

ชีววิทยาและพลวัตประชากรของหอยศัตรูพืชสกุล *Succinea* Biology and Population Dynamics of Pest Snail *Succinea*

อภิรักษ์ เอี่ยมสุวรรณสุข ดาราพร รินทะรักษ์ ญัฐฐิญา กาญจนนิธิพัฒน์
ปราสาททอง พรหมเกิด
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Biology and population dynamics of *Succinea* in orchid plantations were investigated from October 2016 to September 2018. Totally, 195 samples were collected from Nakhon Pathom and Kanchanaburi province for rearing in the laboratory. Lowest abundance of *Succinea* in Kanchanaburi (4.60 individuals per m²) was in June 2016 while highest value (63.6 individuals per m²) was in August 2017. Additionally, lowest abundance of *Succinea* in Nakhon Pathom (6.37 individuals per m²) was in June 2016 while highest value (60.31 individuals per m²) was in November 2016. The precipitation and season do not relate to *Succinea* abundance. Life span of *Succinea* in laboratory ranges from 90 to 145 days. The laboratory rearing of this snail can only be completed with equal or less than 25°C.

Key words: *Succinea*, biology, orchid plantation, population dynamics

บทคัดย่อ

ดำเนินการศึกษาชีววิทยาและพลวัตประชากรของหอยศัตรูพืชชนิดชื้อเนี่ย ในแปลงปลูกกล้วยไม้จังหวัดนครปฐมตั้งแต่เดือนตุลาคม 2559 ถึงเดือนกันยายน 2561 เก็บตัวอย่างจากจังหวัดนครปฐมและกาญจนบุรีได้ทั้งหมด 195 ตัวอย่าง เพื่อนำไปศึกษาชีววิทยาต่อในห้องปฏิบัติการ ค่าพลวัตประชากรในจังหวัดกาญจนบุรีมีค่าต่ำสุดในเดือนเดือนมิถุนายน 2560 (4.60 ตัวต่อตารางเมตร) และมีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม 2560 (เท่ากับ 63.6 ตัวต่อตารางเมตร) ขณะที่ในจังหวัดนครปฐมมีค่าต่ำสุดในเดือนเดือนมิถุนายน 2560 (6.37 ตัวต่อตารางเมตร) และมีค่าสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน 2559 (60.31 ตัวต่อตารางเมตร) ปริมาณน้ำฝนและฤดูกาลไม่สัมพันธ์กับพลวัตประชากรของหอยศัตรูพืชชื้อเนี่ย หอยศัตรูพืชชื้อเนี่ยมีอายุขัยตั้งแต่ 90 ถึง 145 วัน และสามารถเลี้ยงในห้องปฏิบัติการจนครบวงจรชีวิตได้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

คำหลัก หอยศัตรูพืชชื้อเนี่ย ชีววิทยา แปลงปลูกกล้วยไม้ พลวัตประชากร

รหัสการทดลอง 03-30-60-01-02-01-04-60

คำนำ

ประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตและส่งออกกล้วยไม้มานานาชนิดติดอันดับต้นๆของโลก สามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศนับพันล้านบาท อย่างไรก็ตามอุปสรรคที่สำคัญของการผลิตและการส่งออกคือปัญหาการเข้าทำลายจากหอยทากบกศัตรูซึ่งสร้างความเสียหายแก่กล้วยไม้ กรมวิชาการเกษตรได้ทำการวิจัยและพัฒนาความรู้พื้นฐานและเทคโนโลยีสำหรับการป้องกันกำจัดหอยทากศัตรูกล้วยไม้พบว่า หนึ่งในศัตรูกล้วยไม้ที่มีความสำคัญคือหอยซัคซีเนีย *Succinea*

หอยซัคซีเนีย *Succinea* จัดเป็นหอยทากบก มักพบอาศัยอยู่บริเวณที่มีความชื้นสูง มีรายงานว่าพบในสวนกล้วยไม้ หอยชนิดนี้มักพบอาศัยอยู่บริเวณพื้นดิน วัสดุปลูก ต้นและดอกกล้วยไม้ หอยจะเข้าทำลายโดยการกัดกินต้นอ่อนและดอกกล้วยไม้ ทำให้ต้นและดอกกล้วยไม้ไม่ได้คุณภาพ อีกทั้งถ้าการพบเห็นตัวและไข่หอยติดไปกับต้นหรือดอกกล้วยไม้จะถูกเผาทำลาย ยังผลให้ภาพพจน์การส่งออกกล้วยไม้ของประเทศไทยเสื่อมเสียอีกด้วย ไม่เพียงเท่านั้น ในปัจจุบันเริ่มมีการพบเห็นการระบาดของหอยซัคซีเนียศัตรูพืชไปยังแปลงปลูกผัก เช่น คื่นหอยและผักกาดหอม เป็นต้น

หอยสกุล *Succinea* จัดอยู่ในวงศ์ Succineidae เป็นหอยทากบกไม่มีฝาปิด สามารถพบได้ในทวีปอเมริกาและยุโรป ทั้งนี้มีรายงานว่าหอยสกุลนี้เป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศสหรัฐอเมริกา (Cowie *et al.*, 2009 ;Villalobos *et al.*, 1995) *Succinea costaricana* เข้ากัดกินและก่อให้เกิดความเสียหายแก่ไม้ประดับ *Dracaena marginata* ทางกรมวิชาการเกษตรได้รายงานว่าหอยสกุล *Succinea* นี้เป็นหอยศัตรูกล้วยไม้ที่สำคัญ (ชมพูนุทและปิยาณี, 2545; ปราสาททองและคณะ, 2555) นอกจากนี้มีรายงานการพบในแปลงปลูกผักคื่นหอยอีกด้วย (ปราสาททองและคณะ, 2554)

มีรายงานการศึกษาเกี่ยวกับชีววิทยาของหอย *Succinea* ดังนี้ Đatkauskienė (2005) รายงานว่า *Succinea putris* มีช่วงชีวิตยาวนาน 13 ถึง 17 เดือน ช่วงเวลาผสมพันธุ์ในธรรมชาติเริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนตุลาคม ขณะที่ในห้องปฏิบัติการผสมพันธุ์ได้ตลอดทั้งปี จำนวนไข่ต่อกลุ่มในธรรมชาติโดยเฉลี่ยเท่ากับ 48 ± 12 ฟองและในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 12.7 ± 6.8 ฟอง ต่อมาในปี 2009 Dillen *et al.* ได้ทำการศึกษา *S. putris* ในห้องปฏิบัติการพบว่าหอยที่ได้รับการผสมพันธุ์แล้วจะสามารถผลิตไข่ได้เกือบหมดทุกตัว ขณะที่หอยยังไม่ได้รับการผสมพันธุ์สามารถผลิตไข่ได้ไม่ถึง 50% ของหอยทั้งหมด อีกทั้งหอยที่ได้รับการผสมพันธุ์แล้วมีระยะเวลาวางไข่ และจำนวนไข่มากกว่าหอยที่ไม่ได้รับการผสมพันธุ์ หลังจากนั้น Kuznik-Kowalska *et al.* (2013) ทำการศึกษาพลวัตประชากรและชีววิทยาของ *S. putris* พบว่ามีช่วงชีวิตตั้งแต่ 210 ถึง 420 วัน หอยที่สามารถวางไข่ได้มีวงรอบเปลือกประมาณ 3 ถึง 4 วง ไข่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.7 ถึง 2.0 มิลลิเมตร จำนวนไข่ต่อกลุ่มตั้งแต่ 5 ถึง 64 ฟอง

มีรายงานการศึกษาเกี่ยวกับพลวัตประชากรของหอยทากบกหลายชนิด เช่น *S. costaricana* มีความหนาแน่นประชากรในสวนไม้ประดับของประเทศคอสตาริกา มีมากกว่า 200,000 ตัวต่อเฮกตาร์ และการเปลี่ยนแปลงของขนาดประชากรไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณฝนและอุณหภูมิ (Villalobos *et al.*, 1995) หอย *Ovachlamys fulgens* พบได้บริเวณที่มีการเพาะปลูกในประเทศคอสตาริกา การแพร่กระจายของหอยชนิดนี้ถูกจำกัดโดยอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน ความชุกชุมของหอยชนิดนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณของเศษซากใบไม้ ความชื้นในดิน ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิในตอนเช้า (Barrientos, 2000) และหอย *Helicodonta obvoluta* มีการเจริญเติบโตในธรรมชาติคล้ายกับในห้องปฏิบัติการ ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศเป็นสำคัญ แต่ละปี มีลูกหอยเกิดขึ้นใหม่ในฤดูไม้ไม่ผลิและ

ฤดูใบไม้ร่วง ทั้งในธรรมชาติและห้องปฏิบัติการ หอยชนิดนี้มีชีวิตอยู่ได้มากกว่า 3 ปี (Maltz, 2005) เป็นต้น

กรมวิชาการเกษตรได้ทำการวิจัยเพื่อการป้องกันและกำจัดหอยทากบกศัตรูกล้วยไม้อย่างต่อเนื่องจนได้ชนิดของสารเคมีและสารสกัดจากพืชที่มีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม ยังขาดข้อมูลพื้นฐานในด้านของชีววิทยาดังเช่น วงจรชีวิต การสืบพันธุ์ และพลวัตประชากร เป็นต้น การแพร่กระจายเชิงภูมิศาสตร์ และความหลากหลายทางพันธุกรรม ทั้งนี้ข้อมูลทางด้านชีววิทยา การแพร่กระจายเชิงภูมิศาสตร์ และพลวัตประชากรจะทำให้เข้าใจถึงธรรมชาติและพฤติกรรมของหอยศัตรูพืชชนิดนี้ได้ดียิ่งขึ้น และสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการอ้างอิงเชิงวิชาการ เพื่อการป้องกันกำจัดและมีความจำเป็นต่อการวางแผนเพื่อการจัดการหอยศัตรูพืชอย่างมีประสิทธิภาพ (pest management) ต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. กล่องพลาสติกขนาดต่าง ๆ
2. กระดาษขอนกประสงค์
3. พู่กัน
4. เวอร์เนีย (เครื่องมือวัดขนาดเปลือกหอย)
5. อาหารปลาชนิดเม็ด
6. ผักสด
7. กล้องถ่ายภาพดิจิทัล
8. เชือกและไม้หลักสำหรับตีวงล้อมตัวอย่าง
9. เครื่องวัดอุณหภูมิความชื้น (Data logger)

วิธีการ

1. ศึกษาชีววิทยาของหอยศัตรูพืชสกุล *Succinea* โดยดำเนินการดังนี้

- การเก็บตัวอย่าง

สุ่มเก็บตัวอย่างหอยซัคซีเนียศัตรูพืชสกุล *Succinea* จากแปลงปลูกกล้วยไม้ และแปลงปลูกผัก ในแหล่งปลูกภาคตะวันตก ได้แก่จังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี ภาคกลาง ได้แก่ นครปฐม นนทบุรี สมุทรสาคร ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา เป็นต้น บันทึกลักษณะของระบบนิเวศที่เป็นที่อยู่อาศัยของหอย พืชอาหาร วัดค่าความเป็นกรดต่าง ความชื้น อุณหภูมิ แสง และปัจจัยอื่น ๆ เช่น สภาพแวดล้อมในแปลงปลูก ศัตรูธรรมชาติ เป็นต้น

- ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา

นำหอยที่เก็บตัวอย่างมาได้มาวัดความสูงของเปลือก (จาก apex จนถึงด้านล่างสุดของ aperture) ความยาวของเปลือก ความกว้างของรูเปิด (aperture) จำนวนวง (whorl) ลักษณะของเปลือก

- การศึกษาวงจรชีวิต

นำหอย *Succinea* จากการสำรวจมาเลี้ยง เพื่อศึกษาวงจรชีวิตในกล่องพลาสติกขนาด 13 x 13 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร ภายในบรรจุดินหนา 5-10 เซนติเมตร ให้อาหารปลาชนิดเม็ด ผักกาดหอม หรือแตงกวาเป็นอาหารทุก 3 วัน เปลี่ยนดินและให้แคลเซียมทุก 7 วัน วัด ความยาวของ

เปลือก น้ำหนัก จนกระทั่งหอยผสมพันธุ์และวางไข่ ให้นำกลุ่มไข่ที่ได้จากการเลี้ยงเพิ่มปริมาณ มาเลี้ยง ในกล่องพลาสติกบรรจุดินกล่อ่ง กลุ่มไข่ละกล่อ่ง ทำการศึกษา 5 กลุ่มไข่ต่อชนิดหอย เมื่อไข่ฟักเป็นลูกหอย รุ่นที่ 1 ให้อาหารปลาชนิดเม็ด ผักกาดหอม หรือแตงกวาเป็นอาหารทุก 3 วัน เปลี่ยนดินและให้ แคลเซียมทุก 7 วัน สังเกตระยะเวลาการเจริญเติบโต พฤติกรรม เช่น การกินอาหาร การเคลื่อนที่ การผสมพันธุ์ ชั่งน้ำหนักและวัดขนาดลูกหอยทุกสัปดาห์ และดำเนินการเช่นเดียวกันกับลูกหอยรุ่นที่ 2

การบันทึกข้อมูล

- ระยะเวลาการเจริญเติบโต
- พฤติกรรม เช่น การกินอาหาร การเคลื่อนที่ การผสมพันธุ์
- ลักษณะของระบบนิเวศที่เป็นที่อยู่อาศัยของหอย เช่น พืชอาหาร วัดค่าความเป็นกรดต่าง ความชื้น อุณหภูมิ แสง
- ลักษณะของเปลือก เช่น ความสูงของเปลือก (จาก apex จนถึงด้านล่างสุดของ aperture) ความยาวของเปลือก ความกว้างของรูเปิด (aperture) จำนวนวง (whorl)

สถานที่ทดลอง

ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานสัตววิทยาทางการเกษตร กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

2. ศึกษาพลวัตประชากร

ดำเนินการศึกษาในสวนกล้วยไม้สกุลหวายอายุ 1.5 ปีของเกษตรกร จำนวน 2 แห่ง ในพื้นที่ ขนาด 1 ไร่/แปลง โดยทำการแบ่งพื้นที่เป็น 45 ส่วนๆ แต่ละส่วนให้ทำการสุ่มตรวจนับหอยชัลซิเนีย บนเครื่องปลูก 10 จุด และบนทางเดิน 10 จุด ทุก 2 สัปดาห์ เป็นเวลา 1 ปี บันทึกจำนวนหอยชัลซิเนียที่มีชีวิตบนเครื่องปลูกและทางเดิน อุณหภูมิ ความชื้น การจัดการหอยศัตรูพืชในแปลง สภาพแวดล้อมในแปลง การพรางแสง การให้น้ำ การให้ปุ๋ย เป็นต้น นำข้อมูลจำนวนประชากรหอย อุณหภูมิ ความชื้น มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติโดยใช้วิธีสหสัมพันธ์ (Correlation)

การบันทึกข้อมูล

- จำนวนหอยที่มีชีวิตบนเครื่องปลูกและทางเดิน
- อุณหภูมิ และความชื้นในแปลงกล้วยไม้
- การจัดการหอยศัตรูพืชในแปลง
- สภาพแวดล้อมอื่น ๆ ในแปลง เช่น การพรางแสง การให้น้ำ การให้ปุ๋ย

เวลาและสถานที่

ดำเนินการทดลองตั้งแต่เดือนตุลาคม 2559 – กันยายน 2561 โดยเก็บตัวอย่างหอยชัลซิเนีย และศึกษาพลวัตประชากรในแปลงปลูกกล้วยไม้ในจังหวัดกาญจนบุรีและนครปฐม และนำกลับมาเลี้ยง ในห้องปฏิบัติการ ณ กลุ่มงานวิจัยสัตววิทยาทางการเกษตร กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

เก็บตัวอย่างหอยซัคซีเนียจากแปลงปลูกในจังหวัดนครปฐม 100 ตัวอย่าง จังหวัดกาญจนบุรี 95 ตัวอย่าง เพื่อนำมาศึกษาชีววิทยาการวางไข่ในห้องปฏิบัติการ พบว่าหอยซัคซีเนียวางไข่ครั้งละ 1 ถึง 5 ฟองต่อกลุ่ม ใช้เวลาประมาณ 3 ถึง 7 วันกว่าไข่จะฟักเป็นตัว ไข่มีลักษณะเป็นวุ้นขนาดประมาณ 1 ถึง 2 มิลลิเมตร กำลังศึกษาการเติบโตของลูกรุ่นแรก จำนวนหอยซัคซีเนียในแปลงปลูกนั้นแสดงอยู่ในตารางที่ 2 ดังเช่น จากจังหวัดกาญจนบุรีได้เฉลี่ย 20.43 ตัวต่อตารางเมตรในเดือนพฤศจิกายน 2559 20 ตัวต่อตารางเมตรในเดือนกุมภาพันธ์ 2560 4.6 ตัวต่อตารางเมตรในเดือนมิถุนายน 2560 และจังหวัดนครปฐมในเดือนกุมภาพันธ์ 2560 เท่ากับ 7 ตัวต่อตารางเมตร 6.4 ตัวต่อตารางเมตรในเดือนมิถุนายน 2560 พลวัตในจังหวัดนครปฐมเท่ากับ 23.8 ตัวต่อตารางเมตร และจังหวัดกาญจนบุรี เท่ากับ 63.6 ตัวต่อตารางเมตรในเดือนสิงหาคม 2560 ในเดือนตุลาคม 2560 จังหวัดนครปฐมเท่ากับ 29.8 ตัวต่อตารางเมตร และจังหวัดกาญจนบุรีเท่ากับ 49.4 ตัวต่อตารางเมตร และเดือนธันวาคม 2560 ในจังหวัดนครปฐมเท่ากับ 8.89 ตัวต่อตารางเมตร และจังหวัดกาญจนบุรีเท่ากับ 13.25 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนมกราคม 2561 ในจังหวัดนครปฐมเท่ากับ 13.83 ตัวต่อตารางเมตร และจังหวัดกาญจนบุรีเท่ากับ 10.58 ตัวต่อตารางเมตร และในเดือนพฤษภาคม 2561 ในจังหวัดนครปฐมเท่ากับ 32.93 ตัวต่อตารางเมตร และจังหวัดกาญจนบุรีเท่ากับ 12.41 ตัวต่อตารางเมตร (Figure. 1 และ Table 1)

จากการศึกษาชีววิทยาการวางไข่ของหอยซัคซีเนีย 30 ตัวอย่าง พบว่า หอยซัคซีเนียวางไข่เฉลี่ยประมาณ 2.00 ± 1.05 ฟอง/ตัว ใช้เวลาเฉลี่ย 3.76 ± 1.33 วันกว่าจะฟักเป็นตัว หอยสามารถดำรงชีพได้ตั้งแต่อุณหภูมิ 25 ถึง 33 องศาเซลเซียส หอยแรกเกิดมีขนาดประมาณ 1-2 มิลลิเมตร ใช้เวลาประมาณ 90-145 วันจะเริ่มเจริญเติบโตจนมีขนาดเปลือกประมาณ 4 ถึง 6 มิลลิเมตร ก็จะเริ่มผสมพันธุ์และวางไข่อีกครั้ง ($n = 30$ ตัว) หอยสามารถกินพืชได้หลายชนิด ดังเช่น กล้วยไม้ ผักกาดหอม แตงกวา แต่การเลี้ยงด้วยกระดาษชำระพรมน้ำให้ชุ่ม พร้อมกับให้ผักกาดหอม และแคลเซียมผง ที่อุณหภูมิไม่เกิน 25 องศาเซลเซียส จะมีอัตราการรอดสูงและสามารถเลี้ยงได้ยาวนานจนกระทั่งครบวงจรชีวิต

เมื่อนำพลวัตของหอยซัคซีเนียไปเปรียบเทียบกับอุณหภูมิและความชื้น (Figure. 2 และ Figure. 3) พบว่า จำนวนของหอยซัคซีเนียในสวนกล้วยไม้ไม่สัมพันธ์กับอุณหภูมิและความชื้นเลย แต่มีแนวโน้มว่าจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามฤดูกาลในจังหวัดกาญจนบุรี เริ่มจากเดือนมิถุนายน (ต้นฤดูฝน) หอยจะเพิ่มจำนวนมากขึ้นเรื่อย ๆ จนสูงสุดในเดือนสิงหาคม และเริ่มลดลงจนต่ำสุดในเดือนมกราคม (ฤดูหนาว) แต่ในจังหวัดนครปฐมกลับมีความผันผวน ขึ้น ๆ ลง ๆ ของพลวัตประชากรหอยซัคซีเนีย เป็นไปได้ว่าอาจต้องพิจารณาปัจจัยอื่น ๆ เช่น การฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ค่าทางกายภาพของดิน ประการอื่น และปัจจัยทางนิเวศวิทยาอื่น ๆ เช่น ผู้ล่าร่วมด้วย ซึ่งอาจมีผลให้จำนวนประชากรหอยแปรปรวนเช่นนี้

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการศึกษานี้ได้ข้อมูลโดยรวมเกี่ยวกับชีววิทยา และพลวัตของหอยซัคซีเนียในสวนกล้วยไม้เมื่อเก็บตัวอย่างหอยซัคซีเนียจากจังหวัดนครปฐมและกาญจนบุรีได้ทั้งหมด 195 ตัวอย่าง ดำเนินการเก็บข้อมูลพลวัตประชากรตั้งแต่เดือนตุลาคม 2559 ถึงเดือนกันยายน 2561 ได้ค่าพลวัตประชากรตั้งแต่ 4.6 ตัวต่อตารางเมตร ถึง 63.6 ตัวต่อตารางเมตร พบว่าสามารถเลี้ยงหอยซัคซีเนียได้จนครบวงจรชีวิต อายุขัยของหอยยาวนานประมาณ 90 ถึง 145 วัน และพลวัตของหอยซัคซีเนียไม่สัมพันธ์กับความชื้นและอุณหภูมิแต่อย่างใด หอยจะมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นเมื่อเข้าสู่ฤดูฝน ช่วงเดือนมิถุนายน และจะเพิ่มขึ้นจนมีค่าสูงสุดราวเดือนสิงหาคม และจะมีค่าลดลงต่ำที่สุดราวเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ มีความจำเป็นต้องทำการวิจัยพลวัตประชากรต่อไปอีกสักสองปีและศึกษาปัจจัยอื่น ค่าทางกายภาพของดิน และปัจจัยทางนิเวศวิทยา เพื่อให้สามารถเข้าใจการเปลี่ยนแปลงนี้มากขึ้น รวมทั้งควรมีการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของหอยซัคซีเนีย เพื่อให้เข้าใจถึงพฤติกรรม นิเวศวิทยาอันเป็นข้อมูลสำคัญต่อการวางแผนป้องกันกำจัดต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเจ้าของแปลงกล้วยไม้ สวนลุงผู้ใหญ่ ตำบลโพรงมะเดื่อ นครปฐม และสวนที่เอออร์คิด อำเภอกำมะกา จังหวัดกาญจนบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์ตัวอย่างหอยซัคซีเนียและการศึกษาพลวัตประชากรของหอยซัคซีเนีย นายวีระวุฒิ พรหมสุวรรณ ผู้ช่วยวิจัย และเจ้าหน้าที่ของกลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตรทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือจนกระทั่งงานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- ชมพูนุท จรรยาเพศ และ ปิยาณี หนูกาฬ. 2545. ชีววิทยาหอยทากซัคซีเนียศัตรูกล้วยไม้. *รายงานผลงานวิจัยประจำปี*. กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 304.
- ปราสาททอง พรหมเกิด ปิยาณี หนูกาฬ ดาราพร รินทะรักษ์ สมเกียรติ กล้าแข็ง และ ทรงทัพ แก้วตา. 2554. ความหลากหลายชนิดและประชากรของหอยทากและทากในโรงเรือนปลูกพืช. *รายงานความก้าวหน้า*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 1822-1828.
- ปราสาททอง พรหมเกิด ปิยาณี หนูกาฬ ดาราพร รินทะรักษ์ สมเกียรติ กล้าแข็ง และวิไลวรรณ เวชยันต์ 2555. การควบคุมหอยซัคซีเนีย *Succinea* sp. ในสวนกล้วยไม้โดยวิธีผสมผสาน. *รายงานประจำปี*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 278-283.
- Barrientos, Z. 2000. *Population Dynamics and Spatial Distribution of the Terrestrial Snail Ovachlamys fulgens (Stylommatopoda: Helicarionidae in a Tropical Environment*. Rev. Biol. Trop. 48(1): 71-87.
- Cowie, R. H., Jr., R. T. Dillon, D. G. Robinson and J. W. Smith. 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.

- Ėatkauskienė, I. 2005. *Characteristic of Lifespan and Reproduction Period of Succinea putris (L.) (Gastropoda: Stylomatophora)*. Ekologija 3: 28-33.
- Dillen, L., Jordaens, K., and Backeljau, T. 2009. *Life-history Variation and Breeding System in the Hermaphroditic Land Snail Succinea putris (Pulmonata: Succineidae)*.
- Kuznik-Kowalska, E., Pokryszko, B. M., Proćków, M., and Oczkowska, M. 2013. On the Population Dynamics, Reproductive Biology and Growth of *Succinea putris* (Linnaeus, 1758) (Gastropoda: Pulmonata: Succineidae). Folia Malacologica 21: 215-224.
- Maltz, T. M. 2005. Life Cycle and Population Dynamics of *Helicodonta obvoluta* (O. F. Müller, 1774) (Gastropoda: Pulmonata: Helicidae).
- Shetaia, S. Z. S., Ismail, S. A. A. and Abdel-Kader, S. M. 2009. Survey, Population dynamics and Importance Value of Certain Land Snail Species Infesting Different Crops in Sharkia Governorate. Egypt. Acad. J. biolog. Sci. 1(1) :37-43.
- Villalobos, C. M., Monge-Nájera, J., Barrientos, Z., and Franco, J. 1995. Life Cycle and Field Abundance of the Snail *Succinea costaricana* (Stylomatophora: Succineidae), a Tropical Agricultural Pest. Rev. Biol. Trop. 43(1-3): 181-188.

Table 1 Population dynamics of *Succinea* in orchid plantations during November 2016 to May 2018

Month	<i>Succinea</i> abundance (individuals per m ²)	
	Kanchanaburi Province	Nakhon Pathom Province
November 2016	20.44	60.31
December 2016	51.29	40.06
February 2017	20.04	7.41
April 2017	8.71	23.87
June 2017	4.60	6.37
July 2017	43.6	15.3
August 2017	63.6	23.8
October 2017	49.4	29.8
December 2017	13.25	8.89
January 2018	10.58	13.83
May 2018	12.41	32.93

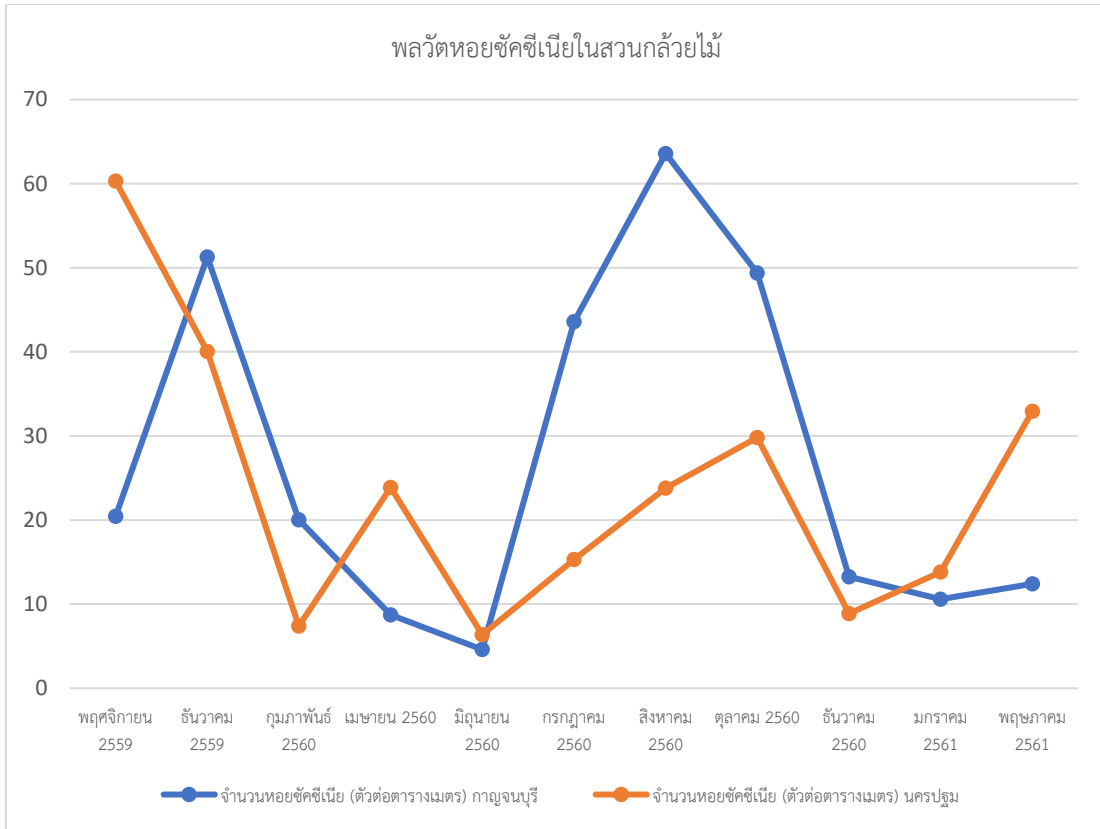


Figure 1 Population dynamics of *Succinea* (individuals per square meter) in orchard from November 2016 to May 2018. Blue dots and red dots substitutes the data from orchard in Kanchanaburi and Nakhon Pathom Provinces, respectively

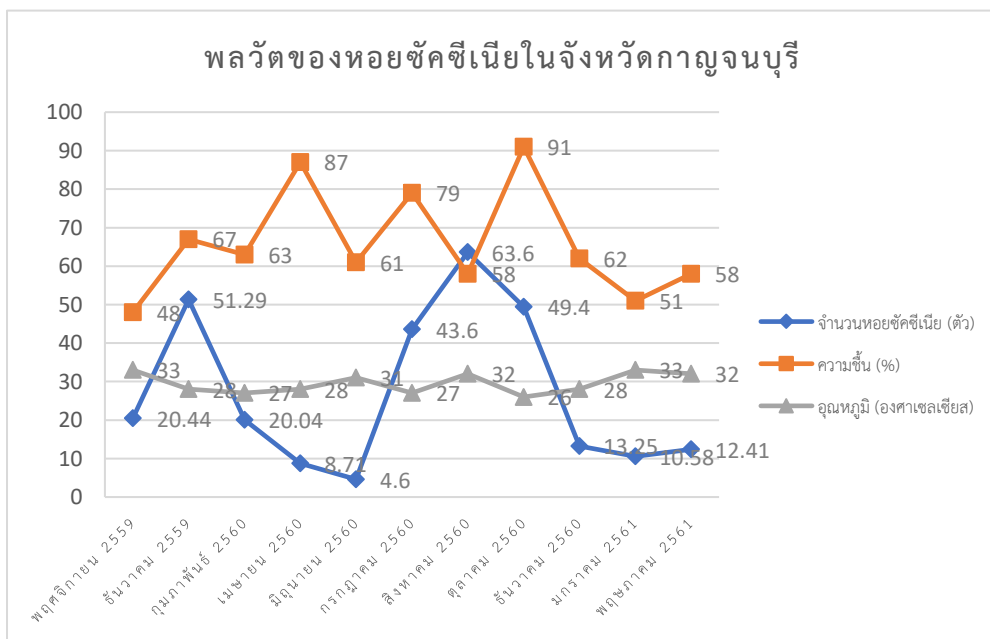


Figure 2 Population dynamics of *Succinea* in Kanchanaburi Province (individuals per square meter, blue dots) is shown against humidity (% , orange dots) and temperature (°C, gray dots)

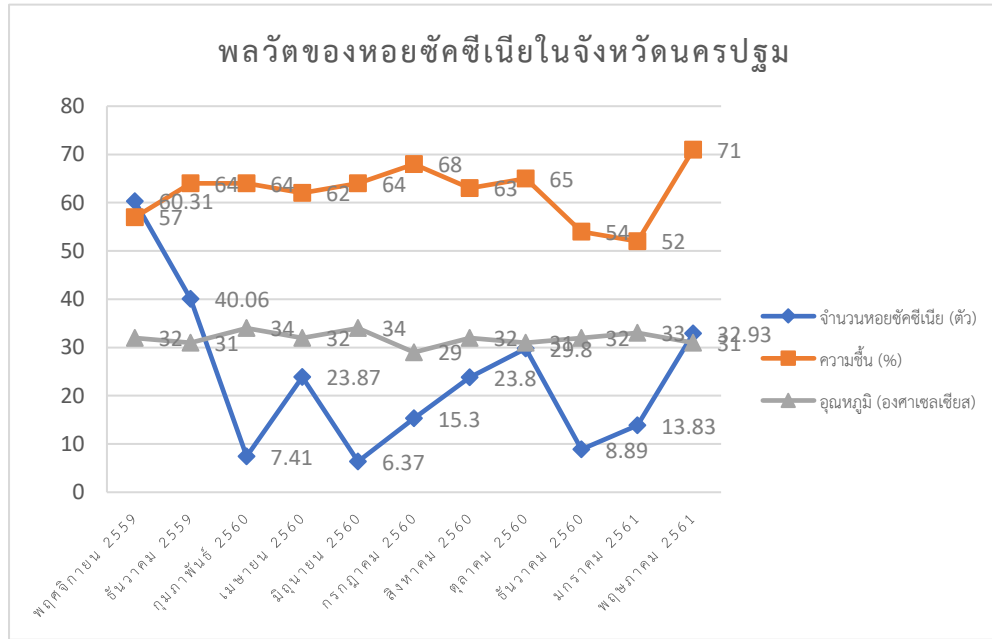


Figure 3 Population dynamics of *Succinea* in Nakhon Pathom Province (individuals per square meter, blue dots) is shown against humidity (% , orange dots) and temperature ($^{\circ}\text{C}$, gray dots)