

การจัดการเพาะฟักแม่ปูม้า (*Portunus pelagicus*) ไข่นอกกระดองสีเทาดำ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการประกอบอาชีพทางการประมง

Hatching Management of Berried Female Blue Swimming Crab (*Portunus pelagicus*) with Dark Gray Eggs to Guidelines for Fishery Occupation

ไพโรจน์ แก้วมาก¹ วุฒิชัย อ่อนเอี่ยม² วาสนา อารรัตน์²
จักรพงษ์ หรั่งเจริญ¹ ประกายดาว ยิ่งสง่า¹ และยุทธพล สาเอี่ยม^{1*}

Pirot Kaewmak¹, Vutthichai Oniam², Wasana Arkronrat²,
Chakrapong Rangjaroen¹ Prakaidao Yingsanga¹ and Yuthapol Saeiam^{1*}

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาแนวทางการจัดการการเพาะฟักแม่ปูม้า (*Portunus pelagicus*) ไข่นอกกระดองสีเทาดำ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของแม่ปูม้าที่ได้จาก อวนจมปู และลอบปู เพื่อทำการเปรียบเทียบผลดำเนินการเพาะฟักแม่ปูม้าที่มีรูปแบบการเพาะฟักต่างกัน ในช่วงเดือนมีนาคม - พฤษภาคม 2561 พบว่าแม่ปูม้าที่ได้มาจากการประมงลอบปูให้ค่าความกว้างกระดองเฉลี่ย ความยาวกระดองเฉลี่ย น้ำหนักไข่เฉลี่ย และจำนวนไข่เฉลี่ย มากกว่าแม่ปูม้าที่ได้มาจากการประมงอวนจมปูอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ส่วนอัตราการฟักไข่เฉลี่ย และจำนวนลูกปูม้าแรกฟักเฉลี่ยของแม่ปูม้าที่ได้มาจากการประมงลอบปู พบว่า ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับแม่ปูม้าที่ได้มาจากการประมงอวนจมปู ($P > 0.05$) สำหรับรูปแบบการจัดการการเพาะฟักแม่ปูม้าไข่นอกกระดองสีเทาดำ พบว่า การเพาะฟักแบบเดี่ยวในถังเพาะฟัก การเพาะฟักแบบเดี่ยวในบ่ออนุบาล และการเพาะฟักแบบรวมในบ่ออนุบาล ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของพื้นที่ และตามความต้องการการใช้ประโยชน์จากแม่พันธุ์ปูม้า โดยแนวทางในการดำเนินการเพาะฟักแม่ปูม้าไข่นอกกระดองสีเทาดำของเกษตรกร หรือผู้สนใจทั่วไปสามารถนำรูปแบบการเพาะฟักไปใช้ประโยชน์ได้ต่อไป

คำสำคัญ: ปูม้า การเพาะฟัก ถังเพาะฟัก อวนจมปู ลอบปู

Abstract

The objectives of this experiment were to study the reproduction potential of the berried female blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) that had been obtained by different catching approaches (by crab gill net or collapsible crab trap), and to compare three hatching processes of the crab during the period of March-May 2018. The results showed that the average carapace width, carapace length, eggs weight, and fecundity of the crabs caught by collapsible crab traps were significantly higher than those features of crabs captured by crab gill nets ($P < 0.05$). The average hatching rates and the hatched crab larvae of the crabs caught by both methods were not significantly different ($P > 0.05$). Besides, the hatching processes comprised of leaving an individual female crab in a hatching tank or a nursery tank, when compared with the combining of a number of female crabs in a nursery tank, demonstrated either advantages or disadvantages, depending upon the availability of farming space. Significantly, the learning from this research into crab hatching processes can be usefully applied in the formation of fishery occupation guidelines concerned with hatching such a unique crab species.

Keywords: blue swimming crab, hatching processes, hatching tank, crab gill net, collapsible crab trap

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร เขตบางเขน กรุงเทพฯ 10220

² สถานีวิจัยประมงคลองวาฬ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อ. เมือง จ. ประจวบคีรีขันธ์ 77000

¹ Department of Agricultural Technology, Faculty of Science and Technology, Phranakorn Rajabhat University, Bang Khen, Bangkok 10220

² Klongwan Fisheries Research Station, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Phranakorn Rajabhat University, Muang, Prachuap Khiri Khan 77000

*Corresponding author, E-mail: yuthapol.s@pnru.ac.th

คำนำ

ปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus) เป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ และเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคเป็นอย่างมากทั้งในรูปของการบริโภคสด แปรรูป แช่เย็น และแช่แข็ง รวมทั้งยังเป็นวัตถุดิบที่ต้องการของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตอาหารบรรจุกระป๋องเพื่อการส่งออกที่สำคัญ จากสถิติการประมงแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2558 มีปริมาณปูม้าที่จับได้เท่ากับ 22,379 ตัน โดยจับทางฝั่งอ่าวไทยเท่ากับ 17,076 ตัน และทางฝั่งทะเลอันดามันเท่ากับ 5,303 ตัน (กรมประมง, 2560) จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่าปูม้าเป็นสัตว์น้ำที่มีศักยภาพเชิงพาณิชย์ และเป็นที่ต้องการของตลาดสูง จึงทำให้ชาวประมงเกิดการแข่งขันด้านการทำประมง มีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงเครื่องมือให้มีประสิทธิภาพในการจับปูม้าให้ได้มากที่สุด การจับปูม้าจากทะเลขึ้นมาใช้ประโยชน์มากเกินไปจนเกิดผลกระทบได้ตามธรรมชาติ ส่งผลให้ปูม้าวัยรุ่น และปูม้าไข่นอกกระดองในท้องทะเลลดลง อีกทั้งผู้บริโภคในปัจจุบันนิยมบริโภคปูม้าที่มีไข่นอกกระดอง จนส่งผลกระทบต่อปริมาณปูม้าในธรรมชาติที่มีอัตราการลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งในปี พ.ศ. 2558 มีปริมาณปูม้าที่จับได้เท่ากับ 22,400 ตัน ลดลง 22.22% จากปริมาณปูม้าที่จับได้ในปี พ.ศ. 2554 (กรมประมง, 2560) และจากสาเหตุนี้จึงทำให้มีการศึกษาขององค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงปูม้าในประเทศไทย โดยมีการพัฒนารูปแบบ วิธีการเพาะฟัก อนุบาล และเลี้ยงปูม้าเพื่อให้มีผลผลิต และอัตราการรอดตายที่สูงขึ้น เพื่อทดแทนผลผลิตจากธรรมชาติที่ลดลง (วารินทร์ ธนาสมหวัง และคณะ, 2548; วุฒิชัย อ่อนเอี่ยม และวาสนา อากวรรณ์, 2554) และรองรับกับความต้องการของผู้บริโภค ตลาด และโรงงานอุตสาหกรรมต่อไป แต่ถึงอย่างไรก็ตาม ปัจจุบันผลผลิตของลูกพันธุ์ปูม้าที่ได้จากการเพาะฟักยังมีปริมาณและคุณภาพไม่แน่นอน และยังไม่สามารถสร้างเป็นรายได้หรืออาชีพให้เกษตรกรได้ ซึ่งที่ผ่านมาส่วนมากจะใช้แม่พันธุ์ปูม้าที่จับได้จากธรรมชาติด้วยเครื่องมือประมงพื้นบ้าน และเครื่องมือประมงเชิงพาณิชย์ (สุเมธ ดันติกุล, 2527; กรุณา สัตยมาศ และสุชาติ ยังทรัพย์, 2532) ประกอบกับองค์ความรู้ด้านแหล่งแม่พันธุ์ปูม้าที่จะนำมาเพาะฟักในปัจจุบันยังมีการศึกษาไม่มากนัก ทั้งนี้ แหล่งที่มาของพ่อแม่พันธุ์สัตว์น้ำมีความสำคัญต่อการเพาะพันธุ์ลูกสัตว์น้ำอย่างมาก ซึ่งถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญอีกปัจจัยหนึ่งในการที่จะทำให้ประสบความสำเร็จด้านการเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ การเพาะพันธุ์ปูม้าเพื่อให้ได้ลูกพันธุ์ที่มีขนาดเหมาะสม และมีปริมาณเพียงพอที่จะขยายผลไปสู่การเลี้ยงในบ่อขนาดใหญ่ มีความสำคัญเป็นอันดับแรกในการพัฒนาการเพาะเลี้ยงปูม้าในเชิงพาณิชย์ ซึ่งการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำถือเป็นอีกหนทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มผลผลิตปูม้าที่มีแนวโน้มลดลงตลอดทุกปีให้สูงขึ้น และเพียงพอต่อความต้องการของประชากร อีกทั้งยังช่วยให้เกิดการสร้างงาน สร้างอาชีพให้เกษตรกรเพื่อความยั่งยืนต่อไปในอนาคต (วารินทร์ ธนาสมหวัง, 2548; วุฒิชัย อ่อนเอี่ยม, 2554)

ด้วยเหตุนี้งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาถึงผลของแหล่งแม่พันธุ์ปูม้าไข่นอกกระดองสีเทาต่อประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของแม่ปูม้า รวมไปถึงรูปแบบการจัดการเพาะฟักแม่ปูม้าไข่นอกกระดองสีเทา ซึ่งองค์ความรู้ที่ได้รับจากการวิจัยนี้สามารถใช้เป็นแนวทางการพัฒนาการจัดการเพาะฟักแม่ปูม้าเพื่อให้ได้ผลผลิต และอัตราการฟักไข่ที่สูงขึ้น และสามารถใช้เป็นฐานข้อมูลให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือเกษตรกรผู้สนใจเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำต่อไป

วิธีการศึกษา

การเตรียมปูม้า

เตรียมปูม้าในการทดลองโดยคัดเลือกแม่ปูม้าไข่นอกกระดองสีเทาที่จับได้จากธรรมชาติ โดยทำการรวบรวมแหล่งพันธุ์มาจากการประมงทั้ง 2 แหล่ง คือ การประมงพาณิชย์ที่ใช้อวนจมน้ำ และการประมงพื้นบ้านที่ใช้ลอบปู โดยการสังเกตการพัฒนาการของตัวปูที่อยู่ในไข่ตามวิธีของนงนุช ตั้งเกริกโอฬาร และศุภางค์ ชำปฏี (2550) มาเพาะฟักในถังพลาสติกทรงกลมขนาด 200 ลิตร ภายในถังจะให้อากาศ โดยใส่หัวทรายวางไว้ที่ตำแหน่งตรงกลาง 1 หัว เติมน้ำทะเลที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยแคลเซียมไฮโปคลอไรต์ (CaOCl_2) หรือคลอรีนผง 70% ความเข้มข้น 30 ppm ปริมาตรน้ำ 100 ลิตร ความเค็ม 35 ppt ลงไปในถังก่อนเพาะฟักแม่ปูม้าไข่นอกกระดองสีเทา

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของแม่ปูม้าไข่นอกกระดองสีเทาจากแหล่งแม่พันธุ์ต่างกัน

ทำการวางแผนการทดลองโดยใช้แม่ปูม้าไข่นอกกระดองสีเทาเป็นชุดการทดลอง (treatment) และใช้จำนวนตัวของแม่ปูเป็นซ้ำ (replication) แบ่งชุดการทดลองออกเป็น 2 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 7 ซ้ำ คือ ชุดการทดลองที่ 1 เพาะฟักแม่ปูม้าไข่นอกกระดองสีเทาที่ได้แหล่งพันธุ์มาจากการประมงอวนจมน้ำ และ ชุดการทดลองที่ 2 เพาะฟักแม่ปูม้าไข่นอกกระดองสีเทาที่ได้แหล่งพันธุ์มาจากการประมงลอบปู

นำแม่ปูม้าไข่นอกกระดองสีเทาตามาวัดความกว้างกระดอง (carapace width; CW) และความยาวกระดอง (carapace length, CL) โดยใช้เวอร์เนียครีปเปอร์ และชั่งน้ำหนัก (body weight, BW) แม่ปูก่อนเพาะฟักไข่ด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักขนาด 500 กรัม จากนั้นนำแม่ปูมาเพาะฟักในถังเพาะฟักที่เตรียมไว้ข้างต้น ปลอยแม่ปู 1 ตัว/ถัง เมื่อลูกปูฟักออกเป็นตัว ทำการแยก

แม่ปุ๋ยออก และนำแม่ปุ๋ยมาซึ่งน้ำหนักอีกครั้งหลังการเพาะพักไข่ แล้วทำการสูบน้ำลูกปุ๋ยมาแรกพักโดยใช้ปั๊มเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร สูมตักลงไปในถังเพาะพัก โดยทำการสูบน้ำลูกปุ๋ย 3 ครั้ง/ถัง และนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย และเทียบกับปริมาณน้ำทั้งหมดภายในถังเพาะพัก ซึ่งจะช่วยให้ทราบถึงจำนวนลูกปุ๋ยทั้งหมด (วุฒิชัย วังคะฮาด และคณะ, 2550) จากนั้นคำนวณหาอัตราการพักไข่ของแม่ปุ๋ยมาตามวิธีการของ วุฒิชัย อ่อนเอี่ยม และวราห์ เทพาหุดี (2553) และ Oniam and Arkronrat (2014) ดังนี้

$$\text{อัตราการพักไข่ (\%)} = \frac{\text{จำนวนลูกปุ๋ยทั้งหมด}}{\text{จำนวนไข่ทั้งหมด}} \times 10 \quad (1)$$

$$\text{น้ำหนักไข่ (กรัม)} = \text{น้ำหนักแม่ปุ๋ยก่อนเพาะพัก} - \text{น้ำหนักแม่ปุ๋ยหลังเพาะพัก} \quad (2)$$

$$\text{จำนวนไข่ทั้งหมด (ฟอง)} = \text{น้ำหนักไข่} \times \text{จำนวนไข่แม่ปุ๋ย 1 กรัม} \quad (3)$$

สำหรับจำนวนไข่แม่ปุ๋ย 1 กรัม หาได้จากการสูบน้ำแม่ปุ๋ย และนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย และเทียบกับน้ำหนักไข่ 1 กรัม ซึ่งจะช่วยให้ทราบถึงจำนวนไข่แม่ปุ๋ย 1 กรัม

การเปรียบเทียบรูปแบบการจัดการเพาะพักแม่ปุ๋ยมาไข่นอกกระดองสีเทา

การศึกษารูปแบบการจัดการเพาะพักแม่ปุ๋ยมาไข่นอกกระดองสีเทา ซึ่งเลือกแม่ปุ๋ยมาจากลอบปูเนื่องจากเพื่อส่งเสริมการประมงพื้นบ้าน โดยทำการเปรียบเทียบสภาพทั่วไป ข้อดี และข้อเสียในการจัดการเพาะพัก การจัดการขนย้าย การจัดการคุณภาพน้ำ และการจัดการอื่น ๆ ของแม่ปุ๋ยมา นำปุ๋ยมาที่ใช้ในการทดสอบมาใส่ลงบ่อคอนกรีตขนาด 1.5x2.0x1.2 เมตร ภายในบ่อจะให้อากาศ โดยใส่หัวทรายวางกระจายไว้ภายในบ่อ บ่อละ 2 หัว (หัวบ่อและท้ายบ่อ) เติมน้ำทะเลที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยแคลเซียมไฮโปคลอไรต์ (CaOCl_2) หรือคลอรีนผง 70% ความเข้มข้น 30 ppm ปริมาตรน้ำ 1,500 ลิตร ความเค็ม 35 ppt ลงไปในบ่อก่อนเพาะพักแม่ปุ๋ยมาไข่นอกกระดองสีเทา จากนั้นแบ่งเป็น 3 ชุดการทดลอง การทดลองละ 3 ซ้ำ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 เพาะพักแม่ปุ๋ยมาแบบเดียวในถังเพาะพัก โดยเตรียมถังพลาสติกทรงกลมขนาด 200 ลิตร ภายในถังจะให้อากาศ โดยใส่หัวทรายวางไว้ตรงกลาง 1 หัว เติมน้ำทะเลที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีนผง 70% ความเข้มข้น 30 ppm ปริมาตรน้ำ 100 ลิตร ความเค็ม 35 ppt ลงไปในถังก่อนเพาะพักแม่ปุ๋ยมาไข่นอกกระดองสีเทา

ชุดการทดลองที่ 2 เพาะพักแม่ปุ๋ยมาแบบเดียวในบ่ออนุบาล โดยนำแม่ปุ๋ยมาไข่นอกกระดองสีเทาดำมาวัดความกว้างกระดอง (CW) และความยาวกระดอง (CL) โดยใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ และชั่งน้ำหนัก (BW) แม่ปุ๋ยก่อนเพาะพักไข่ด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักขนาด 500 กรัม จากนั้นนำแม่ปุ๋ยมาเพาะพักในบ่ออนุบาลที่เตรียมไว้ข้างต้น โดยนำแม่ปุ๋ยใส่ในตะกร้าพลาสติก และรองตะกร้าด้วยผืนฉนวนในลอน ปล่อยแม่ปุ๋ย 1 ตัว/บ่อ เมื่อลูกปุ๋ยฟักออกเป็นตัว ทำการแยกแม่ปุ๋ยออกจากบ่ออนุบาล

ชุดการทดลองที่ 3 เพาะพักแม่ปุ๋ยมาแบบรวมในบ่ออนุบาล โดยนำแม่ปุ๋ยมาไข่นอกกระดองสีเทาดำมาวัดความกว้างกระดอง (CW) และความยาวกระดอง (CL) โดยใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ และชั่งน้ำหนัก (BW) แม่ปุ๋ยก่อนเพาะพักไข่ด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักขนาด 500 กรัม จากนั้นนำแม่ปุ๋ยมาเพาะพักในบ่ออนุบาลที่เตรียมไว้ข้างต้น โดยนำแม่ปุ๋ยใส่ในตะกร้าพลาสติก ตะกร้าละ 1 ตัว และรองตะกร้าด้วยผืนฉนวนในลอน ปล่อยแม่ปุ๋ย 4 ตัว/บ่อ เมื่อลูกปุ๋ยฟักออกเป็นตัว ทำการแยกแม่ปุ๋ยออกจากบ่ออนุบาล

การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

การทำการศึกษาคะตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อน และหลังทำการเพาะพักแม่ปุ๋ยมาไข่นอกกระดองสีเทา อย่างละ 3 ซ้ำ โดยวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) อุณหภูมิ น้ำ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ความเค็ม ปริมาณแอมโมเนียรวม (Grasshoff, 1976) ปริมาณไนไตรต์ และความเป็นด่าง (APHA et al., 1998)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของแม่ปุ๋ยมาไข่นอกกระดองสีเทาจากแหล่งแม่พันธุ์ต่างกัน โดยการใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเพื่อหาความแตกต่างของข้อมูล ด้วยวิธี Independent-Sample t-Tests ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การวิเคราะห์ข้อมูลรูปแบบการจัดการเพาะพักแม่ปุ๋ยมาไข่นอกกระดองสีเทา วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการพรรณนา (descriptive method) โดยอาศัยวิธีการทางสถิติบรรยาย ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ และค่าเฉลี่ย ด้วยการอธิบายถึงสภาพทั่วไป ข้อดี และข้อเสียของรูปแบบการจัดการเพาะพักแม่ปุ๋ยมา

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของแม่ปูม้าไข่นอกกระดองสีเทาได้จากแหล่งแม่พันธุ์ต่างกัน

ผลของการศึกษาประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของแม่ปูม้าจากแหล่งแม่พันธุ์ต่างกัน พบว่าความกว้างกระดอง (CW) ความยาวกระดอง (CL) น้ำหนักไข่ (BW) จำนวนไข่ทั้งหมด จำนวนลูกปูม้าทั้งหมด และอัตราการฟักไข่ของแม่ปูม้าที่ได้แหล่งพันธุ์มาจากการประมงอวนจับมีค่าเฉลี่ยดัง Table 1 และเมื่อนำค่าเฉลี่ยมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า ความกว้างกระดอง ความยาวกระดอง น้ำหนักไข่ และจำนวนไข่ทั้งหมดมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยความกว้างกระดอง ความยาวกระดอง น้ำหนักไข่ และจำนวนไข่ทั้งหมดของแม่ปูม้าที่ได้แหล่งพันธุ์มาจากการประมงอวนจับมีความกว้างกระดอง ความยาวกระดอง น้ำหนักไข่ และจำนวนไข่ทั้งหมดน้อยกว่าแม่ปูม้าที่ได้แหล่งพันธุ์มาจากการประมงลอบปู ส่วนจำนวนลูกปูม้าทั้งหมด และอัตราการฟักไข่ของแม่ปูม้าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) (Table 1)

Table 1 Compare reproduction potential of berried female blue swimming crab obtained from different catching approaches.

Reproduction potential	Sources of blue swimming crab (Mean±SD) ^{1/}		P-value
	Crab gill net	Collapsible crab trap	
Carapace width (cm)	10.19±1.08 ^b	13.77±0.53 ^a	0.00
Carapace length (cm)	4.53±0.29 ^b	6.67±0.37 ^a	0.00
Eggs weight (g)	19.71±7.61 ^b	43.00±12.27 ^a	0.00
Eggs fecundity	283,885.71±109,577.06 ^b	938,819.00±267,992.11 ^a	0.00
Crab larvae	128,142.86±604,96.87 ^a	247,380.86±140,550.36 ^a	0.07
Average hatching rates (%)	49.72±24.46 ^a	28.31±17.71 ^a	0.09

^{1/} Means in a row followed by the same letter are not statistically different at the 0.05 level.

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำของแม่ปูม้าจากแหล่งแม่พันธุ์ต่างกัน พบว่า คุณภาพน้ำก่อนและหลังเพาะฟักไข่แม่ปูม้าที่ได้แหล่งพันธุ์มาจากการประมงอวนจับ มีความเค็ม ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) อุณหภูมิ น้ำ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) และความเป็นด่าง ซึ่งจากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ไม่พบปริมาณแอมโมเนียรวม และปริมาณไนโตรเจนจากการเพาะฟักแม่ปูม้าทั้งสองแหล่งพันธุ์ (Table 2)

Table 2 Water quality analysis of berried female blue swimming crab from different type of management.

Water quality indicators	Sources of blue swimming crab			
	Crab gill net		Collapsible crab trap	
	Before hatching	After hatching	Before hatching	After hatching
Salinity (ppt)	35	35	35	35
Dissolved oxygen(mg/L)	4.21-4.75	4.40-4.97	4.31-4.57	4.11-4.58
Temperature (°C)	31.4-33.2	29.0-30.3	31.6-32.5	29.1-30.4
Ph	8.60-8.71	8.38-8.49	8.67-8.74	8.05-8.44
Total ammonia (mg-N/L)	0.00	0.00	0.00	0.00
Nitrite (mg-N/L)	0.00	0.00	0.00	0.00
Alkalinity (mg/L as CaCO ₃)	163-165	172-174	163-179	151-152

รูปแบบการจัดการเพาะฟักแม่ปูม้าไข่นอกกระดองสีเทาดำ

จากการศึกษารูปแบบการจัดการสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลในส่วนของ น้ำหนักไข่ของแม่ปูม้าเฉลี่ย จำนวนไข่ของแม่ปูม้า จำนวนลูกปูม้าแรกฟัก และอัตราการฟักไข่ (Table 3) โดยสภาพทั่วไปของการเพาะฟักแม่ปูม้าทั้ง 3 รูปแบบคือ เพาะฟักแม่ปูม้าแบบเดียวในถังเพาะฟัก เพาะฟักแม่ปูม้าแบบเดียวในบ่ออนุบาล และเพาะฟักแม่ปูม้าแบบรวมในบ่ออนุบาล สามารถสรุปข้อดี-ข้อเสียของรูปแบบการจัดการแต่ละรูปแบบได้ดังนี้

Table 3 Study on hatching management of berried female blue swimming crab.

Type of management	Average eggs weight (g)	Eggs fecundity ($\times 10^5$ egg)	Crab larvae ($\times 10^5$)	Average hatching rates (%)
Single per hatchery tank	52 $\pm$ 11.53	11.35 $\pm$ 2.52	3.19 $\pm$ 2.35	28.29 $\pm$ 2.35
Single per nursery pond	32.33 $\pm$ 3.79	7.06 $\pm$ 0.83	-	-
Total per nursery pond	38.25 $\pm$ 7.86	8.35 $\pm$ 1.72	-	-

- แบบเดียวในถังเพาะฟัก มีข้อดีได้แก่ ทราบน้ำหนักไข่ของแม่ปูม้า จำนวนไข่ของแม่ปูม้า จำนวนลูกปูม้าแรกฟัก และทราบอัตราการฟักไข่ของแม่ปูม้า ข้อเสียได้แก่ มีความยุ่งยากเกี่ยวกับการจัดการ และกระบวนการเก็บเกี่ยวลูกปูม้าแรกฟัก คัดแยกลูกปูม้าเพื่อนำไปอนุบาลต่อได้ยาก เนื่องจากลูกปูมีการปนเปื้อนของของเสียที่เกิดจากการฟักไข่ของแม่ปูม้ามาก เช่น เปลือกไข่ ไข่ที่ไม่ฟัก สิ่งขับถ่าย และมีความเสี่ยงในกระบวนการขนย้ายลูกปูม้าแรกฟักไปสู่บ่ออนุบาล เช่น ลูกปูตายระหว่างการขนย้าย

- แบบเดียวในบ่ออนุบาล มีข้อดีได้แก่ ทราบน้ำหนักไข่ของแม่ปูม้า จำนวนไข่ของแม่ปูม้า ลดความยุ่งยากในการจัดการ และการเก็บเกี่ยวลูกปูม้าแรกฟัก ลดความเสียหายระหว่างการขนย้ายลูกปูม้าแรกฟักไปสู่บ่ออนุบาล สามารถคัดแยกลูกปูม้าแรกฟักได้ง่าย และลูกปูมีการปนเปื้อนของของเสียที่เกิดจากการฟักไข่ของแม่ปูม้าน้อย ข้อเสียได้แก่ ไม่ทราบจำนวนลูกปูม้าแรกฟัก เนื่องจากบ่ออนุบาลมีขนาดใหญ่จึงไม่สามารถสุ่มนับจำนวนลูกปูม้าได้อย่างทั่วถึง และไม่ทราบอัตราการฟักไข่ของแม่ปูม้า เนื่องจากไม่ทราบจำนวนลูกปูม้าแรกฟัก

- แบบรวมในบ่ออนุบาล มีข้อดีได้แก่ ลดความยุ่งยากในการจัดการ และการเก็บเกี่ยวลูกปูม้าแรกฟัก ลดความเสียหายระหว่างการขนย้ายลูกปูม้าแรกฟักไปสู่บ่ออนุบาล สามารถคัดแยกลูกปูม้าแรกฟักได้ง่าย และลูกปูมีการปนเปื้อนของของเสียที่เกิดจากการฟักไข่ของแม่ปูม้าน้อย ข้อเสียได้แก่ ไม่ทราบจำนวนลูกปูม้าแรกฟัก เนื่องจากปล่อยแม่ปูมารวมกันหลายตัว ไม่ทราบอัตราการฟักไข่ของแม่ปูม้าแต่ละตัว เนื่องจากไม่ทราบจำนวนลูกปูม้าแรกฟัก

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากการศึกษาประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของแม่ปูม้าที่ได้แหล่งพันธุ์มาจากการประมงอวนจมปู และลอบปู พบว่า แม่ปูมีความกว้างกระดองเฉลี่ยเท่ากับ 10.19 $\pm$ 1.08 และ 13.77 $\pm$ 0.53 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งผลของการศึกษาความกว้างกระดองในครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่ามีความกว้างกระดองใกล้เคียงกันกับการรายงานที่ผ่านมาของ มนต์รี สุมนธา และวุฒิชัย วังคะฮาด (2549) และ วุฒิชัย วังคะฮาด และคณะ (2550) ที่ได้มีการรายงานไว้ว่าความกว้างกระดองของปูม้าเพศเมียที่จับได้จากการประมงอวนจมปูอยู่ในช่วง 4.00-19.50 เซนติเมตร (มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.45-12.55 เซนติเมตร) โดยคิดเป็นปูม้าก่อนถึงวัยเจริญพันธุ์ 28.39% และวัยเจริญพันธุ์ 71.61% โดยบริเวณฝั่งอ่าวไทยมีความกว้างกระดองเฉลี่ยเล็กสุดที่จังหวัดชลบุรีเท่ากับ 8.50 เซนติเมตร และเฉลี่ยใหญ่สุดที่จังหวัดปัตตานีเท่ากับ 14.00 เซนติเมตร ส่วนฝั่งทะเลอันดามันเฉลี่ยเล็กสุดที่จังหวัดระนองเท่ากับ 10.97 เซนติเมตร และเฉลี่ยใหญ่สุดที่จังหวัดภูเก็ตเท่ากับ 13.76 เซนติเมตร กรวิทย์ จันทร์กุล และเสาวนีย์ สิงห์ไกรวรรณ (2552) รายงานว่า ปูม้าไข่นอกกระดองสีเทาดำ (ระยะสมบูรณ์เพศ) ที่จับได้จากการประมงอวนจมปู และลอบปูแบบพับได้มีความกว้างกระดองเฉลี่ยเท่ากับ 11.02 และ 10.48 เซนติเมตร และมีขนาดใหญ่กว่าขนาดแรกเริ่มสืบพันธุ์ 29.44 และ 17.05% ตามลำดับ อรสา เพชรสลับศรี และคณะ (2555) รายงานว่า ความกว้างกระดองของปูม้าเพศเมียที่จับได้จากการประมงอวนจมปู และลอบปูอยู่ในช่วง 8.68-15.80 (มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.42 $\pm$ 1.28 เซนติเมตร) และในช่วง 10.68-17.90 เซนติเมตร (มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.07 $\pm$ 1.73 เซนติเมตร) ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ กมลรัตน์ พุทธิรักษา และคณะ (2555) รายงานว่า ปูม้าเพศเมียที่จับได้จากการประมงอวนจมปู และลอบปูแบบพับได้บริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออกมีความกว้างกระดองอยู่ในช่วง 6.20-17.80 เซนติเมตร และปูม้าที่มีขนาดเล็กสุดที่มีไข่นอกกระดองมีความกว้างกระดอง 6.50 เซนติเมตร และมีขนาดแรกเริ่มสืบพันธุ์ได้มีความกว้างกระดองเท่ากับ 9.84 เซนติเมตร

การศึกษาจำนวนไข่หรือความดกไข่ของแม่ปูม้าที่ได้แหล่งพันธุ์มาจากการประมงวนจมนปู และลอบปู พบว่า แม่ปูมีจำนวนไข่เฉลี่ยเท่ากับ $283,885.71 \pm 109,577.06$ และ $938,819.00 \pm 267,992.11$ ฟอง ตามลำดับ ซึ่งผลของการศึกษาความดกไข่นี้สอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับ จินตนา จินดาลิขิต (2544) รายงานว่า ปูม้าที่พบบริเวณอ่าวไทยตอนในมีความกว้างกระดองอยู่ในช่วง 10.08-11.88 เซนติเมตร มีความดกไข่ระหว่าง 400,000-1,413,150 ฟอง (มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 712,684 ฟอง) และปูม้าที่พบบริเวณอ่าวไทยตอนล่างมีความกว้างกระดองอยู่ในช่วง 9.15-18.84 เซนติเมตร มีความดกไข่ระหว่าง 229,538 - 2,859,061 ฟอง (มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 998,292 ฟอง) วีรชัย เพชรสุทธิ และคณะ (2554) รายงานว่า แม่ปูม้าไข่นอกกระดองสีเทาดำที่พบบริเวณอ่าวละแม จังหวัดชุมพร มีความกว้างกระดองอยู่ในช่วง 8.00-12.88 เซนติเมตร มีความดกไข่ระหว่าง 320,000-777,800 ฟอง (มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $593,600 \pm 185,564.382$ ฟอง)

จากผลการศึกษาครั้งนี้ เมื่อนำค่าเฉลี่ยความกว้างกระดอง ความยาวกระดอง น้ำหนักไข่ และจำนวนไข่ทั้งหมดของแม่ปูม้าทั้ง 2 แหล่งพันธุ์มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า แม่ปูม้าที่ได้แหล่งพันธุ์มาจากการประมงวนจมนปูมีความกว้างกระดอง ความยาวกระดอง น้ำหนักไข่ และจำนวนไข่ทั้งหมดน้อยกว่าแม่ปูม้าที่ได้แหล่งพันธุ์มาจากการประมงลอบปู ($P < 0.05$) แสดงให้เห็นว่า แหล่งแม่พันธุ์ปูม้ามีผลต่อประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของปูม้าทั้งด้านขนาดและความดกไข่ โดยปูที่มีขนาดใหญ่ (ส่วนมากมาจากการประมงลอบปู) จะมีปริมาณไข่มากกว่าปูที่มีขนาดเล็ก (ส่วนมากมาจากการประมงวนจมนปู) ซึ่งความดกไข่จะมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับขนาดของแม่ปูม้า หรือมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามน้ำหนักตัว และความกว้างกระดองที่เพิ่มขึ้น (วุฒิชัย อ่อนเอี่ยม และวราห์ เทพาหุดี, 2553)

วนจมนปู และลอบปูแบบพับได้มีประสิทธิภาพในการจับปูม้าสูง โดยปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อขนาดและปริมาณที่จับได้ คือ ฤดูกาลทำประมงหรือช่วงเวลาในการทำประมง ระยะห่างจากฝั่งหรือระดับความลึกของน้ำ ขนาดตาอวน และแหล่งทำการประมง ในการจับปูม้าด้วยเครื่องมือประมงวนจมนปู ขนาดตาอวนถือเป็นปัจจัยสำคัญในการเลือกจับ โดยขนาดของปูม้าที่จับได้จะแปรผันตามขนาดของตาอวนที่ใช้ คือ อวนขนาดตาใหญ่จะจับได้ปูขนาดใหญ่ ส่วนอวนขนาดตาเล็กจะจับได้ปูขนาดเล็ก (วีรยุทธ ศรีคุ้ม และประภาส บินอำหามาน, 2546; พีระ อวสมบุญธน์ และคณะ, 2549) ซึ่งนอกจากขนาดตาอวนแล้ว แหล่งทำการประมงก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญในการจับปูม้าได้ขนาดต่างกัน เนื่องจากแหล่งทำการประมงในบริเวณน้ำตื้นใกล้ชายฝั่งสามารถจับปูม้าได้น้ำหนักและปริมาณสูงกว่าแหล่งทำการประมงในบริเวณน้ำลึกมากกว่า 10 เมตร (ศันสนีย์ ศรีจันทร์งาม และโรจนรุตม์ รุ่งเรือง, 2549) และขนาดของปูม้าที่จับได้มีขนาดเล็กกว่าปูม้าขนาดแรกเริ่มสืบพันธุ์ เนื่องจากแหล่งทำการประมงอยู่บริเวณใกล้ชายฝั่ง ปากอ่าว และปากแม่น้ำ ซึ่งเป็นแหล่งอาศัยเลี้ยงตัวของปูม้าขนาดเล็กจำนวนมาก

นอกจากนี้ ความแตกต่างของค่าความกว้างกระดองของแม่ปูม้าอาจมาจากการสาเหตุของช่วงเวลา รวมทั้งความแตกต่างในด้านถิ่นที่อยู่อาศัยของปูม้าทั้งในฝั่งอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามัน โดย วีรชัย เพชรสุทธิ และคณะ (2554) รายงานว่า ปูม้าสามารถวางไข่ได้ตลอดทั้งปี และมีความชุกชุมของการวางไข่มากที่สุด 2 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 ระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม และช่วงที่ 2 ระหว่างเดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคม จินตนา จินดาลิขิต และคณะ (2554) รายงานว่า ฤดูวางไข่ของปูม้าในบริเวณพื้นที่อ่าวไทยฝั่งตะวันออก อ่าวไทยตอนใน อ่าวไทยตอนล่าง และฝั่งทะเลอันดามัน โดยทั่วไปสามารถพบปูม้าไข่นอกกระดองได้เกือบตลอดทั้งปีในทุกพื้นที่ บริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออกพบปูม้าไข่นอกกระดองได้ทุกเดือน ไม่พบช่วงที่มีปูม้าไข่นอกกระดองมากชัดเจน อ่าวไทยตอนในพบปูม้าไข่นอกกระดองมากระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม และเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม และอ่าวไทยตอนล่างพบปูม้าไข่นอกกระดองมากระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนกรกฎาคม ส่วนฝั่งทะเลอันดามันพบปูม้าไข่นอกกระดองได้ทุกเดือน ไม่พบช่วงที่มีปูม้าไข่นอกกระดองมากชัดเจน ซึ่งช่วงเวลาอาจเหลื่อมล้ำกันบ้างเล็กน้อย ตามสิ่งแวดล้อมและอุณหภูมิรายปีที่มีการเปลี่ยนแปลง ส่วนผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนและหลังเพาะฟักไข่แม่ปูม้าทั้ง 2 แหล่งพันธุ์ จากการศึกษาพบว่า ค่าคุณภาพน้ำในแต่ละชุดการทดลองอยู่ในระดับที่เหมาะสม และไม่ส่งผลกระทบต่อการเพาะฟักไข่แม่ปูม้า และไม่มีผลต่ออัตราการตายของลูกปูม้าแรกฟัก (วุฒิชัย อ่อนเอี่ยม และวราห์ เทพาหุดี, 2553)

การเพาะพันธุ์ปูม้าในประเทศไทยเริ่มต้นโดยทดลองในโรงเพาะฟักเนื่องจากสามารถควบคุมปัจจัยที่ต้องการทดสอบเพื่อให้ทราบปัจจัยต่าง ๆ ที่เหมาะสม ต่อมา มีการพัฒนารูปแบบวิธีการเพาะเพื่อให้ได้ผลผลิตลูกปูม้าที่สูงขึ้น (วุฒิ คุปตะวาทีน, 2543; วารินทร์ ธนาสมหวัง, 2548; นงนุช ตั้งเกริกโอฬาร และศุภางค์ ขำปูกิ, 2550) ซึ่งการศึกษาลักษณะทั่วไปของรูปแบบการจัดการเพาะฟักแม่ปูม้าแบบเดี่ยวในถังเพาะฟัก เพาะฟักแม่ปูม้าแบบเดี่ยวในบ่ออนุบาล และเพาะฟักแม่ปูม้าแบบรวมในบ่ออนุบาล จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า รูปแบบการเพาะฟักแต่ละรูปแบบจะมีข้อดี-ข้อเสียที่แตกต่างกันไป และรูปแบบการเพาะฟักที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ สามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดการการเพาะฟักแม่ปูม้าไข่นอกกระดองสีเทาดำของเกษตรกร หรือผู้สนใจทั่วไปได้ โดยสามารถนำไปปรับใช้ตามความเหมาะสมของพื้นที่ หรือตามความต้องการใช้ประโยชน์จากแม่พันธุ์ปูม้าตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการข้อมูลในการเพาะฟักจากแม่พันธุ์ปูม้าแต่ละตัว หรือต้องการข้อมูลทางวิชาการก็ควรเลือกรูปแบบการ

เพาะปักแบบเดียวในถังเพาะปัก แต่ถ้าต้องการใช้พื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ไม่ได้ต้องการข้อมูลจากแม่พันธุ์ปูม้าแต่ละตัว หรือ ต้องการเพาะปักลูกปูม้าแบบมหามวลก็ควรเลือกใช้รูปแบบการเพาะปักแบบรวมในบ่ออนุบาล เป็นต้น

นอกจากนี้ รูปแบบการเพาะปักแม่ปูม้าไข่นอกกระดองที่เหมาะสมถือว่ามีส่วนสำคัญในการบริหารจัดการด้านการเพาะพันธุ์ปูม้าอยู่ไม่น้อย เนื่องจากการเลือกรูปแบบหรือวิธีการที่เหมาะสมจะทำให้ง่ายต่อการบริหารจัดการด้านการผลิตลูกพันธุ์ และช่วยให้สามารถผลิตลูกพันธุ์ได้อย่างต่อเนื่องตามความต้องการของตลาดได้ (Oniam and Arkronrat, 2014) วุฒิชัย อ่อนเอี่ยม และวราณา อากรรัตน์ (2554) รายงานว่า การเลี้ยงแม่พันธุ์ปูม้าหลังเพาะปักเพื่อให้มีไข่นอกกระดองอีกครั้งในตะกร้าภายใน บ่อคอนกรีตแบบมีทรายรองพื้นตะกร้า และเลี้ยงภายในบ่อคอนกรีตแบบมีถาดทรายอยู่ในบ่อจะให้ผลดีกว่าการเลี้ยงในตะกร้า ภายในบ่อคอนกรีตแบบไม่มีทรายรองพื้นตะกร้า ซึ่งองค์ความรู้เหล่านี้เป็นอีกแนวทางหนึ่งของการพัฒนาเพื่อเพิ่มศักยภาพ การเพาะพันธุ์ปูม้า

สรุปผลการศึกษา

ประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของแม่ปูม้าที่ได้แหล่งพันธุ์มาจากการประมงวนจมน้ำมีความกว้างกระดอง ความยาวกระดอง น้ำหนักไข่ และจำนวนไข่ทั้งหมดน้อยกว่าแม่ปูม้าที่ได้แหล่งพันธุ์มาจากการประมงลอบปู ($P < 0.05$) แสดงให้เห็นว่าแหล่งแม่พันธุ์ปูม้ามีผลต่อประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของปูม้าทั้งด้านขนาด และความดกไข่ โดยปูที่มีขนาดใหญ่จะมีปริมาณไข่มากกว่าปูที่มีขนาดเล็ก ส่วนจำนวนลูกปูม้าทั้งหมด และอัตราการฟักไข่ของแม่ปูม้าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) รูปแบบ การจัดการเพาะปักแม่ปูม้าแบบเดียวในถังเพาะปัก เพาะปักแม่ปูม้าแบบเดียวในบ่ออนุบาล และเพาะปักแม่ปูม้าแบบรวมในบ่อ อนุบาล จากการศึกษาค้นครั้งนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดการการเพาะปักแม่ปูม้าไข่นอกกระดองสีเทาดำของเกษตรกร หรือ ผู้สนใจทั่วไปได้ ซึ่งแต่ละรูปแบบก็จะมีข้อดี-ข้อเสียที่แตกต่างกันไป โดยสามารถนำไปปรับใช้ตามความเหมาะสมของพื้นที่ หรือ ตามความต้องการการใช้ประโยชน์จากแม่พันธุ์ปูม้าต่อไปได้

การศึกษาค้นครั้งนี้เป็นเพียงแนวทางในการบริหารจัดการการเพาะปักแม่ปูม้าไข่นอกกระดองสีเทาดำภายในโรงเพาะปัก เท่านั้น ทั้งนี้ เพื่อให้การพัฒนาองค์ความรู้ด้านการเพาะปักปูม้าสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องของรูปแบบ การเพาะปักแม่พันธุ์ปูม้าไข่นอกกระดองสีเทาดำในบ่อดิน รวมไปถึงการบริหารจัดการการเพาะปักแม่ปูม้าในบ่อดินเพื่อการผลิต ลูกพันธุ์ปูม้าแบบมหามวลต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กมลรัตน์ พุทธิรักษา, อุดม เครือเนียม และบุญฤทธิ์ เจริญสมบัติ. 2555. *ชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปูม้าบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออก*. เอกสารวิชาการฉบับที่ 16/2555. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงทะเล, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมประมง. 2560. *สถิติการประมงแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2558*. เอกสารวิชาการฉบับที่ 5/2560. กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติการประมง, กองนโยบายและยุทธศาสตร์พัฒนาการประมง, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรวิทย์ จันทร์กุล และเสาวนีย์ สิงห์ไกรวรรณ. 2552. *การประมงวนจมน้ำและลอบปูแบบพับได้บริเวณอ่าวไทยตอนใน*. เอกสารวิชาการฉบับที่ 3/2552. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงทะเล, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรรณา สัตยมาศ และสุชาติ ยังทรัพย์. 2532. *การเลี้ยงปูม้าโดยใช้พื้นที่และที่กำบังชนิดต่าง ๆ*. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1. กลุ่มพัฒนาแหล่งประมง, ศูนย์วิจัยประมงทะเลอันดามัน, กองประมงทะเล, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- จินตนา จินดาลิขิต, จักรพันธ์ ปันพุทธศิลป์, ชนิษฐา เสรีรักษ์ และสุวัชร วงษ์โท. 2554. *ชีววิทยาและการประมงพันธุ์ปูม้า Portunus pelagicus (Linnaeus, 1758) บริเวณอ่าวไทยตอนบน*. เอกสารวิชาการฉบับที่ 3/2551. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงทะเล, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- จินตนา จินดาลิขิต. 2544. *ชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปูม้า Portunus pelagicus (Linnaeus, 1758) บริเวณอ่าวไทยตอนบน*. ใน *รายงานการสัมมนาวิชาการประจำปี 2544*. ห้องประชุมกรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ธีรยุทธ ศรีคุ้ม และประภาส บิน่าพมาน. 2546. *การศึกษาประสิทธิภาพของวนจมน้ำ*. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2546. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงทะเล, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- นงนุช ตั้งกรีกโอฟาร์ และศุภางค์ ขำปฏี. 2550. *พัฒนาการของคัพภะและระยะเวลาของการฟักไข่ในปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดอง*. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา* 12(2): 55-62.
- พีระ อ่าวสมบุญ, จานอง อุบลสุวรรณ และเรืองไกรวินท์ เรืองพริ้ม. 2549. *การเปรียบเทียบขนาดตาอวนที่เหมาะสมในการทำประมงปูม้าด้วยวนจมน้ำและลอบปูบริเวณอ่าวพังงา*. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2549. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงทะเล, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- มนตรี สุมณฑา และวุฒิชัย วงศ์ฮาด. 2549. *การประมงวนจมน้ำบริเวณจังหวัดระนอง*. เอกสารวิชาการเลขที่ 27/2549. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงทะเล, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

- วารินทร์ ธนาสมหวัง, ชัยยุทธ พุทธิจัน, วัฒนา ฉิมแก้ว และสุพิศ ทองรอด. 2548. การเลี้ยงปูม้าในบ่อดิน. ใน รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการการผลิตพันธุ์และการเลี้ยงปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) เชียงพาณิชย์. น. 339-369. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- วารินทร์ ธนาสมหวัง. 2548. การเพาะเลี้ยงปูม้าเชิงพาณิชย์. เอกสารเผยแพร่โครงการการผลิตพันธุ์และการเลี้ยงปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) เชียงพาณิชย์. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสาคร, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- วีรชัย เพชรสุทธิ, ศิริชัย อุณศรีสง, ชลตรงค์ ทองสง และอำนาจ รักษาผล. 2554. แนวทางการฟื้นฟู และการจัดการใช้ประโยชน์ทรัพยากรปูม้าอย่างยั่งยืน โดยชุมชนท้องถิ่นมีส่วนร่วม บริเวณอ่าวละแม จังหวัดชุมพร. รายงานผลการวิจัย. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- วุฒิ คุปตะวาทีน. 2543. การเพาะและอนุบาลลูกปูม้าเพื่อปล่อยลงสู่แหล่งธรรมชาติเพื่อเป็นการเพิ่มทรัพยากรสัตว์น้ำ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2543. สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดระยอง, กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- วุฒิชัย วงศ์ชาติ, ธีรยุทธ ศรีคุ้ม, กมลพันธุ์ อวยวานนท์, ศันสนีย์ ศรีจันทร์งาม, อำนาจ ศิริเพชร, เฉลิมชาติ อรุณโรจน์ประไพ และกำพล ลอยขึ้น. 2550. การประมงอวนจมปู. เอกสารวิชาการฉบับที่ 13/2550. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงทะเล, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- วุฒิชัย อ่อนเอี่ยม และวราห์ เทพาหุดี. 2553. ความสัมพันธ์ทางกายภาพต่อปริมาณไข่ และอัตราการฟักไข่ของแม่ปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) ที่ได้รับการเลี้ยงในบ่อดิน. ใน เรื่องเติมการประชุมทางวิชาการครั้งที่ 48: สาขาประมง. น. 99-107. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วุฒิชัย อ่อนเอี่ยม และวาสนา อารรัตน์. 2554. การศึกษารูปแบบที่เหมาะสมของการเลี้ยงแม่พันธุ์ปูม้า (*Portunus pelagicus*) หลังเพาะฟักเพื่อให้มีไข่นอกกระดองอีกครั้ง. วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร 29(1): 16-24.
- วุฒิชัย อ่อนเอี่ยม. 2554. การศึกษาสาเหตุการตายของการเลี้ยงปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) ในบ่อดิน. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ). สาขาวิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศันสนีย์ ศรีจันทร์งาม และโรจนรุตม์ รุ่งเรือง. 2549. การประมงอวนจมปูบริเวณจังหวัดสุราษฎร์ธานี. เอกสารวิชาการฉบับที่ 20/2549. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงทะเล, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สุเมธ ตันติกุล. 2527. ชีวิตวิทยาการประมงของปูม้าในอ่าวไทย. กองประมงทะเล, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- อรสา เพชรสลัศรี, สุชาติ แสงจันทร์, ทัศนีย์ ศุภฤกษ์ และเกียรติพันธุ์ เจนการ. 2555. การประมงปูม้าจากเครื่องมือประมงพื้นบ้านบริเวณฝั่งตะวันตกของจังหวัดพังงา. เอกสารวิชาการฉบับที่ 14/2555. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงทะเล, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- APHA, AWWA, and WEF. 1998. *Standard method for the examination of water and wastewater*. 20th ed. Washington, D.C.: American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA), Water Environment Federation (WEF).
- Grasshoff, K. 1976. *Methods for seawater analysis*. New York: Verlag Chemie.
- Oniam, V., and Arkronrat, W. 2014. Reproductive performance and larval quality of first and second spawning of pond-reared blue swimming crab, *Portunus pelagicus*, Broodstock. *Kasetsart Journal (Natural Science)* 48(4): 611-618.

วันรับบทความ (Received date) : 16 มิ.ย. 62

วันแก้ไขบทความ (Revised date) : 18 พ.ย. 62

วันตอบรับบทความ (Accepted date) : 6 ธ.ค. 62