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

ลักษณะทางจุลกายวิภาคของแมงดาทะเลในประเทศไทย

Histological Structure of Horseshoe Crab in Thailand

โดย

สุขใจ รัตนยุวกร

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

พ.ศ. 2540

ลักษณะทางจุลกายวิภาคของแมงดาทะเลในประเทศไทย

โดย

สุขใจ รัตนยุวกร*

บทคัดย่อ

เก็บตัวอย่างอวัยวะของแมงดาทะเล โดยผ่านขั้นตอนทางพาราฟินเทคนิค การตัดเนื้อเยื่อหนาประมาณ 6 ไมครอน และย้อมสี H + E และ Masson's trichrome พบว่าระบบห่อหุ้มร่างกายมีเยื่อบุผิวแบบ stratified squamous epithelium with keratin ระบบย่อยอาหารถูกแบ่งออกเป็น 4 ชั้น tunica mucosa, lamina propria - tunica submucosa, tunica muscularis, tunica serosa ช่องปาก, หลอดอาหาร และกึ๋นมีเยื่อบุผิวแบบ simple low columna epithelium with keratin แต่ในชั้น tunica muscularis ของกึ๋นมีชั้นกล้ามเนื้อเพียงชั้นเดียวที่มีความหนามาก กระเพาะอาหารตอนหน้า และกระเพาะอาหารตอนกลางมีเยื่อบุผิวแบบ stratified columna epithelium with striated border ไม่พบ keratin แต่กระเพาะอาหารตอนกลางจะมี folding มากกว่าตอนหน้า ลำไส้ตรง และทวารหนักมีเยื่อบุผิวแบบ simple low columna epithlium with keratin ทวารหนักพบ mucous glands ในชั้น lamina propria - tunica submucosa ระบบขับถ่ายใช้ต่อมคอกซัล ระบบหายใจใช้ gill lamella ในการแลกเปลี่ยนก๊าซ และระบบสืบพันธุ์จะพบขบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ทั้งในเพศผู้ และเพศเมีย

* สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา อ. เมือง จ. ชลบุรี

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

Histological Structure of Horseshoe Crab in Thailand

by

Sukjai Rattanayouvakorn*

Abstract

Collected organs of horseshoe crab were processed by paraffin technique. The tissues were cut at 6 μm thickness and were stained with H + E, Masson's Trichrome. The results indicated that integument were stratified squamous epithelium with keratin. The wall in digestive tract consisted of 4 layers : tunica mucosa, lamina propria - tunica submucosa, tunica muscularis, tunica serosa. Oral cavity, esophagus, gizzard had simple low columma epithelium with keratin. The gizzard with tunica muscularis has thick muscle. Open gut and mid gut had stratified columna epithelium with striated border without keratin. But mid gut had many folding than open gut. Rectum and anus had simple low columna epithlium with keratin. Anus had mucous gland in lamina propria tunica submucosa. The excretory system had coxal glands. The respiratory system had gill lamella for exchanging gas and reproductive system had spermatogenesis and oogenesis.

* Institute of Marine Science. Burapha University. Bangsaen, Chon Buri. Thailand.

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบาญ

	หน้า
สารบาญ	(1)
สารบาญภาพ	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(4)
บทนำ	1
วัตถุประสงค์	1
ตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	5
ผลและวิจารณ์	6
สรุปผลการทดลอง	24
ข้อเสนอแนะ	25
เอกสารอ้างอิง	26
ภาคผนวก	27

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบาญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะแมงดาทะเลจานเพศผู้และเพศเมีย	11
2	ตำแหน่งและลักษณะการเกาะจับของแมงดาทะเลเมื่อต้องการผสมพันธุ์	11
3	ตำแหน่งและลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้	12
4	ตำแหน่งและลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย	12
5	ตำแหน่งและลักษณะอวัยวะภายในของแมงดาทะเล	12
6	ลักษณะกระดองของแมงดาทะเล แสดงชั้นต่าง ๆ	13
7	ลักษณะกระดองของแมงดาทะเล แสดงเยื่อบุผิว	13
8	ลักษณะชั้นต่าง ๆ ของหลอดอาหาร	14
9	ลักษณะเยื่อบุผิวของหลอดอาหาร	14
10	ลักษณะเยื่อบุผิวของกึ๋น	15
11	ลักษณะ primary folding ของกึ๋น	15
12	กลุ่มเซลล์เม็ดเลือดแดงของกึ๋น	16
13	หลอดเลือดของกึ๋น	16
14	ความหนาของกล้ามเนื้อในชั้น tunica muscutaris ของกึ๋น	16
15	ลักษณะของเซลล์เยื่อบุผิวของกึ๋น	17
16	ลักษณะของเซลล์เยื่อบุผิวของกึ๋น	17
17	ชั้นต่าง ๆ ของกระเพาะอาหารส่วนหน้า	17
18	ลักษณะเยื่อบุผิวของกระเพาะอาหารส่วนกลาง	18
19	ลักษณะ folding ของกระเพาะอาหารส่วนกลาง	18
20	รอยต่อระหว่างกระเพาะอาหารส่วนกลางกับลำไส้	19
21	ชั้นต่าง ๆ ของผนังท่อทางเดินอาหารส่วนลำไส้ตรง	19
22	รอยต่อระหว่างลำไส้ตรงกับทวารหนัก	20
23	ลักษณะของเหงือก	20
24	ลักษณะของเหงือกส่วนปลาย gill lamella	20
25	ลักษณะของต่อมคอกซัล	21
26	ภาพขยายของต่อมคอกซัล	21
27	ลักษณะของต่อมคอกซัลที่ถูกล้อมรอบด้วยเซลล์ไขมัน	21
28	ลักษณะ seminiferous tubules	22
29	ลักษณะ seminiferous tubules	22

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบาญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
30	ลักษณะของไข่ที่สมบูรณ์	23
31	ลักษณะของไข่ระยะต่าง ๆ	23
32	ลักษณะของไข่ระยะต่าง ๆ และท่อนำไข่	23

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

กิตติกรรมประกาศ

เอกสารงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วย ก็เนื่องจากได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินรายได้ของสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล การถ่ายภาพ และจัดวางภาพโดยคุณสืบพงษ์ เสมอวงษ์ การจัดพิมพ์และแก้ไขรูปเล่มโดยคุณวิไลวรรณ บุญมา และเจ้าหน้าที่ของสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเลทุก ๆ ท่านที่มีส่วนช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในการจัดทำ ผู้จัดทำขอแสดงความขอบคุณทุก ๆ ท่าน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ลักษณะทางจุลกายวิภาคของแมงดาทะเลในประเทศไทย

Histological Structure of Horseshoe Crab in Thailand

บทนำ

ในปัจจุบันแมงดาทะเลเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่ควรจะอนุรักษ์ เนื่องจากประโยชน์ที่ได้รับพบว่า ไข่ของแมงดาทะเลมีรสชาดดี และมีราคาแพง เลือดของแมงดาทะเลยังสามารถนำมาสกัดเป็นยา และในสหรัฐอเมริกา ยังสามารถนำแมงดาทะเลมาบดให้ละเอียดเพื่อใช้ทำปุ๋ย และอาหารสัตว์ สมัยโบราณชาวอินเดีย ใช้หางของแมงดาทะเลเป็นหอกสำหรับจับปลา ชาวเกาะบางพวกใช้กระดองแทนจานข้าว นอกจากนี้แมงดาทะเลยังมีคุณค่าทางการศึกษาในด้านวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต และการศึกษาเกี่ยวกับซากดึกดำบรรพ์ (evolution and poleontology) (จุฬ, 2528 ง) แต่ในขณะเดียวกัน อันตรายที่เกิดจากการบริโภคไข่แมงดาทะเลก็มี ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากแมงดาทะเลชนิดถ้วย อาการของโรคที่พบจะคล้ายคลึงกับผู้ป่วยที่เกิดจากพิษอัมพาต (อัธยา, 2531) ในอดีตแมงดาทะเลซึ่งเคยมีชุกชุมกำลังลดจำนวนลงเป็นอันมาก จึงควรจะมีการดูแลเอาใจใส่ เพื่อให้สามารถสืบพันธุ์ และดำรงชีวิตต่อไปได้

ดังนั้นการศึกษาลักษณะทางกายวิภาค และจุลกายวิภาคของแมงดาทะเล จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ ก่อนนำไปศึกษาในเชิงประยุกต์ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะทางจุลกายวิภาคของแมงดาทะเล
2. เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานใช้ประกอบการเพาะเลี้ยง หรือขยายพันธุ์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตรวจเอกสาร

จุฬ (2528 ก) ได้ทำการจำแนกชนิด และการแพร่กระจายของแมงดาทะเล และพบว่าในปัจจุบันโลกมีแมงดาทะเลเหลือเพียง 4 ชนิดเท่านั้น ได้แก่ *Limulus polyphemus*, *Tachypleus tridentatus* , *Tachypleus gigas* และ *Carcinoscorpius rotundicauda* แต่ละชนิดจะมีลักษณะแตกต่างกันออกไป เช่น

Limulus polyphemus มีหางสามเหลี่ยม เพศผู้มีขอจับที่พองออกเป็นกระเปาะเพียง 1 คู่ ตัวเมียมีหนาม บริเวณขอบด้านข้างของส่วนท้องขนาดยาวใกล้เคียงกัน ทั้ง 6 คู่ เหมือนตัวผู้ ขนาดใหญ่สุดมีความยาวตลอดตัว มากกว่า 60 เซนติเมตร พบในมหาสมุทรแอตแลนติกบริเวณชายฝั่งตะวันออกของทวีปอเมริกาเหนือ

Tachypleus tridentatus มีหางเป็นสามเหลี่ยม เพศผู้มีรอยหยัก 2 แห่ง บริเวณขอบด้านหน้าของกระดอง ขอจับพองออกเป็นกระเปาะ 2 คู่ ตัวเมียมีหนามบริเวณขอบด้านข้างของส่วนท้องขนาดยาว 3 คู่แรก และขนาดสั้น 3 คู่หลัง ส่วนในตัวผู้มีขนาดความยาวใกล้เคียงกัน ขนาดใหญ่สุดมีความยาวตลอดลำตัว ประมาณ 74 เซนติเมตร พบมากในมหาสมุทรแปซิฟิก บริเวณชายฝั่งทะเลของญี่ปุ่น ไต้หวัน ฟิลิปปินส์ และบริเวณเกาะบอร์เนียวเหนือ

Tachypleus gigas หางมีลักษณะเป็นสามเหลี่ยม มีสันซึ่งมีหนามเล็ก ๆ เรียงเป็นแถวตามความยาว อยู่ตรงกลางด้านบนของหาง ตัวผู้มีขอจับพองออกเป็นกระเปาะ 2 คู่ ตัวเมียมีหนามบริเวณขอบด้านข้างของส่วนท้องขนาดยาว 3 คู่แรก และสั้น 3 คู่หลัง ในตัวผู้มีขนาดความยาวใกล้เคียงกันขนาดใหญ่สุดมีขนาดความยาวของกระดอง 30-40 เซนติเมตร ความกว้างของกระดอง ไม่เกิน 25 เซนติเมตร พบในเขตมหาสมุทรแปซิฟิค ตามชายฝั่งมหาสมุทรอินเดีย ทางตะวันออกของอ่าวเบงกอล อินโดนีเซียถึงเวียดนาม ชาราวัค มาเลเซีย สิงคโปร์ และไทย

Carcinoscorpius rotundicanda หางมีลักษณะค่อนข้างกลม ไม่มีสัน ตัวผู้มีขอจับ 2 คู่ ลักษณะคล้ายกล้ามหนีบ เนื่องจากปล้องรองสุดท้ายยื่นออกไปประกบกับปล้องสุดท้าย หนามบริเวณขอบด้านข้างของส่วนท้องมีขนาดยาวใกล้เคียงกัน 6 คู่ ทั้งในตัวผู้และตัวเมีย ขนาดใหญ่สุดจะมีความยาวกระดอง 20-25 เซนติเมตร ความกว้างกระดองไม่เกิน 15 เซนติเมตร พบในมหาสมุทรแปซิฟิก บริเวณทางตอนใต้ของฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย มาเลเซีย อ่าวเบงกอล และประเทศไทย

Sherman และ Sherman (1976) ได้ศึกษา และเปรียบเทียบลักษณะโครงสร้างของสัตว์ในไฟลัมอาร์โธปอดา จุฬ (2528 ข) กล่าวว่า แมงดาทะเลมีลักษณะโดยทั่ว ๆ ไปแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน ส่วนแรกคือส่วนหัว ส่วนนี้จะถูกปกคลุมด้วยกระดองรูปครึ่งวงกลมคล้ายเกือกม้า ซึ่งเป็นส่วนหัวกับอกที่รวมกัน เรียกว่า cephalothorax หรือ prosoma มีสัน (longitudinal ridge) ตามความยาวของลำตัว บริเวณข้างกระดอง 1 คู่ มีระยางค์ 8 คู่ คู่แรกไม่เจริญ คู่ที่สองเป็นกล้ามหนีบขนาดเล็ก เรียกว่า chelicerae อยู่ด้านหน้าปาก คู่ที่สามถึงคู่ที่หกเป็นขาเดิน (walking leg) ปลายขาเดินเป็นกล้ามหนีบ ระยางค์คู่ที่สาม และคู่ที่สี่ มีลักษณะแตกต่างกันในเพศผู้และเพศเมีย โดยบางชนิดที่ปล้องรองสุดท้ายในตัวผู้จะพองออกมีลักษณะเป็นขอจับ (hook) ซึ่งเรียก

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ว่า clasper ใช้ในการจับคู่ ระยางค์คู่ที่เจ็ดเป็นขาเดิน ซึ่งทำหน้าที่ทำความสะอาดเหงือกที่บริเวณปลายของระยางค์คู่นี้จะแยกเป็นสี่แฉก ไม่เป็นกล้ามหนีบเหมือนขาเดินคู่อื่น ๆ มีหน้าที่สำหรับดันพุ้ยดินไปข้างหลัง เพื่อฝังตัวในพื้นระยางค์คู่สุดท้ายบริเวณอก (sternum) ซึ่งลดขนาดลงเรียกว่า ชิลาเรีย (chilaria) ส่วนที่สองเป็นส่วนท้อง (abdomen) เป็นรูปทกเหลี่ยม บริเวณด้านข้างมีหนาม 6 คู่ และมีระยางค์ 6 คู่ คู่แรกเป็นแผ่นปิดเหงือก (gill operculum) คู่ถัดไปเป็นเหงือก และบริเวณฐานของแผ่นปิดเหงือกพบช่องสืบพันธุ์ (genital pore) 1 คู่ ส่วนที่สามเป็นส่วนหาง ปลายเรียวแหลมมีเอ็นยึดไว้ ใช้สำหรับการงอตัว หรือฝังตัวลงในดิน และช่วยในการพลิกตัวเมื่อหงายท้อง จุฬ (2528 ข และ ค), สมาน และสุรินทร์ (2527), Barner (1974) ได้ทำการศึกษาทางชีววิทยาของแมงดาทะเล แต่จุฬ (2528 ข) และ Barner (1974) ได้กล่าวถึงลักษณะทางกายวิภาคของแมงดาทะเลโดยแยกเป็นระบบ เช่น

ระบบทางเดินอาหาร (digestive system) ประกอบด้วยปาก ซึ่งอยู่ทางด้านล่างของกระดองระหว่างขาเดินทั้งสองข้าง ถัดลงไปเป็นหลอดอาหาร , กึ๋น ซึ่งมีกล้ามเนื้อหนาภายในบุด้วยฟันเล็ก ๆ อาหารที่ถูกบดจะผ่านมาที่กระเพาะตอนกลาง (midgut) ซึ่งแยกจากกระเพาะตอนหน้า (open gut) ของกระเพาะตอนกลาง โดยผ่านทางท่อเล็ก ๆ 1 คู่ เมื่ออาหารย่อยแล้วจะถูกส่งไปยัง hepatic caeca เพื่อย่อยส่วนที่เหลือ และดูดซึม ต่อจากกระเพาะจะเป็นส่วนของลำไส้ ซึ่งเป็นท่อบางทอดมาถึงส่วนท้อง กากอาหารจะถูกพักไว้ที่ลำไส้ตรง (rectum) ขนาดสั้น ๆ แล้วออกสู่ภายนอกทางทวารหนัก

ระบบขับถ่าย (excretory system) อาศัยต่อมคอกซัล (coxal gland) 2 คู่ที่อยู่ใกล้กึ๋น ซึ่งจะขับถ่ายของเสียที่เป็นของเหลว และนำไปเก็บไว้ที่กระเพาะปัสสาวะ ก่อนปล่อยออกภายนอกทางช่องขับถ่ายที่เปิดออกบริเวณคอกซาของขาเดินคู่สุดท้าย ต่อมคอกซัลนี้สามารถสังเกตุได้โดยมีสีแดง

ระบบหมุนเวียนโลหิต (corculatory system) เป็นระบบเปิด หัวใจเป็นท่อยาวอยู่ในถุงพักเลือด ทอดผ่านลำตัวด้านบนไปกับผนังลำไส้ตั้งอยู่ในส่วนหัว และส่วนท้อง ตอนปลายเป็นถุงตัน มีช่องต่อกับถุงพักเลือด 8 คู่ ทำหน้าที่สเมือนลิ้นกั้นไม่ให้เลือดดีปนกับเลือดเสีย เมื่อเลือดไหลออกจากหัวใจเข้าสู่เส้นเลือดแดงใหญ่ (aorta) สั้น ๆ ที่แตกแขนงออกเป็นเส้นเลือดแดงขนาดใหญ่ (artery) 3 เส้น เพื่อนำเลือดไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ยังมีแขนงของเส้นเลือดแดง (lateral artery) จำนวน 4 คู่ นำเลือดไปส่วนหัว และส่วนท้อง ต่อจากนั้นเลือดจะไหลรวมกันที่แอ่งพักเลือดทางด้านท้อง แล้วเลือดจะถูกส่งไปเหงือก เพื่อรองรับออกซิเจนแล้วไหลลงสู่ถุงพักเลือดรอบหัวใจทางเส้นเลือดดำ และเข้าสู่หัวใจ เลือดของแมงดาทะเลมีสารพวก ฮีโมซัยยานิน (hemocyanin) เป็นส่วนประกอบ จึงทำให้เลือดมีสีน้ำเงิน ลักษณะเช่นนี้เป็นลักษณะที่พบในแมลง และกลุ่มครัสเตเชียน (crustaceans) (Sherman และ Sherman, 1976)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ระบบประสาท (nervous system) มีสมองอยู่เหนือท่อทางเดินอาหารตอนต้นใกล้กับแอ่งพักเลือด และทางด้านท้องมีวงแหวนล้อมทางเดินอาหาร เป็นเส้นประสาทกลางท้อง และมีแขนงแยกออกทางด้านข้างเพื่อไปเลี้ยงหัวใจ เหงือก และกล้ามเนื้อ อวัยวะรับความรู้สึกจะมีตา 2 คู่ สีดำ บริเวณกลางกระดอง 1 คู่ เป็นตาเล็ก ๆ ซึ่งจะทำงานในระยะตัวอ่อนเท่านั้น อีกคู่เป็นตาประกอบ อยู่ที่สันข้างลำตัว มี 8-14 หน่วยย่อย แต่ละหน่วยย่อยประกอบด้วยเลนส์ คอร์เนีย และเรตินา หน่วยย่อยของตาแมงดาทะเลมีจำนวนน้อยกว่าพวกอาร์โธปอด ทำให้ความสามารถของแมงดาทะเลไม่ดีนัก นอกจากนี้ยังมีเซลล์รับสารเคมี และเซลล์รับรสที่หนามเล็ก ๆ บนขาเดินทุกคู่

ระบบหายใจ (respiratory system) มีเหงือก ซึ่งประกอบไปด้วยแผ่นเหงือกบาง ๆ เพื่อเพิ่มพื้นที่ในการแลกเปลี่ยนก๊าซ

ระบบสืบพันธุ์ (reproductive system) แมงดาทะเลเป็นพวกที่มีเพศแยก ลักษณะภายนอกจะแตกต่างกัน ต่อมที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับระบบสืบพันธุ์จะเปลี่ยนแปลงเป็นท่อวาสเดฟเฟอเรนเทีย (vas differen tubule) 1 คู่ ในเพศผู้ และเป็นท่อนำไข่ในเพศเมีย 1 คู่ และจะเปิดออกสู่ภายนอกที่ฐานของแผ่นปิดเหงือก ไม่มีอวัยวะที่ใช้ในการผสมพันธุ์

การศึกษาพฤติกรรมในการวางไข่ ฤดูกาล และลักษณะการวางไข่ ของสมาน และสุรินทร์ (2527) พบว่าแมงดาทะเลชนิดจาน และชนิดถ้วยจะเริ่มวางไข่ในเดือนเมษายนถึงเดือนสิงหาคม แต่จะชุกชุมในเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคมของทุกปี จะขึ้นมาวางไข่บนหาดทรายที่บริเวณระดับความลึกประมาณ 1 เมตร นับจากระดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุด โดยจะขุดหลุมลึกประมาณ 10-15 เซนติเมตร แห่งละ 8-12 หลุมห่างกันประมาณ 15-25 เซนติเมตร มีจำนวนไข่แต่ละหลุมประมาณ 300-400 ฟอง รวมจำนวนไข่ที่วางในแต่ละแห่งประมาณ 3,000-4,000 ฟอง จากจำนวนไข่ในตัวแม่ประมาณ 9,000 ฟอง แสดงว่าแมงดาทะเลชนิดจานจะไม่วางไข่ในแหล่งเดียวกันหมด แต่จะวางไข่ 2-3 แห่ง หรือ 2-3 ครั้ง บางครั้งอาจพบหลุมไข่ของแมงดาทะเลชนิดจานอยู่ลึกเข้าไปในลำคลองริมตลิ่ง บริเวณเดียวกับที่พบแมงดาทะเลชนิดถ้วยอาศัยอยู่ แมงดาทะเลชนิดถ้วยจะวางไข่ตลอดปี และวางไข่สม่ำเสมอ แมงดาทะเลชนิดถ้วยจะวางไข่ริมตลิ่งลำน้ำในป่าชายเลน ที่มันอาศัยอยู่โดยลึกลงไปประมาณ 3-8 เซนติเมตร แห่งละ 1-2 หลุม แต่ละหลุมประมาณ 100-150 ฟอง จากไข่ในตัวแม่ 14,000 ฟอง แสดงว่าแมงดาทะเลชนิดถ้วยวางไข่ได้บ่อยหรือวางไข่ได้เรื่อย ๆ ซึ่งจะใช้ระยะเวลากว้างหลายเดือนกว่าจะวางไข่หมด ลักษณะการวางไข่ของแมงดาทะเลทั้ง 2 ชนิดนี้ แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับฤดูกาล คือ แมงดาทะเลชนิดจานวางไข่ในส่วนต้นฤดูฝน แล้วอพยบกลับไป ส่วนแมงดาทะเลชนิดถ้วยวางไข่ตลอดปี และยังคงใช้ชีวิตตามลำคลองที่เป็นป่าชายเลน

จากการตรวจค้นเอกสาร ยังไม่มีผู้ใดทำการศึกษาลักษณะทางจุลกายวิภาคของอวัยวะต่าง ๆ ของแมงดาทะเล

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บตัวอย่างแมงดาทะเลในเขตอ่างศิลา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ทั้ง 2 ชนิด คือ แมงดาทะเลชนิดถ้วย *Carcinoscorpius rorundicauda* และแมงดาทะเลชนิดจาน *Tachypieus gigas* ทั้งเพศผู้และเพศเมีย นำอวัยวะที่ต้องการศึกษามาตัดเป็นส่วน ๆ ขนาดประมาณ 5 มิลลิเมตร นำไปแช่ในน้ำยาคงสภาพ (fixative) Neutral buffer formalin solution หรือ Bouin's solution นานประมาณ 24-48 ชั่วโมง แล้วแช่น้ำ 2-3 ชั่วโมง แล้วนำชิ้นเนื้อไปผ่านขั้นตอนทางพาราฟินเทคนิค (Luna, 1960) ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1	สารละลาย	เวลา (ชั่วโมง)
1	alcohol 70%	2.5
2	alcohol 80%	2
3	alcohol 95%	1.5
4	alcohol 95%	1.5
5	Absolute alcohol I	1.5
6	Absolute alcohol II	1.5
7	dioxan I	1.5
8	dioxan II	1.5
9	paraplast I	1.5
10	paraplast II	1.5

จากนั้นนำชิ้นเนื้อไปหล่อด้วยพาราฟินแล้วจึงนำไปตัดด้วย Rotary microtome หนาประมาณ 6 - 8 ไมครอน แล้วนำชิ้นเนื้อติดบนสไลด์ แล้วแบ่งสไลด์เป็น 2 กลุ่ม เพื่อใช้ในการย้อมสี

ย้อม Harris hematoxylin and Eosin (Luna, 1960)

ย้อม Masson's trichrome method (Luna, 1960)

วิธีการศึกษา

ศึกษาลักษณะโครงสร้างทางกายวิภาค และจุลกายวิภาคของอวัยวะดังกล่าว ว่ามีลักษณะรูปร่างเป็นอย่างไร หรือแตกต่างจากสัตว์ในกลุ่มอื่นอย่างไร และบันทึกไว้เพื่อเป็นข้อมูลศึกษาเปรียบเทียบต่อไป

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ผลและวิจารณ์ผล

การศึกษาลักษณะทางกายวิภาค และจุลกายวิภาคของแมงดาทะเล ได้ผลการทดลองดังนี้ แมงดาทะเลสามารถแบ่งโครงสร้างร่างกายได้ 3 ส่วน ส่วนแรกคือส่วนหัว มีลักษณะเป็นรูปกระดองคล้ายเกือกม้า และมีระยางค์ ส่วนที่สองคือส่วนท้อง มีลักษณะรูปหกเหลี่ยม บริเวณด้านข้างมีหนาม พบแผ่นปิดเหงือก และช่องสืบพันธุ์บริเวณนี้ ส่วนที่สามคือส่วนหาง ปลายเรียวแหลม มีเอ็นยึดไว้ ใช้สำหรับงอตัวหรือพลิกตัว

ระบบห่อหุ้มร่างกาย โครงร่างของแมงดาทะเลเป็นโครงร่างแข็งห่อหุ้ม ประกอบไปด้วยชั้น epidermis กับชั้น demis ชั้น epidermis จะมี epithelial cells ซึ่งมีเซลล์เยื่อบุผิวแบบ stratified squamous epithelial cells เซลล์ที่พบเป็นเซลล์รูปกระสวยเรียงตัวหลายชั้นไม่พบ goblet cells หรือ alarm substance cells ใด ๆ นอกจากพบว่า epithelial cells ด้านบนจะมีสาร keratin เป็นโครงร่างแข็งปกคลุม ค่อนข้างหนา ชั้น dermis จะประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อประสานที่เรียงตัวกันเบาบางใต้เซลล์เยื่อบุผิว พบเซลล์กล้ามเนื้อแทรกกระจายอยู่ทั่วไป

ระบบทางเดินอาหาร ระบบทางเดินอาหารของแมงดาทะเล ประกอบไปด้วย ช่องปาก และหลอดอาหาร , กึ๋น , กระเพาะอาหารตอนหน้า กระเพาะอาหารตอนกลาง , ลำไส้ตรง และช่องทวารหนัก ทางเดินอาหารแม้ประกอบไปด้วยหลายส่วนที่มีลักษณะต่างกัน แต่ยังคงลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันไว้ โครงสร้างที่ประกอบเป็นผนังชั้นต่าง ๆ ของท่อทางเดินอาหาร สามารถแบ่งออกไปเป็น 4 ชั้น ได้แก่ tunica mucosa, tunica submucosa, tunica muscularis และ tunica serosa

ช่องปากและหลอดอาหาร

ช่องปากจะเป็นท่อสั้น ๆ ที่ติดต่อกับหลอดอาหาร ช่องปากจะอยู่บริเวณตรงกลางด้านล่างของกระดองระหว่างขาทั้ง 8 คู่ บริเวณช่องปากจะมีส่วนของกระดองหุ้มอยู่ และมีขนเล็ก ๆ สำหรับใช้บดเคี้ยว หรือกินอาหารกับพื้นกรวด หรือพื้นทราย ถัดจากช่องปากจะพบหลอดอาหาร ซึ่งเป็นท่อสั้น ๆ เชื่อมต่อกัน และพบว่าสามารถแบ่งลักษณะทางจุลกายวิภาคออกได้เป็น 4 ชั้น ดังนี้

1. Tunica mucosa ชั้นนี้ประกอบไปด้วยชั้นของเนื้อเยื่อบุผิว ที่มีลักษณะ simple low columna epithelium ที่มีเซลล์รูปทรงสูงขนาดเล็ก เรียงตัวยาวเพียงชั้นเดียว นิวเคลียสเรียงตัวยาวอยู่ที่ฐานของเซลล์ ผิวด้านบนของเยื่อบุผิวจะถูกเคลือบด้วย keratin ที่มีความหนา และพบว่ามี folding หลากหลายขนาดแทรกเข้าไปใน lumen จนเกือบเต็ม ลักษณะเช่นนี้อาจกล่าวได้ว่าน่าจะเกิดจากการที่แมงดาทะเลเป็นสัตว์ที่หากินอาหารบริเวณหน้าดิน จึงต้องมีความแข็งแรงพอในการที่จะบดเคี้ยวอาหารให้ละเอียดมากยิ่งขึ้น และในชั้นถัดจากชั้นเยื่อบุผิว คือชั้น lamina propria ซึ่งชั้นนี้จะเป็นส่วนของเนื้อเยื่อประสาน ที่ไม่สามารถแบ่งแยกชั้น จากชั้น tunica submucosa ได้ชัดเจน จึงมักจะนำไปรวมกันเป็นชั้น lamina propria – tunica submucosa ให้เป็นชั้นเดียวกัน

2. Lamina propria – tunica submucosa เป็นชั้นของเนื้อเยื่อประสานแบบบาง ๆ บางที่พบเซลล์กล้ามเนื้อแทรกอยู่บ้างจำนวนน้อย ขนาดของชั้นนี้ไม่หนา หรือบางมากนัก

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3. Tunica muscularis เป็นชั้นกล้ามเนื้อหนา 2 ชั้น ชั้นในเรียงตัวเป็นวง รอบท่อทางเดินอาหารส่วนชั้นนอกเรียงตัวตามยาว

4. Tunica serosa ชั้นนี้จะเป็นชั้นที่พบเนื้อเยื่อประสานแบบบาง และเส้นเลือด แทรกกระจายอยู่ทั่วไป

กึ๋น

กึ๋นทำหน้าที่แทนอาหาร และมักพบเศษหิน กรวด ทราย อยู่ภายใน เพื่อช่วยในการบดเคี้ยวเศษอาหารที่เข้าไป อาหารที่แมงดาทะเลกินเข้าไป จากบริเวณหน้าดิน อาจมีการปะปนเศษหิน กรวด ทราย ได้ ลักษณะของกึ๋น เป็นก้อนเนื้อหนา และมีความแข็งแรง

1. Tunica mucosa จะมีเยื่อบุผิวแบบ simple low columna epithelium ที่มีลักษณะเป็นเซลล์ทรงสูงเล็กน้อย เรียงตัวเพียงชั้นเดียว และผิวด้านบนของเซลล์เยื่อบุผิวจะมี keratin ห่อหุ้มหนามาก ลักษณะเช่นนี้บ่งชี้ได้ว่า น่าจะมีความจำเป็นในการบดเคี้ยวอาหารให้ละเอียด และมักพบกรวดทรายในกึ๋นด้วย ภายในช่องว่างของท่อทางเดินอาหาร จะพบ primary folding ยื่นเข้าไปเต็มช่องว่าง

2. Lamina propria – tunica submucosa ทั้ง 2 ชั้นไม่สามารถแยกจากกันได้ชัดเจน พบว่าในชั้นนี้เป็นชั้นของเนื้อเยื่อประสานที่มีความหนา พบเส้นเลือดขนาดใหญ่ และพบกลุ่มเซลล์เม็ดเลือดรวมกันเป็นกลุ่มอยู่ในชั้นนี้

3. Tunica muscularis พบว่ามีชั้นกล้ามเนื้อเรียบเรียงตัวหนามากเพียงชั้นเดียว โดยเรียงตัวเป็นวงรอบท่อทางเดินอาหาร ลักษณะเช่นนี้ช่วยในการบีบรัดอาหารให้มีขนาดเล็กลง และสามารถดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้ดี

4. Tunica serosa เป็นชั้นของเนื้อเยื่อประสานชั้นบาง ๆ มีเส้นเลือดขนาดเล็กแทรกกระจายอยู่ทั่วไป

กระเพาะอาหารตอนหน้า

กระเพาะอาหารตอนหน้าเป็นส่วนที่ต่อจากกึ๋น ลักษณะทางกายวิภาคที่พบมีลักษณะเป็นท่อยาวต่อเนื่องไปจนถึงทวารหนัก

1. Tunica mucosa มีเยื่อบุผิวเป็นแบบ stratified columna epithelium with striated border เซลล์เป็นเซลล์รูปทรงสูงเรียงตัวหลายชั้น และผิวด้านบนของเซลล์เยื่อบุผิวพบ striated border ใต้ชั้นเยื่อบุผิวพบ basement membrane ชัดเจน ภายในกระเพาะอาหารตอนหน้ามี folding ขนาดเล็ก ยื่นเข้าไปในช่องว่างของท่อทางเดินอาหาร จึงทำให้มองเห็น lumen มีความกว้างมากขึ้น

2. Lamina propria – tunica submucosa เป็นชั้นของเนื้อเยื่อประสาน และพบเซลล์กล้ามเนื้อแทรกกระจายทั่วไป ชั้นนี้มีความหนาไม่มากนัก

3. Tunica muscularis เป็นชั้นกล้ามเนื้อที่แทรกกระจายปะปนกับเนื้อเยื่อประสาน ชั้นกล้ามเนื้อสามารถแบ่งออกได้ 2 ส่วน คือ ชั้นกล้ามเนื้อด้านในเรียงตัวเป็นวง และด้านนอกเรียงตัวตามขวาง ชั้นกล้ามเนื้อด้านในมีความหนามากกว่าด้านนอก

4. Tunica serosa เป็นชั้นของเนื้อเยื่อประสาน และมีหลอดเลือดแทรกกระจายทั่วไป

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

กระเพาะอาหารส่วนกลาง

กระเพาะอาหารส่วนกลางมีลักษณะทั่ว ๆ ไป เหมือนกระเพาะอาหารส่วนต้นทุกประการ ยกเว้น folding ของชั้น tunica mucosa จะมีการแตกแขนงมากกว่า และยื่นเข้าไปใน lumen จนเกือบเต็มท่อทางเดินอาหารมากกว่ากระเพาะอาหารส่วนต้น

ลำไส้ตรง

แมงดาทะเลไม่มีส่วนของลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ ให้เห็นชัดเจน แต่จะแบ่งออกเป็นลำไส้ตรงและทวารหนักเลย

1. Tunica mucosa มีเยื่อบุผิวแบบ simple low columna epitelium เซลล์เป็นเซลล์ทรงสูงขนาดเล็กเรียงตัวเพียงชั้นเดียว และผิวด้านบนจะมี keratin เคลือบอยู่ และ folding จะมีการแตกแขนงมากยื่นเข้าไปใน lumen รอยต่อระหว่างส่วนของกระเพาะอาหารส่วนกลางกับลำไส้ตรงจะพบว่าเซลล์เยื่อบุผิวจะเปลี่ยนแปลงไปจากส่วนของกระเพาะอาหารส่วนกลางเป็นแบบ stratified columna epithelium with striated border เปลี่ยนแปลงมาเป็น simple low columna และมี keratin เคลื่อบผิวด้านบน

2. Lamina propria – tunica submucosa เป็นชั้นของเนื้อเยื่อประสานบาง ๆ และมีเซลล์กล้ามเนื้อแทรกปะปนอยู่บาง

3. Tunica muscularis เป็นชั้นกล้ามเนื้อที่มีเนื้อเยื่อประสานแทรกอยู่ ชั้นกล้ามเนื้อถูกแบ่งออกเป็น 2 ชั้น คือ ชั้นในเรียงเป็นวงรอบท่อทางเดินอาหาร ชั้นนอกเรียงตัวตามยาว ความหนาของชั้นกล้ามเนื้อชั้นนอกจะมีความหนามากกว่าด้านใน

4. Tunica serosa เป็นชั้นของเนื้อเยื่อประสานชั้นบาง ๆ

ทวารหนัก

ชั้นต่าง ๆ ของลำไส้ตรงกับทวารหนัก มีลักษณะคล้ายคลึงกันมาก จะแตกต่างกันที่ชั้น lamina propria – tunica submucosa โดยพบว่าในชั้นนี้จะมี mucous glands อยู่ ลักษณะเช่นนี้อาจเกิดจาก mucous glands จะทำหน้าที่สร้างสารที่มีลักษณะคล้ายเมือกช่วยหล่อลื่นขบวนการขับถ่ายของเสีย

ระบบหายใจ จะมีแผ่นเหงือกบาง ๆ ช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวในการหายใจ ลักษณะทางจุลกายวิภาคพบว่าในแต่ละ gill lamella จะพบ cuticle spines อยู่บริเวณปลายของ lamella และมีเม็ดเลือดแดง, air space อยู่ภายใน บริเวณ gill lamella wall จะพบกลุ่มเซลล์ cuticle spines หุ้มอยู่ ระหว่างผนังของ gill lamella จะพบกลุ่มเซลล์ที่เรียงตัวปิด air space กลุ่มเซลล์ชนิดนี้จะมีนิวเคลียสเรียงตัวอยู่ที่ฐาน

ระบบขับถ่าย ระบบขับถ่ายของแมงดาทะเล จะอาศัยต่อมคอกซัล ซึ่งทำหน้าที่ขับถ่ายของเหลวและนำของเหลวไปเก็บไว้ที่กระเพาะปัสสาวะ และปลดปล่อยคอกซัลที่มีสีแดงเหลือง หรือสีเหลืองบริเวณส่วนของผนังรอบ ๆ กระเพาะอาหารส่วนต้น เมื่อนำมาศึกษาจากลักษณะทางจุลกายวิภาคพบว่า เป็นเนื้อเยื่อประสาน และเซลล์ไขมัน กระจายอยู่ทั่วไป พบท่อจำนวนมากมาย บางท่อมี

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ลักษณะคล้ายต่อมที่มีสารของเหลวบรรจุอยู่ ภายในต่อมคอกซัลพบเซลล์รงค์วัตถุสีดำ แทรกปะปนทั่วไป

ระบบสืบพันธุ์ แมงดาทะเลเป็นสัตว์ที่มีเพศแยก ลักษณะบ่งชี้เพศจากภายนอกสามารถแยกออกได้ ชัดเจน โดยสังเกตจาก ปล้องรองสุดท้ายในแมงดาทะเลเพศผู้จะมีลักษณะเป็นขอจับ ที่เรียกว่า clasper เพื่อเกาะจับเพศเมียเมื่อต้องการผสมพันธุ์ แมงดาทะเลไม่มีอวัยวะสืบพันธุ์ที่ใช้ในการผสมพันธุ์ แต่จะมีท่อ vas differents 1 คู่ ในเพศผู้ และท่อนำไข่ 1 คู่ ในเพศเมีย โดยท่อทั้ง 2 จะไปเปิดออกที่ฐานของแผ่นปิดเหงือก แมงดาทะเลเป็นสัตว์ที่ผสมพันธุ์นอกตัว (external fertilization)

ลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์ในเพศผู้

อัณฑะของแมงดาทะเลไม่เห็นเป็น lobe ชัดเจน แต่จากการตัด section ของ Vas differents ในส่วนต้น บริเวณกระดอง จะพบ ท่อเซมินิเฟอรัส (seminiferous tubules) บริเวณนั้น และภายใน seminiferous tubules จะพบขบวนการ spermatogenesis ดังนี้

1. Spermatogonia cell เซลล์ชนิดนี้เป็นเซลล์ที่มีขนาดใหญ่ นิวเคลียสมีขนาดใหญ่ เห็นนิวคลีโอลัสชัดเจน เซลล์มักเรียงตัวอยู่ริมผนังของ seminiferous tubules

2. Primary spermatocyte เซลล์มีขนาดใหญ่เท่ากับเซลล์ spermatogonia แต่นิวเคลียสมีการคลายตัว เห็นเป็นสาย chromatid ชัดเจน นิวคลีโอลัสเริ่มสลายไป เซลล์ยังคงอยู่บริเวณริมผนังของ seminiferous tubules

3. Secondary spermatocyte เซลล์มีขนาดเล็กลงเป็นครึ่งหนึ่งของ primary spermatocyte เนื่องจากขบวนการแบ่งเซลล์แบบไมโตซิส ยังคงเห็นสาย chromatid ชัดเจนในเซลล์ เซลล์มักจะอยู่ถัดเข้ามาภายใน

4. Spermatid เซลล์มีขนาดเล็กลงมาก เนื่องจากขบวนการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส และเส้น chromatid หดรวมกันให้เห็นเป็นนิวเคลียส ไซโทพลาสซึมของเซลล์มีจำนวนน้อย ทำให้เห็นเป็นเซลล์ขนาดเล็กมีนิวเคลียสขยายเกือบเต็มเซลล์ และเรียงตัวเข้ามาด้านใน lumen มากขึ้น

5. Spermatozoa คล้ายเซลล์ spermatid แต่เซลล์มีขนาดเล็กกว่า และมีหาง เพื่อใช้เคลื่อนที่ในการแหวกว่ายผสมกับไข่

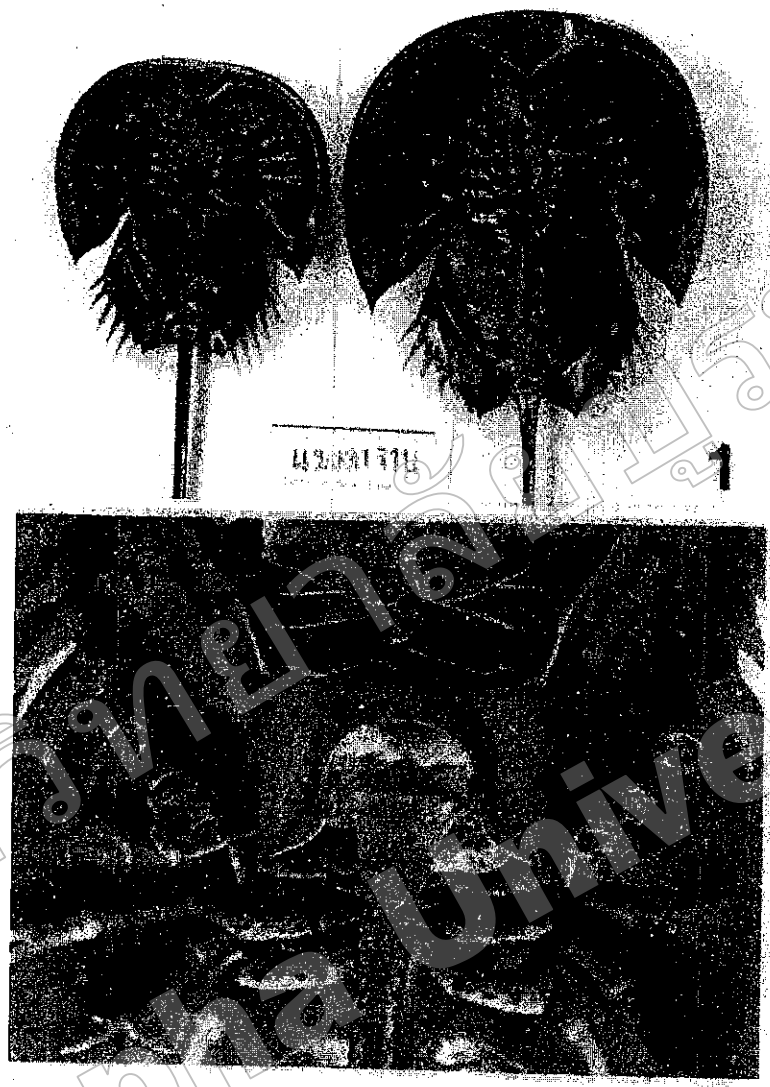
ลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์ในเพศเมีย

รังไข่ของแมงดาทะเลจะมีขนาดใหญ่มาก และสามารถผลิตไข่ได้เต็มกระดอง พื้นที่ของรังไข่จะขนานไปกับท่อทางเดินอาหารบริเวณแกนกลางของลำตัว และแตกแขนงออกไปจนเต็มกระดองของแมงดาทะเล บริเวณรังไข่จะพบไข่ในระยะต่าง ๆ หลากหลายระยะ และยังพบท่อนำไข่แทรกกระจายทั่วไปเช่นกัน

ไข่ที่ยังไม่สมบูรณ์ก็จะมีขนาดเล็ก มี yolk จำนวนน้อย ในขณะที่ไข่ที่สมบูรณ์จะมีขนาดใหญ่ yolk มาก และผนังของไข่จะเห็น shell ชัดเจน และพบว่าท่อนำไข่จะมีเซลล์เยื่อบุผิวเป็นแบบ psudostratified columna epithelium บริเวณรอบ ๆ ช่องเปิดเป็นเนื้อเยื่อประสานแบบบาง และมีเซลล์กล้ามเนื้อเป็นจำนวนมากแทรกอยู่

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University



<u>ภาพที่ 1</u> ลักษณะของแมงดาทะเลจานเพศผู้และเพศเมีย เพศผู้จะมีขนาดเล็กกว่าเพศเมีย และบริเวณขาคู่ที่ 1 และ 2 จะมีลักษณะเป็นขาหนีบไว้เกาะจับเพศเมีย เมื่อเข้าสู่ฤดูกาลผสมพันธุ์

<u>ภาพที่ 2</u> ตำแหน่งและลักษณะการเกาะจับของแมงดาทะเล เมื่อต้องการผสมพันธุ์

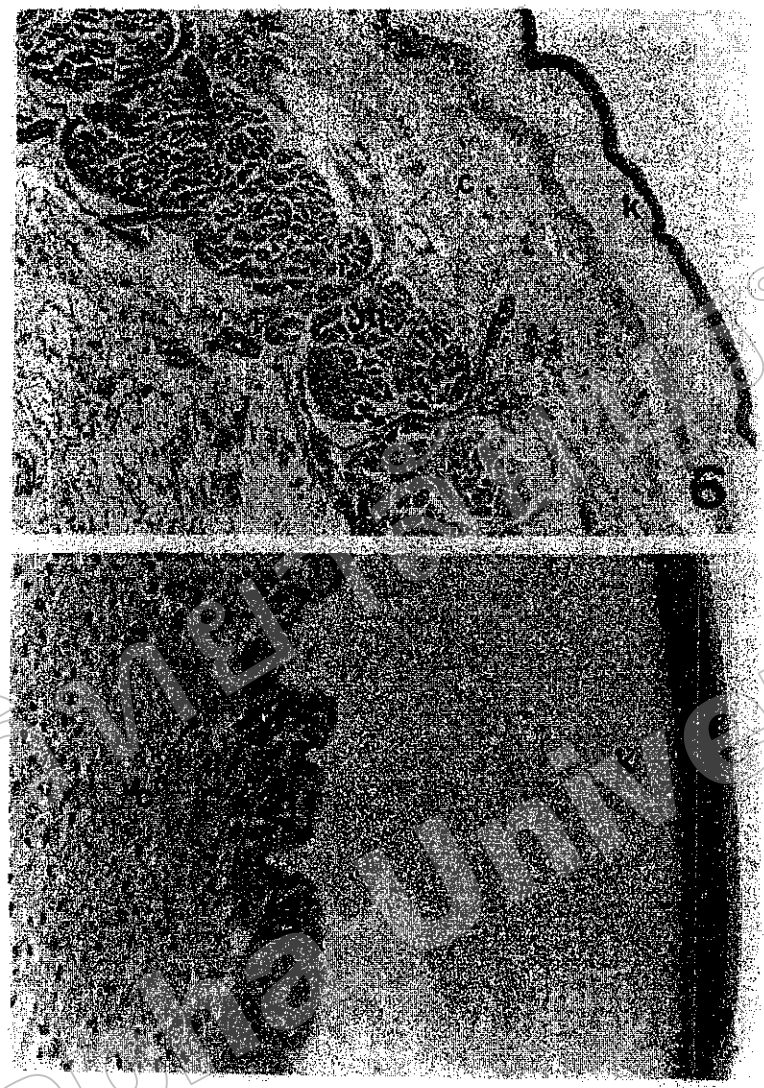
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

<u>ภาพที่ 3</u> ตำแหน่ง และลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้
เหงือก (G) , อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (P)

<u>ภาพที่ 4</u> ตำแหน่ง และลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย
เหงือก (G) , อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย (v)

<u>ภาพที่ 5</u> ตำแหน่ง และลักษณะของอวัยวะภายในของแมงดาทะเล
กึ๋น (GI) , กระเพาะอาหารส่วนหน้า (PG)
กระเพาะอาหารส่วนกลาง (MG) , ไข่ (E) , รังไข่ (OV) , กระดอง (C)

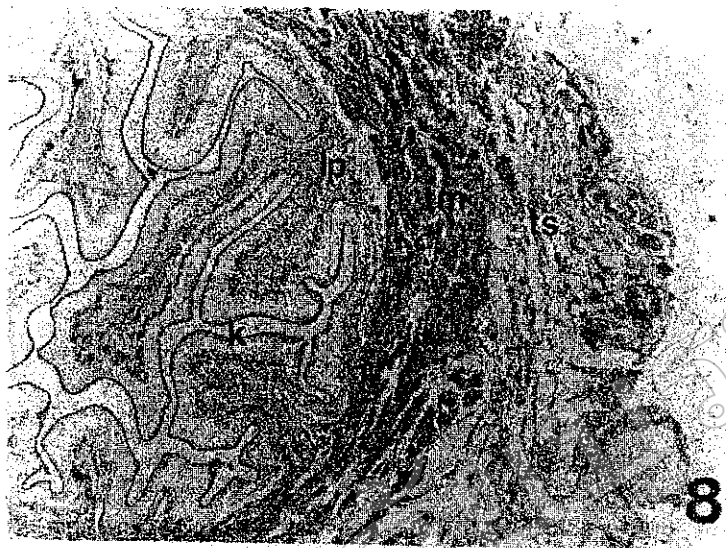
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 6 ลักษณะกระดองของแมงดาทะเล แสดงชั้นต่าง ๆ พบว่ามี keratin ปกคลุม และใต้เยื่อบุผิวเป็นเนื้อเยื่อประสานแบบบาง และพบชั้นกล้ามเนื้อแทรกทั่วไป
keratin (k) , เนื้อเยื่อประสาน (e) , กล้ามเนื้อ (m)
กำลังขยาย x 40 , H + E

ภาพที่ 7 ลักษณะกระดองของแมงดาทะเล ที่มีเยื่อบุผิวแบบ stratified squamous epithelium with keratin
epithelium (e) , keratin (k) , เนื้อเยื่อประสาน (e)
กำลังขยาย x 200 , H + E

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



<u>ภาพที่ 8</u> ลักษณะชั้นต่าง ๆ ของหลอดอาหาร พบว่าภายในท่อทางเดินอาหารจะมี folding ยื่นเข้าไปเกือบเต็มช่องว่าง

keratin (k) , ชั้น lamina propria-tunica submucosa (lp)

ชั้น tunica muscularis (tm) , ชั้น tunica serosa (ts)

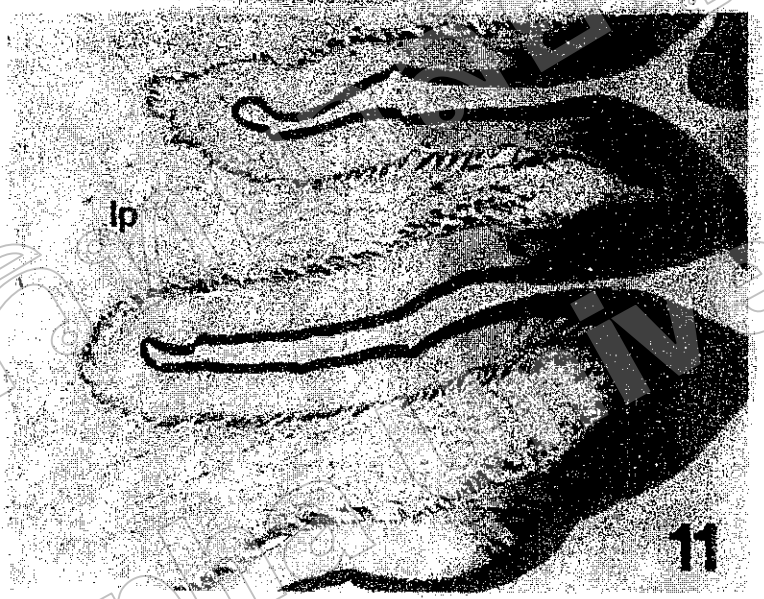
กำลังขยาย x 30 , H + E

<u>ภาพที่ 9</u> ลักษณะเยื่อบุผิวของหลอดอาหาร เป็นชนิด simple low columna epithelium with keratin

keratin (k) , epithelium (e) , ชั้น lamina propria-tunica submucosa (lp)

กำลังขยาย x 150 , H + E

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาพที่ 10 ลักษณะเยื่อบุผิวของกึ๋นที่พบว่ามี keratin หนามาก

keratin (k)

กำลังขยาย x 200 , H + E

ภาพที่ 11 ลักษณะ primary folding ของกึ๋น

keratin (k) , ชั้น lamina propria-tunica submucosa (lp)

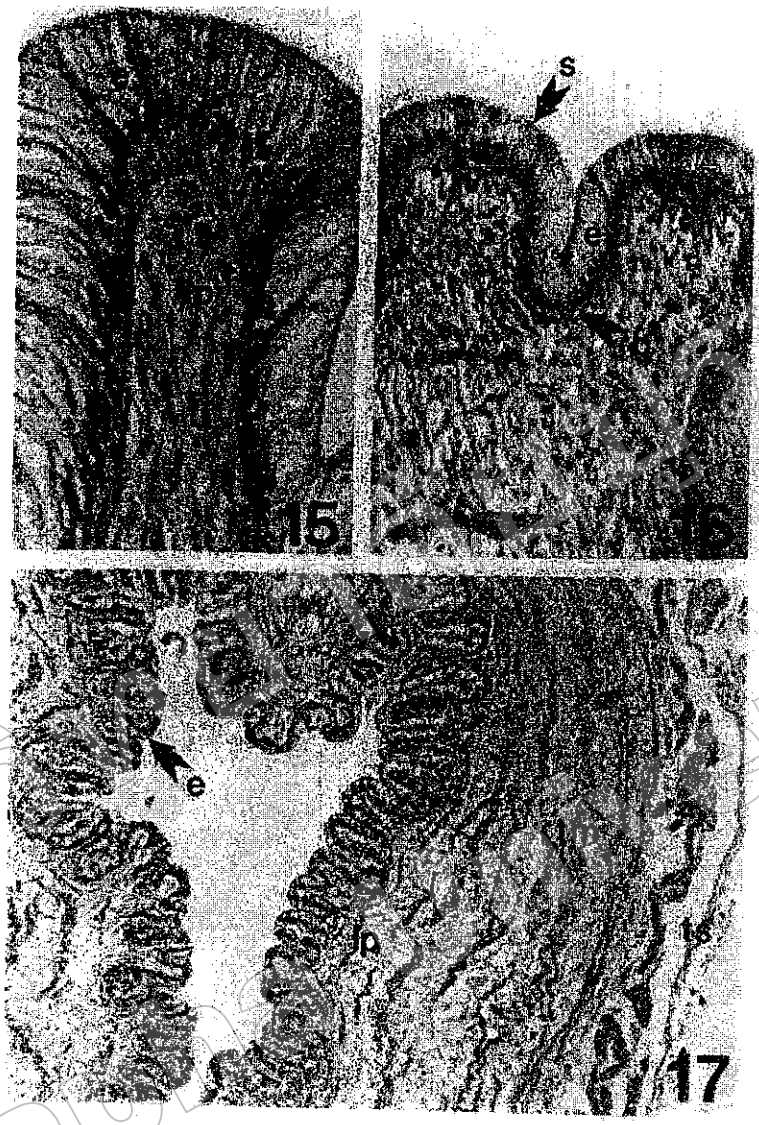
กำลังขยาย x 100 , H + E

ภาพที่ 12 กลุ่มเซลล์เม็ดเลือดของกึ๋นมารวมกันในชั้น lamina propria-tunica mucosa
กำลังขยาย x 150 , H + E

ภาพที่ 13 พบหลอดเลือดของกึ๋นในชั้น lamina propria-tunica mucosa กล้ามเนื้อ
หลอดเลือด (bv) , ชั้น lamina propria-tunica submucosa , (lp)
ชั้น tunica muscularis (tm)
กำลังขยาย x 150 , Trichrome

ภาพที่ 14 ความหนาของกล้ามเนื้อในชั้น tunica muscularis ของกึ๋น
ชั้น lamina propria-tunica muscularis (lp) , ชั้น tunica muscularis (tm)
กำลังขยาย x 100 , H + E

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



<u>ภาพที่ 15</u> ลักษณะของเซลล์เยื่อบุผิวของกึ่นเป็นชนิด simple low columna epithelium epithelium (e) , ชั้น lamina propria-tunica mucosa (lp)

กำลังขยาย x 300 , H + E

<u>ภาพที่ 16</u> ลักษณะของเซลล์เยื่อบุผิวชนิด simple low columna epithelium with striated border พบ basement membrane

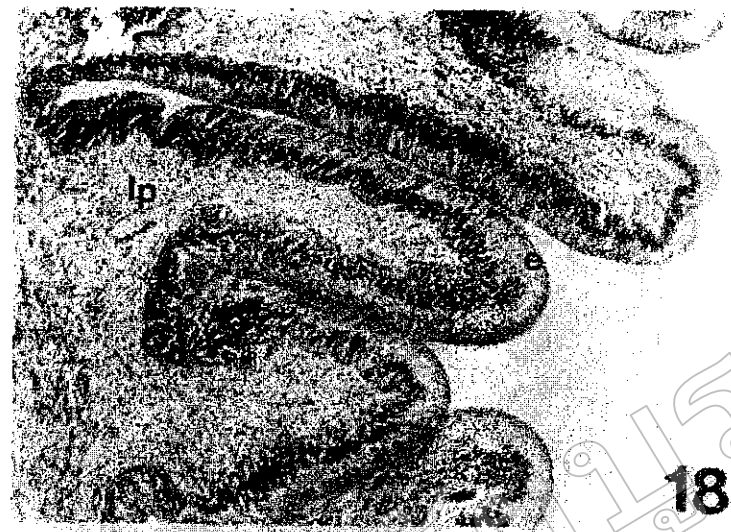
epithelium (e) , striated border (s) , bastment membrane (b)

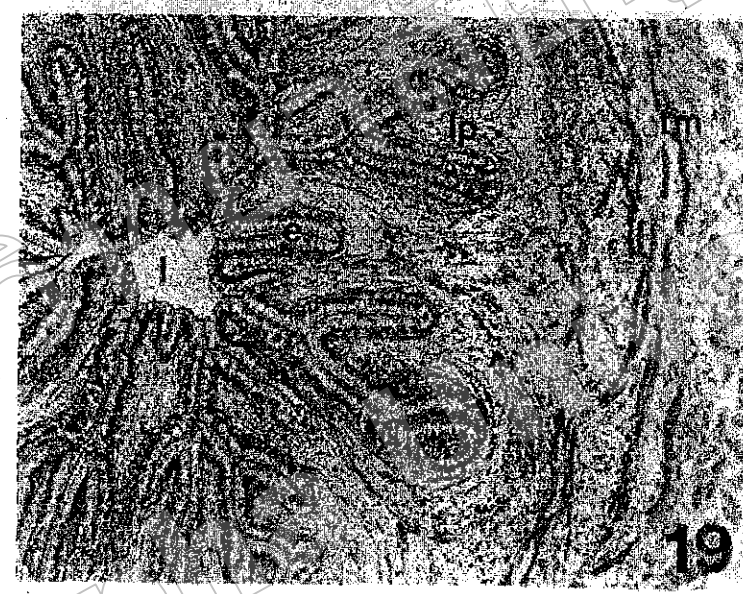
กำลังขยาย x 200 , Trichrome

<u>ภาพที่ 17</u> ชั้นต่างๆ ของกระเพาะอาหารส่วนหน้า มี folding ขนาดเล็กๆ แทรกเข้าไปใน lumen epithelium (e),ชั้น lamina propria-tunica mucosa (lp),ชั้น tunica muscularis (tm), ชั้น tunica serosa (ts)

กำลังขยาย x 40 , H + E

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University





<u>ภาพที่ 18</u> ลักษณะเยื่อบุผิวของกระเพาะอาหารส่วนกลางเป็นชนิด stratified columna epithelium epithelium (e) , ชั้น lamina propria-tunica submucosa (lp)

กำลังขยาย x 40 , H + E

<u>ภาพที่ 19</u> ลักษณะ folding ของกระเพาะอาหารส่วนกลาง ที่แตกแขนง และมีหลากหลายขนาด แทรกเข้าไปจนเกือบเต็ม lumen

epithelium (e) , lumen (l) , ชั้น lamina propria-tunica submucosa (lp)

ชั้น tunica muscularis (tm)

กำลังขยาย x 40 , H + E

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

<u>ภาพที่ 20</u> รอยต่อระหว่างกระเพาะอาหารส่วนกลางที่มีเยื่อบุผิวชนิด stratified columna epithelium กับลำไส้ตรงที่มีเยื่อบุผิวเป็น simple low columna epithelium with keratin เยื่อบุผิวของกระเพาะอาหารส่วนกลาง (emg) , เยื่อบุผิวของลำไส้ตรง (er)
กำลังขยาย x 100 , H + E

<u>ภาพที่ 21</u> ชั้นต่าง ๆ ของผนังท่อทางเดินอาหารส่วนลำไส้ตรง
epithelium (e) , ชั้น lamina propria-tunica submucosa (lp)
ชั้น tunica muscularis (tm) , ชั้น tunica serosa (ts)
กำลังขยาย x 30 , H + E

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

<u>ภาพที่ 22</u> รอยต่อระหว่างลำไส้ตรงกับทวารหนัก พบว่าในชั้น lamina propria - tonica submucosa จะพบ mucous glands

mucous glands (mg) , ชั้น lamina propria-tunica submucosa (lp)
ลำไส้ตรง (R) , ทวารหนัก (A)

กำลังขยาย x 100 , H + E

<u>ภาพที่ 23</u> ลักษณะของเหงือก ที่พบว่าใน gill lamella จะมีเนื้อเยื่อประสานเชื่อมติดกันเป็นช่วง

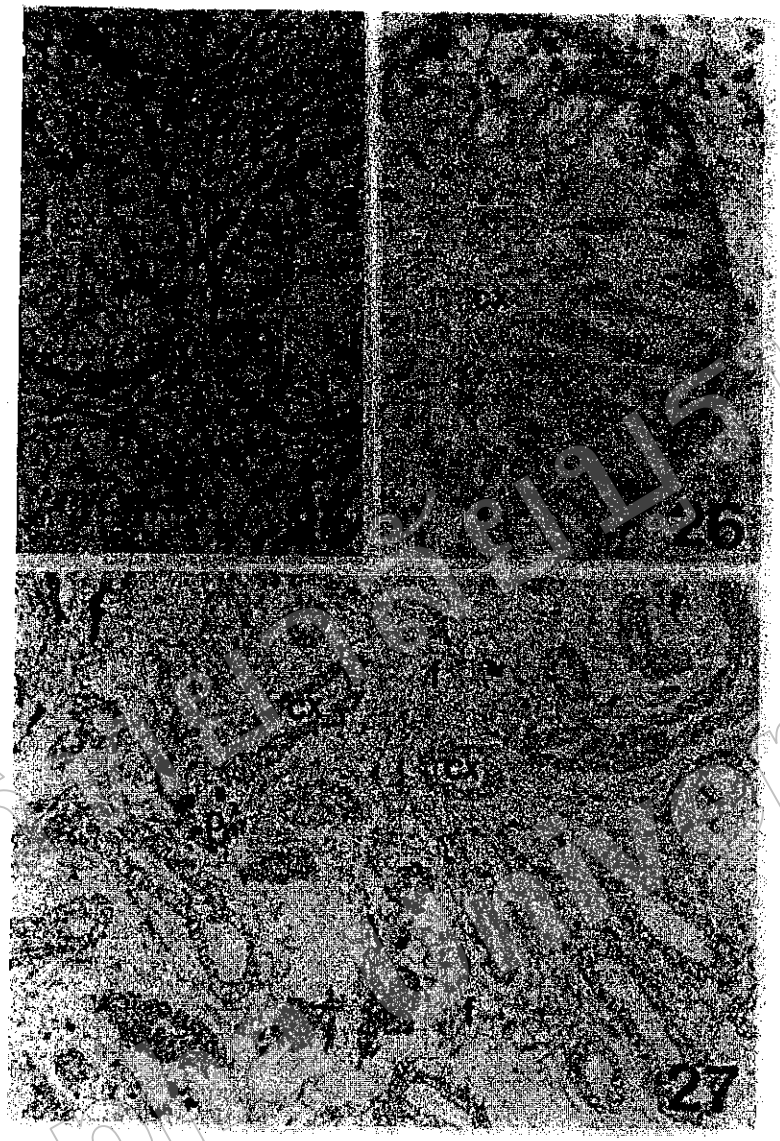
กำลังขยาย x 150 , H + E

<u>ภาพที่ 24</u> ลักษณะของเหงือกที่พบว่าส่วนปลายของ gill lamella มี cuticle spine

cuticle spine (cs)

กำลังขยาย x 75 , H + E

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

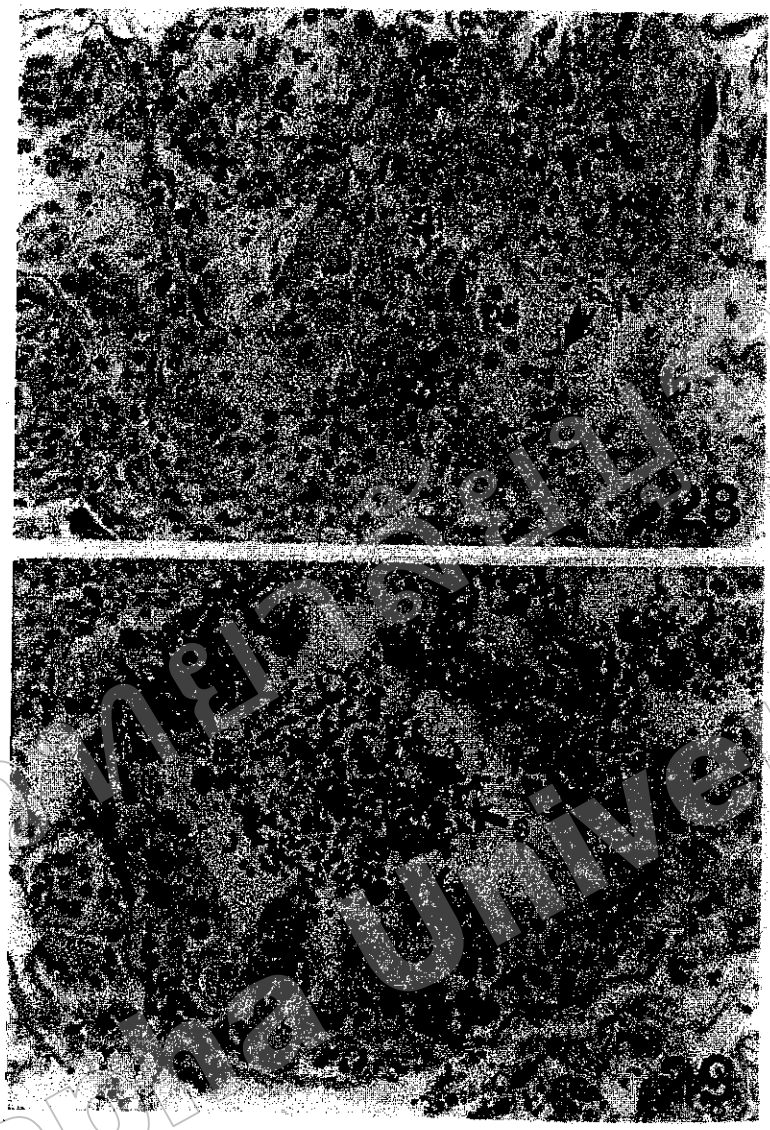


<u>ภาพที่ 25</u> ลักษณะของต่อมคอกซัล
เซลล์ไขมัน (f) , coxal gland (cx)
กำลังขยาย x 125 , H + E

<u>ภาพที่ 26</u> ลักษณะของต่อมคอกซัลที่ขยายขนาดเพิ่มให้เห็นชัดเจน ภายในต่อมมีลักษณะคล้าย mucous glands
เซลล์ไขมัน (f) , coxal gland (cx)
กำลังขยาย x 300 , trichrome

<u>ภาพที่ 27</u> ลักษณะของต่อมคอกซัลที่ถูกล้อมรอบด้วยเซลล์ไขมันและเนื้อเยื่อประสานภายในพบเซลล์รงค์วัตถุ
เซลล์ไขมัน (f) , เซลล์รงค์วัตถุ (p) , coxal glands (cx)
กำลังขยาย x 100 , H + E

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



<u>ภาพที่ 28</u> ลักษณะ seminiferous tubules ของแมงดาทะเลพบเซลล์ ซึ่งอยู่ในขบวนการ spermatogenesis

spermatogonia (sg), primary spermatocytes (ps), secondary spermatocytes (sp), spermatid (st) , sperm (s)

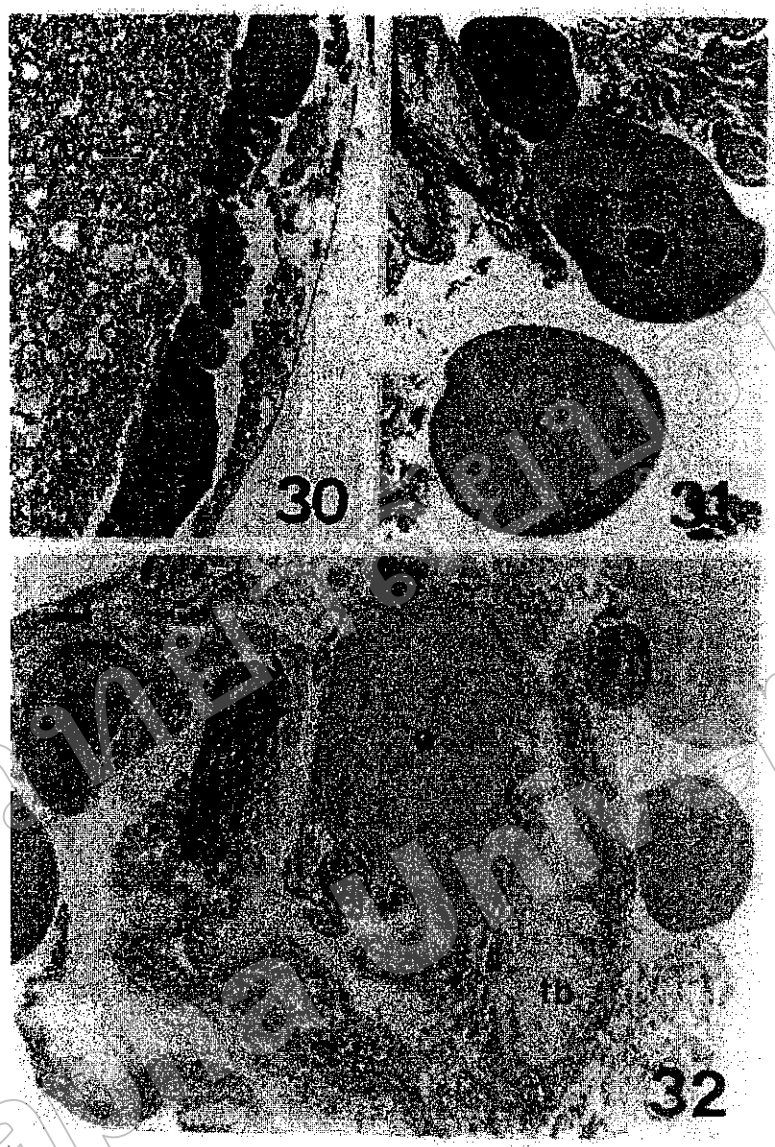
กำลังขยาย x 300 , Trichrome

<u>ภาพที่ 29</u> ลักษณะ seminiferous tubules พบเซลล์ในระยะต่าง ๆ เช่นกัน

secondary spermatocytes (sp) , sperm (s)

กำลังขยาย x 300 , H + E

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

<u>ภาพที่ 30</u> ลักษณะของไข่ที่สมบูรณ์
yolk (y) , shell gland (sh)
กำลังขยาย x 200 , H + E

<u>ภาพที่ 31</u> ลักษณะของไข่ระยะต่าง ๆ
ovum (o) , นิวเคลียส (n)
กำลังขยาย x 100 , H + E

<u>ภาพที่ 32</u> ลักษณะของไข่ระยะต่าง ๆ และท่อนำไข่
ovum (o) , ท่อนำไข่ (tb)
กำลังขยาย x 100 , H + E

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

สรุปผลการทดลอง

ระบบห่อหุ้มร่างกาย

ประกอบไปด้วยชั้น epidermis กับชั้น dermis ชั้น epidermis มีเซลล์เยื่อบุผิวแบบ stratified squamous epithlial cell และมี keratin ปกคลุมผิวด้านบน ในชั้น dermis เป็นเนื้อเยื่อประสานเรียงตัวกันเบาบาง และมีเซลล์กล้ามเนื้อแทรกกระจายทั่วไป

ระบบย่อยอาหาร

ผนังท่อทางเดินอาหารแบ่งออกเป็น 4 ชั้น ได้แก่ tunica mucosa , lamina propria-tunica submucosa , tunica mascularis และ tunica serosa ในช่องปากหลอดอาหาร และกึ๋น พบว่ามีเซลล์เยื่อบุผิวแบบ simple low columna epithelium ผิวด้านบนถูกปกคลุมด้วย keratin แต่ในกึ๋นชั้น tunica muscularis จะมีความหนาของชั้นกล้ามเนื้อเพียงชั้นเดียวแต่มีความหนามาก กระเพาะอาหารตอนหน้า และกระเพาะอาหารตอนกลาง จะมีเยื่อบุผิวแบบ stratified columna epithelium with striated border ไม่พบ keratin ในส่วนของกระเพาะอาหาร แต่กระเพาะอาหารตอนหน้า และกระเพาะอาหารตอนกลางจะแตกต่างกันที่ folding ของเซลล์เยื่อบุผิวกระเพาะอาหารตอนหน้าเป็น primany folding ยื่นเข้าไปไม่เต็ม lumen ลำไส้ตรง และทวารหนักก็จะมีเยื่อบุผิวแบบ simple low columna epithelium มี keratin เคลือบผิวด้านบน แต่ส่วนของทวารหนักจะพบ mucous gland ในชั้น lamina propria-tunica submucosa

ระบบขับถ่าย

อาศัยต่อมคอกซัล ซึ่งมีลักษณะเป็นเซลล์ไขมัน และมีท่อจำนวนมากแทรกในเนื้อเยื่อประสาน พบเซลล์รงค์วัตถุสีดำกระจายทั่วไป

ระบบหายใจ

ใน gill lamella จะพบ cuticle spines บริเวณปลาย lamella และมีเซลล์เม็ดเลือดแดง air space และบริเวณ gill lamella wall พบกลุ่มเซลล์ cuticle spine บริเวณผนังเช่นกัน

ระบบสืบพันธุ์

ระบบสืบพันธุ์เพศผู้ ไม่เห็น อัณฑะ ชัดเจนแต่สามารถพบเซลล์สืบพันธุ์ได้บริเวณผนังรอบท่อของ vas differents พบ seminiferous tubules ซึ่งภายในพบขบวนการ sprmatogenesis มีเซลล์ spermatogonia , primary spermatocytes , secondary spermatocytes , spermatid และ spermatozoa

ระบบสืบพันธุ์เพศเมีย พบรังไข่ขยายเต็มแกนกลางของลำตัว พบเซลล์ไข่ ซึ่งกำลังแบ่งเซลล์ในขบวนการ oogenesis

115669
๕๒๔.๙๒
ส๗๔๓ส

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยลักษณะทางจุลกายวิภาคของแมงดาทะเล ฉบับนี้ เลือกศึกษาในทุกระบบเท่าที่สามารถจะตัดชิ้นเนื้อได้ ทำให้เกิดข้อจำกัดในการศึกษา และเอกสารอ้างอิงในเชิงมิญชวิทยาของแมงดาทะเล หรือสัตว์ในครอบครัวนี้ยังไม่เคยมีการศึกษาใด ๆ ทำให้ยากในการที่จะเสนอผลงาน และการศึกษาถึงพัฒนาการของระบบสืบพันธุ์ เพื่อหาฤดูกาลในการผสมพันธุ์ที่แน่นอนเพิ่มเติมขึ้นอีกจะทำให้เกิดแนวทางในการศึกษาถึงการเพาะเลี้ยงได้ดียิ่งขึ้น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เอกสารอ้างอิง

จุฬ สินชัยพานิช. 2528 ก. การจำแนกชนิด และการแพร่กระจายของแมงดาทะเล. วารสารกรมประมง กรมประมง 38 (1) : 51-56

_____ 2528 ข. ชีววิทยาของแมงดาทะเล วารสารการประมง. 38 (2) : 85-92

_____ 2528 ค. ชีววิทยาของแมงดาทะเล ตอน 2 วารสารการประมง. 38 (3) : 175-180.

_____ 2528 ง. พิษของแมงดาทะเล. วารสารการประมง. 38 (5) : 369-374

สมาน ศรีธัญญา และสุรินทร์ มัจฉาชีพ 2527. การศึกษาชีววิทยาบางประการของแมงดาถ้วย และแมงดาจาน บริเวณอ่างศิลา ชลบุรี. เอกสารวิชาการพิพิธภัณฑ์สัตว์ และสถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ บางแสน. 14 หน้า.

อัธยา กังสุวรรณ. 2531. พิษของแมงดาทะเล. วารสารการประมง. 41 (2) : 129-134

Barner, R.D. 1974. Invertebrate Zoology. W.B Saunders. Company, Philadelphia, London Toronto. 869 p.

Luna, L.G. 1960. Manual of Histological Staining Method of the Armed Focus Institute of Pathology. 3d ed., McGraw-Hill Book Co., New York. 253 p.

Pocock 1902. by จุฬ สินชัยพานิช. 2529 ก. การจำแนกชนิด และการแพร่กระจายของแมงดาทะเล

Sherman , I.W. and Villia G. Sherman. 1976. The Invertebrates Function and Form , Macmillan Publishing Co, Inc. New York. 330 p.

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

การเตรียมสารเคมีและวิธีการย้อมสีทางพาราฟินเทคนิค

น้ำยาคงสภาพ Buffer neutral formalin (pH 7)

Formalin, 37-40%	100 มิลลิลิตร
Distilled water	900 มิลลิลิตร
Sodium phosphate dibasic (anhydrous)	6.5 กรัม
Sodium phosphate monobasic	4 กรัม

น้ำยาคงสภาพ Bouin's solution

Picric acid (sat., aqu.)	50 มิลลิลิตร
Formalin, 37-40%	250 มิลลิลิตร
Glacial acetic acid	50 มิลลิลิตร

ผสมเข้าด้วยกัน

กลุ่มที่ 1 ย้อมสี Harris hematoxylin และ eosin method

1.1 Harris hematoxylin

Hematoxylin crystal	5 กรัม
Absolute alcohol	50 กรัม
Ammonium alum	100 กรัม
Mercuric oxide	2.5 กรัม
Distilled water	1,000 มิลลิลิตร

ต้มน้ำกลั่นให้เดือดแล้วเติม ammonium alum คนให้ละลาย ละลายผง hematoxylin ใน absolute alcohol แล้วเติมลงในสารละลายที่กำลังเดือด คนให้เข้ากัน หลังจากนั้นยกบีกเกอร์ลงจากเตา แช่ลงในภาชนะที่มีน้ำเย็นหล่อ เติม mercuric oxide ลงไปอย่างช้า ๆ ทีละน้อยคนให้สารละลายเข้ากันจนได้สีน้ำเงินเข้ม เก็บไว้ในขวดสีน้ำตาล (เติม glacial acetic acid 2-4 มิลลิลิตร/100 มิลลิลิตร ในสารละลายก่อนใช้)

1.2 Eosin-phloxine solution

1.2.1 Stock eosin

Eosin Y	1 กรัม
Distilled water	100 มิลลิลิตร

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

1.2.2 Stock phloxine

Phloxine B	1 กรัม
Distilled water	100 มิลลิลิตร

1.2.3 Working solution

Stock eosin	100 มิลลิลิตร
Stock phloxine	10 มิลลิลิตร
Alcohol 95%	780 มิลลิลิตร
Glacial acetic acid	4 มิลลิลิตร

เติม glacial acetic acid 0.5 มิลลิลิตร/100 มิลลิลิตร ของ working solution

1.3 Acid alcohol, 1%

Alcohol 70%	1,000 มิลลิลิตร
Hydrochloric acid	10 มิลลิลิตร

1.4 Ammonium water, 0.2%

Distilled water	1,000 มิลลิลิตร
Ammonium hydroxide 28 %	2.3 มิลลิลิตร

วิธีการย้อมสี Harris hematoxylin และ hydration จนถึงน้ำกลั่น

1) นำ paraffin section ไป deparaffinized และ hydration จนถึงน้ำกลั่น
2) แช่ใน Harris hematoxylin 5-8 นาที
3) ล้าง (rinse) ในน้ำประปาที่ไหลจน section เป็นสีน้ำเงิน 5-20 นาที
4) Differentiate ใน 1% acid alcohol โดยจุ่ม 3 ครั้ง
5) แช่ในน้ำประปาที่ไหล 3-5 นาทีจน section เป็นสีน้ำเงินอีกครั้ง
6) แช่ใน ammonium water 1 นาที
7) แช่ในน้ำประปาที่ไหล 5-10 นาที
8) แช่ใน eosin solution 15 วินาที - 2 นาที
9) Dehydration และ clearing
10) Mount ด้วย permount

ผล : - นิวเคลียสติดสีน้ำเงินม่วง
- ไซโทพลาซึม เป็นสีชมพูแดง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

กลุ่มที่ 2 ย้อมสี Masson's trichrome method

2.1 Weigert's iron hematoxylin solution

2.1.1 Solution A

Hematoxylin crystal	1 กรัม
Alcohol, 95%	100 มิลลิลิตร

2.1.2 Solution B

Ferric chloride (29% aqu.)	4 มิลลิลิตร
Distilled water	95 มิลลิลิตร
Hydrochloric acid (conc.)	1 มิลลิลิตร

ผสม solution A และ B ในสัดส่วน 1:1

2.2 Biebrich scarlet acid fushsin solution

Biebrich scarlet, 1% aqu.	90 มิลลิลิตร
Acid fuchsin, 1% aqu.	10 มิลลิลิตร
Glacial acetic acid	1 มิลลิลิตร

ผสมเข้าด้วยกัน

2.3 Phosphotungstic acid solution, 5%

Phosphotungstic acid	5 กรัม
Distilled water	100 มิลลิลิตร

ละลาย phosphotungstic acid ในน้ำกลั่น

2.4 Light green solutuion, 2%

Light green SF yellowish	2 กรัม
Distilled water	98 มิลลิลิตร
Glacial acetic acid	1 มิลลิลิตร

ใส่ glacial acetic acid และ light green ลงในน้ำกลั่น

2.5 Glacial acetic acid solutuion, 1%

Glacial acetic acid	1 มิลลิลิตร
Distilled wateer	100 มิลลิลิตร

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

วิธีย้อมสี Masson's trichrome

1) นำ paraffin section ไป deparaffinized และ hydration จนถึงน้ำกลั่น
2) แช่ใน Weigert's iron hematoxylin solution 10 นาที
3) แช่ในน้ำประปาที่ไหล 10 นาที
4) จุ่มในน้ำกลั่น 2-3 ครั้ง
5) แช่ใน biebrich scarlet acid fuchsin solution 10 นาที
6) จุ่มในน้ำกลั่น 2-3 ครั้ง
7) แช่ใน 5% phosphotungstic acid 15 นาที
8) แช่ใน 2% light green solution 6 นาที
9) จุ่มในน้ำกลั่น 2-3 ครั้ง
10) จุ่มใน glacial acetic acid solution 2-3 ครั้ง
11) dehydration, clearing และ mount

ผล : - ไซโทพลาซึม, มัดกล้ามเนื้อ และอินเตอร์เซลล์ลูล่าร์ ไฟเบอร์ ติดสีแดงของ biebrich-scarlet acid fuchsin

- คอลลาเจน ไฟเบอร์ ติดสีเขียวของ light green

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University