

ตัวอ่อนของหนอนตัวกลมในหอยทากยักษ์ *Achatina fulica* Bowdich (1822)

Nematode Larvae in Giant African Snail *Achatina fulica* Bowdich (1822)

วิยะดา สีหบุตร^{1*}

Viyada Seehabutr^{1*}

ABSTRACT

The giant African snails *Achatina fulica* (20-30 g in weight) were collected from the wild in amphoe Kaeng Koi, Saraburi province; amphoe Chai Badan, Lopburi province; and amphoe Hua Hin, Prachuap Khiri Khan province. After the snails were anesthetized with 1% nembutal for 30 min, they were sacrificed. Their optic tentacles, cerebral ganglia and subesophageal ganglia with connective tissues, mantle collars, alimentary tracts, digestive glands and ovotestes were fixed in 10% formalin, dehydrated through a series of graded ethanol (50%, 70%, 80%, 90%, 95% and 100%) and embedded in paraffin blocks to ease the thin sections. The serial sections of samples, each of 6 μ m thick, were stained with paraldehyde fuchsin, chrome-hematoxylin and hematoxylin and eosin, and were examined under a light microscope. The encapsulated nematode larvae were found embedded in the connective tissues of the optic tentacles, the cerebral ganglia, the subesophageal ganglia and the mantle collars of the snails from amphoe Hua Hin, Prachuap Khiri Khan province. They were not found in any tissues of the snail from amphoe Kaeng Koi, Saraburi province; amphoe Chai Badan, Lopburi province. Whereas the nematode larvae of free living worms (*Rhabditis* sp.) were found in the alimentary tracts of all snails from the 3 amphoes. It was concluded that *A. fulica* was the intermediate host where nematode larvae developed, so, it might not be safe from nematode parasite to eat raw snails though their intestinal tracts were removed.

Key words: *Achatina fulica*, optic tentacles, ganglia, connective tissues, alimentary tract

บทคัดย่อ

หอยทากยักษ์ *Achatina fulica* น้ำหนัก 20-30 กรัม เก็บจากอำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สลบด้วยสารเนมบูทอล 1% เป็นเวลา 30 นาทีก่อนจะทำการตัดเอาหนวดคู่ที่สองที่มีตา ปมประสาทกับเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน แมนเทิลคอลลาร์ ทางเดินอาหาร ต่อมสร้างน้ำย่อย อวัยวะสืบพันธุ์ มาเก็บรักษาสภาพในฟอร์มาลิน 10% ดึงน้ำออกจากตัวอย่างด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ที่มีความเข้มข้น 50%, 70%, 80%, 90%, 95% และ 100% ตามลำดับ ผึ่งตัวอย่างในพาราฟินเพื่อตัดเป็นแผ่นบางโดยมีความหนา 6 ไมครอน ย้อมสีตัวอย่างด้วยสีฟาร์ดีไฮด์ ฟุชซิน โครมฮีมาทอกซิลิน และ ฮีมาทอกซิลินและอีโอซิน นำไปตรวจหาตัวอ่อนของหนอนตัวกลมภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบตัวอ่อนหนอนตัวกลมที่มีแคปซูลหุ้มในหอยทากยักษ์ที่เก็บจากอำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยตัวอ่อนถูกห่อหุ้มอยู่ในถุง ภายในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันของหนวดคู่ที่สองที่มีตา ปมประสาทซีรีบรัล ปมประสาทซับอีโซฟาเจียล และแมนเทิลคอลลาร์

^{1*}ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

Department of Zoology, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

*Corresponding author: Tel. 0-2562-5555 ext. 3260, Fax.0-2562-5555 ext. 3202, E-mail address: fscibpp@hotmail.com

ของหอยทากยักษ์ แต่ไม่พบในเนื้อเยื่อส่วนใดเลยของหอยทากยักษ์จากอำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี ขณะที่ตัวอ่อนหนอนตัวกลมที่หากินอิสระ *Rhabditis* sp.พบในทางเดินอาหารของหอยทากยักษ์ทุกตัวทั้ง 3 อำเภอ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าหอยทากยักษ์เป็นโฮสต์กึ่งกลางที่ตัวอ่อนของหนอนตัวกลมใช้เป็นโฮสต์เจริญเติบโตดังนั้นจึงไม่ปลอดภัยที่จะกินหอยดิบแม้จะเอาลำไส้ออกทิ้ง

คำสำคัญ: หอยทากยักษ์ หนอนตัวกลมที่มีตา ปมประสาท เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ทางเดินอาหาร

คำนำ

หอยทากยักษ์เป็นหอยบกที่มีฝาเดียว หายใจด้วยปอด หาอาหารในเวลากลางวัน (Malek and Cheng, 1974) พบได้ในทุกภาคของประเทศ ไทย โดยเฉพาะในฤดูฝน หอยจะคลานออกจากที่หลบซ่อนมากินน้ำและอาหาร อาหารของหอยทากจะเป็นพืชผัก ซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยที่มีรสติดแบคทีเรีย ราชนิดต่างๆ สะสมอยู่ ลำตัวของหอยจะสัมผัสกับสิ่งสกปรกอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นตัวอ่อนของหนอนตัวกลมบางชนิดอาจจะไชผ่านผิวหนังเข้าไปฝังตัวอยู่ภายในลำตัวหอยได้ เนื่องจากมีรายงานว่าหอยทากยักษ์เป็นโฮสต์กึ่งกลาง (intermediate host) ของ *Angiostrongylus cantonensis* ซึ่งอยู่ในไฟลัมนีมาโทดา (Nematoda) ออร์เดอร์ สตรองไจลิดา (Strongylida) (Malek and Cheng, 1974; Thiengo et al., 2010) ตัวอ่อนของหนอนตัวกลมเหล่านี้จะพัฒนาไปเป็นตัวอ่อนระยะติดต่อดอ (infective larva) ที่ส่วนหัวมีริมฝีปาก 3 อัน จากปากจะเข้าสู่ทางเดินอาหาร มีช่องขจัดของเสีย (excretory pore) มีช่องทวาร (anus) ด้านท้ายลำตัวเป็นปลายหางแหลม (pointed tip tail) (Ash, 1970) สัตว์ที่กินหอยเป็นอาหาร จะได้รับตัวอ่อนระยะติดต่อดอในตัวของหอย และตัวอ่อนระยะติดต่อดอนี้จะพัฒนาไปเป็นตัวเต็มวัยในสัตว์ดังกล่าว มีผลทำให้สัตว์นั้นเป็นโรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบ ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้กับคน (Fuller et al., 1993; Alto, 2001; Liu et al., 2011) เยื่อหุ้มสมองอักเสบที่เกิดจากการได้รับ *A. cantonensis* สามารถพบได้ในคนไทยด้วย (Eamsobhana, 2009) คนที่ได้รับ *A. cantonensis* ถือว่าเป็น โฮสต์โดยบังเอิญ (accidental host) นอกจากนี้ หอยทากยักษ์ยังเป็นโฮสต์กึ่งกลาง ของ *A. costaricensis* (Carvalho et

al., 2003) อย่างไรก็ตาม Grewal et al. (2003) พบหนอนตัวกลม 2 กลุ่มในหอย โดยกลุ่มที่ 1 เป็นพวก metastrongyloids ที่ใช้หอยเป็นโฮสต์กึ่งกลางกลุ่มที่ 2 เป็นพวก rhabditids ที่ใช้หอยเป็นโฮสต์จำเพาะ (definitive host)

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับว่าหอยทากยักษ์เป็นโฮสต์กึ่งกลางของหนอนตัวกลมจากนักวิจัยหลายท่านที่กล่าวมาข้างต้น แต่ยังไม่ได้มีการกล่าวถึงตำแหน่งที่ตัวอ่อนฝังตัวอยู่ในลำตัวของหอย ดังนั้นจุดประสงค์ของงานวิจัยเรื่องนี้ เพื่อศึกษาตำแหน่งการฝังตัวของหนอนตัวกลมในลำตัวของหอยทากยักษ์ เพื่อต้องการให้เกษตรกรและประชาชนทั่วไปทราบว่า การบริโภคหอยที่ไม่สุก ถึงแม้จะตัดทางเดินอาหารออกทิ้งแล้วก็ตาม ก็สามารถรับตัวอ่อนของหนอนตัวกลมเข้าไปในร่างกายของผู้บริโภคได้เช่นกัน

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมสัตว์ทดลอง

เก็บรวบรวมหอยทากยักษ์ขนาดน้ำหนัก 20-30 กรัม จาก 3 สถานี ได้แก่บริเวณป่ารกในอำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี และอำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ นำมาพักในถังซีเมนต์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 80 ซม. ที่อุณหภูมิ 30-31 องศาเซลเซียส โดยให้น้ำและแสงกว่าเป็นอาหาร

การเตรียมตัวอย่าง

คัดเลือกหอยทากยักษ์จำนวน 20 ตัวต่อ 1 สถานี ทำความสะอาดหอยทุกตัวก่อนนำไปแช่ในสารละลายที่มีเนมบูทอล 1% เป็นเวลา 30 นาที หอยที่สลบแล้วจะยึดตัวออกจากเปลือกและไม่มีการ

ตอบสนอง จากนั้นจะนำมาทุบให้เปลือกแตกล้าง ลำตัวหอยด้วยน้ำเกลือเข้มข้น 0.85 % ตัดเอาส่วน แมนเทิลคอลลาร์ (mantle collar) เนื้อเยื่อบริเวณ คอร์อบปประสาทซีรีบรัล (cerebral ganglia) เนื้อเยื่อบริเวณทวารอบปประสาทซับอีโซฟาเจียล (subesophageal ganglion) โอโวเทสทิส (ovotestis) ต่อมสร้างน้ำย่อย (digestive gland) และ หนวดคู่ที่สองที่มีตา (optic tentacle) เก็บรักษาภาพเนื้อเยื่อตัวอย่างทั้งหมดในฟอร์มาลินที่ ความเข้มข้น 10 % เป็นเวลา 24 ชม

การศึกษาทางมิถุนวิทยา

นำเนื้อเยื่อทั้งหมดที่เก็บในฟอร์มาลิน 10% เป็นเวลา 24 ชม มาทำการดึ่งน้ำออกจากเนื้อเยื่อ ด้วยเอธิลแอลกอฮอล์ (50 %, 70 %, 80 %, 95% and 100 % ตามลำดับ) ชั้นตอนละ 1 ชม หลังจากนั้นนำเนื้อเยื่อแช่ในไดออกแซน (dioxane) 2 ครั้ง ครั้งละ 1 ชม ผึ่งเนื้อเยื่อในพาราฟิน ตัดเนื้อเยื่อด้วย เครื่องไมโครโทม ยี่ห้อ Leica RM 2145 Germany ให้มีความหนา 6 ไมครอนแล้วย้อมสีเนื้อเยื่อ ตัวอย่างด้วยสีฟารัลดีไฮด์ ฟุชซิน (paraldehyde fuchsin, PAF) และ โครมฮีมาท็อกซิลิน (chrome-hematoxylin, CH) ตรวจพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ยี่ห้อ Olympus Japan

การเก็บตัวอย่างหนอนตัวกลมจากทางเดิน

อาหาร

ใช้วิธีป่ายของเหลวจากทางเดินอาหารของ หอยลงบนแผ่นกระจกสไลด์ และนำไปแช่ใน เอธิลแอลกอฮอล์ 95 % เป็นเวลา 1 ชม หลังจากนั้น นำไปผ่านเอธิลแอลกอฮอล์ 80 % และ 70 % ชั้นตอนละ 1 นาที ล้างด้วยน้ำก็อก และแช่ในน้ำ กลิ่นเป็นเวลา 1 นาที ก่อนย้อมสีด้วยฮีมาท็อกซิลิน อีโอซิน (hematoxylin-eosin) เป็นเวลา 8 นาที

ผลและวิจารณ์

จากการศึกษาพบการฝังตัวของตัวอ่อน หนอนตัวกลมในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันตามส่วนต่างๆ ภายในลำตัวของหอยทากยักษ์ที่เก็บมาจากอำเภอ หัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พบหอยที่มีตัวอ่อน

หนอนตัวกลมและมีแคปซูลหุ้มฝังตัวอยู่ในเนื้อเยื่อ เกี่ยวพัน 15 % โดยพบอยู่ตามส่วนต่างๆของ ลำตัวหอย ดังนี้

1. หนวดคู่ที่สอง มี 1 คู่ ซึ่งเป็นหนวดคู่ที่ 2 ที่มีตา ภายในมีปมประสาทเทนตาคิวลาร์ (tentacular ganglion) ที่มีเส้นประสาทติดต่อกับปม ประสาทซีรีบรัล รอบๆ ปมประสาทเทนตาคิวลาร์ และเส้นประสาท จะมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน พบตัวอ่อน ของหนอนตัวกลมขดตัวอยู่ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันนี้ (Figure 1 A-F) โดยบางส่วนของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เข้าล้อมตัวอ่อนหนอนตัวกลม ทำให้ดูเหมือนเป็น ถุง (cyst) จาก Figure 1 B เป็นภาพกำลังขยายสูง ของตัวอ่อนหนอนตัวกลมที่แสดงให้เห็นส่วนหัว ส่วนหางที่ปลายสุดแหลม (pointed tip tail) คล้าย กับของตัวอ่อนระยะติดต่อกของ *A. cantonensis* (Ash,1970) สอดคล้องกับ Grewal et. al. (2003) ที่ รายงานว่าหนอนตัวกลมในกลุ่มเมทาस्टโรนไจ ลอยด์ (metastrongyloid) มีหอยเป็นโฮสต์กึ่งกลาง

2. แมนเทิลคอลลาร์ เป็นส่วนของแมนเทิล ที่ยื่นออกมาออกเปลือกในขณะที่หอยกำลังคืบ คลาน และด้วยเป็นเนื้อเยื่อที่อ่อนนุ่มจึงถูกตัวอ่อน หนอนตัวกลมเข้าไปฝังตัวได้หลายจุด และสังเกตได้ ว่าตัวอ่อนหนอนตัวกลมจะฝังตัวในส่วนขอบของ แมนเทิล (Figure 2 A-F) แสดงว่าตัวอ่อนไซเข้าไป ในแมนเทิลคอลลาร์โดยตรง

3. ในส่วนคอจะมีปมประสาทปมประสาทซี รีบรัล พาด อยู่ บน ทาง เดิน อาหาร ส่วน ต้น (esophagus) พบตัวอ่อนหนอนตัวกลม 1-5 จุดใน เนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่รอบๆ ปมประสาท (Figure 3 A-F) ที่บริเวณคอได้หลายจุด อาจเนื่องมาจากเวลา หอยทากคลานไปตามพื้นดิน ส่วนคอเป็นส่วนที่ยื่น ออกมาออกเปลือกจึงสัมผัสกับสิ่งสกปรกได้ง่าย การที่ตัวอ่อนหนอนตัวกลมไซผ่านผนังลำตัวเข้าไป ภายในลำตัวที่บริเวณคอได้ มันจึงเคลื่อนที่เข้าไป อยู่ในหนวดคู่ที่สองได้ เพราะมีเส้นประสาทจากส่วน คอเข้าไปในหนวดคู่ที่สอง ทั้งนี้พบตัวอ่อนหนอนตัว กลมในบริเวณรอบเส้นประสาทในหนวดคู่ที่ 2 ด้วย (Figure 1) นอกจากนี้จากปมประสาทซีรีบรัล ยังมี เส้นประสาทติดต่อกับปมประสาทซับอีโซฟาเจียล

4. ปมประสาทซัพอีโซฟาเจียล เป็นปมประสาทที่อยู่ใต้ทางเดินอาหารส่วนต้น (esophagus) และอยู่ใกล้กับส่วนเท้า ปมประสาทนี้ประกอบด้วยปมประสาทเล็กๆ เช่น ปมประสาทพีดัล 1 คู่ (pedal ganglia) ปมประสาทพาไรเอทัล 1 คู่ (parietal ganglia) ปมประสาทพลูรัล 1 คู่ (plural ganglia) และ 1 ปมประสาทวิสเซอร์ล (visceral ganglion) อยู่ติดกันเป็นก้อน ตัวอ่อนหนอนตัวกลมจะพบในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่รอบๆ ปมประสาทและเส้นประสาท (Figure 4 A-F) การที่ปมประสาทอยู่ใกล้กับส่วนเท้าเนื่องจากมีปมประสาทพีดัลที่ส่งเส้นประสาทไปควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อเท้า ดังนั้นจึงเป็นอีกเส้นทางหนึ่งที่ตัวอ่อนหนอนตัวกลมสามารถไขผ่านเท้าเข้าไปแทรกตามส่วนต่างๆ ภายในลำตัวได้ สอดคล้องกับรายงานของ Malek and Cheng (1974) ที่พบการฝังตัวของตัวอ่อนหนอนตัวกลม *A. cantonensis* ในกล้ามเนื้อเท้าของหอยทากยักษ์ *A. fulica*

5. ต่อมสร้างน้ำย่อย (Figure 5 C) และโอโวเทสทิส (Figure 5 D) เป็น อวัยวะที่อยู่ในเนื้อเยื่อบริเวณส่วนเกลียวบนสุดของเปลือกหอย โดยโอโวเทสทิส (อวัยวะสืบพันธุ์ที่มีทั้งเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมีย) ถูกล้อมรอบด้วยต่อมสร้างน้ำย่อย อย่างไรก็ตามไม่พบตัวอ่อนหนอนตัวกลม ในอวัยวะทั้ง 2 ชนิด อาจจะเป็นเพราะทั้งสองอวัยวะเป็นส่วนที่อยู่ท้ายสุดของอวัยวะภายใน ตัวอ่อนหนอนตัวกลมจึงเคลื่อนที่เข้าไปไม่ถึง

ตัวอย่างหอยทากยักษ์จากอำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี และอำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พบหนอนตัวกลมมีขนาดความยาวลำตัวแตกต่างกันในทางเดินอาหารของหอยทากยักษ์ทุกตัว การจำแนกชนิดได้ศึกษาจากงานของ Chandler และ Reed (1961) ที่กล่าวว่า การแยกออกเจอร์ ดูว่ามี stylet หรือไม่ การแยกวงศ์ ดูที่ esophagus การแยก الجنس ดูที่โครงสร้างของ head พิจารณาลักษณะหนอนตัวกลมในทางเดินอาหารของหอยทากยักษ์มีความยาวลำตัวเฉลี่ย 255 ไมครอน กว้าง 0.5 ไมครอน ความยาวของปาก (stoma) 12.5 ไมครอน มีริมฝีปาก 6

อัน (6 labial lip) หลอดอาหารประกอบด้วยส่วนที่เรียกว่าโพรคอร์ปัส (procorpus) ยาว 55 ไมครอน เมทาคอร์ปัส (metacorus) ยาว 15 ไมครอน อีสท์มัธ (isthmus) ยาว 57.5 ไมครอนและกระเปาะ (bulb) ยาว 25 ไมครอน ระยะระหว่าง lip และ vulva 125 ไมครอน ระยะห่างระหว่าง vulva และ tail 130 ไมครอน ซึ่งเป็นลักษณะของหนอนตัวกลม *Rhabditis* sp. (Figure 5 A-B) ตรงกับที่ Grewal *et. al.* (2003) ได้รายงานว่าหนอนตัวกลมกลุ่ม rhabditids มีหอยเป็นโฮสต์จำเพาะ นอกจากนี้ยังมีปลายหางของ *Rhabditis* sp. ที่ปลายหางเรียวกเล็ก ตามรูป Figure 5 A ที่ไม่เหมือนกับของ *A. cantonensis* ที่ปลายสุดแหลมและมีริมฝีปาก 3 อันจากรายงานโดย Ash (1970) การที่พบ *Rhabditis* sp. ในขนาดลำตัวที่แตกต่างกันแต่มีลักษณะที่เหมือนกัน แสดงว่า *Rhabditis* sp. ที่พบมีทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย และการที่ตัวอ่อนไม่ได้อยู่ในแคปซูล เพราะ *Rhabditis* sp. เป็นหนอนตัวกลมที่หากินอิสระ พบได้ในดินและซากพืชเน่าเปื่อย (Suhaus and Hooper, 1994)

จากผลของการศึกษาทำให้สามารถแบ่งชนิดของหนอนตัวกลมในหอยทากยักษ์ ได้ 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 เป็นลักษณะตัวอ่อนหนอนตัวกลมสังเกตจากการขดตัวของหนอน แสดงให้เห็นว่ายังเจริญเติบโตไม่สมบูรณ์ และสามารถพบในหลายจุดของร่างกาย โดยเฉพาะอวัยวะที่สัมผัสกับสิ่งสกปรกโดยตรง จากลักษณะของตัวอ่อนหนอนตัวกลมในภาพกำลังขยายสูงและจากลักษณะของตัวอ่อนหนอนตัวกลมของ *A. cantonensis* โดย Ash (1970) รวมทั้งผลงานวิจัยของ Alto (2001) ที่พบตัวอ่อนหนอนตัวกลม *A. cantonensis* ในหอยทากยักษ์จำนวนมาก ทำให้เข้าใจว่าตัวอ่อนหนอนตัวกลมที่พบในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันของหอยทากจากอำเภอหัวหิน อาจจะเป็นตัวอ่อนของ *A. cantonensis* และคนที่ได้รับตัวอ่อนหนอนตัวกลมชนิดนี้ จะทำให้เยื่อหุ้มสมองอักเสบ (Liu *et. al.*, 2011) ดังนั้นจึงไม่ได้ทำการปั่นเนื้อเยื่อเพื่อแยกเอาตัวอ่อนมาศึกษาโดยตรง ส่วนกลุ่มที่ 2 พบในทางเดินอาหาร หนอนตัวกลมเหล่านี้มีการเคลื่อนไหวที่

รวดเร็วและมีขนาดที่แตกต่างกัน มีลักษณะโครงสร้างของปากและทางเดินอาหารเป็นพวก *Rhabditis* sp. สอดคล้องกับงานวิจัยของ Grewal *et. al.*, (2003) ซึ่งไม่เหมือนกับของตัวอ่อนหนอนตัวกลม *A. cantonensis*

เอกสารอ้างอิง

- Alto, W. 2001. Human infections with *Angiostrongylus cantonensis*. Pac. Health Dialog.8: 176-182.
- Ash, L. R. 1970. Diagnostic morphology of the third-stage larvae of *Angiostrongylus cantonensis*, *Angiostrongylus vasorum*, *Aelurostrongylus abstrusus* and *Anafikroides rostratus* (Nematoda: Metastrongyloidea). J. Parasitol. 56: 249-253.
- Carvalho, O.S., H.M.S. Teles, E.M. Mota, C.L.G.F. Mendonca and H.L. Lenzi. 2003. Potentiality of *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca:Gastropoda) as intermediate host of the *Angiostrongylus cantonensis* Morera & Cespedes 1971. Revist. Socie. Brasil. Med. Trop. 36: 743-745.
- Chandler, A. C. and C. P. Reed. 1961. Introduction to parasitology 10 Th ed. Toppan Comp. Ltd., Tokyo Japan. 822 pp.
- Eamsobhana, P., A. Yoolek, P. Punthuprapasa and H.S. Yong. 2009. Thai koi-hoi snail dish and angiostrongyliasis due to *Angiostrongylus cantonensis*: Effects of food flavoring and alcoholic drink on the third-stage larvae in infected snail meat. Foodborne Pathog. Dis. 6:401-405.
- Fuller, A. J., W. Munckhof, L. Kiers, P. Ebeling and M. J. Richards. 1993. Eosinophilic meningitis due to *Angiostrongylus cantonensis*. West J. Med. 159: 78-80.
- Grewal, P. S., S. K. Grewal and B. J. Adams. 2003. Parasitism of mollusks by nematodes: Types of associations and evolutionary trends. J. Nematol. 35(2): 146-156.
- Liu, J., J. Gao, and C. Zhou. 2011. A Case Report on Eosinophilic meningitis caused by *Angiostrongylus cantonensis*. Int. J. Med. Sci.; 8:510-513.
- Malek, E. A. and T. C. Cheng 1974. Medical and economic malacology. Academic press New York and London. 398 pp.
- Suhaus, W. and D. J. Hooper. 1994. *Rhabditis* (Oscheius) *guentheri*, an unusual species with reduced posterior ovary, with observations on the Dolichura and Insectivora groups (nematode: Rhabditidae). Nematologica 40: 508-533.
- Thiengo, S.C, A. Maldonado, E.M. Mota, E.J. Torres, R. Caldeira, O.S. Carvalho, A.P. Oliveira, R.O. Simões, M.A. Fernandez and R.M. Lanfredi. 2010. The giant African snail *Achatina fulica* as natural intermediate host of *Angiostrongylus cantonensis* in Pernambuco, northeast Brazil. Acta trop. 115:194-199.

Received 17 December 2012

Accepted 10 April 2013

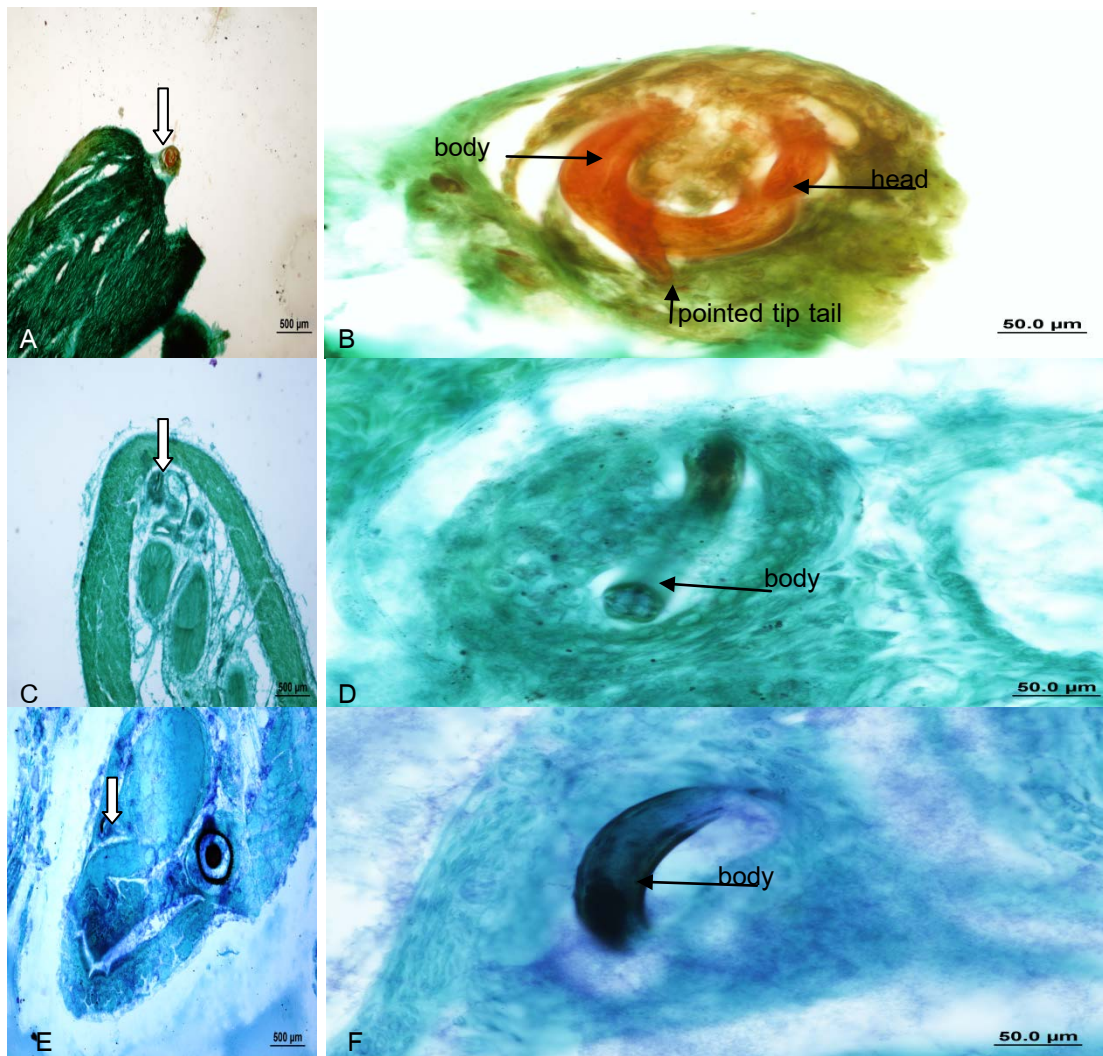


Figure 1 Micrographs showing the encapsulated nematode larvae

(A, C, E) The positions (white arrows) of nematode larvae in the optic tentacles of *A. fulica*

(B, D, F) High magnification of nematode encapsulated larvae

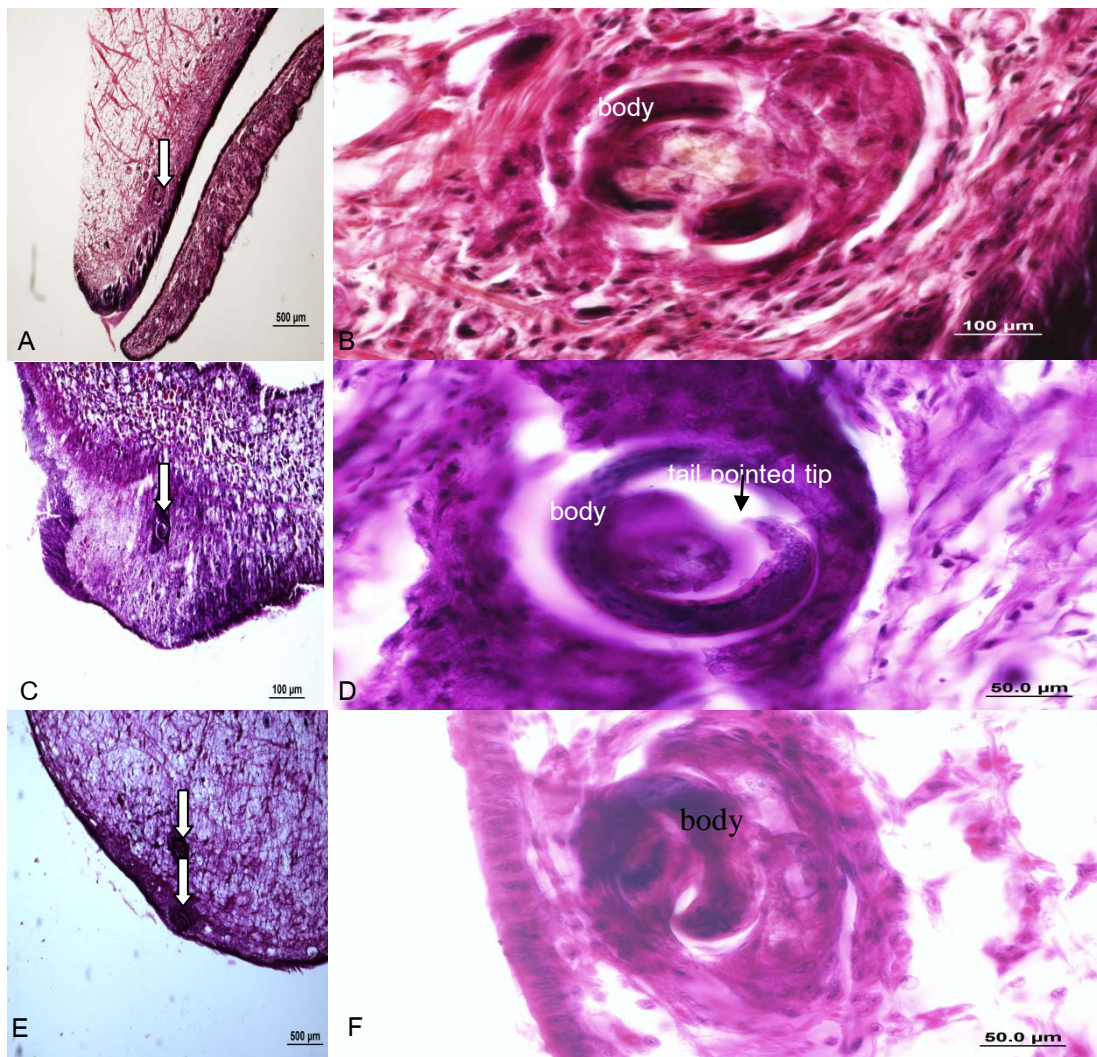


Figure 2 Micrographs showing the encapsulated nematode larvae
(A, C, E) The positions (white arrows) of nematode larvae in the mantle collar of *A. fulica*
(B, D, F) High magnification of nematode encapsulated larvae

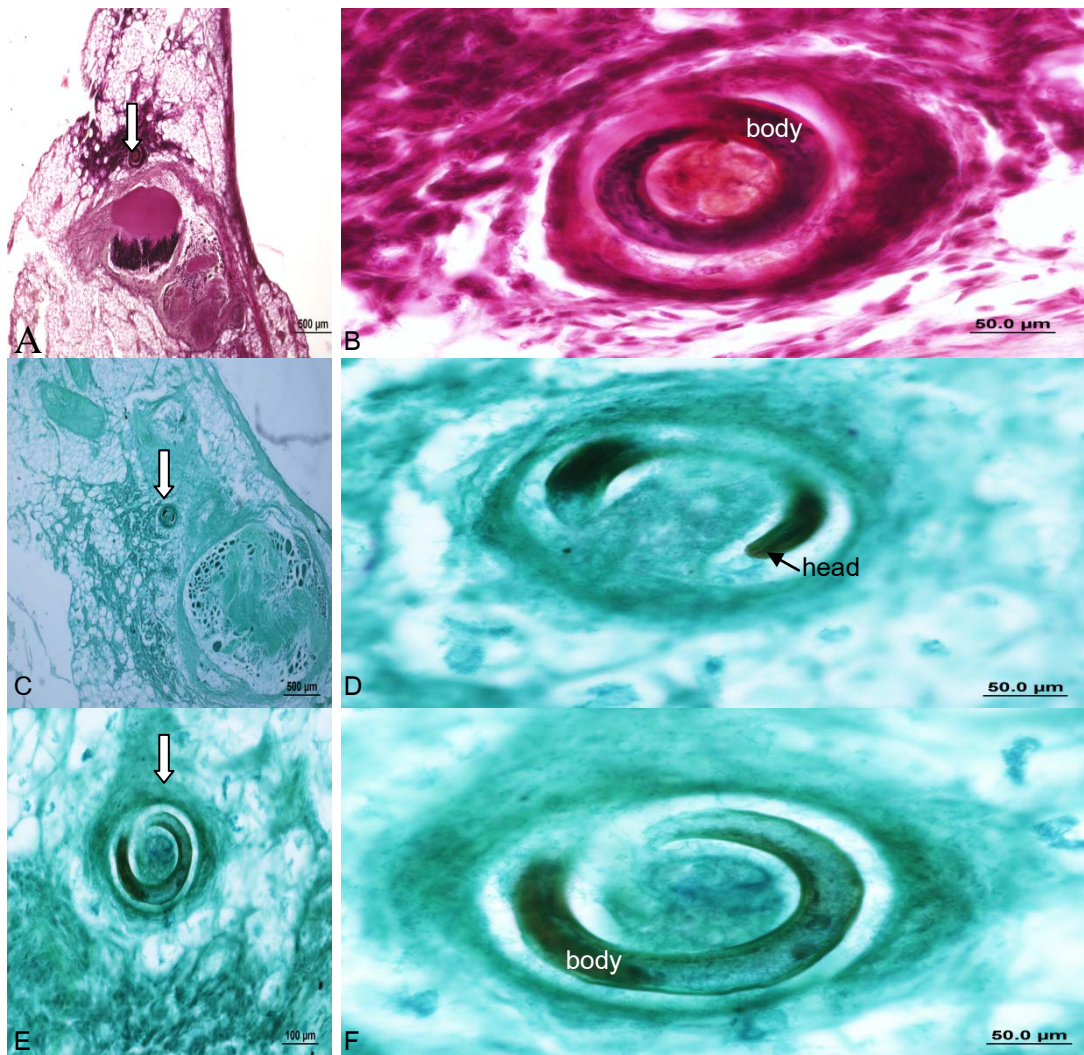


Figure 3 Micrographs showing encapsulated nematode larvae

(A, C, E) The positions (white arrows) of nematode larvae in the connective tissue of cerebral ganglia of *A. fulica*

(B, D, F) High magnification of nematode encapsulated larvae

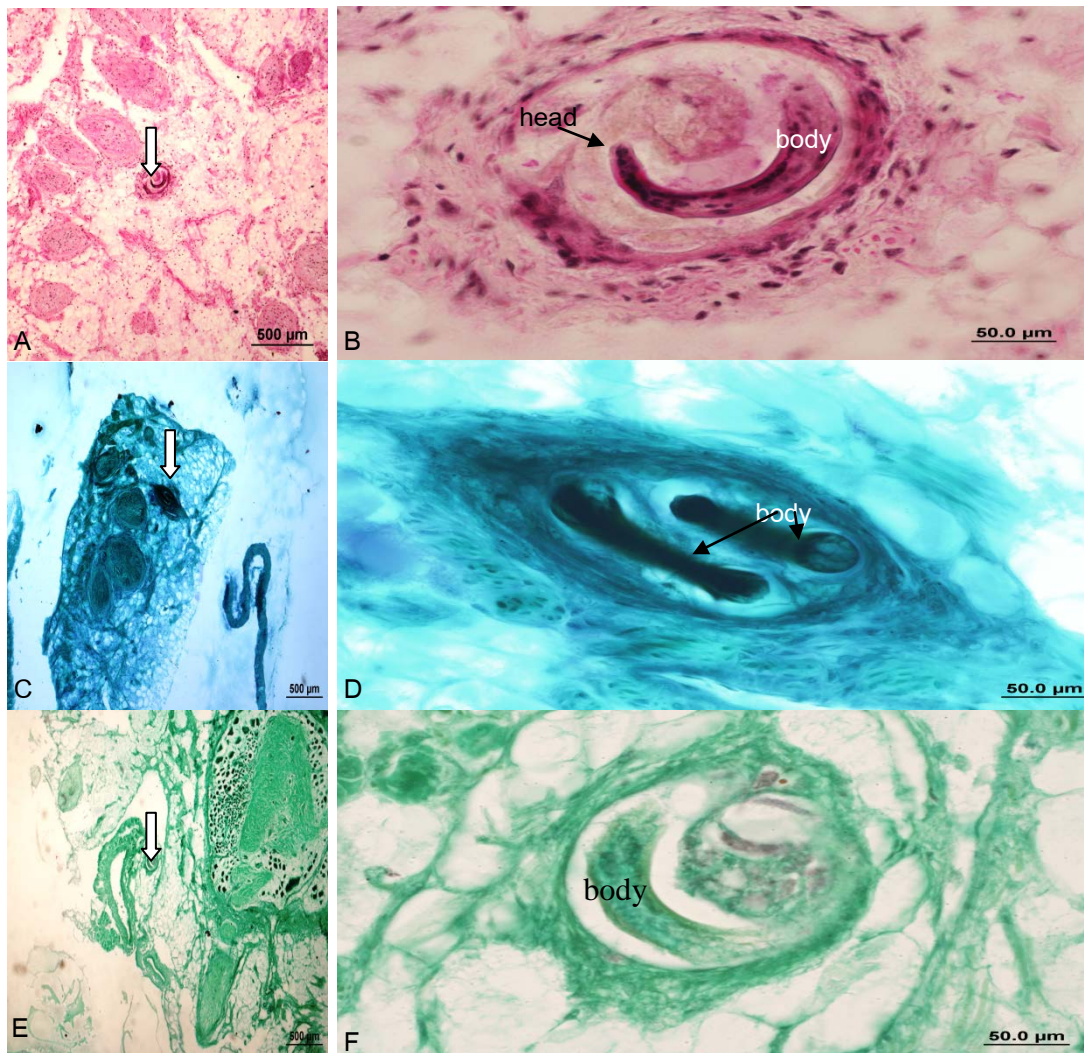


Figure 4 Micrographs showing encapsulated nematode larvae

(A, C, E) The positions (white arrows) of nematode larvae in the connective tissue of subesophageal ganglion of *A. fulica*

(B, D, F) High magnification of nematode encapsulated larvae

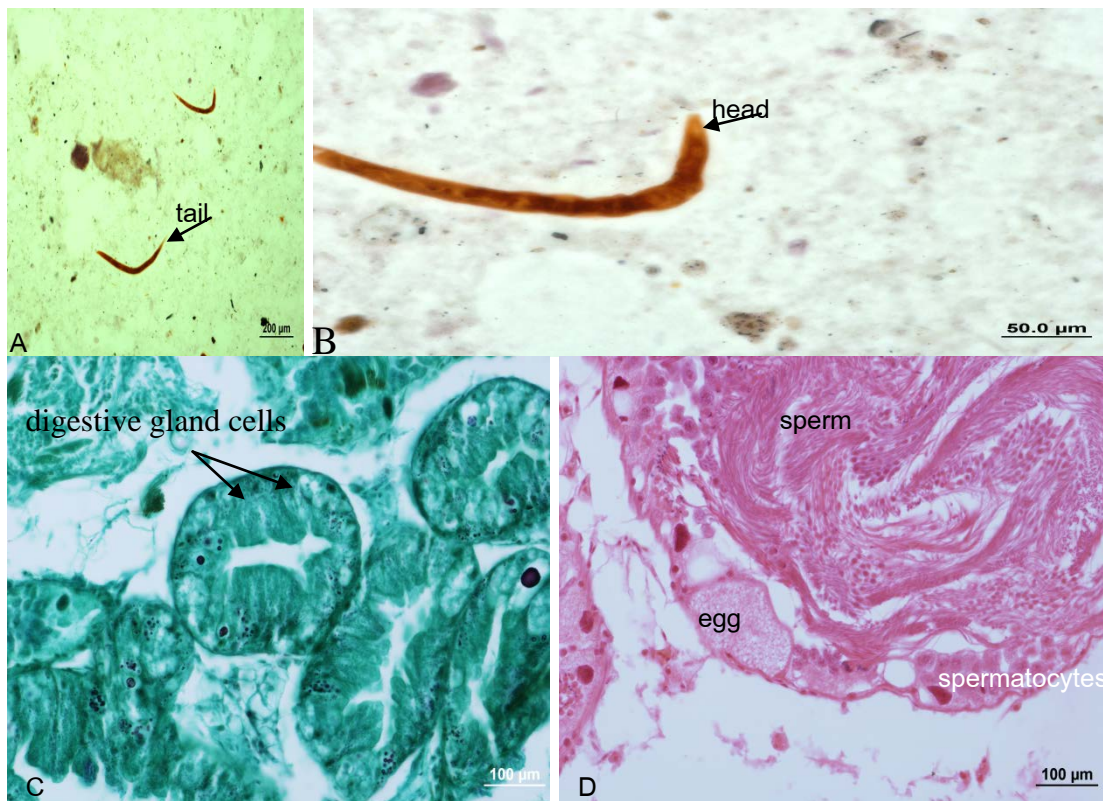


Figure 5 Micrographs showing

(A-B) Free living nematode *Rhabditis* sp. in the intestinal tract of *A. fulica*

(C) Digestive gland of *A. fulica*

(D) Ovotestis of *A. fulica*