

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131
รายงานการวิจัย

ปีที่ 1

(โครงการต่อเนื่อง 2 ปี: ปีงบประมาณ 2556-2557)

เรื่อง

ผลของความหนาแน่นของลูกปลา โรติเฟอร์ และระยะเวลาเปลี่ยนชนิดของอาหารต่ออัตราการรอด
และการเจริญเติบโตของลูกปลาแมนดาริน, *Synchiropus splendidus* (Herre, 1927)

Effects of larval density, rotifer density and weaning age on survival rate and
growth of mandarin fish, *Synchiropus splendidus* (Herre, 1927) larvae

ภายใต้แผนงานวิจัยการพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงปลาแมนดาริน, *Synchiropus
splendidus* (Herre, 1927) เพื่อการอนุรักษ์และการผลิตเชิงพาณิชย์

คณะผู้วิจัย

นางดวงทิพย์ อุ้งเงิน

ดร.วรเทพ มุธุวรรณ

ดร. เสาวภา สวัสดิ์พีระ

นางสาวศิริประภา ฟักกระจ่าง

นางสาววิไลวรรณ พวงสันเทียะ

นางสาวภาวินี ภัทรปรการ

นางปรารภนา ควรด

A00106149

-7 พ.ย. 2557

345497

171190

เริ่มบริการ

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

18 ส.ย. 2558

ปี พ.ศ. 2556

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

โครงการผลของความหนาแน่นของลูกปลา โรติเฟอร์ และระยะเวลาเปลี่ยนชนิดของอาหารต่ออัตรารอดและการเจริญเติบโตของลูกปลาแมนดาริน, *Synchiropus splendidus* (Herre, 1927) เป็นโครงการหนึ่งที่อยู่ภายใต้แผนวิจัยการการพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงปลาแมนดาริน, *Synchiropus splendidus* (Herre, 1927) เพื่อการอนุรักษ์และการผลิตเชิงพาณิชย์ เป็นโครงการต่อเนื่อง 2 ปี (ปีงบประมาณ 2556) ทางคณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่ให้การสนับสนุนการวิจัยให้สามารถดำเนินการวิจัยได้ตามแผนที่วางไว้

งานวิจัยในครั้งนี้สามารถดำเนินการไปได้ตามแผนที่วางไว้ในโครงการวิจัยคณะผู้วิจัยขอขอบคุณผู้อำนวยการแผนวิจัยที่ให้คำแนะนำ คำปรึกษาเมื่อมีปัญหาอุปสรรค ขอขอบคุณบุคลากรในฝ่ายสถานีวิจัยและงานวิจัยเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทำงานวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณคณะวิจัยและนักวิทยาศาสตร์ของโครงการวิจัยทุกท่านที่ทุ่มเทกำลังกาย กำลังใจ และความคิดในการทำงานวิจัยตามแผนโครงการวิจัย

คณะผู้วิจัย

บทคัดย่อ

การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะหาความหนาแน่นของลูกปลาที่เหมาะสม สำหรับการอนุบาลลูกปลาแมนดารินวัยอ่อน โดยไม่มีผลต่ออัตราการรอดและการเจริญเติบโต การทดลองครั้งนี้ทำในตู้กระจกความจุ 5 ลิตร จำนวน 12 ตู้ แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม (ชุดทดลอง) กลุ่มละ 3 ตู้ (ซ้ำ) โดยทำการอนุบาลลูกปลาวัยอ่อนที่ระดับความหนาแน่น 5 ตัวต่อลิตร 10 ตัวต่อลิตร 15 ตัวต่อลิตร และ 20 ตัวต่อลิตร ตามลำดับ ระยะเวลาทำการทดลอง 30 วัน ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการอนุบาลลูกปลาที่ความหนาแน่นต่างกัน มีผลต่ออัตราการรอดของลูกปลา ($p < 0.05$) แต่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Metamorphosis) ของลูกปลา ($p > 0.05$) โดยลูกปลามีอัตราการรอดต่ำที่สุด ($3.56 \pm 1.09\% ^b$) เมื่ออนุบาลที่ความหนาแน่น 15 ตัวต่อลิตร แตกต่างกับลูกปลาที่อนุบาลที่ความหนาแน่น 5 ตัวต่อลิตร 10 ตัวต่อลิตร และ 20 ตัวต่อลิตร ที่มีอัตราการรอดเฉลี่ย ($\pm SE$) $10.67 \pm 1.09\% ^a$, $6.67 \pm 1.33\% ^{ab}$ และ $7.00 \pm 2.08\% ^{ab}$ ตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดการทดลองลูกปลา มีความยาวมาตรฐาน (Standard length) ($\pm SE$) ต่ำสุดเท่ากับ 4.17 ± 0.51 มิลลิเมตร สูงสุดเท่ากับ 5.00 ± 0.07 มิลลิเมตร ความยาวเหี้ยย (total length) ($\pm SE$) ต่ำสุดเท่ากับ 5.25 ± 0.64 มิลลิเมตร สูงสุดเท่ากับ 6.37 ± 0.06 มิลลิเมตร สำหรับพัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างนั้น พบว่าลูกปลาที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นต่างกัน ($\pm SE$) สามารถเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้เร็วที่สุดมีค่า 13.67 ± 2.19 วัน และได้ช้าสุด 24.67 ± 2.67 วัน สรุปได้ว่าระดับความหนาแน่นที่เหมาะสมสำหรับการอนุบาลลูกปลาแมนดารินวัยอ่อน เท่ากับ 20 ตัวต่อลิตร เพราะผู้เลี้ยงจะได้ผลผลิตต่อหน่วยปริมาตรสูงโดยไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของลูกปลาแมนดารินอีกด้วย

คำสำคัญ: ปลาแมนดาริน *Synchiropus splendidus* (Herre, 1927) ความหนาแน่นปลา อนุบาล

ABSTRACT

An experiment was conducted to evaluate the optimal stocking density for rearing of the newly hatched Green mandarin fish larvae. Twelve units of 5-litre glass tanks were divided into 4 triplicate treatments. The larvae (1.44 ± 0.03 mm standard length ($\pm$ SE) and 1.75 ± 0.03 mm total length ($\pm$ SE) were stocked in different densities at 5, 10, 15, and 20 larvae L^{-1} of the experiment. The experiment was conducted over a period of 30 days. The results showed that stocking densities affect survival of the larvae ($p < 0.05$) but there were no significant differences in growth and development (Metamorphosis) of the larvae among treatments ($p > 0.05$). The larvae at a stocking density of 15 larvae L^{-1} had the lowest survival rate ($3.56 \pm 1.09\%^b$) while there were no significant differences in survival rates ($\pm$ SE) at stocking densities of 5 ($10.67 \pm 1.09\%^a$), 10 ($6.67 \pm 1.33\%^{ab}$), and 20 larvae L^{-1} ($7.00 \pm 2.08\%^{ab}$), respectively. Average final standard length ($\pm$ SE) and total length ($\pm$ SE) in mm. of the larvae from 4 treatments were 4.56 ± 0.16 , 4.05 ± 0.51 , 5.00 ± 0.07 , 4.43 ± 0.64 and 5.73 ± 0.17 , 5.25 ± 0.64 , 6.37 ± 0.06 , 5.60 ± 0.83 , respectively. The earliest metamorphosis of the larvae occurred within 13.67 ± 2.19 days ($\pm$ SE) while the latest metamorphosis occurred within 24.67 ± 2.67 days. The overall results suggest that stocking density at 20 larvae L^{-1} of the Green mandarin fish larvae can be considered to obtain the highest production without any effects on survival, growth and development.

Keywords: Mandarin fish, *Synchiropus splendidus* (Herre, 1927), larval density, Larviculture

สารบัญเรื่อง

(Table of contents)

หน้า

สารบัญเรื่อง	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้ในการวิจัย	ช
บทนำ	1
ทฤษฎีสมมติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
วัตถุประสงค์โครงการวิจัย	3
ขอบเขตการวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และหน่วยงานที่นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	
หน่วยงานที่นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์	
วิธีดำเนินการวิจัย (Materials & Methods)	5
ผลการทดลอง (Results)	7
อัตราการรอดตาย (survival rate)	
อัตราการเติบโต	
พัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Metamorphosis)	
อภิปราย/ วิจารณ์	10
สรุปและข้อเสนอแนะ	12
บรรณานุกรม	13
ภาคผนวก	17
ประวัติคณะผู้วิจัย	19

สารบัญตาราง
(List of tables)

ตารางที่

หน้า

- | | | |
|---|--|---|
| 1 | วันที่มีพัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและพฤติกรรมอาศัยอยู่บริเวณพื้นน้ำ
สามารถเห็นได้ครั้งแรก และวันที่มีพัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและพฤติกรรม
อาศัยอยู่บริเวณพื้นน้ำทั้งหมด ของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความ
หนาแน่นแตกต่างกันทั้ง 4 ชุดการทดลอง | 7 |
|---|--|---|

สารบัญภาพ (List of Illustrations)

ภาพที่		หน้า
1	อัตราการรอดตายเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์) ของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นต่างกันเมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา 30 วัน	6
2	ความยาวมาตรฐานและความยาวทั้งหมดเฉลี่ย (มิลลิเมตร) ของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นต่างกันเมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา 30 วัน	7
3	เปอร์เซ็นต์การสังเกตพัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและพฤติกรรมของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของลูกปลาต่างกันในครั้งแรกจนสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา 30 วัน	8

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้ในการวิจัย
(List of Abbreviations)

บทนำ (Introduction)

ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ อาหารนับว่าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญปัจจัยหนึ่งในการเพาะเลี้ยง สัตว์น้ำที่ได้รับอาหารที่มีคุณภาพ ปริมาณ และในระยะเวลาการให้อาหารแต่ละชนิดที่เหมาะสม ก็จะทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลิตได้ ทั้งด้านระยะเวลาที่ใช้เลี้ยงและต้นทุนในการผลิต ซึ่งการเพาะและขยายพันธุ์สัตว์น้ำในเชิงพาณิชย์หากต้องการให้มีส่วนในการส่งเสริมการอนุรักษ์สัตว์น้ำชนิดนั้นควบคู่ไปด้วย จะต้องมีความรู้และเน้นย้ำให้เกษตรกรหรือผู้ที่ดำเนินการเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตระหนักถึงการได้มาของสัตว์น้ำ อีกทั้งสัตว์น้ำที่นำมาใช้ในการเพาะขยายพันธุ์ควรจะได้จากการเพาะเลี้ยงเป็นหลักไม่ใช่ได้จากการนำมาจากธรรมชาติเพียงอย่างเดียว ซึ่งในปัจจุบันปลาแมนดารินเป็นปลาที่ต้องมีการนำเข้ามาจากต่างประเทศโดยการจับจากธรรมชาติและยังไม่มีมีการเพาะเลี้ยงเป็นการค้าเนื่องจากยังไม่มีเทคโนโลยีที่สามารถผลิตปลาชนิดนี้ได้ อีกทั้งมักจะประสบปัญหาต่างๆ เช่น การตายเนื่องจากวิธีการจับการขนส่งลำเลียงไม่ดีเท่าที่ควรทำให้ได้ปลาแมนดารินมีสภาพที่อ่อนแอหรือตายเนื่องจากผู้เลี้ยงขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการดำรงชีวิตของปลาแมนดาริน

การศึกษาเพื่อพัฒนาเทคนิคต่างๆ ในการอนุบาลปลาแมนดารินวัยอ่อน นับว่าเป็นพื้นฐานส่วนหนึ่งที่น่ามาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะขยายพันธุ์ปลาแมนดารินให้ประสบความสำเร็จและสามารถลดการจับปลาจากธรรมชาติมาใช้ในการเพาะเลี้ยงในอนาคตได้

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปัจจุบันปลาแมนดารินเป็นปลาทะเลสวยงามที่นิยมนำมาเลี้ยงกันเพิ่มมากขึ้น โดยปลาแมนดารินมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Synchiropus splendidus* (Herre, 1972) ชื่อสามัญ Striped Dragonet, Green Mandarinfish อยู่ในครอบครัว Callionymidae โดยพ่อแม่พันธุ์จากธรรมชาติมีขนาดประมาณ 3-8.5 เซนติเมตร (Sadovy, 2001) เป็นปลาที่มีการกระจายพันธุ์กว้างมากที่สุดชนิดหนึ่งกระจายตัวตั้งแต่ทางใต้ของหมู่เกาะญี่ปุ่น ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย ออสเตรเลีย ไปจนถึงปาปัวนิวกินี นิวแคลิโดเนียและหมู่เกาะแคโรไลน์ ในมหาสมุทรแปซิฟิกตอนใต้แต่ไม่พบการแพร่กระจายในประเทศไทย โดยประเทศฟิลิปปินส์เป็นประเทศที่มีการจับเพื่อการส่งออกไปยังประเทศต่างๆ และด้วยความที่ปลาแมนดารินเป็นปลาที่มีสีสันสวยงาม หลากหลายสี เช่น สีฟ้า สีเขียว สีส้มและสีเหลืองเป็นสีที่สะท้อนแสงสวยงาม (วรเทพ, 2553) ทำให้เป็นที่ต้องการของนักเลี้ยงปลาทะเลสวยงามในท้องตลาดแต่เนื่องจากปลาแมนดารินเป็นปลาต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศ ไม่สามารถทำการเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์ได้ จำเป็นจะต้องมีการจับจากธรรมชาติทำให้มีจำนวนประชากรลดน้อยลง

จากการศึกษาเบื้องต้นของคณะนักวิจัยสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา พบว่า พัฒนาการของตัวอ่อนแมนดารินจะสั้นมากใช้ระยะเวลาไม่เกิน 14 ชั่วโมง จึงฟักออกมาเป็นลูกแมนดาริน ซึ่งหลังจากฟักออกมานั้นอวัยวะภายใน รวมถึงครีบต่างๆ จะยังไม่สมบูรณ์ คณะวิจัยได้ทำการอนุบาลที่ความหนาแน่นของลูกปลา 7.5-28.5 ตัวต่อลิตร ที่อุณหภูมิระหว่าง 26-29 องศาเซลเซียส สำหรับอาหารที่ใช้ในการอนุบาลลูกปลาแมนดาริน ได้แก่ โรติเฟอร์ อาร์ทีเมีย และแพลงก์ตอนพืช (*Nannochloropsis* sp.) ที่ใช้เป็นอาหารของโรติเฟอร์ และใช้ในการรักษาคุณภาพน้ำ ในการให้อาหารนั้นจะให้โรติเฟอร์ตั้งแต่วันแรกหลังจากฟัก ส่วนใหญ่ที่ความหนาแน่น 15-20 ตัวต่อมิลลิลิตร โดยลูกปลาแมนดารินจะสามารถปรับให้กินอาร์ทีเมียแรกฟักในวันที่ 25-50 ของการอนุบาลได้สำหรับคุณภาพน้ำในตู้อนุบาลในช่วงวันที่ 2 มีการเติมน้ำลงในตู้อนุบาลเพื่อเพิ่มปริมาณน้ำ จากนั้นจึงทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกวันวันละ 20-30% ในช่วง 3-5 วันแรก จากนั้นจึงเพิ่มเป็น 40% ตลอดการอนุบาล พร้อมทำความสะอาดกันตู้ โดยลูกปลาจะเริ่มมีพฤติกรรม ลงไปอาศัยบริเวณก้นตู้ เมื่ออายุได้ 19-21 วันหลังจากฟัก อัตรารอดของลูกปลาแมนดารินนั้นค่อนข้างต่ำ มีอัตรารอดอยู่ระหว่าง 0.2-4.9% ที่อายุ 72-81 วัน (วรเทพ, 2553)

จากข้อมูลจะพบว่าเป็นเพียงการศึกษาเบื้องต้นซึ่งยังไม่มีข้อมูลที่เป็นพื้นฐานความรู้ในการพัฒนาเทคนิคการอนุบาลลูกปลาแมนดารินในด้านต่างๆ เพื่อใช้ในการนำไปพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงปลาแมนดาริน จึงจำเป็นต้องทำการศึกษาเพิ่มเติม โดยความหนาแน่นของลูกปลาแมนดารินที่นำไปอนุบาลก็จะมีความสัมพันธ์ต่ออาหาร คุณสมบัติของน้ำและอีกหลายประการ หากความหนาแน่นที่ใช้ไม่เหมาะสมก็จะมีผลต่อการเจริญเติบโต และอัตราการรอดเช่นกัน

ความหนาแน่นของโรติเฟอร์ที่ใช้ในการอนุบาลลูกปลาแมนดารินส่วนใหญ่จะอยู่ที่ 15-20 ตัวต่อมิลลิลิตร ซึ่งเป็นอัตราความหนาแน่นที่ไม่แน่นอนจำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อเป็นฐานความรู้ในการอนุบาลลูกปลาแมนดารินต่อไป ซึ่งความหนาแน่นอาหารมีชีวิตนับเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของสัตว์น้ำวัยอ่อนหลายชนิด (Moe, 1982; Duray และคณะ, 1996; Wilkerson, 1998; Puvanendran and Brown, 1999; Folkword และคณะ, 2000; Dou และคณะ, 2003) เช่น ในปลากะพงขาว (Curnow และคณะ, 2006) ถ้าความหนาแน่นของอาหารอยู่ในปริมาณที่มากเกินไปหรือน้อยไป ก็จะส่งผลให้อัตราการรอดของลูกปลาแมนดารินวัยอ่อนต่ำลง เพราะฉะนั้นถ้าเราสามารถทราบถึงปริมาณความหนาแน่นของอาหารที่เหมาะสมจะส่งผลให้การเจริญเติบโต และอัตราการรอดของปลาแมนดารินวัยอ่อนสูงขึ้นด้วย

สำหรับการเพาะเลี้ยงปลาทะเลสวยงาม การอนุบาลสัตว์น้ำนั้นเป็นขั้นตอนสำคัญซึ่งส่วนใหญ่จะใช้อาหารมีชีวิต ได้แก่ อาร์ทีเมีย โรติเฟอร์ เป็นอาหารหลักในการอนุบาลตั้งแต่แรกฟักถึงระยะพัฒนาเป็นปลาวัยรุ่น (Clarissa, 2003; Matthew, 2007) เช่น ปลา Atlantic cod (*Gadus morhuan*) (Baskerville-Bridges and Kling, 2000) เป็นต้น ชนิดของอาหารและความเหมาะสมของระยะเวลาที่ใช้ในการอนุบาล จัดเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่ออัตราการรอดของลูกปลาแมนดารินวัยอ่อน ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาถึงระยะเวลาที่เหมาะสมในการเปลี่ยนชนิดอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟักแก่ลูกปลาเพื่อเพิ่มอัตราการรอด และการเจริญเติบโต ซึ่งจะสามารถใช้เป็นพื้นฐานในการอนุบาลลูกปลาแมนดารินต่อไป

หากในครั้งนี้นักวิจัยสามารถทำการศึกษาวิจัยเทคนิคเบื้องต้นเหล่านี้ในการเพาะเลี้ยงปลาแมนดารินได้ ก็จะสามารถนำไปใช้เป็นฐานข้อมูลความรู้และนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการเพาะเลี้ยงปลาแมนดารินสำหรับเกษตรกรและผู้สนใจในการเพาะขยายพันธุ์ในเชิงอนุรักษ์และเชิงพาณิชย์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

โครงการวิจัยนี้เป็นโครงการต่อเนื่อง 2 ปี (ปีงบประมาณ 2556-2557) โดยในปีแรกจะเป็นการจัดหาพ่อแม่พันธุ์ และเป็นการศึกษาความหนาแน่นที่เหมาะสมของลูกปลาที่ใช้ในการอนุบาลลูกปลาแมนดารินวัยอ่อนในวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 และในปีที่ 2 จะทำการศึกษาวิจัยในวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 และ 3

1. เพื่อศึกษาความหนาแน่นของลูกปลาที่เหมาะสม ต่ออัตราการรอดและการเจริญเติบโตของลูกปลาแมนดารินวัยอ่อนตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะที่มีพัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Metamorphosis)

3. เพื่อศึกษาความหนาแน่นของโรติเฟอร์ที่เหมาะสม ต่ออัตราการรอดและการเจริญเติบโตของลูกปลาแมนดารินวัยอ่อนตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะที่มีพัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Metamorphosis)

3. เพื่อศึกษาระยะเวลาเปลี่ยนชนิดของอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟักต่ออัตราการรอดและการเจริญเติบโตของลูกปลาแมนดารินวัยอ่อนตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะที่มีพัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Metamorphosis)

ขอบเขตการวิจัย

นำลูกปลาแมนดารินแรกฟักที่ได้จากการเพาะเลี้ยงของสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มาศึกษาผลของอัตราความหนาแน่นของปลาและความหนาแน่นของโรติเฟอร์ที่เหมาะสม และระยะเวลาเปลี่ยนชนิดของอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟัก ต่ออัตราการรอดและการเจริญเติบโตของลูกปลาแมนดารินวัยอ่อนตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะที่มีพัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Metamorphosis)

ระยะเวลาในการทำวิจัยทั้งสิ้น 2 ปี ทำการวิจัยที่สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา และสถานีวิจัย (ย่อยชะอำ) ต. บางเก่า อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ เช่น การเผยแพร่ในวารสาร จดสิทธิบัตร ฯลฯ และหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.1 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.1.1 ทำให้ทราบถึงอัตราความหนาแน่นของปลาที่เหมาะสม ในการอนุบาลปลาแมนดารินวัยอ่อนตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะที่มีพัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Metamorphosis)

1.1.2 ทำให้ทราบถึงอัตราความหนาแน่นของโรติเฟอร์ที่เหมาะสม ในการอนุบาลปลาแมนดารินวัยอ่อนตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะที่มีพัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Metamorphosis)

1.1.3 ทำให้ทราบถึงระยะเวลาเปลี่ยนชนิดของอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟักที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาแมนดารินตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะที่มีพัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Metamorphosis)

1.1.4 เพื่อสามารถนำไปเป็นประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเทคนิคเพื่อการเพาะขยายพันธุ์ปลาแมนดารินนำไปสู่การเพาะเลี้ยงในเชิงอนุรักษ์และเชิงพาณิชย์ต่อไป

1.2 หน่วยงานที่น่าผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.2.1 เกษตรกรผู้ที่มีอาชีพการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงาม หรือเกษตรกรที่มีอาชีพด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

1.2.2 หน่วยงานการศึกษาและวิจัย เช่น วิทยาลัยประมง มหาวิทยาลัย เพื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอนและการวิจัยต่อยอด

1.2.3 หน่วยงานรัฐบาลที่มีภารกิจเกี่ยวข้องกับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติทางทะเล เช่น กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กรมประมง เป็นต้น บริษัทเอกชน ที่มีธุรกิจด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

สถานที่ทำการทดลอง

โรงเรียนสาธิตเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม และสถานีวิจัยย่อยชะอำ สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

วิธีดำเนินการวิจัย (Materials & Method)

1. การดูแลพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน

จัดหาและเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินจากธรรมชาติโดยการนำเข้าจากต่างประเทศ คือ ประเทศอินโดนีเซียและประเทศฟิลิปปินส์ ทำการเลี้ยงไว้ในระบบหมุนเวียนระบบปิดซึ่งตั้งอยู่ในโรงเรียนสาธิต สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล ให้อาหารที่เมียวตัวเต็มวัยเป็นอาหารในปริมาณที่เพียงพอเพื่อให้ปลามีสุขภาพที่แข็งแรงสมบูรณ์สามารถวางไข่นำมาใช้ในการศึกษาวิจัยได้อย่างต่อเนื่อง

โดยหลังจากที่พ่อแม่ปลาวางไข่ในช่วงพลบค่ำซึ่งเป็นไข่อลอยไข่จะไหลออกมาทางน้ำล้น มารวมอยู่ที่บริเวณกรองที่ได้จัดเตรียมไว้รองรับ จากนั้นในช่วงรุ่งขึ้นก็จะเก็บรวบรวมไข่หรือลูกปลาที่ฟักออกมา เพื่อนำมาใช้ในการศึกษาวิจัยต่อไปตามที่ได้กำหนดไว้

2. การเตรียมอุปกรณ์สำหรับการอนุบาล

ภาชนะที่ใช้ในการทดลอง คือ ตู้ขนาด 8 ลิตร ที่ความจุน้ำ 5 ลิตร จำนวน 12 ใบ ล้างทำความสะอาดผึ่งให้แห้งจากนั้นเติมน้ำเค็มลงในตู้ ให้อากาศเบาๆโดยใช้สายยางต่อเข้ากับแท่งแก้วหรือก้านลูกโป่งบริเวณส่วนใดส่วนหนึ่งของตู้ และปิดข้างตู้ด้วยถุงดำเพื่อป้องกันการรบกวน

3. วิธีการทดลอง

การวิจัยในปีงบประมาณ 2556 เป็นการเตรียมพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดารินให้มีความพร้อมในการวางไข่ และทำการวิจัยผลของอัตราความหนาแน่นของลูกปลาที่เหมาะสม ในการอนุบาลลูกปลาแมนดารินวัยอ่อน โดยศึกษาอัตราการรอดและการเจริญเติบโตของลูกปลาแมนดารินวัยอ่อนตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะที่มีพัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Metamorphosis) ในตู้อนุบาลขนาด 8 ลิตร ความจุน้ำ 5 ลิตร โดยในช่วง 14 วันแรกให้ *Nannochloropsis* sp. 1.5×10^5 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ร่วมกับโรติเฟอร์ที่ความหนาแน่น 15 ตัวต่อมิลลิลิตร จากนั้นให้โรติเฟอร์เป็นอาหารเพียงอย่างเดียวที่ความหนาแน่น 15 ตัวต่อมิลลิลิตร เป็นระยะเวลา 30 วัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Complete Randomized Design: CRD) การทดลองแบ่งเป็น 4 ชุดทดลอง (treatments) ละ 3 ซ้ำใช้ลูกปลาจำนวน 750 ตัว ในสัดส่วนที่ต่างกันดังนี้

ชุดทดลองที่ 1 ใช้ลูกปลาที่ความหนาแน่น 5 ตัวต่อลิตร

ชุดทดลองที่ 2 ใช้ลูกปลาที่ความหนาแน่น 10 ตัวต่อลิตร

ชุดทดลองที่ 3 ใช้ลูกปลาที่ความหนาแน่น 15 ตัวต่อลิตร

ชุดทดลองที่ 4 ใช้ลูกปลาที่ความหนาแน่น 20 ตัวต่อลิตร

การสุ่มตัวอย่างลูกปลาแมนดารินเพื่อใช้ในการทดลอง

1. ใช้ภาชนะสีดักลูกปลาแมนดารินจากบริเวณกรองที่เก็บรวบรวมลูกปลาแรกฟักไว้

2. เตรียมน้ำเก่า 50% ผสมกับน้ำใหม่ 50% ลงในตู้ทดลองก่อนสุ่มปลาลงตู้ทดลอง

3. ทำการสุ่มลูกปลาครั้งละ 5 ตัว และในขณะที่สุ่มลูกปลาโดยใช้ช้อนขนาดเล็กดักลูกปลาลงตู้ทดลอง ซึ่งในการสุ่มต้องทำด้วยความรวดเร็ว

การดูแลระหว่างการอนุบาลลูกปลาแมนดาริน

ให้อาหารทุกวัน วันละ 2 ครั้ง เวลา 9.00 และ 15.00 น. ก่อนให้อาหารทำการตรวจนับอาหารที่เหลือ เปลี่ยนถ่ายน้ำออกแล้วเติมอาหารลงไปให้ได้ตามจำนวนความหนาแน่นที่กำหนดใช้น้ำทะเลที่มีความเค็ม 30-32 ส่วนในพัน ขณะทำการทดลองในช่วง 2 วันแรกจะมีการเพิ่มปริมาณน้ำขึ้น หลังจากนั้นทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำและใช้สายยางขนาดเล็กดูดตะกอนก้นตู้ ทุกวัน วันละ 20-50% ของปริมาตรน้ำในตู้แล้วเติมน้ำให้เท่าระดับเดิมทุกวันวันละ 1 ครั้ง เพื่อควบคุมคุณภาพน้ำให้เหมาะสมกับการเติบโต

การเก็บข้อมูลระหว่างการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล

ในระหว่างการทดลอง จะทำการบันทึกจำนวนของลูกปลาที่ตายในแต่ละวันโดยเมื่อเริ่มต้นการทดลองจะทำการวัดความยาวทั้งหมด (Total length) และความยาวมาตรฐาน (Standard length) พร้อมทั้งบันทึกภาพของลูกปลารายตัว จำนวน 30 ตัว เมื่อสิ้นสุดการทดลองทำการถ่ายรูปปลาพร้อมไม้บรรทัดที่ละตัว และนำเอาภาพที่บันทึกไว้ของปลาแต่ละตัวมาวัด ความยาวมาตรฐาน (standard length) และความยาวทั้งหมด (total length) ที่ละตัวโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวัดขนาด (Image tool) พร้อมสังเกตพัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างภายนอกของลูกปลาแมนดาริน และทำการบันทึกข้อมูลทุกวัน จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง

ศึกษาอัตราการรอด อัตราการเจริญเติบโตจนลูกปลามีพัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Metamorphosis)

การตรวจสอบและวิเคราะห์คุณสมบัติน้ำ

ก่อนเปลี่ยนถ่ายน้ำทำการเก็บตัวอย่างน้ำจากตู้ทุกตู้ในชุดการทดลองเพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำจนสิ้นสุดการทดลองตามตัวแปรคุณภาพน้ำ ดังนี้ ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ Dissolved Oxygen (Hach-senION6) (ไม่ได้วัดเนื่องจากเครื่องเสีย) ความเค็ม (Salino-refractometer ATAGO รุ่น S/mill-E) ความเป็นกรด-ด่าง (Hach-senION2) และอุณหภูมิของน้ำ (Hach-senION2) ทุกวันและทำการตรวจวิเคราะห์ค่าความเป็นด่าง Alkalinity ด้วยการไตเตรทกับสารละลายกรดมาตรฐาน (APHA, 1980) ปริมาณไนโตรเจนด้วยวิธี Azo dye ไนโตรเจน-ไนโตรเจนด้วยวิธี Cadmium-reduction (Strickland and Parsons, 1972) ปริมาณแอมโมเนียรวม ด้วยวิธี Phenolhypochlorite (Solorzano, 1969) ทุก 7 วัน

การวิเคราะห์ผลการทดลอง

วิเคราะห์ความแตกต่างของอัตราการรอด และการเจริญเติบโตระหว่างชุดทดลอง โดยวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test, DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

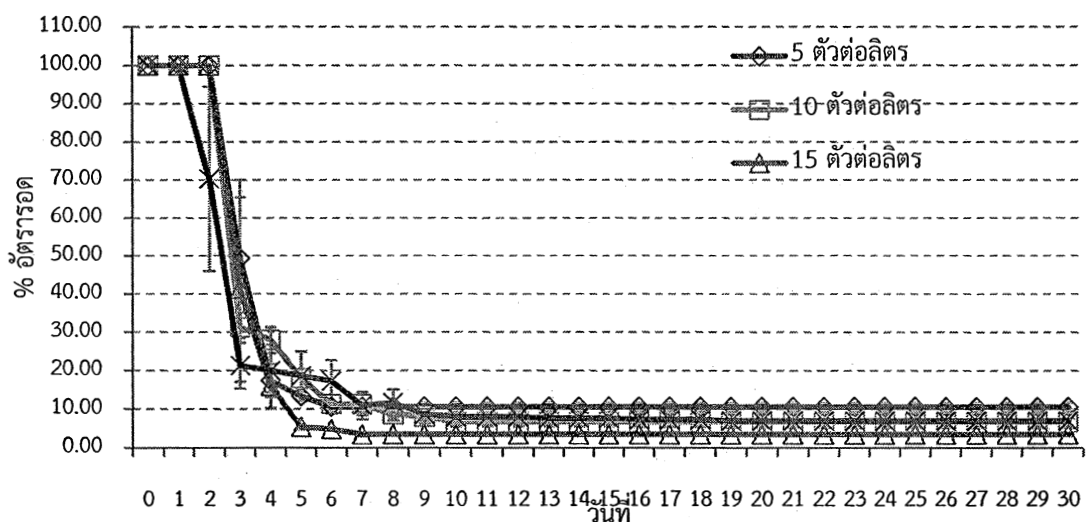
หลังจากได้ความหนาแน่นของปลาที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาแมนดารินแล้ว นำข้อมูลที่ได้ไปทำการทดลองต่อในการทดลองที่ 2

ผลการวิจัย (Results)

การวิจัยถึงอัตราความหนาแน่นที่เหมาะสมของลูกปลาที่ใช้ในการอนุบาลลูกปลาแมนดารินวัยอ่อน โดยจะทำการศึกษาที่ความหนาแน่นของลูกปลาต่างกันที่ 5 ตัวต่อลิตร 10 ตัวต่อลิตร 15 ตัวต่อลิตร และ 20 ตัวต่อลิตร พบว่ามีอัตราการรอด อัตราการเติบโต และพัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Metamorphosis) ของลูกปลาแมนดารินวัยอ่อนตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะที่มีพัฒนาการเปลี่ยนแปลงดังนี้

1. อัตราการรอดตาย (Survival rate)

ผลการอนุบาลลูกปลาแมนดารินที่อัตราความหนาแน่นต่างกันที่ 5 ตัวต่อลิตร 10 ตัวต่อลิตร 15 ตัวต่อลิตร และ 20 ตัวต่อลิตร เป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าเมื่ออนุบาลที่ความหนาแน่น 15 ตัวต่อลิตร ลูกปลามีอัตราการต่ำที่สุด ($3.56 \pm 1.09\%^b$) แตกต่างกับลูกปลาที่อนุบาลที่ความหนาแน่น 5 ตัวต่อลิตร 10 ตัวต่อลิตร และ 20 ตัวต่อลิตร ที่มีอัตราการเฉลี่ย ($\pm SE$) $10.67 \pm 1.09\%^a$ $6.67 \pm 1.33\%^{ab}$ และ $7.00 \pm 2.08\%^{ab}$ ตามลำดับ



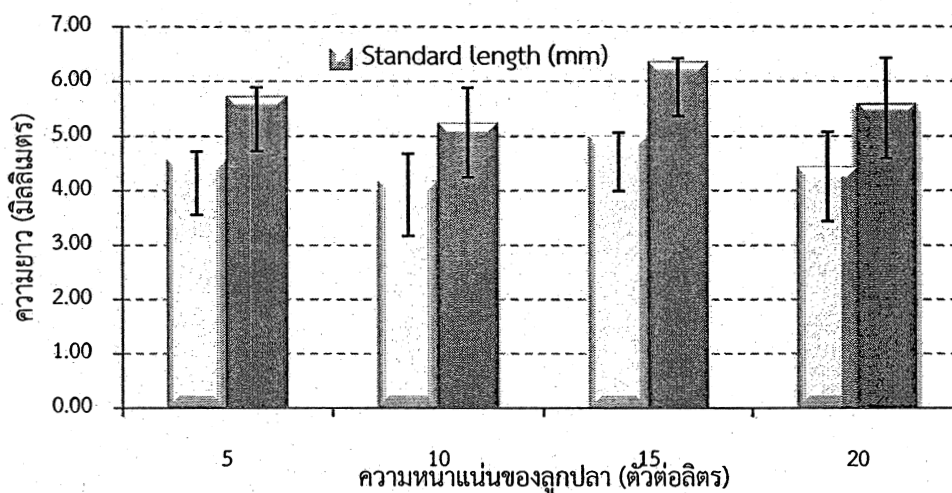
ภาพที่ 1 อัตราการรอดตาย (%) ของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นต่างกันเมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา 30 วัน

2. อัตราการเติบโต

การเติบโตด้านความยาวมาตรฐานและความยาวเหี่ยวค

เมื่อเริ่มทดลองลูกปลาแมนดารินมีความยาวมาตรฐานเฉลี่ย ($\pm SE$) 1.44 ± 0.03 มิลลิเมตร และความยาวเหี่ยวคเฉลี่ย ($\pm SE$) 1.75 ± 0.03 มิลลิเมตร ผลการอนุบาลลูกปลาแมนดารินที่อัตราความหนาแน่นต่างกันที่ 5 ตัวต่อลิตร 10 ตัวต่อลิตร 15 ตัวต่อลิตร และ 20 ตัวต่อลิตร เป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยอัตราความหนาแน่นของลูกปลาต่างกันไม่มีผลต่อการเติบโตด้านความยาวมาตรฐาน ($p > 0.05$) มีค่าเฉลี่ย ($\pm SE$) 4.56 ± 0.16 , 4.05 ± 0.51 , 5.00 ± 0.07 , 4.43 ± 0.64 มิลลิเมตร ตามลำดับ

ผลการอนุบาลลูกปลาแมนดารินที่อัตราความหนาแน่นต่างกันที่ 5 ตัวต่อลิตร 10 ตัวต่อลิตร 15 ตัวต่อลิตร และ 20 ตัวต่อลิตร เป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยอัตราความหนาแน่นของลูกปลาต่างกันไม่มีผลต่อการเติบโตด้านความยาวเหยียด ($p>0.05$) มีค่าเฉลี่ย ($\pm$ SE) 5.73 $\pm$ 0.17, 5.25 $\pm$ 0.64, 6.37 $\pm$ 0.06, 5.60 $\pm$ 0.83 มิลลิเมตร ตามลำดับ



ภาพที่ 2 ความยาวมาตรฐานและความยาวเหยียดเฉลี่ย (มิลลิเมตร) ของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นต่างกันเมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา 30 วัน

พัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Metamorphosis)

ผลการอนุบาลลูกปลาแมนดารินที่อัตราความหนาแน่นต่างกันที่ 5 ตัวต่อลิตร 10 ตัวต่อลิตร 15 ตัวต่อลิตร และ 20 ตัวต่อลิตร เป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าลูกปลาแมนดารินมีพัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างในครั้งแรกของทั้ง 4 ชุดการทดลองไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) มีค่าเฉลี่ย ($\pm$ SE) วันที่ 16.00 $\pm$ 0.58, 16.33 $\pm$ 1.45, 13.67 $\pm$ 2.19, 14.67 $\pm$ 1.20 ตามลำดับ และลูกปลาแมนดารินมีพัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างมาอาศัยอยู่บริเวณพื้นตู้ได้ทั้งหมด 4 ชุดการทดลองไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) มีค่าเฉลี่ย ($\pm$ SE) วันที่ 20.33 $\pm$ 0.88, 24.67 $\pm$ 2.67, 22.33 $\pm$ 4.33, 20.67 $\pm$ 1.86 ตามลำดับ เช่นเดียวกัน

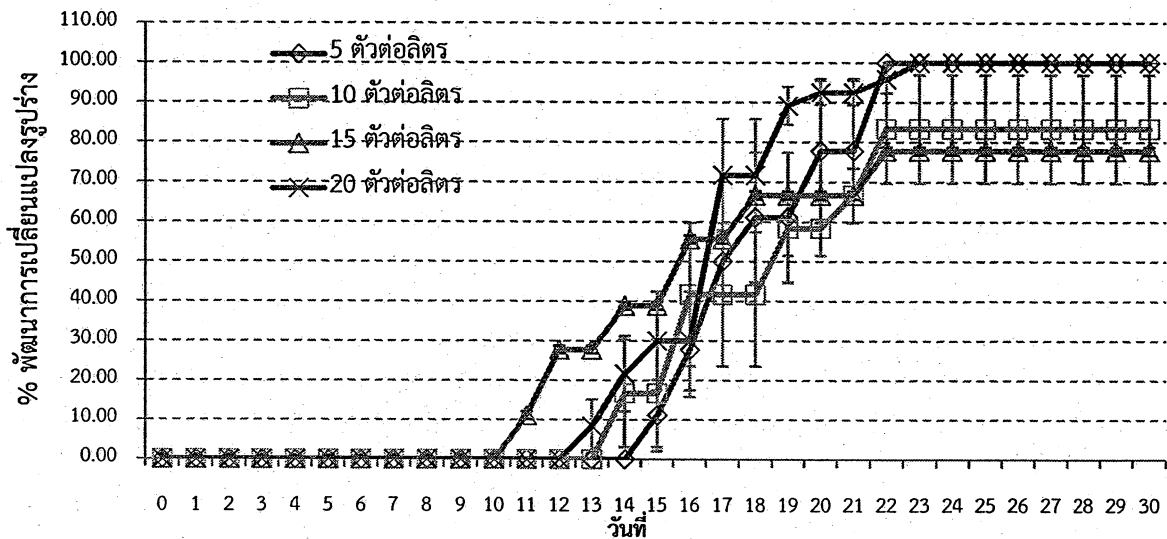
ตารางที่ 1 วันที่มีพัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและพฤติกรรมอาศัยอยู่บริเวณพื้นน้ำสามารถเห็นได้ครั้งแรก และวันที่มีพัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและพฤติกรรมอาศัยอยู่บริเวณพื้นน้ำทั้งหมด ของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นแตกต่างกันทั้ง 4 ชุดทดลอง

ความหนาแน่นของ	วันที่มีพัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและพฤติกรรมคล้ายพ่อแม่พันธุ์	
ลูกปลา (ตัว/ลิตร)	วันที่สังเกตเห็นครั้งแรก ($\pm$ SE) ^{ns}	วันที่สังเกตเห็นครบทุกตัว ($\pm$ SE) ^{ns}

5	16.00±0.58	20.33±0.88
10	16.33±1.45	24.67±2.67
15	13.67±2.19	22.33±4.33
20	14.67±1.20	20.67±1.86

หมายเหตุ ns คือ non significant แสดงความไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยในแนวตั้ง

ผลการอนุบาลลูกปลาแมนดารินที่อัตราความหนาแน่นต่างกันที่ 5 ตัวต่อลิตร 10 ตัวต่อลิตร 15 ตัวต่อลิตร และ 20 ตัวต่อลิตร เป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าเปอร์เซ็นต์พัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและพฤติกรรมของลูกปลาแมนดารินที่พบในครั้งแรกของทั้ง 4 ชุดการทดลอง ไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) ($\pm$ SE) ดังนี้ $44.33\pm5.67\%$, $58.33\pm8.33\%$, $38.89\pm5.56\%$, $55.00\pm22.91\%$ ตามลำดับ



ภาพที่ 3 เปอร์เซ็นต์การพัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและพฤติกรรมของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของลูกปลาต่างกันครั้งแรกจนสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา 30 วัน

อภิปราย/วิจารณ์

Discussion

จากการทดลองอนุบาลลูกปลาแมนดารินที่อัตราความหนาแน่นต่างกันที่ 5 ตัวต่อลิตร 10 ตัวต่อลิตร 15 ตัวต่อลิตร และ 20 ตัวต่อลิตร ในครั้งนี้ผลการทดลองพบว่า มีผลต่ออัตราการรอด แต่ไม่มีผลต่อการเติบโตและพัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ซึ่งมีเพียงการอนุบาลลูกปลาที่ความหนาแน่นของลูกปลาที่ 15 ตัวต่อลิตร มีอัตราการรอดต่ำที่สุดเพียง $3.56 \pm 1.09\%$ โดยการอนุบาลที่ความหนาแน่นของลูกปลาที่ 5 10 และ 20 ตัวต่อลิตร ให้อัตราการรอดที่ไม่แตกต่างกัน 6.67 ± 1.33 - $10.67 \pm 1.09\%$ โดยหากผู้เลี้ยงต้องการอนุบาลลูกปลาแมนดารินสามารถอนุบาลลูกปลาแมนดารินที่ความหนาแน่น 20 ตัวต่อลิตร เพราะผู้เลี้ยงจะได้ผลผลิตต่อหน่วยปริมาตรสูงสุด เช่นเดียวกับ Salama, (2007) ที่อนุบาลลูกปลากะพงวัยอ่อนที่ความหนาแน่นต่างกัน 20 ตัวต่อลิตร ลูกปลามีอัตราการตาย 28.00% Giménez and Estévez, (2008) อนุบาลลูกปลา *common dentex* วัยอ่อนที่ความหนาแน่นปลา 10 และ 20 ตัวต่อลิตร มีความแตกต่างกันทางนัยสำคัญทางสถิติ Alvarez et al., (2001) พบว่าการอนุบาลลูกปลา *Paralabrax maculatofasciatus* ที่ความหนาแน่นของลูกปลามากย่อมดีกว่าการอนุบาลลูกปลาที่ความหนาแน่นต่ำ Roo J. et al., (2010) ที่เปรียบเทียบระหว่างการอนุบาลปลา *Argyrosomus regius*: Asso, 1801) ความหนาแน่นของปลาที่ใช้ในการอนุบาล 50 ตัวต่อลิตร และ 100 ตัวต่อลิตร พบว่าลูกปลาที่อนุบาลที่ความหนาแน่น 50 ตัวต่อลิตรสูงถึง $60.01 \pm 13.02\%$ โดยความหนาแน่นของปลาที่อนุบาล จะมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการเติบโต ปริมาณอาหารที่ให้ และพื้นที่อนุบาล ของปลาหลายชนิด เช่น ปลากะพงขาว ปลากะพง ปลา *common dentex* ปลาช่อนทะเล (Kentouri et al., 1994; Hernández-Cruz et al., 1999; Roo et al., 2005a, b; Giménez and Estévez 2005; Faulk et al., 2007) ขณะที่ความหนาแน่นปลาที่สูงส่วนใหญ่มักจะลดอัตราการเติบโต เนื่องจากปริมาณอาหารที่มีในมวลน้ำลดลง (Wendelaar-Bonga, 1997) เกิดการแข่งขันกันจับอาหารกัน (Hecht et al., 1996) คุณภาพน้ำไม่ดี (Yu and Perlmutter, 1970) นอกจากนี้ยังพบว่าการวิจัยในครั้งนี้มีอัตราการรอดของลูกปลาแมนดารินวัยอ่อนสูงกว่า วรเทพ, (2553) ที่ทำการศึกษาเบื้องต้นการอนุบาลลูกปลาแมนดารินที่ความหนาแน่น 7.5-28.5 ตัวต่อลิตร มีอัตราการรอดอยู่ระหว่าง 0.2%-4.9% ซึ่งสำหรับพัฒนาการของตัวอ่อนแมนดารินจะสั้นมากใช้ระยะเวลาไม่เกิน 14 ชั่วโมง จึงฟักออกมาเป็นลูกแมนดาริน ซึ่งหลังจากฟักออกมานั้นอวัยวะภายใน รวมถึงครีบต่างๆ จะยังไม่สมบูรณ์โดยในช่วง 10 วันแรกของการอนุบาลลูกปลาแมนดาริน นับว่าเป็นช่วงที่วิกฤตที่เกิดอัตราการตายของลูกปลาแมนดารินสูง (วรเทพ, 2553) สาเหตุอาจจะเกิดได้จากหลายปัจจัย ในช่วงแรกขนาดปากของลูกปลายังมีขนาดเล็กเกินกว่าที่จะจับอาหารได้ ซึ่งลูกปลาแมนดารินที่สามารถจะจับกินไรติเฟอร์ขนาดเล็ก SS strain 80-100 ไมครอน ได้ตั้งแต่วันที่ 3 หลังจากฟัก (Wittenrich, 2007) ต่างจากในปลาบูหัวแดง *Elacatinus puncticulatus* ปากจะเปิดหลังจากลูกปลาอายุครบ 7 วัน (Pedrazzani et al., 2014)

ในส่วนของการพัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของลูกปลาแมนดารินวัยอ่อนในการศึกษานี้ ลูกปลาสามารถมีพัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างตั้งแต่วันที่ 14.67 ± 1.20 - 24.67 ± 2.67 วัน เช่นเดียวกับ ลูกปลาแมนดา

รินแรกฟักจะสามารถมีพัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างมาอาศัยอยู่บริเวณพื้นน้ำเมื่ออายุ 16-20 วัน (วรเทพ, 2553)

สรุปได้ว่าผู้ที่ว่าที่ต้องการอนุบาลลูกปลาแมนดาริน สามารถอนุบาลลูกปลาแมนดารินที่ความหนาแน่น 20 ตัวต่อลิตร เพราะผู้เลี้ยงจะได้ผลผลิตต่อหน่วยปริมาตรสูงสุด โดยไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของลูกปลาแมนดารินอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ (Suggestion)

การทดลองความหนาแน่นที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาแมนดาริน เป็นเพียงการทดลองในปีที่ 1 ของโครงการวิจัย (2556) ซึ่งจะยังคงเหลือการทดลองอีก 2 การทดลอง (2557) คือ การทดลองที่ 2 เป็นการศึกษาความหนาแน่นที่เหมาะสมของโรติเฟอร์ที่ใช้ในการอนุบาลลูกปลาแมนดารินวัยอ่อน โดยศึกษาอัตราการรอดและการเจริญเติบโตของลูกปลาแมนดารินวัยอ่อนตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะที่มีพัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Metamorphosis) และ การทดลองที่ 3 เป็นการศึกษาช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมในการเปลี่ยนชนิดของอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟักโดยศึกษาอัตราการรอดและการเจริญเติบโตของลูกปลาแมนดารินวัยอ่อนตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะที่มีพัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Metamorphosis)

จากการทำการอนุบาลในเบื้องต้นโดยให้ความหนาแน่นของอาหารมีชีวิต คือ โรติเฟอร์ที่ความหนาแน่น 10 ตัวต่อมิลลิลิตร พบว่าลูกปลาสามารถกินได้หมด จากการตรวจสอบปริมาณที่เหลือในการอนุบาลลูกปลาทุกวัน จึงได้ทำการปรับปริมาตรความหนาแน่นของโรติเฟอร์เป็น 15 ตัวต่อมิลลิลิตร ตลอดระยะเวลาในการทดลอง

บรรณานุกรม (Bibliography)

- วรเทพ มุธุวรรณ. 2553. การเพาะเลี้ยงปลาแมนดาริน ตอนที่ 1. Aquarium biz fresh water and marine, (Vol,1 issue 2), หน้า 37-42.
- “ ” 2553. การเพาะเลี้ยงปลาแมนดาริน ตอนจบ. Aquarium biz fresh water and marine, (Vol,1 issue 3), หน้า 65-77.
- วัฒนา ฉิมแก้ว ก้องเกียรติ ปานพรหมมินทร์ วารินทร์ ธนาสมหวัง และวุฒิชัย ทองล้ำ. 2551. อัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตของปลาการ์ตูนอานม้า (*Amphiprion polymnus* Linnaeus, 1758) วัยอ่อนที่อนุบาลด้วยอาหารต่างชนิด. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสาคร กรมประมง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 3, 14 หน้า.
- ภมรพรรณ ฉัตรภูมิ วารินทร์ ธนาสมหวัง จีรรัตน์ เกื้อแก้ว และพรทิพย์ ทองบ่อ. 2551. ความเข้มข้นและระยะเวลาที่เสริมน้ำมันปลาโนโรติเฟอร์ (*Brachionus* sp.) และไรน้ำเค็ม (*Artemia* sp.) ปลาการ์ตูนอานม้าวัยอ่อน (*Amphiprion polymnus* Linnaeus, 1758). ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสาคร กรมประมง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 48, 17 หน้า.
- โอภาส เชี่ยวชาญ. 2547. ผลของวิตามินซีต่ออัตราการเจริญเติบโตและรอดตายของลูกปลาการ์ตูนส้มขาววัยอ่อน (*Amphiprion ocellaris* Cuvier, 1830). ปัญหาพิเศษภาควิทยาศาตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี. 27 หน้า.
- Adnan, J. S., 2007. Effects of stocking density on fry survival and growth of Asian sea bass (*Lates calcarifer*). JKAU: Mar. Sci., Vol. 18, pp: 53-61 (2007 A.D./1428 A.H.)
- Ajith K. TT., Subodh, K.S., Murugesan, P. & Balasubramanian, T., 2010. Studies on captive breeding and larval rearing of clown fish, *Amphiprion sebae* (Bleeker, 1853) using estuarine water. Indian Journal of Marine Sciences 39: 114-119.
- Carlos, A.G., J.L. Jose Luis, O.G., Silvie, D., Sergio Francisco, M.D., Dora Esther H.C., Tanos. Grayeb, d.A., Manuel M.L., Renato P.M. & Roberto, C.C., 2001. Effect of stocking density on growth and survival of spotted sand bass *Paralabrax maculatofasciatus* larvae in a closed recirculating system. Journal of the World Aquaculture Society, 32(1): 130-137.
- American public health association, American water works association and water pollution control federation (APHA, AWWA and WPCF)., 1980. Standard method for the examination of water and wastewater. 15th ed. APHA Washington D.C. 1134 p.

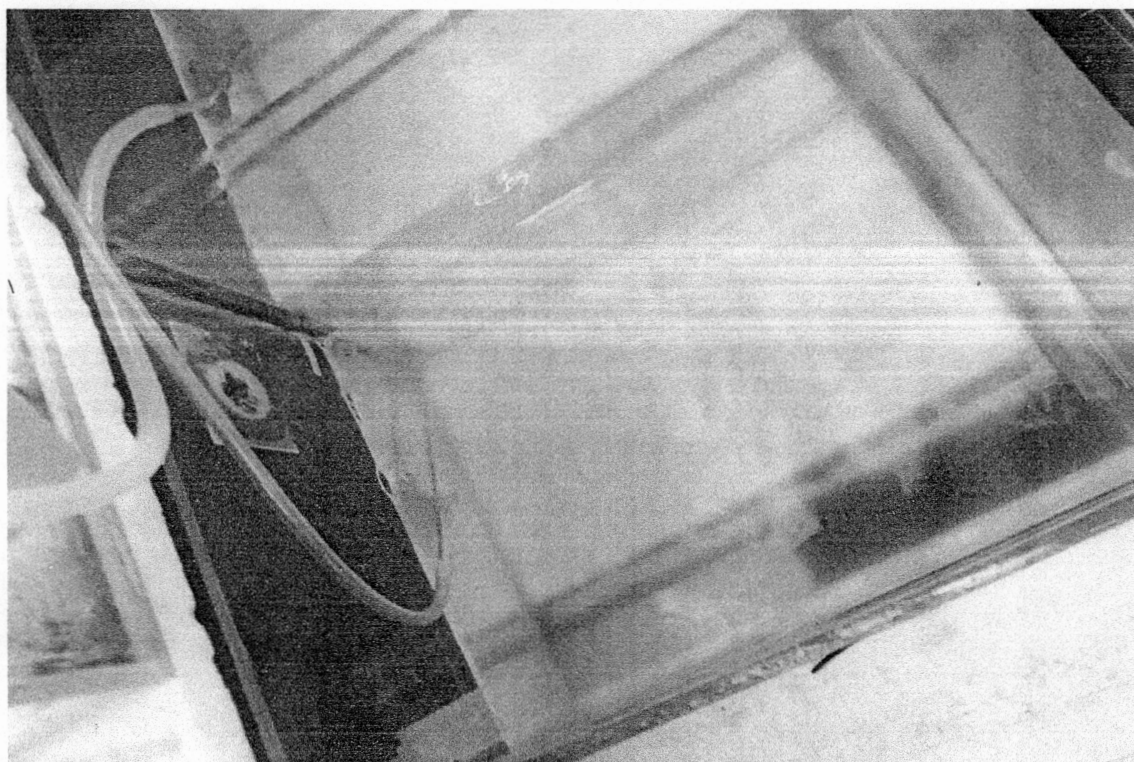
- Baskerville-Bridges, B., Kling, L.J., 2000. Early weaning of Atlantic cod (*Gadus morhua*) larvae onto a microparticulate diet. *Aquaculture*, 189: 109-117.
- Clarissa, L.M., 2003. Larviculture of marine species in Southeast Asia: current research and industry prospects. *Aquaculture*, 227: 293-304.
- Curnow, J.J., King, J.B., and Kolkovski, S., 2006. The effect of reduced Artemia and rotifer use facilitated by a new microdiet in the rearing of barramundi *Lates calcarifer* (BLOCH) larvae. *Aquaculture*, 257: 204-213.
- Dou, S., Masuda, R., Tanaka, M. and Tsukamoto K., 2003. Identification of factor affecting the growth and survival of the setting Japanese flounder larvae, *Paralichthys olivaceus*. *Aquaculture*, 218: 309-329.
- Duray, M.N., Estudillo, C.B. and Alpasan, L.G., 1996. The effect of background color and rotifer density on rotifer intake, growth and survival of the grouper (*Epinephelus suillus*) larvae. *Aquaculture*, 146(3-4): 217-224.
- Faulk, C.K., Kaiser, J.B., Holt, G.J., 2007. Growth and survival of larval and juvenile cobia *Rachycentron canadum* in a recirculating raceway system. *Aquaculture* 270, 149-157.
- Folkvord, A., Blom, G., Johannesen, A. and Moksness, E., 2000. Growth dependent age estimation in herring (*Clupea harengus* L.) larvae. *Fisheries Research*, 46: 91-103.
- Giménez, G., Estévez, A., 2008. Effect of larval and prey density, prey dose and light conditions on first feeding common dentex (*Dentex dentex* L.) larvae. *Aquaculture Research* 39, 77-84.
- Giménez, G., Estévez, A., 2005. Effects of two culturing techniques on the growth, survival and larval quality of *Dentex dentex* (Linnaeus). In: Hendry, C.I., Van Stappen, G., Wille, W., Sorgeloos, P. (Eds.), *Larval 05-fish & Shellfish Larviculture Symposium: European Aquaculture Society, Special Publication*, 36, pp. 184-187.
- Hagen, N., 1993. Effect of different prey and larval densities on the gut content of plaice (*Pleuronectes platessa* L.) at initial feeding. In: Walther, B.T., Fynn, H.J. (Eds.), *Physiological and Biochemical Aspects of Fish Development*. University of Bergen, Norway, pp. 180-182.
- Hecht, T., Battaglene, S., Talbot, B., 1996. Effect of larval density and food availability on the behavior of pre-metamorphosis snapper, *Pagrus auratus* (Sparidae). *Marine and Freshwater Research* 47, 223-231.

- Hernández-Cruz, C.M., Salhi, M., Bessonart, M., Izquierdo, M.S., Gonzalez, M.M., Fernandez-Palacios, H., 1999. Rearing techniques for red porgy (*Pagrus pagrus*) during larval development. *Aquaculture* 179, 489-497.
- Kentouri, M., León, L., Tort, L., Divanach, P., 1994. Experimental methodology in aquaculture: modification of the feeding rate of the gilthead sea bream *Sparus aurata* at a self-feeder after weighing. *Aquaculture* 119, 191-200.
- Matthew L. Wittenrich., 2007. The complete illustrated breeder's guide to marine aquarium fishes. T.F.H. Publications. 304.
- Olivotto I., F. Capriotti, I. Buttino, A.M. Avella, V. Vitiello, F. Maradonna, O. Carnevali., 2007. The use of harpacticoid copepod as live prey for *Amphiprion clarkii* larviculture: effects on larval survival and growth. *Aquaculture*, 274: 347-352.
- Pedrazzani, A.S., Nancy, K.P., Junda, L., Antonio, O.N., 2014. Reproductive behavior embryonic and early larval development of the red head goby *Elacatinus puncticulatus*. *Animal Reproduction Science* 145: 69-74.
- Parra, G., Yufeya, M., 2000. Feeding, Physiology and growth responses in first-feeding gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) larvae in relation to prey density. *Aquaculture*, 243: 1-15.
- Pryor, V.K. and Epifanio, C.E., 1993. Prey selection by larval weakfish (*Cynoscion regalis*): the effects of prey size, speed, and abundance. *Mar. boil.* 116: 31-37.
- Puvanendran, V. and Brown, J.A., 1999. Foraging, growth and survival of Atlantic cod larvae reared in different prey concentrations. *Aquaculture*, 175: 77-92.
- Roo, J., Hernández-Cruz, C.M., Fernández-Palacios, H.Y., Izquierdo, M.S., 2005a. Development of skeletal deformities in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) reared under different larval culture and dietary conditions. *European Aquaculture Society Special Publication* 36, 441-444.
- Sadovy, Y., Mitcheson, G., and Maria, B.R., 2001. Early development of the mandarin fish, *Synchiropus splendidus* (Callionymidae), with note on its fishery and potential for culture. *Aquarium science and Conservation* 3: 253-263.
- Shaw G.W., Pankhurst P.M., Battaglene, S.C., 2006. Effect of turbidity, prey density and culture history on prey consumption by greenback flounder *Rhombosolea tapirina* larvae. *Aquaculture*, 253: 447-460.

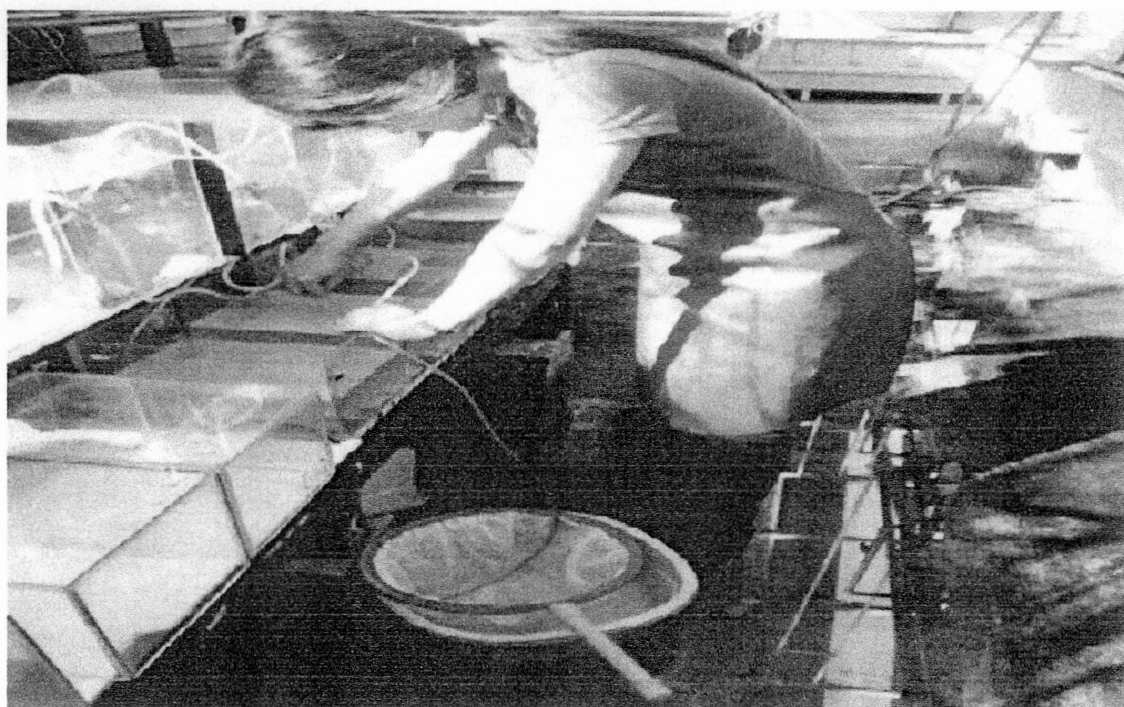
- Shelby, T., Vinicius, R.C., Joseph, A.B., 2004. The effects of lowering prey density on the growth, survival and foraging behaviour of larval fat snook (*Centropomus parallelus* poey 1860). *Aquaculture*, 233: 205-217.
- Solorzano, L., 1969. Determination of ammonia in natural water by the phenylhypochlorite method. *Limnology and Oceanography* 5, 799-801.
- Strickland, J.D.H. and Parsons, T.R., 1972. A practical handbook of seawater analysis. Fisheries Research Board of Canada Bulletin 167. Ottawa, Canada. 310p.
- Van, C.N., Kristof, D., Thu, H.N., Mai, T.T. and Patrick, S., 2009. Can umbrella-stage *Artemia franciscana* substitute enriched rotifers for Cobia (*Rachycentron canadum*) fish larvae. *Aquaculture*, 289: 64-69.
- Van, D., Meeren, T., Naess, T., 1993. How does cod (*Gadus morhua*) cope with variability in feeding conditions during early larval stages? *Marine Biology* 116, 637-647.
- Wendelaar-Bonga, S.E., 1997. The stress response in fish. *Physiological Reviews* 77, 591-625.
- Wilkerson, J.D., 1998. Clownfishes. Microcosm Ltd, Shelburne, USA. 240p.
- Yu, M., Perlmutter, A., 1970. Growth inhibiting factors in the zebrafish (*Brachydanio rerio*) and the blue gourami (*Trichogaster trichopterus*). *Growth* 34, 153-175.
- Yufera, M., Darias, M.J., 2007. The onset of exogenous feeding in marine fish larvae. *Aquaculture*, 268: 53-63.

ภาคผนวก
(Appendix)

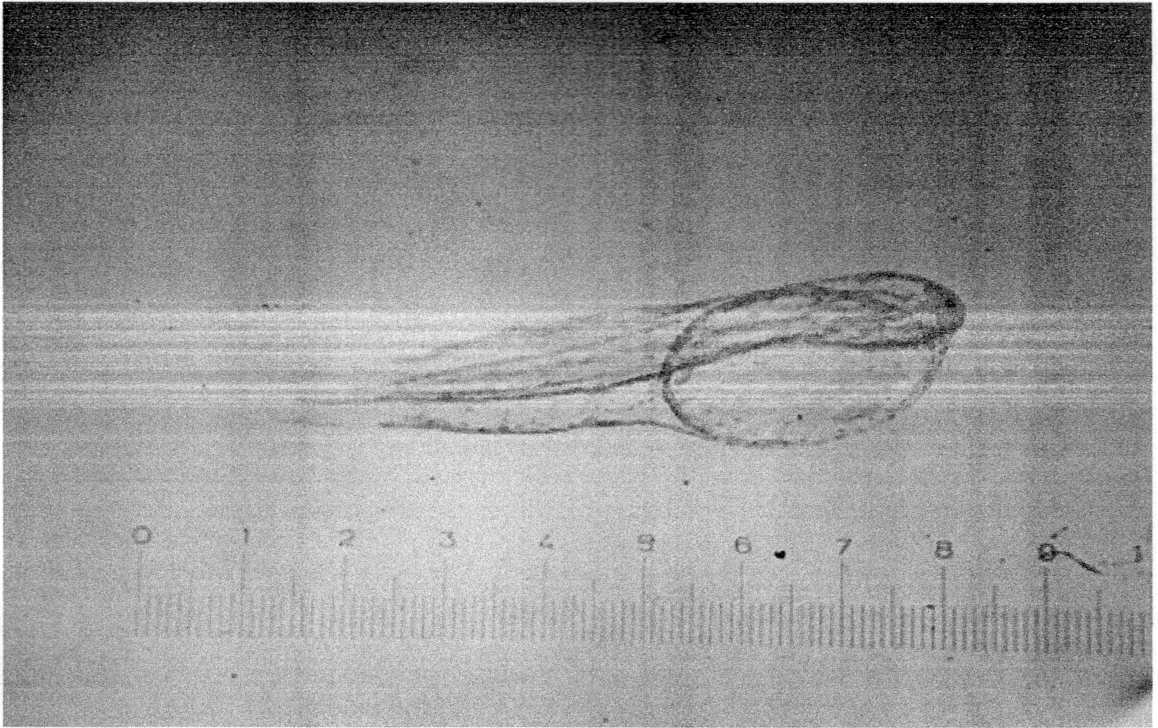
แสดงภาพการทดลองอนุบาลลูกปลาแมนดาริน



ภาพภาคผนวกที่ 1 แสดงรูปตู้ปลาที่ใช้ในการอนุบาลลูกปลาแมนดารินแรกฟัก ในการวิจัย



ภาพภาคผนวกที่ 2 แสดงรูปขั้นตอนวิธีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ ดูดตะกอนในรอบวัน



ภาพภาคผนวกที่ 3 แสดงรูปปลาแมนดารินแรกฟัก ด้านข้าง ภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน Olympus CX 21 กำลังขยาย 4 เท่า



ภาพภาคผนวกที่ 4 แสดงรูปลูกปลาแมนดารินเมื่อสิ้นสุดการทดลอง 30 วัน ภายใต้กล้อง Miviewcap digital microscope