

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ฮาร์แพคติกอยโคฟีพอดเป็นสัตว์หน้าดินขนาดเล็กอาศัยในน้ำ แต่ส่วนใหญ่หา
กินอยู่ทั่วไปตามท้องทะเล มีการดำรงชีวิตอยู่ที่พื้นหน้าดิน โคลนหรือทราย โดยเฉพาะ
ชอบอาศัยอยู่กับสาหร่ายทะเลและหญ้าทะเล มีการแบ่งเพศที่ชัดเจนสามารถดูได้จาก
หมวดหมู่ที่ 1 (สุภาวดี จุลละสร, 2553ก) อีกทั้งได้มีการศึกษาวิจัยทดลองเพาะเลี้ยง
ขยายพันธุ์โคฟีพอดกันอย่างแพร่หลายทั่วไป

การศึกษาเพาะเลี้ยงโคฟีพอด

ได้มีนักวิจัยรายงานผลการทดลองเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์โคฟีพอดหลายท่าน ทั้งใน
ประเทศและต่างประเทศ ซึ่งท่านที่มีผลงานเป็นที่น่าสนใจมีดังต่อไปนี้

นฤมล ไบพัต, ปวีณา ตปนียรรวงส์, สรวิศ เผ่าทองสุข และเปี่ยมศักดิ์ เมนะเสวต
(2551) ได้ศึกษาการเจริญเติบโตของโคฟีพอดน้ำเค็มด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงแบบที่ละรูนใน
ภาชนะขนาด 1 ลิตร และให้สาหร่ายทะเล *Isochrysis galbana* เป็นอาหารในความ
หนาแน่นที่มากเกินพอ พบว่าโคฟีพอดมีอัตราการเจริญเติบโต 0.17 ต่อวัน ซึ่งคำนวณจาก
สูตร

$$\mu = \frac{\ln G2 - \ln G1}{\Delta t}$$

เมื่อ $G1$ = จำนวนตัวของโคฟีพอดที่เริ่มเพาะเลี้ยง

$G2$ = จำนวนตัวของโคฟีพอดที่เพาะเลี้ยงได้

Δt = ช่วงระยะเวลาที่ใช้เพาะเลี้ยง

μ = อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (ต่อวัน)

โดยมีความหนาแน่นสูงสุด 3,500 ตัวต่อลิตร และต่อมา ได้ทำการเพาะเลี้ยงแบบต่อเนื่องในถังปฏิกรณ์แบบใช้แสงขนาด 2 ลิตร สำหรับเพาะเลี้ยงสาหร่ายและถังขนาด 5 ลิตร สำหรับเพาะเลี้ยงโคพีพอด พบว่าโคพีพอด สามารถเจริญเติบโตได้ดีตลอดระยะเวลาทดลองนาน 48 วัน โดยมีความหนาแน่นถึง 10,000 ตัวต่อลิตร และยังพบว่าโคพีพอดที่พบส่วนใหญ่เป็นตัวอ่อนระยะนอเพลียส (Naupliar stages)

สุภาวดี จุลละสร (2553ก) ได้ร่วมกับทีมวิจัยโคพีพอด ทำการศึกษาความหลากหลายของ ฮาร์แพกติกอยโคพีพอดที่อาศัยอยู่กับสาหร่ายทะเลหลากชนิดจากชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของประเทศไทย แล้วทำการเพาะเลี้ยงเป็นอาหารมีชีวิตของลูกกุ้งได้พบฮาร์แพกติกอยโคพีพอด 28 สกุล 35 ชนิดจาก 15 วงศ์ และได้คัดเลือกแม่โคพีพอด 5 ชนิดมาทำการเพาะเลี้ยงด้วยอาหารสาหร่ายขนาดเล็ก 3 ชนิด ได้แก่ *Isochrysis galbana*, *Chaetoceros* sp. และ *Tetraselmis* sp. ระดับความเค็ม 30-33‰ อุณหภูมิระหว่าง 25-30°C. มีช่วงระยะเวลาให้แสง แสงสว่าง : มืด เท่ากับ 12 : 12 ชั่วโมง และทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำที่ใช้เพาะเลี้ยงเป็นครั้งคราว ผลจากการเพาะเลี้ยงพบว่าสกุล *Tigriopus* สามารถเพาะเลี้ยงได้ง่ายที่สุด มีความอดทนต่อสภาวะแวดล้อมได้ในช่วงกว้างสามารถปรับตัวได้ดี แต่ สกุล *Tisbe* ปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ในขีดจำกัดหรือช่วงแคบ ทีมวิจัยโคพีพอดสามารถเพาะเลี้ยง ฮาร์แพกติกอยโคพีพอด มีความหนาแน่นสูง 80,000-100,000 ตัวต่อลิตร

Brown, Jeffrey, and Garland (1989) ได้ทำการทดลองหาปริมาณสารอาหารที่พบในสาหร่ายทะเลเซลล์เดียวชนิดต่าง ๆ รวมไปถึง *Isochrysis* sp. และ *Tetraselmis* sp. พบว่าสาหร่ายทะเล *Isochrysis* sp. ให้ปริมาณไขมันรวม (Lipid) สูงที่สุดในสาหร่ายทุกชนิดที่ได้ทำการทดลอง

Herrero, Angeles, Fabregas, and Abalde (1991) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับปริมาณสารอาหารที่ได้จากสาหร่ายทะเลขนาดเล็ก *Tetraselmis suecica*, *Dunaliella tertiolecta*, *Isochrysis galbana* และ *Phaeodactylum tricornutum* เช่น โปรรตีน คาร์โบไฮเดรต และ



ไขมัน ที่เพาะเลี้ยงโดยใช้สูตรอาหารชนิดต่าง ๆ ได้แก่ Walne, ES, Gillard f/2 และ Algae-1 ในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายทะเล จากผลการทดลองพบว่า สำหรับสูตรอาหารเพาะเลี้ยงสาหร่ายทะเลขนาดเล็ก Gillard f/2 สามารถใช้ได้กับสาหร่ายทะเล *Isochrysis galbana* และ สาหร่ายทะเล *Tetraselmis suecica* โดยที่สาหร่ายจะให้ปริมาณสารอาหารชนิดต่างๆในปริมาณที่ค่อนข้างสูง ซึ่งปริมาณสารอาหารจากสาหร่ายชนิดต่าง ๆ ได้แสดงเปรียบเทียบไว้ในตาราง 2

Marcus and Wilcox (2007) ได้ทำการทดลองเพาะเลี้ยงโคพีพอด *Acartia tonsa* ในถังความจุ 300 ลิตร ใช้น้ำทะเลที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยแสงอัลตราไวโอเลต ให้อาหารสาหร่ายทะเลเซลล์เดี่ยว *Rhodomonas lens* และ *Rhodomonas salina* โดยมีความหนาแน่นสายพันธุ์ละ 15,000 เซลล์ต่อมิลลิลิตร เติบโตในสภาพที่มีปริมาณออกซิเจน 4 มิลลิกรัมต่อลิตร จัดให้มีแสงสว่าง 14 ชั่วโมงต่อวัน ควบคุมอุณหภูมิที่ 25°C. และความเค็มที่ 30‰ ตัวเต็มวัยเพศเมียและเพศผู้ใช้เวลา 9-12 วันในการผลิตไข่และสเปิร์มตามลำดับ

Rippingale and Payne (2001) ได้ทำการเพาะเลี้ยงโคพีพอด *Gladioferan imparipes* เป็นอาหารเลี้ยงลูกปลาวัยอ่อน สามารถเพาะเลี้ยงได้ในสภาพความเค็มที่ 27‰ ppt. อุณหภูมิเพาะเลี้ยงระหว่าง 20–25°C. ปริมาณออกซิเจน (DO) 20% และให้อาหารด้วยสาหร่ายทะเลขนาดเล็ก ได้แก่ *Isochrysis* sp., *Chaetoceros* sp. และ *Rhodomonas* sp. ผลการทดลองพบว่าสาหร่ายทะเล *Isochrysis* sp. และสาหร่ายทะเล *Chaetoceros* sp. มีผลต่ออัตราการรอดชีวิตของตัวอ่อนระยะนอเพลีส โดยไม่มีเงื่อนไข



ตาราง 2

ปริมาณสารอาหารที่ได้จากสาหร่ายทะเลขนาดเล็กที่เพาะเลี้ยงด้วยสูตรอาหารชนิดต่าง ๆ

	Cellular density (10^6 cells/ml.)	Protein (pg./cell)	Carbohydrates (pg./cell)	Lipids (pg./cell)
<i>Tetraselmis suecica</i>				
Walne	2.29	13.31	6.20	7.04
ES	2.58	16.98	6.93	7.22
F/2	2.38	21.75	8.37	7.92
Algal-1	4.11	32.22	8.83	8.65
<i>Dunaliella tertiolecta</i>				
Walne	4.04	13.37	13.22	22.28
ES	4.24	14.88	15.73	23.94
F/2	4.97	13.26	17.91	23.67
Algal-1	8.45	18.82	11.08	18.18
<i>Isochrysis galbana</i>				
Walne	10.11	5.17	4.28	25.95
ES	12.09	7.23	5.21	28.38
F/2	10.81	8.13	5.59	26.82
Algal-1	16.15	9.57	4.28	20.68
<i>Phaeodactylum tricornutum</i>				
Walne	19.01	2.65	6.42	6.51
ES	16.23	5.21	9.20	6.45
F/2	24.65	3.34	6.90	5.52
Algal-1	39.04	4.20	5.98	5.79

ที่มา. From "Nutritional aspects of microalgae used in mariculture." by Brown, Jeffrey and Garland, 1989, *CSIRO Marine Laboratories Report*, 205, p. 46.

ของระยะเวลาและอุณหภูมิ เป็นตัวแปรรอง ส่วนสำหรับสาหร่ายทะเล *Isochrysis* sp. นั้น ให้ผลดีต่ออัตราการรอดชีวิตของตัวอ่อนระยะนอเพื่อยสมากกว่า 90%

Smol and Heip (1974) ได้ทำการทดลองเพาะเลี้ยงฮาร์แพคติกอยโคพีพอดที่รวบรวมได้จากพื้นบริเวณน้ำกร่อย 3 ชนิด ได้แก่ *Tachidius disciples*, *Nitrocrata typical* และ *Paronychocamptus nanus* โดยนำตัวเต็มวัยเพศเมียที่มีถุงไข่มาเพียง 1 ตัวเลี้ยงในหลอดทดลอง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 เซนติเมตร ยาว 10 เซนติเมตร แล้วนำหลอดทดลองไปแช่ในอ่างน้ำที่มีการปรับอุณหภูมิด้วยเครื่องทำความร้อนและเครื่องทำความเย็น ซึ่งสามารถควบคุมอุณหภูมิให้เปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน 0.1°C. เลือกอุณหภูมิแวดล้อมในการใช้เพาะเลี้ยงที่ 0, 5, 10, 15, 20 และ 25 องศาเซลเซียส และทำการฆ่าเชื้อโรคในอ่างน้ำด้วย Detal และ Glycerine 20% (เฉพาะที่อุณหภูมิแวดล้อม 0°C.) อาหารที่ใช้เพาะเลี้ยงใช้สาหร่ายเซลล์เดียว *Tetraselmis* sp. และ *Phaeodactylum* sp. โดยทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำที่ใช้เพาะเลี้ยงทุก ๆ 2 วัน และนำมานับจำนวนทุก ๆ 4-5 วัน ผลจากการทดลองเลี้ยงพบว่า โคพีพอด *Tachidius disciples* มีอัตราการรอดชีวิต 60%-87% ที่อุณหภูมิ 10°C. และ 15°C. สำหรับอุณหภูมิ 20°C. และ 25°C. พบอัตราการรอดชีวิต 55%-60% ส่วน

Paronychocamptus nanus มีอัตราการรอดชีวิต 75%-81% ที่อุณหภูมิต่ำ โดยเฉพาะที่ 10 °C. พบอัตราการรอดชีวิตสูงที่สุด แต่ที่อุณหภูมิ 5°C. มีอัตราการรอดชีวิตต่ำมาก

Miles, Auchterlonie, Cutts, and Mazorra de Quero (2001) ได้ทดลองเพาะเลี้ยงฮาร์แพคติกอยโคพีพอด *Tisbe holo thuriae* เป็นอาหารเลี้ยงลูกปลาถิ่นหมา

(*Hippoglossus hippoglossus*) โดยใช้สาหร่ายเซลล์เดียว *Chaetoceros mulleri*, *Isochrysis galbana* และ *Rhinomonas reticulate* ผสมกันในอัตราส่วน $1.37 \times 10^9 : 6.03 \times 10^8 : 4.23 \times 10^8$ cells ความเข้มข้น 2.0×10^6 cells / ml. เป็นอาหารเพาะเลี้ยงและจัดให้มีการให้อาหารทุก ๆ 3 วัน โดยมีอุณหภูมิที่ใช้เพาะเลี้ยง 22-26°C. และความเค็ม 33-40‰ พบว่าสามารถผลิตตัวอ่อน โคพีพอดได้ถึง 70,000 ตัว จากตัวเต็มวัย 50,000 ตัว ในภาชนะขนาด 5 ลิตร ในระยะเวลา 12 วันจากช่วงรอบระยะเวลาเพาะเลี้ยง 20 วัน อีกทั้งยังพบว่าฟองอากาศจากสารแอมโมเนียและไนโตรเจนมีผลกระทบต่ออัตราการมีชีวิตรอดของฮาร์แพคติกอยโคพีพอด ซึ่งแก้ปัญหาได้ด้วยวิธีการเปลี่ยนถ่ายน้ำทะเลที่ใช้เพาะเลี้ยง

Lavens and Sorgeloos (1996) ได้ศึกษาปริมาณสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อ สัตว์น้ำวัยอ่อนและทดลองเพาะเลี้ยง ทั้ง Calanoidea และ Harpacticidae อย่างละ 4 ชนิด ด้วยสาหร่าย *Chaetoceros gracilis*, *Gymnodinium splendens* และ flagellated green phytoplankton สำหรับฮาร์แพคติกอยโคพีพอด (*Tisbe holothuriae*, *Tigriopus japonicus*, *Tisbenta elongate* และ *Schizopera elatensis*) เริ่มทำการเพาะเลี้ยงโดยทำการคัดแยกเพศเมียที่มีถุงไข่ (gravid female) มาทำการเพาะเลี้ยงในภาชนะขนาด 2 ลิตรและเปลี่ยนถ่ายขยายไปจนถึง 40 ลิตร ควบคุมอุณหภูมิแวดล้อมระหว่าง 24-26°C. อีกทั้งทำการกรองน้ำทะเลที่ใช้เลี้ยงด้วยตาข่ายขนาด 1 μm ใช้แสงสว่างตามร่มเงาธรรมชาติ แต่ถ้าเป็นการเพาะเลี้ยงกลางแจ้งจะต้องมีการพร่างแสงสว่างด้วยผลการเพาะเลี้ยงได้ฮาร์แพคติกอยโคพีพอดในภาชนะเพาะเลี้ยงมีความหนาแน่นที่ 20-70 ตัวต่อ 1 มิลลิลิตร และมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยประมาณ 15% สำหรับผลการทดลองเลี้ยงฮาร์แพคติกอยโคพีพอดด้วยสาหร่าย Dinoflagellate (*Gymnodinium splendens*) และ flagellated green phytoplankton ได้ให้อัตราการเจริญเติบโตของฮาร์แพคติกอยโคพีพอดที่รวดเร็ว แต่ต้องระมัดระวังการปนเปื้อนของ โรติเฟอร์ระหว่างการเพาะเลี้ยงด้วย โดยเฉพาะกับการเลี้ยงฮาร์แพคติกอยโคพีพอด *Tigriopus japonicas* ซึ่งถ้าเกิดการปนเปื้อนของ Rotifer แล้ว จะมีผลทำให้ตัวอ่อนระยะนอพลีส ถูกทำลายจนหมด

การจัดจำแนกสกุล โคพีพอด

สุภาวดี จุลละสร (2553ก, หน้า 38-46); Supawadee Chullasorn, Ivanenko, V. N., Dahms, H. U., Pawana Kangtia., and Yang, W. X. (2011). ได้กล่าวถึงการศึกษาเกี่ยวกับฮาร์แพคติกอยโคพีพอด และลักษณะพื้นฐานของฮาร์แพคติกอยโคพีพอด วงศ์ Harpacticidae สกุล *Tigriopus thailandensis* (new species) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตัวเต็มวัย เพศเมีย (ภาพประกอบ 6-12)

แฮบิตัส (habitus) (ภาพ 6 ก, ข) โฮโลไทป์เพศเมียมีความยาวลำตัวทั้งหมด 0.93 มิลลิเมตร; พาราไทป์ 0.98 มิลลิเมตร ลำตัวมีสีส้ม, รูปร่างบึกบึน, ประดับด้วยเซนซิลลา,

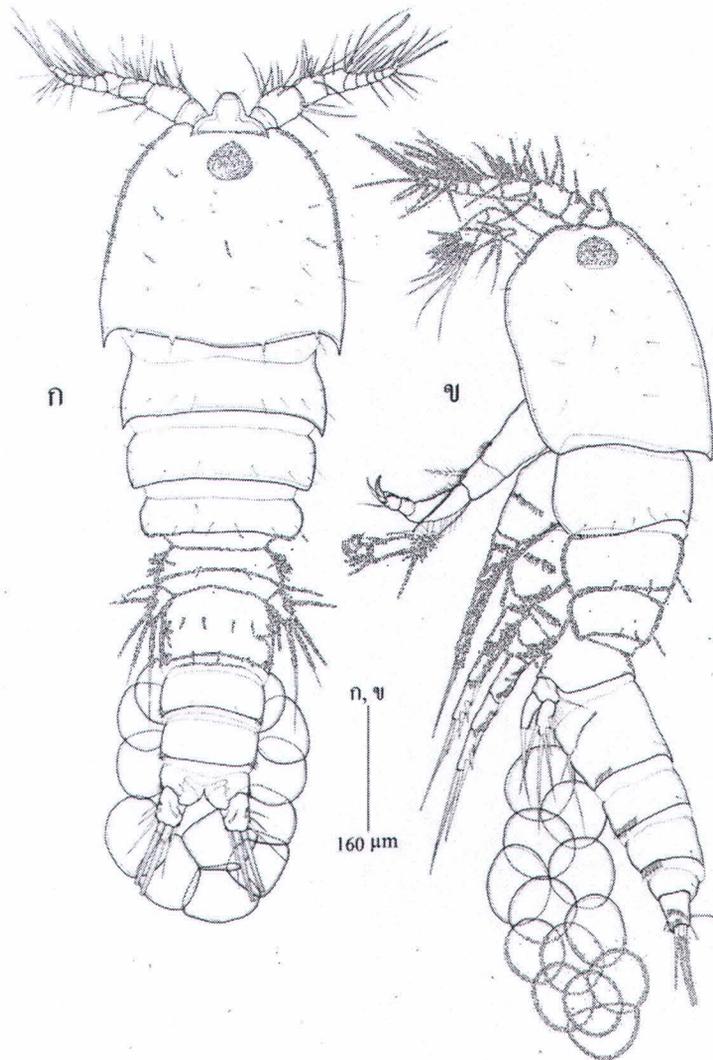
เซฟาโลโซมยาวเท่ากับปล้องอกอีก 4-ปล้องอิสระรวมกัน, เซฟาโลทอแรกซ์กับปล้องอกที่-1 แยกกัน เลบริมเห็นเด่นชัด, มีแขนงที่เป็นหนาม. ปล้องสืบพันธุ์ (ภาพ 6 ข) มีหนามขนาดเล็กเรียงทแยงเป็น 2 แถวที่มุมด้านนอก และในบนผิวด้านท้อง

ยูโรโซม (Urosome) (ภาพ 7 ก, ข) เรียวแหลมไปทางด้านท้ายเล็กน้อย มี 6-ปล้อง ประกอบด้วยปล้องของขาคู่ที่ 5 และปล้องท้อง 3-ปล้อง ประดับด้วยหนามขนาดเล็กเรียงเป็นแถวรูปทแยงที่มุมด้านหลังและด้านท้องของแต่ละปล้อง ยูโรโซไมท์ที่-2 ประดับด้วยเซนซิลลาบนด้านหลัง ปล้องสืบพันธุ์มีขาคู่ที่ 6, อวัยวะสืบพันธุ์ไม่ชัดเจน มีช่องสืบพันธุ์ขนาดเล็ก 2 ช่องอยู่ที่ด้านท้อง ยูโรโซไมท์ที่-3 ประดับด้วยหนามขนาดเล็ก 1 แถวตามขอบด้านท้าย, คอคัลรามัสมีความกว้างเท่ากับความยาว, คอคัลซีตา V ยาวกว่า ยูโรโซม (ภาพ 7 ค).

โรสตรัม (rostrum) (ภาพ 8 ก) เจริญดี; ปลายสุดกลม, ยาวเท่ากับปล้องที่-1 ของหนวด คู่ที่ 1, มีเซนซิลลา 1 คู่ที่ปลาย.

หนวดคู่ที่ 1 (A1) (ภาพ 8 ข) มี 9-ปล้อง ปล้องที่-2 ใหญ่ที่สุด ปล้องที่-4 มี 1 เอสทีทาสก์ ใหญ่อีก 1 เอสทีทาสก์เล็กบนปล้องสุดท้าย สองปล้องแรกยาวเท่ากับห้าปล้องสุดท้าย รวมกัน. มีสูตรดังนี้: 1-10-9-4+ac.-1-4-2-2-7+ac.

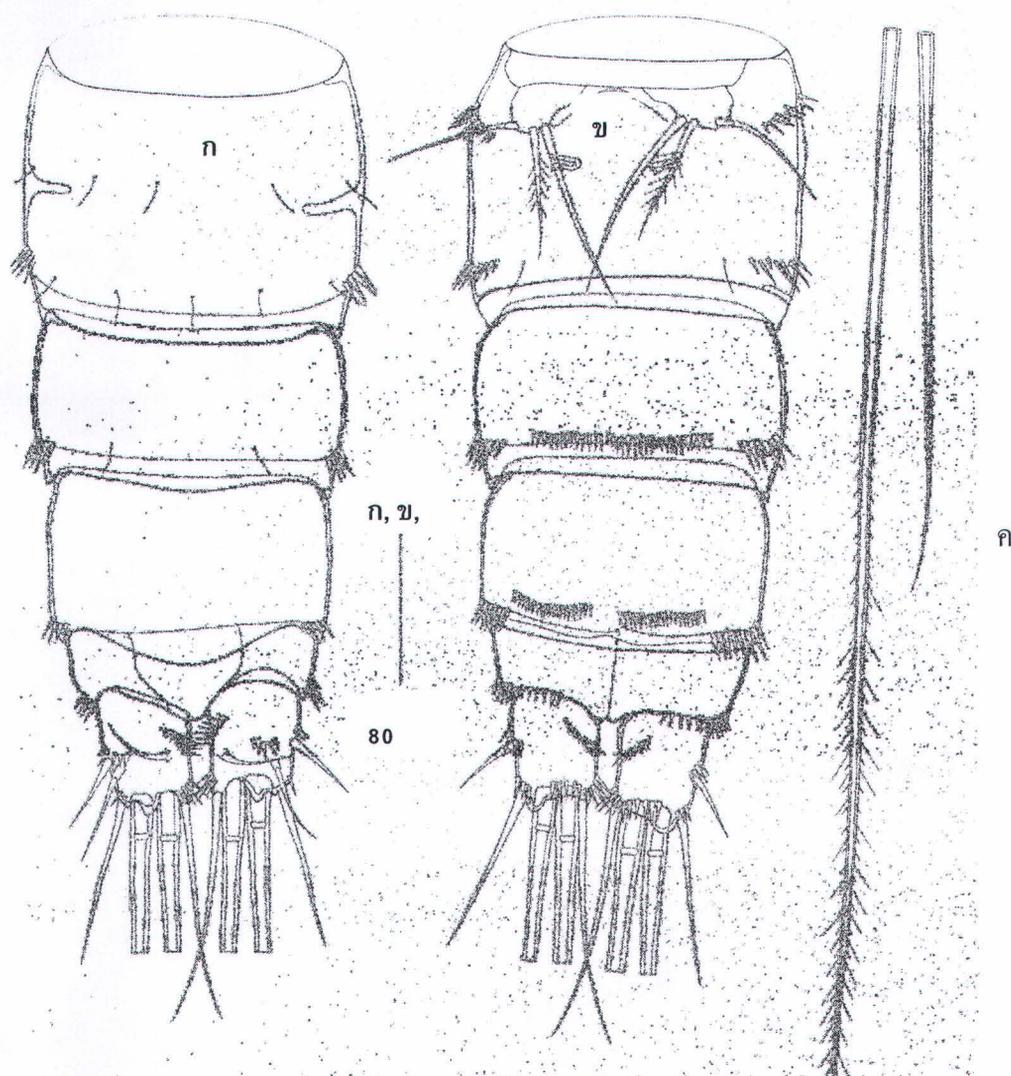
หนวดคู่ที่ 2 (A2) (ภาพ 9 ก) ค็อกซาเรียบ เอ็นโดพอดมี 2-ปล้อง; แอลโลเบซิสมิ 1 ซีตา บนกึ่งกลางด้านหน้า, ประดับด้วยหนามขนาดเล็กหลายแถวบนผิว เอ็นโดพอด ปล้องที่-2 มี 4 ซีตียาว และ 4 ซีตีสั้น, หนามสั้น 3 อัน. เอ็กโซพอดมี 3-ปล้อง; ปล้องที่-1 ยาว



ภาพ 6 ภาพวาดลายเส้นของ *Tigriopus thailandensis* เพศเมียในวงศ์ Harpacticidae.

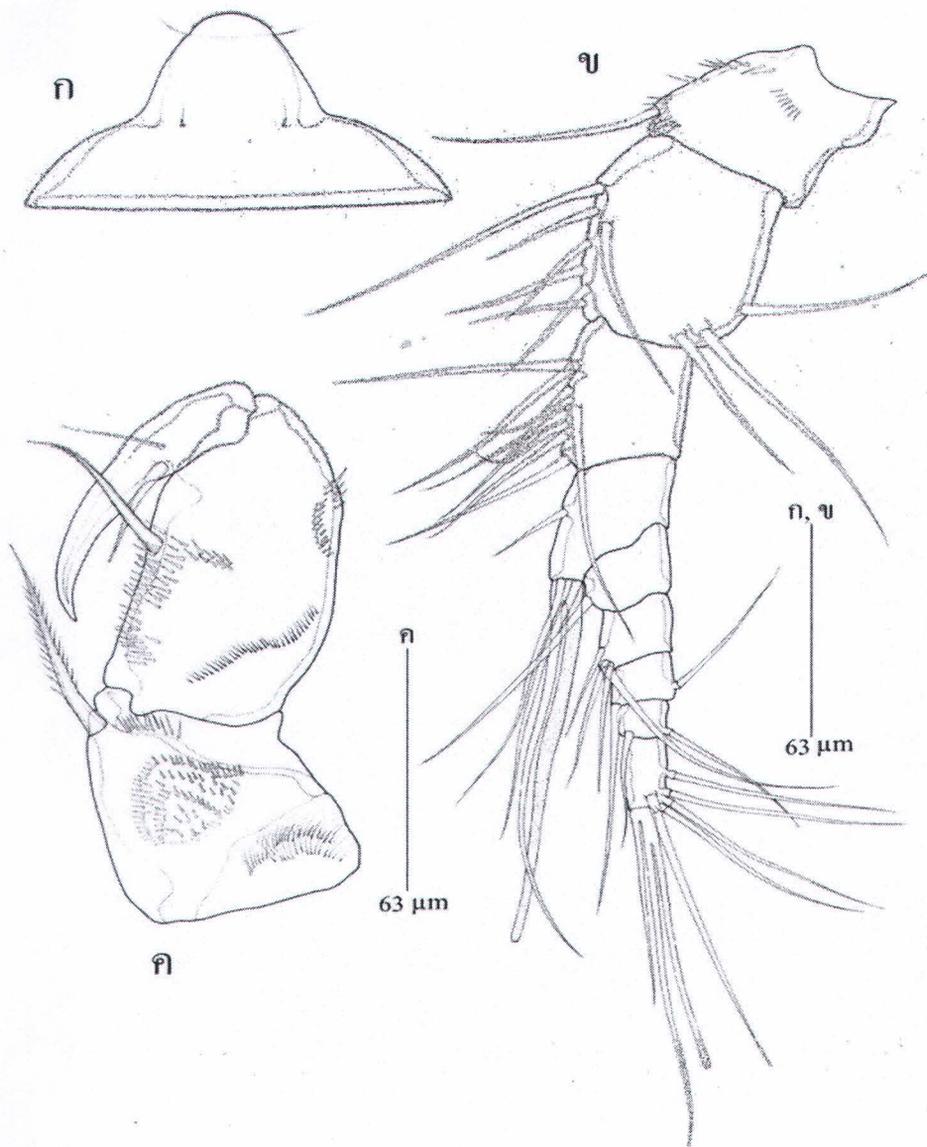
(ก) ตัวเต็มวัยด้านหลัง, (ข) ตัวเต็มวัยด้านข้าง

ที่มา. จาก การศึกษาความหลากหลายของฮาร์แพคติกอย โคพีพอดที่อาศัยอยู่กับสาหร่ายทะเลและแพะเลียงเป็นอาหารมีชีวิตของลูกกุ้ง (หน้า 41), โดย สุภาวดี จุลละสร, 2553, กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยรามคำแหง, คณะวิทยาศาสตร์, ภาควิชาชีววิทยา.



ภาพ 7 ภาพวาดลายเส้นของ *Tigriopus thailandensis* เพศเมียในวงศ์ Harpacticidae (ก) ยูโรโซมด้านหลัง (Urosome dorsal view), (ข) ยูโรโซมด้านท้อง (Urosome ventral view), (ค) ซีตัสของหางเส้นที่ 4-5 (caudal setae IV-V).

ที่มา. จาก การศึกษาความหลากหลายของฮาร์แพกติกอยโคพีพอดที่อาศัยอยู่กับสาหร่ายทะเลและแพะเลียงเป็นอาหารมีชีวิตของลูกกุ้ง (หน้า 42), โดย สุภาวดี จุลละสร, 2553, กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยรามคำแหง, คณะวิทยาศาสตร์, ภาควิชาชีววิทยา.



ภาพ 8 ภาพวาดลายเส้นรูปร่างลักษณะส่วนปากของ *Tigriopus thailandensis* เพศเมียในวงศ์ Harpacticidae (ก) โรสตรัม (rostrum), (ข) หนวดคู่ที่ 1 (antennule), (ค) แมกซิลลิเพด (maxilliped)

ที่มา. จาก การศึกษาความหลากหลายของฮาร์แพคติกอยโคพีพอดที่อาศัยอยู่กับสาหร่ายทะเลและแพะเลียงเป็นอาหารมีชีวิตของลูกกุ้ง (หน้า 43), โดย สุภาวดี จุลละสร, 2553, กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยรามคำแหง, คณะวิทยาศาสตร์, ภาควิชาชีววิทยา.

ที่สุด มี 2 ซีดี้, ปล้องที่-2 สั้นกว่ามี 1 ซีด้า, ปล้องที่-3 มี 1 ซีด้าด้านข้างและ 1 ซีด้าที่ปลาย.

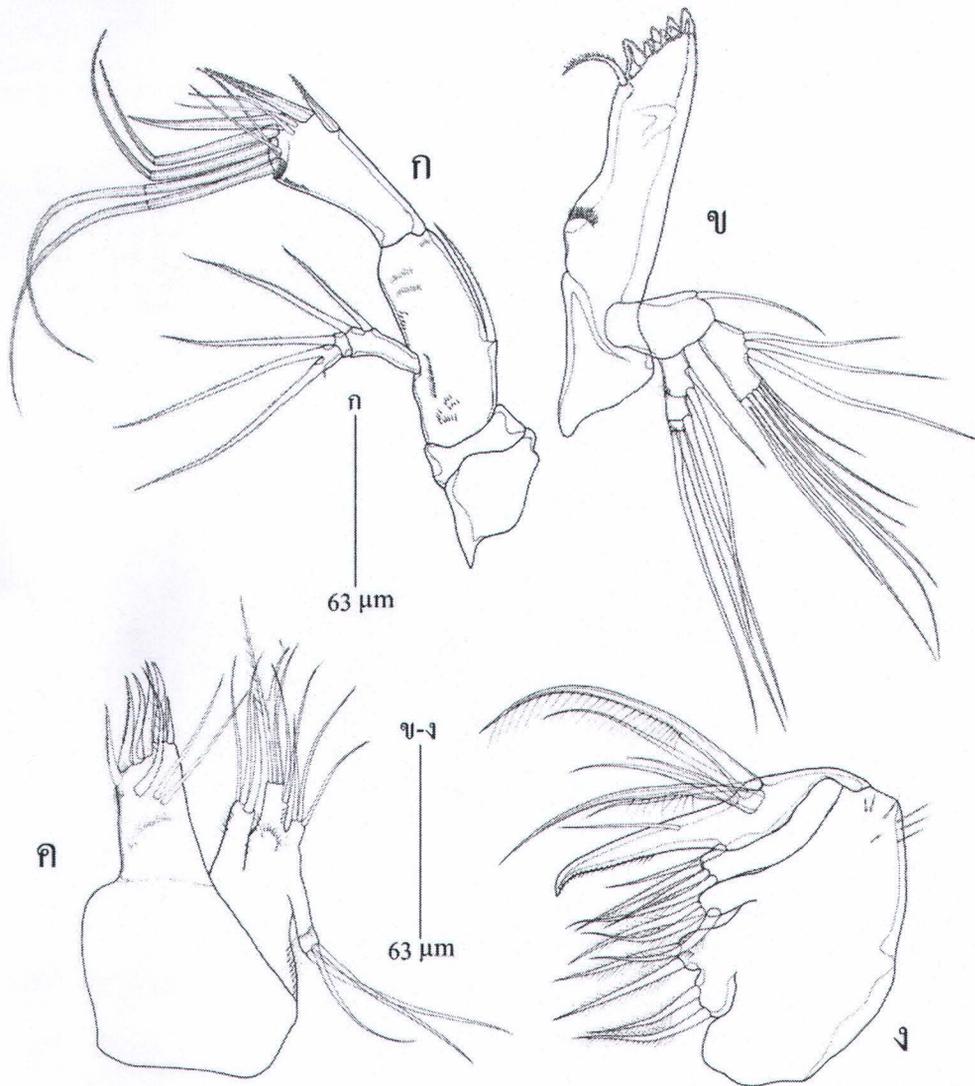
แมนดิเบิล (Md) (ภาพ 9 ข) คีอกซาเจริญดูดีมีหนามขนาดเล็ก 1 แถวตรงกึ่งกลาง
แนวโทเบสมี่พินคม 4 อันและพินขนาดเล็ก 4 อัน, และ 1 สไปนูโรสซีตา; เบซีสมี 1 ซีด้า
ที่ ปลาย; เอ็กโซพอดมี 3-ปล้อง, ปล้องที่-1 มี 2 ซีดี้ และหนามขนาดเล็ก, ปล้องที่-2 มี 1 ซีด้า,
ปล้องที่-3 มี 2 ซีดี้และหนามขนาดเล็ก; เอ็นโดพอดมี 1-ปล้อง มี 3 ซีดี้ตรงกึ่งกลาง
ขอบด้านใน, และ 7 ซีดี้ตอนปลายสุด.

แมกซิลลูล (Mx1) (ภาพ 9 ค) อาร์ไทร์ของพรีค็อกซามี 2 ซีดี้เรียวและ 1 พลูโมส
ซีตาบน ผิว, ที่ขอบด้านในมีหนามแบบเรียบ 4 อันและแบบพินเนท 2 อัน, คีอกซามี 3
ซีดี้ที่ ปลายสุดด้านใน, เบซีสมีหนามขนาดเล็กบนผิวด้านนอก ปลายสุดมีหนามเรียว 1
อัน และ 2 ซีดี้, 2 ซีดี้เกือบถึงปลาย, โดยมีอีก 2 ซีดี้เรียงชิดกัน, เอ็กโซพอดมี 3 ซีดี้ และมี
หนามเล็กน้อยใกล้ปลายสุด, เอ็นโดพอดเล็กมี 3 ซีดี้ที่ปลาย.

แมกซิลลา (Mx2) (ภาพ 9 ง) ซินค็อกซามี 3 เอ็นโดท, เอ็นโดทที่ 1 มี 2 โลบ, แต่ละ
โลบมี 2 พลูโมสซีดี้, และหนามขนาดเล็กตามขวาง 1 แถว, เอ็นโดทที่ 2 และที่ 3 ต่าง มี 3
พลูโมสซีดี้, เบซีสมีคลอว์แข็งแรงมีหนามขนาดเล็กมากประดับที่ส่วนปลายบนกึ่งกลาง
ของสันด้านในถึงปลายสุด, มี 2 พลูโมสซีดี้ และ 5 ซีดี้แบบเรียบใกล้ฐานของคลอว์.

แมกซิลลิเพด (Mxp) (ภาพ 8 ค) ซินค็อกซาเจริญดูดีมีหนามขนาดเล็กตรงกลางเป็นแถว โค้ง
หลายแถว, ที่มุมด้านในติดกับเบซีสมีหนามขนาดเล็ก 1 แถวและหนามแบบสไปนูโรส 1 อัน,
บริเวณด้านนอกมีหนามขนาดเล็กเรียง 2 แถว ประดับอยู่บนผิว. เบซีสมีหนาม หลาย
ขนาดทั้งที่ประดับบนผิวและตลอดแนวขอบด้านใน, กึ่งกลางมี 1 พินเนทซีตา, เอ็นโด
พอดมี 1-ปล้อง ในรูปของคลอว์เรียบและมี 2 ซีดี้แบบเรียบ.

ขาคู่ที่ 1 (P1) (ภาพ 10) พรีค็อกซาและค็อกซามีหนามขนาดเล็กขนาดต่าง ๆ กัน
ประดับ หลายแถว, เบซีสมีหนามแบบสไปนูโรสขนาดเล็กที่มุมทั้งด้านนอก 1 อัน และ
ด้านใน 1 อันเอ็นโดพอดสั้นกว่า เอ็กโคพอดมาก, ทั้งเอ็กโซพอดและเอ็นโดพอดต่าง มี 3-



ภาพ 9 ภาพวาดลายเส้นร่างกายส่วนปากของ *Tigriopus thailandensis* เพศเมีย ในวงศ์ Harpacticidae. (ก) หนวดคู่ที่ 2 (antenna), (ข) แมนดิเบิล (mandible), (ค) แมกซิลลูล (maxillule), (ง) แมกซิลลา (maxilla).

ที่มา. จาก การศึกษาความหลากหลายของฮาร์แพคติกอยโคพีพอดที่อาศัยอยู่กับสาหร่ายทะเลและแพะเลี้ยงเป็นอาหารมีชีวิตของลูกกุ้ง (หน้า 44), โดย สุภาวดี จุลละสร, 2553, กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยรามคำแหง, คณะวิทยาศาสตร์, ภาควิชาชีววิทยา.

ปล้อง, เอ็นโดพอดปล้องที่-1 ยาวกว่าปล้องที่-2 และที่-3 รวมกันอย่างชัดเจน, มี 1 สไปนูลูโรส ซิตายาว และ แข็งที่มุมด้านใน; เอ็นโดพอดปล้องที่-2 ยาวเกือบเท่าปล้องที่-3 และไม่มี ซิตา, ปล้องที่-3 มี 1 พินเนทซิตาใหญ่คล้ายคลอว์โค้งออกด้านนอก, 1 ซิตาค่ายหนาม และ 1 ซิตาด้านในเรียวยาว, เอ็กโซพอดปล้องที่-1และที่-2 ยาว, ปล้องที่-3 สั้นมาก. เอ็กโซพอด ปล้องที่-1 มี 1 พินเนทซิตาที่มุมด้านนอก, กึ่งกลางของปล้องที่-2 มี 1 พินเนทซิตาด้านนอก และ 1 สไปนูลูโรสซิตาที่มุมด้านใน, ปลายสุดของปล้องที่-3 มี 2 ซิตาใหญ่คล้ายคลอว์, มี 1 ซิตาด้านนอกและด้านในมี 2 ซิตาค่ายหนาม.

ขาคู่ที่ 2 ถึง 3 (P2-P3) (ภาพ 11 ก; 11 ข) เบซิสมี 1 พินเนทซิตาที่มุมด้านนอก เอ็นโดพอด มี 3-ปล้อง, ปล้องที่ 1 และที่-2 แต่ละปล้องมี 1 พลูโมสซิตาด้านใน, ปล้องที่-3 มีหนาม แบบพินเนทด้านนอก 1 อัน, 3 พลูโมสซิติ 2 ซิตีตรงกลาง และ 1 ซิตาด้านนอก, เอ็กโซพอด มี 3-ปล้อง, ปล้องที่-1 และที่-2 แต่ละปล้องมีหนามแบบพินเนทด้านนอก 1 อัน, และ 1 พลูโมสซิตาด้านใน, ปล้องที่-3 มีหนามแบบพินเนทด้านนอก 3 อัน, มี 2 พลูโมสซิติ ที่ปลาย และ 2 พลูโมสซิติด้านใน.

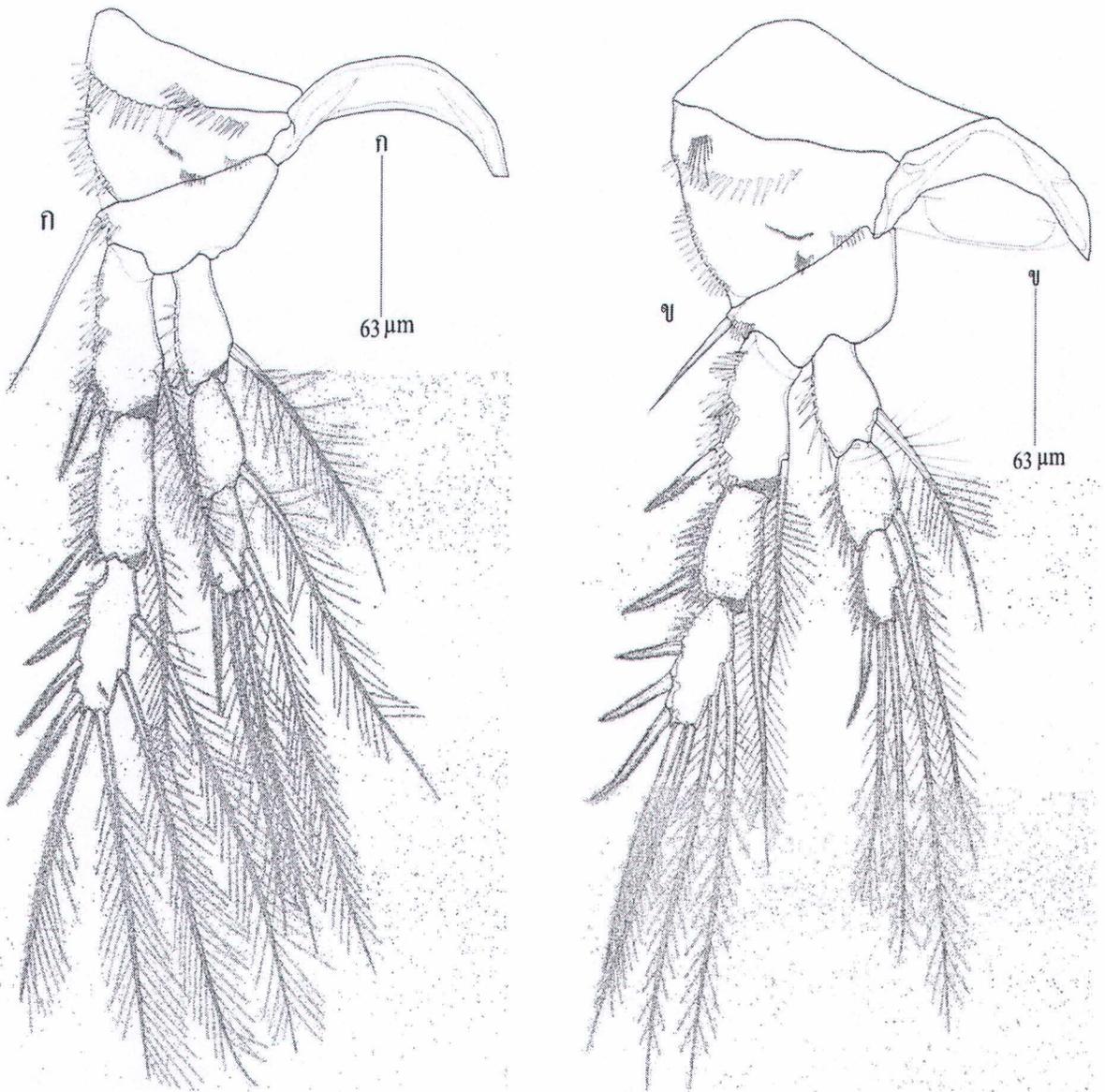
ขาคู่ที่ 4 (P4) (ภาพ 12 ก) เหมือนกับขาคู่ที่ 2 และขาคู่ที่ 3, ยกเว้นเอ็นโดพอดปล้องที่-2 ไม่มีซิตาด้านใน.

ขาคู่ที่ 5 (P5) (ภาพ 12 ข) เบสเอ็นโดพอดใหญ่, ประดับด้วยหนามขนาดเล็กหลายขนาด, มี 1 ซิตาเรียวยาวด้านนอก และ 5 สไปนูลูโรสซิติที่ยาวไม่เท่ากันอยู่บนเอ็นโดพอดัลโลบ, ซิตาที่ 2 นับจากด้านนอกยาวที่สุด. เอ็กโซพอดมี 1-ปล้อง, รูปไข่, ผิวด้านหน้าประดับด้วยหนามขนาดเล็ก, มี 5 สไปนูลูโรสซิติที่ยาวไม่เท่ากัน, ซิตาที่ 2 จากด้านในยาวที่สุด.



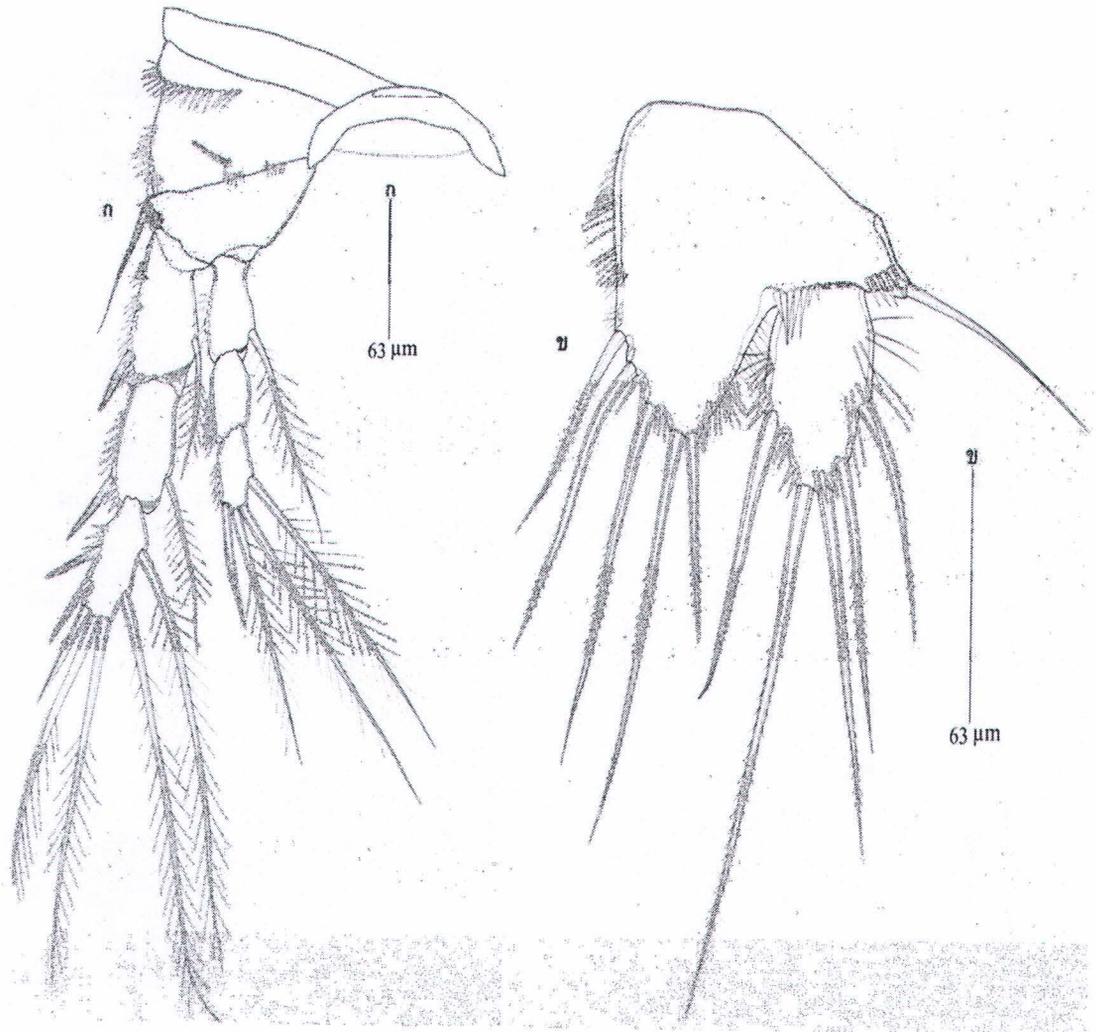
ภาพ 10 ภาพวาดลายเส้นขาว่ายน้ำคู่ที่ 1 (P1) ของ *Tigriopus thailandensis* เพศเมียในวงศ์ Harpacticidae.

ที่มา. จาก การศึกษาความหลากหลายของฮาร์แพกติกอยโคพีพอดที่อาศัยอยู่กับสาหร่ายทะเลและแพะเลียงเป็นอาหารมีชีวิตของลูกกุ้ง (หน้า 45), โดย สุภาวดี จุลละสร, 2553, กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยรามคำแหง, คณะวิทยาศาสตร์, ภาควิชาชีววิทยา.



ภาพ 11 ภาพวาดลายเส้นของ *Tigriopus thailandensis* เพศเมียในวงศ์ Harpacticidae
 (ก) ขาว่ายน้ำคู่ที่ 3 (P3), (ข) ขาว่ายน้ำคู่ที่ 2 (P2).

ที่มา. จาก การศึกษาความหลากหลายของฮาร์แพคติกอย โคพีพอดที่อาศัยอยู่กับสาหร่าย
 ทะเลและแพะเลียงเป็นอาหารมีชีวิตของลูกกุ้ง (หน้า 45), โดย สุภาวดี จุลละสร, 2553,
 กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยรามคำแหง, คณะวิทยาศาสตร์, ภาควิชาชีววิทยา.



ภาพ 12 ภาพวาดลายเส้นของ *Tigriopus thailandensis* เพศเมียในวงศ์ Harpacticidae
 (ก) ขาวว่ายน้ำคู่ที่ 4 (P4), (ข) ขาวว่ายน้ำคู่ที่ 5 (P5).

ที่มา. จาก การศึกษาความหลากหลายของฮาร์แพกติกอย โคพีพอดที่อาศัยอยู่กับสาหร่ายทะเลและแพะเลียงเป็นอาหารมีชีวิตของลูกกุ้ง (หน้า 46), โดย สุภาวดี จุลละสร, 2553, กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยรามคำแหง, คณะวิทยาศาสตร์, ภาควิชาชีววิทยา.

สูตรขาคู่ที่ 1 ถึง 4 (P1-P4) สำหรับ *Tigriopus thailandensis* มีดังนี้:

	เอ็กโซพอด	เอ็นโดพอด
P1	0 : 1 : 2, 2, 1	1 : 0 : 1, 2, 0
P2	1 : 1 : 2, 2, 3	1 : 1 : 1, 2, 1
P3	1 : 1 : 2, 2, 3	1 : 1 : 1, 2, 1
P4	1 : 1 : 2, 2, 3	1 : 0 : 1, 2, 1

ตัวเต็มวัย: เพศผู้ (ภาพ 13-19)

แฮบิตัส (habitus) (ภาพ 13 ก, ข) ความยาวลำตัวทั้งหมด 0.94 มิลลิเมตร, (พาราไพบี, paratype) 1 มิลลิเมตร.

ยูโรโซม (urosome) (ภาพ 14 ก, ข) ลักษณะเหมือนกับของเพศเมีย.

ขาคู่ที่ 6 (P6) (ภาพ 14 ก, ข) อยู่ในรูปของ 3 ซี่ติเรียบยาวไม่เท่ากัน โดย 1 ซี่ตายด้านในสุดยาวที่สุด.

หนวดคู่ที่ 1 (A1) (ภาพ 15 ก) เป็นซัพซิโรเซอเรท, มี 8-ปล้อง, ปล้องที่-1 มี 1 ซี่ตาเรียบ, หนามขนาดเล็กบนผิวด้านหน้าหลายแถว, ปล้องที่-5 สั้นที่สุด, ปล้องที่-6 ใหญ่มาก รูปไข่มี 1 เอสทีทาสก์ใหญ่ฐานเดียวกับซี่ตาเรียบเรียวยาวกว่าเอสทีทาสก์, ปล้องที่-7 มีส่วนยื่นออกมาด้านนอกคล้ายคลอว์, ปล้องสุดท้ายเล็กมาก มีสูตรดังนี้: 1-1-11-3-2-7 + acrothek - 0 - 9.

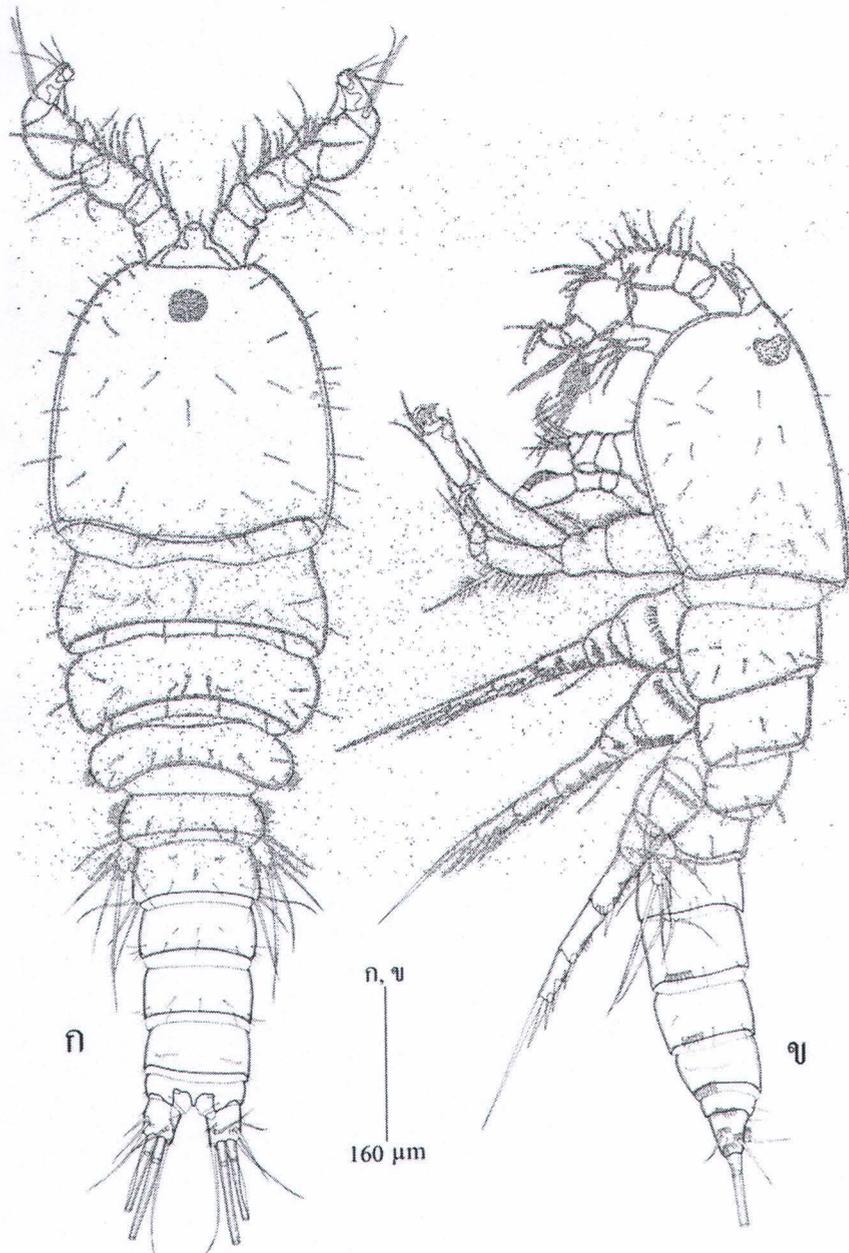
หนวดคู่ที่ 2 (A2) (ภาพ 15 ข) เบซิสไม่มีซี่ตา, ส่วนอื่น ๆ เหมือนกับเพศเมีย.

แมนดิเบิล (Md) (ภาพ 15 ค) ลักษณะเหมือนกับเพศเมีย.

แมกซิลลูล (Mx1) (ภาพ 16 ก) ลักษณะเหมือนกับเพศเมีย.

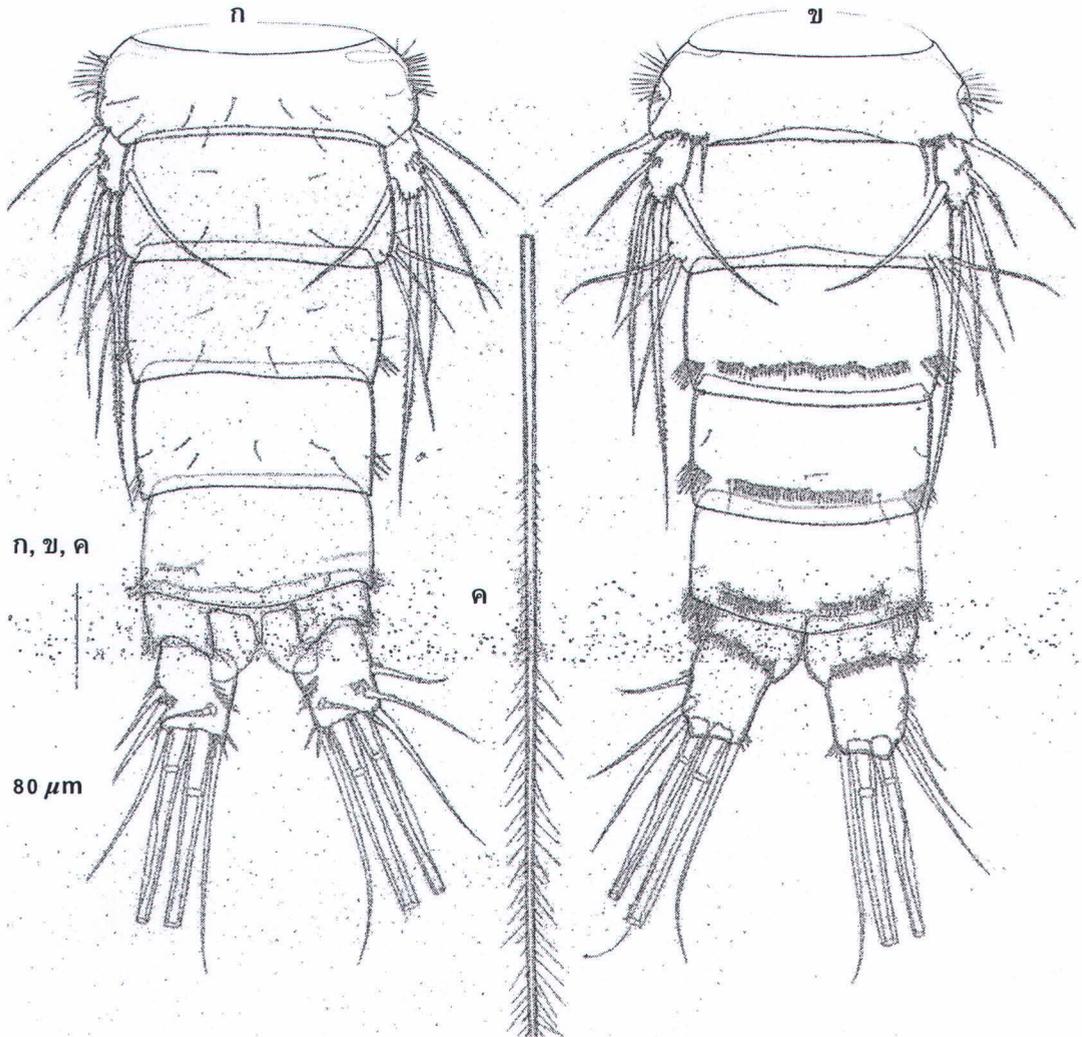
แมกซิลลา (Mx2) (ภาพ 16 ข) ลักษณะเหมือนกับเพศเมีย.

แมกซิลลิเพด (Mxp) (ภาพ 16 ค) ลักษณะเหมือนกับของเพศเมีย.



ภาพ 13 ภาพวาดลายเส้นของ *Tigriopus thailandensis* เพศผู้ในวงศ์ Harpacticidae. (ก) ตัวเต็มวัยด้านหลัง, (ข) ตัวเต็มวัยด้านข้าง

ที่มา. จาก การศึกษาความหลากหลายของฮาร์แพกติกอย โคพีพอดที่อาศัยอยู่กับสาหร่ายทะเลและแพะเลียงเป็นอาหารมีชีวิตของลูกกุ้ง (หน้า 48), โดย สุภาวดี จุลละสร, 2553, กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยรามคำแหง, คณะวิทยาศาสตร์, ภาควิชาชีววิทยา.

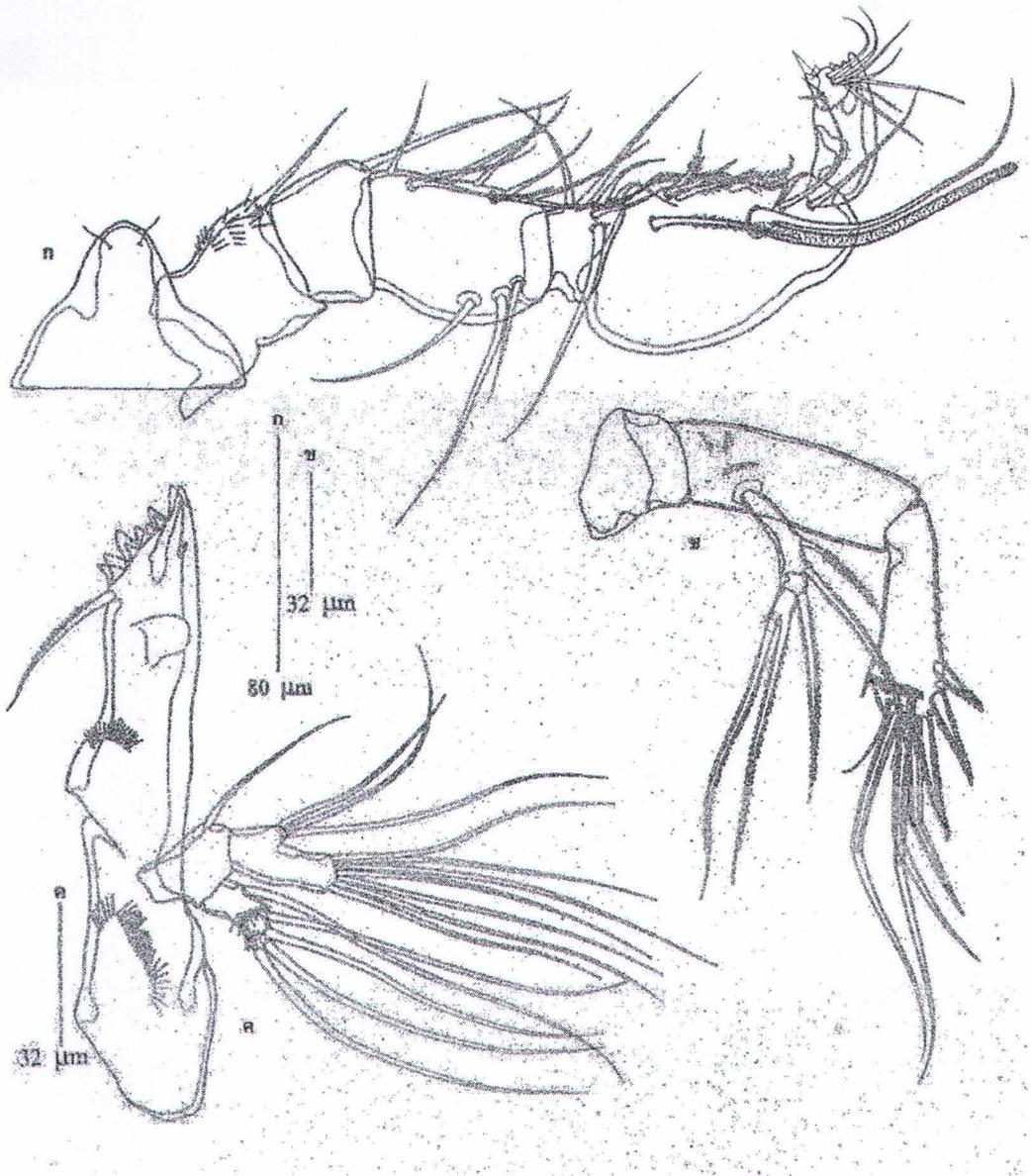


ภาพ 14 ภาพวาดลายเส้นของ *Tigriopus thailandensis* เพศผู้ ในวงศ์ Harpacticidae.

(ก) ยูโรโซมด้านหลัง (Urosome dorsal view), (ข) ยูโรโซม ด้านท้อง (Urosome ventral view)

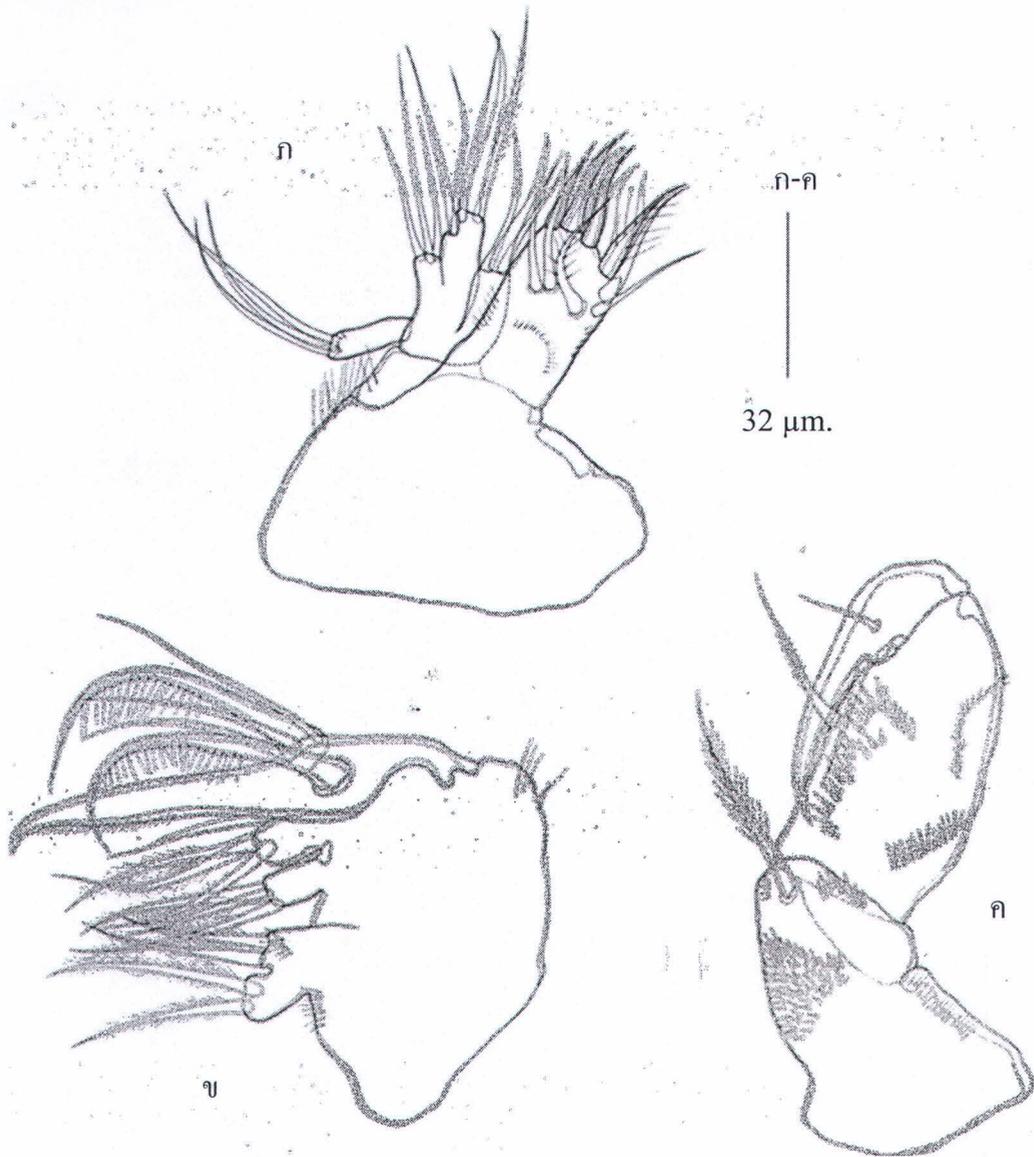
(ค) ซีตัสของหางเส้นที่ 5 (caudal setae V)

ที่มา. จาก การศึกษาความหลากหลายของฮาร์แพคติกอยโคพีพอดที่อาศัยอยู่กับสาหร่ายทะเลและแพะเลี้ยงเป็นอาหารมีชีวิตของลูกกุ้ง (หน้า 49), โดย สุภาวดี จุลละสร, 2553, กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยรามคำแหง, คณะวิทยาศาสตร์, ภาควิชาชีววิทยา.



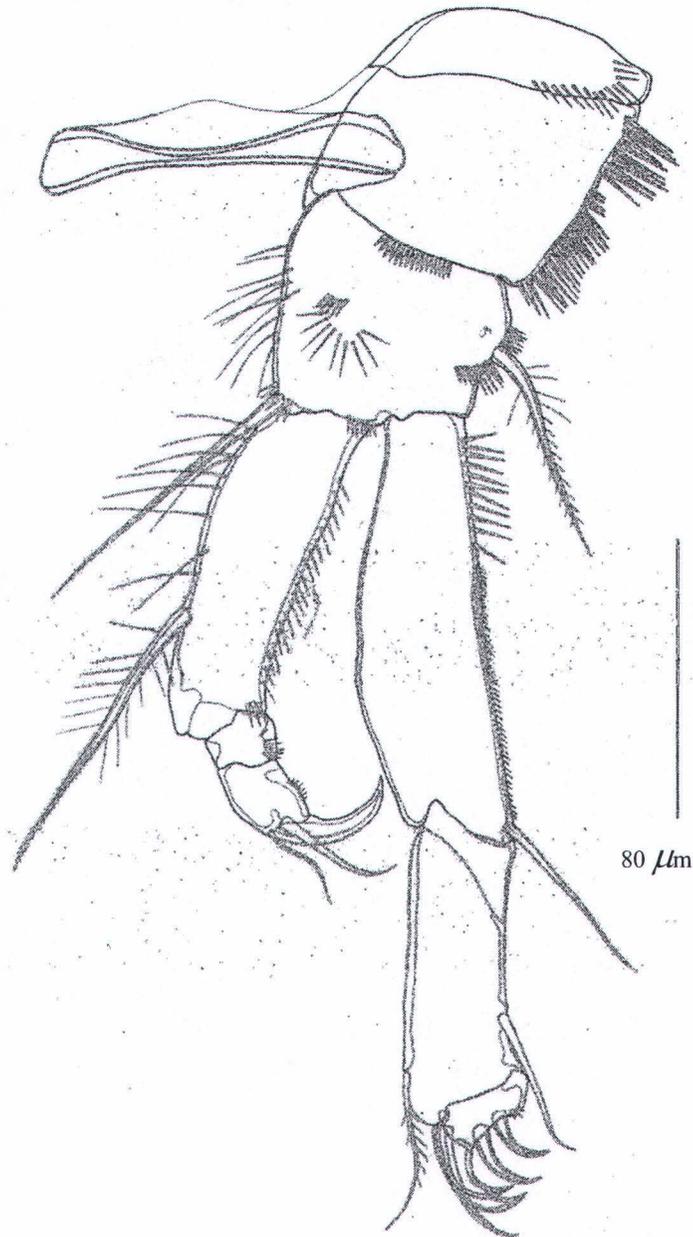
ภาพ 15 ภาพวาดลายเส้นร่างกายส่วนปากของ *Tigriopus thailandensis* เพศผู้ในวงศ์ Harpacticidae. (ก) โรสตรัม (rostrum) และหนวดคู่ที่ 1 (antennule), (ข) หนวดคู่ที่ 2 (antenna), (ค) แมนดิเบิล (mandible)

ที่มา. จาก การศึกษาความหลากหลายของฮาร์แพคติกอยโคพีพอดที่อาศัยอยู่กับสาหร่ายทะเลและแพะเลียงเป็นอาหารมีชีวิตของลูกกุ้ง (หน้า 50), โดย สุภาวดี จุลละสร, 2553, กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยรามคำแหง, คณะวิทยาศาสตร์, ภาควิชาชีววิทยา.



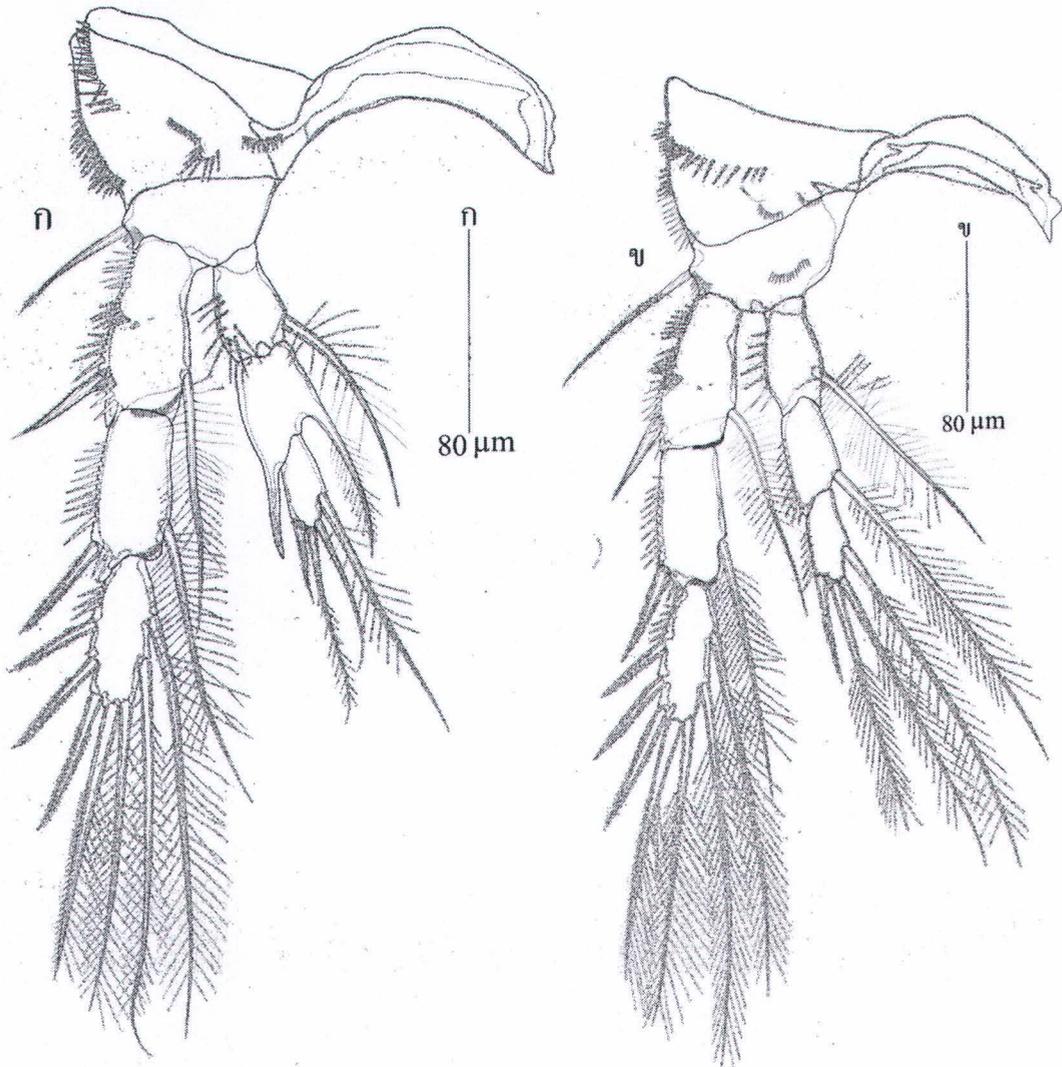
ภาพ 16 ภาพวาดลายเส้นรูปร่างของส่วนปากของ *Tigriopus thailandensis* เพศผู้ ในวงศ์ Harpacticidae. (ก) แมกซิลลูล (maxillule), (ข) แมกซิลลา (maxilla), (ค) แมกซิลลิเพด (maxilliped).

ที่มา. จาก การศึกษาความหลากหลายของฮาร์แพคติกอยโคพีพอดที่อาศัยอยู่กับสาหร่ายทะเลและแพะเลียงเป็นอาหารมีชีวิตของลูกกุ้ง (หน้า 51), โดย สุภาวดี จุลละสร, 2553, กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยรามคำแหง, คณะวิทยาศาสตร์, ภาควิชาชีววิทยา.



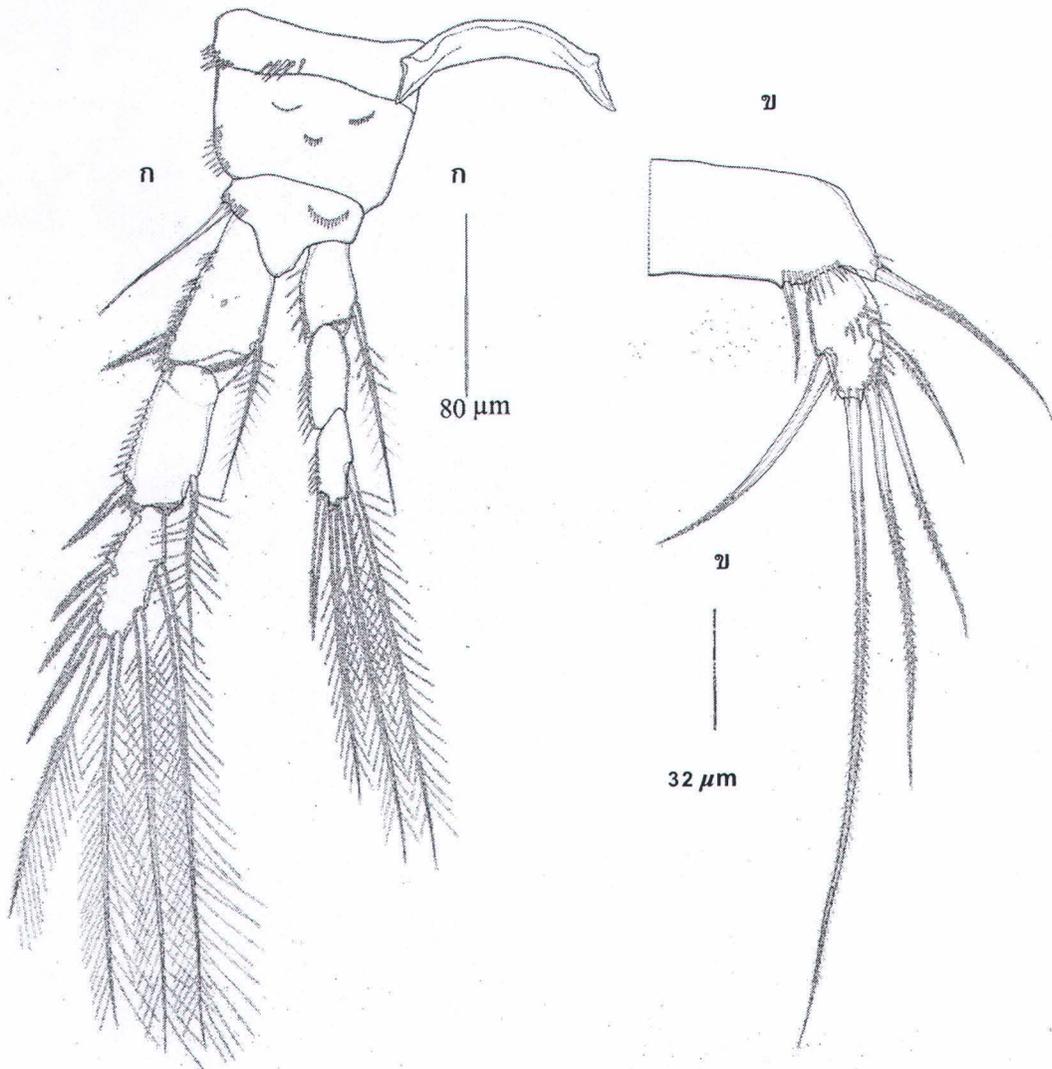
ภาพ 17 ภาพวาดลายเส้นขาว่ายน้ำคู่ที่ 1 (P1) ของ *Tigriopus thailandensis* เพศผู้ในวงศ์ Harpacticidae.

ที่มา. จาก การศึกษาความหลากหลายของฮาร์แพคติกอยโคพีพอดที่อาศัยอยู่กับสาหร่ายทะเลและแพะเลียงเป็นอาหารมีชีวิตของลูกกุ้ง (หน้า 52), โดย สุภาวดี จุลละสร, 2553, กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยรามคำแหง, คณะวิทยาศาสตร์, ภาควิชาชีววิทยา.



ภาพ 18 ภาพวาดลายเส้นของ *Tigriopus thailandensis* เพศผู้ (ก) ขาวว่ายน้ำคู่ที่ 2 (P2), (ข) ขาวว่ายน้ำคู่ที่ 3 (P3).

ที่มา. จาก การศึกษาความหลากหลายของฮาร์แพคติกอยโคพีพอดที่อาศัยอยู่กับสาหร่ายทะเลและแพะเลียงเป็นอาหารมีชีวิตของลูกกุ้ง (หน้า 53), โดย สุภาวดี จุลละสร, 2553, กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยรามคำแหง, คณะวิทยาศาสตร์, ภาควิชาชีววิทยา.



ภาพ 19 ภาพวาดลายเส้นของ *Tigriopus thailandensis* เพศผู้ในวงศ์ Harpacticidae (ก) ขาว่ายน้ำคู่ที่ 4 (P4), (ข) ขาว่ายน้ำคู่ที่ 5 (P5).

ที่มา. จาก การศึกษาความหลากหลายของฮาร์แพกติกอยโคพีพอดที่อาศัยอยู่กับสาหร่ายทะเลและแพะเลี้ยงเป็นอาหารมีชีวิตของลูกกุ้ง (หน้า 49, 52), โดย สุภาวดี จุลละสร, 2553, กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยรามคำแหง, คณะวิทยาศาสตร์, ภาควิชาชีววิทยา.

ขาคู่ที่ 1 (P1) (ภาพ 17) ลักษณะเหมือนกับของเพศเมีย.

ขาคู่ที่ 2 (P2) (ภาพ 18 ก) เบซิสมี่ 1 ฟินเนตซีตาด้านนอก. เอ็นโดพอดมี 3-ปล้อง, ปล้องที่-1 มี 1 ซีตาด้านใน, ปล้องที่-2 มี 1 สไปนูโรสซีตาด้านใน และ 1 plumose

spinous process ที่มุมปลายด้านนอก, ปล้องที่-3 เล็ก, ยาวไม่ถึงเอ็กโซพอดปล้องที่-3, มี 3 ซีตที่ปลาย 1 เรียบ, 1 พลูโมส, 1 ฟินเนท และ 1 พลูโมสซีตาที่สันด้านใน เอ็กโซพอดมี 3-ปล้อง, เหมือนกับเพสเมีย.

ขาคู่ที่ 3 (P3) (ภาพ 18 ข) ลักษณะเหมือนกับของเพสเมีย.

ขาคู่ที่ 4 (P4) (ภาพ 19 ก) ลักษณะเหมือนกับของเพสเมีย.

ขาคู่ที่ 5 (P5) (ภาพ 19 ข) เบสเอ็นโดพอดเล็ก, มี 1 เอ็นโดพอดัลซีตาด้านใน สั้น, และ 1 ซีตาด้านนอกยาว. เอ็กโซพอด รูปไข่ยาวมากกว่ากว้างประมาณ 1.5 เท่า, มี 1 ซีตาเรียบด้านใน, 2 สไปนูลูโรสซีตีดตรงกลาง โดยซีตาด้านในยาวที่สุด และ 2 สไปนูลูโรสซีตีด้านนอก.

การจัดจำแนกสกุล ของโคพีพอดจาก สุภาวดี จุลละสร (2553ก) ได้กล่าวว่า “ได้มี นักวิจัยหลายท่าน (Boxshall and Halsey, 2004; Dana, 1864) ได้ทำการศึกษาวิธีการ มาตรฐานในการจัดจำแนกชนิดของโคพีพอดและมีการนำไปใช้อ้างอิงเป็นที่แพร่หลาย” ซึ่งในส่วนของสกุลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยครั้งนี้สามารถนำมากล่าวอ้างอิงไว้ดังนี้

กุญแจสำหรับจำแนกสกุลและลักษณะทั่วไป

กุญแจสำหรับจำแนกสกุลของวงศ์ Harpacticidae (Dana) Key to the genera of family Harpacticidae (Boxshall, & Halsey) อ้างอิงมาจากสุภาวดี จุลละสร (2553ข).

1. เซฟาโลทอแรกซ์มีปุ่มคูดอยู่กลางด้านท้อง *Discoharpacticus*
เซฟาโลทอแรกซ์ไม่มีปุ่มคูด.....2
2. เอ็กโซพอดปล้องที่ 1 ของขาคู่ที่ 2 ถึง 4 มีซีตาด้านใน, เอ็นโดพอดปล้อง
สุดท้ายของขาคู่ที่ 2 ของเพศผู้มีซีตาด้านในขนาดเล็กที่ปลาย.....7
เอ็กโซพอดปล้องที่ 1 ของขาคู่ที่ 2 ถึง 4 ไม่มีซีตาด้านใน (ยกเว้น *Perissoscope*
biarticulatus Watkins) เอ็นโดพอดปล้องสุดท้ายของขาคู่ที่ 2 ของเพศผู้ไม่มี
ซีตาด้านใน.....3

3. เอ็นโดพอดปล้องที่ 1 ของขาคู่ที่ 1 มีซิตาด้านในอยู่หนึ่งใน
สามของปล้อง*Perissoscope*
เอ็นโดพอดปล้องที่ 1 ของขาคู่ที่ 1 มีซิตาด้านใน.....4
4. ขาคู่ที่ 5 ของเพศเมียมีเบสเอ็นโดพอดเป็นแผ่นยาวตามขวาง, ไม่มีเอ็นโด
พอดคัลโลบ, หนวดคู่ที่ 2 มีเอ็กโซพอด 2-ปล้อง.....5
ขาคู่ที่ 5 ของเพศเมียมีเอ็นโดพอดคัลโลบ เจริญดี, หนวดคู่ที่ 2
มีเอ็กโซพอด 1-ปล้อง.....6
5. เอ็นโดพอดปล้องที่ 2 ของขาคู่ที่ 3 มีซิตาด้านใน, ในเพศผู้ไม่มี
mucroniform process.....*Archizausodes*
เอ็นโดพอดปล้องที่ 2 ของขาคู่ที่ 3 ไม่มีซิตาด้านใน, ปล้องนี้ในเพศผู้มี
mucroniform process ที่มุมด้านนอก.....*Mucropedia*
6. หนวดคู่ที่ 1 ของเพศเมีย 8-ปล้อง และไม่มีซิตา, หนวดคู่ที่ 1 ของเพศผู้
ไม่มีซิตาบนปล้องที่ 3, เอ็กโซพอดของขาคู่ที่ 5 เป็นรูปรี
หรือยาว.....*Zausodes*
หนวดคู่ที่ 1 ของเพศเมีย 6 หรือ 7-ปล้อง, โดยมีบางชนิดเปลี่ยนไปเป็นหนาม,
หนวดคู่ที่ 1 ของเพศผู้มีซิตาบนปล้องที่ 3; เอ็กโซพอดของขาคู่ที่ 5 มีลักษณะ
กลม.....*Neozausodes*
7. เอ็กโซพอดของหนวดคู่ที่ 2 มี 3-ปล้อง; เอ็นโดพอดปล้องที่ 2 ของขาคู่ที่ 4 ไม่มี
ซิตาด้านใน”.....8
เอ็กโซพอดของหนวดคู่ที่ 2 มี 1 หรือ 2-ปล้อง, เอ็นโดพอดปล้องที่ 2
ของขาคู่ที่ 4 มีซิตาด้านใน.....9
8. เอ็กโซพอดของขาคู่ที่ 5 มี 5 ซิตาในเพศเมีย, มี 4 หรือ 5 ซิตาในเพศผู้,
เพศผู้มี apophysis บนเอ็นโดพอดปล้องที่ 2 ของขาคู่ที่ 2.....*Tigriopus*

- เอ็กโซพอดของขาคู่ที่ 5 มี 4 ซีติในเพศเมีย, มี 3 ซีติในเพศผู้,
 เพศผู้มี apophysis บนเอ็นโดพอดปล้องที่ 2 ของขาคู่ที่ 2.....*Paratigriopus*
9. เอ็กโซพอดของปล้องที่ 1 ของขาคู่ที่ 2 ถึง 4 มีซีตาบนขอบด้านนอก.....10
 เอ็กโซพอดของปล้องที่ 1 ของขาคู่ที่ 2 ถึง 4 มีหนามบนขอบด้านนอก.....11
10. หนวดคู่ที่ 1 ของเพศเมียมี 7-ปล้อง, หนามอันแรกบนขอบด้านนอก
 ของเอ็กโซพอดปล้องที่ 3 ของขาคู่ที่ 3 และ 4 อยู่ประมาณ 75%
 ของความยาวปล้อง.....*Zausopsis*
 หนวดคู่ที่ 1 ของเพศเมียมี 9-ปล้อง, หนามอันแรกบนขอบด้านนอก
 ของเอ็กโซพอดปล้องที่ 3 ของขาคู่ที่ 3 และ 4 อยู่ประมาณครึ่งหนึ่ง
 ของความยาวปล้อง.....*Zaus*
11. หนวดคู่ที่ 1 ของเพศเมียมี 9-ปล้อง, เพศผู้มี apophysis ยาวบน
 เอ็นโดพอดของขาคู่ที่ 2*Harpacticus*
 หนวดคู่ที่ 1 ของเพศเมียมี 7-ปล้อง, เพศผู้ไม่มี apophysis ยาวบน
 เอ็นโดพอดของขาคู่ที่ 2.....*Harpacticella*

ลักษณะทั่วไปของวงศ์ Harpacticidae (Dana) อ้างอิงมาจากสุภาวดี จุลละสร
 (2553ข). ลักษณะทั่วไป

ลำตัว (body) มีรูปร่างได้หลายแบบ, เซฟาโลทอแรกซ์ มีโรสตรัมโดยแยกที่ฐาน
 ชัดเจน, มีเซนซิลลา (sensilla) 2 คู่อยู่ที่ปลายของ โรสตรัม, ยูโรโซมของเพศผู้เล็กกว่าของ
 เพศเมีย, และมีหนามขนาดเล็กประดับเรียงกันเป็นแถวทั้ง 2 เพศ, แอนัลโอเปอรูคูลัม (anal
 operculum) โปรงใส, รูปครึ่งวงกลม, เรียบ, คอคัดลามีมีรูปทรงกระบอก หรือ มีความ
 ยาวมากกว่าความกว้าง, มี 7 ซีติ ยาวไม่เท่ากัน.

หนวดคู่ที่ 1 (A1) มี 7 ถึง 9-ปล้องในเพศเมีย, ไม่มีซีติ, มีเอสทีทาสก์ (aesthetascs)
 บนปล้องที่ 4 และปล้องสุดท้าย; หนวดคู่ที่ 1 ของเพศผู้เป็นแบบ sub-chirocer หรือ chirocer

มี aesthetascs และมีปล้องสุดท้ายของเป็นกระเปาะไว้จับตัวเมียวเวลาผสมพันธุ์.

หนวดคู่ที่ 2 (A2) แอลโลเบซิสมี 1 ซี่ตามขอบของแอบเอ็กซ์พอดัล (abexopodal), เอ็กซ์พอดมี 1 ถึง 4-ปล้อง, มี 3 ถึง 6 ซี่.

แมนดิเบิล (Md) ค็อกซามี 1 พินเนตซีตา (pinnate seta) ที่สุดขอบด้านในของเนทโทเบส, เบซิสกว้างมักมี 4 ซี่, รัมมิเจริญดีมี 1 หรือ 2-ปล้อง, เอ็กซ์พอดสั้นกว่าเอ็นโดพอดเล็กน้อย

แมกซิลลูล (Mx1) เอ็กซ์พอดและเอ็นโดพอดต่างมีเพียง 1-ปล้อง.

แมกซิลลา (Mx2) ซินค็อกซามี 3 เอ็นไคท์, พร็อกซิมีลเอ็นไคท์ (proximal endite) มีแมกที่ปลายแยกเป็น 2 แมก, เอ็นโดพอดอยู่ในรูปของซี่.

แมกซิลลิเพด (Mxp) เจริญดี, เป็นแบบ subchela, ซินค็อกซามี 1 หรือ 2 ซี่, เบซิสมีรูปร่างต่าง ๆ กัน, มี 1 ซี่ตามขนาดเล็กบนขอบ, เอ็นโดพอดมีคลอว์ (claw) 1 อันสั้นกว่า เบซิสเสมอ, มี 3 ซี่บนด้านหลังของผิว, และมีหนามแหลมบนด้านหน้าของผิว (สั้นกว่าคลอว์มาก).

ขาคู่ที่ 1 (P1) เอ็กซ์พอดยาวกว่าเอ็นโดพอด, โดยปล้องที่ยาว 2 ปล้อง ไม่มีซี่ด้านใน, แต่ปล้องที่ 3 ไม่เจริญฝังเข้าไปที่ท้ายขอบของปล้องที่ 2 และมีคลอว์แยกกัน (unhinged claws) 4 อัน, ซึ่ง 1 คลอว์ ก็มี 1 ซี่ตา. เอ็นโดพอดมี 2 หรือ 3-ปล้อง, เอ็นโดพอดปล้องที่ 1 ยาวเท่ากับเอ็กซ์พอดปล้องที่ 2, มี 1 ซี่ตาด้านใน; ขอบท้ายสุดของเอ็นโดพอดมีคลอว์ 1 อัน ขนาดใหญ่ลักษณะคล้ายขอเกี่ยวโค้งออกด้านนอก, และมีคลอว์เล็ก 1 อัน (ซึ่งอาจแยกหรือไม่แยกก็ได้) และมี 1 ซี่ตา.

ขาคู่ที่ 2 ถึง 4 (P2-P4) รัมมิักจะมี 3-ปล้อง (P3-P4), เอ็นโดพอดอาจมี 2-ปล้อง, เอ็กซ์พอดมักยาวกว่า เอ็นโดพอด, เบซัลซีตา (basal seta) ด้านนอกหู่หรือเป็นหนามอ่อน และเป็น bipinnate บนขาคู่ที่ 2 แต่เป็น naked บนขาคู่ที่ 3 และ 4, เอ็นโดพอดของขาคู่ที่ 2 แสดงความแตกต่างระหว่างเพศ, รวมทั้ง รัมมิของขาคู่ที่ 3 ด้วย.

ขาคู่ที่ 5 (P5) เบสเอ็นโดพอดของขาคู่ที่ 5 ของเพศเมียแยกแต่สัมผัสที่เส้นกึ่งกลาง, เอ็กซ์พอดแยก, แต่เบสเอ็นโดพอดของเพศผู้เชื่อมกันตรงกลาง; เบสเอ็นโดพอด และเอ็กซ์พอดเชื่อม หรือแยกกัน.

ขาคู่ที่ 6 (P6) ของเพศผู้มีไม่มากกว่า 3 ซีดี. เพศเมียมีถุงไข่ 1 ถุง, เพศผู้มีถุงสเปิร์ม 1 ถุง (ที่มีสเปิร์ม 2 ถุง ได้แก่ *Harpacticella* spp., *Tigriopus* spp. และ *Zaus goodsiri*). เพศผู้จะจับที่ขอบด้านหลังของ เซฟาโลทอแรกซ์ ของเพศเมียเมื่อต้องการผสมพันธุ์ ซึ่งในปัจจุบันมีการพบลักษณะดังกล่าวแล้ว 12 สกุลทั่วโลก ได้แก่

Archizausodes Bouck, Thistle, & Huys, 1999

Discoharpacticus Noodt, 1954

Harpacticella Sars, 1908

Harpacticus Milne Edwards, 1840

Mucropedia Bouck, Thistle, & Huys, 1999

Neozausades Bouck, Thistle, & Huys, 1999

Paratigriopus Itô, 1969

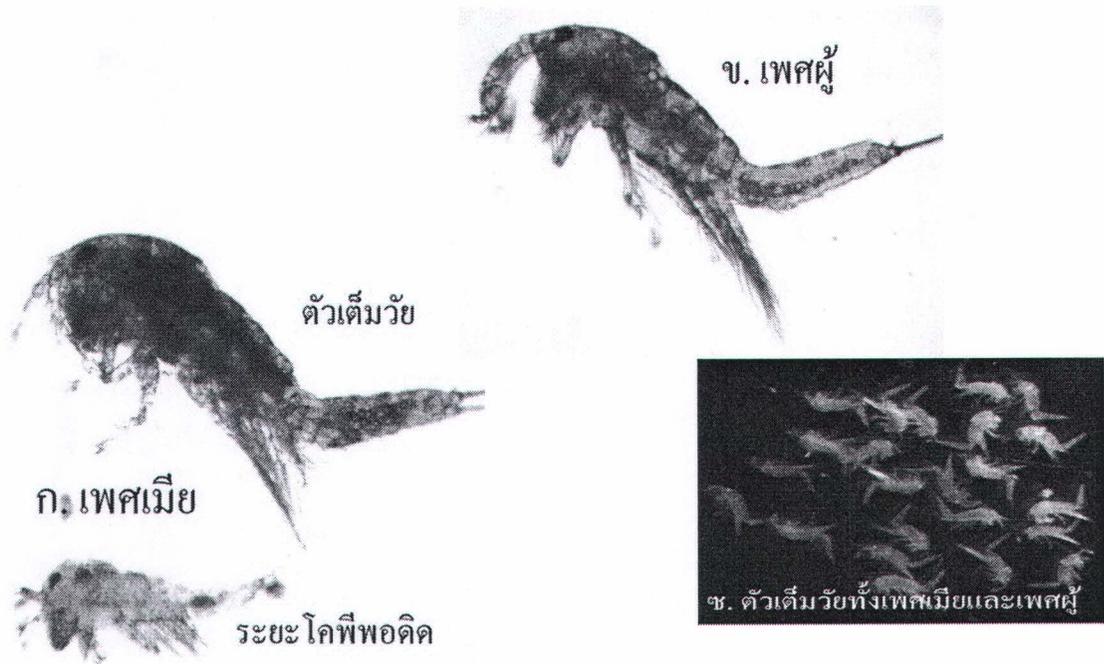
Perissocope Brady, 1910

Tigriopus Norman, 1869

Zaus Goodsir, 1845

Zausodes Wilson, 1932

Zausopsis Lang, 1934



ภาพ 20 ภาพถ่ายแสดง Harpacticoid copepods สกุล *Tigriopus*

ที่มา. จาก การศึกษาความหลากหลายของฮาร์แพคติกอยโคพีพอดที่อาศัยอยู่กับสาหร่ายทะเลและแพะเลียงเป็นอาหารมีชีวิตของลูกกุ้ง (หน้า 182), โดย สุภาวดี จุลละสร, 2553, กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยรามคำแหง, คณะวิทยาศาสตร์, ภาควิชาชีววิทยา.

การพัฒนาของตัวอ่อน (Post-embryonic development) จาก สุภาวดี จุลละสร (2553ก) ทันทีหลังการฟักออกจากไข่, จะได้ตัวอ่อนระยะนอเพเลียส I (N I) มีรูปร่างเป็นรูปไข่มีรยางค์ 3 คู่ ได้แก่ หนวดคู่ที่ 1 (antennules หรือ A1), หนวดคู่ที่ 2 (antennae หรือ A2), และ แมนดิเบิล (mandibles หรือ Md) ลำตัวไม่แบ่งเป็นปล้อง หลังการลอกคราบ (moulting) แต่ครั้งจะมีการพัฒนาของรยางค์โดยมีซิติ และ/หรือ ปล้อง. นอกจากนี้ ในระยะต่อไปจะมีการพัฒนาของรยางค์ต่าง ๆ เช่น มีแมกซิลลูล (maxillules หรือ Mx1),

แมกซิลลา (maxillae หรือ Mx2), แมกซิลลิเพด (maxillipeds หรือ Mxp) และขาคู่ที่ 1 (pereopods หรือ P1) ซึ่งอาจเจริญดีหรือเป็นเพียงปุ่ม (rudimentary form). ตัวอ่อนระยะนอเพเลียสของวงศ์ Canuellidae และวงศ์ Longipediidae มีความแตกต่างกับฮาร์แพคติกอยโคฟีพอดชนิดอื่นอย่างมาก. โดยหมวดคู่ที่ 1 มี 4-ปล้องแทนที่จะมี 3-ปล้อง, และมีซี่ตีบนหมวดคู่ที่ 2 กับแมนดิเบิลเป็นแบบเรียบ ๆ แทนที่จะเป็นแมสทิเคทอริกัตติงโพรเซส (masticatory cutting process), เป็นขอเกี่ยว (hooks) หรือลักษณะพิเศษอื่น ๆ ที่พบในฮาร์แพคติกอยโคฟีพอด ชนิดอื่น โดยทั่วไป ตัวอ่อนระยะนอเพเลียสมีรูปร่างกลมหรือคล้ายลูกแพร์หรืออาจแบนเล็กน้อย, แต่ของ *Stenhelia* มีรูปร่างคล้ายปู (crab-like), และมีแมนดิบูลาร์เอ็กโซพอด (mandibular exopod) เจริญดี. ตัวอ่อนระยะนอเพเลียสของฮาร์แพคติกอยโคฟีพอดที่อาศัยอยู่กับสาหร่ายทะเลจะมีการลดรูปของหมวดคู่ที่ 1 และแมนดิเบิล และมีการพัฒนาความแข็งแรงของแมสทิเคทอริกัตติงโพรเซสบนหมวดคู่ที่ 2.

เมื่อมีการลอกคราบและเจริญเป็น โคฟีพอดิค I (C I) จะเริ่มมีรูปร่างคล้ายฮาร์แพคติกอยโคฟีพอด, ยกเว้นพวกที่มีขาคู่ที่ 1 ไม่เชื่อมรวมกับส่วนหัว, โคฟีพอดิค I (C I) มี 5-ปล้อง, นับเซฟาโลทอแรกซ์เป็น 1-ปล้อง, นอกจากนี้, มีหมวดคู่ที่ 1, หมวดคู่ที่ 2 และรยางค์ปาก (mouthparts), เซฟาโลทอแรกซ์ให้กำเนิดขาคู่ที่ 1 (P1) ซึ่งมีรามิ 1-ปล้อง. โพรโซไมท์ (prosome) ปล้องที่ 1 ให้กำเนิดขาคู่ที่ 2 (P2), ขณะเดียวกันนี้, โพรโซไมท์ปล้องที่ 2 ก็ให้กำเนิดจุดแรกเริ่ม (primordial) ของขาคู่ที่ 3 (P3), โพรโซไมท์เหล่านี้มียูโรโซไมท์ 2- ปล้องกับคอด้ลรามิ, ในแต่ละครั้งที่มีการลอกคราบ จะมีการเพิ่มจำนวนขาไปเรื่อยจนได้ขาครบ 5 คู่ คือมีขาคู่ที่ 1 ถึงขาคู่ที่ 5 (P1 - P5). ฉะนั้นระยะ โคฟีพอดิค V (C V) มี 9-ปล้องและมีขา 6 คู่. สำหรับการจำแนกเพศเริ่มแตกต่างให้เห็นในระยะ โคฟีพอดิค IV (C IV), ความแตกต่างระหว่างเพศเห็นได้ชัดเจนที่หมวดคู่ที่ 1 (A1) ซึ่งเป็นลักษณะเด่นที่สุดในการแยกเพศผู้กับเพศเมีย.

สำหรับการลอกคราบครั้งสุดท้าย จะมีการเพิ่มยูโรโซไมท์อีก 1 ปล้อง, ทำให้สัตว์ระยะนี้มี 10 ปล้อง (แม้ว่ายูโรโซไมท์ที่ 2 และ 3 จะเชื่อมรวมกันก็ตาม), รวมทั้งบริเวณสืบพันธุ์กับขามีการพัฒนาเจริญอย่างสมบูรณ์. นอกจากนี้ ในการจำแนกชนิดมี

ความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้อง แยกระยะโคพีพอดิค V (C V) กับระยะตัวเต็มวัย (C VI) ออกจากกันให้ชัดเจน, ทั้งนี้เนื่อง จากอาจทำให้เข้าใจผิดว่าเป็นโคพีพอดชนิดใหม่ของโลก (new species) และแม้ว่าจะเป็นชนิดใหม่จริงก็ตาม แต่จะทำให้การบรรยายลักษณะเฉพาะ (description) เป็นของโคพีพอดิค V (C V) ซึ่งไม่ถูกต้อง (ภาพที่ 21).

การจำแนกตัวอ่อน Harpacticoid copepod จาก สุกาวดี จุลละสร (2553ก) ใน การจำแนกตัวอ่อนฮาร์แพคติกอยโคพีพอดจะแบ่งการจำแนกออกเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ระยะนอเพเลียส และระยะโคพีพอดิคซึ่งมีรายละเอียดในการจำแนกดังต่อไปนี้

กุญแจสำหรับจำแนกตัวอ่อนระยะนอเพเลียส I-VI คัดลอกมาจากสุkawดี จุลละสร (2553ก) ดัดแปลงจาก Dahms (1990) มีรายละเอียดดังนี้

- รยางค์ มี 3 คู่, หน่อของคอคัลรามิมิซีตี 1 คู่.....N I
 หน่อของแมกซิลลูลเป็นโลบมี 1 ซี่ตา, ด้านท้ายลำตัวแคบกว่าด้านหน้าชัดเจน.....N II
 หน่อของคอคัลรามิมิซีตีมากกว่า 1 คู่.....N III
 แมนดิบูลาแท้โทเบสหรือหน่อของแมกซิลลามีมัลติโลบ 1 อัน, ไม่มากกว่า 6 ซี่ตี..N IV
 หน่อของแมกซิลลา, หน่อของแมกซิลลามีโลบหลายอันมีไม่น้อยกว่า 7 ซี่ตี.....N V
 มีหน่อของขาว่ายน้ำคู่ที่ 1 และ 2.....N VI

โคพีพอดระยะนอเพเลียสมีรยางค์ ดังต่อไปนี้

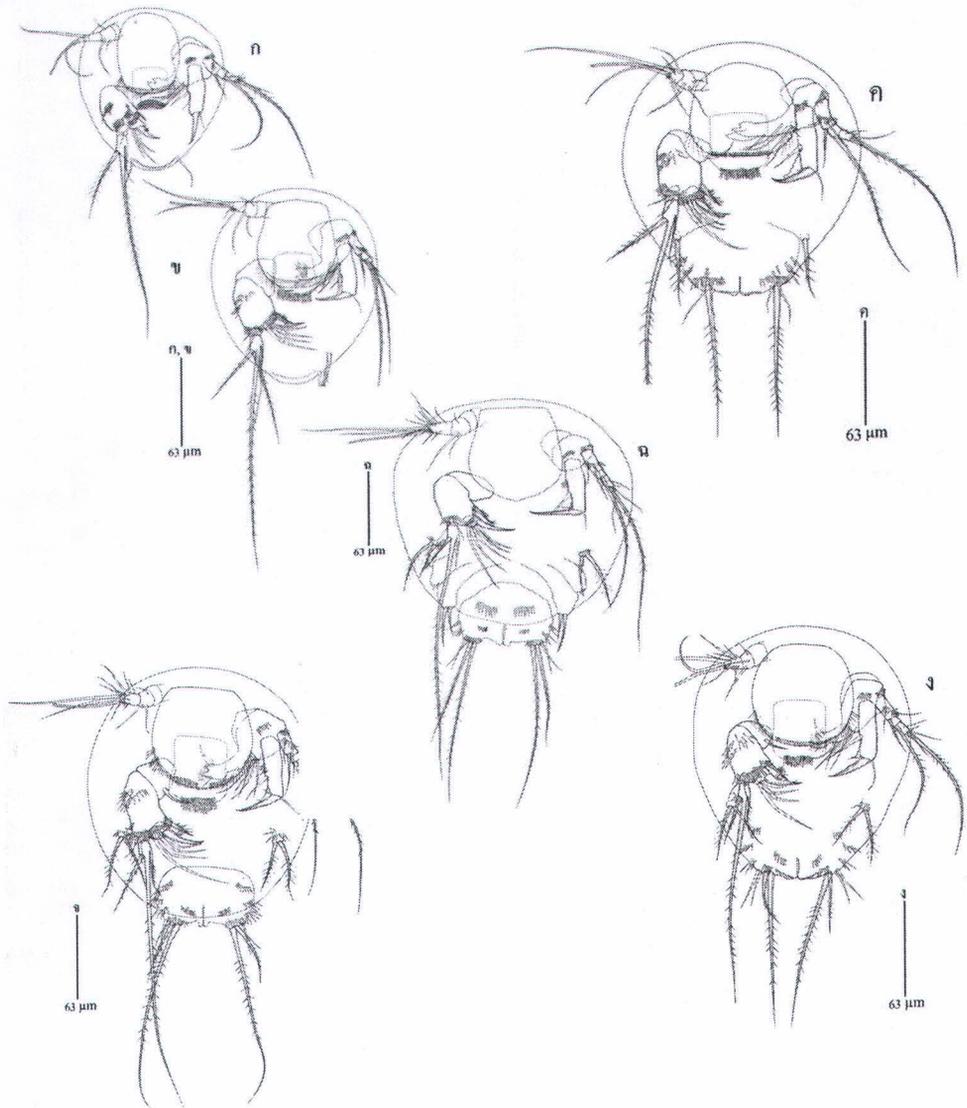
1. คีอกขาของหนวดคู่ที่ 2 มี 2 ซี่ตีในระยะ N III
2. เอ็นโดพอดของหนวดคู่ที่ 2 มี 2-ปล้อง
3. มีแมกซิลลูลเกิดขึ้นตรงเส้นกลาง
4. มีขาคู่ที่ 1 และ 2 เกิดในระยะ N VI
5. มี 6 คอคัลซีตีระยะ N VI

กฎแจสำหรับจำแนกตัวอ่อนระยะโคพีพอดิด C I-C VI

กฎแจสำหรับจำแนกตัวอ่อนระยะโคพีพอดิด จาก สุภาวดี จุลละสร (2553ก) ซึ่งได้ทำการดัดแปลงมาจาก Ferrari and Dahms (2007) โดยมีรายละเอียดตามภาพ 21 และลำดับขั้นดังต่อไปนี้

รายละเอียดของการจัดจำแนกตัวอ่อน

1. มีขว่ายน้ำ 2 คู่, รามีทั้ง 2 คู่ ต่างมี 1-ปล้อง.....C I
2. มีขว่ายน้ำ 3 คู่, รามีของขาคู่ที่ 3 มี 1-ปล้อง.....C II
3. มีขว่ายน้ำ 4 คู่, รามีของขาคู่ที่ 4 มี 1-ปล้อง.....C III
4. มีขว่ายน้ำ 4 คู่, เอ็กโซพอดของขาคู่ที่ 4 มี 2-ปล้อง.....C IV
5. มีขว่ายน้ำ 4 คู่, เอ็กโซพอดของขาคู่ที่ 4 มี 3-ปล้อง.....C V
6. มีช่องผสมพันธุ์และช่องสืบพันธุ์.....C VI



ภาพ 21 ตัวอ่อนระยะนอเพเลียส I-VI ของ *Tigriopus thailandensis* new species

(ก) นอเพเลียส I (N I), (ข) นอเพเลียส II (N II), (ค) นอเพเลียส III (N III),

(ง) นอเพเลียส IV (N IV), (จ) นอเพเลียส V (N V), (ฉ) นอเพเลียส VI (N VI).

ที่มา. จาก การศึกษาความหลากหลายของซาร์แพนติกอยโคพีพอดที่อาศัยอยู่กับสาหร่ายทะเลและแพะเลี้ยงเป็นอาหารมีชีวิตของลูกกุ้ง (หน้า 56-58), โดย สุภาวดี จุลละสร, 2553, กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยรามคำแหง, คณะวิทยาศาสตร์, ภาควิชาชีววิทยา.