รายงานการวิจัย

เรื่อง

ผลของความหนาแน่นของลูกปลา โรติเฟอร์ และระยะเวลาเปลี่ยนชนิดของอาหารต่ออัตรารอดและการเจริญเติบโตของลูกปลาแมนดาริน, *Synchiropus splendidus* (Herre, 1927)

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

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

โครงการวิจัยต่อเนื่อง ปีงบประมาณ 2556-2557

คณะผู้วิจัย

นางดวงทิพย์ อู่เงิน

ดร. วรเทพ มุธุวรรณ

ดร. เสาวภา สวัสดิ์พีระ

นางสาวศิรประภา ฟ้ากระจ่าง

นางสาวภาวินี ภัทรปรีชาการ

นางปรารถนา ควรดี

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล

มหาวิทยาลัยบูรพา

สิงหาคม 2558

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

โครงการวิจัยผลของความหนาแน่นของลูกปลา โรติเฟอร์ และระยะเวลาเปลี่ยนชนิดของอาหารต่ออัตรารอดและการเจริญเติบโตของลูกปลาแมนดาริน, *Synchiropus splendidus* (Herre, 1927) เป็นโครงการหนึ่งที่อยู่ภายใต้แผนวิจัยการการพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงปลาแมนดาริน, *Synchiropus splendidus* (Herre, 1927) เพื่อการอนุรักษ์และการผลิตเชิงพาณิชย์ เป็นโครงการต่อเนื่อง 2 ปี (ปีงบประมาณ 2556-2557) ทางคณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่ให้การสนับสนุนการวิจัยให้สามารถดำเนินการวิจัยได้ตามแผนวิจัยที่วางไว้

งานวิจัยในครั้งนี้สามารถดำเนินการไปได้ตามแผนที่วางไว้ในโครงการวิจัยคณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้อำนวยการแผนวิจัย (ดร.เสาวภา สวัสดิ์พีระ) และ ดร.วรเทพ มุธุวรรณ ที่ให้คำแนะนำคำปรึกษาเมื่อมีปัญหาอุปสรรค ขอขอบคุณบุคลากรในฝ่ายสถานีวิจัย และงานวิจัยเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทำงานวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณคณะวิจัยและนักวิทยาศาสตร์ของโครงการวิจัยทุกท่านที่ทุ่มเทกำลังกาย กำลังใจ และความคิดในการทำงานวิจัยตามแผนโครงการวิจัย

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้ประกอบด้วยการทดลองจำนวน 3 การทดลองเพื่อทดสอบปัจจัยที่มีผลต่ออัตรารอดและการเจริญเติบโตของลูกปลาแมนดารินวัยอ่อน โดยการทดลองที่ 1 มีวัตถุประสงค์ที่จะหาความหนาแน่นของลูกปลาที่เหมาะสมสำหรับการอนุบาล การทดลองที่ 2 มีวัตถุประสงค์ที่จะหาความหนาแน่นที่เหมาะสมของโรติเฟอร์ในการใช้เป็นอาหาร และการทดลองที่ 3 มีวัตถุประสงค์ที่จะหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการเปลี่ยนชนิดอาหาร โดยนำผลที่ได้จากการทดลองก่อนหน้าไปใช้ในการทดลองต่อไป ทุกการทดลองจะทำในตู้กระจกความจุน้ำ 5 ลิตร จำนวน 12 ตู้ แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม (ชุดทดลอง) กลุ่มละ 3 ตู้ (ซ้ำ)โดยทำการอนุบาลลูกปลาวัยอ่อนที่ระดับความหนาแน่น 5 10 15 และ 20 ตัวต่อลิตร ระดับความหนาแน่นของโรติเฟอร์ 10 15 20 และ 25 ตัวต่อมิลลิลิตรและระยะเวลาในการเปลี่ยนชนิดอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟัก โดยชุดทดลองที 1 ให้โรติเฟอร์เป็นอาหารตลอดการทดลอง ชุดการทดลองที่ 2-4 จะทำการเปลี่ยนชนิดของอาหารในวันที่ 15 20 และ 25 ตามลำดับ ระยะเวลาทำการทดลอง 30 วัน

การทดลองที่ 1 ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการอนุบาลลูกปลาที่ความหนาแน่นต่างกัน มีผลต่ออัตรารอดของลูกปลา ($p<0.05$) แต่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตและระยะเวลาที่ลูกปลาเจริญเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อนของลูกปลา ($p>0.05$) โดยลูกปลามีอัตรารอดต่ำที่สุด ($3.56\pm0.44\%^{b}$) เมื่ออนุบาลที่ความหนาแน่น 15 ตัวต่อลิตร แตกต่างกับลูกปลาที่อนุบาลที่ความหนาแน่น 5 ตัวต่อลิตร 10 ตัวต่อลิตร และ 20 ตัวต่อลิตร ที่มีอัตรารอดเฉลี่ย (±SE) $10.67\pm1.09\%^{a}$ $6.67\pm1.33\%^{ab}$ และ $7.00\pm2.08\%^{ab}$ ตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดการทดลองลูกปลามีความยาวมาตรฐาน (Standard length) (±SE) ต่ำสุดเท่ากับ 4.05±0.51 มิลลิเมตร สูงสุดเท่ากับ 5.00±0.07 มิลลิเมตร ความยาวเหยียด (total length) (±SE) ต่ำสุดเท่ากับ 5.25±0.64 มิลลิเมตร สูงสุดเท่ากับ 6.37±0.06 มิลลิเมตร สำหรับการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากการอาศัยอยู่ในมวลน้ำมาอาศัยอยู่บริเวณขอบและพื้นตู้ (Post larvae) นั้นพบว่าลูกปลา (±SE) สามารถเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้เร็วที่สุดมีค่า 13.67±2.19 วัน และได้ช้าสุด 24.67±2.67 วัน

การทดลองที่ 2 ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าความหนาแน่นของโรติเฟอร์ที่ต่างกัน มีผลต่ออัตรารอดและการเจริญเติบโตของลูกปลา ($p<0.05$) แต่ไม่มีผลต่อระยะเวลาที่ลูกปลาเจริญเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อน โดยลูกปลามีอัตรารอดเฉลี่ย(±SE) สูงเมื่ออนุบาลด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์ 15 และ 25 ตัวต่อมิลลิลิตร เท่ากับ $3.00\pm1.00\%^{a}$ และ $3.33\pm0.88\%^{a}$ แตกต่างกับ ($p<0.05$) ลูกปลาที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์ 10 และ 20 ตัวต่อมิลลิลิตร มีอัตรารอดของลูกปลาเฉลี่ย $1.00\pm0.0\%^{b}$ และ $1.33\pm0.33\%^{b}$ ตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดการทดลองลูกปลาที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์ 15 ตัวต่อมิลลิลิตร มีความยาวมาตรฐาน (Standard length) และความยาวเหยียด (Total length) (±SE) สูงสุดเท่ากับ 5.16 ± 0.18^{a}

มิลลิเมตร และ 6.51±0.19^{a} มิลลิเมตร แตกต่างกับ (p<0.05) ลูกปลาที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์ 10 20 และ 25 ตัวต่อมิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ย(±SE) เท่ากับ 3.86±0.21^{b}, 3.94±0.39^{b}, 3.46±0.30^{b} มิลลิเมตร และ 5.01±0.27^{b}, 4.94±0.52^{b}, 4.42±0.43^{b} มิลลิเมตร ตามลำดับ สำหรับการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากการอาศัยอยู่ในมวลน้ำมาอาศัยอยู่บริเวณขอบและพื้นตู้ (Post larvae) นั้น พบว่าลูกปลาวัยอ่อนใช้เวลาในการเจริญเติบโตเข้าสู่ระยะวัยหลังอ่อน ได้เร็วที่สุดมีค่าเท่ากับ(±SE) 14.67±1.67 วัน และช้าสุดเท่ากับ 20.67±0.33 วัน

การทดลองที่ 3 ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการอนุบาลลูกปลาแมนดารินวัยอ่อน โดยระยะเวลาในการเปลี่ยนชนิดอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟักในช่วงอายุต่างกันไม่มีผลต่ออัตรารอดและการเจริญเติบโตของลูกปลา (p>0.05) แต่มีผลต่อระยะเวลาที่ลูกปลาเจริญเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อน (p<0.05) โดยลูกปลามีอัตรารอดเฉลี่ย (±SE) 8.33±3.95%, 6.00±3.00%, 7.33±2.19% และ 4.00±0.58% ตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดการทดลองลูกปลามีความยาวมาตรฐาน (Standard length) (±SE) ต่ำสุดเท่ากับ 3.58±0.22 มิลลิเมตร สูงสุดเท่ากับ 3.99±0.15 มิลลิเมตร ความยาวเหยียด (total length) (±SE) ต่ำสุดเท่ากับ 4.38±0.38 มิลลิเมตร สูงสุดเท่ากับ 4.98±0.10 มิลลิเมตร สำหรับการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากการอาศัยอยู่ในมวลน้ำมาอาศัยอยู่บริเวณขอบและพื้นตู้ (Post larvae) นั้นพบว่าลูกปลามีพัฒนาการช้าที่สุดเท่ากับ 16.00±0.00^{b} วัน เมื่อไม่มีการเปลี่ยนอาหารและพบลูกปลาระยะหลังวัยอ่อนเร็วขึ้นที่ 15.33±0.33^{ab} 14.00±0.00^{a} และ 14.00±1.00^{a} วัน เมื่อเปลี่ยนอาหารที่อายุ 15 20 และ 25 วัน ตามลำดับ

สรุปได้ว่าในการอนุบาลลูกปลาแมนดารินวัยอ่อน ผู้เลี้ยงสามารถอนุบาลลูกปลาที่ความหนาแน่น 20 ตัวต่อลิตร โดยให้อาหารเป็นโรติเฟอร์ที่ความหนาแน่น 15 ตัวต่อมิลลิลิตร และลูกปลาสามารถเปลี่ยนอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟักเมื่อลูกปลามีอายุ 15 วัน เหมาะสมที่สุด โดยไม่มีผลต่ออัตรารอดและการเจริญเติบโต

คำสำคัญ: ปลาแมนดาริน *Synchiropus splendidus*ความหนาแน่น ลูกปลา โรติเฟอร์ การเปลี่ยนชนิดอาหารการอนุบาล

ABSTRACT

Three experiments were performed using twelve 5-litre glass tanks which were divided into 4 triplicate treatments. Experiment 1: The experiments were conducted to evaluate the optimal stocking (5, 10, 15, and 20 larvae L^{-1}). Experriment 2: The experiments were conducted to evaluate the optimal rotifer density (10, 15, 20 and 25 rotifer ml^{-1}) and Experriment 3: Investigate the optimal age of the mandarinfish larvae for weaning from rotifer to *Artemia* nauplii for rearing of the newly hatched Green mandarinfish larvae for 30 days.

Experriment 1: The results showed that stocking densities affect survival of the larvae ($p<0.05$) but there were no significant differences in growth and development from larva to post larva 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±0.44%^{b}) while there were no significant differences in survival rates (±SE) at stocking densities of 5 (10.67±1.09%^{a}), 10 (6.67±1.33%^{ab}), and 20 larvae L^{-1} (7.00±2.08%^{ab}), respectively. Average final standard length (±SE) and total length (±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 post larvae were found within 13.67±2.19 days (±SE) while the latest development occurred within 24.67±2.67 days.

Experriment 2: The results showed that rotifer densities affect survival and growth of the larvae ($p<0.05$) but there were no significant differences in development from larva to post larva of the larvae among treatments ($p>0.05$).The best survivals rate of 3.00±1.00%^{a} and 3.33±0.88%^{a} was found when the larvae fed with rotifer at 15 and 25 rotifer ml^{-1} while the lowest survivals rate of 1.00±0.0%^{b} and 1.33±0.33% ^{b} was found when the larvae fed with rotifer at 10 and 20 rotifer ml^{-1}, respectively. The best of average final standard length and total length (5.16±0.18^{a}and 6.51±0.19 ^{a} mm) was found when the larvae fed with rotifer at 15 rotifer ml^{-1}($p<0.05$) while the average lengths were 3.86±0.21^{b}and 3.94±0.39^{b}, 3.46±0.30^{b} and 5.01±0.27^{b}, 4.94±0.52^{b}and 4.42±0.43^{b} when the larvae fed with rotifer at 10 20 and 25 ml^{-1}, respectively. The earliest post larvae were found within 14.67±1.67 days while the latest development occurred within 20.67±0.33 days.

Experriment 3: The results showed that ages at weaning had no effect on survival and growth of the larvae ($p>0.05$) but there were significant differences in development from larva to post larva of the larvae among treatments ($p<0.05$). The survival rates of mandarinfish larvae weaning from rotifer to *Artemia* nauplii at various ages were (±SE) 8.33±3.95%, 6.00±3.00%, 7.33±2.19% and 4.00±0.58%, respectively. Average final standard length (±SE) and total length (±SE) in mm. of the larvae from 4 treatments were 3.58±0.22, 3.99±0.15, 3.87±0.29 and 3.99±0.56 mm., 4.38±0.38, 4.98±0.10, 4.73±0.32 and 4.89±0.65 mm, respectively. The earliest post larvae were found when the larvae were weaned at ages of 15 20 and 25 days (15.33±0.33^{ab}, 14.00±0.00^{a}, and 14.00±1.00^{a} days) while the laval development were delayed to 17.00±0.67 days when the lavae were totally fed with rotifer.

The overall results suggest that Green mandarinfish larvae should be stocked at 20 larvae L^{-1}, fed with rotifer at 15 rotifer ml^{-1} and 15-day-old larvae can be weaned from rotifer to *Artemia* nauplii with out any effect on survial and growth.

Keyword: Mandarinfish, *Synchiropus splendidus*, Larval density, Rotifer density, Weaning age, Larviculture

สารบัญเรื่อง
(Table of contents)

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	i
บทคัดย่อ	ii
Abstract	iv
สารบัญเรื่อง	vi
สารบัญตาราง	vii
สารบัญภาพ	xi
1. บทนำ	13
1.1 วัตถุประสงค์	13
1.2 ขอบเขตของโครงการวิจัย	14
1.3 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	14
2. วิธีดำเนินการวิจัย	17
2.1 แบบวิธีการดำเนินการวิจัย	17
2.2 ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย	17
2.3 วิธีการ	17

สารบัญเรื่อง (ต่อ)

(Table of contents)

	หน้า
3. ผลการวิจัย	24
3.1 การทดลองที่ 1	24
3.2 การทดลองที่ 2	25
3.3 การทดลองที่ 3	29
4. วิจารณ์ผล	33
5. ข้อเสนอแนะ	38
6. บรรณานุกรม	39
7. ภาคผนวก	45

สารบัญตาราง
(List of tables)

หน้า

ตารางที่ 1 ช่วงอายุชองลูกปลาที่เจริญเติบโตพ้นจากระยะวัยอ่อนไประยะหลังวัยอ่อนได้ครั้งแรก และช่วงอายุของลูกปลาเจริญเติบโตพ้นจากระยะวัยอ่อนไประยะหลังวัยอ่อนได้ครบทุกตัว ที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของลูกปลาต่างกันทั้ง 4 ชุดทดลอง 25

ตารางที่ 2 ช่วงอายุลูกปลาที่เจริญเติบโตพ้นจากระยะวัยอ่อนไปยังระยะหลังวัยอ่อนได้ครั้งแรก และช่วงอายุลูกปลาสามารถเจริญเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปยังระยะหลังวัยอ่อนได้ครบทุกตัวที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์แตกต่างกันทั้ง 4 ชุดทดลอง 29

ตารางที่ 3 ช่วงอายุลูกปลาที่เจริญเติบโตพ้นจากระยะวัยอ่อนไปยังระยะหลังวัยอ่อนได้ครั้งแรก และช่วงอายุลูกปลาสามารถเจริญเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปยังระยะหลังวัยอ่อนทั้งหมด ของลูกปลาแมนดารินที่ทำการเปลี่ยนชนิดอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟัก 31

สารบัญตาราง (ต่อ)

(List of tables)

ตารางภาคผนวกที่

หน้า

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างอัตรารอดตายเฉลี่ย (%) ของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของลูกปลาต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน 45

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างความยาวมาตรฐานเฉลี่ยของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของลูกปลาต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน 45

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างความยาวเหยียดเฉลี่ยของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของลูกปลาต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน 45

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างวันที่ลูกปลาเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อนที่พบครั้งแรกของลูกปลาแมนดารินด้วยความหนาแน่นของลูกปลาต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน 45

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างวันที่ลูกปลาเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อนจนครบทุกตัวของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของลูกปลาต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน 46

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างเปอร์เซ็นต์การเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อนจนครบทุกตัวของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของลูกปลาต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน 46

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างอัตรารอดตายเฉลี่ย (%) ของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์ต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน 46

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างความยาวมาตรฐานเฉลี่ยของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์ต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน 47

ตารางที่ 9 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างความยาวเหยียดเฉลี่ยของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์ต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน 47

ตารางที่ 10 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างวันที่ลูกปลาเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อนที่พบครั้งแรกของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์ต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน 47

สารบัญตาราง(ต่อ)
(List of tables)

หน้า

ตารางที่ 11 การวิเคราะห์ความแตกต่างช่วงอายุที่ลูกปลาเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อนจนครบทุกตัวของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์ต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน 47

ตารางที่ 12 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของลูกปลาเจริญเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปยังระยะหลังวัยอ่อนของลูกปลาแมนดารินวัยอ่อนที่ทำการอนุบาลโดยการเปลี่ยนชนิดของอาหารโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟักในช่วงอายุต่างกันจนครบ 30 วัน 48

ตารางที่ 13 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างอัตรารอดตายเฉลี่ย (%) ของลูกปลาแมนดารินที่ทำการเปลี่ยนชนิดของอาหารในช่วงอายุต่างกัน 48

ตารางที่ 14 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างความมาตรฐานเฉลี่ยของลูกปลาแมนดารินที่ทำการเปลี่ยนชนิดของอาหารในช่วงอายุต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน 48

ตารางที่ 15 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างความยาวเหยียดเฉลี่ยของลูกปลาแมนดารินที่ทำการเปลี่ยนชนิดของอาหารในช่วงอายุต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน 48

ตารางที่ 16 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างวันที่ลูกปลาเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อนที่พบครั้งแรกของลูกปลาแมนดารินที่ทำการเปลี่ยนชนิดของอาหารในช่วงอายุต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน 49

ตารางที่ 17 การวิเคราะห์ความแตกต่างช่วงอายุที่ลูกปลาเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อนจนครบทุกตัวของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์ต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน 49

ตารางที่ 18 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างเปอร์เซ็นต์การเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อนจนครบทุกตัวของลูกปลาแมนดารินที่ทำการเปลี่ยนชนิดของอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟักในช่วงอายุต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน 49

สารบัญภาพ
(List of illustrations)

หน้า

ภาพที่ 1 อัตราการรอดตาย (%) ของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นต่างกันเมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา 30 วัน 24

ภาพที่ 2 ความยาวมาตรฐานและความยาวเหยียดเฉลี่ย (มิลลิเมตร) ของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของลูกปลาต่างกันเมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา 30 วัน 25

ภาพที่ 3 เปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตของลุกปลาจากระวัยอ่อนไปยังระยะวัยอ่อน ที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของลูกปลาต่างกันในครั้งแรกจนสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา 30 วัน 26

ภาพที่ 4 อัตรารอด (%) ของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์ต่างกันเมื่อสิ้นสุดการทดลอง 27

ภาพที่ 5 ความยาวมาตรฐานและความยาวเหยียดเฉลี่ย (มิลลิเมตร) ของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์ต่างกันเมื่อสิ้นสุดการทดลองเวลา 30 วัน 28

ภาพที่ 6 เปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปยังระยะหลังวัยอ่อน ที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์ต่างกันในครั้งแรกจนสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา 30 วัน 29

ภาพที่ 7 อัตราการรอดตาย (%) ของลูกปลาแมนดารินวัยอ่อนที่ทำการอนุบาลโดยการเปลี่ยนชนิดของอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟักในช่วงอายุต่างกันจนครบ 30 วัน 30

ภาพที่ 8 ความยาวมาตรฐานและความยาวเหยียดเฉลี่ย (มิลลิเมตร) ของลูกปลาแมนดารินวัยอ่อนที่ทำการอนุบาลโดยการเปลี่ยนชนิดของอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟักในช่วงอายุต่างกันจนครบ 30 วัน 30

ภาพที่ 9 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของลูกปลาเจริญเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปยังระยะหลังวัยอ่อนของลูกปลาแมนดารินวัยอ่อนที่ทำการอนุบาลโดยการเปลี่ยนชนิดของอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟักในช่วงอายุต่างกันจนครบ 30 วัน 32

สารบัญภาพ (ต่อ)
(List of illustrations)

ภาพผนวกที่

หน้า

ภาพที่ 1 พ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน 50

ภาพที่ 2 ตู้อนุบาลปลาแมนดารินแรกฟักในการวิจัย 50

ภาพที่ 3 การอนุบาลปลาแมนดาริน 51

ภาพที่ 4 ขั้นตอนวิธีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ ดูดตะกอนในรอบวัน 51

ภาพที่ 5 แสดงรูปปลาแมนดารินแรกฟัก ด้านข้าง ภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน Olympus CX 21 กำลังขยาย4 เท่า 52

ภาพที่ 6 แสดงรูปปลาแมนดารินแรกฟัก ด้านบน ภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน Olympus CX 21 กำลังขยาย4 เท่า 52

ภาพที่ 7 ลูกปลาแมนดารินเมื่อสิ้นสุดการทดลอง 30 วัน ภายใต้กล้อง Miviewcap digital microscope 53

1. บทนำ
(Introduction)

ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

อาหารนับว่าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญปัจจัยหนึ่งในการเพาะเลี้ยง สัตว์น้ำที่ได้รับอาหารที่มีคุณภาพ ปริมาณ และในระยะเวลาการให้อาหารแต่ละชนิดที่เหมาะสม ก็จะทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลิตได้ ทั้งด้านระยะเวลาที่ใช้เลี้ยงและต้นทุนในการผลิต ซึ่งการเพาะและขยายพันธุ์สัตว์น้ำในเชิงพาณิชย์หากต้องการให้มีส่วนในการส่งเสริมการอนุรักษ์สัตว์น้ำชนิดนั้นควบคู่ไปด้วย จะต้องมีขบวนการให้ความรู้และเน้นย้ำให้เกษตรกรหรือผู้ที่ดำเนินการเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตระหนักถึงการได้มาของสัตว์น้ำ อีกทั้งสัตว์น้ำที่นำมาใช้ในการเพาะขยายพันธุ์ควรจะได้จากการเพาะเลี้ยงเป็นหลัก ไม่ใช่ได้จากการนำมาจากธรรมชาติเพียงอย่างเดียว ซึ่งในปัจจุบันปลาแมนดารินเป็นปลาที่ต้องมีการนำเข้ามาจากต่างประเทศโดยการจับจากธรรมชาติและยังไม่มีการเพาะเลี้ยงเป็นการค้าเนื่องจากยังไม่มีเทคโนโลยีที่สามารถผลิตปลาชนิดนี้ได้ อีกทั้งมักจะประสบปัญหาต่างๆเช่น การตายเนื่องจากวิธีการจับ การขนส่งลำเลียงไม่ดีเท่าที่ควรทำให้ได้ปลาแมนดารินมีสภาพที่อ่อนแอหรือตายเนื่องจากผู้เลี้ยงขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการดำรงชีวิตของปลาแมนดาริน

การศึกษาเพื่อพัฒนาเทคนิคต่างๆ ในการอนุบาลปลาแมนดารินวัยอ่อน นับว่าเป็นพื้นฐานส่วนหนึ่งที่นำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะขยายพันธุ์ปลาแมนดารินให้ประสบความสำเร็จ และสามารถลดการจับปลาจากธรรมชาติมาใช้ในการเพาะเลี้ยงในอนาคตได้

1.1 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

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

1.1.1 เพื่อศึกษาความหนาแน่นของลูกปลาที่เหมาะสม ต่ออัตรารอดและการเจริญเติบโตของลูกปลาแมนดารินวัยอ่อนตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะที่ลูกปลาวัยเจริญเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อน

1.1.2เพื่อศึกษาความหนาแน่นของโรติเฟอร์ที่เหมาะสม ต่ออัตรารอดและการเจริญเติบโตของลูกปลาแมนดารินวัยอ่อนตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะที่ลูกปลาวัยเจริญเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อน

1.1.3 เพื่อศึกษาระยะเวลาเปลี่ยนชนิดของอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟักต่ออัตรารอดและการเจริญเติบโตของลูกแมนดารินวัยอ่อนตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะที่ลูกปลาวัยเจริญเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อน

1.2 ขอบเขตของโครงการวิจัย

นำลูกปลาแมนดารินแรกฟักที่ได้จากการเพาะเลี้ยงของสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มาศึกษาผลของอัตราความหนาแน่นของปลาและความหนาแน่นของโรติเฟอร์ที่เหมาะสม และระยะเวลาเปลี่ยนชนิดของอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟัก ต่ออัตรารอดและการเจริญเติบโตของลูกปลาแมนดารินวัยอ่อนตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะที่ลูกปลาวัยเจริญเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อน

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

1.3 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

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

จากการศึกษาเบื้องต้นของคณะนักวิจัยสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา พบว่าพัฒนาการของตัวอ่อนแมนดารินจะสั้นมากใช้ระยะเวลาไม่เกิน 14 ชั่วโมง จึงฟักออกมาเป็นลูกแมนดาริน

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

จากข้อมูลจะพบว่าเป็นเพียงการศึกษาเบื้องต้นซึ่งยังไม่มีข้อมูลที่เป็นพื้นฐานความรู้ในการพัฒนาเทคนิคการอนุบาลลูกปลาแมนดารินในด้านต่างๆ เพื่อใช้ในการนำไปพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงปลาแมนดาริน จึงจำเป็นจะต้องทำการศึกษาเพิ่มเติม โดยความหนาแน่นของลูกปลาแมนดารินที่นำไปอนุบาลก็จะมีความสัมพันธ์ต่ออาหาร คุณสมบัติของน้ำและอีกหลายประการ หากความหนาแน่นที่ใช้ไม่เหมาะสมก็จะมีผลต่อการเจริญเติบโต และอัตรารอดเช่นกัน

ความหนาแน่นของโรติเฟอร์ที่ใช้ในการอนุบาลลูกปลาแมนดารินส่วนใหญ่จะอยู่ที่ 15-20 ตัวต่อมิลลิลิตร ซึ่งเป็นอัตราความหนาแน่นที่ไม่แน่นอนจำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อเป็นฐานความรู้ในการอนุบาลูกปลาแมนดารินต่อไป ซึ่งความหนาแน่นอาหารมีชีวิตนับเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของสัตว์น้ำวัยอ่อนหลายชนิด (Moe, 1982; Duray *et. al.*, 1996; Wilkerson, 1998; Puvanendran and Brown, 1999; Folkword *et. al.*, 2000; Dou *et. al.*, 2003) เช่น ในปลากะพงขาว (Curnow *et. al.*, 2006) ถ้าความหนาแน่นของอาหารอยู่ในปริมาณที่มากไปหรือน้อยไป ก็จะส่งผลให้อัตราการรอดของลูกปลาแมนดารินวัยอ่อนต่ำลง เพราะฉะนั้นถ้าเราสามารถทราบถึงปริมาณความหนาแน่นของอาหารที่เหมาะสมจะส่งผลให้การเจริญเติบโต และอัตรารอดของปลาแมนดารินวัยอ่อนสูงขึ้นด้วย

สำหรับในการเพาะเลี้ยงปลาทะเลสวยงาม การอนุบาลสัตว์น้ำนั้นเป็นขั้นตอนสำคัญซึ่งส่วนใหญ่จะใช้อาหารมีชีวิต ได้แก่ อาร์ทีเมีย โรติเฟอร์ เป็นอาหารหลักในการอนุบาลตั้งแต่แรกฟักถึงระยะพัฒนาเป็นปลาวัยรุ่น (Clarissa, 2003; Wittenrich, 2007) เช่น ปลา Atlantic cod (*Gadus morhuan*) (Baskerville-Bridges and Kling, 2000) เป็นต้น ชนิดของอาหารและความเหมาะสมของระยะเวลาที่ใช้ในการอนุบาลจัดเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่ออัตรารอดของลูกปลาแมนดารินวัยอ่อน ดังนั้นจึงจำเป็นที่

จะต้องมีการศึกษาถึงระยะเวลาที่เหมาะสมในการเปลี่ยนชนิดอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟักแก่ลูกปลาเพื่อเพิ่มอัตรารอดและการเจริญเติบโต ซึ่งจะสามารถใช้เป็นพื้นฐานในการอนุบาลลูกปลาแมนดารินต่อไป

ซึ่งผลจากการศึกษาวิจัยเทคนิคเบื้องต้นเหล่านี้ในการเพาะเลี้ยงปลาแมนดารินทำให้สามารถนำไปใช้เป็นฐานข้อมูลความรู้และนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการเพาะเลี้ยงปลาแมนดารินสำหรับเกษตรกรและผู้ที่สนใจในการเพาะขยายพันธุ์ในเชิงอนุรักษ์และเชิงพาณิชย์ต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

(Materials & Methods)

2.1 การดูแลพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน

พ่อแม่พันธุ์ที่ใช้สำหรับการผลิตลูกปลาแมนดาริน ถูกซื้อจากตลาดจำหน่ายปลาทะเลสวยงามจตุจักร กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นปลาที่มีการนำเข้าจากต่างประเทศ คือ ประเทศอินโดนีเซียและฟิลิปปินส์ นำมาเลี้ยงไว้ในตู้กระจก ที่ความจุน้ำ 250 ลิตร ด้วยระบบหมุนเวียนน้ำแบบปิด ภายในโรงเรือนการเลี้ยงสัตว์และพืชทะเลสวยงามสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล ให้อาร์ทีเมียตัวเต็มวัยเป็นอาหารในปริมาณที่เพียงพอเพื่อให้ปลามีสุขภาพที่แข็งแรงสมบูรณ์สามารถวางไข่นำมาใช้ในการศึกษาวิจัยได้อย่างต่อเนื่อง

ปลาแมนดารินจะวางไข่ในช่วงพลบค่ำ โดยเริ่มจากการออกมาจากที่อาศัยแล้วเริ่มเกี้ยวพาราสีกัน เมื่อถึงเวลาวางไข่ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่สั้นมากๆ ปลาทั้งคู่จะว่ายขึ้นมาจากก้นบ่อแล้วปล่อยไข่ออกมาขณะที่เพศผู้ปล่อยน้ำเชื้อเข้าผสม ไข่ที่ปล่อยออกมานั้นจะลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ ผ่านทางท่อน้ำล้นของตู้เลี้ยงไปสู่ภาชนะที่มีกระชอนผ้าตาถี่วางดักไว้สำหรับรวบรวมไข่ ตัวอ่อนจะฟักออกจากไข่ในตอนเช้าและถูกรวบรวมไป ใช้สำหรับการทดลองต่อไป

2.2 การเตรียมอุปกรณ์สำหรับการอนุบาล

ทุกการทดลอง จะทำการเตรียมภาชนะ คือ ตู้กระจกใสขนาด 8 ลิตร จำนวน 12 ใบ จำนวน 3 ชุดล้างทำความสะอาด ผึ่งให้แห้งจากนั้นเติมน้ำเค็ม 30-32 ส่วนในพัน ลงในตู้ จำนวน 5 ลิตรให้อากาศเบาๆโดยใช้สายยางต่อเข้ากับแท่งแก้ววางไว้บริเวณส่วนใดส่วนหนึ่งของตู้ และปิดข้างตู้ด้วยพลาสติกสีดำเพื่อลดความเข้มของแสงที่ส่องเข้ามาภายในตู้ลง

2.3. วิธีการทดลอง

2.3.1 การทดลองที่ 1 (ปีงบประมาณ 2556) ทำการวิจัยผลของอัตราความหนาแน่นของลูกปลาที่เหมาะสม สำหรับการอนุบาลลูกปลาแมนดารินวัยอ่อน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Complete Randomized Design: CRD) เพื่อเปรียบเทียบอัตรารอดและการเจริญเติบโตของลูกปลาแมนดารินวัยอ่อนที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 5 10 15 และ 20 ตัวต่อลิตร จำนวนซ้ำของการทดลองที่ทุกระดับของความหนาแน่นเท่ากับ 3 ซ้ำ ใช้จำนวนลูกปลาในการทดลองทั้งสิ้น 750 ตัว การทดลองใช้เวลาทั้งสิ้น 30 วัน ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ลูกปลาเจริญเติบโตจนพ้นระยะวัยอ่อนแล้ว โดยสังเกตุจากการเปลี่ยนพฤติกรรม จากที่อาศัยอยู่ในมวลน้ำมาอาศัยอยู่บริเวณขอบและพื้นตู้

ลูกปลาแมนดารินที่ใช้ในการทดลองได้มาจากการเพาะพันธุ์ของสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเลโดยปลาแมนดารินจะวางไข่ในช่วงพลบค่ำ โดยจะสังเกตพบว่าปลาเริ่มมีการออกมาจากที่อาศัยเริ่มมีการเกี้ยวพาราสีกันก่อนที่จะวางไข่ เมื่อถึงเวลาวางไข่ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่สั้นมากๆ ปลาทั้งคู่จะว่ายขึ้นมาจากก้นบ่อแล้วปล่อยไข่ออกมาขณะที่เพศผู้ปล่อยน้ำเชื้อเข้าผสม ไข่ที่ปล่อยออกมานั้นจะลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ ผ่านทางท่อน้ำล้นไปสู่ภาชนะที่มี กระชอนผ้าตาถี่วางดักไว้สำหรับรวบรวมไข่ ตัวอ่อนปลาจะฟักออกจากไข่ในตอนเช้าและถูกรวบรวมไป ใช้สำหรับการทดลองต่อไป โดยเมื่อทำการเก็บรวบรวมไข่จะใช้ภาชนะสีดำตักลูกปลาแมนดารินจากบริเวณกรองที่เก็บรวบรวมลูกปลาแรกฟักไว้ และทำการเตรียมตู้ทดลองโดยเตรียมน้ำเก่า 50% ผสมกับน้ำใหม่ 50% ลงในตู้ทดลองก่อนสุ่มปลาลงตู้ทดลอง หลังจากนั้นทำการสุ่มลูกปลาครั้งละ 5 ตัว และในขณะสุ่มลูกปลาโดยใช้ช้อนขนาดเล็กตักลูกปลาลงตู้ทดลอง ซึ่งในการสุ่มต้องทำด้วยความรวดเร็ว

ให้อาหารโรติเฟอร์เป็นอาหารที่ความหนาแน่น 15 ตัวต่อมิลลิลิตร โดยทุกชุดการทดลองในช่วง 14 วันแรกให้ *Nannochloropsis* sp. 1.5×10^5 เซลล์ต่อมิลลิลิตรร่วมกับโรติเฟอร์ และจากนั้นให้โรติเฟอร์เป็นอาหารเพียงอย่างเดียวทุกๆวัน วันละ 2 ครั้ง เวลา 9.00 และ 15.00 น. ก่อนให้อาหารทำการตรวจนับอาหารที่เหลือโดยการนำไปตรวจสอบจำนวนอาหารที่เหลือภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เปลี่ยนถ่ายน้ำออกแล้วเติมอาหารลงไปให้ได้ตามจำนวนความหนาแน่นที่กำหนด

ในการเตรียมน้ำสำหรับใช้ในการทดลองจะใช้น้ำจากตู้พ่อแม่พันธุ์ 50% ร่วมกับใหม่ 50% ลงในตู้ให้ได้ 90% ของปริมาณน้ำทั้งหมด ที่ความเค็ม 30-32 ส่วนในพัน ขณะทำการทดลองในช่วง 2 วันแรกจะมีการเพิ่มปริมาณน้ำขึ้น หลังจากนั้นทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำและใช้สายยางขนาดเล็กดูดตะกอนก้นตู้ ทุกวัน วันละ 20-50% ของปริมาตรน้ำในตู้แล้วเติมน้ำให้เท่าระดับเดิมทุกวันวันละ1 ครั้งเพื่อควบคุมคุณภาพน้ำให้เหมาะสมกับการเติบโต

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) ปริมาณไนไตรท์–ไนโตรเจน ด้วยวิธี Azo dye ไนเตรท-ไนโตรเจนด้วยวิธี Cadmium-reduction (Strickland and Parsons, 1972) ปริมาณแอมโมเนียรวม ด้วยวิธี Phenolhypochlorite (Solorzano, 1977) ทุก 7 วัน

เมื่อเริ่มต้นการทดลองจะทำการวัดความยาวมาตรฐาน (Standard length) และความยาวเหยียด (Total length) พร้อมทั้งบันทึกภาพของลูกปลารายตัว จำนวน 30 ตัวและในระหว่างการทดลอง จะทำการบันทึกจำนวนของลูกปลาที่ตายในแต่ละวันโดย เมื่อสิ้นสุดการทดลองทำการถ่ายรูปปลาพร้อมไม้บรรทัดทีละตัว และนำเอาภาพที่บันทึกไว้ของปลาแต่ละตัวมาวัด ความยาวมาตรฐาน (standard length) และความยาวเหยียด (total length) ทีละตัวโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวัดขนาด (Image tool) พร้อมสังเกตระยะเวลาที่ลูกปลาเจริญเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อนซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมมาอาศัยอยู่บริเวณขอบและพื้นตู้โดยการนับจำนวนและทำการบันทึกข้อมูลทุกวัน จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง

บันทึกข้อมูลเพื่อมาทำการหาค่าเฉลี่ยของ อัตราการรอด การเจริญเติบโต ระยะเวลาที่ลูกปลาเจริญเติบโตจากระยะวัยอ่อนไประยะหลังวัยอ่อนซึ่งมีการเปลี่ยนพฤติกรรมมาอาศัยอยู่บริเวณขอบและพื้นตู้ นำมาวิเคราะห์ความแตกต่างของอัตราการรอดตาย และการเจริญเติบโตระหว่างชุดทดลอง โดยวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test, DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

หลังจากได้ความหนาแน่นของปลาที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาแมนดารินแล้ว นำข้อมูลที่ได้ไปทำการทดลองต่อในการทดลองที่ 2

2.3.2 การทดลองที่ 2 (ปีงบประมาณ 2557) ทำการวิจัยผลของอัตราความหนาแน่นของโรติเฟอร์ที่เหมาะสม สำหรับการอนุบาลลูกปลาแมนดารินวัยอ่อน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Complete Randomized Design: CRD) เพื่อเปรียบเทียบอัตรารอดและการเจริญเติบโตของลูกปลาแมนดารินวัยอ่อนที่อนุบาลโดยให้โรติเฟอร์เป็นอาหารที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 10 15 20 และ 25 ตัวต่อมิลลิลิตร กำหนดให้ในทุกชุดการทดลองในช่วง 14 วันแรกให้ *Nannochloropsis* sp. $1.5x10^{5}$ เซลล์ต่อมิลลิลิตรร่วมกับโรติเฟอร์ และจากนั้นให้โรติเฟอร์เป็นอาหารเพียงอย่างเดียวตามอัตราความหนาแน่นที่กำหนด โดยจำนวนซ้ำของการทดลองที่ทุกระดับของความหนาแน่นเท่ากับ 3 ซ้ำ ใช้จำนวนลูกปลา 100 ตัวต่อตู้ รวมทั้งหมด 1,200 ตัว (Yousabuy *et.al*., 2014) การทดลองใช้เวลาทั้งสิ้น 30 วัน ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ลูกปลาเจริญเติบโตจนพ้นระยะวัยอ่อนแล้ว โดยสังเกตุจากการเปลี่ยนพฤติกรรม จากที่อาศัยอยู่ในมวลน้ำมาอาศัยอยู่บริเวณขอบและพื้นตู้

ลูกปลาแมนดารินที่ใช้ในการทดลองได้มาจากการเพาะพันธุ์ของสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเลโดยปลาแมนดารินจะวางไข่ในช่วงพลบค่ำ โดยจะสังเกตพบว่าปลาเริ่มมีการออกมาจากที่อาศัยเริ่มมีการเกี้ยวพาราสีกันก่อนที่จะวางไข่ เมื่อถึงเวลาวางไข่ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่สั้นมากๆ ปลา

ทั้งคู่จะว่ายขึ้นมาจากก้นบ่อแล้วปล่อยไข่ออกมาขณะที่เพศผู้ปล่อยน้ำเชื้อเข้าผสม ไข่ที่ปล่อยออกมานั้นจะลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ ผ่านทางท่อน้ำล้นไปสู่ภาชนะที่มี กระชอนผ้าตาถี่วางดักไว้สำหรับรวบรวมไข่ ตัวอ่อนปลาจะฟักออกจากไข่ในตอนเช้าและถูกรวบรวมไป ใช้สำหรับการทดลองต่อไป โดยเมื่อทำการเก็บรวบรวมไข่จะใช้ภาชนะสีดำตักลูกปลาแมนดารินจากบริเวณกรองที่เก็บรวบรวมลูกปลาแรกฟักไว้ และทำการเตรียมตู้ทดลองโดยเตรียมน้ำเก่า 50% ผสมกับน้ำใหม่ 50% ลงในตู้ทดลองก่อนสุ่มปลาลงตู้ทดลอง หลังจากนั้นทำการสุ่มลูกปลาครั้งละ 5 ตัว และในขณะสุ่มลูกปลาโดยใช้ช้อนขนาดเล็กตักลูกปลาลงตู้ทดลอง ซึ่งในการสุ่มต้องทำด้วยความรวดเร็ว

ให้อาหารทุกๆวัน วันละ 2 ครั้ง เวลา 9.00 และ 15.00 น. ก่อนให้อาหารทำการตรวจนับอาหารที่เหลือโดยการนำไปตรวจสอบจำนวนอาหารที่เหลือภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เปลี่ยนถ่ายน้ำออกแล้วเติมอาหารลงไปให้ได้ตามจำนวนความหนาแน่นที่กำหนด

ในการเตรียมน้ำสำหรับใช้ในการทดลองจะใช้น้ำจากตู้พ่อแม่พันธุ์ 50% ร่วมกับใหม่ 50% ลงในตู้ให้ได้ 90% ของปริมาณน้ำทั้งหมด ที่ความเค็ม 30-32 ส่วนในพัน ขณะทำการทดลองในช่วง 2 วันแรกจะมีการเพิ่มปริมาณน้ำขึ้น หลังจากนั้นทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำและใช้สายยางขนาดเล็กดูดตะกอนก้นตู้ ทุกวัน วันละ 20-50% ของปริมาตรน้ำในตู้แล้วเติมน้ำให้เท่าระดับเดิมทุกวันวันละ1 ครั้งเพื่อควบคุมคุณภาพน้ำให้เหมาะสมกับการเติบโต

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) ปริมาณไนไตรท์–ไนโตรเจน ด้วยวิธี Azo dye ไนเตรท-ไนโตรเจนด้วยวิธี Cadmium-reduction (Strickland and Parsons, 1972) ปริมาณแอมโมเนียรวม ด้วยวิธี Phenolhypochlorite (Solorzano, 1977) ทุก 7 วัน

เมื่อเริ่มต้นการทดลองจะทำการวัดความยาวมาตรฐาน (Standard length) และความยาวเหยียด (Total length) พร้อมทั้งบันทึกภาพของลูกปลารายตัว จำนวน 30 ตัวและในระหว่างการทดลอง จะทำการบันทึกจำนวนของลูกปลาที่ตายในแต่ละวันโดย เมื่อสิ้นสุดการทดลองทำการถ่ายรูปปลาพร้อมไม้บรรทัดทีละตัว และนำเอาภาพที่บันทึกไว้ของปลาแต่ละตัวมาวัด ความยาวมาตรฐาน (standard length) และความยาวเหยียด (total length) ทีละตัวโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวัดขนาด (Image tool) พร้อมสังเกตระยะเวลาที่ลูกปลาเจริญเติบโต

จากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อนซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมมาอาศัยอยู่บริเวณขอบและพื้นตู้โดยการนับจำนวนและทำการบันทึกข้อมูลทุกวัน จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง

บันทึกข้อมูลเพื่อมาทำการหาค่าเฉลี่ยของ อัตราการรอด การเจริญเติบโต ระยะเวลาที่ลูกปลาเจริญเติบโตจากระยะวัยอ่อนไประยะหลังวัยอ่อนซึ่งมีการเปลี่ยนพฤติกรรมมาอาศัยอยู่บริเวณขอบและพื้นตู้ นำมาวิเคราะห์ความแตกต่างของอัตราการรอดตาย และการเจริญเติบโตระหว่างชุดทดลอง โดยวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test, DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

หลังจากได้ความหนาแน่นของโรติเฟอร์ในการอนุบาลลูกปลาแมนดาริน จึงนำมาขอมูลที่ได้ไปทำการทดลองที่ 3

3.2.14 การทดลองที่ 3 (ปีงบประมาณ 2557) ทำการวิจัยเพื่อศึกษาระยะเวลาเปลี่ยนชนิดของอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟัก โดยหลังจากได้ผลความหนาแน่นของปลาที่ 20 ตัวต่อลิตร (การทดลองที่ 1) และโรติเฟอร์ที่ความหนาแน่น 15 ตัวต่อมิลลิลิตร (การทดลองที่ 2) ในการอนุบาลแมนดารินวัยอ่อนแล้ว นำผลการทดลองที่ได้มาศึกษาระยะเวลาเปลี่ยนชนิดของอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟัก โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Complete Randomizied Design: CRD) การทดลองแบ่งเป็น 4 สิ่งทดลอง (treatments) ละ 3 ซ้ำ โดยกำหนดให้ในทุกชุดการทดลองในช่วง 14 วันแรก *Nannochloropsis* sp $1.5x10^{5}$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร ร่วมกับโรติเฟอร์ จากนั้นจึงปรับเป็นให้โรติเฟอร์และอาร์ทีเมียแรกฟักเป็นอาหาร ดังนี้ โดยชุดทดลองที 1 ให้โรติเฟอร์เป็นอาหารตลอดการทดลอง ชุดการทดลองที่ 2-4 จะทำการเปลี่ยนอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟักต่างกันวันที่ 15 20 25 ตามลำดับ โดยความหนาแน่นของอาร์ทีเมียแรกฟัก ที่ 0.5 ตัว/ มิลลิลิตรและการปรับให้อาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟักนั้นก่อนที่จะถึงกำหนดการเปลี่ยนชนิดอาหารในแต่ละชุดการทดลองนั้น จะทำการลดจำนวนโรติเฟอร์ลงเหลือ 50% และเพิ่มการให้อาร์ทีเมียรกฟัก 50% ก่อน 1 วัน เพื่อลูกปลาสามารถปรับตัวได้ การทดลองใช้เวลาทั้งสิ้น 30 วัน ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ลูกปลาเจริญเติบโตจนพ้นระยะวัยอ่อนแล้ว โดยสังเกตุจากการเปลี่ยนพฤติกรรม จากที่อาศัยอยู่ในมวลน้ำมาอาศัยอยู่บริเวณขอบและพื้นตู้

ลูกปลาแมนดารินที่ใช้ในการทดลองได้มาจากการเพาะพันธุ์ของสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเลโดยปลาแมนดารินจะวางไข่ในช่วงพลบค่ำ โดยจะสังเกตพบว่าปลาเริ่มมีการออกมาจากที่อาศัยเริ่มมีการเกี้ยวพาราสีกันก่อนที่จะวางไข่ เมื่อถึงเวลาวางไข่ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่สั้นมากๆ ปลาทั้งคู่จะว่ายขึ้นมาจากก้นบ่อแล้วปล่อยไข่ออกมาขณะที่เพศผู้ปล่อยน้ำเชื้อเข้าผสม ไข่ที่ปล่อยออกมานั้นจะลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ ผ่านทางท่อน้ำล้นไปสู่ภาชนะที่มี กระชอนผ้าตาถี่วางดักไว้สำหรับรวบรวมไข่ ตัวอ่อนปลาจะฟักออกจากไข่ในตอนเช้าและถูกรวบรวมไป ใช้สำหรับการทดลอง

ต่อไป โดยเมื่อทำการเก็บรวบรวมไข่จะใช้ภาชนะสีดำตักลูกปลาแมนดารินจากบริเวณกรองที่เก็บรวบรวมลูกปลาแรกฟักไว้ และทำการเตรียมตู้ทดลองโดยเตรียมน้ำเก่า 50% ผสมกับน้ำใหม่ 50% ลงในตู้ทดลองก่อนสุ่มปลาลงตู้ทดลอง หลังจากนั้นทำการสุ่มลูกปลาครั้งละ 5 ตัว และในขณะสุ่มลูกปลาโดยใช้ช้อนขนาดเล็กตักลูกปลาลงตู้ทดลอง ซึ่งในการสุ่มต้องทำด้วยความรวดเร็ว

ให้อาหารทุกๆวัน วันละ 2 ครั้ง เวลา 9.00 และ 15.00 น. ก่อนให้อาหารทำการตรวจนับอาหารที่เหลือโดยการนำไปตรวจสอบจำนวนอาหารที่เหลือภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เปลี่ยนถ่ายน้ำออกแล้วเติมอาหารลงไปให้ได้ตามจำนวนความหนาแน่นที่กำหนด

ในการเตรียมน้ำสำหรับใช้ในการทดลองจะใช้น้ำจากตู้พ่อแม่พันธุ์ 50% ร่วมกับใหม่ 50% ลงในตู้ให้ได้ 90% ของปริมาณน้ำทั้งหมด ที่ความเค็ม 30-32 ส่วนในพัน ขณะทำการทดลองในช่วง 2 วันแรกจะมีการเพิ่มปริมาณน้ำขึ้น หลังจากนั้นทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำและใช้สายยางขนาดเล็กดูดตะกอนก้นตู้ ทุกวัน วันละ 20-50% ของปริมาตรน้ำในตู้แล้วเติมน้ำให้เท่าระดับเดิมทุกวันวันละ1 ครั้งเพื่อควบคุมคุณภาพน้ำให้เหมาะสมกับการเติบโต

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) ปริมาณไนไตรท์–ไนโตรเจน ด้วยวิธี Azo dye ไนเตรท-ไนโตรเจนด้วยวิธี Cadmium-reduction (Strickland and Parsons, 1972) ปริมาณแอมโมเนียรวม ด้วยวิธี Phenolhypochlorite (Solorzano, 1977) ทุก 7 วัน

เมื่อเริ่มต้นการทดลองจะทำการวัดความยาวมาตรฐาน (Standard length) และความยาวเหยียด (Total length) พร้อมทั้งบันทึกภาพของลูกปลารายตัว จำนวน 30 ตัวและในระหว่างการทดลอง จะทำการบันทึกจำนวนของลูกปลาที่ตายในแต่ละวันโดย เมื่อสิ้นสุดการทดลองทำการถ่ายรูปปลาพร้อมไม้บรรทัดทีละตัว และนำเอาภาพที่บันทึกไว้ของปลาแต่ละตัวมาวัด ความยาวมาตรฐาน (standard length) และความยาวเหยียด (total length) ทีละตัวโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวัดขนาด (Image tool) พร้อมสังเกตระยะเวลาที่ลูกปลาเจริญเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อนซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมมาอาศัยอยู่บริเวณขอบและพื้นตู้โดยการนับจำนวนและทำการบันทึกข้อมูลทุกวัน จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง

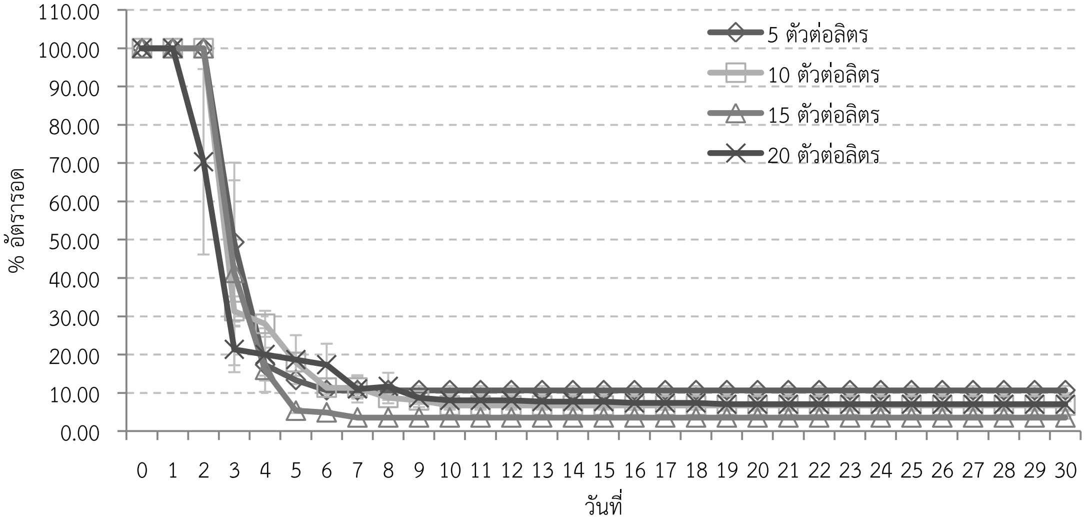
บันทึกข้อมูลเพื่อมาทำการหาค่าเฉลี่ยของ อัตราการรอด การเจริญเติบโต ระยะเวลาที่ลูกปลาเจริญเติบโตจากระยะวัยอ่อนไประยะหลังวัยอ่อนซึ่งมีการเปลี่ยนพฤติกรรมมาอาศัยอยู่บริเวณขอบและพื้นตู้ นำมาวิเคราะห์ความแตกต่างของอัตราการรอดตาย และการเจริญเติบโตระหว่างชุดทดลอง โดยวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test, DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

3. ผลการวิจัย

(Results)

3.1 การทดลองที่ 1 ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าระดับความหนาแน่นของลูกปลาแมนดารินที่ต่างกัน (5 10 15 และ 20 ตัวต่อลิตร) ส่งผลต่ออัตรารอด แต่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตและระยะเวลาที่ลูกปลาเจริญเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อน โดยมีรายละเอียดของผลการทดลองดังนี้

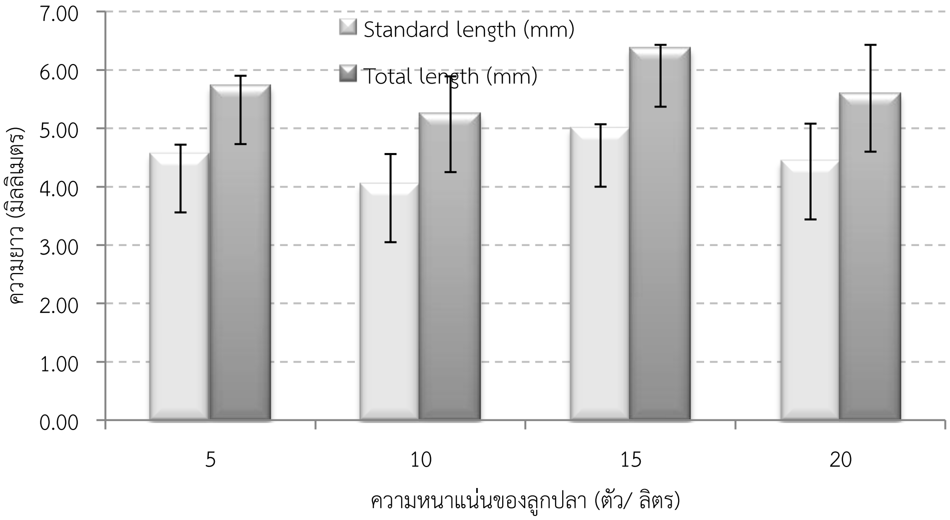
3.1.1 อัตราการรอดตาย ผลการอนุบาลลูกปลาแมนดารินที่อัตราความหนาแน่นต่างกันที่ 5 10 15 และ 20 ตัวต่อลิตร เป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าลูกปลามีอัตรารอดเฉลี่ยต่ำที่สุด (±SE) (3.56±0.44%[b]) เมื่ออนุบาลที่ความหนาแน่น 15 ตัวต่อลิตรและมีอัตรารอดเฉลี่ยสูงสุดเมื่ออนุบาลที่ความหนาแน่นเท่ากับ 5 ตัวต่อลิตร (10.67±1.09%[a]) และพบว่าอัตรารอดของลูกปลาที่ความหนาแน่น 10 และ 20 ตัวต่อลิตรนั้นไม่แตกต่างจากการอนุบาลที่ความหนาแน่น 5 และ 15 ตัวต่อลิตร โดยมีอัตรารอดเฉลี่ย (±SE) เท่ากับ 6.67±1.33%[ab]และ 7.00±2.08%[ab] ตามลำดับ ($P<0.05$) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 อัตราการรอดตาย (%) ของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นต่างกันเมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา 30 วัน

3.1.2 การเจริญเติบโต (การเติบโตด้านความยาวมาตรฐานและความยาวเหยียด) เมื่อเริ่มทดลองลูกปลาแมนดารินมีความยาวมาตรฐานเฉลี่ย (±SE) 1.44±0.03 มิลลิเมตร และความยาวเหยียดเฉลี่ย (±SE) 1.75±0.03 มิลลิเมตร เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าผลการอนุบาลลูกปลาแมนดารินที่อัตราความหนาแน่นต่างกันที่ 5 10 15 และ 20 ตัวต่อลิตร ไม่ทำให้ลูกปลามีการเติบโตด้านความยาว

แตกต่างกัน โดยลูกปลามีความยาวมาตรฐานและความยาวเหยียดเฉลี่ย เมื่อสิ้นสุดการทดลองเท่ากับ 4.56±0.16, 4.05±0.51, 5.00±0.07, 4.44±0.64 มิลลิเมตร และ 5.73±0.17, 5.25±0.64, 6.37±0.06, 5.60±0.83 มิลลิเมตรตามลำดับ ดังภาพที่ 2



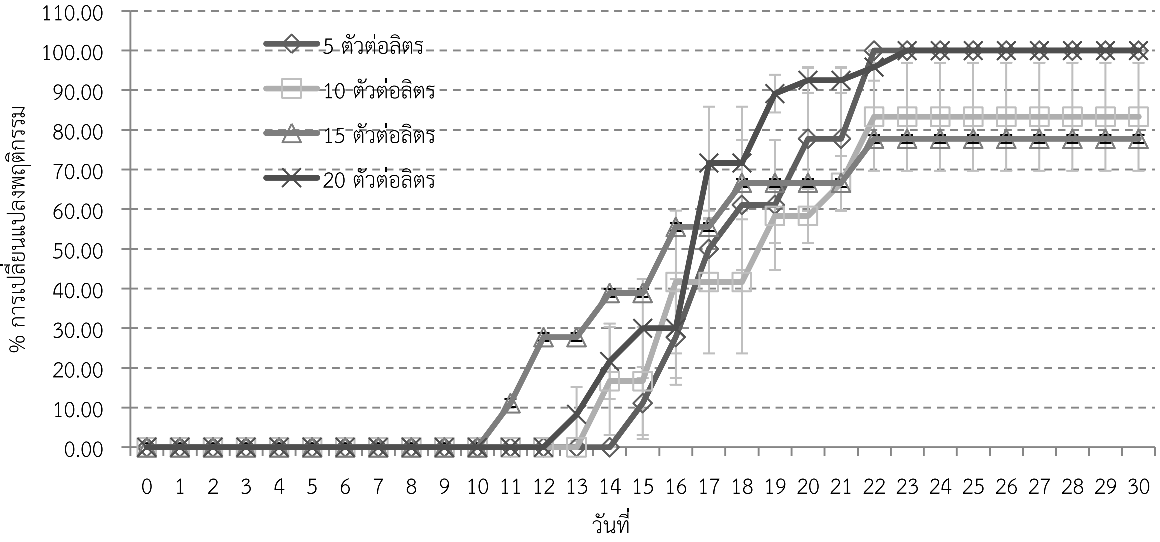
ภาพที่ 2 ความยาวมาตรฐานและความยาวเหยียดเฉลี่ย (มิลลิเมตร) ของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นต่างกันเมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา 30 วัน

3.1.3 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ผลการอนุบาลลูกปลาแมนดารินที่อัตราความหนาแน่นต่างกันที่ 5 10 15 และ 20 ตัวต่อลิตร พบว่าช่วงอายุของลูกปลาที่เจริญเติบโตพ้นจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อนในครั้งแรกของทั้ง 4 ชุดการทดลองไม่แตกต่างกัน (p>0.05) มีค่าเฉลี่ย (±SE) เมื่อลูกปลามีอายุ 16.00±0.58, 16.33±1.45, 13.67±2.19, 14.67±1.20 วัน ตามลำดับ และช่วงอายุที่เติบโตจากระยะวัยอ่อนไประยะหลังวัยอ่อนจนครบทุกตัวไม่แตกต่างกัน (p>0.05) มีค่าเฉลี่ย (±SE) เมื่อลูกปลามีอายุ 20.33±0.88, 24.67±2.67, 22.33±4.33, 20.67±1.86 วัน ตามลำดับ เช่นเดียวกัน ดังแสดงในตารางที่ 1 และมีเปอร์เซ็นต์ช่วงอายุของลูกปลาที่เจริญเติบโตพ้นจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อนของลูกปลาที่พบในครั้งแรกของทั้ง 4 ชุดการทดลอง ไม่แตกต่างกัน (p>0.05) (±SE) ดังนี้ 44.33±5.67%, 58.33±8.33%, 38.89±5.56%, 55.00±22.91% ตามลำดับ ดังภาพที่ 3

ตารางที่ 1 ช่วงอายุของลูกปลาเจริญเติบโตพ้นจากระยะวัยอ่อนไประยะหลังวัยอ่อนได้ครั้งแรก และช่วงอายุของลูกปลาเจริญเติบโตพ้นจากระยะวัยอ่อนไประยะหลังวัยอ่อนได้ครบทุกตัว ที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของลูกปลาต่างกันทั้ง 4 ชุดทดลอง

ความหนาแน่นของ	ช่วงอายุของลูกปลาเจริญเติบโตจากระยะวัยอ่อนไประยะหลังวัยอ่อน	
ลูกปลา (ตัว/ลิตร)	อายุที่สังเกตเห็นครั้งแรก (±SE) ns	อายุที่สังเกตเห็นครบทุกตัว (±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

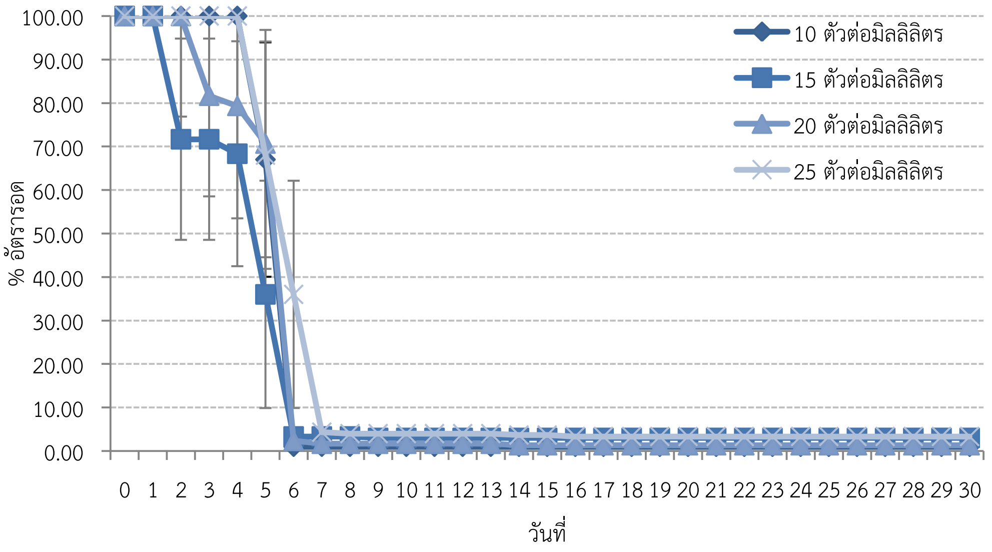


ภาพที่ 3 เปอร์เซ็นต์ช่วงอายุของลูกปลาที่เจริญเติบโตพ้นจากระวัยอ่อนไปยังระยะหลังวัยอ่อน ที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของลูกปลาต่างกันในครั้งแรกจนสิ้นสุดการทดลองเป็น

3.2 การทดลองที่ 2 ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าระดับความหนาแน่นของโรติเฟอร์ที่ต่างกัน (10 15 20 และ 25 ตัวต่อลิตร) ส่งผลต่ออัตรารอดและการเจริญเติบโต แต่ไม่มีผลต่อระยะเวลาที่ลูกปลาเจริญเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อน โดยมีรายละเอียดของผลการทดลองดังนี้

3.2.1 อัตราการรอดตาย ผลการอนุบาลลูกปลาแมนดารินที่อัตราความหนาแน่นของโรติเฟอร์ต่างกันที่ 10 15 20 และ 25 ตัวต่อมิลลิลิตร เป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าลูกปลามีอัตรารอดเฉลี่ยสูงสุด (±SE) (3.00±1.00%[a], 3.33±0.88%[a]) เมื่ออนุบาลด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์ 15 และ 25

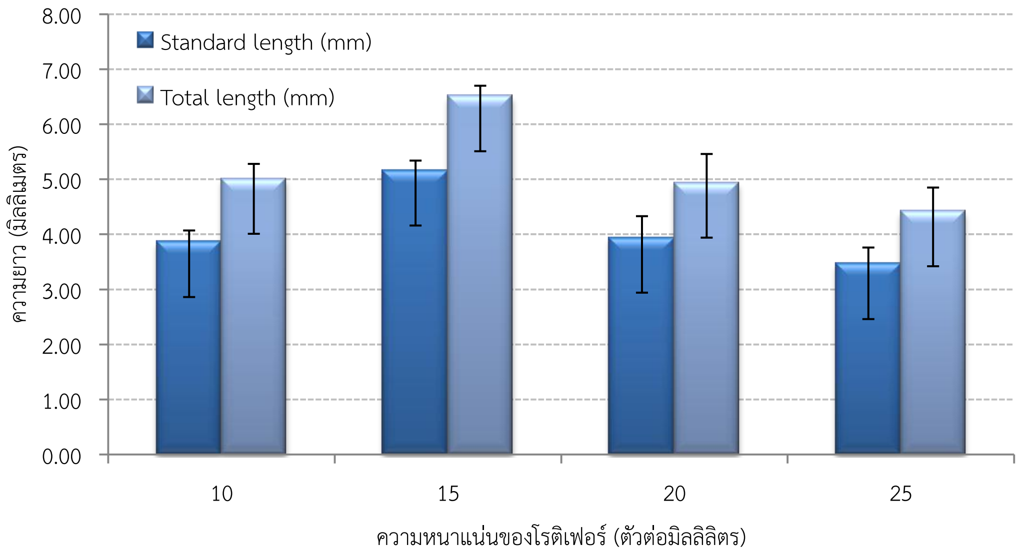
ตัวต่อมิลลิลิตร และมีอัตรารอดเฉลี่ยต่ำสุด (±SE) (1.00±0.0%[b], 1.33±0.33% [b]) เมื่ออนุบาลด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์ 10 และ 20 ตัวต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ($p<0.05$) ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 อัตรารอด (%) ของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์ต่างกันเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

3.2.2 การเจริญเติบโต (การเจริญเติบโตด้านความยาวมาตรฐานและความยาวเหยียด) เมื่อเริ่มทดลองลูกปลาแมนดารินมีความยาวมาตรฐานเฉลี่ย (±SE) 1.44±0.03 มิลลิเมตร และความยาวเหยียดเฉลี่ย (±SE) 1.75±0.03 มิลลิเมตร ผลการอนุบาลลูกปลาแมนดารินที่อัตราความหนาแน่นของโรติเฟอร์ต่างกันที่ 10 15 20 และ 25 ตัวต่อมิลลิลิตร พบว่าความหนาแน่นของโรติเฟอร์ที่ต่างกันมีผลต่อการเติบโตด้านความยาวมาตรฐาน โดยเมื่อสิ้นสุดการทดลองลูกปลามีความยาวเฉลี่ย (±SE) มาตรฐานสูงสุดเท่ากับ 5.16±0.18[a] มิลลิเมตร เมื่ออนุบาลด้วยอัตราความหนาแน่นของโรติเฟอร์ 15 ตัวต่อมิลลิลิตร และมีความยาวเฉลี่ย (±SE) ต่ำสุดเท่ากับ 3.80±0.21[b], 3.94±0.39[b], 3.46±0.30[b] มิลลิเมตร เมื่ออนุบาลด้วยโรติเฟอร์ที่ความหนาแน่น 10 20 และ 25 ตัวต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ($p<0.05$) ดังภาพที่ 5

และพบว่าความหนาแน่นของโรติเฟอร์ที่ต่างกันมีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความยาวเหยียด โดยเมื่อสิ้นสุดการทดลองลูกปลามีความยาวเหยียดเฉลี่ย (±SE) สูงสุดเท่ากับ 6.51±0.19[a] มิลลิเมตร เมื่ออนุบาลด้วยอัตราความหนาแน่นของโรติเฟอร์ 15 ตัวต่อมิลลิลิตร แตกต่าง ($p<0.05$) และมีความยาวเหยียดเฉลี่ย (±SE) ต่ำสุดเท่ากับ 5.01±0.27[b], 4.94±0.52[b], 4.42±0.43[b] มิลลิเมตร เมื่ออนุบาลด้วยโรติเฟอร์ที่ความหนาแน่น 10 20 และ 25 ตัวต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ($p<0.05$) ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ความยาวมาตรฐานและความยาวเหยียดเฉลี่ย (มิลลิเมตร) ของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์ต่างกันเมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา 30 วัน

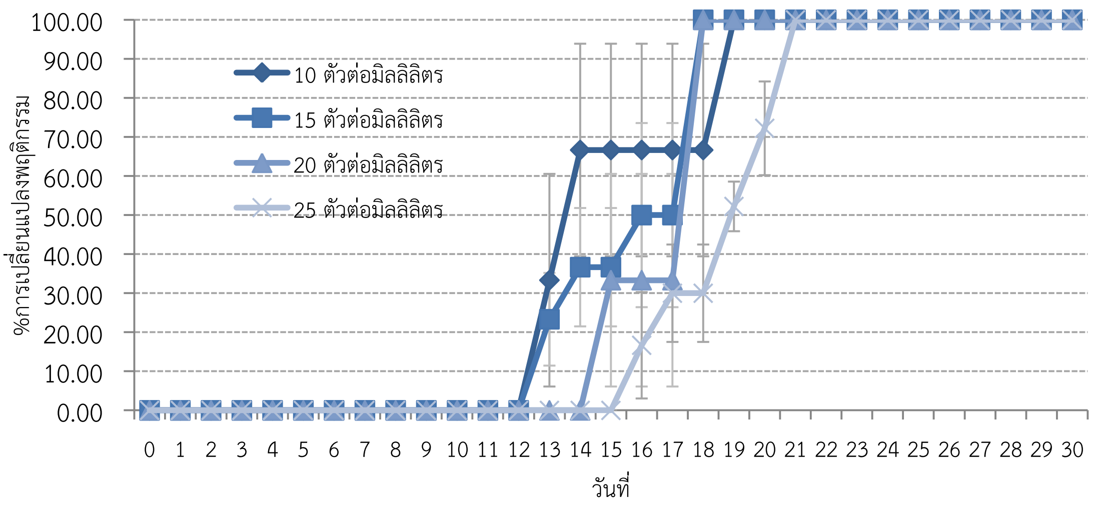
3.2.3 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ผลการอนุบาลลูกปลาแมนดารินที่อัตราความหนาแน่นของโรติเฟอร์ต่างกันที่ 10 15 20 และ 25 ตัวต่อมิลลิลิตร พบว่าความหนาแน่นของโรติเฟอร์ที่ต่างกันมีผลต่อช่วงอายุของลูกปลาที่เจริญเติบโตพ้นจากระยะวัยอ่อนไปยังระยะหลังวัยอ่อนในครั้งแรกมีค่าเฉลี่ย (±SE) 15.33±1.86, 14.67±1.67, 17.00±1.00, 17.33±0.88 วัน ตามลำดับ ($p>0.05$) แต่มีผลต่อเมื่อสิ้นสุดการทดลองลูกปลาสามารถเจริญเติบโตพ้นจากระยะวัยอ่อนไปยังระยะหลังวัยอ่อนจนครบทุกตัวเฉลี่ย (±SE) เร็วสุดเท่ากับ $15.33{\pm}1.86^{b}$,$17.00{\pm}1.00^{b}$ วัน เมื่ออนุบาลด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์ 10 และ20 ตัวต่อมิลลิลิตร และช้าสุด (±SE) เท่ากับ $17.33{\pm}0.67^{ab}$, $20.67{\pm}0.33^{a}$ วัน เมื่ออนุบาลด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์ 15 และ25 ตัวต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ($p<0.05$) ตารางที่ 2

และพบว่าเปอร์เซ็นต์ช่วงอายุของลูกปลาที่เจริญเติบโตพ้นจากระยะวัยอ่อนไปยังระยะหลังวัยอ่อนที่พบในครั้งแรกเฉลี่ย(±SE) สูงสุดเท่ากับ $100{\pm}0.00^{b}$%, $100{\pm}0.0^{b}$% เมื่ออนุบาลด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์ 10 และ 20 ตัวต่อมิลลิลิตรและมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ (±SE) $58.33{\pm}22.05^{a}$%, $52.33{\pm}7.78^{a}$ เมื่ออนุบาลด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์ 15 และ 25 ตัวต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ($p<0.05$) ดังภาพที่ 6

ตารางที่ 2 ช่วงอายุของลูกปลาที่เจริญเติบโตพ้นจากระยะวัยอ่อนไปยังระยะหลังวัยอ่อนได้ครั้งแรก และช่วงอายุที่ลูกปลาสามารถเจริญเติบโตพ้นจากระยะวัยอ่อนไปยังระยะหลังวัยอ่อนได้ครบทุกตัวที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์แตกต่างกันทั้ง 4 ชุดทดลอง

ความหนาแน่นของโรติเฟอร์ (ตัวต่อมิลลิลิตร)	ช่วงอายุที่ลูกปลาสามารถเจริญเติบโตพ้นจากระยะวัยอ่อนไปยังระยะหลังวัยอ่อน	
	อายุที่สังเกตเห็นครั้งแรก[ns]	อายุที่สังเกตเห็นครบทุกตัว
10	15.33±1.86	15.33±1.86[b]
15	14.67±1.67	17.33±0.67[ab]
20	17.00±1.00	17.00±1.00[b]
25	17.33±0.88	20.67±0.33[a]

หมายเหตุ ns คือ non significant แสดงความไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยในแนวตั้ง

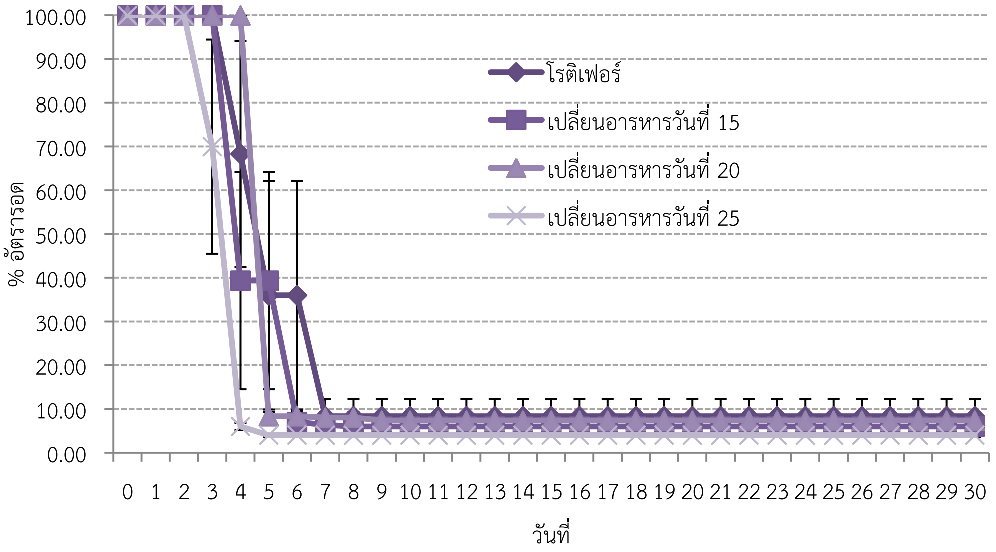


ภาพที่ 6 เปอร์เซ็นต์ช่วงอายุของลูกปลาที่เจริญเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปยังระยะหลังวัยอ่อน ที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์ต่างกันในครั้งแรกจนสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา 30 วัน

3.3 การทดลองที่ 3 ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การอนุบาลลูกปลาแมนดารินวัยอ่อนโดยการเปลี่ยนชนิดของอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟักในช่วงอายุต่างกัน ไม่มีผลต่ออัตรารอด การเจริญเติบโตของลูกปลาและช่วงอายุของลูกปลาที่เจริญเติบโตพ้นจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อน โดยมีรายละเอียดของผลการทดลอง ดังนี้

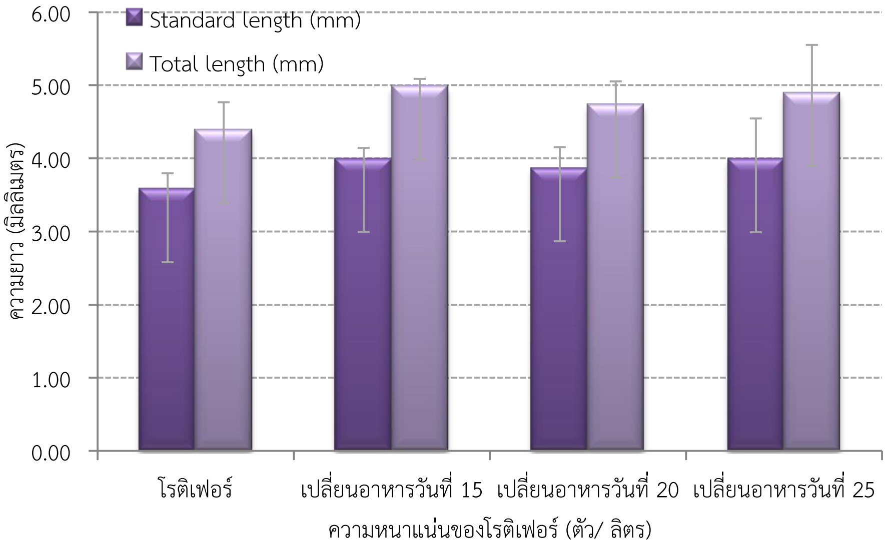
3.3.1 อัตราการรอดตาย ผลการอนุบาลลูกปลาแมนดารินวัยอ่อนโดยการเปลี่ยนชนิดของอาหารโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟักในช่วงอายุต่างกัน โดยชุดการทดลองที่ 1 จะให้โรติเฟอร์เป็น

อาหารตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการทดลอง และชุดการทดลองที่ 2 ถึง 4 จะทำการเปลี่ยนอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟักเมื่อลูกปลามีอายุ 15 20 25 วัน ตามลำดับ พบว่าช่วงอายุในการเปลี่ยนชนิดของอาหารที่แตกต่างกัน ไม่มีผลต่ออัตรารอด โดยเมื่อสิ้นสุดการทดลองลูกปลามีอัตรารอดเฉลี่ย (±SE) 8.33±3.95%, 6.00±3.00%, 7.33±2.19% และ 4.00±0.58% ตามลำดับ ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 อัตราการรอดตาย (%) ของลูกปลาแมนดารินวัยอ่อนที่ทำการอนุบาลโดยการเปลี่ยนชนิดของอาหารโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟักในช่วงอายุต่างกันจนครบ 30 วัน

3.3.2 การเจริญเติบโต (การเติบโตด้านความยาวมาตรฐานและความยาวเหยียด) เมื่อเริ่มทดลองลูกปลาแมนดารินมีความยาวมาตรฐานเฉลี่ย (±SE) 1.44±0.03 มิลลิเมตร และความยาวเหยียดเฉลี่ย (±SE) 1.75±0.03 มิลลิเมตร เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนอาหารที่แตกต่างกัน ไม่ทำให้ลูกปลามีการเจริญเติบโตด้านความยาวแตกต่างกัน โดยลูกปลามีความยาวมาตรฐานและความยาวเหยียดเฉลี่ย (±SE) เมื่อสิ้นสุดการทดลองเท่ากับ 3.58±0.22, 3.99±0.15, 3.80±0.24 และ 3.99±0.56 มิลลิเมตร, 4.38±0.38, 4.98±0.10, 4.43±0.32 และ 4.89±0.65 มิลลิเมตร ตามลำดับดังภาพที่ 8



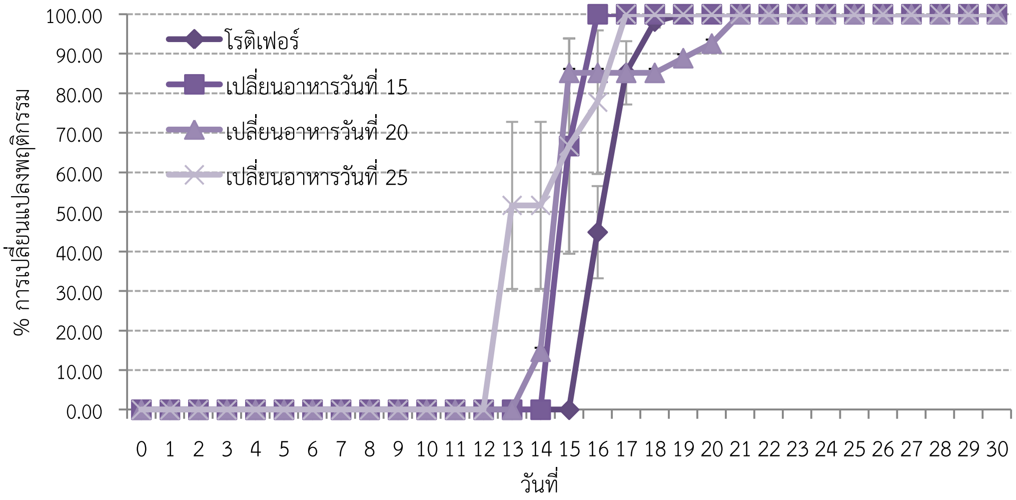
ภาพที่ 8 ความยาวมาตรฐานและความยาวเหยียดเฉลี่ย (มิลลิเมตร) ของลูกปลาแมนดารินวัยอ่อนที่ทำการอนุบาลโดยการเปลี่ยนชนิดของอาหารโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟักในช่วงอายุต่างกันจนครบ 30 วัน

3.3.3 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ผลการอนุบาลลูกปลาแมนดารินวัยอ่อนโดยการเปลี่ยนชนิดของอาหารโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟักในช่วงอายุต่างกันโดยชุดการทดลองที่ 1 จะให้โรติเฟอร์เป็นอาหารตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการทดลอง และชุดการทดลองที่ 2 ถึง 4 จะทำการเปลี่ยนอาหารเมื่อลูกปลามีอายุ 15 20 25 วัน ตามลำดับ พบว่ามีผลต่อช่วงอายุของลูกปลาที่เจริญเติบโตพ้นจากระยะวัยอ่อนไปยังระยะหลังวัยอ่อนในครั้งแรก (±SE) มีค่าเฉลี่ย (±SE) $14.00±0.00^{a}$, $14.00± 1.00^{a}$ เมื่อทำการเปลี่ยนชนิดของอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟักในวันที่ 20 และ 25 และช้าสุดเฉลี่ยเท่ากับ (±SE) $15.33±0.33^{ab}$, $16.00±0.00^{b}$ วัน เมื่อทำการเปลี่ยนชนิดของอาหารในวันที่ 15 และเมื่อให้โรติเฟอร์เพียงอย่างเดียวเป็นอาหาร ตามลำดับ และช่วงอายุของลูกปลาที่เจริญเติบโตพ้นจากระยะวัยอ่อนไปยังระยะหลังวัยอ่อนจนครบทุกตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง มีค่าเฉลี่ย (±SE) 17.00±0.58, 15.33±0.33, 16.00±2.00, 14.67±0.67 วัน ตามลำดับ ดังตารางที่ 3 และพบว่าเปอร์เซ็นต์ช่วงอายุของลูกปลาที่เจริญเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปยังระยะหลังวัยอ่อนที่พบในครั้งแรกเฉลี่ย (±SE) สูงสุดเท่ากับ $100±0.00^{a}$, $81.33±18.67^{ab}$ เมื่อเปลี่ยนชนิดอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟักในวันที่ 15 และ 20 ต่ำสุดเท่ากับ $62.77±14.80^{ab}$, $33.22±16.75^{b}$ วัน เมื่อเปลี่ยนชนิดอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟักในวันที่ 25 และให้โรติเฟอร์เป็นอาหารเพียงอย่างเดียว ตามลำดับ ดังภาพที่ 9

ตารางที่ 3 ช่วงอายุของลูกปลาที่เจริญเติบโตพ้นจากระยะวัยอ่อนไปยังระยะหลังวัยอ่อนได้ครั้งแรก และลูกปลาสามารถเจริญเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปยังระยะหลังวัยอ่อนทั้งหมด ของลูกปลาแมนดารินที่ทำการเปลี่ยนชนิดอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟัก

การเปลี่ยนชนิดอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมีนแรกฟัก(วันที่)	ช่วงอายุของลูกปลาที่เจริญเติบโตพ้นจากระยะวัยอ่อนไปยังระยะหลังวัยอ่อน	
	อายุที่สังเกตเห็นครั้งแรก (±SE)	อายุที่สังเกตเห็นครบทุกตัว (±SE) [ns]
โรติเฟอร์	16.00±0.00[b]	17.00±0.58
15	15.33±0.33[ab]	15.33±0.33
20	14.00±0.00[a]	16.00±2.00
25	14.00±1.00[a]	14.67±0.67

หมายเหตุ ns คือ non significant แสดงความไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยในแนวตั้ง



ภาพที่ 9 เปอร์เซ็นต์ช่วงอายุของลูกปลาที่เจริญเติบโตพ้น จากระยะวัยอ่อนไปยังระยะหลังวัยอ่อนของลูกปลาแมนดารินวัยอ่อนที่ทำการอนุบาลโดยการเปลี่ยนชนิดของอาหารโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟักในช่วงอายุต่างกันจนครบ 30 วัน

4. วิจารณ์

(Discussion)

4.1 **การทดลองที่ 1** จากการทดลองอนุบาลลูกปลาแมนดารินที่อัตราความหนาแน่นต่างกันที่ 510 15 และ 20 ตัวต่อลิตร ในครั้งนี้ผลการทดลองพบว่ามีผลต่ออัตรารอด แต่ไม่มีผลต่อการเติบโตและการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งมีเพียงการอนุบาลลูกปลาที่ความหนาแน่นของลูกปลาที่ 15 ตัวต่อลิตร มีอัตรารอดต่ำที่สุดเพียง 3.56±0.44% โดยการอนุบาลที่ความหนาแน่นของลูกปลาที่ 5 10 และ 20 ตัวต่อลิตร ให้อัตรารอดที่ไม่แตกต่างกัน 6.67±1.33-10.67±1.09% เช่นเดียวกับ Salama, (2007) ที่อนุบาลลูกปลากะพงวัยอ่อนที่ความหนาแน่นต่างกัน 20 ตัวต่อลิตร ลูกปลามีอัตรารอดตาย 28.00% Giménez and Estévez, (2008) อนุบาลลูกปลา *common dentex* วัยอ่อนที่ความหนาแน่นปลา 10 และ 20 ตัวต่อลิตร มีความแตกต่างกันทางสถิติ Alvarez*et. al.*, (2001) การอนุบาลลูกปลา *Paralabrax maculatofasciatus* ที่ความหนาแน่นของลูกปลามากย่อมดีกว่าการอนุบาลลูกปลาที่ความหนาแน่นต่ำ Roo*et. al.*, (2010) ที่เปรียบเทียบระหว่างการอนุบาลปลา *Argyrosomus regius:* Asso, 1801) ความหนาแน่นของปลาที่ใช้ในการอนุบาล 50 ตัวต่อลิตร และ 100 ตัวต่อลิตร พบว่าลูกปลาที่อนุบาลที่ความหนาแน่น 50 ตัวต่อลิตรสูงถึง 60.01±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; Giménezand Estévez 2005;Faulk*et. al.*, 2007) ขณะที่ความหนาแน่นปลาที่สูงส่วนใหญ่มักจะลดอัตราการเติบโต เนื่องจากปริมาณอาหารที่มีในมวลน้ำลดลง (Wendelaar-Bonga, 1997) เกิดการแข่งขันกันจับอาหารกัน (Hecht *et. al.*, 1996) คุณภาพน้ำไม่ดี (Yu and Perlmutter, 1970) นอกจากนี้ยังพบว่าการวิจัยในครั้งนี้มีอัตรารอดของลูกปลาแมนดารินวัยอ่อนสูงกว่า วรเทพ, (2553) ที่ทำการศึกษาเบื้องต้นการอนุบาลลูกปลาแมนดารินที่ความหนาแน่น 7.5-28.5 ตัวต่อลิตร มีอัตรารอดอยู่ระหว่าง 0.2%-4.9% ซึ่งสำหรับพัฒนาการของตัวอ่อนแมนดารินจะสั้นมากใช้ระยะเวลาไม่เกิน 14 ชั่วโมง จึงฟักออกมาเป็นลูกแมนดาริน ซึ่งหลังจากฟักออกมานั้นอวัยวะภายใน รวมถึงครีบต่างๆ จะยังไม่สมบูรณ์โดยในช่วง 10 วันแรกของการอนุบาลลูกปลาแมนดาริน นับว่าเป็นช่วงที่วิกฤตที่เกิดอัตราการตายของลูกปลาแมนดารินสูง (วรเทพ, 2553) สาเหตุอาจจะเกิดได้จากหลายปัจจัย ในช่วงแรกขนาดปากของลูกปลายังมีขนาดเล็กเกินกว่าที่จะจับอาหารได้ ซึ่งลูกปลาแมนดารินที่สามารถจะจับกินโรติเฟอร์ขนาดเล็ก SS strain 80-100 ไมครอน ได้ตั้งแต่วันที่ 3 หลังจากฟัก

(Wittenrich, 2007) ต่างจากในปลาบู่หัวแดง *Elacatinus puncticulatus* ปากจะเปิดหลังจากลูกปลาอายุครบ 7 วัน (Pedrazzani *et. al*., 2014)

สำหรับผลของช่วงอายุที่ลูกปลาเจริญเติบโตพ้นจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อน พบว่าลูกปลาสามารถเจริญเติบโตพ้นจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อนได้เร็วสุด 14.67±1.20-24.67±2.67 วัน เช่นเดียวกับ ลูกปลาแมนดารินแรกฟักจะเจริญเติบโตพ้นจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อน พบว่าลูกปลาสามารถเจริญเติบโตพ้นจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อนเมื่ออายุ 16-20 วัน (วรเทพ, 2553)

สรุปได้ว่าผู้ที่ว่าที่ต้องการอนุบาลลูกปลาแมนดาริน สามารถอนุบาลลูกปลาแมนดารินที่ความหนาแน่น 20 ตัวต่อลิตร เพราะผู้เลี้ยงจะได้ผลผลิตต่อหน่วยปริมาตรสูงสุด โดยไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของลูกปลาแมนดารินอีกด้วย

4.2 การทดลองที่ 2 จากการทดลองอนุบาลลูกปลาแมนดารินที่อัตราความหนาแน่นของโรติเฟอร์ต่างกันเท่ากับ 10 15 20 และ 25 ตัวต่อมิลลิลิตรเป็นระยะเวลา 30 วัน การทดลองครั้งนี้พบว่าอัตราความหนาแน่นของโรติเฟอร์ที่ให้มีผลต่ออัตรารอดและการเจริญเติบโต แต่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของลูกปลา โดยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ลูกปลามีอัตรารอดอยู่ระหว่าง 1.00±0.0% ถึง 3.33±0.88% ซึ่งมีอัตรารอดอยู่ในช่วงเดียวกันกับอัตรารอดที่พบในการศึกษาเบื้องต้นการอนุบาลลูกปลาแมนดาริน (*Synchiropus splendidus*) โดยวรเทพ (2553) ที่พบว่ามีอัตรารอดอยู่ระหว่าง 0.2%-4.9% แต่ที่อายุต่างกันคือ เป็นการรายงานอัตรารอดเมื่อลูกปลามีอายุได้ 72-81 วัน และเนื่องจากการศึกษาของ วรเทพ (2553) เป็นการศึกษาการอนุบาลในเบื้องต้น จึงไม่มีการรายงานอัตราความหนาแน่นของลูกปลาที่ทำการศึกษาไว้ มีเพียงรายงานอัตราความหนาแน่นของโรติเฟอร์ที่ใช้ว่าอยู่ระหว่าง 5-25 ตัวต่อมิลลิลิตร และส่วนใหญ่ที่อนุบาลจะอยู่ระหว่าง 15-20 ตัวต่อมิลลิลิตร ซึ่งอัตรารอดต่ำสุดหรือสูงสุดที่แตกต่างกัน น่าจะเป็นผลสืบเนื่องมาจากอัตราความหนาแน่นของลูกปลา และสภาพแวดล้อมในการอนุบาลที่แตกต่างกัน รวมถึงระยะเวลาที่รายงานอัตรารอด เพราะการทดลองครั้งนี้รายงานที่อายุเพียง 30 วัน เท่านั้น ซึ่งสาเหตุอาจเกิดได้หลายปัจจัยสาเหตุอาจจะเกิดได้จากหลายปัจจัย ซึ่งหลังจากฟักออกมานั้นอวัยวะภายใน รวมถึงครีบต่างๆ จะยังไม่สมบูรณ์โดยในช่วง 10 วันแรกของการอนุบาลลูกปลาแมนดาริน นับว่าเป็นช่วงที่วิกฤตที่เกิดอัตราการตายของลูกปลาแมนดารินสูง (วรเทพ, 2553) ในช่วงแรกขนาดปากของลูกปลายังมีขนาดเล็กเกินกว่าที่จะจับอาหารได้ ซึ่งลูกปลาแมนดารินที่สามารถจะจับกินโรติเฟอร์ขนาดเล็ก SS strain 80-100 ไมครอน ได้ตั้งแต่วันที่ 3 หลังจากฟัก (Wittenrich, 2007) แต่ในรายงานผลของการอนุบาลลูกปลาหลายชนิดพบว่าความหนาแน่นของโรติเฟอร์ที่ต่างกันไม่มีผลต่ออัตรารอดของลูกปลาวัยอ่อน เช่น ในลูกปลา fat snook เมื่ออนุบาลที่ความหนาแน่นของโรติเฟอร์ต่างกัน 5 10 15 และ 20 ตัวต่อมิลลิลิตร พบว่าไม่มีผลต่ออัตรารอด ($p<0.05$) โดยลูกปลาที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นโรติเฟอร์ 5 ตัวต่อมิลลิลิตร มีอยู่ 1 ซ้ำ ที่มีอัตรารอดสูงสุด 60.8% และในซ้ำ 1 ที่ความหนาแน่น

ของโรติเฟอร์ 30 ตัวต่อมิลลิตรมีอัตรารอดต่ำสุดที่ 9.7% Shaw *et.al.* (2006) ในลูกปลาตาเดียวที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์ 0.025, 0.05, 0.1, 0.5, 1 และ 5 ตัวต่อมิลลิลิตร และ Moorhead and Chaoshu (2011) พบว่า forktail blenny ที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์ต่างกัน 2, 5, 10 และ 20 ตัวต่อมิลลิลิตร ไม่มีผลต่ออัตรารอดและการเติบโตเช่นเดียวกัน Wexler and Scholey, (2011) ในปลาทูน่าหางเหลืองอัตรารอดของลูกปลาจะสูงเมื่อให้อาหารที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแต่ละสายพันธุ์ของปลา เช่น ในปลา *Thunnusmaccoyii* มีอัตรารอดสูงเมื่อให้โรติเฟอร์ที่ความหนาแน่นสูง 25 ตัวต่อมิลลิลิตร แต่ในปลา *Seriolalalandi* เมื่อให้โรติเฟอร์ที่ความหนาแน่นต่างกัน 0.5 1 2 5 15 25 ตัวต่อมิลลิลิตร ไม่มีผลต่ออัตรารอดตาย มีค่า 6.4±4.6% เท่านั้น (Hider *et. al.,*2014)

การอนุบาลลูกปลาแมนดารินที่อัตราความหนาแน่นของโรติเฟอร์ต่างกันเท่ากับ 10 15 20 และ 25 ตัวต่อมิลลิลิตรเป็นระยะเวลา30 วัน ในการทดลองครั้งนี้พบว่าเมื่อสิ้นสุดการทดลองลูกปลาที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์ 15 ตัวต่อมิลลิลิตร มีความยาวมาตรฐาน (Standard length) และความยาวเหยียด (Total length) สูงสุดเท่ากับ 5.16±0.18[a] มิลลิเมตร และ 6.15±0.27 [a]มิลลิเมตร แตกต่างกับลูกปลาที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์ 10 20 และ 25 ตัวต่อมิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ย (±SE) 3.86±0.21[b], 3.94±0.39[b], 3.46±0.30[b] มิลลิเมตร และ 5.01±0.27[b], 4.94±0.52[b], 4.42±0.43[b] มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตด้านความยาวอยู่ในช่วงเดียวกันกับการศึกษาของ Yousabuy *et. al*., (2014) ความหนาแน่นของลูกปลาแมนดารินที่ต่างกัน 5 10 15 และ 20 ตัวต่อลิตร โดยให้โรติเฟอร์ที่ความหนาแน่น 15 ตัวต่อมิลลิลิตรเป็นอาหาร เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่ามีความยาวมาตรฐานและความยาวเหยียดอยู่ระหว่าง 4.05±0.51-5.00±0.07 มิลลิเมตรและ 5.25±0.64-6.37±0.06 มิลลิเมตร ตามลำดับเช่นเดียวกัน

สำหรับผลของช่วงอายุของลูกปลาที่เจริญเติบโตพ้นจากระยะวัยอ่อนไปยังระยะหลังวัยอ่อน พบว่าลูกปลาสามารถเจริญเติบโตพ้นจากระยะวัยอ่อนไปยังระยะหลังวัยอ่อนได้เร็วสุด14.67±1.67 วัน และได้ช้าสุด 20.67±0.33 วัน เช่นเดียวกับ วรเทพ (2553) ที่ทำการศึกษาการอนุบาลลูกปลาแมนดารินเบื้องต้นพบว่าลูกปลาจะเจริญเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปยังระยะหลังวัยอ่อนเมื่ออายุ 16-20 วัน

สรุปได้ว่าผู้ที่ว่าที่ต้องการอนุบาลลูกปลาแมนดาริน สามารถอนุบาลลูกปลาแมนดารินที่ความหนาแน่นของโรติเฟอร์ที่ 15 ตัวต่อมิลลิลิตร จึงจะเหมาะสมที่สุดเพราะจะลดภาระในการผลิตโรติเฟอร์ที่ยุ่งยาก โดยมีผลต่ออัตรารอดใกล้เคียงกับการอนุบาลลูกปลาแมนดารินที่ความหนาแน่นของโรติเฟอร์สูง 25 ตัวต่อมิลลิลิตร เช่นกัน

4.3 การทดลองที่ 3 จากการทดลองหาช่วงอายุของลูกปลาที่เหมาะสมในการเปลี่ยนชนิดของอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟัก โดยชุดการทดลองที่ 1 จะให้โรติเฟอร์เป็นอาหารตั้งแต่เริ่มต้น

จนสิ้นสุดการทดลอง และชุดการทดลองที่ 2 ถึง 4 จะทำการเปลี่ยนอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟักเมื่อลูกปลามีอายุ 15 20 25 วัน ตลอดระยะเวลา 30 วัน พบว่าไม่มีผลต่ออัตรารอดและการเจริญเติบโต แต่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของลูกปลา โดยช่วงอายุที่ทำการเปลี่ยนอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมีย ในวันที่ 15 จะเป็นช่วงอายุที่ต่ำที่สุดเหมาะสมในการเปลี่ยนชนิดอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์เมียแรกฟัก โดยทั้งหมดมีอัตรารอดอยู่ระหว่าง 4.00±0.58-8.33±3.95% ซึ่งมีอัตรารอดอยู่ในช่วงเดียวกันกับอัตรารอดที่พบในการศึกษาเบื้องต้นการอนุบาลลูกปลาแมนดาริน (*Synchiropus splendidus*) โดยวรเทพ (2553) ที่พบว่ามีอัตรารอดอยู่ระหว่าง 0.2%-4.9% แต่ที่อายุต่างกันคือ เป็นการรายงานอัตรารอดเมื่อลูกปลามีอายุได้ 72-81 วัน และเนื่องจากการศึกษาของ วรเทพ (2553) เป็นการศึกษาการอนุบาลในเบื้องต้น ที่มีการปรับให้ลูกปลาแมนดารินวัยอ่อนกินอาร์ทีเมียแรกฟักใน 15-25 วัน ซึ่งอัตรารอดต่ำสุดหรือสูงสุดที่แตกต่างกัน น่าจะเป็นผลสืบเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมในการอนุบาลที่แตกต่างกัน รวมถึงระยะเวลาที่รายงานอัตรารอด เพราะการทดลองครั้งนี้รายงานที่อายุเพียง 30 วันเท่านั้น ซึ่งสาเหตุอาจเกิดได้หลายปัจจัยเช่นเดียวกับ Moorhead and Zeng (2011) ในการอนุบาลลูกปลา forktail blenny ที่สามารถปรับให้กินอาร์ทีเมียแรกฟักตั้งแต่วันที่ 6-10 แต่หากมีการปรับให้อาร์ทีเมียแรกก่อนวันที่ 3 ลูกปลาจะมีอัตรารอดต่ำ ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วอัตรารอดของลูกปลาวันอ่อนจะลดลงเมื่ออาหารที่ให้และสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม (Yufera and Daris, 2007) หรือในกลุ่มของลูกปลา Neon goby จะสามารถอนุบาลลูกปลาโดยการให้อาร์ทีเมียแรกฟักเป็นอาหารร่วมกับโรติเฟอร์ตั้งแต่วันที่ 10 ของการอนุบาล (Wittenrich, 2007)

การอนุบาลลูกปลาแมนดารินวัยอ่อนการเปลี่ยนชนิดของอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมียแรกฟัก พบว่าไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความยาวมาตรฐานและความยาวเหยียดอยู่ระหว่าง 3.58±0.22-3.99±0.15 มิลลิเมตรและ 4.38±0.38-4.98±0.10 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตด้านความยาวอยู่ในช่วงเดียวกันกับการศึกษาของ Yousabuy *et. al*., (2014) ความหนาแน่นของลูกปลาแมนดารินที่ต่างกัน 5 10 15 และ 20 ตัวต่อลิตร โดยให้โรติเฟอร์ที่ความหนาแน่น 15 ตัวต่อมิลลิลิตรเป็นอาหาร เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่ามีความยาวมาตรฐานและความยาวเหยียดอยู่ระหว่าง 4.05±0.51-5.00±0.07 มิลลิเมตรและ 5.25±0.64-6.37±0.06 มิลลิเมตร ตามลำดับเช่นเดียวกัน ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากการอนุบาลในช่วงแรกนั้นลูกปลาแรกฟักกินอาร์ทีเมียวัยอ่อนได้น้อยหรือไม่ได้เลย จึงทำให้อัตรารอดต่ำ แต่หลังจากที่ลูกปลาเจริญเติบโตขึ้นในช่วงต่อมา กินอาหารได้มากขึ้นความหนาแน่นอาหารคงที่ในทุกชุดทดลองแต่จำนวนปลาลดลง จึงทำให้เติบโตทันกันในทุกกลุ่มทดลอง Nhu *et. al.,* (2009) ลูกปลาช่อนทะเลวัยอ่อนที่ได้รับโรติเฟอร์เพียงอย่างเดียว โรติเฟอร์กับอาร์ทีเมียและอาร์ทีเมียเป็นอาหารเพิ่มช่วงวันที่ 3-8 ไม่มีผลต่อการเติบโตด้านความยาวของปลา

สำหรับผลต่อช่วงอายุของลูกปลาที่เจริญเติบโตพ้นจากระยะวัยอ่อนไปยังระยะหลังวัยอ่อน พบว่าลูกปลาสามารถเจริญเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปยังระยะหลังวัยอ่อนได้เร็วสุด14.00±1.00 วัน และได้ช้าสุด 17.00±0.58 วัน เช่นเดียวกับ วรเทพ (2553) ที่ทำการศึกษาการอนุบาลลูกปลาแมนดารินเบื้องต้น พบว่าลูกปลาจะเจริญเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปยังระยะหลังวัยอ่อนเมื่ออายุ 16-20 วัน

สรุปได้ว่าผู้ที่ว่าที่ต้องการอนุบาลลูกปลาแมนดาริน สามารถอนุบาลลูกปลาแมนดารินโดยช่วงอายุที่ต่ำสุดเหมาะสมที่สุดในการเปลี่ยนชนิดอาหารจากโรติเฟอร์เป็นอาร์ทีเมีย คือวันที่ 15 ซึ่งสามารถลดภาระในการผลิตโรติเฟอร์ที่มีขั้นตอนยุ่งยากและเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของเชื้อโรค โดยไม่มีผลต่ออัตรารอดและการเจริญเติบโต

ข้อเสนอแนะ

(Suggestion)

จากการทดลองที่ผ่านมาทั้ง 3 การทดลองพบว่าในช่วง 7 วันแรกของการอนุบาลลูกปลาแมนดาริน นับว่าเป็นช่วงที่วิกฤตที่สุด ซึ่งการเปลี่ยนถ่ายน้ำเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการอนุบาลลูกปลาแมนดาริน แรกฟักในช่วง 7 วันแรก คือ โดยในช่วง 5 วันแรกของการอนุบาลหากไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำเพียงแต่ให้มี การดูดตะกอนก้นตู้ออกเพียงเล็กน้อย จากนั้นในวันที่ 6 จึงทำการดูดตะกอนและเปลี่ยนถ่ายน้ำ 20% และวันที่ 7 ทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำและดูดตะกอน 50% พบว่าลูกปลาแมนดารินมีอัตรารอดตายที่ดีกว่าการ เปลี่ยนถ่ายน้ำในช่วง 2-3 วัน ซึ่งในประเด็นนี้นับว่าเป็นเรื่องที่สำคัญจำเป็นต้องมีการศึกษาวิจัยต่อไปใน อนาคตเพื่อให้ได้จำนวนลูกปลาที่มากในการผลิตลูกพันธุ์ปลาแมนดารินเพื่อการอนุรักษ์และการเพาะเลี้ยง เชิงพาณิชย์ต่อไป

5. 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. *เอกสารวิชาการฉบับที่3*, 14 หน้า.

ภมรพรรณ ฉัตรภูมิ วารินทร์ ธนาสมหวัง จีรรัตน์ เกื้อแก้ว และพรทิพย์ ทองบ่อ. 2551. ความเข้มข้นและระยะเวลาที่เสริมน้ำมันปลาในโรติเฟอร์ (Brachionus sp.) และไรน้ำเค็ม (Artemia sp.) ปลาการ์ตูนอานม้าวัยอ่อน (Amphiprion polymnus Linnaeus, 1758). ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสาคร กรมประมง. *เอกสารวิชาการฉบับที่48*,17 หน้า.

โอภาส เชี่ยวชาญ. 2547. ผลของวิตามินซีต่ออัตราการเจริญเติบโตและรอดตายของลูกปลาการ์ตูนส้มขาววัยอ่อน (Amphiprion ocellaris Cuvier, 1830).*ปัญหาพิเศษภาควิชาวาริชศาสตร์* 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.

American Public HeathAssociation, Amercan Water Works Association and Water Pollution Control Federation (APHA, AWWA and WPCF).(1980). *Standardmethod 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.

Curnow, J., King, J., Bosmans, J., &Kolkovski, S. (2006). The effect of reduced Artemia and rotifer use facilitated by a new microdiet in the rearing of barramundi *Latescalcarifer*(BLOCH) larvae. *Aquaculture*, *257*, 204-213.

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.

Clarissa, L.M., (2003). Larviculture of marine species in Southeast Asia: current research and industry prospects. *Aquaculture, 227*, 293–304.

Curnow, J., King, J., Bosmans, J., &Kolkovski, S. (2006). The effect of reduced Artemia and rotifer use facilitated by a new microdiet in the rearing of barramundi *Latescalcarifer*(BLOCH) larvae. *Aquaculture*, *257*, 204-213.

Dou, S., Masuda, R., Tanaka, M., & Tsukamoto, H. (2003).Identification of factor affecting the growth and survival of the setting Japanese flounder larvae, *Paralichthysolivaceus*. *Aquculture*, *218,* 309-329.

Duray, M.N., Estudillo, C.B., & Alpasan, L.G. (1996).The effect of background color and rotifer density on rotifer intake, growth and survival of the grouper (*Epinephelussuillus*) larvae. *Aquculture, 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., & Moksness, E. (2000).Growth dependent age estimation in herring (*Clupeaharengus* 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.), Larvi '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.

Hilder, I.P.,Cobccroft, M.J., & Bettaglene, C.S. (2014). The first-feeding response of larval southern bluefin tuna, *Thunnusmaccoyii* (Castelnau, 1872), and yellowtail kingfish, *Seriolalalandi* (Valenciennes, 1833), to prey density,prey size and larval density. *Aquculture research*, 1-16.

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.

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* larvicuture: effects onlarval survival and growth. *Aquaculture*, *274*, 347-352.

Nhu, C, V., Dierckens, K., Nguyen, Tran, T, M. & Sorgeloos, P., (2009). Can umbrella-stage *Artemia* franciscana substitute enriched rotifers for Cobia (*Rachycentron canadum*) fish larvae. *Aquaculture*, 289, 64–69.

Moorhead, A.J., & Zeng, C. (2011).Breeding of the forktail blenny *Meiacanthusatrodorsalis*: Broodstock management and larval rearing. *Aquculture*, *318*, 248-252.

Pedrazzania, 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 seabrem (*Sparusaurata* L.) larvae in relation to prey density. *Aquaculture, 243,* 1-15.

Pryor, V.K., & 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., & Brown, A.J. (1999). Foraging, growth and survival of Atlantic cod larvae reared in different prey concentrations. *Aquculture, 175*, 77-92.

Roo, J., Hernández-Cruz, C.M., Fernández-Palacios, H.Y., &Izquierdo, M.S., (2005). 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., Mitchesonb, G., & Rasotto, B.M. (2001). Early development of the mandarinfish, *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 *Rhombosoleatapirina* 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 (*Centropomusparallelus* poey 1860). *Aquaculture, 233*, 205–217.

Solorzano, L. (1969). Determination of Ammonia in Natural Water by the Phenolhypochlorite Method*. Limnology and Oceanography5*, 799-801.

Strickland, J.D.H., & T.R. Parsons.(1972). *A practical handbook of seawater analysis*.fisheries research board of Canada Bulletin 167. Ottawa, Canada. 310p.

Temple, S., Cerqueira, R.V., & Brown A.J. (2004). The effects of lowering prey density on the growth, survival and foraging behaviour of larval fat snook(*Centropomusparalleluspoey* 1860). *Aquaculture, 233*, 205–217.

Van, C.N., Kristof, D., Thu, H.N., Mai, T.T., & Patrick, S., (2009). Can umbrella-stage *Artemia franciscana*substitute enriched rotifers for Cobia (*Rachycentron canadum*) fish larvae.*Aquaculture, 289*, 64–69.

Van Der Meeren, T. & Naess, T. (1993). How does cod (*Gadusmorhua*) 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.

Wexler, J.B., Margulies, D., & Scholry, V.P. (2011). Temperature and dissolved oxygen requirements for survival of yellowfin tuna, *Thunnus albacares,* larvae. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 404*, 63-72.

Wilkerson, J.D. (1998). *Clownfishes.*Microcosm Ltd, Shelburne, USA. 240 p.

Wittenrich, L.M., (2007). *The Complets Illustrated Breeder's Guide to Marine Aquarium Fishes*.T.F.H. Publications. 304.

Yousabuy, D., Muthuwan, V., Sawatpeera, S.,Fakrajung, S., Phuangsanthia, W., Pattarapreechakon, P., & Kuandee, P. (2014). Effects of larval density on survival rate and growth of Mandarin fish, *Synchiropus splendidus* (Herre, 1927) larvae.*Burapha university international conference 2014 (Global warming and its impacts) Pragram & Abstract book, 233,* 156.

Yu, M., &Perlmutter, A., (1970).Growth inhibiting factors in the zebrafish (*Brachydanio rerio*) and the blue gourami (*Trichogaster richopyerus*).*Growth 34*, 153–175.

Yufera, M., &Darias, M.J., (2007).The onset of exogenous feeding in marine fish larvae.*Aquaculture, 268*, 53-63.

6. ภาคผนวก

(Appendix)

ตารางผนวกที่ 1 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างอัตรารอดตายเฉลี่ย (%) ของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของลูกปลาต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	76.227	3	25.409	4.190	.047
Within Groups	48.513	8	6.064		
Total	124.740	11			

ตารางผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างความยาวมาตรฐานเฉลี่ยของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของลูกปลาต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.914	3	1.305	1.770	.230
Within Groups	5.897	8	.737		
Total	9.811	11			

ตารางผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างความยาวเหยียดเฉลี่ยของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของลูกปลาต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.995	3	.665	.787	.534
Within Groups	6.758	8	.845		
Total	8.754	11			

ตารางผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างวันที่ลูกปลาเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อนที่พบครั้งแรกของลูกปลาแมนดารินด้วยความหนาแน่นของลูกปลาต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	13.667	3	4.556	.701	.578
Within Groups	52.000	8	6.500		
Total	65.667	11			

ตารางผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ความแตกต่างช่วงอายุที่ลูกปลาเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อนจนครบทุกตัวของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของลูกปลาต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	35.333	3	11.778	.522	.679
Within Groups	180.667	8	22.583		
Total	216.000	11			

ตารางผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างเปอร์เซ็นต์การเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อนจนครบทุกตัวของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของลูกปลาต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	741.276	3	247.092	.501	.692
Within Groups	3944.593	8	493.074		
Total	4685.868	11			

ตารางผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างอัตรารอดตายเฉลี่ย (%) ของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์ต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	12.333	3	4.111	2.902	.101
Within Groups	11.333	8	1.417		
Total	23.667	11			

ตารางผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างความยาวมาตรฐานเฉลี่ยของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์ต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.852	3	1.617	6.779	.014
Within Groups	1.909	8	.239		
Total	6.761	11			

ตารางผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างความยาวเหยียดเฉลี่ยของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์ต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7.290	3	2.430	5.694	.022
Within Groups	3.414	8	.427		
Total	10.703	11			

ตารางผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างวันที่ลูกปลาเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อนที่พบครั้งแรกองลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์ต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	14.917	3	4.972	.829	.514
Within Groups	48.000	8	6.000		
Total	62.917	11			

ตารางผนวกที่ 11 การวิเคราะห์ความแตกต่างช่วงอายุที่ลูกปลาเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อนจนครบทุกตัวของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์ต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	44.917	3	14.972	3.993	.052
Within Groups	30.000	8	3.750		
Total	74.917	11			

ตารางผนวกที่ 12 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างเปอร์เซ็นต์การเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อนจนครบทุกตัวของลูกปลาแมนดารินที่อนุบาลโดยด้วยความหนาแน่นของโรติเฟอร์ต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6039.333	3	2013.111	4.896	.032
Within Groups	3289.333	8	411.167		
Total	9328.667	11			

ตารางผนวกที่ 13 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างอัตรารอดตายเฉลี่ย (%) ของลูกปลาแมนดารินที่ทำการเปลี่ยนชนิดของอาหารในช่วงอายุต่างกัน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.852	3	1.617	6.779	.014
Within Groups	1.909	8	.239		
Total	6.761	11			

ตารางผนวกที่ 14 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างความมาตรฐานเฉลี่ยของลูกปลาแมนดารินที่ทำการเปลี่ยนชนิดของอาหารในช่วงอายุต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.345	3	.115	.351	.790
Within Groups	2.621	8	.328		
Total	2.966	11			

ตารางผนวกที่ 15 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างความเหยียดเฉลี่ยของลูกปลาแมนดารินที่ทำการเปลี่ยนชนิดของอาหารในช่วงอายุต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.624	3	.208	.404	.755
Within Groups	4.122	8	.515		
Total	4.746	11			

ตารางผนวกที่ 16 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างวันที่ลูกปลาเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อนที่พบครั้งแรกของลูกปลาแมนดารินที่ทำการเปลี่ยนชนิดของอาหารในช่วงอายุต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9.000	3	3.000	3.600	.065
Within Groups	6.667	8	.833		
Total	15.667	11			

ตารางผนวกที่ 17 การวิเคราะห์ความแตกต่างช่วงอายุที่ลูกปลาเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อนจนครบทุกตัวของลูกปลาแมนดารินที่ทำการเปลี่ยนชนิดของอาหารในช่วงอายุต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8.917	3	2.972	.811	.523
Within Groups	29.333	8	3.667		
Total	38.250	11			

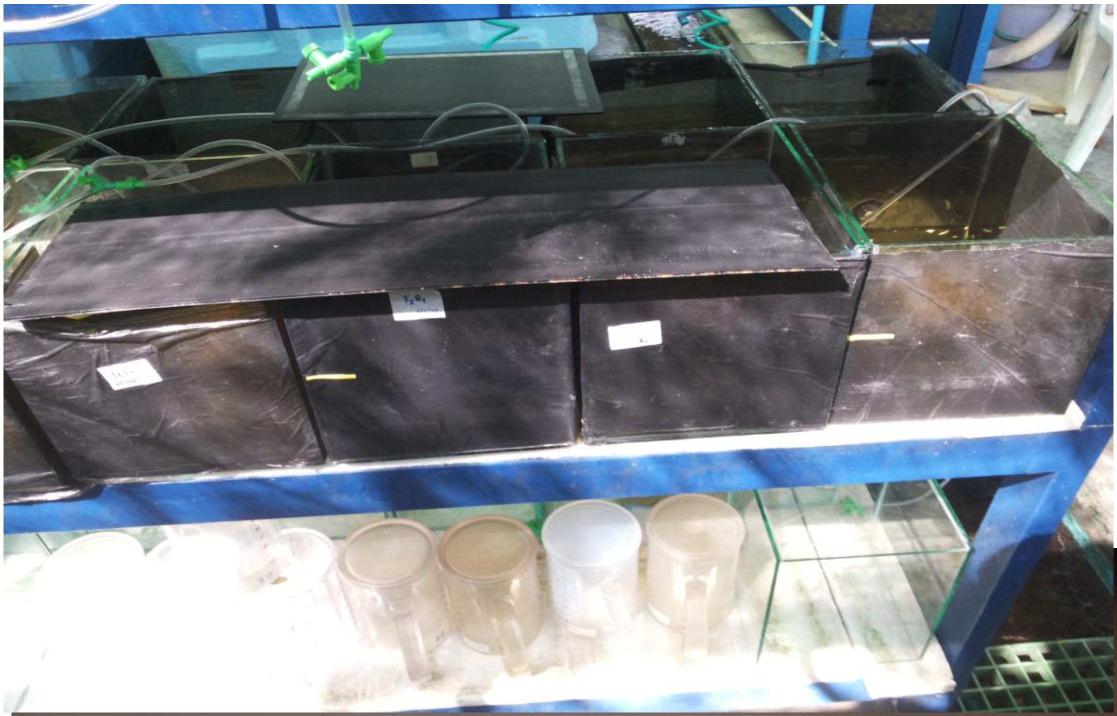
ตารางผนวกที่ 18 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างเปอร์เซ็นต์การเติบโตจากระยะวัยอ่อนไปสู่ระยะหลังวัยอ่อนจนครบทุกตัวของลูกปลาแมนดารินที่ทำการเปลี่ยนชนิดของอาหารในช่วงอายุต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน

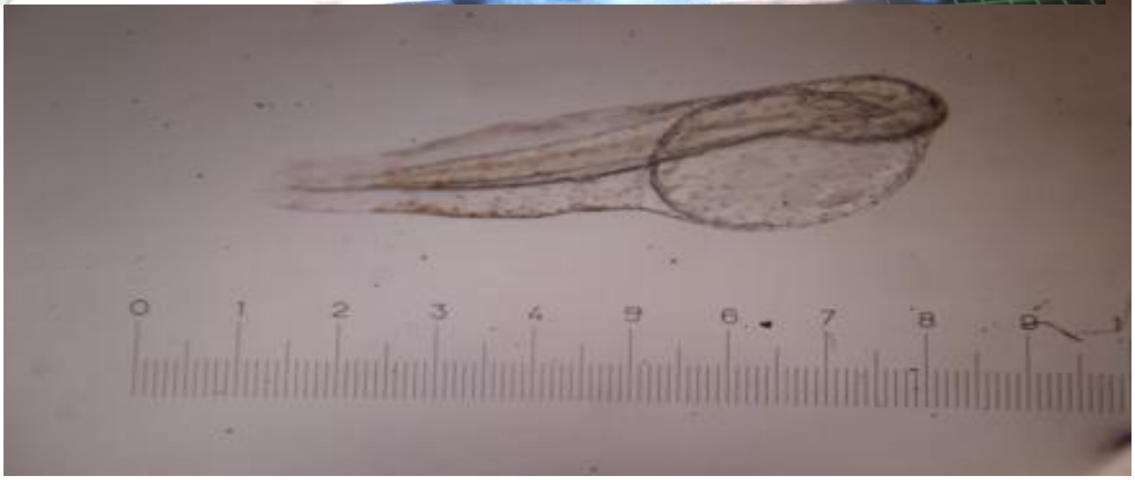
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7274.667	3	2424.889	3.783	.059
Within Groups	5128.000	8	641.000		
Total	12402.667	11			

ภาพผนวกที่ 1แสดงรูปพ่อแม่พันธุ์ปลาแมนดาริน

ภาพผนวกที่ 2 แสดงตู้อนุบาลลูกปลาแมนดารินแรกฟักในการวิจัย

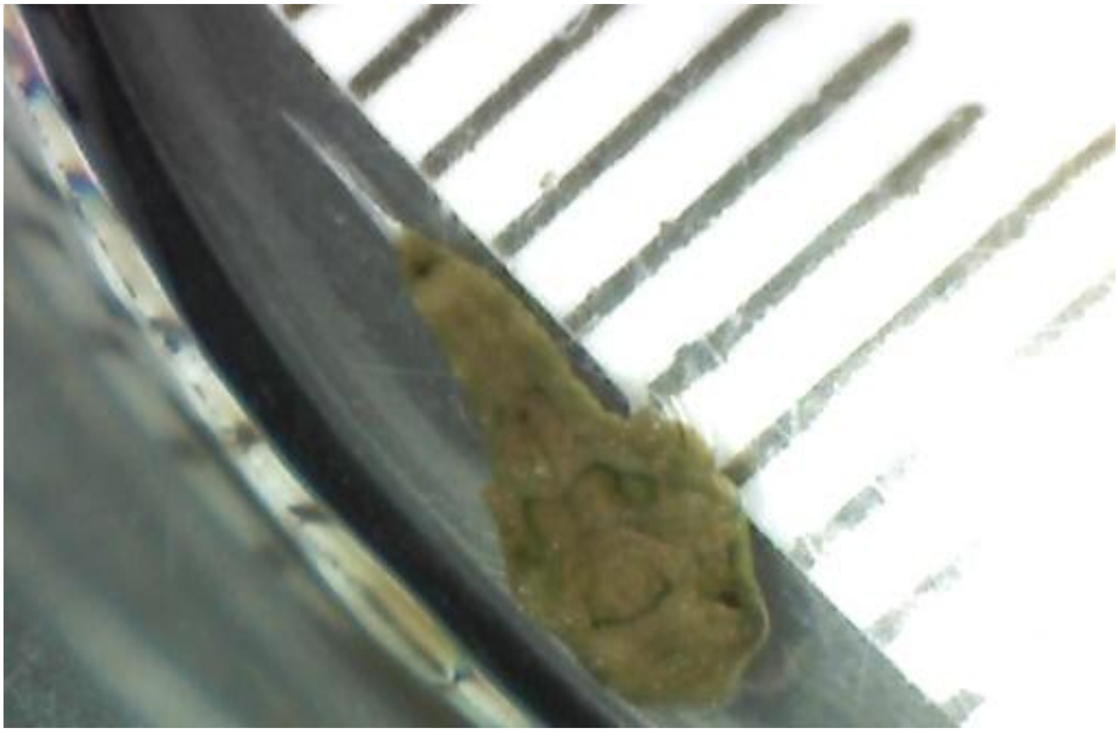
ภาพผนวกที่ 3 แสดงการอนุบาลลูกปลาแมนดาริน





ภาพภาคผนวกที่ 5 แสดงรูปปลาแมนดารินแรกฟัก ด้านข้าง ภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน Olympus CX 21 กำลังขยาย 4 เท่า

ภาพภาคผนวกที่ 6แสดงรูปปลาแมนดารินแรกฟัก ด้านบน ภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน Olympus CX 21 กำลังขยาย 4 เท่า



ภาพภาคผนวกที่ 7แสดงรูปลูกปลาแมนดารินเมื่อสิ้นสุดการทดลอง 30 วัน ภายใต้กล้อง Miviewcap digital microscope