สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
๓ แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131
คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา

1459

รายงานการวิจัย

เรื่อง

การสำรวจซิลิเอทโปรโตซัวในน้ำทะเลในจังหวัดชลบุรี

Survey of Marine Ciliate Protozoa in Chonburi Province

ชนวัฒน์ ตันติวรานุรักษ์

BK0060366
2 ม พ.ย. 2552
262703
เริ่มบริการ
- 3 S.A. 2552

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยบูรพา

งานวิจัยนี้ได้รับเงินทุนสนับสนุนการวิจัยจาก

มหาวิทยาลัยบูรพา

ประกาศคุณูปการ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากฝ่ายวิจัย หมวดเงินงบประมาณรายได้ มหาวิทยาลัยบูรพา ประจำปีงบประมาณ 2539 ซึ่งผู้วิจัยขอแสดงความขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้

บทคัดย่อ

การสำรวจซิลิเอทโปรโตซัวในน้ำทะเลในจังหวัดชลบุรี โดยศึกษาในด้านอนุกรมวิธาน สัณฐานวิทยา และสภาพนิเวศวิทยาบางประการ ผลการสำรวจ พบซิลิเอทโปรโตซัว 17 สกุล สามารถจำแนกในระดับชนิดได้ 2 ชนิด และไม่สามารถจำแนกได้ อีก 1 ชนิด ได้แก่ *Spathidiopsis* sp., *Amphileptus* sp., *Loxophyllum* sp.(1), *Loxophyllum* sp.(2), *Loxophyllum* sp.(3), *Loxophyllum* sp.(4), *Chilodontopsis hisioensis*(1), *Chilodontopsis* sp.(2), *Chilodonella* sp., *Paramecium* sp., *Pleuronema* sp., *Cristigera* sp., *Condylostoma* sp.(1), *Condylostoma* sp.(2), 15. *Stentor* sp., *Zoothamnium* sp., *Voticella* sp., *Keronopsis* sp.(1), *Keronopsis* sp.(2), *Uroleptus* sp., *Oxytricha marina*, *Diophrys* sp., *Euplotes* sp.(1), *Euplotes* sp.(2) และ *Euplotes* sp.(3) จากการสำรวจสภาพนิเวศวิทยาบางประการบริเวณที่จุดเก็บตัวอย่างพบว่า อุณหภูมิของน้ำเฉลี่ย 29.48 องศาเซลเซียส มีค่าความเค็มเฉลี่ย 29.60 ppt. และมีค่าความเป็นกรด-เบสเฉลี่ย 8.14

Abstract

This study describes the taxonomy, morphology and some ecology of marine ciliate protozoa found in the coastal zone of Chonburi Province. A total of 17 Genus and 2 Species are identified. One specimen remains unknown. The described ciliate protozoa are ; *Spathidiopsis* sp., *Amphileptus* sp., *Loxophyllum* sp.(1), *Loxophyllum* sp.(2), *Loxophyllum* sp.(3), *Loxophyllum* sp.(4), *Chilodontopsis hisioensis*(1), *Chilodontopsis* sp.(2), *Chilodonella* sp., *Paramecium* sp., *Pleuronema* sp., *Cristigera* sp., *Condylostoma* sp.(1), *Condylostoma* sp.(2), 15. *Stentor* sp., *Zoothamnium* sp., *Voticella* sp., *Keronopsis* sp.(1), *Keronopsis* sp.(2), *Uroleptus* sp., *Oxytricha marina*, *Diophrys* sp., *Euplotes* sp.(1), *Euplotes* sp.(2) and *Euplotes* sp.(3). Water temperature averaged 29.48 $^{\circ}$C , pH value averaged 8.14 and salinity average 29.60 ppt.

สารบัญ

	หน้า
ประกาศคุณูปการ	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
สารบัญ	จ
สารบัญภาพประกอบ	ฉ
สารบัญตารางประกอบ	ช
บทนำ	1
วิธีการศึกษา	5
ผลการศึกษา	8
สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	46
เอกสารอ้างอิง	51

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงแผนที่ชายฝั่งทะเลจังหวัดชลบุรีและจุดเก็บตัวอย่างน้ำ	7
2	*Spathidiopsis* sp.	20
3	*Amphileptus* sp.	21
4	*Loxophyllum* sp. (1)	22
5	*Loxophyllum* sp. (2)	23
6	*Loxophyllum* sp. (3)	24
7	*Loxophyllum* sp. (4)	25
8	*Chilodontopsis hisioensis* (1)	26
9	*Chilodontopsis* sp. (2)	27
10	*Chilodonella* sp.	28
11	*Paramecium* sp.	29
12	*Pleuronema* sp.	30
13	*Cristigera* sp.	31
14	*Condylostoma* sp. (1)	32
15	*Condylostoma* sp. (2)	33
16	*Stentor* sp.	34
17	*Zoothamnium* sp.	35
18	*Voticella* sp.	36
19	*Keronopsis* sp. (1)	37
20	*Keronopsis* sp. (2)	38
21	*Uroleptus* sp.	39
22	*Oxytricha marina*	40
23	*Diophrys* sp.	41
24	*Euplotes* sp. (1)	42
25	*Euplotes* sp. (2)	43
26	*Euplotes* sp. (3)	44
27	Unknown	45

สารบัญตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
1	ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ ความเป็นกรด-เบส และความเค็มของน้ำ ณ จุดเก็บตัวอย่าง	9
2	ซิลิเอทโปรโตซัวที่สำรวจพบ ณ จุดที่ทำการสำรวจ	47

บทนำ

ซิลิเอทโปรโตซัว (ciliate protozoa) เป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวขนาดเล็ก จัดจำแนกอยู่ใน อาณาจักรโปรตีสตา (Protesta) ไฟลัม โปรโตซัว (Protozoa) ชั้น ซิลิเอทตา (Ciliata) ด้วยเหตุที่ว่า ลำตัวมีโครงสร้างของซิเลีย (cilia) อยู่เป็นจำนวนมาก (Kudo,1966) จากรายงานของ Grell (1973) พบว่าซิลิเอทโปรโตซัวมีขนาดและรูปร่างแตกต่างกันไปตั้งแต่ขนาดเล็กเพียงไม่กี่ไมครอน จนถึง ขนาดใหญ่ที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น *Loxodes* spp., *Stentor* spp.และ *Spirostomum* spp. เป็นต้น

ซิลิเอทโปรโตซัวมีบทบาทสำคัญในห่วงโซ่อาหารของระบบนิเวศในแหล่งน้ำมาก (Lynn and Montagnes,1988) บางชนิดเป็นอาหารของสัตว์น้ำวัยอ่อน บางชนิดเกาะติดตามตัวของสัตว์น้ำ ทำให้ความรำคาญ หรือดำรงชีวิตเป็นปาราสิตภายนอก (extoparasite) จากข้อมูลการเพาะเลี้ยง สาหร่าย และโรติเฟอร์ ของสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา พบว่า ถ้าตรวจพบว่า มีซิลิเอทโปรโตซัวในถังที่มีการเพาะเลี้ยงสาหร่ายและโรติเฟอร์ จะพบว่า สาหร่ายและโรติเฟอร์ไม่ เจริญเติบโตและไม่มีการเพิ่มจำนวน ซึ่งเป็นปัญหาต่อการเพาะเลี้ยงสาหร่ายซึ่งใช้เป็นอาหารของ ลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนเป็นอันมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาหร่าย *Chaetoceros* sp. ซึ่งเพาะเลี้ยงกันมากใน จังหวัดชลบุรี เพราะใช้เป็นอาหารของลูกกุ้งกุลาดำ

การศึกษาซิลิเอทโปรโตซัวในเมืองไทย ยังมีการศึกษากันน้อยมาก (สนิท,2532) จากการ ตรวจเอกสารมีผู้รายงานการศึกษา เช่น Hartwig and Parker (1977) ได้ศึกษาชนิดของ ซิลิเอท โปรโตซัว บริเวณชายหาดตอนเหนือของเมืองเบอริงตัน โดยจำแนกได้ 36 ชนิด และพบชนิดใหม่ 1 ชนิด คือ *Blepharisma grayi* นอกจากนี้ Lynn and Montagnes, 1988 ได้ศึกษาซิลิเอทโปรตัวซัว ใน Family Strombidiidae บริเวณเกาะ Shoals ในอ่าว Maine ประเทศอเมริกา พบชนิดใหม่ 4 ชนิด คือ *Strombidium dalum* , S. *epidemum* , S. *rhynchum* และ S. *tressum*

ในประเทศไทยมีการศึกษากันน้อยมาก ส่วนใหญ่ศึกษาในน้ำจืด เช่น โอภาส (2523) ทำ การสำรวจโปรโตซัวในอ่างเก็บน้ำอ่างแก้ว ในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบโปรโตซัวทั้งสิ้น 62 ชนิด โดยพบซิลิเอทโปรโตซัว 28 ชนิด เครือวัลย์ (2539) สำรวจโปรโตซัวในแหล่งน้ำในมหาวิทยาลัย บูรพา พบโปรโตซัวทั้งสิ้น 60 ชนิดและเป็นพวกซิลิเอทโปรโตซัว 26 ชนิดส่วนการศึกษาซิลิเอท โปรโตซัวในน้ำทะเลในประเทศไทย เท่าที่ตรวจสอบเอกสารยังไม่พบว่ามีการสำรวจมาก่อนเลย ดังนั้นการสำรวจครั้งนี้ น่าจะเป็นประโยชน์และเป็นข้อมูลพื้นฐานต่ออุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยง สัตว์น้ำตามชายฝั่งของประเทศไทยในอนาคต

ภูมิหลังของซิลิเอทโปรโตซัว

โครงสร้างที่สำคัญของซิลิเอทโปรโตซัว

1. นิวเคลียส (nucleus) ซิลิเอทโปรโตซัวมีนิวเคลียสที่แต่ต่างกันทั้งขนาดและจำนวน ส่วนมากมี 2 นิวเคลียส ได้แก่ ไมโครนิวเคลียส (micronucleus) ซึ่งเป็นนิวเคลียสขนาดเล็กทำหน้าที่เกี่ยวกับการควบคุมการสืบพันธุ์ และ มาโครนิวเคลียส (macronucleus) เป็นนิวเคลียสขนาดใหญ่ทำหน้าที่ควบคุมขบวนการเมตาบอลิซึมทั้งหมดของร่างกาย ในบางชนิดอาจมีถึง 100นิวเคลียส ได้แก่ *Dileptus anser* Kudo (1966) แบ่งนิวเคลียสออกเป็น 2 ชนิดคือ
   1.1 เวสสิคูลาร์ นิวเคลียส (vesicular nucleus) ประกอบด้วยเยื่อหุ้มนิวเคลียส(nuclear membrane) บางๆ นิวคลิโอพลาสซึม(nucleoplasm) อะโครมาติน(achromatin) และ โครมาติน(chromatin) ส่วนนิวเคลียสที่ประกอบด้วย โครมาติน หรือ พลาสติน(plastin) เพียงอย่างเดียว เรียกว่า คาริโอโซม(karyosome) ถ้าประกอบด้วยทั้ง 2 ส่วนเรียกว่า นิวคลิโอลัส (nucleolus)หรือพลาสโมโซม(plasmosome)ส่วนเอ็นโดโซม (endosome) มองเห็นชัดเจนอยู่ในส่วนเยื่อหุ้มนิวเคลียส ประกอบด้วยสารอื่นๆที่ไม่ใช่ โครมาตินแกรนูล(chromatin granules)
   1.2 คอมแพค นิวเคลียส (compact nucleus) ประกอบด้วยสาร โครมาตินจำนวนมากอัดตัวกันแน่น มี นิวคลิโอพลาสซึม น้อย ได้แก่แมกโครนิวเคลียส มีหลายลักษณะเช่น ทรงกลม รูปไข่ ทรงกระบอก รูปถ้วย รูปเกือกม้า หรือแบบลูกปัดมาเรียงต่อกัน มองเห็นเยื่อหุ้มนิวเคลียส ชัดเจน
2. ไซโตพลาสซึม (cytoplasm) เป็นส่วนที่อยู่นอกนิวเคลียสลักษณะเป็นระบบแขวนลอย (colloidal system) ซึ่งอาจเป็น โฮโมจีเนียส(homogeneous) , แกรนูเลต(granulated) , แวคคิวโอเลต(vacuolated) , เรคติคูเลต(recticulated) หรือ ไฟบริลลาร์(fibrillar) ส่วนมากไม่มีสี แต่โครมาโตฟอร์(chromatophore),เม็ดสี (pigment) หรือ ผลึก (crystal) ที่โปรโตซัวสร้างขึ้นมาทำให้โปรโตซัวมีสีแตกต่างกัน เช่น *Stentor coeruleus* มีสีน้ำเงินเกิดจากเม็ดสี สเตนโตนิน (stentonin) มีอยู่ใน เอ็กโตพลาสซึม(ectoplasm) ส่วน *Blepharisma* sp. มีสีชมพู เกิดจากเม็ดสี ซูโอเพอพิวริน(zoopurpurin) ซึ่ง เม็ดสี ต่างๆเหล่านี้ละลายในอัลกอฮอร์ อีเทอร์ อะซิโตน และถูกทำลายเมื่อได้รับแสงที่มีความเข้มสูง

3. เพลลิเคิล (pellicle) เป็นเยื่อที่ห่อหุ้มลำตัวของโปรโตซัว ในพวกซิลิเอทโปรโตซัว จะมีลักษณะหนาเป็นสันนูนมีลายตามความยาวของลำตัว (longitudinal) ตามแนวเฉียง (oblique) หรือเป็นเกลียว (spiral)
4. ไรโบโซม (ribosome) Grell (1973) กล่าวว่ามีลักษณะเป็นเม็ด (granules) เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 120-150 Anstrom ประกอบด้วยโปรตีน และกรดไรโบนิวคลิอิก (ribonucleic acid) ซึ่งไรโบโซมมีทั้งที่อยู่ติดกับผนังด้านนอกของเอ็นโดพลาสมิก เรติคูลัม (endoplsmic reticulum) และที่ลอยเป็นอิสระในไซโตพลาสซึม ทำหน้าที่เกี่ยวกับการสังเคราะห์โปรตีน
5. กอลจิ คอมแพล็กซ์ (golgi complex) มีลักษณะเป็นถุงแบนๆวางซ้อนกันมีขนาดแตกต่างกัน
6. ไมโตคอนเดรีย (mitocondria) เป็นโครงสร้างที่กระจายอยู่ทั่วไปในไซโตพลาสซึม มีผนังหุ้ม 2 ชั้น ภายนอกเป็นพวกสารพื้นฐาน (matrix) ผนังชั้นในจะยื่นเข้าไปใน สารพื้นฐาน ผิวด้านนอกของผนังที่ยื่นเข้าไปมี คริสตี (cristae) หรือ แซคคูไล (sacculi) เรียงตัวอยู่หนาแน่น ภายในไมโตคอนเดรีย มีเอนไซม์หลายชนิดโดยเฉพาะอย่างยิ่ง เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหายใจระดับเซลล์ และพลังงานที่ได้จะเก็บไว้ในรูป ATP ซึ่งจะนำไปใช้ในปฏิกริยาต่างๆ ภายในเซลล์
7. เอ็กทรูโซม (extrusome) จากรายงานของ Grell (1973) พบว่าเป็นโครงสร้างที่ซับซ้อน พบในพวกซิลิเอทโปรโตซัวหลายชนิด อยู่ใต้ผนังเซลล์ ปล่อยออกมาเมื่อได้รับการกระตุ้น อาจจะเกิดจากการกระตุ้นโดยวิธีกล โดยสารเคมี หรือโดยกระแสไฟฟ้า ได้แก่
    7.1 ไทรโคซีสต์ (trichocysts) มีลักษณะเป็นแท่งคล้ายกับเส้นด้ายอยู่ใต้ผนังเซลล์ตลอดลำตัว ปลายด้านหนึ่งจะยึดติดกับผนังเซลล์โดยมีจุดกำเนิดอยู่ที่ฐานของซิเลีย ใช้ในการต่อสู้กับศัตรู
    7.2 ทอคซิซีสต์ (toxicysts) อยู่บริเวณใกล้กับ ไซโตสโตม (cytostome) ภายในบรรจุสารพิษ (toxin) เพื่อทำให้เหยื่ออ่อนกำลังลง
    7.3 แพ็คซิซีสต์ (pexicysts) ลักษณะสั้นไม่มีสารพิษใช้ในการยึดจับเหยื่อ พบใน *Didinium* sp.
8. ช่องหด (contractile vacuole) มีลักษณะเป็นถุงที่หุ้มด้วยผนังบางๆ บริเวณรอบนอกมีท่อขนาดเล็กเรียงกันหนาแน่นซึ่งจะส่งน้ำที่รวบรวมได้เข้าสู่ช่องหด โดยมีการสันนิษฐานว่าเป็นการแยกน้ำจากไซโตพลาสซึมเพื่อเก็บสะสมในช่องหด

9. ถุงอาหาร (food vacuole) มีลักษณะเป็นถุง หุ้มด้วยผนังที่มีลักษณะคล้ายกับเยื่อหุ้มเซลล์ (plasmalema) ด้านในมีลักษณะคล้ายลิ้น (tongue shaped) ยื่นเข้าไปข้างในซึ่งคาดว่าน่าจะเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวชั้นใน เพื่อจะได้ขับเอนไซม์ออกมาได้อย่างรวดเร็ว ที่ผิวนอกของถุงอาหารที่สร้างขึ้นใหม่จะมี แกรนูล อัดตัวกันแน่น ส่วนในถุงอาหารที่สร้างมานานจะมีการแตกหน่อ (budding) ออกไปเป็นท่อขนาดเล็กโดยกระบวนการพิโนไซโตซีสต์ (pinocytosis) ซึ่งเป็นวิธีนำเอาสารละลายที่ได้จากการย่อยภาย ในถุงอาหาร ออกสู่ไซโตพลาสซึม
10. ซิเลีย (cilia) เป็นอวัยวะที่ใช้ในการเคลื่อนที่ เป็นส่วนของเอ็กโตพลาสซึม ที่ยื่นออกไป มีขนาดเล็กและสั้น ส่วนมากพบว่ามีขนาดยาวเท่ากันตลอด แต่อาจมีบางบริเวณที่ยาวกว่าส่วนอื่นๆ เช่นบริเวณเพอริสโตม (peristome) เป็นต้น ปกติซิเลียจะอยู่เป็นแถวตามยาว (longitudinal) ตามแนวเฉียง (oblique) หรือเป็นเกลียว (spiral)ซิเลียมีจุดกำเนิดมาจากไคนีโตโซม (kinetosome) ซึ่งฝังอยู่ใน เอ็กโตพลาสซึม Kudo (1966) อ้างถึงรายงานของ Jakus และ Hall (1946) ว่า ซิเลียของ *Paramecium* sp. ประกอบด้วย fibril 11 เส้น แต่ละ fibril มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 300-500 Anstrom จากภาพถ่ายกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนพบว่า ซิเลียมีโครงสร้างคล้ายกับ flagellum คือมี fiber อยู่ตรงกลาง 2 อัน และวางเรียงอยู่รอบๆเป็นคู่อีก 9 คู่ ซึ่งทั้งหมดนี้หุ้มด้วยเนื้อเยื่อที่เชื่อมติดกับเพลลิเคิลอีกทีหนึ่ง เส้นใย (fiber) ที่อยู่ตรงกลาง 2 เส้นมีความยาวไม่ถึงโคนสุดของซิเลีย คือจะยาวลงมาถึงระดับของ เพลลิเคิล เท่านั้น ส่วนอีก 9 เส้นที่อยู่รอบๆนั้นจะยาวลงไปถึงไคนีโตโซม

ในพวก Hypotricha จะมีซิเลียขนาดใหญ่เรียกว่า เซอร์รัส (cirrus) ซึ่งประกอบด้วยซิเลียจำนวนมาก จาก 2 หรือ 3 แถวมารวมกันเป็น 1 เส้น ซึ่งเซอร์รัสมีอยู่เฉพาะด้านล่าง (ventral) เท่านั้น ซึ่งมีชื่อเรียกตามตำแหน่งที่อยู่ เช่นด้านหน้า (frontal) ด้านท้อง (ventral) ด้านท้าย (caudal) และด้านริม (marginal cirri) ในพวก *Oxytricha* sp. และ *Stylonychia* sp. ใช้ เซอร์รัสด้านหน้า ด้านท้อง และด้านท้าย ในการเคลื่อนที่

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อทราบถึงชนิดของซิลิเอทโปรโตซัวที่พบตามชายฝั่งทะเลของจังหวัดชลบุรี
2. เพื่อทราบความสัมพันธ์ระหว่าง ซิลิเอทโปรโตซัวกับสภาพระบบนิเวศวิทยาของแหล่งน้ำ

วิธีการศึกษา

วิธีการศึกษาซิลิเอทโปรโตซัวในน้ำทะเลของจังหวัดชลบุรี มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดจุดเก็บตัวอย่าง

กำหนดจุดเก็บตัวอย่างโดยศึกษาสภาพพื้นที่และเส้นทางคมนาคมของชายฝั่งทะเลของจังหวัดชลบุรี โดยใช้แผนที่ภาคตะวันออกของประเทศไทย

2. การออกเก็บตัวอย่างในพื้นที่

การออกเก็บตัวอย่างน้ำในแต่ละจุด กระทำในเวลากลางวัน ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2539 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2540 ในแต่ละจุดเก็บซ้ำกัน 12 ครั้ง ห่างกันครั้งละ 1 เดือน

2.1 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างได้แก่

2.1.1 ขวดเก็บตัวอย่าง เป็นขวดพลาสติก มีฝาเกลียวปิด ความจุปริมาตร 250 ml มีฉลากปิดบอกจุดเก็บตัวอย่าง

2.1.2 เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นเบสของน้ำ

2.1.3 เทอร์โมมิเตอร์แบบเซลเซียส ใช้วัดอุณหภูมิของน้ำ

2.1.4 เครื่องวัดความเค็มแบบหักเหแสง (Refractometer)

2.2 การเก็บตัวอย่างซิลิเอทโปรโตซัว

2.2.1 เก็บตัวอย่างน้ำบริเวณชายฝั่ง บริเวณที่มีน้ำ ห่างออกไปไม่เกิน 2 เมตร โดยเก็บตัวอย่างบนผิวน้ำ ให้ได้ฝ้าที่ลอยอยู่ หรือสิ่งเน่าเปื่อยรวมทั้งพืชน้ำ

2.2.2 จดบันทึกรายละเอียดสภาพธรรมชาติของแหล่งที่เก็บตัวอย่าง ได้แก่

- จุดที่เก็บตัวอย่าง
- วัน เดือน ปี และเวลาที่เก็บ
- อุณหภูมิของน้ำ
- สภาพของคลื่น
- ความเป็นกรดเป็นเบส
- ความเค็ม

3. การปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ

3.1 การตรวจสอบและการวินิจฉัยซิลิเอทโปรโตซัว

ตัวอย่างน้ำที่เก็บมา ทำการตรวจโดยการดูดตัวอย่างน้ำด้วยหลอดดูดขนาดเล็ก หยดลงบนสไลด์และปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ นำไปตรวจหาซิลิเอทโปรโตซัวด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบสองตา กำลังขยายตั้งแต่ 40-400 เท่า โดยศึกษาลักษณะของโครงสร้างภายนอก รูปร่าง ขนาด การเคลื่อนที่ และออร์แกนเนลล์ ภายใน เช่น ถุงอาหาร นิวเคลียส โครมาโตฟอร์ เป็นต้น ในการจำแนกหมวดหมู่ของซิลิเอทโปรโตซัว ยึดถือ key ของ Richard R. Kudo จากหนังสือ Protozoology พิมพ์ครั้งที่ 5 ปี คศ.1966 และ key ของ Carey (1992)

3.2 การบันทึกภาพ

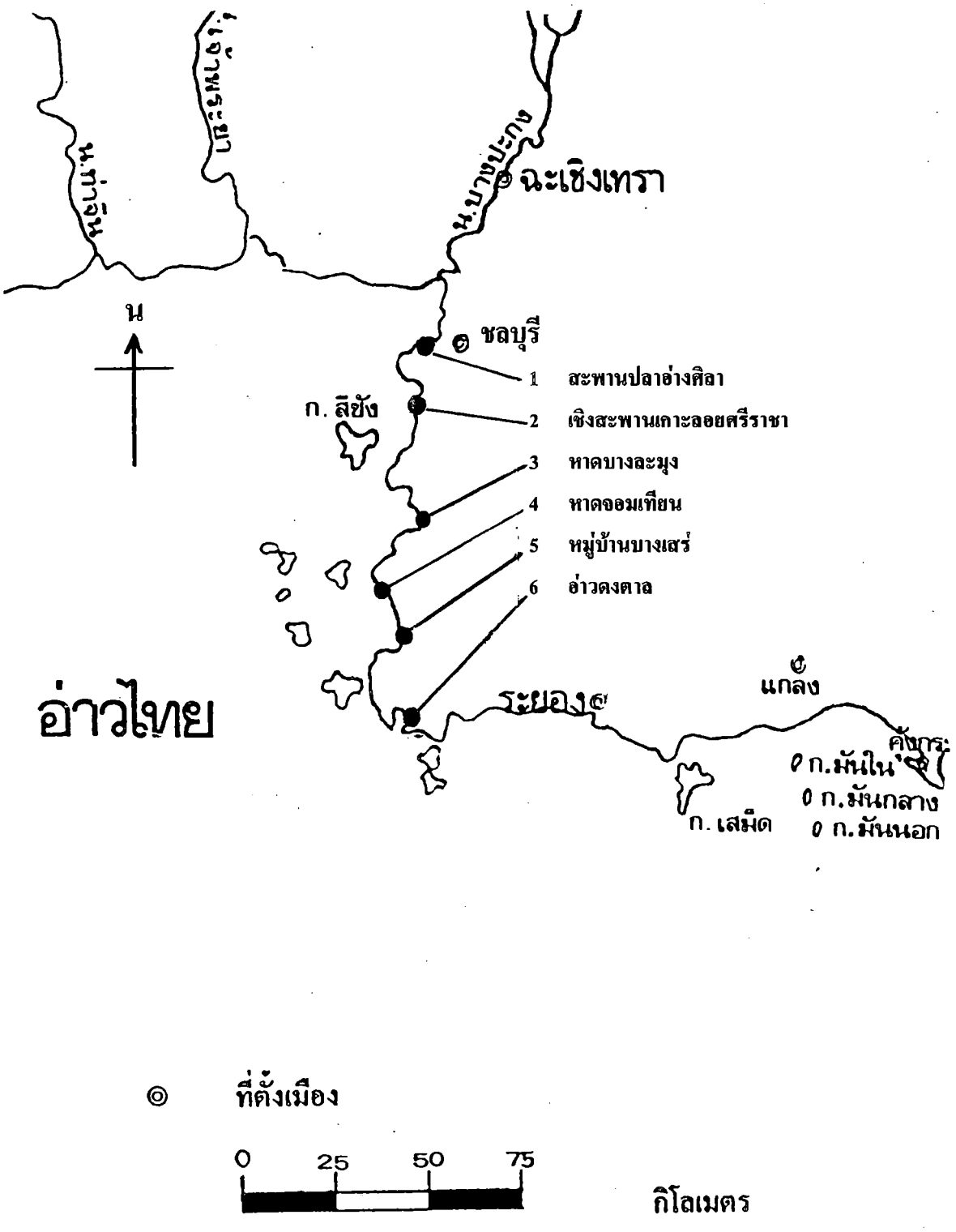
ถ่ายภาพจากกล้องจุลทรรศน์ Olympus รุ่น AX70

3.3 การเก็บรักษาตัวอย่าง

ตัวอย่างน้ำที่มีซิลเอทโปรโตซัวที่เหลือ นำเอาไปเพาะเลี้ยงโดยดูดตัวอย่างน้ำที่ตรวจพบซิลิเอทโปรโตซัว ไปเพาะเลี้ยงในน้ำต้มฟางเพื่อศึกษาวิธีการเพาะขยายต่อไป

4. สถานที่ทำการศึกษา

ทำการศึกษาวิจัย ณ ห้องปฏิบัติการภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา



ภาพที่ 1 แสดงแผนที่ชายฝั่งทะเลของจังหวัดชลบุรีและบริเวณที่เก็บตัวอย่างน้ำ

ผลการศึกษา

ผลการสำรวจซิลิเอทโปรโตซัว บริเวณชายฝั่งทะเล จังหวัดชลบุรี ตั้งแต่เดือน ธันวาคม 2539 ถึงเดือน พฤศจิกายน 2540 จะเสนอเป็น 4 ตอน ตามลำดับดังนี้

1. สภาพธรรมชาติของจุดเก็บตัวอย่าง
2. ซิลิเอทโปรโตซัวที่สำรวจพบ
3. อนุกรมวิธานของซิลิเอทโปรโตซัวที่สำรวจพบ
4. สัณฐานวิทยาของซิลิเอทโปรโตซัวที่สำรวจพบ

1. สภาพธรรมชาติของจุดเก็บตัวอย่าง โดยเก็บตัวอย่าง 6 จุด ดังนี้

1.1 บริเวณสะพานปลาอ่างศิลา

สภาพธรรมชาติของจุดเก็บตัวอย่าง พื้นน้ำเป็นโคลนบนทราย สภาพน้ำมีคลื่นเล็กน้อย ผิวหน้าน้ำใส มีขยะ และเศษไม้บ้างเล็กน้อย อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดการทดลอง 29.6 องศาเซลเซียส ความเค็มของน้ำเฉลี่ย 28.52 ppt. และมีค่าความเป็นกรด-เบส 8.03

1.2 บริเวณเชิงสะพานเกาะลอยศรีราชา

สภาพธรรมชาติ พื้นน้ำเป็นโคลนปนทราย สภาพน้ำมีคลื่นเล็กน้อย น้ำมีความขุ่นเล็กน้อย อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดการทดลอง 29.80 องศาเซลเซียส ความเค็มของน้ำเฉลี่ย 30.02 ppt. และมีค่าความเป็นกรด-เบส 8.21

1.3 บริเวณหาดบางละมุง

สภาพธรรมชาติ พื้นน้ำเป็นทรายหยาบ สภาพน้ำมีคลื่นตลอดเวลา น้ำใสอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดการทดลอง 29.30 องศาเซลเซียส ความเค็มของน้ำเฉลี่ย 30.12 ppt. และมีค่าความเป็นกรด-เบส 8.15

1.4 บริเวณหาดนาจอมเทียน

สภาพธรรมชาติ พื้นน้ำเป็นทรายหยาบ สภาพน้ำมีคลื่นตลอดเวลา น้ำใสอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดการทดลอง 29.40 องศาเซลเซียส ความเค็มของน้ำเฉลี่ย 30.40 ppt. และมีค่าความเป็นกรด-เบส 8.18

1.5 บริเวณหมู่บ้านบางเสร่

สภาพธรรมชาติ พื้นน้ำเป็นโคลนปนทราย สภาพน้ำนิ่ง น้ำขุ่นเล็กน้อย มีขยะและเศษไม้ลอยอยู่ทั่วไป อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดการทดลอง 29.00 องศาเซลเซียส ความเค็มของน้ำเฉลี่ย 30.16 ppt. และมีค่าความเป็นกรด-เบส 8.20

1.6 บริเวณอ่าวดงตาล

สภาพธรรมชาติ พื้นน้ำเป็นทรายละเอียด สภาพน้ำไหลเล็กน้อย มีทางน้ำทิ้งไหลลงสู่บริเวณนี้ น้ำใสเล็ก มีขยะและเศษไม้ลอยอยู่ทั่วไป อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดการทดลอง 29.80 องศาเซลเซียส ความเค็มของน้ำเฉลี่ย 28.40 ppt. และมีค่าความเป็นกรด-เบส 8.06

จากการสำรวจสภาพของน้ำ ณ จุดเก็บตัวอย่างทั้ง 6 จุด พบว่า อุณหภูมิของน้ำอยู่ระหว่าง 29.48 องศาเซลเซียส ค่าความเค็มของน้ำอยู่ในช่วงระหว่าง 29.6 ppt. และมีค่า pH ของน้ำอยู่ระหว่าง 8.14 (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ ความเป็นกรด-เบส และความเค็มของน้ำ ณ จุดเก็บตัวอย่าง

จุดที่	อุณหภูมิ	ความเป็นกรด-เบส	ความเค็ม
1	29.60	8.03	28.52
2	29.60	8.21	30.02
2	29.30	8.21	30.12
4	29.30	8.23	30.40
2	29.30	8.21	30.16
4	29.30	8.21	30.40
เฉลี่ย	**29.48**	**8.14**	**29.60**

2. ซิลิเอทโปรโตซัวที่สำรวจพบ

จากการสำรวจซิลิเอทโปรโตซัว ทั้ง 6 จุดที่ทำการสำรวจ พบซิลิเอทโปรโตซัวทั้งสิ้น 17 สกุล และสามารถจำแนกชนิดได้ 2 ชนิด และไม่สามารถตรวจสอบได้ว่าเป็นชนิดใด อีกหนึ่งชนิด ดังนี้

1. *Spathidiopsis* sp.
2. *Amphileptus* sp.
3. *Loxophyllum* sp. (1)
4. *Loxophyllum* sp. (2)
5. *Loxophyllum* sp. (3)
6. *Loxophyllum* sp. (4)
7. *Chilodontopsis hisioensis* (1)
8. *Chilodontopsis* sp. (2)
9. *Chilodonella* sp.
10. *Paramecium* sp.
11. *Pleuronema* sp.
12. *Cristigera* sp.
13. *Condylostoma* sp. (1)
14. *Condylostoma* sp. (2)
15. *Stentor* sp.
16. *Zoothamnium* sp.
17. *Voticella* sp.
18. *Keronopsis* sp. (1)
19. *Keronopsis* sp. (2)
20. *Uroleptus* sp.
21. *Oxytricha marina*
22. *Diophrys* sp.
23. *Euplotes* sp. (1)
24. *Euplotes* sp. (2)
25. *Euplotes* sp. (3)
26. Unknown

3. อนุกรมวิธานของซิลิเอทโปรโตซัวที่สำรวจพบ

การจัดหมวดหมู่ระดับตั้งแต่ไฟลัมลงไปจนถึงระดับชื่อสกุล โดยยึดระบบการจำแนกตาม Philip G. Carey ,1992 เป็นหลักได้ดังนี้

Phylum Ciliophora

Class Kinetofragminophorea

Subclass Gymnostomatida

Order Prostomatina

Family Prorodontidae

Genus *Spathidiopsis*

Order Pleurostomatida

Family Amphileptidae

Genus *Amphileptus*

Genus *Loxophyllum*

Subclass Hypostomatia

Order Synhymeniida

Family Scaphidiodontidae

Genus *Chilodontopsis hisioensis*

Order Cyrtophorida

Family Chilodonellidae

Genus *Chilodonella*

Class Oligohymenoprorea

Subclass Hymenostomatia

Order Hymenostomatida

Family Parameciidae

Genus *Paramecium*

Family Pleuronematidae

Genus *Pleuronema*

Family Cycliidae

Genus *Cristigera*

Class Polyhymenophora

Subclass Spirotrichia

Order Heterotrichida

Family Condylostomatidae

Genus *Condylostoma*

Family Stentoridae

Genus *Stentor*

Order Hypotrichida

Family Holostichidae

Genus *Keronopsis*

Genus *Uroleptus*

Family Oxytrichidae

Genus *Oxytricha marina*

Family Euplotidae

Genus *Diophrys*

Genus *Euplotes*

Class Holotricha

Subclass Peritrichida

Order Sessilina

Family Vorticellidae

Genus *Vorticella*

Genus *Zoothamnium*

4. สัณฐานวิทยาของซิลิเอทโปรโตซัวที่สำรวจพบ

เพื่อเป็นการสะดวกต่อการบันทึกผลการสำรวจและเป็นการง่ายต่อการอธิบายในที่นี้จะได้กล่าวถึงรายละเอียดของสัณฐานวิทยาของซิลิเอทโปรโตซัวโดยแยกอธิบายซิลิเอทโปรโตซัวแต่ละชนิดที่สำรวจพบดังนี้

Spathidiopsis sp. (ภาพที่ 2)

รูปร่างบิดเป็นเกลียว ส่วนบนมีขนาดใหญ่ ส่วนล่างเรียวเล็กลงมา มีซีเลียรอบตัว ขนาดของเซลล์ มีความกว้างประมาณ 125 ไมครอน ขนาดความยาวประมาณ 250 ไมครอน contractile vacuole กลม เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 15 ไมครอน อยู่บริเวณส่วนด้านหน้า (posterior) ของเซลล์ ส่วน macronucleus ไม่เห็นเด่นชัด oral aperture มีลักษณะเป็นกรวยเปิดด้านบนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 20 ไมครอน

Amphileptus rotunta (ภาพที่ 3)

รูปร่างเรียวยาว ด้านหน้าเซลล์ เล็กกว่าด้านท้าย (anterior) ตัวเซลล์มีความกว่าที่สุดประมาณ 30 ไมครอน มีความยาวประมาณ 150 ไมครอน มี macronucleus รูปไข่ เชื่อมติดกัน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10 ไมครอน อยู่บริเวณตอนกลางของเซลล์ contractile vacuole พบบริเวณส่วนท้ายของเซลล์ มีลักษณะกลมเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10 ไมครอน

Loxophylum sp. (1) (ภาพที่ 4)

รูปร่างรีคล้ายเมล็ดข้าว ส่วนหน้าเรียวเล็ก ส่วนท้ายมีความกว้างมากกว่า มีขนาดความกว้างสูงสุดประมาณ 80 ไมครอน มีขนาดความยาวประมาณ 260 ไมครอน contractile vacuole พบอยู่ส่วนท้ายของเซลล์ มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 25 ไมครอน macronucleus ไม่เห็นเด่นชัด ตัวเซลล์มีแนวเส้นพาดจากส่วนหน้าถึงส่วนท้าย 8-10 เส้น บริเวณใกล้ๆกับปาก (oral) จะพบซีเลียเป็นแนว ประมาณ 15-20 เส้น

Loxophylum sp. (2) (ภาพที่ 5)

รูปร่างรีคล้ายเมล็ดข้าว ส่วนหน้าเรียว และงอเล็กน้อย ส่วนท้ายกล้างกว่าส่วนหน้า ตัวเซลล์มีความกว้างสูงสุดประมาณ 75 ไมครอน มีขนาดความยาวประมาณ 225 ไมครอน contractile vacuole พบ 1 อันบริเวณส่วนท้ายของเซลล์ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 20 ไมครอน macronucleus รูปร่างกลม 2 อันอยู่ชิดกันบริเวณกลางตัวเซลล์ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 20 ไมครอน ตัวเซลล์มีแนวเส้นพาดผ่านจากส่วนหน้าถึงส่วนท้ายของเซลล์ประมาณ 8-10 เส้น

Loxophylum sp. (3) (ภาพที่ 6)

รูปร่างรีคล้ายเมล็ดข้าว ส่วนหน้าเรียวลงเล็กน้อย ส่วนท้ายมีความกว้างกว่าส่วนหน้า ตัวเซลล์มีขนาดความกว้างสูงสุดประมาณ 80 ไมครอน มีขนาดความยาวประมาณ 320 ไมครอน contractile vacuole พบ 1 อันอยู่บริเวณเกือบส่วนท้ายของตัวเซลล์ เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 35 ไมครอน

macronucleus ไม่เห็นเด่นชัด ตัวเซลล์มีแนวเส้นพาดผ่านจากส่วนหน้าถึงส่วนท้าย ประมาณ 10-12 เส้น

Loxophylum sp. (4) (ภาพที่ 7)

รูปร่างรี ส่วนหน้าเรียวเล็กกว่าส่วนท้ายเล็กน้อย ส่วนของผนังเซลล์ (membrane) หนา มองเห็นเป็น 2 ชั้น ตัวเซลล์มีขนาดความกว้างประมาณ 105 ไมครอน มีขนาดความยาวประมาณ 270 ไมครอน contractile vacuole พบอยู่บริเวณส่วนท้ายของตัวเซลล์ เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 20 ไมครอน macronucleus ไม่เห็นเด่นชัด

Chilodontopsis hisioensis (1) (ภาพที่ 8)

รูปร่างรี ด้านหน้าและด้านท้ายค่อนข้างกลม ตัวเซลล์มีขนาดความกว้างประมาณ 55 ไมครอน มีขนาดความยาวประมาณ 165 ไมครอน ส่วนบริเวณปาก (oral aperture) กลมพบบริเวณเกือบส่วนหน้าของเซลล์ เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10 ไมครอน ล้อมรอบด้วย straight nematodermata บริเวณส่วนหน้ายังพบร่องพาดเฉียงลงมาแต่ไม่ถึงกึ่งกลางตัวเซลล์ macronucleus ไม่เห็นเด่นชัด contractile vacuole มีขนาดเล็กพบบริเวณส่วนท้ายของตัวเซลล์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 8 ไมครอน

Chilodontopsis sp. (2) (ภาพที่ 9)

รูปร่างเรียว แบน คล้ายกรวย ส่วนหน้ามีขนาดใหญ่กว่าส่วนท้าย และเรียวเล็กลงมาทางด้านท้าย ตัวเซลล์ส่วนที่มีความกว้างมาที่สุด กว้างประมาณ 45 ไมครอน มีขนาดความยาวประมาณ 135 ไมครอน ส่วนของ oral aperture พบบริเวณส่วนหน้าของเซลล์ มีลักษณะกลม เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5 ไมครอน ล้อมรอบด้วย straight nematodermata ส่วนของ macronucleus ไม่เห็นเด่นชัด พบ contractile vacuole บริเวณส่วนท้ายของเซลล์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10 ไมครอน

Chilodonella sp. (ภาพที่ 10)

รูปร่างกลมคล้ายไข่ ลักษณะตัวเซลล์แบนแบบ บน-ล่าง (dorso-ventrally flatten) ตัวเซลล์มีขนาดความกว้างประมาณ 75 ไมครอน ขนาดความยาวประมาณ 115 ไมครอน พบส่วนของ oral aperture บริเวณส่วนหน้าของเซลล์ มีลักษณะกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 12 ไมครอน พบส่วนของแผงซีเลีย 8-10 เส้น บริเวณส่วนหน้าใกล้กับ oral aperture ส่วนของ contractile vacuole และ macronucleus ไม่เห็นเด่นชัด ภายใน cytoplasm พบไดอะตอมจำนวนมาก

Paramecium sp. (ภาพที่ 11)

รูปร่างรีคล้ายเมล็ดข้าว ตัวเซลล์มีขนาดความกว้างประมาณ 70 ไมครอน มีขนาดความยาวประมาณ 220 ไมครอน ส่วนของปาก (oral grove) พบอยู่บริเวณตอนกลางของของตัวเซลล์ พบ macronucleus ลักษณะค่อนข้างกลมจำนวน 1 อันบริเวณใกล้กับ oral grove มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 ไมครอน พบ contractile vacuole ที่เห็นได้ชัดเจน 2 อัน พบอยู่ค่อนไปทางส่วนหน้า 1 อัน และอยู่ค่อนไปทางส่วนท้ายอีกหนึ่งอัน มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 13 ไมครอน

Pleuronema sp. (ภาพที่ 12)

รูปร่างคล้ายไข่ (ovoid shape) มีขนาดความกว้างประมาณ 55 ไมครอน มีขนาดความยาวประมาณ 125 ไมครอน พบ contractile vacuole บริเวณกลางเซลล์ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 16 ไมครอน พบแผงของซีเลียขนาดใหญ่ (undulating membrane) ทอดตามแนวยาวของตัวเซลล์กินพื้นที่เกือบเต็มเซลล์ macronucleus ไม่เห็นเด่นชัด

Cristigera sp. (ภาพที่ 13)

รูปร่างคล้ายไข่ มีขนาดความกว้างประมาณ 60 ไมครอน ขนาดความยาวประมาณ 80 ไมครอน พบ macronucleus มีลักษณะกลมอยู่บริเวณกลางตัวเซลล์ค่อนไปทางด้านหน้า มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 13 ไมครอน พบแผงซีเลียขนาดใหญ่ (long rigid cilia) เรียงตัวเป็นแผ่นตั้งแต่ส่วนหน้าลงมาเกือบถึงด้านท้ายของเซลล์ contractile vacuole ไม่เห็นเด่นชัด พบส่วนของ caudal cilium หนึ่งเส้น บริเวณส่วนท้ายของตัวเซลล์ ซึ่งเป็นเส้นที่ยาวที่สุด

Condylostoma rugosa (1) (ภาพที่ 14)

มีรูปร่างยาวรี มีขนาดใหญ่เมื่อเทียบกับซิลิเอทโปรโตซัวชนิดอื่น มีขนาดความกว้างประมาณ 130 ไมครอน มีขนาดความยาวประมาณ 400 ไมครอน พบส่วนของ peristome ขนาดใหญ่อยู่ด้านหน้าของเซลล์ macronucleus มีลักษณะเป็นแบบสร้อยลูกปัด (moniliform) มีประมาณ 10 ลูก ไม่พบ contractile vacuole ผนังเซลล์มีลักษณะเป็น pericle

Condylostoma sp. (2) (ภาพที่ 15)

รูปร่างยาวรี มีขนาดใหญ่ ตัวเซลล์มีขนาดความกว้างประมาณ 110 ไมครอน ขนาดความยาวประมาณ 375 ไมครอน ส่วนของ peristome มีขนาดใหญ่ อยู่บริเวณเกือบด้านหน้าสุดของเซลล์ ส่วนของ macronucleus ไม่เห็นเด่นชัด contractile vacuole กลมขนาดใหญ่อยู่บริเวณกลางเซลล์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 35 ไมครอน

Stentor sp. (ภาพที่ 16)

มีลักษณะคล้ายท่อยาวปลายสุดบานออกคล้ายปากแตร ปลายอีกด้านหนึ่งจะยึดติดกับวัสดุที่มันอาศัยยึดเกาะอยู่ ด้านหน้าสุดมีความกว้างมากที่สุดประมาณ 35-45 ไมครอน ตัวเซลล์มีความยาวประมาณ 600-800 ไมครอน contractile vacuole พบด้านหน้าสุดของเซลล์ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 15 ไมครอน macronuclus เป็นแบบสร้อยลูกปัด พบ 11 ลูกทอดตลอดแนวความยาวของเซลล์

Zoothamnium sp. (ภาพที่ 17)

ลักษณะโครงสร้างแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือตัวเซลล์และส่วนที่เป็นฐานซึ่งเป็นท่อยาวปลายเชื่อมติดกันอยู่กินเป็นแบบ colony โดย colony หนึ่งๆจะมีประมาณ 20-30 เซลล์ ส่วยของฐาน (stoke) จะเชื่อมติดต่อกันได้คล้ายกับต้นไม้ที่แตกกิ่งก้านสาขา ลักษณะของตัวเซลล์มีลักษณะคล้ายถ้วย หรือเป็นกรวย มีขนาดความกว้างของปากกรวยประมาณ 25 ไมครอน ความยาวของกรวยประมาณ 35 ไมครอน พบ contractile vacuole ขนาดใหญ่บริเวณปากกรวยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 8 ไมครอน บริเวณรอบๆปากกรวยจะมีซีเลียล้อมรอบส่วนของ peristome

Vorticella sp. (ภาพที่ 18)

โครงสร้างของเซลล์แยกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นตัวเซลล์และส่วนที่เป็นฐานคล้ายกับพวก Zoothamnium แต่แตกต่างกันตรงที่ส่วนฐานของแต่ละเซลล์ไม่เชื่อมติดกัน จะแยกออกเป็นเซลล์ๆ หนึ่งเซลล์ต่อหนึ่งฐาน แต่ลักษณะการอยู่ ยังอยู่รวมกันเป็น colony โดยมี colony ละประมาณ 5-10 เซลล์ ตัวเซลล์มีลักษณะเป็นรูปถ้วยหรือรูปกรวย มีขนาดความกว้างของปากกรวยประมาณ 50 ไมครอน ขนาดความยาวประมาณ 65 ไมครอน พบ contractile vacuole ที่บริเวณปากกรวย 1 อันมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 15 ไมครอน พบส่วนของซีเลียขนาดยาวบริเวณส่วนของ peristome 10-15 เส้น

Keronopsis sp. (1) (ภาพที่ 19)

รูปร่างรียาว ด้านหน้าและด้านท้ายมีลักษณะค่อนข้างกลม ด้านหน้าเล็กกว่าด้านท้าย ตัวเซลล์มีขนาดความกว้างมากที่สุดประมาณ 50 ไมครอน ขนาดความยาวประมาณ 90 ไมครอน buccal พบบริเวณส่วนบน ลงมาถึงเกือบกึ่งกลางลำตัว พบส่วนของขน (Adoral zone of membranelles:AZM) เรียงเป็นแผงอยู่รอบๆ buccal พบส่วนของขน (cirri) ทอดตลอดแนวความยาวของลำตัว บริเวณส่วนท้ายของเซลล์พบส่วนของขน (circi) ประมาณ 5 เส้น ส่วนของ macronucleus และ contractile vacuole ไม่เห็นเด่นชัด

Keronopsis ovalis (2) (ภาพที่ 20)

รูปร่างรียาว ส่วนหน้าและส่วนท้ายมีลักษณะกลม มีขนาดใกล้เคียงกัน ตัวเซลล์มีขนาดความกว้างประมาณ 55 ไมครอน มีขนาดความยาวประมาณ 190 ไมครอน buccal พบบริเวณส่วนบนลงมาถึงเกือบกึ่งกลางเซลล์และพบส่วนของขน AZM บริเวณส่วนบนรอบๆ buccal พบ cirri เป็นขนขนาดเล็กเรียงเป็นแนวยาวทอดเกือบตลอดแนวความยาวของตัวเซลล์ ประมาณ 3 แถว พบ contractile vacuole บริเวณกลางเซลล์ค่อนไปทางด้านหน้าเล็กน้อย มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10 ไมครอน

Uroleptus sp. (ภาพที่ 21)

รูปร่างคล้ายไข่ บริเวณส่วนท้ายมีลักษณะเรียวเล็กยื่นออกมาเป็นติ่งเล็กน้อย ขนาดความกว้างของเซลล์ประมาณ 100 ไมครอน ขนาดความยายประมาณ 220 ไมครอน ส่วนของ buccal อยู่บริเวณด้านหน้ายาวลงมาเกือบถึงกึ่งกลางเซลล์ ล้อมรอบด้วยขน AZM พบส่วนของขน cirri ทอดตลอดแนวความยาวของตัวเซลล์ 4-6 แถว บริเวณปลายสุดของเซลล์ยื่นออกมาเป็นติ่งเล็กๆ และพบขน circi 7-9 เส้น contractile vacuole พบบริเวณใกล้กับส่วนของ buccal มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 18 ไมครอน

Oxytricha marina (ภาพที่ 22)

ลักษณะรียาว ด้านหน้าและด้านท้ายกลม ขนาดความกว้างของตัวเซลลีประมาณ 25 ไมครอน ขนาดความยาวประมาณ 110 ไมครอน ส่วนของ buccal มีขนาดใหญ่ พบบริเวณด้านหน้าของเซลล์ลงมาจนถึงเกือบกึ่งกลางเซลล์ ล้อมรอบด้วยขน AZM มีส่วนของขน cirri เป็นแนวยาวทอดเกือบตลอดแนวความยาวของเซลล์ประมาณ 2-4 แถว บริเวณท้ายสุดพบขน circi 6-8 เส้น contractile vacuole มีขนาดใหญ่ประมาณ 10 ไมครอน พบบริเวณกึ่งกลางค่อนไปทางด้านท้ายของเซลล์ macronucleus ไม่เห็นเด่นชัด

Diophrys sp. (ภาพที่ 23)

ลักษณะคล้ายไข่ ขนาดความกว้างประมาณ 50 ไมครอน ขนาดความยาวประมาณ 60 ไมครอน ส่วนของขน AZM เจริญดี ทอดตลอดแนวความยาวของลำตัวเกือบปกคลุมตลอดทั้งเซลล์ พบส่วนของขน caudal circi จำนวน 4 เส้น และส่วนของ frontal circi อีก 4 เส้น พบcontractile vacuole อยู่บริเวณกลางเซลล์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 ไมครอน

Euplotes sp. (1) (ภาพที่ 24)

รูปร่างคล้ายไข่ ลำตัวแบนแบบบน-ล่าง ขนาดความกว้างประมาณ 60 ไมครอน ขนาดความยาวประมาณ 125 ไมครอน ส่วนของขน AZM เจริญดี พบเป็นแนวตั้งแต่ส่วนหน้าล่งมาถึงกึ่งกลางเซลล์ ขนcirci มีประมาณ 3-5 เส้น อยู่บริเวณส่วนท้ายของเซลล์ macronucleus เป็นรูป C-shaped อยู่บริเวณกลางเซลล์ contractile vacuole ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10 ไมครอน พบบริเวณกลางเซลล์

Euplotes sp. (2) (ภาพที่ 25)

รูปร่างคล้ายไข่ ลำตัวแบนแบบบน-ล่าง ขนาดความกว้างประมาณ 80 ไมครอน ขนาดความยาวประมาณ 140 ไมครอน ด้าน ventral แบน ด้าน dorsal นูน มีส่วนของ fronto-ventral circi 4 เส้น ส่วนของ peristome กว้างลึก ลักษณะ sigmoid มี macronucleus เป็นรูปตัว C-shaped contractile vacuole พบ 1 อันอยู่บริเวณกลางเซลล์ ขนาดประมาณ 12 ไมครอน

Euplotes sp. (3) (ภาพที่ 26)

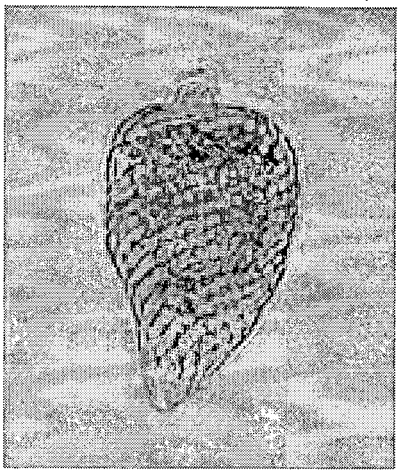
รูปร่างคล้ายไข่ ลำตัวแบนแบบบน-ล่าง ขนาดความกว้างประมาณ 60 ไมครอน ขนาดความยาวประมาณ 100 ไมครอน ส่วนของขน AZM เจริญดี พบขน anal cirri 5 เส้น ขน caudal cirri 4 เส้น ส่วนของ macronucleus มีลักษณะคล้ายเลข3 ส่วนของ contractile vacuole พบบริเวณกลางเซลล์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10 ไมครอน

Unknown species (ภาพที่ 27)

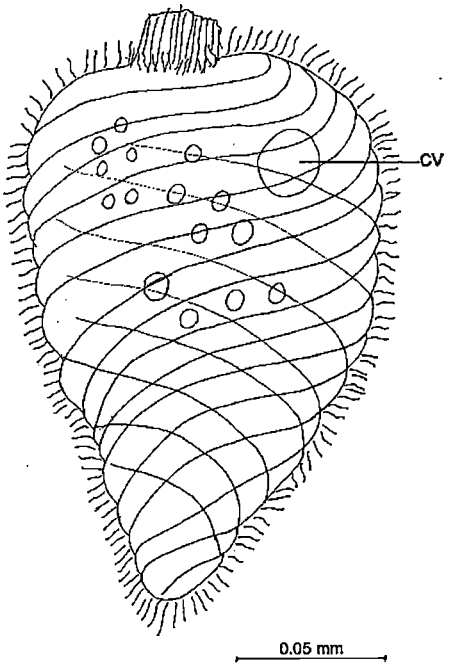
รูปร่างมีลักษณะเรียวยาว มีความกว้างประมาณ 45 ไมครอน มีความยาวประมาณ 125 ไมครอน มีรอยพับตรงเกือบกลางเซลล์ทั้ง 2 ด้าน พบ contractile vacuole อยู่เกือบหน้าสุดของเซลล์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10 ไมครอน ไม่เห็น macronucleus เด่นชัด

Abbreviations ภาพวาดของซิลิเอทโปรโตซัว

ac	anal cirri
am	adoral membranelle
bu	bucal
cc	caudal circi
cr	ciliary row
cv	contractile vacuole
fc	fronto-ventral cirri
ma	macronucleus
oa	oral aperture
og	oral groove
pe	peristome

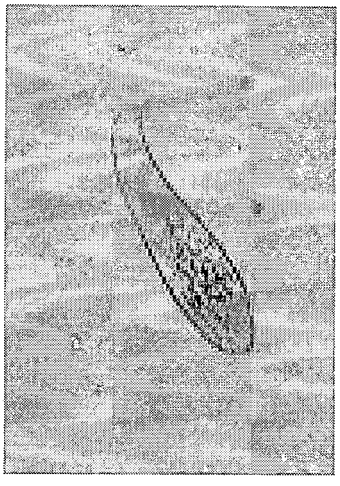


ภาพถ่าย

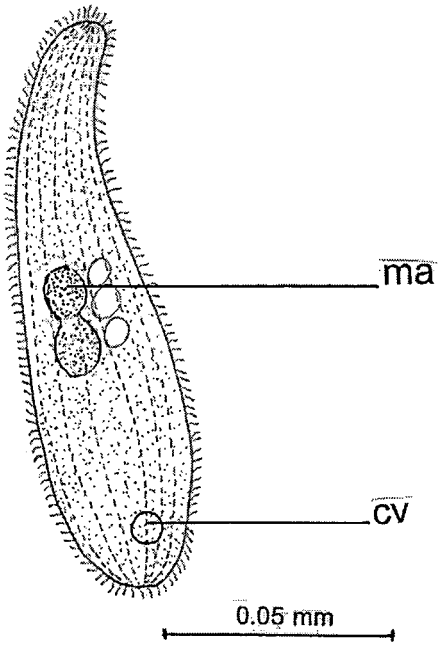


ภาพวาด

ภาพที่ 2 *Spathidiopsis* sp.

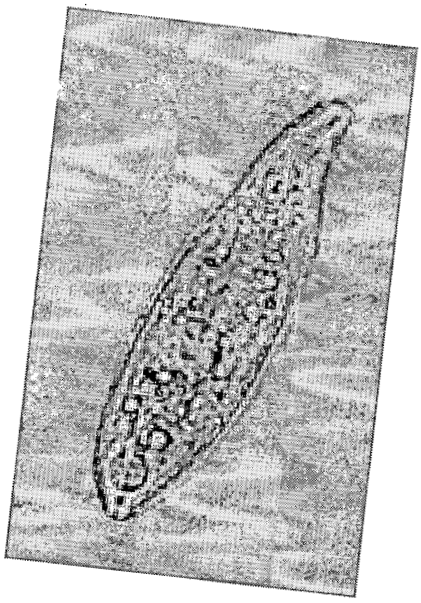


ภาพถ่าย

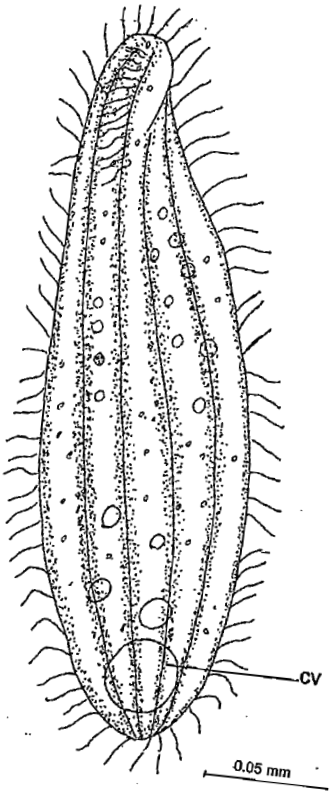


ภาพวาด

ภาพที่ 3 *Amphileptus* sp.



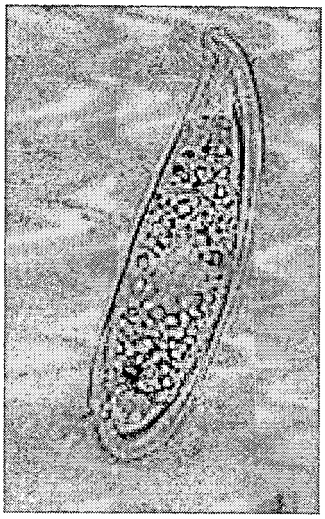
ภาพถ่าย



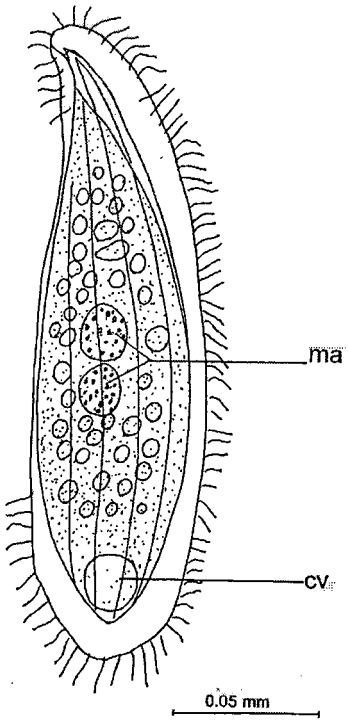
ภาพวาด

ภาพที่ 4 *Loxophyllum* sp. (1)

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131



ภาพถ่าย

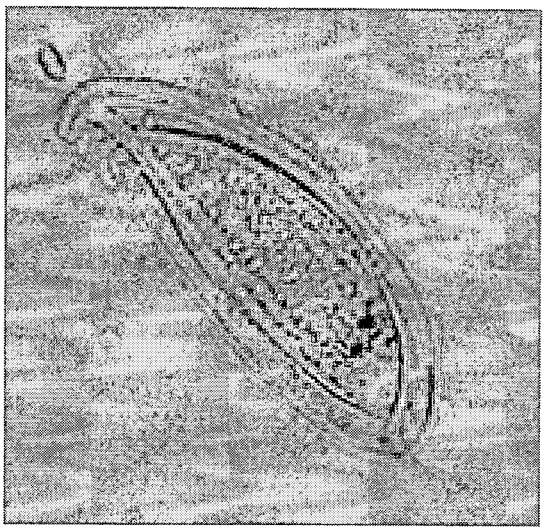


ภาพวาด

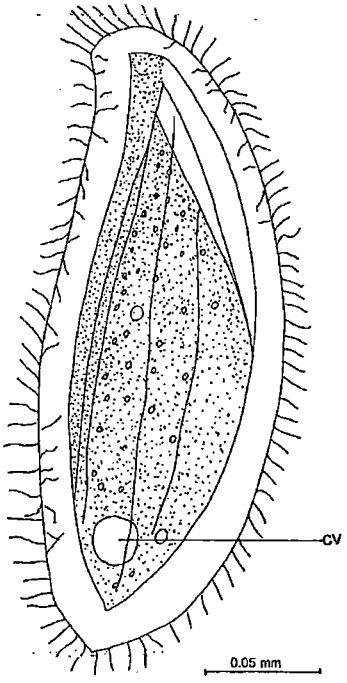
ภาพที่ 5 *Loxophyllum* sp. (2)

579.4
ช135ก
ฉ. 9

262703

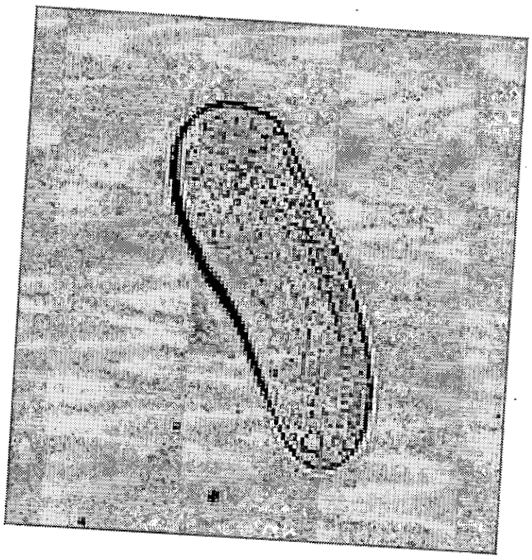


ภาพถ่าย

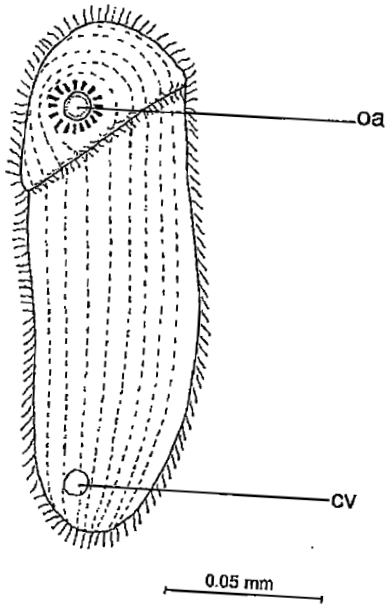


ภาพวาด

ภาพที่ 7 *Loxophyllum* sp. (4)

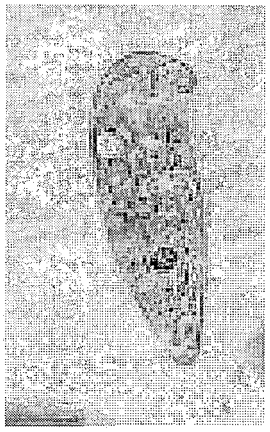


ภาพถ่าย

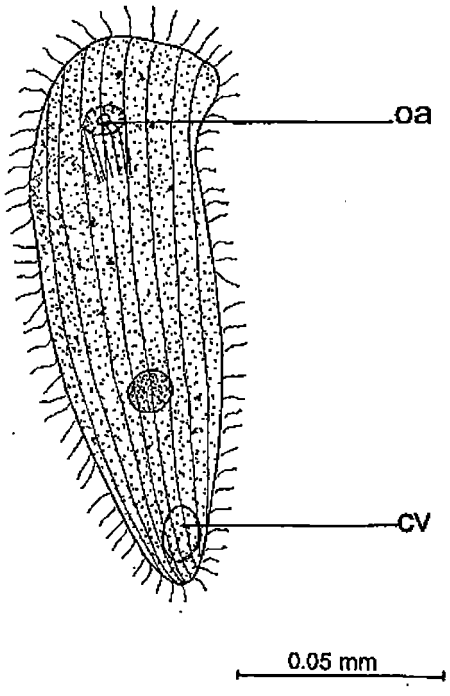


ภาพวาด

ภาพที่ 8 *Chilodontopsis hisioensis* (1)

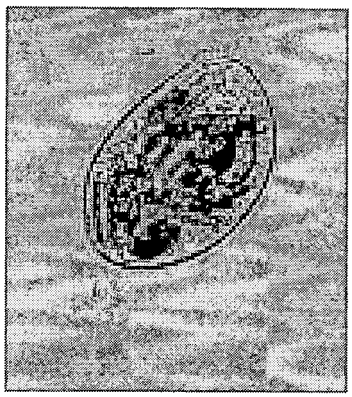


ภาพถ่าย

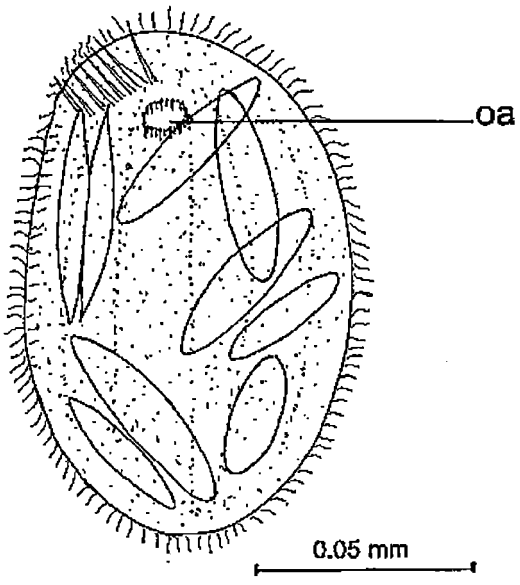


ภาพวาด

ภาพที่ 9 *Chilodontopsis* sp. (2)

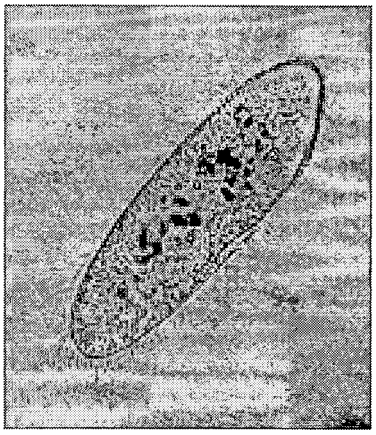


ภาพถ่าย

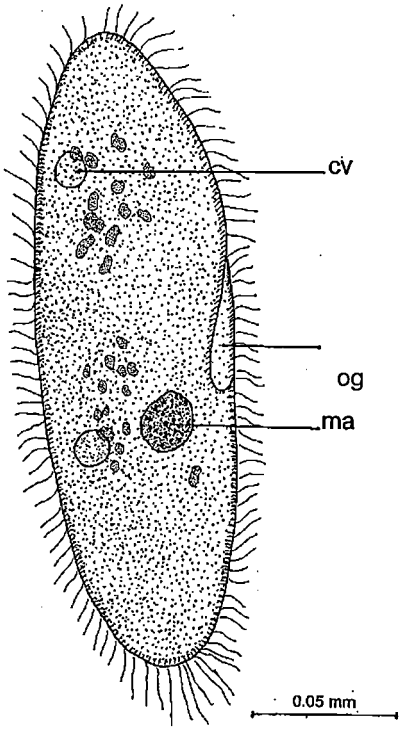


ภาพวาด

ภาพที่ 10 *Chilodonella* sp.

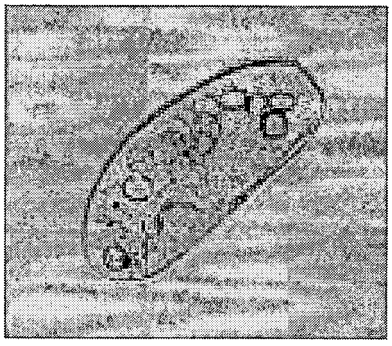


ภาพถ่าย

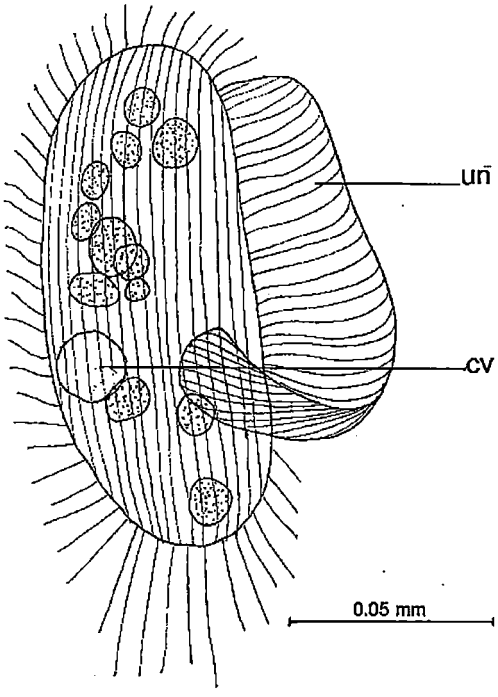


ภาพวาด

ภาพที่ 11 *Paramecium* sp.

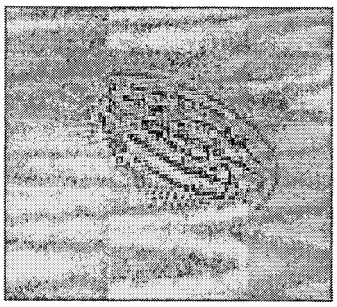


ภาพถ่าย

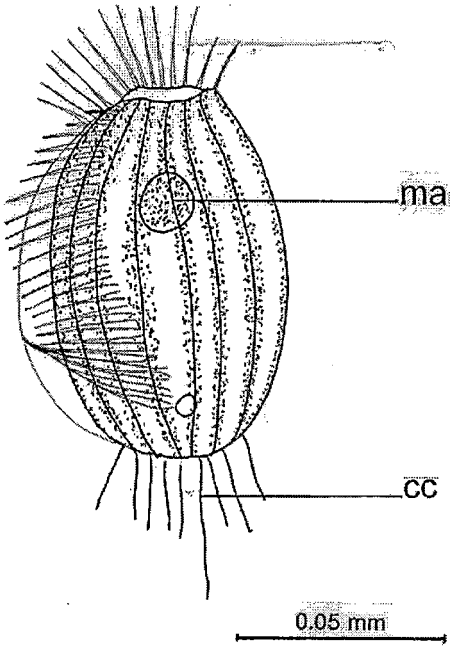


ภาพวาด

ภาพที่ 12 *Pleuronema* sp.

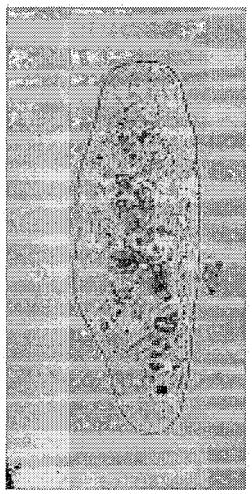


ภาพถ่าย

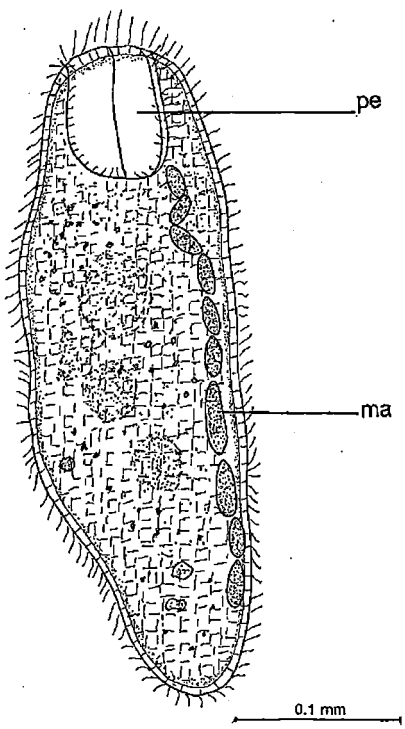


ภาพวาด

ภาพที่ 13 *Cristigera* sp.

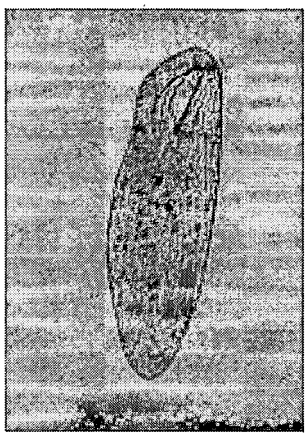


ภาพถ่าย

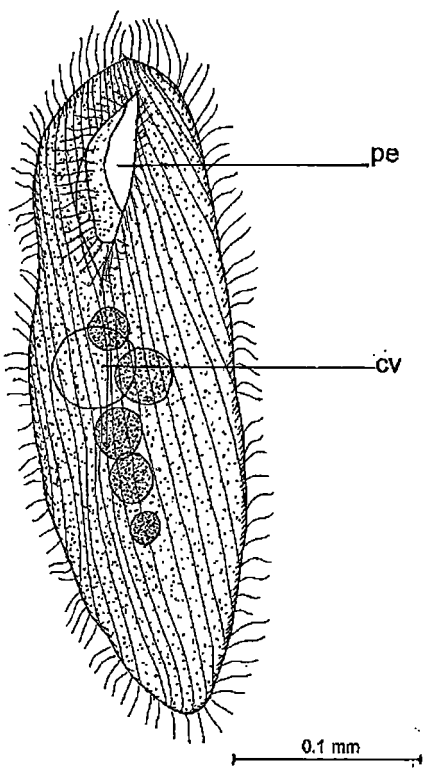


ภาพวาด

ภาพที่ 14 *Condylostoma* sp. (1)

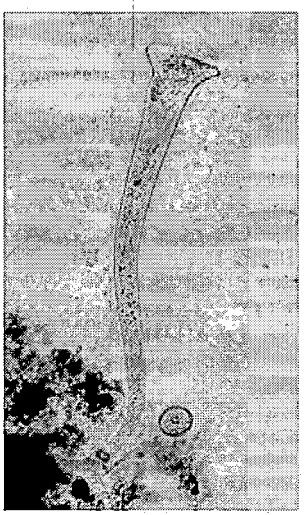


ภาพถ่าย

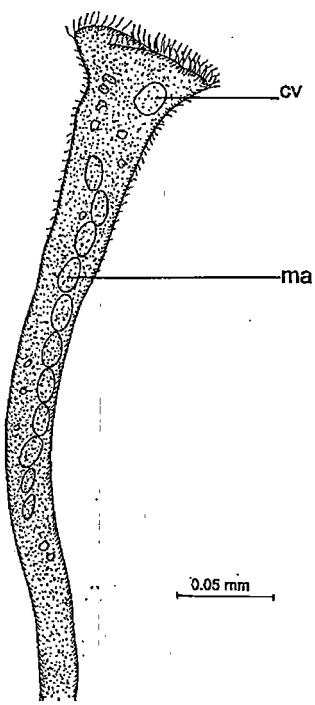


ภาพวาด

ภาพที่ 15 *Condylostoma* sp. (2)

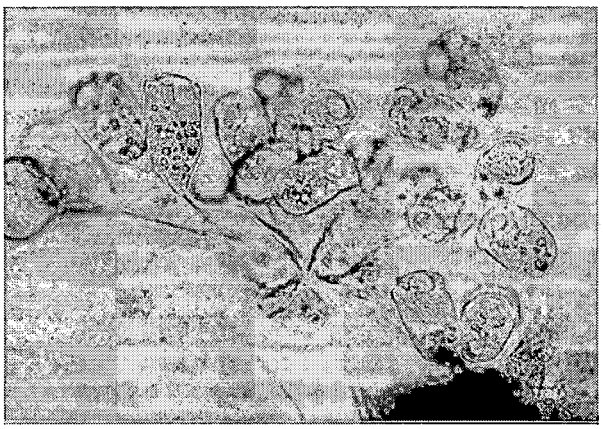


ภาพถ่าย

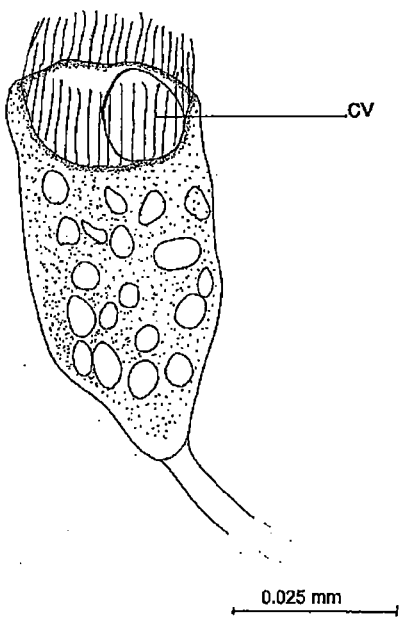


ภาพวาด

ภาพที่ 16 *Stentor* sp.

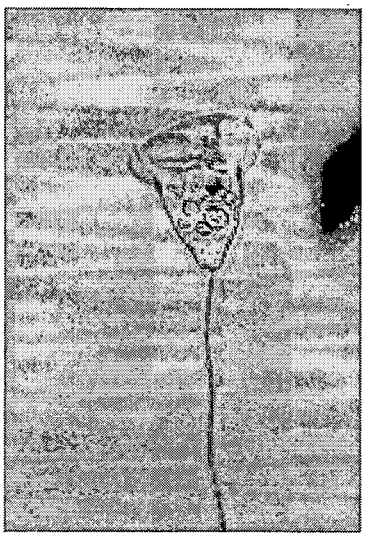


ภาพถ่าย

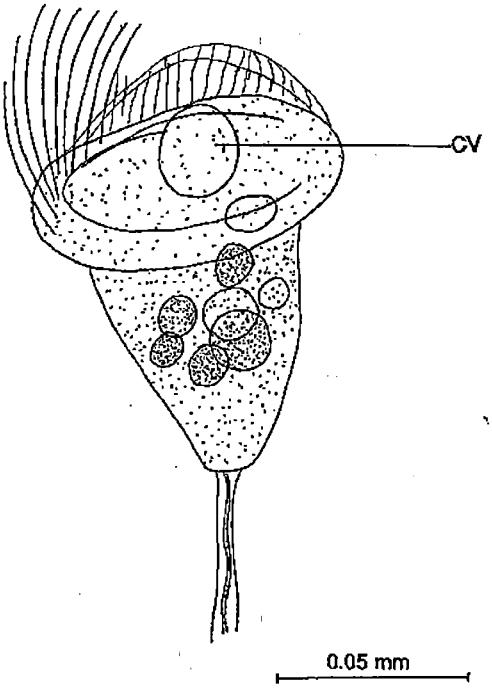


ภาพวาด

ภาพที่ 17 *Zoothamnium* sp.

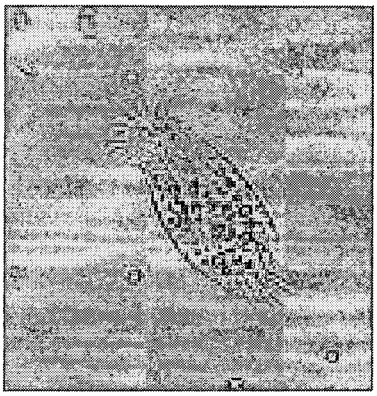


ภาพถ่าย

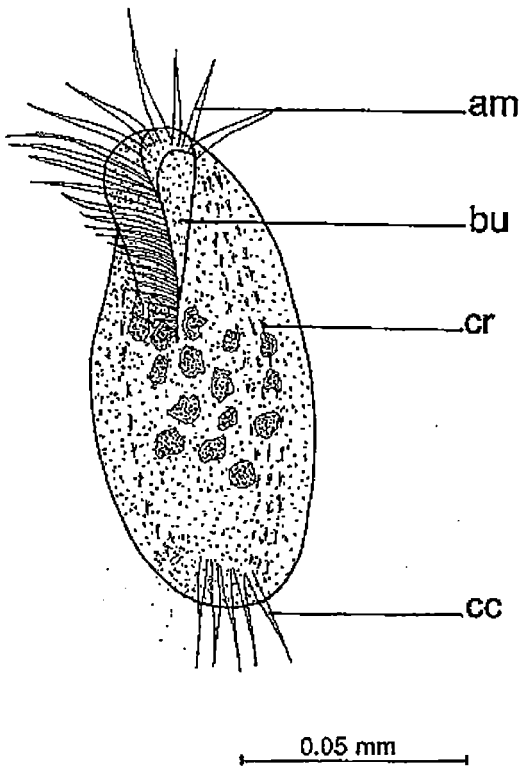


ภาพวาด

ภาพที่ 18 *Voticella* sp.

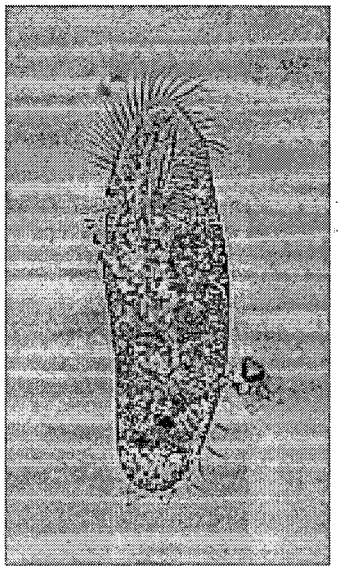


ภาพถ่าย

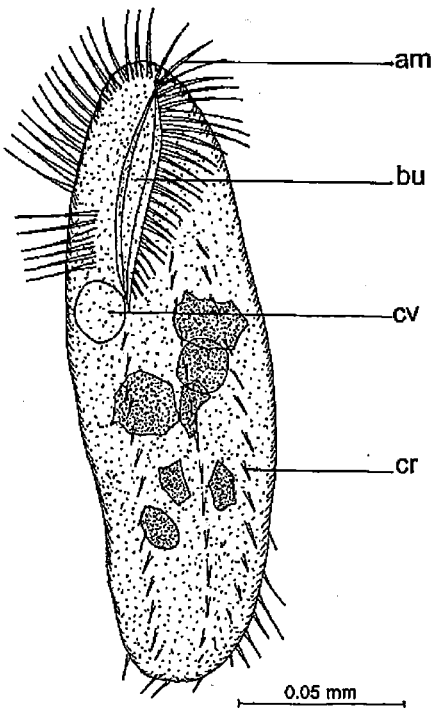


ภาพวาด

ภาพที่ 19 *Keronopsis* sp. (1)

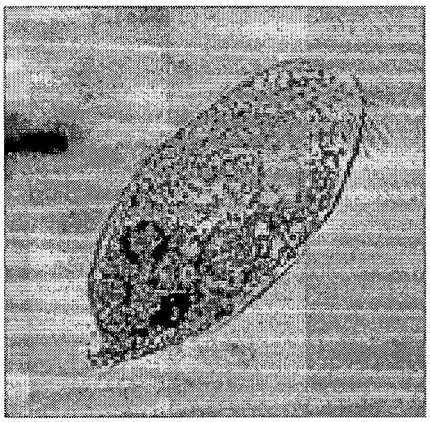


ภาพถ่าย

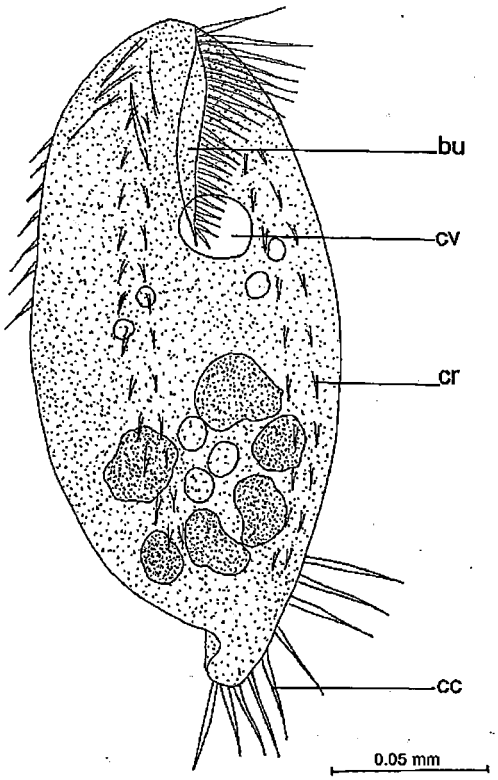


ภาพวาด

ภาพที่ 20 *Keronopsis* sp. (2)

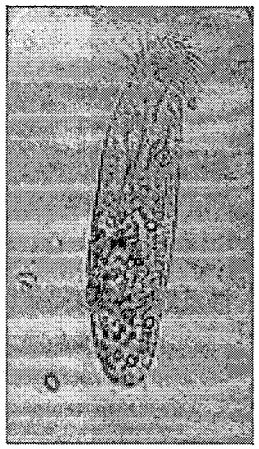


ภาพถ่าย

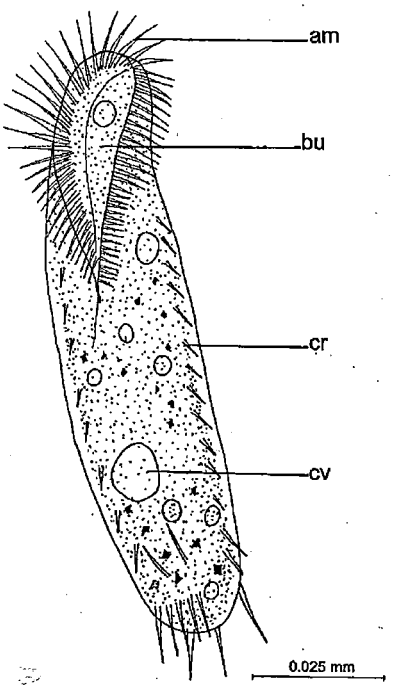


ภาพวาด

ภาพที่ 21 *Uroleptus* sp.

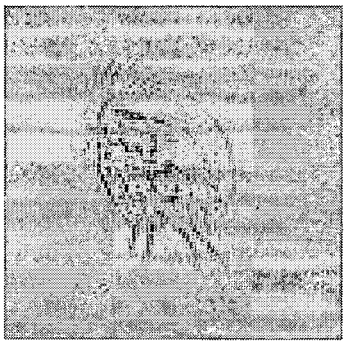


ภาพถ่าย

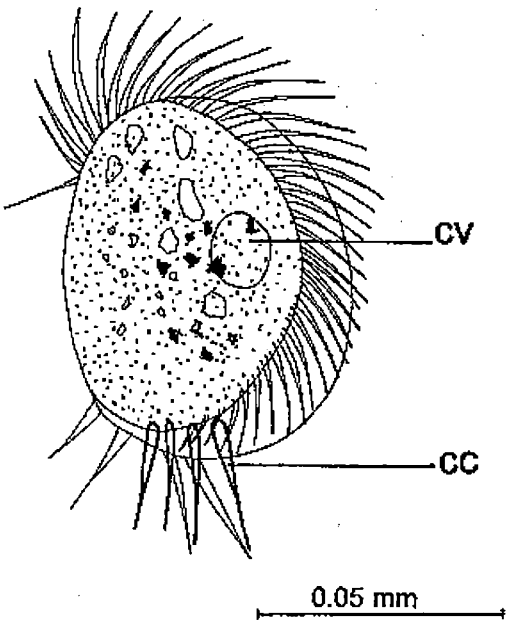


ภาพวาด

ภาพที่ 22 *Oxytricha marina*

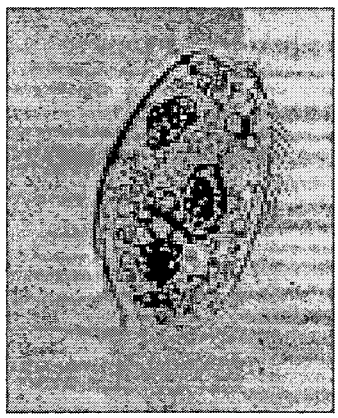


ภาพถ่าย

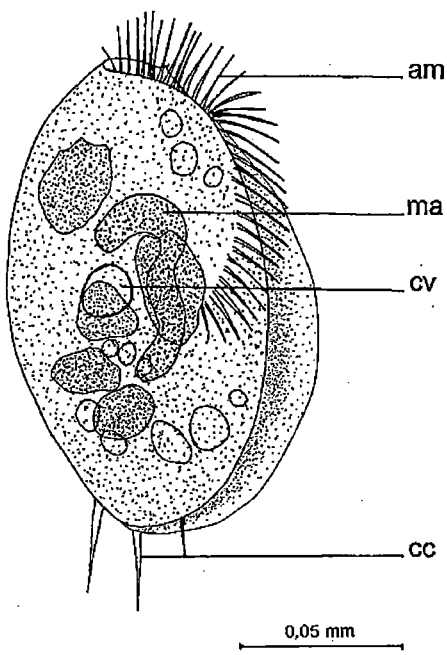


ภาพวาด

ภาพที่ 23 *Diophrys* sp.

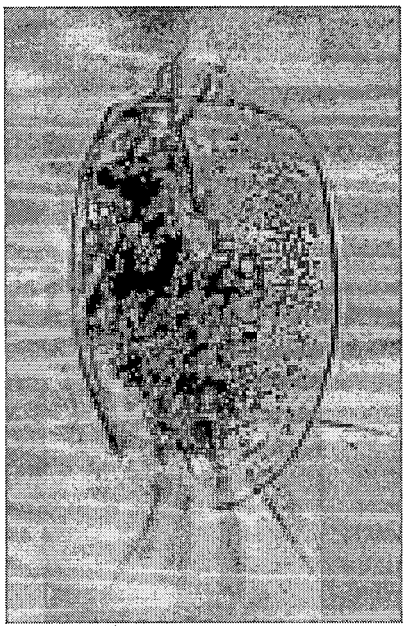


ภาพถ่าย

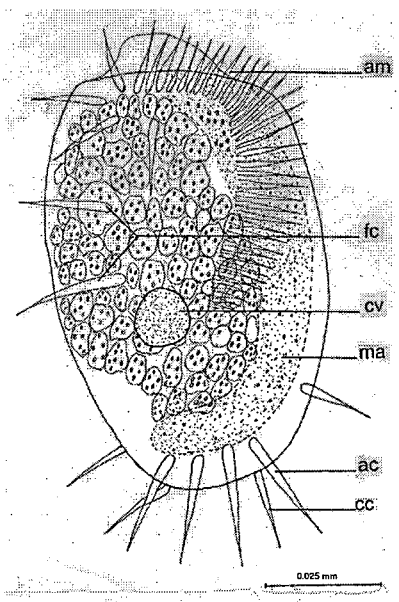


ภาพวาด

ภาพที่ 24 *Euplotes* sp. (1)

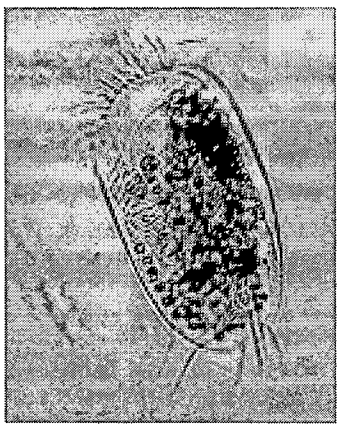


ภาพถ่าย

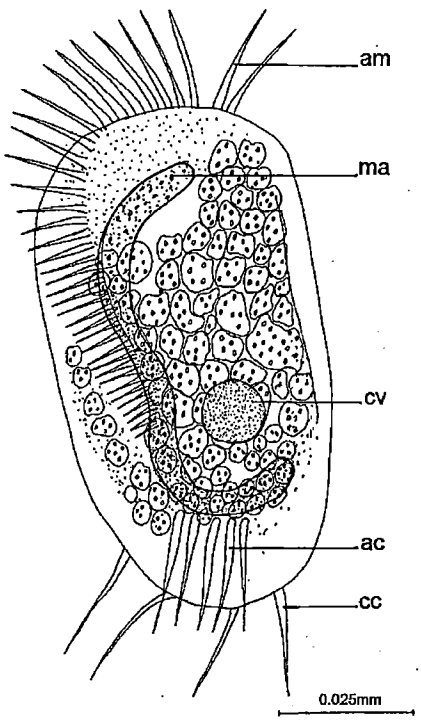


ภาพวาด

ภาพที่ 25 *Euplotes* sp. (2)

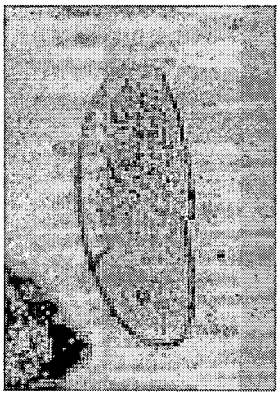


ภาพถ่าย

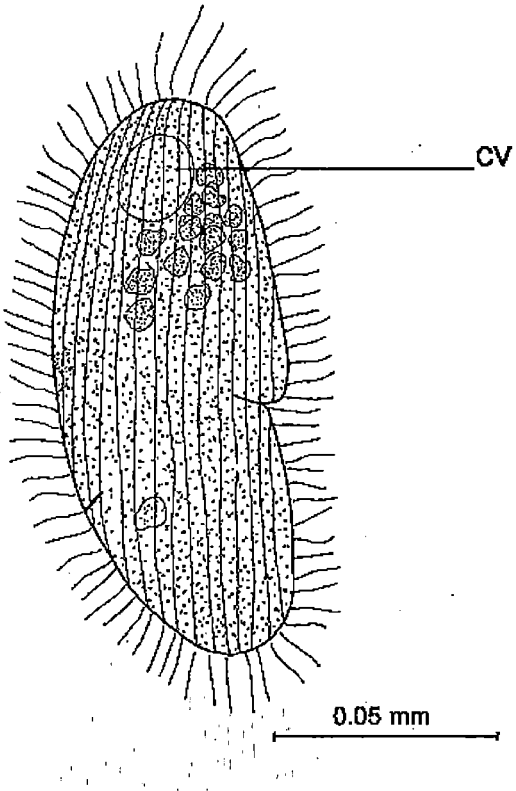


ภาพวาด

ภาพที่ 26 *Euplotes* sp. (3)



ภาพถ่าย



ภาพวาด

ภาพที่ 27 Unknown

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผล

ผลการสำรวจซิลิเอทโปรโตซัวในน้ำทะเลในจังหวัดชลบุรี ปรากฏดังนี้

1. ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของแหล่งที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติของซิลิเอทโปรโตซัวที่สำรวจบริเวณชายฝั่งทะเลของจังหวัดชลบุรีมีดังนี้

   บริเวณชายฝั่งทะเลที่เป็นจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 6 จุด มีความแตกต่างกันตามสภาพธรรมชาติ โดยจุดที่ 1 บริเวณสะพานปลาอ่างศิลา จุดที่ 2 บริเวณเชิงสะพานที่ข้ามไปเกาะลอยและ จุดที่ 5 บริเวณหมู่บ้านบางเสร่ มีสภาพของธรรมชาติคล้ายกัน คือเป็นแหล่งชุมชน สภาพของพื้นน้ำเป็นโคลนปนทราย มีเรือประมงจอดหนาแน่น มีการทิ้งขยะและสิ่งปฏิกูลลงไปในแหล่งน้ำมาก คุณภาพของน้ำมีค่าใกล้เคียงกัน จึงมีความหลากหลายของชนิดของซิลิเอทโปรโตซัวมาก ซึ่งต่างไปจากจุดที่ 3 หาดบางละมุง และ จุดที่ 4 หาดจอมเทียน ซึ่งสภาพธรรมชาติเป็นหาดทราย คุณภาพของน้ำค่อนข้างดี มีความสะอาด ไม่มีสิ่งปฏิกูลซึ่งเป็นแหล่งอาหารของพวกซิลิเอทโปรโตซัว จึงทำให้ความหลากหลายของชนิดและปริมาณของซิลิเอทโปรโตซัวมีน้อยกว่า ส่วนจุดที่ 6 บริเวณอ่าวดงตาล บริเวณที่เก็บตัวอย่างอยู่ใกล้กับท่อน้ำทิ้งและมีน้ำไหลตลอดเวลา จึงทำให้บริเวณนี้มีความเค็มต่ำกว่าจุดอื่น

2. ซิลิเอทโปรโตซัวที่สำรวจพบ

   ซิลิเอทโปรโตซัวในน้ำทะเลในจังหวัดชลบุรี ที่สำรวจพบ มี 17 สกุล โดยสามารถแยกลงไปถึงระดับชนิดได้ 2 ชนิด และไม่สามารถจำแนกได้ อีก 1 ชนิด ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ซิลิเอทโปรโตซัวที่สำรวจพบ ณ จุดที่ทำการสำรวจ

ซิลิเอทโปรโตซัวที่สำรวจพบ	บริเวณจุดที่ทำการสำรวจ					
	1	2	5	4	5	6
Spathidiopsis sp.	+	+				
Amphileptus sp.	+					+
Loxophyllum sp. (1)						
Loxophyllum sp. (1)	+					
Loxophyllum sp. (3)				+		+
Loxophyllum sp. (4)			+			
Chilodontopsis hisioensis (1)	+				+	
Chilodontopsis sp. (2)	+					+
Chilodonella sp.						+
Paramecium sp.						
Pleuronema sp.	+				+	+
Cristigera sp.	+					+
Condylostoma sp. (1)					+	+
Condylostoma sp. (1)					+	
Stentor sp.	+					+
Zoothamnium sp.	+				+	
Voticella sp.	+					
Keronopsis sp. (1)						+
Keronopsis sp. (2)		+				
Uroleptus sp.	+	+		+	+	
Oxytricha marina	+	+				
Euplotes sp. (1)						
Euplotes sp. (2)						+
Euplotes sp. (1)	+					
Unknown						+

หมายเหตุ

1: บริเวณสะพานปลาอ่างศิลา

2: บริเวณเชิงสะพานข้ามไปเกาะลอยศรีราชา

3: บริเวณหาดบางละมุง

4: บริเวณหาดนาจอมเทียน

5:บริเวณหมู่บ้านบางเสร่

6:บริเวณอ่าวดงตาล

อภิปรายผล

1. คุณสมบัติของน้ำ

1.1 อุณหภูมิของน้ำ

อุณหภูมิของน้ำ ผันแปลไปตามฤดูกาลและช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่าง ค่าเฉลี่ยตลอดเวลาที่ทำการสำรวจ (ธันวาคม 2539 – พฤศจิกายน 2540) รวม 12 เดือน เท่ากับ 29.48 องศาเซลเซียส เมื่อเทียบกับการศึกษาคุณภาพของน้ำทะเลบริเวณหาดบางแสน หาดพัทยา และหาดจอมเทียน โดยแววตาและคณะ (2534) พบว่า มีช่วงของอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกัน คืออยู่ในช่วงประมาณ 28 – 30 องศาเซลเซียส

1.2 ค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำ

ค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำ พบว่าในแต่ละจุดที่เก็บตัวอย่าง มีค่าไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 8.03 ถึง 8.21 และเฉลี่ยทั้งปีประมาณ 8.14 เมื่อเปรียบเทียบการศึกษาคุณภาพน้ำ ณ บริเวณหาดจอมเทียน ของแววตาและคณะ(2534) โดยพบว่า ค่าความเป็นกรด-เบส ของน้ำบริเวณหาดจอมเทียนมีค่าระหว่าง 7.75-8.39 ซึ่งก็มีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก

1.3 ค่าความเค็มของน้ำ

ค่าความเค็มของน้ำ พบว่าค่าเฉลี่ยของแต่ละจุดที่เก็บตัวอย่างมีค่าแตกต่างกันเล็กน้อง โดยพบว่า บริเวณจุดที่ 1 สะพานปลาอ่างศิลามีค่าความเค็มเฉลี่ยทั้งปี 28.52 ppt. และบริเวณจุดที่ 6 หาดดงตาล มีค่าความเค็มเฉลี่ยทั้งปี 28.40 ppt. ซึ่งต่างไปจากจุดเก็บตัวอย่างจุดอื่นที่มีค่าความเค็มโดยเฉลี่ยประมาณ 30 ppt. ขึ้นไป เมื่อสังเกต จุดเก็บตัวอย่างทั้ง 2 จุดแล้วพบว่า จุดที่หนึ่งบริเวณสะพานปลาอ่าวศิลา จะมีเรือประมงหนา

แน่น และมีร้านอาหาร ซึ่งอาจจะมีการปล่อยน้ำจืดลงไปในบริเวณดังกล่าวจึงทำให้บริเวณนี้มีค่าความเค็มต่ำกว่าจุดอื่น ในกรณีเช่นเดียวกันกับจุดที่ 6 บริเวณหาดดงตาล พบว่าบริเวณที่เก็บตัวอย่างอยู่ใกล้กับท่อน้ำทิ้งซึ่งมีน้ำไหลตลอดเวลา จึงอาจทำให้บริเวณนี้มีความเค็มน้อยลง แต่อย่างไรก็ตาม ค่าความเค็มโดยรวมแล้วถือว่าใกล้เคียงกันมาก ซึ่งไม่ต่างไปจากรายงานคุณภาพน้ำของแววตาและคณะ (2534) พบว่าค่าความเค็มของน้ำบริเวณหาดพัทยามีค่าอยู่ระหว่าง 27.0-35.0 ppt.

2. ผลการสำรวจซิลิเอทโปรโตซัวในน้ำทะเลในจังหวัดชลบุรี

จากการสำรวจพบซิลิเอทโปรโตซัวทั้งสิ้น 17 สกุล สามารถจำแนกในระดับ ชนิดได้ 2 ชนิดคือ *Chilodontopsis hisioensis* และ *Oxytricha marina* สกุลที่พบชนิดมากที่สุดได้แก่ *Loxophyllum* โดยคาดว่าน่าจะมีถึง 4 ชนิด ดังภาพที่ 4,5,6และ7 ซึ่งทั้ง 4 ชนิดมีขนาดและรูปร่างที่แตกต่างกัน นอกจากนั้นยังพบซิลิเอทโปรโตซัวที่ไม่สามารถจำแนกได้อีกหนึ่งชนิด ดังภาพที่ 27

รายงานการสำรวจซิลิเอทโปรโตซัวในน้ำทะเลของจังหวัดชลบุรีฉบับนี้เป็นการศึกษาสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่มีผู้ศึกษากันน้อยมาก เท่าที่ตรวจสอบเอกสารพบว่า ยังไม่มีผู้ใดรายงานมาก่อนเลย ส่วนมากที่รายงานจะเป็นการศึกษากลุ่มของสิ่งมีชีวิต เช่นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงประชากรของแพลงค์ตอนสัตว์ บริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกบริเวณแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรีโดยสาธิต โกวิทวทีและคณะ (2531)โดยรายงานว่า พบโปรโตซัว ชนิด คือ Foraminifera และ Tintinnida แต่ไม่มีรายงานการพบ ซิลิเอทโปรโตซัว นอกจากนั้นยังมีรายงานของ อภิรดี (2541) ศึกษา การสำรวจแพลงค์ตอนบริเวณชายฝั่งทะเลตำบลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี พบโปรโตซัวทั้งสิ้น 22 สกุล และเป็นซิลิเอทโปรโตซัว 13สกุล

จากการเก็บตัวอย่างเป็นเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือน ธันวาคม 2539 ถึงเดือน พฤศจิกายน 2540 พบว่าซิลิเอทโปรโตซัวมีจำนวนและความหลากหลายของชนิดแตกต่างกันไปตามฤดูกาล โดยพบซิลิเอทโปรโตซัวน้อยชนิดในช่วงฤดูฝน แต่จะมีปริมาณมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปริมาณน้ำจืดไหลลงสู่ทะเลมากทำให้ความเค็มลดลง จึงทำให้พบซิลิเอทโปรโตซัวบางชนิดเท่านั้นที่ไม่ชอบความเค็มมากนัก มีการเจริญขึ้นมามาก ซึ่งก็สอดคล้องกับ Goswami (1977) พบว่าอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ทำให้ฝนตกชุกในเดือนมิถุนายน ถึง กันยายน ทำให้น้ำไหลลงสู่ทะเลมาก ทำให้ความเค็มลดลงเป็นผลให้ความอุดมสมบูรณ์ของแพลงค์ตอนสัตว์ลดลง และจะลดลงมากในเดือนสิงหาคม ในขณะเดียวกัน จะพบซิลิเอทโปรโตซัวมากชนิดในช่วงฤดูร้อน ราวเดือนกุมภาพันธ์ ถึงพฤษภาคม

นอกจากนี้ อิทธิพลของสภาพนิเวศวิทยายังมีผลต่อชนิดและปริมาณของซิลิเอทโปรโตซัว เช่นบริเวณจุดที่ 3 บริเวณหาดบางละมุง และจุดที่ 4 หาดจอมเทียน ซึ่งสภาพ

ธรรมชาติเป็นหาดทรายสะอาด ไม่มีสิ่งปฏิกูลที่เป็นแหล่งอาหารของพวกซิลิเอทโปรโตซัว มากนัก จึงพบน้อยชนิด ต่างจากจุดอื่นๆที่เป็นแหล่งชุมชน มีการทิ้งสิ่งปฏิกูลซึ่งบริเวณดังกล่าวจะมีพวกแบคทีเรียเจริญอยู่เป็นจำนวนมาก และพวกซิลิเอทโปรโตซัวจะจับกินแบคทีเรียอีกต่อหนึ่ง จึงทำให้บริเวณนี้มีซิลิเอทโปรโตซัวเจริญอยู่มากมาย

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาซิลิเอทโปรโตซัวในน้ำทะเลของจังหวัดชลบุรีในครั้งนี้ เป็นการศึกษาครั้งแรกและทำการสำรวจเพียงปีเดียว ซึ่งข้อมูลที่ได้ถือว่ายังไม่สมบูรณ์มากนัก ควรมีการสำรวจต่อไปเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลเกี่ยวกับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในท้องทะเลไทย ซึ่งสิ่งมีชีวิตเหล่านี้มีความสำคัญต่อห่วงโซ่อาหารเป็นอย่างยิ่ง
2. การสำรวจในครั้งนี้ไม่สามารถจัดจำแนกซิลิเอทโปรโตซัวให้ถึงระดับชนิดได้ เนื่องจากมีเอกสารที่ใช้ในการประกอบในการจัดจำแนกน้อยมาก ส่วนใหญ่ก็เป็นเอกสารจากต่างประเทศที่ศึกษากันในแถบยุโรป และอเมริกา ซึ่งสภาพของภูมิอากาศต่างไปจากบ้านเรา ความหลากหลายของชนิดก็มีน้อยกว่าบ้านเรามาก จึงเป็นอุปสรรคต่อการจัดจำแนกเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งเราควรมีการศึกษาให้มากกว่านี้และทำ Key ของซิลิเอทโปรโตซัว เฉพาะของบ้านเราขึ้นมาเอง
3. ซิลิเอทโปรโตซัวเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก มีความจำเพาะกับแหล่งที่อยู่อาศัยมาก หากสภาพคุณสมบัติของน้ำเปลี่ยนไป ชนิดของซิลิเอทโปรโตซัวก็จะเปลี่ยนไป หากมีการศึกษาครั้งต่อไปควรมีการบันทึกสภาพนิเวศวิทยาให้มากกว่านี้ เพราะอาจจะใช้ซิลิเอทโปรโตซัวเป็น Bioindicator ของแหล่งน้ำได้

เอกสารอ้างอิง

เครือวัลย์ ภูใบบัง. 2539. การสำรวจโปรโตซัวในแหล่งน้ำของมหาวิทยาลัยบูรพา. ปัญหาพิเศษทางชีววิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

แววตา ทองระอา พัฒนา ภูลเปี่ยม และไพฑูลย์ มกกงไผ่. 2535. การศึกษาคุณภาพน้ำทะเลในเขตว่ายน้ำชายหาดบางแสน หาดพัทยาและ หาดจอมเทียน จังหวัดชลบุรี 2534. เอกสารงานวิจัยเลขที่ 49/2535 สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

สนิท อักษรแก้ว. 2532. ป่าชายเลนนิเวศวิทยาและการจัดการ. หจก. คอมพิวเตอร์แอดเวอร์ไทซิ่งค์. กรุงเทพฯ.

สาธิต โกวิทวที และ จิตรา ตีระเมธี. 2533. การศึกษาแพลงค์ตอนสัตว์บริเวณชายฝั่งแหลมฉบังและมาบตาพุด ปี 2529 , 2531. เอกสารงานวิจัยเลขที่ 39/2533 สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

สาธิต โกวิทวที เนาวรัตน์ เอี่ยมสุโร และ สมพงษ์ ดุลย์จินดาชบาพร. 2531. การเปลี่ยนแปลงประชากรแพลงค์ตอนสัตว์ บริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกบริเวณแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี. เอกสารงานวิจัยเลขที่ 32/2531 สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

อภิรดี กิจไพบูลย์. 2541. การสำรวจแพลงค์ตอนสัตว์บริเวณชายฝั่งทะเลตำบลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี. ปัญหาพิเศษทางชีววิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

โอภาส ศรีนวลละออง. 2523. การสำรวจโปรโตซัวในอ่างแก้ว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Carey, P.G. 1992. Marine Interstitial Ciliates. Chaman & Hall. 351 pp.

Goswami, S.C. 1977. Plankton Studies in the Estuarine System of Goa. Proceeding of the Symposium on Warm Water Animals. 226-243.

Grell, K.G. 1973. Protozoology. Springor International Student, Springer-Verlag Berlin, Germany. 554 pp.

Hartwig, E. and Parker, J.G. 1977. On the Systematics and Ecology of Interstitial Ciliates of sandy Beaches in North Yorkshire. J. mar. biol. Ass. U.K. 57, p.735-760

Kudo, R.R. 1966. Protozoology. Charles C Thomas Publisher. Fifth Edition. 1174 pp.

Lynn, D.H. and Montagnes, D.J.S. 1988. Taxonomic Descriptions of Some Conspicuous Species in the Family Strombidiidae (Ciliophora: Oligotrichida) from the Isles of Shoals, Gulf of Maine. J. mar. biol. Ass. U.K. 68, p.259-276.