

อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่าง ประกอบด้วย สวิง ถุงพลาสติก ถังพลาสติกและน้ำแข็งสำหรับสลับตัวอย่าง
2. เอทิลแอลกอฮอล์ 70 % สำหรับดองตัวอย่าง
3. อุปกรณ์ในการจัดบันทึกข้อมูล ประกอบด้วย ดินสอ 2B แผ่นป้ายกระดาษและสมุด
4. อุปกรณ์ในการบันทึกภาพตัวอย่างประกอบด้วย กล้องถ่ายรูปพร้อมแฟลช फिल्मสีและ फिल्मสไลด์
5. อุปกรณ์ที่ใช้ในการจำแนกชนิดของกึ่งในห้องปฏิบัติการประกอบด้วย กล้องจุลทรรศน์แบบ สเตอริโอ (stereomicroscope) ปากคีบขนาดเล็ก เข็มเขี่ยและถาดรองขนาดเล็ก
6. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดสัดส่วนกึ่งประกอบด้วย เวอร์เนีย (vernier) เข็มนาฬิกาขนาดเล็ก เข็มหมุดและถาดผ้าตัด
7. ขวดแก้วสำหรับใส่ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ

วิธีดำเนินการศึกษา

1. สถานที่และระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง

1.1 สถานที่

เก็บตัวอย่างกึ่งจากแม่น้ำสายหลัก 3 สายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ แม่น้ำโขง แม่น้ำชี แม่น้ำมูลและแม่น้ำสาขารวมถึงแหล่งน้ำอื่น ๆ ซึ่งประกอบด้วยน้ำตก ลำธารและแม่น้ำขนาดเล็ก หนองบึงจาก 19 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเลย หนองคาย อุดรธานี หนองบัวลำภู ชัยภูมิ สกลนคร ขอนแก่น มหาสารคาม กาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด ยโสธร นครพนม มุกดาหาร อำนาจเจริญ อุบลราชธานี บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษและนครราชสีมา

1.2 ระยะเวลา

เก็บตัวอย่างกึ่งน้ำจืดในเดือน พฤศจิกายน 2542 ถึงเดือนสิงหาคม 2544 รวมระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง 22 เดือน โดยเก็บตัวอย่างกึ่งน้ำจืดระหว่างเวลา 7.00–18.00 น. ของแต่ละครั้ง

2. การเก็บตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้มาจากการเก็บตัวอย่างภาคสนามในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนหนึ่งได้มาจากพิพิธภัณฑ์สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และจาก Zoological Reference Collection, Raffles Museum of Biodiversity Research (ZRC),

National University of Singapore ประเทศสิงคโปร์ซึ่งเป็นตัวอย่างที่ได้จากภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยแบ่งวิธีการศึกษาออกเป็นสองส่วน ดังต่อไปนี้

2.1 วิธีดำเนินงานในภาคสนาม

2.1.1 ทำการเก็บตัวอย่างตามแหล่งน้ำต่าง ๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีขอบเขตการศึกษาคือ น้ำตก ลำธาร แม่น้ำสายหลักสามสาย คือ แม่น้ำโขง แม่น้ำชี แม่น้ำมูล แม่น้ำสาขาและหนอง บึงในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2.1.2 บันทึกลักษณะและสีของตัวอย่าง รวมทั้งถ่ายภาพตัวอย่างสด

2.1.3 ดองตัวอย่างด้วย 70 % เอทิลแอลกอฮอล์

2.1.4 บันทึกลักษณะของถิ่นที่อยู่อาศัย

2.2 วิธีดำเนินงานในห้องปฏิบัติการ

2.2.1 นำตัวอย่างที่ได้แยกใส่ขวดตามแหล่งที่เก็บตัวอย่างมาและเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเพื่อตรวจหาชื่อวิทยาศาสตร์ต่อไป

2.2.2 ตรวจหาชื่อวิทยาศาสตร์

แยกกึ่งแต่ละชนิดโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาได้แก่ กรี (rostrum), คาราเปส (carapace), แผ่นกำบังหนวดคู่ที่ 2 (scaphocerite), ขาเดินคู่ที่ 2 (second pereopod), หาง (telson) และแพนหาง (uropod) ตามแนวการศึกษาของ Holthuis (1950, 1995), Chace และ Bruce (1993), Tiwari (1952), Dang และ Nguyen (1972), Dang (1980), Dai (1984), Chong; Khoo และ Ng (1987), Chong และ Khoo (1988), Shokita และ Takeda (1989), Cai และ Dai (1999) และพิมพ์วรรณลีละวัฒน์นากุล (2518)

2.2.3 ศึกษาเปรียบเทียบตัวอย่างจาก Zoological Reference Collection, The Raffles Museum of Biodiversity Research (ZRC), National University of Singapore ประเทศสิงคโปร์

2.2.4 วัดลักษณะทางสัณฐานวิทยาในกึ่งแต่ละชนิดตามภาพที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบค่าทางสถิติ โดยลักษณะสำคัญที่ใช้วัด ประกอบด้วย

ความยาว carapace (carapace length : CL)

ความยาว palm ข้างซ้ายและข้างขวาของขาเดินคู่ที่ 2 (palm length : PL)

ความยาวก้ามหนีบ (finger) ข้างซ้ายและข้างขวาของขาเดินคู่ที่ 2 (finger length : FL)

วิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรม SPSS Analysis ซึ่งมีวิธีดำเนินการคือ

- นำค่าที่ได้จากการวัดในกุ้งแต่ละชนิดมาหาความสัมพันธ์โดยใช้ correlations

- นำข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญของกุ้งแต่ละชนิดมาทำกราฟเส้นตรง linear regression เพื่อดูแนวโน้มความสัมพันธ์ และหาสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย โดยเปรียบเทียบลักษณะต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ความสัมพันธ์ระหว่างความยาว carapace เทียบกับความยาว palm ซ้าย

ความสัมพันธ์ระหว่างความยาว carapace เทียบกับความยาว palm ขวา

ความสัมพันธ์ระหว่างความยาว carapace เทียบกับความยาว finger ซ้าย

ความสัมพันธ์ระหว่างความยาว carapace เทียบกับความยาว finger ขวา

ความสัมพันธ์ระหว่างความยาว palm ซ้ายเทียบกับความยาว finger ซ้าย

ความสัมพันธ์ระหว่างความยาว palm ขวาทเทียบกับความยาว finger ขวา

- นำค่าทั้งหมดที่ได้จากการวัดในกุ้งทุกชนิดมาจัดกลุ่มประชากรโดยใช้สถิติ

Canonical Discrimination Analysis

2.2.5 นำผลที่ได้จากการตรวจหาชื่อวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตลักษณะทางสัณฐานวิทยา มาทำกุญแจเพื่อใช้แยกชนิดของกุ้งน้ำจืดสกุล *Macrobrachium* ชนิดที่พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

2.2.6 ทำแผนที่แสดงการกระจายของกุ้งแต่ละชนิด

2.2.7 วิเคราะห์และสรุปผลการศึกษา

หลักที่ใช้ในการจำแนกชนิดกุ้งน้ำจืดสกุล *Macrobrachium*

จัดทำโดย Holthuis ในปี ค.ศ. 1950 ซึ่งเป็นผู้ตรวจแก้ไขชื่อกุ้งในสกุลนี้ไว้ ซึ่งลักษณะต่าง ๆ ที่ใช้ในการจัดจำแนกชนิดของกุ้งสกุล *Macrobrachium* ปัจจุบันยังเป็นที่นิยมและเป็นลักษณะที่ยังใช้ได้ดีในการจำแนกชนิดกุ้งในสกุล *Macrobrachium*

ลักษณะสำคัญที่ใช้ในการจำแนกชนิดประกอบด้วย ลักษณะกรี สูตรพินบนกรี แผ่นกำบังหนวดคู่ที่ 2 ขาเดินคู่ที่ 2 คาราเพลส หางและแพนหาง (ดัดแปลงจากพิมลพรรณ, 2518)

1. ลักษณะรูปร่างกรี เรียวยาวหรืออวบสั้น กรีที่อยู่หลังเข้าตามีลักษณะโค้งนูนขึ้นหรือตรงตอนปลายมีลักษณะงอนขึ้น ตรงหรือโค้งลง

2. สูตรกรีพินบน กรีพินล่างและกรีพินรวมมีจำนวนเป็นเท่าใด มีการจัดเรียงตัวอย่างไร เรียงอยู่ห่างกันหรือชิดกัน

3. ลักษณะพื้นผิวคาราเปส เรียบหรือมีหนามเล็ก ๆ กระจายอยู่ มีหนามตรงบริเวณเหนือตบและหนวดหรือไม่ ลักษณะของหนามเป็นอย่างไร เรียวแหลมหรือสั้น ปลายตรงหรือโค้ง ลักษณะของหนามทั้งสองมีการเรียงตัวอย่างไร

4. แผ่นกำบังหนวดของหนวดคู่ที่ 2 มีลักษณะอย่างไร ตอนปลายมีลักษณะโค้งมนหรือเป็นรูปป้าน ลักษณะเป็นแผ่นสีเหลืองมีขนผ่า โดยขอบด้านนอกมีลักษณะตรงและขนานกับขอบด้านใน

5. ขาเดินคู่ที่ 2 ลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกหรือไม่เป็น ผิวเกลี้ยงเรียบหรือมีหนามเล็ก ๆ กระจายอยู่บนขาแต่ละข้อ ปลายมีลักษณะเป็นก้ามหนีบ ถ้าเป็นก้ามหนีบเมื่อเอาก้ามหนีบมาชิดกันตอนปลายของอู้งมเข้าหากันและไขว้กันได้พอดีหรือไม่ ปลายของอู้งมหรือเหยียดตรง จำนวนฟันบนก้ามหนีบมีจำนวนเป็นเท่าใดและสังเกตตำแหน่งของฟันบนก้ามหนีบว่ามีกระจายตลอดความยาวก้ามหนีบหรือไม่ เรียงอยู่ชิดกันหรือห่างกัน เมื่อนำก้ามหนีบมาชิดกันฟันบนก้ามหนีบแนบกันได้สนิทโดยไม่มีช่องว่างหรือไม่ การมีหรือไม่มีขนปกคลุมบริเวณก้ามหนีบ ขาเดินทั้งสองข้างมีความยาวเท่ากันหรือไม่ สังเกตขาเดินแต่ละข้อว่ากลมหรือแบน

6. หาง ลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมปลายด้านบนโค้งมนหรือตรง ลักษณะเรียวยาวตอนปลายหรือไม่ มีหนามแหลมบริเวณด้านข้างของปลายหางหรือไม่ มีจำนวนเท่าใด ลักษณะรูปร่างของหนามเป็นอย่างไร ใหญ่หรือเล็ก สั้นหรือยาว ตำแหน่งของหนามบนหางอยู่ห่างจากโคนหางมากหรือน้อย หนามทั้งสองอยู่ห่างกันมากหรือน้อย

7. แพนหาง ปลายของแพนหางคู่นอกมีลักษณะกลมมนหรือกลมรี ปลายของแพนหางคู่ในมีลักษณะกลมมนหรือกลมรี

การวัดสัดส่วนทางสัณฐานวิทยา

เครื่องมือที่ใช้วัดคือเวอร์เนีย มีหน่วยเป็นเซนติเมตร โดยลักษณะที่ใช้วัดประกอบด้วย

1. ความยาวตัว (body length) วัดจากปลายของกรีจนถึงปลายของหางเพื่อให้การวัดมีความถูกต้องยิ่งขึ้น ใช้เชือกไนลอนทาบจากปลายกรีจนถึงปลายหาง จากนั้นวัดความยาวของตัว กู้จากความยาวของเชือกไนลอนโดยนำเชือกซึ่งให้ตั้งบนถาดผ้าตัด ใช้เข็มหมุดยึดด้านหัวและท้ายของเชือกจากนั้นทำการวัด

2. ความยาวคาราเปส (carapace length) วัดจากขอบหน้าหลังเป้าตา จนถึงขอบท้ายของคาราเปส

3. ความยาวของ palm วัดจากโคนจนถึงปลายของ Palm

4. ความยาวของของก้ามหนีบ วัดจากโคนถึงปลายของก้ามหนีบ

สูตรที่ฟันบนกรีมี่ดังนี้ a-b (c-d) / e-f
 a-b เป็นจำนวนซี่ฟันหลังเข้าตาของกรีด้านบน
 c-d เป็นจำนวนซี่ฟันทั้งหมดของกรีด้านบน
 e-f เป็นจำนวนซี่ฟันด้านล่างของกรีมี่ทั้งหมด

ลักษณะภายนอกของกุ้งน้ำจืดสกุล *Macrobrachium* ดังภาพที่ 1

(ดัดแปลงจาก Holthuis, 1950; พิมลพรรณ, 2518)

ส่วนหัวและทรวงอก (cephalothorax) ประกอบด้วย

1. กรีมี่ (rostrum) เป็นส่วนแหลมที่ยื่นออกมาจากบริเวณเปลือกแข็งที่หุ้มส่วนหัวและทรวงอกของกุ้งไว้ลักษณะคล้ายหอก โดยจะแบนจากทางด้านข้างและเรียวสอบเข้าตอนปลาย ด้านข้างจะปรากฏเป็นสันนูนขึ้นตามแนวยาวของกรีมี่ ด้านบนและด้านล่างของกรีมี่มีลักษณะเป็นฟันเลื่อย (rostral teeth)
2. ตา (eye) เป็นตาประกอบ (compound eye) และมีก้านตา (eye stalk) สามารถพับงอได้
3. คาราเปส (carapace) เป็นเปลือกแข็งที่หุ้มบริเวณหัวและทรวงอก โดยบริเวณผิวด้านบนของคาราเปสจะปรากฏหนามแหลมยื่นออกมาและร่องที่มีตำแหน่งตรงกับอวัยวะภายในซึ่งอยู่ใต้คาราเปสดังต่อไปนี้
 - 3.1 หนามที่อยู่ใกล้กับบริเวณหนวด (antennal spine) เป็นหนามที่อยู่ด้านข้างทั้งสองด้านของคาราเปส โดยจะอยู่ในระดับต่ำกว่าเข้าตาลเล็กน้อย
 - 3.2 หนามบริเวณเหนือตับ (hepatic spine) เป็นหนามแหลมที่อยู่บริเวณเหนือตับ โดยจะอยู่ต่ำกว่าหนามบริเวณหนวดและอยู่เยื้องออกไปทางด้านหลัง
 - 3.3 หนามบริเวณเหนือเหงือก (branchiostegal spine) เป็นหนามแหลมที่อยู่ต่ำกว่าหนามบริเวณหนวดและหนามบริเวณเหนือตำแหน่งตับ โดยจะอยู่ตรงขอบด้านข้างทางตอนหน้าของคาราเปส
 - 3.4 บริเวณตำแหน่งหัวใจ (cardiac region) อยู่บริเวณต่อจากด้านท้ายของกระเพาะอาหารจนถึงท้ายของคาราเปส
 - 3.5 บริเวณตำแหน่งกระเพาะอาหาร (stomach region) อยู่ตรงกลางด้านบนของคาราเปส
 - 3.6 บริเวณตำแหน่งตับ (hepatic region) อยู่ตอนหน้าทางด้านข้างของคาราเปส

3.7 บริเวณตำแหน่งเหงือก (branchial region) อยู่ด้านข้างของคาราเปดโดยยื่นออกมาไปทางด้านหน้า

3.8 ร่องคอ (cervical groove) ลักษณะเป็นร่องตามยาว 2 ร่องอยู่บริเวณด้านข้างทั้งสองของโคนกรี โดยร่องนี้จะแบ่งส่วนหัวกับส่วนอกออกจากกัน

3.9 ร่องเหนือหัวใจ (cardiac groove) ประกอบด้วย 2 ร่อง จากท้ายทางด้านข้างของคาราเปสโค้งอ้อมบริเวณหัวใจ

3.10 ร่องเหงือก (branchiostegal groove) เป็นร่องตามยาว 2 ร่อง โดยเริ่มจากด้านข้างตอนหน้าของคาราเปส

3.11 ร่องที่กั้นระหว่างเหงือกและหัวใจ (branchiocardiac groove) ประกอบด้วย ร่อง 2 ร่อง จากด้านข้างทางตอนท้ายของคาราเปสและยาวผ่านระหว่างตำแหน่งบริเวณเหงือกและตำแหน่งบริเวณหัวใจเลยไปจนถึงตำแหน่งบริเวณตับ

4. หนวดคู่ที่ 1 (first antenna) อยู่ถัดจากกรีลงมาทางด้านล่างซึ่งประกอบด้วย

4.1 ก้านหนวด (antennular peduncle) ประกอบด้วยข้อ 3 ข้อและบริเวณโคนด้านนอกของข้อที่ 1 จะมีหนามแหลมอยู่หนึ่งอันเรียกว่า stylocerite

4.2 เส้นหนวด (flagella) มีทั้งหมด 3 เส้น ได้แก่ เส้นหนวดด้านบน (upper flagella) ซึ่งมี 2 เส้นและเส้นหนวดด้านล่าง (lower flagella) มี 1 เส้นและอยู่ต่ำกว่าเส้นหนวดด้านบน โดยเส้นหนวดทั้งหมดมีลักษณะเป็นทรงกระบอกยาวซึ่งประกอบด้วยข้อเป็นจำนวนมาก

5. หนวดคู่ที่ 2 (second antenna) อยู่ถัดจากหนวดคู่ที่ 1 ลงมา ประกอบด้วย

5.1 ก้านหนวด (antennular peduncle) ประกอบไปด้วยเส้นหนวด 1 เส้น

5.2 แผ่นกำบังหนวด (scaphocerite) อยู่ด้านบนของก้านหนวด ขอบด้านนอกตรงส่วนขอบด้านในโค้งออกและเรียวยวบเข้าตอนปลาย

6. ขาเดิน (pereiopod) ประกอบด้วย 5 คู่ โดยขาเดินแต่ละข้างประกอบขึ้นด้วยข้อ 7 ข้อ ดังต่อไปนี้

6.1 ข้อที่ 1 coxa เป็นข้อที่อยู่บริเวณโคนสุดติดกับทรวงอก ลักษณะสั้น

6.2 ข้อที่ 2 basis เป็นข้อที่ต่อจากข้อที่ 1 ออกมา มีลักษณะสั้นและคล้ายกับข้อที่ 1

6.3 ข้อที่ 3 ischium เป็นข้อที่ต่อจากข้อที่ 2 ลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกโดยด้านหัวและท้ายมีลักษณะพองออกเล็กน้อย

6.4 ข้อที่ 4 merus เป็นข้อที่ต่อจากข้อที่ 3 มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกคล้ายกับข้อที่ 3 แต่จะมีความยาวมากกว่า

6.5 ข้อที่ 5 carpus เป็นข้อที่ต่อจากข้อที่ 4 และมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกยาว

6.6 ข้อที่ 6 propodus เป็นข้อที่ต่อจากข้อที่ 5 ลักษณะเป็นทรงกระบอก โดยในขาเดินคู่ที่ 1 และ 2 จะเรียกบริเวณโคนของข้อว่าฝ่ามือ(palm) และส่วนปลายของข้อที่มีลักษณะคล้ายกำหนับแต่เคลื่อนไหวไม่ได้เรียกว่า immovable finger

6.7 ข้อที่ 7 dactylus เป็นข้อที่ต่อจากข้อที่ 6 โดยในขาเดินคู่ที่ 1 และ 2 ซึ่งมีลักษณะเป็นกำหนับที่เคลื่อนไหวได้เรียกว่า movable finger

ส่วนท้อง (abdomen) แบ่งออกเป็น 6 ปล้องโดยแต่ละปล้องจะมีเปลือกแข็งหุ้มอยู่เรียกว่า sclerite ด้านบนของเปลือกเรียกว่า tergum ด้านข้างของเปลือกเรียกว่า pleuron และด้านล่างสุดของเปลือกเรียกว่า sternum บริเวณส่วนท้องประกอบด้วย

1. ระวังค์ว่ายน้ำ (pleopod) มี 5 คู่โดยระวังค์แต่ละอันประกอบด้วย

1.1 endopod ลักษณะเป็นแผ่นแบนยาว บริเวณโคนด้านในมีแท่งเรียวยาวขนาดเล็กยื่นออกมา 1 อันเรียกว่า appendix interna ระหว่าง endopod และ appendix interna ในระวังค์ว่ายน้ำคู่ที่ 2 ของตัวผู้มีแท่งยื่นออกมาเรียกว่า appendix masculina

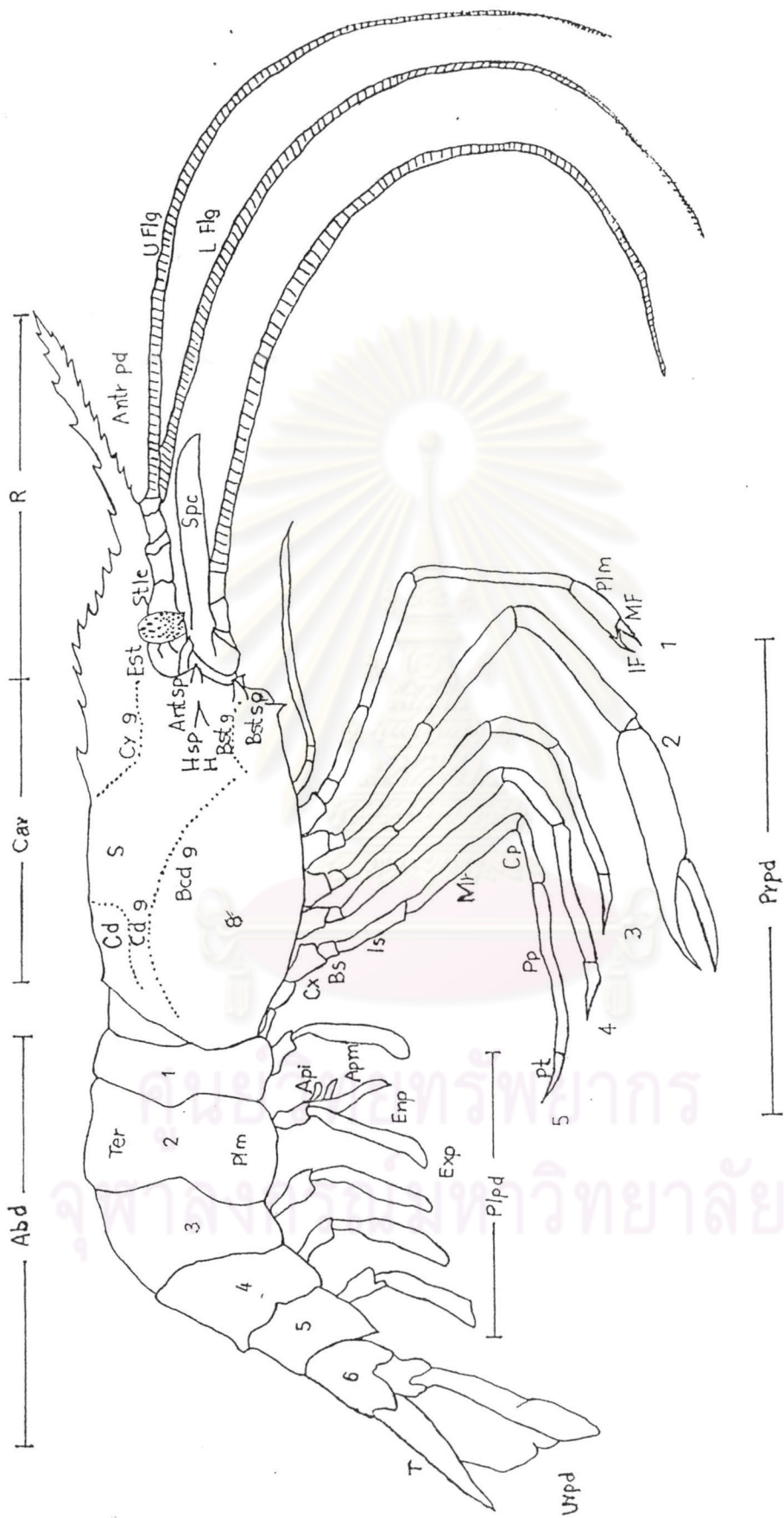
1.2 exopod ลักษณะเป็นแผ่นแบนยาวคล้าย endopod แต่จะมีขนาดใหญ่กว่า

หาง (telson) เป็นส่วนที่อยู่ปลายสุดของตัวกึ่งต่อจากส่วนท้องปล้องที่ 6 ประกอบด้วย

1. แพนหาง (uropod) มี 1 คู่ ประกอบด้วย

1.1 แพนหางคู่ใน (endopod) ลักษณะเป็นแผ่นแบนอ่อน ขอบโค้งและสอบเข้าตอนปลาย ตอนปลายมีลักษณะโค้ง

1.2 แพนหางคู่นอก (exopod) ลักษณะเป็นแผ่นแบนอ่อน ขอบด้านนอกมีลักษณะเป็นเส้นตรงและตอนปลายมีหนามแหลมยื่นออกมา 1 อัน



ภาพที่ 1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกุ้งสกุล *Macrobrachium* (ตัดแปลงจาก พิมพ์พรรณ, 2518)

คำอธิบายภาพที่ 1

หัวและทรงอก

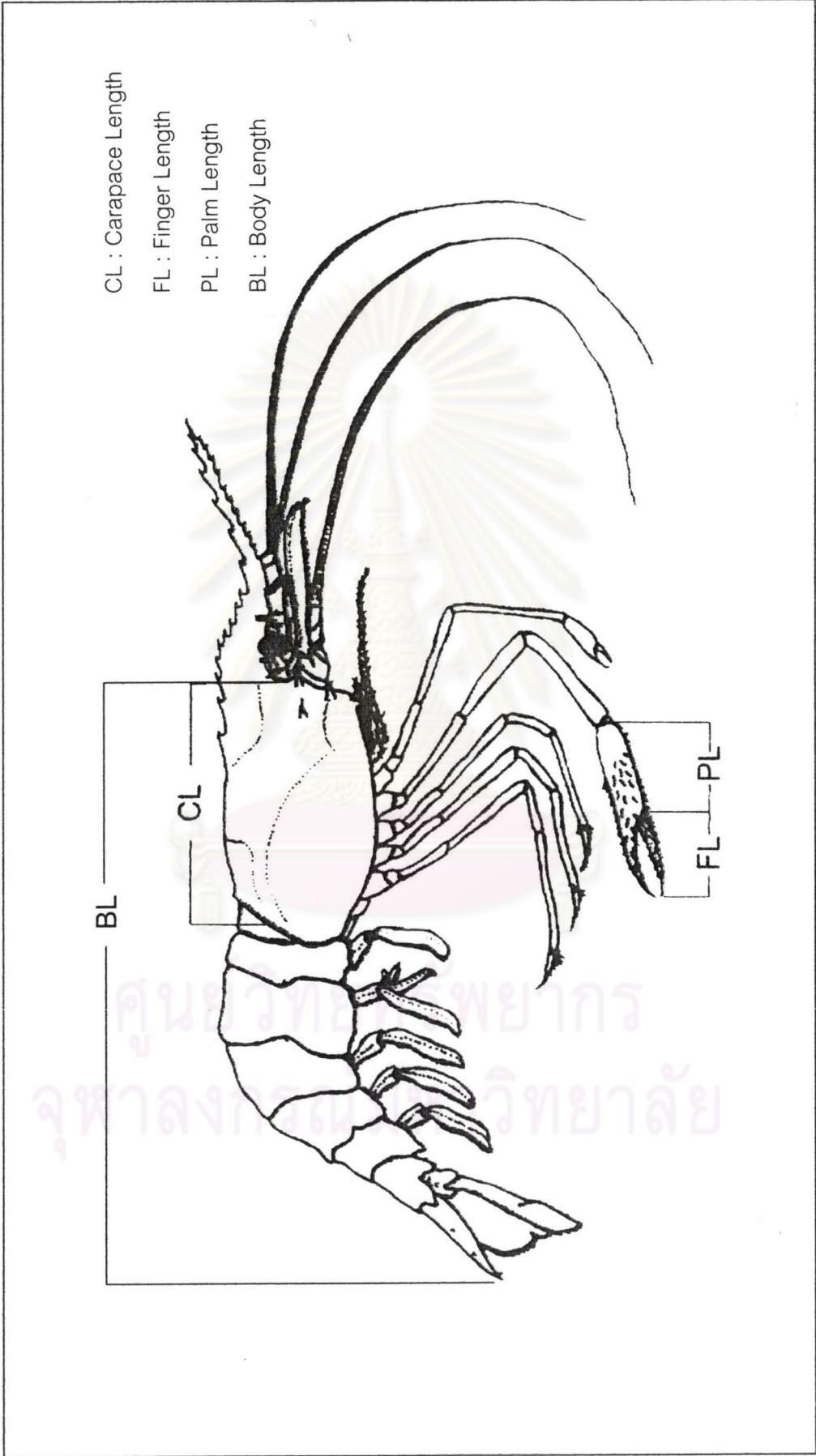
Ant sp = Antennal spine	H = Hepatic region
Antr pd = Antennular peduncle	H sp = Hepatic spine
B = Branchial region	IF = Immovable Finger
Bcd g = Branchiocardiac groove	Is = Ischium
Bst g = Branchiostegal groove	L Fig = Lower flagellum
Bst sp = Branchiostegal spine	Mr = Merus
Bs = Basis	MF = Movable Finger
Car = Carapace	Plm = Palm
Cv g = Cervical groove	Pp = Propodus
Cd = Cardiac region	Prpd = Pereiopod
Cd g = Cardiac groove	R = Rostrum
Cp = Carpus	S = Stomach region
Cx = Coxa	Stle = Stylocerite
Dt = Dactylus	Spc = Scaphocerite
Est = Eyestalk	U Fig = Upper Flagella
	L Fig = Lower Flagella

ท้อง

Abd = Abdomen	Exp = Exopod
Api = Appendix interna	Plpd = Pleopod
Aprn = Appendix masculina	Plrn = Pleuron
Enp = Endopod	Ter = Tergum

หาง

T = Telson
Urpd = Uropod



ภาพที่ 2 ตำแหน่งการวัดลักษณะทางสัณฐานวิทยา



ภาพที่ 3 แสดงเขตจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ศูนย์วิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

