

อนุกรมวิธานแมลงวันหนอนชอนใบในวงศ์ Agromyzidae (Order : Diptera) ในพืชผัก Taxonomy of Leafminer Flies in Family Agromyzidae (Order: Diptera) in Vegetable Crops

ยุวรินทร์ บุญทบ^{1/*} สุนัดดา เชาวลิต^{1/} ชมัยพร บัวมาศ^{1/} สิทธิศิริโรดม แก้วสวัสดิ์^{1/}
Yuvarin Boontop^{1/*} Sunadda Choawarit^{1/} Chamaiporn Buamas^{1/} Sittisirodom Kaewsawat^{1/}

Received 28 Jan.2022/Revised 21 Mar. 2022/Accepted 23 Mar.2022

ABSTRACT

A taxonomic study of leafminers in the family Agromyzidae, which damage important vegetable crops in Thailand was carried out. The objective was to learn about species and important morphological features used in species classification. Larvae were collected from damaged leaves of various kinds of vegetable from plantations in all regions of Thailand between October 2018 and September 2021. Larvae were reared until adulthood for the study of important morphological features such as wing length, color pattern, thorax, abdomen, and male genitalia at the laboratory of Insect Taxonomy Group, Entomology and Zoology Division, Plant Protection Research Development Office. Five *Liriomyza* spp were found: *Liriomyza brassicae* (Riley, 1884), *L. chinensis* (Kato, 1949), *L. huidobrensis* (Blanchard, 1926), *L. sativae* Blanchard, 1938. and *L. trifolii* (Burgess 1880). Abdominal color patterns and morphological characteristics of male genitalia were found to be useful for identification. A key to the discrimination of these five species is provided. Further DNA barcode and phylogenetic analysis are needed to clarify the distinction among other species of Agromyzidae present in Thailand and neighbouring countries.

Keywords: taxonomy, leafminer flies, family Agromyzidae

^{1/} สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร 50 ถนนพหลโยธิน ลาดยาว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

^{1/} Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Phahonyothin Rd. Lat Yao, Chatuchak, Bangkok 19000

*Corresponding author: yuvarin9320@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานุกรมวิชาการแมลงวันหนอนชอนใบในวงศ์ Agromyzidae ซึ่งเป็นศัตรูพืชที่สร้างความเสียหายให้แก่พืชผักที่สำคัญในประเทศไทย มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบชนิดและลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่สำคัญที่ใช้ในการจำแนกชนิด ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2561 ถึง เดือนกันยายน 2564 โดยการสำรวจและเก็บร่องรอยการทำลายจากแปลงปลูกพืชผักต่าง ๆ ทั่วประเทศไทย นำมาเลี้ยงให้เป็นตัวเต็มวัยเพื่อใช้ในการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่สำคัญ ได้แก่ ความยาวปีก รูปแบบสี อก ท้อง และอวัยวะเพศผู้ ณ กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช จากการจำแนกชนิดพบแมลงวันหนอนชอนใบวงศ์ Agromyzidae จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ *Liriomyza brassicae* (Riley, 1884), *L. chinensis* (Kato, 1949), *L. huidobrensis* (Blanchard, 1926), *L. sativae* Blanchard, 1938 และ *L. trifolii* (Burgess 1880) การศึกษาครั้งนี้พบว่า รูปแบบสีบริเวณส่วนท้อง และสัณฐานวิทยาของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ เป็นลักษณะสำคัญที่สุดต่อการศึกษานุกรมวิชาการสำหรับจำแนกชนิดแมลงวันหนอนชอนใบวงศ์ Agromyzidae พร้อมทั้งได้จัดทำแนวทางการวินิจฉัยแมลงวันหนอนชอนใบทั้ง 5 ชนิดด้วย ในอนาคตจำเป็นต้องมีการศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ด และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการเพิ่มเติม เพื่อยืนยันความแตกต่างระหว่างชนิดของแมลงวันหนอนชอนใบในวงศ์ Agromyzidae ทั้งในประเทศไทยและประเทศใกล้เคียง

คำสำคัญ: อนุกรมวิธาน, แมลงวันหนอนชอนใบวงศ์ Agromyzidae

บทนำ

แมลงวันหนอนชอนใบ (agromyzid leaf miners) ในอดีตจัดเป็นแมลงศัตรูพืชชนิด

รอง (minor pests) แต่ปัจจุบันพบว่า แมลงวันหนอนชอนใบเริ่มเป็นแมลงศัตรูพืชที่ก่อให้เกิดปัญหาทางการเกษตรขึ้นทั่วโลก ได้เข้าทำลายพืชได้หลากหลายชนิด และสามารถเพิ่มจำนวนประชากรอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ ยังเกิดความต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดแมลงหลายชนิดที่ใช้ในการเพาะปลูกพืชผัก และไม้ดอกไม้ประดับ (Parrella et al., 1984) เนื่องจาก แมลงวันหนอนชอนใบสามารถเข้าทำลายและก่อให้เกิดความเสียหายอย่างมากกับพืชในวงศ์ (family) Cucurbitaceae ซึ่งได้แก่พืชตระกูลแตงชนิดต่างๆ (Spencer, 1973) พืชในวงศ์ Leguminosae เช่น ถั่วชนิดต่าง ๆ พืชในวงศ์ Solanaceae เช่น พืชตระกูลมะเขือ และพืชในวงศ์ Cruciferae เช่น กะหล่ำปลี ผักกวางตุ้ง เป็นต้น (Stegmaier, 1966) และจากการศึกษาที่ผ่านมาทำให้ทราบว่า มนุษย์เป็นตัวกลางสำคัญที่ก่อให้เกิดการแพร่กระจายของแมลงวันหนอนชอนใบจากพื้นที่หนึ่งไปยังอีกพื้นที่หนึ่ง (Minkenberg, 1988) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันมีการค้าขายผลผลิตทางการเกษตรกันอย่างเสรีทั่วโลก ประเทศไทยมีการส่งออกผลผลิตทางการเกษตร เช่น พืชผักของไทยไปสู่ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก เช่นกัน

สำหรับประเทศไทย พบการระบาดของแมลงวันหนอนชอนใบทำลายพืชเศรษฐกิจได้มากกว่า 100 ชนิด ได้แก่ พืชผักตระกูลกะหล่ำ พืชตระกูลถั่ว กระเจี๊ยบเขียว หอม พริก และไม้ดอกไม้ประดับ เช่น แอสเทอร์ กุหลาบ ดาวเรือง และเบญจมาศ เป็นต้น (กอบเกียรติ และอัมพร, 2544) และจากการแพร่กระจายตัวอย่างรวดเร็วของแมลงวันหนอนชอนใบ รวมทั้งความหลากหลายของพืชอาหารนั้น ทำให้แมลงวันหนอนชอนใบซึ่งมีความหลากหลายทางชนิดพันธุ์สามารถเข้าทำความเสียหาย ส่งผลให้ผลผลิตลดลงและพืชอาจตายได้ในที่สุด รวมทั้งมีผลกระทบต่อการส่งออกสินค้าเกษตรของไทยไปยังประเทศต่าง ๆ ด้วย แต่ยังคงขาดข้อมูลการจัดจำแนกชนิดของแมลงวันหนอนชอนใบที่ทำให้เกิดความเสียหายพืชนั้น ๆ ด้วยเหตุนี้ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้อง

ทำการศึกษาอนุกรมวิธานแมลงวันหนอนชอนใบที่เข้าทำลายพืชผักสวนครัว โดยเฉพาะพืชผักที่มีความสำคัญต่อการส่งออก เพราะข้อมูลชนิดของแมลงวันหนอนชอนใบ สามารถนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญที่จะสนับสนุนการศึกษาค้นคว้าวิจัยด้านอื่น ๆ รวมทั้งการบริหารจัดการแมลงวันหนอนชอนใบในพืชผักอย่างยั่งยืนต่อไปในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

1. เก็บรวบรวมตัวอย่างแมลงวันหนอนชอนใบ

สำรวจแปลงเพาะปลูกพืชผักต่าง ๆ ที่พบลักษณะแมลงวันหนอนชอนใบเข้าทำลายในพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วทุกภาคของประเทศไทย พร้อมทั้งทำการเก็บรวบรวมตัวอย่างแมลงวันหนอนชอนใบจากจังหวัดที่เป็นตัวแทนของพื้นที่ปลูกพืชผักของภูมิภาคนั้น ๆ ดังนี้ ภาคกลาง (ได้แก่ จ. กรุงเทพมหานคร นครปฐม สมุทรสงคราม สมุทรสาคร ราชบุรี และ เพชรบุรี) ภาคตะวันตก (ได้แก่ จ. กาญจนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ และตาก) ภาคเหนือ (ได้แก่ จ. เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน และ น่าน) ภาคตะวันออก (ได้แก่ จ. จันทบุรี และระยอง) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ได้แก่ จ. นครราชสีมา ชัยภูมิ ขอนแก่น อุตรดิตถ์ อุบลราชธานี หนองคาย และมหาสารคาม) ภาคใต้ (ได้แก่ จ. สุราษฎร์ธานี ชุมพร ระนอง ตรัง พัทลุง สงขลา นครศรีธรรมราช กระบี่ พังงา และภูเก็ต)

นำตัวอย่างแมลงวันหนอนชอนใบที่เก็บจากแต่ละพื้นที่ใส่ถุงหรือกล่องพลาสติก เพื่อให้ระบายอากาศได้ดี บันทึกวันที่ เดือน ปี และสถานที่เก็บ และนำกลับมาเลี้ยงยังห้องปฏิบัติการจนเป็นตัวเต็มวัย เก็บรักษาตัวอย่างไว้ในแอลกอฮอล์ 95% โดยมีป้ายบอก สถานที่ วันเดือนปี ผู้เก็บ ชื่อพืชที่เก็บ

2. การศึกษาอนุกรมวิธาน

2.1 การศึกษาอนุกรมวิธานจากลักษณะ
ลักษณะภายนอก

นำตัวอย่างตัวเต็มวัยของแมลงวันหนอนชอนใบมาตรวจจำแนกชนิดโดยใช้ลักษณะลักษณะภายนอกภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ (stereo microscope) Leica รุ่น M 165C (Leica Microsystems Ltd, Switzerland) โดยใช้ตัวอย่างแมลงวันหนอนชอนใบจำนวน 20 ตัวอย่างต่อชนิดเพื่อเป็นตัวแทนในการศึกษา บันทึกรายละเอียดต่าง ๆ ภายนอก ได้แก่ รูปร่าง ลักษณะ ขนาด และสี และศึกษาตรวจสอบลักษณะสำคัญทางอนุกรมวิธาน ได้แก่ ขนาดของปีก อัตราส่วนของเซลล์ปีก บริเวณส่วน Last section of vein CuA1 (A) ต่อ Penultimate section of vein (B) ของปีก และรูปแบบของส่วนท้อง (tergite pattern) โดยใช้เอกสารเพื่อประกอบเป็นแนวทางการวินิจฉัยการจำแนกชนิดแมลง (Lim *et al.*, 1999; Malipatil, *et al.*, 2004) และเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่เก็บรวบรวมไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร บันทึกลักษณะลักษณะพื้นฐานวิทยาโดยการถ่ายภาพใต้กล้องจุลทรรศน์ รวมถึงให้รายละเอียดบนแผ่นป้ายบันทึกของแมลงวันหนอนชอนใบแต่ละตัว ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ที่จำแนกได้ วัน/เดือน/ปี สถานที่พบตัวอย่าง และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง จัดทำแนวทางวินิจฉัย (key) ชนิดของแมลงวันหนอนชอนใบที่รวบรวมได้พร้อมภาพประกอบ

2.2 การศึกษาอนุกรมวิธานจากอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (male genitalia) ด้วยการใช้อักษรเพื่อประกอบเป็นแนวทางการวินิจฉัยการจำแนกชนิดแมลง (OEPP/EPPO, 2005; IPPC, 2016) โดยมีขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างเพื่อทำสไลด์ ดังนี้

1) ตัดส่วนท้องของแมลงวันหนอนชอนใบแช่น้ำยาโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) 10% ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 1 คืน เพื่อให้ผนังส่วนท้องและไขมันที่ไม่ต้องการย่อยสลาย

2) นำชิ้นส่วนออกจากน้ำยา แช่น้ำกลั่น เชื้อเอาไขมันและส่วนที่ไม่ใช่อวัยวะเพศออก โดยใช้เข็มแหลมเชื้อเอาเฉพาะอวัยวะเพศออกมาจาก

ส่วนของท้อง และแช่ในแอลกอฮอล์ (alcohol) 75% และ 95% ตามลำดับ นานครั้งละ 5 นาที เพื่อดึงน้ำที่อยู่ภายในเนื้อเยื่อให้ออกไปจนหมด

3) นำส่วนของอวัยวะเพศแช่ในกรดซิตริก (citric acid) ประมาณ 3 นาที

4) เชี่ยวอวัยวะเพศมาวางบนสไลด์ที่หยดน้ำยา Canada balsam แล้วปิดทับด้วยกระจกปิดสไลด์

5) นำไปอบให้แห้งเป็นระยะเวลา 2 - 6 สัปดาห์ ในตู้อบอุณหภูมิ 40 - 45°C.

6) บันทึกรายละเอียดของแผ่นสไลด์ เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์แมลงวันหนอนขนใบ วัน/เดือน/ปีที่ทำสไลด์ และชื่อผู้ทำสไลด์

7) จัดทำแนวทางวินิจฉัย (key) ชนิดของแมลงวันหนอนขนใบที่รวบรวมได้พร้อมภาพประกอบ และจัดเก็บตัวอย่างที่ได้จากการศึกษาไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามระบบสากลของการเก็บรักษาตัวอย่างแมลง (แมลงวันหนอนขนใบทุกชนิดที่รายงานไว้ต้องเก็บรักษาตัวอย่างจริงไว้เพื่อการตรวจสอบ สืบค้น และอ้างอิงในภายหลัง)

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ตัวอย่างแมลงวันหนอนขนใบวงศ์

Agromyzidae

ตัวอย่างแมลงวันหนอนขนใบที่เก็บรวบรวมได้จากพื้นที่การปลูกผักในภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย จากการสำรวจสามารถเก็บตัวอย่างแมลงได้จากพืชผักต่าง ๆ จำนวน 31 ชนิด ได้แก่ บวบเหลี่ยม พักทอง บัตเตอร์นัต กะหล่ำดอก ขึ้นฉ่าย คะน้า กวางตุ้ง ผักกาดขาว กุยช่าย แตงกวา ผักชีฝรั่ง กระเทียม ตำลึง ผักทองญี่ปุ่น ผักกาดเขียว แตงไทย กระเจี๊ยบเขียว หอมใหญ่ มันฝรั่ง มะเขือม่วง ต้นหอม บวบหอม ถั่วเหลือง ถั่วหวาน โหระพา มะเขือเปราะ มะเขือเทศ มะเขือเทศสีดา แตงโม จิงจูฉ่าย และ ถั่วฝักยาว (Table 1) และนำไปพืชผักที่มีลักษณะการเข้าทำลายของแมลงวันหนอนขนใบมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ (Figure 1) เพื่อให้ได้ตัวเต็มวัยมาใช้ในการจำแนกชนิด

จากข้อมูลผลการสำรวจพบว่า แมลงวันหนอนขนใบ *L. sativae* สามารถเข้าทำลายพืชผัก

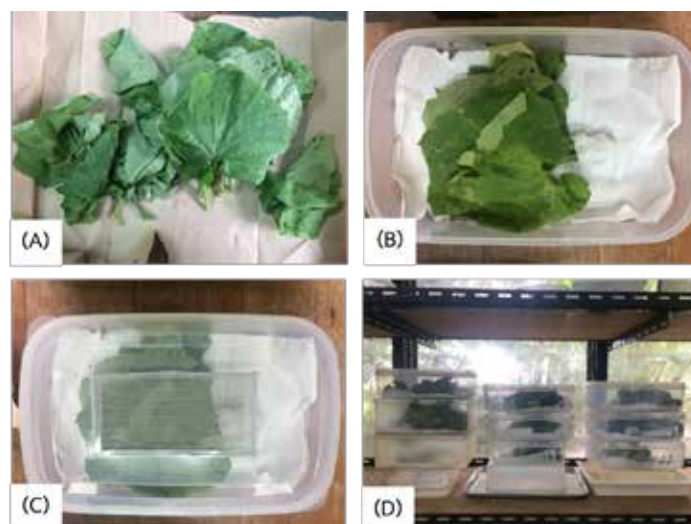


Figure 1 Agromyzid leafminer larvae reared on vegetable leaflets: (A) leaflets collected from vegetable farms, leaflets with mines containing agromyzid larvae; (B-D) larval rearing containers with leaflets on moisturized paper towels

Table 1 List of host plants and locations that collected Agromyzids leafminer flies

	Host plants	Locations	Leafminer	Male	Female	Total
1	Angled Loofah	Surin and Nakhon Pathom	<i>L. sativae</i>	210	200	410
2	Butternut squash	Bangkok	<i>L. sativae</i>	9	9	18
3	Cauliflower	Phetchaburi	<i>L. sativae</i>	13	8	21
4	Celery	Nakhon Pathom	<i>L. trifolii</i>	1	2	3
5	Chinese broccoli	Bangkok, Si Sa Het, Kanchanaburi Chiang Mai and Phetchaburi	<i>L. brassicae</i>	40	57	97
6	Chinese cabbage	Bangkok, Ang Thong, Ayutthaya, Nonthaburi Phetchaburi, Si sa Ket and Yasothon	<i>L. brassicae</i>	50	37	88
7	Chinese chives	Nakhon Pathom	<i>L. chinensis</i>	0	5	5
8	Chinese white cabbage	Chiang Mai	<i>L. brassicae</i>	2	2	4
9	Cucumber	Kanchanaburi, Chanthaburi, Surin, Chumphon, Ratchaburi, Phetchaburi Sa Kaeo and Chiang Mai	<i>L. sativae</i>	140	245	385
10	Culantro	Sa Kaeo	<i>L. sativae</i>	0	2	2
11	Eggplant	Prachuap Khiri Khan	<i>L. sativae</i>	1	0	1
12	Flowering cabbage	Chon Buri	<i>L. brassicae</i>	5	0	2
13	Garlic	Si Sa Ket, Yasothon, Phetchabun and Chiang Mai	<i>L. chinensis</i>	10	25	25
14	Ivy gourd	Chiang Mai	<i>L. sativae</i>	5	6	11
15	Japanese Pumpkin	Chiang Mai	<i>L. sativae</i>	5	7	12
16	Leaf mustard	Bangkok	<i>L. brassicae</i>	1	2	3
17	Muskmelon	Si Sa Ket	<i>L. sativae</i>	3	9	12
18	Okra	Nakhon Pathom	<i>L. sativae</i>	3	5	8
19	Onion	Chiang Mai Kanchanaburi	<i>L. chinensis</i>	21	14	35
20	Potato	Chiang Mai	<i>L. huidobrensis</i>	36	86	122
21	Pumpkin	Suphan Buri, Sa Kaeo and Si sa ket	<i>L. sativae</i>	33	30	63
22	Shallot	Kanchanaburi, Si Sa Ket, Yasothon, Phetchabun Chiang Mai and Nakhon Pathom	<i>L. chinensis</i>	80	149	229
23	Smooth loofah	Bangkok, Phetchaburi, Nakhon Pathom and Nakhon Si Thammarat	<i>L. sativae</i>	187	306	493
24	Soybean	Chiang Mai	<i>L. sativae</i>	10	15	25
25	Sugar snap pea	Chiang Mai	<i>L. sativae</i>	2	3	5
26	Sweet Basil	Nakhon Pathom	<i>L. sativae</i> <i>L. trifolii</i>	3 16	11 16	14 32
27	Thai Eggplant	Si Sa Ket	<i>L. brassicae</i>	1	4	5
28	Tomato	Chiang Mai, Nakhon Pathom, Bangkok, Phrae Suphan Buri, Si Sa Ket, Ubon Ratchathani Khon Kaen, Nakhon Pathom, Kanchanaburi Suphan Buri, Tak and Prachuap Khiri Khan	<i>L. sativae</i> <i>L. trifolii</i>	287 0	268 18	555 18
29	Watermelon	Suphan Buri	<i>L. sativae</i>	1	9	10
30	White mugwort	Nakhon Pathom	<i>L. sativae</i>	7	5	12
31	Yardlong bean	Kanchanaburi, Suphan Buri, Nakhon Pathom Bangkok, Phetchaburi, Lamphun, Si Sa Ket Ubon Ratchathani, Chiang Mai and Prachuap Khiri Khan	<i>L. sativae</i>	737	861	737

ได้มากที่สุดถึง 19 ชนิด ได้แก่ บวบเหลี่ยม ฟักทอง บัตเตอร์นัต กะหล่ำดอก ผักชีฝรั่ง แดงกวา ตำลึง ฟักทองญี่ปุ่น ผักกาดเขียว แดงไทย กระเจี๊ยบเขียว มะเขือม่วง ฟักทอง บวบหอม ถั่วเหลือง ถั่วหวาน โหระพา มะเขือเปราะ มะเขือเทศ แดงโม จิงจูฉ่าย และถั่วฝักยาว

2. การศึกษาอนุกรมวิธานแมลงวันหนอนชอนใบ วงศ์ Agromyzidae

2.1 อนุกรมวิธานจากลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอก

แมลงวันหนอนชอนใบที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ สามารถจัดทำแนวทางวินิจฉัย (key) เพื่อจำแนกชนิดแมลงวันหนอนชอนใบตัวเต็มวัยวงศ์ Agromyzidae ดังนี้

Morphological identification of adult leaf miner flies key

1. Scutellum largely black, sometimes brownish or greyish, never yellow. First antennal flagellomere angulate dorsoapically; mesoscutum grayish-black; head largely yellow (host plant: *Allium* spp.).....
.....(*L. chinensis*)
 - Scutellum distinctly yellow, at least centrally. First antennal flagellomere round; mesoscutum partly and scutellum largely (bright yellow).....2
2. Mesonotum (presctum and scutum) shiny. Femora yellow, without dark striations.....3
 - Mesonotum (presctum and scutum) not shiny. Femora yellow, with dark striations.....4
3. Fron and vertex of head yellow brown under inner and outer vertical bristles standing on black ground; shining black

mesonotum. Anepisternum predominantly yellow, with dark area along ventral margin in variable length.....*L. sativae*

- Fron and vertex of head yellow brown under inner and outer vertical bristles standing on yellow ground. Anepisternum with dark area filling ventral third *L. brassicae*

4. Vertex of head yellow under outer vertical bristles. Inner setae standing on yellow ground; presctum and scutum black with grey bloom.....*L. trifolii*

- Vertex of head black under outer vertical bristles. Inner setae standing usually standing on dark ground (yellow mixed with black); presctum and scutum shiny black*L. huidobrensis*

จากแนวทางการจัดจำแนกชนิดแมลงวันหนอนชอนใบ สามารถจำแนกชนิดแมลงวันหนอนชอนใบจากตัวอย่างที่เก็บรวบรวมมาได้ 5 ชนิด ดังนี้

1. *Liriomyza brassicae* (Riley, 1884)

(Figure 2)

ชื่ออื่น (synonym): *Oscinis brassicae* Riley, 1884

Oscinis brassicae Riley 1885

Liriomyza cruciferarum Hering 1927

Phytomyza mitis Curran 1931

Liriomyza hawaiiensis Frick 1952

Liriomyza bulnesiae Spencer 1963

Liriomyza orneophila Garg 1971

ชื่อสามัญ (common name): cabbage leafminer, cabbage serpentine leafminer, serpentine leafminer และ north American cabbage leafminer

ความยาวปีก (wing length): 1.25 - 1.7 มม.

รูปร่างลักษณะ

ส่วนหัว: หน้ามีสีเหลืองอมน้ำตาลและมีสีดำบริเวณมุม บริเวณหลังตา รวมมีสีดำสันกะโหลกบริเวณด้านข้างมีสีเหลืองอมน้ำตาล มีขนบนสันกะโหลกอยู่ติดกับด้านข้างของตา รวมที่ตาซ้าย 1 คู่ และตาขวา 1 คู่ โดยขนบนสันกะโหลกแต่ละคู่จะตั้งอยู่ทางด้านนอก 1 เส้น และอยู่ทางด้านใน 1 เส้น ซึ่งขนบนสันกะโหลกเส้นนอก และขนบนสันกะโหลกเส้นใน อยู่บนพื้นสีเหลืองอมน้ำตาล หนวดปล้องที่ 3 มีขนาดเล็กสีเหลือง ส่วนยอดของปล้องมีลักษณะกลม

ส่วนอก: สันหลังอกปล้องที่สอง (mesonotum) มีสีดำมันวาว และมีขนสั้นเรียงเป็นแถวที่กลางปล้องระหว่างแถวของขนด้านสันหลัง แผ่นสามเหลี่ยมสันหลังอกมีสีเหลืองใส ปล้องฐานขา

(coxa) และต้นขา (หน้าแข้ง) มีสีเหลืองออกน้ำตาลอ่อน ส่วนหน้าแข้ง (tibia) และฝ่าเท้า (tarsi) มีสีน้ำตาลดำ ปีกมี discal cell เล็ก มี anal cell เส้นขอบปีกสิ้นสุดที่ปลายของเส้นกลางปีก 1+2

ส่วนท้อง: มี 6 ปล้อง แผ่นแข็งที่ด้านหลังของปล้องท้องมีสีดำมันวาว โดยปล้องท้องแต่ละปล้องมีสีเหลืองบริเวณขอบ ยกเว้นปล้องท้องที่ 2 ที่มีร่องสีเหลืองตรงกลางปล้อง

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา: EMBT.LM 0101 – EMBT.LM 0120 (20 ตัวอย่าง)

หมายเหตุ: แมลงวันหนอนขนอนใบชนิดนี้มีลักษณะคล้ายคลึงกับ *L. sativae* และ *L. bryoniae* (Spencer, 1981) แต่รูปร่างของ distiphallus นั้น มีความแตกต่างจากแมลงวันหนอนขนอนใบชนิดอื่น ๆ อย่างเห็นได้ชัด

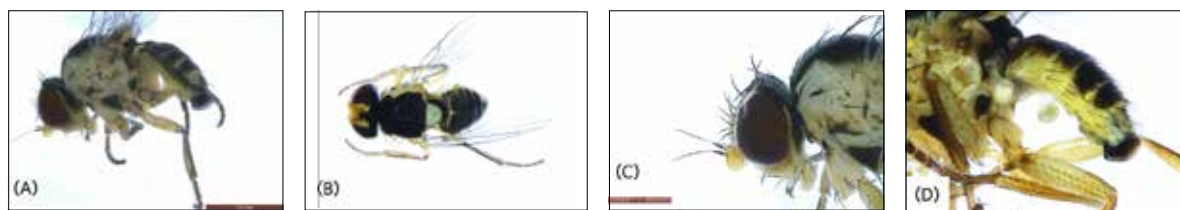


Figure 2 Adult of *Liriomyza brassicae* (Riley)

(A) head (B) thorax (C) pronotum (D) abdomen

2. *Liriomyza chinensis* (Kato, 1949)

(Figure 3)

ชื่ออื่น : *Liriomyza chinensis* (Kato 1949)

Dizygomyza cepae ssp. *chinensis* Kato 1949

Liriomyza chinensis (Kato 1949)

comb. and stat. nov. Spencer (1973)

ชื่อสามัญ : onion leafminer และ stone leek leafminer

ความยาวปีก : 1.3 - 2.0 มม.

รูปร่างลักษณะ

ส่วนหัว: หน้ามีสีเหลือง บริเวณหลังตา รวมมีสีเหลือง สันกะโหลกบริเวณด้านข้างมีสีเหลือง มีขนบนสันกะโหลกอยู่ติดกับด้านข้างของตา รวมที่ตาซ้าย 1 คู่ และตาขวา 1 คู่ โดยขนบนสันกะโหลก

แต่ละคู่จะตั้งอยู่ทางด้านนอก 1 เส้น และอยู่ทางด้านใน 1 เส้น ซึ่งขนบนสันกะโหลกเส้นนอกตั้งอยู่บนพื้นสีดำขนาดเล็ก และขนบนสันกะโหลกเส้นในตั้งอยู่บนพื้นสีเหลือง หนวดปล้องที่ 3 มีขนาดเล็กสีเหลือง ส่วนยอดของปล้องมีลักษณะเป็นมุม (angulate) เส้นขน arista มีสีน้ำตาล

ส่วนอก: สันหลังอกปล้องที่สอง มีสีเทาดำ ไม่มันวาว และมีขนสั้นเรียงเป็นแถวที่กลางปล้องระหว่างแถวของขนด้านสันหลัง แผ่นสามเหลี่ยมสันหลังอก (scutellum) มีสีเทาดำ ขาส่วนของปล้องฐานขา และต้นขา (หน้าแข้ง) มีสีเหลืองใส หน้าแข้ง และฝ่าเท้า มีสีน้ำตาลดำ ปีกมี discal cell ขนาดเล็ก มี anal cell เส้นขอบปีกสิ้นสุดที่ปลายของเส้นกลางปีก 1+2

ส่วนท้อง: มี 6 ปล้อง มีสีเทาดำ และมีสีเหลืองบริเวณมุมส่วนท้อง

3. *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard, 1926) (Figure 4)

ชื่ออื่น : *Liriomyza orbona* Meigen 1830

Agromyza huidobrensis Blanchard 1926

Liriomyza cucumifoliae Blanchard 1938

Liriomyza langei Frick 1951

Liriomyza decora Blanchard 1954

Liriomyza dianthi Frick 1958

ชื่อสามัญ : serpentine leafminer, pea leaf miner และ potato leafminer fly

ความยาวปีก : 1.7 - 2.3 มม.

รูปร่างลักษณะ ตัวสีเทาดำ และมีรูปร่างอ้วนป้อม

ส่วนหัว: หน้ามีสีเหลืองส้ม บริเวณหลังตารวมมีสีดำ สันกะโหลกบริเวณด้านข้างมีสีเหลือง มีขนบนสันกะโหลกอยู่ติดกับด้านข้างของตารวมที่ตาซ้าย 1 คู่และตาขวา 1 คู่ โดยขนบนสันกะโหลก แต่ละคู่จะตั้งอยู่ทางด้านนอก 1 เส้นและอยู่ทางด้านใน 1 เส้น ซึ่งขนบนสันกะโหลกเส้น

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา: EMBT.LM 0201 – EMBT.LM 0220 (20 ตัวอย่าง)

นอกและขนบนสันกะโหลกเส้นในตั้งอยู่บนพื้นสีดำ หนวดปล้องที่ 3 ขยายใหญ่ และบริเวณปลายหนวดปล้องที่สามมีสีเข้มมากบางครั้งเกือบเป็นสีดำ

ส่วนอก: สันหลังอกปล้องที่สอง มีสีดำด้าน ไม่มันวาว และมีขนสั้นเรียงเป็นแถวที่กลางปล้อง scutellum สีเหลืองสดใส anepisternum มีสีเหลือง ขาหลัง หน้าแข้ง มีสีเหลือง หรือเหลืองเข้ม และมีเส้นสีดำพาด แถวของขนด้านสันหลังแผ่นสามเหลี่ยม สันหลังอกมีสีเหลืองใสที่บริเวณด้านข้างทั้งสองข้างมีแถบใหญ่สีดำ ปล้องฐานขามีสีดำอมสีเหลือง ต้นขามีสีเหลืองและมีแถบลายสีน้ำตาลดำ หน้าแข้งและฝ่าเท้ามีสีดำ ปีกมี discal cell ขนาดใหญ่ มี anal cell เส้นขอบปีกสิ้นสุดที่ปลายของเส้นกลางปีก 1+2

ส่วนท้อง: มี 6 ปล้อง แผ่นแข็งที่ด้านหลังของปล้องท้องมีสีน้ำตาลอมดำ tergite ปล้องที่ 2 แยกออกจากกัน

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา: EMBT.LM 0301 – EMBT.LM 0320 (20 ตัวอย่าง)

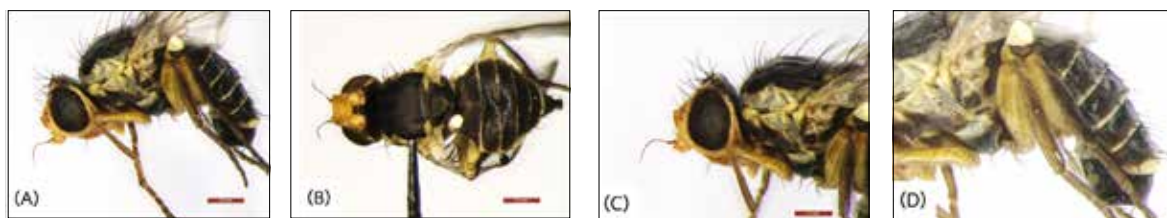


Figure 3 Adult of *Liriomyza chinensis*

(A) head (B) thorax (C) pronotum (D) abdomen

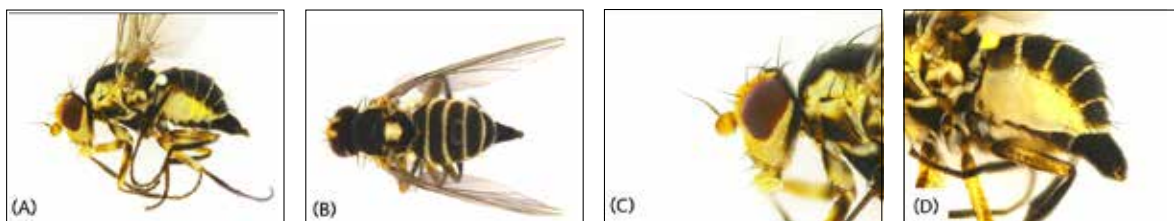


Figure 4 Adult of *Liriomyza huidobrensis*

(A) head (B) thorax (C) pronotum (D) abdomen

4. *Liriomyza sativae* Blanchard, 1938

(Figure 5)

ชื่ออื่น : *Liriomyza sativae* Blanchard 1938

Agromyza subpusilla Frost 1943

Liriomyza verbenicola Hering 1951

Liriomyza pullata Frick 1952

Liriomyza canomarginis Frick 1952

Liriomyza minutiseta Frick 1952

Liriomyza propepusilla Frost 1954

Liriomyza munda Frick 1957

Liriomyza guytona Freeman 1958

Lemurimyza lycopersicae Pla & de la Cruz 1981

ชื่อสามัญ : vegetable leafminer, american leafminer

ความยาวปีก : 1.25 - 1.9 มม.

รูปร่างลักษณะ

ส่วนหัว: หน้ามีสีเหลือง orbit สีเหลือง และมีริ้วสีน้ำตาลเล็กน้อย บริเวณด้านหลังตา รวมเป็นสีดำ สันกะโหลกบริเวณด้านข้างมีสีเหลือง มีขนบนสันกะโหลกอยู่ติดกับด้านข้างของตา รวม

ที่ตาซ้าย 1 คู่ และตาขวา 1 คู่ โดยขนบนสันกะโหลกเส้นนอก (outer vertical bristle) ตั้งอยู่บนพื้นสีดำ และขนบนสันกะโหลกเส้นใน (inner vertical bristle) อยู่บนพื้นสีเหลือง หนวดปล้องที่ 3 มีขนาดเล็กสีเหลืองใส ส่วนปลายปล้องมีลักษณะกลม

ส่วนอก: สันหลังอกปล้องที่สอง มีสีดำ ลักษณะเป็นมันวาว และมีขนสั้นเรียงเป็นแถวที่กลางปล้องระหว่างแถวของขนด้านสันหลัง แผ่นสามเหลี่ยมสันหลังอกมีสีเหลืองใสยกเว้นด้านข้าง บริเวณส่วนฐานมีจุดสีน้ำตาลข้างละจุด Anepisternum มีสีเหลืองและมีบางส่วนเป็นสีทึบซึ่งมีแถบเล็ก ๆ บริเวณขอบด้านล่าง

ขา มีสีเหลืองใส ส่วนหน้าแข้งและฝ่าเท้ามีสีน้ำตาล ปีก มี discal cell เล็ก มี anal cell เส้นขอบปีกสิ้นสุดที่ปลายของเส้นกลางปีก 1+2 (M 1+2)

ส่วนท้อง: มี 6 ปล้อง แผ่นแข็งด้านบนของปล้องท้องมีสีดำ Tergite ปล้องที่ 2 แยกออกจากกัน

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา: EMBT.LM 0401 – EMBT.LM 0420 (20 ตัวอย่าง)

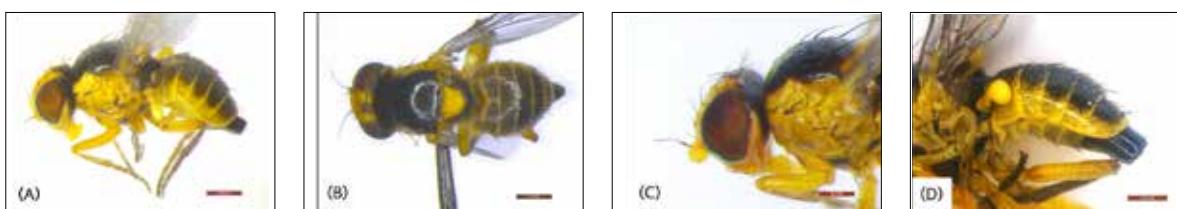


Figure 5 Adult of *Liriomyza sativae*

(A) head (B) thorax (C) pronotum (D) abdomen

5. *Liriomyza trifolii* (Burgess 1880)

(Figure 6)

ชื่ออื่น : *Oscinis trifolii* Burgess 1880

Agromyza phaseolunulata Frost 1943

Liriomyza alliovora Frick 1955

ชื่อสามัญ : american serpentine leafminer, serpentine leafminer, celery leafminer

ความยาวปีก (wing length): 1.2 - 1.8 มม.

รูปร่างลักษณะ

ส่วนหัว: หน้ามีสีเหลือง บริเวณมุมด้านหลังตา รวมเป็นสีเหลืองอ่อนและมีแถบสีน้ำตาลเป็นริ้ว และตรงกลางมีสีเข้มขึ้น สันกะโหลกบริเวณด้านข้างมีสีเหลือง มีขนบนสันกะโหลกอยู่ติดกับด้านข้างของตา รวมที่ตาซ้าย 1 คู่ และตาขวา 1 คู่

โดยขนบนสันกะโหลก แต่ละคู่จะตั้งอยู่ทางด้านนอก 1 เส้น และอยู่ทางด้านใน 1 เส้น ซึ่งขนบนสันกะโหลกเส้นนอก และขนบนสันกะโหลกเส้นใน อยู่บนพื้นสีเหลือง หนวดปล้องที่ 3 มีขนาดเล็กสีเหลืองอมน้ำตาล ส่วนยอดของปล้องมีลักษณะกลม

ส่วนอก: สันหลังอกปล้องที่สอง มีสีดำด้านและเทาเข้ม และมีขนสั้นเรียงเป็นแถวที่กลางปล้องระหว่างแถวของขนด้านสันหลัง แผ่นสามเหลี่ยมสันหลังอกมีสีเหลืองใสยกเว้นด้านข้าง บริเวณส่วนฐานมีจุดสีน้ำตาลข้างละจุด ขามีสีเหลืองใส โดย coxa มีสีเหลือง femora ส่วนใหญ่

มีสีเหลือง แต่บางตัวอย่างมีแถบสีน้ำตาลเล็กน้อย tibia และ tarsi จะมีสีน้ำตาลเข้ม ปีก มี discal cell เล็ก มี anal cell เส้นขอบปีกสิ้นสุดที่ปลายของเส้นกลางปีก 1+2 (M 1+2) anepisternum มีสีเหลืองมีจุดสีดำบริเวณขอบด้านล่าง

ส่วนท้อง: มี 6 ปล้อง แผ่นแข็งที่ด้านหลังของปล้องท้องมีสีดำ

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา: EMBT.LM 0501 – EMBT.LM 0520 (20 ตัวอย่าง)

*ลักษณะภายนอกคล้ายกับ *L. katoi* และ *L. yasumatsui* จำเป็นต้องมีการศึกษาอวัยวะเพศของเพศผู้ (Malipatil *et al.*, 2004 และ Shiao, 2004)

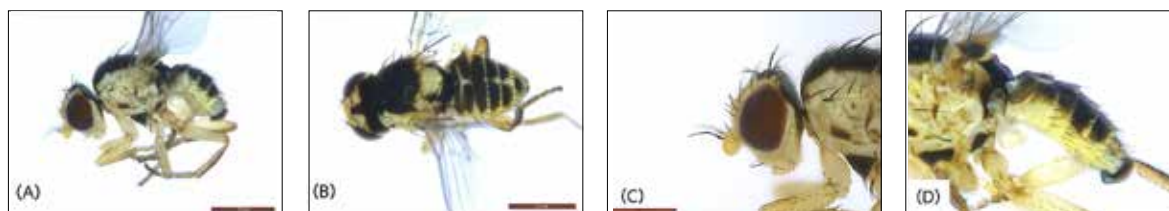


Figure 6 Adult of *Liriomyza trifolii* (Burgess, 1880)

(A) head (B) thorax (C) pronotum (D) abdomen

2.2 อนุกรมวิธานจากอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้

การจำแนกชนิดแมลงวันหนอนขนใบในสกุล *Liriomyza* spp. พบว่า ลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายนอกนั้นมีข้อจำกัดมากมาย จึงได้นำลักษณะทางสัณฐานของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (male genitalia) ซึ่งประกอบด้วย epandrium, aedeagal apodeme, aedeagal และ distiphallus มาช่วยในการจำแนกชนิด และส่วนของ distiphallus (aedeagus) นั้นเป็นลักษณะสำคัญที่ใช้ในการจำแนกชนิดแมลงวันหนอนขนใบได้ดีที่สุด (IPPC, 2016) สามารถจัดทำแนวทางวินิจฉัยการจำแนกชนิดแมลงวันหนอนขนใบด้วยอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ ดังนี้

Diagnostic key for identification of *Liriomyza* spp. using the male distiphallus

1. With one distal bulb.....2

- With a pair of distal bulbs, the distiphallus is paired and sac-shaped as seen from the ventral side.

.....*L. huidobrensis*

2. The distiphallus is stronger pigmented3

- The distiphallus is pale pigmented4

3. The distiphallus seems constricted at the midlength (barrel shaped).....

.....*L. brassicae*

- Aedeagus with distiphallus enlarged*L. chinensis*

4. With marked constriction between the apical and basal parts of the bulb:basal section strongly curved. The distiphallus is distinctly constricted apically, the neck

behind adjoining and relatively long, a little shorter than the distiphallus.....

.....*L. trifolii*

- With slight constriction only between the apical and basal parts of the bulb: basal section not strongly curved. The distiphallus with slight constriction between lower and upper halves.....*L. sativae*

ลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ของแมลงวันหนอนชอนใบชนิดต่าง ๆ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ โดยเฉพาะรูปร่างและลักษณะของ distiphallus ในการจำแนกชนิดแมลงวันหนอนชอนใบ ซึ่งพบลักษณะแตกต่างกัน ดังนี้

1. แมลงวันหนอนชอนใบ *L. brassicae* ลักษณะของ distiphallus มี distal bulb 1 อัน และมีลักษณะคล้ายงูรูปทรงกระบอกมีสีเข้ม

มีลักษณะคอดตรงกลาง (Figure 7)

2. แมลงวันหนอนชอนใบ *L. chinensis* ลักษณะของ distiphallus มี distal bulb 1 อัน มีขนาดใหญ่สีเข้ม ลักษณะเหมือนกลีบดอกไม้ซ้อนกัน ต่างจากแมลงวันหนอนชอนใบชนิดอื่น ๆ อย่างเห็นได้ชัด (Figure 8)

3. แมลงวันหนอนชอนใบ *L. huidobrensis* ลักษณะของ distiphallus มี distal bulb 2 อัน แตกต่างจากแมลงวันหนอนชอนใบชนิดอื่น ๆ ที่มีเพียงหนึ่งอัน และ distiphallus มีลักษณะคล้ายงูน้ำ (Figure 9)

4. แมลงวันหนอนชอนใบ *L. sativae* ลักษณะของ distiphallus มี distal bulb หนึ่งอัน มีการหดตัวเล็กน้อยระหว่างส่วนปลายและส่วนฐานของกระเปาะ (Figure 10)

5. แมลงวันหนอนชอนใบ *L. trifolii* ลักษณะของ distiphallus มี distal bulb หนึ่งอัน มีลักษณะโค้งมน และตีบคอดอย่างชัดเจน (Figure 11)

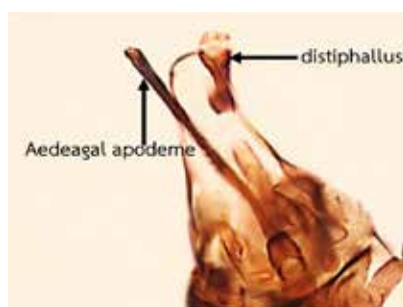


Figure 7 Male genitalia and phalluses of *Liriomyza brassicae* (Riley) (lateral view). Arrows indicate the distiphallus

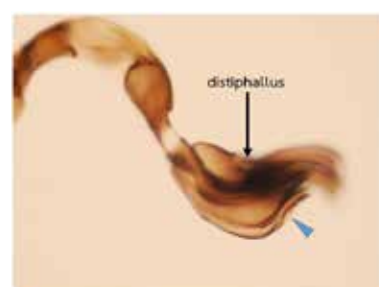
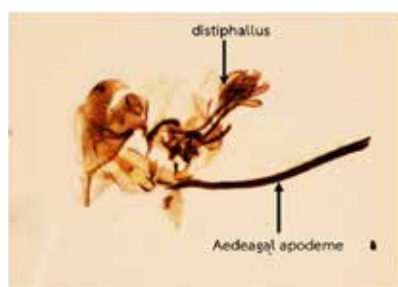


Figure 8 Male genitalia and phalluses of *Liriomyza chinensis* (lateral view). Arrows indicate the distiphallus

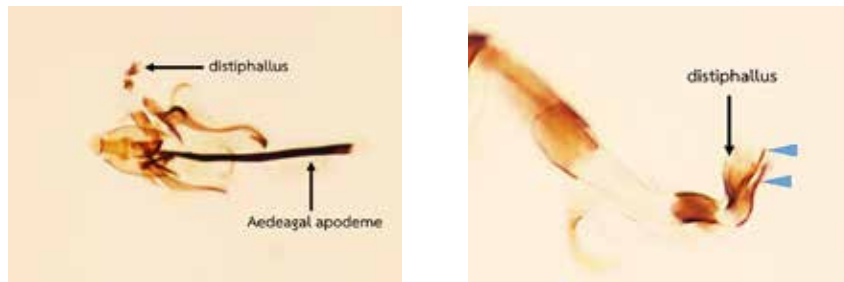


Figure 9 Male genitalia and phalluses of *Liriomyza huidrobrensis* (lateral view). Arrows indicate the distiphallus.



Figure 10 Male genitalia and phalluses of *Liriomyza sativae* (lateral view). Arrows indicate the distiphallus



Figure 11 Male genitalia and phalluses of *Liriomyza trifolii* (lateral view). Arrows indicate the distiphallus

เนื่องจากการเตรียมสไลด์อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ทำได้ยากต้องอาศัยความชำนาญและในการศึกษาความแตกต่างของ distiphallus ของแมลงวันหนอนขนใบแต่ละชนิดมีความละเอียดอ่อน ต้องใช้ประสบการณ์และความชำนาญอย่างยิ่งในการตรวจสอบอย่างรอบคอบ ดังนั้น ลักษณะของ distiphallus ที่แตกต่างกันควรนำมาประกอบการวินิจฉัยร่วมกับลักษณะทาง

สัณฐานวิทยาภายนอกอื่น ๆ เพื่อให้แน่ใจว่าการจำแนกชนิดนั้นถูกต้อง

Sasakawa (2013) สำรวจแมลงวันหนอนขนใบในป่าไม้ของประเทศไทย พบแมลงวันหนอนขนใบวงศ์ Agromyzidae จำนวน 10 สกุล 28 ชนิด และ รายงานว่า พบแมลงวันหนอนขนใบสกุล *Liriomyza* ในประเทศไทย 5 ชนิด ได้แก่ *Liriomyza brassicae* L. *chinensis*,

L. sativae, *L. compositella* และ *L. subpusilla* แต่ *L. compositella* และ *L. subpusilla* ที่เข้าทำลายพืชในตระกูล Asteraceae ซึ่งเป็นกลุ่มไม้ดอกและไม่ประดับด้วย แต่การศึกษาครั้งนี้สำรวจพบแมลงวันหนอนชอนใบที่เข้าทำลายพืชผักที่มีความสำคัญทางการเกษตรและพบเฉพาะสกุล *Liriomyza* จำนวน 5 ชนิด เช่นกัน สอดคล้องกับ Shiao (2004) ที่รายงานว่า แมลงวันหนอนชอนใบสกุล *Liriomyza* มีความสำคัญต่อทางด้านกักกันพืชในประเทศไต้หวันมีจำนวน 6 ชนิด ได้แก่ *Liriomyza brassicae*, *L. bryoniae*, *L. chinensis*, *L. huidobrensis*, *L. sativae* และ *L. trifolii* ขณะที่รัตน และคณะ (2551) ศึกษาอนุกรมวิธานจากลักษณะสัณฐานภายนอกเพียงเท่านั้น พบแมลงวันหนอนชอนใบ 5 ชนิด ในสกุล *Liriomyza* พบ 4 ชนิด คือ *Liriomyza sativae*, *L. brassicae*, *L. huidobrensis*, *L. chinensis* และสกุล *Chromatomyia* พบ 1 ชนิด คือ *Chromatomyia horticola*

การศึกษาค้นคว้าพบว่า สามารถใช้วิธีเวสสิปพันธุเพศผู้ โดยเฉพาะจำนวนและลักษณะรูปร่างของ distipallus มาประกอบการจำแนกชนิดแมลงวันหนอนชอนใบได้อย่างชัดเจน สอดคล้องกับรายงานของ Spencer (1973); Shiao, (2004) ที่ใช้ลักษณะของ distipallus ในการตรวจวินิจฉัยชนิดของแมลงวันหนอนชอนใบสกุล *Liriomyza* โดยพบว่า แมลงวันหนอนชอนใบ 2 ชนิด คือ *L. trifolii* และ *L. sativae* มีลักษณะรูปร่างของ distipallus ที่คล้ายคลึงกันมาก แต่พบว่า *L. sativae* มี distipallus ที่มีขนาดใหญ่กว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ *L. trifolii* ซึ่งมีขนาดเล็ก และบริเวณแผ่นแข็ง (sclerotization) ของ distipallus มีความแตกต่างกัน โดย phallus ของ *L. sativae* นั้นมีลักษณะคอดเว้าเข้ามา ในขณะที่ *L. trifolii* นั้นโค้งมน และสามารถสรุปลักษณะเด่น ๆ ที่ใช้ในการศึกษาอนุกรมวิธานแมลงวันหนอนชอนใบ ดังแสดงใน (Table 2)

Table 2 Adult morphological and male genitalia characters of *Liriomyza* species

Scientific name	Scutellum	Mesonotum	Abdomen	Wing length (mm)	Male genitalia
<i>Liriomyza brassicae</i>	yellow	shiny	Only the second visible tergite divided by a yellow medial furrow	1.25 - 1.7	One distal bulb, the distiphallus seems constricted at the midlength
<i>L. chinensis</i>	black	not shiny	Black and no visible tergite divided	1.3 - 2.0	One distal bulb, the distiphallus enlarged
<i>L. huidobrensis</i>	yellow	not shiny	Only the second visible tergite divided by a yellow medial furrow	1.7 - 2.3	Two distal bulbs
<i>L. sativae</i>	yellow	shiny	Only the second visible tergite divided by a yellow medial furrow	1.25 - 1.9	One distal bulb, the distiphallus with slight constriction between lower and upper halves
<i>L. trifolii</i>	yellow	not shiny	Second to fifth visible tergites divided by a yellow medial furrow	1.2 - 1.8	One distal bulb, the distiphallus with constriction between lower and upper halves

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาด้านอนุกรมวิธานแมลงโดยอาศัยลักษณะสัณฐานภายนอก และอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ โดยเฉพาะส่วนของ distiphallus (หรือ aedeagus) ของแมลงวันหนอนชอนใบที่เก็บตัวอย่างมาจากพื้นที่ปลูกผักในภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย สามารถจัดทำแนวทางวินิจฉัยการจำแนกชนิดแมลงวันหนอนชอนใบที่ทำลายพืชผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจได้จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ *Liriomyza brassicae*, *L. chinensis*, *L. huidobrensis*, *L. sativae* และ *L. trifolii* และจากการเก็บตัวอย่างหนอนชอนใบเพื่อนำมาศึกษาด้านอนุกรมวิธาน พบว่า แมลงวันหนอนชอนใบที่สามารถเข้าทำลายพืชผักได้มากที่สุดถึง 19 ชนิด คือ *L. sativae* แต่การศึกษาค้างนี้ เป็นการศึกษาชนิดแมลงวันหนอนชอนใบที่เข้าทำลายพืชผักเศรษฐกิจเพียงเท่านั้น ดังนั้น ในอนาคตจึงควรมีการสำรวจเพิ่มเติมชนิดแมลงวันหนอนชอนใบที่เข้าทำลายสร้างความเสียหายให้กับพืชเศรษฐกิจกลุ่มอื่น ๆ และควรมีการศึกษาตีเอ็นเอบาร์โค้ด การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการเพื่อยืนยันความแตกต่างระหว่างชนิดของแมลงวันหนอนชอนใบในวงศ์ Agromyzidae ในประเทศไทยและประเทศใกล้เคียง

เอกสารอ้างอิง

กอบเกียรติ์ บันลือ และอัมพร วินัย. 2544. การแก้ไขปัญหการระบาดของหนอนชอนใบบนพื้นที่สูงภาคเหนือ. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว. กรุงเทพฯ. 42 หน้า.

รัตน นชะพงษ์ ศิริณี พูนไชยศรี สมชัย สุวงศ์ศักดิ์ศรีพรรณเพ็ญ ขโยภาส ชลิตา อุณหุฒิ และณัฐวัฒน์ แยมยัม. 2551. อนุกรมวิธานแมลงศัตรูพืชศัตรูธรรมชาติ อนุกรมวิธานแมลงวันหนอนชอนใบสกุล *Liriomyza* และ *Chromatomyia*. หน้า 1415-1430. ใน รายงานผลงานวิจัยด้านพืชและเทคโนโลยีการเกษตร ผลการวิจัยที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2550. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

International Plant Protection Convention (IPPC). 2016. ISPM 27 Diagnostic protocols for regulated pests DP 16: Genus *Liriomyza*. Available at: https://www.ippc.int/static/media/les/publication/en/2017/01/DP__16__2016__En__2017-01-30.pdf. Accessed: 9 March 2020.

OEPP/EPPO. 2005. Diagnostics Diagnostic PM 7/53. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*. 35: 271-273.

Lim G.S, S.S. Sastroutomo and W.H. Loke. 1999. *Workshop on Leafminers of Vegetables in Southeast Asia*. CABI-SEARC. 14 p.

Malipatil, M.B., P.M. Ridland, A. Rauf, J. Watung and D. Kandowanko. 2004. New records of *Liriomyza* Mik (Agromyzidae: Diptera) leafminers from Indonesia. *Formosan Entomol.* 24: 287-292.

Minkenberg, O.P. 1988. Dispersal of *Liriomyza trifolii*. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*. 18: 173-182.

Parrella, M.P., C.B. Keil and J.G. Morse. 1984. Insecticide resistance in *Liriomyza trifolii*. *California Agriculture*. 38: 22-33.

Sasakawa, M. 2013. Thailand Agromyzidae (Diptera) -2. *Zootaxa*. 3746 (4): 501-528.

Shiao, S.F. 2004. Morphological diagnosis of six *Liriomyza* species (Diptera: Agromyzidae) of quarantine importance in Taiwan. *Appl. Ento. Zoo.* 39(1): 27-39.

Spencer, K.A. 1973. *Agromyzidae (Diptera) of Economic Importance*. The Hague, Netherlands. 418 p.

Stegmaier, C.E. 1966. Host plants and parasites of *Liriomyza trifolii* in Florida (Diptera: Agromyzidae). *Florida Entomologist*. 49(2): 75-80.