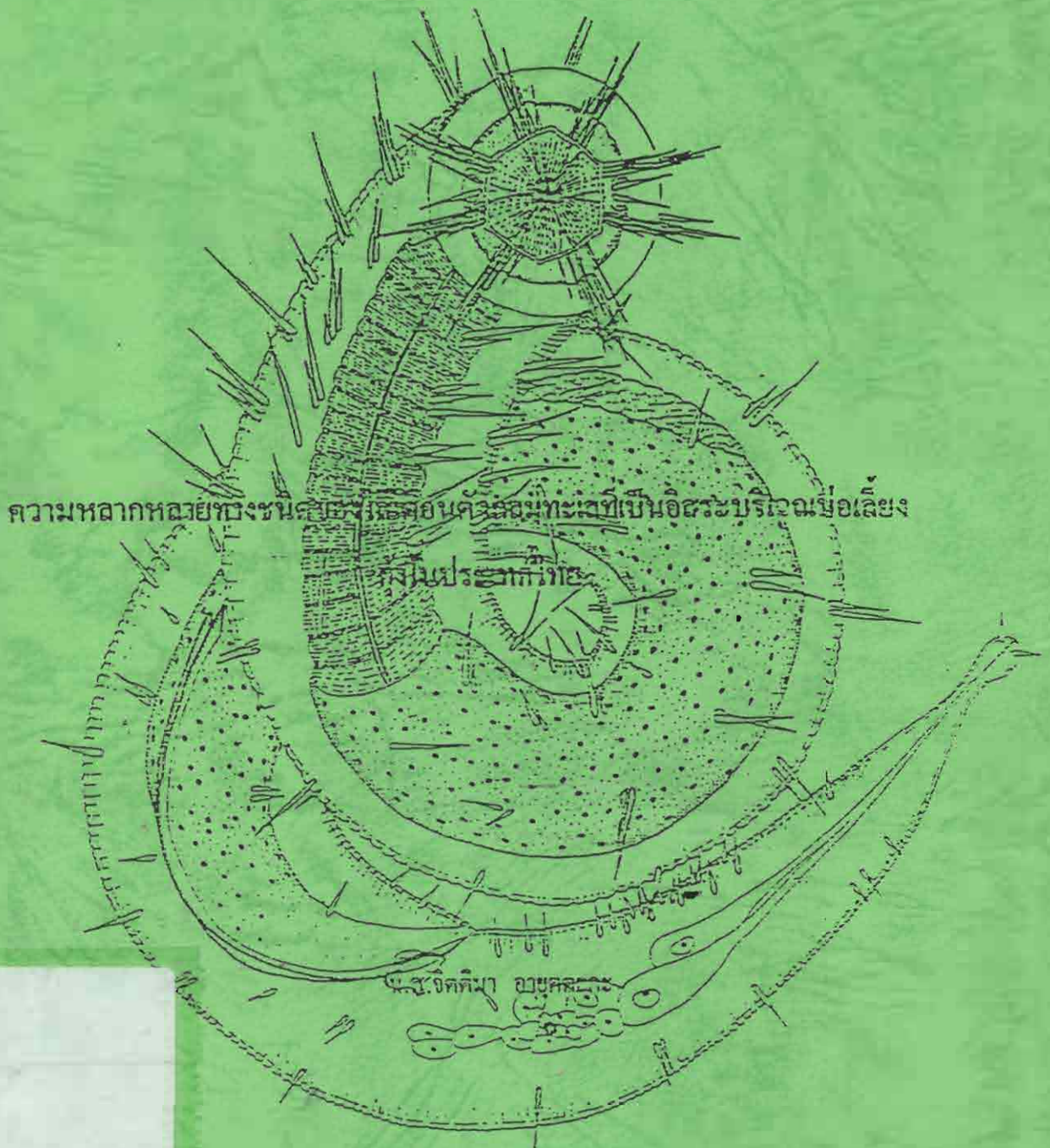


รายงานฉบับสมบูรณ์



ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล
คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
บางเขน กรุงเทพมหานคร 10900
โทร. 5797610

สารบัญ

	หน้า
บทนำ	4
วิธีการดำเนินการ	10
ผลของการศึกษา	
- ตอนที่ 1 นิเวศวิทยา	16
- ตอนที่ 2 อนุกรมวิธาน	47
เอกสารอ้างอิง	85
ภาคผนวก	94

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1	16
ตารางที่ 2	19
ตารางที่ 3	22
ตารางที่ 4	25
ตารางที่ 5	29-31
ตารางที่ 6	35-36
ตารางที่ 7	54
ตารางที่ 8	61
ตารางที่ 9	67
ตารางที่ 10	73

สารบัญรูป และ ภาพ

หน้า

รูปที่ 1	11
รูปที่ 2	12
รูปที่ 3	17
รูปที่ 4	20
รูปที่ 5	22
รูปที่ 6	23-24
รูปที่ 7	27
รูปที่ 8	33
รูปที่ 9	36
รูปที่ 10	38
รูปที่ 11	39
รูปที่ 12	48-51
รูปที่ 13	59
รูปที่ 14	65
รูปที่ 15	71
รูปที่ 16	77-78
ภาพที่ 1	79
ภาพที่ 2	80
ภาพที่ 3	81
ภาพที่ 4	82
ภาพที่ 5	83

บทนำ

กิจกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งเป็นธุรกิจทางการประมงที่สำคัญยิ่งธุรกิจหนึ่งในประเทศไทย เนื่องจากความสำเร็จในการเพาะฟักตัวอ่อนและความสามารถเลี้ยงกุ้งจนถึงขนาดที่ใช้ในการบริโภคได้ถึงระดับเชิงธุรกิจตั้งแต่ปี พ.ศ. 2528 (Kongkeo,1993) การเพาะเลี้ยงกุ้งเชิงธุรกิจได้พัฒนาและขยายอย่างรวดเร็วในทศวรรษที่ผ่านมา โดยส่วนใหญ่ผู้เลี้ยงจะเข้าไปดำเนินการเพาะเลี้ยงกุ้งในพื้นที่ชายฝั่งโดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณป่าชายเลน ซึ่งเชื่อว่าเป็นบริเวณที่สมบูรณ์และเหมาะสมในการเพาะเลี้ยง โดยเริ่มจากพื้นที่ชายฝั่งบริเวณภาคกลาง และขยายพื้นที่การเพาะเลี้ยงเข้าไปในบริเวณชายฝั่งตะวันออกและตะวันตกของอ่าวไทย รวมทั้งชายฝั่งทะเลอันดามัน ยังผลทำให้พื้นที่ป่าชายเลนประเทศไทยลดลงอย่างรวดเร็ว สนใจ หะวานนท์ (2540) ได้รายงานไว้ว่าแต่เดิมป่าชายเลนของประเทศไทยมีสภาพอุดมสมบูรณ์ โดยมีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 3,679 ตารางกิโลเมตร (2,299,375 ไร่) เมื่อปี พ.ศ. 2504 แต่พบว่าพื้นที่ป่าชายเลนลดลงมากกว่า 54 เปอร์เซ็นต์ ในปีพ.ศ. 2536 โดยมีพื้นที่ป่าชายเลนเหลืออยู่ประมาณ 1,687 ตารางกิโลเมตร (1,054,266 ไร่) ซึ่งสาเหตุประการหนึ่งในการทำลายป่าชายเลน คือ การเลี้ยงกุ้งซึ่งเป็นผลกระทบโดยตรงแล้ว ยังมีผลกระทบจากของเสียที่ทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเพิ่มของตะกอนดินและการเปลี่ยนแปลงสภาพเนื้อดินบริเวณชายฝั่งใกล้พื้นที่เลี้ยงกุ้ง ซึ่งมีผลต่อโครงสร้างและการเจริญเติบโตของไม้ชายเลน ทำให้ชนิดของพันธุ์ไม้มีจำนวนน้อยลง และเปลี่ยนแปลงเขตการขึ้นของพันธุ์ไม้ (ศิริพร วรกุลดำรงชัย,2540) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ย่อมมีผลต่อโครงสร้างประชาคมสิ่งมีชีวิตอื่นๆ และระบบนิเวศบริเวณชายฝั่งอีกด้วย

มลภาวะที่เกิดขึ้นบริเวณพื้นบ่อเลี้ยงกุ้งเกิดจากการตกทับถมของอินทรีย์สารต่างๆที่เกิดจากกิจกรรมการเลี้ยงกุ้ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งของเสียจากกุ้งและอาหารที่เหลือซึ่งของเสียเหล่านี้จะถูกทิ้งสู่บริเวณชายฝั่งที่อยู่ใกล้เคียง ดังนั้นการศึกษาเข้าใจสภาพที่เกิดขึ้นในบ่อเลี้ยงกุ้งเป็นกรณีศึกษาที่น่าสนใจและสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบสำหรับการประเมินสภาพแวดล้อมบริเวณพื้นที่ชายฝั่งที่ได้รับผลกระทบจากมลภาวะที่เกิดจากอินทรีย์สาร ถึงแม้ในการศึกษาผลกระทบของมลภาวะและการประเมินสภาวะ

สิ่งแวดล้อม นักวิจัยสามารถเลือกสิ่งมีชีวิตหลากหลายกลุ่มตามที่นักวิจัยคาดหมายว่าจะได้รับผลกระทบและตามประสบการณ์ที่มีอยู่ แต่เมื่อพิจารณาถึงผลกระทบการดำรงชีวิตก่อนข้างถาวรในแหล่งใดแหล่งหนึ่งของสัตว์พื้นทะเล (benthos) จึงมักพบว่าสัตว์กลุ่มสัตว์ที่นิยมศึกษาในการประเมินสภาวะแวดล้อม และผลกระทบของมลภาวะ สัตว์พื้นทะเลประกอบด้วยสัตว์หลายขนาดและหลากหลายกลุ่ม ในช่วง 2-3 ทศวรรษนี้ นักวิจัยหลายท่าน (Heip, 1980 ; Tietjen, 1980 ; Coull & Bell, 1979 และ Clarke & Warwick, 1994) ที่แสดงผลการศึกษาสนับสนุนการศึกษาองค์ประกอบประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดปานกลาง หรือที่เรียกว่า พวกมายีโอฟาونا (meiofauna) ในการศึกษาผลกระทบของมลภาวะและการประเมินสภาพแวดล้อมทั้งในธรรมชาติและห้องปฏิบัติการ ทั้งนี้เนื่องจากสัตว์พวกนี้มีขนาดเล็กมักพบหนาแน่นชุกชุมในทุกแหล่งที่อยู่อาศัย สามารถเก็บตัวอย่างได้ง่ายด้วยเครื่องมือเก็บตัวอย่างที่มีราคาไม่แพงมากนัก และสามารถใช้เรือขนาดเล็ก ทำให้ค่อนข้างประหยัดในการดำเนินการ นอกจากนั้นสัตว์พวกนี้ยังมีช่วงอายุค่อนข้างสั้น ทำให้สามารถศึกษาทดลองการตอบสนองต่อเหตุของมลภาวะและการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมในระยะเวลาอันสั้น เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาด้วยสัตว์พื้นทะเลที่มีขนาดใหญ่ แต่จะมีข้อเสียเนื่องจากมีขนาดเล็กทำให้การตรวจสอบตัวอย่างจำเป็นต้องใช้เวลามากกว่าสัตว์ที่มีขนาดใหญ่กว่า และยังขาดแคลนข้อมูลในการศึกษาสัตว์พวกนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

มายีโอฟาوناเป็นกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีขนาดปานกลางระหว่าง 42 ถึง 1,000 ไมโครเมตร ที่พบทั่วไปอย่างกว้างขวางทั้งในน้ำจืดและในทะเล ตั้งแต่บริเวณชายหาดจนกระทั่งที่ลึกที่สุด แหล่งที่อยู่ไม่ว่าจะเป็นผิวหน้าพื้นดิน ในน้ำระหว่างตะกอนดิน บนใบหูกทะเล สาหร่าย และเกาะติดบริเวณรากของพืชที่อยู่ในทะเล กลุ่มสัตว์พวกนี้ประกอบด้วยสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังถึง 22 ไฟลัม พบอยู่บริเวณต่างๆ ด้วยความหนาแน่นที่ชุกชุม มีความหลากหลายทางชนิดมาก มีการแพร่กระจายทุกลักษณะของแหล่งที่อยู่ จึงทำให้สัตว์กลุ่มนี้มีความสำคัญในระบบนิเวศสัตว์เบนโทส (benthic ecosystem) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทะเล บทบาทหน้าที่ที่สำคัญในระบบนิเวศ นอกจากเป็นตัวถ่ายทอดพลังงานไปสู่กลุ่มผู้บริโภคที่อยู่สูงขึ้นไปแล้ว ยังเป็นกลจักรสำคัญในการหมุนเวียนธาตุอาหารรวมทั้งอินทรีย์สารต่างๆ ที่อยู่ในทะเล โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณชายฝั่งที่ได้รับ

อินทรีย์สารและธาตุอาหารอื่นๆจากการสลายตัวของซากพืช สาหร่ายและหญ้าทะเลที่อยู่ในบริเวณนั้น รวมทั้งที่พัดพามาพร้อมกับมวลน้ำจากแม่น้ำที่มาจากแผ่นดิน

ถึงแม้ว่ามายโอฟาวนาจะประกอบด้วยสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังจากหลายไฟลัม แต่โดยทั่วไปจากการสำรวจพบว่าไส้เดือนตัวกลมทะเลที่เป็นอิสระ (free-living marine nematodes) จะเป็นพวกที่มีความชุกชุมมากที่สุด ตามปกติจะมากกว่า 50% ของความชุกชุมของมายโอฟาวนาทั้งหมดและแพร่กระจายได้ทุกแหล่งที่อยู่ด้วยความหนาแน่นมากที่สุด Platt and Warwick (1980) ได้รวบรวมไว้ว่ามายโอฟาวนาจะมีความหนาแน่นมากที่สุด ในแหล่งน้ำกร่อยที่มีพื้นโคลนและที่ลุ่มหญ้าน้ำเค็ม (salt marshes) ด้วยความหนาแน่นถึง 10-23 ล้านตัวต่อตารางเมตร รองลงมาในบริเวณพื้นที่ทรายปนโคลนในช่วงความหนาแน่น 1-5 ล้านตัวต่อตารางเมตร นอกจากจะพบอย่างชุกชุมแล้วไส้เดือนตัวกลมทะเลที่เป็นอิสระยังมีความหลากหลายทางชนิดสูงมาก Aryuthaka (1985) และ Aryuthaka and Kikuchi (1988) ได้รายงานไว้ว่าจากการสำรวจประชากรของสัตว์พวกนี้ในบริเวณแหล่งหญ้าทะเล (*Zostera marina*) ตอนใต้ของประเทศญี่ปุ่น พบว่ามีจำนวนชนิดมากถึง 126 ชนิด บริเวณหาดด้านบน และจะมีจำนวนชนิดน้อยกว่าคือ 73 ชนิดในแหล่งหญ้าทะเล ทั้งนี้อาจเนื่องจากพื้นดินในแหล่งหญ้าทะเลมีสะสมปริมาณอินทรีย์สารอยู่มากทำให้ดินมีสีดำ และมีปริมาณซัลไฟด์อยู่มากอีกด้วย ซึ่งเรียกสภาพเช่นนี้ว่า anoxic condition ผลจากการสำรวจแหล่งอื่นๆที่มีสภาพเช่นนี้ รวมทั้งบริเวณที่ได้รับอิทธิพลมลภาวะทำให้บริเวณนั้นมีสภาพ anoxic พบว่ามีความผันแปรจำนวนชนิดน้อยกว่าบริเวณที่ปราศจากมลภาวะ และมักจะพบชนิดที่ค่อนข้างเฉพาะเจาะจงต่อสภาพดังที่กล่าวมาแล้ว ได้แก่การสำรวจบริเวณ New York Bight Apex สหรัฐอเมริกาของ Tietjen(1980), ในทะเลเหนือบริเวณชายฝั่งเบลเยียมจากการสำรวจของ Heip และคณะ (1984) และบริเวณแอ่งน้ำเค็ม East Flower Garden ตั้งอยู่ฝั่งตะวันตกเฉียงเหนือของอ่าวเม็กซิโกที่มีความลึก 72 เมตร (Jensen,1986) ส่วนชนิดของไส้เดือนตัวกลมทะเลที่เป็นอิสระที่พบว่าสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในสภาพ anoxic และพบอย่างหนาแน่น ถูกคาดว่าอาจมีแนวโน้มที่จะใช้ชนิดเหล่านี้หรือลักษณะองค์ประกอบเช่นนี้ในการประเมินสถานะสิ่งแวดล้อมจากผลของมลภาวะ (Nelson et.al.,1972 ; Heip,1980 ; Tietjen,1980 ; Sharma and Webster,1983 ; Lorensen et. al.,1987 and Riemannnn,1988) จึงทำให้นักวิจัยให้ความสนใจสัตว์พวกนี้เพิ่มมากขึ้น นอกจากนั้นเนื่องจากหลายประเทศแถบยุโรป อเมริกา และ

แอฟริกาใต้ มีนักวิจัยที่ดำเนินงานวิจัยด้านนี้อย่างต่อเนื่อง ทำให้มีข้อมูลพื้นฐาน เอกสารอ้างอิงทั้งทางด้านนิเวศและอนุกรมวิธานการจำแนกชนิด นอกจากนั้นเนื่องจาก Platt and Warwick ได้จัดทำคู่มือสำหรับจำแนกชนิดด้วยการใช้ภาพประกอบซึ่งเรียกว่า pictorial key พร้อมด้วยรายละเอียดของไส้เดือนตัวกลมทะเลที่เป็นอิสระที่พบในน่านน้ำประเทศสหราชอาณาจักรจำนวน 2 เล่มคือ Part I : British Enoplids (1983) และ Part II : British Chromadorids (1988) จึงทำให้นักวิจัยในประเทศแถบนั้นดำเนินงานวิจัยได้รวดเร็วและง่ายขึ้น ทำให้งานศึกษาด้านนี้ก้าวหน้าไปอย่างมาก

สำหรับการศึกษาวิจัยสัตว์กลุ่มนี้ในประเทศไทยและประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จะเห็นได้ว่ายังมีงานวิจัยสัตว์กลุ่มนี้น้อยมาก ถึงแม้ว่าयोฟวานาและไส้เดือนตัวกลมทะเลที่เป็นอิสระจะมีความสำคัญในระบบนิเวศวิทยาบริเวณชายฝั่งทะเลทั้งนี้อาจเนื่องจากยังขาดข้อมูลพื้นฐานและนักวิจัยที่เริ่มศึกษาด้านนี้อย่างจริงจัง ทำให้มีผลงานวิจัยที่จัดพิมพ์แล้วเพียงไม่กี่เรื่อง และโดยทั่วไปจะเป็นการสำรวจประชามายโยฟวานาระดับกลุ่มใหญ่ๆบริเวณชายฝั่ง Nozawa และคณะ (1983) ได้รายงานผลการสำรวจมายโยฟวานาในป่าชายเลนบริเวณหวาง จังหวัดระนอง พบว่าไส้เดือนตัวกลมทะเลที่เป็นอิสระเป็นกลุ่มที่พบมากที่สุดด้วยเปอร์เซ็นต์ความชุกชุมเฉลี่ยถึง 78% ของความหนาแน่นของมายโยฟวานาทั้งหมด ส่วนความหนาแน่นแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างมีความแตกต่างกันบ้างแต่ไม่มากด้วยความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 115 ถึง 1,797 ตัวต่อ 10 ตารางเซนติเมตร จำนวนชนิดของไส้เดือนตัวกลมทะเลที่เป็นอิสระอยู่ในช่วง 21 ถึง 97 ชนิด แต่ไม่มีรูปแบบที่แน่นอนของการแพร่กระจายตามบริเวณต่างๆ ของบริเวณที่ทำการสำรวจ ส่วน Swennen and Witte (1989) ได้สำรวจประชามายโยฟวานาบริเวณหาดทรายปนโคลนและหาดโคลนบริเวณอ่าวปัตตานี เพื่อศึกษาชนิดของอาหารที่คาดว่าจะเป็นอาหารของนกกระยาง (waders) Aryuthaka (1991) ได้สำรวจเชิงปริมาณถึงลักษณะองค์ประกอบชนิดปริมาณ ความหนาแน่น ลักษณะการแพร่กระจายและความผันแปรตามฤดูกาลในบริเวณแหล่งหญ้าทะเลอ่าวคู้กระเบน จังหวัดจันทบุรี โดยพบว่าไส้เดือนตัวกลมทะเลที่เป็นอิสระเป็นสัตว์กลุ่มเด่นที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยตั้งแต่ 1,472 ถึง 7,539 ตัวต่อ 10 ตารางเซนติเมตร ซึ่งชี้ได้ว่า บริเวณอ่าวคู้กระเบนเป็นแหล่งที่อุดมสมบูรณ์แห่งหนึ่ง บริเวณชายฝั่งอ่าวไทยบริเวณอ่าวคู้กระเบนนอกจากจะเป็นแหล่งหญ้าทะเลแล้ว บริเวณรอบอ่าวยังปกคลุมด้วยป่าชายเลนที่ค่อนข้างอุดมสมบูรณ์ แต่เนื่องจาก

ความสำเร็จในการเพาะเลี้ยงกุ้งพื้นน้ำที่บริเวณรอบๆอ่าวได้ถูกพัฒนาจัดสรรเป็นบ่อเลี้ยงกุ้งตามโครงการพระราชดำริ เพื่อยกระดับฐานะความเป็นอยู่ของประชาชนบริเวณนั้น ตั้งแต่ปี 2530 จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณพื้นที่ชายฝั่งนั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ที่ดำเนินการเลี้ยงกุ้งพื้นบ่อจะมีสภาพมีปริมาณอินทรีย์สารตกทับถมเป็นก้อนสีดำ และกลิ่นเหม็นฉุนของสารประกอบซัลไฟด์ Aryuthaka(1994) ได้ดำเนินการศึกษาวิจัยประชคมมายโอฟาวนาในบ่อเลี้ยงกุ้งกับบริเวณอ่าวคู้กระเบนที่อยู่ใกล้บ่อเลี้ยงกุ้งนั้น พบว่าไส้เดือนตัวกลมทะเลที่เป็นอิสระจะเป็นกลุ่มที่พบมากที่สุด รองลงมาจะเป็นพวก harpacticoid copepods ทุกสถานที่ที่เก็บตัวอย่าง ส่วนความหนาแน่นของมายโอฟาวนาพบว่าจะมีมากที่สุดที่สถานีเก็บตัวอย่างในบริเวณอ่าวคู้กระเบนนอกบ่อเลี้ยงกุ้งด้วยความหนาแน่นเฉลี่ย 4,368 ตัวต่อ 10 ตารางเซนติเมตร ทั้งนี้เนื่องจากบริเวณพื้นบ่อสารอินทรีย์ทับถมอยู่มาก ทำให้ปริมาณออกซิเจนต่ำ แต่จะมีปริมาณซัลไฟด์สูง ทั้งยังมีผลจากกิจกรรมการทำนาุ้งได้แก่การฉีดเลน ดากบ่อให้แห้งและการใส่ปูนขาวเพื่อปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างภายในบ่อเลี้ยงกุ้ง สำหรับการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของประชคมสัตว์ในบ่อเลี้ยงกุ้ง พบว่าความหนาแน่นมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น ตามระยะเวลาหลังจากเริ่มการเลี้ยงกุ้ง

ส่วนงานด้านอนุกรมวิธานของไส้เดือนตัวกลมทะเลที่เป็นอิสระในประเทศไทย พบว่ามีรายงานเพียงฉบับเดียวโดย Jensen(1989) ที่ได้จำแนกชนิดตัวอย่างไส้เดือนตัวกลมทะเลที่เป็นอิสระในครอบครัว Aponchiidae ที่เก็บจากพื้นที่เป็นเปลือกหอยนางรมและปะการังบริเวณเขตนํ้าขึ้นนํ้าลงของเกาะสุรินทร์ บริเวณจังหวัดภูเก็ต พบตัวอย่างในครอบครัว Aponchiidae เป็นชนิดใหม่จำนวน 8 ชนิด จึงได้รายงานพร้อมด้วยคำอธิบายรายละเอียดของชนิดใหม่ที่พบแต่ละชนิดและข้อสังเกตเกี่ยวกับการแพร่กระจายในภูมิภาคต่างๆทั่วโลก ลักษณะที่อยู่อาศัย การกินอาหาร และรูปร่างลักษณะของครอบครัวนี้

ผลงานวิจัยในประเทศไทยดังที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่าย้งมีงานวิจัยเกี่ยวกับสัตว์กลุ่มนี้น้อยมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานทางด้านอนุกรมวิธานซึ่งเป็นงานวิชาการพื้นฐานที่สำคัญอย่างมากและเพื่อนำผลไปใช้ในการศึกษาผลกระทบและประเมินสภาวะแวดล้อมบริเวณพื้นที่ชายฝั่ง การศึกษาวิจัยที่ดำเนินการจึงสนใจที่จะศึกษาในบริเวณพื้นบ่อเลี้ยงกุ้ง เพื่อทราบความหลากหลายของชนิดไส้เดือนตัวกลมทะเลที่เป็นอิสระ และ

สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อรูปแบบของประชากรสัตว์กลุ่มนี้ พร้อมทั้งเพิ่มพูนข้อมูลทางอนุกรมวิธานของชนิดที่พบบ่อยในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้ง เพื่อเป็นการริเริ่มการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสัตว์พวกนี้ในบริเวณชายฝั่งในประเทศไทยอย่างจริงจัง

วิธีการดำเนินการ

1. ระยะเวลาการเก็บตัวอย่าง

การศึกษาวิจัยเป็นแบบกึ่งเชิงปริมาณ (semi-quantitative) เก็บตัวอย่างครอบคลุมตลอดระยะเวลาของการเลี้ยงกุ้งครบ 1 รุ่น คือตั้งแต่เดือนเมษายน 2538 ซึ่งเป็นเดือนที่จับกุ้งของรุ่นก่อน หลังจากนั้นเก็บตัวอย่างเดือนละครั้งตั้งแต่เดือนมิถุนายน เป็นเดือนที่เริ่มปล่อยลูกกุ้ง จนถึงเดือนตุลาคม 2538 ซึ่งเป็นเดือนที่จับกุ้งของรุ่นที่เลี้ยงในช่วงที่ดำเนินการศึกษา

2. สถานที่เก็บตัวอย่าง

ดำเนินการเก็บตัวอย่างจากบ่อเลี้ยงกุ้งของบริษัทไทยเกษตรมาริน กิ่งอำเภอสุขสำราญ จ.ระนอง และบ่อเลี้ยงกุ้งของคุณสมบัติ ดีแท้ กิโลเมตรที่ 780 อ.ตะกั่วป่า จ.พังงา (รูปที่ 1) ที่บ่อเลี้ยงกุ้งของคุณสมศักดิ์ ดีแท้ เป็นบ่อใหม่เริ่มการเลี้ยงกุ้งเป็นปีที่ 1 เมื่อเริ่มเก็บตัวอย่าง ตัวอย่างมีชื่อบ่อว่า SP.2 ในบ่อทั้ง 3 เก็บตัวอย่างโดยการสุ่มทั้งหมด 6 ซ้ำ ในบริเวณมุม(E) และตอนกลาง(M)ของบ่อ (รูปที่ 2) เพื่อเป็นตัวแทนของประชากรไส้เดือนตัวกลมทะเลในบ่อเลี้ยงกุ้งทั้ง 3

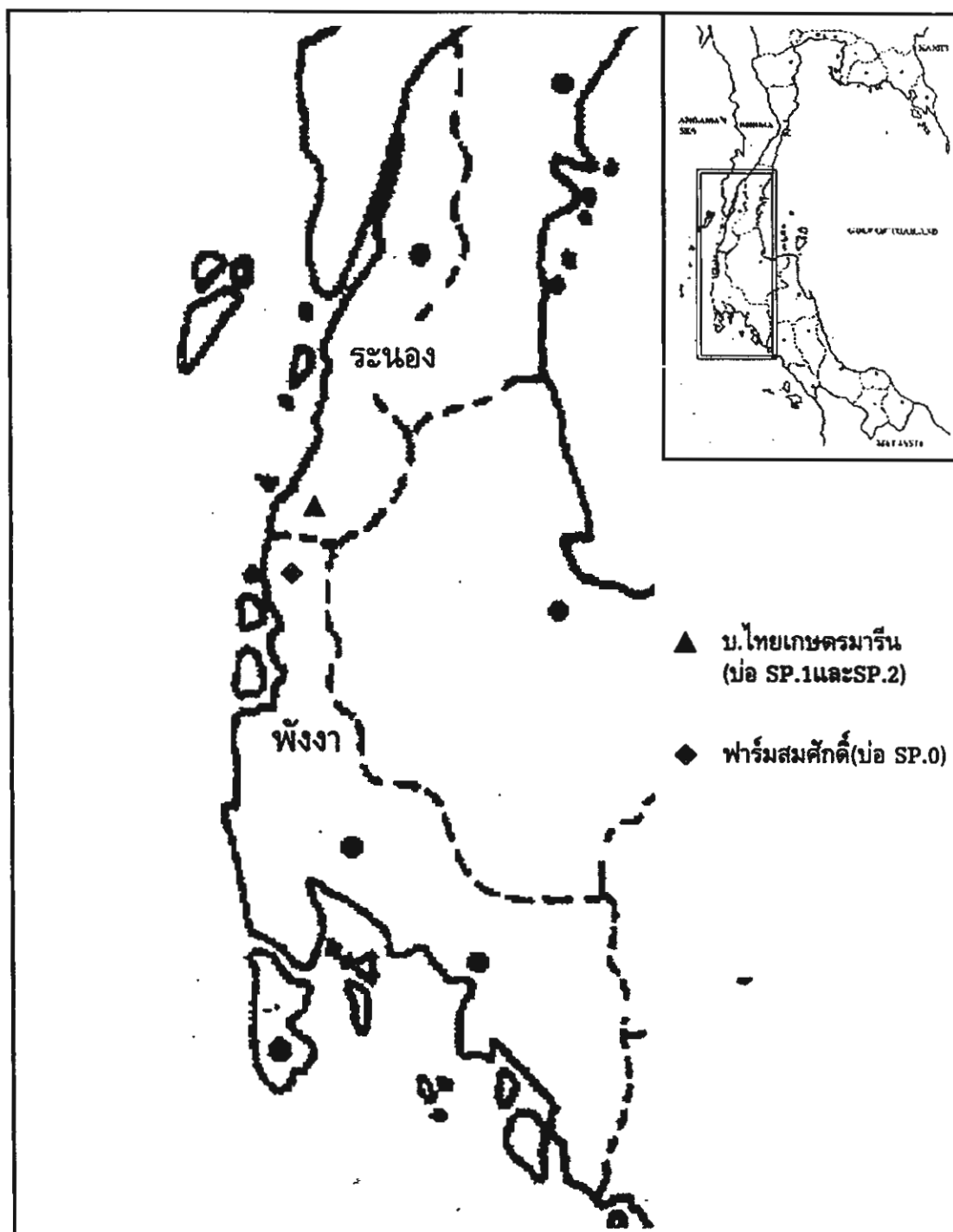


Fig.1. A map shows the location of the shrimp culture ponds in Ranong and Phang-nga provinces in the present study

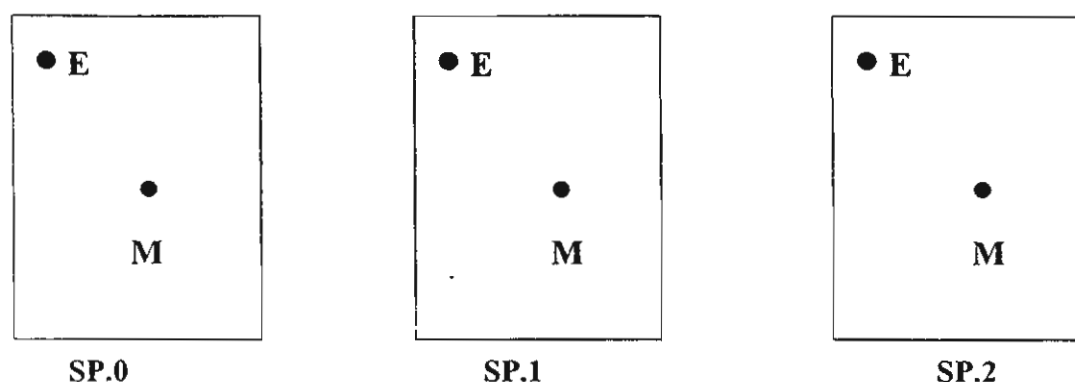


Fig. 2. Model of sampling area in the shrimp culture pond in the present study

3. การเก็บตัวอย่างดินและข้อมูลสิ่งแวดล้อม

ที่จุดเก็บตัวอย่างแต่ละจุด เก็บตัวอย่างดินสำหรับข้อมูลเชิงปริมาณของไส้เดือน ตัวกลมทะเลที่เป็นอิสระจำนวน 3 ซ้ำ ด้วยท่อพลาสติกใสที่มีพื้นที่หน้าตัด 1.96 ตารางเซนติเมตร ความลึกของดิน 5 เซนติเมตร นอกจากนั้นเก็บตัวอย่างดินแยกอีก 1 ถัง สำหรับการคัดเลือกตัวอย่างต้นแบบในการวิเคราะห์ชนิดและรายละเอียดทางอนุกรมวิธาน คองตัวอย่างดินด้วยน้ำยาฟอร์มาลินความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำกลับมาแยกตัวอย่างสัตว์ที่ห้องปฏิบัติการต่อไป

นอกจากนั้นยังเก็บตัวอย่างดิน เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของเนื้อดินและปริมาณอินทรีย์สาร พร้อมตัวอย่างน้ำและไกล์พื้นดินเพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในน้ำ และวัดปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นๆที่เกี่ยวข้องได้แก่ความเค็มของน้ำและความเป็นกรดเป็นด่าง(pH)

4. การแยกตัวอย่างสัตว์จากตะกอนดินและการจำแนกชนิด

นำตัวอย่างดินที่คองด้วยน้ำยาฟอร์มาลินสำหรับข้อมูลเชิงปริมาณแต่ละตัวอย่างใส่ลงในบีกเกอร์ หรือกระบอกตวงเติมน้ำแล้วคนน้ำตัวอย่างตั้งทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที เพื่อให้ตะกอนที่มีขนาดใหญ่นอนก้น แล้วรินน้ำตัวอย่างผ่านถุงกรองลงในจานแก้วใสตัวอย่างขนาดเล็ก เพื่อตรวจสอบได้กล้องจุลทรรศน์สำหรับการผ่าตัด (stereomicroscope) บางครั้งจำเป็นต้องย้อมตัวอย่างด้วยน้ำยาผสม Rose Bengal เพื่อให้

เห็นตัวอย่างสัตว์ชัดเจน ใช้เข็มเข็มหรือห่วงเออร์วิน (Irvin loop) เขี่ยตัวอย่างสัตว์มายอ ฟาวนาออกจากตะกอนดิน แยกกลุ่มสัตว์มายอฟาวนาพร้อมนับจำนวนตัว สัตว์มายอ ฟาวนาที่มีไข่ไข่เคืองตัวกลมทะเลเก็บไว้ในขวดไวแอลขนาดเล็กกดย่น้ำยา ฟอรัมาลิน ส่วนไข่เคืองตัวกลมทะเลใส่ลงในจานแก้วใส่ตัวอย่างขนาดเล็กที่มีน้ำยาผสม กลีเซอริน 1 ส่วนกับ 70% แอลกอฮอล์ 9 ส่วน เก็บไว้ในตู้เย็นหุ้มห้องจนแอลกอฮอล์ ระเหยหมดเหลือเพียงกลีเซอรินบริสุทธิ์ นำตัวอย่างไข่เคืองตัวกลมทะเลมาทำสไลด์ ตัวอย่างที่มีกลีเซอรินเป็นมีเดีย แล้วนำมาตรวจสอบใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง (compound microscope) เพื่อจำแนกชนิดและนับจำนวนตัว เป็นค่าความหนาแน่นซึ่งจะ แสดงด้วยค่าเป็นจำนวนตัวต่อพื้นที่ 10 ตารางเซนติเมตร ในการจำแนกชนิดไข่เคืองตัว กลมทะเลใช้คู่มือจำแนกชนิดคือ Freelifving Marine Nematodes Part I,II และ III ของ Platt & Warwick (1983 , 1988) และ Platt และคณะ (1988) ตามลำดับ เป็นหลัก ส่วน ตัวอย่างดินสำหรับจัดตัวอย่างต้นแบบของไข่เคืองตัวกลมทะเล จะนำมาล้างตัวอย่างโดย ใส่ในถังพลาสติก เติมน้ำ คนตัวอย่างให้เข้ากันแล้วปล่อยตะกอนทรายนอนก้น เทน้ำ ตัวอย่างผ่านถุงกรองขนาดตา 63 ไมโครเมตร ทำซ้ำขั้นตอนนี้ 3 ครั้ง เก็บตัวอย่างตะกอน ดินบนถุงกรองในขวดตัวอย่างคองด้วยน้ำยาฟอรัมาลินเพื่อนำไปคัดเลือกตัวอย่าง ไข่เคืองตัวกลมทะเลจัดทำสไลด์ตัวอย่างต้นแบบ (type specimen) โดยนำตะกอนดินมา ใส่สารละลายลูดอกซ์ทีเอ็ม (Ludox TM) (น้ำ 3 ส่วนผสมกับสารลูดอกซ์ 2 ส่วนให้สาร ละลายมีความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 1.15) คนให้ทั่ว ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 45 นาทีแล้วรินน้ำ ตัวอย่างที่อยู่บนตะกอนดินผ่านตะแกรง 63 ไมโครเมตร ทำซ้ำ 3 ครั้ง แล้วล้างตะกอนดิน พร้อมตัวอย่างไข่เคืองตัวกลมทะเลออกจากตะแกรงใส่ลงในขวดไวแอลพร้อมด้วยน้ำยา ฟอรัมาลิน เพื่อนำไปคัดตัวอย่างไข่เคืองตัวกลมทะเล จัดทำตัวอย่างต้นแบบโดยเขี่ย ตัวอย่างไข่เคืองตัวกลมทะเลชนิดที่ต้องการใส่ลงแช่น้ำยาผสมกลีเซอริน 1 ส่วนกับ 70% แอลกอฮอล์ 9 ส่วนในจานแก้วขนาดเล็ก ทิ้งไว้ในตู้เย็นหุ้มห้องจนน้ำและแอลกอฮอล์ ระเหยหมด นำจานแก้วใส่ในโถแก้วเก็บแห้งเพื่อให้ตัวอย่างปราศจากความชื้นอย่าง สมบูรณ์ แล้วนำมาทำสไลด์ถาวร ใช้เป็นตัวอย่างต้นแบบพร้อมตรวจสอบลักษณะและ ข้อมูลต่างๆ ทางอนุกรมวิธานที่จำเป็นในการจำแนกชนิด ตามรายละเอียดในภาคผนวก ส่วนเอกสารอ้างอิงทางอนุกรมวิธานที่เกี่ยวข้องกับไข่เคืองตัวกลมทะเลแต่ละชนิดที่เป็น ชนิดใหม่ตรวจสอบจาก Zoological Records และฐานข้อมูลสารสนเทศไข่เคืองตัวกลม

ทะเล จัดทำโดย Yorkoff and Hope (1997) ณ Smithsonian Institution ประเทศสหรัฐอเมริกา

5. การวิเคราะห์ปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการในน้ำและดิน

นำตัวอย่างน้ำมากรองผ่านแผ่นกรองมิลลิพอร์ ที่มีรูกรองขนาด 0.45 ไมโครเมตร เพื่อกรองแพลงก์ตอนและตะกอนต่างๆออกจากตัวอย่างน้ำ และนำตัวอย่างน้ำมาวัดปริมาณแอมโมเนียในน้ำโดยใช้ระบบวิเคราะห์ Automated Segmented Flow Analysis ตามวิธีการของ Kirkwood (1994)

สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบตะกอนดินใช้วิธี dry sieving method ในการหาปริมาณของตะกอนทราย และ pipette method ในการหาปริมาณโคลน(silt) และเลน(clay) (จิตติมา อายุตะกะ , 2538 และ Buchanan , 1984) โดยนำตัวอย่างดินตากแห้งภายใต้อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส แล้วชั่งตัวอย่างดินที่มีน้ำหนักแห้ง 25 กรัม นำมาร่อนผ่านชุดของตะแกรงร่อนที่มีขนาดของตาตะแกรงตามมาตรฐานของ Wentworth ตะกอนที่มีขนาดใหญ่กว่า 0.0625 มิลลิเมตร จัดเป็นตะกอนทราย ส่วนตะกอนที่ผ่านตะแกรงขนาดตา 0.0625 มิลลิเมตร นำไปวิเคราะห์ด้วยวิธี pipette method เพื่อหาปริมาณโคลนซึ่งมีขนาดตะกอนอยู่ในช่วงระหว่าง 0.0625 ถึง 0.004 มิลลิเมตร และปริมาณเลนที่มีขนาดตะกอนเล็กกว่า 0.004 มิลลิเมตร แล้วนำมาแสดงผลเป็นเปอร์เซ็นต์สัดส่วนองค์ประกอบของตะกอนทั้ง 3 ชนิด

ส่วนตัวอย่างดินอบแห้งแล้วที่เหลือจากการวิเคราะห์องค์ประกอบตะกอนดิน นำมาวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์สารโดยวิธี Walker-Black (1974) ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้อุณหภูมิความร้อนและการออกซิเดชันด้วย potassium dichromate และ กรดซัลฟูริกเข้มข้น แล้วทำการไตเตรต excess dichromate ด้วยสารละลาย 0.5 N ferrous ammonium sulphate แล้วนำผลจากการวิเคราะห์มาคำนวณ ได้ผลแสดงเป็นค่าเปอร์เซ็นต์ของอินทรีย์สารในตะกอนดิน

6. การวิเคราะห์ข้อมูลทางนิเวศวิทยาและสถิติ

สำหรับความหลากหลายทางชนิดของไส้เดือนตัวกลมทะเลในบ่อเลี้ยงกุ้งที่ทำการศึกษา จะแสดงด้วยค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิด (species diversity index) ของ Shannon-Wiener (Pielou , 1976 และ Margalef , 1978) ด้วยสูตรดังนี้

$$H' = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

เมื่อ H' = ค่าความหลากหลายทางชนิดโดยมีหน่วยเป็น nat

s = จำนวนชนิด

p_i = สัดส่วนของจำนวนตัวอย่างชนิด i ในตัวอย่างทั้งหมดที่พบในแต่ละสถานที่เก็บตัวอย่าง โดยค่า $p_i = N_i / N$

เมื่อ N_i เป็นค่าจำนวนตัวของชนิด i และ N เป็นค่าจำนวนตัวทั้งหมดในแต่ละสถานที่เก็บตัวอย่าง

ในการเปรียบเทียบความหนาแน่นของสัตว์ระหว่างบ่อที่เก็บตัวอย่างและเดือนที่เก็บตัวอย่าง ในการทดสอบทางสถิติด้วย Analysis of Variance ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ส่วนการเปรียบเทียบประชากรระหว่างบ่อที่เก็บตัวอย่างและเดือนที่เก็บตัวอย่างใช้การวิเคราะห์แบบหลายตัวแปร (multivariate analysis) วิธี MDS(multidimensional scaling) (Clarke & Warwick, 1994) โดยการใช้ข้อมูลทั้งองค์ประกอบชนิดและความหนาแน่นของไส้เดือนตัวกลมทะเลแต่ละชนิดมาเปรียบเทียบกับค่าดัชนีความเหมือนของ Bray-Curtis ที่คำนวณจากข้อมูลที่แปลงค่า (Transformation) แล้วด้วย Square root การวิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดและการวิเคราะห์แบบหลายตัวแปรด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป PRIMER (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research) (Clark & Warwick, 1994 และ Carr,1997)

ผลการศึกษา
ตอนที่ 1 นิเวศวิทยา

ผลของการศึกษา

ตอนที่ 1 นิเวศวิทยา

ประชาคมสัตว์มายโอฟานา

ในบ่อเลี้ยงกุ้งทั้ง 3 บ่อ พบสัตว์มายโอฟานาในทุกตัวอย่างซึ่งมีความผันแปรบ้างในแต่ละเดือนที่เก็บตัวอย่างตามตารางที่ 1 และรูปที่ 3 โดยทั่วไปมายโอฟานามีความหนาแน่นน้อยที่สุดในบ่อ SP.O ถึงแม้จะเป็นบ่อเลี้ยงกุ้งที่เพิ่มเริ่มกิจกรรมการเลี้ยงกุ้งเป็นปีที่ 1 โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วงตั้งแต่ $14(\pm 6.0)$ คือ $272(\pm 204.4)$ ตัวต่อ 10 ตารางเซนติเมตร ในขณะที่จะมีความหนาแน่นเฉลี่ยมากกว่าในบ่อ SP.1 และ SP.2 โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง $26(\pm 21.6)$ ถึง $2,299(\pm 1,760.6)$ ตัวต่อ 10 ตารางเซนติเมตร ในบ่อ SP.1 และอยู่ในช่วง $23(\pm 3.6)$ ถึง $2,284 (\pm 2,085.5)$ ตัวต่อ 10 ตารางเซนติเมตรในบ่อ SP.2

Table 1. Mean density (ind.10 cm⁻²) and standard deviation (SD) of meiofauna at each shrimp culture ponds from April to October 1995

	APR.95		JUN.95		JUL.95		AUG.95		SEP.95		OCT.95	
	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD
SP.O	24	± 9.6	14	± 6.0	272	± 204.4	70	± 62.5	142	± 104.6	48	± 9.6
SP.1	194	± 93.8	26	± 21.6	2299	± 1760.6	334	± 164.8	532	± 52.9	533	± 99.8
SP.2	191	± 87.8	23	± 3.6	236	± 233.3	753	± 689.1	262	± 139.5	2284	± 2085.5

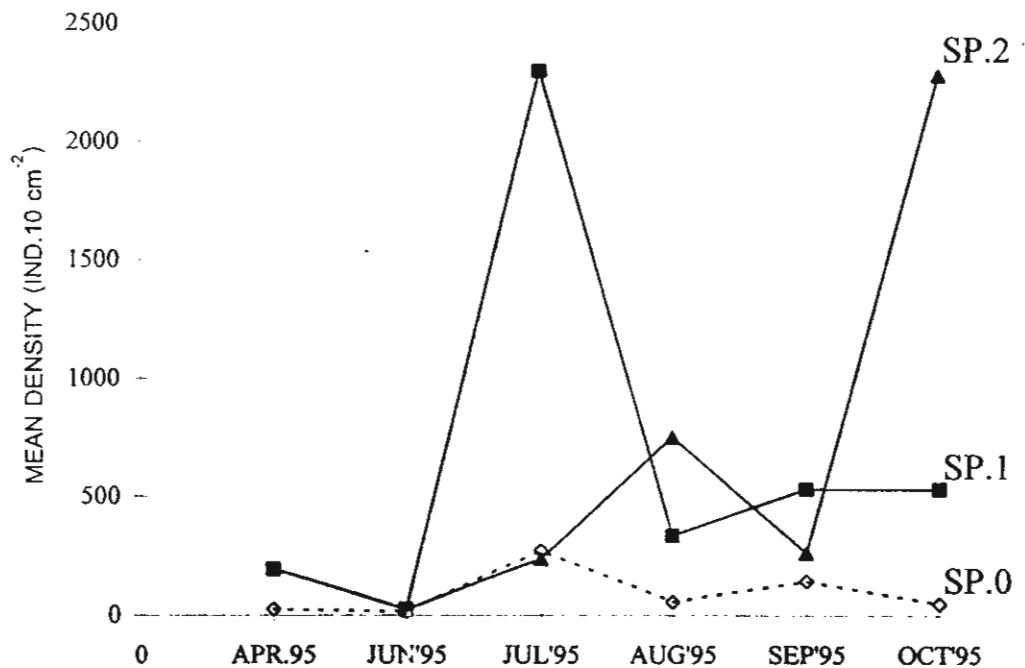


Fig. 3. Mean density (ind. 10 cm⁻²) of meiofauna at each shrimp culture pond (SP.0, SP.1 and SP.3) from April to October 1995.

ตลอดช่วงตั้งแต่เดือนสุดท้ายของการเลี้ยงกุ้งรุ่นก่อนจนถึงเดือนสุดท้ายของการเลี้ยงกุ้งอีกรุ่นหนึ่ง พบว่ามายโอฟานาบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งมีความผันแปรปริมาณความหนาแน่นทั้ง 3 บ่อ แต่มีรูปแบบของการผันแปรแตกต่างกัน โดยมายโอฟานาจะมีความผันแปรน้อยที่สุดในบ่อ SP.0 ด้วยปริมาณความหนาแน่นเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันมากนัก คือ $24(\pm 9.6)$ ตัวต่อ 10 ตารางเมตรในเดือนเมษายน ซึ่งเป็นเดือนที่จับกุ้ง และจะมีค่าความหนาแน่นเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ $14(\pm 6.0)$ ตัวต่อ 10 ตารางเมตรในเดือนมิถุนายน ซึ่งเป็นเดือนแรกที่เริ่มเลี้ยงกุ้งรุ่นต่อมาหลังจากการลอกเลนและตากบ่อในเดือนต่อมาจะพบความหนาแน่นเฉลี่ยมีปริมาณสูงขึ้นโดยมีค่าความหนาแน่นเฉลี่ยคือ $272(\pm 204.4)$, $70(\pm 62.5)$, $142(\pm 104.6)$ และ $48(\pm 9.6)$ ตัวต่อ 10 ตารางเซนติเมตรในเดือนกรกฎาคม สิงหาคม กันยายน และตุลาคม ตามลำดับ ส่วนในบ่อ SP.1 และ SP.2 จะมีความผันแปรของปริมาณความหนาแน่นเฉลี่ยมากกว่าบ่อ SP.0 ที่กล่าวแล้ว แต่รูปแบบความผันแปรในบ่อ SP.1 จะเหมือนกันกับรูปแบบในบ่อ SP.0 โดยจะมีค่าความหนาแน่น

น้อยในเดือนเมษายนและมิถุนายน คือ $194(\pm 93.8)$ และ $26(\pm 21.6)$ ตัวต่อ 10 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ และจะสูงขึ้นมากที่สุดในเดือนกรกฎาคม ด้วยค่าความหนาแน่นเฉลี่ย $2,299(\pm 1,760.6)$ ตัวต่อ 10 ตารางเซนติเมตร แล้วจะลดลงเหลือค่าความหนาแน่นเฉลี่ยคือ $334(\pm 164.8)$, $532(\pm 52.9)$ และ $533(\pm 99.8)$ ตัวต่อ 10 ตารางเซนติเมตรในเดือนสิงหาคม กันยายน และตุลาคม ตามลำดับ ในขณะที่ค่าความหนาแน่นเฉลี่ยในบ่อ SP.2 จะมีค่าสูงมากที่สุดในเดือนตุลาคมด้วย ความหนาแน่นเฉลี่ย $2,284$ ตัวต่อ 10 ตารางเซนติเมตรและมีค่าต่ำที่สุดคือ $23(\pm 3.6)$ ตัวต่อ 10 ตารางเซนติเมตร ในเดือนมิถุนายน ส่วนค่าความหนาแน่นเฉลี่ยในเดือนอื่น ๆ จะไม่แตกต่างกันมาก ด้วยค่าความหนาแน่นเฉลี่ยคือ $191(\pm 87.8)$, $236(\pm 233.3)$, $753(\pm 689.1)$ และ $262(\pm 139.5)$ ตัวต่อ 10 ตารางเซนติเมตร ในเดือนเมษายน กรกฎาคม สิงหาคม และกันยายน ตามลำดับ

ส่วนองค์ประกอบกลุ่มมาโยฟานา (ตารางที่ 2 และรูปที่ 4) จะพบได้เดือนตุลาคมทะเลเป็นกลุ่มที่พบมากที่สุดด้วยเปอร์เซ็นต์ความชุกชุมอยู่ในช่วง 73%-100%, 92%-100% และ 63% -100% ในบ่อ SP.O, SP.1 และ SP.2 ตามลำดับ hopacticoid copepod เป็นกลุ่มที่พบรองลงมาแต่จะพบเป็นครั้งคราวโดยในบ่อ SP.O จะมีเปอร์เซ็นต์ความชุกชุม 6% และ 27% ในเดือนกรกฎาคม และสิงหาคม ตามลำดับ ในบ่อ SP.1 จะมีเปอร์เซ็นต์ความชุกชุม 3%, 5% และ 4% ในเดือนเมษายน, กรกฎาคม และตุลาคม ตามลำดับ แต่จะพบว่ามีความชุกชุมมากที่สุดในบ่อ SP.2 โดยมีเปอร์เซ็นต์ความชุกชุมอยู่ในช่วง 5-37% ในเดือนเมษายน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน และตุลาคม ส่วนมาโยฟานากลุ่มอื่น ๆ ที่พบจะเป็นน้อยเหลือของ hopacticoid copepod และ โรติเฟอร์ (rotifer) ซึ่งพบเพียงบางครั้งและด้วยเปอร์เซ็นต์ความชุกชุมที่มีเปอร์เซ็นต์ต่ำมากคือมีค่ามากที่สุดเพียง 5% ในเดือนตุลาคมในบ่อ SP.1 (ตารางที่ 2)

Table 2. Mean density (ind.10 cm⁻²) and percentage of abundance (%A) of meiofauna at each shrimp culture pond from April to October 1995 in the present study.

	SP.0													
	APR.95		JUN'95		JUL'95		AUG'95		SEP'95		OCT'95		total avg.	%total abun.
	Mea n	%A	mean	%A	mean	%A	mean	%A	mean	%A	mean	%A		
NEMATODE	24	100	14	100	256	94	51	73	142	100	48	100	89	94
COPEPOD	0	0	0	0	16	6	19	27	0	0	0	0	6	6
OTHER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	24	100	14	100	272	100	54	100	142	100	48	100	95	100
	SP.1													
	APR.95		JUN'95		JUL'95		AUG'95		SEP'95		OCT'95		total avg.	%total abun.
	Mea n	%A	mean	%A	mean	%A	mean	%A	mean	%A	mean	%A		
NEMATODE	189	97	26	100	2168	94	334	100	531	100	488	92	623	95
COPEPOD	5	3	0	0	122	5	0	0	2	0	20	4	25	4
OTHER	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	26	5	6	1
TOTAL	194	100	26	100	2299	100	334	100	532	100	533	100	653	100
	SP.2													
	APR.95		JUN'95		JUL'95		AUG'95		SEP'95		OCT'95		total avg.	%total abun.
	Mea n	%A	mean	%A	mean	%A	mean	%A	mean	%A	mean	%A		

NEMATODE	182	95	23	100	209	88	682	91	239	91	1436	63	462	74
COPEPOD	9	5	0	0	27	12	71	9	23	9	848	37	163	26
OTHER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	191	100	23	100	236	100	753	100	262	100	2284	100	625	100

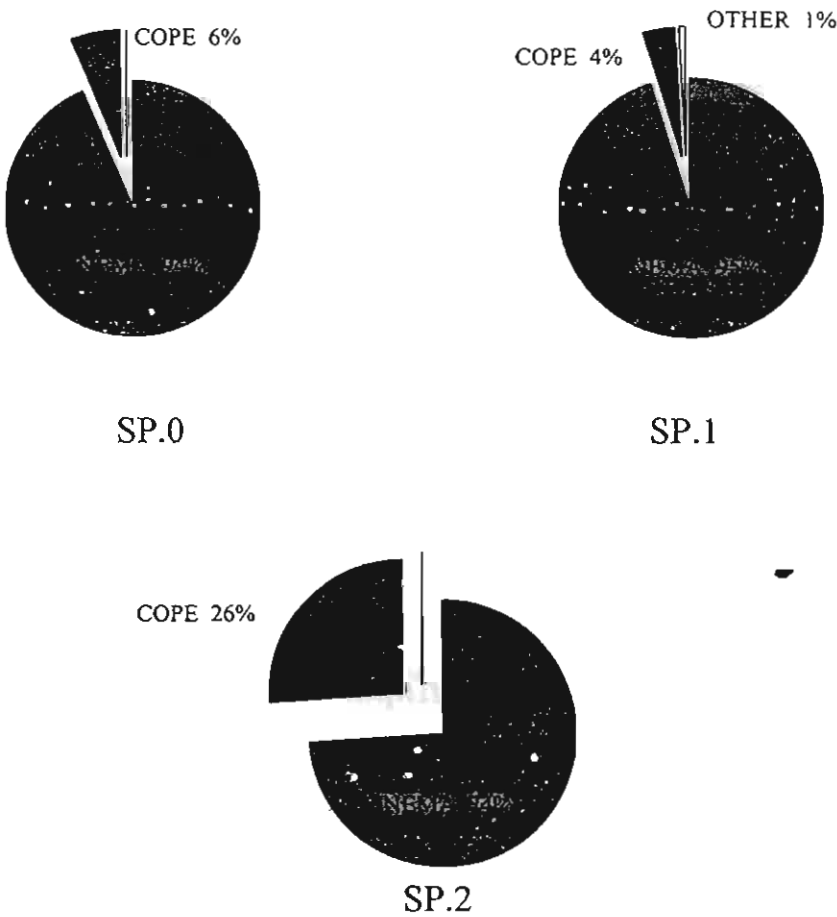


Fig. 4. Percentage composition of meiobenthos density at each shrimp culture ponds during the present study. (NEMA : nematodes, COPE : copepods).

ประชากรไม้ไผ่เดือนตัวกลมทะเลที่เป็นอิสระ

การแพร่กระจายตามสถานที่และเวลา

ดังที่กล่าวแล้วข้างต้นว่าไม้ไผ่เดือนตัวกลมทะเลเป็นกลุ่มสัตว์ที่พบมากที่สุด ในสัตว์มายโอฟาวน่าที่ศึกษา โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง $14(\pm 6.0)$ - $256(\pm 173.0)$, $26(\pm 18.3)$ - $2,168(\pm 1,619.3)$ และ $23(\pm 7.8)$ - $1,436(\pm 711.2)$ ตัวต่อ 10 ตารางเซนติเมตร ในบ่อ SP.0, SP.1 และ SP.2 ตามลำดับ โดยจะเห็นได้ว่าไม้ไผ่เดือนตัวกลมทะเลจะมีความหนาแน่นเฉลี่ยในบ่อ SP.1 และ SP.2 มากกว่าความหนาแน่นเฉลี่ยในบ่อ SP.0 (ตารางที่ 3) และผลจากการวิเคราะห์ ANOVA แสดงความหนาแน่นเฉลี่ยของไม้ไผ่เดือนตัวกลมทะเลจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) นอกจากนั้นยังแสดงว่าความผันแปรของความหนาแน่นเฉลี่ยตลอดช่วงระยะเวลาที่เก็บตัวอย่างมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยรูปแบบของความผันแปรของความหนาแน่นเฉลี่ยในบ่อ SP.0 และ SP.1 จะคล้ายคลึงกัน แต่จะแตกต่างจากรูปแบบความผันแปรในบ่อ SP.2 (รูปที่ 5) โดยจะมีค่าความหนาแน่นเฉลี่ยต่ำที่สุดในเดือนมิถุนายน ซึ่งเป็นเดือนแรกของการเลี้ยงหลังจากลอกเลนและตากบ่อในบ่อทั้ง 3 ที่ทำการศึกษาด้วยค่าความหนาแน่นเฉลี่ยที่ $14(\pm 6.0)$, $26(\pm 18.3)$ และ $23(\pm 7.8)$ ตัวต่อ 10 ตารางเซนติเมตร ในบ่อ SP.0, SP.1 และ SP.2 ตามลำดับ แต่รูปแบบของความผันแปรค่าความหนาแน่นเฉลี่ยจะแตกต่างระหว่างบ่อที่เก็บตัวอย่างในเดือนอื่น ๆ โดยบ่อ SP.0 และ SP.1 จะมีรูปแบบคล้ายคลึงกัน โดยจะมีค่าความหนาแน่นเฉลี่ยสูงที่สุดในเดือนกรกฎาคม ซึ่งเป็นเดือนที่ 2 ของการเลี้ยงกึ่งด้วยค่าความหนาแน่นเฉลี่ยคือ $256(\pm 173.0)$ และ $2,169(\pm 1,619.2)$ ตัวต่อ 10 ตารางเซนติเมตรในบ่อ SP.0 และ SP.1 ตามลำดับ ในขณะที่ในบ่อ SP.2 จะมีค่าความหนาแน่นเฉลี่ยสูงที่สุดคือ $1,436(\pm 711.2)$ ตัวต่อ 10 ตารางเซนติเมตรในเดือนตุลาคม และมีค่าความหนาแน่นเฉลี่ยไม่แตกต่างกันมากด้วยค่า $182(\pm 65.2)$, $209(\pm 188.8)$, $682(\pm 507.7)$ และ $239(\pm 122.0)$ ตัวต่อ 10 ตารางเซนติเมตรในเดือนเมษายน เดือนกรกฎาคม สิงหาคมและกันยายน ตามลำดับ

Table 3. Mean density (ind.10 cm⁻²) and standard deviation (SD) of free-living marine nematodes at each shrimp culture ponds in Ranong and Phang-nga provinces from April to October 1995

	APR.95		JUN.95		JUL.95		AUG.95		SEP.95		OCT.95	
	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD
SP.0	24	±8.3	14	±6.0	256	±173.0	51	±31.8	142	±102.3	48	±17.9
SP.1	189	±96.8	26	±18.3	2168	±1619.2	334	±144.7	531	±150.3	488	±141.4
SP.2	182	±65.2	23	±7.8	209	±188.8	682	±507.7	239	±122.0	1436	±711.2

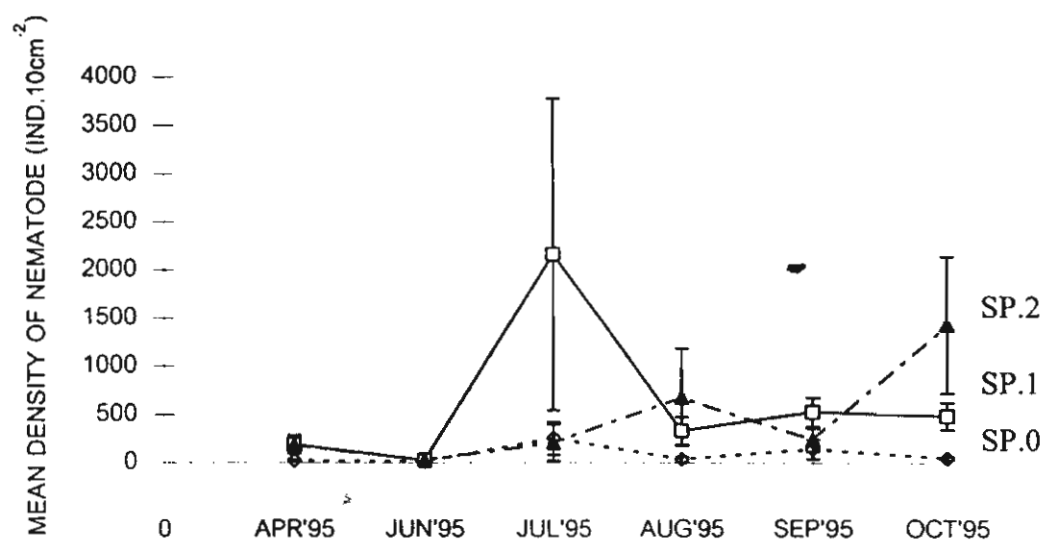
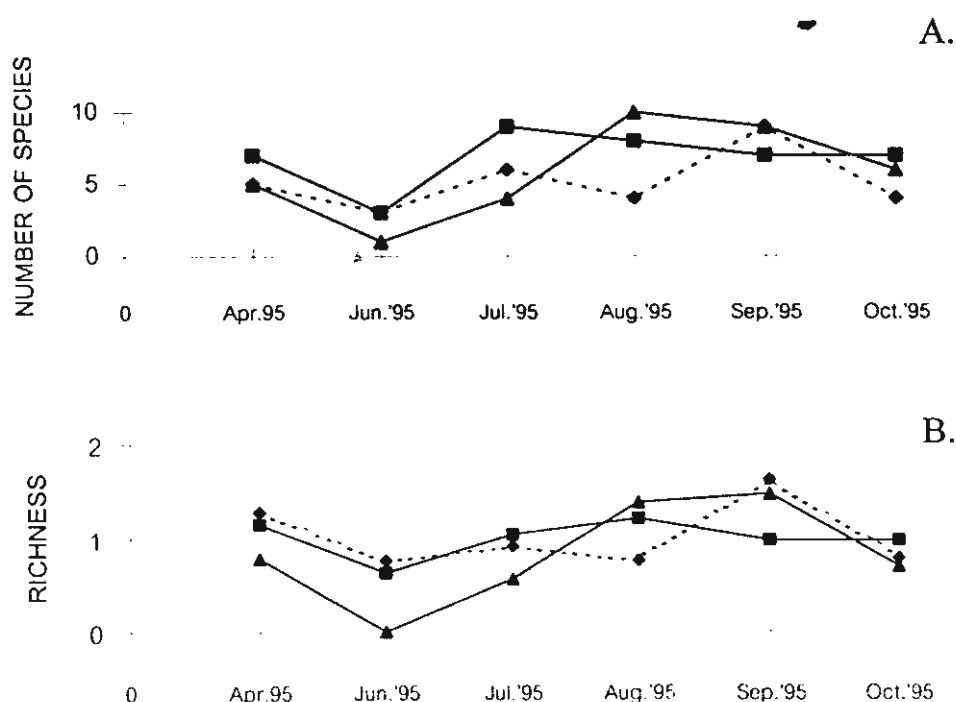


Fig. 5. Mean density (ind.10cm⁻²) of free-living marine nematodes at each shrimp culture pond from April to October 1995 in the present study.

ความหลากหลายทางชนิด

สำหรับความหลากหลายทางชนิดของประชาคมไส้เดือนตัวกลมทะเลในบ่อเลี้ยงกุ้งทั้ง 3 บ่อที่ศึกษาแสดงด้วยค่าดัชนีต่าง ๆ ได้แก่ richness (หรือ Margalef's index) Shannon-Wiener species diversity index และ evenness index ในตารางที่ 4 และรูปแบบความผันแปรของค่าดัชนีต่าง ๆ เหล่านี้ตลอดระยะเวลาที่เก็บตัวอย่างแสดงด้วยรูปที่ 6

จำนวนชนิดของไส้เดือนตัวกลมทะเลที่เป็นอิสระไม่แตกต่างกันมากระหว่างบ่อที่เก็บตัวอย่าง โดยมีทั้งหมด 3-9 ชนิดในบ่อ SP.0 และ SP.1 และ 1-10 ชนิดในบ่อ SP.2 ถึงแม้จำนวนชนิดและปริมาณความหนาแน่นของไส้เดือนตัวกลมทะเลจะมีค่าความสัมพันธ์ไม่ชัดเจนมากนัก ($r^2=0.4836$) แต่แสดงแนวโน้มว่าจำนวนชนิดที่พบจะมีจำนวนมากขึ้นเมื่อปริมาณความหนาแน่นมากขึ้น โดยจะเห็นได้ว่าจำนวนชนิดจะมีจำนวนน้อยที่สุด คือ 1-3 ชนิดในเดือนมิถุนายน และจะมีจำนวนชนิดเพิ่มมากขึ้นในเดือนอื่น ๆ ทั้ง 3 บ่อ ซึ่งการเพิ่มและลดจำนวนชนิดที่พบมีความสัมพันธ์กับ richness index ทำให้รูปแบบความผันแปรของค่า richness index (รูปที่ 6A) มีความผันแปรที่มีรูปแบบเดียวกับความผันแปรของจำนวนชนิดตลอดระยะเวลาที่เก็บตัวอย่าง (รูปที่ 6B) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.75-1.61, 0.62-1.20 และ 0-1.46 ในบ่อ SP.0, SP.1 และ SP.2 ตามลำดับ



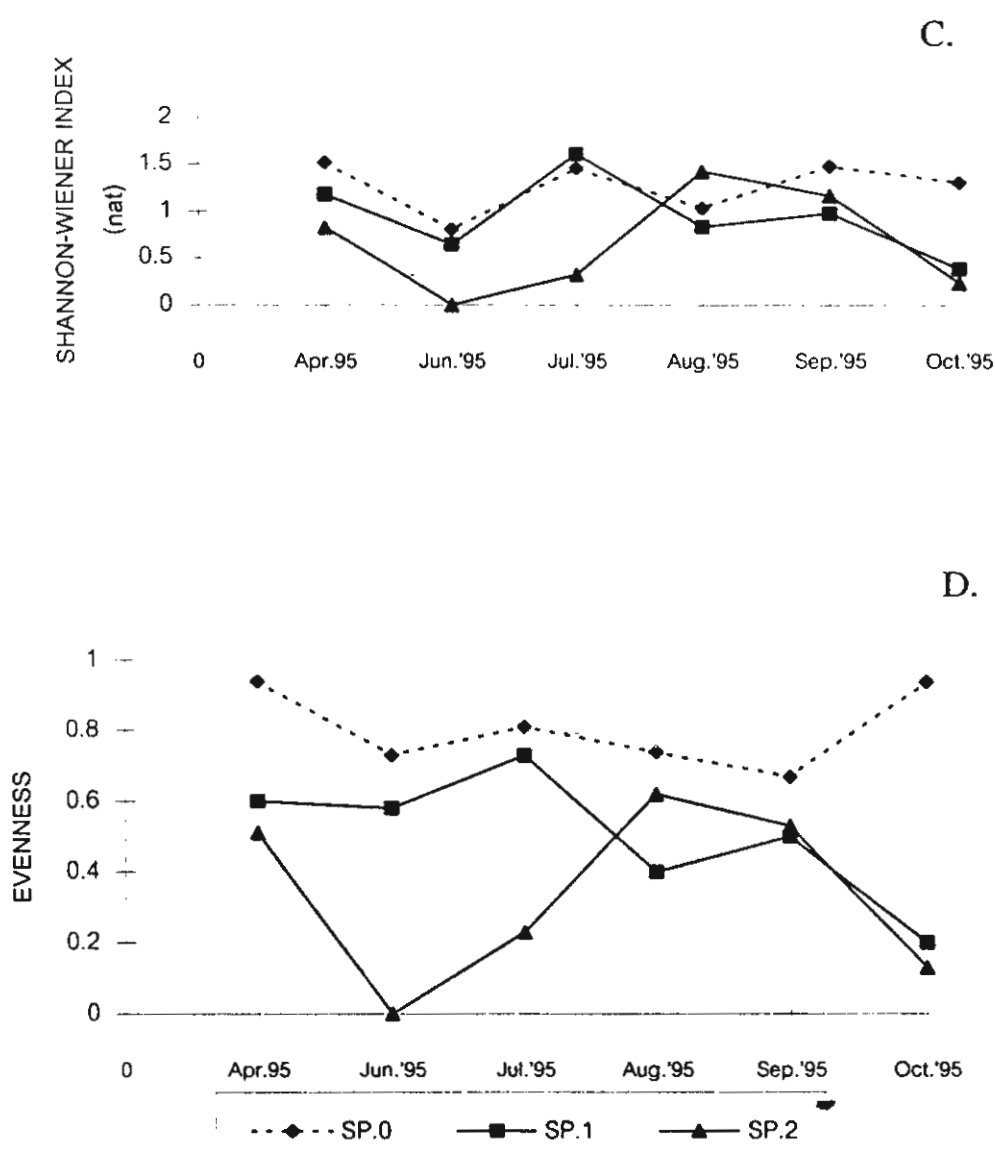


Fig. 6. Species diversity indices of free-living marine nematode community in the shrimp culture ponds during the study period.

Table 4. Total number of species, Shannon-Wiener species diversity index (S-W diversity index) and evenness of free-living marine nematode community at each shrimp culture ponds in Ranong and Phang-nga provinces during the study period.

SP.0	Apr.95	Jun.'95	Jul.'95	Aug.'95	Sep.'95	Oct.'95
Number of species	5	3	6	4	9	4
Richness	1.26	0.75	0.90	0.76	1.61	0.78
S-W diversity index (nat)	1.51	0.80	1.45	1.03	1.47	1.30
Evenness	0.94	0.73	0.81	0.74	0.67	0.94
SP.1						
Number of species	7	3	9	8	7	7
Richness	1.14	0.62	1.04	1.20	0.96	0.97
S-W diversity index (nat)	1.17	0.64	1.60	0.83	0.97	0.38
Evenness	0.60	0.58	0.73	0.40	0.50	0.20
SP.2						
Number of species	5	1	4	10	9	6
Richness	0.77	-	0.56	1.38	1.46	0.69
S-W diversity index (nat)	0.82	0	0.32	1.42	1.16	0.233
Evenness	0.51	-	0.23	0.62	0.53	0.13

ส่วนดัชนีความหลากหลายทางชนิดของ Shannon-Wiener เป็นดัชนีที่คำนวณจากจำนวนชนิดและปริมาณความหนาแน่นของแต่ละชนิดสำหรับไส้เดือนตัวกลมทะเล ในบ่อเลี้ยงกุ้งที่ศึกษา จะมีค่าความหลากหลายทางชนิดในบ่อ SP.0 มากกว่าค่านี้ไม่ อ SP.1 และ SP.2 เล็กน้อยโดยจะมีค่าอยู่ในช่วง 0.80-1.51 nat ในบ่อ SP.0 ในขณะที่จะมีค่าอยู่ในช่วง 0.38-1.60 nat และ 0-1.42 nat ในบ่อ SP.1 และ SP.2 ตามลำดับทั้งนี้เนื่องจากค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดนี้จะมีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีความเท่า (evenness index) เมื่อค่าดัชนีความเท่าของไส้เดือนตัวกลมทะเลในบ่อ SP.0 จะมีค่ามากตลอดระยะเวลาที่เก็บตัวอย่างโดยจะมีค่าอยู่ในช่วง 0.67-0.94 (ตารางที่ 4) ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่านี้ในบ่อ

SP.1 และ SP.2 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.20-0.73 และ 0-0.62 ในบ่อ SP.1 และ SP.2 ตามลำดับด้วยค่าดัชนีความเท่าที่แตกต่างกันนี้มีผลทำให้ค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดในบ่อ SP.1 และ SP.2 ตามลำดับด้วยค่าดัชนีความเท่าที่แตกต่างกันนี้มีผลทำให้ค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดในบ่อ SP.1 และ SP.2 มีค่าน้อยกว่าค่าดัชนีในบ่อ SP.0 จากค่าดัชนีดังกล่าวนี้แสดงลักษณะองค์ประกอบของไส้เดือนตัวกลมทะเลชนิดต่าง ๆ ในบ่อเลี้ยงกุ้งว่าในบ่อ SP.0 จะพบไส้เดือนตัวกลมทะเลชนิดต่าง ๆ มีความชุกชุมไม่แตกต่างกันมากในขณะที่บ่อ SP.1 และ SP.2 จะมีบางชนิดที่เป็นชนิดเด่น (dominant species) อย่างชัดเจนในประชาคมไส้เดือนตัวกลมทะเลนั้น

ในการวิเคราะห์แบบตัวแปรหลายตัว (multivariate analysis) ด้วยวิเคราะห์ clustering และ MDS(multidimensional scaling) สำหรับองค์ประกอบชนิดของไส้เดือนตัวกลมทะเลในบ่อเลี้ยงกุ้งทั้ง 3 บ่อ โดยใช้ดัชนีความเหมือนของ Bray-Curtis Similarity จาก dendrogram ของการจับกลุ่ม (clustering) และการทำออคิเนชันสามารถแบ่งกลุ่มประชาคมไส้เดือนตัวกลมทะเล ตามบ่อและเดือนที่เก็บตัวอย่างออกได้เป็น 3 กลุ่ม (รูปที่ 7) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) คือกลุ่มที่ I เป็นกลุ่มไส้เดือนตัวกลมทะเลในบ่อเลี้ยงทั้ง 3 บ่อในเดือนมิถุนายน (SP.0 JU, SP.1 JU และ SP.2 JU) และในบ่อ SP.0 ในเดือนเมษายน (SP.0 AP) ซึ่งเป็นกลุ่มไส้เดือนตัวกลมทะเลในเดือนแรกของการเลี้ยงกุ้งทั้ง 3 บ่อ และเดือนสุดท้ายในบ่อ SP.0 ส่วนกลุ่มที่ II จะเป็นกลุ่มไส้เดือนตัวกลมทะเลในบ่อ SP.0 ในเดือนที่ 2 (เดือนกรกฎาคม) (SP.0 JL) จนกระทั่งถึงเดือนสุดท้ายของการเลี้ยงกุ้งรุ่นนั้น(เดือนตุลาคม) (SP.0 OC) และกลุ่มที่ III จะเป็นกลุ่มไส้เดือนตัวกลมทะเลในบ่อ SP.1 และ SP.2 ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม จนถึงเดือนสุดท้ายของการเลี้ยงกุ้งรุ่นนั้นคือเดือนตุลาคม (SP.1 JL, SP.1 AU, SP.1 SE, SP.1 OC, SP.2 JL, SP.2 AU, SP.2 SE และ SP.2 OC) ซึ่งจะมีลักษณะองค์ประกอบชนิดของไส้เดือนตัวกลมทะเลคล้ายคลึงกันระหว่างบ่อ SP.1 และ SP.2 ถึงแม้จะสามารถแบ่งย่อยเป็นกลุ่มไส้เดือนตัวกลมทะเลในบ่อ SP.1 ตามเส้นประในรูปที่ 7B แต่ยังคงมีความคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างสัตว์ในบ่อ SP.2 ทำให้ไม่สามารถแยกออกเป็นกลุ่มระหว่างบ่อ SP.1 และ SP.2 ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

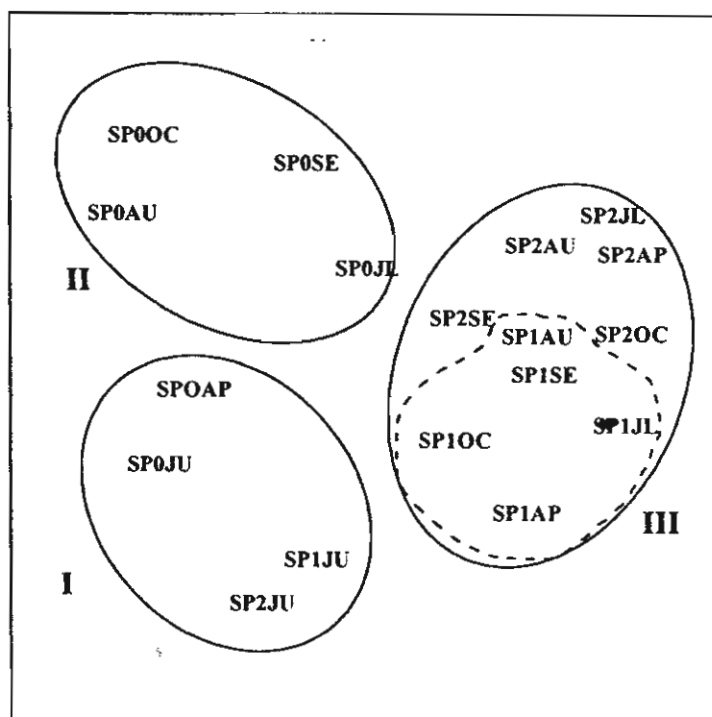
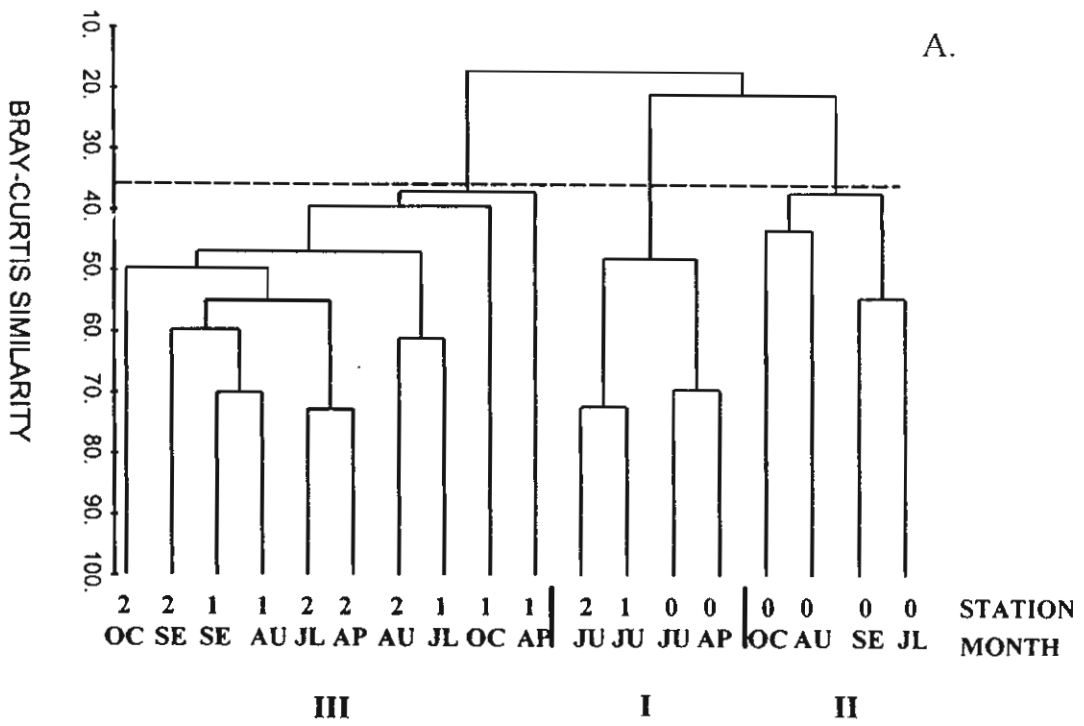


Fig.7 Free-living marine nematodes at each sampling shrimp culture ponds in April (AP), June(JU), July(JL), August(AU), September(SE) and October(OC) 1995 A)Group - average clustering from Bray - Curtis similarities , B)MDS plot from the same similarities (stress = 0.11)

องค์ประกอบชนิดของไส้เดือนตัวกลมทะเล

ดังที่กล่าวแล้วข้างต้นว่า ประชาคมไส้เดือนตัวกลมทะเลในบ่อเลี้ยงกุ้งที่ศึกษา มีองค์ประกอบชนิดที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งบ่อ SP.0 จะแตกต่างจาก SP.1 และ SP.2 ตารางที่ 5 แสดงองค์ประกอบชนิด ความหนาแน่นเฉลี่ย และเปอร์เซ็นต์ความชุกชุมของไส้เดือนตัวกลมทะเลแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งทั้ง 3 บ่อตลอดระยะเวลาที่ศึกษา ในบ่อ SP.0 ไส้เดือนตัวกลมทะเลพบมากในเดือนกรกฎาคมและกันยายน หลังจากการเริ่มปล่อยกุ้งในเดือนมิถุนายน แต่ไม่แตกต่างกันมากในเดือนอื่นๆที่เก็บตัวอย่าง ชนิดของไส้เดือนตัวกลมทะเลที่เป็นชนิดเด่นโดยมีความหนาแน่นมากกว่าชนิดอื่นๆ ได้แก่ *Dichromadora sp.* , *Parodontophora sp.* , *Molgolaimus sp.* , *Anoplostoma sp.* , *Diplolaimella thailandica* , *Theristus longisetifer* ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความชุกชุมรวมมากกว่า 95% ของความหนาแน่นรวมทั้งหมด(ตารางที่ 5) โดยแต่ละชนิดมีเปอร์เซ็นต์ความชุกชุมอยู่ในช่วง 5-30% ซึ่งไม่แตกต่างกันมากนัก มีผลทำให้มีค่าดัชนีความเท่า (evenness index) อยู่ในช่วงที่มีค่ามากกว่าค่าดัชนีนี้ ในบ่อ SP.1 และ SP.2 ทั้งๆที่มีจำนวนชนิดที่พบอยู่ในช่วง 3-9 ชนิด ซึ่งไม่หลากหลายมากกว่าจำนวนชนิดที่พบในบ่ออื่นๆ

Table 5 . Species composition, mean density (ind.10cm²) and percentage of abundance of free-living marine nematodes in all samples at each shrimp culture pond during the study period

SP.0	1995							
	APR	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	average	%abund
<i>Dichromadora</i> sp.	3	0	92	6	48	10	27	30
<i>Parodontophora</i> sp.	3	3	22	32	16	7	14	16
<i>Molgolaimus</i> sp.	0	0	78	0	0	0	13	15
<i>Anoplostoma</i> sp.	3	2	0	3	52	20	13	15
<i>Diplolaimella thailandica</i>	0	0	47	10	19	0	13	15
<i>Theristus longisetifer</i>	9	10	16	0	1	0	6	5
<i>Rhabditis</i> sp.	0	0	0	0	1	10	2	2
<i>Prochromadorella macrocephala</i>	6	0	0	0	0	0	1	1
<i>Viscosia</i> sp.	0	0	1	0	3	0	1	1
<i>Chromadorina</i> sp.	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Paracanthonus</i> sp.	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Daptonema</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Desmodora (Desmodora)</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oxystomina</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polygastrophora</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Subsphaerolaimus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Terschellingia longicaudata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thalassomonhystera siamensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	24	14	256	51	142	48	89	100

Table 5 . (cont.)

SP.1	1995							
	APR	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	average	%abund
<i>Theristus longisetifer</i>	42	20	764	15	263	446	1551	42
<i>Diplolaimella thailandica</i>	3	3	477	264	230	29	1004	27
<i>Chromadorina</i> sp.	5	0	423	13	12	2	455	12
<i>Prochromadorella macrocephala</i>	111	3	299	8	0	0	420	11
<i>Thalassomonhystera siamensis</i>	25	0	139	2	0	0	166	4
<i>Molgolaimus</i> sp.	3	0	42	30	24	5	104	3
<i>Subsphaerolaimus</i> sp.	0	0	20	3	0	0	22	1
<i>Paracanthonchus</i> sp.	0	0	1	0	0	3	3	0
<i>Daptonema</i> sp.	0	0	3	0	0	0	3	0
<i>Parodontophora</i> sp.	0	0	0	0	0	3	3	0
<i>Anoplostoma</i> sp.	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>Desmodora (Desmodora)</i> sp.	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>Dichromadora</i> sp.	0	0	0	1	0	0	1	0
<i>Oxystomina</i> sp.	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>Polygastrophora</i> sp.	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Terschelligia longicaudata</i>	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Rhabditis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Viscosia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
total	189	26	2168	334	531	488	3736	100

Table 5 . (cont.)

SP.2	1995							
	APR	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	average	%abund
<i>Diplolaimella thailandica</i>	139	0	194	293	61	1375	2061	74
<i>Chromadorina</i> sp.	6	0	11	242	10	2	271	10
<i>Theristus longisetifer</i>	0	23	0	15	143	27	208	8
<i>Thalassomonhystera siamensis</i>	21	0	3	48	5	9	88	3
<i>Dichromadora</i> sp.	0	0	0	35	14	0	48	2
<i>Molgolaimus</i> sp.	0	0	1	27	1	17	46	2
<i>Subsphaerolaimus</i> sp.	0	0	0	15	3	0	18	1
<i>Prochromadorella macrocephala</i>	14	0	0	0	0	0	14	0
<i>Rhabditis</i> sp.	0	0	0	3	2	6	11	0
<i>Daptonema</i> sp.	3	0	0	0	1	0	3	0
<i>Paracanthocheilus</i> sp.	0	0	0	2	0	0	2	0
<i>Desmodora (Desmodora)</i> sp.	0	0	0	1	0	0	1	0
<i>Parodontophora</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anoplostoma</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oxystomina</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polygastrophora</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Terschellingia longicaudata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Viscosia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
total	182	23	209	682	239	1436	2771	100

ส่วนชนิดของไส้เดือนตัวกลมทะเลที่เป็นชนิดเด่นในบ่อ SP.1 และ SP.2 เป็นกลุ่มของชนิดที่คล้ายคลึงกันมาก โดยมี 5 ชนิดเด่น ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความชุกชุมรวมกันมากถึง 96.2% ในบ่อ SP.1 และ 95.5% ในบ่อ SP.2 คือ *Theristus longisetifer* , *Diplolaimella thailandica* , *Chromadorina sp.* , *Prochromadorella macrocephala* และ *Thalassomonhystera siamensis* ซึ่ง *T. longisetifer* จะเป็นชนิดเด่นมีเปอร์เซ็นต์ความชุกชุมมากที่สุดคือ 42% ในบ่อ SP.1 แต่จะมีความชุกชุมเป็นอันดับที่ 3 ด้วยเปอร์เซ็นต์ความชุกชุม 8% ในบ่อ SP.2 ส่วนชนิด *D. thailandica* จะพบมากเป็นอันดับที่ 2 และ 1 ในบ่อ SP.1 และ SP.2 ตามลำดับ *Chromadorina sp.* จะพบมากในบ่อทั้ง 2 ด้วยเปอร์เซ็นต์ความชุกชุมที่ใกล้เคียงกันคือ 12% ในบ่อ SP.1 และ 10% ในบ่อ SP.2 *T. Siamensis* ก็มีเปอร์เซ็นต์ความชุกชุมคล้ายคลึงในทั้ง 2 บ่อเช่นเดียวกันด้วยเปอร์เซ็นต์ความชุกชุม 4 % และ 3% ในบ่อ SP.1 และ SP.2 ตามลำดับ ส่วน *P. macrocephala* เป็นชนิดที่พบค่อนข้างชุกชุมในบ่อ SP.1 ด้วยเปอร์เซ็นต์ความชุกชุม 11% ในขณะที่พบน้อยกว่าในบ่อ SP.2 ด้วยเปอร์เซ็นต์ความชุกชุมน้อยกว่า 1% อย่างไรก็ตามลักษณะประชากรไส้เดือนตัวกลมทะเลทั้ง 2 บ่อมีลักษณะคล้ายคลึงกันทั้งองค์ประกอบชนิด ชนิดที่เป็นชนิดเด่น ความหลากหลายทางชนิดและดัชนีความเท่าของชนิดที่พบซึ่งมีค่าค่อนข้างต่ำ มักพบชนิดเด่นเพียงไม่กี่ชนิดที่มีความชุกชุมมากกว่าชนิดอื่นๆ ในประชากรค่อนข้างมากอย่างเช่น *T. Longisetifer* ที่พบชุกชุมมากถึง 42% ของปริมาณความหนาแน่นทั้งหมดของไส้เดือนตัวกลมทะเลใน SP.1 และ *D. thailandica* ที่พบชุกชุมมากถึง 74% ของปริมาณความหนาแน่นทั้งหมดของไส้เดือนตัวกลมทะเลในบ่อ SP.2 และทำให้ค่าความหลากหลายทางชนิดมีค่าต่ำกว่าค่าความหลากหลายทางชนิดในบ่อ SP.0 เล็กน้อย

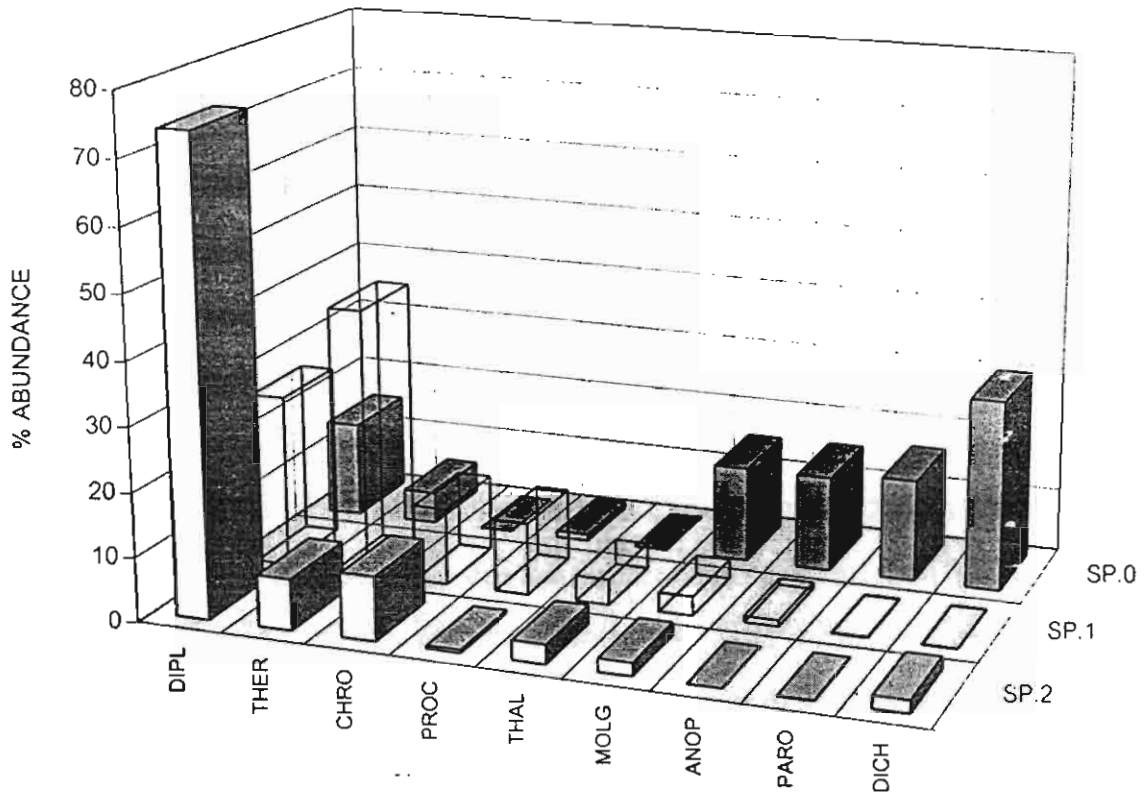


Fig. 8. Composition of dominant species of free-living marine nematodes in the shrimp culture ponds in the study. (DIPL : *Diplolaimella thailandica*, THER : *Theristus longisetifer*, CHRO : *Chromadorina* sp., PROC : *Prochromadorella macrocephala*, THAL : *Thalassomonhystera siamensis*, MOLG : *Molgolaimus* sp., ANOP : *Anoplostoma* sp., PARO : *Parodontophora* sp., DICH : *Dichromadora* sp.)

นอกจากนี้จากรูปที่ 8 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชุกชุมของไส้เดือนตัวกลมทะเลที่เป็นชนิดเด่น 9 ชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งทั้ง 3 บ่อ จะเห็นได้ว่าชนิดที่พบชุกชุมในบ่อ SP.1 และ SP.2 จะพบชุกชุมน้อยในบ่อ SP.0 คือชนิด *T. Longisetifer* , *Chromadorina* sp. , *P. macrocephala* และ *T. siamensis* ยกเว้น *D. thailandica* ที่พบชุกชุมทั้ง 3 บ่อด้วย เปอร์เซ็นต์ความชุกชุม 15% , 27% และ 74% ในบ่อ SP.0 , SP.1 และ SP.2 ตามลำดับ ส่วนชนิดที่พบมากในบ่อ SP.0 แต่จะพบน้อยกว่าในบ่อ SP.1 และ SP.2 คือ *Dichromadora* sp., *Parodontophora* sp., *Anoplostoma* sp. และ *Molgolaimus* sp.

ลักษณะการกินอาหาร

ตารางที่ 6 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชุกชุมและประเภทการกินอาหารของไส้เดือนตัวกลมทะเลแต่ละชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้งทั้ง 3 บ่อ ตลอดจนการเก็บตัวอย่าง โดยลักษณะการกินอาหารแบ่งตามการจัดของ Wieser (1954) ออกเป็นพวก deposit feeder กินสารอินทรีย์จาก โปรตัวซัว แบคทีเรีย พวกนี้สามารถแบ่งย่อยตามลักษณะช่องปาก (buccal cavity) ออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ 1A พวกเลือกกินอาหารอย่างเจาะจง (selective deposit feeder) เป็นพวกไม่มีช่องปากหรือมีแต่ขนาดเล็กมาก และกลุ่มที่ 2 คือ 1B พวกไม่เลือกกินอาหารเจาะจง (non-selective deposit feeder) เป็นพวกที่มีช่องปากใหญ่ แต่ไม่มีฟันหรืออวัยวะอื่นที่คล้ายกับฟัน ส่วนอีก 2 กลุ่มคือ 2A เป็นพวกกินแพลงก์ตอนพืช ส่วนใหญ่เป็นไคอะตอม เรียกว่า epistrate feeder และ 2B เป็นพวก predator-omnivores จากตารางที่ 6 และรูปที่ 9 แสดงลักษณะการกินอาหารของไส้เดือนตัวกลมทะเล มีลักษณะของประชากรตามลักษณะการกินอาหารแตกต่างกันบ้างระหว่างบ่อ SP.0 กับ SP.1 และ SP.2 โดยในบ่อ SP.0 ไส้เดือนตัวกลมทะเลจะพบพวก deposit feeder 37% , พวก epistrate feeder 62% และพวก predator-omnivores 1% ซึ่งพวก epistrate feeder ที่สำคัญ คือ *Dichromadora sp.*, *Parodontophora sp.*, *Molgolaimus sp.*, *Prochromadorella macrocephala* ส่วนพวก deposit feeder ได้แก่ชนิด *Anoplostoma sp.*, *Diplolaimella thailandica* และ *Theristus longisetifer* ซึ่ง 2 ชนิดหลังนี้เป็นชนิดเด่นพวก deposit feeder ที่พบอย่างชุกชุมมากถึง 68% และ 82% ในบ่อ SP.1 และ SP.2 นอกจากนี้ 2 ชนิดที่กล่าวแล้วยังมี *Thalassomonhystera siamensis* เป็นอีกชนิดหนึ่งที่พบชุกชุมในพวก deposit feeder ทำให้ในบ่อ SP.1 และ SP.2 มีลักษณะการกินอาหารเป็นพวก deposit feeder มากกว่าพวก epistrate feeder epistrate feeder ชนิดเด่นๆ ในบ่อทั้ง 2 คือ ชนิด *Chromadorina sp.* และ *Prochromadorella macrocephala* ซึ่งชนิดหลังพบในบ่อ SP.0 เช่นกัน

Table 6. Percentage of free-living marine nematode abundance and feeding type of each species at each sampling ponds during the present study

	FEEDING TYPE	SP.0	SP.1	SP.2
<i>Anoplostoma</i> sp.	1B	15.00	0.03	0.00
<i>Chromadorina</i> sp.	2A	0.00	12.18	9.78
<i>Daptonema</i> sp.	1B	0.00	0.08	0.11
<i>Desmodora</i> (<i>Desmodora</i>) sp.	2A	0.00	0.03	0.04
<i>Dichromadora</i> sp.	2A	30.00	0.03	1.73
<i>Diplolaimella thailandica</i>	1B	15.00	26.87	74.38
<i>Melgolaimus</i> sp.	2A	15.00	2.78	1.66
<i>Oxystomina</i> sp.	1A	0.00	0.03	0.00
<i>Paracanthochus</i> sp.	2A	0.00	0.08	0.07
<i>Parodontophora</i> sp.	2A	16.00	0.08	0.00
<i>Polygastrophora</i> sp.	2B	0.00	0.03	0.00
<i>Prochromadorella macrocephala</i>	2A	1.00	11.24	0.51
<i>Rhabditis</i> sp.	1B	2.00	0.00	0.40
<i>Subsphaerolaimus</i> sp.	1B	0.00	0.59	0.65
<i>Terschellingia longicaudata</i>	1A	0.00	0.03	0.00
<i>Thalassomonhystera siamensis</i>	1B	0.00	4.44	3.18

<i>Theristus longisetifer</i>	1B	5.00	41.51	7.51
<i>Viscosia</i> sp.	2B	1.00	0.00	0.00
Total		100.00	100.00	100.00

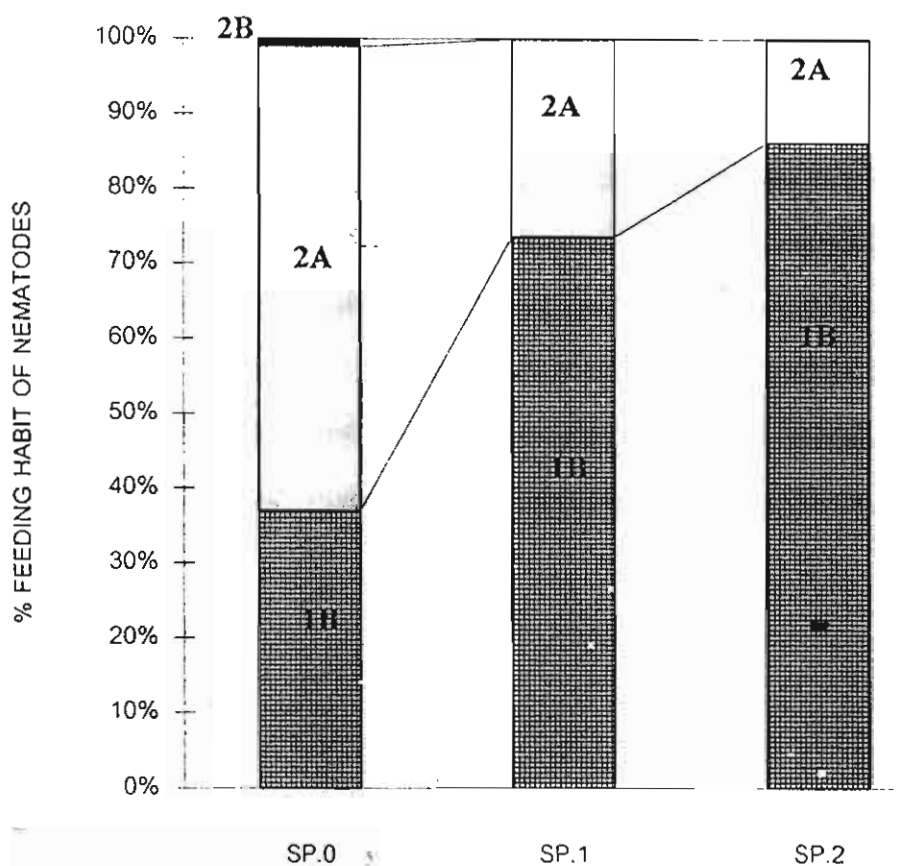


Fig. 9. Percentage of feeding habit of free-living marine nematodes at each shrimp culture ponds in the present study. (1A : selective deposit feeder, 1B : non-selective deposit feeder, 2A : epistrate feeder and 2B : omnivore-predator).

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม

รูปที่ 10 แสดงความผันแปรของปัจจัยสิ่งแวดล้อมในน้ำที่วัดขณะเก็บตัวอย่าง ได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม และความเป็นกรดเป็นด่าง(pH) ในบ่อเลี้ยงกุ้งทั้ง 3 ที่ทำการศึกษา อุณหภูมิของน้ำทั้ง 3 บ่อมีความผันแปรคล้ายคลึงกันตลอดช่วงที่เก็บตัวอย่าง คือ อยู่ในช่วง 25-30° ซ. โดยมีอุณหภูมิสูงสุดในเดือนมิถุนายน ส่วนความเค็มของน้ำในบ่อ SP.1 และ SP.2 มีค่าใกล้เคียงกันมากอยู่ในช่วง 10-22 ส่วนในพัน โดยมีค่าต่ำสุดในเดือนกันยายน และสูงที่สุดในเดือนกรกฎาคม ในขณะที่ความเค็มในบ่อ SP.0 มีค่าใกล้เคียงกับความเค็มในบ่อ SP.1 และ SP.2 ในเดือนเมษายน , มิถุนายน , กันยายน และตุลาคม อยู่ในช่วง 12-19 ส่วนในพัน แต่จะมีค่าแตกต่างในเดือนกรกฎาคมและสิงหาคม ซึ่งมีค่าความเค็มต่ำมาก คือ 7 และ 3 ส่วนในพันตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากอยู่ในช่วงที่มีฝนตกชุกในบริเวณตอนใต้ของไทย และไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำในบ่อ SP.0 จึงทำให้ค่าความเค็มลดต่ำลงมากถึงระดับดังกล่าวแล้ว ส่วนค่าความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าอยู่ในช่วง 7.0-8.8 , 7.5-8.0 และ 7.4-8.0 ในบ่อ SP.0 , SP.1 และ SP.2 ตามลำดับ ซึ่งค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่มีความผันแปรมากในบ่อ SP.0 เมื่อเปรียบเทียบค่านี้ในทั้ง 3 บ่อ ซึ่งมีค่าต่ำกว่า 7.0-7.5 ในเดือนกรกฎาคม สิงหาคม และกันยายน ซึ่งมีค่าความเค็มต่ำเช่นกัน

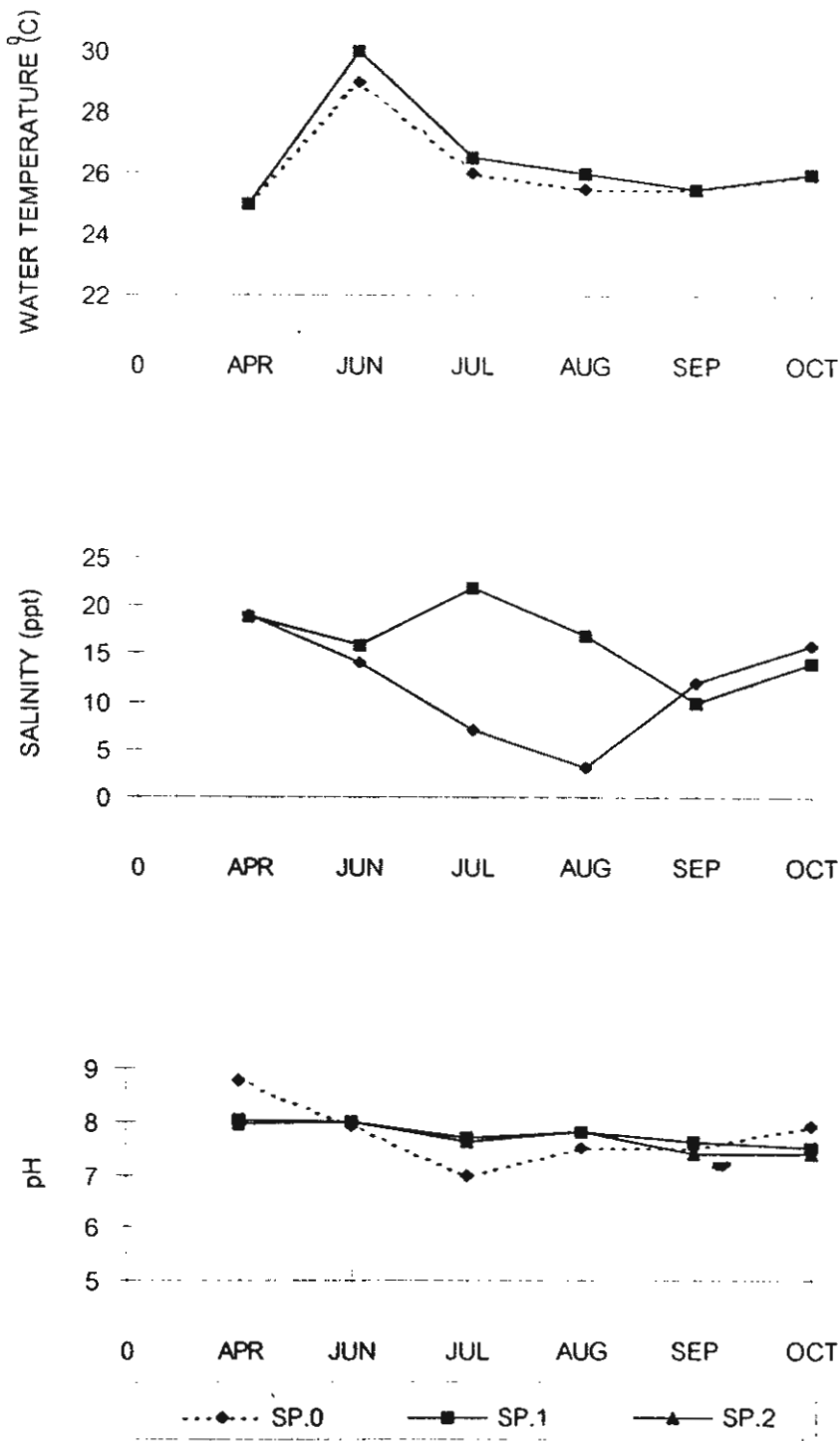


Fig. 10. Water temperature (°C), salinity (ppt) and pH at each sampling ponds during the present study.

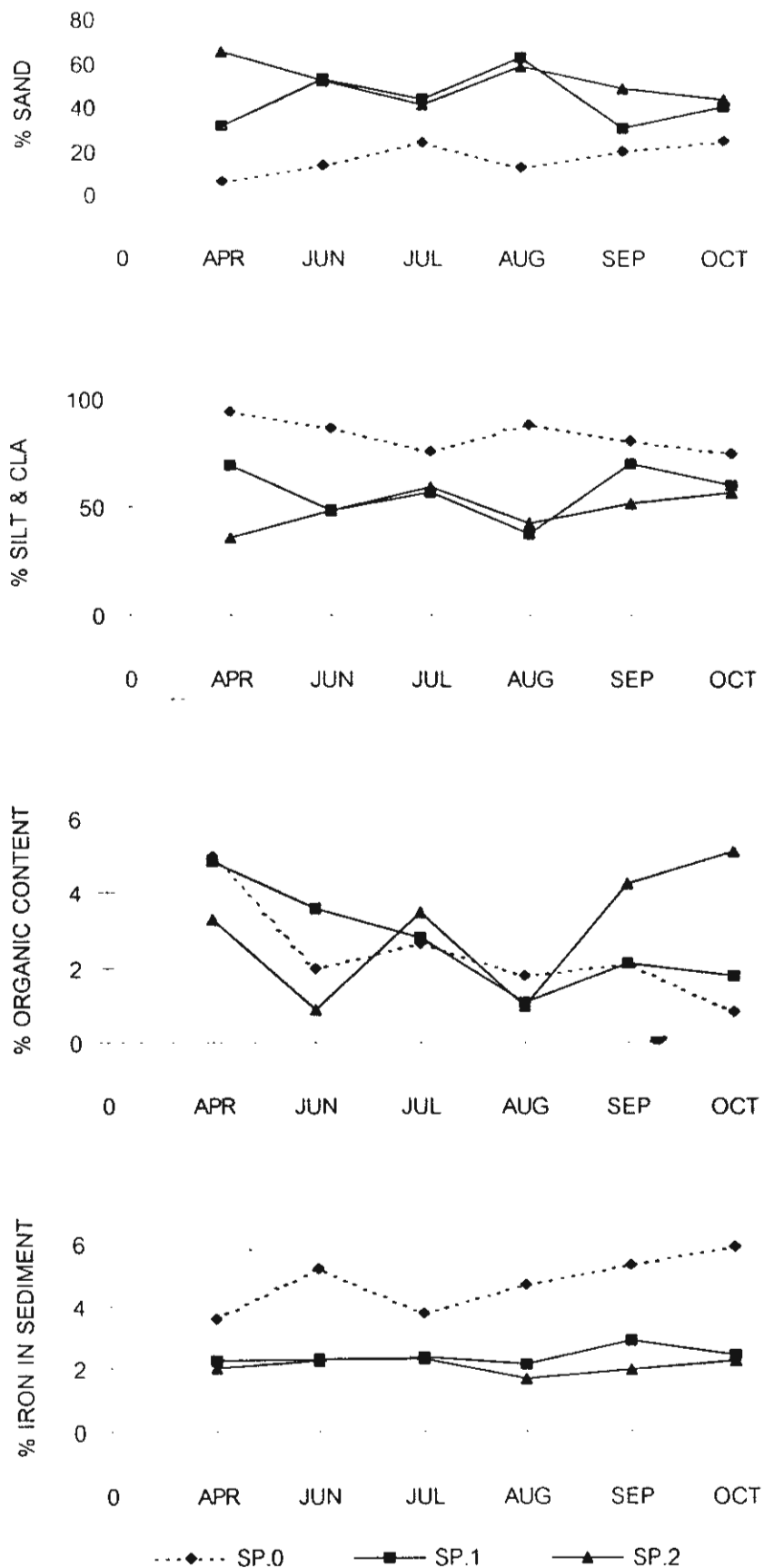


Fig. 11. The other environmental factors in the shrimp culture ponds in Ranong and Phang-nga provinces from April to October 1995.

ส่วนปัจจัยองค์ประกอบต่างๆในดินแสดงไว้ในรูปที่ 11 สำหรับองค์ประกอบเนื้อดินจากการวิเคราะห์ตะกอนดิน พบว่าบ่อ SP.0 มีเนื้อดินประเภทโคลนปนทราย (sandy mud) ตลอดระยะเวลาที่เก็บตัวอย่าง โดยมีเปอร์เซ็นต์โคลนเลน (silt & clay) อยู่ในช่วง 76-94% และทราย (sand) อยู่ในช่วง 6-25% ซึ่งแตกต่างจากองค์ประกอบเนื้อดินในบ่อ SP.1 และ SP.2 ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันมากในบ่อทั้ง 2 โดยมีเปอร์เซ็นต์ทรายสูงกว่าในบ่อ SP.0 (รูปที่ 11 A) ด้วยค่าที่อยู่ในช่วง 30-62% ในบ่อ SP.1 และ 41-65% ในบ่อ SP.2 และมีเปอร์เซ็นต์โคลนเลนอยู่ในช่วง 38-69% และ 35-59% ในบ่อ SP.1 และ SP.2 ตามลำดับ(รูปที่ 11 B) เนื่องจากมีความผันแปรของตะกอนโคลนเลนทำให้ลักษณะเนื้อดินในบ่อทั้ง 2 เปลี่ยนแปลง โดยส่วนใหญ่เนื้อดินจะเป็นโคลนปนทราย แต่จะเป็นทรายปนโคลนในเดือนมิถุนายน ซึ่งเป็นเดือนหลังจากการลอกเลนจากบ่อเลี้ยงกุ้ง และเดือนสิงหาคมทั้งนี้อาจเป็นผลจากการหมุนเวียนของน้ำที่เกิดจากเครื่องตีน้ำที่ใช้ในการเพิ่มออกซิเจนในน้ำและช่วยให้สารแขวนลอยอยู่ในน้ำไม่ตกตะกอน

ส่วนปริมาณอินทรีย์สารที่มีอยู่ในพื้นบ่อเลี้ยงกุ้งทั้ง 3 แสดงไว้ในรูปที่ 11C อินทรีย์สารในดินมีปริมาณอยู่ในช่วง 8-50 , 11-48 และ 7-51 มิลลิกรัมต่อ 1 กรัมน้ำหนักดินแห้งในบ่อ SP.0 , SP.1 และ SP.2 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกันมากนักในบ่อทั้ง 3 และมีความผันแปรในรูปแบบที่ไม่แน่นอน อย่างไรก็ตามจะพบว่าอินทรีย์สารค่อนข้างมีปริมาณน้อยในเดือนมิถุนายน ซึ่งเป็นเดือนแรกของการเพาะเลี้ยงหลังจากการลอกเลน แต่ยังคงมีอินทรีย์สารคงเหลืออยู่ อย่างเช่นในบ่อ SP.1 ซึ่งมีปริมาณมากถึง 36 มิลลิกรัมต่อ 1 กรัมน้ำหนักดินแห้ง ในเดือนมิถุนายน

จากรูปที่ 11 D แสดงปริมาณเหล็กในดินพื้นบ่อเลี้ยงกุ้งทั้ง 3 บ่อที่คัดมา โดยมีปริมาณอยู่ในช่วง 36-59 , 22-29 และ 17-23 มิลลิกรัมต่อ 1 กรัมน้ำหนักดินแห้งในบ่อ SP.0 , SP.1 และ SP.2 ตามลำดับ เหล็กสะสมอยู่ในดินบ่อ SP.0 มากกว่าในบ่อ SP.1 และ SP.2

ส่วนลักษณะอื่นๆบริเวณพื้นบ่อที่สังเกตขณะเก็บตัวอย่าง พบว่าดินเป็นสีดำเข้มและมีกลิ่นฉุนของไฮโดรเจนซัลไฟด์ ซึ่งจะพบในลักษณะเช่นเดียวกันนี้ในพื้นที่ชายฝั่งที่มีอินทรีย์สารสะสมอยู่ในปริมาณมากและมีสภาพที่เรียกว่า anoxic condition

สรุปและวิจารณ์ผล

ยังมีการศึกษาน้อยมากเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตในดิน บริเวณพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้ง ผลจากการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า ในดินพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งพบสัตว์พื้นดินหรือสัตว์เบนโทสเป็นพวกสัตว์พื้นดินที่มีขนาดปานกลางที่เรียกว่าพวกมาโยโฟนา โดยไม่พบสัตว์เบนโทสขนาดใหญ่(macrofauna)เลย ทั้งนี้เป็นเพราะสภาพพื้นที่บ่ออยู่ในสภาพที่มีปริมาณอินทรีย์สารจำนวนมากจากการสะสมของของเสียจากกุ้งและอาหารที่เหลือตกค้าง(Hopkins และคณะ,1993) ทำให้มีปริมาณออกซิเจนน้อยดินเป็นสีดำและกลิ่นฉุนของไฮโดรเจนซัลไฟด์ ซึ่งเป็นสภาพที่เรียกว่า anoxic condition เช่นเดียวกับพื้นดินใต้กระชังเลี้ยงปลา Lorenzen และคณะ (1987) ได้รายงานไว้ว่าบริเวณพื้นดินได้รับอิทธิพลของเสียสารอินทรีย์จากฟาร์มเลี้ยงปลาเทราท์ ในตอนในของ Flensburg และ Kiel fjord บริเวณชายฝั่งทะเลบอลติกที่สภาพ anoxic เช่นเดียวกับที่กล่าว พบแต่ซากสัตว์เบนโทสขนาดใหญ่ และที่มีชีวิตอยู่ก็ใกล้ตาย สัตว์เบนโทสที่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้เพียงไส้เดือนตัวกลมทะเลชนิด *Pontonema vulgare* (Oncholaimidae) เท่านั้นที่อยู่รวมกันอย่างหนาแน่นบริเวณผิวหน้าดินที่มีสภาพ anoxic ซึ่งประชาคมสัตว์เบนโทสบริเวณพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งที่ศึกษามีกลุ่มไส้เดือนตัวกลมทะเลเป็นกลุ่มเด่น (dominant group) ในทุกบ่อที่เก็บตัวอย่างด้วยเปอร์เซ็นต์ความซุกซุม 63-100% ของความหนาแน่นสัตว์ทั้งหมดที่พบแบบมีพวก harpacticoid copepod เป็นกลุ่มรองลงมาโดยมีความซุกซุมคิดเป็นเปอร์เซ็นต์อยู่ในช่วง 0-37% ของความหนาแน่นของสัตว์ทั้งหมดที่พบ ซึ่งลักษณะประชาคมที่พบมีไส้เดือนตัวกลมทะเลมากในขณะที่มี copepod น้อยกว่ามาก เมื่อเทียบสัดส่วน Ne/Co จะมีค่ามากภายใต้สภาพที่มีมลภาวะจากอินทรีย์สาร อย่างเช่นระบบกึ่งปิดภายในบ่อเลี้ยงกุ้งที่ทำการศึกษา ลักษณะที่เกิดขึ้นนี้เป็นไปตามแนวคิดที่ว่าสัดส่วน Ne/Co จะมีค่ามากภายใต้สภาพมลภาวะที่เกิดจากของเสียจากบ้านเรือนและจากอินทรีย์สารที่มีมากเกินไป (Raffaelli & Mason,1981 ; Raffaelli,1982 และ 1987)

ดังที่กล่าวแล้วว่าไส้เดือนตัวกลมทะเลเป็นสัตว์กลุ่มเด่น อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาความหลากหลายทางชนิดของสัตว์กลุ่มนี้ในบ่อเลี้ยงกุ้งที่ศึกษา พบว่ามีดัชนีความหลากหลายทางชนิดต่ำมาก โดยมีค่า $H'(\text{nat})$ อยู่ในช่วง 0-1.60 และค่าความสม่ำเสมอของการแพร่กระจาย(J') ส่วนใหญ่มีค่าต่ำอยู่ในช่วง 0-0.60 (SP.1 และ SP.2) แสดงให้เห็นว่าในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งจะมีจำนวนชนิดที่พบค่อนข้างน้อยและมีชนิดที่มี

ความซุกซุมเพียงไม่กี่ชนิด ซึ่งลักษณะประชาคมได้เดือนตัวกลมทะเลเช่นนี้คล้ายคลึงกับประชาคมของสัตว์กลุ่มนี้ในสภาพ anoxic ในบริเวณอื่นๆ อย่างเช่นการศึกษาสัตว์กลุ่มนี้ในบริเวณคอนในของ Flensburg และ Kiel Fjord ชายฝั่งของทะเลบอลติก ซึ่งเป็นบริเวณที่ได้รับของเสียจากฟาร์มปลาเทราท์ จะพบได้เดือนตัวกลมทะเลเพียงชนิดเดียวคือ *Pontonema vulgare* เป็นกลุ่มที่มีอย่างซุกซุมเพียงชนิดเดียว (Lorenzen และคณะ, 1987) นอกจากนั้นยังมีการศึกษาประชาคมได้เดือนตัวกลมทะเลบริเวณทะเลสาบน้ำเค็ม Gollum's lake ทางชายฝั่งตะวันตกเฉียงเหนือของอ่าวเม็กซิโก เป็นบริเวณที่อุดมไปด้วยซัลไฟด์ (sulphide-rich brine seep) และอินทรีย์สารมีสภาพเป็น anoxic บริเวณดังกล่าวจะพบได้เดือนตัวกลมทะเลทั้งหมดเพียง 29 ชนิด และมีชนิดที่เป็นกลุ่มเด่นเพียง 5 ชนิด และมีลักษณะประชาคมแตกต่างอย่างยิ่งจากบริเวณพื้นทรายทางด้านนอกซึ่งมีสภาพธรรมชาติตามปกติที่มีความหลากหลายทางชนิดมากกว่า โดยมีชนิดที่พบถึง 56 ชนิด ซึ่ง 47 ชนิด เป็นชนิดที่ไม่พบในบริเวณทะเลสาบน้ำเค็มเลย (Jensen, 1986) ลักษณะประชาคมเช่นนั้นยังพบในป่าชายเลนบริเวณที่อุดมไปด้วยอินทรีย์สาร มีปริมาณซัลไฟด์สูงทั้งนี้เนื่องจากการทับถมของซากใบของพืชในป่าชายเลน Alongi (1987 และ 1990) ศึกษาป่าชายเลนทางตอนเหนือของประเทศออสเตรเลีย พบว่าบางแหล่งจะมีความหนาแน่นของได้เดือนตัวกลมทะเลอยู่ในช่วงค่อนข้างต่ำคือ 150-1,260 ตัวต่อ 10 ตารางเซนติเมตร และมีความหลากหลายทางชนิดต่ำโดยมีค่า H' เท่ากับ 2.43 และจำนวนชนิดที่พบโดยเฉลี่ยเพียง 23 ชนิด นอกจากนั้นยังพบชนิดเด่นเพียงไม่กี่ชนิด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาสัตว์กลุ่มนี้ในแหล่งหญ้าทะเลบริเวณชายฝั่งเกาะ Amakusa ทางตอนใต้ของประเทศญี่ปุ่นที่พบได้เดือนตัวกลมทะเลมีความหลากหลายทางชนิดต่ำกว่าบริเวณหาดทรายทางตอนบนของหาดที่ไม่มีหญ้าทะเลและการทับถมของซากใบและต้นหญ้าทะเล และมีชนิดที่เป็นชนิดเด่นค่อนข้างชัดเจนในแหล่งหญ้าทะเล (Aryuthaka, 1987) อย่างไรก็ตามทั้งแหล่งหญ้าทะเลและป่าชายเลนเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติและเป็นระบบเปิดมากกว่าบ่อเลี้ยงกุ้งที่เป็นระบบกึ่งปิดจะได้รับอิทธิพลจากแหล่งที่อยู่อาศัยธรรมชาติที่อยู่ใกล้เคียงก็เพียงในช่วงที่มีการเปิดน้ำเข้าสู่บ่อขณะเริ่มเลี้ยงและการเปลี่ยนถ่ายน้ำบางส่วนในช่วงขณะเลี้ยงกุ้ง ทำให้ประชาคมได้เดือนตัวกลมทะเลซึ่งสร้างประชาคมบริเวณพื้นบ่อมีลักษณะเฉพาะเจาะจงมากกว่าที่เกิดขึ้นในสภาพแหล่งที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติ

จากไส้เดือนตัวกลมทะเลทั้งหมด 4,108 ตัว ที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งทั้ง 3 บ่อ ที่ศึกษามาจากทั้งหมด 18 ชนิด ซึ่งทั้ง 18 ชนิดเป็นชนิดที่พบในป่าชายเลนบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามัน ถึงแม้ในการศึกษารั้งนี้จะไม่ได้นำตัวอย่างจากป่าชายเลนที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับบ่อเลี้ยงกุ้ง แต่เมื่อพิจารณาจากชนิดที่พบจะเป็นชนิดที่พบในธรรมชาติไส้เดือนตัวกลมทะเลในป่าชายเลนที่อยู่ในอำเภอหางว จังหวัดระนอง จากการสำรวจป่าชายเลนโดย จิตติมา อายุตะกะกะ(ข้อมูลยังไม่ได้ตีพิมพ์) และป่าชายเลนบริเวณ Sungai Merbok estuary ทางฝั่งตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศมาเลเซีย (Somerfield และคณะ, 1998) จากการสำรวจป่าชายเลนทั้ง 2 แหล่งพบไส้เดือนตัวกลมทะเลมากกว่า 100 ชนิด และพบทั้ง 18 ชนิดที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งในการสำรวจป่าชายเลนทั้ง 2 แหล่ง แต่พบชุกชุมมากหรือน้อยแล้วแต่ชนิดในป่าชายเลนที่ Sungai Merbok estuary พบพวก *Subsphaerolaimus sp.*, *Oxystomina sp.*, *Polygastrophora sp.*, *Prochromadorella sp.*, *Desmodora sp.*, *Daptonema sp.*, *Rhabditis sp.*, *Viscosia sp.*, *Chromadorina sp.* และ *Thalassomonhystera sp.* ก่อนข้างน้อยหรือเพียงบางครั้งบางคราว ในขณะที่พบ *Parodontophora sp.*, *Terschellingia longicaudata*, *Diplolaimella sp.*, *Paracanthonchus sp.*, *Molgolaimus sp.*, *Dichromadora sp.* และ *Theristus sp.* เป็นจำนวนมากโดยทั่วไปโดยเฉพาะอย่างยิ่ง 2 ชนิดหลังจะพบชุกชุมอย่างมาก ดังนั้นจึงเป็นไปได้อย่างมากว่าแหล่งของไส้เดือนตัวกลมทะเลที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งมาจากป่าชายเลนหรือพื้นที่ชายฝั่งบริเวณใกล้เคียง ซึ่งเป็นแหล่งของน้ำทะเลที่นำมาใช้ในการเพาะเลี้ยง

จากการศึกษารั้งนี้พบไส้เดือนตัวกลมทะเลในทั้ง 3 บ่อ โดยพบว่ามีความหนาแน่นน้อยที่สุดในบ่อ SP.0 ซึ่งเป็นบ่อที่เริ่มการเลี้ยงกุ้งเป็นปีแรก และพบค่อนข้างชุกชุมในบ่อ SP.2 ซึ่งเป็นบ่อที่เลี้ยงกุ้งมาแล้วเป็นปีที่ 3 ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่าไส้เดือนตัวกลมทะเลสามารถสร้างประชาคมได้ทั้งในบ่อใหม่และบ่อที่ทำการเลี้ยงกุ้งมาแล้ว 2-3 ปี ด้วยลักษณะประชาคมที่มีความหลากหลายทางชนิดต่ำ และมีชนิดที่พบค่อนข้างจำกัด สามารถเห็นได้ชัดจากผลผลิตการวิเคราะห์ด้วยตัวแปรหลายตัววิธี MDS (รูปที่ 7) ซึ่งใช้ออกเินชั้นเทคนิคในการจับกลุ่มตัวอย่าง โดยประชาคมไส้เดือนตัวกลมทะเลในทุกบ่อที่คัดจะเหมือนกันในเดือนแรกของการเลี้ยง คือมีปริมาณความหนาแน่นและชนิดที่พบน้อยมาก เนื่องจากกิจกรรมการเตรียมบ่อแต่หลังจากการสูบน้ำทะเลจากบริเวณใกล้เคียงเข้าสู่บ่อและเริ่มปล่อยกุ้ง ไส้เดือนตัวกลมทะเลจะเริ่มสร้างประชาคมและทำให้

ประชาคมไส้เดือนตัวกลมทะเลในบ่อ SP.0 แตกต่างจากบ่อ SP.1 และ SP.2 ในเรื่องของ ชนิดเด่นและความผันแปรของความหนาแน่นชุมชน แต่จะมีความหลากหลายทางชนิดต่ำเช่นเดียวกัน ถึงแม้ว่าจากการศึกษาครั้งนี้จะไม่สามารถเห็นความสัมพันธ์ระหว่าง ความหนาแน่นของไส้เดือนตัวกลมทะเลกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางเคมีและฟิสิกส์ในบ่อ เลี้ยงกุ้งได้อย่างชัดเจน ตลอดจนการศึกษาซึ่งคงคล้ายคลึงกับการศึกษาอื่นๆที่รายงานไว้ว่า ไม่สามารถเห็นความสัมพันธ์อย่างเด่นชัดของปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางเคมีและฟิสิกส์ต่อ ความผันแปรของไส้เดือนตัวกลมทะเลทั้งความหนาแน่นชุมชน ชนิดและลักษณะการกิน อาหารจากการสำรวจภาคสนาม ได้แก่ จากการศึกษาสัตว์กลุ่มนี้ในป่าชายเลนในประเทศ ออสเตรเลีย (Alongi, 1987 และ 1990) และประเทศแอฟริกาใต้ (Dye, 1983) เป็นต้น แต่ จากสภาพที่แตกต่างกันระหว่างบ่อเลี้ยงกุ้งที่ศึกษาคือลักษณะดินของบ่อ ซึ่งบริเวณบ่อ SP.0 จะเป็นบ่อที่เนื้อดินเป็นลูกรังมีปริมาณเหล็กสูงกว่าปริมาณที่พบในอีก 2 บ่อ อาจ เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลทำให้ประชาคมไส้เดือนตัวกลมทะเลแตกต่างกันระหว่างบ่อ นอก จากนั้นภายใต้สภาพที่เกิดขึ้นบริเวณพื้นบ่อ ชนิดเด่นที่พบชุมชนตลอดช่วงการเลี้ยงกุ้ง ซึ่งได้แก่ *Diplolaimella thailandica* , *Theristus longisetifer* , *Chromadorina* sp., *Dichromadora* sp., *Prochromadorella macrocephala* , *Thalassomonhytera siamensis* , *Parodontophora* sp. , *Molgolaimus* sp. และ *Anoplostoma* sp. อาจถูกพิจารณาเสนอ เป็นพวก thiobiotic species ที่พบอยู่ในสภาพ anoxic เช่นเดียวกับไส้เดือนตัวกลมทะเล ชนิด *Monhytera anoxybiotica* , *Gonionchus intermedius* , *Desmolaimoides thiobioticus* , *Linhomoeus gittingsi* และ *Mesacanthoides fibulatus* บริเวณทะเลสาบ Gollum's Lake ทางตะวันตกเฉียงเหนือของอ่าวเม็กซิโก (Jensen, 1986) ชนิด *Iparalinhomoeus* sp., *Prochromadorella paramucrodonta* , *Odonyophora rectangula* , *Daptonema* sp., *Pomponema* sp และ *Rhabdocoma riemanni* อาศัยอยู่ลึกลงไปในระดับ ลึก 10-20 เซนติเมตรในดินบริเวณทางตอนเหนือของ resund ประเทศเดนมาร์ก (Jensen, 1987) และชนิด *Eudiplogaster pararmatus* และ *Dichromadora geophila* ซึ่งเป็นพวกกินไคอะตอมในหาดโคลนที่มีมลภาวะจากอินทรีย์สารบริเวณ Ems-Dollart estuary ประเทศเนเธอร์แลนด์ ซึ่งจากตัวอย่างชนิดเด่นที่พบเป็นพวก thiobiotic species จากแหล่งต่างๆ ที่มีสภาพ anoxic มีหลายชนิดที่เป็นสกุลเดียวกันหรือสกุลใกล้เคียงกัน กับสกุลที่พบในการศึกษาครั้งนี้ ทดลองเลี้ยงไส้เดือนตัวกลมทะเลที่พบในการศึกษาภายใต้สภาพควบคุมจำเป็นมากในการศึกษาต่อไป เพื่อให้เห็นปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่สำคัญใน

การควบคุมการดำรงชีวิตของไส้เดือนตัวกลมทะเลแต่ละชนิดรวมทั้งลักษณะของ
ประชาคมไส้เดือนตัวกลมทะเลดังกล่าว อย่างไรก็ตามผลจากการศึกษารังนี้ยังเป็นพื้น
ฐานที่สำคัญในการวางแผนการศึกษาทดลองต่อไป

โดยทั่วไปไส้เดือนตัวกลมทะเลเป็นกลุ่มสัตว์ที่ไม่มีเพียงความหลากหลายทาง
ชนิดสูง แล้วังมีความหลากหลายในลักษณะการกินอาหาร โดยกินอาหารหลายชนิดทั้ง
ที่เป็นอินทรีย์สาร ที่เป็นซากพืช ซากสัตว์ (organic matter) แพลงก์ตอนพืชโดยเฉพาะ
อย่างยิ่งไคอะตอม รา แบคทีเรีย โปรโตซัว ไส้เดือนตัวกลมทะเลด้วยกันเอง และสัตว์
อื่นๆที่มีขนาดเล็กกว่า (Platt และ Warwick, 1980) ผลจากการศึกษารังนี้ แสดงว่า
ไส้เดือนตัวกลมทะเลในบ่อเลี้ยงกุ้งจะเป็นพวก deposit feeder และ epistrate feeder เป็น
หลัก โดยพวกแรกเป็นพวกที่กินอินทรีย์สาร แบคทีเรียและโปรโตซัว ส่วนพวกหลังจะ
เป็นพวกที่กินแพลงก์ตอนพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกไคอะตอม ซึ่งมีความเป็นไปได้
อย่างมากว่าอาหารที่สำคัญในบ่อเลี้ยงกุ้ง น่าจะเป็นจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นบนอนุภาคตะกอน
ในระบบซัลไฟด์ (sulphide system) ที่ทำให้ประเภทของตะกอนดินต่างไปจากตะกอนที่
อยู่ในชั้นดินที่มีออกซิเจนอย่างสมบูรณ์ oxic layer (Jensen, 1987) นอกจากนั้น Moriarty
(1985) ยังได้กล่าวถึงบทบาทของแบคทีเรียในบ่อเลี้ยงกุ้งในออสเตรเลียว่าพวก
heterotrophic bacteria จะเปลี่ยนอินทรีย์สารในดิน เกิดเป็นโปรตีนซึ่งจะเป็นแหล่ง
อาหารที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตในบริเวณพื้นบ่อ และจากการศึกษายังพบว่า อาหารเม็ดที่ใช้
ในการเลี้ยงกุ้ง มีผลทำให้แบคทีเรียเจริญเติบโตอย่างดี ดังนั้นแบคทีเรียและแพลงก์ตอน
พวกไคอะตอม น่าจะเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของไส้เดือนตัวกลมทะเลในบ่อเลี้ยงกุ้ง
และเป็นปัจจัยทางชีวภาพที่สำคัญในการควบคุมประชาคมสัตว์กลุ่มนี้อีกด้วย

ส่วนบทบาทของไส้เดือนตัวกลมทะเลในบ่อเลี้ยงกุ้งยังไม่อาจสรุปได้อย่างชัดเจน
เนื่องจากไม่ได้ตรวจสอบกระเพาะอาหารของกุ้งว่ากินไส้เดือนตัวกลมทะเลเหล่านี้เป็น
อาหารเสริมตามธรรมชาติด้วยหรือไม่ จากเอกสารทางวิชาการหลายฉบับจะกล่าวถึงผล
ของการศึกษาว่าไส้เดือนตัวกลมทะเลและมายโอฟานาหลายชนิดเป็นอาหารของสัตว์
ทะเลที่มีขนาดใหญ่ขึ้นมาโดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกปลา ปู และกุ้ง (Kahan และ Appel,
1975; Carle และ Hastings, 1982, Coull และ Chandler, 1992) ดังนั้นไส้เดือนตัวกลม
ทะเลบริเวณพื้นบ่อเลี้ยงกุ้งที่ศึกษาตลอดช่วงการเลี้ยงกุ้งอาจเป็นอาหารตามธรรมชาติ
ของกุ้งที่เลี้ยง แต่ Deng Huan (1992) ได้รายงานว่าพบไส้เดือนตัวกลมทะเลที่เป็นอิสระ

ชนิด *Oncholaimus sp.* และ *Chromadorita sp.* ดำรงชีวิตคล้ายพยาธิเข้าไปทำลายเนื้อเยื่อของตา (compound eyes) และเหงือกของกุ้งชนิด *Penaeus orientalis* ในบ่อเลี้ยงกุ้งประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ซึ่งไส้เดือนตัวกลมทะเลสกุล *Oncholaimus* อยู่ในครอบครัว Oncholaimidae ซึ่งลักษณะการกินอาหารแบบ predator หรือ omnivore ซึ่งเป็นสกุลที่ใกล้เคียงกับสกุล *Viscosia* อีกสกุลคือ *Chromadorita* ซึ่งอยู่ในครอบครัว Chromadoridae มีลักษณะรูปร่างและการกินอาหารแบบ diatom feeding ใกล้เคียงกับสกุล *Dichromadora* และ *Chromadorina* ซึ่ง *Viscosia*, *Dichromadora* และ *Chromadorina* เป็นสกุลที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งที่ศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง 2 สกุลหลังพบอย่างชุกชุม ดังนั้นแนวคิดที่จะเพิ่มปริมาณความชุกชุมของไส้เดือนตัวกลมทะเลพื้นบ่อเลี้ยงกุ้ง เพื่อใช้เป็นอาหารเสริมตามธรรมชาติของกุ้งที่เลี้ยง จึงจำเป็นต้องระวังและมีข้อมูลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างไส้เดือนตัวกลมทะเลและกุ้งที่แท้จริงมากขึ้น เพิ่มจะได้ไม่เกิดปัญหาเพิ่มมากขึ้นในการเพาะเลี้ยงกุ้ง จะเห็นได้ว่าการศึกษารังนี้ นอกจากจะเพิ่มข้อมูลพื้นฐานสำหรับการศึกษาทางด้านประชากรสัตว์หน้าดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กลุ่มมายโอฟาวนาแล้ว ยังเป็นข้อมูลและแนวคิดในการนำไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพในการเลี้ยงกุ้งอีกด้วย

ผลการศึกษา
ตอนที่ 2 อนุกรมวิธาน

ผลของการศึกษา

ตอนที่ 2 อนุกรมวิธาน

จากการจัดกลุ่มของไส้เดือนตัวกลมทะเลที่เป็นอิสระตามการจัดของ Lorenzen (1981 และ 1994) และ Platt & Warwick (1983) ไส้เดือนตัวกลมทะเลอยู่ใน 4 อันดับ (order) คือ Monhysterida, Chromadorida, Enoplida และ Trefusiida แต่ในการศึกษาครั้งนี้ จากผลการศึกษาทางนิเวศวิทยา พบไส้เดือนตัวกลมทะเลในบ่อเลี้ยงกึ่งมีความหลากหลายทางชนิดต่ำ มีทั้งหมดเพียง 18 ชนิด (species) จาก 4 อันดับ โดย 3 อันดับจะเป็น Monhysterida, Chromadorida และ Enoplida ส่วนอีก 1 อันดับ เป็นอันดับที่ส่วนใหญ่จะเป็นไส้เดือนตัวกลมทะเลบนบกหรือน้ำจืด คืออันดับ Rhabditida และมาจากทั้งหมด 13 ครอบครัว (family) อันดับที่มีความหลากหลายมากที่สุด คือ Monhysterida พบทั้งหมด 5 ครอบครัว ที่มีทั้งหมด 7 ชนิด

รายละเอียดการศึกษาในเรื่องอนุกรมวิธานของไส้เดือนตัวกลมทะเลตามภาคผนวก ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้และได้รวบรวมรูปภาพของส่วนหัวและหางของทั้ง 18 ชนิด (รูปที่ 12) ในการจำแนกตัวอย่างระดับสกุลที่พบในการศึกษาครั้งนี้

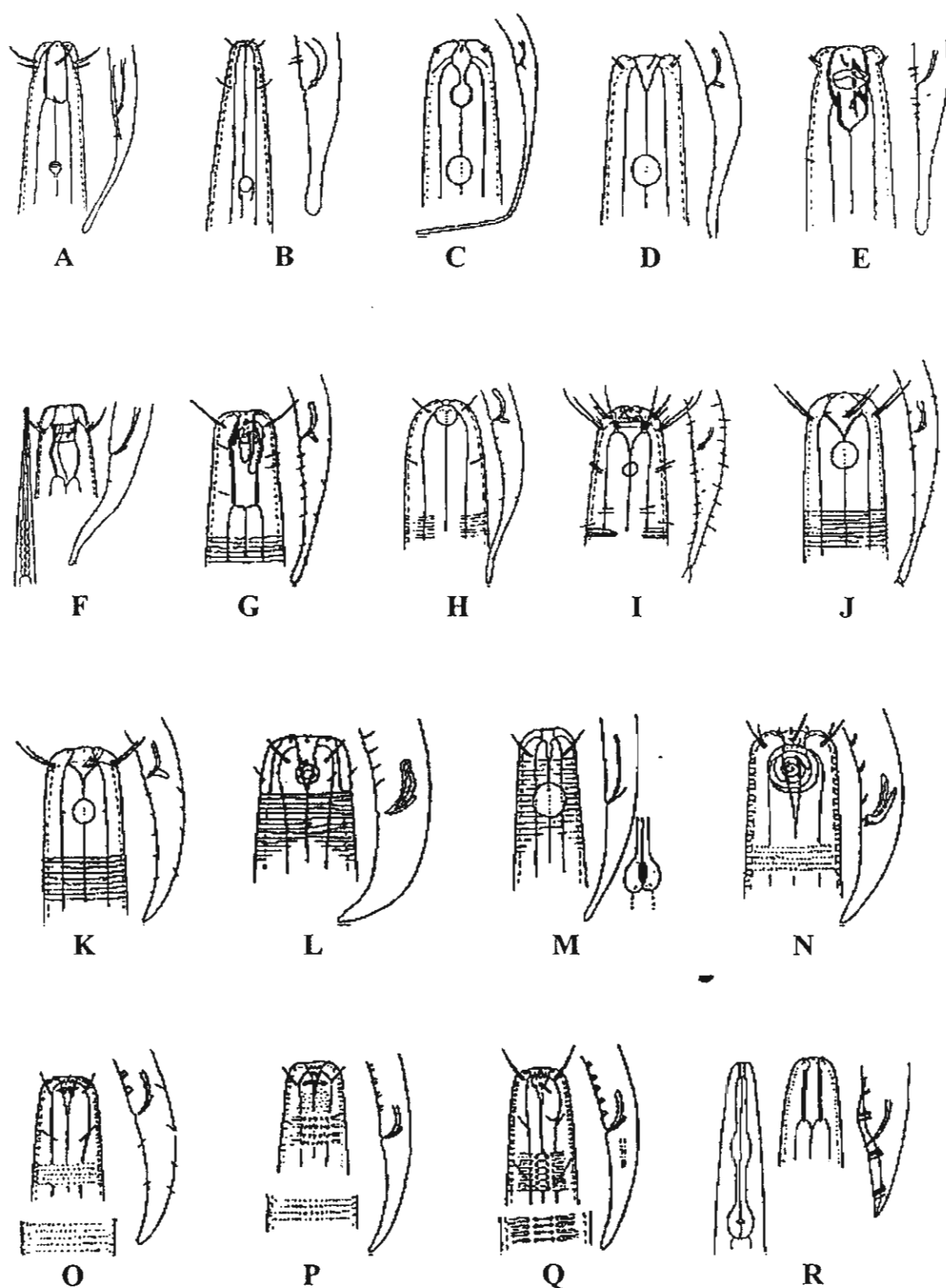


Fig.12. Free-living marine nematodes found at the bottom of shrimp culture ponds in the present study

คำอธิบายลักษณะของไส้เดือนตัวกลมทะเลในรูปที่ 12

A. *Anoplostoma* , Family Anoplostomatidae , Order Enoplida

ช่องปากกว้าง , ไม่มีฟัน , มีหนามตอนท้ายของรูทวาร , มี copulatory bursa รอบๆรูทวาร , ลำตัวยาว 1-3 มิลลิเมตร

B. *Oxystomina* , Family Oxystominidae , Order Enoplida

ไม่มีช่องปาก , มี setae ที่หัว 6 เส้น , มี setae ถัดลงมาจากส่วนหัว 4 เส้น (อาจจะลดรูปลงได้) , ลำตัวยาว 1.5-3 มิลลิเมตร

C. *Diplolaimella*, Family Monhysteridae , Order Monhysterida

มีช่องปากเป็นคู่ , หางยาวแบบ conico-cylindrical , มีหรือไม่มีติ่งหน้าและหลังรูทวาร , ลำตัวยาว 0.5-1 มิลลิเมตร

D. *Thalassomonhystera*, Family Monhysteridae , Order Monhysterida

ผนังลำตัวเรียบ , มี setae ที่หัว 6-10 เส้นใน 6 กลุ่ม , amphid กลม , ตัวผู้มีลักษณะเป็น monorchic , ลำตัวยาว 0.5-3 มิลลิเมตร

E. *Viscosia* , Family Oncholaimidae , Order Enoplida

มีช่องปากกว้าง มีฟัน 3 ซี่ , ฟันด้านขวาของ subventral ใหญ่ , ไม่มี gubernaculum , ตัวเมียมีรังไข่แบบ didelphic , ลำตัวยาว 1-3 มิลลิเมตร

F. *Polygastrophora* , Family Enchelidiidae , Order Enoplida

ช่องปากแบ่งออกเป็นช่องที่มีผนังกัน , หลอดอาหารมีกระเปาะ 5-8 กระเปาะ , ไม่มี precloacal supplements , ลำตัวยาว 2-3 มิลลิเมตร

G. *Parodontophora* , Family Axonolaimidae , Order Monhysterida

ผนังของช่องปากจะขนานกันทั้งสองด้าน , ลำตัวยาว 1-2 มิลลิเมตร

H. *Terschellingia* , Family Linhomoeidae , Order Monhysterida

ไม่มีช่องปาก หรือถ้ามีก็เล็กมาก , มี setae ที่หัว 4 เส้น , มี setae บริเวณถัดลงมาจากส่วนหัว , ลำตัวยาว 1-2 มิลลิเมตร

I. *Subsphaerolaimus* , Family Sphaerolaimidae , Order Monhysterida

ช่องปากสั้น , มีกลุ่มของ setae บริเวณถัดลงมาจากส่วนหัว 8 กลุ่ม , ลำตัวยาว 0.8-1 มิลลิเมตร

J. *Daptonema* , Family Xyalidae , Order Monhysterida

ช่องปากเป็นรูปโคน , มี setae ที่ส่วนหัว 10-14 เส้น ใน 6 กลุ่ม , amphid กลม , หางเป็นรูปแบบ conico-cylindrical , ลำตัวยาว 0.5-2 มิลลิเมตร

K. *Theristus* , Family Xyalidae , Order Monhysterida

ช่องปากรูปโคน , มี setae ที่ส่วนหัว 10-14 เส้น ใน 6 กลุ่ม , amphid กลม , มีหางเป็นรูปโคน (conical) , ลำตัวยาว 1-2 มิลลิเมตร

L. *Desmodora* , Family Desmodoridae , Order Chromadorida

หัวแยกเด่นชัด , มี setae ที่ส่วนหัว 4 เส้น , amphid จะอยู่ทางส่วนหน้า ผังตัวมีลักษณะเป็นแถบๆอย่างชัดเจน , มี precloacal supplements ลักษณะคล้ายท่อเล็กๆ (tubular) , ลำตัวยาว 1-10 มิลลิเมตร

M. *Molgolaimus* , Family Desmodoridae , Order Chromadorida

หัวแยกออกชัดเจน , มี setae ที่ส่วนหัว 4 เส้น , กระเปาะตรงบริเวณหลอดอาหารมีลักษณะกลม , หางแบบ conico-cylindrical , spicules อาจจะมี , ลำตัวยาว 0.8-1.5 มิลลิเมตร

N. *Paracanthonchus* , Family Cyatholaimidae , Order Chromadorida

ช่องปากมีฟันด้านบน (dorsal) , หรือบางทีอาจจะลดรูปลง , มี setae ที่ส่วนหัว 10 เส้น . มีการแตกต่างของจุดสีด้านข้างอย่างไม่สม่ำเสมอ , ไม่มีกระเปาะที่หลอดอาหาร , precloacal supplement เป็นลักษณะคล้ายท่อเล็กๆ , gubernaculum distally simple . proximally paired , ลำตัวยาว 1-4 มิลลิเมตร

O. Chromadorina , Family Chromadoridae , Order Chromadorida

ผนังลำตัวมีลักษณะที่เป็นเนื้อเดียวกัน , ไม่มีความแตกต่างของจุดสีข้างลำตัว , อาจมีหรือไม่มี precloacal supplement , ลำตัวยาว 0.5-1 มิลลิเมตร

P. Prochromadorella , Family Chromadoridae , Order Chromadorida

มีฟันแข็ง 3 ซี่ , มี setae ที่ส่วนหัว 4 เส้น , ผนังลำตัวเป็นเนื้อเดียวกัน , ไม่มีแถวจุดตามความยาวลำตัว แต่จุดด้านข้างลำตัวจะขยายชัด , โดยทั่วไปมี precloacal supplement , ลำตัวยาว 0.5-1.5 มิลลิเมตร

Q. Dichromadora , Family Chromadoridae , Order Chromadorida

ฟันด้านบนใช้สำหรับขุด , ผนังลำตัวเป็นเนื้อเดียวกัน มีความแตกต่างด้านข้างเป็นจุดสี 2 แถวตามความยาวของลำตัวยาว , ลำตัวยาว 0.5-1.5 มิลลิเมตร

R. Rhabditis , Family Rhabditidae , Order Rhabditida

อวัยวะรับความรู้สึกที่ส่วนหัวมีลักษณะเป็นคิง , ไม่มี amphid , ช่องปากมีลักษณะคล้ายท่อหรือหลอด , มี copulatory bursa รอบๆ รูทวาร , ลำตัวยาว 1-3 มิลลิเมตร

ในทั้งหมด 18 ชนิด พบชนิดที่เด่นด้วยความชุกชุมหนาแน่นและตัวอย่างอยู่ในสภาพสมบูรณ์ สำหรับงานทางอนุกรมวิธาน ทั้งหมด 4 ชนิดและเป็นชนิดใหม่ (new species) คือ *Diploilaimella thailandica* , *Thalassomonhystera siamensis* , *Theristus (Penzancia) longisetifer* และ *Prochromadorella macrocephala* ซึ่งพบชุกชุมมากกว่า 90 % ของความหนาแน่นของไส้เดือนตัวกลมทะเลทั้งหมดที่ศึกษาไส้เดือนตัวกลมทะเลชนิดใหม่ทั้ง 4 ชนิด โดยอธิบายรายละเอียดทางอนุกรมวิธานเพื่อการอ้างอิงต่อไปได้ใน

ส่วนข้างล่างนี้ ตรวจสอบชนิดที่รายงานไว้แล้วของแต่ละสกุลจาก The Bremerhaven Checklist of Aquatic Nematodes (Gerlach และ Riemann, 1974) และ Zoological Record

Description of 4 new species

Type specimens were deposited in collections of the Division of Biological Sciences, Graduate School of Science, Hokkaido University, Sapporo, Japan(ZIHU), the Kasetsart University Museum of Fisheries, Bangkok, Thailand(KUMF) and the National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, D.C., U.S.A. (USNM)

Abbreviation: a.b.d., body diameter at level of anus (cloacal opening); amp. abe, distance from amphid to anterior body end; amp.d., amphid diameter; avg $\pm$ s.d., average $\pm$ standard deviation for the specimens examined; c.s., length of cephalic setae; e.p. abe, distance from excretory pore to anterior body end; gub., length of gubernaculum ; gub.a., length of apophysis of gubernaculum; h.d., head diameter; L, body length; l.c.s.ab, distance from anteriormost long cervical seta to anterior body end ; m.b.d., maximum body diameter ; n.r. abe. distance from nerve ring to anterior body end ; oc.ab, distance from ocellus(lens) to anterior body end ; ph., length of pharynx; ph.b.d., body diameter at level of posterior end of pharynx ; spic. Arc, length of spicule measured in arc; spic. ch., length of spicule measured in chord; gub. ; gubernaculum length ; gub. a., gubernaculum apophysis length ; t., tail length; v. Abe, distance from vulva to anterior body end; v.b.d., body diameter at level of vulva; v.g.ab, distance from ventral gland to anterior

body end; a,b,c, ratios of de Man; V, position of vulva as a percentage of body length from anterior body end; ?,invisible or unsuitable for measurements.

Family Monhysteridae de Man, 1876

***Diplolaimella thailandica* sp.n. (Fig. 13 A-H)**

Type specimens: 5 males and 4 females. Holotype: male (ZIHU 1107). Paratype: 4 males (ZIHU 1108 and 1109; KUMF, T0001; USNM, xxx) and 4 females (ZIHU 1110 and 1111; KUMF, T0002; USNM, xxx).collected on 10 March 1994 by C. Aryuthaka.

Type locality and habitat: Chanthaburi, Thailand. Muddy bottom of shrimp culture ponds near mangrove zone, where seawater was supplied and discharged through the canal, Klong Ban Taqoui, connected to the Khung Kraben Bay ($12^{\circ}34'-36' \text{ N}$, $101^{\circ}53'-55' \text{ E}$) in the Gulf of Thailand

Other locality and habitat: Ranong , Thailand. Muddy bottom of shrimp culture ponds near mangrove zone along the Andaman Sea.

Measurements: Table 7

Holotype: L=689 μm , a=53.0, b=6.0,c=4.0

Males (n=5): L=689-832 (747 ± 68) μm , a=49.3-55.1 (52.0 ± 2.2), b=6.0-6.7 (6.3 ± 0.3), c=3.9-4.4 (4.2 ± 0.2)

	ZIHU	KUMF	USNM	ZIHU	ZIHU	KUMF	USNM	ZIHU	ZIHU
	1107*	T0001	xxx	1108	1109	T0002	xxx	1110	1111
L	689	690	716	808	832	786	834	851	902
c.s.	1.1	1.0	1.2	1.3	?	0.9	0.8	0.9	0.9
h.d.	5.4	5.6	6.1	5.9	6.6	5.4	5.9	6.1	6.9
amp.abe	10.7/12.0	8.7/8.4	10.2/11.2	8.7/10.2	9.4/10.2	10.2/10.2	8.7/9.7	8.4/9.7	11.7/9.7
amp.d.	2.6/2.8	3.1/2.6	2.8/3.1	3.1/3.3	?/?	3.1/3.0	3.1/3.1	3.1/2.8	3.1/3.3
oc.abe	46/48	39/40	45/45	49/49	48/46	47/48	44/44	49/49	51/49
n.r.abe	64	58	66	72	71	68	73	67	72
ph.	114	103	116	130	127	126	132	124	131
ph.b.d.	11	12	12	14	14	14	14	13	16
e.p.abe	41	31	37	?41	?36	41	42	?37	?
v.g.abe.	143	125	148	161	163	160	174	154	171
m.b.d.	13	14	13	16	16	17	17	18	18
spic.arc	22/21	22/23	25/23	26/24	23/24				
spic.ch.	19/18	19/19	21/19	21/18	20/20				
gub.	6/6	5/6	7 /6	7/7	6/6				
gub.a.	9/9	10/9	9/10	10/10	10/10				
v.abe						395	417	417	471
v.b.d.						16	17	16	17
t.	174	177	169	184	191	210	209	233	210
a.b.d.	12	12	12	13	13	11	12	13	12

ble 7. Measurements (inµm.) of *Diplolaimella thailandica* sp.n.* Holotype.

Females (n=4): L=786-902 (843 ± 48) μm , a=46.2-50.1 (48.2 ± 1.8), b=6.2-6.9 (6.6 ± 0.4), c=3.7-4.3 (3.9 ± 0.3), V=49.0-52.2 (50.4 ± 1.3)%

Description

Male (Holotype; range and/or avg $\pm$ s.d. in parentheses). Body slender, almost equal diameter but tapering gradually from level of nerve ring to head end and narrowing abruptly in tail region (Fig.13 A,C). Cuticle apparently smooth and striations indistinct; short somatic setae sparsely distributed throughout body.

Head blunt anteriorly, equipped with two circles of sensilla; 6 inner labial sensilla papilliform and inconspicuous, 6 outer labial and 4 cephalic ones setiform. Amphids circular, occupying 31/32($31-38;33.6\pm2.5$)% of corresponding body diameter; anterior margin of amphid 2.0/2.2($1.4-2.2;1.7\pm0.3$) h.d. from anterior body end. Ocelli with lens and red to brown pigments, located dorso-laterally; anterior margin of ocelli 8.5/8.9($7.0-8.9;7.7\pm0.7$) h.d. from anterior body end. Lens refractive, about $2 \pm \mu\text{m}$ in diameter. Six (5 or 6) short setae located on each side of body in pharyngeal region; anteriormost one about one h.d. posterior to amphid. Buccal cavity bipartite, about 6(6-7) μm long; anterior and posterior chambers separated by narrow; no denticles in chambers. Pharynx cylindrical, gradually enlarging in posterior portion but without basal bulb; gland nuclei indistinct. Cardia distinct between pharynx and intestine, about 5 μm long. Distance from anterior margin of nerve ring to anterior body end 56 (55-57; 56.0 ± 0.7)% of pharyngeal length. Ventral gland situated at ventral to right side of intestine, just posterior to pharyngeal

end. Excretory pore obscurely observed anterior to level of ocelli, 7.6(5.5-7.6; 6.3±0.9) h.d. from anterior body end.

Reproductive system monorchic. Testis (Fig. 13 B) outstretched, right of intestine, extending to level of 0.4(0.3-0.8; 0.5±0.2) pharyngeal length from posterior end of pharynx. Testis consisting of three zone; germinal zone with two rows of small spermatogonia, growth zone with about 5 large spermatocytes arranging in one row(one and two row in one male), and seminal vesicle filled with granular and agranular cells arranging in several rows. Spicule(Fig. 13 D) slender and arcuate, distinctly cephalate at proximal end, 1.8/1.8(1.8-2.1; 1.9±0.1) a.b.d. long in arc or 1.6/1.5(1.4-1.8; 1.6±0.1) in chord. Gubernaculum 0.3/0.3(0.2-0.3; 0.29±0.03) of spicule length, apophysis mostly straight dorso-posteriad. A small ventral supplement 7(7-9) µm or 0.6(0.5-0.8; 0.7±0.1) a.b.d. anterior to cloaca. Five pairs of postcloacal supplements situated subventrally; anteriormost one obscure at rather lateral position, posterior two closely arranged and observed like small bursa.

Tail 14.5(14.1-14.8; 14.5±0.3)a.b.d. long, anterior one third more conical, the remaining bending abruptly dorsad and gradually tapering to rounded spinneret (Fig. 13E). Three caudal glands in tandem.

Female (Paratype ZIHU 1110; range and/or avg ± s.d. in parentheses). Similar to males in most features. Amphids 33/31(30-33; 31.8±1.0)% of corresponding body diameter; anterior margin of amphid 1.4/1.6(1.4-1.9; 1.6±0.2) h.d. from anterior body end. Excretory pore and ocelli 6.1(6.1-7.6; 6.9±0.8) and 8.0/8.0(7.1-8.9; 7.9±0.6) h.d. from anterior body end respectively. Distance from of anterior margin of nerve ring to anterior body

end 54(54-55;54.5 $\pm$ 0.6)% of pharyngeal length. Tail (Fig. 13H) filiform, longer than in male, 17.9(17.4-19.1;18.0 $\pm$ 0.8) a.b.d. long.

Reproductive system monodelphic and didelphic. Ovary (Fig. 13F) outstretched, right of intestine, anterior end extending to level of 0.9(0.7-1.1;0.9 $\pm$ 0.2)pharyngeal length from posterior end of pharynx. Ovary consisting of germinal zone with two and partly three rows of oocytes and growth zone with single row of cells; large oocyte 37-48 μ m long by 13 μ m wide. Nuclei of uterine epithelium distinct; postvaginal uterine sac absent. Vulva (Fig. 13G) transverse crescent-shaped, located near middle of body, 15.5(15.5-18.4;16.9 $\pm$ 1.2) a.b.d. anterior to anus; vulva region sclerotized and complocated due to well-developed cuticular walls and muscles surrounding vagina. Two gland-like structure located just posterior to valva on right of intestine, extending anteriad at right side of vaginal wall but their opening indistinct (probably within distal portion of uterus), nuclei not observed; several associated cells near vulva.

Differential diagnosis

Diplolaimella thailandica sp. n. resembles *D. schneideri* Timm. 1952, redescribed by Chitwood& Murphy (1964) from California, U.S.A. and *D. dievengatensis* Jacobs, Van de Velde, Geraert& Vranken, 1990, described from Belgium in having the five (1+1+1+2) pairs of postcloacal supplements in the male. However, *D. thailandica* differs from them in having the testis consisting of the germinal zone with two rows of germinal cells and the growth zone with one or two rows of cells in the male, and the uterus without postvaginal uterine sac; large gland-like structure and several associated cells near the vulva in the female. While, *D. schneideri* has the testis with one row

of cells except in the germinal zone in the male and a small postvaginal uterine sac and no associated structure near the vulva in the female, and *D. dievengatensis* has the testis with three rows of cells in the germinal zone and two rows in the growth zone, no postvaginal uterine sac and several associated cells(cf. Jacobs *et al.*, 1990).

There are also some other difference among these three species. *D. thailandica* has narrower body diameter (13-18 μm), no denticles in the posterior stoma, 5 or 6 short setae in the pharyngeal region, instead of wide body diameter (23-29 μm), 2 denticles in the stoma, and 3 setae in the pharyngeal region in *D. schneideri*. On the other hand, *D. thailandica* is distinguished from *D. dievengatensis* by the values of the ratio b and V besides the above feature of the testis; $b = 6.0-6.7$ in the male and $b = 6.2-6.9$ and $V = 49.0-52.2\%$ in the female; instead of $b = 7.2-8.1$ in the male and $b = 7.6-9.3$ and $V = 46.0-48.0\%$ in the female of *D. dievengatensis*.

Diplolaimella thailandica sp.n. is the second species of the genus known from Thailand , next to *D. ophthalmophora* Timm, 1952, which was reported from mangrove tidal swamp in the Bang poh near Bangkok (Timm, 1967; Bang po in his text is probably a misspelling). *D. thailandica* is easily distinguished from *D. ophthalmophora* in having five pairs of postcloacal supplement in the male, instead of only one pair in the latter. However , there are no information about the arrangement of germinal cells in the testis of the male and the presence or absence of the postvaginal uterine sac and associated structure around the vulva of the female in *D. ophthalmophora*.

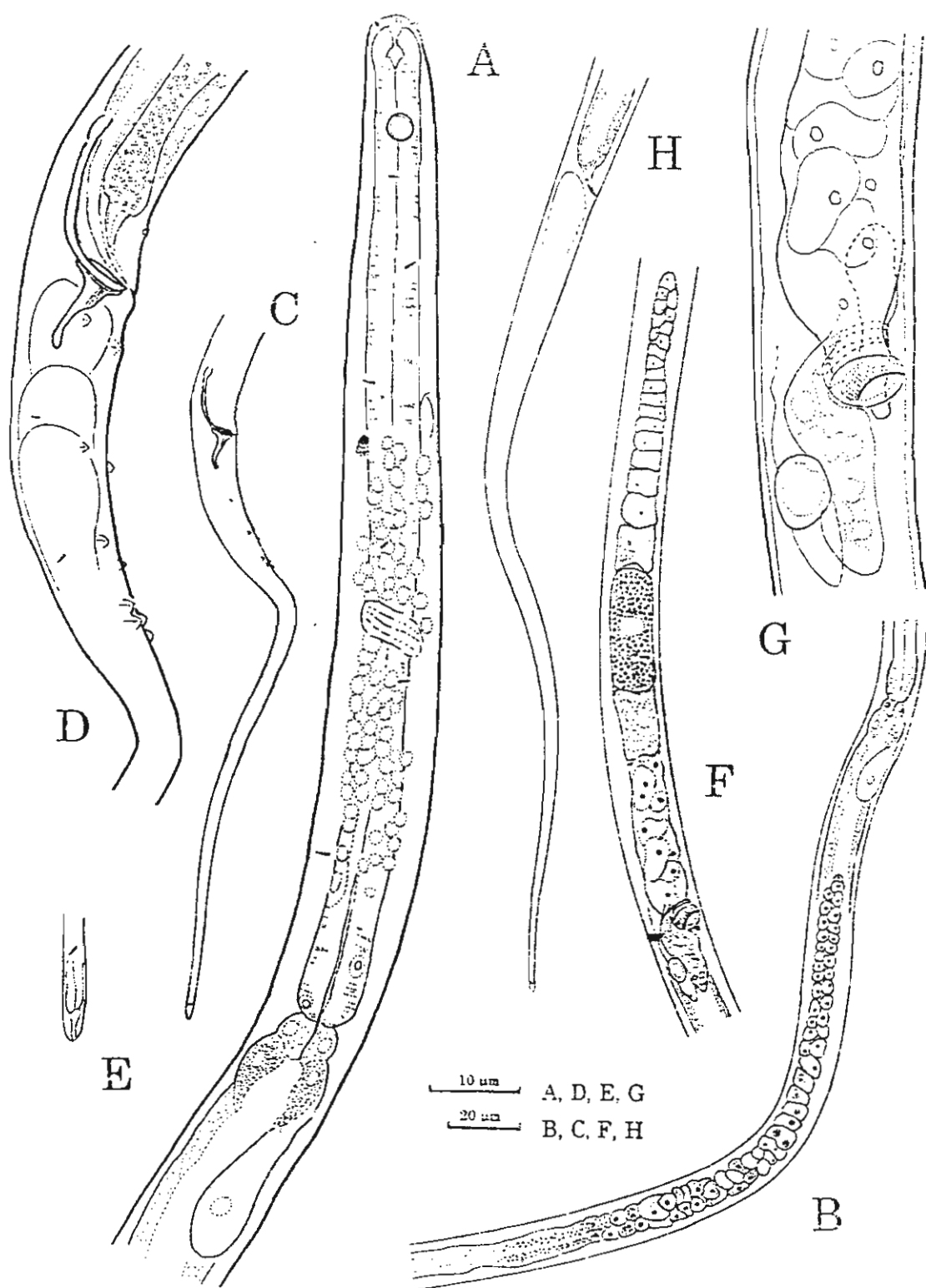


Fig. 13. *Diplolaimella thailandica* sp. n. Male (Holotype): A. Anterior region; B. Anterior portion of the reproductive system; C. Posterior region; D. Copulatory apparatus and postcloacal supplements; E. Tail tip end. Female (Paratype ZIHU 1110): F. Reproductive system; G. Vulval region; H. Tail. Right side view.

***Thalassomonhystera siamensis* sp.n.(Fig. 14-G)**

Type specimens: 5 males and 4 females. Holotype: male (ZIHU 1112). Paratypes: 4 males (ZIHU1113 and 1114; KUMF, T0003; USNM,xxx)and 5 females (ZIHU 1115-1117; KUMF,T0004; USNM,xxx). Collected on 17 November 1992 by C.Aryuthaka.

Type locality and habitat: Chanthaburi,Thailand. Muddy bottom of shrimp culture ponds near mangrove zone, where seawater was supplied and discharged through the canal, Klong Ban Taqoui, connected to the Khung Kraben Bay ($12^{\circ}34'-36'$ N, $101^{\circ}53'-55'$ E) in the Gulf of Thailand.

Other locality and habitat: Ranong, Thailand. Muddy bottom of shrimp culture ponds near mangrove zone along the Andaman Sea.

Measurements: Table 8

Holotype: L=602 μm , a=26.2, b=6.1, c=7.1.

Males (n=5): L=526-655(598 ± 51) μm , a=26.1-29.2 (27.6 ± 1.3), b=5.6-6.1, (5.9 ± 0.2), c=6.7-7.3(7.0 ± 0.2).

Females (n=5): L=497-591(538 ± 39) μm , a=17.7-29.2 (22.5 ± 4.5), b=4.6-5.5, (5.2 ± 0.4), c=6.5-7.8(7.1 ± 0.5), V=60.64.1(62.4 ± 1.3)%

	Males					Females				
	KUMF	ZIHU	ZIHU*	ZIHU	USNM	KUMF	ZIHU	ZIHU	ZIHU	USNM
L	T0003	583	602	626	655	T0004	1115	1116	1117	xxx
c.s.	526	2.3	2.8	2.6	3.1	497	515	519	566	591
h.d.	8.3	8.7	8.7	8.9	9.4	2.0	2.0	1.8	2.6	2.6
amph.abe	9.4/6.9	9.4/6.6	8.2/8.9	8.2/7.7	7.4/8.7	8.4	9.4	8.7	9.7	9.4
amph.d.	4.1/4.3	4.1/4.3	4.3/4.1	?	4.6/4.6	8.7/9.7	9.7/8.7	7.1/8.2	8.7/8.2	9.7/8.2
n.r.abe	54	56	58	57	63	2.7/2.7	2.6/2.8	3.1/3.3	3.3/?	3.5/3.3
ph.	94	98	98	104	112	57	58	59	60	64
ph.b.d.	14	17	17	18	17	95	98	114	107	107
e.p.abe	14.0	16.3	15.8	15.8	15.3	14	16	17	19	19
v.g.abe.	130	131	136	140	155	15.8	17.3	14.8	15.6	16.8
m.b.d.	18	21	23	24	23	118	128	147	?	144
spic.arc	36/38	37/41	41/40	41/41	39/38	17	22	24	32	29
spic.ch.	25/28	26/30	28/29	31/29	30/28					
gub.	8/8	8/8	10/10	9/11	11/11					
gub.a.	14/12	14/16	17/15	15/15	13/14					
v.abc.						301	322	322	363	371
v.b.d.						17	22	23	28	26
t.	76	83	85	86	98	68	77	80	73	82
a.b.d.	17	20	20	20	20	12	14	15	15	16

e 8 Measurements (in $\mu\text{m.}$) of *Thalassomonhystera siamensis* sp.n. * Holotype.

Description

Male (Holotype; range and/or avg $\pm$ s.d. in parentheses). body slender, almost equal diameter except pharyngeal and tail regions. Cuticle apparently smooth and striation indistinct; short somatic setae distributed throughout body.

Head (Fig. 14A) blunt anteriorly, equipped with two circles of sensilla; 6 inner labial sensilla papilliform and inconspicuous, 6 outer labial and; 6 cephalic ones setiform. Amphids circular, occupying 43/39 (39-49; 42.5 ± 3.1)% of corresponding body diameter or 49/47 (47-52; 48.9 ± 1.6)% of head diameter; anterior margin of amphid 0.9/1.0 (0.8-1.1; 0.9 ± 0.1) h.d. from anterior body end. No cervical setae present near amphids; a dorso-sublateral seta and a pair of ventro-sublateral setae located around 2.1/2.4(1.9-2.7)h.d. from anterior body end. Ocelli absent. Buccal cavity typical of the genus in shape, without any modifications; 4(4-5) μm wide at maximum. Pharynx (Fig. 14B) cylindrical, slightly enlarging at posterior end but without basal bulb; gland nuclei indistinct. Cardia 7 μm long, not so remarked. Distance from anterior margin of nerve ring to anterior body end 59 (55-59; 56.8 ± 1.6)% of pharyngeal length. Excretory pore indistinct, probably opening posterior to level of amphids, 1.8 (1.6-1.9; 1.8 ± 0.1)h.d. from anterior body end; ventral gland located at ventral to right side of intestine just posterior to pharyngeal end.

Reproductive system monorchic. Testis outstretched, right of intestine, extending to posterior end of ventral gland. Testis consisting of germinal and growth zones with several rows (three to several) of cells. Spicules (Fig. 14D) paired, symmetrical, almost uniformly arcuate with equal

width, 2.1/2.0 (1.9-2.2; 2.1 ± 0.1) a.b.d. long in arc or 1.4/1.5 (1.3-1.6; 1.5 ± 0.1) in chord; proximal one-fifth (12-21%) of spicule handle-like in shape, distal end narrowing and bending ventro-anteriad. Gubernaculum complicated, lateral piece strongly sclerotized ventro-anteriorly, 0.2/0.3 (0.2-0.3; 0.24 ± 0.05) of spicules length. Apophyses of gubernaculum extending dorso-posteriad in a stright and turning posteriad at distal portion, 0.9/0.8 (0.7-0.9; 0.8 ± 0.1) a.b.d. long Ejaculatory glands (Fig. 14C) present on lateral to dorsal side but exact number indefinite; distance from cloaca to anteriormost gland cell about 6(5-8) tail length.

Tail conico-cylindrical, anomalous S-shape in fixation, 4.3 (4.2-4.9; 4.4 ± 0.3) a.b.d. long; anterior three fourths of tail conical and bending ventral but remaining cylindrical portion rather arcuated dorsad. Three caudal glands in tandem.

Female(Paratype ZIHU 1115; range and/or avg $\pm$ s.d. in parentheses). Similar to male in most features. Amphids (Fig 14E) smaller than of male, 29/30 (24-30; 27.9 ± 1.9) of corresponding body diameter or 36/38 (28-38; 33.6 ± 3.5) % of head diameter in width. Distance from anterior margin of nerve ring to anterior body end 52(52-60; 57.4 ± 3.4) of pharyngeal length. Excretory pore opening 1.7(1.6-1.9; 1.8 ± 0.1) h.d. from anterior body end. Tail (Fig. 14G) rather straight in shape, 5.3(4.9-5.7; 5.3 ± 0.3) a.b.d. long.

Reproductive system monodelphic, prodelphic. Ovary outstretched, right of intestine, extending to level between pharyngeal end and posterior end of ventral gland. Ovary consisting of germinal zone with several rows of oocytes and growth zone with single row of cells (egg 26-31 μ m long by

18 μ m wide). Vulva (Fig. 14F) transverse (13 μ m wide in ZIHU 1116), located at distance of 51.5(1.5-1.9; 1.7 $\pm$ 0.2) tail length anterior to anus.

Differential diagnosis

Thalassomonhystera siamensis sp.n. resembles *T. diplops* (Cobb, 1894) Jacobs, 1987, among the species characterized by the gubernaculum with apophyses in the male, in having long and curved apophyses. However, the new species differs from it in having larger amphids (sexual dimorphism; 0.47-0.52 and 0.28-0.38 h.d. in diameter in the males and females, respectively), no ocelli, and gubernaculum with well sclerotized lateral piece and rather straight apophyses; instead of smaller amphids (0.2 h.d.), ocelli located near the level of the amphids, and gubernaculum with no distinct lateral piece and equally curved apophyses in *T. diplops*.

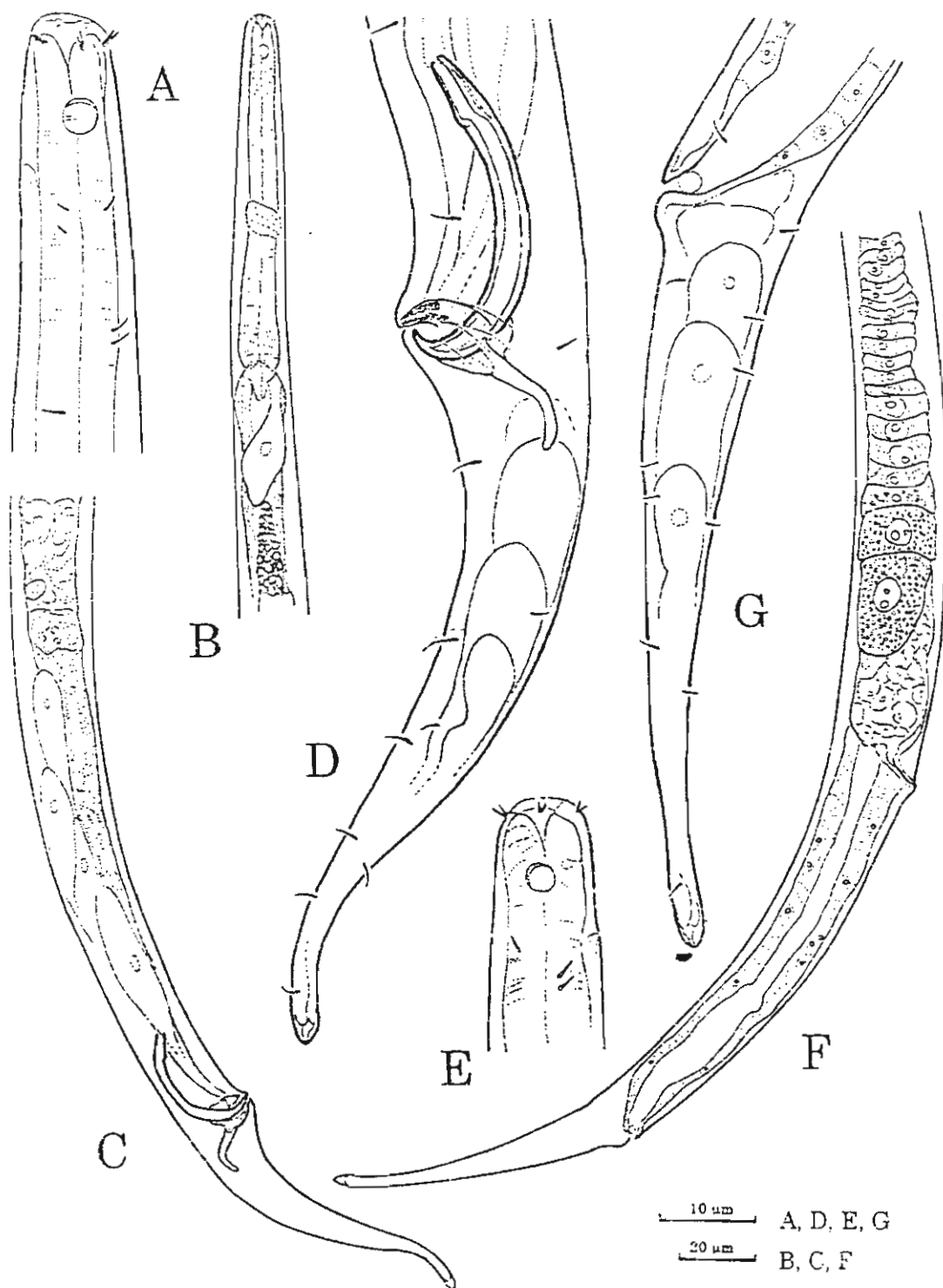


Fig. 14. *Thalassomonhystera siamensis* sp. n. Male (Holotype): A. Head; B. Anterior region; C. Posterior region with some ejaculatory glands; D. Posterior region. Female (Paratype ZIHU 1115): E. Head; F. Posterior region; G. Tail. Right side view except A,D,G in left side view.

Family Xyalidae Chitwood, 1951

Theristus (Penzancia) longisetifer sp.n. (Fig. 15A-H)

Type specimens: 5 males and 5 Females. Holotype: male (ZIHU 1118). Paratype: 5 males (ZIHU 1119 and 1120; KUMF, T0005; USNM, xxx) and 4 females (ZIHU 1121-1123; KUMF, T0006; USNM, xxx). Collected on 4 February 1993 by C. Aryuthaka.

Type locality and habitat: Chanthaburi, Thailand. Muddy bottom of shrimp culture ponds near mangrove zone, where seawater was supplied and discharged through the canal, Klong Ban Taqoui, connected to the Khung Kraben Bay ($12^{\circ}34'-36'$ N, $101^{\circ}53'-55'$ E) in the Gulf of Thailand.

Other locality and habitat: Ranong, Thailand. Muddy bottom of shrimp culture ponds near mangrove zone along the Andaman Sea.

Measurements: table 9

Holotype: $L=1020\ \mu\text{m}$, $a=40.8$, $b=8.0$, $c=7.7$. 

Males (n=5): $L=884-1351(1034\pm186)\ \mu\text{m}$, $a=40.0-52.0\ (43.3\pm5.1)$, $b=6.4-8.0,(7.3\pm0.7)$, $c=7.6-8.0(7.8\pm0.2)$.

Females (n=5): $L=1027-1102(1060\pm35)\ \mu\text{m}$, $a=38.0-41.1\ (39.6\pm1.4)$, $b=7.8-8.3,(8.1\pm0.2)$, $c=7.2-7.5(7.4\pm0.1)$, $V=68.8-71.1(70.5\pm0.9)\%$.

Males

Females

	ZIHU	KUMF	ZIHU	ZIHU	USNM	KUMF	USNM	ZIHU	ZIHU	ZIHU
	1119	T0005	1120	1118*	xxx	T0006	xxx	1121	1122	1123
L	884	920	995	1020	1351	1027	1035	1043	1093	1102
c.s.	4.6	4.1	5.1	5.1	5.6	5.4	4.8	5.1	5.1	5.6
h.d.	11.0	10.2	12.0	12.2	13.0	11.5	12.0	11.7	12.0	12.0
amph.abe	5.1/6.1	5.6/5.6	7.4/7.9	6.9/7.7	7.7/6.6	9.2/7.1	7.1/7.1	7.4/8.9	8.2/8.2	6.1/8.2
amph.d.	3.6/3.8	3.6/3.3	4.3/4.1	4.6/4.3	4.3/4.4	3.8/4.3	4.1/4.3	3.6/3.6	4.3/4.1	3.8/4.1
l.c.s.	5.1	6.5	7.4	8.2	9.2	7.4	6.9	8.2	7.7	8.7
l.c.s.abe	24/23	29/29	29/22	26/29	34/34	29/29	29/29	28/30	29/29	28/24
n.r.abe	69	64	62	54	85	53	750	?	59	70
ph.	131	143	127	127	178	126	129	126	132	142
ph.b.d.	18	19	22	24	25	21	23	22	23	24
m.b.d.	22	21	23	24	25	26	25	27	27	29
spic.arc	40/40	40/42	36/43	43/42	42/43					
spic.ch.	32/31	31/32	32/36	36/33	34/37					
gub.	21/19	21/21	?/22	21/21	21/21					
v.abe						726	712	739	775	783
v.b.d.						26	24	26	26	27
t.	116	116	124	132	168	143	138	141	145	149
a.b.d.	18	19	22	24	24	18	19	19	19	18

Table 9. Measurements (in $\mu\text{m.}$) of *Theristus (Penzancia) longisetifer* sp.n.* Holotype.

Description

Male (Holotype; range and/or avg $\pm$ s.d. in parentheses). body slender, almost equal diameter except anterior portion of pharynx and tail regions. Cuticular striations about 0.8 μm wide posterior to amphids, 1.0-1.1 μm near pharyngeal end, 1.7-2.0 μm at middle of body, 1.4-1.7 μm at ventral side and 0.9-1.0 μm at dorsal side of cloaca region. Somatic setae distributed throughout body; bacteria-like microorganisms scattered on surface.

Head (Fig. 15B) blunt anteriorly, equipped with two circles of sensilla; 6 inner labial sensilla papilliform, 6 outer labial and 8 cephalic ones setiform. 0.4(0.4) h.d. long at maximum. Amphids circular, occupying about one-third 32/32 (27-32; 29.9 ± 2.0)% of corresponding body diameter; anterior margin of amphid 0.6/0.6 (0.5-0.7; 0.6 ± 0.1) h.d. from anterior body end. Somatic setae usually less than 4 μm long in pharyngeal region; a pair of long cervical setae located sublaterally between 2.1 and 2.5 (1.8 and 3.2) h.d. from anterior body end, $8.2(5.1-9.2; 7.3 \pm 1.6) \mu\text{m}$ long at maximum. Buccal cavity about 5 (4-6) μm long by 4 (4-5) μm wide, without any modifications. Pharynx (Fig. 15A) cylindrical, gradually enlarging in posterior portion but without basal bulb; grand nuclei indistinct. Cardia not remarked, $8(6-9) \mu\text{m}$ long. Nerve ring rather indistinct; anterior margin of nerve ring 43 (43-53; 47.6 ± 3.8)% of pharyngeal length from anterior body end. Ventral gland cell small and obscure, ventral to left side of intestine just posterior to pharyngeal end; excretory pore of gland indistinct.

Reproductive system diorchic. Testes opposed, outstretched; anterior testis left of intestine, extending to level just posterior to pharyngeal end,

posterior one right of intestine, reflexed at $457(398-632; 461\pm99)\mu\text{m}$ or $45(42-47; 44.4\pm1.9)\%$ of body length from anterior body end and extending to level $702(598-942; 706\pm138)\mu\text{m}$ or $69(67-70; 68.2\pm1.3)\%$ of body length from anterior body end. Germinal cells arranged in one to two rows in germinal zone and in one row in growth zone. Spicule (Fig. 15D,E) arcuate, complicated in shape; well cephalated at proximal end, twisted and curved at middle portion, distal end apparently blunt but equipped with small ridge; $1.8/1.8(1.6-2.2; 2.0\pm0.2)$ a.b.d. long in arc $1.5/1.4(1.4-1.8; 1.6\pm0.1)$ in chord. Gubernaculum nearly half $(0.48-0.53; 0.50\pm0.02)$ of spicule length in arc, slightly curved proximal end (Fig. 15F); distal triangular plate well cuticularized, equipped with one or two minute ridges, about $5\mu\text{m}$ wide at base. Ventral supplement setiform, $1.5\mu\text{m}$ long located $0.4(0.3-0.5; 0.4\pm0.1)$ a.b.d. anterior to cloaca.

Tail (Fig. 15C) conoid, gradually tapering, $5.5(5.5-7.0; 6.1\pm0.6)$ a.b.d. long spinneret short. Three caudal glands in tandem.

Female (Paratype ZIHU 1123; range and/or avg $\pm$ s.d. in parentheses). Similar to male in most features. Amphids (Fig 15G) $29/29(24-32; 27.0\pm2.8)\%$ of corresponding body diameter; anterior margin of amphid $0.5/0.7(0.5-0.8; 0.7\pm0.1)$ h.d. from anterior body end. Distance from nerve ring to anterior body end $49(42-49; 45.0\pm2.9)\%$ of pharyngeal length. Tail (Fig. 15H) gradually narrowing. $8.3(7.3-8.3; 7.7\pm0.4)$ a.b.d. long.

Reproductive system monodelphic and didelphic. Ovary outstretched, left of intestine, distance from anterior end of ovary to pharyngeal end $1.1(0.5-1.5)$ body diameter at level of pharyngeal end. Ovary consisting of

germinal zone with several rows of oocytes and growth zone with one row of cells; no egg in uterus (3 eggs in KUMF T0006, 41-50 μm long by 19-20 μm wide). Vulva transverse (54-58% of body diameter at vulva in ZIHU 1121 and 1122)

Differential diagnosis

In according with the key to species by Tchesunov (1981), *Theristus* (*Penzancia*) *longisetifer* sp.n. is close to *T. flevensis* Stekhoven, 1935, *T. ambronensis* Schulz, 1936, *T. macroflevensis* Gerlach, 1954 and *T. pratti* Murphy & Canaris, 1964 among the *T. flevensis*- group characterized by the gubernaculum with distal hook or triangular plate (cf., Wieser and Hopper, 1967; Tchesunov, loc. cit.) However, it differs from them by having a pair of long peculiar cervical setae located posterior to the amphid and a ventral supplement just anterior to cloaca. It is also distinguished from them by the combination of the following features (cf., Tchesunov, loc. cit., p 68, tab); body length less than 1.5 mm, ratios a-c and V, cephalic setae with about a half h.d. length, and peculiar shape of the spicules and gubernaculum.

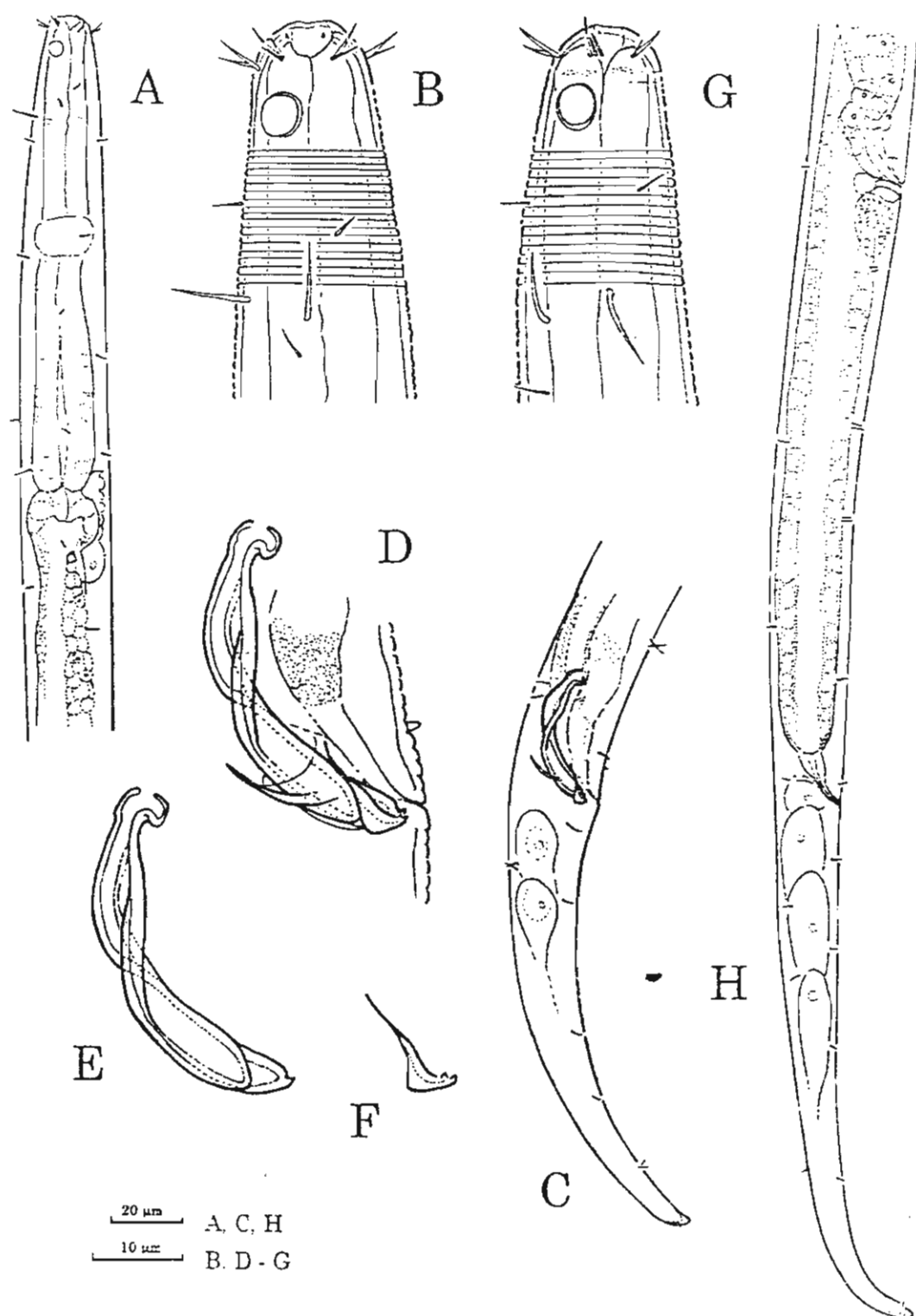


Fig. 15. *Theristus (Penzancia) longisetifer* sp. n. Male (Holotype): A. Anterior region; B. Head; C. Posterior region; D. Spicule and gubernaculum; E. Spicule; F. Lateral piece of the gubernaculum. Female (Paratype ZIHU 1123): G. Head; H. Posterior region. Right side view.

Family Chromadoridae

Prochromadorella macrocephala sp.n. (Fig. 16)

Type specimens: 8 males and 5 females. Holotype: male (USNM, xxx). Paratype: 7 males (KUMF, T0007-T0011; ZIHU, 1124; USNM, xxx) and 5 females (KUMF, T0012 - T0014 ; ZIHU 1125 ; USNM, xxx). collected on July 25, 1995 by C. Aryuthaka.

Type locality and habitat: Ranong, Thailand. Muddy bottom of shrimp culture ponds near mangrove zone, where seawater was supplied and discharged through the canal in the mangrove located at Kampuan county, Gapor District ($9^{\circ}36'N$, $99^{\circ}27'E$) at the eastern coast of the Andaman Sea.

Other locality and habitat: Chanthaburi , Thailand. Muddy bottom of shrimp culture ponds near mangrove zone , where seawater was supplied and discharged though the canal, Klong Ban Taquoui, connected to the Khung Kraben Bay ($12^{\circ}34'-36'N$, $101^{\circ}53'-55'E$) in the Gulf of Thailand.

Measurements: Table 10.

Table 10. Measurements (in μm) of *Prochromadorella macrocephala* sp.n. * Holotype

	Males								Females				
	KUMF	KUMF	KUMF	USNM*	KUMF	KUMF	ZIHU	USNM	KUMF	KUMF	KUMF	ZIHU	USNM
	T0007	T0008	T0009	XXX	T0010	T0011	1124	XXX	T0012	T0013	T0014	1125	XXX
L	990	1019	1270	1256	944	908	1025	1121	1050	1072	1118	1066	970
c.s.	6.9	6.5	5.2	6.2	7.8	5.9	4.6	5.6	6.2	6.2	4.6	7.2	4.9
h.d.	13.7	15.0	14.7	14.1	13.1	14.4	14.7	14.2	15.0	16.7	16.0	15.7	15.6
amph.abc	4.6	4.6	7.5	7.8	5.9	5.2	5.2	4.6	5.1	6.1	5.4	5.6	6.5
amphid.d.	5.9	7.2	6.5	6.5	6.5	7.2	7.2	6.5	6.2	5.9	6.1	6.5	6.2
n.r.abe	90	78	94	101	82	83	82	94	68	97	92	81	88
ph.	155	139	162	174	140	136	138	159	127	155	162	141	146
ph.b.d.	21	22	22	21	22	22	22	22	23	23	23	23	22
m.b.d.	26	29	29	27	25	27	27	27	36	38	34	38	30
spic.arc	38	47	47	44	47	46	46	46					
spic.ch.	30	33	32	31	34	33	33	33					
gub.	16	19	16	20	18	17	19	17					
v.abe									498	533	536	517	475
v.b.d.									36	38	34	38	30
t.	133	116	134	130	121	122	118	142	158	156	171	155	143
abd	22.8	27.1	24.8	24.7	24.5	21.9	25.8	25.2	19.3	19.6	20.3	19.0	18.0

Holotype: L=1,256 μm , a=45.8, b=7.2, c=9.7

Males (n=8): L=908-1270 (1067 $\pm$ 136) μm , a=33.1-45.8 (39.1 $\pm$ 4.2), b=6.4-7.9 (7.1 $\pm$ 0.5), c= 7.4-9.7 (8.4 $\pm$ 0.9)

Females (n=5): L=970-1118 (1,055 $\pm$ 54) μm , a=28.4-32.6 (30.2 $\pm$ 2.2), b=6.6-8.3 (7.3 $\pm$ 0.7), c=6.5-6.9 (6.7 $\pm$ 0.2)

Description

Male (Holotype; range and/or avg $\pm$ s.d. in parentheses). Body slender, almost equal diameter but tapering gradually from level of nerve ring to head end and from the anal region to tail tip (Fig. 16A). Cuticle ornamentation heterogeneous with lateral differentiation in the cervical and anal regions. An elongated first annule, $13.1(11.1\pm1.5)$ μm long, bearing lightly cuticularised dots (Fig. 16B). The remainder of the annules are $1.6(1.4\pm0.2)$ μm long. In the lateral region, extending almost half way along the oesophagus length, the annules bearing transverse rows of large round dots. Posterior to this the cuticle ornamentation consists of transverse bands which can be resolved into battlement-like structures down to the position near the 1st precloacal supplement (Fig. 16C). Then, in the anal region lateral cuticle structures combine to be longitudinal series of large plates (Fig. 16D) and the cuticle dots become more elongate without the lateral differentiation in the caudal region (Fig. 16E). Somatic setae, about $3.6\text{--}6.5\mu\text{m}$ long, sparsely distributed throughout the body.

Head blunt and swollen (Plate 1) equipped with two circles of sensilla; 6 inner labial papillae, 6 short outer labial setae and 4 longer cephalic setae, $5.2\text{--}6.2(6.1\pm0.85)$ μm long. Amphids transversely oval, indistinct and lying between the cephalic setae (Fig. 16B and Plate 2); $6.5(6.7\pm0.5)$ μm wide. Buccal cavity with three equally-sized solid teeth (Fig. 16B and Plate 3); $2.9(2.3\pm0.3)$ μm long. Oesophagus widens posteriorly to an elongated bulb not quite differentiated from the rest of the oesophagus (Fig. 16C).

Reproductive system monorchic. Testis outstretched, right of intestine. Two arcuated spicules, $1.8(1.6\pm2.1;1.8\pm0.14)$ a.b.d. long in chord. Gubernaculum cuticularised with spoon-like shaped in the proximal part and complicated lateral pieces pointed outward laterally (Fig. 16G). Five well-developed cup-shaped precloacal supplements (Fig. 16A, 16G and Plate 4), equally spaced with the 1st supplement being $147(125\pm13.3)\mu\text{m}$. anteriorly to the anus.

Tail $5.2(5.2\pm0.5)$ a.b.d., conico-cylindrical, with $11.4(8.9\pm1.9)\mu\text{m}$. long of tail end, unstraited but sparsely distributed by dots.(Fig. 16H).

Female(Paratype KUMF, T0012 ; range and/or avg $\pm$ s.d. in parentheses). Similar to male in most features. Body slender, $1,050(970-1,118; 1,055\pm54)$ μm long. Amphids $6.2(5.9-6.5; 6.2\pm0.2)$ μm wide, lying between cephalic setae. Tail, $8.2(8.0-8.5; 8.2\pm0.1)$ a.b.d., rather straight in shape and longer than in males (Fig. 16I).

Reproductive system didelphic with two reflexed ovaries; 1 ovum in uterus, $43-48 \times 30-32(45.6-3.4 \times 30\pm2.8)$ μm . Vulva located near middle of the body at $47.7(47.4-49.7; 48.5\pm0.9)\%$ of the total body length from the anterior.

Differential diagnosis

Prochromadorella macrocephala sp.n. resemble *P. ditlevseni* De Man, 1922 redescribed by Wieser (1954) from North Sea; *P. conicaudata* Allgen, 1927 redescribed by Wieser (1954) from Tasmania, Australia; *P. graciosa* Kulikov *et al* 1991 from Sea of Japan; *P. micoletzkyi* Chitwood, 1951 from Texas, U.S.A.; *P. neapolitana* De Man, 1876, redescribed by Micoletzkyi (1924)

from Red Sea ; *P. paramucrodonta* Allgen, 1929, redescribed by Wieser (1951) from English Channel; *P. parazygophora* Kulikov *et al*, 1991, from Sea of Japan; *P. quinquepapillata* Stekhoven, 1935, redescribed by Wieser (1954) from North Sea; *P. salpingifera* and *P. zygochora* Blome, 1985, from Galapagos Islands in having 5 precloacal supplements. However, *P. macrocephala* differs distinctively from them in having more complicated gubernaculum, particularly the spoon-like shaped proximal part which has never reported in any species previously. Furthermore, *P. macrocephala* has more swollen head clearly observed, particularly by scanning electron microscope observation (Plate 1). According to the size of specimens, *P. macrocephala* is in the range of same size with *P. ditlevseni*, *P. conicaudata*, *P. micoletzkyi* in having prominent cup-shape precloacal supplements; *P. ditlevseni* and *P. salpingifera* in length and shape of spicules; *P. conicaudata* and *P. paramucrodonta* in having rather slender body with larger value of index “ a ”

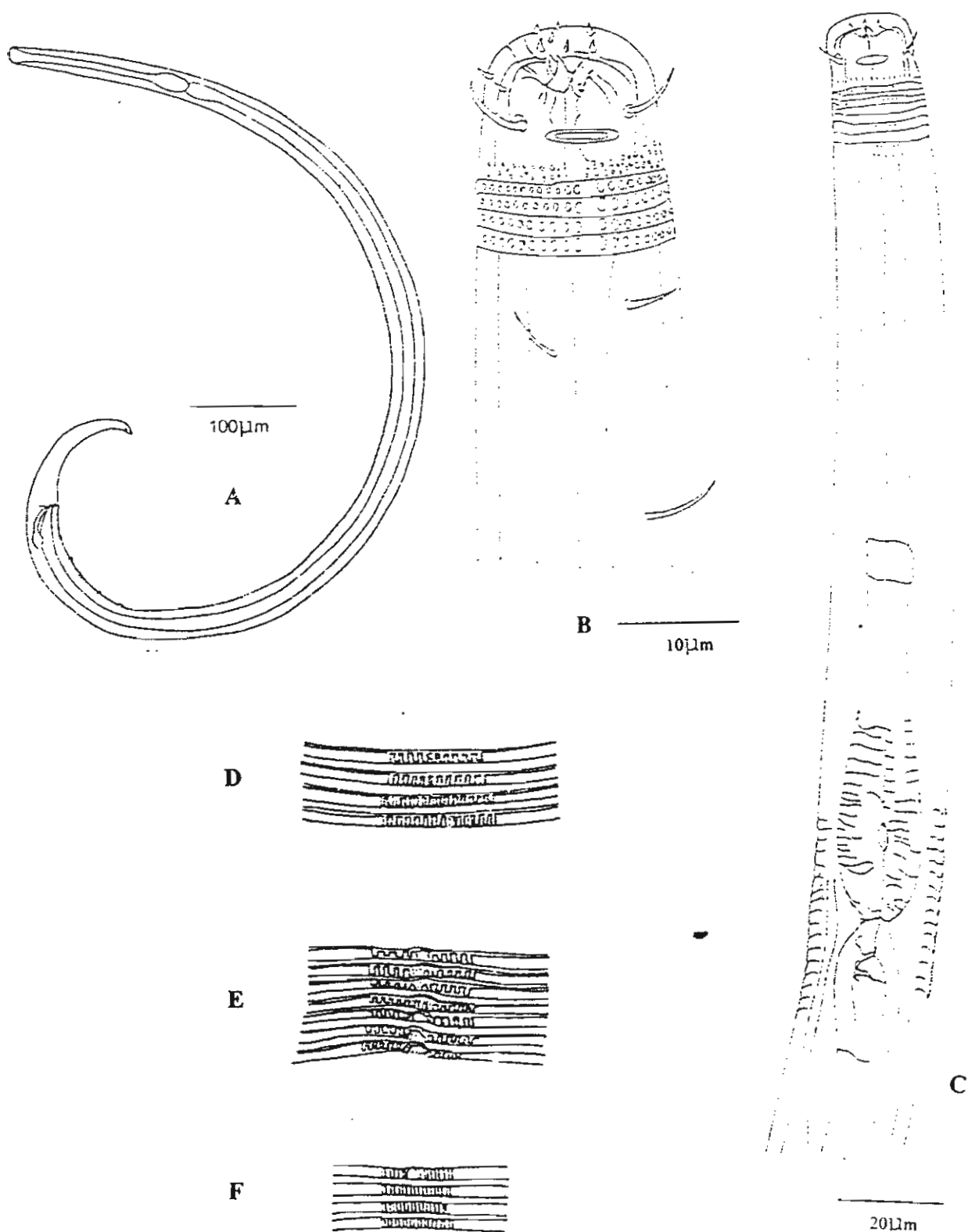


Fig. 16. *Prochromadorella macrocephala* sp.n. Male (Holotype) : A. General view ; B. Head ; C. Anterior region ; D. Cuticle at level of mid-body ; E. Cuticle at level of tail.

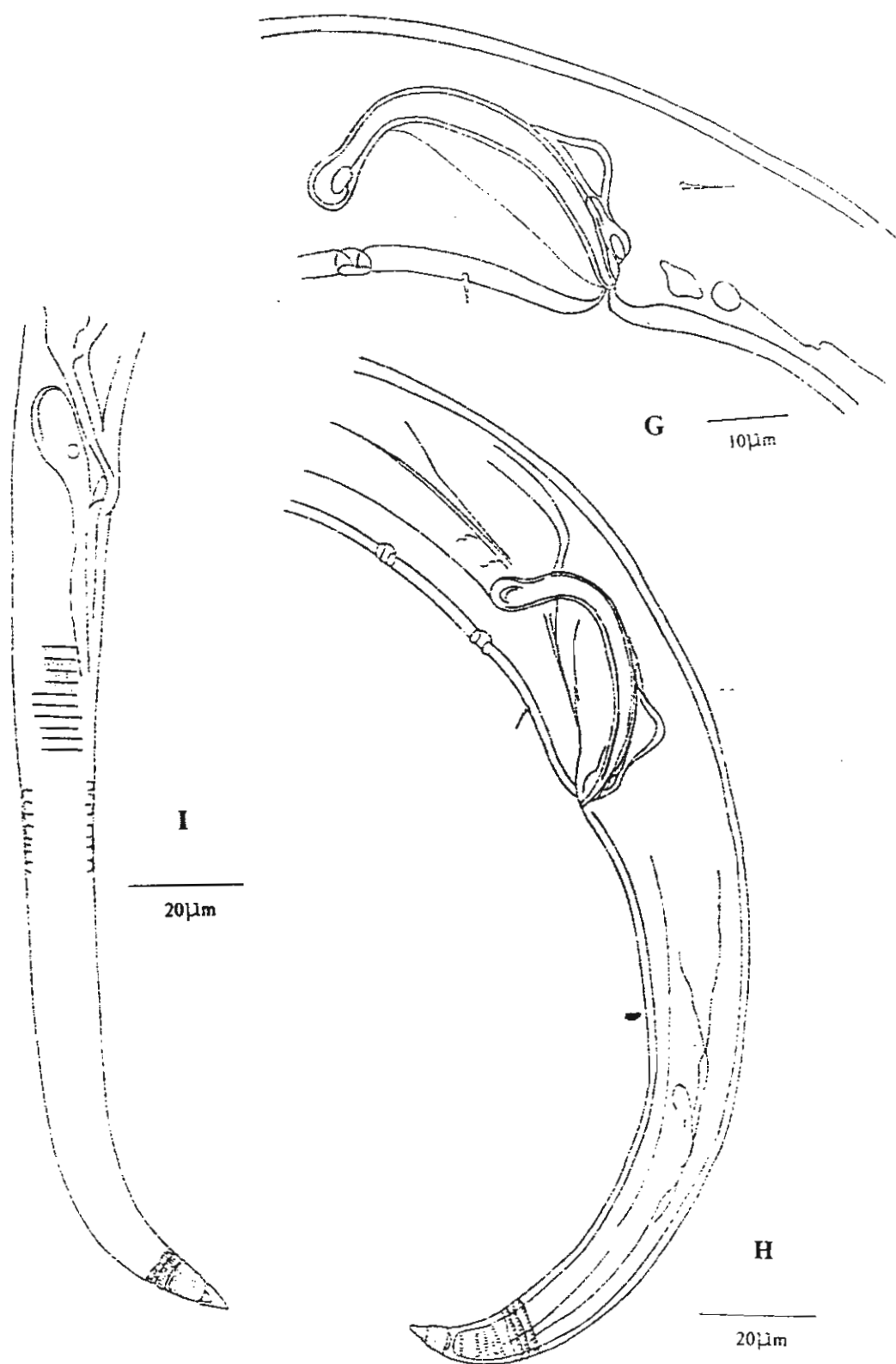


Fig. 16 (cont.) *Prochromadorella macrocephala* Male (Holotype) : G. Spicule and gubernaculum ; H. Posterior region. Female (Paratype KUMF T0012) : I. Posterior region.

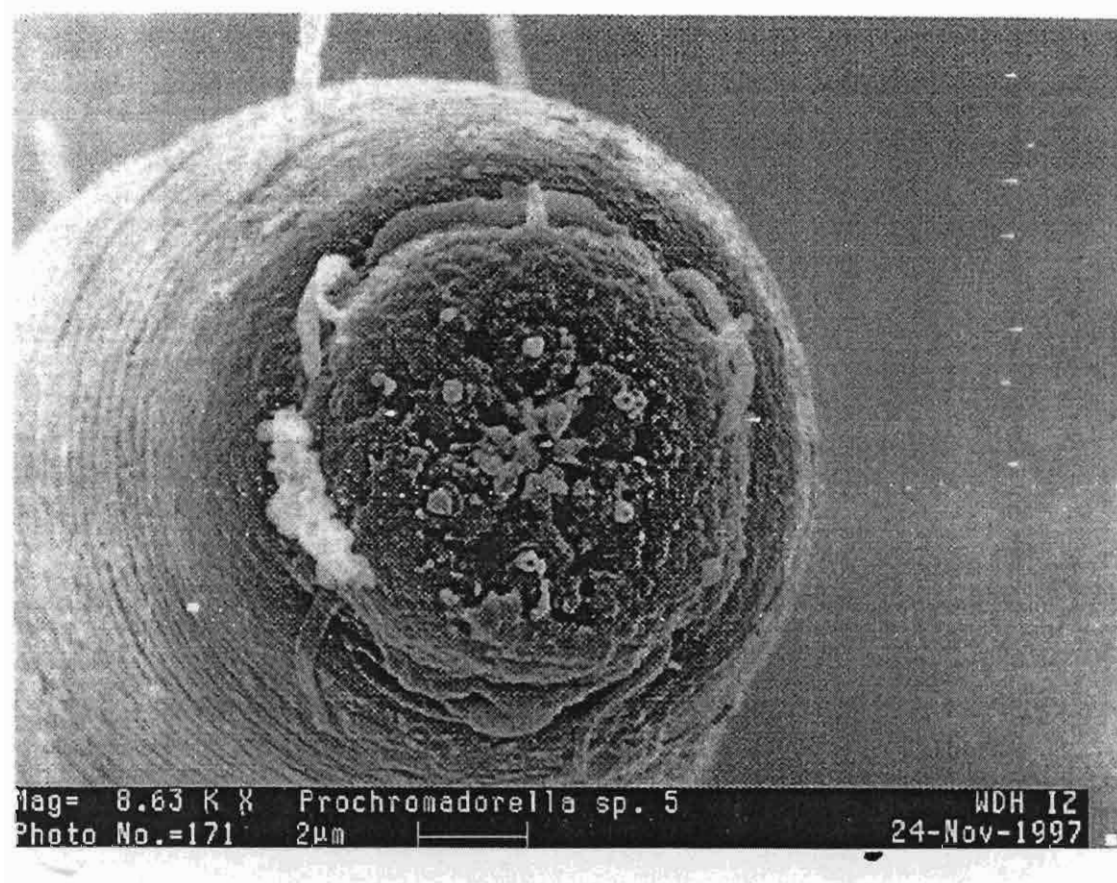


Plate 1. SEM photograph of *Prochromadorella macrocephala* : head.



Plate 2. SEM photograph of *Prochromadorella macrocephala* : amphid (right side).

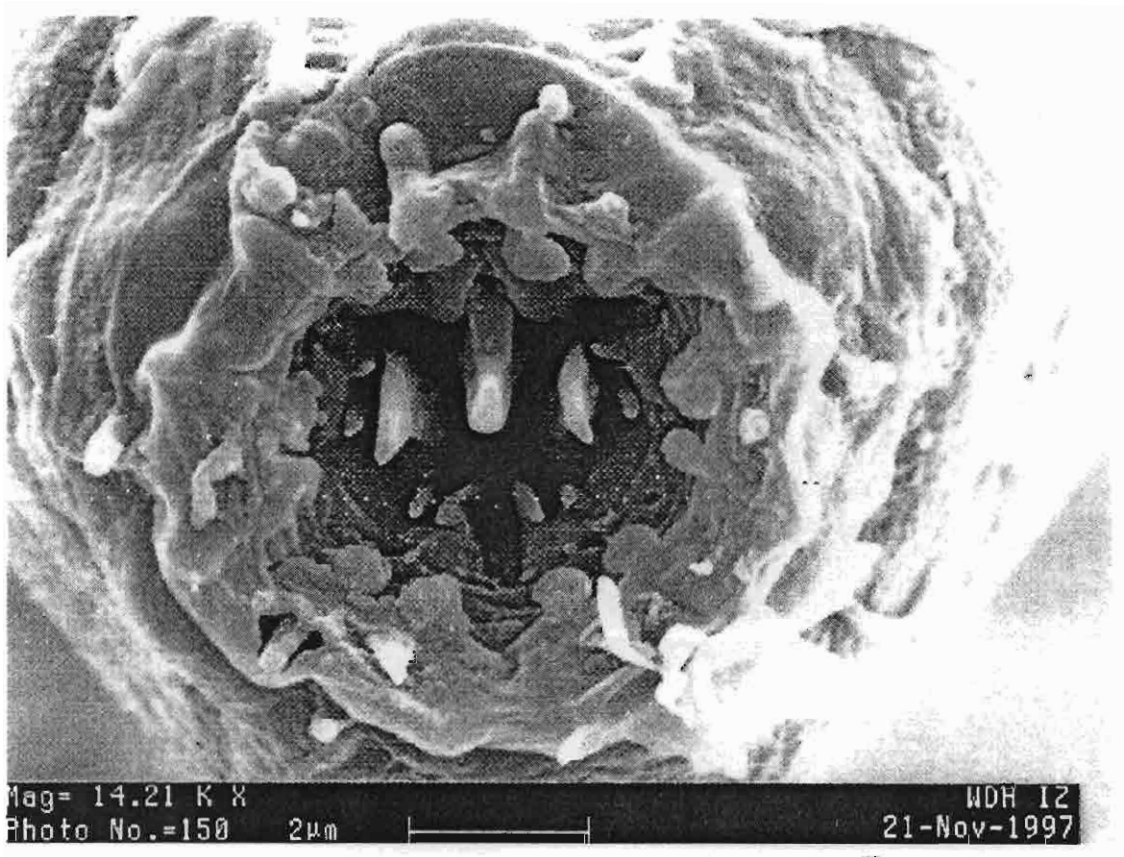


Plate 3. SEM photograph of *Prochromadorella macrocephala* : mouth part (one dorsal tooth , two subventral ones and 8 denticles)

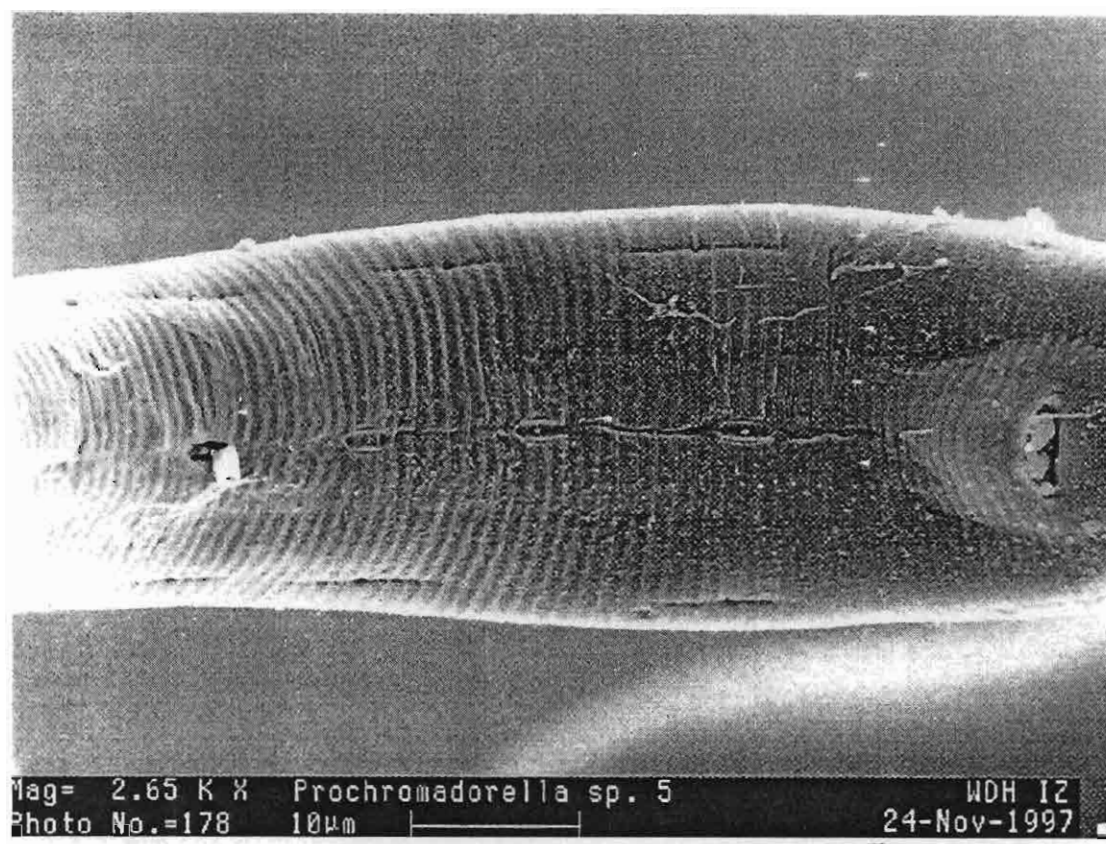


Plate 4. SEM photograph of *Prochromadorella macrocephala* : 5 precloacal supplements and cloaca.

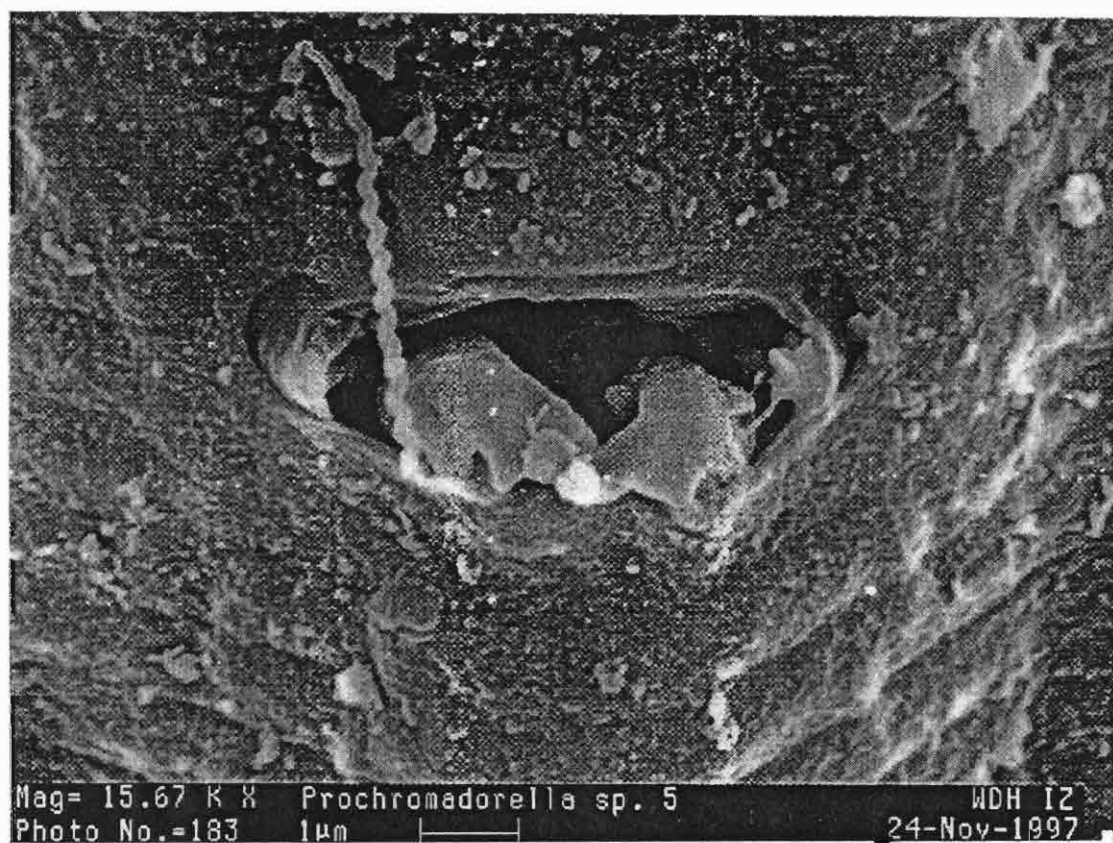


Plate 5. SEM photograph of *Prochromadorella macrocephala* : cloacal opening and distal part of spicules.

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัยและสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่ได้ให้การสนับสนุนเงินวิจัย ภายใต้โครงการ เลขที่ RSA / 28 / 37

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ. ดร. สุจินต์ คีแท้ หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้การสนับสนุน และขอขอบคุณ Dr. Kenji Kito แห่ง Sapporo Medical University ประเทศญี่ปุ่น Dr. W. Duane Hope แห่ง Smithsonian Institution ประเทศสหรัฐอเมริกา ที่ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือทั้งทางด้านเอกสารอ้างอิง อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาที่เฉพาะเจาะจงและกำลังใจในการดำเนินงาน

รายงานฉบับนี้จะสำเร็จล่วงมิได้ถ้าปราศจากความช่วยเหลือจาก คุณประเทือง พิเชฐ์เจษฎา น.ส. เขวลักษณ์ มั่นธรรม และ น.ส. สุภาพร ขอดนาราศรี ในการพิมพ์ และจัดทำรูปเล่ม จึงขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

จิตติมา อายุตตะกะ. 2538. ประชาคมหญาทะเล. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล , คณะประมง , มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 185 หน้า.

ศิริพร วรกุลดำรงชัย.2540.อิทธิพลของน้ำและดินตะกอนของน้ำทิ้งจากนาุ้ง ต่อโครงการและการเจริญเติบโตของไม้ป่าชายเลนบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี : การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 10 “การจัดการและการอนุรักษ์ป่าชายเลน : บทเรียนในรอบ 20 ปี” . กองโครงการและประสานงานวิจัย , สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 12 หน้า

สนใจ หะวานนท์.2540.ความก้าวหน้าในการวิจัยและพัฒนาป่าชายเลน ของกรมป่าไม้ : การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 10 “การจัดการและการอนุรักษ์ป่าชายเลน : บทเรียนในรอบ 20 ปี” . กองโครงการและประสานงานวิจัย , สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 10 หน้า.

Allgen, C. 1927. Freilebende marine Nematoden von der Kuste Tasmaniens. Zool. Anz. 73:197-217.

Allgen, C. 1929. Uber einige freilebende marine Nematodes von der Macquarieinsel. Zool. Anz. 84:119-126.

Alongi, D.M. 1987. Inter-estuary variation and intertidal zonation of free-living namatode communities in tropical mangrove systems. Mar. Ecol. Prog. Ser., 40: 103-114.

- _____. 1990. Community dynamics of free-living nematodes in some tropical mangrove and sandflat habitats. *Bulletin of Marine Science*, 46: 358-373.
- Aryuthaka, C. 1985 Ecological studies on sediment meiofauna in a seagrass (*Zostera marina*) bed, with special reference to nematode. *Bull. Jap. Assoc. Benthology*, 28:42-62.
- _____. 1987. Studies on Ecology and Taxonomy of Free-living Marine Nematodes in the Seagrass (*Zostera marina* L.) Bed in Amakusa, South Japan. D.Sc.thesis. Kyushu University, Japan. 105 pp.
- _____. 1991. Meiofauna community in Khung Kraben Bay, Chanthaburi, East Thailand. *Thai Mar. Fish. Res Bull.* 2:47-58.
- _____. 1994. Preliminary report on meiofauna community in shrimp culture pond at Khung Kraben Bay, Chanthaburi, east Thailand. *Proceeding of the JSPS-NRCT Marine Science Research Seminar. National Research Council of Thailand, Bangkok, Thailand.* pp. 41-52
- _____. and T. Kikuchi. 1988. Phytal meiobenthos community on the eelgrass (*Zostera marina* L.) leaves, with reference to free-living nematode (Preliminary report). *Bull. Jap. Assoc. Benthology*, 33/34:53-60.
- Buchanan, J.B. 1984. Chapter 3. Sediment analysis. In N. A. Holme & A. D. McIntyre (eds) : *Methods for the Study of Marine Benthos*. Blackwell, Oxford. pp.41-65.

- Carle, K.J. and P.A. Hastings. 1982. Selection of meiofaunal prey by the Darter Goby, *Gobionellus boleosoma* (Gobiidae). *Estuaries*, 5: 316-318.
- Carr, M. R. 1997. Primer User Manual.(Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research. Plymouth Marine Laboratory.
- Chitwood, N.& D.G. Murphy, 1964. Observations on two marine monhysterids- their classification, cultivation, and behaviour. *Trans. Am. Microsc. Soc.* 83:311-329.
- Clarke, K. R. and R. M. Warwick. 1994 . *Change in Marine Communities : An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*. Plymouth Marine Laboratory.
- Cobb, N.A. 1894. *Tricoma* and other new nematode genera. *Proc. Linn. Soc. N.S.W.* 8(2): 389-421.
- Coull, B.C. 1990. Are members of the meiofauna food for higher trophic levels ? *Trans. Am. Microsc. Soc.*, 109: 233-246.
- Coull, B.C. and S.S. Bell 1979. Perspectives of marine meiofauna ecology. In : Livingston, R. J.(ed.). *Ecological Processes in Coastal and Marine Systems*. Plenum, New York. pp. 189-216.
- Coull, B.C. and G.T. Chandler 1990. Pollution and meiofauna : field, laboratory and mesocosm studies. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.*, 30:191-271.

- De Man, J.G. 1876. Contribution a la connaissance des Nematodes marins du Golf de Naples. Tijdschr. Ned. Dierk. Vereen. 3:88-118.
- De Man, J.G. 1922. Neue freilebende Nematoden aus der Zuidersee. Tijdschr. Ned. Dierk. Vereen. (2) 18:124-134.
- De Man, J.G., 1922. Vrijlevende Nematoden. In H.G. Redeke(ed), Flora en Fauna der Ziderzee, Te Helder(c. de Boer) 1922:214-261. (In Dutch.)
- Deng Huan. 1992 . Study on the worm, prevention and control of the nematodes infracting reared Chinese shrimp. Fisheries Science, 11:1-4.
- Dye, A.H. 1983. Composition and seasonal fluctuations of meiofauna in a Southern Africa mangrove estuary. Mar. Biol., 73, 165-170.
- Gerlach, S.A. and F. Riemann. 1973/1974 . The Bremerhaven checklist of aquatic nematodes. A Catalogue of Nematoda Adenophorea excluding the Dorylaimida. Part I. Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerh., Suppl. 4: 1-404.
- Gerlach, S.A. and M. Schrage. 1969. Free-living namatodes as food of the sand shrimp, *Crangon crangon* . Experiments on the role of meiofauna as food of the marine macrobenthos. Oecologia (Berl.), 2: 362-375.
- Heip, C. 1980. Meiobenthos as a tool in the assessment of marine environmental quality. Rapp. P.-V. R'eun . Cons. int. Explor.Mer. 179:182-187.
- Hopkins, J.S., M.R. De Voe, C.L. Browdy, P.A. Sandifer, A.F. Holland and A.D. Stokes. 1993. The environmental impacts of shrimp farming with

special reference to the situation in the continental U.S. Manuscript submitted for publication in special issue of ESTUARIES. 42 pp.

_____, R. Herman and M. Vincx. 1984. Variability and productivity of meiobenthos in the Southern Bight of the North Sea. R.P.-V. R'eun. Cons. int. Explor. Mer. 183:51-56.

Jacobs, L.J. 1987. A checklist of the Monhystridae (Nematoda, Monhysteridae). Rand Afrikaans University, Johannesburg 1987: 1-186.

Jensen, P. 1986. Nematode Fauna in the sulphide-rich brine seep and adjacent bottoms of the East Flower Garden, NW Gulf of Mexico. IV Ecological aspects. Marine Biology 92:489-503.

_____. 1987. Differences in microhabitat, abundance, biomass and body size between oxybiotic and thiobiotic free-living marine nematodes. Oecologia (Berlin) 71: 564-567.

_____. 1989. Revision of Aponchiidae Gerlach, 1963 (Nematoda: Monhysterida), epibiotic nematodes on shells of intertidal epibenthic invertebrates, with description of new species. Phuket Marine Biological Center Research Bulletin, No. 50. 24 pp.

Kahan, D. and Z. Appel. 1975. The value of *Panagrellus* sp. (Nematoda) as food for fish. In: the 10th European Symposium on Marine Biology Vol.1. Ostend, Belgium, September 17-23, 1975. pp. 243-253.

Kongkeo, H. 1993. Coastal aquaculture development in Thailand. Working paper lecture at International Seminar on Remote Sensing for Coastal

Zone and Coral Reef Applications, Asian Institute of Technology, Bangkok, 25 October- 1 November 1993. AADCP/WP/40.AADCP Coordination Office, ASEAN-EEC Aquaculture Development and Coordination Programme (AADCP), Bangkok, Thailand. 14 pp.

Kulikov, V. V., L. S. Belogurova and V. V. Luzganova. 1991 . New species of marine free-living nematodes of the genus *Prochromadorella* from the Sea of Japan. The Soviet Journal of Marine Biology, 16:247-253.

Lorenzen, S., M. Prein and C. Valentin. 1987. Mass aggregations of the free-living marine nematode *Pontonema vulgare* (Oncholaimidae) in organically polluted fjord. Mar. Ecol. Prog. Ser., 37:27-34.

_____. 1994. The Phylogenetic Systematics of Freelifing Nematodes. English Translation Version. The Ray Society, London. 383 pp.

Margalef, R. 1978. Diversity. In : Phytoplankton Manual, A. Sournia(ed.) UNESCO, Rome.

Micoletzky, H. 1924. Letzter Bericht uber freilebende Nematoden aus Suez Sber. Akad. Wiss. Wien (I) 133:137-179.

Moriarty, D.J. 1985. Role of bacteria and meiofauna in the productivity of prawn aquaculture ponds. (abstract). In: Y. Taki, J.H. Primavera and J.A. Llobrera (eds.), Proceedings of the First International Conference on the Culture of Penaeid Prawns/ Shrimps. Iloilo, Philippines, 4-7 December 1984. p. 170.

Murphy, D.G. and A.G. Canaris. 1964. *Theristus pratti* n.sp., a marine nematode from Kenya. Proc. Helminth. Soc. Wash., 31:203-208.

- Nelson, H.,B. Hopper and J.M. Webster. 1972. *Enoplus anisospiculus*, a new species of marine nematode from the Canadian Pacific coast. Can. J. Zool., 50:1681-1684.
- Nozawa, K.,N. Yoshikawa, S. Shokita and S. Limsakul. 1983. Mangrove meiofauna in Thailand. In:Mangrove Ecology in Thailand, Thai-Japanese Cooperative Research Project on Mangrove Productivity and Development 1981-1982. pp. 63-72.
- Pielou, E. C. 1976 . Population and Community Ecology. Principles and Methods. London : Gordon and Breach Science Publishers. 424 pp.
- Platt, H.M. and R.M. Warwick 1980. The significance of free-living nematodes to the littoral ecosystem. In: J.H. Price, D.E.G. Irvine and W.F. Farnham (eds.), The Shore Environment 2. Ecosystems, Academic Press, New York. pp. 729-759.
- _____. and _____.1983. Free-living Marine Nematodes. Part. I : British Enoplids. Cambridge University Press, Cambridge. 307 pp.
- _____. and _____. 1988. Free-living marine Nematodes. Part II : British Chromadorids. Cambridge University Press, Cambridge 502 pp.
- Raffaelli, D.G. 1982. An assessment of the potential of major meiofauna groups for monitoring organic pollution. Mar. Env. Res., 7:151-164.
- _____. 1987. The behaviour of the nematode/ copepod ratio in organic pollution studies. Mar. Env. Res.,23:135-152.

- _____. and C.F. Mason. 1981. Pollution monitoring with meiofauna, using the ratio of nematodes to copepods. *Mar. Poll. Bull.*, 12:158-163.
- Riemann, F. 1988. Nematoda. In: *Introduction to the Study of Meiofauna*, R.P. Higgins and H. Thiel(eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. pp. 293-301.
- Schulz, E., 1936. Das Farbstreifen-Sandwatt und seine Fauna, eine ökologisch- biozonotische Untersuchung an der Nordsee. *Kieler Meeresforsch.* 1:360-378.
- Sharma, J. and J.M. Webster. 1983. The abundance and distribution of free-living nematodes from two Canadian Pacific beaches. *Estuar. Coast. Shelf. Sci.*, 16:217-227.
- Somerfield, P.J., J.M. Gee and C. Aryuthaka. 1998. Meiofaunal community in a Malaysian mangrove forest. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 23 pp.(in press)
- Stekhoven, J.H. Schuurmans, 1935. Nematoda: Systematischer Teil, Nematoda errantia. In G. Grimpe & E. Wagler (eds), *Die Tierwelt der Nord-und Ostsee (Leipzig 1935)* 5b: 1-173.
- Stekhoven, J.H. Schuurmans, 1935a. Additional notes to my monographs on the freeliving marine Nemas of the Belgian coast I. And II. *Mem. Mus. R. Hist. Nat. Belg.* 72:1-36.
- Swenmen, C. and J.IJ. Witte. 1989. Meiofauna in two intertidal flats in southern Thailand. *Wallaceana*, 55 & 56:12-13.

- Tchesunov, A.V. 1981. Free-living nematodes of the group of *Theristus flevensis* (Monhysterida) species in the Caspian sea. Byulleten Mosk. Obshch. Ispyt. Prir. (Otd. Biol.) 86(2) 1981: 63-70 (In Russian with English Summary)
- Tietjen, J.H. 1980. Population structure and species composition of the free-living nematodes inhabiting sands of the New York Bight Apex. Estuar. Coast. Mar. Sci., 10:61-73.
- Timm, R.M., 1967. Some observations on the nematode genera *Diplolaimella* and *Diplolaimelloides*. Proc. Pakist. Acad. Sci. 3:114-125.
- Warwick, R. M., H. M. Platt and P. J. Somerfield. 1988. Free-living marine Nematodes. Part III: British Monhysterids. London : The Linnean Society of London. 138 pp. (in press)
- Wieser, W. 1954. Free-living marine nematodes II. Chromadoroidea. Acta Univ. lund (N.F.2) 50 (16):1-148.
- Wieser, W. and B.E. Hopper, 1967. Marine nematodes of the east coast of North America. I. Florida. Bull. Mus. Comp. Zool. Harv., 135:239-344.

ภาคผนวก

วิธีการศึกษาไส้เดือนตัวกลมทะเลที่เป็นอิสระ
Methodology on Study of Free-living Marine
Nematodes

จิตติมา อายุตตะกะ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล
คณะประมง
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
บางเขน กรุงเทพฯ 10900

I. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้

1. การเก็บตัวอย่าง

ท่อพลาสติกใส่เก็บตัวอย่าง (corer)

เครื่องตักดิน (grab)

น้ำยาฟอร์มัลลินความเข้มข้น 10 % ที่มีสภาพเป็นกลาง

กระดาษกันน้ำสำหรับเป็นฉลากแสดงรายละเอียดของตัวอย่าง

ขวดพลาสติกหรือถุงพลาสติกสำหรับเก็บตัวอย่าง

2. การแยกตัวอย่างออกจากตะกอนดิน

กล้องสำหรับผ่าตัดตัวอย่าง (dissecting microscope)

ตุ๋น

ตะแกรงร่อนที่มีตาขนาด 62 ไมโครเมตร

ผงย้อมสี rose bengal

สไลด์สำหรับแยกแพลงก์ตอน (Sedgwick-Rafter chamber)

เข็มเขี่ย หรือ Irwin loop

petri dish ขนาดเล็ก หรือ B.P.I. dish (U.S. Bureau of Plant Industry)

หรือ Syracuse Watch Glass

ขวด vial ขนาดเล็ก

ฉลากปิดขวดแบบวงกลมและสี่เหลี่ยม

น้ำยาผสม ethyl alcohol กับ glycerine หรือน้ำกลั่นผสม glycerine

โถทำแห้ง (desiccator)

ซิลิกาเจล



ถ้วย B.P.I. เหมาะสำหรับงานด้านนี้โดยเฉพาะเพราะด้านล่างของถ้วยมนกลมสามารถเขี่ยตัวอย่างได้ง่าย และถ้วยนี้สามารถซ้อนกันได้หลายชั้น ประหยัดพื้นที่ขณะเก็บในโถทำแห้ง แต่มีข้อจำกัดในเรื่องราคาซึ่งค่อนข้างแพง

3. การทำสไลด์ตัวอย่าง nematode

เครื่องอุ่นแผ่นสไลด์ (slide warmer)

ตะเกียงแอลกอฮอล์

ของผสมระหว่างพาราฟินกับบีแวช

พายโลหะ

ลูกปัดแก้ว (bead)

แผ่นสไลด์แก้ว

แผ่นครอบสไลด์ (cover slide)

แบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 18 X 18 มม.

แบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 22 X 22 มม.

แบบสี่เหลี่ยมขนาด 24 X 40 มม.

แบบสี่เหลี่ยมขนาด 30 X 39 มม.

แบบวงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มม.

แบบวงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 18 มม.

สไลด์แบบ H-S slide

กรอบพลาสติกสำหรับภาพสไลด์

น้ำยาทาเล็บไม่มีสี

canada balsam

xylene

กระดาษเช็ดเลนส์

กาวสำหรับติดพลาสติกและแก้ว

ภาตใส่แผ่นสไลด์ตัวอย่าง

4. การวิเคราะห์ชนิดของ nematode

กล้องกำลังขยายสูงพร้อมอุปกรณ์ Differential Interference Contrast (DIC)

II. การเตรียมน้ำยาและของผสมต่าง ๆ

1. น้ำยาฟอร์มาลินความเข้มข้น 10 % (หรือ 4 % formaldehyde) ในน้ำที่มีสภาพเป็นกลาง

Riemann (1988) แนะนำให้ใช้น้ำยาฟอร์มาลินผสมกับน้ำกลั่นหรือน้ำจืดมีความเข้มข้น 10 % มีความเข้มข้นเพียงพอสำหรับการดองตัวอย่าง ดังนั้นเมื่อต้องการน้ำยาผสมปริมาณ 1 ลิตรได้จากการผสม

ฟอร์มาลินเข้มข้น (40 % ฟอร์มัลดีไฮด์)	100	มิลลิลิตร
น้ำกลั่นหรือน้ำจืดทั่วไป	900	มิลลิลิตร
hexamethylenetetramine	400	กรัม



ค่อย ๆ ใส่ hexamethylenetetramine แล้วคนจนกระทั่งละลายหมด พร้อมทั้งสังเกตถ้าเห็นว่าปริมาณสารที่ใส่มากเกินไปอาจลดลงได้ในคราวต่อไป เพราะถ้าสารนี้กลับตกผลึกอีกครั้งอาจมีผลต่อตัวอย่างสัตว์ได้

2. น้ำยาผสมกลีเซอริน

2.1 สูตรของ Seinhorst (Seinhorst, 1959) จะประกอบด้วยน้ำยา 2 สูตร คือ

สูตรที่ 1 1% กลีเซอรินในแอลกอฮอล์ 20%

96% ethanol	20	ส่วน
กลีเซอรินบริสุทธิ์	1	ส่วน

น้ำกลั่น	79	ส่วน
สูตรที่ 2 5% กลีเซอรินในแอลกอฮอล์ 96%		
96% ethanol	95	ส่วน
กลีเซอรินบริสุทธิ์	5	ส่วน

2.2 สูตรที่แนะนำโดย Riemann (1988) เป็นน้ำยาผสม 4% กลีเซอรินในแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 35 % สำหรับน้ำยาผสม 1 ลิตร มีส่วนผสมดังนี้

96% ethanol	350	มิลลิลิตร
กลีเซอรินบริสุทธิ์	40	มิลลิลิตร
น้ำกลั่น	610	มิลลิลิตร

2.3 สูตรน้ำยาผสม 2 % กลีเซอรินในน้ำกลั่น (Dr. Hope, ติดต่อบุคคล) สำหรับน้ำยาผสม 1 ลิตร ได้จากการผสม

กลีเซอรินบริสุทธิ์	20	มิลลิลิตร
น้ำกลั่น	980	มิลลิลิตร

2.4 สูตรที่ดัดแปลงและใช้ในงานวิจัยปัจจุบันสำหรับการศึกษาในประเทศไทย เป็นน้ำยาผสม 1% กลีเซอรินในแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 70 % สำหรับน้ำยาผสม 1 ลิตร ได้จากการผสม

96% ethanol	630	มิลลิลิตร
กลีเซอรินบริสุทธิ์	100	มิลลิลิตร
น้ำกลั่น	270	มิลลิลิตร

3. ของผสมพาราฟินกับบีแว็กซ์สำหรับการเฝ้าติดตามตัวอย่างแมลงประกอบด้วย 25 % beeswax และ 75% paraffin มีขั้นตอนการเตรียม (Dr.Kito, ติดต่อบุคคล) ดังนี้

1. ชั่งน้ำหนัก beeswax และ paraffin มีสัดส่วนโดยน้ำหนัก 1 : 3
2. ใส่สารทั้ง 2 ลงในบีกเกอร์หรือถ้วยที่ใช้สำหรับการระเหย
3. วางบน hot plate เพื่อละลายและผสมสารทั้ง 2 ที่อุณหภูมิประมาณ 100 ° ซ
4. แล้วนำของผสมนี้ไปกรองโดยใช้กระดาษกรอง no. 1 ในตู้บัพที่อุณหภูมิประมาณ 60 ° ซ
5. เสร็จแล้วเทลงในขวดแก้วปากกว้างเพื่อเก็บไว้ใช้งานต่อไป

III . การเก็บตัวอย่าง

(Methods of Sample Collection)

การเก็บตัวอย่างสัตว์พวกนี้สามารถใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างเช่นเดียวกับการเก็บตัวอย่างสัตว์พื้นทะเลที่มีขนาดใหญ่ (macrobenthos) ได้แก่การใช้ Ekman grab หรือ corer เป็นต้น ซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการศึกษาและแหล่งที่ทำการศึกษ ซึ่งรายละเอียดการเก็บตัวอย่างทั้งวิธีการและเครื่องมือ ข้อดีและข้อเสียสามารถพิจารณารายละเอียดได้จากวิธีการศึกษาสัตว์พื้นทะเลขนาดเล็กเขียนโดย McIntyre และ Warwick (1984) หลักสำคัญที่ต้องคำนึงถึง คือเครื่องมือ

จะไม่ทำลายหรือรบกวนสภาพของพื้นดินในขณะที่เก็บตัวอย่าง เพื่อให้ได้ข้อมูลตัวอย่างที่อยู่ในสภาพที่ดีและให้ข้อมูลที่ถูกต้อง

ในบริเวณที่ตื้นชายฝั่งที่กำลังดำเนินการศึกษาในประเทศไทย เก็บตัวอย่างดินโดยใช้ท่อเก็บตัวอย่าง (corer) ที่ทำจากพลาสติกใสให้ผลดีในการเก็บตัวอย่างสำหรับการศึกษาเชิงปริมาณ สามารถเก็บตัวอย่างดินให้มีความลึกตามที่ต้องการได้ ทั้งยังสามารถเห็นสี ลักษณะเนื้อดินแต่ละชั้น

สำหรับขนาดของท่อเก็บตัวอย่างและจำนวนซ้ำที่จะเก็บตัวอย่างต้องพิจารณาถึงความหนาแน่นชุกชุม และลักษณะรูปแบบของการแพร่กระจาย โดยทั่วไปบริเวณชายฝั่งอ่าวไทยฝั่งตะวันออกของประเทศไทยพบ nematode เป็นกลุ่มเด่นที่สุดในสัตว์มายโอฟาน่า มีหนาแน่นมากกว่า 1,000 ตัวต่อ 10 ตารางเซนติเมตร (Aryuthaka, 1991) และถ้าพิจารณาว่าจำนวนตัวอย่างสัตว์ 300 ตัวอย่างเพียงพอต่อการแสดงองค์ประกอบของชนิดในบริเวณน้ำตื้นชายฝั่ง การใช้ท่อเก็บตัวอย่างที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 เซนติเมตร ก็น่าจะเพียงพอในการศึกษาเกี่ยวกับสัตว์กลุ่มนี้ แต่ถ้าจะศึกษานิเวศวิทยาเชิงปริมาณของสัตว์กลุ่มนี้อย่างจริงจังแล้ว การเก็บตัวอย่างด้วยท่อเก็บตัวอย่างดังที่กล่าวแล้วนี้อาจไม่เพียงพอ ทั้งนี้เนื่องจากสัตว์พวกนี้มีการแพร่กระจายไม่สม่ำเสมอเป็นกระจุก (patchy distribution) อย่างไรก็ตามการแพร่กระจายอาจไม่เป็นเช่นนั้นเสมอไป ควรคำนึงเช่นกันว่าสัตว์พวกนี้อาจมีการแพร่กระจายอย่างสม่ำเสมอได้เช่นกัน ดังนั้นอาจแก้ปัญหานี้ได้จากการสำรวจเบื้องต้นเพื่อให้รู้ลักษณะการแพร่กระจายของสัตว์มายโอฟาน่าทั้งกลุ่มก่อนเพื่อการวางแผนในการเก็บตัวอย่างต่อไป

เป็นที่ทราบกันดีว่าในบริเวณที่มีสภาพแวดล้อมที่คล้ายคลึงกันหมด (homogeneous environment) การเก็บตัวอย่างจำนวนมากย่อมจะให้ภาพที่แท้จริงของลักษณะโครงสร้างของประชาคม แต่อย่างไรก็ตามนักวิจัยจำเป็นต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ในเรื่องของแรงงานและเวลาในการทำงานในทุกขั้นตอน Heip และคณะ (1985) แนะนำไว้ว่าความแม่นยำของค่าเฉลี่ยต่าง ๆ จะขึ้นกับจำนวนตัวอย่าง เช่น ความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วง 10%, 20%, 22% และ 27% จะต้องการจำนวนตัวอย่าง 15, 4, 3 และ 2 ตัวอย่างตามลำดับ และการใช้ท่อเก็บตัวอย่างที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3-4 เซนติเมตร พบว่าให้ผลเป็นที่น่าพอใจ ส่วน Tietjen (1980) เก็บตัวอย่างในเขต sublittoral บริเวณ New York Bight ประเทศสหรัฐอเมริกาด้วยท่อเก็บตัวอย่างที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 2.5 เซนติเมตร จำนวน 3 ซ้ำ จากดินตัวอย่างที่เก็บด้วยเครื่องตักดินพบความผันแปร $\pm 50\%$ ของความหนาแน่นเฉลี่ยและ Riemann (1988) กล่าวถึงผลการสำรวจของ Blome ที่รายงานไว้ว่าความเบี่ยงเบนของความหนาแน่นอยู่ในช่วง $\pm 22\%$ เมื่อเก็บตัวอย่างจำนวน 4 ซ้ำ ด้วยท่อเก็บตัวอย่างที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 2.5 เซนติเมตร จำนวนตัวอย่างซ้ำมีผลเกี่ยวข้องกับวิเคราะห์ทางสถิติและอาจช่วยเพิ่มความเชื่อมั่นของข้อมูล อย่างไรก็ตามดังที่กล่าวแล้วว่าทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจในความเป็นไปได้ในการดำเนินงาน โดยทั่วไปยังคงนิยมเก็บตัวอย่างจำนวน 3 ซ้ำ เหมือนกับการเก็บตัวอย่างอื่น ๆ ในงานวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเล

ถ้าต้องการศึกษาการแพร่กระจายตามแนวตั้ง (vertical distribution) ควรเก็บตัวอย่างด้วยท่อเก็บตัวอย่างที่มีขีดแสดงระยะความลึกของดินทุก ๆ 1 ซม. เมื่อเสียบท่อนลงในดินจนถึง

ระดับที่ต้องการแล้ว ใช้จุกปิดด้านบน และค่อยๆ ใช้มือดันปลายด้านล่างของท่อขึ้น เมื่อต้องการปล่อยตัวอย่างดินลงในถุงเก็บตัวอย่างค่อยๆ ขยับจุกที่ปิดไว้แล้วใช้แผ่นพลาสติกตัดตัวอย่างดินทุกๆ 1 ซม.

หลังการเก็บตัวอย่างแล้วต้องตัวอย่างด้วยน้ำยาฟอร์มาลินความเข้มข้น 10 % ที่มีสภาพเป็นกลาง

- ๕ 1. ถ้าตัวอย่างเป็นดินโคลนเกาะกันแน่น เมื่อต้องตัวอย่างควรเขย่าหรือค่อยๆ คนตัวอย่างเพื่อให้ดินแตกกระจายและตัวอย่างสัตว์ถูกตองด้วยน้ำยาอย่างทั่วถึง
2. สำหรับงานอนุกรมวิธานควรเก็บตัวอย่างเพิ่มในปริมาณค่อนข้างมากไว้สำหรับหาตัวอย่างที่สมบูรณ์สำหรับทำสไลด์ตัวอย่างแม่แบบได้

IV. วิธีการแยกตัวอย่างออกจากตะกอนดิน

(Methods of Extraction)

ดำเนินการแยกตัวอย่างดินที่ต้องด้วยน้ำยาฟอร์มาลิน ณ ห้องปฏิบัติการ วิธีการแยกตัวอย่างจากตะกอนดินมีหลายวิธีซึ่งได้รวบรวมวิธีการต่างๆ พร้อมด้วยรายละเอียดขั้นตอนไว้โดย Hulings และ Gray (1971), McIntyre และ Warwick (1984), Heip และคณะ (1985) และ Riemann (1988) อย่างไรก็ตามจะขอกล่าวถึงวิธีการที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปและมีขั้นตอนรายละเอียดดังนี้

1. วิธีการใช้ Ludox (Heip และคณะ, 1985)

การใช้สาร Ludox เป็นวิธีที่มีพื้นฐานความคิดในการใช้สารที่มีความเข้มข้นมากกว่าน้ำ ดังนั้นอาจใช้น้ำตาลแทนได้ ถ้าไม่สามารถหาซื้อ Ludox ได้ วิธีนี้ได้ถูกแนะนำว่าเหมาะกับตัวอย่างดินที่เป็นโคลนหรือมี detritus จำนวนมาก ขั้นตอนวิธีการต่างๆ ดังนี้

1. เพื่อป้องกันการเกาะรวมตัวของ Ludox ล้างตัวอย่างด้วยน้ำก็อกบนตะแกรงร่อนขนาดตา 38 ไมโครเมตร

2. นำตัวอย่างดินบนตะแกรงร่อนใส่ลงในหลอดของเครื่องเหวี่ยง (centrifuge) โดยขนาดของหลอดควรมีขนาดใหญ่เท่าที่เป็นไปได้

3. เติมน้ำ kaolin ลงในหลอดแก้วพอท่วมตัวอย่างทั้งหมด

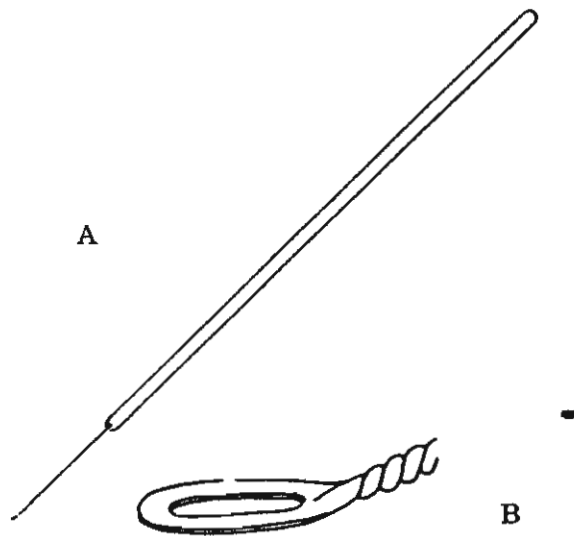
4. หมุนตัวอย่างในเครื่องเหวี่ยงด้วยน้ำหนัก 1,800 กรัมในน้ำเป็นเวลา 10 นาที

5. ดูดน้ำตอนบน (supernatant) ออกจากหลอด

6. เติมน้ำ Ludox HS 40% (ซึ่งถูกทำให้เจือจาง 50%) ลงในหลอดอย่างน้อย 5 เท่าของปริมาณของตะกอนและเหวี่ยงตัวอย่างที่น้ำหนัก 1,800 กรัม เป็นเวลา 10 นาที แล้วเทสารละลายน้ำตัวอย่างตอนบนผ่านตะแกรงร่อนขนาดตา 38 ไมโครเมตร ทำซ้ำเช่นนี้อีกอย่างน้อย 3 ครั้ง

2. วิธีที่ใช้กันทั่วไปค่อนข้างง่ายและไม่ต้องอาศัยเครื่องมือและอุปกรณ์อื่นๆ ที่ยุ่งยาก แต่ค่อนข้างใช้เวลาในการแยกตัวอย่าง โดยการทำให้ decantation และ sieving ดังนี้

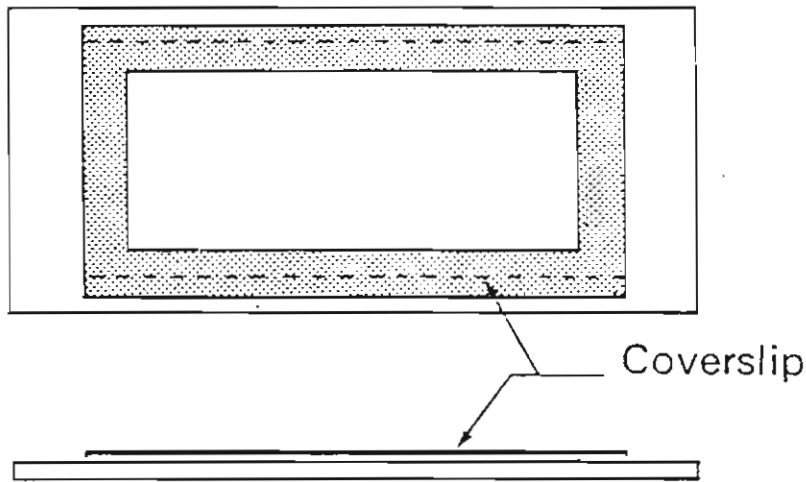
1. ใส่ตัวอย่างดินลงในกระบอกตวงที่มีปากกว้าง แล้วเติมน้ำทะเลหรือน้ำจืดที่กรองแล้ว (เพื่อป้องกันการปะปนของสัตว์ที่มากับน้ำ) คนหรือเขย่าให้ตัวอย่างเข้ากันแล้วตั้งทิ้งไว้ประมาณ 20-30 วินาที ทราห์หรือตะกอนที่มีขนาดใหญ่จะตกตะกอน
2. เทน้ำตัวอย่างตอนบน (supernatant) ผ่านตะแกรงร่อนขนาดตา 42-63 ไมโครเมตร
3. แล้วล้างออกจากตะแกรงร่อนใส่ลงใน petri dish หรือขวดพลาสติกเก็บตัวอย่างปากกว้าง
4. ทำซ้ำขั้นที่ 1-3 อย่างน้อย 3 ครั้ง เพื่อให้แน่ใจว่าตัวอย่างสัตว์ถูกแยกออกจากตะกอนจนหมดแล้ว
5. นำตัวอย่างที่ได้ไปตรวจสอบใต้กล้อง dissecting microscope เพื่อแยกตัวอย่างแต่ละชนิดด้วยเข็มเขี่ย (ทำด้วยเข็มแมลงเบอร์ 0) หรือ Irwin loop (รูปที่ 1)



รูปที่ 1. A. เข็มเขี่ย B. ปลายด้านล่างของ Irwin loop. (จากรูปของ Dr. R. P. Higgins ใน Westheide & Purschke, 1988).



ในการแยกตัวอย่างด้วยเข็มเขี่ย ขอแนะนำให้ใช้สไลด์สำหรับนับตัวอย่างแพลงก์ตอนที่เรียกว่า Sedgwick-Rafter chamber (Sournia, 1978) (รูปที่ 2) ทำให้สะดวกและถูกต้องในการนับจำนวนตัวอย่างสัตว์



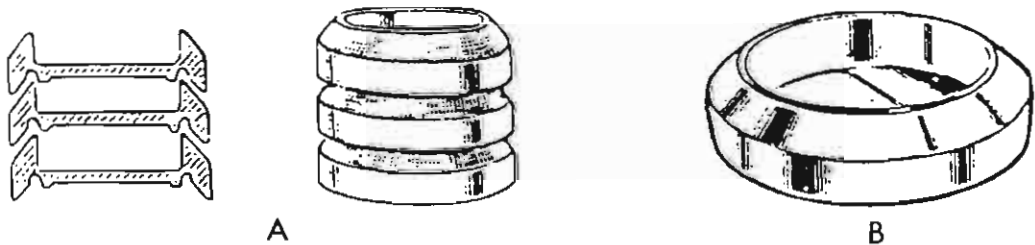
รูปที่ 2. สไลด์สำหรับนับตัวอย่างแพลงก์ตอนแบบ Sedgwick-Rafter chamber. (จาก Soumia, 1978)

ตัวอย่างที่ไม่ใช่ nematode เก็บไว้ในขวด vial ดองด้วยน้ำยาฟอร์มอลิน 5-10 % ส่วนตัวอย่าง nematode จะแช่ในน้ำยาผสมกลีเซอรินสูตรต่างๆที่เตรียมไว้ในข้อที่ II.2

ซึ่งขั้นตอนในการแช่ในน้ำยาแต่ละสูตรแตกต่างกันดังนี้

5.1 ถ้าใช้น้ำยาผสมสูตรของ Seinhorst (Seinhorst, 1959) มีขั้นตอนดังนี้

a. ใส่ตัวอย่าง nematode แช่ลงใน 0.5 มิลลิลิตรของน้ำยาผสมสูตรที่ 1 ที่อยู่ใน petri dish ขนาดเล็กหรือ B.P.I. dish (รูปที่ 3.A) หรือ Syracuse watch glasses (รูปที่ 3. B)



รูปที่ 3. จานแก้วสำหรับแช่ตัวอย่างสัตว์ที่มีขนาดเล็ก. A. U.S.B.P.I. dish ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 27 มม., B. Syracuse Watch Glass dish ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 67 มม.

b. แล้วนำไปใส่ในโถทำแห้ง (desiccator) หรือโถแก้วปิดสนิท มีจานใส่ 96 % ethanol ไว้ด้วย เพื่อให้สภาพรอบๆ อิ่มตัวด้วยแอลกอฮอล์ รักษาในอุณหภูมิที่ 35-40 °
 ช. อย่างน้อย 12 ชั่วโมง



ในขั้นตอนนี้อย่าง *nematode* จะค่อยๆ ดูดซึมกลีเซอริน ทำให้ตัวอย่างยังคงรูปร่างที่ดี ไม่เหี่ยวแบน

- c. หลังจากนั้นเติมน้ำยาผสมสูตรที่ 2 (5% กลีเซอรินใน 96 % แอลกอฮอล์เข้มข้น)
- d. แล้วเก็บไว้ใน petri dish ที่ปิดฝาและเก็บไว้ในที่มีอุณหภูมิ 40 ° ซ จนกระทั่งแอลกอฮอล์ระเหยไปหมด ซึ่งกินเวลาอย่างน้อย 3 ชั่วโมง
- e. นำจานตัวอย่างในโถทำแห้งซึ่งมีซิลิกาเจล หรือแคลเซียมคลอไรด์ หรือแมทสไลด์ตัวอย่างโดยใช้กลีเซอรินบริสุทธิ์ทันที



1. ถ้าตัวอย่าง *nematode* เหี่ยวเสียรูปในขั้นที่ b แก้ไขโดยเติมน้ำและค่อยๆ ทำให้เข้มข้นอย่างช้าๆ จนกระทั่งเป็นแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ (96 % ethanol) อีกครั้งหนึ่ง
2. แต่ถ้าตัวอย่างเสียรูปในขั้นที่ d ให้ย้ายตัวอย่าง *nematode* ใส่ลงในน้ำยาผสมแอลกอฮอล์-กลีเซอรินใหม่ แล้วดำเนินขั้น d ซ้ำ

5.2 เมื่อใช้น้ำยาผสม 4% กลีเซอรินในแอลกอฮอล์ 35 % (Riemann, 1988) ที่เตรียมไว้ในข้อที่ II.2.2 ขั้นตอนในการแช่ตัวอย่างดังนี้

- a. แช่ตัวอย่าง *nematode* ลงใน B.P.I. dish (หรือ petri dish ขนาดเล็ก หรือ Syracuse watch glass) ซึ่งมีน้ำยาผสม 4% กลีเซอรินในแอลกอฮอล์ 35 % ประมาณ 5 มิลลิลิตร แล้วนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 35-40 ° ซ. ประมาณ 2 วัน เพื่อให้น้ำและแอลกอฮอล์ระเหยเหลือเฉพาะกลีเซอรินมีลักษณะเป็นชั้นฟิล์มเหนียวๆ



น้ำยาผสมดังกล่าวนี้ ถ้าใช้แช่ตัวอย่างแล้วปล่อยให้ค่อยๆ ระเหยภายใต้อุณหภูมิห้อง จากประสบการณ์พบว่าหลังจาก 2-3 วันแล้วมีเชื้อราเกิดขึ้นบนตัวอย่าง *nematode*

5.3 การใช้ยาผสม 2% กลีเซอรินในน้ำกลั่น (Dr.Hope, ติดต่อบุคคล) ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีที่ใช้ในงานอนุกรมวิธานของสัตว์รุ่มนี้ที่ สถาบัน Smithsonian มีขั้นตอนดังนี้

- a. แช่ตัวอย่าง *nematode* ลงในน้ำยาผสม 2% กลีเซอรินในน้ำกลั่นซึ่งใส่ใน B.P.I. dish หรือ Syracuse watch glass หรือ petri dish
- b. แล้วใช้ฝาแก้วครอบเพื่อให้แห้งค่อยๆ ระเหยในช่วงเวลามากกว่า 1 สัปดาห์ จนกระทั่งเหลือเฉพาะกลีเซอรินบริสุทธิ์
- c. แล้วเติมกลีเซอรินบริสุทธิ์ในปริมาณเพียงพอให้ท่วมตัวอย่างทั้งหมด
- d. ทำให้ตัวอย่างอิมมัลชันเต็มที่และไม่มีน้ำอยู่เลย โดยการวางถ้วยตัวอย่างในโถทำแห้งเป็นเวลา 1 สัปดาห์หรือนานกว่านั้น
- e. นอกจากนั้นยังควรเก็บกลีเซอรินในบีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตรในโถทำแห้งด้วยเพื่อใช้เป็นมีเดียในการทำสไลด์ตัวอย่างต่อไป



การใช้กลีเซอรินผสมน้ำกลั่นนั้นข้อดี คือ น้ำจะค่อยๆ ระเหยซึ่งกินเวลาค่อนข้างยาวนาน ในขณะที่ตัวอย่างจะค่อยๆ ดูดและอืดตัวด้วยกลีเซอริน นอกจากนั้นวิธีนี้หลีกเลี่ยงการใช้แอลกอฮอล์ ซึ่งบางครั้งทำลายผิวหรือส่วนต่างๆ ของตัวอย่าง ส่วนข้อเสียที่อาจเกิดขึ้นคือ เชื้อรามีโอกาสเกิดขึ้นได้ง่ายในสภาพอากาศที่ค่อนข้างชื้นอย่างในประเทศไทย ถ้าต้องปล่อยตัวอย่างอยู่ในน้ำและกลีเซอรินเป็นเวลานาน

5.4 การใช้ 1% กลีเซอรินในแอลกอฮอล์ 70% เป็นวิธีการที่พัฒนาจากวิธีการต่างๆ และใช้สำหรับงานวิจัยที่เสนอแล้วโดย Aryuthaka (1989a และ b, 1995) และใช้ในการศึกษา nematode ในประเทศไทย มีขั้นตอนที่คล้ายคลึงกับวิธีที่กล่าวแล้วในข้อ 5.2 และ 5.3 แต่ระยะเวลาที่แอลกอฮอล์ระเหยค่อนข้างรวดเร็วกว่า บางครั้งสีที่ย้อมยังคงติดอยู่อาจจำเป็นต้องเติมน้ำยาผสมลงไปอีกเพื่อให้แอลกอฮอล์ช่วยในการทำให้อ้อมหมดไป แล้ววางไว้ภายใต้อุณหภูมิห้อง แอลกอฮอล์จะค่อยๆ ระเหยไปจนกระทั่งเหลือฟิล์มกลีเซอริน แล้วเติมกลีเซอรินบริสุทธิ์ลงไปจนท่วมตัวอย่าง นำถ้วยตัวอย่างไปเก็บไว้ในโถทำแห้ง (desiccator) ถ้ายังไม่สามารถฆ่าที่สไลด์ตัวอย่างได้

6. รักษาตัวอย่างไว้ในโถทำแห้งตลอดจนกระทั่งจะนำตัวอย่าง nematode ไปฆ่าที่สไลด์ (ข้อที่ V)

V. วิธีการทำสไลด์ตัวอย่าง nematode

(Method of glycerine slide preparation)

1. การทำสไลด์เพื่องานนิเวศวิทยา

เนื่องจากตัวอย่าง nematode มีจำนวนมากและจำเป็นต้องฆ่าที่สไลด์ตัวอย่าง nematode ทั้งหมดเพื่อการวิเคราะห์ชนิดไม่ว่าจะเป็นระดับสกุลหรือระดับชนิด จึงจำเป็นต้องฆ่าที่หลายตัวอย่างในสไลด์ 1 แผ่น ส่วนใหญ่มักจะฆ่าที่ประมาณ 10-15 ตัวต่อสไลด์แต่ละแผ่น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของตัวอย่างนั้นๆ ขั้นตอนในการทำสไลด์ดังนี้

a. แช่แผ่นสไลด์ (glass slide) และแผ่นปิดสไลด์ (cover slip) ในแอลกอฮอล์ แล้วเช็ดวางไว้ในกล่องหรือ petri dish ที่มีฝาปิด

b. หยดกลีเซอรินบริสุทธิ์ลงบนแผ่นสไลด์ในปริมาณที่พอเหมาะกับขนาดและจำนวนตัวอย่าง

c. เชี่ยตัวอย่าง nematode จากถ้วยตัวอย่างที่เตรียมไว้ในข้อที่ III.6 ด้วยเข็มเข็มหรือ Irwin loop วางลงในหยดกลีเซอรินบนแผ่นสไลด์



1. พยายามใช้เข็มเข็มกดตัวอย่างให้วางราบบนแผ่นกระจก เพื่อกันมิให้ตัวอย่างไหลลอยไปอยู่บริเวณริมด้านนอก
2. ควรจัดวางตัวอย่างกระจายอยู่บริเวณตอนกลางของหยดกลีเซอริน
3. ขนาดของตัวอย่างทั้งหมดควรมีขนาดใกล้เคียงกัน

d. ตัดกระดาษเลนซ์เป็นรูปสี่เหลี่ยมขนาดเล็กวางทั้งด้านขวาและซ้ายของหยดกลีเซอริน



1. จำนวนชั้นของกระดาษขึ้นกับขนาดของตัวอย่าง ถ้าตัวเล็กมากไม่จำเป็นต้องใช้กระดาษรองเลย
2. วัสดุที่ใช้รองแผ่นปิดสไลด์นั้นอาจเป็นเชือก หรือวัตถุอื่นที่มีขนาดใกล้เคียงกับความกว้างของตัวอย่าง *nematode*

e. ค่อยๆ วางแผ่นปิดสไลด์ โดยวางปลายด้านหนึ่งบนแผ่นสไลด์แล้วใช้เข็มเขี่ยพยุงอีกด้านหนึ่งแล้วค่อยๆ วางลง

f. แล้วทวน้ำยาทาเล็บที่ไม่มีสีรอบๆ แผ่นปิดสไลด์ เก็บสไลด์ที่เสร็จแล้วเพื่อนำไปวิเคราะห์ชนิดในขั้นต่อไป (ขั้นที่ VI)



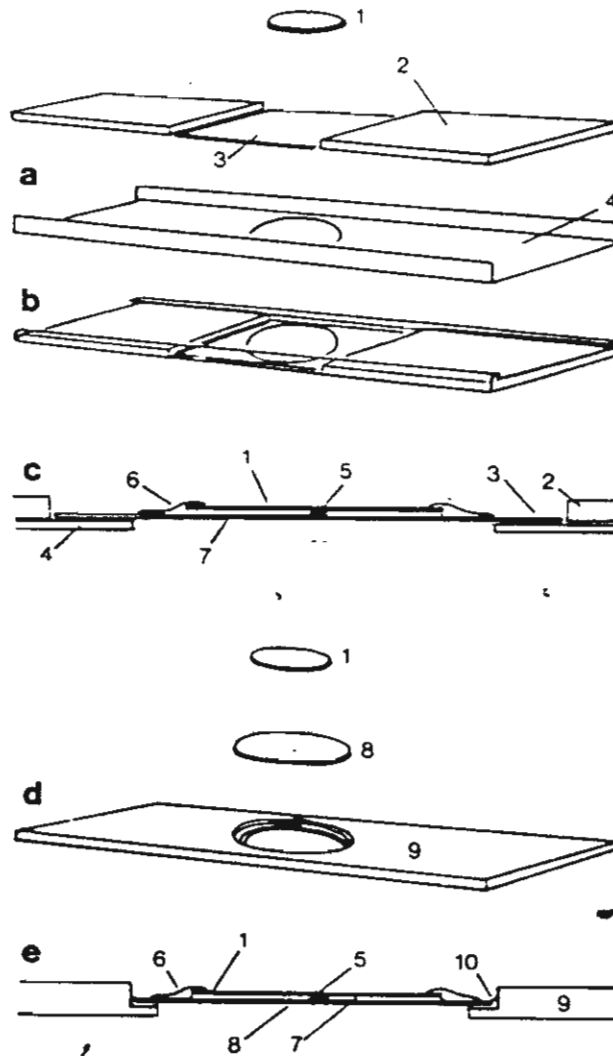
สไลด์ที่ทำการเม้าท์นี้เป็นสไลด์ชั่วคราว สามารถนำตัวอย่าง *nematode* มาทำการเม้าท์แบบถาวรก็ได้

2. การทำสไลด์ตัวอย่างแม่แบบสำหรับงานอนุกรมวิธาน

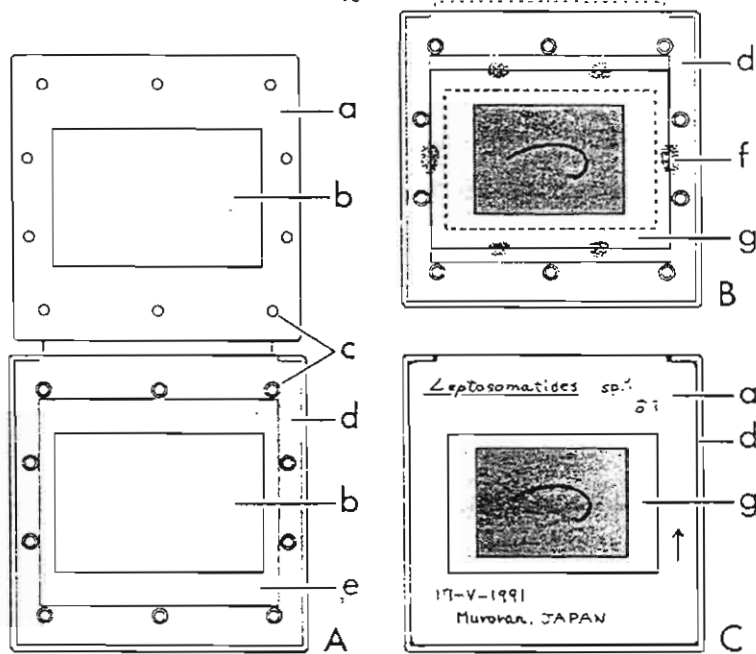
2.1 หลักสำคัญที่ต้องคำนึงถึงดังนี้

1. ตัวอย่างที่จะทำเป็นตัวอย่างแม่แบบควรเป็นตัวอย่างที่ตรวจสอบแล้วว่ามีส่วนต่างๆ สมบูรณ์
2. สไลด์แม่แบบแต่ละแผ่นจะเม้าท์ตัวอย่าง *nematode* เพียงตัวเดียว
3. ควรเลือกตัวผู้สำหรับทำสไลด์ตัวอย่างแม่แบบ holotype 1 ตัว และ paratype มากกว่า 1 ตัว และสไลด์แม่แบบอื่นๆ ควรเป็นตัวเมียอย่างน้อย 2-3 ตัว
4. สไลด์แม่แบบควรเป็นสไลด์ตัวอย่างที่สามารถตรวจสอบได้ทั้งด้านบนและด้านล่าง จึงจำเป็นต้องใช้สไลด์ทั้งแผ่นบนและแผ่นล่างเป็น cover slip แต่มีขนาดแตกต่างกัน โดยแผ่นบนจะมีขนาดเล็กกว่าแผ่นล่าง แล้วนำมาใส่กรอบแต่เดิมจะใช้กรอบอลูมิเนียมที่เรียกว่า Cobb slide (รูปที่ 4.A) แต่ปัจจุบันค่อนข้างหาซื้อยากและยังต้องใช้อุปกรณ์ประกอบในการบิบบส่วนขอบของกรอบ จึงได้มีการพัฒนาและผลิตกรอบสไลด์พลาสติกที่เรียกว่า H-S Slide (รูปที่ 4.B) เดิมส่วนกลางจะเป็นวงกลม แต่ขณะนี้ได้ดัดแปลงผลิตสไลด์ที่มีช่องกลางเป็นรูปสี่เหลี่ยม การใช้ H-S Slide สะดวกแต่มีข้อเสียคือราคาที่ค่อนข้างแพงในการสั่งซื้อสไลด์ชนิดนี้ Abe และคณะ (1993) ดัดแปลงใช้กรอบพลาสติกหรือกระดาษของภาพสไลด์ (รูปที่ 5) เนื่องจากเป็นวัสดุที่หาได้ง่ายและมีราคาถูกกว่า นอกจากนั้นยังมีพื้นที่ตอนกลางกว้างเหมาะสำหรับตัวอย่าง *nematode* ที่มีขนาดใหญ่อย่างเช่นสมาชิกจากหลายสกุลใน Order Enoplida เป็นต้น ข้อดีอีกประการคือสามารถเก็บไว้ในกล่องเก็บภาพสไลด์ที่ใช้กันทั่วไปได้อีกด้วย อย่างไรก็ตามวิธีการนี้มีข้อเสียตรงที่จำเป็น

ต้องใช้ cover slip ขนาดใหญ่กว่า slide ปกติ ทำให้มีโอกาสดกเพราะได้ง่ายจำเป็นต้องระมัดระวัง



รูปที่ 4. ส่วนประกอบต่างๆในการทำสไลด์ตัวอย่าง. a-c. ของ Cobb, d - e. เมื่อใช้กรอบสไลด์แบบ H-S Slide โดยมี 1. cover slip ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มม., 2. แผ่นพลาสติกสีเหลี่ยมขนาด 25 มม., 3. cover slip ขนาด 24 X 40 มม., 4. กรอบสไลด์ของ Cobb, 5. ตัวอย่างไส้เดือนตัวกลม, 6. sealing medium, 7. mounting medium, 8. cover slip ขนาด 18 มม., 9. H-S Slide, 10. กาว.
(จากรูปของ Dr. R. P. Higgins ใน Westheide & Purschke, 1988).



รูปที่ 5. การเมาท์สไลด์โดยใช้กรอบภาพสไลด์. A. ภาพด้านในของกรอบพลาสติก, B. เมื่อวาง cover slip พร้อมตัวอย่างสัตว์ลงบนกรอบ, C. สไลด์ที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยมี a. กรอบพลาสติก, b. ช่องว่างตรงกลางของกรอบแผ่นบน, c. ตะเข็บสำหรับยึดติด, d. แผ่นด้านล่างของกรอบ, e. ลินเย้นริมด้านใน, f. กาว, g. cover slip 2 แผ่นประกบกันพร้อมตัวอย่าง. (จาก Abe และคณะ, 1993.)

5. กลีเซอรินที่ใช้เมาท์ตัวอย่างต้องบริสุทธิ์ปราศจากน้ำจริง ๆ ดังนั้นควรเก็บกลีเซอรินในโถท่าแห้งที่มีซิลิกาเจลตลอดเวลา

2.2 ขั้นตอนการทำสไลด์แม่แบบ

ขั้นตอนส่วนใหญ่จะคล้ายคลึงกับขั้นตอนการทำสไลด์สำหรับการศึกษานิวเคลียส (ข้อ V.1) แต่เพื่อให้ตัวอย่างสามารถตรวจสอบได้ทั้งทางด้านบนและด้านล่างจึงจำเป็นต้องใช้ cover slip ทั้งแผ่นบนและแผ่นล่าง โดยมีขั้นตอนรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

1. หยดกลีเซอรินบริสุทธิ์ลงบนแผ่น cover slip ขนาด 18 มิลลิเมตรเมื่อใช้ H-S Slide หรือ ขนาด 30 X 39 มิลลิเมตรเมื่อใช้ photographic slide frame หรือขนาด 24X40 มิลลิเมตรเมื่อใช้ Cobb slide

2. เชียตัวอย่าง nematode 1 ตัวจากถ้วยตัวอย่าง วางในหยดกลีเซอริน พยายามวางให้ตัวอย่างติดบนแผ่น cover slip

3. ใช้กล้องจุลทรรศน์และ ocular micrometer วัดขนาดความกว้างของตัวอย่าง เพื่อเลือกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลูกปิดแก้วที่มีขนาดเดียวกัน

4. ใช้เข็มเย็บซึ่งปลายมีกลีเซอรินติดอยู่บ้างเชื่อมลูกปิดแก้วจำนวนเล็กน้อยวางบนแผ่น cover slip แผ่นอื่น เพื่อเลือกเฉพาะเม็ดที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางที่ต้องการเท่านั้นจำนวน 4 เม็ด

5. แล้ววางลูกปิดแก้วทั้ง 4 ตรงมุมสี่มุมรอบ ๆ หยดกลีเซอรินที่มีตัวอย่าง และตรวจสอบเชื้อเพาะระยะต่าง ๆ ออกจากแผ่นสไลด์

6. เมื่อแน่ใจว่าสะอาดเพียงพอและตัวอย่างอยู่ตรงกลางหยดกลีเซอรินเรียบร้อยแล้ว จึงปิดตัวอย่างด้วย cover slip ที่มีขนาดเล็กกว่า และผนึกขอบริมซึ่งมีหลายวิธีให้เลือกดังนี้

a. เมื่อใช้สารผนึก Canada Balsam (เป็นวิธีที่ใช้เตรียมตัวอย่างที่สถาบัน Smithsonian) ควรใช้ cover slip (รูปที่ 4. A) ด้านบนแบบวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มิลลิเมตร และกรอบเป็น Cobb slide ขั้นตอนดังนี้

a.1 ค่อยๆวาง cover slip ลงบนหยดกลีเซอรินที่มีตัวอย่างสัตว์ และลูกปิดแก้วทั้ง 4 มุม

 ปริมาณกลีเซอรินที่พอเหมาะจะคลุมตัวอย่างทั้งหมด และอยู่ตรงกลางโดยมีริมด้านนอก เหลือกว้างประมาณ 3 มิลลิเมตร

a.2 ผนึกริมด้านนอกด้วย Canada Balsam ที่ละลายด้วย xylene โดยใช้ pipette ขนาดเล็กค่อยๆ ปล่อย Canada Balsam เป็นวงรอบๆ ริม cover slip ด้านบน

a.3 วางไว้บนถาดเก็บสไลด์ เมื่อตัวทำละลาย (xylene) ระเหยไปอาจทำให้เกิดฟองอากาศในส่วนที่เป็น Canada Balsam อาจแก้ไขได้โดยการเติม Canada Balsam เข้าไปในส่วนริมด้านนอกที่ยังเหลือเป็นที่ว่างแล้วปล่อยทิ้งไว้ข้ามคืนจนกระทั่งแห้ง

a.4 วางแผ่นสไลด์ตัวอย่างลงตรงกลางของ Cobb slide พร้อมด้วยแผ่นพลาสติกจะเป็นป้ายแสดงรายละเอียดของตัวอย่างที่ริมด้านข้างทั้ง 2 ของสไลด์ โดยให้เหลื่อมทับแผ่นสไลด์ตัวอย่างเล็กน้อยแล้วใช้ที่หนีบโลหะ (เฉพาะสำหรับ Cobb slide) หนีบริมของกรอบสไลด์ด้านบนและด้านล่างให้ทับบนป้ายพลาสติกที่ใส่ไว้

 วิธีการนี้ใช้ที่สถาบัน Smithsonian ดังที่กล่าวแล้วจากการติดต่อกับ Dr. Hope พบว่าตัวอย่างที่ใช้ Canada Balsam เป็นระยะเวลาานานๆ ตัวอย่างและกลีเซอรินรอบๆ จะกลายเป็นสีเหลือง

b. เมื่อใช้สารผนึก Canada Balsam และกรอบแบบ H-S Slide ขั้นตอนต่างๆ เช่นเดียวกับที่กล่าวแล้วในข้อ a ยกเว้นใช้แผ่น cover slip ทั้ง 2 แผ่นเป็นวงกลมขนาด 18 มิลลิเมตรและ 12 มิลลิเมตร (รูปที่ 4.B) แล้ววางสไลด์ตัวอย่างบน H-S Slide พร้อมด้วยการเพื่อติดแผ่นสไลด์กับลิ้นด้านในของวงกลม

c. เมื่อใช้ของผสม beewax และ paraffin เป็นสารผนึกและกรอบ H-S Slide รุ่นใหม่ที่วางด้านในที่ว่างตัวอย่างเป็นรูปสี่เหลี่ยม มีวิธีคล้ายคลึงกับวิธีที่กล่าวแล้วในข้อ a และ b แตกต่างในการใช้ cover slip ขนาด 22X22 มิลลิเมตรเป็นแผ่นด้านล่าง และขนาด 18 X18 มิลลิเมตรเป็นแผ่นด้านบน ผนึก cover slip ทั้ง 2 ด้วยของผสม beewax และ paraffin โดยมีขั้นตอนดังนี้

c.1 ใช้พายโลหะลนไฟจากตะเกียงแอลกอฮอล์

c.2 จุ่มลงบนของผสม beewax และ paraffin ระยะเวลาสั้น ๆ

c.3 แล้วนำลงบนแผ่นสไลด์ทำเป็นกรอบสี่เหลี่ยมรอบ ๆ หยด

กลีเซอรินและตัวอย่าง



ปริมาณของผสม beewax และ paraffin จะขึ้นอยู่กับปริมาณกลีเซอรินและขนาดของตัวอย่างสัตว์ ควรให้เหมาะสมกัน ขอแนะนำว่าสันของพาราฟินนี้ควรเตี้ยกว่าผิวบนของหยดกลีเซอริน เมื่อวางแผ่น cover slip แผ่นบนแล้วจะทับบนหยดกลีเซอรินพอดี

c.4 นำแผ่นสไลด์ไปวางบนเครื่องอุ่นสไลด์ที่อุณหภูมิประมาณ 60-70 ° ซ. จะหลอมของผสมแผ่กระจายโดยรอบ

c.5 หยดกาบบนลิ้นด้านในของกรอบสี่เหลี่ยมตรงกลาง H-S Slide แล้ววางสไลด์ตัวอย่าง (ข้อ c.4) พร้อมทั้งค่อย ๆ กดบนแผ่นสไลด์เพื่อให้กาบกระจายทั่วริมรอบ ๆ

d. เมื่อใช้กรอบภาพสไลด์ (photographic slide frame) สำหรับตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่หรือไม่สามารถสั่งซื้อ H-S Slide ได้ จำเป็นต้องใช้ cover slip แผ่นล่างที่มีขนาด 32X39 มิลลิเมตร ส่วนแผ่นด้านบนจะใช้แบบสี่เหลี่ยมขนาด 18X18 มิลลิเมตร เมื่อใช้ของผสม beewax กับ paraffin หรือจะใช้แบบวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 18 มิลลิเมตร เมื่อใช้ Canada Balsam หรือสารชนิดอื่น ๆ (รูปที่ 5) ส่วนขั้นตอนต่าง ๆ เช่นเดียวกับที่กล่าวแล้วในข้อ c

IV การแยกชนิด

(Species Identification)

ไล่เดือนตัวกลมทะเลที่เป็นอิสระจัดอยู่ใน Class Adenophorea Gerlach and Riemann (1973/1974) ได้จัดทำ checklist ของสัตว์กลุ่มนี้ทั้งหมด ซึ่งมีประโยชน์อย่างยิ่งในการตรวจสอบการจำแนกชนิดและงานอนุกรมวิธานของสัตว์กลุ่มนี้ แต่เดิมแบ่งสัตว์กลุ่มนี้ในระดับ order ออกเป็น 6 order ได้แก่ Araeolaimida, Desmoscolecida, Monhysterida, Desmodorida, Chromadorida และ Enoplida ต่อมาในปี ค.ศ. 1981 Dr.S. Lorenzen นักวิจัยชาวเยอรมันได้ตีพิมพ์ผลงานเกี่ยวกับการจัดกลุ่มของสัตว์กลุ่มนี้ใหม่โดยอาศัยหลักการวิเคราะห์ทาง phylogeny จากลักษณะต่าง ๆ รวมทั้งลักษณะที่พบใหม่ที่มีความสำคัญในการจัดกลุ่ม ซึ่งการจัดกลุ่มนี้เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปในปัจจุบัน แต่เนื่องจากหนังสือเล่มนี้เป็นภาษาเยอรมัน จึงทำให้เข้าใจได้เฉพาะผู้มีความสามารถทางภาษาเยอรมันเท่านั้น แต่เพราะเป็นหนังสือที่มีประโยชน์อย่างยิ่งจึงได้รับความสนใจและแปลเป็นภาษาอังกฤษโดยจัดพิมพ์ออกเผยแพร่ในปี ค.ศ. 1994 (Lorenzen, 1994) เพื่อให้ให้นักวิจัยในเรื่องนี้เข้าใจได้ถึงรายละเอียดที่ใช้ในการจัดกลุ่มใหม่เหล่านี้

การจัดกลุ่มใหม่ของสัตว์กลุ่มนี้ตามการจัดของ Lorenzen (1981) แสดงในรูปที่ 6 โดยลดการแบ่งกลุ่มระดับ order เหลือเพียง 4 order ได้แก่ Enoplida, Trefusiida, Chromadorida และ Monhysterida แทนการจัดแบ่งอย่างเดิมที่จัดเป็น 6 order โดยการเปลี่ยนย้าย family ต่าง ๆ

จาก Order Araeolaimida, Desmoscolecida, Desmodorida เข้ารวมใน Order Chromadorida, Monhysterida และ Enoplida รวมทั้งยังตั้ง Order ใหม่ คือ Trefusiida โดยแยกบาง family จาก Order Enoplida และ Desmodorida ตามรายละเอียดการเปลี่ยนย้ายและจัด Order ใหม่ที่แสดงในรูปที่ 6

หนังสือที่นิยมใช้และมีประโยชน์อย่างมากในการศึกษาทางด้านอนุกรมวิธาน และการจำแนกชนิดของพวกไส้เดือนตัวกลมทะเลที่เป็นอิสระ ได้แก่

Gerlach, S.A. and F. Riemann. 1973/74. The Bremerhaven checklist of aquatic nematoda Adenophorea excluding the Dorilaimida. Veroff. Inst. Meeresforsch. Bremerhaven Suppl. 4. 736 pp.

Lorenzen, S. 1981. Entwurf eines phylogenetischen Systems der freilebenden Nematoden. Veroff. Inst. Meeresforsch. Bremerhaven Suppl. 7:1-472.

Lorenzen, S. 1994. The Phylogenetic Systematics of Freelifving Nematodes. Translation with a foreward by H.M. Platt. The Ray Society 1994. Unwin Brothers Ltd., London. 383 pp.

Platt, H.M. and R.M. Warwick. 1983. Freelifving Marine Nematodes. Part I. British Enoplids. Cambridge University Press, Cambridge. 307 pp.

Platt, H.M. and R.M. Warwick. 1988. Freelifving Marine Nematodes. Part II. British Chromadorids. Brill, Backhuys, Leiden. 502 pp.

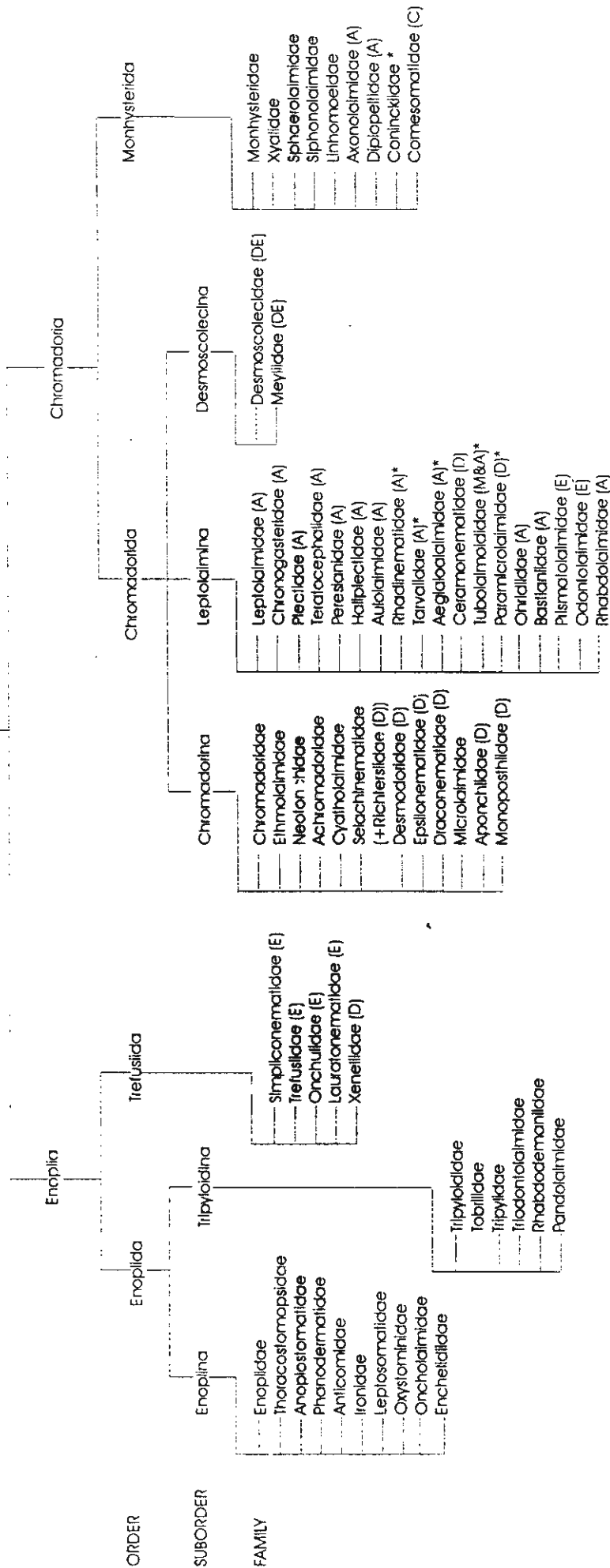
Tarjan, A.C. 1980. An Illustrated Guide to the Marine Nematodes. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 135 pp.

ลักษณะโดยทั่วไป

พวกไส้เดือนตัวกลมทะเลที่เป็นอิสระแต่ละชนิดจะมีลักษณะแตกต่างกันไปค่อนข้างมาก เมื่อตรวจสอบตัวอย่างด้วยกล้องจุลทรรศน์ อย่างไรก็ตามส่วนประกอบต่างๆที่พบโดยทั่วไปแสดงไว้ในรูปที่ 7

สัตว์พวกนี้จะมีลำตัวเป็นรูปทรงกระบอกยาว (elongated cylindrical shape) มีความยาวลำตัว 1-2 มิลลิเมตร เนื่องจากส่วนใหญ่ลำตัวของสัตว์พวกนี้จะโปร่งใส ทำให้มองเห็นลักษณะภายใน ซึ่งจำเป็นอย่างมากในการจำแนกชนิด ซึ่งแต่ละส่วนที่สำคัญจะกล่าวต่อไป

Adenophorea

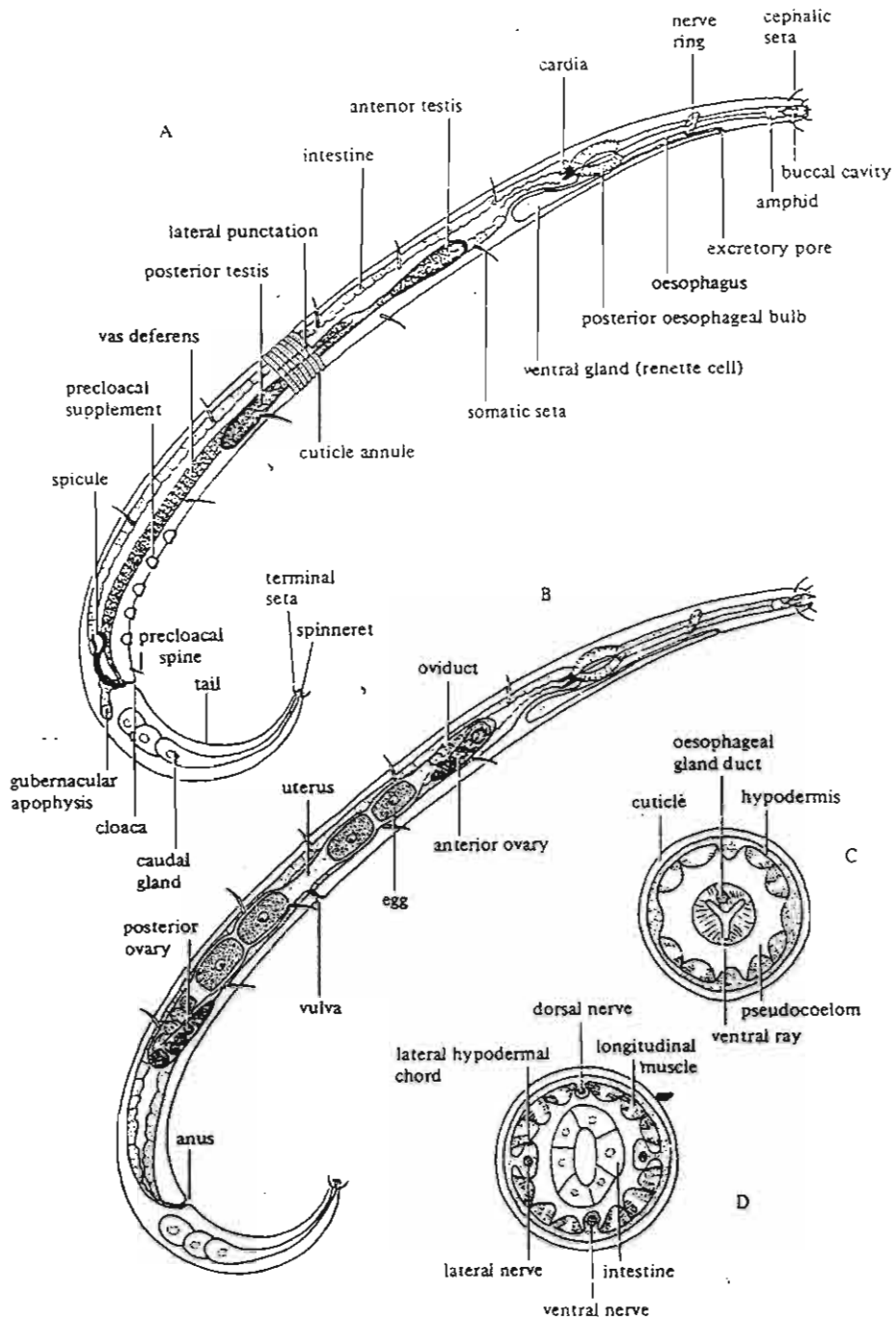


รูปที่ 6. การจัดกลุ่มของไส้เดือนตัวกลมทะเลที่เป็นอิสระตามการจำแนกของ Lorenzen (1981 และ 1994) โดยมีความหมายของตัวอักษรและเครื่องหมายดังนี้ 1. ตัวอักษรในวงเล็บทำเครื่องหมายไว้ คือชื่อของ order เดิมที่ family นั้นๆ เคยถูกจัดไว้

A = Araeolaimida, C = Chromadorida, D = Desmodorida, DE = Desmoscolecida,

M = Monhysterida

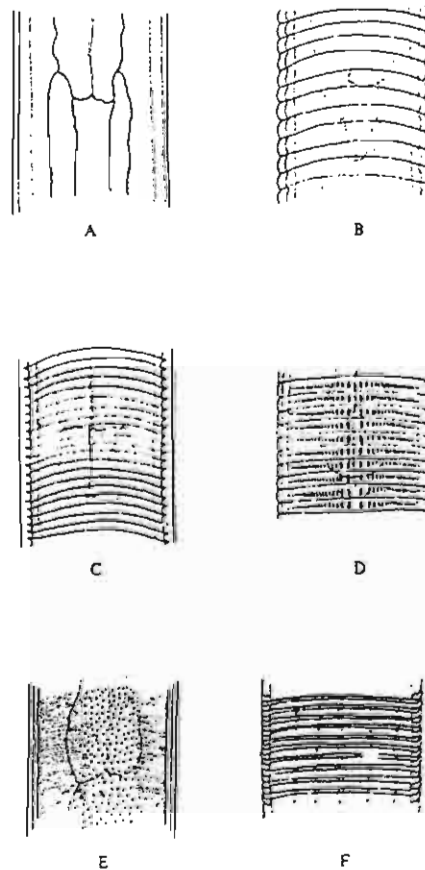
2. เครื่องหมาย "*" คือ family ที่จัดตั้งขึ้นใหม่โดย Lorenzen (1981).



รูปที่ 7. ลักษณะโดยทั่วไปของไส้เดือนตัวกลมทะเลที่เป็นอิสระ. A. ภาพทางด้านข้างของตัวผู้ B. ภาพทางด้านข้างของตัวเมีย, C. ภาคตัดขวางบริเวณหลอดอาหาร, D. ภาคตัดขวางบริเวณลำไส้. (จาก Platt และ Warwick, 1983.)

ลักษณะที่สำคัญในการจำแนกชนิด

1. Cuticle ผนังลำตัวภายนอกสุด พบว่าจะมีลักษณะแตกต่างกันไป มีทั้งที่เรียบตลอดลำตัว หรือเป็นลักษณะเหมือนปล้องขวางตามลำตัวซึ่งเรียกว่า striated cuticle หรือบางพวกจะมีลักษณะเป็นจุดเรียกว่า punctations เหมือนกันตลอดลำตัว หรืออาจแตกต่างกันตามส่วนต่างๆ ของลำตัวตั้งแต่หัวจนถึงหาง และบางครั้งจะปรากฏขีดหนาเป็นเส้นแนวตามความยาวลำตัวซึ่งเรียกว่า lateral differentiation รูปที่ 8 แสดงตัวอย่างรูปแบบต่างๆ ของ cuticle ลักษณะนี้จะแตกต่างกันไปในแต่ละชนิดและช่วยในการจำแนกกลุ่มได้ในระดับ Order โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Order Chromadorida จะมีรูปแบบลักษณะ cuticle ค่อนข้างผันแปรไปตามชนิดและอาจช่วยในการจำแนกชนิดได้ถึงระดับสกุล (genera)

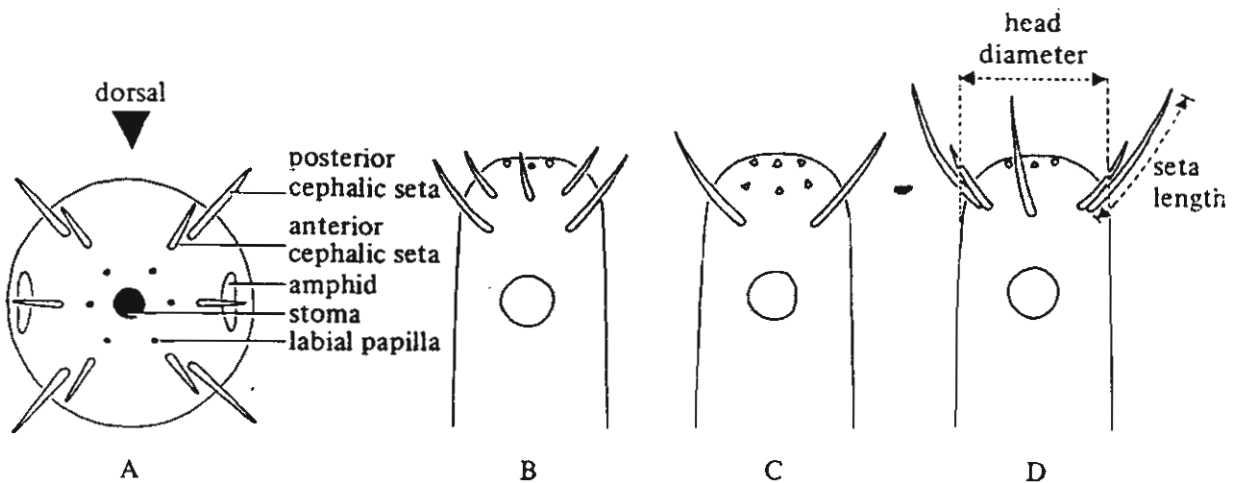


รูปที่ 8. ลักษณะของ cuticle แบบต่างๆ. (จาก Platt และ Warwick, 1983.)

2. อวัยวะรับความรู้สึก (sense organ)

2.1 โครงสร้างรับความรู้สึกบริเวณผิวด้านนอก (sensilla) จะมีลักษณะหลายแบบทั้งที่เป็นลักษณะเหมือนเส้นขนยาวซึ่งเรียกว่า setae และลักษณะเป็นปุ่มรับความรู้สึกที่เรียกว่า papillae sensilla เป็นลักษณะที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งในการจำแนกชนิด และแตกต่างกันไปตลอดลำตัว

ส่วนรับความรู้สึกในบริเวณหัว (head sensilla) แสดงในรูปที่ 9 เป็นส่วน sensilla ที่สำคัญมากในการจำแนกชนิดทั้งจำนวนและรูปแบบการเรียงตัวของ sensilla เหล่านี้ โดยทั่วไปจะพบการจัดเรียงแบบพื้นฐาน (รูปที่ 9. A) ซึ่งมี sensilla ที่บริเวณรอบๆ ริมฝีปาก (labial sensilla) จำนวน 6 เส้น จะอยู่ด้านข้าง 2 ด้านและอีก 4 เส้นจะอยู่บริเวณ submedian บางครั้งจะพบเป็นปุ่มหรือเส้นขนที่มีขนาดสั้นมากอาจทำให้ยากในการตรวจสอบ ต่อจากบริเวณริมฝีปากลงมาจะมีวงของเส้นขนจำนวน 6 เส้นที่เรียกว่า anterior cephalic setae (2 เส้นทางด้านข้างและ 4 เส้นอยู่ที่ submedian) และวงของเส้นขนจำนวน 4 เส้นที่เรียกว่า posterior cephalic setae (แต่ละเส้นจะอยู่ที่ submedian รอบลำตัว) โดยทั่วไปจะเป็นเส้นขนยาวสังเกตได้ชัดเจน และการเรียงตัวของเส้นขนรับความรู้สึกตั้งแต่บริเวณริมฝีปากจนถึง posterior cephalic setae เขียนเป็นสูตรได้เป็น $6 + 6 + 4$ (รูปที่ 9.A และ B) อย่างไรก็ตามในไส้เดือนตัวกลมบางชนิดจะมีส่วน anterior cephalic sensilla เป็นแบบปุ่ม ทำให้มองเห็นเฉพาะเส้นขนเพียงสี่เส้น (รูปที่ 9.C) หรือบางชนิดส่วนของ anterior และ posterior cephalic setae มาวางเรียงในระดับเดียวกัน (รูปที่ 9.D และภาพที่ 1) ซึ่งสามารถเขียนเป็นสูตรได้ว่า $6 + 10$

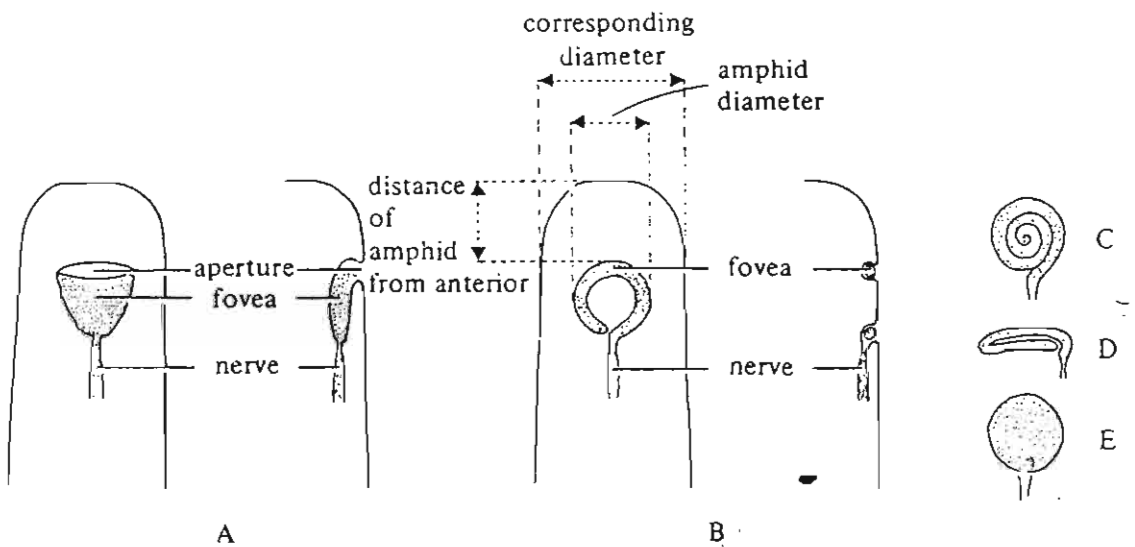


รูปที่ 9. อวัยวะรับความรู้สึกบริเวณหัวของไส้เดือนตัวกลม (รายละเอียดอธิบายในเนื้อเรื่อง)

(จาก Platt และ Warwick, 1983.)

2.2 amphids

เป็นส่วนรับรู้ความรู้สึกที่มีลักษณะพิเศษอยู่บริเวณด้านข้างทั้ง 2 ของส่วนหัว เป็นลักษณะที่สำคัญอย่างยิ่งในการจำแนกชนิดของไส้เดือนตัวกลมที่เป็นอิสระ โดยทั่วไปจะมี 2 ลักษณะ คือแบบเกลียวขด (spiral) และแบบไม่เป็นเกลียวขด (non-spiral) ซึ่งแบบหลังนี้จะมีลักษณะคล้ายถุง (pocket-like structure) (รูปที่ 10.A) โดยมีช่องเปิดแคบๆ ตามขวางซึ่งลึกลงไปจะเป็นช่องว่าง (fovea) บรรจุด้วยสารเจลาติน (carpus gelatum) แล้วต่อเชื่อมกับเส้นประสาท amphid แบบนี้ค่อนข้างเห็นได้ยาก ในการตรวจสอบจึงจำเป็นต้องการประสพการณ์และการตรวจสอบอย่างระมัดระวัง ส่วนแบบเกลียวขดจะมีหลายแบบ ได้แก่ แบบที่มีลักษณะขดเกลียวรอบเดียว (loop-shaped) (รูปที่ 10.B) แบบขดเกลียวหลายรอบ (multi-spiralled) (รูปที่ 10.C) แบบขดเกลียวตามขวาง (transverse amphid) (รูปที่ 10.D) และแบบวงกลม (circular amphid) (รูปที่ 10.E และภาพที่ 2)



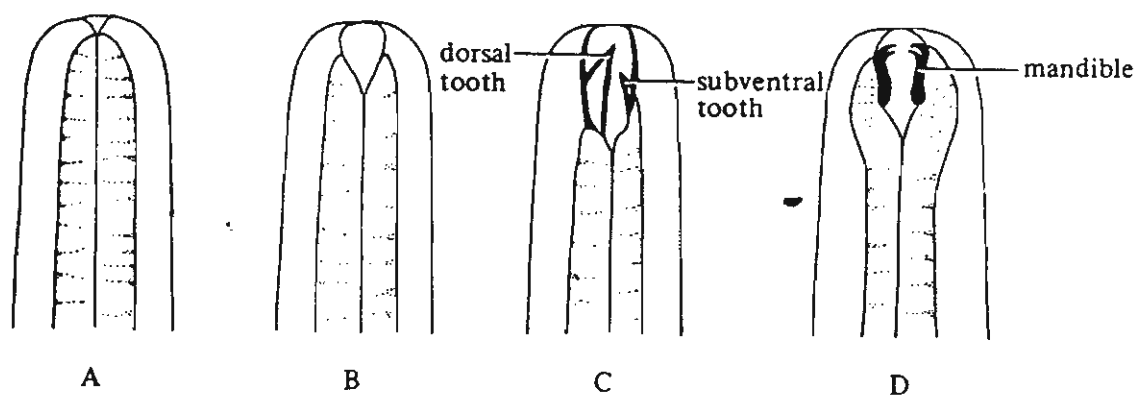
รูปที่ 10. Amphids, A. Pocket type, B. Spiral type with a single turn และการวัดขนาดของ amphid, C. Multi-spiralled type, D. Transverse slit type, E. Circular type.
(จาก Platt และ Warwick, 1983.)

3. ระบบทางเดินอาหาร

3.1 ช่องปาก (buccal cavity) เป็นลักษณะที่สำคัญในการจำแนกชนิดทางอนุกรมวิธานและการจำแนกลักษณะการกินอาหาร ซึ่งสำคัญในการศึกษาเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ทางนิเวศวิทยา พิจารณาลักษณะช่องปากสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 จำพวก คือ

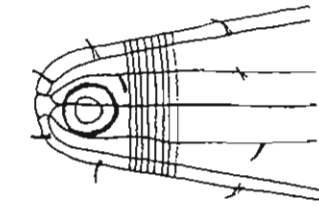
1. พวกที่มีช่องปากเล็กมากหรือแทบจะไม่มีช่องปาก (minute form) (รูปที่ 11.A)
2. พวกที่มีช่องปากกว้างกว่าพวกที่ 1 แต่ไม่มีฟันหรือโครงสร้างที่แข็งแรง (unarmed form) (รูปที่ 11.B)
3. พวกที่มีฟันในช่องปากแบบยึดกับที่ (form with fixed teeth) (รูปที่ 11.C) ประกอบด้วยฟันทางด้านหลัง (dorsal tooth) และฟันทางด้านท้อง (subventral tooth)
4. พวกที่มี mandible แบบเคลื่อนที่ได้ (รูปที่ 11.D) ถือว่าเป็นพวกที่มีช่องปากที่แข็งแรงที่สุด

จากลักษณะช่องปากและส่วนต่าง ๆ ในช่องปากทำให้สามารถพิจารณาแบ่งลักษณะการกินอาหารของพวกไส้เดือนตัวกลมทะเลที่เป็นอิสระเหล่านี้ได้ออกได้เป็น 4 พวก (รูปที่ 12) ตามการแบ่งที่เสนอโดย Wieser (1953 และ 1959) และนิยมใช้กันเรื่อยมา ถึงแม้จะมีการดัดแปลงหรือเพิ่มรายละเอียดในการกินอาหารซึ่งเป็นผลจากการทดลอง และลักษณะที่กล่าวนี้ทำให้ประชาคมสัตว์เหล่านี้มีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะอย่างยิ่งลักษณะองค์ประกอบของตะกอนดินในบริเวณนั้น ๆ



รูปที่ 11. ลักษณะของช่องปากแบบต่างๆ . (จาก Platt และ Warwick, 1983.)

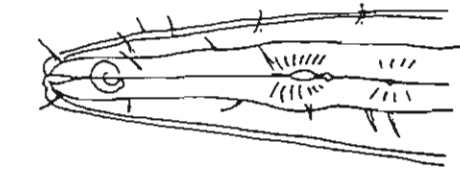
3.2 หลอดอาหาร (oesophagus) ประกอบด้วยกล้ามเนื้อช่วยในการดูดอาหารลงสู่ลำไส้ โดยทั่วไปที่พบจะมี 2 แบบ คือแบบที่มีลักษณะทรงกระบอกตรงเกือบเท่ากันตลอด (รูปที่ 13.A) และแบบที่มีส่วนตอนปลายของหลอดอาหารเป็นรูปกระเปาะที่เรียกว่า posterior bulb ที่มีลิ้น (valve) ตรงกลางกระเปาะอย่างสมบูรณ์ (รูปที่ 13.B) ซึ่งลักษณะที่แตกต่างดังกล่าวนี้สามารถใช้จำแนกชนิดได้ในระดับ order



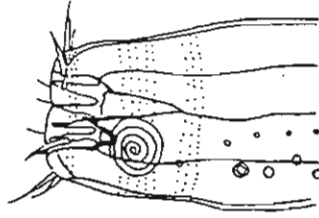
Terschellingia

1 A

SELECTIVE DEPOSIT FEEDERS



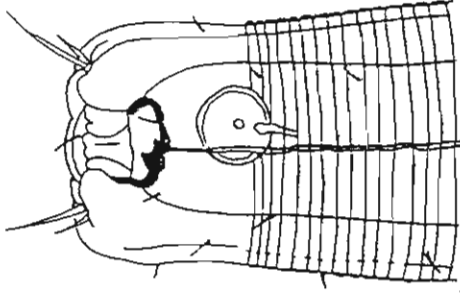
Araeolaimus



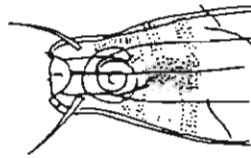
Paracanthionchus

2 A

EPIGROWTH FEEDERS



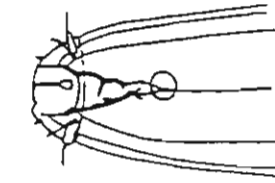
Linhomoeus



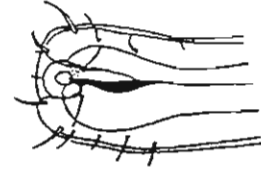
Sabatieria

1 B

NON-SELECTIVE DEPOSIT FEEDERS



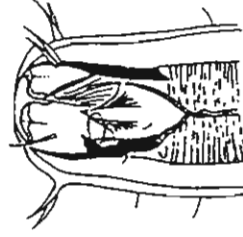
Tripylodes



Sigmophora

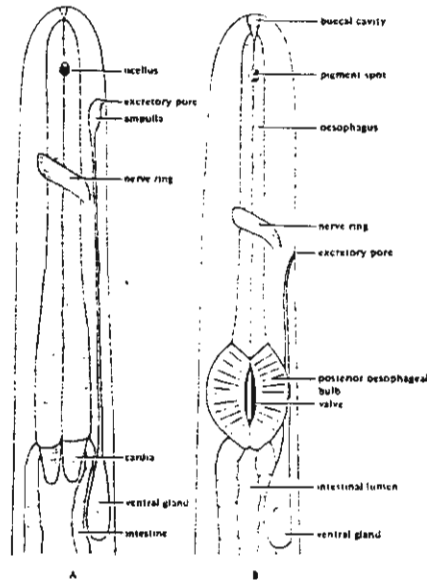
2 B

PREDATORS AND OMNIVORES



Metoncholaimus

รูปที่ 12. การจัดกลุ่มไส้เดือนตัวกลมทะเลที่เป็นอิสระตามลักษณะการกินอาหาร โดยพิจารณาจากช่องปากเป็นหลัก ซึ่งเสนอโดย Weiser (1953 และ 1959).

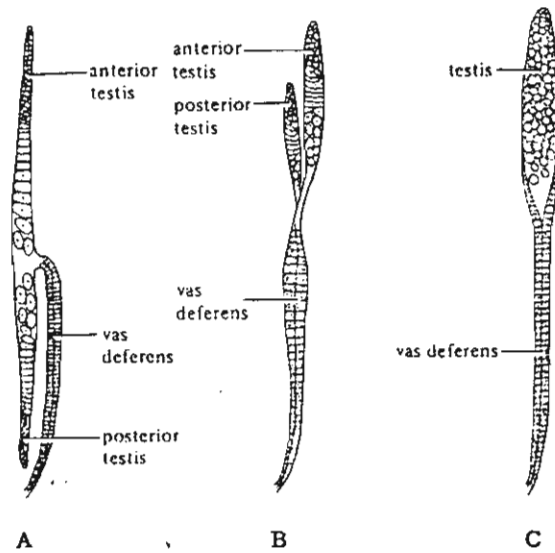


รูปที่ 13. บริเวณส่วนบนของลำตัว. A. หลอดอาหารแบบทรงกระบอก B. หลอดอาหารที่มีกระเปาะอยู่ตอนปลาย (posterior bulb). (จาก Platt และ Warwick, 1983.)

ในบริเวณตอนกลางของหลอดอาหารจะมีวงประสาทหรือ nerve ring พันอยู่รอบหลอดอาหาร ซึ่งระยะห่างจากส่วนหัวถึงบริเวณที่วงประสาทบางครั้งจะใช้ในการช่วยจำแนกชนิด นอกจากนั้นจะพบระบบขับถ่ายของเสีย ซึ่งส่วนปลายสุดจะเป็นรูเปิดของระบบ ระยะจากหัวถึงช่องเปิดนี้บางครั้งมีประโยชน์ในการจำแนกชนิดเช่นกัน ทั้งยังบอกให้รู้ว่าด้านที่มีรูเปิดออกเป็นด้านท้องไส้เดือนตัวกลมทะเลที่เป็นอิสระหลายชนิดพบ pigment spots หรือ ocelli ซึ่งจะมีโครงสร้างที่คล้ายเลนส์อยู่บริเวณด้านข้างทั้งสองหรือด้านข้างที่ค่อนข้างทางด้านหลัง (dorsolateral) ก็เป็นอีกลักษณะหนึ่งที่ใช้ช่วยจำแนกชนิดที่ค่อนข้างละเอียดลงไป

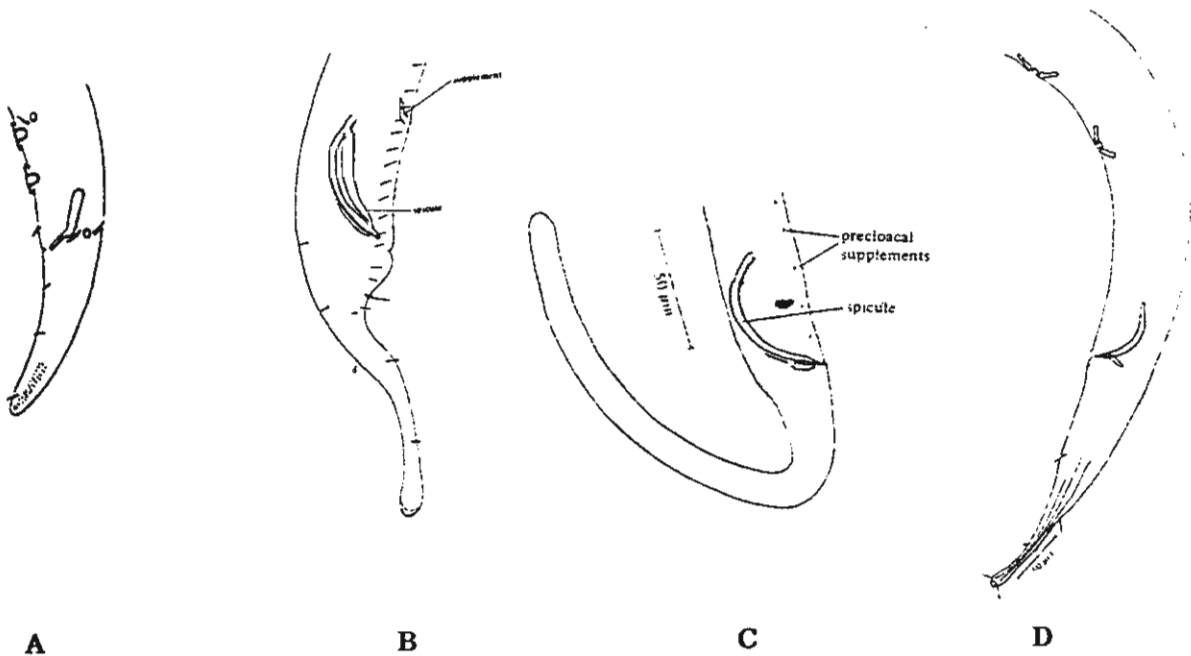
4. ระบบสืบพันธุ์ (reproductive system)

4.1 ตัวผู้จะมีอวัยวะต่างๆ ในระบบสืบพันธุ์ (รูปที่ 7.A) ซึ่งสามารถตรวจสอบเห็นได้ชัดเจน และมีประโยชน์อย่างมากในการจำแนกชนิดโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับสกุลและชนิด โดยทั่วไปตัวผู้จะมี testes 1 คู่ (diochic) ซึ่งอาจเรียงในทางตรงข้าม (two opposed testes) (รูปที่ 14.A) หรือวางเรียงไปทางเดียวกันตรงข้ามกับ vas deferens (รูปที่ 14.B) แต่บางกลุ่มจะมี testis เพียงอันเดียว (รูปที่ 14.C) อย่างไรก็ตามส่วนนี้ในทางปฏิบัติบางครั้งค่อนข้างยากที่จะเห็นได้ชัดเจน ดังนั้นส่วนที่สำคัญที่สุดที่สามารถตรวจสอบได้ค่อนข้างชัดเจนและจะแตกต่างกันไปตามชนิด คือ spicules (รูปที่ 7.A) ที่สามารถเห็นได้ชัดและหาง่ายเนื่องจากเป็น cuticularised structures โดยทั่วไปจะพบเป็นคู่ อีกส่วนที่อยู่ใกล้ spicules และมีลักษณะผันแปรไปตามชนิด คือ gubernaculum spicules จะมีลักษณะต่างๆ บางชนิด spicules อาจมีรูปร่างเรียวยาวง่าย ๆ แต่บางชนิดอาจมีรูปร่างค่อนข้างซับซ้อน (ภาพที่ 3) ทั้งๆที่ทั้ง 2 ชนิดอยู่ในสกุลเดียวกัน



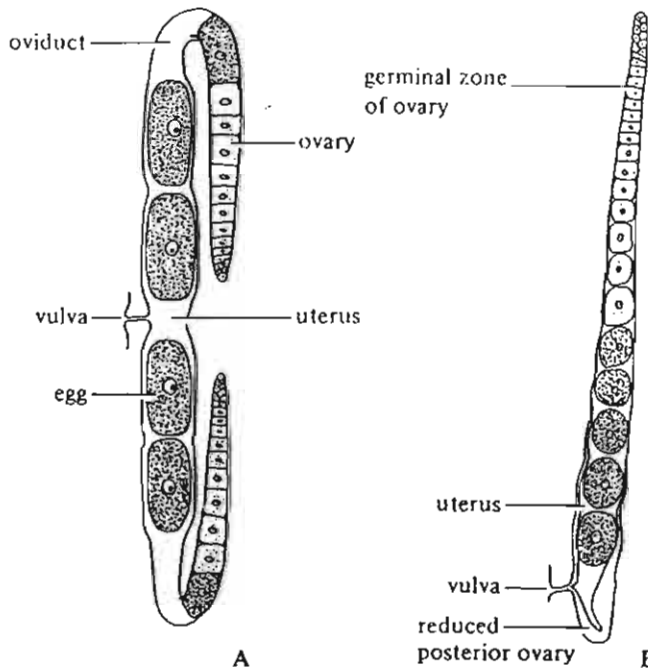
รูปที่ 14. ระบบสืบพันธุ์ของตัวผู้ A. two opposed testes, B. two testes arranged in tandem, C. single testes. (จาก Platt และ Warwick, 1983.)

นอกจากนี้ส่วนประกอบที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง คือ precloacal supplements จะเป็น cuticularised structures ที่สามารถมองเห็นได้ค่อนข้างชัดเจน อย่างไรก็ตามทั้งนี้ขึ้นกับรูปแบบลักษณะของ supplements (รูปที่ 15) supplements จะเรียงอยู่ด้านท้องทางด้านหน้าของช่อง cloaca แต่สำหรับหน้าที่ของส่วนนี้ยังไม่ชัดเจน



รูปที่ 15. ตัวอย่างรูปลักษณะของ precloacal supplements A. cup-shaped form ของ *Neotonchus* , B. tubular form ของ *Anticoma* , C. papillae form ของ *Trefusia* และ D. winged form ของ *Belbolla* . (ดัดแปลงจากรูปตัวอย่างของ Platt และ Warwick, 1983.)

4.2 ตัวเมีย จะมีส่วนประกอบอวัยวะสืบพันธุ์ที่สำคัญ คือส่วนของรังไข่ (ovary) ซึ่งอาจมีเป็นคู่ (didelphic) หรือเพียงหนึ่งเดียว (monodelphic) และอาจวางในลักษณะเหยียดตรง (outstretched) (รูปที่ 16.B) หรือส่วนปลายของรังไข่โค้งงอ (reflexed ovary) (รูปที่ 16.A)

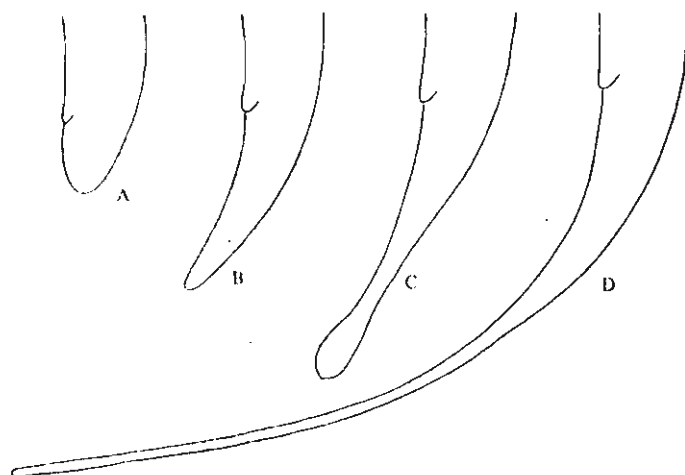


รูปที่ 16. ระบบสืบพันธุ์ของตัวเมีย A. two opposed, reflexed ovaries, B. single anterior outstretched ovary. (จาก Platt และ Warwick, 1983.)

นอกจากนั้นตำแหน่งของ valva ก็เป็นรายละเอียดที่ใช้ในการจำแนกชนิดในระดับ species อีกด้วย ส่วนวิธีการวัดจะกล่าวต่อไป

5. หาง (tail)

รูปลักษณะหางจะแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของสัตว์กลุ่มนี้ โดยทั่วไปจะมีรูปร่าง 4 แบบ (รูปที่ 17) คือ หางสั้นปลาสมน (round) หางรูปทรงกรวย (conical) หางรูปทรงกรวยปนทรงกระบอกมีส่วนปลายพอง (conico-cylindrical with swollen tip) และหางเรียวยาวมาก (elongated หรือ filiform)



รูปที่ 17. รูปร่างของทางแบบต่างๆ . A. Short and round, B. Conical, C. Conico-cylindrical with swollen tip และ D. Elongated, filiform. (จาก Platt และ Warwick, 1983.)

หลักเกณฑ์การวัดขนาดและสัดส่วนต่างๆ

1. การวัดสัดส่วนความยาวของเส้นขนรับความรู้สึก (setae)

มักวัดความยาวของเส้นขนเทียบสัดส่วนกับความกว้างของลำตัว ในบริเวณวงของ posterior cephalic setae (รูปที่ 9.D)

2. ความกว้างของ amphid

การวัดสัดส่วนความกว้างของ amphid โดยเปรียบเทียบกับความกว้างของลำตัวในบริเวณนั้น (corresponding body diameter หรือ c.d.) อาจเป็นสัดส่วนโดยตรงหรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ พร้อมทั้งวัดระยะห่างของจากริมด้านบนของ amphid ถึงด้านบนสุดของส่วนหัว (รูปที่ 10.B)

3. การวัดตำแหน่งของ vulva ในตัวเมีย

โดยปกติ vulva มักจะอยู่บริเวณตอนกลางของลำตัวใน didelphic แต่จะไปอยู่ใกล้ทางด้านช่องขับถ่าย (anus) ในพวกที่มีรูปแบบ monodelphic ซึ่งตำแหน่งของ vulva จะผันแปรไปแล้วแต่ชนิด ดังนั้นจึงวัดระยะห่างจากส่วนหัวถึงตำแหน่งของ vulva และแสดงผลออกเป็นสัดส่วนเปอร์เซ็นต์กับความยาวลำตัวทั้งหมด (V%) โดยรวมส่วนหางด้วย ยกเว้นตัวอย่างชนิดนั้นจะมีหางที่ยาวมาก (filiform) จะแสดงผลคิดเป็นสัดส่วนเปอร์เซ็นต์เทียบกับระยะความยาวจากส่วนปลายหัวถึงช่องขับถ่าย (anterior-to-anus length : V%)

4. ความยาวของหาง

สำหรับความยาวของหางจะแสดงผลเปรียบเทียบกับความกว้างของลำตัวบริเวณช่องขับถ่าย (anal or cloacal body diameter หรือ a.b.d) ตัวอย่างเช่น tail 3.7-3.9 a.b.d. long หรือ tail 2.2 a.b.d. long

5. การวัดขนาดมาตรฐาน

หลังจากการตรวจสอบลักษณะต่างๆ ของตัวอย่างแล้ว ควรวาดรูปลายเส้นโดยใช้ camera lucida วาดตามขนาดที่แท้จริง เพื่อวัดขนาดมาตรฐานต่างๆ ที่จำเป็นต้องกล่าวถึงในการเขียนคำบรรยายของตัวอย่างแต่ละตัว ในการวัดขนาดอาจใช้ divider สำหรับการวัดเส้นตรงและใช้อุปกรณ์

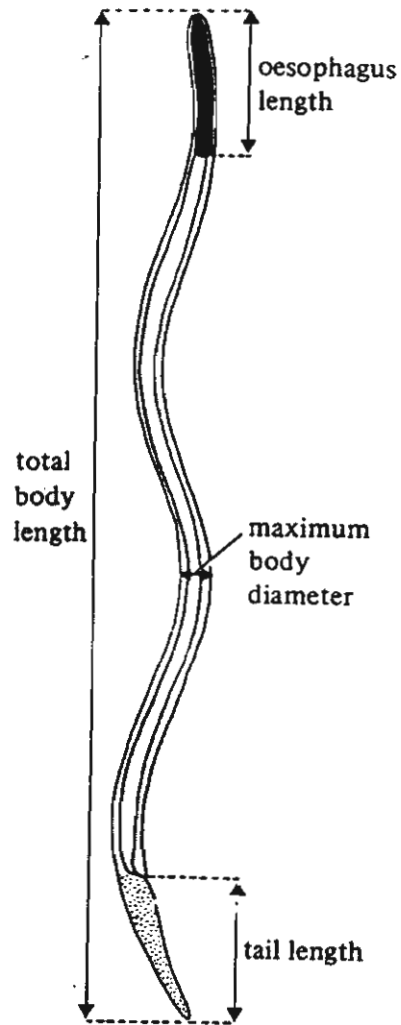
ที่วัดตำแหน่งและระยะต่างๆ ในแผนที่ที่มีคุณภาพดีสำหรับวัดเส้นโค้ง หรือปัจจุบันสามารถใช้ digitizer และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการวัดความยาวและขนาดต่างๆ ของตัวอย่าง ได้ผลการวัดขนาดต่างๆ แล้วใส่ลงในกระดาษเก็บข้อมูล (รูปที่ 18) เพื่อนำมาคำนวณหาสัดส่วนที่จำเป็นต้องแสดงผล สัดส่วนที่นิยมใช้กันทั่วไป คือ De Man ratios จะประกอบด้วยค่า a,b และ c โดยที่

ค่า a คือ	<u>ความยาวลำตัว</u>	หรือ	Body length
	<u>ความกว้างลำตัว</u>		Body width
b คือ	<u>ความยาวลำตัว</u>	หรือ	Body length
	ความยาวของหลอดอาหาร		Oesophagus length
c คือ	<u>ความยาวลำตัว</u>	หรือ	Body length
	ความยาวของหาง		Tail length

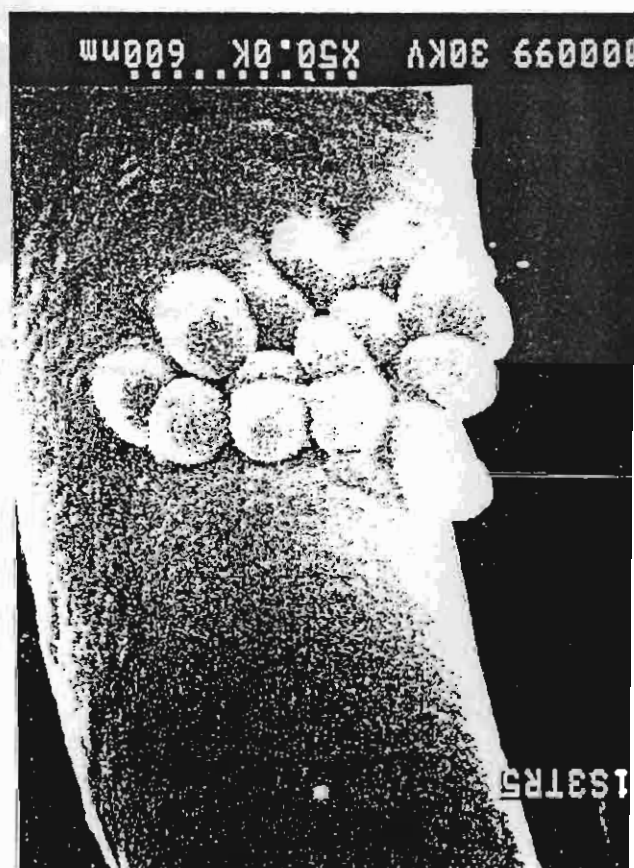
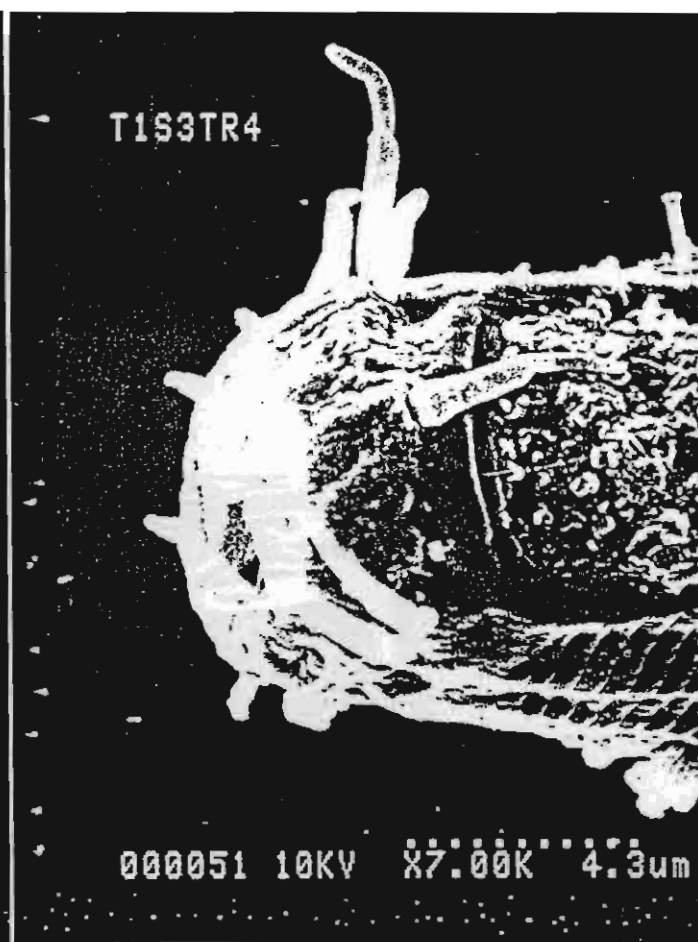
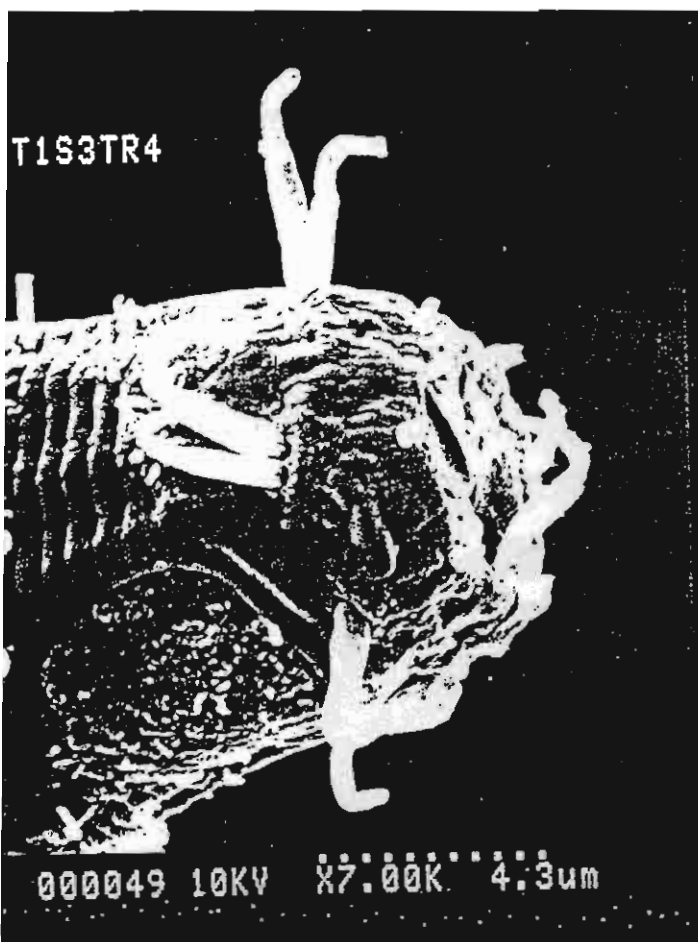
ซึ่งความยาวและความกว้างในส่วนต่างๆ ที่จำเป็นในการคำนวณหา De Man ratios แสดงไว้ในรูปที่ 19.

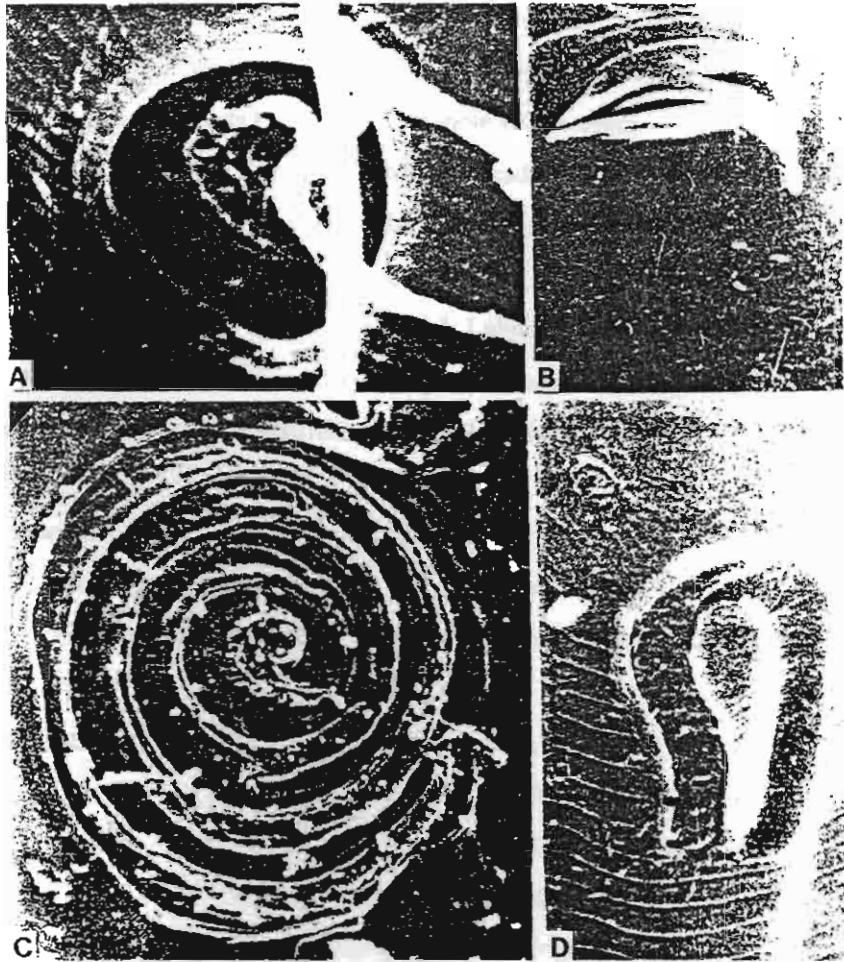
SPECIES DESCRIPTION: Numerical Data						
Species:						
Specimen no.: Sex						
Slide number						
Location						
Length (mm)						
a						
b						
c						
Head dia.						
Labial setae						
Cephalic setae						
Subcephalic setae						
Buccal cav.: l-dia.						
Amphid : dist. from ant.						
: length – width						
: c.b.d.						
Excretory pore: from ant.						
: c.b.d.						
Nerve ring: from ant.						
: c.b.d.						
Oesophagus: length						
: c.b.d.						
: bulb						
Max. dia.						
Vulva: from ant.						
: V%						
: c.b.d.						
Gonad						
Spicule length						
a.b.d.						
Gubernaculum						
Supplements						
Tail length						
Terminal setae						

รูปที่ 18. แบบฟอร์มสำหรับข้อมูลรายละเอียดขนาดต่างๆ ของตัวอย่างที่แนะนำโดย Platt และ Warwick (1983.)



รูปที่ 19. การวัดขนาดต่างๆ สำหรับการคำนวณ De Man ratios (a,b และ c).





Examples of amphids among free-living nematodes: A, circular amphid of *Sphaerolaimus*; B, slit-shaped amphid of *Neochromadora*; C, spiral amphid of *Paracanthocheilus*; D, looped amphid of *Axonolaimus*.

VII. รายชื่อบริษัทและที่อยู่สำหรับการสั่งซื้ออุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

- | | |
|--|--|
| 1. Vinyl Plastic Insects
Cat. No. 6694-P02 | Thomas Scientific Apparatus
Vine St. at Third P.O. Box 779
Philadelphia, PA 19105-0779
U.S.A |
| 2. Cobb Aluminium Frames | Thomas Scientific Apparatus |
| 3. Syracuse Watch Glasses
USBPI Watch Glasses | Thomas Scientific Apparatus |
| 4. Glass supports (beads) | Catathote Corporation
Micro-Beads Division
Jackson, Mississippi 39205
U.S.A |
| 5. Murrayite
(ควรทำให้เจือจางโดยเติม
benzene ในปริมาณที่เท่ากันก่อน
ใช้) | G.B.I. Laboratories Ltd.
Shepley Industrial Estate
Audenshaw M 34 5DW
England |
| 6. Permout
(ใช้แทน Murrayite โดยทำให้
เจือจางด้วย xylene ประมาณ
1/3 ส่วน) | Fisher Scientific
711 Forbes Avenue
Pittsburgh, Pennsylvania 15219
U.S.A |
| 7. Tungsten wire | Polysciences, Inc.
400 Valley Road
Warrington, Pennsylvania
18976-2590 U.S.A |
| 8. Minutem Pins, Round cover
slips และ thin depression slides | Corolina Biological Supply Co.
2700 York Road
Burlington, North Carolina
27215 U.S.A |
| 9. Irwin Loops | Dr. Mark D. Schram
Department of Biology
Arkansas College
Batesville, Arkansas
72501 U.S.A |
| 10. Insect forceps 10 cm 18/8 | Fine Science Tools, Inc. |

stainless steel # FST
26029-10

373-G Vintage Park Dr.
Foster City, California
94404 U.S.A

เอกสารอ้างอิง

- Abe, H., K. Kito, C. Aryuthaka and H. Tamura. 1993. Use of a photographic mount for nematode preparations. *Nematologica* 39 : 135-137.
- Aryuthaka, C. 1989a. Two new species of the genus *Rhynchonema* (Nematoda, Xyalidae) from Amakusa, south Japan. *Hydrobiologia* 171 : 3-10.
- Aryuthaka, C. 1989b. Some free-living marine nematodes from a seagrass (*Zostera marina*) bed and the adjacent intertidal zone, Amakusa, south Japan. *Publ. Amakusa Mar. Biol. Lab.*, 10 : 1-15.
- Aryuthaka, C. 1991. Meiofauna community in Khung Kraben Bay, Chanthaburi, east Thailand. *Thai. Mar. Fish. Res. Bull.*, 2 : 47-57.
- Aryuthaka, C. 1995. Preliminary report on the meiofauna community in shrimp culture ponds in the Khung Kraben Bay area, Chanthaburi, east Thailand. In : *Proceedings of the NRCT - JSPS Joint Seminar on Marine Science*, Snidvongs, A., W. Utoomprukporn and M. Hungspreugs (eds.). December 2-3, 1993, Songkla, Thailand.
- Heip, C., M. Vincx and G. Vranken. 1985. The Ecology of Marine nematodes. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 23 : 399-489.
- Hulings, N.C. and J.S. Gray. 1971. A manual for the study of meiofauna. *Smithsonian Contributions to Zoology* no. 78. Smithsonian Institution Press, Washington D.C. 84 pp.
- Lorenzen, S. 1994. The Phylogenetic Systematics of Freelifving Nematodes. Translation with a foreward by H.M. Platt. The Ray Society 1994. Unwin Brothers Ltd., London. 383 pp.
- McIntyre, A.D. and R.M. Warwick. 1984. Meiofauna techniques. In : *Methods for the Study of Marine Benthos*, N.A. Holme and A.D. McIntyre (eds.) Blackwell Scientific Publications, Oxford. pp. 217-244.
- Platt, H.M. and R.M. Warwick. 1983. *Freelifving Marine Nematodes. Part I. British Enoplids*. Cambridge University Press, Cambridge. 307 pp.
- Platt, H.M. and R.M. Warwick. 1988. *Freelifving Marine Nematodes. Part II. British Chromadorids*. Brill, Backhuys, Leiden. 502 pp.
- Riemann, F. 1988. Nematoda. In : *Introduction to the Study of Meiofauna*, R.P. Higgins and H. Thiel (eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. pp. 293 - 301.
- Seinhorst, J.W. 1959. A rapid method for the transfer of nematodes from fixative to anhydrous glycerin. *Nematologica* 4: 67-69.

- Sournia, A. (eds.) 1978. Phytoplankton Manual. The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), Paris.
- Tietjen, D.H. 1980. Population structure and species composition of the free-living nematodes inhabiting sands of the New York Bight Apex. Estuar. coast. mar. Sci., 10 : 61-73.
- Westheide, W. and G. Purschke. 1988. 10. Organism processing. In: Introduction to the Study of Meiofauna, R.P. Higgins and H. Thiel (eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. pp. 146 - 160.
- Wieser, W. 1953. Die Beziehung Zwischen Mundhohlengestalt, Ernährungsweise und vorkommen bei freilebenden marinen Nematoden. Arkiv for Zoologi. 4 : 439-484.
- Wieser, W. 1959. Free-living marine nematodes. IV. general part. Lunds Univ. Arsskr. N.F. Avd. 2 : 1-111.