

นิเวศวิทยาการกินอาหารของโคฟีพอดชนิดเด่นบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช



นางสาวศุภมัย พรหมแก้ว

ศูนย์วิจัยทรัพยากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2552

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

FEEDING ECOLOGY OF DOMINANT COPEPODS IN PAK PHANANG BAY,
NAKHON SI THAMMARAT PROVINCE



Miss Suppamai Promkaew

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement
for the Degree of the Master of Science in Marine Science

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Department of Marine Science
Faculty of Science
Chulalongkorn University

Academic Year 2009

Copyright of Chulalongkorn University

520435

ศุภมัย พรหมแก้ว : นิเวศวิทยาการกินอาหารของโคพีพอดชนิดเด่นในบริเวณอ่าวปากพนัง
จังหวัดนครศรีธรรมราช (FEEDING ECOLOGY OF DOMINANT COPEPODS IN PAK
PHANANG BAY, NAKHON SI THAMMARAT PROVINCE) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก :
รศ.ดร. อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบุญ, 146 หน้า

ประชาคมโคพีพอดในอ่าวปากพนังจังหวัดนครศรีธรรมราชในฤดูแล้ง (เดือนตุลาคม 2550) และฤดูฝน (เดือนพฤษภาคม 2551) ประกอบด้วยโคพีพอด 29 ชนิด จาก 5 อันดับ ได้แก่ อันดับ Calanoida 16 ชนิด จาก 6 ครอบครัวย อันดับ Harpacticoida 5 ชนิด จาก 4 ครอบครัวย อันดับ Cyclopoida 3 ชนิด จาก 2 ครอบครัวย อันดับ Poiceilostomatoida 4 ชนิด จาก 3 ครอบครัวย และ Siphonostomatoida 1 ชนิด และโคพีพอดที่เป็นชนิดเด่นในบริเวณอ่าวปากพนังได้แก่ *Pseudodiaptomus annandalei*, *Pseudodiaptomus* sp. และ *Acartia sinjiensis* การศึกษาการกินอาหารของโคพีพอดชนิดเด่นทั้ง 3 ชนิดในฤดูฝนและในฤดูแล้ง โดยศึกษาการเรืองแสงของอาหารในกระเพาะ (gut fluorescence) พบว่าโคพีพอดทั้ง 3 ชนิดกินแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหารหลัก โดยเฉพาะแพลงก์ตอนพืชกลุ่ม cyanobacteria ซึ่งเป็น autotrophic prokaryotes ที่มีขนาดตั้งแต่พิโคแพลงก์ตอนจนถึงไมโครแพลงก์ตอน และ/หรือแพลงก์ตอนพืชกลุ่ม haptophytes ซึ่งเป็นแพลงก์ตอนพืชขนาดนาโนแพลงก์ตอน สอดคล้องกับการที่พบว่านาโนแพลงก์ตอนมีมวลชีวภาพในรูปคลอโรฟิลล์ เอ สูงกว่าแพลงก์ตอนพืชขนาดอื่น ประชากรโคพีพอดทั้งสามชนิดที่อาศัยอยู่ในบริเวณอ่าวปากพนังตอนใน (ปากแม่น้ำปากพนัง) และอ่าวปากพนังตอนนอก (ปากคลองปากนครและปลายแหลมตะลุมพุก) มีปริมาณ gut chlorophyll *a* และ gut phaeopigment สูงกว่าประชากรโคพีพอดในบริเวณป่าชายเลน และโคพีพอดเทศเมียมมีปริมาณ gut chl *a* และ gut phaeopigment สูงกว่าเทศผู้ตลอดเวลาที่ศึกษา โคพีพอดชนิด *P. annandalei* เทศเมียมในบริเวณปากแม่น้ำปากพนังในฤดูฝน มีปริมาณ gut chl *a* และ gut phaeopigment สูงกว่าในบริเวณอื่นๆ ส่วนโคพีพอดเทศผู้ที่พบบริเวณปลายแหลมตะลุมพุกนั้น มีค่า gut chl *a* และ gut phaeopigment สูงกว่าโคพีพอดเทศผู้ในบริเวณอื่นๆ ในขณะที่ *P. annandalei* เทศเมียมที่พบบริเวณปากคลองปากนครในฤดูแล้งมีปริมาณ gut pigments สูงกว่าโคพีพอดเทศผู้ ส่วนโคพีพอดชนิด *A. sinjiensis* ทั้งเทศผู้และเทศเมียมมีค่า gut pigments ต่ำกว่า 0.20 $\mu\text{g ind}^{-1}$ ในขณะที่โคพีพอดชนิด *Pseudodiaptomus* sp. มีปริมาณ gut chl *a* และ gut phaeopigment สูงสุดในบริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันตก ปริมาณของ gut phaeopigment ในโคพีพอดทั้งสามชนิดมีแนวโน้มแปรผกผันกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จากแพลงก์ตอนพืชขนาดนาโนและพิโคแพลงก์ตอน ซึ่งเป็นแพลงก์ตอนพืชที่มีมวลชีวภาพในรูปคลอโรฟิลล์ เอ สูงกว่าร้อยละ 80 ของคลอโรฟิลล์ เอ ทั้งหมด ในบริเวณที่ศึกษา เนื่องจากรายละเอียดในการกินอาหารของโคพีพอดทั้งสามชนิดมีระยะห่างระหว่าง plumose setae ต่ำกว่า 3 ไมโครเมตร นอกจากนี้ การศึกษาการกินอาหารของโคพีพอดในรอบวันพบว่าโคพีพอดชนิด *P. annandalei* มีการกินอาหารสูงสุดในช่วงที่น้ำกำลังขึ้น ในช่วงกลางคืน เมื่อทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของรงควัตถุในกระเพาะของโคพีพอด พบรงควัตถุ 4 กลุ่ม ได้แก่ chlorophyll *c*, diatoxanthin, astaxanthin และ unidentified pigment โดย astaxanthin เป็นรงควัตถุที่เปลี่ยนรูปมาจาก β -carotene ซึ่งเป็นรงควัตถุที่สามารถพบได้ในแพลงก์ตอนพืชกลุ่ม chromophyta จึงสามารถบ่งชี้ได้ว่าอาหารของโคพีพอดส่วนใหญ่เป็นแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไดอะตอม ไดโนแฟลกเจลเลต และ haptophytes ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในบริเวณอ่าวปากพนังมีโคพีพอดระยะ nauplius เป็นกลุ่มเด่น และมีแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม herbivorous calanoid copepods, cirripedia larvae และ rotifers ที่น่าจะกินอาหารอย่างเดียวกับโคพีพอดชนิดเด่นในบริเวณนี้

ภาควิชา.....วิทยาศาสตร์ทางทะเล.....ลายมือชื่อนิสิต.....ศุภมัย พรหมแก้ว
สาขาวิชา.....วิทยาศาสตร์ทางทะเล.....ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
ปีการศึกษา.....2552.....

4972511123 : MARJOR MARINE SCIENCE

KEYWORDS : FEEDING ECOLOGY / COPEPODS / PAK PHANANG BAY/ NAKHON SI THAMMARAT

PROVINCE / GUT FLUORESCENCE / GUT CHL A / GUT PIGMENT

SUPPAMAI PROMKAEW: FEEDING ECOLOGY OF DOMINANT COPEPODS IN PAK PHANANG

BAY, NAKHON SI THAMMARAT PROVINCE. THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. AJCHARAPORN

PIUMSOMBOON, Ph.D., 146 pp.

Copepods community in Pak Phanang estuary, Nakhon Si Thammarat Province were collected in wet season (October 2007) and dry season (May 2008). The result found 29 species of copepods from 5 order composed of Order Calanoida 16 species from 6 families, Order Harpacticoida 5 species from 4 families, Order Cyclopoid 3 species from 2 families, Order Poicelostomatoid 4 species from 3 families and a species from Order Poicelostomatoida. *Pseudodiaptomus annandalei*, *Pseudodiaptomus* sp. and *Acartia sinjiensis* were the dominant species in Pak Phanang estuary.

Feeding ecology of dominant calanoid copepods from 2 seasons were studied by gut fluorescence analysis. The result indicated that the dominant copepod species fed on phytoplankton as food especially cyanobacteria with cell size varied from picoplankton to microplankton and/or haptophyte, nanophytoplankton, which was the dominant group of phytoplankton in term of chlorophyll biomass. Dominant copepod species in the inner bay and the outer bay of Pak Phanang showed higher gut chlorophyll *a* and gut phaeopigment than those in mangrove areas. Higher gut pigments were noticed in female copepods than in male copepods in both seasons. In wet season, the highest gut chl *a* and gut phaeopigment from female *P. annandalei* were recorded from Pak Phanang estuary, while gut chl *a* and gut phaeopigment from male *P. annandalei* had high level in Leam Talumpuk. In dry season, gut pigments of female *P. annandalei* in Pak Nakhon river mouth were higher than the male one. Gut pigments from *A. sinjiensis* were lower than $0.20 \mu\text{g ind}^{-1}$ in both sexes. Gut pigments in *Pseudodiaptomus* sp. were highest in the western part of mangrove plantation. Gut phaeopigment of three dominant calanoid copepods tended to decrease with the increase in chlorophyll *a* content from nano- and picoplankton which accounted for 80% of phytoplankton biomass in term of chlorophyll *a*. This may due to the narrow distance between plumose setae of feeding appendage which was lower than $3 \mu\text{m}$. The gut fluorescence of *P. annandalei* in 24 hrs revealed the high feeding rate during and incoming high tide. Pigment composition analyzed by HPLC analysis from guts of dominant copepods composed of 4 pigments: chlorophyll *c*, diatoxanthin, astaxanthin and unidentified pigment. Astaxanthin is a derivative of β -carotene, a pigment presents in chromophyta, indicating that phytoplankton food of these dominant calanoid copepods consisted of diatom, dinoflagellate and haptophytes. Zooplankton communities in Pak Phanang bay were dominated by copepods nauplii and other herbivorous calanoid copepods, cirripedia larvae and rotifers that could compete with the dominant calanoid copepods for the same foods.

Department :Marine Science.....

Field of study :Marine Science.....

Academic year : .2009.....

Student's signature.....*Suppamai Promkaew*.....

Advisor's signature.....*Ajcharaporn Piumsomboon*.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีโดยความกรุณาของ รองศาสตราจารย์ ดร. อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบุญ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำด้านวิชาการ แนวทางการวิจัย เอกสารและแนวคิดที่เป็นประโยชน์ ติดต่อจัดหาแหล่งเงินทุน สิ่งจำเป็นและประสานงานกับหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การทำวิจัยในครั้งนี้ อีกทั้งให้กำลังใจและเป็นแบบอย่างในการทำงานเสมอมา ตลอดจนช่วยตรวจสอบแก้ไข วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ นิฎฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุพันธ์ ภัทรจินดา กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ช่วยตรวจสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. เจริญ นิตธรรมยง ประธานกรรมการสอบที่ตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ อิชฌมิกา ศิวายพราหมณ์ อาจารย์วิทยา กั้นบัว อาจารย์ ดร. อภิชาติ เต็มวิซชากร ที่คอยให้คำปรึกษา ในทุกๆ เรื่องตลอดจนให้การช่วยเหลือในทุกๆ ด้านและคอยให้กำลังใจ ตลอดมา

ขอขอบคุณทีมวิจัยในหน่วยปฏิบัติการนิเวศวิทยาทางทะเลทุกคน ประกอบด้วย คุณชลธยา ทรงรูป คุณสุพิชญา วงศชินวิทย์ คุณพรเทพ พรรณรักษ์ คุณนิรุชา มงคลแสงสุรีย์ คุณทิพย์นภา สุวรรณสนิท คุณพงษ์วิจิต จือเหลียง คุณดวงแก้ว นุตเจริญ คุณนิคม อ่อนสี คุณเพ็ญไพลิน อุดมรัตน์ คุณจิราวรรณ ใจเพิ่ม คุณนภัส มหาสวัสดิ์ คุณปวีณ จิตรภิรมย์ศรี และขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเลทุกคน ที่คอยให้การช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่าง การวิเคราะห์ตัวอย่าง การพิมพ์และจัดทำวิทยานิพนธ์ตลอดจนเป็นกำลังใจให้เสมอมา

ขอขอบคุณชาวประมงอำเภอปากพนังทุกท่าน ที่มีส่วนช่วยเหลือในการออกเก็บตัวอย่างและข้อมูลต่างๆ ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา

การศึกษานี้ได้รับการสนับสนุนบางส่วนจากกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ภายใต้โครงการ "การประเมินเสถียรภาพของระบบนิเวศปากแม่น้ำที่ไหลลงสู่ทะเล (Estuary) อ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช" นอกจากนี้วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการสนับสนุนจากทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2551 และ โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (รหัสโครงการ BRT T35117)

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อวิจารณ์ พรหมแก้ว คุณแม่พิมพ์พรพรหม พรหมแก้ว และน้องๆ ที่คอยสั่งสอนอบรมและส่งเสริมให้ได้รับการศึกษา ให้ความรัก ความห่วงใย ให้ความช่วยเหลือ และคอยเป็นกำลังใจให้ข้าพเจ้าตลอดมา ตลอดจนครู อาจารย์ทุกท่านที่คอยสั่งสอนอบรมให้ความรู้ต่างๆ ทั้งในด้านวิชาการและการดำเนินชีวิต

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
แนวเหตุผลและทฤษฎีสำคัญ.....	1
วัตถุประสงค์.....	2
ขอบเขตการศึกษา.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	2
การสำรวจเอกสาร.....	2
2. วิธีดำเนินการศึกษา.....	18
สถานที่ศึกษา.....	18
ระยะเวลาทำการศึกษา.....	19
การศึกษาเบื้องต้นเพื่อหาจำนวนตัวอย่างและช่วงเวลาที่เหมาะสมในการศึกษา.....	20
ก) จำนวนโคพีพอดที่เหมาะสมในการศึกษาการกินอาหาร.....	20
ข) ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่าง.....	21
การศึกษาโครงสร้างประชากรโคพีพอดในอ่าวปากน้ำ.....	23
การศึกษาชนิดและปริมาณอาหารในทางเดินอาหารและกระเพาะอาหารของโคพีพอดชนิดเด่น.....	23
ก) สันฐานวิทยาของรยางค์ของโคพีพอดที่ใช้ในการกินอาหาร.....	23
ข) การกินอาหารโคพีพอดชนิดเด่น.....	24
ค) ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ.....	25
ง) ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ.....	26
การกินอาหารของโคพีพอดในรอบ 24 ชั่วโมง.....	26
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	26

	หน้า
3. ผลการศึกษา.....	27
การศึกษาเบื้องต้นเพื่อหาจำนวนตัวอย่างและช่วงเวลาที่เหมาะสม.....	27
โครงสร้างประชากรโคฟีพอดบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช.....	30
ชนิดและปริมาณอาหารในทางเดินอาหารและกระเพาะอาหารของโคฟีพอดชนิดเด่น.....	42
ก) กลุ่มโคฟีพอดที่มีการกินอาหารแบบต่างๆ	42
ข) การกินอาหารโคฟีพอดชนิดเด่น.....	84
ค) ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ.....	94
ง) ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ.....	107
การกินอาหารของโคฟีพอดชนิดเด่น ในรอบ 24 ชั่วโมง.....	114
4. วิจารณ์ผลการศึกษา.....	118
องค์ประกอบของประชากรแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มโคฟีพอด.....	118
องค์ประกอบของประชากรแพลงก์ตอนสัตว์.....	123
นิเวศวิทยาการกินอาหารของโคฟีพอด.....	126
บทบาทของโคฟีพอดในระบบนิเวศอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช.....	129
5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ.....	131
นิเวศวิทยาการกินอาหารของโคฟีพอดบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช.....	131
ความหลากหลายและโครงสร้างประชากรโคฟีพอดในบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัด นครศรีธรรมราช.....	132
ความหลากหลายและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ในอ่าวปากพนัง.....	132
ข้อเสนอแนะ.....	133
รายการอ้างอิง.....	134
ภาคผนวก.....	142
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	146

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การจัดกลุ่มโคฟีพอดบริเวณอ่าวไทยตามการกินอาหาร.....	8
2	ชนิดของอาหารของโคฟีพอด.....	9
3	สถานที่ศึกษาบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช.....	18
4	การเปลี่ยนแปลงปริมาณ gut pigment ในโคฟีพอดในช่วงเวลาหลังการเก็บตัวอย่างโคฟีพอด.....	28
5	ความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตรบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช.....	33
6	กลุ่มโคฟีพอดจำแนกตามการกินอาหาร.....	42
7	Gut pigment และ stomach content score ของโคฟีพอดชนิดเด่นบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราชในฤดูฝน.....	85
8	Gut pigment และ stomach content score ของโคฟีพอดชนิดเด่นบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูแล้ง.....	87
9	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อความหนาแน่นของโคฟีพอดชนิดเด่นบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช	96
10	กลุ่มของแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณป่าชายเลน และอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช.....	97
11	การจัดกลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์ในอ่าวปากพนังตามลักษณะการกิน.....	104
12	Gut pigment ของ <i>Pseudodiaptomus annandalei</i> บริเวณสะพานตัวที่ปากคลองปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช ในรอบ 24 ชั่วโมง.....	114
13	โคฟีพอดชนิดเด่นในบริเวณป่าชายเลนและชายฝั่งของอ่าวไทย.....	119
14	ฐานฐานวิทยาเปรียบเทียบระหว่าง <i>Pseudodiaptomus trihamatus</i> และ <i>Pseudodiaptomus cf. trihamatus</i>	120
15	ฐานฐานวิทยาเปรียบเทียบระหว่าง <i>Hemicyclops tanakai</i> และ <i>Hemicyclops</i> sp.B.....	121
16	ความหนาแน่นและจำนวนกลุ่มของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณอ่าวปากพนังจากอดีตถึงปัจจุบัน.....	124
17	ความหนาแน่นและจำนวนกลุ่มของแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณป่าชายเลนและชายฝั่งทะเลอ่าวไทย	125

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
1	ความหลากหลายของโคฟีพอด.....	3
2	รูปร่างลักษณะและรยางค์ต่าง ๆ ของโคฟีพอด.....	4
3	รยางค์ส่วน cephalosome ทำหน้าที่ในการกินอาหารของโคฟีพอด.....	5
4	รยางค์สำหรับการกินอาหารของโคฟีพอด.....	6
5	กลไกการกินอาหารของโคฟีพอด	12
6	รยางค์สำหรับการกินอาหารของโคฟีพอด.....	13
7	พื้นที่ทำการศึกษานิเวศวิทยาการกินอาหารของโคฟีพอดชนิดเด่นบริเวณอ่าวปาก พนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช.....	19
8	ขั้นตอนการศึกษาการกินอาหารของโคฟีพอดชนิดเด่นบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัด นครศรีธรรมราช.....	22
9	ปริมาณ gut pigment ในโคฟีพอดชนิด <i>Pseudodiaptomus annandalei</i> จำนวน ต่างๆ	27
10	องค์ประกอบของโคฟีพอด ที่มีขนาดใหญ่กว่า 103 ไมโครเมตร บริเวณอ่าวปาก พนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูฝน.....	30
11	องค์ประกอบของโคฟีพอดที่มีขนาดใหญ่กว่า 103 ไมโครเมตร บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูแล้ง.....	31
12	องค์ประกอบของโคฟีพอด ที่มีขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตร บริเวณอ่าวปาก พนัง จังหวัดนครศรีธรรมราชในฤดูฝน.....	31
13	องค์ประกอบของโคฟีพอด ที่มีขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตร บริเวณอ่าวปาก พนัง จังหวัดนครศรีธรรมราชในฤดูแล้ง.....	32
14	สัดส่วนความหนาแน่นของโคฟีพอดขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตร บริเวณป่า ชายเลนและอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูฝน.....	34
15	สัดส่วนความหนาแน่นของโคฟีพอดขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตร บริเวณป่า ชายเลนและอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูแล้ง.....	35
16	สัดส่วนความหนาแน่นของโคฟีพอดชนิดเด่น บริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันออกและ ป่าชายเลนฝั่งตะวันตก จังหวัดนครศรีธรรมราช ระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง.....	36
17	สัดส่วนความหนาแน่นของโคฟีพอดชนิดเด่น บริเวณอ่าวปากพนังตอนในและอ่าว ปากพนังตอนนอก จังหวัดนครศรีธรรมราช ระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง.....	37
18	Dendrogram แสดงความคล้ายคลึงของชุมชนโคฟีพอดขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตรในสถานีต่างๆ ในฤดูฝน.....	39
19	Dendrogram แสดงความคล้ายคลึงของชุมชนโคฟีพอดขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตรในสถานีต่างๆ ในฤดูแล้ง.....	41

รูปที่		หน้า
20	<i>Acartia sinjiensis</i> Mori, 1940.....	44
21	<i>Acartia pacifica</i> Steuer, 1915.....	46
22	<i>Acartia plumosa</i> Scott , 1894.....	47
23	<i>Acartia erythraea</i> Giebrecht, 1889.....	49
24	<i>Acrocalanus gibber</i> Giebrecht, 1888.....	50
25	<i>Pseudodiaptomus annadalei</i> Sewell, 1919.....	52
26	<i>Pseudodiaptomus</i> sp.	53
27	<i>Pseudodiaptomus bispinosus</i> Walter, 1984	54
28	<i>Pseudodiaptomus cf. trihamatus</i> Sewell, 1919.....	55
29	<i>Subeucalanus subcrassus</i> Giesbrecht, 1888.....	57
30	<i>Labidocera minuta</i> Giesbrecht, 1889.....	59
31	<i>Tortanus forcipatus</i> Giesbrecht, 1889.....	61
32	<i>Oithona</i> sp.A.....	62
33	<i>Oithona</i> sp.B	63
34	<i>Mesocyclop</i> sp.....	64
35	<i>Corycaeus</i> sp.....	65
36	<i>Hemicyclops</i> sp.A.....	66
37	<i>Hemicyclops</i> sp.B	67
38	<i>Hemicyclops</i> sp.C.....	68
39	<i>Pontellopsis</i> sp.....	69
40	<i>Calanopia eliptica</i> Dana, 1849.....	71
41	<i>Calanopia australica</i> Bayly and Greenwood, 1966.....	72
42	<i>Centropages furcatus</i> Dana, 1849.....	74
43	<i>Microsetella norvegica</i> Boeck, 186.....	75
44	<i>Microsetella rosea</i> Dana, 1948.....	76
45	<i>Macrosetella gracilis</i> Dana, 1848.....	77
46	<i>Euterpina acutifron</i> Dana, 1848.....	78
47	<i>Clytemnestra rostrata</i>	79
48	<i>Caligus</i> sp.....	80
49	สัณฐานวิทยาโครงสร้างในการกินอาหารของโคพีพอด <i>Pseudodiaptomus annadalei</i>	82
50	สัณฐานวิทยาโครงสร้างในการกินอาหารของโคพีพอด <i>Pseudodiaptomus</i> sp.....	82
51	สัณฐานวิทยาโครงสร้างในการกินอาหารของโคพีพอด <i>Acartia sinjiensis</i>	83

รูปที่		หน้า
52	Gut pigment ของโคพีพอดชนิด <i>Pseudodiaptomus annandalei</i> บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูฝน.....	81
53	Gut pigment ของโคพีพอดชนิด <i>Pseudodiaptomus annandalei</i> บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูแล้ง.....	88
54	Gut pigment ของโคพีพอดชนิด <i>Pseudodiaptomus</i> sp. บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูแล้ง.....	88
55	Gut pigment ของโคพีพอดชนิด <i>Acartia sinjiensis</i> บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูแล้ง.....	89
56	อาหารในกระเพาะโคพีพอดชนิดเด่น บริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันตก สถานี PP6 วันที่ 24 พ.ค. 2551	90
57	Chromatogram ของรงควัตถุที่ได้จาก <i>Pseudodiaptomus annandalei</i> และ <i>Acartia sinjiensis</i> บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราชในฤดูฝน.....	91
58	ปริมาณรงควัตถุในกระเพาะและทางเดินอาหารที่พบใน <i>Pseudodiaptomus annandalei</i> และ <i>Acartia sinjiensis</i> บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราชในฤดูฝน	92
59	Chromatogram ของรงควัตถุที่ได้จาก <i>Pseudodiaptomus annandalei</i> และ <i>Acartia sinjiensis</i> บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราชในฤดูแล้ง.....	92
60	ปริมาณรงควัตถุ Chlorophyll c ในกระเพาะและทางเดินอาหารที่พบใน <i>Pseudodiaptomus annandalei</i> , <i>Pseudodiaptomus</i> sp. และ <i>Acartia sinjiensis</i> บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราชในฤดูแล้ง.....	93
61	มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในรูปของคลอโรฟิลล์ เอ บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูฝน.....	95
62	มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในรูปของคลอโรฟิลล์ เอ บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูแล้ง.....	95
63	ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 103 และ 330 ไมโครเมตร บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูฝน.....	99
64	องค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 103 ไมโครเมตร บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูฝน.....	100
65	องค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตร บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูฝน.....	100
66	ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 103 และ 330 ไมโครเมตร บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูแล้ง.....	102

รูปที่		หน้า
68	องค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตร บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูแล้ง.....	103
69	แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มกินพืช บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูฝน	104
70	แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มกินพืช บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูแล้ง.....	105
71	แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มผู้ล่าที่สำคัญของโคพีพอด บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูฝน.....	106
72	แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มผู้ล่าที่สำคัญของโคพีพอด บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูแล้ง.....	106
73	ความลึกและความโปร่งแสงของน้ำ บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช...	108
74	อุณหภูมิและความเค็มน้ำบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช.....	109
75	ออกซิเจนละลายและความเป็นกรด-เบส บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช.....	109
76	ความขุ่นของน้ำ บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช.....	110
77	ความลึกของน้ำบริเวณสะพานตัวที่ปากคลองปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช.....	112
78	อุณหภูมิและความเค็มน้ำบริเวณสะพานตัวที่ปากคลองปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช.....	112
79	ออกซิเจนละลายและความเป็นกรด - เบส บริเวณสะพานตัวที่ปากคลองปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช.....	113
80	ความขุ่นของน้ำ บริเวณสะพานตัวที่ปากคลองปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช	113
81	Gut pigment ของ <i>Pseudodiaptomus annandalei</i> บริเวณสะพานตัวที่ปากคลองปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช ในรอบ 24 ชั่วโมง.....	115
82	Chromatogram ของรงควัตถุที่ได้จาก <i>Pseudodiaptomus annandalei</i> และ <i>Acartia sinjiensis</i> บริเวณสะพานตัวที่ ปากคลองปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช ในรอบ 24 ชั่วโมง.....	116
83	ปริมาณรงควัตถุในกระเพาะและทางเดินอาหารที่พบใน <i>Pseudodiaptomus annandalei</i> , <i>Pseudodiaptomus</i> sp. และ <i>Acartia sinjiensis</i> บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราชในฤดูแล้ง.....	117
84	สายใยอาหารที่เกี่ยวกับโคพีพอดและแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช.....	130

บทที่ 1

บทนำ

แนวเหตุผลและทฤษฎีสำคัญ

โคพีพอดเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ดาวรูปกลุ่มเด่นซึ่งมีความชุกชุมและมีความหลากหลายสูง ในแง่ของความหลากหลายชนิด ที่อยู่อาศัยและชนิดอาหาร โคพีพอดจึงมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในระบบนิเวศ เนื่องจากโคพีพอดมีบทบาทเป็นตัวเชื่อมโยงในการถ่ายทอดสสารและพลังงานจากผู้บริโภคชั้นต้นสู่ผู้บริโภคในลำดับสูงขึ้นไป โคพีพอดสามารถกินอาหารได้หลากหลายชนิด ส่วนใหญ่โคพีพอดเป็นพวกกินพืชโดยการกินอาหารแบบกรองกิน โคพีพอดบางชนิดเป็นพวกกินสัตว์ มีพฤติกรรมในการล่าเหยื่อ (raptorial feeder) และบางชนิดกินเศษซากเป็นอาหาร โดยในระหว่างพัฒนาการเจริญเติบโต โคพีพอดที่อายุต่างกันมีการเปลี่ยนแปลงการกินอาหาร (niche shift) ทั้งในด้านชนิดอาหาร และพฤติกรรมในการกินอาหาร โดยโคพีพอดวัยอ่อนระยะ nauplius มีการกินอาหารแบบกรองกิน โดยเลือกกินอาหารที่มีขนาดใหญ่ ต่างจากโคพีพอดวัยอ่อนระยะ copepodid และระยะตัวเต็มวัย มีการกินอาหารแตกต่างกันขึ้นอยู่กับโครงสร้างของร่างกายในการกินอาหาร ชนิดอาหารและขนาดที่มีในระบบนิเวศ

แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นที่พบได้ในอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช คือ โคพีพอดวัยอ่อนระยะ nauplius, calanoid copepods เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีความหนาแน่นสูง ซึ่งโคพีพอดในอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราชมีความหลากหลายสูง สำหรับพื้นที่บริเวณอ่าวปากพนังมีสภาพเป็นเอสทูรีปากแม่น้ำและเป็นแหล่งทรัพยากรประมงที่สำคัญมาแต่อดีต โดยลุ่มน้ำปากพนังครอบคลุมพื้นที่ 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดพัทลุง และจังหวัดสงขลา ทั้งสองฝั่งแม่น้ำเป็นพื้นที่ทำการกสิกรรม เกษตรกรรมและการประมง บริเวณรอบอ่าวปากพนังเดิมเป็นพื้นที่ป่าชายเลนขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย หาดอาหาร แหล่งเพาะพันธุ์และอนุบาลของสัตว์น้ำเศรษฐกิจหลายชนิด แต่สภาพแวดล้อมในอ่าวปากพนังอยู่ในสภาพเสื่อมโทรมเนื่องจากการขยายตัวของชุมชนรวมถึงอุตสาหกรรมเกี่ยวกับการประมง นอกจากนี้ยังมีปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดินและการรุกของน้ำเค็มเข้าไปในพื้นที่น้ำจืด จึงเป็นมูลเหตุให้เกิดโครงการพัฒนาลุ่มน้ำปากพนังตามพระราชดำริ โดยส่วนหนึ่งเป็นการสร้างประตูระบายน้ำอุทกวิภาชประสิทธิ์เพื่อป้องกันการรุกตัวของน้ำเค็ม ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศอ่าวปากพนัง

การเปลี่ยนแปลงในระบบนิเวศอ่าวปากพนังส่งผลกระทบต่อผู้ผลิตในระบบนิเวศ เช่น แพลงก์ตอนพืช และสามารถก่อให้เกิดผลกระทบต่อผู้บริโภคลำดับแรก เช่น โคพีพอด และต่อเนื่องไปยังผู้บริโภคลำดับสูงในสายใยอาหารได้ ดังนั้นการศึกษานิเวศวิทยาการกินอาหารของโคพีพอดชนิดเด่นบริเวณอ่าวปากพนัง จะทำให้ทราบโครงสร้างพื้นฐานของสายใยอาหารของระบบนิเวศป่าชายเลนบริเวณอ่าวปากพนังว่ามีความซับซ้อนมากน้อยเพียงใด นอกจากนี้จะเป็นตัวบ่งชี้ถึงอิทธิพลของกิจกรรมมนุษย์ต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม สามารถใช้เป็นข้อมูลเพื่อบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์ ผลผลิต และศักยภาพในการทำการประมงต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษานิเวศวิทยาของโคพีพอดชนิดเด่นในระยะตัวเต็มวัย เปรียบเทียบระหว่างฤดูกาลและระหว่างเพศ
2. เพื่อศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพการกระจายของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มอื่น ๆ ที่พบในบริเวณอ่าวปากพนัง อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

ขอบเขตการศึกษา

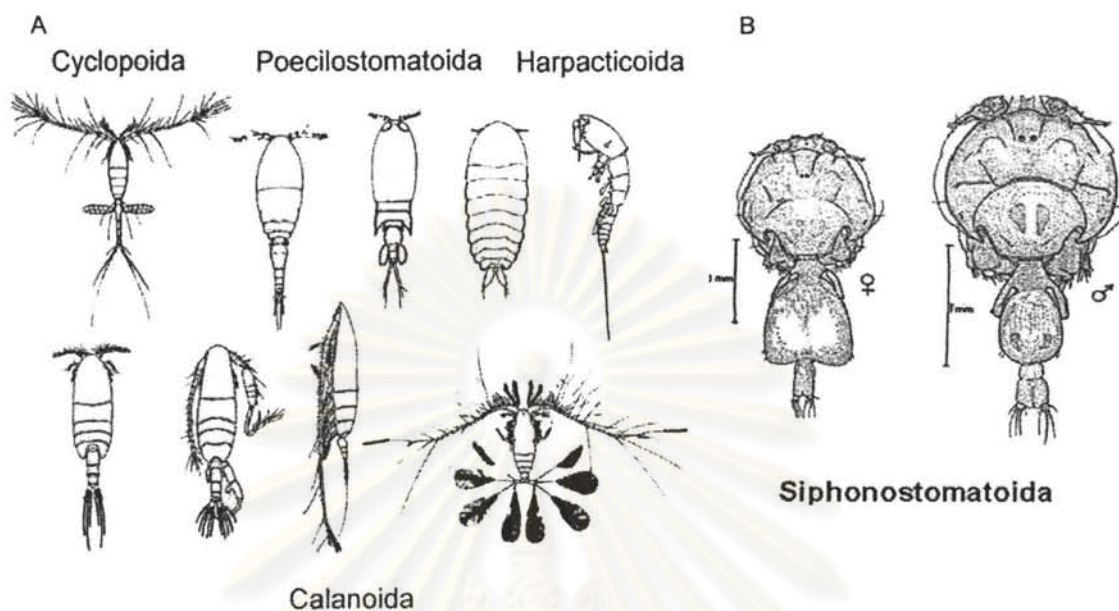
1. ศึกษาอาหารในกระเพาะของโคพีพอดชนิดเด่นที่พบในระยะตัวเต็มวัยเปรียบเทียบระหว่างฤดูกาลและระหว่างเพศ
2. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดอาหารของโคพีพอดในกระเพาะกับคลอโรฟิลล์ เอ
3. ศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพและการกระจายของแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณอ่าวปากพนัง จำแนกแพลงก์ตอนสัตว์ถึงระดับกลุ่มและโคพีพอดถึงระดับชนิด
4. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่วัดในขณะที่เก็บตัวอย่าง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

องค์ความรู้เกี่ยวกับชนิดอาหารของโคพีพอดเป็นข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับโครงสร้างของสายใยอาหารในมวน้ำ และสามารถใช้เป็นข้อมูลเพื่อประเมินความสมบูรณ์ของทรัพยากรและการวางแผนอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลในบริเวณอ่าวปากพนัง

การสำรวจเอกสาร

โคพีพอดเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ในกลุ่มครัสเตเชียน โคพีพอดเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ถาวรกลุ่มเด่นที่มีความหลากหลายชนิด โคพีพอดมีจำนวนชนิดมากกว่า 4,500 ชนิด แบ่งได้ 5 อันดับ ได้แก่ calanoid copepods, cyclopoid copepods, poecilostomatoid copepods, haptacticoid copepods และ siphonostomatoid copepods (รูปที่ 1) โคพีพอดมีความหนาแน่นสูง สามารถพบโคพีพอดอาศัยอยู่ได้ทั้งในแหล่งน้ำได้ดิน น้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำทะเล โดยส่วนใหญ่จะดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนอยู่ในน้ำทะเล บางชนิดเป็นปรสิต โคพีพอดเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีความหลากหลายในการกินอาหาร ทั้งชนิดอาหาร วิธีการกินอาหาร จึงสามารถจัดกลุ่มโคพีพอดตามประเภทอาหารได้ 5 กลุ่ม ได้แก่ herbivorous copepods, carnivorous copepods, omnivorous copepods, detritivorous copepods และ parasitic copepods แสดงให้เห็นถึงบทบาทสำคัญของโคพีพอด คือ เป็นตัวเชื่อมโยงในการถ่ายทอดพลังงานระหว่างแพลงก์ตอนพืชไปสู่สัตว์น้ำวัยอ่อนในลำดับการกินในลำดับขั้นที่สูงขึ้น



รูปที่ 1 ความหลากหลายของโคพีพอด (ที่มา: A) Huggett and Grieve , 2007; B) Kabata, 1968)

สัณฐานวิทยาของโคพีพอด

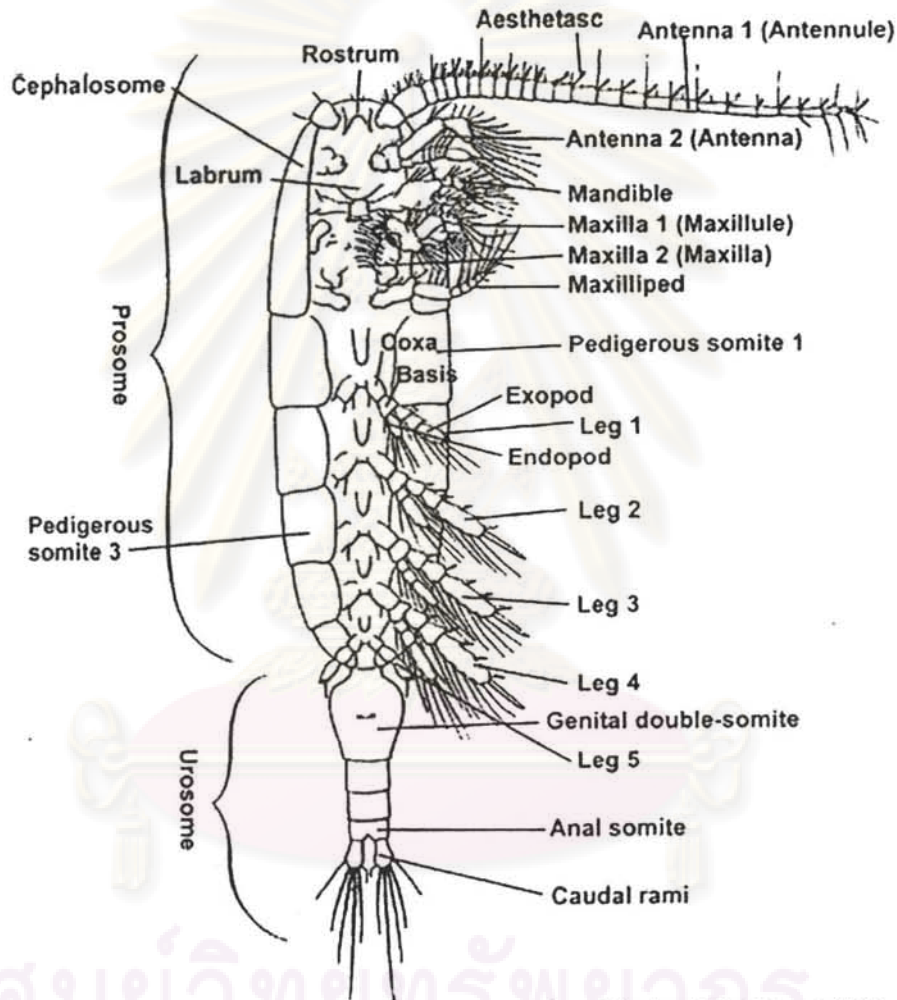
โคพีพอดส่วนใหญ่มีขนาดเล็ก ความยาวลำตัวอยู่ในช่วงระหว่าง 0.5-5.0 มิลลิเมตร มีทั้งหมด 17 คู่ มีรยางค์ 11 คู่ ลำตัวแบ่งออกได้ 3 ส่วน คือ ส่วนหัว (cephalosome) ส่วนอก (metasome) และส่วนท้อง (urosome) (รูปที่ 2) โดยส่วน cephalosome และส่วน metasome เชื่อมติดกันเรียก prosome ส่วนท้องมีปล้องที่ติดกับส่วนอกซึ่งงอได้ มีรยางค์ปล้องละ 1 คู่ ส่วน cephalosome มี 6 ปล้อง เชื่อมติดเป็นแผ่นเดียวกันมีรยางค์ 5 คู่ ส่วน metasome มี 6 ปล้อง บางชนิดเห็นเพียง 5 ปล้อง เนื่องจากปล้องที่ 4 และ 5 เชื่อมติดกัน มีรยางค์ 6 คู่ ส่วน urosome มี 5 ปล้องไม่มีรยางค์ (สุนีย์ สุวภิพันธ์, 2527; Mauchline, 1998; ลัดดา วงศ์รัตน, 2543)

ลำตัว (body) ลำตัวของโคพีพอดมี 16-17 ปล้อง ส่วนใหญ่มี 11 ปล้อง เนื่องจากบางปล้องเชื่อมกัน ลำตัวแบ่งออกเป็น 2 ส่วน เรียกว่า prosome และ urosome ส่วน prosome ประกอบด้วย cephalosome และ metasome ส่วน cephalosome ประกอบด้วยปล้องจำนวน 5 ปล้อง ซึ่งมักเชื่อมติดกัน metasome มี 1-5 ปล้อง metasome ทุกปล้องมีรยางค์ 1 คู่ เรียกว่า pereopods ส่วนบนสุดของ prosome เรียกว่า frontal plate ซึ่งเป็นจะงอยปากและมักมีตา 1 ข้าง อยู่ตรงกลางหรือมีเลนส์ 1 คู่อยู่ด้าน dorsal ลักษณะนี้พบในพวกโคพีพอดที่อาศัยอยู่ในทะเล Order Calanoida ส่วน posterolateral end ของ metasome จะมีลักษณะแตกต่างกันตามชนิด

ส่วนท้อง (urosome) เป็นส่วนท้ายของลำตัว ประกอบด้วยปล้อง 1-2 ปล้องของ metasome ซึ่งเชื่อมกับ urosome โดย urosome มักแคบ มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกและไม่มีรยางค์ ส่วนนี้งอพับได้ตามตำแหน่งที่อแตกต่างกันตามกลุ่มของโคพีพอด ปกติ urosome ประกอบด้วย 5 ปล้อง เพศผู้มี 5 ปล้อง ส่วนเพศ

เมื่อยมี 3-4 ปล้อง ปล้องที่ 1 และ 2 เชื่อมติดกันเป็นปล้องเดียว เรียกว่า genital segment ปล้องสุดท้ายของ urosome เรียกว่า anal segment หรือ caudal segment ซึ่งตรงปลายแยกออกเป็น 2 แฉก เรียกว่า caudal ramus หรือ caudal furca ปลายของ caudal ramus มี setae ข้างละ 5 เส้น (สุนีย์ สุวภีพันธ์, 2527)

Copepod form – ventral view



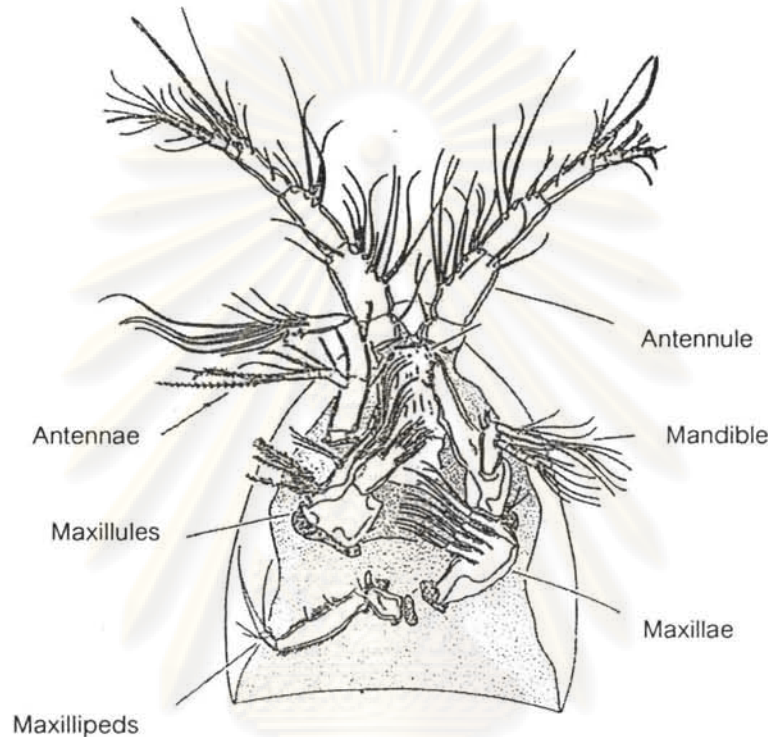
from Giesbrecht & Schmeil, 1898

รูปที่ 2 รูปร่างลักษณะและรายการต่าง ๆ ของโคพีพอด (ที่มา : Huggett and Grieve , 2007)

สัณฐานวิทยาของรายการที่ใช้ในการกินอาหารของโคพีพอด

โคพีพอดมีรายการ (appendages) รวม 11 คู่ ซึ่งมีลักษณะและหน้าที่แตกต่างกัน รายการของโคพีพอดมี 2 ลักษณะ ได้แก่ biramous และ uniramous รายการในส่วน of cephalosome มี 5 คู่ ได้แก่ antennule, antennae, mandibles, maxillules และ maxillae ส่วน metasome มีรายการ 6 คู่ ได้แก่ maxilliped 1 คู่ ซึ่งอยู่บน 1st metasome ที่เชื่อมติดกับส่วน cephalosome และ pereopods รายการสำหรับว่ายน้ำ 5 คู่ มีรายการที่สำคัญของโคพีพอดสำหรับการกินอาหาร (feeding appendages) คือ รายการบริเวณส่วนหัว (head

appendages) ระหว่าง antennules กับ 1st pereopods ประกอบด้วย antennae, mandibles, maxillules, maxillae และ maxillipeds (รูปที่ 3) ซึ่งมีลักษณะและหน้าที่ที่สำคัญดังนี้



รูปที่ 3 รางค์ส่วน cephalosome ทำหน้าที่ในการกินอาหารของโคพีพอด (ที่มา: UPM-JSPS Training Course, 2006)

1. antennules หรือ หนวดคู่ที่ 1 (1st antenna) มีลักษณะเรียวยาวไม่แตกแขนงเป็น uniramous แบ่งเป็นปล้อง และบางปล้องมี setae หน้าที่ของ antennules ส่วนใหญ่เกี่ยวกับการทรงตัว การเคลื่อนที่ ว่ายน้ำ และการกินอาหาร คือ setae แต่ละปล้องหรือ sensory hairs หรือ aesthetascs ทำหน้าที่รับความรู้สึกสัมผัส สารเคมีและความสั่นสะเทือนจากอาหาร ส่วนหนวดข้างขวาของเพศผู้ หรือทั้ง 2 ข้าง เปลี่ยนรูปเป็น grasping organ เพื่อจับเหยื่อในขณะสืบพันธุ์ ความยาวและจำนวนปล้องมีความสัมพันธ์กับแหล่งที่อยู่แหล่งอาหาร เช่น order calanoida ซึ่งจัดเป็น meiofauna ดาวาร หาดินในมวนน้ำ มีหนวดยาวเรียวยาวประกอบด้วย 23-25 ปล้อง ส่วนหนวดของโคพีพอดใน order cyclopoida ซึ่งดำรงชีวิตทั้งแบบ meiofauna ดาวารและ meiofauna ชั่วคราว หนวดค่อนข้างสั้น ประกอบด้วยข้อจำนวน 6-17 ปล้อง ส่วน order harpacticoida ซึ่งดำรงชีวิตแบบเบนโทสมิ หนวดสั้นประกอบด้วยปล้องจำนวน 5-9 ปล้อง (สุนีย์ สุภักษ์พันธ์, 2527; ลัดดา วงศ์รัตน์, 2543 และ ณีกรรฐดี ภูคำ , 2551)

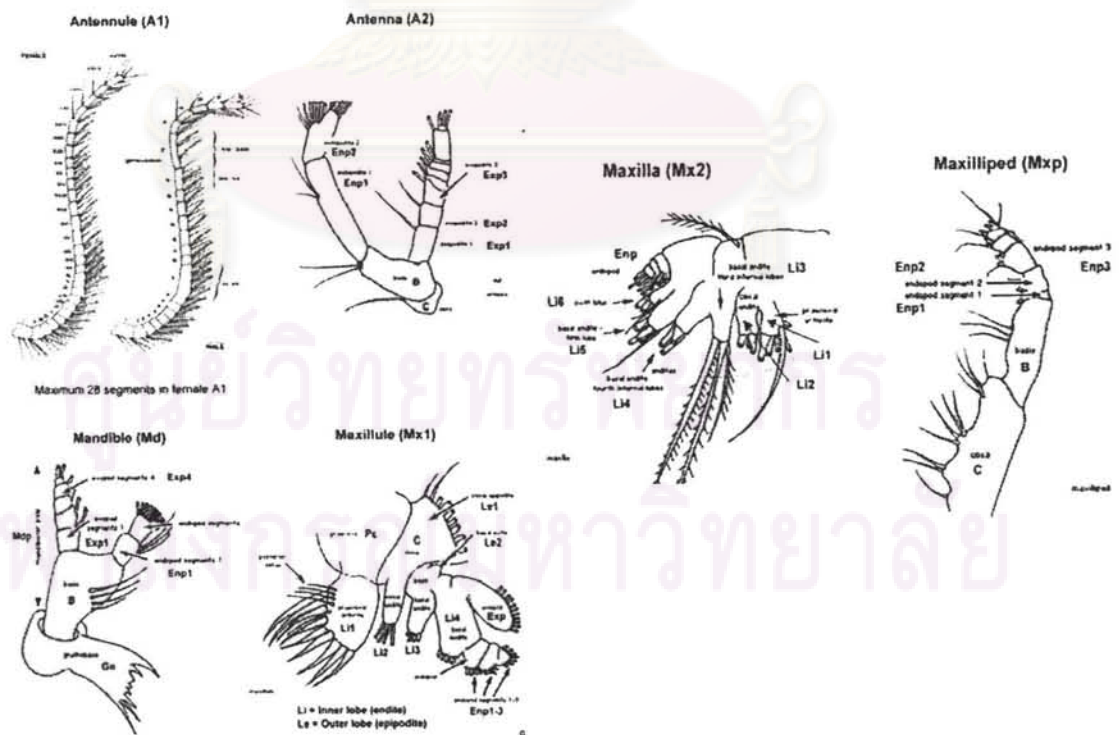
2. antennae หรือ หนวดคู่ที่ 2 (2^{nd} antenna) อยู่ถัดจาก antennules มีลักษณะแบบ biramous แต่ในโคพีพอดหลายกลุ่มจะไม่มี exopodite เช่น พวก order cyclopoida ทำหน้าที่ในการเคลื่อนที่ และช่วยในการกินอาหารโดยการเคลื่อนไหวเพื่อให้เกิดกระแส

3. mandibles รางค์เป็นแบบ biramous ที่เจริญดี อยู่สองข้างของปาก โดยอยู่ระหว่าง labrum ซึ่งอยู่ด้านบน และ labium ซึ่งอยู่ด้านล่าง coxa ของ mandible โดยส่วน mandibular palp เป็นส่วนฐานซึ่งเชื่อมต่อกันระหว่าง exopodite และ endopodite ซึ่งมี setae ทำหน้าที่บดและฉีกอาหาร

4. maxillules หรือ 1^{st} maxillae เป็นรางค์ขนาดเล็กแบบ biramous อยู่ใต้ปาก maxillules มีโครงสร้างที่ซับซ้อน คือ exopod มี protopod และบน endopodite มีพู่ ขอบพู่มี setae คล้ายขนนก ขอบในของ coxa มีก้านซึ่งเป็นจัก หรือมีหนามทู่บนก้านที่ใช้สำหรับกินอาหาร ส่วนนี้เรียกว่า gnathobase (masticatory edge) ทำหน้าที่ช่วยในการในการจับและฉีกอาหาร

5. maxillae หรือ 2^{nd} maxillae เป็นรางค์ขนาดเล็กแบบ uniramous ประกอบด้วย protopod เจริญดี 2 ปล้อง และ endopod อีก 5 ปล้อง บน endopod มีชุดของ endites ซึ่งมี setae ยาว ทำหน้าที่ในการกรองอาหาร โดยโคพีพอดกลุ่มกินพืชมี setae ที่ช่วยในการกรองอาหาร ส่วนโคพีพอดกลุ่มกินสัตว์บน setae ไม่มีขนละเอียด

6. maxillipeds เป็นขาออกคู่แรก มีลักษณะเป็น uniramous ซึ่งพัฒนามารูปร่างเพื่อกินอาหาร ประกอบด้วย protopod 2 ปล้อง และ endopods 2 ปล้อง ซึ่งมี setae ทำหน้าที่ช่วยในการจับอาหารโดยใช้ setae ช่วยในการกรองอาหาร



รูปที่ 4 รางค์สำหรับการกินอาหารของโคพีพอด (ที่มา: Huggett and Grieve , 2007)

การกินอาหารของโคพีพอด

รูปแบบและกลไกการกินอาหารของโคพีพอดมีหลายแบบซึ่งสามารถแบ่งกลุ่มโคพีพอดตามวิธีการกินอาหารของมันได้หลายแบบ คือ พวกกินเศษซาก พวกกินพืช พวกกินทั้งพืชทั้งสัตว์ พวกกินสัตว์ และ พวกที่เป็นปรสิต จากการศึกษาของ Suwanrumpha (1980b) จำแนกโคพีพอดบริเวณอ่าวไทยตอนในตามการกินอาหารได้ 3 กลุ่ม คือ โคพีพอดพวกกินพืช โคพีพอดพวกกินสัตว์ และพวกกินทั้งพืชและสัตว์ ดังตารางที่ 1 สอดคล้องกับการศึกษาของ Jitchum and Wongrat (2009) จำแนกโคพีพอดบริเวณอ่าวมะนาว จังหวัดประจวบคีรีขันธ์โคพีพอด ตามการกินอาหารโดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มแรกโคพีพอดกลุ่มกินสัตว์มีสัดส่วนความหนาแน่นร้อยละ 17.55 มีความหนาแน่นสูงสุด โคพีพอดกลุ่มที่สองกลุ่มกินทั้งพืชและกินทั้งสัตว์มีสัดส่วนความหนาแน่นประมาณร้อยละ 13 และกลุ่มที่สามมีสัดส่วนความหนาแน่นต่ำสุด (ร้อยละ 3.33) เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีการกินอาหารที่หลากหลาย อาหารที่กินก็มีหลากหลาย ได้แก่ bacteria, heterotrophic protists, microphytoplankton, nanophytoplankton และ microzooplankton (Barnes, 1987) โดย calanoid copepods ส่วนมากเป็นพวกกินพืช โดยกินอาหารแบบกรองกิน ซึ่งสามารถเลือกขนาดของอาหารและชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์โดยอาศัย setae บน maxilla โดย calanoid copepods อาจมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของร่างกายในการกินอาหาร เช่น maxilliped เพื่อจับอาหาร โคพีพอดในกลุ่ม cyclopoid copepods และ poecilostomatoid copepods ซึ่งมีพฤติกรรมในการล่าเหยื่อ มีการพัฒนาของ setae บนร่างกายในการกินอาหาร และ มีการเปลี่ยนแปลงส่วนของปากเพื่อการจับและการบดเคี้ยว บางชนิดเป็นโคพีพอดกลุ่มกินพืช กินทั้งพืชและสัตว์ และกินเศษซาก และ harpacticoid copepods เป็นโคพีพอดที่อาศัย หน้าที่น มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของปากเพื่อเลือกสรรอาหารจากเศษซาก (ตารางที่ 2)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 การจัดกลุ่มโคพีพอดบริเวณอ่าวไทยตามการกินอาหาร

Feeding behaviour	ชนิดโคพีพอดบริเวณอ่าวไทยตอนใน ¹	ชนิดโคพีพอดบริเวณอ่าวมะนาว จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ²
Herbivorous copepods	<i>Calanus pauper</i> , <i>C. vulgaris</i> , <i>Clausocalanus arcornis</i> , <i>Eucalanus subcrassus</i> , <i>A. crocalanus gibber</i> , <i>A. monachus</i> , <i>A. longicornis</i> , <i>A. similis</i> , <i>Acrocalanus spp.</i> , <i>Temora discaudata</i> , <i>T. turbinata</i> , <i>Paracalanus parvus</i> , <i>P. crassirostris</i> , <i>P. aculeatus</i> , <i>Metacalanus aurivilli</i>	<i>Acrocalanus gibber</i> , <i>Canthocalanus pauper</i> , <i>Paracalanus aculeatus</i> , <i>Subeucalanus subcrassus</i> ,
Canivorous copepods	<i>Acartia erythraea</i> , <i>A. spinicauda</i> , <i>Centropages orsinii</i> , <i>Calanopia elliptica</i> , <i>C. thompsoni</i> , <i>Microsetella norvegica</i> , <i>Setella gracilis</i> , <i>Clytemnestra scutellata</i> , <i>Euterpina acutifrons</i>	<i>Candacia cutula</i> , <i>Corycaea asiaticus</i> , <i>C. catus</i> , <i>C. speciosus</i> , <i>Labidocera bipinnata</i> , <i>L. minuta</i> , <i>L. pectinata</i> , <i>Oithona plumifera</i> , <i>Oithona sp.</i> , <i>Pseudodiaptomus aurivilli</i> , <i>P. clevei</i> , <i>Sapphirinia stellata</i> , <i>Tortanus forcipatus</i> , <i>T. gracilis</i>
Omnivorous copepods	<i>Oithona plumifera</i> , <i>O. rigida</i> , <i>Oithona spp.</i> , <i>Tortanus forcipatus</i> , <i>Candacia spp.</i> , <i>Labidocera spp.</i> , <i>Euchaeta spp.</i> , <i>Pseudodiaptomus aurivilli</i> , <i>P. clevi</i> , <i>Corycaeus spp.</i> , <i>Oncaea spp.</i>	<i>Acartia erythraea</i> , <i>Calanopia thompsoni</i> , <i>Centropages furcatus</i> , <i>C. orsinii</i> , <i>C. tenuremis</i> , <i>Clytemnestra scutellata</i> , <i>Euterpina acutifrons</i> , <i>Macrosetella gracilis</i> , <i>Microsetella norvegica</i>

ที่มา: 1. Suwanrumpha (1980b) 2. Jitchum and Wongrat (2009)

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 ชนิดของอาหารของโคพีพอด

Copepod species	Prey	Reference
Mixed adult copepods	Ciliates, Heterotrophic dinoflagelates	Schnetzer and Caron (2005)*
<i>Calanus</i> spp.	Ciliates, Dinoflagelates	Batten <i>et al.</i> (2001)*
<i>C. pacificus</i>	Ciliates	Fessenden and Cowles (1994)*
	<i>Thalassiosira pseudunana</i> , <i>T. fluviatilis</i> , <i>Coscinodiscus angstii</i> , <i>C. eccentricus</i>	Frost (1972)
	<i>Coscinodiscus angstii</i> , <i>Thalassiosira fluviatilis</i>	Frost (1977)
<i>C. finmarchicus</i>	<i>Myrionecta rubra</i> , <i>Aloricate choreotrichs</i> > 20 μ m, <i>Aloricate choreotrichs</i> < 20 μ m phytoplankton	Levinsen <i>et al.</i> (2000)*
	Thecate dinoflagellates, Naked dinoflagellates, Pennate diatoms, Centric diatoms, Ciliates, Flagellate, Cryptomonad	Mayor <i>et al.</i> (2006)
<i>C. helgolandicus</i>	Phytoplankton, Ciliates	Vincent and Hertmann (2001)*
	Ciliates (31 - 84 μ m), Dinoflagelates	Nejstgaard <i>et al.</i> (2001)*
	Phytoplankton, <i>Myrionecta rubra</i> , <i>Aloricate choreotrichs</i> , Heterotrophic dinoflagelates	VinCent and Hartmann (2001)*
	Dinoflagelates (<20 μ m, 20-50 μ m, >50 μ m), Ciliates, Diatoms, <i>Dinophysis norvegica</i> , Other <i>Dinophysis</i> spp., <i>Ceratium furca</i> , Other <i>Ceratium</i> spp.	Jansen <i>et al.</i> (2006)
	<i>Thalassiosira weissflogii</i> , <i>Prorocentrum micans</i>	Huskin <i>et al.</i> (2000)***
	<i>Coscinodiscus wailesii</i>	Roy <i>et al.</i> (1989)***
	<i>Prorocentrum micans</i>	Rey-Rassat <i>et al.</i> (2002)***
<i>C. pacificus</i>	<i>Oxyrrhis marina</i> , <i>Thalassiosira weissflogii</i> , <i>Prorocentrum minimum</i>	Strom <i>et al.</i> (1997)***
<i>Paracalanus</i> sp.	Heterotrophic dinoflagelates, Ciliates	Broglio <i>et al.</i> (1999)*
<i>P. parvus</i>	Ciliates	Fileman <i>et al.</i> (2007)*
	<i>Thalassiosira fluviatilis</i> , <i>Ditylum brightwelli</i> , <i>Gonyaulax polyedra</i> , <i>Peridinium trochoideum</i>	Checkley (1980)***

ตารางที่ 2 (ต่อ)

Copepod species	Prey	Reference
<i>Para-seudocalanus</i> spp.	Ciliates, Dinoflagelates	Batten <i>et al.</i> (2001)*
	Phytoplankton, <i>Myrionecta rubra</i> , <i>Aloricate choetrichs</i> , Heterotrophic dinoflagelates	Fileeman <i>et al.</i> (2007)*
<i>P. elongatus</i>	<i>Rhodomonas</i> sp., <i>Gymnodinium simplex</i> , <i>Tetraselmis suecica</i> , <i>Thalassiosira weissflogii</i> ,	Koski <i>et al.</i> (1998)***
<i>P. narvegica</i>	Small copepod (< 1 mm), copepodite, nauplii stage	Vestheim <i>et al.</i> (2005)
<i>Acartia</i> sp.	Dinoflagelates (<20 μ m, 20-50 μ m, >50 μ m), Ciliates, Diatoms, <i>Dinophysis norvegica</i> , Other <i>Dinophysis</i> spp., <i>Ceratium furca</i> , Other <i>Ceratium</i> spp.	Jansen <i>et al.</i> (2006)
<i>A. omorii</i>	<i>Prorocentrum minimum</i> , <i>Thalassiosira rotula</i> , <i>Ditylum brightwellii</i> , tintinnids	Tsuda and Nemoto (1988)
<i>A. tonsa</i>	Ciliates (<i>Balanion comatum</i>), Dinoflagelates (<i>Heterocapsa triquetra</i>)	Jakobsen <i>et al.</i> (2005)
<i>Centropages</i> sp.	Dinoflagelates (<20 μ m, 20-50 μ m, >50 μ m), Ciliates, Diatoms, <i>Dinophysis norvegica</i> , Other <i>Dinophysis</i> spp., <i>Ceratium furca</i> , Other <i>Ceratium</i> spp.	Jansen <i>et al.</i> (2006)
<i>C. abdominalis</i>	<i>Prorocentrum minimum</i> , <i>Thalassiosira rotula</i>	Tsuda and emoto (1988)
<i>C. typicus</i>	<i>Strombidium sulcatum</i>	Caparroy <i>et al.</i> (1998)****
	<i>Thalassiosira weissflogii</i> , <i>Cyclotella cryptica</i>	Dagg (1983)****
	<i>Skeletonema costatum</i> , <i>Phaeodactylum tricornutum</i> , <i>Lauderia borealis</i> , <i>Asterionella japonica</i> , <i>Dunaliella</i> sp.	Gaudy (1974)****
	<i>Oikopleura dioica</i> (eggs, juveniles \leq 1200 μ m)	LÓpez-Urrutia <i>et al.</i> (2004)****
	<i>Calanus</i> eggs	Sell <i>et al.</i> (2001)****
	phytoplankton	Smith and Lane (1988)****
	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i> , <i>Skeletonema costatum</i> , <i>Phaeodactylum tricornutum</i> , <i>Isochrysis galbana</i> , <i>Amphidinium klebsii</i> , <i>Lauderia borealis</i>	Tomasini and Mazza (1978)****
	<i>Temora longicornis</i> nauplii, <i>Acartia tonsa</i> nauplii	Titalman (2001)****

ตารางที่ 2 (ต่อ)

Copepod species	Prey	Reference
<i>C. typicus</i>	Fish larvae	Turner <i>et al.</i> (1985)****
	<i>Strombidium sulcatum</i>	Wiadnyana and Rassoulzadegan (1989)****
<i>Temora longicornis</i>	Dinoflagellates (<20 μm , 20-50 μm , >50 μm), Ciliates,	Jansen <i>et al.</i> (2006)
	Diatoms, <i>Dinophysis norvegica</i> , Other <i>Dinophysis</i> spp., <i>Ceratium furca</i> , Other <i>Ceratium</i> spp.	Jansen <i>et al.</i> (2006)
	Dinoflagellates (<20 μm , 20-50 μm , >50 μm), Ciliates,	Jansen <i>et al.</i> (2006)
	Diatoms, <i>Dinophysis norvegica</i> , Other <i>Dinophysis</i> spp., <i>Ceratium furca</i> , Other <i>Ceratium</i> spp.	Jansen <i>et al.</i> (2006)
	<i>Thalassiosira weissflogii</i> , <i>Heterocapsa triquetra</i> <i>Uronema</i> sp.	Dam and Lopes (2003)***
<i>Oithona davisae</i>	Ciliates (<i>Balanion comatum</i>), Dinoflagellates (<i>Heterocapsa triquetra</i>)	Jakobsen <i>et al.</i> (2005)
	Cryptophyceae, Diatom, <i>Thalassiosira rotula</i> , <i>Leptocylindrus danicus</i> , <i>Cerataulina pelegica</i>	Tsuda and Nemoto (1988)

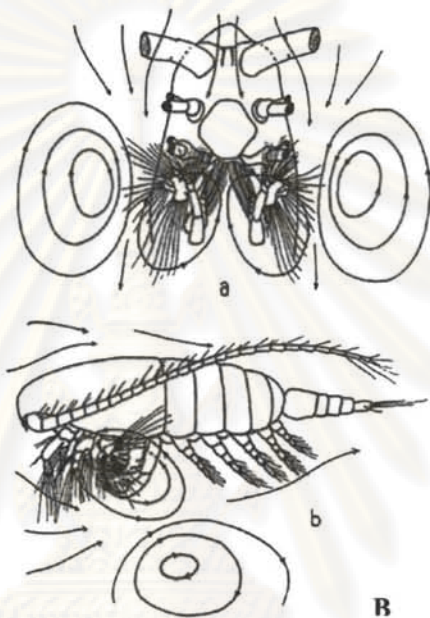
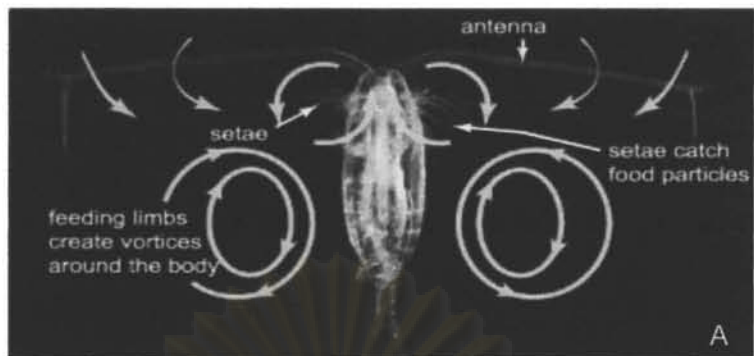
* อ้างถึงโดย Fileeman *et al.* (2007)

** อ้างถึงโดย Breier and Buskey (2007)

*** อ้างถึงโดย Møller (2005)

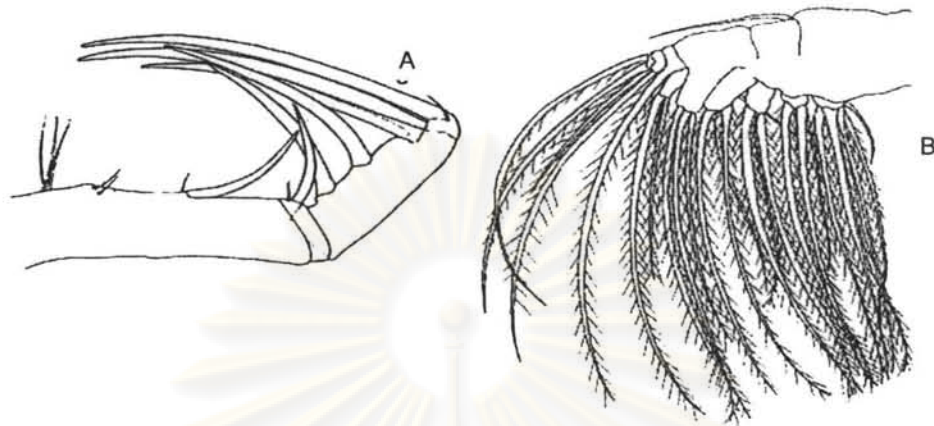
****อ้างถึงโดย Calbet *et al.* (2007)

โคพีพอดที่ดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนและกรองกินจากมวลน้ำ มีกลไกสำหรับการกินอาหารของโคพีพอดโดยทั่วไปใช้รยางค์ส่วน cephalosome ของลำตัวมีการดัดแปลงไปเพื่อทำหน้าที่ในการกินอาหาร โดยส่วน maxillae ทำหน้าที่ในกรองอาหาร และ mandible ทำหน้าที่บดและฉีกอาหาร และส่งอาหารเข้าสู่ปากโดยตรง (นงนุช ตั้งเกริกอิฬาร, 2550) ซึ่งโคพีพอดสามารถหาอาหารได้จากการรับสัมผัสทางเคมีหรือการสัมผัสเตือนด้วย chemoreceptor ในบริเวณพื้นที่รับสัมผัส จากนั้นโคพีพอดใช้ antennae กวาดไปด้านหน้า-หลังอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดกระแสให้น้ำหมุนเข้าด้านใต้ท้อง อาศัยรยางค์ที่มีขนที่ละเอียดคล้ายขนนก (plumose setae) ของ maxillules และ maxillae ซึ่งทำหน้าที่ช่วยในการโบกพัด คัดเลือกอาหาร และรวบรวมพวกสารอาหารต่างๆ ได้แก่ แพลงก์ตอนพืชขนาดพิโคแพลงก์ตอนและนาโนแพลงก์ตอน แพลงก์ตอนสัตว์ รวมทั้งสารประกอบอินทรีย์ต่างๆ ที่ล่องลอยในน้ำ รวบรวมอาหารเข้าสู่ปากทางด้านล่าง (รูปที่ 5 A และรูปที่ 5 B) ด้วยสันฐานวิทยาและการเคลื่อนไหวของรยางค์ปาก (mouthparts) เป็นตัวกระตุ้นให้โคพีพอดรวบรวมอาหารด้วยกลไกการกรองจากมวลน้ำ เมื่ออาหารที่เคลื่อนอยู่มาบริเวณกึ่งกลางตัวของโคพีพอด จากนั้นโคพีพอดจะใช้ maxillae ประคบบีบ (squeezing) อาหารจากกระแสที่เคลื่อนตาม mandibles เข้าสู่ปาก (Barnes, 1987; Ruppert *et al.*, 2003 และ นงนุช ตั้งเกริกอิฬาร, 2550)



รูปที่ 5 A) กลไกการกินอาหารของโคพีพอด B) โคอะแกรม feeding current (ที่มา: Koehland and Stickler, 1981)

รยางค์สำหรับการกินอาหารของโคพีพอดมีความแตกต่างกันตามชนิดอาหารของโคพีพอด เช่น mandibles พัฒนารูปร่างไปเพื่อทำหน้าที่บดอาหาร จึงประกอบด้วยฟันหลายซี่ รูปร่างและจำนวนฟันขึ้นอยู่กับนิสัยการกินอาหาร maxillipeds แตกต่างกันตามนิสัยการกินอาหาร โดยโคพีพอดที่กินสัตว์อื่นเป็นอาหารพบว่า setae บน endopods มีลักษณะแข็งแรงและมีหนามเพื่อใช้ในการจับเหยื่อ ตัวอย่างเช่น พวก euchaetids endopods ที่มีโครงสร้างที่คล้ายขลุ่ยเล็บ โคพีพอดชนิด *Candacia longimana* เพศเมีย มี maxillae ซึ่งมี setae แข็งแรงมีโครงสร้างที่คล้ายขลุ่ยเล็บสำหรับเป็นผู้ล่า (Mulyadi, 2004) (รูปที่ 6 A) ส่วนโคพีพอดที่กินอาหารด้วยการกรองมี setae บน endopods มีลักษณะเป็นขนยาว ตัวอย่าง เช่น พวก oncaeid ได้แก่ *Calanus pacificus* เพศเมีย มี maxillae ซึ่งมี setae ละเอียดคล้ายขนนก (plumose setae) และแต่ละรยางค์มี setae คล้ายขนนก (Frost, 1977) (รูปที่ 6 B)



รูปที่ 6 รางค์สำหรับการกินอาหารของโคพีพอด A) maxillae ของ *Candacia longimana* เพศเมีย (ที่มา: Mulyadi, 2004) B) maxillae ของ *Calanus pacificus* เพศเมีย (ที่มา: Frost, 1977)

โคพีพอดส่วนใหญ่เป็นพวกกินพืช โดยโคพีพอดใช้รางค์สำหรับการกินอาหารและลักษณะของปากเป็นส่วนคัดเลือกขนาดของอาหาร เนื่องจากบน maxillae ของโคพีพอดต่างชนิดกันมีเส้นขนละเอียดที่มีระยะห่างแตกต่างกันทำให้สามารถกรองอาหารได้ขนาดต่างกัน การศึกษาของ Finlay and Roff (2004) พบว่าโคพีพอด *Acartia hudsonia* และ *Eurytemora hermani* จะเริ่มกินอาหารขนาดต่ำกว่า 2 ไมโครเมตร คือ ขนาดฟิโคแพลงก์ตอน โดยในทุกระยะของการเติบโตเลือกกินฟิโคแพลงก์ตอนกลุ่ม heterotrophic มากกว่า ฟิโคแพลงก์ตอนกลุ่ม autotrophic ซึ่งโคพีพอดบางชนิดเลือกกินอาหารจากคุณค่าของอาหารให้ได้พลังงานสูง Fileeman et al. (2007) พบว่า *A. hudsonia* และ *E. hermani* ในทุกระยะการพัฒนาระยะการเจริญเติบโตกินได้ทั้ง heterotrops และ autotrops โดยที่ทั้ง *A. hudsonia* และ *E. hermani* วัยอ่อนระยะ nauplius และระยะ copepodid กินอาหารได้ทั้ง heterotrops และ autotrops แต่เลือกกิน autotrops มากกว่า สำหรับโคพีพอดบางชนิดเลือกกินอาหารจากความขุกขุม เช่น *Calanus finmarchicus* ที่มีขนาดประมาณ 5 มิลลิเมตร จะเริ่มกินไดอะตอม เมื่อไดอะตอมมีความขุกขุม 11,000–373,000 เซลล์/ลิตร โดยความขุกขุมเริ่มต้นของไดอะตอมที่จะกระตุ้นให้ *C. finmarchicus* เริ่มกินแปรผันตามขนาดเซลล์ไดอะตอมที่เป็นอาหาร (Fileeman et al., 2007) จากการศึกษาของ Tsuda and Nemoto (1988) พบว่าโคพีพอดบริเวณ Tokyo Bay ได้แก่ *A. omorii* ขุกขุมในเดือนกุมภาพันธ์ และ *Oithona davisae* มีความขุกขุมตลอดปี ซึ่งโคพีพอดทั้งสองชนิดเลือกกินอาหารจากแพลงก์ตอนพืชขนาดที่มีขุกขุมสูงสุด โดยโคพีพอดชนิด *A. omorii* มีอัตราการกินอาหารแปรผันตามปริมาณสารแขวนลอย ส่วน *O. davisae* มีอัตราการกินอาหารสูงเมื่อสารแขวนลอยมีขนาดต่ำกว่า 10 ไมโครเมตร *Pseudodiaptomus marinus* เลือกกินอาหารที่มีขนาดใหญ่ (มากกว่า 20 ไมโครเมตร) โคพีพอดชนิด *Centropages abdominalis* มีอัตราการกินอาหารสูงแปรผันตามขนาดของเซลล์ของอาหารเพิ่มขึ้นเมื่อเซลล์มีขนาดใหญ่ในช่วง 20 ถึง 64 ไมโครเมตร และจากการศึกษาของ Fileeman et al. (2007) พบว่า *Calanus helgolandicus* และ *Para-Pseudocalanus* spp. มีการเลือกอาหารที่ต่างกัน

C. helgolandicus เลือกกินอาหารตามขนาดของอาหาร ในขณะที่ *Para-Pseudocalanus* spp. เลือกกินอาหารที่ความเข้มข้นของ คลอโรฟิลล์ เอ ที่เพิ่มขึ้น

ส่วนโคพีพอดกลุ่มที่กินทั้งพืชทั้งสัตว์ มีการกินอาหาร 2 แบบขึ้นกับลักษณะของอาหาร คือ มีการกินอาหารแบบกรองกินสำหรับอาหารที่มีขนาดเล็กและมีความหลากหลายชนิดโคพีพอดกลุ่มนี้จะสร้างกระแสน้ำเพื่อกรองอาหาร ส่วนอาหารที่มีขนาดใหญ่ (Paffenhöfer *et al.*, 1982) และเคลื่อนที่เร็วโคพีพอดกลุ่มนี้มีกลยุทธ์ในการล่าเหยื่อโดยวิธีการซุ่มเพื่อโจมตีเหยื่อ (Greene and Landry, 1985) ซึ่ง *Centropages typicus* มีการกินอาหารทั้งสองแบบ โดยอาหารของโคพีพอดชนิด *C. typicus* กินได้ทั้ง แพลงก์ตอนพืชขนาดเล็ก มีขนาดน้อยกว่า 3-4 ไมโครเมตร ได้แก่ diatom, flagellate, dinoflagellate ซึ่งโคพีพอดชนิดนี้สามารถกินอาหารที่มีขนาดใหญ่กว่า 10 ไมโครเมตรสามารถกิน diatom ขนาด 22.2 ไมโครเมตร โคพีพอดขนาด 1-2 มิลลิเมตร ไข่ของโคพีพอดชนิด *Calanus finmarchicus* โคพีพอดวัยอ่อนระยะ nauplius III และสามารถกินงูไข้แดงของลูกปลาวัยอ่อนชนิด *Brevoortia tyrannus* (3.2-3.6 มิลลิเมตร) และลูกปลาวัยอ่อนชนิด *Leiostomus xanthurus* (1.6-1.7 มิลลิเมตร) (Calbet *et al.*, 2007) จากการศึกษาของ Vestheim *et al.* (2005) พบโคพีพอดบางชนิดกินสัตว์โดยเป็นผู้ล่า เช่น *Pareuchaeta norvegica* สามารถกินได้ตั้งแต่ ลูกปลาขนาดเล็ก โคพีพอดขนาดเล็กกว่า 1 มิลลิเมตร และโคพีพอดวัยอ่อน ระยะ copepodid และระยะ nauplius นอกจากนี้โคพีพอดกลุ่ม harpacticoid copepods บางชนิดซึ่งดำรงชีวิตเป็น planktonic-epibenthic มีการเคลื่อนที่เป็นฝูงใหญ่เพื่อล่าเหยื่อ โดยเคลื่อนที่อยู่บนลูกปลานขนาดเล็ก และกินครีบบของลูกปลาจนไม่สามารถเคลื่อนไหวได้และจมลงสู่พื้น ส่วนโคพีพอดบางชนิดกินเศษซาก (Barnes, 1987; Ruppert *et al.*, 2003)

โคพีพอดส่วนใหญ่มีการเคลื่อนที่ขึ้นลงตามแนวตั้ง โดยที่โคพีพอดอยู่ในที่ลึกระหว่างช่วงเวลากลางวันและขึ้นมากินอาหารบริเวณผิวน้ำในเวลากลางคืน เนื่องจากในเวลากลางวันผู้ล่า ได้แก่ ปลาขนาดเล็กในระยะตัวอ่อนอยู่ชุกชุมบริเวณผิวน้ำ ดังผลการศึกษาของ Arinardi *et al.* (1990) บริเวณ Banda Sea อินโดนีเซีย วัดค่า gut fluorescence ของโคพีพอดระยะตัวเต็มเพศเมียวัย 27 ชนิด พบรูปแบบ diurnal feeding ของโคพีพอดคือ ในเดือนสิงหาคม และในเดือนกุมภาพันธ์ช่วงเกิด upwelling โคพีพอดร้อยละ 60-67 ของชนิดที่พบทั้งหมด มีค่า gut fluorescence ในช่วงเวลากลางคืนสูงกว่าในเวลากลางวัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยระดับความลึกที่พบโคพีพอดที่มี gut fluorescence สูงอยู่ที่ความลึกประมาณ 50 เมตร ซึ่งสอดคล้องกับระดับความลึกที่มีของค่าคลอโรฟิลล์ เอ สูงสุดที่ความลึก 50-70 เมตร สอดคล้องกับการศึกษาของ Zeldis *et al.* (2002) ที่พบว่าอัตราการกินของโคพีพอดในเวลากลางคืนสูงกว่าเวลากลางวัน โดยเห็นได้จากการที่โคพีพอดขนาด 200 ไมโครเมตร และ 500 ไมโครเมตร มีค่าเฉลี่ยของ phaeopigment content เวลากลางคืนสูงกว่า

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกินอาหารของโคพีพอด

ปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการกินอาหารของโคพีพอด คือ ปริมาณอาหารซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อการกินอาหารและการอยู่รอดของโคพีพอดตั้งแต่โคพีพอดวัยอ่อนระยะ nauplius ถึงระยะตัวเต็มวัย คือ เมื่อโคพีพอดวัยอ่อนระยะ nauplius อยู่ในสภาวะที่มีปริมาณอาหารไม่เพียงพอส่งผลให้การพัฒนาของตัวอ่อนไม่ดี คือ อาจใช้เวลานานในการพัฒนาเป็นโคพีพอดวัยอ่อนระยะ copepodid และระยะตัวเต็มวัย หรือพบอัตราการ

ตายของโคพีพอดวัยอ่อนระยะ nauplius สูง แม้เพิ่มปริมาณอาหารให้โคพีพอดวัยอ่อนระยะ nauplius ที่มีการพัฒนาที่ผิดปกติในภายหลังก็ไม่สามารถมีการเติบโตเป็นปกติได้ และการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างอาหารที่มีเฉพาะปริมาณแพลงก์ตอนพืชชนิดเดียวคือ *Tetraselmis*, *Chaetoceros*, *Isochrysis* และแพลงก์ตอนพืชที่เสริมด้วยโรติเฟอร์ให้กับ *Microcyclops varicans* ที่ระดับความหนาแน่นต่างกัน 6 ระดับมีผลต่อการใช้ระยะเวลาพัฒนา และอัตราการรอดตัวเต็มวัยของ *M. varicans* ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$) พบว่า *M. varicans* ที่ให้แพลงก์ตอนพืชที่เสริมด้วยโรติเฟอร์มีอัตราการรอดตายตัวเต็มวัยของสูงกว่าและใช้ระยะเวลาในการพัฒนาส่วนใหญ่้น้อยกว่าที่เลี้ยงด้วยแพลงก์ตอนพืชอย่างเดียว (ธิดา หรรพร์ และ สีนัฐฉัตร สุธธิดาจ . 2543)

นอกจากปริมาณอาหารเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกินอาหารของโคพีพอด ขนาดของอาหารเป็นอีกปัจจัย ซึ่งการกินอาหารของโคพีพอดด้วยวิธีการกรองกินและการจับเหยื่อขึ้นอยู่กับขนาดของอาหาร โดยจะจับกินเหยื่อที่มีขนาดเล็กกว่าโคพีพอด (Mullin, 1963; Paffenhöfer, 1988) Hansen *et al.* (1994) รายงานเกี่ยวกับสัดส่วนระหว่างขนาดของโคพีพอดซึ่งเป็นผู้ล่าต่อขนาดของอาหาร มีสัดส่วนประมาณ 18 : 1 หรืออยู่ในช่วง 10 : 1 ถึง 30 : 1 จากการศึกษาของ Jansen (2008) เปรียบเทียบระหว่าง *Acartia clausi* และ *Temora longicornis* ต่อ diatom ขนาดใหญ่ พบว่าโคพีพอดชนิด *A. clausi* ไม่กิน *Coscinodiscus wailesii* โดยเมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนพบว่าขนาดของ *A. clausi* : ขนาดของ *C. wailesii* เป็น 1.1 : 1 ต่างจาก *T. longicornis* ที่กิน *C. wailesii* โดยสัดส่วนขนาดของ *T. longicornis* : ขนาดของ *C. wailesii* เป็น 1.8 : 1

อิทธิพลจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมทั้งทางชีวภาพ โดยพบว่าความหนาแน่นของโคพีพอดขนาดใหญ่กว่า 103 ไมโครเมตร มีการแปรผันตามอิทธิพลของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ โดยเฉพาะคลอโรฟิลล์ เอ จากแพลงก์ตอนพืชกลุ่มนาโนแพลงก์ตอน สอดคล้องกับการศึกษาของอัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบุรณ์และคณะ (2547) รายงานการศึกษาบริเวณสวนป่าชายเลนและเอสทูรีแม่น้ำปากน้ำ จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่าความหนาแน่นของโคพีพอดวัยอ่อนระยะ nauplius มีแนวโน้มในทิศทางเดียวกับปริมาณคลอโรฟิลล์จากแพลงก์ตอนพืชขนาดนาโนแพลงก์ตอน และแปรผันตามอิทธิพลของผู้ล่า คือ polychaete larvae, shrimp larvae, chaetognaths และ larvaceans จากการศึกษาของพรเทพ พรณรักษ์ (2547) พบว่าโคพีพอดขนาดใหญ่กว่า 103 ไมโครเมตร แปรผันตามอิทธิพลของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จากกลุ่มนาโนแพลงก์ตอนและแปรผันตามอิทธิพลของผู้ล่า เช่น hydromedusae, chaetognaths และ fish larvae ส่วนโคพีพอดขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตร มีการผันแปรผันตามอิทธิพลของผู้ล่า ได้แก่ polychaete larvae, shrimp larvae, chaetognaths และ larvaceans

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สภาพทั่วไปของอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

ระบบนิเวศของกลุ่มน้ำปากพนังนั้นมีการจัดความสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรป่าไม้ แหล่งน้ำ พื้นที่ราบ และชายฝั่งทะเล โดยในส่วนของพื้นที่ราบเป็นพื้นที่ที่ทำนามากกว่า 500,000 ไร่ พื้นที่ป่าเขตกลุ่มน้ำปากพนังนั้นมีทั้งส่วนที่เป็นป่าต้นน้ำ ป่าพรุ ป่าจาก และป่าชายเลน มีระบบน้ำที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน คือ น้ำจืด น้ำเปรี้ยว น้ำกร่อยและน้ำเค็ม บริเวณอ่าวปากพนังเป็นเอสทูรีปากแม่น้ำซึ่งเป็นประมงที่สำคัญในอดีต โดยมีพื้นที่ป่าชายเลนที่อุดมสมบูรณ์แห่งหนึ่ง บริเวณอ่าวปากพนังมีพื้นที่ป่าชายเลนทั้งหมด 71,212 ไร่ ในระยะเวลาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2504 ถึง 2539 พื้นที่ป่าชายเลนกลุ่มน้ำปากพนังมีอัตราการลดลงของพื้นที่อย่างรวดเร็ว เพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ โดยเฉพาะการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ส่งผลให้มีอัตราการลดลงของพื้นที่ป่าชายเลนร้อยละ 87.97 เมื่อการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำประสบปัญหาเนื่องจากโรคระบาดและสภาพแวดล้อมที่เสื่อมโทรม จากการแปรสภาพพื้นที่ป่าชายเลนเป็นพื้นที่เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งถึงแม้จะมีการปลูกป่าทดแทนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525 อย่างต่อเนื่องเป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 20 ปี ทำให้ป่าชายเลนกลุ่มน้ำปากพนังประกอบด้วยสวนป่าอายุต่างกัน แต่สภาพแวดล้อมในอ่าวปากพนังอยู่ในสภาพเสื่อมโทรม เนื่องจากการพัฒนาพื้นที่ป่าชายเลนเป็นแหล่งชุมชน รวมถึงกิจกรรมอื่น ๆ ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคมสำหรับชุมชนชายฝั่งทะเลได้ ที่สำคัญกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์จากระบบนิเวศป่าชายเลนส่งผลให้พืชและสัตว์หลายชนิดในป่าชายเลนสูญพันธุ์เป็นจำนวนมาก (จินตนา ปลาทอง, 2541; กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม, 2547)

การเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศอ่าวปากพนังส่งผลกระทบต่อผู้ผลิตของระบบนิเวศเป็นลำดับแรก ได้แก่ พันธุ์ไม้ในป่าชายเลน แพลงก์ตอนพืช และสาหร่ายหน้าดินขนาดเล็ก โดยที่ในมวลน้ำมีแพลงก์ตอนพืชเป็นผู้ผลิตที่สำคัญ ประชาคมแพลงก์ตอนพืชในบริเวณอ่าวปากพนังนี้ ประกอบด้วย แพลงก์ตอนพืชขนาดนาโนแพลงก์ตอนเป็นกลุ่มเด่น โดยมีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมและเติบโตได้ดีกว่าแพลงก์ตอนพืชขนาดใหญ่และขนาดพิโคแพลงก์ตอน ซึ่งการศึกษาแพลงก์ตอนบริเวณสวนป่าชายเลนและเอสทูรีแม่น้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ของอัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์และคณะ (2547) ช่วงเดือนเมษายน 2544 ถึงเดือนพฤษภาคม 2545 พบองค์ประกอบของนาโนแพลงก์ตอนมีมวลชีวภาพ (มากกว่าร้อยละ 50 ถึง ร้อยละ 90 ของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ทั้งหมด) สูงกว่าพิโคแพลงก์ตอนและไมโครแพลงก์ตอน บริเวณด้านนอกของเอสทูรีแม่น้ำปากพนัง ส่วนแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนนั้นมีความหลากหลายกว่า 54 สกุล ไดอะตอมเด่นมีความหลากหลายถึง 33 สกุล ไดโนแฟลกเจลเลต 9 สกุล ไชยานิแบคทีเรีย 8 สกุล สาหร่ายสีเขียว 2 สกุล ซิลิโคแฟลกเจลเลต และยูกลีนาอยด์กลุ่มละ 1 สกุล และพบแพลงก์ตอนสัตว์ 27 กลุ่มจาก 13 ไฟลัม diatom เป็นแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนที่มีความหนาแน่นกว่าไมโครแพลงก์ตอนกลุ่มอื่นๆ คือ มีความหนาแน่นมากกว่าร้อยละ 75 ของความหนาแน่นของไมโครแพลงก์ตอนทั้งหมด ส่วนประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์มีโคพีพอดตัวเต็มวัยและวัยอ่อนระยะ nauplius ของโคพีพอดเป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่น ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นรองลงมาคือ เพรียงระยะวัยอ่อน หอยสองฝาวัยอ่อน และเคยใหญ่ (mysids) (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ, 2551) ประชาคมโคพีพอดประกอบในบริเวณอ่าวปากพนังในฤดูแล้ง(เดือนตุลาคม 2550) มี

calanoid copepods เป็นโคพีพอดกลุ่มเด่นชนิดที่พบได้ชุกชุม คือ *Pseudodiaptomus annandalei*, *Pseudodiaptomus* sp., *Acartia sinjiensis*, *A. erythraea* และ *A. pacifica* ตามลำดับ

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อโครงสร้างของแพลงก์ตอนพืช พิจารณาจากมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชทั้งสามขนาด ในบริเวณสวนป่าชายเลนปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ แปรผกผันกับความเข้มข้นของซิลิเกต ต่างจากบริเวณเอสทูรีแม่น้ำปากหนังที่ปริมาณคลอโรฟิลล์เพิ่มขึ้นสอดคล้องความเข้มข้นของซิลิเกตจากเอสทูรีตอนในออกสู่เอสทูรีตอนนอก อิทธิพลของปัจจัยสารอาหารอนินทรีย์ในบริเวณสวนป่าชายเลนมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับความเข้มข้นของไนโตรเจน และบริเวณเอสทูรีแม่น้ำปากหนังได้รับอิทธิพลของซิลิเกต ส่วนความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์มีการผันแปรตามการเปลี่ยนแปลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ โดยความอุดมสมบูรณ์ของ nauplius ของโคพีพอดสัมพันธ์กับความหนาแน่นของคลอโรฟิลล์ เอ ขนาดนาโนแพลงก์ตอน (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ, 2551)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

วิธีดำเนินการศึกษา

สถานที่ศึกษา

สถานที่ศึกษาอยู่ในอำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช แบ่งออกเป็น 2 บริเวณใหญ่ คือ ระบบนิเวศป่าชายเลนและเอสทูรีอ่าวปากพนัง ซึ่งแยกเป็นบริเวณเก็บตัวอย่างรวม 8 สถานี (รูปที่ 7) ดังนี้

- ระบบนิเวศป่าชายเลนอ่าวปากพนัง แบ่งเป็น 2 พื้นที่ย่อย ได้แก่

ป่าชายเลนฝั่งตะวันออก: เป็นป่าชายเลนปลูกอายุมากกว่า 20 ปี 3 สถานี คือ ป่าชายเลนคลองไถ่ไถ่ (PP1) ป่าลำพู (PP2) และป่าชายเลนคลองอ้ายฮ้อ (PP3)

ป่าชายเลนฝั่งตะวันตก: เป็นพื้นที่ป่าชายเลนแนวแคบต่อจากปากแม่น้ำสถานีเก็บตัวอย่างอยู่หน้าป่าชายเลน 2 สถานี คือ PP5 และ PP6

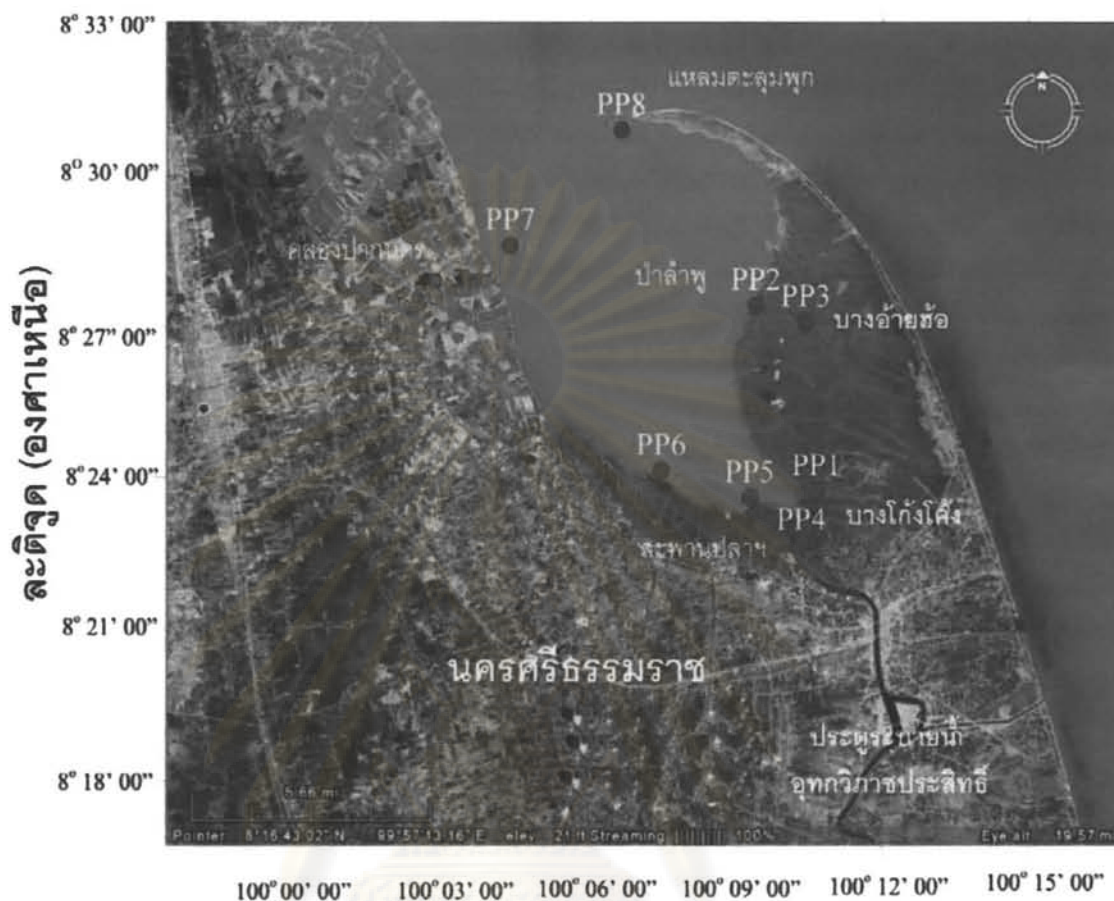
- เอสทูรีอ่าวปากพนัง แบ่งเป็น 2 พื้นที่ ได้แก่

เอสทูรีอ่าวปากพนังตอนใน: 1 สถานี คือ บริเวณอ่าวปากพนังฝั่งตะวันตกปากแม่น้ำปากพนัง บริเวณท่าเทียบเรือประมงจังหวัดนครศรีธรรมราช (PP4)

เอสทูรีอ่าวปากพนังตอนนอก: 2 สถานี คือ บริเวณปากแม่น้ำปากนคร (PP7) และปลายแหลมตะลุมพุก (PP8)

ตารางที่ 3 สถานที่ศึกษาบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

สถานี	พิกัด		สภาพพื้นที่
	ละติจูด	ลองจิจูด	
PP1	8° 23' 44.7" N	100° 10' 39.0" E	ป่าชายเลนคลองไถ่ไถ่ บริเวณอ่าวปากพนังฝั่งตะวันออก เป็นป่าชายเลนปลูก พ.ศ. 2530 พันธุ์ไม้ที่ปลูกบริเวณนี้ คือ โกงกางใบเล็กและโกงกางใบใหญ่
PP2	8° 27' 25.2" N	100° 9' 23.6" E	ป่าลำพูบริเวณอ่าวปากพนังฝั่งตะวันออก เป็นแนวป่าชายฝั่งทะเล พื้นที่เป็นเลน มีต้นลำพูเป็นไม้เบิกนำ
PP3	8° 27' 05.3" N	100° 10' 25.4" E	ป่าชายเลนคลองอ้ายฮ้อบริเวณอ่าวปากพนังฝั่งตะวันออก เป็นป่าชายเลนปลูก พ.ศ. 2534 พันธุ์ไม้เด่น คือ แสมขาว ประดู่ทะเล และเหียงอกปลาหมอค มีการปลูก โกงกางใบใหญ่แซม
PP4	8° 22' 40.4" N	100° 10' 20.0" E	บริเวณอ่าวปากพนังตอนใน บริเวณบ้านหลวงหูนปากแม่น้ำปากพนัง หน้าท่าเทียบเรือประมงจังหวัดนครศรีธรรมราช
PP5	8° 23' 36.5" N	100° 9' 16.3" E	บริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันตก ใกล้แนวป่าชายเลนหมู่บ้านบางลึก
PP6	8° 24' 08.9" N	100° 7' 27.0" E	บริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันตก ใกล้แนวป่าโกงกางใบเล็กปลูกใหม่อายุ 10 เดือน อยู่ระหว่างคลองบางเปี้ยะและคลองบางจาก
PP7	8° 28' 35.9" N	100° 4' 19.9" E	อ่าวปากพนังตอนนอก บริเวณปากคลองปากนคร ห่างจากประการคามหมายเลข 3 ของร่องน้ำปากนคร ประมาณ 300 เมตร
PP8	8° 30' 52.7" N	100° 6' 37.3" E	อ่าวปากพนังตอนนอก บริเวณปลายแหลมตะลุมพุก



ลองจุด (องศาตะวันออก)

รูปที่ 7 พื้นที่ทำการศึกษานิเวศวิทยาการกินอาหารของโคพิพอดชนิดเด่นบริเวณอ่าวปากน้ำ
จังหวัดนครศรีธรรมราช

ระยะเวลาทำการศึกษา

เก็บตัวอย่างในช่วงเวลาน้ำขึ้น 2 ฤดูกาล ครั้งที่ 1 เก็บตัวอย่างในระหว่างเดือนตุลาคม 2550 ซึ่งเป็น
ตัวแทนฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ หรือฤดูฝนและครั้งที่ 2 ช่วงเดือนพฤษภาคม 2551 ซึ่งเป็นตัวแทนฤดูมรสุม
มรสุมตะวันตกเฉียงใต้หรือฤดูแล้ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการศึกษา

1. การศึกษาเบื้องต้นเพื่อหาจำนวนตัวอย่างและช่วงเวลาที่เหมาะสมในการศึกษา

ก) จำนวนโคฟีพอดที่เหมาะสมในการศึกษาการกินอาหาร

เก็บตัวอย่างโคฟีพอดเชิงปริมาณโดยใช้ถุงลากแพลงก์ตอนขนาดตาผ้า 330 ไมโครเมตร ทำการลากแพลงก์ตอนในแนวระดับขนานกับผิวน้ำเพื่อเลือกโคฟีพอดชนิดเด่นในระยะตัวเต็มวัยที่พบมาจำแนกชนิดและเพศ จัดเป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนตัวต่างๆ กันคือ 20, 30, 50 และ 100 ตัวต่อตัวอย่าง เพื่อศึกษาจำนวนโคฟีพอดที่เหมาะสมในการใช้ศึกษาประเภทอาหารในทางเดินอาหารและศึกษา nutritional mode ว่าเป็นโคฟีพอดกลุ่มที่กินพืชหรือกินสัตว์ โดยวิธีการ gut fluorescence (Porter and Feig, 1980) ด้วยกล้อง epifluorescence microscopy และการเพื่อศึกษาการสะสมของรงควัตถุในทางเดินอาหารด้วยวิธี gut pigment analysis

ตัวอย่างที่เก็บได้นำไปแช่น้ำแข็งแห้งทันทีระหว่างเก็บตัวอย่างในภาคสนามและเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -80 ถึง -85 องศาเซลเซียส (Bámstedt *et al.*, 2000) ในห้องปฏิบัติการจนกว่าจะนำมาศึกษานำตัวอย่างออกมาไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 1 ชั่วโมง จำแนกชนิดและเพศของโคฟีพอดชนิดเด่น จากนั้นสุ่มตัวอย่างจำนวน 5-10 ตัว/ชนิด/เพศ เพื่อศึกษาชนิดอาหารในทางเดินอาหารด้วยวิธี gut fluorescence ซึ่งกระทำโดยใช้แสงความยาวช่วงคลื่น 450-490 นาโนเมตร หรือในช่วงแสงสีฟ้า (blue excitation) กระตุ้นบริเวณทางเดินอาหารและกระเพาะของโคฟีพอด จากนั้นสังเกตการเรืองแสงบริเวณทางเดินอาหารและกระเพาะของโคฟีพอดว่าขนาดตัวอย่างน้อยที่สุดที่ให้การเรืองแสงชัดเจนเป็นจำนวนเท่าไร

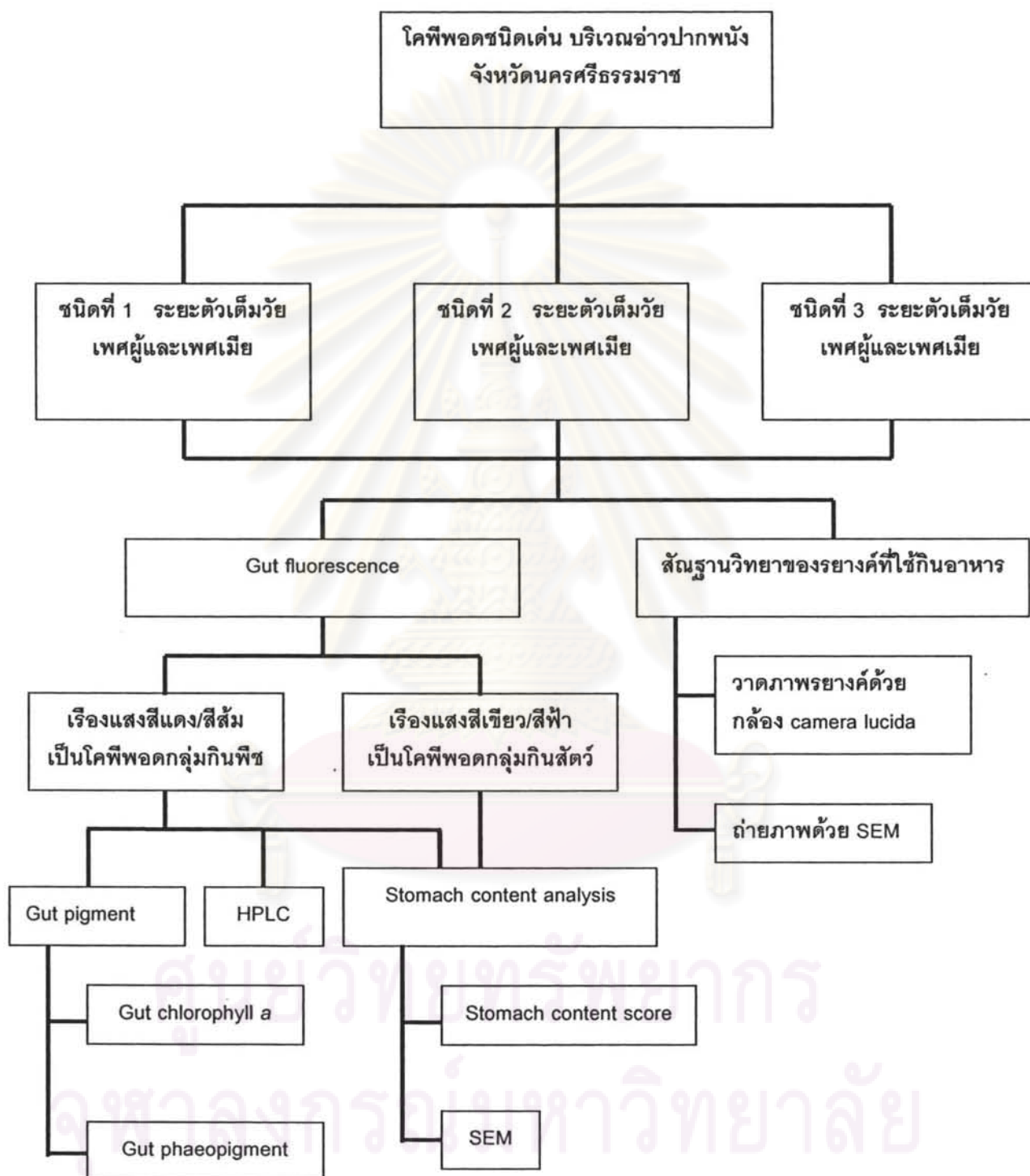
ในกรณีที่พบว่าโคฟีพอดชนิดที่ศึกษาเป็นกลุ่มกินพืชจะทำการศึกษาต่อโดยศึกษาการสะสมของรงควัตถุในทางเดินอาหารโดยวิเคราะห์ gut pigments เพื่อหา gut chlorophyll a และ gut phaeopigments สำหรับวิเคราะห์ gut pigment ใช้โคฟีพอดจำนวน 30 ตัว/ชนิด/เพศ ล้างเกลือในตัวอย่างไม่ใช้น้ำกลั่นจำนวน 3 ครั้ง โดยกรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (GF/F) ใส่กระดาษกรองในหลอดทดลอง เติมน้ำสารละลายอะซีโตนร้อยละ 90 ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ซึ่งดัดแปลงจากวิธีการของ Arar and Collins (1992) จากนั้นสกัดด้วยคลื่น ultrasonic ขนาด 130 วัตต์โดยใช้ความแรงคลื่นประมาณร้อยละ 80 เป็นเวลา 30 วินาที นำตัวอย่างมาแยกส่วนที่เป็นน้ำออกด้วยการปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงด้วยการตกตะกอน จำนวน 3,500 รอบ/นาที นาน 15 นาที นำสารละลายส่วนใสวัดค่าการเรืองแสงด้วยเครื่อง Fluorometer (Turner Designs, model 10-AU) เติมนกรดไฮโดรคลอริก (HCl) ความเข้มข้น 0.1 N วัดค่าการเรืองแสงอีกครั้ง โดยเปรียบเทียบค่า gut pigments ของตัวอย่างที่สกัดจากโคฟีพอดจำนวนต่างๆ ว่าจำนวนเท่าไรจึงเหมาะสมต่อการศึกษา

ข) ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างโคฟีพอด เพื่อศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างโคฟีพอด ในช่วงเวลา 05.00-06.00 น. และ 18.00-19.00 น. โดยใช้ถุงลากลากแพลงก์ตอนขนาดตาผ้า 330 ไมโครเมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางปากถุง 30 เซนติเมตรและความยาว 1 เมตร ติดมาตรวัดอัตราการไหลของน้ำ (flowmeter) ทำการลากถุงลากลากแพลงก์ตอนในแนวระดับขนานกับผิวน้ำ เป็นเวลา 3 นาที รวม 5 ครั้ง แบ่งตัวอย่างออกเป็น 4 ส่วน โดยโคฟีพอดในขวดที่ 1 เก็บรักษาสภาพทันทีด้วยน้ำแข็งแห้ง ส่วนตัวอย่างโคฟีพอดที่เหลือนำมาเลือกเอาผู้ล่าของโคฟีพอดออก แบ่งตัวอย่างเป็น 3 ส่วน ใส่ขวดแยกกันบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อครบ 1 ชั่วโมง สุ่มตัวอย่างมา 1 ขวด เก็บรักษาสภาพด้วยน้ำแข็งแห้งเพื่อใช้วิเคราะห์ปริมาณรงควัตถุในทางเดินอาหารด้วยวิธี gut pigment analysis ตามที่กล่าวไว้ในข้อ 1ก. ตัวอย่างที่เหลือจะถูกสุ่มขึ้นมาทุกๆ 1 ชั่วโมง เก็บรักษาสภาพและวิเคราะห์ตัวอย่างเหมือนตัวอย่างอื่นๆ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 8 ขั้นตอนการศึกษากินอาหารของโคฟีพอดชนิดเด่นบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

2. การศึกษาโครงสร้างประชากรโคพีพอดในอ่าวปากพนัง

เก็บตัวอย่างโคพีพอดเพื่อศึกษาความหลากหลายและความหนาแน่นของโคพีพอด ด้วยถุงลากแพลงก์ตอนขนาดตาผ้า 2 ขนาด คือ 103 และ 330 ไมโครเมตร ซึ่งติดมาตรวัดอัตราการไหลของน้ำ ทำการลากถุงลากแพลงก์ตอนสองครั้ง ในช่วงเวลา 09.00-12.00 น. ทำการลากแพลงก์ตอนในแนวระดับขนานกับผิวน้ำ เป็นเวลา 1 นาทีสำหรับถุงลากขนาดตาถี่ เวลา 3 นาทีสำหรับถุงลากขนาดตาใหญ่ รักษาสภาพตัวอย่างด้วยน้ำยาฟอร์มาลินให้มีความเข้มข้นสุดท้ายร้อยละ 4-10 ทำการเก็บ 2 ชั้นในแต่ละสถานีที่กำหนดไว้ 8 สถานี สำหรับแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มโคพีพอด ทำการแยกออกจากตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์อื่นๆ แล้วจึงจำแนกถึงระดับชนิด (species) โดยอ้างอิงตามเอกสารของ David (1955), Kasturirangan (1963), Tanaka (1964), Suwanrumpha (1980), Kabata (1968), Smith (1977), Walter (1984), สุนีย์ สุวภิพันธ์ (2529), Walter (1986), Suwanrumpha (1987), Walter (1987), ลัดดา วงศ์รัตน์ (2543), Walter *et al.* (2006), Mulyadi (2002), JSPS-CU-NRCT (2003), Pinkaew (2003), Mulyadi (2004), บัณฑิต สิขันทกสมิต (2545), พรเทพ พรณรักษ์ (2547), Conway *et al.* (2006), UPM-JSPS Training Course (2006), Huggett and Grieve (2007) และ ณีฐวดี ภูคำ (2551) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo และกล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบ นับจำนวนโคพีพอดแต่ละชนิด คำนวณความหนาแน่นของโคพีพอดเป็นจำนวนตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร ดูสัดส่วนของโคพีพอดระยะตัวเต็มวัย โคพีพอดวัยอ่อนระยะ copepodid และระยะ nauplius เพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกตัวอย่างจากถุงลากแพลงก์ตอนขนาดใดขนาดหนึ่งที่ทำให้ความหนาแน่นของโคพีพอดตัวเต็มวัยสูง

3. การศึกษาชนิดและปริมาณอาหารในทางเดินอาหารและกระเพาะอาหารของโคพีพอดชนิดเด่น

ก) สันฐานวิทยาของรยางค์ของโคพีพอดที่ใช้ในการกินอาหาร

นำตัวอย่างโคพีพอดจากถุงลากแพลงก์ตอนขนาดตาผ้าที่ให้โคพีพอดตัวเต็มวัยมากที่สุดที่ได้จากการจำแนกชนิดโคพีพอดถึงระดับชนิดและระดับ genus ในข้อ 2 ข้างต้น นำมาจัดกลุ่มตามการกินอาหาร เพื่อศึกษาชนิดอาหารของโคพีพอดโดยเปรียบเทียบระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง และระหว่างสถานี โดยจัดกลุ่มโคพีพอดตามประเภทการกินอาหารที่ Suwanrumpha (1980b) ได้เสนอไว้ และศึกษาเปรียบเทียบรยางค์ของโคพีพอดชนิดเด่นที่พบ โดยสุ่มเลือกโคพีพอดจำนวน 5-10 ตัว/ชนิด จากนั้นตัดรยางค์ในการกินอาหารของโคพีพอดบริเวณส่วนหัวด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบต่อดำด้วยมีดผ่าตัดและปลายเข็มฉีดยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบซึ่งต่อกับกล้อง camera lucida วาดรูปปรายงค์ และศึกษาสันฐานวิทยาของรยางค์ในการกินอาหาร ด้วย SEM โดยเตรียมตัวอย่างโคพีพอดโดยสุ่มเลือกโคพีพอด ชนิดเด่นจำนวน 30 ตัว/ชนิด นำมาล้างด้วยน้ำกลั่นจำนวน 3 ครั้ง จากนั้นดึงน้ำออกจากตัวสัตว์ด้วย ethanol ความเข้มข้นร้อยละ 10, 30, 50, 70, 90, 95, และ absolute alcohol ความเข้มข้นละ 2 ครั้ง ครั้งละ 10-15 นาที ทำตัวอย่างให้แห้งด้วย Critical Point Dryer (Balzers รุ่น CPD020) จากนั้นติดตัวอย่างบนแท่นตัวอย่างด้วยเทปกาวสองหน้าหรือกาว นำโคพีพอดไปฉาบทองด้วยเครื่อง Ion sputter จากนั้นติดตัวอย่างบนแท่นตัวอย่างด้วยเทปกาวสองหน้าหรือกาว โดยจัดให้

โคฟีพอดหน้าด้านท้อง (ventral) ขึ้น นำตัวอย่างไปฉาบทองด้วยเครื่อง Ion sputter จากนั้นถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscopy: ยี่ห้อ JEOL รุ่น JSM – 5410LV) ส่วนโคฟีพอดชนิดอื่นที่พบซึ่งจำแนกถึงระดับ genus และระดับชนิดตามข้อ 2 เปรียบเทียบรูปร่างค้ำของโคฟีพอดแต่ละชนิดโดยรวบรวมเอกสารเกี่ยวกับรูปร่างค้ำในการกินอาหารของโคฟีพอด

ข) การกินอาหารโคฟีพอดชนิดเด่น

เก็บตัวอย่างโคฟีพอดเพื่อศึกษานิวเคลียสของโคฟีพอดเชิงปริมาณ ทำการเก็บ 2 ชั่วโมงโดยลากแพลงก์ตอนในแนวระดับขนานกับผิวน้ำ ด้วยถุงลากแพลงก์ตอนขนาดตาผ้า 330 ไมโครเมตร ในช่วงเวลาน้ำขึ้นตอนกลางวันระหว่างเวลา 09.00-12.00 น. ตามสถานีที่กำหนดไว้ 8 สถานี รักษาสภาพโคฟีพอดโดยการแช่ในน้ำแข็งแห้งในภาคนวมและแช่แข็งที่อุณหภูมิ - 80 ถึง - 85 องศาเซลเซียส (Båmstedt *et al.*, 2000) ในห้องปฏิบัติการ ในการวิเคราะห์หน้าตัวอย่างวางไว้ที่อุณหภูมิห้องเพื่อละลายน้ำแข็งจากนั้นล้างเกลือจากตัวอย่างโคฟีพอดด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง สุ่มโคฟีพอดจำนวน 10 ตัว/ชนิด เพื่อจำแนกโคฟีพอดเป็นกลุ่มกินพืชหรือกินสัตว์โดยวิธี gut fluorescence โดยกระตุ้นด้วยแสงสีฟ้าที่มีความยาวคลื่น 450-490 นาโนเมตร สังเกตการเรืองแสง ถ้าพบการเรืองแสงสีแดงของคลอโรฟิลล์ เอ ในกระเพาะของโคฟีพอด แสดงว่าอาหารในกระเพาะของโคฟีพอดเป็นแพลงก์ตอนพืชกลุ่ม eukaryotes แต่ถ้าพบการเรืองแสงสีส้มซึ่งเกิดการเรืองแสงของคลอโรฟิลล์ เอ และไฟโคบิลิน (phycobilins) แสดงว่าอาหารเป็นกลุ่ม autotrophic prokaryotes คือ cyanobacteria หรือ eukaryote กลุ่ม haptophytes และหากพบการเรืองแสงสีเขียวและสีฟ้าแสดงว่าอาหารเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ชนิดอื่นหรือแบคทีเรีย (Porter and Feig, 1980)

- โคฟีพอดกลุ่มที่กินแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหาร

ศึกษาการกินอาหารโคฟีพอดชนิดเด่นตามการศึกษาโคฟีพอดกลุ่มที่กินแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหารในข้อ 1 ก) โดยนำโคฟีพอดที่แช่แข็งไว้มาวางไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 1 ชั่วโมง กรองและล้างโคฟีพอดด้วยน้ำกลั่น 5 ครั้งเพื่อเอาเกลือออก จากนั้นสุ่มโคฟีพอดจำนวน 30-50 ตัว/ชนิด/เพศ เพื่อศึกษาการสะสมของรงควัตถุในทางเดินอาหารโดยวิเคราะห์ gut pigments ตามวิธีการในข้อ 1 ก) สำหรับโคฟีพอดกลุ่มที่กินแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหาร ให้สุ่มโคฟีพอดชนิดเด่นจำนวน 200 ตัว/ชนิด/เพศ จากนั้นกรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (GF/F) ใส่กระดาษกรองในหลอดทดลอง เติมน้ำละลายอะซีโตนร้อยละ 90 ปริมาตร 3 มิลลิลิตร สกัด 24 ชั่วโมงในที่มืดและเย็น จากนั้นนำตัวอย่างมาแยกส่วนที่เป็นน้ำออกด้วยการปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงด้วยการตกตะกอน จำนวน 3,500 รอบ/นาที นาน 15 นาที นำสารละลายส่วนใสปริมาตร 1 มิลลิลิตร วิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC

- โคฟีพอดกลุ่มที่กินแพลงก์ตอนสัตว์เป็นอาหาร

ศึกษานิวเคลียสอาหารที่พบในกระเพาะโดยการวิเคราะห์อาหารจากการผ่าตัดกระเพาะ (stomach content analysis) เพื่อทำการศึกษาค่าประกอบของอาหารในกระเพาะ เพื่อให้ทราบว่าโคฟีพอดชนิดที่ศึกษากินอะไรเป็นอาหารและจัดอยู่ใน trophic level ไต สุ่มเลือกโคฟีพอดจำนวน 20 ตัว/ชนิด/เพศ จากนั้นวัดและบันทึก

ความยาว (total length) ของโคพีพอดแต่ละตัว ผ่าตัดบริเวณท้องของโคพีพอดด้วยปลายเข็มให้คะแนนทางเดินอาหารตามปริมาณของอาหารในกระเพาะคือ ถ้ามีอาหารเต็มให้คะแนนเต็ม 10 คะแนน และให้คะแนนลดหลั่นลงตามสัดส่วนของอาหารในทางเดินอาหาร ผ่าเอาอาหารในกระเพาะ smear บนกระจกสไลด์ ศึกษาองค์ประกอบอาหารในกระเพาะและทางเดินอาหารภายใต้กล้องจุลทรรศน์ และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscopy : ยี่ห้อ JEOL รุ่น JSM – 5410LV) โดยนำอาหารในทางเดินอาหารของโคพีพอดที่ได้เตรียมตัวอย่างตามขั้นตอนในการศึกษาสัณฐานวิทยาของรยางค์ในการกินอาหารด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดในข้อ 3 ก)

ค) ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ

ความอุดมสมบูรณ์ของอาหารของโคพีพอด

- มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช

ศึกษามวลชีวภาพในรูปของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Fluorometric method (Arar and Collins, 1992) โดยเก็บน้ำตามระดับความลึก จากผิวน้ำ กลางน้ำ และเหนือพื้นท้องน้ำด้วยกระบอกเก็บน้ำมารวมกัน กรองน้ำด้วยผ้ากรองในลอน ขนาดตา 200 ไมโครเมตรเพื่อแยกแพลงก์ตอนสัตว์และขยะที่แขวนลอยในน้ำออก จากนั้นกรองน้ำโดยใช้เทคนิคการกรองแยกเป็นส่วน (size fractionation technique) เพื่อแบ่งแพลงก์ตอนพืชเป็นสองกลุ่มขนาด คือ กลุ่มไมโครแพลงก์ตอนขนาดเซลล์ 20.0-200.0 ไมโครเมตร นาโนแพลงก์ตอนและพิโคแพลงก์ตอนขนาดเซลล์ขนาดเซลล์ ตั้งแต่ 0.2-20.0 ไมโครเมตร บนกระดาษกรอง GF/F จากนั้นเก็บกระดาษกรองทั้งหมดแช่แข็งไว้จนกว่าจะทำการวิเคราะห์มวลชีวภาพในรูปของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ โดยสกัดคลอโรฟิลล์ เอ ด้วยสารละลายอะซิโตน 90% และวัดการเรืองแสงของคลอโรฟิลล์ที่สกัดได้ด้วยเครื่อง Fluorometer (Turner Design model 10-AU)

- ความหลากหลายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์

เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนแต่ละสถานี เพื่อศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์และศึกษากลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์ที่กินอาหารแบบเดียวกับระยะตัวเต็มวัย โคพีพอดวัยอ่อนระยะ copepodid และระยะ nauplius และกลุ่มผู้ล่าของโคพีพอด ทั้งแพลงก์ตอนขนาดไมโครแพลงก์ตอนและขนาดเมโซแพลงก์ตอน โดยใช้ถุงลากแพลงก์ตอน ขนาดตา 103 และ 330 ไมโครเมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางปากถุง 30 เซนติเมตรและความยาว 1 เมตร ติดมาตรวัดอัตราการไหลของน้ำ (flowmeter) ลากแพลงก์ตอนในแนวระดับขนานกับผิวน้ำ เป็นเวลา 1 นาทีสำหรับถุงลากขนาดตาดำ เวลา 3 นาทีสำหรับถุงลากขนาดตาใหญ่ทำการลากถุงลากแพลงก์ตอนสองครั้ง ตัวอย่างที่ได้เก็บรักษาในน้ำยาฟอร์มาลินที่มีความเข้มข้นสุดท้ายร้อยละ 5-10 จำแนกแพลงก์ตอนออกเป็นกลุ่มโดยอ้างอิงตามเอกสารของ Smith (1977) และ Davis (1955) และนับจำนวนทั้งหมดภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้ตรวจส่องรูป 3 มิติ (stereo microscope) ตัวอย่างที่มีความหนาแน่นสูงจะถูกแบ่งด้วยอุปกรณ์แบ่งส่วนแพลงก์ตอนแบบ Folsom' splitter และสุ่มนับเพียงบางส่วน คำนวณความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์เป็นจำนวนตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร

ง) ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ

ตรวจวัดปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพในน้ำก่อนทำการเก็บตัวอย่าง ได้แก่ ความลึกของน้ำวัดด้วย Depth sounder หรือ ใช้เชือกที่มีเครื่องหมายบอกระยะและปลายมีตุ่มน้ำหนักสำหรับถ่วง วัดอุณหภูมิ ความเค็ม ปริมาณออกซิเจนละลาย (DO) และความเป็นกรด-เบสตามระดับความลึก ด้วยเครื่อง Water Quality Checker (WQC-22A) และหาความโปร่งแสงของน้ำด้วยแผ่น secchi disc

4. การกินอาหารของโคฟีพอดในรอบ 24 ชั่วโมง

เก็บตัวอย่างโคฟีพอดเพื่อศึกษาช่วงเวลาการกินอาหารของโคฟีพอดโดยลากแพลงก์ตอนในแนวระดับขนานกับผิวน้ำ บริเวณสะพานตัวที่ปากคลองปากนคร ใกล้สถานี PP7 อ่าวปากพ่องฝั่งตะวันตก บริเวณปากคลองปากนคร ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน 4 ช่วงในรอบวันคือ ช่วงเวลาน้ำนิ่งขณะน้ำลง ช่วงเวลาน้ำกำลังลง น้ำกำลังขึ้น และช่วงน้ำขึ้นสูงสุด ในระหว่างวันที่ 25-26 พฤษภาคม พ.ศ. 2551 ศึกษาสภาพตัวอย่างโดยแช่ในน้ำแข็งแห้งทันที และนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ - 80 ถึง - 85 องศาเซลเซียส (Bámstedt *et al.*, 2000) เพื่อใช้ศึกษาชนิดอาหารของโคฟีพอดชนิดเด่นตามวิธีการในหัวข้อ 1 ก)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. จัดกลุ่มบริเวณที่มีโครงสร้างประชากรโคฟีพอดในคล้ายคลึงกันด้วย Clustering analysis โดยพิจารณาจากค่าความคล้ายคลึง (Bray - Curtis Similarity) ของโคฟีพอดโดยใช้โปรแกรม Primer 5 (Clarke and Gorley, 2001)
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดอาหารของโคฟีพอดชนิดเด่นในระยะตัวเต็มวัยในกระเพาะ กับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ โดยใช้ผลของการศึกษาจากค่าการเรืองแสง เปรียบเทียบกับความหลากหลายและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชขนาด ไมโครแพลงก์ตอน นาโนแพลงก์ตอน และพิโคแพลงก์ตอน
3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและปริมาณคลอโรฟิลล์กับโคฟีพอดชนิดเด่น โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient)

บทที่ 3

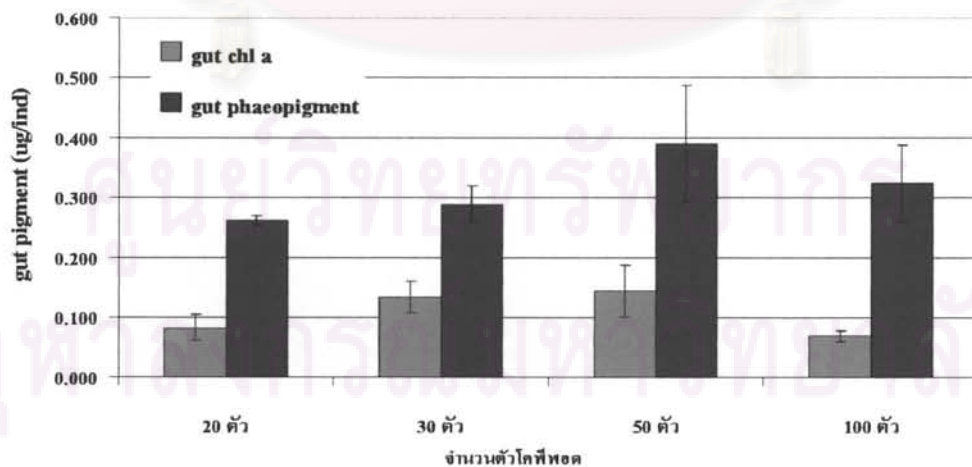
ผลการศึกษา

1. การศึกษาเบื้องต้นเพื่อหาจำนวนตัวอย่างและช่วงเวลาที่เหมาะสม

จำนวนตัวอย่างโคฟีพอดที่เหมาะสมในการศึกษา gut pigment

การศึกษากาการจำแนกประเภทอาหารในกระเพาะและทางเดินอาหารของโคฟีพอดชนิด *Pseudodiaptomus annandalei* เพศเมีย โดยใช้ตัวอย่างโคฟีพอดจากบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง จังหวัด ฉะเชิงเทรา เพื่อจัดกลุ่มโคฟีพอดชนิด *P. annandalei* เป็นกลุ่มกินพืชหรือกินสัตว์ โดยวิธี gut fluorescence ด้วย กล้อง epifluorescence microscopy โดยการกระตุ้นด้วยแสงสีฟ้า (blue excitation) มีความยาวในช่วงคลื่น 450–490 นาโนเมตร บริเวณทางเดินอาหารและกระเพาะของ *P. annandalei* เพศเมีย พบว่าบริเวณกระเพาะ และทางเดินอาหารของ *P. annandalei* เพศเมียมีการเรืองแสงสีส้ม

การนำ *P. annandalei* เพศเมีย จำนวน 20, 30, 50 และ 100 อย่างละ 4 ซ้ำมาศึกษาการสะสมของ รงควัตถุในทางเดินอาหารของโคฟีพอดชนิด พบ gut chlorophyll *a* และ gut phaeopigment แปรผันอยู่ในช่วง 0.070 ถึง 0.144 $\mu\text{g ind}^{-1}$ และ 0.261 ถึง 0.390 $\mu\text{g ind}^{-1}$ ตามลำดับ (รูปที่ 9) โดยทำการศึกษาเปรียบเทียบ จำนวนโคฟีพอดที่เหมาะสมในการศึกษา gut pigment ของโคฟีพอดชนิดเด่นบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัด นครศรีธรรมราช พบว่าปริมาณ gut pigment จาก *P. annandalei* เพศเมีย จำนวน 50 ตัว มีค่าสูงสุด คือ มีค่า gut chl *a* เท่ากับ 0.144 $\mu\text{g ind}^{-1}$ และมีค่า gut phaeopigment เท่ากับ 0.390 $\mu\text{g ind}^{-1}$ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับ ปริมาณ gut pigment เฉลี่ยที่ใช้ *P. annandalei* เพศเมีย จำนวน 30 ตัว คือ มีค่า gut chl *a* และค่า gut phaeopigment เท่ากับ 0.134 $\mu\text{g ind}^{-1}$ และ 0.289 $\mu\text{g ind}^{-1}$ ตามลำดับ จากผลการศึกษาพบว่าจำนวนที่ เหมาะสมในการวิเคราะห์ปริมาณ gut pigment ของโคฟีพอด คือ 30 ถึง 50 ตัว ที่ระดับความเชื่อมั่น ($p < 0.05$)



รูปที่ 9 ปริมาณ gut pigment ในโคฟีพอดชนิด *Pseudodiaptomus annandalei* จำนวนต่างๆ (ค่าเฉลี่ย \pm ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างโคฟีพอดเพื่อศึกษาปริมาณ gut pigment

การศึกษาช่วงเวลาเหมาะสมในการเก็บตัวอย่างโคฟีพอดโดยเฉพาะชนิด *Pseudodiaptomus annandalei* เป็นโคฟีพอดชนิดเด่นบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในเดือนมีนาคม 2551 ได้ทำการเก็บตัวอย่าง 2 ช่วง คือ ในช่วงเช้าระหว่างเวลา 05.00-06.00 น. และ ช่วงเย็นระหว่างเวลา 18.00-19.00 น. พบปริมาณ gut pigment เฉลี่ยของ *P. annandalei* ทั้งเพศเมียและเพศผู้ในช่วงเช้ามีค่า gut chlorophyll *a* และค่า gut phaeopigment แปรผันอยู่ในช่วง 0.068 ถึง 0.184 $\mu\text{g ind}^{-1}$ และ 0.014 ถึง 0.164 $\mu\text{g ind}^{-1}$ ตามลำดับ ส่วนปริมาณ gut pigment เฉลี่ยของ *P. annandalei* ทั้งสองเพศในช่วงเย็นมีค่า gut chl *a* แปรผันอยู่ในช่วง 0.030 ถึง 0.157 $\mu\text{g ind}^{-1}$ และมีค่า gut phaeopigment แปรผันอยู่ในช่วง 0.004 ถึง 0.155 $\mu\text{g ind}^{-1}$ (ตารางที่ 4) จากการศึกษาพบว่าปริมาณ gut pigment ของ *P. annandalei* เพศเมียในช่วงเช้าจากขวดตัวอย่างที่รักษา

สภาพทันทีมีค่า gut chl *a* เท่ากับ 0.124 $\mu\text{g ind}^{-1}$ และ gut phaeopigment เท่ากับ 0.106 $\mu\text{g ind}^{-1}$ และปริมาณ gut pigment ของ *P. annandalei* เพศเมียในช่วงเย็น จากขวดตัวอย่างที่รักษาสภาพทันทีมีปริมาณ gut chl *a* เท่ากับ 0.157 $\mu\text{g ind}^{-1}$ และค่า gut phaeopigment เท่ากับ 0.145 $\mu\text{g ind}^{-1}$ สูงกว่าขวดตัวอย่างที่บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น ($p < 0.05$)

ตารางที่ 4 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณ gut pigment ในโคฟีพอดหลังการเก็บตัวอย่าง

เวลาที่เก็บตัวอย่าง	เวลาจริงสภาพตัวอย่าง	เพศ	Gut chl <i>a</i>	Gut phaeopigment
05.00-06.00 น.	ทันที	F	0.124±0.026	0.106
		M	0.108±0.041	0.054±0.032
	1 ชั่วโมงหลังจากเก็บตัวอย่าง	F	0.100±0.037	0.014±0.057
		M	0.166	0.000
	2 ชั่วโมงหลังจากเก็บตัวอย่าง	F	0.148±0.045	0.000
		M	0.184	0.086
3 ชั่วโมงหลังจากเก็บตัวอย่าง	F	0.068	0.026±0.078	
	M	0.166±0.017	0.097±0.078	
18.00-19.00 น.	ทันที	F	0.157±0.073	0.145
		M	0.104±0.032	0.004
	1 ชั่วโมงหลังจากเก็บตัวอย่าง	F	0.030±0.027	0.008
		M	0.067±0.012	0.000
	2 ชั่วโมงหลังจากเก็บตัวอย่าง	F	0.091	0.155
		M	0.075	0.056
3 ชั่วโมงหลังจากเก็บตัวอย่าง	F	0.076	0.086	

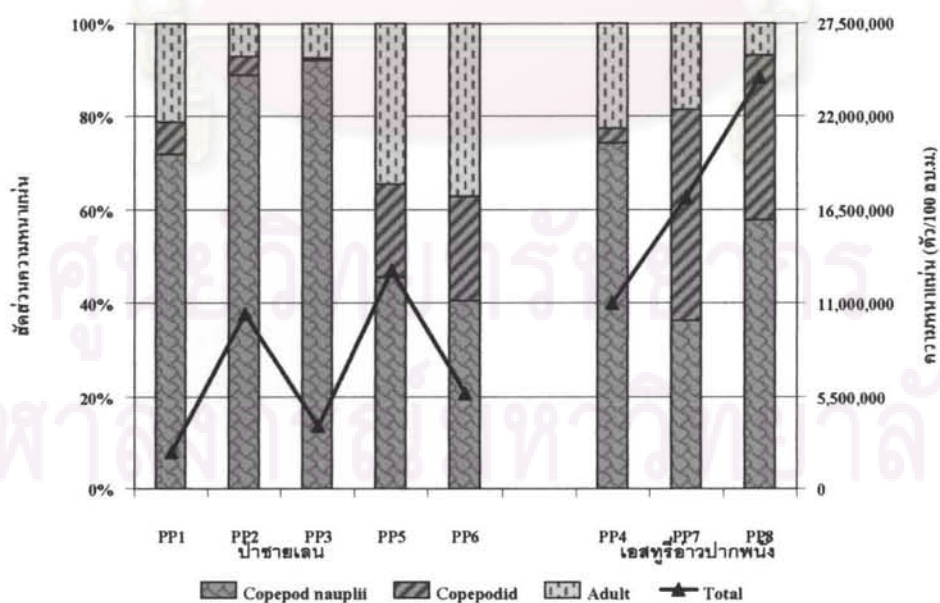
ส่วน *P. annandalei* พบว่าปริมาณ gut pigment ในช่วงเช้าสูงสุดในขวดที่บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยมีค่า gut chl *a* เท่ากับ $0.184 \mu\text{g ind}^{-1}$ และค่า gut phaeopigment เท่ากับ $0.086 \mu\text{g ind}^{-1}$ และปริมาณ gut pigment ในช่วงเย็นของ *P. annandalei* พบสูงสุดในขวดตัวอย่างที่บ่มไว้ที่ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 ชั่วโมง เช่นเดียวกับในช่วงเช้าค่า gut chl *a* เท่ากับ $0.075 \mu\text{g ind}^{-1}$ และค่า gut phaeopigment เท่ากับ $0.056 \mu\text{g ind}^{-1}$ ปริมาณ gut pigment โคพีพอดชนิด *P. annandalei* ทั้งเพศผู้และ เพศเมียพบว่า ทั้งในช่วงเช้าและช่วงเย็น ปริมาณ gut pigment จาก *P. annandalei* ที่เก็บรักษาสภาพด้วย น้ำแข็งแห้งทันทีที่มีปริมาณ gut chl *a* และค่า gut phaeopigment มีค่าสูง ดังนั้นในการเก็บตัวอย่างโคพีพอด เพื่อศึกษานิเวศวิทยาการกินอาหาร ควรเลือกเก็บตัวอย่างโคพีพอดในช่วงเช้าและควรเก็บรักษาสภาพโคพีพอด ด้วยน้ำแข็งแห้งทันที



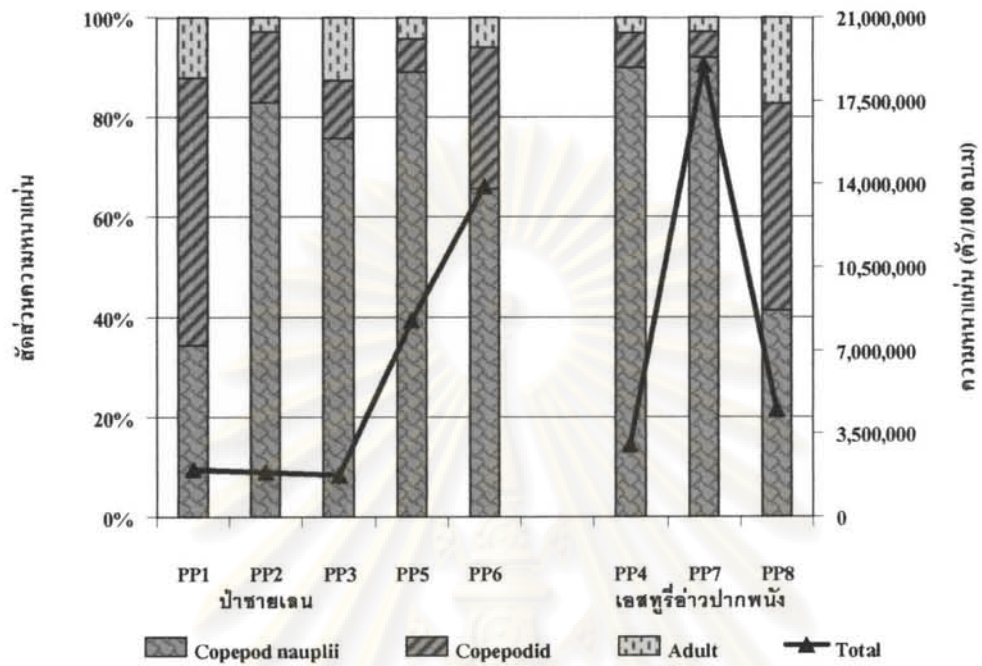
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. โครงสร้างประชากรโคพีพอดบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

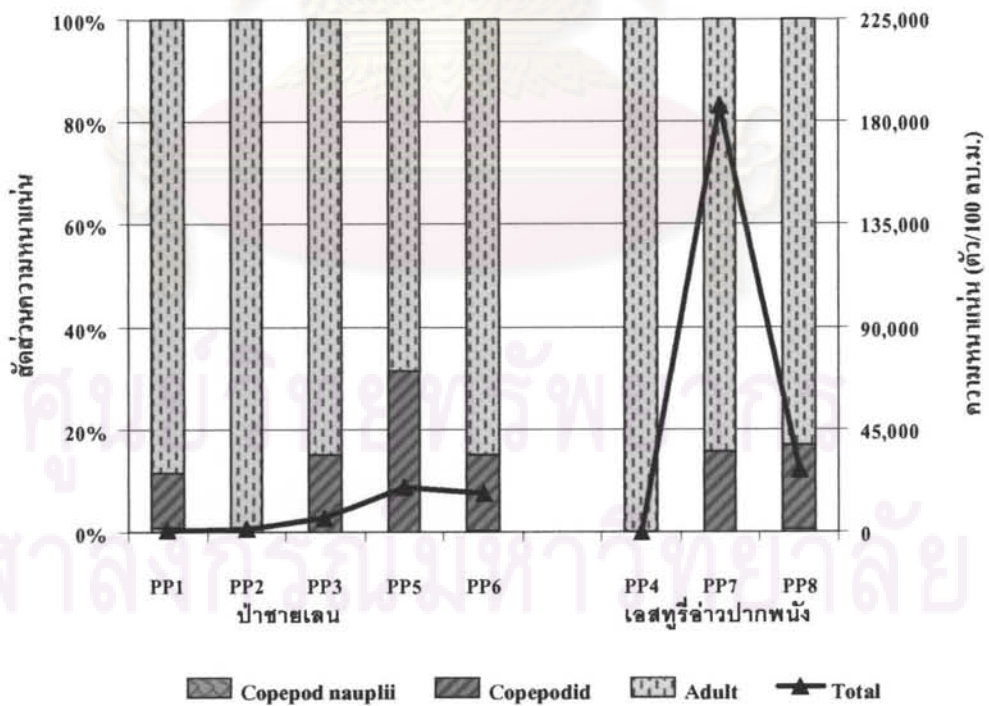
ความหนาแน่นของโคพีพอดบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในเดือนตุลาคม 2550 ซึ่งเป็นตัวแทนของฤดูฝน และเดือนพฤษภาคม 2551 เป็นตัวแทนในฤดูแล้ง พบว่าในฤดูฝนมีความหนาแน่นเฉลี่ยของโคพีพอดที่มีขนาดใหญ่กว่า 103 ไมโครเมตร อยู่ในช่วง 2.22×10^6 ถึง 2.43×10^7 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร บริเวณปลายแหลมตะลุมพุกมีความหนาแน่นเฉลี่ยของโคพีพอดสูงสุด ส่วนในฤดูแล้งพบความหนาแน่นของโคพีพอดที่มีขนาดใหญ่กว่า 103 ไมโครเมตรแปรผันอยู่ในช่วง 1.73×10^6 ถึง 1.90×10^7 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งบริเวณปากคลองปากนครมีความหนาแน่นเฉลี่ยของโคพีพอดสูงสุด โดยโคพีพอดระยะ nauplius มีสัดส่วนความหนาแน่นร้อยละ 58 ของโคพีพอดที่มีขนาดใหญ่กว่า 103 ไมโครเมตร และมีความหนาแน่นบริเวณป่าชายเลนคลองอ้ายอ้อเท่ากับ 3.44×10^6 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร (รูปที่ 10) ส่วนในฤดูแล้งพบโคพีพอดระยะ nauplius มีสัดส่วนความหนาแน่นคิดเป็นร้อยละ 77 ของโคพีพอดที่มีขนาดใหญ่กว่า 103 ไมโครเมตร ซึ่งโคพีพอดระยะ nauplius ในบริเวณปากคลองปากนครมีความหนาแน่นเฉลี่ยสูงสุด 1.75×10^7 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร (รูปที่ 11) สำหรับสัดส่วนความหนาแน่นของโคพีพอดที่มีขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตรส่วนใหญ่เป็นโคพีพอดระยะตัวเต็มวัย ในฤดูฝนพบว่าความหนาแน่นเฉลี่ยของโคพีพอดอยู่ในช่วง 1.70×10^2 ถึง 1.87×10^5 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร พบความหนาแน่นสูงสุดบริเวณปากคลองปากนคร ซึ่งโคพีพอดระยะตัวเต็มวัยในฤดูฝนมีสัดส่วนความหนาแน่นคิดเป็นร้อยละ 83 ของโคพีพอดทั้งหมดที่มีขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตร (รูปที่ 12) ส่วนในฤดูแล้งความหนาแน่นเฉลี่ยแปรผันอยู่ในช่วง 1.03×10^2 ถึง 3.66×10^5 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีความหนาแน่นสูงสุดบริเวณปลายแหลมตะลุมพุก โดยสัดส่วนความหนาแน่นของโคพีพอดขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตรคิดเป็นร้อยละ 85 (รูปที่ 13) จึงใช้โคพีพอดที่มีขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตรเพื่อศึกษาการกินอาหารของโคพีพอดชนิดเด่น



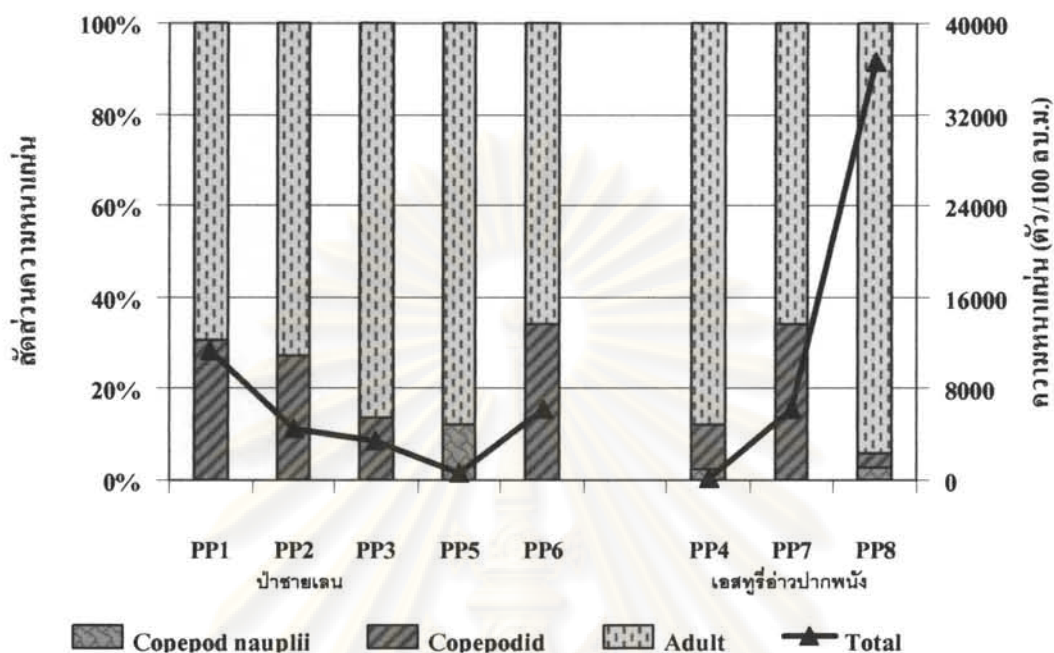
รูปที่ 10 องค์ประกอบของโคพีพอด ที่มีขนาดใหญ่กว่า 103 ไมโครเมตร บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูฝน



รูปที่ 11 องค์ประกอบของโคพีพอดที่มีขนาดใหญ่กว่า 103 ไมโครเมตร บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูแล้ง



รูปที่ 12 องค์ประกอบของโคพีพอดที่มีขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตร บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราชในฤดูฝน



รูปที่ 13 องค์ประกอบของโคพีพอด ที่มีขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตร บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราชในฤดูแล้ง

องค์ประกอบชนิดของโคพีพอดบริเวณป่าชายเลนและอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

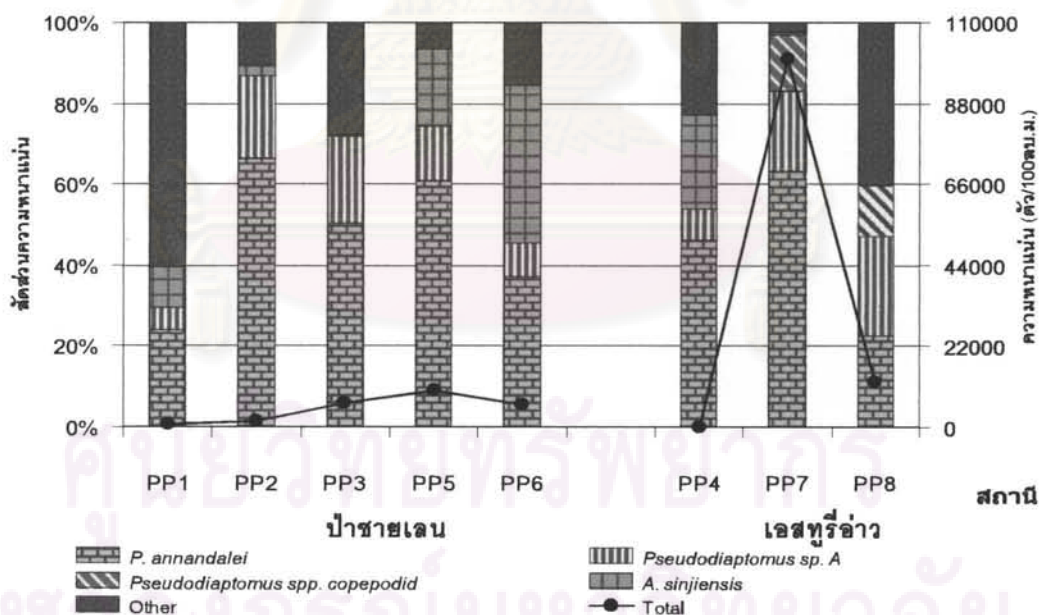
การศึกษาองค์ประกอบชนิดของโคพีพอดบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่มีขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตร ในฤดูฝน และฤดูแล้ง พบโคพีพอด 5 กลุ่มคือ calanoid copepods, cyclopoid copepods, poecilostomatoid copepods, hapacticoid copepods และ siphonostomatoid copepods เป็นโคพีพอดทั้งสิ้น 29 ชนิดจาก 16 ครอบครัวยังมี Calanoid copepods เป็นโคพีพอดกลุ่มเด่นมีความหลากหลายชนิดและความหนาแน่นของโคพีพอดสูงสุด พบทั้งสิ้น 16 ชนิด จาก 6 ครอบครัวยังมีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2 ถึง 9,832 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร และ ช่วง 1 ถึง 3,860 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร ในฤดูฝนและฤดูแล้ง ตามลำดับ โคพีพอดกลุ่มที่มีความหลากหลายชนิดรองลงมา คือ hapacticoid copepods พบ 5 ชนิดจาก 4 ครอบครัวยังมีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5 ถึง 16 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร ในฤดูฝนและ ช่วง 1 ถึง 7 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตรในฤดูแล้งโคพีพอดกลุ่มที่มีความหลากหลายชนิดถัดมา คือ poecilostomatoid copepods พบ 4 ชนิด จาก 3 ครอบครัวยังมี cyclopoid copepods พบ 3 ชนิด จาก 2 ครอบครัวยังมีส่วนโคพีพอดกลุ่ม siphonostomatoid copepods มีความหลากหลายชนิดน้อยสุด ซึ่งเป็นโคพีพอดที่ดำรงชีวิตแบบปรสิตพบ 1 ชนิด (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ความหลากหลายชนิดของโคพีพอดขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตรบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

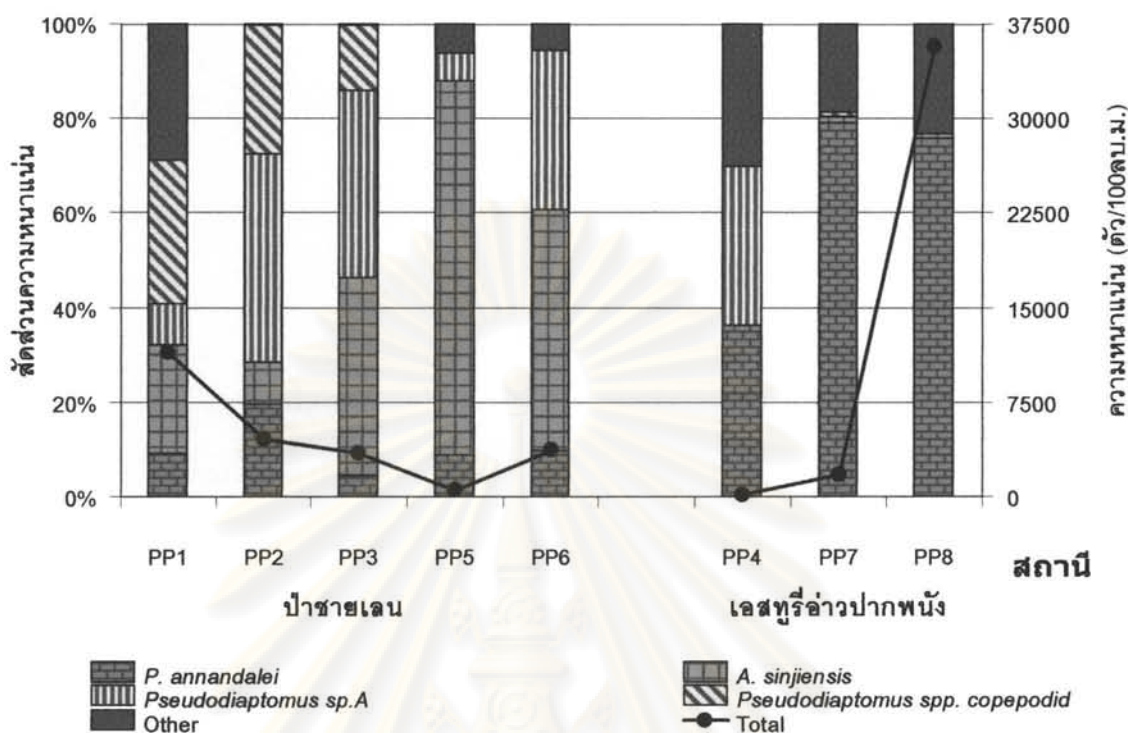
ลำดับ	ชนิด	สถานี							
		PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6	PP7	PP8
Calanoida	<i>Acartia pacifica</i>	✓				✓		✓	✓
	<i>A. sinjiensis</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	<i>A. plumosa</i>	✓			✓	✓	✓	✓	
	<i>A. erythraea</i>	✓		✓			✓	✓	✓
	<i>Acrocalanus gibber</i>							✓	
	<i>Pseudodiaptomus</i> sp.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	<i>Pseudodiaptomus</i> spp. (copepodid)	✓	✓	✓				✓	✓
	<i>P. bispinosus</i>							✓	✓
	<i>P. annandalei</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	<i>P. cf. trihamatus</i>							✓	
	<i>Calanopia elliptica</i>							✓	✓
	<i>C. australica</i>								✓
	<i>Labidocera</i> spp. (copepodid)							✓	
	<i>L. minuta</i>								✓
	<i>Pontella</i> sp. (copepodid)								✓
	<i>Pontellopsis</i> sp.								✓
	<i>Subeucalanus subcrassus</i>	✓						✓	✓
	<i>Subeucalanus</i> sp.(copepodid)								✓
	<i>Centropages furcatus</i>								✓
	<i>Tortanus forcipatus</i>							✓	✓
Cyclopoida	<i>Oithona</i> sp.A		✓		✓	✓			
	<i>Oithona</i> sp.B							✓	✓
	<i>Mesocyclops</i> sp.		✓					✓	✓
Poecilostomatoida	<i>Corycaeus</i> sp.							✓	✓
	<i>Hemicyclops</i> spp. (copepodid)			✓				✓	✓
	<i>Hemicyclops</i> sp.A	✓	✓	✓		✓	✓		
	<i>Hemicyclops</i> sp.B	✓	✓			✓			
	<i>Hemicyclops</i> sp.C			✓	✓		✓	✓	✓
Harpacticoida	<i>Microsetella norvegica</i>		✓	✓				✓	✓
	<i>M. rosea</i>	✓	✓		✓			✓	✓
	<i>Macrosetella gracilis</i>							✓	
	<i>Clytemnestra rostrata</i>							✓	✓
	<i>Euterpina acutifrons</i>							✓	✓
Siphonostomatoida	<i>Caligus</i> sp.	✓	✓	✓	✓			✓	✓

ความหนาแน่นและการกระจายของโคพีพอดบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

โคพีพอดชนิดเด่นที่พบบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราชมี 3 ชนิด ชนิดที่เป็นชนิดเด่นที่สุดคือ *Pseudodiaptomus annandalei* ซึ่งพบได้ทุกสถานีในทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง โคพีพอดชนิดเด่นรองลงมา ได้แก่ *Pseudodiaptomus* sp. และ *Acartia sinjiensis* โคพีพอดชนิดเด่นในฤดูฝนพบได้เสมอทั้งบริเวณป่าชายเลนและเอสทูรีอ่าวปากพนัง คือ *P. annandalei* มีความหนาแน่นเฉลี่ย 9,832 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นประมาณร้อยละ 57 ของโคพีพอดที่มีขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตรที่พบในฤดูฝน โคพีพอดชนิดเด่นรองลงมา คือ *Pseudodiaptomus* sp. ความหนาแน่นเฉลี่ย 3,311 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นประมาณร้อยละ 19 ของโคพีพอดที่มีขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตรที่พบในฤดูฝน และ *Pseudodiaptomus* spp. ระยะ copepodid มีความหนาแน่นเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 11 ของโคพีพอดที่มีขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตรที่พบในฤดูฝน (รูปที่ 14) ในฤดูแล้งพบ *P. annandalei* เป็นโคพีพอดชนิดเด่นซึ่งสามารถพบได้ทุกสถานีเช่นเดียวกัน โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ย 3,860 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร โดยหรือประมาณร้อยละ 51 ของโคพีพอดที่มีขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตรที่พบในฤดูแล้ง ส่วนโคพีพอดชนิดเด่นรองลงมา ได้แก่ *A. sinjiensis* โดยมีความหนาแน่นประมาณร้อยละ 12 ของโคพีพอดที่มีขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตรที่พบในฤดูแล้งและ *Pseudodiaptomus* sp. มีสัดส่วนความหนาแน่นประมาณร้อยละ 12 ของโคพีพอดที่มีขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตรที่พบในฤดูแล้ง (รูปที่ 15)



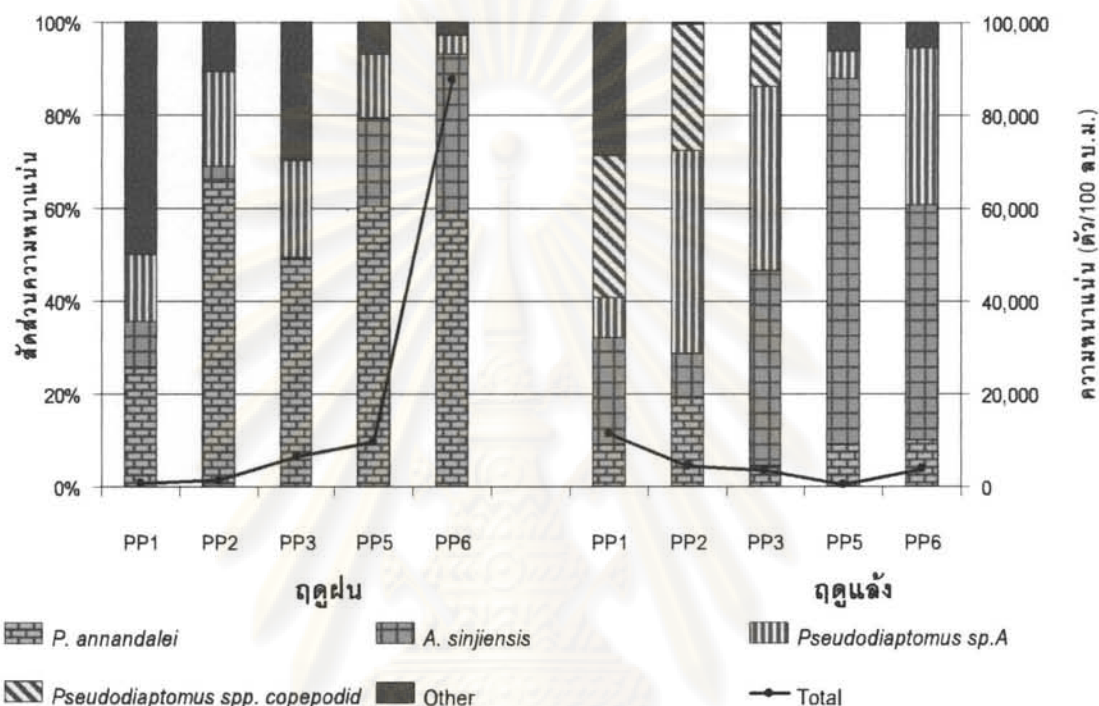
รูปที่ 14 สัดส่วนความหนาแน่นของโคพีพอดขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตร บริเวณป่าชายเลนและอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูฝน



รูปที่ 15 สัดส่วนความหนาแน่นของโคพีพอดขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตร บริเวณป่าชายเลนและเขาสทึบ อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูแล้ง

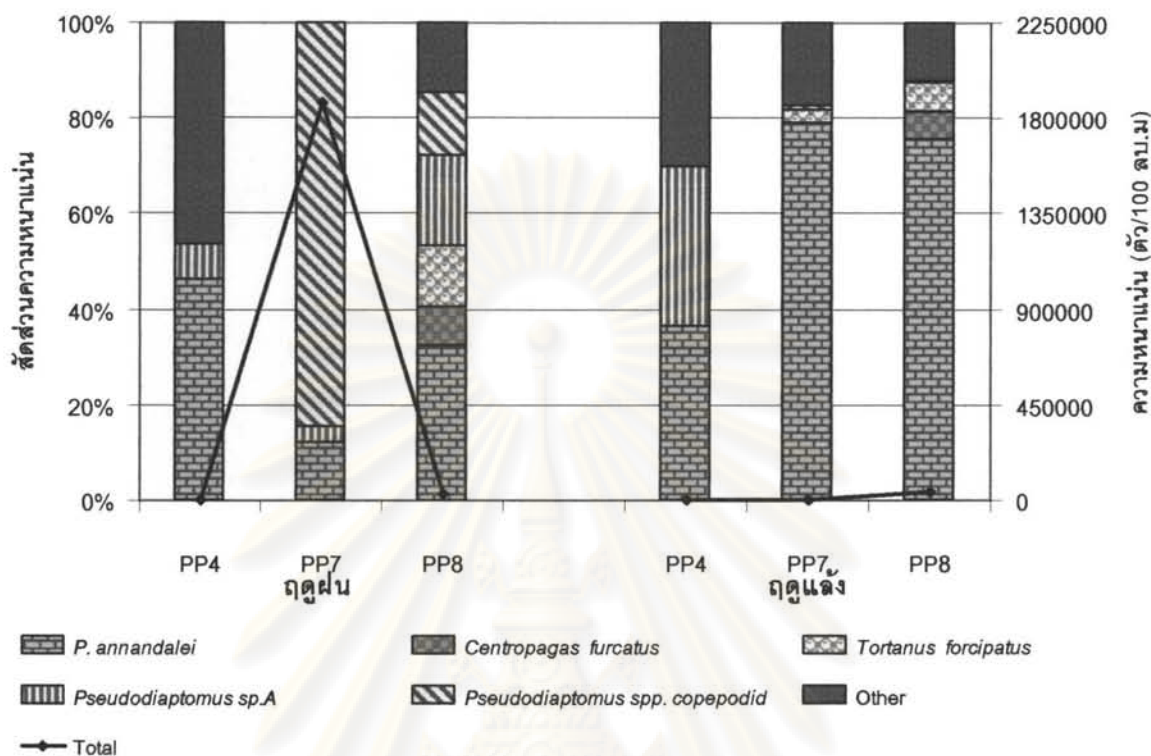
ในบริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันออกและป่าชายเลนฝั่งตะวันตก ในฤดูฝนพบโคพีพอดชนิด *P. annandalei* มีความหนาแน่นสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 51 ของโคพีพอดที่มีขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตรซึ่งพบในบริเวณป่าชายเลนในฤดูฝน โดยมีหนาแน่นสูงสุดในบริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันตกใกล้แนวป่าชายเลนหมู่บ้านบางลึก ส่วนบริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันออกพบหนาแน่นสูงสุดในบริเวณป่าชายเลนคลองอ้ายฮ้อ โคพีพอดชนิดเด่นรองลงมา ได้แก่ *A. sinjiensis* มีความหนาแน่นสูงสุดในบริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันตก ใกล้แนวป่าโกงกางใบเล็กปลูกใหม่ระหว่างคลองบางเปี้ยวและคลองบางจาก และ *Pseudodiaptomus* sp. ในบริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันออกมีความหนาแน่นสูงสุดในบริเวณป่าชายเลนคลองอ้ายฮ้อ ส่วนป่าชายเลนฝั่งตะวันตกมีความหนาแน่นสูงสุดในบริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันตกใกล้แนวป่าชายเลนหมู่บ้านบางลึก มีความหนาแน่นเฉลี่ยใกล้เคียงกัน 1,376 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตรและ 1,358 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ซึ่งต่างจากในฤดูแล้งที่โคพีพอดชนิดเด่นที่ในบริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันออกและป่าชายเลนฝั่งตะวันตก คือ *A. sinjiensis* มีความหนาแน่นเฉลี่ย 1,344 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นประมาณร้อยละ 29 ของโคพีพอดที่มีขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตรที่พบในบริเวณป่าชายเลนในฤดูแล้ง โดยพบหนาแน่นสูงสุดในบริเวณป่าชายเลนคลองกั้งโค้ง 2,603 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร และบริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันตกใกล้แนวป่าโกงกางใบเล็กปลูกใหม่ระหว่างคลองบางเปี้ยวและคลองบางจาก ส่วน *Pseudodiaptomus* sp. เป็นโคพีพอดชนิดเด่นรองลงมา มีความหนาแน่นคิดเป็นร้อยละ 24 ของโคพีพอดที่มีขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตรที่พบในบริเวณป่าชายเลนในฤดูแล้ง โดยพบหนาแน่นสูงสุดในบริเวณป่าลุ่มธรรมชาติ และบริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันตกใกล้แนวป่าโกงกางใบเล็กปลูกใหม่ระหว่างคลองบางเปี้ยวและคลองบางจาก และ

Pseudodiaptomus spp. วัยอ่อนระยะ copepodid เป็นโคพีพอดที่มีความหนาแน่นรองลงมาโดยคิดเป็นประมาณร้อยละ 22 ของโคพีพอดที่มีขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตรที่พบในบริเวณป่าชายเลนในฤดูฝน พบเฉพาะบริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันออกหนาแน่นสูงสุดบริเวณป่าชายเลนคลองโค้งโค้ง (รูปที่ 16)



รูปที่ 16 สัดส่วนความหนาแน่นของโคพีพอดชนิดเด่น บริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันออกและป่าชายเลนฝั่งตะวันตก จังหวัดนครศรีธรรมราช ระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง

ส่วนโคพีพอดชนิดเด่นที่พบบริเวณเอสทูรีอ่าวปากพนังในฤดูฝน คือ *P. annandalei* มีความหนาแน่นเฉลี่ย 2.2×10^4 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 59 ของโคพีพอดที่มีขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตรที่พบในบริเวณเอสทูรีอ่าวปากพนังในฤดูฝน โดยมีความหนาแน่นสูงสุดบริเวณปากคลองปากนคร เท่ากันเฉลี่ย 6.3×10^4 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร และโคพีพอดชนิดเด่นรองลงมา คือ *Pseudodiaptomus* sp. ซึ่งมีความหนาแน่นประมาณร้อยละ 20 ของโคพีพอดที่มีขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตรที่พบในบริเวณเอสทูรีอ่าวปากพนังในฤดูฝน (รูปที่ 17) ในฤดูแล้งพบ *P. annandalei* เป็นโคพีพอดชนิดเด่นมีความหนาแน่นรวมเฉลี่ย 2.7×10^4 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 73 ของโคพีพอดที่มีขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตรที่พบในบริเวณเอสทูรีอ่าวปากพนังในฤดูแล้ง ส่วนโคพีพอดชนิดเด่นรองลงมา คือ *Tortanus forcipatus* คิดเป็นค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 6 ของโคพีพอดที่มีขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตรที่พบในบริเวณเอสทูรีอ่าวปากพนังในฤดูแล้ง มีความหนาแน่นสูงสุดบริเวณปลายแหลมตะลุมพุกทั้งสองชนิด (รูปที่ 17)



รูปที่ 17 สัดส่วนความหนาแน่นของโคพีพอดชนิดเด่น บริเวณอ่าวปากพืงตอนในและอ่าวปากพืงตอนนอก จังหวัดนครศรีธรรมราช ระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง

ความหลากหลายชนิดของโคพีพอดขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตร ในบริเวณป่าชายเลนและเอสทูรีอ่าวปากพืง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าบริเวณเอสทูรีอ่าวปากพืงตอนนอก ได้แก่ บริเวณปากคลองปากนคร และปลายแหลมตะลุมพุก ซึ่งมีความหลากหลายชนิดและความหนาแน่นของโคพีพอดสูงกว่าเอสทูรีอ่าวปากพืงตอนในและบริเวณป่าชายเลนทั้งสองฤดู โดยในฤดูฝนป่าชายเลนคลองไถ้ไถ้มีความหลากหลายชนิดของโคพีพอดสูง แต่มีความหนาแน่นของโคพีพอดต่ำกว่าบริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันตกใกล้แนวป่าชายเลนหมู่บ้านบางลึก ซึ่งต่างจากในฤดูแล้งพบว่าป่าชายเลนคลองไถ้ไถ้มีความหลากหลายชนิดและความหนาแน่นของโคพีพอดสูงกว่าป่าชายเลนบริเวณอื่น ๆ ในเอสทูรีอ่าวปากพืง และในทั้งสองฤดูพบว่าบริเวณปากแม่น้ำปากพืงมีความหลากหลายชนิดและความหนาแน่นต่ำที่สุด

โครงสร้างประชากรของโคพีพอด

ชุมชนโคพีพอดที่พบในบริเวณป่าชายเลนและอ่าวปากพืงจังหวัดนครศรีธรรมราช ในบริเวณด้านนอกของอ่าวปากพืงที่ติดกับทะเลอ่าวไทยคือ ที่ปากคลองปากนคร และแหลมตะลุมพุกมีองค์ประกอบระดับชนิดและความหนาแน่นของโคพีพอดแตกต่างจากบริเวณอื่นๆ ที่ศึกษา (รูปที่ 18 และ รูปที่ 19) ส่วนชุมชนโคพีพอดในบริเวณอื่นๆ นั้นสามารถจัดกลุ่มได้ดังนี้

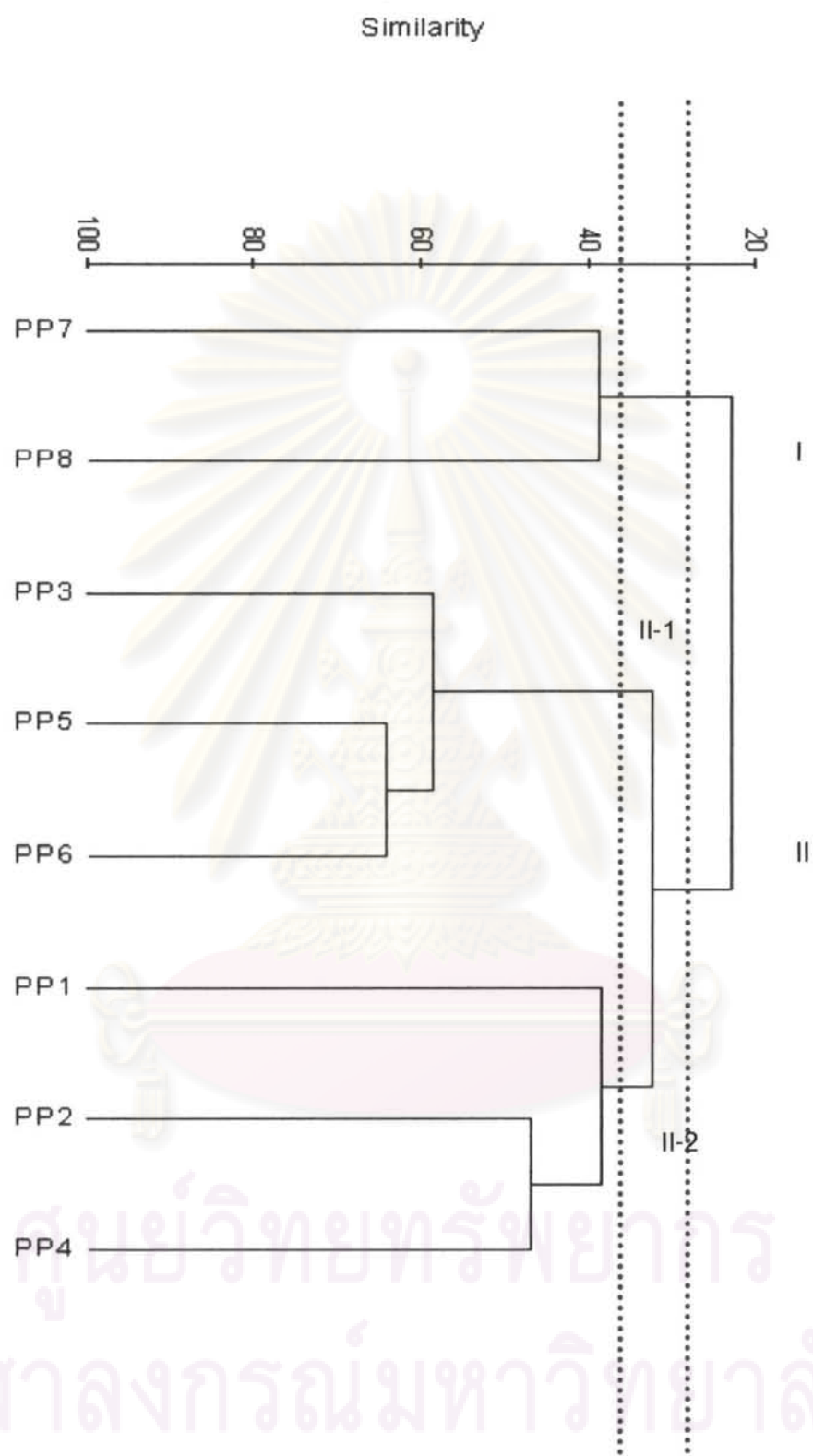
ประชากรโคพีพอดในช่วงฤดูฝน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

1. ประชากรโคพีพอดที่พบในบริเวณอ่าวปากพรั่งตอนนอก (cluster I): ได้แก่ประชากรโคพีพอดในสถานีปากคลองปากนคร (PP7) และสถานีปลายแหลมตะลุมพุก (PP8) มีความแตกต่างจากประชากรโคพีพอดในบริเวณอื่นๆ โคพีพอดชนิดเด่นคือ *Pseudodiaptomus* spp. ระยะ copepodid มีสัดส่วนความหนาแน่นมากกว่าร้อยละ 80 ของโคพีพอดทั้งหมดที่พบในบริเวณอ่าวปากพรั่งตอนนอกในฤดูฝน รองลงมาเป็น *P. annandalei* คิดเป็นประมาณร้อยละ 12 ของโคพีพอดทั้งหมดที่พบในบริเวณอ่าวปากพรั่งตอนนอกในฤดูฝน องค์ประกอบของโคพีพอดใน cluster นี้มี 19 ชนิด มีความหนาแน่นรวมสูงสุดร้อยละ 79 ของโคพีพอดขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตร ทั้งหมดที่พบในฤดูฝน ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพพบว่าความเค็มเฉลี่ยอยู่ในช่วง 15.70 ถึง 30.40 psu และอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 25.70 ถึง 27.15 องศาเซลเซียส

2. ประชากรโคพีพอดที่พบในบริเวณป่าชายเลนปากพรั่ง (cluster II): ได้แก่ประชากรโคพีพอดในบริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันออก ป่าชายเลนฝั่งตะวันตก และอ่าวปากพรั่งตอนใน รวม 6 สถานี ซึ่งสามารถสามารถแยกเป็นกลุ่มย่อยได้อีก 2 กลุ่มคือ

2.1. ประชากรโคพีพอดที่พบในบริเวณป่าชายเลนปากพรั่ง (cluster II-1) : มีความคล้ายคลึงประมาณ 60% แบ่งได้ 2 กลุ่ม ได้แก่ ป่าชายเลนคลองอ้ายฮ้อ (PP3) และป่าชายเลนฝั่งตะวันตก (PP5 และ PP 6) พบโคพีพอดชนิดเด่น คือ *P. annandalei* คิดเป็นประมาณร้อยละ 59 ของโคพีพอดทั้งหมดที่พบในบริเวณป่าชายเลนในฤดูฝน ส่วนโคพีพอดชนิดเด่นรองลงมา คือ *A. sinjiensis* ของโคพีพอดที่พบทั้งหมดที่พบในบริเวณป่าชายเลนในฤดูฝน และมีปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ คือ ความเค็มเฉลี่ยแปรผันอยู่ในช่วง 5.80 ถึง 18.05 psu ออกซิเจนละลายแปรผันในช่วง 1.46 ถึง 5.45 มิลลิกรัมต่อลิตร และอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 25.00 ถึง 26.60 องศาเซลเซียส

2.2 ประชากรโคพีพอดที่พบในบริเวณอ่าวปากพรั่งตอนใน (cluster II-2): ที่ระดับความคล้ายคลึง 40% สามารถแบ่งได้ 2 กลุ่ม ได้แก่กลุ่ม 1 คือ ป่าชายเลนคลองไถ่ไถ่ และกลุ่มที่ 2 ได้แก่ ป่าลำพู (PP2) และบริเวณอ่าวปากพรั่งตอนในปากแม่น้ำปากพรั่ง (PP4) ใกล้บริเวณท่าเทียบเรือประมงจังหวัดนครศรีธรรมราช โคพีพอดชนิดเด่น คือ *P. annandalei* คิดเป็นประมาณร้อยละ 49 ของโคพีพอดทั้งหมดที่พบในบริเวณป่าชายเลน (cluster II-2) ในฤดูฝน ส่วนโคพีพอดชนิดเด่นรองลงมา คือ *Pseudodiaptomus* sp. และ *A. sinjiensis* คิดเป็นประมาณร้อยละ 16 และประมาณร้อยละ 15 ของโคพีพอดทั้งหมดที่พบในบริเวณป่าชายเลน (cluster II-2) ในฤดูฝนตามลำดับ เป็นบริเวณที่มีความเค็มเฉลี่ยแปรผันอยู่ในช่วง 7.60 ถึง 17.33 psu ออกซิเจนละลายแปรผันในช่วง 1.60 ถึง 3.43 มิลลิกรัมต่อลิตร และอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 25.30 ถึง 27.47 องศาเซลเซียส



รูปที่ 18 Dendrogram แสดงความคล้ายคลึงของชุมชนโคพีพอดขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตรในสถานที่ต่างๆ ในฤดูฝน

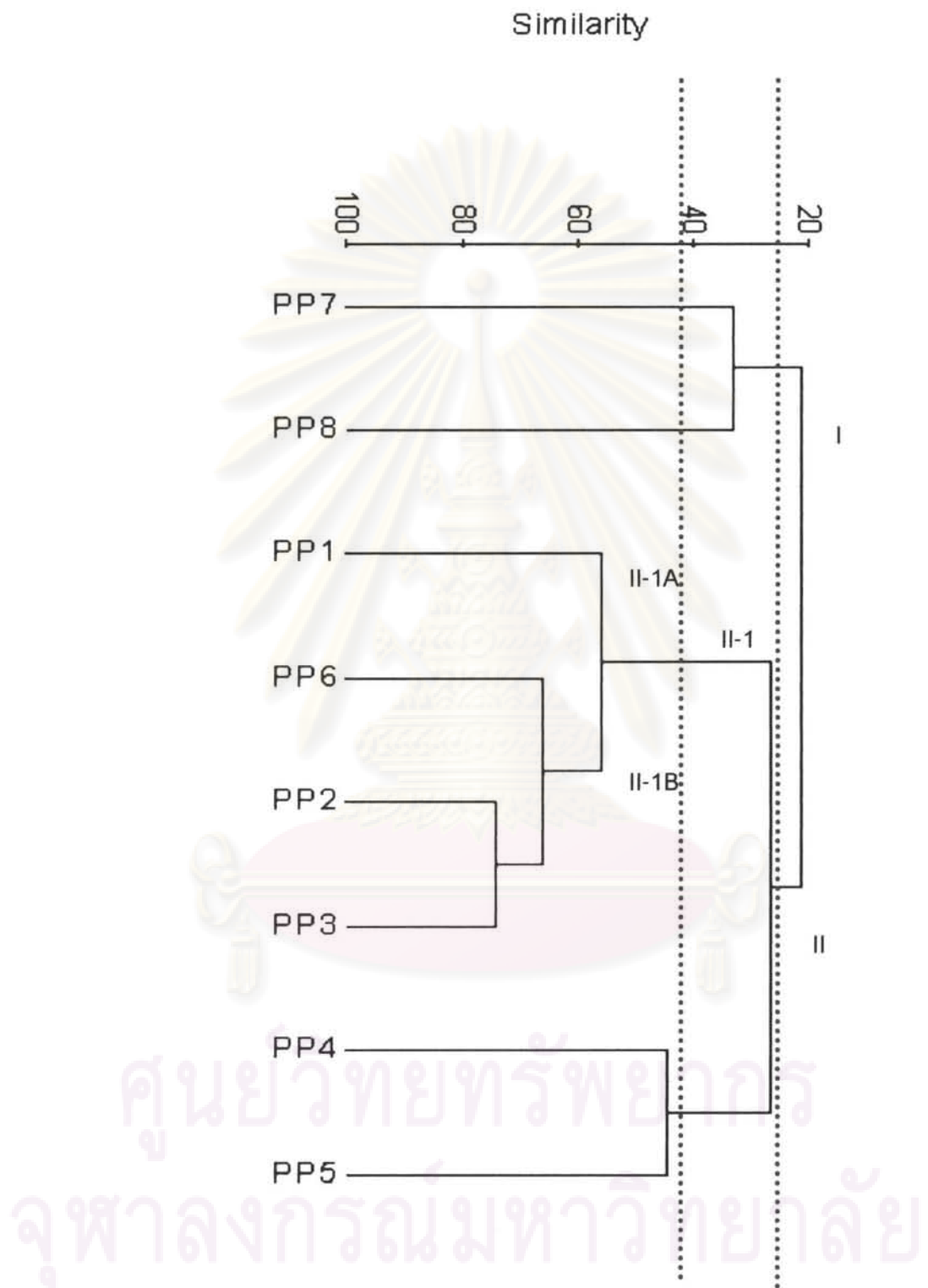
โครงสร้างประชากรโคพีพอดในฤดูแล้ง แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

1. ประชากรโคพีพอดที่พบในบริเวณอ่าวปากพาดตอนนอก (cluster I): ได้แก่ประชากรโคพีพอดในบริเวณปากคลองปากนคร และบริเวณปลายแหลมตะลุมพุก โคพีพอดชนิดเด่น คือ *P. annandalei* มีสัดส่วนความหนาแน่นมากกว่าร้อยละ 76 ของโคพีพอดทั้งหมดที่พบในบริเวณอ่าวปากพาดตอนนอกในฤดูแล้งองค์ประกอบของโคพีพอดใน cluster นี้มี 23 ชนิด ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพพบว่า ความเค็มเฉลี่ยอยู่ในช่วง 14.50 ถึง 30.43 psu ออกซิเจนละลายเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.77 ถึง 5.36 มิลลิกรัมต่อลิตร และอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 29.00 ถึง 30.40 องศาเซลเซียส

2. ประชากรโคพีพอดที่พบในบริเวณป่าชายเลนปากพาด (cluster II): ได้แก่ประชากรโคพีพอดในบริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันออก ป่าชายเลนฝั่งตะวันตก และอ่าวปากพาดตอนในรวม 6 สถานี พบองค์ประกอบชนิดของโคพีพอด 15 ชนิด พบโคพีพอดชนิดเด่น คือ *A. sinjiensis* คิดเป็นประมาณร้อยละ 28.65 ของโคพีพอดทั้งหมดที่พบในบริเวณป่าชายเลนในฤดูแล้ง ส่วนโคพีพอดชนิดเด่นรองลงมา คือ *Pseudodiaptomus* sp. และ *Pseudodiaptomus* spp. วัยอ่อนระยะ copepodid คิดเป็นประมาณร้อยละ 24 และ 22 ของโคพีพอดทั้งหมดที่พบในบริเวณป่าชายเลนในฤดูแล้ง ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพพบว่า ความเค็มเฉลี่ยอยู่ในช่วง 8.00 ถึง 12.00 psu อุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 25.90 ถึง 30.18 องศาเซลเซียส และออกซิเจนละลายเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.90 ถึง 5.73 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.1 ประชากรโคพีพอดที่พบในบริเวณป่าชายเลนปากพาด (cluster II-1): ที่ระดับความคล้ายคลึง 60% สามารถแบ่งได้ 2 กลุ่ม ได้แก่ cluster II-1A มีเพียงหนึ่งสถานี คือ ป่าชายเลนคลองไก่อังไค้ และ cluster II-1B ได้แก่ ป่าชายเลนฝั่งตะวันตก ใกล้แนวป่าโกงกางใบเล็กอยู่ระหว่างคลองบางเปี้ยวและคลองบางจาก ป่าลำพู และป่าชายเลนคลองอ้ายฮ้อ พบโคพีพอดชนิดเด่น คือ *Pseudodiaptomus* sp. A และ *A. sinjiensis* คิดเป็นร้อยละ 39 และ 32 ของโคพีพอดทั้งหมดที่พบในบริเวณป่าชายเลน (cluster II-1) ในฤดูแล้งส่วนโคพีพอด ชนิดเด่นรองลงมาคือ *Pseudodiaptomus* spp. ระยะ copepodid ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพพบว่า ความเค็มเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.45 ถึง 12.00 psu อุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 25.90 ถึง 29.96 องศาเซลเซียส และออกซิเจนละลายเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.90 ถึง 5.73 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.2 ประชากรโคพีพอดที่พบในบริเวณฝั่งตะวันตกของอ่าวปากพาด (cluster II-2): ได้แก่ประชากรโคพีพอดในบริเวณอ่าวปากพาดตอนในใกล้บริเวณท่าเทียบเรือประมงจังหวัดนครศรีธรรมราช กับบริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันตกใกล้แนวป่าชายเลนหมู่บ้านบางลึก สำหรับโคพีพอดชนิดเด่น คือ *A. sinjiensis* คิดเป็นประมาณร้อยละ 64 ของโคพีพอดทั้งหมดที่พบในบริเวณป่าชายเลน (cluster II-2) ในฤดูแล้ง ส่วนโคพีพอดชนิดเด่นรองลงมา คือ *Pseudodiaptomus* sp. และ *P. annandalei* คิดเป็นประมาณร้อยละ 14 และประมาณร้อยละ 12 ของโคพีพอดทั้งหมดที่พบในบริเวณป่าชายเลน (cluster II-2) ในฤดูแล้งตามลำดับปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพพบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 30.00 ถึง 30.18 องศาเซลเซียสความเค็มเฉลี่ยอยู่ในช่วง 8.90 ถึง 11.48 psu และออกซิเจนละลายเฉลี่ยอยู่ในช่วงต่ำกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร



รูปที่ 19 Dendrogram แสดงความคล้ายคลึงของชุมชนโคพีพอดขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตรในสถานี่ต่างๆ ในฤดูแล้ง

3. ชนิดและปริมาณอาหารในทางเดินอาหารและกระเพาะอาหารของโคพีพอดชนิดเด่น

ก) กลุ่มโคพีพอดที่มีการกินอาหารแบบต่างๆ

โคพีพอดเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ดาวรูปกลุ่มเด่นในบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำแนกได้ 5 อันดับ คือ calanoid copepods, cyclopoid copepods, poecilostomatoid copepods, hapacticoid copepods และ siphonostomatoid copepods ซึ่งโคพีพอดเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีบทบาทสำคัญในสายใยอาหาร เนื่องจากรูปแบบในการกินและสามารถกินอาหารได้หลากหลายชนิด ส่วนใหญ่ calanoid copepods กินอาหารแบบกรองกิน ซึ่งสามารถเลือกขนาดของอาหารและชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์โดยอาศัย setae บน maxilla โดย calanoid copepods อาจมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของรยางค์ในการกินอาหาร เช่น maxilliped เพื่อจับอาหาร โคพีพอดในกลุ่ม cyclopoid copepods และ poecilostomatoid copepods ซึ่งมีพฤติกรรมในการล่าเหยื่อ มีการพัฒนาของ setae บนรยางค์ในการกินอาหาร และ มีการเปลี่ยนแปลงส่วนของปากเพื่อการจับและการบดเคี้ยว บางชนิดเป็นโคพีพอดกลุ่มกินพืช กินทั้งพืชและสัตว์ และกินเศษซาก และ hapacticoid copepods เป็นโคพีพอดที่อาศัย หน้ำดิน มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของปากเพื่อเลือกสรรอาหารจากเศษซาก จึงสามารถจำแนกโคพีพอดได้หลาย trophic level โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มตามประเภทอาหารที่กิน ซึ่งจำแนกกลุ่มโคพีพอดที่พบในอ่าวปากพนังยังมี Suwanrumpha (1980b) และ Jitchum and Wongrat (2009) ได้แบ่งไว้ตามประเภทอาหารได้ 5 กลุ่ม ได้แก่ herbivorous copepods, carnivorous copepods, omnivorous copepods, detritivorous copepods และ parasitic copepods และสามารถจำแนกโคพีพอดที่พบในบริเวณอ่าวปากพนังทั้งหมด 29 ชนิดตามประเภทอาหารได้ 5 กลุ่ม

ตารางที่ 6 กลุ่มโคพีพอดจำแนกตามการกินอาหาร (ยึดตาม Suwanrumpha, 1980b; Jitchum and Wongrat, 2009)

Feeding behaviour	Species
Herbivorous copepods	<i>Acartia sinjiensis</i> ¹ , <i>A. pacifica</i> , <i>A. plumosa</i> , <i>A. erythraea</i> , <i>Acrocalanus gibber</i> , <i>Pseudodiaptomus</i> sp. ² , <i>P. bispinosus</i> , <i>P. annandalei</i> ² , <i>P. cf. trihamatus</i> , <i>Subeucalanus subcrassus</i>
Carnivorous copepods	<i>Labidocera minuta</i> , <i>Tortanus forcipatus</i> , <i>Corycaeus</i> sp., <i>Hemicyclops</i> sp.A, <i>Hemicyclops</i> sp.B, <i>Hemicyclops</i> sp.C, <i>Oithona</i> sp.A, <i>Oithona</i> sp.B, <i>Mesocyclops</i> sp.
Omnivorous copepods	<i>Pontellopsis</i> sp., <i>Calanopia elliptica</i> , <i>C. australica</i> , <i>Centropagas furcatus</i>
Detritivorous copepods	<i>Microsetella norvegica</i> , <i>M. rosea</i> , <i>Euterpina acutifrons</i> , <i>Clytemnestra rostrata</i>
Parasitic copepods	<i>Caligus</i> sp.

หมายเหตุ 1. ใน Suwanrumpha (1980b) และ Jitchum and Wongrat (2009) จัดเป็น Omnivorous copepods

2. ใน Suwanrumpha (1980b) และ Jitchum and Wongrat (2009) จัดเป็น Carnivorous copepods

ลักษณะพื้นฐานของโคพีพอดที่พบในอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำแนกตามลักษณะการกินอาหาร ได้ดังต่อไปนี้

โคพีพอดชนิดเด่นในบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช 3 ชนิด คือ *Pseudodiaptomus annandalei*, *Pseudodiaptomus* sp. และ *Acartia sinjiensis* จัดเป็น โคพีพอดกลุ่มกินแพลงก์ตอนพืช

1. Herbivorous copepods เป็นโคพีพอดกลุ่มกินแพลงก์ตอนพืช โดยการกรองอาหารในมวลน้ำด้วย รัยวงคิในการกินอาหาร ประกอบด้วย antennae, mandible, maxillules, maxilla และ maxilliped ซึ่ง setae บนรัยวงคิมี plumose setae เพื่อกรองอาหาร จากการจำแนกกลุ่มประชากรโคพีพอดชนิดอื่นๆ ในบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช โคพีพอดกลุ่มกินแพลงก์ตอนพืช รวม 10 ชนิด คือ *Acartia sinjiensis*¹, *A. pacifica*, *A. plumosa*, *A. erythraea*, *Acrocalanus gibber*, *Pseudodiaptomus* sp.², *P. bispinosus*, *P. annandalei*², *P. cf. trihamatus*, *Subeucalanus subcrassus* (ตารางที่ 6) โดยมีรายละเอียดลักษณะของแต่ละชนิดที่พบดังต่อไปนี้

Genus *Acartia* Dana, 1846

สัณฐานวิทยาของรัยวงคิในการกินอาหารของโคพีพอด Genus *Acartia* Dana, 1846

ลักษณะสำคัญ: Antennule มีจำนวน 18-19 ปล้อง โดย antennule ด้านขวาในเพศผู้มีลักษณะเรียวบางและเปลี่ยนแปลงไปไม่สมมาตร โดยบางชนิดปล้องกลางโ่งออก ส่วนของรัยวงคิคล้ายคลึงกันระหว่างเพศเมียและเพศผู้ ส่วนของ antennae มีลักษณะซับซ้อนและมี setae ละเอียด บางชนิด endopodite สั้นแต่บางชนิด endopodite ยาว และ exopodite มีขนาดเล็ก maxilla มีการลดรูปของ endopod, exopod และ จำนวนของ setae ลดลงส่วนด้านในของปล้องที่ 1 ส่วน maxilla มีลักษณะแข็งแรงและ setae ยาวเต็มไปด้วยหนาม (Mulyadi, 2004)

Acartia sinjiensis Mori, 1940 (รูปที่ 20)

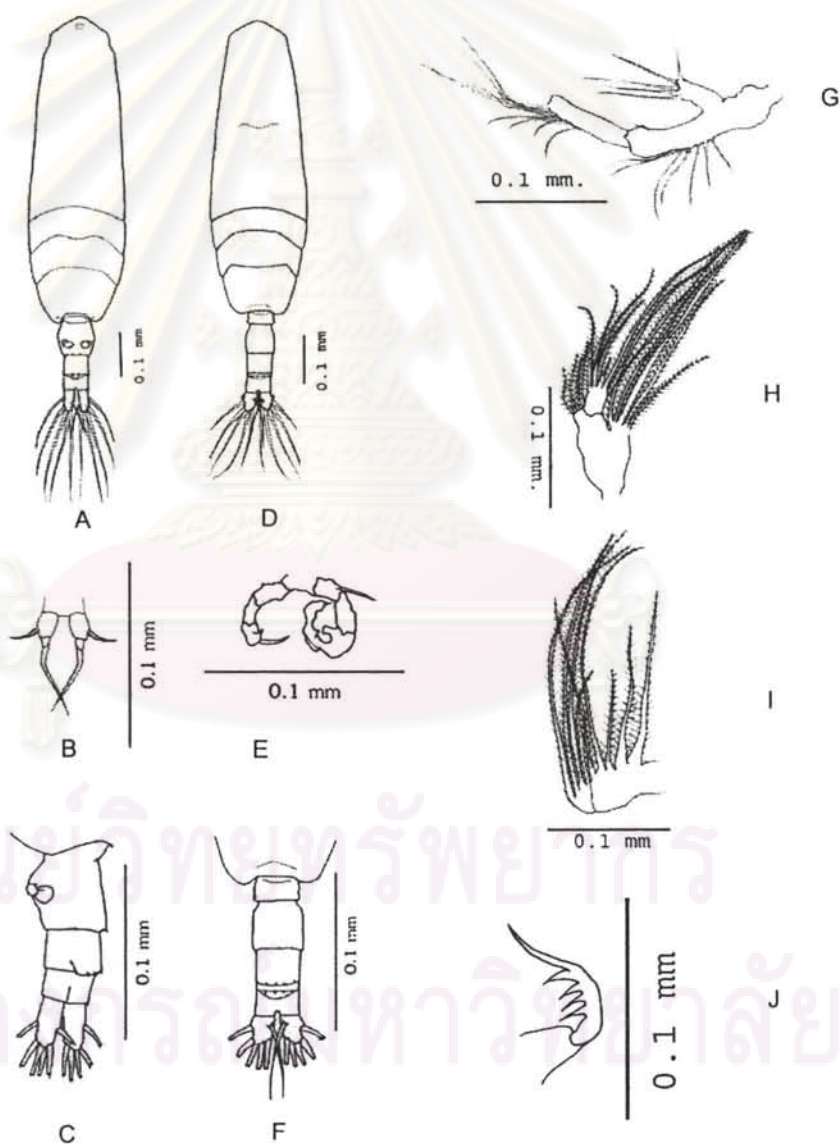
Acartia sinjiensis: Mulyadi, 2004, p.147, fig. 84

เพศเมีย: prosome มีรูปร่างเรียวคล้ายกระสวย ส่วนของ cephalosome มีลักษณะคล้ายเลนส์ 1 อัน ตรงกลาง ส่วน posterolateral end ของ 5th metasome มีขอบมนและมีหนามขนาดเล็กตรงด้าน dosal 1 คู่ ส่วนของ urosome มี 3 ปล้อง โดย 1st urosome ยาวที่สุด ที่ posterodorsal ends ของ 1st urosome มีหนามขนาดเล็ก จำนวน 4 อัน 2nd urosome มีหนาม 1 คู่ อยู่ที่ posterodorsal ends มีขนาดใหญ่กว่าหนามอีก 3 คู่ และ 5th leg สมมาตรกันทั้ง 2 ข้าง

เพศผู้: prosome มีรูปร่างเรียว ส่วน posterolateral end ของ 5th metasome มีขอบมนและด้าน dosal ของ 5th metasome ไม่มีหนาม urosome มี 4 ปล้อง posterodorsal ends ของ 2nd 3rd และ 4th urosome มีหนามขนาดเล็ก 4-5 อัน และ posterodorsal ends มีหนามขนาดเล็ก 1 คู่ และ ขอบด้านล่างของ 3rd urosome มีหนามขนาดใหญ่กว่าหนาม posterodorsal ends ของ 4th urosome ซึ่งมีหนามขนาดเล็ก 1 คู่ ส่วน 5th leg ไม่สมมาตรกัน

ขาขาปล้องที่ 1 มีหนามแข็งและยาว ปล้องที่ 2 เรียบไม่มีหนาม ส่วนปล้องที่ 3 ขอบด้านในมีมีติ่งยื่นส่วนปลายมีหนาม ขาซ้าย มี 3 ปล้อง ปล้องที่ 3 ด้านใน มีลักษณะคล้ายหนามขอบด้านในหักเป็นฟันเลื่อย ส่วนปลายมีหนาม

การกระจาย: พบครั้งแรกในทะเลสาบนากะยูมิ ประเทศญี่ปุ่น แม่น้ำบริสเบน ประเทศออสเตรเลีย และ Cilacap bay ประเทศอินโดนีเซีย ในอ่าวปากน้ำพบบริเวณป่าชายเลน ได้แก่ ป่าชายเลนคลองไถ่ไถ่ ป่าลำพู ป่าชายเลนคลองอ้ายฮ้อ ป่าชายฝั่งตะวันตกใกล้แนวป่าชายเลนหมู่บ้านบางลึก ป่าชายฝั่งตะวันตกใกล้แนวป่าโกงกาง ใบเล็กอยู่ระหว่างคลองบางเปี้ยวและคลองบางจาก บริเวณเอสทูรีอ่าวปากน้ำ ได้แก่ ปากแม่น้ำปากน้ำ ปากคลองปากนคร และปลายแหลมตะลุมพุก



รูปที่ 20 *Acartia sinjiensis* Mori, 1940 เพศเมีย: A, ลักษณะลำตัว; B, ขาคู่ที่ 5; C, urosome; เพศผู้: D, ลักษณะลำตัว; E, ขาคู่ที่ 5; F, urosome; G, antennae; H, mandible; I, maxilla, J, maxillipe

Acartia pacifica Steuer, 1915 (รูปที่ 21)

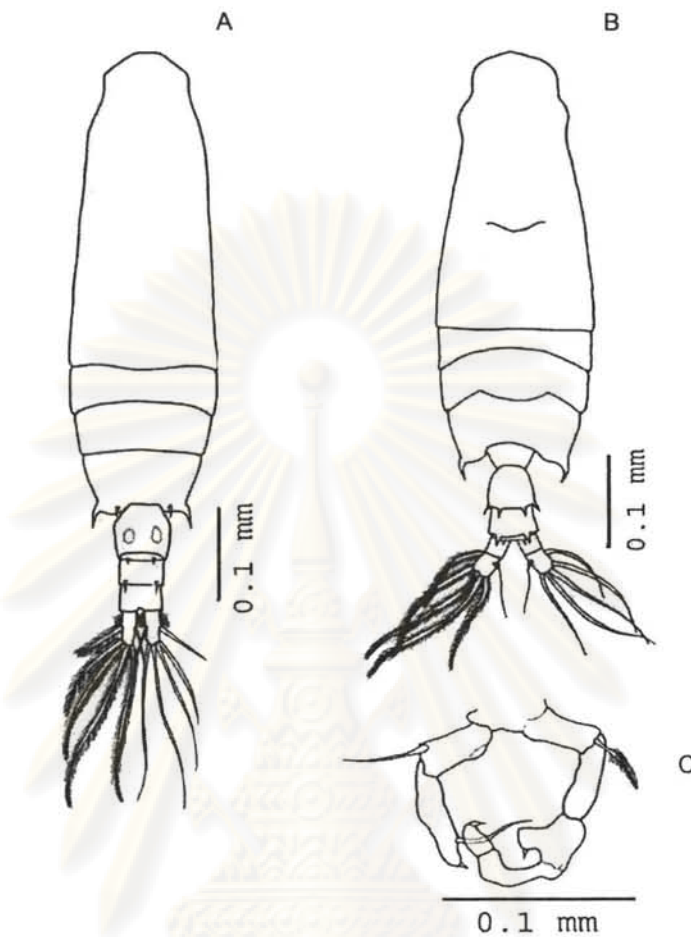
Acartia pacifica: Tanaka, 1964, p. 58, fig. 247; Bradford, 1999, p. 227, fig. 168; Pinkaew, 2003, p.58, fig. 4; Mulyadi, 2004, p.146, fig. 83; พรเทพ พรรณรักษ์, 2547, p.100, fig. 58; ณัฐวดี ภูคำ, 2551, p.58, fig. 16.

เพศเมีย: prosome มีรูปร่างเรียวยาวคล้ายกระสวย ส่วน posterolateral end ของ 5th metasome มีลักษณะขอบแหลมคล้ายหนามขนาดใหญ่ยาวประมาณครึ่งหนึ่งของ 1st urosome และด้าน dosal มีหนามขนาดเล็ก ของ 5th metasome 1 คู่ 2nd antennule เรียบไม่มีหนามและความยาวของ antennule ยาวถึงส่วนปลายของ 2nd urosome ส่วนของ urosome มี 3 ปล้อง โดย 1st urosome ยาวที่สุด 1st urosome และ 2nd urosome มีหนามปล้องละ 1 คู่ ที่ posterodorsal ends มีหนาม 1st urosome มีขนาดเล็กกว่าหนาม 2nd urosome และ 5th leg สมมาตรกันทั้ง 2 ข้าง

เพศผู้: prosome มีรูปร่างเรียวยาว ส่วน posterolateral end ของ 5th metasome มีลักษณะขอบแหลมคล้ายหนาม และด้าน dosal ของ 5th metasome มีหนามขนาดเล็ก 1 คู่ ส่วน 2nd urosome ขอบด้านข้างยื่นออกมามีลักษณะคล้ายหนามขนาดเล็กข้างละ 1 อัน และด้าน posterodorsal ends มีหนามขนาดเล็ก 1 คู่ และ posterodorsal ends ของ 3rd urosome มีหนามขนาดใหญ่กว่าหนามบนด้าน dorsal ของ 4th urosome ซึ่งมีหนามขนาดเล็ก 1 คู่ ส่วน 5th leg ไม่สมมาตรกัน

การกระจาย: *A. pacifica* เป็นโคพีพอดกลุ่ม epipelagic species ซึ่งสามารถพบได้ตั้งแต่ ญี่ปุ่น เขตอินโด-แปซิฟิก และบริเวณ Great Barrier Reef ในน่านน้ำไทยพบได้ตั้งแต่บริเวณชายฝั่งอันดามัน จังหวัดระนองถึง จังหวัดสตูล หมู่เกาะช้าง-พยาม จังหวัดระนอง หมู่เกาะสิมิลัน เกาะยาวน้อย เกาะยาวใหญ่ จังหวัดพังงา ทิศเหนือเกาะยง หมู่เกาะอาดัง-ราวี จังหวัดสตูล และฝั่งอ่าวไทย ในอ่าวปากพนังพบบริเวณป่าชายเลน ได้แก่ ป่าชายเลนคลองโก้งโค้ง ป่าชายเลนฝั่งตะวันตกใกล้แนวป่าชายเลนหมู่บ้านบางลึก บริเวณเอสทุร้อ่าวปากพนัง ได้แก่ ปากคลองปากนคร และปลายแหลมตะลุมพุก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 21 *Acartia pacifica* Steuer, 1915 เพศเมีย: A, ลักษณะลำตัว; เพศผู้: B, ลักษณะลำตัว; C, ขาคู่ที่ 5

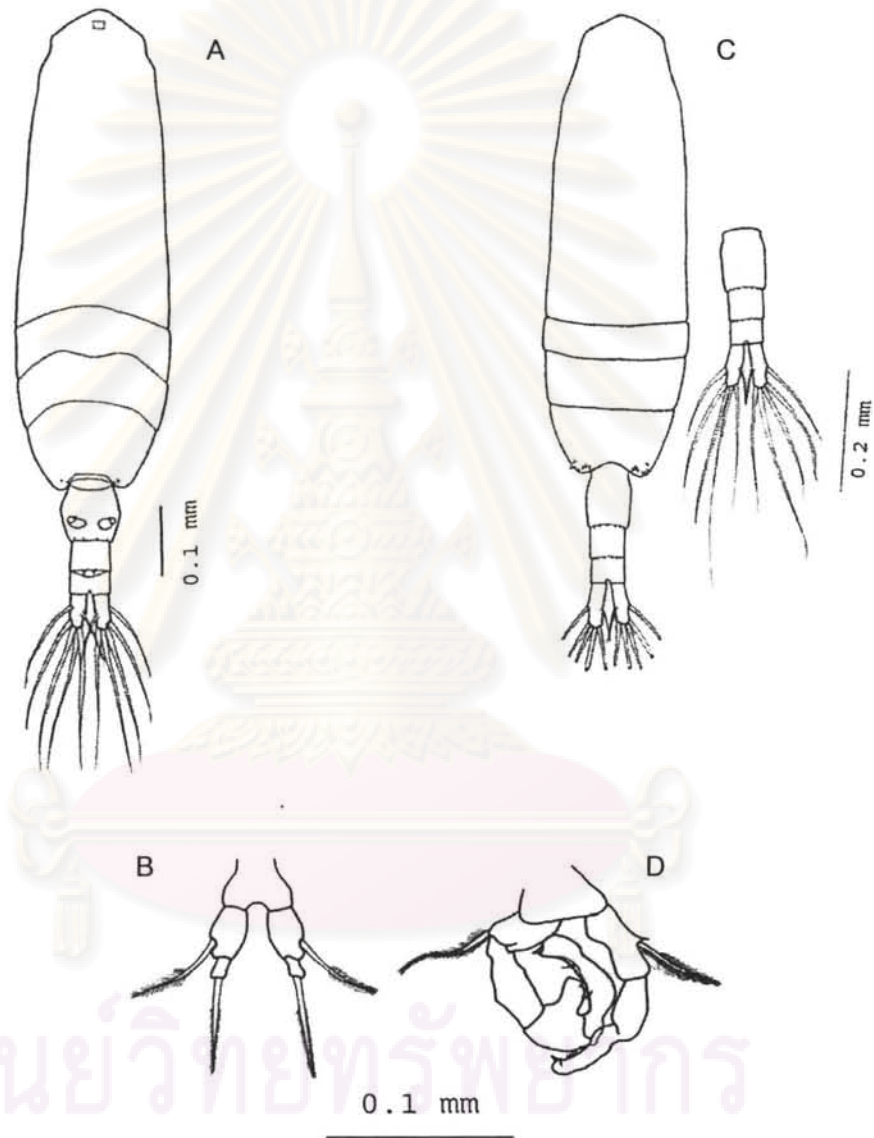
Acartia plumosa Scott, 1894 (รูปที่ 22)

Acartia plumose: Pinkaew, 2003, p. 39, fig. 3

เพศเมีย: prosome มีรูปร่างเรียวยาวคล้ายกระสวย ส่วนของ cephalosome ส่วนใหญ่เป็นรูปสามเหลี่ยม ส่วน posterolateral end ของ 5th metasome มีกลุ่มหนามขนาดเล็กข้างละ 7 อันด้านdorsal ของ 5th metasome ส่วนของ urosome ไม่มี caudal rami มี 3 ปล้อง โดย 1st urosome ยาวที่สุด posterodorsal ends ของ 1st และ 2nd urosome มีหนามขนาดเล็ก 5-6 อันและ 5th leg สม่มาตรงกันทั้ง 2 ข้าง

เพศผู้: prosome มีรูปร่างเรียว ส่วน posterolateral end ของ 5th metasome ลักษณะขอบมีกลุ่มหนามขนาดเล็กข้างละ 5-6 อันอยู่ด้านdorsalของ 5th metasome ส่วนของ urosome มี caudal rami สั้นมาก posterolateral ends ของ 2nd urosome มีหนามขนาดใหญ่กว่าหนามที่ posterodorsal ends ของ 3rd urosome เรียงโดยรอบ ส่วน 5th leg ไม่สมมาตรงกัน

การกระจาย: พบบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา, ปากแม่น้ำบางปะกง ในบริเวณอ่าวปากน้ำพบบริเวณป่าชายเลน ได้แก่ ป่าชายเลนคลองโกงโค้ง บริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันตกใกล้แนวป่าโกงกางใบเล็กระหว่างคลองบางเปี้ยวและคลองบางจาก บริเวณเอสทุร์อ่าวปากน้ำ ได้แก่ ปากแม่น้ำปากน้ำ ปากคลองปากนคร



ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 22 *Acartia plumosa* Scott 1894 เพศเมีย: A, ลักษณะลำตัว; B, ขาคู่ที่ 5; เพศผู้: C, ลักษณะลำตัว; D, ขาคู่ที่ 5

Acartia erythraea Giebrecht, 1889 (รูปที่ 23)

Acartia erythraea: Suwanrumpha, 1987, p.124, fig. 68; Pinkaew, 2003, p. 60-61, fig. 6; Mulyadi, 2004, p.143, fig. 81;

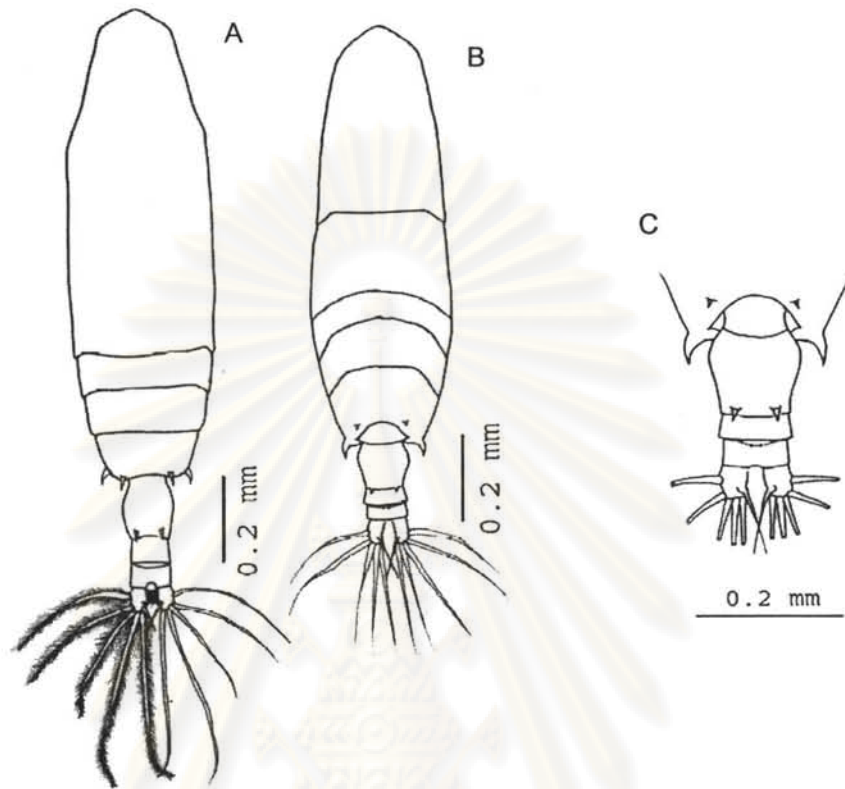
พรเทพ พรณรักษ์, 2547, p. 99, fig. 57; Conway *et al.*, 2003, p. 101; ณัฐวดี ภูคำ, 2551, p. 56, fig. 14.

เพศเมีย: prosome มีรูปร่างเรียว ส่วน posterolateral end ของ 5th metasome มีลักษณะขอบแหลมคล้ายหนามขนาดใหญ่ด้านข้าง และมีหนามขนาดเล็กด้าน dosal ของ 5th metasome 1 คู่ urosome มี 3 ปล้อง 1st urosome ยาวกว่า 2nd urosome ส่วน posterodorsal ends ของ 1st urosome มีหนามขนาดใหญ่ 1 คู่ 2nd urosome มีหนามขนาดเล็ก 2 คู่ 5th leg สมมาตรกันทั้ง 2 ข้าง antennule ปล้องแรกมีหนามขนาดใหญ่ 2 อันทางด้านหน้า ปล้องที่ 2 มีหนามขนาดเล็ก ปล้องที่ 3 มีหนามขนาดเล็ก 3 อัน

เพศผู้: prosome มีรูปร่างเรียว ส่วน posterolateral end ของ 5th metasome มีลักษณะขอบแหลมคล้ายหนามขนาดใหญ่ด้านข้าง และมีหนามขนาดเล็กด้าน dosal ของ 5th metasome 1 คู่ urosome มี 4 ปล้อง 1st urosome สั้น และมีกลุ่มขนเส้นเล็กและสั้นด้านข้าง 2nd urosome มีกลุ่มขนเส้นเล็ก ๆ ด้านข้าง และมีหนาม 2 คู่ บริเวณด้านหลัง 1 คู่ มีขนาดใหญ่กว่าและด้านข้าง 1 คู่ 3rd urosome และ 4th urosome ที่ posterodorsal ends มีหนามขนาดเล็ก 1 ถึง 2 คู่ 5th leg ไม่สมมาตรกัน ขาด้านขวาส่วนฐานมีลักษณะโค้งนูนออกมา และปล้องที่ 1 มีหนาม 2 อัน บริเวณส่วนปลายและมีขนเล็ก ๆ ด้านใน

การกระจาย: สามารถพบได้ทั่วไป เช่น บริเวณมหาสมุทรอินเดีย หมู่เกาะมัลดีฟและแลงคาตีฟ ทะเลแดง ทะเลอาระเบีย ชายฝั่งอินโดนีเซีย ชายฝั่งพม่า ในประเทศไทยชายฝั่งทะเลอันดามันตั้งแต่จังหวัดระนองถึงจังหวัดสตูล หมู่เกาะช้าง-พยาม จังหวัดระนอง เกาะยาวน้อย เกาะยาวใหญ่ จังหวัดพังงา หมู่เกาะพีพี จังหวัดกระบี่ ปากแม่น้ำบางปะกงและชายฝั่งศรีราชา จังหวัดชลบุรี ในบริเวณอ่าวปากพนังพบบริเวณป่าชายเลน ได้แก่ ป่าชายเลนคลองไถ่ไถ่ ป่าชายเลนคลองอ้ายฮ้อ บริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันตกใกล้แนวป่าโกงกางใบเล็กระหว่างคลองบางเปี้ยะและคลองบางจาก บริเวณเอสทุรีอ่าวปากพนัง ได้แก่ ปากคลองปากนคร และปลายแหลมตะลุมพุก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 23 *Acartia erythraea* Giebrecht, 1889 เพศเมีย: A, ลักษณะลำตัว; เพศผู้: B, ลักษณะลำตัว; C, Urosome

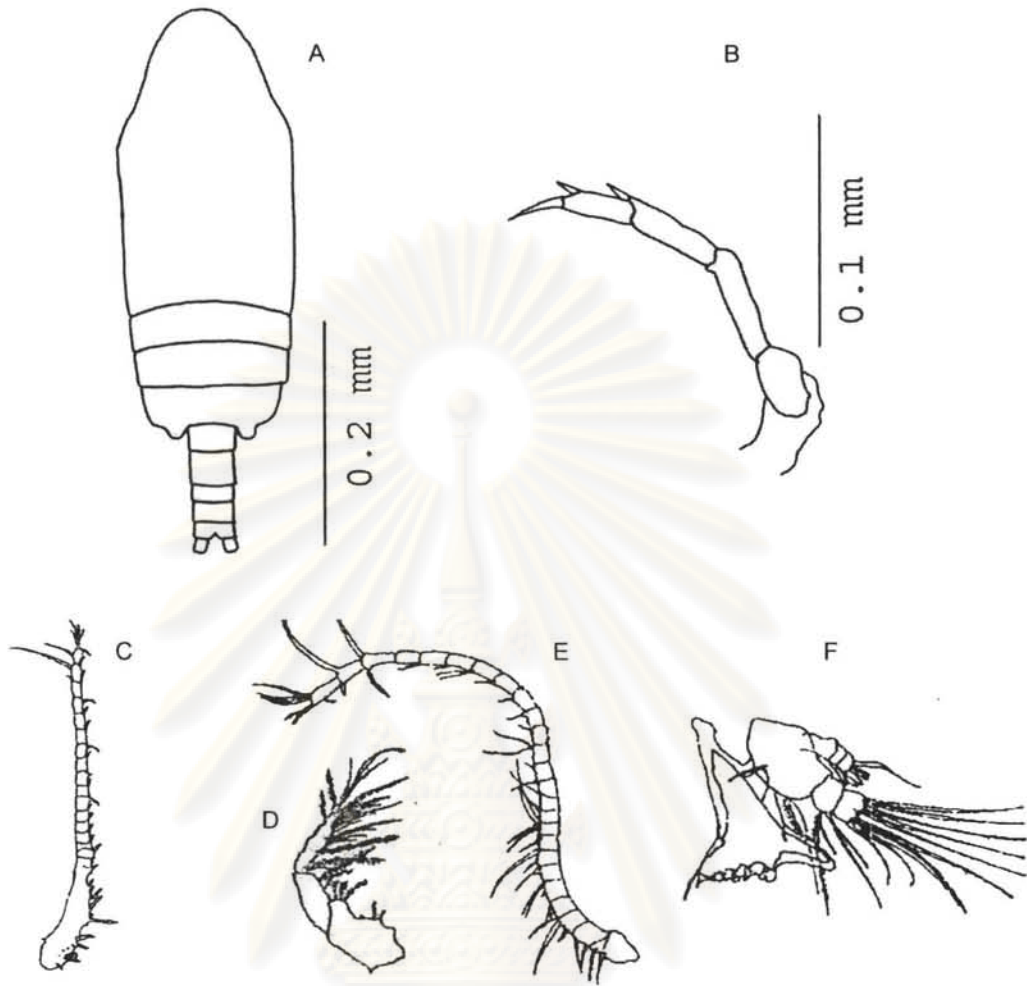
Acrocalanus gibber Giebrecht (1888) (รูปที่ 24)

Acrocalanus gibber: Suwanrumpha, 1987, p.130, fig. 74; Pinkaew, 2003, p. 71, fig. 15; Mulyadi, 2004, p.167, fig 92; พรเทพ พรณรักษ์, 2547, p. 103, fig. 62; ณัฐวดี ภูคำ, 2551, p.116, fig. 72.

เพศเมีย: ไม่พบในการศึกษาครั้งนี้

เพศผู้: prosome มีรูปร่างคล้ายไข่ ส่วน cephalosome โค้งมน ความยาวของ antennule ยาวกว่า caudal ramus ประมาณ 3 ปล้อง ส่วน cephalosome กับ 1st metasome เชื่อมติดกัน และ 4th และ 5th metasome เชื่อมติดกัน ส่วน urosome มี 5 ปล้อง ส่วนของ 5th leg ไม่สมมาตร ขาซ้ายมี 5 ปล้องเป็นแบบ uniramus ส่วนขาขวาลดรูปไป

การกระจาย: พบได้ในเขตมหาสมุทรอินเดีย ออสเตรเลียและนิวซีแลนด์ มหาสมุทรแปซิฟิก เขตอินโด-แปซิฟิก ในน่านน้ำไทยพบบริเวณชายฝั่งจังหวัดตรัง ในอ่าวปากพนังพบบริเวณเอสทุรีอ่าวปากพนัง ได้แก่ ปากคลองปากนคร



รูปที่ 24 *Acrocalanus gibber* Giebrecht, (1888) เพศผู้, A, ลักษณะลำตัว; B , ขาคู่ที่5; C, antennule : เพศเมีย ; D, maxilliped ; E,antennule; F,mandible (รูป C-F ที่มา; Suwanrumpha, 1987)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Genus *Pseudodiaptomus* Herrick, 1884ฐานฐานวิทยาของรยางค์ในการกินอาหารของโคพีพอด Genus *Pseudodiaptomus* Herrick, 1884

ลักษณะสำคัญ: antennae ประกอบด้วย endopodite จำนวน 2 ปล้อง ส่วน exopodite มีหลายปล้องและยาว mandible ประกอบด้วย endopodite จำนวน 2 ปล้อง ส่วน exopodite ปล้องมีลักษณะสั้น มี 4 ปล้อง ส่วน setae บน maxilla maxilla และ maxilliped มี plumose setae

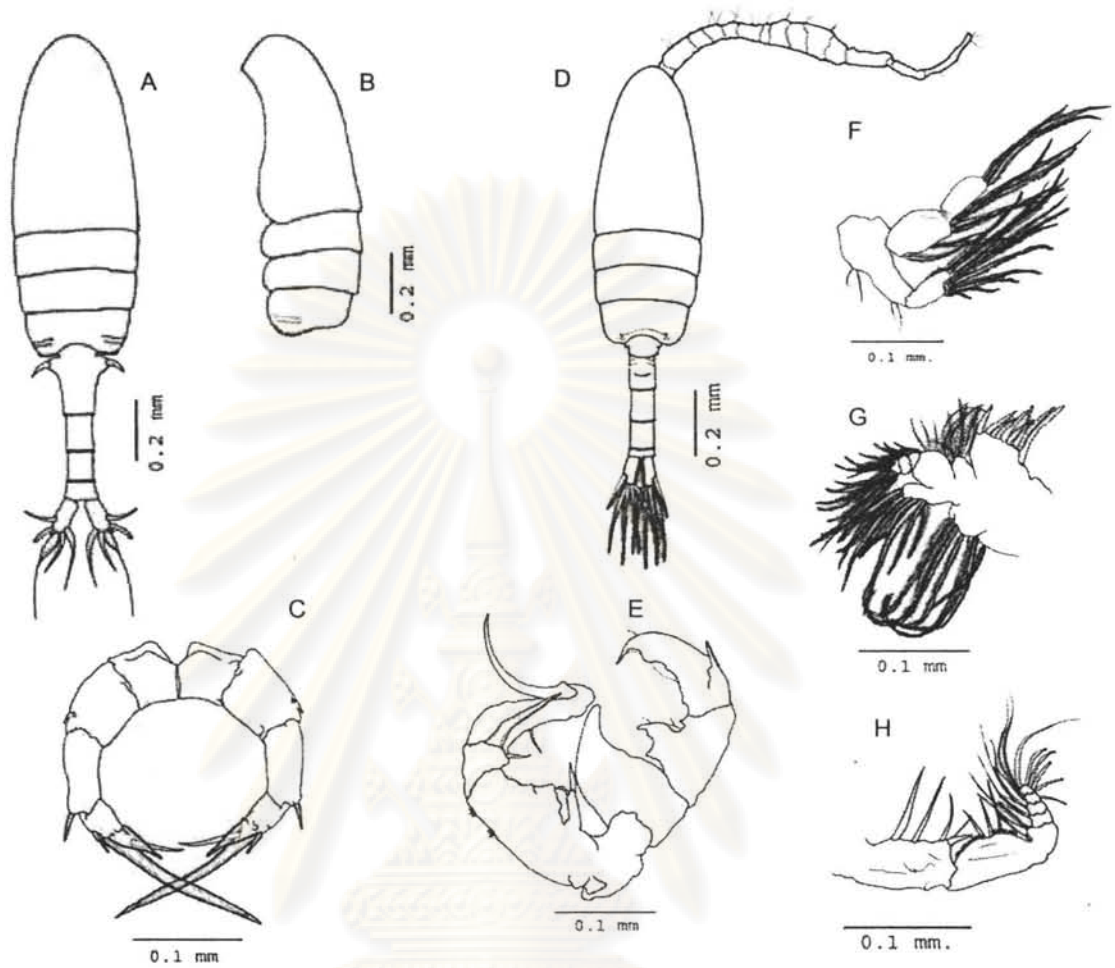
Pseudodiaptomus annadalei Sewell, 1919 (รูปที่ 25)

Pseudodiaptomus annadalei: Walter, 1986, pp. 159-162 fig. 14A-I; Walter, 1986, pp. 159-161 fig. 14 อ้างโดย Pinkaew (2003) Pinkaew, 2003, p. 47, fig. 18; Mulyadi, 2004, p.152, fig 86; ณัฐวดี ภูคำ, 2551, p.102, fig. 60.

เพศเมีย: ส่วน posterolateral ends ของ 5th metasome มีลักษณะมน ด้าน dorsal มีหนามเรียงเป็นแถวจำนวนมาก ที่ posterolateral ends มีหนามเรียง 10-12 อัน ด้านข้างของ 2nd และ 3rd metasome มีหนามเรียงเป็นแถว ส่วนบนของ 1st urosome มีความกว้างมากที่สุดและมีหนาม 1 คู่ ลักษณะคล้ายเขาสัตว์ทางออกด้านข้างทั้ง 2 ข้าง ส่วนโคนหนาและส่วนปลายเรียวแหลม caudal setae ปลายแยกออกจากกัน caudal setae สั้นและกางออกคล้ายขนนก โดย caudal setae เส้นตรงกลางมีลักษณะพองออกที่ส่วนต้นและค่อยๆ เรียวแหลมที่ส่วนปลาย 5th leg สมมาตรกัน ส่วนปลายสุดเป็นหนามยาว และมีขนาดใหญ่ที่ขอบหยักเป็นฟันเลื่อย

เพศผู้: มีขนาดเล็กกว่าเพศเมีย antennule ด้านขวาเปลี่ยนแปลงไป ส่วน posterodorsal ของ 5th metasome มีหนามขนาดเล็ก 1 คู่ และมีหนามเล็กๆ รอบ ๆ 1st urosome มีกลุ่มหนามอยู่ ด้าน posterodorsal และ 2nd urosome ด้าน posterodorsal มีหนาม เป็นแถวส่วนบนสุดของปล้อง และมีกลุ่มหนามเป็นแนวโค้งอยู่กลางปล้อง และ posterolateral ends ของ 2nd ถึง 3rd urosome มีหนามเรียง ส่วน 5th leg ไม่สมมาตรกัน ขาซ้ายปล้องที่ 1 ขอบด้านในยื่นออกมาส่วนปลายมีหนาม 2 อัน ขอบด้านนอกส่วนปลายมีกลุ่มหนาม 2 กลุ่มจำนวน 4 อัน ปล้องที่ 2 มีหนามขนาดใหญ่ลักษณะแบน ขอบด้านในหยักคล้ายฟันเลื่อย และปล้องสุดท้ายเรียวโค้งคล้ายเคียว ขาขวาปล้องแรกลักษณะคล้ายสามเหลี่ยมปล้องสุดท้าย มีหนามแข็งใกล้โคนปล้องและส่วนปลายเรียว

การกระจาย: พบกระจายในน่านน้ำอินเดีย ฟิลิปปินส์ จีน อินโดนีเซีย และตอนเหนือของควีนส์แลนด์ ออสเตรเลีย ปาชายเลนบริเวณ Cilacap bay และ Tegal ที่ผิวน้ำถึงระดับความลึก 10 เมตร น่านน้ำไทยฝั่งอันดามัน ชายฝั่งเกาะยาวใหญ่ จังหวัดพังงา ฝั่งอ่าวไทยบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ในอ่าวปากพนังพบบริเวณปาชายเลน ได้แก่ ปาชายเลนคลองไถ่ไถ่ ปาลำพู ปาชายเลนคลองอ้ายฮ้อ ปาชายฝั่งตะวันตกใกล้แนวปาชายเลนหมู่บ้านบางลึก ปาชายฝั่งตะวันตกใกล้แนวปาโกงทางใบเล็กอยู่ระหว่างคลองบางเบียดและคลองบางจาก บริเวณเอสทุรี่อ่าวปากพนัง ได้แก่ ปากแม่น้ำปากพนัง ปากคลองปากนคร และปลายแหลมตะลุมพุก



รูปที่ 25 *Pseudodiaptomus annadalei* Sewell, 1919 เพศเมีย: A, ลักษณะลำตัว; B, ลักษณะลำตัวด้านข้าง; C, ขาคู่ที่ 5 เพศผู้: D, ลักษณะลำตัว; E, ขาคู่ที่ 5; F, antennae; G, maxillae; H, maxilliped

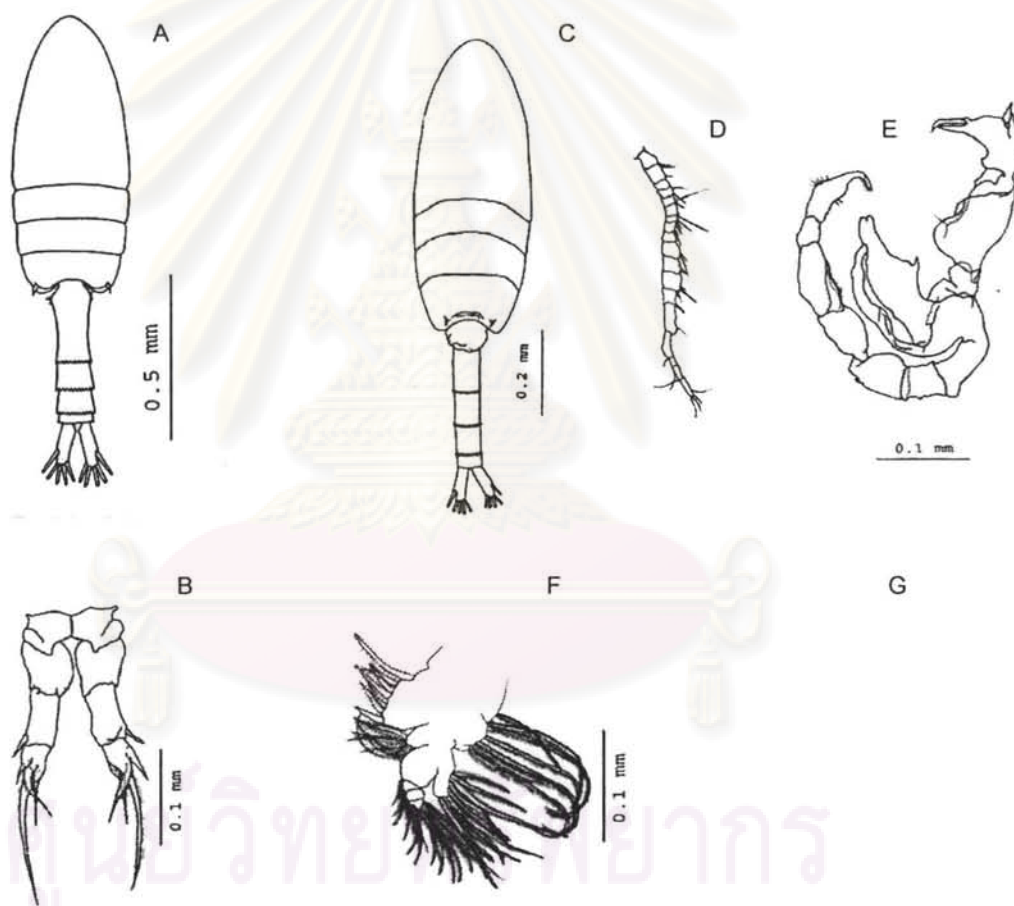
Pseudodiaptomus sp. (รูปที่ 26)

เพศเมีย: ส่วน cephalosome มีลักษณะโค้งมน 4th metasome และ 5th metasome เชื่อมติดกัน ส่วน posterolateral ends ของ 5th metasome ขอบมีลักษณะโค้งมนและ posterodorsal มีหนาม 1 คู่ 1st urosome ยาวกว่า 2nd urosome และ 3rd urosome ส่วนโคนของ 1st urosome ป่องและมีกระดูกขนละเอียด 7 เส้น และ posterolateral ends ของ 1st ถึง 3rd urosome มีหนามรอบ 5th leg สมมาตรกัน ขอบด้านในและด้านนอกของ ปล้องที่ 2 มีกลุ่มขนละเอียด 7 เส้น ส่วนปลายของปล้องที่ 3 มีหนามแข็งและขอบด้านในหักคล้ายฟันเลื่อย

เพศผู้: ส่วน cephalosome มีลักษณะโค้งมน antennule ด้านขวาเปลี่ยนแปลงไป 4th metasome และ 5th metasome เชื่อมติดกัน ส่วน posterolateral ends ของ 5th metasome ขอบมีลักษณะโค้งมนและ posterodorsal มีหนาม 1 คู่ 1st urosome ไม่สมมาตร ส่วน posterolateral ends ของ 2nd ถึง 4th urosome มีหนาม 5th leg ไม่สมมาตรกัน ขาซ้ายเรียวเล็กกว่าขาขวา ขาซ้ายปล้องแรกขอบด้านนอกมีหนามขนาดเล็ก 2 อัน

โคนปล้องที่ 3 ด้านในมีหนามขนาดใหญ่ขอบด้านในของหนามมีขนละเอียดตลอดความยาว และปล้องสุดท้ายกลางปล้องมีกลุ่มขนละเอียดทั้งด้านในและด้านนอกปลายปล้องเรียวยาวโค้งและด้านในมีกลุ่มขนละเอียดสั้นๆ ขาขวา ปล้องแรกมีส่วนยื่นเข้าด้านใน 2 แบบ มีรูปร่างเรียวยาวและคล้ายสามเหลี่ยมส่วนปลายของปล้องสุดท้ายมีลักษณะคล้ายปากคีบ

การกระจาย: ในอ่าวปากพนังพบบริเวณป่าชายเลน ได้แก่ ป่าชายเลนคลองโกงโค้ง ป่าลำพู ป่าชายเลนคลองอ้ายฮ้อ ป่าชายฝั่งตะวันตกใกล้แนวป่าชายเลนหมู่บ้านบางลึก ป่าชายฝั่งตะวันตกใกล้แนวป่าโกงกางใบเล็กอยู่ระหว่างคลองบางเบี้ยวและคลองบางจาก บริเวณเอสทุรีอ่าวปากพนัง ได้แก่ ปากแม่น้ำปากพนัง ปากคลองปากนคร และปลายแหลมตะลุมพุก



รูปที่ 26 *Pseudodiaptomus* sp. เพศเมีย: A, ลักษณะลำตัว; B, ขาคู่ที่ 5; เพศผู้: C, ลักษณะลำตัว; D, หนวดด้านขวา; E, ขาคู่ที่ 5; F, maxillae; G, maxilliped

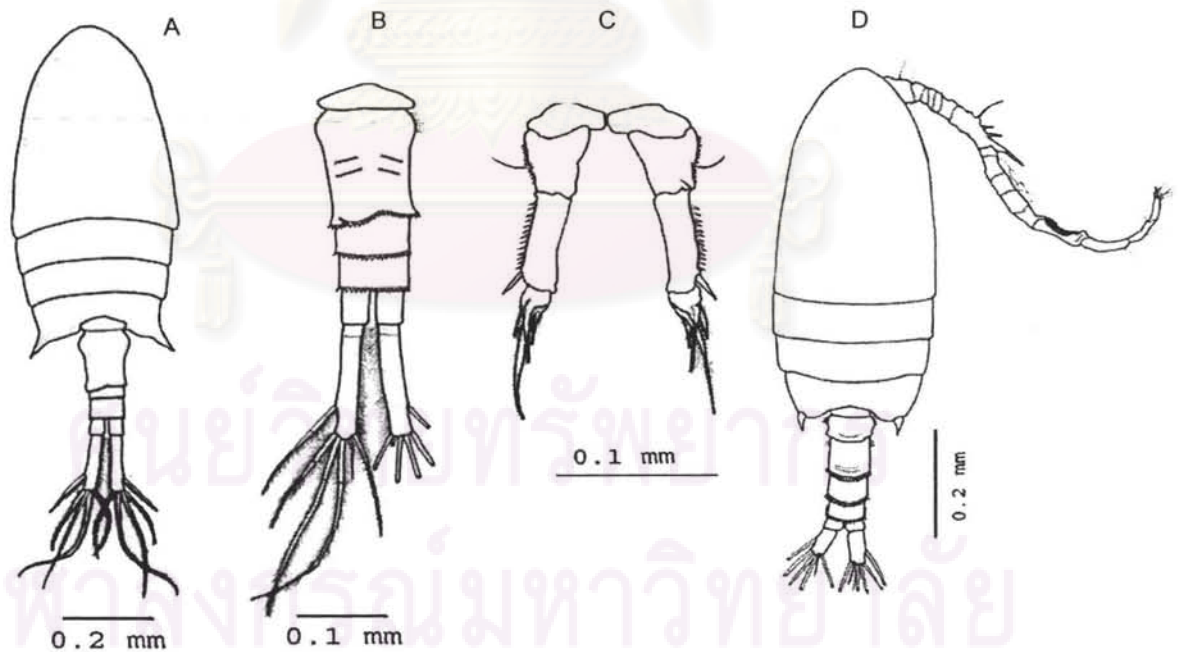
Pseudodiaptomus bispinosus Walter, 1984 (รูปที่ 27)

Pseudodiaptomus bispinosus: Walter, 1984, pp.369-391, fig. 7; Pinkaew, 2003, p. 48, fig. 19

เพศเมีย: ส่วน cephalosome มีลักษณะโค้งมน 4th metasome และ 5th metasome เชื่อมติดกัน ส่วน posterolateral ends ของ 5th metasome ขอบแหลมคล้ายหนามขนาดใหญ่ และ posterodorsal มีหนามขนาดใหญ่ เล็ก 1 คู่ 1st urosome ยาวกว่า 2nd urosome และ 3rd urosome ส่วนโคนของ 1st urosome ป่องและมีกระจุกขนละเอียด 8 เส้น และ posterolateral ends ของ 1st urosome ไม่สมมาตร ด้านซ้ายมีลักษณะโค้ง กลางปล้องมีหนามเรียงตัวเป็นแถวแนวเฉียง และ 5th leg สมมาตรกัน ขอบด้านนอกของปล้องที่ 1 มีหนาม 15 อัน หนามอันที่ 11 มีขนาดมากกว่าหนามอื่น ปล้องที่ 2 ขอบด้านนอกมีหนาม 14 อัน หนามอันที่ 14 มีลักษณะขนาดใหญ่

เพศผู้: antennule ด้านขวาเปลี่ยนแปลงไป 4th metasome และ 5th metasome เชื่อมติดกัน ส่วน posterolateral ends ของ 5th metasome มีหนามขนาดใหญ่ 1 คู่ 1st urosome มีกลุ่มขนละเอียด 7 เส้นทั้งสองข้างและพบกลุ่มขนละเอียดบริเวณด้านข้างส่วนต้นของ 1st urosome และ posterolateral ends ของ 2nd ถึง 3rd urosome มีหนามเรียง ส่วน 5th leg ไม่สมมาตรกัน

การกระจาย: พบบริเวณ Padre Burgos, Quezon, แนวปะการัง, เกาะ Panay ในประเทศฟิลิปปินส์ ในอ่าวไทย พบในบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง และชายฝั่งศรีราชา ในอ่าวปากน้ำพบป่าชายเลน ได้แก่ ป่าชายเลนคลองไถ่ไถ่ ป่าลำพู ป่าชายเลนคลองอ้ายฮ้อ



รูปที่ 27 *Pseudodiaptomus bispinosus* Walter, 1984 เพศเมีย : A, ลักษณะลำตัว; B, Urosome ; C, ขาคู่ที่ 5; เพศผู้ : D, ลักษณะลำตัว

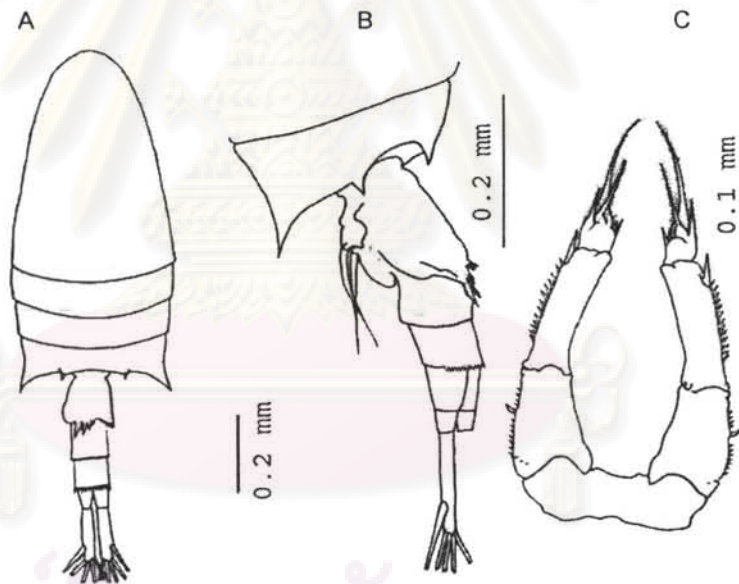
Pseudodiaptomus cf. trihamatus Wright, 1937 (รูปที่ 28)

Pseudodiaptomus trihamatus: Walter, 1984, p. 380-383, fig 5a-i

เพศเมีย: ส่วน cephalosome มีลักษณะโค้งมน 4th metasome และ 5th metasome เชื่อมติดกัน ส่วน posterolateral ends ของ 5th metasome ขอบคล้ายหนามขนาดใหญ่ และ posterodorsal มีหนามขนาดเล็ก 1 คู่ posterolateral ends ของ 1st urosome ไม่สมมาตร ด้านซ้ายมีลักษณะนูนมีหนามขนาดใหญ่ 4 อัน และหนามบริเวณ posterolateral ends ของ 2nd urosome มีขนาดเล็กกว่า หนามบริเวณ posterolateral ends ของ 3rd urosome และ 5th leg สมมาตรกัน ขอบด้านนอกของปล้องที่ 1 มีหนาม 15 อัน หนามอันที่ 11 มีขนาดใหญ่กว่าหนามอันอื่น ปล้องที่ 2 ขอบด้านนอกมีหนาม 14 อัน หนามอันที่ 14 มีลักษณะแข็งและใหญ่

เพศผู้: ไม่พบในการศึกษาครั้งนี้

การกระจาย: พบบริเวณชายฝั่งประเทศฟิลิปปินส์ ในอ่าวปากพนังพบบริเวณเอสทูรีอ่าวปากพนัง ได้แก่ ปากคลองปากนคร



รูปที่ 28 *Pseudodiaptomus cf. trihamatus* Sewell, 1919 เพศเมีย: A, ลักษณะลำตัว; B, Urosome;

C, ขาคู่ที่ 5

Genus *Subeucalanus* Geletinสัณฐานวิทยาของรยางค์ในการกินอาหารของโคพีพอด Genus *Subeucalanus* Geletin

ลักษณะสำคัญ : antennule มี 23 ปล้อง โดยปล้องที่ 1-2 และ 8-9 รวมกัน ส่วน antennae มี exopod สั้นกว่า endopod ขอบด้านนอกส่วน basipod ของ mandible มีรูปร่างเรียวยาว ส่วน endopod มีขนาดสั้นแบ่งเป็นสองปล้อง ยื่นออกมาบริเวณต่ำกว่ากึ่งกลางของปล้อง ประมาณ 1 ใน 3 ของส่วน basipod ส่วนของ mandible maxilla maxilliped มี setae ทุกปล้องจำนวนแตกต่างกันตามชนิด (Boltovskoy, 1999)

Subeucalanus subcrassus Giesbrecht, 1888 (รูปที่ 29)

Eucalanus subcrassus Giesbrecht, 1888: Tanaka, 1965, p. 270; Zheng Zhong *et al.*, p. 230, fig 152(a-e)

Suwanrumpha, 1987, p.37. fig. 9;

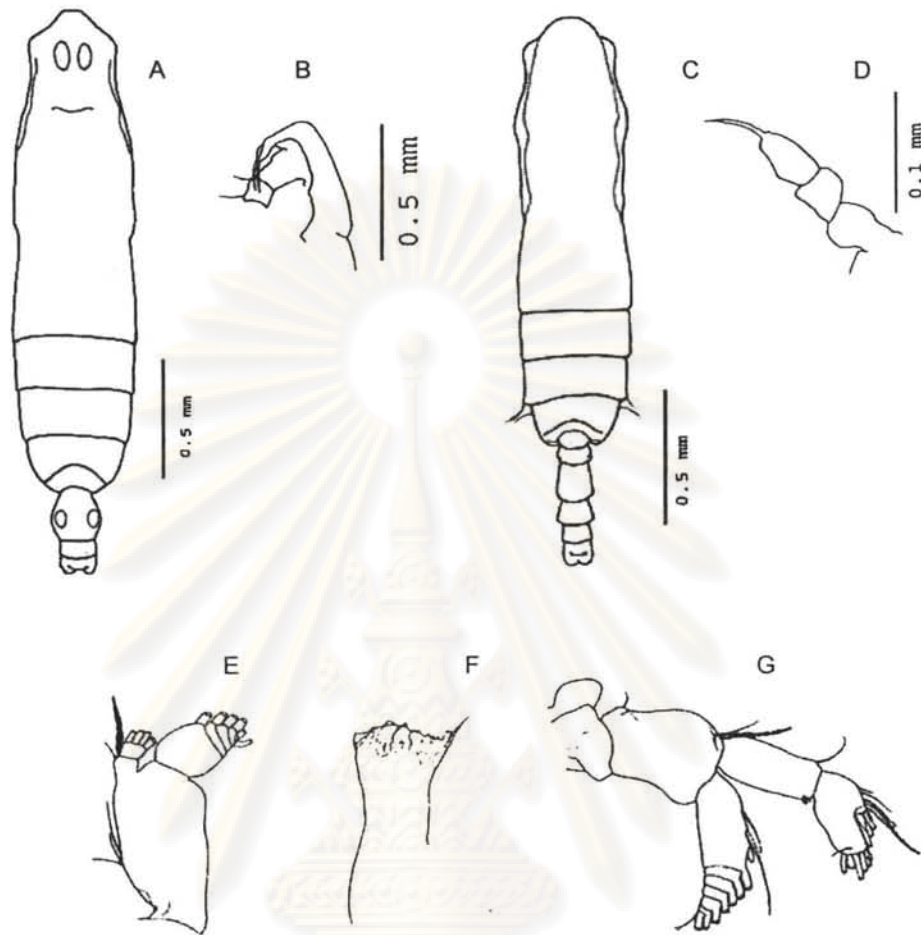
Subeucalanus subcrassus : Mulyadi, 2004, p. 118, fig 67; พรเทพ พรณรักษ์, 2547, p. 76, fig. 43; Kasturirangan, 1963, p. 20, fig. 12(d-e); Conway *et al.*, 2003, p. 168; ณัฐวดี ภูคำ, 2551, p. 126, fig. 82

เพศเมีย: cephalosome โค้งมน ส่วน cephalosome และ 1st metasome เชื่อมติดกัน posterolateral end ของ 5th metasome มีลักษณะโค้งมน urosome มี 3 ปล้อง 1st urosome มีขนาดยาวและใหญ่กว่า 2nd urosome และ 3rd urosome และมีลักษณะป่องออก 3rd urosome เชื่อมติดกับ caudal ramus ไม่มี 5th leg

เพศผู้: ลักษณะของส่วน cephalosome และ prosome คล้ายเพศเมีย ด้านข้างลำตัว 4th metasome และ 5th metasome มีขนเส้นเล็กๆ ปล้องละ 1 เส้น ส่วน urosome มี 4 ปล้อง โดย anal segment เชื่อมติดกับ caudal ramus ส่วน 5th leg มีเฉพาะชายเป็นแบบ uniramous มี 4 ปล้อง โดยปล้องที่ 4 มี setae ตรงส่วนปลาย ยาวกว่าความยาวของปล้องที่ 4 ส่วนขาขาลดรูปหายไป

การกระจาย: สามารถพบได้บริเวณชายฝั่งในเขตร้อน เขตอินโด-แปซิฟิก แถว Great Barrier Reef ในประเทศออสเตรเลีย ชายฝั่งของประเทศอินโดนีเซียและมาเลเซีย ในประเทศไทยนำน้ำอ่าวไทย ชายฝั่งจังหวัดระนองถึงจังหวัดสตูล หมู่เกาะช้าง-พะยাম หมู่เกาะสุรินทร์ หมู่เกาะสิมิลัน หมู่เกาะยวน้อย เกาะยาวใหญ่ หมู่เกาะอาดัง-ราวี ในอ่าวปากพนังพบบริเวณป่าชายเลน ได้แก่ ป่าชายเลนคลองโค้งโค้ง บริเวณเอสทุรีอ่าวปากพนัง ได้แก่ ปากคลองปากนคร ปลายแหลมตะลุมพุก

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 29 *Subeucalanus subcrassus* Giesbrecht, 1888 เพศเมีย ; A, ลักษณะลำตัว; B, cephalosome; เพศผู้; C, ลักษณะลำตัว; D, ขาคู่ที่ 5; E, antennae; F, mandible ; G, mandible blade (รูป E-G ที่มา; Mulyadi, 2004)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. Carnivorous copepods เป็นโคพีพอดกลุ่มกินสัตว์ ซึ่งรยางค์ในการกินอาหารมีลักษณะแข็งแรง เพื่อใช้ในการล่าเหยื่อ ลักษณะของ setae บน maxilla มีลักษณะสั้นและแข็งแรงไม่มี plumose setae โคพีพอด ในบริเวณอ่าวปากพนัง ซึ่งจัดเป็นโคพีพอดกลุ่มกินสัตว์ ประกอบด้วย *Labidocera minuta*, *Tortanus forcipatus*, *Corycaeus* sp., *Hemicyclops* sp.A, *Hemicyclops* sp.B, *Hemicyclops* sp.C, *Oithona* sp.A, *Oithona* sp.B, *Mesocyclops* sp.

Genus *Labidocera* Lubbock

สัณฐานวิทยาของรยางค์ในการกินอาหารของโคพีพอด Genus *Labidocera* Lubbock

ลักษณะสำคัญ: antennule เพศผู้เปลี่ยนแปลงมีลักษณะเป็น geniculate 4 ปล้อง เพศเมีย มี 23 ปล้อง mandible มีลักษณะคล้ายซี่ฟันบางและโค้ง 3-4 อัน (Mulyadi, 2002)

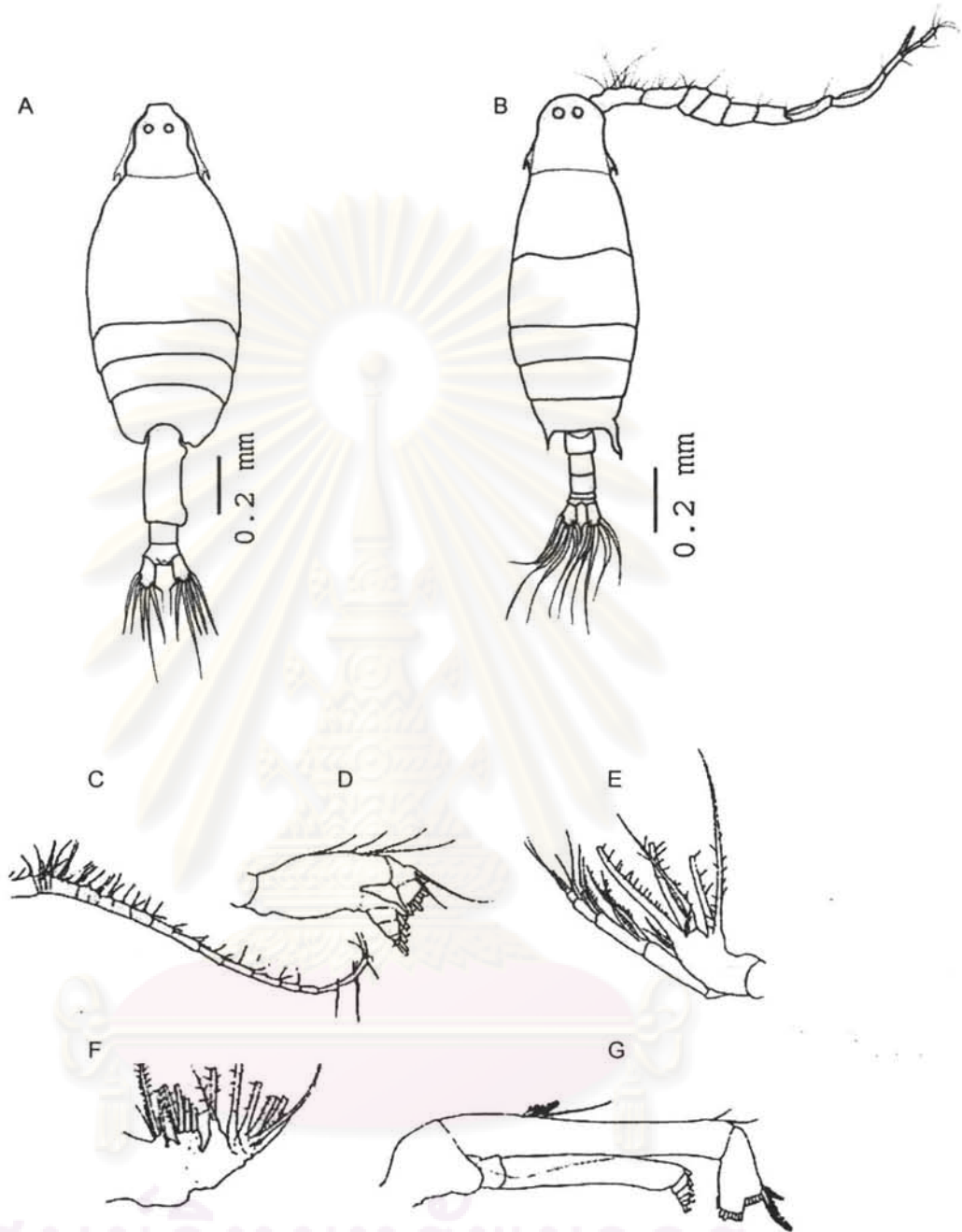
Labidocera minuta Giesbrecht, 1889 (รูปที่ 30)

Labidocera minuta: Tanaka, 1964, p. 54, 233; Suwanrumpha, 1987, p. 113, fig. 57; พรเทพ พรธรรมรักษ์, 2547, p. 92, fig. 53; Kasturirangan, 1963, p. 52, fig. 52; Conway *et al.*, 2003, p. 132; ณัฐวดี ภูคำ, 2551, p. 81, fig. 36; Mulyadi, 2002, p. 71, fig. 22; Othman and Toda, 2006, p. 311, fig. 10-11.

เพศเมีย: cephalosome มีลักษณะโค้งมน มี cephalic hook และมี cuticular lens 1 คู่ ส่วน cephalosome กับ 1st metasome ไม่เชื่อมติดกัน rostrum มีลักษณะเป็น filament-2 เส้น โค้งลงด้านล่าง ส่วน 4th metasome และ 5th metasome เชื่อมติดกัน ส่วน posterolateral end ของ 5th metasome มีลักษณะขอบมน urosome มี 3 ปล้อง 1st urosome ไม่สมมาตรด้านขวายื่นออกด้านข้างเล็กน้อย caudal ramus ไม่สมมาตรด้านขวาใหญ่กว่าด้านซ้ายเล็กน้อย 5th leg สมมาตรกันเป็นแบบ biramous โดย endopod มี 1 ปล้อง ลักษณะเป็นง่ามตรงส่วนปลาย exopod มี 1 ปล้อง และมีหนามส่วนปลาย 2 อัน และหนามเล็ก ๆ ด้านนอกอีก 2 อัน

เพศผู้: cephalosome มีลักษณะโค้งมน มี cephalic hook และมี cuticular lens 1 คู่ antennule เพศผู้เปลี่ยนแปลงมีลักษณะเป็น geniculate ส่วน cephalosome กับ 1st metasome ไม่เชื่อมติดกัน ส่วน 4th metasome และ 5th metasome เชื่อมติดกัน ส่วน posterolateral end ของ 5th metasome ไม่สมมาตรกัน โดยด้านขวามีขนาดใหญ่และยาวกว่าด้านซ้าย urosome มี 5 ปล้อง 5th leg เป็นแบบ uniramous ไม่สมมาตรกัน ปล้องสุดท้ายของขาซ้ายมีลักษณะเป็นพู่ยื่นออกไป 3 พู่ ขาขวามีลักษณะเป็นปากคืบ

การกระจาย: สามารถพบได้ตั้งแต่เขตร้อนจนถึงเขตอบอุ่น แถบอินโด-แปซิฟิก ในมหาสมุทรแปซิฟิกบริเวณใกล้เกาะฮ่องกง ทะเลแดง หมู่เกาะมัลดีฟ มหาสมุทรอินเดียและแถบ Great Barrier Reef ในประเทศไทยทะเลฝั่งอันดามัน ชายฝั่งและห่างฝั่งตั้งแต่จังหวัดระนองถึงจังหวัดสตูล หมู่เกาะช้าง-พะเยาม หมู่เกาะสิมิลัน หมู่เกาะสุรินทร์ ทิศตะวันออกเฉียงใต้เกาะยาวใหญ่ หมู่เกาะพีพี หน้าเกาะหินงาม หมู่เกาะอาดังราวี ในอ่าวปากพนังพบบริเวณเฮสทรีอ่าวปากพนัง ได้แก่ ปลายแหลมตะลุมพุก



รูปที่ 30 *Labidocera minuta* Giesbrecht, 1889 เพศเมีย; A, ลักษณะลำตัว; เพศผู้; B, ลักษณะลำตัว; C, antennule; D, mandible; E, maxilliped; F, maxillae; G, antenna (รูป C-G ที่มา; Mulyadi, 2002)

Genus *Tortanus* Giesbrecht & Schmeil

สัณฐานวิทยาของร่างกายในการกินอาหารของโคพีพอด Genus *Tortanus* Giesbrecht & Schmeil

ลักษณะสำคัญ: antennule ในเพศผู้ไม่สมมาตรเปลี่ยนแปลงไปมีลักษณะ geniculate มี 17 ปล้อง เพศเมียมี 12-15 ปล้อง antenna มี coxa และ basis แยกกัน แต่ส่วนใหญ่ endopodite รวมกับ basis โดย endopodite ของ

antenna มีลักษณะเรียวและยาวกว่า exopodite ส่วน basis ของ mandible plak มีลักษณะยาว ส่วน maxilliped มี basal มีการเจริญดี และ setae แข็งแรง (Boltovskoy, 1999; Mulyadi, 2004)

Tortanus forcipatus Giesbrecht, 1889 (รูปที่ 31)

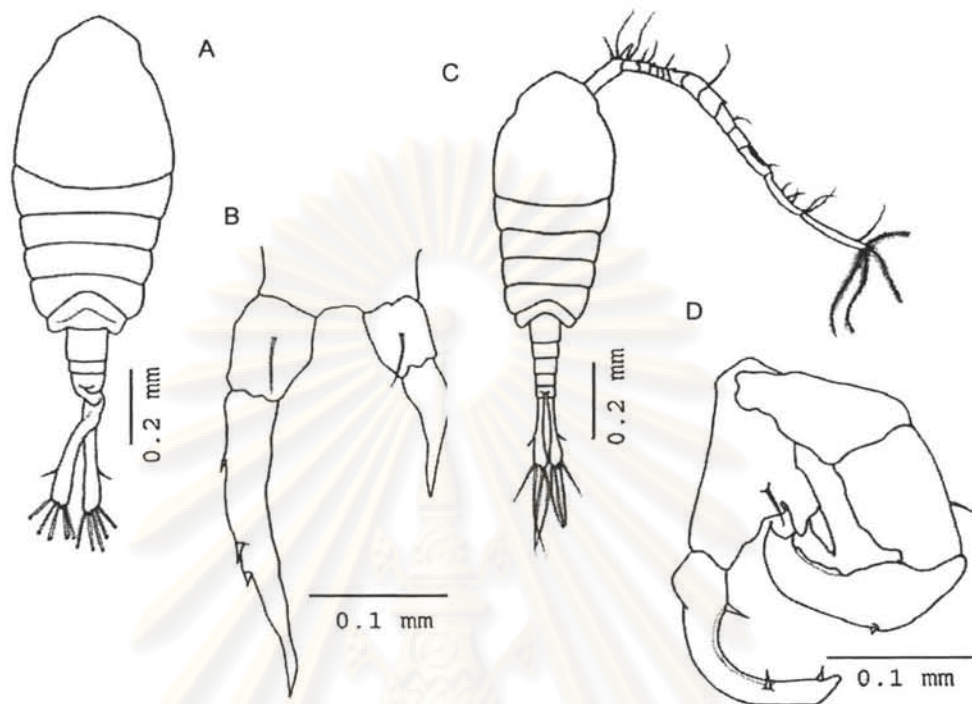
Tortanus forcipatus: Mori, 1937, pl.51, fig. 11-14; Suwanrumpha, 1987, p.131, fig. 75; Boltovskoy, 1999, p.1075, fig. 7.412; Mulyadi, 2004, p. 167, fig. 92; พรเทพ พรณรัทร์, 2547, p. 103, fig. 61; Conway *et al.*, 2003, p. 141; Pinkaew, 2003, p. 71, fig. 15; ณัฐวดี ภูคำ, 2551, p. 109, fig. 66

เพศเมีย: ส่วน posterolateral end ของ 5th metasome มีลักษณะโค้งยื่นเป็นตุ่มขอบมนสมมาตรกัน urosome มี 3 ปล้อง ไม่สมมาตรกัน โดย 1st urosome และ caudal ramus เชื่อมติดกัน บริเวณที่ anal segment และ caudal rami เชื่อมติดกันลักษณะบิดคล้ายเกลียว ปลาย caudal rami แยกออกจากกัน 5th leg ขอบด้านนอกของขาขวามีหนาม 2 อัน ปลายขาแหลม ขาซ้ายขอบนอกเรียบและปลายขาแหลม ขาขวายาวกว่าขาซ้าย

เพศผู้: ส่วน posterolateral end ของ 5th metasome มีลักษณะโค้งยื่นเป็นตุ่มขอบมนสมมาตรกัน anal segment และ caudal rami แยกกันชัดเจน caudal rami มีลักษณะเรียวยาว 1st urosome ถึง 5th urosome รวมกัน 5th leg ไม่สมมาตร ขาขวามีลักษณะคล้ายกำม

การกระจาย: พบได้บริเวณหมู่เกาะมาเลย์ ทะเลแดง และตอนบนของมหาสมุทรอินเดีย ผังอันดามันชายฝั่งตั้งแต่จังหวัดระนองถึงจังหวัดสตูล หมู่เกาะยวน้อย เกาะยวใหญ่ หมู่เกาะช้าง-พะยูน และฝั่งอ่าวไทยพบบริเวณชายฝั่งศรีราชา ในอ่าวปากพนังพบบริเวณเอสทูรีอ่าวปากพนัง ได้แก่ ปากคลองปากนคร ปลายแหลมตะลุมพุก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 31 *Tortanus forcipatus* Giesbrecht, 1889 เพศเมีย: A, ลักษณะลำตัว; B, ขาคู่ที่ 5 เพศผู้; C, ลักษณะลำตัว; D, ขาคู่ที่ 5

Genus *Oithona* Baird, 1843

พื้นฐานวิทยาของรยางค์ในการกินอาหารของโคพีพอด Genus *Oithona* Baird, 1843

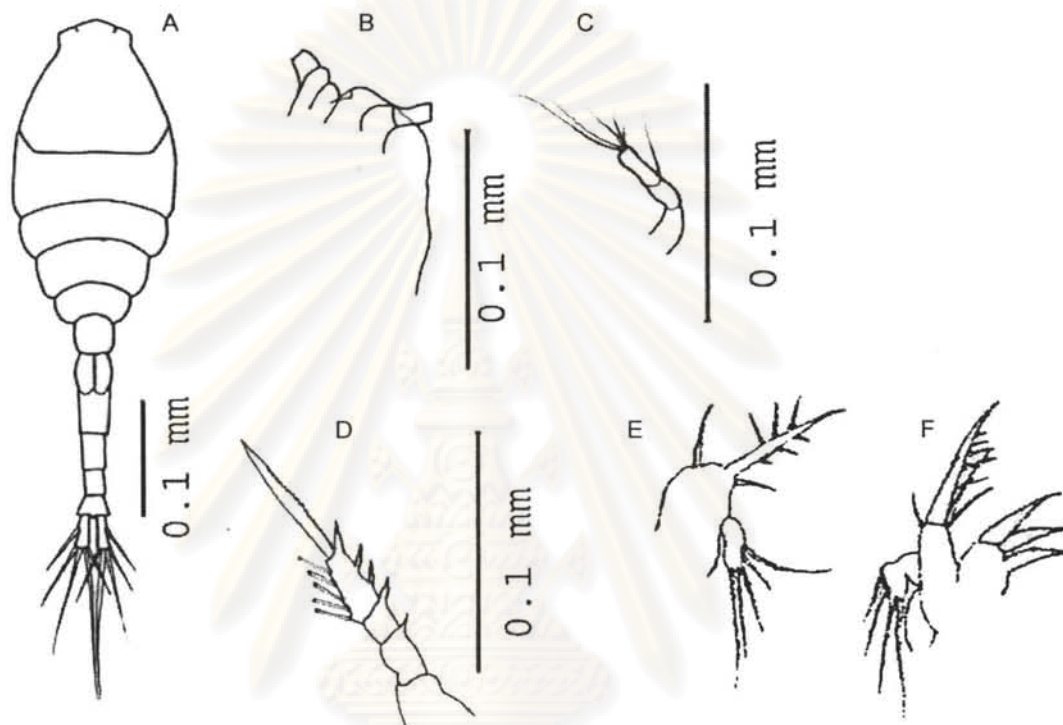
ลักษณะสำคัญ : antennule เพศผู้สั้นและเปลี่ยนแปลงไปมีลักษณะเป็น geniculate ทั้ง 2 ข้าง ในเพศเมียเรียวยาว antenna เป็นแบบ uniramous ส่วนขอบด้านในของ maxillae มี setae ในแต่ละปล้องตั้งแต่ 0-11 อัน exopodite ปล้องที่ 1 มี 3-4 อัน ส่วน maxilla ปล้อง precoxa รวมกับ coxa ปล้องที่ 2 และ 3 ของ endopodite มีหนาม 2 และ 1 อันตามลำดับ มีลักษณะแข็งและโค้ง maxilliped มี 4 ปล้อง (Bolotovskoy, 1999)

Oithona sp.A (รูปที่ 32)

เพศเมีย: antenna เป็นแบบ uniramous ส่วน prosome คล้ายรูปไข่ มี 5 ปล้อง cephalosome เรียว มี rostrum เรียวแหลม ส่วน prosome ยาวใกล้เคียง urosome ส่วน posterolateral end ของ 5th metasome มีลักษณะขอบโค้งมน ส่วน urosome มี 5 ปล้อง genital segment ยาว และมีลักษณะคล้ายพู 2 พู caudal ramus ยาวใกล้เคียงกับ anal segment ส่วน 1st leg ถึง 4th leg เป็นแบบ biramous ส่วนของ 4th leg มี exopod 3 ปล้อง มีหนามขนาดใหญ่และมีขอบหยักเป็นฟันเลื่อย

เพศผู้: ไม่พบในการศึกษาครั้งนี้

การกระจาย: ในอ่าวปากพนังพบบริเวณป่าชายเลน ได้แก่ ป่าลำพู ป่าชายฝั่งตะวันตกใกล้แนวป่าชายเลนหมู่บ้าน บางลึก ป่าชายฝั่งตะวันตกใกล้แนวป่าโกงกางใบเล็กอยู่ระหว่างคลองบางเปี้ยวและคลองบางจาก



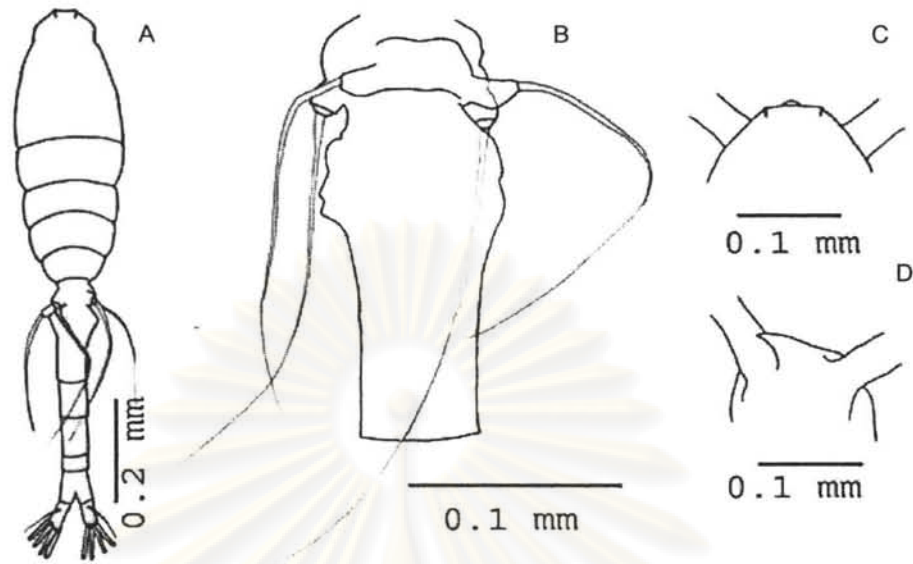
รูปที่ 32 *Oithona* sp.A เพศเมีย: A, ลักษณะลำตัว; B, rostrum; C, antenna; D ขาคู่ที่ 4; E, mandible; F, maxilla (รูป E-F ที่มา: สุนีย์ สุวภีพันธ์, 2529)

Oithona sp.B (รูปที่ 33)

เพศเมีย: ส่วน prosome คล้ายรูปไข่ มี 5 ปล้อง cephalosome เรียว มี rostrum เรียวแหลม ส่วน prosome ยาวใกล้เคียง urosome ส่วน posterolateral end ของ 5th metasome มีลักษณะขอบโค้งมน ส่วน urosome มี 5 ปล้อง gentic segment ยาวไม่สมมาตรกัน ด้าน ventral มีข้างละ 2 เส้นยาวเกินครึ่งหนึ่งของ urosome ส่วน caudal ramus ยาวใกล้เคียงกับ anal segment

เพศผู้: ไม่พบในการศึกษาครั้งนี้

การกระจาย: ในอ่าวปากพนังพบบริเวณเอสทุรีอ่าวปากพนัง ได้แก่ ปากคลองปากนคร ปลายแหลมตะลุมพุก



รูปที่ 33 *Oithona* sp. B เพศเมีย: A, ลักษณะลำตัว; B, urosome; C, rostrum ด้าน dorsal; D rostrum ด้าน vental

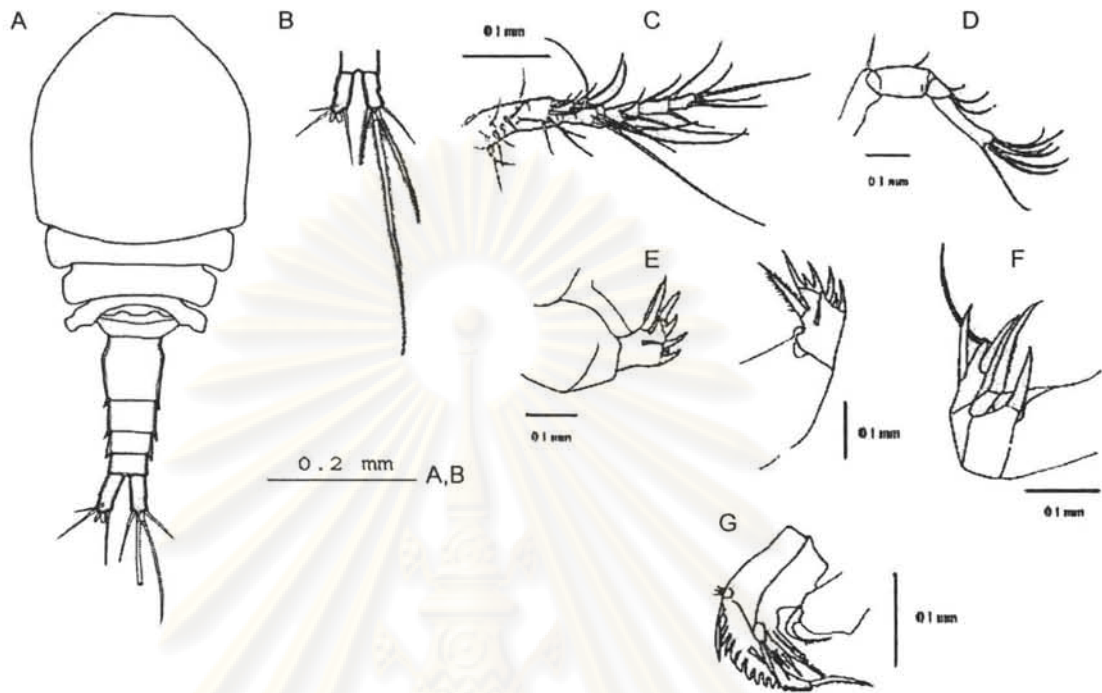
Mesocyclop sp. (รูปที่ 34)

ลักษณะสำคัญ: cephalosome มีลักษณะตัดตรง ส่วน cephalosome และ 1st metasome เชื่อมติดกัน prosome กว้าง metasome แต่ละปล้องแยกกันชัดเจน 5th metasome มีขนาดเล็กกว่าปล้องอื่น posterolateral end ของ 5th metasome มีลักษณะแบนคล้ายปีก ส่วน urosome มี 4 ปล้อง และด้านข้างของ urosome ทุกปล้องมีลักษณะคล้ายหนามทั้ง 2 ข้าง 1st urosome ยาวกว่าปล้องอื่น caudal ramus ไม่สมมาตรกัน ข้างซ้ายมีหนามเรียวยาวสั้นอยู่ด้าน dorsal ส่วน caudal ramus เส้นกลาง 1 เส้นยาวที่สุด

หมายเหตุ จากการศึกษาไม่สามารถระบุเพศของ *Mesocyclop* sp.

การกระจาย: อ่าวปากพนังพบบริเวณป่าชายเลน ได้แก่ ปาลำพู บริเวณเอสทูรีอ่าวปากพนัง ได้แก่ ปากคลองปากนคร ปลายแหลมตะลุมพุก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 34 *Mesocyclop* sp. A, ลักษณะลำตัว; B, caudal ramus; C, antennule; D, antenna; E, mandible
ข้างซ้ายและข้างขวา; F, maxilliped; G, maxilla (รูป C-F ที่มา: Pinkaew, 2003)

Genus *Corycaeus* Dana, 1852

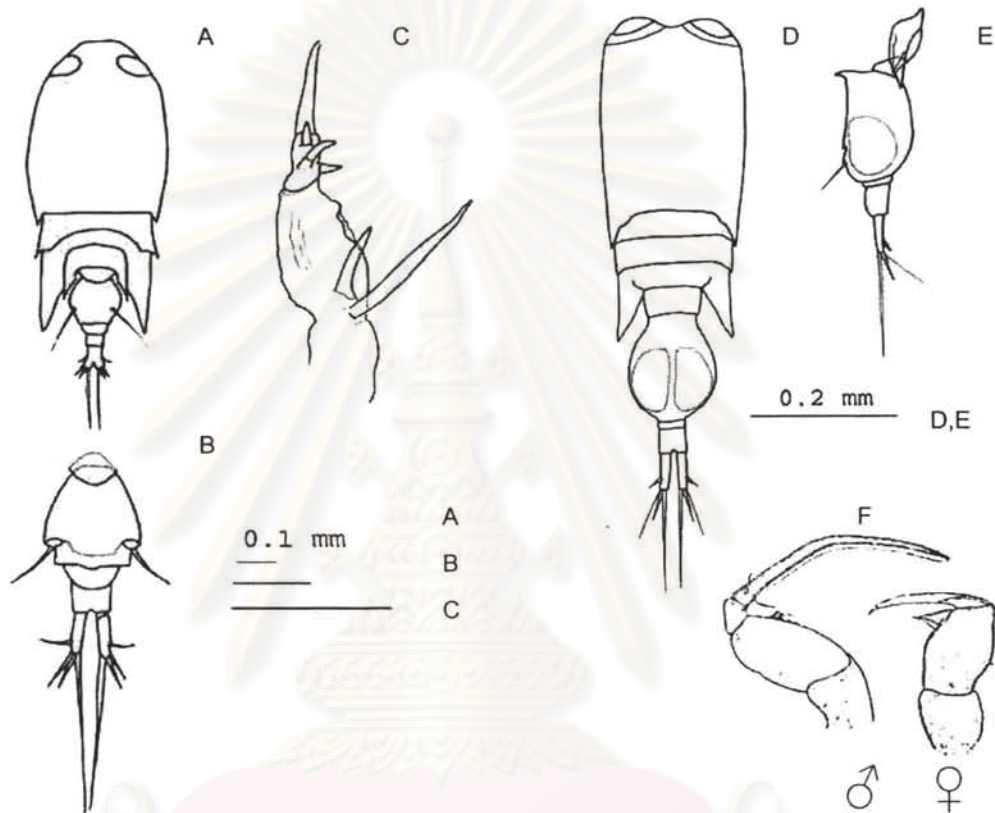
สัณฐานวิทยาของรยางค์ในการกินอาหารของโคพีพอด Genus *Corycaeus* Dana, 1852

ลักษณะสำคัญ: antennule สั้นมี 6 ปล้อง ของเพศผู้ไม่เป็นลักษณะ geniculate แต่ antenna เป็น uniramous มี 4 ปล้องและเป็น prehensile ในเพศผู้ ส่วน coxa และ basis มีขนาดใหญ่ปล้องที่ 1 และปล้องที่ 2 มีหนามยาว 2 อัน ส่วนปลายของปล้องสุดท้ายจะมีหนามปลายโค้งและยาวกว่าเพศเมีย mandible มี หนามเรียงเป็นแถว คล้ายฟัน 2 แถว maxilla มีขนาดเล็ก มีหนาม 4 อัน maxilla มี 1 ปล้อง maxilliped มี 3 ปล้อง (Boltovskoy, 1999)

Corycaeus sp. (รูปที่ 35)

เพศเมีย: ด้านหน้าของ cephalosome มี ocular lens ขนาดใหญ่ 1 คู่ prosome รูปไข่ antenna ส่วนฐานของ ปล้องที่ 1 และปล้องที่ 2 มีหนามยาว 2 อัน ส่วนปลายของปล้องสุดท้ายจะมีหนามปลายโค้ง prosome ประกอบด้วย cephalosome และ metasome 3 ปล้อง ส่วน posterolateral end ของ 3rd metasome มี ลักษณะแหลม urosome มี 3 ปล้อง 1st urosome มีขนด้านข้าง ข้างละ 1 เส้น caudal ramus แคบ

เพศผู้: ด้านหน้าของ cephalosome มี ocular lens ขนาดใหญ่ 1 คู่ ส่วน posterolateral end ของ 3rd metasome มีลักษณะแหลม และยาวประมาณครึ่งหนึ่งของ 1st urosome พลิกด้านข้างของ 1st urosome ด้านท้องส่วนหน้าของ 1st urosome มีลักษณะเป็นปลายแหลม และด้านล่างมีลักษณะแหลมคล้ายหนาม 2 อัน การกระจาย: ในอ่าวปากพนังพบบริเวณเอสทุรีอ่าวปากพนัง ได้แก่ ปากคลองปากนคร ปลายแหลมตะลุมพุก

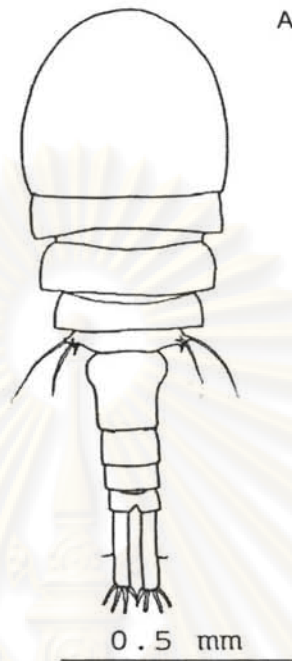


รูปที่ 35 *Corycaeus* sp. เพศเมีย: A, ลักษณะลำตัว; B, urosome; C, antenna; เพศผู้: D, ลักษณะลำตัว; E, urosome ด้านข้าง; F, maxilliped (รูป F ที่มา: Suwanrumpha, 1987)

Hemicyclops sp.A (รูปที่ 36)

เพศเมีย: cephalosome มีลักษณะมน มี metasome 4 ปล้อง โดย cephalosome และ 1st metasome ไม่เชื่อมติดกัน 4th metasome ด้านข้างมี หนามขนาดเล็กและสัน 1 อัน และมีขนเรียวยาว 2 เส้น urosome มี 4 ปล้อง 1st urosome ยาวกว่าปล้องอื่น ส่วนต้นป่องออก posterolateral end ของ 1st urosome ด้านข้างมี หนามขนาดเล็ก 4-5 อัน และด้าน dorsal มีกลุ่มหนามขนาดเล็กกระจายอยู่ และ posterolateral end ของ 3rd urosome มี หนามขนาดเล็ก caudal ramus แคบและยาว

การกระจาย: อ่าวปากพนังพบบริเวณป่าชายเลน ได้แก่ ปาลำพู บริเวณเอสทุรีอ่าวปากพนัง ได้แก่ ปากคลองปากนคร ปลายแหลมตะลุมพุก



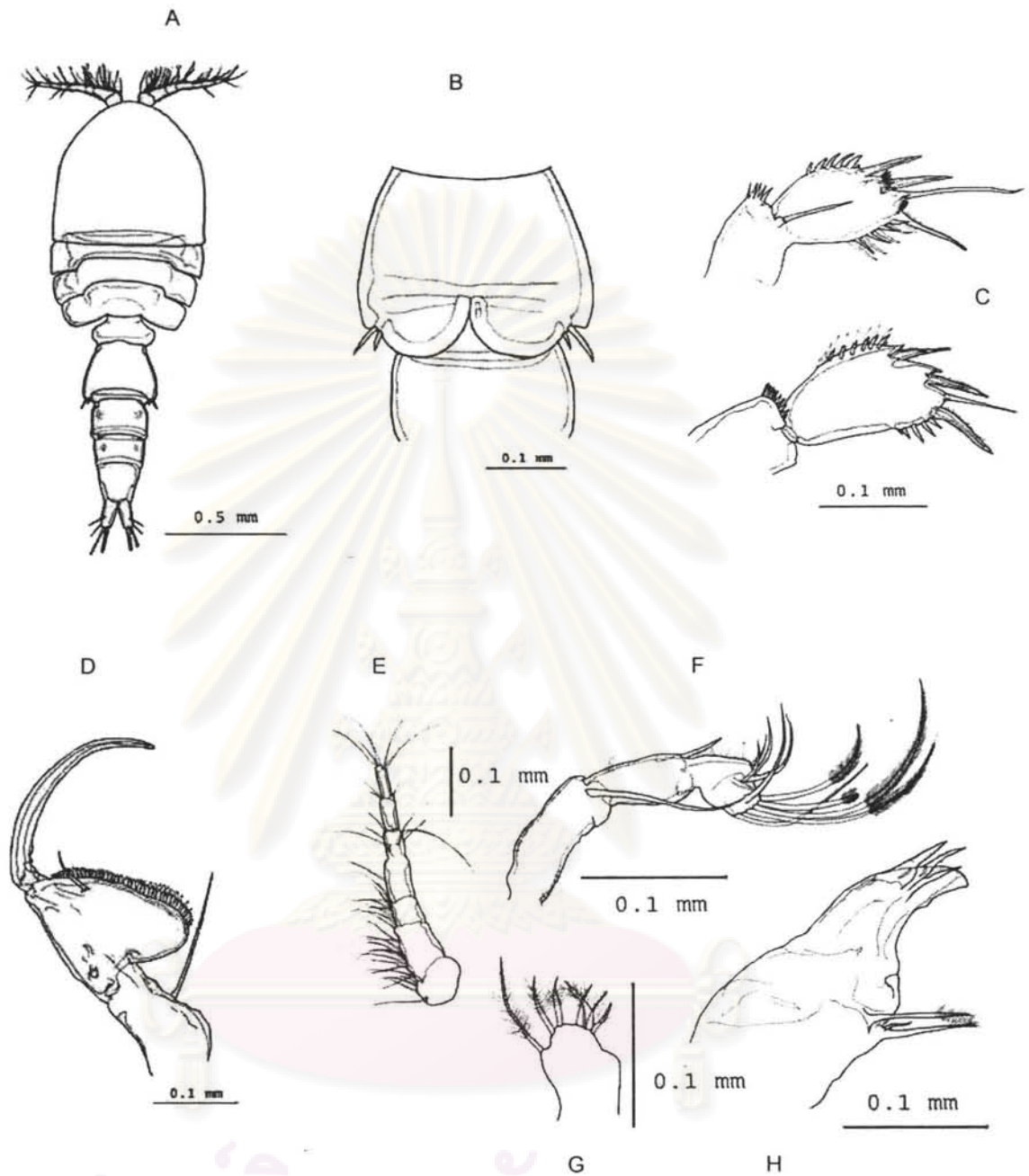
รูปที่ 36 *Hemicyclops* sp.A เพศเมีย : A, ลักษณะลำตัว

Hemicyclops sp.B (รูปที่ 37)

เพศเมีย: cephalosome โค้งมน antennule มี 7 ปล้อง prosome กว้างประกอบด้วย cephalosome และ metasome 3 ปล้อง ตรงกลาง prosome นูนกว่าด้านข้าง 2nd urosome มีขนาดใหญ่กว่าปล้องอื่น มุม posterolateral end ของ 2nd urosome มีหนาม 2 อันหนามด้านนอกยาวกว่าหนามด้านใน ด้าน ventral มีแผ่นลักษณะโค้งยื่นออกมา 3rd urosome และ 4th urosome ด้าน dorsal มี มีกลุ่มหนามทั้งด้านซ้ายและด้านขวา
 เพศผู้: ไม่พบในการศึกษาครั้งนี้

การกระจาย: อ่าวปากน้ำพบบริเวณป่าชายเลน ได้แก่ ป่าชายเลนคลองไทรงัง ป่าชายเลนคลองอ้ายฮ้อ ป่าชายเลนฝั่งตะวันตกใกล้แนวป่าชายเลนหมู่บ้านบางลึกและบริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันตกใกล้แนวป่าโกงกางใบเล็ก ระหว่างคลองบางเปี้ยวและคลองบางจาก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 37 *Hemicyclops* sp.B เพศเมีย A, ลักษณะลำตัว; B, urosome ด้าน ventral; C, ขาคู่ที่ 5;

D, maxillae; E, antennule; F, antenna G, maxilla; H, maxilliped

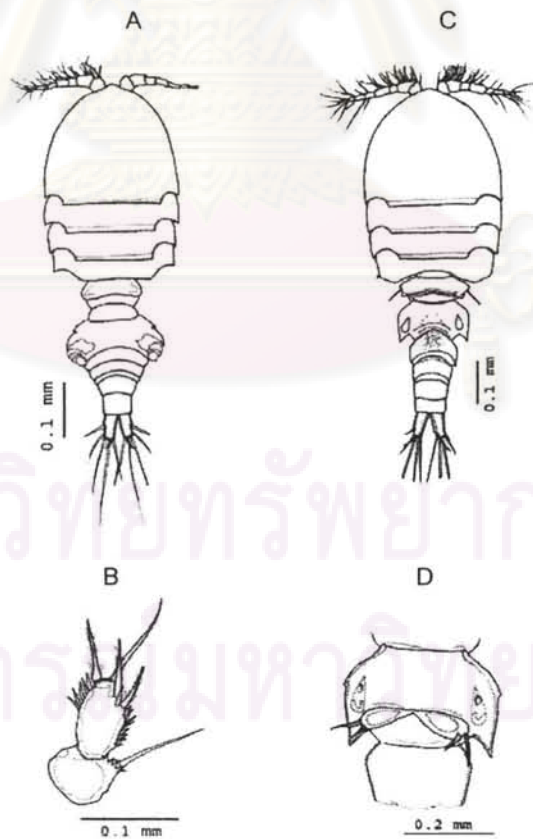
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Hemicyclops sp.C (รูปที่ 38)

เพศเมีย: cephalosome โค้งมน antennule มี 7 ปล้อง prosome กว้างประกอบด้วย cephalosome และ metasome 3 ปล้อง posterolateral end ของ metasome ด้านข้างทั้งสองข้างมีลักษณะโค้ง 1st urosome มีลักษณะคล้ายสามเหลี่ยม มุมด้านล่างมีลักษณะคล้ายวงรี caudal ramus สั้น มี caudal rami ข้างละ 5 เส้น 5th leg มี 2 ปล้อง ปล้องแรกมีหนามเรียวยาว 1 อัน ที่โคนมีหนามขนาดเล็ก 6 อัน ปล้องที่ 2 ด้านนอกมีหนาม 5 อัน ด้านในมีหนาม 8 อัน ส่วนปลายปล้องมีหนาม 4 อัน ขอบมีขนละเอียดตลอดความยาวของหนาม

เพศผู้: cephalosome โค้งมน antennule มี 7 ปล้อง prosome กว้างประกอบด้วย cephalosome และ metasome 3 ปล้อง posterolateral end ของ metasome ด้านข้างทั้งสองข้างมีลักษณะโค้ง 1st urosome มีหนามเรียวยาวข้างละ 1 อัน 2nd urosome มีขนาดใหญ่กว่าปล้องอื่นมีลักษณะคล้ายสี่เหลี่ยม มุม posterolateral end ของ 2nd urosome แหลมคล้ายหนาม และมีลักษณะคล้ายหยดน้ำบน 2nd urosome ทั้งสองด้าน ด้าน ventral มีแผ่นลักษณะรี และมีหนาม 2 อัน 2nd urosome และ 3rd urosome ด้าน dorsal มีหนามขนาดเล็กกระจาย

การกระจาย: อ่าวปากน้ำพบบริเวณป่าชายเลน ได้แก่ ป่าชายเลนคลองโค้งโค้ง ป่าลำพู ป่าชายเลนฝั่งตะวันตก ใกล้แนวป่าชายเลนหมู่บ้านบางลึก



รูปที่ 38 *Hemicyclops* sp. C เพศเมีย: A, ลักษณะลำตัว; B, ขาคู่ที่ 5; เพศผู้: C, ลักษณะลำตัว; D, urosome

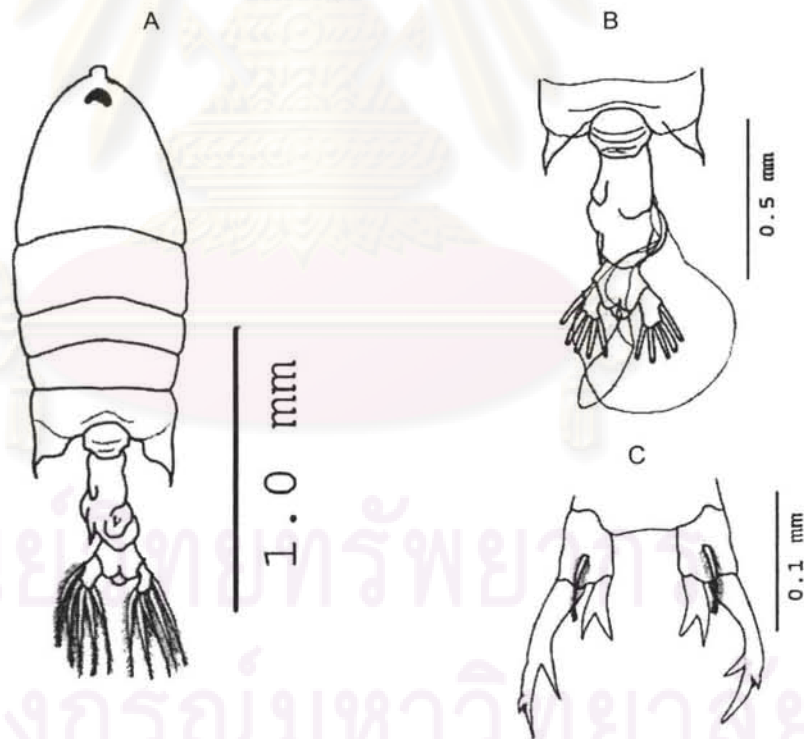
3. Omnivorous copepods เป็นโคพีพอดกลุ่มที่มีการกินอาหารทั้งพืชและสัตว์ โดยรยางค์ในการกินอาหารโคพีพอดมี setae ที่มีระยะห่างมากกว่าโคพีพอดกลุ่มกินพืช ได้แก่ *Pontellopsis* sp., *Calanopia elliptica*, *C. australica*, *Centropagas furcatus*

Pontellopsis sp. (รูปที่ 39)

เพศเมีย: ส่วน cephalosome และ prosome มีลักษณะกว้างและรูปร่างค่อนข้างอ้วน ส่วน posterolateral end ของ 5th metasome ขอบแหลมคล้ายหนามขนาดใหญ่ urosome มี 3 ปล้อง 2nd urosome ไม่สมมาตร มีติ่งห้อยลงมาด้านข้าง ลักษณะเป็นก้อน ขอบด้านซ้ายล่างมีหนามเรียวยาว ส่วน caudal rami ไม่สมมาตรกันด้านขวา มีขนาดใหญ่กว่าด้านซ้าย 5th leg ไม่สมมาตร ขาขวามีขนาดยาวและใหญ่กว่าขาซ้ายเล็กน้อย ขอบด้านนอกส่วน exopod มีหนามขนาดเล็ก 2 อันใกล้ส่วนปลาย ขาทั้งสองข้างมีลักษณะโค้งเข้าหากัน

เพศผู้: ไม่พบในการศึกษาครั้งนี้

การกระจาย: อ่าวปากพนังพบบริเวณเอสทุรีอ่าวปากพนัง ได้แก่ ปลายแหลมตะลุมพุก



รูปที่ 39 *Pontellopsis* sp. เพศเมีย; A, ลักษณะลำตัว; B, urosome; C, ขาคู่ที่ 5

Calanopia elliptica Dana, 1849 (รูปที่ 40)

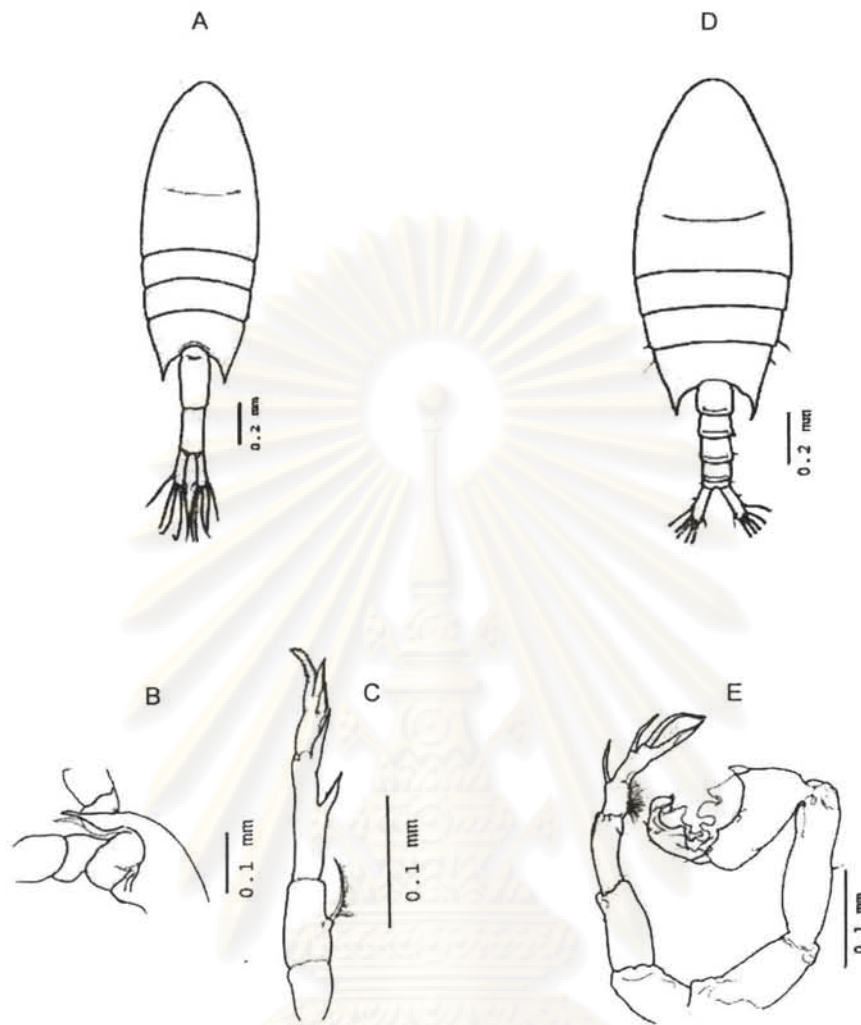
Calanopia elliptica: Kasturirangan, 1963, p. 48, fig. 46; Mulyadi, 2002, p. 41, fig 11; Conway *et al.*, 2003, p. 121; Othman and Toda, 2006, pp. 307-308, fig. 3-4; สุนีย์ สุวภีพันธ์, 2529, fig. 19.2; ณัฐวดี ภูคำ, 2551, p. 126, fig. 82

เพศเมีย: prosome ไม่มี cephalic hook ส่วน 4th metasome และ 5th metasome เชื่อมติดกัน ด้านข้างของ 3rd metasome มีขนละเอียดข้างละ 1 เส้น ส่วน posterolateral end ของ 5th metasome มีลักษณะแหลม urosome มี 2 ปล้อง 2nd urosome และ caudal ramus มีขนละเอียดข้างละ 1 และ 2 เส้น ตามลำดับ ส่วน 5th leg ไม่สมมาตรกัน ขาซ้ายยาวกว่าขาขวา 5th leg มี 4 ปล้อง ปล้องที่ 2 มี ขน 1 เส้น มีขนละเอียดตลอดเส้น ด้านนอกของปล้องที่ 3 และ 4 มีหนาม 1 อัน และ 3 อันตามลำดับ ลักษณะขอบหยักคล้ายฟันเลื่อย

เพศผู้: antennual ข้างขวาเปลี่ยนแปลงมีลักษณะเป็น geniculate ส่วน prosome รูปร่างเรียวยาวคล้ายเพศเมีย prosome ไม่มี cephalic hook ส่วน posterolateral end ของ 5th metasome มีลักษณะแหลม ด้านข้างของ 3rd metasome และ 4th metasome มีขนละเอียดปล้องละ 1 เส้น urosome มี 5 ปล้อง ไม่สมมาตร posterolateral end ของ 2nd urosome มีติ่งหนามขนาดเล็ก 5th leg ไม่สมมาตร ขาซ้ายมี 4 ปล้อง ปล้องที่ 2 มี posterior surface setae 1 เส้น ปล้องสุดท้าย ด้านในมีกลุ่มขนละเอียด และมีหนาม 4 อัน ขาขวาปลายมีลักษณะคล้าย ก้ามเป็นรอยหยักขนาดใหญ่แฉกบนและล่างประกบกัน

การกระจาย: พบได้บริเวณอินโดแปซิฟิก มหาสมุทรอินเดีย ทะเลแดง และ Suez canal, ทะเลแคริบเบียน ฝั่งอันดามันชายฝั่งตั้งแต่จังหวัดระนองถึงจังหวัดสตูล ทิศใต้ของเกาะสุรินทร์ใต้ เกาะตารินลา เกาะยวน้อยและเกาะยวใหญ่ ปากอ่าวมาหยา หมู่เกาะพีพีและอ่าวไทย อ่าวปากพนังพบบริเวณเอสทูรีอ่าวปากพนัง ได้แก่ ปากคลอง ปากนคร ปลายแหลมตะลุมพุก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 40 *Calanopia eliptica* Dana, 1849 เพศเมีย: A, ลักษณะลำตัว; B, rostrum; C, ขาคู่ที่ 5; เพศผู้: D, ลักษณะลำตัว; E, ขาคู่ที่ 5

Calanopia australica Bayly and Greenwood, 1966 (รูปที่ 41)

Calanopia thompsoni: Suwanrumpha, 1987, p. 108, fig. 52

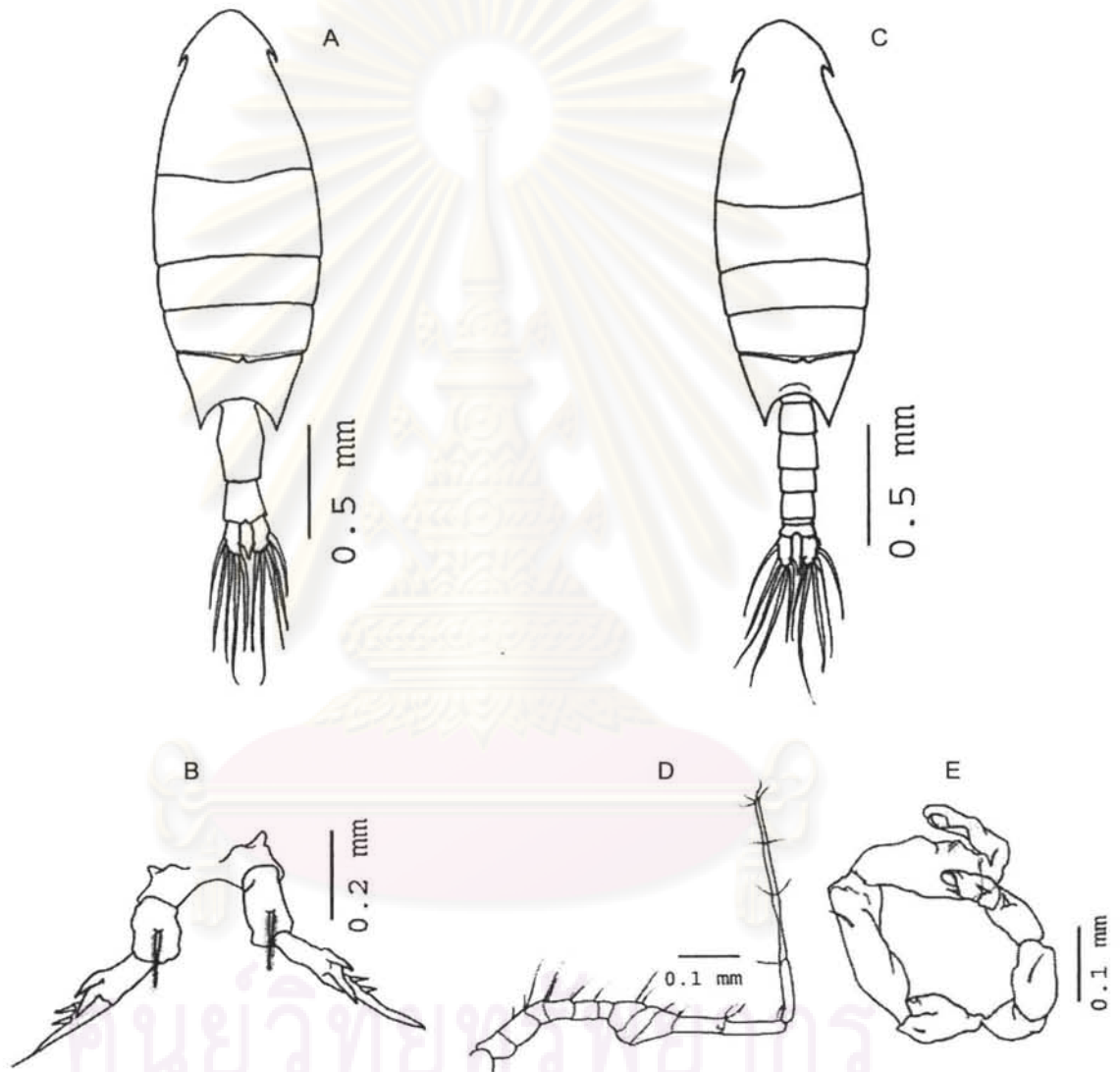
Calanopia australica: พรเทพ พรณรักษ์, 2547, p. 89, fig. 52:

เพศเมีย: ส่วน prosome รูปร่างเรียวยาว prosome มี cephalic hook ส่วน cephalosome กับ 1st metasome ไม่เชื่อมติดกัน ส่วน 4th metasome และ 5th metasome เชื่อมติดกัน ส่วน posterolateral end ของ 5th metasome มีลักษณะแหลม urosome มี 2 ปล้อง 1st urosome ยาวกว่า 2nd urosome ส่วน 5th leg มี 4 ปล้อง สม่ำเสมอ ปล้องที่ 2 จะมีขน 1 เส้น ด้านนอกของปล้องที่ 3 มีหนาม 2 อัน ลักษณะขอบหยักคล้ายฟันเลื่อย

เพศผู้: antennal ข้างขวาเปลี่ยนแปลงมีลักษณะเป็น geniculate ส่วน prosome รูปร่างเรียวยาวคล้ายเพศเมีย prosome มี cephalic hook ส่วน posterolateral end ของ 5th metasome มีลักษณะแหลม urosome มี 5

ปล้อง 5th leg ไม่สมมาตร ขาซ้ายมี 4 ปล้อง ปล้องที่ 2 มี posterior surface setae 1 เส้น ปลายมีลักษณะโค้ง เป็นตะขอออกด้านนอก

การกระจาย: พบเกาะ Nicobar และประเทศออสเตรเลียบริเวณ Moreton bay, Brisbane estuary ในอ่าวปาก พนังพบบริเวณเอสทูรีอ่าวปากพนัง ได้แก่ ปลายแหลมตะลุงทุก



รูปที่ 41 *Calanopia australica* Bayly and Greenwood, 1966 เพศเมีย: A, ลักษณะลำตัว; B, ขาคู่ที่ 5; เพศผู้: C, ลักษณะลำตัว; D, หนวดด้านขวา; E, ขาคู่ที่ 5

Genus *Centropages* Kröyer, 1848ฐานฐานวิทยาของรยางค์ในการกินอาหารของโคพีพอด Genus *Centropages* Kröyer, 1848

ลักษณะสำคัญ : antennule ข้างขวาเปลี่ยนแปลงไปเป็นเพศผู้ มี 24-25 ปล้อง antennae ส่วนของ cox และ basis มี setae 1 และ 2 ตามลำดับ endopodite มี 2 ปล้อง มี setae 2 และ 13-15 อัน ตามลำดับ exopodite มี 7 ปล้อง mandible มีการพัฒนาของฟันดี basis มี 4 setae endopodite มี 2 ปล้อง มี setae 3-4 และ 6-8 อัน ตามลำดับ exopodite มี 4 ปล้อง maxilla มีการพัฒนาดี (Boltovskoy, 1999)

Centropages furcatus Dana, 1849 (รูปที่ 42)

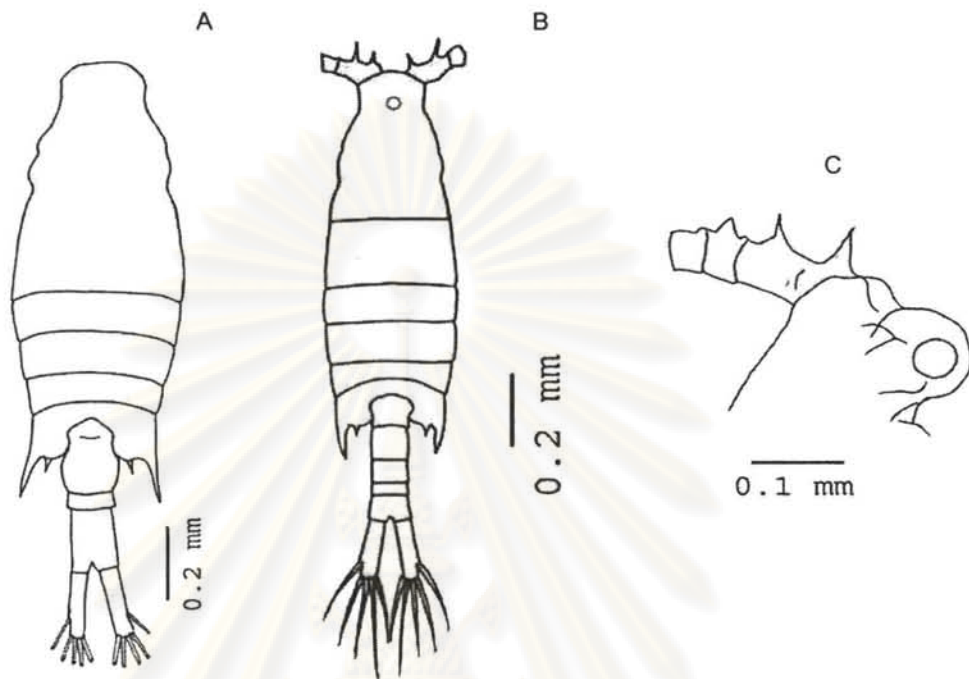
Centropages furcatus: Tanaka, 1963, p. 9 ; Suwanrumpha, 1987, p.85 fig. 29; Boltovskoy, 1999, p. 1059, fig.7.342; Pinkaew, 2003, p. 70, fig. 14; Mulyadi, 2004, p. 129, fig. 73; พรเทพ พรรณรักษ์, 2547, p. 77, fig. 14; Conway et al., 2003, p. 117; ณัฐวดี ภูคำ, 2551, p. 69, fig. 25

เพศเมีย: antennule มี 24 ปล้อง ด้านหน้าของปล้องที่ 1,2 และปล้องที่ 5 มีหนามขนาดใหญ่ปล้องละ 1 อัน posterolateral end ของ 5th metasome สมมาตรกันมีลักษณะเป็นหนามแหลมขนาดใหญ่ด้านข้าง ด้านในเป็นหนามขนาดเล็ก cephalosome มีเลนส์อยู่ตรงกลาง 1 เลนส์ 1st และ 3rd urosome สั้นกว่า 2nd urosome ส่วน caudal rami เรียวยาวและไม่สมมาตรกันโดยด้านซ้ายเล็กและสั้นกว่าด้านขวาเล็กน้อย ส่วน 5th leg ด้านในของ exopod ปล้องที่ 2 มีลักษณะเป็นหนามขนาดใหญ่ยาวประมาณครึ่งหนึ่งของ exopod ปล้องที่ 3

เพศผู้: รูปร่างคล้ายเพศเมีย antennule ปล้องที่ 15 และ 16 มีลักษณะเป็นหยักคล้ายฟันเลื่อยซี่เล็ก ๆ ส่วน posterolateral end ของ 5th metasome ไม่สมมาตรกันมีลักษณะเป็นหนามแหลมคล้ายขนาดใหญ่ด้านข้าง ด้านในเป็นหนามขนาดเล็กกว่า ด้านซ้ายยาวกว่าด้านขวาเล็กน้อย urosome มี 5 ปล้อง ส่วน caudal rami เรียวยาวและสมมาตรกัน 5th leg ไม่สมมาตรกัน ขาขวาปล้องที่ 2 และ 3 มีลักษณะเป็นก้าม ส่วนปลายโค้งงอ ขาซ้าย exopod ปล้องที่ 2 ที่ส่วนปลายมีหนาม 3 อัน

การกระจาย: พบได้ทั่วไปทั้งเขตร้อนและเขตอบอุ่น ทางตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิก ชายฝั่งประเทศ อินโดนีเซีย และมาเลเซีย อันดามันพบได้ตั้งแต่ชายฝั่งจังหวัดระนองถึงจังหวัดสตูล หมู่เกาะช้าง-พะเยาม หมู่เกาะ สุรินทร์ หมู่เกาะสิมิลัน หมู่เกาะพีพี หมู่เกาะอาดัง-ราวี อ่าวไทยบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง และชายฝั่งศรีราชา ในอ่าวปากพนังพบบริเวณเอสทูรีอ่าวปากพนัง ได้แก่ ปลายแหลมตะลุมพุก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 42 *Centropages furcatus* Dana, 1849 เพศเมีย: A, ลักษณะลำตัว; เพศผู้: B, ลักษณะลำตัว; C, prosome

4 . Detritivorous copepod เป็นโคพีพอดกลุ่มที่กินเศษซากเป็นอาหาร โดยมีการพัฒนาส่วนของปาก เพื่อเลือกกินสารอาหารจากเศษซาก *Microsetella norvegica*, *M. rosea*, *Euterpina acutifrons*, *Clytemnestra rostrata*

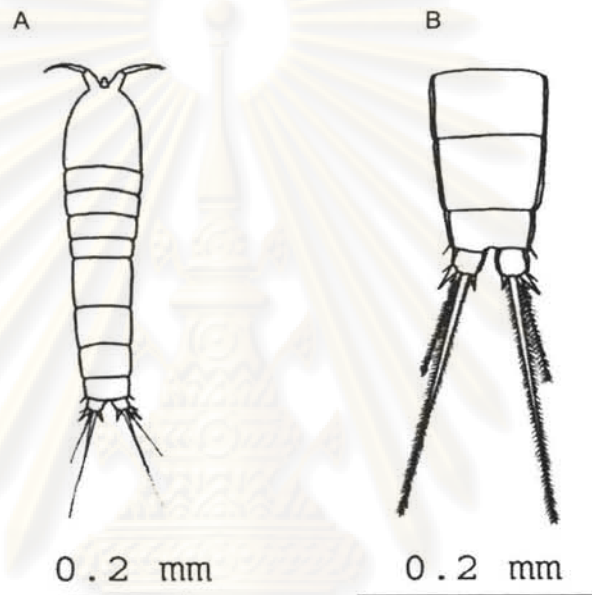
Microsetella norvegica Boeck, 1864 (รูปที่ 43)

Microsetella norvegica: Suwanrumpha, 1987, p. 133, fig. 77; Huys *et al.*, 1996, p. 185, fig. 73 D-E; Conway *et al.*, 2003, p. 216; Boltovskoy, 1999, p.1081, fig. 7.437; สุนีย์ สุภักษ์พันธ์, 2529, fig. 42.2; พรเทพ พรพรรณรักษ์, 2547, p. 111, fig. 67

เพศเมีย: ลำตัวเป็นรูปรียาวคล้ายกระสวย rostrum สั้นและโค้งลง urosome มีหนามขนาดเล็กโดยรอบ ส่วน caudal ramus ความยาวเท่ากับความกว้าง มี setae ยาว มีความยาวใกล้เคียงกับความยาวลำตัว 1st leg ถึง 4th leg เป็นแบบ biramous มี 3 ปล้อง endopod ยาวกว่า exopod 5th leg สมมาตรกัน โดยขนด้านในจะสั้นกว่าขนเส้นอื่นๆ

เพศผู้: ไม่พบในการศึกษาครั้งนี้

การกระจาย : พบได้ทั่วไปในมหาสมุทรแปซิฟิก มหาสมุทรแอตแลนติก มหาสมุทรอินเดีย มหาสมุทรอาร์กติกและมหาสมุทรแอนตาร์กติก, Rodrigues, Seychelles, Zuza, Madagascar, polar sea, อ่าวเบงกอล, ชายฝั่งตะวันตกของเพนินซูลา มาเลเซีย, ทางตอนใต้และตะวันออกของทะเลจีน, น่านน้ำไทยพบในบริเวณ ชายฝั่งจังหวัดตรัง, อ่าวไทยและป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ในอ่าวปากน้ำพบบริเวณป่าชายเลน ได้แก่ ปาลำพู ป่าชายเลนคลองอ้ายฮ้อ บริเวณเอสทุรีอ่าวปากน้ำ ได้แก่ ปากคลองปากนคร ปลายแหลม ตะลุมพุก



รูปที่ 43 *Microsetella norvegica* Boeck, 1864 เพศเมีย: A, ลักษณะลำตัว; B, urosome

Microsetella rosea Dana, 1948 (รูปที่ 44)

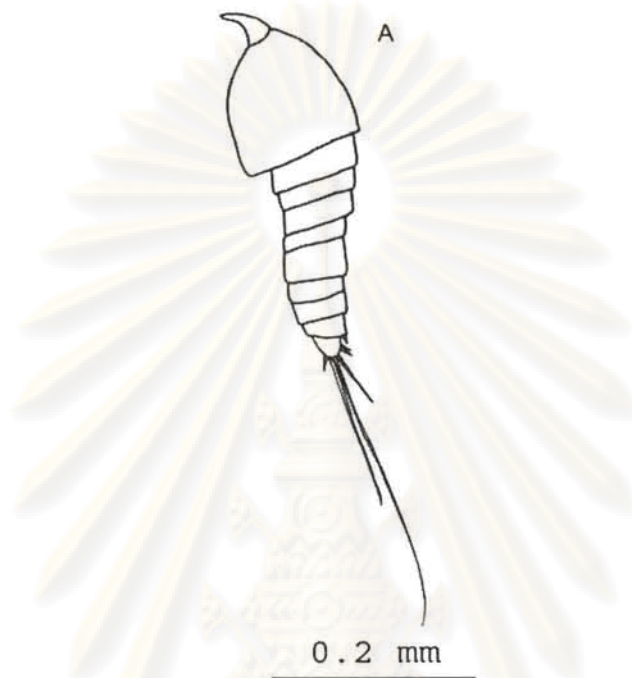
Microsetella rosea: Owre and Foyo, 1967, p. 105, fig. 761-763; Suwanrumpha, 1987, p. 134, fig. 78; Huys *et al.*, 1996, p. 185, fig. 73 D-E; Conway *et al.*, 2003, p. 215; Boltovskoy, 1999, p. 1081, fig. 7.438; สุนีย์ สุวกัทธน์, 2529, fig. 41.3

เพศเมีย: บางครั้งตัวอาจจะมีสีชมพู หรือสีแดง รูปร่างเรียวยาวคล้าย *M. norvegica* โดย 2nd, 3rd และ 4th metasome และ urosome ทั้ง 3 ปล้องมีขนาดเล็กโดยรอบปล้อง furca เส้นที่ 2 มียาวมาก ยาวกว่าความยาวของลำตัว 5th leg ขน 2 เส้นด้านในมีความยาวเท่ากัน

เพศผู้: ไม่พบในการศึกษารุ่นนี้

การกระจาย : พบได้ทั่วไปเช่น polar sea, อ่าวเบงกอล, น่านน้ำของประเทศมาเลเซีย, ทางตอนใต้และตะวันออกของทะเลจีน, ทะเลจาวา, ทะเลฟลอริดา, ทะเลบันดา, ทะเลซูลู, Arafura sea, Rodrigues, Seychelles, Zuza,

Madagascar น่านน้ำไทยพบในบริเวณอ่าวไทย อ่าวปากพนังพบบริเวณปายายเลน ได้แก่ ปายายเลนคลอง
ไทรงัง ปายายเลนคลองอ้ายฮ้อ บริเวณเอสทูรีอ่าวปากพนัง ได้แก่ ปากคลองปากนคร และปลายแหลมตะลุมพุก



รูปที่ 44 *Microsetella rosea* Dana, 1948 เพศเมีย: A, ลักษณะลำตัว

Macrosetella gracilis Dana, 1848 (รูปที่ 45)

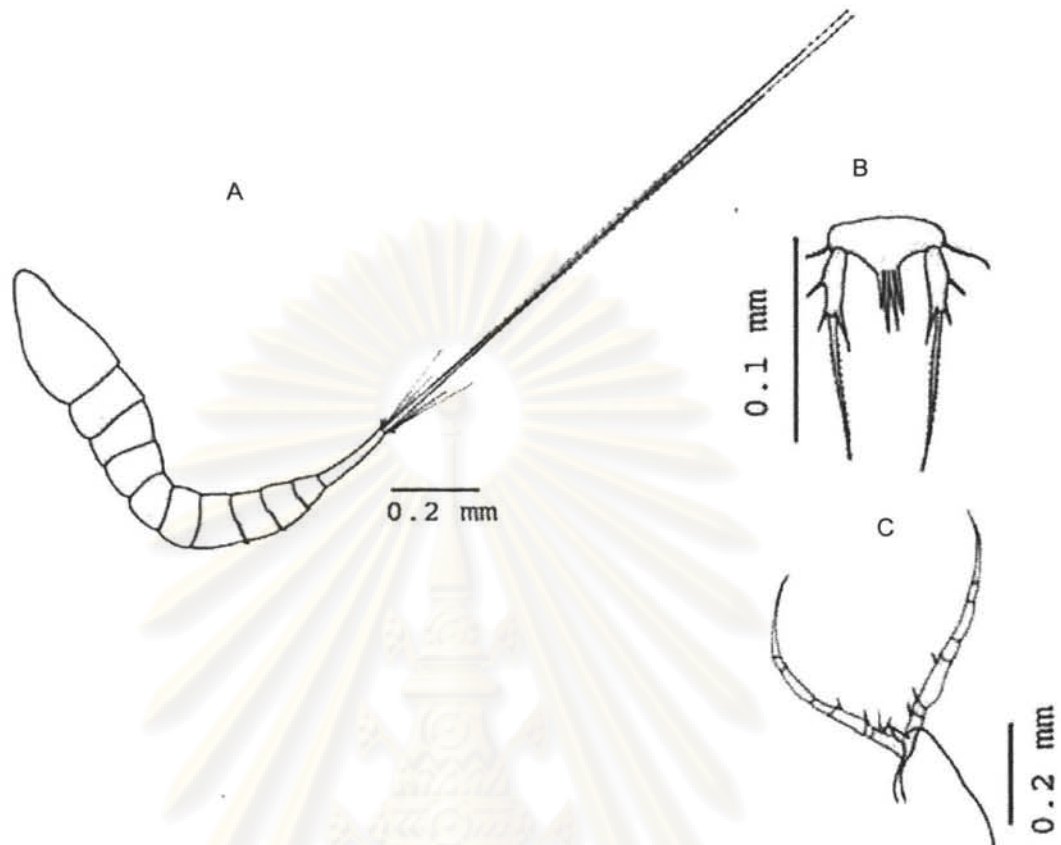
Macrosetella gracilis: สุนีย์ สุวภีพันธ์, 2529, fig. 42.1

เพศเมีย: antennule มี 8 ปล้อง baseopod ของ 5th leg มี 4 เส้น exopod มี 2 เส้น

เพศผู้: ไม่พบในการศึกษาครั้งนี้

การกระจาย: พบได้ตั้งแต่เขตร้อนถึงเขตอบอุ่นของทุกมหาสมุทร, อ่าวเบงกอล, น่านน้ำของประเทศมาเลเซีย,
ทางตอนใต้และตะวันออกของทะเลจีน, ทะเลฟลอริส, ทะเลบันดา, Celebes sea, Arafura sea, Coral sea และ
อ่าวไทย อ่าวปากพนังพบบริเวณเอสทูรีอ่าวปากพนัง ได้แก่ ปากคลองปากนคร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 45 *Macrosetella gracilis* Dana, 1848 เพศเมีย : A, ลักษณะลำตัว; B, ขาคู่ที่ 5 ; C, rostrum

Euterpina acutifron Dana, 1848 (รูปที่ 46)

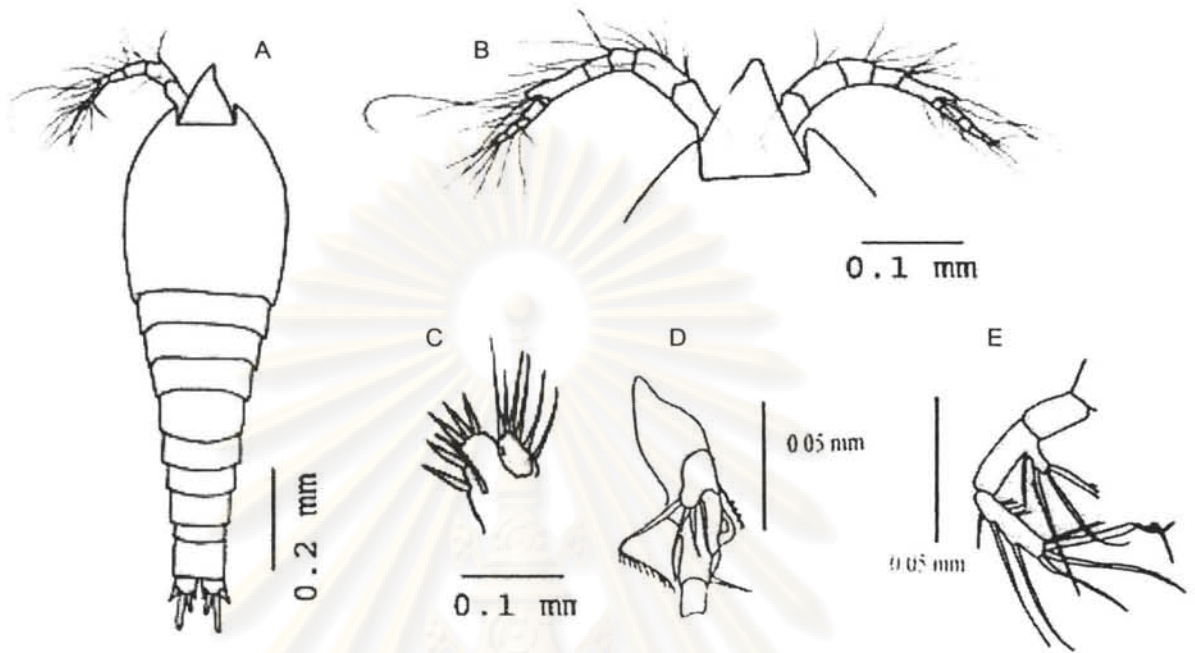
Euterpina acutifron; Huys et al., 1996, p. 217-219, fig. 85-86; Conway et al., 2003, p. 215; Boltovskoy, 1999, p.1082, fig. 7.443;

Euterpe acutifron; สุนีย์ สุวภิพันธ์, 2529, fig. 41.2; Suwanrumpha, 1987, p. 137, fig. 81

เพศเมีย: antennule มี 7 ปล้อง cephalosome กับ 1st metasome เชื่อมติดกัน rostrum ใหญ่และแหลมเป็นแบบ uniramous ส่วนหน้ามี 6 ปล้อง และส่วนท้ายมี 4 ปล้อง anal segment สั้น caudal ramus ยาวมากกว่าความกว้าง 1st leg เป็นแบบ biramous มี 2 ปล้อง ส่วน 2nd ถึง 4th leg มี 3 ปล้อง 5th มี 1 ปล้อง เป็นแผ่นแบน ส่วนปลายมีหนาม 4 อัน และมีหนามอีก 1 อัน ด้านนอก

เพศผู้: ไม่พบในการศึกษาครั้งนี้

การกระจาย: พบได้ตั้งแต่เขตร้อนถึงเขตอบอุ่นของมหาสมุทรแปซิฟิก มหาสมุทรแอตแลนติก, ชายฝั่งตะวันตกของเพนินซูลา มาเลเซีย, อ่าวไทย, อ่าวเบงกอล, ทางตอนใต้และตะวันออกของทะเลจีน, ทะเลบันดา, ทะเลจาวา อ่าวปากพนังพบบริเวณเอสตูรีอ่าวปากพนัง ได้แก่ ปากคลองปากนคร ปลายแหลมตะลุมพุก



รูปที่ 46 *Euterpina acutifron* Dana, 1848 เพศเมีย: A, ลักษณะลำตัว; B, Antennule; C, ขาคู่ที่ 5; D, mandible; E, maxilliped (รูป D-E ที่มา: Pinkaew, 2003)

Genus *Clytemnestra* Dana, 1847

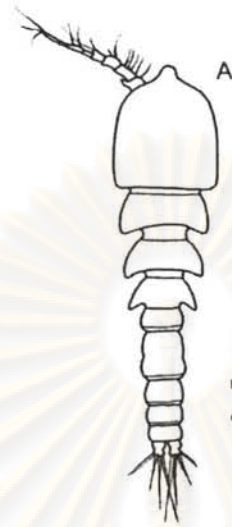
สัณฐานวิทยาของรยางค์ในการกินอาหารของโคพีพอด Genus *Clytemnestra* Dana, 1847

ลักษณะสำคัญ : antennule มี 7 ปล้องทั้งสองเพศ antenna มี setae 2 เส้นที่ exopod

Clytemnestra rostrata (รูปที่ 47)

Clytemnestra rostrata: บัณฑิต สิทธิชนกสมิต, 2545, p.65, fig 26 n

การกระจาย: ป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม อ่าวปากพ่องบบริเวณเอสทูรีอ่าวปากพ่อง ได้แก่ ปากคลองปากนคร ปลายแหลมตะลุมพุก



รูปที่ 47 *Clytemnestra rostrata* เพศเมีย; A, ลักษณะลำตัว

5. Parasitic copepods โคพีพอดในสกุล *Caligus* ดำรงชีวิตเป็นปรสิตภายนอกของปลา

Genus *Caligus*

สัณฐานวิทยาของรยางค์ในการกินอาหารของโคพีพอด Genus *Caligus*

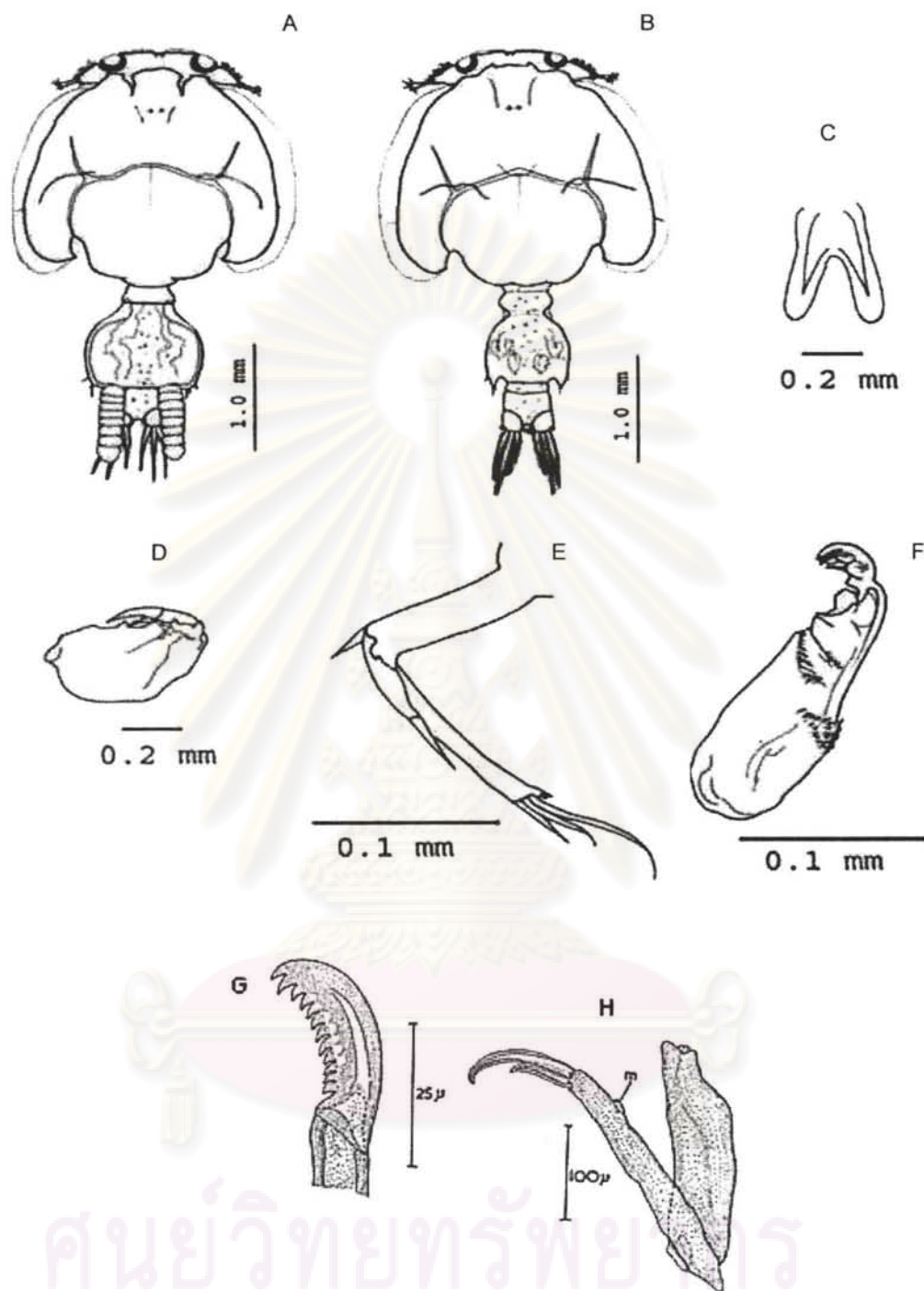
ลักษณะสำคัญ: antennule สั้นมี 2 ปล้องมี lunules 1 คู่

Caligus sp. (รูปที่ 48)

เพศเมีย: antennule สั้นมี 2 ปล้อง มีหนาม 15 อันที่ปล้องที่ 1 ส่วนปลายปล้องที่ 2 มีหนาม 5 อัน มี lunules 1 คู่ ส่วน cephalothorax ความยาวใกล้เคียงความกว้าง ตรงกลางนูน ขอบด้านข้างมีเยื่อบางใสยาวตลอด cephalothorax ส่วน genital segment กว้างลักษณะคล้ายสี่เหลี่ยม มุมด้านล่างมีหนามเล็ก 3 อัน abdomen สั้น ส่วน cardal rami แยกจากกัน มีถุงไข่

เพศผู้: คล้ายเพศเมีย antennule สั้นมี 2 ปล้อง มีหนาม 15 อันที่ปล้องที่ 1 ส่วนปลายปล้องที่ 2 มีหนาม 5 อัน มี lunules 1 คู่ ส่วน cephalothorax ความยาวใกล้เคียงความกว้าง ตรงกลางนูน ขอบด้านข้างมีเยื่อบางใสยาวตลอด cephalothorax ส่วน genital segment แคบกว่าเพศเมีย posterolateral end ของ genital segment มีลักษณะเว้าปลายแหลมมีหนามเล็ก 3 อัน อยู่ตรงมุม abdomen สั้น ส่วน cardal rami แยกจากกัน

การกระจาย: ในอ่าวปากพนังพบบริเวณป่าชายเลน ได้แก่ ป่าชายเลนคลองไถ่ไถ่ ป่าลำพู ป่าชายเลนคลอง อ้ายฮ้อ บริเวณเอสทุรีอ่าวปากพนัง ได้แก่ ปากแม่น้ำปากพนัง ปากคลองปากนคร ปลายแหลมตะลุมพุก



รูปที่ 48 *Caligus* sp. เพศเมีย : A, ลักษณะลำตัว; เพศผู้ : B, ลักษณะลำตัว; C, sternal furca; D, maxilliped; E, ขาคู่ที่ 4; F, antenna; G, mandible; H, tip of mandible (รูป G-H ที่มา: Brill, 1968)

สัณฐานวิทยาของรยางค์ในการกินอาหารของโคพีพอดชนิดเด่น

รยางค์ที่สำคัญในการกินอาหารที่สำคัญของโคพีพอดอยู่ในส่วน prosome ประกอบด้วย mandible, maxillules, maxilla, maxillipeds ทำให้เกิดกลไกในการกรองอาหารจากกระแส น้ำ ซึ่งรูปร่างลักษณะของรยางค์ในการกินอาหารของโคพีพอดจะเปลี่ยนแปลงไปตามพฤติกรรมในการกินอาหาร สำหรับโคพีพอดชนิดเด่นในบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช 3 ชนิด ได้แก่ *Pseudodiaptomus annandalei*, *Pseudodiaptomus* sp. และ *Acartia sinjiensis* เป็นโคพีพอดที่กรองกิน รยางค์ส่วน maxillules, maxilla, maxillipeds ประกอบด้วย setae แต่ละ setae มีขนละเอียดคล้ายขนนกช่วยในการคัดกรองอาหารตามขนาดที่ต้องการ รยางค์ในการกินอาหารที่สำคัญของโคพีพอดมีความแตกต่าง ดังนี้

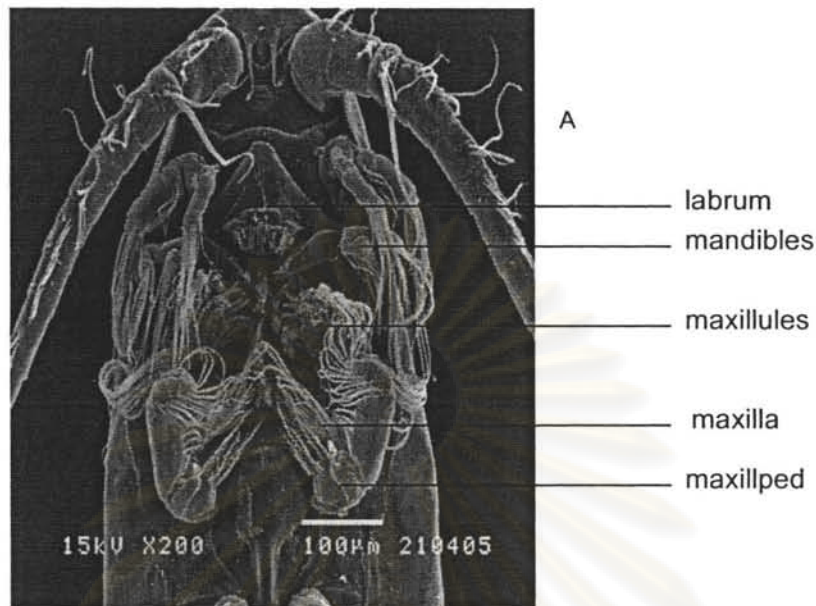
โคพีพอด *Pseudodiaptomus annandalei*

รูปร่างสัณฐานของรยางค์ในการกินอาหารของโคพีพอดในส่วน mandibles เป็นรยางค์แบบ biramous ที่หน้าที่ยึดหรือฉีกอาหาร อยู่สองข้างของปาก โดยอยู่ระหว่างปาก หรือ labrum และ labium ลักษณะของ labrum ส่วนฐานมีรูปร่างคล้ายสามเหลี่ยม ส่วนฐานสามเหลี่ยมของ labium ด้านบนมีลักษณะนูนเป็นพู 3 พู บนพูทั้ง 3 มีลักษณะคล้ายหนาม เรียว ยาว (รูปที่ 49 B) ส่วน maxillules เป็นรยางค์ขนาดเล็กแบบ biramous อยู่ใต้ปาก ส่วน exopod มี protopod บน endopodite มีพู ขอบพูมี setae คล้ายขนนก ระยะระหว่างขนละเอียดแต่ละเส้นประมาณ 1 ไมโครเมตร (รูปที่ 49 D) ซึ่งเหมาะสมในการกรองกินของโคพีพอด ขอบในของ coxa มีก้านซึ่งเป็นฟันเลื่อย (รูปที่ 49 C) ส่วน maxilla เป็นรยางค์ขนาดเล็กแบบ uniramous ประกอบด้วย protopod เจริญดี 2 ปล้อง และ endopod อีก 5 ปล้อง บน endopod ส่วนของ maxillipeds ทำหน้าที่กินอาหาร ประกอบด้วย protopod 2 ปล้อง และ endopods 2 ปล้อง

โคพีพอด *Pseudodiaptomus* sp.

สัณฐานของรยางค์ในการกินอาหารของโคพีพอด *Pseudodiaptomus* sp. คล้ายกับโคพีพอดชนิด *P. annandalei* คือ mandibles เป็นรยางค์แบบ biramous โดยอยู่ระหว่าง labrum ซึ่งลักษณะของ labrum ของ *Pseudodiaptomus* sp. ฐานมีรูปร่างคล้ายสามเหลี่ยม ด้านบนฐานสามเหลี่ยมของ labium มีลักษณะพู 3 พู บนพูมีลักษณะคล้ายหนาม เส้นเรียวบาง สั้นกว่าของ *P. annandalei* (รูปที่ 50) ส่วน maxillules เป็นรยางค์ขนาดเล็กแบบ biramous ส่วน endopodite มีลักษณะเป็นพู มี setae คล้ายขนนก เป็นขนละเอียดแต่ละเส้นห่างกันประมาณ 1 ไมโครเมตร coxa มีก้านหยักเป็นฟันเลื่อย ส่วน maxilla เป็นรยางค์ขนาดเล็กแบบ uniramous ส่วนของ maxillipeds ทำหน้าที่กินอาหาร ประกอบด้วย protopod 2 ปล้อง และ endopods 2 ปล้อง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 49 สัณฐานวิทยาโครงสร้างในการกินอาหารของโคพีพอด *Pseudodiaptomus annandalei*

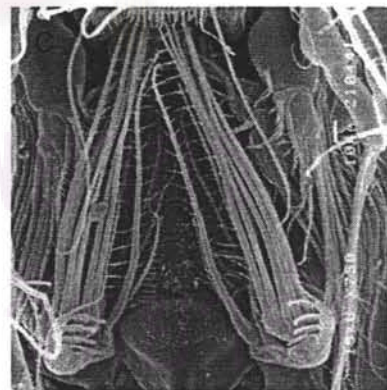
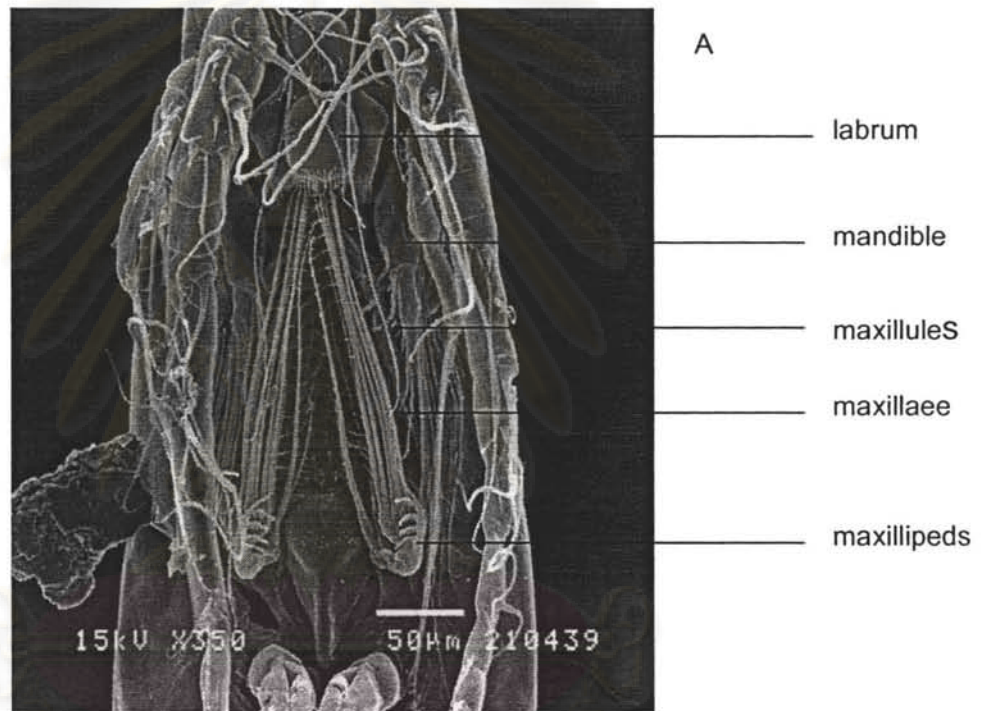
- A) รางาคีในการกินอาหารของโคพีพอด สกกุล *Pseudodiaptomus* B) Labrum
C) ขอบด้านในใน coax ของ maxillules D) Setae บน endopodite ของ maxillules



รูปที่ 50 สัณฐานวิทยาโครงสร้างในการกินอาหารของโคพีพอด *Pseudodiaptomus* sp.

โคพีพอดชนิด *Acartia sinjiensis*

โคพีพอดชนิด *Acartia sinjiensis* มีรยางค์ในการกินอาหาร ประกอบด้วย mandibles เป็นรยางค์แบบ biramous พบว่าส่วนฐานของระหว่าง labrum และ labium ส่วนของlabrum มีลักษณะนูนเป็นพู่ค่อนข้างกลม จำนวน 3 พู่ ด้านล่างของพู่มีกลุ่มหนามเรียวกเล็ก (รูปที่ 51 B) ส่วนของ maxillules เป็นรยางค์แบบ biramous อยู่ใต้ labrum และ labium ส่วนบน maxillules มี setae ซึ่งบน setae แต่ละมี ขนละเอียดคล้ายขนนกตลอดความยาวของ setae ระยะห่างระหว่างขนละเอียด 3 ไมโครเมตร ส่วน maxilla เป็นรยางค์ขนาดเล็กแบบ uniramous ประกอบด้วย protopod และ endopod บน endopod ส่วนของ maxillipeds ทำหน้าที่กินอาหาร ประกอบด้วย protopod 2 ปล้อง และ endopods 2 ปล้อง



รูปที่ 51 สันฐานวิทยาโครงสร้างในการกินอาหารของโคพีพอด *Acartia sinjiensis*

- A) รยางค์ในการกินอาหารของโคพีพอด *Acartia sinjiensis* B) Labrum
C) Setae บน endopodite ของ maxillules

ข) การกินอาหารโคพีพอดชนิดเด่น

ชนิดของอาหารของโคพีพอดชนิดเด่น ในฤดูฝนและฤดูแล้ง

ชุมชนของโคพีพอดบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช มีโคพีพอดชนิดเด่น สามชนิด ได้แก่ *Pseudodiaptomus annandalei*, *Pseudodiaptomus* sp. และ *Acartia sinjiensis* พบว่าโคพีพอดทั้ง 3 ชนิดเป็นโคพีพอดกลุ่มกินพืช เนื่องจากเมื่อถูกกระตุ้นด้วยแสงสีฟ้า บริเวณกระเพาะของโคพีพอดมีการเรืองแสงสีส้ม แสดงว่าอาหารที่โคพีพอดกินน่าจะเป็นแพลงก์ตอนพืชสองกลุ่ม คือ cyanobacteria ซึ่งเป็น autotrophic prokaryotes และแพลงก์ตอนพืชขนาดนาโนแพลงก์ตอนกลุ่ม haptophytes จากนั้นนำโคพีพอดเพื่อศึกษารงควัตถุในทางเดินอาหารโดยวิเคราะห์ gut pigments คือ gut chlorophyll *a* และ gut phaeopigments ในฤดูฝนพบว่าค่า gut pigments ของโคพีพอดชนิดเด่นบริเวณเอสทูรีอ่าวปากพนังสูงกว่าค่า gut pigments ของโคพีพอดชนิดเด่นบริเวณป่าชายเลน โดยค่า gut chl *a* และ gut phaeopigment ของโคพีพอดชนิดเด่นบริเวณเอสทูรีอ่าวปากพนังแปรผันอยู่ในช่วง 0.11 ถึง 1.17 $\mu\text{g ind}^{-1}$ และ 0.22 ถึง 1.37 $\mu\text{g ind}^{-1}$ ส่วนค่า gut pigment ของโคพีพอดชนิดเด่นบริเวณป่าชายเลน มีค่า gut chl *a* แปรผันอยู่ในช่วง 0.05 ถึง 0.27 $\mu\text{g ind}^{-1}$ และ gut phaeopigment 0.05 ถึง 0.42 $\mu\text{g ind}^{-1}$ โดยในฤดูแล้งพบค่า gut pigment ของโคพีพอดชนิดเด่นบริเวณเอสทูรีอ่าวปากพนัง มีค่า gut chl *a* แปรผันระหว่าง 0.09 ถึง 0.34 $\mu\text{g ind}^{-1}$ และ gut phaeopigment 0.01 ถึง 1.44 $\mu\text{g ind}^{-1}$ ส่วนโคพีพอดชนิดเด่นบริเวณป่าชายเลนมีค่า gut chl *a* แปรผัน 0.02 ถึง 0.53 $\mu\text{g ind}^{-1}$ และ gut phaeopigment 0.06 ถึง 0.58 $\mu\text{g ind}^{-1}$ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณ gut pigment ของโคพีพอดชนิดเด่นบริเวณป่าชายเลนพบว่ามีค่าต่ำกว่าปริมาณ gut pigment ของโคพีพอด ชนิดเด่นบริเวณเอสทูรีอ่าวปากพนังตอนในและเอสทูรีอ่าวปากตอนนอกทั้งในฝนและฤดูแล้ง (ตารางที่ 7 และตารางที่ 8)

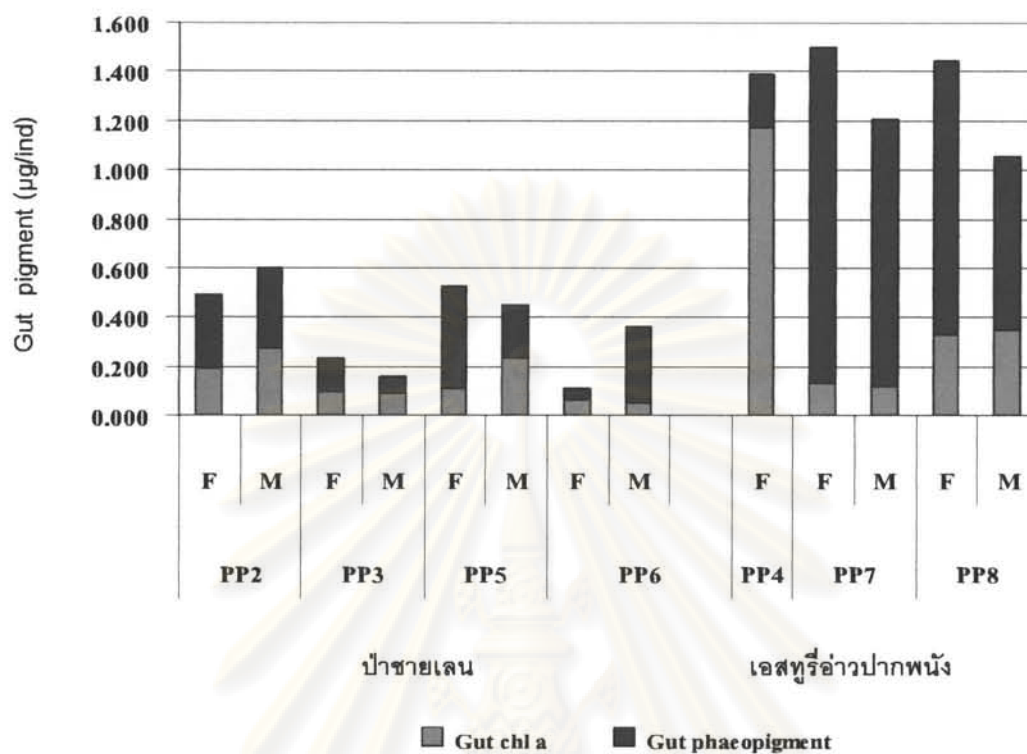
โคพีพอดชนิด *P. annandalei* เพศเมียซึ่งเป็นชนิดเด่นในป่าชายเลนและเอสทูรีอ่าวปากพนัง ซึ่งมีขนาดตัวเฉลี่ยประมาณ 1.2 ± 0.01 มิลลิเมตร มีคะแนนเฉลี่ยของปริมาณอาหารในกระเพาะและทางเดินอาหาร (stomach content score) อยู่ระหว่าง 2.00 ± 0.64 ถึง 10.00 ± 0.30 (ตารางที่ 7) พบว่า *P. annandalei* เพศเมียบริเวณปากแม่น้ำปากพนังในฤดูฝนมีค่า gut pigment สูงสุด มีปริมาณ gut chl *a* เท่ากับ $1.17 \mu\text{g ind}^{-1}$ และ gut phaeopigment $0.22 \mu\text{g ind}^{-1}$ สอดคล้องกับคะแนนเฉลี่ยของปริมาณอาหารในกระเพาะและทางเดินอาหารมีค่า 10.00 ± 0.30 ส่วน *P. annandalei* เพศผู้มีขนาดตัวเฉลี่ย 1.07 ± 0.01 มิลลิเมตร คะแนนเฉลี่ยของปริมาณอาหารในกระเพาะและทางเดินอาหารแปรผันอยู่ในช่วง 2.00 ± 0.72 ถึง 10.00 ± 0.30 พบว่ามีค่า gut pigment สูงสุดบริเวณปากคลองปากนครมีค่า gut chl *a* และ gut phaeopigment เท่ากับ $0.13 \mu\text{g ind}^{-1}$ และ $1.37 \mu\text{g ind}^{-1}$ ตามลำดับ ซึ่งคะแนนเฉลี่ยของปริมาณอาหารในกระเพาะและทางเดินอาหารมีค่า 10.00 ± 0.30 เท่ากับคะแนนเฉลี่ยปริมาณอาหารในกระเพาะและทางเดินอาหารของ *P. annandalei* เพศเมียที่พบในบริเวณปากแม่น้ำปากพนัง ส่วนโคพีพอดชนิด *P. annandalei* บริเวณป่าชายเลนมีค่า gut chl *a* และ gut phaeopigment ต่ำกว่า $0.50 \mu\text{g ind}^{-1}$ ทั้งในเพศเมียและเพศผู้ (ตารางที่ 7 และรูปที่ 52) ในขณะที่ *A. sinjiensis* เพศเมียมีขนาดตัวเฉลี่ยประมาณ 0.91 ± 0.01 มิลลิเมตร มีคะแนนเฉลี่ยปริมาณอาหารในกระเพาะและทางเดินอาหารเฉลี่ย 2.50 ± 0.93 บริเวณป่าชายเลนคลองไถ่ไถ่มีค่า gut chl *a* เท่ากับ $0.14 \mu\text{g ind}^{-1}$

และ $0.11 \mu\text{g ind}^{-1}$ ตามลำดับ ส่วน *Pseudodiptomus* sp. นั้นพบหนาแน่นเฉพาะบริเวณปากแม่น้ำปากพั้ง มีขนาดตัวเฉลี่ย 1.03 ± 0.01 มิลลิเมตร ค่ะแน่นเฉลี่ยปริมาณอาหารในกระเพาะและทางเดินอาหารเท่ากับ 6.50 ± 0.75 มีค่า gut chl a และ gut phaeopigment $0.49 \mu\text{g ind}^{-1}$ และ $0.16 \mu\text{g ind}^{-1}$ ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 Gut pigment และ stomach content score ของโคพีพอดชนิดเด่นบริเวณอ่าวปากพั้ง จังหวัด นครศรีธรรมราช ในฤดูฝน

สถานี	ชนิด	เพศ	ขนาดตัว (mm)	Gut Chl a ($\mu\text{g ind}^{-1}$)	Gut Phaeopigment ($\mu\text{g ind}^{-1}$)	Stomach content score*
PP1	<i>A. sinjiensis</i>	F	0.91 ± 0.01	0.14	0.11	2.50 ± 0.93
PP2	<i>P. annandalei</i>	F	1.20 ± 0.01	0.19	0.30	4.00 ± 1.15
	<i>P. annandalei</i>	M	1.08 ± 0.01	0.27	0.33	5.50 ± 0.81
PP3	<i>P. annandalei</i>	F	1.19 ± 0.01	0.10	0.13	2.20 ± 0.94
	<i>P. annandalei</i>	M	1.08 ± 0.01	0.09	0.07	2.00 ± 0.72
PP4	<i>A. sinjiensis</i>	F	0.90 ± 0.01	1.02	-	10.00 ± 0.75
	<i>P. annandalei</i>	F	1.20 ± 0.01	1.17	0.22	10.00 ± 0.22
	<i>Pseudodiptomus</i> sp.	F	1.03 ± 0.01	0.49	0.16	6.50 ± 0.75
PP5	<i>P. annandalei</i>	F	1.21 ± 0.01	0.11	0.42	5.00 ± 0.68
	<i>P. annandalei</i>	M	1.08 ± 0.01	0.23	0.21	4.50 ± 0.68
PP6	<i>P. annandalei</i>	F	1.20 ± 0.01	0.08	0.05	2.00 ± 0.64
	<i>P. annandalei</i>	M	1.07 ± 0.01	0.05	0.31	3.50 ± 0.82
PP7	<i>P. annandalei</i>	F	1.20 ± 0.01	0.13	1.37	10.00 ± 0.30
	<i>P. annandalei</i>	M	1.05 ± 0.01	0.11	1.09	10.00 ± 0.30
PP8	<i>P. annandalei</i>	F	1.20 ± 0.01	0.33	1.12	10.00 ± 0.30
	<i>P. annandalei</i>	M	1.07 ± 0.01	0.35	0.71	9.50 ± 0.68

*คะแนเฉลี่ย Stomach content ค่ะแน่นเต็ม 10 ค่ะแน่น



รูปที่ 52 Gut pigment ของโคพีพอดชนิด *Pseudodiptomus annandalei* บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูฝน (F = เพศเมีย; M = เพศผู้)

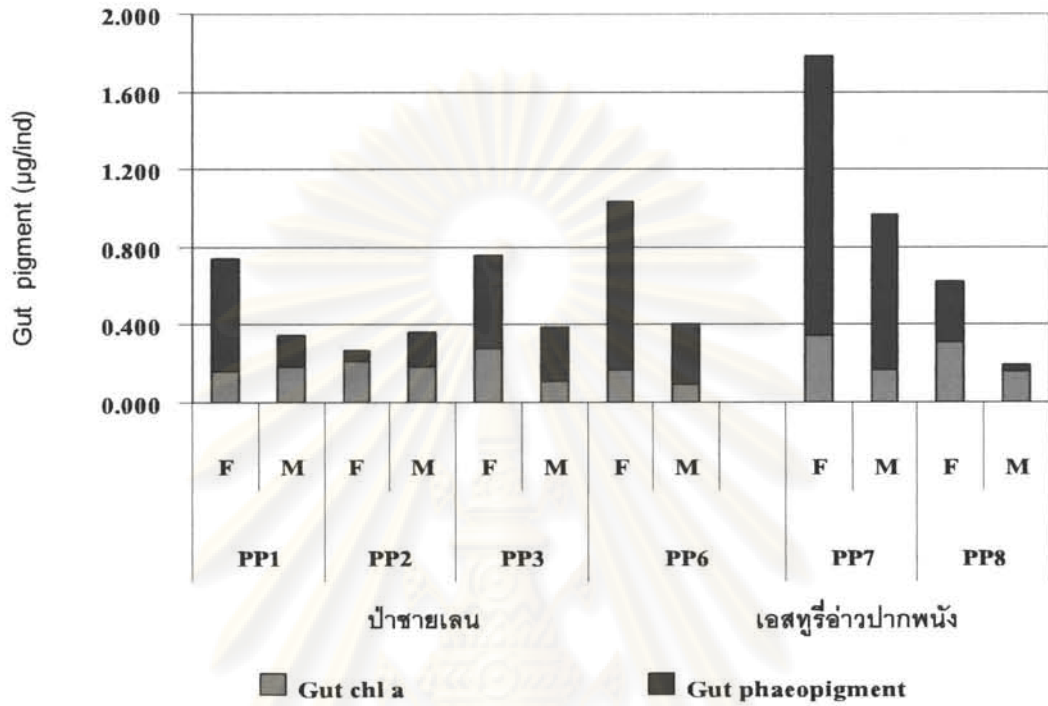
โคพีพอดชนิด *P. annandalei* เพศเมียและเพศผู้ที่พบบริเวณปากคลองปากนครในช่วงฤดูแล้งมีค่า gut pigment สูงกว่าโคพีพอดชนิดเดียวกันในบริเวณอื่น โดยโคพีพอดชนิด *P. annandalei* เพศเมีย มีขนาดตัวเฉลี่ย 1.20 ± 0.01 มิลลิเมตร (ตารางที่ 8) และคะแนนเฉลี่ยปริมาณอาหารในกระเพาะและทางเดินอาหารเท่ากับ 10.00 ± 0.22 มีค่า gut chl a เท่ากับ $0.34 \mu\text{g ind}^{-1}$ และ gut phaeopigment $1.44 \mu\text{g ind}^{-1}$ ส่วน *P. annandalei* เพศผู้ ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าเพศเมียมีขนาดตัวเฉลี่ย 1.07 ± 0.01 มิลลิเมตร โดยคะแนนเฉลี่ยปริมาณอาหารในกระเพาะและทางเดินอาหารเท่ากับ 9.50 ± 0.51 มีค่า gut chl a และ gut phaeopigment เท่ากับ $0.17 \mu\text{g ind}^{-1}$ $0.79 \mu\text{g ind}^{-1}$ ตามลำดับ (รูปที่ 53) ในขณะที่ *Pseudodiptomus* sp. เพศเมียที่พบในบริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันตกใกล้แนวป่าโกงกางใบเล็กที่อยู่ระหว่างคลองบางเปี้ยวและคลองบางจาก มีค่า gut pigment สูง โดยมีขนาดตัวเฉลี่ย 1.17 ± 0.01 มิลลิเมตร มีคะแนนเฉลี่ยปริมาณอาหารในกระเพาะและทางเดินอาหารเท่ากับ 7.00 ± 0.72 มีค่า gut chl a เท่ากับ $0.53 \mu\text{g ind}^{-1}$ และ gut phaeopigment $0.16 \mu\text{g ind}^{-1}$ (รูปที่ 54) ส่วนโคพีพอดชนิด *A. sinjiensis* ทั้งเพศผู้และเพศเมียมีค่า gut chl a และ gut phaeopigment ต่ำกว่า $0.200 \mu\text{g ind}^{-1}$ (รูปที่ 55) ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณอาหารในกระเพาะเฉลี่ยต่ำกว่า 2.50 ± 0.68 (ตารางที่ 8) โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่มีอิทธิพลต่อปริมาณ gut chl a และ gut phaeopigment ใน *P. annandalei*,

Pseudodiaptomus sp. และ *A. sinjiensis* นั้นมีแปรผันกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จากแพลงก์ตอนที่มีขนาดนาโนแพลงก์ตอนและพิโคแพลงก์ตอน (p - value < 0.05)

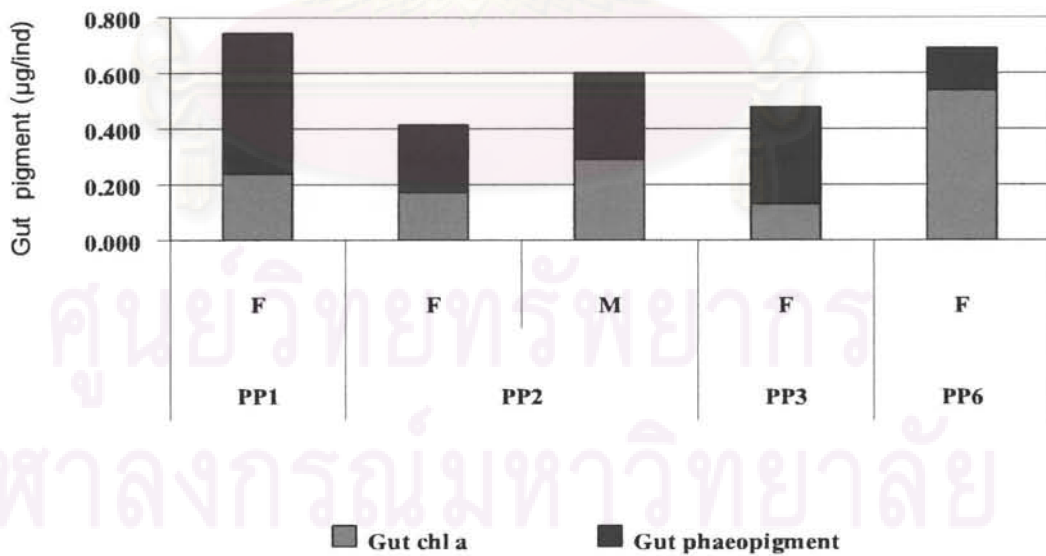
ตารางที่ 8 Gut pigment และ stomach content score ของโคพีพอดชนิดเด่นบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูแล้ง

สถานี	ชนิด	เพศ	ขนาดตัว (mm)	Gut Chl a ($\mu\text{g ind}^{-1}$)	Gut Phaeopigment ($\mu\text{g ind}^{-1}$)	Stomach content score*
PP1	<i>A. sinjiensis</i>	F	0.91±0.01	0.08	0.17	2.50±0.68
	<i>P. annandalei</i>	F	1.20±0.01	0.16	0.58	7.50±0.51
	<i>P. annandalei</i>	M	1.08±0.01	0.19	0.16	3.50±0.93
	<i>Pseudodiaptomus</i> sp.	F	1.02±0.01	0.23	0.51	7.50±0.60
PP2	<i>P. annandalei</i>	F	1.19±0.01	0.21	0.06	3.00±0.78
	<i>P. annandalei</i>	M	1.08±0.01	0.19	0.17	3.50±0.51
	<i>Pseudodiaptomus</i> sp.	F	1.18±0.01	0.17	0.24	4.00±0.64
	<i>Pseudodiaptomus</i> sp.	M	1.03±0.01	0.29	0.31	6.00±0.64
PP3	<i>A. sinjiensis</i>	F	0.90±0.01	0.12	0.04	1.50±0.68
	<i>P. annandalei</i>	F	1.21±0.01	0.28	0.48	7.50±0.68
	<i>P. annandalei</i>	M	1.06±0.01	0.11	0.28	4.00±0.32
	<i>Pseudodiaptomus</i> sp.	F	1.18±0.01	0.13	0.35	5.00±0.72
PP4	<i>A. sinjiensis</i>	F	0.91±0.01	0.09	0.01	1.00±0.45
PP5	<i>A. sinjiensis</i>	F	0.92±0.01	0.06	0.12	1.50±0.51
	<i>A. sinjiensis</i>	M	0.82±0.01	0.04	0.16	2.00±0.32
PP6	<i>A. sinjiensis</i>	F	0.91±0.01	0.10	0.07	1.50±0.60
	<i>A. sinjiensis</i>	M	0.80±0.01	0.02	0.13	1.50±0.60
	<i>P. annandalei</i>	F	1.19±0.01	0.17	0.86	10.00±0.22
	<i>P. annandalei</i>	M	1.05±0.01	0.09	0.31	4.00±0.55
PP7	<i>Pseudodiaptomus</i> sp.	F	1.17±0.01	0.53	0.16	7.00±0.72
	<i>P. annandalei</i>	F	1.20±0.01	0.34	1.44	10.00±0.22
PP8	<i>P. annandalei</i>	M	1.07±0.01	0.17	0.79	9.50±0.51
	<i>P. annandalei</i>	F	1.20±0.01	0.31	0.31	6.00±0.72
	<i>P. annandalei</i>	M	1.07±0.01	0.16	0.03	2.00±0.55

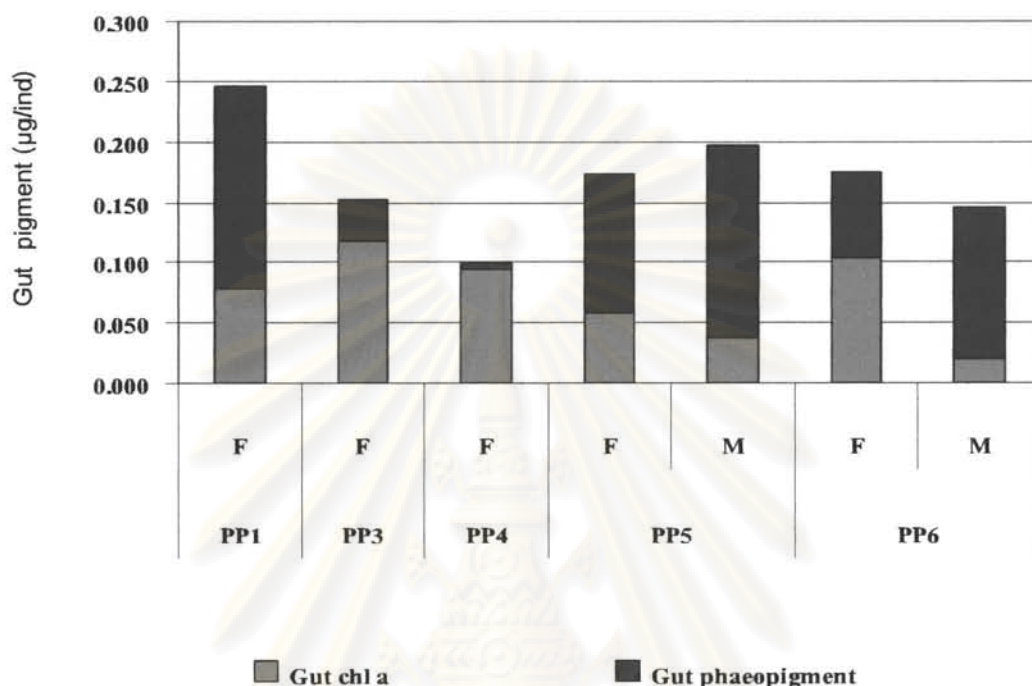
*คะแนนเฉลี่ย Stomach content คะแนนเต็ม 10 คะแนน



รูปที่ 53 Gut pigment ของโคพีพอดชนิด *Pseudodiptomus annandalei* บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัด นครศรีธรรมราช ในฤดูแล้ง (F = เพศเมีย; M = เพศผู้)

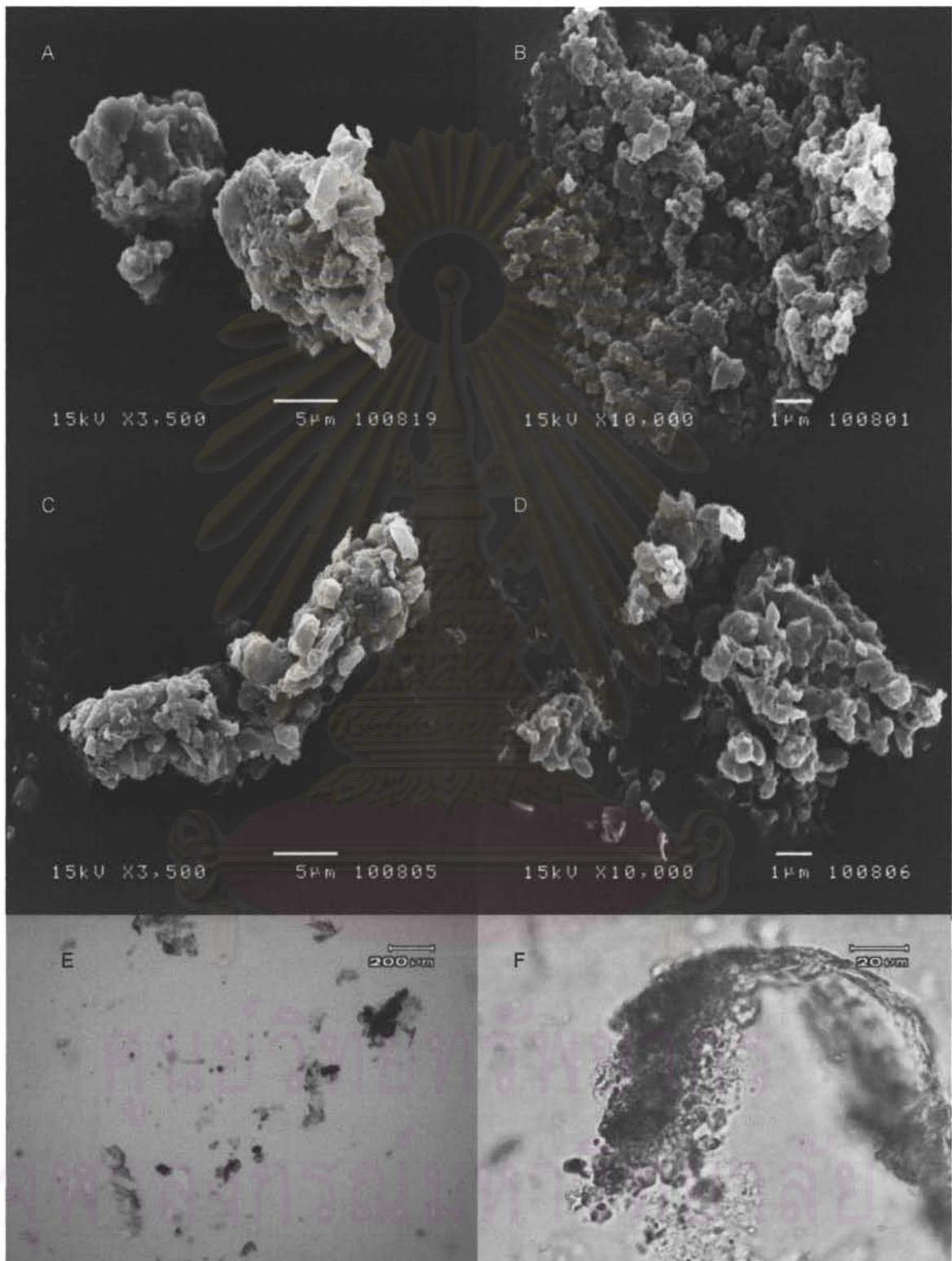


รูปที่ 54 Gut pigment ของโคพีพอดชนิด *Pseudodiptomus* sp. บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัด นครศรีธรรมราช ในฤดูแล้ง (F = เพศเมีย; M = เพศผู้)



รูปที่ 55 Gut pigment ของโคพีพอดชนิด *Acartia sinjiensis* บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูแล้ง (F = เพศเมีย; M = เพศผู้)

ผลการศึกษา stomach content score ของโคพีพอดชนิดเด่นบริเวณอ่าวปากพนัง พบว่าโคพีพอดส่วนใหญ่มีปริมาณอาหารในกระเพาะสอดคล้องกับการศึกษา gut pigment คือ โคพีพอดชนิด *P. annandalei* มีค่า gut pigment สูงพบว่ามีปริมาณอาหารในกระเพาะและทางเดินอาหารของ *P. annandalei* เต็ม ในขณะที่ *A. sinjiensis* มีค่า gut pigment ทั้งในเพศผู้และเพศเมียต่ำสอดคล้องกับปริมาณอาหารในกระเพาะและทางเดินอาหารของ *A. sinjiensis* มีน้อยด้วยเช่นกัน สำหรับอาหารในกระเพาะของโคพีพอดไม่สามารถจำแนกชนิดอาหารได้ว่าโคพีพอดทั้งสามชนิดกินแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไมโครแพลงก์ตอน หรือแพลงก์ตอนพืชขนาดเล็กได้แก่กลุ่มนาโนแพลงก์ตอนและพิโคแพลงก์ตอนกลุ่มได แต่ขนาดของชิ้นส่วนของอาหารในกระเพาะและทางเดินอาหารมีขนาดเล็ก มีขนาดระหว่างเฉลี่ย 1 ถึง 5 ไมโครเมตร ซึ่งชิ้นส่วนของอาหารในกระเพาะและทางเดินอาหารมีขนาดใกล้เคียงกับแพลงก์ตอนพืชขนาดนาโนแพลงก์ตอน (รูปที่ 56)

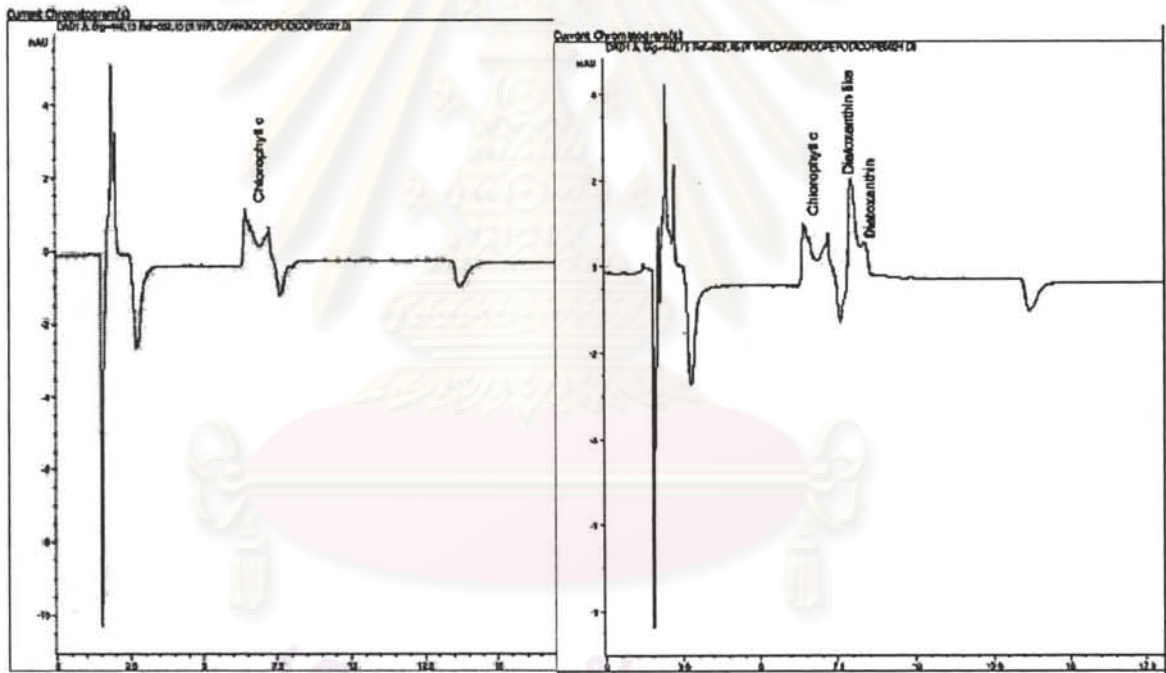


รูปที่ 56 อาหารในกระเพาะโคพีพอดชนิดเด่นบริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันตก สถานี PP 6 วันที่ 24 พ.ค. 2551

A) *Pseudodiaptomus* sp.A Male B) *Pseudodiaptomus* sp.A Female C) *P. annandalei* Male
 D) *P. annandalei* Female E) *Acartia sinjiensis* Male F) *Acartia sinjiensis* Female

ชนิดของรงควัตถุของแพลงก์ตอนพืชที่เป็นอาหารของโคพีพอดชนิดเด่น ในฤดูฝนและฤดูแล้ง

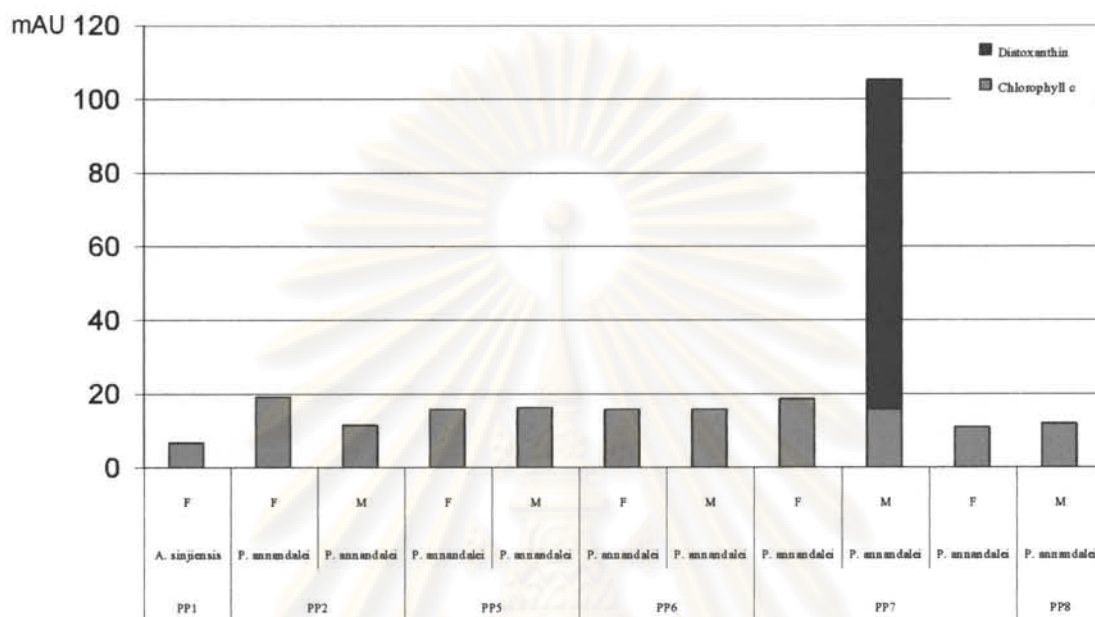
ในการศึกษานี้ได้นำโคพีพอดชนิดเด่นทั้งสามชนิด ได้แก่ *Pseudodiaptomus annandalei*, *Pseudodiaptomus* sp. และ *Acartia sinjiensis* มาวิเคราะห์องค์ประกอบของรงควัตถุจากแพลงก์ตอนพืชในกระเพาะอาหารของโคพีพอด เพื่อหารงควัตถุที่สามารถใช้เป็นดัชนีทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชกลุ่มต่างๆ (pigment biomarkers) ด้วยเทคนิค HPLC พบรงควัตถุทั้งหมด 2 ชนิด ได้แก่ chlorophyll c, diatoxanthin ซึ่งเป็นรงควัตถุที่พบในแพลงก์ตอนพืช Division Chromophyta ซึ่งประกอบด้วย diatom, dinoflagellate, haptophytes และ chrysophytes ในฤดูฝนพบ chromatogram ของรงควัตถุจากโคพีพอดชนิดเด่น *P. annandalei* และ *A. sinjiensis* 2 แบบ ประกอบด้วย chlorophyll c และ diatoxanthin (รูปที่ 57) ซึ่งรงควัตถุที่พบใน *P. annandalei* และ *A. sinjiensis* ส่วนใหญ่คือ chlorophyll c (รูปที่ 57 ซ้าย) ส่วน chromatogram ของ *P. annandalei* เพศผู้ในบริเวณปากคลองปากนคร พบรงควัตถุ 2 ชนิด (รูปที่ 57 ขวา) ส่วนโคพีพอดชนิดเด่นทั้งสามชนิดที่พบในฤดูแล้งนั้นพบรงควัตถุเพียงชนิดเดียว คือ chlorophyll c (รูปที่ 59)



รูปที่ 57 Chromatogram ของรงควัตถุที่ได้จาก *Pseudodiaptomus annandalei* และ *Acartia sinjiensis* บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูฝน

ปริมาณ chlorophyll c ใน *A. sinjiensis* เพศเมียบริเวณป่าชายเลนคลองไถ่ไถ่เท่ากับ 6.700 mAU และปริมาณ chlorophyll c ที่พบใน *P. annandalei* ทั้งเพศผู้และเพศเมียแปรผันอยู่ในช่วง 10.819 ถึง 19.200 mAU ซึ่งปริมาณ chlorophyll c ที่พบในโคพีพอดชนิด *P. annandalei* เพศเมียมีค่าสูงสุดบริเวณป่าลำพู่ เท่ากับ 19.200 mAU และ *P. annandalei* เพศผู้บริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันตกใกล้แนวป่าชายเลนหมู่บ้านบางลึกมีปริมาณ chlorophyll c สูงสุดเท่ากับ 16.045 mAU ส่วนปริมาณ chlorophyll c,

diatoxanthin ในกระเพาะและทางเดินอาหารของโคพีพอด *P. annandalei* เพศผู้บริเวณปากคลองปากนคร เท่ากับ 15.517 mAU และ 89.864 mAU ตามลำดับ (รูปที่ 58)

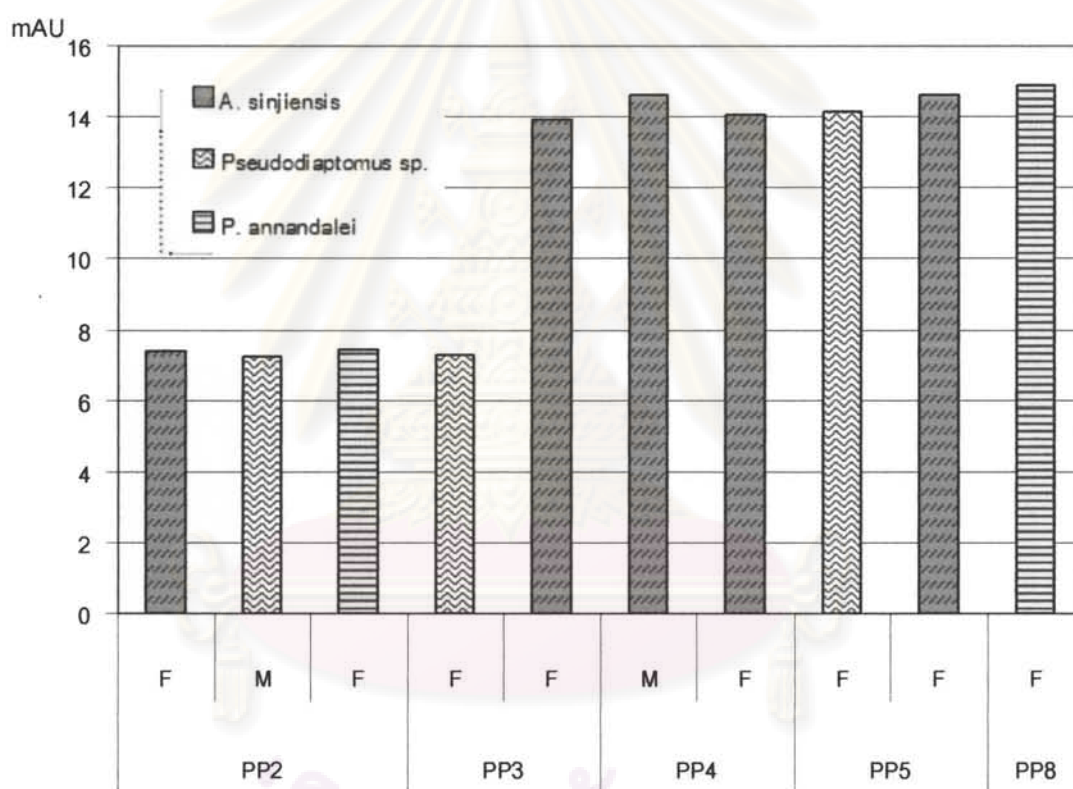


รูปที่ 58 ปริมาณรงควัตถุในกระเพาะและทางเดินอาหารที่พบใน *Pseudodiaptomus annandalei* และ *Acartia sinjiensis* บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูฝน



รูปที่ 59 Chromatogram ของรงควัตถุที่ได้จาก *Pseudodiaptomus annandalei* บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูแล้ง

ปริมาณ chlorophyll c ที่พบในโคพีพอดชนิดเด่นแปรผันอยู่ในช่วง 7.235 mAU ถึง 14.891 mAU โดยพบว่าปริมาณ chlorophyll c ในกระเพาะและทางเดินอาหารของโคพีพอดชนิดเด่นที่พบในบริเวณป่าลำพู่ และป่าชายเลนคลองอ้ายฮ้อต่ำกว่า 8 mAU ส่วนปริมาณ chlorophyll c ที่พบโคพีพอดชนิดเด่นในบริเวณปากแม่น้ำปากพอง ป่าชายเลนฝั่งตะวันตก (PP5) ใกล้แนวป่าชายเลนหมู่บ้านบางลึก และปลายแหลมตะลุมพุกมีค่าประมาณ 14 mAU ปริมาณ chlorophyll c ในกระเพาะและทางเดินอาหารของ *P. annandalei* เพศเมีย บริเวณปลายแหลมตะลุมพุกมีค่าสูงสุดเท่ากับ 14.891 mAU ปริมาณ chlorophyll c สูงสุดที่พบใน *A. sinjiensis* บริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันตก (PP5) ใกล้แนวป่าชายเลนหมู่บ้านบางลึกมีค่าเท่ากับ 14.616 mAU และ *Pseudodiaptomus* sp. พบปริมาณ chlorophyll c ในกระเพาะและทางเดินอาหารมีค่าสูงสุดเท่ากับ 14.164 mAU (รูปที่ 60)



รูปที่ 60 ปริมาณรงควัตถุ chlorophyll c ในกระเพาะและทางเดินอาหารที่พบใน *Pseudodiaptomus annandalei*, *Pseudodiaptomus* sp. และ *Acartia sinjiensis* บริเวณอ่าวปากพอง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูแล้ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

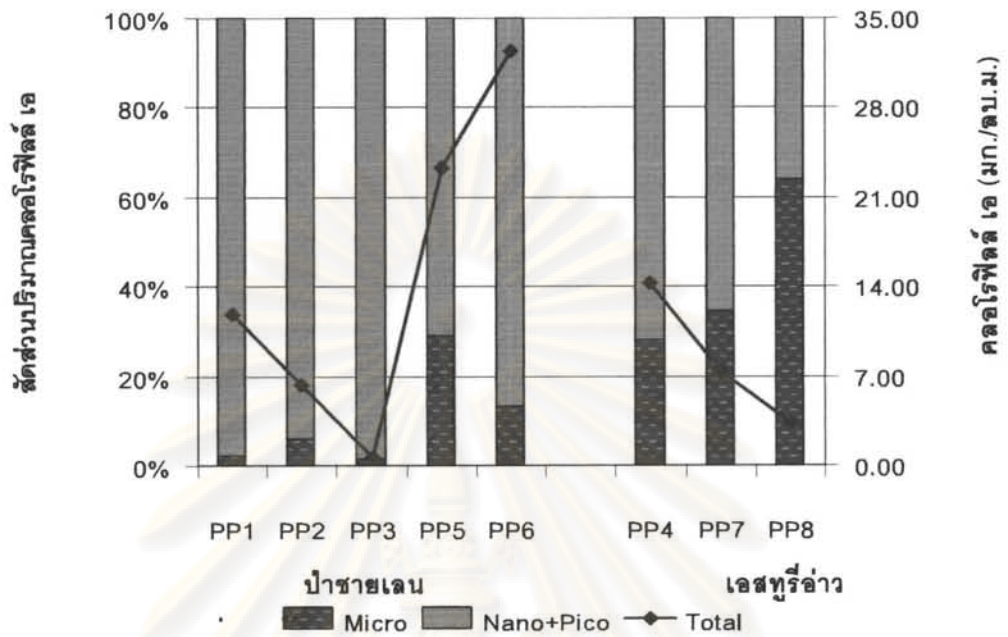
ค) ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ

มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช

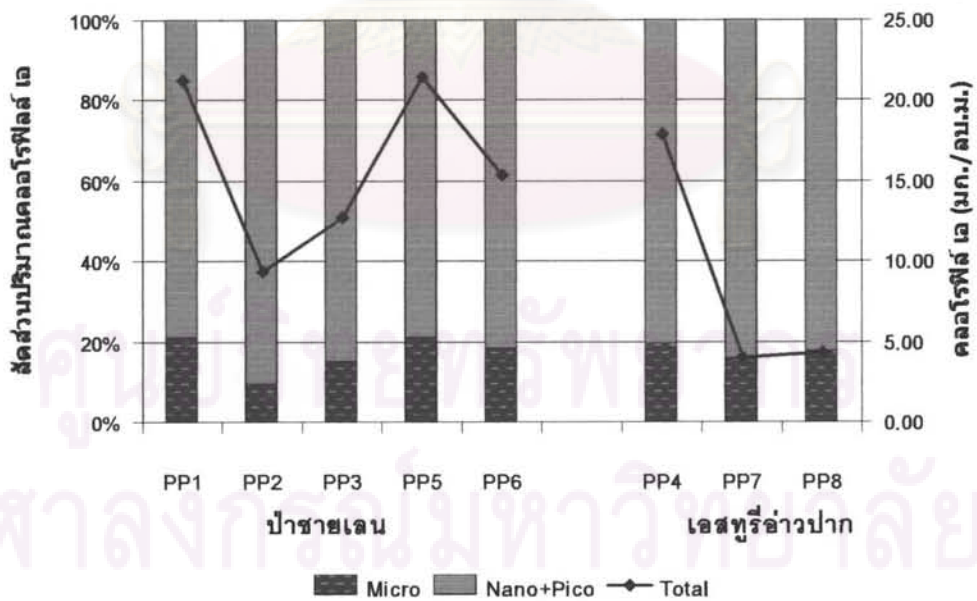
มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในรูปของคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ส่วนใหญ่มาจากแพลงก์ตอนพืชขนาดเล็กกว่า 20 ไมโครเมตร ซึ่งประกอบด้วยแพลงก์ตอนพืชขนาดนาโนแพลงก์ตอนและฟิโคแพลงก์ตอน มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในรูปของคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูฝนมีค่าสูงกว่าในฤดูแล้ง โดยพบว่ามวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในรูปของคลอโรฟิลล์ เอ บริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันตกมีมวลชีวภาพสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา

ในฤดูฝนมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในรูปของคลอโรฟิลล์ เอ แปรผันอยู่ในช่วง 0.67 ถึง 32.47 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณป่าชายเลนมีค่าสูงกว่าบริเวณเอสทุรีอ่าวปากพนังทั้งตอนนอกและตอนใน ซึ่งปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีค่าสูงสุดบริเวณป่าชายเลน พบว่าบริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันตกใกล้แนวป่าโกงกางใบเล็กระหว่างคลองบางเบียดและคลองบางจาก (รูปที่ 61) มีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยจากแพลงก์ตอนพืชขนาดนาโนแพลงก์ตอนและฟิโคแพลงก์ตอนสูงสุดเป็น 28.15 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนบริเวณป่าชายเลนคลองอ้ายฮ้อมมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ต่ำที่สุด โดยมีค่าคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยจากแพลงก์ตอนพืชขนาดนาโนแพลงก์ตอนและฟิโคแพลงก์ตอนเท่ากับ 0.67 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และมีค่าคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยจากแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนเท่ากับ 0.01 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งบริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันตกมีปริมาณของคลอโรฟิลล์ เอ สูงกว่าปริมาณของคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันออก ส่วนบริเวณอ่าวปากพนังพบว่าบริเวณอ่าวปากพนังตอนใน คือ บริเวณปากแม่น้ำปากพนังมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ สูงกว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ บริเวณอ่าวปากพนังตอนนอก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของคลอโรฟิลล์ เอ แปรผันอยู่ในช่วง 3.31 ถึง 14.29 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ในฤดูแล้งมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในรูปของคลอโรฟิลล์ เอ บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช มีค่าเฉลี่ยแปรผันอยู่ในช่วง 4.00 ถึง 21.49 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร บริเวณป่าชายเลนมีมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในรูปของคลอโรฟิลล์ เอ สูงกว่า บริเวณอ่าวปากพนังตอนนอกและตอนใน เช่นเดียวกับในฤดูฝน ปริมาณของคลอโรฟิลล์ เอ สูงสุดบริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันตก (PP5) ใกล้แนวป่าชายเลนหมู่บ้านบางลึก ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณป่าชายเลนคลองไถ่ไถ่ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ประมาณ 21 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรทั้งสองบริเวณ ส่วนบริเวณอ่าวปากพนังพบว่าปริมาณของคลอโรฟิลล์ เอ มีรูปแบบเหมือนในฤดูฝนคือ ปริมาณของคลอโรฟิลล์ เอ บริเวณปากแม่น้ำปากพนังมีค่าสูงกว่าปริมาณของคลอโรฟิลล์ เอ บริเวณอ่าวปากพนังตอนนอก มีคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยจากแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนเท่ากับ 3.48 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และ ปริมาณของคลอโรฟิลล์ เอ จากแพลงก์ตอนพืชขนาดนาโนแพลงก์ตอนและฟิโคแพลงก์ตอนเท่ากับ 14.37 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (รูปที่ 62)



รูปที่ 61 มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในรูปของคลอโรฟิลล์ เอ บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูฝน



รูปที่ 62 มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในรูปของคลอโรฟิลล์ เอ บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูแล้ง

เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ซึ่งเป็นตัวแทนของมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช ที่เป็นอาหารกับความหนาแน่นของโคพีพอดชนิดเด่นที่พบในบริเวณอ่าวปากพนัง ได้แก่ *Pseudodiaptomus annandalei*, *Pseudodiaptomus* sp. และ *Acartia sinjiensis* พบว่าความหนาแน่นของโคพีพอดชนิดเด่นทั้ง สามชนิดมีความสัมพันธ์กับปริมาณของมวลชีวภาพจากแพลงก์ตอนพืชในรูปของคลอโรฟิลล์ เอ คือ ความหนาแน่นของ *A. sinjiensis* นั้นผันแปรตามปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จากแพลงก์ตอนพืชขนาดนาโนแพลงก์ตอน และพีโคแพลงก์ตอน ($p < 0.05$) ส่วนความหนาแน่นของ *P. annandalei* และ *Pseudodiaptomus* sp. มีแนวโน้มแปรผกผันกับคลอโรฟิลล์ เอ แพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอน (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อความหนาแน่นของโคพีพอดชนิดเด่นบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	ฤดูฝน			ฤดูแล้ง		
	<i>A. sinjiensis</i>	<i>Pseudodiaptomus</i> sp.	<i>P. annandalei</i>	<i>A. sinjiensis</i>	<i>Pseudodiaptomus</i> sp.	<i>P. annandalei</i>
ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ						
กลุ่มไมโครแพลงก์ตอน	.740*	.008	.046	.562	-.405	-.845**
กลุ่มนาโนและ	.875**	-.286	-.217	.670	-.404	-.658
พีโคแพลงก์ตอน						

หมายเหตุ: * มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ** มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

ความหลากหลายและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์

ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูฝน และฤดูแล้ง พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งสิ้น 45 กลุ่ม จาก 14 ไฟลัม ประกอบด้วยแพลงก์ตอนดาว 32 กลุ่ม จาก 12 ไฟลัม และแพลงก์ตอนชั่วคราว 13 กลุ่ม จาก 4 ไฟลัม โดยมีแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่น คือ โคพีพอดวัยอ่อนระยะ nauplius แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นรองลงมาซึ่งสามารถพบได้ทุกสถานีและทุกฤดู ได้แก่ calanoid copepods และ cyclopoid copepods และพบแพลงก์ตอนสัตว์ซึ่งแปรผันตามฤดูกาล ได้แก่ ในฤดูฝน คือ mysids ส่วนในฤดูแล้งพบ alima larvae เป็นกลุ่มเด่นรองลงมา ดังรายละเอียดในตารางที่ 10

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 กลุ่มของแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณป่าชายเลนและอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

ไฟลัม	กลุ่ม	สถานี							
		PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6	PP7	PP8
Protozoa	Class Rhizopoda								
	Foraminiferida	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓
	Class Ciliata								
	Tintinnida	-	-	-	✓	✓	✓	-	✓
Cnidaria	Class Hydrozoa								
	Hydromedusae	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Siphonophores	-	-	-	-	-	-	-	✓
Ctenophora	Ctenophore larvae	✓	-	-	-	-	✓	✓	✓
Nemertea	Pilidium larvae	-	✓	✓	-	✓	-	✓	✓
Platyhelminthes	Turbellaria larvae	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Phoronida	Actinotrocha larvae	✓	✓	✓	-	-	-	-	✓
Nematoda	Nematodes	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓
Annelida	Class Polychaeta								
	Polychaete larvae	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Rotifera	Rotifers	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bryozoa	Cyphonautes larvae	✓	-	-	✓	-	-	-	-
Arthropoda	Class Crustacea								
	Cladocerans	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Ostracods	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Cirripedia larvae	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Copepod nauplii	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	ตัวอ่อนแมลง	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-
	Mysids	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Lucifer	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓
	Lucifer larvae	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓
	Shrimp larvae	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Zoea of crabs	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Crabs megalopa	✓	✓	-	-	✓	-	✓	✓
	Alima larvae	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Chaetognatha	Chaetognaths	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ไฟลัม	กลุ่ม	สถานี							
		PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6	PP7	PP8
Mollusca	Gastropod larvae	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Bivalve larvae	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Echinodermata	Ophiopluteus larvae	-	✓	-	-	✓	✓	✓	✓
	Bipinnaria larvae	-	✓	-	-	✓	-	✓	✓
	Echinopluteus larvae	-	✓	-	-	-	-	-	✓
Chordata	Larvaceans	✓	✓	-	✓	-	-	✓	✓
	Fish larvae	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Fish eggs	-	-	-	-	-	-	✓	✓

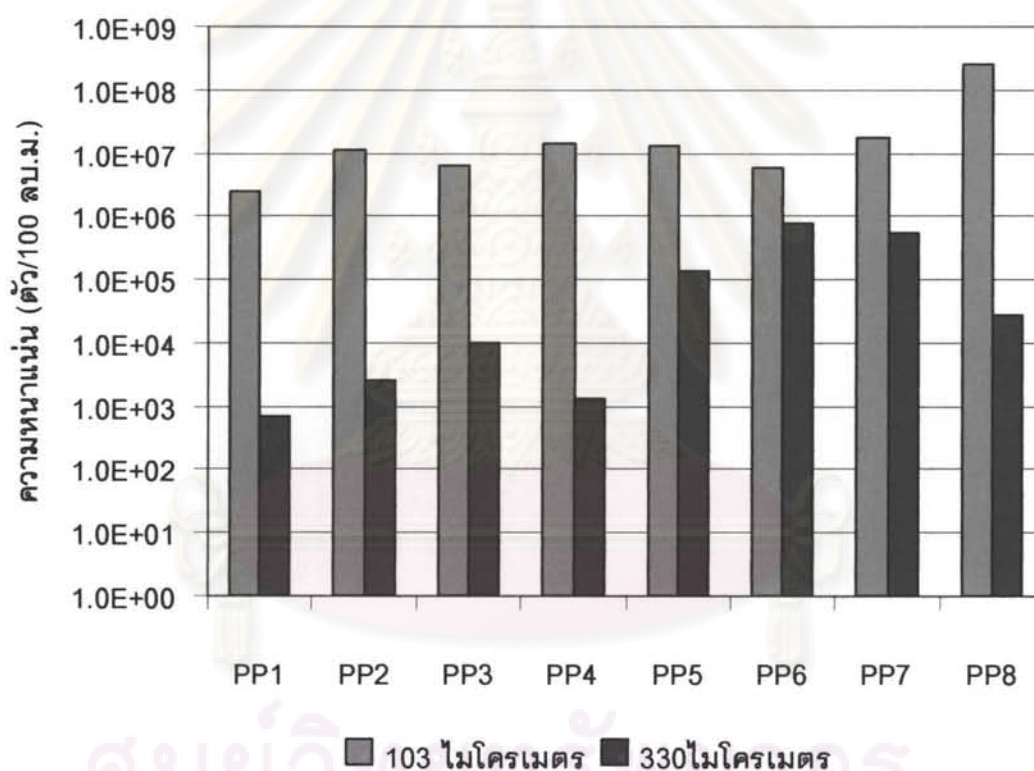
ความหนาแน่นและการกระจายตัวของแพลงก์ตอนสัตว์

บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในช่วงฤดูฝนมีแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 103 ไมโครเมตร ในความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.4×10^6 ถึง 2.56×10^8 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร โดยบริเวณปลายแหลมตะลุมพุก (PP8) มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์สูงสุด สำหรับความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตร มีค่าอยู่ในช่วง 6.77×10^2 ถึง 7.67×10^5 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร มีความหนาแน่นสูงสุดบริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันตก ใกล้แนวป่าโกงกางใบเล็กปลูกใหม่ระหว่างคลองบางเปี้ยวและคลองบางจาก (PP6) โดยบริเวณป่าชายเลนคลองโค้งโค้ง (PP1) มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตรและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 103 ไมโครเมตรต่ำสุด (รูปที่ 63)

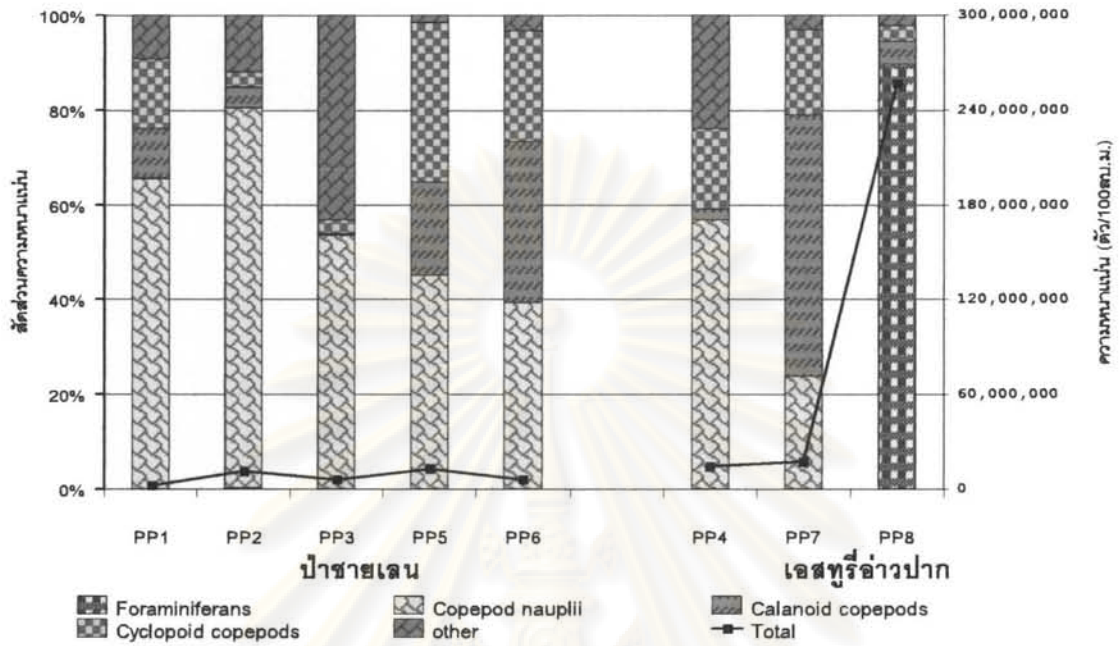
แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นในบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช คือ โคพีพอดวัยอ่อนระยะ nauplius กลุ่มเด่นรองลงมาได้แก่ calanoid copepods และ cyclopoid copepod ซึ่งสามารถพบได้ทุกสถานี และทั้งสองฤดู โดยมีแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีความหนาแน่นเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล คือ ในฤดูฝนพบ mysids เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ชนิดเด่นรองลงมา ส่วนในฤดูแล้งพบ alima larvae เป็นกลุ่มเด่นรองลงมา โดยในบริเวณเอสทุรีอ่าวปากพนังพบว่าบริเวณปลายแหลมตะลุมพุกมีความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์สูงสุด และบริเวณป่าลำพูมีความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์สูงสุดในบริเวณแนวป่าชายเลนปากพนัง

ประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 103 ไมโครเมตรในฤดูฝนมี โคพีพอดวัยอ่อนระยะ nauplius เป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นที่สามารถพบได้ทุกสถานี ซึ่ง โคพีพอดระยะ nauplius มีความหนาแน่นเฉลี่ยสูงกว่า 4.5×10^6 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร พบมีความหนาแน่นสูงสุดบริเวณป่าลำพู กลุ่มที่มีความหนาแน่นรองลงมา คือ calanoid copepods มีความหนาแน่นเฉลี่ย 3.5×10^6 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร และ cyclopoid copepods มีความหนาแน่นเฉลี่ยประมาณ 2.6×10^6 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร และพบ foraminiferans มีความหนาแน่นสูงบริเวณปลายแหลมตะลุมพุกถึง 2.9×10^7 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์

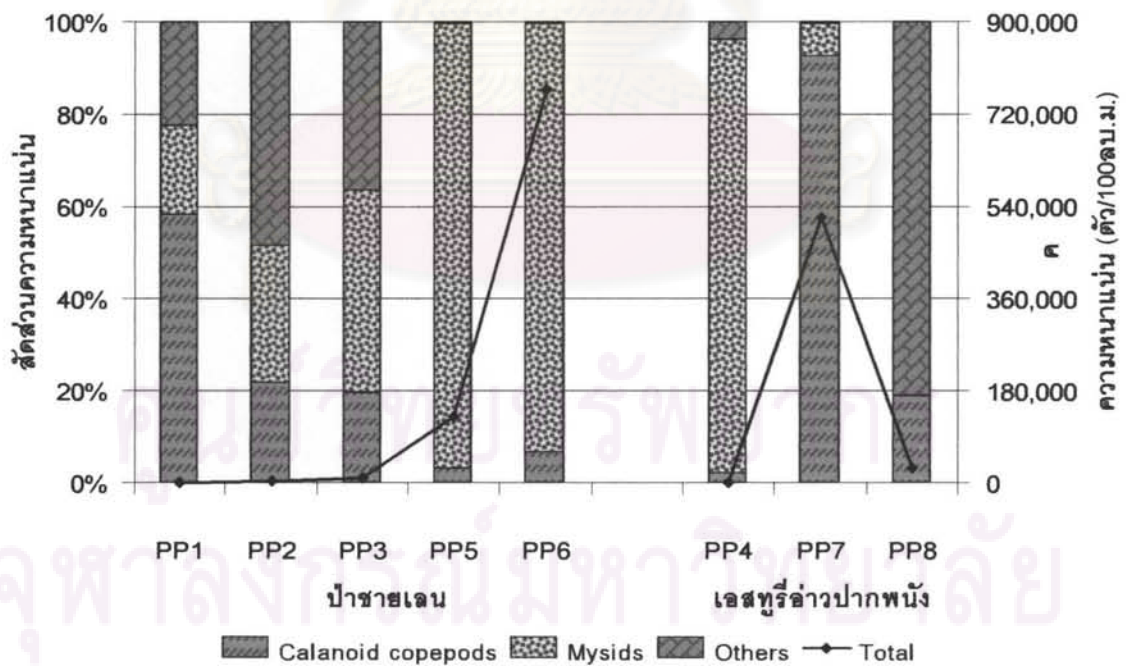
เมตร คิดเป็นประมาณร้อยละ 70 ของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 103 ไมโครเมตร (รูปที่ 64) สำหรับประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตร นั้นมี mysids เป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่น ซึ่งพบได้ทุกสถานีโดยมีความหนาแน่นเฉลี่ยประมาณ 1.1×10^5 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร มีสัดส่วนความหนาแน่นคิดเป็นร้อยละ 60 ของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตรในฤดูฝน พบหนาแน่นสูงสุดในบริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันตก ใกล้แนวป่าโกงกางใบเล็กปลูกใหม่ซึ่งอยู่ระหว่างคลองบางเปี้ยวและคลองบางจาก (PP 6) มีความหนาแน่นประมาณ 7.1×10^5 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร และพบ calanoid copepods เป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นรองลงมา มีความหนาแน่นเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 37 ของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตร โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในบริเวณปากคลองปากนคร 4.8×10^5 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร (รูปที่ 65)



รูปที่ 63 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 103 และ 330 ไมโครเมตร บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูฝน



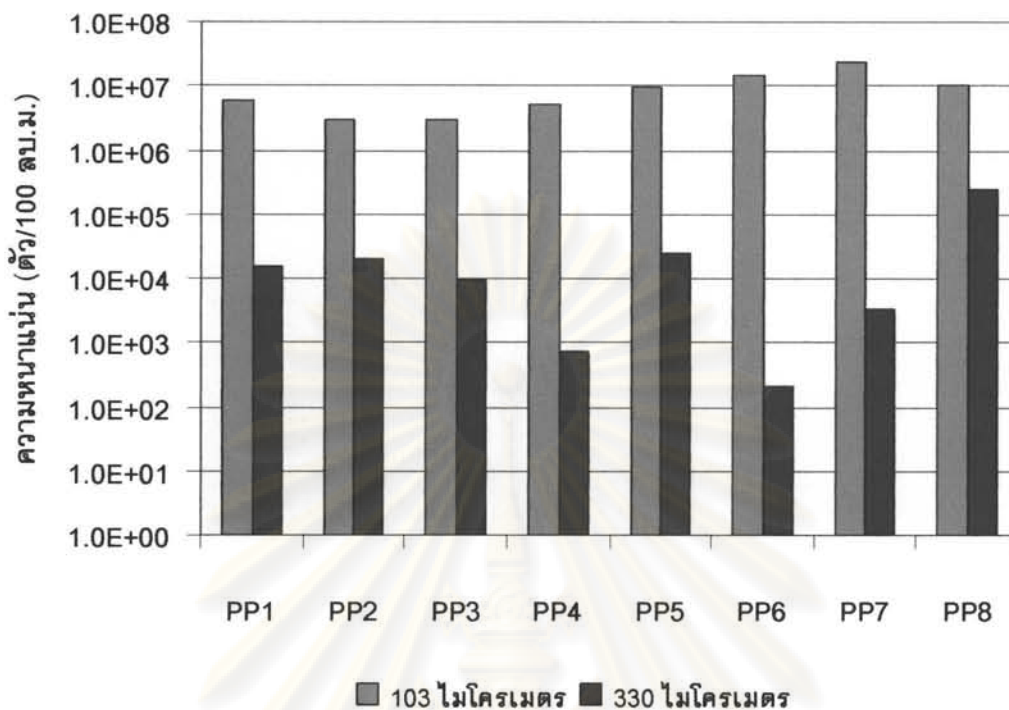
รูปที่ 64 องค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 103 ไมโครเมตร บริเวณอ่าวปากน้ำ จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูฝน



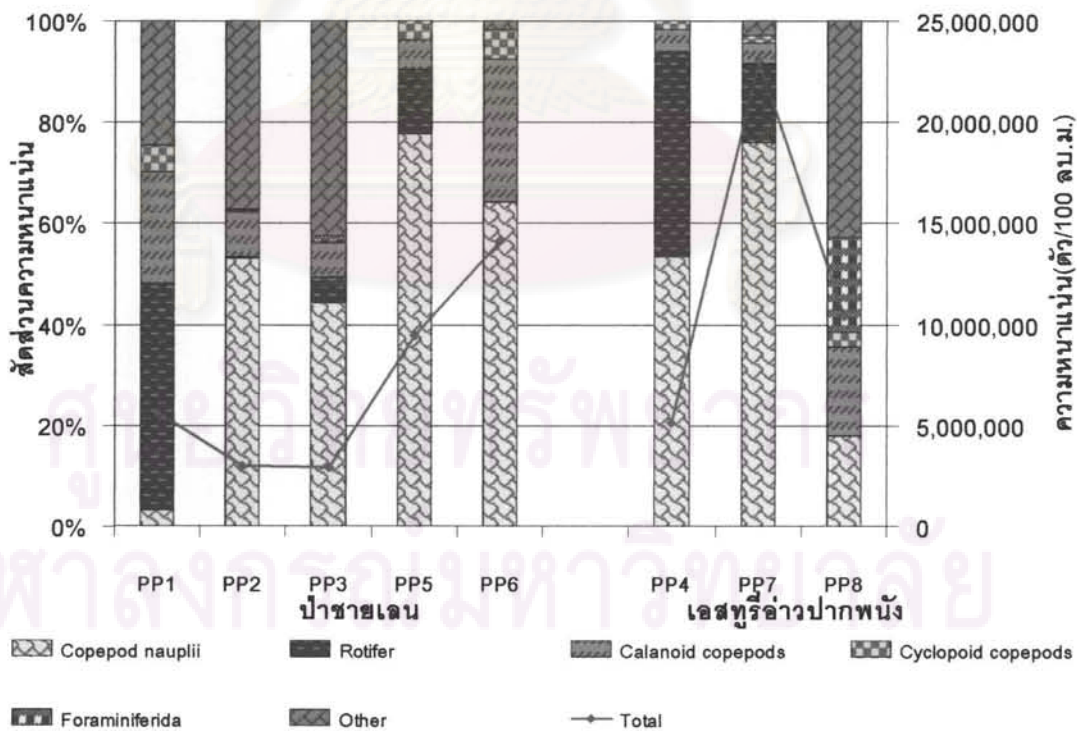
รูปที่ 65 องค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตร บริเวณอ่าวปากน้ำ จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูฝน

ในช่วงฤดูแล้งพบแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 103 ไมโครเมตร มีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.95×10^6 ถึง 2.30×10^7 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร โดยบริเวณปากชายเลนคลองไถ่ไถ่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 103 ไมโครเมตรต่ำสุด และบริเวณปากคลองปากนครพบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์สูงสุด และความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตร มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 206 ถึง 2.44×10^5 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร บริเวณปากแม่น้ำปากหนังพบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ในช่วงฤดูแล้งต่ำสุด ส่วนบริเวณปลายแหลมตะลุมพุกมีความหนาแน่นสูงสุด (รูปที่ 66)

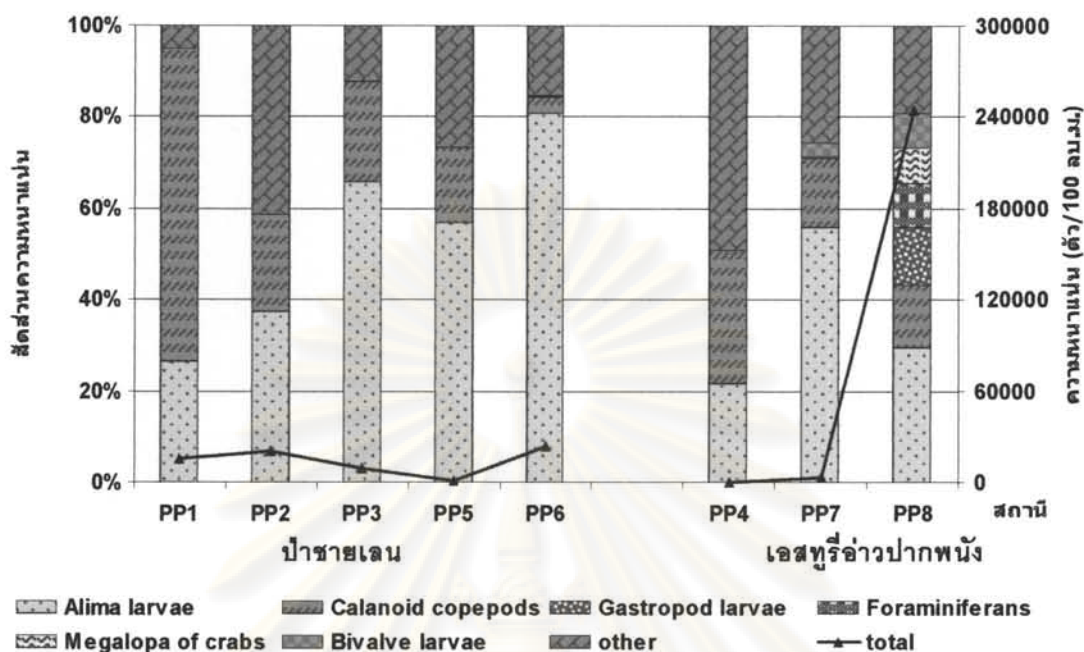
ในช่วงฤดูแล้งแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 103 ไมโครเมตร กลุ่มเด่นที่พบได้ทุกสถานี คือ โคพีพอดระยะ nauplius มีความหนาแน่นเฉลี่ย 5.2×10^6 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร ของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 103 ไมโครเมตร โดยมีความหนาแน่นสูงสุดบริเวณปากคลองปากนคร พบความหนาแน่นเฉลี่ยประมาณ 1.7×10^7 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร สำหรับแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นรองลงมาได้แก่ rotifers และ calanoid copepods ซึ่งมีความหนาแน่นประมาณร้อยละ 13 ของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 103 ไมโครเมตรเท่ากันทั้งสองกลุ่ม (รูปที่ 67) สำหรับแพลงก์ตอนขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตร กลุ่มที่พบความหนาแน่นสูงสุด คือ alima larvae มีความหนาแน่นเฉลี่ย 1.4×10^4 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละประมาณ 35 ของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตรในฤดูแล้ง แพลงก์ตอนสัตว์ชนิดเด่นรองลงมา ได้แก่ calanoid copepods ความหนาแน่นเฉลี่ยคิดเป็นประมาณร้อยละ 16 ของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตรในฤดูแล้ง และ gastropod larvae ซึ่งพบเฉพาะบริเวณปากอ่าวปากหนัง ได้แก่ บริเวณปากคลองปากนคร และบริเวณปลายแหลมตะลุมพุก มีความหนาแน่นเฉลี่ยคิดเป็นประมาณร้อยละ 10 ของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตร แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นทั้ง alima larvae, calanoid copepods และ gastropod larvae มีความหนาแน่นสูงบริเวณปลายแหลมตะลุมพุก (รูปที่ 68)



รูปที่ 66 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 103 และ 330 ไมโครเมตร บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูแล้ง

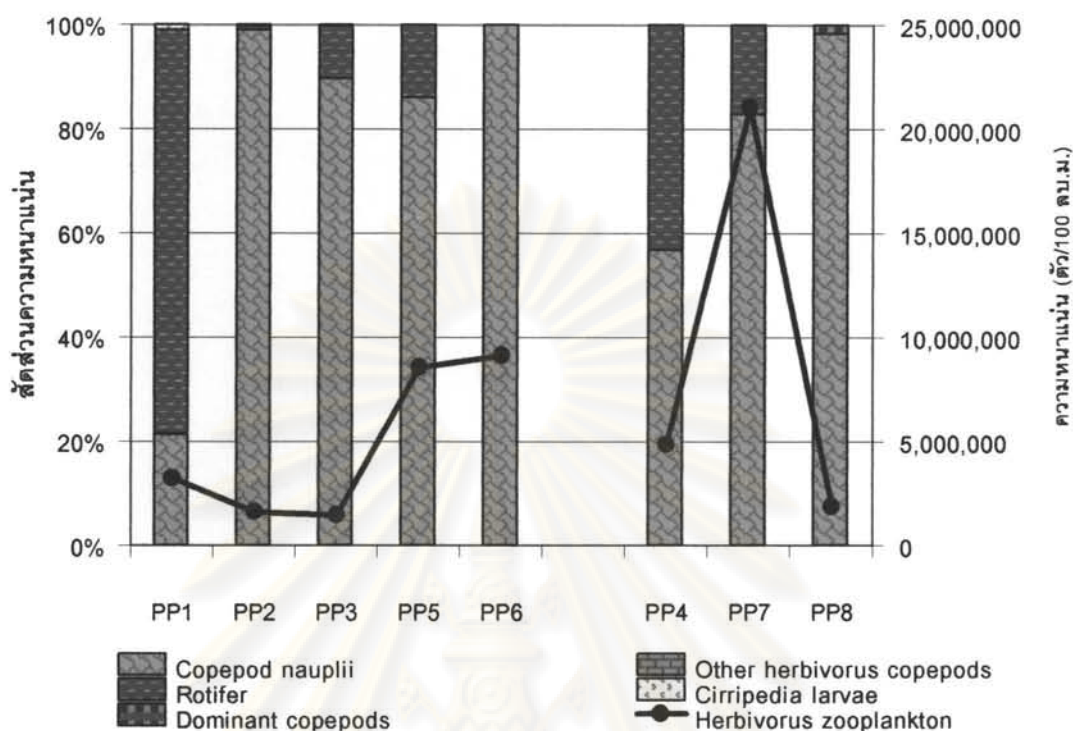


รูปที่ 67 องค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 103 ไมโครเมตร บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูแล้ง



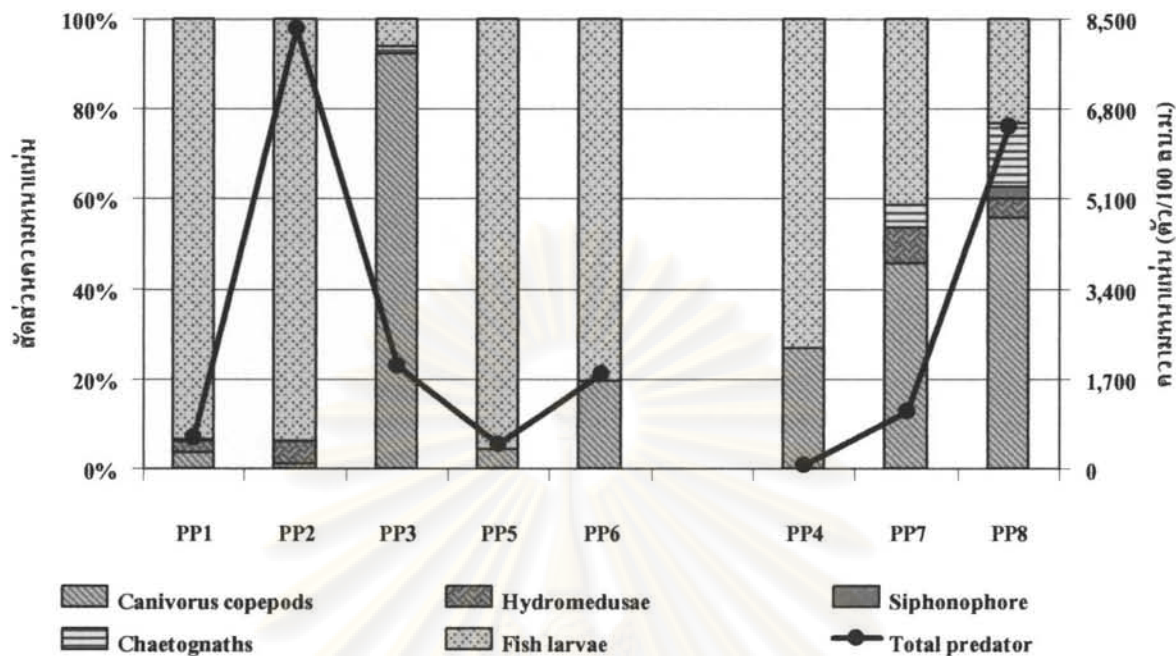
รูปที่ 68 องค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตร บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูแล้ง

แพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช จากการศึกษาครั้งนี้สามารถจัดแบ่งตามลักษณะการกินออกเป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มกินพืช กลุ่มกินสัตว์ กลุ่มกินทั้งพืชทั้งสัตว์ และกลุ่มที่กินเศษซาก (ตารางที่ 11) พบว่านอกจากโคพีพอดชนิดเด่นบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราชที่ดำรงชีพด้วยการกินพืชแล้วยังพบแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มกินพืช ได้แก่ rotifer, โคพีพอดวัยอ่อนระยะ nauplius, cirripedia larvae และโคพีพอดกลุ่มกินพืชชนิดอื่นๆ ในฤดูฝนพบว่าโคพีพอดวัยอ่อนระยะ nauplius มีสัดส่วนความหนาแน่นแปรผันอยู่ในช่วงร้อยละ 69 ถึง 99 ของแพลงก์ตอนสัตว์ที่กินพืชทั้งหมด โดยโคพีพอดวัยอ่อนระยะ nauplius มีความหนาแน่นสูงสุดมีค่า 1.40×10^7 ตัวต่อน้ำปริมาตร 100 ลูกบาศก์เมตร ที่บริเวณปลายแหลมตะลุมพุก (รูปที่ 69) ส่วนในฤดูแล้งพบว่าโคพีพอดวัยอ่อนระยะ nauplius เป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มกินพืชกลุ่มเด่นที่มีอิทธิพลต่อโคพีพอดชนิดเด่นทั้งสามชนิดในบริเวณอ่าวปากพนัง โดยมีความหนาแน่นของโคพีพอดระยะ nauplius มีค่า 1.74×10^7 ตัวต่อน้ำปริมาตร 100 ลูกบาศก์เมตรบริเวณปากคลองปากนคร และพบ rotifer เป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มกินพืชกลุ่มเด่นรองลงมา ซึ่งพบมีความหนาแน่นแปรผันอยู่ในช่วง 9 ถึง 3.56×10^6 ตัวต่อน้ำปริมาตร 100 ลูกบาศก์เมตร มีความหนาแน่นสูงบริเวณปากคลองปากนคร (รูปที่ 70)

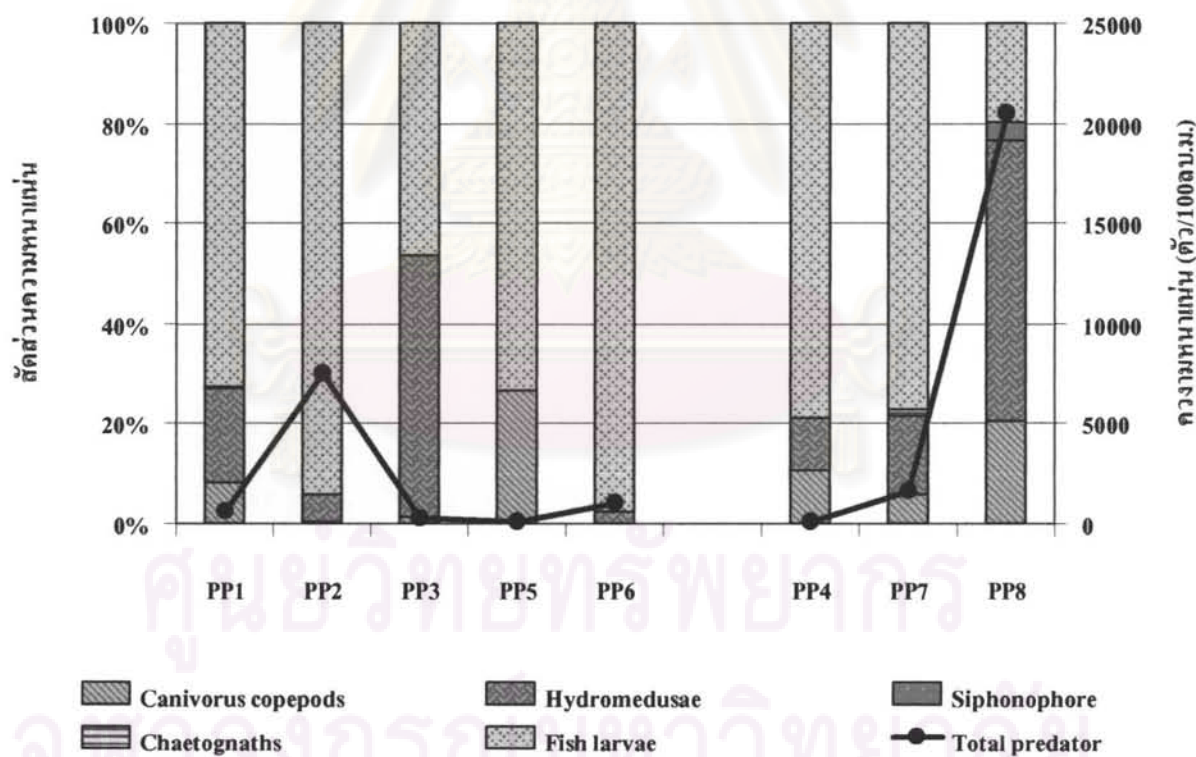


รูปที่ 70 แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มกินพืชบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูแล้ง

ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มผู้ล่าที่สำคัญของโคพีพอด ประกอบด้วย hydromrdusea, siphonophore, โคพีพอดกลุ่มกินสัตว์, หนอนธนู และลูกปลาวัยอ่อน ในฤดูฝนพบแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มผู้ล่ามีความหนาแน่นแปรผันในช่วง 74 ถึง 8,303 ตัวต่อน้ำปริมาตร 100 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งผู้ล่าที่มีอิทธิพลต่อโคพีพอดชนิดเด่นทั้งสามชนิดในฤดูฝน คือ ลูกปลาวัยอ่อนและโคพีพอดกลุ่มกินสัตว์ พบความหนาแน่นของลูกปลาวัยอ่อนบริเวณป่าลำพู มีความหนาแน่นเฉลี่ย 7,795 ตัวต่อน้ำปริมาตร 100 ลูกบาศก์เมตร ส่วนโคพีพอดกลุ่มกินสัตว์พบหนาแน่นบริเวณปลายแหลมตะลุมพุกมีค่า 3,613 ตัวต่อน้ำปริมาตร 100 ลูกบาศก์เมตร โดยบริเวณอ่าวปากพนังตอนนอกพบความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มผู้ล่าของโคพีพอดสูงกว่าบริเวณป่าชายเลน (รูปที่ 71) ส่วนในฤดูแล้งแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มผู้ล่ามีความหนาแน่นแปรผันในช่วง 49 ถึง 20,477 ตัวต่อน้ำปริมาตร 100 ลูกบาศก์เมตร พบว่าลูกปลาวัยอ่อนเป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มผู้ล่ากลุ่มเด่นที่มีอิทธิพลต่อโคพีพอดชนิดเด่น มีความหนาแน่นเฉลี่ยสูงสุด 7,073 ตัวต่อน้ำปริมาตร 100 ลูกบาศก์เมตรบริเวณป่าลำพู และ hydromedusae เป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มผู้ล่ากลุ่มเด่นรองลงมา ซึ่งมีความหนาแน่นสูงสุดบริเวณปลายแหลมตะลุมพุกเท่ากับ 11,462 ตัวต่อน้ำปริมาตร 100 ลูกบาศก์เมตร (รูปที่ 72) โดยแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มผู้ล่าที่สำคัญของโคพีพอด คือ ลูกปลาวัยอ่อน มีความหนาแน่นสูงสุดในฤดูฝนและฤดูแล้ง นอกจากนี้แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มผู้ล่ากลุ่มเด่นรองลงมาในฤดูฝน คือ โคพีพอดกลุ่มกินสัตว์ ส่วนในฤดูแล้ง คือ hydromedusae



รูปที่ 71 แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มผู้ล่าที่สำคัญของโคพีพอด บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูฝน



รูปที่ 72 แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มผู้ล่าที่สำคัญของโคพีพอด บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูแล้ง

ง) ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพในฤดูฝนและฤดูแล้ง

การศึกษาปัจจัยทางกายภาพบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูฝน และฤดูแล้งสรุปได้ดังนี้

1. ความลึก

ความลึกของน้ำบริเวณป่าชายเลนและอ่าวปากพนัง ในฤดูฝนความลึกน้ำแปรผันตั้งแต่ต่ำกว่า 1.00 เมตร ถึง 4.40 เมตร และฤดูแล้งความลึกแปรผันตั้งแต่ต่ำกว่า 1.0 เมตร ถึง 4.0 เมตร โดย บริเวณท่าเทียบเรือประมง จังหวัดนครศรีธรรมราช มีความลึกมากที่สุดทั้งในฤดูฝน และฤดูแล้ง 4.4 เมตร และ 4.0 เมตร ตามลำดับ บริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันออก มีความลึกตั้งแต่ 0.7 เมตร ถึง 1.6 เมตร ส่วนในบริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันตกทั้ง 2 สถานีมีความลึก 1.7 เมตรและ 0.7 เมตรตามลำดับในฤดูฝน ซึ่งมีความลึกน้อยกว่าในฤดูแล้ง ความลึก 1.8 เมตร และ 3.4 เมตรตามลำดับ (รูปที่ 73)

2. ความโปร่งแสง

ความโปร่งแสงของน้ำมีค่าแปรผันในช่วง 0.1 เมตรถึง 0.6 เมตร ในฤดูฝน และ มีค่าแปรผันในช่วง 0.1 เมตร ถึง 0.33 เมตร ในฤดูแล้ง เนื่องจากช่วงเวลาก่อนและขณะเก็บตัวอย่างในฤดูแล้งมีฝนตกตลอด ส่งผลให้ความโปร่งแสงในฤดูแล้งมีค่าต่ำกว่าในฤดูฝน ความโปร่งแสงของน้ำบริเวณท่าเทียบเรือประมงจังหวัดนครศรีธรรมราช มีค่าสูงที่สุดในฤดูฝนมีค่าสูงสุด 0.6 เมตร ส่วนในฤดูแล้งบริเวณปากคลองปากนครมีค่าสูงสุด 0.33 เมตร (รูปที่ 73)

3. อุณหภูมิ

อุณหภูมิของน้ำพบว่าในฤดูแล้งมีค่าสูงกว่าในฤดูฝน โดยอุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำในฤดูฝนมีความแปรผันในช่วง 25.00 องศาเซลเซียส โดยบริเวณท่าเทียบเรือประมงมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 27.47 องศาเซลเซียส และในช่วงฤดูแล้งอุณหภูมิเฉลี่ยแปรผันในช่วง 25.90 ถึง 30.40 องศาเซลเซียส บริเวณปากคลองปากนครมีอุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำสูงสุดมีค่า 30.40 องศาเซลเซียส (รูปที่ 74)

4. ความเค็ม

ความเค็มของน้ำในฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยแปรผันอยู่ในช่วง 5.70 ถึง 30.40 psu และในฤดูแล้งมีค่าเฉลี่ยแปรผันอยู่ในช่วง 7.45 ถึง 30.43 psu โดยบริเวณปลายแหลมตะลุมพุกมีความเค็มเฉลี่ยของน้ำสูงสุด 30.40 psu และ 30.43 psu ในฤดูฝนและฤดูแล้งตามลำดับ เนื่องจากปลายแหลมตะลุมพุกอยู่บริเวณปากอ่าวปากพนังใกล้ทะเลเปิด ความเค็มของน้ำจึงสูงกว่าบริเวณอื่น ในพื้นที่ป่าชายเลนพบว่าบริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันตก (PP6) มีความเค็มสูงสุด 18.05 และ 12.00 psu ในฤดูฝนและฤดูแล้งตามลำดับ (รูปที่ 74)

5. ความเป็นกรด-เบส

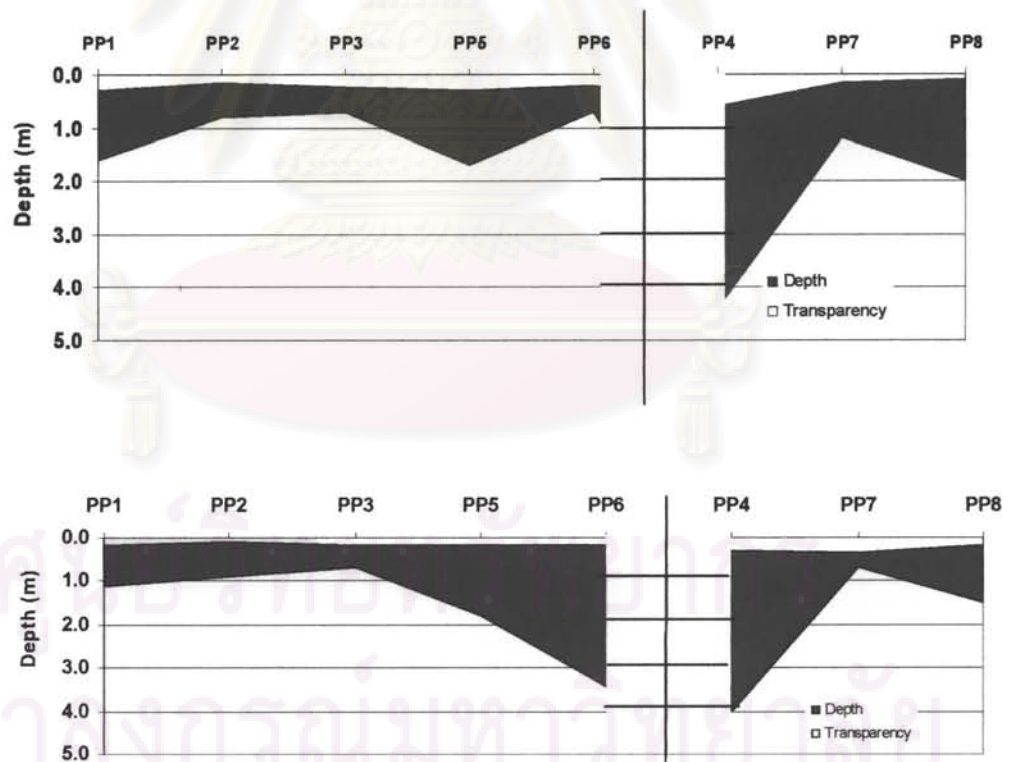
ความเป็นกรด-เบสมีค่าเฉลี่ยแปรผันอยู่ในช่วง 6.49 ถึง 7.50 ในฤดูฝน และ 6.96 ถึง 7.74 ในฤดูแล้งตามลำดับ โดยบริเวณปลายแหลมตะลุมพุกมีความเป็นกรด-เบสมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดทั้ง 2 ฤดู โดยในฤดูแล้งมีค่าสูงกว่าในฤดูฝนคือ 7.74 และ 7.50 (รูปที่ 75)

6. ออกซิเจนละลาย

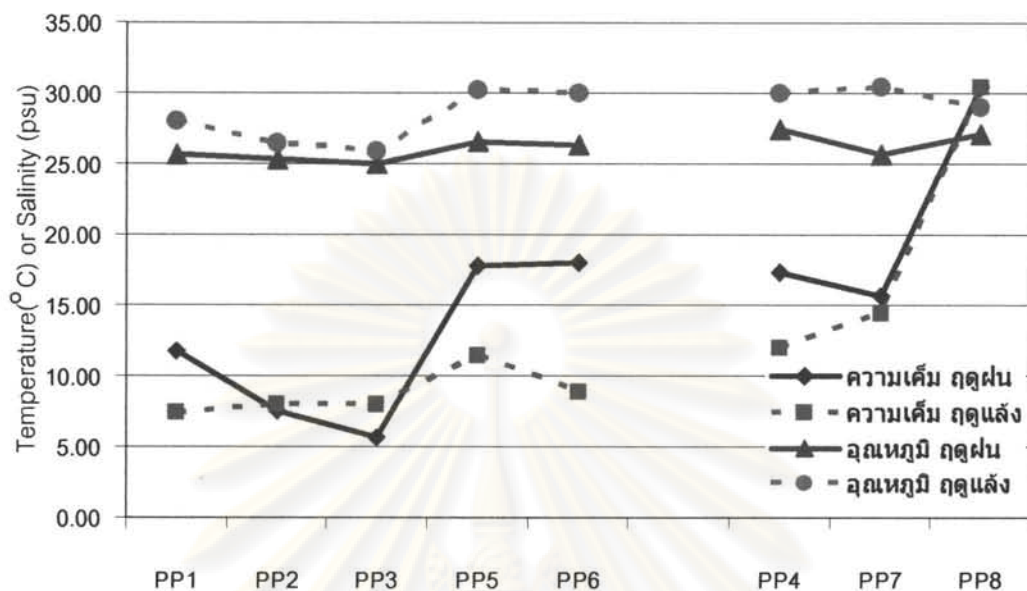
ออกซิเจนละลายในฤดูฝนอยู่ในช่วง 1.46 ถึง 5.45 มิลลิกรัมต่อลิตร และในฤดูแล้งอยู่ในช่วง 1.90 ถึง 5.73 มิลลิกรัมต่อลิตร ในพื้นที่ป่าชายเลนมีค่าปริมาณออกซิเจนละลายสูงสุดบริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันตก (PP6) ในช่วงฤดูฝน ส่วนในช่วงฤดูแล้งคือบริเวณป่าลำพู มีค่า 5.45 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 5.73 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ นอกจากนี้บริเวณป่าชายเลนคลองอ้ายฮ้อมีปริมาณออกซิเจนละลายต่ำที่สุด 1.46 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 1.90 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (รูปที่ 75)

7. ความขุ่นของน้ำ

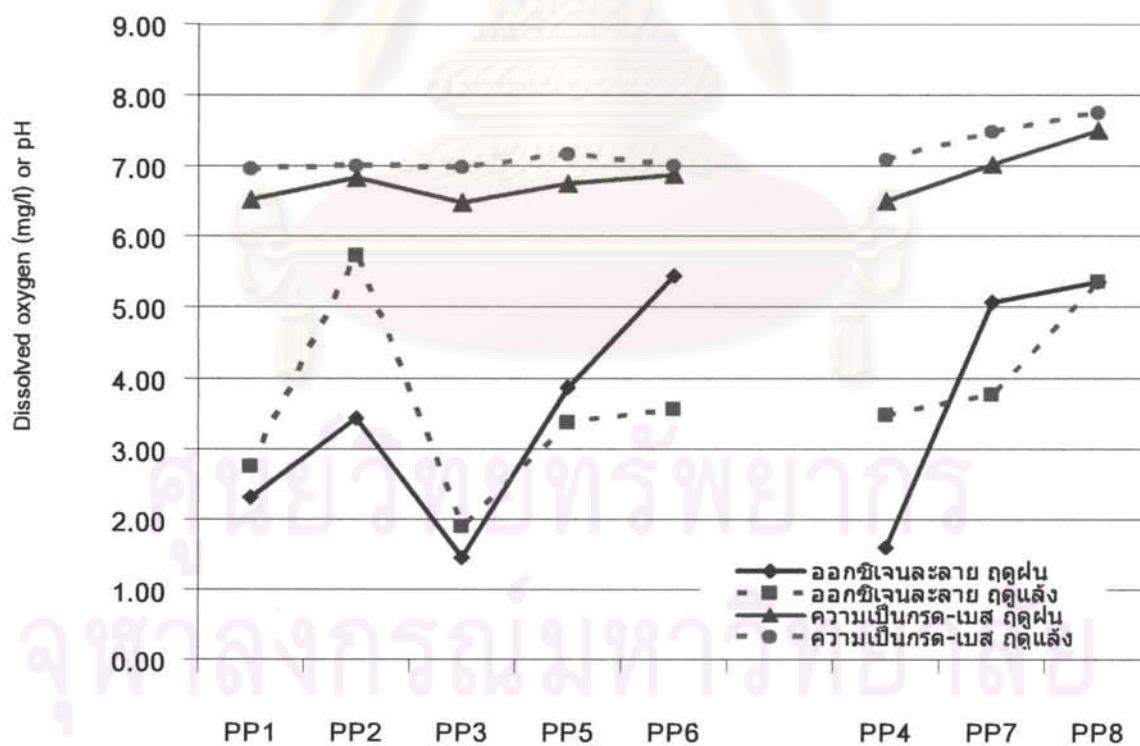
ความขุ่นของน้ำในฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยแปรผันอยู่ในช่วง 13.11 ถึง 140.25 มิลลิกรัมต่อลิตร และในฤดูแล้งมีค่าเฉลี่ยแปรผันอยู่ในช่วง 21.60 ถึง 157.00 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยบริเวณปลายแหลมตะลุมพุกในฤดูฝนมีความขุ่นเฉลี่ยของน้ำสูงสุด 140.25 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากปลายแหลมตะลุมพุกอยู่บริเวณปากอ่าวปากพนังใกล้ทะเลเปิดมีการพัดพาของคลื่นตลอดเวลา ส่วนในฤดูแล้งบริเวณป่าลำพูมีความขุ่นเฉลี่ยของน้ำสูงสุด 157.00 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากมีฝนตกตลอดทั้งก่อนและระหว่างการเก็บตัวอย่าง บริเวณปากแม่น้ำปากพนังมีความขุ่นของน้ำต่ำสุดทั้ง 2 ฤดู ในฤดูฝนต่ำกว่าในฤดูแล้ง มีค่า 13.11 และ 21.60 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (รูปที่ 76)



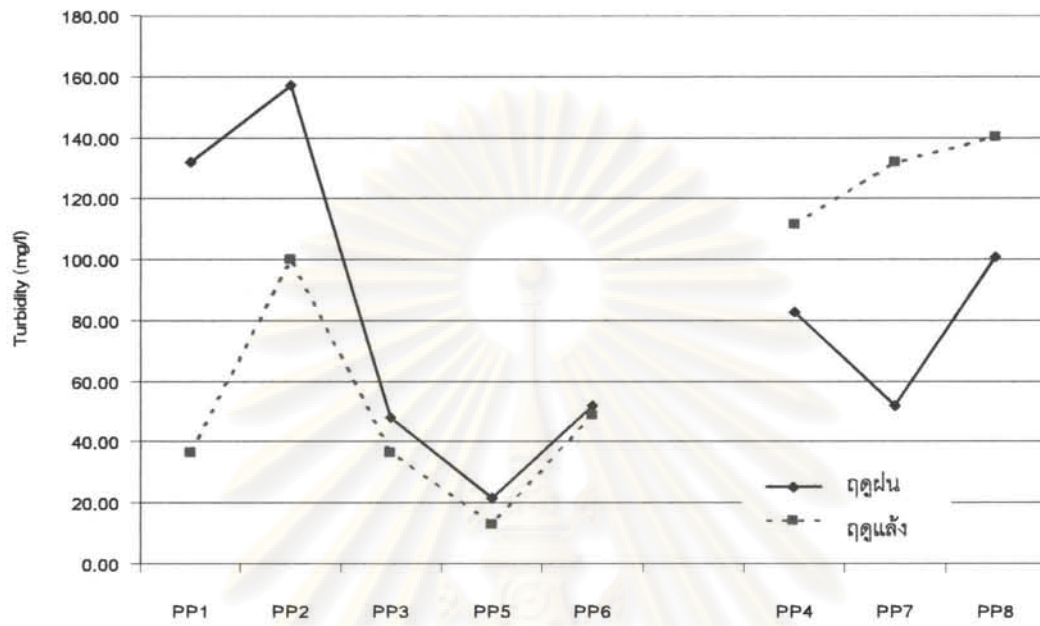
รูปที่ 73 ความลึกและความโปร่งแสงของน้ำบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช (บน) ฤดูฝน (ล่าง) ฤดูแล้ง



รูปที่ 74 อุณหภูมิและความเค็มน้ำบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช



รูปที่ 75 ออกซิเจนละลายและความเป็นกรด-เบส บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช



รูปที่ 76 ความขุ่นของน้ำ บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพในรอบ 24 ชั่วโมง

การศึกษาปัจจัยทางกายภาพบริเวณสะพานตัวที่ปากคลองปากนคร ใกล้สถานี (PP7) บริเวณปากคลองปากนคร ในช่วงน้ำขึ้นสูงสุดและน้ำลงต่ำสุดของวันโดยแบ่งช่วงเวลาเก็บตัวอย่างดังนี้วันที่ 25 พฤษภาคม พ.ศ. 2551 ช่วงเวลาน้ำนิ่ง เวลา 14.00 น. และ 16.00 น. ช่วงเวลาน้ำกำลังลง เวลา 20.00น. และวันที่ 26 พฤษภาคม พ.ศ. 2551 ช่วงน้ำกำลังขึ้น เวลา 23.00 น. และ 03.00 น. ช่วงน้ำขึ้นสูงสุด เวลา 06.00 น. และช่วงน้ำกำลังลง เวลา 10.00 น. และ 14.00 น.

1. ความลึก

น้ำขึ้นน้ำลงบริเวณสะพานตัวที่ปากคลองปากนครเป็นแบบผสม โดยมีความลึกของน้ำต่ำกว่า 2 เมตรแปรผันในช่วง 0.80 เมตร ถึง 1.70 เมตร โดยน้ำลงต่ำสุดเวลา 20.00 น. ของวันที่ 25 พฤษภาคม 2551 น้ำลึก 0.8 เมตร และน้ำขึ้นสูงสุด 1.70 เมตร วันที่ 26 พฤษภาคม 2551 เวลา 03.00 น. (รูปที่ 77)

2. ความเค็ม

ความเค็มของน้ำในบริเวณนี้มีค่าเฉลี่ยแปรผันอยู่ในช่วง 4.20 ถึง 22.70 psu ซึ่งมีความผันแปรตามน้ำขึ้นลงในรอบวัน ความเค็มของน้ำต่ำสุดเวลา 20.00 น.มีค่า 4.20 psu ซึ่งเป็นช่วงน้ำลงต่ำสุด และความเค็มสูงสุด 22.70 psu เวลา 3.00 น. ของวันที่ 26 พฤษภาคม 2551 โดยมีน้ำขึ้นสูงสุด (รูปที่ 78)

3. อุณหภูมิ

อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำความแปรผันในช่วง 29.80 ถึง 33.60 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของน้ำต่ำสุด 29.80 องศาเซลเซียส ช่วงเช้าวันที่ 26 พฤษภาคม 2551 และน้ำมีอุณหภูมิสูงสุด 33.90 องศาเซลเซียส เวลา 16.00 น.วันที่ 26 พฤษภาคม 2551 (รูปที่ 78)

4. ความเป็นกรด-เบส

ความเป็นกรด-เบสบริเวณสะพานตัวที่ปากคลองปากนคร มีค่าเฉลี่ยแปรผันอยู่ในช่วง 6.68 ถึง 7.73 ความเป็นกรด-เบสสูงสุด 7.73 ช่วงน้ำกำลังขึ้นสูงสุด เวลา 23.00 น. และความเป็นกรด-เบสต่ำสุดมีค่า 6.68 ช่วงน้ำลงต่ำสุดของวันที่ 26 พฤษภาคม 2551 (รูปที่ 79)

5. ออกซิเจนละลาย

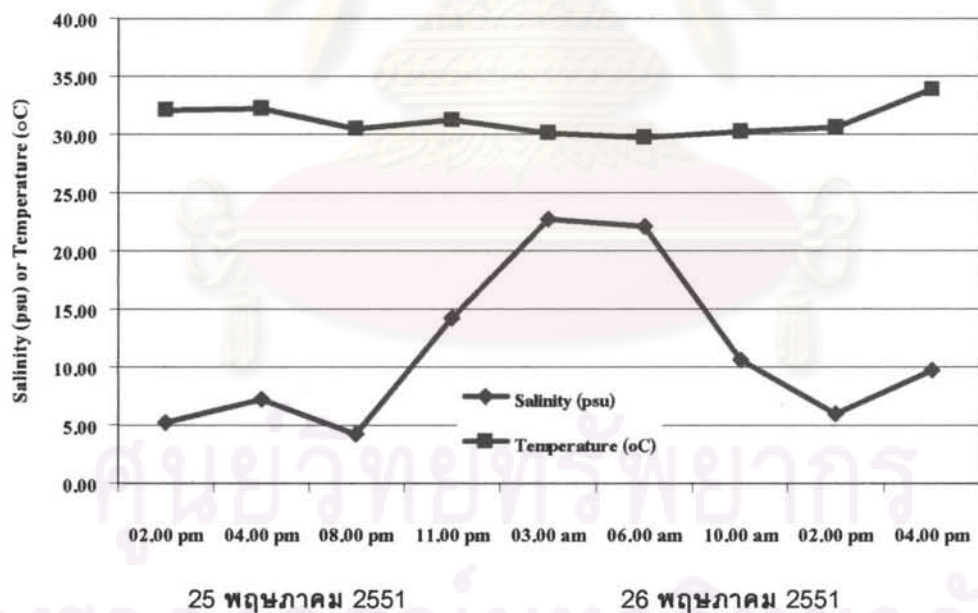
ออกซิเจนละลายอยู่ในช่วง 2.10 ถึง 6.60 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยในช่วงน้ำกำลังลงออกซิเจนละลายจะมีปริมาณต่ำกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร และในช่วงน้ำกำลังขึ้นและน้ำขึ้นสูงสุดมีออกซิเจนละลายอยู่ในช่วง 3.44 ถึง 6.60 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดเวลา 16.00 น. วันที่ 26 พฤษภาคม 2551(รูปที่ 79)

6. ความขุ่นของน้ำ

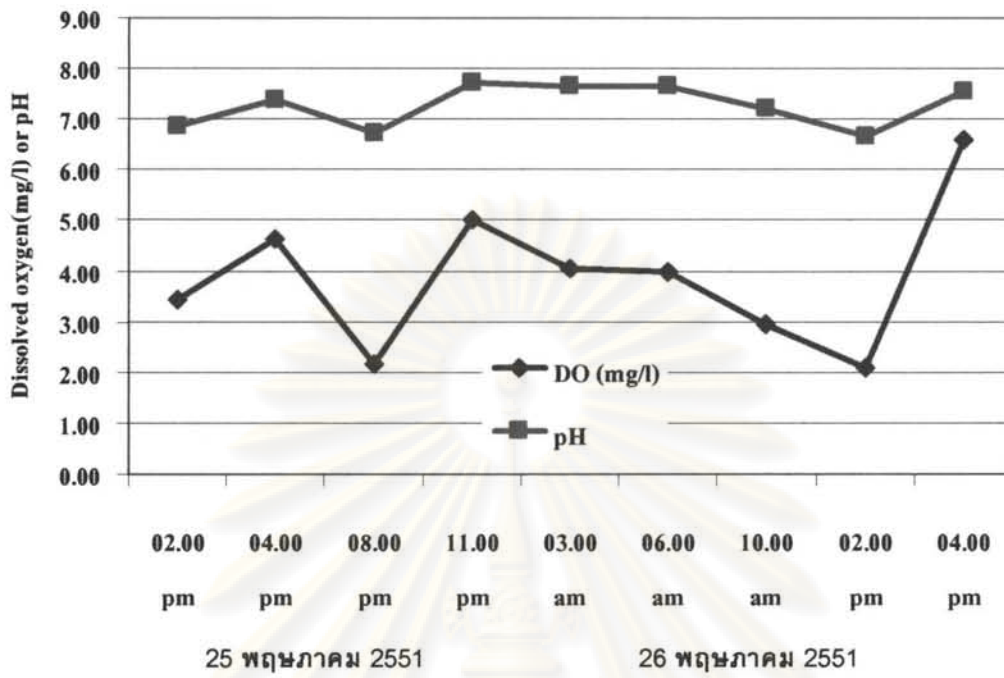
ความขุ่นของน้ำมีค่าเฉลี่ยแปรผันอยู่ในช่วง 3 ถึง 118.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ความขุ่นของน้ำสูงสุดเวลา 10.00 น. ในวันที่ 26 พฤษภาคม 2551 มีค่า 118.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และความขุ่นของน้ำต่ำสุด เวลา 14.00 น. และ 16.00 น. ในวันที่ 26 พฤษภาคม 2551 เช่นเดียวกัน (รูปที่ 80)



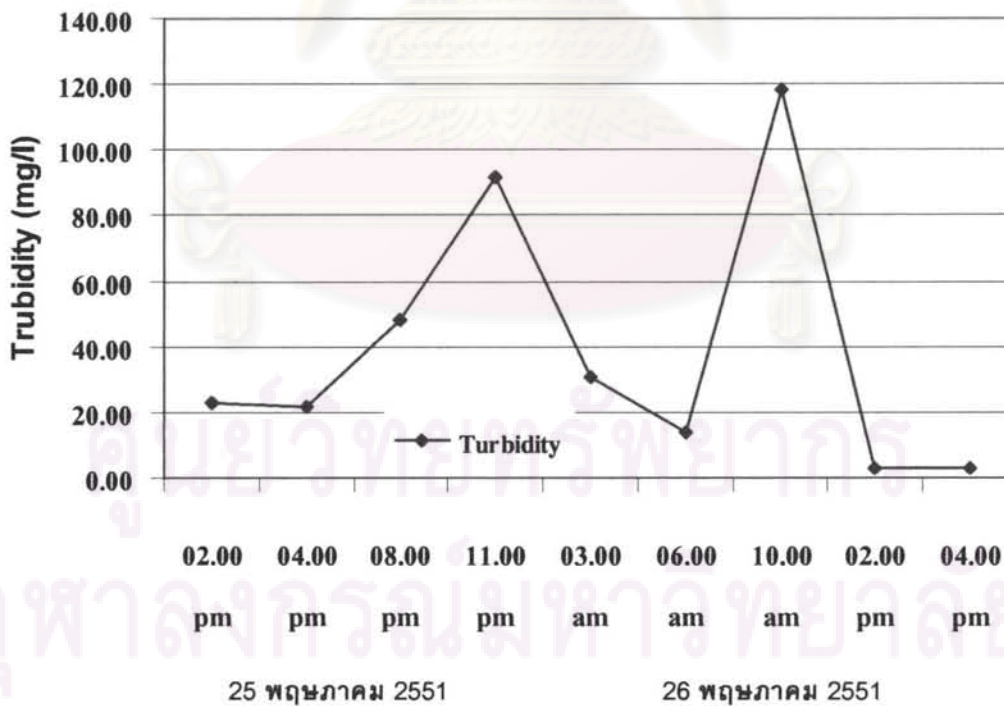
รูปที่ 77 ความลึกของน้ำบริเวณสะพานตัวที่ปากคลองปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช



รูปที่ 78 อุณหภูมิและความเค็มน้ำบริเวณสะพานตัวที่ปากคลองปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช



รูปที่ 79 ออกซิเจนละลายและความเป็นกรด-เบส บริเวณสะพานตัวที่ปากคลองปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช



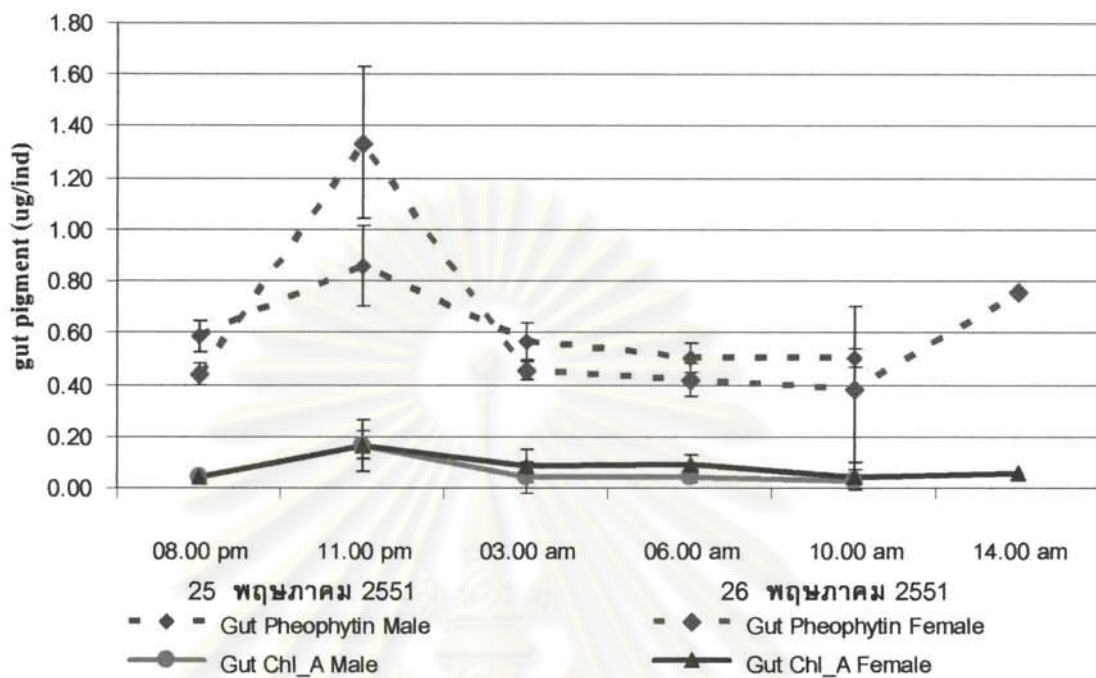
รูปที่ 80 ความขุ่นของน้ำ บริเวณสะพานตัวที่ปากคลองปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช

4. การกินอาหารของโคฟีพอดชนิดเด่น ในรอบ 24 ชั่วโมง

ปริมาณ gut pigment ของโคฟีพอดบริเวณสะพานตัวที่ปากคลองปากนคร ใกล้สถานี PP7 อ่าวปากหนังตอนนอกมีการผันแปรตามช่วงเวลาในรอบน้ำขึ้น-น้ำลง คือ ในช่วงน้ำขึ้นสูงสุดและน้ำลงต่ำสุดของวัน (รูปที่ 77 หน้า 112) โคฟีพอดชนิด *P. annandalei* ในบริเวณสะพานตัวที่ปากคลองปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช ในเขตเมียมี่ปริมาณของ gut chlorophyll *a* แปรผันอยู่ในช่วง $0.04 \mu\text{g ind}^{-1}$ ถึง $0.17 \mu\text{g ind}^{-1}$ และ gut phaeopigment $0.39 \mu\text{g ind}^{-1}$ ถึง $1.34 \mu\text{g ind}^{-1}$ ส่วนปริมาณของ gut chl *a* ในโคฟีพอดเพศผู้แปรผันอยู่ในช่วง $0.03 \mu\text{g ind}^{-1}$ ถึง $0.16 \mu\text{g ind}^{-1}$ และ gut phaeopigment $0.50 \mu\text{g ind}^{-1}$ ถึง $0.86 \mu\text{g ind}^{-1}$ โดย *P. annandalei* เพศเมียมี่ปริมาณ gut chl *a* สูงกว่า *P. annandalei* เพศผู้ นอกจากนี้พบว่า gut fluorescence ของ *P. annandalei* ทั้งเพศผู้และเพศเมีย มีค่าสูงสุดในช่วงเวลาที่น้ำเริ่มขึ้นขณะน้ำไหล ซึ่งตรงกับ เวลา 23.00 น. ของวันที่ 25 พฤษภาคม พ.ศ. 2551 คือ gut chl *a* $0.17 \mu\text{g ind}^{-1}$ และ gut phaeopigment $1.34 \mu\text{g ind}^{-1}$ และ gut chl *a* $0.16 \mu\text{g ind}^{-1}$ และ gut phaeopigment $0.86 \mu\text{g ind}^{-1}$ ใน *P. annandalei* เพศเมียและเพศผู้ตามลำดับ *P. annandalei* ทั้งเพศเมียและเพศผู้มี่ปริมาณของ gut chl *a* ใกล้เคียงกัน โดยช่วงน้ำกำลังขึ้น เวลา 03.00 น. ในช่วงน้ำขึ้นสูงสุด เวลา 06.00 น. และ ช่วงเวลาน้ำกำลังลง เวลา 10.00 น. ของวันที่ 26 พฤษภาคม พ.ศ. 2551 พบว่า *P. annandalei* เพศเมียมี่ปริมาณของ gut chl *a* สูงกว่า *P. annandalei* เพศผู้ แต่ปริมาณ gut phaeopigment ของ *P. annandalei* เพศผู้สูงกว่า *P. annandalei* เพศเมีย (ตารางที่ 12 และ รูปที่ 81) การที่พบ gut pigment สูงในช่วงเวลาขณะน้ำกำลังขึ้นและขณะที่น้ำกำลังลงแสดงว่าโคฟีพอดชนิดนี้กินอาหารในเวลาที่มีการเคลื่อนไหวของมวลน้ำมากกว่าช่วงเวลาที่น่านิ่ง

ตารางที่ 12 Gut pigment ของ *Pseudodiptomus annandalei* บริเวณสะพานตัวที่ปากคลองปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช ในรอบ 24 ชั่วโมง

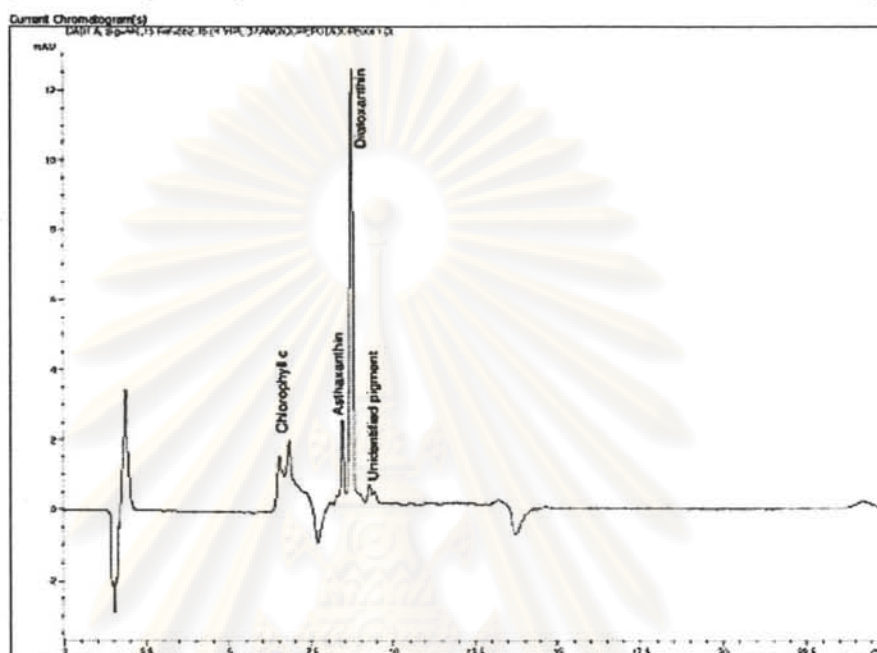
วัน/เวลา	ความลึก (m)	Gut chl <i>a</i> ($\mu\text{g ind}^{-1}$)		Gut pheopigment ($\mu\text{g ind}^{-1}$)	
		Male	Female	Male	Female
25 พฤษภาคม พ.ศ. 2551: 20:00 น.	0.80	0.04	0.04	0.59	0.44
25 พฤษภาคม พ.ศ. 2551: 23:00 น.	1.40	0.16	0.17	0.86	1.34
26 พฤษภาคม พ.ศ. 2551: 3:00 น.	1.70	0.04	0.08	0.57	0.45
26 พฤษภาคม พ.ศ. 2551: 6:00 น.	1.60	0.04	0.09	0.50	0.42
26 พฤษภาคม พ.ศ. 2551: 10:00 น.	1.10	0.03	0.04	0.50	0.39
26 พฤษภาคม พ.ศ. 2551: 14:00 น.	0.90		0.06		0.76



รูปที่ 81 Gut pigment ของ *Pseudodiaptomus annandalei* บริเวณสะพานตัวที่ปากคลองปากนคร จังหวัด นครศรีธรรมราช ในรอบ 24 ชั่วโมง

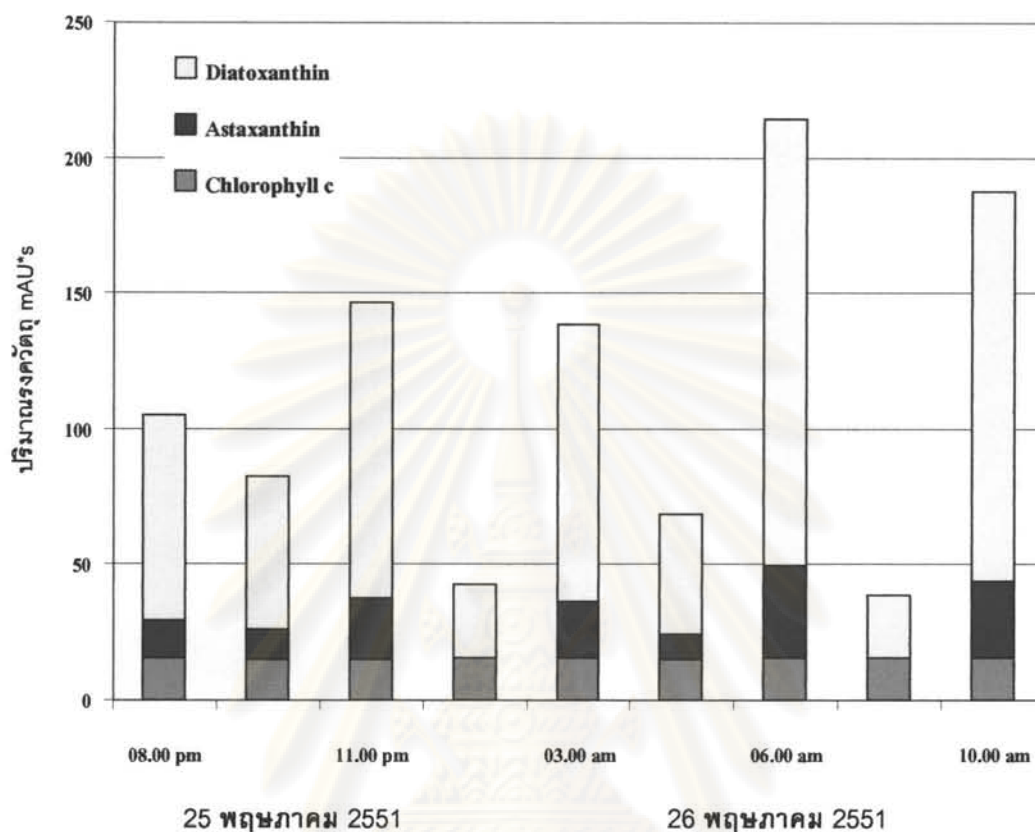
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชนิดของรงควัตถุของแพลงก์ตอนพืชที่เป็นอาหารของโคพีพอดชนิดเด่นในรอบ 24 ชั่วโมง สำหรับรงควัตถุภายในกระเพาะของ *P. annandalei* ทั้งเพศผู้และเพศเมียในรอบ 24 ชั่วโมง พบว่าเพศเมียมีรงควัตถุมากกว่าเพศผู้ รงควัตถุที่พบ ได้แก่ Chlorophyll c, Astaxanthin และ Diatoxanthin (รูปที่ 82)



รูปที่ 82 Chromatogram ของรงควัตถุที่ได้จาก *Pseudodiaptomus annandalei* บริเวณสะพานตัวที่ปากคลองปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช ในรอบ 24 ชั่วโมง

ปริมาณรงควัตถุในกระเพาะและทางเดินอาหารของโคพีพอดชนิด *P. annandalei* ทั้งเพศผู้และเพศเมียบริเวณสะพานตัวที่ปากคลองปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราชแปรผันดังนี้ chlorophyll c 14.825 ถึง 15.827 mAU รงควัตถุนิต astaxanthin แปรผันในช่วง 8.819 ถึง 33.905 mAU และ diatoxanthin 23.654 ถึง 164.507 mAU ซึ่งปริมาณรงควัตถุของโคพีพอดชนิด *P. annandalei* เพศเมียมีปริมาณรงควัตถุสูงกว่าปริมาณรงควัตถุของโคพีพอดชนิด *P. annandalei* เพศผู้ ส่วนช่วงเวลาที่ยังรงควัตถุของในกระเพาะและทางเดินอาหารของโคพีพอดชนิด *P. annandalei* เพศเมียสูงสุดคือ เวลา 6.00 น.วันที่ 26 พฤษภาคม 2551 ดังนี้ chlorophyll c เท่ากับ 15.000 mAU รงควัตถุนิต astaxanthin 33.905 mAU และ diatoxanthin 164.507 mAU ส่วนรงควัตถุของ *P. annandalei* ทั้งเพศผู้ สูงสุดเวลา 20.00 น.วันที่ 25 ตุลาคม 2550 ได้แก่ chlorophyll c เท่ากับ 15.000 mAU รงควัตถุนิต astaxanthin 10.503 mAU และ diatoxanthin 56.548 mAU (รูปที่ 83)



รูปที่ 83 ปริมาณรงควัตถุในกระเพาะและทางเดินอาหารที่พบใน *Pseudodiaptomus annandalei* *Pseudodiaptomus* sp. และ *Acartia sinjiensis* บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูแล้ง

ซึ่งรงควัตถุชนิด chlorophyll c และ diatoxanthin พบในแพลงก์ตอนพืช chromophyte algae ส่วนรงควัตถุชนิด astaxanthin สามารถพบได้ในแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มกิ้งกิ้ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

วิจารณ์ผลการศึกษา

1. องค์ประกอบของประชากรแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มโคพีพอด

โคพีพอดเป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ผลการศึกษาในกลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตร พบโคพีพอด 5 กลุ่มคือ calanoid copepods, cyclopoid copepods, poecilostomatoid copepods, hapacticoid copepods และ siphonostomatoid copepods พบโคพีพอดทั้งสิ้น 29 ชนิดจาก 16 ครอบครัว มี calanoid copepods เป็นโคพีพอดกลุ่มเด่นมีความหลากหลายชนิดถึง 16 ชนิด จาก 6 ครอบครัว และความหนาแน่นของโคพีพอดสูงสุด การศึกษาครั้งนี้พบ *Pseudodiaptomus* sp., *Pseudodiaptomus annandalei* และ *Acartia sinjiensis* เป็นโคพีพอดชนิดเด่นพบกระจายทุกสถานี โคพีพอดที่พบเป็นชนิดเด่นจากการศึกษาในครั้งนี้แตกต่างจากศึกษาโคพีพอดชนิดเด่นในบริเวณป่าชายเลนและระบบนิเวศชายฝั่งอื่นๆ เนื่องจากพื้นที่อ่าวปากพนังเป็นเอสตูร์แบบที่หุบแม่น้ำจมน้ำ (Drawn river valley) ตัวอ่าววางตัวในทิศตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ มีสภาพเป็นที่ราบลุ่มน้ำขึ้นถึง หรือ tidal flat (ปราโมทย์ ไชจิศุภร และคณะ, 2551) น้ำค่อนข้างตื้น ความลึกของน้ำต่ำกว่า 1.00 ถึง 4.40 เมตร ตลอดการศึกษา และความเค็มของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล โดยมีค่าแปรผันอยู่ในช่วง 5.70 ถึง 30.43 psu ตลอดระยะเวลาในการศึกษา ในขณะที่บริเวณอื่นๆ เป็นปากแม่น้ำและ/หรือชายฝั่ง จึงมีความเค็มแตกต่างกันประกอบกับความแตกต่างในเรื่องของช่วงเวลาที่ทำการศึกษา และวิธีการเก็บตัวอย่าง ทำให้โคพีพอดชนิดเด่นแตกต่างกัน (ตารางที่ 13)

โคพีพอดในครอบครัว Pseudodiaptomidae ที่พบในการศึกษาครั้งนี้เป็นชนิดที่มีการรายงานครั้งแรกในน่านน้ำไทย คือ *P. cf. trihamatus* และ *Pseudodiaptomus* sp. โดยโคพีพอดชนิด *P. cf. trihamatus* เป็นโคพีพอดที่มีความชุกชุมต่ำและพบเฉพาะบริเวณปากคลองปากนครในฤดูฝน ในขณะที่ Walter (1984) รายงานว่าพบโคพีพอดชนิด *P. trihamatus* บริเวณชายฝั่งประเทศฟิลิปปินส์ ในแนวปะการังน้ำลึก 3 เมตร สำหรับลักษณะเด่นของโคพีพอด *P. cf. trihamatus* นี้คือ ขอบของ posterolateral ends ของ 5th metasome มีลักษณะคล้ายหนามขนาดใหญ่ และ posterodorsal มีหนามขนาดเล็ก 1 คู่คล้ายกับ *P. trihamatus* แต่ส่วน posterolateral ends ของ 1st urosome ไม่สมมาตร ด้านซ้ายมีลักษณะหนามมีหนามขนาดใหญ่ 4 อันขนาดของหนามทั้ง 4 เรียงจากขนาดใหญ่ไปเล็กจากด้านนอก ต่างจาก *P. trihamatus* มีหนามขนาดใหญ่เท่ากัน 2 อัน ส่วน 5th leg ของ *P. cf. trihamatus* มีหนามเรียงด้านข้างของขา ด้านนอกของปล้องที่ 1 มีหนาม 15 อัน หนามอันที่ 11 มีขนาดใหญ่กว่าหนามอันอื่น ส่วน 5th leg ของ *P. trihamatus* มีหนามเรียงด้านข้างของขา ด้านนอกของปล้องที่ 1 มีหนามขนาดเท่ากัน 15 อัน ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 13 โคพีพอดชนิดเด่นในบริเวณป่าชายเลนและชายฝั่งของอ่าวไทย

บริเวณ	โคพีพอดชนิดเด่น	ถุง ลาก (μm)	วิธีการ เก็บ ตัวอย่าง	ความ เค็ม (psu)	ช่วงเวลา ใน การศึกษา
ป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ¹	<i>Pseudodiaptomus annandalei</i> , <i>Pseudodiaptomus</i> sp. <i>Acartia sinjiensis</i>	330	แนว ระดับ	5.7- 30.43	ต.ค.50 และ พ.ค.51
ป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ²	<i>Acartia clausi</i> , <i>Calanus vulgaris</i> , <i>Oithona brevicornis</i>	103	แนว ระดับ	3.2- 21.1	พ.ย.42- พ.ย.43
ปากแม่น้ำตลอดแนว ชายฝั่งทะเลภาค ตะวันออกของอ่าวไทย ³	<i>Paracalanus crassirostris</i> , <i>Oithona</i> <i>simplex</i> , <i>Bestiolina similis</i> , <i>Oithona</i> <i>aruensis</i>	330	แนวตั้ง	0-33	มี.ค.48 และ ต.ค.48
อ่าวไทยตอนใน ⁴	<i>Acrocalanus similis</i> , <i>Acartia spinicauda</i> , <i>Oithona plumifera</i> , <i>Paracalanus pravus</i> , <i>Microsetella novogica</i> , <i>Corycaeus</i> spp., <i>Calanus puaper</i> , <i>Eucalanus subcrassus</i>	330	แนวตั้ง	15-32	พ.ย.18
อ่าวไทย ⁵	<i>Eucalanus subcrassus</i> , <i>Labidocera</i> <i>acuta</i> , <i>Calanus puaper</i>	330	แนวตั้ง	-	-
อ่าวไทยตอนบน ⁶	<i>Acartia erythraea</i>	600	แนวตั้ง	-	พ.ค.45
อ่าวมะนาว จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ⁷	<i>Acartia erythraea</i> , <i>Centropages</i> <i>furcatus</i> , <i>Subeucalanus subcrass</i> <i>Pseudodiaptomus aurivilli</i> , <i>Euterpina</i> <i>acutifrons</i> , <i>Corycaeus</i> sp.	200 และ 330	แนวตั้ง	25-32	ก.ย.-ธ.ค. 49

ที่มา : 1. การศึกษาครั้งนี้ 2. บัณฑิต สิชันทกสมิต (2545) 3. ขวัญเรือน ศรีบุญ (2550)
4. Suwanrumpha (1980) 5. Suwanrumpha (1978) 6. อนุรักษ์ กิตติชาติชาวลาดิต (2550)
7. ไพลิน จิตรชุม และลัดดา วงศ์รัตน์ (2550)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ต้นฉบับไม่มีหน้า 120 - 121

NO PAGE 120 - 121 IN ORIGINAL

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กลุ่มประชากรโคพีพอดในอ่าวปากพนังประกอบด้วยกลุ่มย่อย คือ โคพีพอดที่สามารถทนความเค็มได้ในช่วงกว้าง ได้แก่ *P. annandalei*, *Pseudodiaptomus* sp., *A. sinjiensis* และ *Caligus* sp. ซึ่งพบได้ทุกสถานี ทั้งในป่าชายเลนและอ่าวปากพนังตอนใน และอ่าวปากพนังตอนนอก โดยความเค็มในอ่าวปากพนังผันแปรในช่วง 5.70-30.43 psu เช่นเดียวกับโคพีพอดบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคลน จังหวัดสมุทรสงครามมีความเค็มผันแปรในช่วง 2.90-21.30 ซึ่งน่าจะเป็นพวก estuarine species กลุ่มที่ 2 ได้แก่ โคพีพอดชนิด *Calanopia australica*, *Labidocera minuta*, *Pontellopsis* sp., *Subeucalanus subcrassus* และ *Centropages furcipatus* พบเฉพาะบริเวณปลายแหลมตะลุมพุกซึ่งมีความเค็มของน้ำทะเลแปรผันในช่วง 30.40-30.43 psu น่าจะเป็นตัวแทนของโคพีพอดที่เป็น marine species สอดคล้องกับศึกษาของพรเทพ พรณรักษ์ (2547) ที่พบว่าโคพีพอดส่วนใหญ่บริเวณชายฝั่งคลองปากเมง จังหวัดตรัง เป็นกลุ่ม marine species เนื่องจากมีการกระจายอยู่ในบริเวณที่น้ำทะเล มีความเค็มอยู่ในช่วง 31.71-34.40 psu เช่นเดียวกับการศึกษาของไพลิน จิตรชุ่ม และลัดดา วงศ์รัตน์ (2550) ในบริเวณอ่าวมะนาว จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พบโคพีพอดชนิด *C. furcipatus* และ *S. subcrassus* ซึ่งเป็นโคพีพอดน้ำเค็มที่พบได้สม่ำเสมอ

จากการศึกษาการกินอาหารของโคพีพอดชนิดเด่นบริเวณอ่าวปากพนังในครั้งนี้เทียบกับงานที่เคยมีการรายงานไว้ก่อน สามารถจำแนกโคพีพอดที่พบออกตามระดับ trophic level ได้ 5 กลุ่มดังตารางที่ 6 (ในผลการศึกษา) ผลจากการศึกษานี้บ่งชี้ว่าโคพีพอดชนิดเด่นของอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช คือ *P. annandalei*, *Pseudodiaptomus* sp. และ *A. sinjiensis* จัดเป็นโคพีพอดกลุ่มกินพืช ต่างจากการศึกษาของ Suwanrumpha (1980b) ซึ่งจัดโคพีพอดสกุล *Pseudodiaptomus* เป็นกลุ่มกินสัตว์ และโคพีพอดสกุล *Acartia* จัดเป็นกลุ่มกินทั้งพืชและสัตว์ ในการศึกษาครั้งนี้พบโคพีพอดในสกุล *Caligus* ซึ่งเป็นโคพีพอดที่ดำรงชีวิตเป็นปรสิต จึงสามารถจำแนกโคพีพอดตามการกินได้มากกว่าการศึกษาของ Suwanlumpha (1980b) และ Jitchum and Wongrat (2009) และโคพีพอดสกุล *Oithona* จำแนกตามการกินอาหารเป็นกลุ่มกินทั้งพืชและสัตว์ตาม Suwanlumpha (1980b) และ Jitchum and Wongrat (2009) สอดคล้องกับการรายงานของ Turner (1984) ได้จำแนกโคพีพอดในสกุล *Oithona* เป็นโคพีพอดกลุ่มกินสัตว์ ส่วน hapacticoid copepods ที่อาศัยบริเวณผิวน้ำดิน ไม่สามารถจำแนกกลุ่มตามการกินอาหารได้ ส่วน hapacticoid copepods ที่ดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนจัดเป็นโคพีพอดกลุ่มกินทั้งพืชและสัตว์

ความหนาแน่นของโคพีพอดชนิดเด่นบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช คือ *A. sinjiensis* นั้นแปรผัน ตามปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จากแพลงก์ตอนพืชขนาดนาโนแพลงก์ตอนและฟิโคแพลงก์ตอน ($p < 0.05$) และ แปรผันตามปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จากแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอน ($p < 0.01$) สอดคล้องกับการมี plumose setae บน maxillae ของโคพีพอดชนิด *A. sinjiensis* มีระยะห่างประมาณ 3 ไมโครเมตร สามารถกรองแพลงก์ตอนพืชทั้งขนาดนาโนแพลงก์และขนาดฟิโคแพลงก์ตอน (2-20 และ 0.2-2 ไมโครเมตร ตามลำดับ) ส่วนความหนาแน่นของ *P. annandalei* และ *Pseudodiaptomus* sp. มีแนวโน้มแปรผันกับคลอโรฟิลล์ เอ แพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอน ($p < 0.01$) ซึ่ง plumose setae บน maxillae ของโคพีพอดชนิด *P. annandalei* และ *Pseudodiaptomus* sp. มีระยะห่างประมาณ 1 ไมโครเมตร สามารถกรองแพลงก์ตอนพืชขนาดเล็ก คือ ฟิโคแพลงก์ตอน ได้ดีกว่า *A. sinjiensis*

2. องค์ประกอบของประชากรแพลงก์ตอนสัตว์

ความหลากหลายและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณอ่าวปากพนังมีค่าสูงกว่าในบริเวณป่าชายเลนและเอสทูรีอื่น และบริเวณสวนป่าชายเลนและเอสทูรีแม่น้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ของ อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ (2547) ทิพย์ภา สุวรรณสนธิ (2550) และ อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ (2551) บริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนังซึ่งเป็นป่าปลูกมีความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์สูงกว่าพื้นที่ปลูกป่าชายเลนเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ส่วนความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์อยู่ในพิสัยเดียวกับการศึกษาของอัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ (2551) ได้รายงานไว้ (ตารางที่ 16)

แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นซึ่งสามารถพบได้ทุกสถานีและทั้งสองฤดูในการศึกษาคั้งนี้ ได้แก่ copepod ระยะ nauplius ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นรองลงมา ได้แก่ calanoid copepods cyclopoid copepod ส่วน mysids และ alima larvae มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล คือ mysids เป็นกลุ่มรองลงมาในฤดูฝน ส่วน alima larvae พบเป็นกลุ่มรองลงมาในฤดูแล้ง โดยบริเวณปลายแหลมตะลุมพุกมีความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์สูงสุด และบริเวณป่าลำพูมีความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์สูงสุดในบริเวณแนวป่าชายเลนปากพนัง พบว่าแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นที่พบคล้ายคลึงกับแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มที่พบในบริเวณป่าชายเลนและอ่าวปากพนังและบริเวณป่าชายเลนอื่น ได้แก่ ตัวอ่อน ระยะ nauplius ของโคพีพอด, calanoid copepods และ cyclopoid copepods, ตัวอ่อนหอยสองฝา, ตัวอ่อนหอยฝาเดียว และไส้เดือนทะเล (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ, 2547; ทิพย์ภา สุวรรณสนธิ, 2550 และ อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ, 2551) เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์พบว่าแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในบริเวณอ่าวปากพนังส่วนใหญ่เป็นกลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์ซึ่งมีการรายงานว่าพบในบริเวณป่าชายเลนและเอสทูรีอื่น ๆ (ศิริลักษณ์ ช่วยพั่ง, 2541; บัณฑิต ลิขิตทกสมิต, 2545; อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ, 2547; พรเทพ พรรณรักษ์, 2547; ทิพย์ภา สุวรรณสนธิ, 2550; อิชฌิกา ศิวยพราหมณ์ และคณะ , 2550; อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ, 2550 และอัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ, 2551) (ตารางที่ 17) ในการศึกษาครั้งนี้พบแพลงก์ตอนสัตว์บางกลุ่มได้แก่ actinotrocha larvae, phoronid, cyphonautes larvae, tanidacean, cumacean และ sea mite ซึ่งเป็นกลุ่มที่พบในปริมาณน้อย มีกระจายเฉพาะบางสถานี และไม่มีรายงานว่าพบแพลงก์ตอนกลุ่มดังกล่าวในบริเวณอ่าวปากพนังในอดีต (ก่อนปี พ.ศ. 2550) แต่มีรายงานการพบในการศึกษาคั้งนี้และจากการศึกษาของอัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ (2551) บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราชในฤดูแล้ง เดือนพฤษภาคม 2550

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 16 ความหนาแน่นและจำนวนกลุ่มของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณอ่าวปากพนัง จากอดีตถึงปัจจุบัน

บริเวณศึกษา	ช่วงเวลา	จำนวนกลุ่ม	ความหนาแน่น (ตัว/100ลบ.ม.)	แพลงก์ตอนสัตว์ กลุ่มเด่น	ถุงลากลาก (μm)	ที่มา
อ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช	ต.ค. 50	45	2.4×10^6	copepod nauplii,	103	การศึกษาครั้งนี้
	และ		2.56×10^8	calanoid copepods,	และ	
	พ.ค. 51		และ	cyclopoid copepod,	330	
			2.06×10^2 - 2.44×10^5	mysids, alima larvae		
อ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช	พ.ค. 50	43	ในอ่าวปากพนัง	copepods, copepod	103	อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบุรณ์ และคณะ (2551)
			8.38×10^6	ระยะ nauplius ,	และ	
			1.50×10^7	gastropod larvae, ตัว	330	
			และในป่าชายเลน	อ่อนหอยสองฝา, ตัวอ่อน ไส้เดือนทะเล		
ป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช	ต.ค. 48	24	1.78×10^3 - 4.65	copepod	ระยะ	ทิพย์นภา สุวรรณสินท์ (2550)
	ถึง		$\times 10^7$	nauplius, calanoid	และ	
	ธ.ค. 49		และ	copepods, rotifer,	330	
		4.26×10^2 - 5.39 $\times 10^5$	cyclopoid copepod			
สวนป่าชายเลนและ เอสทุรีแม่น้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช	เม.ย. 44	27	1.76×10^4 - 1.76	copepod	ระยะ	อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบุรณ์ และคณะ (2547)
	และ		$\times 10^7$	nauplius, calanoid	และ	
	พ.ค. 45		copepods, cyclopoid	330		
		copepod, zoea, gastropod larvae, ตัว อ่อนหอยสองฝา, ลูกปลา วัยอ่อน				

ตารางที่ 17 ความหนาแน่นและจำนวนกลุ่มของแพลงก์ตอนสัตว์จากการศึกษาครั้งนี้เปรียบเทียบกับป่าชายเลนชายฝั่งทะเลอ่าวไทย

บริเวณศึกษา	ช่วงเวลา	จำนวนกลุ่ม	ความหนาแน่น (ตัว/100ลบ.ม.)	แพลงก์ตอนสัตว์ กลุ่มเด่น	ถุงลาก (μm)	ที่มา
ป่าชายเลนยะหริ่ง จังหวัดปัตตานี	มี.ค. 45 ถึง มี.ค. 46	56	3.43×10^4 – 1.42×10^6	Dictyocysta, tintinnopsis, foraminiferan	60 และ 200	โสภณดี มูลเมฆ (2549)
ป่าชายเลนเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์	มี.ย. – ธ.ค. 47	22	8.25×10^4 – 8.02×10^5 และ $67 - 3.25 \times 10^3$	ฤดูแล้ง: copepod nauplii, calanoid copepods, cyclopoid copepod, hydromedusae, ctenophore	103 และ 330	อิชณิกา ศิวายพราหมณ์ และคณะ (2550)
		36	3.24×10^4 – 1.34×10^6 และ $67 - 4.7 \times 10^4$	ฤดูฝน : copepod nauplii, calanoid copepods, cyclopoid copepod, hydromedusae, polychaete larvae, larvacean, gastropod larvae, cirripedia larvae	103 และ 330	อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ (2550)
ป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม	พ.ย. 42 ถึง พ.ย. 42 3	31	4.66×10^4 – 3.99×10^6	copepods, copepod naupli, gastropod larvae, cirripedia larvae	103	บัณฑิต สิชฌนทกสมิต (2545)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. นิเวศวิทยาการกินอาหารของโคฟีพอด

การศึกษานิเวศวิทยาการกินอาหารของโคฟีพอดครั้งนี้พบว่าโคฟีพอดชนิดเด่นในบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นโคฟีพอดประเภทที่กินแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหาร โดยพบว่าโคฟีพอดเพศเมียมีค่า gut pigment สูงกว่าค่า gut pigment ของเพศผู้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kerambrun and Champalbert (1995) ที่ทำการศึกษานิเวศวิทยาในโคฟีพอดชนิด *Anomalocera patersoni* เพศเมียมีค่า gut fluorescence อยู่ในช่วง 7.1 ถึง 21.3 ng ind⁻¹ (7.1×10^{-3} ถึง 2.13×10^{-2} μ g ind⁻¹) ซึ่งสูงกว่าเพศผู้ ที่มีค่า gut fluorescence อยู่ในช่วง 5.1 ถึง 19.5 ng ind⁻¹ (5.1×10^{-3} ถึง 1.95×10^{-2} μ g ind⁻¹) และ Arinardi et al. (1990) ศึกษาการกินอาหารของโคฟีพอดในบริเวณ Banda Sea อินโดนีเซีย พบว่าโคฟีพอดชนิด *Eucalanus attenuatus* มีค่า gut fluorescence ของเพศเมียอยู่ในช่วง 2.3 ถึง 6.3 ng animal⁻¹ (2.3×10^{-3} ถึง 6.3×10^{-2} μ g ind⁻¹) ส่วนเพศผู้อยู่ในช่วง 0.4 ถึง 1.7 ng animal⁻¹ (4×10^{-4} ถึง 1.7×10^{-2} μ g ind⁻¹) และโคฟีพอด ชนิด *Sclecithrix danae* มีค่า gut fluorescence ของเพศเมียสูงกว่า gut fluorescence ของเพศผู้เช่นเดียวกันคืออยู่ในช่วง 1.6 ถึง 2.5 ng animal⁻¹ (1.6×10^{-3} ถึง 2.5×10^{-2} μ g animal⁻¹) ในเพศเมีย และมีค่า gut fluorescence ในช่วง 0.7 ถึง 1.0 ng animal⁻¹ (7×10^{-4} ถึง 1.0×10^{-3} μ g animal⁻¹) ในเพศผู้

จากการศึกษาค้นพบว่า ค่า gut pigments ของโคฟีพอดทั้ง 3 ชนิด คือ *P. annandalei*, *Pseudodiptomus* sp. และ *A. sinjiensis* นั้นมีการผันแปรตามปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จากแพลงก์ตอนพืช ขนาดนาโนแพลงก์ตอนและขนาดพิโคแพลงก์ตอน เนื่องจากรายงคี่ในการกินอาหารของ *A. sinjiensis* มีระยะห่างระหว่าง plumose setae ซึ่งเป็นขนละเอียดบน setae ของ maxilla ประมาณ 3 ไมโครเมตร ส่วนรายงคี่ในการกินอาหารของ *P. annandalei* และ *Pseudodiptomus* sp. มีระยะห่างระหว่าง plumose setae เท่ากับ 1 ไมโครเมตร สอดคล้องกับผลการศึกษาปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในครั้งนี้ที่พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ส่วนใหญ่มาจากแพลงก์ตอนพืชขนาดพิโคแพลงก์ตอนและนาโนแพลงก์ตอน ซึ่งมีค่าสูงกว่าร้อยละ 70 ของคลอโรฟิลล์ เอ ทั้งหมดทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง และอัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์และคณะ (2551) ได้รายงานว่ามีมวลชีวภาพในรูปคลอโรฟิลล์ เอ ของแพลงก์ตอนพืชบริเวณอ่าวปากพนังส่วนใหญ่มาจากแพลงก์ตอนพืชขนาดนาโนแพลงก์ตอนและพิโคแพลงก์ตอน ซึ่งมีสัดส่วนมากกว่าร้อยละ 60 ยกเว้นบริเวณปลายแหลมตะลุมพุกในฤดูฝนพบมวลชีวภาพส่วนใหญ่มาจากแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอน ส่วนในบริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันออกมีมวลชีวภาพในรูปคลอโรฟิลล์ เอ สูงกว่าบริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันตก ซึ่งมีสัดส่วนมากกว่าร้อยละ 60 ซึ่งส่วนใหญ่มาจากแพลงก์ตอนพืชขนาดพิโคแพลงก์ตอนและนาโนแพลงก์ตอน ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ บริเวณป่าชายเลน โดยเฉพาะป่าชายเลนฝั่งตะวันตกมีค่าคลอโรฟิลล์ เอ สูงกว่าในบริเวณอ่าวปากพนัง แต่ค่า gut pigment ของโคฟีพอดชนิดเด่นบริเวณอ่าวปากพนังสูงกว่าบริเวณป่าชายเลน อาจเนื่องจากในป่าชายเลนมีสารแขวนลอยและ CDOM (Colored Dissolved Organic Matter) ในป่าชายเลนสูงกว่าในอ่าว สอดคล้องกับ อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ (2545) รายงานว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณปากแม่น้ำและป่าชายเลนมีมวลชีวภาพในรูปคลอโรฟิลล์ เอ สูงกว่าในบริเวณน้ำค่อนข้างใสและไกลจากฝั่งมากกว่า ทั้งนี้ในบริเวณป่าชายเลนน้ำขุ่นและมีธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์สูงกว่า และการศึกษาของ Islam et al. (2005) ในบริเวณเอสตูร์ตอนบนของ Ariake Sea ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งมีความเค็มต่ำ มีค่าคลอโรฟิลล์ เอ ในน้ำสูง แต่สัดส่วนของคลอโรฟิลล์ เอ ต่อ

suspended particulate matter ต่ำ นั้นพบ *Sinocalanus sinensis* ในบริเวณนี้มีค่า gut pigment ของ *S. sinensis* สูงกว่า โคพีพอดชนิด *Oithona davisae*, *Acartia omorii* และ *Palacanus pavo* พบในบริเวณเอสตูรีตอนล่าง ซึ่งมีสารอาหารและความเข้มข้นของรงควัตถุต่ำ และจากการศึกษาครั้งนี้พบว่ามวลชีวภาพในรูปคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูฝนสูงกว่าคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูแล้ง อาจเนื่องจากในฤดูแล้งก่อนเก็บตัวอย่างและขณะเก็บตัวอย่างมีฝนตก ซึ่งมีผลให้มวลชีวภาพในรูปคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูแล้งสูงกว่าในฤดูฝน

เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนของโคพีพอดชนิดเด่นบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ทั้ง 3 ชนิด ที่กินแพลงก์ตอนพืชขนาดพิโคแพลงก์ตอนและนาโนแพลงก์ตอน พบว่าโคพีพอดชนิด *P. annandalei* แปรผันอยู่ในช่วง 1.18 ± 0.01 ถึง 1.20 ± 0.01 มิลลิเมตร ในเพศเมีย และในช่วง 1.05 ± 0.01 และ 1.08 ± 0.01 มิลลิเมตร ในเพศผู้ ส่วน *Pseudodiaptomus* sp. มีขนาดตัวในเพศเมียและเพศผู้แปรผันอยู่ในช่วง 1.17 ± 0.01 ถึง 1.18 ± 0.01 มิลลิเมตร และ 1.03 ± 0.01 มิลลิเมตร ตามลำดับ มีสัดส่วนขนาดของโคพีพอดต่ออาหารขนาดพิโคแพลงก์ตอนและนาโนแพลงก์ตอนประมาณ 60:1 ส่วน *A. sinjiensis* ขนาดตัวแปรผันในช่วง 0.90 ± 0.01 ถึง 0.92 ± 0.01 มิลลิเมตร และ 0.80 ± 0.01 ถึง 0.92 ± 0.01 มิลลิเมตร ในเพศเมียและเพศผู้ตามลำดับ มีขนาดของผู้ล่าต่อเหยื่อประมาณ 40:1 สอดคล้องกับที่ Hansen (1994) ได้รายงานถึงสัดส่วนระหว่างแพลงก์ตอนสัตว์ที่เป็นผู้ล่าต่อเหยื่อแปรผันอยู่ในช่วง 1:1 ถึง ประมาณ 100:1

ผลการศึกษาช่วงเวลาในการกินอาหารของ *P. annandalei* ในรอบ 24 ชั่วโมง บริเวณสะพานตัวที่ปากคลองปากนคร ใกล้สถานี PP7 อ่าวปากพนังตอนนอก บริเวณปากคลองปากนคร พบว่า *P. annandalei* เพศเมียมีปริมาณของ gut chl *a* สูงกว่าเพศผู้ แต่ปริมาณ gut phaeopigment ของเพศผู้สูงกว่าเพศเมีย ซึ่งอาจแสดงว่าอัตราการย่อยของ *P. annandalei* เพศผู้สูงกว่า *P. annandalei* เพศเมีย ซึ่งมีรูปแบบการกินอาหารในเวลากลางคืนสูงกว่าในเวลากลางวัน โดยค่า gut pigment ในโคพีพอดทั้งเพศผู้และเพศเมียมีค่าสูงสุดในช่วงน้ำกำลังขึ้นกลางคืนเวลา 23.00 น. ของวันที่ 25 พฤษภาคม 2551 ซึ่งเป็นช่วงที่น้ำกำลังไหล และค่า gut pigment ในเพศเมียมีค่าเพิ่มขึ้นอีกในเวลา 14.00 น. ของวันที่ 26 พฤษภาคม 2551 ซึ่งเป็นช่วงน้ำไหลเช่นเดียวกัน การที่โคพีพอด *P. annandalei* มีค่า gut fluorescence สัมพันธ์กับช่วงเวลาน้ำขึ้นน้ำลง แสดงว่ามันมีรูปแบบการกินอาหารเป็นแบบ diurnal feeding rhythms สอดคล้องกับการศึกษา Stearns (1986) ได้รายงานที่ *A. tonsa* มีรูปแบบการกินอาหารแบบ nocturnal feeder คือ ในเวลากลางวันมีค่า gut fluorescence แปรผันอยู่ในช่วง 0.25 ถึง 0.41 ng pigment copepod⁻¹ ส่วนเวลากลางคืน gut fluorescence แปรผันอยู่ในช่วง 0.75 ถึง 0.85 ng pigment copepod⁻¹ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Tsuda and Nemoto (1988) ในรอบ 34 ชั่วโมง พบว่าค่า gut fluorescence ของ *Paracalanus* spp., *Pseudodiaptomus marinus* และ *O. davisae* แสดงผลรูปแบบของ nocturnal feeding และ Arinardi et al. (1990) ใน upwelling บริเวณ Banda Sea ประเทศอินโดนีเซีย พบว่าโคพีพอดเพศเมีย 27 ชนิด มีการกินอาหารแบบ diurnal feeding rhythms โดยโคพีพอดประมาณร้อยละ 60 ของชนิดโคพีพอดทั้งหมด มีค่า gut fluorescence มีค่าสูงในช่วงกลางคืน สอดคล้องกับการศึกษาของ การศึกษาของ Kerambrun and Champalbert (1995) พบว่า *A. patersoni* ทั้งเพศผู้และเพศเมีย มีค่า gut fluorescence สูงในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างเวลา 19.45 และ 23.45 น. โดยมีค่าคลอโรฟิลล์เอ็ลียอยู่ในช่วง 0.7 ถึง 7.8 ng ind⁻¹ และ phaeopigment อยู่ในช่วง 4.1 ถึง 16 ng ind⁻¹ และมีค่าต่ำ

ในช่วงเวลากลางวัน เวลา 12.30 น. มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.8 ถึง 6.5 ng ind⁻¹ มีรูปแบบในการกินเป็น daily rhythm และการศึกษาของ Zeldis *et al.* (2002) ใน subtropical frontal zone ประเทศนิวซีแลนด์ ค่า phaeopigment content ของโคพีพอดขนาดใหญ่กว่า 200 และ 500 ไมโครเมตร ในเวลากลางคืนสูงกว่าในเวลากลางวัน ยกเว้นโคพีพอดขนาดใหญ่กว่า 1000 ไมโครเมตร มีการกินอาหารในเวลากลางวันสูงกว่าในช่วงเวลากลางคืน

ผลการศึกษารงควัตถุของโคพีพอดชนิดเด่นด้วยวิธี HPLC พบรงควัตถุชนิด astaxanthin ซึ่งเป็นรงควัตถุที่สามารถพบได้ในสาหร่ายสีเขียวบางชนิด และเป็นรงควัตถุที่มีปริมาณน้อย (minor pigment) ซึ่งสามารถเปลี่ยนเป็นรงควัตถุหลักได้ช่วงที่สารอาหารจำกัดในสาหร่ายบางชนิด และเป็นรงควัตถุที่พบเฉพาะในแพลงก์ตอนสัตว์ที่กินแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหาร เนื่องจากโคพีพอดสามารถสังเคราะห์ชนิด astaxanthin โดยนำรงควัตถุในกลุ่ม β -carotene ได้แก่ lutein และ zeaxanthin จากแพลงก์ตอนพืชมาสังเคราะห์ด้วยกระบวนการออกซิเดชัน (Goodwin, 1960) ได้เป็น astaxanthin ซึ่ง β -carotene ที่กล่าวมานั้นพบได้ในแพลงก์ตอนพืชกลุ่ม chromophyte algae astaxanthin ส่วนใหญ่ปรากฏร่วมกับ mixed fatty acid mono- และ diesters (Jeffrey *et al.*, 1997) โดยโคพีพอด *P. annandalei* บริเวณสะพานตัวที่ปากคลองปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นโคพีพอดกลุ่มกินพืชซึ่งไม่สามารถสร้าง astaxanthin ได้เองแต่สามารถพบได้จากการเกิดกระบวนการทางชีวเคมีในเนื้อเยื่อ จากการศึกษาของ Lotocka *et al.* (2004) พบรงควัตถุชนิด astaxanthin ในโคพีพอด *Acartia* spp. ในพัฒนาการแต่ละระยะแบ่งเป็นโคพีพอดวัยอ่อนระยะ nauplius, ระยะ copepodid และระยะตัวเต็มวัย โดยในโคพีพอดวัยอ่อนระยะ nauplius มี astaxanthin สูงกว่าในระยะ copepodid และระยะตัวเต็มวัย ซึ่งมีปริมาณ astaxanthin เท่ากับ 487 $\mu\text{g g}^{-1}\text{d.w.}$, 293 $\mu\text{g g}^{-1}\text{d.w.}$ และ 279 $\mu\text{g g}^{-1}\text{d.w.}$ ตามลำดับ และจากการศึกษาของ Antajan and Gasparini (2004) พบรงควัตถุชนิด astaxanthin จากโคพีพอดชนิด *Temora longicornis* และ *Centropages hamatus* เมื่อเปรียบเทียบรงควัตถุที่สกัดได้ในช่วงเริ่มต้นกับรงควัตถุที่สกัดได้เมื่อเวลาผ่านไป 90 นาทีพบว่ารงควัตถุหลายชนิดสลายไปและบางชนิดมีปริมาณลดลง แต่ astaxanthin เมื่อเวลาผ่านไป 90 นาที ยังมีปริมาณที่สังเกตได้ ส่วนการศึกษารงควัตถุของโคพีพอดชนิดเด่น ในฤดูฝนพบรงควัตถุชนิด chlorophyll c, diatoxanthin แสดงว่าโคพีพอดในฤดูนี้มีอาหารเป็นแพลงก์ตอนพืชกลุ่ม chromophyte algae คือ diatom, prymnesiophytes, chrysophytes และ dinoflagellate ส่วนในฤดูแล้งพบเฉพาะ รงควัตถุชนิด chlorophyll c ทั้งนี้ตัวอย่าง โคพีพอดที่เก็บในฤดูฝนและฤดูแล้งไม่พบรงควัตถุชนิด astaxanthin ตัวอย่างโคพีพอดชนิดเด่น 3 ชนิด ที่เก็บมาศึกษาอาจยังมีการย่อยอาหารไม่หมดจึงยังไม่มีสารสะสม astaxanthin ในทั้ง 2 ฤดู ส่วนโคพีพอดชนิด *P. annandalei* ในรอบ 24 ชั่วโมง มีการสังเคราะห์ astaxanthin และเก็บสะสมไว้ในเนื้อเยื่อ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

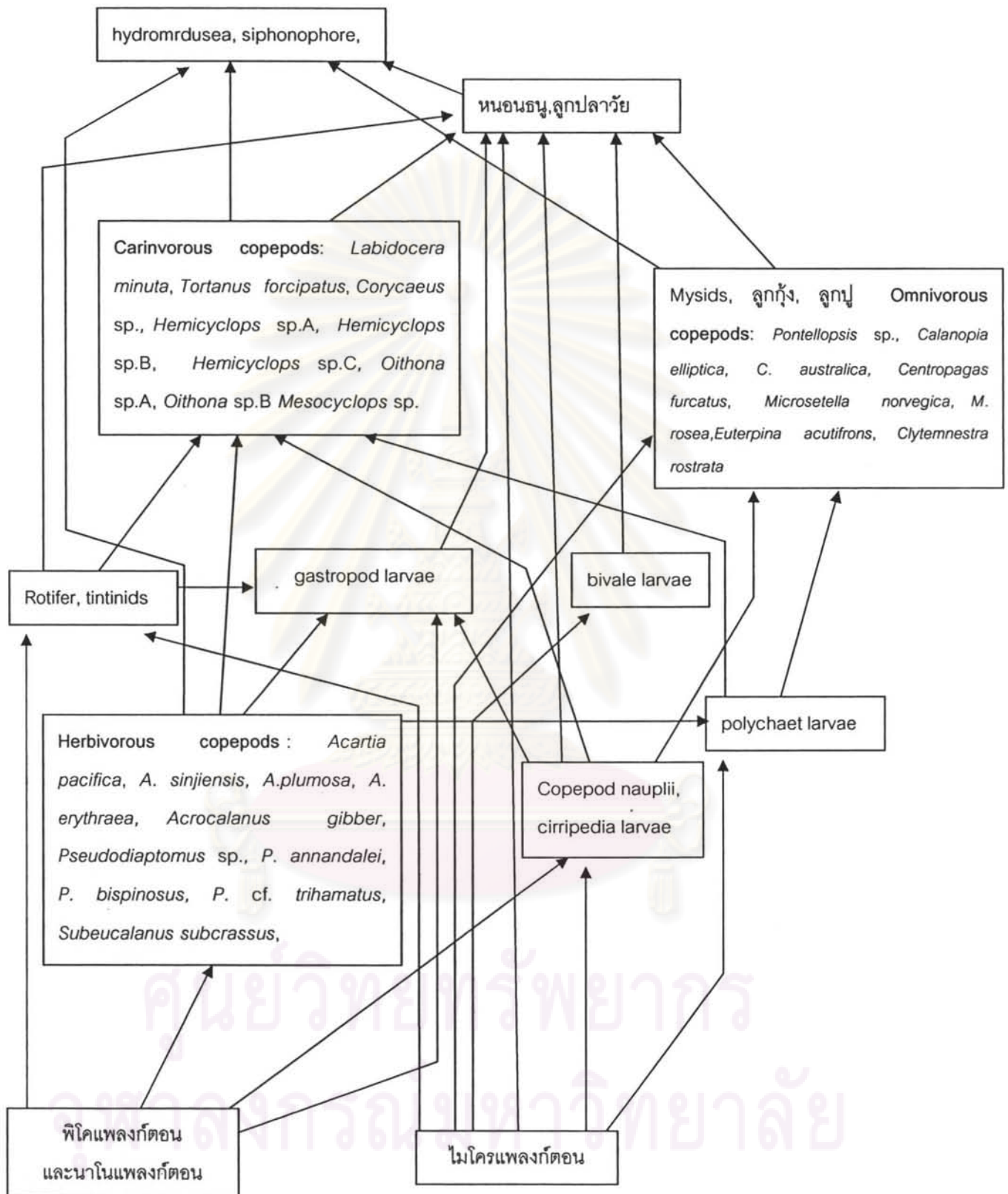
4. บทบาทของโคพีพอดในระบบนิเวศอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

แพลงก์ตอนสัตว์ส่วนใหญ่ในระบบนิเวศ มีบทบาทเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างผู้ผลิตปฐมภูมิของระบบนิเวศ เช่น แพลงก์ตอนพืช กับผู้บริโภคในลำดับสูงขึ้นไปในระบบนิเวศ เช่น ลูกปลาวัยอ่อน, หนอนธนู เป็นต้น ซึ่งความสัมพันธ์ในแง่ของอาหาร การถ่ายทอดพลังงานระหว่างแพลงก์ตอนพืชกับแพลงก์ตอนสัตว์ แพลงก์ตอนสัตว์กับแพลงก์ตอนสัตว์ด้วยกันเองที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศป่าชายเลนและชายฝั่ง ทำให้มีรูปแบบของสายใยอาหารที่หลากหลายและมีความซับซ้อนของสายใยอาหารแตกต่างกันในแต่ละบริเวณ โดยสายใยอาหารในระบบนิเวศจะเริ่มจากแพลงก์ตอนพืชซึ่งเป็นผู้ผลิตปฐมภูมิของระบบนิเวศนั้นๆ ประกอบด้วยกลุ่มไมโครแพลงก์ตอน กลุ่มขนาดพิโคแพลงก์ตอนและขนาดนาโนแพลงก์ตอน ซึ่งถูกกินโดยแพลงก์ตอนสัตว์ กลุ่มกินพืชและกลุ่มที่กินทั้งพืชและสัตว์ ในขณะที่เดียวกันแพลงก์ตอนเหล่านี้จะถูกกินโดยกลุ่มที่กินสัตว์ที่มีขนาดใหญ่กว่าและถูกกินโดยลูกสัตว์น้ำเศรษฐกิจ ต่างๆ ได้แก่ ลูกปลา ลูกกุ้ง ลูกปู ซึ่งอยู่ใน trophic level ที่สูงขึ้นไปเมื่อลูกสัตว์น้ำเศรษฐกิจเหล่านี้โตขึ้นก็กลายเป็นสัตว์น้ำขนาดใหญ่ที่มีความสำคัญต่อการประมงและทางด้านเศรษฐกิจ

ภาพรวมของสายใยอาหารในระบบนิเวศบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช (รูปที่ 84) เริ่มจากแพลงก์ตอนพืช ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จากแพลงก์ตอนพืชทั้ง 3 กลุ่มขนาด ซึ่งถูกกินโดยแพลงก์ตอนกลุ่มเด่นในบริเวณนี้คือ โคพีพอดวัยอ่อนระยะ nauplius, calanoid copepods, cyclopoid copepods ซึ่งจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า mysids มีความสัมพันธ์ค่อนข้างเด่นชัดกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ รวม เช่น ในฤดูฝนบริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันตก ต่างกับในฤดูแล้งพบว่า alima larvae มีแนวโน้มแปรผกผันกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ

จากองค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์แสดงให้เห็นว่าแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มที่เป็นผู้ล่า ได้แก่ หนอนธนู larvacean hydromedusea และ siphonophore โดย hydromedusea พบได้ทุกสถานีและตลอดการศึกษาในครั้งนี้แต่มีปริมาณค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด ส่วนหนอนธนูเป็นผู้ล่าที่สำคัญของโคพีพอดพบกระจายในบริเวณป่าชายเลนและอ่าวปากพนังตอนนอก ยกเว้นบริเวณปากแม่น้ำปากพนังและป่าชายเลนฝั่งตะวันตก (PP5) และ siphonophore เป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มที่เป็นผู้ล่าพบมีความหนาแน่นน้อยซึ่งพบเฉพาะบริเวณปลายแหลมตะลุมพุก สอดคล้องกับการศึกษาของ ศิริลักษณ์ ช่วยพั่ง (2541) ในบริเวณป่าชายเลนอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พบว่า siphonophore เป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มที่เป็นผู้ล่าพบมีความหนาแน่นน้อย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 84 สายใยอาหารที่เกี่ยวกับโคพีพอดและแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

การศึกษานิวเคลียสวิทยาการกินอาหารของโคพีพอดชนิดเด่นบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูฝนเดือนตุลาคม พ.ศ. 2550 ซึ่งอยู่ในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และในฤดูแล้งเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2551 ซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลของมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเน้นการศึกษานิวเคลียสวิทยาการกินอาหารของโคพีพอดชนิดเด่น 3 ชนิด ได้แก่ *Pseudodiaptomus annandalei*, *Pseudodiaptomus* sp. และ *Acartia sinjiensis* ได้ผล ดังนี้

นิวเคลียสวิทยาการกินอาหารของโคพีพอดชนิดเด่นบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

โคพีพอดชนิดเด่น 3 ชนิด ได้แก่ *Pseudodiaptomus annandalei*, *Pseudodiaptomus* sp. และ *Acartia sinjiensis* เป็น herbivore โดยมีอาหารเป็นแพลงก์ตอนพืช คือ cyanobacteria ซึ่งเป็น auto trophic prokaryote หรือ eukaryote กลุ่ม haptophytes เนื่องจากบริเวณกระเพาะและทางเดินของโคพีพอดทั้ง 3 ชนิด เรืองแสงสีส้มเมื่อถูกกระตุ้นด้วยแสงสีฟ้า โดยในฤดูฝนโคพีพอดชนิด *P. annandalei* บริเวณปลายแหลมตะลุมพุกมีค่า gut pigment สูงสุด ส่วน *Pseudodiaptomus* sp. ในบริเวณปากแม่น้ำปากพนังมีค่า gut pigment สูงสุด ส่วนในช่วงฤดูแล้งพบว่าโคพีพอดชนิด *A. sinjiensis* ทั้งเพศผู้และเพศเมียมีค่า gut pigment ต่ำกว่า $0.20 \mu\text{g ind}^{-1}$ ส่วนโคพีพอดชนิด *P. annandalei* และ *Pseudodiaptomus* sp. เพศเมียมีค่า gut pigment สูงกว่าเพศผู้ในทั้งสองฤดู

ในฤดูฝน *P. annandalei* เพศเมียมีค่า gut pigment สูงสุดคือ $1.17 \mu\text{g ind}^{-1}$ และ $0.22 \mu\text{g ind}^{-1}$ ตามลำดับ ส่วนเพศผู้นั้นมีค่า เท่ากับ $0.35 \mu\text{g ind}^{-1}$ และ $0.71 \mu\text{g ind}^{-1}$ ซึ่งสูงสุดบริเวณปลายแหลมตะลุมพุก พบว่าเพศผู้มีค่า gut pigment ต่ำกว่าเพศเมีย ส่วนในช่วงฤดูแล้งบริเวณปากคลองปากนครมีค่า gut pigment สูงสุด *P. annandalei* เพศเมียมีค่า gut chl a $0.342 \mu\text{g ind}^{-1}$ และ gut phaeopigment $1.439 \mu\text{g ind}^{-1}$ ส่วนเพศผู้ มีค่าเท่ากับ $0.172 \mu\text{g ind}^{-1}$ และ $0.792 \mu\text{g ind}^{-1}$ ตามลำดับ ในขณะที่ *Pseudodiaptomus* sp. มี gut pigment สูงสุดบริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันตก มีค่า gut chl a $0.534 \mu\text{g ind}^{-1}$ และ gut phaeopigment $0.156 \mu\text{g ind}^{-1}$ ค่า gut pigment ของโคพีพอดชนิดเด่นทั้ง 3 ชนิดบริเวณอ่าวปากพนังแปรผันตามปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จากแพลงก์ตอนพืชขนาดนาโนแพลงก์ตอนและพิโคแพลงก์ตอน ซึ่งน่าจะเป็นอาหารของโคพีพอด เนื่องจากขนละเอียด (plumose setae) บน setae บนร่างกายในการกินอาหารของ *A. sinjiensis* ห่างประมาณ 3 ไมโครเมตร *Pseudodiaptomus* sp. และ *P. annandalei* มีระยะห่างระหว่างขนละเอียดบน setae ถัดกว่า 3 ไมโครเมตร ซึ่งเหมาะสมกับการกรองนาโนแพลงก์ตอนที่มีขนาด 2 - 20 ไมโครเมตร และพิโคแพลงก์ตอนที่มีขนาด 0.2 - 2.0 ไมโครเมตร

โคพีพอดชนิดเด่น คือ *Pseudodiaptomus annandalei* มีค่า gut pigment สูงสุดในช่วงน้ำกำลังขึ้น ในเวลากลางคืนเพศเมียมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง gut chl a 0.04 ถึง $0.17 \mu\text{g ind}^{-1}$ และ gut phaeopigment มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง $0.39 \mu\text{g ind}^{-1}$ ส่วนในเพศผู้มีค่าเฉลี่ยของ gut chl a อยู่ในช่วง 0.03 ถึง $0.16 \mu\text{g ind}^{-1}$ และ gut phaeopigment มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.50 ถึง $0.86 \mu\text{g ind}^{-1}$ พบว่า *P. annandalei* เพศเมียมี

ปริมาณของ gut chl *a* สูงกว่าเพศผู้ แต่ปริมาณ gut phaeopigment ของเพศผู้สูงกว่าเพศเมีย มีรูปแบบการกินอาหารแบบ diurnal feeding rhythms พบว่าโคพีพอดชนิด *P. annandalei* กินอาหารในมวลน้ำ ซึ่งค่า gut pigment แปรผันตามเวลาน้ำขึ้นน้ำลงในรอบวัน ในเวลากลางคืนสูงกว่าในเวลากลางวันซึ่งตรงกับช่วงน้ำกำลังขึ้น

รงควัตถุในกระเพาะอาหารของโคพีพอดชนิดเด่นบริเวณอ่าวปากพนังพบทั้งหมด 5 ชนิด ได้แก่ astaxanthin, chlorophyll *c*, diatoxanthin และ Unidentified pigment ซึ่งรงควัตถุชนิด astaxanthin พบได้น้อยในแพลงก์ตอนพืชแต่โคพีพอดสามารถสังเคราะห์ astaxanthin ได้จาก lutein และ zeaxanthin จากแพลงก์ตอนพืช และโคพีพอดเพศเมียทั้ง 3 ชนิดมีปริมาณรงควัตถุในกระเพาะสูงกว่าเพศผู้

ความหลากหลายชนิดและโครงสร้างประชากรโคพีพอดในบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

โคพีพอดที่พบอยู่ในกลุ่มคือ Calanoid copepods, Cyclopoid copepods, Poecilostomatoid copepods, Hapacticoid copepods และ Siphonostomatoid copepods โดยพบโคพีพอดทั้งสิ้น 29 ชนิด จาก 16 ครอบครัว โคพีพอดชนิดเด่นมีความหนาแน่นสูงและสามารถพบได้ทุกสถานีทั้งสองฤดูคือ *Pseudodiaptomus annandalei* โคพีพอดชนิดเด่นรองลงมาได้แก่ *Pseudodiaptomus* sp. และ *Acartia sinjiensis* ในการศึกษาครั้งนี้พบโคพีพอดที่ไม่มีรายงานในน่านน้ำไทย 1 ชนิดได้แก่ *Pseudodiaptomus* cf. *trihamatus* โดยความหลากหลายชนิดของโคพีพอดในบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราชสามารถแบ่งได้สองกลุ่มตามสภาพแวดล้อม คือ กลุ่มที่น่าจะเป็น estuarine species เนื่องจากทนความเค็มได้ในช่วงกว้าง ได้แก่ โคพีพอดชนิด *Pseudodiaptomus* sp., *P. annandalei* *A. sinjiensis* และ *Caligus* sp.A สามารถพบได้ทั้งในป่าชายเลน และอ่าวปากพนัง ซึ่งมีความเค็มอยู่ในช่วง 5.70 ถึง 30.43 psu โคพีพอดกลุ่มที่สองน่าจะเป็น marine species พบเฉพาะปลายแหลมตะลุมตะกุก มีความเค็มประมาณ 30 psu ได้แก่ *Calanopia australica*, *Labidocera minuta*, *Subeucalanus subcrassus* และ *Centropages furcipatus*

โคพีพอดเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีความหลากหลายในการกินอาหาร จึงจำแนกโคพีพอดในการศึกษานี้ตามระดับ trophic level ได้หลายระดับ คือ โคพีพอดกลุ่มกินพืช กลุ่มกินสัตว์ กลุ่มกินทั้งพืชทั้งสัตว์ กลุ่มปรสิต กลุ่มที่กินเศษซาก โดยโคพีพอดชนิดเด่นทั้ง 3 ชนิดคือ *P. annandalei*, *Pseudodiaptomus* sp. และ *A. sinjiensis* เป็นโคพีพอดกลุ่มกินพืช พบว่าสายใยอาหารที่เกี่ยวกับแพลงก์ตอนสัตว์และโคพีพอดของบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช มีความซับซ้อนของสายใยอาหารเนื่องจาก โคพีพอดที่มีความหลากหลายของการกินอาหารทำให้เกิดการถ่ายทอดพลังงานไปยังผู้ล่าได้หลายกลุ่ม

ความหลากหลายและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ในอ่าวปากพนัง

ความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในฤดูฝน (เดือนตุลาคม 2550) และฤดูแล้ง (เดือนพฤษภาคม 2551) พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งสิ้น 45 กลุ่มจาก 14 ไฟลัม ประกอบด้วยแพลงก์ตอนซีวคราว 13 กลุ่ม และแพลงก์ตอนถาวร 32 กลุ่ม พบ copepod ระยะ nauplius เป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่น มีความหนาแน่นเฉลี่ยสูงกว่า 4.5×10^6 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร พบความหนาแน่นสูงสุดบริเวณป่าลำพู ส่วนในฤดูแล้งมีความหนาแน่นเฉลี่ย 5.2×10^6 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์

เมตร โดยมีแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นรองลงมา ได้แก่ calanoid copepods และ cyclopid copepods และพบกลุ่มเด่นรองลงมาซึ่งแปรผันตามฤดูกาล ได้แก่ mysids พบในฤดูฝนมีสัดส่วนความหนาแน่นคิดเป็นร้อยละ 60 ของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตรในฤดูฝน และ alima larvae พบในฤดูแล้งมีสัดส่วนความหนาแน่นเฉลี่ยคิดเป็นประมาณร้อยละ 16 ของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 330 ไมโครเมตรในฤดูแล้ง พบว่าบริเวณปลายแหลมตะลุมพุกมีความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์สูงสุด ซึ่งบริเวณปลายแหลมตะลุมพุกได้รับอิทธิพลจากทะเลโดยตรง ส่งผลให้บริเวณปลายแหลมตะลุมพุกมีความเค็มแปรผันในช่วง 30.40 ถึง 30.43 psu จึงพบแพลงก์ตอนสัตว์หลากหลายกว่าบริเวณอื่น

ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ในฤดูฝนสูงกว่าในฤดูแล้ง ซึ่งในฤดูฝนแพลงก์ตอนสัตว์มีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.77×10^2 ถึง 2.56×10^8 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลบ.ม. และในฤดูแล้งแพลงก์ตอนสัตว์มีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.06×10^2 ถึง 2.30×10^7 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร ในฤดูฝนพบว่าบริเวณป่าชายเลนฝั่งตะวันตกสถานี (PP6) ใกล้แนวป่าชายเลนระหว่างคลองบางเปี้ยวและคลองบางจาก และสถานี (PP5) ใกล้แนวป่าชายเลนหมู่บ้านบางลึกมีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์รองลงมา

ข้อเสนอแนะ

1. ผลการศึกษาอาหารของโคฟีพอดชนิดเด่นด้วยวิธี gut fluorescence ปริมาณ gut chl a และ gut phaeopigment มีค่าต่ำเนื่องจากอาหารของโคฟีพอดในกระเพาะของโคฟีพอดอาจถูกย่อยก่อนการเก็บตัวอย่าง และเนื่องจากในการเก็บรักษาตัวอย่างก่อนการวิเคราะห์ควรเก็บรักษาที่อุณหภูมิ - 85 องศาเซลเซียส และควรวิเคราะห์ gut fluorescence หลังจากออกภาคสนาม เนื่องจากจะได้ผลของ gut fluorescence ที่มีความผิดพลาดน้อยที่สุด

2. การศึกษาครั้งนี้ตัวอย่างโคฟีพอดในการวิเคราะห์ HPLC ได้ตัวอย่างไม่ครอบคลุมโคฟีพอดทั้งสามชนิดและทั้งสองเพศ ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปจึงควรคัดแยกตัวอย่างโคฟีพอดชนิดที่มีความหนาแน่นสูงในการวิเคราะห์อาหารด้วย gut fluorescence และ HPLC ซึ่งทำให้สามารถอธิบายชนิดอาหารของโคฟีพอดได้ชัดเจน

3. การศึกษาสัณฐานวิทยาของรยางค์ในการกินอาหารของโคฟีพอด ด้วย SEM จำเป็นต้องเลือกโคฟีพอดตัวที่มีรยางค์ในการกินอาหารกางออกให้เห็น setae ที่ชัดเจน ดังนั้นในการศึกษารยางค์การกินอาหารของโคฟีพอดควรเลือกโคฟีพอดที่รยางค์แผ่กางออก หรือในขั้นตอนการเก็บตัวอย่างในภาคสนามควรทำให้โคฟีพอดสลบด้วยความเย็นก่อนเก็บรักษาสภาพด้วยน้ำยาดอง

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กรมควบคุมมลพิษ. 2547. รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมทางทะเล จังหวัดนครศรีธรรมราช. เล่มที่ 14/23 กรุงเทพมหานคร: กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ. 2551. มาตรฐานน้ำ น่าน้ำไทย แม่น้ำเจ้าพระยา-อ่าวไทย-ทะเลอันดามัน พ.ศ.2551. โรงพิมพ์ก่อสร้างแผนที่ กรมอุทกศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.
- ขวัญเรือน ศรีนุ้ย. 2550. การกระจายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณปากแม่น้ำตลอดแนวชายฝั่งทะเลภาคตะวันตกของประเทศไทย. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์ (section T) ปีที่ 6 ฉบับพิเศษ 1:221-230.
- จินตนา ปลาทอง. 2541. สถานภาพป่าชายเลนในภาคใต้ของประเทศไทย. Wetlands International Thailand Promgramme. เอกสารตีพิมพ์ ลำดับที่ 5
- ณัฐวดี ภูคำ. 2551. ความหลากหลายชนิดของคาลานอยด์โคพีพอดในน่านน้ำไทย ทะเลอันดามัน. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ณัฐพันธ์ กิตติชาติเชาวลิต. 2550. ความหลากหลายและความชุกชุมของประชากร Copepods บริเวณอ่าวไทยตอนบน. โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิพย์นา สุวรรณสนธิ. 2550. พัฒนาการและการทดแทนประชากรปูแสม *Neopisesarma mederi* (H. Milne Edward, 1853). วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธิดา นรบรรพ์ และ สีนัฐวัฒน์ สุทธิอาจังหวัด 2543. ผลกระทบของอาหารต่อระยะการพัฒนา, การรอดและการสืบพันธุ์โคพีพอด (Cyclopoid copepod: *Microcyclops varicans* Sara เอกสารวิชาการฉบับที่ 13/2543. ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี.
- นงนุช ตั้งกรีกโอฬาร. 2550. ชีววิทยาของครัสเตเชียน. พิมพ์ครั้งที่ 2. โอ.เอส.พรี้นติ้งเฮ้าส์ กรุงเทพมหานคร. บัณฑิต สิขัณทกสมิต. 2545. การแปรผันในรอบปีของประชากร Copepod, Cladocera และ Rotifer ในป่าชายเลนบ้านคลองโคกน จังหวัดสมุทรสงคราม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปราโมทย์ ไชยคุกร, ชาลี ครองศักดิ์ศิริ, นิคม อ่อนสี และณัฐวรัตน์ ปภาวสิทธิ์, 2551. บทที่ 2 ลักษณะทางสมุทรศาสตร์กายภาพในอ่าวปากพนัง. ใน ณัฐวรัตน์ ปภาวสิทธิ์, ศิริวรรณ ศิริบุญ, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, ปราโมทย์ ไชยคุกร และ อิชฌมิกา ศิวายพราหมณ์ (บรรณาธิการ). การประเมินเสถียรภาพของระบบนิเวศปากแม่น้ำที่ไหลลงสู่ทะเล (Estuary) อ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช. กลุ่มวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 31-100.

- พรเทพ พรพรรณรักษ์. 2547. ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณชายฝั่งทะเลคลองปากเมง จังหวัดตรัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพลิน จิตรชุม และ ลัดดา วงศ์รัตน์. 2550. องค์ประกอบชนิดและความหนาแน่นของโคพีพอดบริเวณอ่าวมะนาว จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์ (section T) ปีที่ 6 ฉบับพิเศษ 1:133-142.
- ลัดดา วงศ์รัตน์. 2543. แพลงก์ตอนสัตว์ (Zooplankton). พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร.
- ศิริลักษณ์ ช่วยพั่ง. 2541. แพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณป่าชายเลน อำเภอลำลูกเกด จังหวัดตรัง โดยเน้นกุ้งและปูวัยอ่อน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริลักษณ์ ช่วยพั่ง, ประเสริฐ ทองหนู่น้อย, ณัฏฐินี เอี่ยมสมบูรณ์, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และณิฏฐารัตน์ ปภาสสิทธิ์. 2545. ความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์ในป่าชายเลน: กรณีศึกษาคลองสิเกา จังหวัดตรัง และบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. ใน อธิเมก้า พรหมทอง, ศิริมาศ สุขประเสริฐ, นิรุชามงคลแสงสุรีย์ และ พรเทพ พรพรรณรักษ์ (บรรณาธิการ) รวมบทความทางวิชาการ "แพลงก์ตอนและสาหร่ายขนาดเล็ก" ปี พ.ศ. 2540 - พ.ศ. 2545. หน่วยปฏิบัติการนิเวศวิทยา ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 104 - 118.
- สุนันท์ ภักธรจินดา, ภูริภัทร หุวะนันท์, ณัฏฐวดี ภูคำ, เกสร เทียรพิสุทธิ์, เอกพล รัตนพันธ์ และปรีดามน คำวชิรพิทักษ์. 2550 ก. องค์ประกอบชนิดและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนบริเวณอุทยานแห่งชาติหมี เกาะสุรินทร์ จังหวัดพังงา. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์ (section T) ปีที่ 6 ฉบับพิเศษ 1:119-131.
- สุนันท์ ภักธรจินดา, ณัฏฐวดี ภูคำ และปรีดามน คำวชิรพิทักษ์. 2550 ข. ความหลากหลายชนิดของโคพีพอดบริเวณอุทยานแห่งชาติหมีเกาะสิมิลัน จังหวัดพังงา. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์ (section T) ปีที่ 6 ฉบับพิเศษ 1:143-152.
- สุนีย์ สุวภีพันธ์, ผสุดี ศรีพยัคฆ์ และวิเชียร วิเชียรวรกุล. 2522. แพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณป่าเลน รายงานวิชาการที่ สจ/22/5. สถานวิจัยประมงทะเล กองประมงทะเล กรมประมง.
- สุนีย์ สุวภีพันธ์. 2527. แพลงก์ตอนสัตว์ในอ่าวไทย: คู่มือการศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์. เอกสารเผยแพร่ ฉบับที่ 9. สถานวิจัยประมงทะเล กองประมงทะเล กรมประมง.
- สุนีย์ สุวภีพันธ์. 2529. แพลงก์ตอนในอ่าวไทย: คู่มือการศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์. เอกสารเผยแพร่ ฉบับที่ 9. สถานวิจัยประมงทะเล กองประมงทะเล กรมประมง.
- โสภาวดี มูลเมฆ. 2549. ความชุกชุมและการกระจายของประชากรแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบบริเวณป่าชายเลน ยะหริ่ง จังหวัดปัตตานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตววิทยา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์. 2545. การศึกษาแพลงก์ตอนทะเลในประเทศไทย. รวมบทความทางวิชาการ "แพลงก์ตอนและสาหร่ายขนาดเล็ก" ปี พ.ศ. 2540 - พ.ศ. 2545. ใน อธิเมก้า พรหมทอง, ศิริมาศ

สุขประเสริฐ, นิรุชา มงคลแสงสุรีย์ และ พรเทพ พรรณรักษ์ (บรรณาธิการ) หน่วยปฏิบัติการนิเวศวิทยา
ภาคสาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 1 – 14.

อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบุรณ์. 2545. แพลงก์ตอนพืชขนาดเล็กในระบบนิเวศป่าชายเลนของไทย. ประชากรและ
ทรัพยากรชายฝั่งทะเล Population and Coastal Resources (รวมบทความทางวิชาการ). สนับสนุนโดย
ทุนเมธีวิจัยอาวุโส สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ศาสตราจารย์ ดร. สนิท อักษรแก้ว.
วิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบุรณ์, วรพร ธรางกูร, ปิยะรัตน์ เข้าชี, บัณฑิต ลิขิตชกสมิต, พรเทพ พรรณรักษ์,
ณิฏฐารัตน์ ปภาสสิทธิ์ และ อิชฌมิกา ศิวายพราหมณ์. 2547. ความหลากหลายและผลผลิตของแพลงก์
ตอนในสวนป่าชายเลนและเอสทูรีแม่น้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช. ใน สนิท อักษรแก้ว,
ณิฏฐารัตน์ ปภาสสิทธิ์, เสาวภา อังสุภาณิช, กัลยา วัฒนากร, สุนันทา สุวรรณโณดม และอิชฌมิกา ศิวาย
พราหมณ์ (บรรณาธิการ), การจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและ
สิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, กรุงเทพมหานคร.
หน้า 289 - 331.

อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบุรณ์, ชลธยา ทรงรูป, นิรุชา มงคลแสงสุรีย์, วรญา ไชว์พันธุ์ และวิชญา กันบัว. 2550.
บทที่3 สวัสดิการชายฝั่งทะเลปราณ. ใน ณิฏฐารัตน์ ปภาสสิทธิ์, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบุรณ์, อิชฌมิกา
ศิวายพราหมณ์ และพรเทพ พรรณรักษ์ (บรรณาธิการ). พลิกป่าฟื้นฟูศูนย์ฯ สิรินาถราชินี. บริษัท ปตท.
จำกัด (มหาชน).

อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบุรณ์, ณิฏฐารัตน์ ปภาสสิทธิ์, อิชฌมิกา ศิวายพราหมณ์, จำลอง โตอ่อน, ชลธยา ทรงรูป,
พรเทพ พรรณรักษ์, นิรุชา มงคลแสงสุรีย์, วิชญา กันบัว, สุพิชญา วงศ์ชินวิทย์, เอกพล อ่วมนุช, ศุภมัย
พรหมแก้ว, เพ็ญไพสิน อุดมรัตน์ และศิริมาศ สุขประเสริฐ. 2551. บทที่ 3 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมและ
ทรัพยากรชีวภาพในอ่าวปากพนัง. ใน ณิฏฐารัตน์ ปภาสสิทธิ์, ศิริวรรณ ศิริบุญ, อัจฉราภรณ์ เปี่ยม
สมบุรณ์, ปราโมทย์ ไชจิศุภกร และ อิชฌมิกา ศิวายพราหมณ์ (บรรณาธิการ). การประเมินเสถียรภาพของ
ระบบนิเวศปากแม่น้ำที่ไหลลงสู่ทะเล (Estuary) อ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช. กลุ่มวิจัยและ
พัฒนาทรัพยากรป่าชายเลน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและ
สิ่งแวดล้อม และ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 101-258.

อิชฌมิกา ศิวายพราหมณ์, ณิฏฐารัตน์ ปภาสสิทธิ์, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบุรณ์, พรเทพ พรรณรักษ์, สุพิชญา
วงศ์ชินวิทย์ และกรรกร วงษ์กำแหง. 2550. บทที่ 6 เคหสนธิ์สีเขียว. ใน ณิฏฐารัตน์ ปภาสสิทธิ์, อัจฉราภรณ์
เปี่ยมสมบุรณ์, อิชฌมิกา ศิวายพราหมณ์และพรเทพ พรรณรักษ์ (บรรณาธิการ). ป่าชายเลนปราณบุรี การ
แก้วิกฤตทรัพยากรชีวิตชายฝั่ง. บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน).

ภาษาอังกฤษ

Antajan, E. and Gasparini S. 2004. Assessment of Cryptophyceae ingestion by copepods using
alloxanthin pigment: a caution. Mar Ecol Prog Ser. 274: 191-198.

- Arar, E. J. and Collins, G. B. 1992. Method 445.0: In vitro determination of chlorophyll a and phaeophytin a in marine and freshwater phytoplankton by epifluorescence. In USEPA Method for the Determination of Chemical Substances in Marine and Estuarine Environment Samples, EPA/600/R92/121. Environmental Protection Agency. Ohio, U.S.A.
- Arinardi, O.H., Baars, M.A. and Oosterhuis, S.S. 1990. Grazing in tropical copepod, measured by gut fluorescence, in relation to seasonal upwelling in the Banda Sea (Indonesia). Net. J. Sea Res. 25(4): 545 – 560.
- Bámstedt, U., Gifford, D.J., Irigoien, X., Atkinson, A. and Roman, M. 2000. Feeding In: Harris, R., Wiebe, P., Lenz, J. and Skjoldal, H.R. (eds), ICES Zooplankton Methodology Manual. Academic Press, London, pp. 297 – 399.
- Barnes, R.D. 1987. Invertebrate Zoology fifth edition. Saunders College Publishing. United States.
- Boltovskoy, D. 1999. South Atlantic Zooplankton vol.2. Backhuys Publishers. Leiden.
- Boxshall, G. and Halsey, S. H. 2004. An Introduction to Copepod Diversity. The Ray Society Series, London.
- Breier, C.F. and Buskey, E.J. 2007. Effects of the red tide dinoflagellate, *Karenia brevis*, on grazing and fecundity in the copepod *Acartia tonsa*. J. Plankton Res. 29(2): 115 – 126.
- Calbet, A., Carlotti, F. and Gaudy, R. 2007. The feeding ecology of the copepod *Centropages typicus* (Kröyer). Prog. Ocean. 72: 137-150.
- Chang, F.H. 1988. Distribution, abundance and size composition of phytoplankton off Western New Zealand. February 1982. J. Mar. Freshw. Res. 22: 345-367.
- Clarke, K. R. and Warwick, R. M. 1994. Change in marine communities approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth Marine Laboratory. UK.
- Conway, D.V.P. White, R.G. Hugues-Dit-Cile, J. Gallienne, C.P. and Robins, D.B. 2003. Guide to the Coastal and Surface Zooplankton of the South-western Indian Ocean. Marine Biological Association of the United Kingdom Occasional Publication No. 15.
- Cook, K.B., Bunker, A., Hay, S., Hirst, A.G. and Speirs, D.C. 2007. Naupliar development times and survival of the copepods *Calanus helgolandicus* and *Calanus finmarchicus* in relation to food and temperature. J. Plankton Res. 29(9): 757 – 767.
- Davis, C.C. 1955. The Marine and Fresh water Plankton. Michigan State University Press.
- Fileman, E., Smith, T. and Harris, R. 2007. Grazing by *Calanus helgolandicus* and *Para - Pseudocalanus* spp. on phytoplankton and protozooplankton during the spring bloom in the Celtic Sea. J. Exp Mar Biol Ecol. 348 (2007) 07 -84.
- Finlay, K. and Roff, J.C. 2004. Radiotracer determination of the diet of calanoid copepod nauplii and copepodites in a temperate estuary. ICES Journal of Marine Science. 61: 552 – 562

- Frost, B. W. 1972. Effects of size and concentration of food particles on the feeding behavior of the marine planktonic copepod *Calanus pacificus*. Limnol. Oceanogr. 17(6): 805 – 815.
- Frost, B. W. 1977. Feeding behavior of *Calanus pacificus* in mixtures of food particles. Limnol. Oceanogr. 22(3): 472 – 491.
- Goodwin, T.W. 1960. Biochemistry of pigment. In: Waterman Th(ed) The Physiology of Crustacean, Vol I, Metabolism and Growth. Academic Press, New York, p. 101-104.
- Greene, C.H. and Landry, M.R. 1985. Pattern of prey selection in the cruising calanoid predator *Euchaeta elonata*. Ecology 66, 1408-1416.
- Hansen, B., Bjørnsen, P.K. and Hansen, P.J. 1994. The size ratio between planktonic predators and their prey. Limnol Oceanogr. 39(2):395-403.
- Huggett, J. and Grieve, J.B. 2007. Guide to Some Common Copepods in the Benguela Current LME. Zooplankton workshop. Swakopmund, Namibia.
- Islam, M.S., Ueda, H. and Tanaka, M. 2005. Spatial distribution and trophic ecology of dominant copepods associated with turbidity maximum along the salinity gradient in a highly embayed estuarine system in Ariake Sea, Japan. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 316: 101-115.
- Itoh, H. and Nishida, S. 1998. A new species of *Hemicyclops* (Copepoda, Poecilostomatoida) from burrows of the ocypodid crab *Macrophthalmus japonicus* in an estuarine mud-flat in Tokyo Bay, Japan Hydrobiologia. 379:85-92.
- Itoh, H. and Nishida, S. 2002. A new species of *Hemicyclops* (Copepoda, Poecilostomatoida) from burrows of the mud shrimp *Upogebia major* in an estuarine mud-flat in Tokyo Bay, Japan Hydrobiologia. 474:139-146.
- Jakobsen, H.H., Halvorsen, E., Hansen, B.W. and Visser, A.W. 2005. Effects of prey motility and concentration on feeding in *Acartia tonsa* and *Temora longicornis*: the importance of feeding modes. J. Plankton Res. 27(8): 775 – 785.
- Jansen, S., Riser, C.W., Wassmann, P. and Bathmann, U. 2006. Copepod feeding behaviour and egg production during a dinoflagellate bloom in the North Sea. Harmful Algae. 5: 102-112.
- Jeffrey, S.W., Mantoura, R.F.C. and Bjørnland, T. 1997. Part IV : Data for the identification of 47 key phytoplankton pigments. by Jeffrey, S.W., Mantoura, R.F.C. and Wright, S.W. Phytoplankton Pigments in Oceanography. UNESCO. pp. 449-559.
- Jitchum, P. and Wongrat, L. 2009. Community structure and abundance of epipelagic copepods in Shallow Protected Bay, Gulf of Thailand. Kasetsart J. (Nat. sci.) 33(1):28-40.
- JSPS-CU-NRCT. 2003. Training Workshop on "Method in Zooplankton Ecology and Identification" 18-23 December 2003. Department of Marine Science Faculty of science. Chulalongkorn University.

- Kabata, Z. 1968. Two species of *Caligus* (Caligidae) from Caledonia. Crustaceana. International Journal of Crustacean Research, Studies on Copepoda. supplement 1.
- Kasturirangan, L.R. 1963. A Key for the Identification of the More Common Planktonic Copepoda of Indian Coastal Water. Publication No. 2 Indian National Committee on Oceanic Research. Council of Scientific & Industrial Research, New Delhi.
- Kerambrun, P. and Champalbert, G. 1995. Diel variation of gut fluorescence in the pontellid copepod *Anomalocera patersoni*. Comp. Biochem. Physiol. 111A(2) 237-239.
- Kim, I.H. and Ho, J.S. 1992. Copepodid stage of *Hemicyclops ctenidis* Ho and Kim, 1990. (Clausidiidae), a Poecilostomatoid copepod associated with a polychaete. J. Crust. Biol. 12(4): 631-646.
- Koehl, M.A.R. and Stickler, J.R. 1981. Copepod feeding currents: food capture at low Reynolds number. Limnol.Oceanogr. 26: 1062-1073.
- Leising, A.W., Pierson, J.J., Cary, S. and Forst, B.W. 2005. Copepod foraging and predation risk within the surface layer during night – time feeding forays. J. Plankton Res. 27(10): 987 – 1001.
- Lotocka, M., Jurewicz, E.S. and Bledzki, L.A. 2004. Change in carotenoid composition in different developmental stages of copepods: *Pseudocalanus acuspes* Giesbrecht and *Acartia* spp. J. Plankton Res. 26(2): 159 – 166.
- Mauchline, J. 1998. Advances in Marine Biology : The Biology of Calanoid Copepods Volume 33. London : Academic press.
- Mayor, D.J., Anderson, T.R., Irigoien, X. and Harris, R. 2006. Feeding and reproduction of *Calanus finmarchicus* during non-bloom conditions in the Irminger Sea. J. Plankton Res. 28(12): 1167–1179.
- Møller, E.F. 2005. Sloppy feeding in marine copepods: prey-size-dependent production of dissolved organic carbon. J. Plankton Res. 27(1): 27–35.
- Mullin, M.M. 1963. Some factors affecting the feeding of marine copepods of the genus *Calanus*. Limnol Oceanogr. 8:239-250.
- Mulyadi. 2002. The calanoid copepods Family Pontellidae from Indonesian waters, with notes on its species-groups. Research centre for biology the Indonesian institute of sciences Bogor, Indonesia. Treubia 32(2): 1-167.
- Mulyadi. 2004. Calanoid Copepod in Indonesian Waters. Indonesia : Indonesia Institute of Sciences (LIPI).
- Paffenhöfer, G.A., Strickler, J.R. and Alcaraz, M. 1982. Suspension-feeding by herbivorous calanoid copepods: a cinematographic study. Mar Biol. 67, 193-199.

- Paffenhöfer, G.A. 1988. Feeding rates and behaviour of zooplankton. Bull Mar Sci. 43:430-445.
- Paffenhöfer, G.A. and Lewis, K.D. 1989. Feeding behavior of naupli of the genus *Eucalanus* (Copepoda, Calanoida). Mar. Eco. Prog. Ser. 57: 129 – 136.
- Parson, T.R. Maita, Y. and Lalii, C.M. 1984. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada Bulletin 167 (second edition): 49 -70
- Pinkaew, K. 2003. Taxonomy of Copepod in Bangpakong Estuary and Sriracha Coast of Thailand. Master Thesis. Graduate School, Burapha University.
- Porter, K. G. and Feig, Y. S. 1980. The use of DAPI for identifying and counting aquatic microflora. Limnology and Oceanography. 25: 943-948.
- Purivirojkul, W. and Areechon, N. 2008. Survey of parasitic copepods in marine fishes from the Gulf of Thailand, Chon Buri Province. Kasetsart J. (Nat. sci.) 42(5):10-48.
- Ruppert, E., Fox, R. and Baranes, R.D. 2003. Invertebrate Zoology A Functional Evolutionary Approach seventh edition. Thomson Books/Cole. United States.
- Schnetzer, A. and Caron, D.A. 2005. Copepod grazing impact on the trophic structure of microbial assemblage of the San Pedro Channel, California. J. Plankton Res. 27(10): 959 – 971.
- Smith, D.L. 1977. A Guide to Marine Coastal Plankton and Marine Invertebrate Larvae. Kendall/Hunt Publishing. USA.
- Stearns, D.E. 1986 Copepod grazing behavior in simulated natural light and its relation to nocturnal feeding. Mar. Ecol. Prog. Ser. 30: 65-75.
- Suwanrumpha, W. 1980a. Zooplankton in the inner Gulf of Thailand II. Species group and seasonal variation in the copepod 1975-1976. Mar.Fish.Lab tech. Paper. No 22/7.
- Suwanrumpha, W. 1980b. Zooplankton in the inner Gulf of Thailand III. Interrelationships of copepods and phytoplankton. Mar.Fish.Lab tech. Paper. No 22/8.
- Suwanrumpha, W. 1987. The Seasonal abundance of plankton in the inner Gulf of Thailand in relation to ichthyoplankton, salinity and temperature. Mar. Fish. Lab. tech. Paper No. 21/7.
- Tanaka, O. 1964. The pelagic copepods of the Izu region, Middle Japan Systematic Account XII Families Arietellidae, Pseudocyclopidae, Candaciidae and Pontellidae. Publ. Seto Mar. Biol. Lab. 12 (3), Article 18
- Tsuda, A. and Nemato, T. 1988. Feeding of copepods on natural suspended particles in Tokyo Bay. J. Oceanog. Soci. Japan. 44: 217-227.
- Turner, J.T. 1984. The feeding ecology of some zooplankters that are important prey items of larvae fish. NOAA Technical Report NMFS 7. Department of commerce. USA.

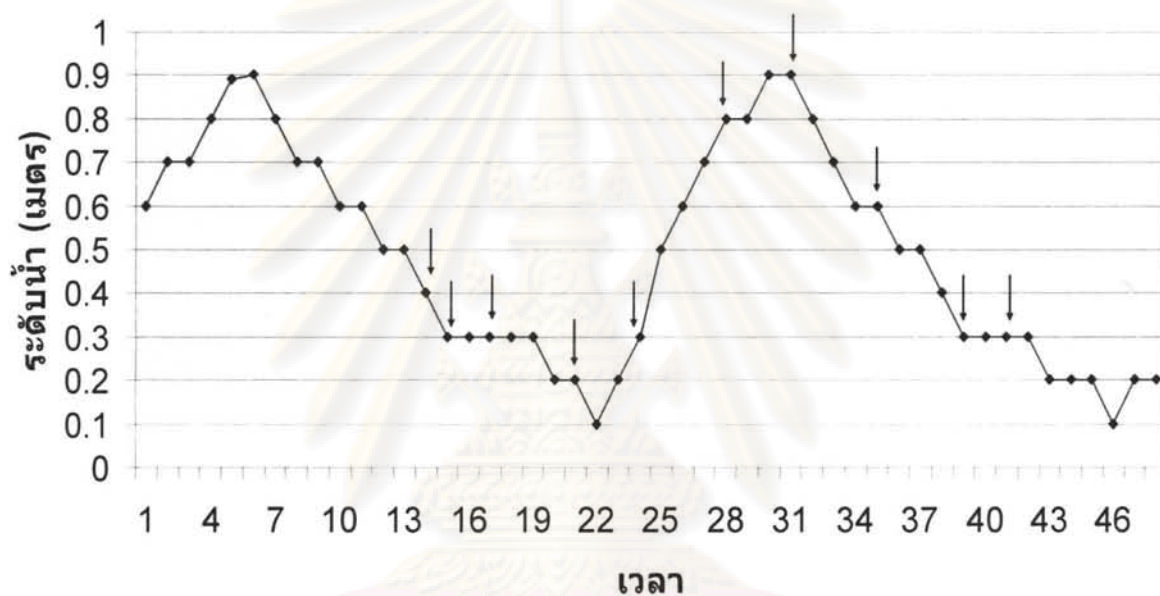
- UPM-JSPS Training Course. 2006. Identification Manual for Southeast Asian Coastal zooplankton. November 20-25. 2006. Port Dickson. Negeri Sembilan, Malaysia.
- Vestheim, H., Kaartvedt, S. and Edvardsen, B. 2005. State-dependent vertical distribution of the carnivore copepod *Pareuchaeta norvegica*. J. Plankton Res. 27(1): 19 – 26.
- Walter, T.C. 1984. New species of *Pseudodiaptomus* from the Indo-Pacific, with a clarification of *P. aurivilli* and *P. mertoni* (crustacea : copepoda: calanoida). Proc. Biol. Soc. Wash.97(2): 369-391.
- Walter, T.C. 1986. New and poorly known Indo-Pacific species of *Pseudodiaptomus* (Copepods : Calanoida), with a key to the species group. J. Plankton Res. 8(1): 129 – 168.
- Walter, T.C. 1987. Review of the taxonomy and distribution of the demersal copepod Genus *Pseudodiaptomus* (Calanoida : Pseudodiaptomidae) from Southern Indo-West Pacific Water. J. Mar. Freshw. Res. 38, 363-396.
- Walter, T.C., Ohtsuka, S. and Castillo, L.V. 2006. A new species of *Pseudodiaptomus* (Crustacea: Copepoda: Calanoida) from the Philippines and comments on the status of the genus *Schmackeria*. Proc. Biol. Soc. Wash.119(2): 201-221.
- Wiggert, J.D., Haskell, A.G.E., Paffenhöfer, G.A., Hofmann, E.E. and Klinck, J.C. 2005. The role of feeding behavior in sustaining copepod populations in the tropical ocean. J. Plankton Res. 27(10): 1013 – 1031.
- Zervoudaki, S. Christou, E. D., Nielsen, T. G., Siokou – Frangou, I., Assimakopoulou, G., Giannakourou, A., Maar, A., Pagou, K., Krasakopoulou, E., Christaki.U. and Moraitou-Apistolopoulou, M. 2007. The importance of small-sized copepods in a frontal area of the Aegean Sea. J. Plankton Res. 29(4): 317 – 388.
- Zeldis, J., James, M. R., Grieve, J. and Richards, L. 2002. Ominivory by copepods in the New Zealand Subtropical Frontal Zone. 2007. J. Plankton Res. 24(1): 9 – 23.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

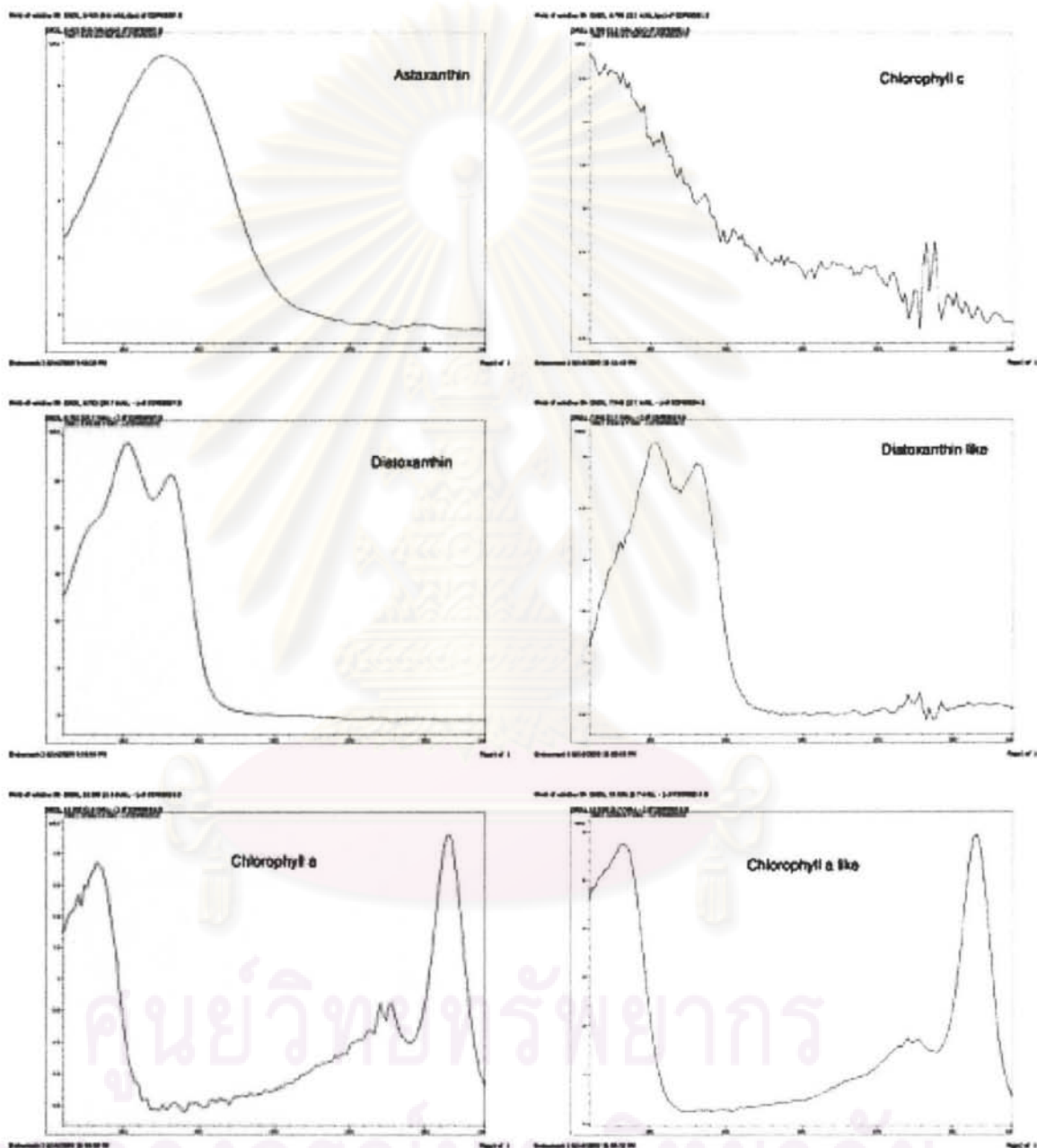
ภาคผนวก 1 ระดับน้ำ-ขึ้นลงบริเวณอ่าวปากพนัง ระหว่างวันที่ 25-26 พฤษภาคม 2551
(ที่มา: กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ, 2551)

ระดับน้ำขึ้น-น้ำลงบริเวณอ่าวปากพนัง ระหว่างวันที่ 25 - 26 พฤษภาคม 2551



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก 2 chromatogram ของรงควัตถุของโคฟีพอดชนิดเด่นบริเวณอ่าวปากพนัง บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช



ศูนย์วิทยาศาสตร์การ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก 3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคลอโรฟิลล์ เอ ที่มีอิทธิพลต่อ gut chlorophyll *a* และ gut phaeopigment ของโคพีพอดชนิดเด่นบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

Chlorophyll <i>a</i>	Pseudodiaptomus annandalei		Pseudodiaptomus sp.		Acartia sinjiensis		3 dominant copepod species	
	Gut chl <i>a</i>	Gut phaeopigment	Gut chl <i>a</i>	Gut phaeopigment	Gut chl <i>a</i>	Gut phaeopigment	Gut chl <i>a</i>	Gut phaeopigment
Chl <i>a</i> micropl.	.055	-.050	.434	.197	.123	.186	.080	-.106
Chl <i>a</i> pico- nanopl.	-.171	-.321	.085	.581	-.521	.657	-.184	-.360*

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวศุภมัย พรหมแก้ว เกิดวันพฤหัสบดีที่ 31 พฤษภาคม พ.ศ.2522 ที่อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนสุราษฎร์ธานี ในปีการศึกษา 2539 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ ในปีการศึกษา 2544 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2549 ระหว่างการศึกษาได้รับทุนผู้ช่วยสอนในปีการศึกษา 2550 และ 2551 ได้รับทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์จากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยประจำภาคการศึกษาต้น ปีการศึกษา 2551 และทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์จากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (BRT)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย