

อนุกรมวิธานและการแพร่กระจายเชิงภูมิศาสตร์ของทากศัตรูพืช
Taxonomy and the Geographical Distribution of Pest Slugs

ดารารพร รินทะรักษ์ อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข ศุภกร วงษ์เรืองพิบูล
ปิยาณี หนูภาพ สมเกียรติ กล้าแข็ง
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Preliminary survey and the geographical distribution of pest slugs were done. This study was investigated from natural and agricultural areas, 218 specimens were collected from 9 provinces of Thailand. Taxonomic identification of slugs were base mainly followed the literatures of Abbott (1989), Hemmen and Hemmen (2002), Laws (1973), Panha (1996), Patterson (1971) and Vaught (1989). The morphological and chromosomal studies of 218 specimens were observed. The results were found that most common species in every sampling sites belong to *Pamarion martensi* and *Parmarion* sp.1. The haploid (n) and diploid chromosome (2n) of two species of pest slugs were 33 and 66, respectively. In addition, one unknown species of slug was found from Phetchabun Province. This study will support the morphological data and the distribution zones of pest slugs found in Thailand to provide a taxonomic database more clarity and completeness.

บทคัดย่อ

ดำเนินการสำรวจและเก็บตัวอย่างทากในพื้นที่ป่าธรรมชาติ เขาหินปูนที่มีพื้นที่ติดต่อกับระบบนิเวศเกษตรที่มีการปลูกพืชเศรษฐกิจ และบันทึกพิกัดภูมิศาสตร์พื้นที่เก็บตัวอย่าง เพื่อนำข้อมูลไปจัดทำแผนที่การกระจายพันธุ์ของทาก ดังนี้ ภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 95 ตัวอย่าง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา หนองคาย เลย ชัยภูมิ จำนวน 84 ตัวอย่าง ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดกรุงเทพฯ สมุทรสาคร และกาญจนบุรี จำนวน 32 ตัวอย่าง และภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดระยอง จำนวน 7 ตัวอย่าง นำมาจำแนกชนิดตามระบบอนุกรมวิธานของหอยทาก ตามเอกสารของ Abbott (1989), Hemmen and Hemmen (2002), Laws (1973), Panha (1996), Patterson (1971) และ Vaught (1989) ผลการวิเคราะห์สัณฐานวิทยาของตัวอย่างทากทั้งหมด 218 ตัวอย่าง พบหอยทากลดเปลือก (semi slug) ชนิดที่เป็นศัตรูพืช 2 ชนิด ได้แก่ ทากเล็บมือนาง *Pamarion martensi* และ *Parmarion* sp.1 พบว่าทั้งสองชนิดมีจำนวนโครโมโซมค่าแฮพลอยด์ (haploid, n) เท่ากับ 33 ค่าดิพลอยด์ (diploid, 2n) เท่ากับ 66 และทั้ง 2 ชนิดพบว่ามี การแพร่

กระจายทุกจังหวัดที่ดำเนินการสำรวจ นอกจากนี้ยังพบทากศัตรูพืช (slug) unknown sp.1 จากจังหวัดเพชรบูรณ์ 1 ชนิด การศึกษาจะได้ข้อมูลสนับสนุนข้อมูลทางด้านสัณฐานวิทยา ตลอดจนศึกษาเขตการแพร่กระจายของทากศัตรูพืชที่พบในประเทศไทย เพื่อให้ฐานข้อมูลทางด้านอนุกรมวิธานมีความชัดเจนและความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

คำนำ

ในงานทางด้านอนุกรมวิธานของสัตว์ในกลุ่มหอยทากนั้น การใช้ข้อมูลเกี่ยวกับสัณฐานวิทยาในการจำแนก เช่น ลักษณะรูปร่างของเปลือก ทิศของการขดวน ขนาดของเปลือก สีสัน และลวดลาย เป็นต้น ทำให้เกิดปัญหาในการจำแนก เนื่องจากเปลือกของหอยทากแต่ละชนิดมีความผันแปรมาก ทำให้การจำแนกชนิดโดยใช้สัณฐานวิทยาของเปลือกเพียงอย่างเดียวมีความซับซ้อน สับสนและขาดความชัดเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งหอยทากที่มีรูปร่างและขนาดของเปลือกใกล้เคียงกัน อีกทั้งข้อมูลทางสัณฐานวิทยาของหอย (snails) และทาก (slugs) หลายกลุ่มยังไม่สมบูรณ์มากพอที่จะใช้แยกหรือจำแนกได้ทุกชนิด ดังนั้นการใช้ลักษณะอื่นๆ อาทิ เช่น การศึกษาระดับโครโมโซม การใช้เทคนิคทางด้านมอร์โฟเมตริก (morphometrics) หรือลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ อาจช่วยให้การจำแนกมีความชัดเจนและแม่นยำมากยิ่งขึ้น

จากการศึกษาและค้นคว้างานทางด้านโครโมโซม พบว่าจำนวนโครโมโซมของหอยทากสามารถนำมาใช้ในการจำแนกหอยทากได้ในระดับวงศ์ (family) เท่านั้น โดยแต่ละวงศ์จะมีจำนวนโครโมโซมคงที่และมีลักษณะเป็นแบบเชิงอนุรักษ์ (conservatism) กล่าวคือหอยทากที่อยู่ในวงศ์เดียวกันจะมีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน ซึ่งหากจะจำแนกให้ได้ถึงระดับชนิด (species) จะต้องมีการศึกษาารูปแบบของการจัดเรียงโครโมโซมหรือคาริโอไทป์ และข้อมูลด้านอื่นๆ สนับสนุนกัน อาทิเช่น หอยขีดเปลือก, *Macrochlamys limbata* และ *M. hepbagyra* เป็นหอยทากที่มีรูปร่างและขนาดของเปลือกคล้ายคลึงกันมากในทางสัณฐานวิทยา แต่เมื่อมีการศึกษาข้อมูลทางด้านโครโมโซมประกอบกัน พบว่าหอยทากทั้ง 2 ชนิด มีจำนวนแฮพลอยด์ (haploid) เท่ากันคือ 10 โดยเมื่อนำมาจัดคาริโอไทป์จะเห็นความแตกต่างกันอย่างชัดเจน และสามารถจำแนกได้ว่าเป็นคนละชนิด เป็นต้น แต่ในปัจจุบัน มีการศึกษาข้อมูลในระดับกายวิภาคและระดับโครโมโซมของหอยและทากน้อยมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มของทาก (slugs) ซึ่งจัดเป็นศัตรูพืชที่เริ่มมีความสำคัญในแง่ของการเป็นศัตรูพืชเศรษฐกิจ ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ จึงมุ่งเน้นศึกษาอนุกรมวิธานในระดับโครโมโซม เพื่อข้อมูลสนับสนุนข้อมูลทางด้านสัณฐานวิทยา ตลอดจนศึกษาเขตการแพร่กระจายของทากศัตรูพืชที่พบในประเทศไทย เพื่อให้ฐานข้อมูลทางด้านอนุกรมวิธาน มีความชัดเจนและความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างทาก ได้แก่ กล่องพลาสติกขนาดต่างๆ สเปรย์ฉีดน้ำ ถุงมือแพทย์ คีมคีบ พู่กัน ไฟฉาย กระดาษทิชชูอเนกประสงค์
- อุปกรณ์สำหรับเพาะเลี้ยงทาก ได้แก่ ตู้กระจกขนาด 25x40x26 เซนติเมตร / ดิน และวัสดุสำหรับวางไข่ ได้แก่ กาบมะพร้าว ขุยมะพร้าว และอิฐแผ่น
- อาหารสำหรับทาก เช่น อาหารปลา ผักสดชนิดต่างๆ เช่น ผักกาดขาว แตงกวาและอาหาร

เสริมชนิดต่างๆ เช่น ผงแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO₃) เป็นต้น

- เครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เช่น เวอร์เนียร์ thermo-hygrometer, forceps และ เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ และความชื้นในดิน
- อุปกรณ์ประกอบการถ่ายภาพ ได้แก่ กล้องถ่ายภาพดิจิทัล และกล้องจุลทรรศน์
- เอกสารประกอบการศึกษาชีววิทยาและการจำแนกชนิดหอยและทาก
- เครื่องวัดพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) สำหรับระบุพิกัด ที่เก็บตัวอย่างทาก
- อุปกรณ์ศึกษากายวิภาคและโครโมโซม ได้แก่ ขวดแก้วสำหรับใส่น้ำยาเคมี สไลด์แก้ว และแผ่นแก้วปิดสไลด์ กล่องไม้สำหรับเก็บสไลด์ ชุด Jar สำหรับย้อมสี 1 ชุด
- สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมโครโมโซม ได้แก่ 0.01 % Colchicin , Giemsa Solution และ Carnoy Fixative Solution stock Giemsa's Solution
- ภาพถ่ายโครโมโซมขนาด 4"x 6 สำหรับศึกษาคาริโอไทป์

วิธีการ

วิธีดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. สำรวจ/ เก็บตัวอย่าง และจัดทำแผนที่การแพร่กระจายเชิงภูมิศาสตร์

โดยสำรวจทุกๆ 2 เดือน ตามพื้นที่ป่า เขาหินปูน และพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจตามภาคต่างๆ ของประเทศไทย เก็บตัวอย่างพื้นที่ละ 30 ตัว และบันทึกพิกัดด้วย GPS เพื่อจัดทำแผนที่การแพร่กระจายเชิงภูมิศาสตร์ของทาก ด้วยโปรแกรม ArcView หรือ ArcGis จากนั้นนำตัวอย่างมาพักใน ตู้กระจกขนาด 25x40x26 เซนติเมตร และอ่างซีเมนต์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เมตร เพื่อรอ จำแนกชนิดจากลักษณะสัณฐานวิทยาในห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานวิจัยสัตววิทยาการเกษตร โดยฉีด พ่นน้ำ วันละ 1 ครั้งและให้ผักชนิดต่างๆเป็นอาหาร สัปดาห์ละ 2 ครั้ง

2. ตรวจสอบและวิเคราะห์ชนิด

นำตัวอย่างที่ได้มาศึกษาชีววิทยา สัณฐานวิทยา และกายวิภาคศาสตร์ของระบบสืบพันธุ์ โดย นำตัวอย่างหอย ที่ยังมีชีวิตมาทำให้อวัยวะภายในยึดตัวโดยใช้ suffocation technique จนกระทั่ง หอยมีการยึดตัวเต็มที่ และไม่ตอบสนองต่อการสัมผัส จึงนำมา fix และ dissection ด้วย 70% ethyl alcohol (criteria of Patterson, 1971) พร้อมสังเกต เปรียบเทียบ ถ่ายภาพและวาดภาพใน ห้องปฏิบัติการ

วิเคราะห์ชื่อตามระบบอนุกรมวิธาน เปรียบเทียบกับเอกสารหอยทากทั้งในและต่างประเทศ ยึดตามเอกสารของ Abbott (1989), Hemmen and Hemmen (2002) , Laws (1973), Panha (1996), Patterson (1971) และ Vaught (1989) จากนั้นคัดเลือกเฉพาะตัวอย่างที่มียังไม่สามารถ จำแนกได้ด้วยการศึกษาสัณฐานวิทยา และกายวิภาคศาสตร์ ไปทำการศึกษำนวนโครโมโซมและการ จัดเรียงคาริโอไทป์ขั้นตอนต่อไป

3. ขั้นตอนการศึกษาคาริโอไทป์ โดยศึกษาจากเนื้อเยื่อ ovotestis ดังนี้

3.1 Pre-treatment โดยการฉีด 0.01 - 0.02 % colchicines จำนวน 1 - 2 มิลลิลิตร เข้าไป ในลำตัวหอยทาก เป็นเวลา 3 - 4 ชั่วโมง เพื่อยับยั้งการทำงานของ spindle fiber ในโครโมโซม

3.2 Hypotonic treatment โดยการนำเนื้อเยื่อ ovotestis ของหอยทากมาแช่ใน hypotonic solution (สารละลาย KCl) ประมาณ 30 - 45 นาที เพื่อให้เซลล์บวม (swelling)

3.3 Fixation โดยการนำเซลล์ไปปั่นด้วยเครื่อง centrifuge 1,000 รอบ/นาที เป็นเวลา 5 นาที แล้วใช้หลอดดูดส่วนที่เป็น supernatant ออกให้หมด แล้วเติมสาร fixative (Carnoy solution) 3 - 4 ครั้ง

3.4 Air dried slide ดูดตัวอย่างเซลล์ที่ผ่านขั้นตอน fixation ลงบนสไลด์ จากนั้นทิ้งให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง

3.5 Staining ย้อมสไลด์ที่แห้งแล้วด้วย 20% Giemsa ที่มีส่วนผสมของ stock Giemsa's Solution เป็นเวลา 30 นาที จึงล้างออกด้วยน้ำกลั่นและทิ้งให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง รอนำไปศึกษาต่อไป

3.6 Analysis นำสไลด์ไปศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง วิเคราะห์โครโมโซมโดยเลือกจากระยะเมทาเฟส (metaphase) ซึ่งมีการกระจายดี ไม่ซ้อนทับกัน นับจำนวนโครโมโซม จับคู่โครโมโซมคู่เหมือน (homologous chromosome) มาจัดเรียงคาริโอไทป์ตามความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ ถ่ายภาพเซลล์ที่เลือกไว้ จากนั้นใช้ภาพถ่ายมาวิเคราะห์และคำนวณหาค่า relative length (RL) และค่า centromeric index (CI) เพื่อจัดชนิดโครโมโซม ต่อไป

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาเริ่มต้น ตุลาคม 2564 สิ้นสุด กันยายน 2566 รวม 2 ปี

สถานที่ : พื้นที่เกษตรกรรม แหล่งปลูกพืชเศรษฐกิจและพื้นที่ป่าใกล้เคียง ตามภาคต่างๆของประเทศไทย

: ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยสัตววิทยาการเกษตร กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สอพ.

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสำรวจและเก็บตัวอย่าง

ผลการสำรวจ/ เก็บตัวอย่างหากอย่างละเอียดในแต่ละแปลงสำรวจในพื้นที่ป่าธรรมชาติ เขาหินปูนที่มีพื้นที่ติดต่อกับระบบนิเวศเกษตรที่มีการปลูกพืชเศรษฐกิจ โดยเก็บตัวอย่างจากบนพื้นดิน บนต้นไม้ และบริเวณที่หอยมักซ่อนตัวอยู่ เช่น ขอนไม้ ผุ กองใบไม้ทับถม และบันทึกพิกัดภูมิศาสตร์พื้นที่ๆ เก็บตัวอย่าง เพื่อนำข้อมูลไปจัดทำแผนที่การกระจายพันธุ์ของทากที่พบ (เมื่อสิ้นสุดการทดลอง) และจำแนกชนิดตามระบบอนุกรมวิธานของหอย ตามเอกสารของ Abbott (1989), Hemmen and Hemmen (2002), Laws (1973), Panha (1996), Patterson (1971) และ Vaught (1989) ดังนี้

ภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้ตัวอย่างรวม 95 ตัวอย่าง

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา หนองคาย เลย ชัยภูมิ ได้ตัวอย่างรวม 84 ตัวอย่าง

ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดกรุงเทพฯ สมุทรสาคร และกาญจนบุรี ได้ตัวอย่างรวม 32 ตัวอย่าง

ภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดระยอง ได้ตัวอย่าง 7 ตัวอย่าง

pH ของดินในพื้นที่ๆเก็บตัวอย่าง อยู่ในช่วง 7.0 - 7.4 โดยส่วนใหญ่พบตัวอย่างทากจำนวนมากในสภาพที่เป็นภูเขาหินปูน และความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ 60% ขึ้นไป

2. ตรวจสอบและวิเคราะห์ชนิดจากสัณฐานวิทยา

นำตัวอย่างที่ได้มาศึกษาสัณฐานวิทยา พร้อมสังเกต เปรียบเทียบ ถ่ายภาพในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ชนิดตามระบบอนุกรมวิธาน เปรียบเทียบกับเอกสารทั้งในและต่างประเทศ ยึดตามเอกสาร

ของ Abbott (1989), Hemmen and Hemmen (2002) , Laws (1973), Panha (1996), Patterson (1971) และ Vaught (1989) โดยจะคัดเลือกเฉพาะตัวอย่างที่มียังไม่สามารถจำแนกได้ด้วยการศึกษาสัณฐานวิทยาและกายวิภาคศาสตร์ ไปทำการศึกษานวนโครโมโซมและการจัดเรียงคาริโอไทป์ขึ้นตอนต่อไป

ผลการวิเคราะห์สัณฐานวิทยาของตัวอย่างทุกทั้งหมด 218 ตัวอย่าง พบหอยทากลดเปลือก (semi slug) ชนิดที่เป็นศัตรูพืช 2 ชนิด ได้แก่ ทากเล็บมือนาง *Pamarion martensi* และ *Parmarion* sp.1 พบว่าทั้งสองชนิดมีจำนวนโครโมโซมค่าแฮพลอยด์ (haploid, n) เท่ากับ 33 ค่าดิพลอยด์ (diploid, 2n) เท่ากับ 66 และทั้ง 2 ชนิดพบว่ามี การแพร่กระจายทุกจังหวัดที่ดำเนินการการสำรวจ นอกจากนี้ยังพบทากศัตรูพืช (slug) unknown sp.1 จากจังหวัดเพชรบูรณ์ 1 ชนิด

ทั้งนี้การศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ระบบสืบพันธุ์ ยังสามารถใช้ในการจัดจำแนกชนิด ประกอบกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเปลือกและลักษณะภายนอกได้อีกด้วย เช่น การวิเคราะห์การมี/ ไม่มีอวัยวะ dart apparatus หรือการวิเคราะห์ขนาดและรูปร่างของ penis สามารถนำมาใช้แยกทากสกุล *Parmarion* ออกจากสกุล *Muangnua* ได้ เป็นต้น



Figure 1 The terrestrial semi slug, *Pamarion martensi* is feeding on orchid buds in orchid plantation in Nakornratchasima province and in dragon fruit plantation in Loei province (adult with yellowish-brown flattened fingernail- shaped shell visible on them dorsal)



Figure 2 The terrestrial semi slug, *Pamarion* sp 1 in Samutsakorn province. Adult with shell covered by mantle folds and are about 5 c.m. in length.



Figure 3 Eggs and neonates of *Pamarion martensi*
Eggs are about 2.5 m.m. in diameter.

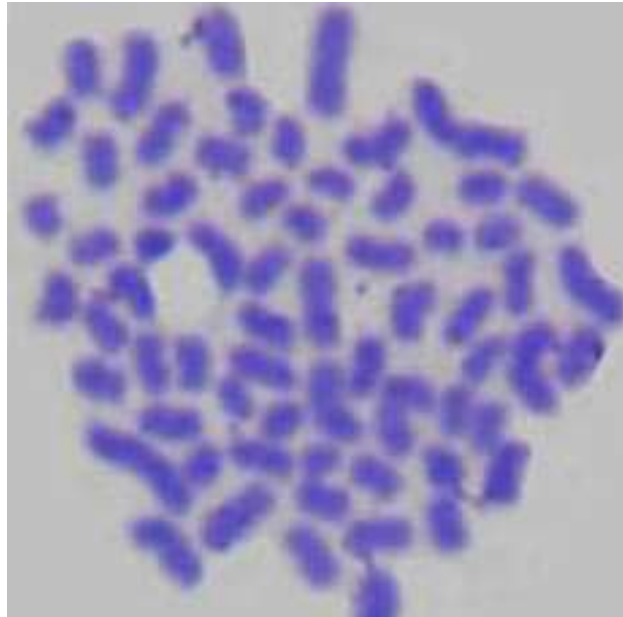


Figure 4 The metaphase chromosomes of semi slug, *Parmarion martensi*
 The results showed that diploid chromosome ($2n$) were 66.

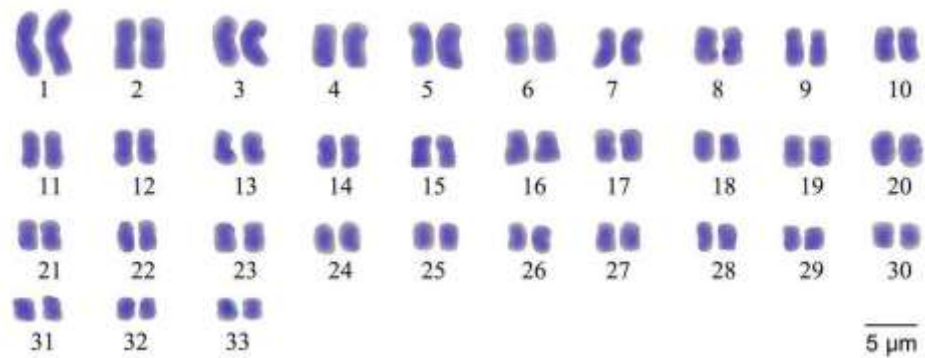


Figure 5 The karyotypes of semi slug, *Parmarion martensi*
 The results showed that haploid chromosome (n) were 33.



Figure 6 Species Diversity of Terrestrial Pest Snails in Agricultural Ecosystem and Environment in Thailand

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การทราบจำนวนและ รูปแบบการจัดเรียงโครโมโซม จะเป็นข้อมูลที่มีประโยชน์ ที่ช่วยสนับสนุนงานทางด้านการจำแนกชนิดและระบุชื่อวิทยาศาสตร์ได้แม่นยำยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพื่อเป็นฐานข้อมูลทางอนุกรมวิธานทากศัตรูพืช รวมไปถึงการสำรวจการแพร่กระจายเชิงภูมิศาสตร์ของทากที่พบในประเทศไทย สามารถนำข้อมูลไปประยุกต์ใช้ในด้านอื่นๆ เช่น การป้องกันกำจัดทากศัตรูสำคัญในพืชหลายชนิด รวมทั้งยังมีตัวอย่างทาก ที่วิเคราะห์ชนิดแล้ว เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์เพื่อเป็นแหล่งค้นคว้าอ้างอิง และสามารถจัดทำเป็นเอกสารถ่ายทอดแก่เกษตรกรและผู้สนใจ ต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ผศ. พงษ์รัตน์ ดำรงโรจน์วัฒนา อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้คำแนะนำและให้ความอนุเคราะห์เอกสารในการจำแนกชนิดหอยทาก

ขอขอบคุณ ผศ.ดร. ชนิตาพร ตุ่มปี่สุวรรณ อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ให้ข้อมูลสนับสนุนอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยด้านหอยทาก

ขอขอบคุณ นางสาวนุสรรา สุขคะตะ นักวิทยาศาสตร์ และนางสาวศศิณีภา อองอาจ นักวิชาการเกษตร ที่ช่วยปฏิบัติงานภาคสนามและบันทึกข้อมูลที่จำเป็นตลอดการทดลอง

และท้ายที่สุด ขอขอบคุณแหล่งทุนอุดหนุนงานวิจัย จากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

ชมพูนุท จรรยาเพศ ปราสาททอง พรหมเกิด ปิยาณี หนูภาพ และดารารพร รินทะรักษ์. 2550. ความหลากหลายชนิดของหอยทากและทากในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกกราช. การประชุมวิชาการ อารักขาพืชแห่งชาติครั้งที่ 8 : อารักขาพืชไ้ร่วมพระบารมี. หน้า 60-72.

ดารารพร รินทะรักษ์ ญัฐฐิญา กาญจนนิธิพัฒน์ อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณ และทรงทัฬ แก้วตา. 2560. สสำรวจความหลากหลายชนิดหอยทากบกศัตรูพืชในระบบนิเวศเกษตรและสิ่งแวดล้อม..รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2560. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 1822-1828.

ดารารพร รินทะรักษ์ อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณ ญัฐฐิญา กาญจนนิธิพัฒน์ และทรงทัฬ แก้วตา. 2561. ศึกษาโครโมโซม และการแพร่กระจายเชิงภูมิศาสตร์ของหอยศัตรูพืชวงศ์ Succineidae ในประเทศไทย. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2561. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 143-149.

ปราสาททอง พรหมเกิด ดารารพร รินทะรักษ์ ปิยาณี หนูภาพ สมเกียรติ กล้าแข็ง และทรงทัฬ แก้วตา. 2554. ความหลากหลายชนิดและประชากรของหอยทากและทากในโรงเรือนปลูกพืช.รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2554. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 1822-1828.

พงษ์รัตน์ ดำรงโรจน์วัฒนา ชัดนารี มีสุขโช และชุตานาภา คุณสุข. 2550. การศึกษาจำนวนโครโมโซมของหอยทากบกจำนวน 14 ชนิดของประเทศไทย. *วารสารวิจัย มช.* 12:(2) หน้า 102-108.

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

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

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

- Hemmen, J. and Hemmen, C. 2001. Aktualisierte liste der terrestrischen gastropoden Thailands. *Schr. Malakozool.* 18:53-70.
- Laws, H.M.1973.The chromosome of some Australian camaenid land snails. *Cytologia.* 38:p.229-235.
- Nakamura, H.K. 1985.A review of molluscan cytogenetic information based on the CISMOCH:Computerized index system for molluscan chromosomes, Bivalvia, polyplacophora and cephalopoda . *Venus* 44(3): 199-225.
- Panha, S. 1996. A Checklist and classification of the terrestrial Pulmonate snails of Thailand. *Walkerana.* 8 (19): 11-64.
- Patterson, C. M. 1971. Taxonomic studies of the land snails family Succineidae. *Malacological Reeviw.* Vol. 4: 131-202.
- Vaught, K.C. 1989. A classification of the living mollusca. U.S.A. : *American Malacologists.*