0 6 มี.ค. 2549

สัญญาเลขที่ PPG4720001

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ห้องสมุด
สกว

โครงการ การศึกษาระดับความเค็มที่มีผลต่อ การฟัก การรอด และ อาหารของปูแสมในระยะวัยอ่อน

โดย นายพิมาน เถาสมบัติ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร

ชุดโครงการปู

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว.ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)ที่ได้อนุมัติเงินทุนในการทำวิจัยในครั้งนี้ ขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ ผศ.ดร.บรรจง เทียนส่งรัศมี ที่ได้ให้โอกาสในการทำวิจัย ถึงแม้งานชิ้นนี้จะเป็นงานวิจัยพื้นฐานแต่ท่านก็ได้ให้ความสำคัญเสมอเหมือนงานวิจัยอื่นๆ และได้ให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างมากมาย ขอขอบคุณนางสาวปณิดา โกฏเพชร นางสาวนันทกา ชิษดุษฎี นายกมล นวลผ่อง และนายวีรยุทธ เพ็งอุบล ที่ได้ช่วยเหลือในการทำวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร ที่เป็นกำลังใจ และอำนวยความสะดวกในการทำงานในหลายๆด้าน

บทสรุปผู้บริหาร

ปูแสม ปัจจุบันเป็นสัตว์น้ำที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง ต่อการบริโภคของประชากรของประชากรในประเทศ และนับวันจะยิ่งสำคัญมากขึ้น เนื่องจากปริมาณของปูแสมในธรรมชาติมีปริมาณลดลงจากผลกระทบของการทำลายป่าชายเลน และสภาพแวดล้อมที่เสื่อมโทรม ซึ่งเป็นถิ่นที่อยู่อาศัยเจริญเติบโต และเป็นแหล่งอาหารของปูแสม การทำลายป่าชายเลน เพื่ออุตสาหกรรมการเลี้ยงกุ้งเป็นสิ่งสำคัญที่ทำลายวงจรชีวิตของปูแสมลง ทำให้ปูแสมในธรรมชาติลดลง จากความต้องการบริโภคที่สูงขึ้น และมีการจับในปริมาณที่มากเพื่อการค้า ทำให้ในบางพื้นที่ จำนวนการเกิดของลูกปูแสมมีไม่ทันโตในธรรมชาติ

การศึกษาระดับความเค็มที่มีผลต่อการฟัก การรอด และอาหารของปูแสมในระยะวัยอ่อน ทำให้ทราบว่าระดับความเค็มที่เหมาะสมในการฟักของไข่ปูแสม อยู่ระหว่าง 21 — 25 พีพีที ซึ่งเป็นระดับที่มีอัตราการฟักออก และรอดสูงสุด ปูแสมใช้ระยะเวลาในการพัฒนาตั้งแต่ฟักออกจากไข่จนถึงระยะลูกปูขนาดเล็ก 45 วัน โดยอาหารที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปูแสมวัยอ่อนระยะซูเอีย — เมกกาโลปา ควรใช้ คีโตเซรอส 105 เซลล์/มิลลิลิตร โดยเลี้ยงลูกปูที่ระดับความหนาแน่น 20ตัว/ลิตร จะทำให้ลูกปูแสมมีอัตราการรอดสูงสุด

จากการศึกษาโดยมีข้อมูลเบื้องต้นดังกล่าวอาจเป็นประโยชน์แก่ผู้สนใจนำไปใช้ในการพัฒนาเทคนิควิธีการหรือพัฒนาการเพาะเลี้ยงปูแสมในรูปแบบเชิงพาณิชย์ในอนาคต หรือใช้ในการฟื้นฟูทรัพยากรปูแสมที่มีน้อยในธรรมชาติให้กลับมาเหมือนเดิม

บทคัดย่อ

ศึกษาการฟักออกและการรอดของปูแสม *(Sersarma mederi)* วัยอ่อนที่ระดับความเค็มแตกต่างกันแบ่งการทดลองเป็น 2 การทดลอง

การทดลองที่ 1 ฟักไข่ปูแสมที่ความเค็ม 10, 15, 20, 25 และ 30 ส่วนในพัน พบว่าอัตราการฟักออก 13.47±4.50, 13.06±3.40, 16.73±4.50, 22.45±4.90 และ 7.35±0.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ระดับความเค็ม 25 ส่วนในพัน มีอัตราการฟักออกสูงที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

การทดลองที่ 2 ฟักไข่ปูแสมที่ระดับความเค็ม 21, 22, 23, 24 และ 25 ส่วนในพัน พบว่าอัตราการฟัก 18.99 ±9.39, 21.10±6.13, 17.72±7.04, 20.68±2.83 และ 20.68±6.16 ตามลำดับ พบว่าทั้ง 5 ระดับความเค็มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

ระยะเวลาในการพัฒนาของลูกปูวัยอ่อนตั้งแต่ระยะไข่จนถึงระยะลูกปูขนาดเล็ก พบว่าระยะเวลาในการพัฒนาของลูกปูวัยอ่อน มีวิวัฒนาการสี่ระยะ ระยะแรก (Egg) ใช้เวลาประมาณ 2 วัน ระยะที่ 2 (Zoea) ใช้เวลาประมาณ 30 วัน ระยะที่ 3 (Megalopa) ใช้เวลาประมาณ 5 วัน ระยะที่ 4 ลูกปูขนาดเล็กระยะที่หนึ่ง (1st crab instarหรือ C_1) ลูกปูระยะนี้มีรูปร่างเหมือนพ่อแม่ ใช้เวลาประมาณ 9 วัน รวมระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาหลังจากที่ฟักออกจากไข่จนเข้าระยะลูกปูขนาดเล็กนั้นประมาณ 1 เดือน 15 วัน

ศึกษาอัตราการรอดในการอนุบาลลูกปูแสมวัยอ่อนระยะซูเอีย-เมกาโลปา ที่ใช้คลอเรลลา (*Chlorella sp.)* เป็นอาหารในอัตรา $1x10^5$ เซลล์/มิลลิลิตร ,โรติเฟอร์น้ำกร่อย *(Brachionus rotundi formis)* ในอัตรา 5 ตัว/มิลลิลิตร, คีโตเซอรอสในอัตรา 10^5 เซลล์/มิลลิลิตร เลี้ยงปูเป็นเวลา 35 วัน พบว่าอัตราการรอด 1.06, 0.98 และ 3.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยระดับความหนาแน่นของลูกปู 20 ตัว/ลิตร พบว่ามีอัตราการรอดสูงสุดในทุกชุดการทดลองหากเปรียบเทียบจาก 3 ชุดการทดลองคีโตเซรอสเหมาะสมในการอนุบาลลูกปูแสมวัยอ่อนที่สุด

Abstract

Study on Hatching rate and Survival of Mangrove Crab's eggs (*Sesarma mederi*) at different salinity level. First experiment hatched crab's eggs at 10, 15, 20, 25 and 30 part per thousand indicated hatching rate 13.47±4.50, 13.06±3.40, 16.73±4.50, 22.45±4.90 and 7.35±0.47 percent respectively at 25 part per thousand is highly hatching and significantly ($p > 0.05$). Second experiment hatched crab's eggs at 21, 22, 23, 24 and 25 part per thousand indicated hatching rate not significantly.

Time to development of young crab from egg stage to first crab observes at every four hours. Indicated time to development four stage, first stage (eggs) within 2 days Second stage (zoea) within 30 days Third stage (megalop) within 5 days Fourth stage (first crab) have character like brooder within 9 days. All Time to development from eggs stage to first crab within 1 month and 15 days.

Study on survival rate to nurse young crab (*Sesama mederi*) in 3 experiments by divide density of crab 4 levels were, 5, 10, 15 and 20 crabs/liter by used chlorella sp at $1x10^5$ cell/ml, used rotifer (*Brachionus rotundi formis*) at 5 cells/ml and used *Chaetoceros* sp $1x10^5$ cell/ml for each experiment rearing within 35 days indicated survival rate were 1.06, 0.98, and 3.70 % respectively by stocking rate at 20 crabs/liter highest survive. From 3 experiments *Cheatoceros* sp suitable to nurse young crabs

สารบัญเรื่อง

หน้า

ศึกษาการฟักออกและการรอดของปูแสม*(Sersarma mederi)*
วัยอ่อนที่ระดับความเค็มแตกต่างกัน
(Study on Hatching rate and Survival of Mangrove Crab's eggs (*Sesarma mederi*)
At different salinity level) 1

ศึกษาพัฒนาการของปูแสมตั้งแต่ระยะไข่จนถึงระยะลูกปูขนาดเล็ก
(first crab)Study on Development Eggs-First crab of
Mangrove crab (*Sesama mederi*) 16

ศึกษาอัตราการรอดและอาหารของปูแสมวัยอ่อน
(Study on survival rate and feeds for young crab (*Sesama mederi*) 54

รายการตารางประกอบ

หน้า

ศึกษาพัฒนาการของปูแสมตั้งแต่ระยะไข่จนถึงระยะลูกปูขนาดเล็ก

- ตารางที่ 1 แสดงการพัฒนาการของลูกปูวัยอ่อนตั้งแต่ระยะไข่จนถึงระยะลูกปูขนาดเล็ก 24
- ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยของความเค็ม อุณหภูมิ พีเอช ออกซิเจนละลายน้ำ และอัลคาไลน์ในระหว่างการศึกษาไข่ปูแสมทุกๆ สัปดาห์ 29
- ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ความเข้มแสง (Lux) 29

รายการภาพประกอบ

หน้า

ศึกษาการฟักออกและการรอดของปูแสม*(Sersarma mederi)*
วัยอ่อนที่ระดับความเค็มแตกต่างกัน

- ภาพที่ 1 แสดงค่าอัตราการฟักออกและการรอดของปูแสม ที่ระดับความเค็ม 10, 15, 20, 25 และ 30 ppt. 11
- ภาพที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยของ pH, DO และ alkalinity ในระหว่างการฟักไข่ปูแสมที่ระดับความเค็ม 10, 15, 20, 25 และ 30 ppt. 12
- ภาพที่ 3 แสดงค่าอัตราการฟักออกและการรอดของปูแสมที่ระดับความเห็น 21, 22, 23, 24 และ 25 ppt. 13
- ภาพที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยของ pH, DO และ alkalinity ในระหว่างการฟักไข่ปูแสมที่ระดับความเค็ม 21, 22, 23, 24 และ 25 ppt. 13

ศึกษาพัฒนาการของปูแสมตั้งแต่ระยะไข่จนถึงระยะลูกปูขนาดเล็ก

- ภาพที่ 1-14 ระยะการพัฒนาการของไข่ปูแสมตั้งแต่วางไข่จนถึงระยะลูกปูขนาดเล็ก 26
- ภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงของไข่ปูแสมตั้งแต่ระยะไข่จนถึงระยะลูกปูขนาดเล็ก 42

ศึกษาอัตราการรอดและอาหารของปูแสมวัยอ่อน

- ภาพที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยของอัตราการรอดของปูแสมวัยอ่อน 64
- ภาพที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยของออกซิเจนที่ละลายในน้ำ 64
- ภาพที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-ด่างของน้ำ 65
- ภาพที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิของน้ำ 65
- ภาพที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยของแอมโมเนียในน้ำ 66
- ภาพที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยของไนไตรท์ในน้ำ 66

-ภาพที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยของอัตราการรอดของปูแสมวัยอ่อน 67
-ภาพที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยของออกซิเจนที่ละลายในน้ำ 67
-ภาพที่ 9 แสดงค่าเฉลี่ยของความเค็มของน้ำ 68
-ภาพที่ 10 แสดงค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิของน้ำ 68
-ภาพที่ 11 แสดงค่าเฉลี่ยของไนไตรท์ในน้ำ 69
-ภาพที่ 12 แสดงค่าเฉลี่ยของอัลคาไลน์ในน้ำ 69
-ภาพที่ 13 แสดงค่าเฉลี่ยของแอมโมเนียในน้ำ 70
-ภาพที่ 14 แสดงค่าเฉลี่ยของอัตราการรอดของปูแสมวัยอ่อน 70
-ภาพที่15 แสดงค่าเฉลี่ยของแอมโมเนียในน้ำ 71
-ภาพที่ 16 แสดงค่าเฉลี่ยของความเป็นด่างของน้ำ 71
-ภาพที่ 17 แสดงค่าเฉลี่ยของไนไตรท์ในน้ำ 72
-ภาพที่ 18 แสดงค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-ด่างของน้ำ 72
-ภาพที่ 19 แสดงค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิของน้ำ 73
-ภาพที่ 20 แสดงค่าเฉลี่ยของความเค็มของน้ำ 73
-ภาพที่ 21 แสดงค่าเฉลี่ยของออกซิเจนที่ละลายในน้ำ 74

ศึกษาการฟักออกและการรอดของปูแสม *(Sersarma mederi)* วัยอ่อนที่ระดับความเค็มแตกต่างกัน

Study on Hatching rate and Survival of Mangrove Crab's eggs (*Sesarma mederi*) at different salinity level

บทคัดย่อ

ศึกษาการฟักออกและการรอดของปูแสม *(Sersarma mederi)* วัยอ่อนที่ระดับความเค็มแตกต่างกันแบ่งการทดลองเป็น 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 ฟักไข่ปูแสมที่ความเค็ม 10, 15, 20, 25 และ 30 ส่วนในพัน พบว่าอัตราการฟักออก 13.47±4.50, 13.06±3.40, 16.73±4.50, 22.45±4.90 และ 7.35±0.47 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับที่ระดับความเค็ม 25 ส่วนในพัน มีอัตราการฟักออกสูงที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) การทดลองที่ 2 ฟักไข่ปูแสมที่ระดับความเค็ม 21, 22, 23, 24 และ 25 ส่วนในพัน พบว่าอัตราการฟัก 18.99 ±9.39, 21.10±6.13, 17.72±7.04, 20.68±2.83 และ 20.68±6.16 ตามลำดับ พบว่าทั้ง 5 ระดับความเค็มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

Abstract

Study on Hatching rate and Survival of Mangrove Crab's eggs (*Sesarma mederi*) at different salinity level. First experiment hatched crab's eggs at 10, 15, 20, 25 and 30 part per thousand indicated hatching rate ,13.47±4.50, 13.06±3.40, 16.73±4.50, 22.45±4.90 and 7.35±0.47 percent respectively at 25 part per thousand is highly hatching and significantly ($p > 0.05$). Second experiment hatched crab's eggs at 21, 22, 23, 24 and 25 part per thousand indicated hatching rate not significantly.

บทนำ

ในปัจจุบันนี้ปูแสม (*Sersarma mederi*) เป็นสัตว์น้ำที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งที่ประชากรภายในประเทศนิยมนำมาบริโภค และนับวัน จะยิ่งสำคัญมากยิ่งขึ้น เนื่องจากปริมาณของปูแสมในธรรมชาติมีปริมาณลดลง จากผลกระทบของการทำลายป่าชายเลน และสภาพแวดล้อมที่เสื่อมโทรม ซึ่งเป็นถิ่นที่อยู่อาศัยเจริญเติบโต และเป็นแหล่งอาหารของปูแสม แต่เนื่องมาจากมีการจับปูแสมแทบทุกขนาดเพื่อประโยชน์ทางการค้าและการบริโภคกลับเพิ่มมากขึ้น ซึ่งทำให้ปูแสมในธรรมชาติมีการเจริญเติบโตไม่ทันต่อความต้องการ จึงมีผลทำให้มีปริมาณลดลงหากเราศึกษาช่วงชีวิตของปูแสมและสามารถทำการเพิ่มจำนวนปูแสมโดยทำการศึกษาระดับความเค็มที่เหมาะสมต่อการฟักรอดของไข่ปูแสมถ้าสามารถหาค่าที่เหมาะสมได้จะเป็นประโยชน์ต่อการเพาะฟักปูแสมและยังสามารถทำการเพาะฟักในรูปแบบเชิงการค้าเพื่อไม่ให้พันธุ์ปูแสมสูญพันธุ์ และมีปริมาณเพิ่มขึ้นในธรรมชาติ ในอนาคตมีแนวโน้มว่าปูแสมอาจลดปริมาณลงในธรรมชาติเพราะเป็นสัตว์น้ำที่นิยมนำมาบริโภคโดยนำมาดองเป็นปูเค็มจะเห็นได้ว่าในปัจจุบันนี้ปูแสมลดจำนวนลงมากซึ่งการศึกษาการฟักออกและการรอดของปูแสมวัยอ่อนที่ระดับความเค็มแตกต่างกันนี้อาจจะเป็นการหาค่าของระดับความเค็มที่เหมาะสมที่สุดของการฟักไข่ปูแสมซึ่งอาจจะเป็นอีกหนทางหนึ่งในอนาคตที่จะทำการเพาะพันธุ์ปูแสมเพื่อประโยชน์ทางพาณิชย์ (หรืออื่นๆ) และอาจจะเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่มีผู้คนหันมาให้ความสนใจกันมากขึ้น

การสำรวจแนวคิดและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปูแสม

ปูแสมเป็นสัตว์น้ำกร่อยพบตามเขตน้ำขึ้นน้ำลงอาศัยอยู่ตามป่าชายเลน ในประเทศไทยพบปูในครอบครัวนี้ว่ามีอยู่ 9 ชนิด สำหรับปูแสมที่นำมาศึกษามีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Sesarma mederi* อยู่ใน Phylum Arthopoda, Class Crustacea, Family Grapsidae ลักษณะเด่นของปูแสมคือ กระดองเกือบเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส บริเวณพื้นผิวด้านบนของ propodus ของก้ามหนีบมีสันซี่หวีตามยาวแบบ pectinate 1 แถว บน dactylus ของก้ามหนีบมีปุ่มเล็ก ๆ จำนวน 40-60 ปุ่ม ลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเรียงกันคล้ายซี่หวี พบทั้งในปูแสมเพศผู้และเพศเมีย (สุวรรณา, 2519)

ลักษณะสำคัญ

ด้านบนของมือมีซี่หวี 1 แถว เรียงตามยาวทั้งเพศผู้และเพศเมีย ฝ่ามือมีตุ่มยื่นยกสูงเห็นได้ชัด ขอบด้านบนของนิ้วมีตุ่มเล็ก ๆ เรียงกัน จากโคนนิ้วถึงปลายนิ้ว ขนาดเม็ดใกล้เคียงกัน gonopod ที่ 1 ของปูเพศผู้หรืออวัยวะเพศผู้คู่ที่ 1 ลำตัวตั้งเกือบตรง ปลายโค้งมนโป่งออกอย่างสม่ำเสมอ เว้าเล็กน้อยก่อนถึงปลายสุด ช่องเปิดเพศเมียมีตุ่มกลมยื่นออกมา 2 ตุ่ม ๆ หนึ่งใหญ่อยู่ขอบนอก อีกตุ่มหนึ่งเล็กอยู่ขอบด้านใน (สุวรรณา, 2519)

ลักษณะทั่วไป

กระดอง เกือบเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส กว้างมากกว่ายาวเล็กน้อย มีขนสั้น ๆ เป็นกลุ่ม ๆ กระจายอยู่ทั่วไปบนกระดอง ด้านข้างเกือบเป็นแนวตรงมีฟันอีก 1-2 ซี่หลังมุมนอกของตา ในเพศผู้อาจเห็นซี่ที่สองเล็ก ๆ ต่อจากซี่แรก ซี่ที่สองในเพศเมียอาจไม่มี mesogastric lobe อยู่เหนือปากตรงกลางปลายแหลม มองเห็นได้ชัด สันเหนือปากและสันข้างปากเห็นเด่นชัด มีขนาดใกล้เคียงกันทั้งสองคู่ แต่สำหรับสันข้างปากนั้นตรงกลางสันยังยกเป็นสันเล็ก ๆ เห็นได้ชัด 1 สัน ร่องอกมองไม่ชัด แต่ร่องกั้นหัวใจเห็นได้ชัด บริเวณเหงือกมีสันเล็ก ๆ เฉียงอยู่ข้างละ 5-6 เส้นขอบหลังตาโค้งนูนเช่นเดียวกับหน้าเว้าเข้าและโค้งออกเป็นสองลอนแล้วเว้าตรงเข้าพบกัน

ก้าม ซ้ายขวามีขนาดเท่าเทียมกัน ค่อนข้างอ้วนม่อต้อ ขอบล่างด้านในของข้อที่ 4 หยักเล็ก ๆ ของขอบบนด้านในเป็นหนาม 1 อัน ข้อที่ 5 ขอบในด้านบนเป็นเม็ดเล็ก ๆ ไม่มีหนามแต่จรดกันเป็นรูปสามเหลี่ยม มือด้านในมีเม็ดตุ่มยื่นยาวออกมาเด่นมากในเพศผู้เพศเมียไม่ค่อยนูน นับเม็ดได้ประมาณ 10-11 เม็ดเป็นแถวเดี่ยวขอบด้านบนมีสันซี่หวีตามยาว 1 สัน ผิวด้านนอกและด้านในเต็มไปด้วยเม็ดเล็ก ๆ แต่ส่วนนิ้วเท้าค่อนข้างเรียบ นิ้วมือขอบด้านบนมีแถวสันเล็ก ๆ แบ่งเป็นเม็ด

สี่เหลี่ยมขนาดใกล้เคียงกันตั้งแต่โคนจรดปลายนับได้ 40-60 อันทั้งในเพศผู้และเมีย ฟันมีซี่เล็ก ๆ เด่นที่ฟันล่างบริเวณกลางนิ้วเท้า ปลายนิ้วทั้งสองมีสารไคตินห่อรับกันไว้

ขาเดิน มีขนาดใกล้เคียงกันค่อนข้างแบน คู่รองสุดท้ายยาวที่สุด มีหนามบนปลายข้อที่ 4 หนึ่งอันทุก ๆ ขาเดิน ความยาวของขาเดินข้อที่ 4 คู่ที่ 3 จะเป็นประมาณ 2 เท่าของความกว้าง ส่วนข้อรองสุดท้ายจะยาวประมาณ 1.5 เท่าของข้อสุดท้าย ทั้งขอบบนและล่างของข้อสุดท้ายและรองสุดท้ายจะมีขนอ่อนประดับปลายขาเดินทุกคู่แหลมคม third maxilliped หรือระรยางค์ปากคู่ที่ 3 มีความยาวของข้อที่ 4 มากกว่าข้อที่ 3 จะเป็นประมาณ 2 สันขนเฉียงอยู่บนข้อที่ 4 ข้อที่ 5 ติดอยู่กับข้อที่ 4 ที่มุมบนด้านนอก ขอบบนของข้อที่ 5 มีแผงขนประดับมองดูคล้ายจะเป็นแผงขนของข้อที่ 4 ขอบด้านนอกของข้อที่ 4 และ 5 ยกขึ้นให้เห็น exognath เนื่องจากซ่อนอยู่ยาวถึงแค่ประมาณครึ่งหนึ่งของคู่ที่ 4 มีขนตอนปลาย ขอบด้านในของข้อที่ 3 และ 4 มีแผงขนแข็ง ๆ

ปล้องท้อง ปล้องรองสุดท้ายยาวกว่าปล้องสุดท้ายเล็กน้อยในเพศผู้ แต่กว้างกว่าประมาณ 2 เท่า ในเพศเมีย ปล้องสุดท้ายจมอยู่ในปล้องรองสุดท้ายเกือบหมด ปล้องรองสุดท้ายโค้งเรียบ ๆ เข้าหากัน ปลายและขอบปลาย ๆ ของทั้งสองปล้องมีขนประดับ

Gonopod ที่ 1 ของปูเพศผู้หรืออวัยวะเพศผู้คู่ที่ 1 ยาวจรดขอบบนของปล้องอกที่ 2 มีกระจุกขนรองรับอยู่ เป็นทรงสามเหลี่ยมปลายพับเข้าหากันเกือบเป็นมุมฉากประกบกัน ด้านที่เปิดมองเห็นนั้นจะเห็นลักษณะโคนเล็ก และค่อย ๆ ขยายไปทางปลาย ปลายจะโค้งมนขยายที่บริเวณประมาณ 1 ส่วน 3 ของตอนปลาย กลางตลอดแนวเป็นแอ่งนุ่ม มีขนประดับที่มุมด้านที่ติดกับอกตลอดแนว ขอบปลายนั้นขลิบด้วยสารไคติน gonopod ที่ 2 ของเพศผู้ปูหรืออวัยะเพศผู้คู่ที่ 2 มีขนาดสั้นมากประมาณ 1 ส่วน 3 เท่านั้น ปลายแหลมเล็กมีกระจุกขนตามขอบในกลาง ๆ testis นั้น คล้ายสี่เหลี่ยมผืนผ้าปลายมน สั้นกว่า gonopod ที่ 2 ของเพศผู้ปูหรืออวัยวะเพศผู้คู่ที่ 2 ประมาณครึ่งหนึ่ง ช่องเปิดของเพศเมียมีตุ่มยื่นขึ้นรับสองตุ่มติดกับขอบขนขอบปล้องอกที่ 3

สี กระดองสีน้ำตาลถึงสีม่วง กลุ่มขนสีน้ำตาลเข้ม ก้ามหนีบสีม่วง มองเผิน ๆ ตัวมีสีม่วงโดยทั่วไป (สมโภชน์, 2540)

การแพร่กระจาย

ในประเทศไทยพบปูแสมมากที่จังหวัดระยอง (ปากน้ำระยอง) สมุทรปราการ (คลองด่าน) สมุทรสาคร สมุทรสงคราม ชลบุรี และจันทบุรี ปูแสมนี้มีการกระจายกว้างขวางมากพบตั้งแต่หมู่เกาะฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย มาเลเซีย อ่าวไทย ประเทศจีน และในทะเลอันดามัน ขุดรูอยู่ตามป่าชายเลน หรือบางครั้งอาจจะอาศัยอยู่ในรูร้างของปูทะเล ในประเทศไทยพบทุกจังหวัดริมอ่าวไทย ตั้งแต่ตราดจนถึงนราธิวาส (สุวรรณา, 2519)

อาหาร

ปูแสมจะออกหากินในตอนกลางคืน อาหารเป็นพวกใบไม้ที่ร่วงหล่นในป่าชายเลน บางทีมันแทะกินเมล็ดพืชที่กำลังงอก หรือกินซากพืชและสัตว์ที่เน่าเปื่อย ปูแสมใช้ก้ามที่มีลักษณะคล้ายช้อนตักดินตามบริเวณผิวดิน ในกรณีที่ปูกินอาหารเป็นพวกขี้แดดจะไม่มีการขับถ่าย pseudofaecal peliets ซึ่งก้อนอุจจาระนี้จะเกิดได้เฉพาะปูที่อยู่ในบริเวณที่เป็นโคลนเท่านั้น (สุวรรณา, 2519)

การใช้ประโยชน์จากปูแสม

โดยทั่วไปปูแสมนิยมนำมาทำปูดอง ซึ่งจากประสบการณ์ในการทำปูดองของผู้เรียบเรียงพอจะสรุปเป็นขั้นตอนการทำได้ดังนี้ คือในการทำปูดองเราจะต้องเลือกเอาปูตัวที่ยังเป็นอยู่ นำมาใส่ตระกร้าแล้วล้างน้ำให้สะอาด โดยการให้น้ำไหลผ่านล้างเขย่าเบา ๆ หลังจากนั้น ต้มน้ำให้เดือดกะน้ำตามปริมาณของปู แล้วใส่เกลือลงไปต้มใส่เกลือจนกระทั่งเกลืออิ่มตัว สังเกตได้จากเกลือไม่ละลาย แล้วตั้งทิ้งไว้ให้เย็น หลังจากนั้นนำตัวปูใส่ภาชนะที่เป็นแก้วหรือพลาสติก แล้วราดน้ำเกลือลงไปให้ท่วมตัวปู หาภาชนะมาปิด แล้วทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง หรือลองหักขาปูดู ถ้ารับประทานได้แล้วเนื้อปูจะแข็ง ดึงออกจากขาง่าย มีรสชาติเค็มนิดหน่อย และถ้าจะเก็บไว้รับประทานได้นาน ๆ ให้นำปูไปล้างด้วยน้ำสะอาดแล้วนำไปแช่ตู้เย็นไว้ ปูก็จะมีรสชาติคงเดิม และไม่เสียแต่ถ้าเก็บไว้โดยวิธีการแช่น้ำเกลือต่อไปเรื่อย ๆ ปูก็จะเก็บได้นานเช่นเดียวกัน แต่จะมีรสชาติเค็มขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งจะรับประทานไม่อร่อย (สุวรรณา, 2519)

การเลี้ยงปูแสม

ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัด ฉะเชิงเทรา ได้ทดลองเลี้ยงปูแสมแบบง่าย ๆ โดยนำแม่ปูแสมที่มีไข่แก่พร้อมที่จะวางไข่จากแหล่งน้ำธรรมชาติมาแล้ว จากนั้นนำมาใส่ในตู้กระจกขนาด 30 x 80 x 40 ซม. ต่อแม่ปู 1 ตัว เพื่อใช้เป็นที่วางไข่ของแม่ปู และอนุบาลลูกปูในระยะต่าง ๆ

สำหรับแม่ปูตัวที่ไข่ยังไม่แก่ก็นำมาขุนรวมเสียก่อนเพื่อให้มันวางไข่ หรือฟอร์มไข่ได้เร็วขึ้น ด้วยหอยแมลงภู่ โดยวันหนึ่งจะให้กิน 1-2 มื้อ พอแม่ปูตัวไหนมีไข่แก่พร้อมที่จะวางไข่ ซึ่งสังเกตได้จากแม่ปูมีสีน้ำตาลดำก็แยกมาใส่ในตู้กระจกส่วนแม่ปูตัวที่ไข่ยังไม่แก่ก็ทำการขุนไปเรื่อย ๆ โดยเฉลี่ยแล้วจะใช้เวลาขุนประมาณ 2-7 วัน

หลักจากที่แม่ปูวางไข่แล้วไข่จะพัฒนาตัวเป็น โซเอีย 1 เป็นลูกปูระยะแรก หลังจากนั้นก็จะเข้าสู่โซเอีย 2 ซึ่งโซเอียทั้ง 2 ระยะนี้ ยังไม่กินอาหารใด ๆ ทั้งสิ้น พอลูกปูเข้าโซเอีย 3 จะให้กินอาหารพวกคีโตเซอรอส (Chaetoceros), สเกลีโตนีมา (Skeletonema), สไปรูไลนา (Spirulina), โรติเฟอร์ (Rotifer)

วันหนึ่ง ๆ จะให้อาหาร 2 ครั้ง คือ เช้า เย็น จากนั้นลูกปูจะเข้าสู่ระยะโซเอีย 3 เข้าสู่โซเอีย 4 และ 5 วันต่อมาลูกปูจะเข้าระยะ เมกกาลอป (Megalop) สำหรับอาหารที่ให้ลูกปูระยะนี้ก็จะให้อาหารพวกเดิมต่อจากนั้นประมาณ 15-20 วันก็จะเข้า Crab Stage (ลูกปูแสมที่มีรูปร่างลักษณะคล้ายพ่อแม่ทุกประการ) เพื่อนำไปอนุบาลต่อในถังไฟเบอร์ที่มีการให้ออกซิเจนอยู่ตลอดเวลา ซึ่งลูกปูในระยะนี้จะให้พวกปลาข้างเหลืองกินเป็นอาหาร โดยจะทำการอนุบาลไปเรื่อย ๆ จนกว่าลูกปูจะมีขนาด 2-3 เซนติเมตร จึงนำไปปล่อยลงทะเลหรือแหล่งที่เคยอาศัยอยู่ (เกรียงศักดิ์, 2535)

ผลของการทดลองเพาะเลี้ยง

จากการทดลองพบว่าแม่ปูที่เพาะในตู้กระจกโดยใช้น้ำที่มีความเค็ม 0 ส่วนในพัน ลูกปูระยะโซเอีย 2 จะตายหมด ส่วนแม่ปูที่เพาะในตู้กระจกโดยใช้น้ำที่มีความเค็ม 10-30 ส่วนในพัน พบว่าลูกปูที่ใกล้ เมกกาลอป (Megalop) จะมีอัตราการรอดตายต่ำ ซึ่งสาเหตุสืบเนื่องมาจากการจัดการอาหารยังไม่ดีพอ คือ พฤติกรรมทางธรรมชาติของปูชนิดนี้มันต้องการอาหารชนิดไหน ซึ่งยังไม่รู้แท้จริง โดยในการอนุบาลจะยึดหลักการกินอาหารของปูดำ ซึ่งก็มีผลทำให้ลูกปูแสมมีการเจริญเติบโตพอสมควร (เกรียงศักดิ์, 2535)

ความเค็ม (Salinity)

ความเค็มของน้ำ หมายถึง ปริมาณเกลือแร่ต่าง ๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำโดยคิดเป็นหน่วยหนักของสารเป็นกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหรือ ส่วนในพัน (Parts per thousand, ppt.) แร่ธาตุหลักของน้ำทะเล คือ คลอไรด์, ซัลเฟต, ไบคาร์บอเนต, โซเดียม, แมกนีเซียม, แคลเซียมและโปแตสเซียม แร่ธาตุที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตและเกี่ยวข้องกับการปรับสมดุลในร่างกาย เช่น คลอไรด์, โซเดียมและโปแตสเซียมทำหน้าที่รักษาสมดุลของแรงดันออสโมติค แมกนีเซียมช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ที่มีผลต่อการเผาผลาญอาหาร ส่วนแคลเซียมเป็นส่วนประกอบหลักโครงร่างภายนอก ในทางประมงได้แบ่งประเภทของน้ำออกตามระดับความเค็ม ดังนี้ คือ น้ำจืด มีความเค็มระหว่าง 0-0.5 ส่วนในพัน น้ำกร่อย มีความเค็มระหว่าง 5-30 ส่วนในพัน และน้ำเค็มมีความเค็มมากกว่า 30 ส่วนในพัน ขึ้นไป (ไกรฤกษ์, 2545)

อิทธิพลของความเค็มที่มีต่อสัตว์น้ำ

Boyd (1990) กล่าวว่าสัตว์น้ำแต่ละชนิดมีช่วงของความเค็มที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตแตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากความเค็มของน้ำมีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำโดยมีผลกระทบต่อระบบการควบคุมปริมาณน้ำภายในร่างกาย ซึ่งเกิดจากความแตกต่างของแรงดันออสโมติคระหว่างภายในและภายนอกร่างกาย สัตว์น้ำจืดและน้ำกร่อยจะมีแรงดันออสโมติคภายในตัวสูงกว่าน้ำที่อยู่

ภายนอก ดังนั้นน้ำภายนอกจึงสามารถแทรกซึมเข้าสู่ร่างกายได้ง่าย สัตว์น้ำจืดจึงต้องพยายามขจัดน้ำส่วนเกินออกไป ในทางตรงกันข้ามสัตว์น้ำเมื่ออาศัยอยู่ในทะเลจะมีแรงดันออสโมติคต่ำกว่าน้ำทะเล ดังนั้นน้ำภายในตัวก็จะออกนอกร่างกายได้ง่าย สัตว์ทะเลจึงต้องพยายามเก็บรักษาปริมาณน้ำไว้สำหรับสัตว์น้ำกร่อยที่อาศัยอยู่บริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงความเค็มมากจะมีความสามารถในการปรับตัวและทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงแรงดันออสโมติคได้ดี ซึ่งแตกต่างจากสัตว์น้ำจืด และสัตว์ทะเลที่พบว่าการปรับตัวให้เข้ากับสภาพความเค็มของน้ำที่เปลี่ยนแปลงนั้นจะต้องเป็นการปรับตัวอย่างช้า ๆ เช่น จากการศึกษาสัตว์น้ำจืดที่พบว่าสามารถอยู่ในน้ำที่มีความเค็มประมาณ 7 ส่วนในพัน เนื่องจากมีความเข้มข้นในเลือดสูงกว่าน้ำภายนอกประมาณ 6 เท่า ของแรงดันออสโมติคหรือเท่ากับความเข้มข้นประมาณ 7 ส่วนในพัน ของเกลือโซเดียมคลอไรด์ แต่ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวต้องเป็นไปอย่างช้า ๆ (ไมตรี และจารุวรรณ, 2528)

อย่างไรก็ตามแม้ว่าสัตว์น้ำจืดดังกล่าวจะสามารถมีชีวิตอยู่ได้ในน้ำที่มีความเค็มประมาณ 7 ส่วนในพัน แต่การเลี้ยงในสภาพแวดล้อมเช่นนี้อาจไม่เหมาะสมต่อตัวสัตว์ (ไกรฤกษ์, 2545)

ผลระดับความเค็มที่มีต่อคุณภาพน้ำ

มีรายงานว่าความสามารถในการละลายของออกซิเจนในน้ำขึ้นอยู่กับความเค็มและอุณหภูมิ น้ำที่มีความเค็มและอุณหภูมิเพิ่มขึ้นออกซิเจนจะละลายในน้ำน้อยลง เช่น อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียล จุดอิ่มตัวของออกซิเจนในน้ำจืดเท่ากับ 7.54 ส่วนในล้าน แต่เมื่อความเค็มเพิ่มขึ้นเป็น 35 ส่วนในพัน ที่อุณหภูมิเดียวกันออกซิเจนจะอิ่มตัวที่ 6.22 ส่วนในล้าน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำควรอยู่ระหว่าง 4 ส่วนในล้าน ถึงจุดอิ่มตัวส่วนกุ้งพบว่าถ้าออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำกว่า 3 ส่วนในล้าน อาจจะไม่แข็งแรง การกินอาหารอาจต่ำกว่าปกติ และในช่วงที่กุ้งกำลังลอกคราบถ้าระดับออกซิเจนลดลงต่ำกว่าปกติกุ้งอาจจะลอกคราบแล้วตายได้ (ไกรฤกษ์, 2545)

วิธีการวิจัย

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

<u>สัตว์ทดลอง</u>

1. ไข่ปูแสมจากตับปิ้งของแม่ปูไข่นอกกระดอง

<u>อุปกรณ์สำหรับการฟักไข่ปูแสม</u>

1. โหลแก้วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 22.5 เซนติเมตร สูง 34.5 เซนติเมตร
2. ใยแก้วสำหรับกรองน้ำ
3. เครื่องให้อากาศ (Air pump) หัวทรายและสายอากาศ

<u>อุปกรณ์สำหรับตรวจวัดการเจริญของไข่ปูแสม</u>

1. กล้องจุลทรรศน์
2. สไลด์และกระจกปิดสไลด์
3. บีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 250 ml.
4. สไลด์นับแพลงก์ตอนสัตว์ (Sedgwick Rafter Chamber)
5. กล้องวีดิโอสำหรับบันทึกภาพ
6. เครื่องชั่งน้ำหนัก (Automatic balance)
7. อุปกรณ์นับจำนวนแพลงก์ตอน

<u>อุปกรณ์สำหรับตรวจวัดคุณภาพน้ำ</u>

1. DO.Meter รุ่น cyber Scan Do 100
2. pH meter รุ่น Metrohm 744
3. กระบอกตวง ขนาด 10 ml.
4. Salinometer
5. บีกเกอร์ขนาด 250 ml.

วิธีการวิจัย

1. แผนการทดลอง

การทดลองที่ 1 และการทดลองที่ 2 เป็นการศึกษาอัตราการฟักออกและการรอดของปูแสมวัยอ่อนที่ระดับความเค็มแตกต่างกัน ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design; (CRD) ทำการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance; ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธีการ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ชุดการทดลอง แต่ละชุดการทดลองแบ่งออกเป็น 5 สิ่งทดลอง (Treatments) สิ่งทดลองละ 3 ซ้ำ (replications) รวม 15 หน่วยทดลอง (experimental unit)

2. วิธีการวิจัย

การทดลองที่ 1 ศึกษาอัตราการฟักออกและการรอดของปูแสมวัยอ่อนที่ระดับความเค็มแตกต่างกัน 5 ระดับ โดยกำหนดให้

สิ่งทดลองที่ 1 (T_1): ระดับความเค็มที่ 10 ส่วนในพัน

สิ่งทดลองที่ 1 (T_2): ระดับความเค็มที่ 15 ส่วนในพัน

สิ่งทดลองที่ 1 (T_3): ระดับความเค็มที่ 20 ส่วนในพัน

สิ่งทดลองที่ 1 (T_4): ระดับความเค็มที่ 25 ส่วนในพัน

สิ่งทดลองที่ 1 (T_5): ระดับความเค็มที่ 30 ส่วนในพัน

การทดลองที่ 2 ศึกษาอัตราการฟักออกและการรอดของปูแสมวัยอ่อนที่ระดับความเค็มแตกต่างกัน 5 ระดับ โดยนำผลการศึกษาจากการทดลองที่ 1 มากแยกย่อยระดับความเค็ม

สิ่งทดลองที่ 1 (T_1): ระดับความเค็มที่ 1

สิ่งทดลองที่ 1 (T_2): ระดับความเค็มที่ 2

สิ่งทดลองที่ 1 (T_3): ระดับความเค็มที่ 3

สิ่งทดลองที่ 1 (T_4): ระดับความเค็มที่ 4

สิ่งทดลองที่ 1 (T_5): ระดับความเค็มที่ 5

ขั้นตอนการวิจัย

1. เตรียมน้ำ

เตรียมน้ำทะเลสำหรับการทดลองทั้งหมด 5 ระดับความเค็ม คือ 10, 15, 20, 25 และ 30 ส่วนในพัน โดยนำน้ำทะเลมาใส่ถังไฟเบอร์ขนาด 500 ลิตร วัดค่าความเค็มเริ่มต้น ทำการฆ่าเชื้อโดยใช้

คลอรีนอัตราส่วน 30 ส่วนในพัน พักน้ำทิ้งไว้ประมาณ 2 วัน เพื่อให้ความเป็นพิษของคลอรีนลดลง แล้วกรองด้วยใยแก้วหลังจากนั้นนำมาปรับความเค็ม โดยใช้น้ำจืดเจือจางเพื่อให้ค่าความเค็มลดลงตามค่าความเค็มที่ต้องการ โดยใช้ Salinometer วัดค่าความเค็ม

2. การเตรียมไข่ปูแสม

มีการคัดเลือกปูแสมที่มีไข่นอกกระดองจากจังหวัดระนอง เมื่อรวบรวมปูได้ตามปริมาณที่ต้องการนำปูไปใส่ถังพลาสติกใส่วัสดุในการพรางแสงเพื่อไม่ให้ปูเหนื่อยและตายในระหว่างการลำเลียง เมื่อลำเลียงปูมาถึงห้องปฏิบัติการให้นำมาใส่ไว้ในกล่องพลาสติก เพื่อให้ปูมีการปรับสภาพเป็นเวลา 6 ชั่วโมง

3. การแยกไข่ปูออกจากตับปิ้ง

นำปูมาชั่งน้ำหนัก วัดความกว้าง และความยาวกระดองของตัวปู โดยใช้เวอร์เนียวัด หลักจากนั้นนำใส่ในบีกเกอร์ 1,000 ml. ที่บรรจุน้ำ 500 ml. เพื่อให้แม่ปูทำการเขี่ยไข่ออกเองบางส่วนและไข่ที่เหลือจะใช้มือถูเบา ๆ เพื่อเอาไข่ออกจากตับปิ้งจนหมด จากนั้นจึงใส่หัวทรายเพื่อให้อากาศ

4. การสุ่มนับจำนวนไข่ปูที่ใช้ในการทดลอง

สุ่มนับไข่ปูแสมโดยใช้กระบอกฉีดยาดูดไข่ปูครั้งละ 1 ml. โดยใช้อุปกรณ์การนับจำนวนจนครบ 3 ครั้ง หาค่าเฉลี่ยของไข่ปูในปริมาณ 1 ml. แล้วจึงทำการใส่ไข่ปูลงในโหลพลาสติกเพื่อเพาะฟักต่อไป

5. ตรวจวัดคุณภาพน้ำ

ในระหว่างการทดลองมีการตรวจวัดคุณภาพน้ำในช่วงเวลา 16.00 น. ของทุกวัน โดยควรวัดค่า pH, DO, อุณหภูมิ และค่าอัลคาไลน์

6. ศึกษาพัฒนาการของไข่ปูแสมด้วยกล้องจุลทรรศน์ทุก ๆ ชั่วโมง

การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1.อัตราการฟัก

$$\text{อัตราการฟัก (\%)} = \frac{\text{จำนวนลูกปูที่นับได้} \times 100}{\text{จำนวนไข่ปูที่นำไปฟัก}}$$

2. ศึกษาการเจริญเติบโตของปูไข่แสม

ศึกษาการเจริญเติบโตและพัฒนาการของปูไข่แสมตั้งแต่แรกฟักรอดออกเป็นตัวทุก ๆ ชั่วโมงโดยวิธีการส่องกล้องจุลทรรศน์พร้อมถ่ายภาพทำการเก็บบันทึกไว้

3. การวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Excel 97

ผลการวิจัย

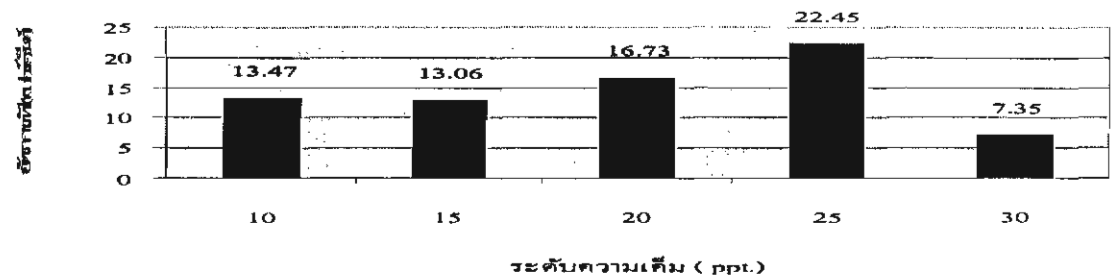
การทดลองที่ 1

1. น้ำหนักปูตัวแรกเท่ากับ 18.68 กรัม ความกว้างของกระดองวัดจากหยักหนามด้านบนจากซ้ายไปขวาซึ่งกว้างเท่ากับ 3.0 เซนติเมตร ความยาวของกระดองวัดจากหยักหนามบนสุดที่อยู่ระหว่างตาจนถึงกระดองหลังสุดที่ติดกับตับปิ้งซึ่งยาวเท่ากับ 2.8 เซนติเมตร (เฉลิมวิไล, 2525) ปูตัวที่สองหนัก 27.38 กรัม กว้าง 3.6 เซนติเมตร ยาว 3.4 เซนติเมตร สุ่มนับไข่ปูจำนวน 3 ครั้งได้ 237, 251 และ 246 ฟอง ดังนั้นปริมาณไข่ปูที่ใช้ในการฟักมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 245 ฟอง

2. การฟักออกของไข่ปูแสมที่ระดับความเค็ม 10, 15, 20, 25 และ 30 ส่วนในพัน มีค่าเท่ากับ 33, 32, 41, 55, และ 18 ฟองตามลำดับ (ภาพที่ 1)

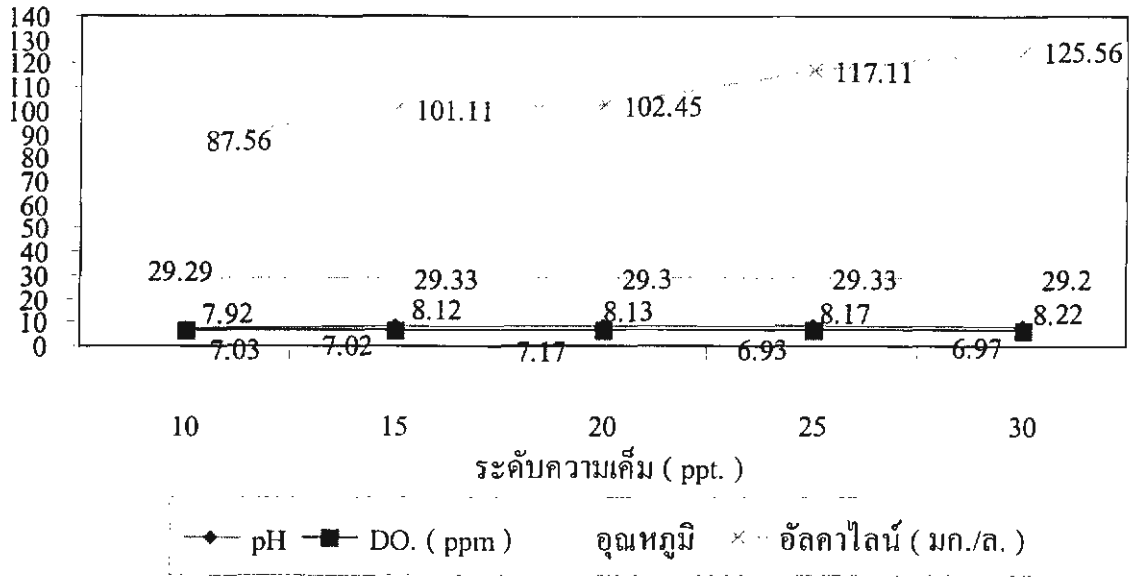
3. อัตราการฟักออกของไข่ปูแสมทั้ง 5 ระดับความเค็มมีค่าเท่ากับ 13.47 $\pm$ 4.50, 13.06 $\pm$ 3.40, 16.73 $\pm$ 4.50, 22.45 $\pm$ 4.90 และ 7.35 $\pm$ 0.47 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ภาพที่ 1)

ภาพที่ 1 แสดงค่าอัตราการฟักออกและการรอดของปูแสมที่ระดับความเค็ม 10,15, 20, 25 และ 30 ppt.



4. ค่าคุณภาพน้ำในระหว่างการทดลอง พบว่าค่า DO. เท่ากับ 6.97 – 7.03 ส่วนในล้าน และอุณหภูมิเท่ากับ 29.20 – 29.33 องศาเซลเซียล ซึ่งทั้งค่า DO. และอุณหภูมิไม่แตกต่างกันในแต่ละระดับความเค็มของแต่ละส่วนและอัลคาไลน์แปรผันตรงกับความเค็มโดยที่ระดับความเค็มต่ำ และที่ระดับความเค็มสูงจะทำให้อัลคาไลน์มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามค่าของระดับความเค็ม (ภาพที่ 2)

ภาพที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยของ pH, DO, และ alkalinity ในระหว่างการฟักไข่ปูแสมที่ระดับความเค็ม 10,15, 20, 25 และ 30 ppt.



5. พัฒนาการของไข่ปูแสมในการทดลองมีการพัฒนาการดังนี้ คือ ในระยะแรกไข่ปูแสมเริ่มมีการฟอร์มตัวของคัพภะทางด้านใดด้านหนึ่งก่อน และคัพภะมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จนเริ่มสังเกตเห็นว่าคัพภะมีรูปร่างชัดเจนมากขึ้น จากนั้นคัพภะจะเริ่มมีตาสีดำที่ค่อนข้างใหญ่ 2 ข้าง และต่อมาจะสังเกตเห็นระยางค์ส่วนหางที่มองเห็นได้ชัดเจน ซึ่งเป็นพัฒนาการของปูไข่แสมในช่วงสุดท้ายก่อนที่จะกลายมาเป็นลูกปูแรกฟักระยะ zoea ใช้เวลาการฟักในการทดลองนี้ทั้งสิ้นประมาณ 64 ชั่วโมง

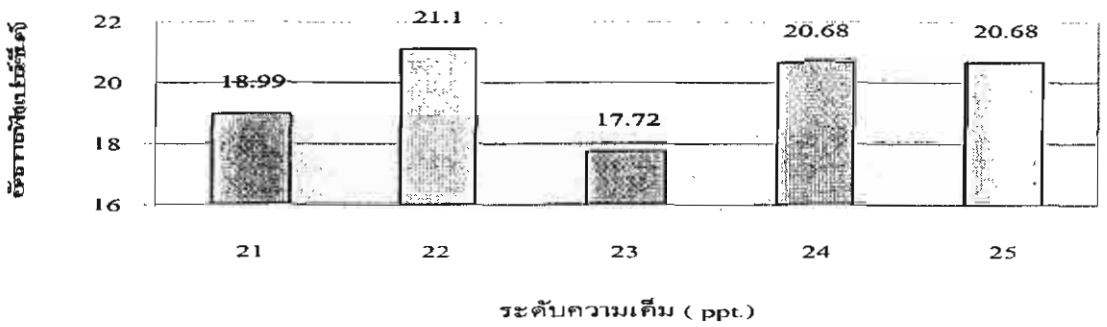
การทดลองที่ 2

1. ปูมีน้ำหนัก 21.31 กรัม ความกว้างของกระดองเท่ากับ 3.1 เซนติเมตร ความยาวของกระดองวัดเท่ากับ 2.8 เซนติเมตร สุ่มนับไข่ปูจำนวน 3 ครั้ง ได้ 257, 225 และ 230 ฟอง ดังนั้นปริมาณไข่ปูที่ใช้ในการฟักมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 237 ฟอง

2. การฟักออกของไข่ปูแสมที่ระดับความเค็ม 21, 22, 23, 24, และ 25 ส่วนในพัน มีค่าเท่ากับ 45, 50, 42, 49 และ 49 ฟองตามลำดับ (ตารางที่ 3)

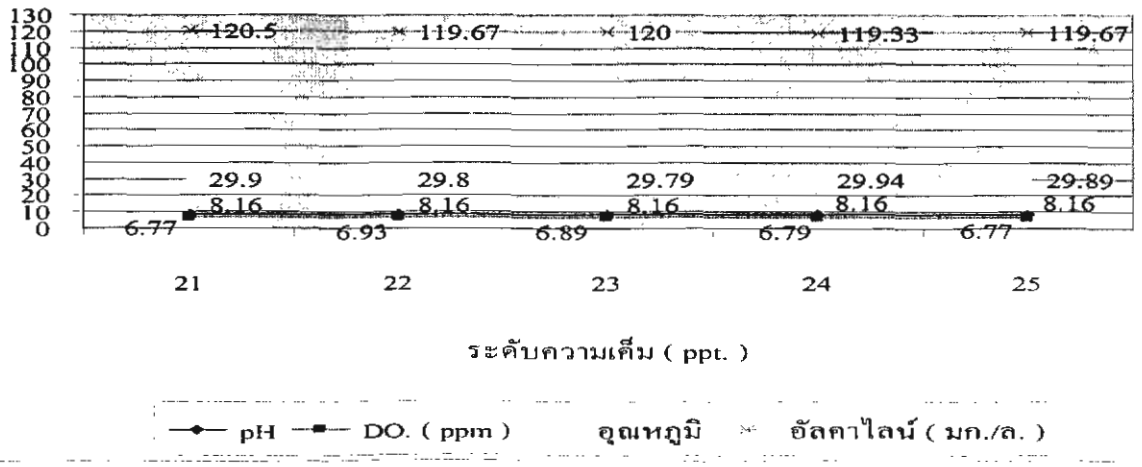
3. อัตราการฟักออกของไข่ปูแสมมีค่าเท่ากับ 18.99 ± 9.93, 21.10 ± 6.13, 17.72 ± 7.04, 20.68 ± 2.83 และ 20.68 ± 6.16 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ภาพที่ 3)

ภาพที่ 3 แสดงค่าอัตราการฟักออกและการรอดของปูแสมที่ระดับความเค็ม 21, 22, 23, 24 และ 25 ppt.



4. ค่าคุณภาพน้ำในระหว่างการทดลองมีค่า pH เท่ากับ 8.16 ค่า DO. เท่ากับ 6.77 – 6.93 ส่วนในล้าน อุณหภูมิเท่ากับ 29.79 – 29.94 และอัลคาไลน์เท่ากับ 119.83 – 120.50 ซึ่งพบว่าค่าคุณภาพน้ำทั้ง 4 ค่า ไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละค่าความเค็ม (ภาพที่ 4)

ภาพที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยของ pH, DO, และ alkalinity ในระหว่างการฟักไข่ปูแสมที่ระดับความเค็ม 21, 22, 23, 24 และ 25 ppt.



การอภิปรายผลและสรุป

จากการทดลองพบว่าที่ความเค็ม 21-25 ส่วนในพัน มีอัตราการฟักดีที่สุด คือ มีค่าอัตราการฟัก 18.99 ± 9.39 – 22.45 ± 4.90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ บรรจง (2539) ที่มีการรายงานไว้ว่าลูกปูแสมวัยอ่อนสามารถเจริญเติบโตได้ดีในน้ำที่มีความเค็มระหว่าง 20-25 ส่วนในพัน

ปูแสมที่นำมาเพาะฟักในการทดลอง 2 ตัวสุ่มมาจากปูแสมที่มีไข่แก่นอกกระดองจำนวน 10 ตัวที่คัดมาจากชาวประมงซึ่งความกว้างของกระดองของทั้ง 2 ตัวอยู่ที่ 3 เซนติเมตรและ 3.6 เซนติเมตร ตามลำดับจะมีไข่อยู่ที่ประมาณ 40,000 ฟองต่อตัวซึ่งจากรายงานของ สุวรรณา 2519 พบว่าปูที่มีความกว้างของกระดองตั้งแต่ 27.5 – 39.0 มิลลิเมตร (ประมาณ 2.25 ซม. – 3.90 ซม.) จะมีไข่ตั้งแต่ 19,695 – 40,600 ฟอง

ในการทดลองพบว่าปริมาณการฟักออกเป็นตัวของปูไข่แสมยังมีค่าต่ำอยู่ อาจมีสาเหตุมาจากขั้นตอนการเตรียมไข่โดยใช้มือถูไข่เพื่อให้ไข่หลุดออกจากตับปิ้ง เนื่องมาจากไข่ปูแสมมีขนาดเล็กมากอาจได้รับความกระทบกระเทือน และบอบช้ำทำให้ไข่ฟักไม่ได้ และการให้อากาศที่มีความแรงไม่เพียงพอจะทำให้ไข่ส่วนหนึ่งเกิดการตกตะกอน และเน่าเสียก่อนฟักเป็นตัว และรวมไปถึงขั้นตอนการลำเลียงขนส่งปูเพราะว่าระยะทางในการขนส่งไกลและอากาศร้อนซึ่งอาจจะมีผลกระทบต่อแม่ปูได้ ตลอดจนการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมอาจยังไม่เหมาะสมต่อการฟักของไข่ปูแสม

คุณภาพน้ำในระหว่างการทดลองพบว่า พีเอช มีค่าเท่ากับ 7.92-8.22 และอุณหภูมิมีค่าเท่ากับ 29.20-29.94 องศาเซลเซียล ซึ่งเป็นค่าที่สอดคล้องกับรายงานการเพาะฟักปูม้าของ วารินทร์ และคณะ (2545) ที่มีการรายงานว่า ในการฟักไข่ปูม้าค่า พีเอช และค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมในการฟัก คือ 8.2 และ 29.0 องศาเซลเซียล ตามลำดับ ในส่วนของขนาดไข่ปูทั้งปูแสม และปูม้ามีขนาดไม่ค่อยแตกต่างกันแต่มีความแตกต่างในเรื่องสีไข่ โดยไข่ปูแสมที่ใช้ฟักจะต้องมีสีเทาดำ ซึ่งปูม้าจะมีสีเหลืองอมส้ม หรือน้ำตาล และไข่ปูแสมจะฟักได้ดีในระดับความเค็ม 25 ส่วนในพัน ซึ่งมีระดับความเค็มต่ำกว่าปูม้า ส่วนอัลคาไลน์และค่า พีเอช แปรผันตรงกับค่าความเค็มซึ่งที่ระดับความเค็มต่ำ อัลคาไลน์ และ พีเอช จะมีค่าต่ำ และมีค่าสูงขึ้นในระดับความเค็มที่เพิ่มมากขึ้น ค่าอัลคาไลน์ และ พีเอช ที่ต่ำอาจส่งผลให้ไข่ปูแสมมีการเจริญเติบโตที่ผิดปกติ และไม่สามารถฟักออกเป็นตัวได้ทำให้ไข่ปูเกิดอาการไข่เน่าเสียจมลงก้นภาชนะที่เพาะฟัก ดังนั้นที่ระดับความเค็มต่ำ ๆ จะมีผลต่อค่าคุณภาพน้ำดังกล่าวจะมีผลต่อการฟักออกเป็นตัวของไข่ปูแสม

เอกสารอ้างอิง

เกรียงศักดิ์ เผด็จภัย. 2535. ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแปดริ้ว "เพาะปูแสมเพื่ออนุรักษ์". วารสารสัตว์น้ำ 3(34):46-47

ไกรฤกษ์ ทวีเชื้อ. 2545. ระดับความเค็มที่มีผลต่ออัตราการรอดและการพัฒนาของลูกปูทะเล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เฉลิมวิไล ชื่นศรี. 2525. ปูแสมในทะเลไทย. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 149 หน้า

บรรจง เทียนส่งรัศมี. 2546. ปูแสมทรัพยากรที่มีค่าแต่ไม่ได้ถูกใช้อย่างชาญฉลาด. เทคโนโลยีชาวบ้าน. 15(306): 120-104.

ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ. 2528. คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์สำหรับงานวิจัยทางการประมง. ฝ่ายวิจัยสิ่งแวดล้อมสัตว์น้ำ สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. กรมประมง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 115 หน้า.

วารินทร์ ธนาสมหวัง พรทิพย์ อังศุกาญจนกุล และจิราวัฒน์ ชูเพชร. 2545. การฟักไข่ปูม้า จากตับปิ้ง ของแม่ปูไข่นอกกระดอง. วารสารการประมง. 55(4): 319-323.

สมโภชน์ อัคคะทวีวัฒน์. 2540. ภาพปลาและสัตว์น้ำของไทย. พิมพ์ครั้งที่ 3 องค์การค้าคุรุสภา. กรุงเทพฯ. 260 หน้า.

สุวรรณา จิตรสิงห์. 2519 . การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับชีวประวัติทางนิเวศน์วิทยาและพฤติกรรมบางประการของปูแสม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Boyd, C.E. 1990. Water quality in pond of aquacultur. Birmingham Publishing Co. Alabama, U.S.A. 248 p.

ศึกษาพัฒนาการของปูแสมตั้งแต่ระยะไข่จนถึงระยะลูกปูขนาดเล็ก (first crab)

Study on Development Eggs-First crab of Mangrove crab (*Sesama mederi*)

บทคัดย่อ

ระยะเวลาในการพัฒนาของลูกปูวัยอ่อนตั้งแต่ระยะไข่จนถึงระยะลูกปูขนาดเล็กเพื่อดูพัฒนาการประกอบการศึกษาทุกๆ 4 ชั่วโมง พบว่าระยะเวลาในการพัฒนาของลูกปูวัยอ่อน มีวิวัฒนาการสี่ระยะระยะแรก (egg) ใช้เวลาประมาณ 2 วัน ระยะที่ 2 (Zoea) ใช้เวลาประมาณ 30 วัน ระยะที่ 3 (Megalopa) ใช้เวลาประมาณ 5 วัน ระยะที่ 4 ลูกปูขนาดเล็กระยะที่หนึ่ง (1st crab instarหรือ C_1) ลูกปูระยะนี้มีรูปร่างเหมือนพ่อแม่ ใช้เวลาประมาณ 9 วัน รวมระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาหลังจากที่ฟักออกจากไข่จนเข้าระยะลูกปูขนาดเล็กนั้นประมาณ 1 เดือน 15 วัน

Abstract

Time to development of young crab from egg stage to first crab observes at every four hours. Indicated time to development four stage, first stage (eggs) within 2 days Second stage (zoea) within 30 days Third stage (megalop) within 5 days Fourth stage (first crab) have character like brooder within 9 days. All Time to development from eggs stage to first crab within 1 month and 15 days.

บทนำ

ปูแสมเป็นสัตว์น้ำกร่อยที่พบทั่วไปตามป่าชายเลน ทั้งในด้านอ่าวไทยและมหาสมุทรอินเดีย เป็นปูที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของไทย โดยชนิดที่นิยมนำมาดองเค็มและเป็นที่นิยมของตลาดนั้นเป็นปูแสมที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Sesarma mederi* และมีแนวโน้มว่าการบริโภคปูแสมของประชากรในประเทศจะเพิ่มสูงขึ้น จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้จำนวนประชากรของปูแสมในธรรมชาติมีปริมาณลดลงเป็นอย่างมาก เนื่องจากถูกจับขึ้นมาใช้ประโยชน์มากเกินไปและวิธีการจับปูแสมก็ยังกระทำไปโดยที่ขาดหลักการปฏิบัติให้ถูกต้อง ยิ่งกว่านั้นป่าชายเลนที่เป็นแหล่งที่อยู่ที่สำคัญได้ถูกทำลายส่งผลทำให้จำนวนประชากรปูแสมในธรรมชาติมีแนวโน้มลดลงตามไปด้วย ซึ่งการบริโภคปูแสมในปัจจุบันจะได้จากการจับในธรรมชาติเท่านั้น เพราะว่ายังไม่สามารถเพาะเลี้ยงปูแสมได้ ดังนั้นการศึกษาพัฒนาการของปูแสมตั้งแต่ระยะไข่จนถึงระยะลูกปูขนาดเล็กในครั้งนี้จึงเป็นจุดเริ่มต้นที่มีความสำคัญต่อการเพาะฟักปูแสม และจะเป็นประโยชน์ในการศึกษาเรื่องการอนุบาลและเพาะเลี้ยงต่อไป ซึ่งถ้าสามารถทำการเพาะเลี้ยงปูแสมได้สำเร็จก็จะเป็นอีกหนทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มปริมาณปูแสมให้เพียงพอแก่ความต้องการของประชากรภายในประเทศและยังเป็นอีกหนทางหนึ่งที่จะช่วยในการดำรงรักษาจำนวนประชากรปูแสมที่มีอยู่ในธรรมชาติไม่ให้สูญพันธุ์ไปอีกด้วย

การสำรวจแนวคิดและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปูแสม

ปูแสมเป็นสัตว์น้ำกร่อยพบตามเขตน้ำขึ้นน้ำลงอาศัยอยู่ตามป่าชายเลน ในประเทศไทยพบปูในครอบครัวนี้ว่ามีอยู่ 9 ชนิด อนุกรมวิธานของปูแสม

Phylum Artropoda

Class Crustacea

Order Decapoda

Family Portunidae

Genus Sesarma

ลักษณะเด่นของปูแสมคือกระดองแบนเกือบเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส บริเวณพื้นผิวด้านบนของ propodus ของก้ามหนีบมีสันหวี่ตามยาวแบบ pectinate 1 แถว บน dactylus ของก้ามหนีบมีปุ่มเล็ก ๆ จำนวน 40-60 ปุ่ม ลักษณะเป็นรปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเรียงกันคล้ายซี่หวี พบทั้งปูแสมเพศผู้และเพศเมีย (เฉลิมวิไล, 2525)

การแพร่กระจาย

ในประเทศไทยพบปูแสมมากที่จังหวัดระยอง (ปากน้ำระยอง) สมทรปราการ สมุทรสาคร สมุทรสงคราม ชลบุรี และจันทบุรี ปูแสมนี้มีการกระจายกว้างขวางมากพบตั้งแต่หมู่เกาะฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย มาเลเซีย อ่าวไทย ประเทศจีน และในทะเลอันดามัน ขุดรูอยู่ตามป่าไม้ชายเลน หรือบางครั้งอาจจะอาศัยอยู่ในรูร้างของปูทะเล ในประเทศไทยพบทุกจังหวัดริมอ่าวไทย ตั้งแต่ตราดจนถึงนราธิวาส (เฉลิมวิไล, 2525)

อาหาร

ปูแสมจะออกหากินในตอนกลางคืน อาหารเป็นพวกใบไม้ที่ร่วงหล่นในป่าเลน บางครั้งจะแทะกินเมล็ดพืชที่กำลังงอก หรือกินซากพืชซากสัตว์ที่เน่าเปื่อย ปูแสมใช้ก้ามที่มีลักษณะคล้ายช้อนตักดินตามบริเวณผิวดิน ในกรณีที่ปูกินอาหารเป็นพวกขี้แดดจะไม่มีการขับถ่าย Pseudo dofaecal peliets ซึ่งก้อนอุจจาระนี้จะเกิดได้เฉพาะปูที่อยู่ที่เป็นโคลนเท่านั้น (เฉลิมวิไล, 2525)

การเลี้ยงปูแสม

ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จ.ฉะเชิงเทรา ได้ทดลองเลี้ยงปูแสมแบบง่ายๆ โดยนำแม่ปูแสมที่มีไข่แก่พร้อมที่จะวางไข่จากแหล่งน้ำธรรมชาติมาแล้ว จากนั้นนำมาใส่ในตู้กระจก

ขนาด 30 X 80 X 40 ซม. ต่อแม่ปู 1 ตัว เพื่อใช้เป็นที่วางไข่ของแม่ปู และอนุบาลลูกปูในระยะต่างๆ สำหรับแม่ปูตัวที่ไข่ยังไม่แก่ก็นำมาขุนรวมเสียก่อนเพื่อให้มันวางไข่ หรือฟอร์มไข่ได้เร็วขึ้น ด้วยหอยแมลงภู่ โดยวันหนึ่งจะให้กิน 1-2 มื้อ พอแม่ปูตัวไหนมีไข่แก่พร้อมที่จะวางไข่ ซึ่งสังเกตได้จากแม่ปูมีสีน้ำตาลดำ ก็แยกมาใส่ในตู้กระจกส่วนแม่ปูตัวที่ไข่ยังไม่แก่ก็ทำการขุนไปเรื่อยๆ โดยเฉลี่ยแล้วใช้เวลาขุนประมาณ 2-7 วัน

หลังจากที่แม่ปูวางไข่แล้วไข่ก็จะพัฒนาตัวเป็น โซเอีย 1 เป็นลูกปูระยะแรก หลังจากนั้นก็เข้าโซเอีย 2 ซึ่งโซเอียทั้ง 2 ระยะนี้ ยังไม่กินอาหารใดๆทั้งสิ้น พอลูกปูเข้าโซเอีย 3 จะให้กินอาหารพวกคีโตเซอรอส (Chaetocoros) , สเกลีโตนีมา (Skeletonema) , สไปรูไลนา (Spirulina) , โรติเฟอร์ (Rotifer)

วันหนึ่งๆจะให้อาหาร 2 ครั้ง คือ เช้า เย็น จากนั้นลูกปูจะเข้าระยะโซเอีย 3 เข้าสู่โซเอีย 4 และ 5 ต่อมาลูกปูก็จะเข้าระยะ เมกกาลอป (Megalop) สำหรับอาหารที่ให้ลูกปูระยะนี้ก็จะให้อาหารพวกเดิมต่อจากนั้นประมาณ 15-20 วันก็ทำการ Crab Stage (ลูกปูแสมที่มีรูปร่างลักษณะคล้ายพ่อแม่ทุกประการ) เพื่อนำไปอนุบาลต่อในถังไฟเบอร์ที่มีการให้ออกซิเจนอยู่ตลอดเวลา ซึ่งลูกปูในระยะนี้จะให้พวกปลาข้างเหลืองกินเป็นอาหาร โดยจะทำการอนุบาลไปเรื่อยๆ จนกว่าลูกปูจะมีขนาด 2-3 เซนติเมตร จึงนำไปปล่อยลงทะเลหรือแหล่งที่เคยอาศัยอยู่ (เกรียงศักดิ์, 2535)

ผลของการทดลองเพาะเลี้ยง

จากการทดลองพบว่าแม่ปูที่เพาะในตู้กระจกโดยใช้น้ำที่มีความเค็ม 0 ส่วนในพัน ลูกปูระยะโซเอีย 2 จะตายหมด ส่วนแม่ปูที่เพาะในตู้กระจกโดยใช้น้ำที่มีความเค็ม 10-30 ส่วนในพัน พบว่าลูกปูที่ใกล้ เมกกาลอป (megalop) จะมีอัตรารอดตายต่ำ ซึ่งสาเหตุสืบเนื่องมาจากการจัดการอาหารยังไม่ดีพอ คือ พฤติกรรมทางธรรมชาติของปูชนิดนี้มันต้องการอาหารชนิดไหนซึ่งยังไม่รู้แท้จริง โดยในการอนุบาลจะยึดหลักการกินอาหารของปูดำ ซึ่งก็มีผลทำให้ลูกปูแสมมีการเจริญเติบโตพอสมควร (เกรียงศักดิ์, 2535)

วงจรชีวิตของปูแสม

ปูแสมเป็นสัตว์ที่กินได้ทั้งพืชและเนื้อสัตว์ ถ้าไม่มีเนื้อสัตว์ปูแสมก็จะกินใบไม้ โดยเฉพาะใบแสมโกงกางปูแสมช่วยย่อยใบแสมให้เป็นโมเลกุลขนาดเล็ก ที่จุลชีพต่าง ๆ สามารถนำไปใช้เป็นอาหารได้ ปูแสมจึงมีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศน์ป่าชายเลนอย่างมาก ในธรรมชาตินั้น ในเวลากลางวันปูแสมส่วนใหญ่ จะอยู่ในรู จะออกจากรู้ก็ต่อหิวหรือเมื่อปลอดคน ปูแสมจะออกจากรู มาหากินในเวลากลางคืน ปูแสมปูเพศเมียเมื่อได้รับการผสมกับปูเพศผู้แล้ว ไข่จะเจริญ อยู่ภายในกระดอง เมื่อไข่แก่เต็มที่จะถูกส่งมาไปเก็บไว้ที่ใต้จับปิ้งบริเวณหน้าอก

ฤดูที่ปูแสมวางไข่มี 2 ช่วง ช่วงแรกอยู่ระหว่างเดือนเมษายน-กรกฎาคม ช่วงที่สองอยู่ระหว่างเดือนกันยายน-พฤศจิกายน ไข่จะอยู่นอกกระดองประมาณ 14 วันก็จะฟักเป็นตัว แม่ปูที่ขนาดความยาวกระดองระหว่าง 3.0-3.5 ซม. (น้ำหนักประมาณ 20-40 กรัม) มีไข่เฉลี่ยประมาณ 23,000-55,000 ฟอง ไข่มีขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 360 ไมครอน ปูแสมที่มีไข่นอกกระดอง เมื่อถึงฤดูวางไข่ ปูแสมจะเดินทางลงไปวางไข่ในน้ำ ในบริเวณปากแม่น้ำ ในป่าแสมโกงกาง ที่มีความเค็มระหว่าง 5-20 ส่วนในพัน อย่างที่ชาวบ้านเรียกว่า ฤดูปูชะไข่ ไข่เมื่อฟักเป็นตัวแล้วก็จะพัฒนาผ่านขั้นตอน 2 ระยะระยะแรกคือ zoea เป็น ระยะที่ลูกปูจะดำรงชีวิตคล้ายแพลงค์ตอนสัตว์อื่น ๆ (plank tonic life) ลูกปูจะอยู่ในระยะนี้ประมาณ 10-15 วัน ก็จะเปลี่ยนรูปเป็น ลูกปูวัยอ่อนระยะที่สอง ที่มี ชื่อเฉพาะว่า megalopa ลูกปูในระยะนี้จะเริ่มว่ายน้ำแข็ง เปลี่ยนนิสัยการกินและความเป็นอยู่จากที่เคยล่องลอยไปตามกระแสน้ำ ก็จะว่ายน้ำไปอาศัยหากิน ตามพื้นดิน ลูกปูจะอยู่ในระยะนี้ประมาณ 10-15 วันก็จะพัฒนาเป็นลูกปูขนาดเล็ก (บรรจง, 2546)

วิธีการวิจัย

อุปกรณ์และวิธีการ

สัตว์ทดลอง

ไข่ปูแสมที่มีสีดำจากตับปิ้งของแม่ปูไข่นอกกระดอง

อุปกรณ์

<u>อุปกรณ์สำหรับการฟักไข่ปูแสม</u>

1. โหลแก้วทรงกระบอก 6 ใบ ความจุ 12 ลิตร
2. ใยแก้วสำหรับกรองน้ำ
3. เครื่องให้อากาศ (Air pump)

<u>อุปกรณ์สำหรับตรวจวัดพัฒนาการของไข่ปูแสม</u>

1. กล้องจุลทรรศน์รุ่น Olympus BX41 และกล้องถ่ายรูปดิจิตอล Olympus รุ่น C -5050 ซึ่งใช้ต่อร่วมกับกล้องจุลทรรศน์เพื่อใช้ถ่ายภาพ
2. สไลด์หลุม
3. บีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 1000 มล.
4. หลอดหยด (Dropper)

<u>อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับตรวจวัดคุณภาพน้ำ</u>

1. <u>สำหรับตรวจวัดความเป็นกรดเป็นด่าง</u>
   - เครื่อง pH meter (professional meter pp-50)
2. <u>สำหรับตรวจวัดความเค็มของน้ำ</u>
   - อุปกรณ์วัดความเค็มของน้ำ (Refactometer A.S.T. รุ่น 1270)
3. <u>สำหรับตรวจวัดค่าความเป็นด่างของน้ำ</u>
   - ชุดวิเคราะห์ความเป็นด่างของน้ำ (Alkaline test kit)
4. <u>สำหรับตรวจวัดอุณหภูมิ</u>
   - เทอร์โมมิเตอร์
5. <u>สำหรับตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ</u>
   - เครื่อง DO meter รุ่น Schott – handylab muti 12
6. <u>สำหรับตรวจวัดความเข้มแสง</u>
   - เครื่อง Lux meter

วิธีการวิจัย

<u>ขั้นตอนการวิจัย</u>

1. <u>การเตรียมน้ำ</u>

เตรียมน้ำทะเลสำหรับการทดลองที่ระดับความเค็ม 25 ส่วนในพัน (ppt.) ซึ่งเป็นระดับที่มีการทดลองพบว่าที่ความเค็มระดับนี้ มีอัตราการฟักดีที่สุด โดยใช้อุปกรณ์วัดความเค็มตรวจวัดค่าความเค็มของน้ำทะเล โดยนำน้ำทะเลมาใส่ในถังพลาสติกขนาด 500 ลิตร วัดค่าความเค็มเริ่มต้น จากนั้นทำการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน 30 ส่วนในล้าน พักน้ำทิ้งไว้ประมาณ 2 วัน เพื่อให้ความเป็นพิษของคลอรีนลดลง แล้วนำน้ำทะเลมากรองโดยใช้ใยแก้วกรองเพื่อเป็นการกำจัดสิ่งปลอมปนอื่นๆ ที่ติดมา

2. <u>การรวบรวมและลำเลียงตับปิ้งของแม่ปูไข่นอกกระดอง</u>

มีการคัดเลือกไข่ปูแสมที่มีสีดำจากตับปิ้งของแม่ปูไข่นอกกระดองจากจังหวัดชุมพร ที่ตำบลท่ายางซึ่งเป็นแหล่งรับซื้อปูแสมจากชาวบ้านในบริเวณนั้น เมื่อรวบรวมปูแสมได้ตามปริมาณที่ต้องการ นำปูใส่ในถังพลาสติกและใส่ใบไม้เพื่อช่วยไม่ให้ปูกัดกันและเหนื่อยตายในระหว่างการลำเลียง เมื่อลำเลียงปูมาถึงห้องปฏิบัติการให้นำมาใส่ไว้ในกล่องพลาสติก เพื่อให้ปูมีการปรับสภาพ

3. <u>การแยกไข่ปูออกจากตับปิ้งและทำความสะอาดไข่</u>

ทำการคัดเลือกตับปิ้งไข่ปูที่มีสีดำซึ่งมีความสมบูรณ์เพศมา เพื่อเป็นตัวแทนและใช้ในการศึกษาครั้งนี้ หลังจากนั้นนำแม่ปูใส่ในโหลแก้วทรงกระบอก เพื่อให้แม่ปูทำการเขี่ยไข่ออกเองบางส่วน และไข่ที่เหลือจะใช้มือถูเบาๆ เพื่อเอาไข่ออกจากตับปิ้งจนหมด กรองเอาสิ่งสกปรกและไข่ที่จับเป็นก้อนออก แล้วล้างด้วยน้ำทะเล 3 ครั้ง จากนั้นนำไข่ปูแสมไปฟักในขวดโหลทรงกระบอก เติมน้ำทะเลที่เตรียมไว้ให้ได้ตามปริมาตรที่ต้องการ จากนั้นจึงใส่หัวทราย 2 – 3 หัว เพื่อให้อากาศ

4. <u>ศึกษาพัฒนาการของไข่ปูแสม</u>

ในระหว่างการทดลองจะนำไข่ปูแสมที่อยู่ในโหลโดยใช้หลอดดูดขึ้นมาเล็กน้อย จากนั้นนำมาหยดบนสไลด์หลุมประมาณ 1 – 2 หยด ไม่ต้องปิดกระจกปิดสไลด์ และปรับกำลังขยายของกล้องให้เหมาะสมกับขนาดของไข่ ปรับแสงและความละเอียดให้มีความชัดเจน หลังจากนั้นเลือกไข่ที่มีความสมบูรณ์ เพื่อบันทึกภาพด้วยกล้องดิจิตอล ทำเช่นนี้ไปจนกระทั่งจนถึงระยะลูกปูแสมขนาดเล็ก การศึกษาพัฒนาการการเจริญเติบโตของไข่ปูแสมครั้งนี้ทำการศึกษาทุก ๆ 4 ชั่วโมง

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ศึกษาการเจริญเติบโตของไข่ปูแสมและพัฒนาการของไข่ปูแสมตั้งแต่ระยะไข่จนถึงระยะลูกปูแสมระยะแรก (1st crab) มีลักษณะเป็นตัวปูคล้ายกับพ่อ-แม่

ผลการวิจัย

ระยะเวลาในการพัฒนาของลูกปูวัยอ่อนตั้งแต่ระยะไข่จนถึงระยะลูกปูขนาดเล็กเพื่อดูพัฒนาการประกอบการศึกษาทุกๆ 4 ชั่วโมง พบว่าระยะเวลาในการพัฒนาของลูกปูวัยอ่อน มีวิวัฒนาการสี่ระยะระยะแรก (egg) ใช้เวลาประมาณ 2 วัน ระยะที่ 2 (Zoea) ใช้เวลาประมาณ 30 วัน ระยะที่ 3 (Megalopa) ใช้เวลาประมาณ 5 วัน ระยะที่ 4 ลูกปูขนาดเล็กระยะที่หนึ่ง (1st crab instarหรือ C_1) ลูกปูระยะนี้มีรูปร่างเหมือนพ่อแม่ ใช้เวลาประมาณ 9 วัน รวมระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาหลังจากที่ฟักออกจากไข่จนเข้าระยะลูกปูขนาดเล็กนั้นประมาณ 1 เดือน 15 วัน

ตารางที่ 1 แสดงพัฒนาการของลูกปูวัยอ่อนตั้งแต่ระยะไข่จนถึงระยะลูกปูขนาดเล็ก

ระยะ	ระยะเวลาในการวิวัฒนาการจากไข่ - ลูกปูขนาดเล็ก (วัน)
egg	2 วัน
Z-1- Z-2	6 วัน
Z-2- Z-3	6 วัน
Z-3- Z-4	6 วัน
Z-4- Z-5	6 วัน
M	5 วัน
C	9 วัน

วิวัฒนาการของปูวัยอ่อน

ไข่ปูแสมที่จับปิ้งบริเวณหน้าอกที่มีสีเทาดำจะฟักเป็นตัวภายใน 2-3 วัน ลูกปูวัยอ่อนมีวิวัฒนาการ 4 ขั้น ระยะเวลาที่ใช้ในการวิวัฒนาการแต่ละขั้นจะผันแปรไปตามความเค็ม อุณหภูมิของน้ำ คุณสมบัติของน้ำทะเล และอาหารต่างๆ ที่ลูกปูได้รับ

1. ระยะที่ 1 (egg)

ไข่ปูแสมมีรูปร่างกลม ในระยะแรกคัพภะมีการฟอร์มตัวและมีตาขนาดเล็กสีดำ ต่อมาตาทั้ง 2 ข้างมีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ และมีการแบ่งเป็นปล้องซึ่งต่อไปพัฒนาเป็นลำตัว ตัวอ่อนมีการเคลื่อนไหวอยู่ภายใน หัวใจเต้นแรง มีสีน้ำตาลและสีเหลืองเข้ม มีเส้นเลือดมาหล่อเลี้ยง

2. ปูวัยอ่อนระยะที่ 2 (Zoea)

ลูกปูระยะนี้มีรูปร่างไม่เหมือนพ่อแม่ รวมเวลาทั้งหมดที่อยู่ในระยะนี้ประมาณ 30 วัน เป็นระยะที่รยางค์ว่ายน้ำยังไม่เจริญ บริเวณส่วนอกมีหนามที่ส่วนหลัง 1 อัน กรี 1 อัน และ

ด้านข้าง 2 อัน ระยะนี้ปูจะมีการพัฒนา 5 ขั้น ลอกคราบ 4 ครั้ง แต่ละขั้นจะใช้เวลาประมาณ 5-6 วัน (ตารางที่ 3) ขั้นแรกก้านตา (Compound eyes stalk) ยังไม่พัฒนา แต่จะพัฒนาเห็นได้ชัดในขั้นที่สอง – ขั้นที่ห้า ที่บริเวณส่วนอกปล้องที่สองและสามจะมีหนามยื่นออกมาเห็นได้ชัด ภาพที่ 10 และภาพที่ 13

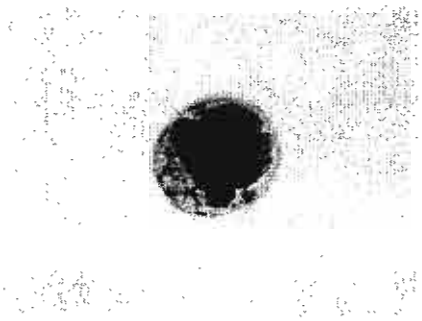
3. ปูวัยอ่อนระยะที่ 3 (Megalopa)

ระยะนี้รยางค์ว่ายน้ำ (pleopods) ทั้ง 5 คู่เริ่มทำงาน ก้าม (chelipeds) พัฒนาดีเด่นชัด เปลือกที่คลุมส่วนหัวรวมทั้งกรียาว หลังจากอยู่ในระยะนี้ประมาณ 5 วัน ก็จะลอกคราบเป็นลูกปูที่มีรูปร่างเหมือนพ่อแม่ เรียกว่าลูกปูขนาดเล็กระยะที่หนึ่ง

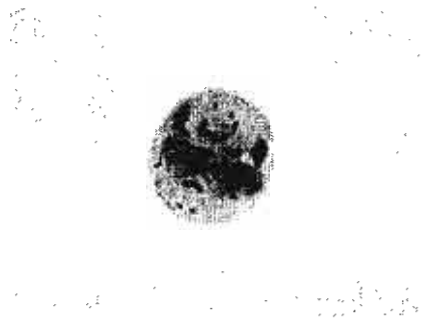
4. ลูกปูขนาดเล็กระยะที่ 1 (1st crab instarหรือ C_1)

ลูกปูระยะนี้มีรูปร่างเหมือนพ่อแม่ รวมเวลาทั้งหมดที่อยู่ในระยะนี้ประมาณ 46 วัน ก้ามมีการพัฒนาดี และมีขนาดใหญ่

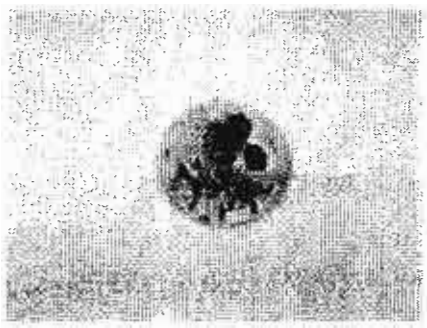
ภาพแสดงพัฒนาการของไข่ปูแสมตั้งแต่ระยะไข่จนถึงระยะลูกปูขนาดเล็กทุกๆ 4 ชั่วโมง ระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาหลังจากที่ฟักออกจากไข่จนเข้าระยะลูกปูขนาดเล็กนั้นประมาณ 1 เดือน 15 วัน แสดงดังนี้



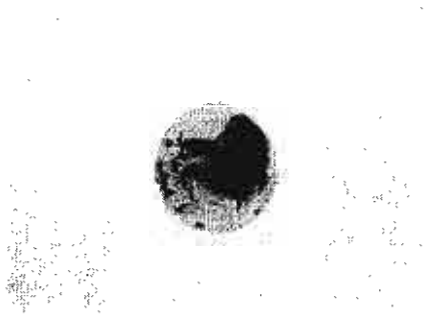
ภาพที่ 1 ชั่วโมงที่ 0 คัพภะ(Embryo) มีการฟอร์มตัว และมีตาขนาดเล็ก



ภาพที่ 2 ชั่วโมงที่ 44 คัพภะเริ่มแบ่งเป็น 2 ส่วน ตาทั้ง 2 ข้างมีขนาดใหญ่

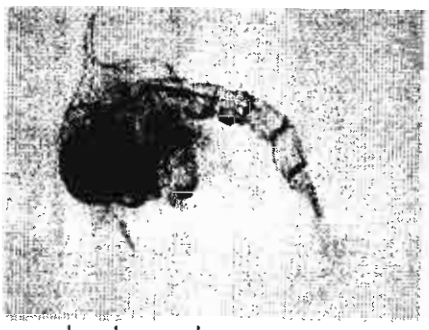


ภาพที่ 3 ชั่วโมงที่ 52 ส่วนหัวและหางเกิดขึ้นชัดเจน เริ่มมีการไหลเวียนของโลหิต และส่วนหัวใจเริ่มทำงาน

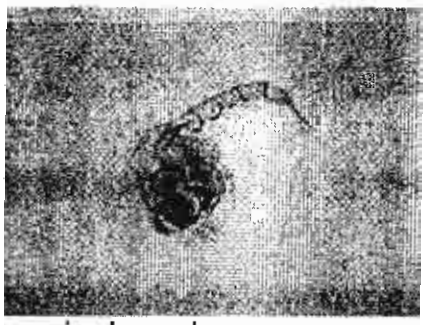


ภาพที่ 4 ชั่วโมงที่ 64 หัวและหางเห็นชัดเจนขึ้น ตัวอ่อนเริ่มมีการเคลื่อนไหว ด้านข้างของไข่แบ่งเป็นปล้องซึ่งต่อไปจะพัฒนาเป็นลำตัว

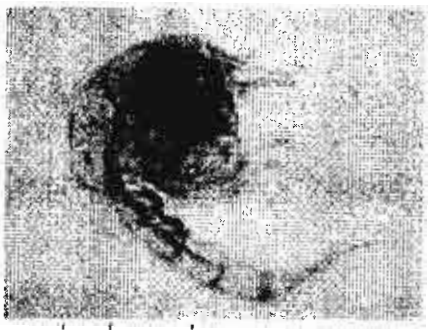
ภาพที่ 5 ชั่วโมงที่ 68 ลูกปูแรกฟักระยะ I มีกรี 1 อัน (Rostral spine) อยู่บนส่วนหัว และด้านข้าง 2 อัน เรียกว่า Lateral spine ลำตัวมีปล้อง 6 ปล้อง



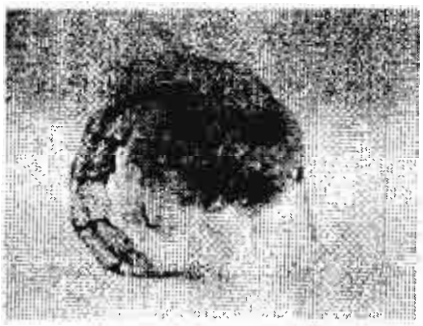
ภาพที่ 6 ชั่วโมงที่ 132 ลูกปูระยะ Zoea Zoea II มีลักษณะเหมือนระยะแรก แต่มีขนาดใหญ่ขึ้น ตามีก้านตา (stalked) หางแบ่งเป็น 2 ด้าน



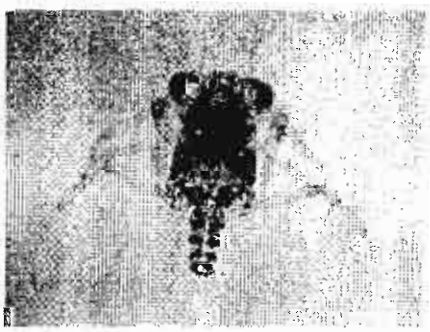
ภาพที่ 7 ชั่วโมงที่ 232 ลูกปูระยะ Zoea III ใต้ปล้องท้องปรากฏขาว่ายน้ำ เรียกว่า Pleopods ซึ่งอยู่ตรงกลางในแต่ละปล้อง ส่วนปลายแยกออกเป็น 2 แฉก



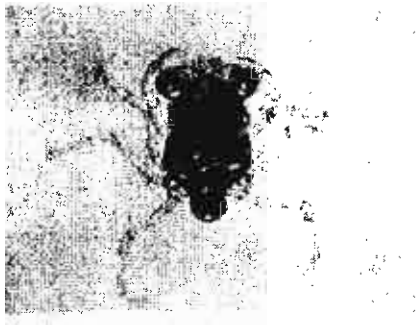
ภาพที่ 8 ชั่วโมงที่ 276 ลูกปูระยะ Zoea IV ขาว่ายน้ำมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ขาเดิน (periopod) ขยายตัวออก ลูกปูมีขนาดใหญ่ขึ้น



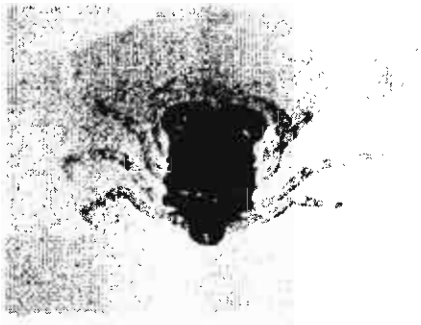
ภาพที่ 9 ชั่วโมงที่ 336 ลูกปูระยะ Zoea V เริ่มมีการพัฒนาก้ามและขา ซึ่งมองเห็นได้ภายใต้ Carapace กรีหดสั้นลง



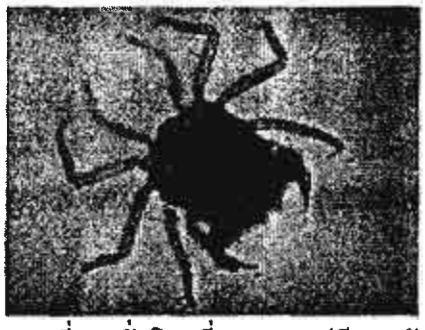
ภาพที่ 10 ชั่วโมงที่ 804 ลูกปูระยะที่สาม (Megalopa) ก้าม (chelipeds) มีการพัฒนาดี เด่นชัด หางเริ่มหดตัว



ภาพที่ 11ชั่วโมงที่ 940 ระยะMegalopa หางมีการหดสั้นเข้ามา ก้ามพัฒนามากขึ้น ขาแข็งแรงดี



ภาพที่ 12 ชั่วโมงที่ 1080 ลูกปูระยะนี้การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ลำตัวเริ่มขยายตัวออกทางด้านข้าง



ภาพที่ 13 ชั่วโมงที่1100 ลูกปูมีการพัฒนาการจนใกล้ระยะ (1st crab) หางหดสั้นจนเกือบหมด ลำตัวขยายออกมากขึ้น

ภาพที่ 14 ชั่วโมงที่ 1104 ระยะที่สี่ ลูกปูขนาดเล็กระยะที่หนึ่ง (1st crab) ลูกปูระยะนี้มีรูปร่างเหมือนพ่อแม่ทุกประการ

2. ค่าคุณภาพน้ำในระหว่างการทดลอง พบว่าค่า DO. เท่ากับ 6.24 – 7.59 ส่วนในล้าน และอุณหภูมิเท่ากับ 23.6 – 29.06 องศาเซลเซียส ซึ่งค่า DO. ไม่แตกต่างกันในแต่ละสัปดาห์ ส่วนอุณหภูมิมีค่าต่ำและมีช่วงกว้าง เนื่องจากระหว่างการทดลองเป็นฤดูหนาวอากาศเย็น ส่วนพีเอชและอัลคาไลน์แปรผันตรงกับความเค็ม โดยที่ระดับความเค็มต่ำ พีเอช และอัลคาไลน์จะมีค่าต่ำ และที่ระดับความเค็มสูงจะทำให้ พีเอช และอัลคาไลน์จะมีค่าเพิ่มมากขึ้นตามค่าของระดับความเค็ม (ตารางที่ 4)

3. ค่าความเข้มแสงในเวลา 02.00, 06.00, 10.00, 14.00, 18.00, 22.00 น. มีค่าเท่ากับ 0, 131.3, 362.7, 394.7, 213.7, 146.7 ลักซ์ ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยของ ความเค็ม, อุณหภูมิ, pH, DO, อัลคาไลน์ในระหว่างการศึกษาพัฒนาการไข่ปูแสมทุกๆ สัปดาห์ ดังนี้

สัปดาห์ที่	คุณภาพน้ำ				
	Sal. (ppt)	Tem. (°C)	pH	DO. (ppm.)	Alk.(mg/L)
1	24	23.60	7.84	7.52	106.66
2	24	23.83	7.85	6.24	101.33
3	24	23.66	7.93	7.58	105.66
4	24	24.76	8.12	7.59	106.66
5	25	26.50	8.13	7.55	114.00
6	25	27.56	8.17	7.53	121.66
7	25	29.06	8.21	7.55	127.66

ตารางที่ 3 แสดงการวิเคราะห์ความเข้มแสง (Lux)

ช่วงเวลา	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	เฉลี่ย
0.2.00 น.	0	0	0	0
06.00 น.	132	132	130	131.3
10.00 น.	363	362	360	361.7
14.00 น.	396	390	395	393.7
18.00 น.	210	215	213	212.7
22.00 น.	140	146	151	145.7

การอภิปรายผลและสรุป

จากการทดลองพบว่าพัฒนาการของไข่ปูแสมตั้งแต่ระยะไข่จนถึงระยะลูกปูขนาดเล็ก มีวิวัฒนาการสี่ระยะ รวมระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาหลังจากที่ฟักออกจากไข่จนเข้าระยะลูกปูขนาดเล็กนั้นประมาณ 1 เดือน 15 วัน พบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนรูปร่างของลูกปูระยะซูเอี้ยจะมีระยะเวลานานขึ้น สาเหตุจากอุณหภูมิต่ำ ทำให้พัฒนาการเป็นไปอย่างช้าๆ และอีกสาเหตุคือชนิดและปริมาณของอาหาร เนื่องจากในสภาวะที่ขาดแคลนอาหาร ลูกปูแสมจะยืดระยะวิวัฒนาการให้ยาวออกไปได้อีก เพื่อจะได้มีโอกาสสะสมอาหารให้มีพลังงานสำรองเพียงพอสำหรับใช้ในการวิวัฒนาการเปลี่ยนรูปในระยะต่อไปซึ่งสอดคล้องกับรายงานการเพาะฟักปูม้าของบรรจง 2546

คุณภาพน้ำในระหว่างการทดลองพบว่าค่า พีเอช 7.84 - 8.21 และอุณหภูมิมีค่าเท่ากับ 23.6 - 29.1 องศาเซลเซียส พบว่าสอดคล้องกับรายงานการเพาะฟักปูม้าของวารินทร์ และคณะ (2545) ที่มีรายงานว่าในการเพาะฟักไข่ปูม้าค่า พีเอช ที่เหมาะสมในการฟัก คือ 8.2 และ 29.0 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนของขนาดไข่ปูแสมและไข่ปูม้ามีขนาดไม่ค่อยแตกต่างกัน แต่มีความแตกต่างกันในเรื่องสีไข่ โดยไข่ปูแสมที่ใช้ฟักจะต้องมีไข่สีเทาดำ ซึ่งไข่ปูม้าจะมีสีเหลืองอมส้ม หรือน้ำตาล และไข่ปูแสมจะฟักได้ดีที่ระดับความเค็ม 25 พีพีที ซึ่งมีระดับความเค็มที่ต่ำกว่าของไข่ปูม้า ส่วนค่าอัลคาไลน์ และพีเอช จะมีค่าต่ำ และมีค่าสูงขึ้นในระดับความเค็มที่เพิ่มมากขึ้น ค่าอัลคาไลน์ และ พีเอช ที่ต่ำอาจส่งผลให้ไข่ปูเกิดการเน่าเสียจมลงก้นภาชนะที่เพาะฟัก

จากการศึกษาการถ่ายภาพพัฒนาการของไข่ปูแสมแสมตั้งแต่ระยะไข่จนถึงระยะลูกปูขนาดเล็กเพื่อดูพัฒนาการประกอบการศึกษาทุกๆ 4 ชั่วโมง พบว่าระยะเวลาในการพัฒนาของลูกปูวัยอ่อน มีวิวัฒนาการสี่ระยะ ระยะแรก (egg) ใช้เวลาประมาณ 2 วัน ระยะที่ 2 (Zoea) ใช้เวลาประมาณ 30 วัน ระยะนี้มีการปลี่ยนแปลงรูปร่าง 5 ขั้น (Zi-Zv) โดยผ่านการลอกคราบ 4 ครั้ง หลังจากนั้นจึงลอกคราบไปเป็นตัวอ่อนระยะเมกาโลปา (megalopa) พบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนรูปร่างของลูกปูระยะซูเอี้ยจะมีระยะเวลานานขึ้น สาเหตุจากอุณหภูมิต่ำทำให้พัฒนาการเป็นไปอย่างช้าๆ ระยะที่ 3 (Megalopa) ใช้เวลาประมาณ 5 วัน ระยะที่ 4 ลูกปูขนาดเล็กระยะที่หนึ่ง (1st crab instarหรือ C_1) ลูกปูระยะนี้มีรูปร่างเหมือนพ่อแม่ ใช้เวลาประมาณ 9 วัน รวมระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาหลังจากที่ฟักออกจากไข่จนเข้าระยะลูกปูขนาดเล็กนั้นประมาณ 1 เดือน 15 วัน

เอกสารอ้างอิง

เกรียงศักดิ์ เผดิจภัย. 2535. ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแปดริ้วเพาะ " ปูแสม" เพื่ออนุรักษ์. วารสารสัตว์น้ำ 3(34): 46-47.

เฉลิมวิไล ชื่นศรี. 2525. ปูแสมในประเทศไทย.คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 149 หน้า.

บรรจง เทียนส่งรัศมี. 2546. ปูแสมทรัพยากรที่มีค่าแต่ไม่ได้ถูกใช้อย่างชาญฉลาด. เทคโนโลยีชาวบ้าน. 15 (306): 102-104.

วารินทร์ ธนาสมหวัง พรทิพย์ อังศุกาญจนกุล จิรานุวัฒน์ ชูเพชร. 2545. การฟักไข่ปูม้าจากตับปิ้งของแม่ปูไข่นอกกระดอง. วารสารการประมง. 55(4): 319-323.