BRT 542100

วิทยานิพนธ์

ความหลากหลายของชนิดกุ้งสกุล *Penaeus* ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบน

SPECIES DIVERSITY OF PENAEID SHRIMPS GENUS *Penaeus* FOUND IN UPPER GULF OF THAILAND

นางสาวแขวลี วิบูลย์กิจ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. ๒๕๔๕

An 4

- 2 เม.ย. 2546

โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย
c/o ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ
อาคารสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
73/1 ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี
กรุงเทพฯ 10400

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ทางทะเล)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์ทางทะเล — วิทยาศาสตร์ทางทะเล

สาขา **ภาควิชา**

เรื่อง ความหลากหลายของชนิดกุ้งสกุล *Penaeus* ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบน
Species Diversity of Penaeid Shrimps Genus *Penaeus* found in Upper Gulf of Thailand

นามผู้วิจัย นางสาวแขวลี วิบูลย์กิจ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ (รองศาสตราจารย์ประจวบ หลำอุบล, วท.ม.)

กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนันท์ ศิทรจินดา, วท.ม.)

กรรมการ (อาจารย์ประจิตร วงศ์รัตน์, Ph.D.)

กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิชาติ วรรณวิจิตร, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา (รองศาสตราจารย์ชัยชาญ มหาสวัสดิ์, วท.ม.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(ศาสตราจารย์ทัศนีย์ อัตตะนันทน์, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 18 **เดือน** มีนาคม **พ.ศ.** 2545

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ความหลากหลายของชนิดกุ้งสกุล *Penaeus* ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบน

Species Diversity of Penaeid Shrimps Genus *Penaeus* found in Upper Gulf of Thailand

โดย

นางสาวแขวลี วิบูลย์กิจ

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ทางทะเล)
พ.ศ. 2545

ISBN 974-462-996-7

542 100

แขวลี วิบูลย์กิจ 2545: ความหลากหลายของชนิดกุ้งสกุล *Penaeus* ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบน ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ทางทะเล) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ประธานกรรมการที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ประจวบ หลำอุบล, วท.ม. 217 หน้า
ISBN 974-462-996-7

การศึกษาความหลากหลายของชนิดกุ้งสกุล *Penaeus* จากท่าเทียบเรือ ท่าขึ้นปลา สะพานปลา และตลาดใน 11 จังหวัดบริเวณอ่าวไทยตอนบน ได้แก่ ตราด จันทบุรี ระยอง ชลบุรี ฉะเชิงเทรา สมุทรปราการ สมุทรสาคร สมุทรสงคราม เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ และกรุงเทพมหานคร ด้วยการวิเคราะห์รูปแบบดีเอ็นเอ โดยใช้ microsatellite markers ที่พัฒนามาจากกุ้งกุลาดำ จำนวน 78 ตำแหน่ง ลักษณะทางสัณฐานวิทยา และลักษณะวัดนับ สามารถจำแนกกุ้งได้ 8 ชนิด แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย *Penaeus monodon* (Fabricius) และ *P. semisulcatus* (De Haan) แยกความแตกต่างได้จากขนาดของแถบดีเอ็นเอจากการใช้ *DFUPm* 316 กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย *P. indicus* (H. Milne Edwards), *P. merguiensis* (De Man) และ *P. silasi* (Muthu และ Motoh) โดย *P. indicus* มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับ *P. merguiensis* มากกว่า *P. silasi* และแยกความแตกต่างได้จากขนาดของแถบดีเอ็นเอจากการใช้ *DFUPm*130 และ *DFUPm*316 แต่พบว่า *P. indicus* มีความใกล้ชิดทางสัณฐานวิทยากับ *P. silasi* มากกว่า *P. merguiensis* กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วย *P. japonicus* (Bate), *P. latisulcatus* (Kishinouye) และ *P. longistylus* (Kubo) โดย *P. latisulcatus* มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับ *P. japonicus* มากกว่า *P. longistylus* และแยกความแตกต่างได้จากขนาดของแถบดีเอ็นเอจากการใช้ *DFUPm*118 แต่พบว่า *P. latisulcatus* มีความใกล้ชิดทางสัณฐานวิทยากับ *P. longistylus* มากกว่า *P. japonicus* ผลจากการวิเคราะห์รูปแบบดีเอ็นเอเทียบเคียงกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาซึ่งใช้ ความยาวของสันและร่องข้างกรี (adrostral carina and sulcus) และลักษณะของ hepatic carina นำมาปรับปรุงคู่มือวิเคราะห์ชนิดทางสัณฐานวิทยา จัดทำคู่มือวิเคราะห์ชนิดทางด้านดีเอ็นเอด้วย microsatellite markers และจัดทำคู่มือวิเคราะห์ชนิดทางด้านดีเอ็นเอร่วมกับลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่อประธานกรรมการ

8 มี.ค. 2545

Kaewalee Viboonkit 2002: Species Diversity of Penaeid Shrimps Genus *Penaeus* found in Upper Gulf of Thailand. Master of Science (Marine Science), Major Field Marine Science, Department of Marine Science. Thesis Advisor: Associate Professor Prajuab Lumubol, M.S. 217 pages.
ISBN 974-462-996-7

Study on species diversity of Penaeid shrimps, the genus *Penaeus* were collected from fish ports, fish landing places and fish markets as well as from eleven Provinces in the Upper Gulf of Thailand i.e. Trat, Chanthaburi, Rayong, Chonburi, Chachoensao, Samutprakhan, Samutsakhon, Samutsongkham, Petchaburi, Prachuap Khiri Khan and Bangkok. Seventy-eight positions of the microsatellite markers of *Penaeus monodon* (Fabricius) have been used for identification the DNA pattern, morphology characters and morphometric measurement of these specimens. The results showed that these specimens were identified into 8 species and can be divided into 3 groups. The first group is consisted of *Penaeus monodon* (Fabricius) and *P. semisulcatus* (De Haan) which can be distinguished by DNA pattern at the position *DFUPm*316. The second group is composed of *P. indicus* (H. Milne Edwards), *P. merguiensis* (De Man) and *P. silasi* (Muthu and Motoh). The results showed that *P. indicus* is more genetically similar to *P. merguiensis* than to *P. silasi*. It was found that, *P. indicus* and *P. merguiensis* can be distinguished from *P. silasi* at the position *DFUPm*130 and *DFUPm*316, however, *P. indicus* is more morphological characters similar to *P. silasi* than to *P. merguiensis*. The third group is composed of *P. japonicus* (Bate), *P. latisulcatus* (Kishinouye) and *P. longistylus* (Kubo). It was found that, *P. latisulcatus* is more genetically similar to *P. japonicus* than to *P. longistylus* which can be distinguished at the position *DFUPm*118. However, the results from morphological study showed that, *P. latisulcatus* is more morphological characters similar to *P. longistylus* than to *P. japonicus*. The results from analyzed DNA comparing with the morphological characters (adrostral carina and sulcus length and hepatic carina) can be applied to improve morphological character key, establishment of DNA pattern key by using microsatellite markers and morpho-genetic key for species identification of these shrimps.

Kaewalee Viboonkit — Student's signature

P. Lumubol. — Thesis Advisor's signature

8 / 3 / 2002

คำนิยม

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ประจวบ หลำอุบล ประธานกรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนันท์ ภัทรจินดา กรรมการวิชาเอก อาจารย์ ดร.ประจิตร วงศ์รัตน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ วรรณวิจิตร กรรมการวิชารอง และรองศาสตราจารย์ ดร.อมรา คัมภิรานนท์ ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำปรึกษาและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณ โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยและจัดทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณสุวิทย์ วุฒิสุทธิเมธาวี และห้องปฏิบัติการดีเอ็นเอเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่อำนวยความสะดวกในการวิเคราะห์รูปแบบดีเอ็นเอ ขอขอบคุณ คุณสิทธิโชค จันทร์ย่อง ที่กรุณาช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่าง ชาวประมงทุกคนที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการเก็บตัวอย่างกุ้ง รวมถึงผู้ที่มีส่วนช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ทุกท่าน

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนด้านการศึกษาตลอดมา

แขวลี วิบูลย์กิจ

มีนาคม 2545

สารบาญ

	หน้า
สารบาญ	(1)
สารบาญตาราง	(2)
สารบาญภาพ	(4)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	18
ตัวอย่างที่ศึกษา	18
การเก็บและรักษาตัวอย่าง	24
การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา	26
การวิเคราะห์รูปแบบดีเอ็นเอ	30
ผล	34
การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา	34
คู่มือวิเคราะห์ชนิดและย้อนบรรยายลักษณะทางสัณฐานวิทยา	75
การวิเคราะห์รูปแบบดีเอ็นเอ	125
คู่มือวิเคราะห์ชนิดกุ้งสกุล *Penaeus* ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบน ด้วยรูปแบบดีเอ็นเอ	148
เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์รูปแบบดีเอ็นเอและลักษณะทางสัณฐานวิทยา	153
คู่มือวิเคราะห์ชนิดกุ้งสกุล *Penaeus* ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบน ด้วยรูปแบบดีเอ็นเอร่วมกับลักษณะทางสัณฐานวิทยา	154
วิจารณ์	160
รูปแบบดีเอ็นเอและลักษณะทางสัณฐานวิทยา	162
ลักษณะทางสัณฐานวิทยา	164
สรุปและข้อเสนอแนะ	169
เอกสารอ้างอิง	172
ภาคผนวก	184
ภาคผนวก ก	185
ภาคผนวก ข	208

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แหล่งทำการประมงที่สำคัญของกุ้งแต่ละชนิด	11
2	จำนวนโครโมโซมของกุ้งแต่ละชนิดที่เคยมีผู้ทำการศึกษาไว้	13
3	ลักษณะที่วัด (morphometric character) ของกุ้งสกุล *Penaeus* ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบน	39
4	ความสัมพันธ์ระหว่าง carapace length (x) และ total length (y)	41
5	ความสัมพันธ์ระหว่าง carapace length (x) และ body length (y)	43
6	ความสัมพันธ์ระหว่าง carapace length (x) และ cephalothorax length (y)	45
7	ความสัมพันธ์ระหว่าง carapace length (x) และ sixth abdominal segment length (y)	47
8	ความสัมพันธ์ระหว่าง carapace length (x) และ telson length (y)	49
9	ความสัมพันธ์ระหว่าง body length (x) และ total length (y)	51
10	ลักษณะที่นับของกุ้งสกุล *Penaeus* ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบน	53
11	ชนิด จำนวนและตำแหน่งของ เหงือก, mastigobranchiae, exopod และ spine ของกุ้งสกุล *Penaeus* ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบน	53
12	เปรียบเทียบลักษณะที่แตกต่างกันระหว่าง *P. monodon* และ *P. semisulcatus*	93
13	เปรียบเทียบลักษณะที่แตกต่างกันระหว่าง *P. indicus*, *P. merguiensis* และ *P. silasi*	106
14	เปรียบเทียบลักษณะที่แตกต่างกันระหว่าง *P. canaliculatus* และ *P. japonicus*	111
15	เปรียบเทียบลักษณะที่แตกต่างกันระหว่าง *P. latisulcatus* และ *P. plebejus*	116
16	เปรียบเทียบลักษณะที่แตกต่างกันระหว่าง *P. japonicus*, *P. latisulcatus* และ *P. longistylus*	121
17	microsatellite markers ที่มีความจำเพาะกับกุ้งสกุล *Penaeus* ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบน	126
18	จำนวน microsatellite markers ตำแหน่งเดียวกันที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ระหว่างกุ้ง 5 ชนิด	128

สารบาญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
19	micosatellite markers ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้แตกต่างกันระหว่าง *P. indicus* และ *P. merguiensis*	128
20	จำนวนอัลลีล และค่า heterozygosity จากการใช้ microsatellite markers ของกุ้งกุลาดำจำนวน 13 ตำแหน่ง ใน *P. monodon*, *P. semisulcatus*, *P. indicus*, *P. merguiensis* และ *P. silasi*	134
21	จำนวนอัลลีล และค่า heterozygosity จากการใช้ microsatellite markers ของกุ้งกุลาดำจำนวน 2 ตำแหน่งใน *P. japonicus*, *P. latisulcatus* และ *P. longistylus*	136
22	กุ้งสกุล *Penaeus* ที่มีรายงานพบในปัจจุบัน	167

ตารางผนวกที่		
1	ข้อมูลแถบดีเอ็นเอ ของ *P. monodon*, *P. semisulcatus*, *P. indicus*, *P. merguiensis* และ *P. silasi* และค่า heterozygosity	212
2	ข้อมูลแถบดีเอ็นเอ ของ *P. japonicus*, *P. latisulcatus* และ *P. longistylus* และค่า heterozygosity	217

สารบาญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แหล่งทำการประมง (fishing area) ของโลก	12
2	พื้นที่เก็บตัวอย่าง	25
3	ลักษณะที่วัด	28
4	ลักษณะที่นับ	29
5	การแจกแจงความถี่ความยาวเปลือกคลุมหัวของ *P. indicus*	36
6	การแจกแจงความถี่ความยาวเปลือกคลุมหัวของ *P. merguiensis*	36
7	การแจกแจงความถี่ความยาวเปลือกคลุมหัวของ *P. silasi*	37
8	การแจกแจงความถี่ความยาวเปลือกคลุมหัวของ *P. japonicus*	37
9	การแจกแจงความถี่ความยาวเปลือกคลุมหัวของ *P. latisulcatus*	37
10	การแจกแจงความถี่ความยาวเปลือกคลุมหัวของ *P. longistylus*	38
11	การแจกแจงความถี่ความยาวเปลือกคลุมหัวของ *P. monodon*	38
12	การแจกแจงความถี่ความยาวเปลือกคลุมหัวของ *P. semisulcatus*	38
13	ความสัมพันธ์ระหว่าง carapace length (x) และ total length (y)	42
14	ความสัมพันธ์ระหว่าง carapace length (x) และ body length (y)	44
15	ความสัมพันธ์ระหว่าง carapace length (x) และ cephalothorax length (y)	46
16	ความสัมพันธ์ระหว่าง carapace length (x) และ sixth abdominal segment length (y)	48
17	ความสัมพันธ์ระหว่าง carapace length (x) และ telson length (y)	50
18	ความสัมพันธ์ระหว่าง body length (x) และ total length (y)	52
19	เปลือกคลุมหัว (ด้านข้าง)	67
20	เปลือกคลุมหัว (ด้านบน)	68
21	ส่วนปลายของ maxilliped คู่ที่ 3 (เพศผู้)	69
22	ปล้องท้องส่วนท้าย (ด้านข้าง)	70
23	ปล้องท้องส่วนท้าย (ด้านบน)	71
24	petasma	72
25	appendix masculina	73
26	thelycum	74
27	ลักษณะและโครงสร้างทั่วไปกุ้งสกุล *Penaeus*	75
28	ลักษณะและโครงสร้างของเปลือกคลุมหัว	76

สารบาญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
29	ชนิดและตำแหน่งของเหงือก	76
30	ลักษณะและโครงสร้างของส่วนหาง	77
31	ลักษณะและโครงสร้างของหนวด	77
32	ลักษณะและโครงสร้างของ maxilliped และขาเดิน	78
33	ลักษณะและโครงสร้างของอวัยวะเพศ	78
34	*Penaeus monodon*	85
35	ลักษณะของ *P. monodon*	86
36	*Penaeus semisulcatus*	89
37	ลักษณะของ *P. semisulcatus*	90
38	*Penaeus indicus*	94
39	ลักษณะของ *P. indicus*	95
40	*Penaeus merguiensis*	98
41	ลักษณะของ *P. merguiensis*	99
42	*Penaeus silasi*	102
43	ลักษณะของ *P. silasi*	103
44	ส่วนปลายของ maxilliped คู่ที่ 3 (เพศผู้)	105
45	*Penaeus japonicus*	107
46	ลักษณะของ *Penaeus japonicus*	108
47	ลักษณะของแถบสีที่ปรากฏบริเวณส่วนท้องปล้องที่ 6 ของ *P. canaliculatus* และ *P. japonicus*	111
48	ลักษณะของหาง (*P. canaliculatus* และ *P. japonicus*)	111
49	*Penaeus latisulcatus*	112
50	ลักษณะของ *P. latisulcatus*	113
51	ลักษณะของเปลือกคลุมหัว (*P. latisulcatus* และ *P. plebejus*)	116
52	ลักษณะของจุดสีบนปล้องท้อง (*P. latisulcatus* และ *P. plebejus*)	116
53	*Penaeus longistylus*	117
54	ลักษณะของ *P. longistylus*	118
55	ลักษณะของจุดสีบนปล้องท้อง (*P. longistylus* และ *P. latisulcatus*)	121

สารบาญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
56	ความสัมพันธ์ทางสัณฐานวิทยาของกุ้งสกุล *Penaeus* ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบน	125
57	ดีเอ็นเอของกุ้ง ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm* 118 และ 202	127
58	ดีเอ็นเอของกุ้ง ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*110	129
59	ดีเอ็นเอของกุ้ง ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*123	129
60	ดีเอ็นเอของกุ้ง ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*128	130
61	ดีเอ็นเอของกุ้ง ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*130	130
62	ดีเอ็นเอของกุ้ง ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*213	130
63	ดีเอ็นเอของกุ้ง ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*214	131
64	ดีเอ็นเอของกุ้ง ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*223	131
65	ดีเอ็นเอของกุ้ง ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*226	131
66	ดีเอ็นเอของกุ้ง ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*227	132
67	ดีเอ็นเอของกุ้ง ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*302	132
68	ดีเอ็นเอของกุ้ง ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*314	132
69	ดีเอ็นเอของกุ้ง ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*316	133
70	ดีเอ็นเอของกุ้ง ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*404	133

สารบาญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
71	ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของ *P. indicus*, *P. merguiensis*, *P. silasi*, *P. monodon* และ *P. semisulcatus*	134
72	ดีเอ็นเอของกุ้ง ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*114	136
73	ดีเอ็นเอของกุ้ง ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*118	136
74	ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของ *P. japonicus*, *P. latisulcatus* และ *P. longistylus*	137
75	ดีเอ็นเอของ *P. indicus* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*123	140
76	ดีเอ็นเอของ *P. merguiensis* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*123	140
77	ดีเอ็นเอของ *P. silasi* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*123	140
78	ดีเอ็นเอของ *P. monodon* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*123	141
79	ดีเอ็นเอของ *P. semisulcatus* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*123	141
80	ดีเอ็นเอของ *P. indicus* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*128	141
81	ดีเอ็นเอของ *P. merguiensis* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*128	142
82	ดีเอ็นเอของ *P. silasi* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*128	142
83	ดีเอ็นเอของ *P. monodon* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*128	142
84	ดีเอ็นเอของ *P. semisulcatus* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*128	143
85	ดีเอ็นเอของ *P. indicus* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*130	143

สารบาญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
86	ดีเอ็นเอของ *P. merguiensis* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*130	143
87	ดีเอ็นเอของ *P. silasi* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*130	144
88	ดีเอ็นเอของ *P. monodon* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*130	144
89	ดีเอ็นเอของ *P. semisulcatus* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*130	144
90	ดีเอ็นเอของ *P. indicus* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*302	145
91	ดีเอ็นเอของ *P. merguiensis* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*302	145
92	ดีเอ็นเอของ *P. silasi* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*302	145
93	ดีเอ็นเอของ *P. monodon* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*302	146
94	ดีเอ็นเอของ *P. semisulcatus* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*302	146
95	ดีเอ็นเอของ *P. indicus* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*316	146
96	ดีเอ็นเอของ *P. merguiensis* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*316	147
97	ดีเอ็นเอของ *P. silasi* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*316	147
98	ดีเอ็นเอของ *P. monodon* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*316	147
99	ดีเอ็นเอของ *P. semisulcatus* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*316	148
100	ดีเอ็นเอของกุ้ง ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*118, *DFUPm*128, *DFUPm*130 และ *DFUPm*316	150

สารบาญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
101	ความสัมพันธ์ทางด้านดีเอ็นเอของกุ้งสกุล *Penaeus* ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบน	152
102	เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความสัมพันธ์ทางด้านดีเอ็นเอและความสัมพันธ์ทางด้านสัณฐานวิทยา	153

ภาพผนวกที่

1	สถานีที่พบ *P. monodon*	203
2	สถานีที่พบ *P. semisulcatus*	203
3	สถานีที่พบ *P. indicus*	204
4	สถานีที่พบ *P. merguiensis*	204
5	สถานีที่พบ *P. silasi*	205
6	สถานีที่พบ *P. japonicus*	205
7	สถานีที่พบ *P. latisulcatus*	206
8	สถานีที่พบ *P. longistylus*	206
9	กุ้งสกุล *Penaeus* ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบน	207

ความหลากหลายของชนิดกุ้งสกุล *Penaeus* ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบน

Species Diversity of Penaeid Shrimps Genus *Penaeus* found in Upper Gulf of Thailand

คำนำ

ความหลากหลายของชนิดสัตว์ทะเลในน่านน้ำไทยทั้งฝั่งอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามันมีสูงมากเนื่องจากประเทศไทยตั้งอยู่ในบริเวณป่าชื้นเขตร้อน มีรายงานพบกุ้งทะเลในอ่าวไทยถึง 183 ชนิด (สมชัย, 2539) ซึ่งรวมถึงกุ้งสกุล *Penaeus* ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ แต่ในปัจจุบันปริมาณการจับกุ้งจากธรรมชาติลดลงมาก โดยเฉพาะอ่าวไทยตอนบนซึ่งได้รับน้ำเสียจากแม่น้ำหลักหลายสายได้แก่ เจ้าพระยา ท่าจีน บางปะกง และแม่กลอง ประกอบกับการทำประมงเกินระดับเหมาะสม ส่งผลให้เกิดความเสื่อมโทรมของทรัพยากรสัตว์น้ำเกือบทุกชนิด และจากการที่ปริมาณการจับกุ้งลดลงนี้อาจส่งผลให้จำนวนชนิดลดลงตามไปด้วย นั่นหมายถึงความหลากหลายทางชีวภาพของทรัพยากรกุ้งในอ่าวไทยตอนบนมีแนวโน้มลดลงตามไปด้วย ความหลากหลายทางชีวภาพประกอบด้วย 3 ระดับคือ ความหลากหลายในระบบนิเวศน์ (ecosystem diversity) ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (species diversity) และความหลากหลายทางพันธุกรรม (genetic diversity) (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2539) การศึกษาในระดับระบบนิเวศน์ในสิ่งมีชีวิตหนึ่ง ๆ นั้นจะต้องใช้ระยะเวลาและงบประมาณสูงมากเมื่อเทียบกับการศึกษาในระดับชนิดพันธุ์และระดับพันธุกรรม

ปัจจุบันการจำแนกกุ้งสกุล *Penaeus* และกุ้งสกุลอื่นตามหลักอนุกรมวิธาน ด้วยคู่มือวิเคราะห์ชนิดทางสัณฐานวิทยา โดยการดูลักษณะภายนอกและการวินิจฉัยด้วยตาของแต่ละบุคคลอาจจะแตกต่างและทำให้เกิดการผิดพลาดได้ โดยเฉพาะชนิดที่มีลักษณะใกล้เคียงกันมากหรือมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกัน เช่น กลุ่มของกุ้งแชบ๊วย กลุ่มของกุ้งกุลาดำและกุ้งกุลาลาย และยังพบว่ากุ้งทะเลที่อยู่ในระยะวัยอ่อน (larvae) ส่วนใหญ่มีลักษณะที่เหมือนกันและไม่สามารถแยกความแตกต่างออกจากกันได้ จากสาเหตุดังกล่าวส่งผลให้เกิดปัญหาต่อธุรกิจการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ มีรายงานว่ามีการนำลูกกุ้งกุลาลายปลอมปนลงไปกับลูกพันธุ์กุ้งกุลาดำ ส่งผลให้เกิดความเสียหายกับเกษตรกรผู้เลี้ยง เนื่องจากกุ้งกุลาลายมีอัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตต่ำกว่ากุ้งกุลาดำ (นิรนาม, 2543) การศึกษาลักษณะทางพันธุกรรมควบคู่กับผลการจำแนกตามหลักอนุกรมวิธาน น่าจะสามารถยืนยันชนิดของกุ้งกลุ่มที่มีความใกล้ชิดกันได้ชัดเจนแม่นยำยิ่งขึ้น อาศัยหลักการจากสิ่งที่ควบคุมลักษณะปรากฏ (phenotype) ในสิ่งมีชีวิตคือยีน (gene) ที่อยู่บนสายดีเอ็นเอ (DNA) หรือการเรียงตัวของลำดับเบสบนสายดีเอ็นเอนั่นเอง

การศึกษาความหลากหลายของชนิดกุ้งสกุล *Penaeus* ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบนครั้งนี้ อาศัยการจำแนกชนิดโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาร่วมกับลักษณะทางพันธุกรรมหรือดีเอ็นเอ การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเป็นการศึกษาลักษณะต่าง ๆเพิ่มเติมจากที่เคยมีผู้ศึกษาไว้ และหาลักษณะใหม่ที่สามารถใช้ในการจำแนกชนิดได้ชัดเจนยิ่งขึ้น รวมถึงการศึกษาลักษณะและความสัมพันธ์ของลักษณะที่วัดนับเพื่อใช้ประกอบการจำแนกชนิด สำหรับการศึกษาลักษณะทางพันธุกรรมทำการศึกษาสองส่วนคือ ศึกษาความแตกต่างของรูปแบบดีเอ็นเอในกุ้งแต่ละชนิด และศึกษาเครื่องหมายดีเอ็นเอที่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างกุ้งที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิด เป็นการศึกษาในระดับดีเอ็นเอ ใช้ microsatellite markers ที่พัฒนามาจากกุ้งกุลาดำจากโครงการ "การปรับปรุงพันธุ์กุ้งกุลาดำแบบวงจรและการพัฒนาโมเลกุลเครื่องหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดเลือก" โดย ประจวบ และคณะ (2543) ผลการศึกษาที่ได้ทั้งหมดนำมาปรับปรุงคู่มือวิเคราะห์ชนิดทางด้านสัณฐานวิทยา จัดทำคู่มือวิเคราะห์ชนิดทางด้านดีเอ็นเอโดยใช้ microsatellite makers ที่พัฒนามาจากกุ้งกุลาดำ รวมถึงเปรียบเทียบการจำแนกชนิดโดยใช้คู่มือวิเคราะห์ทางสัณฐานวิทยาและรูปแบบของดีเอ็นเอ

วัตถุประสงค์

1. ศึกษารูปแบบดีเอ็นเอของกุ้งทะเลแต่ละชนิดที่ได้จากแหล่งต่าง ๆ ในบริเวณอ่าวไทยตอนบน จัดทำคู่มือวิเคราะห์ชนิดโดยใช้รูปแบบดีเอ็นเอ

2. ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเพื่อทราบลักษณะที่เหมือนและต่างกันของกุ้งแต่ละชนิดในสกุล *Penaeus* ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบน จัดทำคู่มือวิเคราะห์ชนิดและย้อนบรรยายลักษณะ (redescription)

3. เปรียบเทียบคู่มือวิเคราะห์ชนิดที่ใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยากับที่ใช้รูปแบบดีเอ็นเอจัดทำคู่มือวิเคราะห์ชนิดโดยใช้รูปแบบดีเอ็นเอร่วมกับลักษณะทางสัณฐานวิทยา

การตรวจเอกสาร

ลักษณะของอ่าวไทยตอนบน

อ่าวไทยตอนบนเป็นบริเวณชายฝั่งทะเล ครอบคลุมพื้นที่ 11 จังหวัด 3 เขตการประมง คือ เขตตะวันออกของอ่าวไทยบริเวณจังหวัดตราด จันทบุรี ระยอง เขตอ่าวไทยตอนในบริเวณจังหวัด ชลบุรี ฉะเชิงเทรา สมุทรปราการ กรุงเทพมหานคร สมุทรสาคร สมุทรสงคราม เพชรบุรี และเขตตะวันตกตอนบนบริเวณจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2538) รวมเนื้อที่ประมาณ 10,275 ตารางไมล์ทะเล มีความยาวเส้นขอบฝั่งประมาณ 941.80 กิโลเมตร (บุญเลิศ, 2512) คงวัฒน์ (2524) บริเวณตอนบนสุดมีลักษณะเป็นอ่าวรูปสี่เหลี่ยมคล้ายตัว "ก" พื้นที่ในทะเลซึ่งอยู่ระหว่างอ่าวไทยฝั่งตะวันออก บริเวณช่องแสมสาร จังหวัดระยอง ก้นอ่าวฝั่งตะวันตกบริเวณเหนืออำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จนถึงก้นอ่าวไทย เรียกว่า "อ่าวประวัติศาสตร์" บริเวณที่เรียกว่า "ก้นอ่าว" คือ ชายฝั่งทะเลตั้งแต่ปากแม่น้ำแม่กลอง ท่าจีน เจ้าพระยา จนถึงบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง (ส่วนอุทยานแห่งชาติทางทะเล, 2538) อ่าวไทยตอนบนมีความลึก 0-48 ม. เฉลี่ยประมาณ 26 ม. บริเวณที่ลึกที่สุดอยู่ทางด้านตะวันตกของเกาะคราม อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี (บุญเลิศ, 2512) อ่าวไทยตอนบนเป็นบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากแม่น้ำสายใหญ่ ๆ ทั้ง 4 คือ แม่กลอง เจ้าพระยา ท่าจีน บางปะกง และสายอื่น ๆ ทำให้ความเค็มของน้ำทะเลมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอด (หรรษา, 2532) มีความเค็มประมาณ 20 ± 3.8 ส่วนในพัน อุณหภูมิของน้ำทะเลมีการเปลี่ยนแปลงไปตามลมมรสุมที่พัดผ่านประจำฤดูกาล ประมาณ 29.2 ± 3.3 องศาเซลเซียส (วิรัช, 2521) ความโปร่งแสงและสีของน้ำทะเล มีการเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณของน้ำจืดที่ไหลออกจากแม่น้ำต่าง ๆ ซึ่งพัดพาเอาตะกอนจากแผ่นดินลงสู่ทะเล ทำให้บริเวณนี้มีความโปร่งแสงน้อย แสงสามารถส่องลงไปได้ลึกที่สุดเฉลี่ย 6 ม. และสีของน้ำทะเลมีค่าโดยทั่วไประหว่าง 6-7 (สุทธิชัย และ รวิวรรณ, 2527)

ลักษณะทั่วไปของกุ้ง

ลำตัวยาว โค้งงอเล็กน้อยและแบนทางด้านข้าง แบ่งเป็นข้อปล้อง แต่ละข้อปล้องมีระยางค์ 1 คู่ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนลำตัว (ประจวบ, 2527) ในที่นี้จะแบ่งเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ ส่วนแรก คือ ส่วนหัวและส่วนอก (cephalothorax) ติดกันโดยมีเปลือกหุ้ม เรียกว่า เปลือกคลุมหัว (carapace) ส่วนหน้าของเปลือกคลุมหัวจะยื่นแหลมออกไป เรียกว่า กรี (rostrum) ส่วนของเปลือกที่คลุมเหงือกทั้งสองด้าน เรียกว่า branchiostegite ส่วนหัวและส่วนอกแบ่งเป็น 13 ปล้อง มีระยางค์ 13 คู่ ส่วนหัว 5 ปล้อง มีระยางค์ 5 คู่ ได้แก่ หนวดคู่ที่ 1 (antennule) หนวดคู่ที่ 2 (antenna) mandible, maxillue และ maxilla ส่วนอกมี 8 ปล้อง มีระยางค์ 8 คู่ 3 คู่แรกเป็น maxillipeds ส่วน 5 คู่สุดท้ายเป็นขาเดิน (pereiopods) ส่วนที่สอง คือ

ส่วนท้องหรือส่วนลำตัว (abdomen) แบ่งเป็น 6 ปล้อง แต่ละปล้องจะมีเปลือกหุ้มลักษณะคล้ายวงแหวนเชื่อมต่อกัน เรียกว่า sclerite ส่วนของ sclerite ที่อยู่ด้านบนและด้านข้างทั้งสองด้านของตัวกุ้ง เรียกว่า tergite หรือ tergum ส่วนด้านล่างที่คลุมโคนขาว่ายน้ำ เรียกว่า pleuron หรือ pleura ด้านในของ pleura จนถึงโคนขาว่ายน้ำ จะมีเปลือกบาง ๆ ปิดอยู่ เรียกว่า epimeron และส่วนที่ปิดอยู่ใต้ท้องระหว่างขาว่ายน้ำทั้งสองข้างเรียกว่า sternite หรือ sternum ส่วนท้องมีระยางค์ 6 คู่ 5 คู่แรกเป็นขาว่ายน้ำ (pleopods) คู่สุดท้ายแผ่ออกเป็นแผ่นแบนคล้ายใบพายใช้ในการบังคับทิศทาง เรียกว่าแพนหาง (uropods) ประกอบด้วยแพนหางอันนอก (outer uropod) และแพนหางอันใน (inner uropod) ส่วนที่ต่อจากปล้องที่ 6 จะมีปลายแหลมเป็นส่วนหาง (telson) ส่วนท้องเชื่อมต่อกับส่วนหัวและส่วนอกด้วยเยื่อบาง ๆที่เรียกว่า arthrodial membrane ทำให้กุ้งสามารถโค้งงอได้ (ประจวบ, 2527; นงนุช, 2532)

<u>การศึกษาทางด้านอนุกรมวิธานของกุ้งสกุล *Penaeus*</u>

Pérez-Farfante และ Kensley (1997) ได้มีการจัดลำดับทางอนุกรมวิธานของกุ้งสกุล *Penaeus* ไว้ดังนี้

Phylum Arthropoda
Superclass Crustacea Pennant, 1777
Class Malacostraca Latreille, 1806
Subclass Eumalacostraca Grobbe, 1892
Superorder Eucarida
Order Decapoda Latreille, 1803
Suborder Natantia Boas, 1880
Infraorder Penaeidea Rafinesque-Schmaltz, 1815
Superfamily Penaeoidea Rafinesque-Schmaltz, 1815
Family Penaeidae Rafinesque-Schmaltz, 1815
Genus *Penaeus* Fabricius, 1798

การศึกษาทางด้านอนุกรมวิธานของกุ้งเริ่มขึ้นครั้งแรกโดย Fabricius นักวิทยาศาสตร์ชาวเดนมาร์ก ซึ่งเป็นผู้ตั้งสกุล *Penaeus* ขึ้นในปี ค.ศ. 1798 จากการศึกษาตัวอย่างกุ้ง *Penaeus monodon* ที่ได้จากมหาสมุทรอินเดีย ถือได้ว่าเป็นจุดเริ่มต้นในการศึกษาอนุกรมวิธานของกุ้งทะเล (Alcock, 1905) ต่อมาในปี ค.ศ. 1802 Latreille ได้ตั้งชื่อและจัดแบ่งอันดับ วงศ์ย่อย ๆ ของกุ้งออกไปอีก ในปี ค.ศ 1815 Rafinesque ได้ตั้ง superfamily Penaeoidea ขึ้น งานทางด้านอนุกรมวิธานและการจัดทำเนียบกุ้งได้เริ่มขึ้นอย่างจริงจังโดย F. Muller ในปี ค.ศ. 1863 และ

Boas ในปี ค.ศ. 1880 (ประจวบ, 2527) สำหรับงานด้านอนุกรมวิธานของกุ้งสมัยใหม่ได้เริ่มในราวศตวรรษที่ 19 โดยมีนักสัตวศาสตร์เด่นๆ ในสมัยนั้นหลายท่านได้ให้ความสนใจ เช่น H. Milne-Edwards ซึ่งได้เขียนหนังสือ Historie Nesturelle des Crustaces, de Haan ได้ตีพิมพ์ the Crustacea of Japan, Boas ได้จัดทำอนุกรมวิธานของกุ้งปู และแก้ไขดัดแปลงโดย Ortmann และ Borradaile (บรรจง, 2525)

กุ้งถูกจัดไว้ในอันดับย่อย (suborder) Natantia หมายถึง พวกที่ว่ายน้ำ (swimmers) อยู่ในกลุ่มที่เรียกว่า Macrurous type ตรงข้ามกับพวกปู (crab) เสฉวน (hermit crab) และ กุ้งมังกร (anomura) ที่ถูกจัดไว้ในอันดับย่อย Reptantia หมายถึง พวกที่คืบคลาน (clawlers) ซึ่งอยู่ในกลุ่ม Branchyurous type ลักษณะของ Natantia ที่สำคัญคือ มี caridoid facies ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของพวก Eucarida คือลำตัวยาว กลมรี หรือเพรียวยาว และระยางค์คู่สุดท้ายเป็นแพนหาง (ประจวบ, 2527) กุ้งที่จำแนกชนิดแล้วในปัจจุบันมีประมาณ 3,047 ชนิด (ประจวบ, 2543) จัดอยู่ใน 3 Infraoder คือ

Penaeidea ส่วนใหญ่เป็นกุ้งทะเล มีหลายชนิดที่มีการเพาะเลี้ยงและได้ผลผลิตสูง ถือว่าเป็นกลุ่มที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากที่สุด มีประมาณ 376 ชนิด

Stenopodidea เป็นกุ้งที่มีขนาดเล็ก พบเฉพาะในทะเล และอาศัยอยู่ตามแนวปะการัง มีความสำคัญทางเศรษฐกิจน้อย ส่วนใหญ่เลี้ยงเพื่อความสวยงาม มีประมาณ 60 ชนิด

Caridea เป็นกลุ่มที่พบทั้งในน้ำจืด น้ำกร่อย และบางชนิดพบเฉพาะในทะเลเท่านั้น เป็นกลุ่มที่มีจำนวนชนิดมากที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่น มีประมาณ 2,517 ชนิด

Infraoder Penaeidea แบ่งเป็น 2 Superfamily คือ Sergestoidea ที่มีลักษณะทั่วไปคล้ายกุ้ง ลำตัวบางและมีขนาดเล็ก มีประมาณ 94 ชนิด และ Penaeoidea ซึ่งถือว่าเป็นกุ้งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากที่สุด มีทั้งที่จับได้จากธรรมชาติและจากการเพาะเลี้ยง แบ่งเป็น 5 วงศ์ (Pérez-Farfante และ Kensley, 1997) ดังนี้

Aristeidae เป็นกุ้งที่อาศัยอยู่ตามพื้นท้องทะเลค่อนข้างลึก มีประมาณ 9 สกุล รวม 25 ชนิด

Benthesicymidae เป็นกุ้งที่อาศัยอยู่ตามพื้นท้องทะเลค่อนข้างลึกเช่นกัน มีประมาณ 4 สกุล รวม 41 ชนิด

Penaeidae เป็นกุ้งที่มีขนาดใหญ่และมีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากที่สุด มีประมาณ 26 สกุล รวม 213 ชนิด

Sicyoniidae เป็นกุ้งที่มีขนาดเล็กและเปลือกแข็ง มี 1 สกุล รวม 43 ชนิด

Solenoceridae เป็นกุ้งที่อาศัยบริเวณท้องทะเลลึกและมีความสำคัญทางเศรษฐกิจน้อย มีประมาณ 9 สกุล รวม 78 ชนิด

กุ้งที่อยู่ในวงศ์ Aristeidae, Benthesicymidae, Sicyoniidae, Solenoceridae เป็นกุ้งที่มีขนาดเล็ก อาศัยอยู่ตามพื้นท้องทะเลค่อนข้างลึก และมีความสำคัญทางเศรษฐกิจน้อย มักติดมากับพวกปลาเป็ด ซึ่งนำไปเป็นอาหารสัตว์ กุ้งเหล่านี้ยังนำไปแปรรูปเป็นกะปิ กุ้งแห้ง เป็นต้น ส่วนกุ้งในวงศ์ Penaeidae เป็นกุ้งที่มีขนาดใหญ่ มีความสำคัญทางเศรษฐกิจสูง

วงศ์ Penaeidae

ลักษณะทั่วไป กรีเจริญดีปกติยาวเลยตา มีฟันกรีบนไม่ต่ำกว่า 3 ซี่ ไม่มีหนามแหลมที่โคนก้านตา และไม่มีปุ่ม (tubercle) บริเวณด้านในของก้านตา เส้นหนวดคู่แรกออกจากปลายปล้องที่ 3 ของฐานหนวด (antennular peduncle) เส้นนอกและเส้นในมีความยาวใกล้เคียงกัน เปลือกคลุมหัวไม่มีทั้งหนามหลังตา (postorbital spine) และหนามหลังหนวดคู่ที่ 2 (postantennal spine) cervical sulcus สั้น ขาเดินห้าคู่แรกเจริญและแข็งแรงดี ขาเดินคู่ที่ 4 มี arthrobranchiae (เหงือกที่ติดอยู่กับเนื้อเยื่อบาง ๆ) 1 อัน แขนงอันใน (endopod) ของขาว่ายน้ำคู่ที่ 2 ในกุ้งเพศผู้มี appendix masculina ขาว่ายน้ำคู่ที่ 3 และ 4 มีปลายแยกเป็น 2 แฉก ปลายหาง (telson) แหลม อาจมีหรือไม่มีหนามที่บริเวณด้านข้าง ถ้ามีอาจเป็นแบบ movable spine หรือ immovable spine สีของลำตัวมีหลากหลาย ทั้งสีอ่อนจางจนถึงเข้มออกเขียวหรือแดง แล้วแต่ชนิด มีจุดสี ลายขวาง หรือแถบสีทางด้านข้างลำตัวหรือแพนหาง (uropods) แถบสีเหล่านี้สามารถจำแนกชนิดของกุ้งสดได้โดยเฉพาะกุ้งในสกุล *Penaeus* (ประจวบ, 2543)

การศึกษาอนุกรมวิธานของกุ้งทะเลในประเทศไทย ส่วนใหญ่เป็นการศึกษากุ้งในวงศ์ Penaeidae ดังจะเห็นได้จาก Suvatti (1950) ได้รายงานชนิดของสัตว์ที่พบในประเทศไทย พบกุ้งในวงศ์ Penaeidae 3 สกุล 10 ชนิด ทุกชนิดมีการแพร่กระจายทางฝั่งอ่าวไทย คือ *Penaeus carinatus, P. indicus, P. merguiensis, P. semisulcatus, Penaeopsis brevicornis, P. lysianassa, P. merguiensis, P. monoceros, P. ovirostris* และ *Parapenaeopsis hungerfordi* ต่อมา ผุสดี และคณะ (2510) ได้จำแนกชนิดของกุ้งทะเล ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในอ่าวไทย ซึ่งเป็นกุ้งในวงศ์ Penaeidae เช่นกัน พบ 2 สกุล 9 ชนิด และพบว่ามีบางชนิดที่แตกต่างจาก

ที่ Suvatti (1950) ได้เคยรายงานไว้คือ *Penaeus monodon, P. semisulcatus, P. merguiensis, P. indicus, P. latisulcatus, P. esculentus, Metapenaeus monoceros, M. intermedius* และ *M. brevicornis* กุ้งทั้ง 9 ชนิดมีการแพร่กระจายบริเวณอ่าวไทยตอนบน Lumubol (1974) พบกุ้งทั้งสิ้น 7 สกุล 36 ชนิด เช่นเดียวกับ Naiyanetr (1980) และ Lumubol (1981) ต่อมา นงนุช (2532) ศึกษาอนุกรมวิธานของกุ้งพีนีออยในประเทศไทย พบ 3 วงศ์ 9 สกุล 4 สกุลย่อย 50 ชนิด ซึ่งส่วนใหญ่มีการแพร่กระจายอยู่ทั้งฝั่งอ่าวไทย และฝั่งทะเลอันดามัน กุ้งที่พบเฉพาะฝั่งอ่าวไทยมี 5 ชนิด คือ *Metapenaeus intermedius, Metapenaeopsis mogiensis, M. lamellata, Trachypenaeus pescadoreensis* และ *Sicyonia ommaneyi* กุ้งที่พบเฉพาะฝั่งทะเลอันดามัน มี 6 ชนิด คือ *Penaeus (Melicertus) canaliculatus, Metapenaeus anchistus, Parapenaeopsis uncta, Parapenaeopsis sp., Metapenaeopsis hilarula* และ *Trachypenaeus granulosus* Chaitiamvong และ Supongpan (1992) ได้จำแนกชนิดของกุ้งพีนีออยที่พบในประเทศไทย พบทั้งสิ้น 56 ชนิด จัดอยู่ใน 3 วงศ์ 9 สกุล

สกุล *Penaeus*

ลักษณะทั่วไป เปลือกหุ้มลำตัวเรียบเป็นมัน กรีเจริญดี มีทั้งฟันกรีบน (dorsal rostral spine) และฟันกรีล่าง (ventral rostral spine) เปลือกคลุมหัวไม่มีทั้งร่องตามยาว (longitudinal suture) และร่องตามขวาง (transverse suture) postantennal spine และ hepatic spine เจริญดี หนวดคู่ที่ 1 มีแปลงทำความสะอาดตา (prosartema) และ stylocerite เส้นหนวดคู่ที่ 1 สั้นกว่าความยาวของเปลือกคลุมหัว mandibular palp เป็นแผ่นแบนบางคล้ายใบไม้ แบ่งออกเป็น 2 ปล้อง แขนงอันใน (endopodite) ของ maxilla คู่ที่ 1 และ maxilliped คู่ที่ 1 แบ่งเป็นปล้องระยางค์ส่วนอกทุกคู่มีแขนงอันนอก (exopodite) ยกเว้นขาเดินคู่ที่ 5 ของกุ้งบางชนิดอาจจะเสื่อมไปแต่มีปุ่มเล็กๆ สามารถสังเกตได้ว่าเคยมีในระยะวัยอ่อน ขาเดินคู่ที่ 1-3 มีแปลงทำความสะอาดเหงือก (mastigobranchiae) ด้านบนของหางตรงกลางมีร่องลึก ด้านข้างอาจมีหนามหรือไม่มีหนาม ถ้ามีจะเป็นแบบ movable spine อวัยวะเพศผู้ (petasma) เป็นแบบสมมาตรมีซีกซ้าย (left petasmal component) และซีกขวา (right petasmal component) เหมือนกัน ประกอบด้วย 4 พู (lobe) คือ พูตรงกลาง (median lobe) 2 พู และพูด้านข้าง (lateral lobe) 2 พู อวัยวะเพศ-เมีย (thelycum) ประกอบด้วยแผ่นหน้า (anterior plate) แผ่นด้านข้าง (lateral plate) และแผ่นหลัง (posterior plate) ทั้ง petasma และ thelycum มีลักษณะแตกต่างกันในกุ้งแต่ละชนิด (Pérez-Farfante และ Kensley, 1997)

กุ้งในสกุล *Penaeus* สามารถจำแนกชนิดได้โดยใช้ลักษณะของร่อง และสันที่ปรากฏบนเปลือกคลุมหัว แขนงอันนอกที่โคนขาเดินคู่ที่ 5 ตำแหน่งของเหงือก และ mastigobranchiae ที่ปรากฏบริเวณขาเดินแต่ละคู่ ลักษณะแขนงอันในของ maxillue รวมทั้งลักษณะของหาง (Alcock,

1905) เนื่องจากกุ้งในสกุล *Penaeus* เป็นกุ้งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากที่สุด จึงทำให้มีการศึกษากันมาก มีรายงานพบกุ้งสกุลนี้ทั้งสิ้น 6 สกุลย่อย (subgenus) คือ *Farfantepenaeus, Fenneropenaeus, Litopenaeus, Marsupenaeus, Melicertus,* และ *Penaeus* รวม 27 ชนิด (Holthuis, 1980) ต่อมา Pérez-Farfante และ Kensley (1997) พบเพิ่มเป็น 29 ชนิด แต่จัดให้ทั้ง 6 สกุลย่อยอยู่ในระดับสกุล และยังกล่าวถึงการแพร่กระจายของกุ้งแต่ละชนิด สกุล *Penaeus* เป็นกลุ่มของกุ้งใหญ่ที่ไม่สามารถวางไข่ได้บ่อยนัก เนื่องจากมีแผ่นแข็งปิดช่องเพศของตัวเมียไว้ ตัวผู้ไม่อาจสอดใส่ถุงน้ำเชื้อเข้าไปได้หากตัวเมียยังไม่ลอกคราบ เรียก thelycum ที่มีลักษณะดังกล่าวว่า แบบปิด (closed thelycum) การที่กุ้งใหญ่ไม่สามารถวางไข่ได้บ่อยนัก อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ปริมาณลดลงทุกปี ส่วนกุ้งในสกุล *Metapenaeus, Metapenaeopsis, Parapenaeus, Parapenaeopsis* และ *Trachypenaeus* ตัวเมียมีช่องเพศเปิดกว้างอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นการผสมพันธุ์จึงไม่ถูกจำกัดโดยสรีระ และอาจเกิดขึ้นได้บ่อยกว่าพวกแรก จึงทนต่อสภาพการประมงในบริเวณที่มีการทำการประมงมากเกินควรได้เป็นอย่างดี (วิวัฒนชัย และ สมพร, 2532) เรียก thelycum แบบนี้ว่า แบบเปิด (open thelycum) (Kubo, 1949)

<u>การแพร่กระจายของกุ้งสกุล *Penaeus*</u>

เนื่องจากกุ้งในสกุล *Penaeus* เป็นกุ้งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ และสามารถทำรายได้ให้แก่ประเทศผู้ทำการประมงเป็นจำนวนมหาศาลในแต่ละปี แต่ละประเทศผู้ทำการประมงกุ้งจะสามารถจับกุ้งได้แตกต่างกันตามแหล่งอาศัยและการแพร่กระจายของกุ้งแต่ละชนิด จากการแบ่งเขตทำการประมง (fishing area) ของ FAO (1998) พบว่าแต่ละประเทศสามารถทำการประมงกุ้งได้ชนิดที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 1 และ ภาพที่ 1) Barnard (1972) พบกุ้ง *Penaeus* ในประเทศแอฟริกาใต้ 5 ชนิด คือ *P. monodon, P. semisulcatus, P. indicus, P. canaliculatus* และ *P. japonicus* และพบเพียง 3 ชนิดในประเทศ คูเวต ซาอุดิอาระเบีย บาเรน และสหรัฐ-อาหรับเอมิเรต คือ *P. japonicus, P. latisulcatus* และ *P. semisulcatus* (Carpenter และคณะ, 1997) อินเดียพบ 8 ชนิด คือ *P. canaliculatus, P. japonicus, P. indicus, P. latisulcatus, P. merguiensis, P. monodon, P. penicillatus* และ *P. semisulcatus* (Jone, 1969) ศรีลังกาพบ 6 ชนิด คือ *P. indicus, P. japonicus, P. latisulcatus, P. merguiensis, P. monodon* และ *P. semisulcatus* (De Bruin และคณะ, 1994) Kubo (1949) ศึกษาอนุกรมวิธานของกุ้ง Penaeid ในประเทศญี่ปุ่น และน่านน้ำใกล้เคียง ได้แก่ เกาะซูเซ็น ทะเลทางด้านตะวันออกของจีน ชายฝั่งตะวันออกเฉียงใต้ของเกาะไหหนาน ไทย สิงคโปร์ และชายฝั่งทางใต้ของเกาะบอร์เนียว พบ กุ้งทั้งหมด 4 วงศ์ย่อย (subfamily) 16 สกุล 68 ชนิด 1 ชนิดย่อย (subspecies) ในจำนวนนี้ได้ตั้งสกุลใหม่ขึ้น 2 สกุล 21 ชนิด พร้อมทั้งจัดทำคู่มือวิเคราะห์ชนิดประกอบคำบรรยายลักษณะต่าง ๆอย่างละเอียด ในจำนวนกุ้งที่พบทั้งหมดเป็นกุ้งที่อยู่ในสกุล *Penaeus* ทั้งสิ้น 14 ชนิด สำหรับชนิดที่ไม่พบในบริเวณอื่นที่กล่าวไปแล้ว คือ *P. brevirostris, P. teraoi, P. bubulus,*

P. orientalis, *P. vannamei*, *P. esculentus* และ *P. stylirostris* และพบในประเทศไทยเพียง 1 ชนิด คือ *P. indicus* Grey และคณะ (1983) ได้กล่าวถึงการแพร่กระจายของกุ้งแต่ละชนิดในบริเวณส่วนต่างๆ ของโลกจำนวน 50 ชนิด พบว่าในจำนวนนี้มีการแพร่กระจายในบริเวณน่านน้ำของไทย จำนวน 20 ชนิด Carpenter และ Niem (1998) พบกุ้งสกุล *Penaeus* บริเวณด้านตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิกจำนวนทั้งสิ้น 13 ชนิด

ในประเทศไทยพบกุ้งสกุล *Penaeus* 4 สกุลย่อยได้แก่ สกุลย่อย *Melicertus* พบ 3 ชนิด คือ *P. canaliculatus*, *P. latisulcatus* และ *P. longistylus* สกุลย่อย *Marsupenaeus* พบ 1 ชนิด คือ *P. japonicus* สกุลย่อย *Fenneropenaeus* พบ 4 ชนิด คือ *P. indicus*, *P. merguiensis*, *P. penicillatus* และ *P. silasi* และสกุลย่อย *Penaeus* พบ 2 ชนิด คือ *P. monodon* และ *P. semisulcatus*. (Chaitiamvong และ Supongpan, 1992) ก่อนหน้านี้ นงนุช (2532) รายงานไว้ 8 ชนิด ในจำนวนนี้มี 6 ชนิดที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบน สำหรับ 2 ชนิด ที่ไม่พบบริเวณอ่าวไทยตอนบน คือ *P. canaliculatus* และ *P. penicillatus* จากรายงานของ Lumubol (1974) ไม่พบ *P. longistylus* ในบริเวณอ่าวไทยตอนบนเช่นกัน เนื่องจากเป็นกุ้งที่อาศัยในบริเวณน้ำลึกเท่านั้น (Chaitiamvong, 1980) ในกลุ่มของกุ้งแชบ๊วย จำนวน 3 ชนิด คือ *P. (Fenneropenaeus) merguiensis*, *P. (F.) silasi* และ *P. (F.) penicillatus* 2 ชนิดแรกพบได้ทั่ว ๆ ไปในนากุ้ง และในทะเลทั้งฝั่งอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามัน ส่วน *P. penicillatus* พบเฉพาะฝั่งทะเลอันดามัน (สมนึก, 2533)

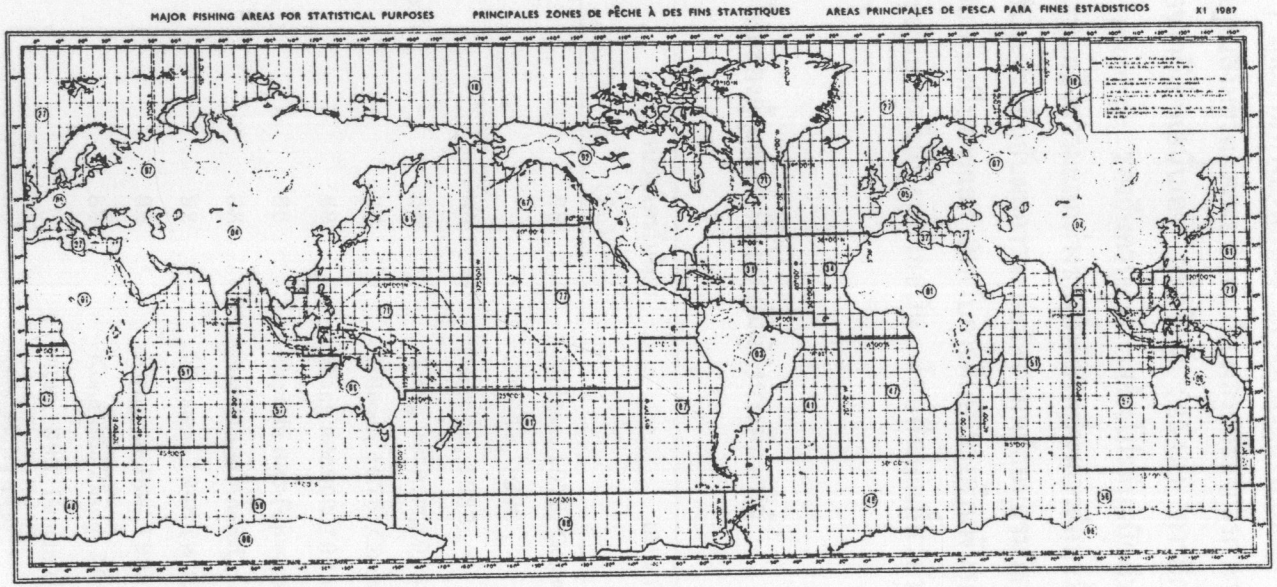
กุ้งเป็นสัตว์ที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นทะเล ลักษณะของพื้นทะเลจึงมีความสำคัญทั้งในแง่ของการเป็นที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหาร (จุมพล, 2534) Carriker (1967) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการกินอาหารของสัตว์พื้นทะเลกับชนิดของดินตะกอนที่อาศัยอยู่ โดยแบ่งออกเป็นชนิดต่าง ๆ พบว่าพวกที่กินตะกอนสารอินทรีย์เป็นอาหาร (detritus feeders) ซึ่งได้แก่ พวกกุ้งจะอยู่บริเวณดินตะกอนที่มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 0.09 มม. และมีกระแสน้ำอ่อน ๆ ไหลผ่าน ลักษณะของพื้นทะเล ยังเป็นตัวกำหนดความชุกชุมของกุ้งแต่ละชนิดโดย กุ้งกุลาลาย (*Penaeus semisulcatus*) และกุ้งกุลาดำ (*P. monodon*) จะชุกชุมบริเวณพื้นทะเลที่เป็นทราย ส่วนกุ้งแชบ๊วย (*P. merguiensis*) ชุกชุมบริเวณพื้นทะเลที่เป็นโคลน (บุญศรี และ ธวัชชัย, 2533) เธียร และคณะ (2523) รายงานว่า *P. monodon* และ *P. merguiensis* ชอบอาศัยบริเวณพื้นทะเลที่มีลักษณะเป็นโคลน และโคลนปนทราย *P. indicus* ชอบอาศัยบริเวณพื้นทะเลที่มีลักษณะเป็นโคลน วิวัฒนชัย (2525) ได้ศึกษาขอบเขตการแพร่กระจายและความชุกชุมของกุ้งทะเลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในอ่าวไทย พ.ศ. 2522 พบกุ้ง 9 ชนิด โดย *P. longistylus* มีอัตราการจับต่ำสุด กุ้งส่วนใหญ่จะพบในระดับความลึก 10-30 ม. ยกเว้น *P. monodon* พบมากในระดับความลึกมากกว่า 40 ม. และในปี พ.ศ. 2523 พบกุ้ง 5 สกุล 9 ชนิด เช่นกันโดยพบว่ากุ้งสกุล *Penaeus* และ *Metapenaeus* สำรวจพบมากที่ระดับความลึกประมาณ 10-19 ม. ส่วนกุ้งสกุล *Metapenaeopsis*,

Parapenaeopsis, *Trachypenaeus* พบที่ระดับความลึกประมาณ 20-29 ม. นอกจากนี้ยังพบว่า *P. longistylus* มีอัตราการจับต่ำสุดเช่นเดียวกับปี 2522 (วิวัฒนชัย, 2526) สัมพันธ์กับรัชฎาภรณ์ (2526) ซึ่งทำการศึกษาแหล่งทำการประมงกุ้งทะเลตลอดจนชนิด ขนาด และปริมาณโดยเรืออวนลากพาณิชย์ในอ่าวไทย กุ้งที่พบน้อยที่สุด คือ *P. longistylus* ส่วนขนาดพบว่า กุ้งสกุล *Penaeus* มีความยาวเฉลี่ยระหว่าง 10.5-20.0 ซม. ยกเว้น *P. monodon* ที่มีความยาวมากกว่า 20 ซม. ในส่วนของกุ้งขนาดเล็กที่จับได้โดยเรืออวนลากพาณิชย์ในอ่าวไทย เป็นกุ้งในวงศ์ Penaeidae 6 สกุล 20 ชนิด ขนาดของกุ้งแต่ละชนิดใกล้เคียงกัน อยู่ในช่วงระหว่าง 5.0-6.6 ซม. เพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้ประมาณ 1.0-1.5 ซม. สำหรับบริเวณที่พบกุ้งในวงศ์ Penaeidae หนาแน่นที่สุด คือ อำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพรและเกาะสมุย จังหวัด สุราษฎร์ธานี นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณลูกกุ้งที่พบในแต่ละเดือนจะแตกต่างกัน โดยเฉพาะในเดือนกันยายน ซึ่งสำรวจไม่พบลูกกุ้งในวงศ์นี้ (จินดา, 2524) วิวัฒนชัย และ สมพร (2532) ศึกษาการแพร่กระจายและความชุกชุม ของทรัพยากรกุ้งทะเลในอ่าวไทย พบกุ้ง 2 กลุ่ม คือ กุ้งใหญ่มีความยาวลำตัวตั้งแต่ปลายกรีถึงปลายหางมากกว่า 10 ซม. พบ 9 ชนิด เป็นกุ้งสกุล *Penaeus* 6 ชนิด คือ *P. merguiensis*, *P. monodon*, *P. semisulcatus*, *P. longistylus*, และ *P. japonicus* และกุ้งเล็กที่มีความยาวลำตัวน้อยกว่า 10 ซม. สำหรับฝั่งทะเลอันดามัน เพ็ญศรี และสุชาติ (2533) ได้ศึกษาปริมาณความชุกชุมและการแพร่กระจายลูกกุ้งวัยอ่อนในกลุ่ม Penaeid และกุ้งชนิดอื่น ๆ บริเวณอ่าวพังงาและพื้นที่ใกล้เคียงพบลูกกุ้งวัยอ่อน 5 สกุล คือ *Penaeus*, *Metapenaeus*, *Parapenaeopsis*, *Metapenaeopsis* และ *Trachypenaeus* ส่วนใหญ่มีการแพร่กระจายอยู่ตลอดแนวชายฝั่ง แต่มีบางชนิดชุกชุมเฉพาะบางบริเวณ เช่น *P. semisulcatus* และ *P. latisulatus* จะพบมากบริเวณแหล่งหญ้าทะเล (สุชาติ และ เพ็ญศรี, 2533)

ตารางที่ 1 แหล่งทำการประมงที่สำคัญของกุ้งแต่ละชนิด

แหล่งทำการประมง/ประเทศ	ชื่อวิทยาศาสตร์-ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ
21/ USA.; 31/ Costa Rica, USA.	*P. aztecus* – Northern brown shrimp
31/ USA; 41/ Brazil	*P. brasilliensis* – Redspotted shrimp
77/ Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Panama	*P. brevirostris* – Crystal shrimp
77/ Costa Rica, El Salvador, Guatemala; 87/ Ecuador	*P. californensis* – Yellowleg shrimp
21/ USA.; 31/ Cuba, USA.	*P. duorarum* – Northern pink shrimp
34/ Gabon, Gambia, Nigeria, Senegal, Spain	*P. notialis* – Southern pink shrimp
41/ Uruguay	*P. paulensis* - Sao paulo shrimp
61/ China, Korea Rep.	*P. chinensis*- Fleshy prawn
51/ Spain	*P. indicus* - Indian white prawn
57/ Indonesia, Thailand; 71/ Australia, Guam, Indonesia, Papua New Guinea, Solomon Island, Thailand	*P. merguiensis* – Banana prawn
61/ China, Taiwan	*P. penicillatus* – Redtail prawn
87/ Colombia, Ecuador	*P. occidentalis* – Western white shrimp
21, 31/ USA.	*P. setiferus* – Northern white shrimp
31/ Belize; 77/ El Salvador; 87/ Ecuador	*P. vannamei* – Whiteleg shrimp
37/ Israel, Spain; 61/ China, Taiwan, Japan, Korea Rep.; 71/ Papua New Guinea	*P. japonicus* – Kuruma prawn
34/ Greece, Italy, Spain; 37/ Albania, Greece, Spain, Tunisia; 47/ Italy	*P. kerathurus* – Caramote prawn
57/ Thailand; 71/ Australia, Thailand	*P. latisulcatus* – Western king prawn
51/ India, Pakistan; 57/ India, Indonesia, Thailand; 61/ China, Taiwan; 71/ Australia, Indonesia, Papua New Guinea, Philippines, Thailand	*P. monodon* - Giant tiger prawn
51/ Qatar; 57/ Thailand; 71/ Thailand	*P. semisulcatus* – Green tiger prawn

ที่มา: FAO (1998)



ภาพที่ 1 แหล่งทำการประมง (fishing area) ของโลก

ที่มา: FAO (1998)

การศึกษาทางด้านพันธุกรรม

สุรินทร์ (2539) ข้อมูลทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบโดยลำดับของนิวคลีโอไทด์ (nucleotides) แบบต่าง ๆ ในสายดีเอ็นเอ ข้อมูลเหล่านี้มีการแสดงออกมาเป็นลักษณะต่าง ๆ โดยผ่านทางอาร์เอ็นเอ ซึ่งจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับการผลิตสารโปรตีนจำเพาะ ลักษณะที่ปรากฏในสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดนั้นเป็นผลรวมของการกระทำร่วมกันของโปรตีนหลายชนิด ซึ่งมีต้นตอมาจากดีเอ็นเอนั่นเอง อุทัยรัตน์ (2543) การศึกษาลักษณะ จำนวนโครโมโซมและการศึกษา genotype ของยีนควบคุมการสร้างโปรตีนชนิดต่าง ๆ ตลอดจนการศึกษาในระดับดีเอ็นเอ จะบอกถึงความแตกต่างของสิ่งมีชีวิตที่ทำการศึกษาว่าน่าจะเป็นชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกัน วิธีนี้จะช่วยยืนยันผลการแยกชนิดตามหลักอนุกรมวิธานซึ่งใช้เพียงลักษณะปรากฏ (phenotype) เป็นเกณฑ์ในการแยก สำหรับการศึกษาทางด้านพันธุกรรมของกุ้ง พบว่ามีการศึกษาพันธุกรรมระดับเซลล์ในกุ้งหลายชนิด โดยศึกษาเกี่ยวกับจำนวนโครโมโซม (karyotype) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 จำนวนโครโมโซมของกุ้งแต่ละชนิดที่เคยมีผู้ทำการศึกษาไว้

ชนิด	จำนวนโครโมโซม (2n)	เอกสารอ้างอิง
Penaeus aztecus	88	Miligan, 1976; Goswami, 1985; Chow และคณะ, 1990
P. californiensis	92	Mayorga, 1982
P. chinensis (= *P. orientalis*)	88	Xiang และคณะ,1998; Dai และคณะ,1989
P. duorarum	88	Miligan, 1976; Chow และคณะ, 1990
P. esculentus	88	Xiang และคณะ,1993
P. japonicus	86	Hayashi และ Fujiwara, 1988
	88	Nayak และ Ahmed, 1989 (Indian species)
	92	Niiyama, 1948 (พบในญี่ปุ่น)
P. merguiensis	88	Xiang และคณะ,1993
P. monodon	88	Kong และ Zhang, 1993; Xiang และคณะ,1993; Funjun และ Dong, 1993
P. occidentalis	92	Mayorga, 1982
P. penicillatus	88	Xiang และคณะ,1993
P. semisulcatus	90	Xiang และคณะ,1993
P. setiferus	90	Miligan, 1976; Chow และคณะ, 1990
	88	Xiang และคณะ, 1993
P. stylirostris	92	Mayorga, 1982

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ชนิด	จำนวนโครโมโซม (2n)	เอกสารอ้างอิง
P. vannamei	92	Mayorga, 1982
	88	Chow และคณะ, 1990
Metapenaeopsis barbata	68	Murofushi and Deguch, 1990
Trachypenaeus curvirostris	70	Xiang และคณะ,1993
Sicyonia ingentis	64	Xiang และคณะ,1991
Xiphopenaeus kroyesi	78	Xiang และคณะ,1993
Macrobrachium rosenbergii	118	Jasto, 1991
M. siwalikensis	100	Mittal และ Dhall, 1971

ที่มา: Benzie (1998); Wuthisuthimethavee (1999)

การเรียงลำดับของเบสบนโมเลกุลดีเอ็นเอจะเฉพาะเจาะจงกับชนิดของโปรตีน และยังเชื่อมโยงไปยังลักษณะปรากฏที่แสดงออกในสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดด้วย หมายความว่าการเปลี่ยนแปลงในบางตำแหน่งบนโมเลกุลของดีเอ็นเอแม้ในสัดส่วนเพียงเล็กน้อย อาจจะมีผลไปถึงความแตกต่างของชนิดพันธุ์เลยก็ได้ (จรัลธาดา, 2543) โดยเฉพะการผันแปรที่เกิดขึ้นบน nucleus DNA (nDNA) หรือ genome DNA ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตตามปกติของสิ่งมีชีวิต (fitness) การศึกษาพันธุกรรมของกุ้งในระดับดีเอ็นเอยังมีน้อย เนื่องจากกุ้งเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังและเป็นสัตว์ชั้นต่ำอาจจะมีความแปรปรวนมาก ส่วนมากมีรายงานเฉพาะกุ้งชนิดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจโดยเฉพาะสกุล *Penaeus* (Palumbi และ Benzie, 1991; Benzie และคณะ, 1992; 1993; Bouchon และคณะ, 1994; Garcia และ Benzie, 1995)

โมเลกุลของ nDNA สามารถแบ่งตามรูปแบบการเรียงลำดับของเบสได้ 2แบบ คือแบบที่มีการเรียงลำดับของเบสเป็นเอกลักษณ์ในหนึ่งโมเลกุล (single copy DNA, scnDNA) และแบบที่มีหลาย ๆ ชุดในหนึ่งโมเลกุล (repettitive DNA) การวิเคราะห์ความผันแปรทางพันธุกรรมบน nDNA นี้สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้เอ็นไซม์ตัดจำเพาะ (restriction fragment length polymorphism, RFLP) การวิเคราะห์ลำดับเบส (DNA sequencing) และการใช้เทคนิค PCR เป็นต้น ในกลุ่มของ nDNA ที่มีชุดของลำดับเบสซ้ำกันมากกว่าหนึ่งชุดนั้นจะมีลำดับเบสซ้ำกันเป็นช่วง ๆ โดยส่วนใหญ่จะเป็นเบส C และ G เรียกบริเวณที่มีเบสซ้ำกันต่อเนื่อง (tandem repeats) นี้ว่า satellite DNA (อุทัยรัตน์, 2543) ซึ่งเป็นช่วงของดีเอ็นเอที่มีลำดับเบสเป็นชุดซ้ำมากและอาจอยู่ติดกันเป็นช่วงยาว ๆ (long tandem repeats) ชุดที่ซ้ำกันนี้อาจมีลำดับเบสไม่เหมือนกันทั้งหมด แต่จะคล้ายกันหรือมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งจะพบบริเวณ centromere และ telomere ของโครโมโซม (สุรินทร์, 2539) satellite DNA แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ 1) minisatellite DNA

ประกอบด้วยสายของดีเอ็นเอที่มีลำดับเบสเรียงตัวกันประมาณ 10-64 ตัวต่อชุด มีชื่อเรียกอีกอย่างว่า variable number of tandem repeats หรือ VNTR (Nakamura และคณะ, 1987) ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ความผันแปรของ minisatellite DNA จะปรากฏเป็นแถบ (band) จำนวนมาก เรียกว่า ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ (DNA fingerprinting) ซึ่งมีลักษณะค่อนข้างเฉพาะตัว มักใช้ในการระบุตัวบุคคล และการระบุพ่อ-แม่-ลูก (จรัลธาดา, 2543) และ 2) microsatellite DNA มีโครงสร้างคล้ายกับ minisatellite DNA แต่จำนวนเบสในแต่ละชุดมีจำนวนน้อยกว่า คือตั้งแต่ 1-6 เบส (สุวิทย์, 2543) อัตราการเปลี่ยนแปลงของ microsatellite DNA มีค่อนข้างสูงทำให้ข้อมูลเหมาะสมกับการวิเคราะห์ระดับประชากร หรือชนิดพันธุ์ที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิด (จรัลธาดา, 2543)

microsatellite DNA

microsatellite DNA คือส่วนของดีเอ็นเอที่มีการเรียงตัวของลำดับเบสจำนวน 1-6 เบส (nucleotides) ซ้ำกันตั้งแต่ 2 ซ้ำขึ้นไป พบกระจายทั่วไปในจีโนมของกุ้งและสัตว์ชนิดอื่น มีความแปรปรวนสูงมาก (polymorphism) ได้มีการใช้ microsatellite เป็นเครื่องหมายดีเอ็นเอและมีชื่อเรียกอีกหลายอย่าง เช่น simple sequence repeats (SSR); short tandem repeats (STR); sequence-tagged microsatellite site (STMS) (ปรีชา, 2543) microsatellite ที่พบในสิ่งมีชีวิตโดยเฉพาะ eukaryotes จะมีชื่อเรียกแตกต่างกันตามจำนวนเบสของ core sequences โดยถ้ามีจำนวน 1 เบส เรียกว่า mononucleotide repeats มี 2 เบส เรียกว่า dinucleotide repeats มี 3 เบส เรียกว่า trinucleotide repeats มี 4 เบส เรียกว่า tetranucleotide repeats เป็นต้น (ประจวบ และคณะ, 2543) microsatellite สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ (Weber และ May, 1990)

1. perfect repeats คือ microsatellite ตำแหน่งที่มี repeats sequence เพียงแบบเดียว เช่น $(AG)_{20}$, $(GAT)_{50}$ เป็นต้น

2. imperfect repeats คือ microsatellite ตำแหน่งที่มีเบสอื่นอยู่ภายใน repeats sequence หรือไม่มีลักษณะเป็น repeats sequence เช่น $(AG)_{20}CT(AG)_{20}$ เป็นต้น

3. compound repeats คือ microsatellite ตำแหน่งที่ประกอบด้วย repeats sequence มากกว่า 1 แบบ เช่น $(AG)_{20}(TG)_{20}(AG)_{20}(AG)_{20}$ เป็นต้น

การพัฒนา microsatellite markers

การพัฒนา microsatellite markers ของกุ้งกุลาดำ (ประจวบ และคณะ, 2543) โดยใช้เทคนิค enrichment พบว่าเทคนิคดังกล่าวช่วยเพิ่มความสำเร็จในการค้นหา และพัฒนา microsatellite markers ในกุ้งชนิดอื่นด้วย จากการทดสอบ microsatellite markers ที่ได้พัฒนาขึ้นทั้งหมด 102 ตำแหน่งโดยใช้ในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอกุ้งกุลาดำในแต่ละตำแหน่ง พบว่าสามารถนำไปใช้เป็นโมเลกุลเครื่องหมายในการศึกษาจีโนมกุ้งกุ้งกุลาดำ และช่วยในการแก้ปัญหาสำคัญในการจัดการพ่อแม่พันธุ์กุ้งว่ามีลักษณะพันธุกรรมตามที่ต้องการหรือไม่ การแยกความแตกต่างของกุ้งแต่ละตัวด้วยลักษณะภายนอกทำได้ยาก อาจทำให้การจับคู่ผิดพลาดได้ เนื่องจากกุ้งทุกตัวมีลักษณะภายนอกที่เหมือนกัน วิธีการที่มีประโยชน์อย่างมากคือการใช้ microsatellite markers ที่ได้พัฒนาขึ้นช่วยในการคัดเลือกด้วยการตัดขาว่ายน้ำไปสกัดดีเอ็นเอและวิเคราะห์ด้วย microsatellite markers หรือ simple sequence length polymorphism (SSLP) เป็นโมเลกุลเครื่องหมายที่มีประโยชน์ มากในการทำ gene mapping เนื่องจากสามารถพบได้ทั่วจีโนม ซึ่งมีโอกาสที่จะวางอยู่ในตำแหน่งที่ใกล้กับยีนที่สนใจได้ นอกจากนี้ Wuthisuthimethavee และคณะ (1999) พบว่า SSLP markers ของกุ้งกุลาดำบางตำแหน่งสามารถนำไปใช้ในการศึกษากุ้งชนิดอื่นได้ คือ กุ้งกุลาลาย กุ้งแชบ๊วย กุ้งหางแดง กุ้งเหลืองหางฟ้า กุ้งเหลือง กุ้งลายเสือ กุ้งตะกาด กุ้งตะเข็บ และกุ้งก้ามกราม เป็นต้น

microsatellite ได้รับการพัฒนาและใช้ประโยชน์ในสิ่งมีชีวิตหลายชนิด เช่น คน (Hamada และคณะ, 1982) หนู (Love และคณะ,1990) โค (Moore และคณะ, 1994) ปลาแซลมอน (Norris และคณะ, 1999; 2000) ยูคาลิปตัส (Brondani และคณะ, 1998) ข้าว (Panaud และคณะ, 1996; Chen และคณะ, 1997) ข้าวฟ่าง (Taramino และคณะ, 1997) เป็นต้น สำหรับการพัฒนาและใช้ประโยชน์ microsatellite ในกุ้งยังมีน้อยเนื่องจากจำนวน microsatellite ที่ได้รับการพัฒนายังมีน้อย ส่วนใหญ่จะใช้ในการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรม (Wolfus และคณะ, 1997; Wuthisuthimethavee และคณะ, 1999) และใช้เป็นเครื่องหมายบ่งบอกพ่อแม่พันธุ์และครอบครัวกุ้ง (ประจวบ และคณะ, 2543; Wolfus และคณะ, 1997; Moore และคณะ,1999; Bierrne และคณะ, 2000; Hetzel และคณะ, 2000) กุ้งที่ได้มีการพัฒนา microsatellite แล้ว ได้แก่ *Penaeus vannamei* (Garcia และคณะ, 1995; Wolfus และคณะ, 1997) *P. japonicus* (Moore และคณะ, 1999) *P. stylirostris* (Vonau และคณะ, 1999) และ *P. monodon* (ประจวบ และคณะ, 2543; สุวิทย์, 2543; Tassanakajon และคณะ, 1997; Vanavichit และคณะ, 1998)

microsatellite เป็นเครื่องหมายดีเอ็นเอที่มีประโยชน์ ดังนี้ (สุวิทย์, 2543)

1. highly informative คือเป็นเครื่องหมายดีเอ็นเอที่ให้ความแตกต่างสูง และแสดงให้เห็นสภาพข่มร่วมกันของยีน (codominant)

2. technically simple คือสามารถทำได้ง่ายโดยใช้เทคนิค PCR ซึ่งต้องการปริมาณดีเอ็นเอเริ่มต้นเพียงเล็กน้อย

3. highly abandant คือพบกระจายทั่วไปในจีโนมทั้งระหว่างยีนและภายในยีน

4. readily transferable คือ primer ที่จำเพาะในแต่ละตำแหน่งของ microsatellite markers สามารถใช้ได้โดยทั่วไปเพียง แค่มีลำดับเบสของ primer

5. flexible คือเป็นเครื่องหมายดีเอ็นเอที่สามารถใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง ได้แก่ gene evolution, phylogenetic relationship, genetic mapping, DNA fingerprint, physical mapping และ gene cloning เป็นต้น

สำหรับข้อด้อยของการใช้ microsatellite เป็นเครื่องหมายดีเอ็นเอมีดังนี้

1. ค่าใช้จ่ายสูงในการพัฒนา โดยเฉพาะสิ่งมีชีวิตที่ยังไม่เคยมีข้อมูลลำดับเบสใน GENBANK

2. วิเคราะห์ผลยากถ้าต้องการรู้ขนาดอัลลีลที่แน่นอนเนื่องจากการเกิด “stutter band”

3. ถ้าตำแหน่งใดเป็น tetranucleotide repeats จะไม่พบกระจายทั่วจีโนมแต่จะกระจุกอยู่บริเวณ centromere หรือ telomere

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. กล้องถ่ายรูปและฟิล์มสี
2. กล้องจุลทรรศน์พร้อมอุปกรณ์วาดภาพ (camera lucida)
3. ชุดเครื่องมือผ่าตัด
4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดนับ
5. ภาชนะที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง
6. ป้ายขนาดเล็กสำหรับใช้บันทึกข้อมูลของตัวอย่าง
7. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบดีเอ็นเอ
8. น้ำยาและสารเคมีที่ใช้ในการเก็บรักษาตัวอย่าง ได้แก่ แอลกอฮอล์ และฟอร์มาลีน

ตัวอย่างที่ศึกษา

ตัวอย่างกุ้ง 8 ชนิด จำนวน 1,841 ตัว (เพศผู้ 969 ตัว เพศเมีย 872 ตัว)

Penaeus indicus: 171 ตัวอย่าง (เพศผู้ 56 เพศเมีย 115) ความยาวเปลือกคลุมหัว 21.9±5.1 มม. (เพศผู้ 22.3±2.7 มม. เพศเมีย 22.4±5.6 มม.)

สถานีที่ 1 อ. คลองใหญ่ จ. ตราด 6 ตัวอย่าง (เพศผู้ 1 เพศเมีย 5) ความยาวเปลือกคลุมหัว 23.3±3.8 มม. (เพศผู้ 27.9 มม. เพศเมีย 22.4±3.5 มม.)

สถานีที่ 4 อ. แหลมสิงห์ จ. จันทบุรี 14 ตัวอย่าง (เพศผู้ 5 เพศเมีย 9) ความยาวเปลือกคลุมหัว 19.2±3.3 มม. (เพศผู้ 21.0±3.5 มม. เพศเมีย 18.2±3.0 มม.)

สถานีที่ 5 อ.เมือง จ. ระยอง 5 ตัวอย่าง (เพศผู้ 1 เพศเมีย 4) ความยาวเปลือกคลุมหัว 19.9±1.0 มม. (เพศผู้ 18.9 มม. เพศเมีย 20.2±3.0 มม.)

สถานีที่ 6 อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี 4 ตัวอย่าง (เพศเมีย) ความยาวเปลือกคลุมหัว 17.4± 2.1 มม.

สถานีที่ 7 อ. ศรีราชา จ. ชลบุรี 9 ตัวอย่าง (เพศผู้ 3 เพศเมีย 6) ความยาวเปลือกคลุมหัว 20.5±4.8 มม. (เพศผู้ 24.0±6.4 มม. เพศเมีย 18.8±3.2 มม.)

สถานีที่ 8 อ. เมือง จ. ชลบุรี 3 ตัวอย่าง (เพศเมีย) ความยาวเปลือกคลุมหัว 21.9±2.1 มม.

สถานีที่ 9 อ. บางปะกง จ. ฉะเชิงเทรา 40 ตัวอย่าง (เพศผู้ 13 เพศเมีย 27) ความยาวเปลือกคลุมหัว 21.6±4.3 มม. (เพศผู้ 22.0±3.4 มม. เพศเมีย 21.4±4.7 มม.)

สถานีที่ 10 อ. เมือง จ. สมุทรปราการ 55 ตัวอย่าง (เพศผู้ 16 เพศเมีย 39) ความยาวเปลือกคลุมหัว 21.3±4.5 มม.(เพศผู้ 21.3±3.8 มม. เพศเมีย 21.3±4.8 มม.)

สถานีที่ 11 สะพานปลากรุงเทพฯ 16 ตัวอย่าง (เพศผู้ 6 เพศเมีย 10) ความยาวเปลือกคลุมหัว 26.2±6.2 มม. (เพศผู้ 27.1±6.8 มม. เพศเมีย 25.7±6.2 มม.)

สถานีที่ 12 อ. เมือง จ. สมุทรสาคร 6 ตัวอย่าง (เพศผู้ 3 เพศเมีย 3) ความยาวเปลือกคลุมหัว 23.6±2.8 มม. (เพศผู้ 22.1±3.5 มม. เพศเมีย 25.2±0.3 มม.)

สถานีที่ 13 อ. เมือง จ. สมุทรสงคราม 3 ตัวอย่าง (เพศผู้ 1 เพศเมีย 2) ความยาวเปลือกคลุมหัว 19.6±6.9 มม. (เพศผู้ 16.1 มม. เพศเมีย 20.8±8.0 มม.)

สถานีที่ 15 อ. ชะอำ จ. เพชรบุรี 9 ตัวอย่าง (เพศผู้ 7 เพศเมีย 2) ความยาวเปลือกคลุมหัว 22.1±6.2 มม. (เพศผู้ 20.5±0.5 มม. เพศเมีย 23.8±2.3 มม.)

P. merguiensis: 717 ตัว (เพศผู้ 376 เพศเมีย 341) ความยาวเปลือกคลุมหัว 21.6±5.4 มม. (เพศผู้ 21.9±5.8 มม. เพศเมีย 22.2±5.0 มม.)

สถานีที่ 1 อ. คลองใหญ่ จ. ตราด 36 ตัวอย่าง (เพศผู้ 16 เพศเมีย 20) ความยาวเปลือกคลุมหัว 21.0±4.3 มม. (เพศผู้ 24.7±28.3 มม. เพศเมีย 23.4±4.5 มม.)

สถานีที่ 2 อ. แหลมงอบ จ. ตราด 44 ตัวอย่าง (เพศผู้ 22 เพศเมีย 22) ความยาวเปลือกคลุมหัว 22.7±5.2 มม. (เพศผู้ 25.0±5.0 มม. เพศเมีย 20.2±4.2 มม.)

สถานีที่ 3 อ. เมือง จ. ตราด 40 ตัวอย่าง (เพศผู้ 27 เพศเมีย 13) ความยาวเปลือกคลุมหัว 21.4±5.7 มม. (เพศผู้ 20.5±5.5 มม. เพศเมีย 23.4±5.7 มม.)

สถานีที่ 4 อ. แหลมสิงห์ จ. จันทบุรี 42 ตัวอย่าง (เพศผู้ 25 เพศเมีย 17) ความยาวเปลือกคลุมหัว 19.4±3.6 มม. (เพศผู้ 18.4±2.5 มม. เพศเมีย 18.9±4.4 มม.)

สถานีที่ 5 อ.เมือง จ. ระยอง 38 ตัวอย่าง (เพศผู้ 21 เพศเมีย 17) ความยาวเปลือกคลุมหัว 22.4±5.7 มม. (เพศผู้ 24.1±7.1 มม. เพศเมีย 20.4±2.2 มม.)

สถานีที่ 6 อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี 37 ตัวอย่าง (เพศผู้ 24 เพศเมีย 17) ความยาวเปลือกคลุมหัว 21.5±5.1 มม. (เพศผู้ 21.4±5.1 มม. เพศเมีย 21.7±5.1 มม.)

สถานีที่ 7 อ. ศรีราชา จ. ชลบุรี 57 ตัวอย่าง (เพศผู้ 24 เพศเมีย 33) ความยาวเปลือกคลุมหัว 19.8±4.7 มม. (เพศผู้ 21.2±4.6 มม. เพศเมีย 18.7±4.6 มม.)

สถานีที่ 8 อ. เมือง จ. ชลบุรี 42 ตัวอย่าง (เพศผู้ 19 เพศเมีย 23) ความยาวเปลือกคลุมหัว 21.1±5.5 มม. (เพศผู้ 20.8±7.8 มม. เพศเมีย 21.3±2.8 มม.)

สถานีที่ 9 อ. บางปะกง จ. ฉะเชิงเทรา 39 ตัวอย่าง (เพศผู้ 19 เพศเมีย 20) ความยาวเปลือกคลุมหัว 18.5±5.1 มม. (เพศผู้ 17.1±4.6 มม. เพศเมีย 19.7±5.3 มม.)

สถานีที่ 10 อ. เมือง จ. สมุทรปราการ 65 ตัวอย่าง (เพศผู้ 38 เพศเมีย 27) ความยาวเปลือกคลุมหัว 20.9±4.0 มม. (เพศผู้ 21.3±4.3 มม. เพศเมีย 20.4±3.4 มม.)

สถานีที่ 11 สะพานปลากรุงเทพฯ 35 ตัวอย่าง (เพศผู้ 26 เพศเมีย 9) ความยาวเปลือกคลุมหัว 28.5±4.7 มม. (เพศผู้ 29.0±4.2 มม. เพศเมีย 27.2±5.9 มม.)

สถานีที่ 12 อ. เมือง จ. สมุทรสาคร 43 ตัวอย่าง (เพศผู้ 23 เพศเมีย 20) ความยาวเปลือกคลุมหัว 22.6±6.1 มม. (เพศผู้ 25.0±6.5 มม. เพศเมีย 19.9±4.1 มม.)

สถานีที่ 13 อ. เมือง จ. สมุทรสงคราม 56 ตัวอย่าง (เพศผู้ 21 เพศเมีย 35) ความยาวเปลือกคลุมหัว 21.2±3.6 มม. (เพศผู้ 20.1±4.0 มม. เพศเมีย 21.8±3.2 มม.)

สถานีที่ 14 อ.บ้านแหลม จ. เพชรบุรี 44 ตัวอย่าง (เพศผู้ 19 เพศเมีย 25) ความยาวเปลือกคลุมหัว 21.9±6.0 มม. (เพศผู้ 16.9±2.4 มม. เพศเมีย 25.4±5.5 มม.)

สถานีที่ 15 อ. ชะอำ จ. เพชรบุรี 40 ตัวอย่าง (เพศผู้ 21 เพศเมีย 19) ความยาวเปลือกคลุมหัว 19.6±4.2 มม. (เพศผู้ 20.1±4.0 มม. เพศเมีย 18.9±4.5 มม.)

สถานีที่ 16 อ. หัวหิน จ. ประจวบคีรีขันธ์ 23 ตัวอย่าง (เพศผู้ 13 เพศเมีย 10) ความยาวเปลือกคลุมหัว 18.2±6.3 มม. (เพศผู้ 25.0±5.0 มม. เพศเมีย 28.1±6.7 มม.)

สถานีที่ 17 อ. ปราณบุรี จ. ประจวบคีรีขันธ์ 32 ตัวอย่าง (เพศผู้ 18 เพศเมีย 14) ความยาวเปลือกคลุมหัว 26.3±5.9 มม. (เพศผู้ 19.2±7.8 มม. เพศเมีย 16.9±2.9 มม.)

P. silasi: 62 ตัวอย่าง (เพศผู้ 53 เพศเมีย 9) ความยาวเปลือกคลุมหัว 19.4±4.1 มม. (เพศผู้ 19.2±4.1 มม. เพศเมีย 20.1±4.5 มม.)

สถานีที่ 9 อ. บางปะกง จ. ฉะเชิงเทรา 31 ตัวอย่าง (เพศผู้ 27 เพศเมีย 4) ความยาวเปลือกคลุมหัว 17.5±4.0 มม. (เพศผู้ 17.8±4.2 มม. เพศเมีย 15.7±1.8 มม.)

สถานีที่ 10 อ. เมือง จ. สมุทรปราการ 31 ตัวอย่าง (เพศผู้ 26 เพศเมีย 5) ความยาวเปลือกคลุมหัว 21.1±3.5 มม. (เพศผู้ 20.6±3.6 มม. เพศเมีย 23.6±2.0 มม.)

P. japonicus: 28 ตัวอย่าง (เพศผู้ 14 เพศเมีย 14) ความยาวเปลือกคลุมหัว 37.9±9.4 มม. (เพศผู้ 31.2±7.1 มม. เพศเมีย 40.3±10.4 มม.)

สถานีที่ 8 อ. เมือง จ. ชลบุรี 12 ตัวอย่าง (เพศผู้ 7 เพศเมีย 5) ความยาวเปลือกคลุมหัว 30.7±7.0 มม. (เพศผู้ 29.5±6.4 มม. เพศเมีย 32.6±8.3 มม.)

สถานีที่ 16 อ. หัวหิน จ. ประจวบคีรีขันธ์ 6 ตัวอย่าง (เพศผู้ 3 เพศเมีย 3) ความยาวเปลือกคลุมหัว 49.3±6.3 มม. (เพศผู้ 46.5±1.7 มม. เพศเมีย 52.1±8.5 มม.)

สถานีที่17 อ. ปราณบุรี จ. ประจวบคีรีขันธ์ 10 ตัวอย่าง (เพศผู้ 4 เพศเมีย 6) ความยาวเปลือกคลุมหัว 39.3±6.8 มม. (เพศผู้ 36.3±5.9 มม. เพศเมีย 37.0±5.1 มม.)

P. latisulcatus: 241 ตัวอย่าง (เพศผู้ 118 เพศเมีย 123) ความยาวเปลือกคลุมหัว 32.2±4.9 มม. (เพศผู้ 29.8±4.0 มม. เพศเมีย 34.3±4.7 มม.)

สถานีที่ 1 อ. คลองใหญ่ จ. ตราด 29 ตัวอย่าง (เพศผู้ 9 เพศเมีย 20) ความยาวเปลือกคลุมหัว 33.2±3.8 มม. (เพศผู้ 32.0±2.5 มม. เพศเมีย 33.7±4.2 มม.)

สถานีที่ 2 อ. แหลมงอบ จ. ตราด 31 ตัวอย่าง (เพศผู้ 12 เพศเมีย 19) ความยาวเปลือกคลุมหัว 31.9±5.7 มม. (เพศผู้ 28.4±6.6 มม. เพศเมีย 34.1±3.7 มม.)

สถานีที่ 3 อ. เมือง จ. ตราด 22 ตัวอย่าง (เพศผู้ 9 เพศเมีย 13) ความยาวเปลือกคลุมหัว 33.5±4.0 มม. (เพศผู้ 29.9±1.5 มม. เพศเมีย 35.9±3.2 มม.)

สถานีที่ 5 อ. เมือง จ. ระยอง 34 ตัวอย่าง (เพศผู้ 23 เพศเมีย 11) ความยาวเปลือกคลุมหัว 32.9±5.1 มม. (เพศผู้ 31.5±3.7 มม. เพศเมีย 35.8±6.5 มม.)

สถานีที่ 6 อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี 44 ตัวอย่าง (เพศผู้ 25 เพศเมีย 19) ความยาวเปลือกคลุมหัว 32.1±5.3 มม. (เพศผู้ 27.7±6.4 มม. เพศเมีย 34.6±5.5 มม.)

สถานีที่ 7 อ. ศรีราชา จ. ชลบุรี 20 ตัวอย่าง (เพศผู้ 2 เพศเมีย 18) ความยาวเปลือกคลุมหัว 33.9±5.8 มม. (เพศผู้ 30.1±4.3 มม. เพศเมีย 34.6±5.5 มม.)

สถานีที่ 8 อ. เมือง จ. ชลบุรี 30 ตัวอย่าง (เพศผู้ 15 เพศเมีย 15) ความยาวเปลือกคลุมหัว 30.2±5.2 มม. (เพศผู้ 27.8±4.7 มม. เพศเมีย 32.6±4.6 มม.)

สถานีที่ 10 อ. เมือง จ. สมุทรปราการ 1 ตัวอย่าง (เพศเมีย) ความยาวเปลือกคลุมหัว 33.3 มม

สถานีที่ 11 สะพานปลากรุงเทพฯ 27 ตัวอย่าง (เพศผู้ 22 เพศเมีย 5) ความยาวเปลือกคลุมหัว 29.4±1.5 มม. (เพศผู้ 28.9±1.1 มม. เพศเมีย 31.3±1.8 มม.)

สถานีที่ 17 อ. ปราณบุรี จ. ประจวบคีรีขันธ์ 4 ตัวอย่าง (เพศผู้ 2 เพศเมีย 2) ความยาวเปลือกคลุมหัว 30.7±4.7 มม. (เพศผู้ 28.3±3.5 มม. เพศเมีย 33.1±5.6 มม.)

P. longistylus: 11 ตัวอย่าง (เพศผู้ 6 เพศเมีย 5) ความยาวเปลือกคลุมหัว 41.6±6.0 มม.(เพศผู้ 38.5±4.4 มม. เพศเมีย 45.2±6.0 มม.)

สถานีที่ 8 อ. เมือง จ. ชลบุรี 11 ตัวอย่าง (เพศผู้ 6 เพศเมีย 5) ความยาวเปลือกคลุมหัว 41.6±6.0 มม. (เพศผู้ 38.5±4.4 มม. เพศเมีย 45.2±6.0 มม.)

P. monodon: 273 ตัวอย่าง (เพศผู้ 165 เพศเมีย 108) ความยาวเปลือกคลุมหัว 34.4±10.6 มม. (เพศผู้ 27.6±9.5 มม. เพศเมีย 28.4±9.2 มม.)

สถานีที่ 1 อ. คลองใหญ่ จ. ตราด 14 ตัวอย่าง (เพศผู้ 9 เพศเมีย 5) ความยาวเปลือกคลุมหัว 27.9±9.4 มม.(เพศผู้ 27.2±8.8 มม. เพศเมีย 29.2±11.3 มม.)

สถานีที่ 2 อ. แหลมงอบ จ. ตราด 10 ตัวอย่าง (เพศผู้ 7 เพศเมีย 3) ความยาวเปลือกคลุมหัว 45.0±15.3 มม.(เพศผู้ 41.7±16.2 มม. เพศเมีย 52.7±11.5 มม.)

สถานีที่ 3 อ. เมือง จ. ตราด 16 ตัวอย่าง (เพศผู้ 6 เพศเมีย 10) ความยาวเปลือกคลุมหัว 27.7±2.5 มม. (เพศผู้ 24.2±3.0 มม. เพศเมีย 27.7±2.5 มม.)

สถานีที่ 4 อ. แหลมสิงห์ จ. จันทบุรี 6 ตัวอย่าง (เพศผู้ 3 เพศเมีย 3) ความยาวเปลือกคลุมหัว 38.7±11.9 มม. (เพศผู้ 34.4±16.4 มม. เพศเมีย 42.9±5.4 มม.)

สถานีที่ 5 อ. เมือง จ. ระยอง 11 ตัวอย่าง (เพศผู้ 7 เพศเมีย 4) ความยาวเปลือกคลุมหัว 23.6±4.8 มม. (เพศผู้ 22.9±2.3 มม. เพศเมีย 24.8±8.0 มม.)

สถานีที่ 6 อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี 23 ตัวอย่าง (เพศผู้ 12 เพศเมีย 11) ความยาวเปลือกคลุมหัว 25.6±1.6 มม. (เพศผู้ 25.3±1.9 มม. เพศเมีย 25.7±1.6 มม.)

สถานีที่ 7 อ. ศรีราชา จ. ชลบุรี 8 ตัวอย่าง (เพศผู้ 7 เพศเมีย 1) ความยาวเปลือกคลุมหัว 24.9±4.9 มม. (เพศผู้ 25.5±5.1 มม. เพศเมีย 21.3 มม.)

สถานีที่ 8 อ. เมือง จ. ชลบุรี 11 ตัวอย่าง (เพศผู้ 4 เพศเมีย 7) ความยาวเปลือกคลุมหัว 27.6±2.3 มม. (เพศผู้ 28.2±2.4 มม. เพศเมีย 26.9±2.1 มม.)

สถานีที่ 9 อ. บางปะกง จ. ฉะเชิงเทรา 18 ตัวอย่าง (เพศผู้ 12 เพศเมีย 6) ความยาวเปลือกคลุมหัว 26.8±9.0 มม. (เพศผู้ 26.8±9.2 มม. เพศเมีย 27.0±9.6 มม.)

สถานีที่ 10 อ. เมือง จ. สมุทรปราการ 19 ตัวอย่าง (เพศผู้ 12 เพศเมีย 7) ความยาวเปลือกคลุมหัว 19.8±1.7 มม.(เพศผู้ 19.7±1.4 มม. เพศเมีย 19.9±2.2 มม.)

สถานีที่ 11 สะพานปลากรุงเทพฯ 25 ตัวอย่าง (เพศผู้ 16 เพศเมีย 9) ความยาวเปลือกคลุมหัว 37.6±11.3 มม. (เพศผู้ 35.8±11.1 มม. เพศเมีย 40.91±1.6 มม.)

สถานีที่ 12 อ. เมือง จ. สมุทรสาคร 38 ตัวอย่าง (เพศผู้ 26 เพศเมีย 12) ความยาวเปลือกคลุมหัว 21.7±3.8 มม. (เพศผู้ 21.8±4.3 มม. เพศเมีย 21.4±2.7 มม.)

สถานีที่ 13 อ. เมือง จ. สมุทรสงคราม 22 ตัวอย่าง (เพศผู้ 12 เพศเมีย 10) ความยาวเปลือกคลุมหัว 24.3±6.0 มม. (เพศผู้ 25.0±3.9 มม. เพศเมีย 25.5±4.9 มม.)

สถานีที่ 14 อ. บ้านแหลม จ. เพชรบุรี 16 ตัวอย่าง (เพศผู้ 8 เพศเมีย 8) ความยาวเปลือกคลุมหัว 24.7±2.0 มม. (เพศผู้ 24.3±2.6 มม. เพศเมีย 25.1±1.2 มม.)

สถานีที่ 15 อ. ชะอำ จ. เพชรบุรี 12 ตัวอย่าง (เพศผู้ 7 เพศเมีย 5) ความยาวเปลือกคลุมหัว 26.7±2.9 มม. (เพศผู้ 26.2±4.8 มม. เพศเมีย 27.4±3.1 มม.)

สถานีที่ 16 อ. หัวหิน จ. ประจวบคีรีขันธ์ 16 ตัวอย่าง (เพศผู้ 12 เพศเมีย 4) ความยาวเปลือกคลุมหัว 39.7±10.6 มม.(เพศผู้ 38.9±11.4 มม. เพศเมีย 44.4±1.2 มม.)

สถานีที่ 17 อ. ปราณบุรี จ. ประจวบคีรีขันธ์ 8 ตัวอย่าง (เพศผู้ 5 เพศเมีย 3) ความยาวเปลือกคลุมหัว 31.1±7.9 มม.(เพศผู้ 31.5±10.2 มม. เพศเมีย 30.4±3.1 มม.)

P. semisulcatus: 338 ตัวอย่าง (เพศผู้ 181 เพศเมีย 157) ความยาวเปลือกคลุมหัว 27.6±5.7 มม. (เพศผู้ 27.0±4.6 มม. เพศเมีย 28.3±6.5 มม.)

สถานีที่ 1 อ. คลองใหญ่ จ. ตราด 52 ตัวอย่าง (เพศผู้ 17 เพศเมีย 35) ความยาวเปลือกคลุมหัว 31.2±5.1 มม.(เพศผู้ 30.2±1.7 มม. เพศเมีย 31.7±6.1 มม.)

สถานีที่ 2 อ. แหลมงอบ จ. ตราด 33 ตัวอย่าง (เพศผู้ 17 เพศเมีย 16) ความยาวเปลือกคลุมหัว 28.8±6.7 มม.(เพศผู้ 27.0±4.4 มม. เพศเมีย 30.8±8.3 มม.)

สถานีที่ 3 อ. เมือง จ. ตราด 38 ตัวอย่าง (เพศผู้ 22 เพศเมีย 16) ความยาวเปลือกคลุมหัว 27.5±3.6 มม.(เพศผู้ 28.1±3.6 มม. เพศเมีย 26.7±1.9 มม.)

สถานีที่ 4 อ. แหลมสิงห์ จ. จันทบุรี 21 ตัวอย่าง (เพศผู้ 10 เพศเมีย 11) ความยาวเปลือกคลุมหัว 26.7±2.1 มม. (เพศผู้ 26.7±2.4 มม. เพศเมีย 26.7±1.9 มม.)

สถานีที่ 5 อ. เมือง จ. ระยอง 22 ตัวอย่าง (เพศผู้ 13 เพศเมีย 9) ความยาวเปลือกคลุมหัว 25.3±4.3 มม. (เพศผู้ 25.5±5.1 มม. เพศเมีย 24.9±2.2 มม.)

สถานีที่ 6 อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี 30 ตัวอย่าง (เพศผู้ 13 เพศเมีย 17) ความยาวเปลือกคลุมหัว 26.2±4.4 มม. (เพศผู้ 26.3±5.7 มม. เพศเมีย 25.0±2.6 มม.)

สถานีที่ 7 อ. ศรีราชา จ. ชลบุรี 20 ตัวอย่าง (เพศผู้ 13 เพศเมีย 7) ความยาวเปลือกคลุมหัว 25.9±5.0 มม.(เพศผู้ 23.6±3.4 มม. เพศเมีย 28.2±4.1 มม.)

สถานีที่ 8 อ. เมือง จ. ชลบุรี 36 ตัวอย่าง (เพศผู้ 19 เพศเมีย 17) ความยาวเปลือกคลุมหัว 25.0±3.8 มม.(เพศผู้ 25.6±4.0 มม. เพศเมีย 24.3±3.5 มม.)

สถานีที่ 9 อ. บางปะกง จ. ฉะเชิงเทรา 8 ตัวอย่าง (เพศผู้ 7 เพศเมีย 1) ความยาวเปลือกคลุมหัว 20.2±3.0 มม. (เพศผู้ 29.8±3.8 มม. เพศเมีย 26.3 มม.)

สถานีที่ 11 สะพานปลากรุงเทพฯ 23 ตัวอย่าง (เพศผู้ 11 เพศเมีย 12) ความยาวเปลือกคลุมหัว 28.8±8.2 มม. (เพศผู้ 29.2±4.8 มม. เพศเมีย 28.6±9.3 มม.)

สถานีที่ 15 อ. ชะอำ จ. เพชรบุรี 23 ตัวอย่าง (เพศผู้ 11 เพศเมีย 12) ความยาวเปลือกคลุมหัว 24.0±4.6 มม.(เพศผู้ 24.0±5.3 มม. เพศเมีย 24.0±4.1 มม.)

สถานีที่ 16 อ. หัวหิน จ. ประจวบคีรีขันธ์ 17 ตัวอย่าง (เพศผู้ 11 เพศเมีย 6) ความยาวเปลือกคลุมหัว 26.1±4.6 มม. (เพศผู้ 27.0±4.2 มม. เพศเมีย 24.6±5.3 มม.)

สถานีที่ 17 อ. ปราณบุรี จ. ประจวบคีรีขันธ์ 5 ตัวอย่าง (เพศผู้ 3 เพศเมีย 2) ความยาวเปลือกคลุมหัว 34.4±2.9 มม. (เพศผู้ 34.1±2.6 มม. เพศเมีย 34.9±4.3 มม.)

วิธีการ

การเก็บและรักษาตัวอย่าง

การกำหนดสถานีเก็บตัวอย่าง พื้นที่ในบริเวณอ่าวไทยตอนบนทั้ง 11 จังหวัด ได้แก่ ตราด จันทบุรี ระยอง ชลบุรี ฉะเชิงเทรา สมุทรปราการ กรุงเทพมหานคร สมุทรสาคร สมุทรสงคราม เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ แบ่งเป็น 3 ส่วนคือ ด้านตะวันออกของกรุงเทพฯ กรุงเทพฯ และด้านตะวันตกของกรุงเทพฯ จากทั้ง 3 ส่วนสามารถแบ่งเป็นสถานีได้ 17 สถานีดังนี้

ส่วนที่ 1 ด้านตะวันออกของกรุงเทพมหานครมี 10 สถานี คือ

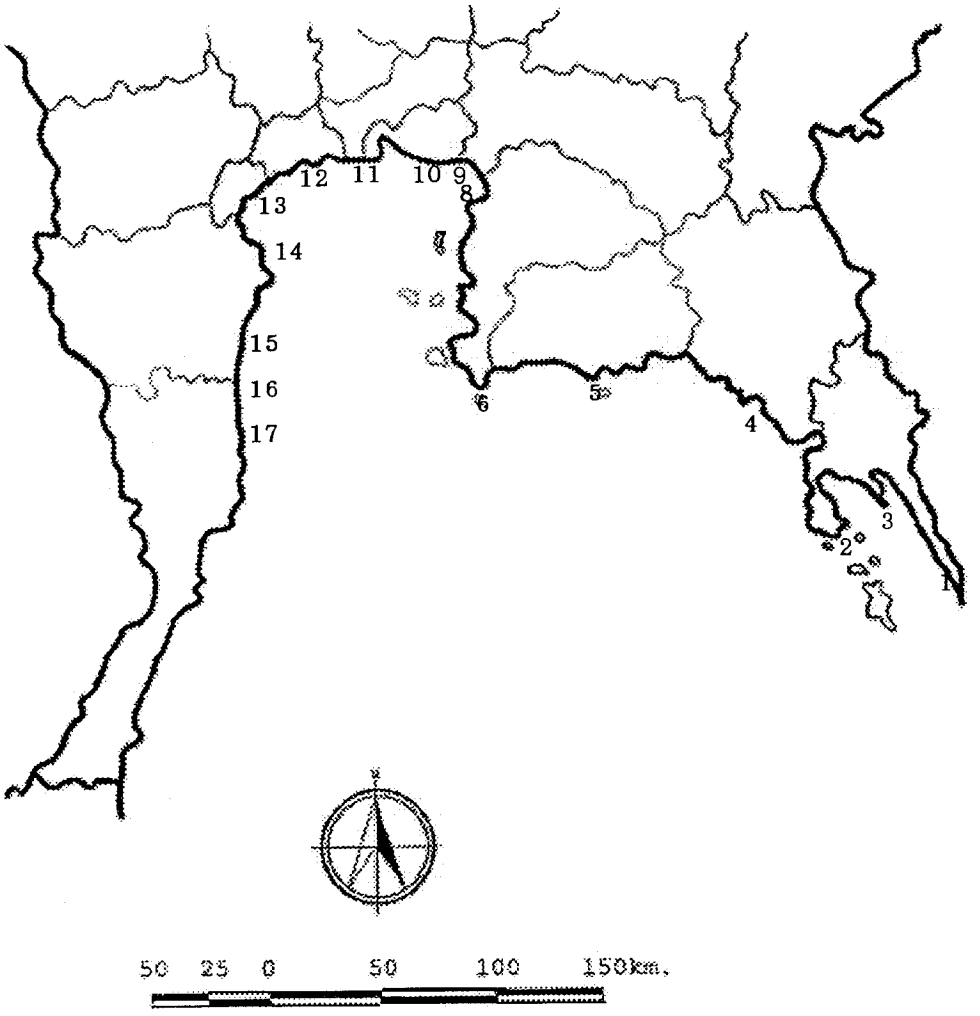
สถานีที่ 1 อ. คลองใหญ่ จ. ตราด
สถานีที่ 2 อ. แหลมงอบ จ. ตราด
สถานีที่ 3 อ. เมือง จ. ตราด
สถานีที่ 4 อ. แหลมสิงห์ จ. จันทบุรี
สถานีที่ 5 อ. เมือง จ. ระยอง
สถานีที่ 6 อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี
สถานีที่ 7 อ. ศรีราชา จ. ชลบุรี
สถานีที่ 8 อ. เมือง จ. ชลบุรี
สถานีที่ 9 อ. บางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา
สถานีที่ 10 อ. เมือง จ. สมุทรปราการ

ส่วนที่ 2 กรุงเทพมหานคร มี 1 สถานี คือ

สถานีที่ 11 สะพานปลากรุงเทพฯ

ส่วนที่ 3 ด้านตะวันตกของกรุงเทพมหานคร มี 6 สถานี คือ

สถานีที่ 12 อ. เมือง จ. สมุทรสาคร
สถานีที่ 13 อ. เมือง จ. สมุทรสงคราม
สถานีที่ 14 อ. บ้านแหลม จ. เพชรบุรี
สถานีที่ 15 อ. ชะอำ จ. เพชรบุรี
สถานีที่ 16 อ. หัวหิน จ. ประจวบคีรีขันธ์
สถานีที่ 17 อ. ปราณบุรี จ. ประจวบคีรีขันธ์



1. อ. คลองใหญ่ จ. ตราด
2. อ. แหลมงอบ จ. ตราด
3. อ. เมือง จ. ตราด
4. อ. แหลมสิงห์ จ. จันทบุรี
5. อ. เมือง จ. ระยอง
6. อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี
7. อ. ศรีราชา จ. ชลบุรี
8. อ. เมือง จ. ชลบุรี
9. อ. บางปะกง จ. ฉะเชิงเทรา
10. อ. เมือง จ. สมุทรปราการ
11. สะพานปลากรุงเทพฯ
12. อ. เมือง จ. สมุทรสาคร
13. อ. เมือง จ. สมุทรสงคราม
14. อ. บ้านแหลม จ. เพชรบุรี
15. อ. ชะอำ จ. เพชรบุรี
16. อ. หัวหิน จ. ประจวบคีรีขันธ์
17. อ. ปราณบุรี จ. ประจวบคีรีขันธ์

ภาพที่ 2 พื้นที่เก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่าง ทำการเก็บตัวอย่างกุ้งสกุล *Penaeus* จากอ่าวไทยตอนบนทั้ง 17 สถานี โดยการรวบรวมตัวอย่างจาก ท่าเทียบเรือ หรือท่าขึ้นปลา หรือสะพานปลา และตลาด ที่ได้จากการทำการประมงด้วยเครื่องมือประมงชนิดต่าง ๆ ทำการเก็บตัวอย่างสถานีละ 2 ครั้ง ตัวอย่างที่ได้จะทำการบันทึกวัน เวลา และสถานที่เก็บ รวมทั้งข้อมูลอื่น ๆ ที่สำคัญ เช่น ลักษณะสี

การเก็บรักษาตัวอย่าง การเก็บรักษาตัวอย่างจะประกอบด้วย 2 ส่วนคือ 1) การเก็บรักษาตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์รูปแบบดีเอ็นเอ จะเก็บไว้ในแอลกอฮอล์ 95% 2) การเก็บรักษาตัวอย่างเพื่อการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา จะเก็บไว้ในฟอร์มาลีน 4 %

การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา

กุ้งที่รวบรวมได้นำมาแยกชนิด โดยอาศัยคู่มือวิเคราะห์ชนิดและเอกสารต่างๆ ได้แก่ Kubo (1949), Dall (1957), Hall (1962), Barnard (1972), Racek และ Dall (1982), Grey และคณะ (1983), Burukovskii (1985), Chaitiamvong และ Supongpan (1992), Pérez-Farfante และ Kensley (1997) และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อแยกกุ้งออกเป็นชนิดต่าง ๆ พร้อมบรรยายลักษณะและวาดรูปประกอบคำอธิบาย นอกจากนี้ยังทำการศึกษาตัวอย่างโดยการนับจำนวนและวัดโครงสร้างภายนอกต่างๆ เพื่อประกอบการวิเคราะห์ชนิดโดยอาศัยคู่มือและเอกสาร เช่น Kubo (1949), Hall (1962), Chuensri (1967), Burukovskii (1985), Farmer (1986) ดังนี้

ลักษณะที่วัด (morphometric characters)

1. Total length (TL) เป็นการวัดความยาวลำตัวทั้งหมด โดยวัดจากปลายกรีถึงปลายหาง
2. Body length (BL) เป็นการวัดความยาวลำตัว โดยวัดจากมุมตาถึงปลายหาง
3. Carapace length (CL) เป็นการวัดความยาวของเปลือกคลุมหัว โดยวัดจากมุมตาถึงขอบด้านหลังของเปลือกคลุมหัว
4. Cephalothorax length (CtL) เป็นการวัดความยาวของส่วนหัวและทรวงอก โดยวัดจากปลายกรีถึงขอบด้านหลังของเปลือกคลุมหัว
5. Rostrum length (RL) เป็นการวัดความยาวกรี โดยวัดจากปลายกรีถึงเส้นที่ตั้งฉากกับมุมตา
6. First dorsal rostral spine distance (FDD) โดยวัดจากปลายกรีถึงส่วนหน้าของฟันกรีซี่แรกด้านบน

7. Epigastric spine distance (ESD) โดยวัดจากปลายกรีถึงส่วนหน้าของฟันกรีชี่สุดท้ายด้านบน

8. First ventral rostral spine distance (FVD) โดยวัดจากปลายกรีถึงส่วนหน้าของฟันกรีชี่แรกด้านล่าง

9. Postrostral sulcus length (PSL) เป็นการวัดความยาวของร่องหลังกรี

10. Adrostral sulcus length (ASL) เป็นการวัดความยาวของร่องข้างกรี

11. Hepatic carina length (HCL) เป็นการวัดความยาวของ hepatic carina

12. Gastro-orbital carina length (GOCL) เป็นการวัดความยาวของ gastro-orbital carina

13. Distance of hepatic spine to orbital margin (HS-OM)เป็นการวัดความยาวระหว่าง hepatic spine ถึงขอบหลังตา (orbital margin)

14. Dactylus length (DL) เป็นการวัดความยาวของปล้อง dactylus โดยวัดจากส่วนปลายถึงส่วนโคนของปล้อง ของ maxilliped คู่ที่ 3 ในกุ้งเพศผู้

15. Propodus length (PL) เป็นการวัดความยาวของปล้อง propodus โดยวัดจากส่วนปลายถึงส่วนโคนของปล้อง ของ maxilliped คู่ที่ 3 ในกุ้งเพศผู้

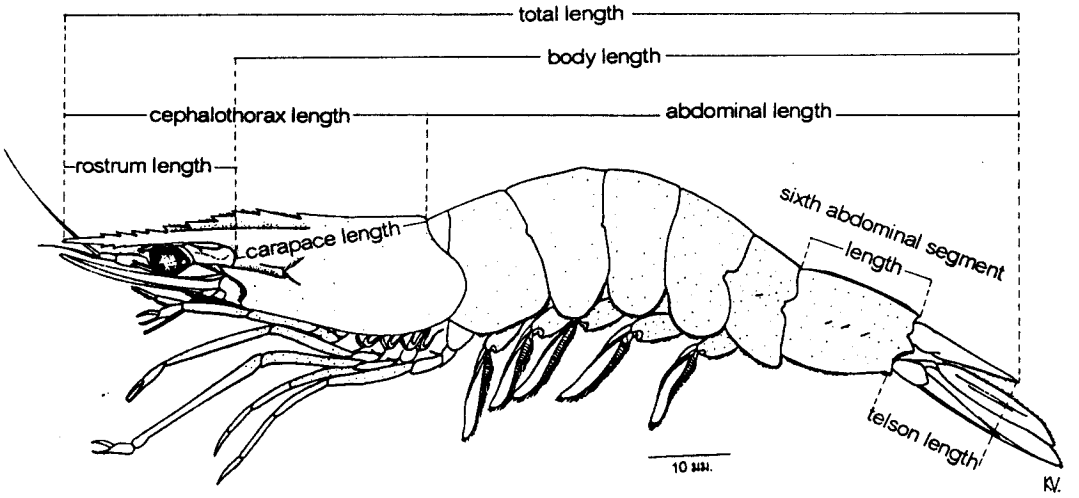
16. Abdominal length (AL) เป็นการวัดความยาวส่วนท้องโดยวัดจากขอบด้านหลังของเปลือกคลุมหัวถึงปลายหาง

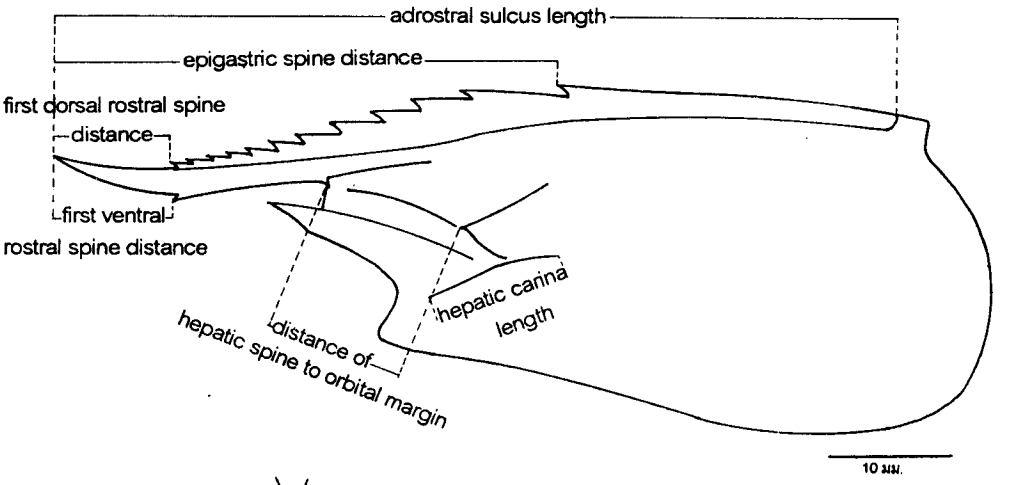
17. Sixth abdominal segment length (6^{th}AbSL) เป็นการวัดความยาวส่วนท้องปล้องที่ 6 โดยวัดจากส่วนโคนถึงส่วนปลายของปล้องที่ 6 ทางด้านบนของลำตัว

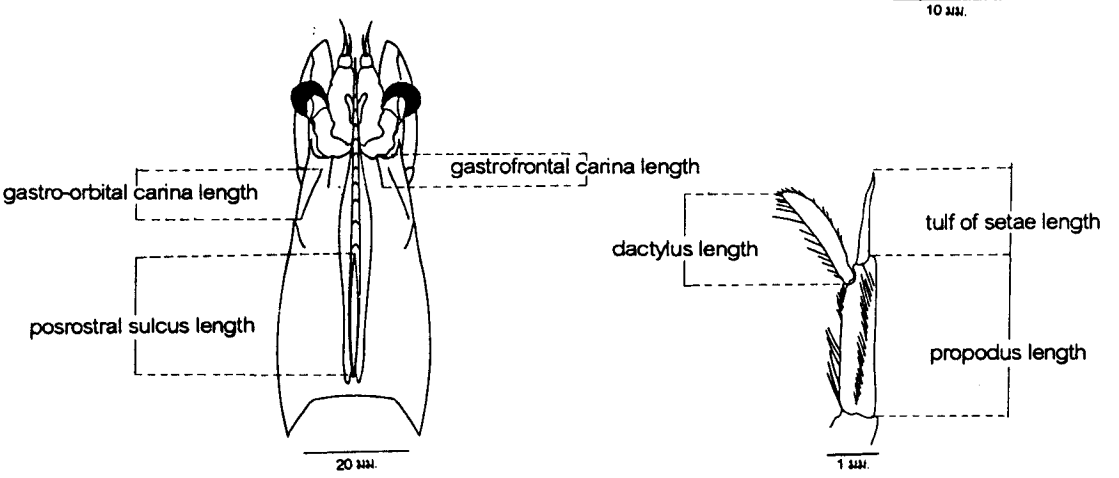
18. Telson length (TL) เป็นการวัดความยาวหาง โดยวัดจากโคนหางถึงปลายหาง

จากข้อมูลของความยาวที่ได้นำมาหาสัดส่วนความยาวต่าง ๆ ของกุ้งแต่ละชนิดโดยแสดงค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ และศึกษาความสัมพันธ์ของลักษณะที่วัด โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) และสมการการถดถอย (regression equation) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวดังนี้

1. Carapace length กับ Total length
2. Carapace length กับ Body length
3. Carapace length กับ Cephalothorax length
4. Carapace length กับ Sixth abdominal segment length
5. Carapace length กับ Telson length
6. Body length กับ Total length

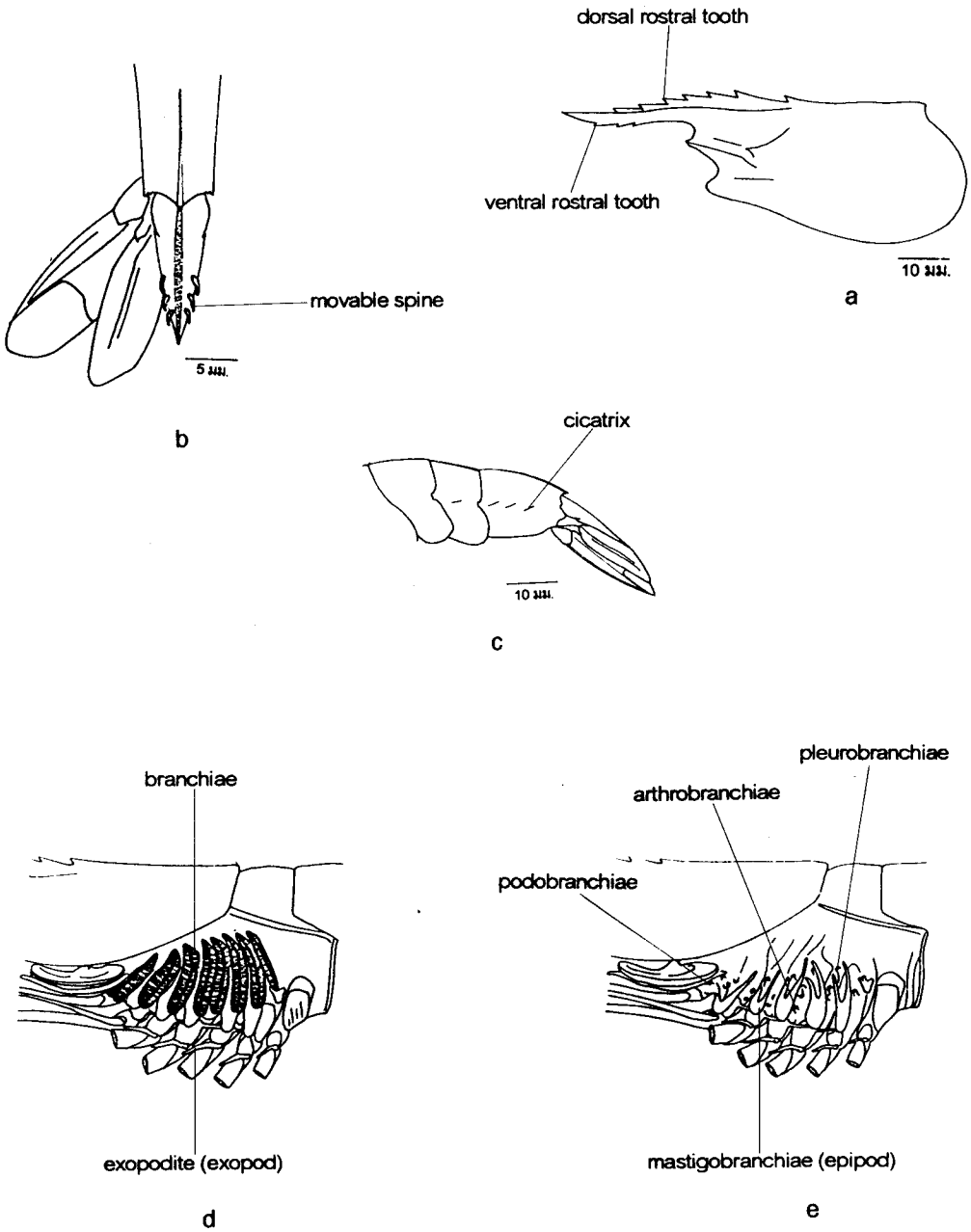






ภาพที่ 3 ลักษณะที่วัด

ลักษณะที่นับ (meristic characters) โดยทำการนับ จำนวนฟันกรีบน จำนวนฟันกรีล่าง จำนวนเหงือกแบบต่าง ๆบริเวณระยางค์ส่วนอก จำนวน cicatrix ที่บริเวณด้านข้างของปล้องท้อง และจำนวนหนามที่บริเวณด้านข้างของหาง



ภาพที่ 4 ลักษณะที่นับ: a = จำนวนฟันกรีบนและล่าง; b = จำนวนหนามที่หาง; c = จำนวน cicatrix; d, e = จำนวนเหงือก

การวิเคราะห์รูปแบบดีเอ็นเอ

ทำการวิเคราะห์รูปแบบดีเอ็นเอของกุ้งสกุล *Penaeus* ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบนทั้ง 8 ชนิดคือ *P. indicus*, *P. merguiensis*, *P. silasi*, *P. japonicus*, *P. latisulcatus*, *P. longistylus*, *P. monodon* และ *P. semisulcatus* โดยใช้ microsatellite markers ที่พัฒนามาจากกุ้งกุลาดำ (*P. monodon*) จำนวน 78 ตำแหน่ง ซึ่งมีที่มาจาก "โครงการปรับปรุงพันธุ์กุ้งกุลาดำแบบวงจรและการพัฒนาโมเลกุลเครื่องหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดเลือก" (ประจวบ, 2543) สำหรับตัวอย่างที่นำมาศึกษาเป็นตัวอย่างที่ได้มีการจำแนกชนิดด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาแล้ว แบ่งออกเป็น 2 ส่วน

1. ศึกษาความแตกต่างระหว่างกุ้งแต่ละชนิด: โดยการนำ microsatellite markers ที่พัฒนามาจากกุ้งกุลาดำทั้ง 78 ตำแหน่ง มาใช้แยกความแตกต่างของกุ้งทั้ง 8 ชนิด โดยใช้ตัวอย่างกุ้งชนิดละ 3 ตัวอย่าง

2. ศึกษาเครื่องหมายดีเอ็นเอที่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างกุ้งที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิด: ตัวอย่างที่ศึกษาเป็นกุ้งที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิด 2 กลุ่มคือ กลุ่มของกุ้งแชบ๊วย 3 ชนิดคือ *P. indicus*, *P. merguiensis* และ *P. silasi* และกลุ่มของกุ้งกุลาดำ (*P. monodon*) กับกุ้งกุลาลาย (*P. semisulcatus*) จำนวนชนิดละ 50 ตัวอย่าง สำหรับ microsatellite markers ที่ใช้จะเลือกตำแหน่งที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ในกุ้งทั้ง 5 ชนิด จำนวน 5 ตำแหน่ง คือ *DFUPm*123, *DFUPm*128, *DFUPm*130, *DFUPm*302 และ *DFUPm*316

การศึกษาความแตกต่างระหว่างกุ้งแต่ละชนิด และการศึกษาเครื่องหมายดีเอ็นเอที่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างกุ้งที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิด จะมีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนเหมือนกันดังนี้

การสกัดดีเอ็นเอ

จะใช้วิธีการสกัดดีเอ็นเอในลักษณะ minipreparation ซึ่งต้องการดีเอ็นเอในปริมาณที่ไม่มากนักสามารถสกัดได้จากเนื้อเยื่อขาว่ายน้ำของกุ้งมีขั้นตอนดังนี้

1. นำขาว่ายน้ำ 1 ขาใส่ในหลอด 1-5 ml เติม extraction buffer (100 mM. Tris-Cl pH 8; 100 mM. EDTA pH 8; 250 mM. NaCl) 700 µl
2. ใช้หัวบดพลาสติก (plastic pestal) บดขาว่ายน้ำในหลอดให้ละเอียด

3. นำเนื้อเยื่อที่บดละเอียดแล้วใส่ใน extraction buffer (100 mM. Tris-Cl pH 8; 100 mM. EDTA pH 8; 250 mM. NaCl) Proteinase K 100 µg/ml และ 1% SDS แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

4. เติม phenol/chloroform/isoamyl alcohol ในอัตราส่วน 25: 24: 1 ปริมาณ 1 เท่าของสารละลายในหลอด ค่อย ๆ เขย่าให้เข้ากันเบา ๆ เป็นเวลาประมาณ 10 นาที ถ้าเขย่าแรงเกินไปอาจทำให้สายดีเอ็นเอขาดได้ หลังจากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 3000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที

5. ดูดส่วนใสด้านบนใส่หลอดใหม่ (ขนาด 1.5 ml) พยายามอย่าให้ตะกอนระหว่างชั้นติดมาด้วย แล้วเติม chloroform/isoamyl alcohol อัตราส่วน 24:1 ปริมาณ 1 เท่าของสารละลายในหลอด เขย่าเบา ๆ ให้เข้ากันประมาณ 20 นาที แล้วนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 3000 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 10 นาที ทำซ้ำข้อนี้อีกครั้ง

6. ดูดส่วนใสด้านบนใส่ในหลอดใหม่ แล้วเติม 95% ethanol ปริมาณ 2 เท่าของสารละลายดีเอ็นเอเพื่อตกตะกอน จนเห็นเส้นของดีเอ็นเอจากนั้นตะแคงหลอดไปมาเบา ๆ เพื่อให้สายดีเอ็นเอจับกันเป็นก้อน สังเกตการตกตะกอนของดีเอ็นเอ ดีเอ็นเอที่มีคุณภาพดีจะสามารถมองเห็นได้ชัดเจน (ถ้าไม่เห็นก้อนดีเอ็นเอให้นำหลอดดังกล่าวนี้ ไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ -40 องศาเซลเซียส ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง) แล้วนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 3000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที จะได้ดีเอ็นเอตกตะกอนอยู่ก้นหลอด

7. เทของเหลวทิ้งไปเหลือเฉพาะตะกอนดีเอ็นเอก้นหลอด ล้างด้วย 70% ethanol

8. ละลายดีเอ็นเอด้วย TE buffer (10 mM. Tris-Cl, pH 8; 1 mM. EDTA, pH 8) 4 ml นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส จนดีเอ็นเอละลายหมด ก็จะสามารถนำดีเอ็นเอไปใช้ในการศึกษาต่าง ๆ ได้ และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

<u>การตรวจสอบดีเอ็นเอที่สกัด</u>

หลังจากที่สกัดดีเอ็นเอจากกุ้งแล้ว ทำการตรวจสอบปริมาณ และคุณภาพอย่างคร่าว ๆ ก่อนที่จะนำดีเอ็นเอนั้นไปใช้เทคนิคต่าง ๆ ด้วยการทำ electrophoresis โดยการใช้ 2% agarose gel ย้อมสีด้วย EtBr ความเข้มข้น 0.5 ng/µl เป็นเวลา 20 นาที ตรวจดูแถบดีเอ็นเอภายใต้แสง UV จากนั้นประมาณความเข้มข้นของดีเอ็นเอที่สกัดได้อย่างคร่าว ๆ โดยเปรียบเทียบกับดีเอ็นเอที่ทราบความเข้มข้นแน่นอน เมื่อได้ความเข้มข้นคร่าว ๆ แล้วจึงเจือจางดีเอ็นเอให้ได้ความเข้มข้นประมาณ 10 ng/µl แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปใช้ต่อไป

การทำปฏิกิริยา PCR

1. นำดีเอ็นเอที่ได้จากการสกัดมาปรับความเข้มข้นให้ได้ 10 ng/µl แล้วทำปฏิกิริยา CR โดยใช้ primer ที่เป็น microsatellite markers ทั้ง 78 ตำแหน่ง ทำปฏิกิริยาในหลอด crotube ขนาด 0.2 ml โดยใช้ปริมาตรรวมของปฏิกิริยา 5 µl ประกอบด้วย DNA template NA ที่ได้ปรับความเข้มข้นแล้ว) 1 µl, PCR buffer 1 µl, 10 mM. primer (Forward และ verse) 0.25 µl, 1.5 mM. $MgCl_2$ (promega), 1 mM. dNTPs (dATP, dTTP, dGTP, TP) 1 µl และ *Taq* DNA polymerase (1u/µl) ปรับปริมาตรด้วย ultrapure sterile water ให้ ปริมาตรตามที่ต้องการ หลังจากนั้นหยด mineral oil ปิดทับเพื่อป้องกันการระเหยในขณะทำ กิริยา

2. นำไปใส่ในเครื่อง PCR เพื่อให้เกิดปฏิกิริยา โดย temperature profile ที่ใช้ประกอบ ย

95 องศาเซลเซียส เวลา 3 นาที	(preliminary denaturing)	
95 องศาเซลเซียส เวลา 30 วินาที	(denaturing)	35 รอบ
50 องศาเซลเซียส เวลา 30 วินาที	(annealing)	
72 องศาเซลเซียส เวลา 1 นาที	(extension)	
72 องศาเซลเซียส เวลา 5 นาที	(final extension)	

การทำ denaturing polyacrylamide gel electrophoresis

โดยการนำผลผลิตที่ได้จากปฏิกิริยา PCR ไปแยกความแตกต่างของชิ้นดีเอ็นเอด้วย % denaturing polyacrylamide gel electrophoresis มีรายละเอียดของสารเคมี อุปกรณ์ และ ารในภาคผนวก ข

การทำ Silver stainning

โดยการนำเจลที่ได้จากการทำ gel electrophoresis ไปย้อมด้วย silver nitrate มีราย ียดของสารเคมี อุปกรณ์ และวิธีการในภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ผล

ในการศึกษาความแตกต่างระหว่างกุ้งแต่ละชนิดจะแบ่งการวิเคราะห์ผลออกเป็นสองส่วน คือ 1) วิเคราะห์ผลจากตำแหน่งของ microsatellite markers ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ในกุ้งแต่ละชนิด โดยชนิดใดที่มีแถบดีเอ็นเอปรากฏจะมีลำดับเบสสอดคล้องกับลำดับเบสของ microsatellite markers ตำแหน่งนั้น แสดงว่ามีพันธุกรรมบางส่วนเหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน และ 2) วิเคราะห์ผลโดยการนำข้อมูลซึ่งอยู่ในรูปของแถบดีเอ็นเอมาแปลงให้อยู่ในรูปที่จะนำไปวิเคราะห์ (ข้อมูลเชิงปริมาณ) โดยดูจากระยะการการเคลื่อนที่ของแถบดีเอ็นเอในระยะหนึ่ง ๆ ถ้าตัวอย่างไหนมีแถบดีเอ็นเอให้แทนด้วย " 1 " และถ้าตัวอย่างไหนไม่มีแถบดีเอ็นเอให้แทนด้วย " 0 " จากนั้นนำข้อมูลที่แปลงแล้วไปวิเคราะห์ UPGMA (unweighted pair group method with arithmetric average) ด้วยโปรแกรม NTSYS-pc V. 1.8 (Rohlf, 1995) โดยใช้สูตรของ Nei และ Li (1997) ดังนี้

$$F = 2Nxy/(Nx+Ny)$$

Nxy คือ จำนวนแถบที่เหมือนกันทั้งสองชนิด
Nx, Ny คือ จำนวนแถบของแต่ละชนิด

หลังจากวิเคราะห์ผลแล้วจะแสดงผลออกมาในรูปของ phylogenetic tree บอกค่าความเหมือน (similarity) และแสดงความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม

สำหรับการศึกษาเครื่องหมายดีเอ็นเอที่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างกุ้งที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดจะวิเคราะห์ผลจากขนาดของแถบดีเอ็นเอที่ปรากฏในกุ้งแต่ละชนิด จากการใช้ microsatellite markers แต่ละตำแหน่ง

สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และห้องปฏิบัติการดีเอ็นเอเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2542 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2544

ผลการศึกษา

การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ผลจากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะวัดนับสามารถจัดทำคู่มือวิเคราะห์ชนิด และย้อนบรรยายลักษณะกุ้งสกุล *Penaeus* จากบริเวณอ่าวไทยตอนบนได้ทั้งสิ้น 8 ชนิด ได้แก่ *P. indicus, P. merguiensis, P. silasi, P. japonicus, P. latisulcatus, P. longistylus, P. monodon* และ *P. semisulcatus*

การศึกษาลักษณะวัดและนับ (morphometric and meristic characters)

ลักษณะที่วัด

ผลการวัดลักษณะต่าง ๆ ของกุ้งทั้ง 8 ชนิด นำข้อมูลมาแจกแจงความถี่ความยาวเปลือกคลุมหัว (ภาพที่ 5-12) และคำนวณสัดส่วนของความยาวต่าง ๆ โดยแสดงค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3) และนำข้อมูลความยาวที่ได้มาหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์และสมการการถดถอยของ carapace length (CL) กับ total length (TL), body length (BL), cephalothorax length (CtL), sixth abdominal segment length (6^{th}AbSL), telson length (TeL) และ body length กับ total length (ตารางที่ 4-9 และ ภาพที่ 13-18)

1. ความสัมพันธ์ระหว่าง carapace length (x) กับ total length (y): จากสมการการถดถอย (ตารางที่ 4) พบว่าความสัมพันธ์ระหว่าง CL กับ TL ของกุ้งทั้ง 8 ชนิด เป็นแบบเชิงเส้น (linear) หรือแบบเส้นตรง (ภาพที่ 13) คือ TL จะแปรผันตาม CL และจากค่า r ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่า CL กับ TL มีความสัมพันธ์ในทางเดียวกันและมีความสัมพันธ์กันมาก โดยทุก 1 มม. ของ CL ที่เพิ่มขึ้น TL ของ *P. indicus, P. merguiensis, P. silasi, P. japonicus, P. latisulcatus, P. longistylus, P. monodon* และ *P. semisulcatus* จะเพิ่มขึ้น 5.298, 5.260, 4.755, 3.382, 4.338, 3.198, 3.745 และ 4.851 มม. ตามลำดับ

2. ความสัมพันธ์ระหว่าง carapace length (x) กับ body length (y): จากสมการการถดถอย (ตารางที่ 5) พบว่าความสัมพันธ์ระหว่าง CL กับ BL ของกุ้งทั้ง 8 ชนิด เป็นแบบเชิงเส้น หรือแบบเส้นตรง (ภาพที่ 14) คือ BL จะแปรผันตาม CL และจากค่า r ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่า CL กับ BL มีความสัมพันธ์ในทางเดียวกันและมีความสัมพันธ์กันมาก โดยทุก 1 มม ของ CL ที่เพิ่มขึ้น BL ของ *P. indicus, P. merguiensis, P. silasi, P. japonicus, P. lastisulcatus, P. longistylus, P. monodon* และ *P. semisulcatus* จะมีค่าเพิ่มขึ้น 4.892, 4.831, 4.264, 3.119, 3.871, 3.066, 4.144 และ 4.310 มม. ตามลำดับ

3. ความสัมพันธ์ระหว่าง carapace length (x) กับ cephalothorax length (y): จากสมการการถดถอย (ตารางที่ 6) พบว่าความสัมพันธ์ระหว่าง CL กับ CtL ของกุ้งทั้ง 8 ชนิด เป็นแบบเชิงเส้น หรือแบบเส้นตรง (ภาพที่ 15) คือ CtL จะแปรผันตาม CL และจากค่า r ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่า CL กับ CtL มีความสัมพันธ์ในทางเดียวกันและมีความสัมพันธ์กันมาก โดยทุก 1 มม. ของ CL ที่เพิ่มขึ้น CtL ของ *P. indicus*, *P. merguiensis*, *P. silasi*, *P. japonicus*, *P. lastisulcatus*, *P. longistylus*, *P. monodon* และ *P. semisulcatus* จะมีค่าเพิ่มขึ้น 1.443, 1.432, 1.490, 1.235, 1.396, 1.138, 1.565 และ 1.526 มม. ตามลำดับ

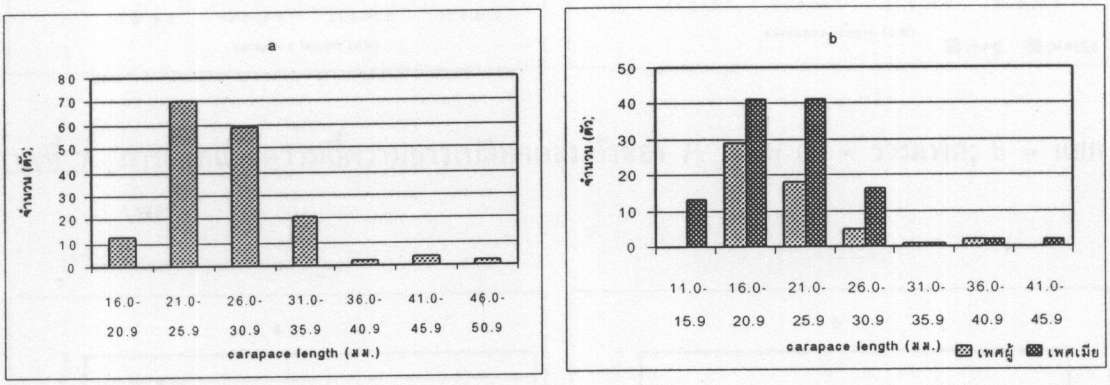
4. ความสัมพันธ์ระหว่าง carapace length (x) กับ sixth abdominal segment length (y): จากสมการการถดถอย (ตารางที่ 7) พบว่าความสัมพันธ์ระหว่าง CL กับ 6^{th}AbSL ของกุ้งทั้ง 8 ชนิด เป็นแบบเชิงเส้น หรือแบบเส้นตรง (ภาพที่ 16) คือ 6^{th}AbSL จะแปรผันตาม CL และจากค่า r ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่า CL กับ 6^{th}AbSL มีความสัมพันธ์ในทางเดียวกันและมีความสัมพันธ์กันมาก โดยทุก 1 มม. ของ CL ที่เพิ่มขึ้น 6^{th}AbSL ของ *P. indicus*, *P. merguiensis*, *P. silasi*, *P. japonicus*, *P. lastisulcatus*, *P. longistylus*, *P. monodon* และ *P. semisulcatus* จะมีค่าเพิ่มขึ้น 0.696, 0.681, 0.633, 0.370, 0.429, 0.431, 0.504 และ 0.541 มม. ตามลำดับ

5. ความสัมพันธ์ระหว่าง carapace length (x) กับ telson length (y): จากสมการการถดถอย (ตารางที่ 8) พบว่าความสัมพันธ์ระหว่าง CL กับ TeL ของกุ้งทั้ง 8 ชนิด เป็นแบบเชิงเส้น หรือแบบเส้นตรง (ภาพที่ 17) คือ TeL จะแปรผันตาม CL และจากค่า r ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่า CL กับ TeL มีความสัมพันธ์ในทางเดียวกันและมีความสัมพันธ์กันมาก โดยทุก 1 มม ของ CL ที่เพิ่มขึ้น TeL ของ *P. indicus*, *P. merguiensis*, *P. silasi*, *P. japonicus*, *P. lastisulcatus*, *P. longistylus*, *P. monodon* และ *P. semisulcatus* จะมีค่าเพิ่มขึ้น 0.631, 0.613, 0.584, 0.482, 0.442, 0.414, 0.542 และ 0.609 มม. ตามลำดับ

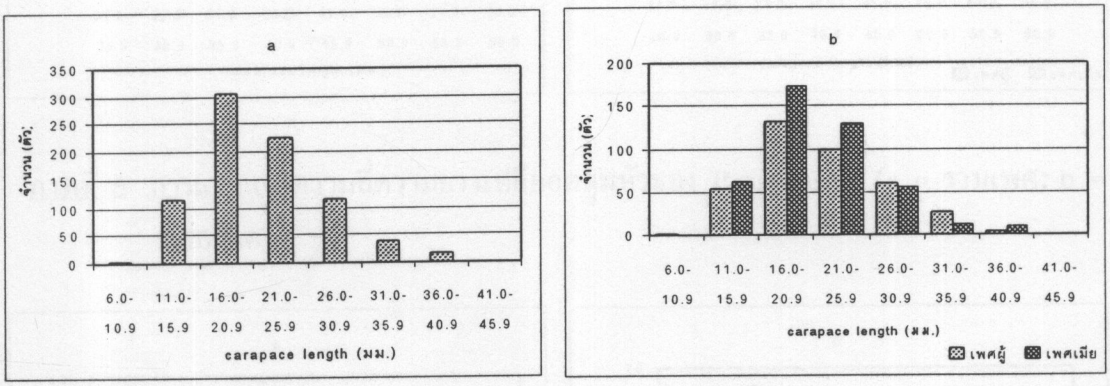
6. ความสัมพันธ์ระหว่าง body length (x) กับ total length (y): จากสมการการถดถอย (ตารางที่ 9) พบว่าความสัมพันธ์ระหว่าง BL กับ TL ของกุ้งทั้ง 8 ชนิด เป็นแบบเชิงเส้น หรือแบบเส้นตรง (ภาพที่ 18) คือ TL จะแปรผันตาม BL และจากค่า r ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่า BL กับ TL มีความสัมพันธ์ในทางเดียวกันและมีความสัมพันธ์กันมาก โดยทุก 1 มม. ของ BL ที่เพิ่มขึ้น TL ของ *P. indicus*, *P. merguiensis*, *P. silasi*, *P. japonicus*, *P. lastisulcatus*, *P. longistylus*, *P. monodon* และ *P. semisulcatus* จะมีค่าเพิ่มขึ้น 1.075, 1.085, 1.134, 1.086, 1.116, 1.046, 1.145 และ 1.096 มม. ตามลำดับ

ลักษณะที่นับ

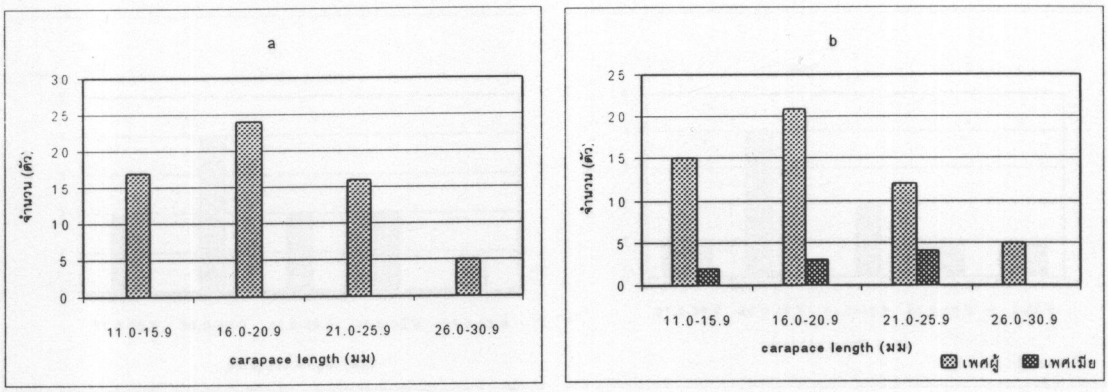
ผลการศึกษาลักษณะที่นับของกุ้งทั้ง 8 ชนิด (ตารางที่ 10-11) รายละเอียดของลักษณะที่นับ คือจำนวนฟันกรีบน จำนวนฟันกรีล่าง จำนวนเหงือก จำนวน cicatrix ที่บริเวณด้านข้างของปล้องท้อง และจำนวนหนามที่บริเวณหาง



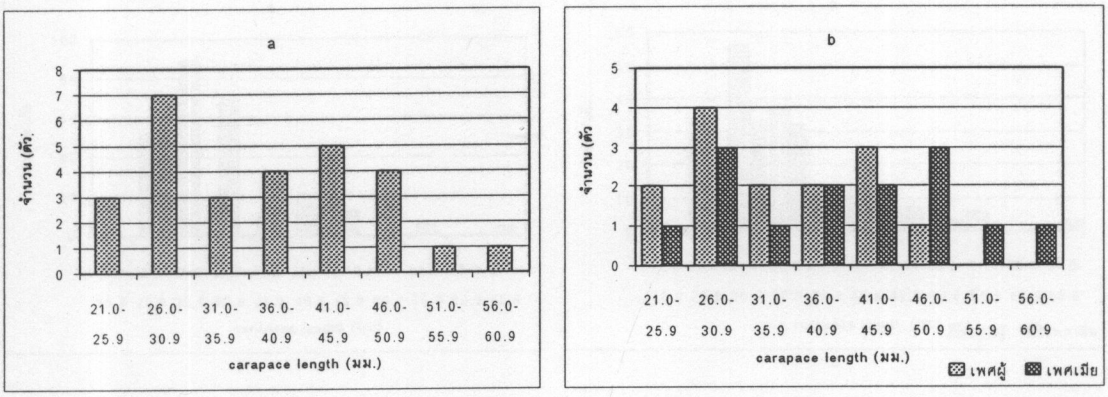
ภาพที่ 5 การแจกแจงความถี่ความยาวเปลือกคลุมหัวของ *P. indicus* (a = รวมเพศ; b = แยกเพศ)



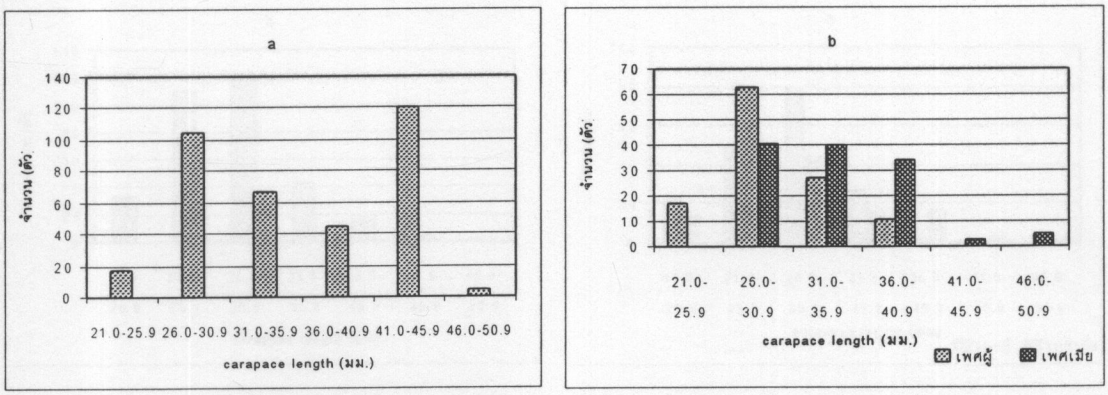
ภาพที่ 6 การแจกแจงความถี่ความยาวเปลือกคลุมหัวของ *P. merguiensis* (a = รวมเพศ; b = แยกเพศ)



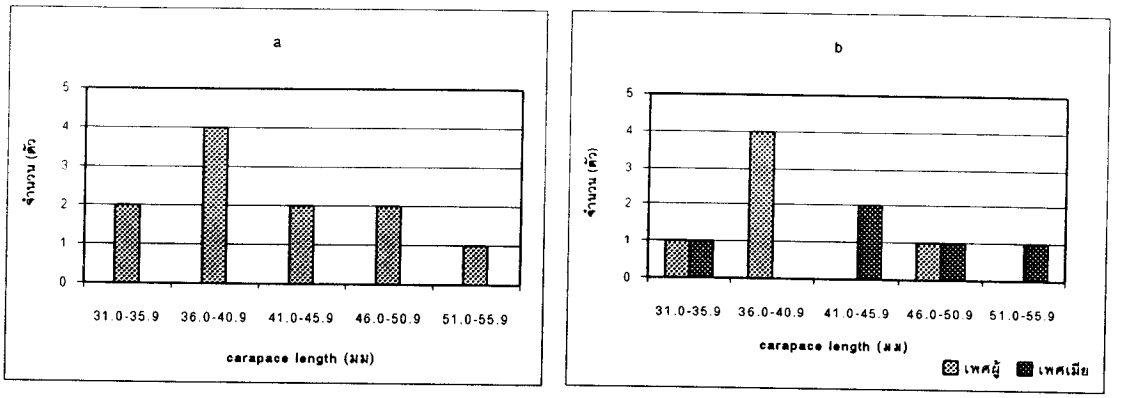
ภาพที่ 7 การแจกแจงความถี่ความยาวเปลือกคลุมหัวของ *P. silasi* (a = รวมเพศ; b = แยกเพศ)



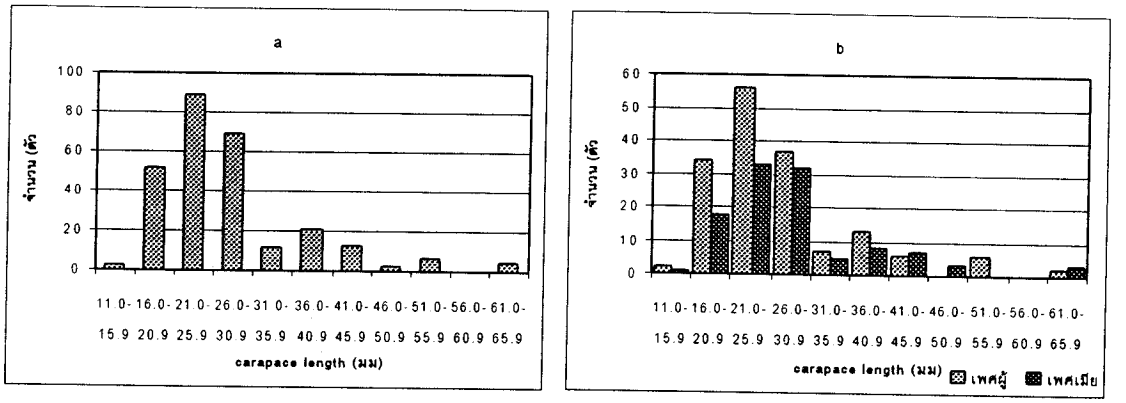
ภาพที่ 8 การแจกแจงความถี่ความยาวเปลือกคลุมหัวของ *P. japonicus* (a = รวมเพศ; b = แยกเพศ)



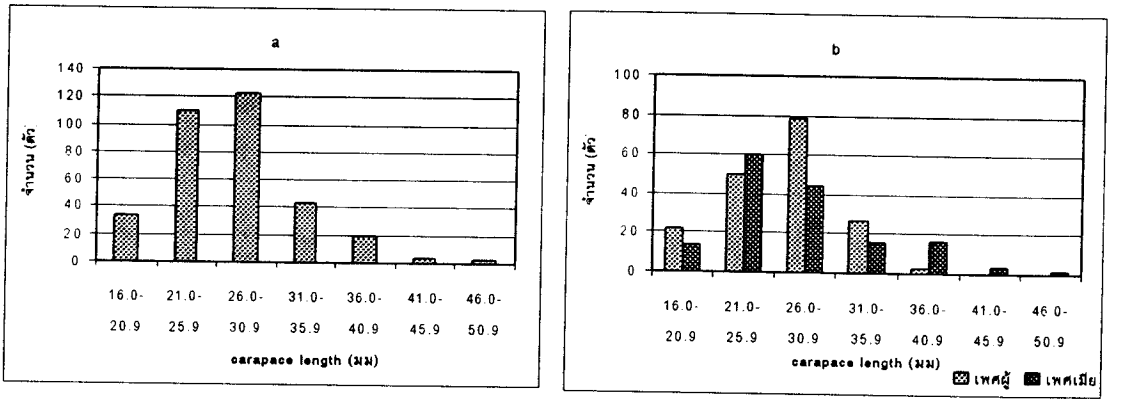
ภาพที่ 9 การแจกแจงความถี่ความยาวเปลือกคลุมหัวของ *P. latisulcatus* (a = รวมเพศ; b = แยกเพศ)



ภาพที่ 10 การแจกแจงความถี่ความยาวเปลือกคลุมหัวของ *P. longistylus* (a = รวมเพศ; b = แยกเพศ)



ภาพที่ 11 การแจกแจงความถี่ความยาวเปลือกคลุมหัวของ *P. monodon* (a = รวมเพศ; b = แยกเพศ)



ภาพที่ 12 การแจกแจงความถี่ความยาวเปลือกคลุมหัวของ *P. semisulcatus* (a = รวมเพศ; b = แยกเพศ)

ตารางที่ 3 ลักษณะที่วัด (morphometric characters) ของกุ้งสกุล *Penaeus* ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบน

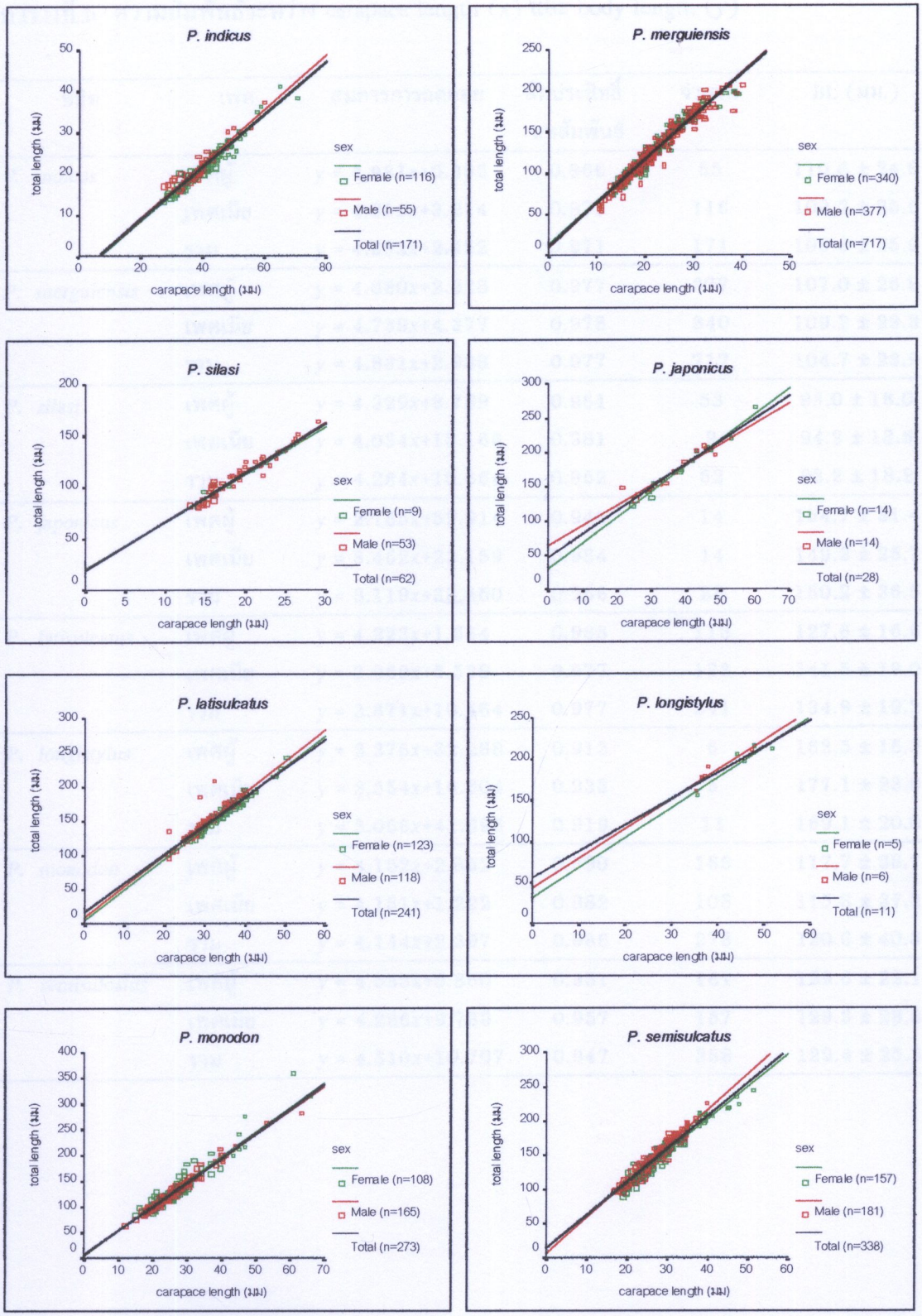
ลักษณะที่วัด		ชนิด							
		P. indicus (n=171)	*P. merguiensis* (n=717)	*P. silasi* (n=62)	*P. japonicus* (n=28)	*P. latisulcatus* (n=241)	*P. longistylus* (n=11)	*P. monodon* (n=273)	*P. semisulcatus* (n=338)
TL (มม.)		128.6 ± 28.2	123.3 ± 26.3	111.4 ± 20.1	179.5 ± 39.7	151.8 ± 21.5	189.2 ± 21.0	143.0 ± 48.3	147.9 ± 28.1
BL (มม.)		109.6 ± 25.9	104.7 ± 23.9	93.2 ± 18.2	160.2 ± 36.5	134.9 ± 19.2	169.1 ± 20.0	120.6 ± 40.8	129.4 ± 25.3
AL (มม.)		87.7 ± 21.0	85.7 ± 21.7	73.7 ± 14.3	118.2 ± 22.6	103.2 ± 14.7	127.8 ± 14.9	111.6 ± 34.4	102.7 ± 20.1
CtL (มม.)		40.4 ± 7.7	39.8 ± 7.7	39.1 ± 7.4	58.9 ± 13.6	48.7 ± 6.8	61.6 ± 7.0	49.6 ± 15.9	45.5 ± 8.6
CL (มม.)		21.9 ± 5.1	21.6 ± 5.4	19.4± 4.1	37.9 ± 9.4	32.2 ± 4.9	41.6 ± 6.0	34.4 ± 10.6	27.6 ± 5.7
Percent	BL	85.3 ± 1.9	85.6 ± 3.7	83.5 ± 1.7	89.1 ± 0.7	88.8 ± 1.3	89.4 ± 0.9	85.6 ± 1.6	87.7 ± 1.1
(%)	AL	68.3 ± 2.1	68.2 ± 2.3	66.2 ± 2.0	68.0 ± 1.5	67.9 ± 0.8	67.5 ± 1.2	65.0 ± 2.5	69.0 ± 1.3
in TL	CtL	32.1 ± 2.9	31.8 ± 2.2	33.7 ± 1.9	32.0 ± 1.5	32.1 ± 0.9	32.6 ± 2.3	34.6 ± 1.8	30.8 ± 1.3
	CL	17.3 ± 2.0	17.2 ± 0.9	17.4 ± 1.0	21.2 ± 2.0	21.1 ± 1.0	21.9 ± 1.3	20.1 ± 1.2	18.6 ± 1.0
Percent	CL	53.9 ± 3.7	54.4 ± 4.5	51.2 ± 3.4	66.7 ± 3.0	65.9 ± 1.6	67.3 ± 3.0	58.3 ± 3.2	60.4 ± 2.2
(%)	RL	46.1 ± 3.7	45.6 ± 4.8	48.5 ± 3.5	34.5 ± 3.6	34.3 ± 2.5	32.7 ± 2.5	41.7 ± 3.5	39.5 ± 2.1
in CtL	FDD	13.3 ± 3.2	10.8 ± 3.5	13.1 ± 4.2	11.9 ± 1.8	7.2 ± 1.4	9.5 ± 1.7	16.1 ± 2.6	14.8 ± 2.0
	FVD	6.0 ± 1.3	6.1 ± 1.4	5.9 ± 1.5	11.5 ± 1.5	10.8 ± 1.5	10.5 ± 1.8	9.5 ± 2.2	9.2 ± 1.7
	ETD	64.9 ± 2.4	64.9 ± 2.9	66.6 ± 1.7	57.1 ± 1.7	57.9 ± 2.1	57.7 ± 2.3	62.9 ± 2.4	66.4 ± 1.5
	ASL	65.3 ± 4.0	64.1 ± 3.9	68.4 ± 3.4	94.1 ± 1.0	95.0 ± 1.2	95.8 ± 1.5	65.4 ± 3.0	74.2 ± 1.8
	PSL	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	34.5 ± 2.5	34.6 ± 1.5	35.8 ± 1.9	27.7 ± 3.8	22.1 ± 1.6

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ลักษณะที่วัด		ชนิด							
		P. indicus	*P. merguiensis*	*P. silasi*	*P. japonicus*	*P. latisulcatus*	*P. longistylus*	*P. monodon*	*P. semisulcatus*
Percent	PSL	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	51.9 ± 2.8	52.5 ± 1.5	53.2 ± 1.4	47.6 ± 4.3	36.7 ± 2.3
(%)	GFCL	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	16.8 ± 1.3	17.3 ± 1.0	17.3 ± 0.9	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
in CL	GOCL	19.0 ± 1.6	15.2 ± 1.9	20.1 ± 1.6	21.8 ± 0.9	22.4 ± 1.0	22.5 ± 1.6	11.6 ± 1.6	19.5 ± 1.0
	HCL	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	25.4 ± 2.0	28.7 ± 2.3	26.9 ± 2.2	20.7 ± 2.7	20.3 ± 2.0
	6^{th}AbSL	70.7 ± 3.0	71.1 ± 4.4	73.2 ± 3.6	48.8 ± 5.2	47.6 ± 3.4	46.6 ± 3.1	56.4 ± 3.9	57.9 ± 3.1
	TeL	64.7 ± 2.4	64.6 ± 2.5	65.2 ± 2.4	57.9 ± 3.7	49.3 ± 9.2	56.0 ± 4.3	58.4 ± 3.2	66.1 ± 3.8
Percent(%) in POM-HSL	GOCL	69.1 ± 4.8	56.3 ± 5.5	73.0 ± 6.3	92.1 ± 4.0	89.9 ± 4.8	90.5 ± 3.8	49.1 ± 8.2	81.8 ± 5.1
Percent	DL	95.6 ± 3.3	58.9 ± 5.7	73.7 ± 9.4	74.2 ± 6.8	78.1 ± 5.9	75.0 ± 7.4	74.1 ± 8.2	83.9 ± 8.0
(%)	SPL	92.3 ± 4.4	11.4 ± 15.8	0.0 ± 0.0	33.2 ± 4.7	40.5 ± 4.6	32.0 ± 5.0	52.2 ± 7.5	67.7 ± 9.9
in PL									
Percent	SPL	96.2 ± 3.3	31.1 ± 4.7	0.0 ± 0.0	50.7 ± 6.9	52.9 ± 8.2	46.2 ± 7.1	73.6 ± 1.7	78.5 ± 10.7
(%)									
in DL									
Percent	6^{th}AbSL	17.7 ± 1.1	17.9 ± 1.7	19.1 ± 1.4	15.2 ± 0.9	14.8 ± 0.9	15.1 ± 0.7	17.5 ± 1.3	15.6 ± 1.0
(%)	TeL	16.2 ± 1.2	16.3 ± 5.4	17.1 ± 5.4	18.2 ± 1.3	15.3 ± 2.9	18.3 ± 1.0	18.0 ± 1.4	17.8 ± 1.2
in AL									

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่าง carapace length (x) และ total length (y)

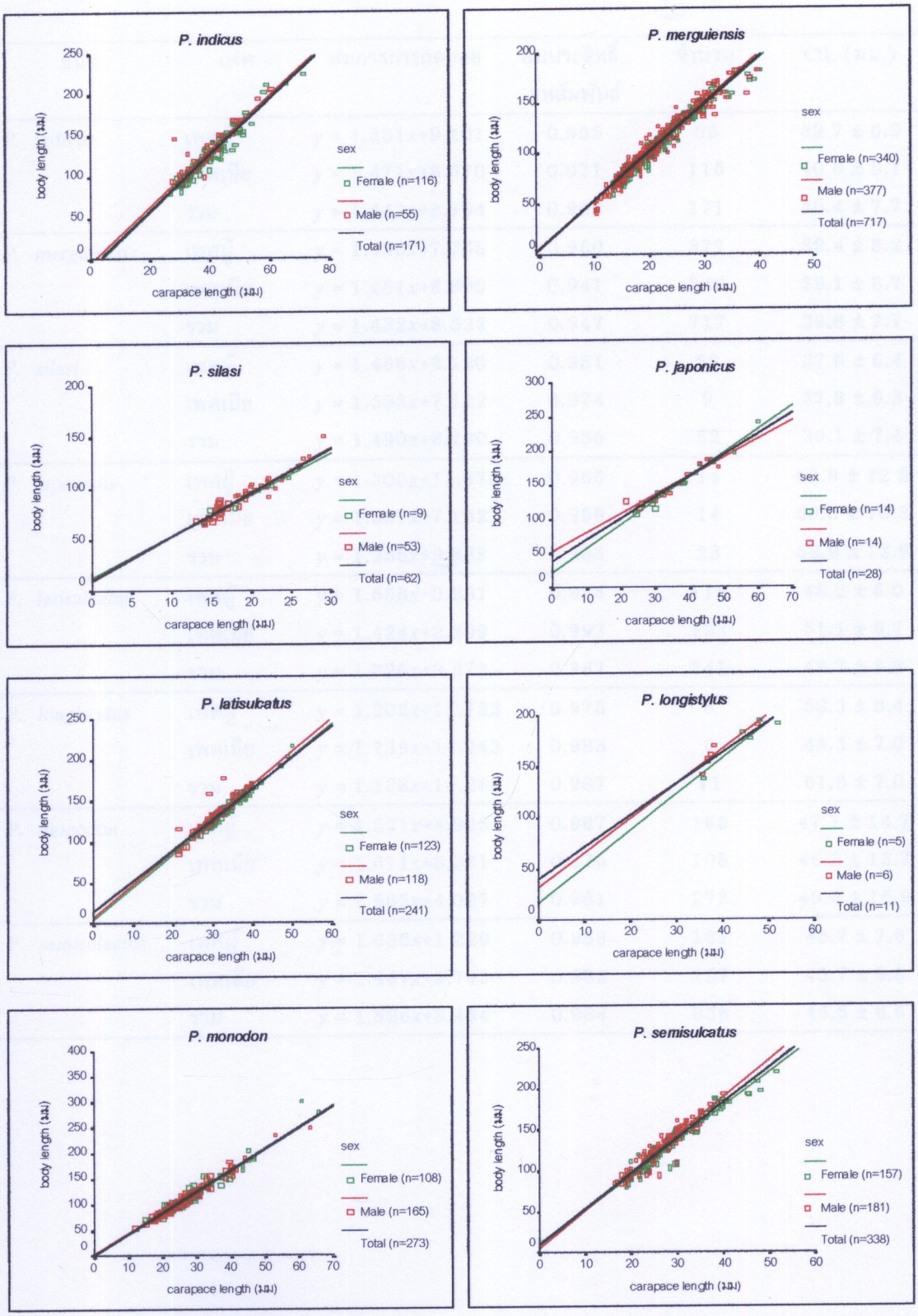
ชนิด	เพศ	สมการการถดถอย	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	จำนวน	TL (มม.)
P. indicus	เพศผู้	$y = 5.179x+15.077$	0.945	55	129.6 ± 26.1
	เพศเมีย	$y = 5.344x+11.512$	0.975	116	128.1 ± 29.1
	รวม	$y = 5.298x+12.476$	0.966	171	128.6 ± 28.2
P. merguiensis	เพศผู้	$y = 5.306x+10.129$	0.977	377	124.9 ± 29.4
	เพศเมีย	$y = 5.199x+13.183$	0.975	340	126.3 ± 30.9
	รวม	$y = 5.260x+11.496$	0.976	717	123.3 ± 26.3
P. silasi	เพศผู้	$y = 4.795x+18.911$	0.971	53	111.1 ± 20.1
	เพศเมีย	$y = 4.633x+20.196$	0.989	9	113.2 ± 21.2
	รวม	$y = 4.755x+19.377$	0.973	62	111.4 ± 20.1
P. japonicus	เพศผู้	$y = 2.966x+63.993$	0.937	14	173.6 ± 34.1
	เพศเมีย	$y = 3.769x+30.399$	0.986	14	167.7 ± 27.9
	รวม	$y = 3.382x+47.579$	0.964	28	179.5 ± 39.7
P. latisulcatus	เพศผู้	$y = 4.787x+1.223$	0.986	118	182.3 ± 18.7
	เพศเมีย	$y = 4.478x+5.544$	0.973	123	159.0 ± 21.5
	รวม	$y = 4.338x+12.376$	0.974	241	151.8 ± 21.5
P. longistylus	เพศผู้	$y= 3.589x+43.906$	0.917	6	182.4 ± 12.2
	เพศเมีย	$y= 3.683x+31.078$	0.926	5	197.4 ± 24.0
	รวม	$y= 3.198x+56.242$	0.915	11	189.2 ± 21.0
P. monodon	เพศผู้	$y = 4.673x+7.771$	0.991	165	138.3 ± 44.7
	เพศเมีย	$y = 4.827x+4.272$	0.964	108	135.1 ± 41.9
	รวม	$y = 4.745x+6.140$	0.978	273	143.0 ± 48.3
P. semisulcatus	เพศผู้	$y = 5.230x+6.928$	0.965	181	148.1 ± 24.8
	เพศเมีย	$y = 4.729x+14.183$	0.972	157	147.6 ± 31.6
	รวม	$y = 4.851x+14.231$	0.961	338	147.9 ± 28.1



ภาพที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่าง carapace length (x) และ total length (y) ของกุ้งสกุล *Penaeus* ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบน

ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่าง carapace length (x) และ body length (y)

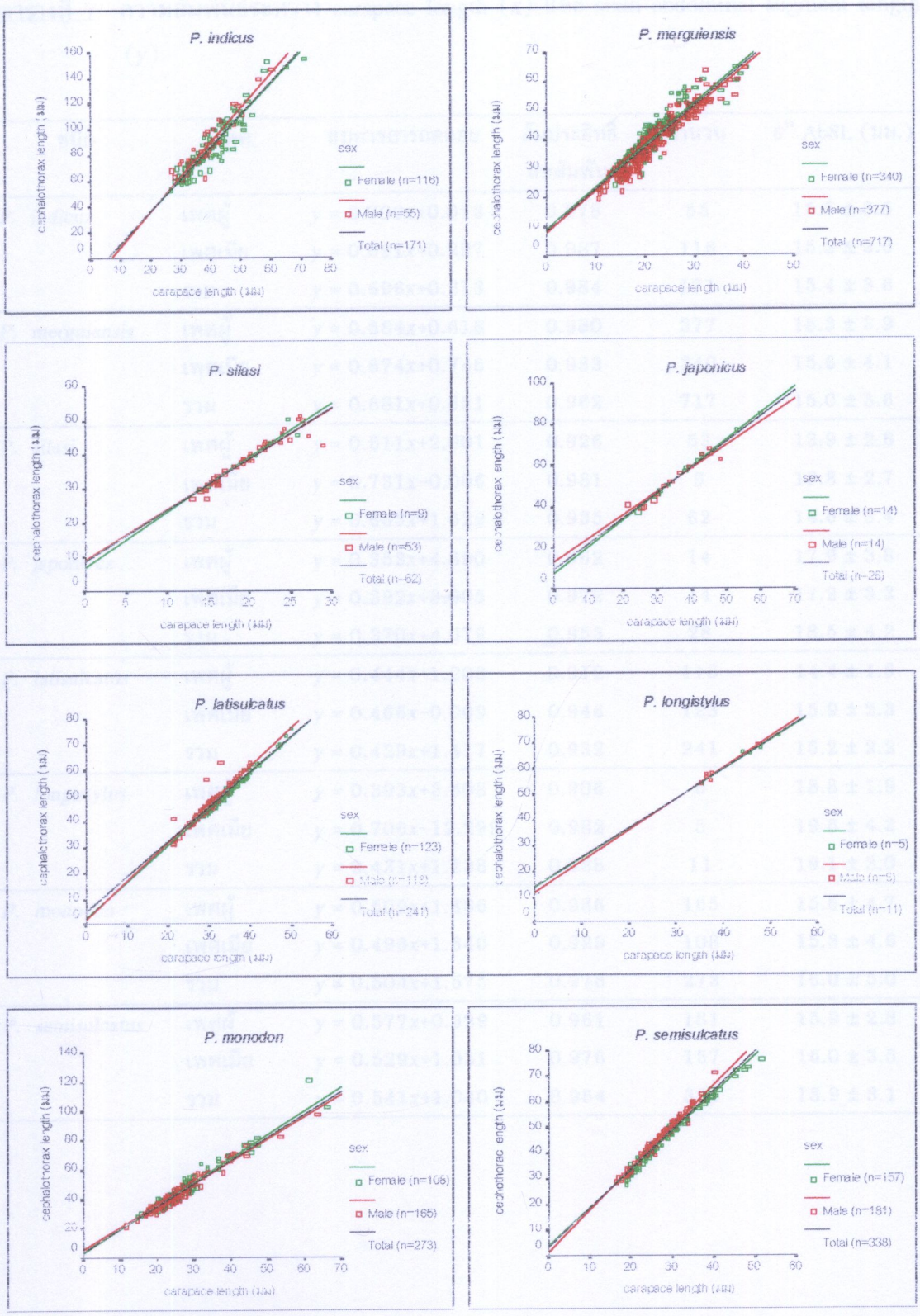
ชนิด	เพศ	สมการการถดถอย	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	จำนวน	BL (มม.)
P. indicus	เพศผู้	$y = 4.981x+0.395$	0.966	55	110.6 ± 24.6
	เพศเมีย	$y = 4.859x+3.214$	0.973	116	109.2 ± 26.6
	รวม	$y = 4.892x+2.452$	0.971	171	109.6 ± 25.9
P. merguiensis	เพศผู้	$y = 4.880x+2.328$	0.977	377	107.0 ± 26.9
	เพศเมีย	$y = 4.739x+4.377$	0.978	340	109.2 ± 29.3
	รวม	$y = 4.831x+2.938$	0.977	717	104.7 ± 23.9
P. silasi	เพศผู้	$y = 4.329x+9.789$	0.961	53	93.0 ± 18.0
	เพศเมีย	$y = 4.034x+13.166$	0.981	9	94.2 ± 18.6
	รวม	$y = 4.264x+10.664$	0.962	62	93.2 ± 18.2
P. japonicus	เพศผู้	$y = 2.755x+52.914$	0.948	14	154.7 ± 31.4
	เพศเมีย	$y = 3.462x+23.159$	0.984	14	149.3 ± 25.7
	รวม	$y = 3.119x+38.450$	0.966	28	160.2 ± 36.5
P. latisulcatus	เพศผู้	$y = 4.223x+1.634$	0.983	118	127.6 ± 16.6
	เพศเมีย	$y = 3.969x+5.539$	0.977	123	141.5 ± 19.0
	รวม	$y = 3.871x+10.464$	0.977	241	134.9 ± 19.2
P. longistylus	เพศผู้	$y = 3.376x+32.288$	0.913	6	162.5 ± 16.3
	เพศเมีย	$y = 3.554x+16.604$	0.933	5	177.1 ± 23.0
	รวม	$y = 3.066x+41.698$	0.919	11	169.1 ± 20.0
P. monodon	เพศผู้	$y = 4.152x+2.852$	0.990	165	117.7 ± 38.7
	เพศเมีย	$y = 4.151x+1.222$	0.982	108	115.8 ± 37.2
	รวม	$y = 4.144x+2.397$	0.986	273	120.6 ± 40.8
P. semisulcatus	เพศผู้	$y = 4.583x+5.860$	0.951	181	129.6 ± 22.1
	เพศเมีย	$y = 4.236x+9.739$	0.957	157	129.3 ± 28.8
	รวม	$y = 4.310x+10.707$	0.947	338	129.4 ± 25.3



ภาพที่ 14 ความสัมพันธ์ระหว่าง carapace length (x) และ body length (y) ของกุ้งสกุล *Penaeus*

ตารางที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่าง carapace length (x) และ cephalothorax length (y)

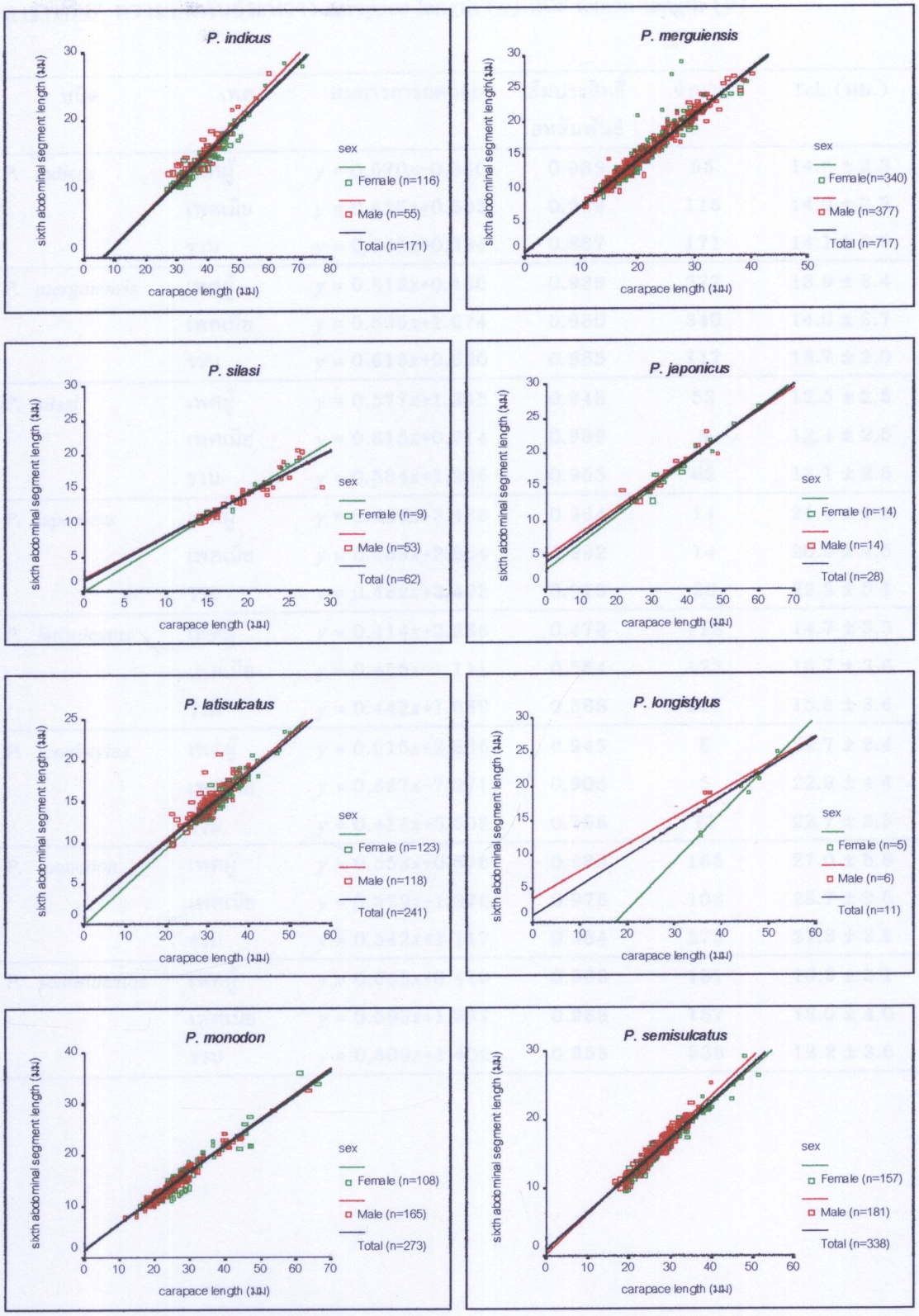
ชนิด	เพศ	สมการการถดถอย	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	จำนวน	CtL (มม.)
P. indicus	เพศผู้	$y = 1.381x+9.101$	0.955	55	39.7 ± 6.9
	เพศเมีย	$y = 1.471x+8.670$	0.971	116	40.8 ± 8.1
	รวม	$y = 1.443x+8.794$	0.962	171	40.4 ± 7.7
P. merguiensis	เพศผู้	$y = 1.430x+7.758$	0.960	377	39.4 ± 8.2
	เพศเมีย	$y = 1.461x+8.805$	0.941	340	39.1 ± 8.7
	รวม	$y = 1.432x+8.522$	0.947	717	39.8 ± 7.7
P. silasi	เพศผู้	$y = 1.466x+9.120$	0.951	53	37.6 ± 6.4
	เพศเมีย	$y = 1.593x+7.122$	0.974	9	37.3 ± 6.3
	รวม	$y = 1.490x+8.730$	0.955	62	39.1 ± 7.4
P. japonicus	เพศผู้	$y = 1.300x+13.478$	0.966	14	55.9 ± 12.2
	เพศเมีย	$y = 1.307x+7.182$	0.999	14	53.0 ± 10.3
	รวม	$y = 1.235x+9.888$	0.985	28	58.9 ± 13.6
P. latisulcatus	เพศผู้	$y = 1.558x-0.281$	0.994	118	46.2 ± 6.0
	เพศเมีย	$y = 1.424x+2.299$	0.993	123	51.1 ± 6.7
	รวม	$y = 1.396x+3.873$	0.987	241	48.7 ± 6.8
P. longistylus	เพศผู้	$y = 1.208x+11.752$	0.975	6	58.3 ± 5.4
	เพศเมีย	$y = 1.139x+14.042$	0.988	5	45.5 ± 7.0
	รวม	$y = 1.138x+14.266$	0.987	11	61.6 ± 7.0
P. monodon	เพศผู้	$y = 1.521x+4.905$	0.987	165	47.7 ± 14.7
	เพศเมีย	$y = 1.611x+3.331$	0.976	108	46.3 ± 13.7
	รวม	$y = 1.565x+4.087$	0.981	273	49.6 ± 15.9
P. semisulcatus	เพศผู้	$y = 1.636x+1.229$	0.989	181	45.7 ± 7.6
	เพศเมีย	$y = 1.487x+3.743$	0.989	157	45.7 ± 9.8
	รวม	$y = 1.526x+3.464$	0.984	338	45.5 ± 8.6



<u>ภาพที่ 15</u> ความสัมพันธ์ระหว่าง carapace length (x) และ cephalothorax length (y) ของกุ้งสกุล *Penaeus*

ตารางที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่าง carapace length (x) และ sixth abdominal segment length (y)

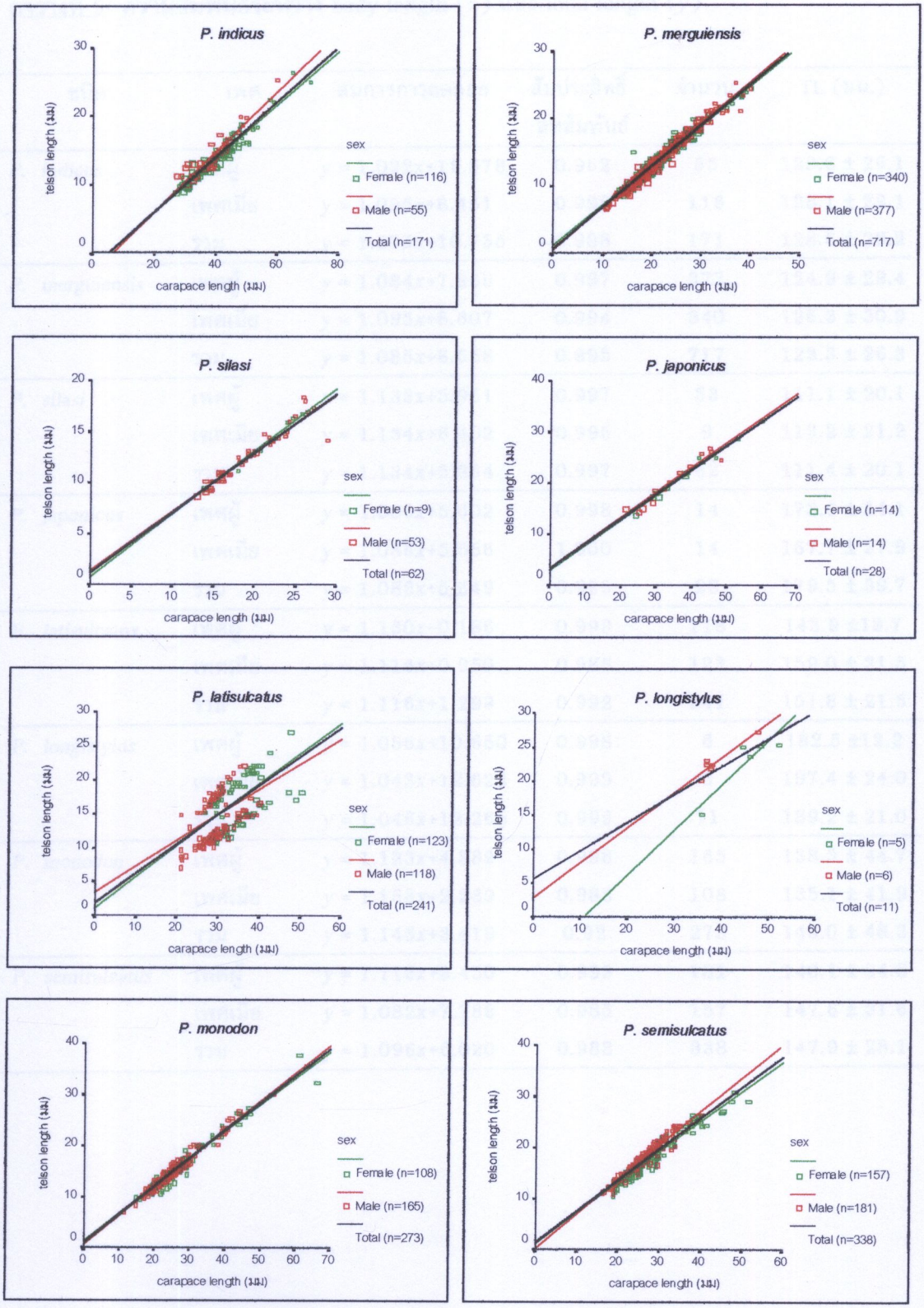
ชนิด	เพศ	สมการการถดถอย	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	จำนวน	6th AbSL (มม.)
P. indicus	เพศผู้	$y = 0.709x+0.013$	0.978	55	15.7 ± 3.5
	เพศเมีย	$y = 0.691x+0.297$	0.987	116	15.3 ± 3.6
	รวม	$y = 0.696x+0.213$	0.984	171	15.4 ± 3.6
P. merguiensis	เพศผู้	$y = 0.684x+0.618$	0.980	377	15.3 ± 3.9
	เพศเมีย	$y = 0.674x+0.746$	0.933	340	15.6 ± 4.1
	รวม	$y = 0.681x+0.651$	0.962	717	15.0 ± 3.6
P. silasi	เพศผู้	$y = 0.611x+2.001$	0.926	53	13.9 ± 2.8
	เพศเมีย	$y = 0.731x-0.006$	0.981	9	13.8 ± 2.7
	รวม	$y = 0.633x+1.629$	0.935	62	14.6 ± 3.4
P. japonicus	เพศผู้	$y = 0.353x+4.890$	0.962	14	17.9 ± 3.8
	เพศเมีย	$y = 0.392x+3.005$	0.972	14	17.2 ± 3.3
	รวม	$y = 0.370x+4.079$	0.953	28	18.5 ± 4.2
P. latisulcatus	เพศผู้	$y = 0.444x+1.208$	0.912	118	14.4 ± 1.9
	เพศเมีย	$y = 0.466x-0.009$	0.946	123	15.9 ± 2.3
	รวม	$y = 0.429x+1.417$	0.932	241	15.2 ± 2.2
P. longistylus	เพศผู้	$y = 0.393x+3.603$	0.906	6	18.8 ± 1.9
	เพศเมีย	$y = 0.706x-12.299$	0.982	5	19.6 ± 4.3
	รวม	$y = 0.431x+1.238$	0.838	11	19.1 ± 3.0
P. monodon	เพศผู้	$y = 0.509x+1.486$	0.986	165	15.6 ± 4.7
	เพศเมีย	$y = 0.498x+1.640$	0.929	108	15.3 ± 4.6
	รวม	$y = 0.504x+1.575$	0.976	273	16.0 ± 5.0
P. semisulcatus	เพศผู้	$y = 0.577x+0.329$	0.961	181	15.9 ± 2.8
	เพศเมีย	$y = 0.529x+1.051$	0.976	157	16.0 ± 3.5
	รวม	$y = 0.541x+1.040$	0.964	338	15.9 ± 3.1



ภาพที่ 16 ความสัมพันธ์ระหว่าง carapace length (x) และ sixth abdominal segment length (y) ของกุ้งสกุล *Penaeus*

ตารางที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่าง carapace length (x) และ telson length (y)

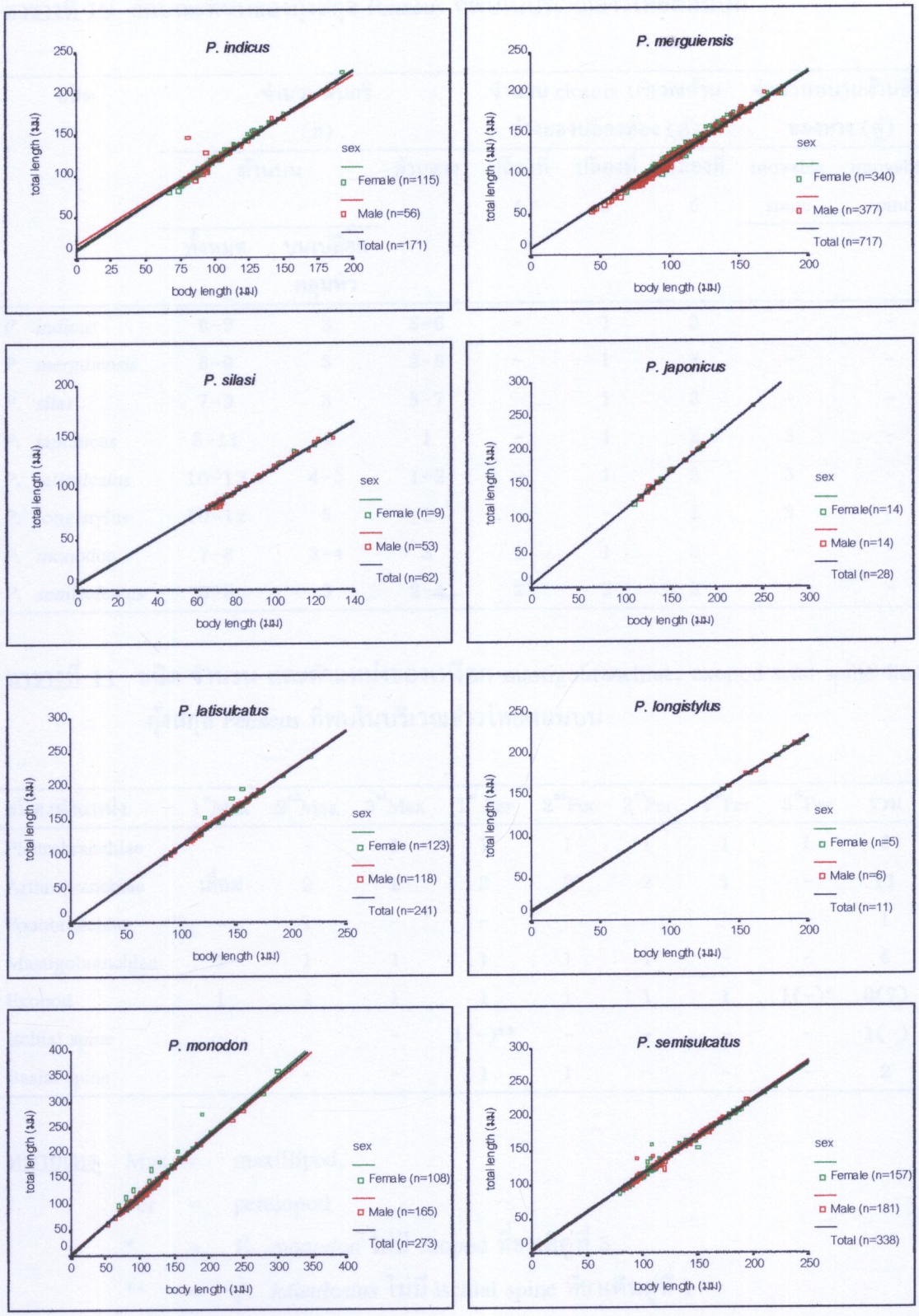
ชนิด	เพศ	สมการการถดถอย	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	จำนวน	TeL (มม.)
P. indicus	เพศผู้	$y = 0.670x-0.340$	0.989	55	14.5 ± 3.3
	เพศเมีย	$y = 0.615x+0.593$	0.989	116	14.0 ± 3.3
	รวม	$y = 0.631x+0.334$	0.987	171	14.1 ± 3.3
P. merguiensis	เพศผู้	$y = 0.613x+0.430$	0.988	377	13.9 ± 3.4
	เพศเมีย	$y = 0.595x+1.074$	0.980	340	14.0 ± 3.7
	รวม	$y = 0.613x+0.690$	0.985	717	13.7 ± 3.0
P. silasi	เพศผู้	$y = 0.577x+1.345$	0.948	53	12.5 ± 2.5
	เพศเมีย	$y = 0.615x+0.714$	0.989	9	12.4 ± 2.5
	รวม	$y = 0.584x+1.226$	0.955	62	13.1 ± 2.8
P. japonicus	เพศผู้	$y = 0.488x+3.488$	0.964	14	21.4 ± 4.8
	เพศเมีย	$y = 0.489x+2.864$	0.992	14	20.5 ± 4.5
	รวม	$y = 0.482x+3.402$	0.979	28	22.2 ± 5.1
P. latisulcatus	เพศผู้	$y = 0.414x+2.386$	0.478	118	14.7 ± 3.3
	เพศเมีย	$y = 0.455x+1.111$	0.584	123	16.7 ± 3.6
	รวม	$y = 0.442x+1.569$	0.588	241	15.8 ± 3.6
P. longistylus	เพศผู้	$y = 0.515x+2.856$	0.943	6	22.7 ± 2.4
	เพศเมีย	$y = 0.667x-7.271$	0.905	5	22.9 ± 4.4
	รวม	$y = 0.414x+5.602$	0.756	11	22.7 ± 3.3
P. monodon	เพศผู้	$y = 0.553x+0.876$	0.989	165	27.0 ± 8.9
	เพศเมีย	$y = 0.529x+1.375$	0.978	108	28.7 ± 9.6
	รวม	$y = 0.542x+1.117$	0.984	273	27.8 ± 3.6
P. semisulcatus	เพศผู้	$y = 0.663x+0.413$	0.968	181	18.3 ± 3.1
	เพศเมีย	$y = 0.593x+1.267$	0.963	157	18.0 ± 4.0
	รวม	$y = 0.609x+1.402$	0.953	338	18.2 ± 3.6



ภาพที่ 17 ความสัมพันธ์ระหว่าง carapace length (x) และ telson length (y) ของกุ้งสกุล *Penaeus*

ตารางที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่าง body length (x) และ total length (y)

ชนิด	เพศ	สมการการถดถอย	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	จำนวน	TL (มม.)
P. indicus	เพศผู้	$y = 1.022x+16.578$	0.962	55	129.6 ± 26.1
	เพศเมีย	$y = 1.095x+8.451$	0.998	116	128.1 ± 29.1
	รวม	$y = 1.075x+10.755$	0.988	171	128.6 ± 28.2
P. merguiensis	เพศผู้	$y = 1.084x+7.966$	0.997	377	124.9 ± 29.4
	เพศเมีย	$y = 1.095x+8.607$	0.994	340	126.3 ± 30.9
	รวม	$y = 1.085x+8.658$	0.995	717	123.3 ± 26.3
P. silasi	เพศผู้	$y = 1.133x+5.951$	0.997	53	111.1 ± 20.1
	เพศเมีย	$y = 1.134x+6.402$	0.995	9	113.2 ± 21.2
	รวม	$y = 1.134x+5.964$	0.997	62	111.4 ± 20.1
P. japonicus	เพศผู้	$y = 1.086x+5.602$	0.998	14	173.6 ± 34.1
	เพศเมีย	$y = 1.086x+5.656$	1.000	14	167.7 ± 27.9
	รวม	$y = 1.086x+5.649$	0.999	28	179.5 ± 39.7
P. latisulcatus	เพศผู้	$y = 1.130x-0.186$	0.999	118	143.9 ±18.7
	เพศเมีย	$y = 1.116x+0.950$	0.985	123	159.0 ± 21.5
	รวม	$y = 1.116x+1.299$	0.992	241	151.8 ± 21.5
P. longistylus	เพศผู้	$y = 1.056x+10.650$	0.998	6	182.5 ±12.2
	เพศเมีย	$y = 1.043x+12.628$	0.999	5	197.4 ± 24.0
	รวม	$y = 1.046x+12.265$	0.999	11	189.2 ± 21.0
P. monodon	เพศผู้	$y = 1.123x+4.889$	0.998	165	138.3 ± 44.7
	เพศเมีย	$y = 1.168x+2.289$	0.986	108	135.1 ± 41.9
	รวม	$y = 1.145x+3.419$	0.92	273	143.0 ± 48.3
P. semisulcatus	เพศผู้	$y = 1.116x+3.450$	0.993	181	148.1 ± 24.8
	เพศเมีย	$y = 1.082x+7.788$	0.985	157	147.6 ± 31.6
	รวม	$y = 1.096x+6.020$	0.988	338	147.9 ± 28.1



<u>ภาพที่ 18</u> ความสัมพันธ์ระหว่าง body length (x) และ total length (y) ของกุ้งสกุล *Penaeus*

ตารางที่ 10 ลักษณะที่นับของกุ้งสกุล *Penaeus* ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบน

ชนิด	จำนวนฟันกรี (ซี่)			จำนวน cicatrix บริเวณด้านข้างของปล้องท้อง (คู่)			จำนวนหนามด้านข้างของหาง (คู่)	
	ด้านบน		ด้านล่าง	ปล้องที่ 4	ปล้องที่ 5	ปล้องที่ 6	movable spine	imovable spine
	ทั้งหมด	บนเปลือกคลุมหัว						
P. indicus	6-9	3	3-6	-	1	3	-	-
P. merguiensis	6-9	3	2-6	-	1	3	-	-
P. silasi	7-9	3	3-7	-	1	3	-	-
P. japonicus	8-11	4	1	-	1	3	3	-
P. latisulcatus	10-13	4-5	1-2	-	1	3	3	-
P. longistylus	10-12	5	1	-	-	3	3	-
P. monodon	7-8	3-4	3	1	1	3	-	-
P. semisulcatus	6-8	3	2-4	2	2	3	-	-

ตารางที่ 11 ชนิด จำนวน และตำแหน่งของเหงือก mastigobranchiae, exopod และ spine ของกุ้งสกุล *Penaeus* ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบน

ชนิด/ตำแหน่ง	1st Max	2nd Max	3rd Max	1st Per	2nd Per	3rd Per	4th Per	5th Per	รวม
Pleurobranchiae	-	-	1	1	1	1	1	1	6
Arthrobranchiae	เสื่อม	2	2	2	2	2	1	-	11
Podobranchiae	-	1	-	-	-	-	-	-	1
Mastigobranchiae	1	1	1	1	1	1	-	-	6
Exopod	1	1	1	1	1	1	1	1(-)*	8(7)
Ischial spine	-	-	-	1(-)**	-	-	-	-	1(-)
Basial spine	-	-	-	1	1	-	-	-	2

หมายเหตุ Max = maxilliped,

Per = pereiopod

* = *P. monodon* ไม่มี exopod ที่ขาเดินคู่ที่ 5

** = *P. latisulcatus* ไม่มี ischial spine ที่ขาเดินคู่ที่ 1

ลักษณะประจำสกุล

จากผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกุ้งสกุล *Penaeus* ที่ได้จากบริเวณอ่าวไทยตอนบน 8 ชนิด ได้แก่ *P. indicus*, *P. merguiensis*, *P. silasi*, *P. japonicus*, *P. latisulcatus*, *P. longistylus*, *P. monodon* และ *P. semisulcatus* สามารถสรุปลักษณะที่แตกต่างจากสกุลอื่นได้ดังนี้

1. เปลือกหุ้มลำตัวมีลักษณะเกลี้ยงใสไม่มีขนปกคลุม แตกต่างจากกุ้งส่วนใหญ่ใน subfamily Penaeinae ซึ่งลำตัวมีลักษณะสากเนื่องจากมีขนปกคลุม เช่น สกุล *Funchalia*, *Metapenaeopsis*, *Metapenaeus* และ *Trachypenaeus* เป็นต้น

2 ก้านตาสั้นแตกต่างจากสกุล *Miyadialla* ซึ่งมีก้านตายาว จากลักษณะที่มีก้านตาสั้นทำให้ปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 เว้าเป็นแอ่งรองรับตา

3. เหงือก pleurobranchiae มี 6 คู่โดยพบตั้งแต่ปล้องที่ 8-13 ปล้องละ 1 คู่ arthrobranchiae มี 11 คู่ พบที่ปล้อง 7-11 ปล้องละ 1 คู่ โดยเฉพาะปล้องที่ 11 จะแตกต่างจาก *Miyadialla* ซึ่งมีเพียง 1 คู่ ปล้องที่ 6 arthrobranchiae เสื่อมลงเห็นเป็นเพียงตุ่มเนื้อเล็ก ๆ ปล้องที่ 12 มีเพียงคู่เดียว podobranchiae พบเพียง 1 คู่บริเวณปล้องที่ 7 นอกจากนี้ยังมีส่วนของเหงือกที่เปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่ทำความสะอาดเหงือกคือ epipod หรือ mastigobranchiae พบตั้งแต่ปล้องที่ 6-11 ปล้องละ 1 คู่

4. กรีเจริญดีมีทั้งฟันกรีบน และฟันกรีล่าง แตกต่างจากสกุล *Metapenaeopsis*, *Metapenaeus*, *Trachypenaeus* และ *Parapenaeopsis* ที่มีเฉพาะฟันกรีบน ไม่มีฟันกรีล่าง

5. เปลือกคลุมหัวไม่มี longitudinal suture และ transverse suture แตกต่างจาก *Trachypenaeus* (มี longitudinal suture) และ *Parapenaeopsis* (มี longitudinal suture และ transverse suture) ไม่มี stridulating ridge ที่พบใน *Metapenaeopsis* มี hepatic spine, antennal spine, cervical carina, cervical sulcus และ orbito-antennal sulcus มี pterygostomian angle กลมมน อาจมีหรือไม่มี gastrofrontal carina, gastrofrontal sulcus, hepatic carina และ hepatic sulcus ถ้ามีจะเจริญดี และเห็นได้ชัดเจนโดยเฉพาะลักษณะของ hepatic carina และ hepatic sulcus จะแตกต่างกันในกุ้งแต่ละชนิด gastro-orbital carina เจริญดีแต่อาจมีขนาดเล็กมากในบางชนิด

6. ระยางค์ส่วนหัวและทรวงอก ปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 มีลักษณะเว้าเป็นแอ่งรองรับตา มีแปลงทำความสะอาดตา (dorsal eye brush หรือ prosartema) และ stylocerite เส้นหนวดสั้นกว่าเปลือกคลุมหัว mandibular palp มีรูปร่างคล้ายใบไม้ประกอบด้วย 2 ปล้อง แขนงอันในของ maxilla คู่ที่ 1 และ maxilliped คู่ที่ 1 มีลักษณะเป็นปล้อง ขาเดินทุกคู่มีแขนงอันนอก ยกเว้น *P. monodon* ไม่มีแขนงอันนอกที่ขาเดินคู่ที่ 5 ขาเดินคู่ที่ 1 มีทั้ง ischial spine และ basial spine ยกเว้น *P. latisulcatus* ไม่มี ischial spine ขาเดินคู่ที่ 2 มีเฉพาะ basial spine

7. ด้านบนของหางมีร่องลึกตรงกลาง ด้านข้างอาจมีหนามหรือไม่มี ถ้ามีจะเป็นแบบ movable spine จำนวน 3 คู่ หนามแบบนี้จะสามารถโยกได้

8. อวัยวะบ่งบอกเพศ petasma เป็นแบบสมมาตร มีซีกซ้ายและซีกขวาเหมือนกัน ต่างกับกุ้งในสกุล *Metapenaeopsis* เป็นแบบไม่สมมาตร มีซีกซ้ายและซีกขวาไม่เหมือนกัน appendix masculina ซึ่งเป็นอวัยวะที่แสดงลักษณะของเพศผู้ ส่วนใหญ่มีลักษณะกลมรูปไข่ติดอยู่กับแขนงอันในของขาว่ายน้ำคู่ที่ 2 ตามแนวขอบมีหนามรูปทรงกรวย thelycum เป็นแบบปิด (closed) หรือกึ่งปิด (semi-closed) แตกต่างจาก *Metapenaeopsis*, *Metapenaeus*, *Trachypenaeus* และ *Parapenaeopsis* ที่มี thelycum เป็นแบบเปิด (open)

ลักษณะประจำชนิด

ผลจากการศึกษาลักษณะของ กุ้งทั้ง 8 ชนิด มีลักษณะที่สามารถนำมาพิจารณาใช้ในการจำแนกชนิดได้คือ กรี เปลือกคลุมหัว หนวด ระยางค์ส่วนอก ส่วนท้อง petasma, appendix masculina และ thelycum ดังนี้

กรี (rostrum)

P. indicus ปกติกรีมีลักษณะเรียวยาวและตรง สันกรียกสูงขึ้นเล็กน้อย กรียาวเลยฐานหนวดคู่ที่ 1 หรือยาวถึงปลาย scaphocerite มีฟันกรีบน 6-9 ซี่ (รวมฟันกรีที่อยู่บนเปลือกคลุมหัว จำนวน 3 ซี่) มีฟันกรีล่าง 3-6 ซี่ ร่องข้างกรีตื้น ร่องและสันข้างกรียาวถึงหรือยาวเลยฟันกรีซี่สุดท้าย (epigastric tooth) สันหลังกรียาวเลยกึ่งกลางของเปลือกคลุมหัว ไม่มีร่องหลังกรี (ภาพที่ 19a และ 20a)

P. merguiensis ปกติกรีมีลักษณะตรง สันกรียกสูงเป็นรูปสามเหลี่ยมชัดเจน ส่วนที่สูงที่สุดอยู่บริเวณฟันกรีซี่ที่ 2 กรียาวเลยปล้องที่ 2 ของฐานหนวดคู่ที่ 1 (ในกุ้งที่มีขนาดเล็กกรีจะมีลักษณะเรียวยาวสันกรีไม่ยกสูงมากนัก กรียาวเลยฐานหนวดคู่ที่ 1 แต่เมื่อกุ้งโตขึ้นความยาวของ

กรีจะสั้นลงเมื่อเทียบกับความยาวของเปลือกคลุมหัว) มีฟันกรีบน 6-9 ซี่ ส่วนใหญ่มี 7-8 ซี่ (รวมฟันกรีที่อยู่บนเปลือกคลุมหัว จำนวน 3 ซี่) มีฟันกรีล่าง 2-6 ซี่ ส่วนใหญ่มี 3-5 ซี่ ร่องข้างกรีตื้น ร่องและสันข้างกรียาวไม่ถึงฟันกรีซี่สุดท้าย ส่วนใหญ่อยู่ระหว่างฟันกรีซี่สุดท้ายกับฟันกรีซี่รองสุดท้าย สันหลังกรียาวเลยกึ่งกลางเปลือกคลุมหัว ไม่มีร่องหลังกรี (ภาพที่ 19b และ 20b)

P. silasi ปกติกรีมีลักษณะเรียว ยาว และตรง สันกรียกสูงขึ้นเล็กน้อย กรียาวเลยฐานหนวดคู่ที่ 1 และ scaphocerite มีฟันกรีบน 7-9 ซี่ (รวมฟันกรีที่อยู่บนเปลือกคลุมหัว จำนวน 3 ซี่) มีฟันกรีล่าง 3-7 ซี่ ส่วนใหญ่ 4-6 ซี่ ร่องข้างกรีตื้น ร่องและสันข้างกรียาวถึงหรือยาวเลยฟันกรีซี่สุดท้าย สันหลังกรียาวเลยกึ่งกลางเปลือกคลุมหัว ไม่มีร่องหลังกรี (ภาพที่ 19c และ 20c)

P. japonicus กรีมีลักษณะเรียวยาวและโค้งปานกลาง (แบบ sigmoid shape) ยาวถึงปลายปล้องที่ 3 ของฐานหนวดคู่ที่ 1 แต่ไม่ถึงปลาย scaphocerite มีฟันกรีบน 8-11 ซี่ (รวมฟันกรีที่อยู่บนเปลือกคลุมหัว จำนวน 4 ซี่) มีฟันกรีล่าง 1 ซี่ ด้านข้างของแผ่นกรีบริเวณฟันกรี 3 ซี่สุดท้ายมีสันเล็ก ๆ (accessory carina หรือ accessory ridge) ข้างละ 1 อัน ร่องและสันข้างกรียาวเกือบถึงขอบด้านหลังของเปลือกคลุมหัว อยู่ในระดับเดียวกับสันหลังกรี ร่องข้างกรีลึก กว้างใกล้เคียงกับสันหลังกรี ร่องหลังกรีลึกและแคบ (ภาพที่ 19d และ 20d)

P. latisulcatus กรีมีลักษณะเรียวยาว ส่วนปลายโค้งขึ้นเล็กน้อย กรียาวถึงปลายฐานหนวดคู่ที่ 1 มีฟันกรีบน 10-13 ซี่ ปกติ 11-12 ซี่ (รวมฟันกรีที่อยู่บนเปลือกคลุมหัว จำนวน 4-5 ซี่) ส่วนใหญ่มีฟันกรีล่าง 1 ซี่ บางครั้งอาจพบถึง 2 ซี่ ด้านข้างของแผ่นกรีไม่มีสัน ร่องและสันข้างกรียาวเกือบถึงขอบด้านหลังของเปลือกคลุมหัว และยาวเลยสันหลังกรีเล็กน้อย ร่องข้างกรีลึก กว้างใกล้เคียงกับสันหลังกรีหรือกว้างมากกว่าเล็กน้อย ร่องหลังกรีลึกและกว้าง (ภาพที่ 19e และ 20e)

P. longistylus กรีมีลักษณะเรียวยาวส่วนปลายโค้งขึ้นมาก กรียาวเลยฐานหนวดคู่ที่ 1 หรือยาวถึงปลาย scaphocerite มีฟันกรีบน 10-12 ซี่ (รวมฟันกรีที่อยู่บนเปลือกคลุมหัวจำนวน 5 ซี่) มีฟันกรีล่าง 1 ซี่ ด้านข้างของแผ่นกรีไม่มีสัน ร่องและสันข้างกรียาวเกือบถึงขอบด้านหลังของเปลือกคลุมหัวและยาวเลยสันหลังกรีเล็กน้อย ร่องข้างกรีลึก กว้างประมาณ 2 เท่าของสันหลังกรี ร่องหลังกรีลึกและแคบ (ภาพที่ 19f และ 20f)

P. monodon กรีมีลักษณะเรียวยาว และโค้งมาก กรียาวเลยฐานหนวดคู่ที่ 1 หรือยาวเกือบถึงปลาย scaphocerite มีฟันกรีบน 7-8 ซี่ (รวมฟันกรีที่อยู่บนเปลือกคลุมหัว จำนวน 3-4 ซี่) มีฟันกรีล่าง 3 ซี่ ร่องข้างกรีลึก ร่องและสันข้างกรียาวถึงหรือยาวเลยฟันกรีซี่สุดท้าย สันหลังกรียาวเกือบถึงขอบด้านหลังของเปลือกคลุมหัว แต่สั้นกว่า *P. japonicus*, *P. latisulcatus* และ

P. longistylus และยาวกว่า *P. indicus*, *P. merguiensis* และ *P. silasi* เล็กน้อย อาจมีหรือไม่มีร่องหลังกรี ถ้ามีจะตื้นทำให้สันหลังกรีมีลักษณะแบนไม่ยกสูง (ภาพที่ 19g และ 20g)

P. semisulcatus กรีมีลักษณะเรียวยาว และโค้งปานกลาง สันกรียกสูงเล็กน้อยส่วนที่สูงที่สุดอยู่บริเวณฟันกรีซี่ที่ 2 และ 3 กรียาวถึงกลางปล้องที่ 3 หรือปลายฐานหนวดคู่ที่ 1 หรือปลายหนามของ scaphocerite มีฟันกรีบน 6-8 ซี่ ส่วนใหญ่ 8 ซี่ (รวมฟันกรีที่อยู่บนเปลือกคลุมหัว จำนวน 3 ซี่) มีฟันกรีล่าง 2-4 ซี่ ส่วนใหญ่ 3 ซี่ ร่องข้างกรีลึก ร่องและสันข้างกรียาวถึงหรือยาวเลยฟันกรีซี่สุดท้าย สันหลังกรียาวเกือบถึงขอบด้านหลังของเปลือกคลุมหัว เช่นเดียวกับเดียวกับ *P. monodon* ร่องหลังกรีลึกและแคบ (ภาพที่ 19h และ 20h)

เปลือกคลุมหัว

P. indicus ไม่มี gastrofrontal carina, gastrofrontal sulcus, hepatic carina และ hepatic sulcus ส่วนของ cervical carina เจริญดี cervical sulcus มีลักษณะตื้นและสั้น gastro-orbital carina ยาวถึง hepatic spine หรือยาวประมาณ 2/3 ของระยะระหว่าง hepatic spine กับขอบหลังตา antennal carina ยาวถึง hepatic spine (ภาพที่ 19a และ 20a)

P. merguiensis ไม่มี gastrofrontal carina, gastrofrontal sulcus, hepatic carina และ hepatic sulcus ส่วนของ cervical carina เจริญดี cervical sulcus มีลักษณะตื้นและสั้น gastro-orbital carina สั้น ยาวไม่ถึง hepatic spine หรือยาวประมาณ 1/2 ของระยะระหว่าง hepatic spine กับขอบหลังตา antennal carina ยาวถึง hepatic spine (ภาพที่ 19b และ 20 b)

P. silasi ไม่มี gastrofrontal carina, gastrofrontal sulcus, hepatic carina และ hepatic sulcus ส่วนของ cervical carina เจริญดี cervical sulcus มีลักษณะตื้นและสั้น gastro-orbital carina ยาวถึง hepatic spine หรือยาวประมาณ 2/3 ของระยะระหว่าง hepatic spine กับขอบหลังตา antennal carina ยาวถึง hepatic spine (ภาพที่ 19c และ 20c)

P. japonicus มี gastrofrontal carina เจริญดี gastrofrontal sulcus ลึก ส่วนท้ายแยกเป็น 2 แฉก gastro-orbital carina ยาวถึง hepatic spine หรือยาวเกิน 4/5 ของระยะระหว่าง hepatic spine กับขอบหลังตา orbito-antennal sulcus ลึกและกว้าง cervical sulcus ลึกและยาว cervical carina เจริญดี antennal carina ยาวเลย hepatic spine ส่วนของ hepatic carina มีลักษณะโค้งเฉียงขึ้นด้านบนทำมุมประมาณ 45 องศากับแนวระนาบ (ภาพที่ 19d และ 20 d)

P. latisulcatus มี gastrofrontal carina เจริญดี gastrofrontal sulcus ลึก ส่วนท้ายแยกเป็น 2 แฉก gastro-orbital carina ยาวถึง hepatic spine หรือยาวเกิน 4/5 ของระยะระหว่าง hepatic spine กับขอบหลังตา orbito-antennal sulcus ลึกและกว้าง cervical sulcus ลึกและยาว cervical carina เจริญดี antennal carina ยาวเลย hepatic spine ส่วนของ hepatic carina มีลักษณะโค้งเฉียงขึ้นด้านบนทำมุมประมาณ 45 องศากับแนวระนาบ (ภาพที่ 19e และ 20e)

P. longistylus มี gastrofrontal carina เจริญดี gastrofrontal sulcus ลึก ส่วนท้ายแยกเป็น 2 แฉก gastro-orbital carina ยาวถึง hepatic spine หรือยาวเกิน 4/5 ของระยะระหว่าง hepatic spine กับขอบหลังตา orbito-antennal sulcus ลึกและกว้าง cervical sulcus ลึกและยาว cervical carina เจริญดี antennal carina ยาวเลย hepatic spine ส่วนของ hepatic carina มีลักษณะโค้งเฉียงขึ้นด้านบนทำมุมประมาณ 45 องศากับแนวระนาบ (ภาพที่ 19f และ 20f)

P. monodon ไม่มี gastrofrontal carina และ gastrofrontal sulcus ส่วนของ cervical sulcus มีลักษณะตื้นและยาว cervical carina เจริญดี gastro-orbital carina สั้น ยาวประมาณ 1/3-1/2 ของระยะระหว่าง hepatic spine กับขอบหลังตา antennal carina เจริญดี ยาวเลย hepatic spine ส่วนของ hepatic carina มีลักษณะตรงขนานกับแนวระนาบ ไม่มี hepatic sulcus (ภาพที่ 19g และ 20g)

P. semisulcatus ไม่มี gastrofrontal carina และ gastrofrontal sulcus ส่วนของ orbito-antennal sulcus ลึกแต่ไม่กว้างมาก cervical carina เจริญดี cervical sulcus ลึกและยาวเห็นได้ชัดเจน gastro-orbital carina ยาวถึง hepatic spine หรือยาวเกิน 4/5 ของระยะระหว่าง hepatic spine กับขอบหลังตา antennal carina เจริญดีและยาวเลย hepatic spine ส่วนของ hepatic carina และ hepatic sulcus เจริญดีมีลักษณะตรงอยู่ในแนวเฉียงทำมุมประมาณ 30 องศากับแนวระนาบ (ภาพที่ 19h และ 20h)

หนวด

P. indicus หนวดคู่ที่ 1 เส้นบนยาวประมาณ 2 เท่า ของเส้นล่าง หรือสั้นกว่าเปลือกคลุมหัวเล็กน้อย prosartema ยาวเลยปลายตา หรือยาวเกือบถึงกึ่งกลางปล้องที่ 2 ของฐานหนวด stylocerite มีปลายแหลมยาวถึงกึ่งกลาง cornea หรือยาวเลย carpocerite เล็กน้อย หนวดคู่ที่ 2 มี scaphocerite ยาวเลยหรือยาวอยู่ในระดับเดียวกับปลายฐานหนวดคู่ที่ 1

P. merguiensis หนวดคู่ที่ 1 เส้นบนยาวประมาณ 1.5 เท่า ของเส้นล่าง หรือยาวกว่าเปลือกคลุมหัวเล็กน้อย prosartema มีขนาดใหญ่ ยาวถึงปลายตา หรือยาวถึงกึ่งกลางปล้องที่ 2

ของฐานหนวด stylocerite มีปลายแหลม ยาวถึงปลายปล้องแรกของฐานหนวด หรือยาวเลยโคนตาเล็กน้อย แต่ไม่ถึงกึ่งกลาง cornea หนวดคู่ที่ 2 มี scaphocerite ยาวเลยฐานหนวดคู่ที่ 1

P. silasi หนวดคู่ที่ 1 เส้นบนยาวประมาณ 2 เท่า ของเส้นล่าง หรือสั้นกว่าเปลือกคลุมหัวเล็กน้อย prosartema ยาวเลยปลายตา หรือยาวเกือบถึงกึ่งกลางปล้องที่ 2 ของฐานหนวด stylocerite มีปลายแหลม ยาวเกือบถึงกึ่งกลาง cornea หรือยาวเลย carpocerite เล็กน้อย หนวดคู่ที่ 2 มี scaphocerite ยาวเลยฐานหนวดคู่ที่ 1 ส่วนที่ยาวเลยมีความยาวเท่ากับปล้องที่ 2 ของฐานหนวดคู่ที่ 1

P. japonicus หนวดคู่ที่ 1 เส้นบนยาวประมาณ 1.5 เท่า ของเส้นล่าง prosartema ยาวไม่ถึงปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 stylocerite มีปลายแหลม ยาวเลยกึ่งกลาง cornea เล็กน้อย หรือยาวถึงกึ่งกลางปล้องที่ 1 ของฐานหนวด หนวดคู่ที่ 2 มี scaphocerite ยาวเลยฐานหนวดคู่ที่ 1

P. latisulcatus หนวดคู่ที่ 1 เส้นบนยาวประมาณ 2 เท่า ของเส้นล่าง และยาวเกิน 1/2 ของความยาวฐานหนวด prosartema ยาวถึงปลายฐานหนวด stylocerite ยาวถึงกึ่งกลางปล้องแรกของฐานหนวด หนวดคู่ที่ 2 มี scaphocerite ยาวเลยฐานหนวดคู่ที่ 1

P. longistylus หนวดคู่ที่ 1 เส้นบนยาวเลยเส้นล่างเล็กน้อย prosartema ยาวเลยปลายตา หรือยาวถึงปลายปล้องแรกของฐานหนวด stylocerite มีปลายแหลม ยาวถึงกึ่งกลาง cornea หรือยาวเกือบถึงปลายปล้องแรกของฐานหนวด หนวดคู่ที่ 2 มี scaphocerite ยาวเลยฐานหนวดคู่ที่ 1

P. monodon หนวดคู่ที่ 1 เส้นหนวดยาวกว่าความยาวของฐานหนวด prosartema ยาวเลยปลายฐานหนวด stylocerite ยาวถึงกึ่งกลางปล้องแรกของฐานหนวด หนวดคู่ที่ 2 มี scaphocerite ยาวเลยฐานหนวดคู่ที่ 1 เล็กน้อย

P. semisulcatus ส่วนปลายของฐานหนวดคู่ที่ 1 อยู่ในระดับเดียวกับส่วนปลายของหนามที่อยู่ด้านหน้าของ scaphocerite มี prosartema ยาวเลยปลายตา หรือยาวถึงกึ่งกลางปล้องที่ 2 ของฐานหนวดคู่ที่ 1 stylocerite ยาวถึงกึ่งกลางปล้องแรกของฐานหนวด หนวดคู่ที่ 2 มี scaphocerite ยาวเลยฐานหนวดคู่ที่ 1 เล็กน้อย

ระยางค์ส่วนอก (thoracic appendage)

P. indicus ส่วนของ maxillipeds ทุกคู่ มีแขนงอันนอก คู่ที่ 3 มีแขนงอันนอกขนาดใหญ่ยาวถึงปลาย stylocerite แขนงอันในยาวถึงปลายปล้องที่ 2 ของฐานหนวดคู่ที่ 1 dactylus ยาวเกิน

1/2 หรือยาวใกล้เคียงกับ propodus เพศผู้มีกลุ่มขนที่ปลาย propodus ลักษณะหนา ยาวเกิน 1/2 หรือใกล้เคียงกับ dactylus ปล้อง dactylus ไม่ติดกับส่วนปลายสุดของ propodus แต่ถัดจากส่วนปลายลงมาเล็กน้อย (ภาพที่ 21a) ขาเดินทุกคู่มีแขนงอันนอก ขาเดินคู่ที่ 1 ยาวถึงกึ่งกลาง cornea หรือยาวถึงกึ่งกลาง propodus ของ maxilliped คู่ที่ 3 มี ischial spine เล็กกว่า basial spine เล็กน้อย ขาเดินคู่ที่ 2 ยาวถึงปลายปล้องที่ 2 ของฐานหนวดคู่ที่ 1 มีเฉพาะ basial spine ขาเดินคู่ที่ 3 ยาวเลย scaphocerite ขาเดินคู่ที่ 4 ยาวถึงปลายตาหรือยาวเลย carpus ของขาเดินคู่ที่ 3 เล็กน้อย ขาเดินคู่ที่ 5 ยาวเลยขาเดินคู่ที่ 4 เล็กน้อย หรือยาวถึงปลาย propodus ของ maxilliped คู่ที่ 3

P. merguiensis ส่วนของ maxillipeds ทุกคู่ มีแขนงอันนอก คู่ที่ 3 มีแขนงอันนอกขนาดใหญ่ ยาวถึงกึ่งกลาง carpus ของแขนงอันใน หรือยาวถึงปลายปล้องที่ 2 ของฐานหนวดคู่ที่ 1 แขนงอันในยาวถึงกึ่งกลางปล้องที่ 2 ของฐานหนวดคู่ที่ 1 dactylus ยาวประมาณ 1/2 ของ propodus เพศผู้มีกลุ่มขนที่ปลาย propodus ลักษณะหนามาก ยาวประมาณ 1/2 ของ dactylus ปล้อง dactylus ไม่ติดกับส่วนปลายสุดของ propodus แต่ถัดจากส่วนปลายลงมาเล็กน้อย (ภาพที่ 21b) ขาเดินทุกคู่มีแขนงอันนอก ขาเดินคู่ที่ 1 ยาวเลย stylocerite เล็กน้อย หรือยาวเลย carpus ของ maxilliped คู่ที่ 3 เล็กน้อย มี ischial spine ขนาดใกล้เคียงกับ basial spine ขาเดินคู่ที่ 2 ยาวถึงปลายปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 หรือยาวถึงกึ่งกลาง dactylus ของ maxilliped คู่ที่ 3 มีเฉพาะ basial spine ขาเดินคู่ที่ 3 ยาวถึงปลาย scaphocerite ขาเดินคู่ที่ 4 ยาวถึงปลายตา ขาเดินคู่ที่ 5 ยาวเลยขาเดินคู่ที่ 4

P. silasi ส่วนของ maxillipeds ทุกคู่ มีแขนงอันนอก คู่ที่ 3 มีแขนงอันนอกขนาดใหญ่ ยาวถึงปลาย carpocerite ของฐานหนวดคู่ที่ 2 แขนงอันในยาวถึงกึ่งกลาง cornea หรือยาวถึงปลายปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 dactylus ยาวเกิน 1/2 หรือยาวใกล้เคียงกับ propodus ทั้งเพศเมียและเพศผู้ไม่มีกลุ่มขนที่ปลาย propodus แต่ในเพศผู้จะมีกระจุกขนสั้นๆ ตรงตำแหน่งเดียวกัน dactylus ไม่ติดกับส่วนปลายสุดของ propodus แต่ถัดจากส่วนปลายลงมาเล็กน้อย (ภาพที่ 21c) ขาเดินทุกคู่มีแขนงอันนอก ขาเดินคู่ที่ 1 ยาวถึงปลายตา มี ischial spine เล็กกว่า basial spine เล็กน้อย ขาเดินคู่ที่ 2 ยาวเลยปล้องที่ 2 ของฐานหนวดคู่ที่ 1 มีเฉพาะ basial spine ขาเดินคู่ที่ 3 ยาวเลย scaphocerite ขาเดินคู่ที่ 4 ยาวถึงกึ่งกลาง cornea หรือยาวถึงกึ่งกลางปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 ขาเดินคู่ที่ 5 ยาวเลยคู่ที่ 4 หรือยาวถึงปลายตา

P. japonicus ส่วนของ maxillipeds ทุกคู่ มีแขนงอันนอก คู่ที่ 3 มีแขนงอันนอกขนาดใหญ่ ยาวถึงปลายปล้องที่ 2 ของฐานหนวดคู่ที่ 2 แขนงอันในยาวถึงกึ่งกลาง cornea ปล้อง propodus ยาวประมาณ 1.4-1.5 เท่าของ dactylus เพศผู้มีกลุ่มขนที่ปลาย propodus ลักษณะบางและเรียว ยาวประมาณ 1/2 ของ dactylus ปล้อง dactylus ไม่ติดกับส่วนปลายสุดของ

propodus แต่ถัดจากส่วนปลายลงมาเล็กน้อย (ภาพที่ 21d) ขาเดินทุกคู่มีแขนงอันนอก ขาเดินคู่ที่ 1 ยาวไม่ถึงปล้องที่ 3 ของฐานหนวดคู่ที่ 2 มี ischial spine ลักษณะเป็นหนามทู่ ๆ ไม่แหลม เหมือน basial spine ขาเดินคู่ที่ 2 ยาวเลย carpocerite หรือยาวถึงกึ่งกลาง propodus ของ maxilliped คู่ที่ 3 มีเฉพาะ basial spine ขาเดินคู่ที่ 3 ยาวถึงปลายตา หรือปลายปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 ขาเดินคู่ที่ 4 ยาวถึงปลาย carpus ของขาเดินคู่ที่ 3 ขาเดินคู่ที่ 5 ยาวถึงปลายขาเดินคู่ที่ 4

P. latisulcatus ส่วนของ maxillipeds ทุกคู่ มีแขนงอันนอก คู่ที่ 3 มีแขนงอันนอกขนาดใหญ่ ยาวถึงกึ่งกลาง carpus ของแขนงอันใน หรือยาวถึงปลายปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 2 แขนงอันในยาวถึงปลายปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 propodus ยาวประมาณ 1.7 เท่าของ dactylus เพศผู้มีกลุ่มขนที่ปลาย propodus ลักษณะหนา ยาวประมาณ 2/3 ของ dactylus ปล้อง dactylus ไม่ติดกับส่วนปลายสุดของ propodus แต่ถัดจากส่วนปลายลงมาเล็กน้อย (ภาพที่ 21e) ขาเดินทุกคู่มีแขนงอันนอก ขาเดินคู่ที่ 1 ยาวถึงกึ่งกลาง carpocerite ของฐานหนวดคู่ที่ 2 มีเฉพาะ basial spine ขาเดินคู่ที่ 2 ยาวไม่ถึงปลายปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 หรือยาวถึงปลาย propodus ของ maxilliped คู่ที่ 3 มีเฉพาะ basial spine ขาเดินคู่ที่ 3 ยาวถึงหรือยาวเลยปล้องที่ 2 ของฐานหนวดคู่ที่ 1 เล็กน้อย แต่ไม่ถึงปลาย scaphocerite ขาเดินคู่ที่ 4 ยาวถึงปลาย carpocerite ของฐานหนวดคู่ที่ 2 ขาเดินคู่ที่ 5 ยาวถึงปลาย carpus ของขาเดินคู่ที่ 3 หรือสั้นกว่าขาเดินคู่ที่ 4 เล็กน้อย

P. longistylus ส่วนของ maxillipeds ทุกคู่ มีแขนงอันนอก คู่ที่ 3 มีแขนงอันนอกขนาดใหญ่ ยาวถึงกึ่งกลางปล้องที่ 3 ของแขนงอันใน หรือยาวถึงปล้องที่ 2 ของฐานหนวดคู่ที่ 2 แขนงอันในยาวถึงปลายตา หรือปลายปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 propodus ยาวประมาณ 1.3 เท่าของ dactylus เพศผู้มีกลุ่มขนที่ปลาย propodus ลักษณะบางและเรียว ยาวประมาณ 1/2 ของ dactylus ปล้อง dactylus ไม่ติดกับส่วนปลายสุดของ propodus แต่ถัดจากส่วนปลายลงมาเล็กน้อย (ภาพที่ 21f) ขาเดินทุกคู่มีแขนงอันนอก ขาเดินคู่ที่ 1 ยาวถึงปลายแขนงอันในของ maxilliped คู่ที่ 3 หรือยาวถึงปลาย carpocerite ของฐานหนวดคู่ที่ 2 มี ischial spine เล็กกว่า basial spine เล็กน้อย ขาเดินคู่ที่ 2 ยาวเลย carpocerite หรือยาวถึงกึ่งกลาง propodus ของ maxilliped คู่ที่ 3 มีเฉพาะ basial spine ขาเดินคู่ที่ 3 ยาวเกือบถึงปลายปล้องที่ 2 ของฐานหนวดคู่ที่ 1 ขาเดินคู่ที่ 4 ยาวถึงปลายแขนงอันในของ maxilliped คู่ที่ 3 ขาเดินคู่ที่ 5 ยาวถึงปลายขาเดินคู่ที่ 4

P. monodon ส่วนของ maxillipeds ทุกคู่ มีแขนงอันนอก คู่ที่ 3 มีแขนงอันนอกขนาดใหญ่ ยาวถึงกึ่งกลาง carpus ของแขนงอันใน หรือยาวถึงปล้องที่ 2 ของฐานหนวดคู่ที่ 2 แขนงอันในยาวถึงปลายปล้องที่ 1 ของฐานหนวดคู่ที่ 1 propodus ยาวประมาณ 1.5 เท่าของ dactylus

เพศผู้มีกลุ่มขนที่ปลาย propodus ลักษณะบางและเรียว ยาวใกล้เคียงกับ dactylus ปล้อง dactylus ไม่ติดกับส่วนปลายสุดของ propodus แต่ถัดจากส่วนปลายลงมาเล็กน้อย (ภาพที่ 21g) ขาเดินคู่ที่ 1-4 มีแขนงอันนอก ขาเดินคู่ที่ 5 ไม่มีแขนงอันนอก ขาเดินคู่ที่ 1 ยาวเลย carpocerite หรือ stylocerite เล็กน้อย มี ischial spine และ basial spine ขนาดใกล้เคียงกัน ขาเดินคู่ที่ 2 ยาวถึงกึ่งกลางปล้องที่ 2 ของฐานหนวดคู่ที่ 1 หรือยาวเลย maxilliped คู่ที่ 3 มีเฉพาะ basial spine ขาเดินคู่ที่ 3 ยาวเลย scaphocerite ขาเดินคู่ที่ 4 ยาวถึงกึ่งกลาง carpus ของขาเดินคู่ที่ 3 ขาเดินคู่ที่ 5 ยาวเลย stylocerite หรือ carpus ของ maxilliped คู่ที่ 3 เล็กน้อย

P. semisulcatus ส่วนของ maxillipeds ทุกคู่ มีแขนงอันนอก คู่ที่ 3 มีแขนงอันนอกขนาดใหญ่ ยาวเลยกึ่งกลาง carpus ของแขนงอันใน แขนงอันในยาวถึงปลายปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 propodus ยาวใกล้เคียงกับ dactylus เพศผู้มีกลุ่มขนที่ปลาย propodus ลักษณะบางและเรียว ยาวประมาณ 3/4 ของ dactylus ปล้อง dactylus ไม่ติดกับส่วนปลายสุดของ propodus แต่ถัดจากส่วนปลายลงมาเล็กน้อย (ภาพที่ 21h) ขาเดินทุกคู่มีแขนงอันนอก แต่แขนงอันนอกของขาเดินคู่ที่ 5 จะมีขนาดเล็กกว่าคู่อื่น ๆ ขาเดินคู่ที่ 1 ยาวถึงปลาย stylocerite หรือยาวเลย carpocerite ของฐานหนวดคู่ที่ 2 มี ischial spine เล็กกว่า basial spine เล็กน้อย ขาเดินคู่ที่ 2 ยาวถึงหรือยาวเลย maxilliped คู่ที่ 3 เล็กน้อย มีเฉพาะ basial spine ขาเดินคู่ที่ 3 ยาวถึงปลาย scaphocerite ขาเดินคู่ที่ 4 ยาวถึงปลายแขนงอันนอกของ maxilliped คู่ที่ 3 ขาเดินคู่ที่ 5 ยาวเลยขาเดินคู่ที่ 4 เล็กน้อย

ส่วนท้อง (abdomen)

P. indicus ส่วนท้องปล้องที่ 1-3 มีลักษณะกลมมนไม่มีสัน เริ่มมีสันตั้งแต่กึ่งกลางปล้องที่ 4 ตลอดถึงส่วนท้ายของปล้องที่ 6 ซึ่งมีลักษณะแหลมคล้ายหนาม ด้านข้างของปล้องที่ 5 มี cicatrix ข้างละ 1 อัน ส่วนปล้องที่ 6 มีข้างละ 3 อัน (ภาพที่ 22a) ส่วนหางยาวประมาณ 3 เท่าของความกว้าง ด้านบนมีร่องลึกและกว้าง ด้านข้างไม่มีหนาม แพนหางมีลักษณะเรียวยาว แพนหางอันนอกยาวเลยแพนหางอันใน หรือยาวประมาณ 4 เท่าของความกว้าง แพนหางอันในยาวประมาณ 3.5 เท่าของความกว้าง ด้านบนมีร่องตามยาว 2 ร่อง (ภาพที่ 23a)

P. merguiensis ส่วนท้องปล้องที่ 1-3 มีลักษณะกลมมนไม่มีสัน เริ่มมีสันตั้งแต่ 1/3 ของปล้องที่ 4 ตลอดถึงส่วนท้ายของปล้องที่ 6 ซึ่งมีลักษณะแหลมคล้ายหนาม ด้านข้างของปล้องที่ 5 มี cicatrix ข้างละ 1 อัน ปล้องที่ 6 มีข้างละ 3 อัน (ภาพที่ 22b) ส่วนหางยาวประมาณ 2.6 เท่า ของความกว้าง ด้านบนมีร่องลึกและกว้าง ด้านข้างไม่มีหนาม แพนหางมีลักษณะเรียวยาว แพนหางอันนอกยาวเลยแพนหางอันใน หรือยาวประมาณ 4.5 เท่าของความกว้าง แพนหางอันในยาวประมาณ 3.8 เท่าของความกว้าง ด้านบนมีร่องตามยาวเพียงร่องเดียว (ภาพที่ 23b)

P. silasi ส่วนท้องปล้องที่ 1-3 มีลักษณะกลมมนไม่มีสัน เริ่มมีสันตั้งแต่กึ่งกลางปล้องที่ 4 ตลอดถึงส่วนท้ายของปล้องที่ 6 ซึ่งมีลักษณะแหลมคล้ายหนาม ด้านข้างของปล้องที่ 5 มี cicatrix ข้างละ 1 อัน ปล้องที่ 6 มีข้างละ 3 อัน (ภาพที่ 22c) ส่วนหางยาวประมาณ 3 เท่าของความกว้าง ด้านบนมีร่องลึกและกว้าง ด้านข้างไม่มีหนาม แพนหางมีลักษณะเรียวยาว แพนหางอันนอกยาวเลยแพนหางอันใน หรือยาวประมาณ 4 เท่า ของความกว้าง แพนหางอันในยาวประมาณ 3.5 เท่า ของความกว้าง ด้านบนมีร่องตามยาว 2 ร่อง (ภาพที่ 23c)

P. japonicus ส่วนท้องปล้องที่ 1-3 มีลักษณะกลมมนไม่มีสัน เริ่มมีสันตั้งแต่กึ่งกลางปล้องที่ 4 ตลอดถึงส่วนท้ายของปล้องที่ 6 ซึ่งมีลักษณะแหลมคล้ายหนาม ด้านข้างของปล้องที่ 5 มี cicatrix ข้างละ 1 อัน ปล้องที่ 6 มีข้างละ 3 อัน (ภาพที่ 22d) ส่วนหางยาวประมาณ 2.5 เท่าของความกว้าง ด้านบนมีร่องลึกและกว้าง ด้านข้างมีหนามแบบ movable spine 3 คู่ ส่วนปลายของแพนหางทั้งอันนอกและอันในอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน แพนหางอันนอกยาวประมาณ 3.5 เท่าของความกว้าง แพนหางอันในยาวประมาณ 3 เท่า ของความกว้าง ด้านบนมีร่องตามยาว 3 ร่อง (ภาพที่ 23d)

P. latisulcatus ส่วนท้องปล้องที่ 1-3 มีลักษณะกลมมนไม่มีสัน เริ่มมีสันตั้งแต่ 1/4 ของปล้องที่ 4 ตลอดถึงส่วนท้ายของปล้องที่ 6 ซึ่งมีลักษณะแหลมคล้ายหนามโค้งลงทางด้านล่าง ด้านข้างของปล้องที่ 5 มี cicatrix ข้างละ 1 อัน ปล้องที่ 6 มีข้างละ 3 อัน (ภาพที่ 22e) ส่วนหางยาวประมาณ 2.8 เท่า ของความกว้าง ด้านบนมีร่องลึกและกว้าง ด้านข้างมี movable spine 3 คู่ ส่วนปลายของแพนหางทั้งอันนอกและอันในอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน แพนหางอันนอกยาวประมาณ 3 เท่า ของความกว้าง แพนหางอันในยาวประมาณ 2.8 เท่า ของความกว้าง ด้านบนมีร่องตามยาว 3 ร่อง (ภาพที่ 23e)

P. longistylus ส่วนท้องปล้องที่ 1-3 มีลักษณะกลมมนไม่มีสัน เริ่มมีสันตั้งแต่ 1/4 ของปล้องที่ 4 ตลอดถึงส่วนท้ายของปล้องที่ 6 ซึ่งมีลักษณะแหลมคล้ายหนามโค้งลงทางด้านล่าง ด้านข้างของปล้องที่ 5 ไม่มี cicatrix ปล้องที่ 6 มีข้างละ 3 อัน (ภาพที่ 22f) ส่วนหางมีความยาวประมาณ 2.3 เท่าของความกว้าง ด้านบนมีร่องลึกและกว้างมาก ด้านข้างมีหนามแบบ movable spine 3 คู่ ส่วนปลายของแพนหางทั้งสองอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน แพนหางอันนอกยาวประมาณ 2.7 เท่า ของความกว้าง แพนหางอันในยาวประมาณ 3 เท่า ของความกว้าง ด้านบนมีร่องตามยาว 2 ร่อง (ภาพที่ 23f)

P. monodon ส่วนท้องปล้องที่ 1-3 มีลักษณะกลมมนไม่มีสัน เริ่มมีสันตั้งแต่ 1/4 ของปล้องที่ 4 ตลอดถึงส่วนท้ายของปล้องที่ 6 ซึ่งมีลักษณะแหลมคล้ายหนามโค้งลงทางด้านล่าง ด้านข้างของปล้องที่ 4 มี cicatrix ข้างละ 1 อันเช่นเดียวกับปล้องที่ 5 ปล้องที่ 6 มีข้างละ 3 อัน (ภาพ

ที่ 22g) ส่วนหางยาวประมาณ 2.3 เท่าของความกว้าง ด้านบนมีร่องตื้น ๆ แต่กว้าง ด้านข้างไม่มีหนาม แพนหางอันในยาวเลยแพนหางอันนอก แพนหางอันนอกยาวประมาณ 3.2 เท่าของความกว้าง แพนหางอันในยาวประมาณ 3 เท่า ของความกว้าง ด้านบนมีร่องตามยาว 2 ร่อง (ภาพที่ 23g)

P. semisulcatus ส่วนท้องปล้องที่ 1-3 มีลักษณะกลมมนไม่มีสัน เริ่มมีสันตั้งแต่ 2/5 ของปล้องที่ 4 ตลอดถึงส่วนท้ายของปล้องที่ 6 ซึ่งมีลักษณะแหลมคล้ายหนามโค้งลงทางด้านล่าง ด้านข้างของปล้องที่ 4 มี cicatrix ข้างละ 2 อันเช่นเดียวกับปล้องที่ 5 ปล้องที่ 6 มีข้างละ 3 อัน (ภาพที่ 22h) ส่วนหางยาวประมาณ 3 เท่า ของความกว้าง ด้านบนมีร่องลึกและกว้าง ด้านข้างไม่มีหนาม แพนหางมีลักษณะเรียวยาว แพนหางอันนอกยาวเลยแพนหางอันใน และยาวประมาณ 4 เท่าของความกว้าง แพนหางอันในยาวประมาณ 3 เท่า ของความกว้าง ด้านบนมีร่องตามยาว 2 ร่อง (ภาพที่ 23h)

Petasma

P. indicus มี distomedian projection ลักษณะแข็งและโค้ง ยื่นล้ำ distolateral projection เล็กน้อย ประมาณ 1/3 ของความกว้าง lateral lobe ผิวด้านนอกของ lateral lobe มีหนามขนาดเล็กรูปทรงกรวยจำนวนมาก(ภาพที่ 24a)

P. merguiensis มี distomedian projection สั้น ไม่ยื่นล้ำ distolateral projection บริเวณขอบด้านบนของ distolateral projection มีหนามขนาดเล็กลักษณะคล้ายฟันเลื่อย (distomarginal spine) ผิวด้านนอกของ lateral lobe มีหนามขนาดเล็กรูปทรงกรวยจำนวนมาก (ภาพที่ 24b)

P. silasi มี distomedian projection ลักษณะบางและโค้ง แต่ไม่ยื่นล้ำ distolateral projection ผิวด้านนอกของ lateral lobe มีหนามขนาดเล็กรูปทรงกรวยจำนวนมาก (ภาพที่ 24c)

P. japonicus มี distomedian projection ลักษณะบาง โค้ง และยาว ยื่นล้ำ distolateral projection โดยจะยื่นเลยขอบด้านนอก หรืออาจกล่าวได้ว่ายาวมากกว่าความกว้างของ lateral lobe (ภาพที่ 24d)

P. latisulcatus มี distolateral projection ลักษณะบางโค้ง และยาว ยื่นล้ำ distolateral projection ประมาณ 1/2 ของความกว้าง lateral lobe (ภาพที่ 24e)

P. longistylus มี distomedian projection ลักษณะหนา และแข็ง ส่วนปลายโค้ง แต่ไม่ยื่นล้ำ distolateral lobe (ภาพที่ 24f)

P. monodon มี distomedian projection ขนาดเล็กส่วนปลายสุดมีกระจุกหนาม distomedian projection แยกออกจาก distolateral projection อย่างชัดเจน ผิวด้านนอกของ lateral lobe มีหนามขนาดเล็กรูปทรงกรวยจำนวนมาก (ภาพที่ 24g)

P. semisulcatus มี distomedian projection สั้น ยื่นล้ำ distolateral projection ประมาณ 1/3 ของความกว้าง lateral lobe (ภาพที่ 24h)

Appendix masculina

P. indicus มีรูปร่างกลมรีรูปไข่ ยาวประมาณ 1.3-1.4 เท่า ของความกว้าง มีหนาม และ cilia เฉพาะขอบด้านนอก (ภาพที่ 25a)

P. merguiensis มีลักษณะค่อนข้างกลม ยาวประมาณ 1.4 เท่า ของความกว้าง มีเฉพาะหนามบริเวณขอบด้านนอก แต่ไม่มี cilia (ภาพที่ 25b)

P. silasi มีรูปร่างค่อนข้างกลม ส่วนปลายโค้งมน ยาวประมาณ 1.5 เท่า ของความกว้าง มีทั้งหนามและ cilia บริเวณขอบด้านนอก (ภาพที่ 25c)

P. japonicus มีรูปร่างกลมรี ยาวประมาณ 1.6 เท่า ของความกว้าง มีเฉพาะหนามบริเวณขอบด้านนอกและผิวด้านบนเล็กน้อย ไม่มี cilia (ภาพที่ 25d)

P. latisulcatus มีความยาวประมาณ 1.6 เท่า ของความกว้าง มีหนามเฉพาะขอบด้านนอก ไม่มี cilia (ภาพที่ 25e)

P. longistylus มีลักษณะเรียวยาว ยาวประมาณ 2 เท่า ของความกว้าง มีหนามกระจายอยู่ทั่วไป ทั้งบริเวณขอบและผิวด้านบน ไม่มี cilia (ภาพที่ 25f)

P. monodon มีลักษณะคล้ายรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ยาวประมาณ 2.4 เท่าของความกว้าง มีหนามและ cilia เฉพาะขอบด้านนอก (ภาพที่ 25g)

P. semisulcatus มีลักษณะกลมรีรูปไข่ ยาวประมาณ 1.4 เท่า ของความกว้าง มีหนามและ cilia เฉพาะขอบด้านนอก (ภาพที่ 25h)

Thelycum

P. indicus แผ่นหน้ามีลักษณะโค้งเป็นรูปครึ่งวงกลม แผ่นหลังมีลักษณะเรียวยาวแทรกอยู่ระหว่างส่วนหน้าของ seminal receptacle ซึ่งประกอบด้วยแผ่นด้านข้างรูปครึ่งวงกลม 2 อันประกบกัน ขอบด้านในของแผ่นด้านข้างมีลักษณะย่นเป็นริ้ว แผ่นหน้า แผ่นหลังและแผ่นด้านข้างสามารถแยกออกจากกันได้อย่างชัดเจน (ภาพที่ 26a)

P. merguiensis แผ่นหน้ามีลักษณะโค้งเกือบเป็นรูปครึ่งวงกลม มีขนปกคลุมจำนวนมาก แผ่นหลังเรียวยาวคล้าย *P. indicus* แต่ด้านบนมีลักษณะโค้งมนมากกว่า แทรกอยู่ระหว่างส่วนหน้าของ seminal receptacle ซึ่งประกอบด้วยแผ่นด้านข้างรูปครึ่งวงกลม 2 อันประกบกัน (ภาพที่ 26b)

P. silasi แผ่นหน้ามีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมส่วนปลายด้านบนโค้งมน มีขนปกคลุมอยู่เพียงเล็กน้อย (กุ้งที่มีขนาดเล็กจะเห็นได้ชัดเจนกว่ากุ้งที่มีขนาดใหญ่) แผ่นหลังเรียวยาวแทรกอยู่ระหว่างส่วนหน้าของ seminal receptacle ซึ่งประกอบด้วยแผ่นด้านข้างรูปครึ่งวงกลม 2 อันประกบกันคล้ายแผ่นเหรียญ ขอบด้านในของแผ่นด้านข้างมีลักษณะย่นเป็นริ้ว (ภาพที่ 26c)

P. japonicus แผ่นหน้าและแผ่นหลังเชื่อมรวมกันเป็นแผ่นเดียว มีลักษณะเป็นแผ่นโค้งคล้ายรูปสามเหลี่ยม seminal receptacle ประกอบด้วยแผ่นเพียงแผ่นเดียวมีลักษณะคล้ายถุง (pouch) ที่มี 2 หลอดประกบกัน และมีส่วนหน้าเปิด (ภาพที่ 26d)

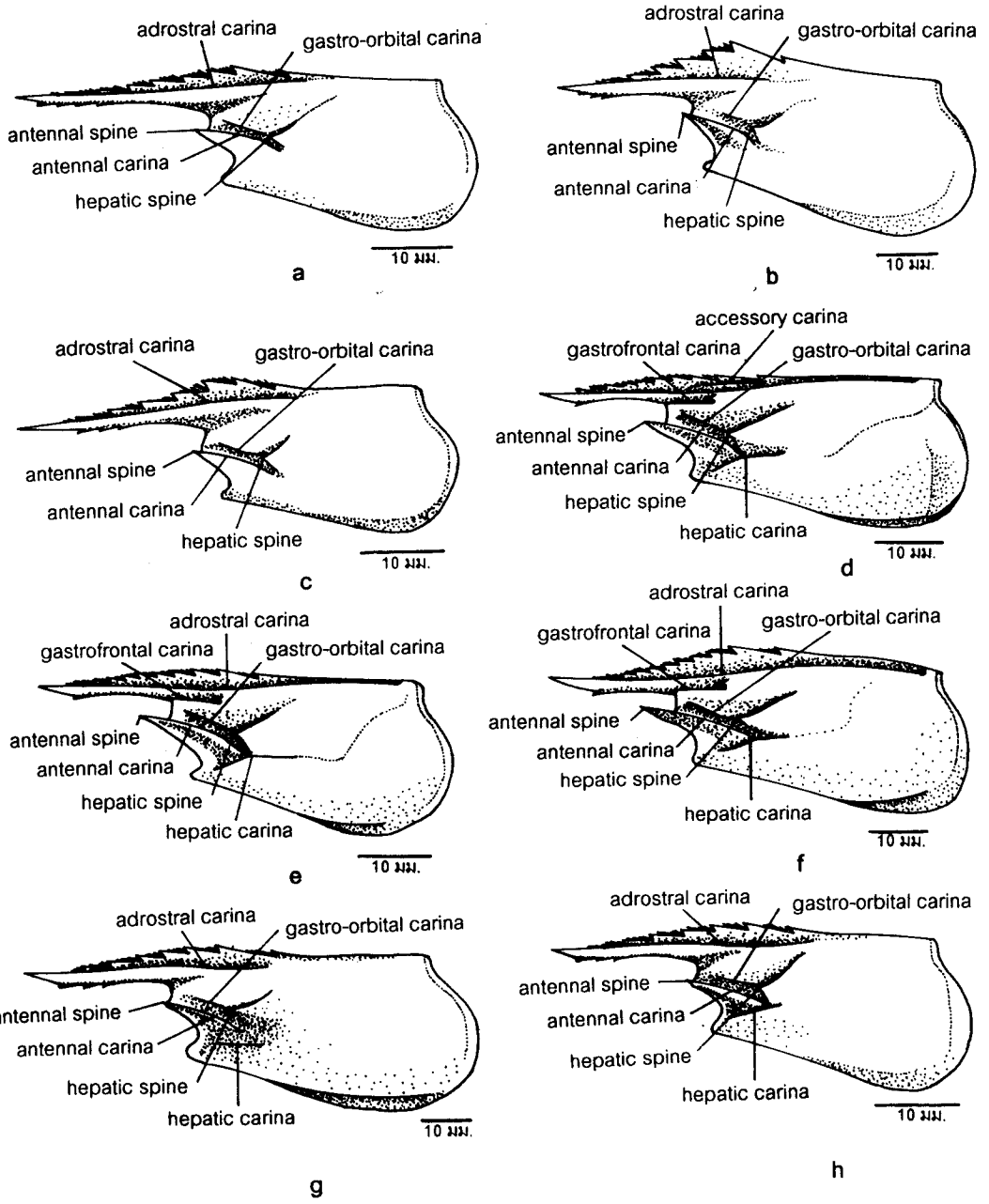
P. latisulcatus แผ่นหน้ามีส่วนหน้าแหลมแยกออกเป็น 2 แฉก แผ่นหลังค่อนข้างเป็นรูปสี่เหลี่ยม seminal receptacle ประกอบด้วยแผ่นด้านข้างลักษณะคล้ายรูปสี่เหลี่ยม 2 แผ่นประกบกัน แต่ละแผ่นมีความกว้างมากกว่าความยาว (ภาพที่ 26e)

P. longistylus แผ่นหน้าและแผ่นหลังเชื่อมรวมกันเป็นแผ่นเดียวมีลักษณะเรียวยาวคล้ายรูปสามเหลี่ยมมีส่วนปลายโค้งมน seminal receptacle ประกอบด้วยแผ่นด้านข้าง 2 แผ่นประกบกัน ขอบด้านนอกมีลักษณะโค้ง เช่นเดียวกับขอบด้านใน (ภาพที่ 26f)

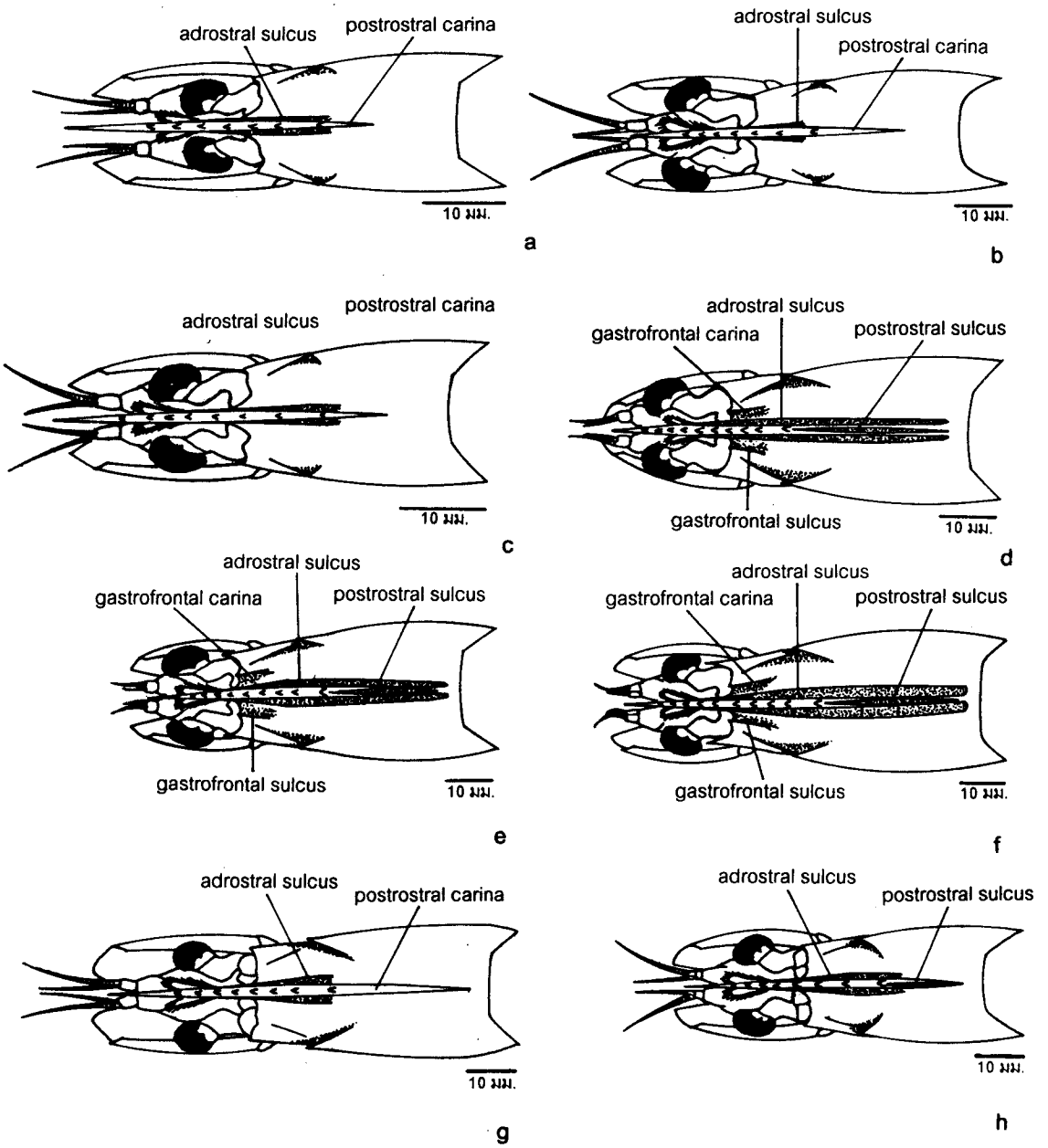
P. monodon แผ่นหน้ามีส่วนหน้ากลมมน มีความยาวเป็นสองเท่าของความกว้าง แผ่นหลังมีส่วนหน้าโค้งแทรกอยู่ระหว่างส่วนหน้าของ seminal receptacle ซึ่งประกอบด้วยแผ่นด้านข้างรูปครึ่งวงกลม 2 แผ่นประกบกัน (ภาพที่ 26g)

P. semisulcatus แผ่นหน้ามีลักษณะคล้ายรูปสามเหลี่ยมที่มีขอบด้านบนป้านมน ขอบด้านล่างโค้งเข้าด้านใน ตรงกลางมีร่องค่อนข้างลึกรูปตัววี แผ่นหลังมีลักษณะคล้ายลิ้นแทรกอยู่

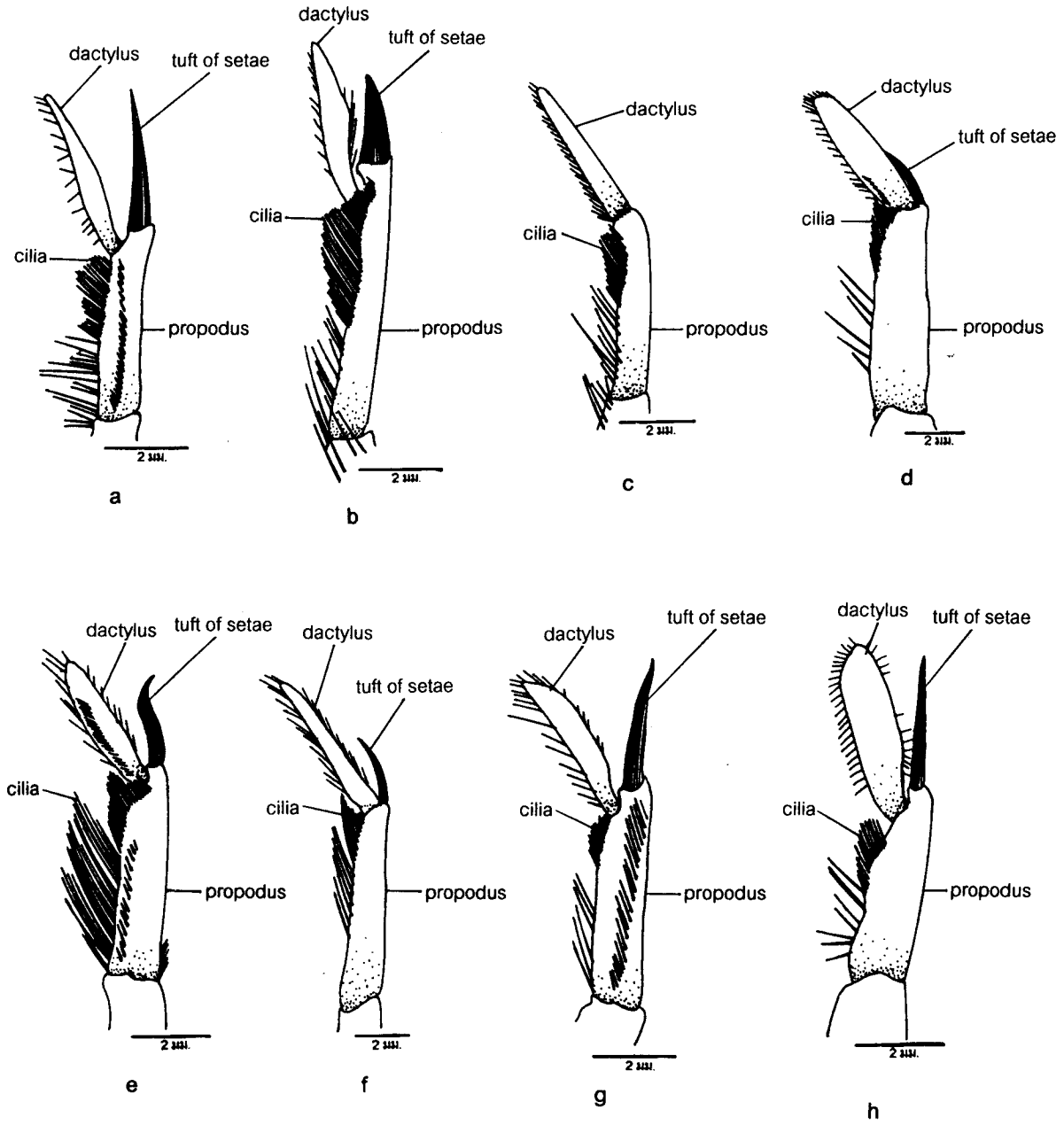
ระหว่างส่วนหน้าของ seminal receptacle ซึ่งประกอบด้วยแผ่นด้านข้างรูปครึ่งวงกลม 2 แผ่นประกบกัน (ภาพที่ 26h)



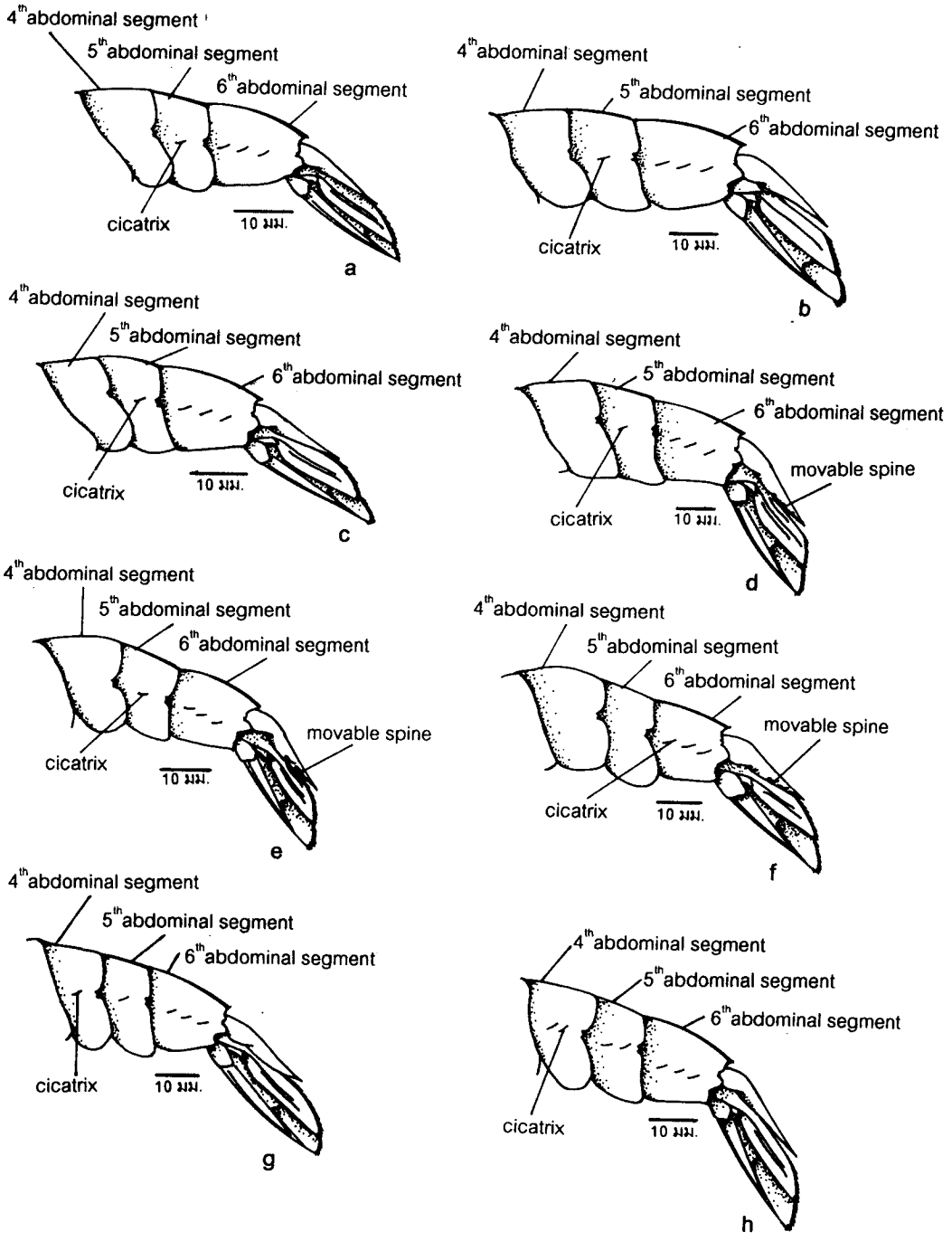
ภาพที่ 19 เปลือกคลุมหัว (ด้านข้าง): a = *P. indicus* (CL 34.5 มม.); b = *P. merguiensis* (CL 25.8 มม.); c = *P. silasi* (CL 30.9 มม.); d = *P. japonicus* (CL 46.4 มม.); e = *P. latisulcatus* (CL 37.4 มม.); f = *P. longistylus* (CL 44.3 มม.); g = *P. monodon* (CL 45.5 มม.); h = *P. semisulcatus* (CL 36.0 มม.)



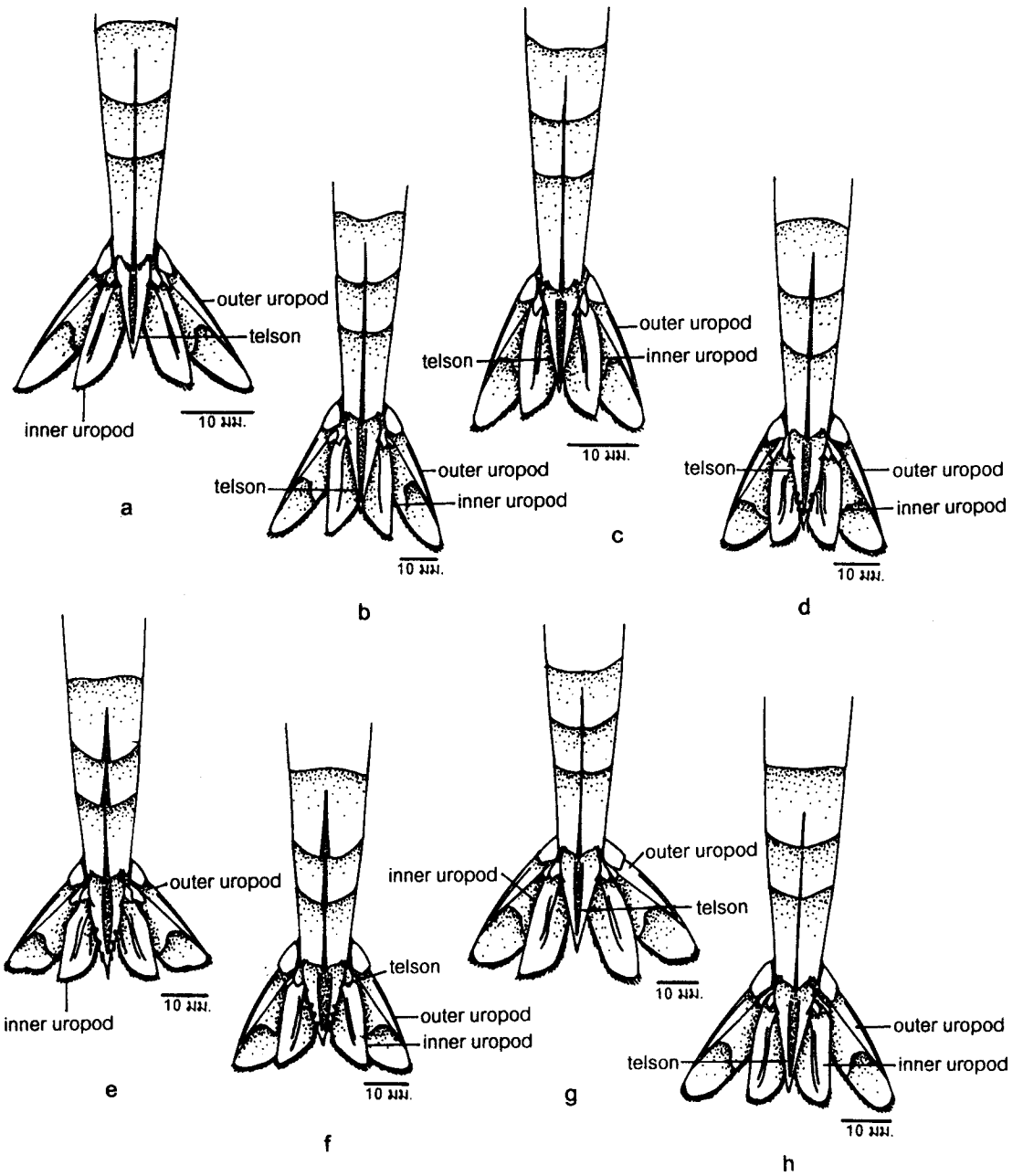
<u>ภาพที่ 20</u> เปลือกคลุมหัว (ด้านบน): a = *P. indicus* (CL 34.5 มม.); b = *P. merguiensis* (CL 25.8 มม.); c = *P. silasi* (CL 30.9 มม.); d = *P. japonicus* (CL 46.4 มม.); e = *P. latisulcatus* (CL 37.4 มม.); f = *P. longistylus* (CL 44.3 มม.); g = *P. monodon* (CL 45.5 มม.); h = *P. semisulcatus* (CL 36.0 มม.)



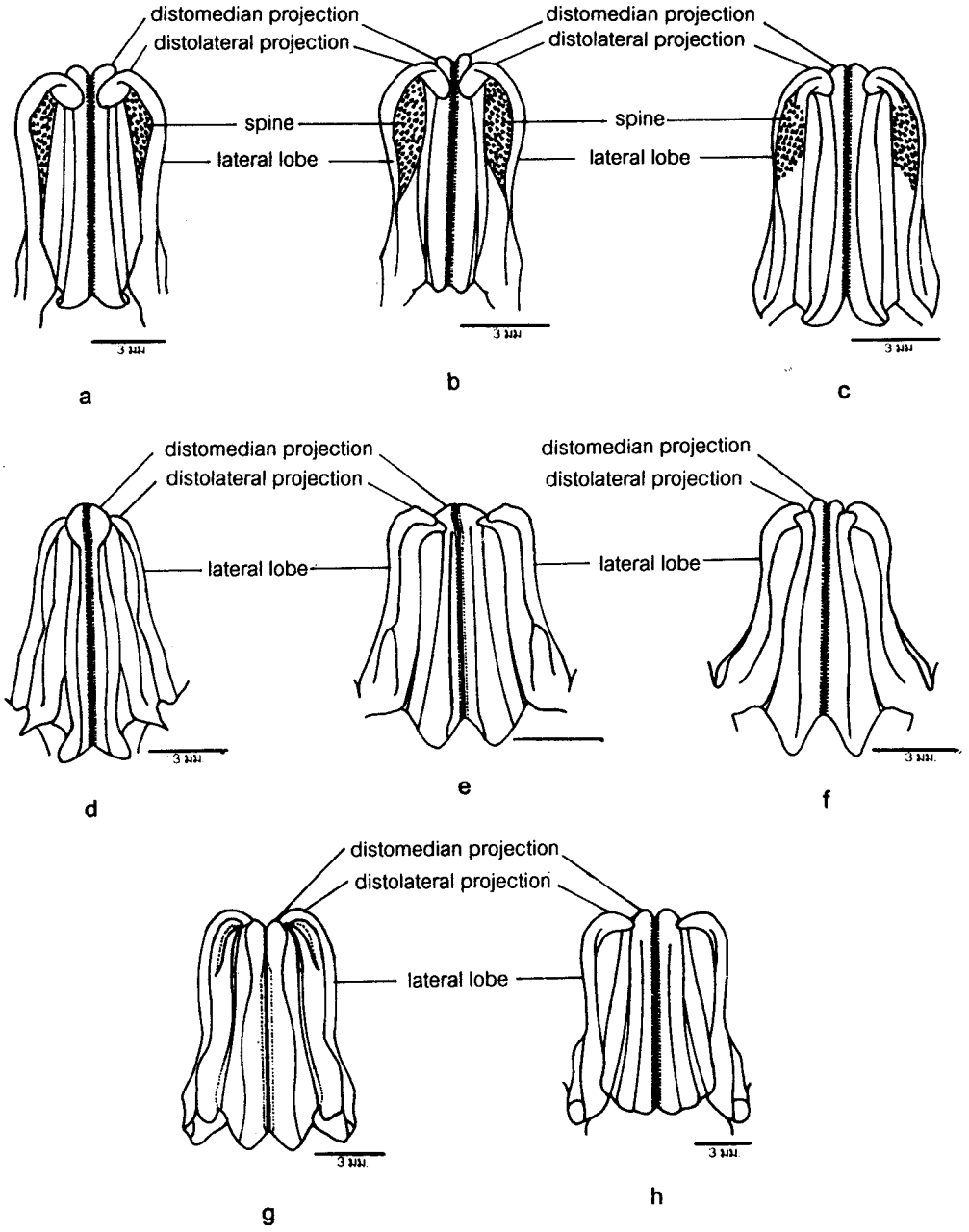
ภาพที่ 21 ส่วนปลายของ maxilliped คู่ที่ 3 (เพศผู้): a = *P. indicus* (CL 34.5 มม.); b = *P. merguiensis* (CL 32.5 มม.); c = *P. silasi* (CL 24.3 มม.);d = *P. japonicus* (CL 40.5 มม.); e = *P. latisulcatus* (CL 38.8 มม.); f = *P. longistylus* (CL 44.0 มม.); g = *P. monodon* (CL 32.5 มม.); h = *P. semisulcatus* (CL 34.4 มม.)



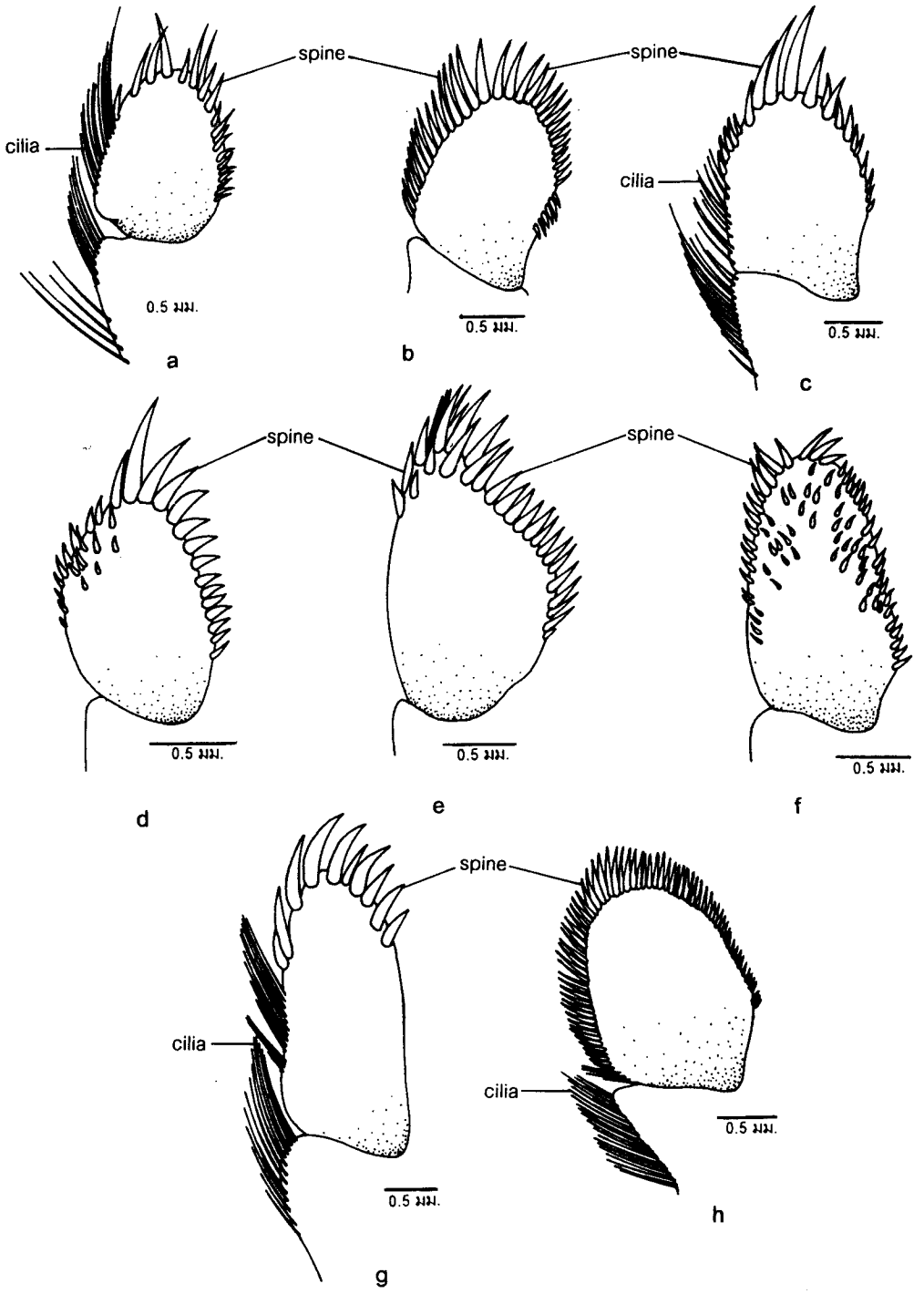
ภาพที่ 22 ปล้องท้องส่วนท้าย (ด้านข้าง): a = *P. indicus* (CL 34.5 มม.); b = *P. merguiensis* (CL 25.8 มม.); c = *P. silasi* (CL 30.9 มม.); d = *P. japonicus* (CL 46.4 มม.); e = *P. latisulcatus* (CL 37.4 มม.); f = *P. longistylus* (CL 44.3 มม.); g = *P. monodon* (CL 45.5 มม.); h = *P. semisulcatus* (CL 36.0 มม.)



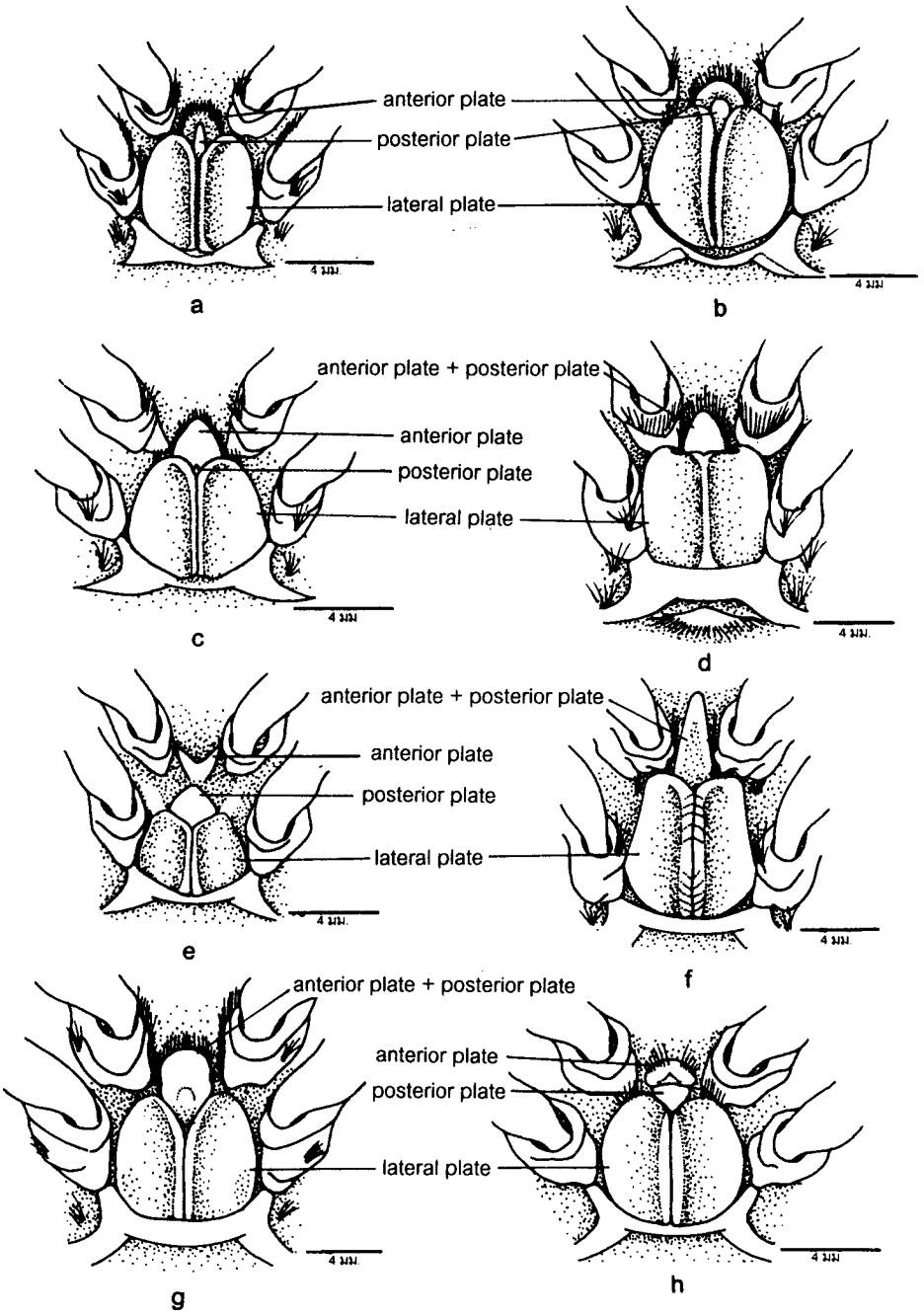
ภาพที่ 23 ปล้องท้องส่วนท้าย (ด้านบน): a = *P. indicus* (CL 34.5 มม.); b = *P. merguiensis* (CL 25.8 มม.); c = *P. silasi* (CL 30.9 มม.); d = *P. japonicus* (CL 46.4 มม.); e = *P. latisulcatus* (CL 37.4 มม.); f = *P. longistylus* (CL 44.3 มม.); g = *P. monodon* (CL 45.5 มม.); h = *P. semisulcatus* (CL 36.0 มม.)



ภาพที่ 24 petasma (ด้านนอก): a = *P. indicus* (CL 34.5 มม.); b = *P. merguiensis* (CL 32.5 มม.); c = *P. silasi* (CL 24.3 มม.); d = *P. japonicus* (CL 40.5 มม.); e = *P. latisulcatus* (CL 38.8 มม.); f = *P. longistylus* (CL 44.0 มม.); g = *P. monodon* (CL 32.5 มม.); h = *P. semisulcatus* (CL 34.4 มม.)



ภาพที่ 25 appendix masculina: a = *P. indicus* (CL 34.5 มม); b = *P. merguiensis* (CL 32.5 มม.); c = *P. silasi* (CL 24.3 มม.); d = *P. japonicus* (CL 40.5 มม.); e = *P. latisulcatus* (CL 38.8 มม.); f = *P. longistylus* (CL 44.0 มม.); g = *P. monodon* (CL 32.5 มม.); h = *P. semisulcatus* (CL 34.4 มม.)



ภาพที่ 26 thelycum: a = *P. indicus* (CL 34.5 มม.); b = *P. merguiensis* (CL 25.8 มม.); c = *P. silasi* (CL 30.9 มม.); d = *P. japonicus* (CL 46.4 มม.); e = *P. latisulcatus* (CL 37.4 มม.); f = *P. longistylus* (CL 44.3 มม.); g = *P. monodon* (CL 45.5 มม.); h = *P. semisulcatus* (CL 36.0 มม.)

<u>คู่มือวิเคราะห์ชนิดและย้อนบรรยายลักษณะทางสัณฐานวิทยา</u>

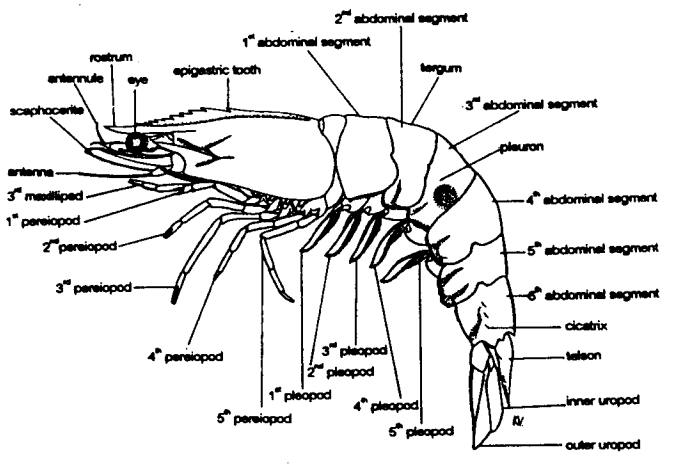
ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะวัดนับของกุ้งสกุล *Penaeus* ทั้ง 8 ชนิด ประกอบกับข้อมูลที่ได้จากเอกสารอ้างอิง นำมาย้อนบรรยายลักษณะทางอนุกรมวิธาน และจัดทำคู่มือวิเคราะห์ชนิด

สกุล *Penaeus* Fabricius, 1798

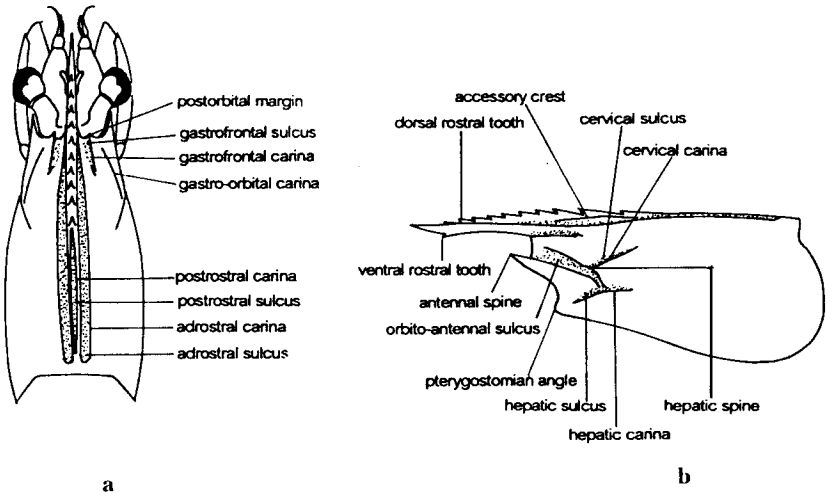
Penaeus De Man, 1911, p. 95; Kubo, 1949, p. 268; Dall และคณะ, 1990, p. 93.
Peneus Alcock, 1901 p. 13; 1905, p. 513; 1906, p. 7.

ลักษณะประจำสกุล (ภาพที่ 27-33)

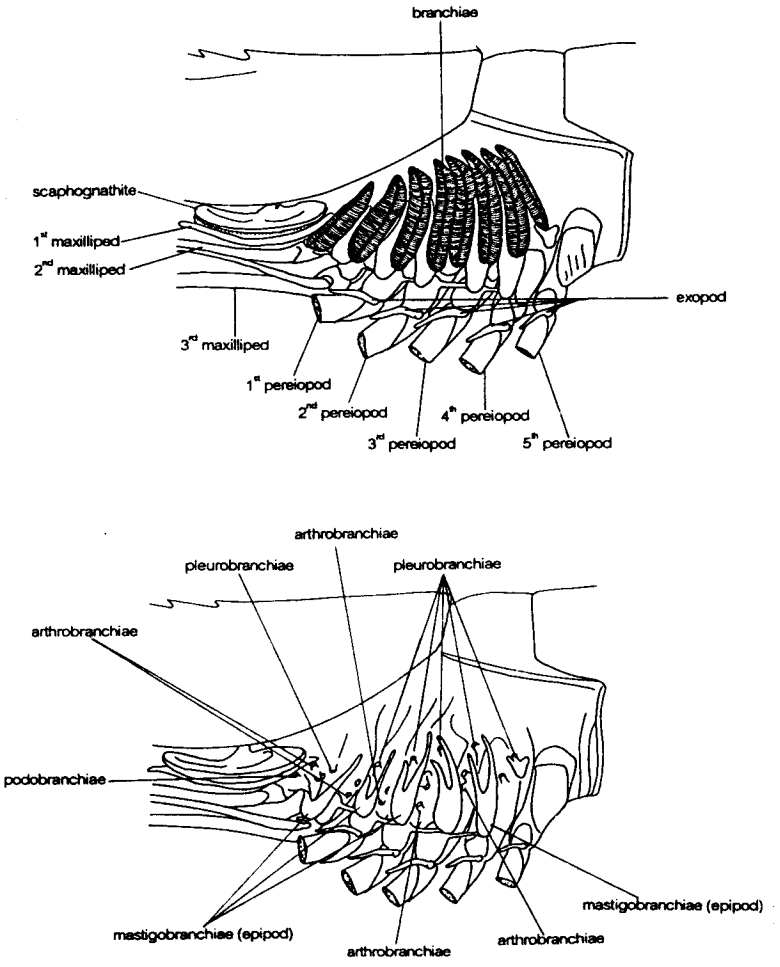
เปลือกหุ้มลำตัวเกลี้ยงใส เรียบ และไม่มีขนปกคลุม ก้านตาสั้น กรีเจริญดี มีทั้งฟันกรีบนและฟันกรีล่าง เปลือกคลุมหัวไม่มีทั้งร่องตามยาว และร่องตามขวาง cervical sulcus และ orbito-antennal sulcus เจริญดี มี hepatic spine, antennal spine และมี pterygostomian angle กลม หนวดคู่ที่ 1 มีทั้ง prosartema และ stylocerite เส้นหนวดคู่ที่ 1 สั้นกว่าเปลือกคลุมหัว mandibular palp มีลักษณะแบนบางคล้ายใบไม้ประกอบด้วย 2 ปล้อง แขนงอันในของ maxilla คู่ที่ 1 และ maxilliped คู่ที่ 1 มีลักษณะเป็นปล้อง ระยางค์ส่วนอกทุกคู่มีแขนงอันนอก ยกเว้นขาเดินคู่ที่ 5 ในกุ้งบางชนิด ขาเดินคู่ที่ 1-3 มี mastigobranchiae บริเวณด้านบนของหางมีร่องลึกตรงกลาง ด้านข้างของหางอาจมีหนามหรือไม่มี ถ้ามีจะเป็นแบบ movable spine มี petasma เป็นแบบสมมาตร (symmetrical) appendix masculina มีลักษณะกลมรูปไข่ thelycum เป็นแบบปิดหรือกึ่งปิด (closed thelycum หรือ semi-closed thelycum)



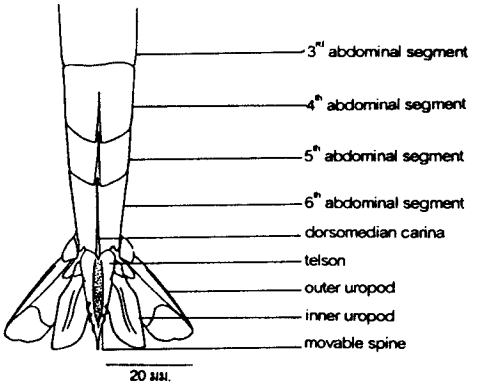
<u>ภาพที่ 27</u> ลักษณะและโครงสร้างทั่วไปกุ้งสกุล *Penaeus*



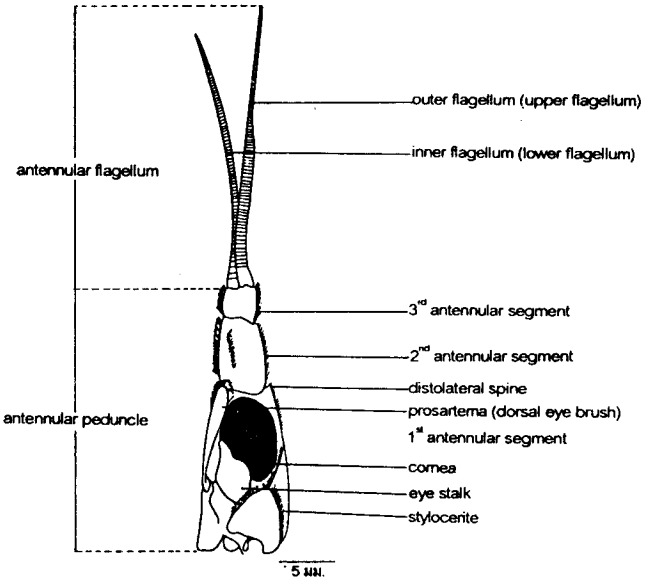
ภาพที่ 28 ลักษณะและโครงสร้างของเปลือกคลุมหัว (a=ด้านบน; b=ด้านข้าง)



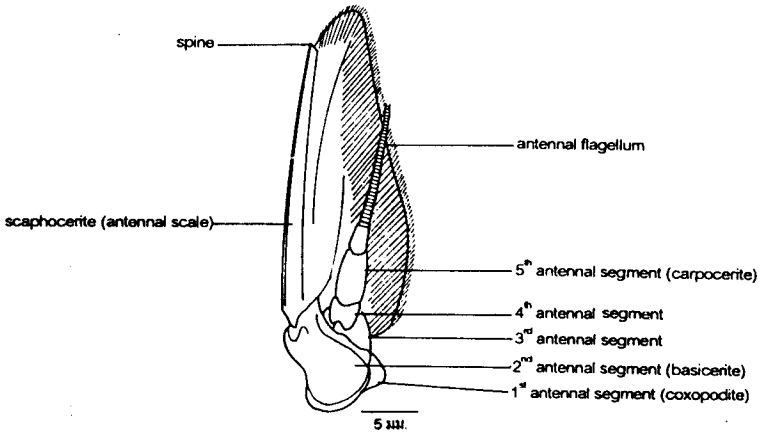
ภาพที่ 29 ชนิดและตำแหน่งของเหงือก



ภาพที่ 30 ลักษณะและโครงสร้างของส่วนหาง

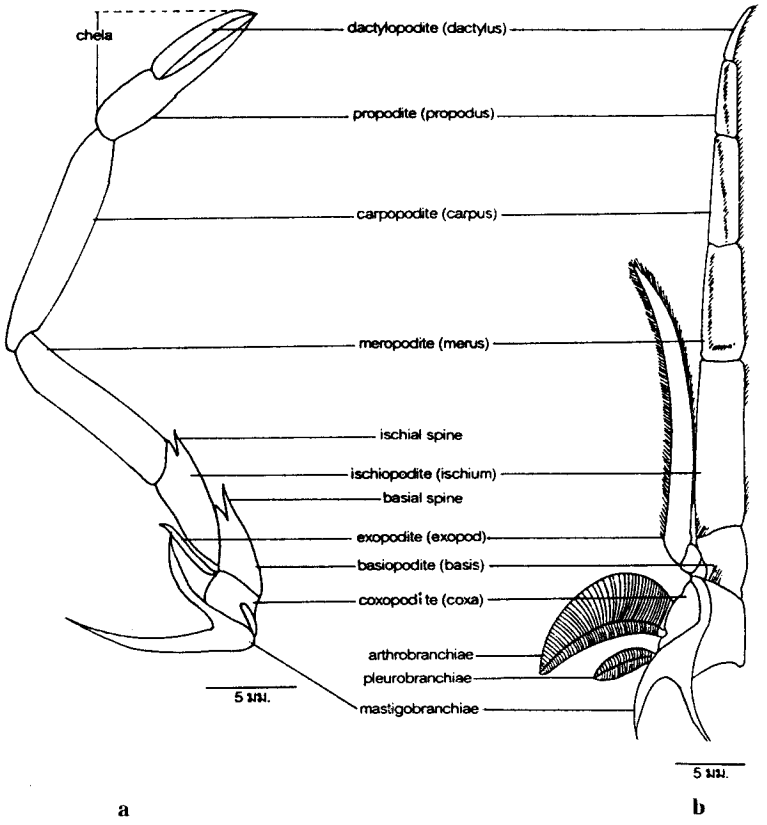


a

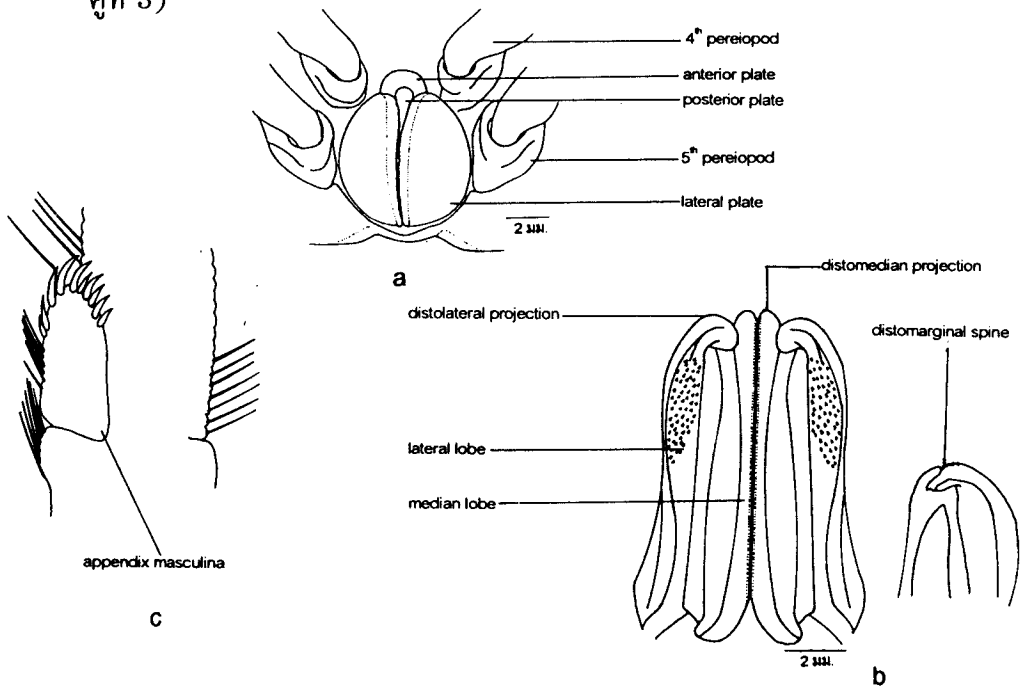


b

ภาพที่ 31 ลักษณะและโครงสร้างของหนวด (a=หนวดคู่ที่ 1;b=หนวดคู่ที่ 2)



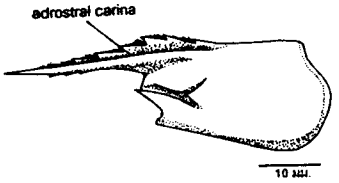
ภาพที่ 32 ลักษณะและโครงสร้างของ maxilliped และขาเดิน (a = ขาเดินคู่ที่ 1; b = maxilliped คู่ที่ 3)

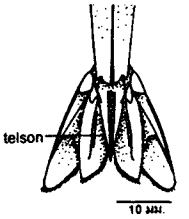


ภาพที่ 33 ลักษณะและโครงสร้างของอวัยวะเพศ (a = thelycum; b = petasma; c = appendix masculina)

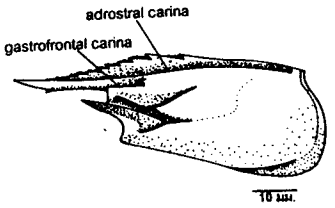
ผลที่ได้จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะวัดนับนำมาประมวลและประกอบกับข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงสามารถนำมาจัดทำคู่มือวิเคราะห์ชนิดได้ดังนี้

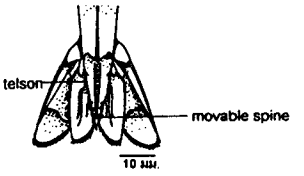
1a ร่องและสันข้างกรีสั้น ยาวไม่เกิน 75% ของความยาว cephalothorax มีฟันกรีล่างมากกว่า 1 ซี่ ไม่มี gastrofrontal carina และ gastrofrontal sulcus ด้านข้างของหางไม่มีหนาม.....2



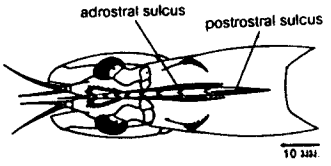


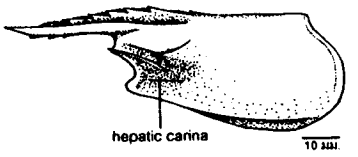
1b ร่องและสันข้างกรียาวเกือบถึงขอบด้านหลังของเปลือกคลุมหัว หรือยาวตั้งแต่ 90% ของความยาว cephalothorax มีฟันกรีล่าง 1 ซี่ (บางครั้งอาจมี 2 ซี่) มี gastrofrontal carina และ gastrofrontal sulcus ด้านข้างของหางมี movable spine จำนวน 3 คู่.....6



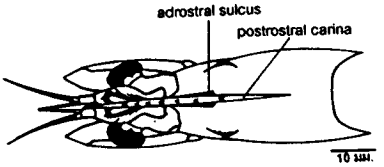


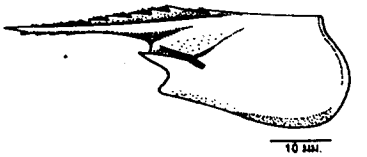
2a มีร่องข้างกรีลึก มีร่องหลังกรี และ hepatic carina 3



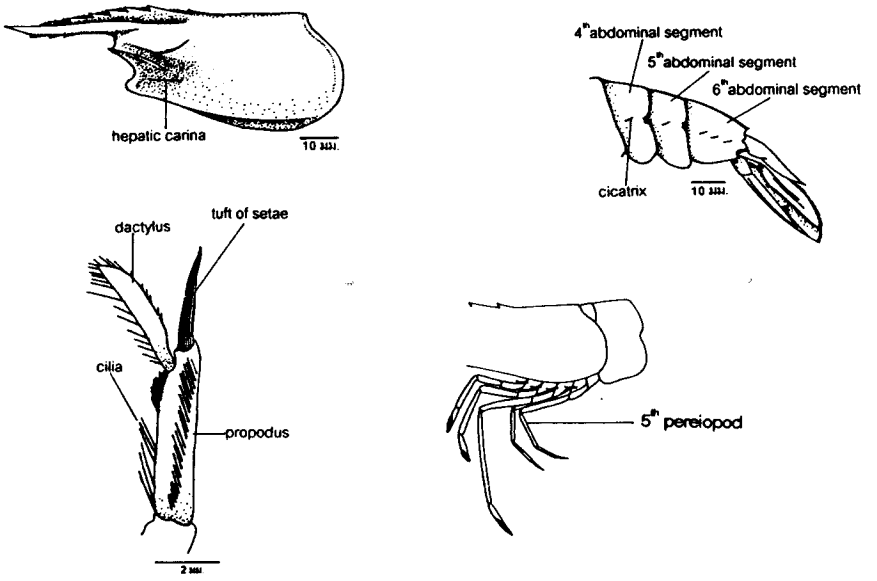


2b มีร่องข้างกรีตื้น ไม่มีร่องหลังกรี และ hepatic carina.....4

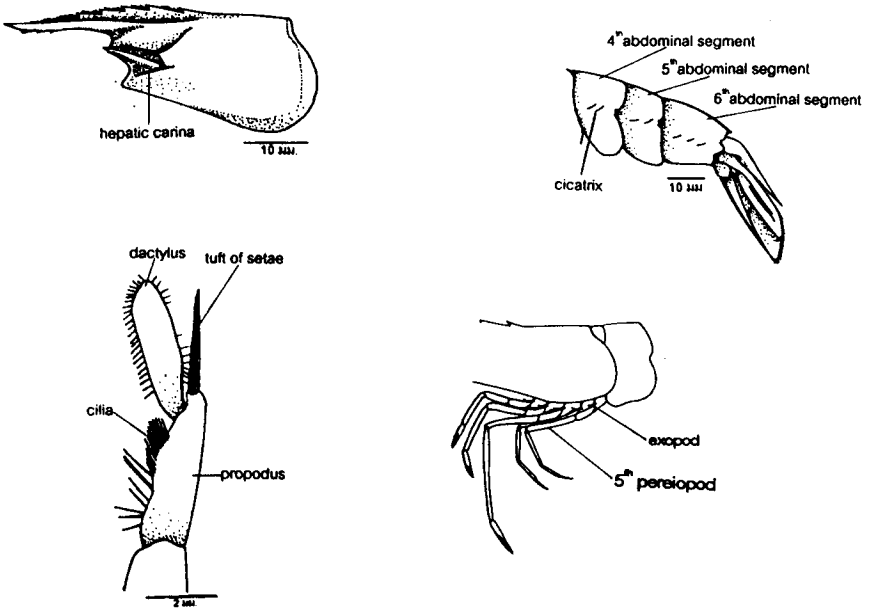




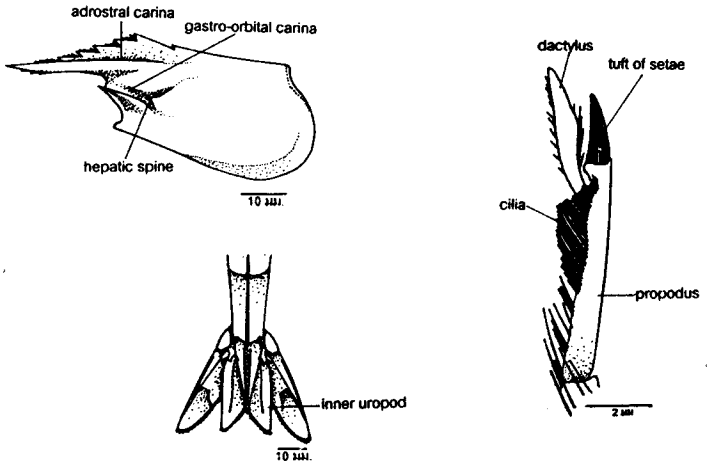
3a hepatic carina มีลักษณะตรงขนานกับแนวระนาบ ไม่มี hepatic sulcus ส่วนปลายของ maxilliped คู่ที่ 3 มี propodus ยาวประมาณ 1.5 เท่าของ dactylus เพศผู้มีกลุ่มขนที่ปลายปล้อง propodus ยาวใกล้เคียงกับ dactylus ขาเดินคู่ที่ 5 ไม่มีแขนงอันนอก ส่วนท้องปล้องที่ 4 และ 5 มี cicatrix ปล้องละ 1 อัน.....*P. monodon* Fabricius, 1798



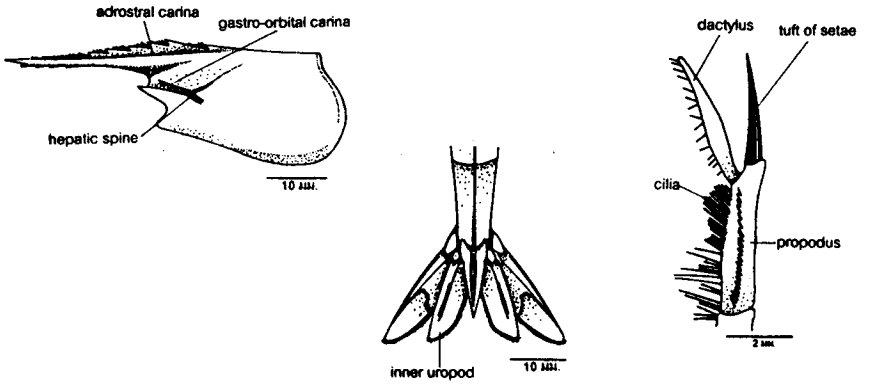
3b hepatic carina เฉียงลงทำมุมประมาณ 30 องศา กับแนวระนาบ มี hepatic sulcus ส่วนปลายของ maxilliped คู่ที่ 3 มี propodus ยาวใกล้เคียงกับ dactylus เพศผู้มีกลุ่มขนที่ปลายปล้อง propodus ยาวประมาณ 3/4 ของ dactylus ขาเดินคู่ที่ 5 มีแขนงอันนอก ส่วนท้องปล้องที่ 4 และ 5 มี cicatrix ปล้องละ 2 อัน..*P. semisulcatus* De Haan, 1844



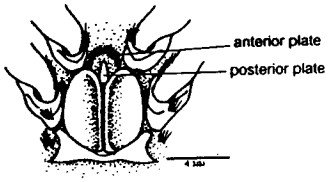
4a สันข้างกรียาวไม่ถึงฟันกรีซี่สุดท้าย gastro-orbital carina ยาวประมาณ 1/2 หรือไม่ถึง 65% ของระยะระหว่าง hepatic spine กับขอบหลังตา ส่วนปลายของ maxilliped คู่ที่ 3 มีความยาวของ dactylus ประมาณ 1/2 ของ propodus ด้านบนของแพนหางอันใน มีร่องตามยาวเพียงร่องเดียว.....*P. merguiensis* de Man, 1888

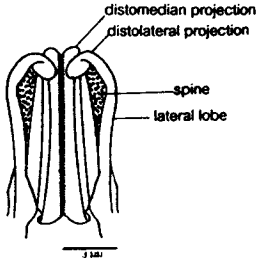


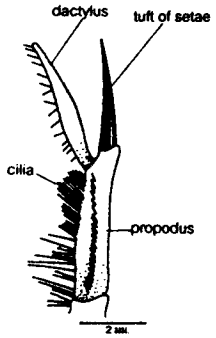
4b สันข้างกรียาวถึงฟันกรีซี่สุดท้าย gastro-orbital carina ยาวตั้งแต่ 2/3 หรือยาวเกิน 65% ของระยะระหว่าง hepatic spine กับขอบหลังตา ส่วนปลายของ maxilliped คู่ที่ 3 มีความยาวของ dactylus ใกล้เคียงกับ propodus ด้านบนของแพนหางอันในมีร่องตามยาว 2 ร่อง.....5



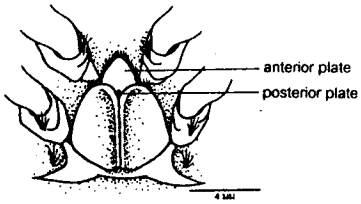
5a เพศเมีย แผ่นหน้าของ thelycum มีลักษณะโค้งรูปครึ่งวงกลม เพศผู้ petasma มี distomedian projection สั้น แต่ยื่นล้ำ distolateral projection เล็กน้อย ส่วนปลายของ maxilliped คู่ที่ 3 ในเพศผู้มีกลุ่มขนที่ปลายปล้อง propodus.....
.....*P. indicus* H. Milne Edwards, 1837

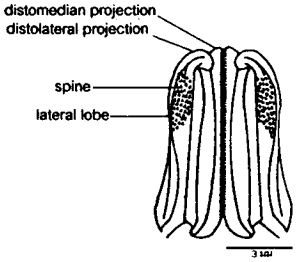


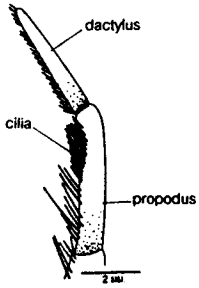




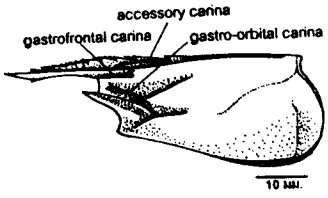
5b เพศเมีย แผ่นหน้าของ thelycum มีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม ขอบด้านบนโค้งมน เพศผู้ petasma มี distomedian projection บางโค้ง ไม่ยื่นล้ำ distolateral projection ส่วนปลายของ maxilliped คู่ที่ 3 ในเพศผู้ไม่มีกลุ่มขนที่ปลายปล้อง propodus.....
.....*P. silasi* Muthu และ Motoh, 1979

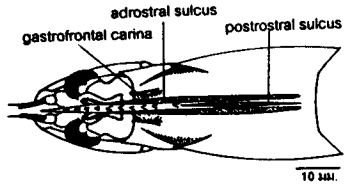


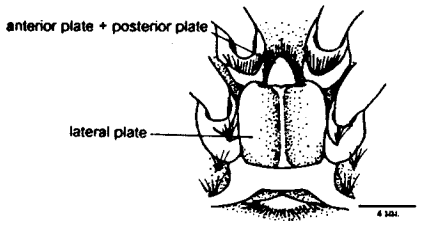


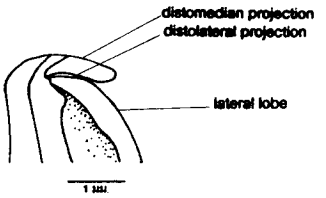


6a ด้านข้างของแผ่นกรีมี accessory carina อยู่ระหว่างฟันกรี 3 ซี่สุดท้าย ร่องหลังกรียาวอยู่ในระดับเดียวกับร่องข้างกรี ร่องข้างกรีแคบกว่าสันหลังกรี เพศเมีย แผ่นด้านข้างของ thelycum มีเพียงแผ่นเดียว ด้านบนมีช่องเปิดลักษณะคล้ายถุง เพศผู้ petasma มี distomedian projection ยาวเลยขอบด้านนอกของ lateral lobe.....
.....*P. japonicus* Bate, 1888

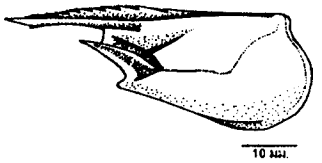


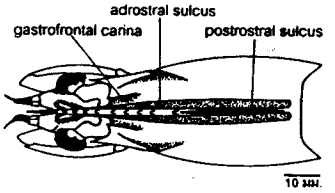


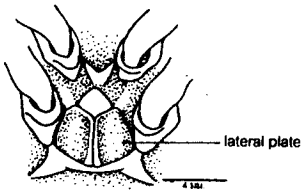


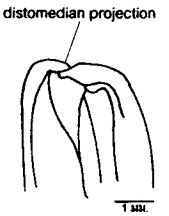


6b ด้านข้างของแผ่นกรีไม่มี accessory carina ร่องข้างกรียาวเลยร่องหลังกรี ร่องข้างกรีกว้างใกล้เคียงหรือกว้างกว่าสันหลังกรี เพศเมีย แผ่นด้านข้างของ thelycum มี 2 แผ่น เพศผู้ petasma มี distomedian projection สั้น.....7

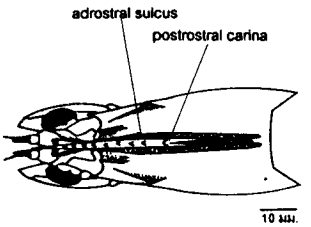


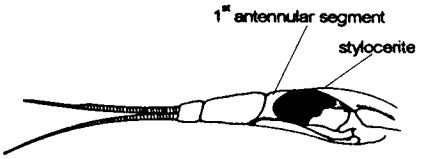


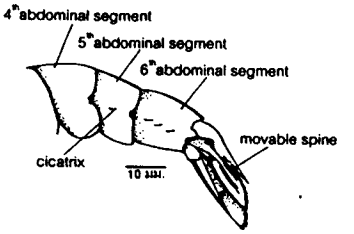


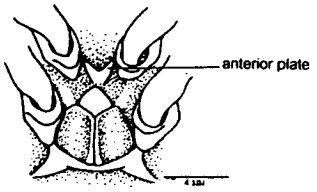


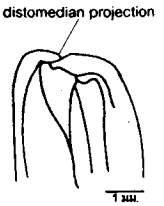
7a ร่องข้างกรีกว้างใกล้เคียงหรือกว้างกว่าสันหลังกรีเล็กน้อย stylocerite มีลักษณะแหลมยาวถึงกึ่งกลางปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 ขาเดินคู่ที่ 1 ไม่มี ischial spine ส่วนท้องปล้องที่ 5 มี cicatrix 1 อัน เพศเมีย แผ่นหน้าของ thelycum มีปลายแหลมแยกออกเป็น 2 แฉก เพศผู้ petasma มี distomedian projection ลักษณะบาง และโค้ง.....
.....*P. latisulcatus* Kishinouye, 1896



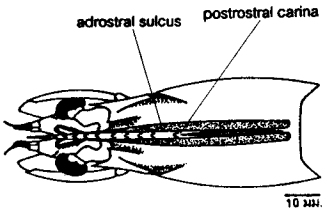


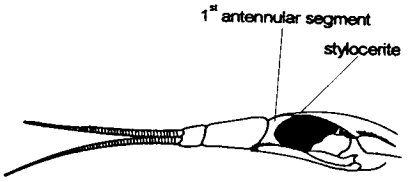


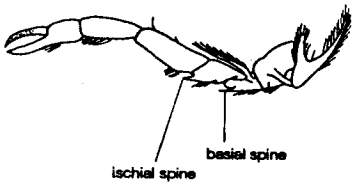


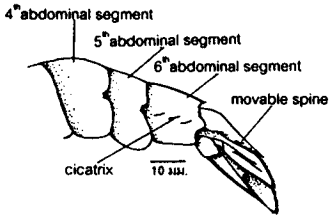


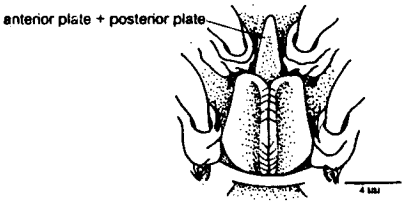
7b ร่องข้างกรีกว้างประมาณ 2 เท่าของสันหลังกรี stylocerite มีลักษณะแหลมและเรียว ยาวเลยกึ่งกลางหรือยาวเกือบถึงปลายปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 ขาเดินคู่ที่ 1 มี ischial spine ส่วนท้องปล้องที่ 5 ไม่มี cicatrix เพศเมีย แผ่นหน้าและแผ่นหลังของ thelycum เชื่อมรวมกันเป็นแผ่นเดียวลักษณะคล้ายรูปสามเหลี่ยมมีส่วนปลายยาวเรียว เพศผู้ petasma มี distomedian projection หนาและแข็ง.....*P. longistylus* Kubo, 1943

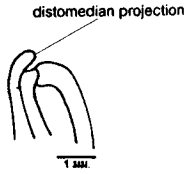


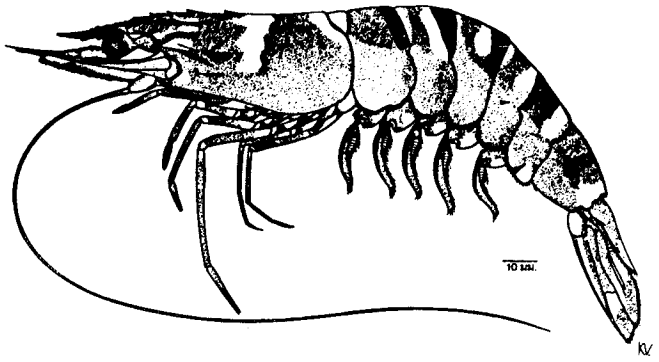












ภาพที่ 34 *Penaeus monodon* (เพศผู้ CL 32.5 มม.)

Penaeus monodon Fabricius, 1798.
(ภาพที่ 34-35 และ ภาพผนวกที่ 9)

Penaeus monodon Dall, 1957, pp. 152-154; Hall, 1962, p. 15; Barnard, 1972, pp. 584-588; Lumubol, 1974, pp. 21, 29-30; Grey และคณะ, 1983, pp. 64-65; Burokovskii, 1985, p. 22; Dore และ Frimodt, 1987, pp.152-153; Pérez-Farfante และ Kensley, 1997, p. 133; Carpenter และ Niem, 1998, p. 922.

Penaeus carinatus De Man, 1911, pp. 101-103; Racek, 1954, pp. 215-217.

Penaeus semisulcatus Alcock, 1906, pp. 10-11.

Penaeus coeruleus Racek, 1954, pp. 217-218.

Penaeus (Penaeus) monodon Holthuis, 1980, p. 50; Choy, 1983, pp. 290-291.

Penaeus bubulus Kubo, 1949, pp. 296-301; Hall, 1956, p. 73.

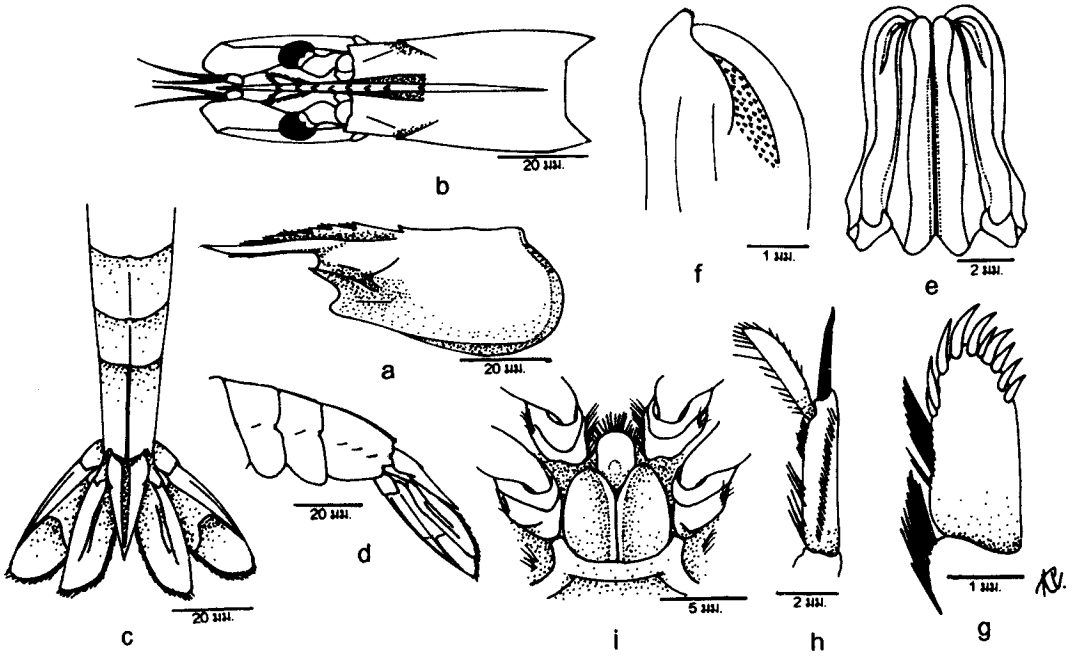
ชื่อสามัญภาษาไทย: กุ้งกุลาดำ กุ้งกุลา กุ้งกะลา กุ้งเสือดำ กุ้งเสือ กุ้งลาย

ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ: Giant tiger prawn

ตัวอย่างที่ศึกษา: จำนวน 273 ตัว (เพศผู้ 165 ตัว เพศเมีย 108 ตัว) ความยาวเปลือกคลุมหัว 34.4±10.6 มม. (เพศผู้ 27.6±9.5 มม. เพศเมีย 28.4±9.2 มม.)

ลักษณะเด่น

hepatic carina มีลักษณะตรงขนานกับแนวระนาบ และยาวเลย antennal carina ขาเดินคู่ที่ 5 ไม่มีแขนงอันนอก



ภาพที่ 35 ลักษณะของ *P. monodon*: a = เปลือกคลุมหัว (ด้านข้าง); b = cephalothorax (ด้านบน); c = ปล้องท้องส่วนท้าย (ด้านบน); d = ปล้องท้องส่วนท้าย (ด้านข้าง); e = petasma (ด้านนอก); f = petasma (ด้านใน); g = appendix masculina; h = ส่วนปลายของ maxilliped คู่ที่ 3 (เพศผู้); i = thelycum

ลักษณะทั่วไป

กรี: ลักษณะเรียวยาวโค้งแบบ sigmoid shape กรียาวเลยฐานหนวดคู่ที่ 1 หรือยาวเกือบถึงปลาย scaphocerite หรือยาว 41.7±3.5 %CtL มีฟันกรีบน 7-8 ซี่ (รวมฟันกรีที่อยู่บนเปลือกคลุมหัวจำนวน 3-4 ซี่) ความยาวจากปลายกรีจนถึงฟันกรีซี่แรกเท่ากับ 16.1±2.6 %CtL ถึงฟันกรีซี่สุดท้ายเท่ากับ 62.9±2.4 %CtL มีฟันกรีล่าง 3 ซี่ ความยาวจากปลายกรีถึงฟันกรีซี่แรกเท่ากับ 9.5±2.2 %CtL ร่องข้างกรียาวถึงหรือยาวเลยฟันกรีซี่สุดท้ายหรือยาว 65.4±3.0 %CtL สันหลังกรีเจริญดี ยาวเกือบถึงขอบด้านหลังของเปลือกคลุมหัว อาจมีหรือไม่มีร่องหลังกรีถ้ามีจะมีลักษณะเป็นร่องตื้นๆ ทำให้สันหลังกรีมีลักษณะแบนไม่ยกสูง ร่องหลังกรียาว 27.7±3.8 %CtL หรือ 47.6±4.3 %CL

หนวด: หนวดคู่ที่ 1 เส้นหนวดยาวเลยฐานหนวด และมีเส้นบนยาวเลยเส้นล่าง prosartema ยาวเลยฐานหนวดคู่ที่ 1 stylocerite ยาวถึงกึ่งกลางของปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1

เปลือกคลุมหัว: มีผิวเรียบเป็นมันไม่มีขนปกคลุมยาว 20.1±1.2%TL หรือ 58.3±3.2 %CtL ไม่มี gastrofrontal carina และ gastrofrontal sulcus ส่วนของ cervical sulcus มีลักษณะตื้น gastro-orbital carina ยาว 11.6±1.6 %CL หรือ 49.1±8.2% ของระยะระหว่าง hepatic spine กับขอบหลังตา antennal carina เจริญดีและยาวเลย hepatic spine ซึ่งเจริญดีที่สุดเมื่อเทียบกับกุ้งชนิดอื่น ส่วนของ hepatic carina มีลักษณะตรงขนานกับแนวระนาบ หรือยาว 56.4±3.9 %CL ไม่มี hepatic sulcus ส่วนของ cephalothorax ยาว 34.6±1.8%TL

ระยางค์ส่วนอก: maxillipeds และขาเดินคู่ที่ 1-4 มีแขนงอันนอก ขาเดินคู่ที่ 5 ไม่มีแขนงอันนอก maxilliped คู่ที่ 3 มีแขนงอันนอกยาวถึงกึ่งกลาง carpus ของแขนงอันในหรือยาวถึงปล้องที่ 2 ของฐานหนวดคู่ที่ 2 แขนงอันในยาวถึงปลายปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 dactylus ยาว 74.1±8.2 %PL เพศผู้มีกลุ่มขนที่ปลาย propodus ลักษณะบางและเรียว ยาว 73.6±1.7 %DL หรือ 52.2±7.5 %PL และปล้อง dactylus ไม่ติดกับส่วนปลายสุดของ propodus แต่จะถัดจากส่วนปลายลงมาเล็กน้อย เพศเมียไม่มีกลุ่มขนที่ propodus และ dactylus ติดกับส่วนปลายของ propodus ขาเดินคู่ที่ 1 ยาวเลย carpocerite หรือยาวเลย stylocerite เล็กน้อย หรือยาวถึงกึ่งกลาง propodus ของ maxilliped คู่ที่ 3 มี ischial spine ขนาดใกล้เคียงกับ basial spine ขาเดินคู่ที่ 2 ยาวถึงกึ่งกลางปล้องที่ 2 ของฐานหนวดคู่ที่ 1 หรือยาวเลยปลาย maxilliped คู่ที่ 3 เล็กน้อย มีเฉพาะ basial spine ขาเดินคู่ที่ 3 ยาวเลย scaphocerite ขาเดินคู่ที่ 4 ยาวถึงกึ่งกลาง carpocerite หรือยาวถึงกึ่งกลาง carpus ของขาเดินคู่ที่ 3 ขาเดินคู่ที่ 5 ยาวเลย stylocerite หรือยาวเลย carpus ของ maxilliped คู่ที่ 3 เล็กน้อย

ส่วนลำตัว: ยาว 65.0±2.5 %TL ปล้องที่ 1-3 ด้านบนมีลักษณะกลมมนไม่มีสัน เริ่มมีสันตั้งแต่กึ่งกลางปล้องที่ 4 ปล้องที่ 6 ยาว 56.4±3.9 %CL หรือ 17.5±1.3 %AL ด้านข้างของปล้องมี cicatrix 3 อัน ปล้องที่ 5 มี cicatrix 1 อัน ส่วนหางยาว 58.4±3.2 %CL หรือ 18.0±1.4 %AL ด้านข้างของหางไม่มีหนามทั้งแบบ movable spine และ immovable spine

Petasma: มี distomedian projection ขนาดเล็ก ไม่ยื่นล้ำ distolateral projection ทั้ง distomedian projection และ distolateral projection แยกออกจากกันชัดเจน บริเวณผิวด้านนอกของ lateral lobe มีหนามขนาดเล็กรูปทรงกรวยจำนวนมาก

Appendix masculina: มีลักษณะคล้ายรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ยาวประมาณ 2.4 เท่าของความกว้าง มีหนาม และ cilia บริเวณขอบด้านนอก

Thelycum: แผ่นหน้ายาวเป็น 2 เท่าของความกว้าง และมีส่วนหน้ากลม แผ่นหลังแทรกอยู่ระหว่างส่วนหน้าของ seminal receptacle ส่วนหน้าของแผ่นหลังมีลักษณะโค้ง แผ่นหน้าและ

แผ่นหลังไม่สามารถแยกออกจากกันได้ชัดเจน seminal receptacle ประกอบด้วยแผ่นด้านข้างรูปครึ่งวงกลม 2 แผ่นประกบกัน

ลักษณะสี

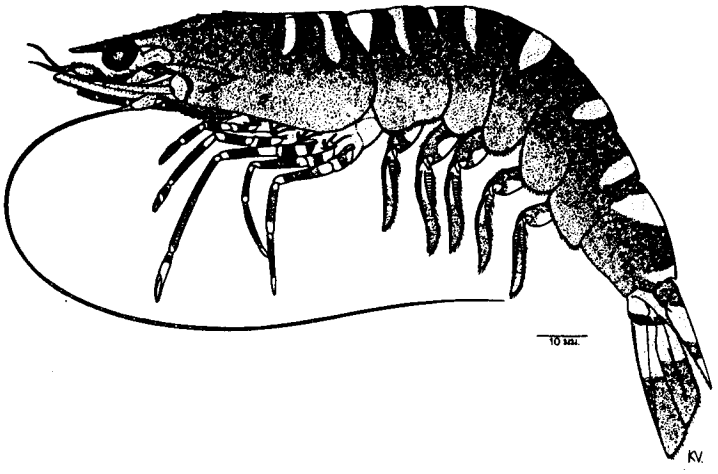
ลำตัวมีสีออกเทา เขียวอ่อน หรือเขียวเข้มออกน้ำเงิน กุ้งที่มีขนาดใหญ่มีสีแดงอ่อนออกน้ำตาล เปลือกคลุมหัวมีแถบสีเหลืองขุ่นพาดตามขวาง ปล้องท้องมีแถบสีน้ำตาลเข้มสลับกับสีเหลืองขุ่นหรือสีขาว ตามีสีน้ำตาลอ่อนและมีจุดสีดำจำนวนมาก เส้นหนวดมีสีน้ำตาลอมเขียวไม่มีลาย ขาเดินมีสีเหมือนกับลำตัวบางครั้งมีสีแดงอ่อน ถ้ามีแถบจะมีแถบสีเหลืองและน้ำเงิน ขาว่ายน้ำมีสีแดงอ่อน โคนขาเดินมีสีเหลืองอ่อนและสีฟ้าถึงน้ำเงินอ่อน ครึ่งแรกของแพนหางมีสีน้ำเงินเข้ม หรือน้ำตาลเข้ม มีสีแดงหรือเหลืองหม่น ๆ เป็นแถบขวางอยู่ตรงกลาง ขอบมีสีแดงอ่อน

การแพร่กระจาย

ชายฝั่งด้านตะวันตกของแอฟริกา ทะเลแดง มาดากาสกา ปากีสถาน อินเดีย ศรีลังกา มาเลเซีย สิงคโปร์ อินโดนีเซีย จีน ฟิลิปปินส์ ฮ่องกง ไต้หวัน ญี่ปุ่น เกาหลี นิวกีนี ฟิจิ และตอนเหนือของออสเตรเลีย (Holthuis, 1980; Pérez-Farfante และ Kensley, 1997; Carpenter และ Niem, 1998) จากอ่าวมอริตัน (ควีนสแลนด์) ถึงด้านตะวันตกของออสเตรเลีย (Grey และคณะ, 1983) สำหรับประเทศไทยพบทั้งฝั่งอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามัน (นงนุช, 2532; Lumubol, 1974; Chaitiamvong และ Supongpan, 1992) อาศัยตามแนวชายฝั่งจนถึงระดับความลึกประมาณ 150 ม. ปกติน้อยกว่า 30 ม. พื้นท้องทะเลมีลักษณะเป็นทรายหรือโคลน (Carpenter และ Niem, 1998)

ข้อสังเกต

P. monodon เป็นกุ้งที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในสกุล *Penaeus* ขนาดใหญ่ที่สุดที่เคยพบมีความยาวทั้งหมด (total length) 363 มม. (36.3 ซม.) และมีน้ำหนักมากกว่า 300 กรัม (ประจวบ, 2543) มีลักษณะทั่วไปใกล้เคียงกับ *P. semisulcatus* แต่สามารถแยกได้จากลักษณะของแขนงอันนอกที่โคนขาเดินคู่ที่ 5 hepatic carina , postrostral sulcus และลักษณะลวดลายสีที่ปรากฏบนเส้นหนวดคู่ที่ 2 (ตารางที่ 12) Carpenter และ Niem (1998) แต่พบว่ากุ้งที่อยู่ในวัยอ่อนลักษณะดังกล่าวยังไม่ปรากฏชัดเจน อาจสังเกตได้บ้างจากลวดลายสีที่ปรากฏบนเส้นหนวด เส้นหนวดคู่ที่ 2 ของ *P. monodon* จะมีสีดำหรือสีเทา ส่วน *P. semisulcatus* จะมีแถบสีแดงถึงน้ำตาลแดงสลับกับสีขาว ความกว้างของแถบสีแดงจะมากกว่าแถบสีขาว



ภาพที่ 36 *Penaeus semisulcatus* (เพศผู้ CL 34.4 มม.)

Penaeus semisulcatus De Haan, 1844.
(ภาพที่ 36-37 และ ภาพผนวกที่ 9)

Penaeus semisulcatus De Man, 1911, pp. 97-100; Racek, 1954, pp. 218-219; Dall, 1957, pp. 154-157; Hall, 1962, p. 15; Barnard, 1972, p. 588; Lumubol, 1974, pp. 21, 27-28; 1981, p. 3; Chaitiamvong, 1980, p. 95; Grey และคณะ, 1983, pp. 62-63; Burukovskii, 1985, p. 22; Dore และ Frimodt, 1987, pp. 168-169; Pérez-Farfante และ Kensley, 1997, p. 133; Carpenter และ Niem, 1998, p. 925.

Penaeus monodon Alcock, 1905, pp. 8-10; Kubo, 1949, pp. 291-296; Hall, 1956, pp. 72-73.

Penaeus (Penaeus) semisulcatus Holthuis, 1980, p. 51; Choy, 1983, p. 291.

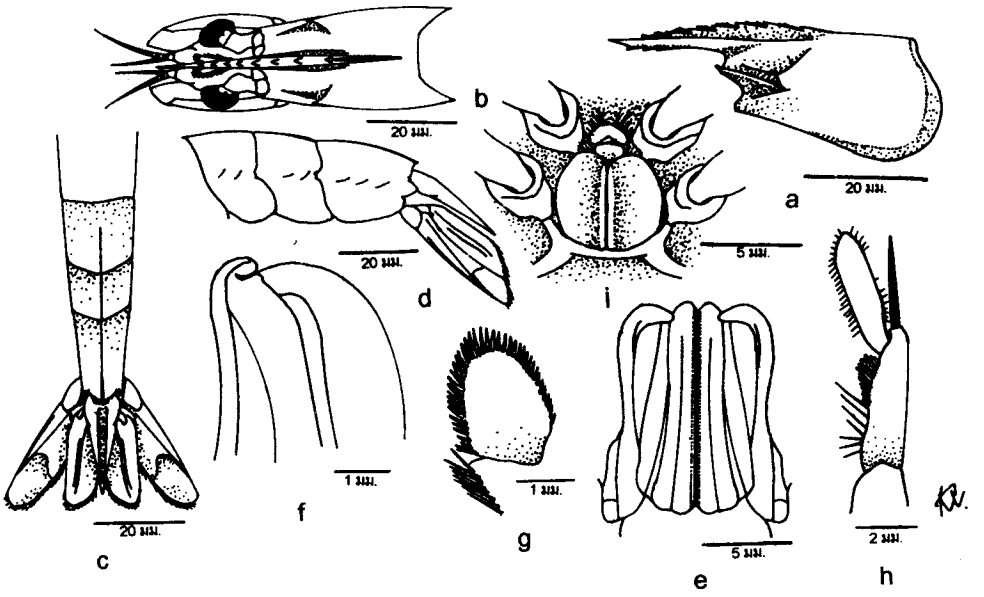
ชื่อสามัญภาษาไทย: กุ้งกุลาลาย กุ้งกุลา กุ้งลาย กุ้งเสือเขียว

ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ: Green tiger prawn

ตัวอย่างที่ศึกษา: จำนวน 338 ตัว (เพศผู้ 181 ตัว เพศเมีย 157 ตัว) ความยาวเปลือกคลุมหัว 27.6±5.7 มม. (เพศผู้ 27.0±4.6 มม. เพศเมีย 28.3±6.5 มม.)

ลักษณะเด่น:

hepatic carina มีลักษณะตรงอยู่ในแนวเฉียงทำมุมประมาณ 30 องศา กับแนวระนาบ ขาเดินคู่ที่ 5 มีแขนงอันนอก เส้นหนวดคู่ที่ 2 มีลายสีน้ำตาลแดงสลับขาว



ภาพที่ 37 ลักษณะของ *P. semisulcatus*: a = เปลือกคลุมหัว (ด้านข้าง); b = cephalothorax (ด้านบน); c = ปล้องท้องส่วนท้าย (ด้านบน); d = ปล้องท้องส่วนท้าย (ด้านข้าง); e = petasma (ด้านนอก); f = petasma (ด้านใน); g = appendix masculina; h = ส่วนปลายของ maxilliped คู่ที่ 3 (เพศผู้); i = thelycum

ลักษณะทั่วไป

กรี: ปกติแหลมและตรง ส่วนที่สูงที่สุดอยู่บริเวณฟันกรีชี่ที่ 2 และ 3 กรียาวถึงส่วนปลายของฐานหนวดคู่ที่ 1 หรือประมาณกลางปล้องที่ 3 ของฐานหนวดคู่ที่ 1 หรือยาว 39.5±2.1 %CtL มีฟันกรีบน 6-8 ชี่ ส่วนใหญ่มี 8 ชี่ (รวมฟันกรีที่อยู่บนเปลือกคลุมหัว จำนวน 3 ชี่) ความยาวจากปลายกรีจนถึงฟันกรีชี่แรกเท่ากับ 14.8±2.0 %CtL ถึงฟันกรีชี่สุดท้ายเท่ากับ 66.4±1.5 %CtL มีฟันกรีล่าง 2-4 ชี่ ปกติ 3 ชี่ ความยาวจากปลายกรีถึงฟันกรีชี่แรกเท่ากับ 9.2±1.7%CtL ร่องข้างกรียาวถึง หรือยาวเลยฟันกรีชี่สุดท้าย หรือยาว 74.2±1.8 %CtL สันหลังกรีเจริญดี ยาวเกือบถึงขอบด้านหลังของเปลือกคลุมหัว ร่องหลังกรีลึกและแคบ ยาว 22.1±1.6 %CtL หรือ 36.7±2.3 %CL

หนวด: หนวดคู่ที่ 1 มีเส้นบนยาวเลยเส้นล่าง prosartema ยาวเลยปลายตา หรือยาวถึงกึ่งกลางปล้องที่ 2 ของฐานหนวด stylocerite ยาวถึงกึ่งกลางปล้องแรกของฐานหนวด

เปลือกคลุมหัว: ลักษณะเรียบไม่มีขนปกคลุม ยาว 18.6±1.0 %TL หรือ 60.4±2.2 %CtL ไม่มี gastrofrontal carina และ gastrofrontal sulcus ส่วนของ orbito-antennal sulcus ลึก cervical carina เจริญดี cervical sulcus ลึกและเห็นได้ชัดเจน gastro-orbital carina ยาว 19.5± 1.0 %CL หรือ 81.8±5.1% ของระยะระหว่าง hepatic spine กับขอบหลังตา antennal carina เจริญดี ยาวเลย hepatic spine ส่วนของ hepatic carina และ hepatic sulcus เจริญดี มีลักษณะตรงอยู่ในแนวเฉียงทำมุมประมาณ 30 องศา กับแนวระนาบ ยาว 20.3±2.0 %CL ส่วนของ cephalothorax ยาว 30.8±1.3 %TL

ระยางค์ส่วนอก: maxillipeds และขาเดินทุกคู่มีแขนงอันนอก โดยเฉพาะขาเดินคู่ที่ 5 มีขนาดเล็ก แต่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน maxilliped คู่ที่ 3 มีแขนงอันนอกยาวถึงกึ่งกลาง carpus ของแขนงอันใน แขนงอันในยาวถึงปลายปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 dactylus ยาว 83.9±8.0 %PL เพศผู้มีกลุ่มขนที่ปลาย propodus ลักษณะบาง และเรียว ยาว 78.5±10.7 %DL หรือ 67.7±9.9 %PL ปล้อง dactylus ไม่ติดกับส่วนปลายสุดของ propodus แต่จะถัดจากส่วนปลายลงมาเล็กน้อย เพศเมียไม่มีกลุ่มขนที่ propodus ปล้อง dactylus ติดกับส่วนปลายของ propodus ขาเดินคู่ที่ 1 ยาวถึงปลาย stylocerite หรือยาวเลย carpocerite ของฐานหนวดคู่ที่ 2 มีทั้ง ischial spine และ basial spine ขาเดินคู่ที่ 2 ยาวใกล้เคียงหรือยาวเลย maxilliped คู่ที่ 3 เล็กน้อย มี basial spine ขาเดินคู่ที่ 3 ยาวถึงปลาย scaphocerite ขาเดินคู่ที่ 4 ยาวถึงปลายแขนงอันนอกของ maxilliped คู่ที่ 3 ขาเดินคู่ที่ 5 ยาวเลยขาเดินคู่ที่ 4 เล็กน้อย

ส่วนลำตัว: ยาว 69.0±1.3 %TL ปล้องที่ 1-3 ด้านหลังมีลักษณะกลมมนไม่มีสัน เริ่มมีสันตั้งแต่กึ่งกลางปล้องที่ 4 ปล้องที่ 6 ยาว 57.9±3.1 %CL หรือ 15.6±1.0 %AL ด้านข้างมี cicatrix 3 อัน ปล้องที่ 5 มี cicatrix 2 อัน ส่วนหางยาว 66.1±3.8 %CL หรือ 17.8±1.2 %AL ด้านข้างของหางไม่มีหนามทั้งแบบ movable spine และแบบ immovable spine

Petasma: มี distomedian projection สั้น และไม่ยื่นล้ำ distolateral projection

Appendix masculina: มีลักษณะกลมรีรูปไข่ ยาวประมาณ 1.4 เท่าของความกว้าง มีเฉพาะหนามบริเวณขอบด้านนอก ไม่มี cilia

Thelycum: แผ่นหน้ามีส่วนปลายป้านมน ตรงกลางมีลักษณะเป็นร่องค่อนข้างลึกรูปตัววี แผ่นหลังมีลักษณะคล้ายลิ้นแทรกอยู่ระหว่างส่วนหน้าของ seminal receptacle ซึ่งประกอบด้วยแผ่นด้านข้างรูปครึ่งวงกลม 2 แผ่นประกบกัน

ลักษณะสี

ลำตัวมีสีแดงอ่อนถึงน้ำตาลอ่อน หรือน้ำตาลเข้ม เปลือกคลุมหัวมีแถบสีเหลืองขุ่นพาดตามขวาง ฟันกรีมีสีน้ำตาลเข้ม ตามีสีน้ำตาลอ่อนและจุดสีดำจำนวนมาก เส้นหนวดคู่ที่ 2 ตลอดทั้งเส้นมีแถบสีน้ำตาลแดงสลับขาวโดยแถบสีขาวจะแคบกว่าแถบสีน้ำตาลแดง ขาเดินและขาว่ายน้ำมีสีแดงอ่อน และมีจุดสีขาวกระจายอยู่ทั่วไป โคนขาเดินมีสีค่อนข้างขาว ส่วนท้องและฐานของแพนหางมีสีน้ำตาลออกเทา และมีแถบสีเหลืองขุ่น ๆ พาดตามขวาง ขอบของแพนหางมีสีแดง ตรงกึ่งกลางมีสีน้ำตาลเข้มถึงแดงอ่อน

การแพร่กระจาย

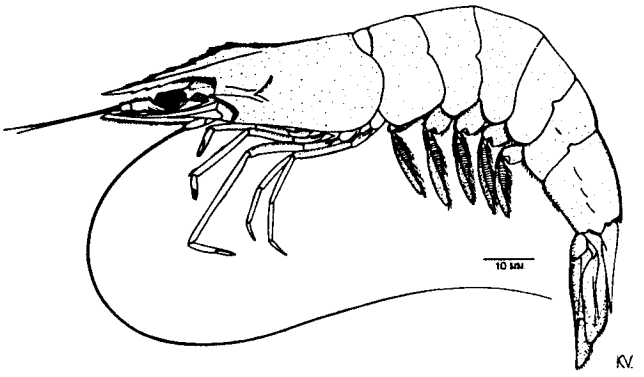
ด้านตะวันออกของทะเลเมดิเตอร์เรเนียน ชายฝั่งด้านตะวันออกของแอฟริกา ทะเลแดง มาดากาสกา ปากีสถาน อินเดีย ศรีลังกา มาเลเซีย อินโดนีเซีย ทะเลจีนใต้ ฟิลิปปินส์ ฮ่องกง ไต้หวัน ญี่ปุ่น เกาหลี นิวกีนี ฟิจิ และออสเตรเลีย (Holthuis, 1980; Pérez-Farfante และ Kensley, 1997; Carpenter และ Niem, 1998) ซึ่งพบทางตอนเหนือ จากควีนสแลนด์ถึงอ่าวคาเพนทาเรีย (Grey และคณะ, 1983) สำหรับประเทศไทยพบทั้งฝั่งอ่าวไทย และฝั่งทะเลอันดามัน (นงนุช, 2532; Lumubol, 1974; Chaitiamvong และ Supongpan, 1992) อาศัยตามแนวชายฝั่งจนถึงระดับความลึกประมาณ 130 ม. ปกติจะพบที่ระดับความลึกต่ำกว่า 60 ม. พื้นท้องทะเลมีลักษณะเป็นโคลน ทราย หรือทรายปนโคลน (Carpenter และ Niem, 1998)

ข้อสังเกต

P. semisulcatus มีลักษณะใกล้เคียงกับ *P. monodon* มากดังได้กล่าวไปแล้วและได้เปรียบเทียบลักษณะที่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบลักษณะที่แตกต่างกันระหว่าง *P. monodon* และ *P. semisulcatus*

ลักษณะที่ใช้เปรียบเทียบ	*P. monodon*	*P. semisulcatus*
1. กรี	มีลักษณะโค้งมาก	ปกติมีลักษณะโค้งเล็กน้อย
2. ร่องหลังกรี	ลักษณะตื้นมองเห็นไม่ชัดเจน	ลักษณะลึกเห็นได้ชัดเจน
3. gastro-orbital carina	ยาวประมาณ 11.6±1.6 %CL หรือ 49.1±8.2% ของระยะระหว่าง hepatic spine กับขอบหลังตา	ยาวประมาณ 19.5±1.0 %CL หรือ 81.8±5.1% ของระยะระหว่าง hepatic spine กับขอบหลังตา
4. hepatic carina	อยู่ในแนวตรงขนานกับแนวระนาบ	อยู่ในแนวเฉียงทำมุมประมาณ 30 องศากับแนวระนาบ
5. hepatic sulcus	ไม่มี hepatic sulcus	มี hepatic sulcus ลึกเห็นได้ชัดเจน
6. ขาเดินคู่ที่ 5	ไม่มีแขนงอันนอก	มีแขนงอันนอกขนาดเล็กแต่เห็นได้ชัดเจน
7. ส่วนท้องปล้องที่ 5	ด้านข้างมี cicatrix ขนาดเล็กข้างละ 1 อัน	ด้านข้างมี cicatrix ขนาดเล็กข้างละ 2 อัน
8. petasma	distomedian projection ไม่ยื่นล้ำ distolateral projection ผิวด้านนอกของ lateral lobe มีหนามขนาดเล็กรูปทรงกรวยจำนวนมาก	distomedian projection ยื่นล้ำ distolateral projection ผิวด้านนอกของ lateral lobe ไม่มีหนาม
9. ลักษณะสี	มีแถบสีน้ำตาลเข้มหรือสีเทาสลับกับสีเหลืองขุ่นหรือสีขาวพาดขวางลำตัว ในกุ้งที่มีขนาดเล็กเส้นหนวดคู่ที่ 2 จะมีลาย แต่ในกุ้งที่มีขนาดใหญ่ลายจะจางลง	มีแถบสีน้ำตาลแดงสลับสีขาวพาดขวางลำตัว เส้นหนวดคู่ที่ 2 มีลายสีน้ำตาลแดงสลับขาว



ภาพที่ 38 *Penaeus indicus* (เพศผู้ CL 24.0 มม.)

Penaeus indicus H. Milne Edwards, 1837.
(ภาพที่ 38-39 และ ภาพผนวกที่ 9)

Penaeus indicus Alcock, 1906, p. 12; Yu, 1935, p. 168; Kubo, 1949, pp. 311-313; Hall, 1956, p. 75; 1962, p. 16; Barnard, 1972, pp. 558-590; Lumubol, 1974, pp. 32-33; 1981, p. 4; Naiyanetr, 1980, p. 14; Chong และ Sasekuma, 1982, pp. 141; Dore และ Frimodt, 1987; Carpenter และ Niem, 1998, p. 916.

Penaeus (Fenneropenaeus) indicus Holthuis, 1980, p. 42.

Fenneropenaeus indicus Pérez-Farfante และ Kensley, 1997, p. 82.

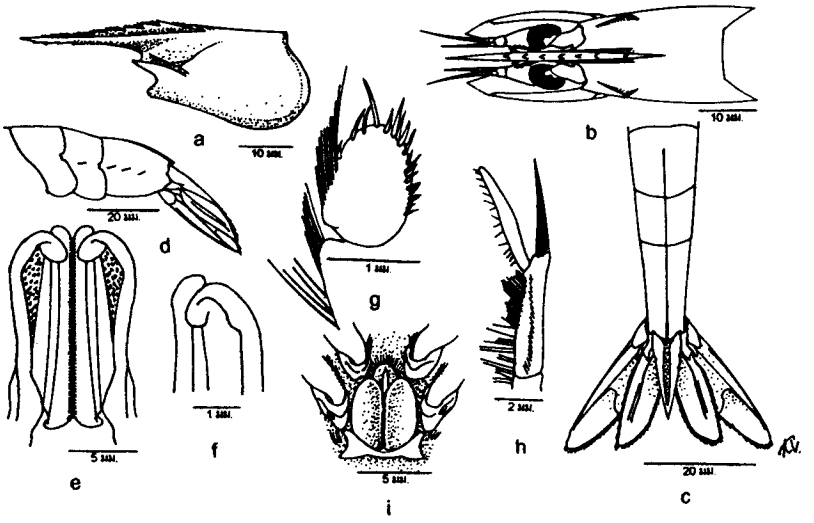
ชื่อสามัญภาษาไทย: กุ้งแชบ๊วย กุ้งขาว กุ้งหางแดง กุ้งหางดอก

ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ: Indian white prawn

ตัวอย่างที่ศึกษา: จำนวน 171 ตัว (เพศผู้ 56 ตัว เพศเมีย 115 ตัว) ความยาวเปลือกคลุมหัว 21.9±5.1 มม. (เพศผู้ 22.3±2.7 มม. เพศเมีย 22.4±5.6 มม.)

ลักษณะเด่น

ร่องและสันข้างกรียาวถึงหรือยาวเลยฟันกรีซี่สุดท้าย gastro-orbital carina ยาวประมาณ 2/3-3/5 ของระยะระหว่าง hepatic spine กับขอบหลังตา maxilliped คู่ที่ 3 ในเพศผู้มีกลุ่มขนที่ปลายปล้อง propodus และปล้อง dactylus มีความยาวใกล้เคียงกับปล้อง propodus



ภาพที่ 39 ลักษณะของ *P. indicus*: a = เปลือกคลุมหัว (ด้านข้าง); b = cephalothorax (ด้านบน); c = ปล้องท้องส่วนท้าย (ด้านบน); d = ปล้องท้องส่วนท้าย (ด้านข้าง); e = petasma (ด้านนอก); f = petasma (ด้านใน); g = appendix masculina; h = ส่วนปลายของ maxilliped คู่ที่ 3 (เพศผู้); i = thelycum

ลักษณะทั่วไป

กรี: ปกติมีลักษณะตรง สันกรีไม่ยกสูงมากนัก กรียาวเลยฐานหนวดคู่ที่ 1 หรือยาวถึงปลาย stylocerite หรือยาว 46.1±3.7 %CtL มีฟันกรีบน 6-9 ซี่ (รวมฟันกรีที่อยู่บนเปลือกคลุมหัว จำนวน 3 ซี่) ความยาวจากปลายกรีถึงฟันกรีซี่แรกเท่ากับ 13.3±3.2 %CtL ถึงฟันกรีซี่สุดท้ายเท่ากับ 64.9±2.4 %CtL มีฟันกรีล่าง 3-6 ซี่ ความยาวจากปลายกรีถึงฟันกรีซี่แรกเท่ากับ 6.0±1.3 %CtL ร่องและสันข้างกรียาวถึง หรือยาวเลยฟันกรีซี่สุดท้าย หรือยาว 65.3±4.0 %CtL สันหลังกรียาวเกินกึ่งกลางของเปลือกคลุมหัว ไม่มีร่องหลังกรี

หนวด: หนวดคู่ที่ 1 มีเส้นบนยาวเลยเส้นล่าง prosartema ยาวเลยปลายตา หรือยาวเกือบถึงกึ่งกลางปล้องที่ 2 ของฐานหนวดคู่ที่ 1 stylocerite ยาวถึงกึ่งกลาง cornea หรือยาวเลย carpocerite เล็กน้อย scaphocerite ยาวเลยฐานหนวดคู่ที่ 1

เปลือกคลุมหัว: มีผิวเรียบเป็นมัน ไม่มีขนปกคลุม ยาว 17.3±2.0 %TL หรือ 20.0±1.2 %CtL ไม่มี gastrofrontal carina, gastrofrontal sulcus, hepatic carina และ hepatic sulcus ส่วน cervical sulcus มีลักษณะตื้นมองเห็นไม่ชัดเจนนัก gastro-orbital carina ยาว 19.0±1.6 %CL หรือ 69.1±4.8% ของระยะระหว่าง hepatic spine กับขอบหลังตา antennal carina ยาวถึง hepatic spine ส่วนของ cephalothorax ยาว 32.1±2.9 %TL

ระยางค์ส่วนอก: maxillipeds และขาเดินทุกคู่ มีแขนงอันนอก maxillped คู่ที่ 3 มีแขนงอันนอกยาวถึงปลาย stylocerite แขนงอันในยาวถึงปลายปล้องที่ 2 ของฐานหนวดคู่ที่ 1 dactylus ยาว 95.6±3.3 %PL เพศผู้มีกลุ่มขนที่ปลาย propodus ยาว 96.2±3.3 %DL หรือ 92.3±4.4 %PL ปล้อง dactylus ไม่ติดกับส่วนปลายสุดของ propodus แต่จะถัดจากส่วนปลายลงมาเล็กน้อย เพศเมียไม่มีกลุ่มขนที่ propodus ปล้อง dactylus ติดกับส่วนปลายสุดของ propodus ขาเดินคู่ที่ 1 ยาวถึงกึ่งกลาง cornea หรือยาวถึงกึ่งกลาง propodus ของ maxilliped คู่ที่ 3 มี ischial spine เล็กกว่า basial spine เล็กน้อย ขาเดินคู่ที่ 2 ยาวถึงปลายปล้องที่ 2 ของฐานหนวดคู่ที่ 1 มีเฉพาะ basial spine ขาเดินคู่ที่ 3 ยาวเลย scaphocerite ขาเดินคู่ที่ 4 ยาวถึงปลายตา หรือยาวเลย carpus ของขาเดินคู่ที่ 3 เล็กน้อย ขาเดินคู่ที่ 5 ยาวเลยขาเดินคู่ที่ 4 เล็กน้อย หรือยาวถึงปลาย propodus ของ maxilliped คู่ที่ 3

ส่วนลำตัว: ยาว 68.3±2.1 %TL ปล้องที่ 1-3 ด้านบนมีลักษณะกลมมนไม่มีสัน และเริ่มมีสันตั้งแต่กึ่งกลางปล้องที่ 4 ปล้องที่ 6 ยาว 70.7±3.0 %CL หรือ 17.7±1.1 %AL ด้านข้างมี cicatrix ข้างละ 3 อัน ปล้องที่ 5 มีข้างละ 2 อัน ส่วนหางยาว 64.7±2.4 %CL หรือ 16.2±1.2 %AL ด้านข้างไม่มีหนามทั้งแบบ movable spine และ immovable spine แพนหางอันในมีร่องตามยาว 2 ร่อง

Petasma: มี distomedian projection ลักษณะแข็งและโค้ง ยื่นล้ำ distolateral projection เล็กน้อย ประมาณ 1/3 ของความกว้าง lateral lobe ผิวด้านนอกของ lateral lobe มีหนามขนาดเล็กรูปทรงกรวยจำนวนมาก

Appendix masculina: มีรูปร่างกลมรีรูปไข่ ยาวประมาณ 1.3-1.4 เท่าของความกว้าง มีหนาม และ cilia บริเวณขอบด้านนอก

Thelycum: แผ่นหน้ามีลักษณะโค้งเป็นรูปครึ่งวงกลม แผ่นหลังเรียวยาวแทรกอยู่ระหว่างส่วนหน้าของ seminal receptacle ซึ่งประกอบด้วยแผ่นด้านข้างรูปครึ่งวงกลม 2 แผ่นประกบกัน ขอบด้านในของทั้งสองแผ่นมีลักษณะย่นเป็นริ้ว

ลักษณะสี

เปลือกหุ้มตัวใส กุ้งที่มีขนาดเล็กมีสีขาวค่อนข้างเหลือง ส่วนกุ้งที่มีขนาดใหญ่มีสีเทาอมเขียว และมีจุดสีน้ำตาลเข้มจำนวนมากกระจายอยู่ทั่วไป ตามีสีน้ำตาลอ่อน และมีสีน้ำตาลเข้มสานกันเป็นร่างแห สันกรีและสันบริเวณด้านบนของปล้องท้องมีสีน้ำตาลแดงถึงน้ำตาลเข้ม เส้นหนวดคู่ที่ 1 มีสีคล้ายลำตัว และมีจุดสีเข้มจำนวนมากกระจายอยู่ทั่วไป เส้นหนวดคู่ที่ 2 มีสีค่อนข้าง

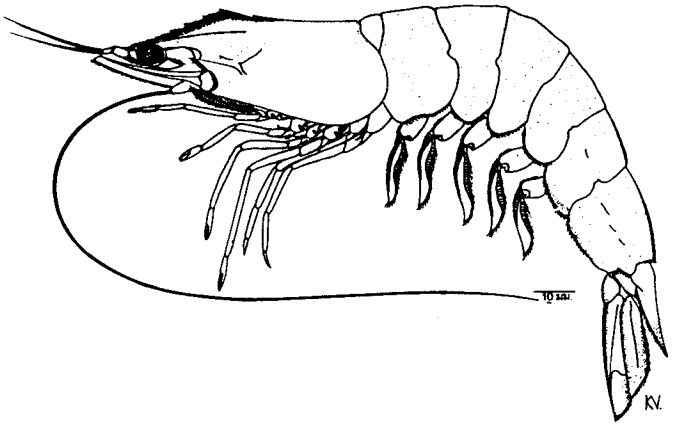
เหลือง ขาเดินมีสีมัว ๆ ค่อนข้างขาว ขาว่ายน้ำมีสีเหลืองออกชมพูอ่อน ส่วนปลายของแพนหางมีสีเหลืองอ่อน บริเวณขอบมีสีแดง

การแพร่กระจาย

ตะวันออกและตะวันออกเฉียงใต้ของแอฟริกา จนถึงทะเลแดง มาดากาสกา เยเมน ถึงตอนใต้ของจีน ฟิลิปปินส์ ญี่ปุ่น นิวกีนี และตอนใต้ของออสเตรเลีย (Holthuis, 1980; Grey และคณะ, 1983; Pérez-Farfante และ Kensley, 1997; Carpenter และ Niem, 1998) ด้านตะวันออกตลอดแนวชายฝั่งถึงอ่าวคาเพนทาเรีย และชายฝั่งด้านตะวันออกเฉียงเหนือ (Grey และคณะ, 1983) สำหรับประเทศไทยพบทั้งฝั่งอ่าวไทย และฝั่งทะเลอันดามัน (นงนุช, 2532; Lumubol, 1974) อาศัยอยู่ตามแนวชายฝั่งจนถึงความลึกประมาณ 90 ม. พื้นท้องทะเลมีลักษณะเป็นทรายและโคลน (Carpenter และ Niem, 1998)

ข้อสังเกต

P. indicus เป็นอีกชนิดที่อยู่ในกลุ่มของกุ้งแชบ๊วย เช่นเดียวกับ *P. merguiensis* และ *P. silasi* โดยเฉพาะ *P. silasi* พบว่ามีลักษณะใกล้เคียงกันมาก จนในบางครั้งทำให้เกิดการจำแนกชนิดคลาดเคลื่อนได้ จากรายงานของ Lumubol (1974, 1981) ทำการศึกษาอนุกรมวิธานของกุ้ง Penaeid ในอ่าวไทย พบ *P. indicus* ที่จังหวัดตราด ประจวบคีรีขันธ์ และตลอดแนวชายฝั่งของสุราษฎร์ธานีถึงนราธิวาส การศึกษาดังกล่าวไม่ได้มีการกล่าวถึงกลุ่มขนที่ปลายปล้อง propodus ที่ maxilliped คู่ที่ 3 ในเพศผู้ แต่บรรยายลักษณะของ thelycum ว่ามีแผ่นหน้าแบนและมีปลายแหลม ต่อมาสมนึก (2533) พบว่า *P. indicus* ที่พบในประเทศไทยไม่ใช่ *P. indicus* แต่เป็น *P. silasi* เนื่องจาก *P. indicus* ที่ได้มีการรายงานไว้ เป็นชนิดที่ไม่มีกลุ่มขนที่ปลายปล้อง propodus ของ maxilliped คู่ที่ 3 ในเพศผู้ (ภาพที่ 33d) ซึ่งลักษณะดังกล่าวตรงกับ *P. silasi* รวมถึง *P. indicus* ที่ Kubo (1949) นำไปจากประเทศไทยและไม่มีกลุ่มขนที่ปลายปล้อง propodus เช่นกัน แต่ Kubo ได้ให้เหตุผลว่าตัวอย่าง *P. indicus* ดังกล่าวเป็นตัวอย่างที่ไม่สมบูรณ์ จากรายงานของ นงนุช (2532) และ Chaitiamvong และ Supongpan (1992) รายงานพบเฉพาะ *P. silasi* เท่านั้นไม่พบ *P. indicus* แต่จากการศึกษาในครั้งนี้ซึ่งทำการเก็บตัวอย่าง จาก 11 จังหวัด บริเวณอ่าวไทยตอนบน พบตัวอย่างที่มีลักษณะตรงกับกุ้งทั้งสองชนิด คือมีทั้งชนิดที่มีกลุ่มขนที่ปลายปล้อง propodus และชนิดที่ไม่มีกลุ่มขนที่ปลายปล้อง propodus



ภาพที่ 40 *Penaeus merguiensis* (เพศผู้ CL 32.5 มม.)

Penaeus merguiensis De Man, 1888.
(ภาพที่ 40-41 และ ภาพผนวกที่ 9)

Penaeus merguiensis Kubo, 1949, pp. 308-311; Hall, 1956, pp. 74-75; 1962, p. 15; Lumubol, 1974, pp. 22, 30-32; 1981, p. 4; Chaitiamvong, 1980, p. 95; Chong และ Sasekumar, 1982, p. 127-141; Grey และคณะ, 1983, pp. 58-59; Burukovskii, 1985, p. 25; Dore และ Frimodt, 1987, p. 156; Carpenter และ Niem, 1998, p. 921.

Penaeus indicus var. *merguiensis* Alcock, 1905, p. 515; 1906, p.13.

Penaeus (Fenneropenaeus) merguiensis, Holthuis, 1980, p. 43; Choy, 1983, p. 292.

Fenneropenaeus merguiensis Pérez-Farfante และ Kensley, 1997, p. 82.

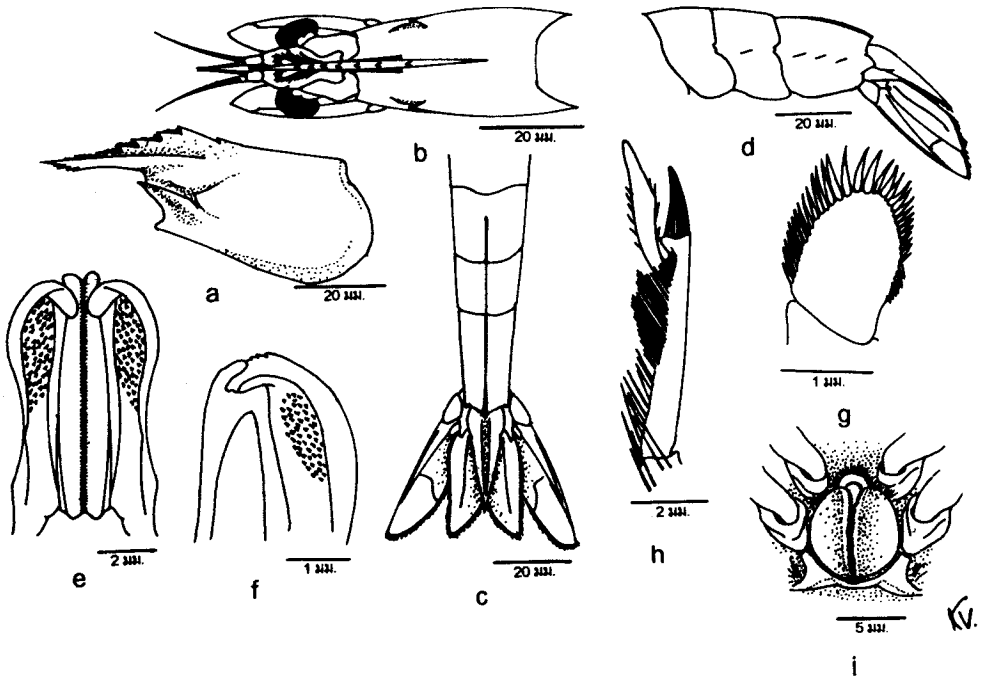
ชื่อสามัญภาษาไทย: กุ้งแชบ๊วย กุ้งขาว กุ้งหางแดง กุ้งหางดอก กุ้งกะทิ กุ้งขาว

ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ: Banana prawn

ตัวอย่างที่ศึกษา: จำนวน 717 ตัว (เพศผู้ 376 ตัว เพศเมีย 341 ตัว) ความยาวเปลือกคลุมหัว 21.6±5.4 มม. (เพศผู้ 21.9±5.8 มม. เพศเมีย 22.2±5.0 มม.)

ลักษณะเด่น

ร่องและสันข้างกรียาวไม่ถึงฟันกรีซี่สุดท้าย สันกรียกสูงเป็นรูปสามเหลี่ยมชัดเจน gastro-orbital carina ยาวประมาณ 1/2 ของระยะระหว่าง hepatic spine กับขอบหลังตา



ภาพที่ 41 ลักษณะของ *P. merguiensis* a = เปลือกคลุมหัว (ด้านข้าง); b = cephalothorax (ด้านบน); c = ปล้องท้องส่วนท้าย (ด้านบน); d = ปล้องท้องส่วนท้าย (ด้านข้าง); e = petasma (ด้านนอก); f = petasma (ด้านใน); g = appendix masculina; h = ส่วนปลายของ maxilliped คู่ที่ 3 (เพศผู้); i = thelycum

ลักษณะทั่วไป

กรี: ปกติมีลักษณะตรง สันกรียกสูงเป็นรูปสามเหลี่ยม ส่วนที่สูงที่สุดอยู่บริเวณฟันกรีซี่รองสุดท้าย กรียาวเลยปล้องที่ 2 ของฐานหนวดคู่ที่ 1 (ในกุ้งที่มีขนาดเล็กกรีจะมีลักษณะยาวเรียว สันกรีไม่ยกสูงมากนัก) กรียาว 45.6±4.8 %CtL มีฟันกรีบน 6-9 ซี่ ส่วนใหญ่มี 7-8 ซี่ (รวมฟันกรีที่อยู่บนเปลือกคลุมหัว จำนวน 3 ซี่) ความยาวจากปลายกรีจนถึงฟันกรีซี่แรกเท่ากับ 10.8±3.5 %CtL ถึงฟันกรีซี่สุดท้ายเท่ากับ 64.9±2.9 %CtL มีฟันกรีล่าง 2-6 ซี่ ส่วนใหญ่มี 3-5 ซี่ ความยาวจากปลายกรีถึงฟันกรีซี่แรกเท่ากับ 6.1±3.9 %CtL ร่องข้างกรียาวไม่ถึงฟันกรีซี่สุดท้าย ส่วนใหญ่อยู่ระหว่างฟันกรีซี่สุดท้ายกับฟันกรีซี่ถัดมา หรือยาว 64.1±3.9 %CtL สันหลังกรียาวเลยกึ่งกลางเปลือกคลุมหัว ไม่มีร่องหลังกรี

หนวด: หนวดคู่ที่ 1 มีเส้นบนยาวเลยเส้นล่าง prosartema มีขนาดใหญ่ ยาวเลยปลายตาหรือยาวถึงกึ่งกลางปล้องที่ 2 ของฐานหนวดคู่ที่ 1 stylocerite มีปลายแหลม ยาวถึงปลายปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 หรือยาวเลยโคนตาเล็กน้อย แต่ไม่ถึงกึ่งกลาง cornea ส่วนของ scaphocerite ยาวเลยฐานหนวดคู่ที่ 1

เปลือกคลุมหัว: มีผิวเรียบ ไม่มีขนปกคลุม ยาว 17.2±0.9 %TL หรือ 20.1±1.0 %BL ไม่มี gastrofrontal carina, gastrofrontal sulcus, hepatic carina และ hepatic sulcus ส่วนของ cervical carina เจริญดี gastro-orbital carina ยาว 15.2±1.9 %CL หรือ 56.3±5.5% ของระยะระหว่าง hepatic spine กับขอบหลังตา antennal carina ยาวถึง hepatic spine ส่วนของ cephalothorax ยาว 31.8±2.2 %TL

ระยางค์ส่วนอก: maxillipeds และขาเดินทุกคู่ มีแขนงอันนอก maxilliped คู่ที่ 3 มีแขนงอันนอกยาวถึงปลายปล้องที่ 2 ของฐานหนวดคู่ที่ 2 หรือยาวถึงกึ่งกลาง carpus ของแขนงอันใน แขนงอันในยาวถึงกึ่งกลางปล้องที่ 2 ของฐานหนวดคู่ที่ 1 dactylus ยาว 58.9±5.7 %PL เพศผู้มีกลุ่มขนที่ปลาย propodus ลักษณะหนา ยาว 31.1±4.7 %DL หรือ 11.4±15.8 %PL ปล้อง dactylus ไม่ติดกับส่วนปลายสุดของ propodus แต่ถัดจากส่วนปลายลงมาเล็กน้อย เพศเมียไม่มีกลุ่มขนที่ปลาย propodus ปล้อง dactylus จึงติดกับส่วนปลายของ propodus ขาเดินคู่ที่ 1 ยาวเลย stylocerite เล็กน้อย หรือยาวเลย carpus ของ maxilliped คู่ที่ 3 เล็กน้อย มี ischial spine และ basial spine ขนาดใกล้เคียงกัน ขาเดินคู่ที่ 2 ยาวถึงกึ่งกลาง dactylus ของ maxilliped คู่ที่ 3 มีเฉพาะ basial spine ขาเดินคู่ที่ 3 ยาวถึง scaphocerite ขาเดินคู่ที่ 4 ยาวถึงปลายตา ขาเดินคู่ที่ 5 ยาวเลยขาเดินคู่ที่ 4

ส่วนลำตัว: ยาว 68.2±2.3 %TL ปล้องที่ 1-3 ด้านบนมีลักษณะกลมมนไม่มีสัน และเริ่มมีสันบริเวณกึ่งกลางปล้องที่ 4 ปล้องที่ 6 ยาว 71.1±4.4 %CL หรือ 17.9±1.7 %AL ด้านข้างมี cicatrix ข้างละ 3 อัน ปล้องที่ 5 มี 2 อัน ส่วนหางยาว 64.6±2.5 %CL หรือ 16.3±5.4 %AL ด้านข้างของหางไม่มีหนามทั้งแบบ movable spine และ immovable spine ด้านบนของแพนหางอันในมีร่องเพียงร่องเดียว

Petasma: มี distomedian projection สั้น ไม่ยื่นล้ำ distolateral projection บริเวณขอบด้านบนของ distolateral projection มี distomarginal spine จำนวนมาก บริเวณผิวด้านนอกของ lateral lobe มีหนามขนาดเล็กรูปทรงกรวยจำนวนมาก

Appendix masculina: มีลักษณะค่อนข้างกลม ยาวประมาณ 1.4 เท่า ของความกว้าง มีหนามเฉพาะขอบด้านนอก ไม่มี cilia

Thelycum: แผ่นหน้ามีรูปร่างโค้งเกือบเป็นรูปครึ่งวงกลม มีขนปกคลุมจำนวนมาก แผ่นหลังเรียวยาวด้านบนโค้งมน แทรกอยู่ระหว่างส่วนหน้าของ seminal receptacle ซึ่งประกอบด้วยแผ่นด้านข้างรูปครึ่งวงกลม 2 แผ่นประกบกัน ขอบด้านในของแผ่นด้านข้างมีลักษณะย่นเป็นริ้ว

ลักษณะสี

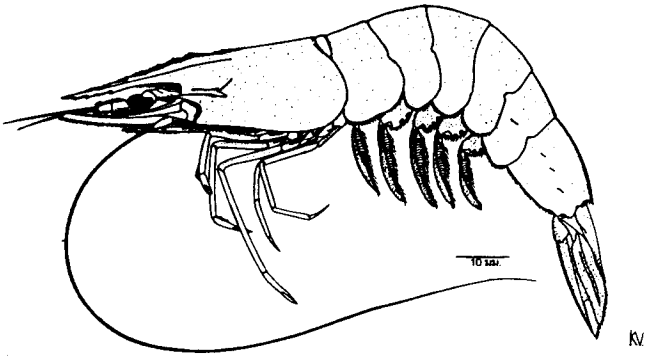
ลำตัวใส กุ้งที่มีขนาดปานกลางมีสีค่อนข้างเหลือง และเปลี่ยนเป็นค่อนข้างเขียวในกุ้งที่มีขนาดใหญ่มาก มีจุดสีน้ำตาลเข้มจำนวนมากกระจายอยู่ทั่วไป กรีและสันด้านบนของปล้องท้องมีสีน้ำตาลแดงถึงน้ำตาลเข้ม เส้นหนวดคู่ที่ 1 มีสีเหมือนลำตัวและมีจุดสีเข้มปกคลุม เส้นหนวดคู่ที่ 2 มีสีน้ำตาลแดง ตามีสีน้ำตาลอ่อนและมีสีน้ำตาลเข้มสานกันเป็นร่างแห ขาเดินมีสีมัวๆ ค่อนข้างขาว ขาว่ายน้ำมีสีชมพูอ่อนถึงแดงอ่อน ส่วนปลายของแพนหางมีสีเขียวออกเหลือง ขอบด้านนอกมีสีแดง

การแพร่กระจาย

ปากีสถาน อินเดีย ศรีลังกา มาเลเซีย สิงคโปร์ ไทย อินโดนีเซีย ทะเลจีนใต้ ฟิลิปปินส์ ฮ่องกง นิวกีนี ฟิจิ นิวคารีโดเนีย (Dall, 1957; Holthuis, 1980; Pérez-Farfante และ Kensley, 1997; Carpenter และ Niem, 1998) ตอนเหนือของออสเตรเลียจากด้านตะวันตกของอ่าวคาเพนทาเรีย และควีนสแลนด์ ถึงตอนเหนือของนิวเซาท์เวล (Grey และคณะ, 1983) สำหรับประเทศไทยพบทั้งฝั่งอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามัน โดยพบทุกจังหวัดที่อยู่ตลอดแนวชายฝั่ง (นงนุช, 2532; Chaitiamvong และ Supongpan, 1992) อาศัยอยู่ตามแนวชายฝั่งจนถึงระดับความลึกประมาณ 55 ม. พื้นท้องทะเลมีลักษณะเป็นทรายและโคลน (Carpenter และ Niem, 1998)

ข้อสังเกต

P. merguiensis เป็นกุ้งที่อยู่ในกลุ่มของกุ้งแชบ๊วยซึ่งสมนึก (2533) รายงานพบในประเทศไทย 4 ชนิด และมีลักษณะที่ใกล้เคียงกันมาก จากลักษณะที่ใช้จำแนกชนิดกุ้งในกลุ่มนี้พบว่า *P. merguiensis* มีลักษณะที่ใกล้เคียงกับ *P. penicillatus* เนื่องจากมีความยาวของ gastro-orbital carina ประมาณ 1/2-1/3 ของระยะระหว่าง hepatic spine กับขอบหลังตา แต่ทั้ง 2 ชนิดสามารถแยกออกจากกันได้โดยใช้ลักษณะส่วนปลายของ maxilliped คู่ที่ 3 ในเพศผู้ โดย *P. merguiensis* มี dactylus ยาวประมาณ 1/2 ของ propodus และมี กลุ่มขนที่ปลาย propodus ยาวประมาณ 1/2 ของ dactylus (ภาพที่ 42b) ส่วน *P. penicillatus* มี dactylus ยาวประมาณ 2 เท่าของ propodus และมีกลุ่มขนยาวใกล้เคียงกับ dactylus (ภาพที่ 42c) นอกจากนี้ยังพบว่าในกุ้งที่มีขนาดใหญ่ *P. merguiensis* กรีจะยาวไม่ถึงส่วนปลายของฐานหนวดคู่ที่ 1 แต่ *P. penicillatus* กรีจะยาวเลยฐานหนวดคู่ที่ 1 อย่างไรก็ดีจากรายงานของ สมนึก (2533) และ Chaitiamvong และ Supongpan (1992) กล่าวว่า *P. penicillatus* พบเฉพาะฝั่งทะเลอันดามันเท่านั้น สอดคล้องกับ Pérez-Farfante และ Kensley (1997) และ Carpenter และ Niem (1998) ซึ่งไม่พบการแพร่กระจายของ *P. penicillatus* ในประเทศไทย



ภาพที่ 42 *Penaeus silasi* (เพศผู้ CL 24.3 มม.)

Penaeus silasi Muthu และ Motoh, 1979.
(ภาพที่ 42-43 และ ภาพผนวกที่ 9)

Penaeus indicus Kubo, 1949, pp. 311-313; Chaitiamvong, 1980, p. 95.
Penaeus silasi Muthu และ Motoh, 1979, pp. 64-70; Carpenter และ Niem, 1998, p. 926.
Fenneropenaeus silasi Pérez-Farfante และ Kensley, 1997, p. 82.

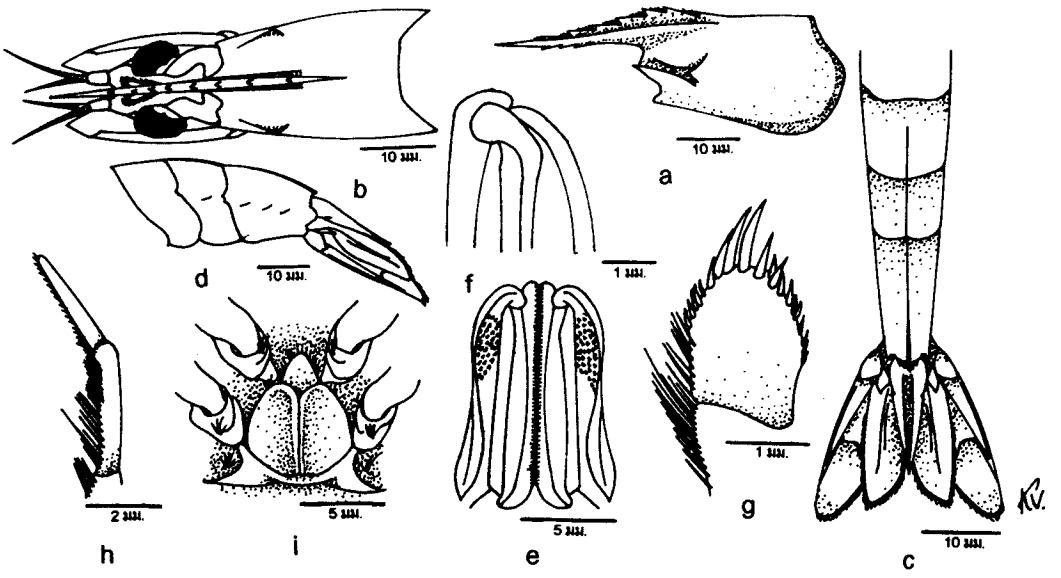
ชื่อสามัญภาษาไทย: กุ้งแชบ๊วยขาว กุ้งหางแดง กุ้งแชบ๊วย กุ้งขาว กุ้งกะทิ

ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ: False white prawn

ตัวอย่างที่ศึกษา: จำนวน 62 ตัว (เพศผู้ 53 ตัว เพศเมีย 9 ตัว) ความยาวเปลือกคลุมหัว 19.4±4.1 มม. (เพศผู้ 19.2±4.1 มม. เพศเมีย 20.1±4.5 มม.

ลักษณะเด่น

ร่องและสันข้างกรียาวถึง หรือยาวเลยฟันกรีซี่สุดท้ายเล็กน้อย gastro-orbital carina ยาวเกิน 2/3 ของระยะระหว่าง hepatic spine กับขอบหลังตา maxilliped คู่ที่ 3 ในเพศผู้ไม่มีกลุ่มขนที่ปลาย propodus ปล้อง dactylus ยาวใกล้เคียงกับ propodus



ภาพที่ 43 ลักษณะของ *P. silasi*: a = เปลือกคลุมหัว (ด้านข้าง); b = cephalothorax (ด้านบน); c = ปล้องท้องส่วนท้าย (ด้านบน); d = ปล้องท้องส่วนท้าย (ด้านข้าง); e = petasma (ด้านนอก); f = petasma (ด้านใน); g = appendix masculina; h = ส่วนปลายของ maxilliped คู่ที่ 3 (เพศผู้); i = thelycum

ลักษณะทั่วไป

กรี: มีลักษณะตรงสันกรียกสูงเล็กน้อย กรียาวเลย scaphocerite และฐานหนวดคู่ที่ 1 หรือยาว 48.5±3.5 %CtL มีฟันกรีบน 7-9 ซี่ (รวมฟันกรีที่อยู่บนเปลือกคลุมหัว จำนวน 3 ซี่) ความยาวจากปลายกรีจนถึงฟันกรีซี่แรกเท่ากับ 13.1±4.2 %CtL ถึงฟันกรีซี่สุดท้ายเท่ากับ 66.6±1.7 %CtL มีฟันกรีล่าง 3-7 ซี่ ส่วนใหญ่ 4-6 ซี่ ความยาวจากปลายกรีจนถึงฟันกรีซี่แรกเท่ากับ 5.9±1.5 %CtL ร่องและสันข้างกรียาวถึง หรือยาวเลยฟันกรีซี่สุดท้าย หรือยาว 68.4±3.4 %CtL สันหลังกรียาวเลยกึ่งกลางเปลือกคลุมหัว ไม่มีร่องหลังกรี

หนวด: หนวดคู่ที่ 1 มีเส้นบนยาวเลยเส้นล่าง prosartema ยาวเลยปลายตา หรือยาวเกือบถึงกึ่งกลางปล้องที่ 2 ของฐานหนวดคู่ที่ 1 stylocerite มีปลายแหลม ยาวเกือบถึงกึ่งกลาง cornea หรือยาวเลย carpocerite เล็กน้อย scaphocerite ยาวเลยฐานหนวดคู่ที่ 1

เปลือกคลุมหัว: มีผิวเรียบไม่มีขนปกคลุม ยาว 17.4±1.0 %TL หรือ 20.8±1.2 %BL ไม่มี gastrofrontal carina, gastrofrontal sulcus, hepatic carina และ hepatic sulcus ส่วนของ cervical sulcus ตื้น gastro-orbital carina ยาว 51.2±3.4 %CL หรือ 73.0±6.3% ของระยะ

ระหว่าง hepatic spine กับขอบหลังตา antennal carina เจริญดี ยาวถึงส่วนหน้าของ hepatic spine ส่วนของ cephalothorax ยาว 33.7±1.9 %TL

ระยางค์ส่วนอก: maxillipeds และขาเดินทุกคู่มีแขนงอันนอก maxilliped คู่ที่ 3 มีแขนงอันนอกยาวถึงปลาย carpocerite แขนงอันในยาวเลย carpocerite หรือยาวถึงกึ่งกลาง cornea หรือยาวถึงปลายปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 dactylus ยาว 73.7±9.4 %PL ทั้งเพศผู้และเพศเมียไม่มีกลุ่มขนที่ปลาย propodus ปล้อง dactylus ติดกับส่วนปลายสุดของ propodus ขาเดินคู่ที่ 1 ยาวถึงปลายตา หรือยาวเลย maxilliped คู่ที่ 3 มี ischial spine เล็กกว่า basial spine ขาเดินคู่ที่ 2 ยาวเลยปล้องที่ 2 ของฐานหนวดคู่ที่ 1 มีเฉพาะ basial spine ขาเดินคู่ที่ 3 ยาวเลย scaphocerite ขาเดินคู่ที่ 4 ยาวถึงกึ่งกลาง cornea หรือยาวถึงกึ่งกลางปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 ขาเดินคู่ที่ 5 ยาวเลยขาเดินคู่ที่ 4 เล็กน้อย หรือยาวถึงปลายตา

ส่วนลำตัว: ยาว 66.2±2.0 %TL ปล้องที่ 1-3 ด้านบนมีลักษณะกลมมนไม่มีสัน และเริ่มมีสันตั้งแต่กึ่งกลางปล้องที่ 4 ปล้องที่ 6 ยาว 72.3±3.6 %CL หรือ 19.1±1.4 %AL ด้านข้างมี cicatrix 3 อัน ปล้องที่ 5 มี 2 อัน ส่วนหางยาว 65.2±2.4 %CL หรือ 17.1±5.4 %AL ด้านข้างของหางไม่มีหนามทั้งแบบ movable spine และ immovable spine ด้านบนของแพนหางอันในมีร่องตามยาว 2 ร่อง

Petasma: มี distomedian projection บางโค้ง แต่ไม่ยื่นล้ำ distolateral projection

Appendix masculina: มีรูปร่างค่อนข้างกลม ส่วนปลายโค้งมน ยาวประมาณ 1.5 เท่าของความกว้าง มีหนาม และ cilia เฉพาะขอบด้านนอก

Thelycum: แผ่นหน้ามีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม ขอบด้านบนโค้งมน และมีขนปกคลุมเล็กน้อย (กุ้งขนาดเล็กจะเห็นได้ชัดเจนกว่ากุ้งที่มีขนาดใหญ่) แผ่นหลังเรียวยาวและแทรกอยู่ระหว่างส่วนหน้าของ seminal receptacle ซึ่งประกอบด้วยแผ่นด้านข้างรูปครึ่งวงกลม 2 แผ่นประกบกัน

ลักษณะสี

เปลือกหุ้มตัวใส มีสีเหลืองค่อนข้างขาวในกุ้งขนาดเล็ก และสีชมพูอ่อนในกุ้งที่มีขนาดใหญ่ มีจุดสีน้ำตาลเข้มขนาดเล็กจำนวนมากกระจายอยู่ทั่วไป (จุดจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลมัว ๆ ในกุ้งที่มีขนาดใหญ่) ตาสีน้ำตาลอ่อน และมีสีน้ำตาลเข้มสานกันเป็นร่างแห กรีและสันด้านหลังของปล้องท้องมีสีน้ำตาลแดงถึงน้ำตาลเข้ม หนวดคู่ที่ 1 มีสีคล้ายลำตัวและมีจุดสีเข้มกระจายอยู่ทั่วไป

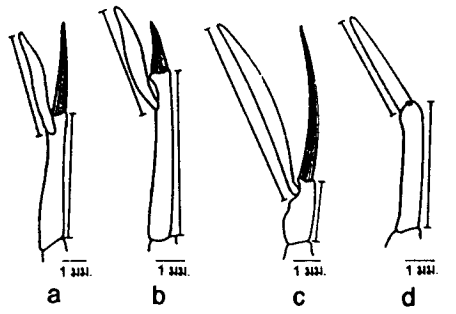
เส้นหนวดคู่ที่ 2 มีสีน้ำตาลแดงจนถึงสีชมพู ขาเดินมีสีมัว ๆ ค่อนข้างขาว ขาว่ายน้ำมีสีเหลืองอ่อนถึงสีชมพูอ่อนมีจุดสีน้ำตาลกระจายอยู่ทั่วไป และมีจุดสีเหลืองประมาณ 2-3 จุดบริเวณส่วนโคนและส่วนปลายของขาว่ายน้ำแต่ละข้าง ส่วนปลายของแพนหางมีสีเหลืองอ่อน บริเวณขอบมีสีแดง

การแพร่กระจาย

สิงคโปร์ บอเนียว ซาราวัค (Pérez-Farfante และ Kensley, 1997) ไทย อินโดนีเซีย มาเลเซีย (Carpenter และ Niem, 1998) สำหรับประเทศไทยพบทั้งฝั่งอ่าวไทย และฝั่งทะเลอันดามัน (นงนุช, 2532; Chaitiamvong และ Supongpan, 1992; Carpenter และ Niem, 1998) อาศัยอยู่ตามแนวชายฝั่งบริเวณน้ำตื้น จนถึงความลึกประมาณ 36 ม. พื้นท้องทะเลมีลักษณะเป็นโคลน (Carpenter และ Niem, 1998)

ข้อสังเกต

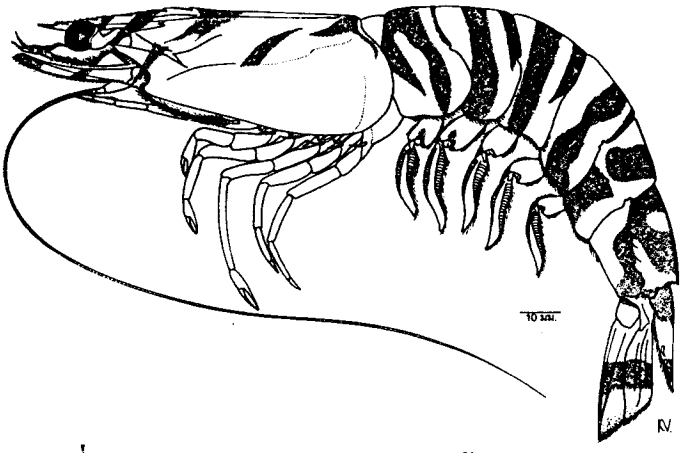
P. silasi มีลักษณะใกล้เคียงกับ *P. indicus* ดังที่ได้กล่าวไปแล้ว แต่ลักษณะที่น่าสังเกตของกุ้งชนิดนี้คือ ในตัวอย่างสดจะมีจุดสีเหลืองที่ขาว่ายน้ำขาละ 2-3 จุดซึ่งไม่พบใน *P. indicus*



ภาพที่ 44 ส่วนปลายของ maxilliped คู่ที่ 3 (เพศผู้): a = *P. indicus*; b = *P. merguiensis*; c = *P. penicillatus*; d = *P. silasi*

ตารางที่ 13 เปรียบเทียบลักษณะที่แตกต่างกันระหว่าง *P. indicus*, *P. merguiensis* และ *P. silasi*

ลักษณะที่ใช้เปรียบเทียบ	*P. indicus*	*P. merguiensis*	*P. silasi*
1. กรี	ลักษณะเรียวและตรง ยาวเลย scaphocerite สันกรียกสูงขึ้นเล็กน้อยไม่เป็นรูปสามเหลี่ยม	ลักษณะเรียวและตรงยาวไม่เกิน scapho-cerite สันกรียกสูงเป็นรูปสามเหลี่ยมชัดเจน	ลักษณะเรียวและตรง ยาวเลย scaphocerite สันกรียกสูงขึ้นเล็กน้อยไม่เป็นรูปสามเหลี่ยม
2. ร่องข้างกรี	ลักษณะตื้นยาวถึงหรือยาวเลยฟันกรีซี่สุดท้าย	ลักษณะตื้นยาวไม่ถึงฟันกรีซี่สุดท้าย	ลักษณะตื้นยาวถึงหรือยาวเลยฟันกรีซี่สุดท้าย
3. gastro-orbital carina	ยาวประมาณ 2/3 หรือ 69.1±4.8% ของระยะระหว่าง hepatic spine กับขอบหลังตา	ยาวประมาณ 1/2 หรือ 56.3±5.5 % ของระยะระหว่าง hepatic spine กับขอบหลังตา	ยาวตั้งแต่ 2/3 หรือ 73.0±6.3% ของระยะระหว่าง hepatic spine กับขอบหลังตา
4. หนวดเส้นนอก	ยาวกว่าเปลือกคลุมหัว	สั้นกว่าเปลือกคลุมหัว	ยาวกว่าเปลือกคลุมหัว
5. ปล้อง dactylus (maxilliped คู่ที่ 3)	ยาวตั้งแต่ 2/3 ของความยาว propodus	ยาวประมาณ 1/2 ของความยาว propodus	ยาวตั้งแต่ 2/3 ของความยาว propodus
6. ปล้อง propodus (maxilliped คู่ที่ 3)	ในเพศผู้มีกลุ่มขนที่บริเวณส่วนปลาย distomedian projection แข็งยื่นล้ำ distolateral projection เล็กน้อย	ในเพศผู้มีกลุ่มขนที่บริเวณส่วนปลาย distomedian projection สั้นไม่ยื่นล้ำ distolateral projection	ในเพศผู้ไม่มีกลุ่มขนที่บริเวณส่วนปลาย distomedian projection บางโค้ง ไม่ยื่นล้ำ distolateral projection
7. petasma			
8. thelycum	แผ่นหน้ามีลักษณะโค้งเป็นรูปครึ่งวงกลม	แผ่นหน้ามีลักษณะโค้งเกือบเป็นรูปครึ่งวงกลม มีขนปกคลุมจำนวนมาก	แผ่นหน้ามีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมขอบด้านบนโค้งมน
9. ลักษณะลวดลายสี	ลำตัวมีสีเทาหรือสีเทาปนเขียว บริเวณขาว่ายน้ำไม่มีจุดสีเหลือง	ลำตัวมีสีขาวนวล หรือสีเหลืองครีม	ลำตัวมีสีเทา หรือสีเทาปนเขียว บริเวณขาว่ายน้ำมีจุดสีเหลืองประมาณ 2-3 จุด



ภาพที่ 45 *Penaeus japonicus* (เพศผู้ CL 40.5 มม.)

Penaeus japonicus Bate, 1888
(ภาพที่ 45-46 และ ภาพผนวกที่ 9)

Penaeus canaliculatus Alcock, 1906, pp. 14-16.

Penaeus canaliculatus OMV. Var *japonicus* Alcock, 1905, p. 514.

Penaeus japonicus De Man, 1911, pp. 107-108; Yu, 1936, p. 168; Kubo, 1949, pp. 273-278; Hall, 1956, p. 71; 1962, p.14; Barnard, 1972, p. 590; Lumubol, 1974, pp. 20, 24-25; 1981, pp. 2, 4; Grey และคณะ, 1983, p. 47; Dore และ Frimodt, 1987, p. 148; Carpenter และ Niem, 1998, p. 917.

Penaeus (Marsupenaeus) japonicus Chaitiamvong, 1980, p. 94; Holthuis, 1980, p. 6; Chaitiamvong และ Supongpan, 1992, p. 23.

Marsupenaeus japonicus Pérez-Farfante และ Kensley, 1997, p. 94.

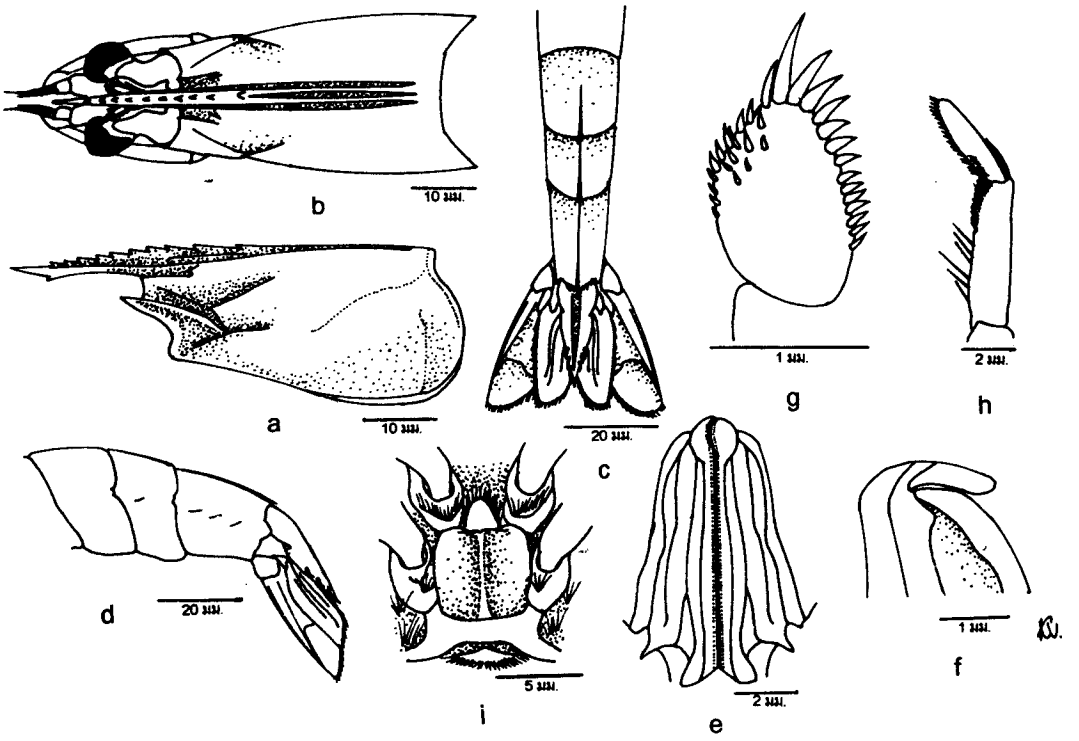
ชื่อสามัญภาษาไทย: กุ้งม้าลาย กุ้งลายเสือ กุ้งญี่ปุ่น กุ้งคูรุม่า

ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ: Kuruma prawn

ตัวอย่างที่ศึกษา: จำนวน 28 ตัว (เพศผู้ 14 ตัว เพศเมีย 14 ตัว) ความยาวเปลือกคลุมหัว 37.99.4 มม. (เพศผู้ 31.2±7.1 มม. เพศเมีย 40.3±10.4 มม.)

ลักษณะเด่น

ด้านข้างของแผ่นกรีมี accessory carina เพศเมีย thelycum มีแผ่นด้านข้างเพียงแผ่นเดียว ลักษณะคล้ายถุง (pouch)



ภาพที่ 46 ลักษณะของ *P. japonicus*: a = เปลือกคลุมหัว (ด้านข้าง); b = cephalothorax (ด้านบน); c = ปล้องท้องส่วนท้าย (ด้านบน); d = ปล้องท้องส่วนท้าย (ด้านข้าง); e = petasma (ด้านนอก); f = petasma (ด้านใน); g = appendix masculina; h = ส่วนปลายของ maxilliped คู่ที่ 3 (เพศผู้); i = thelycum

ลักษณะทั่วไป

กรี: มีลักษณะโค้งแบบ sigmoid shape ยาวถึงปลายปล้องที่ 3 ของฐานหนวดคู่ที่ 1 แต่ไม่ถึงปลาย scaphocerite หรือยาว 34.5±3.6 %CtL บริเวณด้านข้างของแผ่นกรีมี accessory carina มีฟันกรีบน 8-11 ชี่ (รวมฟันกรีที่อยู่บนเปลือกคลุมหัว จำนวน 4 ชี่) ความยาวจากปลายกรีถึงฟันกรีชี่แรกเท่ากับ 11.9±1.8 %CtL และถึงฟันกรีชี่สุดท้ายเท่ากับ 57.1±1.7 %CtL มีฟันกรีล่าง 1 ชี่ ความยาวจากปลายกรีถึงฟันกรีเท่ากับ 11.5±1.5 %CtL สันหลังกรียาวเกือบถึงขอบด้านหลังของเปลือกคลุมหัว หรือยาวอยู่ในระดับเดียวกับร่องข้างกรี หรือยาว 94.1±1.0 %CtL ร่องหลังกรียาว 34.5±2.5 %CtL และมีความกว้างใกล้เคียง หรือเท่ากับร่องข้างกรี

หนวด: หนวดคู่ที่ 1 มีเส้นบนยาวเลยเส้นล่าง prosartema ยาวไม่ถึงปลายปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 stylocerite มีลักษณะแหลม ยาวเลยกึ่งกลาง cornea เล็กน้อย หรือยาวถึงกึ่งกลางปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 scaphocerite ยาวเลยฐานหนวดคู่ที่ 1

เปลือกคลุมหัว: มีลักษณะเรียบ ไม่มีขนปกคลุม ยาว 21.2±2.0 %TL หรือ 32.0±1.5 %CtL gastrofrontal carina ยาว 16.8±1.3 %CL ส่วนท้ายของ gastrofrontal sulcus แยกเป็น 2 แฉก antennal spine เจริญดีและมีขนาดใหญ่ antennal carina ยาวเลย hepatic spine ส่วนของ orbito-antennal sulcus ลึกและกว้าง gastro-orbital carina ยาว 21.8±0.9 %CL หรือ 92.1± 4.0% ของระยะระหว่าง hepatic spine กับขอบหลังตา cervical sulcus และ cervical carina เจริญดีเห็นได้ชัดเจน hepatic carina มีลักษณะโค้งเฉียงขึ้นด้านบนทำมุมประมาณ 45 องศากับแนวระนาบ ยาว 25.4±2.0 %CL ส่วนของ cephalothorax ยาว 32.0±1.5 %TL

ระยางค์ส่วนอก: maxillipeds และขาเดินทุกคู่ มีแขนงอันนอก maxilliped คู่ที่ 3 มีแขนงอันนอก ยาวถึงปลายปล้องที่ 2 ของฐานหนวดคู่ที่ 2 หรือยาวถึงปลายปล้องที่ 3 ของแขนงอันในแขนงอันในยาวถึงกึ่งกลาง cornea ปล้อง dactylus ยาว 74.2±6.8 %PL เพศผู้มีกลุ่มขนที่ปลาย propodus ยาว 50.7±6.9 %DL หรือ 33.2±4.7 %PL ปล้อง dactylus ไม่ติดกับส่วนปลายสุดของ propodus แต่จะถัดลงมาเล็กน้อย เพศเมียไม่มีกลุ่มขนที่ propodus และ dactylus ติดกับส่วนปลายของ propodus ขาเดินคู่ที่ 1 ยาวไม่ถึงปล้องที่ 3 ของฐานหนวดคู่ที่ 2 มี ischial spine เล็กกว่า basial spine ขาเดินคู่ที่ 2 ยาวเลย carpocerite หรือยาวถึงกึ่งกลาง propodus ของ maxilliped คู่ที่ 3 มีเฉพาะ basial spine ขาดินคู่ที่ 3 ยาวถึงปลายตา หรือปลายปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 ขาเดินคู่ที่ 4 ยาวถึงปลาย carpus ของขาเดินคู่ที่ 3 ขาเดินคู่ที่ 5 ยาวถึงปลายขาเดินคู่ที่ 4

ส่วนลำตัว: ยาว 68.0±1.5 %TL ปล้องที่ 1-3 ด้านบนมีลักษณะกลมมนไม่มีสัน เริ่มมีสันตั้งแต่กึ่งกลางปล้องที่ 4 ปล้องที่ 6 ยาว 48.8±5.2 %CL หรือ 15.2±0.9 %AL ด้านข้างมี cicatrix ข้างละ 3 อัน ปล้องที่ 5 มี cicatrix ข้างละ 1 อัน ส่วนหางยาว 57.9±3.7 %CL หรือ 18.2±1.3 %AL ด้านข้างของหางมีหนามแบบ movable spine 3 คู่ แพนหางอันในมีร่อง 3 ร่อง

Petasma: มี distomedian projection ยาว ลักษณะโค้งและยื่นล้ำ distolateral projection

Appendix masculina: มีรูปร่างกลมรี ยาวประมาณ 1.6 เท่าของความกว้าง มีหนามบริเวณขอบด้านนอก และบริเวณผิวด้านบนเล็กน้อย ไม่มี cilia

Thelycum: มีแผ่นหน้า และแผ่นหลังเชื่อมรวมกันเป็นแผ่นเดียว ลักษณะเป็นแผ่นโค้งคล้ายรูปสามเหลี่ยม seminal receptacle ประกอบด้วยแผ่นด้านข้างเพียงแผ่นเดียว ลักษณะคล้ายถุง (pouch) ที่มี 2 หลอดประกบกัน และมีส่วนหน้าเปิด

ลักษณะสี

ลำตัวปกติมีสีเหลืองอ่อน มีแถบสีน้ำตาลแดงถึงน้ำตาลเข้มพาดขวางลำตัว โดยเฉพาะส่วนของเปลือกคลุมหัวจะพาดในลักษณะเฉียง จากกึ่งกลางขึ้นไปถึงขอบด้านบน ส่วนท้องปล้องแรกมี 3 แถบ แถบแรกจะชิดขอบส่วนหน้าของ pleura แถบที่ 2 จะยาวจนถึงขอบด้านล่าง ส่วนแถบที่ 3 จะชิดขอบด้านหลังของ pleura แต่ยาวไม่ถึงขอบด้านล่างปล้องที่ 2-4 มี 2 แถบ แถบแรกจะอยู่กึ่งกลางของปล้องและยาวถึงขอบด้านล่าง ยกเว้นในปล้องที่ 4 จะมีลักษณะเป็น 2 แถบมาชนกันตรงกลาง แถบที่ 2 จะชิดขอบด้านหลังของปล้องและยาวไม่ถึงขอบด้านล่าง ปล้องที่ 5 มี 2 แถบ โดยแถบแรกจะยาวจากขอบด้านบนถึงกึ่งกลางของปล้อง ส่วนแถบที่ 2 ยาวจากกึ่งกลางถึงขอบด้านล่าง ปล้องที่ 6 มีเพียงแถบเดียวต่อกัน แต่ในกุ้งบางตัวอย่างที่เก็บรักษาไว้ในน้ำยาเป็นเวลานาน แถบสีจะแยกออกจากกันเป็น 3 แถบโดยแถบที่ชิดขอบด้านหน้าของปล้องจะยาวไม่ถึงขอบด้านล่าง แถบที่ 2 ซึ่งอยู่ตรงกลางจะยาวถึงกึ่งกลางของ pleura และแถบสุดท้ายจะชิดมุมด้านหลังตอนล่าง ตามีสีน้ำตาลเข้ม เส้นหนวดคู่ที่ 2 มีสีค่อนข้างเหลืองแผ่นหนวดบางครั้งมีสีเขียวอ่อน ส่วนปลายมีสีขาว ขาเดินมีสีขาวถึงค่อนข้างเหลืองในกุ้งที่มีขนาดเล็ก และมีสีเหลืองถึงแดงอ่อนในกุ้งที่มีขนาดใหญ่ โดยมีจุดสีน้ำตาลและขาวที่บริเวณฐาน ส่วนปลายของแพนหางมีหย่อมสีเหลืองอ่อนสลับกับสีฟ้าอ่อน ขอบมีสีแดง ส่วนหางมีแถบสีเช่นเดียวกับลำตัวพาดตามขวาง 2 แถบ

การแพร่กระจาย

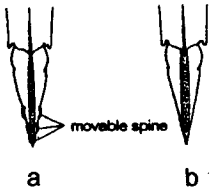
ด้านตะวันออกของทะเลเมดิเตอร์เรเนียน ชายฝั่งทางตะวันออกของแอฟริกาใต้ แอฟริกาตะวันออก มาดากาสกา ทะเลแดง อินเดีย มาเลเซีย สิงคโปร์ ไทย อินโดนีเซีย ทะเลจีนใต้ ฟิลิปปินส์ ไต้หวัน เกาหลี ญี่ปุ่น นิวกีนี ฟิจิ และออสเตรเลีย (Holthuis, 1980; Pérez-Farfante และ Kensley, 1997; Carpenter และ Niem, 1998) ซึ่งพบบริเวณอ่าวคาเพนทาเรีย และควีนสแลนด์ (Grey และคณะ, 1983) สำหรับประเทศไทยพบทั้งฝั่งอ่าวไทย และฝั่งทะเลอันดามัน (นงนุช, 2532; Lumubol, 1974; Chaitiamvong และ Supongpan, 1992) อาศัยบริเวณพื้นท้องทะเลลักษณะเป็นทรายหรือทรายปนโคลน ตามแนวชายฝั่งจนถึงความลึกประมาณ 90 ม. แต่ปกติจะพบที่ระดับความลึกต่ำกว่า 50 ม. (Carpenter และ Niem, 1998)

ข้อสังเกต

จากลักษณะที่กล่าวไปแล้วจะเห็นได้ว่า *P. japonicus* มีลักษณะลวดลายสีที่ชัดเจน และถือได้ว่าเป็นลักษณะเด่นของกุ้งชนิดนี้ ดังนั้นชาวประมงส่วนใหญ่จึงเรียกกุ้งชนิดนี้ว่ากุ้งม้าลายหรือกุ้งลายเสือ จึงทำให้ในบางครั้งเกิดความสับสนระหว่าง *P. japonicus* กับ *P. canaliculatus* (Olivier,

1811) เนื่องจากมีลักษณะลวดลายสีที่เหมือนกัน ทั้ง *P. japonicus* และ *P. canaliculatus* สามารถแยกชนิดได้จากแถบสีที่บริเวณด้านข้างของส่วนท้องปล้องที่ 6 *P. japonicus* แถบสีที่ปรากฏจะเชื่อมรวมกันเป็นแถบเดียว (ภาพที่ 47b) หรือในบางครั้งแถบสีจะจางลงและแยกออกเป็น 3 แถบมี 2 แถบที่อยู่ชิดกับขอบด้านบน และอีกแถบจะอยู่ชิดกับขอบด้านล่าง (ภาพที่ 47c) ส่วน *P. canaliculatus* จะมีแถบสี 2 แถบแยกออกจากกันอย่างชัดเจน ทั้งสองแถบจะพาดขวางส่วนท้องปล้องที่ 6 (ภาพที่ 47a) และยังสามารถแยกโดยใช้ลักษณะของหาง ซึ่ง *P. japonicus* จะมี movable spine ที่ด้านของหาง (ภาพที่ 48a) แต่ *P. canaliculatus* จะไม่มีหนามที่ด้านข้างของหาง (ภาพที่ 48b) นอกจากลักษณะของแถบสีและส่วนหางแล้วยังสามารถแยกกุ้งทั้งสองชนิดได้จากลักษณะอื่นๆ (ตารางที่ 14)

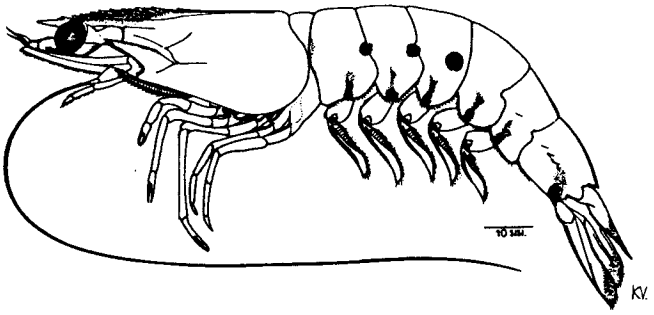
ภาพที่ 47 ลักษณะของแถบสีที่ปรากฏบริเวณส่วนท้องปล้องที่ 6 ของ *P. canaliculatus* (a) และ *P. japonicus* (b, c)



ภาพที่ 48 ลักษณะของหาง: a = *P. japonicu*; b = *P. canaliculatus*

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบลักษณะที่แตกต่างกันระหว่าง *P. canaliculatus* และ *P. japonicus*

ลักษณะที่ใช้เปรียบเทียบ	*P. japonicus*	*P. canaliculatus* (Carpenter และ Niem, 1998)
1. ร่องข้างกรี	มีความกว้างเท่ากับความกว้างของสันหลังกรี	มีความกว้างมากกว่าความกว้างของสันหลังกรี
2. ร่องหลังกรี	ยาวอยู่ในระดับเดียวกับร่องข้างกรี	ยาวไม่ถึงร่องข้างกรี
3. ส่วนหาง	มีหนามแบบ movable spine 3 คู่	ไม่มีหนาม
4. ลักษณะลวดลายสี	ลำตัวมีสีเหลืองและมีแถบสีน้ำตาลแดงพาดขวาง ปล้องที่ 6 มีแถบสีติดต่อกันเป็นแถบเดียวหรือแยกออกเป็น 3 แถบ	ลำตัวมีสีออกขาวนวล และมีแถบสีส้มออกแดงพาดขวาง ปล้องที่ 6 มีแถบสีพาดขวาง 2 แถบ



ภาพที่ 49 *Penaeus latisulcatus* (เพศผู้ CL 38.8 มม.)

Penaeus latisulcatus Kishinouye, 1896.
(ภาพที่ 49-50 และ ภาพผนวกที่ 9)

Penaeus latisulcatus De Man, 1911, pp. 108-111; Kubo, 1949, pp. 278-282; Racek, 1954, pp. 222-223; 1970, p. 13; Hall, 1956, p. 72; 1962, pp. 14-15; Dall, 1957, pp. 149-151; De Bruin, 1965, pp. 74-75; Mohamed, 1965, p. 29; Racek และ Dall, 1965, pp. 12-13; Lumubol, 1974, pp. 26-27; Grey และคณะ, 1983, pp. 19-20, 56-57.

Penaeus (Melicertus) latisulcatus Holthuis, 1980, p. 22; Miquel, 1984, pp. 104-107.

Melicertus latisucatus Pérez-Farfante และ Kensley, 1997, p.102.

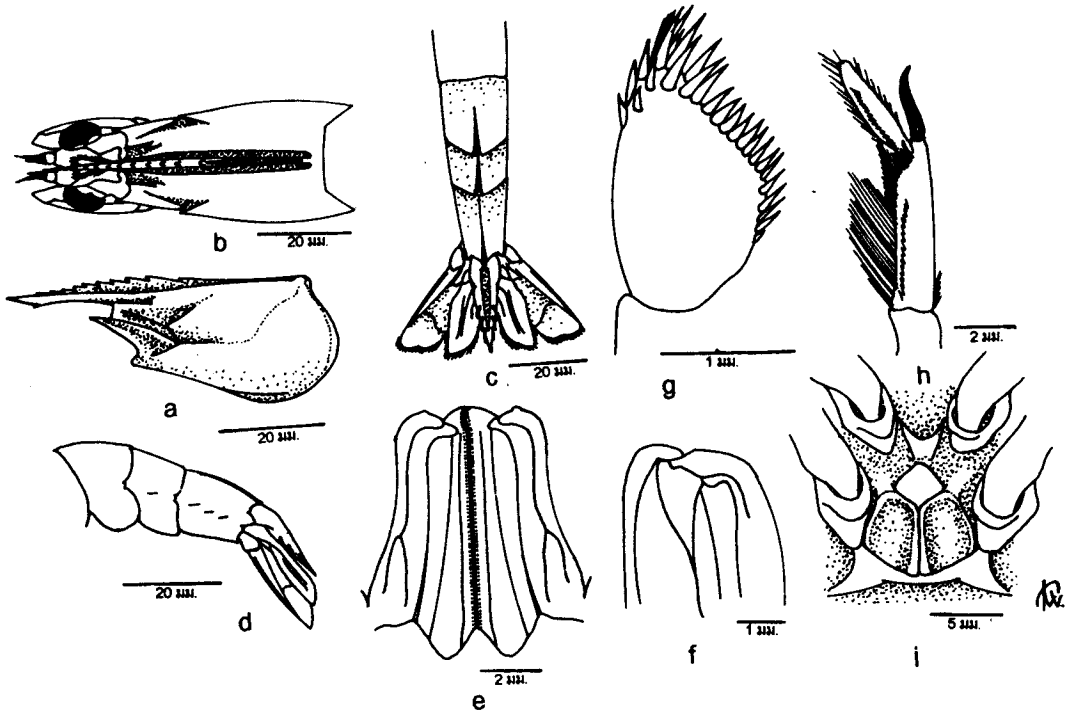
ชื่อสามัญภาษาไทย: กุ้งเหลืองหางฟ้า กุ้งเหลือง กุ้งหิน

ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ: Western king prawn

ตัวอย่างที่ศึกษา: จำนวน 241 ตัว (เพศผู้ 118 ตัว เพศเมีย 123 ตัว) ความยาวเปลือกคลุมหัว 32.2±4.9 มม. (เพศผู้ 29.8±4.0 มม. เพศเมีย 34.3±4.7 มม.)

ลักษณะเด่น

ขาเดินคู่ที่ 1 ไม่มี ischial spine เพศเมีย thelycum มีส่วนหน้าของแผ่นหน้าแหลม แยกออกเป็น 2 แฉก ขอบส่วนท้ายของปล้องท้องที่ 1-3 มีจุดสีน้ำตาลเข้มถึงน้ำตาลแดงจำนวน 3 จุด



ภาพที่ 50 ลักษณะของ *P. latisulcatus*: a = เปลือกคลุมหัว (ด้านข้าง); b = cephalothorax (ด้านบน); c = ปล้องท้องส่วนท้าย (ด้านบน); d = ปล้องท้องส่วนท้าย (ด้านข้าง); e = petasma (ด้านนอก); f = petasma (ด้านใน); g = appendix masculina; h = ส่วนปลายของ maxilliped คู่ที่ 3 (เพศผู้); i = thelycum

ลักษณะทั่วไป

กรี: เรียวยาว ส่วนปลายโค้งขึ้นเล็กน้อย ยาวถึงปลายฐานหนวดคู่ที่ 1 หรือยาว 34.3±2.5 %CtL ด้านข้างของแผ่นกรีไม่มี accessory carina มีฟันกรีบน 10-13 ซี่ ส่วนใหญ่ 11-12 ซี่ (รวมฟันกรีที่อยู่บนเปลือกคลุมหัว จำนวน 4-5 ซี่) ความยาวจากปลายกรีถึงฟันกรีซี่แรกเท่ากับ 7.2±1.4 %CtL ถึงฟันกรีซี่สุดท้ายเท่ากับ 57.9±2.1 %CtL มีฟันกรีล่าง 1 ซี่ บางครั้งอาจมี 2 ซี่ ความยาวจากปลายกรีจนถึงฟันกรีเท่ากับ 10.8±1.5 %CtL ร่องข้างกรียาวเกือบถึงขอบด้านหลังของเปลือกคลุมหัว หรือยาว 95.0±1.2 %CtL แต่สั้นกว่าสันหลังกรีเล็กน้อย กว้างใกล้เคียงกับสันหลังกรี หรือกว้างกว่าสันหลังกรีเล็กน้อย ร่องหลังกรียาว 34.6±1.5 %CtL หรือ 52.5±1.5 %CL มีลักษณะเป็นร่องลึก

หนวด: หนวดคู่ที่ 1 มีเส้นบนยาวเลยเส้นล่าง และยาวเกินครึ่งหนึ่งของความยาวฐานหนวดคู่ที่ 1 prosartema ยาวถึงปลายฐานหนวดคู่ที่ 1 stylocerite ยาวถึงกึ่งกลางปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 scaphocerite ยาวเลยฐานหนวดคู่ที่ 1

เปลือกคลุมหัว: ผิวเรียบ ไม่มีขนปกคลุม ยาว 21.1±1.0 %TL หรือยาว 65.9±1.6 %CtL มี gastrofrontal carina ยาว 17.3±1.0 %CL ส่วนท้ายของ gastrofrontal sulcus แยกเป็น 2 แฉก orbito-antennal sulcus ลึกและกว้าง cervical carina และ cervical sulcus เจริญดี gastro-orbital carina ยาว 22.4±1.0 %CL หรือ 89.9±4.8% ของระยะระหว่าง hepatic spine กับขอบหลังตา antennal carina เจริญดี ยาวเลย hepatic spine ส่วน hepatic carina และ hepatic sulcus มีลักษณะโค้งเฉียงขึ้นด้านบนทำมุมประมาณ 45 องศากับแนวระนาบ ยาว 28.7±2.3 %CL ส่วนของ cephalothorax ยาว 32.1±0.9 %TL

ระยางค์ส่วนอก: maxillipeds และขาเดินทุกคู่ มีแขนงอันนอก maxilliped คู่ที่ 3 มีแขนงอันนอกยาวถึงปลายปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 2 หรือยาวถึงกึ่งกลาง carpus ของแขนงอันในแขนงอันในยาวถึงปลายปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 dactylus ยาว 78.1±5.9 %PL เพศผู้มีกลุ่มขนที่ปลาย propodus ลักษณะบางและเรียว ยาว 52.9±8.2 %DL หรือ 40.5±4.6 %PL ปล้อง dactylus ไม่ติดกับส่วนปลายสุดของ propodus แต่จะถัดจากส่วนปลายลงมาเล็กน้อย เพศเมียไม่มีกลุ่มขนที่ปลาย propodus ปล้อง dactylus ติดกับส่วนปลายของ propodus ขาเดินคู่ที่ 1 ยาวถึงกึ่งกลาง carpocerite มีเฉพาะ basial spine ขาเดินคู่ที่ 2 ยาวไม่ถึงปลายปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 หรือยาวถึงปลาย propodus ของ maxilliped คู่ที่ 3 มีเฉพาะ basial spine ขาเดินคู่ที่ 3 ยาวถึงหรือยาวเลยปลายปล้องที่ 2 ของฐานหนวดคู่ที่ 1 เล็กน้อย แต่ไม่ถึงปลาย scaphocerite ขาเดินคู่ที่ 4 ยาวถึงปลาย carpocerite ขาเดินคู่ที่ 5 ยาวถึงปลาย carpus ของขาเดินคู่ที่ 3 หรือสั้นกว่าขาเดินคู่ที่ 4 เล็กน้อย

ส่วนลำตัว: ยาว 67.9±0.8 %TL ปล้องที่ 1-3 ด้านบนมีลักษณะกลมมนไม่มีสัน เริ่มมีสันตั้งแต่ด้านหน้าของปล้องที่ 4 ปล้องที่ 6 ยาว 47.6±3.4 %CL หรือ 14.8±0.9 %AL ด้านข้างมี cicatrix ข้างละ 3 อัน ปล้องที่ 5 มีข้างละ 1 อัน ส่วนหางยาว 49.3±9.2 %CL หรือ 15.3±2.9 %AL ด้านข้างของหางมีหนามแบบ movable spine 3 คู่

Petasma: มี distomedian projection สั้น ยื่นล้ำ distolateral projection เล็กน้อย

Appendix masculina: มีความยาวประมาณ 1.6 เท่าของความกว้าง มีหนามเฉพาะขอบด้านนอก ไม่มี cilia

Thelycum: ส่วนหน้าของแผ่นหน้าแหลม แยกออกเป็น 2 แฉก แผ่นหลังค่อนข้างเป็นรูปสี่เหลี่ยม seminal receptacle ประกอบด้วยแผ่นด้านข้างลักษณะคล้ายรูปสี่เหลี่ยม 2 แผ่นประกบกัน แต่ละแผ่นมีความกว้างมากกว่าความยาว

ลักษณะสี

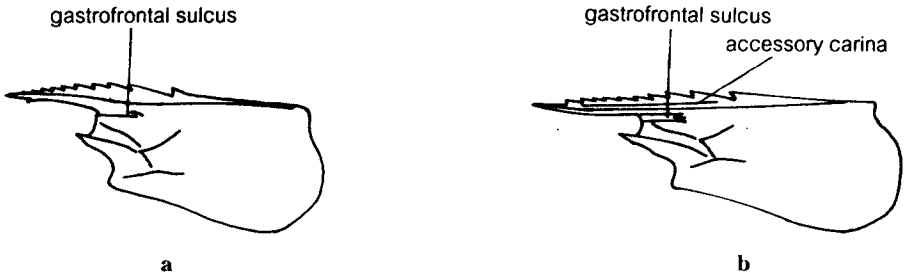
ปกติลำตัวมีสีเหลืองออกเขียว และเปลี่ยนเป็นสีแดงอ่อน ๆ ในกุ้งที่มีขนาดใหญ่ ปล้องท้องมีแถบสั้น ๆ สีดำหรือน้ำเงินเข้ม ส่วนของ pleura ตรงส่วนที่เชื่อมติดกันของปล้องท้องที่ 1-3 มีจุดสีน้ำตาลเข้มถึงสีแดงเข้มปล้องละ 1 จุด ตามีสีน้ำตาลและมีจุดสีเข้มจำนวนมาก กรี สันหลังกรี antennal carina และสันด้านหลังของปล้องท้อง มีสีน้ำตาลเข้มถึงน้ำตาลแดง ส่วนปลายของ scaphocerite มีสีขาวขอบด้านนอกมีสีน้ำตาลเข้ม เส้นหนวดมีสีครีมเกือบขาว และเปลี่ยนเป็นสีเหลืองตรงส่วนปลาย ขาเดินมีสีขาวถึงน้ำเงินอ่อน หรือแดงอ่อน ขาว่ายน้ำมีสีเหลือง แพนหางมีสีเหลืองอ่อน ส่วนปลายและขอบของแขนงอันนอกมีสีน้ำเงิน

การแพร่กระจาย

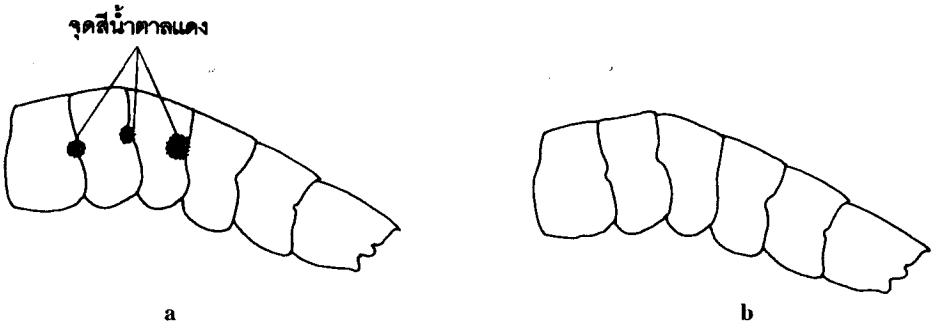
สิงคโปร์ มาเลเซีย ไทย อินโดนีเซีย ทะเลจีนใต้ ฟิลิปปินส์ ญี่ปุ่น ฮ่องกง เกาหลี นิวกีนี ฟิจิ และออสเตรเลีย (Holthuis, 1980; Pérez-Farfante และ Kensley, 1997) ตอนใต้ ตะวันออก และตอนเหนือของควีนสแลนด์ ฝั่งตะวันออกถึงตอนเหนือของนิวเซาท์เวล (Grey และคณะ, 1983) สำหรับประเทศไทยพบทั้งฝั่งอ่าวไทย และฝั่งทะเลอันดามัน (นงนุช, 2532; Lumubol, 1974; Chaitiamvong และ Supongpan, 1992) อาศัยอยู่ตามแนวชายฝั่ง จนถึงระดับความลึกประมาณ 90 ม. พื้นท้องทะเลมีลักษณะเป็นทราย โคลน หรือกรวด รวมถึงพื้นผิวทรายที่สะอาด (Carpenter และ Niem, 1998)

ข้อสังเกต

P. latisulcatus เมื่ออยู่ในสภาพที่ผ่านการเก็บรักษาในน้ำยา จะมีลักษณะเหมือนกับกุ้งอีกชนิดคือ *P. plebejus* และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกุ้งที่มีขนาดใหญ่ เนื่องจากลักษณะเด่นของ *P. plebejus* คือจะมีสันที่บริเวณด้านข้างของแผ่นกรีซึ่งจะมีทั้งในกุ้งที่มีขนาดเล็กและขนาดใหญ่ แต่ *P. latisulcatus* จะพบในกุ้งที่มีขนาดใหญ่เท่านั้น นอกจากนี้ยังพบว่าส่วนท้ายของ gastrofrontal sulcus ของกุ้งทั้งสองชนิดยังแตกต่างกัน โดย *P. latisulcatus* จะแยกออกเป็น 2 แฉก (ภาพที่ 51a) ส่วน *P. plebejus* แยกออกเป็น 3 แฉก (ภาพที่ 51b) ส่วนกุ้งที่ยังอยู่ในสภาพสดพบว่า *P. latisulcatus* จะมีจุดสีขนาดใหญ่ที่บริเวณด้านข้างของลำตัวปล้องที่ 1-3 (ภาพที่ 52a) ดังได้กล่าวไปแล้ว แต่สำหรับ *P. plebejus* ที่บริเวณลำตัวจะไม่มีจุดสี (ภาพที่ 52b) นอกจากนี้ยังมีลักษณะอื่น ๆที่สามารถนำมาใช้แยกความแตกต่างระหว่างกุ้งทั้งสองชนิด (ตารางที่ 15)



ภาพที่ 51 ลักษณะของเปลือกคลุมหัว: a = *P. latisulcatus*, b = *P. plebejus*

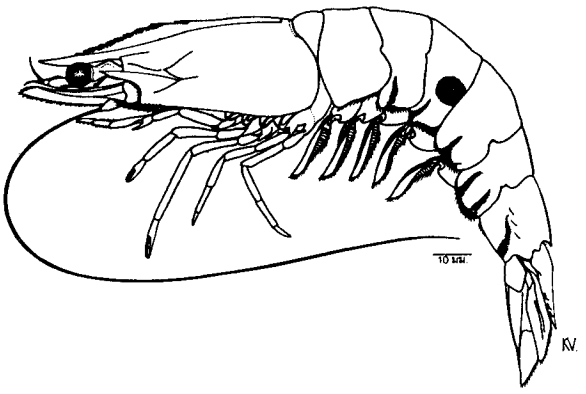


ภาพที่ 52 ลักษณะของจุดสีบนปล้องท้อง: a = *P. latisulcatus*, b = *P. plebejus*

ตารางที่ 15 เปรียบเทียบลักษณะที่แตกต่างกันระหว่าง *P. latisulcatus* และ *P. plebejus*

ลักษณะที่ใช้เปรียบเทียบ	*P. latisulcatus*	*P. plebejus*
1. กรี	ยาวถึง หรือยาวเลยปลายฐานหนวดคู่ที่ 1	ยาวไม่ถึงปลายฐานหนวดคู่ที่ 1
2. แผ่นกรี	ไม่มีสันที่บริเวณด้านข้าง	มีสันที่บริเวณด้านข้าง
3. gastrofrontal sulcus	ส่วนท้ายแยกออกเป็นสองแฉก	ส่วนท้ายแยกออกเป็นสามแฉก
4. สันหลังกรี	กว้างกว่าความกว้างของร่องข้างกรีเล็กน้อย	กว้างเท่ากับความกว้างของร่องข้างกรี
5. prosartema	ยาวเลยปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1	ยาวไม่ถึงปลายปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1
6. stylocerite	ยาวถึงกึ่งกลางปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1	ยาวเลยกึ่งกลางปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1
7. cardiac plate	มีจำนวน 25-28 อัน	มีจำนวน 23-25 อัน

ที่มา: ดัดแปลงจาก Dall (1957)



ภาพที่ 53 *Penaeus longistylus* (เพศผู้ CL 44.0 มม.)

Penaeus longistylus Kubo, 1943.
(ภาพที่ 53-54 และ ภาพที่ 9)

Penaeus longistylus Kubo, 1949, pp. 282-286; Hall, 1956, p. 72; 1962, pp. 15, 178; Racek, 1970, p. 13; Lumubol, 1974, pp. 20, 23-24; 1981, p. 2; Chaitiamvong, 1980, p. 48; Grey และคณะ, 1983, pp. 19, 50-51; Burukovskii, 1985, p. 28; Carpenter และ Niem, 1998, p. 919.

Penaeus jejunus Hall, 1956

Penaeus caesius Dall, 1957, pp. 143-147.

Penaeus (Melicertus) longistylus Holthuis, 1980, p. 48.

Melicertus longistylus Pérez-Farfante และ Kensley, 1997, p. 102.

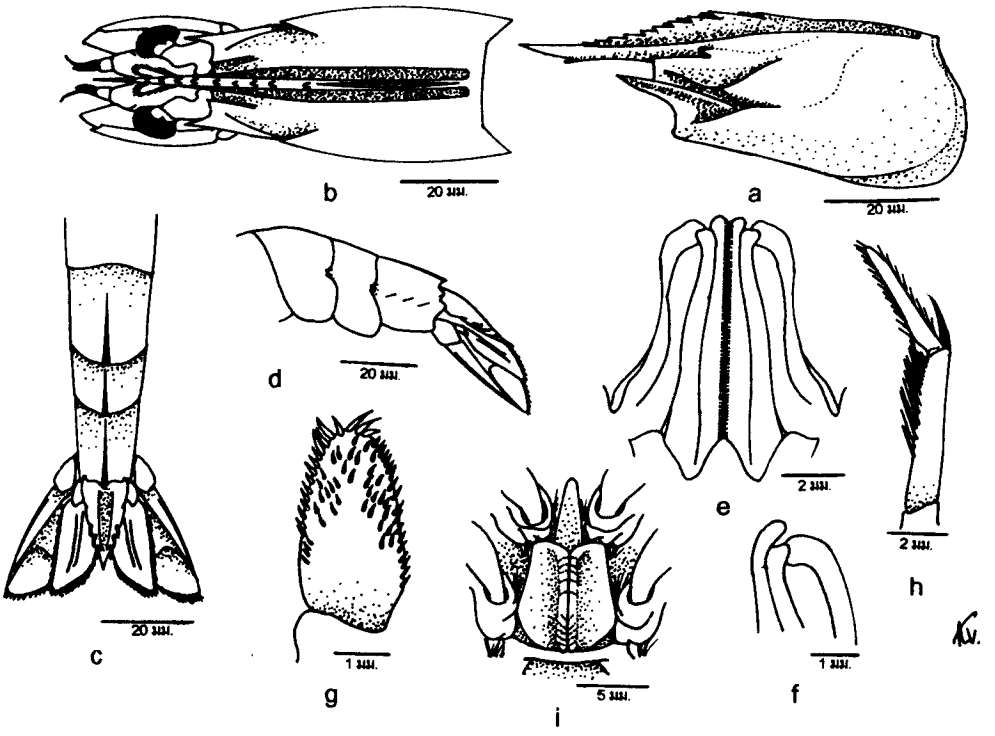
ชื่อสามัญภาษาไทย: กุ้งเหลือง กุ้งเหลืองหางฟ้า กุ้งหิน

ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ: Redspot king prawn

ตัวอย่างที่ศึกษา: จำนวน 11 ตัว (เพศผู้ 6 ตัว เพศเมีย 5 ตัว) ความยาวเปลือกคลุมหัว 41.6± 6.0 มม.(เพศผู้ 38.5±4.4 มม. เพศเมีย 45.2±6.0 มม.)

ลักษณะเด่น

stylocerite ยาวเกือบถึงปลายปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 ร่องข้างกรีกว้างประมาณ 2 เท่าของสันหลังกรี ขาเดินคู่ที่ 1 มี ischial spine ขอบส่วนท้ายของปล้องที่ 3 มีจุดสีแดงน้ำตาลแดงขนาดใหญ่



ภาพที่ 54 ลักษณะของ *P. longistylus*: a = เปลือกคลุมหัว (ด้านข้าง); b = cephalothorax (ด้านบน); c = ปล้องท้องส่วนท้าย (ด้านบน); d = ปล้องท้องส่วนท้าย (ด้านข้าง); e = petasma (ด้านนอก); f = petasma (ด้านใน); g = appendix masculina; h = ส่วนปลายของ maxilliped คู่ที่ 3 (เพศผู้); i = thelycum (CL 44.3 มม.)

ลักษณะทั่วไป

กรี: มีลักษณะเรียวยาว ส่วนปลายโค้งมาก ปลายกรียาวเลยฐานหนวดคู่ที่ 1 หรือยาวถึงปลาย scaphocerite หรือยาว 32.7±2.5 %CtL ด้านข้างของแผ่นกรีไม่มี accessory carina มีฟันกรีบน 10-12 ซี่ (รวมฟันกรีที่อยู่บนเปลือกคลุมหัว จำนวน 5 ซี่) ความยาวจากปลายกรีจนถึงฟันกรีซี่แรกท่ากับ 9.5±1.7 %CtL ถึงฟันกรีซี่สุดท้ายเท่ากับ 57.5±2.3 %CtL มีฟันกรีล่าง 1 ซี่ ความยาวจากปลายกรีจนถึงฟันกรีเท่ากับ 10.5±1.8 %CtL ร่องข้างกรียาวเกือบถึงขอบด้านหลังของเปลือกคลุมหัว หรือยาว 95.8±1.5 %CtL สั้นกว่าสันหลังกรีเล็กน้อย มีความกว้างเป็นสองเท่าของสันหลังกรี ร่องหลังกรีลึก ยาว 35.8±1.9 %CtL หรือ 63.2±1.4 %CL

หนวด: หนวดคู่ที่ 1 มีเส้นบนยาวเลยเส้นล่างเล็กน้อย prosartema ยาวเลยปลายตา หรือยาวถึงปลายปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 stylocerite แหลม ยาวถึงกึ่งกลาง cornea ส่วนของ scaphocerite ยาวเลยฐานหนวดคู่ที่ 1 และมีความยาวประมาณ 3 เท่าของความกว้าง

เปลือกคลุมหัว: มีผิวเรียบ ไม่มีขนปกคลุม ยาว 21.9±1.3 %TL หรือยาว 67.3±3.0 %CtL gastrofrontal carina ยาว 17.3±0.9 %CL gastrofrontal sulcus ลึกส่วนท้ายแยกเป็น 2 แฉก orbito-antennal sulcus ลึกและกว้าง cervical carina และ cervical sulcus เจริญดี gastro-orbital carina ยาว 22.5±1.6 %CL หรือ 90.5±3.8% ของระยะระหว่าง hepatic spine กับขอบหลังตา antennal carina เจริญดี ยาวเลย hepatic spine ส่วนของ hepatic sulcus มีลักษณะลึก ทั้ง hepatic carina และ hepatic sulcus มีลักษณะโค้งเฉียงขึ้นด้านบนทำมุมประมาณ 45 องศากับแนวระนาบ หรือยาว 26.9±2.2 %CL ส่วนของ cephalothorax ยาว 32.6±2.3 %TL

ระยางค์ส่วนอก: maxillipeds และขาเดินทุกคู่ มีแขนงอันนอก maxilliped คู่ที่ 3 มีแขนงอันนอกยาวถึงกึ่งกลางปล้องที่ 3 ของแขนงอันใน หรือยาวถึงปล้องที่ 2 ของฐานหนวดคู่ที่ 2 แขนงอันในยาวถึงปลายตา หรือปลายปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 dactylus ยาว 77.2±7.4 %PL เพศผู้มีกลุ่มขนที่ปลาย propodus ลักษณะบางและเรียว ยาว 54.5±4.5 %DL หรือ 32.0±5.0 %PL ปล้อง dactylus ไม่ติดกับส่วนปลายสุดของ propodus แต่ถัดลงมาจากส่วนปลายเล็กน้อย เพศเมียไม่มีกลุ่มขนที่ propodus ปล้อง dactylus ติดกับส่วนปลายของ propodus ขาเดินคู่ที่ 1 ยาวถึงปลายแขนงอันในของ maxilliped คู่ที่ 3 หรือยาวถึงปลาย carpocerite ของฐานหนวดคู่ที่ 2 มี ischial spine เล็กกว่า basial spine ขาเดินคู่ที่ 2 ยาวเลย carpocerite หรือยาวถึงกึ่งกลาง propodus ของ maxilliped คู่ที่ 3 มีเฉพาะ basial spine ขาเดินคู่ที่ 3 ยาวเกือบถึงปลายปล้องที่ 2 ของฐานหนวดคู่ที่ 1 ขาเดินคู่ที่ 4 ยาวถึงปลายแขนงอันในของ maxilliped คู่ที่ 3 ขาเดินคู่ที่ 5 ยาวถึงปลายขาเดินคู่ที่ 4

ส่วนลำตัว: ยาว 67.5±1.2 %TL ด้านบนของปล้องที่ 1-3 มีลักษณะกลมมนไม่มีสันและเริ่มมีสันบริเวณปล้องที่ 4 เรื่อยไปจนถึงปล้องที่ 6 ส่วนท้ายของปล้องนี้มีลักษณะเป็นหนามแหลมโค้งลงทางด้านล่าง ปล้องที่ 6 ยาว 46.6±3.1 %CL หรือ 15.1±0.7 %AL ปล้องที่ 5 บริเวณด้านข้างไม่มี cicatrix ปล้องที่ 6 มี cicatrix ข้างละ 3 อัน ส่วนหางยาว 56.0±4.3 %CL หรือ 18.3±1.0 %AL ด้านข้างของหางมีหนามแบบ movable spine 3 คู่

Petasma: มี distomedian projection มีลักษณะหนา และแข็ง มีหนามเล็กๆจำนวนมาก ส่วนปลายโค้งและยื่นล้ำ distolateral projection เล็กน้อย

Appendix masculina: ลักษณะเรียว ยาวประมาณ 2 เท่าของความกว้าง มีหนามกระจายอยู่ทั่วไป ทั้งบริเวณขอบด้านนอกและผิวด้านบน ไม่มี cilia

Thelycum: แผ่นหน้าและแผ่นหลังเชื่อมรวมกัน มีลักษณะคล้ายรูปสามเหลี่ยมส่วนปลายเรียวยาว seminal receptacle ประกอบด้วยแผ่นด้านข้าง 2 แผ่นประกบกัน ขอบด้านในที่ประกบกันมีลักษณะโค้งเช่นเดียวกับขอบด้านนอก

ลักษณะสี

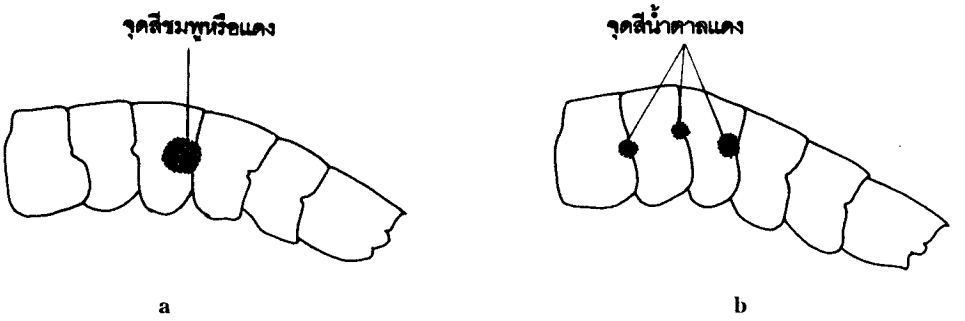
ลำตัวมีสีครีมถึงชมพูอ่อน ตามีสีน้ำตาล และมีจุดสีเข้มจำนวนมาก กรี scaphocerite สันด้านหลังของปล้องท้อง postrostral carina และ antennal carina มีสีน้ำตาลเข้มถึงน้ำตาลแดง เส้นหนวดคู่ที่ 2 มีสีขาวออกเหลือง ขอบด้านล่างของเปลือกคลุมหัวมีสีแดงอ่อน ส่วนท้ายของเปลือกคลุมหัว และ pleura ของปล้องท้องมีแถบสีดำ หรือน้ำเงินเข้มพาดตามขวาง 1 แถบ ยกเว้นปล้องที่ 5 ซึ่งมี 2 แถบ ขาเดินมีสีเหลืองอ่อน จนถึงแดงอ่อน ขาว่ายน้ำมีสีออกเหลือง แพนหางมีสีแยกออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกที่ติดกับโคนหาง หรือส่วนฐาน มีสีค่อนข้างเหลือง ส่วนปลายมีสีม่วงอมน้ำเงิน บริเวณขอบมีสีแดงปนดำ และสีฟ้าใสที่ขอบด้านนอกของแพนหาง

การแพร่กระจาย

มาเลเซีย ไทย สิงคโปร์ ทะเลจีนใต้ ฟิลิปปินส์ ญี่ปุ่น เกาหลี นิวกีนี ออสเตรเลีย ฟิจิ (Pérez-Farfante และ Kensley, 1997) มักอาศัยบริเวณพื้นท้องทะเลที่มีลักษณะเป็นทราย หรือทรายปนโคลน ระดับความลึกประมาณ 18-60 ม. (Carpenter และ Niem, 1998)

ข้อสังเกต

P. longistylus พบน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับกุ้งอีก 7 ชนิด ส่วนใหญ่พบปะปนอยู่กับ *P. latisulcatus* ในบางครั้งกุ้งทั้งสองชนิดนี้ไม่สามารถแยกออกจากกันได้อย่างชัดเจนโดยเฉพาะกุ้งที่ผ่านการดองน้ำยาแต่สามารถแยกได้โดยใช้ความกว้างของร่องข้างกรี และความยาวของ stylocerite คือ *P. longistylus* จะมีร่องข้างกรีกว้างเป็น 2 เท่าของสันหลังกรี มี stylocerite ยาวถึงกึ่งกลาง cornea ส่วน *P. latisulcatus* มีความกว้างของร่องข้างกรีใกล้เคียงกับสันหลังกรีหรืออาจจะกว้างกว่าเล็กน้อย stylocerite ยาวถึงกึ่งกลางปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 อย่างไรก็ตามพบว่าจากการศึกษาของ Dall (1957) ความยาวของ stylocerite อาจยาวถึงปลายปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 สำหรับกุ้งสดจะมีลักษณะของจุดสีแตกต่างกัน *P. longistylus* จะมีจุดสีแดงขนาดใหญ่เพียงจุดเดียวบริเวณขอบส่วนท้ายของปล้องที่ 3 (ภาพที่ 55a) ส่วน *P. latisulcatus* จะมีจุดสีแดงสามจุดบริเวณรอยต่อระหว่างปล้องที่ 1-3 (ภาพที่ 55b)



ภาพที่ 55 ลักษณะจุดสีบนปล้องท้อง: a = *P. longistylus*, b = *P. latisulcatus*

ตารางที่ 16 เปรียบเทียบลักษณะที่แตกต่างกันระหว่าง *P. japonicus*, *P. latisulcatus* และ *P. longistylus*

ลักษณะที่ใช้เปรียบเทียบ	*P. japonicus*	*P. latisulcatus*	*P. longistylus*
1. จำนวนฟันกรีล่าง	1 ซี่	1-2 ซี่	1 ซี่
2. ร่องข้างกรี	แคบกว่าสันหลังกรี	กว้างใกล้เคียงหรือกว้างกว่าสันหลังกรีเล็กน้อย	กว้างประมาณ 2 เท่าของสันหลังกรี
3. ร่องหลังกรี	ยาวอยู่ในระดับเดียวกับร่องข้างกรี	ยาวไม่ถึงร่องข้างกรี	ยาวไม่ถึงร่องข้างกรี
4. แผ่นกรี	บริเวณด้านข้างมี accessory carina ขนาดเล็กสามารถมองเห็นได้ชัดเจน	บริเวณด้านข้างไม่มี accessory carina บริเวณด้านข้างของแผ่นกรี	บริเวณด้านข้างไม่มี accessory carina สัน บริเวณด้านข้างของแผ่นกรี
5. stylocerite	มีลักษณะแหลม ยาวประมาณ 1/2 ของปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1	มีลักษณะแหลม ยาวประมาณ 1/2 ของปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1	มีลักษณะเรียวแหลม ยาวตั้งแต่ 2/3 ของปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1
6. ขาเดินคู่ที่ 1	มี ischial spine ขนาดเล็กและทู่ เห็นไม่ชัดเจน	ไม่มี ischial spine	มี ischial spine ขนาดใหญ่และแหลมมองเห็นได้ชัดเจน แต่มีขนาดเล็กกว่า basial spine
7. ส่วนลำตัวปล้องที่ 5	บริเวณด้านข้างมี cicatrix ข้างละ 1 อัน	บริเวณด้านข้างมี cicatrix ข้างละ 1 อัน	บริเวณด้านข้างไม่มี cicatrix
8. petasma	distomedian projection ยาวมาก และยื่นล้ำ distolateral projection	distomedian projection สั้น และยื่นล้ำ distolateral projection	distomedian projection ลักษณะหนาและแข็ง มีหนามขนาดเล็กจำนวน

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ลักษณะที่ใช้เปรียบเทียบ	*P. japonicus*	*P. latisulcatus*	*P. longistylus*
		เพียงเล็กน้อย	มาก ส่วนปลายโค้ง และยื่นล้ำ distolateral projection
9. thelycum	seminal receptacle มีแผ่นด้านข้างเพียงแผ่นเดียวลักษณะคล้ายถุง แผ่นหน้าและแผ่นเชื่อมรวมกันลักษณะคล้ายรูปสามเหลี่ยม ส่วนปลายโค้ง	eminal receptacle ประกอบด้วยแผ่นด้านข้างลักษณะคล้ายรูปสี่เหลี่ยม 2 แผ่นประกบกัน ส่วนหน้าของแผ่นหน้ามีปลายแหลมแยกออกเป็น 2 แฉก	seminal receptacle ประกอบด้วยแผ่นด้านข้าง 2 แผ่นประกบกัน แผ่นหน้าและแผ่นหลังเชื่อมรวมกันคล้ายรูปสามเหลี่ยมส่วนปลายเรียวยาว
10. ลักษณะลวดลายสี	มีสีเหลืองอ่อน และมีแถบสีน้ำตาลแดงถึงน้ำตาลเข้มพาดขวางลำตัว ลักษณะคล้ายลายเสือหรือม้าลาย ปล้องที่ 6 แถบสีจะติดกันเป็นแถบเดียว หรือแยกเป็น 3 แถบ	มีสีขาวนวลถึงเหลืองออกเขียว ไม่มีลายแต่บริเวณด้านข้างส่วนล่างของส่วนหัวและปล้องท้องแต่ละปล้องมีแถบสั้นๆ สีน้ำตาลแดง ขอบส่วนท้ายที่เชื่อมต่อกันของปล้องที่ 1-3 มีจุดสีน้ำตาลแดงถึงน้ำตาลเข้มปล้องละ 1 จุด	มีสีเหลืองออกชมพูอ่อนไม่มีลาย แต่บริเวณด้านล่างส่วนท้ายของเปลือกคลุมหัวและด้านข้างของปล้องท้องมีสีน้ำตาลเข้มหรือสีเทาพาดตามขวางปล้องละ 1 แถบ ยกเว้นปล้องที่ 5 ซึ่งมี 2 แถบ ส่วนท้องปล้องที่ 3 มีจุดสีชมพูหรือสีแดงขนาดใหญ่ 1จุด

ผลจากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา สามารถแบ่งกลุ่มของกุ้งสกุล *Penaeus* ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบน เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของกุ้งแต่ละชนิด (ภาพที่ 56) ได้ดังนี้

จากความยาวของร่องและสันข้างกรี จำนวนฟันกรีล่าง ลักษณะของ gastrofrontal carina, gastrofrontal sulcus และส่วนหาง สามารถแบ่งกุ้งได้ 2 กลุ่มได้แก่

กลุ่มที่ 1 ร่องและสันข้างกรีสั้น ยาวไม่เกิน 75% ของความยาว cephalothorax มีฟันกรีล่างมากกว่า 1 ซี่ ไม่มี gastrofrontal carina และ gastrofrontal sulcus ด้านข้างของหางไม่มีหนาม ได้แก่ *P. monodon, P. semisulcatus, P. indicus, P. merguiensis* และ *P. semisulcatus* ภายใน

กลุ่มนี้สามารถแบ่งโดยใช้ลักษณะของร่องข้างกรี สันหลังกรี และ hepatic carina ได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มที่ 1.1 ร่องข้างกรีลึก มีร่องหลังกรี และ hepatic carina ได้แก่ *P. monodon* และ *P. semisulcatus* ภายในกลุ่มนี้สามารถแยกชนิดโดยใช้ลักษณะของ hepatic carina และ hepatic sulcus ลักษณะส่วนปลายของ maxilliped คู่ที่ 3 ขาเดินคู่ที่ 5 และจำนวน cicatrix ที่ส่วนท้องปล้องที่ 4 ได้ดังนี้

กลุ่มที่ 1.1.1 hepatic carina มีลักษณะตรงขนานกับแนวระนาบ ไม่มี hepatic sulcus ส่วนปลายของ maxilliped คู่ที่ 3 มี propodus ยาวประมาณ 1.5 เท่าของ dactylus เพศผู้มีกลุ่มขนที่ปลาย propodus ยาวใกล้เคียงกับ dactylus ขาเดินคู่ที่ 5 ไม่มีแขนงอันนอก ส่วนท้องปล้องที่ 4 และ 5 มี cicatrix ปล้องละ 1 อัน ได้แก่ *P. monodon*

กลุ่มที่ 1.1.2 hepatic carina เฉียงลงทำมุมประมาณ 30 องศากับแนวระนาบ มี hepatic sulcus ส่วนปลายของ maxilliped คู่ที่ 3 มี propodus ยาวใกล้เคียงกับ dactylus เพศผู้มีกลุ่มขนที่ปลาย propodus ยาวประมาณ 3/4 ของ dactylus ขาเดินคู่ที่ 5 มีแขนงอันนอก ส่วนท้องปล้องที่ 4 และ 5 มี cicatrix ปล้องละ 2 อัน ได้แก่ *P. semisulcatus*

กลุ่มที่ 1.2 ร่องข้างกรีตื้น ไม่มีร่องหลังกรี และ hepatic carina ได้แก่ *P. indicus, P. merguiensis* และ *P. silasi* ในกลุ่มนี้สามารถแบ่งโดยใช้ความยาวของร่องและสันข้างกรี gastro-orbital carina ลักษณะส่วนปลายของ maxilliped คู่ที่ 3 และจำนวนร่องบนแพนหางอันใน ได้เป็น 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1.2.1 ร่องและสันข้างกรียาวไม่ถึงฟันกรีซี่สุดท้าย gastro-orbital carina ยาวประมาณ 1/2 หรือไม่ถึง 65% ของระยะระหว่าง hepatic spine กับขอบหลังตา ส่วนปลายของ maxilliped คู่ที่ 3 มี dactylus ยาวประมาณ 1/2 ของ propodus ด้านบนของแพนหางอันใน มีร่องตามยาวเพียงร่องเดียว ได้แก่ *P. merguiensis*

กลุ่มที่ 1.2.2 ร่องและสันข้างกรียาวถึงฟันกรีซี่สุดท้าย gastro-orbital carina ยาวตั้งแต่ 2/3 หรือยาวเกิน 65% ของระยะระหว่าง hepatic spine กับขอบหลังตา ส่วนปลายของ maxilliped คู่ที่ 3 มี dactylus ยาวใกล้เคียงกับ propodus ด้านบนของแพนหางอันในมีร่องตามยาว 2 ร่อง ได้แก่ *P. indicus* และ *P. silasi* และภายในกลุ่มนี้สามารถแยกชนิดโดยใช้ลักษณะส่วนปลายของ maxilliped คู่ที่ 3 thelycum และ petasma ได้ดังนี้

กลุ่มที่1.2.2.1 เพศเมีย แผ่นหน้าของ thelycum มีลักษณะโค้งรูปครึ่งวงกลม เพศผู้ petasma มี distomedian projection สั้น แต่ยื่นล้ำ distolateral projection เล็กน้อย ส่วนปลายของ maxilliped คู่ที่ 3 ในเพศผู้มีกลุ่มขนที่ปลาย propodus ได้แก่ *P. indicus*

กลุ่มที่ 1.2.2.2 เพศเมีย แผ่นหน้าของ thelycum มีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมขอบด้านบนโค้งมน เพศผู้ petasma มี distomedian projection บางโค้ง ไม่ยื่นล้ำ distolateral projection ส่วนปลายของ maxilliped คู่ที่ 3 ในเพศผู้ ไม่มีกลุ่มขนที่ปลาย propodus ได้แก่ *P. silasi*

กลุ่มที่ 2 ร่องและสันข้างกรียาวเกือบถึงขอบด้านหลังของเปลือกคลุมหัว หรือยาวตั้งแต่ 90% ของความยาว cephalothorax มีฟันกรีล่าง 1 ซี่ (บางครั้งอาจมี 2 ซี่) มี gastrofrontal carina และ gastrofrontal sulcus ด้านข้างของหางมี movable spine จำนวน 3 คู่ ได้แก่ *P. japonicus*, *P. latisulcatus* และ *P. longistylus* ภายในกลุ่มนี้สามารถแบ่งโดยใช้ accessory carina ความยาวของร่องหลังกรี ความกว้างของร่องข้างกรี ลักษณะของ thelycum และ petasma ได้เป็น 2 กลุ่ม

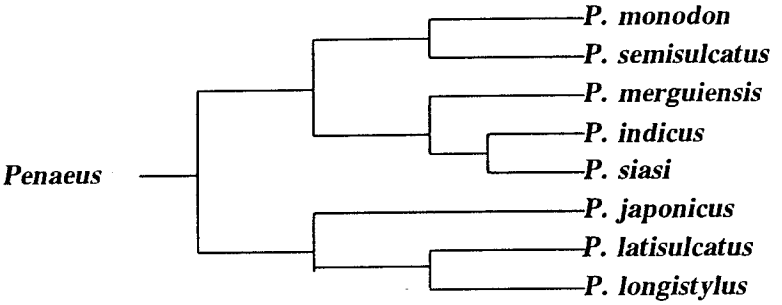
กลุ่มที่ 2.1 ด้านข้างของแผ่นกรีมี accessory carina อยู่ระหว่างฟันกรี 3 ซี่สุดท้าย ร่องหลังกรียาวอยู่ในระดับเดียวกับร่องข้างกรี ร่องข้างกรีแคบกว่าสันหลังกรี เพศเมีย แผ่นด้านข้างของ thelycum มีเพียงแผ่นเดียว ด้านบนมีช่องเปิดลักษณะคล้ายถุง เพศผู้ petasma มี distomedian projection ยาวเลยขอบด้านนอกของ lateral lobe ได้แก่ *P. japonicus*

กลุ่มที่ 2.2 ด้านข้างของแผ่นกรีไม่มี accessory carina ร่องข้างกรียาวเลยร่องหลังกรี ร่องข้างกรีกว้างใกล้เคียง หรือกว้างกว่าสันหลังกรี เพศเมีย แผ่นด้านข้างของ thelycum มี 2 แผ่น เพศผู้ petasma มี distomedian projection สั้น ได้แก่ *P. latisulcatus* และ *P. longistylus* ภายในกลุ่มนี้สามารถแยกชนิดโดยใช้ ความกว้างของร่องข้างกรี ลักษณะของ stylocerite จำนวน cicatrix ที่ส่วนท้อง ขาเดินคู่ที่ 1 ลักษณะของ thelycum และ petasma ได้ดังนี้

กลุ่มที่ 2.2.1 ร่องข้างกรีกว้างใกล้เคียงหรือกว้างกว่าสันหลังกรีเล็กน้อย stylocerite มีลักษณะแหลม ยาวถึงกึ่งกลางปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 ขาเดินคู่ที่ 1 ไม่มี ischial spine ส่วนท้องปล้องที่ 5 มี cicatrix ข้างละ 1 อัน เพศเมีย แผ่นหน้าของ thelycum มีปลายแหลมแยกออกเป็น 2 แฉก เพศผู้ petasma มี distomedian projection ลักษณะบางและโค้ง ได้แก่ *P. latisulcatus*

กลุ่มที่ 2.2.2 ร่องข้างกรีกว้างประมาณ 2 เท่าของสันหลังกรี stylocerite มีลักษณะแหลมและเรียว ยาวเลยกึ่งกลาง หรือยาวเกือบถึงปลายปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 ขา

เดินคู่ที่1 มี ischial spine ส่วนท้องปล้องที่ 5 ไม่มี cicatrix เพศเมีย แผ่นหน้าและแผ่นหลังของ thelycum เชื่อมรวมกันเป็นแผ่นเดียวลักษณะคล้ายรูปสามเหลี่ยมมีส่วนปลายยาวเรียว เพศผู้ petasma มี distomedian projection หนาและแข็ง ได้แก่ *P. longistylus*



ภาพที่ 56 ความสัมพันธ์ทางสัณฐานวิทยาของกุ้งสกุล *Penaeus* ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบน

การวิเคราะห์รูปแบบดีเอ็นเอ

การศึกษาความแตกต่างระหว่างกุ้งแต่ละชนิด

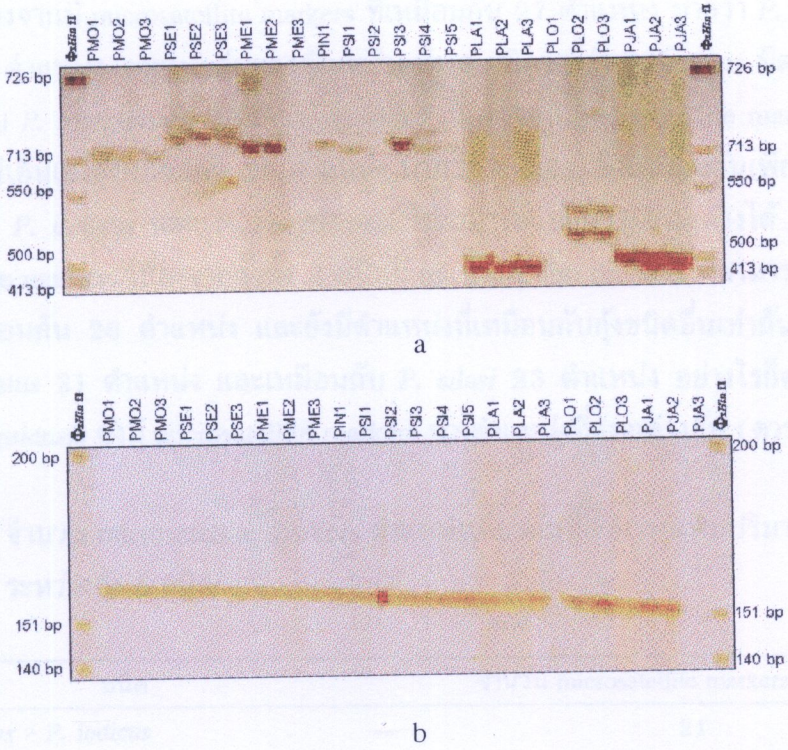
การศึกษาความแตกต่างระหว่างกุ้งสกุล *Penaeus* 8 ชนิด ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบน พบว่า microsatellite markers ทั้ง 78 ตำแหน่ง สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในกุ้งแต่ละชนิดได้แตกต่างกัน (ตารางที่ 17) และเนื่องจาก microsatellite markers ที่ใช้ในการศึกษาได้รับการพัฒนามาจากกุ้งกุลาดำ (*P. monodon*) ดังนั้นทุกตำแหน่งจึงสามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอใน *P. monodon* ได้ หรือคิดเป็น 100% ของ microsatellite markers ทั้งหมด สำหรับกุ้งอีก 7 ชนิด ได้แก่ *P. semisulcatus, P. indicus, P. merguiensis, P. silasi, P. japonicus, P. longistylus* และ *P. latisulcatus* มีจำนวน microsatellite markers ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้เรียงตามลำดับ คือ 32, 30, 30, 28, 12, 5 และ 4 ตำแหน่ง คิดเป็น 41.0, 38.5, 38.5, 35.9, 15.4, 6.4 และ 5.1% ของจำนวน microsatellite markers ทั้งหมด และพบว่าลายพิมพ์ดีเอ็นเอของกุ้งแต่ละชนิด จากการใช้ microsatellite markers แต่ละตำแหน่ง ยังมีขนาดของแถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกัน

จากจำนวน microsatellite markers ทั้ง 78 ตำแหน่ง มีเพียง 2 ตำแหน่ง ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ในกุ้งทั้ง 8 ชนิด คือ *DFUPm*118 ซึ่งมีขนาดของแถบดีเอ็นเออยู่ในช่วง 413-726 คู่เบส (ภาพที่ 57a) และ *DFUPm*202 มีขนาดของแถบดีเอ็นเออยู่ในช่วง 151-200 คู่เบส (ภาพที่ 57b) และมี microsatellite markers 31 ตำแหน่งที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ใน *P. monodon* เพียงชนิดเดียว ไม่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ในกุ้งชนิดอื่น คือ *DFUPm*103, *DFUPm*109, *DFUPm*111, *DFUPm*113, *DFUPm*1116, *DFUPm*120, *DFUPm*122,

*DFUPm*124, *DFUPm*134, *DFUPm*136-142, *DFUPm*203, *DFUPm*205, *DFUPm*211-212, *DFUPm*217, *DFUPm*224, *DFUPm*301, *DFUPm*305-312 และ *DFUPm*317 คิดเป็น 39.7% ของจำนวน microsatellite markers ทั้งหมด โดยมีขนาดของแถบดีเอ็นเออยู่ในช่วง 151-726 คู่เบส บางตำแหน่งอาจมีขนาดมากกว่า 726 คู่เบส

ตารางที่ 17 microsatellite markers ที่มีความจำเพาะกับกุ้งสกุล *Penaeus* ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบน

microsatellite markers	จำนวน (ตำแหน่ง)	ชนิด
*DFUPm*103-104, *DFUPm*107-124, *DFUPm*128-142, *DFUPm*144-145, *DFUPm*153-154, *DFUPm*202-208, *DFUPm*210-219, *DFUPm*223-227, *DFUPm*301-308, *DFUPm*310-317, *DFUPm*402-404	78	*P. monodon*
*DFUPm*110, *DFUPm*117-118, *DFUPm*121, *DFUPm*123, *DFUPm*128-129, *DFUPm*130-133, *DFUPm*144-145, *DFUPm*153, *DFUPm*202, *DFUPm*204, *DFUPm*210, *DFUPm*213-214, *DFUPm*219, *DFUPm*223, *DFUPm*225-227, *DFUPm*302-304, *DFUPm*313-314, *DFUPm*316, *DFUPm*402, *DFUPm*404	32	*P. semisulcatus*
*DFUPm*104, *DFUPm*107-108, *DFUPm*110, *DFUPm*117, *DFUPm*119, *DFUPm*123, *DFUPm*128, *DFUPm*130, *DFUPm*133, *DFUPm*135, *DFUPm*145, *DFUPm*202, *DFUPm*204, *DFUPm*207, *DFUPm*208, *DFUPm*213-216, *DFUPm*219, *DFUPm*223, *DFUPm*226-227, *DFUPm*302-304, *DFUPm*314, *DFUPm*316, *DFUPm*404	30	*P. indicus*
*DFUPm*104, *DFUPm*108, *DFUPm*110, *DFUPm*117-119, *DFUPm*123, *DFUPm*128, *DFUPm*130, *DFUPm*135, *DFUPm*202, *DFUPm*204, *DFUPm*207, *DFUPm*208, *DFUPm*213-215, *DFUPm*218, *DFUPm*223, *DFUPm*226-227, *DFUPm*302, *DFUPm*303, *DFUPm*314, *DFUPm*316, *DFUPm*404	30	*P. merguiensis*
*DFUPm*104, *DFUPm*108, *DFUPm*110, *DFUPm*112, *DFUPm*114-115, *DFUPm*118-119, *DFUPm*123, *DFUPm*128, *DFUPm*130, *DFUPm*135, *DFUPm*202, *DFUPm*204, *DFUPm*207-208, *DFUPm*213-215, *DFUPm*218, *DFUPm*223, *DFUPm*226-227, *DFUPm*302-303, *DFUPm*314, *DFUPm*316, *DFUPm*404	28	*P. silasi*
*DFUPm*108, *DFUPm*112, *DFUPm*114, *DFUPm*118, *DFUPm*130, *DFUPm*144, *DFUPm*202, *DFUPm*206, *DFUPm*214, *DFUPm*227, *DFUPm*314, *DFUPm*404	12	*P. japonicus*
*DFUPm*114-115, *DFUPm*118, *DFUPm*202, *DFUPm*314	5	*P. longistylus*
*DFUPm*114-115, *DFUPm*118, *DFUPm*202	4	*P. latisulcatus*



ภาพที่ 57 ดีเอ็นเอของกุ้ง ใช้ microsatellite markers ของกุ้งกุลาดำตำแหน่ง *DFUPm*118 (a) และ *DFUPm*202 (b): PMO1-3 = *P. monodon*, PSE1-3 = *P. semisulcatus*, PME1-3 = *P. merguiensis*, PIN1-3 = *P. indicus*, PSI1-3 = *P. silasi*, PLA 1-3=*P. latisulcatus*, PLO1-3 = *P. longistylus* และ PJA1-3 = *P. japonicus*

จากจำนวน microsatellite markers ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ในกุ้งแต่ละชนิด สามารถแบ่งกุ้งได้เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย *P. semisulcatus*, *P. indicus*, *P. merguiensis* และ *P. silasi* และกลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย *P. japonicus*, *P. longistylus* และ *P. latisulcatus*

กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย *P. semisulcatus*, *P. indicus*, *P. merguiensis* และ *P. silasi* ซึ่งมี microsatellite markers ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ 32, 30, 30 และ 28 ตำแหน่งตามลำดับ ในจำนวนดังกล่าวมี 13 ตำแหน่งที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ในกุ้งทั้ง 4 ชนิด คือ *DFUPm*110, *DFUPm*123, *DFUPm*128, *DFUPm*130, *DFUPm*202, *DFUPm*213-214, *DFUPm*223, *DFUPm*226-227, *DFUPm*302, *DFUPm*314, *DFUPm*316 และ *DFUPm*404 มีขนาดของแถบดีเอ็นเออยู่ในช่วง 151-726 คู่เบส และพบว่ามีบางตำแหน่งที่เหมือนกันระหว่างกุ้งแต่ละชนิด (ตารางที่ 18) แสดงให้เห็นถึงความใกล้ชิดทางพันธุกรรมระหว่างชนิดได้ โดย *P. semisulcatus* มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับ *P. indicus* และ *P. merguiensis* มากกว่า

P. silasi เนื่องจากมี microsatellite markers ที่เหมือนกัน 27 ตำแหน่ง มากกว่า *P. silasi* ที่เหมือนกันเพียง 17 ตำแหน่ง ภายในกลุ่มของกุ้งแชบ๊วยทั้ง 3 ชนิดพบว่า *P. indicus* มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับ *P. merguiensis* มากกว่า *P. silasi* เนื่องจากมี microsatellite markers ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้เหมือนกัน 26 ตำแหน่ง มากกว่า *P. silasi* ซึ่งเหมือนกันเพียง 23 ตำแหน่ง และยังพบว่า *P. indicus* และ *P. merguiensis* ไม่สามารถแยกความแตกต่างได้ จากจำนวนของ microsatellite markers เนื่องจากกุ้งทั้ง 2 ชนิดมี microsatellite markers ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้เหมือนกัน 26 ตำแหน่ง และยังมีตำแหน่งที่เหมือนกับกุ้งชนิดอื่นเท่ากันคือ เหมือนกับ *P. semisulcatus* 21 ตำแหน่ง และเหมือนกับ *P. silasi* 23 ตำแหน่ง อย่างไรก็ตาม *P. indicus* และ *P. merguiensis* ยังมี microsatellite markers บางตำแหน่งที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 19)

ตารางที่ 18 จำนวน microsatellite markers ตำแหน่งเดียวกันที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ระหว่างกุ้ง 5 ชนิด

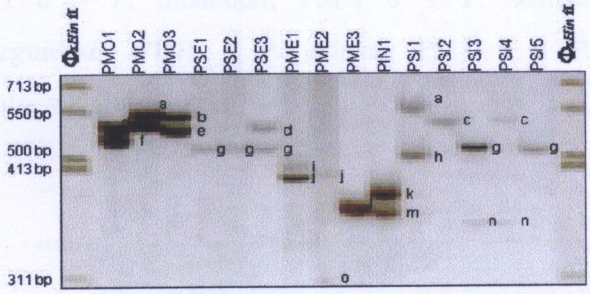
ชนิด	จำนวน microsatellite markers (ตำแหน่ง)
P. semisulcatus – *P. indicus*	21
P. semisulcatus – *P. merguiensis*	21
P. semisulcatus – *P. silasi*	17
P. indicus – *P. merguiensis*	26
P. indicus – *P. silasi*	23
P. merguiensis – *P. silasi*	23

ตารางที่ 19 microsatellite markers ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้แตกต่างกันระหว่าง *P. indicus* และ *P. merguiensis*

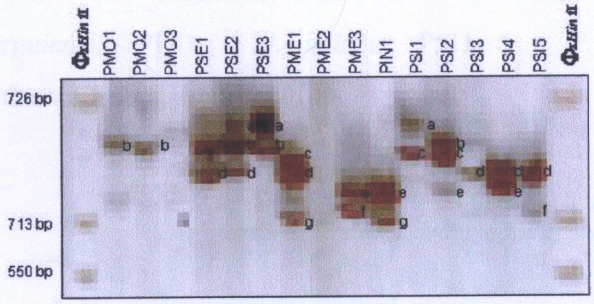
ตำแหน่ง	*P. indicus*	*P. merguiensis*
*DFUPm*107	+	–
*DFUPm*118	–	+
*DFUPm*204	+	–
*DFUPm*210	–	+
*DFUPm*218	–	+
*DFUPm*225	–	+
*DFUPm*303	+	–
*DFUPm*315	–	+

หมายเหตุ + = สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้
– = ไม่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้

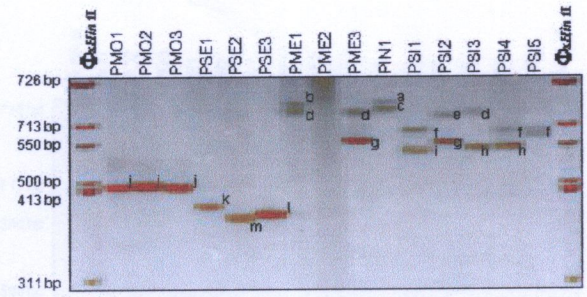
จาก microsatellite markers ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ในกุ้งกลุ่มที่ 1 จำนวน 13 ตำแหน่ง (ภาพที่ 58-70) นำมา score bane พบว่าจากการใช้ microsatellite markers แต่ละตำแหน่งในกุ้งทั้ง 5 ชนิด มีจำนวนอัลลีลและค่า heterozygosity แตกต่างกัน (ตารางที่ 20) และเมื่อนำผลของแถบดีเอ็นเอที่ได้จากการ score bane (ตารางผนวกที่ 1) มาวิเคราะห์ด้วยวิธี UPGMA โดยใช้สูตรของ Nei และ Li (1997) ด้วยโปรแกรม NTSYS-pc V. 1.8 และแสดงผลออกมาในรูปของไดอะแกรมแสดงความสัมพันธ์หรือความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของกุ้ง *P. monodon*, *P. semisulcatus*, *P. indicus*, *P. merguiensis* และ *P. silasi* (ภาพที่ 71)



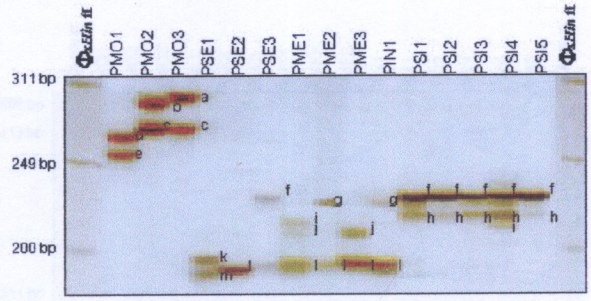
ภาพที่ 58 ดีเอ็นเอของกุ้ง ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm* 110 (PMO1-3 = *P. monodon*, PSE1-3 = *P. semisulcatus*, PME1-3 = *P. merguiensis*, PIN1 = *P. indicus*, PSI1-5 = *P. silasi*, *Ø*x*Hin*fI = molecular weight markers)



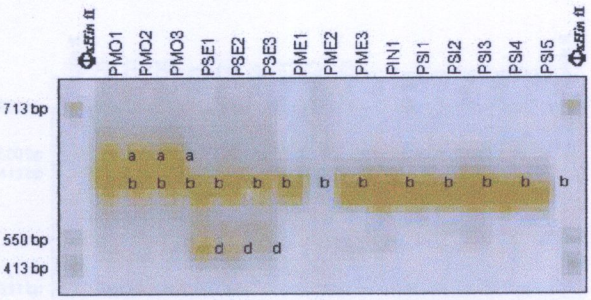
ภาพที่ 59 ดีเอ็นเอของกุ้ง ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm* 123 (PMO1-3 = *P. monodon*, PSE1-3 = *P. semisulcatus*, PME1-3 = *P. merguiensis*, PIN1 = *P. indicus*, PSI1-5 = *P. silasi*, *Ø*x*Hin*fI = molecular weight markers)



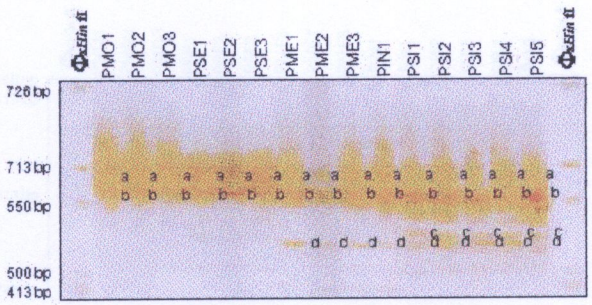
ภาพที่ 60 ดีเอ็นเอของกุ้ง ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm* 128 (PMO1-3 = *P. monodon*, PSE1-3 = *P. semisulcatus*, PME1-3 = *P. merguiensis*, PIN1 = *P. indicus*, PSI1-5 = *P. silasi*, ØxHinfI = molecular weight markers



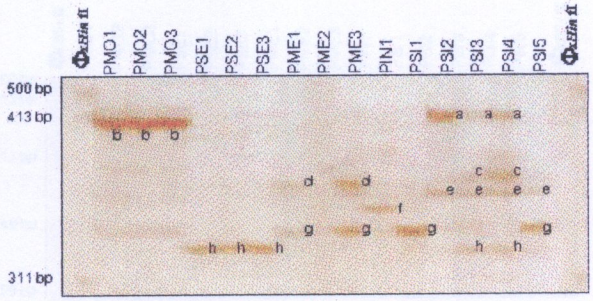
ภาพที่ 61 ดีเอ็นเอของกุ้ง ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm* 130 (PMO1-3 = *P. monodon*, PSE1-3 = *P. semisulcatus*, PME1-3 = *P. merguiensis*, PIN1 = *P. indicus*, PSI1-5 = *P. silasi*, ØxHinfI = molecular weight markers)



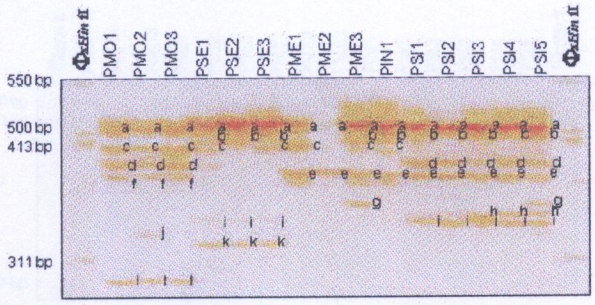
ภาพที่ 62 ดีเอ็นเอของกุ้ง ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm* 213 (PMO1-3 = *P. monodon*, PSE1-3 = *P. semisulcatus*, PME1-3 = *P. merguiensis*, PIN1 = *P. indicus*, PSI1-5 = *P. silasi*, ØxHinfI = molecular weight markers)



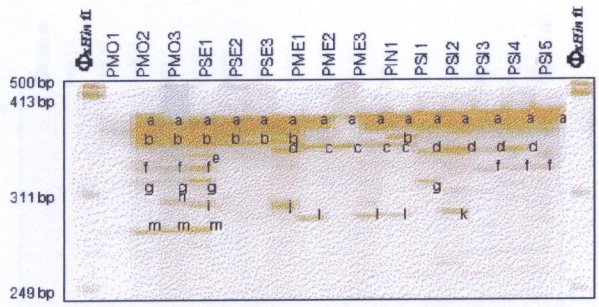
ภาพที่ 63 ดีเอ็นเอของกุ้ง ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm* 214 (PMO1-3 = *P. monodon*, PSE1-3 = *P. semisulcatus*, PME1-3 = *P. merguiensis*, PIN1 = *P. indicus*, PSI1-5 = *P. silasi*, ØxHinfI = molecular weight markers)



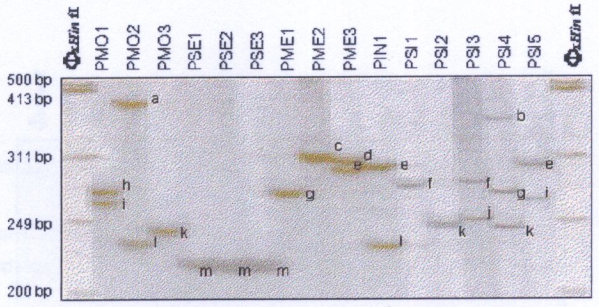
ภาพที่ 64 ดีเอ็นเอของกุ้งโดยใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำตำแหน่ง *DFUPm* 223 (PMO1-3 = *P. monodon*, PSE1-3 = *P. semisulcatus*, PME1-3 = *P. merguiensis*, PIN1 = *P. indicus*, PSI1-5 = *P. silasi*, ØxHinfI = molecular weight markers)



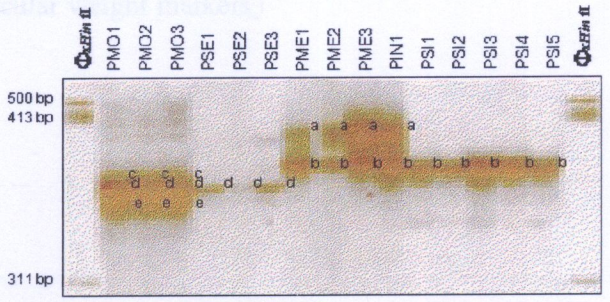
ภาพที่ 65 ดีเอ็นเอของกุ้ง ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm* 226 (PMO1-3 = *P. monodon*, PSE1-3 = *P. semisulcatus*, PME1-3 = *P. merguiensis*, PIN1 = *P. indicus*, PSI1-5 = *P. silasi*, ØxHinfI = molecular weight markers)



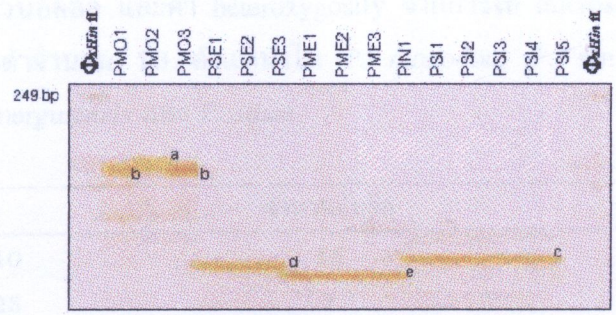
ภาพที่ 66 ดีเอ็นเอของกุ้งโดยใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำตำแหน่ง *DFUPm* 227 (PMO1-3 = *P. monodon*, PSE1-3 = *P. semisulcatus*, PME1-3 = *P. merguiensis*, PIN1 = *P. indicus*, PSI1-5 = *P. silasi*, *Ø*x*Hin*fI = molecular weight markers)



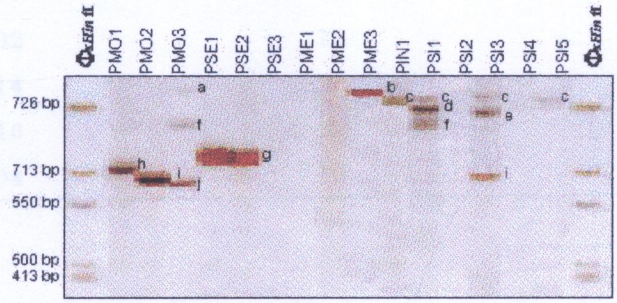
ภาพที่ 67 ดีเอ็นเอของกุ้ง ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm* 302 (PMO1-3 = *P. monodon*, PSE1-3 = *P. semisulcatus*, PME1-3 = *P. merguiensis*, PIN1 = *P. indicus*, PSI1-5 = *P. silasi*, *Ø*x*Hin*fI = molecular weight markers)



ภาพที่ 68 ดีเอ็นเอของกุ้ง ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm* 314 (PMO1-3 = *P. monodon*, PSE1-3 = *P. semisulcatus*, PME1-3 = *P. merguiensis*, PIN1 = *P. indicus*, PSI1-5 = *P. silasi*, *Ø*x*Hin*fI = molecular weight markers)



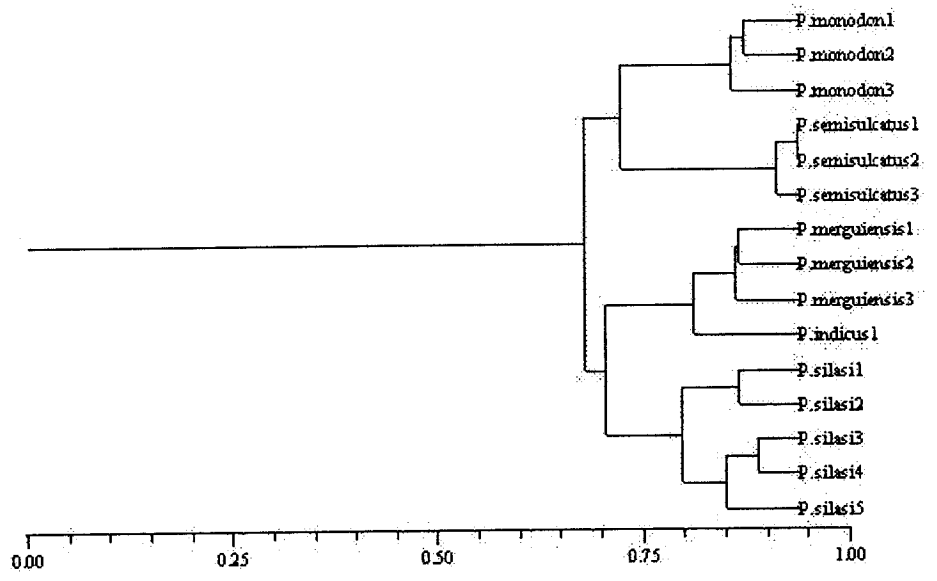
ภาพที่ 69 ดีเอ็นเอของกุ้ง ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm* 316 (PMO1-3 = *P. monodon*, PSE1-3 = *P. semisulcatus*, PME1-3 = *P. merguiensis*, PIN1 = *P. indicus*, PSI1-5 = *P. silasi*, *ØxHin*fI = molecular weight markers)



ภาพที่ 70 ดีเอ็นเอของกุ้ง ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm* 404 (PMO1-3 = *P. monodon*, PSE1-3 = *P. semisulcatus*, PME1-3 = *P. merguiensis*, PIN1 = *P. indicus*, PSI1-5 = *P. silasi*, *ØxHin*fI = molecular weight markers)

ตารางที่ 20 จำนวนอัลลีล และค่า heterozygosity จากการใช้ microsatellite markers ของกุ้งกุลาดำจำนวน 13 ตำแหน่งใน *P. monodon*, *P. semisulcatus*, *P. indicus*, *P. merguiensis* และ *P. silasi*

ตำแหน่ง	จำนวนอัลลีล	ค่า heterozygosity
*DFUPm*110	15	0.9028
*DFUPm*123	7	0.8314
*DFUPm*128	13	0.9025
*DFUPm*130	13	0.8762
*DFUPm*213	3	0.4490
*DFUPm*214	6	0.7825
*DFUPm*223	9	0.8646
*DFUPm*226	12	0.8767
*DFUPm*227	12	0.8977
*DFUPm*302	12	0.8864
*DFUPm*314	5	0.8070
*DFUPm*316	5	0.8302
*DFUPm*404	10	0.8489

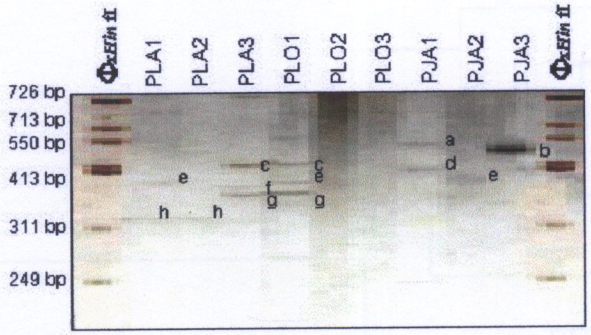


ภาพที่ 71 ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของ *P. indicus*, *P. merguiensis*, *P. silasi*, *P. monodon* และ *P. semisulcatus* (ตัวเลขด้านล่างคือค่าความเหมือน)

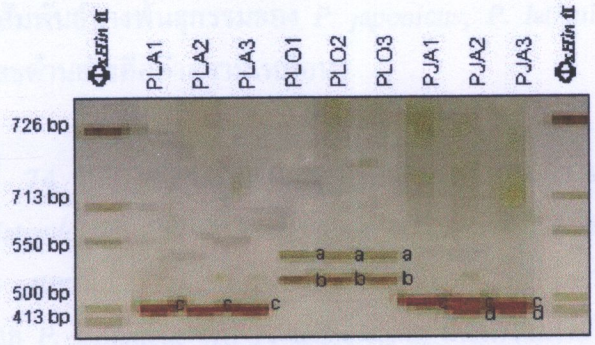
จากภาพที่ 71 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์หรือความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของ *P. monodon*, *P. semisulcatus*, *P. indicus*, *P. merguiensis* และ *P. silasi* จากการใช้ microsatellite markers ของกุ้งกุลาดำจำนวน 13 ตำแหน่ง พบว่ากุ้งทั้ง 5 ชนิดมีความแตกต่างทางพันธุกรรม และสามารถแยกออกจากกันอย่างชัดเจน และภายในชนิดยังมีความแตกต่างของแต่ละตัวอย่างหรือมีความผันแปรภายในชนิด สามารถแบ่งกุ้งทั้ง 5 ชนิดได้เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มของกุ้งกุลาดำ (*P. monodon*) และกุ้งกุลาลาย (*P. semisulcatus*) มีค่าความเหมือนประมาณ 73% หรือมีความแตกต่างทางพันธุกรรมประมาณ 27% และกลุ่มของกุ้งแชบ๊วย (*P. indicus*, *P. merguiensis* และ *P. silasi*) มีค่าความเหมือนประมาณ 71% หรือมีความแตกต่างทางพันธุกรรมประมาณ 29% และ *P. indicus* มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับ *P. merguiensis* มากกว่า *P. silasi* โดย *P. indicus* กับ *P. merguiensis* มีค่าความเหมือน 82% หรือมีความแตกต่างทางพันธุกรรม 18% ส่วน *P. indicus* กับ *P. silasi* มีค่าความเหมือน 71% หรือมีความแตกต่างทางพันธุกรรม 29% กลุ่มของกุ้งแชบ๊วยมีค่าความเหมือนกับกลุ่มของกุ้งกุลาดำและกุ้งกุลาลายประมาณ 68% หรือมีความแตกต่างทาง พันธุกรรมประมาณ 32%

กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย *P. japonicus*, *P. longistylus* และ *P. latisulcatus* มี microsatellite markers ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นได้ในกุ้งทั้ง 3 ชนิดจำนวน 12, 5 และ 4 ตำแหน่งตามลำดับ คิดเป็น 15.4, 6.4 และ 5.1% ของจำนวน microsatellite markers ทั้งหมด ทั้ง 3 ชนิดมีตำแหน่งที่เหมือนกัน 3 ตำแหน่ง คือ *DFUPm*114, *DFUPm*118 และ *DFUPm*202 โดย *P. japonicus* เหมือนกับ *P. longistylus* 4 ตำแหน่งคือ *DFUPm*114, *DFUPm*118, *DFUPm*202 และ *DFUPm*314

ตำแหน่ง *DFUPm*114, *DFUPm*118 และ *DFUPm*202 สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ในกุ้งทั้ง 3 ชนิด แต่ *DFUPm*202 มีขนาดของแถบดีเอ็นเอใกล้เคียงกันไม่สามารถแยกความแตกต่างของแต่ละอัลลีลได้ จึงเลือกเฉพาะตำแหน่ง *DFUPm*114 และ *DFUPm*118 (ภาพที่ 72-73) มา scor bane พบว่าทั้ง 2 ตำแหน่งมีจำนวนอัลลีลและค่า heterozygosity แตกต่างกัน (ตารางที่ 21) เมื่อนำผลของแถบดีเอ็นเอที่ได้จากการ score bane (ตารางผนวกที่ 2) มาวิเคราะห์ด้วยวิธี UPGMA เช่นเดียวกับกลุ่มที่ 1 แสดงผลออกมาในรูปของไดอะแกรมแสดงความสัมพันธ์หรือความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของ *P. japonicus*, *P. longistylus* และ *P. latisulcatus* (ภาพที่ 74)



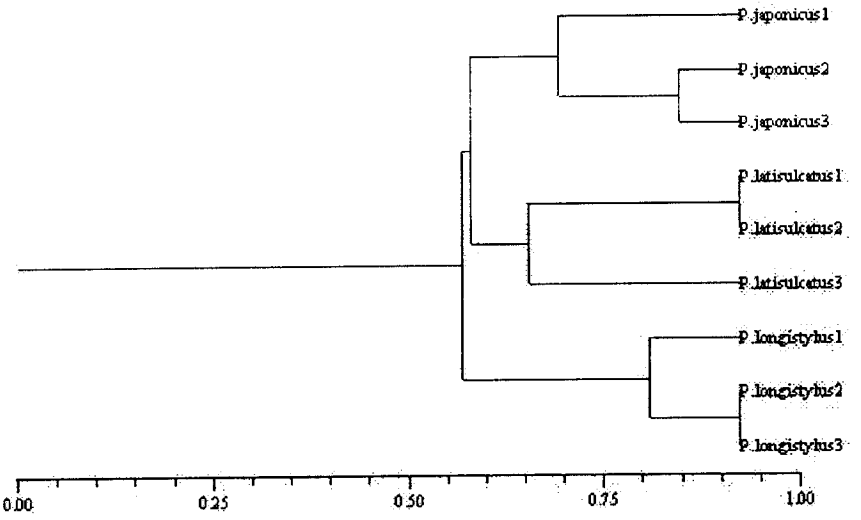
ภาพที่ 72 ดีเอ็นเอของกุ้ง ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm* 114 (PLA1-3 = *P. latisulcatus*, PLO1-3 = *P. longistylus*, PJA1-3 = *P. japonicus*, Ø*x*Hin*f*I = molecular weight markers)



ภาพที่ 73 ดีเอ็นเอของกุ้ง ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm* 118 (PLA1-3 = *P. latisulcatus*, PLO1-3 = *P. longistylus*, PJA1-3 = *P. japonicus*, Ø*x*Hin*f*I = molecular weight markers)

ตารางที่ 21 จำนวนอัลลีลและค่า heterozygosity จากการใช้ microsatellite markers ของกุ้งกุลาดำจำนวน 2 ตำแหน่งใน *P. japonicus*, *P. latisulcatus* และ *P. longistylus*

ตำแหน่ง	จำนวนอัลลีล	ค่า heterozygosity
*DFUPm*114	9	0.8622
*DFUPm*118	4	0.5625



ภาพที่ 74 ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของ *P. japonicus*, *P. latisulcatus* และ *P. longistylus* (ตัวเลขด้านล่างคือค่าความเหมือน)

จากภาพที่ 74 แสดงความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม หรือความใกล้ชิดทางพันธุกรรมของ *P. japonicus*, *P. latisulcatus* และ *P. longistylus* พบว่ากุ้งทั้ง 3 ชนิดมีความสัมพันธ์ทางพันธุ-กรรมซึ่งกันและกัน และมีค่าความเหมือนประมาณ 56% หรือมีความแตกต่างทางพันธุกรรมประมาณ 44% โดย *P. japonicus* กับ *P. latisulcatus* มีค่าความเหมือนประมาณ 58% หรือมีความแตกต่างทางพันธุกรรมประมาณ 42% และ *P. japonicus* กับ *P. longistylus* มีค่าความเหมือนประมาณ 56% หรือมีความแตกต่างทางพันธุกรรมประมาณ 44% ดังนั้น *P. japonicus* จึงมีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับ *P. latisulcatus* มากกว่า *P. longistylus*

จากผลของจำนวนตำแหน่งที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ในกุ้งแต่ละชนิด และผลจากการวิเคราะห์ UPGMA ที่แสดงความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของกุ้งทั้ง 2 กลุ่ม พบว่าในกลุ่มที่ 1 ให้ผลที่สอดคล้องกัน และสามารถแบ่งกลุ่มตามความใกล้ชิดทางพันธุกรรมได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มของกุ้งกุลาดำ (*P. monodon*) กับกุ้งกุลาลาย (*P. semisulcatus*) และกลุ่มของกุ้งแชบ๊วย (*P. indicus*, *P. merguiensis* และ *P. silasi*) ภายในกลุ่มของกุ้งแชบ๊วย *P. indicus* มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับ *P. merguiensis* มากกว่า *P. silasi* ส่วนกลุ่มที่ 2 (*P. japonicus*, *P. latisulcatus* และ *P. longistylus*) จากจำนวนตำแหน่งของ microsatellite markers ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ในกุ้งแต่ละชนิด พบว่า *P. japonicus* มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับ *P. longistylus* (มีตำแหน่งที่เหมือนกัน 4 ตำแหน่ง) มากกว่า *P. latisulcatus* (มีตำแหน่งที่เหมือนกัน 3 ตำแหน่ง) แต่ผลจากการวิเคราะห์ UPGMA แสดงให้เห็นว่า *P. japonicus* มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับ *P. latisulcatus* (มีค่าความเหมือน 58%) มากกว่า *P. longistylus* (มีค่าความเหมือน 56%)

การศึกษาเครื่องหมายดีเอ็นเอที่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างกุ้งที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิด

จากลายพิมพ์ดีเอ็นเอของกุ้งที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิด 2 กลุ่ม คือ กลุ่มของกุ้งแชบ๊วย (*P. indicus*, *P. merguiensis* และ *P. silasi*) และกลุ่มของกุ้งกุลาดำ (*P. monodon*) กับกุ้งกุลาลาย (*P. semisulcatus*) จากการใช้ microsatellite markers ที่พัฒนามาจากกุ้งกุลาดำ 5 ตำแหน่ง คือ *DFUPm*123, *DFUPm*128, *DFUPm*130, *DFUPm*302 และ *DFUPm*316 พบว่ากุ้งแต่ละชนิดมีขนาดของแถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกันดังนี้

***DFUPm*123** เป็น microsatellite markers ของกุ้งกุลาดำที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ในกุ้งทั้ง 2 กลุ่ม และจากลายพิมพ์ดีเอ็นเอ (ภาพที่ 75-79) พบว่ากุ้งทั้ง 5 ชนิด มีขนาดของแถบดีเอ็นเออยู่ในช่วง 500-726 คู่เบส โดยกลุ่มของ *P. indicus*, *P. merguiensis* และ *P. silasi* มีขนาดอยู่ในช่วง 500-726 คู่เบส (ภาพที่ 75-77) ส่วนกลุ่มของ *P. monodon* และ *P. semisulcatus* มีขนาดอยู่ในช่วง 553-726 คู่เบส (ภาพที่ 78-79) จะเห็นได้ว่า microsatellite markers ของกุ้งกุลาดำตำแหน่ง *DFUPm*123 ไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างชนิดและระหว่างกลุ่มของกุ้งทั้ง 5 ชนิด

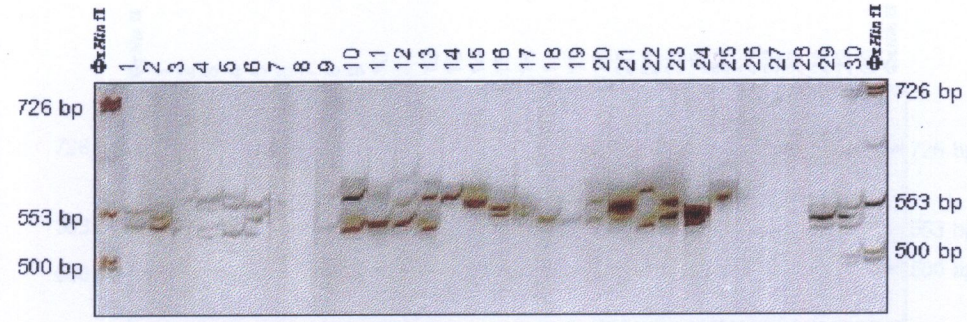
***DFUPm*128** เป็น microsatellite markers ของกุ้งกุลาดำที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ในกุ้งทั้ง 2 กลุ่ม และจากลายพิมพ์ดีเอ็นเอ (ภาพที่ 80-84) พบว่ากุ้งทั้ง 5 ชนิด มีขนาดของแถบดีเอ็นเออยู่ในช่วง 311-726 คู่เบส โดยกลุ่มของ *P. indicus*, *P. merguiensis* และ *P. silasi* มีขนาดอยู่ในช่วง 427-726 คู่เบส (ภาพที่ 80-82) ส่วนกลุ่มของ *P. monodon* และ *P. semisulcatus* มีขนาดอยู่ในช่วง 311-427 คู่เบส (ภาพที่ 83-84) จะเห็นได้ว่า microsatellite markers ของกุ้งกุลาดำตำแหน่ง *DFUPm*128 ไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างกุ้งแต่ละชนิด แต่สามารถนำมาใช้ในการแยกกลุ่มได้

***DFUPm*130** เป็น microsatellite markers ของกุ้งกุลาดำที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ในกุ้งทั้ง 2 กลุ่ม และจากลายพิมพ์ดีเอ็นเอ (ภาพที่ 85-89) พบว่ากุ้งทั้ง 5 ชนิด มีขนาดของแถบดีเอ็นเอที่ปรากฏอยู่ในช่วง 197-311 คู่เบส กลุ่มของกุ้งแชบ๊วยมีขนาด 197 และ 236 คู่เบส โดย *P. indicus* และ *P. merguiensis* มีขนาด 197 คู่เบส (ภาพที่ 85-86) ส่วน *P. silasi* มีขนาด 236 คู่เบส (ภาพที่ 87) และจากลายพิมพ์ดีเอ็นเอ *P. silasi* ดังกล่าว จะเห็นได้ว่า ตัวอย่างที่ 4 มีแถบดีเอ็นเอขนาด 197 คู่เบส ซึ่งพบใน *P. indicus* และ *P. merguiensis* เมื่อตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาอีกครั้ง พบว่าตัวอย่างดังกล่าวเป็น *P. indicus* ไม่ใช่ *P. silasi* ส่วนกลุ่มของ *P. monodon* และ *P. semisulcatus* มีขนาดของแถบดีเอ็นเออยู่ในช่วง 200-311 คู่เบส

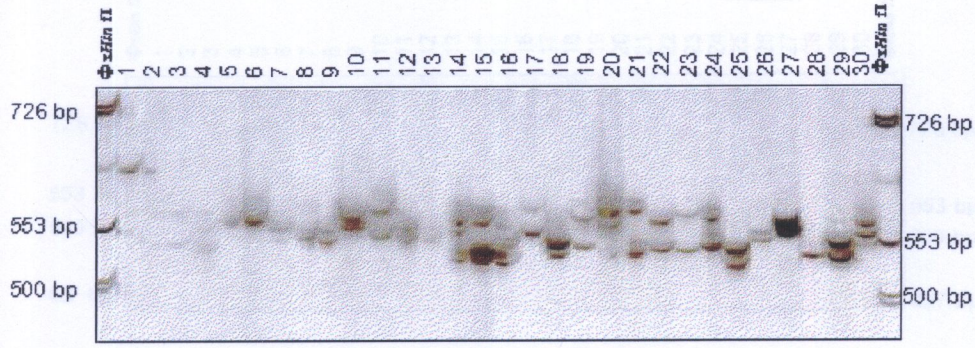
(ภาพที่ 88-89) จะเห็นได้ว่า microsatellite markers ของกุ้งกุลาดำตำแหน่ง *DFUPm*130 สามารถแยกความแตกต่างระหว่างกลุ่มของกุ้งแชบ๊วยกับกลุ่มของกุ้งกุลาดำและกุลาลายได้ และยังสามารถแยก P. silasi ออกจาก *P. indicus* และ *P. merguiensis* ได้ แต่ไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่าง *P. indicus* กับ *P. merguiesis* และ *P. monodon* กับ *P. semisulcatus* ได้

***DFUPm*302** เป็น microsatellite markers ของกุ้งกุลาดำที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ในกุ้งทั้ง 2 กลุ่ม และจากลายพิมพ์ดีเอ็นเอ (ภาพที่ 90-94) พบว่ากุ้งทั้ง 5 ชนิด มีขนาดของแถบดีเอ็นเอที่ปรากฏอยู่ในช่วง 151-427 คู่เบส กลุ่มของ *P. indicus*, *P. merguiensis* และ *P. silasi* มีขนาดอยู่ในช่วง 200-427 คู่เบส (ภาพที่ 90-92) ส่วนกลุ่มของ *P. monodon* และ *P. semisulcatus* พบว่า *P. monodon* มีขนาดอยู่ในช่วง 200-427 คู่เบส (ภาพที่ 93) และ *P. semisulcatus* มีขนาดอยู่ในช่วง 151-200 คู่เบส (ภาพที่ 94) จะเห็นได้ว่า *P. monodon* มีขนาดของแถบดีเอ็นเอใกล้เคียงกับ กลุ่มของกุ้งแชบ๊วย ส่วน *P. semisulcatus* มีขนาดที่แตกต่างจากกุ้งทั้ง 4 ชนิด แต่อย่างไรก็ตาม microsatellite markers ของกุ้งกุลาดำตำแหน่ง *DFUPm*302 ไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างกุ้งแต่ละชนิดได้ชัดเจน

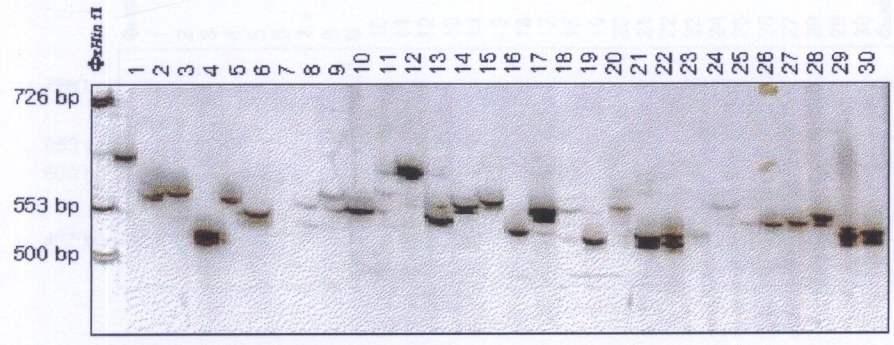
***DFUPm*316** เป็น microsatellite markers ของกุ้งกุลาดำที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ในกุ้งทั้ง 2 กลุ่ม และจากลายพิมพ์ดีเอ็นเอ (ภาพที่ 95-99) พบว่ากุ้งทั้ง 5 ชนิด มีขนาดของแถบดีเอ็นเอที่ปรากฏอยู่ในช่วง 168-216 คู่เบส กลุ่มของกุ้งแชบ๊วยมีขนาดของแถบดีเอ็นเอขนาด 168 และ 176 คู่เบส โดย *P. indicus* และ *P. merguiensis* มีขนาด 168 คู่เบส (ภาพที่ 95-96) ส่วน *P. silasi* มีขนาด 176 คู่เบส (ภาพที่ 97) ดังที่ได้กล่าวไปแล้วในตำแหน่ง *DFUPm*130 ว่าตัวอย่างที่ 4 เป็น *P. indicus* จึงทำให้ตัวอย่างดังกล่าวมีขนาด 168 คู่เบส แต่จะเห็นได้ว่าในตัวอย่างที่ 13 มีขนาดของแถบดีเอ็นเอ 2 ขนาดคือ 168 และ 176 คู่เบส ซึ่งอาจเกิดการผันแปรภายในชนิด (variation) ส่วนกลุ่มของ *P. monodon* และ *P. semisulcatus* พบว่า *P. monodon* มีขนาด 211 และ 216 คู่เบส (ภาพที่ 98) ส่วน *P. semisulcatus* มีขนาด 173 คู่เบส (ภาพที่ 99) และจะเห็นได้ว่าในตัวอย่างที่ 2 ของ *P. semisulcatus* มี 2 ขนาดคือ 211 คู่เบส ซึ่งตรงกับขนาดของ *P. monodon* และ 173 คู่เบส กรณีนี้อาจเกิดจากความผันแปรภายในชนิดเช่นเดียวกับที่เกิดกับกลุ่มของกุ้งแชบ๊วย จะเห็นได้ว่า microsatellite markers ของกุ้งกุลาดำตำแหน่ง *DFUPm*316 สามารถแยกกุ้งทั้งสองกลุ่มออกจากกันได้อย่างชัดเจน และยังสามารถแยก *P. silasi*, *P. monodon* และ *P. semisulcatus* ออกจากกัน และออกจาก *P. indicus* กับ *P. merguiensis* ได้



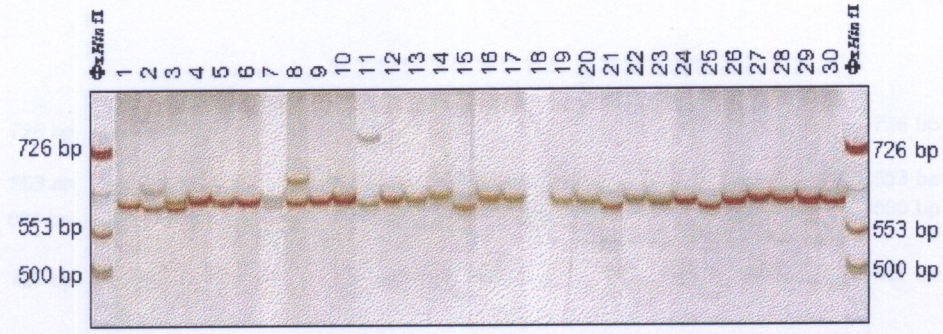
ภาพที่ 75 ดีเอ็นเอของ *P. indicus* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*123 (1-30 = ตัวอย่าง *P. indicus*, *Ø*x*Hin*fI = molecular weight markers)



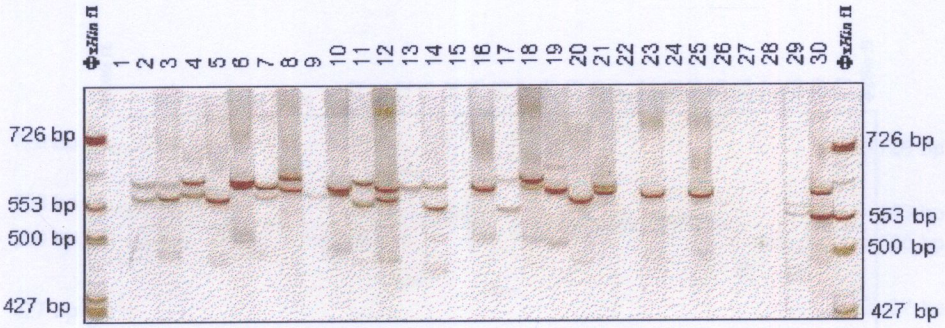
ภาพที่ 76 ดีเอ็นเอของ *P. merguiensis* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำตำแหน่ง *DFUPm*123 (1-30 = ตัวอย่าง *P. merguiensis*, *Ø*x*Hin*fI = molecular weight markers)



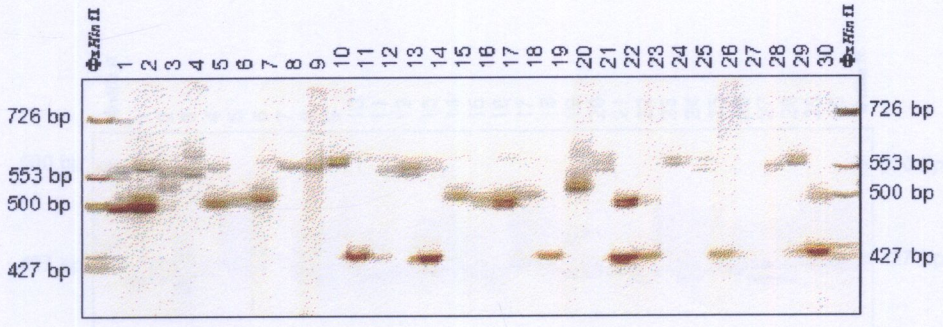
ภาพที่ 77 ดีเอ็นเอของ *P. silasi* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*123 (1-30 = ตัวอย่าง *P. silasi*, *Ø*x*Hin*fI = molecular weight markers)



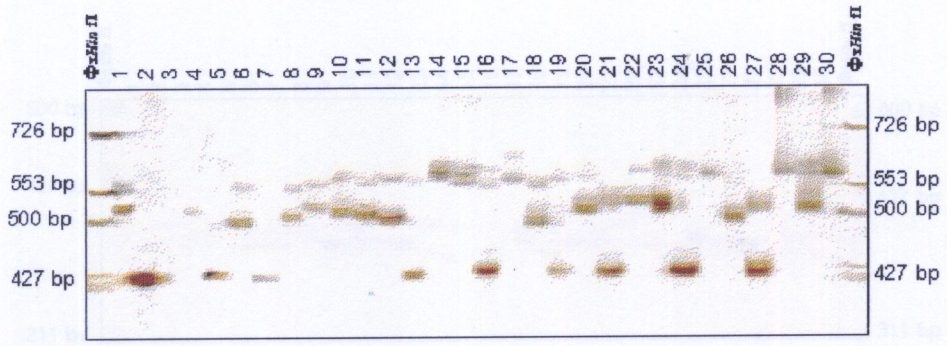
ภาพที่ 78 ดีเอ็นเอของ *P. monodon* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*123 (1-30 = ตัวอย่าง *P. monodon*, Ø*xHin*fI = molecular weight markers)



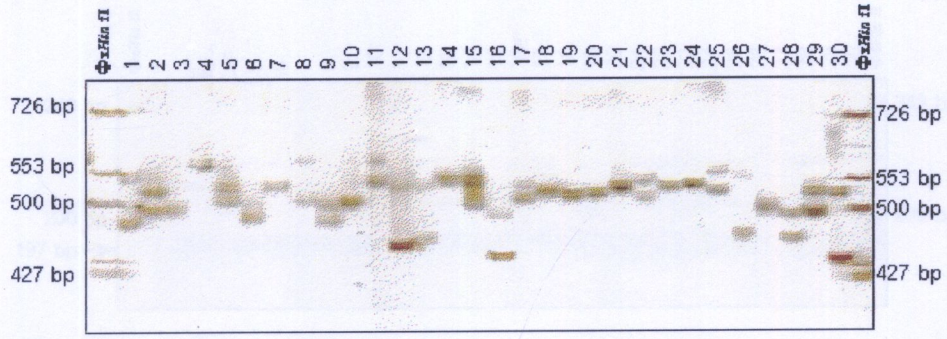
ภาพที่ 79 ดีเอ็นเอของ *P. semisulcatus* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*123 (1-30 = ตัวอย่าง *P. semisulcatus*, Ø*xHin*fI = molecular weight markers)



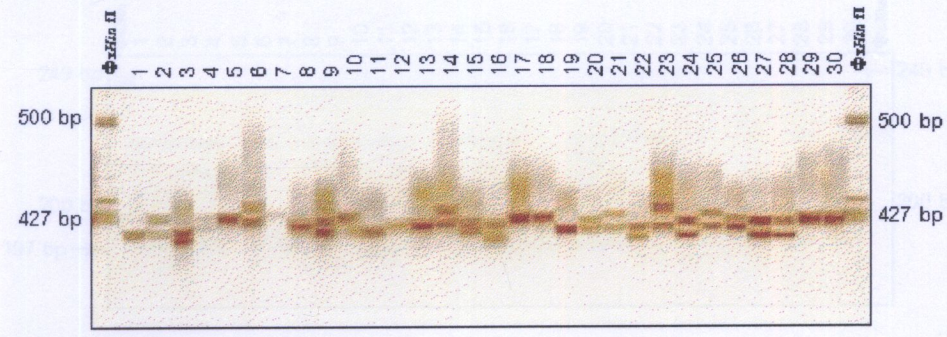
ภาพที่ 80 ดีเอ็นเอของ *P. indicus* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*128 (1-30 = ตัวอย่าง *P. indicus*, Ø*xHin*fI = molecular weight markers)



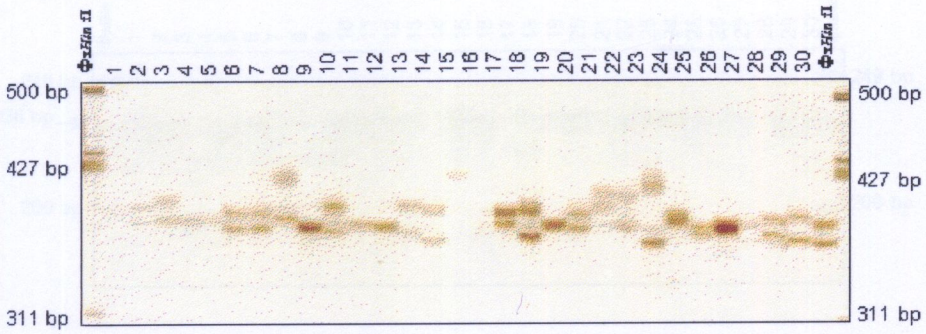
ภาพที่ 81 ดีเอ็นเอของ *P. merguiensis* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*128 (1-30 = ตัวอย่าง *P. merguiensis*, *ØxHin*fI = molecular weight markers)



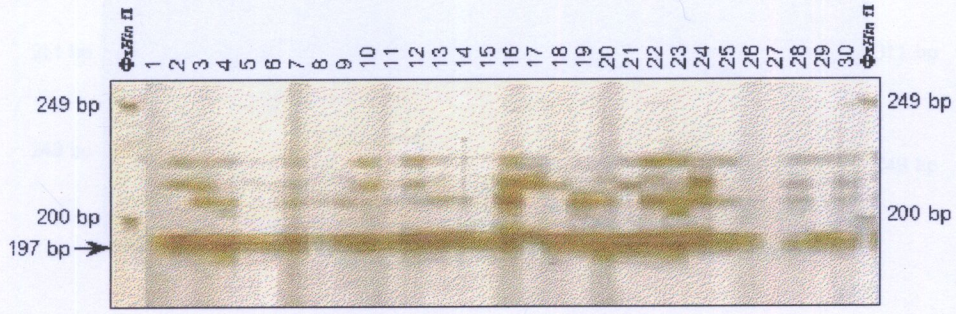
ภาพที่ 82 ดีเอ็นเอของ *P. silasi* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*128 (1-30 = ตัวอย่าง *P. silasi*, *ØxHin*fI = molecular weight markers)



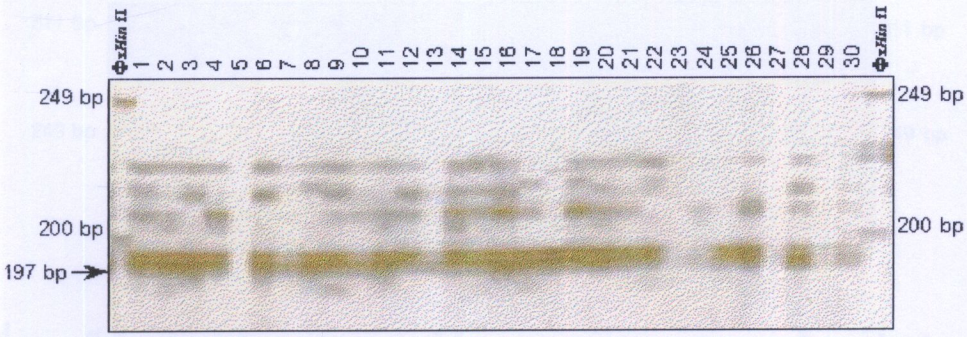
ภาพที่ 83 ดีเอ็นเอของ *P. monodon* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*128 (1-30 = ตัวอย่าง *P. monodon*, *ØxHin*fI = molecular weight markers)



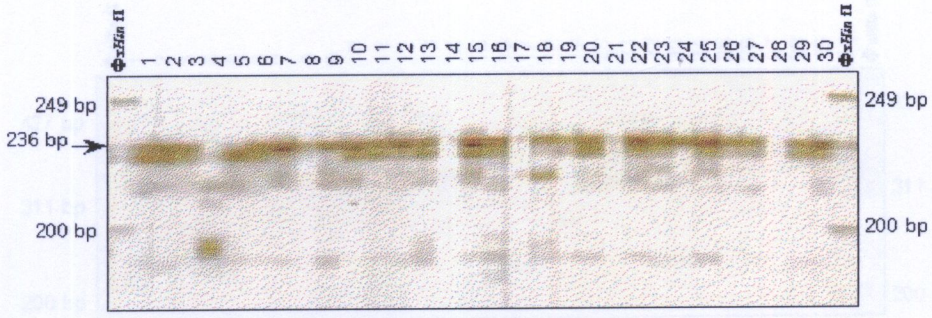
ภาพที่ 84 ดีเอ็นเอของ *P. semisulcatus* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*128 (1-30 = ตัวอย่าง *P. semisulcatus*, Ø*xHin*fI = molecular weight markers)



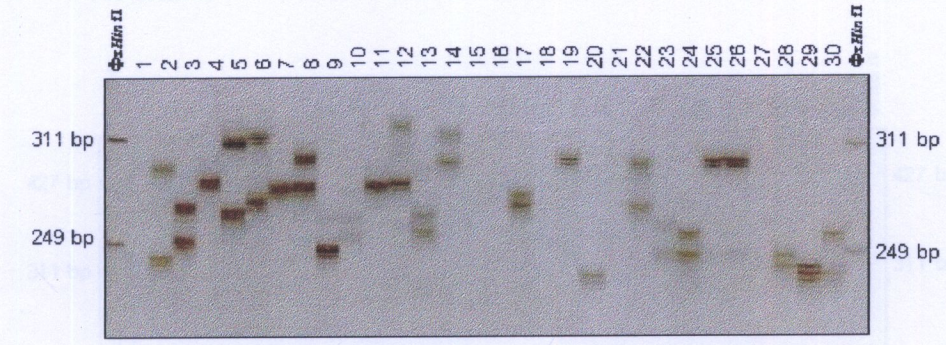
ภาพที่ 85 ดีเอ็นเอของ *P. indicus* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*130 (1-30 = ตัวอย่าง *P. indicus*, Ø*xHin*fI = molecular weight markers)



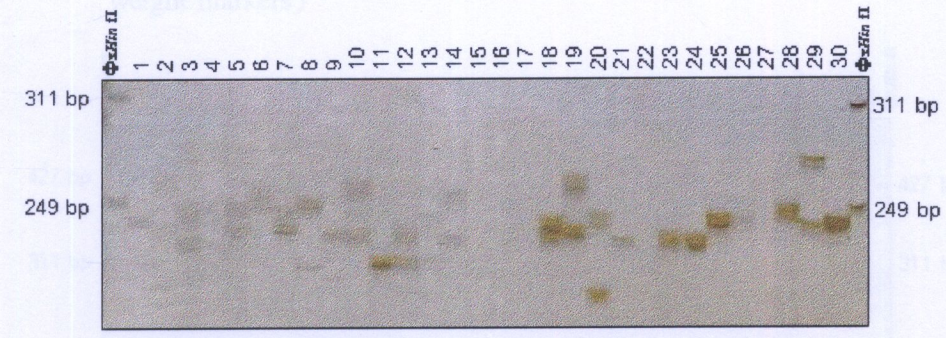
ภาพที่ 86 ดีเอ็นเอของ *P. merguiensis* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*130 (1-30 = ตัวอย่าง *P. merguiensis*, Ø*xHin*fI = molecular weight markers)



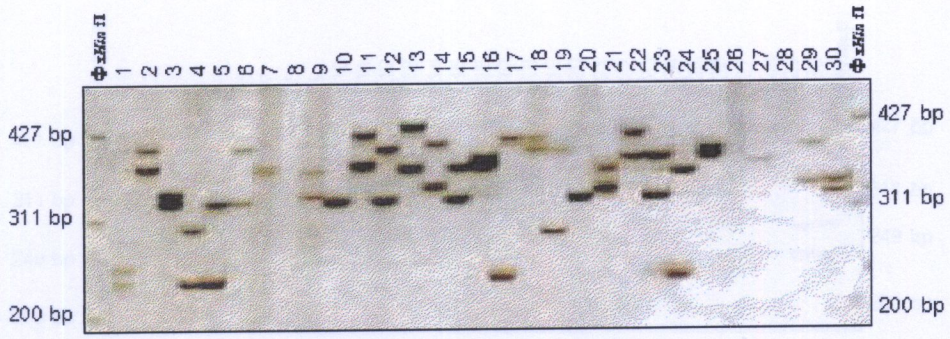
ภาพที่ 87 ดีเอ็นเอของ *P. silasi* ใช้ microsatellite marker กุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*130 (1-30 = ตัวอย่าง *P. silasi*, Ø*xHin*fI = molecular weight markers)



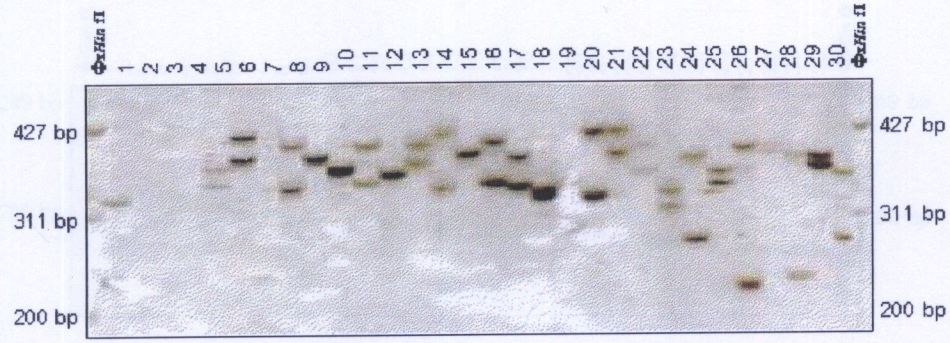
ภาพที่ 88 ดีเอ็นเอของ *P. monodon* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*130 (1-30 = ตัวอย่าง *P. monodon*, Ø*xHin*fI = molecular weight markers)



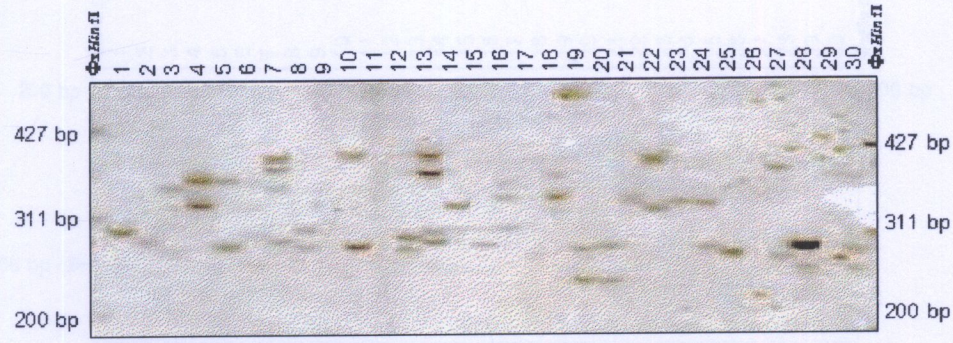
ภาพที่ 89 ดีเอ็นเอของ *P. semisulcatus* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm* 130 (1-30 = ตัวอย่าง *P. semisulcatus*, Ø*xHin*fI = molecular weight markers)



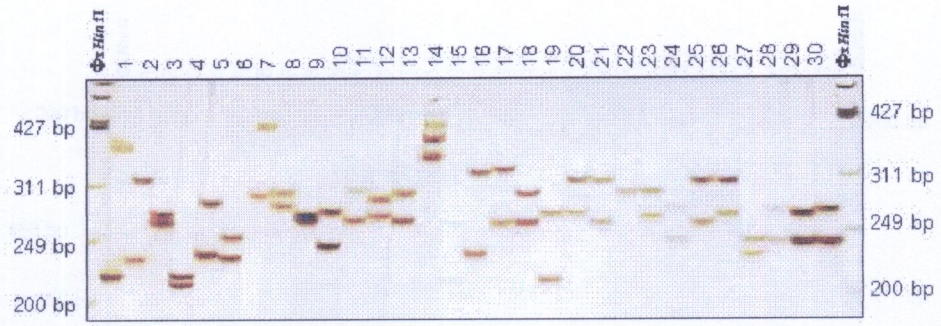
ภาพที่ 90 ดีเอ็นเอของ *P. indicus* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*302 (1-30 = ตัวอย่าง *P. indicus*, ∅x*Hin*fI = molecular weight markers)



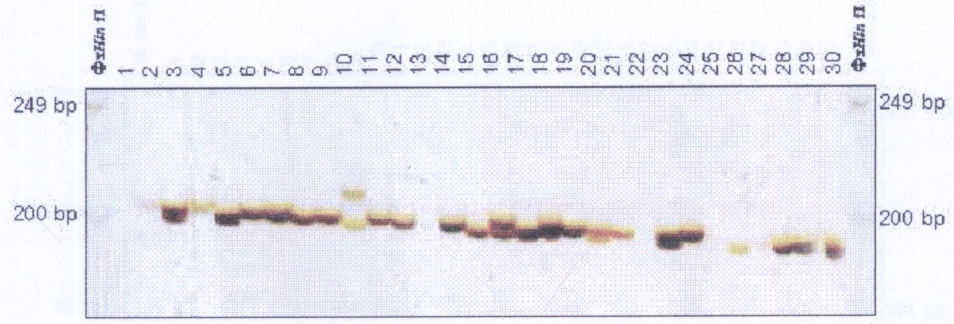
ภาพที่ 91 ดีเอ็นเอของ *P. merguiensis* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำแหน่ง *DFUPm*302 (1-30 = ตัวอย่าง *P. merguiensis*, ∅x*Hin*fI = molecular weight markers)



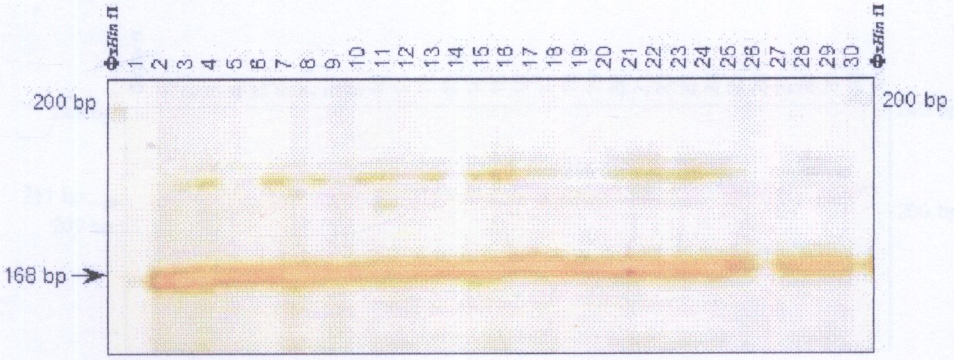
ภาพที่ 92 ดีเอ็นเอของ *P. silasi* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*302 (1-30 = ตัวอย่าง *P. silasi*, ∅x*Hin*fI = molecular weight markers)



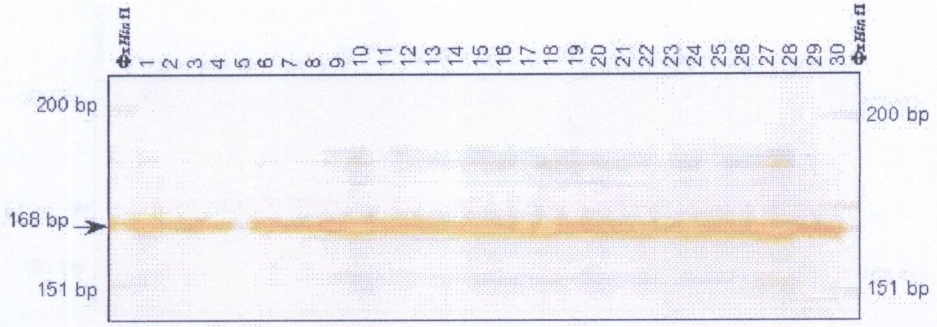
ภาพที่ 93 ดีเอ็นเอของ *P. monodon* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*302 (1-30 = ตัวอย่าง *P. monodon*, *ΦxHin*fI = molecular weight markers)



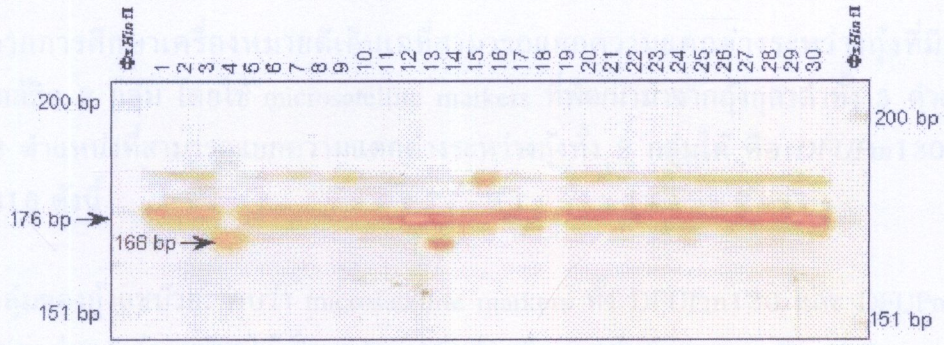
ภาพที่ 94 ดีเอ็นเอของ *P. semisulcatus* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*302 (1-30 = ตัวอย่าง *P. semisulcatus*, *ΦxHin*fI = molecular weight markers)



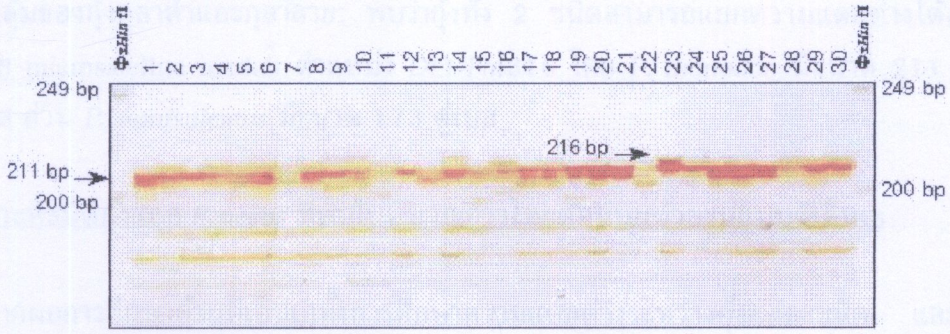
ภาพที่ 95 ดีเอ็นเอของ *P. indicus* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*316 (1-30 = ตัวอย่าง *P. indicus*, *ΦxHin*fI = molecular weight markers)



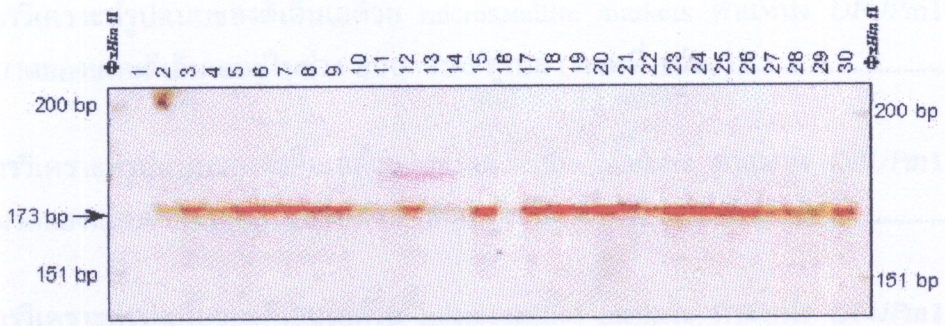
ภาพที่ 96 ดีเอ็นเอของ *P. merguiensis* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*316 (1-30 = ตัวอย่าง *P. merguiensis*, Ø*xHin*fI = molecular weight markers)



ภาพที่ 97 ดีเอ็นเอของ *P. silasi* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*316 (1-30 = ตัวอย่าง *P. silasi*, Ø*xHin*fI = molecular weight markers)



ภาพที่ 98 ดีเอ็นเอของ *P. monodon* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*316 (1-30 = ตัวอย่าง *P. monodon*, Ø*xHin*fI = molecular weight markers)



ภาพที่ 99 ดีเอ็นเอของ *P. semisulcatus* ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ ตำแหน่ง *DFUPm*316 (1-30 = ตัวอย่าง *P. semisulcatus*, ØxHinfI = molecular weight markers)

จากการศึกษาเครื่องหมายดีเอ็นเอที่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างกุ้งที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิด 2 กลุ่ม โดยใช้ microsatellite markers ที่พัฒนามาจากกุ้งกุลาดำทั้ง 5 ตำแหน่ง พบว่ามี 2 ตำแหน่งที่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างกุ้งทั้ง 2 กลุ่มได้ คือ *DFUPm*130 และ *DFUPm*316 ดังนี้

กลุ่มของกุ้งแชบ๊วย: พบว่า microsatellite markers ทั้ง DFUPm130 และ DFUPm316 สามารถแยกกลุ่มของกุ้งแชบ๊วยได้เป็น 2 กลุ่มย่อยคือ กลุ่มย่อยของ *P. indicus* และ *P. merguiensis* ซึ่งมีขนาด 197 คู่เบส (*DFUPm*130) และ 168 คู่เบส (*DFUPm*316) และกลุ่มย่อยของ *P. silasi* มีขนาด 236 คู่เบส (*DFUPm*130) และ 176 คู่เบส (*DFUPm*316) แต่ microsatellite markers ทั้ง 2 ตำแหน่งไม่สามารถแยก *P. indicus* และ *P. merguiensis* ได้

กลุ่มของกุ้งกุลาดำและกุลาลาย: พบว่ากุ้งทั้ง 2 ชนิดสามารถแยกความแตกต่างได้อย่างชัดเจนโดย microsatellite marker ตำแหน่ง *DFUPm*316 โดย *P. monodon* มีขนาด 211 และ 216 คู่เบส ส่วน *P. semisulcatus* มีขนาด 173 คู่เบส

<u>คู่มือวิเคราะห์ชนิดกุ้งสกุล *Penaeus* ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบนด้วยรูปแบบดีเอ็นเอ</u>

จากผลการศึกษาด้านดีเอ็นเอทั้งการศึกษาความแตกต่างระหว่างกุ้งแต่ละชนิด และการศึกษาเครื่องหมายดีเอ็นเอที่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างกุ้งที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิด นำมาประมวลและจัดทำคู่มือวิเคราะห์ชนิดกุ้งสกุล *Penaeus* ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบน จากการใช้ microsatellite markers ที่พัฒนามาจากกุ้งกุลาดำได้ดังนี้

1a การวิเคราะห์รูปแบบของดีเอ็นเอด้วย microsatellite markers ตำแหน่ง *DFUPm*118 มีขนาดของแถบดีเอ็นเออยู่ในช่วง 500-726 คู่เบส (ภาพที่ 100a).....2

1b การวิเคราะห์รูปแบบของดีเอ็นเอด้วย microsatellite markers ตำแหน่ง *DFUPm*118 มีขนาดของแถบดีเอ็นเออยู่ในช่วง 413-500 คู่เบส (ภาพที่ 100a).....5

2a การวิเคราะห์รูปแบบของดีเอ็นเอด้วย microsatellite markers ตำแหน่ง *DFUPm*128 มีขนาดของแถบดีเอ็นเออยู่ในช่วง 311-427 คู่เบส (ภาพที่ 100 b).....3

2b การวิเคราะห์รูปแบบของดีเอ็นเอด้วย microsatellite markers ตำแหน่ง *DFUPm*128 มีขนาดของแถบดีเอ็นเออยู่ในช่วง 427-726 คู่เบส (ภาพที่ 100b).....4

3a การวิเคราะห์รูปแบบของดีเอ็นเอด้วย microsatellite markers ตำแหน่ง *DFUPm*316 มีขนาดของแถบดีเอ็นเอ 211 คู่เบส (ภาพที่ 100c).....*P. monodon*

3b การวิเคราะห์รูปแบบของดีเอ็นเอด้วย microsatellite markers ตำแหน่ง *DFUPm*316 มีขนาดของแถบดีเอ็นเอ 173 คู่เบส (ภาพที่ 100d).....*P. semisulcatus*

4a การวิเคราะห์รูปแบบของดีเอ็นเอด้วย microsatellite markers ตำแหน่ง *DFUPm*130 มีขนาดของแถบดีเอ็นเอ 236 คู่เบส (ภาพที่ 100e).....*P. silasi*

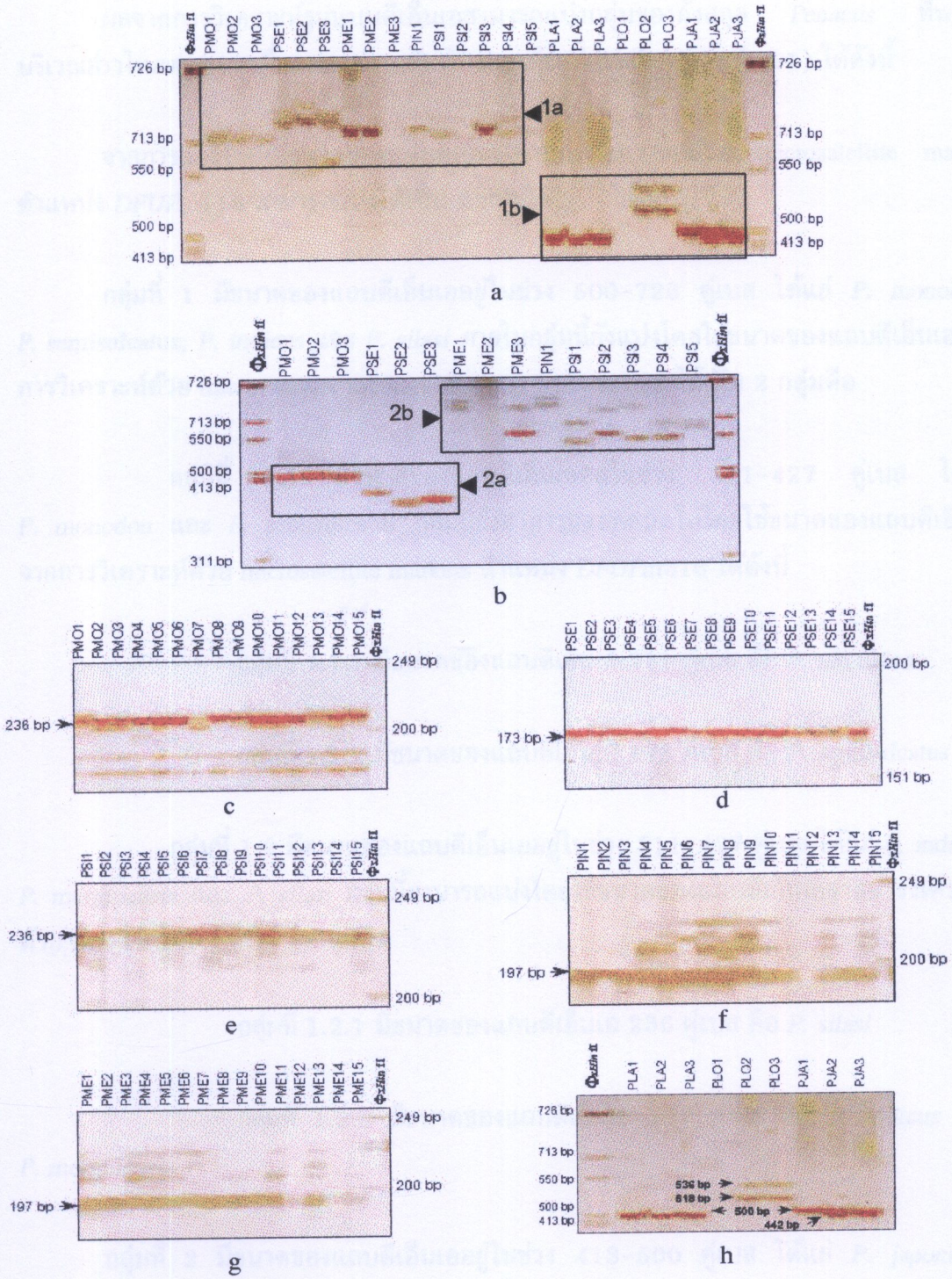
4b การวิเคราะห์รูปแบบของดีเอ็นเอด้วย microsatellite markers ตำแหน่ง *DFUPm*130 มีขนาดของแถบดีเอ็นเอ 197 คู่เบส (ภาพที่ 100f, g).....*P. indicus, P. merguiensis*

5a การวิเคราะห์รูปแบบของดีเอ็นเอด้วย microsatellite markers ตำแหน่ง *DFUPm*118 มีขนาดของแถบดีเอ็นเอ 518 และ 536 คู่เบส (ภาพที่ 100h).....*P. longistylus*

5b การวิเคราะห์รูปแบบของดีเอ็นเอด้วย microsatellite markers ตำแหน่ง *DFUPm*118 มีขนาดของแถบดีเอ็นเอ 442 คู่เบส (ภาพที่ 100h).....6

6a การวิเคราะห์รูปแบบของดีเอ็นเอด้วย microsatellite markers ตำแหน่ง *DFUPm*118 มีแถบดีเอ็นเอขนาดเดียวคือ 442 คู่เบส (ภาพที่ 100h).....*P. latisulcatus*

6b การวิเคราะห์รูปแบบของดีเอ็นเอด้วย microsatellite markers ตำแหน่ง *DFUPm*118 มีแถบดีเอ็นเอ 2 ขนาดคือ 442 และ 500 คู่เบส (ภาพที่ 100h).....*P. japonicus*



<u>ภาพที่ 100</u> ดีเอ็นเอของกุ้ง ใช้ microsatellite marker ของกุ้งกุลาดำ (a, h=*DFUPm*118; b=*DFUPm*128; c, d= *DFUPm*316; e, f, g= *DFUPm*130; PMO= *P. monodon*; PSE=*P. semisulcatus*; PIN=*P. indicus*; PME=*P. merguiensis*; PSI=*P. silasi*; PJA=*P. japonicus*; PLA=*P. latisulcatus*; PLO= *P. longistylus*; ØxHinfI=molecular weight markers)

ผลจากการวิเคราะห์รูปแบบดีเอ็นเอสามารถแบ่งกลุ่มของกุ้งสกุล *Penaeus* ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบนเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของกุ้งแต่ละชนิด (ภาพที่ 101) ได้ดังนี้

จากการแบ่งโดยใช้ขนาดของแถบดีเอ็นเอจากการวิเคราะห์ด้วย microsatellite marker ตำแหน่ง *DFUPm*118 สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่

กลุ่มที่ 1 มีขนาดของแถบดีเอ็นเออยู่ในช่วง 500-726 คู่เบส ได้แก่ *P. monodon, P. semisulcatus, P. indicus* และ *P. silasi* ภายในกลุ่มนี้ยังแบ่งโดยใช้ขนาดของแถบดีเอ็นเอจากการวิเคราะห์ด้วย microsatellite markers ตำแหน่ง *DFUPm*128 ได้เป็น 2 กลุ่มคือ

กลุ่มที่ 1.1 มีขนาดของแถบดีเอ็นเออยู่ในช่วง 311-427 คู่เบส ได้แก่ *P. monodon* และ *P. semisulcatus* กลุ่มนี้ยังสามารถแยกชนิดได้โดยใช้ขนาดของแถบดีเอ็นเอจากการวิเคราะห์ด้วย microsatellite markers ตำแหน่ง *DFUPm*316 ได้ดังนี้

กลุ่มที่ 1.1.1 มีขนาดของแถบดีเอ็นเอ 211 คู่เบส คือ *P. monodon*

กลุ่มที่ 1.1.2 มีขนาดของแถบดีเอ็นเอ 173 คู่เบส คือ *P. semisulcatus*

กลุ่มที่ 1.2 มีขนาดของแถบดีเอ็นเออยู่ในช่วง 311-427 คู่เบส ได้แก่ *P. indicus, P. merguiensis* และ *P. silasi* กลุ่มนี้สามารถแบ่งโดยใช้ขนาดของแถบดีเอ็นเอจากการวิเคราะห์ด้วย *DFUPm*130 ได้เป็น 2 กลุ่มคือ

กลุ่มที่ 1.2.1 มีขนาดของแถบดีเอ็นเอ 236 คู่เบส คือ *P. silasi*

กลุ่มที่ 1.2.2 มีขนาดของแถบดีเอ็นเอ 197 คู่เบส คือ *P. indicus* และ *P. merguiensis*

กลุ่มที่ 2 มีขนาดของแถบดีเอ็นเออยู่ในช่วง 413-500 คู่เบส ได้แก่ *P. japonicus, P. latisulcatus* และ *P. longistylus* ภายในกลุ่มนี้ยังสามารถแบ่งโดยใช้ขนาดของแถบดีเอ็นเอจากการวิเคราะห์ด้วย DFUPm118 ได้เป็น 2 กลุ่ม

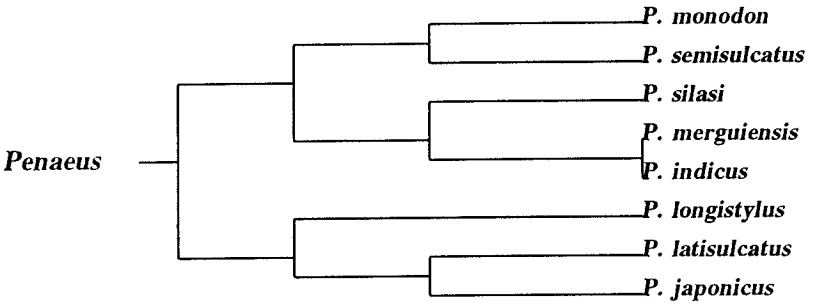
กลุ่มที่ 2.1 มีขนาดของแถบดีเอ็นเอ 518 และ 536 คู่เบส คือ *P. longistylus*

กลุ่มที่ 2.2 มีขนาดของแถบดีเอ็นเอ 442 คู่เบส ได้แก่ *P. latisulcatus* และ *P. longistylus* และสามารถแยกชนิดได้โดยใช้ขนาดของแถบดีเอ็นเอจากการวิเคราะห์ด้วย microsatellite marker ตำแหน่ง *DFUPm*118 ได้ดังนี้

กลุ่มที่ 2.2.1 มีแถบดีเอ็นเอขนาดเดียวคือ 442 คู่เบส คือ *P. latisulcatus*

กลุ่มที่ 2.2.2 มีแถบดีเอ็นเอ 2 ขนาดคือ 442 และ 500 คู่เบส คือ *P. japonicus*

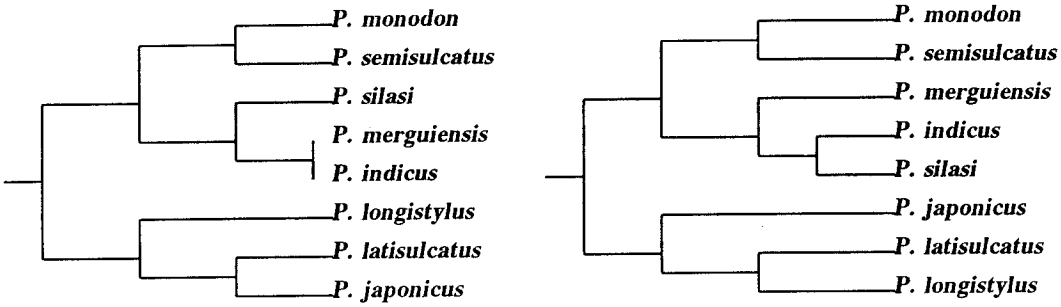
จากการแบ่งกลุ่มดังกล่าวสามารถแสดงความสัมพันธ์ทางด้านดีเอ็นเอของกุ้งแต่ละชนิด ดังภาพที่ 101



ภาพที่ 101 ความสัมพันธ์ทางด้านดีเอ็นเอของกุ้งสกุล *Penaeus* ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบน

เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์รูปแบบดีเอ็นเอและลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ผลจากการศึกษาพบว่าทั้งด้านดีเอ็นเอและด้านสัณฐานวิทยาให้ผลที่สอดคล้องกัน คือ สามารถแยกชนิดออกจากกันได้ และแบ่งกลุ่มตามความสัมพันธ์ได้เป็น 3 กลุ่ม (ภาพที่ 102)



ความสัมพันธ์ทางด้านดีเอ็นเอ ความสัมพันธ์ทางด้านสัณฐานวิทยา

ภาพที่ 102 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความสัมพันธ์ทางด้านดีเอ็นเอ และความสัมพันธ์ทางด้านสัณฐานวิทยาของกุ้งสกุล *Penaeus* ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบน

1. กลุ่มของกุ้งกุลาดำและกุลาลาย ประกอบด้วยคือ *P. monodon* และ *P. semisulcatus* กุ้งทั้ง 2 ชนิดมีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมและมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ใกล้เคียงกัน แต่สามารถแยกชนิดออกจากกันได้ชัดเจนทั้งลักษณะทางพันธุกรรม (ดีเอ็นเอ) และลักษณะทางสัณฐานวิทยา

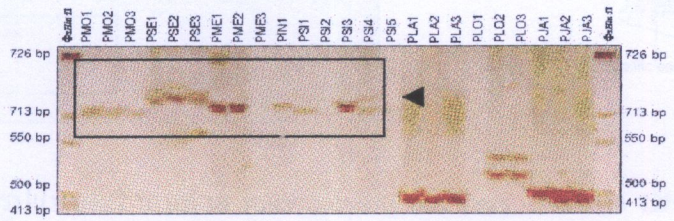
2. กลุ่มของกุ้งแชบ๊วย ประกอบด้วย *P. indicus*, *P. merguiensis* และ *P. silasi* กุ้งทั้ง 3 ชนิดมีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมและมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ใกล้เคียงกันมากที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่น และสามารถแยกชนิดออกจากกันได้ แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลทางด้านดีเอ็นเอและด้านสัณฐานวิทยา พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างกุ้งทั้ง 3 ชนิดมีความแตกต่างกันคือ ทางด้านดีเอ็นเอ *P. indicus* มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับ *P. mergiensis* มากกว่า *P. silasi* ส่วนทางด้านสัณฐานวิทยา *P. indicus* มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาใกล้เคียงกับ *P. silasi* มากกว่า *P. merguiensis*

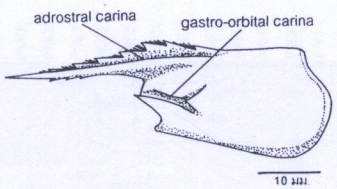
3. กลุ่มของกุ้งเหลืองและกุ้งม้าลาย ประกอบด้วย *P. japonicus*, *P. latisulcatus* และ *P. longistylus* กุ้งทั้ง 3 ชนิดมีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมและมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ใกล้เคียงกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลทางด้านดีเอ็นเอและด้านสัณฐานวิทยา พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างกุ้งทั้ง 3 ชนิดมีความแตกต่างกันคือ ทางด้านดีเอ็นเอ *P. latisulcatus* มีความใกล้

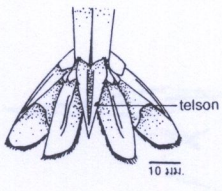
ชิดทางพันธุกรรมกับ *P. japonicus* มากกว่า *P. longistylus* ส่วนทางด้านสัณฐานวิทยา *P. latisulcatus* มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาใกล้เคียงกับ *P. longistylus* มากกว่า *P. japonicus*

<u>คู่มือวิเคราะห์ชนิดกุ้งสกุล *Penaeus* ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบนโดยใช้รูปแบบดีเอ็นเอร่วมกับลักษณะทางสัณฐานวิทยา</u>

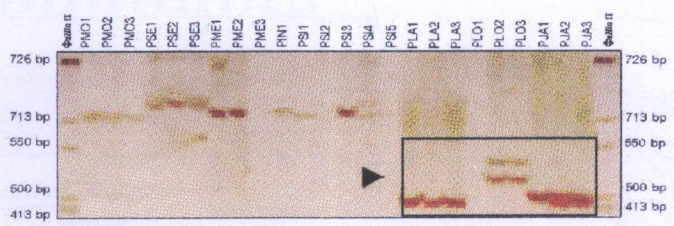
1a การวิเคราะห์รูปแบบดีเอ็นเอด้วย microsatellite markers ตำแหน่ง *DFUPm*118 มีขนาดของแถบดีเอ็นเออยู่ในช่วง 500-726 คู่เบส ร่องและสันข้างกรีสั้น ยาวไม่เกิน 75% ของความยาว cephalothorax มีฟันกรีล่างมากกว่า 1 ซี่ ไม่มี gastrofrontal carina และ gastrofrontal sulcus ด้านข้างของหางไม่มีหนาม.....2

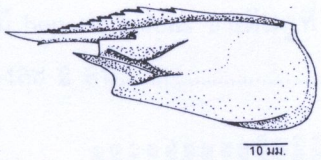


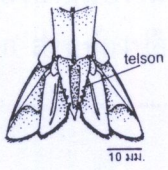




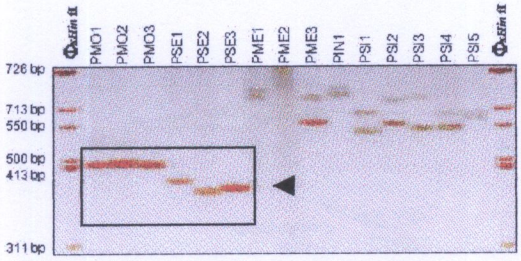
1b การวิเคราะห์รูปแบบดีเอ็นเอด้วย microsatellite markers ตำแหน่ง *DFUPm*118 มีขนาดของแถบดีเอ็นเออยู่ในช่วง 413-500 คู่เบส ร่องและสันข้างกรียาวเกือบถึงขอบด้านหลังของเปลือกคลุมหัว หรือยาวตั้งแต่ 90% ของความยาว cephalothorax มีฟันกรีล่าง 1 ซี่ (บางครั้งอาจมี 2 ซี่) มี gastrofrontal carina และ gastrofrontal sulcus ด้านข้างของหางมี movable spine จำนวน 3 คู่.....6

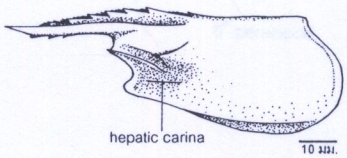




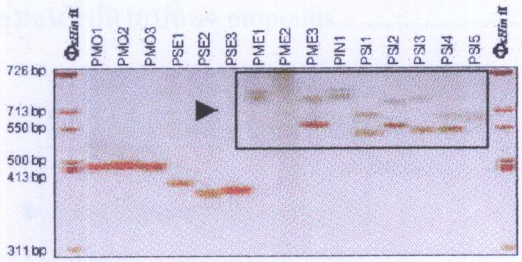


2a การวิเคราะห์รูปแบบดีเอ็นเอด้วย microsatellite markers ตำแหน่ง *DFUPm*128 มีขนาดของแถบดีเอ็นเออยู่ในช่วง 311-427 คู่เบส มี hepatic carina.....3

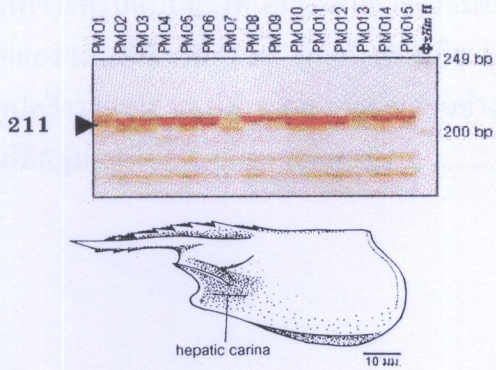


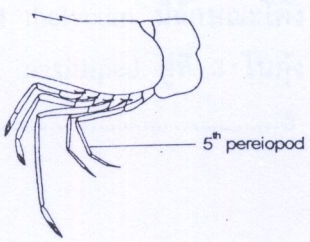


2b การวิเคราะห์รูปแบบดีเอ็นเอด้วย microsatellite markers ตำแหน่ง *DFUPm*128 มีขนาดของแถบดีเอ็นเออยู่ในช่วง 427-726 คู่เบส ไม่มี hepatic carina.....4

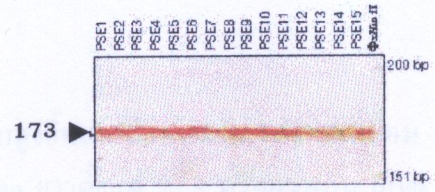


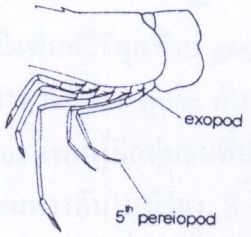
3a การวิเคราะห์รูปแบบดีเอ็นเอด้วย microsatellite markers ตำแหน่ง *DFUPm*316 มีขนาดของแถบดีเอ็นเอ 211 คู่เบส hepatic carina มีลักษณะตรงขนานกับแนวระนาบ ไม่มี hepatic sulcus ขาเดินคู่ที่ 5 ไม่มีแขนงอันนอก .....*P. monodon*

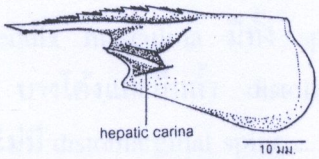




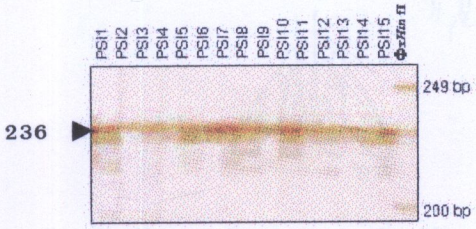
3b การวิเคราะห์รูปแบบของดีเอ็นเอด้วย microsatellite markers ตำแหน่ง *DFUPm*316 มีขนาดของแถบดีเอ็นเอ 173 คู่เบส hepatic carina เฉียงลงทำมุมประมาณ 30 องศากับแนวระนาบ มี hepatic sulcus ขาเดินคู่ที่ 5 มีแขนงอันนอก ส่วนท้องปล้องที่ 4 และ 5 มี cicatrix ปล้องละ 2 อัน.....*P. semisulcatus*

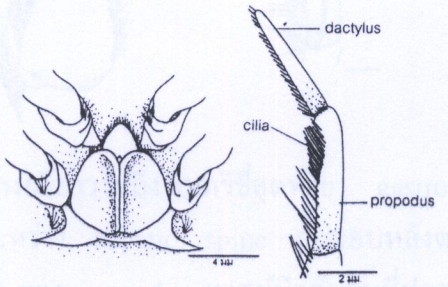




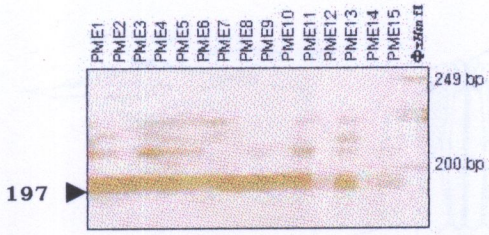


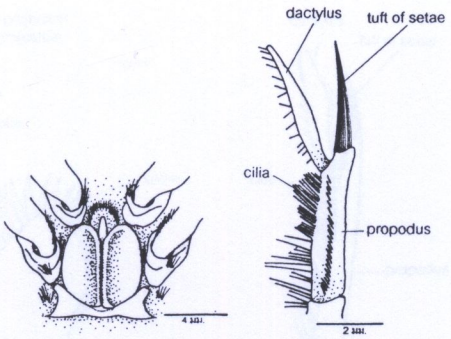
4a การวิเคราะห์รูปแบบของดีเอ็นเอด้วย microsatellite markers ตำแหน่ง *DFUPm*130 มีขนาดของแถบดีเอ็นเอ 236 คู่เบส เพศเมีย แผ่นด้านหน้าของ thelycum มีลักษณะคล้ายรูปสามเหลี่ยม ขอบด้านในของแผ่นด้านข้างไม่มีรอยย่น maxilliped คู่ที่ 3 ในกุ้งเพศผู้ไม่มีกลุ่มขนที่ปลายปล้อง propodus.....*P. silasi*



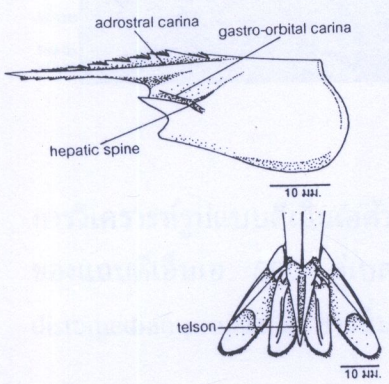


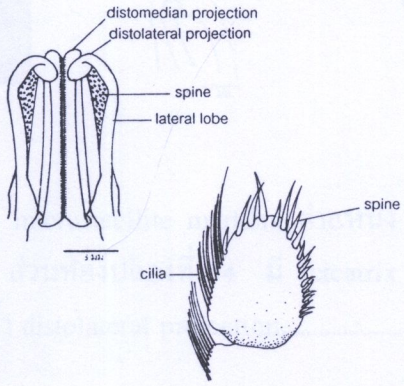
4b การวิเคราะห์รูปแบบของดีเอ็นเอด้วย microsatellite markers ตำแหน่ง *DFUPm*130 มีขนาดของแถบดีเอ็นเอ 197 คู่เบส เพศเมีย แผ่นด้านหน้าของ thelycum มีลักษณะโค้งเป็นรูปครึ่งวงกลม ขอบด้านในของแผ่นด้านข้างมีรอยย่นเป็นริ้ว maxilliped คู่ที่ 3 ในกุ้งเพศผู้มีกลุ่มขนที่ปลายปล้อง propodus 5

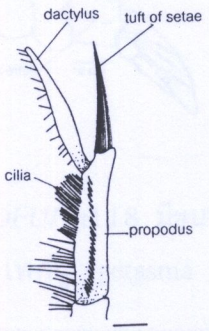




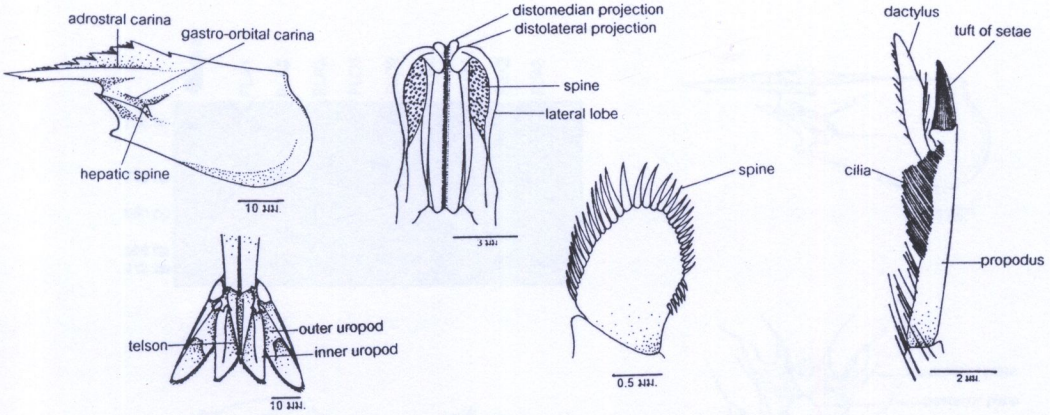
5a สันหลังกรียกสูงขึ้นเล็กน้อยไม่เป็นรูปสามเหลี่ยม ร่องข้างกรียาวถึงฟันกรีซี่สุดท้าย gastro-orbital carina ยาวตั้งแต่ 2/3 หรือยาวเกิน 50% ของระยะระหว่าง hepatic spine กับขอบหลังตา maxilliped คู่ที่ 3 มี dactylus ยาวใกล้เคียงกับ propodus เพศผู้มีกลุ่มขนที่ปลายปล้อง propodus ยาวใกล้เคียงกับ dactylus และ propodus แพนหางอันในมีร่อง 2 ร่อง เพศผู้ appendix masculina มีทั้ง spine และ cilia ส่วน petasma มี distomedian projection บางโค้งและยื่นล้ำ distolateral projection ขอบด้านบนของ distolateral projection ไม่มี distomarginal spine.....*P. indicus*



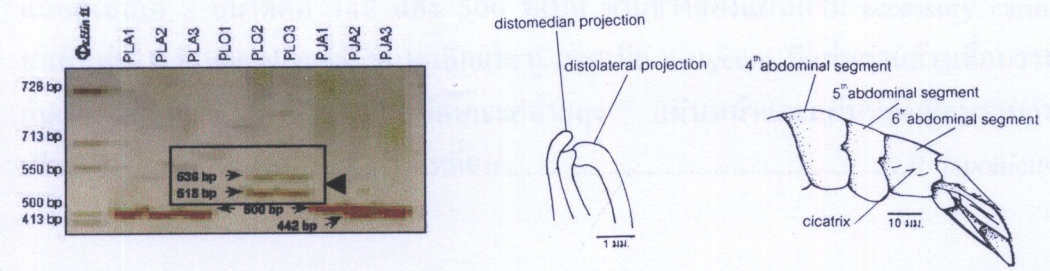




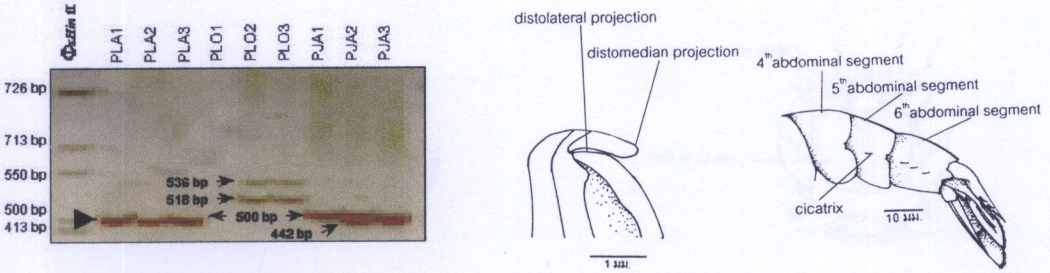
5b สันหลังกรียกสูงเป็นรูปสามเหลี่ยมชัดเจน ร่องข้างกรียาวไม่ถึงฟันกรีซี่สุดท้าย gastro-orbital carina ยาวประมาณ 1/2 ของระยะระหว่าง hepatic spine กับขอบหลังตา maxilliped คู่ที่ 3 มี dactylus ยาวประมาณ 1/2 ของ propodus เพศผู้มีกลุ่มขนที่ปลายปล้อง propodus ยาวใกล้เคียงกับ dactylus หรือยาวประมาณ 1/2 ของ propodus แพนหางอันในมีร่อง 1 ร่อง เพศผู้ appendix masculina มีเฉพาะ spine ไม่มี cilia ส่วน petasma มี distomedian projection สั้นไม่ยื่นล้ำ distolateral projection ขอบด้านบนของ distolateral projection มี distomarginal spine.....*P. merguiensis*



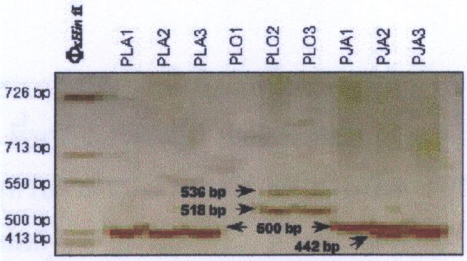
6a การวิเคราะห์รูปแบบดีเอ็นเอด้วย microsatellite markers ตำแหน่ง *DFUPm*118 มีขนาดของแถบดีเอ็นเอ 518 และ 536 คู่เบส ส่วนท้องปล้องที่ 4 ไม่มี cicatrix เพศผู้ petasma มี distomedian projection สั้นไม่ยื่นล้ำ ditolateral projection .....*P. longistylus*

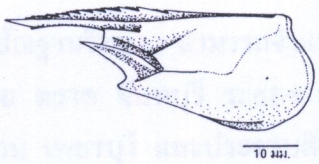


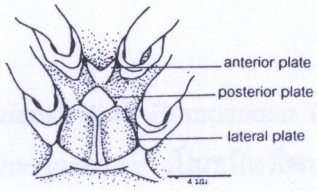
6b การวิเคราะห์รูปแบบดีเอ็นเอด้วย microsatellite markers ตำแหน่ง *DFUPm*118 มีขนาดของแถบดีเอ็นเอ 500 คู่เบส ส่วนท้องปล้องที่ 4 มี cicatrix เพศผู้ petasma มี distomedian projection ยาวยื่นล้ำ distolateral projection.....6



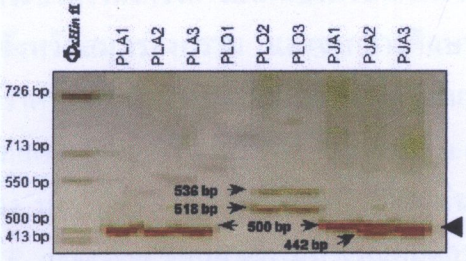
7a การวิเคราะห์รูปแบบของดีเอ็นเอด้วย microsatellite markers ตำแหน่ง *DFUPm*118 มีแถบดีเอ็นเอขนาดเดียวคือ 500 คู่เบส ด้านข้างของแผ่นกรีไม่มี accessory carina ขาเดินคู่ที่ 1 ไม่มี ischial spine เพศเมีย thelycum มีแผ่นหน้าและแผ่นหลังแยกออกจากกันอย่างชัดเจน ส่วนหน้าของแผ่นหน้ามีปลายแหลมและแยกออกเป็นสองแฉก.....*P. latisulcatus*

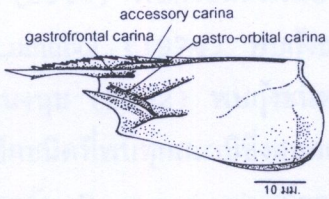


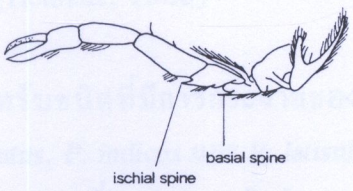


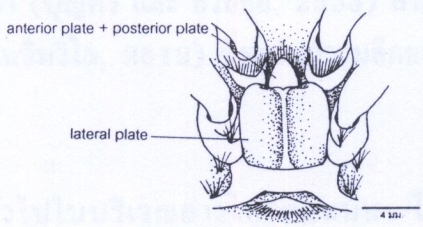


7b การวิเคราะห์รูปแบบของดีเอ็นเอด้วย microsatellite markers ตำแหน่ง *DFUPm*118 มีแถบดีเอ็นเอ 2 ขนาดคือ 442 และ 500 คู่เบส ด้านข้างของแผ่นกรีมี accessory carina ขาเดินคู่ที่ 1 มี ischial spine ขนาดเล็กและทู่ เพศเมีย thelycum มีแผ่นด้านข้างเชื่อมรวมกันเป็นแผ่นเดียวด้านบนมีช่องเปิดลักษณะคล้ายถุง แผ่นหน้าและแผ่นหลังเชื่อมรวมกันเป็นแผ่นเดียวลักษณะคล้ายรูปสามเหลี่ยม.....*P. japonicus*









วิจารณ์

การวิเคราะห์รูปแบบดีเอ็นเอเทียบเคียงกับลักษณะทางสัณฐานวิทยา สามารถจำแนกกุ้งสกุล *Penaeus* ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบน 11 จังหวัด คือ ตราด จันทบุรี ระยอง ชลบุรี ฉะเชิงเทรา สมุทรปราการ กรุงเทพฯ สมุทรสาคร สมุทรสงคราม เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ ได้ 8 ชนิด ได้แก่ *P. indicus, P. merguiensis, P. silasi, P. japonicus, P. latisulcatus, P. longistylus, P. monodon* และ *P. semisulcatus*

จากการกระจายของตัวอย่างกุ้งทั้ง 8 ชนิดพบว่า *P. merguiensis* และ *P. monodon* เป็นกุ้งที่พบทุกสถานีที่ทำการศึกษา (ภาพผนวกที่ 1 และ 4) *P. merguiensis* เป็นชนิดที่พบในปริมาณมากที่สุด จัดได้ว่าเป็นชนิดเด่น (dominant species) เป็นกุ้งที่ชอบอาศัยในบริเวณที่มีน้ำขุ่น และมีลักษณะของพื้นท้องทะเลเป็นโคลน มักรวมตัวเป็นฝูงบริเวณชายฝั่งที่ไม่ตื้นลึกกว่ากันมากนัก (วิวัฒนชัย และ สมพร, 2532) หากินตามปากแม่น้ำโดยเฉพาะบริเวณป่าชายเลน (วรรณเกียรติ, 2520) สามารถปรับตัวในน้ำความเค็มต่าง ๆ ได้ดี ทนความเค็มได้ในช่วงกว้างตั้งแต่ 0-35 ส่วนในพัน (Chaudhari และ Jalihai, 1993) สนิท และคณะ (2542) ทำการศึกษาโครงสร้างประชากรกุ้งในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร พบว่า *P. merguiensis* เป็นชนิดเด่นที่สุด พบทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อการประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (2543) พบกุ้งชนิดนี้ในบริเวณป่าชายเลนของจังหวัดสมุทรสงคราม และจากการศึกษาของ Lumubol (1974) พบกุ้งชนิดนี้เฉพาะจังหวัดตราด สมุทรสงคราม และประจวบคีรีขันธ์ ส่วนนงนุช (2532) พบกุ้งชนิดนี้ทุกจังหวัดในอ่าวไทยตอนบนยกเว้น จันทบุรี *P. monodon* เป็นกุ้งอีกชนิดที่พบทุกสถานีซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ นงนุช (2532) จึงน่าจะเป็นชนิดเด่นเช่นเดียวกับ *P. merguiensis* เธียร และคณะ (2523) *P. monodon* ชอบอาศัยในบริเวณที่มีลักษณะของพื้นท้องทะเลเป็นโคลนและโคลนปนทราย แต่จะชอบลักษณะที่เป็นโคลนปนทรายมากกว่า (บุญศรี และ ธวัชชัย, 2533) สามารถทนความเค็มได้ในช่วงกว้างตั้งแต่ 0-30 ส่วนในพัน (เฉลิมวิไล, 2519) ที่ระดับความลึกของน้ำ 0-110 ม. (Holthuis, 1980)

สำหรับชนิดที่มีการกระจายของตัวอย่างทั่วไปในบริเวณอ่าวไทยตอนบน ได้แก่ *P. semisulcatus, P. indicus* และ *P. latisulcatus* จากการศึกษา *P. semisulcatus* เป็นกุ้งที่พบ 14 สถานี (ภาพผนวกที่ 2) ยกเว้นอำเภอเมือง (จังหวัดสมุทรสาคร) อำเภอเมือง (จังหวัดสมุทรสงคราม) และ อำเภอบ้านแหลม (จังหวัดเพชรบุรี) สอดคล้องกับการศึกษาของ Lumubol (1974) ซึ่งไม่พบกุ้งชนิดนี้ใน 3 จังหวัดดังกล่าวเช่นเดียวกัน จากการศึกษาของ นงนุช (2532) พบกุ้งชนิดนี้ใน จังหวัดสมุทรสาครและสมุทรสงคราม แต่ไม่พบในจังหวัดเพชรบุรี *P. semisulcatus* มักพบชุกชุมในบริเวณที่พื้นท้องทะเลมีลักษณะเป็นทรายและมีลักษณะของแหล่ง

อาศัยใกล้เคียงกับ *P. monodon* (บุญศรี และ ธวัชชัย, 2533) ระดับความลึกประมาณ 2-130 ม. ปกติจะพบในระดับความลึกที่ต่ำกว่า 60 ม. (Holthuis, 1980; Carpenter และ Niem, 1998) *P. indicus* พบ 12 สถานี (ภาพผนวกที่ 3) ยกเว้น อำเภอเมือง อำเภอแหลมงอบ (จังหวัดตราด) อำเภอบ้านแหลม (จังหวัดเพชรบุรี) อำเภอหัวหิน และอำเภอปราณบุรี (จังหวัดประจวบคีรีขันธ์) แตกต่างจาก Lumubol (1974) ซึ่งพบกุ้งชนิดนี้ที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์และตราด จากการศึกษาของ สนิท และคณะ (2542) ไม่พบการแพร่กระจายของ *P. indicus* ในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร *P. latisulcatus* พบ 10 สถานี (ภาพผนวกที่ 7) ยกเว้น อำเภอแหลมสิงห์ (จังหวัดจันทบุรี) อำเภอบางปะกง (จังหวัดฉะเชิงเทรา) อำเภอเมือง (จังหวัดสมุทรสาคร) อำเภอเมือง (จังหวัดสมุทรสงคราม) อำเภอบ้านแหลม อำเภอชะอำ (จังหวัดเพชรบุรี) และอำเภอหัวหิน (จังหวัดประจวบคีรีขันธ์) แตกต่างจากการศึกษาของ Lumubol (1974) ซึ่งพบกุ้งชนิดนี้ใน จังหวัดจันทบุรี และสมุทรสาคร นงนุช (2532) พบในจังหวัดตราด ระยอง และชลบุรี *P. latisulcatus* เป็นกุ้งที่ชอบอาศัยในบริเวณที่มีลักษณะพื้นท้องทะเลเป็นทราย โคลน และบริเวณที่มีกรวด ตามแนวชายฝั่งจนถึงระดับความลึกประมาณ 90 ม. (Holthuis, 1980; Carpenter และ Niem, 1998) ปกติกุ้งชนิดนี้จะมีถิ่นอาศัยที่แน่นอน (consistent) และอยู่ในบริเวณเดิมปีแล้วปีเล่าโดยมีปริมาณไม่ผันแปรมากนัก แม้ว่าที่อยู่จะเป็นบริเวณกว้างคลอบคลุมท้องทะเลจากตื้นไปหาลึก ถือเป็นกุ้งที่ไม่มีการอพยพย้ายถิ่นเช่นเดียวกับ *P. japonicus* (วิวัฒนชัย และ สมพร,2532)

P. japonicus, *P. silasi* และ *P. longistylus* เป็นกลุ่มที่มีการกระจายของตัวอย่างน้อยเมื่อเทียบกับอีก 5 ชนิด *P.japonicus* พบ 3 สถานี (ภาพผนวกที่ 6) คือ อำเภอเมือง (จังหวัดชลบุรี) อำเภอหัวหิน และอำเภอปราณบุรี (จังหวัดประจวบคีรีขันธ์) สอดคล้องกับ Lumubol (1974) ซึ่งพบกุ้งชนิดนี้ที่จังหวัดจันทบุรี ชลบุรี และประจวบคีรีขันธ์ นอกจากนี้นงนุช (2532) ยังพบที่จังหวัดสมุทรสาคร และสมุทรสงคราม *P. silasi* พบ 2 สถานี (ภาพผนวกที่ 5) คือ อำเภอเมือง (จังหวัดสมุทรปราการ) และอำเภอบางปะกง (จังหวัดฉะเชิงเทรา) ซึ่งทั้ง 2 สถานีอยู่ใกล้กับแม่น้ำบางปะกง จึงอาจเป็นไปได้ว่ากุ้งชนิดนี้มีแหล่งอาศัยที่สำคัญอยู่ในบริเวณดังกล่าว Carpenter และ Niem (1998) รายงานว่ากุ้งชนิดนี้มักพบบริเวณที่มีลักษณะของพื้นท้องทะเลเป็นโคลน ตั้งแต่แนวชายฝั่งจนถึงความลึกประมาณ 36 ม. ตรงกับลักษณะของปากแม่น้ำบางปะกง สำหรับชนิดที่มีการกระจายของตัวอย่างน้อย และพบน้อยที่สุดคือ *P. longistylus* พบเพียงสถานีเดียว (ภาพผนวกที่ 8) คือ อำเภอเมือง (จังหวัดชลบุรี) จากการศึกษาของ นงนุช (2532) ซึ่งพบกุ้งเพศเมีย 2 ตัวบริเวณเกาะช้าง (จังหวัดตราด) สอดคล้องกับรายงานของ Lumubol (1974) ที่ไม่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบน และกุ้งชนิดนี้มักอาศัยในบริเวณน้ำลึกเท่านั้น (Chaitiamvong, 1980) โดยมีระดับความลึกตั้งแต่ 35-55 ม. บริเวณพื้นท้องทะเลมีลักษณะเป็นทราย และบริเวณที่มีแนวปะการัง ((Holthuis, 1980; Carpenter และ Niem, 1998) จึงอาจเป็นไปได้ที่กุ้ง

ชนิดนี้ไม่ได้มีแหล่งอาศัยในบริเวณอ่าวไทยตอนบน ซึ่งมีความลึกไม่เกิน 48 ม. และมีลักษณะของพื้นท้องทะเลเป็นโคลน และทรายปนโคลนเป็นส่วนใหญ่ (จุมพล, 2534)

รูปแบบดีเอ็นเอและลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ในการวิเคราะห์รูปแบบดีเอ็นเอโดยใช้ (microsatellite markers) ที่พัฒนามาจากกุ้งกุลาดำ จากโครงการปรับปรุงพันธุ์กุ้งกุลาดำแบบวงจรและการพัฒนาโมเลกุลเครื่องหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดเลือก (ประจวบ และคณะ, 2543) พบว่า microsatellite markers บางตำแหน่งสามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ในกุ้งสกุล *Penaeus* แสดงว่ากุ้งทั้ง 8 ชนิดมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดทางพันธุกรรม สอดคล้องกับการศึกษาของ Wuthisuthimethavee (1999) จากการศึกษาของ Mulley และ Latter (1980) พบว่ากุ้งในสกุล *Penaeus* มีค่าความเหมือนทางพันธุกรรมประมาณ 65% และ Palumbi และ Benzie (1991) พบว่าภายในสกุล *Penaeus* มีความแตกต่างทางพันธุกรรมเพียง 18% และเนื่องจากในกุ้งแต่ละชนิดสามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้โดยใช้ microsatellite marker ตำแหน่งที่แตกต่างกันแสดงว่าระหว่างกุ้งแต่ละชนิดยังมีลำดับเบสบางส่วนบนสายดีเอ็นเอแตกต่างกัน หรือมีความแตกต่างทางพันธุกรรม รูปแบบของดีเอ็นเอที่ได้จากการใช้ microsatellite markers จึงสามารถยืนยันผลการจำแนกตามหลักอนุกรมวิธานซึ่งอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาได้ (อุทัยรัตน์, 2543) ก่อนหน้านี้การศึกษาทางด้านอณูพันธุศาสตร์ (molecular genetic) โดยการพัฒนาเครื่องหมายดีเอ็นเอโดยเฉพาะ microsatellite marker มุ่งเน้นเพื่อประโยชน์ทางด้านการปรับปรุงพันธุ์เป็นหลัก (ประจวบ และคณะ, 2543; สุวิทย์, 2543; Brooker และคณะ, 2000; Xu และคณะ, 2001) แต่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจำแนกชนิดของกุ้งที่มีลักษณะภายนอกใกล้เคียงกันมาก ยากแก่การตัดสินใจ ให้เห็นความแตกต่างอย่างชัดเจนด้วยการใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ เช่น กุ้งกลุ่มแชบ๊วย

จากรูปแบบดีเอ็นเอสามารถแยกกลุ่มของกุ้งได้เป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มของกุ้งแชบ๊วย ได้แก่ *P. indicus*, *P. merguiensis* และ *P. silasi* กุ้งในกลุ่มนี้มีเปลือกหุ้มลำตัวบางใส และมีลักษณะของร่องรอย สัน และหนามที่ปรากฏไม่ชัดเจน จึงเป็นกลุ่มที่จำแนกชนิดโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาได้ยาก โดยเฉพาะ *P. indicus* กับ *P. silasi* ซึ่งสมนึก (2533) พบว่า *P. indicus* ที่พบในประเทศไทยเป็นชนิด *P. silasi* เนื่องจากตัวอย่างกุ้งที่พบในประเทศไทยนั้น maxilliped คู่ที่ 3 ในเพศผู้ ไม่มีกลุ่มขนที่ปลาย propodus และบริเวณขอบด้านในของแผ่นด้านข้างใน thelycum ไม่มีรอยย่นเป็นริ้ว ซึ่งตรงกับลักษณะของ *P. silasi* แต่จากลักษณะทางสัณฐานวิทยาของตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ พบว่ามีทั้งลักษณะที่ตรงกับ *P. indicus* และ *P. silasi* เมื่อดูจากขนาดและรูปแบบของแถบดีเอ็นเอที่ปรากฏจากการใช้ microsatellite markers ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ในกุ้งทั้ง 3 ชนิดจำนวน 5 ตำแหน่งคือ *DFUPm*123, *DFUPm*128, *DFUPm*130, *DFUPm*302 และ *DFUPm*316 พบว่ามี 2 ตำแหน่ง คือ *DFUPm*130 และ

*DFUPm*316 ได้แสดงความแตกต่างของกุ้งทั้ง 2 ชนิดอย่างชัดเจน ดังนั้นในบริเวณอ่าวไทยตอนบนจึงพบทั้ง *P. indicus* และ *P. silasi* แต่จากขนาดของแถบดีเอ็นเอที่ได้จากการใช้ microsatellite markers ทั้ง 5 ตำแหน่งกลับพบว่าไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่าง *P. indicus* และ *P. merguiensis* ได้เพราะมีขนาดของแถบดีเอ็นเอใกล้เคียงกัน ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่า *P. indicus* จะมีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับ *P. merguiensis* มากกว่า ดังนั้นการนำ microsatellite markers ในตำแหน่งอื่น ๆ มาใช้ในการศึกษาความแตกต่างจึงน่าจะแยกความแตกต่างของกุ้งทั้ง 2 ชนิดได้ชัดเจนขึ้น ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ส่วนใหญ่พบว่าการเพิ่มจำนวนตำแหน่งที่วิเคราะห์มีผลต่อความแตกต่างทางพันธุกรรม มากกว่าการเพิ่มจำนวนตัวอย่างที่ศึกษา (Gorman และ Renzi, 1979) นอกจากนี้ในการศึกษาความแตกต่างทางพันธุกรรมยังขึ้นอยู่กับวิธีการคำนวณ กลุ่มประชากรที่ศึกษา ตลอดจนชนิดของข้อมูลหรือเครื่องหมายพันธุกรรมที่เลือกศึกษา ทำให้เป็นการยากที่จะบอกได้ว่าค่าความแตกต่างทางพันธุกรรมเท่าไหร่ จึงจะเป็นการแบ่งแยกชนิดพันธุ์ออกจากกัน (จรัลธาดา, 2543)

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มของกุ้งกุลาดำและกุลาลาย (*P. monodon* และ *P. semisulcatus*) ซึ่งมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ใกล้เคียงกัน สำหรับกุ้งที่มีขนาดใหญ่และมีการพัฒนาของอวัยวะต่าง ๆ สมบูรณ์แล้ว จะแยกชนิดโดยใช้ลักษณะของ hepatic carina และแขนงอันนอกบริเวณโคนขาเดินคู่ที่ 5 แต่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้ในขณะที่ยังเป็นวัยอ่อน (larvae) เช่นเดียวกับกุ้งทะเลชนิดอื่น จากรายงานของ Chaudhari และ Jalihai (1993) พบว่ากุ้งทั้ง 2 ชนิดจะแสดงลักษณะที่แตกต่างกัน และแยกชนิดได้เมื่อมีขนาดประมาณ 10 มม. หรือ 1 ซม. โดยดูจากจำนวนฟันกรีบน ความยาวของ hepatic spine รวมถึงลักษณะของลวดลายสี แต่อย่างไรก็ตามการที่ไม่สามารถแยกกุ้งกุลาดำและกุลาลายได้ในขณะที่ยังเป็นวัยอ่อนโดย เฉพาะกุ้งที่อยู่ในระยะ post larva เป็นสาเหตุหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อธุรกิจการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่าเป็นธุรกิจที่สามารถทำรายได้ให้กับประเทศปีละเป็นมูลค่ากว่าแสนล้านบาท โดยพบว่ามีข่าวการปลอมปนลูกกุ้งกุลาลายลงไปกับลูกพันธ์กุ้งกุลาดำ เพื่อจำหน่ายให้กับเกษตรกร ทำให้เกิดความเสียหายแก่เกษตรกรผู้เลี้ยง (นิรนาม, 2543) จากการวิเคราะห์รูปแบบดีเอ็นเอพบว่ากุ้งทั้ง 2 ชนิดสามารถแยกความแตกต่างได้จากขนาดของแถบดีเอ็นเอที่ปรากฏจากการใช้ microsatellite markers ตำแหน่ง *DFUPm*316 และเนื่องจากดีเอ็นเอเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่ถ่ายทอดจากพ่อแม่สู่ลูก (สุรินทร์, 2539) ดังนั้นการนำ microsatellite markers มาดัดแปลงใช้จึงน่าจะเป็นอีกหนทางที่จะช่วยลดปัญหาในการปลอมปนลูกพันธุ์กุ้งกุลาดำได้

กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยกุ้ง 3 ชนิด *P. japonicus*, *P. latisulcatus* และ *P. longistylus* จากรูปแบบของดีเอ็นเอพบว่ากุ้งทั้ง 3 ชนิดสามารถแยกความแตกต่างได้ชัดเจนโดยใช้ *DFUPm*118 และจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมพบว่า *P. latisulcatus* มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับ *P. japonicus* มากกว่า *P. longistylus* จากการศึกษาของ Mulley และ Latter (1980)

พบว่า *P. longistylus* มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับ *P. plebejus* (มีค่าความเหมือนประมาณ 75%) มากกว่า *P. latisulcatus* (มีค่าความเหมือนประมาณ 65%) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Wuthisuthimethavee (1999) ซึ่งพบว่า *P. longistylus* มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับ *P. plebejus* มากกว่า *P. latisulcatus*

อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่ามี microsatellite marker บางตำแหน่งที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ในกุ้งบางชนิดเท่านั้น และการที่ไม่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ในกุ้งชนิดอื่น อาจเป็นเพราะไม่มีลำดับเบสที่สอดคล้องกับลำดับเบสของ microsatellite marker ตำแหน่งนั้นจริง จึงไม่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ แต่ในบางครั้งการที่ไม่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้อาจเกิดจากความผิดพลาดในระหว่างการวิเคราะห์ นอกจากนี้ยังพบว่าหากมีการจำแนกทางสัณฐานวิทยาที่คลาดเคลื่อน รูปแบบของดีเอ็นเอจะแสดงความแตกต่างให้เห็นอย่างชัดเจนดังที่ปรากฏในรูปแบบดีเอ็นเอของ *P. silasi* ตัวอย่างที่ 3 (ภาพที่ 87 และ 97) ซึ่งมีแถบดีเอ็นเอขนาด 197 คู่เบส ตรงกับขนาดของแถบดีเอ็นเอใน *P. indicus* และ *P. merguiensis* เมื่อตรวจสอบตัวอย่างพบว่าเป็น *P. indicus* ความคลาดเคลื่อนในการจำแนกชนิดอาจเนื่องมาจากตัวอย่างดังกล่าวเป็นตัวอย่างเพศเมียและมีขนาดเล็ก ซึ่งในกุ้งเพศเมียของ *P. indicus* และ *P. silasi* จะไม่มีกลุ่มขนที่ปลายปล้อง propodus ใน maxilliped คู่ที่ 3 ทำให้แยกความแตกต่างได้ยาก ประกอบกับตัวอย่างดังกล่าวมีขนาดเล็ก thelycum ยังพัฒนาไม่สมบูรณ์ การแยกความแตกต่างจากลักษณะของ thelycum จึงเกิดความคลาดเคลื่อน

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกุ้งสกุล *Penaeus* ทั้ง 8 ชนิดสามารถแบ่งกลุ่มตามความสัมพันธ์ใกล้ชิดได้ 3 กลุ่ม เช่นเดียวกับการวิเคราะห์รูปแบบดีเอ็นเอ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย *P. indicus*, *P. merguiensis* และ *P. silasi* ทั้ง 3 ชนิดมีชื่อภาษาไทยที่เรียกเหมือนกัน เช่น กุ้งแชบ๊วย กุ้งหางแดง กุ้งหางดอก กุ้งขาว เป็นต้น (นงนุช, 2532) แต่ส่วนใหญ่จะเรียกรวม ๆ ว่ากุ้งแชบ๊วย ซึ่งจัดอยู่ในสกุลย่อย *Fenneropenaeus* (Holthuis, 1980) และเป็นสกุลย่อยเดียวในสกุล *Penaeus* ที่ไม่มี hepatic carina (Pèrez-Farfante และ Kensley, 1997) ในประเทศไทยมีรายงานพบกุ้งสกุลย่อยนี้ 4 ชนิด อีกชนิดที่มีรายงานพบ คือ *P. penicillatus* ซึ่งพบเฉพาะฝั่งทะเลอันดา-มัน และไม่มีแหล่งอาศัยในน่านน้ำไทย (สมนึก, 2530) กุ้งในกลุ่มนี้มีปัญหาในการแยกชนิดมากที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่น โดยทุกชนิดมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน ทั้งกุ้งที่อยู่ในสภาพสดและกุ้งที่ผ่านการดองน้ำยา (นงนุช, 2532) กุ้งในกลุ่มนี้สามารถแยกชนิดได้โดยใช้ความยาวของร่องและสันข้างกรี สัดส่วนของ gastro-orbital carina เมื่อเทียบกับระยะระหว่าง hepatic spine กับขอบหลังตา และลักษณะส่วนปลายของ maxilliped คู่ที่ 3 ในเพศผู้ (สมนึก, 2530) แต่จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่ายังสามารถนำจำนวนร่องที่ปรากฏบนแพนหางอันในมาใช้ในการแยกชนิด

ได้ด้วย จากรายงานของ สมนึก (2530) กล่าวว่า *P. indicus* ที่พบในประเทศไทยนั้นแท้จริงแล้วเป็น *P. silasi* เนื่องจากตัวอย่าง *P. indicus* ที่พบนั้น maxilliped คู่ที่ 3 ในกุ้งเพศผู้ไม่มีกลุ่มขนที่ปลายปล้อง propodus ซึ่งตรงกับลักษณะของ *P. silasi* สอดคล้องกับการศึกษาของ นงนุช (2532) ซึ่งกล่าวว่าตัวอย่าง *P. indicus* ที่เคยมีรายงานพบในประเทศไทยเป็น *P. silasi* นอกจากนี้นงนุช (2532) ยังกล่าวรวมถึง *P. indicus* ที่มีในรายงานของ Lumubol (1974) และตัวอย่าง *P. indicus* ที่ Kubo (1949) นำไปจากประเทศไทย โดยตัวอย่างดังกล่าวเป็นเพศผู้จำนวน 2 ตัว และ maxillied คู่ที่ 3 ไม่มีกลุ่มขนที่ปลายปล้อง propodus แต่มีร่องรอยคล้ายมีกลุ่มขนติดอยู่ และอาจขาดหายไป Kubo สรุปว่าเป็นตัวอย่างที่ผิดปกติ ต่อมา Hall (1962) ได้จำแนกกุ้งชนิดนี้โดยยึดหลักตามแนวการศึกษาของ Kubo (1949) และสรุปว่าเป็นตัวอย่างที่ผิดปกติเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตามทั้งรายงานของ Lumubol (1974), Kubo (1949) และ Hall (1962) ไม่ได้กล่าวถึงลักษณะของ thelycum สามารถแยกความแตกต่างระหว่าง *P. indicus* และ *P. silasi* ได้ สำหรับลักษณะที่แตกต่างกันระหว่าง *P. indicus* และ *P. merguiensis* พบว่า *P. indicus* มีกลุ่มขนที่ปลายปล้อง propodus ของ maxilliped คู่ที่ 3 ในกุ้งเพศผู้ กลุ่มขนมีความยาวใกล้เคียงกับความยาวของ dactylus และ propodus ส่วนของ thelycum มีแผ่นด้านหน้าลักษณะโค้งเป็นรูปครึ่งวงกลม แผ่นด้านหลังมีขนาดเล็กแทรกอยู่ระหว่างแผ่นด้านข้าง ขอบด้านในของแผ่นด้านข้างมีรอยย่นเป็นริ้ว ส่วน *P. silasi* ไม่มีกลุ่มขนที่ปลายปล้อง propodus ของ maxilliped คู่ที่ 3 ในกุ้งเพศผู้ thelycum มีแผ่นด้านหน้าลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมปลายมน แผ่นด้านหลังมีขนาดเล็กมากจนเกือบมองไม่เห็น แทรกอยู่ระหว่างแผ่นด้านข้าง ขอบด้านในของแผ่นด้านข้างไม่มีรอยย่น ตัวอย่าง *P. silasi* ที่อยู่ในสภาพสดจะมีจุดสีเหลืองที่ขาว่ายน้ำข้างละประมาณ 2-3 จุดแตกต่างจาก *P. indicus* ซึ่งไม่มีจุดสีดังกล่าว จากการศึกษาในครั้งนี้พบตัวอย่างที่มีลักษณะตรงกับทั้ง 2 ชนิด และสามารถแยกความแตกต่างได้ชัดเจนด้วยรูปแบบของดีเอ็นเอดังที่ได้กล่าวแล้ว จึงน่าจะเป็นข้อยืนยันได้ว่าพบทั้ง *P. indicus* และ *P. silasi* ในอ่าวไทยตอนบน

กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย *P. monodon* และ *P. semisulcatus* อยู่ในสกุลย่อย *Penaeus* (Holthuis, 1980) นอกจากกุ้งทั้งสองชนิดแล้วยังมีอีก 1 ชนิดที่อยู่ในสกุลย่อยนี้คือ *P. esculentus* (Dall, 1957) แต่ไม่พบในอ่าวไทยตอนบน จากลักษณะทางสัณฐานวิทยาพบว่ากุ้งสกุลย่อยนี้มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มของกุ้งแชบ๊วย สำหรับลักษณะที่แตกต่างกันคือ *P. monodon* และ *P. semisulcatus* เป็นกุ้งที่มี hepatic carina และมีร่องหลังกรี แต่ในกลุ่มของกุ้งแชบ๊วยจะไม่มีลักษณะดังกล่าว สำหรับ *P. monodon* และ *P. semisulcatus* สามารถแยกความแตกต่างได้โดยใช้ลักษณะของ hepatic carina แขนงอันนอก (exopod) ที่บริเวณโคนขาเดินคู่ที่ 5 และลักษณะของร่องหลังกรี โดย *P. monodon* มี hepatic carina อยู่ในแนวตรงขนานกับแนวระนาบ ไม่มีแขนงอันนอกที่โคนขาเดินคู่ที่ 5 และร่องหลังกรีมีลักษณะตื้น ส่วน *P. semisulcatus* มี hepatic carina ลักษณะตรงอยู่ในแนวเฉียงทำมุมประมาณ 30 องศากับแนวระนาบ ขาเดินคู่ที่ 5 มีแขนงอันนอกขนาดเล็กแต่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน มีร่องหลังกรีลึก ลักษณะดังกล่าวสอด

คล้องกับการศึกษาของ นงนุช (2532), Dall (1957), Lumubol (1974), Carpenter และ Niem (1998)

กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วย *P. japonicus*, *P. latisulcatus* และ *P. longistylus* สำหรับ *P. japonicus* เป็นกุ้งชนิดเดียวที่อยู่ในสกุลย่อย *Marsupenaeus* (Holthuis, 1980) ในตัวอย่างที่ยังอยู่ในสภาพสดจะมีลักษณะลวดลายสีที่เด่นชัด คล้ายม้าลายหรือเสือ ทำให้ชาวประมงเรียกกุ้งชนิดนี้ว่ากุ้งม้าลายหรือกุ้งลายเสือ เช่นเดียวกับ *P. canaliculatus* (นงนุช, 2532) ซึ่งมีลักษณะที่คล้ายคลึงกันมาก แต่สามารถแยกความแตกต่างได้จากแถบสีที่ปรากฏบริเวณส่วนท้องปล้องที่ 6 โดย *P. japonicus* จะมีแถบสีเชื่อมรวมกันเป็นแถบเดียวหรืออาจแยกออกเป็น 3 แถบ มีหนามแบบ movable spine ที่บริเวณด้านข้างของส่วนหาง ส่วน *P. canaliculatus* มีแถบสีที่บริเวณด้านข้างของส่วนท้องปล้องที่ 6 แยกเป็น 2 แถบ ด้านข้างของส่วนหางไม่มีหนาม (วิวัฒนชัย และ สมพร, 2532) ตัวอย่าง *P. japonicus* จากการศึกษาในครั้งนี้ มี accessory carina ที่บริเวณด้านข้างของแผ่นกรีซึ่งไม่เคยมีการกล่าวถึงในรายงานฉบับอื่นมาก่อน (นงนุช, 2532; Kubo, 1949; Lumubol, 1974; Chaitiamvong และ Supongpan, 1992; Pèrez-Farfante และ Kensley, 1997; Carpenter และ Niem, 1998) ก่อนหน้านี้มีการกล่าวถึงลักษณะของ accessory carina ในกุ้งเพียง 2 ชนิดคือ *P. plebejus* และ *P. latisulcatus* สำหรับ *P. plebejus* จะมี accessory carina ทั้งในกุ้งที่มีขนาดเล็กและขนาดใหญ่แตกต่างจาก *P. latisulcatus* ซึ่งพบเฉพาะในกุ้งที่มีขนาดใหญ่เท่านั้น (Dall, 1957) และจากการศึกษาลักษณะของ *P. latisulcatus* ในครั้งนี้ ไม่พบตัวอย่างที่มี accessory carina สำหรับ *P. plebejus* เป็นกุ้งที่ไม่เคยมีรายงานพบในประเทศไทยมาก่อน แต่จากรายงานของ Wuthisuthimethavee (1999) พบกุ้งชนิดนี้ที่จังหวัดระนอง และเมื่อตรวจสอบจากภาพในภาคผนวก พบว่ากุ้งดังกล่าวมีลวดลายสีที่ตรงกับ *P. japonicus* ประกอบกับ *P. plebejus* เป็นกุ้งที่ไม่มีลวดลายสี มีการแพร่กระจายเฉพาะในออสเตรเลียเท่านั้น (Dall, 1957; Pèrez-Farfante และ Kensley, 1997; Carpenter และ Niem, 1998) นอกจากนี้ยังพบว่า *P. plebejus* เป็นกุ้งที่ไม่มีการอพยพย้ายถิ่นที่แต่มีที่อยู่อาศัยที่แน่นอน (วิวัฒนชัย และ สมพร, 2532) ดังนั้นกุ้งที่ปรากฏในรายงานของ Wuthisuthimethavee (1999) จึงน่าจะเป็น *P. japonicus* แต่สาเหตุที่มีการจำแนกชนิดคลาดเคลื่อนอาจเนื่องมาจากตัวอย่างดังกล่าวมี accessory carina สำหรับ *P. latisulcatus* และ *P. longistylus* เป็นกุ้งที่มีลักษณะคล้ายกัน จัดอยู่ในสกุลย่อย *Melicertus* (Holthuis, 1980) กุ้งทั้งสองชนิดมีความโค้งของกรีต่างกันโดย *P. longistylus* กรีลักษณะโค้งมากกว่า *P. latisulcatus* ตัวอย่างที่อยู่ในสภาพสดพบว่าทั้งสองชนิดไม่มีลวดลายสี แต่มีจุดสีแดงถึงน้ำตาลแดงที่มีขนาดใหญ่เห็นได้ชัดเจน โดย *P. longistylus* มีจุดสีเพียงจุดเดียวที่บริเวณขอบด้านหลังของส่วนท้องปล้องที่ 3 ส่วน *P. latisulcatus* มีจุดสีที่มีขนาดเล็กกว่า จำนวน 3 จุด ที่บริเวณขอบส่วนท้ายของส่วนท้องปล้องที่ 1-3 ปกติแล้วกุ้งทั้ง 2 ชนิดจะมีฟันกรีล่างเพียง 1 ซี่ แต่พบว่าในบางครั้งอาจมีถึง 2 ซี่ (Dall, 1957) และจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่ามีบางตัวอย่าง

ของ *P. latisulcatus* ที่มีฟันกรีล่าง 2 ซี่ ซึ่งไม่เคยมีรายงานพบในประเทศไทยมาก่อน (นงนุช, 2532; Lumubol, 1974)

การจำแนกกุ้งโดยใช้คู่มือวิเคราะห์ชนิดของ Burukovskii (1985) ในครั้งนี้นั้น เป็นการจัดให้ *Penaeus* อยู่ในระดับสกุล แต่พบว่าในปัจจุบันมีเอกสารหลายฉบับที่มีการจัดลำดับแตกต่างจากนี้ เช่น Holthuis (1980) ได้แบ่งสกุล *Penaeus* ออกเป็น 6 สกุลย่อย ได้แก่ *Farfantepenaeus, Fenneropenaeus, Litopenaeus, Marsupenaeus, Melicertus* และ *Penaeus* โดยใส่ชื่อสกุลย่อยไว้ในวงเล็บหลังชื่อสกุล ซึ่งต่อมา Pérez-Farfante และ Kensley (1997) ได้จัดให้ทั้ง 6 สกุลย่อยเลื่อนขึ้นมาอยู่ในระดับสกุล ทำให้กุ้งที่อยู่ในสกุล *Penaeus* เดิมมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไป (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 22 กุ้งสกุล *Penaeus* ที่มีรายงานพบในปัจจุบัน

Burukovskii, 1985	Holthuis, 1980	Pérez-Farfante และ Kensley, 1997
Penaeus aztecus	*Penaeus (Farfantepenaeus) aztecus*	*Farfantepenaeus aztecus*
Penaeus brasilliensis	*Penaeus (Farfantepenaeus) brasilliensis*	*Farfantepenaeus brasilliensis*
Penaeus brevirostris	*Penaeus (Farfantepenaeus) brevirostris*	*Farfantepenaeus brevirostris*
Penaeus californensis	*Penaeus (Farfantepenaeus) californensis*	*Farfantepenaeus californensis*
Penaeus duorarum	*Penaeus (Farfantepenaeus) duorarum*	*Farfantepenaeus duorarum*
Penaeus paulensis	*Penaeus (Farfantepenaeus) paulensis*	*Farfantepenaeus paulensis*
Penaeus subtilis	*Penaeus (Farfantepenaeus) subtilis*	*Farfantepenaeus subtilis*
Penaeus chinensis	*Penaeus (Fenneropenaeus) chinensis*	*Fenneropenaeus chinensis*
****Penaeus indicus***	***Penaeus (Fenneropenaeus) indicus***	***Fenneropenaeus indicus***
****Penaeus merguiensis***	***Penaeus (Fenneropenaeus) merguiensis***	***Fenneropenaeus merguiensis***
Penaeus penicillatus	*Penaeus (Fenneropenaeus) penicillatus*	*Fenneropenaeus penicillatus*
****Penaeus silasi***	***Penaeus (Fenneropenaeus) silasi***	***Fenneropenaeus silasi***
Penaeus occidentalis	*Penaeus (Litopenaeus) occidentalis*	*Litopenaeus occidentalis*
Penaeus schmitti	*Penaeus (Litopenaeus) schmitti*	*Litopenaeus schmitti*
Penaeus setiferus	*Penaeus (Litopenaeus) setiferus*	*Litopenaeus setiferus*
Penaeus stylirostris	*Penaeus (Litopenaeus) stylirostris*	*Litopenaeus stylirostris*
Penaeus vannamei	*Penaeus (Litopenaeus) vannamei*	*Litopenaeus vannamei*
****Penaeus japonicus***	***Penaeus (Marsupenaeus) japonicus***	***Marsupenaeus japonicus***
Penaeus canaliculatus	*Penaeus (Melicertus) canaliculatus*	*Melicertus canaliculatus*
Penaeus kerathurus	*Penaeus (Melicertus) kerathurus*	*Melicertus kerathurus*
****Penaeus latisulcatus***	***Penaeus (Melicertus) latisulcatus***	***Melicertus latisulcatus***
****Penaeus longistylus***	***Penaeus (Melicertus) longistylus***	***Melicertus longistylus***

ตารางที่ 22 (ต่อ)

Burukovskii, 1985	Holthuis, 1980	Pérez-Farfante และ Kensley, 1997
Penaeus marginatus	*Penaeus (Melicertus) marginatus*	*Melicertus marginatus*
Penaeus plebejus	*Penaeus (Melicertus) plebejus*	*Melicertus plebejus*
Penaeus esculentus	*Penaeus (Penaeus) esculentus*	*Penaeus esculentus*
***Penaeus monodon**	***Penaeus (Penaeus) monodon***	***Penaeus monodon***
***Penaeus semisulcatus**	***Penaeus (Penaeus) semisulcatus***	***Penaeus semisulcatus***

หมายเหตุ * = ชนิดที่พบจากการศึกษาในครั้งนี้

สรุปและข้อเสนอแนะ

1. การเทียบเคียงรูปแบบดีเอ็นเอด้วยการใช้ microsatellite markers และลักษณะทางสัณฐานวิทยาสามารถจำแนกกุ้งสกุล *Penaeus* ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบนได้ 8 ชนิด ได้แก่ *P. monodon*, *P. semisulcatus*, *P. indicus*, *P. merguiensis*, *P. silasi*, *P. japonicus*, *P. latisulcatus* และ *P. longistylus*

2. ในการวิเคราะห์รูปแบบของดีเอ็นเอพบว่าสามารถนำเครื่องหมายดีเอ็นเอ microsatellite markers ที่พัฒนามาจากกุ้งกุลาดำ มาใช้จำแนกชนิดกุ้งในสกุลเดียวกันได้ กุ้งแต่ละชนิดมีรูปแบบดีเอ็นเอที่แตกต่างกัน แบ่งตามความใกล้ชิดทางพันธุกรรมได้ 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย *P. monodon* และ *P. semisulcatus* กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย *P. indicus*, *P. merguiensis* และ *P. silasi* โดย *P. indicus* มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับ *P. merguiensis* มากกว่า *P. silasi* กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วย *P. japonicus*, *P. latisulcatus* และ *P. longistylus* โดย *P. latisulcatus* มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับ *P. japonicus* มากกว่า *P. longistylus*

3. ในการแยกความแตกต่างระหว่างกุ้งที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิด 2 กลุ่ม คือกลุ่มของกุ้งกุลาดำและกุลาลาย (*P. monodon* และ *P. semisulcatus*) และกลุ่มของกุ้งแชบ๊วย (*P. indicus*, *P. merguiensis* และ *P. silasi*) ด้วยการใช้ microsatellite markers ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในกุ้งทั้ง 2 กลุ่มได้จำนวน 5 ตำแหน่งคือ *DFUPm*123, *DFUPm*128, *DFUPm*130, *DFUPm*302 และ *DFUPm*316 พบว่าในกลุ่มของกุ้งกุลาดำและกุลาลายพบว่าสามารถแยกความแตกต่างได้จาก *DFUPm*316 โดย *P. monodon* มีขนาด 211-216 คู่เบส ส่วน *P. semisulcatus* มีขนาด 173 คู่เบส สำหรับกลุ่มของกุ้งแชบ๊วยสามารถแยกความแตกต่างได้จากขนาดของแถบดีเอ็นเอจากการใช้ *DFUPm*130 และ *DFUPm*316 โดย *P. silasi* มีขนาด 236 คู่เบส (*DFUPm*130) และ 176 คู่เบส (*DFUPm*316) ส่วน *P. indicus* และ *P. merguiensis* มีขนาดไม่แตกต่างกันคือ 197 คู่เบส (*DFUPm*130) และ 168 คู่เบส (*DFUPm*316)

4. กลุ่มของ *P. japonicus*, *P. latisulcatus* และ *P. longistylus* สามารถแยกความแตกต่างได้ชัดเจน โดยใช้ microsatellite markers ตำแหน่ง *DFUPm*118 และมีขนาดของแถบดีเอ็นเอที่ปรากฏแตกต่างกัน *P. japonicus* มีขนาด 442 และ 500 คู่เบส *P. latisulcatus* มีขนาด 500 คู่เบส และ *P. longistylus* มีขนาด 518 และ 536 คู่เบส

5. การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาโดยการศึกษาลักษณะวัดนับ และการหาสัดส่วนของลักษณะที่วัด สามารถนำมาใช้ในการแบ่งกลุ่มของกุ้งสกุล *Penaeus* และทำให้การจำแนกชนิดมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น จากตัวอย่างกุ้งจากการศึกษาพบว่า *P. latisulcatus* มีทั้งตัวอย่างที่มีฟัน

กรีล่าง 1 และ 2 ซี่ ซึ่งตัวอย่างที่มีฟันกรีล่าง 2 ซี่นี้ไม่เคยมีรายงานพบในประเทศไทยมาก่อน สำหรับการศึกษาความสัมพันธ์ของลักษณะที่วัด โดยการศึกษาความสัมพันธ์ของ carapace length กับลักษณะที่วัดอีก 5 ลักษณะคือ total length, body length, cephalothorax length, sixth abdominal segment length และ telson length และการศึกษาความสัมพันธ์ของ total length กับ body length พบว่ามีความสัมพันธ์เป็นแบบเชิงเส้นหรือแบบเส้นตรง (linear regression) และมีความสัมพันธ์กันมาเนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r, correlation) ส่วนใหญ่มีค่าเขาใกล้ 1

6. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ทำการศึกษาและพบว่าสามารถนำมาใช้ในการจำแนกกุ้งสกุลนี้ได้คือ จำนวน cicatrix ที่บริเวณด้านข้างของส่วนหาง และจำนวนร่องที่บริเวณแพนหางอันใน ลักษณะที่นำมาใช้ในการจำแนกชนิดได้ชัดเจนคือ ลักษณะของอวัยวะบ่งบอกเพศได้แก่ petasma, thelycum และ appendix masculina

7. ตัวอย่าง *P. japonicus* ที่ได้จากอ่าวไทยตอนบนครั้งนี้เป็นตัวอย่างที่มี accessory carina ขนาดใหญ่เห็นได้ชัดเจน ที่บริเวณด้านของแผ่นกรี ซึ่งไม่เคยมีการกล่าวถึงในรายงานอื่นมาก่อน

8. การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์รูปแบบดีเอ็นเอและลักษณะทางสัณฐานวิทยาพบว่ารูปแบบของดีเอ็นเอสามารถยืนยันผลการจำแนกโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาได้ชัดเจน สามารถแบ่งกลุ่มตามความสัมพันธ์ได้เป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มของ *P. monodon* และ *P. semisulcatus* กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มของกุ้งแชบ๊วย โดย *P. indicus* มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับ *P. merguiensis* มากกว่า *P. silasi* แต่มีความใกล้ชิดทางด้านสัณฐานวิทยากับ *P. silasi* มากกว่า *P. merguiensis* และกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มของกุ้งเหลืองและกุ้งม้าลายโดย *P. latisulcatus* มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับ *P. japonicus* มากกว่า *P. longistylus* แต่มีความใกล้ชิดทางด้านสัณฐานวิทยากับ *P. longistylus* มากกว่า *P. japonicus*

9. การศึกษาในครั้งนี้มีการปรับปรุงคู่มือวิเคราะห์ชนิดทางสัณฐานวิทยา จัดทำคู่มือวิเคราะห์ชนิดด้วยรูปแบบดีเอ็นเอ โดยใช้ microsatellite markers ที่พัฒนามาจากกุ้งกุลาดำ และจัดทำคู่มือวิเคราะห์ชนิดโดยใช้รูปแบบดีเอ็นเอร่วมกับลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการแยกความแตกต่างระหว่าง *P. indicus* และ *P. merguiensis* ซึ่งเป็นกุ้งกลุ่มแชบ๊วยที่มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ใกล้เคียงกันมาก โดยใช้ microsatellite markers ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ในกุ้งกลุ่มนี้ทั้ง 5 ตำแหน่ง คือ *DFUPm*123, *DFUPm*128, *DFUPm*130, *DFUPm*302 และ *DFUPm*316 พบว่าไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างกุ้งทั้งสองชนิดได้ เนื่องจากขนาดของแถบดีเอ็นเอที่ปรากฏมีขนาดใกล้เคียงกันมาก ในการศึกษาครั้งต่อไปจึงน่าจะมีการแยกความแตกต่างระหว่าง *P. indicus* และ *P. merguiensis* เพิ่มเติม โดยการใช้ microsatellite markers ตำแหน่งอื่นๆ เช่น *DFUPm*110 และ *DFUPm*223 เป็นต้น หรือนำเทคนิคและวิธีการอื่นมาใช้ในการแยกความแตกต่ระหว่างกุ้งทั้งสองชนิด

เอกสารอ้างอิง

คงวัฒน์ นีละศรี. 2524. ผลการวิเคราะห์กระแสน้ำบริเวณอ่าวไทยตอนบนระหว่างช่วงเปลี่ยนฤดูมรสุม, น. 57-63. *ใน* สัมมนาวิจัยคุณภาพน้ำและคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย ครั้งที่ 2. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

จรัลธาดา กรรณสูต. 2543. พันธุกรรมของการกำเนิดชนิดพันธุ์และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการของชนิดพันธุ์. สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง, กรุงเทพฯ. 60 น.

จินดา นาครอบรู้. 2524. การศึกษาความชุกชุมของลูกกุ้งวัยอ่อนครอบครัวพีนีอิดีในอ่าวไทย, น. 1-28. *ใน* รายงานประจำปีฉบับที่ 14. กรมประมง, กรุงเทพฯ.

จุมพล สงวนสิน. 2534. ตะกอนพื้นท้องทะเลในอ่าวไทยบริเวณฝั่งตะวันตก (ช่องแสมสาร ตราด), น. 264-271. *ใน* รายงานสัมมนาวิชาการประจำปี 2534. กรมประมง, กรุงเทพฯ.

เฉลิมวิไล ชื่นศรี, ธีระ เล็กชลยุทธ และ บรรจง เทียนส่งรัศมี. 2519. ความชุกชุมของกุ้งพีเนียดวัยอ่อนที่คลองวาฬ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์, 14 น. *ใน* การสัมมนาปฏิบัติการทางระบบนิเวศวิทยาทรัพยากรธรรมชาติชายเลน จังหวัดภูเก็ต 10-16 มกราคม. คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

เธียร บรรณโสภิษฐ์, มาลา สุพงษ์พันธุ์ และเขียน สินอนุวงษ์. 2523. งานสำรวจสัตว์ทะเลที่ไม่มีกระดูกสันหลัง ซึ่งมีความสำคัญทางเศรษฐกิจในบริเวณอ่าวไทย และบริเวณใกล้เคียงในจังหวัดชลบุรี. รายงานวิชาการฉบับที่ 11/2523. กรมประมง, กรุงเทพฯ. 29 น.

นงนุช ลีลาปิยะนาถ. 2532. อนุกรมวิธานของกุ้งพีนีออยในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

บรรจง เทียนส่งรัศมี. 2514. ชีววิทยากุ้ง ปู และหอย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 117 น.

_____. 2525. Crustacea - กุ้งปู. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 81 น.

บุญเลิศ ผาสุก. 2512. การศึกษาเกี่ยวกับผลผลิตจากการประมงที่ได้จากการสำรวจแหล่งประมงด้วยเครื่องมืออวนลากในอ่าวไทยโดยเรือสำรวจประมง 1 ในปี 2506-2507. เอกสารวิชาการฉบับที่ 5. กรมประมง, กรุงเทพฯ. 151 น.

บุญศรี จารุธรรมโสภณ และ ธวัชชัย จันทะวงษ์. 2533. การแพร่กระจายของกุ้งสกุล *Penaeus* ในอ่าวพังงา-อ่าวกระบี่ และฝั่งตะวันตกของเกาะภูเก็ต. เอกสารวิชาการฉบับที่ 5. กรมประมง, กรุงเทพฯ. 8 น.

ประจวบ หลำอุบล. 2527. เอกสารคำสอนวิชากุ้ง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 237 น.

_____. 2543. อดีต-อนาคตกุ้งไทย, น. 1-66. *ใน* เสวนาวิชาการเรื่อง "กุ้ง". มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ประจวบ หลำอุบล, สุวิทย์ วุฒิสุทธิเมธาวี, อภิชาติ วรรณวิจิตร, สมวงษ์ ตระกูลรุ่ง, บรรจง นิสภวาณิชย์, ทิวา เจียวตั้ง และ ธนวงศ์ เมืองแมน. 2543. การปรับปรุงพันธุ์กุ้งกุลาดำแบบวงจรและการพัฒนาโมเลกุลเครื่องหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดเลือก. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 130 น.

ปรีชา ประเทพา. 2543. พันธุศาสตร์ยุคใหม่ เทคโนโลยีดีเอ็นเอเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรพันธุ-กรรม. อภิชาติการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 105 น.

ผุสดี วานิชย์กุล, สมนึก โภชนสมบูรณ์ และ อาภรณ์ ศรีพิพัฒน์. 2510. การจำแนกกุ้งทะเลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในอ่าวไทย. รายงานวิชาการฉบับที่ 6. กรมประมง, กรุงเทพฯ. 18 น.

เพ็ญศรี บุญเรือง และ สุชาติ สว่างอารีรักษ์. 2533. ปริมาณความชุกชุมและการแพร่กระจายของลูกกุ้งวัยอ่อนกลุ่ม Penaeid และกุ้งชนิดอื่น ๆ บริเวณอ่าวพังงาและพื้นที่ใกล้เคียง. น. 148, *ใน* รายงานการสัมมนาวิชาการประจำปี 2533. กรมประมง, กรุงเทพฯ.

รัชฎาภรณ์ กิตติวรเชฏฐ์. 2526. ชนิด ขนาด และความชุกชุมของกุ้งทะเลที่พบในแต่ละแหล่งทำการประมงของเรืออวนลากพาณิชย์ในอ่าวไทย, น. 1-19. *ใน* รายงานประจำปี 2523 เล่มที่ 1. กรมประมง, กรุงเทพฯ.

วรรณเกียรติ ทับทิมแสง. 2520. การสำรวจแหล่งและฤดูวางไข่ของกุ้งทะเลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในอ่าวไทย. เอกสารวิชาการฉบับที่ 18/2520. กรมประมง, กรุงเทพฯ 48 น.

วิรัช จารุสมบัติ. 2521. รายงานผลการสำรวจสมุทรศาสตร์ฟิสิกส์ของอ่าวไทยตอนบน, น. 52-53. *ใน* สรุปรายงานการวิจัยสิ่งแวดล้อมทางทะเลในน่านน้ำไทย. กรมประมง, กรุงเทพฯ.

วิวัฒนชัย พรหมสาขา ณ สกลนคร. 2525. การศึกษาขอบเขตการแพร่กระจายและความชุกชุมของกุ้งทะเลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในอ่าวไทย พ. ศ. 2522, น. 1-57. *ใน* รายงานวิชาการประจำปี 2522 เล่มที่ 2. กรมประมง, กรุงเทพฯ.

_____. 2526. การศึกษาขอบเขตการแพร่กระจายและความชุกชุมของกุ้งทะเลที่สำคัญทางเศรษฐกิจในอ่าวไทย พ. ศ. 2523, น. 1-33. *ใน* รายงานวิชาการประจำปี 2523 เล่มที่ 2. กรมประมง, กรุงเทพฯ.

วิวัฒนชัย พรหมสาขา ณ สกลนคร และ สมพร โล่ห์สวัสดิ์กุล. 2532. การแพร่กระจายและความชุกชุมของทรัพยากรกุ้งทะเลในอ่าวไทย, น. 149-156. *ใน* รายงานการสัมมนาวิชาการประจำปี 2532. กรมประมง, กรุงเทพฯ.

สนิท อักษรแก้ว, กัลยา วัฒยากร, สนใจ หวานนท์, ณัฏฐารัตน์ ปภาวสิทธ์, สุนันทา สุวรรโณดม, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, เสาวภา อังสุภานิช, นพรัตน์ บำรุงรักษ์ และ ลดาวัลย์ พวงจิตร. 2542. การฟื้นฟูและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนเพื่อสังคมและเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนของประเทศไทย. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, กรุงเทพฯ. 407 น.

สมชัย บุศราวิช. 2538. ความหลากหลายในระบบนิเวศทะเลและชายฝั่งทะเล. (เอกสารอัดสำเนา)

สมนึก ใช้เทียมวงศ์. 2533. ชนิดของกุ้งทะเลกลุ่มพีนิดจากแหล่งหญ้าทะเลฝั่งทะเลอันดามันของประเทศไทย, น. 117-122. *ใน* รายงานการสัมมนาวิชาการประจำปี 2533. กรมประมง, กรุงเทพฯ.

สุทธิชัย เตมียวนิชย์ และ รวิวรรณ โรจนวิภาดา. 2527. คุณสมบัติทางเคมี-ฟิสิกส์ และการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในน้ำทะเล บริเวณฝั่งตะวันออกของอ่าวไทยตอนใน, น. 183-204. *ใน* รายงานการสัมมนาวิชาการวิจัยคุณภาพน้ำและคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย ครั้งที่ 3. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒบางแสน, ชลบุรี.

สุรินทร์ ปิยะโชคณากุล. 2539. พันธุวิศวกรรมเบื้องต้น. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 272 น.

สุวิทย์ วุฒิสุทธิเมธาวี. 2543. Microsatellites เครื่องหมายดีเอ็นเอสำหรับใช้ในการปรับปรุงพันธุ์กุ้งกุลาดำ, น. 78-83. *ใน* เสวนาวิชาการเรื่อง"กุ้ง". มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

ส่วนอุทยานแห่งชาติทางทะเล. 2538. การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติทางทะเล. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 50 น.

สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. 2543. สวนป่าชายเลนทูลกระหม่อม เล่มที่ 2 จังหวัดสมุทรสงคราม. บริษัทเรเดียลคอร์ปอเรชั่น จำกัด, กรุงเทพฯ. 98 น.

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2539. ความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศไทย. การประสานการจัดการธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ. 39 น.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2538. สำมะโนประมงทะเล พ.ศ. 2538 เขตประมง 1 (เขตตะวันออกของอ่าวไทย ตราด จันทบุรี ระยอง). สำนักนายกรัฐมนตรี, กรุงเทพฯ. 213 น.

หรรษา จันแสง. 2532. ความหลากหลายของระบบนิเวศน์ทางน้ำในประเทศไทย. น. 31-50. *ใน* การสัมมนาชีววิทยาครั้งที่ 7 เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

อุทัยรัตน์ ณ นคร. 2543. พันธุศาสตร์สัตว์น้ำ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 203 น.

นิรนาม. 2543. เตือนโรงเพาะฟักมั่วเอาลูกกุ้งลายผสม. ประมงธุรกิจ. 2(19) : 3.

Alcock, A. 1905. A revision of the "Genus" *Penaeus* with diagnosed of some new species and varieties. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 7(16) : 508-532.

_____. 1906. The prawns of the *Penaeus* group catalogue of the Decapoda Crustacea in the collection of the Indian museum Calcutta. Part 3. Macrura. Fasc. 1 : 1-55

Barnard, K.H. 1972. Descriptive catalogue of South African Decapod Crustacea (crabs and shrimps). Ann. S. Afr. Mus. 38 : 1-646.

Benzie, J.A.H. 1998. Penaeid genetics and biotechnology. Aquaculture. 164 : 23-47.

Benzie, J.A.H., E. Ballment and S. Frusher. 1993. Genetic structure of *Penaeus monodon* in Australia: concordant result from mtDNA and allozymes. In G.A.E. Gall and H. Chen (ed.). Genet. in Aquaculture. 111 : 89-93.

Benzie, J.A.H., S. Frusher and E. Ballment. 1992. Geographical variation in allozyme frequencies of population of *Penaeus monodon* (Crustacea: Decapoda) in Australia. Aust. J. Mar. Freshw. Res. 43 : 715-725.

Bierrne, N., T. Beuzart, V. Vonae, F. Bon homme, E. Bedier and AQUACOP. 2000. Microsatellite-associated heterosis in hatchery-propageted stock of shrimp *Penaeus stylirostris*. Aquaculture. 184 : 203-219.

Bouchon, D., C. Souty-Grosset and R. Raimond. 1994. Mitochondrial DNA variation and markers of species identify in two Penaeid shrimp species: *Penaeus monodon* Fabricius and *P. japonicus* Bate. Aquaculture. 127 : 131-144.

Brondani, R.P.V., C. Brondani, R. Tachini and D. Grattapaglia. 1998. Development, characterization and mapping of microsatellite markers in *Eucalyptus grandis* and *E. urophylla*. Theor. Appl. Genet. 97 : 816-827.

Brooker, A.L., J.A.H. Bebzie and D. Blair. 2000. Population structure of the giant tiger prawn *Penaeus monodon* in Australian waters determined using microsatellite markers. Mar. Biol. 136 : 149-157.

Browdy, C.L. 1998. Recent developments in Penaeid broodstock and seed production technology: improving the outlook for superior captive stocks. Aquaculture. 164 : 3-21.

Bruin, G.H.P. De, B.C. Russel and A. Bogusch. 1994. The Marine Fishery Resources of Sri Lanka. FAO Species Identification Field Guide for Fishery Purpose. 400 p.

Burukovskii, R.N. 1985. Key to Shrimps and Lobsters. Raj Bandhu Industrial Co., New Delhi. 174 p.

Carpenter, K.E. and H. Niem. 1998. The Living Marine Resources of the Western Central Pacific. FAO Species Identification Field Guide for Fishery Purpose. 1396 p.

Carpenter, K.E. , F. Krupp, D.A. Jone and U. Zajon. 1997. Living Marine Resources of Kuwait, Eastern Saudi Arabia, Bahrain, Qatar and The United Arab Emirates. FAO Species Identification Field Guide for Fishery Purpose. 293 p.

Carriker, M.R. 1967. Ecology of estuaries invertebrate : a perspective. In G.H. Laff (ed.). Estuaries. AAAS Publication No. 83. Washington D.C. 757 p.

Chaitiamvong, S. 1980. The biology of the Penaeid shrimp of Thailand. Report of the Workshops on the Biology and Resources of Penaeid Shrimp in the South China Sea Area Part I (Simpson, A.C.). South China Sea Fisheries Programe, Manila. 29 p.

Chaitiamvong, S. and M. Supongpan. 1992. A Guide to Penaeoid Shrimps found in Thai Waters. Australian Institute of Marine Science Townsville, Australia. 77 p.

Chaudhari, K.J. and D.R. Jalihai. 1993. A field key to the seed of Penaeid prawns along the Konkan coast (West coast of India). Crustaceana. 65(3) : 318-335.

Chen, X., S. Temnykh, Y. Xu, Y.G. Cho and S.R. McCouch. 1997. Development of microsatellite framework map providing genome-wide coverage in rice (*Oryza sativa* L.). Theor. Appl. Genet. 95 : 553-567.

Chuensri, C. 1967. A morphometric and meristic study of postlarval pink shrimp, *Penaeus duorarum* Burkenroad, white shrimp, *P. setiferus* (Linnaeus), and brown shrimp, *P aztecus* Ives. Univ. Miami, Florida. 131 p.

Chong, V.C. and A. Sasekumer. 1982. On the identification of three morphospecies of prawns *Penaeus merguiensis* De Man, *Penaeus indicus* H. Milne Edwards and *Penaeus penicillatus* Alcock (Decapoda, Penaeidea). Crustaceana. 42(2) : 127-141.

Dall, W. 1957. A revision of the Australian species of Penaeinae (Crustacea Decapoda: Penaeidae). Aust. J. Mar. Freshw. Res. 8(2) : 186-231.

Dore, I. and C. Frimodt. 1987. An Illustrated Guide to Shrimp of the World. Amko Color Graphics, Korea. 229 p.

Emery, K.O. and H. Niino. 1963. Sediments of the Gulf of Thailand and adjacent continental shelf. Geol. Soc. Am. Pull. 74 : 541-554.

FAO. 1998. Fishery statistics-capture production. FAO yearbook vol. 86/1.

Farmer, A.D.H. 1986. Morphometric relationship of commercial important species of Penaeid shrimp from the Arabian Gulf. Kuwait Bull. Mar. Sci. 7 : 1-21.

Garcia, D.K. and S.A.H. Benzie. 1995. RAPD markers of potential use in Penaeid prawn (*Penaeus monodon*) breeding programes. Aquaculture. 130 : 137-144.

Gorman, G.C. and J.R. Rerzi. 1979. Genetic distance and heterozygosity estimates in electrophoresis studies: effect of sample size. Copia. 120 : 242-249.

Grey, K.L., W. Dall and A. Baker. 1983. A Guide to the Australian Penaeid Prawns. Northern Territory Government Printing office, Australia. 139 p.

Hall, D.N.F. 1956. The malayan Penaeidae (Crustacea, Decapoda). Part 1. Introductory note on the species of the genera *Solenocera, Penaeus* and *Metapenaeus*. Bull. Raffles Mus. 27 : 68-90.

Hall, D.N.F. 1962. Observation note the taxonomy and biology of some Indo-West Pacific Penaeidae (Crustacea, Decapoda). Colonial off. Fish. Publ. 17 : 1-162.

Hamada, H., M.G. Petrino and T. Kakanuge. 1982. Anovel repeating element with Z-DNA forming potential is widely found in evolutionary diverse eukaryotic genomes. Nat. Acad. Sci. USA. 79 : 6465-6469.

Hetzel, D.J.S., P.J. Crocos, G.P. Davis, S.S. Moore and N.C. Preston. 2000. Response to selection and heritability for growth in the kuruma prawn, *Penaeus japonicus*. Aquaculture. 181 : 215-223.

Holthuis, L.B. 1980. FAO species catalogue vol. 1 shrimps and prawns of the world. FAO Fish. Synop. 125 (1) : 1-271.

Jone, S. 1969. Prawn fisheries of India. Bull. Cent. Mar. Fish. Res. Inst. (14) : 1-303.

Kubo, I. 1949. Studies on Penaeids of Japanese and its adjacent waters. J. Tokyo Coll. Fish. 36 : 1-467.

Lumubol, P. 1974. Taxonomic study on the Penaeid shrimps in the Gulf Thailand. M.S. Thesis, Kasetsart Univ., Bangkok.

_____. 1981. Systematic list of the species. Kasetsart Univ., Bangkok. 25 p.

Love, J.M., A. Knight, M. McAleer and J.A. Todd. 1990. Towards contruction of highresolution map of the mouse genome using PCR-analysed microsatellites. Nucleic Acids Res. 18 : 4123-4130

Man, J.G. De. 1911. Family Penaeidae. The Dacapod of the Siboga Expedition. Part 1. Siboga Exped., Supple Monogr. 39a :1-131.

Meyer, A. 1994. DNA technology and phylogeny of fish, pp. 219-249. In A.R. Beamont (ed.). Genetics and Evolution of Aquatic Organisms. Champman & Hall, London.

Miquel, J.C. 1983. Notes on Indo-West Pacific Penaeidae, 2 *Penaeus chinensis* (Osbeck), A West Pacific shrimp and its related species. Crustaceana 45(2) : 139-144.

Mohamed, K.H. 1969. Genus *Penaeus* Fabricius 1798, pp. 49-75. In S. Jone (ed.). Prawn Fisheries of India. Central Marine Fisheries Research Institue.

Moore S.S., K. Byrne, K.T. Berger, S.M. Armitage and D.J. S. Hetzel. 1994. characterization of 65 brovine microsatellite. Mamalian Genome. 5(2) : 84-90.

Moore, S.S., V. Whan, G.P. Davis, K.Byrne, D.J. S. Hetal and N. Preston. 1999. The development and application of the genetic markers for kuruma prawn *Penaeus japonicus*. Aquaculture. 173 : 19-23.

Motoh, H. 1983. Notes on Indo-West Pacific Penaeidae, 1 the colour of *Penaeus canaliculatus* (Olivier): a useful field character. Crustaceana 45(1) : 109-112.

Mulley, J.C. and B.D.H. Latter. 1980. Genetic variation and evolutionary relationship within a group of thirteen species of Penaeid prawn. Evolution. 34 : 904-916.

Muthu, M.S. and H. Motoh. 1979. On a new species of *Penaeus* (Crustacea, Decapoda: Penaeidae) from North Borneo. Res. Crust. 9 : 64-70.

Naiyanetr, P. 1980. Crustacean fauna of Thailand (Decapoda and Stomatopoda). Chulalongkorn Univ., Bangkok. 73 p.

_____. 1998. Checklist of Crustacean Fauna in Thailand (Decapoda and Stomotopoda). Office of Environmental Policy and Planning, Bangkok. 161 p.

Nakamura, Y., M. Leppert, P. O'Connell, R. Wolff, T. Holm, M. Culver and C. Martin. 1987. Variable number of tandem repeat (VNTR) markers of human gene mapping. Science. 235 : 1616-1622.

Nayak, B. and M. J. Ahmed. 1989. Studies on the chromosomes of four species of prawns (Decapoda: Crustacea). Cytobios. 60 : 189-196.

Nei, M. and W. Li. 1979. Methematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonuclease. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 76 : 5269-5278.

Niiyama, H. 1948. The chromosome of prawn, *Penaeus japonicus* (Bate). Commemoration volume on cytology and genetics. 5 p.

Norris, A.T., D.G. Bradley and E.P. Cunningham. 1990. Microsatellite genomic variation between and within farmed and wild Atlantic salmon (*Salmo salar*) populations. Aquaculture. 180 : 247-264.

_____. 2000. Parentage and relateness determination in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) using microsatellite markers. Aquaculture. 182 : 73-83.

Palumbi. S.R. and J. Benzie. 1991. Large mitochondria DNA differences between morphologically similar Penaeid shrimp. Mol. Mar. Biol. Biotech. 1(1) : 27-34.

Panaud, O., X. Chen and S.R. McCouch. 1996. Development of microsatellite markers and characterization of simple sequence length polymorphism (SSLP) in rice (*Oryza sativa* L.). Mol. Gen. Genet. 252 : 597-607.

Pérez Farfante, I.P. and B. Kensley. 1997. Penaeoid and Sergestoid Shrimps and Prawns of the World. National Museum of Natural History Smithsonian Institution Washington D.C., USA. 233 p.

Racek, A.A. 1954. Littoral Penaeidae from New South Wales and adjacent Queensland water. Aus. J. Mar. Freshw. Res. 6(2) : 209-241.

_____. 1970. Indo-West Pacific Penaeid prawn species of commercial importance, pp. 1-31. *In* Report of Indo-Pacific Fisheries Council. FAO Regional Office for Asia and the Far East, Bankok.

Racek, A.A. and W. Dall. 1965. Littoral Penaeidae (Crustacea, Decapoda) from Northern Australia, New Guinea, and adjacent waters. Verh. K. Ned. Akad. Wat. 3 : 1-116.

Rohlf, F.J. 1995. NTSYS-pc Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System, Version 1.80. Exeter Software, New York. 244 p.

Suvatti, C. 1950. Fauna of Thailand. Department of Fishery, Bangkok. 1100 p.

Taramino, G., R. Tarachino, S. Ferrario, M. Lee and M.E. Pee. 1997. Characterization and mapping of simple sequence repeats (SSRs) in *Sorghum bicolor*. Theor Appl. Genet. 95 : 66-72.

Tassanakajon, A., S. Pongsomboon, V. Rhimphanitchayakit, P. Jarayabhand and V. Boonsaeng. 1997. Random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers for determination of genetic variation in wild populations of the black tiger prawn (*Penaeus monodon*) in Thailand. Mol. Mar. Biol. Biotech. 6 : 110-115.

Vanavichit, A., S. Wuthisuthimethavee, D. Taechayinkphibool, P. Kruttho, P. Lumubol and S. Tragoonrung. 1998. Development of simple sequence length polymorphism in black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). The 5thAsian Fisheries Forum. International Conference on Fisheries and Food Security Beyond the year 2000. Changmai, Thailand. 49 pp.

Vonau, V., M. Ohresser, N. Bierrne, C. Delsert, I. Beuzant, E. Bedier and F. Bonhomme. 1999. Three polymorphic microsatellites in shrimp *Penaeus stylirostris*. Animal Genet. 30 : 234-235.

Weber, J.L. and P.E. May. 1990. Abundant class of human DNA polymorphism which can polymorphism amplified by arbitary primers are useful as genetic marker. Nucleic Acids Res. 18(22) : 6531-6535.

Wolfus, G.M., D.K. Garcia and A. Aleivar-Warren. 1997. Application of the microsatellite technique for analysis genetic diversity in shrimp breeding programs. Aquaculture. 152 : 35-47.

Wuthisuthimethavee, S. 1999. DNA marker technologies for biodiversity study in shrimp. M. S. Thesis, Kasetsart Univ., Bangkok.

Wuthisuthimethavee, S., P. Lumubol, A. Vanavichit and S. Tragoonrung. 1999. The development of molecular markers in black tiger shrimp (*Penaeus monodon* Fabricius) genetic improvement programs, pp. 222-227. *In* Proceeding to the 1st National Marine Shrimp Seminar 15-17 December 1999 at B.P. Smira Hotel, Songkhla, Thailand.

Xiang, J.H., W.H. Clark, F. Griffin and P. Hertzler. 1991. A study on feasibility of chromosome set manipulations in the marine shrimp *Sicyonia ingentis*. Mem. Qld. Mus. 31 : 287.

Xu, Z., J.H. Primavera, L.D. de la Pena, P. Pettit, J. Belak and A. Alcivar-Warren. 2001. Genetic diversity of wild and cultured black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) in the Philippines using microsatellites. Aquaculture. 199 : 13-40.

Yu, H.P. and T.Y. Chan. 1986. The Illustrated Penaeid Prawns of Taiwan. Replublic of Chaina, Taipei. 82 p.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

อธิบายศัพท์

ด้านสัณฐานวิทยา

adrostral carina (adrostral ridge) = สันข้างกรี เป็นสันตามยาวที่อยู่ด้านข้างทั้งสองด้านของกรี

adrostral sulcus (adrostral groove) = ร่องข้างกรี เป็นร่องตามยาวที่อยู่ด้านข้างทั้งสองด้านของกรี

antennal carina (antennal ridge) = สันหนวด เป็นสันที่อยู่ใต้ gastro-orbital carina โดยมีจุด เริ่มต้นตั้งแต่ส่วนปลายของ antennal spine

antennal spine = หนามที่อยู่ด้านหน้าของเปลือกคลุมหัว บริเวณโคนก้านตา หรือใกล้ กับฐานหนวดคู่ที่ 2

anterior plate = แผ่นที่อยู่ส่วนหน้าของอวัยวะเพศเมีย (thelycum)

appendix masculina = อวัยวะเพศผู้อยู่บริเวณขาว่ายน้ำคู่ที่ 2 ระหว่างแขนงอันในกับ appendix interna ใช้ในการแยกเพศของกุ้ง โดยเฉพาะพวก Caridea

arthrobranchiae = เหงือกชนิดที่ติดกับส่วนของ coxa โดยมี articular membrane เป็นตัวเชื่อม

basial spine = หนามที่อยู่บริเวณด้านข้างของปล้องที่ 2 นับจากส่วนฐาน

basis (basiopodite) = ปล้องที่ 2 นับจากส่วนฐาน หรือปล้องที่ 6 นับจากส่วนปลายของขาเดินและ maxillipeds

carpus (carpopodite) = ปล้องที่ 5 นับจากส่วนฐาน หรือปล้องที่ 3 นับจากส่วนปลายของขาเดินและ maxillipeds

cervical carina (cervical ridge) = สันตามขวางบนส่วนของเปลือกคลุมหัวส่วนมากมักจะเริ่มบริเวณส่วนกลางแล้วลาดเอียงลงไปทางด้านหน้าจนถึง hepatic spine

cervical sulcus (cervical groove) = ร่องตามขวางบนส่วนของเปลือกคลุมหัวส่วนมากมักจะเริ่มบริเวณส่วนกลางแล้วลาดเอียงลงไปทางด้านหน้าจนถึง hepatic spine หรือเป็นร่องที่ขนานกับ cervical carina

cicatrix (cicatrices) = สันเล็ก ๆที่อยู่บริเวณด้านข้างของส่วนลำตัวปล้องที่ 6

coxa (coxopodite) = ปล้องแรกหรือปล้องฐานที่ติดกับส่วนลำตัวของ maxilliped และขาเดิน

dactyl (dactylus, dactylopodite) = ปล้องสุดท้ายของขาเดินหรือ maxilliped ซึ่งจะสามารถเคลื่อนไหวได้ในลักษณะที่เป็น cheliped

endopod (endopodite) = แขนงอันในของระยางค์ที่มี 2 แฉก (biramous)

epigastric tooth (epigastric spine) = เป็นฟันกรีซี่สุดท้ายอยู่บนส่วนของเปลือกคลุมหัว เหนือส่วนของกระเพาะอาหาร และมีระยะห่างจากฟันซี่อื่น ๆ

epipod (epipodite, mastigobranchiae) = ระยางค์เล็ก ๆ ที่ยื่นออกนอกตัว ตั้งอยู่บนปล้อง coxa ของระยางค์ส่วนอกบางคู่ มีลักษณะคล้ายส้อม เป็นอวัยวะที่ดัดแปลงมาเพื่อใช้ทำความสะอาดเหงือก ในกุ้งสกุล *Penaeus* จะมีตั้งแต่ maxilliped คู่ที่ 2 ถึงขาเดินคู่ที่ 3

exopod (exopodite) = แขนงอันนอกของระยางค์ที่มี 2 แฉก

gastrofrontal sulcus (gastrofrontal groove) = ร่องที่อยู่ด้านหน้าของกระเพาะอาหาร เป็นร่องตื้น ๆ อยู่บริเวณด้านหน้าระหว่างสันข้างกรีกับ gastro-orbital carina

gastrofrontal carina (gastrofrontal ridge) = สันที่อยู่ด้านหน้าของกระเพาะอาหาร เป็นสันที่อยู่บริเวณด้านหน้าระหว่างสันข้างกรีกับ gastro-orbital carina หรืออยู่เหนือ gastrofrontal sulcus

hepatic carina (hepatic ridge) = สันที่อยู่บริเวณส่วนหน้าด้านล่างของเปลือกคลุมหัว

hepatic sulcus (hepatic groove) = ร่องที่อยู่บริเวณส่วนหน้าด้านล่างของเปลือกคลุมหัวและอยู่ตามแนวเดียวกับ hepatic carina

hepatic spine = หนามที่อยู่บนเปลือกคลุมหัวตรงตำแหน่งของตับ

ischium = ปล้องที่ 3 ของขาเดินหรือ maxilliped โดยนับจากส่วนฐาน

lateral lobe = พูด้านข้างของอวัยวะเพศผู้ (petasma)

lateral plate = แผ่นที่อยู่ด้านข้างของอวัยวะเพศเมีย

maxillipeds = ระยางค์ส่วนอก 3 คู่แรก ซึ่งดัดแปลงไปเพื่อทำหน้าที่ช่วยในการกินอาหาร

merus (meropodite) = ปล้องที่ 4 ของ maxilliped และขาเดิน (นับจากส่วนฐาน) บางครั้งอาจเรียกว่าแขน (arm) ของก้าม

median lobe = พูตรงกลางของอวัยวะเพศผู้

orbito-antennal sulcus (orbito-antennal groove) = เป็นร่องที่อยู่บริเวณส่วนหน้าของเปลือกคลุมหัวระหว่าง antennal carina กับ gastro-orbital carina

orbital margin = ขอบหลังของตา

petasma = อวัยวะเพศผู้ ในกุ้ง Penaeid เป็นส่วนของแขนงอันในของขาว่ายน้ำคู่แรก ตอนปลายมีลักษณะคล้ายตะขอโค้งเข้าหากันและติดกันด้วยเนื้อเยื่อบาง ๆ

pleurobranchiae = เหงือกที่อยู่ติดกับผนังด้านข้างของลำตัว

podobranchiae = เหงือกที่อยู่ติดกับ coxa ของระยางค์ส่วนอก

posterior plate = แผ่นด้านหลังของอวัยวะเพศเมีย เป็นแผ่นที่อยู่ถัดจากแผ่นหน้าลงมาทางด้านล่างหรือแทรกอยู่ระหว่างส่วนหน้าของ seminal receptacle

post-orbital carina = สันบนเปลือกคลุมหัว ซึ่งอยู่ระหว่างขอบหลังตาและ hepatic spine

postrostral carina (postrostral ridge) = เป็นสันตามยาวที่อยู่ด้านบนของเปลือกคลุมหัว ถัดจาก epigastric tooth มาทางส่วนท้ายของเปลือกคลุมหัว

postrostral sulcus (postrostral groove) = เป็นร่องตามยาวที่อยู่ด้านบนของเปลือกคลุมหัว ถัดจาก epigastric tooth มาทางส่วนท้ายของเปลือกคลุมหัว

propodus (propodite) = ปล้องที่ 6 นับจากส่วนฐานของ maxilliped หรือขาเดิน (ในส่วนที่เป็นขาหนีบ จะประกอบด้วย ส่วนที่เป็นฝ่ามือและส่วนปลายซึ่งเคลื่อนไหวไม่ได้

prosartema (dorsal eye brush) = อวัยวะลักษณะเป็นแผ่นบางและยาว อยู่เหนือปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 ยื่นไปข้างหน้า ทำหน้าที่ทำความสะอาดตาพบเฉพาะในวงศ์ Penaeidae

pterygostomian spine = หนามที่มุมด้านล่างส่วนหน้าส่วนหน้าของเปลือกคลุมหัว

sternum = เป็นแผ่นที่คลุมส่วนท้องของปล้องท้อง

stylocerite = หนามอยู่บริเวณด้านนอกของปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1

tergite = ด้านบนของข้อปล้อง

thelycum = อวัยวะเพศเมีย มีรูปร่างแตกต่างกันตามชนิด ตั้งอยู่บริเวณด้านท้องของส่วนอก ระหว่างขาเดินคู่ที่ 4-5 ด้านในมีมีถุงเก็บน้ำเชื้อ (seminal receptacle)

<u>ด้านดีเอ็นเอ</u>

microsatllite DNA = คือส่วนของดีเอ็นเอที่มีการเรียงตัวของลำดับเบส 1-6 เบส (nucleotides) ซ้ำกันตั้งแต่ 2 ซ้ำขึ้นไป พบกระจายทั่วไปใน genome และมีความแปรปรวนสูงมาก (polymorphism)

polymerase chain reaction (PCR) = เทคนิคการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอโดยใช้หลักการทำงานของเอนไซม์โพลีเมอเรส และการเพิ่มลดอุณหภูมิเป็นรอบๆ สามารถเพิ่มสายดีเอ็นเอเป็นจำนวนทวีคูณในทุกรอบ

probe = ชิ้นดีเอ็นเอหรืออาร์เอ็นเอที่ใช้ตรวจหาหรือติดตามส่วนของดีเอ็นเอที่มีลำดับเบสคล้องจองกัน

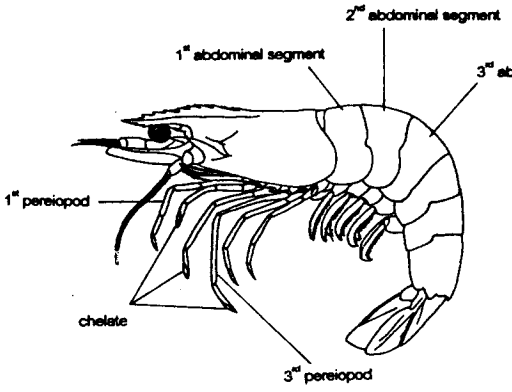
คู่มือวิเคราะห์ชนิดกุ้งที่สูงกว่าระดับสกุล

คู่มือวิเคราะห์กุ้งในอันดับย่อย Natantia

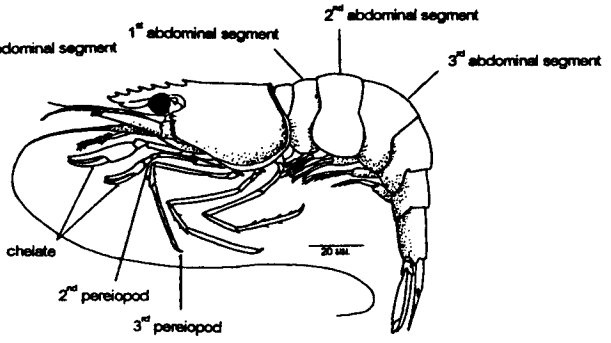
(Key to Infraorder of suborder Natantia)

1a ขาเดินคู่ที่ 3 มีลักษณะเป็นก้าม pleura ของส่วนท้องปล้องที่ 2 ไม่คลุมปล้องที่ 1 แต่คลุมปล้องที่ 3 2

1b ขาเดินคู่ที่ 3 ไม่เป็นก้าม pleura ของส่วนท้องปล้องที่ 2 คลุมปล้องที่ 1 และ 3 .....Caridea



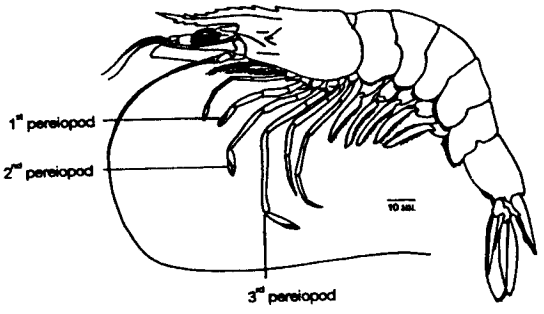
1a



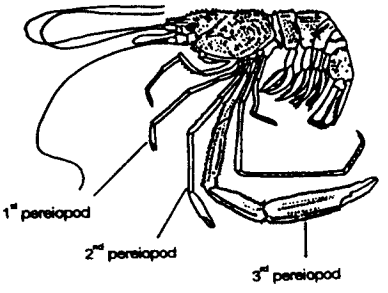
1b

2a ขาเดินคู่ที่ 1-3 มีความแข็งแรงใกล้เคียงกัน มี petasma.....Penaeidea

2b ขาเดินคู่ที่ 3 แข็งแรงกว่าคู่ที่ 1 และ 2 ไม่มี petasma.....Stenopodidea



2a



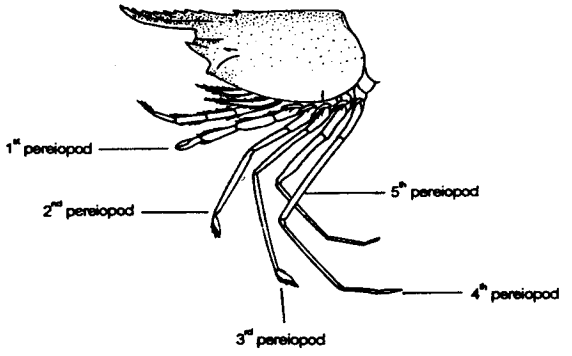
2b

คู่มือวิเคราะห์ Superfamilies ของกุ้งใน Infraoder Penaeidea

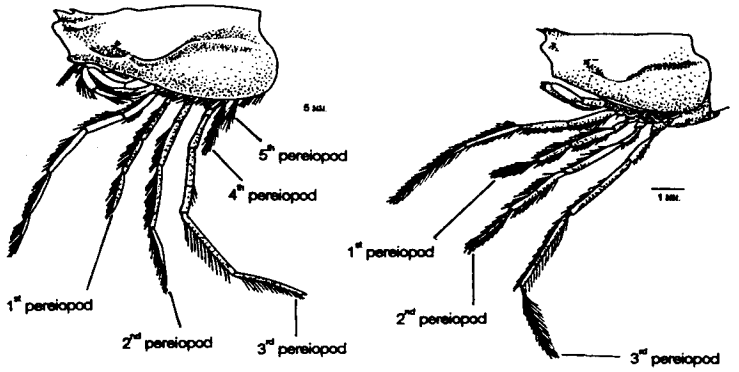
(Key to superfamilies of Infraorder Penaeidea Rafinesque, 1815)

1a ขาเดินคู่ที่ 4 และ 5 เจริญดี .....Penaeoidea Rafinesque

1b ขาเดินคู่ที่ 4 และ 5 ลดรูปลง หรือไม่มี.....Sergestoidea Dana



1a



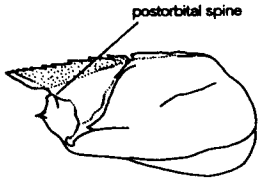
1b

คู่มือวิเคราะห์วงศ์ของกุ้งใน superfamily Penaeoidea

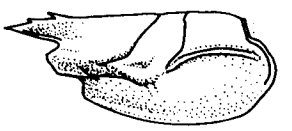
(Key to families of superfamily Penaeoidea Rafinesque-Schmaltz, 1815)

1a มี post-orbital spine.....Solenoceridae Wood-Mason

1b ไม่มี post-orbital spine.....2



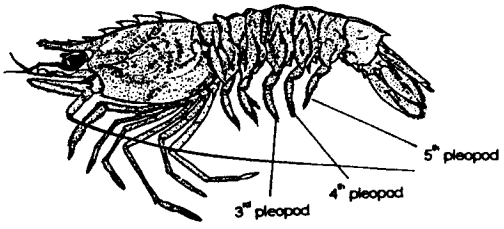
1a



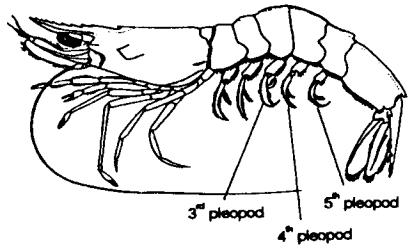
1b

2a เปลือกหุ้มตัวแข็งและมีร่องรอยอยู่ทั่วไป ผิวลำตัวไม่เรียบ ขาว่ายน้ำคู่ที่ 3-5 เป็นแบบ uniramous มีเฉพาะแขนงอันนอกไม่มีแขนงอันใน.....Sicyoniidae H. Milne Edwards

2b เปลือกหุ้มตัวนิ่มไม่แข็ง ผิวลำตัวเรียบ ขาว่ายน้ำคู่ที่ 3-5 เป็นแบบ biramous มีทั้งแขนงอันนอกและแขนงอันใน.....3



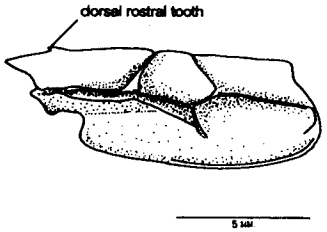
2a



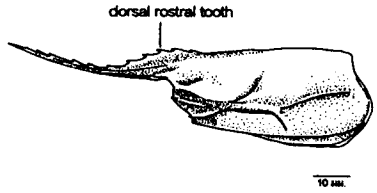
2b

3a ปกติมีฟันกรีบน1 หรือ 2 ซี่ แต่บางครั้งอาจมีถึง 3 ซี่ Benthysicymidae Wood-Mason

3b ฟันกรีบนมีมากกว่า 2 ซี่.....4



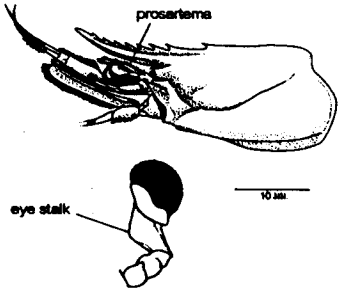
3a



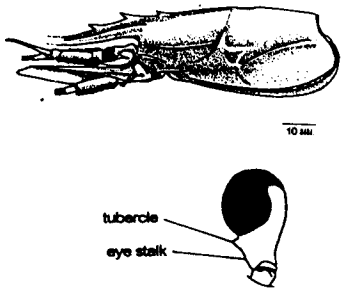
3b

4a prosartema เจริญดี ก้านตาไม่มี tubercle.....Penaeidae Rafinesque

4b prosartema ลดรูปลงมีลักษณะเป็นเพียงขนแข็ง ก้านตามี tubercle.....Aristeidae Wood-Mason



4a



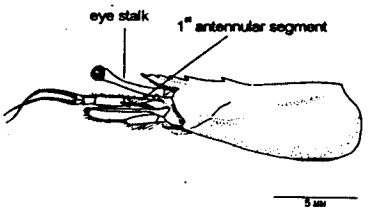
4b

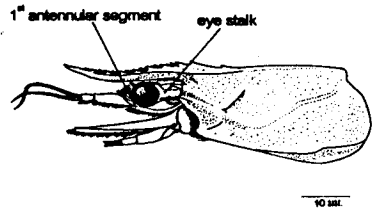
คู่มือวิเคราะห์สกุลของกุ้งในวงศ์ Penaeidae

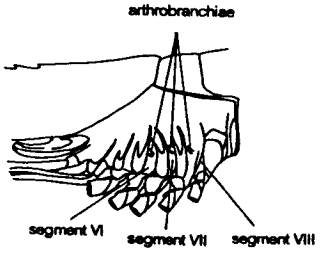
(Key to genera of family Penaeidae Rafinesque, 1815)

1a ปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 ไม่เว้าเป็นแอ่งรองรับตา ปล้องอกที่ 6-8 หรือปล้องที่ 11-13 มี arthrobranchiae เพียงอันเดียว.....*Miyadiella* Kubo

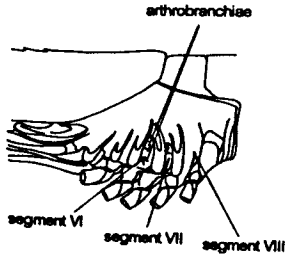
1b ปล้องแรกของฐานหนวดคู่ที่ 1 เว้าเป็นแอ่งรองรับตา ปล้องอกที่ 6 หรือปล้องที่ 11 มี arthrobranchiae ทั้งด้านหน้าและด้านหลัง ส่วนปล้องอกที่ 8 หรือปล้องที่ 13 ไม่มี arthrobranchiae.....2







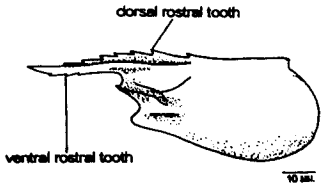
1a



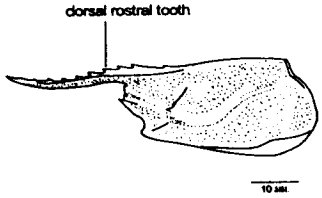
1b

2a มีทั้งฟันกรีบนและฟันกรีล่าง มี pleurobranchiae บนปล้องอกที่ 8 หรือปล้องที่ 13 maxillipeds คู่ที่ 3 มี mastigobranchiae 3

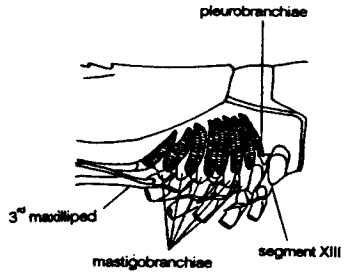
2b มีเฉพาะฟันกรีบนไม่มีฟันกรีล่าง ไม่มี pleurobranchiae บนปล้องอกที่ 8 หรือปล้องที่ 13 maxilliped คู่ที่ 3 ไม่มี mastigobranchiae.....5



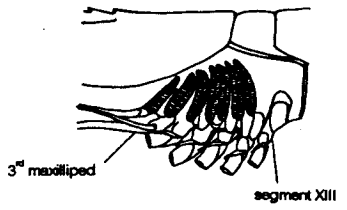
2a



2b



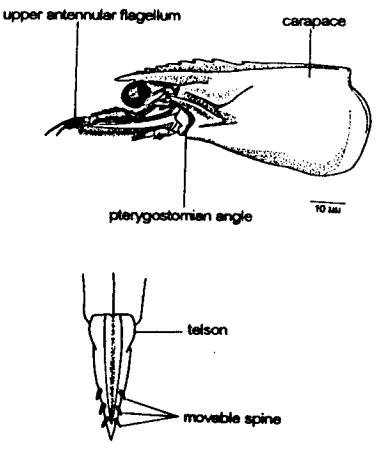
2a



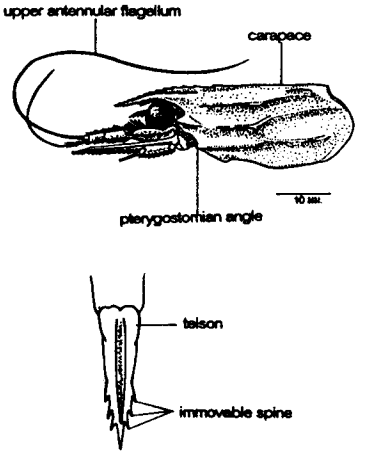
2b

3a pterygostomian angle กลมมน เส้นหนวดคู่ที่ 1 มีเส้นบนสั้นกว่าหรือยาวใกล้เคียงกับความยาวของเปลือกคลุมหัว หางอาจมีหนามหรือไม่มี ถ้ามีจะเป็นแบบ movable spine ไม่มี immovable spine.....4

3b pterygostomian angle แหลมหรืออาจมีหนาม เส้นหนวดคู่ที่ 1 มีเส้นบนยาวมากกว่าความยาวของเปลือกคลุมหัว ส่วนหางมี immovable spine.....
.....*Pelagopenaeus* Pérez Farfante & Kensley



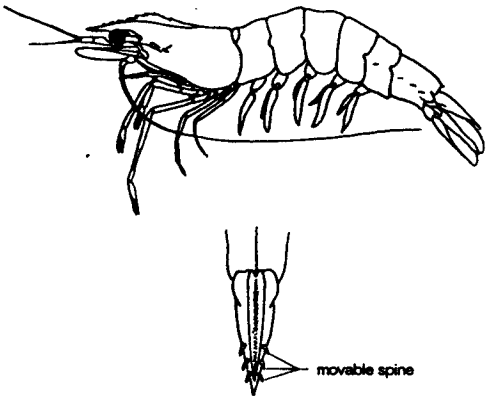
3a



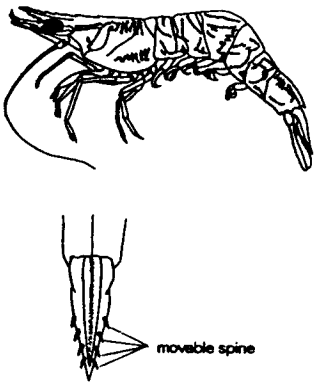
3b

4a ผิวลำตัวเรียบ ไม่มีขนปกคลุม ส่วนหางอาจมีหนาม หรือไม่มีหนาม ถ้ามีจะเป็นแบบ movable spine จำนวน 3 คู่.....*Penaeus* Fabricius

4b ลำตัวมีขนปกคลุมปกคลุม ส่วนหางมีหนามแบบ movable spine จำนวน 4 คู่.....
.....*Heteropenaeus* De Man



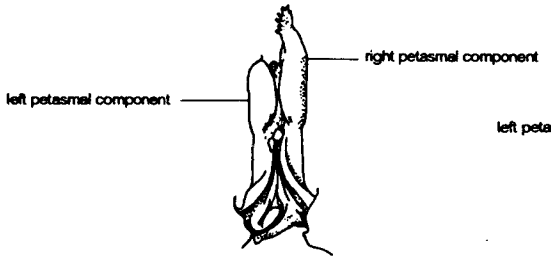
4a



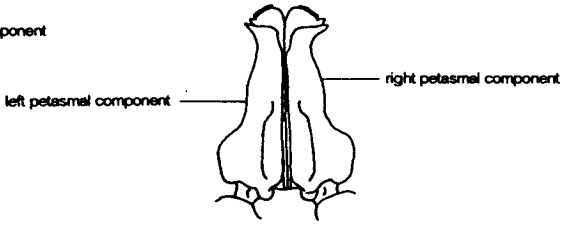
4b

5a เพศผู้ petasma เป็นแบบไม่สมมาตร.....6

5b เพศผู้ petasma เป็นแบบสมมาตร.....7



5a

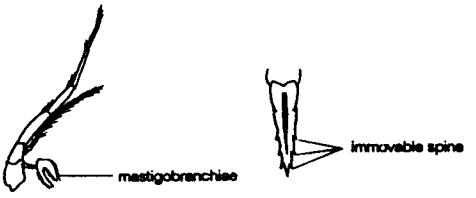


5b

6a maxilliped คู่ที่ 3 มี basial spine แต่ไม่มี mastigobranchiae ส่วนหางมี immovable spine จำนวน 1 คู่ และ movable spine จำนวน 3 คู่.....*Metapenaeopsis* Bovier

6b maxilliped คู่ที่ 3 ไม่มี basial spine แต่มี mastigobranchiae ส่วนหางมี immovable spine ไม่มี movable spine.....*Funchalia* Johnson

6a



6b

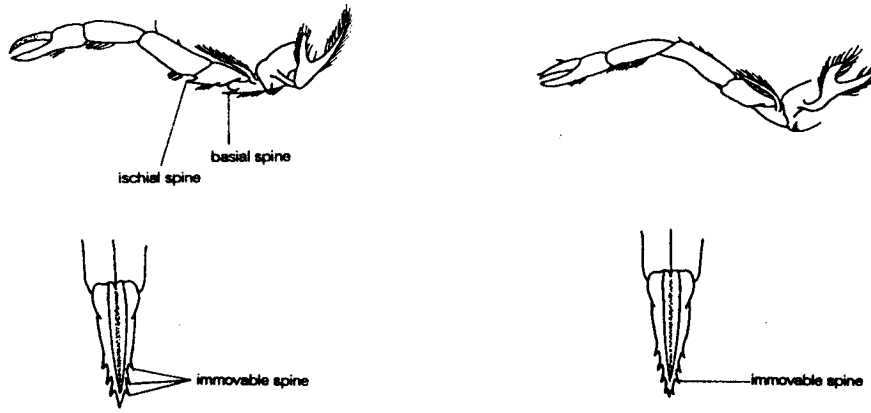
7a ด้านข้างของหางมีหนามแบบ immovable spine ขนาดใหญ่อย่างน้อย 1 คู่.....8

7b ด้านข้างของหาง ไม่มีหนามแบบ immovable spine.....11

7a 7b

8a ขาเดินคู่ที่ 1 มี ischial spine หรือ basial spine ส่วนหางมีหนามแบบ immovable spine น้อยกว่า 4 คู่.....9

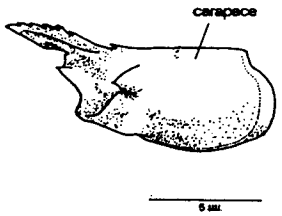
8b ขาเดินคู่ที่ 1 ไม่มีทั้ง ischial spine และ basial spine ส่วนหางมีหนามแบบ immovable spine จำนวน 4 คู่.....*Artemesia* Bate



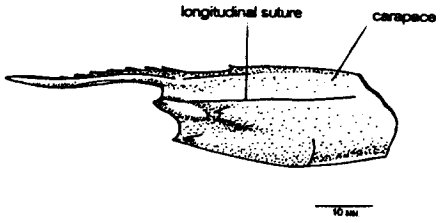
8a 8b

9a เปลือกคลุมหัวไม่มี longitudinal suture.....10

9b เปลือกคลุมหัวมี longitudinal suture.....*Parapenaeus* Smith



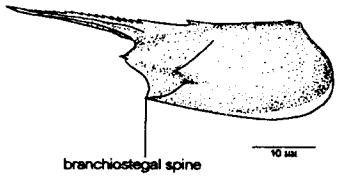
9a



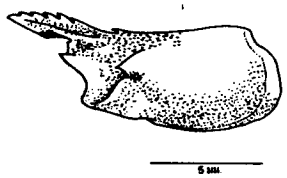
9b

10a เปลือกคลุมหัวมี branchiostegal spine.....*Penaeopsis* Bate

10b เปลือกคลุมหัวไม่มี branchiostegal spine.....*Trachypenaeopsis* Burkenroad



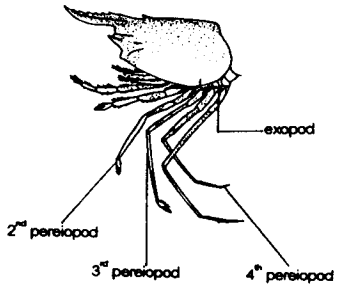
10a



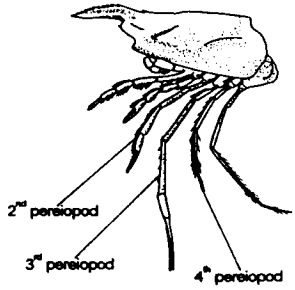
10b

11a ขาเดินคู่ที่ 2-4 มีแขนงอันนอก.....12

11b ขาเดินคู่ที่ 2-4 ไม่มีแขนงอันนอก.....*Macropetasma* Stebbing



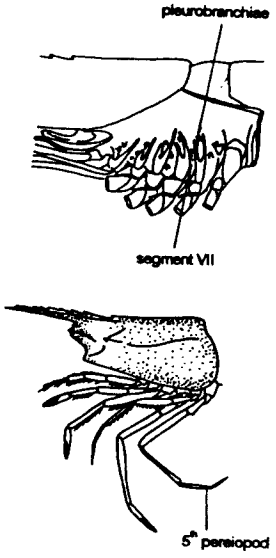
11a



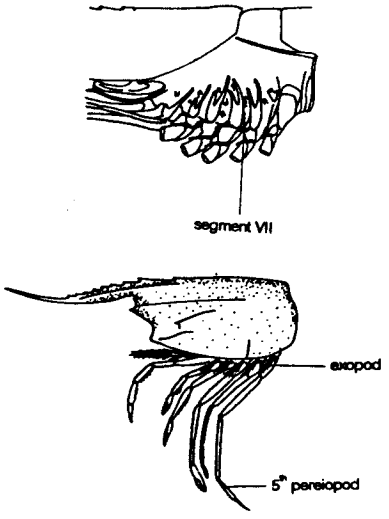
11b

12a ปล้องอกที่ 7 หรือปล้องที่ 12 มี pleurobranchiae ขาเดินคู่ที่ 5 ไม่มีแขนงอันนอก.....
.....*Metapenaeus* Wood-Mason & Alcock

12b ปล้องอกที่ 7 หรือปล้องที่ 12ไม่มี pleurobranchiae ขาเดินคู่ที่ 5 มีแขนงอันนอก.....13



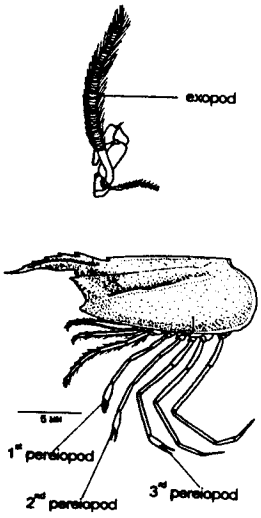
12a



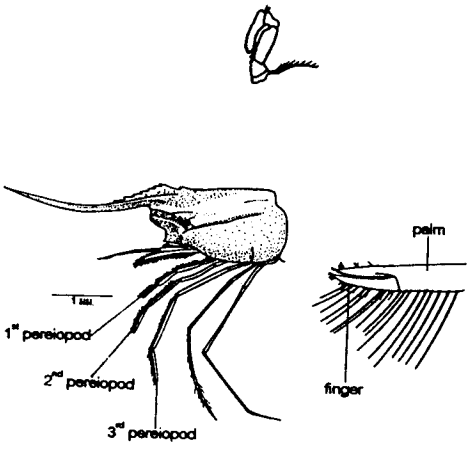
12b

13a maxilliped คู่ที่ 2 มีแขนงอันนอกเจริญดี ก้ามของขาเดินคู่ที่ 3 มีรูปร่างปกติ 14

13b maxilliped คู่ที่ 2 ไม่มีแขนงอันนอก ก้ามของขาเดินคู่ที่ 3 มีส่วนของ palm ยาวมากเมื่อเทียบกับ finger.....*Protrachypene* Burkenroad



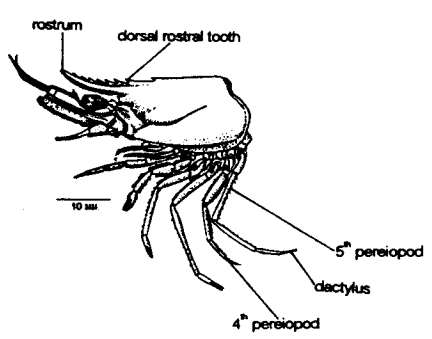
13a



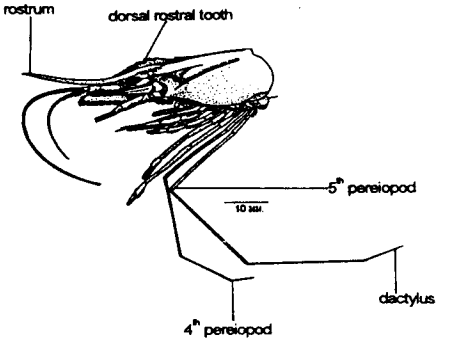
13b

14a ปล้อง dactylus ของขาเดินคู่ที่ 4 และ 5 มีรูปร่างปกติ ไม่แยกเป็น 2 ปล้อง มีฟันกรีเกินครึ่งหนึ่งของความยาวกรี.....15

14b ปล้อง dactylus ของขาเดินคู่ที่ 4 และ 5 แยกเป็น 2 ปล้อง มีฟันกรีประมาณ 2/3 ของความยาวกรี.....*Xiphopenaeus* Smith



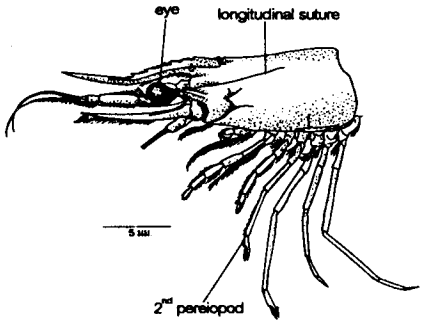
14a



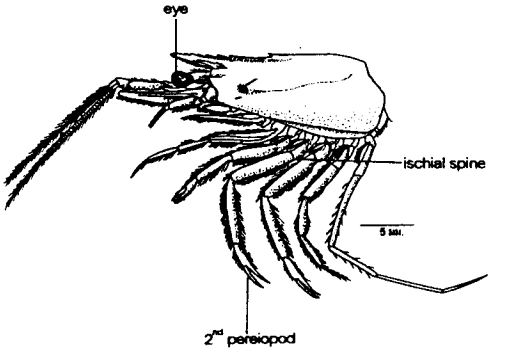
14b

15a เปลือกคลุมหัวมี longitudinal suture ขาเดินคู่ที่ 2 ไม่มี ischial spine.....16

15b เปลือกคลุมหัวไม่มี longitudinal suture ขาเดินคู่ที่ 2 มี ischial spine.....
.....*Atypopenaeus* Alcock



15a

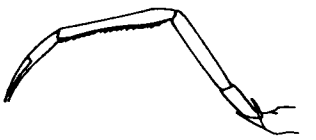


15b

16a ขาเดินคู่ที่ 3 มี mastigobranchiae.....17

16b ขาเดินคู่ที่ 3 ไม่มี mastigobranchiae.....*Parapenaeopsis* Alcock

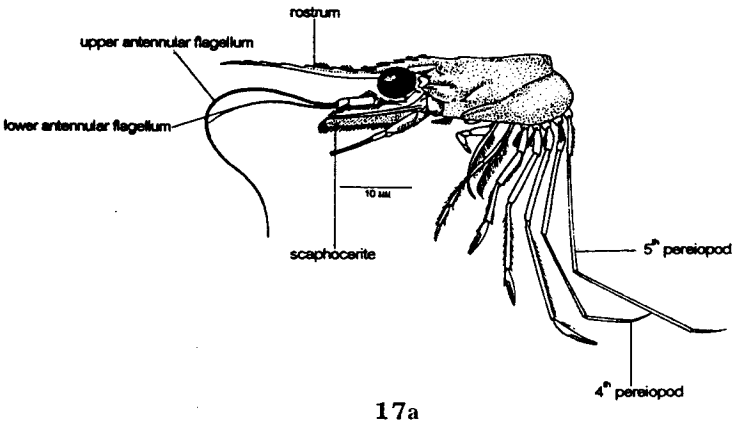
16a



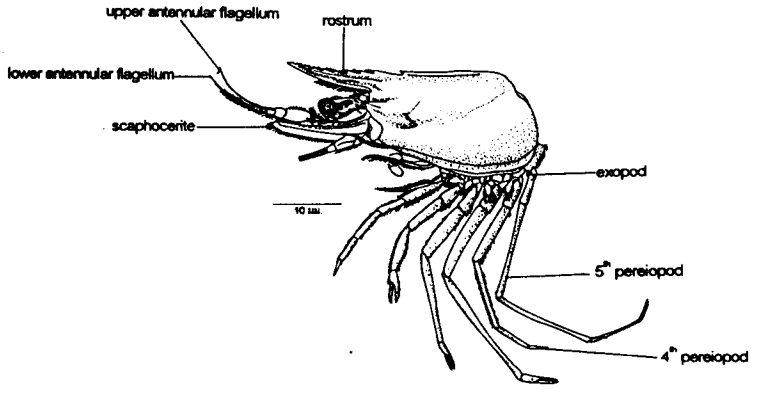
16b

17a กรีมีลักษณะเรียว ยาวเลย scaphocerite เส้นหนวดคู่ที่ 1 เส้นบนและเส้นล่างมีความยาวไม่เท่ากันและยาวมากกว่าความยาวของเปลือกคลุมหัว ขาเดินคู่ที่ 4 และ 5 ยาวเรียวและยาวกว่าคู่อื่น ๆมาก ขาเดินคู่ที่ 5 มีแขนงอันนอกลดรูปลง.....*Tanypenaeus* Pérez Farfante

17b กรีสั้น ยาวใกล้เคียงหรือเท่ากับ scaphocerite เส้นหนวดคู่ที่ 1 ทั้งเส้นบนและเส้นล่างยาวไม่เท่ากันแต่สั้นกว่าความยาวของเปลือกคลุมหัว ขาเดินคู่ที่ 5 เท่านั้นที่มีลักษณะเรียวและยาวกว่าคู่อื่น ๆ ขาเดินคู่ที่ 5 มีแขนงอันนอกเรียวยาวแต่เล็กกว่าแขนงอันนอกของขาเดินคู่อื่น ๆ .....*Trachypenaeus* Alcock



17a



17b

FAO name และ local name

1. *Penaeus indicus* H. Milne Edwards, 1837

FAO name: - Indian white prawn (En)
- Crevette royale blanche (des Indes) (Fr)
- Camaŕon blanco de la India, Langostino blanco de la India (Sp)

local name: **Australia**: Banana prawn, Indian banana prawn, Red-legged banana prawn; **Bangladesh**: Chapra chingri, Chamma chingri, Changa chingri, Chapda chingri; **Burma**: Ye-light-pazun; **Kambodia**: Bangkear; **Germany**: Hauptmannsgaarnele; **Hong Kong**: Chuk chik ha; **India**: Jinga, Naran, Chapdchingri, Vella chemeen; **Indonesia**: Urdang putih; **Japan**: Indo-ebi; **Kenya**: White prawn, Kamba weupe, Kamba endogo; **Mardagascar**: Makanba, Patsa; **Pakistan**: Jaira, Jiaro; **Philippines**: Hippon putih; **South Africa**: White prawn, Tugela prawn; **Thailand**: Kung lai nam ngern; **U.S.A.**: Indian white shrimp; **Vietnam**: Tôm bac can

2. *Penaeus merguiensis* de Man, 1888

FAO name: - Banana prawn (En)
- Crevette banana(Fr)
- Camaŕon banana, Langostino banana (Sp)

local name: **Australia**: Banana prawn; White prawn; **Burma**: Pazun-byu; **Combodia**: Bangkear; **Hong Kong**: Pak ha; White prawn; **Indonesia**: Udung putih; **Japan**: Tenjiku-ebi; Banana-ebi; **Malaysia**: Udung kaki; **Philippines**: Hipon buti; **Thailand**: Kung Chaebauy

3. *Penaeus silasi* Muthu & Motoh,1979

FAO name: - False white prawn (En)

Local name: **Thailand:** Kung Chaebauy

4. *Penaeus japonicus* Bate,1888

FAO name: - Kuruma prawn (En)
- Crevette kuruma (Fr)
- Camaŕon kuruma (Sp)

local name: **Australia:** Japanese king prawn, Tiger prawn; **Burma:** Japan pazun Thae pazun; **Hong Kong:** Flower prawn, Fa ha **Israel:** Kristal; **Japan:** Kuruma-ebi; Saimaki-ebi; **Kenya:** Tiger prawn, Kamba, Kamba ndogo; **Korea:** Oriental brown shrimp; **Pakistan:** Kalri; **Philippines:** Hipon buti; **South Africa:** Ginger prawn; **Taiwan:** Banded shrimp, Banded prawn; **Vietnam:** Tômbac can; **U. S. A.:** Kuruma shrimp, Kuruma prawn

5. *Penaeus latisulcatus* Kishinouye, 1896

FAO name: - Western king prawn(En)
- Crevette royale occidetale (Fr)
- Camaŕon real, Langostino marfil (Sp)

local name: **Australia:** Western king prawn, Blue legged king prawn; **Japan:** Futomizo-ebi; Hutomizo-ebi; **Thailand:** Kung luang hangsipha

6. *Penaeus longistylus* Kubo, 1943

FAO name: - Redspot king prawn (En)
- Crevette royale á taches rouges (Fr)
- Camaŕon manchado (Sp)

local name: **Australia:** Red-spot king prawn; Red-spotted prawn

7. *Penaeus monodon* Fabricius,1798

FAO name: - Giant tiger prawn (En)
- Crevette géantte tigrée (Fr)
- Camaŕon tigre gigante (Sp)

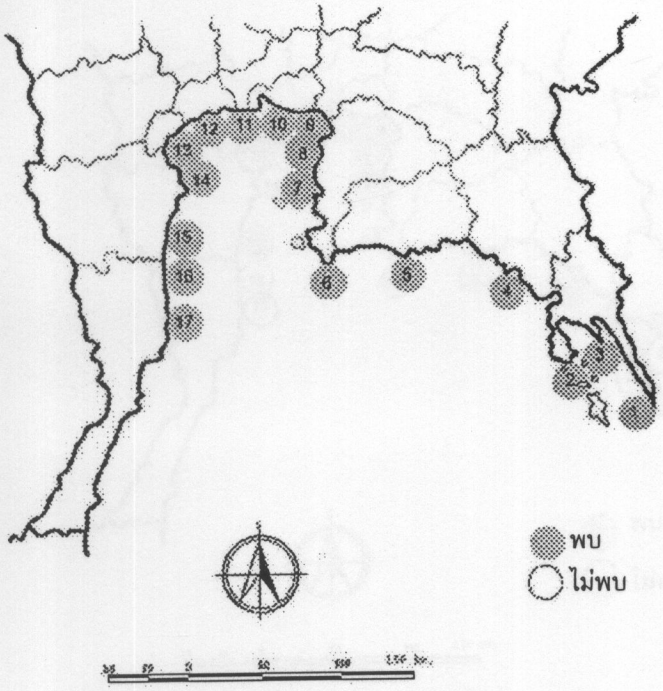
local name: **Australia**: Jumbo tiger prawn, Giant tiger prawn, Blue tiger prawn, Leader prawn, Panda prawn, Black tiger prawn; **Burma**: Jar-pazun, Pazun-kya; **Cambodia**: Banggear; **Germany**: Brenschiff-skielgarnele; **Hong Kong**: Ghost prawn, Gwai ha; **India**: Jinga, Kara chemmeen, Year, Bagda chingri; **Indonesia**: Udang windu, Udang pantjet; **Kenya**: Kamba, Kamba ndogo; **Pakistan**: Kalri (word also used for other of similar size); **Philippines**: Sugpo, Jumbo tiger shrimp; **South and East Africa**: Tiger prawn; **Taiwan**: Grass shrimp; **Thailand**: Kung kula-dum; **Vietnam**: Tôm sú

8. *Peneaus semisulcatus* de Haan, 1844

FAO name: - Green tiger prawn (En)
- Crevette tigŕee verte (Fr)
- Camaŕon tigre verde (Sp)

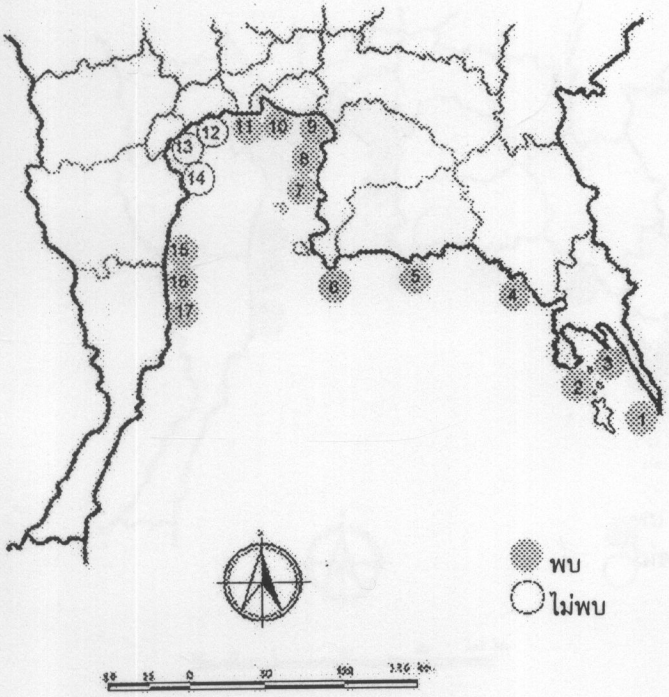
local name: **Arabic**: Rebeian; **Australia**: Grooved tiger prawn, Green tiger prawn, Northern tiger prawn; **Cambodia**: Bangear; **Hong Kong**: Ka ha, Chuk ha, Flower prawn, Bamboo node prawn, Fa ha; **Indonesia**: Udang windo; **Israel**: Kastanie; **Japan**: Kuma-ebi; **Kenya**: Tiger prawn, Kamba, Kamba ndogo; **Malaysia**: Udang harus; **Pakistan**: Kalri (also used for other species of similar size); **Philippines**: Hipon windo; **South Africa**: Green prawn; **Thailand**: Kung kula lai; **Vietnam**: Tôm có

ที่มา: Holthuis (1980), Grey และคณะ (1983) และ Carpenter และ Niem (1998)



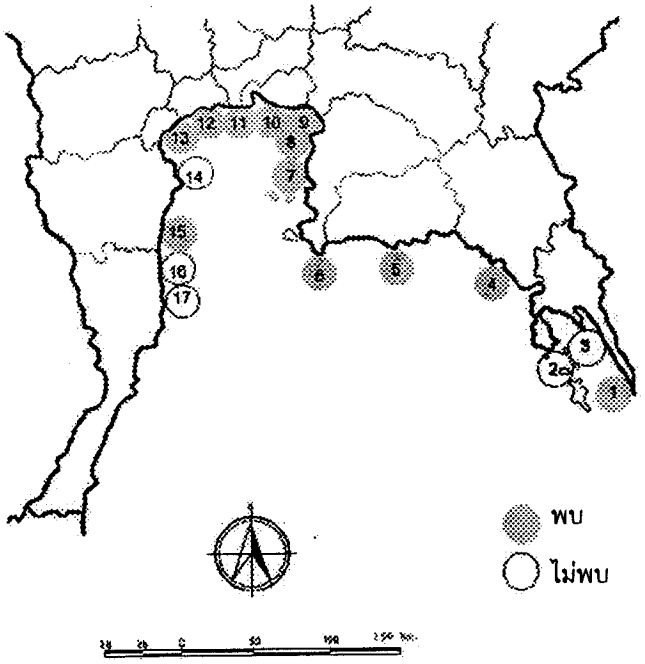
1 อ. คลองใหญ่ จ. ตราด
2 อ. แหลมงอบ จ. ตราด
3 อ. เมือง จ. ตราด
4 อ. แหลมสิงห์ จ. จันทบุรี
5 อ. เมือง จ. ระยอง
6 อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี
7 อ. ศรีราชา จ. ชลบุรี
8 อ. เมือง จ. ชลบุรี
9 อ.บางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา
10 อ. เมือง จ. สมุทรปราการ
11 สะพานปลากรุงเทพฯ
12 อ. เมือง จ. สมุทรสาคร
13 อ. เมือง จ. สมุทรสงคราม
14 อ. บ้านแหลม จ. เพชรบุรี
15 อ. ชะอำ จ. เพชรบุรี
16 อ. หัวหิน จ. ประจวบคีรีขันธ์
17 อ. ปราณบุรี จ. ประจวบคีรีขันธ์

ภาพผนวกที่ 1 สถานีที่พบ *P. monodon*



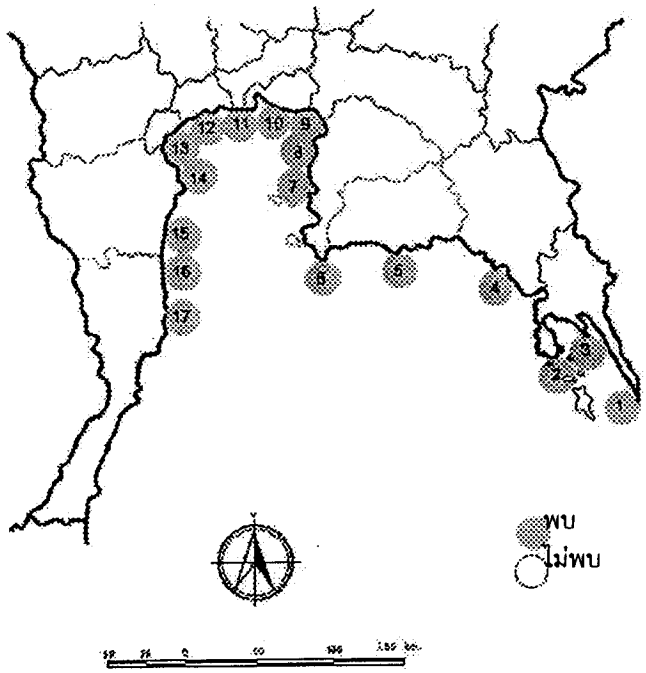
1 อ. คลองใหญ่ จ. ตราด
2 อ. แหลมงอบ จ. ตราด
3 อ. เมือง จ. ตราด
4 อ. แหลมสิงห์ จ. จันทบุรี
5 อ. เมือง จ. ระยอง
6 อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี
7 อ. ศรีราชา จ. ชลบุรี
8 อ. เมือง จ. ชลบุรี
9 อ.บางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา
10 อ. เมือง จ. สมุทรปราการ
11 สะพานปลากรุงเทพฯ
12 อ. เมือง จ. สมุทรสาคร
13 อ. เมือง จ. สมุทรสงคราม
14 อ. บ้านแหลม จ. เพชรบุรี
15 อ. ชะอำ จ. เพชรบุรี
16 อ. หัวหิน จ. ประจวบคีรีขันธ์
17 อ. ปราณบุรี จ. ประจวบคีรีขันธ์

ภาพผนวกที่ 2 สถานีที่พบ *P. semisulcatus*



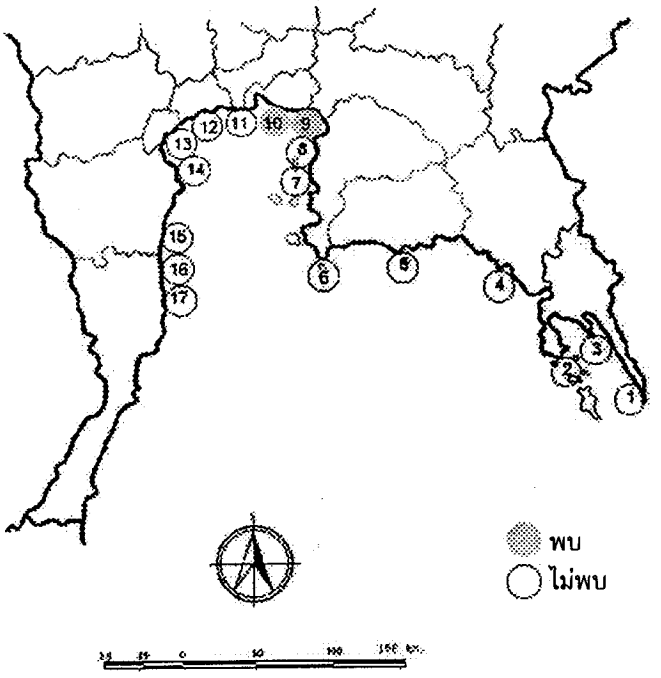
1 อ. คลองใหญ่ จ. ตราด
2 อ. แหลมงอบ จ. ตราด
3 อ. เมือง จ. ตราด
4 อ. แหลมสิงห์ จ. จันทบุรี
5 อ. เมือง จ. ระยอง
6 อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี
7 อ. ศรีราชา จ. ชลบุรี
8 อ. เมือง จ. ชลบุรี
9 อ.บางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา
10 อ. เมือง จ. สมุทรปราการ
11 สะพานปลากรุงเทพฯ
12 อ. เมือง จ. สมุทรสาคร
13 อ. เมือง จ. สมุทรสงคราม
14 อ. บ้านแหลม จ. เพชรบุรี
15 อ. ชะอำ จ. เพชรบุรี
16 อ. หัวหิน จ. ประจวบคีรีขันธ์
17 อ. ปราณบุรี จ. ประจวบคีรีขันธ์

ภาพผนวกที่ 3 สถานีที่พบ *P. indicus*



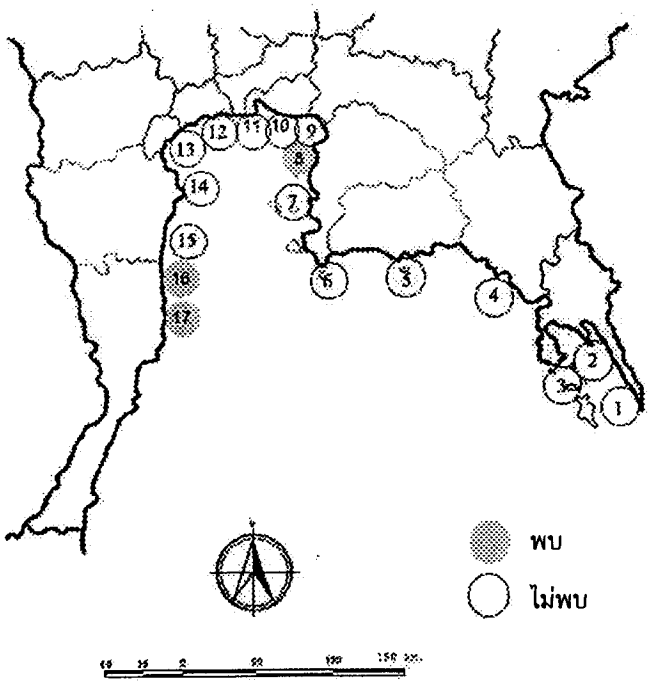
1 อ. คลองใหญ่ จ. ตราด
2 อ. แหลมงอบ จ. ตราด
3 อ. เมือง จ. ตราด
4 อ. แหลมสิงห์ จ. จันทบุรี
5 อ. เมือง จ. ระยอง
6 อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี
7 อ. ศรีราชา จ. ชลบุรี
8 อ. เมือง จ. ชลบุรี
9 อ.บางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา
10 อ. เมือง จ. สมุทรปราการ
11 สะพานปลากรุงเทพฯ
12 อ. เมือง จ. สมุทรสาคร
13 อ. เมือง จ. สมุทรสงคราม
14 อ. บ้านแหลม จ. เพชรบุรี
15 อ. ชะอำ จ. เพชรบุรี
16 อ. หัวหิน จ. ประจวบคีรีขันธ์
17 อ. ปราณบุรี จ. ประจวบคีรีขันธ์

ภาพผนวกที่ 4 สถานีที่พบ *P. merguiensis*



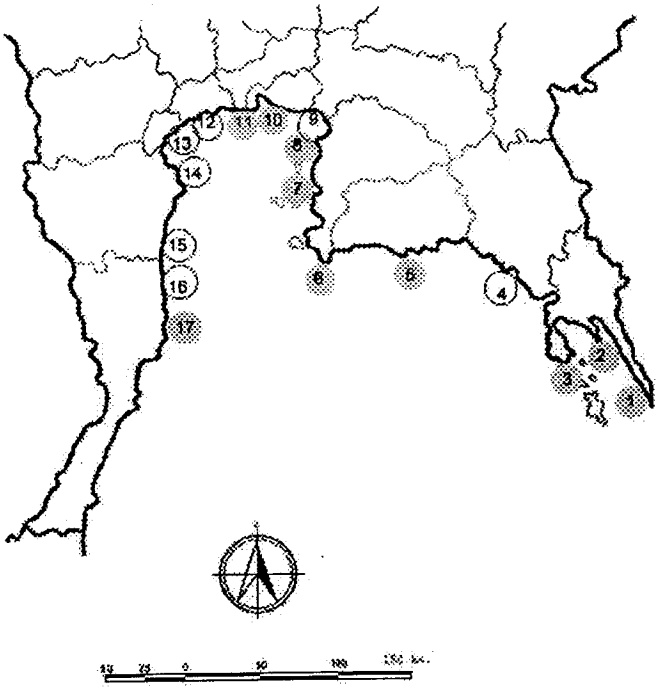
1 อ. คลองใหญ่ จ. ตราด
2 อ. แหลมงอบ จ. ตราด
3 อ. เมือง จ. ตราด
4 อ. แหลมสิงห์ จ. จันทบุรี
5 อ. เมือง จ. ระยอง
6 อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี
7 อ. ศรีราชา จ. ชลบุรี
8 อ. เมือง จ. ชลบุรี
9 อ.บางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา
10 อ. เมือง จ. สมุทรปราการ
11 สะพานปลากรุงเทพฯ
12 อ. เมือง จ. สมุทรสาคร
13 อ. เมือง จ. สมุทรสงคราม
14 อ. บ้านแหลม จ. เพชรบุรี
15 อ. ชะอำ จ. เพชรบุรี
16 อ. หัวหิน จ. ประจวบคีรีขันธ์
17 อ. ปราณบุรี จ. ประจวบคีรีขันธ์

ภาพผนวกที่ 5 สถานีที่พบ *P. silasi*



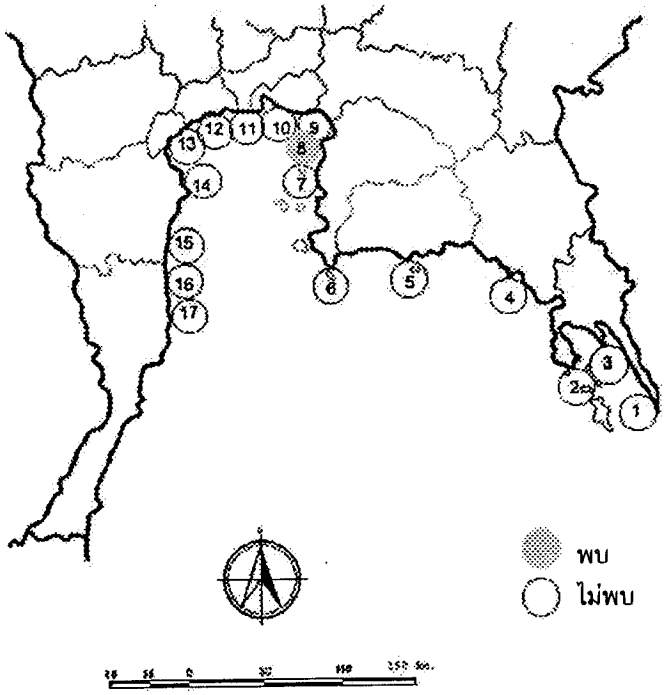
1 อ. คลองใหญ่ จ. ตราด
2 อ. แหลมงอบ จ. ตราด
3 อ. เมือง จ. ตราด
4 อ. แหลมสิงห์ จ. จันทบุรี
5 อ. เมือง จ. ระยอง
6 อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี
7 อ. ศรีราชา จ. ชลบุรี
8 อ. เมือง จ. ชลบุรี
9 อ.บางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา
10 อ. เมือง จ. สมุทรปราการ
11 สะพานปลากรุงเทพฯ
12 อ. เมือง จ. สมุทรสาคร
13 อ. เมือง จ. สมุทรสงคราม
14 อ. บ้านแหลม จ. เพชรบุรี
15 อ. ชะอำ จ. เพชรบุรี
16 อ. หัวหิน จ. ประจวบคีรีขันธ์
17 อ. ปราณบุรี จ. ประจวบคีรีขันธ์

ภาพผนวกที่ 6 สถานีที่พบ *P. japonicus*



1 อ. คลองใหญ่ จ. ตราด
2 อ. แหลมงอบ จ. ตราด
3 อ. เมือง จ. ตราด
4 อ. แหลมสิงห์ จ. จันทบุรี
5 อ. เมือง จ. ระยอง
6 อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี
7 อ. ศรีราชา จ. ชลบุรี
8 อ. เมือง จ. ชลบุรี
9 อ.บางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา
10 อ. เมือง จ. สมุทรปราการ
11 สะพานปลากรุงเทพฯ
12 อ. เมือง จ. สมุทรสาคร
13 อ. เมือง จ. สมุทรสงคราม
14 อ. บ้านแหลม จ. เพชรบุรี
15 อ. ชะอำ จ. เพชรบุรี
16 อ. หัวหิน จ. ประจวบคีรีขันธ์
17 อ. ปราณบุรี จ. ประจวบคีรีขันธ์

ภาพผนวกที่ 7 สถานีที่พบ *P. latisulcatus*



1 อ. คลองใหญ่ จ. ตราด
2 อ. แหลมงอบ จ. ตราด
3 อ. เมือง จ. ตราด
4 อ. แหลมสิงห์ จ. จันทบุรี
5 อ. เมือง จ. ระยอง
6 อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี
7 อ. ศรีราชา จ. ชลบุรี
8 อ. เมือง จ. ชลบุรี
9 อ.บางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา
10 อ. เมือง จ. สมุทรปราการ
11 สะพานปลากรุงเทพฯ
12 อ. เมือง จ. สมุทรสาคร
13 อ. เมือง จ. สมุทรสงคราม
14 อ. บ้านแหลม จ. เพชรบุรี
15 อ. ชะอำ จ. เพชรบุรี
16 อ. หัวหิน จ. ประจวบคีรีขันธ์
17 อ. ปราณบุรี จ. ประจวบคีรีขันธ์

ภาพผนวกที่ 8 สถานีที่พบ *P. longistylus*

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *P. monodon* Fabricius, 1798
ชื่อภาษาไทย : กุ้งกุลาดำ
ชื่อภาษาอังกฤษ: Giant tiger prawn

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *P. semisulcatus* De Haan, 1844
ชื่อภาษาไทย : กุ้งกุลาลาย
ชื่อภาษาอังกฤษ: Green tiger prawn

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *P. indicus* H. Milne edwards, 1837
ชื่อภาษาไทย : กุ้งแชบ๊วย
ชื่อภาษาอังกฤษ: Indian white prawn

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *P. merguiensis* De Man, 1888
ชื่อภาษาไทย : กุ้งแชบ๊วย
ชื่อภาษาอังกฤษ: Banana prawn

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *P. silasi* Muthu and Motoh, 1979
ชื่อภาษาไทย : กุ้งแชบ๊วย
ชื่อภาษาอังกฤษ: False white prawn

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *P. japonicus* Bate, 1888
ชื่อภาษาไทย : กุ้งม้าลาย
ชื่อภาษาอังกฤษ: Kuruma prawn

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *P. latisulcatus* Kishinouye, 1896
ชื่อภาษาไทย : กุ้งเหลืองหางฟ้า
ชื่อภาษาอังกฤษ: Western king prawn

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *P. longistylus* Kubo, 1943
ชื่อภาษาไทย : กุ้งเหลือง
ชื่อภาษาอังกฤษ: Redspot king prawn

ภาพผนวกที่ 9 กุ้งสกุล *Penaeus* ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนบน

ภาคผนวก ข

การเตรียม Polyacrylamide gel และการย้อมดีเอ็นเอด้วยวิธี Silver Staining

การเตรียม nonenaturing polyacrylamide gel

สารเคมีและสารละลาย

- 40% Acrylamide (19:1; acrylamide: bisacrylamide) (สำหรับย้อมเจลจากการศึกษาเครื่องหมายดีเอ็นเอ)
- 10% Ammonium persulfate
- TEMED
- Urea (Ultrapure grade)
- 5xTBE, 1xTBE
- Formamide loading buffer: 98% Formamide; 10 mM EDTA pH8.0; 0.3% Xylene cyanol FF และ 0.3% Bromophenol blue
- Methanol/Acetic acid solution: 10% Methanol และ Acetic acid ผสมกันในน้ำกลั่น

วิธีการ

1. ล้างแผ่นกระจกและ chamber แล้วเช็ดให้สะอาดด้วย ethanol เช็ดด้านหนึ่งของแผ่นกระจกด้วย siliconizing solution
2. ประกบแผ่นกระจกและ chamber เข้าด้วยกันโดยหันด้านที่ทำ siliconizing solution เข้าหาโดยมี spacers คั่นแผ่นกระจกทั้งสองด้านให้เกิดช่องว่างเพื่อเทเจลได้ ด้านในของ chamber และใช้ clamp ยึดให้กระจกทั้งสองแผ่นประกบกันแน่น
3. วางแผ่นกระจกในแนวราบโดยพาดด้านหนึ่งบนตะแกรงใส่หลอด (rack) พร้อมที่จะเทเจลได้
4. เตรียมสารละลายเจล 5% nonenaturing polyacrylamide gel 50 ml ซึ่งประกอบด้วย 30% acrylamide solution, 5xTBE 50 ml แล้วเติมน้ำกลั่นให้ครบ 50 ml
5. เมื่อพร้อมจะเทเจล เติม 10 APS 300 ul และ TEMED 45 ul แกว่ง beaker ให้สารละลายผสมกัน
6. เทเจลลงโดยใช้ syringe 50 ml ดูดเจลและฉีดเข้าไปที่ช่องว่างระหว่างแผ่นกระจกกับ chamber ด้านบนโดยระวังอย่าให้มีฟองอากาศ แล้วสอดด้านเรียบของ Shark comb ลงในสารละลายเจลที่อยู่ระหว่างกระจกให้ลึกประมาณ 1 ซม.
7. ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเพื่อให้เกิด polymerization นาน 60 นาทีขึ้นไป

8. ค่อย ๆ ดึง comb ออกเมื่อปฏิกิริยา polymerization เกิดขึ้นเรียบร้อยแล้ว ฉีดล้างแผ่นเจลด้านบน

9. นำเจลไปประกอบกับเครื่องโดยเอาด้าน notched plate เข้าหาอ่าง buffer ใบบน ปลายด้านล่างของแผ่นกระจกจะแกะเอาเทปกาวออกแล้วจุ่มลงในอ่าง buffer ใบล่าง เท buffer ลงในอ่าง buffer ทั้งสองจนท่วมหน้าเจลทั่วกันได้ ฉีดไล่ฟองอากาศถ้ามีฟองอากาศเกิดขึ้น

10. สอด comb ปลายแหลม (Sharks tooth comb) เข้าที่ด้านบนของแผ่นเจลให้ปลายแหลมของ comb แตะที่ผิวเรียบของเจลพอดี ฉีดไล่ฟองอากาศถ้ามีฟองอากาศเกิดขึ้น

11. เปิดเครื่องให้พลังไฟฟ้า (power supply) ซึ่งโดยปกติใช้ประมาณ 1,500-2,000 โวลท์ (หรือ 50 mA, 80 watts) โดยปกติจะมีการ pre-run ประมาณ 1/2-1 ชม. แล้วจึงหยอดสารละลายที่ต้องการศึกษา

12. หยอดสารละลายที่ผสมด้วย loading buffer (ในปริมาตรประมาณ 2-5 µl) ลงในช่องว่างระหว่างซี่ของ comb จะ run gel ประมาณ 2-3 ชม. ขึ้นอยู่กับความยาวของกระจกและช่วงของดีเอ็นเอที่ต้องการอ่าน sequence

13. เมื่อครบเวลาแล้วนำแผ่นเจลออก โดยแยกแผ่นกระจกทั้งสองออกจากกัน

<u>การทำ Silver Staining</u>

<u>สารเคมีและอุปกรณ์</u>

- fix/stop solution
- staining solution
- developing solution
- เครื่องเขย่า (orbital shaker)
- ถาดพลาสติก 2-3 ใบ

<u>ขั้นตอนในการย้อมเจล</u>

1. การเตรียมสารละลาย

- fix/stop solution (10% glacial acetic acid) เตรียมโดยการนำ glacial acetic acid 200 ml แล้วเติมน้ำกลั่น 2 ครั้งหรือ ultrapure water .ให้ได้ปริมาตร 2,000 ml (2 l)

- staining solution เตรียมโดยการนำ Silver Nitrate ($AgNO_3$) 2 g และ Formaldehyde (37%) 3 ml ใส่ลงใน ultrapure water 2 l

- developing solution เตรียมโดยการละลาย Sodium Carbonate (Na_2CO_3) ใน ultrapure water 2 l ทำให้เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส และก่อนที่จะนำออกมาใช้ต้องเติม Formaldehyde (37%) และ Sodium thiosulfate ($Na_2S_2O_3$) (10 mg/ml) 400 ml

2. การตรึงเจล (fix the gel) เมื่อ run gel จนครบเวลาที่ต้องการแล้ว นำแผ่นเจลวางลงในถาดพลาสติกที่มีก้นตื้น จากนั้นใส่ fix/stop solution ให้ท่วมแผ่นเจลเปิดเครื่องเขย่าประมาณ 20 นาที หรืออาจจะแช่เจลไว้ใน fix/stop solution ตลอดทั้งคืนโดยไม่ต้องเขย่า นำ fix/stop solution ที่เหลือเก็บไว้สำหรับขั้นตอนสุดท้ายของการ developing reaction (ขั้นตอนที่ 8) ควรนำ developing solution ไปทำให้เย็นในระหว่างขั้นตอนนี้

3. การทำความสะอาดเจล (wash the gel) ล้างเจลด้วย ultrapure water 3 ครั้งแต่ละครั้งใช้เวลา 2 นาที และในช่วงที่กำลังล้างเจลจะต้องเปิดเครื่องเขย่าตลอดเวลา

4. การย้อมเจล (stain the gel) ย้ายแผ่นเจลมาไว้ใน staining solution เปิดเครื่องเขย่าให้ทำงานอย่างสม่ำเสมอเป็นเวลา 30 นาที

5. เตรียม developing solution ให้พร้อมโดยการเติม formaldehyde (37%) 3 ml และ Sodium thiosulfate ($Na_2S_2O_3$) (10 mg/ml) 400 ml ทำให้เย็นที่ 10 องศาเซลเซียส จากนั้นเท developing solution ที่เย็นแล้วลงในถาด ส่วน developing solution ที่เหลือวางไว้บนน้ำแข็ง ย้ายแผ่นเจลที่อยู่ใน staining solution มาไว้อีกด้านของถาดที่ใส่ developing solution เท staining solution ลงใน flask หรือ beaker เพื่อให้มีการคืนตัวของ Silver จากนั้นล้างถาดด้วย ultrapure water

6. การล้างเจล (rinse the gel) จุ่มแผ่นเจลลงในถาดซึ่งมี ultrapure water แล้วเทน้ำทิ้ง จากนั้นนำเจลใส่ลงถาดที่มี developing solution ซึ่งผ่านการแช่เย็นมาแล้ว ระยะเวลาที่นำแผ่นเจลจุ่มลงใน ultrapure water แล้วย้ายแผ่นเจลลงใน developing solution ไม่ควรเกิน 5-10 วินาที หากนานเกินไปลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่ได้อาจจางเกินไปหรือไม่ชัดเจน แต่ถ้าระยะเวลาดังกล่าวนานเกินนี้จะต้องกลับไปทำซ้ำในขั้นตอนที่ 4

7. Develop gel เขย่าแผ่นเจลอย่างสม่ำเสมอจนกระทั่งเริ่มมองเห็นดีเอ็นเอแถบแรก จากนั้นย้ายแผ่นเจลลงในถาดอีกใบแล้วเท developing solution ลงไป 1 l แล้วทำแบบเดิมอีก 2-3 นาที หรือจนกระทั่งมองเห็นแถบดีเอ็นเอทั้งหมด

8. การตรึงเจล (fix the gel) เมื่อสามารถมองเห็นแถบดีเอ็นเอทั้งหมดจะทำการตรึงเจลโดยการเติม fix/stop solution (จากขั้นตอนที่ 3) 1 l แล้วบ่มไว้พร้อมทั้งเขย่าประมาณ 2-3 นาที

9. ล้างเจลด้วย ultrapure water อีก 2 ครั้ง แต่ละครั้งใช้เวลา 2 นาที

10. ทำแผ่นเจลให้โดยทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้อง จากนั้นนำแผ่นเจลไปส่องดูด้วยกล่องไฟหรือวางไว้บนพื้นหลังที่มีสีขาวสว่างหรือสีเหลือง

ตารางผนวกที่ 1 ข้อมูลแถบดีเอ็นเอของ *P. monodon*, *P. semisulcatus*, *P. indicus*, *P. merguiensis* และ *P. silasi* และค่า heterozygosity

ตำแหน่ง	อัลลีล	MO 1	MO 2	MO 3	SE 1	SE 2	SE 3	M E1	ME 2	ME 3	IN 1	SI 1	SI 2	SI 3	SI 4	SI 5	รวม	xi	Xi^2	heterozygosity
DFUPm110	a	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0417	0.0017	
	b	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0417	0.0017	
	c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0.0833	0.0069	
	d	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.1250	0.0156	
	e	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0417	0.0017	
	f	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0417	0.0017	
	g	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	5	0.2083	0.0434	
	h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0.0417	0.0017	
	i	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0417	0.0017	
	j	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0.0833	0.0069	
	k	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.0417	0.0017	
	l	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.0417	0.0017	
	m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.0417	0.0017	
	n	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0.0833	0.0069	
	o	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0417	0.0017	
	รวม	2	2	2	1	1	2	2	2	1	2	1	1	2	2	1	24		0.0972	0.9028
DFUPm123	a	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0.1154	0.0133	
	b	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6	0.2308	0.0533	
	c	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	3	0.1154	0.0133	
	d	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	6	0.2308	0.0533	
	e	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	4	0.1538	0.0237	
	f	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	0.0769	0.0059	
	g	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0.0769	0.0059	
	รวม	1	1	0	2	3	2	3	0	2	2	2	3	1	2	2	26		0.1686	0.8314
DFUPm128	a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.0476	0.0023	
	b	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0476	0.0023	
	c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.0476	0.0023	
	d	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	3	0.1429	0.0204	
	e	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.0476	0.0023	

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ตำแหน่ง	อัลลีล	MO 1	MO 2	MO 3	SE 1	SE 2	SE 3	ME 1	ME 2	ME 3	IN 1	SI 1	SI 2	SI 3	SI 4	SI 5	รวม	xi	Xi^2	heterozygosity
*DFUPm*128	f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	3	0.1429	0.0204	
	g	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0.0952	0.0091	
	h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0.0952	0.0091	
	i	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0.0476	0.0023	
	j	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.1429	0.0204	
	k	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0476	0.0023	
	l	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0476	0.0023	
	m	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0476	0.0023	
	รวม	1	1	1	1	1	1	2	0	2	2	2	2	2	2	1	21		0.0975	0.9025
*DFUPm*130	a	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0323	0.0010	
	b	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0323	0.0010	
	c	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.0645	0.0042	
	d	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0323	0.0010	
	e	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0323	0.0010	
	f	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	6	0.1935	0.0375	
	g	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.0323	0.0010	
	h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	6	0.1935	0.0375	
	i	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0.0645	0.0042	
	j	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0.0645	0.0042	
	k	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0323	0.0010	
	l	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	5	0.1613	0.0260	
	m	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0.0645	0.0042	
	รวม	2	2	2	2	1	1	3	1	2	3	2	2	2	3	3	31		0.1238	0.8762
*DFUPm*213	a	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.1429	0.0204	
	b	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	0.7143	0.5102	
	c	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.1429	0.0204	
	รวม	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21		0.5510	0.4490

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ตำแหน่ง	อัลลีล	MO 1	MO 2	MO 3	SE 1	SE 2	SE 3	ME 1	ME 2	ME 3	IN 1	SI 1	SI 2	SI 3	SI 4	SI 5	รวม	xi	Xi^2	heterozygosity
*DFUPm*214	a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	0.2885	0.0832	
	b	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	0.2885	0.0832	
	c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	5	0.0962	0.0093	
	d	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0.1731	0.0293	
	e	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	4	0.0769	0.0059	
	f	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	4	0.0769	0.0059	
	รวม	2	2	2	2	2	2	5	5	5	5	4	4	4	4	4	52		0.2175	0.7825
*DFUPm*223	a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	3	0.1250	0.0156	
	b	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.1250	0.0156	
	c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0.0833	0.0694	
	d	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0.0833	0.0694	
	e	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	0.1250	0.0156	
	f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.0417	0.0017	
	g	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.0417	0.0017	
	h	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	4	0.1667	0.0278	
	i	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	5	0.2083	0.0434	
	รวม	1	1	1	1	1	1	2	0	2	1	1	1	4	5	2	24		0.1354	0.8646
*DFUPm*226	a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	0.2027	0.0411	
	b	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	10	0.1351	0.0183	
	c	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	7	0.0946	0.0090	
	d	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	9	0.1216	0.0148	
	e	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0.1216	0.0148	
	f	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	6	0.0811	0.0066	
	g	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	0.0270	0.0007	
	h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	0.0541	0.0029	
	i	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	8	0.1081	0.0117	
	j	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0135	0.0002	
	k	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.0405	0.0016	

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ตำแหน่ง	อัลลีล	MO 1	MO 2	MO 3	SE 1	SE 2	SE 3	ME 1	ME 2	ME 3	IN 1	SI 1	SI 2	SI 3	SI 4	SI 5	รวม	xi	Xi^2	heterozygosity
	l	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.0405	0.0016	
	รวม	5	6	5	6	4	5	3	2	5	3	5	5	7	7	8	77		0.1233	0.8767
DFUPm227	a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	13	0.2203	0.0486	
	b	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	7	0.1186	0.0148	
	c	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	4	0.0678	0.0046	
	d	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	5	0.0847	0.0072	
	e	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	4	0.0678	0.0046	
	f	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	6	0.1017	0.0103	
	g	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	0.0678	0.0046	
	h	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0169	0.0003	
	I	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0169	0.0003	
	j	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0169	0.0003	
	k	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	4	0.0678	0.0046	
	l	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.0508	0.0026	
	รวม	5	6	7	2	2	4	3	2	3	4	1	3	4	4	3	54		0.1023	0.8977
DFUPm302	a	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0455	0.0021	
	b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.0455	0.0021	
	c	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0455	0.0021	
	d	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.0455	0.0021	
	e	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	3	0.1364	0.0186	
	f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	0.0909	0.0083	
	g	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0.1364	0.0186	
	h	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0455	0.0021	
	i	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0.0455	0.0021	
	j	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3	0.1364	0.0186	
	k	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0.1364	0.0186	
	l	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.1364	0.0186	
	รวม	2	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2	3	1	23		0.1136	0.8864

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ตำแหน่ง	อัลลีล	MO 1	MO 2	MO 3	SE 1	SE 2	SE 3	M E1	ME 2	ME 3	IN 1	SI 1	SI 2	SI 3	SI 4	SI 5	รวม	xi	Xi^2	heterozygosity
*DFUPm*314	a	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	4	0.1176	0.0138	
	b	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0.2647	0.0701	
	c	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	9	0.2647	0.0701	
	d	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.1765	0.0311	
	e	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.0882	0.0078	
	รวม	3	3	3	1	1	1	2	2	2	3	2	2	2	2	2	31		0.1929	0.8071
*DFUPm*316	a	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0556	0.0031	
	b	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.1111	0.0124	
	c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	5	0.2778	0.0772	
	d	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.1667	0.0278	
	e	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	4	0.2222	0.0494	
	รวม	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15		0.1698	0.8302
*DFUPm*404	a	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0667	0.0044	
	b	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.0667	0.0044	
	c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	4	0.2667	0.0711	
	d	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0.0667	0.0044	
	e	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.0667	0.0044	
	f	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0.1333	0.0178	
	g	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.1333	0.0178	
	h	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0667	0.0044	
	i	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0.1333	0.0178	
	j	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0667	0.0044	
	รวม	1	1	2	1	1	0	0	0	1	1	3	1	2	0	2	16		0.1511	0.8489
		28	31	30	23	21	23	28	18	28	30	27	26	34	36	30	415		Average	0.8274

หมายเหตุ PMO1-3 = *P. monodon*, PSE1-3 = *P. semisulcatus*, PME1-3 = *P. merguiensis*, PIN1-3 = *P. indicus* , PSI1-3 = *P. silasi*

ตารางผนวกที่ 2 ข้อมูลแถบดีเอ็นเอของ *P. japonicus*, *P. latisulcatus* และ *P. longistylus* และค่า heterozygosity

ตำแหน่ง	อัลลีล	JA1	JA2	JA3	LA1	LA2	LA3	LO1	LO2	LO3	รวม	xi	Xi^2	heterozygosity
DFUPm11	a	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0667	0.0444	
4	b	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.0667	0.0044	
	c	0	0	0	0	0	1	1	1	0	3	0.2000	0.0044	
	d	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0667	0.0044	
	e	0	1	0	1	0	0	1	0	0	3	0.2000	0.0044	
	f	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.0667	0.0044	
	g	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0.1333	0.0178	
	h	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0.1333	0.0178	
	i	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0667	0.0044	
	รวม	3	1	1	2	1	2	3	1	1	15		0.1378	0.8622
DFUPm11	a	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	0.2500	0.0625	
8	b	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	0.2500	0.0625	
	c	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3	0.2500	0.0625	
	d	0	0	0	1	1	1	0	0	0	3	0.2500	0.2500	
	รวม	1	1	1	1	1	1	2	2	2	12		0.43750	0.5625
		4	2	2	3	2	3	5	3	2	27		Average	0.7124

หมายเหตุ PJA1-3 = *P. japonicus*

PLA1-3 = *P. latisulcatus*

PLO1-3 = *P. longistylus*