

ค่าความชุกของการติดตัวอ่อนพยาธิใบไม้ในหอยฝาเดียวในพื้นที่ เกษตรกรรมจังหวัดฉะเชิงเทรา

Prevalence of larval stage of trematode infection in freshwater snails in agricultural areas in Chachoengsao province

ชนากานต์ อินทศรี¹ และ ธาปนา ชลธนานารถ^{1,2*}

Chanakan Intasri¹ and Thapana Chontanarath^{1,2*}

บทคัดย่อ: การศึกษาค่าความชุกของการติดตัวอ่อนพยาธิใบไม้ในหอยฝาเดียวในพื้นที่เกษตรกรรมของจังหวัดฉะเชิงเทรา จากจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 36 จุด พบหอยฝาเดียวทั้งหมดจำนวน 3,095 ตัว แบ่งออกเป็น 6 วงศ์ 8 ชนิด ได้แก่ *Bithynia siamensis*, *Clea helena*, *Filopaludina martensi*, *Filopaludina sumatrensis*, *polygramma*, *Indoplanorbis exustus*, *Lymnaea auricularia*, *Melanoides tuberculata* และ *Tarebia granifera* โดยพบค่าความชุกรวม (overall prevalence) ของการติดตัวอ่อนพยาธิใบไม้เท่ากับ 14.25% (441/3,095) ในหอยฝาเดียว 5 ชนิด ได้แก่ *B. siamensis*, *F. martensi*, *F. s. polygramma*, *M. tuberculata* และ *T. granifera* โดยพบตัวอ่อนพยาธิใบไม้ระยะเซอร์คาเรีย 4 รูปแบบ ได้แก่ *parapleurolophocercous cercaria* (0.39%), *longifurcate pharyngeate furcocercous cercariae* (0.19%), *echinostome cercaria* (0.16%) และ *xiphidiocercaria* (0.16%) นอกจากนี้พบค่าความชุกของการติดตัวอ่อนพยาธิใบไม้สูงสุดในอำเภอราชสาส์ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการวางแผนควบคุม ป้องกัน และเฝ้าระวังการติดพยาธิใบไม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

คำสำคัญ: ค่าความชุก, เซอร์คาเรีย, หอยฝาเดียว, ฉะเชิงเทรา

ABSTRACT: The prevalence of larval stage of trematode infection was examined in several species of freshwater snails from 36 sampling sites in agricultural area of Chachoengsao province. A total number of 3,095 snail specimens were classified into 6 families, 8 species of snail including, *Bithynia siamensis*, *Clea helena*, *Filopaludina martensi*, *Filopaludina sumatrensis*, *polygramma*, *Indoplanorbis exustus*, *Lymnaea auricularia*, *Melanoides tuberculata* and *Tarebia granifera*. The overall prevalence of trematode infection was 14.25% (441/3,095) in 5 snail species including, *B. siamensis*, *F. martensi*, *F. s. polygramma*, *M. tuberculata* and *T. granifera*. The infected snail was found four cercarial types at the comprising, *parapleurolophocercous cercaria* (0.39%), *longifurcate pharyngeate furcocercous cercariae* (0.19%), *echinostome cercaria* (0.16%) and *xiphidiocercaria* (0.16%). In addition, found that the prevalence of larval stage of trematode infection was highest in Ratchasan district. Information which obtained from this study can be applied in planning to control and prevent the trematode infection effectively.

Keywords: prevalence, cercaria, freshwater snail, Chachoengsao province

¹ ห้องปฏิบัติการวิจัยปรสิตวิทยาประยุกต์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Applied Parasitology Research Laboratory, Department of Biology, Faculty of Science, Srinakharinwirot University

² ศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพสัตว์ พืชและปรสิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Center of Excellence in Animal, Plant and Parasitic Biotechnology, Srinakharinwirot University

* Corresponding author: thapana@g.swu.ac.th

บทนำ

องค์การอนามัยโลก (World Health Organization: WHO) กำหนดให้โรคพยาธิใบไม้เป็นปัญหาหลักทางสาธารณสุขในหลายประเทศทั่วโลก ซึ่งประชากรจำนวนมากกว่า 10 ล้านคนในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ติดพยาธิใบไม้ โดยพยาธิใบไม้ลำไส้ทำให้เกิดทางเดินอาหารเกิดการอักเสบและเกิดบาดแผลเนื่องจากพยาธิไชอวัยวะยึดเกาะด้านหน้าของลำตัว (oral sucker) ดูดหรือยึดเกาะบริเวณลำไส้ Niaz et al. (2017) ได้รายงานว่ามีปริมาณน้ำเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่ออัตราการระบาดของพยาธิใบไม้ในระบบนิเวศเนื่องจากเป็นแหล่งอาศัยของหอยฝาดเดียว ซึ่งทำหน้าที่เป็นโฮสต์กึ่งกลางตัวที่หนึ่งของพยาธิใบไม้ โดยจังหวัดฉะเชิงเทราเป็นจังหวัดที่ตั้งอยู่บริเวณลุ่มแม่น้ำบางปะกง มีลำน้ำไหลและลำน้ำสาขาย่อยที่ไหลผ่านเป็นจำนวนมาก รวมทั้งมีแหล่งเก็บกักน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น เขื่อนบางปะกงอ่างเก็บน้ำสิียด ฯลฯ ส่งผลให้จังหวัดฉะเชิงเทราเป็นจังหวัดที่มีความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรน้ำ ซึ่งมีประโยชน์ต่อการทำเกษตรกรรม การอุปโภคและบริโภค นอกจากนี้ทำหน้าที่เป็นแหล่งอาศัยของสัตว์น้ำหลายชนิด โดยสุชาติ ผึ้งฉิมพลี และประสิทธิ์ นิยมไทย (2555) ได้รายงานการพบหอยฝาดเดียวซึ่งทำหน้าที่เป็นโฮสต์กึ่งกลางของพยาธิใบไม้ในจังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 12 สกุล ได้แก่ *Lymnaea* sp., *Indoplanorbis* sp., *Pomacea* sp., *Thiara* sp., *Adamietta* sp., *Rivomarginella* sp., *Sermyla* sp., *Iravadia* sp., *Clea* sp., *Tarebia* sp., *Bithynia* spp. และ *Filopaludina* spp. นอกจากนี้ศิริลักษณ์ โชติแสงศรี (2550) ได้ศึกษาค่าความชุกของการติดตัวอ่อนพยาธิใบไม้ ระยะเซอร์คาเรียของหอยน้ำจืดวงศ์ Thiaridae ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย พบการติดตัวอ่อนพยาธิใบไม้ระยะเซอร์คาเรียในหอยฝาดเดียวชนิด *Melanoides tuberculata*, *Melanoides jugicostis*, *Adamietta housei* และ *Tarebia granifera* ซึ่งมีค่าความชุกร้อยละ 22.82, 6.80, 0.66 และ 0.15 ตามลำดับ

ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค่าความชุกของการติดตัวอ่อนพยาธิใบไม้ในหอยฝาดเดียวที่มีความสำคัญทางการแพทย์และ

สัตว์แพทย์ ซึ่งจะทำให้ทราบสถานการณ์การระบาดของตัวอ่อนพยาธิใบไม้ในพื้นที่เกษตรกรรมของจังหวัดฉะเชิงเทรา โดยข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการวางแผนควบคุม ป้องกันและเฝ้าระวังการติดพยาธิใบไม้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบค่าความชุกของการติดตัวอ่อนพยาธิใบไม้ในหอยฝาดเดียวในพื้นที่เกษตรกรรมของจังหวัดฉะเชิงเทรา

วิธีการวิจัย

จุดเก็บตัวอย่างและวิธีการเก็บตัวอย่าง

สุ่มเก็บตัวอย่างหอยฝาดเดียวจำนวนชนิดละ 50 ตัว (Tong et al., 2015) จากจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 36 จุด ด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น โดยสุ่มเก็บตัวอย่างระหว่างเดือนมีนาคม ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2561 รวมทั้งระบุตำแหน่งบนพื้นโลก (GPS) โดยแสดงหน่วยเป็น UTM

การตรวจสอบตัวอ่อนพยาธิใบไม้ด้วยวิธี Crushing และศึกษาลักษณะสัณฐานของพยาธิใบไม้

นำหอยฝาดเดียวมาทุบครึ่งละ 1 ตัว จากนั้นนำหอยฝาดเดียวที่ถูกทุบใส่ลงในจานแก้ว พร้อมทั้งเติมน้ำให้ท่วมตัวหอยและใช้เข็มเย็บเนื้อเยื่อหอยเพื่อตรวจหาตัวอ่อนพยาธิใบไม้ระยะต่าง ๆ ภายใต้อุปกรณ์จุลทรรศน์แบบใช้แสง หลังจากนั้นนำตัวอ่อนพยาธิใบไม้มาคงสภาพด้วย 4% formalin จากนั้นย้อมสีตัวอย่างด้วย haematoxylin และดึงน้ำออกจากตัวอย่างด้วย ethyl alcohol series จากนั้นทำตัวอย่างให้ใสด้วย xylene และผนึกตัวอย่างกับแผ่นกระจกปิดสไลด์ด้วย permount เพื่อศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของตัวอ่อนพยาธิใบไม้ จากนั้นดำเนินการหาค่าความชุก (prevalence) ของการติดตัวอ่อนพยาธิใบไม้โดยคำนวณได้จาก

$$\text{ค่าความชุก (ร้อยละ)} = \frac{\text{จำนวนหอยฝาดเดียวที่ติดตัวอ่อนพยาธิใบไม้ (ตัว)}}{\text{จำนวนประชากรของหอยฝาดเดียวทั้งหมดที่ศึกษา (ตัว)}} \times 100$$

ผลการศึกษา

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างหอยฝาเดียวในพื้นที่เกษตรกรรมของจังหวัดฉะเชิงเทราใน 11 อำเภอ จำนวน 36 จุด พบหอยฝาเดียวทั้งหมดจำนวน 3,095 ตัว แบ่งออกเป็น 6 วงศ์ 8 ชนิด ได้แก่ *C. helena*, *M. tuberculata*, *L. auricularia*, *B. siamensis*, *T. granifera*, *I. exustus*, *F. s. polygramma* และ *F. martensi* โดยพบการติดตัวอ่อนของพยาธิใบไม้ จำนวน 441 ตัว ในหอยฝาเดียว 5 ชนิด ได้แก่ *M. tuberculata*, *B. siamensis*, *T. granifera*, *F. s. polygramma* และ *F. martensi* ซึ่งค่าความชุกของการติดตัวอ่อนพยาธิใบไม้ ระยะรีเดีย ระยะเซอร์คาเรีย และระยะเมตาเซอร์คาเรียเท่ากับ 2.71%, 14.25% และ 10.63% ตามลำดับ โดยรูปแบบเซอร์คาเรียที่พบในหอยฝาเดียวมากที่สุด คือ *parapleurolophocercous cercaria* มีค่าความชุกเท่ากับ 0.39% รองลงมา ได้แก่ *longifurcate pharyngeate furcocercous cercariae* มีค่าความชุกเท่ากับ 0.19% *xiphidiocercaria* และ *echinostome cercaria* มีค่าความชุกเท่ากับ 0.16%

จากการศึกษาลักษณะฐานวิทยาของเซอร์คาเรียสามารถจำแนกรูปแบบเซอร์คาเรียได้ 4 รูปแบบ ได้แก่ *echinostome cercaria*, *longifurcate pharyngeate furcocercous cercariae*, *parapleurolophocercous cercaria* และ *xiphidiocercaria* ดังนี้

Echinostome cercaria (โฮสต์กึ่งกลาง: *F. s. polygramma*)

ลักษณะฐานวิทยา: ลำตัวกลม พบ oral sucker ด้านหน้าของลำตัว มี collar spine ล้อมรอบ oral sucker โดย pharynx อยู่เหนือทางเดินอาหารที่แตกออกเป็นแบบ bifurcated และพบ ventral sucker มีขนาดใหญ่กว่า oral sucker อยู่บริเวณกลางลำตัว โดยบริเวณหางมีความยาวใกล้เคียงกับบริเวณลำตัว (Schell, 1970) พัฒนาเป็นพยาธิใบไม้ในวงศ์ Echinostomatidae เช่น *Echinostoma revolutum* ก่อให้เกิดโรค Echinostomiasis ในมนุษย์ (Figure 1A)

Longifurcate pharyngeate furcocercous cercariae (โฮสต์กึ่งกลาง: *F. s. polygramma* และ *B. siamensis*)

ลักษณะฐานวิทยา: ลำตัวกลมรูปไข่ พบ oral sucker บริเวณด้านหน้าของลำตัว มี eye spot 1 คู่ โดยพบบริเวณใกล้ pharynx ที่อยู่เหนือทางเดินอาหาร ภายในลำตัวพบ penetration gland จำนวน 2 คู่ และมี ventral sucker อยู่บริเวณ 2/3 ของลำตัว หางมีลักษณะเป็นแฉกคล้ายส้อม โดยบริเวณหางมีความยาวมากกว่าบริเวณลำตัว (Schell, 1970) พัฒนาเป็นพยาธิใบไม้ในวงศ์ Strigeoidea เช่น *Alaria mustelae* ก่อให้เกิดโรคพยาธิใบไม้ในสุนัข (Figure 1B)

Parapleurolophocercous cercaria (โฮสต์กึ่งกลาง: *B. siamensis*)

ลักษณะฐานวิทยา: ลำตัวกลมรี พบ oral sucker บริเวณด้านหน้าของลำตัว มี eye spot 1 คู่ อยู่แต่ละข้างของ pharynx โดย pharynx มีขนาดเล็กอยู่เหนือหลอดอาหารที่ออกแบบ bifurcated ภายในลำตัวพบ penetration gland จำนวน 7 คู่ หางมีลักษณะเรียวยาว ซึ่งบริเวณหางมีความยาวมากกว่าบริเวณลำตัว รวมทั้งพบ lateral fin fold และ dorso-ventral fin fold ที่บริเวณหาง (Schell, 1970) พัฒนาเป็นพยาธิใบไม้ในวงศ์ Heterophyidae เช่น *H. taichui* และ *H. pumilio* ก่อให้เกิดโรค Haplorchiasis ในมนุษย์ (Figure 1C)

Xiphidiocercaria (โฮสต์กึ่งกลาง: *B. siamensis*, *M. tuberculata* และ *T. granifera*)

ลักษณะฐานวิทยา: ลำตัวกลมรูปไข่และไม่มีสี พบ oral sucker บริเวณด้านหน้าของลำตัว มี stylet ที่บริเวณ oral sucker และพบ pharynx อยู่เหนือทางเดินอาหาร ซึ่งทางเดินอาหารแตกออกเป็นแบบ bifurcated ภายในลำตัวพบ penetration gland จำนวน 3 คู่ และพบ ventral sucker อยู่บริเวณกลางลำตัว ซึ่งมีขนาดเล็กกว่า oral sucker หางมีลักษณะเรียวยาว (Schell, 1970) พัฒนาเป็นพยาธิใบไม้ในวงศ์ Lecithodendriidae เช่น *Loxogenoides bicolor* ก่อให้เกิดโรคพยาธิใบไม้ในนก (Figure 1D)

เมตาเซอรคาเรีย (ไฮสตรังกกลาง: *F. s. polygramma* และ *F. martensi*)

ลักษณะสัณฐานวิทยา: รูปร่างกลม มีผนัง 2 ชั้น ที่มีลักษณะใสและหนาล้อมรอบตัวอ่อนพยาธิใบไม้ โดยตัวอ่อนพยาธิใบไม้ไม่มี excretory granule และ collar spine ซึ่ง collar spine เป็นลักษณะเฉพาะของพยาธิใบไม้ในกลุ่ม Echinostomatidae (Schell, 1970) ก่อให้เกิดโรค Echinostomiasis ในมนุษย์ (Figure 1E,F)

จากการศึกษาค่าความชุกของการติดตัวอ่อนพยาธิใบไม้ระยะเซอรคาเรียในหอยฝาเดียวของ 11 อำเภอในจังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่าอำเภอราชสาสน์มีค่าความชุกสูงสุดเท่ากับ 34.00% รองลงมา ได้แก่ อำเภอบางน้ำเปรี้ยวอำเภอแปลงยาว อำเภอสนามชัยเขต อำเภอบ้านโพธิ์ อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา อำเภอพนมสารคาม อำเภอบางคล้า อำเภอบางปะกง และอำเภอคลองเขื่อน มีค่าความชุกเท่ากับ 29.23%, 18.67%, 16.53%, 15.00%, 12.40%, 12.33%, 10.34%, 9.29%, 3.21% และ 0.38% ตามลำดับ

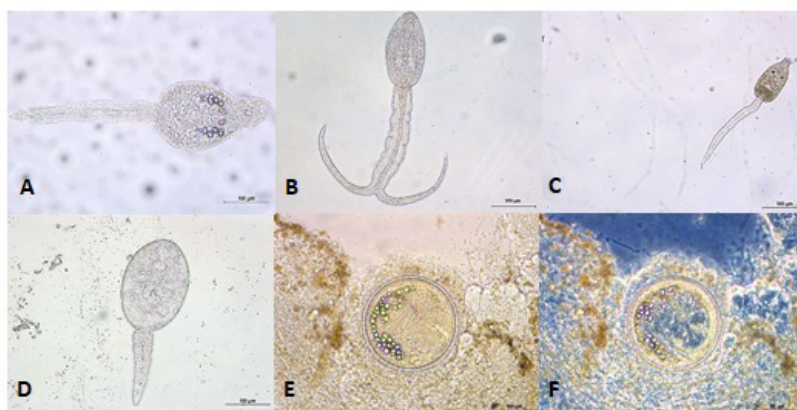


Figure 1 Morphological characters of trematode infection were discovered in freshwater snails

สรุปและวิจารณ์

จากการศึกษาค่าความชุกของการติดตัวอ่อนพยาธิใบไม้ในหอยฝาเดียวในพื้นที่เกษตรกรรมของจังหวัดฉะเชิงเทราพบค่าความชุกรวม (total prevalence) เท่ากับ 14.25% ใกล้เคียงกับการศึกษาของศิริลักษณ์ โชติแสงศรี ที่ศึกษาค่าความชุกของการติดตัวอ่อนพยาธิใบไม้ระยะเซอรคาเรียของหอยน้ำจืดวงศ์ Thiaridae ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ซึ่งมีค่าความชุกรวมเท่ากับ 14.12% และสามารถจำแนกรูปแบบเซอรคาเรียได้ 4 รูปแบบ ได้แก่ echinostome cercaria, longifurcate pharyngeate furcocercous cercariae, parapleuro-lophocercous cercaria และ xiphidiocercaria โดย echinostome cercaria ที่พบใน *F. s. polygramma* พัฒนาเป็นพยาธิใบไม้ในวงศ์ Echinostomatidae, furcocercous cercariae

ที่พบใน *F. s. polygramma* และ *B. siamensis* พัฒนาเป็นพยาธิใบไม้ในวงศ์ Strigeoidea, parapleurolophocercous cercaria ที่พบใน *B. siamensis* พัฒนาเป็นพยาธิใบไม้ในวงศ์ Heterophyidae, xiphidiocercaria ที่พบใน *B. siamensis*, *M. tuberculata* และ *T. granifera* พัฒนาเป็นพยาธิใบไม้ในวงศ์ Lecithodendriidae (ศิริลักษณ์ โชติแสงศรี, 2550) และเมตาเซอรคาเรียที่พบใน *F. s. polygramma* และ *F. martensi* พัฒนาเป็นพยาธิใบไม้ในวงศ์ Echinostomatidae (โสธร อนุเชษฐชัย และคณะ, 2561) นอกจากนี้พบการติดตัวอ่อนพยาธิใบไม้ในวงศ์ Echinostomatidae สูงสุดในจังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งก่อให้เกิดโรค Echinostomiasis ในมนุษย์ โดยผู้ป่วยจะมีอาการปวดท้อง ท้องเสีย อ่อนเพลีย เหนื่อยง่ายและอาจเสียชีวิตได้

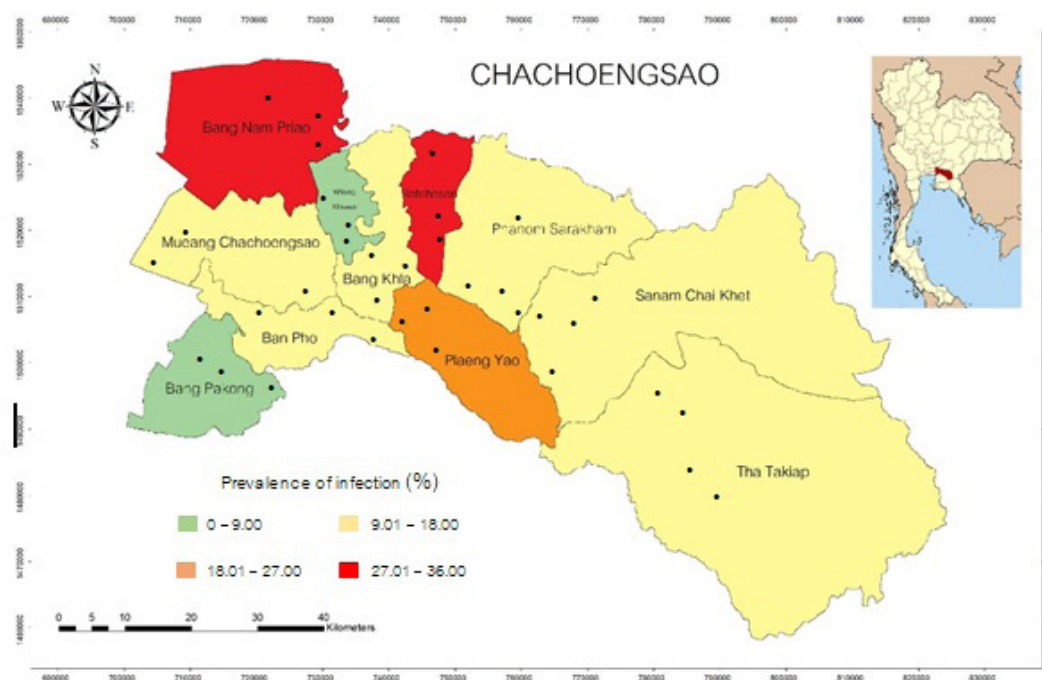


Figure 2 The epidemic mapping of larval of trematode infection in Chachoengsao province

Table 1 The prevalence of larval of trematode infection in freshwater snails

Snail taxa		Number of snails	Types of cercariae				Re-diae	Meta-cercariae
Family	Species		ech	lon	par	xip		
Bithyniidae	<i>B. siamensis</i>	990	1	1	12	3	72	-
Thiaridae	<i>M. tuberculata</i>	150	-	-	-	2	-	-
	<i>T. granifera</i>	530	-	-	-	-	7	-
Viviparidae	<i>F. s. polygramma</i>	1,100	4	5	-	-	5	315
	<i>F. martensi</i>	80	-	-	-	-	-	14
Buccinidae	<i>C. helena</i>	50	-	-	-	-	-	-
Bulinidae	<i>I. exustus</i>	165	-	-	-	-	-	-
Lymnaeidae	<i>L. auricularia</i>	30	-	-	-	-	-	-
Total		3,095	5	6	12	5	84	329
			0.16%	0.19%	0.39%	0.16%	2.71%	10.63%

Ech: Echinostome cercaria, Lon: Longifurcate pharyngeate furcocercous cercariae, Par: Parapleurolophocercous cercaria, Xip: Xiphidiocercaria

การศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงค่าความชุกของการติดตัวอ่อนพยาธิใบไม้ในหอยฝาดเดียวของจังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งเป็นจังหวัดที่ตั้งอยู่บริเวณลุ่มแม่น้ำบางปะกงจึงมีความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ โดยแหล่งน้ำต่าง ๆ เช่น เขื่อนบางปะกง อ่างเก็บน้ำสิยัด ฯลฯ มีประโยชน์ต่อการทำเกษตรกรรม การอุปโภคและบริโภค รวมทั้งทำหน้าที่เป็นแหล่งอาศัยของสัตว์น้ำ เช่น ปลา หอย ฯลฯ ซึ่งหอยฝาดเดียวที่พบในพื้นที่เกษตรกรรมของจังหวัดฉะเชิงเทรา ทำหน้าที่เป็นโฮสต์กึ่งกลางในวงจรชีวิตของพยาธิใบไม้ จึงทำให้เกิดการแพร่ระบาดของพยาธิใบไม้ในจังหวัดฉะเชิงเทรา

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ (สควค.) และมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยในครั้งนี้ให้ผ่านลุล่วงและสำเร็จไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

สุชาติ ผึ้งฉิมพลี และประสิทธิ์ นิยมไทย. (2555). ความหลากหลาย ปริมาณและการแพร่กระจายของหอยน้ำจืดในแม่น้ำบางปะกงและแม่น้ำปราจีนบุรี. *เอกสารวิชาการ*. 6.

โสธร อนุเชิงชัย, วศิน พานิช และ ฐาปนา ชลธนานารถ. (2561). อุบัติการณ์การติดพยาธิใบไม้ลำไส้ชนิด *Echinostoma revolutum* (Froelich, 1802) ในหอยน้ำจืดในพื้นที่เกษตรกรรมของจังหวัดชัยนาท. *แก่นเกษตร*. 46(1). 980-985.

ศิริลักษณ์ โชติแสงศรี. (2550). การติดเชื้อตัวอ่อนพยาธิใบไม้ระยะเซอร์คาเรียของหอยน้ำจืดวงศ์ Thiaridae ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.

Niaz, S., Akhtar, T., Hasanat A., Qureshi, A.W. (2013). Prevalence of snails and Schistosoma cercariae and correlation with meteorological factors in Punjab, Pakistan. 14(2). 161-164.

Tong, Q. B., Rui, C., Yi, Z., Guo, J. Y., Takashi, K., Rieko F. S., Di, L., Kun, Y., Li, Y. W., Shao, H. L., Nobuo, O., and Xiao, N. Z. 2015. A new surveillance and response tool: Risk map of infected *Oncomelania hupensis* detected by Loop-mediated isothermal amplification (LAMP) from pooled samples. *Acta Trop.* 141. 170-177.

Schell, S. C. 1970. How to know the trematode. WM. C. Brown Co. Dubuque, Iowa.