

Received: July 28, 2022; Revised: August 18, 2022; Accepted: August 18, 2022

ผลของความเค็มต่ออัตราการจับคู่ผสมพันธุ์ การฟักไข่ และอัตราการรอดตายของ
ตัวอ่อนระยะซูเอียของปูแป้น (*Varuna yui* Hwang & Takeda, 1984)
Effect of Salinity on Mating, Hatching and Survival Rate of the Zoea Larvae of
Sundaic Paddler Crab (*Varuna yui* Hwang & Takeda, 1984)

ดุษิต ศรีวิไล^{1*}, ปฐมาภรณ์ ทิลารักษ์¹, ปิริยาภรณ์ อันนอมงาม¹, อมรรัตน์ สุวรรณโพธิ์ศรี¹พัชรา นิธิโรจน์ภักดี¹ และกรรณิการ์ เจริญสุข¹Dusit Srivilai^{1*}, Patamaporn Tilarux¹, Piriyaorn Anartngam¹, Amornrat Suwanposri¹,Patchara Nithirojpakdee¹ and Kannikar Charoensuk¹¹คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี

*Corresponding Author E-mail : dusit_sr@rmutto.ac.th

บทคัดย่อ

ปูแป้น (*Varuna yui*) เป็นปูแสมชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ในช่วงเวลาที่ผ่านมา ประชากรปูแป้นลดจำนวนลงอย่างมากเนื่องจากถูกจับขึ้นมารับประทานเป็นจำนวนมากโดยเฉพาะในช่วงฤดูผสมพันธุ์ การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเพิ่มจำนวนประชากรปูแป้นในธรรมชาติ โดยทำการทดลองผลของระดับความเค็มของน้ำ 7 ระดับ (0, 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 ส่วนในพัน) ต่ออัตราการจับคู่ผสมพันธุ์ การฟักไข่ และการรอดตายของลูกปูระยะซูเอีย 1 ของปูแป้น ผลการศึกษาพบว่าความเค็มมีผลต่อการจับคู่ผสมพันธุ์ การฟักไข่ และการรอดตายของลูกปูระยะซูเอีย 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ปูแป้นไม่จับคู่ผสมพันธุ์และไม่ฟักไข่ที่ระดับความเค็ม 0 ถึง 15 ส่วนในพัน และการจับคู่ผสมพันธุ์ร้อยละ 100 เกิดขึ้นที่ระดับความเค็ม 20 และ 25 ส่วนในพัน จำนวนลูกปูระยะซูเอีย 1 ที่ฟักใน ระดับความเค็ม 20 และ 25 ส่วนในพัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) เมื่อนำลูกปูระยะซูเอีย 1 ไปอยู่ในความเค็ม ต่างกัน 7 ระดับ พบว่าลูกปูระยะซูเอีย 1 ไม่สามารถอยู่รอดได้ที่ระดับความเค็ม 0 และ 5 ส่วนในพัน และลูกปูระยะซูเอีย 1 ที่ อยู่ในความเค็ม 20 มีอัตราการรอดตายสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ผลการศึกษานี้ชี้ว่าระดับความเค็มที่ เหมาะสมสำหรับการเพาะพันธุ์ปูแป้นและปล่อยลูกปูระยะซูเอีย 1 สู่น้ำธรรมชาติเพื่อการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน คือ ระดับความเค็ม 20 ถึง 25 ส่วนในพัน

คำสำคัญ: ปูแป้น, ความเค็ม, การจับคู่ผสมพันธุ์, การฟักไข่, อัตราการรอดตาย

Abstract

Sundaic paddler crab (*Varuna yui*) is one of economic grapsid crabs in Thailand. Over the past ten years, the crab population has decreased dramatically, because they are caught for consuming during their breeding season. Increasing the Sundaic paddler crab numbers from the hatchery is necessary. The aim of this study was to determine the optimal water conditions for increasing the population of Sundaic paddler crab from hatcheries. An investigation was conducted to determine salinity effects on the mating and hatching rate and survival of zoea 1 stage. The results showed that seven salinity levels (0, 5, 10, 15, 20, 25 and 30 ppt) had a significant ($p < 0.05$) effect on mating success, hatching and zoea survival of Sundaic paddler crab. Mating and hatching were not found in salinity 0 to 15 ppt. The mating success was 100 percentages for salinity of 20 and 25 ppt. Number of zoea 1, hatched at salinity of 20 and 25 ppt were not significant different ($p > 0.05$). When hatched zoea 1 stage were stocked in seven salinity levels, it was found that they could not survive in salinity of 0 to 5 ppt and the survival of zoea 1 in salinity 20 were significant highest ($p < 0.05$). This study suggests the optimal salinity level for breeding *V. yui*, to release into the nature is 20 to 25 ppt.

Keywords: *Varuna yui*, Salinity, Mating, Hatching, Survival

บทนำ

ปูแป้น (*Varuna yui*) จัดเป็นปูแสมชนิดหนึ่งที่มีการแพร่กระจายอย่างกว้างขวางในภูมิภาคอินโดแปซิฟิกตะวันออก (Indo West Pacific) ประเทศไทยพบปูแป้นในทุกจังหวัดชายฝั่งทะเล (Naiyanaetr, 1998) ปูแป้นจัดเป็นหนึ่งในสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในท้องถิ่นของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ การบริโภคปูแป้นของคนในภูมิภาคนี้เป็นไปในลักษณะเดียวกัน คือ บริโภคปูแป้นในระยะที่มีการพัฒนาระบบสืบพันธุ์เต็มที่ โดยแช่ปูทั้งตัวในซอสปรุงรสแล้วบริโภคสดหรือนำไปเป็นส่วนประกอบในอาหารอื่น ๆ (Carpenter and Niem, 1998) ในประเทศไทยนิยมรับประทานปูแป้นสดโดยตรงในน้ำปลาหรือนำมาประกอบอาหารประเภทยำ โดยในแต่ละปีประเทศไทยมีการบริโภคปูแสมซึ่งรวมถึงปูแป้นด้วยมากถึง 18,000 ตัน โดยเป็นปูที่ถูกจับภายในประเทศ 12,000 ตัน ส่วนที่เหลือถูกนำเข้าจากประเทศพม่าและกัมพูชา (บรรจง, 2552) อย่างไรก็ตามด้วยเหตุที่ประเทศไทยยังไม่เคยมีการเพาะเลี้ยงปูแป้นมาก่อน ปูแป้นเหล่านี้จึงเป็นปูที่ถูกจับจากธรรมชาติทั้งหมด

ด้วยเหตุที่ความนิยมบริโภคปูแป้นเกิดจากระบบสืบพันธุ์ที่พัฒนาเต็มที่พร้อมสำหรับการผสมพันธุ์ การบริโภคปูแป้นจึงเป็นการขัดขวางกระบวนการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติ เมื่อประกอบกับความต้องการบริโภคที่สูงมากในแต่ละปีทำให้ปัจจุบันปูแป้นเข้าสู่สภาวะการถูกนำใช้ประโยชน์เกินศักยภาพ (Over exploitation) และทำให้เกิดการลดลงของประชากรปูแป้นในธรรมชาติอย่างรวดเร็ว (บรรจง, 2552; ดุสิต และคณะ, 2553) อย่างไรก็ตามปัญหาที่เกิดขึ้นนี้ได้กระตุ้นให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องรวมถึงชาวประมงพื้นบ้านได้เริ่มตระหนักถึงปัญหา ให้ความสำคัญ และริเริ่มกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากปูแป้นอย่างยั่งยืน “ธนาคารปูแป้น” เป็นกิจกรรมหนึ่งที่ชาวประมงพื้นบ้านในอำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี จัดทำขึ้นโดยการทดลองเพาะพันธุ์ปูแป้นและปล่อยลูกปูวัยอ่อนคืนสู่ธรรมชาติ โดยมุ่งหวังให้ลูกปูที่เพาะพันธุ์ขึ้นได้เจริญเติบโตเป็นปูตัวเต็มวัยทดแทนประชากรปูในแหล่งอาศัยที่ถูกใช้ประโยชน์ในแต่ละปี ซึ่งจะเป็นทั้งการอนุรักษ์และฟื้นฟูประชากรปูแป้นในพื้นที่ในอนาคต อย่างไรก็ตามปัญหาสำคัญสำหรับชุมชนในการดำเนินการเพาะพันธุ์และปล่อยลูกปูแป้นคืนสู่ธรรมชาติให้ประสบผลสำเร็จนั้นมีความ

จำเป็นต้องอาศัยความรู้พื้นฐานหลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอิทธิพลของความเค็มของน้ำที่มีต่อการดำรงชีวิตของปูแป้น เนื่องจากปูแป้นเป็นปูสองน้ำที่ตัวเต็มวัยอาศัยในแหล่งน้ำจืดและต้องอพยพไปผสมพันธุ์ในทะเลเพื่อให้ตัวอ่อนเจริญเติบโตแล้วเดินทางกลับมาอาศัยในพื้นที่น้ำจืด (catadromous) (Hwang and Takeda, 1986) ทำให้ความเค็มของน้ำเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่จะส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของปูแป้นในแต่ละช่วงวัยเป็นอย่างมาก นอกจากนี้ที่ตั้งของกิจกรรมเพาะพันธุ์ปูแป้นของชุมชนส่วนใหญ่มักอยู่ติดกับคลองที่ระดับความเค็มของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาทั้งในรอบวันและตามฤดูกาล ดังนั้นระดับความเค็มของน้ำขณะปล่อยลูกปูแป้นจึงเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งที่จะมีผลต่ออัตราการรอดตายของลูกปู โดยความเค็มเป็นหนึ่งในปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำกลุ่มครัสเตเชียน เช่น กุ้งและปู ในหลายด้าน เช่น การลอกคราบ การเจริญเติบโต และการรอดตาย เป็นต้น (Anger, 2003) นอกจากนี้ความเค็มยังมีอิทธิพลต่อชีวเคมีและพัฒนาการของตัวอ่อนอีกด้วย (Torres et al., 2011)

ด้วยเหตุนี้การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความเค็มที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเพาะพันธุ์ปูแป้นและปล่อยลูกปูแป้นระยะชูกะบือลงในแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งนอกจากจะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการดำเนินกิจกรรม “ธนาคารปูแป้น” ให้ประสบความสำเร็จแล้ว องค์ความรู้ที่ได้ยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการเพาะเลี้ยงเพื่อการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรปูแป้นอย่างยั่งยืนต่อไป

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

สัตว์ทดลอง

ปูแป้น (*Varuna yui*) ที่ใช้ในการศึกษาเป็นปูระยะสมบูรณ์เพศ มีการพัฒนาระบบสืบพันธุ์เต็มที่ และพร้อมสืบพันธุ์โดยถูกรวบรวมขณะเกิดการอพยพในพื้นที่ตำบลเกรียนหัก อำเภอลำลูกเกด จังหวัดจันทบุรี มีความกว้างกระดองระหว่าง 2.97 ถึง 4.23 เซนติเมตร และมีความกว้างกระดองเฉลี่ย 3.62 ± 0.57 เซนติเมตร โดยนำมาเลี้ยงแบบแยกเพศและปรับสภาพในน้ำที่มีระดับความเค็ม 20 ส่วนในพัน และอุณหภูมิอยู่ในช่วง 25 - 27 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นระดับความเค็มและอุณหภูมิของน้ำในลำคลองในพื้นที่ตำบลเกรียนหักขณะเกิดการอพยพเพื่อการผสมพันธุ์ของปูแป้น เป็นเวลา 3 วันก่อนการทดลอง ให้อาหารเม็ดปลาตุ๋กวันละ 1 ครั้ง ตลอดการเลี้ยงมีการให้อากาศ เปลี่ยนถ่ายน้ำ และควบคุมคุณภาพให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม

การเตรียมน้ำสำหรับการทดลอง

เตรียมน้ำที่มีความเค็มแตกต่างกัน 7 ระดับ ได้แก่ 0, 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 ส่วนในพัน โดยดัดแปลงจากวิธีการของ Simith et al. (2012) โดยใช้น้ำจากคลองธรรมชาติในพื้นที่ตำบลเกรียนหัก ซึ่งมีความเค็ม 20 ส่วนในพัน กรองละเอียดด้วยถุงกรองผ้าป่านใยแก้ว 4 ชั้น ฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน แล้วปรับระดับความเค็มของน้ำด้วยการเจือจางด้วยน้ำจืดหรือผสมน้ำความเค็มสูงจากนาเกลือที่มีความเค็ม 180 ส่วนในพัน ซึ่งผ่านการกรองและฆ่าเชื้อ ทำการตรวจวัดและควบคุมคุณภาพน้ำให้มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 7.9 - 8.3 ค่าความเป็นด่าง (Alkalinity) เท่ากับ 100 - 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ตลอดการทดลอง

การวางแผนการทดลอง

ในแต่ละการทดลองวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design; CRD) โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 7 ชุดการทดลอง (Treatment) ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ (Replicate) ดังต่อไปนี้ ชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) คือ น้ำที่ระดับความเค็ม 0 ส่วนในพัน ส่วนชุดการทดลอง 2 - 7 คือ น้ำระดับความเค็ม 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 ส่วนในพันตามลำดับ

ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำด้วยเครื่องมือและวิธีการดังนี้ ความเค็มของน้ำวัดด้วย Salinity refractometer ยี่ห้อ Primetech ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO) และอุณหภูมิของน้ำวัดด้วย DO meter ยี่ห้อ YSI รุ่น 550A ความเป็นกรดต่าง (pH) วัดด้วย pH meter ยี่ห้อ Consort c3010 วิเคราะห์หาปริมาณแอมโมเนียรวมด้วยวิธี Indophenol blue method ปริมาณไนโตรเจนด้วยวิธี Colorimetric method และค่าความเป็นด่างด้วยวิธี Titration method (APHA et al., 2009) โดยวัดการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ยี่ห้อ PerkinElmer รุ่น UV-VIS Lambda 365

การศึกษาผลของความเค็มต่ออัตราการจับคู่ผสมพันธุ์ของปูแป้น

นำปูแป้นจากบ่อเลี้ยงมาทำการทดลองจับคู่ในถังพลาสติกที่บรรจุน้ำ 40 ลิตร และมีความเค็มแตกต่างกัน 7 ระดับ อัตราส่วน เพศผู้:เพศเมีย เท่ากับ 1:1 จำนวนถึงละ 3 คู่ ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ในแต่ละระดับความเค็ม รวมปูแป้นที่ศึกษาทั้งสิ้น 63 คู่ เท่ากับ 126 ตัว สังเกตและบันทึกพฤติกรรมการจับคู่ผสมพันธุ์ของพ่อแม่ปูเป็นเวลา 12 ชั่วโมง แล้วทำการแยกเพศผู้ ออก เลี้ยงแม่ปูต่อไปเป็นระยะเวลา 14 วัน โดยทำการตรวจสอบไข่ในจับปิ้งแม่ปูทุก 2 วัน บันทึกผล จากนั้นนำมาหาค่าเฉลี่ย อัตราการจับคู่รายงานผลเป็นร้อยละ

การศึกษาผลของความเค็มต่ออัตราการฟักไข่ของแม่ปูแป้นไข่นอกกระดอง

ทำการผสมพันธุ์ปูแป้นในบ่อไฟเบอร์ที่ระดับความเค็ม 20 ส่วนในพัน แล้วคัดแม่ปูแป้นไข่นอกกระดองที่มีขนาดความกว้างกระดองระหว่าง 3.02 - 3.70 เซนติเมตร มาแยกเลี้ยงเดี่ยวในถังพลาสติกบรรจุน้ำ 20 ลิตร ซึ่งมีความเค็มแตกต่างกัน 7 ระดับ จำนวน 3 ตัวต่อ 1 ระดับความเค็ม ให้อาหารเม็ดปลาสดวันละ 1 ครั้ง และเปลี่ยนถ่ายน้ำร้อยละ 50 ทุกวัน สังเกตและบันทึกพฤติกรรมการฟักไข่ของแม่ปูทุกวัน เมื่อแม่ปูฟักไข่จึงทำการสุ่มตัวอ่อนระยะซูเอีย 1 มานับจำนวนภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ

การศึกษาผลของความเค็มต่ออัตราการรอดตายของตัวอ่อนระยะซูเอีย 1

ทำการเพาะฟักลูกปูแป้นในถังพลาสติกที่มีน้ำความเค็ม 25 ส่วนในพัน ปริมาตร 20 ลิตร จนกระทั่งฟักออกเป็นลูกปูระยะซูเอีย 1 แล้วจึงทำการสุ่มนับลูกปูระยะซูเอีย 1 จำนวน 1,000 ตัว ใส่ลงในบีกเกอร์ซึ่งบรรจุน้ำเค็มปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร และมีระดับความเค็มแตกต่างกัน 7 ระดับ ระดับความเค็มละ 3 ซ้ำ ทำการจดบันทึกอัตราการตายสะสมของลูกปูแป้นทุก 30 นาที เป็นเวลา 180 นาที หลังจากนั้นนำมาคำนวณหาค่าอัตราการรอดตายสุดท้าย โดยดัดแปลงวิธีการของ Felix and Sudharsan (2004)

อัตราการรอดตาย (ร้อยละ) = (จำนวนลูกระยะซูเอียที่เหลือเมื่อสิ้นสุดการทดลอง X 100) / จำนวนลูกปูระยะซูเอียเริ่มต้น (1)

การวิเคราะห์ข้อมูล

คำนวณหาอัตราการจับคู่ผสมพันธุ์และอัตราการรอดตายลูกปูแป้นในระยะซูเอียของแต่ละชุดการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเพื่อหาความแตกต่างของข้อมูลในแต่ละชุดการทดลองโดยวิธี Duncan's new Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรม SPSS (Trial Version)

ผลการวิจัย

ผลของความเค็มที่มีต่ออัตราการจับคู่ผสมพันธุ์ของปูแป้น

การศึกษาผลของความเค็มของน้ำที่มีต่ออัตราการจับคู่ผสมพันธุ์ของปูแป้นจำนวน 63 คู่ ที่ระดับความเค็มต่าง ๆ พบว่าปูแป้นไม่แสดงพฤติกรรมการจับคู่ผสมพันธุ์ในระดับความเค็ม 0 ถึง 15 ส่วนในพัน ส่วนที่ระดับความเค็ม 20 และ 25 ส่วนในพัน ปูแป้นมีอัตราการจับคู่ผสมพันธุ์สูงที่สุดถึงร้อยละ 100 ± 0.00 ซึ่งสูงกว่าระดับความเค็ม 30 ส่วนในพัน ที่มีอัตราการจับคู่ร้อยละ 88.88 ± 1.98 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ปูแป้นใช้เวลาในการจับคู่ผสมพันธุ์ในระดับความเค็ม 20 และ 30 ส่วนในพัน เท่ากับ 5.23 ± 0.13 และ 5.19 ± 0.17 นาที ซึ่งเร็วกว่าการจับคู่ผสมพันธุ์ในระดับความเค็ม 25 ส่วนในพัน ซึ่งเท่ากับ 6.41 ± 0.21 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 1)

ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำในแต่ละชุดการทดลองพบว่าคุณภาพน้ำมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยอุณหภูมิ น้ำเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 25.40 ± 0.62 ถึง 26.16 ± 0.50 องศาเซลเซียส ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.25 ± 0.40 ถึง 5.10 ± 0.62 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดต่างเฉลี่ยอยู่ในช่วง 8.11 ± 0.02 ถึง 8.40 ± 0.01 ส่วนค่าความเป็นด่างเฉลี่ยมีค่าระหว่าง 110.38 ± 4.18 ถึง 124.00 ± 1.50 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแอมโมเนียรวมเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.007 ± 0.060 ถึง 0.030 ± 0.050 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณไนไตรท์เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.008 ± 0.002 ถึง 0.014 ± 0.002 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ผลของระดับความเค็มต่ออัตราการจับคู่ผสมพันธุ์ของปูแป้น

ระดับความเค็ม (ส่วนในพัน)	อัตราการจับคู่ผสมพันธุ์ (ร้อยละ)	เวลาที่ใช้ในการจับคู่ (นาที)
0	0 ± 0.00^c	0 ± 0.00^a
5	0 ± 0.00^c	0 ± 0.00^a
10	0 ± 0.00^c	0 ± 0.00^a
15	0 ± 0.00^c	0 ± 0.00^a
20	100.00 ± 0.00^a	5.23 ± 0.13^b
25	100.00 ± 0.00^a	6.41 ± 0.21^c
30	88.83 ± 1.98^b	5.19 ± 0.17^b

หมายเหตุ: ทำการทดลอง 3 ซ้ำ และรายงานค่าในรูปค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean $\pm$ SD)

a, b และ c หมายถึง ตัวอักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ผลของความเค็มที่มีต่ออัตราการฟักไข่และจำนวนลูกปูระยะซูเอีย 1

การศึกษาผลของความเค็มต่อการฟักไข่และจำนวนลูกปูระยะซูเอีย 1 จากแม่ปูแป้นไข่นอกกระดอง จำนวน 21 ตัว ที่ระดับความเค็มต่าง ๆ พบว่าปูแป้นไม่ฟักไข่ในระดับความเค็ม 0, 5, 10 และ 15 ส่วนในพัน ส่วนที่ระดับความเค็ม 20, 25 และ 30 ส่วนในพัน แม่ปูแป้นไข่นอกกระดองมีการฟักไข่ทุกตัว (ร้อยละ 100 ± 00) โดยที่ระดับความเค็ม 25 และ 20 ส่วนในพัน มีจำนวนลูกปูระยะซูเอีย 1 ใกล้เคียงกัน โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) และสูงกว่าระดับความเค็ม 30 ส่วนในพัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งจำนวนลูกปูแป้นในแต่ละระดับความเค็มเท่ากับ $33,431.67 \pm 1,385.08$, $32,902.67 \pm 3,291.70$ และ $27,296.00$ ตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 คุณภาพน้ำตลอดการทดลองเป็นเวลา 14 วัน

คุณภาพน้ำ	ระดับความเค็ม (ส่วนในพัน)						
	0	5	10	15	20	25	30
อุณหภูมิ (°C)	25.92±0.30	25.40±0.62	26.16±0.50	26.00±0.60	25.54±0.26	25.80±0.17	25.50±0.06
ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (mg/l)	4.55±0.70	4.82±0.15	4.39±0.24	4.27±0.06	4.25±0.40	5.10±0.62	4.70±0.36
พีเอช	8.15±0.02	8.11±0.02	8.20±0.00	8.13±0.02	8.40±0.01	8.20±0.02	8.3±0.03
ความเป็นด่าง (mg/l)	124.00±1.50	110.38±4.18	115.77±1.26	117±4.50	121±2.12	112±5.21	122±4.65
แอมโมเนียรวม (mg-N/l)	0.010±0.006	0.030±0.050	0.008±0.050	0.007±0.060	0.010±0.003	0.009±0.006	0.010±0.006
ไนโตรเจน	0.008±0.002	0.010±0.002	0.008±0.002	0.009±0.002	0.014±0.002	0.012±0.004	0.010±0.004

หมายเหตุ: ทำการทดลอง 3 ซ้ำ และรายงานค่าในรูปค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean±SD)

ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำในแต่ละชุดการทดลองพบว่าคุณภาพน้ำมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยอุณหภูมิ น้ำเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 25.20 ± 0.80 ถึง 26.50 ± 0.16 องศาเซลเซียส ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.24 ± 0.60 ถึง 5.22 ± 0.43 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 8.10 ± 0.00 ถึง 8.30 ± 0.03 ส่วนค่าความเป็นด่างเฉลี่ยมีค่าระหว่าง 112 ± 4.24 ถึง 123 ± 2.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแอมโมเนียรวมเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.006 ± 0.002 ถึง 0.020 ± 0.004 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.000 ± 0.000 ถึง 0.010 ± 0.004 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 ผลของระดับความเค็มต่ออัตราการฟักไข่ของแม่ปูแป้นไข่นอกกระดองและจำนวนลูกปูระยะชูเอี้ยง 1

ระดับความเค็ม (ส่วนในพัน)	อัตราการฟักไข่ (ร้อยละ)	จำนวนลูกปูระยะชูเอี้ยง 1 (ตัว)
0	0 ± 0.00^b	0 ± 0.00^c
5	0 ± 0.00^b	0 ± 0.00^c
10	0 ± 0.00^b	0 ± 0.00^c
15	0 ± 0.00^b	0 ± 0.00^c
20	100.00 ± 0.00^a	$32,902.67\pm3,291.70^a$
25	100.00 ± 0.00^a	$33,431.67\pm1,385.08^a$
30	100.00 ± 0.00^a	$27,296.00\pm1,801.30^b$

หมายเหตุ: ทำการทดลอง 3 ซ้ำ และรายงานค่าในรูป ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean±SD)

a, b และ c หมายถึง ตัวอักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ตารางที่ 4 คุณภาพน้ำตลอดการทดลองเป็นเวลา 8 วัน

คุณภาพน้ำ	ระดับความเค็ม (ส่วนในพัน)						
	0	5	10	15	20	25	30
อุณหภูมิ (°C)	25.20±0.80	25.62±0.82	26.08±0.40	26.00±0.30	26.50±0.16	25.40±0.26	25.55±0.14
ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (mg/l)	5.00±0.27	4.88±0.05	4.33±0.42	4.24±0.60	5.22±0.43	5.19±0.16	4.78±0.35
พีเอช	8.11±0.04	8.23±0.02	8.20±0.03	8.32±0.03	8.10±0.00	8.21±0.02	8.30±0.03
ความเป็นด่าง (mg/l)	122.00±2.50	117.48±2.18	119.54±1.11	121±4.41	123±2.02	112±4.24	121±4.66
แอมโมเนียรวม (mg-N/l)	0.010±0.003	0.020±0.004	0.006±0.010	0.008±0.005	0.010±0.002	0.009±0.008	0.006±0.002
ไนโตรเจน	0.006±0.002	0.000±0.000	0.004±0.002	0.010±0.004	0.008±0.002	0.006±0.002	0.010±0.002

หมายเหตุ: ทำการทดลอง 3 ซ้ำ และรายงานค่าในรูปค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean±SD)

ผลของความเค็มที่มีต่ออัตราการรอดตายของปูระยะซูเอีย 1

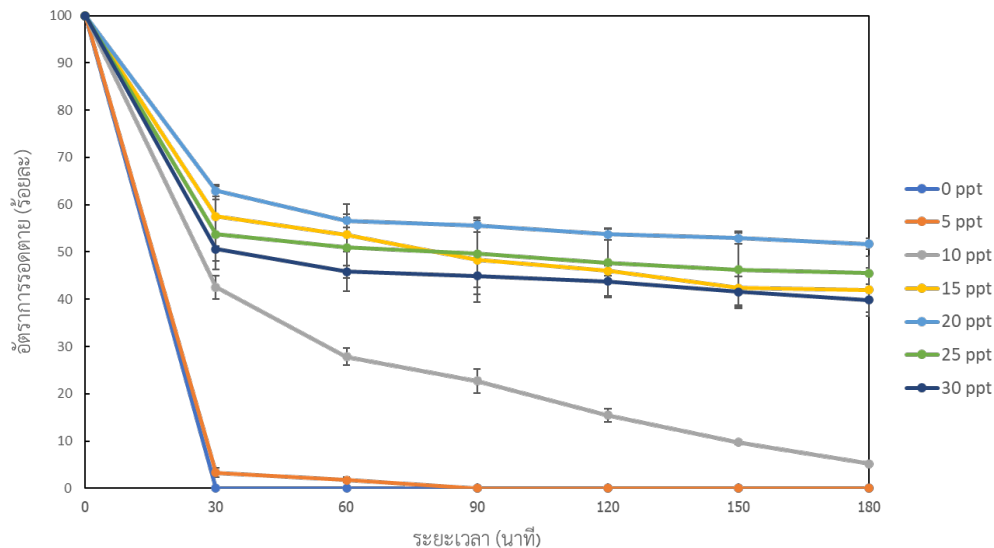
การศึกษ้อัตราการรอดตายของลูกปูระยะซูเอีย 1 ที่ระดับความเค็มต่าง ๆ พบว่าในชุดการทดลองที่มีระดับความเค็มน้ำ 0 ถึง 5 ส่วนในพัน ลูกปูระยะซูเอีย 1 จะจมตัวลงสู่พื้นทั้งหมดภายใน 30 นาที และตายหมด ในขณะที่ระดับความเค็มตั้งแต่ 10 ส่วนในพัน ขึ้นไป ลูกปูระยะซูเอีย 1 จึงสามารถรอดตายไปจนถึงสิ้นสุดการทดลอง อย่างไรก็ตามลูกปูระยะซูเอีย 1 ที่อยู่ในระดับความเค็ม 10 ส่วนในพัน จะมีอัตราการรอดตายสะสมลดลงอย่างต่อเนื่องจนเหลือเพียงร้อยละ 5.23±0.49 ส่วนลูกปูระยะซูเอีย 1 ที่อยู่ในระดับความเค็มตั้งแต่ 15 ถึง 30 ส่วนในพัน แม้ว่าจะมีอัตราการรอดตายสะสมลดลงเช่นกัน แต่เป็นการลดลงอย่างช้า ๆ (รูปที่ 1) ที่ระดับความเค็ม 20 ส่วนในพัน ให้อัตราการรอดตายของลูกปูระยะซูเอีย 1 สูงที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) รองลงมาได้แก่ ระดับความเค็มที่ 25, 15, 30 และ 10 ส่วนในพัน โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 45.54±3.58, 41.98±4.69, 39.79±3.38 และ 5.23±0.49 ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลของระดับความเค็มต่ออัตราการรอดตายของลูกปูระยะซูเอีย 1 เมื่อเวลาผ่านไป 180 นาที

ระดับความเค็ม (ส่วนในพัน)	อัตราการรอดตาย (ร้อยละ)
0	0±0.00 ^e
5	0±0.00 ^e
10	5.23±0.49 ^d
15	41.98±4.69 ^{bc}
20	51.69±1.14 ^a
25	45.54±3.57 ^b
30	39.79±3.38 ^c

หมายเหตุ : ทำการทดลอง 3 ซ้ำ และรายงานค่าในรูป ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean±SD)

^{a-c} หมายถึง ตัวอักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)



รูปที่ 1 ผลของระดับความเค็มต่ออัตราการรอดตายของลูกปูระยะซูเอีย 1 เมื่อเวลาผ่านไป 180 นาที

การอภิปรายผล

จากการศึกษาผลของความเค็มของน้ำที่มีต่ออัตราการจับคู่ผสมพันธุ์ของปูแสบและการฟักไข่ของแม่ปูแสบไข่นอกกระดอง (Ovigerous female) ในน้ำมีความเค็มแตกต่างกัน 7 ระดับ พบว่าระดับความเค็มของน้ำส่งผลอย่างยิ่งต่อการผสมพันธุ์ของปูแสบ โดยการผสมพันธุ์ของปูแสบจะต้องเกิดขึ้นที่ระดับความเค็มสูงเท่านั้น (20, 25 และ 30 ส่วนในพัน) โดยผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าปูแสบจะไม่แสดงพฤติกรรมการจับคู่ผสมพันธุ์ในชุดการทดลองที่มีระดับความเค็ม 0, 5, 10 และ 15 ส่วนในพัน และแม่ปูแสบไข่นอกกระดองก็ไม่สามารถฟักออกเป็นลูกปูระยะซูเอีย 1 ในชุดการทดลองเหล่านี้ได้เช่นกัน นอกจากนี้ยังพบว่าระดับความเค็มที่ปูแสบมีการผสมพันธุ์และวางไข่ได้ คือระดับความเค็มตั้งแต่ 20 ถึง 30 ส่วนในพัน โดยระดับความเค็มที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการผสมพันธุ์ของปูแสบ ได้แก่ ระดับความเค็ม 20 และ 25 ส่วนในพัน เนื่องจากที่ระดับความเค็มนี้ ปูแสบมีอัตราการจับคู่ การฟักไข่ สูงที่สุดโดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) อย่างไรก็ตามที่ระดับความเค็ม 25 ส่วนในพัน แม้ว่าแม่ปูแสบไข่นอกกระดองจะมีอัตราการจับคู่ผสมพันธุ์ อัตราการฟัก และจำนวนลูกปูระยะซูเอีย 1 ที่ฟักไม่แตกต่างจากระดับความเค็ม 20 ส่วนในพัน แต่อัตราการรอดตายของลูกปูระยะซูเอีย 1 กลับน้อยกว่าระดับความเค็ม 20 ส่วนในพันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนที่ระดับความเค็ม 30 ส่วนในพัน ทั้งอัตราการจับคู่ผสมพันธุ์ จำนวนลูกปูระยะซูเอียจากการฟัก และอัตราการรอดตายของลูกปูระยะซูเอีย 1 ต่างก็น้อยกว่าระดับความเค็ม 20 และ 25 ส่วนในพันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ทั้งสิ้น สำหรับผลการตรวจและวิเคราะห์คุณภาพน้ำพบว่าคุณภาพน้ำในแต่ละชุดการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) และมีค่าอยู่ในระดับที่ไม่ส่งผลกระทบต่ออัตราการตายและพัฒนาการลูกปูเมื่ออ้างอิงจากคุณภาพน้ำที่ใช้สำหรับการอนุบาลลูกปูระยะซูเอีย (พรรรัตน์ และคณะ, 2551; วาสนา และวุฒิชัย, 2555)

ผลการศึกษาครั้งนี้บ่งชี้ว่าการที่ปูแสบจะมีการผสมพันธุ์และฟักไข่ได้ก็ต่อเมื่ออยู่ในน้ำที่มีความเค็มสูงนั้นมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมการผสมพันธุ์ตามธรรมชาติปูชนิดนี้ที่ต้องมีการอพยพออกจากแหล่งอาศัยในน้ำจืดไปสู่อบริเวณปากแม่น้ำซึ่งมีระดับความเค็มสูงขึ้นในฤดูกาลสืบพันธุ์ (Hwang and Takeda, 1986) และเป็นกลยุทธ์ที่ไม่แตกต่างจากปูที่อาศัยในบริเวณปากแม่น้ำส่วนใหญ่ซึ่งจะมีการอพยพของพ่อ-แม่ปูออกไปสืบพันธุ์ยังบริเวณปากแม่น้ำหรือชายฝั่งที่มีระดับความเค็มสูงและมีความแปรผันของระดับความเค็มน้อยกว่า (Torres et al, 2011) โดยในการศึกษาของ ดุสิต และคณะ (2553) ซึ่งศึกษาชีววิทยาบางประการและการอพยพของปูในบริเวณลุ่มแม่น้ำเวหุ พบว่าปูแสบที่อาศัยในพื้นที่น้ำจืดในบริเวณตำบลเกวียนหัก

อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี จะมีการอพยพออกไปยังปากแม่น้ำเวฬุและชายฝั่งทะเลในช่วงเดือนสิงหาคมถึงธันวาคมของทุกปี เพื่อการผสมพันธุ์และวางไข่ และจะพบลูกปูระยะชูเอียได้ช่วงเวลาดังกล่าวตั้งแต่บริเวณอำเภอขลุงไปจนถึงปากแม่น้ำเวฬุซึ่งมีระดับความเค็มอยู่ในช่วง 23 - 27 ส่วนในพัน

นอกจากนี้ลักษณะการอพยพของปูแป้นยังมีความคล้ายคลึงอย่างยิ่งกับปูก้ามขน (*Eriocheir sinensis*) ซึ่งไม่เพียงมีการอพยพจากแหล่งอาศัยในพื้นที่น้ำจืดไปสืบพันธุ์ในทะเลเหมือนกันเท่านั้น แต่ระดับความเค็มของน้ำยังมีผลต่อการรอดตายของลูกปูในระยะชูเอีย 1 หรือระยะชูเอียแรกฟักคล้ายคลึงกันอีกด้วย เช่น ในการศึกษาของ Anger (1991) ซึ่งทำการศึกษาลูกปูของอุณหภูมิต่ำและความเค็มของน้ำต่อการพัฒนาการของลูกปูก้ามขนระยะชูเอียพบว่าลูกปูระยะชูเอียมีพัฒนาการได้ในช่วงอุณหภูมิ 12 - 18 องศาเซลเซียส และระดับความเค็ม 15 - 32 ส่วนในพัน โดยชูเอีย 1 หรือตัวอ่อนแรกฟัก ไม่สามารถอยู่รอดได้ที่ระดับความเค็มต่ำกว่า 10 ส่วนในพัน และระดับความเค็มที่เหมาะสมสำหรับตัวอ่อนระยะนี้ คือระดับความเค็ม 25 ส่วนในพัน ระดับความเค็มที่สูงหรือต่ำกว่าจะทำให้อัตราการตายของชูเอียเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ปูก้ามขนไขนอกกระดองยังพบในบริเวณปากแม่น้ำซึ่งมีความเค็มสูงกว่า 20 ส่วนในพัน การอพยพไปผสมพันธุ์ในบริเวณที่น้ำมีระดับความเค็มสูงก็มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ตัวอ่อนถูกฟักออกมาภายใต้สภาพแวดล้อมและระดับความเค็มที่เหมาะสมนั่นเอง

โดยทั่วไปแล้วแม้ว่าตัวเต็มวัย (Adult) และลูกปูวัยรุ่น (Juvenile) ของปูหลายชนิดที่อาศัยในบริเวณปากแม่น้ำจะมีความสามารถในการควบคุมปริมาณความเข้มข้นของของเหลวในร่างกายสูงและสามารถทนการเปลี่ยนแปลงของความเค็มได้ในช่วงกว้าง แต่ไข่ (Egg) และตัวอ่อน (Larvae) ของปูเหล่านั้นมักจะมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความเค็มน้อยกว่า โดยการเปลี่ยนแปลงของระดับความเค็มนั้นต้องอยู่ในขอบเขตการเปลี่ยนแปลงที่เป็นปกติของการเปลี่ยนแปลงความเค็มในบริเวณปากแม่น้ำนั้น ๆ (Charmantier, 1998; Gimenez and Anger, 2001) ผลการศึกษานี้ก็บ่งชี้ว่าปูแป้นก็มีลักษณะเช่นเดียวกับปูที่อาศัยในปากแม่น้ำชนิดอื่น ๆ เช่นเดียวกัน โดยอัตราการรอดตายของตัวอ่อนปูแป้นระยะชูเอียมีค่าสูงในช่วงระดับความเค็ม 20 และ 25 ส่วนในพัน ซึ่งมีความใกล้เคียงกับทั้งปูที่อาศัยในปากแม่น้ำและปูกลุ่มสองน้ำ เช่น ปูก้ามขน *E. sinensis* (Anger, 1991) ปูก้ามดาบ *Uca vocator* (Simith et al., 2012) และปูแสม *Sesarma angustipes* (Anger et al., 1990) และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ดุสิต และคณะ (2553) ที่เจอพบตัวอ่อนปูแป้นระยะชูเอียชุกชุมในบริเวณจุดเก็บตัวอย่างวันยาวไปจนถึงปากแม่น้ำเวฬุซึ่งมีระดับความเค็มอยู่ในช่วง 24 - 27 ส่วนในพัน นั่นเอง

นอกจากความเค็มจะมีผลต่อตัวเต็มวัยและตัวอ่อนของปูแล้วยังมีผลต่อการพัฒนาการและการฟักไข่ของปูด้วย โดยมีความเกี่ยวข้องโดยตรงต่อกระบวนการควบคุมสมดุลของน้ำและออสโม (Osmoregulation) ภายในไข่ซึ่งจะส่งผลถึงความสามารถในการปรับตัวและความอยู่รอดของไข่ปูในสภาพความเค็มต่าง ๆ (Gilles, 1983; Taylor and Seneviratna, 2005) เช่น ในการศึกษาของ นงนุช และศุภางค์ (2542) พบว่าระบบการควบคุมสมดุลของน้ำและออสโมของไข่ปูม้า (*Portunus pelagicus*) จะมีการพัฒนาเพิ่มขึ้นเมื่อไข่ปูมีการพัฒนาเพิ่มขึ้น โดยไข่ปูม้าที่ระยะแก่จะแสดงความเป็นออสโมเรกูเลเตอร์ (Osmoregulator) คือสามารถควบคุมสมดุลของน้ำและออสโมภายในไข่ไม่ให้เปลี่ยนแปลงตามความเข้มข้นและออสโมของน้ำโดยรอบ ในขณะที่ไข่ที่ระยะอ่อนจะแสดงความเป็นออสโมคอนฟอร์เมอร์ (Osmoconformer) คือไม่สามารถควบคุมความสมดุลของน้ำและออสโมภายในไข่ไม่ให้เปลี่ยนแปลงตามความเข้มข้นและออสโมของน้ำโดยรอบได้ ซึ่งมีผลทำให้ไข่ปูม้าในระยะสุดท้ายจะมีความสามารถในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มได้ดีกว่าไข่ระยะแรก โดยไข่ปูม้าที่ระยะหัวใจเต้นสามารถทนความเค็มได้ในช่วง 20 - 40 ส่วนในพัน ส่วนระยะคลีเวจ (Cleavage stage) และบลาสตูลา (Blastula stage) ทนความเค็มได้ในช่วง 25 - 35 ส่วนในพันเท่านั้น

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าปูม้าและปูแป้นอาจจะแหล่งอาศัยและนิเวศวิทยาที่แตกต่างกัน แต่ผลการศึกษาการควบคุมสมดุลของน้ำและออสโมของไข่ปูม้าอาจนำมาใช้อธิบายเปรียบเทียบได้ว่า เนื่องจากไข่ของปูแป้นมีความสามารถทนทานต่อความเค็มได้น้อยกว่าตัวอ่อน อัตราการจับคู่ผสมพันธุ์และการฟักไข่ของปูแป้นจึงเกิดขึ้นที่ระดับความเค็ม 20 ถึง 30 ส่วนในพัน ซึ่งเป็นช่วงแคบกว่าความทนทานของความเค็มของลูกปูแป้นระยะชูเอีย 1 ที่สามารถรอดตายได้ในระดับความเค็มตั้งแต่ 10 จนถึง 30 ส่วนในพัน นอกจากนี้ในส่วนผลการศึกษาผลของความเค็มต่ออัตราการรอดตายของตัวอ่อนระยะชูเอีย 1 ที่พบว่า

ในช่วง 30 นาที แรกของการทดลอง ลูกปูระยะซูเอีย 1 มีอัตราการรอดตายลดลงอย่างรวดเร็วในลักษณะเดียวกันในทุกระดับความเค็ม (รูปที่ 1) สันนิษฐานว่าอาจจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมโดยเฉพาอย่างยิ่งระดับอุณหภูมิของน้ำอย่างฉับพลันระหว่างการย้ายลูกปูลงสู่บีกเกอร์เพื่อเริ่มการทดลอง ซึ่งทำให้ลูกปูระยะซูเอียบางส่วนปรับตัวไม่ทันและตายอย่างรวดเร็ว ดังนั้นในก่อนการปล่อยลูกปูแป้นจากการเพาะฟักลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาตินั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทำการปรับสภาพ (Acclimation) อุณหภูมิของน้ำในภาชนะที่บรรจุลูกปูแป้นให้ใกล้เคียงกับอุณหภูมิของแหล่งน้ำให้ได้มากที่สุด

จากผลการศึกษาข้างต้นชี้ให้เห็นว่าระดับความเค็มของน้ำเป็นปัจจัยที่มีผลอย่างมากต่อกระบวนการสืบพันธุ์ของปูแป้น โดยมีผลต่อทั้งความสำเร็จของทั้งการจับคู่ผสมพันธุ์ การฟักไข่ และอัตราการรอดตายของตัวอ่อนระยะซูเอีย ดังนั้นในการเพาะพันธุ์ปูแป้นและการปล่อยลูกปูแป้นลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ จะต้องคำนึงถึงทั้งระดับความเค็มของน้ำที่ใช้ในการเพาะพันธุ์ และระดับความเค็มของน้ำในแหล่งน้ำในช่วงเวลาที่ต้องการปล่อยลูกปูแป้น โดยระดับความเค็มของน้ำที่เหมาะสมที่สุดคือระดับความเค็ม 20 ถึง 25 ส่วนในพัน เนื่องจากมีความสอดคล้องกับธรรมชาติการสืบพันธุ์และการดำรงชีวิตของปูแป้นมากที่สุด นอกจากนี้ยังต้องมีการศึกษาสภาวะและปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ เพิ่มเติมด้วย เช่น ช่วงเวลาและอุณหภูมิที่เหมาะสม หรือระยะตัวอ่อนของปูแป้นที่เหมาะสมสำหรับการปล่อยคืนสู่ธรรมชาติ เพื่อให้การอนุรักษ์และฟื้นฟูประชากรปูแป้นประสบผลสำเร็จสูงสุด

บทสรุป

ระดับความเค็มของน้ำมีผลต่อความสำเร็จของทั้งอัตราการจับคู่ผสมพันธุ์ การฟักไข่ และอัตราการรอดตายของลูกปูแป้นระยะซูเอีย 1 อย่างมาก โดยปูแป้นจะจับคู่ผสมพันธุ์และมีการฟักไข่ได้ตั้งแตระดับความเค็มของน้ำเท่ากับ 20 ส่วนในพัน เป็นต้นไป โดยระดับความเค็มที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเพาะพันธุ์ปูแป้นเพื่อการเพิ่มจำนวนประชากรในแหล่งน้ำธรรมชาติและการเพาะเลี้ยงคือระดับความเค็ม 20 และ 25 ส่วนในพัน เนื่องจากให้อัตราการจับคู่ผสมพันธุ์ การฟักไข่ และอัตราการรอดตายของลูกปูระยะซูเอีย 1 สูงกว่าระดับความเค็มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ที่ได้สนับสนุนงบประมาณการวิจัยประจำปี พ.ศ. 2563 และเทศบาลตำบลเกวียนหัก อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี ที่ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกของโครงการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- ดุสิต ศรีวิไล, มนัส คงศักดิ์, ญาณนนท์ สุนทรกิจ, วัชร น้อยคงคา, พินัย พยม และสัมพันธ์ จันทรรักษ์. (2553). ชีวิตวิทยาบางประการและการอพยพของปูแป้น (*Varuna yui*) ในบริเวณแม่น้ำเวฬุ: รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม.
- นงนุช ตั้งเกริกโอฬาร และศุภางค์ ชำปฏี. (2542). ผลของความเค็มต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของไขในปูม้า (*Portunus pelagicus*) เพศเมียที่มีไขนอกกระดอง. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. 16(2): 16-22.
- บรรจง เทียนสงฆ์. (2552). ปูแสม...กำลังวิกฤติ ร่วมคิดร่วมเลี้ยงปูดูแลป่า แก้ปัญหาพัฒนาป่าชุมชน. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.), กรุงเทพฯ.

- พรรัตน์ สุขประเสริฐ, ปิยาลัย เหมทานนท์ และสรเสริญ ช่อเจี้ยง. (2551). ความเป็นต่างของน้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของลูกปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) ที่อนุบาลในบ่อคอนกรีต. เอกสารวิชาการฉบับที่ 59/2551. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งนครศรีธรรมราช, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, กรมประมง.
- วาสนา อากรรรัตน์ และวุฒิชัย อ่อนเอี่ยม. (2555). ผลของไดอะตอม *Thalassiosira* spp. ต่ออัตราการรอดตายและพัฒนาการของลูกปูม้า (*Portunus pelagicus*) วัยอ่อนระยะชูเอี้ยง 1 ถึง 4. วารสารแก่นเกษตร. 40:61-68.
- Anger K., Harms J., Montu M. and Bakker C. (1990). Effects of salinity on the larval development of a semiterrestrial tropical crab, *Sesarma angustipes* (Decapoda: Grapsidae). Marine Ecology Progress Series. 62: 89–94.
- Anger K. (1991). Effects of temperature and salinity on the larval development of the Chinese mitten crab *Eriocheir sinensis* (Decapoda: Grapsidae). Marine Ecology Progress Series. 72: 103–110.
- Anger K. (2003). Salinity as a key parameter in the larval biology of decapod crustaceans. Invertebrate Reproduction & Development. 43(1): 29-45.
- APHA, AWWA and WPCF. (2009). Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association Washington.
- Carpenter K.E. and Niem V.H., editors. (1998). FAO species identification guide for fishery purposes: the living marine resources of the Western Central Pacific: cephalopods, crustaceans, holothurians and sharks. Vol. 2 Rome: FAO; 687–1396.
- Charmantier G. (1998). Ontogeny of osmoregulation in crustaceans: a review. Invertebrate Reproduction and Development. 33: 177–190.
- Felix N. and Sudharsan M. (2004). Effect of glycine betaine, a feed attractant affecting growth and feed conversion of juvenile freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. Aquaculture Nutrition. 10: 193-197.
- Gilles R. (1983). Volume maintenance and regulation in animal cells: Some features and trends. Molecular Physiology. 90(4): 3-16.
- Gimenez L. and Anger K. (2001). Relationships among salinity, egg size, embryonic development, and larval biomass in the estuarine crab *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851. Journal Experimental Marine Biology and Ecology. 260: 241–257
- Hwang J. and Takeda M. (1986). A new freshwater crab of the family Grapsidae from Taiwan. Proceedings of the Japanese Society of Systematic Zoology. 33: 11-18.
- Naiyanetr P. (1998). Check list of crustacean fauna in Thailand. Office for environmental policy and planning, Bangkok.
- Smith D.J.B., Souza A.S., Maciel C.R., Abrunhosa F.A. and Diele K. (2012). Influence of salinity on the larval development of the fiddler crab *Uca vocator* (Ocypodidae) as an indicator of ontogenetic migration towards offshore waters. Helgoland Marine Research. 66: 77–85.
- Taylor H.H. and Seneviratna D. (2005). Ontology of salinity tolerance and hyper-osmoregulation by embryos of the intertidal crabs *Hemigrapsus edwardsi*, *Hemigrapsus crenulatus* (Decapoda, Grapsidae): Survival of acute hyposaline exposure. Comparative Biochemistry and Physiology. 140(4): 495-505.
- Torres G., Gimenez L. and Anger K. (2011). Growth, tolerance to low salinity, and osmoregulation in decapod crustacean larvae. Aquatic Biology. 12: 249-260.