

การวิเคราะห์ชนิดจิ้งหรีดโดยใช้ลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์และการทำเสียงในจิ้งหรีดเพศผู้

Identification of Crickets by Using Male Genitalia and Calling Song

เพิ่มสิทธิ์ ชาตกุลวัฒน์ (Permsit Chatkunlawat)* ทศนีย์ แจ่มจรรยา (Tasane Jamjanya)**

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ชนิดจิ้งหรีดโดยใช้ลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์และการทำเสียงในจิ้งหรีดเพศผู้ พบความแตกต่างของ median groove fold และ guiding rod ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของอวัยวะสืบพันธุ์จิ้งหรีดเพศผู้ 5 ชนิด ได้แก่ จิ้งหรีดทองคำ *Gryllus bimaculatus* จิ้งหรีดทองแดง *Teleogryllus occipitalis* จิ้งหรีดทองแดง *T. mitratus* จิ้งหรีดบ้าน *Velavifictrons* sp. และ unidentified species ซึ่งเก็บจากพื้นที่แตกต่างกัน 5 ลักษณะภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น การวิเคราะห์ตัวอย่างเสียงของจิ้งหรีด 4 ชนิด คือ จิ้งหรีดทองคำ จิ้งหรีดทองแดง *T. occipitalis* จิ้งหรีดทองแดง *T. mitratus* และ unidentified species พบความแตกต่างของจังหวะเสียง คือ จิ้งหรีดทองคำมีความถี่คลื่นเสียงเฉลี่ย ~1.8 kHz 1 ช่วงคลื่นมี 2-4 จังหวะ จิ้งหรีดทองแดง *T. occipitalis* มีความถี่คลื่นเสียง ~2.98 kHz 1 ช่วงคลื่นมี 3-4 จังหวะ จิ้งหรีดทองแดง *T. mitratus* มีความถี่คลื่นเสียง ~4.5 kHz 1 ช่วงคลื่นมี 6-7 จังหวะ และจิ้งหรีด unidentified species มีความถี่คลื่นเสียงเฉลี่ย ~4.4 kHz 1 ช่วงคลื่นมี 2-3 จังหวะ

ABSTRACT

Identification of crickets using character of male genitalia and calling song was performed. Male genitalia of five species of crickets: *Gryllus bimaculatus*, *Teleogryllus occipitalis*, *T. mitratus*, *Velavifictrons* sp. and unidentified species collected from five different habitats in Khon Kaen University was dissected. The study demonstrated that median groove fold and guiding rod especially guiding rod were important characteristic to identify cricket genus. The calling song of four species of crickets: *G. bimaculatus*, *T. occipitalis*, *T. mitratus* and unidentified species showed that *G. bimaculatus* emitted calling song in group of two to four notes, with average frequency of 1.8 kHz, *T. occipitalis* emitted calling song in groups of three to four notes, with average frequency of 2.98 kHz, *T. mitratus* emitted calling song in groups of six to seven notes, with average frequency of 4.5 kHz and unidentified species emitted calling song in groups of two to three notes, with average frequency of 4.4 kHz.

คำสำคัญ : จิ้งหรีด อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ การทำเสียง

Key Words : cricket, male genitalia, calling song

* มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี สาขาวิชาชีววิทยา ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

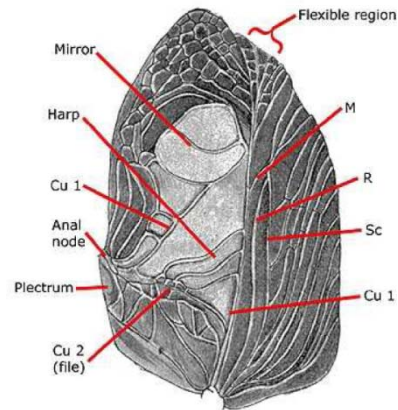
** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

จิ้งหรีด (Cricket) เป็นแมลงในวงศ์ Gryllidae อันดับ Orthoptera เกิดระหว่างยุค Permian กับ Triassic มีอายุมากกว่า 250 ล้านปี ตีตกแดนหนาวและจิ้งหรีดนับเป็นแมลงกลุ่มแรกๆ ที่มีการพัฒนาอวัยวะทำเสียงและฟังเสียงขึ้น รูปแบบเสียงในการสื่อสารขั้นพื้นฐานเหล่านี้สามารถเป็นสิ่งบ่งบอกพฤติกรรมต่างๆ ของจิ้งหรีดได้ เช่น การทำเสียงเกี่ยวพาราสิ การทำเสียงในการต่อสู้ จิ้งหรีดพบได้ในทุกภูมิภาคของโลก โดยเฉพาะเขตร้อนชื้นตามสถานที่ต่างๆ เช่น ป่า หุบเขา หนองบึง จิ้งหรีดกินส่วนอ่อนของพืชและแมลงอื่นๆ เป็นอาหาร ปกรณ (2547) รายงานว่าภาคตะวันตกของประเทศไทยสำรวจพบจิ้งหรีด 24 ชนิด ใน 6 วงศ์ย่อย คือ Eneopterinae, Gryllinae, Nemobiinae, Oecanthinae, Scleropterinae และ Trigonidiinae

การใช้อวัยวะสืบพันธุ์ภายในช่วยในการวิเคราะห์ชนิดแมลงมีความถูกต้องแม่นยำสูง แมลงในกลุ่ม Orthopteran ปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอวัยวะสืบพันธุ์มาจากต่อมมีท่อซึ่งไม่ปรากฏชัดเจนในบรรพบุรุษ ในจิ้งหรีดมีกลไกความแตกต่างออกไปตามรูปแบบ lock and key ซึ่งแตกต่างจากลักษณะภายนอกที่อาจถูกกำหนดให้เปลี่ยนไปตามสิ่งแวดล้อม และแหล่งที่อยู่อาศัย หรือการเปลี่ยนแปลงของแต่ละชนิดซึ่งเป็นผลจากการคัดเลือกในธรรมชาติ (Alexander and Otte, 1967)

การทำเสียงในจิ้งหรีดเพศผู้เกิดจากอวัยวะทำเสียงบริเวณปีกคู่หน้า โดยใช้ file ที่ด้านในปีกขวา ลักษณะคล้ายตะไบเรียงติดกันเป็นแถว ถูกับ scraper หรือ plectrum ของขอบด้านล่างในปีกซ้าย ซึ่งจะเกิดแรงสั่นสะเทือนไปยัง harp ลักษณะคล้ายสายพิณและ mirror ลักษณะบางใสทำให้เกิดเสียงขึ้น (Walker and Carlyle, 1975) (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ส่วนประกอบบนปีกคู่หน้าของจิ้งหรีดสำหรับทำเสียง

Walker (1962) ศึกษาปัจจัยร่วมต่างๆ ที่มีผลต่อการทำเสียงของจิ้งหรีดมากขึ้นหรือน้อยลงได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง และการไหลเวียนอากาศ พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อการทำเสียงของจิ้งหรีดมากที่สุด คือ การทำเสียงของจิ้งหรีดจะสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ในด้านตรงข้ามหากอุณหภูมิต่ำมากจะไม่เกิดการทำให้เสียงขึ้น ส่วนปัจจัยความชื้น แสงสว่าง และการไหลเวียนอากาศ ไม่มีผลต่อการทำเสียง

การศึกษาจิ้งหรีดวงศ์ Nemobiidae ของ Liu *et al.* (1997) ในประเทศไต้หวัน โดยใช้เสียงร้อง (calling song) ของจิ้งหรีดควบคู่กับลักษณะทางสัณฐานวิทยาทำให้สามารถวิเคราะห์ชนิดจิ้งหรีดได้ถูกต้องแม่นยำ ซึ่งจากการศึกษาทำให้พบจิ้งหรีด ชนิดใหม่ 3 ชนิด คือ *Dianemobius protransversus*, *D. wulsius* และ *D. jucandus*

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์ ร่วมกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาในการวิเคราะห์ชนิดจิ้งหรีด
2. เพื่อศึกษาจังหวะและระดับความถี่คลื่นเสียงของเสียงร้องจิ้งหรีดเพศผู้ในการวิเคราะห์ชนิดของจิ้งหรีด

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

1. เก็บรวบรวมตัวอย่างจิ้งหรีดจากธรรมชาติในพื้นที่แตกต่างกัน 5 ลักษณะ ได้แก่ พื้นที่แปลงเกษตร สระน้ำ ป่าไม้ แปลงนา และบ่อทิ้งมูลสุกร โดยวิธีใช้ไฟติดหน้าผากส่องและใช้มือเก็บใส่ถุงพลาสติก และการใช้กับดักแสงไฟ นำมาเลี้ยงขยายพันธุ์ในห้องปฏิบัติการ เลี้ยงในตู้ปลาขนาดขนาด 20 นิ้ว (10 x 20 x 12 นิ้ว) ใส่ถาดไข่ไว้ให้จิ้งหรีดหลบซ่อน ให้หัวอาหารไก่เป็นอาหารจิ้งหรีด ให้น้ำสะอาดใส่ในถ้วยพลาสติก เปลี่ยนอาหารและน้ำสัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง ทำความสะอาดตู้เลี้ยงทุก 2 สัปดาห์ นำจิ้งหรีดที่เพาะเลี้ยงจำนวน 5 ชนิด คือ จิ้งหรีดทองคำ, จิ้งหรีดทองแดง 2 ชนิด, จิ้งหรีดบ้าน 1 ชนิด และจิ้งหรีด unidentified มาเป็นตัวอย่างศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ และบันทึกการทำเสียงเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ชนิด

2. การศึกษาลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์จิ้งหรีดเพศผู้ นำจิ้งหรีดทองคำ *Gryllus bimaculatus* DeGeer จิ้งหรีดทองแดง *Teleogryllus occipitalis* Serville จิ้งหรีดทองแดง *Teleogryllus mitratus* Brumeister ซึ่งอยู่ในวงศ์ย่อย Gryllinae จิ้งหรีดบ้าน *Velavifictrons* sp. และ unidentified คองด้วยแอลกอฮอล์ 70 % แช่ในตู้เย็นอุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2-3 วันเพื่อให้เนื้อเยื่อภายในแข็งตัวง่ายต่อการผ่าตัด ใช้กรรไกรผ่าตัดผ่าทางด้านท้องเพื่อให้เห็นระบบสืบพันธุ์ได้ชัดเจน ใช้เข็มหมุดตรึงตัวอย่างบนถาดผ่าตัด ใส่น้ำให้ท่วมตัวอย่าง ตัดทางเดินอาหารทิ้งไป วาดรูปได้กล้อง สเตอร์ไอ

3. การศึกษาจังหวะและระดับความถี่คลื่นเสียงของเสียงร้องจิ้งหรีดเพศผู้ คัดเลือกจิ้งหรีดทองคำ (*G. bimaculatus*) จิ้งหรีดทองแดง (*T. occipitalis*) จิ้งหรีดทองแดง (*T. mitratus*) และ unidentified เพศผู้ที่มีปีกสมบูรณ์ เลี้ยงในตู้ปลาขนาด 20 นิ้ว ตู้ละ 1 ชนิดในห้องปฏิบัติการ อุณหภูมิ 28±2 องศาเซลเซียส ที่ปราศจากเสียงรบกวน ให้หัวอาหารไก่

เป็นอาหารจิ้งหรีด ให้น้ำสะอาดใส่ในถ้วยพลาสติก เปลี่ยนอาหารและน้ำสัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง เป็นเวลาประมาณ 1 สัปดาห์ เพื่อให้จิ้งหรีดสร้างความคุ้นเคยกับสภาพพื้นที่ ก่อนแยกเลี้ยงในกล่องขนาด 7 x 10 x 4 นิ้ว³ กล่องละ 1 คู่ บันทึกเสียงร้องเรียก (calling song) ด้วยเครื่องบันทึกเสียง Sony IC-Recorder รุ่น ICD-P520 นาน 1 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 19.00-20.00 นาฬิกา

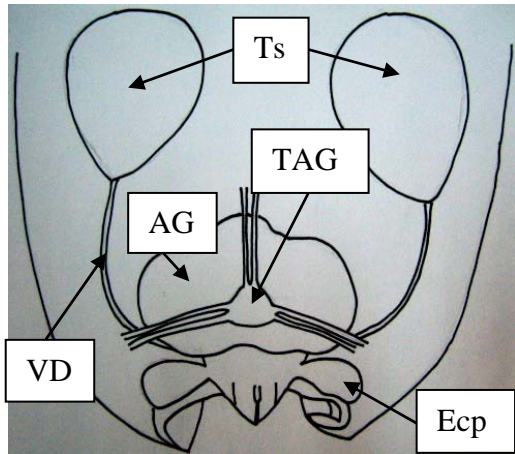
การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ความแตกต่างของลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์ภายใน โดยใช้สถิติพรรณนา
2. วิเคราะห์การทำเสียงเรียกของจิ้งหรีดแต่ละชนิดโดยใช้โปรแกรม Raven Lite 1.0 และตัวโน้ตเพื่อจำแนก rhythm ของเสียง

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

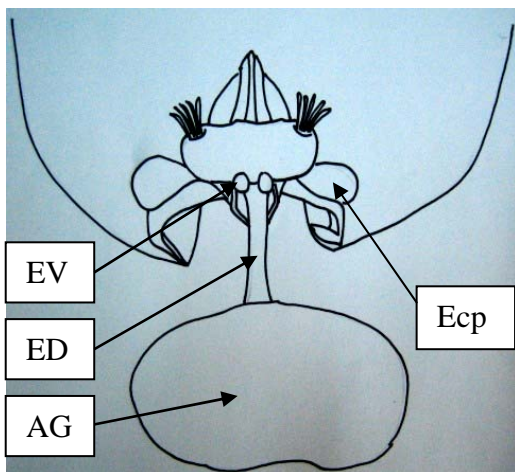
1. การศึกษาลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์จิ้งหรีดเพศผู้ โครงสร้างทั่วไปของระบบสืบพันธุ์ (ภาพที่ 2) ประกอบด้วย อัณฑะ (Ts : testis) ทำหน้าที่ในการสร้างสเปิร์มและส่งสเปิร์มที่สร้างแล้วผ่านทางท่อส่งสเปิร์ม (VD : vas deferens) ไปเก็บยังถุงเก็บสเปิร์ม (EV: ejaculatory vesicle) ต่อมาน้ำเมือก (AG : accessory gland) ทำหน้าที่สร้างน้ำเมือกหล่อเลี้ยงสเปิร์มให้แข็งแรง ต่อมาเมื่อทำการตัดปมประสาทปลายท้อง (TAG : terminal abdominal ganglion) ออกและยกต่อมน้ำเมือกลงมาด้านล่าง (ภาพที่ 3 และ 4) จะพบท่อส่งออกสเปิร์มเมื่อมีการผสมพันธุ์ (ED : ejaculatory duct) และถุงเก็บสเปิร์ม เมื่อตัดอวัยวะ 2 ส่วนนี้ออกจะเห็น median groove fold (spermatophore tube) (ภาพที่ 4 และ 5) เป็นท่อเชื่อมต่อกับ guiding rod (penis) อยู่ใต้แผ่นแข็งที่มีลักษณะคล้ายตัว W ซึ่งเป็นอวัยวะในการผสมพันธุ์ ความแตกต่างของ median groove fold (ตารางที่ 1) และ guiding rod (ตารางที่ 2) สามารถนำมาใช้วิเคราะห์ชนิดจิ้งหรีดได้ โดยเฉพาะ guiding rod ซึ่งมีรูปแบบที่ต่างกัน คือ จิ้งหรีดทองคำ (ภาพที่ 6) สัน

และตรง(ภาพที่ 7) จิ้งหรีดทองแดง *T. occipitalis*(ภาพที่ 8) และ *T. mitratus*(ภาพที่ 9) เรียวยาว และ โคนงอ(ภาพที่ 10) จิ้งหรีดบ้าน(ภาพที่ 11) สั้น โคนงอ ส่วนปลายงุ้มลงเล็กน้อย(ภาพที่ 12) unidentified(ภาพที่ 13) สั้น โคนงอเล็กน้อย(ภาพที่ 14)



ภาพที่ 2 โครงสร้างทั่วไปของระบบสืบพันธุ์จิ้งหรีดเพศผู้ (top view)

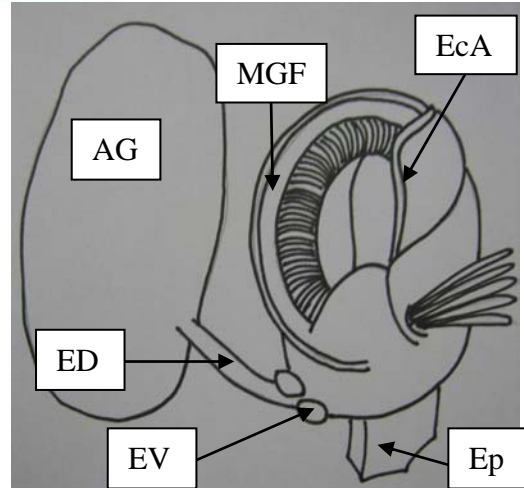
AG, accessory gland; Ecp, ectoparamere; Ts, testis; TAG, terminal abdominal ganglion; VD, vas deferens



ภาพที่ 3 ระบบสืบพันธุ์จิ้งหรีดเพศผู้เมื่อตัดปมประสาท

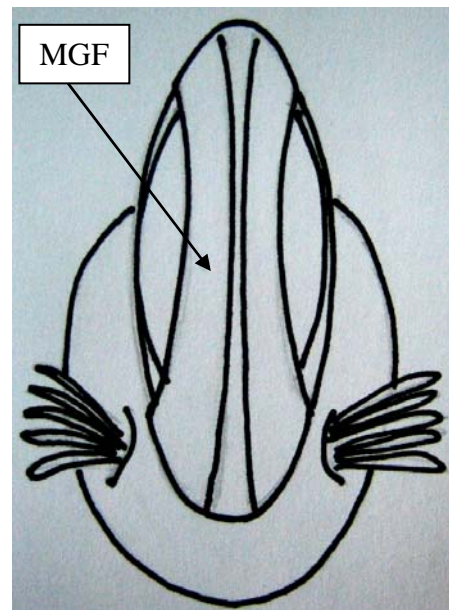
ออกและย้าย accessory gland ลงด้านล่าง

AG, accessory gland; Ecp, ectoparamere; ED, ejaculatory duct; EV, ejaculatory vesicle



ภาพที่ 4 โครงสร้างของระบบสืบพันธุ์จิ้งหรีดเพศผู้ (side view)

AG, accessory gland; EcA, apodeme of the ectoparamere (w-shaped sclerite); ED, ejaculatory duct; EV, ejaculatory vesicle; Ep, epiphallus; MGF, median groove fold (spermatophore tube)



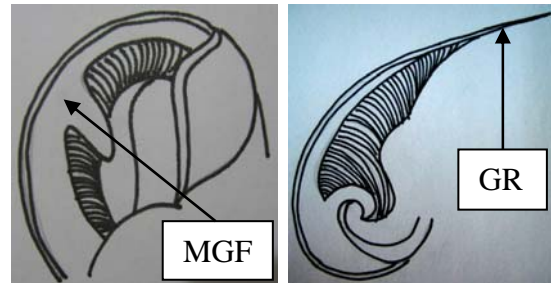
ภาพที่ 5 ภาพกึ่ง top view แสดงส่วนของ median groove fold (MGF)

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง median groove fold ของจิ้งหรีด 5 ชนิด

ชนิดจิ้งหรีด	ลักษณะของ median groove fold
จิ้งหรีดทองดำ <i>Gryllus bimaculatus</i>	ขนาดเล็ก ด้านข้างมีลักษณะคล้ายปีก
จิ้งหรีดทองแดง <i>Teleogryllus occipitalis</i>	แท่งยาวสีขาว(ขนาดใหญ่กว่าจิ้งหรีดทองดำ 3-4 เท่า)
จิ้งหรีดทองแดง <i>Teleogryllus mitratus</i>	แท่งยาวสีขาว(ขนาดใหญ่กว่าจิ้งหรีดทองดำ 3-4 เท่า)
จิ้งหรีดบ้าน <i>Velavictrois sp.</i>	ขนาดเล็ก ประกอบด้วยแผ่นแข็งด้านข้าง
unidentified	แท่งยาวสีขาว(ขนาดเล็กคล้ายกับจิ้งหรีดทองดำ)



ภาพที่ 6 จิ้งหรีดทองดำ *Gryllus bimaculatus* เพศผู้ (ซ้าย) เพศเมีย(ขวา)



ภาพที่ 7 ลักษณะ median groove fold(ด้านซ้าย) และ guiding rod(ด้านขวา) ของจิ้งหรีดทองดำ *Gryllus bimaculatus*
MGF, median groove fold; GR, guiding rod

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง guiding rod ของจิ้งหรีด 5 ชนิด

ชนิดจิ้งหรีด	ลักษณะของ guiding rod
จิ้งหรีดทองดำ <i>Gryllus bimaculatus</i>	สั้น ตรง
จิ้งหรีดทองแดง <i>Teleogryllus occipitalis</i>	เรียวยาว โค้งงอ
จิ้งหรีดทองแดง <i>Teleogryllus mitratus</i>	เรียวยาว โค้งงอ
จิ้งหรีดบ้าน <i>Velavictrois sp.</i>	สั้น โค้ง ส่วนปลาย
Unidentified	จุ่มลงเล็กน้อย
	สั้น โค้งงอเล็กน้อย

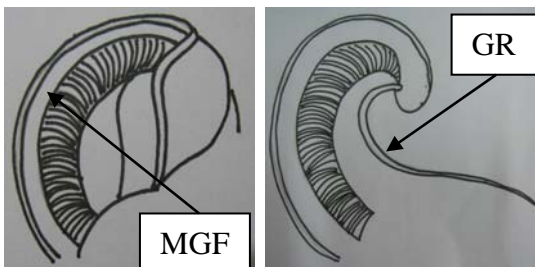


ภาพที่ 8 จิ้งหรีดทองแดง *Teleogryllus occipitalis* เพศผู้(ซ้าย) เพศเมีย(ขวา)



ภาพที่ 9 จิ้งหรีดทองแดง *Teleogryllus mitratus*

เพศผู้(ซ้าย) เพศเมีย(ขวา)



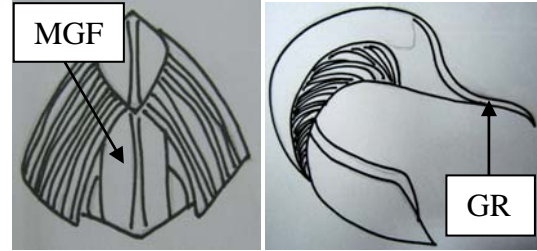
ภาพที่ 10 ลักษณะ median groove fold(ด้านซ้าย) และ guiding rod(ด้านขวา) ของจิ้งหรีดทองแดง *Teleogryllus occipitalis* และจิ้งหรีดทองแดง *T. mitratus*

MGF, median groove fold; GR, guiding rod



ภาพที่ 11 จิ้งหรีดบ้าน *Velavifictrons* sp.

เพศผู้(ซ้าย) เพศเมีย(ขวา)



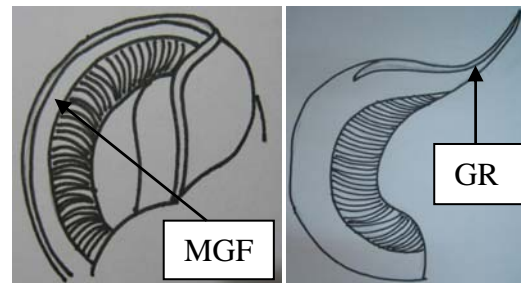
ภาพที่ 12 ลักษณะ median groove fold(ด้านซ้าย) และ guiding rod(ด้านขวา) ของจิ้งหรีดบ้าน *Velavifictrons* sp.

MGF, median groove fold; GR, guiding rod



ภาพที่ 13 จิ้งหรีด unidentified

เพศผู้(ซ้าย)เพศเมีย(ขวา)



ภาพที่ 14 ลักษณะ median groove fold(ด้านซ้าย) และ guiding rod(ด้านขวา) ของจิ้งหรีด unidentified

MGF, median groove fold; GR, guiding rod

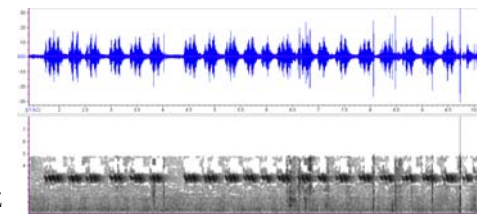
ลักษณะ guiding rod ของจิ้งหรีดทองคำที่ศึกษารุ่นนี้มีความคล้ายคลึงกับที่ Kumashiro and Sakai(2001) และ Snell and Killian(2000) ได้รายงานไว้ จะเห็นได้ว่าการใช้ median groove fold และ guiding rod ซึ่งเป็นส่วนของอวัยวะสืบพันธุ์ที่มีความเฉพาะเจาะจงในแต่ละชนิด ทำให้สามารถวิเคราะห์ชนิดจิ้งหรีดได้อย่างถูกต้องมากกว่าลักษณะภายนอกซึ่งอาจ

เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพพื้นที่อาศัย สิ่งแวดล้อม หรือการใช้ประโยชน์ได้ ทั้งนี้ การนำลักษณะทั้งสองมาใช้ร่วมกันย่อมทำให้สามารถวิเคราะห์ชนิดได้อย่างถูกต้องมากที่สุด

2. การศึกษาจังหวะและระดับความถี่คลื่นเสียงของเสียงร้องจิ้งหรีดเพศผู้ การวิเคราะห์ช่วงความถี่เสียงพบว่า จิ้งหรีดทองคำ (*G. bimaculatus*) มีความถี่คลื่นเสียงเฉลี่ย ~1.8 kHz 1 ช่วงคลื่นมี 2-4 จังหวะ (ภาพที่ 15) จิ้งหรีดทองแดง (*T. occipitalis*) มีความถี่คลื่นเสียง ~ 2.98 kHz 1 ช่วงคลื่นมี 3-4 จังหวะ (ภาพที่ 16) จิ้งหรีดทองแดง (*T. mitratus*) มีความถี่คลื่นเสียง ~ 4.5 kHz 1 ช่วงคลื่นมี 6-7 จังหวะ (ภาพที่ 17) และจิ้งหรีด unidentified มีความถี่คลื่นเสียงเฉลี่ย ~ 4.4 kHz 1 ช่วงคลื่นมี 2-3 จังหวะ (ภาพที่ 18)

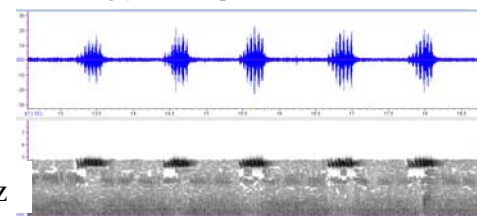


kHz ภาพที่ 15 ลักษณะความถี่คลื่นเสียงของจิ้งหรีดทองคำ



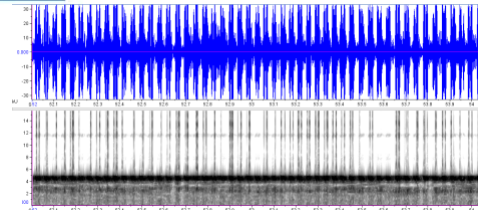
kHz ภาพที่ 16 ลักษณะความถี่คลื่นเสียงของจิ้งหรีดทองแดง

Teleogryllus occipitalis



kHz ภาพที่ 17 ลักษณะความถี่คลื่นเสียงของจิ้งหรีดทองแดง

Teleogryllus mitratus



kHz ภาพที่ 18 ลักษณะความถี่คลื่นเสียงของจิ้งหรีด unidentified

การใช้ความถี่และจังหวะของคลื่นเสียงประกอบกับลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์ภายในของเพศผู้สามารถวิเคราะห์ชนิดจิ้งหรีดได้ สำหรับจิ้งหรีดทองแดงการใช้ median groove fold และ guiding rod จำแนกได้เพียงระดับสกุล แต่เมื่อใช้ร่วมกับจังหวะและระดับความถี่คลื่นเสียงทำให้สามารถวิเคราะห์ถึงระดับชนิดได้ การศึกษาครั้งนี้ใกล้เคียงกับการศึกษาจิ้งหรีดวงศ์ Nemobiidae ของ Liu *et al.* (1997) ในประเทศไต้หวัน โดยใช้เสียงร้อง (calling song) ของจิ้งหรีดควบคู่กับการลักษณะทางสัณฐานวิทยาทำให้พบจิ้งหรีด ชนิดใหม่ 3 ชนิด คือ *Dianemobius protransversus*, *D. wulaius* และ *D. jucandus*

สรุปผลการวิจัย

การใช้ความแตกต่างของ median grooved fold และ guiding rod ของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้และจังหวะและระดับความถี่คลื่นเสียงของเสียงร้องจิ้งหรีดเพศผู้ทำให้สามารถวิเคราะห์ชนิดจิ้งหรีดได้ถูกต้อง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ปกรณ์ พงศ์พิริยะกิจ. 2547. ความหลากหลายชนิดและนิเวศวิทยาของจิ้งหรีดในเขตภาคตะวันตกของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- Alexander, R.D. and D. Otte, 1967. The evolution of genitalia and mating behavior in crickets (Gryllidae) and other Orthoptera. Miscellaneous Publications. No. 133, 62 pp.
- Liu, Shu-Huei, Jeng-Tze Yang, Hin-Kiu Mok and Chung-Tu Yang. 1997. Acoustics and taxonomy of Nemobiidae (Orthoptera) from Taiwan. Journal of Taiwan Museum 51(1):55-124.
- Walker, J. T. 1962. Factors responsible for intraspecific variation in the calling songs of crickets. Evolution 16(4):407-428.
- Walker, J. T. and T. C. Carlisle. 1975. Stridulatory file teeth in crickets : Taxonomic and acoustic implications (Orthoptera : Gryllidae). Int. J. Insect Morphol. & Embryol. 4(2): 151-158.
- Kumashiro, M. and M. Sakai. 2001. Reproductive behavior in the male cricket *Gryllus bimaculatus* GeDeer, The Journal of Experimental Biology 204:1123-1137.
- Snell, L. C. and K. A. Killian. 2000. The role of cercal sensory feedback during spermatophore transfer in cricket, *Acheta domesticus*. Journal of Insect Physiology 46:1017-1032.