

การเปรียบเทียบการเจริญเติบโต อัตราการกินอาหาร และต้นทุนอาหาร
ของการเลี้ยงขุนปูทะเล *Scylla paramamosian* และ *S. olivacea*
**Comparison of Growth Rate, Feed Intake and Feed Cost of Mud Crab,
Scylla paramamosian and *S. olivacea* Fattening**

ภัครมัย สุวรรณกิจ¹ ณสมนตร์ มีแก้ว¹ วุฒิชัย อ่อนเอี่ยม^{2*} รุ่งทิวา คนสันทัด²

วาสนา อากรรธน์² อนรรักษ์ สุขคารา² และ จิติมา สุวรรณมาลา³

Pakkaramai Suwannakij¹, Nasamon Meekaew¹, Vutthichai Oniam^{2*}, Rungtiwa Konsantad²,

Wasana Arkronrat², Anurak Sookdara² and Jitima Suwanmala³

Received: 3 March 2022, Revised: 1 December 2022, Accepted: 3 January 2023

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโต อัตราการกินอาหาร และต้นทุนอาหารในการเลี้ยงขุนปูทะเล ภายใต้ระบบจำลองภายในโรงเพาะฟัก โดยแบ่งชุดการทดลองออกเป็นสองชุดการทดลอง ชุดการทดลองที่ 1 เลี้ยงขุนปูทะเลชนิด *Scylla paramamosian* และชุดการทดลองที่ 2 เลี้ยงขุนปูทะเลชนิด *S. Olivacea* ชุดการทดลองละ 15 ซ้ำ เลี้ยงขุนปูทะเลทั้งสองชุดการทดลองนาน 20 วัน ผลการศึกษาพบว่า ปูทะเลชนิด *S. paramamosian* มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ย ($11.15 \pm 2.54\%$) และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ย ($0.70 \pm 0.15\%/วัน$) สูงกว่าปูทะเลสกุล *S. olivacea* ($9.05 \pm 2.55\%$ และ $0.57 \pm 0.15\%/วัน$ ตามลำดับ) โดยที่ปูทะเลทั้งสองสกุลมีอัตราการกินอาหารเฉลี่ยต่อวันไม่แตกต่างกันคือเท่ากับ 2.95 ± 0.54 และ $2.71 \pm 0.59\%$ น้ำหนักตัว/วัน ตามลำดับ ส่วนต้นทุนค่าอาหารเฉลี่ยของการเลี้ยงขุนปูทะเลทั้งสองสกุลไม่มีความแตกต่างกันโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 149.35-159.80 บาท/กิโลกรัม จากการวิจัยสรุปได้ว่า การเลี้ยงขุนปูทะเลชนิด *S. paramamosian* มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นสูงกว่าปูทะเลชนิด *S. olivacea* สายพันธุ์ของปูทะเลที่นำมาเลี้ยงขุนก็มีความสำคัญและเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ควรคำนึงถึงต่อการเลี้ยงขุนปูทะเลเชิงพาณิชย์เพื่อให้ได้ผลผลิตสูงขึ้น

¹ ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

¹ Department of Aquaculture, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand.

² สถานีวิจัยประมงคลองวาฬ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 77000

² Klongwan Fisheries Research Station, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Muang, Prachuap Khiri Khan 77000, Thailand.

³ สาขาวิชาวิทยาการเกษตรและประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี 94000

³ Department of Agricultural and Fishery Science, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani Campus, Mueang, Pattani 94000, Thailand.

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): ffisvco@ku.ac.th

คำสำคัญ: การเลี้ยงขุนปูทะเล, การเจริญเติบโต, ต้นทุน

ABSTRACT

The objectives of this study were to compare the growth, feed intake and feed cost of mud crab fattening under hatchery conditions. Two treatments used in the study were: 1) fattening of mud crab species *Scylla paramamosian* and 2) species *S. olivacea*, with 15 replicates per treatment, at 20 days. The results showed that *S. paramamosian* had an average percentage of body weight gain ($11.15 \pm 2.54\%$) and specific growth rate ($0.70 \pm 0.15\%/day$) higher than *S. olivacea* ($9.05 \pm 2.55\%$ and $0.57 \pm 0.15\%/day$, respectively). However, both crab species exhibited similar daily feeding rates, averaging 2.95 ± 0.54 and $2.71 \pm 0.59\%$ of body weight/day for *S. Paramamosian* and *S. Olivacea*, respectively. The average feed cost for cultivating both crab species did not significantly differ, ranging from 149.35 to 159.80 baht/kg. From the research, the cultivation of *S. Paramamosian* resulted in higher weight gain compared to *S. Olivacea*, highlighting the significance of crab species in influencing growth outcomes. This finding emphasizes the importance of considering crab species as a crucial factor in the economic aspects of crab cultivation, aiming for higher production yields.

Key words: mud crab fattening, growth, cost

บทนำ

ปูทะเล (*Scylla* spp.) เป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งของประเทศไทย เป็นที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย และเป็นที่ต้องการของตลาด ทั้งตลาดภายในประเทศและตลาดต่างประเทศ โดยในปี พ.ศ. 2561 มีการนำเข้าทรัพยากรปูทะเลมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ สูงถึง 2.1 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่าที่หมุนเวียนในระบบเศรษฐกิจ 654.9 ล้านบาท ซึ่งปูทะเลที่นำมาใช้ประโยชน์นั้น มีทั้งที่ได้จากการจับจากธรรมชาติและจากการเพาะเลี้ยง (Department of Fisheries, 2020) ปัจจุบันการเพาะเลี้ยงปูทะเลในประเทศไทยยังไม่สามารถทำได้อย่างแพร่หลาย และประสบความสำเร็จทำสัตว์น้ำชายฝั่งเศรษฐกิจชนิดอื่น ๆ เท่าที่ควร ทั้งนี้ เนื่องจากข้อจำกัดด้านแหล่งของพ่อแม่พันธุ์ และแหล่งของลูกพันธุ์ที่ยัง

ต้องพึ่งจากธรรมชาติเป็นหลัก อย่างไรก็ตาม เกษตรกรผู้เลี้ยงปูทะเลของไทยส่วนใหญ่นิยมเลี้ยงแบบระบบการเลี้ยงขุน คือ การนำปูโพรก หรือปูที่ยังมีปริมาณน้ำอยู่ในเนื้อมากมาขุนเป็นระยะเวลา 20-30 วัน เพื่อให้ปูมีเนื้อแน่นขึ้น หรือมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นโดยอาหารที่นิยมใช้ในการเลี้ยงขุนปูทะเล ได้แก่ ปลาเป็ด และ หอยกะพง (Haemasaton and Pisuttharachai, 2017; Thaiburi *et al.*, 2020) โดยทั่วไปปูทะเลที่นิยมนำมาเลี้ยงขุนมีอยู่สองสายพันธุ์ ได้แก่ ปูทะเลชนิด *Scylla paramamosian* และชนิด *S. olivacea* ซึ่งมีการเจริญเติบโตดีกว่าและมีการแพร่กระจายสูงกว่าปูทะเลชนิด *S. serrata* และ *S. tranquebarica* (Shellet and Lovatelli, 2011)

การเลี้ยงปูทะเลมีรูปแบบของการเลี้ยงอยู่หลายรูปแบบ เช่น การเลี้ยงขุนในกล่องพลาสติกแบบคอนโด การเลี้ยงขุนในตะกร้าแบบแพแขวนลอยใน

บ่อดิน และการเลี้ยงขุนในบ่อดิน เป็นต้น การเลี้ยงขุนปูทะเลส่วนใหญ่ยังคงอาศัยการใช้พันธุ์จากธรรมชาติแล้วจึงนำมาเลี้ยงขุนต่อภายใต้ระบบการเลี้ยง โดยการจับปูทะเลจากธรรมชาตินั้นยังพบข้อจำกัดในด้านต่าง ๆ เช่น ฤดูกาล และความไม่แน่นอนของพันธุ์ปู และนอกจากนี้เกษตรกรยังขาดความรู้และความเข้าใจในการเลี้ยงขุนปูทะเล (Shellet and Lovatelli, 2011; Ferdoushi, 2015; Kaewploy *et al.*, 2018) ซึ่งอีกปัญหาหนึ่งของการเลี้ยงขุนปูทะเลในปัจจุบันคือ ไม่มีการกำหนดอัตราการให้อาหารที่แน่นอน หรือยังขาดองค์ความรู้เรื่องอัตราการกินอาหารของปูที่เลี้ยง ทำให้ผู้เลี้ยงปูทะเลขุนให้อาหารตามความเคยชินหรือให้อาหารในปริมาณที่มากเกินไป บางครั้งเกินความต้องการของปูที่เลี้ยงในแต่ละวันทำให้เกิดอาหารเหลือสะสมในระบบการเลี้ยงมากเกินไป จนส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ และคุณภาพปู รวมไปถึงส่งผลกระทบต่อต้นทุนค่าอาหารที่สูงขึ้นอีกด้วย (Pattarapanyavong *et al.*, 2019) ในกรณีของการเลี้ยงปูสกุลอื่น เช่น ปูม้า (*Portunus pelagicus*) พบว่า ปูม้าแต่ละช่วงอายุการเลี้ยงจะมีอัตราการกินอาหารเฉลี่ยต่อวันที่แตกต่างกัน คือ ที่อายุประมาณ 30 วัน จะกินอาหารเฉลี่ยประมาณ 30%/น้ำหนักตัว/วัน ช่วงอายุ 60 วัน กินอาหารเฉลี่ยประมาณ 5%/น้ำหนักตัว/วัน และที่อายุ 90 วันขึ้นไป จะกินอาหารเฉลี่ยประมาณ 3%/น้ำหนักตัว/วัน (Oniam *et al.*, 2012) ซึ่งการทราบอัตราการกินอาหารต่อวันของสัตว์น้ำที่เลี้ยงจะนำไปสู่การบริหารจัดการด้านอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมไปถึงการเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากต้นทุนด้านอาหารถือเป็นต้นทุนที่สูงที่สุดของการดำเนินการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คือประมาณ 50-70% ของต้นทุนทั้งหมด (Meekaew *et al.*, 2021) ดังนั้น การจัดการด้านปริมาณอาหารระหว่างการเลี้ยงขุนปูทะเลถือว่าเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่สำคัญและควรคำนึงถึง โดยเฉพาะปูขาว (*S. paramamosian*)

และปูดำ (*S. olivacea*) ที่เป็นชนิดที่นิยมนำมาเลี้ยงขุน งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโต อัตราการกินอาหาร และต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของการเลี้ยงขุนปูทะเลทั้งสองชนิด เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการบริหารจัดการด้านการให้อาหารระหว่างการเลี้ยงขุนปูทะเลเชิงพาณิชย์ให้ได้ประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลสูงสุดต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การวางแผนการทดลอง

แบ่งชุดการทดลองเป็น 2 ชุดการทดลอง ๆ ละ 15 ซ้ำ โดยเปรียบเทียบการเจริญเติบโต อัตราการกินอาหาร และต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของการเลี้ยงขุนปูทะเลชนิด *S. paramamosian* (ชุดการทดลองที่ 1) และชนิด *S. olivacea* (ชุดการทดลองที่ 2) ที่ระยะเวลาการเลี้ยงขุนนาน 20 วัน

2. การเตรียมสัตว์ทดลอง

นำปูทะเล ได้แก่ ปูขาว (*S. paramamosian*) และปูดำ (*S. olivacea*) จากการจับจากธรรมชาติโดยชาวประมงลอบปูทะเลในพื้นที่อำเภอปากน้ำ จังหวัดชุมพร มาเลี้ยงในบ่อดินขนาด 1 ไร่ ของสถานีวิจัยประมงคลองวาฬ ตำบลคลองวาฬ อำเภอเมืองประจวบคีรีขันธ์ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 1 บ่อ โดยปล่อยปูขนาดประมาณ 30-50 กรัม (ขนาดความกว้างกระดองเฉลี่ย 6.57 ± 0.61 เซนติเมตร ความยาวกระดองเฉลี่ย 4.40 ± 0.42 เซนติเมตร และน้ำหนักตัวเฉลี่ย 49.84 ± 12.62 กรัม) ที่อัตรา 800 ตัว/ไร่ โดยปล่อยปูชนิดละ 400 ตัว แยกชนิดของปูทะเลอย่างตามวิธีของ Shellet and Lovatelli (2011)

เลี้ยงปูในบ่อด้วยปลาเป็ดวันละ 1 มื้อ ที่อัตราการให้อาหารประมาณ 5%/น้ำหนักตัว/วัน นานประมาณ 90 วัน จากนั้นวางลอบพับดักปูสุ่มจับปูใน

บ่อดินขึ้นมาทดลองเลี้ยงขุนตามแผนการทดลอง โดยคัดเลือกปูทะเลที่มีขนาดน้ำหนักตัวอยู่ระหว่าง 100-200 กรัม ที่มีลักษณะเป็นปูโพรงตามรายละเอียดของ Pattarapanyavong *et al.* (2019) มาใช้เป็นสัตว์ทดลอง

3. การศึกษาอัตราการกินอาหารของปูทะเลที่เลี้ยงขุน

เลี้ยงปูทะเลแต่ละชนิดในถังทดลองโดยใช้ถังไฟเบอร์กลาสขนาดกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 45 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ใส่ น้ำทะเลความเค็ม 30 ppt โดยปล่อยปู 1 ตัว/ถัง บันทึกน้ำหนักตัว (body weight) ของปูแต่ละตัวด้วยเครื่องชั่งดิจิทัล ทศนิยม 2 ตำแหน่ง (ยี่ห้อ AND Fx2000i) วัดขนาดความกว้างของกระดอง (carapace width) และความยาวของกระดอง (carapace length) ด้วยเวอร์เนียร์ คาลิเปอร์

เลี้ยงปูทะเลทั้งสองชุดการทดลองด้วยปลาลัง

Rastrelliger kanagurta หั่นชิ้น ประมาณ 20% ของน้ำหนักตัว/วัน โดยให้อาหารวันละ 1 มื้อ เวลาประมาณ 10.00 น. บันทึกปริมาณอาหารที่ให้และปริมาณอาหารที่เหลือในแต่ละวัน (น้ำหนักเปียก) เลี้ยงปูทะเลเป็นเวลา 20 วัน บันทึกข้อมูลด้านน้ำหนักก่อนการเลี้ยงและเก็บข้อมูลด้านน้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง ขุน จากนั้นคำนวณหาเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตเฉพาะ อัตราการกินอาหาร และต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม ตามวิธีการคำนวณของ Jantrarotai and Setasith (1997) และ Meekaew *et al.* (2021) ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น (\%)} = \frac{(\text{น้ำหนักตัวสุดท้าย} - \text{น้ำหนักตัวเริ่มต้น}) \times 100}{(\text{น้ำหนักตัวเริ่มต้น})}$$

$$\text{อัตราการเจริญเติบโตเฉพาะ (\%/วัน)} = \frac{\ln(\text{น้ำหนักตัวสุดท้าย}) - \ln(\text{น้ำหนักตัวเริ่มต้น})}{\text{จำนวนวันที่เลี้ยง}} \times 100$$

$$\text{อัตราการกินอาหาร (\%/น้ำหนักตัว/วัน)} = \frac{\text{น้ำหนักของอาหารที่สัตว์น้ำกิน} / \text{จำนวนวัน}}{(\text{น้ำหนักตัวเริ่มต้น} + \text{น้ำหนักตัวสุดท้าย}) / 2} \times 100$$

$$\text{ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักที่เพิ่ม 1 กิโลกรัม (บาท/กิโลกรัม)} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่กินทั้งหมด} \times \text{ราคาอาหาร}}{\text{น้ำหนักสุดท้าย} - \text{น้ำหนักเริ่มต้น}}$$

4. การจัดการคุณภาพน้ำและการวิเคราะห์น้ำระหว่างการเลี้ยง

เมื่อให้อาหารเสร็จแล้ว ดูดตะกอนอาหารเหลือและเปลี่ยนถ่ายน้ำประมาณ 50% ทุกวัน ในเวลาประมาณ 9.00 น. โดยดำเนินการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนเปลี่ยนถ่ายน้ำด้วยเครื่องมือและวิธีการดังนี้ ความเค็มของน้ำวัดด้วย Salinity

refractometer (Primatech) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) และอุณหภูมิของน้ำวัดด้วย DO meter (YSI 550A) ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำวัดด้วย pH meter (Cyber Scan pH 11) จากนั้นเก็บตัวอย่างน้ำปริมาตร 200 มิลลิลิตร ใส่ขวดพลาสติกเพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณแอมโมเนียรวมด้วยวิธี Koroleff's indophenol blue method ปริมาณไนโตรเจนด้วยวิธี

Colorimetric method และค่าความเป็นด่างด้วยวิธี Titration method ภายในห้องปฏิบัติการตามวิธีมาตรฐานของ American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation (2017) สำหรับการวัดการดูดกลืนคลื่นแสงในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำวัดด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (i5 uv-vis Hanon Spectrophotometer)

5. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลทั้งสองชุดการทดลอง (เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น อัตราการกินอาหาร และต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักที่เพิ่ม 1 กิโลกรัม) ด้วยวิธี Independent sample t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิเคราะห์และประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป IBM SPSS Statistics for Windows (Version 21.0; IBM Corp., Armonk, NY, USA)

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

การศึกษานี้ใช้ตัวอย่างปูทั้งสองชนิด ๆ ละ 15 ตัว ($n = 15$) เนื่องจากในระยะเวลาการเลี้ยงสัตว์ทดลองในบ่อดินที่ 90 วัน ได้ตัวอย่างปูที่มีลักษณะเป็นปูโรกน้อย อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาที่ได้ก็สามารถสรุปทางวิชาการตามเป้าประสงค์ของการศึกษาได้ดังนี้ ผลการศึกษ้อัตราการกินอาหารของปูทะเลที่เลี้ยงขุน พบว่า ปูขาว *S. paramamosain* ที่มีเนื้อโรกและมีน้ำหนักตัวอยู่ในช่วง 118-217 กรัม (ขนาดความกว้างกระดองเฉลี่ย 10.03 ± 0.68 เซนติเมตร ความยาวกระดองเฉลี่ย 6.78 ± 0.47 เซนติเมตร น้ำหนักตัวเฉลี่ย 176.31 ± 26.93 กรัม) เมื่อนำมาเลี้ยงขุนที่ระยะเวลา 20 วัน จะมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น 5.9-14.1% (เฉลี่ย $11.15 \pm 2.54\%$) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะอยู่ที่ 0.38-0.94%/วัน (เฉลี่ย $0.70 \pm 0.15\%$ /วัน) อัตราการกินอาหาร

อยู่ที่ 2.05-3.78%/น้ำหนักตัว/วัน (เฉลี่ย $2.95 \pm 0.54\%$ /น้ำหนักตัว/วัน) ส่วนปูดำ *S. olivacea* ที่มีเนื้อโรกและมีน้ำหนักตัวอยู่ในช่วง 113-188 กรัม (ขนาดความกว้างกระดองเฉลี่ย 9.20 ± 0.66 เซนติเมตร ความยาวกระดองเฉลี่ย 6.18 ± 0.43 เซนติเมตร น้ำหนักตัวเฉลี่ย 147.33 ± 24.16 กรัม) เมื่อนำมาเลี้ยงขุนที่ระยะเวลา 20 วัน มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการกินอาหารอยู่ที่ 5.4-13.6% (เฉลี่ย $9.05 \pm 2.55\%$) 0.35-0.85%/วัน (เฉลี่ย $0.57 \pm 0.15\%$ /วัน) และ 1.88-3.67%/น้ำหนักตัว/วัน (เฉลี่ย $2.71 \pm 0.59\%$ /น้ำหนักตัว/วัน) ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ที่ระยะเวลาการเลี้ยงขุนนาน 20 วัน ปูขาวมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ย และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ยสูงกว่าปูดำ ($P < 0.05$) โดยที่ปูทะเลทั้งสองชนิดมีอัตราการกินอาหารเฉลี่ยต่อวันไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) (ตารางที่ 1)

เมื่อคำนวณต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักของสัตว์น้ำที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม พบว่า ต้นทุนการเลี้ยงขุนปูขาว คิดเป็น 102.20-272.28 บาท/กิโลกรัม (เฉลี่ย 149.35 ± 43.48 บาท/กิโลกรัม) ส่วนต้นทุนการเลี้ยงขุนปูดำ คิดเป็น 88.53-296.33 บาท/กิโลกรัม (เฉลี่ย 159.80 ± 58.24 บาท/กิโลกรัม) เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ต้นทุนค่าอาหารของการเลี้ยงขุนปูทะเลทั้งสองชนิดต่อน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 1)

นอกจากนี้ ค่าคุณภาพน้ำเฉลี่ยระหว่างการเลี้ยงขุนปูทะเลทั้งสองชนิดแสดงไว้ในตารางที่ 2 ซึ่งพบว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) อุณหภูมิของน้ำ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ (pH) ระหว่างการเลี้ยงขุนปูทะเลทั้งสองชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ส่วนปริมาณแอมโมเนียรวม ปริมาณไนไตรท์ และค่าความเป็นด่างของทั้งสองชุดการทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการกินอาหาร และต้นทุนด้านอาหารของการเลี้ยงปูทะเล (mean±S.D.)

ตัวชี้วัด	ปูทะเลที่เลี้ยงขุน	
	ปูขาว (<i>S. paramamosain</i>)	ปูดำ (<i>S. olivacea</i>)
เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น (%)	11.15±2.54 ^a	9.05±2.55 ^b
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (%/วัน)	0.70±0.15 ^a	0.57±0.15 ^b
อัตราการกินอาหาร (%/น้ำหนักตัว/วัน)	2.95±0.54 ^a	2.71±0.59 ^a
ต้นทุนค่าอาหาร (บาท/กิโลกรัม)	149.35±43.48 ^a	159.80±58.24 ^a

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยตามแถวที่มีตัวอักษรกำกับต่างกัน (a, b) หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 2 คุณภาพน้ำเฉลี่ยระหว่างการเลี้ยงปูทะเลที่ความเค็ม 30 ppt (mean±S.D.)

คุณภาพน้ำ	ปูขาว (<i>Scylla paramamosain</i>)	ปูดำ (<i>Scylla olivacea</i>)
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (mg/l)	4.57±0.28 ^a	4.67±0.19 ^a
อุณหภูมิ (°C)	24.91±0.38 ^a	23.67±0.64 ^b
pH	8.45±0.09 ^a	8.40±0.15 ^a
ปริมาณแอมโมเนียรวม (mg-N/l)	0.82±0.07 ^b	0.61±0.10 ^a
ปริมาณไนไตรท์ (mg-N/l)	0.08±0.09 ^b	0.21±0.03 ^a
ความเป็นด่าง (mg/l as CaCO ₃)	177.25±27.03 ^a	167.38±7.44 ^a

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยตามแถวที่มีตัวอักษรกำกับต่างกัน (a, b) หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$)

Pattarapanyavong *et al.* (2019) รายงานว่า ปูโพรงเป็นปูที่ผ่านการลอกคราบมานาน มีเนื้อน้อย เนื้อไม่แน่น ไม่เป็นที่นิยมบริโภค ทำให้มีราคาถูก เกษตรกรจึงนำมาเลี้ยงขุนให้มีเนื้อแน่นซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าและน้ำหนักให้สูงขึ้น และหากต้องการนำปูทะเลโพรงมาเลี้ยงขุนจะต้องเลือกปูที่มีน้ำหนักตัวไม่มากเกินไป และยังคงอยู่ในระยะที่เป็นปูโพรงซึ่งมีพื้นที่ว่างภายในกระดองเพื่อให้สามารถเลี้ยงขุนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยทั่วไปต้นทุนค่าอาหารเป็นต้นทุนหลักของการเลี้ยงสัตว์น้ำ ซึ่งการให้อาหารสำหรับเลี้ยงปูทะเลจึงควรคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักตัว เพื่อควบคุมปริมาณอาหารเหลือและจะ

ช่วยลดต้นทุนค่าอาหารในการเลี้ยงได้ การศึกษาครั้งนี้พบว่า การนำปูขาว *S. paramamosain* ที่มีเนื้อโพรงมาเลี้ยงขุนที่ระยะเวลา 20 วัน จะมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ย และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงกว่าการนำปูดำ *S. olivacea* ที่มีเนื้อโพรงมาเลี้ยงขุน โดยที่ปูทะเลทั้งสองชนิดมีอัตราการกินอาหารเฉลี่ยต่อวันไม่แตกต่างกัน (2.95±0.54 และ 2.71±0.59 %/น้ำหนักตัว/วัน ตามลำดับ) และมีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักของสัตว์น้ำที่เพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกัน (149.35±43.48 และ 159.80±58.24 บาท/กิโลกรัม ตามลำดับ) ถึงแม้ว่าค่าคุณภาพน้ำบางประการของทั้งสองชุดการทดลองจะแตกต่างกัน แต่คุณภาพน้ำ

โดยรวมตลอดระยะเวลาการเลี้ยงขุ่นก็ยังคงอยู่ในระดับที่ไม่ส่งผลกระทบต่อการกินอาหาร และการเจริญเติบโตของปูทะเลที่เลี้ยง (Shellet and Lovatelli, 2011; Morales and Barba, 2015; Karim *et al.*, 2019) นอกจากนี้คุณหมูน้าภายใต้การศึกษาค้างนี้มีค่าค่อนข้างต่ำเนื่องจากช่วงที่ดำเนินการศึกษาเป็นช่วงกลางฤดูหนาวซึ่งมีอากาศค่อนข้างเย็น ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อเจริญเติบโตหรือการเลี้ยงขุ่นปูทั้งสองชนิดได้ อย่างไรก็ตาม การศึกษาค้างต่อไปควรศึกษาถึงปัจจัยด้านฤดูกาลต่อการเลี้ยงขุ่นปูทะเลเพิ่มเติมด้วย ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุม หรือสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และจะเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจการเลี้ยงขุ่นปูทะเลเพื่อประกอบอาชีพของเกษตรกรในแต่ละช่วงฤดูกาลต่อไป

การศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า การเลี้ยงขุ่นปูทะเลทั้งสองชนิดมีความแตกต่างกันเพียงเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นของปูที่เลี้ยงเท่านั้น จากรายงานที่ผ่านมาพบว่า อัตราการเจริญเติบโตของปูทะเลแต่ละชนิดที่สภาพปัจจัยแวดล้อมเดียวกันจะมีความแตกต่างกันตามแต่ละชนิดของปู ($P < 0.05$) ซึ่งปูขาว *S. paramamosain* เป็นชนิดที่มีอัตราการเจริญเติบโตในที่กักขังดีกว่าปูทะเลชนิดอื่น ๆ จึงเป็นที่นิยมนำมาใช้ประโยชน์ในการเพาะเลี้ยงมากกว่าปูทะเลชนิดอื่น (Shellet and Lovatelli, 2011; Meekaew *et al.*, 2021) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาค้างนี้ที่ปูขาว *S. paramamosain* มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงกว่าปูดำ *S. olivacea* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การศึกษ้อัตราการกินอาหารมีความสำคัญแต่ก็ยังมีข้อจำกัดอยู่มาก โดยเฉพาะปัจจัยที่ส่งผลต่ออัตราการกินอาหารที่มีอยู่หลายปัจจัย ตัวอย่างเช่น Nguyen *et al.* (2014) รายงานว่าปูทะเล *S. serrata* ระยะวัยรุ่น (ขนาดน้ำหนักตัวเฉลี่ย 20.43 กรัม ความกว้างกระดองเฉลี่ย 4.92 เซนติเมตร) ถ้าได้รับอาหารที่มีโปรตีน 27-49% จะมีแนวโน้มอัตราการกินอาหาร

เฉลี่ยต่อสัปดาห์เพิ่มสูงขึ้นตามปริมาณโปรตีนในอาหาร จากนั้นอัตราการกินอาหารของปูจะไม่เพิ่มขึ้นเมื่อระดับโปรตีนในอาหารสูงถึง 44% และ 49% เนื่องจากอัตราการบริโภคโปรตีนเพียงพอต่อความต้องการ สภาวะการอดอาหารของสัตว์น้ำก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่ง โดย Simon (2010) ได้ทำการทดลองเพื่อหาอัตราการกินอาหารของกุ้งมังกร (*Jasus edwardsii*) โดยมีการงดอาหารกุ้งเป็นเวลา 4 วันเพื่อให้แน่ใจว่าระบบเผาผลาญของกุ้งกลับสู่สภาวะพื้นฐานก่อนแล้วจึงให้อาหารเพื่อศึกษาอัตราการกินอาหาร Azodi *et al.* (2016) รายงานว่า ปลากระพงขาว (*Lates calcarifer*) ที่อดอาหารมีอัตราการกินอาหารสูงกว่าปลาที่ไม่ถูกอดอาหารอย่างมีนัยสำคัญ รูปแบบของการเลี้ยงขุ่นก็มีผลต่ออัตราการกินอาหาร โดย Morales and Barba (2015) รายงานว่า ภายใต้ระบบการเลี้ยงขุ่นปูทะเล *S. serrata* ที่ระดับความเข้มแสงเป็น 0 นั้น ประสิทธิภาพในการกินอาหารและน้ำหนักของปูสูงขึ้นมากกว่าที่ระดับแสงอื่น Begum *et al.* (2009) รายงานว่า การเลี้ยงขุ่นปูทะเล *S. serrata* ด้วยการกั้นคอกที่ทำจากไม้ไผ่ให้อัตราเติบโตดีกว่าเลี้ยงโดยปล่อยลงในบ่อดิน และในส่วนของความถี่ของการให้อาหารก็ต้องคำนึงถึงด้วยเช่นกัน ซึ่ง Karim *et al.* (2019) รายงานว่าการเลี้ยงขุ่นปูทะเล *S. olivacea* ที่ความถี่การให้อาหารต่างกัน 1 และ 2 ครั้งต่อวัน จะทำให้ปูมีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุดและอัตราการเจริญเติบโตต่ำที่สุดเมื่อให้อาหาร 1 ครั้งต่อ 4 วัน นอกจากนี้ อัตราการกินอาหารเฉลี่ยจะมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับระยะเวลา หรือวงจรการลอกคราบของปู โดยปูทะเล *S. serrata* ที่อยู่ในระยะก่อนลอกคราบ (pre-molt) จะมีอัตราการกินอาหารน้อยกว่าปูที่อยู่ในระยะ inter-molt (Nguyen *et al.*, 2014) เพศก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่ออัตราการกินอาหารของสัตว์น้ำ โดยในสัตว์น้ำจำพวกครัสเตเชียนเช่น แมงดาทะเล (*Tachypleus gigas*) เพศเมียจะมีอัตราการกิน

อาหารสูงกว่าเพศผู้ และมีการยอมรับอาหารเมื่อถูกย้ายไปอยู่ในที่กักขังเร็วกว่าแมงดาเพศผู้ถึง 1 สัปดาห์ ในขณะที่แมงดาเพศผู้ใช้เวลาจนถึง 2 สัปดาห์ในการยอมรับอาหาร (Razak and Kassim, 2018)

ในด้านของต้นทุนค่าอาหารสำหรับการเลี้ยงขุนปูทะเลนั้น การศึกษาครั้งนี้พบว่าต้นทุนเฉลี่ยของการเลี้ยงขุนปูขาว *S. paramamosain* และปูดำ *S. olivacea* ไม่มีความแตกต่างกัน โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 149.35-159.80 บาท/กิโลกรัม อย่างไรก็ตาม ในด้านของผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับการเลี้ยงขุนปูขาวน่าจะให้ผลตอบแทนสูงกว่าเมื่อเทียบกับผลตอบแทนที่ได้จากปูดำ เนื่องจากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าที่ระยะเวลาและปัจจัยของการเลี้ยงเดียวกัน ปูขาวจะให้น้ำหนักตัวหรือมีการเจริญเติบโตดีกว่าปูดำ อีกทั้งมีรายงานว่าตลาดมีความต้องการปูขาวสูง และปูขาวมีราคาขายที่สูงกว่าปูดำ (Christensen *et al.*, 2004; Bir *et al.*, 2020) ด้วยเหตุผลดังกล่าว การเลือกเลี้ยงปูขาวจะทำให้เกิดรายได้จากการจำหน่ายผลผลิตที่ดีกว่า

สรุป

ผลการศึกษานี้พบว่า การนำปูขาว *S. paramamosain* ที่มีเนื้อโพรกมาเลี้ยงขุนที่ระยะเวลา 20 วัน จะมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงกว่าการนำปูดำ *S. olivacea* ที่มีเนื้อโพรกมาเลี้ยงขุน โดยที่ปูทะเลทั้งสองชนิดมีอัตราการกินอาหารเฉลี่ยต่อวันไม่แตกต่างกัน และเมื่อคำนวณต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักของสัตว์น้ำที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน โดยต้นทุนเฉลี่ยของการเลี้ยงขุนปูขาว *S. paramamosain* เฉลี่ยที่ 149.35±43.48 บาท/กิโลกรัม ส่วนของปูดำ *S. olivacea* เฉลี่ยที่ 159.80±58.24 บาท/กิโลกรัม การศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าชนิดของปูทะเลที่นำมาเลี้ยงขุนเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ควรคำนึงถึงต่อการเลี้ยงขุนปู

ทะเลเชิงพาณิชย์ให้ได้ประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลสูงสุด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการ “การพัฒนาตัวแบบเชิงธุรกิจการผลิตปูทะเลตลอดห่วงโซ่อุปทานโดยการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้เสียเพื่อสร้างเป็นสินค้าเศรษฐกิจชนิดใหม่รองรับการเปลี่ยนแปลงและวิกฤตด้านเศรษฐกิจในจังหวัดปัตตานี” ที่สนับสนุนงบประมาณโดย หน่วยบริหารและจัดการทุนวิจัยและนวัตกรรมด้านการพัฒนาระดับพื้นที่ (บพท.) ประจำปีงบประมาณ 2564

เอกสารอ้างอิง

- American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation. 2017. **Standard methods for the examination of water and wastewater.** 23rd ed. American Public Health Association, Washington, DC.
- Azodi, M., Nafisi, M., Morshedi, V., Modarresi, A. and Faghih-Ahmadani, A. 2016. Effects of intermittent feeding on compensatory growth, feed intake and body composition in Asian sea bass (*Lates calcarifer*). **Iranian Journal of Fisheries Sciences** 15(1): 144-156.
- Begum, M., Shah, M.M.R., Mamun A.A. and Alam J. 2009. Comparative study of mud crab (*Scylla serrata*) fattening practices between two different systems in Bangladesh. **Journal of the Bangladesh Agricultural University** 7(1): 151-156.

- Bir, J., Islam, S.S., Sabbir, W., Islam, M.R. and Huq, K.A. 2020. Ecology and reproductive biology of Mud Crab *Scylla* spp: A study of commercial mud crab in Bangladesh. **International Journal of Academic Research and Development** 5(2): 1-7.
- Christensen, S.M., Macintosh, D.J. and Phuong, N.T. 2004. Pond production of the mud crabs *Scylla paramamosain* (Estampador) and *S. olivacea* (Herbst) in the Mekong Delta, Vietnam, using two different supplementary diets. **Aquaculture Research** 35(11): 1013-1024.
- Department of Fisheries. 2020. **Fisheries statistics of Thailand 2018**. Fisheries Development Policy and Strategy Division, Bangkok. (in Thai)
- Ferdoushi, Z. 2015. Seasonal assessment of existing mud crab (*Scylla serrata*) fattening practice in Bangladesh. **Agriculture, Livestock and Fisheries** 2(1): 135-141.
- Haemasaton, T. and Pisuttharachai, D. 2017. Productivity improvement of mud crabs *Scylla serrata* (Forsk.) in cage-pond using different sheltering materials. **Thaksin University Journal** 20(3): 1-7. (in Thai)
- Jantrarat, W. and Setasith, P. 1997. **Proportion of protein from fish meal and soybean meal at the lowest level doesn't have effect on growth, utilization of food and feeding rate of hybrid catfish**. Department of Fisheries, Bangkok. (in Thai)
- Kaewploy, N., Aquino, U.M. and Phonpakdee, R. 2018. The People's participation on the indigenous serrated mud crab fattening practices in La-ngu district, Satun province, Thailand. **International Journal of Agricultural Technology** 14(7) : 1315-1326.
- Karim, M. Y., Azis, H. Y., Amri, K., Alimuddin, N. and Anton, M. 2019. Fattening of mangrove crab (*Scylla olivacea*) by silvofishery system with different feeding frequency. **International Journal of Scientific and Research Publications** 9(3): 2250-3153.
- Meekaew, N., Suwannakij, P., Sookdara, A. and Arkronrat, W. 2021. Effect of salinity levels on specific growth rate and feed intake of mud crab (*Scylla paramamosian*). **Journal of Science and Technology, Ubon Ratchathani University** 23(2): 58-64. (in Thai)
- Morales, M.I. and Barba, R.B. 2015. Effects of photoperiod, water levels and sex on the feeding efficiency and weight increment of mud crabs (*Scylla serrata* Forskall) in a crab-fattening culture system. **International Journal of Fisheries and Aquatic Studies** 3(1): 320-324.
- Nguyena, N.T.B., Lemaireb, L.C.P. and Wantieza, L. 2014. Feed intake, molt frequency, tissue growth, feed efficiency and energy budget during a molt cycle of mud crab juveniles, *Scylla serrata* (Forskål, 1775), fed on different practical diets with graded levels of soy protein concentrate as main source of protein. **Aquaculture** 434: 499-509.
- Oniam, V., Arkronrat, W. and Wechakama, T. 2012. Feed intake and survival rate assessment of blue swimming crab (*Portunus palagicus*)

- raised in earthen pond. **Khon Kaen Agriculture Journal** 28(1): 83-91. (in Thai)
- Pattarapanyavong, N., Jorrakate, W. and Promruksa, P. 2019. Effect of culture of mud crab (*Scylla* spp.) in cement pond and the attractiveness of investment intensive culture of mud crab in single box, pp. 1-7. *In Proceedings of the 11th Walailak Procedia Conference*. Walailak University, Nakhon Si Thammarat. (in Thai)
- Razak, M.R. and Kassim, Z. 2018. Food Intake, gut transit time and defecation pattern of Asian horseshoe crab, *Tachypleus gigas*. **ASM Science Journal** 11(2): 56-66.
- Shellet, C. and Lovatelli, A. 2011. **Mud crab aquaculture – A practical manual**. FAO Fisheries and Aquaculture, Technical Paper. No. 567, Rome.
- Simon, J.C. 2010. Feed intake and its relation to foregut capacity in juvenile spiny lobster, *Jasus edwardsii*. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research** 43(1): 195-203.
- Thaiburi, N., Srimetea, P., Trimanee, S., Limcharoen, S. and Jun-iad, J. 2020. Costs and benefits black crab farming of Narathiwat Province. **Khon Kaen Agriculture Journal** 48(Suppl. I): 713-718. (in Thai)