึกษาการผลิตขยายแตนเบียนดักด้ *B. nephantidis* โดยใช้แมลงอาศัย 2 ชนิด ได้แก่ ดักด้ผีเสื้อข้าวสารและดักด้หนอนกินรังผึ้ง พบว่าการเปื้อนดักด้ผีเสื้อข้าวสารมีแตนเบียนรุ่นลูกเฉลี่ย 43.80 ± 9.60 และ 47.70 ± 11.44 ตัว ตามลำดับ เป็นแตนเบียนเพศเมียเฉลี่ย 28.74 ± 6.31 และ 29.24 ± 8.80 ตัว ตามลำดับ แแตนเบียนเพศผู้เฉลี่ย 15.06 ± 4.83 และ 18.46 ± 4.45 ตัว ตามลำดับ โดยตัวเต็มวัยแตนเบียนที่ได้จากการเลี้ยงด้วยดักด้ผีเสื้อข้าวสารมีอายุสั้นกว่าเลี้ยงด้วยดักด้หนอนกินรังผึ้ง การเลี้ยงด้วยดักด้ผีเสื้อข้าวสารและดักด้หนอนกินรังผึ้ง มีเปอร์เซ็นต์การเปื้อน 57.36 และ 61.70 ตามลำดับ การเลี้ยงหนอนหัวดำมะพร้าวใช้เวลาในการเลี้ยงนานที่สุด ใช้แรงงานมากที่สุด และมีต้นทุนสูงที่สุด ส่วนการเลี้ยงดักด้ผีเสื้อข้าวสารมีต้นทุนต่ำที่สุด จึงเลือก ดักด้หนอนผีเสื้อ

ข้าวสารอายุ 7 วัน ไปใช้ผลิตขยายแตนเบียนดักด้ B. nephantidis ซึ่งจะนำไปถ่ายทอดให้เกษตรกรและผู้สนใจนำไปใช้ควบคุมดักด้หนอนหัวตำมะพร้าวในแปลงมะพร้าวของประเทศไทย เป็นทางเลือกหนึ่งในการลดการใช้สารเคมีกำจัดหนอนหัวตำมะพร้าว มีความปลอดภัยต่อเกษตรกร ผู้บริโภค และสภาพแวดล้อม โดยนำองค์ความรู้ไปต่อยอดงานวิจัยต่าง ๆ เช่น ศึกษาแตนเบียนดักด้ B. nephantidis ที่เลี้ยงด้วยดักด้ฝัเสื้อข้าวสาร ดักด้หนอนกินรังผึ้ง และดักด้หนอนหัวตำมะพร้าวในการเบียนดักด้หนอนหัวตำมะพร้าว ศึกษาอัตราการปล่อยแตนเบียนดักด้ B. nephantidis ที่เหมาะสมและนำไปทดสอบประสิทธิภาพการทำลายดักด้หนอนหัวตำมะพร้าวในแปลงมะพร้าว ศึกษาผลของสารป้องกันกำจัดแมลงต่อแตนเบียนดักด้ B. nephantidis เพื่อหาสารป้องกันกำจัดแมลงที่ไม่เป็นพิษต่อแตนเบียนดักด้ B. nephantidis เพื่อใช้เป็นคำแนะนำต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้ช่วยนักวิจัยคุณสุณิสา ชมชิต กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ที่ช่วยทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงเป็นไปตามวัตถุประสงค์

เอกสารอ้างอิง

- ณัฐธินิ ศิริมาจันทร์ พัชวีร์วรรณ จงจิตเมตต์ รจนา ไวยเจริญ และนงนุช ช่างสี. 2560. การนำเข้าแตนเบียนดักด้ *Brachymeria nephantidis* Gahan (Hymenoptera: Chalcididae) เพื่อควบคุมหนอนหัวตำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera: Oecophoridae) โดยชีววิธี. หน้า 79-80. ใน: *การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 13*. 21-23 พฤศจิกายน 2560 ณ โรงแรมเรือรัษฎา อำเภอเมือง จังหวัดตรัง.
- พัชวีร์วรรณ จงจิตเมตต์ และอุณากุล จันทร์ภู. 2565. การเลี้ยงหนอนกินรังผึ้ง หนอนฝัเสื้อข้าวสาร เป็นแมลงอาศัยเพื่อเลี้ยงขยายปริมาณแตนเบียนและศัตรูธรรมชาติ. *จดหมายข่าวผลิใบ* 25(3): 8-15.
- สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 2567. *การลดการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดหนอนหัวตำมะพร้าวด้วยวิธีฉีดสารเข้าต้น* [แผ่นพับ]. กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.
- Cock, M.J.W., P.A.C.R. Perera. 1987. Biological Control of *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera: Oecophoridae). *Biocontrol News Information* 8: 283-310.
- Dindo, M.L., C. Sama., P. Fanti and R. Farneti. 1997. In Vitro Rearing of the Pupal Parasitoid *Brachymeria intermedia* (Hym: Chalcididae) on Artificial Diets with and Without Host Components. *Entomophaga* 42(3): 445-453.
- Minot, M.C. and D.E. Leonard. 1976. Effect of Temperature, Humidity, Light, and Gravity on the Parasitoid *Brachymeria intermedia*. *Environmental Entomology* 5(3): 427-430.
- Narendran, T.C. 1985. A Taxonomic Revision of the Chalcid Parasites (Hymenoptera: Chalcidoidea) Associated with *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera: Xylorictidae). *Entomon* 10(2): 83-96.
- Pillai G.B. and K. Ramachandran Nair. 1993. Studies on the Chalcidid Pupal Parasitoids of the Coconut Caterpillar *Opisina arenosella* Walker in Kerala, India. *Entomon* 17(3): 183-192.
- Srinivasa Murthy, K., T. Venkatesan and S.K. Jalali. 2002. Development of *Brachymeria nephantidis* Gahan (Hymenoptera: Chalcididae) on Artificial Died Reared *Opisina arenosella* Walker. Pages

95-97. In: *Proceedings of the Symposium of Biological Control of Lepidopteran Pests*. July 17-18, 2002. Bangalore.

Stowell, S.D. and H.C. Coppl. 1990. Mass Rearing the Gypsy Moth Pupal Parasitoids *Brachymeria lasus* and *Brachymeria intermedia* (Hymenoptera: Chalcididae) for Small-Scale Laboratory Studies. *The Great Lakes Entomologist* 23(1): 5-8.

Weseloh, R.M. and J.F. Anderson. 1982. Releases of *Brachymeria lasus* and *Coccygomimus disparis*, Two Exotic Gypsy Moth Parasitoids, in Connecticut: Habitat Preference and Overwintering Potential. *Annals of the Entomological Society of America* 75(1): 46-50.

ชนิดของไรศัตรู อินทผลัม มันเทศ และ กัญชงไม้

Mite pest species of Date palm Sweet potato and Orchid

พลอยชมพู กรวิภาสเรือง^{1/} ดาราพร รินทะรักษ์^{1/} วิมลวรรณ โชติวงศ์^{1/}อติติยา แก้วประดิษฐ์^{1/} วีระชัย สมศรี^{1/} ณพชกร ธโกชัย^{1/}Ploychompoo Konvipasruang^{1/} Daraporn Rintarak^{1/} Wimolwan Chotiwong^{1/}Athitiya Khewpradit^{1/} Weerachai Somsri^{1/} Naphacharakorn Ta-phaisach^{1/}

Abstract

Interesting economic crops are now being grown more and more in Thailand. There is an expansion of the domestic consumption market, such as date palms, sweet potatoes, and orchids. These crops lack economically important pest information and current pest data. Therefore, the survey of pests in important economic plants provides preliminary information that allows us to identify significant pest species in the country, their distribution areas, and infestation patterns. Furthermore, the information obtained is basic data that relevant officials can use to analyze pest risks and as important basic information to prevent and eliminate pest mites from spreading within the country. It is crucial to use this basic information to prevent and eliminate significant pests from spreading nationwide. From a survey of pest mites in date palm, sweet potato, and orchid plots in a total of 25 districts in 13 provinces between October 2021 and September 2024, the results revealed that 21 species in 6 families of date palm mites were found: 8 species in 3 families, including the family Tetranychidae, namely *Eutetranychus orientalis* (Klein), *Oligonychus oryzae* (Hirst), *Oligonychus pratensis* (Banks), *Tetranychus kanzawai* Kishida, and *Tetranychus fijiensis* Hirst; 2 species in the family Tenuipalpidae, i.e., the *Brevipalpus phoenicis* group and *Raoiella indica* Hirst; and 1 species in the family Pyemotidae: *Pyemotes sp.*, which is the mould mite. In sweet potatoes, 7 species in 2 families were found, including the family Tetranychidae: *Eutetranychus africanus* (Tucker), *Tetranychus gloveri* Banks, *Tetranychus macfarlanei* (Baker & Pritchard), *Tetranychus hydrangea* Pritchard & Baker, *Tetranychus sp.*, and *Tetranychus truncatus* Ehara; one species in the family Tenuipalpidae, namely *Brevipalpus californicus* (Banks). One species in the family Tenuipalpidae was found in orchid plants, namely *Tenuipalpus pacificus* Baker, which is significant in orchid farms. In addition, 5 species in 3 families of predatory mites were found: *Amblyseius largoensis* (Muma), *Amblyseius sp.*, and *Neoseiulus longispinosus* (Evans); 1 species in the family Stigmaeidae; and 1 species in the family Bdellidae.

Keywords : phytophagus mite, false spider mite, spider mite, mite on date plam, mite on sweet potato

^{1/} กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

^{1/} Entomology and Zoology Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900

บทคัดย่อ

พืชเศรษฐกิจที่น่าสนใจที่ปัจจุบันประเทศไทยมีการปลูกกันมากขึ้น มีการขยายตลาดบริโภคภายในประเทศ เช่น อินทผลัม มันทะ และกล้วยไม้ ซึ่งพืชเหล่านี้ขาดข้อมูลศัตรูพืชที่เป็นศัตรูพืชที่สำคัญ และยังมีข้อมูลศัตรูพืชที่เป็นปัจจุบัน ดังนั้นการสำรวจศัตรูพืชในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญนี้ จึงเป็นข้อมูลที่เบื้องต้นที่ทำให้ทราบชนิดศัตรูที่สำคัญในประเทศ ลักษณะการเข้าทำลาย และเขตแพร่กระจาย นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้ยังเป็นข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้นที่เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้ เพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญไปใช้ในการป้องกันกำจัดไรศัตรูพืชไม่ให้ระบาดภายในประเทศ จากการสำรวจไรศัตรูพืชในแปลงอินทผลัม มันทะ และกล้วยไม้ รวมทั้งสิ้น 25 อำเภอ 13 จังหวัด ในระหว่างเดือน ตุลาคม 2564 ถึงเดือน กันยายน 2567 พบไรศัตรูทั้งหมด 21 ชนิด 6 วงศ์ อินทผลัมพบไร 8 ชนิด 3 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Tetranychidae พบไรศัตรูพืช 5 ชนิด ได้แก่ *Eutetranychus orientalis* (Klein), *Oligonychus oryzae* (Hirst), *Oligonychus pratensis* (Banks), *Tetranychus kanzawai* Kishida, และ *Tetranychus fijiensis* Hirst วงศ์ Tenuipalpidae พบไรศัตรูจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *Brevipalpus phoenicis* group และ *Raoiella indica* Hirst วงศ์ Pyemotidae พบไร 1 ชนิด ซึ่งเป็นไรกินเชื้อรา ได้แก่ *Pyemotes* sp. มันทะพบไร 7 ชนิด 2 วงศ์ เป็นวงศ์ Tenuipalpidae 1 ชนิด ได้แก่ *Brevipalpus californicus* (Banks) วงศ์ Tetranychidae 6 ชนิด ได้แก่ *Eutetranychus africanus* (Tucker), *Tetranychus gloveri* Banks, *Tetranychus macfarlanei* (Baker & Pritchard), *Tetranychus hydrangea* Pritchard & Baker, *Tetranychus sp.* และ *Tetranychus truncatus* Ehara กล้วยไม้พบไร 1 ชนิด ได้แก่ *Tenuipalpus pacificus* Baker อยู่ในวงศ์ Tenuipalpidae สำหรับไรตัวห้ำพบ 5 ชนิด 3 วงศ์ วงศ์ Phytoseiidae 3 ชนิด ได้แก่ *Amblyseius largoensis* (Muma), *Amblyseius* sp. และ *Neoseiulus longispinosus* (Evans) วงศ์ Stigmaeidae 1 ชนิด และวงศ์ Bdellidae 1 ชนิด โดยพบว่าชนิดที่มีความสำคัญได้แก่ไรแดงเทียมกล้วยไม้ *Tenuipalpus pacificus* Baker

คำหลัก : ไรศัตรูพืช ไรแดงเทียมกล้วยไม้ ไรแดง ไรศัตรูอินทผลัม ไรศัตรูมันทะ

คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีการปลูกพืชหลากหลายชนิด โดยเฉพาะพืชเศรษฐกิจ ที่มีการนำเข้าและส่งออก ทั้งพืชผัก ไม้ดอก ไม้ประดับ ไม้ผล พืชเศรษฐกิจใหม่ของประเทศที่เริ่มมีการปลูกกันตั้งแต่ปี 2555 - 2558 โดยนิยมปลูกพันธุ์บริโภคสด ได้แก่ อินทผลัม ผลผลิตให้ราคาสูง ทำให้มีการขยายการปลูกกันไปในหลายพื้นที่ (สยามรัฐ, 2566) พืชอินทผลัม มีรายงานพบไรศัตรูหลายชนิด ได้แก่ *Eutetranychus banksi* (McGregor), *Eutetranychus bredini* Baker & Pritchard, *Eutetranychus orientalis* (Klein), *Eutetranychus palmatus* Attiah, *Oligonychus afrasiaticus* (McGregor), *Oligonychus pratensis* (Banks), *Oligonychus tylus* Baker & Pritchard, *Tetranychus urticae* Koch (Bolland et al., 1998)

นอกจากนี้พืชที่มีการปลูกเพื่อการส่งออกและสร้างรายได้ให้กับประเทศมีหลายชนิดเช่น มันทะ และ กล้วยไม้ มันทะมีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนแถบอเมริกากลางและอเมริกาใต้ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Ipomoea batatas* (L.) Lam อยู่ในวงศ์ Convolvulaceae มันทะเป็นพืชอาหารที่สำคัญอันดับ 7 ของโลกรองจากข้าวโพด ข้าวสาลี มันฝรั่ง มันสำปะหลัง และถั่วเหลือง ประเทศที่มีการผลิตมันทะมากคือ ประเทศจีน ไนจีเรีย แทนซาเนีย เอธิโอเปีย และอินโดนีเซีย สำหรับศัตรูมันทะที่สำคัญมีหลายชนิดที่สำคัญ ได้แก่ ตัวงวงมันทะ หนอนเจาะเถามันทะ หนอนซอนใบมันทะ หนอนกระทู้หอม

(สถาบันวิจัยพืชสวน, 2559) และสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช (2559) ได้รวบรวมชนิดของแมลง ไร และหนุ่ศัตรูมันเทศไว้ 15 ชนิดด้วยกัน ได้แก่ หนอนผีเสื้อเหยี่ยว เพลี้ยอ่อนฝ้าย หนอนซอนใบ แมลงหวี่ขาวยาสูบ ดั่งวงวงมันเทศ หนอนกระทุ้คอรวง เพลี้ยอ่อนลูกท้อ หนอนเจาะเถา มันเทศ หนอนกระทุ้หอม หนอนกระทุ้ผัก ไรแดงหมอน หนุ่ฟูกใหญ่ หนุ่ฟูกเล็ก หนุ่ทองขาวบ้าน สำหรับไรศัตรูพืชมีรายงานในมันเทศหลายชนิด ได้แก่ *Eutetranychus orientalis* (Klein); *Paraponychus incanus* Gonzalez & Flechtmann; *Tetranychus bastosi* Tuttle, Baker & Sales; *Tetranychus canadensis* (McGregor); *Tetranychus desertorum* Banks; *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard; *Tetranychus gloveri* Banks; *Tetranychus ludeni* Zacher; *Tetranychus marianae* McGregor; *Tetranychus neocaledonicus* André; *Tetranychus okinawanus* Ehara; *Tetranychus piercei* McGregor; *Tetranychus truncatus* Ehara; *Tetranychus urticae* Koch; *Tetranychus yusti* McGregor (Bolland et. al., 1998)

กล้วยไม้เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีการปลูกในหลายจังหวัดของประเทศ โดยมีการปลูกกันมากในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดนครปฐม สมุทรสาคร กรุงเทพฯ ราชบุรี และกาญจนบุรี ปี 2564 ผลผลิตกล้วยไม้ 33,729 ตัน ลดลงจากปี 2563 เท่ากับ 5,076 ตัน และลดลงจากปี 2562 เท่ากับ 15,066 ตัน โดยมีแนวโน้มที่ผลผลิตจะลดลงอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามกล้วยไม้มีปริมาณการส่งออกมากกว่าปริมาณนำเข้า โดยมีการส่งออกในปี 2564 มีปริมาณเท่ากับ 44,867.85 ตัน คิดเป็นมูลค่าเท่ากับ 2,203.19 ล้านบาท มากกว่าปี 2563 จำนวน 3465.59 ตัน คิดเป็นมูลค่าเท่ากับ 465 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) กล้วยไม้เป็นพืชที่มีศัตรูพืชหลายชนิด ปี 2553 กลุ่มวิจัยโรคพืช (2553) สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ได้รายงานโรคในกล้วยไม้หลายชนิด ได้แก่ โรคเน่าดำ โรคจุดสนิม โรคใบปื้นเหลือง โรคใบจุด โรคเกสรดำ โรคแอนแทรกโนส โรคยอดไหม้ โรคต้นเน่าแห้ง โรคราดำ โรคเน่าละ โรคเน่า โรคใบจุดแบคทีเรีย และโรคใบด่างที่เกิดจาก CyMV กล้วยไม้ มีรายงานพบไร *Oligonychus sacchari* (McGregor) (Bolland et. al., 1998) สำหรับประเทศไทยมีรายงานการพบไรแดงเทียม 2 ชนิดในกล้วยไม้ ได้แก่ *Dolichotetranychus vandergooti* (Oudemans) และ *Tenuipalpus pacificus* Baker (วัฒนาและคณะ, 2543; กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม, 2556)

สำหรับการศึกษานชนิดของไรศัตรูพืชในพืชเศรษฐกิจใหม่ที่สำคัญในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบชนิดไรศัตรูพืชที่สำคัญในพืชเศรษฐกิจ ได้แก่ อินทผลัม มันเทศ และกล้วยไม้ ลักษณะการเข้าทำลายและ เขตแพร่กระจาย และนอกจากนี้ข้อมูลที่ได้ยังเป็นข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้นที่เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้เพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช และการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชในประเทศ รวมถึงการป้องกันกำจัดต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การสำรวจและสุ่มเก็บตัวอย่างไร

สุ่มเก็บตัวอย่าง ไร จากส่วนต่าง ๆ ของพืชที่แสดงอาการผิดปกติใน อินทผลัม มันเทศ และกล้วยไม้ จากแหล่งปลูกที่สำคัญของพืชเหล่านี้ ด้วยการเขี่ยตัวอย่างไรลงในขวดดองแอลกอฮอล์ 70% หรือโดยการเก็บใบ กิ่ง ผล หรือส่วนต่าง ๆ ของพืช ที่แสดงอาการผิดปกติ ลงในกล่องพลาสติก หรือถุงกระดาษพับปากถุง บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับตัวอย่าง ไร เช่น ชื่อพืช ผู้เก็บ สถานที่ที่เก็บตัวอย่างไร บันทึกข้อมูลพิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS) ทำการสำรวจในช่วงเดือนตุลาคม 2564 ถึงกันยายน 2567

2. การจำแนกชนิดไรที่สำรวจพบในพืช

2.1 นำตัวอย่างไรที่พบใน อินทผลัม มันทะ และกล้วยไม้ ทำสไลด์ถาวรภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด Stereo microscope หยด Hoyer's solution ลงบนสไลด์ 1 หยด ใช้ฟู่กันเขี่ยตัวไรลงบนหยดน้ำยาจัดตัวอย่าง ไร ให้อยู่ในสภาพที่เห็นส่วนต่าง ๆ ได้ชัดเจน ส่วนไรตัวผู้ให้จัดทำทางในลักษณะตะแคงข้าง เพื่อตรวจสอบลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์ จากนั้นปิดสไลด์ด้วย cover glass นำสไลด์ขึ้นอังบนตะเกียงแอลกอฮอล์พอร้อนเพื่อให้อวัยวะส่วนต่าง ๆ ยึดออก และเพื่อไล่ฟองอากาศ นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ ผนึกขอบ cover glass ด้วยน้ำยาทาเล็บ และปิดป้ายบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับ สถานที่เก็บ วันที่ ชื่อผู้เก็บและพืชอาศัยที่ด้านขวามือของแผ่นสไลด์

2.2 นำตัวอย่าง ไร ที่ทำสไลด์ถาวรแล้วมาศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธานภายใต้กล้อง compound microscope จำแนกชนิด จากคู่มือการจำแนกและตำราของ Ehara and Wongsiri (1975), Ehara and Bhandhufalck (1977), Meyer (1979), Meyer (1987), Ehara (1999) และ Amrine *et al.* (2003) บันทึกข้อมูลเบื้องต้น เช่น พืชอาหาร สถานที่ วัน เดือน ปี พิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) ซึ่งประกอบด้วยค่าละติจูด (Latitude) ค่าลองจิจูด (Longitude) และชื่อผู้เก็บ ตัวอย่าง ทุกครั้งที่เก็บตัวอย่าง รวมทั้งการถ่ายภาพและชนิดไรศัตรูพืชที่พบ

3. การศึกษาชนิดของไรที่พบในฐานข้อมูลพิพิธภัณฑิกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม

โดยการสืบค้นข้อมูลชนิดไรที่เคยสำรวจพบตั้งแต่ปี 2517 จนถึงปี 2541

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการสำรวจ ไร ในแปลงอินทผลัม มันทะ และกล้วยไม้ รวมทั้งสิ้น 25 อำเภอ 13 จังหวัด ได้แก่ จังหวัด กรุงเทพมหานคร นนทบุรี กาญจนบุรี ลำปาง พิจิตร ร้อยเอ็ด นครราชสีมา บุรีรัมย์ อุดรธานี ลพบุรี นครสวรรค์ ราชบุรี และ นครปฐม พบไรศัตรูทั้งหมด 21 ชนิด 6 วงศ์

1. ชนิดไรที่สำรวจพบในพืช ลักษณะการทำลายและเขตแพร่กระจาย

1.1 อินทผลัมพบไร 8 ชนิด 3 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Tetranychidae พบไรศัตรูพืช 5 ชนิด ได้แก่ *Eutetranychus orientalis* (Klein) โดยปกติส่วนใหญ่ไรชนิดนี้จะเข้าทำลายอยู่บริเวณบนใบหรือหน้าใบ แต่สำหรับพืชอินทผลัมนี้พบไรชนิดนี้อยู่ใต้ใบ ทำให้ใบดูดำน มีลักษณะเป็นจุดประสีซีด ลักษณะอาการเห็นได้ไม่ชัดเจน (Table 1 และ Figure 1), *Oligonychus oryzae* (Hirst) (Table 1 และ Figure 2), *Oligonychus pratensis* (Banks) (Table 1 และ Figure 3), *Tetranychus kanzawai* Kishida (Table 1 และ Figure 4), *Tetranychus fijiensis* Hirst (Table 1 และ Figure 5) โดยพบว่าไรในวงศ์ Tetranychidae ที่พบเข้าบริเวณใบอินทผลัม มีอาการเข้าทำลายที่คล้ายกัน หรือใกล้เคียงกัน โดยจะพบไรในวงศ์นี้เข้าทำลายบริเวณใต้ใบ ทำให้มีลักษณะเป็นจุดประ ใบมีสีขาวซีด ใบดำน ไม่เป็นมัน พบไรในจำนวนน้อยและแสดงอาการไม่ชัดเจน วงศ์ Tenuipalpidae พบไรศัตรูจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *Brevipalpus phoenicis* group มีลำตัวแบน สีแดง (Table 1) และ *Raoiella indica* Hirst มี ลำตัวกลม สีแดง ขนเป็นกระบอง อาการไม่ชัดเจน อาศัยอยู่ใต้ใบ บริเวณใบที่ถูกทำลายมีสีเหลือง (Table 1 และ Figure 6) วงศ์ Pyemotidae พบไร 1 ชนิด เป็นไรกลุ่มกินเชื้อราเป็นอาหารได้แก่ *Pyemotes* sp. ไรชนิดนี้กินเชื้อรา จึงพบบริเวณที่มีเชื้อราขึ้นสกปรกบนใบ สำหรับไร *Oligonychus oryzae* (Hirst), *Tetranychus fijiensis* Hirst และ *Raoiella indica* Hirst ที่สำรวจพบในอินทผลัมเป็นไรที่สำรวจพบในพืชตระกูลปาล์มเช่นเดียวกัน

Table 1 List of Mites were found on Date palm (*Phoenix dactylifera* L.) from different location in Thailand. (October 2021 - September 2024)

| Order (Family) | Scientific name of mite | Symptom of injury | Location | GPS | |
|-----------------------------------|--|--|--|------------|-------------|
| | | | | Lat (N) | Long (E) |
| Trombidiformes (Tetranychidae) | <i>Eutetranychus orientalis</i> (Klein) | White patches on the lower leaf surface | NongKum Sub-district, Bo Phloi District, Kanchanaburi Province | 14°15.754' | 099°27.552' |
| | | | Chon Saradet sub-district, Nong Muang district, Lopburi Province | 15°11.584' | 100°40.128' |
| | <i>Oligonychus oryzae</i> (Hirst) | White patches on the lower leaf surface | Phichai Sub-district, Mueang District, Lampang Province | 18°20.536' | 099°32.479' |
| | <i>Oligonychus pratensis</i> (Banks) | White patches on the lower leaf surface | NongKum Sub-district, Bo Phloi District, Kanchanaburi Province | 14°15.754' | 099°27.552' |
| | | | Chum Saeng Sub-district, Krasang District, Buriram Province | 15°00.494' | 103°21.848' |
| | | | Kaem On Sub-district, Chom Bueng District, Ratchaburi | 13°45.719' | 099°24.744' |
| | | | Huai Mon Thong Sub-district, Kamphaeng Saen District, Nakhon Pathom Province | 13°95.516' | 099°91.298' |
| | <i>Tetranychus kanzawai</i> Kishida | White patches on the lower leaf surface | Phichai Sub-district, Mueang District, Lampang Province | 18°20.536' | 099°32.479' |
| | <i>Tetranychus fijiensis</i> Hirst | White patches on the lower leaf surface | Phichai Sub-district, Mueang District, Lampang Province | 18°20.536' | 099°32.479' |
| | | | Kham Bong sub-district, Ban Phue District, Udon Thani Province | 17°33.47' | 102°32.23 |
| Trombidiformes (Tenuipalpidae) | <i>Brevipalpus phoenicis</i> group. | Blistering, brown | Nong Na Kham sub-district, Muang District, Udon Thani Province | 17°23.43' | 102°52.23' |
| | <i>Raoiella indica</i> Hirst | Yellowing of leaf | NongKum Sub-district, Bo Phloi District, Kanchanaburi Province | 14°15.754' | 099°27.552' |
| Trombidiformes (Pyemotidae) | <i>Pyemotes</i> sp. | - | Chum saeng Sub-district, Krasang District, Buriram Province | 15°00.494' | 103°21.848' |



Figure 1 ไร *Eutetranychus orientalis* (Klein) ที่พบบนใบอินทผลัม

A. เพศเมีย B. เพศผู้

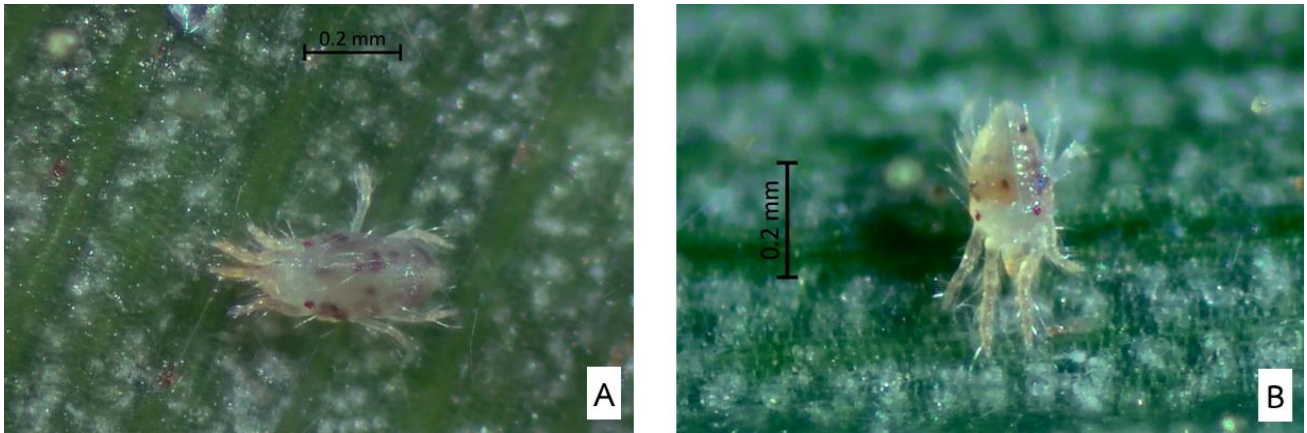


Figure 2 ไร *Oligonychus oryzae* (Hirst) ที่พบบนใบอินทผลัม

A. เพศเมีย B. เพศผู้

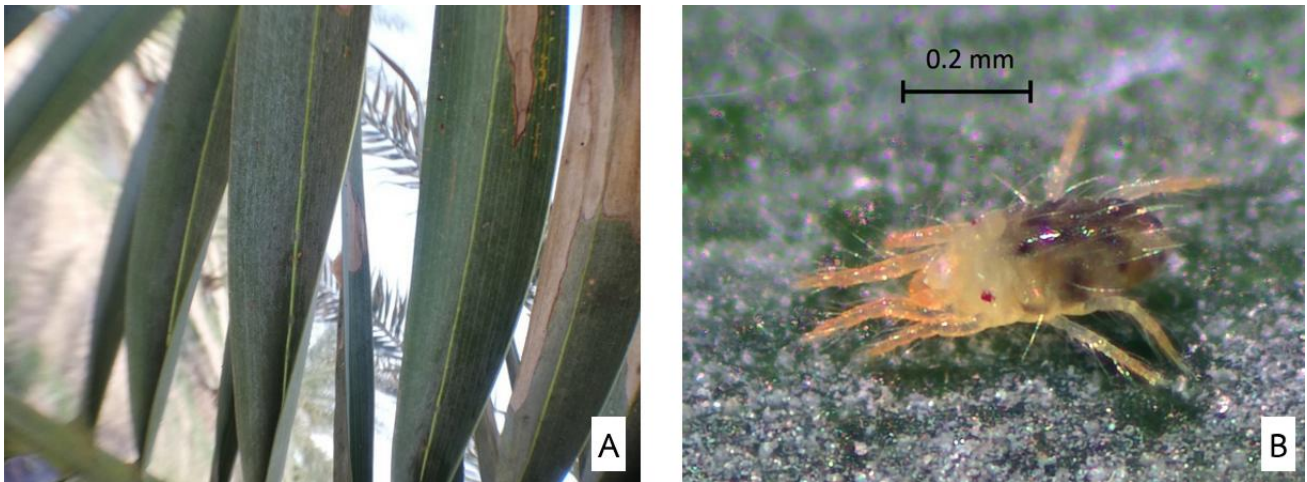


Figure 3 A. ลักษณะอาการของใบอินทผลัมที่พบไร *Oligonychus pratensis* (Banks)

B. ไรเพศเมีย



Figure 4 ไรแดง *Tetranychus kanzawai* Kishida ที่พบบนใบอินทผลัม

A. เพศเมีย B. เพศผู้



Figure 5 A. ลักษณะอาการที่พบไรแดง *Tetranychus fijiensis* Hirst บนใบอินทผลัม

B. เพศเมีย C. เพศผู้

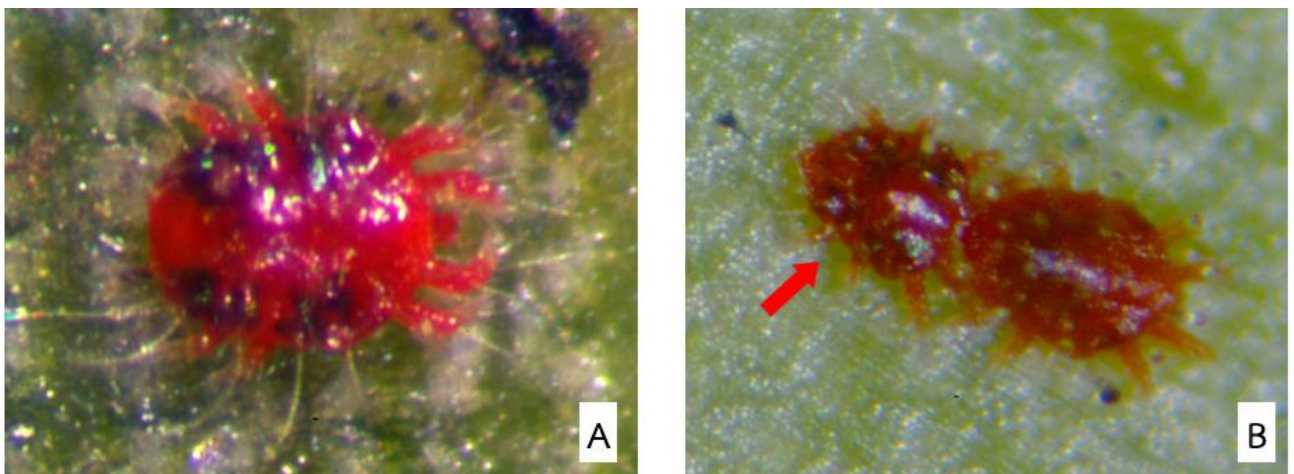


Figure 6 *Raiiella indica* Hirst บนใบอินทผลัม

A. เพศเมีย B. เพศผู้

1.2 มันทศพบไร 7 ชนิด 2 วงศ์ วงศ์ Tenuipalpidae พบไร 1 ชนิดได้แก่ *Brevipalpus californicus* (Banks) ใบที่พบไรชนิดนี้มีลักษณะเป็นสีสนิม หรือเป็นแผลแข็งสีน้ำตาล (Table 2 และ Figure 7) วงศ์ Tetranychidae 6 ชนิด ได้แก่ *Eutetranychus africanus* (Tucker) (Table 2 และ Figure 8), *Tetranychus gloveri* Banks (Table 2 และ Figure 9), *Tetranychus macfarlanei* (Baker & Pritchard) (Table 2 และ Figure 10), *Tetranychus hydrangea* Pritchard & Baker (Table 2), *Tetranychus sp.* และ *Tetranychus truncatus* Ehara (Table 2 และ Figure 11) อาการเข้าทำลายของไรแดงในสกุล *Tetranychus* ทั้ง 5 ชนิด ที่พบบนมันเทศนี้ มีอาการเข้าทำลายที่คล้ายคลึงกัน โดยจะเข้าทำลายใต้ใบ ดูดกินน้ำเลี้ยงใต้ใบ ทำให้ใบมีจุดประขาว ใบด้านมีสีขาวซีดและสร้างเส้นใยยกเว้นไรแดงแอฟริกัน *E. africanus* ที่เข้าทำลายหน้าใบ และไม่สร้างเส้นใย

Table 2 List of Mites were found on sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) from different location in Thailand. (October 2021 - September 2024)

| Order (Family) | Scientific name of mite | Symptom of injury | Location | GPS | |
|---|---|---|--|--|---|
| | | | | Lat (N) | Long (E) |
| Trombidiformes (Tenuipalpidae) | <i>Brevipalpus californicus</i> (Banks) | Blistering, brown | Tha Khoei sub-district, Suan Phueng District, Ratchaburi Province | 13°31.657' | 099°22.419' |
| Trombidiformes (Tetranychidae) | <i>Eutetranychus africanus</i> (Tucker) | White patches on the upper leaf surface | Bo Phloi Sub-district, Bo Phloi District, Kanchanaburi Province | 14°17.976' | 099°28.670' |
| | | | Suk Phai Bun Sub-district, Soeng Sang District, Nakhon Ratchasima Province | 14°29.740' | 102°29.189' |
| | | | Takhli sub-district, Takhli District, Nakhon Sawan Province | 15°14.232' | 100°21.560' |
| | <i>Tetranychus gloveri</i> Banks | White patches on the lower leaf surface | Tha Din Dam sub-district, Chai Badan District, Lopburi Province | 15°7.768' | 101°9.030' |
| | | | Tha Din Dam sub-district, Chai Badan District, Lopburi Province | 15°7.966' | 101°8.883' |
| | | | Thai Nam sub-district, Pho Thale District, Phichit Province | 16°8.548' | 100°13.595' |
| | | | Tha Din Dam sub-district, Chai Badan District, Lopburi Province | 15°7.768' | 101°9.030' |
| | <i>Tetranychus hydrangea</i> Pritchard & Baker | White patches on the lower leaf surface | Nong Phak Waen sub-district, Tha Luang District, Lopburi Province | 15°7.749' | 101°11.515' |
| | | | Mu Si sub-district, Pak Chong District, Nakhon Ratchasima Province | 14°33.061' | 101°29.275' |
| | | | Tha Khoei sub-district, Suan Phueng District, Ratchaburi Province | 13°31.711' 13°32.035' 13°31.657' | 099°22.578' 099°22.683' 099°22.419' |
| <i>Tetranychus macfarlanei</i> (Baker & Pritchard) | White patches on the lower leaf surface | Rong Chang sub-district, Mueang Phichit District, Phichit Province | - | - | |
| | | Wang Khanai Sub-district, Tha Muang District, Kanchanaburi Province | 13°56.839' | 099°39.561' | |
| <i>Tetranychus sp.</i> | | Nong Phak Waen sub-district, Tha Luang District, Lopburi Province | 16°48.092' | 101°11.272' | |
| | | | | | |
| <i>Tetranychus truncatus</i> Ehara | White patches on the lower leaf surface | Bang Len District, Nakhon Pathom Province | 13°56.406' 13°56.584' | 100°11.496' 100°11.399' | |

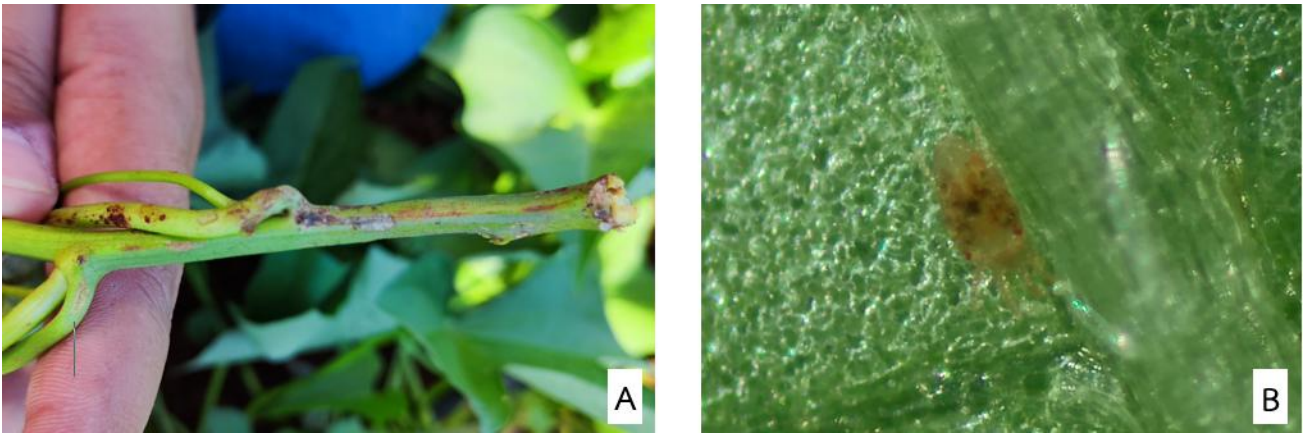


Figure 7 A. อาการที่พบไรแดงเทียม *Brevipalpus californicus* (Banks) บนใบมันเทศ
B. เพศเมีย

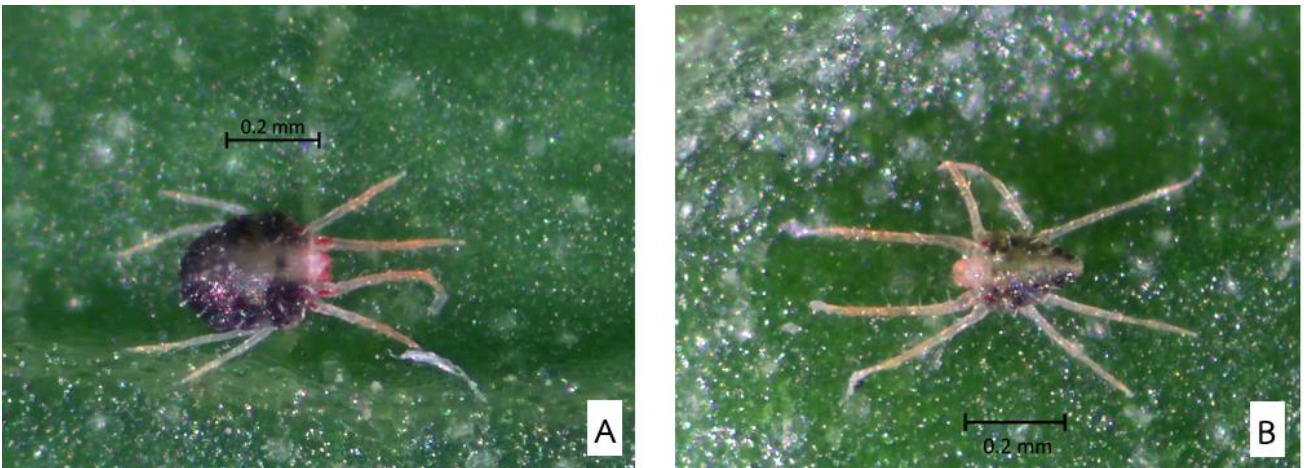


Figure 8 ไรแดงแอฟริกัน *Eutetranychus africanus* (Tucker) บนใบมันเทศ
A. เพศเมีย B. เพศผู้



Figure 9 ไรแดง *Tetranychus gloveri* Banks บนใบมันเทศ
A. เพศเมีย B. เพศผู้

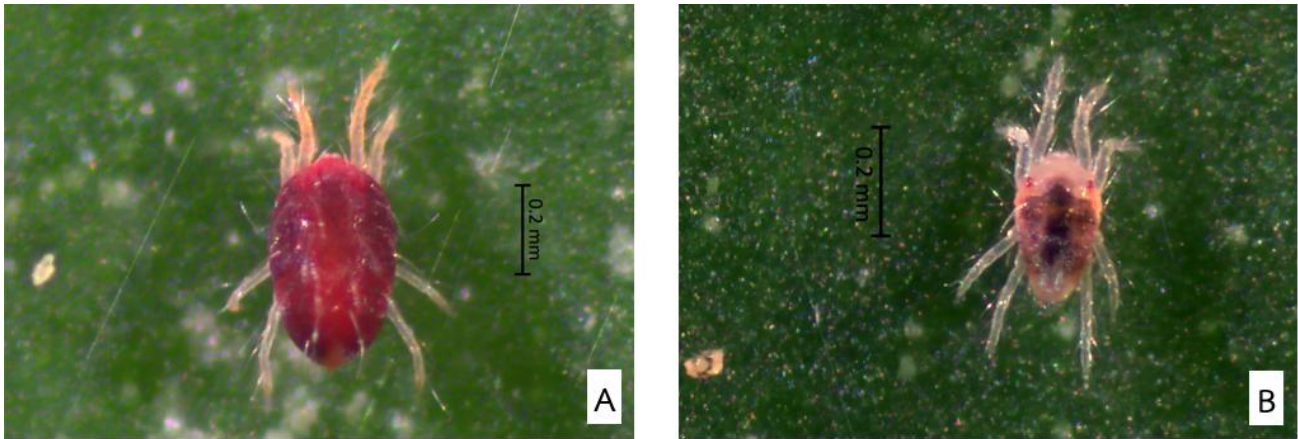


Figure 10 ไรแดง *Tetranychus macfarlanei* (Baker & Pritchard) บนใบมันเทศ

A. เพศเมีย B. เพศผู้

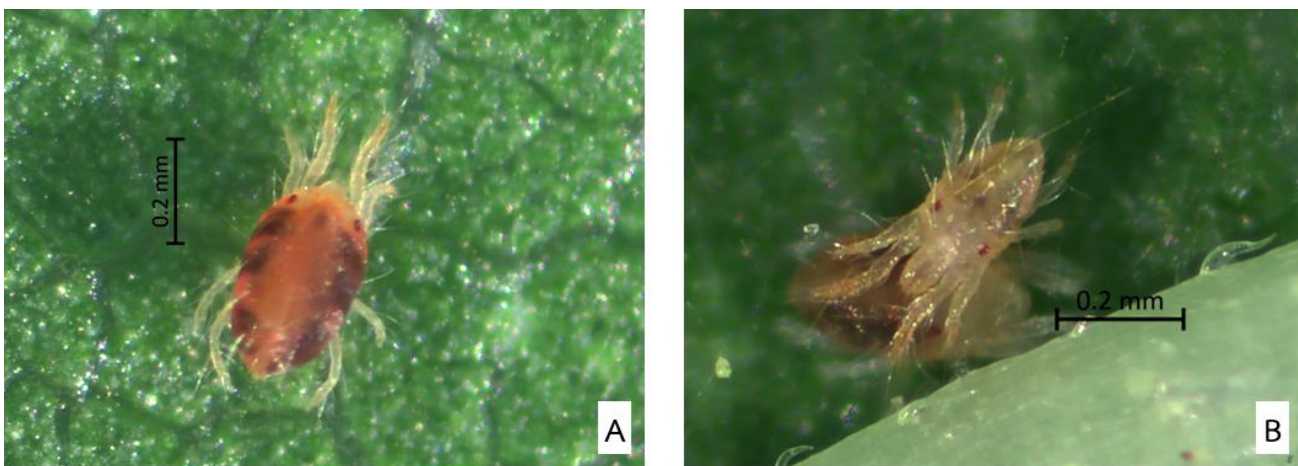


Figure 11 ไรแดง *Tetranychus truncatus* Ehara บนใบมันเทศ

A. เพศเมีย B. เพศผู้

1.3 กล้วยไม้พบไร 1 ชนิดได้แก่ *Tenuipalpus pacificus* Baker อยู่ในวงศ์ Tenuipalpidae (Table 3 และ Figure 12) ไรแดงเทียมชนิดนี้มีความสำคัญในกล้วยไม้ เข้าทำลายได้ใบ ทำให้ใบมีลักษณะเป็นแผลสะเก็ดสีน้ำตาล ต่อมาแผลจะเปลี่ยนเป็นสีดำ แผลมีลักษณะเป็นปื้นดำ อากาศลุกล้ำโรค โดยไรจะมีสีแดงส้ม ดูเป็นจุดแดงเล็ก ๆ ได้ใบ หากเข้าทำลายรุนแรงจะพบไรทั้งหน้าใบและใต้ใบ แผลงปลุกที่เรียงต้นกล้วยไม้แน่นเกินไป จะทำให้ฉีดยาฆ่าแมลงกำจัดไรกระจายไม่ทั่วถึง และไม่โดนตัวไร จึงทำให้การป้องกันกำจัดไม่ได้ผล และจะพบการระบาดของไรชนิดนี้ทั้งปี ดังนั้นการวางต้นกล้วยไม้ไม่ให้เบียดชิดกันเกินไปจะทำให้ฉีดยาฆ่าแมลงได้อย่างทั่วถึง และควรใช้สารกำจัดไรหมุนเวียน เปลี่ยนกลุ่มสาร เพื่อไม่เกิดความต้านทานของสารกำจัดไร สำหรับไรตัวห้ำพบ 5 ชนิด 3 วงศ์ วงศ์ Phytoseiidae 3 ชนิด ได้แก่ *Amblyseius largoensis* (Muma), *Amblyseius* sp. และ *Neoseiulus longispinosus* (Evans) วงศ์ Stigmaeidae 1 ชนิด และวงศ์ Bdellidae 1 ชนิด (Table 4)

Table 3 List of Mites were found on Orchid (*Dendrobium* sp.) from different location in Thailand. (October 2021 - September 2024)

| Order (Family) | Scientific name of mite | Symptom of injury | Location | GPS | |
|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------|--|------------|-------------|
| | | | | Lat (N) | Long (E) |
| Trombidiformes (Tenuipalpidae) | <i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker | Rusty brown, Scab brown | Lam Bua Sub-district, Nakhon Chai Si District, Nakhon Pathom Province | 13°52.305' | 100°09.286' |
| | | | Phang Tru Sub-district, Tha Muang District, Kanchanaburi Province | 13°87.33' | 099°66.75' |
| | | | Khwaeng Sala Thammasop Sub-district, Thawi Watthana District, Bangkok Province | 13°52.398' | 099°40.05' |
| | | | | 13°47.816' | 100°23.416' |
| | | | | | |



Figure 12 A. ไรแดงเทียมกล้วยไม้ *Tenuipalpus pacificus* Baker

B, C. อาการเข้าทำลายจากไรแดงเทียมกล้วยไม้

Table 4 Predatory mite associated with mite on Date palm in Thailand.

| Scientific name of predatory mite | Associated mite pest | Host plant found mites pest | Location | GPS | |
|---|--------------------------------------|-----------------------------|--|------------|-------------|
| | | | | Lat (N) | Long (E) |
| Family Phytoseiidae | | | | | |
| <i>Amblyseius largoensis</i> (Muma) | <i>Oligonychus pratensis</i> (Banks) | Date palm | Kaem On Sub-district, Chom Bueng District, Ratchaburi | 13°45.719' | 099°24.744' |
| | - | Date palm | Bang Kruai District, Nonthaburi Province | 13°48.547' | 100°20.334' |
| <i>Amblyseius</i> sp. | - | Date palm | Khao Sam Sip Hap Sub-district, Tha Maka District, Kanchanaburi Province | 13°51.620' | 099°43.227' |
| <i>Neoseiulus longispinosus</i> (Evans) | <i>Oligonychus pratensis</i> (Banks) | Date palm | NongKum Sub-district, Bo Phloi District, Kanchanaburi Province | 14°15.754' | 099°27.552' |
| Family Stigmaeidae | | | | | |
| | | Date palm | Ban Mai sub-district, Sam Phran District, Nakhon Pathom Province | 13°41.033' | 100°14.591' |
| Family Bdellidae | | | | | |
| | - | Date palm | Sikaew Sub-district, Mueang District, Roi Et Province | 16°05.307' | 103°34.086' |
| | <i>Oligonychus pratensis</i> (Banks) | Date palm | Huai Mon Thong Sub-district, Kamphaeng Saen District, Nakhon Pathom Province | 13°95.516' | 099°91.298' |

2. จากการรวบรวมข้อมูลชนิดของไรศัตรูพืชและไรศัตรูธรรมชาติ จากฐานข้อมูลพิพิธภัณฑ์กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม พบไรรวม 13 ชนิด 6 วงศ์ ดังแสดงในภาคผนวก Table 1 - 2 และจากการสำรวจศัตรูอื่น ๆ พบหอย ในแปลงอินทผลัม 2 ชนิด

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจไรศัตรูพืชในแปลงอินทผลัม มันทะ และกล้วยไม้ รวมทั้งสิ้น 25 อำเภอ 13 จังหวัด พบไรศัตรูทั้งหมด 21 ชนิด 6 วงศ์ อินทผลัม พบไร 8 ชนิด 3 วงศ์ มันทะพบไร 7 ชนิด 2 วงศ์กล้วยไม้พบไรศัตรูพืชที่สำคัญ 1 ชนิด ได้แก่ *Tenuipalpus pacificus* Baker โดยพบระบาดตลอดทั้งปี จากการสำรวจพบไรแดงเทียมกล้วยไม้ในสวนกล้วยไม้ ที่มีการปลูกกล้วยไม้อย่างหนาแน่น ไม่เว้นระยะปลูก โดยไรจะหลบซ่อนอยู่ใต้ใบกล้วยไม้ที่ไม่สามารถฉีดพ่นยาได้ทั่วถึง มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชซ้ำ ๆ ไม่มีการหมุนเวียนกลุ่มสารกำจัดศัตรูพืช เกษตรกรจึงควรจึงควรจัดเรียงกล้วยไม้ให้มีระยะห่างที่สามารถฉีดสารกำจัดได้อย่างทั่วถึง และควรหมุนเวียนสลับกลุ่มสารเพื่อป้องกันไม่ให้ความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช สำหรับพืชอินทผลัมที่เป็นพืชเศรษฐกิจใหม่ พบไร *Oligonychus pratensis* (Banks) และเป็นไรที่ยังไม่เคยมีรายงานการพบไรชนิดนี้มาก่อนในประเทศไทย (new record) ซึ่งเป็นศัตรูที่ไม่สำคัญในอินทผลัม โดยลักษณะอาการทำลายของไร *O. pratensis* จะเข้าทำลายใต้ใบอินทผลัม จะแสดงอาการน้อยมากและสังเกตอาการเข้าทำลายได้ยาก นอกจากนี้ยังสำรวจพบไร *Raoiella indica* Hirst ใต้ใบอินทผลัม โดย Hoy and Peña (2019) รายงานว่าไรชนิดนี้เป็นศัตรูพืชในอินทผลัมและมะพร้าว และพบเป็นศัตรูพืชกับพืชปลูกหลายชนิด เช่น ปาล์มเจ้าหญิง (Princess Palm) หมากอินเดียน กล้วย และขิง แต่สำหรับประเทศไทยสำรวจพบได้น้อย และอาการเข้าทำลายของไรชนิดนี้ไม่ชัดเจน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ Dr.Carlos Holger Wenzel Flechtmann ประเทศบราซิล ที่ให้เอกสารวิชาการที่เป็นประโยชน์ในงานวิจัยและยืนยันชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม. 2556. *คู่มือตรวจไรศัตรูพืชเศรษฐกิจ*. กลุ่มวิจัยไรและแมงมุม กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 140 หน้า.
- กลุ่มวิจัยโรคพืช. 2553. *โรคไม้ดอกไม้ประดับ*. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 163 หน้า.
- วัฒนา จารณศรี มานิตา คงชื่นสิน เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ และพิเชษฐ เขาวนวัฒนวนวงศ์. 2543. *ไรศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด*. เอกสารวิชาการของกองกีฏและสัตววิทยา ปี พ.ศ. 2544. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ. 192 หน้า.
- สถาบันวิจัยพืชสวน. 2559. *เทคโนโลยีการผลิตมันทะ*. สถาบันพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 63 หน้า.
- สยามรัฐ. 2566. อินทผลัมพืชเศรษฐกิจของเศรษฐกิจ. แหล่งข้อมูล: <https://siamrath.co.th/n/376725กล้วยไม้>. สืบค้น: 13 กุมภาพันธ์ 2566.

- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. ผลผลิตกล้วยไม้แยกตามจังหวัด ปี 2564. เศรษฐกิจการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. แหล่งข้อมูล: mis-app.oae.go.th/product/กล้วยไม้. สืบค้น: 13 กุมภาพันธ์ 2566.
- สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2559. บัญชีรายชื่อแมลง ไร และสัตว์ คัดรูปพืชของพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ. 199 หน้า.
- Amrine, J.W., T.A.H. Stasny and C.H.W. Flechtmann. 2003. *Revised keys to word genera of eriophyoidea (Acari: Prostigmata)*. Indira publishing house, Michigan. 244 p.
- Bolland, H.R., J. Gutierrez and C.H.W. Flechtmann. 1998. *World Catalogue of the spider mite family (Acari: Tetranychidae)*. Koninklijke Brill NV, Leiden, The Netherlands. 392 p.
- Ehara, S. and T. Wongsiri. 1975. The spider mites of Thailand (Acarina: Tetranychidae) *Mushi*. 48(13): 149-185.
- Ehara, S. and A. Bhandhufalck. 1977. Phytoseiid mites of Thailand (Acarina: Mesostigmata). *The Journal of the Faculty of Education Tottori University Natural Science* 27(2): 43-82.
- Ehara, S. 1999. Revision of Spider mite family Tetranychidae of Japan (Acari, Prostigmata). *Species Diversity* 4: 63-141.
- Hoy, M.A. and J. Peña. 2019. Featured creatures “Red palm mite”. Entomoloty and Nematology. Available at: emdept.ufl.edu/creatures/orn/palms/red_palm_mite.htm. Accessed: April 3, 2024
- Meyer, M.K.P. (Smith). 1979. The Tenuipalpidae (Acari) of Africa with keys to the world fauna. *Entomology Memoir, Department of Agriculture Republic of South Africa, Pretoria* 50: 1-133.
- Meyer, M.K.P. (Smith). 1987. African Tetranychidae (Acari: Prostigmata) - with reference to the world genera. *Entomology Memoir, South Africa Department of Agriculture and Water Supplies, Republic of South Africa* 69: 1-175.

ภาคผนวก

Table 1 List of Mites were found Sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam. from Museum collection in Thailand. (April 1976 - October 1981)

| Order (Family) | Scientific name of mite | location | Status | Collector name | Collected date |
|--------------------------------|---|----------------------|-----------|----------------|----------------|
| Trombidiformes (Tenuipalpidae) | <i>Brevipalpus</i> sp. | Chachoengsao | Mite Pest | | 4/22/1976 |
| (Tetranychidae) | <i>Tetranychus kanzawai</i> Kishida, 1927 | Rungsit, Bangkok | Mite Pest | Vatana | 2/14/1979 |
| | <i>Tetranychus truncatus</i> Ehara, 1956 | Chachoengsao | Mite Pest | Vatana | 4/22/1976 |
| | <i>Tetranychus</i> sp. | Rungsit, Pathumthani | Mite Pest | Vatana | 10/23/1981 |
| | | Chachoengsao | Mite Pest | Vatana | 4/22/1976 |

Table 2 List of Mites were found on Orchid (*Dendrobium* sp.) from Museum collection in Thailand. (November 1974 - November 1998)

| Order (Family) | Scientific name of mite | location | Status | Collector name | Collected date |
|--------------------------------|--|----------------------|-----------|----------------|----------------|
| Trombidiformes (Tarsonemidae) | <i>Polyphagotarsonemus latus</i> (Banks) | Bangkok | Mite pest | Pisamai | 9/7/1981 |
| | <i>Tarsonemus</i> sp. | Bangkhen Bangkok | - | Pisamai | 7/7/1981 |
| | <i>Tarsonemus</i> sp. | Bangkhen Bangkok | - | Pisamai | 7/7/1981 |
| | Tarsonemidae | Bangkok | - | Uuthai | 10/27/1983 |
| | Tarsonemidae | Samutsakhon | - | Maleewan | 8/13/1998 |
| Trombidiformes (Tenuipalpidae) | <i>Dolichotetranychus vanderghooti</i> (Oudemans) | Bangkok | Mite pest | | 11/26/1974 |
| | <i>Dolichotetranychus vanderghooti</i> (Oudemans) | Bangkhen Bangkok | Mite pest | Vatana | 8/5/1977 |
| | <i>Dolichotetranychus vanderghooti</i> (Oudemans.) | Bangkhen Bangkok | Mite pest | Vatana | 8/5/1977 |
| | <i>Dolichotetranychus vanderghooti</i> (Oudemans.) | Bangkhen Bangkok | Mite pest | Vatana | 8/5/1977 |
| Trombidiformes (Tenuipalpidae) | <i>Dolichotetranychus vanderghooti</i> (Oudemans) | Bangkhen Bangkok | Mite pest | Vatana | 8/5/1977 |
| | <i>Dolichotetranychus vanderghooti</i> (Oudemans) | Bangkhen Bangkok | Mite pest | Vatana | 8/5/1977 |
| | <i>Dolichotetranychus vanderghooti</i> (Oudemans) | Bangkok | Mite pest | | 2/17/1976 |
| | <i>Dolichotetranychus vanderghooti</i> (Oudemans) | Bangkok | Mite pest | Vatana | 8/5/1977 |
| | <i>Dolichotetranychus vanderghooti</i> (Oudemans) | Nong kham, Bangkok | Mite pest | Vatana | 6/20/1984 |
| | <i>Dolichotetranychus vanderghooti</i> (Oudemans) | Bangkok | Mite pest | Vatana | 7/3/1986 |
| | <i>Dolichotetranychus vanderghooti</i> (Oudemans) | Bangkok | Mite pest | Vatana | 9/1/1986 |
| | <i>Brevipalpus californicus</i> (Banks) | Ratchburana, Bangkok | Mite pest | Kulchawee | 3/22/1983 |
| Trombidiformes (Tenuipalpidae) | <i>Brevipalpus californicus</i> (Banks) | Ratchburana, Bangkok | Mite pest | Kulchawee | 5/13/1983 |
| | <i>Brevipalpus californicus</i> (Banks) | Bangkok | Mite pest | Vatana | 8/20/1985 |
| | <i>Brevipalpus californicus</i> (Banks) | Bangkham, Bangkok | Mite pest | Vatana | 7/3/1986 |
| | <i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker | Chainat | Mite pest | Amornrat | 2/5/1975 |
| | <i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker | Bangkok | Mite pest | Vatana | 2/22/1976 |
| | <i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker | Bangkok | Mite pest | Nalinee | 5/30/76 |
| | <i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker | Bangkok | Mite pest | Vatana | 6/30/1977 |
| | <i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker | Ratchaburi | Mite pest | Chutima | 10/3/1979 |
| | <i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker | Bangkok | Mite pest | Pisamai | 8/13/1981 |
| | <i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker | Bangkok | Mite pest | Gulchawee | 5/15/1983 |
| | <i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker | Nongkham, Bangkok | Mite pest | Uthai | 7/15/1983 |
| | <i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker | Nongkham, Bangkok | Mite pest | Uthai | 10/28/1983 |
| | <i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker | Nongkham, Bangkok | Mite pest | Kulchawee | 11/2/1983 |
| Trombidiformes (Tenuipalpidae) | <i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker | Samutsakhon | Mite pest | Vatana | 4/26/1984 |
| | <i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker | Samutsakhon | Mite pest | Vatana | 4/26/1984 |
| | <i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker | Samutsakhon | Mite pest | Vatana | 4/27/1984 |
| | <i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker | Nongkham, Bangkok | Mite pest | Vatana | 6/20/1984 |
| | <i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker | Nongkham, Bangkok | Mite pest | Vatana | 2/18/1985 |
| | <i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker | Nongkham, Bangkok | Mite pest | Vatana | 8/20/1985 |

Table 2 Continued

| Order (Family) | Scientific name of mite | location | Status | Collector name | Collected date |
|-----------------------------------|--|----------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| | <i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker | Taling Chun, Bangkok | Mite pest | Vatana | 8/19/1985 |
| | <i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker | Taling Chun, Bangkok | Mite pest | Vatana | 8/20/1985 |
| | <i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker | Taling Chum, Bangkok | Mite pest | Vatana | 8/20/1985 |
| | <i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker | Bangkok | Mite pest | Vatana | 8/4/1986 |
| | <i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker | Bangkok | Mite pest | Vatana | 8/14/1987 |
| | <i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker | Bangkok | Mite pest | Kulchavee | 7/27/1984 |
| | <i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker | Bangkok | Mite pest | Kulchavee | 7/27/1984 |
| | <i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker | Samutsakhon | Mite pest | Piyarat | 5/1/1998 |
| Trombidiformes (Tenuipalpidae) | <i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker | Bangkok | Mite pest | Ploychompoo | 11/11/2005 |
| | <i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker | Phetchaburi | Mite pest | Suvitchai | 9/29/2006 |
| | <i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker | Suratthani | Mite pest | Ploychompoo | 7/12/2007 |
| | <i>Tetranychus truncatus</i> Ehara | Bangkok | Mite pest | Kulchawee | 6/14/1988 |
| Trombidiformes (Tydidae) | - | Bangkok | Feeding on fungi | Uthai | 10/27/1983 |
| (Tydidae) | - | Bangkok | Feeding on fungi | Uthai | 10/28/1983 |
| (Tydidae) | - | Samutsakhon | Feeding on fungi | Piyarat | 6/2/1998 |
| Sarcoptiformes (Acaridae) | <i>Sancassania oudemansi</i> (Zachvatkin) | Bangkok | Feeding on fungi | Angoon | 8/22/1991 |
| Mesostigmata (Phytoseiidae) | <i>Amblyseius cinctus</i> Corpuz-Raros & Rimando | Samutsakhon | Predatory Mite | Piyarat | 5/1/1998 |
| | <i>Amblyseius cinctus</i> Corpuz-Raros & Rimando | Samutsakhon | Predatory Mite | Maleewan | 8/13/1998 |
| Mesostigmata (Phytoseiidae) | <i>Amblyseius cinctus</i> Corpuz-Raros & Rimando | Samutsakhon | Predatory Mite | Piyarat | 6/2/1998 |
| | <i>Amblyseius cinctus</i> Corpuz-Raros & Rimando | Samutsakhon | Predatory Mite | Maleewan | 8/11/1998 |
| Ascidae | - | Bangkok | Predatory Mite | Angoon | 8/22/1991 |
| Ascidae | - | Bangkok | Predatory Mite | Ratana | 5/12/1992 |

บทความ

ผีเสื้อโกเซอร์

อาทิตย์ รักกสิกร^{1/}

ผีเสื้อโกเซอร์ มีชื่อสามัญว่า Kaiser-I-Hind เป็นผีเสื้อกลางวันในวงศ์ผีเสื้อหางติ่ง Papilionidae วงศ์ย่อย Papilioninae เผ่า Teinopalpini สกุล *Teinopalpus* Hope, 1843 มีสมาชิกทั้งสกุล จำนวน 2 ชนิด ได้แก่

1. *Teinopalpus imperialis* Hope, 1843

ผีเสื้อโกเซอร์ชนิดนี้มีเขตการแพร่กระจายกว้าง พบในประเทศอินเดีย เนปาล ภูฏาน เมียนมา ไทย ลาว เวียดนาม และจีน มี 4 ชนิดย่อย ได้แก่

T. imperialis ssp. *imperialis* Hope, 1843 พบในรัฐอัสสัม รัฐเมฆาลัย รัฐมณีปุระ ประเทศอินเดีย และรัฐชิน ทางตะวันตกของประเทศเมียนมา

T. imperialis ssp. *himalaicus* Rothschild, 1898 พบในรัฐเบงกอลตะวันตก รัฐสิกขิม ประเทศอินเดีย เนปาล และภูฏาน

T. imperialis ssp. *behludinii* (Pen, 1937) พบในมณฑลเสฉวน และพื้นที่ด้านตะวันตกของมณฑลยูนนาน ประเทศจีน และด้านตะวันออกของรัฐคะฉิ่น ภาคเหนือของประเทศเมียนมา

T. imperialis ssp. *Imperatrix* DeNicéville, 1899 พบในพื้นที่ด้านตะวันออกของมณฑลยูนนาน ประเทศจีน รัฐฉาน รัฐคะยา และรัฐกะเหรี่ยง ทางตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศเมียนมา ภาคเหนือของประเทศไทย ภาคเหนือของประเทศลาว และภาคเหนือของประเทศเวียดนาม

2. *Teinopalpus aureus* Mell, 1923

ผีเสื้อโกเซอร์ชนิดนี้มีเขตการแพร่กระจายในประเทศลาว เวียดนาม และจีน มี 5 ชนิดย่อย คือ

T. aureus ssp. *aureus* Mell, 1923 พบในพื้นที่ด้านเหนือของมณฑลกวางตุ้ง ประเทศจีน

T. aureus ssp. *nagaoi* Morita, 2003 พบในมณฑลเจ้อเจียง และมณฑลฝูเจี้ยน ประเทศจีน

T. aureus ssp. *guangxiensis* Chou & Zhou, 1994 พบในมณฑลกวางสี และเกาะไหหนาน ประเทศจีน

T. aureus ssp. *shinkaii* Morita, 1998 พบในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศเวียดนาม และเมืองซ่มเหนือ แขวงหัวพัน ในประเทศลาว

T. aureus ssp. *eminens* Turlin, 1991 พบในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศเวียดนาม

ลักษณะโดยทั่วไปของผีเสื้อโกเซอร์ เป็นผีเสื้อกลางวันขนาดกลาง ผีเสื้อทั้งสองเพศมีลักษณะแตกต่างกัน (sexual dimorphism) ปีกทั้ง 2 คู่ ลักษณะค่อนข้างกว้าง พื้นปีกสีเขียวและมีลวดลายสีเหลือง สีเทา และสีดำ ที่ปลายปีกคู่หลังมีติ่งหางจำนวน 1 - 2 ตีง ในปีกแต่ละข้าง ลักษณะเรียวแหลม ส่วนปลายของติ่งหางมีสีเหลือง

^{1/} นักกีฏวิทยาปฏิบัติการ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

ผีเสื้อไคเซอร์ทั้งสองชนิด มีระยะวงจรชีวิตปีละ 2 - 3 รุ่น (multivoltine) ในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนกันยายน โดยพบอาศัยในป่าดิบชื้น ที่ระดับความสูง 1,900 - 3,000 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ผีเสื้อเพศเมียวางไข่เดี่ยว กลางใบพืชอาหาร ตัวหนอนมี 5 วัย กินใบพืชหลายชนิดในวงศ์ Magnoliaceae และตัวเต็มวัยมักพบบินดูดน้ำหวาน จากดอกไม้หลายชนิด ที่บริเวณเรือนยอดของต้นไม้ในป่า (forest canopy)

ในประเทศไทยพบผีเสื้อไคเซอร์เพียงชนิดย่อยเดียว คือ *T. imperialis* ssp. *Imperatrix* ในพื้นที่สูงบางแห่ง ของจังหวัดเชียงใหม่ น่าน และตาก ปัจจุบันนี้เนื่องจากถิ่นที่อยู่อาศัยของผีเสื้อสกุลนี้อยู่ในสภาวะถูกคุกคามอย่างมาก ผีเสื้อไคเซอร์ทุกชนิดจึงมีรายชื่ออยู่ในบัญชีที่ 2 ของอนุสัญญาไซเตส (CITES) และนอกจากนี้ยังจัดเป็นสัตว์ป่าคุ้มครอง ตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535 ของไทย

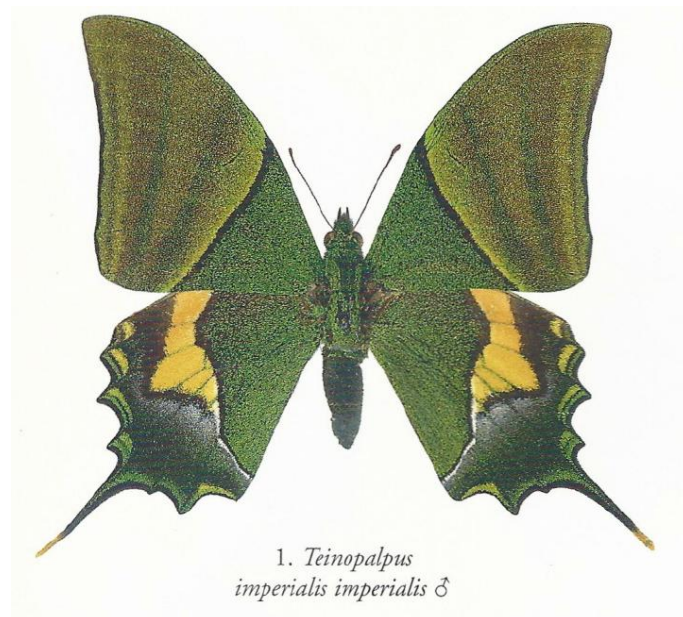


Figure 1 *Teinopalpus imperialis* ssp. *imperialis* Hope, 1843 (male)
(From: Bauer & Frankenbach, 1998)

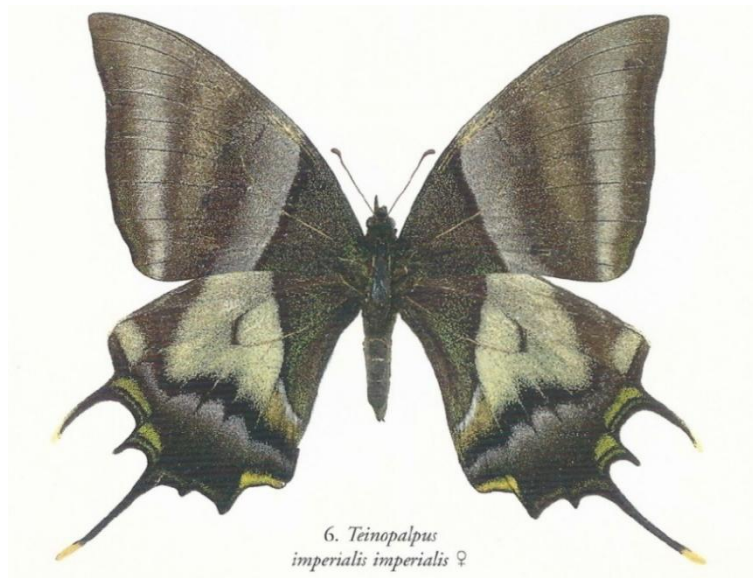


Figure 2 *Teinopalpus imperialis* ssp. *imperialis* Hope, 1843 (female)
(From: Bauer & Frankenbach, 1998)



Figure 3 *Teinopalpus imperialis* *ssp. himalaicus* Rothschild, 1898 (male)
(From: Racheli & Cotton, 2009)

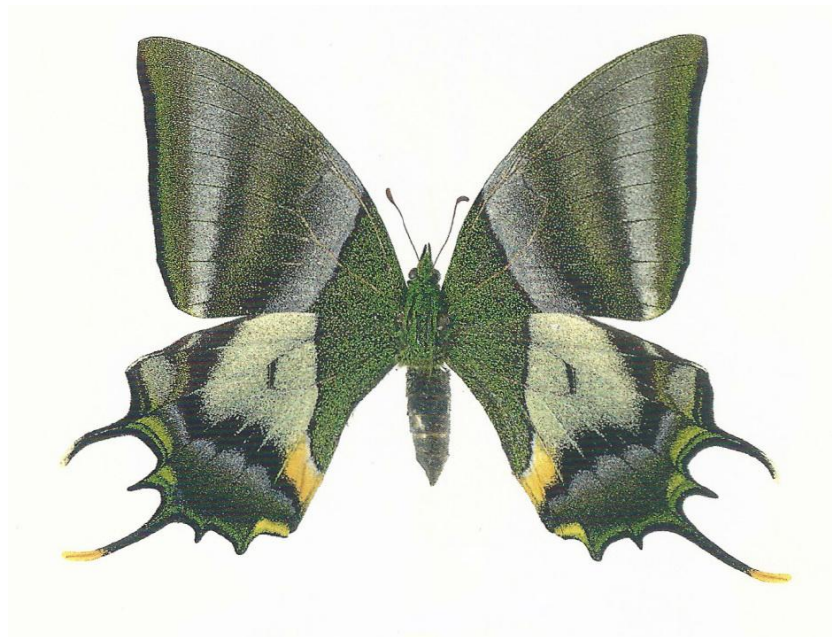


Figure 4 *Teinopalpus imperialis* *ssp. himalaicus* Rothschild, 1898 (female)
(From: Bauer & Frankenbach, 1998)

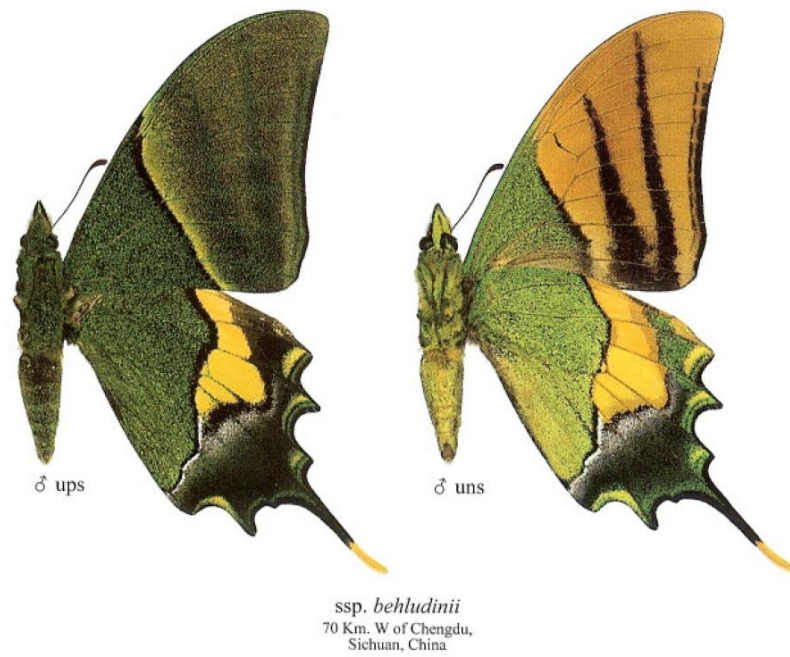


Figure 5 *Teinopalpus imperialis* ssp. *behludinii* (Pen, 1937) (male)
(From: Racheli & Cotton, 2009)

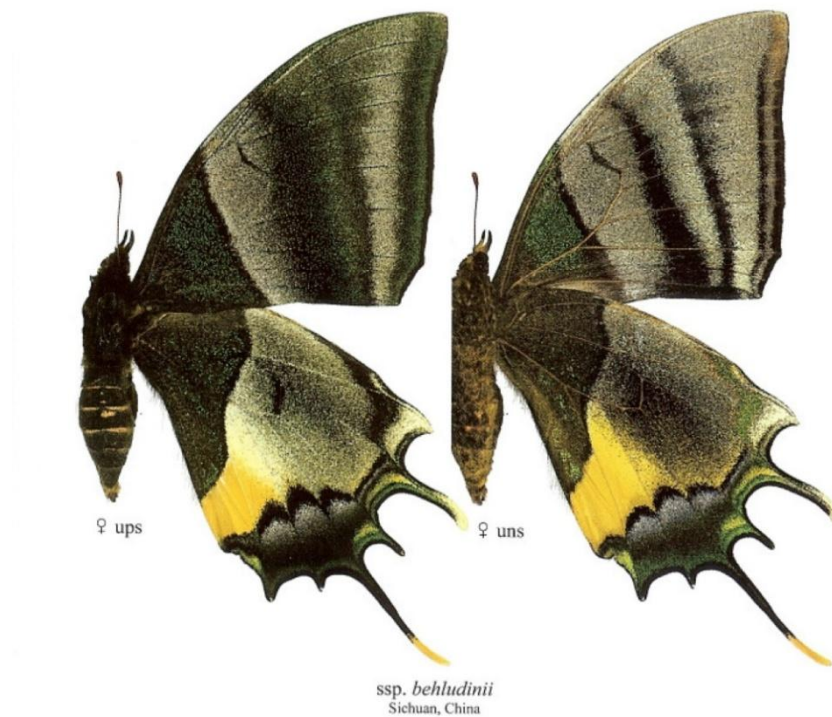


Figure 6 *Teinopalpus imperialis* ssp. *behludinii* (Pen, 1937) (female)
(From: Racheli & Cotton, 2009)

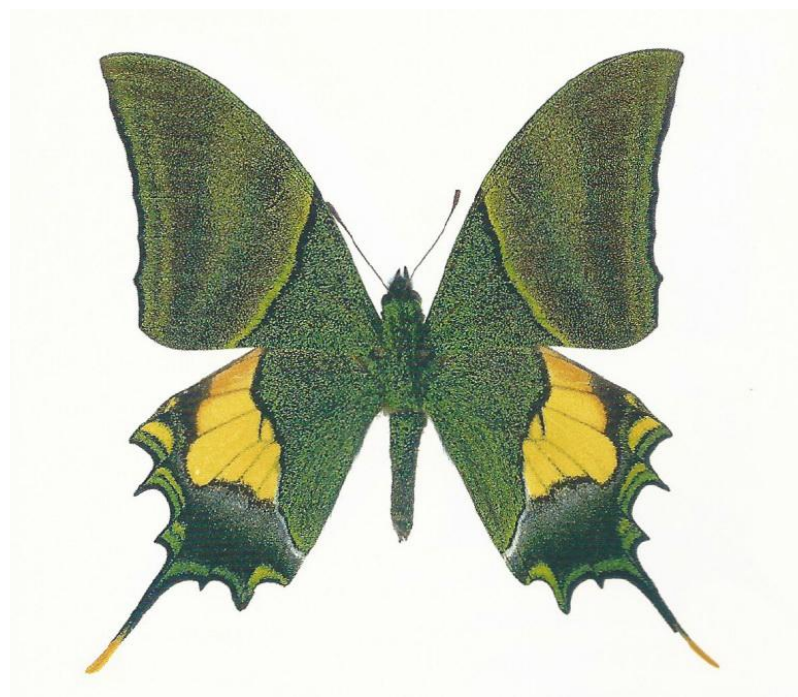


Figure 7 *Teinopalpus imperialis* ssp. ssp. *Imperatrix* DeNicéville, 1899 (male)

(From: Bauer & Frankenbach, 1998)

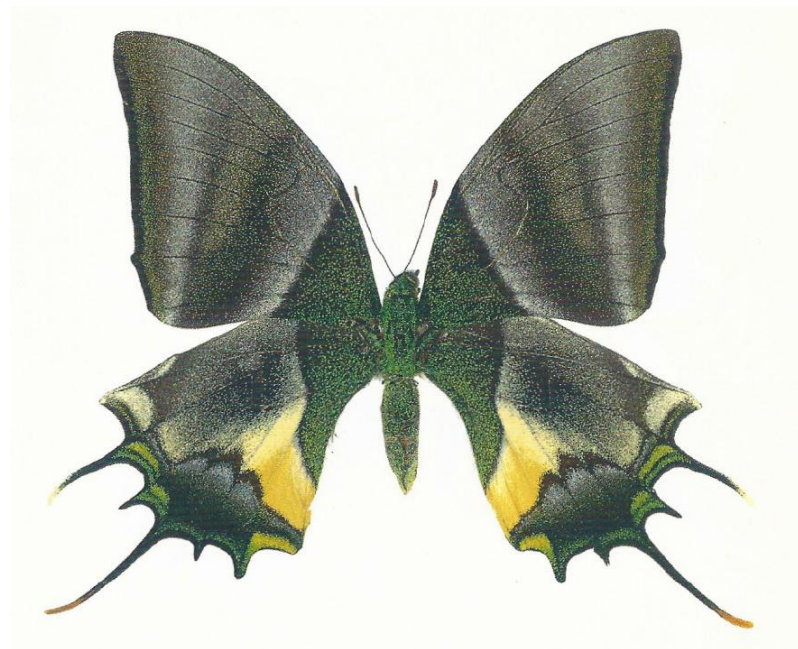


Figure 8 *Teinopalpus imperialis* ssp. ssp. *Imperatrix* DeNicéville, 1899 (female)

(From: Bauer & Frankenbach, 1998)

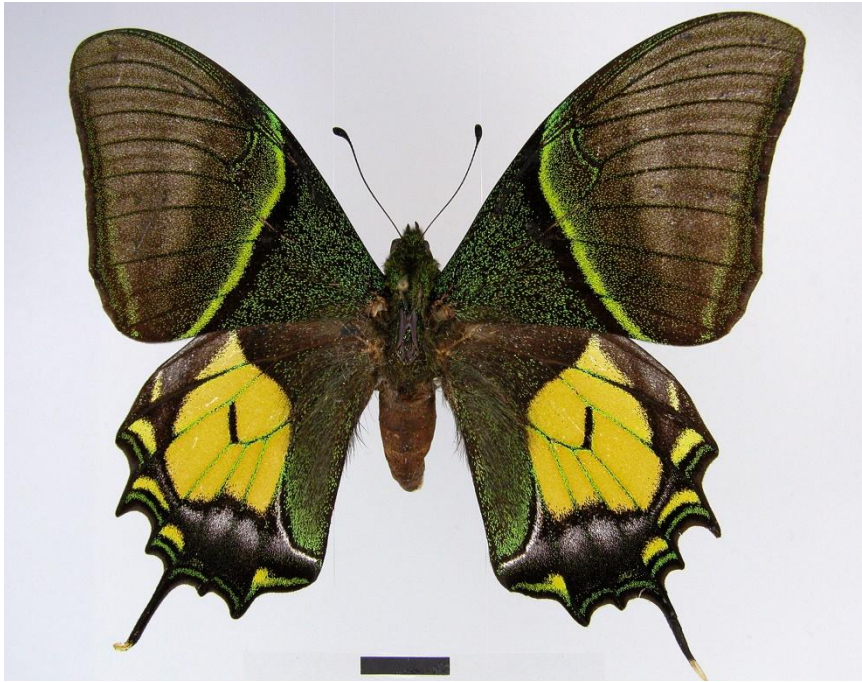


Figure 9 *Teinopalpus aureus ssp. aureus* Mell, 1923 (Holotype: male)
(© Alexander Koenig Zoological Research Museum, Bonn, Germany.)

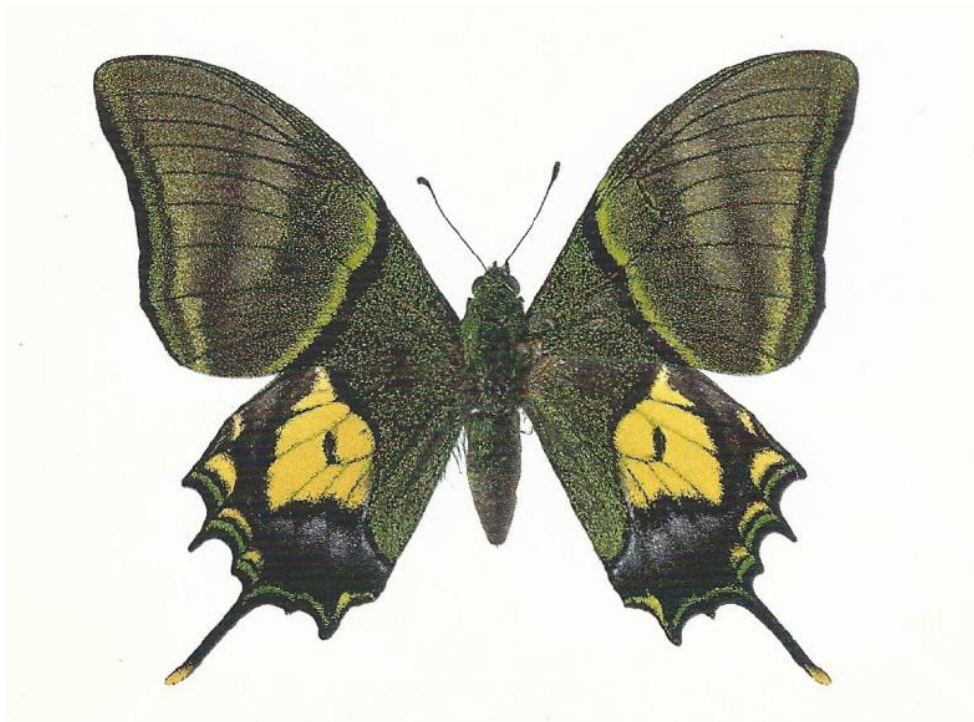


Figure 10 *Teinopalpus aureus ssp. nagaoui* Morita, 2003 (male)
(From: Bauer & Frankenbach, 1998)

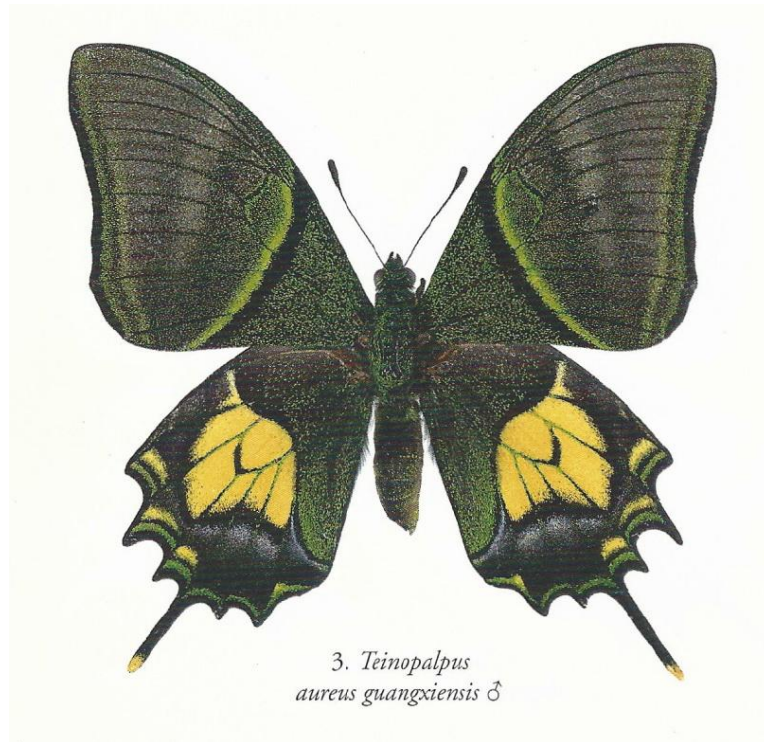


Figure 11 *Teinopalpus aureus* ssp. *guangxiensis* Chou & Zhou, 1994 (male)
(From: Bauer & Frankenbach, 1998)



Figure 12 *Teinopalpus aureus* ssp. *shinkaii* Morita, 1998 (male & female)
(From: Harada *et al.*, 2012)

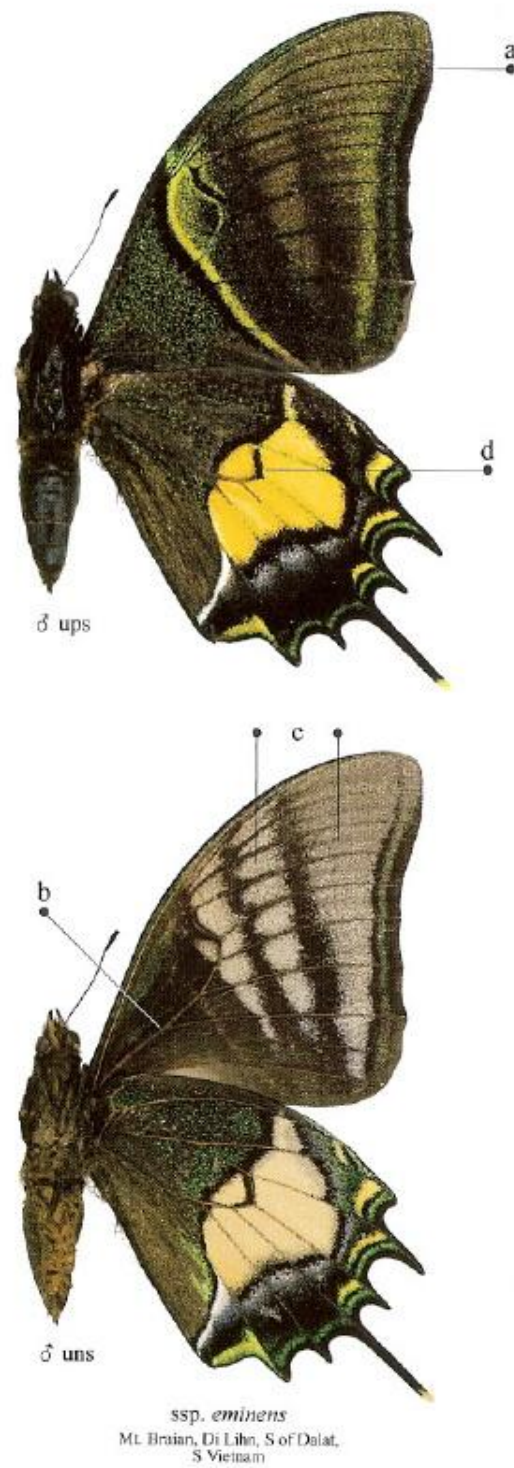


Figure 13 *Teinopalpus aureus* ssp. *eminens* Turlin, 1991 (male)
(From: Racheli & Cotton, 2009)



Figure 14 A solitary egg of *T. imperialis* laid on the midrib of a magnolia leaf
(From: Igarashi, 1987)



Figure 15 All five instars of *T. imperialis* caterpillars
(From: Igarashi, 1987)



Figure 16 A chrysalis (naked pupa) of *T. imperialis*
(From: Igarashi, 1987)



Figure 17 A male of *T. imperialis* after emergence from the chrysalis
(From: Igarashi, 1987)

บรรณานุกรม

- Bauer, E. and T. Frankenbach. 1998. *Butterflies of the World. Part 1. Papilionidae I. Achillides, Bhutanitis, Teinopalpus*. Goecke & Evers, Keltern. 13 p.
- Harada, M., M. Teshirogi, H. Ozawa and M. Yago. 2012. Catalogue of the Suguru Igarashi Insect Collection, The University Museum, The University of Tokyo. Part I. Lepidoptera, Papilionidae. Available at: <https://umdb.um.u-tokyo.ac.jp/DEntomology/IgarashiInsect1/en/index.php>. Accessed: June 12, 2024.
- Igarashi, S. 1987. The discovery of the life – cycle of the *Teinopalpus imperialis*. Pages. 4–19 In: *The world of butterflies: the fascination of living jewels*. The Asahi Shimbun Co., Tokyo. 164 p.
- Racheli, T. and A.M. Cotton 2009. *Guide to the Butterflies of the Palearctic Region. Papilionidae part I. Subfamily Papilioninae, Tribes Leptocircini, Teinopalpini*. Omnes Artes, Milano. 70 p.

การจัดการหนูในโรงเก็บข้าวด้วยวิธีที่ปลอดภัย

วิชาญ วรรณะไกรวัล^{1/}

หนูเป็นสัตว์ศัตรูพืชที่มีความสำคัญในภาคการเกษตรเป็นอย่างมากในแต่ละปี ความสูญเสียผลผลิตที่เกิดจากหนูมีสูงถึง 77 ล้านตันต่อปี โดยเฉพาะในภูมิภาคเอเชียผลผลิตที่สูญเสียไปเนื่องจากหนูสามารถใช้เป็นอาหารของคนได้ถึง 200 ล้านคน (Singleton, 2003) หนูนอกจากทำลายผลผลิตทางการเกษตรแล้วยังเป็นแหล่งรังโรคที่สำคัญที่นำโรคจากสัตว์มาสู่คน (zoonoses) ได้แก่ โรคไขฉี่หนู (leptospirosis) กาฬโรค (plague) รวมถึงโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินอาหารต่าง ๆ ที่มีหนูเป็นพาหะนำโรค เป็นต้น (กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2544) นอกจากการเป็นศัตรูพืชทำลายผลผลิตทางการเกษตรในแปลงปลูกแล้ว หนูยังเป็นศัตรูสำคัญที่สร้างความเสียหายแก่ผลผลิตทางการเกษตรหลังการเก็บเกี่ยว (เสริมศักดิ์และคณะ, 2532; เสริมศักดิ์และคณะ, 2537)

ความเสียหายที่เกิดจากหนูศัตรูในโรงเก็บ

ความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากการทำลายของหนูมีทั้งในแง่ปริมาณและคุณภาพ ในด้านปริมาณซึ่งเกิดจากการกัดทำลายผลผลิตทางการเกษตรโดยตรง ทำให้ผลผลิตลดลง ในด้านคุณภาพของผลผลิต ทำให้เกิดการปนเปื้อนจากสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ จากตัวหนู ได้แก่ มูลหนู ขนหนู และฉี่หนู สอดคล้องกับรายงานของ Brown *et al.* (2013) ที่รายงานไว้ว่า พบการปนเปื้อนมูลหนู 2.5 - 3 ก้อน และการปนเปื้อนขนหนู 1.4 - 2.2 เส้น จากการสูดมตัวอย่างข้าวในโรงเก็บ 100 กรัม ในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ทำให้คุณภาพไม่เป็นที่ต้องการของตลาด ไม่เป็นที่นิยมรับของผู้บริโภค เกิดความเสียหายแก่คุณภาพข้าว มูลค่าของสินค้าลดลง และทำให้เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมทั้งในส่วนค่าขนส่งและการนำไปกำจัดทิ้ง (กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2544; Proctor, 1994) ด้วยนิสัยชอบกัดแทะและขุดรู หนูทำให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งของจำนวนมาก ทั้งวัสดุที่ใช้บรรจุผลิตภัณฑ์ กระสอบข้าว ชั้นวาง และอุปกรณ์ในโรงเก็บ รวมถึงตัวอาคาร เช่น สายไฟ และประตู ซึ่งความเสียหายดังกล่าวอาจส่งผลกระทบต่อ ทำให้ข้าวร่วงจากบรรจุภัณฑ์ ทำให้เสียเวลา ค่าใช้จ่าย และแรงงาน สำหรับการบรรจุหีบห่อใหม่ ทำให้กองกระสอบข้าวยุบตัวเนื่องจากความเสียหายของกระสอบชั้นล่าง กัดสายไฟทำให้ไฟฟ้าลัดวงจร เกิดประกายไฟหรือไฟไหม้ ไซโลและโกดังอาจทรุดตัวเนื่องจากการขุดโพรงใต้อาคาร รางระบายน้ำรอบโรงเก็บอาจได้รับความเสียหาย (เสริมศักดิ์และคณะ, 2537; Proctor, 1994; IRRI, 2021)

มูลค่าที่แท้จริงของการสูญเสียที่เกิดจากหนูแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช ปี ที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ ชนิดของหนู ระยะเวลา วิธีการเก็บรักษา และสภาพอากาศ (Gratz, 1990) ความสูญเสียจากหนูหลังการเก็บเกี่ยวที่แน่นอนนั้นยากต่อการประเมิน (Proctor, 1994) สันนิษฐานว่าความสูญเสียของผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวจะสูงกว่าการสูญเสียก่อนการเก็บเกี่ยว (Htwe *et al.*, 2021) โดยองค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ ได้ประมาณความเสียหายของอาหารที่เก็บรักษาไว้ในโกดัง หรือโรงงาน ที่เกิดจากหนูประมาณ 30-35 ล้านตันต่อปี (กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2544)

สำหรับในประเทศไทย อูร์สยามและคณะ (2566) ได้สำรวจความเสียหายที่เกิดจากหนูในโรงเก็บข้าว จำนวน 16 จังหวัด รวม 51 โรงเก็บ พบว่า ปัญหาหนูที่เป็นปัญหาระดับมาก คือ กัดและทำความเสียหายต่อบรรจุภัณฑ์ และกัดกินเมล็ดข้าวทำให้ผลผลิตที่เก็บรักษาไว้ลดลง โดยหนูทำให้บรรจุภัณฑ์เสียหายเฉลี่ยร้อยละ 14.5 ของบรรจุภัณฑ์ในโรงเก็บต่อปี และทำให้ผลผลิตข้าวในโรงเก็บลดลงเฉลี่ยร้อยละ 5.6 ของข้าวที่เก็บรักษาต่อปี นอกจากนี้มีรายงานความเสียหายของ

^{1/} นักสัตววิทยานานาญการพิเศษ กลุ่มกสิกรรมและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

ผลผลิตข้าวในโรงเก็บข้าวของสาธารณรัฐแห่งสหภาพพม่า ร้อยละ 4 -14 (Htwe *et al.*, 2017) สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ร้อยละ 10 (Brown *et al.*, 2013) และสาธารณรัฐสังคมนิยมประชาธิปไตยศรีลังกา ร้อยละ 3.2 - 9.1 (เฉลี่ยร้อยละ 7.6) (Htwe *et al.*, 2021)

ชนิดของหนูในโรงเก็บที่สำคัญ

หนูศัตรูพืชหลังการเก็บเกี่ยว มีจำนวน 3 ชนิด ที่พบได้ทั่วโลก ได้แก่ หนูหริ่งบ้าน (*Mus musculus*) หนูท้องขาวบ้าน (*Rattus rattus*) และหนูนอร์เว (*R. norvegicus*) (Proctor, 1994) ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ หนูศัตรูโรงเก็บข้าวที่พบบ่อย ในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ได้แก่ หนูท้องขาวบ้าน ในสาธารณรัฐแห่งสหภาพพม่า ได้แก่ หนูท้องขาวบ้าน หนูจืด (*R. exulans*) หนูพุกใหญ่ (*Bandicota indica*) และหนูพุก *B. bengalensis* และในสาธารณรัฐสังคมนิยมประชาธิปไตยศรีลังกา ได้แก่ หนูหริ่งบ้าน และหนูพุก *B. bengalensis* (Belmain *et al.*, 2015; Htwe *et al.*, 2017; Krijger *et al.*, 2020)

ในประเทศไทย หนูที่พบในสภาพโรงเก็บหรือยุ่งฉวางเป็นกลุ่มหนูบ้าน (domestic หรือ commensal rats) (กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2544) ได้แก่ หนูท้องขาวบ้าน (*Rattus rattus*) หนูจืด และหนูนอร์เว (เสริมศักดิ์และคณะ, 2532; เสริมศักดิ์และคณะ, 2537; Boonsong *et al.*, 1999) (ภาพที่ 1) จากการสำรวจชนิดและความหนาแน่นของหนูในโรงเก็บข้าว จำนวน 16 จังหวัด รวม 51 แห่ง ช่วงปี 2565 - 2566 พบหนูในสกุลหนูท้องขาว (*Rattus*) ทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ หนูท้องขาวบ้าน หนูจืด หนูนาเล็ก (*R. losea*) และหนูนอร์เว โดยพบหนูจืดมากที่สุด ร้อยละ 55.8 รองลงมาคือ หนูท้องขาวบ้าน ร้อยละ 41.2 (อุรัสยาน์และคณะ, 2566)

การป้องกันและกำจัดหนูในโรงเก็บด้วยวิธีที่ปลอดภัย

การป้องกันและกำจัดหนูศัตรูโรงเก็บข้าวที่มีประสิทธิภาพและปลอดภัยนั้น จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลทางวิชาการหลายด้าน ทั้งข้อมูลชนิด ประชากร การใช้ประโยชน์พื้นที่ ปัจจัยการระบาด และความเสียหาย เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจในการป้องกันและกำจัดที่เหมาะสม และสามารถเลือกวิธีการป้องกันและกำจัดที่มีประสิทธิภาพ คุ่มค่ากับค่าใช้จ่ายและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การป้องกันความเสียหายของกระสอบข้าวในโรงเก็บโดยการใช้ตาข่ายจับปลา ขนาดความถี่ 1.5x1.5 เซนติเมตร คลุมรอบกระสอบข้าว 2 ชั้น สามารถป้องกันการกัดทำลายของหนูได้ร้อยละ 96 และสามารถลดการปนเปื้อนสิ่งปนเปื้อนจากหนูได้ร้อยละ 92 (Htwe *et al.*, 2021) ซึ่งเป็นวิธีการป้องกันความเสียหายที่เกิดจากหนูที่มีประสิทธิภาพ แต่เนื่องจากไม่ได้ดำเนินการกำจัดหนู ดังนั้นจำนวนประชากรหนูในบริเวณนั้นจึงไม่ลดลง และจะมีปริมาณสะสมมากขึ้นในปีต่อไป ส่งผลให้ข้าวที่เก็บภายในโรงเก็บเปรียบเทียบกับย้อมมีโอกาสถูกกัดทำลายจากหนูเพิ่มขึ้นในทุกๆ ปี ดังนั้นจึงต้องมีการป้องกันและกำจัดหนูควบคู่กันไป

ขั้นตอนการป้องกันและกำจัดหนูในโรงเก็บข้าว เริ่มจากการสำรวจกลุ่มประชากรหนูที่มีอยู่ในพื้นที่โรงเก็บก่อน เพื่อนำมาใช้วางแผนในการจัดการปัญหาหนูศัตรูโรงเก็บข้าวอย่างเหมาะสม ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด และมีผลกระทบต่อมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด โดยการใช้ดัชนีประเมินประชากรหนู (population index) ได้แก่ การใช้กรงดักชนิดจับเป็น (live trap) การนับจำนวนรอยเท้า (track score) และการกินเหยื่อล่อ (bait consumption) อย่างน้อย 2 วิธีร่วมกัน

2) **การทำเกษตรกรรม** ได้แก่ การตัดกิ่งไม้จากภายนอกที่พาดเข้ามายังโรงเก็บข้าว การกำจัดวัชพืชบริเวณโดยรอบโรงเก็บข้าว การทำความสะอาดและไม่ปล่อยให้โรงเก็บรก เพื่อไม่ให้หนูมีที่หลบซ่อน เนื่องจากหนูจะไม่ชอบวิ่งผ่านบริเวณพื้นที่เปิดโล่ง และเก็บเมล็ดข้าวที่ตกในพื้นที่ออกทันที เพื่อไม่ดึงดูดหนูเข้ามาในพื้นที่ เศษอาหารควรทิ้งในถังขยะที่มีฝาปิดมิดชิด เพื่อป้องกันไม่ให้หนูเข้าไป และรักษาไม่ให้มีเศษขยะในพื้นที่โรงเก็บ สำหรับหนูใช้ทำรังหรือหลบซ่อนตัว การจัดเก็บกองกระสอบข้าวให้เป็นระเบียบเรียบร้อย และควรให้มีพื้นที่รอบกองกระสอบอย่างน้อยประมาณ 1 เมตร การปิดทุกช่องทางที่หนูสามารถใช้เข้ามาในโรงเก็บได้และประตูควรปิดทุกครั้งเมื่อใช้เสร็จ และการรักษาบริเวณโดยรอบโรงเก็บข้าวให้ปราศจากน้ำขัง เพื่อไม่ให้มีแหล่งน้ำสำหรับหนู ซึ่งสอดคล้องรายงานของอูร์স্যาน์และคณะ (2566) ที่ดำเนินการสำรวจชนิด จำนวนประชากร และความเสียหายที่เกิดจากหนูในโรงเก็บข้าวของประเทศไทย ระหว่างเดือนตุลาคม 2565 - กันยายน 2566 ด้วยวิธีการใช้แบบสัมภาษณ์ จำนวน 16 จังหวัด รวม 51 โรงเก็บพบว่า ลักษณะโครงสร้างและการจัดการโรงเก็บข้าวเป็นสิ่งสำคัญและมีผลโดยตรงกับการเข้าทำลายของหนูในโรงเก็บ ซึ่งโครงสร้างของโรงเก็บ ทางเข้าออก และการจัดการความสะอาดและเศษข้าวเปลือกภายในและภายนอกโรงเก็บที่แตกต่างกัน มีผลทำให้ความเสียหายที่เกิดจากหนูในแต่ละโรงเก็บแตกต่างกัน เช่นเดียวกับ Brown *et al.* (2020) ที่ได้รายงานไว้ว่า ระดับความเสียหายจากหนูศัตรูโรงเก็บข้าว ขึ้นอยู่ปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ ความแข็งแรงและคุณภาพของโครงสร้างของโรงเก็บ การดูแลรักษาทั้งภายในและภายนอกโรงเก็บ ชนิด และความหนาแน่นของหนูที่พบในโรงเก็บ

การทดสอบการป้องกันและกำจัดหนูด้วยวิธีที่ปลอดภัย กรมการข้าวร่วมมือกับกรมวิชาการเกษตรดำเนินโครงการพัฒนาและประยุกต์ใช้การจัดการศัตรูข้าวด้วยชีววิธีเพื่อการผลิตข้าวปลอดภัย ภายใต้แผนงานระบบการผลิตข้าวแบบอาหารปลอดภัย และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ระยะที่ 2 ซึ่งได้รับงบประมาณการวิจัยเพื่อสนับสนุนงานมูลฐาน (fundamental fund) จากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สทว.) ดำเนินการในปี 2566 - 2567 ที่จังหวัดเชียงราย และอุดรธานี ผลการทดสอบมีดังนี้

จังหวัดเชียงราย ดำเนินการป้องกันกำจัดหนูในโรงเก็บข้าวด้วยการใช้สารชีวภัณฑ์กำจัดหนู *S. singaporensis* ร่วมกับการใช้วิธีกล ตั้งแต่เดือนมิถุนายน - ธันวาคม 2566 ณ โรงเก็บข้าว ศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย จำนวน 3 โรง โดยแบ่งเป็นโรงเก็บทดลอง จำนวน 2 โรงเก็บ และโรงเก็บเปรียบเทียบ จำนวน 1 โรงเก็บ พบค่าดัชนีประชากรหนู ก่อนการป้องกันกำจัด เท่ากับร้อยละ 10, 12 และ 12 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องป้องกันกำจัดหนู (Buckle and Smith, 1993) จึงได้ดำเนินการป้องกันกำจัดหนู โดยการทำความสะอาดโรงเก็บและบริเวณโดยรอบ ไม่ปล่อยให้รก เพื่อไม่ให้หนูมีที่หลบซ่อน ป้องกันการเคลื่อนย้ายของหนูจากภายนอกเข้าสู่โรงเก็บ และปิดทุกช่องทางที่หนูสามารถใช้เข้ามาในโรงเก็บได้ และการกำจัดโดยใช้สารชีวภัณฑ์เหยื่อโปรโตซัว *S. singaporensis* กำจัดหนู ร่วมกับวิธีกล ได้แก่ การใช้กับดักตาย และกับดักกาวเหนียว หลังจากนั้นทำการประเมินจำนวนประชากรหนูทุกเดือน ๆ ละครั้ง หลังจากการป้องกันกำจัด พบว่า ในโรงเก็บทดลองทั้ง 3 โรง มีค่าดัชนีประชากรหนูลดลงร้อยละ 80, 92 และ 50 ตามลำดับ (ศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย, 2567) โดยในระหว่างการทดลองนั้น โรงเก็บข้าวของศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย มีการใช้สารเคมี aluminium phosphide สำหรับป้องกันกำจัดแมลงภายในโรงเก็บ ซึ่งมีผลทำให้โรงเก็บเปรียบเทียบมีประชากรหนูลดลงเช่นกัน

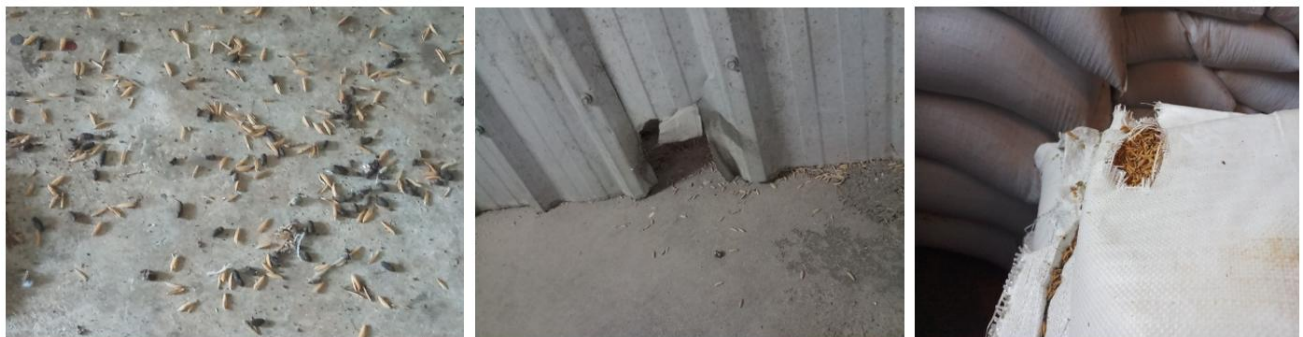
จังหวัดอุดรธานี ดำเนินการป้องกันกำจัดหนูในโรงเก็บข้าวด้วยการใช้สารชีวภัณฑ์กำจัดหนู *S. singaporensis* ร่วมกับการใช้วิธีกล ตั้งแต่เดือนมกราคม - กรกฎาคม 2567 ณ โรงเก็บข้าว จำนวน 3 แห่ง แบ่งเป็นโรงเก็บทดลอง จำนวน 2 แห่ง ได้แก่ ศูนย์วิจัยข้าวอุดรธานี และศูนย์ข้าวสหกรณ์การเกษตรอุดรธานี โรงเก็บเปรียบเทียบ จำนวน 1 แห่ง ได้แก่ ศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวอุดรธานี พบค่าดัชนีประชากรหนู ก่อนการป้องกันกำจัด เท่ากับร้อยละ 4, 12 และ 2

ตามลำดับ และได้ดำเนินการป้องกันกำจัดหนูเช่นเดียวกับที่จังหวัดเชียงราย หลังจากการป้องกันกำจัด พบว่าในโรงเก็บ
ทดลองทั้ง 2 โรง มีค่าดัชนีประชากรหนูลดลงร้อยละ 50 และ 67 ตามลำดับ ในขณะที่โรงเก็บเปรียบเทียบ มีค่าดัชนี
ประชากรหนูเพิ่มขึ้นร้อยละ 50

ดังนั้นการป้องกันกำจัดหนูในโรงเก็บข้าว โดยใช้สารชีวภัณฑ์เหยื่อโปรโตซัว *S. singaporensis* กำจัดหนู
ร่วมกับวิธีกล และการรมสารกำจัดแมลงซึ่งเป็นวิธีป้องกันแมลงที่ดำเนินการเป็นปกติในโรงเก็บทั่วไป สามารถลดจำนวน
ประชากรหนูในโรงเก็บข้าวให้ต่ำลงได้เป็นอย่างดี จึงสามารถที่จะนำวิธีการป้องกันกำจัดหนูในโรงเก็บข้าวที่ได้จากการ
ทดลองในครั้งนี้ ไปขยายผลหรือพัฒนาต่อยอดสำหรับการนำไปใช้เป็นตัวแบบในการป้องกันกำจัดหนูในโรงเก็บข้าวได้
ต่อไป



ภาพที่ 1 ชนิดหนูที่พบในโรงเก็บข้าว 3 ชนิด ได้แก่ หนูท้องขาวบ้าน; *R. rattus* (ก) หนูจิ้งจอก; *R. losea* (ข) และหนู
นอร์เว; *R. norvegicus* (ค)



ภาพที่ 2 ความเสียหายในโรงเก็บข้าวที่เกิดจากหนู มูลหนูปนเปื้อนกับเมล็ดข้าว กัดทำลายผนังโรงเก็บข้าวและการ
กัดทำลายกระสอบข้าว



ภาพที่ 3 การสำรวจประชากรหนูในโรงเก็บข้าว 3 วิธี ได้แก่ การใช้กรงดักชนิดจับเป็น (ก) การนับจำนวนรอยเท้า (ข)
และการกินเหยื่อล่อ (ค)



ภาพที่ 4 การป้องกันกำจัดหนูในโรงเก็บข้าวด้วยการใช้สารชีวภัณฑ์เหี่ยวโปรโตซัวกำจัดหนู *S. singaporensis* การใช้กับดักตีตาย และกับดักกาวเหนียว

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร. 2544. หนูและการป้องกันกำจัด. กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ. 136 หน้า.
- ยุวลักษณ์ ขอประเสริฐ วิยะดา สีหะบุตร เสริมศักดิ์ หงส์นาค และกรแก้ว เสือสะอาด .2539. ผลของโปรโตซัว *Sarcocystis singaporensis* ต่อหนูนอร์เวย์. หน้า 257-263. ใน: รายงานผลการวิจัยปี 2539. กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.
- ยุวลักษณ์ ขอประเสริฐ ปราสาททอง พรหมเกิด กรแก้ว เสือสะอาด เสริมศักดิ์ หงส์นาค และทรงทัฬห แก้วตา. 2540. ผลของโปรโตซัว *Sarcocystis singaporensis* ต่อหนูนาใหญ่. หน้า 10-16. ใน: รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยปี 2540. กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.
- ยุวลักษณ์ ขอประเสริฐ ปราสาททอง พรหมเกิด เสริมศักดิ์ หงส์นาค ปิยาณี หนูภาพ และทรงทัฬห แก้วตา. 2541. การศึกษาโปรโตซัวที่เป็นปรสิตในหนูพุกศัตรูพืช. หน้า 102-103. ใน: รายงานผลการวิจัยปี 2541. กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.
- เสริมศักดิ์ หงส์นาค กรแก้ว เสือสะอาด เกษม ทองทวี ชูเกียรติ สุวรรณชัย นพสร สารพันธ์ และดวงดี อัฐวงศ์. 2532. การใช้เหี่ยวพิษโบริมาติโอไลนสำเร็จรูปชนิดปรับปรุงใหม่ในการป้องกันกำจัดหนูในนาข้าว. หน้า 40-47. ใน: รายงานผลการวิจัย ปี 2532. กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.
- เสริมศักดิ์ หงส์นาค ชมพูนุช จรรยาเพชร ยุวลักษณ์ ขอประเสริฐ และธีรเดช เจริญรักษ์. 2537. การทดสอบสารโพลีคูมาเฟน กำจัดหนูในโรงเก็บข้าวบาร์เลย์. หน้า 82-87. ใน: รายงานผลการวิจัย ปี 2537. กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.
- อุรุษยาน์ ขวัญเรือน วิชาญ วรธนะไกววัล ทัสดาว เกตุเนตร สมเกียรติ กล้าแข็ง ฉัตรชัย บุญแน่น และพะยอม โคนเปลี่. 2566. หนูศัตรูโรงเก็บข้าวและความเสียหายของผลผลิตข้าวในประเทศไทย. หน้า 2102-2112. ใน: รายงานประชุมวิชาการระดับชาติครั้งที่ 20 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน 7 - 8 ธันวาคม 2566 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม.
- ศุภย์วิจัยข้าวเชียงราย. 2567. การป้องกันกำจัดหนูในโรงเก็บด้วยการใช้สารชีวภัณฑ์กำจัดหนูร่วมกับการใช้วิธีกล. ใน: รายงานประจำปี 2566 ศุภย์วิจัยข้าวเชียงราย. กรมการข้าว.

- Belmain, S.R., N.M. Htwe, N.Q. Kamal, G.R. Singleton. 2015. Estimating rodent losses to stored rice as a means to assess efficacy of rodent management. *Wildlife Research* 42: 132–142.
- Brown, P.R., A. McWilliam, K. Khamphoukeo. 2013. Post-harvest damage to stored grain by rodents in village environments in Laos. *International Biodeterioration & Biodegradation* 82: 104–109.
- Brown, P.R., G.R. Singleton, S.R. Belmain, N.M. Htwe, L.S. Mulungu, M. Mdangi, R. Cavia. 2020. Advances in understanding rodent pests affecting cereal grains. In: Maier, D. (ed.), *Advances in Postharvest Management of Cereals and Grains*. Burleigh Dodds Scientific Publishing, Cambridge, UK (in press).
- Boonsong, P., S. Hongnark, K. Suasa-ard, Y. Khoprasert, P. Promkerd, K. Hamarit, P. Nookarn and T. Jäkel. 1999. Rodent Management in Thailand. In: *Ecologically-based Management of Rodent Pests*, Australian Centre for International Agricultural Research GPO Box 1571, Canberra. 485 p.
- Buckle, A.P. and R.H. Smith. 1993. *Rodent pests and their control*. CAB International Wallingford, Oxon OX10 8DE, UK. 405 p.
- Gratz, N.G. 1990. Societal impact of rodents in rice agriculture. Pages 17-26. In Quick, R. (ed.) *Rodents and Rice*. International Rice Research Institute, Manila, Philippines.
- Htwe, N.M., S.R. Sarathchandra, V. Sluydts, L. Nugaliyadde, G.R. Singleton and J. Jacob. 2021. Small mammal communities, associated damage to rice and damage prevention in smallholder rice storage facilities in Sri Lanka. *Crop Protection* 145: 1-6.
- Htwe, N.M., G.R. Singleton and P.P. Maw. 2017. Post-harvest impacts of rodents in Myanmar; how much rice do they eat and damage?. *Pest Management Science* 73: 318-324.
- IRRI. 2021. Rodents. Available at: <http://www.knowledgebank.irri.org/step-by-step-production/postharvest/storage/storage-pests/rodents-as-storage-pest>. Accessed: July 6, 2021.
- Jaekel, T., Y. Khorprasert, S. Endepol, K. Suesaard, P. Promkerd, D. Kliemt, P. Boonsong and S. Hongnark. 1999. Biological control of rodents using *Sarcocystis singaporensis*. *International Journal for Parasitology* 29: 1321-1330.
- Kaukeinen, D.E. 1979. Field method for census taking of commensal rodents in rodenticide Evaluation. Pages 68-73. In: Beck, J.R. (ed.) *Vertebrate Pest Control and Management Material*. specials publication. ASTM, California.
- Krijger, I.M., G. Gort, S.R. Belmain, P.W. Koerkamp, R.B. Shafali and B.G. Meerburg. 2020. Efficacy of management and monitoring methods to prevent post-harvest losses caused by rodents. *Animals* 10: 1612.
- Proctor D.L. 1994. *Grain storage techniques*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy. 277 p.
- Singleton, G.R. 2003. *Impacts of rodents on rice production in Asia*. IRRI Discussion Paper Series No 45. Los Banos: International Rice Research Institute. 30 p.

คำแนะนำในการเตรียมเรื่องตีพิมพ์ใน “วารสารกสิกรรมและสัตววิทยา”

1. เรื่องที่จะลงพิมพ์อาจเป็นรายงานการวิจัย บทความทางวิชาการ ข่าวสาร เรื่องแปล สารแนะนำ ข้อคิดเห็น หรือ ประสพการณ์ที่เกี่ยวข้องทางด้านกีฏวิทยา สัตววิทยา หรือที่เป็นประโยชน์ต่อวงการเกษตร ซึ่งยังไม่เคยตีพิมพ์ที่ไหนมาก่อน
2. ต้นฉบับต้องมีเนื้อเรื่องสมบูรณ์ในฉบับ พิมพ์หน้าเดียวบนกระดาษพิมพ์สั้น (A4) ควรมีความยาวไม่เกิน 12 หน้า (รายงานการวิจัย) 6 หน้า (บทความ) และ 2 หน้า (สารแนะนำ)

3. เรื่องที่รายงานการวิจัยจะมีหัวข้อเรียงตามลำดับ ดังนี้

3.1 ชื่อเรื่อง ทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ

3.2 ชื่อ และที่อยู่ผู้เขียน ทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ

3.3 Abstract ความยาวไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ของเนื้อเรื่อง ให้ระบุ “Keywords” ท้าย Abstract

3.4 บทคัดย่อ ความยาวไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ของเนื้อเรื่อง ให้ระบุ “คำหลัก” ท้าย บทคัดย่อ

3.5 คำนำ แสดงความสำคัญของปัญหา การตรวจเอกสาร และวัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.6 อุปกรณ์และวิธีการ ควรเขียนให้กระชับ และเป็นลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน ไม่ต้องแบ่งเป็นข้อ

3.7 ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลอง บรรยายสรุปผลที่ได้จากการวิจัย/ทดลองอย่างกระชับ หลีกเลี่ยงการซ้ำซ้อนกับข้อความในตารางหรือรูปประกอบ (ถ้ามี) ตารางหรือรูปประกอบให้ใช้ภาษาอังกฤษทั้งหมด

วิจารณ์ ควรประกอบด้วยหลักการที่ออกมาจากการวิจัย เปรียบเทียบกับผลการวิจัยและการตีความหมายของผู้อื่น ปัญหาหรือข้อโต้แย้งในสาระสำคัญ ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในอนาคต และแนวทางที่จะนำไปใช้ประโยชน์

3.8 สรุปผลการทดลอง/สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ ไม่ควรซ้ำซ้อนกับผลการศึกษา แต่สรุปให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ คำแนะนำ อาจแยกหัวข้อใหม่ได้เพื่อความกระชับ

3.9 คำขอบคุณ (ถ้ามี) สำหรับผู้ช่วยเหลืองานวิจัย แต่มิได้เป็นผู้ร่วมงานวิจัย

3.10 เอกสารอ้างอิง เขียนตามรูปแบบในข้อ 8

4. การเขียนควรใช้ภาษาที่ง่ายต่อการเข้าใจของบุคคลทั่วไป หลีกเลี่ยงการใช้ศัพท์ที่เข้าใจยาก หรือการเขียนศัพท์ภาษาต่างประเทศที่ไม่จำเป็น และใช้วรรคตอนให้ถูกต้องเหมาะสม

การเขียนชื่อวิทยาศาสตร์ ให้เขียน ดังนี้

- ชื่อสามัญภาษาไทย (ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ) ชื่อวิทยาศาสตร์ หรือ ชื่อสามัญภาษาไทย ชื่อวิทยาศาสตร์

ตัวอย่าง เช่น

เพลี้ยอ่อนฝ้าย (cotton aphid) *Aphis gossypii* Glover หรือ เพลี้ยอ่อนฝ้าย *Aphis gossypii* Glover หรือ เพลี้ยอ่อนฝ้าย (cotton aphid) *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae)

- ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ, ชื่อวิทยาศาสตร์ ตัวอย่าง เช่น

cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover หรือ

cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae)

- หากมีชื่อวิทยาศาสตร์หลายชนิดเขียนต่อกันในเนื้อหาภาษาไทย ให้เว้นวรรคและตามด้วยชื่อวิทยาศาสตร์ชนิดถัดไป ตัวอย่าง เช่น

เพลี้ยอ่อนฝ้าย *Aphis gossypii* Glover หนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* (Fabricius) เพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood และหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith

5. การอ้างอิงในเนื้อเรื่องให้ใช้ระบบ ชื่อ-ปี ตัวอย่างเช่น เกரியงไกรและศรุต (2549) รายงานว่า....หรือ....(เกரியงไกรและศรุต, 2549) กรณีผู้เขียน 3 คนขึ้นไป ให้ใช้ชื่อคนแรก ตามด้วย “ และคณะ ” หรือ “ *et al.* ” สำหรับชื่อคนไทยจากเอกสารภาษาไทยให้ใช้ชื่อตัวแทนชื่อสกุล

6. หากมีตารางหรือรูปภาพ ให้จัดพิมพ์แยกไว้ท้ายเรื่อง อาจแทรกในเนื้อเรื่องตามความเหมาะสม ใส่หมายเลขและคำอธิบายทุกครั้ง โดยที่หมายเหตุ (footnote) ของตาราง ให้ใช้ตัวเลขแสดงคำอธิบาย เพิ่มเติม เช่น ^{1/}, ^{2/} เป็นต้น

7. รูปถ่ายควรเป็นรูปที่มีความชัดเจนและสื่อตรงกับเรื่อง เขียนหมายเลขกำกับไว้หลังรูป (ถ้าแยกส่ง) รูปลายเส้นควรพิมพ์หรือเขียนด้วยหมึกบนหน้ากระดาษสีขาว

8. การเขียนเอกสารอ้างอิง

8.1 การตรวจเอกสาร ในเรื่องของคำนำหรืออุปกรณ์และวิธีการหรือผลการทดลอง

- ตัวอย่างการเขียน

ผู้เขียน 1 คน

โกศล (2523) หรือ (โกศล, 2523) Krebs (1978) หรือ (Krebs, 1978)

ผู้เขียน 2 คน

อิมจิตและมานะ (2535) หรือ (อิมจิตและมานะ, 2535)

Imchit and Mana (1992) หรือ (Imchit and Mana, 1992)

กรณีผู้เขียน 3 คนขึ้นไป

สะอาดและคณะ (2523) หรือ (สะอาดและคณะ, 2523)

Lekakul *et al.* (1977) หรือ (Lekakul *et al.*, 1977)

กรณีอ้างอิง 2 เอกสารขึ้นไป ให้ค้นด้วย ;

(โกศล, 2523; สะอาดและคณะ, 2523; Lekakul *et al.*, 1977)

- ถ้าเป็นเอกสารไม่ปรากฏชื่อผู้เขียนให้ใช้

นิรนาม (2529) หรือ (นิรนาม, 2529)

8.2 เอกสารอ้างอิงหรือบรรณานุกรม ในบัญชีเอกสารอ้างอิงท้ายเรื่อง

8.2.1 การเรียงลำดับเอกสาร

- ให้เอกสารภาษาไทยอยู่ในส่วนแรกและเอกสารภาษาต่างประเทศอยู่ในส่วนที่สอง

- ให้เรียงชื่อผู้แต่งตามอักษรแต่ละภาษา

- ผู้แต่งชื่อเดียวกัน มีเอกสารมากกว่า 1 ฉบับ

- ถ้าตีพิมพ์ในปีต่าง ๆ กัน ให้เรียงปีที่พิมพ์จากน้อยไปหามาก

- ถ้าตีพิมพ์ในปีเดียว ให้ใส่อักษร ก, ข, ค หรือ a, b, c กำกับในเนื้อเรื่องที่อ้างถึงก่อนและหลังตามลำดับ

8.2.2 ประเภทเอกสาร

- ตำรา

ชื่อผู้แต่ง. ปี. ชื่อหนังสือ. ชื่อสำนักพิมพ์ จังหวัด. จำนวนหน้า.

ตัวอย่างการเขียน

โกศล เจริญสม. 2523. *แตนเบียนคาซิดอยด์. เอกสารพิเศษ ฉบับที่ 3 ศูนย์วิจัยและควบคุมศัตรูพืช โดยซีวินทรีย์แห่งชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กรุงเทพฯ. 301 หน้า.*

สะอาด บุญเกิด จเร สดากร และทิพย์พรรณ สดากร. 2523. *ชื่อพรรณไม้ในเมืองไทย. กองทุนจัดพิมพ์ตำราป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 657 หน้า.*

Holm, G.L.; D.L. Plucknett; J.V. Pancho and J.P. Herberger. 1997. *Imperata cylindrical* (L.) Beauv. Pages 62-71. In: *The World's Worst Weeds, Distribution and Biology.* University Press of Hawaii, Honolulu.

Krebs, C.J. 1978. *Ecology: The Experimental Analysis, Distribution and Abundance.* 2nd Ed. H.A. Harper and C.B. Row, (eds.) N.Y. 678 p.

- วารสาร Newsletter และ Bulletin

ชื่อผู้แต่ง. ปี. ชื่อเรื่อง. ชื่อวารสารหรือชื่อ Newsletter หรือชื่อ Bulletin พิมพ์ในแบบชื่อเต็มและเป็นตัวเอน ปีที่: หน้า-หน้า.

ตัวอย่างการเขียน

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2524. วิธีการเขียนบทความทางวิชาการวิทยาศาสตร์. *วารสารสงขลานครินทร์* 3: 27-43.

Sharwa, A.D. and C.I. Jandak. 1986. Studies on Recycling of Pleurotus Waste. *Mushroom Newsletter for the Tropics* 6: 13-15.

Yano, K. 1979. Effect of Vegetable Juice and Milk on Alkylating Activity of n-methyl-n-nitrourea. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 27: 2456-2458.

- รายงานประจำปี

ชื่อผู้แต่ง. ปี. ชื่อเรื่อง. หน้า-หน้า. ใน : ชื่อรายงานประจำปี พ.ศ. หน่วยงาน.

ตัวอย่างการเขียน

กรองทอง จันทร อำนวย ทองดี และบรรจง สิกขะมณฑล. 2522. การศึกษาหาวิธีการปลูกหอมแดงในภาคเหนือ. หน้า 5-20. ใน: *รายงานสรุปผลการทดลองพืชสวน 2522.* กองพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

Lewanich, A. 1974. A Taxonomic Study on the Lipidopterous Pests of Sugar Cane. Pages 511-513. In: *Annual Research Report 1974.* Division of Entomology and Zoology, Department of Agriculture, Bangkok.

- รายงานการประชุม

ชื่อผู้แต่ง. ปี. ชื่อเรื่อง. หน้า-หน้า. ใน: ชื่อรายงานการประชุมพิมพ์ในแบบชื่อเต็มและเป็นตัวเอนครั้งที่ (ถ้ามี). วัน เดือน ปีที่มีการประชุม. สถานที่ประชุม.

ตัวอย่างการเขียน

พิสิษฐ์ เสพสวัสดิ์ ศรีสมร พัทธ์ชัย เตือนจิตต์ สัตยาวิรุทธิ์ และสาทร สิริสิงห์. 2523. ประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงบางชนิดกับหนอนเจาะฝักถั่วเหลือง. หน้า 492-523. ใน: รายงานการประชุมวิชาการแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ครั้งที่ 2. กองกีฏและสัตววิทยา 24 - 27 มิถุนายน 2532 ณ ศูนย์วิจัยการอารักขาข้าว กรุงเทพฯ.

Bliss, C.I. 1958. The Analysis of Insect Counts as Negative Binomial Distribution. Pages 1015-1032. In: *Proceedings of the 10th International Congress of Entomology 2*.

Magee, P.N. 1992. The Future of Research on Chemical Carcinogenesis. Pages 11. In: *The 2nd The 2nd Princess Chulabhorn International Science Congress* November 2 - 6, 1992. Bangkok.

- เอกสารไม่ปรากฏชื่อผู้เขียน

ให้ใช้คำว่า นิรนาม หรือ Anonymous แทนชื่อ ตามด้วยปี พ.ศ. หรือ ค.ศ. ที่ตีพิมพ์และใช้วิธีการเขียนตามประเภทของเอกสารนั้น ๆ ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

ตัวอย่างการเขียน

นิรนาม. 2520. สัตว์ศัตรูอ้อย. *วารสารกสิกรรม ไร่อ้อย* 1: 445-449.

Anonymous. 1989. *Krung Thai Bank Annual Report 1989*. Bangkok. 80 p.

- สื่อวิชาการทาง website

ชื่อผู้แต่ง. ปีที่พิมพ์ (กรณีไม่ปรากฏให้ใช้ n.d. หรือ ม.ป.ป). ชื่อเรื่องของเอกสาร. แหล่งข้อมูล: (ระบุ URL). สืบค้นเมื่อ (วัน เดือน ปี)

ตัวอย่างการเขียน

นิรนาม. 2556. ชาน้ำมัน (*Camellia oleifera* Abel). ศูนย์วิจัยและพัฒนาชาน้ำมันและพืชน้ำมัน มูลนิธิวิจัยพัฒนา. แหล่งข้อมูล: <http://www.teaoilcenter.org/index.php/2013-12-01-03-05-52/2013-12-01-03-12-54/entry/camellia-oleifera-abel>. สืบค้น: 20 พฤษภาคม 2559.

FSANZ. 2007. Final assessment report. Application A565. Use of nisin in processed meat products. Food Standards Australia New Zealand. Available at: http://www.foodstandards.gov.au/code/applicatios/documents/A565_FAR_Nissin_Final.pdf. Accessed: March 22, 2015.

การส่งเรื่อง

ต้นฉบับพิมพ์ด้วย Microsoft Word ตัวอักษร TH Sarabun PSK ขนาดอักษร 16 พิมพ์บรรทัดห่าง 1 บรรทัด กระดาษขนาด A4 ต้องมีชื่อและที่อยู่ของผู้เขียนที่ติดต่อได้ทางไปรษณีย์ โทรศัพท์ และ E-mail โดยส่งต้นฉบับไปที่ ดร.มานิตา คงชื่นสิน (manitathai@gmail.com) และสำเนาถึง (cc:) กองบรรณาธิการ (ezathaijournal@gmail.com)

การตรวจแก้

กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการตรวจแก้ไขเรื่องที่ส่งไปลงพิมพ์ทุกเรื่องตามความเห็นสมควร โดยผ่านผู้ทรงคุณวุฒิ ในกรณีที่จำเป็นจะส่งต้นฉบับที่แก้ไขแล้วคืนผู้เขียน เพื่อความเห็นชอบอีกครั้งก่อนพิมพ์

คำแนะนำสำหรับผู้เขียน

เรื่องที่จะลงพิมพ์ ต้องเป็นเรื่องที่ยังไม่เคยตีพิมพ์ในวารสารฉบับอื่น มี 3 ประเภท คือ

1. **ผลงานวิจัย** เป็นผลงานการวิจัยทดลองที่เกี่ยวข้องทางด้านกีฏวิทยา สัตววิทยา หรือที่เป็นประโยชน์ต่อวงการเกษตร
2. **บทความ** เป็นเรื่องที่เขียนจากการรวบรวมข้อมูล ความคิดเห็น และประสบการณ์ ของงานที่เกี่ยวข้องทางด้านกีฏวิทยา สัตววิทยา หรือที่เป็นประโยชน์ต่อวงการเกษตร
3. **สาระน่ารู้** เป็นเรื่องแปล ข่าวสารที่สำคัญ ข้อคิดเห็น หรือประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องทางด้านกีฏวิทยา สัตววิทยา หรือที่เป็นประโยชน์ต่อวงการเกษตร

แบบฟอร์มการเขียนผลงานวิจัย

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) ชื่อเรื่อง (ภาษาอังกฤษ)

(ภาษาไทย) ชื่อ สกุล ^{1/} (ผู้แต่งคนที่ 1) ชื่อ สกุล ^{2/} (ผู้แต่งคนที่ 2)
(ภาษาอังกฤษ) ชื่อ สกุล ^{1/} (ผู้แต่งคนที่ 1) ชื่อ สกุล ^{2/} (ผู้แต่งคนที่ 2)

Abstract

สรุปวัตถุประสงค์ สถานที่ เวลาทำการทดลอง ที่เป็นสาระสำคัญของการทดลองเป็นภาษาอังกฤษ ใช้สำนวนรัดกุมและให้รายละเอียด ที่ชัดเจน มีความยาว 150 - 250 คำ หรือ 5 เปอร์เซ็นต์ของเนื้อเรื่อง

Keywords :

บทคัดย่อ

มีเนื้อหาสาระเช่นเดียวกับบทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract) ควรจะอยู่ในหน้าเดียวกันกับ Abstract (ถ้าเป็นไปได้)

คำหลัก :

คำนำ

อธิบายถึงเหตุผล แสดงความสำคัญของปัญหา การตรวจเอกสาร และวัตถุประสงค์ของการวิจัย

-
- ^{1/} ที่อยู่ของหน่วยงาน ของผู้แต่งคนที่ 1 (ภาษาไทย)
^{1/} ที่อยู่ของหน่วยงาน ของผู้แต่งคนที่ 1 (ภาษาอังกฤษ)
^{2/} ที่อยู่ของหน่วยงาน ของผู้แต่งคนที่ 2 (ภาษาไทย)
^{2/} ที่อยู่ของหน่วยงาน ของผู้แต่งคนที่ 2 (ภาษาอังกฤษ)

อุปกรณ์และวิธีการ

ควรเขียนให้กระชับ และเป็นลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน ในการดำเนินงานทดลอง

ผลการทดลองและวิจารณ์

บรรยายสรุปผลที่ได้จากการวิจัย/ทดลองอย่างกระชับ หลีกเลี่ยงการซ้ำซ้อนกับข้อความในตาราง (ถ้ามี) หรือรูปประกอบ (ถ้ามี) วิจารณ์หลักการที่ออกมาจากการวิจัย เปรียบเทียบกับผลการวิจัยและการตีความหมายของผู้อื่น ปัญหาหรือข้อโต้แย้งในสาระสำคัญ ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในอนาคต และแนวทางที่จะนำไปใช้ประโยชน์

สรุปผลการทดลอง/ สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ไม่ควรซ้ำซ้อนกับผลการศึกษา แต่สรุปให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และสำหรับคำแนะนำอาจแยกหัวข้อใหม่ได้เพื่อความกระชับและชัดเจน

คำขอบคุณ

กล่าวถึงบุคคลผู้ช่วยเหลืองานวิจัย แต่มิได้เป็นผู้ร่วมงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ตามแบบที่ได้กำหนดหลักเกณฑ์การเขียนไว้ในคำแนะนำในการเตรียมเรื่องตีพิมพ์ใน “วารสารกวีและสัตววิทยา” ข้อที่ 8

ตาราง

ชื่อตารางและรายละเอียดเป็นภาษาอังกฤษ เรียงตั้งแต่ Table 1 เป็นต้นไป

ภาพประกอบ

ภาพขาวดำ หรือภาพสี หรือภาพลายเส้น (กราฟ) เป็นต้นฉบับที่ชัดเจน สะอาด และสวยงาม พร้อมคำอธิบายเป็นภาษาอังกฤษ เรียงตั้งแต่ Figure 1 เป็นต้นไป

Email: ezathaijournal@gmail.com