

# การสำรวจโปรโตซัวปรสิต (*Nematopsis* spp.) ในทางเดินอาหารของกุ้งทราย (*Metapenaeosis* sp.) Survey of Parasitic Protozen (*Nematopsis* spp.) in the Intestine of Red Shrimp (*Metapenaeosis* sp.)

ชนวัฒน์ ตันติวรานูรักษ์\* และ ชันัญญา เสมศรี

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา บางแสน จังหวัดชลบุรี 20131

Chanawat Tuntiwaranuruk and Chananya Semsri

Department of Biology, Faculty of Science, Burapha University,

Bangsaen, Chon Buri Province 20131, Thailand.

## บทคัดย่อ

การสำรวจโปรโตซัวปรสิต *Nematopsis* spp. ในทางเดินอาหารของกุ้งทราย *Metapenaeosis* sp. จากชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของอ่าวไทย ณ แหล่งสะพานปลาอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี ในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ 2546 ถึงเดือน ตุลาคม 2546 จำนวน 255 ตัว พบว่ามีค่าความชุกของโปรโตซัวปรสิต *Nematopsis* spp. คิดเป็นร้อยละ 82.4 เมื่อพิจารณาค่าความชุกของปรสิตโดยการแยกเพศของกุ้งทราย พบว่า กุ้งทรายเพศผู้มีค่าความชุกร้อยละ 73.4 น้อยกว่ากุ้งทรายเพศเมีย ที่มีค่าความชุกร้อยละ 84.7 จากการศึกษาค่าความชุกโดยการแยกเฉพาะส่วนของทางเดินอาหาร พบว่ามีค่าความชุกมากที่สุดบริเวณลำไส้ โดยมีค่าร้อยละ 77.6 และในส่วนของกระเพาะอาหาร และลำไส้ตรง มีค่าร้อยละ 40.4 และ 22.7 ตามลำดับ

**คำสำคัญ :** โปรโตซัว, ปรสิต, *Nematopsis*, กุ้งทราย, *Metapenaeopsis*

## Abstract

The infection of *Nematopsis* spp. in the digestive system of red shrimp (*Metapenaeopsis* sp.) was studied on 255 collected from Ang-Sila pier, Chonburi province, from February, 2003 to October, 2003. Total prevalence of infection was 82.4% and was lower in male (73.4 %) than female shrimp (84.7%). Infection was highest in the intestine (77.6%) with that in the stomach and rectum lower at 40.4% and 22.7%, respectively.

**Keywords :** *Nematopsis*, Disease, Protozoa, Shrimp, *Matapenaeopsis*

\* Corresponding author.

กุ้งเป็นสัตว์ในกลุ่มครัสเตเชียน (Crustacean) เป็นสัตว์เศรษฐกิจที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย แต่ในปัจจุบันนี้ กุ้งที่ทำได้จากธรรมชาติมีจำนวนลดน้อยลง จึงมีการเพาะเลี้ยงเพื่อการค้ากันมากขึ้น ส่งผลให้การเลี้ยงกุ้งเกิดปัญหาต่างๆ ตามมามากมาย ปัญหาอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเพาะเลี้ยงกุ้งคือ พบว่ามีโรคพยาธิ ที่บั่นทอนสุขภาพของกุ้ง ทำให้การเจริญเติบโตช้า ผลผลิตลดลง (Bower, 1992) และโรคพยาธิบางชนิดยังอาจส่งผลถึงมนุษย์ได้โดยตรง โรคพยาธิที่พบว่ามี การระบาดในกุ้ง มาจากพยาธิหลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง พวกโปรโตซัวปรสิตในกลุ่ม Cepheline gregarine เช่น โปรโตซัวที่เป็นปรสิตในจิ้งนัส *Nematopsis* ในปัจจุบันนี้มีการสำรวจพบชนิดใหม่เพิ่มขึ้นอย่างมากและกำลังจะเป็น ปัญหาที่สำคัญมากเป็นลำดับต้นๆของการเลี้ยงกุ้งในอนาคต (บุญเสริม, 2543)

กุ้งทราย (*Metapenaeopsis* sp.) เป็นกุ้งทะเลชนิดหนึ่งที่มีความนิยมอย่างมากในการบริโภค โดยนำมาทำเป็นกุ้งแห้ง กุ้งทรายมีลำตัวค่อนข้างใส มีสีเหลืองส้ม เปลือกเป็นกระและบาง มีกรี อยู่ในแนวระดับ ปลายกรีแคบ ด้านบนของกรี มีฟัน 5 - 8 ซี่ ด้านล่างมี 4 - 5 ซี่ กรี และสันบนบนปล้องท้องมีสีเหลืองส้ม ส่วนปลายหางมีสีน้ำตาลปนแดง ตัวเต็มวัยมีขนาดประมาณ 8 - 10 เซนติเมตร เป็นกุ้งที่มีอัตราการเจริญเติบโตเร็วและพบอยู่ทั่วไปในมหาสมุทรแปซิฟิก และมหาสมุทรอินเดีย รวมทั้งชายฝั่งของประเทศจีน มาเลเซีย และสิงคโปร์ ส่วนในประเทศไทยจะพบตามชายฝั่งทะเลมีดินโคลน และบริเวณนี้มักจะมีสัตว์หน้าดิน เช่น สัตว์จำพวกหอยปู ปลา อาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งสัตว์เหล่านี้เป็นตัวกลางหรือเจ้าบ้านตัวกลาง (intermediate host) หรือสัตว์ที่เป็นทางผ่านของปรสิตหลายชนิด จึงนับได้ว่าบริเวณนี้ จะมีการแพร่ระบาดของปรสิตอยู่ในระดับสูง ปรสิตบางชนิดได้แพร่ระบาดเข้าไปเจริญเป็นตัวเต็มวัยในกุ้ง หรือบางชนิดอาจอาศัยกุ้งเป็นตัวกลางในการระบาดเข้าสู่ตัวอื่นต่อไป โดยมากจะอาศัยอยู่ในระบบทางเดินอาหาร (digestive system) เริ่มตั้งแต่ปากจนถึงทวารหนัก โปรโตซัวปรสิตในจิ้งนัส *Nematopsis* (Apicomplexa : Porosporidae) เป็นปรสิตกลุ่มหนึ่งที่มีหลายชนิดและระบาดในทางเดินอาหารของกุ้ง ซึ่งอาจก่อให้เกิดโรคในกุ้ง ก่อให้เกิดการอ่อนแอของกุ้ง ทำให้กุ้งมีขนาดเล็กและโตช้า (Miller et al., 1994; Belofastova, 1996)

การศึกษาโปรโตซัวปรสิตที่ระบาดในกุ้งของประเทศ ไทยมีการศึกษากันน้อยมาก มีรายงานครั้งแรกโดย ชนวัฒน์ และ ศรีธัญญา (2545) จากการตรวจพบโปรโตซัวปรสิต *Nematopsis* spp. ในกุ้งแช่บ๊วย ซึ่งเป็นกุ้งที่มีขนาดใหญ่และอยู่ในน้ำที่ลึกกว่ากุ้งทราย โดยกุ้งทรายจะอยู่ในบริเวณชายฝั่งเขตน้ำตื้นๆ ชายฝั่ง ดังนั้นการสำรวจหาโปรโตซัวปรสิต *Nematopsis* spp. ในกุ้งทรายครั้งนี้ จะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญเกี่ยวกับการระบาดของโปรโตซัวปรสิต *Nematopsis* spp. ว่ามีการระบาดในวงแคบหรือระบาดในวงกว้างครอบคลุมสัตว์น้ำหลายชนิดหรือไม่ อันจะเป็นข้อมูลเกี่ยวโยงถึงความสัมพันธ์ของระบบนิเวศในแหล่งน้ำตามชายฝั่งของประเทศไทยต่อไป รวมไปถึงจะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่เป็นประโยชน์ต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตามชายฝั่งของประเทศในอนาคต

## วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อสำรวจค่าความชุก และศึกษาถิ่นฐานวิทยาบางประการของโปรโตซัวปรสิตในจิ้งนัส *Nematopsis* ที่ระบาดในกุ้งทราย *Metapenaeopsis* sp. ที่รวบรวมจากสะพานปลาอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี

## วิธีการดำเนินงาน

ทำการเก็บตัวอย่างกุ้งทรายจากแหล่งสะพานปลาอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี โดยเก็บตัวอย่างกุ้งเดือนละ 2 ครั้ง ๆ ละ 15 ตัว เป็นเวลา 8 เดือน ตั้งแต่วันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2546 ถึง 1 ตุลาคม 2546 วัดขนาดพร้อมบันทึกเพศของกุ้ง

ทำการผ่าตัดโดยใช้กรรไกรตัดส่วนหางกุ้งทิ้งไป จากนั้นใช้กรรไกรตัดเปลือกกุ้งบริเวณกลางหลัง ตั้งแต่ปลายด้านหางไปจนถึงปลายสุดของหัวกุ้ง แล้วจึงใช้เข็มคิบบีบเอาส่วนต่างๆของอวัยวะที่ต้องการศึกษาออกมา (ระวังอย่าให้ขาด) คือ ทางเดินอาหาร ในส่วนที่เป็นกระเพาะอาหาร ลำไส้และ rectum (ปล้องสุดท้ายของกุ้ง) เมื่อได้ตามที่ต้องการแล้วนำมาวางบนแผ่นสไลด์ตามส่วนต่างๆ ดังนี้

- กระเพาะอาหาร (stomach)
- ลำไส้ (intestine)
- เรคตัม (rectum)

จากนั้นนำเนื้อเยื่อที่วางบนแผ่นสไลด์หยดน้ำกลั่นด้วยหลอดหยด ประมาณ 1 - 2 หยด ใช้เข็มเย็บฉีกเนื้อเยื่อให้ละเอียด แล้วแยกเศษขยะหรือเนื้อเยื่อที่มีขนาดใหญ่ออก ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ (cover glass) นำมาตรวจดู ด้วยกล้องจุลทรรศน์ ให้ดูที่กำลังขยายต่ำก่อนเพื่อตรวจหาปรสิต เมื่อพบปรสิตให้ใช้กำลังขยายที่สูงขึ้น เพื่อดูรูปร่างลักษณะทั้งภายนอกและภายในของปรสิต หลังจากนั้นนำแผ่นสไลด์ที่ได้มาถ่ายภาพเก็บไว้เพื่อใช้ในการศึกษาต่อไป

## ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

จากการสำรวจโปรโตซัวปรสิต *Nematopsis* ในทางเดินอาหารของกิ้งทราย *Metapenaeopsis* sp. จากชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ณ แหล่งสะพานปลาอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี ในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ 2546 ถึง เดือนตุลาคม

2546 จำนวน 255 ตัว พบว่ามีค่าความชุกของโปรโตซัวปรสิต *Nematopsis* spp. คิดเป็นร้อยละ 82.4 เมื่อพิจารณาค่าความชุกของปรสิตโดยการแยกเพศของกิ้ง พบว่า กิ้งทรายเพศเมียมีค่าความชุกของโปรโตซัวปรสิต *Nematopsis* spp. ร้อยละ 84.7 ส่วนเพศผู้มีความชุก ร้อยละ 73.4 (ตารางที่ 1) และจากการศึกษาค่าความชุกโดยแยกเฉพาะส่วนของระบบทางเดินอาหารของกิ้งทราย พบว่ามีค่าความชุกมากที่สุดในส่วนของลำไส้ โดยมีค่าความชุกร้อยละ 77.6 รองลงมาพบในส่วนของกระเพาะอาหาร ร้อยละ 40.4 และส่วนของ rectum ร้อยละ 22.7 ตามลำดับ (ตารางที่ 2) เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Prasadani & Janardanan (2001) และ ชนวันดี และ ศรีธัญญา (2545) พบว่า ผลที่ได้จากการศึกษาตรงกันคือ พบโปรโตซัวปรสิตชนิดนี้ระบอบมากที่สุดในส่วนของลำไส้ ซึ่งอาจมีสาเหตุจากลำไส้เป็นอวัยวะที่มีการดูดซึมอาหารมากที่สุดและมีสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของโปรโตซัวปรสิตชนิดนี้

ตารางที่ 1 เดือน ปี และเปอร์เซ็นต์ค่าความชุกของ *Nematopsis* spp. ในกิ้งทรายเพศเมีย และเพศผู้

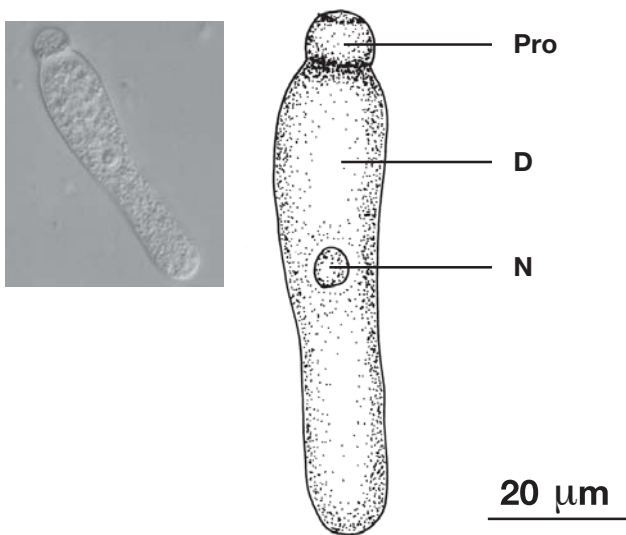
เดือน/ปี	ค่าความชุกในกิ้งทราย			ค่าความชุกในกิ้งเพศเมีย			ค่าความชุกในกิ้งเพศผู้		
	จำนวน กิ้งที่ตรวจ (ตัว)	พบปรสิต (ตัว)	ค่าความชุก (%)	จำนวน กิ้งที่ตรวจ (ตัว)	พบปรสิต (ตัว)	ค่าความชุก (%)	จำนวน กิ้งที่ตรวจ (ตัว)	พบปรสิต (ตัว)	ค่าความชุก (%)
กพ./46	15	14	93.3	9	8	88.9	6	6	100
มีค./46	30	19	63.3	21	19	90.5	9	2	22.2
เมย./46	30	26	86.7	21	19	90.5	9	2	22.2
พค./46	30	29	96.7	21	20	95.2	9	9	100
มิย./46	30	29	96.7	22	21	95.5	8	8	100
กค./46	30	29	96.7	19	18	94.7	11	11	100
สค./46	30	30	100	20	20	100	10	10	100
กย./46	30	28	93.3	22	20	90.9	8	8	100
ตค./46	30	6	20.0	21	4	19.0	9	2	22.2
รวม	255	210	82.4	176	149	84.7	79	58	73.4

ตารางที่ 2 ค่าความชุกของ *Nematopsis* spp. ในกึ่งทรายแยกตามส่วนต่างๆของระบบทางเดินอาหาร

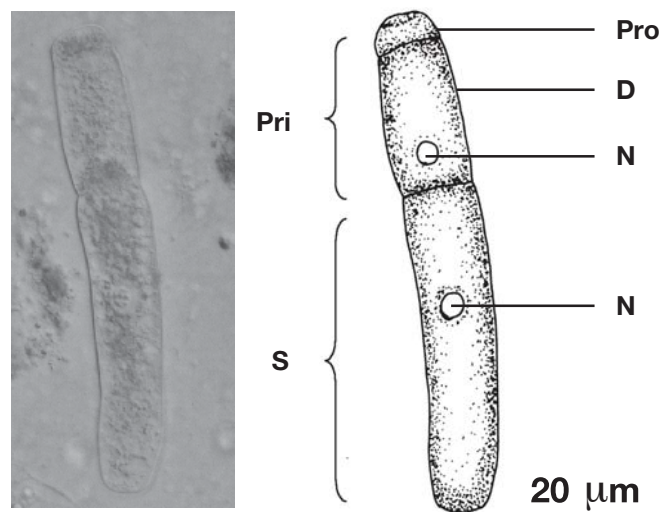
ทางเดินอาหาร	ค่าความชุกในกึ่งทราย			ค่าความชุกในกึ่งเศษเม็ย			ค่าความชุกในกึ่งเศษผู้		
	จำนวนกึ่งที่ตรวจ (ตัว)	พบปรสิต (ตัว)	ค่าความชุก (%)	จำนวนกึ่งที่ตรวจ (ตัว)	พบปรสิต (ตัว)	ค่าความชุก (%)	จำนวนกึ่งที่ตรวจ (ตัว)	พบปรสิต (ตัว)	ค่าความชุก (%)
กระเพาะ	255	103	40.4	176	67	38.1	79	36	45.6
ลำไส้	255	198	77.6	176	135	76.7	79	63	79.7
เรคตัม	255	58	22.7	176	34	19.3	79	24	30.4

จากการศึกษาทางสัณฐานวิทยาของโปรโตซัวปรสิต *Nematopsis* spp. ที่พบในทางเดินอาหารของกึ่งทราย โดยพบปรสิตในระยะ gamont (ภาพที่ 1) ลำตัวมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก ส่วนบนโป่งออก ส่วนท้ายมีขนาดเล็กลง มีขนาดความกว้าง 25-35  $\mu\text{m}$  มีความยาว 85-105  $\mu\text{m}$  ผนังด้านนอกบาง ส่วนหัว (protomerite: Pro) มีลักษณะกลมรี หรือ pear-shaped มีด้านกว้างมากกว่าด้านยาว มีขนาด

ความกว้าง 22-25  $\mu\text{m}$  มีขนาดความยาว 18-22  $\mu\text{m}$  ไม่พบส่วนของ epimerite ส่วนลำตัว (deutomerite: D) มีลักษณะกว้างตอนบนและแคบทางด้านล่าง มีความกว้าง 25-35  $\mu\text{m}$  มีความยาว 65-85  $\mu\text{m}$  พบนิวเคลียส 1 อัน ลักษณะทรงกลม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6-7  $\mu\text{m}$  อยู่บริเวณกลางลำตัว นอกจากนี้ ยังพบปรสิตในระยะ association (ภาพที่ 2) โดย พบว่าลำตัวมีลักษณะเป็น



ภาพที่ 1 ภาพถ่ายและภาพวาด *Nematopsis* sp. ในระยะ gamont Pro: protomerite, D: deutomerite, N: nucleus



ภาพที่ 2 ภาพถ่ายและภาพวาด *Nematopsis* sp. ในระยะ association Pro: protomerite, D: deutomerite, N: nucleus, Pri: primate, S: satellite

รูปทรงกระบอก ผนังด้านนอกบาง ลำตัวแยกออกเป็น 2 ส่วน โดยเกิดจากการมาเชื่อมต่อกันระหว่าง gamont สองตัว โดยส่วนบนเรียกว่า primite (Pri) และส่วนล่างที่มาต่อเรียกว่า satellite (S) มีความยาวทั้งหมด 110-220  $\mu\text{m}$  ส่วนหัว (protomerite: Pro) อยู่ในส่วนของ primite เป็นรูปรี หรือ pear-shaped มีด้านกว้างมากกว่าด้านยาว มีขนาดความกว้าง 30-40  $\mu\text{m}$  มีขนาดความยาว 25-30  $\mu\text{m}$  ไม่พบส่วนของ epimerite ส่วนลำตัว (deutomerite: D) ต่อมาจากส่วนหัว มีลักษณะเป็นทรงกระบอก มีขนาด 60-80  $\mu\text{m}$  พบ นิวเคลียส 1 อัน ลักษณะกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 7-8  $\mu\text{m}$  อยู่บริเวณค่อนข้างส่วนท้ายของ deutomerite ส่วนของ satellite ซึ่งเป็น gamont อีกตัวหนึ่ง ที่มาเชื่อมต่อ ไม่พบส่วนของ protomerite โดย satellite มีลักษณะเป็นทรงกระบอก มีขนาดความกว้าง 30-40  $\mu\text{m}$  มีขนาดความยาว 80-100  $\mu\text{m}$  มีนิวเคลียส 1 อัน ลักษณะทรงกลม มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7-8  $\mu\text{m}$  อยู่ตอนกลางของ deutomerite

จากการศึกษาสัณฐานวิทยาของโปรโตซัวปรสิตในจิ้งนัส *Nematopsis* พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างหลายระยะ เหมือนกับรายงานของ Lee et al. (1985) และ ชนวัฒน์ และ ศรีธัญญา (2545) โดยพบว่าส่วนใหญ่ของ *Nematopsis* spp. จะพบในระยะ gamont และ association ซึ่งเป็นระยะที่พบได้ทั่วไปในทางเดินอาหารของกิ้งและปู หลังจากนั้นระยะ association ก็จะมีเริ่มมีการหดตัว เริ่มมีการหลอมตัวของไซโตพลาสซึมภายใน และจะเข้าสู่ในระยะ gametocysts ซึ่งมีการหลอมตัวเป็นก้อนกลม มีผนังหุ้ม ระยะนี้จะพบอยู่ในส่วนของทางเดินอาหารส่วน rectum ที่เป็นทางเดินอาหารส่วนปลาย โดยในส่วนของ gametocysts จะมีการสร้าง gymnospor และแบ่งตัวเป็นจำนวนมาก และเมื่อแก่ตัว gametocysts ก็จะแตกออก gymnospor ซึ่งมีการแบ่งตัวเป็นจำนวนมากก็จะแตกกระจายปนออกมากับอุจจาระของกิ้งและปู ลงสู่แหล่งน้ำ หลังจากนั้น gymnospor เหล่านี้ก็จะถูกกรองเข้าสู่เหงือกของพวกหอยสองฝา ซึ่งจากรายงานของ Tuntiwaranuruk et al. (2004) สัณฐานของ oocysts ของโปรโตซัวปรสิต *Nematopsis* spp. ในหอยสองฝา 7 ชนิด ที่รวบรวมจากชายฝั่งทะเลจังหวัดชลบุรี พบว่ามีการระบาดของโปรโตซัวปรสิต *Nematopsis* spp. ในหอย 4 ชนิด ได้แก่ หอยแมลงภู่ หอยลาย หอยกะพง และหอยแครง ซึ่งจากการสำรวจ *Nematopsis* spp. ในกุ้งทรายครั้งนี้ นับว่ามีความเป็นไปได้สูงที่ *Nematopsis* spp. ที่พบในกุ้งทรายจะมีความเกี่ยวข้องกับ *Nematopsis* spp. ในระยะ oocysts ที่พบใน

หอยทั้ง 4 ชนิดดังกล่าว เนื่องจากอาศัยอยู่ในแหล่งเดียวกัน ซึ่งคงต้องทำการศึกษากันต่อไปในอนาคต

จากการศึกษาโปรโตซัวปรสิตในจิ้งนัส *Nematopsis* พบว่า ในแต่ละระยะที่พบไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นชนิด (species) เดียวกันหรือไม่ เพราะ *Nematopsis* spp. ที่พบ มีขนาดและรูปร่างที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจจะเป็นคนละชนิด ดังนั้นจึงไม่สามารถจำแนกชนิดได้ แม้ว่าบางชนิดจะมีรายงานการศึกษาแล้ว แต่ส่วนใหญ่เป็นรายงานการศึกษาในแถบทวีปยุโรปและอเมริกา และเมื่อเปรียบเทียบรูปร่าง ลักษณะ และขนาด ก็ยังมีความแตกต่างกัน จึงไม่สามารถสรุปได้ว่าเป็นชนิดใด ประกอบกับผู้วิจัยยังมีเอกสารในการจัดจำแนกชนิดของโปรโตซัวปรสิตในจิ้งนัส *Nematopsis* น้อย และสิ่งสำคัญคือทั้งต่างประเทศ และในประเทศไทยเรายังมีการศึกษาโปรโตซัวปรสิตในจิ้งนัส *Nematopsis* น้อยมาก จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ไม่สามารถจำแนกชนิดของโปรโตซัวปรสิตในจิ้งนัส *Nematopsis* ที่พบในประเทศไทยได้

## สรุปผลการศึกษา

ผลจากการสำรวจโปรโตซัวปรสิต *Nematopsis* spp. (Apicomplexa : Porosporidae) ในทางเดินอาหารของกิ้งทวาย ที่รวบรวมจากชายฝั่งทะเลทางภาคตะวันออกของไทย จากแหล่งสะพานปลาอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2546 ถึง เดือนตุลาคม 2546 ในกิ้งทวายจำนวน 255 โดยแยกเป็นเพศผู้จำนวน 79 ตัว และเพศเมียจำนวน 176 ตัว พบว่ามีค่าความชุกของโปรโตซัวปรสิต *Nematopsis* spp. ในกิ้งเพศผู้คิดเป็น 73.4 % และเพศเมีย คิดเป็น 84.7% ซึ่งสามารถพบโปรโตซัวปรสิตชนิดนี้ในทุกตำแหน่งของระบบทางเดินอาหาร โดยพบมากที่สุดบริเวณลำไส้ กระเพาะอาหาร และ rectum ตามลำดับ

## เอกสารอ้างอิง

- บุญเสริม วิทยชานาญกุล. 2543. กรีการีนพยาธิลำไส้ มหันตภัยของผู้เลี้ยงกุ้ง. สัตว์น้ำ, 130, 41-44.
- ชนวัฒน์ ต้นติวรานูรักษ์ และ ศรีธัญญา ศุภพรโกมล. 2545. การระบาดของโปรโตซัวปรสิต *Nematopsis* spp. ในทางเดินอาหารของกิ้งแชบ๊วย (*Penaeus merquien-sis*). วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ, 5(1-2), 1-8.

- Belofastova, I. P. 1996 Gregarines of the genus *Nematopsis* (Eugregarinida: Porosporidae), parasites of the Black Sea molluscs. *Parazitologiya*, 30(2), 159-173.
- Bower, S. M., Balckbourn, J.; & Meyer, G. R. 1992 Parasite and symbiont fauna of Japanese littlenecks, *Tapes philippinarum* (Adams and Reeve, 1850), in British Columbia. *Journal of Shellfish Research*, 11, 13-19.
- Lee, J. J.; Hutner, S. H.; & Bovee, E. C. 1985. An illustrated guide to the protozoa. Society of Protozoologists, Allen Press, USA pp.334-374.
- Miller, D. J.; Criollo, F.; & Mora, O. 1994. A practical diagnostic method for determining intestinal gregarine infection in *Penaeus vannamei* on a commercial shrimp farm. *World Aquaculture*, 25, 65-66.
- Prasadan, P. K.; & Janardanan, K. P. 2001. Three new species of gregarines (Apicomplexa: Sporozoa: Porosporidae) in the Estuarine crabs from Kerala, India. *Acta Protozoologica*, 40, 303-309.
- Tuntiwaranuruk, C.; Chalermwat, K.; Upatham, E. S.; Kruatrachue, M.; & Azevedo, C. 2004. Investigation of *Nematopsis* spp. oocysts in 7 species of bivalves from Chon Buri Province, Gulf of Thailand. *Diseases of Aquatic Organisms*, 58(1), 47-53