

ผลของระดับความเค็มต่ออัตราการเจริญเติบโตจำเพาะและอัตราการกินอาหารต่อวัน  
ของปูทะเล (*Scylla paramamosain*)

Effect of Salinity Levels on Specific Growth Rate and Feed Intake of Mud Crab (*Scylla paramamosain*)

ณสมนตร์ มีแก้ว<sup>1</sup> ภัครมัย สุวรรณกิจ<sup>1</sup> อนูรัท สุขดารา<sup>2</sup> และวาสนา อัครรัตน์<sup>2\*</sup>

Nasamon Meekaew<sup>1</sup>, Pakkaramai Suwannakij<sup>1</sup>, Anurat Sookdara<sup>2</sup> and Wasana Arkronrat<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

<sup>2</sup>สถานีวิจัยประมงคลองวาฬ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อ.เมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์ 77000

<sup>1</sup>Department of Aquaculture, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Bangkok 10900

<sup>2</sup>Klongwan Fisheries Research Station, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Muang, Prachuap Khiri Khan 77000

\*E-mail: ffishw@ku.ac.th

Received: 23 Mar, 2021

Revised: 29 Jun, 2021

Accepted: 19 Aug, 2021

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโต และอัตราการกินอาหารของปูทะเล (*Scylla paramamosain*) ที่ระดับความเค็มต่างกัน โดยเลี้ยงปูในถังไฟเบอร์กลาสขนาด 30×45×30 เซนติเมตร (กว้าง×ยาว×สูง) ที่ระดับความเค็ม 30 20 และ 10 ส่วนในพันส่วน (ppt) นาน 7 วัน ซูดการทดลองละ 3 ซ้ำ ผลการศึกษพบว่า ปูทะเลที่มีอายุประมาณ 60 วัน (ขนาดความกว้างกระดองเฉลี่ย 9.3±0.7 เซนติเมตร ความยาวกระดอง 6.0±0.5 เซนติเมตร น้ำหนักตัวเฉลี่ย 163.0±54.2 กรัม) ที่เลี้ยงในน้ำความเค็ม 30 20 และ 10 ppt มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ยเท่ากับ 3.1±4.2 0.2±0.1 และ 0.4±0.2 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน และมีอัตราการกินอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 3.1±1.6 1.1±0.7 และ 1.2±0.7 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักตัวต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันในทางกลับกัน ปูทะเลที่มีอายุ 120 วัน (ขนาดความกว้างกระดองเฉลี่ย 11.9±0.6 เซนติเมตร ความยาวกระดอง 8.1±0.6 เซนติเมตร น้ำหนักตัวเฉลี่ย 347.5±47.6 กรัม) ที่เลี้ยงในน้ำความเค็ม 30 ppt มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ย (1.0±0.1 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน) และอัตราการกินอาหารเฉลี่ย (5.6±3.1 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักตัวต่อวัน) สูงกว่าที่เลี้ยงในน้ำความเค็ม 20 ppt (0.1±0.0 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน และ 1.0±0.6 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักตัวต่อวัน) และ 10 ppt (0.5±0.5 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน และ 0.6±0.2 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักตัวต่อวัน) การศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า ระดับความเค็มของน้ำมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต และอัตราการกินอาหารของปูทะเล โดยเฉพาะปูที่มีอายุหรือขนาดเพิ่มขึ้น

**คำสำคัญ:** ปูทะเล ความเค็ม อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการกินอาหาร

Abstract

This study aimed to study growth and food intakes of mud crab (*Scylla paramamosain*) in different water salinity, cultured in a 30×45×30 centimeter fiberglass tank (width × length × height) for 7 days. The water salinities; 30, 20, and 10 ppt. The experiments were set up with 3 replications. The results showed that the specific growth rate (SGR) of 60 days-old mud crab (mean carapace width was 9.3±0.7 centimeter, the carapace length was 6.0±0.5 centimeter and the body weight was 163.0±54.2 gram) in 30, 20 and 10 ppt were 3.1±4.2, 0.2±0.1 and 0.4±0.2 percent per day. The food intakes were 3.1±1.6, 1.1±0.7, and 1.2±0.7 percent per body weight per day, respectively, and both were not significantly different. On the other hand, SGR and food intakes of 120 days-old mud crab mean carapace width was 11.9±0.6 centimeter, carapace length was 8.1±0.6 centimeter and the body weight was 347.5±47.6 gram) in 30 ppt (1.0±0.1 percent per day and 5.6±3.1 percent per body weight per day, respectively) had significantly higher than in 20 ppt (0.1±0.0 percent per day and 1.0±0.6 percent per body weight per day, respectively) and 10 ppt (0.5±0.5 percent per day and 0.6±0.2 percent per body weight per day, respectively). This study indicated that the water salinity affected the growth rate and food intakes of mud crab, especially in crabs with increased age or size.

**Keywords:** Mud crab, Salinity, Specific growth rate, Feed intake

## 1. บทนำ

ปูทะเล (*Scylla paramamosain*) หรือปูขาว เป็นสัตว์น้ำชายฝั่งที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย ผู้บริโภคนิยมบริโภค เนื่องจากปูทะเลประกอบด้วยสารอาหารและวิตามินมากมายหลายชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย [1] อีกทั้งยังมีราคาที่สูง ทำให้ชาวประมงจับปูทะเลจากธรรมชาติเพื่อจำหน่ายมากขึ้น รวมถึงแหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติเสื่อมโทรมลง [2] ข้อมูลสถิติกรมประมง พ.ศ. 2561 ชี้ว่า ระหว่างปี 2559-2561 สัตว์น้ำเค็มประเภทปูมีปริมาณการจับจากธรรมชาติ 36,100 ตัน 35,900 ตัน และ 32,700 ตัน ตามลำดับ คิดเป็นมูลค่า 5,948.8 ล้านบาท 5,707.2 ล้านบาท และ 6,289.8 ล้านบาท ตามลำดับ [3] แสดงให้เห็นว่าในช่วงเวลา 3 ปี ปริมาณการจับจากธรรมชาติมีแนวโน้มลดลง แต่มูลค่าของปูมีแนวโน้มสูงขึ้น ทำให้เกษตรกรหันมาสนใจด้านการเลี้ยงปูทะเลมากขึ้น มีการเพิ่มมูลค่าของปูทะเลที่ไม่ได้ขนาดและคุณภาพตามความต้องการของตลาด โดยนำมาเลี้ยงขุนเพื่อเพิ่มน้ำหนักให้สูงขึ้น [4]

การเลี้ยงปู คือ วิธีหนึ่งในการเลี้ยงปู เป็นการนำปูเพศเมียที่มีไข่อ่อน หรือปูโพรก มาขุนเลี้ยง โดยอาหารที่นิยมใช้เลี้ยง ได้แก่ ปลาเบ็ด และหอยกะพง เลี้ยงเป็นเวลา 20-30 วัน จนได้เป็นปูไข่แก่ หรือปูเนื้อที่เป็นที่ต้องการของตลาด ในการเลี้ยงปูขุนนิยมเลี้ยงในบ่อดิน โดยการเลี้ยงปูทะเลในแต่ละพื้นที่มีปัจจัยที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะปัจจัยแวดล้อมด้านความเค็มของน้ำ ที่มีรายงานว่ามีความเค็มอยู่ในช่วง 10-30 ส่วนในพันส่วน (ppt) [4] ปูทะเล (*Scylla olivacea*) สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่มีความไม่แน่นอนได้ โดยกระจายตัวอยู่ตามธรรมชาติ ในช่วงความเค็ม 3-35 ppt [5]

ความเค็มเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ โดยเฉพาะสัตว์น้ำกลุ่มครัสเตเชียนความเค็มส่งผลต่อระบบควบคุมสมดุลน้ำและไอออนภายในร่างกาย ดังนั้น หากระดับความเค็มในช่วงที่ไม่เหมาะสมจะส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิต เช่น การเจริญเติบโต การกินอาหาร และอัตราการตาย เป็นต้น [6] ในสภาวะที่ระดับความเค็มไม่แน่นอน ทำให้สัตว์ในกลุ่มครัสเตเชียนต้องใช้พลังงานมากขึ้นเพื่อรักษาสมดุลไอออนในร่างกาย ทำให้อัตราการเจริญเติบโตและการพัฒนาระบบสืบพันธุ์ลดลง [5], [7], [8]

โดยทั่วไปอัตราการให้อาหารของปูขุนอยู่ที่ 7-10% ของน้ำหนักตัวปู [4] โดยปริมาณอาหารที่ให้จะเทียบกับสัดส่วนน้ำหนักตัวเพียงอย่างเดียว อาจจะต้องปรับเพิ่มหรือลดตามประสบการณ์ของผู้เลี้ยง ซึ่งปัญหาของการเลี้ยงปูทะเลในปัจจุบันคือ ไม่มีการกำหนดอัตราการให้อาหารที่

แน่นอน หรือยังขาดองค์ความรู้เรื่องอัตราการกินอาหารของปูที่เลี้ยง ทำให้ผู้เลี้ยงปูทะเลขุนให้อาหารตามความเคยชินหรือให้อาหารในปริมาณที่มากเกินไป บางครั้งเกินความต้องการของปูที่เลี้ยงในแต่ละวันทำให้เกิดอาหารเหลือสะสมในระบบการเลี้ยงมากเกินไป จนส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำและคุณภาพปู แต่ในกรณีของการเลี้ยงปูชนิดอื่น เช่น ปูม้า (*Portunus pelagicus*) มีรายงานว่า ปูม้าแต่ละช่วงอายุการเลี้ยงจะมีอัตราการกินอาหารเฉลี่ยต่อวันที่แตกต่างกัน คือ ที่อายุประมาณ 30 วัน จะกินอาหารเฉลี่ยประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักตัวต่อวัน ช่วงอายุ 60 วัน กินอาหารเฉลี่ยประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักตัวต่อวัน และที่อายุ 90 วันขึ้นไป จะกินอาหารเฉลี่ยประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักตัวต่อวัน [9] ซึ่งการทราบอัตราการกินอาหารต่อวันของสัตว์น้ำที่เลี้ยงจะนำไปสู่การบริหารจัดการด้านอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมไปถึงการเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากต้นทุนด้านอาหารถือเป็นต้นทุนที่สูงที่สุดของการดำเนินการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คือประมาณ 50-70 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด [10], [11] ดังนั้น การจัดการด้านปริมาณอาหารระหว่างการเลี้ยงปูทะเลถือว่าเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่สำคัญ ซึ่งรูปแบบการให้อาหารที่เหมาะสม จะส่งผลต่อการเจริญเติบโต คุณภาพน้ำ อัตรารอด ขนาดตัวไม่แตกต่างกัน ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น [11] โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การศึกษาอัตราการกินอาหารของปูทะเลในแต่ละระดับความเค็มน้ำเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลที่สำคัญในการบริหารจัดการด้านการให้อาหารระหว่างการเลี้ยงปูทะเลต่อไป

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความเค็มต่ออัตราการกินอาหารต่อวันของปูทะเล ซึ่งองค์ความรู้ที่ได้รับจากการศึกษาครั้งนี้จะนำไปสู่การบริหารจัดการด้านการให้อาหารที่เหมาะสมสำหรับประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการเลี้ยงปูทะเลเชิงพาณิชย์ให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดต่อไป

## 2. วิธีดำเนินการวิจัย

### 2.1 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) โดยแบ่งชุดการทดลองออกเป็น 3 ชุดการทดลอง ได้แก่ ชุดการทดลองที่ 1 เลี้ยงที่ระดับความเค็ม 30 ppt (Control) ชุดการทดลองที่ 2 เลี้ยงที่ระดับความเค็ม 20 ppt (T1) และชุดการทดลองที่ 3 เลี้ยงที่ระดับความเค็ม 10 ppt (T2) ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ (โดยใช้ตัวอย่างปูทะเลซ้าละ 5 ตัว)

### 2.2 การเตรียมสัตว์ทดลอง

นำปูทะเล (*S. paramamosain*) ที่มีอายุการเลี้ยงในบ่อดิน 60 วัน และ 120 วัน จากบ่อเลี้ยงของสถานีวิจัยประมงคลองวาฬ มาศึกษาโดยจำลองการเลี้ยงปูในถังไฟ

เบอร์กลาสขนาด 30×45×30 เซนติเมตร (กว้าง×ยาว×สูง) ปล๋อยปู 1 ตัว/ถัง บนที่กข้อมูลสัตว์ทดลองแต่ละตัวโดยใช้น้ำหนักตัว (กรัม) ด้วยเครื่องชั่งดิจิตอลทศนิยม 2 ตำแหน่ง (ยี่ห้อ AND Fx2000i) วัดขนาดความกว้างและความยาวของกระดอง (เซนติเมตร) ด้วยเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ จากนั้นปรับสภาพสัตว์ทดลองในถังทดลองโดยปรับความเค็มน้ำให้ได้ตามแผนการทดลองก่อนดำเนินการศึกษาวิจัยต่อไป

### 2.3 การดำเนินการ

เลี้ยงปูทะเลแต่ละช่วงอายุตามแผนการทดลอง โดยให้ปลาลัง (*Rastrelliger kanagurta*) หนักเป็นชิ้นเป็นอาหารวันละ 1 มื้อ เวลา 17.00 น. ชั่งน้ำหนักของอาหารที่ให้แต่ละมื้อ โดยให้อาหารในปริมาณที่ปูกินเหลือ เมื่อครบ 24 ชั่วโมง ตรวจสอบการกินอาหารของปูในแต่ละถังทดลองและบันทึกปริมาณอาหารที่เหลือในแต่ละวัน [9] นอกจากนี้เปลี่ยนถ่ายน้ำวันละประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ทุกวัน และวิเคราะห์คุณภาพน้ำด้วยเครื่องมือและวิธีการดังนี้ ความเค็มของน้ำวัดด้วย salinity refractometer ยี่ห้อ Primattech ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) และอุณหภูมิของน้ำวัดด้วย DO meter ยี่ห้อ YSI รุ่น 550A ความเป็นกรดต่าง (pH) วัดด้วย pH meter ยี่ห้อ Cyber Scan pH 11 จากนั้นเก็บตัวอย่างน้ำประมาณ 200 มิลลิลิตร ใส่ขวดพลาสติกมาวิเคราะห์หาปริมาณแอมโมเนียรวมด้วยวิธี indophenol blue method ปริมาณไนโตรเจนด้วยวิธี colorimetric method และค่าความเป็นด่างด้วยวิธี titration method [13] โดยวัดการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ยี่ห้อ Honon รุ่น i5UV-Vis

เมื่อสิ้นสุดการศึกษาที่ระยะ 7 วัน หาอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific growth rate, SGR) และอัตราการกินอาหารต่อวันของปูทะเลในแต่ละชุดการทดลองตามการคำนวณดังนี้ [9], [14]

$$\text{อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (เปอร์เซ็นต์ต่อวัน)} = \frac{\ln(\text{น้ำหนักตัวสุดท้าย}) - \ln(\text{น้ำหนักตัวเริ่มต้น})}{\text{จำนวนวันที่เลี้ยง}} \times 100$$

$$\text{อัตราการกินอาหาร (เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักตัวต่อวัน)} = \frac{\text{น้ำหนักของอาหารที่สัตว์กิน/จำนวนวัน}}{(\text{น้ำหนักตัวเริ่มต้น} + \text{น้ำหนักตัวสุดท้าย})/2} \times 100$$

### 2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเพื่อหาความแตกต่างของข้อมูลด้วยวิธี Duncan's multiple range

test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิเคราะห์ และประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป IBM SPSS Statistics for Windows (Version 26.0; IBM Corp., Armonk, NY, USA)

## 3. ผลการวิจัย

3.1 ระดับความเค็มต่ออัตราการเจริญเติบโตจำเพาะและอัตราการกินอาหารของปูทะเลอายุ 60 และ 120 วัน

ปูทะเลอายุ 60 วัน (ความกว้างกระดองเฉลี่ย 9.3±0.7 เซนติเมตร ความยาวกระดอง 6.0±0.5 เซนติเมตร น้ำหนักตัวเฉลี่ย 163.0±54.2 กรัม) ที่เลี้ยงที่ระดับความเค็ม 30 20 และ 10 ppt ที่ระยะเวลา 7 วัน มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ยเท่ากับ 3.1±4.2 0.2±0.1 และ 0.4±0.2 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ มีอัตราการกินอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 3.1±1.6 1.1±0.7 และ 1.2±0.7 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักตัวต่อวัน ตามลำดับ เมื่อนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปูทะเลอายุ 60 วัน ที่เลี้ยงในระดับความเค็มที่ต่างกัน มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการกินอาหารไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) (Table 1)

ส่วนอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปูทะเลอายุ 120 วัน (ความกว้างกระดองเฉลี่ย 11.9±0.6 เซนติเมตร ความยาวกระดอง 8.1±0.6 เซนติเมตร น้ำหนักตัวเฉลี่ย 347.5±47.6 กรัม) ที่ระดับความเค็ม 30 20 และ 10 ppt เฉลี่ยเท่ากับ 1.0±0.1 0.1±0.0 และ 0.5±0.5 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ และมีอัตราการกินอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 5.6±3.1 1.0±0.6 และ 0.6±0.2 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักตัวต่อวัน ตามลำดับ เมื่อนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปูทะเลอายุ 120 วัน ที่เลี้ยงในระดับความเค็ม 30 ppt จะมีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการกินอาหารเฉลี่ยสูงกว่าที่เลี้ยงในระดับความเค็ม 20 และ 10 ppt ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) (Table 1)

### 3.2 คุณภาพน้ำระหว่างการเลี้ยง

ค่าคุณภาพน้ำเฉลี่ยในการเลี้ยงปูทะเลอายุ 60 และ 120 วัน ของการศึกษานี้จะมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำอยู่ในช่วง 4.2-5.7 มิลลิกรัมต่อลิตร อุณหภูมิของน้ำอยู่ในช่วง 22.2-25.1 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดต่างอยู่ในช่วง 8.3-8.7 ปริมาณแอมโมเนียรวมอยู่ในช่วง 0.7-1.0 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อลิตร ปริมาณไนโตรเจนอยู่ในช่วง 0.0-0.2 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อลิตร และความเป็นด่างอยู่ในช่วง 157.5-195.1 มิลลิกรัมต่อลิตร (Table 2 และ Table 3)

**Table 1** Specific growth rate (percent per day) and feed intake (percent per body weight per day) of mud crab (*Scylla paramamosain*) at different salinity levels (Mean±SD).

Treatments	60 days-old crabs		120 days-old crabs	
	Specific growth rate	Feed intake	Specific growth rate	Feed intake
30 ppt	3.1±4.2 <sup>a</sup>	3.1±1.6 <sup>a</sup>	1.0±0.1 <sup>a</sup>	5.6±3.1 <sup>a</sup>
20 ppt	0.2±0.1 <sup>a</sup>	1.1±0.2 <sup>a</sup>	0.1±0.0 <sup>b</sup>	1.0±0.6 <sup>b</sup>
10 ppt	0.4±0.2 <sup>a</sup>	1.2±0.7 <sup>a</sup>	0.5±0.5 <sup>b</sup>	0.6±0.2 <sup>b</sup>
P-value	0.338	0.129	0.025	0.031

Note: Means within a column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

**Table 2** Water quality during culture of 60 days-old mud crab (*Scylla paramamosain*) at different salinity levels (Mean±SD).

Parameter	Salinity levels			P-value
	30 ppt	20 ppt	10 ppt	
Dissolved oxygen (mg/l)	4.6±0.2 <sup>b</sup>	4.9±0.2 <sup>b</sup>	5.7±0.3 <sup>a</sup>	0.007
Temperature of water (°C)	25.0±0.0 <sup>a</sup>	24.3±0.0 <sup>b</sup>	22.2±0.1 <sup>c</sup>	0.000
pH	8.5±0.1 <sup>a</sup>	8.5±0.0 <sup>ab</sup>	8.7±0.1 <sup>b</sup>	0.055
Total ammonia (mg-N/l)	0.7±0.0 <sup>a</sup>	0.8±0.0 <sup>a</sup>	0.9±0.1 <sup>a</sup>	0.111
Nitrite (mg-N/l)	0.0±0.0 <sup>a</sup>	0.2±0.0 <sup>a</sup>	0.2±0.0 <sup>a</sup>	0.059
Alkaline (mg/l as CaCO <sub>3</sub> )	157.5±11.3 <sup>a</sup>	173.3±10.5 <sup>a</sup>	163.9±3.8 <sup>a</sup>	0.186

Note: Means within a row with different superscripts are significantly different (P<0.05).

**Table 3** Water quality during culture of 120 days-old mud crab (*Scylla paramamosain*) at different salinity levels (Mean±SD).

Parameter	Salinity levels			P-value
	30 ppt	20 ppt	10 ppt	
Dissolved oxygen (mg/l)	4.2±0.2 <sup>c</sup>	4.8±0.2 <sup>b</sup>	5.7±0.1 <sup>a</sup>	0.001
Temperature of water (°C)	25.1±0.1 <sup>a</sup>	23.9±0.1 <sup>b</sup>	22.6±0.1 <sup>c</sup>	0.000
pH	8.3±0.0 <sup>c</sup>	8.5±0.0 <sup>b</sup>	8.6±0.0 <sup>a</sup>	0.001
Total ammonia (mg-N/l)	0.8±0.0 <sup>a</sup>	0.8±0.0 <sup>a</sup>	1.0±0.0 <sup>b</sup>	0.020
Nitrite (mg-N/l)	0.0±0.0 <sup>a</sup>	0.1±0.0 <sup>ab</sup>	0.2±0.0 <sup>b</sup>	0.033
Alkaline (mg/l as CaCO <sub>3</sub> )	195.1±15.5 <sup>a</sup>	190.0±17.7 <sup>a</sup>	172.1±14.6 <sup>a</sup>	0.260

Note: Means within a row with different superscripts are significantly different (P<0.05).

#### 4. การอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย พบว่า อัตราการเจริญเติบโต จำเพาะ และ อัตราการกินอาหารของปูทะเล *S. paramamosain* อายุ 60 วัน ที่เลี้ยงในระดับความเค็ม 30 20 และ 10 ppt ไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับ [4] ที่เลือกแหล่งทำเลขุดปูทะเลอยู่ใกล้แหล่งน้ำกร่อย (ความเค็ม 10-30 ppt) และสอดคล้องกับการทดลองเลี้ยงปู *Eriocheir sinensis* ในระดับความเค็ม 0.5 7 และ 25 ppt ที่พบว่า ระดับความเค็มไม่ส่งผลต่อการกินอาหารของปู [15] แต่ในทางกลับกัน ระดับความเค็มมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต

จำเพาะ และอัตราการกินอาหารของปูทะเลอายุ 120 วัน หรือปูที่มีขนาดใหญ่ขึ้น โดยที่ระดับความเค็ม 30 ppt ปูทะเลจะมีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการกินอาหารต่อวันเฉลี่ยสูงกว่าที่ระดับความเค็ม 10-20 ppt ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะกระบวนการลอกคราบของสัตว์ในกลุ่มครัสเตเชียนที่ต้องสะสมสารอาหาร วิตามิน และแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต [16] โดยที่ระดับความเค็ม 30 ppt มีปริมาณแร่ธาตุที่เพียงพอต่อความต้องการ และปูขนาดใหญ่จะใช้ปริมาณแร่ธาตุที่จำเป็นมากกว่าปูขนาดเล็ก และยิ่งในกรณีที่ปริมาณแร่ธาตุไม่เพียงพอจะส่งผลถึงการเจริญเติบโต

สอดคล้องกับการศึกษาความเข้มข้นของธาตุโซเดียมคลอไรด์ โพแทสเซียม แมกนีเซียม และแคลเซียม ที่มีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตในรอบวงจรการลอกคราบของปูม้า โดยมีการนำแร่ธาตุต่าง ๆ ที่ได้จากการกินอาหารและการดูดซึมน้ำที่ใช้เลี้ยงไปใช้ในการสร้างเปลือก [17] ปูทะเล *S. olivacea* ที่เลี้ยงที่ความเค็ม 20 ppt จะมีอัตราเจริญเติบโตสูงกว่าที่ความเค็ม 10 ppt เนื่องจากที่ความเค็ม 20 ppt ทำให้ปูไม่เครียด โดยปูที่อยู่ในความเค็ม 10 ppt มีแนวโน้มว่ายินที่ควบคุมสมดุลไอออนจะเพิ่มขึ้น และยีนการเจริญเติบโตมีแนวโน้มลดลง [5] ดังนั้น ระดับความเค็มจึงมีผลต่ออัตราการกินอาหารของปูทะเล *S. paramamosain* โดยเฉพาะปูที่มีขนาดใหญ่ หรืออายุประมาณ 120 วัน

นอกจากนี้ การศึกษานี้พบว่า อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการกินอาหารของปูทะเลที่ระดับความเค็ม 30 ppt มีค่าเบี่ยงมาตรฐานค่อนข้างสูงมากกว่าความเค็มอื่น ๆ ทั้งนี้เนื่องจากระหว่างการศึกษาที่ระดับความเค็ม 30 ppt มีปูลอกคราบทำให้ขนาดของปูตัวที่ลอกคราบเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว (เพิ่มขึ้น 20-30 เปอร์เซ็นต์) จึงมีผลต่อข้อมูลที่นำมาคำนวณอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการกินอาหารเมื่อเทียบกับชุดการทดลองอื่น ๆ ที่ไม่มีปูลอกคราบระหว่างการศึกษา ทำให้ค่าเบี่ยงมาตรฐานของชุดการทดลองการเลี้ยงปูทะเลที่ 20 และ 10 ppt ไม่สูงมากนัก ในทางกลับกัน ข้อมูลที่ได้ก็สามารถบอกได้ว่า ที่ระดับความเค็ม 30 ppt มีความเหมาะสมต่อการเลี้ยงปูทะเล *S. paramamosain* มากกว่าระดับความเค็มอื่น ๆ เพราะเป็นระดับความเค็มเดียวที่พบปูลอกคราบระหว่างการศึกษาภายในระยะเวลา 7 วัน เมื่อเทียบกับระดับความเค็ม 10 และ 20 ppt ที่ไม่พบปูลอกคราบภายในระยะเวลา 7 วัน โดยเฉพาะกับปูทะเลอายุ 60 วันของการศึกษาครั้งนี้ พบว่ามีจำนวนปูที่ลอกคราบระหว่างการศึกษามากกว่าปูทะเลอายุ 120 วัน อย่างไรก็ตาม การศึกษาอัตราการลอกคราบ หรืออัตราการเจริญเติบโตของปูทะเล *S. paramamosain* ที่อายุ และระดับความเค็มต่างกันเป็นอีกประเด็นที่ควรศึกษาวิจัยต่อไป ทั้งนี้ เพื่อความสมบูรณ์ของการพัฒนาการเพาะเลี้ยงปูทะเลในอนาคต

ในคริสต์เขียวนอื่น ๆ มีรายงานว่า ความเค็มมีผลต่ออัตราการกินอาหาร และส่งผลกับการเจริญเติบโต เช่น ปูทะเล (*Scylla spp.*) ที่เลี้ยงในกล่องพลาสติกในน้ำทะเลความเค็มระหว่าง 25-30 ppt ปูจะมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.0-32.1 [18] จักจั่นทะเล (*Emerita emeritus*) ที่เลี้ยงในน้ำความเค็มระหว่าง 25-30 ppt จะให้ผลการเจริญเติบโตดีกว่าที่ระดับความเค็มอื่น ๆ [19] กุ้งแชบ๊วย (*Penaeus merguensis*) ระยะ juvenile ที่เลี้ยงที่ระดับความเค็ม 30 ppt ถูกกุ้งจะมีอัตราการรอดตาย และน้ำหนักตัวสูงที่สุด [20] ระดับความเค็ม 20-35 ppt เหมาะสำหรับการเพาะเลี้ยงลูกปูม้า (*P. pelagicus*) มากที่สุด เนื่องจากมีอัตราการรอด และการเจริญเติบโตสูงที่สุด [21] เป็นต้น นอกจากนี้ ระดับความเค็ม

มีอิทธิพลต่อการสร้างไขนอกกระดองของปูแสม (*Episesarma singaporense*) โดยที่ระดับความเค็ม 10 ppt ไม่พบการสร้างไขนอกกระดองของปูแสมเพศเมีย [22] และยังมีปัจจัยอื่น ๆ อีกที่เกี่ยวข้องกับอัตราการกินอาหารของสัตว์น้ำในกลุ่มครัสเตเชียนเช่น ปูม้าเพศเมียเมื่อเริ่มเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ หรือเริ่มมีการพัฒนาของไขเกิดขึ้นจะมีอัตราการกินอาหารเฉลี่ยสูงกว่าปูม้าเพศผู้ [8] และอัตราการกินอาหารของปู *E. sinensis* ที่อุณหภูมิ 30 °C จะสูงกว่าที่อุณหภูมิ 28 22 และ 18 °C ตามลำดับ [23] ในกุ้ง *Penaeus vannamei* อัตราการให้อาหารมีความสัมพันธ์โดยตรงกับอุณหภูมิ และแปรผกผันตามขนาด โดยกุ้งขนาดเล็กที่เลี้ยงในอุณหภูมิที่แตกต่างกันมี FCR ไม่แตกต่างกัน แต่ในกุ้งขนาดกลาง และใหญ่มี FCR ต่างกัน [24] ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษานี้ ที่อุณหภูมิของน้ำอยู่ในช่วง 22.2-25.1 องศาเซลเซียส อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการกินอาหารของปูทะเลขนาดเล็กไม่แตกต่างกัน แต่จะแตกต่างกันในปูที่มีขนาดใหญ่ขึ้น แสดงให้เห็นว่า นอกจากความเค็มที่มีผลต่ออัตราการกินอาหารของสัตว์น้ำแล้ว ควรคำนึงถึงปัจจัยแวดล้อมอื่น ๆ ด้วย ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการเลี้ยงปูทะเล ถึงแม้ว่าคุณภาพน้ำในการศึกษาครั้งนี้ ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดตามคุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง [25] แต่ปริมาณแอมโมเนียรวมและไนโตรเจนที่ค่าสูงกว่าค่ามาตรฐาน เนื่องจากอาหารที่ให้เป็นอาหารสด ดังนั้น การประเมินอัตราการกินอาหารของปูทะเลในแต่ละช่วงอายุได้อย่างถูกต้อง หรือเป็นไปตามหลักวิชาการจะช่วยลดปัญหาการสะสมของของเสีย หรืออาหารเหลือตกค้างภายในระบบการเลี้ยงปูทะเลได้ อีกทั้งยังสามารถช่วยลดการให้อาหารมากเกินไปจนเกิดความจำเป็น หรือ over feed ได้อีกด้วย แต่อย่างไรก็ตาม ค่าคุณภาพน้ำภายใต้การศึกษานี้ ยังอยู่ในระดับที่ยังไม่ส่งผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโต หรือการเลี้ยงปูทะเล [2], [4], [18]

## 5. บทสรุป

การศึกษานี้ทำให้ทราบว่าปูทะเล หรือปูขาว (*Scylla paramamosain*) ที่มีอายุการเลี้ยงประมาณ 60 วัน ที่เลี้ยงในความเค็ม 10-30 ppt จะมีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการกินอาหารเฉลี่ยต่อวันไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ปูทะเลที่มีอายุการเลี้ยงประมาณ 120 วัน ถ้าเลี้ยงในน้ำความเค็ม 30 ppt จะมีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการกินอาหารเฉลี่ยต่อวันสูงกว่าที่เลี้ยงในน้ำความเค็ม 10-20 ppt อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า ระดับความเค็มของน้ำมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต และอัตราการกินอาหารของปูทะเล โดยเฉพาะปูที่มีอายุหรือขนาดเพิ่มขึ้น

## 6. References

- [1] Fishery department. 2018. **Statistics of sea crabs culture survey 2018**. Fishery department, Bangkok, Thailand. (in Thai)
- [2] Thepphanich A. and et al. 2015. **Culture of mud crab ( *Scylla paramamosain* Estampador,1949) .** ( Technical Paper 6/ 2018) . Fishery department, Bangkok, Thailand. (in Thai)
- [3] Fishery department. 2018. **Fishery statistics of Thailand 2018**. Fishery department, Bangkok, Thailand. (in Thai)
- [4] Ratanachote A. and et al. 2014. **Culture of mud crab**. Fishery department, Bangkok, Thailand. (in Thai)
- [5] Rahi Md. L. and et al. 2020. Impact of salinity changes on growth, oxygen consumption and expression pattern of selected candidate genes in the orange mud crab (*Scylla olivacea*). **Aquaculture Research** 51(10): 4290-4301.
- [6] Tangkrock-olan N. and Thongtiam K. 2010. Effects of salinity and nitrite on hemolymph osmolality and nitrite uptake of hemolymph of white- leg shrimp, *Litopenaeus vannamei* Boone, 1931. **Burapha Science Journal**. 15: 20-28 (in Thai)
- [7] Legeay, M., & Massabuau, J. C. (2000). Effect of salinity on hypoxia tolerance of resting green crabs, *Carcinus maenas*, after feeding. **Marine Biology** 136: 387–39
- [8] McGaw, I. J., & Naylor, E. (1992). Salinity preference of the shore crab *Carcinus maenas* in relation to coloration during intermolt and to prior acclimation. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 155(2): 145– 159.
- [9] Oniam V., Arkronrat W. and Wechakama T. 2020. Feed intake and survival rate assessment of blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) raised in earthen pond. **Journal of Agriculture**. 28: 83-91. (in Thai)
- [10] Nhoorit K. 2013. Nile tilapia cage culture in Ubon Ratchathani 2013. Fisheries Economics, Fishery department. (in Thai)
- [11] Chutjareyaves S. 2001 Cost and return of sex-reversed Nile tilapia cage culture in Moon River in Ubon Ratchathani. In: **Proceedings of the 39<sup>th</sup> Kasetsart University Annual Conference of Fisheries Agro-Industry**, 5-7 Feb 2001. Kasetsart University, Thailand. (in Thai)
- [12] Eriegha, O. J. and Ekokotu, P. A. 2017. Factors affecting feed intake in cultured fish species: A review. **Animal Research Interbational**. 14(2): 2697-2709.p
- [13] APHA, AWWA and WEF. 2017. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 23<sup>rd</sup> ed. American Public Health Association, Washington.
- [14] Jantrarotai 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**. (Technical Paper 4/ 1 9 9 7 ). Fishery department, Bangkok, Thailand. (in Thai)
- [15] Normant M., Król M. and Jakubowska M. 2012. Effect of salinity on the physiology and bioenergetics of adult Chinese mitten crabs *Eriocheir sinensis*. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 416-417: 251-220.
- [16] Pisamayaram K. and Phadasri S. 2020. The effect of calcium on the growth and molting of rice field crab. **Agricultural Science Journal** 51(1): 443-448. (in Thai)
- [17] Pratoomchat B. 2014. **Physicochemical and digestive enzyme activities changes of blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) over molt cycle**. Burapha University, Chon Buri, Thailand. (in Thai)
- [18] 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. In: **Proceedings of the 11<sup>th</sup> Walailak Procedia Conference of Walailak University**, 27-28 Mar 2019. Nakhon Si Thammarat, Thailand. (in Thai)

- [19] Koedprang W., Phetchaiya T. and Khakhong S. 2017. Effect of water salinity on survival rate and growth performances of mole crab (*Emerita emeritus* Linn. 1767). **Rajamangala University of Technology Srivijaya Research** 9: 14-23. (in Thai)
- [20] Staples, D. J. and Heales, D. S. 1991. Temperature and salinity optima for growth and survival of juvenile banana prawn *Penaeus merguensis*. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 154(2): 251-274.
- [21] Romano N. and Zeng C. 2006. The effects of salinity on the survival, growth and haemolymph osmolality of early juvenile blue swimmer crabs, *Portunus pelagicus*. **Aquaculture** 260(1-4): 151-162.
- [22] Jitnarong M. N. and Sudtongkong C. 2014. Effect of Salinity on egg-bearing development of sesarmid crab (*Episesarma singaporense* Tweedie, 1936). In: **Proceedings of the 4<sup>th</sup> Marine Science Conference of Prince of Songkla University**, 10- 12 Jun 2014. Songkla, Thailand. (in Thai)
- [23] Yuan Q. and et al. 2017. Effects of water temperature on growth, feeding and molting of juvenile Chinese mitten crab *Eriocheir sinensis*. **Aquaculture** 468(1): 169-174.
- [24] Wyban J., Walsh W. A. and Godin D. M. 1995. Temperature effects on growth, feeding rate and feed conversion of the Pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*). **Aquaculture** 138: 267-279.
- [25] Fishery department. 2008. **Water quality for coastal aquaculture**. Fishery department, Bangkok, Thailand. (in Thai)