

# การสร้างไข่นอกกระดองของปูแสม *Episesarma singaporense* ระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน

## Egg-Bearing Formation of Juvenile Sesarmid Crab (*Episesarma singaporense*) Fed with Different Diets

ชาญยุทธ สุดทองคง<sup>1\*</sup> ชำมรงค์ ต้นภิบาล<sup>2</sup> และ วัฒนา วัฒนกุล<sup>1</sup>

Chanyut Sudtongkong<sup>1\*</sup>, Thummarong Tunphiban<sup>2</sup> and Wattana Wattanakul<sup>1</sup>

### บทคัดย่อ

การวิจัยเกี่ยวกับการสร้างไข่นอกกระดองของปูแสม *E. Singaporense* ระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน ได้ดำเนินการโดยเลี้ยงปูแสมระยะวัยรุ่นด้วยปลาสด กุ้งสด และอาหารสำเร็จรูป จากผลการศึกษาพบว่าปูแสมระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยปลาสด กุ้งสดและอาหารสำเร็จรูป สามารถสร้างไข่นอกกระดองได้ โดยพบอัตราการรอดตายของปูเพศเมียระยะวัยรุ่นก่อนมีไข่นอกกระดอง อัตราส่วนร้อยละของการมีไข่นอกกระดองและความดกไข่ของปูแสมเพศเมียระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกันอยู่ในช่วง 90.0-100.0%, 47.6-76.7% และ 23,612.2-31,278.2 ฟองตามลำดับ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) ระหว่างอัตราการรอดตายของปูเพศเมียระยะวัยรุ่นก่อนมีไข่นอกกระดอง อัตราส่วนร้อยละของการมีไข่นอกกระดอง และความดกไข่ของปูแสมเพศเมียระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองครั้งนี้พบว่าปูแสมระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยปลาสดมีอัตราการรอดตายก่อนมีไข่นอกกระดองมากที่สุด (100.0%) และปูแสมระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป อัตราส่วนร้อยละของการมีไข่นอกกระดองมากที่สุด (76.7%) นอกจากนี้ความดกไข่ของปูแสมระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยปลาสดและอาหารสำเร็จรูปพบใกล้เคียงกัน (23,612 ฟอง และ 28,079 ฟอง) ดังนั้นจึงควรใช้ปลาสดร่วมกับอาหารสำเร็จรูปในการเลี้ยงปูแสม *E. Singaporense* ระยะวัยรุ่นให้มีไข่นอกกระดอง เพื่อผลิตเป็นแม่พันธุ์ปูแสมจากโรงเพาะฟัก

**คำสำคัญ:** ปูแสม *Episesarma singaporense*, การสร้างไข่นอกกระดอง, อาหาร

<sup>1</sup> คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 92150

<sup>1</sup> Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Sikao, Trang 92150, Thailand.

<sup>2</sup> วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีพังงา อำเภอตะกั่วทุ่ง จังหวัดพังงา 82130

<sup>2</sup> Phang Nga Agriculture and Technology College, Takua Thung, Phang Nga 82130, Thailand.

\* ผู้รับผิดชอบประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): [Chanyuts@gmail.com](mailto:Chanyuts@gmail.com)

## ABSTRACT

The research on egg-bearing formation of juvenile sesarmid crab, *Episesarma singaporense*, was conducted by feeding those crabs with fresh shrimp, fresh fish, and formulated diet. The results revealed that the sesarmid juveniles can develop egg-bearing after feeding with different diets. The survival rate of females before egg-bearing formation, percentage of female formed egg-bearing and fecundity were recorded with the range of 90.0-100.0%, 47.6-76.7%, and 23,612.2-31,278.2 eggs, respectively. There were no significant difference ( $P>0.05$ ) of survivals among females before egg-bearing formation, percentage of female formed egg-bearing, and the fecundity among the juveniles that fed with different diets. However, the results showed that the survival rate before egg-bearing formation of the juvenile crabs were highest (100.0%) by feeding with fresh fish. The percentages of female formed egg-bearing were highest (76.7%) when fed the juveniles with formulated diet. In addition, fecundity of the juveniles fed with fresh fish and formulated diet were remarkably similar (23,612 eggs and 28,079 eggs). According to the findings, it could be suggested that fresh fish and formulated diet should be utilized as combination diets for feeding the juvenile crabs in order to produce spawned female from the hatchery system.

**Key words:** sesarmid crab *Episesarma singaporense*, egg-bearing formation, diets

### บทนำ

ปูแสม *Episesarma singaporense* เป็นปูที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เนื่องจากเป็นปูแสมชนิดหนึ่งในทั้งหมด 4 ชนิดที่คนไทยนิยมจับมาแปรรูปเป็นปูเค็มจำหน่ายให้กับผู้บริโภคในประเทศไทย แต่ผลผลิตปูแสมของประเทศไทยไม่เพียงพอต่อการบริโภคภายในประเทศ จากเอกสารของ บรรจง (2552) ได้ประมาณการบริโภคปูแสมของคนไทยพบว่าเท่ากับ 18,000 ตันต่อปี และผลผลิตปูแสมที่จับได้ในประเทศไทยประมาณ 12,000 ตันต่อปี จึงต้องนำเข้าปูแสมจากประเทศเพื่อนบ้านแต่ละปีไม่ต่ำกว่า 5,000 ตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณปีละ 82 ล้านบาท นอกจากนี้พบว่าแนวโน้มการขาดแคลนปูแสมเพื่อการบริโภคในประเทศมีมากขึ้นในอนาคต เนื่องจากผลผลิตปูแสมทั้งหมดได้จาก

การจับจากแหล่งอาศัยในธรรมชาติ และยังไม่มี การผลิตปูแสมจากโรงเพาะฟัก แม้ว่าปูแสมชนิดนี้เป็นปูที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย แต่ความรู้เกี่ยวกับการเพาะพันธุ์ปูแสมในประเทศไทยยังมีน้อยมาก โดยเฉพาะการเลี้ยงปูแสมเพศเมียให้มีไขนอกกระดอง เพื่อใช้เป็นแม่พันธุ์ในการเพาะพันธุ์ปูแสมจากโรงเพาะฟัก

การศึกษาเกี่ยวกับการเตรียมแม่พันธุ์ปูชนิดต่างๆ เพื่อการเพาะพันธุ์ตัวอ่อนจากโรงเพาะฟัก โดยเฉพาะอาหารของแม่พันธุ์ ได้เป็นหัวข้อวิจัยที่สำคัญ เนื่องจากอาหารของแม่พันธุ์สัตว์น้ำกลุ่มครัสเตเชียน มีบทบาทสำคัญต่อความสมบูรณ์ของรังไข่ ความดกไข่ และการฟักไข่ (Millamena and Quintio, 2000) ซึ่งมีผลต่อคุณภาพของตัวอ่อน อย่างไรก็ตามข้อมูลเกี่ยวกับอาหารที่มีผลจำเพาะกับการสมบูรณ์เพศ และการ

สืบพันธุ์ของคริสต์เตียนแต่ละชนิดยังมีจำกัด (Djunaidah *et al.*, 2003) จากการตรวจสอบเอกสารพบว่ามีการใช้อาหารสด เช่น เนื้อปลา ในการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปูชนิดต่างๆ แต่คุณค่าทางโภชนาการของอาหารสดเหล่านั้นมีความแปรปรวนสูง นอกจากนี้อาหารสดจะเน่าเสียง่าย ทำให้คุณภาพน้ำในบ่อที่เลี้ยงปูวัยอ่อนลดลงอย่างรวดเร็ว และยังเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคระบาด (Wu *et al.*, 2007) ต่อมาจึงได้มีการใช้อาหารสำเร็จรูปทดแทนอาหารสดในการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปูชนิดต่างๆ เพื่อให้การอนุบาลตัวอ่อนมีอัตราการสูงและประสบความสำเร็จ (Alava *et al.*, 2007) นักวิจัยจึงได้พยายามพัฒนาอาหารเม็ดสำเร็จรูปเพื่อเลี้ยงแม่พันธุ์ ที่ไม่มีผลเสียต่อคุณภาพน้ำและลดต้นทุน นอกจากนี้อาหารเม็ดสำเร็จรูปยังเป็นเครื่องมือที่จำเป็นที่สามารถตอบสนองความต้องการอาหารของแม่พันธุ์แต่ละชนิดได้อีกด้วย (Djunaidah *et al.*, 2003) เช่น รายงานของ Wen *et al.* (2002); Wu *et al.* (2007) สำหรับข้อมูลเกี่ยวกับการใช้อาหารสดและอาหารเม็ดในการเลี้ยงแม่พันธุ์ปู *E. Singaporense* ยังไม่พบในรายงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ

จากเหตุผลที่กล่าวมาจึงได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการเลี้ยงปู *E. Singaporense* ระยะวัยรุ่นให้มีไข่นอกกระดอง โดยศึกษาการสร้างไข่นอกกระดองของปูเพศเมียระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยอาหารสดและอาหารสำเร็จรูป ซึ่งความรู้เกี่ยวกับการใช้อาหารรูปแบบต่างๆ ในการเลี้ยงปูระยะวัยรุ่นให้เป็นแม่พันธุ์ที่มีไข่นอกกระดอง จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาอาหารสำหรับเลี้ยงปูเพศเมียในโรงเพาะฟักให้เป็นแม่พันธุ์ เพื่อการผลิตตัวอ่อนปูที่มีคุณภาพจากโรงเพาะฟัก

## วิธีการศึกษา

การศึกษาเกี่ยวกับการสร้างไข่นอกกระดองของปู *E. Singaporense* ระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกันได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การเตรียมปู *E. Singaporense* ระยะวัยรุ่น โดยรวบรวมแม่พันธุ์ปู *E. Singaporense* ที่มีไข่นอกกระดองจากป่าชายเลนในจังหวัดตรัง แม่พันธุ์ปูที่รวบรวมได้จะถูกนำมาเลี้ยงที่โรงเพาะฟัก โดยทำการแยกแม่พันธุ์แต่ละตัวเลี้ยงในกล่องโฟมขนาด  $30 \times 50 \times 30$  เซนติเมตร ที่มีน้ำมีทะเลบรรจุอยู่ 20 ลิตร สำหรับความเค็มที่ใช้เลี้ยงแม่พันธุ์อยู่ที่ระดับ 25psu ให้อาหารประเภทอาหารกุ้ง อาหารสด และต้องทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกวัน หลังจากนั้นเฝ้าสังเกตการฟักของตัวอ่อน เมื่อตัวอ่อนปูแตกฟักจากไข่ จึงคัดแยกตัวอ่อนที่แข็งแรงคือตัวที่ว่ายน้ำอยู่ที่ผิวน้ำ มาไว้ในกล่องโฟมขนาด  $30 \times 50 \times 30$  เซนติเมตรที่มีน้ำมีทะเลบรรจุอยู่ 20 ลิตร หลังจากนั้นจึงย้ายตัวอ่อนจากกล่องโฟมนำไปเลี้ยงอนุบาล ตามวิธีในรายงานของ ชาญยุทธ และวัฒนา (2556) โดยนำตัวอ่อนปูไปอนุบาลในถังอนุบาลซึ่งเป็นถังไฟเบอร์ขนาด 500 ลิตร เพื่ออนุบาลลูกปูให้มีชีวิตรอดและพัฒนาจากระยะ Zoea 1 จนถึงระยะ Crab 1 ขณะที่ทำการอนุบาลจะให้อาหารและเปลี่ยนถ่ายน้ำ สำหรับความเค็มที่ใช้เลี้ยงตัวอ่อนปูใช้ระดับความเค็มเดียวกันคือ 25 psu ส่วนอาหารที่ใช้อนุบาลลูกปูเป็นอาหารที่มีชีวิต เช่น โรติเฟอร์ และอาร์ทีเมีย หลังจากนั้นลูกปูระยะ Crab 1 จะถูกย้ายไปอนุบาลในบ่อซิเมนต์ขนาด  $2.0 \times 4.0 \times 0.8$  เมตร ใส่กิ่งใบสนเป็นวัสดุหลบซ่อนอาหารที่ใช้ในการอนุบาลปูระยะ Crab 1 คือ อาหารสด

เช่น กุ้งสด สลับกับอาหารเม็ดสำเร็จรูปที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้งทะเล โดยทำการให้อาหารและเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกวัน

2. การศึกษาการสร้างไข่นอกกระดองของปูแสม *E. Singaporense* ระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกันหลังจากอนุบาลลูกปูแสมระยะ Crab 1 จนลูกปูมีอายุ 6 เดือนมีความกว้างกระดอง (CW) 1.9-2.1 เซนติเมตร น้ำหนัก 6-9 กรัมแล้วสุ่มไปทดลองเลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกันคือ กุ้งสด ปลาสด และอาหารสำเร็จรูปโดยแยกเลี้ยงในถังไฟเบอร์ขนาด  $1.0 \times 1.0 \times 0.5$  เมตร ในอัตรา 30 ตัวต่อถัง (อัตราส่วนเพศเมียและเพศผู้เท่ากับ 2:1) และทำการทดลอง 3 ซ้ำ ตามแผนการทดลองดังนี้

- ชุดทดลองที่ 1 เลี้ยงด้วยกุ้งสด
- ชุดทดลองที่ 2 เลี้ยงด้วยปลาสด
- ชุดทดลองที่ 3 เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป

อาหารที่เป็นกุ้งสดคือเนื้อกุ้งขาว (*Penaeus vannamei*) ส่วนปลาสดคือเนื้อปลาหูแหกครีบยาว (*Decapterus maruadsi*) สำหรับอาหารสำเร็จรูปคืออาหารกุ้งสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำ (อาหารกุ้งขาว *P. vannamei*) ยี่ห้อไฮเกรด 5303S ใช้กับกุ้งเล็ก ขนาด 1-3 กรัม ที่มีคุณค่าทางอาหารประกอบด้วยโปรตีนไม่น้อยกว่า 34% และไขมันไม่น้อยกว่า 5% ผลิตโดยบริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน) ซึ่งในการทดลองครั้งนี้จะให้อาหารในอัตราส่วนดังนี้คือให้อาหารสำเร็จรูปในอัตราการ 10% ของน้ำหนักตัว ส่วนอาหารสดให้ในอัตรา 50% ของน้ำหนักตัว เนื่องจากอาหารสด มีองค์ประกอบของน้ำมากกว่าอาหารเม็ด (อาหารเม็ดที่ใช้มีความชื้นไม่เกิน 11% ซึ่งจากการนำอาหารสดไปอบแห้งที่

อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จะมีน้ำหนักลดลงเทียบเท่าเป็นน้ำหนักแห้ง 10%) ระหว่างทำการทดลองได้มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 100% ทุกวัน พร้อมตรวจสอบการตายและการมีไข่นอกกระดอง เพื่อเก็บข้อมูลการตายของปูแสมก่อนการมีไข่นอกกระดอง และจำนวนปูแสมที่มีไข่นอกกระดอง เพื่อนำไปวิเคราะห์การรอดตายของปูแสมเพศเมียก่อนสร้างไข่นอกกระดอง และอัตราส่วนร้อยละของปูแสมเพศเมียที่มีไข่นอกกระดอง ตามเอกสารของ Wu *et al.* (2010) ดังนี้

$$\text{อัตราการรอดตายของปูแสมเพศเมียก่อนสร้างไข่นอกกระดอง} = \frac{\text{จำนวนปูเพศเมียที่มีชีวิตก่อนมีไข่นอกกระดอง} \times 100}{\text{จำนวนปูเพศเมียตอนเริ่มการทดลอง}}$$

$$\text{อัตราส่วนร้อยละของปูแสมเพศเมียที่มีไข่นอกกระดอง} = \frac{\text{จำนวนปูเพศเมียที่มีไข่นอกกระดอง} \times 100}{\text{จำนวนปูเพศเมียที่มีชีวิตรอดทั้งหมด}}$$

นอกจากนี้ได้ศึกษาความดกไข่ (Fecundity) ตามวิธี ของ Wu *et al.* (2010) โดยสุ่มจับปูแสมเพศเมียที่มีไข่นอกกระดอง (ระยะ gastrulae stage) ที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างๆ นำมาวัดความกว้างกระดอง (Carapace width; CW) ด้วย digital vernier calipers แล้วจึงนำมาชั่งน้ำหนักเปียกของปูเพศเมียและน้ำหนักไข่ที่อยู่บริเวณจับปิ้งด้วยเครื่องชั่งดิจิทัล 2 ตำแหน่งก่อนซึ่งจะต้องใช้กระดาษซับน้ำที่ติดอยู่ให้แห้งก่อน สำหรับการหาจำนวนไข่ทั้งหมดของปูแสมเพศเมียแต่ละตัว (total number of eggs per female; eggs/female) จะคิดจากตัวอย่างของไข่ที่สุ่มจากปูแสมเพศเมียแต่ละตัวอย่างน้อย 5 ซ้ำ (ประมาณ 0.1 กรัม) นำ

มาซึ่งนำหน้าด้วยเครื่องชั่งดิจิทัล 2 ตำแหน่ง และนับจำนวนไข่ในแต่ละตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (Olympus CX31) หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลมาคำนวณค่าความดกไข่ (Fecundity) ตามเอกสารของ Wu *et al.* (2010)

3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ได้ดำเนินการโดยนำข้อมูลอัตราการรอดตายของปูแสมเพศเมียก่อนมีไข่นอกกระดอง อัตราส่วนของปูแสมที่มีไข่นอกกระดอง และความดกไข่ของปูแสมที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกันมาเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยค่าสถิติ ANOVA (Analysis of Variances) ตามวิธีในเอกสารของ Sokal and Rohlf (1995) โดยวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS

## ผลการศึกษา

จากการศึกษาการสร้างไข่นอกกระดองของปูแสม *E. Singaporense* ระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน พบว่าปูแสม *E. Singaporense* ระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยพลาสติก กุ้งสดและอาหาร

สำเร็จรูปสามารถมีไข่นอกกระดองได้ โดยพบอัตราการรอดตายของปูแสมเพศเมียระยะวัยรุ่นก่อนมีไข่นอกกระดองอยู่ในช่วง 90.0-100.0% (ตารางที่ 1) และปูแสมเพศเมียระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยพลาสติกมีอัตราการรอดตายก่อนมีไข่นอกกระดองสูงสุด (100.0%) แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) ระหว่างอัตราการรอดตายของปูแสมเพศเมียระยะวัยรุ่นก่อนมีไข่นอกกระดองที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน

สำหรับการศึกษาอัตราส่วนร้อยละของการมีไข่นอกกระดองของปูแสมเพศเมียระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างๆ พบว่าปูแสมเพศเมียระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างๆ มีอัตราส่วนร้อยละของการมีไข่นอกกระดอง อยู่ในช่วง 47.6-76.7% (ตารางที่ 2) ซึ่งปูแสมเพศเมียระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปมีอัตราส่วนร้อยละของการมีไข่นอกกระดองสูงสุด (76.7%) แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) ระหว่างอัตราส่วนร้อยละของการมีไข่นอก

**ตารางที่ 1** อัตราการรอดตายก่อนมีไข่นอกกระดองของปูแสมเพศเมียระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน

รูปแบบอาหาร	อัตราการรอดตายของปูแสมเพศเมีย ก่อนสร้างไข่นอกกระดอง (%)
กุ้งสด	96.7±5.8 <sup>ns</sup>
พลาสติก	100.0±0.0 <sup>ns</sup>
อาหารสำเร็จรูป	90.0±17.3 <sup>ns</sup>

หมายเหตุ ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P>0.05$ )

**ตารางที่ 2** อัตราส่วนร้อยละการมีไข่นอกกระดองของปูแสมเพศเมียระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน

รูปแบบอาหาร	อัตราส่วนร้อยละของปูแสมเพศเมียที่มี ไข่นอกกระดอง (%)
กุ้งสด	47.6±50.2 <sup>ns</sup>
พลาสติก	62.7±11.3 <sup>ns</sup>
อาหารสำเร็จรูป	76.7±28.9 <sup>ns</sup>

หมายเหตุ ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P>0.05$ )

กระดองของปูแสมเพศเมียระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน

ส่วนความดกไข่ (Fecundity) ของปูแสมเพศเมียระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างๆ พบอยู่ในช่วง 23,612.2-31,278.2 ฟอง (ตารางที่ 3) โดยปูเพศเมียระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยปลาสดมีความดกไข่สูงสุด (31,278.2 ฟอง) แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) ระหว่างความดกไข่ของปูแสมเพศเมียระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน

### วิจารณ์ผลการศึกษา

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าสามารถใช้อาหารสดคือเนื้อปลา เนื้อกุ้ง และอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดเพื่อเลี้ยงปูแสม *E. Singaporense* ระยะวัยรุ่นให้มีไข่นอกกระดองได้เช่นเดียวกับรายงานวิจัยอื่นที่พบว่าปูเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารธรรมชาติและอาหารสำเร็จรูปสามารถสร้างไข่นอกกระดองได้ (Millamena and Qunitio 2000; Millamena and Bangcaya, 2001; Djunaidah *et al.*, 2003; Alava *et al.*, 2007; Azra and Ikhwanuddin, 2015) โดยการทดลองครั้งนี้พบอัตราการรอดตายก่อนมีไข่นอกกระดองของปูแสมเพศเมียระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยเนื้อปลา เนื้อกุ้ง และอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดอยู่ในช่วง 90.0-100.0% ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Wu *et al.* (2010) ซึ่งได้ศึกษาประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของปู *Portunus trituberculatus* ที่ได้นำปูเพศเมีย

ตัวเต็มวัยในธรรมชาติมาเลี้ยงในโรงเพาะฟักโดยให้อาหารสดคือเนื้อหอย *Sinonovacula constricta* เป็นอาหาร และพบอัตราการรอดตายสูงอยู่ในช่วง 92.9-100.0% นอกจากนี้จากรายงานการศึกษาประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของปูทะเล *Scylla serrata* ที่เลี้ยงด้วยอาหารธรรมชาติ (เนื้อหมึก เนื้อปลา เนื้อหอย) อาหารเม็ดสำเร็จรูปที่มีระดับไขมันต่างกัน (10%, 12%, 14%) และอาหารธรรมชาติร่วมกับอาหารสำเร็จรูป พบอัตราการรอดตายสูงอยู่ในช่วง 70-100% (Alava *et al.*, 2007) สำหรับการศึกษาในครั้งนี้พบปูเพศเมียระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยอาหารสดคือปลาสด กุ้งสด มีอัตราการรอดตายก่อนมีไข่นอกกระดองมากกว่าปูเพศเมียระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Millamena and Qunitio (2000) ที่ทดลองเลี้ยงปูทะเล *Scylla serrata* เพศเมียให้มีไข่นอกกระดองด้วยอาหารต่างกัน คือ อาหารสด (เนื้อหอย *Perna veridis* หมึก *Loligo sp.* และปลาเบ็ด) อาหารสำเร็จรูป (ใช้สูตรอาหารสำเร็จรูปที่ใช้เลี้ยงแม่พันธุ์กุ้งที่พัฒนาโดย SEAFDEC) และอาหารสดร่วมกับอาหารสำเร็จรูป และพบปูทะเล *Scylla serrata* เพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสดและอาหารสดร่วมกับอาหารสำเร็จรูปมีอัตราการรอดตายสูงกว่าการเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปอย่างเดียว สำหรับเหตุผลอัตราการรอดตายที่แตกต่างกันระหว่างปูสองชนิดที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน อาจเกิดจากความ

ตารางที่ 3 ความดกไข่ (ฟอง) ของปูแสมเพศเมียระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน

รูปแบบอาหาร	ความดกไข่(ฟอง)
กุ้งสด	23,612.2±11,430.4 <sup>ns</sup>
ปลาสด	31,278.2±14,085.6 <sup>ns</sup>
อาหารสำเร็จรูป	28,079.1±7,234.5 <sup>ns</sup>

หมายเหตุ ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P>0.05$ )

แตกต่างทางชีววิทยาของปูต่างชนิดกัน และอาจเป็นผลมาจากการให้อาหารต่างชนิดที่มีสารอาหารต่างกัน

จากการเปรียบเทียบอัตราส่วนร้อยละของการมีไข่นอกกระดองของปูแสมเพศเมียระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) แต่ปูแสมเพศเมียระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปมีแนวโน้มอัตราส่วนร้อยละของการมีไข่นอกกระดองสูงกว่าปูแสมเพศเมียระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยอาหารสด อาหารสำเร็จรูปพบว่ามีองค์ประกอบของโปรตีนรูปแบบต่างๆ (Millamena and Quintio, 2000; Millamena and Bangcaya, 2001) ไขมันและกรดอะมิโนที่จำเป็นต่างๆ (Djunaidah *et al.*, 2003; Alava *et al.*, 2007) ซึ่งสำคัญต่อความสมบูรณ์ของรังไข่ปู (ovarian maturation) และการพัฒนาของตัวอ่อนในไข่ (embryonic development) สารอาหารเหล่านั้นมีความสำคัญและมีอิทธิพลต่อรูปร่างของไข่ (egg morphology) อัตราการฟักไข่ (hatching rate) และการสังเคราะห์ไวเทลโลจีนิน (vitellogenin synthesis) ที่เกี่ยวข้องกับการสะสมไข่แดง (yolk) เช่น กรดอะมิโน (amino acids) วิตามิน (vitamins) และกรดไขมันที่จำเป็น (essential fatty acids) (Azra and Ikhwanuddin, 2015) ดังนั้นอัตราส่วนร้อยละของการมีไข่นอกกระดองของปูแสมเพศเมียระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยอาหารสดที่มีแนวโน้มต่ำกว่าการเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป จึงอาจเกิดจากอาหารสดอาจมีสารอาหารไม่ครบถ้วนเท่ากับอาหารสำเร็จรูป ซึ่งในการผลิตสามารถใส่สารอาหารให้ครบถ้วนตามความต้องการของสัตว์น้ำได้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Millamena and Quintio (2000) พบว่าการขาดกรดไขมันที่จำเป็น (essential fatty

acids) ในอาหารธรรมชาติทำให้ปูทะเลเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารธรรมชาติมีประสิทธิภาพการสืบพันธุ์น้อยกว่าเมื่อเทียบกับประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของปูทะเลเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปหรือการเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปร่วมกับอาหารสด และเมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนร้อยละของการมีไข่นอกกระดองของปูแสมเพศเมีย *E. Singaporense* ระยะวัยรุ่นกับปูชนิดอื่น เช่น ปู *Portunus trituberculatus* (Wu *et al.*, 2010) พบว่าในการอัตราการสร้างไข่นอกกระดองของปูแสมเพศเมียระยะวัยรุ่นของปูแสมชนิดนี้ต่ำกว่า (47.6-67.7%) เมื่อเทียบกับอัตราการมีไข่นอกกระดองของปู *Portunus trituberculatus* (90.8%) หรือการวิจัยของ Djunaidah *et al.* (2003) ที่ศึกษาประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของปูทะเล *Scylla paramamosain* ที่เลี้ยงด้วยอาหารธรรมชาติ (เนื้อหมึก เนื้อปลา) และอาหารสำเร็จรูปและพบว่าอัตราการมีไข่นอกกระดอง 100% สำหรับสาเหตุที่อัตราการสร้างไข่นอกกระดองของปู *Portunus trituberculatus* สูงกว่า เป็นเพราะความแตกต่างทางชีววิทยาระหว่างปูต่างชนิดกัน นอกจากนี้ ปู *Portunus trituberculatus* ที่นำมาศึกษาประสิทธิภาพการสืบพันธุ์เป็นปูเพศเมียตัวเต็มวัยที่สมบูรณ์เพศ (fully matured females) จึงมีอัตราการสร้างไข่นอกกระดองสูง เพราะใช้พลังงานจากอาหารเพื่อการเติบโตน้อยกว่าวัยรุ่นที่ต้องจัดสรรพลังงานบางส่วนเพื่อใช้ในการเติบโตและสร้างไข่ ดังรายงานของ มุฮัมหมัด (2558) ที่พบว่าปูแสม *E. singaporense* เริ่มมีไข่นอกกระดองที่ความกว้างกระดองต่ำสุดคือ 2.0 เซนติเมตร ซึ่งจัดเป็นขนาดแรกเริ่มสมบูรณ์เพศ (size at first maturity) ของปูแสมชนิดนี้โดยปูแสม *E. singaporense* ที่มีความกว้างกระดอง 2.0-2.4 เซนติเมตรมีการสร้างไข่นอกกระดองน้อยกว่าปู

แสมขนาดโตกว่าที่มีความกว้างกระดอง 2.5-3.0 เซนติเมตร ซึ่งการทดลองครั้งนี้เป็นการเลี้ยงปูแสมวัยรุ่นที่มีความกว้างกระดอง 2.0 เซนติเมตร ให้เติบโตและมีไข่นอกกระดอง ปูแสมวัยรุ่นจึงทำให้ต้องนำพลังงานบางส่วนไปใช้ในการเติบโต ทำให้เหลือพลังงานในการสร้างไข่น้อยกว่า จึงพบอัตราส่วนร้อยละของการมีไข่นอกกระดองต่ำกว่า

ส่วนการศึกษาความดกไข่ของปูแสมเพศเมียระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) โดยพบความดกไข่ของปูแสมเพศเมียระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกันอยู่ในช่วง 23,612.2-31,278.2 ฟอง ใกล้เคียงกับรายงานของสริณาและคณะ (2557) ที่ได้ศึกษาความดกไข่ของปูแสม *E. Singaporese* ที่สุ่มจับจากป่าชายเลนในจังหวัดตรัง และพบความดกไข่เฉลี่ยเท่ากับ  $25,191 \pm 10,121$  ฟอง โดยความดกไข่สูงสุดในเดือนพฤษภาคมเท่ากับ  $38,031 \pm 7,139$  ฟอง การพบความดกไข่ของปูแสมเพศเมียระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงในโรงเพาะฟักใกล้เคียงกับความดกไข่ของปูแสมที่อาศัยในแหล่งอาศัยธรรมชาติเป็นการยืนยันความเป็นไปได้ในการใช้อาหารสดและอาหารสำเร็จรูปในการเลี้ยงปูแสมเป็นแม่พันธุ์ปูแสมจากโรงเพาะฟัก เพื่อลดการใช้แม่พันธุ์ที่จับจากธรรมชาติ

## สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองพบว่าสามารถเลี้ยงปูแสม *E. Singaporese* ระยะวัยรุ่นให้มีไข่นอกกระดองได้ด้วยอาหารต่างกันคือคือ กุ้งสด ปลาสด และอาหารสำเร็จรูป โดยพบอัตราการรอดตายของปูแสมเพศเมียระยะวัยรุ่นก่อนมีไข่นอกกระดองอยู่ในช่วง 90.0-100.0% และอัตราส่วนร้อยละของ

การมีไข่นอกกระดองของปูแสมอยู่ในช่วง 47.6-76.7% สำหรับความดกไข่ของปูแสมเพศเมียระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างๆ อยู่ในช่วง 23,612.2-31,278.2 ฟอง แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) ระหว่างอัตราการรอดตายของปูแสมเพศเมียระยะวัยรุ่นก่อนมีไข่นอกกระดองอัตราส่วนร้อยละของการมีไข่นอกกระดองของปูแสม และความดกไข่ของปูแสมเพศเมียระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน อย่างไรก็ตามจากการทดลองครั้งนี้พบว่าปูแสมเพศเมียระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยปลาสดมีอัตราการรอดตายก่อนมีไข่นอกกระดองมากที่สุด (100.0%) และปูแสมเพศเมียระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปมีอัตราส่วนร้อยละของการมีไข่นอกกระดองมากที่สุด (76.7%) ส่วนความดกไข่ของปูแสมเพศเมียระยะวัยรุ่นที่เลี้ยงด้วยปลาสดและอาหารสำเร็จรูปพบใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงควรใช้ปลาสดร่วมกับอาหารสำเร็จรูปในการเลี้ยงปูแสม *E. Singaporese* เพศเมียระยะวัยรุ่นให้มีไข่นอกกระดอง เพื่อเป็นแม่พันธุ์ปูแสมจากโรงเพาะฟัก

## กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่องนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย และขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยที่สนับสนุนปัจจัยพื้นฐานการวิจัย เช่น โรงเรือน ครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ และอุปกรณ์อื่นๆ ทำให้การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์ และใคร่ขอขอบคุณ นายมูฮัมหมัด จิตรณรงค์ และ นส.สุภรัตน์ กงโอ ซึ่งเป็นทีมวิจัยห้องปฏิบัติการวิจัยปูน้ำเค็ม (Marine Crab Research Laboratory) ที่ช่วยเก็บข้อมูลการวิจัย



## เอกสารอ้างอิง

- ชาญยุทธ สุตทองคง และ วัฒนา วัฒนกุล. 2556. รายงานการวิจัยการรอดตาย การเจริญเติบโต และระยะเวลาพัฒนาการของตัวอ่อนปูแสม *Episesarma singaporense* (Tweedie, 1936) ที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปและอาหารที่มีชีวิต. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย, จังหวัดตรัง.
- บรรจง เทียนสงฆ์ศรี. 2552. ปูแสม...กำลังวิกฤติ ร่วมคิดร่วมเลี้ยงปู ดูแลป่า แก้ปัญหาพัฒนาป่าชุมชน. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.), กรุงเทพมหานคร. มูลนิธิหม่อม จิตรณรงค์. 2558. อิทธิพลของความเค็มต่อการเพาะและอนุบาลปูแสม *Episesarma singaporense* (Tweedie, 1936). วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.
- สรินมา แดงดี, สุภรัตน์ คงโอ และ ชาญยุทธ สุตทองคง. 2557. ความดกไข่และอัตราการฟักไข่ของปูแสม *Episesarma singaporense*. วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง 8(2): 1-9.
- Azra, M.N. and Ikhwanuddin, M. 2015. A review of maturation diets for mud crab genus *Scylla* broodstock: Present research, problems and future perspective. **Saudi Journal of Biological Sciences** 23(2): 257-267.
- Alava, V.R., Qunitio, E., de Pedro, J.B., Orosco, Z.G.A. and Wille, M. 2007. Reproductive performance, lipids and fatty acids of mud crab *Scylla serrata* (Forsskal) fed dietary lipid levels. **Aquaculture Research** 38: 1442-1451.
- Djunaidah, I.S., Wille, M., Kontara, E.K. and Sorgeloos, P.L. 2003. Reproductive performance and offspring quality in mud crab (*Scylla paramamosain*) broodstock fed different diets. **Aquaculture International** 11: 3-15.
- Millamena, O.M. and Qunitio, E. 2000. The effects of diets on reproductive performance of eyestalk ablated and intact mud crab *Scylla serrata*. **Aquaculture** 181: 81-90.
- Millamena, O.M. and Bangcaya, J.P. 2001. Reproductive performance and larval quality of pond-raised *Scylla serrata* females fed various broodstock diets. **Asian Fisheries Science** 14: 153-159.
- Sokal, R.R. and Rohlf, F.J. 1995. **Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research**. W. H. Freeman, New York.
- Wen, X.B., Chen, L.Q., Zhou, Z.L., Ai, C.X. and Deng, G.Y. 2002. Reproduction response of Chinese mitten-handed crab (*Eriocheir sinensis*) fed different sources of dietary lipid. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A** 131(2002): 675-681.
- Wu, X., Cheng, Y., Sui, L., Zeng, C., Southgate, P.C. and Yang, X. 2007. Effect of dietary supplementation of phospholipids and highly unsaturated fatty acids on reproductive performance and offspring quality of Chinese mitten crab, *Eriocheir sinensis* (H. Milne-Edwards), female broodstock. **Aquaculture** 273: 602-613.
- Wu, X., Cheng, Y., Zeng, C., Wang, C. and Cui, Z. 2010. Reproductive performance and offspring quality of the first and the second brood of female swimming crab, *Portunus trituberculatus*. **Aquaculture** 303: 94-100.