

JOHN F. KENNEDY LIBRARY
PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY
PATTANI THAILAND



นิเวศวิทยาการกินอาหาร การเลือกกินอาหารและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารปูแสมในพื้นที่
ชายฝั่งของจังหวัดปัตตานี

Feeding Ecology, Food Selection and Food Nutritional Value of *Episesama* spp. in
Pattani Coastal Area

เยาวพา เฟิงสกุล

Yaowapa Pangsakun

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประมง
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Science in Fishery Science and Technology

Prince of Songkla University

2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ นิเวศวิทยาการกินอาหาร การเลือกกินอาหารและคุณค่าทางโภชนาการของ
อาหารปฐมนิเทศในพื้นที่ชายฝั่งของจังหวัดปัตตานี

ผู้เขียน นางสาวเยาวพา เพ็งสกุล

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประมง

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก



.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุกรี หะยีสาแม)

คณะกรรมการสอบ



.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนัญญา เจริญพรนิพัทธ์)



.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุกรี หะยีสาแม)

.....กรรมการ
จันทิมา สุวรรณมาลา

(ดร.จิติมา สุวรรณมาลา)


บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ประมง



.....
(ศาสตราจารย์ ดร.ดำรงศักดิ์ ฟ้างู๋สง)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุกรี ทะยีสานแม)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ.....เยาวพา เพ็งสกุล

(นางสาวเยาวพา เพ็งสกุล)
นักศึกษา

Prince of Songkhla University
Pattani Campus

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และ
ไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....เขาวภา เพ็งสกุล.....

(นางสาวเขาวภา เพ็งสกุล)

นักศึกษา

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ชื่อวิทยานิพนธ์	นิเวศวิทยาการกินอาหาร การเลือกกินอาหารและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารปูแสมในพื้นที่ชายฝั่งของจังหวัดปัตตานี
ผู้เขียน	นางสาวเยาวพา เฟ็งสกุล
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประมง
ปีการศึกษา	2562

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของแหล่งอาศัย ฤดูกาล เพศ และขนาดปูที่มีต่อการกินอาหารของปูแสมสามชนิด ประกอบด้วย ปูแสมก้ามม่วง (*E. mederi*) ปูแสมก้ามขาว (*E. versicolor*) ปูแสมก้ามแดง (*E. singaporense*) ที่พบในแหล่งอาศัยธรรมชาติ ทดสอบการเลือกกินอาหารของปูแสมในสภาวะจำลองและประเมินคุณค่าทางโภชนาการของอาหารที่ปูแสมเลือกกิน ทั้งนี้แบ่งประเด็นที่ศึกษาออกเป็นสามส่วนด้วยกัน คือ ส่วนที่ 1 ศึกษาอิทธิพลของแหล่งอาศัย เพศ ขนาด และฤดูกาลที่มีต่อการกินอาหารของปูแสมสามชนิดในแหล่งอาศัยธรรมชาติ โดยเก็บตัวอย่างปูทั้งสามชนิดทุกเดือนตั้งแต่เดือน กรกฎาคม 2561 ถึง เดือน มิถุนายน 2562 จากบริเวณป่าชายเลน 4 แห่ง ครอบคลุมพื้นที่ของจังหวัดปัตตานี ประกอบด้วย ป่าชายเลนยะหริ่ง ป่าชายเลนบางเขา ป่าชายเลนแคนา และป่าชายเลนรูสะมิแล สุ่มตัวอย่างปูมาเก็บรักษาสภาพ ชั่งวัดขนาด ผ่าตัดกระเพาะอาหาร จำแนกชนิดและประเมินปริมาณอาหารที่พบในกระเพาะ ส่วนที่ 2 ศึกษาการเลือกกินอาหารของปูแสมในสภาวะจำลอง โดยนำปูแสมจากธรรมชาติมาทดลองในตู้กระจกในห้องปฏิบัติการควบคุมสภาวะแวดล้อมให้เหมือนกันทั้งหมด ใส่อาหารชนิดต่างๆ ให้ปูเลือกกิน ชั่งน้ำหนักอาหารก่อนและหลังจากให้ปูกิน ส่วนที่ 3 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ โดยเลือกอาหารสี่ชนิดจากการทดลองส่วนที่ 2 นำไปวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการของอาหารดังกล่าว ข้อมูลทั้งหมดนำไปวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติที่เกี่ยวข้อง ผลการศึกษา พบว่า ปูแสมทั้งสามชนิดกินพืช ครัสเตเชียน ปลา สาหร่าย และหอยเป็นอาหารหลัก โดยในส่วนของปูก้ามม่วง พบว่า แหล่งอาศัยและเพศมีผลต่อค่าอาหารเต็มกระเพาะ ($P < 0.05$) แหล่งอาศัยและฤดูกาลมีผลจำนวนชนิดของอาหารที่ปูกิน ($P < 0.05$) ในปูก้ามขาว แหล่งอาศัยมีผลต่อค่าอาหารเต็มกระเพาะ ($P < 0.05$) แหล่งอาศัย เพศ ขนาด และฤดูกาล มีผลต่อจำนวนชนิดของอาหาร ($P < 0.05$) ในปูก้ามแดง แหล่งอาศัย และขนาดมีผลต่อค่าอาหารเต็มกระเพาะ ($P < 0.05$) และแหล่งอาศัยมีผลต่อจำนวนชนิดของอาหาร ($P < 0.05$) ผลการวิเคราะห์ด้วยสถิติ multivariate analysis ยืนยันว่าแหล่งอาศัย เพศ ขนาด และฤดูกาล มีผลต่อองค์ประกอบของโครงสร้างทางอาหารของปูแสม ผลการวิเคราะห์การทับซ้อนของอาหาร (diet overlap) พบว่า ปูก้ามขาว และปูก้ามแดง กินอาหารที่เหมือนกันอย่างยิ่ง ในขณะที่ปูม่วงกินอาหารที่แตกต่างจากปูแสมทั้งสองชนิด ผลการศึกษาการเลือกกินอาหารของปูแสมในสภาวะจำลอง พบว่า ปูก้ามม่วงเลือกกินใบ

แสมทะเลมากที่สุด ปูก้ามขาวเลือกกินใบโกงกางใบใหญ่มากที่สุดและปูก้ามแดงเลือกกินใบถั่วขาวมากที่สุด ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของอาหารที่ปูแสมเลือกกินพบว่า ใบแสมทะเลมีค่าโปรตีนสูงที่สุดร้อยละ 14.30 แต่มีไขมันน้อยที่สุดร้อยละ 2.81 ใบโกงกางใบเล็กและใบโกงกางใบใหญ่มีคาร์โบไฮเดรตสูงที่สุดร้อยละ 44.65 และ ร้อยละ 41.02 ตามลำดับ โดยที่ค่าเยื่อใยของใบไม้ทุกชนิดมีค่าใกล้เคียงกันร้อยละ 25.02 ถึง ร้อยละ 31.49 ดังนั้น ผลการศึกษาในครั้งนี้จะมีความสำคัญยิ่งสำหรับใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการบริหารจัดการและอนุรักษ์ทรัพยากรปูแสม การเพาะเลี้ยงปูแสม และการบริหารจัดการทรัพยากรป่าชายเลนที่เป็นแหล่งอาศัยของปูแสมในอนาคต

Prince of Songkla University
Pattani Campus

Thesis Title	Feeding Ecology, Food Selection and Food Nutritional Value of <i>Episesarma</i> spp. in Pattani Coastal Area
Author	Miss Yaowapa Pangsakun
Major Program	Fishery Science and Technology
Academic Year	2019

ABSTRACT

This research is aimed to investigate the influence of habitat, season, sex and size on food consumption of three species of sesarmid crabs; namely, *Episesarma mederi*, *E. versicolor* and *E. singaporense* in mangrove habitats, assess food selection by crabs in simulated condition, and estimate nutritional value of food selected by crabs. Three main parts of research were conducted. The first part was an investigation in natural habitat by collecting crab samples from four areas of mangrove forest in Pattani province, including Yaring, Bang Khao, Kana and Rusamilae mangrove forests, from July 2018 to June 2019. Samples were preserved and their weight and carapace width were measured, stomachs were cut open, and foods were classified and evaluated. The second part was conducted in simulated experimental condition by placing crab samples in glass cabinets with similar environmental condition and fed with various types of food. The foods were weighed both before and after feeding the crabs. The third part was the measurement of nutritional values of four main types of food selected from those preferred by crabs in the second part. All data were later on analyzed based on relevant statistics. Results were found from the first part that plant, crustaceans, fish, algæ and shell were the main food items for all three species of crabs. For *E. mederi*, it was clear that habitat and sex significantly influenced fullness index ($P < 0.05$) and habitat and season significantly influenced number of food items ($P < 0.05$). For *E. versicolor*, habitat significantly affected fullness index ($P < 0.05$) and habitat, sex size and season all are significant factors for number of food items ($P < 0.05$). For *E. singaporense*, habitat and size had significant impacts on fullness index ($P < 0.05$) and only habitat had significant influence on number of food items ($P < 0.05$). Results from multivariate

analysis indicated that habitat, sex, size and season affected diet composition of crabs. Moreover, diet overlap was found between *E. versicolor* and *E. singaporense*, indicating that these two species consumed similar food resources but *E. mederi* fed on slightly different composition of food. Results from the second part of experiment found the three species of crab selected different favorite food items which were the leafs of *Avicennia marina*, *Rhizophora mucronate* and *Bruguiera cylindrical* for *E. mederi*, *E. versicolor* and *E. singaporense*, respectively. The third part indicated that leafs of *A. marina* had the highest protein content 14.30% but least fat content 2.81%, while *Rhizophora apiculate* and *R. mucronate* had the highest carbohydrate content 44.65% and 41.02%, respectively. The fiber value for all leafs ranged from 25.02% to 31.49%. In addition, scientific information derived from this study clarifying what factors affected feeding practices of sesarmid crabs in natural habitats, how crabs selected their favorite foods in stimulated condition and what is the nutritional contents of food favored by these crabs. This fact is able to be used as basic knowledge for management of sesarmid crab resources, sesarmid crabs culture practices and management and conservation of mangrove plants where the crabs is inhabitant.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จขึ้นได้ด้วยความกรุณาจากบุคคลหลายท่าน ทั้งที่กล่าวนามและไม่ได้กล่าวนาม ล้วนมีส่วนช่วยเหลือจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.ชุกกรี ทะยีสามา ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เป็นอย่างสูง ที่คอยให้คำปรึกษา คำชี้แนะ ช่วยเหลือ สนับสนุน ในทุกๆด้านเกี่ยวกับการทำวิทยานิพนธ์ ทั้งด้านการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล ลงพื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลอดจนการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆจนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี นอกจากนี้ขอขอบพระคุณ อาจารย์ เสวต ไชยมงคล ผู้ซึ่งให้คำแนะนำ แก้ไขข้อบกพร่อง และ ผศ.ดร.อนัญญา เจริญพรนิพัทธ์ ประธานกรรมการสอบ ดร.จิตติมา สุวรรณมาลา กรรมการสอบ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องแก่ข้าพเจ้า อีกทั้งขอขอบคุณ คุณสมนึก เรืองนุ่น คุณอรุณ เหลาะเหมม คุณชากาเรียยา สะมาแอ คุณพันธ์ ยี่ลีน ที่ช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างภาคสนาม คอยให้คำแนะนำ ในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วง และงานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนส่วนหนึ่งจาก สาขาความเป็นเลิศการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน ระยะเวลาที่ 1 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณคุณคณาจารย์ และบุคลากรแผนกวิชาเทคโนโลยีการประมงทุกท่าน ในการให้ความช่วยเหลืองานวิจัย และอำนวยความสะดวกด้านเครื่องมืออุปกรณ์ ตลอดจนสถานที่ในการทำวิทยานิพนธ์ตลอดมา ขอขอบคุณกำลังใจที่สำคัญจากครอบครัว ที่เป็นกำลังใจให้ตลอดมา ขอขอบคุณทุกท่านที่ได้มีส่วนช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ อีกทั้งขอบคุณตนเองที่มีความทุ่มเทร่างกายและใจความอดทน มุ่งมั่นตั้งใจในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้จนประสบความสำเร็จในที่สุด

เยาวพา เฟ็งสกุล

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	(5)
Abstract	(7)
กิตติกรรมประกาศ	(9)
สารบัญ	(10)
รายการตาราง	(12)
รายการภาพประกอบ	(13)
สัญลักษณ์และคำย่อ	(14)
บทที่ 1 บทนำ	1
บทนำเรื่อง	1
วัตถุประสงค์	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
การจัดลำดับทางอนุกรมวิธาน	3
ลักษณะทั่วไปของปูแสม	4
การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต	6
การแพร่กระจายของปูแสม	8
ลักษณะแหล่งที่อยู่อาศัยและระบบนิเวศของปูแสม	8
อาหารและพฤติกรรมการกินอาหารของปูแสม	11
บทที่ 3 วิธีการศึกษา	13
สถานที่เก็บข้อมูล	13
ฤดูกาลและสภาพภูมิอากาศ	18
ระยะเวลาการศึกษา	18
วิธีการศึกษาอิทธิพลของแหล่งอาศัย ฤดูกาล เพศ และขนาดปูที่มีต่อการกินอาหารในแหล่งอาศัยธรรมชาติ	18
วิธีศึกษาการเลือกกินอาหารของปูแสมในสภาวะจำลอง	22
วิธีศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของอาหารที่ปูแสมเลือกกิน	23
บทที่ 4 ผลการศึกษา	24
อิทธิพลของแหล่งอาศัย เพศ ขนาด และฤดูกาล ที่มีต่อการกินอาหารในแหล่งอาศัยธรรมชาติ	24

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ความสัมพันธ์ทางอาหารของปูแสมทั้งสามชนิด	30
การเลือกกินอาหารของปูแสม	39
คุณค่าทางโภชนาการของอาหารทั้ง 4 ชนิด ที่ปูแสมทั้งสามชนิดเลือกกิน	41
บทที่ 5 วิจัยผลการศึกษา	44
บทที่ 6 สรุปผลการศึกษา	50
เอกสารอ้างอิง	52
ภาคผนวก	59
ภาคผนวก ก	60
ภาคผนวก ข	61
ภาคผนวก ค	67
ภาคผนวก ง	72
ภาคผนวก ฉ	74
ผลงานวิจัยการประชุมวิชาการ	79
ประวัติผู้เขียน	86

Prince of Songkla University
Pattani Campus

รายการตาราง

ตาราง		หน้า
1	ค่าเฉลี่ยของดัชนี Fullness Index ในกระเพาะอาหารของปูแสมก้ามม่วง <i>Episesarma mederi</i> ที่พบในบริเวณป่าชายเลนจังหวัดปัตตานี ในระหว่างเดือน กรกฎาคม 2561 – มิถุนายน 2562	27
2	ค่าเฉลี่ยของดัชนี Fullness Index ในกระเพาะอาหารของปูแสมก้ามขาว <i>Episesarma versicolor</i> ที่พบในบริเวณป่าชายเลนจังหวัดปัตตานี ในระหว่างเดือน กรกฎาคม 2561 – มิถุนายน 2562	28
3	ค่าเฉลี่ยของดัชนี Fullness Index ในกระเพาะอาหารของปูแสมก้ามแดง <i>Episesarma singaporense</i> ที่พบในบริเวณป่าชายเลนจังหวัดปัตตานี ในระหว่างเดือน กรกฎาคม 2561 – มิถุนายน 2562	29
4	ค่าซ้อนทับของอาหาร (Diet Overlap) ในแต่ละชนิด ของปูแสมบริเวณป่าชายเลนจังหวัดปัตตานี	30
5	ค่าระดับร้อยละขององค์ประกอบของอาหารของปูแสมทั้งสามชนิด จากทั้ง 4 แหล่งที่อยู่อาศัยบริเวณป่าชายเลนจังหวัดปัตตานี ในระหว่างเดือน กรกฎาคม 2561 ถึง เดือน มิถุนายน 2562	32
6	ค่าระดับร้อยละขององค์ประกอบชนิดอาหารของปูแสมทั้งสามชนิด ทั้ง 2 เพศที่อยู่อาศัยบริเวณป่าชายเลนจังหวัดปัตตานี ในระหว่างเดือน กรกฎาคม 2561 ถึง เดือน มิถุนายน 2562	34
7	ค่าระดับร้อยละขององค์ประกอบชนิดอาหารของปูแสมทั้งสามชนิด ทั้ง 3 ขนาดที่อยู่อาศัยบริเวณป่าชายเลนจังหวัดปัตตานี ในระหว่างเดือน กรกฎาคม 2561 ถึง เดือน มิถุนายน 2562	36
8	ค่าระดับร้อยละขององค์ประกอบชนิดอาหารของปูแสมทั้งสามชนิด ทั้ง 3 ฤดูที่อยู่อาศัยบริเวณป่าชายเลนจังหวัดปัตตานี ในระหว่างเดือน กรกฎาคม 2561 ถึง เดือน มิถุนายน 2562	38
9	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ One-way ANOVA และ Duncan multiple range test จากปริมาณอาหารที่ปูแสมเพศผู้ชนิดต่างๆเลือกกินจากการทดลองในสภาวะจำลอง	40
10	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ One-way ANOVA และ Duncan multiple range test จากปริมาณอาหารที่ปูแสมเพศเมียชนิดต่างๆเลือกกินจากการทดลองในสภาวะจำลอง	42
11	คุณค่าทางโภชนาการของอาหารทั้ง 4 ชนิด ที่ปูแสมทั้งสามชนิดเลือกกิน	43

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1	ลักษณะปูแสมสกุล <i>Episesarma</i> 3
2	ปูแสมชนิดต่างๆ ปูแสม <i>Episesarma mederi</i> ปูแสม <i>Episesarma versicolor</i> ปูแสม <i>Episesarma singaporense</i> 6
3	พัฒนาการของไขปูแสมจนถึงระยะลูกปูขนาดเล็ก 7
4	ลักษณะรูของปูแสม <i>Episesarma mederi</i> 9
5	รูปแสดงพื้นที่เก็บตัวอย่าง 13
6	สภาพพื้นที่เก็บตัวอย่างในป่าชายเลนยะหริ่ง 14
7	สภาพพื้นที่เก็บตัวอย่างในป่าชายเลนบางเขา 15
8	สภาพพื้นที่เก็บตัวอย่างในป่าชายเลนแคนา 16
9	สภาพพื้นที่เก็บตัวอย่างในป่าชายเลนรูสมิแล 17
10	เดนโดแกรมของการวิเคราะห์ Cluster analysis แสดงการจัดกลุ่มแหล่งที่อยู่อาศัยของปูแสมทั้ง 4 แหล่งที่อยู่อาศัย ตามลักษณะการกินอาหารของปูแสมทั้งสามชนิด 31
11	เดนโดแกรมของการวิเคราะห์ Cluster analysis แสดงการจัดกลุ่มตามเพศทั้ง 2 เพศของปูแสม ตามลักษณะการกินอาหารของปูแสมทั้งสามชนิด 33
12	เดนโดแกรมของการวิเคราะห์ Cluster analysis แสดงการจัดกลุ่มตามขนาดทั้ง 3 ขนาดของปูแสม ตามลักษณะการกินอาหารของปูแสมทั้งสามชนิด 35
13	เดนโดแกรมของการวิเคราะห์ Cluster analysis แสดงการจัดกลุ่มตามฤดูทั้ง 3 ฤดู ตามลักษณะการกินอาหารของปูแสมทั้งสามชนิด 37

สัญลักษณ์และคำย่อ

b	=	ป่าชายเลนบางเขา
k	=	ป่าชายเลนแคนา
s	=	ป่าชายเลนรูสะมิแล
y	=	ป่าชายเลนยะหริ่ง
%V	=	ประเมินปริมาตรสัมพันธ์ (volumetric contribution)
VI	=	ดัชนีภาวะเพาะอาหารว่าง (Vacuity index)
FL	=	ดัชนีการเต็มกระเพาะของอาหาร (Fullness index)
Bi	=	ค่าความหลากหลายของอาหาร (Diet Breadth)
C _H	=	การซ้อนทับของอาหาร (Diet Overlap)
Em	=	ปูแสมก้ามม่วง (<i>Episesarma mederi</i>)
Ev	=	ปูแสมก้ามขาว (<i>Episesarma versicolor</i>)
Es	=	ปูแสมก้ามแดง (<i>Episesarma singaporense</i>)
F	=	เพศเมีย (Female)
M	=	เพศผู้ (Male)
s	=	เล็ก (small)
m	=	กลาง (medium)
l	=	ใหญ่ (large)
SW	=	ฤดูฝนช่วงที่ 1 (SW= ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ)
NE	=	ฤดูฝนช่วงที่ 2 (NE= ฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้)
SM	=	ฤดูร้อน (SM= ฤดูร้อน)
*	=	ซ้อนทับกันอย่างมีนัยสำคัญทางชีววิทยา

บทที่ 1

บทนำ

1.1 บทนำเรื่อง

ป่าชายเลน เป็นระบบนิเวศที่มีความเฉพาะตัวและมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง เป็นองค์ประกอบที่สำคัญยิ่งของชายฝั่งทะเล เนื่องจากประกอบด้วยกลุ่มพืชที่มีลักษณะพันธุ์เฉพาะตัวที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในบริเวณชายฝั่งหรือปากแม่น้ำในเขตร้อนและเขตอบอุ่น นอกจากนี้ยังประกอบไปด้วยสิ่งมีชีวิตหลายชนิดที่มีขนาดเล็กจนถึงสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดใหญ่ ที่อาศัยอยู่ในป่าชายเลนตลอดช่วงชีวิต ซึ่งกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตรวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างพืชและสิ่งมีชีวิต ทำให้ป่าชายเลนเป็นแหล่งผลิตสารอาหารและก่อให้เกิดเป็นระบบนิเวศชายฝั่งที่มีความอุดมสมบูรณ์ ที่สามารถเอื้อประโยชน์ต่อเนื่องไปยังระบบนิเวศชายฝั่งอื่น ๆ ด้วย รวมทั้งชุมชนชายฝั่งต่อไป (นลินี และ สมบัติ, 2550) ดังนั้นป่าชายเลน นับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อสังคมของสิ่งมีชีวิต การรักษาสมดุลของสภาพแวดล้อม และการใช้ประโยชน์ทางด้านต่างๆของมนุษย์ รวมถึงเป็นการใช้ประโยชน์ของสัตว์น้ำด้วย (สนิท, 2542)

ปูแสมเป็นสัตว์น้ำกลุ่มที่สำคัญกลุ่มหนึ่งที่สามารถพบได้บริเวณพื้นที่ป่าชายเลน (Smith *et al.*, 1991; Lee, 1998) โดยเฉพาะกลุ่มปูแสม (Grapsidae) ซึ่งเป็นกลุ่มปูที่พบมากในบริเวณริมฝั่งทะเลอันดามันและอ่าวไทย และมีการกระจายทั่วไปในเขตอินโดแปซิฟิก (Macnae, 1968) แอฟริกา (Emmerson and McGwynne, 1992) และอเมริกาตะวันออก (Abele, 1973) โดยเฉพาะบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง ไปจนถึงบริเวณที่ติดกับป่าบก โดยในช่วงน้ำลง ปูแสมจะใช้เวลาส่วนใหญ่หากิน (Steinke *et al.*, 1993) และกินอาหารที่หลากหลายแตกต่างกันในแต่ละชนิดของปูแสม เช่น บางชนิด กินผักของต้นโกงกาง และใบไม้สดเป็นอาหาร (Longgonje and Raffaelli, 2014) ปัจจุบันปูแสมได้รับความนิยมนำมาบริโภคกันอย่างแพร่หลาย ปูแสมจึงกลายเป็นสัตว์น้ำที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่มีความต้องการของตลาดเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะการนำมาทำปูเค็ม ทั้งนี้จากการสอบถามเบื้องต้นจากกลุ่มชาวบ้านที่จับปูแสมในพื้นที่จังหวัดปัตตานี พบว่า สามารถขายปูแสมได้ในราคาเฉลี่ยประมาณ 40-80 บาท ต่อกิโลกรัม และมีปริมาณปูแสมที่จับได้ในจังหวัดปัตตานีประมาณ 15,000-30,000 กิโลกรัมต่อปี ส่งผลให้ประชากรมีจำนวนลดลงอย่างเห็นได้ชัด อย่างไรก็ตามไม่พบว่ามีข้อมูลเชิงสถิติที่เป็นทางการรายงานเกี่ยวกับผลผลิตปูแสมในประเทศไทยแต่อย่างใด ในประเทศไทย Naiyanetr (1998) พบปูในบริเวณป่าชายเลนไม่น้อยกว่า 33 ชนิด 14 สกุล 4 วงศ์ โดยส่วนใหญ่เป็นปูแสมในวงศ์ Grapsidae 77 ชนิด (สุริทธิ์, 2516) ปูในวงศ์ Ocypodidae 1 ชนิด (นงนุช, 2560) นอกจากนี้ยังเป็นปูในวงศ์ Portunidae และปูในวงศ์ Geocarcinidae (Naiyanetr, 1998) อย่างไรก็ตามในปัจจุบัน ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับนิเวศวิทยาการกินอาหารของปูแสม มีน้อยมาก

ทั้ง ๆ ที่มีการแพร่กระจายทั่วไป และมีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูง นิเวศวิทยาการกินอาหาร เป็นสาขาหนึ่งที่สำคัญของการศึกษาทางด้านนิเวศวิทยาของสัตว์น้ำเนื่องจากพฤติกรรมการกินอาหาร การเลือกกินอาหาร และการมีอยู่ของอาหารในระบบนิเวศเป็นปัจจัยสำคัญที่จะกำหนดลักษณะโครงสร้างประชากรของของสัตว์น้ำในบริเวณใดบริเวณหนึ่ง (ซูกรี, 2551) อันจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศอื่นที่สัมพันธ์โดยตรงกับระบบนิเวศดังกล่าว

ดังนั้น การศึกษานิเวศวิทยาการกินอาหารของปูแสมที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศป่าชายเลน อันประกอบด้วยอิทธิพลของปัจจัยทางนิเวศวิทยาที่มีผลต่อพฤติกรรมการกินอาหารและการเลือกกินอาหารของปูแสม คุณค่าทางโภชนาการของอาหารที่ปูแสมเลือกกินจึงมีความสำคัญยิ่ง เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรปูแสม การอนุรักษ์ทรัพยากรปูแสม และการเพาะเลี้ยงปูแสมในอนาคต นอกจากนั้นการศึกษาทางในพื้นที่ป่าชายเลนของจังหวัดปัตตานี มีความเหมาะสมยิ่ง เนื่องจากเป็นพื้นที่ป่าชายเลนที่หลากหลาย สมบูรณ์ และมีการกระจายตลอดแนวชายฝั่งของจังหวัด

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลของแหล่งอาศัย ฤดูกาล เพศ และขนาดปูที่มีต่อการกินอาหารในแหล่งอาศัยธรรมชาติของปูแสมสามชนิด
2. เพื่อทดสอบการเลือกกินอาหารของปูแสมสามชนิดที่มีเพศต่างกันภายใต้สภาวะจำลอง
3. เพื่อประเมินคุณค่าทางโภชนาการของอาหารที่ปูแสมเลือกกินจากการศึกษาในสภาวะจำลอง

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 การจัดลำดับทางอนุกรมวิธาน

ปูในวงศ์ Grapsidae อยู่ในสกุล *Episesarma* มีแหล่งอาศัยอยู่บริเวณป่าชายเลน ชื่อไทยนิยมเรียกว่า ปูแสม หรือปูเค็ม ในบางท้องถิ่นแถบภาคใต้ของประเทศไทยนิยมเรียกว่าปูเปี้ยวหรือเปี้ยว วงศ์ปูแสม มีลักษณะกระดองเป็นรูปโค้งกลมหรือสี่เหลี่ยมคางหมู ขอบหน้าของกระดองกว้าง ก้านตาสั้น ช่องว่างระหว่าง maxilliped คู่ที่ 3 มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน มีขนปกคลุมกระจายทั่วตัวและมีการจัดลำดับทางอนุกรมวิธาน (เฉลิมวิไล, 2525) ดังนี้

Phylum Arthropoda

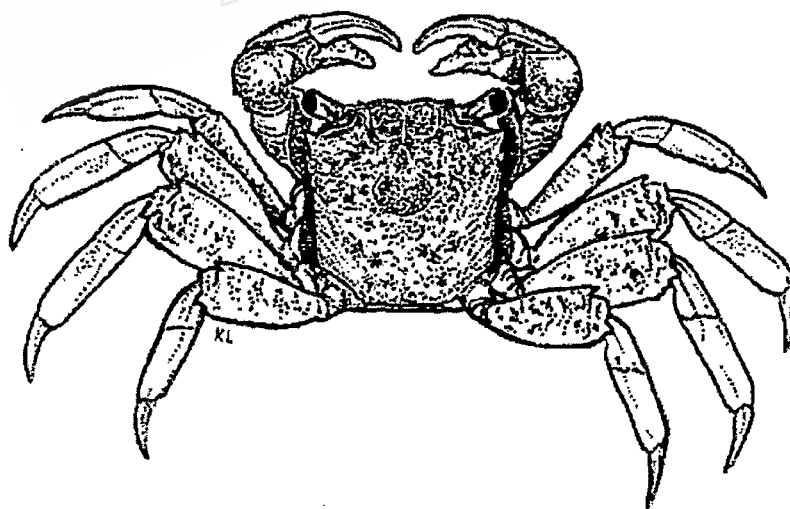
Class Crustacea

Order Decapoda

Family Grapsidae

Subfamily Sesaminae

Genus *Episesarma*



ภาพที่ 1 ลักษณะปูแสมสกุล *Episesarma* spp.

ที่มา: Carpenter and Niem (1998) อ้างโดย อนัญญา (2557)

2.2 ลักษณะทั่วไปของปูแสม

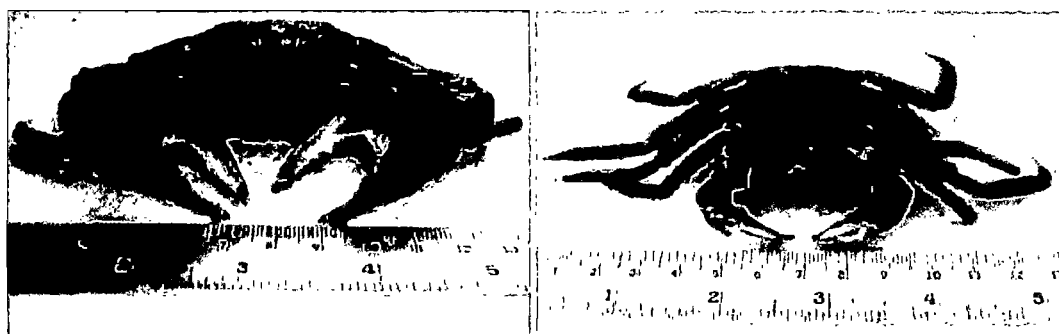
ปูแสมในวงศ์ Grapsidae ที่จะศึกษาครั้งนี้มีสามชนิด คือ *Episesarma versicolor*, *Episesarma mederi* และ *Episesarma singaporense* ทั้งนี้ลักษณะทางอนุกรมวิธานที่สำคัญของปูแสมทั้งสามชนิดจะกล่าวถึงในลำดับต่อไป

พิน (2544) ได้ศึกษาอนุกรมวิธานของปูแสมในวงศ์ Grapsidae ในอ่าวปัตตานี พบว่าปูแสมก้ามขาว *Episesarma versicolor* (Tweedie, 1940) มีลักษณะสำคัญ คือ ด้านบนของมือมีสันซี่หรีตามยาว 1 แถว ซึ่งพบเฉพาะเพศผู้ ส่วนเพศเมียไม่มีสันซี่หรีฝ่ามือมีตุ่มไม่ยกขึ้นสูง เรียงโค้งตามขอบในของนิ้ว ประมาณ 8-12 ตุ่ม ขอบบนของนิ้วมีสันแบ่งเป็นตุ่มราว 46-48 ตุ่มเล็ก ๆ ตุ่มปลายสุดของนิ้วยาว gonopod ขนาดใกล้เคียงกันจากโคนถึงปลาย ก่อนถึงปลายสุดจะเว้าเข้าเล็กน้อย ช่องเปิดเพศเมียมีตุ่มกลมยื่นออกมาเพียง 1 ตุ่ม ลักษณะทั่วไป กระจกเกือบเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส กว้างมากกว่ายาวเล็กน้อย มีขนสั้นๆกระจายเป็นกลุ่ม ๆ อยู่ทั่วกระจก ด้านข้างเกือบเป็นแนวตรง มีฟันอีก 1 ซี่ หลังพินมุมตาด้านบนทั้งสองเพศ ส่วน mesogastric lobe มองเห็นได้ชัด พอมองเห็นแบ่งแยกจาก urogastric lobe สันเหนือปากและสันข้างปากมีขนาดใกล้เคียงกัน และตรงแนวขอบตาหลังจะมีสันแบ่งออกเป็น 2 ตอนตลอดแนว ร่องอกเห็นไม่ชัด ร่องกันหัวใจเห็นได้ชัด บริเวณเหงือกสีสันเฉียงเล็ก ๆ ไม่นานกัน 5-6 สัน ขอบหลังตาโค้งนูนไม่มาก ลอนตรงบริเวณหน้าไม่เว้าเข้า แต่โค้งออกแล้วจึงเว้าตรงเข้าพบกันทั้งสองข้าง สีของกระจกมีสีน้ำตาลอมม่วง กลุ่มขนสีน้ำตาลเข้มกระจัดกระจาย ก้ามหนีบหลังมือมีสีม่วงสด ปลายก้ามหนีบเป็นสีขาว บรรจง (2552) ได้เรียบเรียงอนุกรมวิธานของปูแสมก้ามขาว (*Episesarma versicolor*) (Tweedie, 1940) ซึ่งมีชื่อสามัญว่า Violet vinegar crab และมีชื่อท้องถิ่นทางภาคใต้ว่าเปี้ยวขาว มีลักษณะใกล้เคียงกับปูแสมก้ามม่วงมาก แต่มีความแตกต่างกันที่ปลายก้ามหนีบมีสีขาว ชาวบ้านจึงนิยมเรียกว่า ปูแสมก้ามขาว กระจกเกือบเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส แบนเรียบ mesogastric lobe แยกจาก urogastric lobe ชัดเจน มีขนสั้นๆกระจายทั่วกระจก ด้านบนของมือมีสันซี่หรีตามยาว 1 แถว ขอบบนของนิ้วมีตุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 40 – 48 ตุ่ม อวัยวะเพศผู้คู่ที่ 1 ส่วนโคนของปลายมีขนาดใกล้เคียง ปลายสุดแคบมน กระจกสีน้ำตาลถึงน้ำตาลเทา ก้ามหนีบสีม่วงสด ปลายก้ามหนีบสีขาว ความกว้างของกระจกขนาดใหญ่ที่สุดที่พบประมาณ 5 เซนติเมตร

เฉลิมวิไล (2525) อธิบายลักษณะของปูแสมก้ามม่วง *Sesarma mederi* ไว้ว่ากระจกเกือบเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส กว้างมากกว่ายาวเล็กน้อย มีขนสั้นๆเป็นกลุ่มๆ กระจายอยู่ทั่วไปบนกระจก ด้านข้างเกือบเป็นแนวตรงมีฟันอีก 1-2 ซี่หลังมุมนอกของตา ในเพศผู้อาจเป็นสองซี่เล็กๆ ในเพศเมียอาจไม่มี mesogastric lobe อยู่เหนือปากตรงปลายแหลมมองเห็นได้ชัด สันเหนือปากและสันข้างปากจะเห็นได้ชัด และมีขนาดใกล้เคียงกันทั้งคู่ แต่สำหรับสันข้างปากตรงกลางนั้น ยกเป็นสันเล็กๆ

เห็นได้อีก 1 สัน ร่องอกมองไม่ชัด แต่ร่องกันหัวใจเห็นได้ชัด ก้ามซ้ายขวามีขนาดใกล้เคียงกัน ค่อนข้าง
 อ้วน ขอบล่างด้านในของข้อที่ 4 หยักเล็กๆ ของขอบบนด้านในเป็นหนาม 1 อัน ข้อที่ 5 ขอบใน
 ด้านบนเป็นเม็ดเล็กๆ ไม่มีหนาม แต่จรดกันเป็นรูปสามเหลี่ยม ด้านในมีตุ่มยื่นยาวออกมาเด่นมากใน
 เพศผู้ เพศเมียไม่ค่อยนูน นับเม็ดได้ประมาณ 10-11 เม็ด เป็นแถวเดี่ยว ขอบด้านบนมีสันซี่หริตามยาว
 1 สัน ผิวด้านนอกและด้านในเต็มไปด้วยเม็ดเล็กๆ แต่ส่วนที่เป็นนิ้วตายค่อนข้างเรียบนิ้วมือขอบ
 ด้านบนมีแถวสันเล็กๆ แบ่งเป็นเม็ดสี่เหลี่ยมขนาดใกล้เคียงกันตั้งแต่โคนจรดปลายนับได้ 40-60 อัน
 ทั้งในเพศผู้และเพศเมียมีฟันเส้นเล็กๆ เด่นที่ฟันล่าง ปลายนิ้วทั้งสองมีสารไคตินห่อรับกันไว้ ขาเดินมี
 ขนาดใกล้เคียงกันค่อนข้างแบน คูร่องสุดท้ายยาวที่สุด มีหนามบนขอบบนปลายข้อที่ 41 อันของทุกๆ
 ขาเดินข้อที่ 4 คู่ที่ 3 จะเป็นประมาณ 2 เท่า ของความกว้าง ส่วนข้อรองสุดท้ายจะยาวประมาณ 1.5
 เท่าของข้อสุดท้าย ทั้งขอบบนและขอบล่างของข้อสุดท้าย และรองสุดท้ายจะมีขนอ่อนประดับปลาย
 ขาเดินทุกคู่แหลมคม สีกระดองมีสีน้ำตาลถึงสีม่วง กลุ่มขนสีน้ำตาลเข้ม ก้ามหนีบสีม่วง และตัวมีสีม่วง
 โดยทั่วไป

สุรินทร์ (2516) อธิบายลักษณะเด่นของปูแสมก้ามแดง *Episesarma singaporense* ไว้ว่า
 บริเวณพื้นผิวด้านบน propodus ของก้ามมีสันตามยาวแบบ pectinate 1 แถว พบเฉพาะในตัวเพศผู้
 ส่วนในตัวเพศเมียจะเป็นสันตามยาวซึ่งเกิดจากเม็ดเล็กๆ เรียงตัวกันเป็นแถว พื้นผิวด้านใน
 propodus ของก้ามมีสันตามขวางซึ่งเกิดจากเม็ดเล็กๆ เรียงตัวกันเป็นแถวแต่ไม่นูนเด่นชัด ปุ่มเล็กๆ
 บน dactylus ของก้ามมีอยู่เป็นจำนวน 36-46 อันลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมีขนาดเท่าๆกัน เรียงกัน
 เป็นแถวตามความยาว



ก.

ข.



ค.

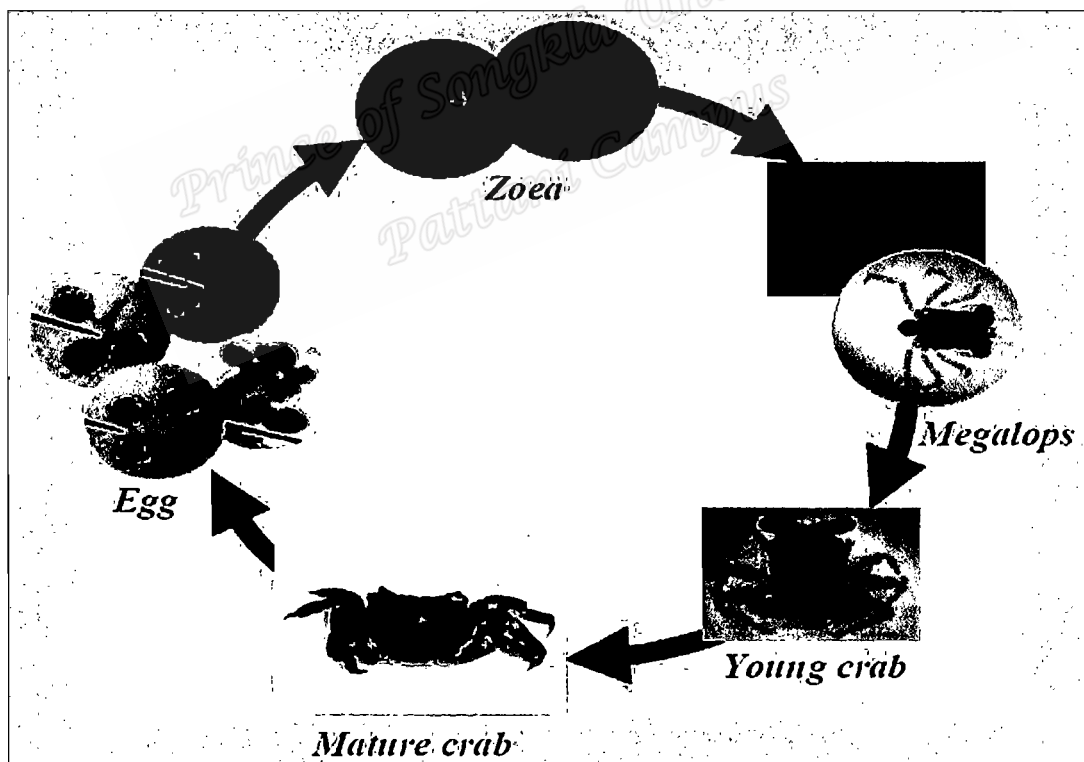
ภาพที่ 2 ปูแสมชนิดต่างๆ ก. ปูแสม *Episesarma mederi* ข. ปูแสม *Episesarma versicolor*
และ ค. ปูแสม *Episesarma singaporense*

ที่มา: อนุรักษ์ (2557)

2.3 การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต

ปูแสมเป็นสัตว์แยกเพศ เมื่อโตเต็มวัยจะมีเพศแตกต่างกันชัดเจน จำแนกโดยอาศัยลักษณะจับปิ้ง (abdomen) โดยปูแสมเพศผู้จะมีลักษณะจับปิ้งเรียวยาวเล็ก เป็นรูปสามเหลี่ยม ภายในมีอวัยวะเพศเรียก gonopod หรือ pinis มี 2 คู่ ทำหน้าที่เป็นอวัยวะสืบพันธุ์และเป็นตัวเก็บน้ำเชื้อ (sperm) ส่วนปูแสมเพศเมียจับปิ้งจะขยายกว้างออกจนเกือบเต็มปิดทรงวงอก เอาไว้ยึดเกาะหลังจากได้รับการผสม ภายในมีรูเปิด (gonopore) เป็นถุงเก็บน้ำเชื้อจากตัวผู้ ซึ่งการผสมพันธุ์เป็นการผสมพันธุ์ภายใน (internal fertilization) โดยเพศเมียหงายท้องขึ้นเปิดจับปิ้งเพศผู้จะสอด gonopod แล้วปล่อยน้ำเชื้อเข้าไป ปูเพศเมียเมื่อได้รับการผสมกับปูเพศผู้แล้ว ไข่จะเจริญอยู่ภายในกระดอง เมื่อไข่แก่เต็มที่จะถูกส่งมาไปเก็บไว้ที่ใต้จับปิ้งบริเวณหน้าอก ฤดูที่ปูแสมวางไข่มี 2 ช่วง ช่วงแรก อยู่ระหว่างเดือนเมษายน-กรกฎาคม ช่วงที่สอง อยู่ระหว่างเดือนกันยายน-พฤศจิกายน ไข่จะอยู่นอกกระดองประมาณ 14 วัน ก็จะฟักเป็นตัว แม่ปูที่ขนาดความยาวกระดองระหว่าง 3.0-3.5 cm มีไข่เฉลี่ยประมาณ 23,000-55,000 ฟอง ไข่มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 360 μm . (สุรินทร์, 2516) เมื่อถึงฤดูวางไข่ปู

แสมจะเดินทางไปวางไข่ในน้ำในบริเวณปากแม่น้ำในป่าแสม ป่าโกงกาง ที่มีความเค็มระหว่าง 5-20 psu (practical salinity unit) (บรรจง, 2546) ปูแสมก้ามม่วง *Neopisesarma mederi* เพศเมียที่มีขนาดความกว้างตั้งแต่ 30 - 35 mm. น้ำหนักประมาณ 20 - 40 g มีจำนวนไข่เฉลี่ยประมาณ 23,000 - 55,000 ฟอง ช่วงฤดูวางไข่ของปูแสมสกุล *Neopisesarma* (Syn.) โดยเฉพาะในปูแสม 2 ชนิด ได้แก่ *N. mederi* และ *N. versicolor* พบว่ามีการวางไข่ตลอดปี แต่จะมีช่วงฤดูที่ปูแสมจะมีการวางไข่ชุกชุมในรอบปีซึ่งมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่โดยสัมพันธ์กับช่วงฤดูมรสุมที่มีปริมาณอาหารและความเค็มเหมาะสมกับการเจริญของตัวอ่อนปูแสม (บรรจง, 2546) ลูกปูแสมมี 5 ระยะ ระยะแรก คือ เริ่มจากไข่ และระยะ ซูเอีย (zoea) ซึ่งระยะนี้แบ่งออกได้อีกหลายระยะของการลอกคราบในแต่ละครั้ง การลอกคราบของลูกปูแสมระยะซูเอียใช้เวลาพัฒนาที่ต่างกันของปูแต่ละชนิดในปูแสมวงศ์ Grapsidae จะพบระยะซูเอีย 5 ระยะ ใช้เวลา 15 วันที่จะไปยังระยะเมกกาโลปา (Megalopa) เป็นระยะที่ลูกปูแสมเริ่มลงเกาะกับพื้นซึ่งใช้เวลา 7 วัน และพัฒนาเป็นระยะต่อไป เมื่อลงเกาะพื้นจะพัฒนาเป็นลูกปูแสมที่คืบคลานกับพื้น (young crab) ใช้เวลา 7 วัน ซึ่งลูกปูแสมระยะ young crab จะพัฒนาเป็นลูกปูแสมระยะวัยรุ่น (Juveniles) ใช้เวลา 15 วัน (ทิพย์ณา, 2550)



ภาพที่ 3 พัฒนาการของไข่ปูแสมจนถึงระยะลูกปูขนาดเล็ก

ที่มา: ชาญยุทธ และคณะ (2548)

ปูแสมก้ามแดง *Episesarma singaporense* (Tweedie, 1936) มีการวางไข่ระหว่างเดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนเมษายน พ.ศ. 2555 พบว่าปูแสมชนิดนี้มีความตกของไข่เฉลี่ย $25,191 \pm 10,121$ ฟอง พบความตกไข่สูงสุดในเดือนพฤษภาคมเท่ากับ $38,031 \pm 7,139$ ฟอง สำหรับการศึกษ้อัตราการฟักไข่ของปูแสมชนิดนี้ พบอัตราการฟักไข่เฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 74.0 ± 7.1 (สรีรมา และคณะ, 2557)

2.4 การแพร่กระจายของปูแสม

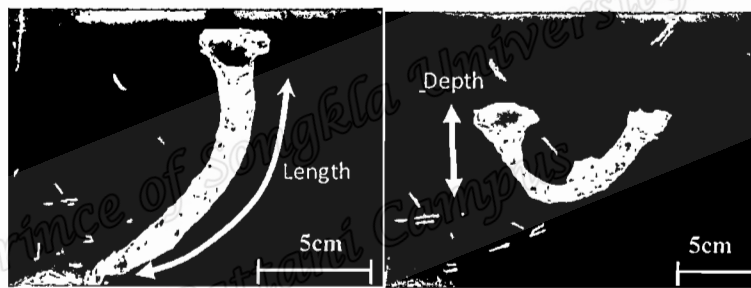
ปูแสมมีการกระจายกว้างขวางมากพบตั้งแต่หมู่เกาะฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย มาเลเซีย จีน อ่าวไทย และในทะเลอันดามันของประเทศไทย ชุดรอยู่ตามป่าไม้ชายเลน หรือบางครั้งอาจจะอาศัยอยู่ในรูร้างของปูทะเล (เฉลิมวิไล, 2525) ทั้งนี้การกระจายของปูแสมในป่าชายเลนจะมีขอบเขตกว้างมากพบได้ตั้งแต่บริเวณตอนล่างของหาดติดทะเลจนถึงบริเวณตอนบนของหาดที่ติดต่อกับแผ่นดิน เนื่องจากปูแสมแต่ละชนิดสามารถปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยสภาพแวดล้อมต่างๆที่อาศัยอยู่ได้เป็นอย่างดีจนทำให้สามารถเข้าครอบครองพื้นที่ได้ในบริเวณกว้างกลายเป็นปูกุ่มเด่นที่พบในป่าชายเลน ปูแสมแต่ละชนิดในป่าชายเลนจะมีการแบ่งขอบเขตการกระจายอย่างชัดเจนขึ้นกับปัจจัยหลายประการ (บัญชา, 2549 อ้างถึง จำลอง และคณะ, 2545)

2.5 ลักษณะแหล่งที่อยู่อาศัยและระบบนิเวศของปูแสม

ปูแสมสกุล *Episesarma* จะอาศัยอยู่ตามป่าชายเลน โดยการชุดรอาศัยอยู่ใต้ดินโดยบริเวณป่าชายเลนที่อาศัยจะมีลักษณะดินค่อนข้างแข็งและอยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเล นอกจากนี้ยังชุดรอาศัยตามมูลดินของพวกแม่หอบอีกด้วย สุรินทร์ (2516) ต่อมา ระเบียบ (2548) พบว่าปูแสมชอบอาศัยในพื้นที่เป็นเลนของป่าชายเลนบริเวณที่น้ำทะเลท่วมถึง จะพบมากบริเวณป่าที่ค่อนข้างโปร่งที่มีดินเลน หนา นุ่ม มีเศษใบไม้เปื่อยผุพัง ปูแสมจะกินเศษใบไม้ ชอบชุดร ชอบพื้นที่ป่าที่มีแสงสว่างบ้าง ไม่ที่บวมมาก การที่มีการตัดถางป่าชายเลนบริเวณป่าที่แน่นทึบ ทำให้แสงสว่างส่องถึงพื้นดินทำให้มีอาหารปูเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้พบปูชนิดนี้มากขึ้นด้วย ปูแสมไม่ชอบบริเวณดินดอน ดินแข็ง น้ำท่วมไม่ถึง โดยตัวผู้จะมีตะปั้งและขนาดเล็กกว่าตัวเมีย ซึ่ง สิทธิ และสาวิกา (2553) พบว่าปูแสม (Grapsidae) มักชุดรอาศัยอยู่ใต้ดิน บริเวณป่าชายเลน ที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเล ที่มีดินลักษณะค่อนข้างแข็งและอยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเล แต่ปูจะลึกลงไปถึงระดับน้ำใต้ดิน และบางครั้งปูแสมอาจไปอาศัยอยู่ในรูร้างของปูชนิดอื่น ซึ่งรูปูแสมจะมีลักษณะกลม และมีรอยเท้าของปูแสมปรากฏให้เห็นชัด พฤติกรรมการชุดรของปูแสม *Neopisesarma* sp. (Syn. *Episesarma* sp.) พบว่าปูแสมจะมีการชุดรในเวลาากลางคืน บริเวณปากจรจะมีดินแฉะ ๆ ที่เกิดการชุดดินในรูขึ้นมาคลุมอยู่ในทิศทางที่ปูเคลื่อนที่เข้าออกเสมอ และพบรอยเท้าจำนวนมากอยู่บริเวณปากจร ลักษณะรูของปูแสมมี 2 แบบคือ รูปตัวยู (U-Shaped) รูปตัว

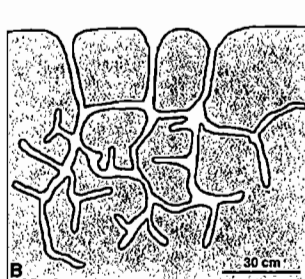
แอล (L- Shaped) (ภาพที่ 3) และความกว้างของปากรู และความลึกของรูรูปร่างจะไม่แน่นอนขึ้นกับลักษณะพื้นที่ที่มันอาศัยอยู่จากระดับน้ำมากน้อยเพียงใด โดยรูรูปร่างจะลึกลงไปจนถึงระดับน้ำใต้ดิน หากพื้นที่บริเวณนั้นอยู่ไม่สูงจากระดับน้ำมากนักรูรูปร่างก็จะตื้น บางครั้งรูรูปร่างจะขุดรูให้มีทางเข้าออก 2 ทาง บางครั้งพบว่ารูรูปร่างจะมีการขุดรูไปบรรจบกันกับรูของรูรูปร่างตัวอื่นที่ขุดไว้ก่อนแล้ว ภายในรูรูปร่างจะชุ่มชื้นอยู่เสมอ มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิของอากาศภายนอก รูรูปร่างส่วนใหญ่จะอยู่รูละ 1 ตัว บางครั้งอาจพบรูละ 2 ตัวได้ (Kristensen, 2008)

สมศักดิ์ และคณะ (2560) ได้ศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของรูรูปร่างงม *Episesarma mederi* พบว่ารูรูปร่างงม สามารถสร้างรูที่มีโครงสร้างแตกต่างกัน 5 แบบ คือ I-shape, L-shape, S-shape, Y-shape และ ๓-shape โดยรูรูปร่าง มีความลึกตั้งแต่ 15-156 เซนติเมตร รูรูปร่างมีความลาดเอียงตั้งแต่ 30 -90 องศา กับผิวดิน และรูรูปร่างส่วนใหญ่มีห้อง ตั้งแต่ 1-5 ห้อง



ก.

ข.



ค.

ภาพที่ 4 ลักษณะรูรูปร่างของปูแสม *Episesarma mederi*: ก. รูรูปร่างแอล (L-Shaped), ข. รูรูปร่าง

(U-Shaped) และ ค. การเชื่อมต่อกันของรู

ที่มา: Kristensen (2008) อ้างโดย อนุรักษ์ (2557)

1. คุณภาพน้ำและดินที่เหมาะสมสำหรับปูแสม

1.1 ความเค็ม

ความเค็มของน้ำ และดินเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์หน้าดินที่อาศัยในป่าชายเลนเนื่องจากในป่าชายเลนเป็นบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงของความเค็มตามลักษณะการขึ้นลงของน้ำทะเล และปริมาณน้ำจืด การกระจายของสัตว์หน้าดินในป่าชายเลนจะกว้างหรือแคบขึ้นอยู่กับความทนทานของสิ่งมีชีวิตต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มเป็นหลัก ซึ่งจะสัมพันธ์กับแหล่งที่อยู่อาศัย อายุ เพศ และความสามารถในเรื่องของการควบคุมเกลือแร่และน้ำภายในตัว (osmoregulation) ปูแสมในป่าชายเลน (บัญชา, 2549) เช่น ปูแสมในสกุล *Sesarma* จะมีการปรับตัวทางด้านสรีรวิทยาต่อการเปลี่ยนแปลงของความเค็ม ทำให้สามารถปรับตัวอยู่ได้ในสภาพที่ความเค็มต่ำและสูงมากได้เป็นอย่างดี โดยจัดเป็นพวก hyper-hypoosmoregulator คือ เมื่ออยู่ในสภาพที่น้ำทะเลภายนอกมีความเค็มต่ำปูจะมีการปรับความเข้มข้นของเกลือแร่ภายในน้ำเลือดให้สูงกว่าความเข้มข้นของสารละลายภายนอก แต่เมื่ออยู่ในสภาพที่เค็มสูง ปูจะมีการปรับความเข้มข้นของเกลือแร่ภายในเลือดให้ต่ำกว่าสารละลายภายนอก นอกจากการปรับตัวทางด้านสรีรวิทยาดังกล่าวแล้วปูแสมยังมีการปรับตัวทางด้านรูปร่างคือการที่มีเปลือกและกระดอง (exoskeleton) ทำให้สามารถป้องกันการแพร่ผ่านของน้ำและเกลือแร่ จึงเป็นการช่วยลดการสัมผัสกับปัจจัยภายนอกได้ ส่วนการปรับตัวทางด้านพฤติกรรม ปูแสมจะพยายามหลีกเลี่ยงสภาพของความเค็มและอุณหภูมิสูงโดยการลงไปอยู่ในรูปู เพื่อลดการสัมผัสกับสภาพดังกล่าว โดยคุณภาพน้ำที่เหมาะสมสำหรับปูแสมมีค่าความเค็มอยู่ที่ 22 psu. (พรกมล, 2552) และอยู่ที่ 26 psu. (สิทธิ และสาวิกา, 2553)

1.2 อุณหภูมิ

อุณหภูมิ เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการกระจายของสิ่งมีชีวิตในป่าชายเลนโดยเฉพาะในสภาพที่อุณหภูมิสูงจะก่อให้เกิดปัญหาในเรื่องของการสูญเสียน้ำ ปูในป่าชายเลนจะหลีกเลี่ยงสภาวะดังกล่าวโดยอาศัยการขุดรู เนื่องจากในรูปูจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิภายนอก และภายในรูปูจะมีน้ำซึ่งมีความเค็มสูงขังอยู่เพื่อชดเชยการสูญเสียน้ำ และเกลือแร่ การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมียังส่งผลกระทบต่อกระบวนการเมตาบอลิซึมของร่างกายปูแสมด้วย โดยเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะส่งผลให้มีอัตราการหายใจสูงขึ้น (Sachs and Warner, 1977) ซึ่ง Paphavasit *et al.* (1986) ศึกษาความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของปูแสมในป่าชายเลน ชนิด *Perisesarma eumolpe* และ *Metaplex dentipes* ในห้องปฏิบัติการ พบว่าปูแสมเพศผู้สามารถทนอยู่ในอุณหภูมิ 40.1 องศาเซลเซียส ได้นาน 3.41 และ 3.39 ชั่วโมงตามลำดับ ส่วนในปูแสม *P. eumolpe* เพศเมียสามารถทนอยู่ในอุณหภูมิ 42.0 องศาเซลเซียส ได้นาน 3.42 ชั่วโมง ในขณะที่ปูแสม *M. dentipes* เพศเมียสามารถทนอยู่ในอุณหภูมิ 42.8 องศาเซลเซียส ได้นาน 3.59 ชั่วโมง

2.6 อาหารและพฤติกรรมการกินอาหารของปูแสม

การศึกษาวิจัยทางด้านนิเวศวิทยาการกินอาหารของปูแสม พบว่ามีอยู่น้อยมาก ทั้งที่มีการกระจายทั่วภูมิภาคต่างๆของโลก ในที่นี้ได้เรียบเรียงข้อมูลการศึกษาทั้งหมดที่มีการรายงานดังนี้ Dahdouh-Guebas *et al.* (1997) ได้วิเคราะห์ห้กระเพาะปู *Neosarmatium meinerti* และความชอบด้านอาหารของปูแสม โดยการวิเคราะห์ห้กระเพาะอาหารปูแสม แสดงให้เห็นว่าปูแสมกินใบโกงกางและสัตว์บางชนิดเป็นอาหาร และการศึกษาด้านความชอบของอาหารปูแสมได้ทำการศึกษาโดยการมีอาหาร 2 ชนิดให้ปูเลือกกิน คือ ใบโกงกาง และผลของใบโกงกาง พบว่า ปูแสมเลือกกินอาหารทั้ง 2 ชนิดไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้ยังบ่งบอกอีกว่าพฤติกรรมการกินอาหารของปู *N. meinerti* ยังเป็นภัยคุกคามต่อการฟื้นฟูป่าชายเลน และจากการวิเคราะห์ห้กระเพาะปู 11 ชนิดที่อาศัยอยู่ในป่าชายเลน พบว่า *Sesarma ortmanni* และ *Selatium elongatum* เป็นปูที่กินพืชเป็นอาหาร ปูที่กินพืชส่วนมากจะกินใบไม้และสาหร่ายในป่าชายเลน ในกระเพาะปูจะมีพวกใบไม้มากกว่าสาหร่าย ซึ่งพบว่าปูกลุ่ม *Sesarma* กินพืชมากที่สุดและสามารถไต่ต้นโกงกางเพื่อที่จะกินยอดและใบสดของโกงกาง *Eurycarcinus natalensis* เป็นปูที่กินสัตว์ จะกินจำพวก gastropods, anomurans และ brachyurans (Dahdouh-Guebas *et al.*, 1999) จากการศึกษาชนิดอาหารที่พบในกระเพาะปูแสม *Neoepisesarma versicolor* พบว่าปูชนิดนี้จะกินส่วนต่างๆของพืชและตะกอนดินเป็นอาหาร นอกจากนี้ยังพบพวกไดอะตอม สาหร่าย ซากสัตว์กลุ่มครัสเตเชีย ปลา และไฮยาโนแบคทีเรียในกระเพาะปูแสมบางส่วนด้วย การศึกษาการเลือกกินใบโกงกางขนาดเล็ก (*Rhizophora apiculata*) ที่มีสีของใบต่างกันพบว่าปูจะเลือกกินใบสีน้ำตาลมากที่สุด ซึ่งมีอัตราการกินอาหารในช่วง 16-20 มิลลิกรัมน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักเปียกของปู 1 g/24h (นลินี และสมบัติ, 2550) สำหรับปู *Perisesarma semperi*, *P. darwinensis* และ *Neosarmatium meinerti* จะกินใบไม้ที่เปื่อยและแก่มากกว่าใบไม้สดและปูเลือกกินใบไม้มากกว่าผลและเมล็ดพันธุ์ของพืช (Salgado-Kent and Mcguinness, 2008) นอกจากนี้ *Perisesarma eumolpe* และ *P. indiarum* บริโภคตะกอนดิน รากของโกงกางและสัตว์เล็กน้อยเป็นอาหาร และเลือกกินแสมขาว (*Avicennia alba* Blume) และโกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata* Blume) เป็นอาหาร (Boon *et al.*, 2008)

จากการวิเคราะห์ห้กระเพาะอาหารของปูแสม 65 ตัวที่มีความกว้างกระดองระหว่าง 1.7-3.7cm และน้ำหนักสด 21-37 g ซึ่งถูกเก็บรวบรวมบริเวณป่าชายเลนบางโรงจังหวัดภูเก็ตในเวลา กลางคืนเมื่อปูแสมออกจากโพรงพบว่ามีพืชในปริมาณที่สูงถึง ร้อยละ 62 และที่เหลืออีก ร้อยละ 38 พบว่าเป็นซากพืชซากสัตว์และแร่ธาตุความหลากหลายของอาหารที่มีนั้นมาจากพืชเป็นส่วนใหญ่ รองลงมา คือตะกอนแร่ธาตุและที่มาจากอื่นๆ ปูแสมจำนวนมากยังบริโภคไดอะตอม ร้อยละ 86 สาหร่าย ร้อยละ 47 และไฮยาโนแบคทีเรีย ร้อยละ 5 ปูบางตัวพบซากสัตว์ของกลุ่มกุ้งปู ร้อยละ 11 และสุดท้ายคือเกล็ดปลา ร้อยละ 7 แต่ความสัมพันธ์ระหว่างพืชและสัตว์ตามความถี่ที่พบอาจจะไม่

แน่นอนเนื่องจากมีความแตกต่างในการย่อยของกระเพาะอาหาร (Thongtham *et al.*, 2008) Longonje and Raffaelli (2014) ได้ทำการศึกษาในเวศวิทยาการกินอาหารของปูแต่ละชนิดในป่าชายเลน พบว่าอาหารส่วนมากที่พบเป็นจำพวกพืชโดยในปู *Metagrapsus curvatus* พบ ร้อยละ 45.4, *Sesarma huzardi* พบ ร้อยละ 47.8, *Sesarma elegans* พบ ร้อยละ 55, *Sesarma alberti* พบ ร้อยละ 62.5, *Goniopsis pelii* พบ ร้อยละ 65.9 และ *Grapsus grapsus* พบ ร้อยละ 37.3 ยังได้รายงานอีกว่าปูในป่าในป่าชายเลนมีการกินผลของต้นโกงกาง และมีการกินใบไม้สดมากกว่าใบไม้ที่มีสีเหลืองและสีน้ำตาล

Prince of Songkla University
Pattani Campus

บทที่ 3

วิธีการศึกษา

3.1 สถานที่สำหรับเก็บข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ ครอบคลุมพื้นที่ป่าชายเลนของจังหวัดปัตตานี ในพื้นที่รอยต่อของ 3 อำเภอด้วยกัน โดยเลือกพื้นที่บริเวณที่มีชาวบ้านมีการจับปูแสมเป็นอาชีพ และกำหนดออกเป็นสถานีต่าง ๆ 4 สถานี คือ

- 1) ป่าชายเลนยะหริ่ง อำเภอยะหริ่ง
- 2) ป่าชายเลนบางเขา อำเภอหนองจิก
- 3) ป่าชายเลนแคนา อำเภอหนองจิก
- 4) ป่าชายเลนรูสะมิแล อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี (ภาพที่ 5)

โดยมีรายละเอียดของบริเวณต่าง ๆ ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 5 ภาพแสดงพื้นที่เก็บตัวอย่างปูแสมในพื้นที่ป่าชายเลน 3 อำเภอของจังหวัดปัตตานี

หมายเหตุ: b = ป่าชายเลนบางเขา, k = ป่าชายเลนแคนา, s = ป่าชายเลนรูสะมิแล
และ y = ป่าชายเลนยะหริ่ง

สถานีที่ 1 ป่าชายเลนยะหริ่ง อำเภอยะหริ่ง จังหวัดปัตตานี (ภาพที่ 6)

ป่าชายเลนยะหริ่ง เป็นพื้นที่ป่าชายเลนที่มีน้ำท่วมถึง อยู่บริเวณปากแม่น้ำยามู ทำให้เกิดการทับถมของตะกอนสองฝั่งแม่น้ำ กลายเป็นโคลนตมตื้นเขินขึ้นมา บริเวณพื้นที่ป่าชายเลนค่อนข้างลาด และมีความลาดชันน้อยมากได้ มีน้ำทะเลท่วมถึงเป็นประจำ มีต้นโกงกางเป็นหลัก โดยจะขึ้นอยู่บริเวณฝั่งน้ำและมีอาณาเขตเป็นแนวห่างจากริมแม่น้ำค่อนข้างยาว หลังจากเขตนี้จะเป็นส่วนของต้นโกงกางใบเล็ก และถั่วขาวขึ้นปะปนกัน ส่วนเขตสุดท้ายติดกับป่าดอนหรือด้านในสุดของป่าชายเลนจะเป็นไม้ตะบูน และปรงทะเลขึ้นอยู่ ซึ่งเป็นแนวเขตค่อนข้างสั้น (อภิชาติ, 2542)



(ก)



(ข)

ภาพที่ 6 สภาพพื้นที่เก็บตัวอย่างในป่าชายเลนยะหริ่ง อำเภอยะหริ่ง จังหวัดปัตตานี

สถานีที่ 2 ป่าชายเลนบางเขา อำเภอนongจิก จังหวัดปัตตานี (ภาพที่ 7)

ป่าชายเลนบางเขา เป็นพื้นที่ที่มีน้ำท่วมถึง เกิดจากการทับถมของตะกอนสองฝั่งแม่น้ำ กลายเป็นโคลนตมตื้น ได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลท่วมถึงเป็นประจำ ส่วนใหญ่ประกอบด้วยต้นโกงกาง ใบใหญ่ ขึ้นอยู่บริเวณฝั่งน้ำและมีอาณาเขตเป็นแนวห่างจากริมแม่น้ำค่อนข้างยาว หลังจากเขตนี้จะเป็นส่วนของโกงกางใบเล็ก โกงกางใบใหญ่ และแสมทะเลปะปนกัน ชาวบ้านมีการทำนาุ้ง และเลี้ยงปลาในบริเวณนี้ด้วย



(ก)



(ข)

ภาพที่ 7 สภาพพื้นที่เก็บตัวอย่างในป่าชายเลนบางเขา อำเภอนongจิก จังหวัดปัตตานี

สถานที่ 3 ป่าชายเลนแคนา อำเภอนongจิก จังหวัดปัตตานี (ภาพที่ 8)

ป่าชายเลนแคนา เป็นพื้นที่ป่าชายเลนที่มีน้ำท่วมถึง เกิดการทับถมของตะกอนสองฝั่งแม่น้ำ กลายเป็นโคลนตมต้นเขิน บริเวณพื้นที่ป่าชายเลนได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลท่วมถึงเป็นประจำ มีต้น โกงกางใบใหญ่ โดยจะขึ้นอยู่บริเวณฝั่งน้ำและมีอาณาเขตเป็นแนวห่างจากริมแม่น้ำค่อนข้างยาว



(ก)



(ข)

ภาพที่ 8 สภาพพื้นที่เก็บตัวอย่างในป่าชายเลนบ้านแคนา อำเภอนongจิก จังหวัดปัตตานี

สถานีที่ 4 ป่าชายเลนรูสมิแล อำเภอมือเมือง จังหวัดปัตตานี (ภาพที่ 9)

ป่าชายเลนรูสมิแล ตั้งอยู่บริเวณมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี มีลักษณะเป็นตะกอนดินโคลนจากการทับถมของตะกอนดินจากแม่น้ำปัตตานี มีพื้นที่ประมาณ 250 ไร่ ไร่ ไร่ เมตร ประกอบด้วยต้นแสมทะเล เป็นหลัก นอกจากนั้นยังเป็นต้นตาตุ่มทะเล ต้นโกงกางใบใหญ่ ต้นโกงกางใบเล็ก ต้นถั่วขาว และต้นโพธิ์ทะเล เจริญเติบโตอยู่ในพื้นที่ด้วย



(ก)



(ข)

ภาพที่ 9 สภาพพื้นที่เก็บตัวอย่างในป่าชายเลนรูสมิแล อำเภอมือเมือง จังหวัดปัตตานี

3.2 ฤดูกาลและสภาพภูมิอากาศ

จังหวัดปัตตานี ได้อิทธิพลจากลมมรสุมที่พัดประจำสองฤดูกาล คือ ฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งพัดผ่านมหาสมุทรอินเดีย นำเอาเอาไอน้ำและความชุ่มชื้นมาสู่ประเทศไทย แต่เนื่องจากเทือกเขาตะนาวศรีซึ่งอยู่ทางด้านตะวันตกกั้นกระแสลมไว้ทำให้ภาคใต้ฝั่งตะวันออก และจังหวัดปัตตานีมีฝนน้อยกว่าภาคใต้ฝั่งตะวันตก ซึ่งเป็นด้านรับลม และฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีลมจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นลมเย็นและแห้งจากประเทศจีนพัดปกคลุมทำให้พื้นที่ภาคใต้ตั้งแต่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ลงไปรวมถึงจังหวัดปัตตานีมีฝนตกชุก เนื่องจากลมมรสุมนี้พัดผ่านอ่าวไทย นำเอาไอน้ำและความชุ่มชื้นเข้าปกคลุม อากาศจึงไม่หนาวเย็นดังเช่นภาคอื่น ๆ ที่อยู่ทางตอนบนของประเทศ (ศูนย์ภูมิศาสตร์ กองพัฒนาอุตุนิยมวิทยา, 2562)

อย่างไรก็ตาม ในส่วนของฤดูกาลของจังหวัดปัตตานี เมื่อพิจารณาตามลักษณะอากาศของประเทศไทย สามารถแบ่งออกเป็น 3 ฤดูกาล ดังนี้ ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม ระยะเวลาเป็นช่วงว่างของลมมรสุม หลังจากสิ้นฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ อากาศจะเริ่มร้อนและร้อนจัดในเดือนเมษายนและพฤษภาคม ฤดูฝนช่วงที่ 1 เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดปกคลุมประเทศไทยและยังมีร่องความกดอากาศต่ำปกคลุมภาคใต้เป็นระยะ ๆ ในช่วงต้นและปลายฤดู ทำให้มีฝนตกทั่วไป และฤดูฝนช่วงที่ 2 ได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดผ่านอ่าวไทย ทำให้มีฝนตกในช่วงเดือนพฤศจิกายน ธันวาคม และมกราคมอีกด้วย (ศูนย์ภูมิศาสตร์ กองพัฒนาอุตุนิยมวิทยา, 2562)

3.3 ระยะเวลาการศึกษา

เก็บตัวอย่างปูแสมในภาคสนาม ระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2561 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2562

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลของแหล่งอาศัย ฤดูกาล เพศ และขนาดปูที่มีต่อการกินอาหารในแหล่งอาศัยธรรมชาติของปูแสมสามชนิด
2. เพื่อทดสอบการเลือกกินอาหารของปูแสมสามชนิดที่มีเพศต่างกันภายใต้สภาวะจำลอง
3. เพื่อประเมินคุณค่าทางโภชนาการของอาหารที่ปูแสมเลือกกินจากการศึกษาในสภาวะจำลอง

3.4 วิธีการศึกษาอิทธิพลของแหล่งอาศัย ฤดูกาล เพศ และขนาดปูที่มีต่อการกินอาหารในแหล่งอาศัยธรรมชาติ

3.4.1 การเก็บตัวอย่างภาคสนาม

เก็บตัวอย่างปูแสมทั้งสามชนิด เป็นระยะเวลา 12 เดือน ช่วง ระหว่างเดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2561 ถึงเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2562 จากสถานที่ต่างๆ ระหว่างเวลา 19.00 – 21.00 น.

3.4.2 วิธีการเก็บและรักษาตัวอย่างปุแสม

1 เก็บตัวอย่างปุแสมสามชนิด ในป่าชายเลน 15 ตัวต่อสถานี โดยวิธีจับด้วยมือเปล่า ขณะน้ำขึ้น โดยที่ปากปลิงปายอยู่บนกิ่งไม้ ใบไม้ ลำต้น หรือราก ในช่วงน้ำท่วมโคนต้น

2 ใช้น้ำที่ผสมน้ำแข็งดองตัวอย่างปุทันที เพื่อให้หยุดการเคลื่อนไหว และนำตัวอย่างปุกลับไปห้องปฏิบัติการ เพื่อจำแนกชนิด แยกเพศ ชั่งน้ำหนัก วัดความยาว และความกว้างของกระดองปุ พร้อมทั้งกำหนดรหัสของตัวอย่างปุแสม

3 แช่ตัวอย่างปุแสมในสารละลายฟอร์มาลิน ร้อยละ 10 ทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์

4 นำตัวอย่างปุแสมล้างน้ำเปล่าและแช่ในน้ำเปล่าทิ้งไว้ 1 คืน และเทน้ำทิ้ง

5 นำตัวอย่างปุแสมไปแช่ในสารละลายแอลกอฮอล์ ร้อยละ 70 เพื่อเตรียมสำหรับนำไปผ่าตัดกระเพาะอาหารต่อไป

3.4.3 การวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ

1. นำตัวอย่างปุแสมที่แช่ในสารละลายแอลกอฮอล์ 70 ร้อยละ แทนสารละลายฟอร์มาลิน ร้อยละ 10 เพื่อความสะดวกในการปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารในกระเพาะอาหารต่อไป

2. ตรวจสอบและยืนยันชนิดของปุแสมทั้งสามชนิด ที่ได้กำหนดรหัสตัวอย่าง

3. นำตัวอย่างปุแสมผ่ากระดอง ใช้กรรไกรผ่าตัดผ่าตัดกระเพาะอาหาร (stomach) จากนั้นทำการประเมินค่าดัชนี Fullness index ของกระเพาะอาหารดังกล่าว โดยในที่นี้ ใช้ค่าดัชนี Fullness index ที่ระดับ 0-5 โดย 0 หมายถึง กระเพาะอาหารที่ไม่มีอาหารใดๆ เลย และ 5 หมายถึง กระเพาะที่มีอาหารเต็มจนล้น

4. จำแนกชนิดของอาหารที่พบภายในกระเพาะอาหาร ประเมินอาหารที่พบโดยใช้วิธีประเมินปริมาตรของอาหาร (volumetric method หรือ %V) (Hyslop, 1980) บันทึกข้อมูลที่ได้ทั้งหมด

3.4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

ข้อมูลอาหารที่ได้จากปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการของปูชนิดต่างๆ ที่มีขนาดต่างกัน จะใช้วิธีประเมินปริมาตรสัมพัทธ์ (volumetric contribution : %V) ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยปริมาตรสัมพัทธ์ของอาหารชนิดต่างๆ ที่ประเมินจากกระเพาะปูตัวอย่าง ชนิดและขนาดที่กำหนดต่อปริมาตรอาหารทั้งหมด (Hyslop, 1980)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการศึกษากาการกินอาหาร

2.1 ดัชนีทางอาหาร (trophic indices)

1. ดัชนีภาวะเพาะอาหารว่าง (Vacuity index, VI) หมายถึง สัดส่วนของจำนวนของภาวะเพาะอาหารของปูที่วิเคราะห์แล้วไม่พบอาหารต่อจำนวนภาวะเพาะอาหารของปูที่ศึกษาทั้งหมด สมการสำหรับใช้คำนวณค่าดัชนีคือ

$$VI = E \frac{100}{TL}$$

โดยที่

VI = ค่าดัชนี vacuity index

E = จำนวนภาวะเพาะอาหารที่ไม่มีอาหาร

TL = จำนวนภาวะเพาะอาหารทั้งหมดที่นำมาศึกษา

2. ดัชนีการเต็มภาวะของอาหาร (Fullness index; FL) ของปูทั้งหมด

$$FL = \frac{\sum_{i=1}^n Fs}{TL}$$

โดยที่

FL = ดัชนี Fullness

Fs = ค่าความเต็มภาวะของปูแต่ละตัว

TL = จำนวนภาวะเพาะอาหารทั้งหมด

2.2 ค่าความกว้างของอาหาร (Diet breadth; B_i)

Diet Breadth (B_i) หมายถึง ค่าความหลากหลายของอาหาร คำนวณโดยใช้สมการ Levin's standardized index (Krebs, 1989) โดยมีสูตรดังนี้

$$B_i = \left(\frac{1}{n-1} \right) \left(\left(\frac{1}{\sum_{j=1}^n p_{ij}^2} \right) - 1 \right)$$

โดยที่

B_i = ดัชนี Levin's standardized index สำหรับ "i"

p_{ij} = สัดส่วนของอาหารของปู "i" ที่มีอาหาร "j"

n = จำนวนชนิดของอาหาร

ทั้งนี้ B_i มีค่าตั้งแต่ 0 -1 โดยที่ค่าเข้าใกล้ 0 หมายถึง การที่ปูกินอาหารน้อยชนิด และค่าที่เข้าใกล้ 1 หมายถึงปูกินอาหารได้หลากหลายชนิดในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน

2.3 การซ้อนทับของอาหาร (Diet Overlap; C_H)

Diet Overlap : เป็นค่าที่ระบุถึงการซ้อนทับของอาหารสำหรับตัวอย่างปศุสัตว์สองกลุ่มหรือสองชนิดที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ใดๆ คำนวณโดยใช้สมการ Morisita-Horn Index (Horn, 1966 อ้างโดย ชุกกรี, 2551) ดังสมการ

$$C_H = \frac{2 \sum P_{ij} P_{ik}}{\sum P_{ij}^2 + \sum P_{ik}^2}$$

โดยที่

C_H = Morisita Horn Index ระหว่างกลุ่มปู "j" และ "k"

p_{ij} = สัดส่วนของอาหารชนิด "i" ต่ออาหารทั้งหมดที่บริโภคโดยปูกลุ่ม "j"

p_{ik} = สัดส่วนของอาหารชนิด "i" ต่ออาหารทั้งหมดที่บริโภคโดยปูกลุ่ม "k"

ทั้งนี้ ค่าการซ้อนทับของอาหาร คำนวณโดยใช้สมการ Morisita's Horn Index มีค่าระหว่าง 0-1 โดยมีความหมาย ดังนี้ คือ การซ้อนทับระดับต่ำ มีค่าระหว่าง 0.0 ถึง 0.29 การซ้อนทับระดับกลาง มีค่าเท่ากับ 0.30 ถึง 0.59 และการซ้อนทับระดับสูง หรือการซ้อนทับที่มีนัยสำคัญทางชีววิทยา มีค่า ระหว่าง 0.60 ถึง 1.00 (ชุกกรี, 2551)

3.4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ในการศึกษาดังนี้ มีสมมติฐานหลักทั้งสิ้น 5 สมมติฐาน และใช้การวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานดังกล่าวดังนี้

สมมติฐานที่ 1. แหล่งอาศัยต่างกันมีอิทธิพลต่อจำนวนชนิดอาหาร และค่าดัชนีอาหารเต็มกระเพาะ (Fullness Index) ของปูแสมทั้งสามชนิด

สมมติฐานที่ 2. ฤดูกาลทั้ง 3 ฤดูกาล มีอิทธิพลต่อจำนวนชนิดอาหาร และค่าดัชนีอาหารเต็มกระเพาะ (Fullness Index) ของปูแสมทั้งสามชนิด

สมมติฐานที่ 3. เพศของปูแสมมีอิทธิพลต่อจำนวนชนิดอาหาร และค่าดัชนีอาหารเต็มกระเพาะ (Fullness Index) ของปูแสมทั้งสามชนิด

สมมติฐานที่ 4. ขนาดของปูแสมมีอิทธิพลต่อจำนวนชนิดอาหาร และค่าดัชนีอาหารเต็มกระเพาะ (Fullness Index) ของปูแสมทั้งสามชนิด

ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ได้นำค่าดัชนีอาหารเต็มกระเพาะ (Fullness index) และ ค่าจำนวนชนิดอาหาร (Number of Food Item) ที่วิเคราะห์ได้จากการเก็บข้อมูลสำหรับปัจจัยทั้งสิ้น คือ แหล่งอาศัย ฤดูกาล เพศ และขนาด มาแปลงข้อมูลโดยใช้ $\log(X+1)$ ก่อนทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ One-Way Analysis of variance โดยใช้โปรแกรม version 23

สมมติฐานที่ 5. แหล่งอาศัย ฤดูกาล เพศ และขนาด มีอิทธิพลต่อองค์ประกอบทางอาหารของปูแสมทั้งสามชนิด

๐
1693
2562

ใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายตัวแปร (Multivariate analysis) โดยใช้โปรแกรม PRIMER Statistical Package version 5.0 (Clarke and Warwick, 1994) โดยจัดข้อมูลให้อยู่ในรูปที่เรียกว่า dietary samples ที่เกิดจากการสุ่มเอาอาหารที่พบในตัวอย่างปูแสมแต่ละตัว แยกตามปัจจัยต่าง ๆ ที่กำหนด คือ แหล่งอาศัย ขนาด เพศและฤดูกาล 5-20 ตัว ขึ้นอยู่กับปริมาณตัวอย่างสำหรับแต่ละปัจจัยมาหาค่าเฉลี่ย แล้วนำค่าเฉลี่ยนี้ไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป นำข้อมูลไปวิเคราะห์ Cluster analysis โดยใช้ Bray-Curtis similarity จัดกลุ่ม Cluster โดยใช้ Group average method linkage เมื่อพบการจัดกลุ่มบน cluster dendrogram แล้ว ใช้สถิติ Analysis of similarity (ANOSIM) ทดสอบความแตกต่างทางสถิติของการจัดจัดกลุ่มบนเดนโดแกรม หลังจากนั้น ใช้สถิติ Similarity percentage (SIMPER) วิเคราะห์ว่า อาหารชนิดใดมีผลต่อการจัดกลุ่มบนเดนโดแกรม

3.5 วิธีศึกษาการเลือกกินอาหารของปูแสมในสภาวะจำลอง ดัดแปลงมาจาก (Laitano *et al.*, 2013)

3.5.1 การเก็บตัวอย่างปูสำหรับศึกษาการเลือกกินอาหารของปูแสม

เก็บตัวอย่างปูแสมทั้งสามชนิด แบ่งเป็นเพศผู้และเพศเมีย ปูที่ใช้ทดลองมีอวัยวะครบสมบูรณ์และไม่อยู่ในช่วงมีไข่หรือลอกคราบ จับได้จากป่าชายเลนรูสมิแล อ.เมือง จ.ปัตตานี โดยนำมาปรับสภาพในห้องทดลอง 1 สัปดาห์ก่อนการทดลอง โดยให้อาหารเป็นใบไม้และสัตว์น้ำ

3.5.2 การศึกษาในห้องปฏิบัติการ

เตรียมอาหารทดลอง โดยเก็บใบไม้และสัตว์น้ำชนิดต่างๆ ได้แก่ ใบแสม ถั่วขาว โพธิ์ทะเล ปอทะเล โกงกางใบใหญ่ โกงกางใบเล็ก (เลือกเก็บจากต้นซึ่งใบไม้ที่เก็บต้องมีความสมบูรณ์) กุ้ง ปลา หอยขี้นก หอยกัน ทำความสะอาดใบไม้และสัตว์ที่เก็บเตรียมมาที่จะนำมาทดลองใส่ถุงพลาสติกและแช่เย็น 4 องศาเซลเซียส เพื่อให้มีการเปลี่ยนสภาพน้อยที่สุด

3.5.3 วิธีการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. วางแผนการทดลองแบบ Factorial experiment in CRD โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 60 การทดลอง (Treatment) จัดให้แต่ละชุดการทดลองมี 9 ซ้ำ (Replication) ทำการสุ่มแบบจับฉลาก โดยจับหน่วยการทดลองทั้งหมด 540 หน่วย (Experimental units)

2. ทำการทดลองโดยใช้ปูแสมทั้งหมด 540 ตัว จากนั้นแยกเพศปูแสมของแต่ละชนิดใส่ในตู้กระจกขนาด 34.4x22.4x10 cm ซึ่งหนึ่งตู้มีปูแสมจำนวนหนึ่งตัว โดยภายในตู้กระจกใส่ดินประมาณ 5 cm และน้ำทะเลความเค็ม 15 psu. ลึกประมาณ 2 cm เพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมให้เหมือนที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติของปูแสม ด้านข้างตู้ทั้ง 3 ด้าน ปิดคลุมด้วยวัสดุสีดำเพื่อป้องกันการรบกวนจากสิ่งรบกวนภายนอก และด้านบนของตู้ปิดทับด้วยแผ่นมุ้งฟ้าที่เย็บติดกับท่อพีวีซีเพื่อป้องกันปูหนีออกจากตู้

งดให้อาหารปูแสมเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนเริ่มต้นการทดลอง เพื่อให้กระเพาะปูแสมย่อยอาหารที่บริโภคก่อนหน้านี้จนหมด

3. ปัจจัยที่ต้องควบคุม

3.1 ปูแสมสามชนิดคือ *Episesarma mederi*, *E. versicolor* และ *E. singaporense* มีความกว้างของกระดอง 30 – 37 cm น้ำหนักตัวขนาด 23 - 43 g

3.2 อาหารที่จะให้ปูแสมแต่ละตู้ต่อตัว ประมาณ 2.5 – 3.0 g

3.3 ในตู้ทดลองจะมีอาหาร 3 ชั้น และจะมีตู้ควบคุมที่มีแต่อาหารโดยในตู้จะไม่มีปู อยู่ ทดลอง 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำอาหารที่เหลือในตู้ไปชั่งน้ำหนักสดทันที ชั่งน้ำในอาหารให้แห้ง โดยใช้ผ้าขนหนู เช็ดทำความสะอาดตะกอนที่ติดกับอาหาร แล้วจึงนำไปชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งที่ ทศนิยม 4 ตำแหน่ง

3.5.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

เพื่อทดสอบสมมติฐานว่า ปูแสมทั้งสามชนิดที่มีเพศต่างกัน เลือกกินอาหารแต่ละชนิดแตกต่างกัน ได้วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ $\log(X+1)$ แปลงข้อมูลดิบที่สังเกตจากการทดลอง แล้วนำไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน One-Way Analysis of variance (ANOVA) ทดสอบว่าปูแสมทั้งสามชนิดที่มีเพศต่างกันจะมีผลต่อการเลือกกินอาหารแต่ละชนิดหรือไม่ และใช้สถิติ Duncan multiple range test วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคู่ เมื่อพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์ ANOVA โดยใช้โปรแกรม SPSS version 23

3.6 วิธีศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของอาหารที่ปูแสมเลือกกิน

3.6.1 การเตรียมตัวอย่าง

1. เลือกชนิดอาหาร 4 ชนิดที่ปูชอบที่สุดจากผลการวิเคราะห์การกินเลือกกินอาหารของปูแสมสามชนิดในสภาวะจำลอง ซึ่งในที่นี้ประกอบด้วย ไบแสม ถั่วขาว โกงกางใบเล็ก โกงกางใบใหญ่

2. นำตัวอย่างไปวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหารตัวอย่างทั้ง 4 ชนิด โดยวิเคราะห์ โปรตีน ไขมัน ความชื้น เถ้า และคาร์โบไฮเดรต ตามวิธีมาตรฐานของ AOAC (1999) บันทึกองค์ประกอบทางเคมีของอาหารทั้ง 4 ชนิดดังกล่าว

บทที่ 4 ผลการศึกษา

4.1 อิทธิพลของแหล่งอาศัย เพศ ขนาด และฤดูกาล ที่มีต่อการกินอาหารในแหล่งอาศัยธรรมชาติ

ในการศึกษาองค์ประกอบทางอาหารของปูแสมทั้งสามชนิด ได้แก่ คือ ปูแสมก้ามม่วง (*Episesarma mederi*) 694 ตัว ปูแสมก้ามขาว (*E. versicolor*) 689 ตัว และ ปูแสมก้ามแดง (*E. singaporense*) 673 ตัว ที่อาศัยในบริเวณป่าชายเลนในจังหวัดปัตตานี ในแหล่งอาศัยทั้ง 4 แห่ง ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2561 ถึง เดือนมิถุนายน 2562 รวมระยะเวลา 12 เดือน ได้ผลการศึกษาตามหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

4.1.1 ปูแสมก้ามม่วง (*Episesarma mederi*)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการกินอาหาร พบว่าปูแสมก้ามม่วง กินพืชเป็นอาหารหลัก (ร้อยละ 54.52) รองลงมาเป็นคริสต์เตเซียน (ร้อยละ 9.81) และปลา (ร้อยละ 4.53) มีค่า Bi (diet breadth) ค่า VI (vacuity index) และค่า FL (fullness index) ที่ 0.21, 41.34 และ 2.90 ± 1.34 ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลความแปรปรวน พบว่า แหล่งที่อยู่อาศัยมีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่อดัชนีอาหารเต็มกระเพาะ ($P < 0.05$) และจำนวนชนิดของอาหาร ($P < 0.05$) โดยที่ปูแสมก้ามม่วงที่จับได้จากสถานีแคนา กินพืชมากที่สุด (ร้อยละ 60.80) ปูที่สถานีบางเขา กินพืช (ร้อยละ 41.79) แต่มีส่วนประกอบของคริสต์เตเซียนจำนวนมาก (ร้อยละ 25.90) ค่าดัชนีกระเพาะอาหารว่าง (VI) สูงสุดที่สถานี รุสะมิแล (76.04) และค่า VI ต่ำสุดที่สถานีบางเขา (8.43) ค่าความกว้างของอาหาร (Bi) สูงสุดที่สถานีบางเขา (0.43) และค่า Bi ต่ำสุดที่สถานียะหริ่ง (0.11) ค่าดัชนีการเต็มกระเพาะของอาหารสูงสุดที่ สถานีรุสะมิแล (3.72 ± 1.18) ในการวิเคราะห์ข้อมูลการกินอาหารจำแนกตามเพศ พบว่า ปูเพศผู้กินพืชเป็นอาหารหลัก (ร้อยละ 55.04) และปูเพศเมียกินพืชเป็นอาหารหลักเช่นกัน (ร้อยละ 50.71) แต่มีส่วนประกอบของคริสต์เตียนค่อนข้างมาก (ร้อยละ 11.22) มีค่าดัชนีการเต็มกระเพาะของอาหารทั้งปูเพศผู้และเพศเมียแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความแปรปรวน พบว่าปูแสมก้ามม่วงขนาด 25-30 mm. กินพืชมากที่สุด (ร้อยละ 55.89) ปูขนาด > 25 mm. กินพืชมากที่สุดเช่นกัน (ร้อยละ 49.22) แต่มีส่วนประกอบของคริสต์เตียนค่อนข้างมาก (ร้อยละ 12.19) ค่าดัชนีกระเพาะอาหารว่าง (VI) สูงสุดในปูขนาด < 25 mm. (45.00) และต่ำในสุดปูขนาด > 30 mm. (37.32) ค่าความกว้างของอาหาร (Bi) สูงสุดในปูขนาด < 25 mm. (0.43)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความแปรปรวน พบว่า ปูแสมก้ามม่วงที่จับได้ในฤดูฝนช่วงที่ 2 กินพืชมากที่สุด (ร้อยละ56.79) ปูที่จับได้ในฤดูฝนช่วงที่ 1 กินพืชมากที่สุดเช่นกัน (ร้อยละ51.91) แต่มีส่วนประกอบของคริสเตเซียนค่อนข้างมาก (ร้อยละ10.09) ค่าดัชนีกระเพาะอาหารว่าง (VI) สูงสุดในฤดูฝนช่วงที่ 2 (42.24) และต่ำสุดในฤดูฝนช่วงที่ 1 (29.60) ค่าความกว้างของอาหาร (Bi) สูงสุดในฤดูร้อน (0.26) และต่ำสุดในฤดูฝนช่วงที่ 2 (0.16)

4.1.2 ปูแสมก้ามขาว (*Episesarma versicolor*)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการกินอาหาร พบว่าปูแสมก้ามขาว กินพืชเป็นอาหารหลัก (ร้อยละ48.09) รองลงมาเป็นปลา (ร้อยละ7.86) และคริสเตเซียน (ร้อยละ7.30) มีค่า Bi (diet breadth) ค่า VI (vacuity index) และค่า FL (fullness index) ที่ 0.29, 36.17 และ 2.81 ± 1.26 ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความแปรปรวน พบว่า แหล่งอาศัยมีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่อดัชนีอาหารเต็มกระเพาะ ($P < 0.05$) และจำนวนชนิดของอาหาร ($P < 0.05$) โดยที่ปูแสมก้ามขาวที่จับได้จากสถานีแคนากินพืชมากที่สุด (ร้อยละ61.04) ส่วนปูที่สถานีบางเขานอกจากกินพืชเป็นอาหารหลักแล้ว (ร้อยละ38.42) แต่มีส่วนประกอบของปลาจำนวนมาก (ร้อยละ18.68) ค่าดัชนีกระเพาะอาหารว่าง (VI) สูงสุดที่สถานีรูสะมิแล (50.86) และต่ำสุดที่สถานีบางเขา (15.38) ค่าความกว้างของอาหาร (Bi) สูงสุดที่สถานีบางเขา (0.49) และต่ำสุดที่สถานียะหริ่ง (0.11) ค่าดัชนีการเต็มกระเพาะของอาหาร (FL) สูงสุดที่สถานีรูสะมิแล แคนา และ บางเขา (2.92 ± 1.26 , 2.93 ± 1.02 และ 2.80 ± 1.49) ตามลำดับ ในการวิเคราะห์ข้อมูลการกินอาหารจำแนกตามเพศ พบว่า ปูเพศเมียและเพศผู้มีการกินพืชในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน โดยปูเพศเมียมีส่วนประกอบของคริสเตเซียนค่อนข้างมาก (ร้อยละ8.10) และปูเพศผู้มีส่วนประกอบของปลาจำนวนมาก (ร้อยละ9.11)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความแปรปรวน พบว่าปูที่มีขนาด < 25 mm. จะกินพืชมากที่สุด (ร้อยละ49.79) ปูขนาด 25-30 mm. กินพืชมากที่สุดเช่นกัน (ร้อยละ46.99) แต่มีส่วนประกอบของคริสเตเซียนค่อนข้างมาก (ร้อยละ9.12) และปูขนาด > 30 mm. นอกจากกินพืช (ร้อยละ48.66) แล้ว ยังมีมีส่วนประกอบของปลาค่อนข้างมาก (ร้อยละ9.27) ค่าดัชนีกระเพาะอาหารว่าง (VI) สูงสุดในปูขนาด < 25 mm. (48.94) และต่ำสุดในปูขนาด 25-30 mm. (24.12) ค่าความกว้างของอาหาร (Bi) สูงสุดในปูขนาด < 25 mm. (0.39)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความแปรปรวน พบว่า ปูแสมก้ามขาวที่จับได้ฤดูฝนช่วงที่ 2 กินพืชมากที่สุด (ร้อยละ50.30) รองลงมาคือ คริสเตเซียน (ร้อยละ7.83) โดยที่ปูที่จับได้ในฤดูร้อนนอกจากกินพืชเป็นหลักแล้ว (ร้อยละ45.70) ยังมีมีส่วนประกอบของปลาค่อนข้างมาก (ร้อยละ10.84)

ค่าดัชนีภาวะพาะอาหารว่าง (VI) สูงสุดในฤดูฝนช่วงที่ 2 (44.74) และ ต่ำสุดในฤดูฝนช่วงที่ 1 (33.33) ค่าความกว้างของอาหาร (Bi) สูงสุดในฤดูร้อน (0.32) และต่ำสุดในฤดูฝนช่วงที่ 2 (0.21)

4.1.3 ปูแสมก้ามแดง (*Episesarma singaporense*)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการกินอาหาร พบว่าปูแสมก้ามแดง กินพืชเป็นอาหารหลัก (ร้อยละ 56.53) รองลงมาเป็นกลุ่มปลา (ร้อยละ 6.65) และกลุ่มครัสเตเชียน (ร้อยละ 5.97) มีค่า Bi (Diet breadth) ค่า VI (Vacuity index) และค่า FL (Fullness index) เท่ากับ 0.22, 30.93 และ 3.30 ± 1.32 ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความแปรปรวน พบว่า แหล่งที่อยู่อาศัยมีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่อ ดัชนีอาหารเต็มภาวะ ($P < 0.05$) และจำนวนชนิดของอาหาร ($P < 0.05$) โดยที่ปูแสมก้ามแดงที่จับ ได้จากว่าสถานีรัฐสมิแล จะกินพืชเป็นอาหารมากที่สุด (ร้อยละ 64.44) ส่วนปูที่สถานียะหริ่ง นอกจาก กินพืชเป็นหลักแล้ว (ร้อยละ 47.40) ยังมีส่วนประกอบของครัสเตเชียน และปลาค่อนข้างมาก (ร้อยละ 12.64, ร้อยละ 8.91 ตามลำดับ) ที่ค่าดัชนีภาวะพาะอาหารว่าง (VI) สูงสุดที่สถานีรัฐสมิแล (ร้อยละ 69.52) และต่ำสุดที่สถานีบางเขา (13.79) ค่าความกว้างของอาหาร (Bi) สูงสุดที่สถานียะหริ่ง (0.37) และต่ำสุดที่สถานีแคนา (0.15) ค่าดัชนีการเต็มภาวะของอาหาร (FL) ที่สถานีรัฐสมิแล บาง เขา และ แคนา เท่ากับ 3.59 ± 1.35 , 3.33 ± 1.32 และ 3.19 ± 1.32 ตามลำดับ

ในการวิเคราะห์ข้อมูลการกินอาหารจำแนกตามเพศ พบว่าปูแสมเพศเมีย และเพศผู้มีกินพืช ในสัดส่วนใกล้เคียงกัน แต่ปูเพศเมียมีส่วนประกอบของครัสเตเชียนค่อนข้างมาก (ร้อยละ 6.10) และปู เพศผู้มีส่วนประกอบของปลาค่อนข้างมาก (ร้อยละ 7.59)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความแปรปรวน พบว่าปูที่มีขนาด < 25 mm. จะกินพืชมากที่สุด (ร้อยละ 59.75) แต่มีส่วนประกอบของครัสเตเชียนค่อนข้างมาก (ร้อยละ 8.25) ปูขนาด 25-30 mm. กินพืชแล้ว (ร้อยละ 54.90) แต่มีส่วนประกอบของปลาค่อนข้างมาก (ร้อยละ 9.17) ค่าดัชนีภาวะพาะ อาหารว่าง (VI) สูงสุดในปูขนาด < 25 mm. (40.54) และต่ำสุดในปูขนาด > 30 mm. (28.11) ค่า ความกว้างของอาหาร (Bi) สูงสุดในปูขนาด < 25 mm. (0.33) และค่าดัชนีการเต็มภาวะของ อาหาร (FL) สูงสุดในปูขนาด < 25 mm.

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความแปรปรวน พบว่า ปูแสมก้ามแดงที่จับได้ฤดูฝนช่วงที่ 1 กินพืช มากที่สุด (ร้อยละ 50.30) โดยที่ปูที่จับได้ในฤดูร้อน นอกจากมีการกินพืชเป็นหลัก (ร้อยละ 56.49) ยังมี ส่วนประกอบของครัสเตเชียน (ร้อยละ 7.10) และปลาค่อนข้างมาก (ร้อยละ 7.82) ค่าดัชนีภาวะพาะ อาหารว่าง (VI) สูงสุดในฤดูฝนช่วงที่ 1 (35.91) และต่ำสุดในฤดูร้อน (26.06) ค่าความกว้างของ อาหาร (Bi) สูงสุดในฤดูฝนช่วงที่ 2 (0.24) และฤดูร้อน (0.24)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของดัชนี Fullness Index ในกระเพาะอาหารของปูแสมก้ามม่วง *Episesarma mederi* ที่พบในบริเวณป่าชายเลนจังหวัดปัตตานี
 ในระหว่างเดือน กรกฎาคม 2561 – มิถุนายน 2562 (หมายเหตุ ; จำนวนปูแสม (N) ดัชนีกระเพาะอาหารว่าง (VI) ค่าความกว้างของอาหาร
 (Bi) ค่าดัชนีการเต็มกระเพาะของอาหาร (FL) จำนวนของอาหาร (No. of food item) สถานี (b=บางเขา, k=แคนนา, s=รูสะมิแล, y=ยะหริ่ง)

<i>E. mederi</i>	N	VI	Bi	FL±SD	No. of food items	Food items (%V)							
						plant	algal	Crustacean	fish	shell	digest	sand	
station													
b	168	8.43	0.43	2.55±1.28 ^c	1.95±0.74 ^a	41.79	1.13	25.90	11.98	0.77	8.27	10.24	
k	137	37.40	0.17	3.06±1.24 ^b	1.19±0.49 ^b	60.80	1.75	1.02	3.43	0	19.27	13.72	
s	101	76.04	0.23	3.72±1.18 ^a	1.04±0.37 ^c	56.83	0	2.77	1.09	0	23.51	15.79	
y	112	68.37	0.11	2.50±1.36 ^c	0.99±0.56 ^c	56.61	0.09	2.68	0.36	0.09	28.30	11.83	
sex													
Female	196	39.47	0.27	2.73±0.24 ^b	1.48±0.73	50.71	1.02	11.22	6.22	0.51	16.86	13.44	
Male	283	42.86	0.20	3.07±0.24 ^b	1.29±0.68	55.04	0.85	8.37	3.93	0.14	19.24	12.42	
size													
<25 mm.	64	45.00	0.43	3.13±1.40	1.31±0.66	49.22	0	12.19	4.38	0	18.52	14.14	
25 – 30 mm.	231	44.14	0.21	2.73±1.31	1.39±0.66	55.89	0.74	10.43	3.94	0.26	16.26	12.49	
>30 mm.	224	37.32	0.24	3.00±1.36	1.35±0.78	50.76	1.21	8.39	6.41	0.36	20.69	12.19	
season													
southwest	223	29.60	0.25	2.95±1.33	2.39±0.68 ^a	51.91	1.03	10.09	5.96	0.27	17.80	12.94	
northeast	117	42.24	0.16	2.76±1.37	2.15±0.58 ^b	56.79	0.17	8.89	1.45	0.17	20.26	11.37	
summer	179	34.08	0.26	2.92±1.36	2.38±0.65 ^a	51.45	1.06	9.94	6.29	0.34	18.07	12.88	
All	694	41.34	0.21	2.90±1.34	1.36±0.71	54.52	0.65	9.81	4.53	0.27	17.99	12.17	

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยของดัชนี Fullness Index ในกระเพาะอาหารของปูแสมก้ามขาว *Episesarma versicolor* ที่พบในบริเวณป่าชายเลนจังหวัดปัตตานี ในระหว่างเดือน กรกฎาคม 2561 – มิถุนายน 2562 (หมายเหตุ ; จำนวนปูแสม (N) ดัชนีกระเพาะอาหารว่าง (VI) ค่าความกว้างของอาหาร (Bi) ค่าดัชนีการเต็มกระเพาะของอาหาร (FL) จำนวนของอาหาร (No. of food item) สถานี (b=บางเขา, k=แคนนา, s=รูสะมิแล, y=ยะหริ่ง)

<i>E. versicolor</i>	N	VI	Bi	FL±SD	No. of food items	Food items (%V)						
						plant	algal	Crustacean	fish	shell	digest	sand
station												
b	155	15.38	0.49	2.80±1.49 ^{ab}	1.86±0.83 ^a	38.42	1.03	13.55	18.68	0.84	11.30	16.23
k	125	45.16	0.12	2.93±1.02 ^a	1.10±0.38 ^c	61.04	1.52	0.24	1.04	0.08	19.48	15.80
s	118	50.86	0.19	2.92±1.26 ^a	1.08±0.42 ^c	49.83	0.17	1.86	0.00	1.27	29.11	16.91
y	112	40.00	0.11	2.55±1.13 ^b	1.59±0.80 ^b	45.09	0.83	12.45	8.80	0.74	18.06	13.89
sex												
Female	282	29.29	0.28	2.73±1.28	1.41±0.73 ^b	47.96	1.06	8.10	6.79	0.50	19.20	15.74
Male	192	40.21	0.29	2.92±1.23	1.47±0.74 ^b	48.49	0.83	5.70	9.11	1.20	18.54	16.07
size												
<25 mm.	48	48.94	0.39	2.63±1.30	1.17±0.43 ^b	49.79	0.00	4.38	7.71	0.00	19.69	16.35
25 – 30 mm.	204	24.12	0.28	2.75±1.24	1.42±0.75 ^{ab}	46.99	0.74	9.12	6.13	0.49	21.54	14.49
>30 mm.	254	43.08	0.30	2.88±1.27	1.50±0.75 ^a	48.66	1.22	6.40	9.27	1.06	16.68	16.71
season												
southwest	223	33.33	0.29	2.84±1.32	1.50±0.80 ^a	49.13	0.94	7.67	8.23	0.57	16.37	16.65
northeast	117	44.74	0.21	2.79±1.15	1.30±0.62 ^b	50.30	0.78	7.83	2.61	1.13	23.30	13.09
summer	179	34.08	0.32	2.76±1.26	1.44±0.71 ^a	45.70	0.96	6.18	10.84	0.67	19.19	16.46
All	689	36.17	0.29	2.81±1.26	1.43±0.73	48.09	0.91	7.30	7.86	0.73	18.93	15.78

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยของดัชนี Fullness Index ในกระเพาะอาหารของปูแสมก้ามแดง *Episesarma singaporense* ที่พบในบริเวณป่าชายเลนจังหวัดปัตตานี
 ในระหว่างเดือน กรกฎาคม 2561 – มิถุนายน 2562 (หมายเหตุ ; จำนวนปูแสม (N) ดัชนีกระเพาะอาหารว่าง (VI) ค่าความกว้างของอาหาร (Bi)
 ค่าดัชนีการเต็มกระเพาะของอาหาร (FL) จำนวนของอาหาร (No. of food item) สถานี (b= บางเขา, k= แคนา, s= รุสะมิแล, y= ยะหริ่ง)

<i>E.singaporense</i>	N	VI	Bi	FL±SD	No. of food items	Food items(%V)						
						plant	algal	Crustacean	fish	shell	digest	sand
station												
b	144	13.79	0.24	3.33±1.32 ^{ab}	160±0.74 ^a	53.54	0.63	5.28	6.50	0.63	16.65	17.85
k	139	31.39	0.15	3.19±1.10 ^{ab}	1.30±0.66 ^c	61.87	0.86	0.36	7.63	0.86	15.47	12.88
s	107	69.52	0.18	3.59±1.35 ^a	1.25±0.52 ^c	64.44	0.19	6.26	3.74	0.00	13.69	11.68
y	127	18.11	0.37	3.13±1.46 ^b	1.69±0.90 ^b	47.40	1.34	12.64	8.19	0.87	11.10	19.57
sex												
Female	267	30.60	0.21	3.49±1.25	1.40±0.65	57.96	0.52	5.69	6.46	0.34	13.98	15.58
Male	204	30.05	0.25	3.09±1.38	1.58±0.82	55.34	1.13	6.10	7.59	1.03	12.65	16.18
size												
<25 mm.	40	40.54	0.33	3.73±1.06 ^a	1.08±0.94	59.75	0.00	8.25	5.13	0.00	11.88	15.00
25 – 30 mm.	200	33.16	0.26	3.21±1.38 ^b	1.10±0.89	54.90	1.30	5.68	9.17	1.10	12.47	15.90
>30 mm.	277	28.11	0.26	3.30±1.29 ^b	1.21±0.92	57.24	0.51	5.85	5.05	0.36	15.98	15.58
season												
southwest	229	35.91	0.20	3.28±0.80	1.35±0.80	57.69	0.70	5.33	5.87	0.61	15.20	15.44
northeast	124	31.72	0.24	3.29±1.32	1.25±0.81	54.44	0.89	5.65	6.53	0.65	14.84	17.14
summer	164	26.06	0.24	3.33±1.31	1.30±0.86	56.49	0.79	7.10	7.82	0.61	12.61	14.85
All	673	30.93	0.22	3.30±1.32	1.47±0.74	56.53	0.77	5.97	6.65	0.62	14.32	15.66

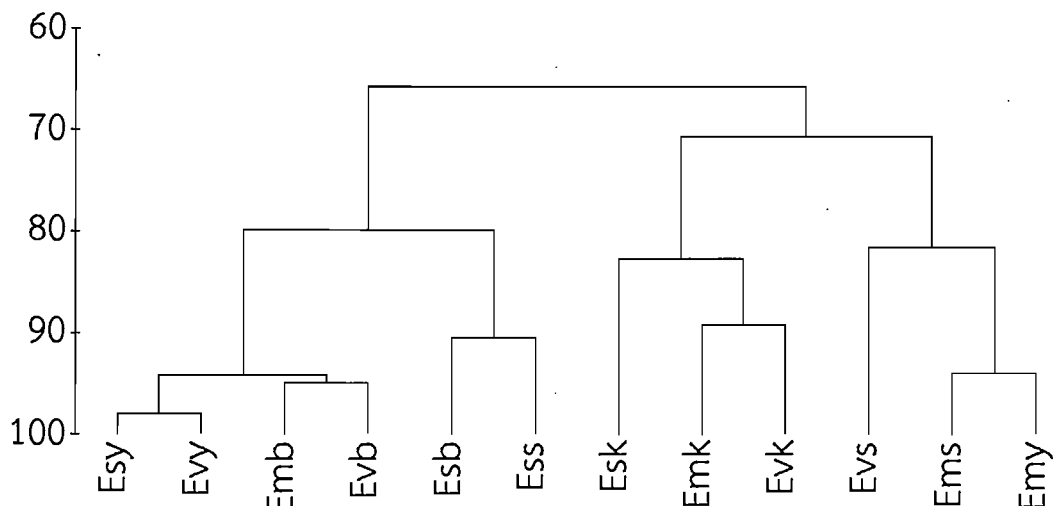
4.1.4 ความสัมพันธ์ทางอาหารของปูแสมทั้งสามชนิด

ผลจากการวิเคราะห์หาค่าดัชนีการซ้อนทับกัน (diet overlap) ของอาหารระหว่างปูแสมทั้งสามชนิด พบว่า ปูแสมก้ามขาวและปูแสมก้ามแดงมีการซ้อนทับกันสูงมาก โดยมีค่าดัชนีการซ้อนทับกันเท่ากับ 1.00 หรือหมายถึงการที่ปูมีพฤติกรรมเลือกกินอาหารเหมือนกัน รองลงมา คือ ปูแสมก้ามม่วงกับปูแสมก้ามแดงมีการซ้อนทับกันสูงมาก โดยมีค่าดัชนีการซ้อนทับกันเท่ากับ 0.67 และปูแสมก้ามม่วงกับปูแสมก้ามขาวมีค่าดัชนีการซ้อนทับกันเท่ากับ 0.65 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ค่าซ้อนทับของอาหาร (Diet Overlap) ในแต่ละชนิด ของปูแสมบริเวณป่าชายเลน จังหวัดปัตตานี

species	Crabs		
	<i>E.mederi</i>	<i>E.versicolor</i>	<i>E.singaporense</i>
<i>Episesarma mederi</i>	-	-	-
<i>E. versicolor</i>	0.65*	-	-
<i>E. singaporense</i>	0.67*	1.00*	-

หมายเหตุ : *=ซ้อนทับกันอย่างมีนัยสำคัญทางชีววิทยา



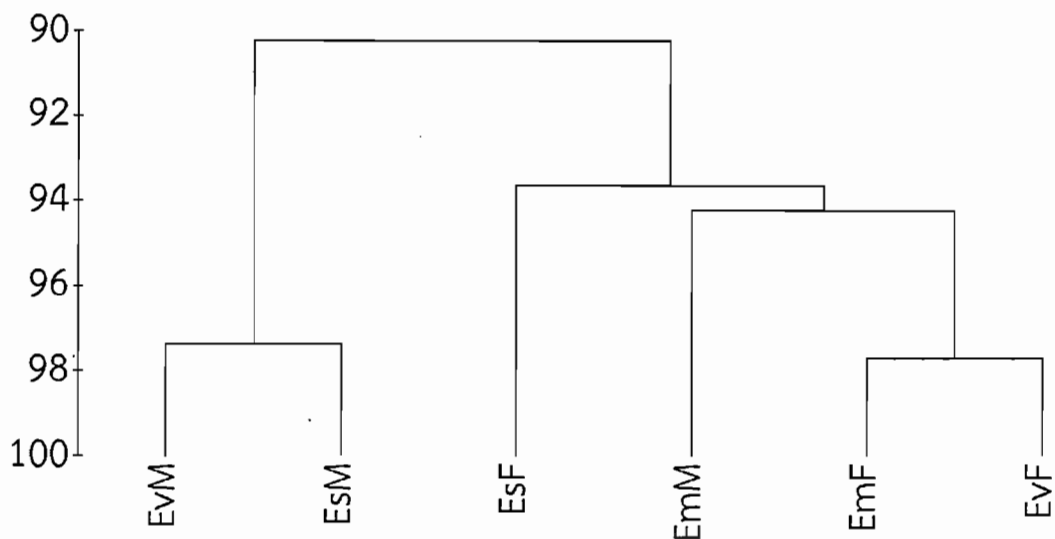
ภาพที่ 10 เตนโดแกรมของการวิเคราะห์ Cluster analysis แสดงการจัดกลุ่มแหล่งที่อยู่อาศัยของปูแสมทั้ง 4 แหล่งที่อยู่อาศัย ตามลักษณะการกินอาหารของปูแสมทั้งสามชนิด (Em=*Episesarma mederi*, Ev=*Episesarma versicolor*, Es=*Episesarma singaporense*, b= ป่าชายเลนบางเขา, k= ป่าชายเลนแคนา, s= ป่าชายเลนรูสะมิแล, y= ป่าชายเลนยะหริ่ง Emb= Em+b, Emk= Em+k, Ems= Em+s, Emy= Em+y, Evb= Ev+b, Evk= Ev+k, Evs= Ev+s, Evy= Ev+y, Esb= Es+b, Esk= Es+k, Ess= Es+s, Esy= Es+y)

จากเตนโดแกรมของการวิเคราะห์ Cluster analysis (ภาพที่ 10) เมื่อใช้ระดับความคล้ายคลึงกันของค่า Bray-Curtis similarity ที่ระดับ ร้อยละ 75 สามารถแบ่งกลุ่มปูตามแหล่งที่อยู่อาศัยที่ทำการเก็บปูแสมทั้ง 4 แหล่งอาศัย ตามลักษณะการกินอาหารแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มด้วยกัน โดยที่กลุ่มที่ 1 เป็นปูแสมจากสถานีแคนา (k) เป็นหลัก ส่วนกลุ่มที่ 2 เป็นปูแสมจากสถานีรูสะมิแล (s) เป็นหลัก ส่วนกลุ่มที่ 3 เป็นปูแสมที่จับจากหลายสถานีรวมกัน ซึ่งพบว่าแต่ละกลุ่มจะมีรูปแบบการเลือกกินอาหารภายในกลุ่มคล้ายคลึงกัน และมีรูปแบบที่มีลักษณะแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทั้ง 3 กลุ่ม จากการวิเคราะห์ ANOSIM พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสามกลุ่มดังกล่าว ($R = 0.858, P = 0.001$)

ผลจากการวิเคราะห์ similarity percentage (SIMPER) (ตารางที่ 5) พบว่าอาหารมีผลต่อการจัดกลุ่มของปูแสมทั้ง 3 ชนิดที่พบทั้ง 4 แหล่งอาศัย อาหารที่โดดเด่นในกลุ่มที่ 1 สถานี k (k= ป่าชายเลนแคนา) คือ plant, fish และ algal กลุ่มที่ 2 สถานี s และ y (s= ป่าชายเลนรูสะมิแล, y= ป่าชายเลนยะหริ่ง) คือ plant และ crustacean และกลุ่มที่ 3 สถานี b, y และ s (b= ป่าชายเลนบางเขา, y= ป่าชายเลนยะหริ่ง และ s= ป่าชายเลนรูสะมิแล) คือ พืช (plant) ครัสเตเชียน (crustacean) ปลา (fish) และ สาหร่าย (algal)

ตารางที่ 5 ค่าระดับร้อยละขององค์ประกอบของอาหารของปูแสมทั้งสามชนิด จากทั้ง 4 แหล่งที่อยู่อาศัยบริเวณป่าชายเลนจังหวัดปัตตานี ในระหว่างเดือน กรกฎาคม 2561 ถึง เดือน มิถุนายน 2562 (b= ป่าชายเลนบางเขา, k= ป่าชายเลนแคนา, s= ป่าชายเลนรูสะมิแล, y= ป่าชายเลนยะหรีง)

Food	Contribution%	Cum%
กลุ่มที่ 1 ความคล้ายคลึง = 85.91 (สถานี k)		
Plant	63.71	63.71
Fish	17.47	81.18
Algal	13.33	94.51
กลุ่มที่ 2 ความคล้ายคลึง = 87.51 (สถานี s และ y)		
Plant	71.39	71.39
Crustacean	24.66	96.05
กลุ่มที่ 3 ความคล้ายคลึง = 90.40 (สถานี b, y และ s)		
Plant	41.54	41.54
Crustacean	25.31	66.86
Fish	22.89	89.74
Algal	5.79	95.53



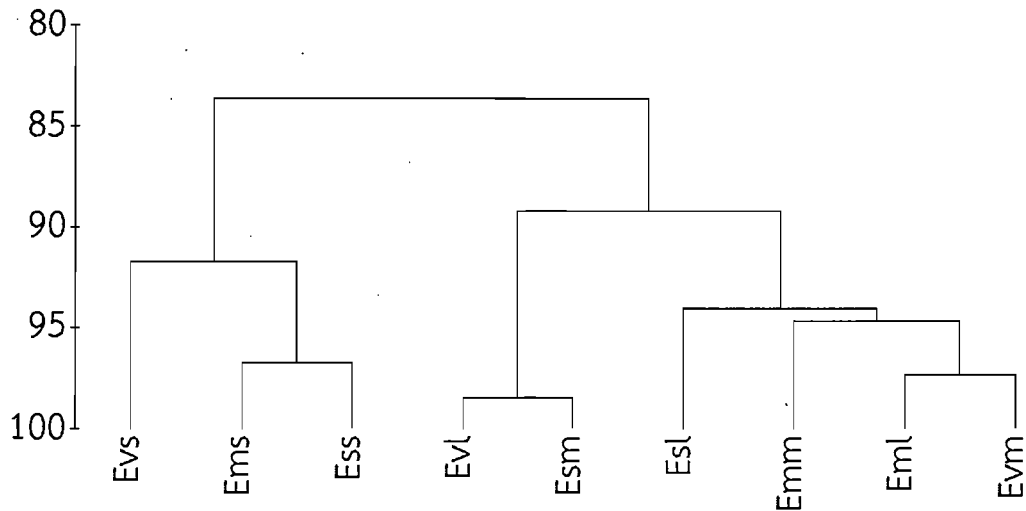
ภาพที่ 11 เคนโดแกรมของการวิเคราะห์ Cluster analysis แสดงการจัดกลุ่มตามเพศทั้ง 2 เพศของปูแสม ตามลักษณะการกินอาหารของปูแสมทั้งสามชนิด (Em=*Episesarma mederi*, Ev=*Episesarma versicolor*, Es=*Episesarma singaporense*, F=Female, M=Male, EmF= Em+F, EmM= Em+M, EvF= Ev+F, EvM= Ev+M, EsF= Es+F, EsM= Es+M)

จากเคนโดแกรมของการวิเคราะห์ Cluster analysis (ภาพที่ 11) เมื่อใช้ระดับความคล้ายคลึงกันของค่า Bray-Curtis similarity ที่ระดับ ร้อยละ 92 สามารถแบ่งกลุ่มตามเพศที่ทำการเก็บปูแสมทั้ง 2 เพศ ตามลักษณะการกินอาหารแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มด้วยกัน โดยที่ กลุ่มที่ 1 เป็นปูแสมเพศผู้ (M=Male) เป็นหลัก และกลุ่มที่ 2 เป็นปูแสมเพศเมีย (F=Female) เป็นหลัก ซึ่งพบว่าแต่ละกลุ่มจะมีรูปแบบการเลือกกินอาหารภายในกลุ่มคล้ายคลึงกัน และมีรูปแบบที่มีลักษณะแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทั้ง 2 กลุ่ม จากการวิเคราะห์ ANOSIM พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสองกลุ่มดังกล่าว ($R = 0.286$, $P = 0.267$)

จากการวิเคราะห์ similarity percentage (SIMPER) (ตารางที่ 6) พบว่าอาหารมีผลต่อการจัดกลุ่มของปูแสมทั้ง 3 ชนิด ที่พบทั้ง 2 เพศ อาหารที่โดดเด่นในกลุ่มที่ 1 เพศผู้ (M=Male) คือ พืช (plant) ปลา (fish) ครัสเตเชียน (crustacean) หอย (shell) และ สาหร่าย (algal) และกลุ่มที่ 2 เพศเมีย (F=Female) คือ พืช (plant) ครัสเตเชียน (crustacean) ปลา (fish) สาหร่าย (algal) และ หอย (shell)

ตารางที่ 6 ค่าระดับร้อยละขององค์ประกอบชนิดอาหารของปูแสมทั้งสามชนิด ทั้ง 2 เพศที่อยู่อาศัย บริเวณป่าชายเลนจังหวัดปัตตานี ในระหว่างเดือน กรกฎาคม 2561 ถึง เดือน มิถุนายน 2562 (F=Female, M=Male)

Food	Contribution%	Cum%
กลุ่มที่ 1 ความคล้ายคลึง = 97.35 (M)		
Plant	40.18	40.18
Fish	22.84	63.02
Crustacean	21.01	84.03
Shell	8.32	92.35
Algae	7.65	100.00
กลุ่มที่ 2 ความคล้ายคลึง = 94.63 (F)		
Plant	44.02	44.02
Crustacean	24.35	68.37
Fish	21.40	89.77
Algae	7.05	96.82
Shell	3.18	100.00



ภาพที่ 12 เดนโดแกรมของการวิเคราะห์ Cluster analysis แสดงการจัดกลุ่มตามขนาดทั้ง 3 ขนาดของปูแสม ตามลักษณะการกินอาหารของปูแสมทั้งสามชนิด ($Em=Episesarma mederi$, $Ev=Episesarma versicolor$, $Es=Episesarma singaporense$, $s=small$, $m=medium$, $l=large$, $Ems=Em+s$, $Emm=Em+m$, $Eml=Em+l$, $Evs=Ev+s$, $Evm=Ev+m$, $Evl=Ev+l$, $Ess=Es+s$, $Esm=Es+m$, $Esl=Es+l$)

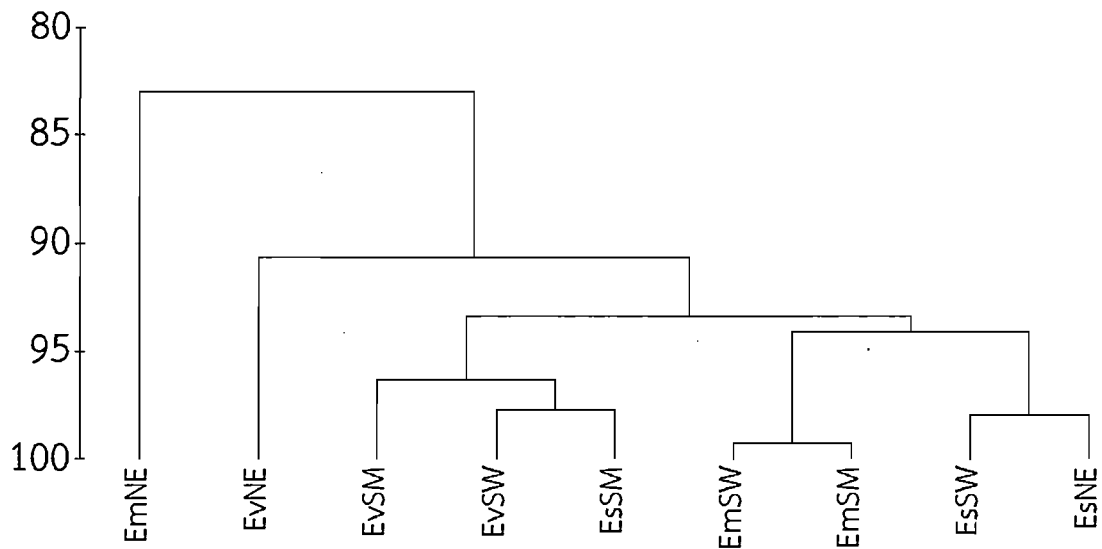
จากเดนโดแกรมของการวิเคราะห์ Cluster analysis (ภาพที่ 12) เมื่อใช้ระดับความคล้ายคลึงกันของค่า Bray-Curtis similarity ที่ระดับ ร้อยละ 87 สามารถแบ่งกลุ่มตามขนาดที่ทำการเก็บปูแสมทั้ง 3 ขนาด ตามลักษณะการกินอาหารสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม โดยที่กลุ่มที่ 1 เป็นปูแสมขนาด s ($s=small$) เป็นหลัก และกลุ่มที่ 2 เป็นปูแสมขนาด m และ l ($m=medium$ และ $l=large$) เป็นหลัก ซึ่งพบว่าแต่ละกลุ่มจะมีรูปแบบการเลือกกินอาหารภายในกลุ่มคล้ายคลึงกัน และมีรูปแบบที่มีลักษณะแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทั้ง 2 กลุ่ม จากการวิเคราะห์ ANOSIM พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสองกลุ่มดังกล่าว ($R = 0.827$, $P = 0.012$)

จากการวิเคราะห์ similarity percentage (SIMPER) (ตารางที่ 7) พบว่าอาหารมีผลต่อการจัดกลุ่มของปูแสมทั้ง 3 ชนิด ที่พบทั้ง 3 ขนาด อาหารที่โดดเด่นในกลุ่มที่ 1 ขนาด s ($s=small$) คือ plant และ crustacean กลุ่มที่ 2 ขนาด m และ l ($m=medium$ และ $l=large$) คือ พืช (plant) ครัสเตเชีย (crustacean) และปลา (fish)

ตารางที่ 7 ค่าระดับร้อยละขององค์ประกอบชนิดอาหารของปูแสมทั้งสามชนิด ทั้ง 3 ขนาดที่อยู่อาศัย บริเวณป่าชายเลนจังหวัดปัตตานี ในระหว่างเดือน กรกฎาคม 2561 ถึง เดือน มิถุนายน 2562 (s=small, m=medium, l=large)

Food	Contribution%	Cum%
กลุ่มที่ 1 ความคล้ายคลึง = 91.91 (s)		
Plant	83.42	83.42
Crustacean	9.22	92.64
กลุ่มที่ 2 ความคล้ายคลึง = 93.55 (m และ l)		
Plant	79.74	79.74
Crustacean	10.08	89.82
Fish	8.38	98.20

Prince of Songkla University
Pattani Campus



ภาพที่ 13 เคนโตแกรมของการวิเคราะห์ Cluster analysis แสดงการจัดกลุ่มตามฤดูทั้ง 3 ฤดู ตามลักษณะการกินอาหารของปูแสมทั้งสามชนิด (Em= *Episesarma meder*, Ev= *Episesarma versicolor*, Es= *Episesarma singaporense*, SW= ฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้, NE= ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ, SM=ฤดูร้อน, EmSW= Em+SW, EmNE= Em+NE, EmSM= Em+SM, EvSW= Ev+SW, EvNE= Ev+NE, EvSM= Ev+SM, EsSW= Es+SW EsNE= Es+NE, EsSM= Es+SM)

จากเคนโตแกรมของการวิเคราะห์ Cluster analysis (ภาพที่ 13) เมื่อใช้ระดับความคล้ายคลึงกันของค่า Bray-Curtis similarity ที่ระดับ ร้อยละ 93 สามารถแบ่งกลุ่มตามฤดูที่ทำการเก็บปูแสมทั้ง 3 ฤดู ตามลักษณะการกินอาหารสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม โดยที่กลุ่มที่ 1 เป็นปูแสมฤดู NE (NE= ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ) เป็นหลักและกลุ่มที่ 2 เป็นปูแสมฤดู SW และ SM (SW=ฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และ SM= ฤดูร้อน) เป็นหลัก ซึ่งพบว่าแต่ละกลุ่มจะมีรูปแบบการเลือกกินอาหารภายในกลุ่มคล้ายคลึงกัน และมีรูปแบบที่มีลักษณะแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทั้ง 2 กลุ่ม จากการวิเคราะห์ ANOSIM พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสองกลุ่มดังกล่าว ($R = 0.955$, $P = 0.028$)

จากการวิเคราะห์ similarity percentage (SIMPER) (ตารางที่ 8) พบว่าอาหารมีผลต่อการจัดกลุ่มของปูแสมทั้ง 3 ชนิด ที่พบทั้ง 3 ฤดู อาหารที่โดดเด่นในกลุ่มที่ 1 ฤดู NE (NE= ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ) คือ พืช (plant) และครัสเตเชียน (crustacean) กลุ่มที่ 2 ฤดู SW และ SM (SW= ฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และ SM=ฤดูร้อน) คือ พืช (plant) ปลา (fish) และครัสเตเชียน (crustacean)

ตารางที่ 8 ค่าระดับร้อยละขององค์ประกอบชนิดอาหารของปูแสมทั้งสามชนิด ทั้ง 3 ฤดูกาลที่อยู่อาศัยบริเวณป่าชายเลนจังหวัดปัตตานี ในระหว่างเดือน กรกฎาคม 2561 ถึงเดือน มิถุนายน 2562 (SW=southwest, NE=northeast, SM=summer)

Food	Contribution%	Cum%
กลุ่มที่ 1 ความคล้ายคลึง = 95.44 (NE)		
Plant	84.12	84.12
Crustacean	13.10	97.22
กลุ่มที่ 2 ความคล้ายคลึง = 94.10 (SW และ SM)		
Plant	78.59	78.59
Fish	9.73	88.32
Crustacean	9.72	98.04

Prince of Songkla University
Pattani Campus

4.2 การเลือกกินอาหารของปูแสม

4.2.1 การเลือกกินอาหารของปูแสมเพศผู้

จากการทดลองโดยให้ปูแสมสามชนิด กินอาหาร 10-ชนิด ในสภาวะจำลอง โดยเลือกจากชนิดอาหารที่พบในกระเพาะอาหารของปูแสม การศึกษาการเลือกกินอาหารของปูแสม และชนิดอาหารที่มีอยู่บริเวณป่าชายเลนมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (ตารางที่ 9) พบว่า ปูแสมก้ามม่วงเลือกกินอาหารชนิดต่างๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยเลือกกิน ไบแสมทะเลมากที่สุด 1.95 ± 0.57 g/24h รองลงมาคือ ไบโกงกางใบใหญ่ 0.98 ± 0.88 g/24h และ ไบโพธิ์ทะเล 0.64 ± 0.19 g/24h ตามลำดับ

ปูแสมก้ามขาวเลือกกินอาหารชนิดต่างๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยเลือกกิน ไบโกงกางใบใหญ่มากที่สุด 1.50 ± 0.42 g/24h รองลงมาคือ ไบโกงกางใบเล็ก 1.14 ± 0.83 g/24h และไบถั่วขาว 0.73 ± 0.93 g/24h ตามลำดับ

ปูแสมก้ามแดงเลือกกินอาหารชนิดต่างๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยเลือกกิน ไบถั่วขาวมากที่สุด 1.39 ± 1.00 g/24h รองลงมาคือ ไบโกงกางใบใหญ่ 1.22 ± 0.13 g/24h และ ไบแสมทะเล 1.06 ± 0.17 g/24h ตามลำดับ

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ One-way ANOVA และ Duncan multiple range test จากปริมาณอาหารที่ปูแสมเพศผู้ชนิดต่างๆเลือกกินจากการทดลองในสภาวะจำลอง

Food	Quantity of food fed by crab (g/24 hours)		
	ปูแสมก้ามม่วง (<i>E.mederi</i>)	ปูแสมก้ามขาว (<i>E.versicolor</i>)	ปูแสมก้ามแดง (<i>E.singaporense</i>)
ใบโกงกางใบใหญ่ (<i>Rhizophora mucronata</i>)	0.98±0.88 ^b	1.50±0.42 ^a	1.22±0.13 ^{ab}
ใบโกงกางใบเล็ก (<i>Rhizophora apiculata</i>)	0.34±0.19 ^c	1.14±0.83 ^b	0.27±0.16 ^{cd}
ใบถั่วขาว (<i>Bruguiera cylindrical</i>)	0.09±0.05 ^d	0.73±0.93 ^b	1.39±1.00 ^a
ใบแสมทะเล (<i>Avicennia marina</i>)	1.95±0.57 ^a	0.62±0.66 ^b	1.06±0.17 ^b
ใบปอทะเล (<i>Hibiscus tiliaceus</i>)	0.26±0.07 ^c	0.53±0.11 ^b	0.51±0.01 ^{abc}
ใบโพธิ์ทะเล (<i>Thespesia populnea</i>)	0.64±0.19 ^b	0.04±0.02 ^b	0.57±0.21 ^{abc}
เนื้อกุ้ง (Shrimp)	0.03±0.04 ^e	0.09±0.02 ^d	0.19±0.12 ^d
เนื้อปลา (Fish meat)	0.09±0.04 ^d	0.09±0.02 ^c	0.02±0.02 ^f
หอยขี้นก (<i>Cerithidae quadrata</i>)	0.09±0.07 ^d	0.11±0.07 ^c	0.06±0.03 ^e
หอยก้น (<i>Polymesoda erosa</i>)	0.17±0.06 ^c	0.57±0.08 ^b	0.51±0.10 ^{abc}

หมายเหตุ : ตัวเลขที่นำมาเสนอเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จากการวิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ)

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ (P<0.05)

4.2.2 การเลือกกินอาหารของปูแสมเพศเมีย

จากการทดลองโดยให้ปูแสมสามชนิด กินอาหาร 10 ชนิด ในสภาวะจำลอง โดยเลือกจากชนิดอาหารที่พบในกระเพาะอาหารของปูแสม การศึกษาการเลือกกินอาหารของปูแสม และชนิดอาหารที่มีอยู่บริเวณป่าชายเลนมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (ตารางที่ 10) พบว่า ปูแสมก้ามม่วงเลือกกินอาหารชนิดต่างๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยเลือกกิน ใบแสมทะเลมากที่สุด 1.67 ± 0.40 g/24h รองลงมาคือ ใบโกงกางใบใหญ่ 0.74 ± 0.11 g/24h และ ใบโกงกางใบเล็ก 0.72 ± 0.10 g/24h ตามลำดับ

ปูแสมก้ามขาวเลือกกินอาหารชนิดต่างๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยเลือกกิน ใบโกงกางใบใหญ่มากที่สุด 1.56 ± 0.65 g/24h รองลงมาคือ ใบโกงกางใบเล็ก 1.23 ± 0.82 g/24h และใบแสมทะเล 0.58 ± 0.33 g/24h ตามลำดับ

ปูแสมก้ามแดงเลือกกินอาหารชนิดต่างๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยเลือกกิน ใบถั่วขาวมากที่สุด 1.48 ± 1.11 g/24h รองลงมาคือ ใบโกงกางใบใหญ่ 1.27 ± 0.28 g/24h และ ใบแสมทะเล 0.47 ± 0.01 g/24h ตามลำดับ

4.3 คุณค่าทางโภชนาการของอาหารทั้ง 4 ชนิด ที่ปูแสมทั้งสามชนิดเลือกกิน

จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหารที่ทำการทดลองจำนวน 4 ชนิด ซึ่งในที่นี้ประกอบด้วย ใบแสม ถั่วขาว โกงกางใบเล็ก โกงกางใบใหญ่ (ตารางที่ 11) โดยที่ ใบโกงกางใบใหญ่ มีค่าความชื้นร้อยละ 4.53 ± 1.33 เถ้าร้อยละ 15.33 ± 0.33 โปรตีนร้อยละ 9.82 ± 0.02 ไขมันร้อยละ 4.29 ± 0.04 เยื่อใยร้อยละ 25.02 ± 0.10 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 41.02 ± 1.09

ใบโกงกางใบเล็ก มีค่าความชื้น ร้อยละ 3.75 ± 0.27 เถ้า ร้อยละ 12.56 ± 0.06 โปรตีน ร้อยละ 9.49 ± 0.15 ไขมัน ร้อยละ 4.14 ± 0.05 เยื่อใย ร้อยละ 25.41 ± 0.08 และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 44.65 ± 0.48

ใบถั่วขาว มีค่าความชื้น ร้อยละ 2.61 ± 0.10 เถ้า ร้อยละ 13.51 ± 0.11 โปรตีน ร้อยละ 12.13 ± 0.08 ไขมัน ร้อยละ 4.09 ± 0.03 เยื่อใย ร้อยละ 28.61 ± 0.03 และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 39.05 ± 0.48

ใบแสมทะเล มีค่าความชื้น ร้อยละ 4.53 ± 1.33 เถ้า ร้อยละ 11.82 ± 0.03 โปรตีน ร้อยละ 14.30 ± 0.10 ไขมัน ร้อยละ 2.81 ± 0.58 เยื่อใย ร้อยละ 31.49 ± 0.12 และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 37.45 ± 0.63

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ One-way ANOVA และ Duncan multiple range test จากปริมาณอาหารที่ปูแสมเพศเมียชนิดต่างๆเลือกกินจากการทดลองในสภาวะจำลอง

Food	Quantity of food fed by crab (g/24 hours)		
	ปูแสมก้ามม่วง (<i>E. mederi</i>)	ปูแสมก้ามขาว (<i>E. versicolor</i>)	ปูแสมก้ามแดง (<i>E. singaporense</i>)
ใบโกงกางใบใหญ่ (<i>Rhizophora mucronata</i>)	0.74±0.11 ^b	1.56±0.65 ^a	1.27±0.28 ^{ab}
ใบโกงกางใบเล็ก (<i>Rhizophora apiculata</i>)	0.72±0.10 ^b	1.23±0.82 ^b	0.42±0.07 ^c
ใบถั่วขาว (<i>Bruguiera cylindrical</i>)	0.13±0.04 ^c	0.17±0.04 ^d	1.48±1.11 ^a
ใบแสมทะเล (<i>Avicennia marina</i>)	1.67±0.40 ^a	0.58±0.33 ^c	0.47±0.01 ^c
ใบปอทะเล (<i>Hibiscus tiliaceus</i>)	0.63±0.23 ^b	0.57±0.07 ^c	0.41±0.07 ^c
ใบโพธิ์ทะเล (<i>Thespesia populnea</i>)	0.64±0.35 ^b	0.39±0.12 ^c	0.38±0.12 ^c
เนื้อกุ้ง (Shrimp)	0.06±0.04 ^d	0.04±0.01 ^f	0.07±0.06 ^d
เนื้อปลา (Fish meat)	0.08±0.02 ^d	0.08±0.01 ^e	0.04±0.04 ^e
หอยขี้นก (<i>Cerithidae quadrata</i>)	0.03±0.02 ^e	0.05±0.01 ^f	0.07±0.01 ^d
หอยก้น (<i>Polymesoda erosa</i>)	0.16±0.04 ^c	0.54±0.03 ^c	0.34±0.02 ^c

หมายเหตุ : ตัวเลขที่นำมาเสนอเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จากการวิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ)

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 11 คุณค่าทางโภชนาการของอาหารทั้ง 4 ชนิด ที่ปุ่แสมทั้งสามชนิดเลือกกิน จากการวิเคราะห์ (บนฐานของวัสดุแห้ง)

อาหาร	คุณค่าทางโภชนาการ (%)					
	ความชื้น	เถ้า	โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	คาร์โบไฮเดรต
ใบโกงกางใบใหญ่	4.53±1.33	15.33±0.33	9.82±0.02	4.29±0.04	25.02±0.10	41.02±1.09
ใบโกงกางใบเล็ก	3.75±0.27	12.56±0.06	9.49±0.15	4.14±0.05	25.41±0.08	44.65±0.48
ใบถั่วขาว	2.61±0.10	13.51±0.11	12.13±0.08	4.09±0.03	28.61±0.03	39.05±0.48
ใบแสมทะเล	2.09±0.54	11.82±0.03	14.30±0.10	2.81±0.58	31.49±0.12	37.45±0.63

หมายเหตุ : ตัวเลขที่นำมาเสนอเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จากการวิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ)

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการศึกษา

5.1 องค์ประกอบของอาหารในกระเพาะอาหารปูแสมในแหล่งอาศัยธรรมชาติ

ปูแสมก้ามม่วง (*Episesarma mederi*), ปูแสมก้ามขาว (*E. versicolor*) และ (*E. singaporense*) กินพืช ครัสเตเชียน ปลา สาหร่ายและหอย เป็นอาหารหลักตามลำดับ โดยพบว่าปูแสมทั้งสามชนิดกินพืชมากที่สุด ร้อยละ 48.09 - ร้อยละ 56.53 เมื่อพิจารณาองค์ประกอบทางอาหารของปูแสมทั้งสามชนิด พบว่า ปูแสมก้ามม่วง กินพืช (plant) เป็นอาหารหลัก ร้อยละ 54.52 รองลงมา คือ ครัสเตเชียน (crustacean) ร้อยละ 9.81 ปูแสมก้ามขาว กินพืช (plant) เป็นอาหารหลัก ร้อยละ 48.09 รองลงมา คือ ปลา (fish) ร้อยละ 7.86 ปูก้าม กินพืช (plant) เป็นอาหารหลัก ร้อยละ 56.53 รองลงมา คือ ปลา (fish) ร้อยละ 6.65 ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับรายงานการศึกษาจากบริเวณต่าง ๆ ของโลก เช่น Dahdouh-Guebas *et al.* (1997) ที่พบว่าปู *Sesarma ortmanni* และ *Selatium elongatum* กินพืชเป็นอาหาร ทั้งนี้เนื่องจาก ปูกลุ่ม *Sesarma* อาศัยในบริเวณป่าชายเลนและสามารถไต่ต้นโกงกางเพื่อที่จะกินยอดและใบสดของโกงกาง ส่วนปู *Eurycarcinus natalensis* เป็นปูกินสัตว์เป็นอาหาร โดยกิน gastropods, anomurans และ brachyurans เป็นอาหารหลัก (Dahdouh-Guebas *et al.*, 1999) ส่วนปูแสม *Neopisesarma versicolor* กินส่วนต่างๆ ของพืชและตะกอนดินเป็นอาหาร นอกจากนี้ยังพบไต่หอย สาหร่าย ซากสัตว์กลุ่มครัสเตเชียน ปลา และไฮยาโนแบคทีเรียในกระเพาะด้วย (นลินี และสมบัติ, 2550) ส่วนปู *Perisesarma semperi*, *P. darwinensis* และ *Neosarmatium meinerti* จะเลือกกินใบไม้มากกว่าผลและเมล็ดของพืช และเลือกกินใบไม้ที่เปื่อยและแก่มากกว่าใบไม้สด (Salgado-Kent and McGuinness, 2008) มีรายงานว่าปู *Perisesarma eumolpe* และ *P. indiarum* กินตะกอนดิน รากของโกงกางและสัตว์เป็นอาหาร โดยเฉพาะใบแสมขาว (*Avicennia alba*) และโกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) นอกจากนี้ ยังพบว่าปูแสมสกุล *Episesarma* กินพืชชั้นสูง (vascular plant) เป็นอาหารมากที่สุด คิดเป็น ร้อยละ 37 ของอาหารที่พบในกระเพาะ รองลงมา คือ ตะกอนดิน ซากครัสเตเชียน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปูสามารถกินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร (omnivores) (Boon *et al.*, 2008) ขณะเดียวกัน Longonje and Raffaelli (2014) ศึกษาในเวศวิทยาการกินอาหารของปูในป่าชายเลน พบว่าอาหารส่วนมากที่พบเป็นจำพวกพืช โดยในปู *Metagrapsus curvatus* พบพืช ร้อยละ 45.4, *Sesarma huzardi* พบ ร้อยละ 47.8, *Sesarma elegans* พบ ร้อยละ 55, *Sesarma alberti* พบ ร้อยละ 62.5, *Goniopsis pelii* พบ ร้อยละ 65.9 และ *Grapsus grapsus* พบ ร้อยละ 37.3 อีกด้วย

ผลการวิเคราะห์ค่าซ้อนทับของอาหารของปูแสมทั้งสามชนิดในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ปูแสมก้ามขาว และปูแสมก้ามแดง กินอาหารที่เหมือนกันอย่างยิ่ง ในขณะที่ปูแสมก้ามม่วง กินอาหารที่ค่อนข้างจะแตกต่างกับปูแสมทั้งสองชนิดอยู่พอสมควร แม้ว่าจะมีค่าการซ้อนทับมากกว่า 0.6 โดยภาพรวมแล้วปูแสมทั้งสามชนิดกินอาหารที่คล้ายกัน ซึ่งแสดงถึงมีความสัมพันธ์เชิงการแก่งแย่งอาหารค่อนข้างสูง (interspecific competition) แต่เมื่อพิจารณาโดยละเอียด พบความแตกต่างของการกินอาหารของปูแสมอยู่บ้าง ซึ่งนับว่าเป็นการแสดงถึงความพยายามในการปรับพฤติกรรมการเลือกกินอาหารของปูแสมก้ามขาว ที่อาศัยอยู่ในบริเวณเดียวกัน เพื่อให้สามารถอยู่รอดได้

5.2 อิทธิพลของแหล่งอาศัย เพศ ขนาด และฤดูกาล ที่มีต่อการกินอาหารในแหล่งอาศัยธรรมชาติ

จากผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าแหล่งอาศัยและเพศ มีอิทธิพลต่อค่าความเต็มกระเพาะอาหารของปูแสมก้ามม่วง (*E. mederi*) แต่ไม่พบอิทธิพลของฤดูกาลและขนาดของปูแสมต่อค่าดังกล่าว ในขณะที่แหล่งอาศัยและฤดูกาล มีผลต่อจำนวนชนิดของอาหารที่ปูกิน แต่ไม่พบอิทธิพลของขนาดและเพศของปูที่มีต่อค่าดังกล่าว แสดงว่าปัจจัยเหล่านี้มีความสำคัญต่อการกินอาหารของปูแสมก้ามม่วงต่างกัน ในการศึกษาจึงพบอีกว่า แหล่งอาศัย มีอิทธิพลต่อค่าความเต็มกระเพาะอาหารของปูแสมก้ามขาว (*E. versicolor*) แต่ไม่พบอิทธิพลของเพศ ขนาดและฤดูกาลของปูต่อค่าดังกล่าว ในขณะที่ แหล่งที่อยู่อาศัย เพศ ขนาด และฤดูกาล มีอิทธิพลต่อค่าจำนวนชนิดของอาหารที่ปูกิน แสดงว่าปัจจัยต่างๆ เหล่านี้มีความสำคัญต่อการกินอาหารของปูแสมก้ามขาวต่างกัน จากการศึกษาจึงพบอีกว่าแหล่งที่อยู่อาศัยและขนาด มีอิทธิพลต่อค่าความเต็มกระเพาะอาหารของปูแสมก้ามแดง (*E. singaporense*) แต่ไม่พบอิทธิพลของเพศและฤดูกาลของปูต่อค่าดังกล่าว และยังพบว่าแหล่งที่อยู่อาศัยมีอิทธิพลต่อค่า จำนวนชนิดของอาหารที่ปูกิน แต่ไม่พบว่าเพศ ขนาดและฤดูกาลมีผลต่อค่าดังกล่าว แสดงว่าปัจจัยเหล่านี้มีความสำคัญต่อการกินอาหารของปูแสมก้ามแดง อย่างยิ่ง

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายตัวแปร (multivariate analysis) ของปูแสมทั้งสามชนิด พบว่า แหล่งที่อยู่อาศัย เพศ ขนาด และฤดูกาล มีผลต่อโครงสร้างทางอาหารที่ปูแสมบริโภค และข้อมูลดังกล่าวนี้ได้แสดงในเดนโนแกรมของ Cluster analysis (ภาพที่ 10,11,12 และ13) การศึกษาครั้งนี้ยืนยันว่าแหล่งที่อยู่อาศัยมีผลต่อการกินอาหารของปูแสมทั้งสามชนิด โดยพบการจัดกลุ่มของแหล่งอาศัยตามการกินอาหารของปูออกเป็น 3 กลุ่ม ด้วยกัน โดยที่ปูแสมที่จับได้จากสถานีแคนา จะรวมกลุ่มแยกออกจากสถานีอื่นๆ อย่างชัดเจน ส่วนสถานีอื่นๆ จะประกอบด้วยปูแสมที่จับได้จากหลายสถานีมารวมกลุ่มเข้าด้วยกัน เป็นอีก 2 กลุ่ม และผลจากการวิเคราะห์ SIMPER พบว่า ที่สถานีแคนา ปูจะเลือกกินสาหร่ายสูงกว่าสถานีอื่นๆ อย่างเห็นได้ชัด และปูแสมที่จับได้จาก สถานีบางเขา รุสะมิแล และยะหริ่ง จะเลือกกินอาหารที่มีองค์ประกอบใกล้เคียงกัน จากการวิเคราะห์ถึงลักษณะทางภูมิศาสตร์และโครงสร้างต้นไม้ในสถานีต่างๆ พบว่า บริเวณสถานีแคนา ที่จับปูแสมเป็น

พื้นที่ที่มีน้ำทะเลท่วมถึงและมีน้ำขังตลอดทั้งปี ซึ่งแตกต่างจากสถานีอื่นๆ อาจส่งผลให้อาหารในธรรมชาติและการเข้าถึงอาหารของปูแสมที่อยู่ในสถานีนี้แตกต่างจากสถานีอื่นๆ เนื่องจากคลื่นลมและกระแสน้ำได้พัดพาพวกตะกอนดิน พืชต่างๆ เช่นจำพวก สาหร่ายชนิดต่างๆ ฝักของต้นโกงกาง ใบของต้นโกงกาง และยังมีพวกตัวอ่อนสัตว์น้ำ แพลงค์ตอน เข้ามาในเขตพื้นที่ที่ปูแสมอาศัยอยู่ จึงกลายเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของปูแสม

เพศของปูแสมเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อองค์ประกอบโครงสร้างทางอาหารของปูแสมทั้งสามชนิดเช่นกัน โดยพบว่า มีการจัดกลุ่มขององค์ประกอบทางอาหารบนเดนโดแกรมที่ขึ้นอยู่กับเพศออกเป็น 2 กลุ่ม ด้วยกัน โดยปูแสมเพศผู้ จะรวมกลุ่มแยกออกจากปูแสมเพศเมียอย่างเด่นชัด แม้ว่าปูทั้งสองเพศจะเลือกกินอาหารที่มีองค์ประกอบของชนิดอาหารใกล้เคียงกัน แต่ยังคงมีความแตกต่างระหว่างเพศให้พบ เช่น ปูแสมเพศผู้จะกินหอยมากกว่าเพศเมีย ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานในการดำรงชีวิตที่แตกต่างกันระหว่างปูแสมเพศผู้และปูแสมเพศเมีย เป็นต้น ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนี้ ยังไม่พบว่ามีผลการรายงานในการศึกษาใดๆ ทั้งในและต่างประเทศ

ผลการศึกษาครั้งนี้ ยืนยันว่าขนาดของปูแสมมีผลต่อองค์ประกอบทางอาหารของปูแสมทั้งสามชนิด โดยพบการจัดกลุ่มขนาดของปูบนเดนโดแกรมออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ปูแสมขนาดเล็ก (small) จะรวมกลุ่มแยกออกจากขนาดอื่นๆ อย่างชัดเจน ส่วนขนาดอื่นๆ รวมกลุ่มเข้าในคลัสเตอร์เดียวกัน และผลจากการวิเคราะห์ SIMPER และร้อยละขององค์ประกอบอาหาร พบว่า ปูทั้งขนาดใหญ่และเล็ก กินอาหารคล้ายคลึงกัน คือ นิยมกินพืช เป็นอาหาร แต่มีความแตกต่างในการกินอาหารระดับรองลงมาบางชนิด เช่น ปูขนาดเล็ก (small) เลือกกินพวกครัสเตเซียนมากกว่าขนาดกลางและใหญ่ (m=medium และ l=large) ในขณะที่ปูขนาดกลางและใหญ่กินปลามากกว่าปูขนาดเล็ก (small) นอกจากนี้ฤดูกาลมีผลต่อองค์ประกอบทางอาหารของปูแสมทั้งสามชนิดเช่นกัน โดย พบว่า มีการจัดกลุ่มช่วงฤดูกาลของปูบนเดนโดแกรมออกเป็น 2 กลุ่ม ด้วยกัน โดยปูแสมฤดู NE (ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ) จะรวมกลุ่มแยกออกจากฤดูกาลอื่นๆ อย่างชัดเจน ส่วนฤดูกาลอื่นๆ รวมกลุ่มเข้าในคลัสเตอร์เดียวกันและผลจากการวิเคราะห์ SIMPER พบว่า ปูทั้งสามช่วงฤดูกินอาหารคล้ายคลึงกัน คือ นิยมกินพืช เป็นอาหารแต่มีความแตกต่างในการกินอาหารระดับรองลงมาบางชนิด เช่น ปูแสมฤดู NE เลือกกินพืช และครัสเตเซียนสูงกว่าฤดูอื่นๆ อย่างเห็นได้ชัด และปูแสมที่จับได้ในฤดูกาล SW (ฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้) และ SM (ฤดูร้อน) จะเลือกกินอาหารที่มีองค์ประกอบใกล้เคียงกันจากการวิเคราะห์ถึงลักษณะภูมิอากาศในฤดูต่างๆ พบว่า ฤดู NE ที่จับปูแสมเป็นเป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนมากกว่าปกติ ซึ่งแตกต่างจากฤดูกาลอื่นๆ อาจส่งผลให้อาหารในธรรมชาติและการเข้าถึงอาหารของปูที่อยู่ในฤดูกาลนี้แตกต่างจากฤดูกาลอื่น เนื่องจากคลื่นลมและกระแสน้ำได้พัดพา พืชต่างๆ เช่น จำพวก สาหร่ายชนิดต่างๆ ฝักของต้นโกงกาง ใบของต้นโกงกาง และยังมีพวกตัวอ่อนสัตว์น้ำ แพลงค์ตอน เข้ามาในเขตพื้นที่ที่ปูแสมอาศัยอยู่ จึงกลายเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของปูแสม

ทั้งนี้ เนื่องจากการศึกษารูปแบบนี้ยังไม่เคยปรากฏมาก่อนทั้งงานวิจัยในประเทศไทย และต่างประเทศ จึงไม่สามารถเปรียบเทียบกับผลการศึกษานี้ได้ อย่างไรก็ตามมีการศึกษาในกลุ่มปูชนิดอื่น เช่น มีการรายงานว่าฤดูกาลไม่มีผลต่อค่าดัชนีอาหารเต็มกระเพาะ Fullness index ($P>0.05$) แต่ส่งผลกระทบต่อจำนวนชนิดของอาหารปูม้า (*Portunus pelagicus*) ในขณะที่แหล่งอยู่อาศัยและระดับความลึกมีผลต่อค่าดัชนีอาหารเต็มกระเพาะ และจำนวนชนิดของอาหาร ($P<0.001$) และองค์ประกอบทางอาหารของปูม้าไม่แตกต่างกันระหว่างฤดูกาล แต่จะแตกต่างกันในระหว่างแหล่งอาศัยต่างๆ และปูม้าที่มีขนาดแตกต่างกันจะมีลักษณะการกินอาหารที่แตกต่างกัน (Hajisamae *et al.*, 2015) เป็นต้น

5.3 การเลือกกินอาหารของปูแสมทั้งสามชนิด ในสภาวะจำลอง

จากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่าเมื่อปูแสมทั้งสามชนิดถูกให้กินอาหารที่กำหนดโดยไม่มีโอกาสเลือกกิน พบว่าปูเลือกกินใบไม้สดเป็นหลักคือ ใบแสมทะเล ใบโกงกางใบใหญ่ ใบถั่วขาว และใบโกงกางใบเล็ก ซึ่งปูแสมก้ามม่วง (*E. mederi*) , ปูแสมก้ามขาว (*E. versicolor*) และปูแสมก้ามแดง (*E. singaporence*) ทั้งเพศผู้ และเพศเมีย เลือกกินอาหารไม่แตกต่างกัน โดยปูแสมก้ามม่วง จะเลือกกินใบแสมเป็นหลัก ปูแสมก้ามขาว จะเลือกกินใบโกงกางใบใหญ่เป็นหลัก และปูแสมก้ามแดง จะเลือกกินใบถั่วขาวเป็นหลัก ซึ่งสอดคล้องกับ Longonje and Raffaelli (2014) ได้ทำการศึกษานิเวศวิทยาการกินอาหารของปูแต่ละชนิดในป่าชายเลนได้รายงานว่าการกินผลของต้นโกงกาง และการกินใบไม้สดมากกว่าใบไม้ที่มีสีเหลืองและสีน้ำตาล ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของ อนัญญา (2557) การทำการศึกษานิตและอาหารของปูแสมในสกุล *Episesarma* spp. และ *Perisesarma* spp. พบว่าปูแสมทั้งสองชนิดมีความชอบในการเลือกกินใบไม้สีน้ำตาลมากที่สุด *Episesarma* spp. เลือกกินใบสีเขียว ร้อยละ 55.69 ใบไม้สีเหลือง ร้อยละ 58.09 และใบไม้สีน้ำตาล ร้อยละ 59.85 ส่วนปูแสม *Perisesarma* spp. มีความชอบกินใบไม้สีเขียว ร้อยละ 12.49 ใบไม้สีเหลือง ร้อยละ 26.84 และใบไม้สีน้ำตาล ร้อยละ 31.83 นลินี และสมบัติ (2550) ที่ได้ทำการศึกษากินเลือกกินใบโกงกางขนาดเล็ก (*Rhizophora apiculata*) ที่มีสีของใบต่างกันพบว่าปู *Neopisesarma versicolor* จะเลือกกินใบสีน้ำตาลมากที่สุด ซึ่งมีอัตราการกินอาหารในช่วง 16-20 มิลลิกรัมน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักเปียกของปู 1 กรัมต่อวัน สำหรับปู *Perisesarma semperi*, *P. darwinensis* และ *Neosarmatium meinerti* จะกินใบไม้ที่เปื่อยและแก่มากกว่าใบไม้สดและปูเลือกกินใบไม้มากกว่าผลและเมล็ดพันธุ์ของพืช (Salgado-Kent and Mcguinness, 2008) เนื่องจากปูแต่ละชนิดมีความต้องการอาหารที่แตกต่างกันของการแพร่กระจายของสายพันธุ์ของพืช และยังพบอีกว่าใบและผลของต้นแสมได้รับความนิยมมาก เนื่องจากมีปริมาณน้ำตาล แทนนิน มีไฟเบอร์และโปรตีน และชี้ให้เห็นว่าปูจะแสดงถึงการเลือกกินที่เข้าถึงง่าย และขึ้นอยู่กับคุณค่าทางโภชนาการของ

อาหาร (Skove and Hartnoll, 2002, Meziane *et al.*, 2002) หลักการสำคัญที่ได้รับการอ้างอิงมากที่สุดในการศึกษานิเวศวิทยาการกินอาหารของสิ่งมีชีวิต คือ ทฤษฎีการหาและกินอาหารที่ให้ประโยชน์สูงสุด (MacArthur and Pianka, 1966) ซึ่งกล่าวว่า “สิ่งมีชีวิตจะเลือกวิธีหาและกินอาหารที่ทำให้ได้รับพลังงานสูงสุด โดยใช้เวลาและพลังงานในการหาและกินอาหารดังกล่าวให้น้อยที่สุด” อาจกล่าวได้ว่า สัตว์ต้องใช้พลังงานและเวลาในการค้นหา ค่าหรือกิจกรรมต่างๆในกระบวนการกินอาหาร เพื่อให้ได้พลังงานที่เพียงพอต่อการดำรงชีวิต หลักการสำคัญที่สุดในการหาและกินอาหารของสัตว์ คือ สัตว์ต้องการพลังงานจากอาหารที่หาหรือล่าให้มากที่สุด ใช้ต้นทุนพลังงานในการค้นหา ค่า และกิจกรรมต่าง ๆ ให้น้อยที่สุด เพื่อให้มีพลังงานคงเหลือในรูปของกำไร (benefit) มากที่สุด ต่อมานักวิทยาศาสตร์หลายคนได้พัฒนาหลักการดังกล่าวเป็นโมเดลทางคณิตศาสตร์ เช่น Pulliam (1974) และ Schoener (1974) ระบุว่า “ผู้ล่าจะเลือกเหยื่อที่ให้พลังงานต่อหน่วยเวลาสูงกว่าที่ใช้ในการล่าเหยื่อ ในกรณีที่มีเหยื่อที่มีคุณค่าทางอาหารสูงในระบบนิเวศเพิ่มขึ้น ปริมาณของเหยื่อที่มีคุณค่าทางอาหารต่ำจะมีสัดส่วนในองค์ประกอบทางอาหารลดลง และผู้ล่าจะมีพฤติกรรมเลือกบริโภคมากขึ้น” Dahdouh-Guebas *et al.* (1997) ได้ศึกษาด้านความชอบของอาหารปูแสม *Neosarmatium meinerti* ทำการศึกษาโดยการมีอาหาร 2 ชนิดให้ปูเลือกกิน คือ ใบโกงกาง และผลของใบโกงกาง พบว่า ปูแสมเลือกกินอาหารทั้ง 2 ชนิดไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้ยังบ่งบอกอีกว่าพฤติกรรมการกินอาหารของปู *N. meinerti* ยังเป็นภัยคุกคามต่อการฟื้นฟูป่าชายเลนอีกด้วย

5.4 คุณค่าทางโภชนาการของอาหารทั้ง 4 ชนิด ที่ปูแสมทั้งสามชนิดเลือกกิน

ใบแสมทะเลมีค่าโปรตีนสูงถึง ร้อยละ 14.30 รองลงมาใบถั่วขวามีค่าโปรตีน ร้อยละ 12.13 ยังพบอีกว่าใบแสมทะเลให้ค่าไขมันที่ต่ำ ร้อยละ 2.81 ส่วนใบกางใบเล็ก และใบโกงกางใบใหญ่มีค่าคาร์โบไฮเดรตสูง ร้อยละ 44.65 และ ร้อยละ 41.02 ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานของ Patil and Chaven (2013) พบว่า ใบของต้นถั่วขาว *B. cylindrica* L. (Blume) ให้ประมาณโปรตีนสูงถึง ร้อยละ 13.1 และมีค่าเถ้า ร้อยละ 8.94 และให้คาร์โบไฮเดรตสูงถึง ร้อยละ 60.34 และใบของต้นพังกาหัวสุม *B. gymnorrhiza* L. (Lamk) ประมาณโปรตีนสูงถึง ร้อยละ 9.62 และมีค่าเถ้า ร้อยละ 8.47 และให้คาร์โบไฮเดรตสูงถึง ร้อยละ 56.98 Sudirman *et al.* (2014) ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผล *Bruguiera gymnorrhiza* พบว่า มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูง ร้อยละ 29.28 ความชื้น ร้อยละ 66.39 โปรตีน ร้อยละ 2.11 ไขมัน ร้อยละ 1.07 และเถ้า ร้อยละ 1.15 และยังพบอีกว่า องค์ประกอบทางเคมีของใบ *R. mucronata* อุดมไปด้วยกรดอะมิโนที่จำเป็นและมีกรดไขมันไม่อิ่มตัว มีปริมาณร้อยละของ เยื่อใยอาหาร โปรตีน เถ้า ปริมาณคาร์โบไฮเดรต และไขมันพบว่า ร้อยละ 11.9 ± 0.2 , ร้อยละ 2.445 ± 0.179 , ร้อยละ 13.5 ± 0.0021 , ร้อยละ 79.277 ± 0.079 และ ร้อยละ 0.749 ± 0.049 ตามลำดับ และใบของตระกูล *Rhizophoraceae* เป็นสายพันธุ์ที่โดดเด่นในป่าชาย

เลนแถบอินเดีย และเป็นสายพันธุ์ที่ต้องการมากในการช่วยฟื้นฟูป่าชายเลน และใบของ *R. mucronata* ยังถูกนำมาใช้ทดแทนใบชา ยาแก้โรคเบาหวาน และเป็นอาหารสัตว์ (Suganthi and Devi, 2016) Patil and Chavan (2013) ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของใบไม้ในป่าชายเลนหาค่า โปรตีน น้ำตาล ความชื้น เยื่อใยอาหารและเถ้าพบว่า *Kandelia candel* (L.) Druce มีปริมาณโปรตีน สูงสุด ร้อยละ 15.6 ± 1.11 ตามด้วย *Rhizophora apiculata* ปริมาณโปรตีน ร้อยละ 14.4 ± 0.70 และมีค่าโปรตีนสูงเมื่อเทียบกับ *Bruguiera gymnorhiza* ที่มีโปรตีน ร้อยละ 4.4 ± 0.0 ในรายงาน Nisa and Jamil (1993) พบว่าปริมาณโปรตีนของ *R. apiculata* สูงถึง ร้อยละ 55.51 ± 1.81 ปริมาณความชื้น ร้อยละ 71.00 ± 0.90 และ Jacoeb *et al.*, (2013) รายงานว่า *B. gymnorhiza* มีความชื้นร้อยละ 62.92 และปริมาณโปรตีน ร้อยละ 2.11 สาหร่ายที่อยู่ในป่าชายเลน รวมทั้งใบและ ผลของต้นไม้ในป่าชายเลนมีความแตกต่างขององค์ประกอบทางเคมีอาจได้รับอิทธิพลจาก สภาพแวดล้อม ที่อยู่อาศัยและสายพันธุ์ (Megayana *et al.*, 2012)

Prince of Songkla University
Pattani Campus

บทที่ 6

สรุปผลการศึกษา

การศึกษานิเวศวิทยาการกินอาหาร การเลือกกินอาหารและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารของปูแสม 3 ชนิด ในพื้นที่ชายฝั่งของจังหวัดปัตตานี ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2561 – มิถุนายน 2562 นับว่าเป็นการศึกษาในรูปแบบนี้ขึ้นเป็นครั้งแรกของโลก โดยเฉพาะในส่วนนิเวศวิทยาการกินอาหารในแหล่งอาศัยธรรมชาติของปูแสมก้ามแดง (*Episesarma singaporense*) และการเลือกกินอาหารในสถานะจำลองของปูแสมก้ามม่วง (*E.mederi*) และ ปูแสมก้ามแดง (*E. singaporense*) สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1. ปูแสมทั้งสามชนิดที่พบในป่าชายเลนบริเวณพื้นที่ต่างๆของ จังหวัดปัตตานี ส่วนใหญ่กินพืช (plant) สาหร่าย (algal) ครัสเตเชียน (crustacean) ปลา (fish) และ หอย (shell) เป็นอาหารหลัก การศึกษาอิทธิพลของแหล่งอาศัย เพศ ขนาด และ ฤดูกาลที่มีต่อค่าอาหารเต็มกระเพาะ (fullness index) และจำนวนชนิดของอาหาร (number of food item)

ผลการศึกษาในปูแสมก้ามม่วง (*Episesarma mederi*) พบว่า ค่าอาหารเต็มกระเพาะขึ้นอยู่กับอิทธิพลทั้งของแหล่งอาศัยและเพศ ($P < 0.05$) โดยที่ขนาดปู และฤดูกาลไม่มีผลต่อค่าดังกล่าว ($P > 0.05$) และค่าจำนวนชนิดอาหารในกระเพาะขึ้นอยู่กับอิทธิพลของแหล่งอาศัยและฤดูกาล ($P < 0.05$) โดย เพศ และขนาดของปูไม่มีผลต่อค่าดังกล่าว ($P > 0.05$)

ผลการศึกษาในปูแสมก้ามขาว (*Episesarma versicolor*) พบว่า ค่าอาหารเต็มกระเพาะขึ้นอยู่กับอิทธิพลของแหล่งอาศัย ($P < 0.05$) โดยที่ เพศ ขนาด และฤดูกาลไม่มีผลต่อค่าดังกล่าว ($P > 0.05$) และจำนวนชนิดของอาหารในกระเพาะขึ้นอยู่กับอิทธิพลทั้งของแหล่งอาศัย เพศ ขนาด และฤดูกาล ($P < 0.05$)

ผลการศึกษาในปูแสมก้ามแดง (*Episesarma singaporense*) พบว่า ค่าอาหารเต็มกระเพาะขึ้นอยู่กับอิทธิพลของแหล่งอาศัย และขนาด ($P < 0.05$) โดยที่ เพศ และฤดูกาล ไม่มีผลต่อค่าดังกล่าว ($P > 0.05$) และจำนวนชนิดของอาหารในกระเพาะขึ้นอยู่กับอิทธิพลของแหล่งอาศัย ($P < 0.05$) โดยที่ เพศ ขนาด และฤดูกาลไม่มีผลต่อค่าดังกล่าว ($P > 0.05$)

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายตัวแปร (multivariate analysis) ของปูแสมทั้งสามชนิด พบว่า แหล่งที่อยู่อาศัย เพศ ขนาด และฤดูกาล มีผลต่อองค์ประกอบโครงสร้างทางอาหารที่ปูแสมบริโภค และผลการศึกษาการทับซ้อนของอาหาร (diet overlap) พบว่า ปูแสมก้ามขาว (*E.versicolor*) กับปูแสมก้ามแดง (*E.singaporense*) ปูแสมก้ามม่วง(*E. mederi*) กับปูแสมก้ามแดง (*E.singaporense*) และปูแสมก้ามม่วง (*E.mederi*) กับปูแสมก้ามขาว (*E.versicolor*) มีพฤติกรรมการเลือกกินอาหารใกล้เคียงกันมาก

2. ผลการศึกษาการเลือกกินอาหารของปูแสมทั้งสามชนิดในสภาวะจำลอง พบว่า ในปูแสมก้ามม่วง (*E. mederi*) เพศผู้และเพศเมียเลือกกินอาหารเหมือนกัน โดยเลือกกินใบแสมทะเลมากที่สุด รองลงมาคือ ใบโกงกางใบใหญ่ ใบโกงกางใบเล็ก และ ใบโพธิ์ทะเล ในปูแสมก้ามขาว (*E. versicolor*) เพศผู้และเพศเมียมีการเลือกกินอาหารที่เหมือนกัน โดยเลือกกินใบโกงกางใบใหญ่มากที่สุด รองลงมาคือ ใบโกงกางใบเล็ก ใบถั่วขาว และใบแสมทะเล ในปูแสมก้ามแดง (*E. singaporense*) เพศผู้และเพศเมียมีการเลือกกินอาหารที่เหมือนกันเช่นกัน โดยเลือกกินใบถั่วขาวมากที่สุด รองลงมาคือ โกงกางใบใหญ่ และใบแสมทะเล

3. ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของอาหาร ทั้ง 4 ชนิด ที่ปูแสมทั้งสามชนิดเลือกกิน พบว่า ใบแสมทะเลให้ค่าโปรตีนสูงที่สุด ร้อยละ 14.30 รองลงมาคือ ใบถั่วขาว ร้อยละ 12.13 และยังพบอีกว่าใบแสมทะเลให้ไขมันน้อยที่สุด ร้อยละ 2.81 แต่ใบโกงกางใบเล็กและใบโกงกางใบใหญ่ ให้ค่าคาร์โบไฮเดรตสูงที่สุด ร้อยละ 44.65 และ ร้อยละ 41.02 ตามลำดับ รวมทั้งค่าเยื่อใยของใบไม้ทุกชนิดมีค่าใกล้เคียงกัน ร้อยละ 25.02 ถึง ร้อยละ 31.49

ข้อมูลพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เหล่านี้ ช่วยทำให้มีความเข้าใจนิเวศวิทยาการกินอาหารของปูแสมที่อาศัยในบริเวณป่าชายเลนได้ชัดเจนยิ่งขึ้น สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ เช่น ด้านการบริหารจัดการป่าชายเลน การอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ปูแสม การเพาะเลี้ยงปูแสม การท่องเที่ยว และด้านอื่นๆ อีกต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- เกรียงศักดิ์ เพ็ญภัย. 2535. ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแปดริ้ว ปูแสม เพื่ออนุรักษ์ วารสาร สัตว์น้ำ. 34(3), 46-47.
- จำลอง โตอ่อน, ณีฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และ ประภาพร วิถีสวัสดิ์. 2545. ชนิดและการกระจายของปูในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. ใน การสัมมนาในระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 12. โรงแรมทวินโลตัส, นครศรีธรรมราช , 28 - 30 สิงหาคม 2545, น. 1-10.
- เฉลิมวิไล ชื่นศรี. 2525. ปูแสมในทะเลไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชาญยุทธ สุดทองคง, วัฒนา วัฒนกุล และ พรเทพ วิรัชวงศ์. 2548. การศึกษาวิธีผลิตลูกปูแสม (*Sesarma vesicolor* Tweedie, 1940) จากโรงเพาะฟัก. รายงานวิจัย: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย. หน้า. 1-14.
- ชุกรี หะยีสาแม. 2551. ทฤษฎีและการประยุกต์ใช้ ใน นิเวศวิทยาของปลา. โรงพิมพ์มิตรภาพ. ปัตตานี. ครั้งที่ 1. หน้าที่ 123-150.
- ฐิติทิพย์ ด้วงเงิน และบุญชัย เจียมปรีชา. 2547. การเพาะพันธุ์และอนุบาลปูแสม (*Episesarma mederi* H. Milne Edward, 1854) ว่ายอ่อนในความเค็มต่างกัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 65/2547. กรมประมง, ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลจังหวัดสมุทรสงคราม. หน้า 1-26.
- ณีฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, อัจฉรา เปี่ยมสมบูรณ์, ประภาพร วิถีสวัสดิ์ และเกศยา นิลวานิช. 2544. การแบ่งสรรการใช้ทรัพยากรในกลุ่มประชากรกุ้งและปลา บริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีนจังหวัด สมุทรสาคร. ใน ระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติครั้งที่ 11. โรงแรมดรีมเพลซ่า, ตรัง, 9-12 กรกฎาคม 2543, น. 10-15.
- ทิพย์นภา สุวรรณสนิท. 2550. พัฒนาการและการทดแทนประชากรปูแสม *Neopisesarma mederi* (H. Milne Edward, 1853) ในป่าชายเลนอ่าวปากพนังจังหวัดนครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล. คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- นงนุช ตั้งเกริกโอฬาร. 2560. ความหลากหลายทางชีวภาพและความผันแปรตามฤดูกาลของกิ้ง กิ้ง ปู บริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของประเทศไทย เพื่อการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ต่อชุมชนท้องถิ่นอย่างยั่งยืน. รายงานการวิจัย. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, หน้า 1-83.
- นลินี ทองแถม และ สมบัติ ภู่วชิรานนท์. 2550. บทบาทของปูแสม *Neopisesarma versicolor* ต่อระบบนิเวศป่าชายเลนบ้านบางโรง จังหวัดภูเก็ต. ใน รายงานการประชุมวิชาการระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ “ป่าชายเลน: รากฐานเศรษฐกิจพอเพียงของชุมชนชายฝั่ง”. โรงแรมฮอติเคย์อินน์ รีสอร์ท รีเจนท์, เพชรบุรี, 12 - 14 กันยายน 2550, น. 242-249.
- นลินี ทองแถม. 2543. อัตราการเลือกตั้งไบโองังกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) ลงรูโดยปูแสม ในป่าชายเลนบ้านบางโรง จังหวัดภูเก็ต. ใน การประชุมระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 11. โรงแรมตรังพลาซ่า, ตรัง, 9-12 กรกฎาคม 2543, น. 10-15.
- บรรจง เทียนสงรัศมี. 2546. ปูแสมทรัพยากรที่มีค่าแต่ไม่ได้ถูกใช้อย่างฉลาด. เทคโนโลยีชาวบ้าน. 15(306), 102-104.
- บรรจง เทียนสงรัศมี. 2552. ปูแสม กำลังวิกฤติ ร่วมคิดร่วมเลี้ยงปู ดูแลป่า แก้ปัญหา พัฒนาป่าชุมชน. ครั้งที่ 1. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, กรุงเทพฯ. หน้า 59-67.
- บัญชา สบายตัว. 2549. นิเวศวิทยาและชีววิทยาของปูแสมสกุล *Neopisesarma* ในป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรกมล สิงห์คำ. 2552. ความตกไข่ อัตราการฟัก การเจริญเติบโตและอัตราการรอดของปูแสมก้ามขาว (*Episesarma versicolor* Tweedie) บริเวณพื้นที่โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พันธ์ ยี่ลีน. 2544. อนุกรมวิธานของปูแสม (Grapsidae) ในอ่าวปัตตานี. รายงานการวิจัย. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. หน้า 1-10.
- ระวี ถาวร และ ทีมวิจัยชุมชน. 2548. การติดตามปูแสมและระบบนิเวศป่าชายเลน กรณีศึกษาป่าชายเลนชุมชนบ้านเป็ดใน จังหวัดตราด. ใน การติดตามระบบนิเวศอย่างมีส่วนร่วม: บทเรียนปัจจุบันสู่ทิศทางในอนาคต. (ระวี ถาวร, บรรณาธิการ). หน้า 32-43. RECOFTC, กรุงเทพฯ.

- วันวิวัฒน์ วิชิตวรคุณ. 2544. สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโค่น จังหวัดสมุทรสงคราม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริพร ประคุณวีระวัฒน์ และอนัญญา เจริญพรนิพัทธ์. 2557. การแพร่กระจายและความชุกชุมของปูแสมในวงศ์ *Sesamidae* บริเวณป่าชายเลนคลองไผ่ยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 32(1), 40-49.
- ศุภย์ภูมิอากาศ กองพัฒนาอุตสาหกรรมวิทยา. 2562. ภูมิอากาศจังหวัดปัตตานี. กองพัฒนาอุตสาหกรรมวิทยา. หน้า. 1-3.
- ศุภย์วิชัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่าง. 2555. ทรัพยากรป่าชายเลนปัตตานี. สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน, กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. หน้า 1-4.
- สมศักดิ์ บัวทิพย์, พิมลรัตน์ ทองโรย และ พัน ยี่ลีน. 2560. ลักษณะสัณฐานวิทยาของปูแสมก้ามแดง. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา 22(2), 17-30.
- สรินา แดงดี ศุภรัตน์ คงโอ และชาญยุทธ สุดทองคง. 2557. ความตกไข่และอัตราการฟักไข่ของปูแสม. วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง. 8, 1-9.
- สิทธิ กุหลาบทอง และ สาวิกา กัลปพฤกษ์. 2553. แหล่งที่อยู่อาศัยของปูแสม (*Perisesarma eumolpe*) ในคลองบางกรวย จังหวัดนนทบุรี. ใน ประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร, กรุงเทพฯ. 19-20 สิงหาคม 2553, น. 2-6.
- สุรินทร์ มัจฉาชีพ. 2516. ปูแสมในอ่าวไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวรรณา จิตรสิงห์. 2519. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับพฤติกรรมบางประการและระบบนิเวศของปูแสม *Sesarma (Sesarma) mederi*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อนัญญา เจริญพรนิพัทธ์. 2557. ชนิดของอาหารและการเติบโตของปูแสม สกุล *Episesarma* และ *Perisesarma* ในอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี. รายงานการวิจัย. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ หน้า 1-51.

- อภิชาติ รัตนวิระกุล. 2542. คู่มือศึกษาพันธุ์ไม้ป่าชายเลนยะหริ่ง. สำนักงานป่าไม้เขตปัตตานี, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. หน้า 1-25.
- Abele, L.G 1973. Taxonomy, Distribution and Ecology of the Genus *Sesarma* (Crustacea, Decapoda, Grapsidae) in Eastern North America, with special reference to Florida. *The American Midland Naturalist*. 90(2), 375-386.
- Ashton, E.C. 2002. Mangrove sesarmid crab feeding experiments in Peninsular Malaysia. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 273, 97– 119.
- Association of Official Analytical Chemists. 1999. Official Methods of Analysis. Washington. 1, 1-771.
- Boon, P.Y., Darren, C.J.Y. and Peter A.Y. 2008. Feeding ecology of two species *Perisesarma* (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Sesarmidae) in Mandai Mangroves, Singapore. *Journal of Crustacean Biology*. 28(3), 480-484
- Carpenter, K.E. and V.H. Niem. 1998. The living Marine Resources of the Western Cephalopods, Crustaceans, Holothurians and Sharks. Central Pacific. 2, 1138-1146.
- Dahdouh-Guebas, F., Giuggioli, M., Oluoch, A., Vannini, M. and Cannicci, S. 1999. Feeding habits of non-ocypodid crabs from two mangrove forests in Kenya. *Bulletin of marine science*. 64(2), 291-297.
- Dahdouh-Guebas, F., Verneirt, M., Tack, J.F. and Koedam, N. 1997. Food preferences of *Neosarmatium meinerti* de Man (Decapoda: Sesarminae) and its possible effect on the regeneration of mangroves. *Hydrobiologia*. 347, 83–89.
- Emmerson, W. D. and McGwynne, L. E. 1992. Feeding and assimilation of mangrove leaves by the crab *Sesarma meinerti* de Man in relation to leaf-litter production in Mgazana, a warm-temperate southern African, mangrove swamp. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 157, 41-53.
- Frusher, S.D., Giddins, R.L. and Smith, T.J. 1994. Distribution and Abundance of Grapsid Crabs (Grapsidae) in a Mangrove Estuary: Effects of Sediment Characteristics, Salinity. *Estuaries*. 17, 647-854.

- Horn, H.S. 1966. Measurements of overlap in comparative ecological studies. *The American Naturalist*. 100, 419–424.
- Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis-a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*. 17, 411-429.
- Jacob, A.M., Suptijah, P. and Zahidah. 2013. Bioactive components and antioxidant activity of large-leafed mangrove fruit (*Bruguiera gymnorhiza*). *Journals Indonesian Fishery Product Processing* 16(1), 86-94.
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. Happer & Row. New York, U.S.A. 428-269.
- Kristensen, E. 2008. Mangrove crabs as ecosystem engineers; with emphasis on sediment processes. *Journal of sea research*. 59, 30-43.
- Laitano, M.V., Farias, N.E. and Cledon, M. 2013. Prey preference of the stone crab *Platyxanthus crenulatus* (Decapoda: Platyxanthidae) in laboratory conditions. *Sociedade Brasileira Carcinologia*. 21(1), 17-23.
- Lee, S.Y. 1998. Ecological role of grapsid crabs in mangrove. *Ecosystems a review Marine Freshwater Research*. 49, 335-345.
- Longonje, S.N. and Raffaelli, D. 2014. Feeding Ecology of Mangrove Crabs in Cameroon. *Applied Ecology and Environmental Research*. 12(4), 959-973.
- MacArthur, R.H. and Pianka, E.R. 1966. On the optimal use of a patchy environment. *American Naturalist*. 100.
- Macnae, W. 1968. A general account for the flora and fauna of mangrove swamps and forests on the Indo-West Pacific Region. *Advances in Marine Biology*. 6, 73-270.
- Megayana, Y., Subekti, S. and Alamsjah, M.A. 2012. Studies and chlorophyll content of alginat seaweed *Sargassum* sp. at different harvest time. *Journal of Aquaculture and Fish Health*. 1 (1), 120-127.
- Meziane, T., Sanabe, M.C. and Tsuchiya, M. 2002. Role of fiddler crabs of a subtropical intertidal flat on the fate of sedimentary fatty acids. *Journal of Experimental Marine Biologgy and Ecology*. 270, 191-201.

- Nakasone, Y. and Agena M. 1984. Role of crabs as degrader of mangrove litters in the Okinawan mangals, and food habits of some estuarine fishes. In Ecology and Physiology of the Mangrove Ecosystem. (Ikehara, S. & Ikehara, N., eds.). p. 153-167. College of Science, University of Ryukyus.
- Paphavasit, N., Dechaprompun, S. and Aumnuch, E., 1986. Physiological Ecology of Selected Mangrove Crabs: Physiological Tolerance Limits. Final report Submitted to UNESCO under the UNDP/UNESCO Regional Project on Mangrove Ecosystem. UNESCO. Paris. p. 1-66.
- Patil, P.D. and Chavan, N.S. 2013. A need of conservation of mangrove genus *Bruguiera* as a famine food. Food Science and Technology. 14(2), 294-297.
- Poon, D.Y.N., Chan, B.K.K. and Williams, GA. 2010. Spatial and temporal variation in diets of the crabs *Metopograpsus frontalis* (Grapsidae) and *Perisesarma bidens* (Sesarmidae) implications for mangrove food webs. Hydrobiologia. 638, 29-40.
- Pulliam, H.R. 1974. On the theory of optimal diets. American Naturalist. 108, 59-75
- Sachs J. D. and Warner A. M. 1997. Natural Resource Abundance and Economic Growth. Journal of Development Economics. 59(1), 43-76.
- Salgado-Kent, C.P. and Mcguinness, K.A. 2008. Feeding selectivity of sesarmid crabs from northern Australian mangrove forests. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 300, 161-187.
- Schoener, T.W. 1974. Resource partitioning in ecological communities. Science Washington, D.C. 51, 27-39.
- Sivasothi, N. 2000. Niche preferences of tree-climbing crabs. Crustaceana. 73 (1), 25-38.
- Smith, T.J., Boto, K.G, Frusher, S.D., Giddins, R.L. 1991. Keystone species and mangrove forest dynamics: the influence of burrowing by crabs on soil nutrient status and forest productivity. Estuarine and Coastal Shelf Science. 33, 419-432.
- Steinke, T.D., Holland, A.J. and Singh, Y. 1993. Leaching losses during decomposition of mangrove leaf litter. Suid-Afrikaanse Geografiese Tydskrif. 59(1), 21-25.

- Sudirman, S., Nurjanah and Jacob, A.M. 2014. Proximate compositions, bioactive compounds and antioxidant activity from large-leafed mangrove (*Bruguiera gymnorhiza*). *International Food Research Journal*. 21(6), 2387-2391.
- Suganthy, N. and Devi, K.P. 2016. Nutritional evaluation of asiatic mangrove *Rhizophora mucronata* - ITS proximate composition, amino acid profiles and physico-chemical properties. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 7(6), 2537-2545.
- Thongham, N., Kristensen, E. and Puangprasan S.Y. 2008. Leaf removal by sesamid crabs in Bangrong mangrove forest, Phuket, Thailand; with emphasis on the feeding ecology of *Neopisesarma versicolor*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 80, 573-580.

Prince of Songkla University
Pattani Campus

Prince of Songkla University
ภาคพนงก
Pattani Campus

ภาคผนวก ก.

สารเคมี

1. สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์คุณค่าทางอาหาร

1.1 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ไขมัน

1.1.1 ปีโตรเลียมอีเทอร์

1.2 สารเคมีที่ใช้สำหรับวิเคราะห์โปรตีน

1.2.1 สารเร่งรวม (Catalyst mixture)

1.2.2 โซเดียมไฮดรอกไซด์ ร้อยละ 45 (NaOH)

1.2.3 กรดบอริก (H_3BO_3) ร้อยละ 4

1.2.4 อินดิเคเตอร์รวม

1.2.5 เมทิลออเรนจ์อินดิเคเตอร์

1.2.6 กรดซัลฟูริก (H_2SO_4)

1.3 สารเคมีที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ปริมาณเยื่อใย

1.3.1 กรดซัลฟูริก (H_2SO_4) เข้มข้น ร้อยละ 1.25

1.3.2 โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) เข้มข้น ร้อยละ 1.25

1.3.3 n-ออกทานอล (n - Octanal)

1.3.4 อะซีโตน (C_3H_6O)

1.3.5 สารช่วยย่อย (Celite)

ภาคผนวก ข.

วิธีการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการอาหารสัตว์น้ำ

1. การวิเคราะห์ความชื้น (ตามวิธีการของ AOAC, 1990)

1. เตรียมถ้วยครุชชีเบล (Crucible) โดยการล้างทำความสะอาด เช็ดให้แห้ง ทำสัญลักษณ์โดยการบันทึกหมายเลขบริเวณก้นถ้วย (ใช้ดินสอ) นำถ้วยครุชชีเบลเข้าตู้อบอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 40 นาที และทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น บันทึกน้ำหนักถ้วย

2. ชั่งและบันทึกน้ำหนักของถ้วยครุชชีเบลชั่งโดยละเอียด
3. ชั่งตัวอย่างประมาณ 5 g ใส่ถ้วยครุชชีเบล และบันทึกน้ำหนักอย่างละเอียด
4. นำตัวอย่างเข้าตู้อบ โดยใช้อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง
5. นำตัวอย่างที่อบแล้วใส่โถดูดความชื้นทิ้งไว้ให้เย็น บันทึกน้ำหนักของตัวอย่าง
6. ทำซ้ำตามข้อ 1 ถึง 5 จนกระทั่งน้ำหนักที่ได้คงที่ โดยน้ำหนักที่หายไปคือน้ำหนักของ

ความชื้นคำนวณ ร้อยละ ความชื้น

$$\text{คำนวณ ร้อยละ ความชื้น} = \frac{(a - b)}{W}$$

เมื่อ a = น้ำหนักของอาหารและถ้วยกระเบื้องเคลือบก่อนอบแห้ง

B = น้ำหนักของอาหารและถ้วยกระเบื้องเคลือบหลังอบแห้ง

w = น้ำหนักของอาหารก่อนอบแห้ง

2. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (ตามวิธีการของ AOAC, 1990)

1. เตรียมถ้วยครุชชีเบล (Crucible) โดยการล้างทำความสะอาด เช็ดให้แห้ง ทำสัญลักษณ์โดยการบันทึกหมายเลขบริเวณก้นถ้วย (ใช้ดินสอ) นำถ้วยครุชชีเบลเข้าตู้อบอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 40 นาที และทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วบันทึกน้ำหนักถ้วย

2. ชั่งตัวอย่างอาหาร 2 g ใส่ในถ้วยครุชชีเบล

3. นำไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมงจนเผาเป็นสีขาว และในกรณีที่เถ้าไม่เป็นสีขาว แสดงว่ายังมีคาร์บอนอยู่ ให้หยดแอมโมเนียมคาร์โบเนต 2-3 หยด ทิ้งให้ระเหยจนแห้งแล้วนำไปเผาต่อจนได้เถ้าสีขาว

4. นำเข้าโถอบแห้ง เพื่อให้ดูดความชื้น และเมื่อตัวอย่างอาหารเย็นดีแล้ว นำออกชั่งทันที
คำนวณ ร้อยละ เถ้าด้วยสมการ

$$\text{คำนวณ ร้อยละ เถ้า} = \frac{(b - a) \times 100}{w}$$

เมื่อ $a =$ น้ำหนักของถ้วยกระเบื้อง

$B =$ น้ำหนักของอาหารและถ้วยกระเบื้องหลังเผา

$w =$ น้ำหนักของอาหารก่อนเผา

3. การวิเคราะห์หาโปรตีน (ตามวิธีการของ AOAC, 1990)

สารเคมี

1. กรดซัลฟูริก (Sulfuric acid, H_2SO_4) เข้มข้น ร้อยละ 98
2. สารเร่งรวม (Catalyst mixture): เตรียมโดยผสม K_2SO_4 100 g, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 10 กรัม และ Se power 1 g บดให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน
3. โซเดียมไฮดรอกไซด์ ร้อยละ 40 (Sodium hydroxide, NaOH): เตรียมโดยละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 400 g ในน้ำกลั่นประมาณ 600 ml. (ควรทำในตู้ดูดควัน) ทิ้งไว้ให้เย็น ปรับปริมาตรเป็น 1,000 ml.
4. กรดบอริก (Boric acid, H_3BO_3) ร้อยละ 2
 - 4.1 Mixed indicator : ชั่งสาร bromocresol green 0.132 g และ methyl red 0.066 g ใส่รวมกันใน volumetric flask ขนาด 200 ml. ละลายด้วย ethanol แล้วปรับปริมาตรเป็น 200 ml.
 - 4.2 Boric Acid : ละลายกรดบอริก (H_3BO_3) 20 g ในน้ำร้อนที่ต้มจนเดือด 700 มิลลิลิตร วางทิ้งไว้ให้เย็น
 - 4.3 เติม ethanol 200 ml. mixed indicator 20 ml. และ กรดบอริก 700 ml. ลงใน volumetric flask ขนาด 1,000 ml. เขย่าของผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน แล้วเติม NaOH ซึ่งมีความเข้มข้น 0.05 N ลงไปที่ละ 2-3 หยดจนกระทั่งสารละลายมี pH ประมาณ 5 ซึ่งทดสอบได้โดยนำสารละลายที่ปรับ pH แล้วนี้มา 1 ml. ผสมกับน้ำกลั่น 1 ml. (อาจต้องทดสอบหลายๆครั้ง)จนสีของสารละลายที่ทดสอบเปลี่ยนเป็นสีเขียวอ่อน (pale green) จึงปรับปริมาตรของสารละลายเป็น 1,000 ml.
5. Standard sulfuric acid, 0.05 N ($0.05 N H_2SO_4$) : เตรียมโดยปิเปต กรด H_2SO_4 ความเข้มข้น 1N (เตรียมจาก ampole) 50 ml. ลงใน volumetric flask ขนาด 1,000 ml. เติมน้ำกลั่นเขย่าของผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันอีกครั้ง (เก็บในขวดที่มีฝาปิดและใส่ในตู้เย็น)

วิธีการ

ก. ขั้นตอนการย่อย (Digestion)

1. ชั่งตัวอย่างอาหารให้ได้น้ำหนักประมาณ 0.2 g ใส่ในหลอดวิเคราะห์โปรตีน การเทตัวอย่างลงในหลอด ระวังอย่าให้ตัวอย่างหกหรือติดอยู่ตามผนังหลอด
2. เติมสารเร่งรวม 1 g
3. เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 5 ml. ขณะที่เติมกรดควรให้กรดหยดรอบๆ ผนังหลอดของ อย่างช้าๆ เพื่อสะอาดตัวอย่างที่อาจติดอยู่รอบๆ ผนังหลอดลงไปให้หมด
4. นำไปย่อยด้วยชุดเครื่องย่อยโปรตีน ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง แล้วเพิ่มอุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง และ 380 องศาเซลเซียส จนกระทั่งสารละลายใน flask มีสีเขียวใส ทิ้งไว้ให้เย็น

ข. ขั้นตอนการกลั่น (Distillation)

1. รินน้ำกลั่นลงไปรอบๆหลอด เขย่าของผสมให้เข้ากันปล่อยให้เย็นอีกครั้งหนึ่ง
2. นำขวดรูปชมพู่ขนาดปริมาณ 125 ml. ใส่กรดบอริก 20 ml.
3. นำหลอดวิเคราะห์โปรตีนเข้ากับเครื่องกลั่น และต่อขวดรูปชมพู่เข้ากับเครื่องกลั่นโดยให้ปลายสายยางจากเครื่องจุ่มลงอยู่ในกรดบอริก เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในหลอดแก้วช้าๆ จนกระทั่งสารละลายมีสีดำ
4. ทำการกลั่นจนกระทั่งไม่มีแก๊สแอมโมเนียออกมาแล้วทำการกลั่นต่อไปอีก 10 นาที แล้วล้างสายยางของเครื่องกลั่นด้วยน้ำกลั่น นำขวดชมพู่ออกจากเครื่องกลั่นเพื่อนำไปไตเตรท

ค. ขั้นตอนการไตเตรท (Titration)

1. นำไปไตเตรทด้วย standard H_2SO_4 ที่ทราบความเข้มข้น (0.05 นอร์มอล) จนถึงจุดยุติ (End point) เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วงแดง (สีของน้ำยา boric acid indicator ก่อนการกลั่นตัวอย่าง)
2. จดปริมาตรของ standard H_2SO_4 ไว้เพื่อคำนวณต่อไป

การวิเคราะห์โปรตีน

$$\text{คำนวณ ร้อยละ โปรตีน} = \frac{1.4 (V_1 - V_2) N \times 6.25}{w}$$

เมื่อ V_1 = ปริมาณของกรดมาตรฐานที่ใช้ไตเตรทตัวอย่าง

V_2 = ปริมาณของกรดมาตรฐานที่ใช้ไตเตรทตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบ

N = ความเข้มข้นของกรดเกลือเป็นนอร์มอล

w = น้ำหนักของตัวอย่างอาหาร

การตรวจหาความเข้มข้นของสารละลายกรดเกลือมาตรฐาน

1. เตรียมสารละลายกรดเกลือ (Hydrochloric acid, HCl) 0.1 นอร์มอล: เตรียมโดยละลายกรดเกลือ 9 ml. ลงในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ได้ 1 l.

2. เตรียมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Sodium carbonate, Na_2CO_3) 0.1 นอร์มอล: เตรียมโดย อปโซเดียมคาร์บอเนตที่อุณหภูมิ 260-270 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ทั้งให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งสารมา 1.325 g เติมน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ได้ 250 ml. และนำสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตมา 40 ml. ใส่ในขวดรูปชมพูนขนาด 250 ml. เติมน้ำกลั่น 20 ml. เติมน้ำล่อเรนจ์อินดิเคเตอร์ 2-3 หยด ทำการไตเตรทด้วยสารละลายกรดเกลือ 0.1 นอร์มอล คำนวณความเข้มข้นของสารละลายกรดเกลือโดยใช้สูตร

$$N_1V_1 = N_2V_2$$

N_1 = ความเข้มข้นของสารละลายที่จะปรับค่า

V_1 = ความเข้มข้นของสารละลายที่ต้องการ

N_2 = ปริมาตรของสารละลายที่จะปรับค่า

V_2 = ปริมาณของสารละลายที่ต้องการ

4. การวิเคราะห์หาไขมัน (ใช้เครื่อง Soxhlet)

สารเคมี

1. Petroleum ether

วิธีการ

1. อบถ้วยพร้อมลูกแก้ว ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 8 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น
2. ชั่งน้ำหนักถ้วยพร้อมลูกแก้ว
3. ชั่งตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ใส่กระดาษกรอง 1-2 g ท่อให้มิดชิด ใส่ลงใส่กรอง (Thimble) ที่เตรียมไว้ไปใส่เข้าเครื่อง Soxhlet
4. นำถ้วยพร้อมลูกแก้วที่ชั่งน้ำหนักไว้แล้วมาเติมปิโตเลียม อีเทอร์ ประมาณ 3/4
5. เปิดเครื่องปรับอุณหภูมิไปที่ 130 องศาเซลเซียส เปิดน้ำเข้าเครื่อง เปิดวาล์ว เลื่อนปุ่มไปที่ Boiling ต้มให้เดือด 45 นาที
6. เลื่อนปุ่มไปที่ washing เพื่อล้างตัวอย่าง 10 นาที
7. ปิดวาล์ว เปิดสวิตซ์อากาศ เลื่อนปุ่มไปที่ Recover เพื่อให้สารละลายออกไป 5 นาที
8. ปิดเครื่อง อากาศและน้ำ แล้วเลื่อนปุ่ม Recover กลับที่เดิม นำถ้วยออกจากเครื่อง แล้วนำไปอบที่ 100 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 คืน หรือนำไปอบที่ 100 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที
9. นำถ้วยออกมาใส่โถดูดความชื้น ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก

การวิเคราะห์ไขมัน

$$\text{การคำนวณ ร้อยละ ไขมัน} = \frac{(b - a) \times 100}{w}$$

เมื่อ a = น้ำหนักของปีกเกอร์ (Aluminum extraction beaker)

B = น้ำหนักของปีกเกอร์ (Aluminum extraction beaker) และไขมันหลังการอบ

w = น้ำหนักของตัวอย่างอาหาร

5.การวิเคราะห์เยื่อใย

สารเคมี

1. กรดกำมะถันเข้มข้น ร้อยละ 1.25 เตรียมโดยนำกรดกำมะถันเข้มข้นปริมาตร 12.5 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร

2. โซเดียมไฮดรอกไซด์ ร้อยละ 1.25 เตรียมโดยชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.25 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร

วิธีการ

1. ชั่งซิลิกาไดอะทอมประมาณ 0.05 กรัม และชั่งตัวอย่างอาหารประมาณ 2 กรัม (เป็นตัวอย่างที่ผ่านการสกัดไขมัน) บันทึกน้ำหนักตัวอย่าง (W) ใส่ถ้วยกระเบื้องเคลือบชนิดรู (Gooch crucible) แล้วนำมาวางต่อกับเครื่องย่อยเยื่อใย

2. เติมสารละลายกรดกำมะถันเข้มข้น ร้อยละ 1.25 ที่อุ่นบนเครื่องทำความร้อนประมาณ 100 มิลลิลิตร (เติมด้านบนของเครื่อง) จนครบทั้ง 60 นาที

3. เปิดเครื่องหล่อเย็นและเครื่องย่อย โดยเฝ้าสังเกตและควบคุมให้ทุกตัวอย่างได้รับความร้อนเท่ากัน ระยะเวลาในการย่อยด้วยกรดประมาณ 60 นาที

4. ล้างตัวอย่างด้วยน้ำร้อนจนมั่นใจว่าหมดกรด ตรวจสอบโดยใช้กระดาษลิตมัสสีม่วง

5. ย่อยตัวอย่างต่อด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นเวลา 60 นาที และล้างตัวอย่างด้วยน้ำร้อนจนมั่นใจว่าหมดต่าง ตรวจสอบโดยใช้กระดาษลิตมัสสีแดง

6. ล้างตัวอย่างด้วยอะซิโตน

7. นำตัวอย่างในถ้วยไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้นแล้วบันทึกน้ำหนัก (A)

8. นำตัวอย่างในถ้วยไปเผาในถ้วยที่มีอุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมงแล้วทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้นแล้วบันทึกน้ำหนัก (B)

การวิเคราะห์กากเยื่อใย

$$\text{การคำนวณ ร้อยละ เยื่อใย} = \frac{(a - b) \times 100}{w}$$

เมื่อ a = น้ำหนักถ้วยกระเบื้องเคลือบมีรูและน้ำหนักตัวอย่างหลังอบ

b = น้ำหนักถ้วยกระเบื้องเคลือบมีรูและน้ำหนักตัวอย่างหลังเผา

w = น้ำหนักตัวอย่างอาหาร

ภาคผนวก ค.

ภาพกลุ่มปูแสม *Episesarma spp.* ที่พบในพื้นที่ป่าชายเลนจังหวัดปัตตานี



ภาพที่ 1 ปูแสมก้ามม่วง (*Episesarma mederi*) ที่พบในพื้นที่ป่าชายเลนจังหวัดปัตตานี



ภาพที่ 2 ปูแสมก้ามม่วง (*Episesarma mederi*) ที่พบในพื้นที่ป่าชายเลนจังหวัดปัตตานี



ภาพที่ 3 ปูแสมก้ามม่วง (*Episesarma mederi*) ที่พบในพื้นที่ป่าชายเลนจังหวัดปัตตานี



ภาพที่ 4 ปูแสมกลุ่ม *Episesarma* sp. ที่พบในพื้นที่ป่าชายเลนจังหวัดปัตตานี

ภาพที่ 6 ปุ่มงอกกลุ่ม *Episesarma* sp. ที่พบในพุ่มไม้ป่าชายเลนจังหวัดปัตตานี



ภาพที่ 5 ปุ่มงอกเดี่ยว (*Episesarma mederi*) ที่พบในพุ่มไม้ป่าชายเลนจังหวัดปัตตานี





ภาพที่ 7 ปูแสมก้ามม่วง (*Episesarma mederi*) ที่พบในพื้นที่ป่าชายเลนจังหวัดปัตตานี



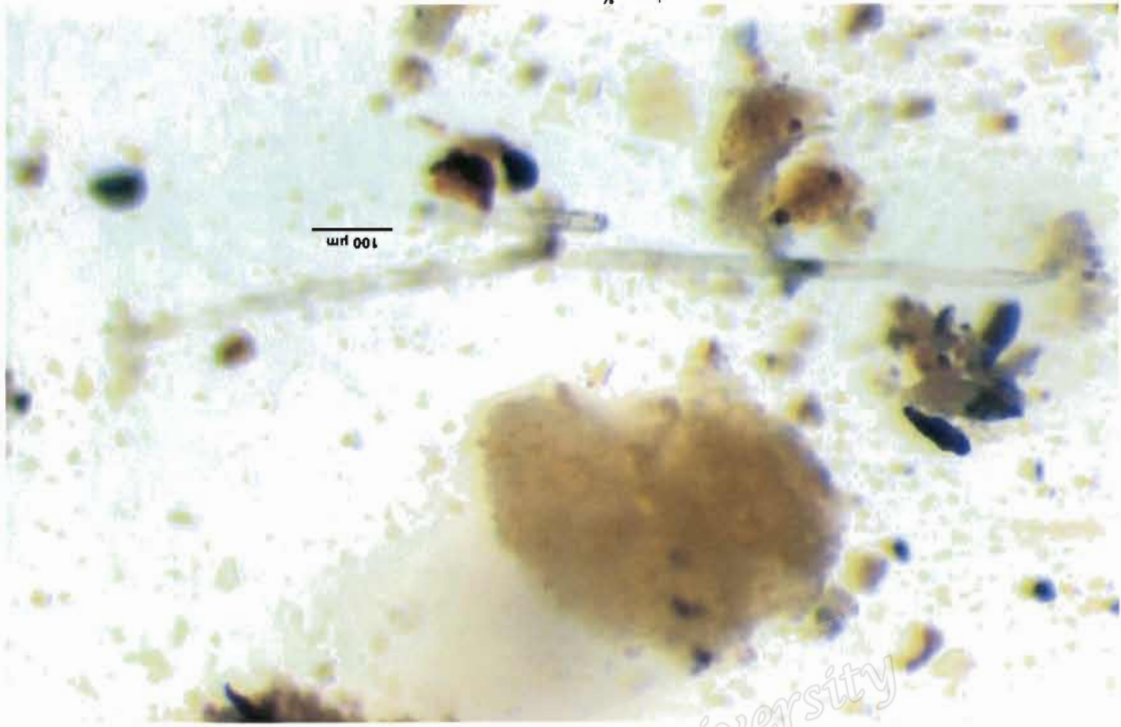
ภาพที่ 8 ปูแสมก้ามขาว (*Episesarma versicolor*) ที่พบในพื้นที่ป่าชายเลนจังหวัดปัตตานี



ภาพที่ 9 ปูเสมือแกมแดง (*Episesarma singaporense*) ที่พบในพื้นที่ป่าชายเลนจังหวัดปัตตานี

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ภาพที่ 2 ส่วนของหนวดของปลา



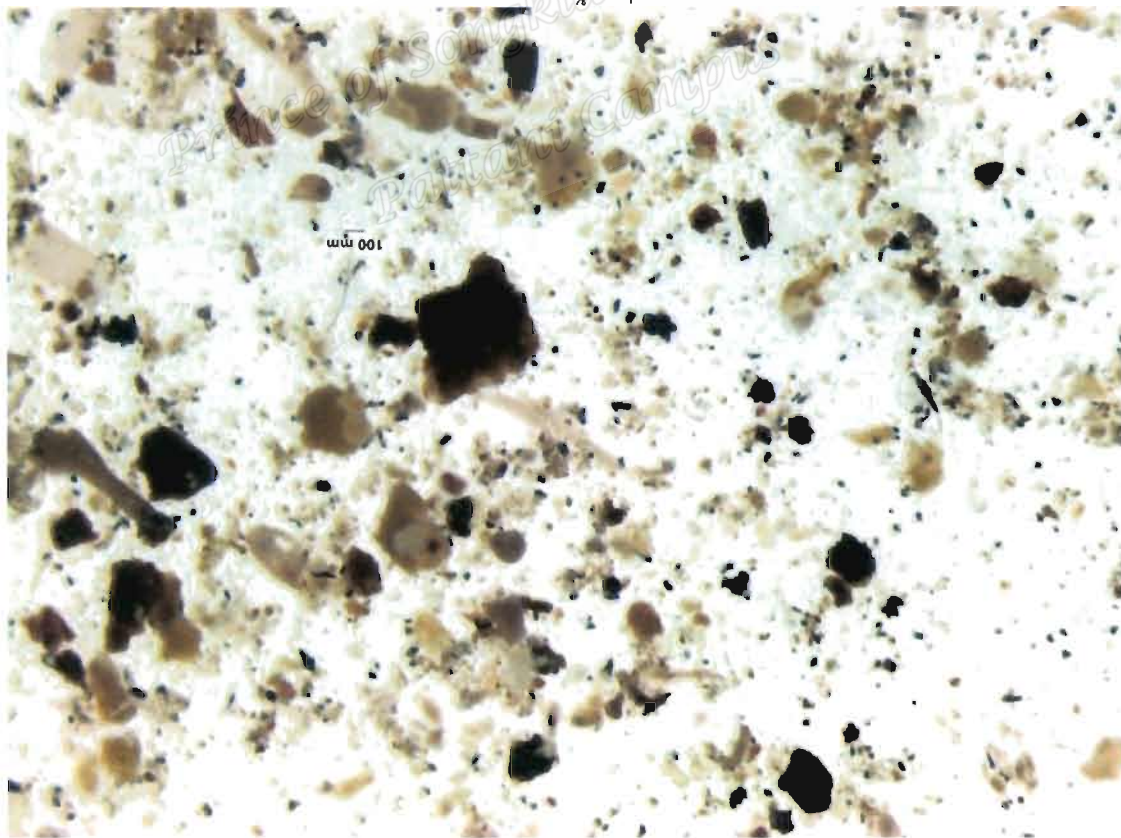
ภาพที่ 1 ส่วนของกระดูกสันหลังปลา



ภาพที่ 3 โครงสร้างของกระดูกสันหลังปลา

ภาพที่ 4

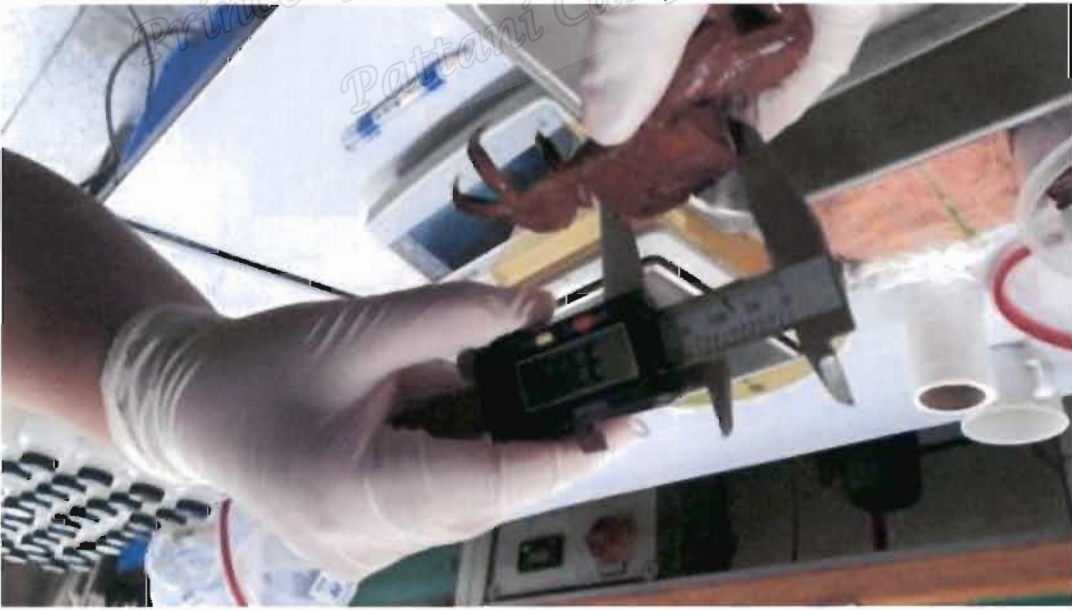
ՔՄՏԵՐՆԵՐՆԵՐ ԵՎ ԱՄԼՆ



การวัดขนาดของปู 2 พู



การวัดขนาดของปู 1 พู



ภาคผนวก ๓.
ภาพการทดลองในหอทดลองการปฏิบัติ



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการดัดกระเพาะอาหารปูแสม



ภาพที่ 4 เตรียมตู้การทดลองสำหรับส่วนการเลือกกินอาหารของปูแสม



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการใส่ดินในตู้ทดลองสำหรับส่วนการเลือกกินอาหารของปูแสม



ภาพที่ 6 ตู้ที่ปักปูแสมสำหรับการทดลอง



ภาพที่ 7 ตู้ที่ทำการทดลองที่มีการเตรียมพร้อมสำหรับการทดลอง



ภาพที่ 8 เครื่องย่อยโปรตีน



ภาพที่ 9 เครื่องทำไขมัน

Prince of Songkla University
Pattani Campus

อิทธิพลของแหล่งอาศัย เพศ และขนาดที่มีต่อการกินอาหารปูแสม *Episesarma mederi*
ในป่าชายเลน จังหวัดปัตตานี

The Influence of Habitats Sex and Size on Feeding Habits of *Episesarma mederi* in
Mangrove Forest, Pattani Province

เยาวพา เพ็งสกุล¹ ชุกรี หะยีสาแม¹ และ เสวต ไชยมงคล¹
Yaowapa Pangsakun¹, Sukree Hajisamae¹ and Saweit Chaimongkol¹

¹คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัตตานี
¹Faculty Science and Technology, Prince of Songkhla University, Pattani
*Corresponding author: phai_name@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของแหล่งอาศัย เพศและขนาดที่มีต่อการกินอาหารของปูแสม *Episesarma mederi* บริเวณพื้นที่ป่าชายเลนของจังหวัดปัตตานี โดยเก็บตัวอย่างปูแสมทุกเดือน ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2561 ถึงเดือน มกราคม 2562 นำตัวอย่างมาผ่ากระเพาะอาหาร จำแนกชนิดอาหารและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ จากการศึกษาพบว่า ปูแสม ที่เก็บได้จากแหล่งอาศัยต่าง ๆ กินอาหารที่เหมือนกันมาก โดยประกอบด้วย plant, crustacean, fish, algae และ shell เป็นอาหาร ในขณะที่แหล่งอาศัย และเพศของปูแสม มีอิทธิพลต่อค่าอาหารเต็มกระเพาะ ($P<0.05$) และแหล่งอาศัย เพศ และขนาดของปูแสมมีอิทธิพลต่อจำนวนชนิดของอาหารในกระเพาะ ($P<0.05$) ผลจากการวิเคราะห์ multivariate analysis พบว่า แหล่งอาศัยมีผลต่อองค์ประกอบชนิดของอาหารที่ปูแสมบริโภค ในขณะที่เพศ และขนาด ไม่มีผลที่ชัดเจนต่อองค์ประกอบชนิดของอาหารปูแสม

คำสำคัญ: *Episesarma mederi*, การกินอาหาร, แหล่งอาศัย, เพศ, ขนาด

Abstract

This research is aimed to investigate the influence of habitat, sex and size on feeding habits of mangrove crabs *Episesarma mederi* in mangrove habitat. Samples were collected monthly between July 2018 and January 2019. Stomach analysis of samples were done, food contents were identified, estimated and analyzed statistically. It was found that plant, crustacean, fish, algae and shell were food of this crab. Habitat and sex had significant impacts on fullness index of food ($P<0.05$) and habitat, sex and size of crab significantly affected number of food item in the stomach ($P<0.05$). Results from multivariate analysis indicated that habitat had an impact on diet composition of crab. Sex and crab size did not show trend of influence on diet composition.

Keywords: *Episesarma mederi*, feeding ecology, habitat, sex, size

บทนำ

การกินอาหาร นับว่า เป็นศาสตร์ที่สำคัญสาขาหนึ่งในการศึกษาทางด้านนิเวศวิทยาของสัตว์น้ำ เนื่องจากพฤติกรรมการกินอาหาร การเลือกกินอาหาร และการมีอยู่ของอาหารในระบบนิเวศเป็นปัจจัยสำคัญที่จะกำหนดลักษณะโครงสร้างประชากรของสัตว์น้ำชนิดนั้น ๆ ในบริเวณใดบริเวณหนึ่ง (ชุกรี, 2551) อันจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศอื่น ๆ ที่ สัมพันธ์โดยตรงกับระบบนิเวศนั้นอีกด้วย ปูเป็นสัตว์น้ำกลุ่มที่

สำคัญกลุ่มหนึ่งที่สามารถพบได้บริเวณพื้นที่ป่าชายเลน (Smith *et al.*, 1991; Lee, 1998) โดยเฉพาะกลุ่มปูแสม (Grapsidae) ซึ่งเป็นกลุ่มปูที่มีการแพร่กระจายทั่วไปในเขตอินโดแปซิฟิก (Macnae, 1968) แอฟริกา (Emmerson and McGwynne, 1992) และอเมริกาตะวันออก (Abele, 1973) โดยเฉพาะบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง ไปจนถึงบริเวณที่ติดกับป่าบก ในประเทศไทยสามารถพบปูแสมบริเวณชายฝั่งทะเลทั้งทางฝั่งอันดามันและอ่าวไทย ปัจจุบันปูแสมได้รับความนิยมนำมาบริโภคกันอย่างแพร่หลาย ปูแสมจึงกลายเป็นสัตว์น้ำที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่มีความต้องการของตลาดเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะการนำมาทำปูเค็ม ในพื้นที่จังหวัดปัตตานี จากการศึกษาเบื้องต้น พบว่า มีกลุ่มชาวบ้านที่จับปูแสมในพื้นที่จังหวัดปัตตานีจำนวนประมาณ 50 ราย ที่ประกอบอาชีพจับปูแสมเป็นหลัก โดยเฉพาะในพื้นที่อำเภอหนองจิก อำเภอเมือง และอำเภอยะหริ่ง ที่มีป่าชายเลนอยู่อย่างหนาแน่น โดยสามารถขายปูแสมได้ในราคาเฉลี่ยประมาณ 40-80 บาท ต่อกิโลกรัม โดยปกติแล้ว ปูแสมจะใช้เวลาส่วนใหญ่ในการหาอาหารกินในช่วงน้ำลง (Steinke *et al.*, 1993) และสามารถกินอาหารที่หลากหลายแตกต่างกันในแต่ละชนิดของปูแสม เช่น บางชนิด กินผักของต้นโกงกาง และใบไม้สดเป็นอาหาร (Longgonje and Raffaelli, 2014) บางชนิดกินพืช ไดอะตอม ชิ้นส่วนของสัตว์จำพวกครัสเตเชียน (นลินี และสมบัติ, 2550) เป็นต้นอย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับนิเวศวิทยาการกินอาหารของปูแสมทั้งในระดับนานาชาติ และในส่วนของประเทศไทยมีน้อยมาก ทั้ง ๆ ที่มีปูแสมมีการแพร่กระจายทั่วไป และมีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูง ดังนั้นการศึกษาดังนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของแหล่งอาศัย เพศและขนาดที่มีต่อการกินอาหาร ของปูแสม *Episesarma mederi* ในป่าชายเลนของจังหวัดปัตตานี

วิธีการศึกษา

1. สถานที่เก็บตัวอย่าง บริเวณที่ใช้ในการศึกษาดังนี้ คือ ป่าชายเลนในจังหวัดปัตตานี โดยเลือกเก็บตัวอย่างบริเวณป่าชายเลนที่สำคัญของจังหวัดให้ครอบคลุมในพื้นที่ดังต่อไปนี้ คือ สถานีบางเขา (b) อำเภอหนองจิก มีลักษณะเป็นป่าชายเลนที่มีต้น โกงกางใบเล็ก แสมขาว เป็นหลัก สถานีแคนา (k) อำเภอหนองจิก มีลักษณะเป็นป่าชายเลนที่มีต้น โกงกางใบเล็ก เป็นหลัก สถานีสวนสมเด็จพระศรีนครินทร์ (s) อำเภอเมือง มีลักษณะเป็นป่าชายเลนที่มีต้น แสมทะเล เป็นหลัก และสถานียะหริ่ง (y) อำเภอยะหริ่ง มีลักษณะเป็นป่าชายเลนที่มีต้น โกงกางใบเล็ก เป็นหลัก



Figure 1 Sampling station

ที่มา: <https://www.google.com/intl/th/earth/download/gep/agree.html>

2. วิธีเก็บตัวอย่างปูแสม เก็บตัวอย่างปูแสม *Episesarma mederi* ทุกเดือน เป็นเวลา 7 เดือน ระหว่างเดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2561 ถึงเดือน มกราคม พ.ศ. 2562 จากสถานีต่างๆ ทั้ง 4 สถานี จำนวน 15 ตัวอย่างสถานีต่อเดือน ยกเว้นในเดือนที่ปูแสมมีน้อย

2.1 วิธีการเก็บและรักษาตัวอย่างปูแสม

- 1) เก็บตัวอย่างปูแสม *Episesarma mederi* ในป่าชายเลน โดยวิธี "จับด้วยมือเปล่า" ตามวิธีการที่ผู้ล่าปูแสมใช้ โดยเก็บระหว่างช่วงเวลา 19.00 น ถึง 21.00 น
- 2) ใช้น้ำแข็งดองตัวอย่างปูทันที เพื่อให้หยุดตายโดยเร็วและไม่ทรمان ซึ่งน้ำหนัก วัดความยาวและความกว้างกระดอง จำแนกเพศ บันทึกรหัสปูแสม
- 3) นำตัวอย่างปูแสมดองในสารละลายฟอร์มาลีน 10% ทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์
- 4) ล้างน้ำเปล่าและแช่ปูแสมในน้ำเปล่าทิ้งไว้ 1 คืน
- 5) ดองตัวอย่างปูแสมในสารละลายแอลกอฮอล์ 70%

3. การวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ

3.1) นำตัวอย่างปูแสมผ่าท้อง แล้วใช้กรรไกรผ่าตัดผ่าตัดกระเพาะอาหาร (stomach) ใช้เข็มเขี่ยเอาอาหารออกจากกระเพาะแล้วทำการประเมินค่าดัชนี Fullness Index ของกระเพาะอาหารดังกล่าว โดยในที่นี้ ใช้ค่าดัชนีที่ระดับ 0-5 โดย 0 หมายถึง กระเพาะอาหารที่ไม่มีอาหารใด ๆ เลย และ 5 หมายถึง กระเพาะที่มีอาหารเต็มและล้นกระเพาะ

3.2) จำแนกชนิดของอาหารที่พบภายในกระเพาะอาหาร ประเมินอาหารที่พบในกระเพาะอาหารโดยใช้วิธีประเมินปริมาตรของอาหาร (volumetric method หรือ %V) (Hyslop, 1980) บันทึกข้อมูลที่ได้ทั้งหมด

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1) วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

ข้อมูลทางด้านอาหารที่ได้จากตัวอย่างปูแสม จากแหล่งอาศัยต่าง ๆ ขนาดต่าง ๆ และเพศต่าง ๆ จะใช้ในการวิเคราะห์เพื่อใช้ครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1) การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการศึกษากินอาหาร

1.1) ดัชนีทางอาหาร (trophic indices)

1) ดัชนีกระเพาะอาหารว่าง (vacuity index) หมายถึง สัดส่วนของจำนวนของกระเพาะอาหารของปูที่วิเคราะห์แล้วไม่พบอาหารต่อจำนวนกระเพาะอาหารของปูที่ศึกษาทั้งหมด สมการสำหรับใช้คำนวณค่าดัชนีคือ

$$V = E \frac{100}{TL} \quad (1)$$

โดยที่ VI = ค่าดัชนี vacuity index; E = จำนวนกระเพาะอาหารที่ไม่มีอาหาร; TL = จำนวนกระเพาะอาหารทั้งหมดที่นำมาศึกษา

2) ดัชนีการเต็มกระเพาะของอาหาร (gut fullness, FL): ค่าเฉลี่ยของดัชนี Fullness Index ในกระเพาะอาหารของปูทั้งหมด

$$F = \frac{\sum_{i=1}^n Fs}{TL} \quad (2)$$

โดยที่ F = ดัชนี Gut Fullness; Fs = ค่าความเต็มกระเพาะของปูแต่ละตัว; TL = จำนวนกระเพาะอาหารทั้งหมด

2) การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ใช้สถิติ Analysis of variance เพื่อวิเคราะห์ว่าแหล่งอาศัย (4 สถานี) และขนาด (3 ขนาด) ที่แตกต่างกันของปูแสมมีผลต่อค่าดัชนี Fullness index และจำนวนชนิดอาหารที่ปูกินหรือไม่ ใช้สถิติ T-test เพื่อวิเคราะห์ว่าเพศของปูมีผลต่อค่าดัชนี Fullness index และจำนวนชนิดอาหารที่ปูกินหรือไม่ โดยแปลงรูปข้อมูลดิบด้วยค่า $\log X + 1$ ก่อนวิเคราะห์ทางสถิติ ใช้ Cluster analysis เพื่อวิเคราะห์ว่าองค์ประกอบอาหารที่พบในกระเพาะอาหารของปูมีความแตกต่างหรือ

เหมือนกันนั้นขึ้นอยู่กับอิทธิพลของแหล่งอาศัย ขนาด และเพศของปูหรือไม่ และใช้สถิติ Analysis of Similarity (ANOSIM) วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของกลุ่ม cluster ต่าง ๆ จากเดนโดแกรมที่วิเคราะห์ได้ และใช้สถิติ Similarity Percentage (SIMPER) วิเคราะห์ว่า การจัดกลุ่มเป็นคลัสเตอร์ย่อยดังกล่าวนี้ เกิดจากองค์ประกอบของอาหารชนิดใดบ้าง โดยใช้ PRIMER Statistical Package version 5.0 (Clarke and Warwick, 1994) ทั้งนี้ข้อมูลที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ในส่วนนี้ เป็นข้อมูลที่เรียกว่า dietary samples ที่เกิดจากการสุ่มเอาองค์ประกอบอาหารที่พบในตัวอย่างปูแสมแต่ละตัว แยกตามปัจจัยต่าง ๆ ที่กำหนด คือ แหล่งอาศัย ขนาดและเพศ 5-20 ตัว ขึ้นอยู่กับปริมาณตัวอย่างสำหรับแต่ละปัจจัยมาหาค่าเฉลี่ย แล้วนำค่าเฉลี่ยนี้ไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

ผลการศึกษาและการวิจารณ์

จากการศึกษา พบว่า อาหารที่พบในกระเพาะปูแสม *Episesarma mederi* ประกอบด้วย plant, crustacean และ fish เป็นหลัก โดยมีองค์ประกอบของพืชเป็นสัดส่วนมากที่สุด (Table 1) ซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา เช่น Dahdouh-Guebas *et al.* (1997) พบว่า *Sesarma ortmanni* และ *Selatium elongatum* เป็นปูที่กินพืชเป็นอาหาร ทั้งนี้เนื่องจาก ปูกกลุ่ม *Sesarma* อาศัยในบริเวณป่าชายเลนและสามารถไต่ต้นโกงกางเพื่อที่จะกินยอดและใบสดของโกงกาง *Eurycarcinus natalensis* เป็นปูที่กินสัตว์ จะกินจำพวก gastropods, anomurans และ brachyurans (Dahdouh-Guebas *et al.*, 1999) ส่วนปูแสม *Neoepisesarma versicolor* จะกินส่วนต่างๆ ของพืชและตะกอนดินเป็นอาหาร นอกจากนี้ยังพบพวกไดอะตอม สาหร่าย ซากสัตว์กลุ่มครัสเตเชีย ปลา และไฮยาโนแบคที่เรียกในกระเพาะปูแสมบางส่วนด้วย (นลินี และสมบัติ, 2550) สำหรับปู *Perisesarma semperi*, *P. darwinensis* และ *Neosarmatium meinerti* จะกินใบไม้ที่เปียกและแก่มากกว่าใบไม้สดและปูเลือกกินใบไม้มากกว่าผลและเมล็ดพันธุ์ของพืช (Salgado-Kent and McGuinness, 2008) นอกจากนี้ *Perisesarma eumolpe* และ *P. indiarum* บริโภคตะกอนดิน รากของโกงกางและสัตว์เล็กน้อยเป็นอาหาร และเลือกกิน *Avicennia alba* Blume และ *Rhizophora apiculata* Blume เป็นอาหาร (Boon *et al.*, 2008) จากการศึกษาชนิดของอาหารในกระเพาะปูแสมสกุล *Episesarma* พบว่ามีพืชชั้นสูง (vascular plant) มากสุดคิดเป็นร้อยละ 37 ของอาหารที่พบในกระเพาะ รองลงมาเป็นพบตะกอนดินในบางครั้งยังพบซากครัสเตเชีย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปูสามารถกินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร (omnivores) จากการศึกษอิทธิพลของแหล่งอาศัย เพศ และขนาด ต่อการกินอาหารของปูแสม พบว่า แหล่งอาศัย และเพศของปูแสม มีอิทธิพลต่อค่าอาหารเต็มกระเพาะ (Fullness index) ($P < 0.05$) และแหล่งอาศัย เพศ และขนาดของปูแสมมีอิทธิพลต่อจำนวนชนิดของอาหารในกระเพาะ ($P < 0.05$) (Table 1)

ผลจากการวิเคราะห์ cluster analysis พบว่า สามารถจัดกลุ่มปูแสมตามแหล่งอาศัยออกเป็นทั้งสองกลุ่มด้วยกัน (Figure 2) โดยที่ กลุ่มที่ 1 (G1) เป็นปูแสมจากสถานี่บางเขา (b) เป็นหลัก ส่วนกลุ่มที่ 2 (G2) เป็นปูแสมที่จับจากหลายสถานี่รวมกลุ่มกัน จากการวิเคราะห์ ANOSIM พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสองกลุ่มดังกล่าว ($R = 0.698$, $P = 0.001$) เมื่อวิเคราะห์ SIMPER พบว่าอาหารที่ผลต่อการจัดกลุ่มได้แสดงใน Table 2 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า องค์ประกอบของอาหารที่ปูแสมจากแหล่งอาศัยต่างๆ กินนั้นไม่แตกต่างกัน ยกเว้นปูแสมจากพื้นที่บางเขา (b) ในขณะที่ขนาดและเพศของปูแสม ไม่มีผลต่อองค์ประกอบทางอาหารที่ปูแสมกิน เมื่อวิเคราะห์อิทธิพลของ ขนาดและเพศต่อองค์ประกอบอาหาร พบว่า ไม่มีแนวโน้มของความแตกต่างที่เด่นชัดระหว่างกัน (Figure 3 และ 4)

Table 1 The Fullness index of *Episesarma mederi*, that N = number of samples, VI = vacuity index, FL = Fullness index, Station (b = bangkao, k = kaena, s = srinakarin park and y = yaring)

<i>E. mederi</i>	N	VI	FL±SD	No. of food	plant	algal	Crustacean	fish	shell	digest	sand
station											
b	91	12.90	0.51±0.16 ^c	0.62±0.08 ^a	45.11	0.87	24.02	9.95	0.76	9.29	10
k	77	34.62	0.57±0.16 ^b	0.59±0.09 ^b	60.26	1.15	1.79	3.33	0	20.51	12.94
s	58	59.32	0.63±0.14 ^a	0.58±0.16 ^{bc}	54.48	0.38	6.88	1.60	0.27	23.19	12.27
y	62	40.63	0.52±0.16 ^c	0.56±0.11 ^c	58.57	0.16	4.68	0.63	0.15	23.02	9.88
sex											
Female	109	33.64	0.55±0.16	0.61±0.08	53.50	0.50	10.72	4.63	0.45	16.86	13.31
Male	144	36.55	0.58±0.16	0.59±0.10	56.00	0.93	8.03	3.62	0.21	19.2069	11.93
size											
<25 mm.	23	31.8	0.59±0.17 ^a	0.40±0.14 ^a	49.58	0.21	20	5.62	0	13.75	10.83
25 – 30 mm.	126	49.2	0.55±0.16 ^a	0.36±0.13 ^{ab}	56.81	0.47	10.79	3.31	0.24	16.02	12.36
>30 mm.	141	37.9	0.56±0.16 ^a	0.33±0.14 ^b	52.65	0.88	7.15	5.42	0.35	21.55	11.94
All					54.52	0.65	9.81	4.53	0.27	17.99	12.17

Table 2 The percentage of participation in various food item of the population, *Episesarma mederi*, 4 habitats in mangrove forests in Pattani between July 2018 and January 2019

Cluster	Food item	% contribution
G1	Plant	43.03%
	Crustacean	33.58%
	Fish	20.11%
G2	Plant	86.47%
	Crustacean	7.28%

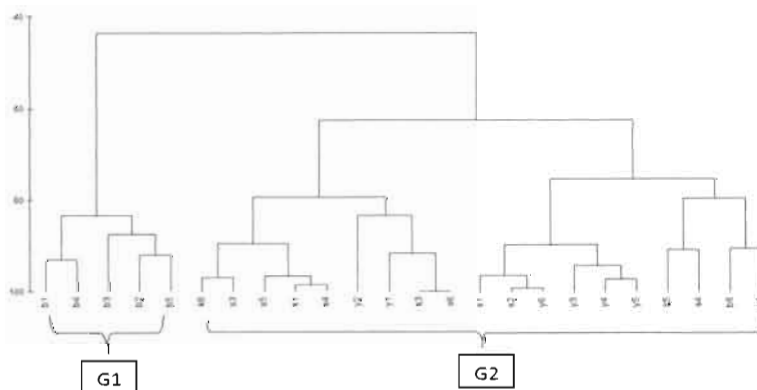


Figure 2 Cluster dendrogram demonstrating diet composition based on habitats

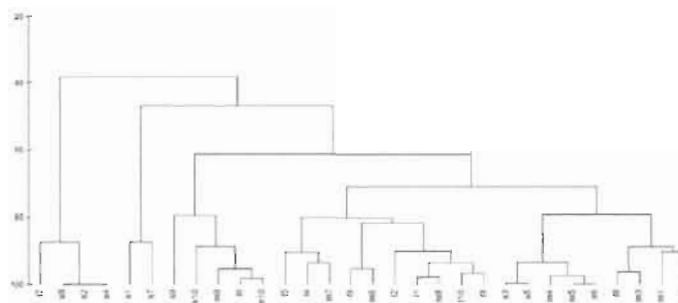


Figure 3 Cluster dendrogram demonstrating diet composition based on size classes

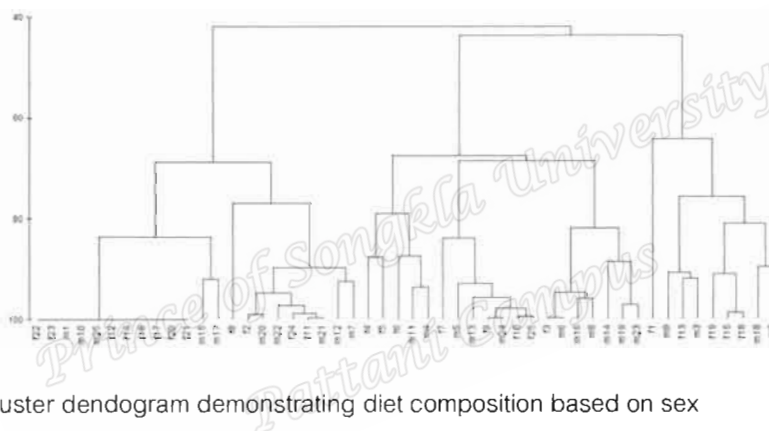


Figure 4 Cluster dendrogram demonstrating diet composition based on sex

สรุป

จากการศึกษา อิทธิพลของแหล่งอาศัย เพศ และขนาดที่มีต่อการกินอาหารปูแสม *Episesarma mederi* ในป่าชายเลน จังหวัดปัตตานี พบว่าอาหารส่วนใหญ่ประกอบด้วยพืช ครัสเตเชียน และปลา เป็นหลัก นอกจากนี้ยังพบว่าแหล่งอาศัย และเพศของปูแสม มีอิทธิพลต่อค่าอาหารเต็มกระเพาะ (Fullness index) และแหล่งอาศัย เพศ และขนาดของปูแสมมีอิทธิพลต่อจำนวนชนิดของอาหารในกระเพาะ ผลจากการวิเคราะห์ multivariate analysis พบว่า แหล่งอาศัยมีผลต่อองค์ประกอบชนิดของอาหารที่ปูแสมบริโภค ในขณะที่เพศ และขนาด ไม่มีผลที่ชัดเจนต่อองค์ประกอบชนิดของอาหารปูแสม

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คุณสมนึก เรืองนุ่น ที่ช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างภาคสนาม และงานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนส่วนหนึ่งจาก สาขาความเป็นเลิศการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน ระยะที่ 1 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

เอกสารอ้างอิง

ชุกรี หะยีสาแม. 2551. ทฤษฎีและการประยุกต์ใช้. ใน นิเวศวิทยาของปลา. ครั้งที่ 1. หน้า 123-150. โรงพิมพ์มิตรภาพ. ปัตตานี.

- นลินี ทองแถม และ สมบัติ ภู่วชิรานนท์. 2550. บทบาทของปูแสม *Neopisesarma versicolor* ต่อระบบนิเวศป่าชายเลนบ้านบางโรง จังหวัดภูเก็ต. ใน รายงานการประชุมวิชาการระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ "ป่าชายเลน: รากฐานเศรษฐกิจพอเพียงของชุมชนชายฝั่ง". โรงแรมฮอติเดย์อินน์ รีสอร์ทที่รีเจนท์, เพชรบุรี, 12 - 14 กันยายน 2550, หน้า. 242-249.
- Abele, L. G. 1973. Taxonomy, Distribution and Ecology of the Genus *Sesarma* (Crustacea, Decapoda, Grapsidae) in Eastern North America, with special reference to Florida. The American Midland Naturalist. 90(2):375-386.
- Boon, P.Y., Darren, C.J.Y. and Peter A.Y. 2008. Feeding ecology of two species *Perisesarma* (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Sesarmidae) in Mandai Mangroves, Singapore. Journal of Crustacean Biology. 28(3):480-484.
- Clark, K.R. and Warwick, R.M. 2004. Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth Marine Laboratory, Plymouth. 8-16.
- Emmerson, W. D. and McGwynne, L. E. 1992. Feeding and assimilation of mangrove leaves by the crab *Sesarma meinerti* de Man in relation to leaf-litter production in Mgazana, a warm-temperate southern African, mangrove swamp. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 157:41-53.
- Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis-a review of methods and their application. Journal of Fish Biology. 17:411-429.
- Lee, S.Y. 1998. Ecological role of grapsid crabs in mangrove. ecosystems a review Marine Freshwater Research. 49:335-345.
- Longonje, S. N. and Raffaelli, D. 2014. Feeding Ecology of Mangrove Crabs in Cameroon. Applied Ecology and Environmental Research. 12(4):959-973.
- Macnae, W. 1968. A general account for the flora and fauna of mangrove swamps and forests on the Indo-West Pacific Region. Advances in Marine Biology. 6:73-270.
- Salgado-Kent, C. P. and McGuinness, K. A. 2008. Feeding selectivity of sesarmid crabs from northern Australian mangrove forests. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 300:161-187.
- Smith, T. J., Boto, K. G., Frusher, S. D., Giddins, R. L. 1991. Keystone species and mangrove forest dynamics: the influence of burrowing by crabs on soil nutrient status and forest productivity. Estuarine and Coastal Shelf Science. 33:419-432.
- Steinke, T. D., Holland, A. J. and Singh, Y. 1993. Leaching losses during decomposition of mangrove leaf litter. Suid-Afrikaanse Geografiese Tydskrif. 59(1):21-25.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นางสาวเยาวพา เฟ็งสกุล

รหัสประจำตัวนักศึกษา 6020320604

วุฒิการศึกษา

วุฒิ

ชื่อสถาบัน

ปีที่สำเร็จการศึกษา

ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต วท.บ.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

2559

(วิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ)

เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพร เขตอุดมศักดิ์

ข้อมูลการเผยแพร่ผลงาน

เยาวพา เฟ็งสกุล ชูกรี หะยีสาแม เสวต ไชยมงคล. 2562. "อิทธิพลของแหล่งอาศัย เพศ และขนาดที่มีต่อการกินอาหารปูแสม *Episesarma mederi* ในป่าชายเลนจังหวัดปัตตานี. การประชุมวิชาการระดับชาติ IAMBEST ครั้งที่ 4. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร เขตอุดมศักดิ์, ระนอง, 30-31 พฤษภาคม 2562, 79-85.

Prince of Songkhla University
Pattani Campus