



บทที่ 2

อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

สารเคมี

1. เอทานอล 70% สำหรับดองตัวอย่างปฐนาที่เก็บมาได้ และเอทานอล 30%, 70%, 80%, 95% และ 100% สำหรับดีไฮเดรตตัวอย่างของโกโนพอดและตาของปฐนาที่เตรียมตัวอย่างเพื่อดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด
2. น้ำยาดองตัวอย่างกลูตารัลดีไฮด์ (glutaraldehyde) ใช้ดองโกโนพอดและตา
3. ออสเมียมเตตระออกไซด์ (osmiumtetroxide) ใช้ดองโกโนพอดและตา
4. สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (phosphate buffer solution) ใช้ล้างตัวอย่าง
5. ทองใยฉาบผิวตัวอย่าง

เครื่องแก้ว

1. ขวดปากกว้างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 7 เซนติเมตร พร้อมฝาปิดและยางรองใน ใช้สำหรับดองตัวอย่างปฐนา
2. ขวด (Vial) ใช้สำหรับใส่โกโนพอดและตาของปฐนา
3. ปีกเกอร์ใช้สำหรับเตรียมตัวอย่างและเตรียมสารเคมี
4. กระจกบอกตวงใช้เตรียมสารเคมี
5. ขวดแก้วพร้อมฝาปิดขนาด 500 มิลลิลิตร ใช้เตรียมและเก็บเอทานอล
6. หลอดหยดพร้อมลูกยางใช้สำหรับเปลี่ยนน้ำยาดองและเปลี่ยนเอทานอล

เครื่องมือ

1. กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ (Stereomicroscope) สำหรับศึกษาตัวอย่างอย่างละเอียด
2. กล้องถ่ายภาพไมโครเลนส์ (Microlens) พร้อมโคลล์-ฮ์ฟเลนส์ (close-up lens) สำหรับถ่ายภาพตัวอย่าง
3. กล้องโปรเจกตินา (Projectina) ใช้สำหรับวาดรูปส่วนท้อง (Abdomen) ของปูนา
4. เวอร์เนีย คอลิปเปอร์ (Vernier calipers) สำหรับวัดขนาดตัวอย่าง
5. ฟอรัเซปส์สำหรับจับหรือคีบโกโนพอดและตาของปูนา
6. เข็มเย็บสำหรับทำความสะอาดตาของปูนา
7. พู่กันขนาดเล็กสำหรับทำความสะอาดโกโนพอดและตาของปูนา
8. ภาชนะพลาสติกสำหรับใส่ตัวอย่างถ่ายรูป
9. ถังพลาสติก, ถังมือ และถังพลาสติกสำหรับเก็บตัวอย่าง
10. เทปสองหน้าขนาดบางสำหรับติดตัวอย่างโกโนพอดและตาบนล่ดับ (Stub)
11. ล่ดับ (Stub)
12. ไม้จิ้มสำหรับเตรียมตัวอย่าง
13. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope) แบบ JSM-35 CF
14. เครื่องทำให้แห้งที่จุดวิกฤติ (Critical Point Dryer) แบบ HCP-2
15. เครื่องฉาบทอง (Ion sputter) แบบ JFC-1100
16. ฟิล์มถ่ายภาพขาวดำวีพี 120 (VP 120) ใช้กับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด
17. ฟิล์มสปรินท์ใช้ถ่ายภาพปูนาชนิดต่าง ๆ
18. ฟิล์มสลิโอด์ถ่ายภาพสไลด์ปูนาชนิดต่าง ๆ

ตัวอย่างปูนาที่ศึกษา

ตัวอย่างปูนาที่ศึกษา ศึกษาจากตัวอย่างปูนาทั้งหมด 8,252 ตัว เป็นเพศผู้ 5,611 ตัว เพศเมีย 2,641 ตัว ประกอบด้วยปูนา *Somanniathelphusa sexpunctatum* 242M, 191F; *S. bangkokensis* 427M, 376F; *S. germaini* 284M, 206F; *S. dugasti* 645M, 224F; *S. denchii* 138M, 28F; *S. nani* 395M, 205F; *S. fangensis* 168M, 118F; *S. maehongsonensis* 29M; *Somanniathelphusa* sp. I 1057M, 457F; *Somanniathelphusa* sp. II 576M, 107F; *Somanniathelphusa* sp. III 342M, 150F; *Somanniathelphusa* sp. IV 320M, 92F; *Somanniathelphusa* sp. V 328M, 76F; *Somanniathelphusa* sp. VI 262M, 154F; *Somanniathelphusa* sp. VII 133M, 28F; *Somanniathelphusa* sp. VIII 127M, 70F; *Somanniathelphusa* sp. IX 9M, 8F; *Somanniathelphusa* sp. X 121M, 109F, *Somanniathelphusa* sp. XI 16M, 16F.

วิธีการศึกษา

การศึกษานุกรมวิธีการของปูนาและลักษณะของโกโนพอด, โอมมาติเดียมโดยกล้องจุลทรรศน์ อิเล็กตรอนแบบส่องกราดได้ เริ่มต้นทำการศึกษาตัวอย่างตั้งแต่เดือนเมษายน 2531 จนถึงเดือนตุลาคม 2532 การศึกษาเริ่มต้นด้วยการแยกชนิดของปูนาที่มีอยู่ในพิพิธภัณฑ์สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ของภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และออกเก็บตัวอย่างเฉพาะที่อำเภอขุนยวม จังหวัดแม่ฮ่องสอน เมื่อเดือนกรกฎาคม 2531 และเก็บตัวอย่างที่อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ เมื่อวันที่ 12 สิงหาคม 2531 ตัวอย่างที่เก็บได้จะนำมาทำความสะอาดล้างน้ำ, ถ้ำรูป ดองไวโนเอทานอล 70% ศึกษาชนิดของปูนา จากลักษณะของกระดอง, ก้ามหนีบ, ขาเดิน, ส่วนท้อง, โกโนพอด และโอมมาติเดียม วาดภาพลายเส้นของกระดองและส่วนท้องของปูนาแต่ละชนิดที่นำมาศึกษา ส่วนโกโนพอดและตาก็นำไปเตรียมตัวอย่าง เพื่อนำไปดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดต่อไป สำหรับตัวอย่างของปูนาที่ใช้ศึกษาในครั้งนี้เป็นตัวอย่างของปูนาจากทุกจังหวัดทั่วประเทศ ซึ่งดองอยู่ในเอทานอล 70% ตัวอย่างที่ทำการศึกษาจะต้องวัดความกว้างของกระดอง (Carapace

Width) โดยวัดจากฟันข้างกระดองอันสุดท้าย (last antero lateral teeth) ข้างหนึ่งไปยังอีกข้างหนึ่งใช้หน่วยเป็นมิลลิเมตร และวัดความยาวของกระดอง (carapace length) โดยวัดจากด้านหน้า (front border) และด้านหลัง (posterior border) ใช้หน่วยเป็นมิลลิเมตร ศึกษาลักษณะของกระดองส่วน antero-lateral border ว่ามีหนามแหลมคล้ายฟันลักษณะเป็นอย่างไร แหลมมากหรือน้อย ศึกษาลักษณะของ epigastric crest ว่าชัดเจนหรือไม่ post-orbital crest ชัดเจนหรือไม่ ยาวถึงไหน H-groove ชัดเจนหรือไม่ cervical groove ชัดเจนหรือไม่ semicircular groove ชัดเจนหรือไม่ middle groove ชัดเจนหรือไม่ ขอบหน้าตรงหรือเว้า แล้วจึงศึกษาลักษณะของโกโนพอดว่ามีรูปร่างลักษณะเป็นอย่างไร ซึ่งจะต้องดูให้ละเอียดด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบสัเตอริโอ เมื่อศึกษาลักษณะของโกโนพอดแล้วก็ศึกษาส่วนท้องว่ามีรูปร่างลักษณะอย่างไร ศึกษาเท้าหนืบและขาเดิน มีลักษณะอย่างไร จำนวนตัวอย่างที่ดูจากกล้องสัเตอริโอดูอย่างน้อย 3 ตัวอย่างในแต่ละชนิด

ในการจำแนกชนิดของปูนาได้ยึดถือแนวตามภิกอนุกรมวิธานที่ศึกษาในเรื่องปูน้ำจืด โดยอาศัยหลักเกณฑ์ของ Bott (1970), Chuensri (1974) โดยศึกษาลักษณะของกระดอง, ก้ามหนืบ, ขาเดิน, ส่วนท้อง, โกโนพอด และโฮมาติเดียม เป็นหลัก

เมื่อศึกษาทราบชนิดของปูนาแล้วก็นำเอาโกโนพอดและตาของปูนาแต่ละชนิดมาเตรียมตัวอย่าง เพื่อนำไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด โดยนำเอาเฉพาะโกโนพอดคู่ที่ 1 (first gonopod) ด้านข้างขวาม้าชนิดละ 3 ตัวอย่าง โดยศึกษาเฉพาะด้านล่าง (ventral)

วิธีเตรียมตัวอย่างเพื่อศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

สำหรับตัวอย่างสัตว์ที่ไม่ได้ดองด้วยเอทานอล 70 % มีขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างดังนี้

1. นำตัวอย่างโกโนพอดและตาของปูนามาล้างให้สะอาดด้วยสารละลายฟอสเฟต

บัฟเฟอร์ 0.1M, pH 7.2

2. ตองตัวอย่างใน 2 % กลูตารัลดีไฮด์ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เตรียมตัวอย่างในตู้เย็น
3. ล้างตัวอย่างด้วยฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 0.1M, pH 7.2 จำนวน 3 ครั้งติดต่อกัน
4. ตองตัวอย่างใน 1 % ออสเมียมเตตระออกไซด์ (osmiumtetroxide, OsO_4) นาน 30 นาที โดยเตรียมในตู้เย็น
5. ล้างตัวอย่างด้วยฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 0.1M, pH 7.2 จำนวน 3 ครั้งติดต่อกัน
6. ดีไฮเดรต (dehydrate) ด้วยเอทานอล 30%, 50%, 70%, 80%, 95% และ 100% ขึ้นละ 10 นาที ตามลำดับ
7. นำตัวอย่างเข้าเครื่องทำให้แห้งที่จุดวิกฤต (critical point dryer) ด้วยเครื่อง critical point dryer แบบ HCP-2 ใช้ CO_2 ประมาณ 90 นาที
8. นำตัวอย่างที่แห้งแล้วไปติดบนสตั๊บ (stub) โดยใช้เทป 2 หน้า แล้วทำเครื่องหมายไว้ที่ด้านล่างของสตั๊บว่าเป็นตัวอย่างปูนามาจากไหน
9. นำตัวอย่างที่ติดบนสตั๊บแล้วไปฉาบทองด้วยเครื่องฉาบทองแบบ JFC-1100 (Ion sputter model JFC-1100) โดยฉาบทอง 2 ครั้ง ครั้งละประมาณ 8-10 นาที เมื่อฉาบครั้งที่ 1 เสร็จต้องกลับด้านก่อนฉาบครั้งที่ 2 ต่อไป
10. นำตัวอย่างที่ฉาบทองแล้วไปศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope) แบบ JSM-35CF
11. ถ่ายภาพโฟโตพอดและตาของปูนาจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดด้วยฟิล์มขาว-ดำ VP-120 ตามกำลังขยายต่าง ๆ โดยถ่ายภาพโฟโตพอดทั้งหมดคือ จากฐานตั้งปลายสุดของโฟโตพอด, ถ่ายภาพของโอมมาติเตียม สำหรับสตั๊บที่ติดตัวอย่างด้วยตาของปูนา

สำหรับตัวอย่างปูนาที่ต้องอยู่ในเอทานอล 70 % เป็นเวลานาน เตรียมได้โดยการนำเอาโฟโตพอดและตาของปูนามาทำความสะอาดโดยล้างด้วยเอทานอล 70 % โดยใช้ช้อนช่วยและดูด้วยกล้องจุลทรรศน์สีเตอริโอ เมื่อตัวอย่างสะอาดทำการดีไฮเดรตด้วย

เอทานอล 80% , 95% และ 100% ชั้นละ 10 นาที (หลังจากนั้นทำตามขั้นตอนที่ 7-11 เรียงตามลำดับไปตามวิธีการเตรียมตัวอย่างเพื่อศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์วิ เล็ก์ตรอนแบบส่องกราด การวิเคราะห์ตัวอย่าง

ศึกษาและวิเคราะห์ตัวอย่างตามแนวของ Bott (1970) และ Chuensri (1974) เป็นเกณฑ์โดยใช้ตัวอย่างปูนาที่เป็นเพศผู้เป็นหลักในการศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากปูนาเพศเมียที่ส่วนท้องจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปหลังจากที่มีการผสมพันธุ์กับเพศผู้ จะลอกคราบเพื่อเพิ่มขนาดให้ใหญ่ขึ้นสำหรับรับไข่ และป้องกันไข่ที่จะออกมาติดที่หน้าท้อง ซึ่งทำให้มีปัญหาในการใช้รูปร่างของส่วนท้องของปูนาเพศเมียในการแยกชนิดของปูนา ซึ่งตรงข้ามกับปูนาเพศผู้จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของส่วนท้อง และโกโนพอด เพราะรูปร่างของโกโนพอดเป็นลักษณะทางกรรมพันธุ์ ซึ่งไม่เปลี่ยนแปลงรูปร่างในปูนาแต่ละชนิด ซึ่งใช้ปูนาเพศผู้เป็นหลักในการแยกชนิด ศึกษาลักษณะของกระดอง (carapace) ลักษณะของก้าม (chela) ลักษณะของขาเดิน (Walking legs) ลักษณะของส่วนท้อง (abdomen) ลักษณะของโกโนพอด (gonopod) ลักษณะของโอมมาติเดียม (ommatidium) ของตาปูนา

กระดอง (Carapace)

- ลักษณะโค้งกลมหรือเป็นรูปสี่เหลี่ยม front มีลักษณะตรงหรือเว้า
- มีความกว้างมากกว่าความยาว หรือมีความยาวมากกว่าความกว้าง
- บริเวณส่วนใต้ของกระดองที่ชัดเจนหรือไม่ชัดเจน, สีของกระดอง

ก้าม (Chelae)

- ขนาดของก้ามทั้งสองข้างเท่ากันหรือไม่เท่ากัน
- ผิวของก้ามเรียบหรือขรุขระปลายก้ามแหลมหรือทู่
- สีของก้ามหนีบ

ขาเดิน (Walking legs)

- ขาเดินคู่ใดยาวที่สุด

ส่วนท้อง (Abdomen) ของปูนาเพศผู้

- มีรูปร่างเป็นรูปตัว T หรือไม่
- ปล้องที่ 5, 6 มีลักษณะอย่างไร
- ปล้องสุดท้ายมีลักษณะอย่างไร

โกโนพอด (Gonopod)

- ลักษณะฐานกว้างหรือแคบ
- ลักษณะปลายแหลมหรือไม่แหลม
- ลักษณะปลายตรงหรืองอ
- บริเวณใกล้ปลายสุดมีหนาม (Spinel) หรือไม่
- ตามร่องมีขนลักษณะแบบใด

โอมมาติเดียม (Ommatidium)

- มีรูปร่าง เป็นรูปหกเหลี่ยมหรือไม่
- มีความกว้างประมาณเท่าไร
- มีเส้นตามร่องหรือไม่

ลักษณะสังขยานวิทยาของปูนา

ร่างกายของปูนาประกอบด้วยสามส่วนคือ ส่วนหัว (head) ส่วนอก (thorax) และส่วนท้อง (abdomen) ส่วนหัวและส่วนอกรวมกันเรียกว่า เซฟาโลธอแรกซ์ (Cephalothorax) มีกระดูกหุ้มอยู่ตอนบน โครงสร้างภายนอกของปูนาและชนิดจะมีลักษณะเฉพาะตัวแตกต่างกันออกไป ซึ่งสามารถใช้ลักษณะภายนอกต่าง ๆ ประกอบการแยกชนิดของปูนาได้อย่างชัดเจน

กระดูกคือ เปลือกแข็งที่หุ้มส่วนหัวและอกไว้ด้วยกัน หุ้มอวัยวะภายในไว้ทั้งหมด แบ่งเป็นบริเวณต่าง ๆ ตามตำแหน่งของอวัยวะภายใน ดังแสดงในแผ่นภาพที่ 3

บริเวณ Frontal คือส่วนหน้าของกระดองอยู่ระหว่างเบ้าตาทั้ง 2 ข้าง

บริเวณ Gastric คือส่วนกระเพาะอยู่บริเวณส่วนหน้าของกระดองต่อจาก secondary front หรือ upper front ของกระดองขึ้นมาเล็กน้อย ซึ่งจะมีสัน epigastric (epigastric crest) อยู่ โดยทั่วไปจะเห็นชัดเจนสำหรับ epigastric crest

บริเวณ Hepatic ได้แก่ บริเวณต่อจากหินข้างกระดองทั้งสองข้างเข้ามาตรงส่วนกลาง ซึ่งส่วนมากจะมีร่องคอ (cervical groove) เป็นแนวแบ่งบริเวณ gastric กับ hepatic ออกจากกัน

บริเวณ Branchial คือส่วนที่อยู่ถัดจาก hepatic ลงมา ระหว่างหินข้างกระดองที่ลู่ต่อกับถึงมุมข้างกระดองด้านหลัง

บริเวณ Cardiac คือส่วนตรงกลางกระดองด้านหลังเหนือขอบหลังกระดองขึ้นมาเล็กน้อย

Antero-lateral teeth เป็นหินข้างกระดองเฉียงไปทางด้านหน้ามีลักษณะเป็นหนามแหลมมีขนาดต่าง ๆ กัน มีจำนวนข้างละ 4 คู่

ขา คือระยางค์ที่ยื่นออกมาจากกระดองมีทั้งหมด 5 คู่ด้วยกันดังนี้

Cheliped (ก้าม) เป็นขาคู่ที่ 1 ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปเป็นก้ามหนีบมีขนาดใหญ่ แบ่งออกเป็น 7 ปล้อง คือ

- coxa เป็นปล้องที่อยู่โคนสุดติดกับทรวงอกมีขนาดเล็ก
- basis เป็นปล้องที่ต่อจาก coxa มีขนาดเล็กปล้องสั้น
- ischium เป็นปล้องที่ติดจาก basis มีขนาดใหญ่กว่า coxa และ basis

- merus เป็นปล้องที่ต่อจาก basis มีขนาดใหญ่และยาว เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า แขน (arm) จะมีหนามอยู่ด้วยคือ

- propodus เป็นปล้องต่อจาก carpus มีขนาดใหญ่แบนกว้าง ส่วนนี้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่ามือ (hand) ส่วนปลายมีลักษณะเรียวยาวเป็นนิ้วที่เคลื่อนไหว

ไม้ได้ (immovable finger)

- dactylus เป็นปล้องต่อจาก propodus มีลักษณะเรียวยาว เป็นนิ้วที่เคลื่อนไหวได้

ขาเดิน (Walking legs หรือ ambulatory legs) มี 4 คู่คือ คู่ที่ 2-5 แต่ละขาประกอบด้วย 7 ปล้อง คือ

- coxa เป็นปล้องที่อยู่โคนสุดติดกับทรวงอกมีขนาดเล็ก
 - basis เป็นปล้องที่อยู่ต่อจาก coxa มีขนาดเล็ก ปล้องสั้นมาก
 - ischium เป็นปล้องขนาดเล็กต่อจาก basis
 - merus เป็นปล้องต่อจาก ischium มีขนาดใหญ่เรียวยาว
 - carpus เป็นปล้องต่อจาก merus มีลักษณะเรียวยาวแต่เล็กและสั้นกว่า merus

- propodus เป็นปล้องต่อจาก carpus มีลักษณะเรียวยาว
 - dactylus เป็นปล้องที่อยู่ต่อจาก propodus มีลักษณะเรียวยาว ปลายแหลม มีหนามขนาดเล็ก

ตา (eye) เป็นตาประกอบ (compound eyes) มีก้านตาวาวฟูไว้ในเบ้าตา โครงสร้างของตาประกอบด้วย โอมมาติเดียม (ommatidium) มีจำนวนเป็นพันถึงหมื่นหน่วย โอมมาติเดียมประกอบด้วยคอร์เนีย (cornea) อยู่ด้านนอกใต้คอร์เนียจะมี crystalline cone ที่หน้าที่ยรวมแสงส่งไปยังเส้นประสาทรับความรู้สึกที่อยู่ภายในจำนวน 6-8 เส้น โอมมาติเดียมแต่ละหน่วยจะรับภาพได้น้อย ดังนั้นการเกิดภาพจึงเกิดภาพได้ทั้งหมดคือ จะเกิดได้เพียง 1 ภาพ โดยโอมมาติเดียมแต่ละอันจะเกิดภาพในลักษณะเป็นจุด (Dot) ซึ่งภาพที่เกิดจากโอมมาติเดียมแต่ละหน่วยจะไม่ลุ่มบูรณ ดังนั้นจึงเกิดจากโอมมาติเดียมหลาย ๆ หน่วยมารวมกันเกิดเป็นภาพเพียง 1 ภาพ คล้ายกับการเกิดภาพจากการพิมพ์แต่ละส่วนเป็นเพียงจุดแค่นั้น หลาย ๆ จุดมารวมกันเกิดเป็นภาพเพียง 1 ภาพ โอมมาติเดียมแต่ละหน่วยความเข้มของแสงแตกต่างกันออกไป ระยะในการมองเห็นของปูแต่ละชนิดก็แตกต่างกันออกไป ก้านตาของปูแต่ละชนิดก็มีความยาวแตกต่างกัน ซึ่งก็ขึ้นกับแหล่งที่อยู่อาศัย จำนวน

ของโอมมาติเดียมของปูแต่ละชนิดก็แตกต่างกันออกไป นอกจากนี้ปูแต่ละชนิดยังมีการปรับตัวของโอมมาติเดียมเพื่อให้เหมาะในที่มีตและที่สว่างใตด้วย ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับอุปนิสัยในการหากินของปูแต่ละชนิด เพราะบางชนิดหากินในเวลากลางวัน บางชนิดหากินในเวลากลางคืน ซึ่งมีการปรับตัวของโอมมาติเดียมแตกต่างกันออกไปด้วย

- หนวดคู่ที่ 1 (antennule) อยู่ด้านหน้าของกระดอง มีลักษณะเป็นเส้นขนาดเล็กและสั้นกว่าหนวดคู่ที่ 2 อยู่ติดกับโคนของก้านตา

- หนวดคู่ที่ 2 (antenna) อยู่ด้านหน้าของกระดองมีลักษณะเป็นเส้นยาวมีฐานของหนวดอยู่ใต้กระดองด้านหน้า เส้นหนวดจะยื่นยาวออกมาออกกระดองเห็นได้ชัดเจน

- ระบายศปากคู่ที่ 3 (third maxilliped) อยู่ด้านล่างของกระดองตรงอกปล้องที่ 3 มี 2 ข้าง แต่ละอันแบ่งเป็น 7 ปล้อง แต่ละปล้องมีชื่อเรียกเช่นเดียวกับ ขา ปล้อง ischium มีขนาดใหญ่ และยาวกว่า merus แบนต่อจาก merus เป็นปล้องเล็ก ๆ สั้นอีก 3 ปล้อง

ท้อง (abdomen) ส่วนท้องของปูนาเพศผู้จะเป็นรูปตัว T งอพบอยู่ใต้ส่วนอกปล้องที่ 1 และ 2 มีความกว้างพอ ๆ กับปล้องที่ 3 แต่ปล้องที่ 1 และ 2 จะสั้นมาก อยู่ติดกับขอบกระดองปล้องที่ 3, 4 5 และ 6 จะเห็นรอยแบ่งปล้องชัดเจนมาก ปล้องที่ 6 และ 7 จะมีความยาวใกล้เคียงกัน ด้านบนของส่วนท้องจะมีระบายศปากคู่ที่ 1 (pleopod) ในเพศผู้จะเปลี่ยนแปลงรูปร่างและหน้าที่เป็นอวัยวะที่ช่วยในการสืบพันธุ์หรือที่เรียกว่า โกโนพอด (gonopod) มี 2 คู่ คู่ที่ 1 มีขนาดใหญ่ ซึ่งปูจะใช้คู่ที่ 1 ช่วยในการผสมพันธุ์ ส่วนคู่ที่ 2 จะมีขนาดเล็ก สำหรับในปูเพศเมียมี pleopod 4 คู่ เรียวยาว มีขนเล็ก ๆ คล้ายขนนก เพื่อให้ไข่ติดและรองรับตัวอ่อนด้วย ในปูนาเพศเมียจะมีลักษณะของส่วนท้องที่เหมือนกัน ในปูนาจะใช้ลักษณะของโกโนพอดคู่ที่ 1 เป็นหลักเกณฑ์ในการจำแนกชนิดของปูนาด้วย

- อวัยวะเพศคู่ที่ 1 (first gonopod) เป็นส่วนที่ช่วยในการสืบพันธุ์ของปูนาเพศผู้จะอยู่ใต้ส่วนท้องติดกับอก มี 1 คู่ซ้าย-ขวา มีขนาดใหญ่ ตรงปลางมี

ช่องเปิดมีลักษณะเป็นร่องตามความยาวของโกโนพอด ส่วนปลายมีหนาม (spine) แตกต่างออกไป และปูนาแต่ละชนิด มีโกโนพอดที่มีรูปร่างแตกต่างกันออกไป จึงใช้รูปร่างของโกโนพอดเป็นหลักในการแยกชนิด

- อวัยวะเพศคู่ที่ 2 (secondary gonopod) มีขนาดเล็กกว่าคู่ที่ 1 มาก มีลักษณะไม่แตกต่างกันในปูนาแต่ละชนิด จึงไม่ใช่ลักษณะของโกโนพอดคู่ที่ 2 เป็นเกณฑ์ในการแยกชนิดของปูนา



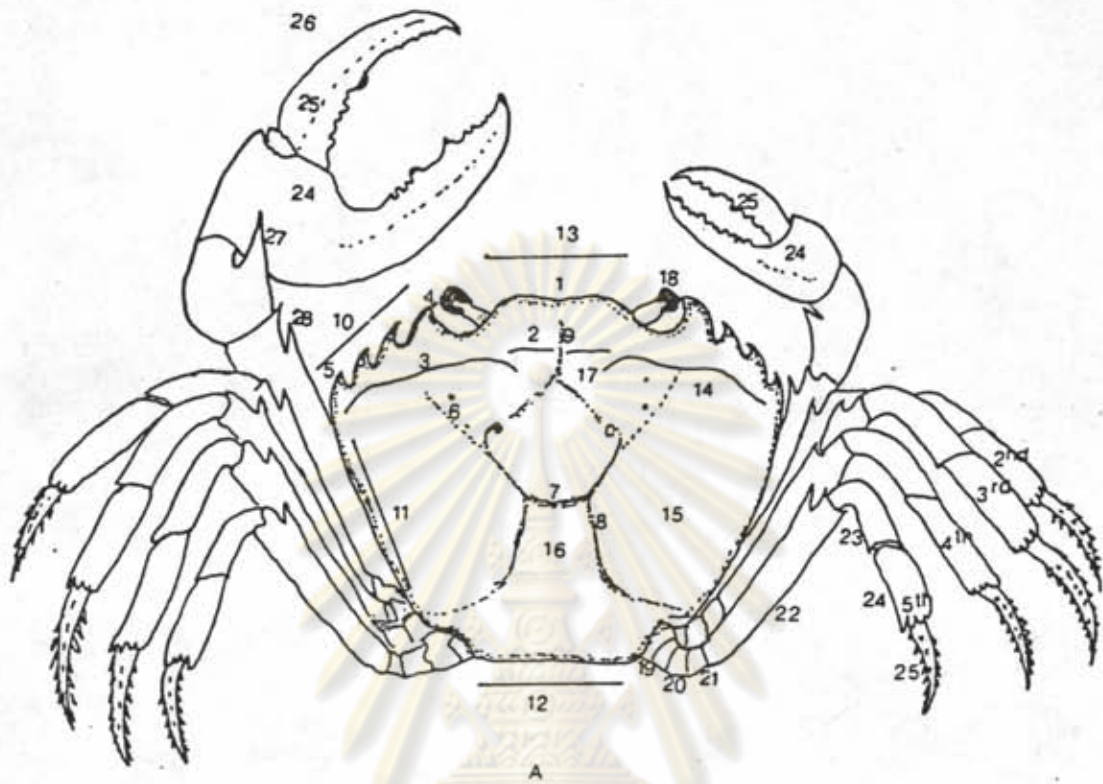
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผ่นภาพที่ 1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

- ก. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดแบบ JSM-35CF
- ข. เครื่องทำแห้งที่จุดวิกฤติแบบ HCP-2 ใช้ CO_2

แผนภาพที่ 3



29

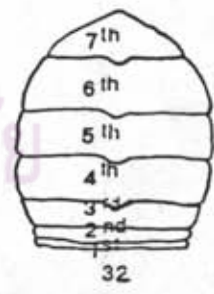


30

B



C



D

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย