

เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 31/2544



Technical Paper No. 31/2001

ปัจจัยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพันธุ์ปลากระวัง *Epinephelus coioides* (Hamilton)  
Factors for increasing an efficacy of grouper seed production, *Epinephelus coioides*  
(Hamilton)

ไพบูลย์ บุญลิปตานนท์  
สมเจตน์ รัตนชู  
พิกุล ไชยรัตน์  
ปริศนา คลิ่งสุกคล้าย

Paiboon Bunlipatanon  
Somjate Rattanachoo  
Pikul Chairut  
Pritsana Klingsukklai

สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดกระบี่  
กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง  
กรมประมง  
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

Krabi Coastal Aquaculture Station  
Coastal Aquaculture Division  
Department of Fisheries  
Ministry of Agriculture and Cooperative

เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 31/2544



Technical Paper No. 31/2001

ปัจจัยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพันธุ์ปลากระรัง *Epinephelus coioides* (Hamilton)  
Factors for increasing an efficacy of grouper seed production, *Epinephelus coioides*  
(Hamilton)

ไพบูลย์ บุญลิปตานนท์  
สมเจตน์ รัตนชู  
พิกุล ไชยรัตน์  
ปริศนา คลึงสุขคล้าย

Paiboon Bunlipatanon  
Somjate Rattanachoo  
Pikul Chairut  
Pritsana Klingsukklai

สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดกระบี่  
141 ม. 6 ต. ไสไทย อ.เมือง  
จ. กระบี่ 81000  
โทรศัพท์ 0-7569-5150  
2544

Krabi Coastal Aquaculture Station  
141 M.6, Saithai, Muang  
Krabi, Thailand 81000  
Tel. 0-7569-5150  
2001

รหัสทะเบียนวิจัย 43-43-3-18-10-01-2-032-065

## บทคัดย่อ

การศึกษาปัจจัยที่มีผลช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพันธุ์ปลากะรังให้ได้อัตราการรอดเพิ่มมากขึ้น โดยแบ่งการทดลองเป็น 3 ชุดการทดลอง คือ การทดลองชุดที่ 1 ศึกษาเปรียบเทียบอัตราการรอดและอัตราการเจริญเติบโตของลูกปลา อายุตั้งแต่ 1-12 วัน ที่เลี้ยงด้วยโรติเฟอร์ขนาด 59-80 และ 81-120 ไมครอน ชุดที่ 2 ศึกษาผลการเคลือบผิวหนังด้วยน้ำมันงา ในปริมาณ 0, 0.5 และ 1 มล./ตร.ม. ชุดที่ 3 ศึกษาผลการให้แสงสว่างตลอดเวลากับให้แสงสว่างตามธรรมชาติ

ผลการทดลองพบว่า ลูกปลากะรังอายุน้อยกว่า 6 วัน ที่ให้โรติเฟอร์ขนาด 59-80 ไมครอน มีอัตราการรอดสูงกว่าให้โรติเฟอร์ ขนาด 81-120 ไมครอน อย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) นอกจากนั้น การใช้น้ำมันงาในอัตรา 0.5 มล./ตร.ม. เคลือบผิวหนังในระหว่างการอนุบาลก็ให้อัตรารอด และการเจริญเติบโตสูงกว่าชุดที่ใช้ในอัตรา 1 มล./ตร.ม. แต่ให้ผลในทางตรงข้าม เมื่อลูกปลาอายุมากกว่า 6-12 วัน สุดท้าย พบว่าการให้แสงสว่างตลอดเวลาให้อัตรารอดและการเจริญเติบโตดีกว่าในช่วงการอนุบาล 1-12 วัน ( $P < 0.05$ ) แต่ในลูกปลา 12-42 วัน การให้แสงสว่างตามธรรมชาติและให้การให้แสงสว่างตลอดเวลาก่อนการอนุบาลไม่มีความแตกต่างทางสถิติทั้งอัตราการรอดและการเจริญเติบโต ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า การอนุบาลลูกปลากะรังอายุ 1-6 วัน ด้วยโรติเฟอร์ ขนาด 59-80 ไมครอน การเคลือบผิวหนังด้วยน้ำมันงา 0.5 มล./ตร.ม. และการให้แสงสว่างตลอดเวลาในสัปดาห์แรกจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตลูกพันธุ์ปลากะรังเพื่อเป็นเชิงพาณิชย์ได้

คำสำคัญ : ปลากะรัง การอนุบาลลูกปลาวัยอ่อน ขนาดโรติเฟอร์ การเคลือบผิวหนัง ช่วงเวลาแสงสว่าง

### Abstract

Study the factor to improve the efficacy of grouper seed production 3 experiments were conducted. Experiment 1, size range of rotifer 59-80  $\mu$  and 81-120  $\mu$  as starter feed were compared. Experiment 2, study the effect of sesame oil as water surface coated 0, 0.5 and 1 ml/m<sup>2</sup> was investigated. Experiment 3, effect of light 24-h light and natural day light. Growth and survival rate was used as terms of investigated.

The results show that survival was significantly higher during first 6 days with 59-80  $\mu$  rotifer fed larvae (30.06%) than the 81-120  $\mu$  rotifer fed larvae (19.85 %). However from 7 to 12 days the result was reversed. The significantly higher ( $P < 0.05$ ) growth and survival also obtained from the larval rearing in 0.5 ml/m<sup>2</sup> surface coated seawater than the other two groups (0 and 1.0 ml/m<sup>2</sup>). The results also show 1-12 days old larva rearing in continuous light (24 h) condition show better growth than those rearing in natural day light condition (12 h). On the other hand, no significant difference ( $P < 0.05$ ) during rearing 12-42 days old larvae. Consequently, the results of these studies clearly show that the efficacy of grouper seed production can be improved through following rearing techniques: using 59-80 rotifer as starter fed during first week, rearing in 0.5 ml/m<sup>2</sup> sesame oil surface coated during first week and applied continuous light (24 h) during 1-12 days period.

**Key words :** grouper (*Epinephelus coioides*), larval rearing, size of rotifer, water surface coating, photoperoid

## คำนำ

ปลากะรังคอกแดง (*Epinephelus coioides*) และปลากะรังคอกดำ (*Epinephelus malabaricus*) เป็นปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของการเพาะเลี้ยงในประเทศไทย ผลผลิตที่ได้ส่งออกไปยังประเทศฮ่องกง ซึ่งเป็นตลาดที่ใหญ่ โดยในปี 2541 สามารถส่งปลากะรังได้ถึง 3,650 ตัน มูลค่า 700-800 ล้านบาท และมีแนวโน้มว่า ความต้องการปลากะรังสำหรับบริโภคจะเพิ่มมากขึ้น แต่โดยทั่วไปการเลี้ยงปลาชนิดนี้ ยังต้องใช้พันธุ์จากธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ กรมประมงเริ่มศึกษาการเพาะพันธุ์ปลาชนิดนี้มาตั้งแต่ปี 2524 (พินิจ และคณะ, 2525) จนถึงปัจจุบัน และสามารถกล่าวได้ว่า ประสบความสำเร็จในระดับที่น่าพอใจระดับหนึ่ง แต่อัตราการรอดตายของลูกปลาวัยอ่อนยังไม่สูงมากนัก โดยเฉพาะช่วงอายุตั้งแต่ 1 วัน ถึง 15 วัน เช่น ในการศึกษาของนิเวศน์ และคณะ (2536) พบว่า การอนุบาลลูกปลากะรังคอกแดง มีอัตราการตายสูงถึง 80% ในช่วงอายุ 1 - 15 วัน หลังฟัก เช่นเดียวกับการศึกษาของ Maruyama *et al.* (1995) พบว่า ลูกปลากะรัง *E. akaara* มีการตายสูงในช่วงอายุ 7 วันแรก ด้วยเหตุนี้ จึงจำเป็นต้องศึกษาหาปัจจัยต่าง ๆ ที่จะช่วยลดการตาย และการเพิ่มการเจริญเติบโตของลูกปลา เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพันธุ์เชิงพาณิชย์ของปลาชนิดนี้

การอนุบาลลูกปลากะรังหลังจากฟักเป็นตัว อาหารชนิดแรกที่ให้คือ โรติเฟอร์ ซึ่ง ธิดา และคณะ (2531) ทำการศึกษา พบว่า ลูกปลากะรังช่วงอายุ 3 - 5 วัน ต้องใช้โรติเฟอร์ขนาดเล็ก ที่ผ่านผ้ากรองขนาด 125 ไมครอน หลังจากนั้น ลูกปลาจึงสามารถกินโรติเฟอร์ได้ทุกขนาด เนื่องจากลูกปลากะรังวัยอ่อนในช่วงที่เพิ่งเริ่มกินอาหารมีปากขนาดเล็ก ซึ่งไม่สามารถกินโรติเฟอร์ที่มีขนาดใหญ่ได้ เช่นเดียวกับปลากะรัง *E. akaara* (Maruyama *et al.*, 1995) และปลากะพงแดง (ธิดา และสุพจน์, 2530) ดังนั้น การใช้โรติเฟอร์ที่มีขนาดเล็กลง อาจทำให้ลูกปลาสามารถกินอาหารได้มากขึ้น ทำให้อัตราการรอดสูงขึ้น

การตายของลูกปลากะรังในช่วงหลังจากการฟักเป็นตัวนั้น ลูกปลาที่ตายลอยอยู่ผิวน้ำ Maruyama *et al.* (1995) พบว่า ลูกปลากะรัง *E. akaara* มีอัตราการตายสูงในช่วง 7 วันแรก โดยลูกปลาจะลอยตายบริเวณผิวน้ำ สาเหตุการตายยังไม่ทราบแน่ชัด ซึ่งสาเหตุหนึ่งที่น่าจะเป็นไปได้ คือ ในระยะวัยอ่อนลูกปลามีการสร้างเมือกออกมามาก เมื่อเกิดความเครียด ลูกปลาลอยขึ้นมาบริเวณผิวน้ำ จะถูกดึงไว้ที่ผิวน้ำด้วยแรงดึงผิวของน้ำ ทำให้ลูกปลาสร้างเมือกมากขึ้น ซึ่งจะเป็นเหมือนกาว เมื่อลูกปลาตัวอื่น ๆ ลอยเข้ามาใกล้เป็นเหตุให้ลูกปลากเกิดการจับกลุ่ม ทำให้เกิดการตายเป็นจำนวนมากที่บริเวณผิวน้ำ การเคลือบผิวน้ำด้วยชั้นบาง ๆ ของน้ำมันจะเป็นเหมือนแผ่นฟิล์ม กั้นระหว่างลูกปลากับอากาศที่ผิวน้ำ ซึ่ง Yamaoka *et al.* (2000) ทำการทดลองหยคน้ำมันที่ผิวน้ำ ในถึงอนุบาลลูกปลากะรัง *E. akaara* สามารถลดการตายที่ผิวน้ำของลูกปลาได้

นอกจากนี้รายงานการวิจัยหลายฉบับแสดงให้เห็นว่า แสงมีอิทธิพลต่อการพัฒนาการและพฤติกรรมของปลาโดยความเข้มของแสง และช่วงเวลาของการให้แสงมีผลต่อการเจริญเติบโต และอัตรา

รอดตายของลูกปลา ความเข้มของแสงที่ไม่สูงมากนัก (0-300 lux ) ไม่มีผลต่ออัตราการรอดตายของลูกปลา Atlantic halibut ระยะก่อนกินอาหาร (Bolla and Holmfjord, 1988) แต่ถ้ามีความเข้มแสงสูงขึ้น Watanabe (1999) พบว่า ความเข้มแสง 1,636 lux ทำให้ลูกปลากะรัง Nassau grouper มีอัตราการรอดสูงกว่าในที่มืด (0 lux) ในลูกปลาที่อายุมากขึ้น พบว่า อัตรารอดและความยาวของลูกปลา Gilthead sea bream ตั้งแต่ฟักจนอายุ 12 วัน มีความสัมพันธ์โดยตรงกับความเข้มของแสงในช่วงระหว่าง 205 - 1,370 lux และพบว่า การอนุบาลโดยให้มีแสงตลอดเวลาทำให้ลูกปลาชนิดนี้มีอัตราการรอด และน้ำหนักสูงที่สุด (Tendler and Help, 1985) แต่ในปลากะพงขาว Barlow *et al.* (1995) ทำการศึกษา พบว่า ลูกปลาอายุ 2 - 10 วัน ที่ให้มีช่วงเวลาของแสงนาน 16 และ 24 ชั่วโมง มีการเจริญเติบโตสูงกว่าการให้ช่วงเวลาแสง 8 ชั่วโมง แต่ช่วงเวลาของแสงไม่มีผลต่ออัตราการรอดของลูกปลา (Purchas *et al.*, 2000, Barlow *et al.*, 1995)

เพื่อลดการตายของลูกปลากะรังในระยะวัยอ่อน และทำให้ลูกปลา มีการเจริญเติบโตดีขึ้นในการศึกษารุ่นนี้ จึงทำการทดลองปัจจัยบางประการ ได้แก่ ขนาดของโรติเฟอร์ การเคลือบผิวหนังด้วยน้ำมันงา และการให้แสงระหว่างการอนุบาลลูกปลา ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตพันธุ์ปลากะรังเชิงพาณิชย์

#### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของขนาดโรติเฟอร์ที่มีต่ออัตราการรอด และการเจริญเติบโตของลูกปลากะรังวัยอ่อนอายุ 1 - 12 วัน
2. เพื่อศึกษาผลการเคลือบผิวหนังด้วยน้ำมันงาที่มีต่ออัตราการรอด และการเจริญเติบโตของลูกปลากะรังวัยอ่อนอายุ 1 - 12 วัน
3. เพื่อศึกษาผลของช่วงเวลาของแสงต่ออัตราการรอด และการเจริญเติบโตของลูกปลากะรังวัยอ่อนอายุ 1 - 42 วัน

#### วิธีการดำเนินงาน

การทดลองดำเนินการที่สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดกระบี่ ในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2543 ถึงเดือน เมษายน 2544 โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ชุดการทดลอง คือ ขนาดโรติเฟอร์ การเคลือบผิวหนังด้วยน้ำมันงา และการให้ช่วงเวลาของแสงในการอนุบาลลูกปลากะรังวัยอ่อน ลูกปลากะรังวัยอ่อนที่ใช้ในการทดลองเป็นลูกปลาที่เพาะพันธุ์จากพ่อแม่ที่เลี้ยงไว้ที่สถานีฯ โดยดำเนินการทดลองดังนี้

1. การอนุบาลลูกปลากะรังอายุ 1 - 12 วัน ด้วยโรติเฟอร์ขนาดต่างกัน

การทดลองใช้ลูกปลากะรังอายุ 1 วัน มีความยาวเฉลี่ย  $1.83 \pm 0.22$  มม. และน้ำหนักเฉลี่ย  $0.10 \pm 0.00$  มก. โดยอนุบาลในถังไฟเบอร์กลาสขนาดความจุ 500 ลิตร จำนวน 6 ถัง ๆ ละ 50,000 ตัว แบ่งการทดลองเป็น 2 ชุด ชุดละ 3 ถัง คือ ชุดแรกอนุบาลลูกปลาด้วยโรติเฟอร์ขนาด 59 - 80 ไมครอน โดยรวบรวมโรติเฟอร์ (*Brachionus plicatilis*) จากบ่อซีเมนต์ที่เพาะเลี้ยงและให้คอลลอยด์เป็นอาหาร โดยใช้ถุงกรองขนาด 59 ไมครอน นำโรติเฟอร์ที่รวบรวมได้ไปกรองผ่านถุงกรองขนาดตา 80 ไมครอน แล้วจึงนำโรติเฟอร์ที่ลอดผ่านผ้ากรอง 80 ไมครอน (โรติเฟอร์ขนาด 59 - 80 ไมครอน) นี้ไปใช้เป็นอาหารของลูกปลาตั้งแต่อายุ 2 วัน จนถึงอายุ 12 วัน ชุดที่ 2 อนุบาลลูกปลาดูด้วยโรติเฟอร์ ขนาด 81 - 120 ไมครอน โดยนำโรติเฟอร์ที่รวบรวมจากบ่อซีเมนต์เช่นเดียวกับชุดแรก ไปกรองผ่านผ้ากรองขนาด 120 ไมครอน แล้วจึงนำโรติเฟอร์ที่ลอดผ่านผ้ากรอง (โรติเฟอร์ขนาด 81 - 120 ไมครอน) ไปใช้เป็นอาหารลูกปลา ตั้งแต่อายุ 2 วัน ถึงอายุ 6 วัน หลังจากนั้นจึงให้โรติเฟอร์ทุกขนาดจนถึงอายุ 12 วัน

การอนุบาลลูกปลาทั้ง 2 ชุด โดยแต่ละถังให้โรติเฟอร์วันละ 1 ครั้ง ให้มีความหนาแน่น 5 ตัว/มล. ตั้งแต่อายุ 2 วัน จนถึง 5 วัน แล้วเพิ่มเป็น 10-15 ตัว/มล. ในช่วงอายุ 6 - 12 วัน ในถังอนุบาลทุกถังจะใส่คอลลอยด์ทุกวัน ให้มีความหนาแน่นในถัง  $2-3 \times 10^5$  เซลล์/มล. เพื่อเป็นอาหารของโรติเฟอร์ที่อยู่ในถัง น้ำที่ใช้ในการอนุบาลเป็นน้ำทะเลที่มีความเค็ม 30-33 ส่วนในพัน ฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีน โดยใช้  $\text{Ca(OCl)}_2$  ความเข้มข้น 10 ส่วนในล้าน เป่าอากาศจนไม่มีคลอรีนเหลืออยู่ ทิ้งให้ตกตะกอน แล้วจึงกรองผ่านถุงกรองขนาด 5 ไมครอน ก่อนนำมาใช้อนุบาลลูกปลา ในการอนุบาลลูกปลาอายุ 1-7 วันแรก ไม่มีการเปลี่ยนน้ำ ในช่วงอายุ 8 - 12 วัน เปลี่ยนน้ำประมาณ 20 % ทุก 2 วัน พร้อมดูดตะกอนที่ก้นถัง

การตรวจสอบอัตราการรอดและการเจริญเติบโตเมื่อลูกปลาอายุ 3, 6, 9 และ 12 วัน โดยสุ่มนับลูกปลาที่อยู่ในถัง ๆ ละ 10 จุด ๆ ละ 1 ลิตร และโดยสุ่มลูกปลาแต่ละถังจำนวน 50 ตัว นำมาวัดขนาดความยาวตลอดตัว และน้ำหนักของปลา

2. การทดลองอนุบาลลูกปลากะรังอายุ 1 - 12 วัน โดยการเคลือบผิวหนังด้วยน้ำมัน

การทดลองใช้ลูกปลากะรังอายุ 1 วัน มีขนาดความยาวเฉลี่ย  $1.83 \pm 0.22$  มม. และน้ำหนักเฉลี่ย  $0.10 \pm 0.00$  มก. อนุบาลในถังไฟเบอร์กลาสขนาดความจุ 500 ลิตร จำนวน 9 ถัง ๆ ละ 50,000 ตัว แบ่งออกเป็น 3 ชุด ๆ ละ 3 ถัง ชุดที่ 1 และชุดที่ 2 หยอดน้ำมันงาเพื่อเคลือบผิวหนังทุกวัน ๆ ละ 3 ครั้ง โดยชุดที่ 1 หยอดน้ำมันงาครั้งละ 0.5 มล./ตร.ม. และชุดที่ 2 หยอดน้ำมันงา 1 มล./ตร.ม. ชุดที่ 3 ไม่หยอดน้ำมันงา ทั้ง 3 ชุดการทดลอง ดำเนินการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 โดยให้อาหารคือ โรติเฟอร์ที่ผ่านผ้ากรอง 80 ไมครอน ในช่วงอายุ 2 - 6 วัน หลังจากนั้น ให้โรติเฟอร์ที่กรองผ่านผ้ากรองขนาด 120 ไมครอน จนถึงอายุ 12 วัน ลูกปลาชุดที่ 1 และ 2 ใส่น้ำมันงาเมื่ออายุ 1 - 6 วัน หลังจากนั้นหยุดใส่น้ำมันงา และอนุบาลต่อไปจนถึงอายุ 12 วัน สิ้นสุดการทดลอง ตรวจสอบการเจริญเติบโต และอัตราการรอดของลูกปลาเมื่ออายุ 6 และ 12 วัน

### 3. การอนุบาลลูกปลากะรังวัยอ่อน โดยให้แสงตลอดเวลา

#### 3.1 การอนุบาลลูกปลากะรังอายุ 1 - 12 วัน โดยให้แสงสว่างตลอดเวลา

การทดลองใช้ลูกปลาอายุ 1 วัน ที่มีขนาดความยาวเฉลี่ย  $1.76 \pm 0.16$  มม. น้ำหนัก  $0.10 \pm 0.00$  มก. มาอนุบาลในบ่อซีเมนต์กลมที่มีความจุของน้ำ 3,000 ลิตร จำนวน 6 บ่อ โดยให้ลูกปลามีความหนาแน่น 100 ตัว/ลิตร (บ่อละ 25,000 ตัว) แบ่งการทดลองเป็นแบบสุ่ม จำนวน 2 ชุด คือ ชุดที่ 1 อนุบาลโดยให้แสงสว่างจากธรรมชาติตามปกติในรอบวัน ซึ่งมีความเข้มของแสงที่เวลา 09.00 น. อยู่ในช่วง 4,500 - 6,500 lux เวลา 13.00 น. 6,800 - 9,800 lux เวลา 16.00 น. 820 - 2,300 lux และชุดการทดลองที่ 2 อนุบาลโดยให้แสงสว่างซึ่งมีความเข้มของแสง 400 - 500 lux ตลอดเวลา โดยใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 40 วัตต์ มีโครงหลังคาที่มุงด้วยผ้าพรางแสงเป็นตัวควบคุมปริมาณแสงจากธรรมชาติ

น้ำที่ใช้ในการอนุบาล ใช้น้ำทะเลน้ำเชื้อด้วยคลอรีน โดยใช้  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  ความเข้มข้น 10 ส่วนในพัน เป่าอากาศ เมื่อปริมาณคลอรีนในน้ำหมด ทิ้งให้ตกตะกอน 1 คืน จึงนำมาใช้โดยการกรองผ่านถุงกรองขนาด 5 ไมครอน โดยลูกปลาอายุ 1 - 7 วัน จะไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ เมื่อลูกปลาอายุ 8 - 12 วัน จะทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำประมาณ 20 % ทุก 2 วัน

ระหว่างการอนุบาลให้โรติเฟอร์เป็นอาหาร โดยเมื่ออายุ 2 - 6 วัน ให้โรติเฟอร์ที่กรองผ่านผ้ากรอง 120 ไมครอน หลังจากนั้นให้โรติเฟอร์ทุกขนาด โดยให้วันละครั้ง ในปริมาณ 5-10 ตัว/มล. พร้อมทั้งเติมน้ำเขียว (คลอเรลลา) ให้มีความหนาแน่น  $2-3 \times 10^5$  เซลล์/มล. ทำการดูดตะกอนและเศษอาหารที่พื้นบ่อทุก 3 - 4 วัน ตรวจสอบคุณภาพน้ำทุกวัน การตรวจสอบอัตราการรอด และการเจริญเติบโต ดำเนินการเมื่อลูกปลาอายุ 6 และ 12 วัน

#### 3.2 การอนุบาลลูกปลากะรังอายุ 12 - 42 วัน โดยการให้แสงสว่างตลอดเวลา

การทดลองใช้ลูกปลาอายุ 12 วัน มีความยาวเฉลี่ย  $3.45 \pm 0.28$  มม. และน้ำหนักเฉลี่ย  $0.45 \pm 0.02$  มก. มาอนุบาลในบ่อซีเมนต์กลมขนาดความจุ 3,000 ลิตร จำนวน 6 บ่อ แต่ละบ่ออนุบาลด้วยความหนาแน่น 1.5 ตัว/ลิตร โดยใส่น้ำบ่อละ 2,000 ลิตร ใส่ลูกปลาบ่อละ 3,000 ตัว แบ่งการทดลองเป็น 2 ชุดการทดลอง และมี 3 ซ้ำ โดยการจัดแสงและการเตรียมน้ำ ดำเนินการเช่นเดียวกับการทดลองที่ 3.1 อาหารที่ให้ลูกปลาอายุ 12 - 20 วัน ให้โรติเฟอร์ในปริมาณ 10-15 ตัว/มล. พร้อมทั้งเติมน้ำเขียว (คลอเรลลา) ในปริมาณ  $2-3 \times 10^5$  เซลล์/มล. เมื่อลูกปลาอายุ 15 - 30 วัน ให้อาร์ทีเมียแรกฟัก อายุ 26 วัน ให้อาร์ทีเมียขนาดกลาง และลูกปลาอายุ 33 - 42 วัน ให้อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย โดยให้อาร์ทีเมียวันละ 5 ครั้ง คือ กลางวัน 4 ครั้ง และกลางคืน 1 ครั้ง อาร์ทีเมียที่ให้ต้องมีการเพิ่มกรดไขมันที่จำเป็นต่อลูกปลากะรังวัยอ่อน ( $n-3\text{HUFA}$ ) ตามวิธีของธิดา และ มาวิทย์ (2533) เปลี่ยนถ่ายน้ำประมาณ 30-50 % และดูดตะกอนทุก 3 วัน ทำการตรวจสอบการเจริญเติบโตทุก 7 วัน และนับจำนวนลูกปลาที่เหลือเมื่อสิ้นสุดการทดลอง



### คุณภาพน้ำ

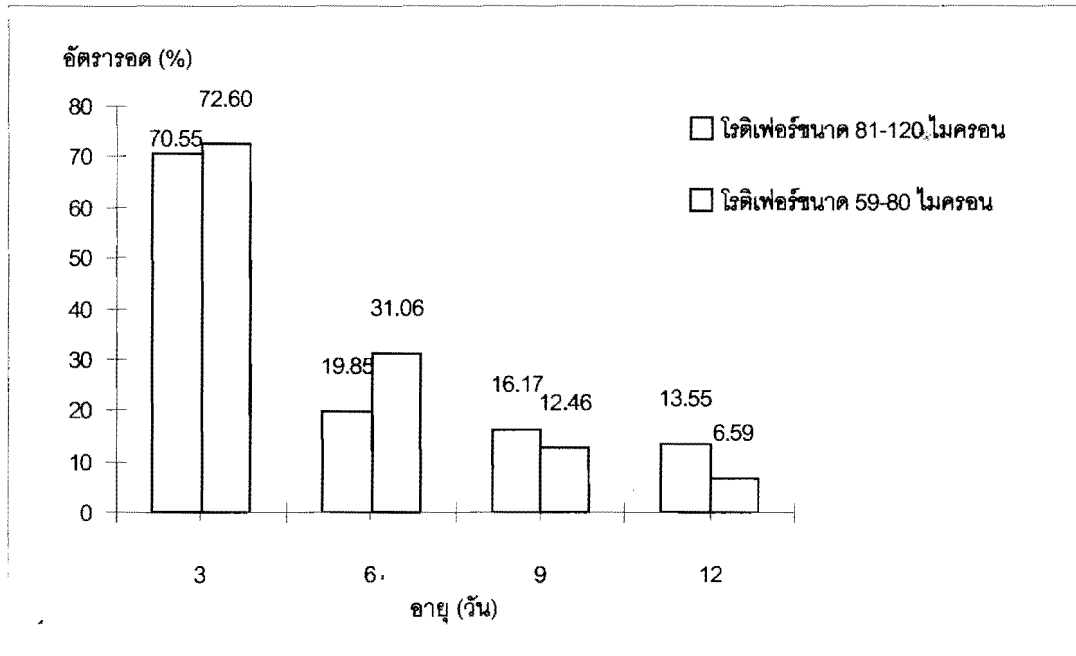
การทดลองทั้ง 3 การทดลอง ทำการตรวจสอบคุณภาพน้ำทุกวัน เพื่อให้มีคุณภาพเหมาะสมต่อการอนุบาลลูกปลากระรัง ซึ่งตลอดการทดลองคุณภาพน้ำในทุกถังอยู่ในเกณฑ์ดี คือ อุณหภูมิอยู่ในช่วง 26-30 °C pH 7.52-8.37 ความเค็ม 27-32 ppt DO 5.56-6.42 ppm แอมโมเนีย 0-0.322 ppm ไนโตรท์ 0.002-0.067 ppm

### การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลอัตราการรอดและการเจริญเติบโต ในแต่ละการทดลองมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยวิธีวิเคราะห์ Variance แบบทางเดียว (one way analysis of variance) และวิเคราะห์ความแตกต่างของแต่ละ treatment ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

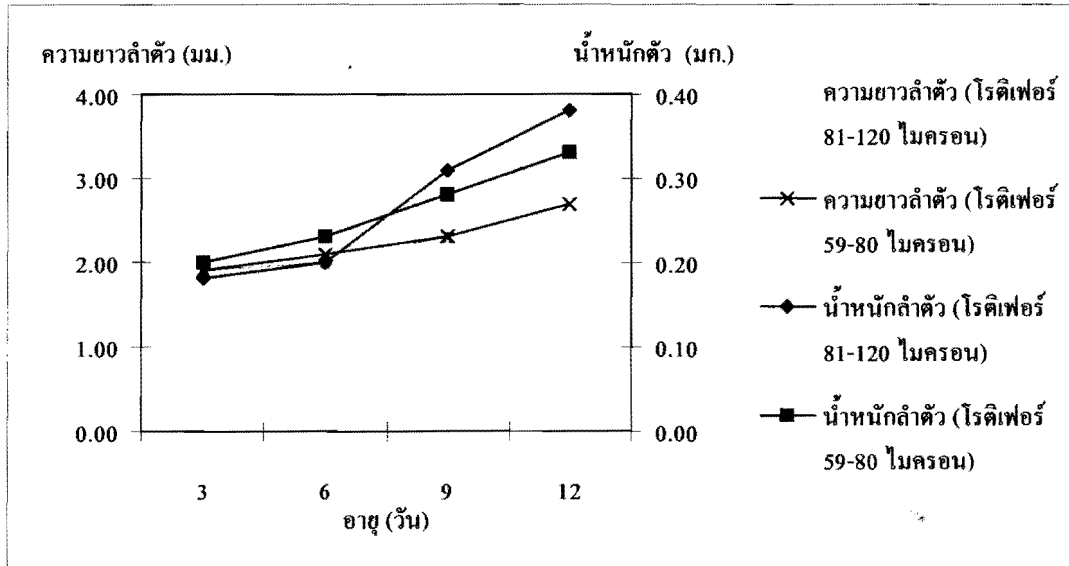
### 1. การอนุบาลลูกปลากะรัง อายุ 1-12 วัน ด้วยโรติเฟอร์ขนาดต่างกัน

ลูกปลาที่ให้โรติเฟอร์ขนาด 59 - 80 ไมครอน เมื่ออายุ 6 วัน มีอัตราการรอดเฉลี่ย  $31.06 \pm 4.25$  % สูงกว่าชุดที่ให้โรติเฟอร์ 81 - 120 ไมครอน ( $19.85 \pm 1.99$  %) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) แต่เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ลูกปลาอายุ 12 วัน ที่อนุบาลด้วยโรติเฟอร์ 81 - 120 ไมครอน มีอัตราการรอด  $13.55 \pm 1.04$  % ซึ่งสูงกว่าการให้โรติเฟอร์ 59 - 80 ไมครอน ที่มีอัตราการรอดเพียง  $6.59 \pm 1.90$  % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) , (รูปที่ 1)



**รูปที่ 1** อัตรารอดของลูกปลากะรังอายุ 3, 6, 9 และ 12 วัน ที่อนุบาลโดยการให้โรติเฟอร์ขนาด 81-120 และ 59-80 ไมครอน

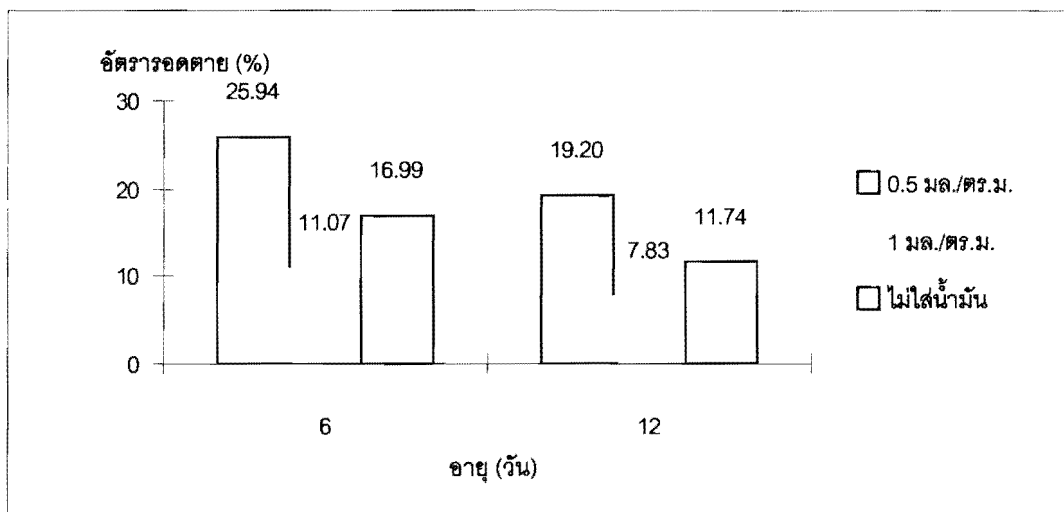
การเจริญเติบโตของลูกปลา (รูปที่ 2) พบว่า เมื่ออายุ 6 วัน ลูกปลาที่อนุบาลด้วยโรติเฟอร์ 59-80 ไมครอน มีน้ำหนักเฉลี่ย  $0.23 \pm 0.00$  มก. สูงกว่าการให้โรติเฟอร์ 81 - 120 ไมครอน อย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) แต่ความยาวของลูกปลาไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่ออนุบาลลูกปลา จนถึงอายุ 12 วัน ลูกปลาที่ให้โรติเฟอร์ 81-120 ไมครอน มีความยาวและน้ำหนักเฉลี่ย  $3.70 \pm 0.37$  มม. และ  $0.30 \pm 0.00$  มก. ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าลูกปลาที่ให้โรติเฟอร์ 59-80 ไมครอน  $0.27 \pm 0.30$  มม. และ  $0.31 \pm 0.00$  มก. ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )



รูปที่ 2 น้ำหนัก และความยาวลำตัวของลูกปลากะรังอายุ 1 - 12 วัน อนุบาลด้วยโรติเฟอร์ขนาด 120 ไมครอน และ 59-80 ไมครอน

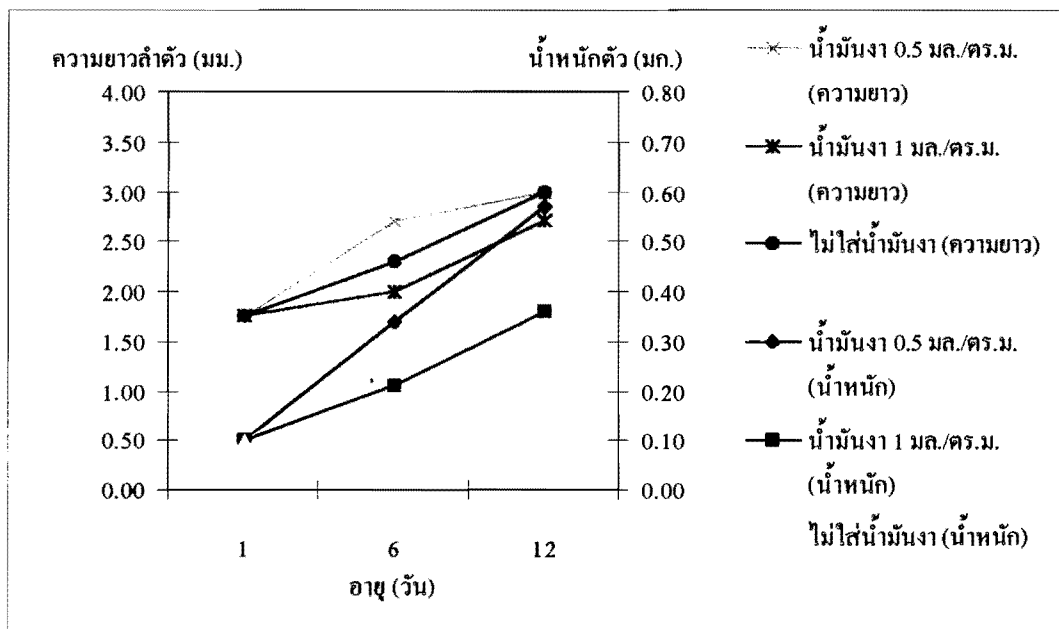
2. การอนุบาลลูกปลากะรังอายุ 1 - 12 วัน ด้วยการเคลือบน้ำมันที่ผิวหนังด้วยน้ำมันงา

ผลการทดลอง พบว่า ลูกปลาที่อนุบาลโดยใส่น้ำมันงา 0.5 มล./ตร.ม. มีอัตราการรอดสูงที่สุด คือ  $25.94 \pm 1.89\%$  และ  $19.20 \pm 1.39\%$  รองลงมา คือ ชุดที่ไม่ใส่น้ำมัน ( $16.99 \pm 1.30\%$  และ  $11.74 \pm 1.03\%$ ) และชุดที่ใส่น้ำมันงา 1 มล./ตร.ม. มีอัตราการรอดน้อยที่สุด คือ  $11.07 \pm 1.67\%$  และ  $7.3 \pm 1.11\%$  ที่อายุ 6 และ 12 วัน ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) (รูปที่ 3)



รูปที่ 3 อัตรารอดของลูกปลากะรังอายุ 6 และ 12 วัน ที่อนุบาลโดยใส่น้ำมันงาที่ผิวหนังในอัตราส่วน 0.5, 1.0 และ 0 มล./ตร.ม.

การเจริญเติบโตของลูกปลาที่อนุบาลโดยการใส่น้ำมันงาเคลือบผิวหนัง ในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน เมื่ออายุ 6 วัน มีความแตกต่างทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ทั้งความยาว และน้ำหนักของลูกปลา (รูปที่ 4) โดยชุดที่ใส่น้ำมันงา 0.5 มล./ตร.ม. มีความยาวและน้ำหนักเฉลี่ยสูงสุด คือ  $2.70 \pm 0.02$  มม. และ  $0.34 \pm 0.02$  มก. ชุดที่ใส่น้ำมันงา 1 มล./ตร.ม. มีความยาวและน้ำหนักเฉลี่ย  $2.00 \pm 0.01$  มม. และ  $0.21 \pm 0.01$  มก. ส่วนชุดที่ไม่ใส่น้ำมันงา มีความยาวและน้ำหนักเฉลี่ย  $2.30 \pm 0.01$  มม. และ  $0.29 \pm 0.02$  มก. ตามลำดับ แต่เมื่ออายุ 12 วัน พบว่า ความยาวของลูกปลาไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) แต่น้ำหนักของลูกปลาที่ใส่น้ำมันงา 0.5 มล./ตร.ม. มีน้ำหนักเฉลี่ย  $0.57 \pm 0.04$  มก. ซึ่งสูงกว่าชุดการใส่น้ำมัน 1 มล./ตร.ม. มีน้ำหนักเฉลี่ย  $0.36 \pm 0.05$  มก. และชุดที่ไม่ใส่น้ำมัน มีน้ำหนักเฉลี่ย  $0.44 \pm 0.04$  มก. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )



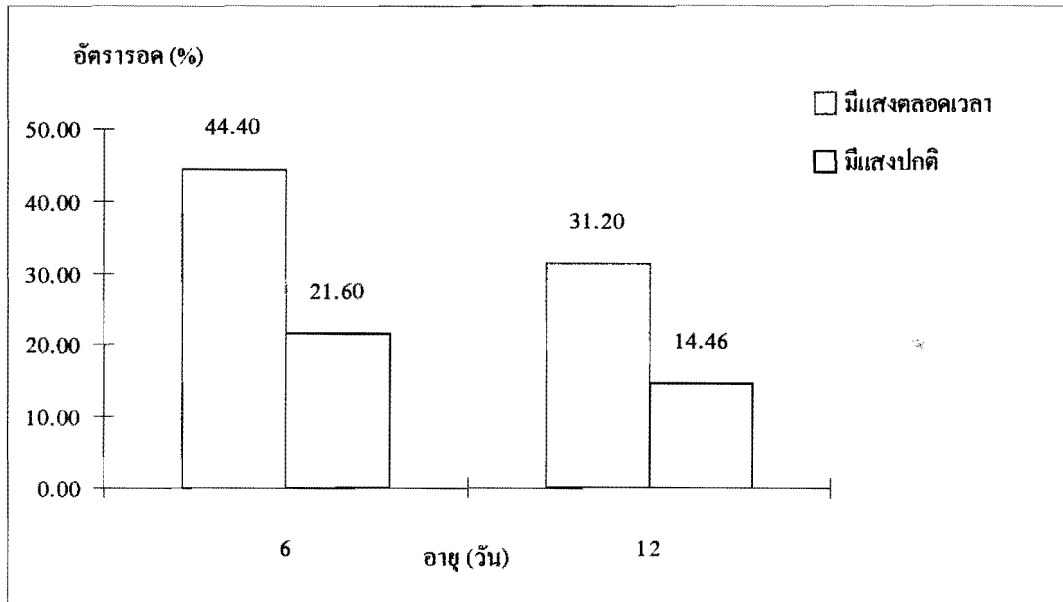
รูปที่ 4 ความยาวลำตัว และน้ำหนักของลูกปลากระรังอายุ 1-12 วัน ที่อนุบาลโดยการใส่น้ำมันงา ในอัตรา 0.5 และ 1 มล./ตร.ม กับที่อนุบาลโดยไม่ให้น้ำมันงา

### 3. การอนุบาลลูกปลากระรังโดยให้มีช่วงเวลาแสงสว่างต่างกัน

#### 3.1 การอนุบาลลูกปลากระรังอายุ 1-12 วัน โดยการให้แสงสว่างตลอดเวลาและให้แสงธรรมชาติ

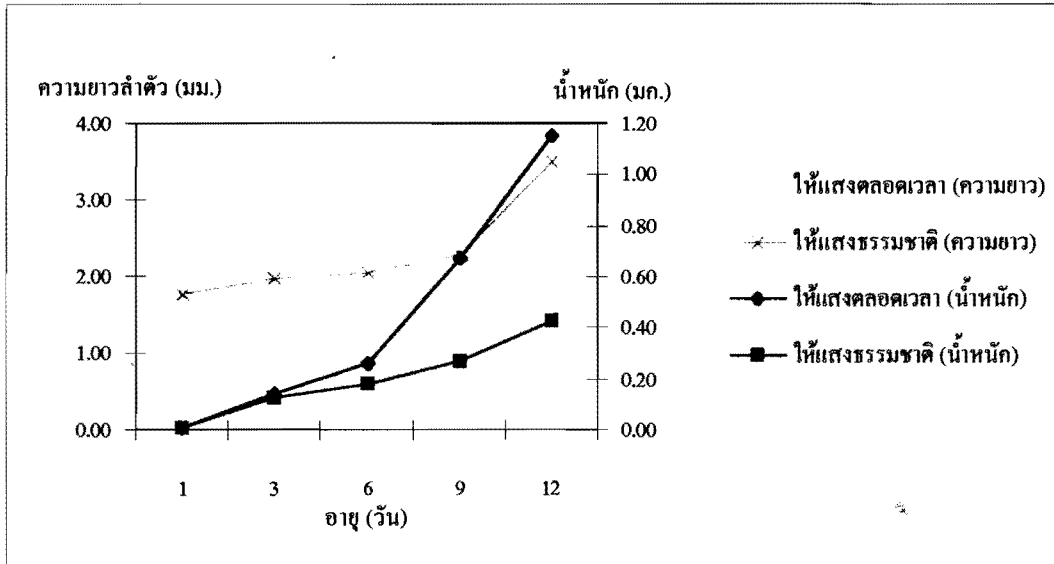
ลูกปลากระรังที่อนุบาลโดยมีแสงสว่างตลอดเวลา มีอัตราการรอดตายเฉลี่ย  $44.40 \pm 3.95$  % และ  $31.20 \pm 2.25$  % เมื่ออายุ 6 และ 12 วัน ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าการอนุบาลโดยให้แสงตามธรรมชาติ ที่มี

อัตราการรอดตาย  $21.60 \pm 5.09$  % และ  $14.46 \pm 3.11$  % เมื่ออายุ 6 และ 12 วัน ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )



รูปที่ 5 อัตรารอดตายของลูกปลากระรังอายุ 6 และ 12 วัน ที่อนุบาลโดยให้มีแสงตลอดเวลา และมีแสงปกติตามธรรมชาติ

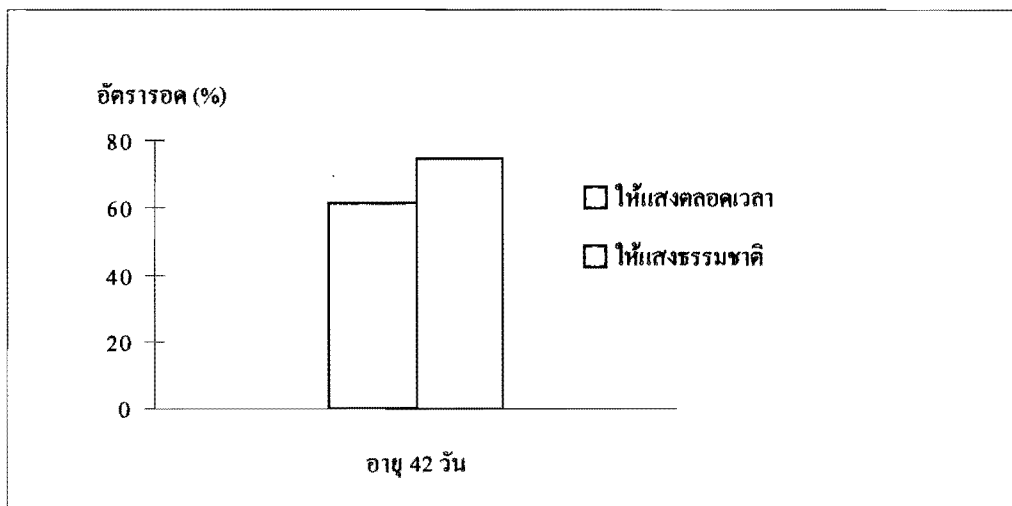
ความยาวของลูกปลาที่ให้มีแสงสว่างตลอดเวลา และให้มีแสงสว่างตามธรรมชาติไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) แต่น้ำหนักของลูกปลาที่ให้มีแสงตลอดเวลา มีน้ำหนักเฉลี่ยเมื่ออายุ 9 และ 12 วัน เป็น  $0.67 \pm 0.12$  และ  $1.15 \pm 0.10$  มก. ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าการอนุบาลโดยให้มีแสงตามธรรมชาติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ย  $0.27 \pm 0.00$  และ  $0.43 \pm 0.05$  มก. เมื่ออายุ 9 และ 12 วัน ตามลำดับ (รูปที่ 6)



รูปที่ 6 ความยาว และน้ำหนักของลูกปลากะรังอายุ 1-12 วัน ที่อนุบาลโดยการให้มีช่วงเวลาของแสงต่างกัน

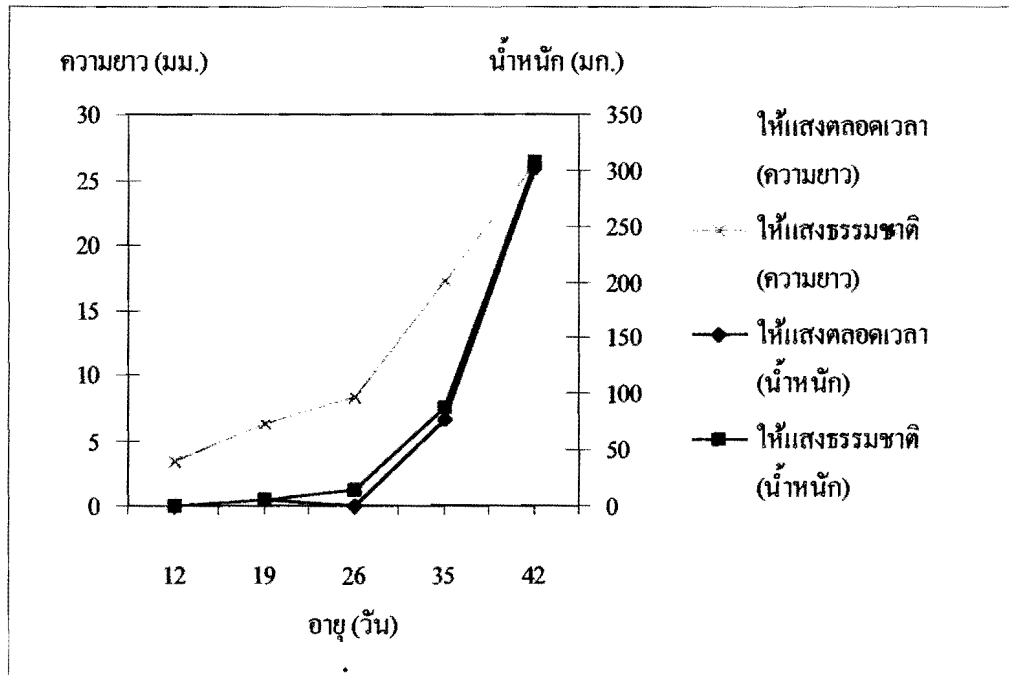
### 3.2 การอนุบาลลูกปลากะรังอายุ 12-42 วัน โดยการให้แสงตลอดเวลาและให้แสงตามธรรมชาติ

ลูกปลาอายุ 12 - 42 วัน ที่อนุบาลโดยให้แสงสว่างและให้แสงตามธรรมชาติ มีอัตราการรอดเฉลี่ย  $61.37 \pm 6.31$  และ  $74.35 \pm 6.94$  % ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) (รูปที่ 7)



รูปที่ 7 อัตรารอดของลูกปลากะรังอายุ 12 - 42 วัน ที่อนุบาลโดยให้แสงตลอดเวลา และให้แสงตามธรรมชาติ

การเจริญเติบโตทั้งความยาว และน้ำหนักของลูกปลาที่อนุบาลโดยการให้แสงตลอดเวลา เมื่อสิ้นสุดการทดลองมีความยาวเฉลี่ย  $26.24 \pm 0.52$  มล. และน้ำหนักเฉลี่ย  $300.77 \pm 11.58$  มก. ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) กับลูกปลาที่อนุบาล โดยการให้แสงตามธรรมชาติ ซึ่งมีความยาวเฉลี่ย  $26.38 \pm 21.00$  มม. และน้ำหนักเฉลี่ย  $306.77 \pm 5.87$  มก. (รูปที่ 8)



รูปที่ 8 การเจริญเติบโตของลูกปลากะรังอายุ 12 - 42 วัน ที่อนุบาลโดยการให้แสงตลอดเวลาและให้แสงตามธรรมชาติ

## สรุปและวิจารณ์

จากผลการทดลอง แสดงให้เห็นว่าการให้โรติเฟอร์ที่มีขนาดเล็กเป็นอาหารระยะแรกของลูกปลากะรัง ช่วยทำให้ลูกปลามีอัตราการรอดสูงขึ้น เนื่องจากลูกปลากะรังในระยะเริ่มกินอาหารนั้น มีขนาดของปากค่อนข้างเล็ก ขนาดของอาหารที่ให้กับลูกปลาจึงต้องมีขนาดเล็กพอเหมาะที่ปลาจะกินได้สะดวก เช่นเดียวกับปลากะพงแดงในช่วงอายุ 2-7 วัน ต้องคัดเอาโรติเฟอร์ที่มีขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน (ธิดา และ สุพจน์, 2530) หรือในปลาเท็ดโคน (เจนจิตต์ และคณะ, 2542) โรติเฟอร์ที่ใช้กันในโรงเพาะฟักในประเทศนั้น มีขนาดความกว้างของเปลือก เฉลี่ย  $134.5 \pm 12.6$  ไมครอน และความยาวเฉลี่ย  $177 \pm 15.9$  ไมครอน ซึ่งส่วนมากมีขนาดใหญ่เกินกว่าที่ลูกปลาในช่วงนั้นจะกินได้สะดวก ธิดา และคณะ (2533) ได้ทดลองใช้โรติเฟอร์ที่ลอดผ่านผ้ากรองแพลงก์ตอนขนาดตา 125 ไมครอน มาอนุบาลลูกปลากะรังได้ผลดีกว่าการให้โรติเฟอร์ทุกขนาด ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ใช้โรติเฟอร์ที่มีขนาดเล็กลง คือ ผ่านผ้ากรองขนาดตา 59-80 ไมครอน ซึ่งทำให้อัตรารอดของลูกปลาใน 6 วันแรกหลังฟักสูงกว่าเดิม แต่หลังจาก 6 วัน จนถึงอายุ 12 วัน ลูกปลามีอัตราการตายต่ำกว่าการให้โรติเฟอร์ขนาด 81-120 ไมครอน ซึ่งน่าจะเป็นเพราะปริมาณอาหาร คือ โรติเฟอร์ ไม่เพียงพอเนื่องจากมีขนาดเล็กกว่า ดังนั้น การให้โรติเฟอร์เป็นอาหาร ลูกปลากะรังในระยะเริ่มกินอาหารนั้น ควรใช้โรติเฟอร์ที่ผ่านผ้ากรอง 80 ไมครอน อนุบาลลูกปลาในช่วง 6 วันแรกหลังฟักเป็นตัว หลังจากนั้น จึงให้โรติเฟอร์ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นโดยผ่านผ้ากรอง 120 ไมครอน และโรติเฟอร์ทุกขนาด เมื่อลูกปลาโตขึ้นตามลำดับ

การเคลือบผิวหนังในถังหรือบ่ออนุบาลด้วยน้ำมัน ช่วยลดการลอยตายผิวหนังของลูกปลากะรัง ผลการทดลองครั้งนี้ พบว่า การใส่น้ำมันในอัตราส่วน 0.5 มล./พื้นที่ผิวหนัง 1 ตร.ม. ทำให้อัตรารอดของลูกปลาสูงขึ้นอย่างชัดเจน เช่นเดียวกับการทดลองของ Yamaoka *et al.* (2000) ที่หยคน้ำมันเคลือบผิวหนังในการอนุบาลลูกปลากะรัง *E. akaara* และยังอ้างถึงสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในประเทศญี่ปุ่น นำวิธีการนี้ไปใช้ ซึ่งทำให้ผลผลิตปลากะรังวัยรุ่น *E. bruneus* เพิ่มขึ้นจากเดิมถึง 5 เท่า และประสบผลสำเร็จในการผลิตลูกปลาจำนวนมาก ซึ่งสันนิษฐานว่า ลูกปลากะรังอายุ 2-4 วัน หลังจากฟักจะมีพัฒนาการของเซลล์ที่ทำหน้าที่สร้างเมือก (mucus cell) มากที่สุด ซึ่งอยู่บริเวณผิวของลูกปลา (Kaji *et al.*, 1995) ในระยะนี้ ถ้าลูกปลาถูกกระตุ้นด้วยปัจจัยทางกายภาพ ทำให้เกิดความเครียดลูกปลาจะสร้างเมือกออกมา เมื่อต้องลอยไปที่ผิวหนัง ลูกปลาจะถูกแรงตึงผิวหนังดึงตัวไว้ ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้มีการสร้างเมือกขึ้น โดยเมือกนั้นจะเป็นเหมือนกาวทำให้ลูกปลาดตัวอื่น ๆ เข้าไปติดอีก จึงทำให้ลูกปลาดตายลอยเป็นแพที่ผิวหนัง ดังนั้น การเคลือบผิวหนัง ด้วยชั้นบาง ๆ ของน้ำมันจะเป็นเหมือนแผ่นฟิล์มกั้นระหว่างผิวหนังกับอากาศ ช่วยลดแรงตึงผิวของน้ำกับอากาศลง ลูกปลาในระยะนี้จึงมีโอกาสสัมผัสกับอากาศน้อยลง และเมือกที่ผิวของตัวปลาจะไม่ถูกดึงไว้ด้วยแรงตึงผิวของน้ำ ทำให้การตายลอยที่ผิวหนังของลูกปลาลดลง อย่างไรก็ตามการเคลือบ



น้ำมันควรทำเพียงช่วงระยะสั้นเท่านั้น เพราะในระยะถัดมาลูกปลาจะมีการพองตัวของถุงลม โดยรับเอาจากอากาศเข้าไป ในช่วงนั้นจึงควรกำจัดชั้นน้ำมันที่เคลือบผิวหนังออกไป (Yamaoka et al., 2000)

การให้แสงตลอดเวลามีผลต่อลูกปลากะรังแตกต่างกันตามขนาดของลูกปลา ในช่วงที่ลูกปลาอายุ 1-12 วัน การให้แสงตลอดเวลาทำให้ลูกปลามีอัตราการรอดและน้ำหนักสูงกว่าการให้แสงตามธรรมชาติ แต่แสงไม่มีผลในลูกปลาที่โตขึ้น (อายุ 12-42 วัน) ทั้งอัตราการรอดและการเจริญเติบโต ซึ่งคล้ายคลึงกับการศึกษาในปลา sea bass (*Dicentrarchus labrax*) ที่ให้แสงความเข้มต่ำตลอดเวลาในช่วงสัปดาห์แรก หลังฟักออกจากไข่จะทำให้อัตราการรอดของลูกปลาสูงขึ้น ในขณะที่การใช้ช่วงเวลาของแสง 14-16 ชม./วัน ทำให้การเจริญเติบโตของลูกปลาสูงขึ้น (Barahona - Fernandes, 1979) ในปลา gilthead sea bream (*Sparus auratus*) Tendler and Helps (1985) พบว่า การให้แสงความเข้ม 1,370 - 3,430 lux ตลอดเวลาตั้งแต่ลูกปลาฟักเป็นตัว จนอายุ 20 วัน มีน้ำหนัก และอัตราการรอดสูงกว่าการให้แสงเพียง 12 ชม./วัน ทำนองเดียวกันในปลา rabbit fish *Siganus guttatus* (Duray and Kohno, 1988) แต่ในปลาหลายชนิด การเพิ่มช่วงเวลาของแสงทำให้ลูกปลามีการเจริญเติบโตสูงขึ้น แต่ไม่มีผลต่ออัตราการรอดของลูกปลา เช่น ปลากะพงขาว *Lates calcarifer* ปลา greenback flounder *Rhombosoles tapiria* โดยพบว่า ถ้ามีช่วงเวลาของแสง 6 ชม./วัน ขึ้นไป อัตราการรอดของลูกปลาไม่แตกต่างกัน (Barlow et al., 1995, Hart et al., 1996) ส่วนในปลาเวียนุนั้น รายงานการศึกษาส่วนใหญ่ พบว่า ช่วงเวลาของแสงไม่มีผลต่อลูกปลาทั้งด้านการเจริญเติบโต และอัตราการรอด เช่น ปลากะพงขาว (Barlow et al., 1995) และปลา yellowtail flounder, *Pleuronectus ferrugineus* (Purchase et al., 2000)

ปลาทะเลวัยอ่อน จะกินอาหารเมื่อสามารถมองเห็นเหยื่อ และจะไม่กินอาหารถ้าแสงมีความเข้มต่ำเกินไป การเพิ่มช่วงเวลาของการมีแสงจะเป็นการเพิ่มเวลาให้ลูกปลาหาอาหารกิน ซึ่งจะทำให้การเจริญเติบโตของลูกปลาสูงขึ้น และอัตราการรอดอาจสูงขึ้นด้วย เมื่อมีอาหารเพียงพอ (Blaxler, 1968 ; Tendler and Helps, 1985 ; Duray and Kohno, 1988) แต่ในปลาเวียนุนั้น การเพิ่มช่วงเวลาของแสงไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอด

ผลการศึกษาในครั้งนี้ ทำให้ทราบปัจจัยที่จะช่วยให้การเจริญเติบโตและอัตราการรอดของลูกปลากะรังสูงขึ้น กล่าวคือ การให้โรติเฟอร์ขนาดเล็กโดยผ่านผ้ากรองขนาด 80 ไมครอน และ 120 ไมครอน ในช่วงลูกปลา 2-6 วัน และ 6-12 วัน ต่อจากนั้นให้โรติเฟอร์ทุกขนาด ตามลำดับ การเคลือบผิวหนังในบ่อหรือถังอนุบาล โดยการใส่น้ำมันอัตราส่วน 0.5 มล./พื้นที่ 1 ตร.ม. ในช่วงอายุ 1-6 วัน และการให้แสงเข้มขึ้นต่ำกว่าตลอดเวลา ในช่วงอายุ 1-12 วัน จะทำให้อัตราการรอดและการเจริญเติบโตของลูกปลากะรังสูงขึ้น ตลอดจนเป็นการช่นระยะเวลา การอนุบาลซึ่งทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น และต้นทุนผลิตต่ำลง

## เอกสารอ้างอิง

- เจนจิตต์ คงกำเนิด, สุนิตย์ โรจนพิทยากุล, วิชัย วัฒนกุล, เรณู ยาจิโร และ สรณัฐ สิริสวอย. 2542. การเพาะและอนุบาลปลาเทีคโคน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 2/2542 สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. กรมประมง. 19 หน้า.
- ธิดา เพชรมณี และ มาวิทย์ อัสวารีย์. 2533. ผลการเสริมน้ำมันตับปลาในอาร์ทีเมียวัยอ่อนที่ใช้อนุบาลลูกปลาวัยอ่อน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 11/2533 สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดสงขลา. กรมประมง. 11 หน้า.
- ธิดา เพชรมณี, มาวิทย์ อัสวารีย์, ไพบุลย์ บุญลิปตานนท์ และ ไพฑูรย์ อรรฆยานนท์. 2531. ความเป็นไปได้ในการใช้โรติเฟอร์ *Branchionus plicatilis* เป็นอาหารระยะแรกของลูกปลากะรัง *Epinephelus malabaricus*. เอกสารวิชาการฉบับที่ 4/2531 สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดสงขลา. กรมประมง. 10 หน้า.
- ธิดา เพชรมณี และ สุพจน์ จึงเข้มปิ่น. 2530. การทดลองอนุบาลลูกปลากะพงแดงอายุ 2-10 วัน ด้วยโรติเฟอร์ *Branchionus plicatilis* s-type. ในรายงานการประชุมทางวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 25 สาขาประมง. หน้า 441-447.
- นิเวศน์ เรืองพานิชย์, ไพบุลย์ บุญลิปตานนท์ และ เจนจิตต์ คงกำเนิด. 2536. การเพาะและอนุบาลลูกปลากะรัง *Epinephelus malabaricus*. เอกสารวิชาการฉบับที่ 19/2536 สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดสงขลา. กรมประมง. 16 หน้า.
- พินิจ กังวาลกิจ, ปิยะ จุฬาวิทยานุกุล และ นิวัตติ สุทธิมีชัยกุล. 2525. การเพาะฟักปลากะรังโดยวิธีการผสมเทียม. ใน : รายงานการประชุมทางวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 20 สาขาประมง. หน้า 35.
- Barahona - Fernandes, M.H. 1979. Some effect of light intensity and photoperiod on the seabass larvae (*Dicentrarchus labrax* (L.)) reared at the Centre Oceanologique de Bretagne. *Aquaculture*. 17:311-321.
- Barlow, C.G., M.G. Pearce, L.J. Rodgers and P. Clayton. 1995. Effects of photoperiod on growth, survival and feeding periodicity of larval and juvenile barramundi *Lates calcarifer* (Bloch) *Aquaculture*. 138 : 159-168.
- Blaxter, J.H.S. 1968. Visual thresholds and spectral sensitivity of flatfish larvae J. Exp. BIOL 51:221-230.
- Bolla, S. and I. Holmefjord. 1988. Effect of temperature and light on development of Atlantic halibut larvae. *Aquaculture*. 74: 355-358.

- Duray, M. and H. Kohno. 1988. Effect of continuous lighting on growth and survival of foist feeding larval rabbit fish, *Siganus guttatus*. *Aquaculture*. 72: 73-79.
- Hart, P.R. , W.G. Hutchison, G.J. Purser. 1996, Effects of photoperiod, temperature and salinity on hatchery reared larvae of the green back flounder (*Rhombsolea tapirina* Gunther, 1962) *Aquaculture*. 144 : 303-311.
- Kaji, T. , K. Yamaoka , T. Isshiki and T. Yamada. 1995. Mucus cell development on the body surface in larvae of the red spotted grouper, *Epinephelus akarra*: *Bulletin of marine Sciences and Fisheries, Kochi University*, 15: 117-120.
- Maruyama, K. ,K. Nogami, Y. Yoshida and K.Fukunaga 1995. Hatchery Technology on the Breeding and Seed Production of Red Spotted Grouper . *Epinephelus akaara* in Japan Sea Farming Association , Goto Station, Tamanuura, Nagasaki, p. 02-05.
- Purchas, C.F., D.L.Boyce and J.A. Brown. 2000. Growth and survival of juvenile yellowtail flounder. *Pleuronectes ferrugineus* (Storer) under different photoperiods. *Aquaculture. Research*. 13: 547-552.
- Tendler , A. and S. Helps. 1985. The effects of photoperiod and water exchange rate on growth and survival of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) Linnaeus Sparidae from hatching to metamorphosis in mass rearing systems. *Aquaculture*. 48: 71-82.
- Yamaoka , K. , T. Nanbu, M. Miyagawa, T. Isshiki and A. Kusaka. 2000. Water surface tension related deaths in prelarval red spotted grouper. *Aquaculture*. 200 : 165-176.
- Watanabe, W.O. 1999. Recent progress in controlled breeding and larval rearing of nassau grouper (*Epinephelus striatus*). The 5<sup>th</sup> Roche Aquaculture Conference. 26 August 1999. Imperial; Queens Park Hotel, Bangkok , Thailand. p 30-40.