



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การจำแนกชนิดและการประเมินสภาวะทรัพยากรปูทะเล
ในบริเวณคลองหาง จังหวัดระนอง

โดย กาญจนา จิรพันธ์พัฒน์ และ ณัฐกร ประดิษฐ์สรรพ
พฤศจิกายน 2548

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การจำแนกชนิดและการประเมินสภาวะทรัพยากรปูทะเล
ในบริเวณคลองหวาว จังหวัดระนอง

คณะผู้วิจัย

สังกัด

1. กาญจนา จิรพันธ์พัฒน์
2. ณัฐกร ประดิษฐ์สรรพ

สถาบันวิจัยสัตว์น้ำสวยงามและพรรณไม้น้ำ
สถาบันวิจัยสัตว์น้ำสวยงามและพรรณไม้น้ำ

ชุดโครงการ “ปู”

สนับสนุนโดย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

EXECUTIVE SUMMARY

The mud crab is one of the most economically important aquatic species in Thailand. Each year a large quantity of mud crab is exported to many countries around the world. Presently, the mud crab resources have been declining due to the reduction in mangrove forest which is the nursery ground of mud crab. Meanwhile the demand for mud crabs has been tremendously increased due to the increase in demand for small mud crabs for soft shelled crab culture. This caused the fishermen try to increase the efficiency of fishing gear by turning mud crab trap to portable mud crab trap with a very fine mesh size 3.5 cm. in order to catch more crab to support the demand of the soft shelled mud crab market. Nowadays, this form of fishing gears is rapidly increasing with a little increase in total mud crab catches and the size of mud crabs caught is considerably smaller than they used to be. Although a large area of mangrove forest has been replanted with the incorporation of the mud crab stock enhancing in Klong Ngao mangrove forest, Ranong province under the DOF project, the problem of heavy exploitation of mud crab still continues and severely damages the stock. It is therefore important to examines the current status and understand the effect of reduction in fishing effort on yield, biomass and value of mud crab resources in Klong Ngao mangrove forest in order to achieve stability of catch and to maximize long-term yield. This study can be categorized into 5 topics as follows:

1. Classification of mud crab

Crab samples were collected in Klong Ngao mangrove forest during October 2002-September 2004. All mud crab samples were examined for external morphology and 24 morphometric characteristics were measured on male mud crabs to avoid sexual dimorphism.

Discriminant Analysis (DA) to discriminate between the mud crab phenotypes incorporated with the identification of Keenan *et. al.* (1998) to identify the mud crab species.

The mud crab in Klong Ngao mangrove forest were discriminate into 4 groups: black mud crab, white mud crabs, purple mud crab and green mud crab. The test of equality group means of 24 characteristic of male mud crabs revealed 5 characters which were outer propodus spine (OPS), inner carpus spine (ICS), outer carpus spine (OCS), distance between frontal median spines (DFMS) and 9th lateral spine height (9th LSH) displayed distinct different between 4 group of mud crab species. Base on the results of discriminant analysis and a key to the species of *Scylla* by Keenan *et. al* (1998) the mud crab in Klong Ngao mangrove forest can be identified into 4 species namely *Scylla olivacea* (black mud crab), *S. paramamosain* (white mud crab), *S. tranquebarica* (purple mud crab) and *S. serrata* (green mud crab).

2. Species composition and monthly size distribution of mud crabs.

The study site has been selected at two villages, Banlang and Hat Sai Khao in Klong Ngao mangrove forest, Ranong province. Detailed data on total catch, catch composition and carapace width frequencies were collected twice a month during full moon and new moon for the period of 2 years (October 2002-September 2004). The detail of fisheries data obtained by interviewing fishermen.

2.1 Vessels and gears.

There are two types of fishing gears, collapsible crab trap and crab lift net, operated in Klong Ngao mangrove forest. The collapsible trap is the main fishing gear for catching mud crabs. There were 40 boats using the collapsible trap and 8 boats using the crab lift net. The average number of fishing gear per boat was 66-73 for collapsible trap and 49 for crab lift net.

2.2 Catch composition.

The composition of the collapsible trap catches composed of 60.79% mud crab, 38.20% spiny-claw swimming crab and 1.01% the others aquatic animal.

Almost 100% (99.76%) of the mud crab caught by collapsible trap was the black mud crab. The total catch of mud crabs was about 31-34 tons during 2002-2004 with the catch rate of 0.07 kg./trap. The average size caught both male and female was 8.12 and 8.26 cm. respectively which is under the average mature size of 9.9 cm. (estimated by Thanitha, 2005 and Chaeewasedtham, 1990).

2.3 Distribution.

The distribution of female mud crabs was found all year round but the decline was found during November to February especially in the inner area of Klong Ngao, this confirm the spawning migration from mangrove area to the open sea.

The distribution of small size crabs was found all year round with the maximum catch rate during May to June. It is assumed that the recruitment in May to June came from the spawning in the last November-December and the recruitment in August-September came from the spawning in March-April. Due to the age-length relationship of von Bertalaffy growth equation, the spawning crabs take about 5-6 months to develop to the size of recruits.

3. Growth parameters, mortality and recruitment pattern

The two years data of carapace width distribution were used to estimate asymptotic length (L_{∞}), growth coefficient (K) by using FISAT (FAO ICLARM Stock Assessment tools) (Gayanilo and Pauly, 1997). The result of the estimation were $L_{\infty} = 14.70$ cm and $K = 1.2$ per year for male and $L_{\infty} = 14.85$ cm and $K = 0.95$ per year for female. A catch curve analysis was used to estimate the instantaneous rate of total mortality. The instantaneous rate of total mortality of male crab was 5.98 per year with the instantaneous rate of fishing mortality 3.53 per year and the instantaneous rate of total mortality of female was 5.98 per year with the instantaneous rate of fishing mortality 3.33 per year. Instantaneous rate of natural mortality rate (M) was obtained from Pauly's empirical formula. The calculation gave $M = 2.45$ per year for

male and 2.10 per year for female. The carapace width-weight relationship is $W = 0.078(W)^{3.45}$ for male and $W = 0.235(CW)^{2.87}$ for female.

A monthly recruitment pattern was obtained by using the two year pooled data of carapace width frequencies. The recruitment pattern shows two prominent peaks per year for both sexes, the first recruitment peak was in June to September and the second peak was in October to February for male and for female the first recruitment peak was in April to July and second peak was in August to December.

4. The current status of mud crab stock.

The estimated growth and mortality parameters were used in Thompson and Bell model to assess the state of mud crab stock. The results showed that at the present exploitation gave a total yield of 18.11 tons with the value of 1.23 million baht for male and a total yield of 14.65 tons with the value of 1.01 baht for female while the maximum sustainable yield (MSY) for male was 18.56 tons and maximum economic yield (MEY) was 1.23 million baht. There was no MSY peak for female crab, but MEY was 1.04 million baht. The value of biomass of both male and female decrease steadily as fishing effort increase.

5. The consequence of a reduction in fishing effort on yield, biomass and value of mud crab.

At the present status of male and female mud crab were exploited close to the maximum sustainable yield (MSY) and maximum sustainable economic yield (MEY). Therefore, an increase in fishing effort on crab stock may lead to minor increase on yield and value but will cause tremendous decrease on spawning stock in biomass and catch rate which will resulted on higher investment and less income of fishermen. However, the reduction of fishing effort by enlarging the mesh size of collapsible trap would mean the length at first capture will increase to 8 or 8.5 cm. This method will give a minor change on yield and value but will obviously increase the spawning stock biomass and will increase the number of recruits later on. The

length at first capture of 8 cm. is recommended due to the experiment of catch efficiency and size selectivity from the study on spawning ground and spawning season for management of orange mud crab; *Scylla olivacea* (Herbst, 1796) population in Klong Ngao, Ranong, Thailand by Thanitha (in print) also proved that the total catch and catch rate were not significant differently with the modified trap with the rectangular shape 3*5 cm of escape cavity and the normal trap.

Recommendations

1. The Department of Fisheries or other state agencies should support more budget on purchasing the mature mud crabs for breeding. The young crab received from this activity could be used for stock enhancement of natural crab resources.
2. The knowledge gained from the research should be simplified for the fishermen to enable them to understand crab stock. The main idea is to raise awareness of conservation and sustainable resource management around the coastal area for the local people. In many cases most of the legal measures are not practical because of the lack enforcement and some fishermen try to avoid them. To make fishermen themselves realize on the values of the resources is the best way to rehabilitate the crab resources.
3. The modified trap suggested by the project carried out by Thanitha should be promoted among the fishermen since this type of trap allows the small size crab to escape. The Klong Ngao fishing ground should be used as pilot area.

การจำแนกชนิดและการประเมินสถานะทรัพยากรปูทะเลในบริเวณคลองหวาง จังหวัดระนอง

กาญจนา จิรพันธ์พัฒน์ และ ณัฐกร ประดิษฐ์สรรพ

บทคัดย่อ

การจำแนกชนิดและการประเมินสถานะทรัพยากรปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง ได้ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2545 ถึง กันยายน 2547

การจำแนกชนิดปูทะเลได้ทำการเก็บตัวอย่างปูทะเลเพศผู้มาจำแนกชนิดโดยใช้ลักษณะภายนอกและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม (Discriminant analysis) สามารถจำแนกชนิดปูทะเลในบริเวณคลองหวางเป็น 4 ชนิด คือ ปูดำ (*Scylla olivacea*), ปูขาว (*S. paramamosain*), ปูม่วง (*S. tranquebarica*) และปูเขี้ยว (*S. serrata*)

การสำรวจสถานะการประมงและทรัพยากรปูทะเลในบริเวณคลองหวาง พบว่าชาวประมง ส่วนใหญ่ในบริเวณคลองหวางใช้ลอบปูแบบพับในการทำการประมง โดยมีผลจับรวมในช่วงปี พ.ศ. 2545-2547 เท่ากับ 31-34 ตัน มีอัตราการจับเฉลี่ย 0.07 กิโลกรัม/ลอบ และขนาดเฉลี่ยของปูเพศผู้ที่จับได้เท่ากับ 8.12 เซนติเมตร ส่วนขนาดเฉลี่ยของปูเพศเมียที่จับได้เท่ากับ 8.26 เซนติเมตร ปูทะเลมีการทดแทนที่เข้ามาในข่ายการประมงทุกเดือน จากการประเมินสถานะทรัพยากรปูทะเลโดยใช้ prediction model (Length-based Thompson and bell) พบว่าในสถานะปัจจุบันได้มีการจับปูทะเลขึ้นมาใช้ประโยชน์ใกล้เคียงกับผลผลิตและมูลค่าสูงสุด (MSY และ MEY) จึงไม่ควรเพิ่มแรงงานประมงทั้งจำนวนเรือและลอบ และจากการวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการลงแรงงานประมง ต่อผลผลิต มวลชีวภาพ และมูลค่าของปูทะเลทั้งสอง พบว่าเส้นโค้งมวลชีวภาพมีค่าลดลงอย่างมากเมื่อการลงแรงงานประมงเพิ่มขึ้น แต่ถ้าลดแรงงานประมงโดยวิธีขยายขนาดตาอวน (mesh size) ให้มีขนาดแรกจับเฉลี่ย (L50%) ประมาณ 8 และ 8.5 เซนติเมตร พบว่าผลผลิตและมูลค่าของการทำการประมงมีค่าใกล้เคียงกับการทำการประมงโดยไม่งดจับปูขนาดเล็ก แต่จะชะลอการลดลงของ spawning stock biomass ซึ่งมีผลต่อการเพิ่มของปริมาณประชากรปูรุ่นใหม่ที่จะเข้ามาทดแทนที่ในข่ายการประมง

คำสำคัญ : ปูทะเล คลองหวาง การจำแนกชนิด และ การประเมินสถานะทรัพยากร

**Classification and stock assessment of mud crab in Klong Ngao mangrove forest,
Ranong Province**

Kanchana Jirapunpipat Nathakorn Pradissan

ABSTRACT

Mud crab samples and fisheries data were collected in Klong Ngao mangrove forest, Ranong province during October 2002-September 2004.

The classification of mud crabs are described by external morphology base on identification of Keenan *et al.* (1997) and Discriminant analysis (DA). There are four species of mud crabs including *Scylla olivacea*, *S. paramamosain*, *S. tranquebarica* and *S. serrata* found in this area.

Collapsible trap is the main fishing gear for catch mud crabs in Klong Ngao mangrove forest. The total catch of crab during 2002-2004 was 31-34 tons and catch rate of 0.07 kg./trap with the average size caught was 8.12 for male and 8.26 cm. for female.

The results of prediction model (Length-based Thompson and bell) showed that the mud crab in Klong Ngao mangrove forest is at present exploit close to the maximum sustainable yield (MSY) and maximum sustainable economic yield (MEY). Therefore, an increase in fishing effort on crab stock may lead to minor increase on yield and value but will cause tremendous decrease on spawning stock biomass and catch rate which will resulted on higher investment and less income of fishermen. However, the reduction of fishing effort by enlarges the mesh size of the trap so that the length at first capture is 8 or 8.5 cm. This recommendation will reduce the declining of spawning stock biomass of mud crab.

Key words: mud crab, Klong Ngao, identification, assessment

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยที่ได้อนุมัติเงินทุนวิจัยสำหรับโครงการการจำแนกชนิดและการประเมินสภาวะทรัพยากรปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง

ขอขอบพระคุณ ผศ. ดร. บรรจง เทียนสงฆ์ศรี ผู้ประสานงานชุดโครงการปู และ รศ. ดร. เติมศักดิ์ จารยะพันธุ์ ผู้อำนวยการสถาบันทรัพยากรทางน้ำ หัวหน้าฝ่ายอุตสาหกรรมและปืชน้ำ และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในการทำงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอบคุณ ชาวประมงปูทะเลทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการเก็บตัวอย่างและให้ข้อมูลในการทำแบบสอบถาม

ขอขอบคุณ คุณสุภาพ ไพรพนาพงศ์ และคุณวิทยา หะวานนท์ สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดระนอง ในการประสานงานในพื้นที่ และขอขอบคุณ ดร. วงศ์ปฐม กมลรัตน์ สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรประมงน้ำจืด และ ดร. คมนันท์ ศิลปาจารย์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และขอขอบคุณ ผู้ช่วยนักวิจัยทุกท่านที่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการ

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	6
วิธีดำเนินการ	6
1. แผนการศึกษา	6
2. วิธีการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล	7
ผลการศึกษา	16
1. การจำแนกชนิดปูทะเลที่พบในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาว จังหวัดระนอง	16
2. แหล่งและสภาวะการประมงปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาว จังหวัดระนอง	33
3. องค์ประกอบชนิด ขนาดและการแพร่กระจายของปูทะเล	40
4. อัตราการจับและผลจับรวมของปูทะเลที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาว จังหวัดระนอง	45
5. ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูทะเลที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาว จังหวัดระนอง	50
6. พารามิเตอร์การเติบโต การทดแทนที่ และอัตราการตายของปูทะเล	52
7. การทำนายผลกระทบจากการลงแรงงานประมงต่อผลจับ มวลชีวภาพ และมูลค่าของปูทะเลที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาว จังหวัดระนอง	67
วิจารณ์ผล	78
สรุปผลการศึกษา	88
ข้อเสนอแนะ	92
เอกสารอ้างอิง	94
ภาคผนวก	98

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรของลักษณะต่างๆ ของปูทะเลเพศผู้ รวมทั้งหมด 24 ลักษณะ	29
2 แสดงผลการจำแนกกลุ่มปูทะเลเพศผู้ที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง	31
3 จำนวนลอบปูทะเลแบบพับและแฉ่วที่ทำการประมงปูทะเลในบริเวณป่าชายเลน คลองหวาง จังหวัดระนอง	40
4 การแพร่กระจายของปูทะเลเพศเมียในระยะสมบูรณ์เพศ (ตัวต่อ 100 ลอบ) ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง	44
5 การแพร่กระจายของปูทะเลขนาดเล็ก (ตัวต่อ 100 ลอบ) ในบริเวณป่าชายเลน คลองหวาง จังหวัดระนอง	45
6 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนักของปูทะเล	51
7 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูทะเลเพศผู้ ในบริเวณป่าชายเลน คลองหวาง จังหวัดระนอง	54
8 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูทะเลเพศเมีย ในบริเวณป่าชายเลน คลองหวาง จังหวัดระนอง	56
9 อายุ-ความกว้างของกระดองของปูทะเลเพศผู้ ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง	61
10 อายุ-ความกว้างของกระดองปูทะเลเพศเมีย (<i>S. olivacea</i>) ในบริเวณป่าชายเลน คลองหวาง จังหวัดระนอง	62
11 ผลการวิเคราะห์ มวลชีวภาพ ผลผลิตและมูลค่าของปูทะเลเพศผู้ (<i>S. olivacea</i>) ในสภาวะการประมงปัจจุบัน (F-factor $x = 1$) จาก length-based Thompson and Bell analysis	68
12 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์มวลชีวภาพ ผลผลิต และมูลค่าของปูทะเลเพศผู้ (<i>S. olivacea</i>) โดยใช้ length-based Thompson and Bell analysis ระหว่าง สภาวะการทำการประมงปัจจุบันกับการทำการประมงที่ไม่จับปูที่มีขนาดน้อยกว่า 8 และ 8.5 เซนติเมตร	71

ตารางที่	หน้า
13 ผลการวิเคราะห์ มวลชีวภาพ ผลผลิตและมูลค่าของปูทะเลเพศเมีย (<i>S. olivacea</i>) ในปี พ.ศ. 2545-2547 (F-factor $x=1$) โดยใช้ length-based Thompson and Bell analysis	74
14 เปรียบเทียบ ผลการวิเคราะห์มวลชีวภาพ ผลผลิตและราคาของปูทะเลเพศเมีย (<i>S. olivacea</i>) ระหว่างการทำการประมงในปัจจุบันกับการทำการประมงที่ไม่จับปูที่มีขนาดน้อยกว่า 8 และ 8.5 เซนติเมตร	76

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
1 แสดงการวัดลักษณะต่างๆ 24 ลักษณะของปูทะเลสำหรับ Multivariate analysis: (A) carapace; (B) frontal lobe; (C) sternum; (D) Periopods; (E) Chelipeds	9
2 แสดงการวัดความกว้างของกระดองปู	11
3 ภาพถ่ายหามกระดองด้านหน้าของปูทะเลเพศผู้: (A) ปูดำ (<i>Scylla olivacea</i>); (B) ปูขาว (<i>S. paramamosain</i>); (C) ปูม่วง (<i>S. tranquebarica</i>) และ (D) ปูเขียว (<i>S. serrata</i>)	21
4 ภาพถ่ายข้อมือข้างขวาของปูทะเลเพศผู้: (A) ปูดำ (<i>Scylla olivacea</i>); (B) ปูขาว (<i>S. paramamosain</i>); (C) ปูม่วง (<i>S. tranquebarica</i>) และ (D) ปูเขียว (<i>S. serrata</i>)	22
5 ภาพถ่ายก้ามหนีบของปูทะเลเพศผู้: (A) ปูดำ (<i>Scylla olivacea</i>); (B) ปูขาว (<i>S. paramamosain</i>); (C) ปูม่วง (<i>S. tranquebarica</i>) และ (D) ปูเขียว (<i>S. serrata</i>)	23
6 ภาพถ่ายขาว่ายน้ำ: (A) ปูดำ (<i>Scylla olivacea</i>); (B) ปูขาว (<i>S. paramamosain</i>); (C) ปูม่วง (<i>S. tranquebarica</i>) และ (D) ปูเขียว (<i>S. serrata</i>)	24
7 ภาพถ่ายจับปีงเพศเมีย: (A) ปูดำ (<i>Scylla olivacea</i>); (B) ปูขาว (<i>S. paramamosain</i>); (C) ปูม่วง (<i>S. tranquebarica</i>) และ (D) ปูเขียว (<i>S. serrata</i>)	25
8 ภาพวาดอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ข้างซ้ายคู่ที่ 1 ของปูทะเล: (A) ปูดำ (<i>S. olivacea</i>) 11.235 cm. cw; (B) ปูขาว (<i>S. paramamosain</i>), 13.671 cm. cw; (C) ปูม่วง (<i>S. tranquebarica</i>), 14.982 cm. cw และ (D) ปูเขียว (<i>S. serrata</i>) 17.712 cm. cw	26
9 ภาพวาดอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ข้างซ้ายคู่ที่ 2 ของปูทะเล: (A) ปูดำ (<i>S. olivacea</i>), 12.984 cm. cw; (B) ปูขาว (<i>S. paramamosain</i>), 12.941 cm. cw; (C) ปูม่วง (<i>S. tranquebarica</i>), 15.536 cm. cw และ (D) ปูเขียว (<i>S. serrata</i>) 17.712 cm. cw	27
10 กราฟแสดงค่า Graph of median, 75% and 25% และค่าพิสัยของข้อมูล 5 ลักษณะ: (A) LSH; (B) DFMS; (C) OPS; (D) ICS; (E) OCS ที่สามารถจำแนกกลุ่มได้สูงสุด	30

รูปที่		หน้า
11	แสดงการจำแนกกลุ่มปูทะเลเพศผู้ที่พบในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง	32
12	แหล่งการประมงปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง	35
13	เครื่องมือประมงที่ใช้ทำการประมงปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง	39
14	องค์ประกอบชนิดของสัตว์น้ำที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว โดยลอบปูแบบพับ	41
15	ขนาดต่ำสุด ขนาดเฉลี่ย ขนาดสูงสุดและขนาดเจริญพันธุ์ของปูทะเลเพศเมียที่จับได้ในบริเวณคลองหงาว จังหวัดระนอง ในช่วง 15 ปี	42
16	ขนาดต่ำสุด ขนาดเฉลี่ยและขนาดสูงสุดของปูทะเลเพศผู้ที่จับได้ในบริเวณคลองหงาว จังหวัดระนอง ในช่วง 15 ปี	43
17	อัตราการจับปูทะเล (กิโลกรัม/ลอบ/วัน) จากเครื่องมือลอบปูทะเลแบบพับ ที่ทำการประมงในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง	46
18	แสดงปริมาณผลจับปูทะเลที่จับได้ในบริเวณคลองหงาว จังหวัดระนอง ระหว่างเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2545 ถึง กันยายน 2547	47
19	ปริมาณผลจับปูทะเลที่จับได้ในบริเวณคลองหงาว จังหวัดระนอง ในช่วง 15 ปี	48
20	องค์ประกอบขนาดของผลจับปูทะเลเพศเมียที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว ระหว่างปี พ.ศ. 2531-2546	49
21	องค์ประกอบขนาดของผลจับปูทะเลเพศผู้ที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว ระหว่างปี พ.ศ. 2531-2546	49
22	ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูทะเลที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง	50
23	ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนักของปูทะเลเพศผู้ และเพศเมียที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง	52
24	กราฟการประมาณค่า L_{∞} และ Z/k จากวิธีของ Powell-Whetherall โดยใช้ข้อมูล การกระจายความถี่ขนาดความกว้างของกระดองของปูทะเลเพศผู้ (<i>S. olivacea</i>)	58
25	การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของข้อมูลความถี่ของความกว้างกระดองปูทะเลเพศผู้ (<i>S. olivacea</i>)	58

รูปที่		หน้า
26	กราฟการประมาณค่า L_∞ และ Z/k จากวิธีของ Powell-Whetherall โดยใช้ข้อมูลการกระจายความถี่ขนาดความกว้างของกระดองของปูทะเลเพศเมีย (<i>S. olivacea</i>)	59
27	การปรับเปลี่ยนโครงสร้างของข้อมูลความถี่ของความกว้างกระดองปูทะเลเพศเมีย (<i>S. olivacea</i>)	59
28	รูปแบบการทดแทนที่ของประชากรปูทะเลเพศผู้ (<i>S. olivacea</i>) ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง	63
29	รูปแบบการทดแทนที่ของประชากรปูทะเลเพศเมีย (<i>S. olivacea</i>) ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง	64
30	เส้นโค้งผลจับเชิงเส้นของปูทะเลเพศผู้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง	65
31	เส้นโค้งผลจับเชิงเส้นของปูทะเลเพศเมียในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง	66
32	ผลการวิเคราะห์ มวลชีวภาพ ผลผลิตและมูลค่าของปูทะเลเพศผู้ (<i>S. olivacea</i>) ในสภาวะการประมงปัจจุบัน (F-factor $x = 1$) จาก length-based Thompson and Bell analysis	69
33	เปรียบเทียบค่ามวลชีวภาพและผลผลิตของปูทะเลเพศผู้ (<i>S. olivacea</i>) ระหว่างการทำการประมงในปัจจุบันกับการทำการประมงที่ไม่จับปูที่มีขนาดน้อยกว่า 8 และ 8.5 เซนติเมตร	72
34	เปรียบเทียบ มูลค่าของผลผลิตปูทะเลเพศผู้ (<i>S. olivacea</i>) ระหว่างการทำการประมงในปัจจุบัน (จับปูขนาดเล็ก) กับการทำการประมงที่ไม่จับปูที่มีขนาดน้อยกว่า 8 และ 8.5 เซนติเมตร	72
35	ผลการวิเคราะห์ มวลชีวภาพ ผลผลิตและมูลค่าของปูทะเลเพศเมีย (<i>S. olivacea</i>) ในสภาวะการประมงปัจจุบัน (F-factor $x = 1$) จาก length-based Thompson and Bell analysis	75
36	เปรียบเทียบ ค่ามวลชีวภาพและผลผลิตของปูทะเลเพศเมีย (<i>S. olivacea</i>) ระหว่างการทำการประมงในปัจจุบันกับการทำการประมงที่ไม่จับปูที่มีขนาดน้อยกว่า 8 และ 8.5 เซนติเมตร	77

รูปที่

หน้า

- 37 เปรียบเทียบ มูลค่าของผลผลิตปูทะเลเพศเมีย (*S. olivacea*) ระหว่างการทำการ
ประมงในปัจจุบันกับการทำการประมงที่ไม่จับปูที่มีขนาดน้อยกว่า
8 และ 8.5 เซนติเมตร

77

การจำแนกชนิดและการประเมินสถานะทรัพยากรปูทะเลในบริเวณคลองหงาว

จังหวัดระนอง

Classification and stock assessment of mud crab in Klong Ngao mangrove forest,
Ranong Province

คำนำ

ปูทะเล เป็นปูที่อยู่ในครอบครัว Portunidae พบกระจายอยู่ทั่วไป เช่น ฮาวาย ญี่ปุ่น ฟิลิปปินส์ เวียดนาม อินเดีย ศรีลังกา อินโดนีเซีย มาเลเซียและประเทศไทย (ชาติและยอดชาย, 2522) ในประเทศไทยพบกระจายอยู่ในจังหวัดที่อยู่ติดกับชายฝั่งทะเลทั้งฝั่งอ่าวไทยและอันดามัน

ปูทะเลเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งที่มีผู้นิยมบริโภคเป็นอาหารกันอย่างแพร่หลายทั่วโลก ปัจจุบันผลผลิตปูทะเลในประเทศไทยได้จากการจับจากธรรมชาติเพียงอย่างเดียว ในแต่ละปีจะมีการส่งปูทะเลและปูนิ่มไปจำหน่ายยังต่างประเทศทั่วโลกปีละหลายร้อยล้านบาท ในปี พ.ศ. 2545 มีปริมาณการจับปูทะเลทั้งหมด 3,823 ตัน (กรมประมง, 2547) ปูทะเลเป็นสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นโคลนหรือพื้นโคลนปนทรายในป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำ ลูกปูทะเลวัยอ่อนจนถึงปูตัวโตเต็มวัยจะใช้ป่าชายเลนเป็นแหล่งอาศัย แหล่งอาหารและหลบซ่อนศัตรู เนื่องจากในป่าชายเลนจะมีสัตว์จำพวกหอยฝาเดียว หอย 2 ฝา ครัสตาเซียนและปลาชนิดต่างๆ ที่อาศัยอยู่ซึ่งสัตว์เหล่านี้จัดเป็นอาหารของปูทะเล (Hill, 1976) นับว่าปูทะเลเป็นสัตว์น้ำที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับป่าชายเลนมาก พื้นที่ป่าชายเลนนอกจากจะเป็นแหล่งอาศัยและเลี้ยงตัวอ่อนของสัตว์น้ำหลายชนิดแล้วยังเป็นแหล่งทำมาหากินของเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งและชาวประมงพื้นบ้าน ซึ่งการจับปูทะเลก็นับเป็นอาชีพหนึ่งที่ทำในบริเวณป่าชายเลน (สุภาพ, 2538)

ปัจจุบันพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่างๆ เป็นผลให้พื้นที่ป่าชายเลนของประเทศไทยลดลงอย่างมาก จังหวัดระนองเป็นจังหวัดที่ตั้งอยู่บริเวณชายฝั่งทะเลอันดามันของประเทศไทย พื้นที่ป่าชายเลนของจังหวัดระนองได้ถูกพัฒนาเป็นที่อยู่อาศัย การทำเหมืองแร่ ทำเทียบเรือ ตลอดจนโรงงานอุตสาหกรรมและยังได้มีการพัฒนาป่าชายเลนเป็นแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งโดยเฉพาะการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ซึ่งนับวันจะมีการขยายพื้นที่การเลี้ยงเพิ่มมากขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2532 ได้มีการขยายพื้นที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำในจังหวัดระนองจากเดิม 143 ไร่ เพิ่มขึ้นเป็น 2,287 ไร่ ในปี พ.ศ. 2537 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับเป็นเปอร์เซ็นต์ พบว่ามี

การขยายพื้นที่การเลี้ยงกุ้งเพิ่มมากถึง พันกว่าเอเคอร์ขึ้นดีในช่วงระยะเวลาเพียง 5 ปีเท่านั้น (สุภาพ ไพรพนาพงศ์, ติดต่อบุคคล) จากสาเหตุต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมานี้ทำให้พื้นที่ป่าชายเลนของจังหวัด ระนองได้ลดลงอย่างมาก ชาญยุทธ (2539) รายงานว่าในช่วงเวลา 20 ปีที่ผ่านมาพื้นที่ป่าชายเลนในจังหวัดระนองมีพื้นที่ลดลงถึง 42.55% จากพื้นที่ป่าชายเลนในปี พ.ศ. 2504 ซึ่งมีพื้นที่ป่าชายเลนถึง 191,250 ไร่ และลดลงเรื่อยมาจนในปี พ.ศ. 2536 เหลือพื้นที่ป่าชายเลนประมาณ 120,675 ไร่

นอกจากการลดลงของพื้นที่ป่าชายเลนได้ส่งผลกระทบต่อแหล่งที่อยู่อาศัยของลูกสัตว์น้ำเศรษฐกิจหลายชนิดโดยเฉพาะปูทะเล และในปัจจุบันยังพบว่าการจับปูขนาดเล็กเพื่อนำมาเลี้ยงเป็นปูนิ่มส่งไปจำหน่ายทั้งตลาดภายในและภายนอกประเทศ ในแต่ละเดือนเกษตรกรรายใหญ่ที่เลี้ยงปูนิ่มจะส่งผลผลิตออกจำหน่ายถึง ประมาณ 100,000 ตัวต่อฟาร์ม ทำให้ชาวประมงปูทะเลจะต้องมีการพัฒนาเครื่องมือทำการประมงปูทะเลให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยได้นำลอบปูแบบพับมาใช้กันมากขึ้น ซึ่งลอบปูแบบนี้สามารถพับเก็บได้ทำให้สะดวกในการขนย้าย จึงทำให้ชาวประมงสามารถวางลอบได้จำนวนมากขึ้นในแต่ละครั้งที่ไปทำการประมงและลอบปูแบบพับก็เป็นเครื่องมือจับปูทะเลที่มีประสิทธิภาพสูง โดยสามารถจับปูทะเลได้เฉลี่ย 0.5 กิโลกรัมต่อลอบ ซึ่งมากกว่าการใช้แร้วปูที่มีประสิทธิภาพในการจับเพียง 0.2 กิโลกรัมต่อแร้ว (Tookwinas *et. al.*, 1991) ทำให้ปริมาณปูทะเลที่จับด้วยเครื่องมือประเภทลอบปูแบบพับมีแนวโน้มสูงขึ้นแต่ขนาดเฉลี่ยของปูทะเลที่จับได้กลับลดลง เนื่องจากลอบปูแบบพับได้จะใช้ตาอวนที่มีขนาดเล็กประมาณ 3.5 เซนติเมตร เมื่อปูทะเลขนาดต่างๆ เข้าไปในลอบก็จะไม่สามารถหลบหนีออกมาได้ ทำให้ปูขนาดเล็กไม่สามารถหลุดรอดออกมาผสมพันธุ์และวางไข่ในแหล่งธรรมชาติได้ ซึ่งถ้าปล่อยให้มีการใช้ทรัพยากรปูทะเลอย่างไม่เหมาะสมดำเนินต่อไปจำนวนประชากรปูทะเลจะต้องลดลงอย่างต่อเนื่องแน่นอน หากไม่มีการศึกษาสถานะทรัพยากรปัจจุบันและวางแผนทางการจัดการประมงที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรปูทะเลอย่างคุ้มค่าและต่อเนื่องแล้ว ชาวประมงก็จะไม่สามารถยังชีพโดยการทำการประมงปูทะเลต่อไปได้และธุรกิจการเลี้ยงปูนิ่มก็จะชะงักงัน เป็นผลให้เกิดการชะงักงันในการส่งออกปูทะเลและทำให้ประเทศไทยขาดรายได้จากการส่งออกสินค้าสัตว์น้ำ ซึ่งอาจจะส่งผลทำให้ประเทศไทยเปลี่ยนโฉมหน้าจากผู้ส่งออกเป็นผู้นำเข้าปูทะเลในอนาคต กรมประมงจึงได้จัดให้มีโครงการเพาะพันธุ์ปูทะเลเพื่อเพิ่มผลผลิตประชากรปูทะเลกลับคืนสู่ธรรมชาติ (stock enhancement) โดยเลือกป่าชายเลนที่คลองหงาว จังหวัดระนอง เป็นโครงการนำร่อง เนื่องจากบริเวณคลองหงาวมีพื้นที่ป่าชายเลนจำนวนมากและสภาพแวดล้อมและ

คุณสมบัติของน้ำในป่าชายเลนมีความเหมาะสมที่จะเป็นแหล่งเลี้ยงตัวของลูกปูทะเล โดยในปี พ.ศ. 2544 สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดระนอง ได้ทำการปล่อยลูกปูทะเลวัยอ่อน (zoea stage) เป็นปริมาณ 2 ตัน ลงสู่ป่าชายเลนคลองหงาว (สภาพ ไพรพนาพงศ์, ติดต่อส่วนตัว) ในการเพิ่มผลผลิตปูทะเลในแหล่งน้ำธรรมชาติโดยวิธีการเพาะพันธุ์แล้วปล่อยลูกปูลงสู่ทะเล (stock enhancement) นับเป็นวิธีที่นิยมกันมากแต่การเพิ่มผลผลิตโดยการเพาะแล้วปล่อยลงสู่ธรรมชาติเพียงอย่างเดียวโดยไม่มีการศึกษาสภาวะทรัพยากรและการจัดการประมงที่ดี ก็จะไม่สามารถแก้ปัญหาการลดลงของประชากรปูทะเลได้โดยตรง ดังนั้นในการศึกษาสภาวะทรัพยากรปูทะเล จึงมีความจำเป็นอย่างมากต่อการพัฒนาสัตว์น้ำเศรษฐกิจชนิดนี้

การประมงปูทะเลในปัจจุบันได้ประสบปัญหาผลจับปูทะเลมีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการที่เพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าจะพยายามดัดแปลงเครื่องมือให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นกว่าเดิมซึ่งมีผลให้ผลจับปูทะเลในฝั่งอันดามันหลังจากเริ่มมีการนำลอบปูแบบพับมาใช้ มีปริมาณเพิ่มขึ้นเป็น 2,061 ตัน ในปี พ.ศ. 2531 จากเดิม 1,579 ตัน ในปี พ.ศ. 2529 และในปี พ.ศ. 2537 ปริมาณผลจับปูทะเลก็เริ่มถึงจุดสูงสุดคือ 3,653 ตัน หลังจากนั้นผลจับปูทะเลก็เริ่มลดลงตามลำดับจนถึงปี พ.ศ. 2540 มีปริมาณผลจับปูทะเลเหลือเพียง 2,421 ตัน (กรมประมง, 2531; 2533; 2540 และ 2543) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องมือประมงให้สามารถจับปูทะเลได้มากขึ้นไม่เป็นการแก้ปัญหาการใช้ทรัพยากรอย่างถูกต้อง ซึ่งก็สอดคล้องกับการศึกษาของ Jirapunpipat (1997) ได้ทำการวิเคราะห์สภาวะทรัพยากรสัตว์น้ำหน้าดินโดยใช้ Multiplicative model พบว่าหลังจากที่มีการเพิ่มประสิทธิภาพและจำนวนเครื่องมือประมงทำให้ผลจับของสัตว์น้ำมีปริมาณเพิ่มขึ้นได้ในระยะหนึ่ง หลังจากนั้นผลจับก็เริ่มลดลงพร้อมกับอัตราการจับซึ่งเป็นสัญญาณบ่งชี้ถึงสภาวะเสื่อมโทรมของทรัพยากรสัตว์น้ำหน้าดิน และยังได้มีการศึกษาทั้งทางด้านชีววิทยาและการประเมินสภาวะทรัพยากรเพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการจัดการทรัพยากรพร้อมทั้งได้มีการนำวิธีการจัดการทรัพยากรมาใช้โดยออกเป็นมาตรการต่างๆ มาควบคุมการประมงเพื่อให้มีการใช้ทรัพยากรอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน เช่น อรุพันธ์ (2510) ได้ศึกษาแหล่งและฤดูวางไข่ของปลาที่ต่อมาทางกรมประมงได้ใช้เป็นข้อมูลในการออกมาตรการห้ามจับสัตว์น้ำในช่วงฤดูวางไข่ในปี พ.ศ. 2515 ทำให้สามารถควบคุมการใช้ทรัพยากรปลาได้อย่างมีประสิทธิภาพทำให้คนไทยสามารถบริโภคปลาทูราคาถูกลงจนถึงปัจจุบันนี้ นอกจากนี้ Boonyubol and Pramokchutima (1982) ได้ประเมินสภาวะทรัพยากรสัตว์น้ำในอ่าวไทย พบว่ามีการใช้ทรัพยากรสัตว์น้ำเกินศักยภาพการผลิตสูงสุดของทรัพยากร (maximum sustainable yield-MSY) ทำให้ทรัพยากรเสื่อมโทรมลง หลังจากนั้นก็ได้มี

การออกมาตรการควบคุมการจดทะเบียนเรือประมงอวนลาก ซึ่งทำให้ประเทศไทยยังคงมีผลผลิตสัตว์ทะเลไว้บริโภคภายในประเทศและส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศและทำให้ประเทศไทยติดอันดับ 1 ใน 10 ของประเทศผู้จับสัตว์ทะเลได้มากที่สุดในโลกด้วย ดังนั้นการศึกษาการประเมินสถานะทรัพยากรปูทะเลเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการจัดการทรัพยากรและการประมงปูทะเลให้มีการใช้ทรัพยากรอย่างเหมาะสมและยั่งยืนจึงมีความจำเป็นมากเพราะนอกจากจะช่วยให้ชาวประมงสามารถยังชีพจากการจับปูทะเลได้แล้วยังสามารถส่งเสริมอาชีพการเลี้ยงปูน้ำจืดซึ่งจะทำให้ภาคการส่งออกเกิดการขยายตัว และในปัจจุบันการจำแนกชนิดปูทะเลที่พบในประเทศไทยยังไม่ชัดเจนนักเนื่องจากการศึกษาในอดีตพบว่าปูทะเลในประเทศไทยมีเพียงชนิดเดียว คือ *Scylla serrata* ต่อมาชูชาติ (2531) ได้จำแนกปูทะเลที่พบในประเทศไทยเป็น 3 ชนิด ตามลักษณะภายนอกและขนาดของปูคือ

1. ปูขาวหรือปูทองเหลือง ก้ามมีสีเหลืองอ่อนและมีจุดสีฟ้าเขียวและมีขนาดใหญ่ ซึ่ง Keenan et. al. (1998) จัดเป็นชนิด *Scylla paramamosain*
2. ปูดำหรือปูทองแดง ก้ามมีสีแดงเข้มปนดำไม่มีจุดพบตั้งแต่ขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ซึ่งคาดว่าน่าจะจัดเป็นชนิด *Scylla olivacea*
3. ปูเขียว ก้ามมีสีม่วงอ่อนถึงเข้มโดยทั่วไปจะพบในปริมาณน้อยมากและมีขนาดใหญ่กว่า 2 ชนิดแรกและปูชนิดนี้ยังไม่สามารถจำแนกชื่อวิทยาศาสตร์ว่าควรจะเป็น *Scylla serrata* หรือ *Scylla tranquebarica*

Fuseya and Watanabe (1996) ได้ใช้เทคนิค allozyme electrophoresis ตรวจสอบความแตกต่างทางพันธุกรรมของปูทะเล (*S. serrata*, *S. oceanica* และ *S. tranquebarica*) โดยใช้ตัวอย่างจากประเทศญี่ปุ่น อินโดนีเซีย มาดากัสการ์ และในประเทศไทยจากจังหวัดสุราษฎร์ธานีและจังหวัดระนอง และพบว่าปูทะเลทั้ง 3 ชนิดนี้มีความแตกต่างกันทางพันธุกรรมซึ่งสนับสนุนฐานว่าปูทะเลในสกุล *Scylla* ประกอบด้วย 3 ชนิด (species)

Keenan et. al. (1998) ได้ทำการศึกษาการจำแนกชนิดปูทะเล โดยใช้ตัวอย่างปูทะเลจาก Indo-Pacific เพื่อมาทำการจำแนกชนิดปูทะเลโดยใช้เทคนิค allozyme electrophoresis และ mitochondrial (mt) DNA sequencing และได้แบ่งชนิดปูทะเลออกเป็น 4 ชนิด และยังสามารถนำข้อมูลทางพันธุกรรมมาใช้เป็นแนวทางในการจำแนกชนิดจากลักษณะภายนอก (morphometric) โดยทำการวัดลักษณะต่างๆ 24 ลักษณะ และใช้ตัวอย่างปูทะเลที่มีขนาดความกว้างของกระดอง

(ICW) 95 มิลลิเมตรขึ้นไป และนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์การจัดกลุ่มโดยใช้ discriminant function analysis (DFA) ซึ่งสามารถจัดทำคีย์จำแนกชนิดปูทะเลตามลักษณะทาง morphometric ออกเป็น 4 ชนิด คือ *Scylla serrata* (Forskall, 1775), *S. olivacea* (Herbst, 1796), *S. tranquebarica* (Fabricius, 1798) และ *S. paramamosian* (Estampador, 1949)

Overton *et. al.* (1997) ได้ศึกษาการจำแนกชนิดปูทะเลจากลักษณะภายนอก (morphometrics) โดยใช้ตัวอย่างปูทะเล จาก 4 แหล่ง คือ 1. คลองหาง จังหวัดระนอง (ทางตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศไทย) 2. หาดบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี (อ่าวไทยทางตอนใต้ของประเทศไทย) 3. เมือง Can Gio ใกล้เมือง Ho Chi Minh City (ทางตอนใต้ของประเทศเวียดนาม) 4. Sematan ในรัฐซาราวัก (ทางตะวันออกของประเทศมาเลเซีย) โดยเก็บตัวอย่างปูทะเลเฉพาะเพศผู้เพียงอย่างเดียวเพื่อหลีกเลี่ยงลักษณะที่มีเฉพาะเพศ (Sexual dimorphism) ในการวิเคราะห์ ได้แบ่งข้อมูลเป็น 2 ชุด คือข้อมูลที่ได้จากการนับ (meristics data) และข้อมูลจากการวัดขนาดของระยะต่างๆ (morphometric data) ในการวัดส่วนต่างๆ จะวัดจากทางด้านขวาของปู เพื่อหลีกเลี่ยงความแตกต่างของลักษณะต่างๆ ในแต่ละข้างและนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์การจัดกลุ่มโดยใช้ canonical variate analysis (CVA) มาจัดกลุ่ม และจากการแยกชนิดโดยใช้การวิเคราะห์จากข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของ Overton *et. al.* (1997) ได้แบ่งปูทะเลออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่หนึ่ง ปูขาวจากจังหวัดสุราษฎร์ธานีกับปูที่เก็บได้จากเมือง Can Gio ประเทศเวียดนาม กลุ่มที่สอง คือปูดำจากจังหวัดระนองกับปูดำจากรัฐซาราวักของประเทศมาเลเซีย และกลุ่มที่สาม คือปูดำจากจังหวัดสุราษฎร์ธานี การศึกษาของ Overton *et. al.* (1997) จะศึกษาเฉพาะข้อมูล morphometric data และ meristic data แล้วนำมาวิเคราะห์การจำแนกกลุ่มโดยใช้ CVA (canonical variate analysis เพื่อจำแนกชนิดเพียงอย่างเดียวและไม่ได้จัดทำคีย์แยกชนิด อย่างไรก็ตามจากการศึกษาทั้งของ Keenan *et. al.* (1998) และ Overton *et. al.* (1997) ไม่ได้ระบุวิธีการได้มาของตัวอย่างว่ามาจากการสำรวจหรือไม่ ซึ่งในปัจจุบันปูที่ขายอยู่ตามแพปูหรือตามตลาดที่ต่างๆ จะไม่สามารถทราบแหล่งจับที่แน่นอนได้

Klinbunga *et. al.* (2000) ได้นำตัวอย่างปูแดงหรือปูดำ ปูขาว และปูเขียว จากภาคตะวันออก (จันทบุรีและตราด) มาศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมโดยใช้เทคนิค RAPD-PCR พบว่าปูทะเลที่นำมาศึกษานั้นมีความแตกต่างทางพันธุกรรม ทำให้สามารถจำแนกปูทะเลที่พบในบริเวณนั้นออกเป็น 3 ชนิด ดังนั้นเพื่อความชัดเจนและถูกต้องเกี่ยวกับชนิดของปูทะเล

ที่พบในบริเวณคลองหงาว น่าจะมีการศึกษาและทบทวนการจำแนกชนิดของปูทะเลโดยใช้ความแตกต่างทางสัณฐานวิทยาและข้อมูลจากการวัดสัดส่วนของระยางค์ต่างๆ เพื่อประกอบกับการศึกษาทางพันธุกรรม เนื่องจากการจำแนกชนิดปูทะเลมีความจำเป็นมากเพราะจะนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญในการศึกษาด้านต่างๆ เช่น การจัดการพ่อแม่พันธุ์ โดยเฉพาะการประเมินสภาวะทรัพยากรปูทะเลการจำแนกชนิดปูทะเลเป็นสิ่งที่จำเป็นมากเพราะชนิดของปูทะเลในสกุล *Scylla* จะมีความแตกต่างในด้านขนาดมากซึ่งจะทำให้การประเมินเกิดการผิดพลาดได้

วัตถุประสงค์

1. จำแนกชนิดปูทะเลที่พบในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง
2. ศึกษาแหล่งและสภาวะการประมงปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง
3. ศึกษาองค์ประกอบชนิด ขนาด และการแพร่กระจายของปูทะเลที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง
4. ศึกษาอัตราการจับและผลจับรวมของปูทะเลที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง
5. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูทะเลที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง
6. วิเคราะห์หาพารามิเตอร์การเติบโต การทดแทนที่ และอัตราการตายของปูทะเล
7. ทำนายผลกระทบจากการลงแรงงานประมงต่อผลจับ มวลชีวภาพ และมูลค่าของปูทะเลที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง

วิธีดำเนินการ

1. แผนการศึกษา

การจำแนกชนิดปูทะเลและการประเมินสภาวะทรัพยากรปูทะเลในบริเวณคลองหงาว จังหวัดระนอง ได้ทำการสำรวจ เก็บรวบรวมข้อมูลและตัวอย่างปูทะเลจากชาวประมงที่ทำการประมงปูทะเลในบริเวณคลองหงาว โดยแบ่งจุดสำรวจเป็น 2 แหล่ง แหล่งแรกคือ ที่ท่าปูน บ้านล่าง ซึ่งอยู่ใกล้กับศูนย์วิจัยป่าชายเลน (โดยอยู่ที่พิกัด 0456718 E และ 1091719 N ในระบบ UTM) ซึ่งเป็นท่าขึ้นปูทะเลของชาวประมงที่ทำการประมงในบริเวณคลองหงาว โดยใช้ลอบปูแบบพับ

แหล่งที่สองคือ ที่บ้านหาดทรายขาว ตั้งอยู่บริเวณปากคลองหงาวซึ่งติดทะเลอันดามันซึ่งเป็นแหล่งทำการประมงปูทะเล โดยใช้แร้วปูและลอบปูแบบพับ โดยทำการสำรวจ เก็บรวบรวมข้อมูลและตัวอย่างปูทะเล เดือนละ 2 ครั้ง ในช่วงข้างขึ้น (Full moon) ตั้งแต่ขึ้น 10 ค่ำ ถึง แรม 5 ค่ำ และข้างแรม (New moon) ตั้งแต่ แรม 10 ค่ำ ถึง ขึ้น 5 ค่ำ ระยะเวลาดำเนินการตั้งแต่เดือนตุลาคม 2545 ถึง กันยายน 2547

2. วิธีการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 จำแนกชนิดปูทะเลที่พบในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง

2.1.1 การเก็บตัวอย่าง

ทำการเก็บตัวอย่างปูทะเลทั้งปูดำ ปูขาว ปูม่วงและปูเขียว ที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง

2.1.2 การจำแนกชนิดโดยลักษณะทางสัณฐานวิทยา

(1) การแยกชนิดตัวอย่างปูทะเลโดยใช้หลักการของ Keenan *et. al.* (1998) ลักษณะสีลวดลายบนก้ามหนีบ และลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (gonopod) คู่ที่ 2 โดยนำอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ มาศึกษาลักษณะด้วยกล้องจุลทรรศน์

(2) การแยกชนิดปูทะเลโดยใช้การวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม โดยวัดระยะลักษณะต่างๆ (morphometric data) ของ Carapace, Frontal lobe, Sternum, Periopods และ Chelipeds ของตัวอย่างปูทะเลรวมทั้งหมด 24 ลักษณะ (*ICW* Internal carapace width; *CW* Carapace width; *8CW* Carapace width at spine 8; *CL* Carapace length; *PWC* Posterior width of carapace; *LSH 9th* lateral spine height; *FMSH* Frontal median spine height; *FMS* Distance between frontal median spines; *DFLS* Distance between frontal lateral spines; *FW* Carapace frontal width; *AW* Abdomen width; *SW* Sternum width; *DL* Dactyl length; *ML* Merus length; *PL* Propodus length; *PW* Propodus width; *PD* Propodus depth; *IPS* Inner propodus spine; *OPS* Outer propodus spine; *ICS* Inner carpus spine; *OCS* Outer carpus spine; *5PW* 5th periopod dactyl width; *5PL* 5th periopod dactyl length; *3PML* 3rd

periopod merus length) (รูปที่ 1) เพื่อนำมาวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม (Discriminant analysis) โดยใช้โปรแกรม SPSS Version 10 (Statistical Package for the Social Sciences) ตามสมการจำแนกกลุ่ม ดังนี้

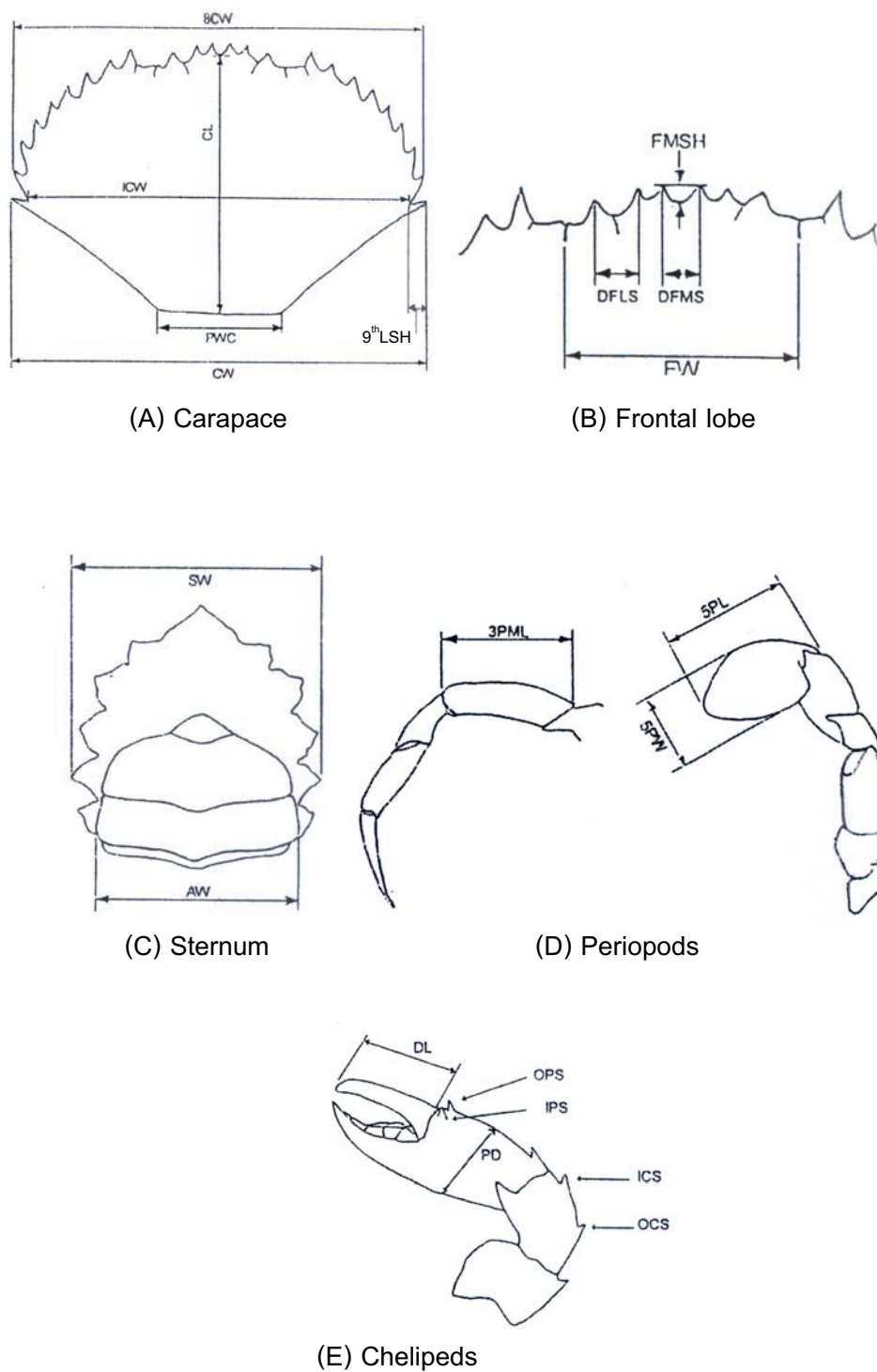
$$\hat{D} = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_px_p$$

โดยที่ D = ตัวแปรตามหรือตัวแปรเชิงกลุ่ม

b_1 = สัมประสิทธิ์ของการจำแนกกลุ่ม

x_1 = ตัวแปรอิสระหรือเรียกว่าตัวแปรจำแนกกลุ่ม
(discriminator variable) ตัวที่ i ; $i = 1, 2, \dots, 24$

P = จำนวนตัวแปรจำแนกกลุ่ม



รูปที่ 1 แสดงการวัดลักษณะต่างๆ 24 ลักษณะของปูทะเลสำหรับ Multivariate analysis:

(A) Carapace; (B) Frontal lobe; (C) Sternum; (D) Periopods; (E) Chelipeds

Fig. 1 Showing the measurement of 24 characters forming data for multivariate:

(A) Carapace; (B) Frontal lobe; (C) Sternum; (D) Periopods; (E) Chelipeds.

2.2 การประเมินสถานะการประมงและทรัพยากรปูทะเล

2.2.1 ศึกษาแหล่งและสถานะการประมงปูทะเล ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง

สำรวจแหล่งทำการประมงปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง โดยใช้เรือที่ทำประมงปูทะเลขนาด 5 เมตรเครื่องยนต์ 12 แรงม้า และใช้ GPS (Global Positioning System) เครื่องมือกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก มาใช้ในการสำรวจแหล่งการประมง ซึ่งจะอ่านค่าในระบบ UTM (Universal Transverse Mercator) ซึ่งเป็นระบบการอ่านค่าพิกัดที่มีความแม่นยำค่อนข้างสูง ทำการบันทึกตำแหน่งจุดทำการวางลอบของชาวประมงปูทะเลที่ทำการประมงในบริเวณป่าชายเลนคลองหวางและบริเวณใกล้เคียง และได้นำค่าพิกัดที่อ่านค่าได้มาทำการลงตำแหน่งบนแผนที่ที่มีการอ่านค่าแบบ UTM

2.2.2 ศึกษาองค์ประกอบชนิด ขนาดและการแพร่กระจายของปูทะเลที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง

เก็บรวบรวมข้อมูลการกระจายขนาดความกว้างของกระดองปูดำ (*S. olivacea*) แบบแยกเพศ จากชาวประมงที่ทำการประมงปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง เดือนละ 2 ครั้ง ในช่วงข้างขึ้น (Full moon) ตั้งแต่ขึ้น 10 ค่ำ ถึง แรม 5 ค่ำ และข้างแรม (New moon) ตั้งแต่ แรม 10 ค่ำ ถึง ขึ้น 5 ค่ำ ในระหว่างการลอบชาวประมงจะทำการคัดขนาดปูจิวที่มีขนาดต่ำกว่า 6-7 เซนติเมตร หรือน้ำหนักน้อยกว่า 70 กรัม ปล่อยกกลับคืนลงสู่คลองหวางตามเดิมก่อนที่จะนำปูกลับเข้าทำไปขายเพราะปูขนาดจิวเหล่านั้นยังมีขนาดเล็กเกินกว่าความต้องการของฟาร์มปูนิ่ม แต่ในบางช่วงที่ปูมีปริมาณขาดแคลนก็จะมีพ่อค้ามารับซื้อปูจิวเพื่อนำไปขุนต่อไป ดังนั้นในการเก็บรวบรวมข้อมูลการกระจายขนาดของปูทะเลจะทำการแยกข้อมูลขนาดความกว้างของกระดองปูออกเป็น 2 ชุด ชุดแรกจะเป็นข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการศึกษาการแพร่กระจายของปูขนาดเล็กและปูเพศเมียที่มีขนาดเจริญพันธุ์และการหาค่าพารามิเตอร์การเจริญเติบโตจึงจำเป็นต้องใช้ข้อมูลปูทุกขนาดที่เข้ามาในข่ายการประมงดังนั้นจะทำการวัดความกว้างของกระดอง (Carapace width) ปูดำทุกขนาดรวมทั้งปูจิวด้วย โดยคณะทำงานจะรับซื้อปูขนาดจิวจากชาวประมงในราคาตัวละ 1.50 บาท และเมื่อทำการบันทึกข้อมูลเสร็จก็จะนำปูจิวไปปล่อยคืนสู่แหล่งธรรมชาติที่ศูนย์วิจัยป่าชายเลน ส่วนข้อมูลชุดที่ 2 เป็นข้อมูลที่จะนำมาใช้ใน

การหาค่าประกอบขนาดและผลจับของปูทะเลที่ถูกนำขึ้นมาใช้ประโยชน์จริง ซึ่งใช้ข้อมูลขนาด ความกว้างของกระดองและน้ำหนักปูที่ชาวประมงจับมาและขายสู่พ่อค้าคนกลางข้อมูลชุดนี้จะไม่รวมปูจิ๋ว ในการวัดความกว้างของกระดอง จะวัดจากยอดบนปลายหนามคู่สุดท้าย (คูที่ 9) บน ขอบด้านข้างของกระดองจากอีกด้านหนึ่งถึงอีกด้านหนึ่ง (รูปที่ 2) มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร ด้วยเวอร์เนียร์แคลิเปอร์แบบตัวเลข และทำการชั่งน้ำหนักเป็นกรัมรายตัว เพื่อวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ ต่างๆ ทางการประมงที่จะนำมาใช้ในแบบจำลองการประเมินสถานะทรัพยากรปูทะเล พร้อมบันทึก ข้อมูลต่างๆ ได้แก่ แหล่งและสถานะการทำการประมง และจำนวนลอบที่ทำการประมงในแต่ละวัน ตลอดจนปัญหาการทำการประมง



รูปที่ 2 แสดงการวัดความกว้างของกระดองปู

Fig. 2 The measurement of external carapace width of mud crab.

2.2.3 ศึกษาอัตราการจับ (catch rate) และผลจับ (total catch) ของปูทะเลที่จับ ได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง

ทำการวัดขนาดความกว้างของกระดองและน้ำหนักปูทะเลที่ชาวประมงจับได้ ก่อนขายสู่พ่อค้าคนกลาง ด้วยเวอร์เนียร์แคลิเปอร์แบบตัวเลข และทำการชั่งน้ำหนักปูทะเลรายตัว มีหน่วยเป็นกรัม เพื่อนำมาศึกษาอัตราการจับของปูทะเล (กิโลกรัม/ลอบ) และทำการเก็บรวบรวม ข้อมูลผลจับรวมปูทะเลในแต่ละเดือน จากพ่อค้าคนกลางที่รับซื้อปูทะเลจากชาวประมงที่ทำการ ประมงปูทะเลในบริเวณคลองหวาง รวมทั้งที่บ้านหาดทรายขาวและบ้านล่าง ตำบลหวาง อำเภอบางสะพาน จังหวัดระนอง

2.2.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูทะเล (Carapace width and weight relationship) ที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง

นำข้อมูลความกว้างของกระดองและน้ำหนักปูทะเลทั้งเพศผู้และเพศเมียตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2545 ถึง มีนาคม 2547 เพื่อนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดอง (carapace width) และน้ำหนัก (weight) ของปูทะเลตามสมการความสัมพันธ์ดังนี้

$$W = aCW^b$$

เมื่อ W = น้ำหนักตัวมีหน่วยเป็นกรัม

CW = ความกว้างกระดองมีหน่วยเป็นเซนติเมตร

a, b = ค่าคงที่ที่หาได้จากความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสอง

ประมาณค่า a และ ค่า b จากการวิเคราะห์สมการถดถอย (Linear regression analysis) โดยเปลี่ยนสมการให้อยู่ในรูป Natural logarithm

$$\ln(W) = \ln a + b * \ln(CW)$$

2.2.5 วิเคราะห์หาพารามิเตอร์การเติบโต การทดแทนที่ และอัตราการตายของปูทะเล

(1) การประเมินค่าพารามิเตอร์การเติบโตของปูทะเลเพศผู้และเพศเมีย นำข้อมูลการกระจายความถี่ความกว้างของกระดองปูทะเลเพศผู้และเพศเมียตั้งแต่เดือนตุลาคม 2545 ถึง กันยายน 2547 มาทำการวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์การเติบโตด้วยโปรแกรม FISAT (FAO ICLARM Stock Assessment Tools) (Gayanilo and Pauly, 1997) โดยประมาณค่าความกว้างกระดองสูงสุดที่ปูทะเลสามารถเติบโต (L_{∞}) และอัตราส่วนของสัมประสิทธิ์การตายรวมต่อสัมประสิทธิ์การเติบโต (Z/k) ตามวิธีของ Powell-Wetherall plot และนำค่า L_{∞} ที่ได้มาประมาณค่า k (Scan of k value) เพื่อเป็น input data ในการหาแนวเส้นโค้งการเติบโตโดยการปรับเปลี่ยนโครงสร้างของข้อมูลความถี่ของความกว้างกระดองของปูทะเลทั้งสองเพศ ซึ่งจะได้ค่าความกว้างกระดองสูงสุดที่ปูทะเลที่สามารถเติบโต (L_{∞}) และค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (k) เมื่อได้

ค่าพารามิเตอร์ดังกล่าวก็จะสามารถหาค่าอายุและขนาดความกว้างของกระดองปูทะเล (age-length key) จากสมการการเติบโตของ von Bertalanffy growth equation (Bertalanffy, 1938) ได้ดังนี้

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

โดยที่ L_t = ความกว้างกระดองของปูเมื่ออายุ t มีหน่วยเป็น เซนติเมตร

L_∞ = ความกว้างกระดองสูงสุดของปูมีหน่วยเป็นเซนติเมตร

t = อายุของปู มีหน่วยเป็นปี

t_0 = ระยะเวลาที่ปูมีความยาวเป็นศูนย์ หรือระยะเวลาที่ไขฟักเป็นตัว มีหน่วยเป็นปี

k = ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโตของปู (growth constant) มีหน่วยต่อปี

(2) การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การตาย

- การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (instantaneous total mortality coefficient, Z) โดยใช้ Length-converted catch curve ตามวิธี Sparre and Venema (1992) ตามสมการดังนี้

$$\ln \frac{C(L_1, L_2)}{\Delta t (L_1, L_2)} = C - Z \cdot t \frac{(L_1 + L_2)}{2}$$

เมื่อ $C(L_1, L_2)$ = ผลจับในแต่ละช่วงอันตรภาคชั้น 1,2

$\Delta t (L_1, L_2)$ = อายุที่เพิ่มขึ้นในแต่ละอันตรภาคชั้น 1,2

C = ค่าคงที่

$t (L_1 + L_2) / 2$ = อายุที่จุดกึ่งกลางของอันตรภาคชั้น 1,2

Z = สัมประสิทธิ์การตายรวมต่อปี

เมื่อ L_1 และ L_2 คือขีดจำกัดบนและล่างของแต่ละอันตรภาคชั้น 1 และ 2

- การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (natural mortality coefficient, M) ตามวิธีของ Pauly (1980) ได้ประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (M) จากสมการความสัมพันธ์ค่าของตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อการตายโดยธรรมชาติ ดังนี้

$$\ln(M) = -0.0152 - 0.279 \ln(L_\infty) + 0.6543 \ln(K) + 0.463 \ln(T)$$

เมื่อ T = ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในแหล่งน้ำนั้นมีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส

- คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การตายจากการประมง (Fishing mortality coefficient, F) จากสูตร $Z = F + M$ (Beverton and Holt, 1957)

เมื่อ Z = ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม

F = ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยการประมง

M = ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ

- อัตราการจับขึ้นมาใช้ประโยชน์ (Exploitation rate, E) จากสูตร $E = F/Z$ (Beverton and Holt, 1957)

เมื่อ E = ค่าอัตราการจับขึ้นมาใช้ประโยชน์

F = ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยการประมง

Z = ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม

2.2.6 ทำนายผลกระทบจากการลงแรงงานประมงต่อผลจับ มวลชีวภาพและมูลค่าของปูทะเลที่จับได้ในบริเวณคลองหงาว จังหวัดระนอง

การประเมินผลผลิต (yield) มวลชีวภาพ (biomass) และมูลค่า (value) ของปูทะเลโดยใช้ Jones' length-based cohort analysis (Jones, 1984) และใช้ Length-based Thomson and Bell model (Sparre and Venema, 1992) ทำนายค่าผลผลิต มวลชีวภาพและมูลค่าของปูทะเลเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการลงแรงงานประมง (fishing effort) ค่าพารามิเตอร์ทางการประมงที่นำมาใช้ในการประเมินสภาวะทรัพยากรปูทะเล ตามวิธีของ Jones (1984) มีดังนี้

จำนวนประชากรปูทะเลที่ถูกจับใช้ประโยชน์ (C)

$$C(L_1, L_2) = N(L_1) * F/Z * [1 - \exp(-Z * \Delta t)]$$

$C(L_1, L_2)$ คือ จำนวนปูทะเลที่ถูกจับที่ขนาดความยาวระหว่าง L_1 และ L_2

จำนวนประชากรที่เข้ามาทดแทนที่ในข่ายการประมง (N)

$$N(L_1) = [N(L_2) * H(L_1, L_2) + C(L_1, L_2)] * H(L_1, L_2)$$

$N(L_1)$ คือ จำนวนปูทะเลที่เข้ามาทดแทนในขนาดความยาว L_1

$N(L_2)$ คือ จำนวนปูทะเลที่เข้ามาทดแทนในขนาดความยาว L_2

$H(L_1, L_2)$ คือ ส่วนหนึ่ง(fraction) ของ $N(L_1)$ ซึ่งรอดชีวิตจากการตายโดยธรรมชาติ ในช่วงเวลาจาก $t_{(L_1)}$ ถึง $t_{(L_1)} + \Delta t/2$

สัมประสิทธิ์การตายโดยการประมง (F) ของปูทะเลในแต่ละอันตรภาคชั้นของขนาดความยาว

$$F(L_1, L_2) = \frac{M * F(L_1, L_2)/Z(L_1, L_2)}{1 - [F - (L_1, L_2)/Z(L_1, L_2)]}$$

อัตราการจับใช้ประโยชน์(F/Z) หาได้จาก

$$F(L_1, L_2) / Z(L_1, L_2) = \frac{C(L_1, L_2)}{N(L_1) - N(L_2)}$$

การทำนายค่าผลผลิต มวลชีวภาพและมูลค่าของปูทะเล เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการลงแรงงานประมง (fishing effort) โดยใช้ F-factor x = 0-3 โดยที่ค่า F-factor x = 1 หมายถึงสถานะการประมงในปี พ.ศ. 2545-2547

ผลการศึกษา

1. การจำแนกชนิดปูทะเลที่พบในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง

จากการเก็บรวบรวมตัวอย่างปูทะเลที่พบในบริเวณคลองหงาวในช่วงเดือนตุลาคม 2545 ถึง กันยายน 2547 พบปูดำถึง 99.16% ส่วนปูขาว ปูม่วงและปูเขียว พบในปริมาณน้อยมากเพียง 0.84% ของปริมาณผลจับปูทะเลทั้งหมด

1.1 ลักษณะทั่วไปของปูทะเล

จากการศึกษาลักษณะภายนอกของปูทะเลทั้ง 4 ชนิด พบว่าปูทะเลมีลำตัวแบนจากบนลงล่าง ผิวกระดองค่อนข้างเรียบ ส่วนกลางของกระดองจะนูน ด้านข้างมีฟันหรือหนาม 9 ซี่ เป็นรูปสามเหลี่ยมปลายแหลม ตรงช่วงปลายหนามคู่สุดท้ายจะมองเห็นเป็นแนวสันเมื่อมองด้วยกล้องจุลทรรศน์จะเห็นเป็นตุ่มเล็กติดต่อกันตามขวางจากปลายด้านข้างของหนามกระดองคู่สุดท้าย (คู่ที่ 9) ทอดยาวมาจนเกือบถึงช่วงกลางของกระดองในแนวเดียวกับเบ้าตา ฟัน/หนามระหว่างตามี 6 ซี่ (frontal carapace spine) มีลักษณะโค้งมนหรือเป็นรูปสามเหลี่ยมปลายแหลมคมจนถึงทู่ ความสูงต่ำของหนามด้านหน้าของกระดองจะแตกต่างกันขึ้นกับชนิดของปูทะเล ซึ่งสามารถนำลักษณะนี้มาเป็นส่วนประกอบในการจำแนกชนิดปูทะเล บริเวณด้านนอกของข้อมือ (carpus of chelipeds) และมีมือ (propodus of chelipeds) มีหนาม 1-2 อัน คือหนามด้านนอก (outer spine) และหนามด้านใน (inner spine) ก้ามสองข้างมีขนาดใหญ่ไม่เท่ากัน สันบริเวณมือ (propodus of chelipeds) ไม่ค่อยชัดเจน มีระยะทั้งหมด 5 คู่ คู่แรกใช้สำหรับจับอาหารและป้องกันตัว อีก 3 คู่ถัดมาใช้ในการเดิน ส่วนคู่สุดท้ายตรงส่วนปลายจะมีลักษณะเป็นแผ่นแบนคล้ายใบพายช่วยในการว่ายน้ำ สีของกระดองและก้ามมีตั้งแต่สีดำ สีน้ำตาลหรือ น้ำตาลแดง สีเขียวซีมัวจนถึงสีเขียวอมฟ้า และสีม่วงออกดำ ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดและลักษณะที่อยู่อาศัย

ปูเพศผู้และเพศเมียสามารถแยกเพศได้ โดยสังเกตจากจับปิ้งที่บริเวณท้อง ในปูเพศผู้จะมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีด้านสองข้างเว้าเข้าหาแนวกลางตัว ส่วนเพศเมียในระยะที่ยังไม่สมบูรณ์เพศจับปิ้งจะเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีด้านสองข้างนูนออกจากแนวกลางตัว และเมื่ออยู่ในระยะที่สมบูรณ์เพศจะมีลักษณะเป็นรูปครึ่งวงกลมหรือครึ่งวงรี นอกจากจะสังเกตเพศจากลักษณะ

ภายนอกแล้ว ชูชาติ (2531) รายงานว่าลักษณะภายในก็สามารถใช้แยกเพศได้โดยการเปิดจับปิ้ง ออกดูอวัยวะภายใน ในเพศเมียเมื่อเปิดจับปิ้งจะพบรูที่ใช้เป็นช่องทางรับน้ำเชื้อเรียกว่า (Ulva) และจะมีระยะค็อก 4 คู่ ซึ่งมีแขนงด้านนอกและด้านในสมบูรณ์ดีทุกคู่ และเมื่อถึงระยะสมบูรณ์ เพศระยะนี้เหล่านี้จะมีขนที่ยาวมากเพื่อใช้เป็นที่ยึดเกาะของไข่ที่แม่ปูจะปล่อยออกมาในระยะพัก ตัวที่หน้าท้อง ส่วนเพศผู้จะพบระยะค็อก 2 คู่ มีลักษณะแหลมยาวเรียวอยู่ภายใต้จับปิ้ง คือ อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้คู่ที่ 1 (first gonopods) และอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้คู่ที่ 2 (second gonopods)

1.2 การจำแนกชนิดปูทะเลโดยใช้ลักษณะภายนอก

ในการศึกษาการจำแนกชนิดปูทะเลได้ใช้หลักเกณฑ์ของ Keenan *et. al.* (1998) ถึงแม้ว่าการศึกษาของ Keenan *et. al.* (1998) จะไม่ได้ระบุวิธีการได้มาของตัวอย่างมาจากการสำรวจหรือไม่ แต่วิธีการศึกษาของ Keenan *et. al.* (1998) ได้จำแนกชนิดปูทะเลโดยใช้ข้อมูลทางพันธุศาสตร์มาประกอบกับการศึกษาจากลักษณะภายนอก และได้จัดทำคีย์แยกชนิดปูทะเลในการศึกษาเบื้องต้นในช่วงเดือนตุลาคม 2545 ถึง กันยายน 2547 สามารถแยกชนิดปูทะเลตามวิธีการจำแนกของ Keenan *et. al.* (1998) และเรียกชื่อตามลักษณะสีและลวดลายบนก้ามหนีบ และกระดองโดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม หรือ 4 ชนิดดังนี้

1.2.1 กลุ่มที่หนึ่ง มีหนาม 2 อันที่ข้อมือ (carpus) คือหนามที่ข้อมื่อด้านใน (inner spine of carpus) จะลดรูปลงจนไม่สามารถสังเกตเห็นได้ ส่วนหนามที่ข้อมื่อด้านนอก (outer spine of carpus) จะลดรูปลงแต่ยังสามารถสังเกตเห็นได้อยู่ ปูในกลุ่มนี้ ได้แก่ ปูดำและปูขาว

(1) ปูดำ/ปูแดง (*Scylla olivacea* (Herbst, 1796))

ตัวอย่างปูดำที่พบในบริเวณคลองหวางจะมีขนาดเล็กเมื่อเทียบกับปูทะเลชนิดอื่น โดยพบขนาดความกว้างของกระดองตั้งแต่ 4.25-14.25 เซนติเมตร สีของกระดองและก้ามจะมีสีน้ำตาลปนแดง บางตัวอาจจะมีสีน้ำตาลเข้มถึงดำขึ้นอยู่กับลักษณะที่อยู่อาศัยของปูทะเล พื้นหนามระหว่างตาด้านหลังของกระดอง (frontal carapace spine) มีลักษณะปลายโค้งมน และขนาดของหนามไม่สูง ช่วงฐานกว้าง (รูปที่ 3) ที่บริเวณผิวด้านนอกของข้อมือ มีหนาม 2 อัน คือหนามที่ข้อมื่อด้านนอก (outer spine of carpus) จะลดขนาดลงและปลายทู่ ส่วนหนามที่

ข้อมือด้านใน (inner spine of carpus) จะลดรูปลงจนเห็นเป็นรอยไม่ค่อยชัด (รูปที่ 4) ส่วนบริเวณมือ (propodus of chelipeds) มีหนามสั้นๆ บริเวณด้านหลังกำหนีบ (dactyl) ยื่นออกมา 2 อัน ซึ่งหนามอันที่อยู่ด้านในมีขนาดใหญ่กว่าอันที่อยู่ด้านนอก บริเวณกำและขาไม่มีลวดลายร่างแหหรือลายหินอ่อน (รูปที่ 5 และ 6) จับปิ้งของปูเพศเมียจะไม่มีลวดลาย (รูปที่ 7)

ปลายยอดอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ตัวที่ 1 ของปูดำมีลักษณะแหลมและยาวเรียว และที่ขอบด้านข้างของส่วนปลายยอดทั้งสองด้านจะค่อนข้างมนไม่ตัดตรงหรือเว้าเหมือนปูเขียว (รูปที่ 8)

ลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ตัวที่ 2 จะเป็นเส้นโค้ง บริเวณตอนปลายจะแยกออกเป็นสองส่วนมีลักษณะคล้ายง่ามนิ้วชี้กับนิ้วโป้ง โดยส่วนที่คล้ายนิ้วชี้จะตั้งตรงปลายโค้งมนและส่วนที่คล้ายนิ้วโป้งตรงส่วนปลายจะค่อนข้างแหลม โดยทั้งสองส่วนนี้จะทำมุมกัน จากศึกษาตัวอย่างปูดำจำนวน 11 ตัวอย่าง พบว่าขนาดของมุมของส่วนที่แยกออกจากกันมีความกว้างที่แตกต่างกัน โดยจะมี 4 ตัวอย่างที่มีความกว้างมาก ส่วนอีก 7 ตัวอย่างขนาดของมุมจะแคบกว่า และส่วนที่คล้ายนิ้วหัวแม่มือตรงส่วนปลายจะค่อนข้างมนไม่แหลมเหมือน ปูขาว ปูเขียวและปูม่วง (รูปที่ 9)

(2) ปูขาว (*Scylla paramamosain* Estampador, 1949)

จากการเก็บตัวอย่างในช่วงเดือนตุลาคม 2545 ถึง กันยายน 2547 พบตัวอย่างปูขาวทั้งหมด 44 ตัว เป็นปูเพศผู้ 25 ตัว ขนาดกระดองกว้างตั้งแต่ 7.63-11.64 เซนติเมตร และเพศเมีย 22 ตัว มีขนาดกระดองตั้งแต่ 7.30-13.80 เซนติเมตร กระดองมีสีเขียวเข้มไปจนถึงสีเขียวซีดขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงสีที่อาศัย พื้น/หนามระหว่างตาด้านหน้าของกระดอง (frontal carapace spine) เป็นรูปสามเหลี่ยมปลายแหลมและมีขนาดสูงกว่าปูดำเล็กน้อย (รูปที่ 3) ที่บริเวณผิวด้านนอกของข้อมือจะมีหนาม 2 อัน คือหนามที่ข้อมือด้านนอก (outer spine of carpus) มีปลายแหลมเด่นชัด 1 อัน ส่วนหนามที่ข้อมือด้านใน (inner spine of carpus) จะลดรูปลงเป็นเพียงปุ่มเล็กๆ ซึ่งยังพอมองเห็นร่องรอยของหนามอยู่ (รูปที่ 4) ส่วนบริเวณมือ (propodus) มีหนามแหลมยื่นออกมา 2 อัน หนามอันที่อยู่ด้านในมีขนาดใหญ่กว่าหนามที่อยู่ด้านนอก กำมีสีเหลือง อมเขียวหรือสีครีมบริเวณด้านล่าง ด้านบนมีสีเขียวอมฟ้า บริเวณกำมีลวดลายร่างแห

แต่ไม่ค่อยเด่นชัดนัก ขาเดินและขาว่ายน้ำจะมีลวดลายร่างแหหรือลายหินอ่อนบางๆ (รูปที่ 5 และ 6) ที่บริเวณจับปั้งของปูเพศเมียจะมีลวดลายแต่ไม่ชัดเท่าปูเขียวและปูม่วง (รูปที่ 7)

บริเวณปลายยอดอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้คู่ที่ 1 ของปูขาวเพศผู้จะโค้งนูน แต่ที่จะค่อนข้างแหลมกว่าปูม่วง และที่จุดยอดของขอบด้านในจะค่อนข้างแหลม (รูปที่ 8)

จากการศึกษาลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้คู่ที่ 2 ของปูขาวจำนวน 22 ตัวอย่าง พบว่าขนาดของมุมของส่วนที่แยกออกจากกันมีความกว้างที่แตกต่างกัน โดยพบว่ามีปูขาว 12 ตัวอย่าง ที่อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้คู่ที่ 2 มีมุมกว้างมากจนเกือบเป็นมุมฉาก แต่ปูขาวอีก 10 ตัวอย่าง อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้คู่ที่ 2 จะมีมุมที่แคบกว่า ส่วนที่คล้ายนิ้วหัวแม่มือตรงส่วนปลายจะแหลมและโค้งงอ ซึ่งจากการศึกษาตัวอย่างทั้งหมด 22 ตัวอย่าง จะมี 19 ตัวอย่างที่ส่วนปลายโค้งงอ ส่วนอีก 3 ตัวอย่างไม่ได้โค้งงอ (รูปที่ 9)

1.2.2 กลุ่มที่สอง มีหนามแหลมที่เด่นชัด 2 อัน (inner and outer spines) ที่บริเวณผิวด้านนอกของข้อมือ (carpus of chelipeds) ได้แก่ ปูม่วงและปูเขียว

(1) ปูม่วง (*Scylla tranquebarica* (Fabricius, 1798))

พบตัวอย่างปูม่วงทั้งหมด 23 ตัว เป็นปูเพศผู้ 20 ตัว โดยมีขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 8.53-17.41 เซนติเมตร ส่วนเพศเมียพบทั้งหมด 8 ตัว มีขนาดกระดองตั้งแต่ 7.14-12.87 เซนติเมตร กระดองจะมีสีเขียวซีดจนถึงเขียวเข้ม หนาม/ฟันระหว่างตาด้านหน้าของกระดอง (frontal carapace spine) จะค่อนข้างสูงปลายทู่มีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมฐานกว้าง เนื่องจากตัวหนามค่อนข้างเอียงถ้าลากเส้นมัธยฐานจากปลายหนามคู่แรกเส้นทั้งสองเส้นจะทำมุมกว้างกว่าปูเขียว ช่วงระหว่างหนามคู่แรกจะโค้งกว้าง (broaden interspaces) หนามข้างกระดองมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วฐานแคบ ขอบด้านนอกของหนามด้านข้างกระดองจะตรงหรือเกือบตรง (รูปที่ 3) ก้ามครึ่งบนด้านหน้าจะเป็นสีม่วงปนฟ้าชัดเจน ส่วนครึ่งล่างจะเป็นสีม่วงเปลือกมังคุดมีจุดขาวหม่นเล็กๆ ไม่ชัดเจน ขาเดินสองคู่แรกมีลายร่างแหไม่ชัดเจน ส่วนสองคู่หลังจะมีลายชัดเจน (รูปที่ 5 และ 6) ที่บริเวณจับปั้งของปูเพศเมียจะมีลวดลายเด่นชัด (รูปที่ 7)

บริเวณปลายยอดอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้คู่อื่นที่ 1 ของปูม่วงจะโค้งมนและมีขนาดค่อนข้างสั้นเมื่อเทียบกับปูทะเลชนิดอื่น (รูปที่ 8)

จากการศึกษาอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้คู่อื่นที่ 2 ของปูม่วงจำนวน 16 ตัวอย่างพบว่าขนาดของมูมจะมีความกว้างที่แตกต่างกันตรงส่วนปลายที่แยกออกจากกันของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้คู่อื่นที่ 2 โดยพบว่ามีปูม่วง 7 ตัวอย่างที่ขนาดของมูมมีความกว้างมากกว่า และอีก 9 ตัวอย่างขนาดของมูมจะแคบกว่าเล็กน้อย ส่วนที่คล้ายนิ้วหัวแม่มือตรงส่วนปลายจะเรียวแหลม (รูปที่ 9)

(2) ปูเขียว (*Scylla serrata* (Forsk., 1775))

ปูเขียวที่พบจะมีขนาดค่อนข้างใหญ่เมื่อเทียบกับปูดำ ปูขาวและปูม่วง ตัวอย่างที่พบมีเพศผู้จำนวน 11 ตัว มีขนาดกระดองตั้งแต่ 13.40-22.80 เซนติเมตร ส่วนเพศเมียพบ 9 ตัว มีขนาดกระดองตั้งแต่ 12.4-21 เซนติเมตร กระดองมีสีเขียวเข้มปนน้ำตาลบางตัวอาจจะมีสีเข้มจนถึงดำ หนาม/พินระหว่างตาด้านหน้าของกระดอง (frontal carapace spine) มีขนาดสูงปลายแหลมลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมยอดชันฐานแคบ ช่วงระหว่างหนามคู่แรกจะโค้งแคบ (narrow interspaces) เนื่องจากตัวหนามค่อนข้างตรงโดยถ้าลากเส้นมัธยฐานจากปลายหนามคู่แรกเส้นทั้ง 2 เส้นจะทำมุมแคบกว่าปูม่วง หนามข้างกระดองมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วฐานกว้างขอบด้านนอกของหนามด้านข้างกระดองจะโค้งนูน (รูปที่ 3) ก้ามจะมีสีเขียวอมฟ้าส่วนตรงปลายก้ามจะมีสีส้มอมน้ำตาล ครีบบนด้านหน้าของก้ามจะมีลายร่างแหเห็นเด่นชัดมาก และด้านบนของก้ามจะเป็นแนวสัน บริเวณครึ่งด้านล่างจะมีลายร่างแหเป็นสีเขียวและเขียวอมฟ้าแต่จะจางกว่าครึ่งด้านบน ขาเดินทั้ง 4 คู่มีลายร่างแหชัดเจน (รูปที่ 5 และ 6) ที่บริเวณข้อปล้องของปูเพศเมียมีลวดลายเด่นชัด (รูปที่ 7)

บริเวณปลายยอดอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้คู่อื่นที่ 1 จะค่อนข้างเรียวแหลมคล้ายปูดำแต่จะต่างกันตรงที่ปลายยอดของปูดำจะสูงกว่า และที่ขอบด้านข้างทั้งสองด้านของส่วนปลายยอดตอนต้นจะเว้าเข้าเล็กน้อย (รูปที่ 8)

จากการศึกษาลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ 2 ของปูเขียวจำนวน 8 ตัวอย่าง พบว่าขนาดของมุมของส่วนที่แยกออกจากกันมีความกว้างมากจนเกือบเป็นมุมฉาก 6 ตัวอย่าง แต่มีเพียง 2 ตัวอย่างที่เป็นมุมแหลม ส่วนที่คล้ายนิ้วหัวแม่มือตรงส่วนปลายจะมีลักษณะที่แหลมมาก (รูปที่ 9)



(A) ปูดำ



(B) ปูขาว



(C) ปูม่วง



(D) ปูเขียว

รูปที่ 3 ภาพถ่ายหนามกระดองด้านหน้าของปูทะเลเพศผู้: (A) ปูดำ (*Scylla olivacea*); (B) ปูขาว (*S. paramamosain*); (C) ปูม่วง (*S. tranquebarica*) และ (D) ปูเขียว (*S. serrata*)

Fig. 3 Photograph of frontal carapace spine of male mud crab: (A) *Scylla olivacea*; (B) *S. paramamosain*; (C) *S. tranquebarica* and (D) *S. serrata*.



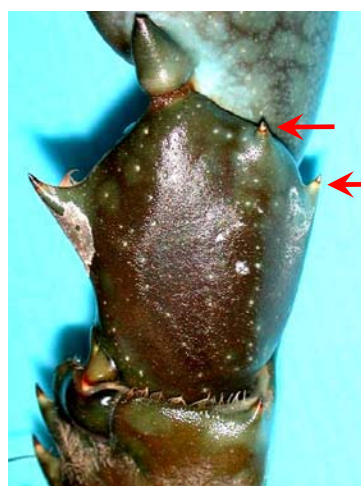
(A) ปูดำ



(B) ปูขาว



(C) ปูม่วง



(D) ปูเขี้ยว

รูปที่ 4 ภาพถ่ายข้อมือข้างขวาของปูทะเลเพศผู้: (A) ปูดำ (*Scylla olivacea*); (B) ปูขาว (*S. paramamosain*); (C) ปูม่วง (*S. tranquebarica*) และ (D) ปูเขี้ยว (*S. serrata*)

Fig. 4 Photograph of right carpus of male mud crab: (A) *Scylla olivacea*; (B) *S. paramamosain*; (C) *S. tranquebarica* and (D) *S. serrata*.



(A) ปูดำ

(B) ปูขาว



(C) ปูม่วง

(D) ปูเขียว

รูปที่ 5 ภาพถ่ายก้ามหนีบของปูทะเลเพศผู้: (A) ปูดำ (*Scylla olivacea*); (B) ปูขาว (*S. paramamosain*); (C) ปูม่วง (*S. tranquebarica*) และ (D) ปูเขียว (*S. serrata*)

Fig. 5 Photograph of right cheliped of male mud crab: (A) *Scylla olivacea*; (B) *S. paramamosain*; (C) *S. tranquebarica* and (D) *S. serrata*.



(A) ปูดำ



(B) ปูขาว



(C) ปูม่วง



(D) ปูเขี้ยว

รูปที่ 6 ภาพถ่ายขาว่ายน้ำ: (A) ปูดำ (*Scylla olivacea*); (B) ปูขาว (*S. paramamosain*);
(C) ปูม่วง (*S. tranquebarica*) และ (D) ปูเขี้ยว (*S. serrata*)

Fig. 6 Photograph of chelipeds: (A) *Scylla olivacea*; (B) *S. paramamosain*;
(C) *S. tranquebarica* and (D) *S. serrata*.



(A) ปูดำ



(B) ปูขาว



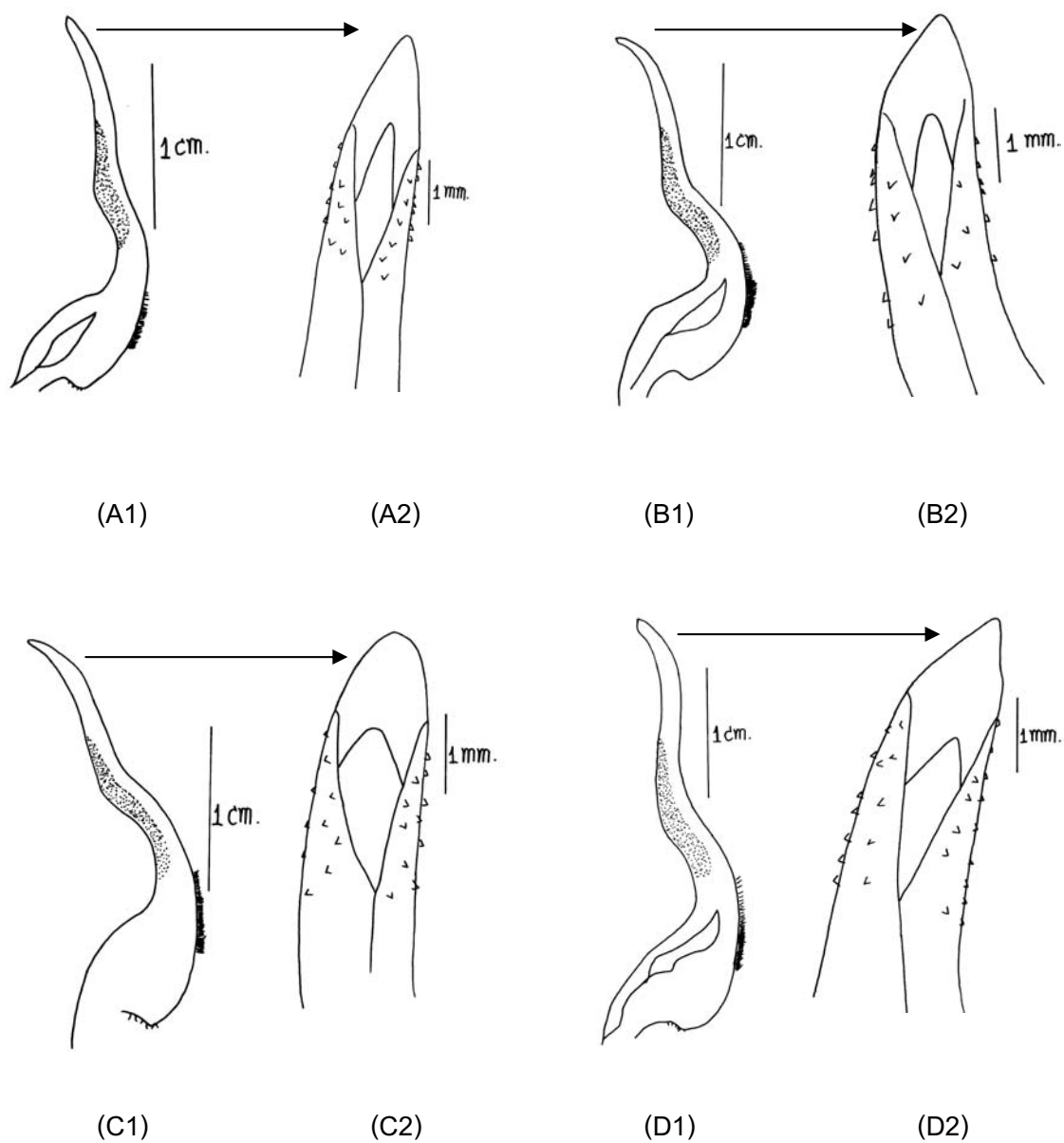
(C) ปูม่วง



(D) ปูเขียว

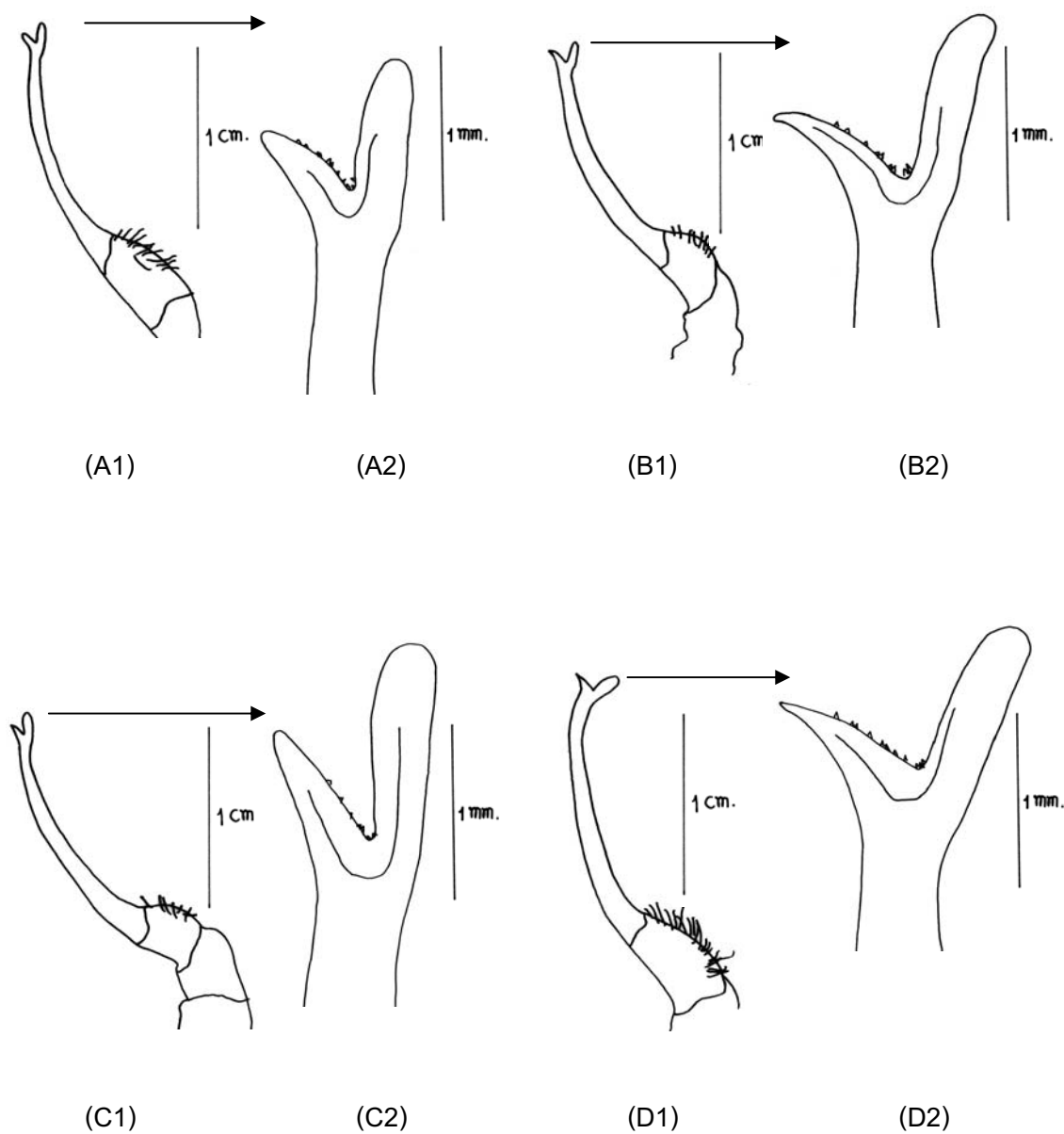
รูปที่ 7 ภาพถ่ายจับปูเพศเมีย: (A) ปูดำ (*Scylla olivacea*); (B) ปูขาว (*S. paramamosain*);
(C) ปูม่วง (*S. tranquebarica*) และ (D) ปูเขียว (*S. serrata*)

Fig. 7 Photograph of female abdomen: (A) *Scylla olivacea*; (B) *S. paramamosain*;
(C) *S. tranquebarica* and (D) *S. serrata*.



รูปที่ 8 ภาพวาดอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ข้างซ้ายคู่ที่ 1 ของปูทะเล: (A) ปูดำ (*S. olivacea*) 11.235 cm. cw; (B) ปูขาว (*S. paramamosain*) 13.671 cm. cw; (C) ปูม่วง (*S. tranquebarica*) 14.982 cm. cw และ (D) ปูเขียว (*S. serrata*) 17.712 cm. cw
(1) ภาพเต็ม (2) รายละเอียดส่วนปลาย

Fig. 8 Drawing of left first gonopods of *Scylla* species: (A) *S. olivacea*, 11.235 cm. cw; (B) *S. paramamosain*, 13.671 cm. cw; (C) *S. tranquebarica*, 14.982 cm. cw and (D) *S. serrata*, 17.712 cm. cw (1) whole view (2) detail of tip.



รูปที่ 9 ภาพวาดอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ข้างซ้ายคู่ที่ 2 ของปูทะเล: (A) ปูดำ (*S. olivacea*), 12.984 cm. cw; (B) ปูขาว (*S. paramamosain*), 12.941 cm. cw; (C) ปูม่วง *S. tranquebarica*, 15.536 cm. cw และ (D) ปูเขียว (*S. serrata*) 17.712 cm. cw
(1) ภาพเต็ม (2) รายละเอียดส่วนปลาย

Fig. 9 Drawing of left second gonopods of *Scylla* species: (A) *S. olivacea*, 12.984 cm.cw; (B) *S. paramamosain*, 12.941 cm. cw; (C) *S. tranquebarica*, 15.536 cm. cw and (D) *S. serrata*, 17.712 cm. cw. (1) whole view (2) detail of tip.

1.3 การจำแนกชนิดปูทะเลโดยการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม

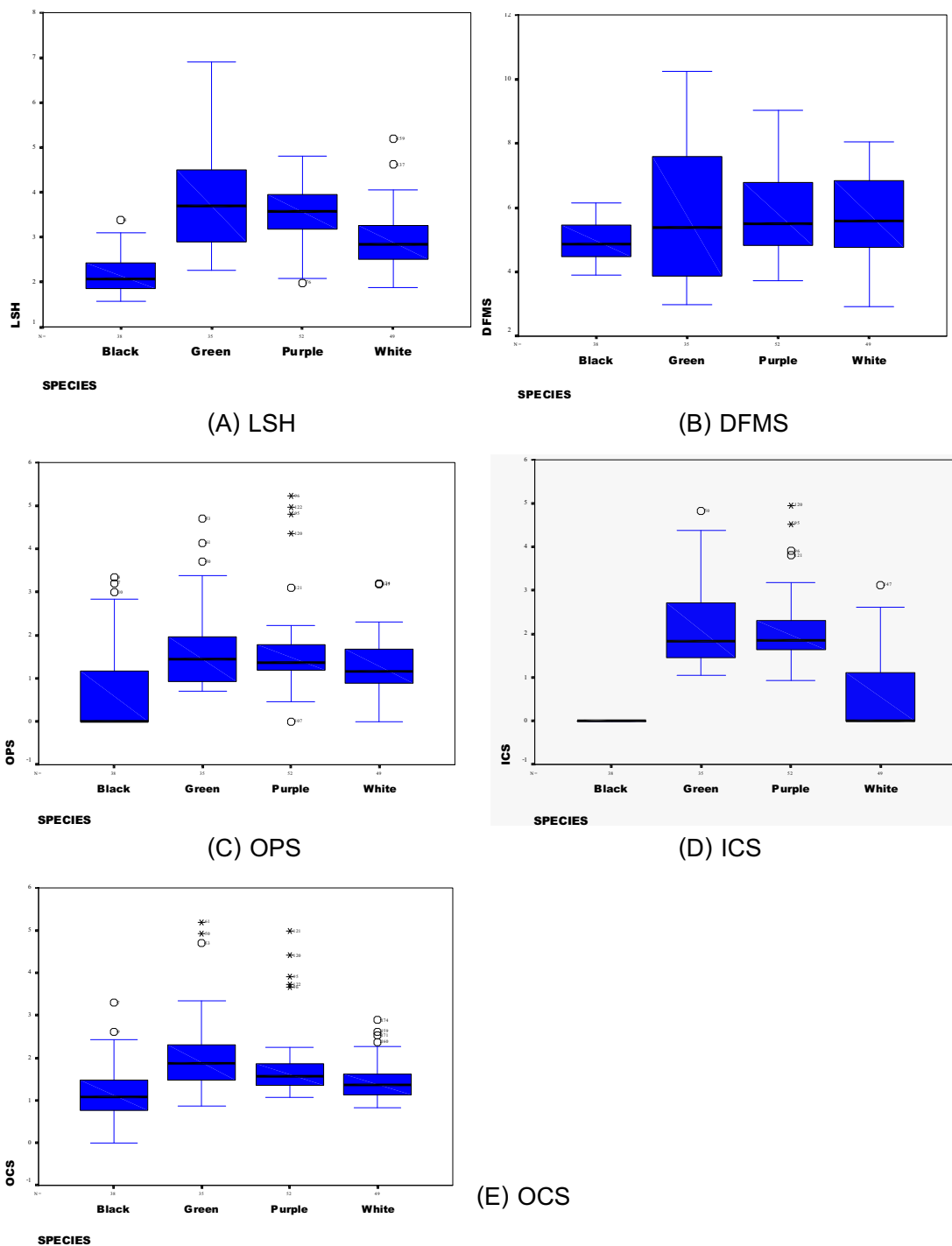
จากการนำข้อมูล morphometric data ในส่วนของ Carapace, Frontal lobe, Sternum, Periopods และ Chelipeds รวมทั้งหมด 24 ลักษณะ (รูปที่ 1) ของตัวอย่างปูทะเลเพศผู้ที่จับได้ในบริเวณคลองหวาง จำนวน 170 ตัวอย่าง นำมาวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มโดยใช้วิธีการจำแนกกลุ่ม (discriminant analysis) จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มของค่าเฉลี่ยของตัวแปรอิสระจำนวน 24 ตัวแปร พบว่าตัวแปร LSH (9th lateral spine height), DFMS (Distance between frontal median spines, OPS (Outer propodus spine, ICS (Inner carpus spine) และ OCS (Outer carpus spine) มีค่า Sig. เป็น 0 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด 0.05 (ตารางที่ 1) แสดงว่าค่าเฉลี่ยของตัวแปรทั้ง 5 มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่ม และเมื่อพิจารณาจากแผนภาพกล่อง หรือ box plot (รูปที่ 10) ซึ่งแสดงถึงการกระจายของข้อมูลของตัวแปรทั้ง 5 ลักษณะ (LSH, DFMS, OPS, ICS) ของปูดำ ปูขาว ปูม่วงและปูเขียว พบว่าข้อมูลขนาดความสูงของหนามด้านข้าง (LSH) ของกลุ่มปูดำจะมีขนาดความสูงของหนามน้อยที่สุด รองลงมาคือปูขาว ปูม่วงและปูเขียวจะมีขนาดของหนามด้านข้างสูงสุด โดยในกลุ่มปูดำจะมีค่าต่ำสุดและสูงสุดของขนาดความสูงของหนามด้านข้างน้อยกว่าในกลุ่มปูเขียว ปูม่วงและปูขาว ค่าระยะห่างของหนามด้านหน้าคู่แรก (DFMS) พบว่าในกลุ่มปูดำจะมีการกระจายน้อยมาก มีพิสัยอยู่ในช่วงแคบๆ ส่วนในกลุ่มปูอื่นจะมีค่าพิสัยกว้างกว่า และค่า median ของ DFMS ของปูเขียว ปูขาว และปูม่วง มีค่าใกล้เคียงกันมากยกเว้นกลุ่มปูดำ ข้อมูลหนามด้านนอกบริเวณสันมือ (OPS) พบว่าค่า median ของขนาดของหนามด้านนอกบริเวณสันมือมีค่าใกล้เคียงกันมากยกเว้นกลุ่มปูดำ ส่วนขนาดของหนามที่ข้อมือด้านใน (ICS) ของปูดำจะมีการกระจายขนาดน้อยมาก โดยขนาดความยาวของหนามของปูในกลุ่มนี้จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0-0.5 มิลลิเมตร ซึ่งต่างจากกลุ่มปูเขียวและปูม่วงจะมีการกระจายขนาดมากกว่าโดยมีขนาดต่ำสุดของ ICS สูงกว่าปูดำ ส่วนปูขาวค่าความยาวของหนามที่ข้อมือด้านใน อยู่ระหว่าง 0-2.5 มิลลิเมตร โดยปูขาวส่วนมากที่พบจะมีขนาดใกล้เคียงกับปูดำ ในขณะที่ข้อมูลขนาดของหนามที่ข้อมือด้านนอก (OCS) ของปูดำจะมีขนาดน้อยกว่าในกลุ่มปูเขียว ปูม่วงและปูขาว ค่าต่ำสุดของหนามที่ข้อมือด้านนอกจะมีของปูเขียว ปูม่วงและปูขาวจะมีขนาดความสูงใกล้เคียงกัน และค่าสูงสุดของปูเขียวจะมีค่ามากกว่ากลุ่มปูชนิดอื่น

จากผลการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่มของปูทะเล พบว่าสามารถจำแนกประชากรปูทะเลออกเป็น 4 กลุ่ม และมีความถูกต้องในการพยากรณ์กลุ่มถึง 91.6% (ตารางที่ 2 Footnote a) โดยสามารถจำแนกประชากรกลุ่มปูดำได้ถูกต้องถึง 100% ปูขาว 92.6% ปูเขียว 90.9% และปูม่วง 83.3% จากรูปที่ 11 แสดงการจำแนกกลุ่มประชากรปูทะเลที่พบในบริเวณคลองหวาง พบว่าค่า group centroid ของปูดำค่อนข้างห่างจากปูขาว ปูเขียวและปูม่วงมาก

ตารางที่ 1 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรของลักษณะต่างๆ ของปูทะเลเพศผู้
รวมทั้งหมด 24 ลักษณะ

Table 1 Test of equality of group means for 24 characters of male mud crab.

	Wilks' Lambda	F	df1	df2	Sig.
ICW	.946	1.944	3	103	.127
OCW	.931	2.531	3	103	.061
ECW	.946	1.959	3	103	.125
CL	.952	1.737	3	103	.164
FW	.934	2.424	3	103	.070
LSH	.492	35.450	3	103	.000
PWC	.934	2.424	3	103	.070
FMSH	.947	1.916	3	103	.132
DFMS	.864	5.422	3	103	.002
DFLS	.965	1.254	3	103	.294
AW	.971	1.031	3	103	.382
SW	.952	1.736	3	103	.164
PL	.951	1.756	3	103	.160
PW	.966	1.222	3	103	.305
PD	.990	.331	3	103	.803
IPS	.993	.238	3	103	.870
OPS	.750	11.455	3	103	.000
ICS	.407	50.117	3	103	.000
OCS	.827	7.181	3	103	.000
ML	.973	.938	3	103	.425
DL	.956	1.590	3	103	.196
FPW	.966	1.223	3	103	.305
FPL	.972	.982	3	103	.405
TPML	.987	.435	3	103	.728



รูปที่ 10 กราฟแสดงค่า Graph of median, 75%, 25% และค่าพิสัยของข้อมูล 5 ลักษณะ:

(A) LSH; (B) DFMS; (C) OPS; (D) ICS; (E) OCS ที่สามารถใช้จำแนกกลุ่มได้สูงสุด

Fig. 10 Graph of median, 75%, 25% and range for five characters with the highest

Discrimination: (A) LSH; (B) DFMS; (C) OPS; (D) ICS; (E) OCS.

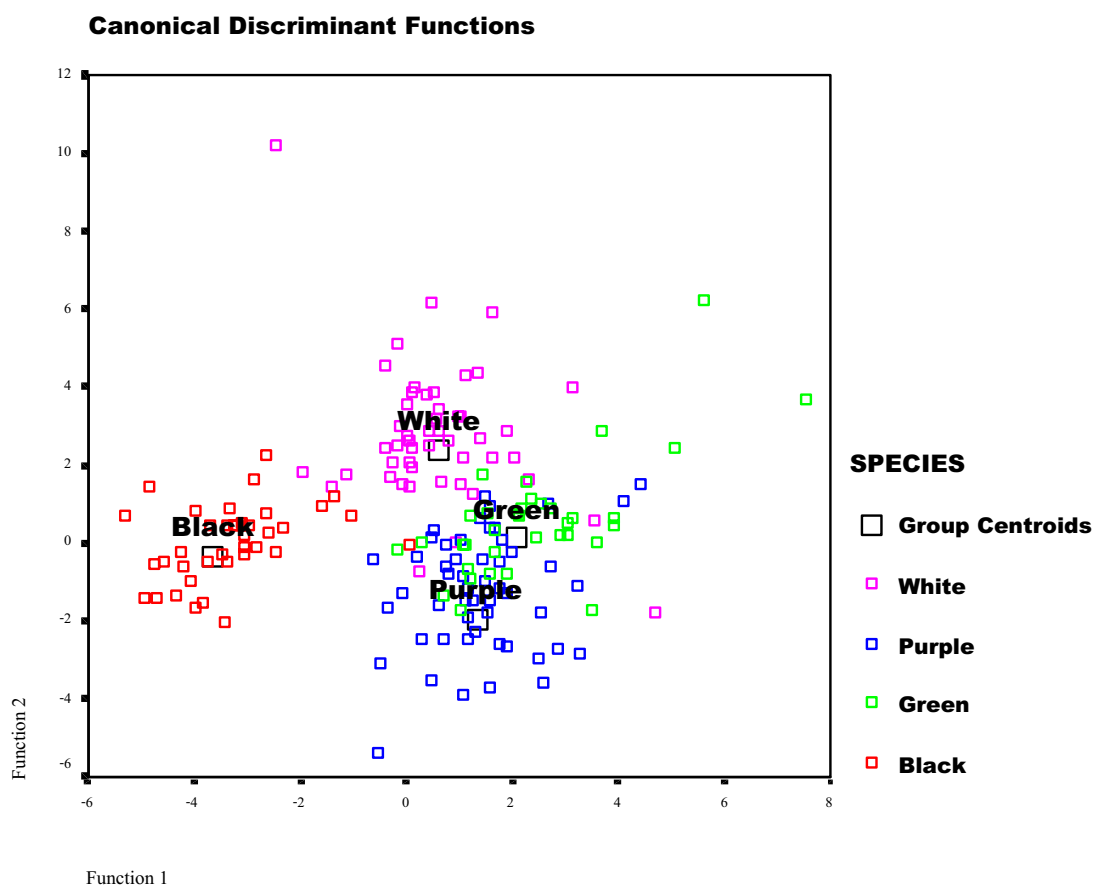
ตารางที่ 2 แสดงผลการจำแนกกลุ่มปูทะเลเพศผู้ที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัด
ระนอง

Table 2 Showing the classification results of male mud crab caught in Klong Ngao mangrove forest, Ranong province.

			Predicted Group Membership				
		SPECIES	Black	Green	Purple	White	Total
Original	Count	Black	28	0	0	0	28
		Green	0	20	2	0	22
		Purple	0	5	25	0	30
		White	0	2	0	25	27
	%	Black	100.0	.0	.0	.0	100.0
		Green	.0	90.9	9.1	.0	100.0
		Purple	.0	16.7	83.3	.0	100.0
		White	.0	7.4	.0	92.6	100.0

a 91.6% of selected original grouped cases correctly classified.

b 67.2% of unselected original grouped cases correctly classified.



รูปที่ 11 แสดงการจำแนกกลุ่มปูทะเลเพศผู้ที่พบในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง

Fig. 11 Graph of individual discriminant function of male mud crab in Klong Ngao mangrove forest, Ranong province.

2. แหล่งและสภาวะการประมงปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง

2.1 แหล่งทำการประมง (Fishing Ground)

ป่าชายเลนคลองหวางตั้งอยู่ระหว่างพิกัดที่ 1082000 N ถึง 1099000 N และ 0445000 E ถึง 0459000 E มีพื้นที่ทำการประมงทั้งหมดประมาณ 68 ตารางกิโลเมตร คลองหวางมีลักษณะเป็นลำคลองที่เชื่อมต่อกับทะเลอันดามัน ลำคลองทอดยาวจากทิศตะวันออกไปจนถึงตะวันตก ทำให้แบ่งพื้นที่ป่าชายเลนเป็น 2 ส่วน คือ พื้นที่ด้านล่างของคลองโดยแบ่งเป็นสองส่วนคือส่วนด้านนอกบริเวณปากคลองจะอยู่ทางทิศตะวันตกเชื่อมติดต่อกับทะเลอันดามันและส่วนด้านใน ส่วนพื้นที่ด้านบนอยู่ทางทิศเหนือ ซึ่งจะแบ่งออกเป็นสองส่วนคือส่วนตอนนอกติดกับทะเลอันดามันและตอนใน จากการสำรวจแหล่งประมงปูทะเลจากชาวประมง พบว่ามีชาวประมงที่จับปูทะเลในบริเวณคลองหวางอยู่ 2 ที่ คือ บ้านล่างและหาดทรายขาว โดยชาวประมงที่บ้านล่างจะทำการประมงปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหวางโดยใช้ลอบปูแบบพับ และมีท่าเรือขึ้นปู 3 ท่า คือ ท่าปูน ท่าชุมเหมือง และท่าเทียบเรือบริษัทใหม่ ส่วนชาวประมงที่บ้านหาดทรายขาวซึ่งทำการประมงปูทะเลในบริเวณคลองหวาง โดยใช้ลอบปูแบบพับและแรวจะนำปูมาจำหน่ายโดยใช้ท่าขึ้นปูที่ทำปูน ด้วยเช่นกัน

แหล่งทำการประมงปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง แบ่งออกเป็น 4 แหล่ง คือ

1. ด้านล่างของคลองหวาง มีลักษณะเป็นป่าชายเลนที่อุดมสมบูรณ์ พรรณไม้ชายเลนมีขนาดใหญ่ เนื่องจากบริเวณนี้ได้ถูกประกาศยกเลิกการสัมปทานป่าชายเลนมาประมาณ 10 ปี และมีการปลูกป่าทดแทน มีคลองและสาขาย่อยหลายสาย ทำให้พื้นที่ในการทำการประมงปูทะเลมีจำนวนมาก แหล่งทำการประมงด้านล่างของป่าชายเลนคลองหวาง สามารถแบ่งตามลักษณะภูมิศาสตร์ เป็น 2 ส่วน คือ

- 1.1 ตอนนอก มีอาณาเขตเริ่มจากปากคลองหวางซึ่งเชื่อมต่อกับทะเลอันดามันจนถึงเกาะหิ่ว บริเวณนี้มีสาขาย่อยของคลองจำนวนมากและป่าชายเลนอุดมสมบูรณ์ ทำให้มีการทำการประมงปูทะเลจำนวนมาก แหล่งทำการประมงประกอบด้วย บริเวณอ่าวเคย