

พัฒนาการและความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างปากกับความยาวลำตัวของลูกปลากระรังจุดฟ้า

(*Plectropomus leopardus* Lacepede, 1802)

Larval Development and Relationship between Mouth Gape and Total Length of Blue-spotted Grouper

(*Plectropomus leopardus* Lacepede, 1802)

ปริญญ์ สุทธิพนธ์ (Parinya Sutthinon) * ดร. วรหัตถ์ เทพาคูดี (Wara Taparhudee)**

ดร.อภิชาติ เต็มวิชชากร (Aphichart Termvidchakorn) ****ดร. เรณู ยาชิโร (Renu Yashiro) *****

ดร.เมธี แก้วเนิน (Methee Kaewnern) *** และ ดร.พุทธรพล สุวรรณชัย (Phutthapol Suwanchai)*****

บทคัดย่อ

การศึกษาพัฒนาการของปลากระรังจุดฟ้าวัยอ่อน (*Plectropomus leopardus*) ตั้งแต่อายุ 1-50 วัน พบว่า ลูกปลาอายุ 1 วัน หัวยังคงอยู่กับถุงอาหารสำรอง ตายังไม่ปรากฏ ปากยังไม่มีการพัฒนา เมื่อลูกปลาอายุ 2 วัน หัวแยกออกจากถุงอาหารสำรอง ถุงอาหารสำรองเล็กลง ปากยังไม่เปิด ลูกตาใสยังไม่มียอดสีดำสะสม เมื่อลูกปลาอายุ 3 วัน ปากเริ่มเปิดมีขนาดกว้าง 370.47 ± 17.38 ไมครอน ถุงอาหารสำรองยุบหมดเจริญและพัฒนาไปเป็นบางส่วนของกระเพาะอาหาร ช่องเปิดของทวารหนักเห็นได้ชัดเจน ลูกตามียอดสีดำมาสะสมจนมองเห็นได้ชัดเจน เมื่อลูกปลาอายุ 7 วัน ครีบหลังมีการพัฒนาก้านครีบแข็ง (dorsal spine) อันแรก และครีบอกทั้งสองข้างมีก้านครีบแข็ง (pelvic spine) อันแรกยื่นยาวออกมา เมื่อลูกปลาอายุ 12-24 วัน ก้านครีบแข็งอันแรกของครีบหลังและครีบอกทั้งคู่ยื่นยาวมากขึ้น เมื่อลูกปลาอายุ 25-30 วัน ก้านครีบแข็งอันแรกของครีบหลังและครีบอกทั้งคู่เริ่มหดสั้นลง เมื่ออายุ 35 วัน ครีบหลังพัฒนาจนเกือบสมบูรณ์ ครีบหู ครีบอก ครีบกัน และครีบท้องพัฒนาสมบูรณ์ และเมื่อลูกปลาอายุ 50 วัน มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างสมบูรณ์เป็นลูกปลานขนาดเล็ที่มีรูปร่างลักษณะภายนอกเหมือนปลาโตเต็มวัย ลูกปลาอายุระหว่าง 1-35 วัน มีความกว้างปากสัมพันธ์กับความยาวลำตัว คือ ความกว้างปาก (ไมโครเมตร) เท่ากับ $-27.86 + 201.48 \times$ ความยาวลำตัว (มิลลิเมตร)

ABSTRACT

Study on larval development of Blue-spotted grouper (*Plectropomus leopardus*) from day 1 to day 50, found that at day 1, the head kept close to the large yolk sac, eyes and mouth were not formed yet. At day 2, the head was separated from the yolk sac, the yolk sac was reduced, the mouth was not opened and the eyes had clear color (no pigment). At day 3, the mouth opened with mouth gape at 370.47 ± 17.38 micron, the yolk sac was absorbed completely and differentiated into stomach, the anus opened and the eyes had black color with aggregate pigment. At day 7, the dorsal fin had the first dorsal spine and the two pelvic fins had the first pelvic spine. At day 12-24, the dorsal spine and pelvic spines were more elongate. At day 25-30, the length of the dorsal spine and pelvic spines were reduced. At day 35, the development of dorsal fin was almost completed, pectoral fins, pelvic fins and anal fin were developed completely. At day 50, the metamorphosis was completed, the external appearance of juvenile looked like their parent. During day 1 to day 35, the relationship between mouth gape and total length showed that mouth gape (μm) = $-27.86 + 201.48 \times$ total length (mm).

คำสำคัญ : พัฒนาการ ความกว้างปาก ความยาวลำตัว ปลากระรังจุดฟ้า

Key Words: Larval development, Mouth gape, Total length, *Plectropomus leopardus*

* นักศึกษา หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

** รองศาสตราจารย์ ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

*** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาการจัดการ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**** ผู้เชี่ยวชาญด้านอนุกรมวิธานสัตว์น้ำจืด สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง

***** ผู้เชี่ยวชาญด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง

***** ผู้เชี่ยวชาญด้านประมงพื้นที่ สำนักวิจัยและพัฒนาประมงทะเล กรมประมง

บทนำ

ปลากะรังจุดฟ้า (Blue spotted grouper หรือ Blue-spotted coral trout หรือ Leopard coral grouper, *Plectropomus leopardus* Lacepede, 1802) เป็นปลาทะเลชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เพราะมีเนื้อนุ่มสีขาวและรสชาติอร่อยเป็นที่นิยมของผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศโดยเฉพาะแถบเอเชีย ประเทศไทยปลากะรังจุดฟ้าเป็นปลาที่มีราคาค่อนข้างสูงกว่าปลากะรังชนิดอื่นๆ โดยปลากะรังจุดฟ้าขนาด 0.8–1.2 กิโลกรัม ราคาตัวละ 750–1,000 บาท หรือปลามีชีวิตในตลาดฮ่องกง ราคาประมาณ 75-100 เหรียญ (US\$) ต่อกิโลกรัม (ธวัช และคณะ, 2547ก; ธวัช และคณะ, 2547ข; Yoseda *et al.*, 2008; Harikrishnan *et al.*, 2010) ถ้าเป็นปลากะรังเสือ (Tiger grouper หรือ brown marbled grouper หรือ flower cod; *Epinephelus fuscoguttatus* Forsskal, 1775) ขนาดน้ำหนัก 1-2 กิโลกรัม ราคาตัวละ 400-600 บาท ปลากะรังดอกแดง (*E. coioides*) หรือปลากะรังดอกดำ (*E. malabaricus*) ราคาตัวละ 250-360 บาท (อาคม และคณะ, 2546)

ในปี พ.ศ. 2547 กรมประมงสามารถเพาะพันธุ์ปลากะรังจุดฟ้าได้สำเร็จครั้งแรก ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งตราด โดย ธวัช และคณะ (2547ข) ได้ลูกปลานขนาดเล็กอายุ 52 วัน (ขนาดความยาว 42.0 มิลลิเมตร) ที่มีอัตราการรอดตาย 2.45 เปอร์เซ็นต์ (ธวัช และคณะ, 2547ก; ธวัช และคณะ, 2547ข) การอนุบาลลูกปลากะรังจุดฟ้าในโรงเพาะฟักที่ผ่านมายังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร การผลิตลูกปลา ยังได้ผลผลิตไม่แน่นอน การอนุบาลลูกปลาอายุ 2-25 วัน มีอัตราการรอด ตั้งแต่ 0-57 เปอร์เซ็นต์ (ชัชวาล และคณะ, 2548) การอนุบาลลูกปลาอายุ 25-50 วัน มีอัตราการรอด ตั้งแต่ 24-55 เปอร์เซ็นต์ (ธวัช และคณะ, 2549) ส่วนใหญ่มักพบลูกปลาดายปริมาณมากในช่วงก่อนการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (1-5 วัน) และช่วงที่ลูกปลาเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างจนเปลี่ยนแปลงรูปร่างเสร็จสมบูรณ์ (35-60 วัน) สาเหตุการตายใน

ช่วงแรกส่วนใหญ่เกิดจากพ่อแม่พันธุ์ได้รับสารอาหารไม่พอเพียงทำให้ผลิตไข่ที่มีคุณภาพต่ำจึงอนุบาลลูกปลาได้อัตราการรอดตายต่ำ หรือชนิดและขนาดของอาหารมีชีวิตที่ใช้ออนุบาลลูกปลายังไม่เหมาะสมเพราะลูกปลากะรังจุดฟ้าที่มีขนาดปากเล็กกว่าปลากะรังอีกหลายชนิด หรือยังขาดเทคนิคที่ดีในการอนุบาลลูกปลาด้วย

ลูกปลากะรังจุดฟ้าเริ่มเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (metamorphosis) ครั้งแรกเมื่ออายุประมาณ 7 วัน โดยลูกปลาเริ่มมีครีบหลัง (dorsal spine) และครีบอก (pelvic spine) ที่ยื่นยาวเห็นได้ชัดเจน และการเปลี่ยนแปลงรูปร่างครั้งที่สองระหว่างอายุ 35-60 วัน เป็นลูกปลานขนาดเล็กที่มีลักษณะภายนอกเหมือนพ่อแม่ (ธวัช และคณะ (2547ก) ในช่วงที่ลูกปลามีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างจากลูกปลาวัยอ่อน (larval stage) เป็นลูกปลานขนาดเล็ก (juvenile stage) นั้นต้องมีการหดสั้นลงของครีบหลังและครีบอก การสร้างเม็ดสีและเกล็ด การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากลูกปลาถิ่นกลางน้ำเป็นลูกปลาที่อาศัยหากินอยู่หน้าดิน (bottom dweller) ซึ่งลูกปลาระยะนี้สามารถให้อาหารเป็นเนื้อปลาสับหรืออาหารเม็ดสำเร็จรูปได้ ลูกปลานขนาดเล็กที่เปลี่ยนแปลงรูปร่างสมบูรณ์มักชอบอาศัยอยู่รวมกันเป็นฝูงที่พัวพันกันบ่อนุบาลและมีพฤติกรรมการกินกันเอง (cannibalistic behavior) (Fukuhara and Fushimi, 1988; De-Jesus *et al.*, 1998) อย่างไรก็ตามการพัฒนาหรือการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของลูกปลาระยะวัยอ่อนเป็นลูกปลานขนาดเล็กอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามอุณหภูมิ คุณภาพสิ่งแวดล้อม และความสมบูรณ์ของอาหาร (ธวัช และคณะ, 2547ก)

การศึกษาพัฒนาการของลูกปลากะรังจุดฟ้าตั้งแต่แรกฟักถึงลูกปลานขนาดเล็กที่มีลักษณะภายนอกเหมือนปลาตัวโตเต็มวัย สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อเป็นลักษณะมาตรฐานในการแยกชนิดลูกปลากะรัง และเปรียบเทียบกับปลาที่ผิดปกติเนื่องจากขาดสารอาหารหรือปลาเป็นโรค

รวมทั้งการศึกษาความสัมพันธ์ของ ความกว้างปากกับความยาวลำตัวเป็นประโยชน์สำหรับการอนุบาลลูกปลาระวังชนิดต่างๆ สามารถเลือกขนาดของอาหารให้เหมาะสมกับความกว้างของปากและพัฒนาการของระบบย่อยอาหาร และเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาทางเนื้อเยื่อของระบบย่อยอาหารหรือการศึกษาเอนไซม์ย่อยอาหารของลูกปลาระวังจุดฟ้าวัยอ่อนต่อไป

วัตถุประสงค์

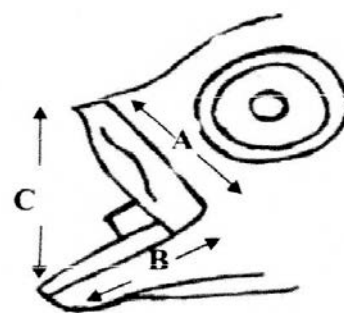
ศึกษาพัฒนาการเจริญเติบโตของลูกปลาระวังจุดฟ้าอายุ 1 ถึง 50 วัน เพื่อเป็นลักษณะมาตรฐานในการแยกชนิดลูกปลาระวังและเปรียบเทียบกับปลาที่ผิดปกติเนื่องจากขาดสารอาหารหรือปลาเป็นโรค และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของปากกับความยาวลำตัวของลูกปลาระวังจุดฟ้าวัยอ่อนอายุ 1 ถึง 35 วัน เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการคัดเลือกอาหารที่มีขนาดเหมาะสมกับความกว้างปากของลูกปลา

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

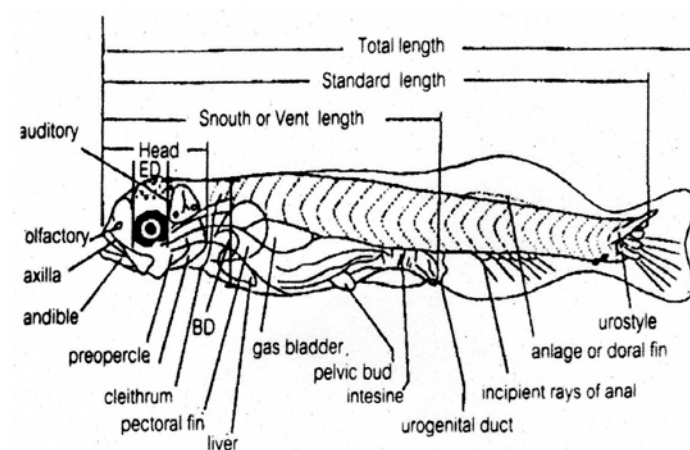
1. ลูกปลาระวังจุดฟ้าที่นำมาศึกษามีอายุตั้งแต่ 1 วัน ถึง 50 วัน ได้จากการนำไข่ปลาระวังจุดฟ้าจากศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งตราด มาฟักและอนุบาลลูกปลาที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งระยอง อนุบาลลูกปลาในถังไฟเบอร์กลาสขนาด 1,000 ลิตร ในน้ำที่มีความเค็ม 30 ส่วนในพันส่วน (ppt) อุณหภูมิระหว่าง 28.0-30.0 องศาเซลเซียส อาหารที่ให้ ได้แก่ โรติเฟอร์ ระหว่างอายุ 2-25 วัน และอาร์ทีเมีย แรกฟัก ระหว่างอายุ 18-35 วัน อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย ระหว่างอายุ 30-50 วัน อาหารมีชีวิตทุกชนิดที่ให้เสริมกรดไขมันไม่อิ่มตัว (Highly Unsaturated Fatty acid or HUFA) ด้วยอาหารเสริมสำเร็จรูปตรา A1 Selco ตามวิธีการของธวัช และคณะ (2549)

2. เก็บตัวอย่างลูกปลาระวังจุดฟ้าอายุ 1 ถึง 35, 40, 45 และ 50 วัน ตัวอย่างละ 10 ตัว มาใส่ใน 10 % Neutral formalin solution ที่ใส่ไว้ในบีกเกอร์

หรือขวดที่มีความจุประมาณ 500 มิลลิลิตร ประมาณ ¼ ของขวดหรือท่วมตัวอย่าง ที่ใส่ไว้ประมาณ 15 วัน แล้วจึงเปลี่ยนมาเก็บไว้ใน 4 % Neutral formalin solution เพื่อนำมาศึกษาพัฒนาการเจริญเติบโตของลูกปลาวัยอ่อน ตามวิธีการของ อภิชาติ (2546) และนำลูกปลามาวัดขนาดความกว้างปากกับความยาวลำตัวภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (stereo microscope) ตามวิธีการของ สหภาพ (2551) ที่ดัดแปลงจากวิธีการของ Shirota (1970) ดังแสดงในภาพที่ 1



(ก)



(ข)

ภาพที่ 1 การวัดความกว้างปาก (ก) และการวัดความยาวลำตัว (ข) ตามวิธีการของ สหภาพ (2551)

แหล่งที่มา: ภาพ (ก) มาจาก สหภาพ (2551) และภาพ (ข) มาจาก อภิชาติ (2546)

3. คำนวณความกว้างปากของลูกปลาอายุ 1 ถึง 35 วัน โดยใช้สูตรที่ดัดแปลงมาจาก Shiota (1970) ดังสมการต่อไปนี้

$$C^2 = A^2 + B^2$$

โดย

C คือ ความกว้างของปาก (mouth width from lower jaw to upper jaw)

A คือ ความยาวของขากรรไกรบน (the length of upper jaw)

B คือ ความยาวของขากรรไกรล่าง (the length of lower jaw)

4. นำข้อมูลความกว้างปากกับความยาวลำตัวของลูกปลาอายุ 1 ถึง 35 วัน มาวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์ (Regression and Correlation Analysis) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 13

ผลการวิจัย

พัฒนาการของปลากะรังจุดฟ้าอายุ 1 ถึง 50 วัน

ลูกปลากะรังจุดฟ้าอายุ 1 วัน ขนาดยาว 2,025.00±39.09 ไมครอน(μm) (ภาพที่ 2 ก) ลูกปลาลำตัวเรียวยาวดูอาหารสำรองขนาดใหญ่ปรากฏตรงส่วนท้องด้านหน้าของลำตัว หัวยังติดอยู่กับถุงสำรองอาหารยังไม่แยกออกมา ตายังไม่ปรากฏให้เห็น ปากยังไม่มีพัฒนาการ ลูกปลาระยะนี้จะอาศัยอาหารสำรองที่มีอยู่ในถุงอาหารสำรองในการเลี้ยงตัวเองและพัฒนาอวัยวะส่วนต่างๆ ที่ยังไม่ครบถ้วน ช่องเปิดของทวารอยู่ที่ประมาณกึ่งกลางตัวถัดจากถุงอาหารสำรองอาหารเล็กน้อย ปรากฏมดกล้ำเนื้อบนลำตัวทั้งหมดประมาณ 26 มัด บนลำตัวมีเชื้อหุ้มบริเวณด้านบนและด้านล่างจะโป่งออกมาเป็นส่วนใหญ่ที่พัฒนาไปเป็นครีบต่างๆ ยังไม่มีจุดสีเกิดขึ้นบนส่วนต่างๆ ของร่างกาย

ลูกปลากะรังจุดฟ้าอายุ 2 วัน ขนาดยาว 2,055.00±97.04 ไมครอน (ภาพที่ 2 ข) มีพัฒนาการไปจากเดิมคือ หัวได้แยกออกมาจากถุงสำรองอาหารและ

ลูกตาปรากฏให้เห็น แต่ยังไม่มีจุดสีดำมาสะสมจึงเห็นเป็นจุดกลมใส ปากยังไม่มีพัฒนาการ ถุงอาหารสำรองมีขนาดเล็กลงเนื่องจากการดูดซึมไปใช้เพื่อพัฒนาอวัยวะต่างๆ ขึ้นมา ช่องเปิดของทวารปรากฏให้เห็นอยู่ด้านล่างของลำตัว ก่อนมาทางด้านหน้า มีมดกล้ำเนื้อบนลำตัวทั้งหมดประมาณ 30 มัด กระดูกหางท่อนสุดท้าย (Urostyle) ยังเป็นแท่งตรงและมีเยื่อปกคลุมอยู่ด้านบนและล่าง ครีบหู (pectoral fin) มีพัฒนาการขึ้นมาแล้ว

ลูกปลากะรังจุดฟ้าอายุ 3 วัน ขนาดยาว 2,152.50±82.03 ไมครอน (ภาพที่ 2 ค) สิ่งที่เห็นได้ชัดเจนว่ามีพัฒนาการไปจากเดิมคือ ปากเริ่มเปิดมีขนาดกว้าง 370.47±17.38 ไมครอน ขากรรไกรมีพัฒนาการให้เห็นชัดเจน ถุงอาหารสำรองที่ถูกดูดซึมจนยุบไปหมดเจริญไปเป็นบางส่วนของกระเพาะอาหาร ช่องเปิดของทวารหนักพัฒนาอย่างเห็นได้ชัดเจน กระดูกกระดูกซี่โครง (opercle) พัฒนาขึ้นมาจนมองเห็นได้ ลูกตามีจุดสีดำมาสะสมจนมองเห็นได้ชัดเจน ลูกตามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 227.50±32.17 ไมครอน บนลำตัวเริ่มมีจุดสีดำปรากฏอยู่ที่บริเวณเหนือช่องท้องด้านบนเหนือกระเพาะอาหารและเห็นจุดดำขนาดใหญ่อยู่บริเวณท้ายสุดของกระเพาะและด้านล่างของมดกล้ำเนื้อที่ 17 ไปจนถึงกระดูกหาง มีมดกล้ำเนื้อบนลำตัวทั้งหมดประมาณ 30 มัด และยังคงมีเชื้อหุ้มลำตัวอยู่ในแนวตั้งทั้งด้านบนและด้านล่างลำตัว

ลูกปลากะรังจุดฟ้าอายุ 4 วัน ขนาดยาว 2,255.00±34.96 ไมครอน (ภาพที่ 2 ง) ช่องปากมีขนาดกว้าง 395.92±26.66 ไมครอน ลูกตามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 258.75±14.49 ไมครอน มีจุดสีดำเพิ่มจำนวนหนาแน่นมากขึ้นที่บริเวณเหนือช่องท้องด้านบนเหนือกระเพาะอาหาร และที่บริเวณด้านล่างของมดกล้ำเนื้อ มีมดกล้ำเนื้อบนลำตัวทั้งหมดประมาณ 30 มัด และยังคงมีเชื้อหุ้มลำตัวในแนวตั้งอยู่ทั้งด้านบนและด้านล่างลำตัว

ลูกปลากะรังจุดฟ้าอายุ 5 วัน ขนาดยาว $2,497.50 \pm 122.16$ ไมครอน (ภาพที่ 3 ก) ช่องปากมีขนาดกว้าง 459.55 ± 60.08 ไมครอน ลูกตามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 260.00 ± 33.23 ไมครอน มีจุดสีดำบริเวณด้านบนเหนือกระเพาะอาหารและบริเวณด้านล่างของลำตัว มีมดก้ามเนื้อบนลำตัวทั้งหมดประมาณ 30 มัด และยังคงมีเชื้อหุ้มในแนวตั้งอยู่ทั้งด้านบนและด้านล่างลำตัว

ลูกปลากะรังจุดฟ้าอายุ 7 วัน ขนาดยาว $2,600.08 \pm 116.59$ ไมครอน (ภาพที่ 3 ข) ช่องปากมีขนาดกว้าง 485.00 ± 25.86 ไมครอน ลูกตามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 278.75 ± 23.60 ไมครอน การเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนคือ ครีบหลังมีการพัฒนาของก้านครีบแข็ง (dorsal spine) อันแรกที่สูงขึ้นมาจากฐานรูปสามเหลี่ยมยื่นยาวออกมาจากเชื้อหุ้มลำตัวด้านบน บริเวณหลังกระดูกกระพุ้งแก้ม และครีบออกทั้งสองข้าง มีก้านครีบแข็ง (pelvic spine) อันแรกยื่นยาวออกมาจากเชื้อหุ้มลำตัวด้านล่างบริเวณหลังกระดูกกระพุ้งแก้มเล็กน้อย บริเวณช่องท้องด้านบนเหนือกระเพาะอาหารมีจุดสีดำเพิ่มหนาแน่นมองเห็นเป็นแถบดำชัดเจนและจุดสีดำบริเวณด้านล่างของมดก้ามเนื้อไปจนถึงกระดูกหางแยกเป็นกลุ่มเม็ดสีดำชัดเจนมากขึ้น มีมดก้ามเนื้อบนลำตัวทั้งหมดประมาณ 30 มัด กระดูกหางยังเป็นเส้นตรงที่มีเชื้อหุ้มในแนวตั้งปกคลุมอยู่ด้านบนและล่าง

ลูกปลากะรังจุดฟ้าอายุ 9 วัน ขนาดยาว $3,213.49 \pm 177.23$ ไมครอน (ภาพที่ 3 ค) ช่องปากมีขนาดกว้าง 597.50 ± 71.59 ไมครอน ลูกตามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 323.75 ± 27.29 ไมครอน สิ่งที่เห็นได้ชัดเจนว่ามีพัฒนาการไปจากเดิมคือ ก้านครีบแข็งอันแรกของครีบหลังและครีบออกยื่นยาวมากขึ้น และมีจุดสีดำเกิดขึ้นบริเวณปลายก้านครีบแข็ง บริเวณช่องท้องมีจุดสีดำกระจายเป็นกลุ่มๆ ส่วนจุดสีดำบริเวณด้านล่างของลำตัวที่มดก้ามเนื้อไปจนถึงกระดูกหางเพิ่มจำนวนมากขึ้น มีมดก้ามเนื้อบนลำตัวทั้งหมดประมาณ 30 มัด

ลูกปลากะรังจุดฟ้าอายุ 12 วัน ขนาดยาว $3,680.18 \pm 240.99$ ไมครอน (ภาพที่ 4) ช่องปากมีขนาดกว้าง 735.39 ± 43.46 ไมครอน ลูกตามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 370.00 ± 20.58 ไมครอน การเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนคือ ก้านครีบแข็งอันแรกของครีบหลังและครีบออกทั้งคู่มีหนามและยื่นยาวมากขึ้นและเริ่มมีการพัฒนาของก้านครีบแข็งขนาดเล็กที่อยู่หน้าก้านครีบแข็งที่ยื่นยาวอยู่ก่อนหน้านี้ พบจุดสีดำเกิดใหม่บริเวณขอบกระดูกกระพุ้งแก้มตั้งแต่แนวครีบหูไปจนถึงหัว จุดสีดำบริเวณช่องท้องด้านบนเหนือกระเพาะอาหารมองเห็นรวมกลุ่มเป็นแถบดำชัดเจนและจุดสีดำด้านล่างของมดก้ามเนื้อไปจนถึงกระดูกหางเพิ่มมากขึ้น มีมดก้ามเนื้อบนลำตัวทั้งหมดประมาณ 30 มัด กระดูกหางยังเป็นเส้นตรง

ลูกปลากะรังจุดฟ้าอายุ 15 วัน ขนาดยาว $4,473.56 \pm 261.92$ ไมครอน (ภาพที่ 5) ช่องปากมีขนาดกว้าง 905.13 ± 79.52 ไมครอน ลูกตามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 426.68 ± 26.30 ไมครอน สิ่งที่เห็นได้ชัดเจนว่ามีพัฒนาการไปจากเดิมคือ ครีบหลังมีก้านครีบแข็งอันที่สองเพิ่มขึ้นมาอีก 1 อัน ยื่นออกมาจากฐานครีบอกอยู่ด้านหน้าก้านครีบแข็งอันแรก ก้านครีบแข็งอันที่สองมีขนาดสั้นมากเมื่อเปรียบเทียบกับก้านครีบแข็งอันแรกและไม่มีหนาม ก้านครีบแข็งอันแรกของครีบหลังและครีบออกทั้งคู่ยังคงยื่นยาวออกไปอีกและมีจุดสีดำเพิ่มมากขึ้น กระดูกหางยังตรงอยู่แต่เริ่มมีพัฒนาการของกระดูกเสริมความแข็งแรงของหางเจริญขึ้นมาให้เห็นเป็นรูปสามเหลี่ยมที่ได้กระดูกหางท่อนสุดท้าย แต่ยังไม่งอขึ้น พบจุดสีดำบริเวณหัวและช่องท้องด้านบนเหนือกระเพาะอาหารรวมกลุ่มเป็นแถบดำชัดเจน ส่วนจุดสีดำบริเวณด้านล่างของมดก้ามเนื้อไปจนถึงกระดูกหางมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น มีมดก้ามเนื้อบนลำตัวทั้งหมดประมาณ 30 มัด กระดูกหางยังตรงอยู่แต่เริ่มมีพัฒนาการของกระดูกเสริมความแข็งแรงเพิ่มขึ้นมา

ลูกปลากระรังจุดฟ้าอายุ 17 วัน ขนาดยาว 5,160.26±334.39 ไมครอน (ภาพที่ 6) ช่องปากมีขนาดกว้าง 1,079.55±109.88 ไมครอน ลูกตามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 490.03±38.65 ไมครอน สิ่งที่เห็นได้ชัดเจนว่ามีพัฒนาการไปจากเดิมคือ ครีบหลังมีก้านครีบแข็งอันที่สามเพิ่มขึ้นมาอีก 1 อัน อยู่ติดด้านหลังก้านครีบแข็งอันแรก ก้านครีบแข็งอันที่สามมีความยาวใกล้เคียงกับก้านครีบแข็งอันที่สองแต่อยู่ในเยื่อหุ้มลำตัว ก้านครีบแข็งอันแรกของครีบหลังและครีบอกทั้งคู่ยังคงยื่นยาวออกไปอีกและจุดสีดำบนปลายก้านครีบแข็งเพิ่มจำนวนมากขึ้น ลูกปลามีการพัฒนาของกระดูกเสริมความแข็งแรงที่หางอย่างเห็นได้ชัดเจน กระดูกปลายหางทอดสุดท้ายโค้งงอขึ้นและก้านครีบหางเริ่มมีการพัฒนาขึ้นมา ฐานของครีบหลัง (dorsal fin) และครีบกัน (anus fin) เริ่มมีการพัฒนาขึ้นมา ก้านครีบหาง (caudal fin) เริ่มมีการพัฒนาขึ้นมา เยื่อหุ้มในแนวตั้งของปลายหางยังคงมีลักษณะโค้งกลม ยังคงพบจุดสีดำปรากฏบริเวณหัวและช่องท้องด้านบนเหนือกระเพาะอาหารมองเห็นรวมกลุ่มเป็นแถบดำชัดเจนและด้านล่างของมดกล้ำเนื้อไปจนถึงกระดูกหางเพิ่มจำนวนมากขึ้น มีมดกล้ำเนื้อบนลำตัวทั้งหมดประมาณ 30 มด

ลูกปลากระรังจุดฟ้าอายุ 20 วัน ขนาดยาว 5,900.30±640.44 ไมครอน (ภาพที่ 7) ช่องปากมีขนาดกว้าง 1,235.11±168.95 ไมครอน ลูกตามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 580.03±67.04 ไมครอน ครีบหลังมีก้านครีบแข็งอันที่สี่เพิ่มขึ้นมาอีก 1 อัน อยู่ถัดจากก้านครีบแข็งอันที่สามและอยู่ในเยื่อหุ้มลำตัวเช่นเดียวกับก้านครีบแข็งที่สาม ครีบท้องเริ่มมีการพัฒนาก้านครีบอ่อนขึ้นมาเป็นเยื่อติดกับก้านครีบแข็งที่ปรากฏอยู่ ก้านครีบหางพัฒนาขึ้นมาจนเกือบสมบูรณ์ เยื่อหุ้มในแนวตั้งของปลายหางเริ่มเปลี่ยนจากโค้งกลมเป็นตัดตรง เยื่อหุ้มลำตัวในแนวตั้งบริเวณที่พัฒนาไปเป็นครีบอ่อนของครีบหลังและครีบกันลดขนาดลงไปและเริ่มพัฒนาเปลี่ยนแปลงเป็นรูปร่างโค้งเว้าของครีบหลังและครีบกันชัดเจนขึ้นและพัฒนาส่วนที่เป็นฐานของครีบขึ้นมา ฐานของครีบกันพัฒนามากขึ้นกว่าเดิมจนเกือบ

สมบูรณ์ จำนวนจุดสีเพิ่มขึ้นที่บริเวณหัว ช่องท้องด้านบน และด้านล่างของมดกล้ำเนื้อ พบจุดสีดำเกิดขึ้นใหม่บริเวณโคนครีบหาง มีมดกล้ำเนื้อบนลำตัวทั้งหมดประมาณ 30 มด

ลูกปลากระรังจุดฟ้าอายุ 22 วัน ขนาดยาว 6,039.64±470.24 ไมครอน (ภาพที่ 8) ช่องปากมีขนาดกว้าง 1,243.89±88.85 ไมครอน ลูกตามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 583.35±65.27 ไมครอน ครีบหลังมีก้านครีบแข็งอันที่ห้าเพิ่มขึ้นมาอีก 1 อัน อยู่ถัดจากก้านครีบแข็งอันที่สี่และอยู่ในเยื่อหุ้มลำตัวเช่นเดียวกับก้านครีบแข็งที่สามและสี่ ก้านครีบแข็งอันแรกของครีบหลังและครีบอกยังคงยื่นยาวออกไปอีกและมีการพัฒนาของก้านครีบอ่อน ก้านครีบหลังและก้านครีบกันเริ่มพัฒนาขึ้นมาโดยเริ่มจากทางด้านหน้าก่อนแล้วจึงค่อยขยายไปทางด้านท้าย พบจุดสีเพิ่มจำนวนมากขึ้นที่บริเวณหัว ช่องท้องด้านบน และด้านล่างของมดกล้ำเนื้อและบริเวณโคนครีบหาง มีมดกล้ำเนื้อบนลำตัวทั้งหมดประมาณ 30 มด

ลูกปลากระรังจุดฟ้าอายุ 25 วัน ขนาดยาว 8,735.29±748.33 ไมครอน (ภาพที่ 9) ช่องปากมีขนาดกว้าง 1,983.62±144.22 ไมครอน ลูกตามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 860.40±57.52 ไมครอน ก้านครีบแข็งอันแรกของครีบหลังและครีบอกทั้งคู่เริ่มหดสั้นลง ก้านครีบแข็งของครีบหลังเพิ่มจำนวนเป็น 9 เส้น และก้านครีบแข็งของครีบกันมี 3 เส้น ก้านครีบอ่อนของครีบอกเริ่มพัฒนาขึ้นมา จุดสีพบกระจายบริเวณหัว บริเวณช่องท้องด้านบนเหนือกระเพาะอาหาร บริเวณด้านล่างของมดกล้ำเนื้อมองเห็นเป็นจุดสีขนาดใหญ่ขึ้นประมาณ 6 จุด และจุดสีดำบริเวณโคนครีบหาง 2 จุด ส่วนก้านครีบหางพัฒนาขึ้นมาจนเกือบครบและแสดงรูปหางเป็นรูปตรง มีมดกล้ำเนื้อบนลำตัวทั้งหมดประมาณ 30 มด

ลูกปลากะรังจุดฟ้าอายุ 30 วัน ขนาดยาว $11,958.00 \pm 1,646.94$ ไมครอน (ภาพที่ 10 ก) ช่องปากมีขนาดกว้าง $2,364.60 \pm 261.04$ ไมครอน ลูกตามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ $1,399.97 \pm 122.97$ ไมครอน ก้านครีบแข็งอันแรกของครีบหลังและครีบอกทั้งคู่หดสั้นลงเหลือความยาวประมาณ $1/3$ ของความยาวก้านครีบแข็งที่ยื่นยาวสูงสุด ครีบหลังและครีบกันพัฒนาจนเกือบสมบูรณ์ โดยก้านครีบแข็งของครีบหลังอันสุดท้ายที่ต่อกับครี้อ่อนมีลักษณะคล้ายกับครี้อ่อน ก้านครีบทูเริ่มพัฒนาขึ้นมา จุดสีพบกระจายบริเวณหัวหนาแน่นมากขึ้น จุดสีบริเวณช่องท้องด้านบนเหนือกระเพาะอาหาร บริเวณด้านล่างของมัดกล้ามเนื้อ และบริเวณโคนครีบหางเริ่มลดจำนวนลง ส่วนก้านครีบหางพัฒนาขึ้นมาจนเกือบครบและบริเวณตอนกลางของส่วนท้ายของครีบหางมีลักษณะคอดเว้าเข้ามา มีมัดกล้ามเนื้อบนลำตัวทั้งหมดประมาณ 30 มัด

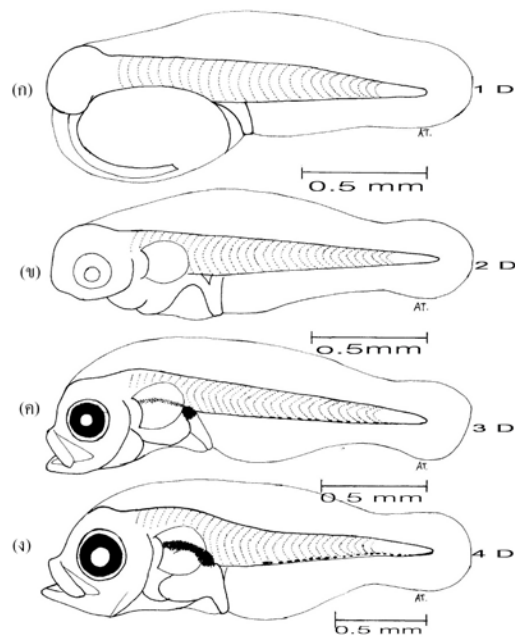
ลูกปลากะรังจุดฟ้าอายุ 35 วัน ขนาดยาว $17,776.90 \pm 1,158.80$ ไมครอน (ภาพที่ 10 ข) ช่องปากมีขนาดกว้าง $3,536.00 \pm 86.44$ ไมครอน ครีบหลังพัฒนาจนเกือบสมบูรณ์ โดยก้านครีบแข็งอันแรกของครีบหลังหดตัวสั้นลงจนเกือบปกติ ส่วนครีบทู ครีบอก ครีบกัน และครีบหางพัฒนาสมบูรณ์ จุดสีดำพบกระจายหนาแน่นบริเวณหัวและช่องท้องด้านบนเหนือกระเพาะอาหาร บริเวณเหนือริมฝีปากบนพบจุดสีดำกระจายบางๆ ส่วนจุดสีดำที่พบด้านล่างของมัดกล้ามเนื้อและบริเวณโคนครีบหางลดลงจนเกือบมองไม่เห็น มีมัดกล้ามเนื้อบนลำตัวทั้งหมดประมาณ 30 มัด

ลูกปลากะรังจุดฟ้าอายุ 40 วัน ขนาดยาว $25,073.00 \pm 454.68$ ไมครอน (ภาพที่ 11 ก) กระดุกปิดเหงือกพัฒนาสมบูรณ์ ครีบหลังพัฒนาจนสมบูรณ์มีก้านครีบแข็ง 9 อันและก้านครี้อ่อน 10 อัน ครีบอกมีก้านครีบแข็ง 1 อัน และก้านครี้อ่อน 5 อัน และครีบกันมีก้านครีบแข็ง 3 อันและก้านครี้อ่อน 7 อัน ส่วนครีบทูและครีบหางมีเฉพาะก้านครี้อ่อน ลำตัวมีความหนาแน่นมากขึ้นและเริ่มทึบแสงทำให้มองไม่เห็นมัดกล้ามเนื้อ เส้นข้างตัวเริ่มปรากฏเห็นที่บริเวณปลายหาง

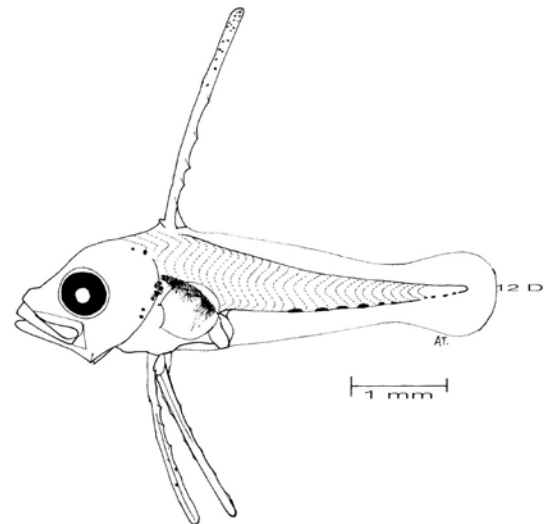
จุดสีดำพบกระจายอย่างไม่มีระเบียบบริเวณหัว กระดุก กระพุ้งแก้ม แนวลำตัวไปจนถึงหาง และฐานของครีบหางมีเม็ดสีดำรวมตัวกันเป็นกลุ่มหนาแน่นรูปครึ่งวงกลมสองจุด

ลูกปลากะรังจุดฟ้าอายุ 45 วัน ขนาดยาว $30,690.00 \pm 551.66$ ไมครอน (ภาพที่ 11 ข) การเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ชัดเจนคือ รูปร่างแบ่งเป็น 2 รู เส้นข้างตัวปรากฏให้เห็นชัดเจน ลักษณะภายนอกต่างๆ พัฒนาไปจนคล้ายกับลูกปลาขนาดเล็ก เช่น ลักษณะรูปร่างและขนาดของหัว ปาก ลำตัว และครีบต่างๆ ซึ่งมีการพัฒนาไปอย่างสมบูรณ์แล้ว ยกเว้นลักษณะรูปแบบของจุดสีเท่านั้น โดยพบจุดสีดำกระจายตั้งแต่บริเวณหัวไปจนถึงโคนหาง บริเวณกระดุกกระพุ้งแก้มและลำตัวมีการรวมตัวกันของจุดสีเป็นกลุ่มๆ มองเห็นเป็นจุดกลมอย่างชัดเจน ฐานของครีบหางมีเม็ดสีดำรวมตัวกันเป็นกลุ่มหนาแน่นมากกว่าเดิม

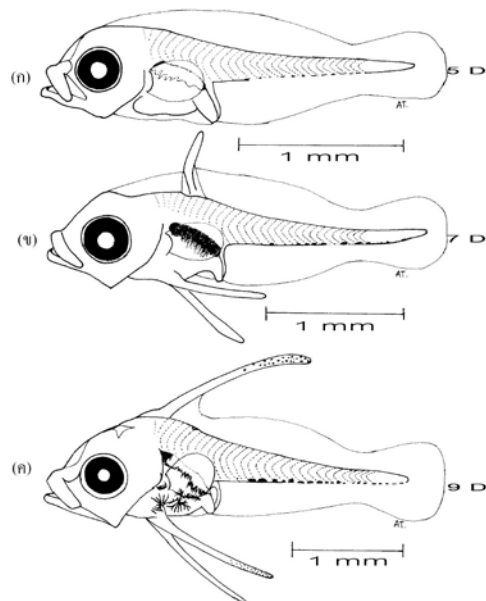
ลูกปลากะรังจุดฟ้าอายุ 50 วัน ขนาดยาว $34,448.00 \pm 780.67$ ไมครอน (ภาพที่ 11 ค) ลูกปลาที่มีการพัฒนาจนมีรูปร่างลักษณะภายนอกเหมือนปลาโตเต็มวัย มีการพัฒนาของเกล็ดเกิดขึ้น จุดสีพบกระจายอยู่บริเวณส่วนหัว ด้านบนของแผ่นปิดช่องเหงือกและลำตัว ที่ส่วนหัวด้านบนเหนือลูกตาจุดสีมีการรวมตัวกันเป็นกลุ่มๆ ขนาดเล็กกว่ากลุ่มจุดสีที่พบตามแผ่นปิดช่องเหงือกและลำตัว



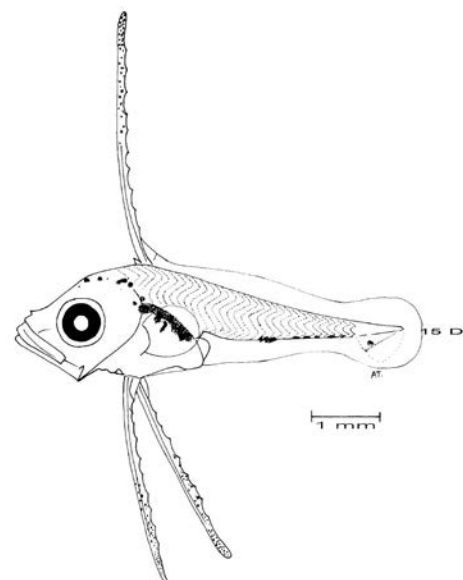
ภาพที่ 2 ขั้ตอนพัฒนาการของลูกปลากระังจุดฟ้า
อายุ 1 ถึง 4 วัน



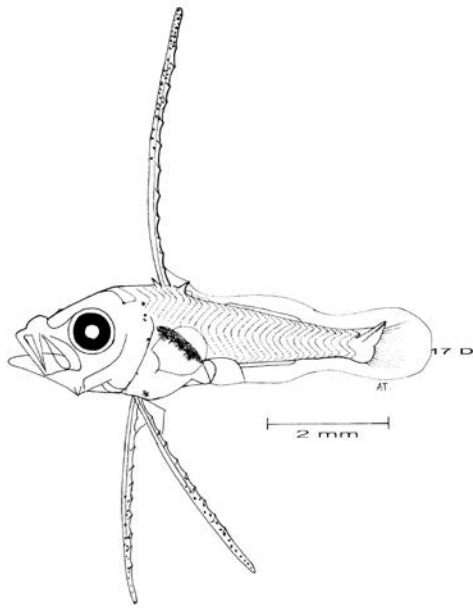
ภาพที่ 4 ขั้ตอนพัฒนาการของลูกปลากระังจุดฟ้า
อายุ 12 วัน



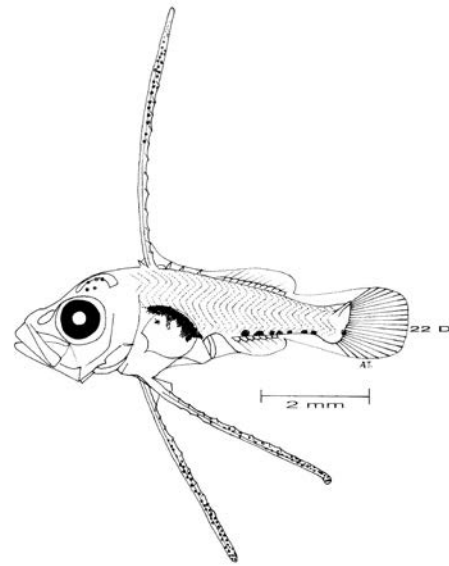
ภาพที่ 3 ขั้ตอนพัฒนาการของลูกปลากระังจุดฟ้า
อายุ 5 ถึง 9 วัน



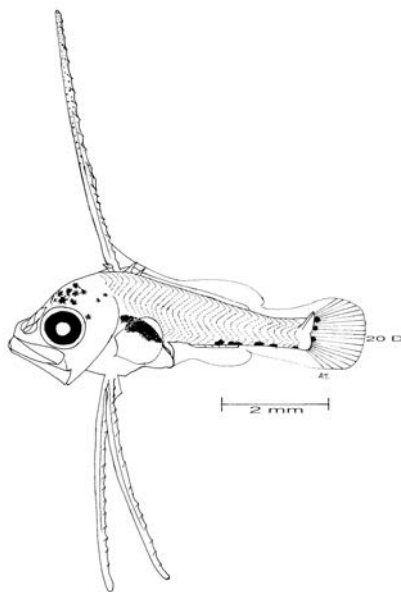
ภาพที่ 5 ขั้ตอนพัฒนาการของลูกปลากระังจุดฟ้า
อายุ 15 วัน



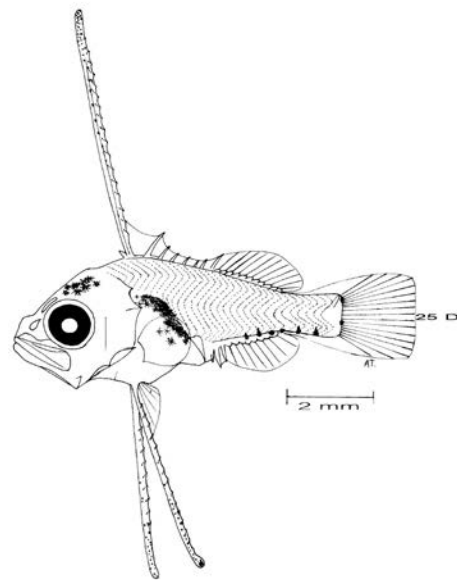
ภาพที่ 6 ขั้้นตอนพัฒนาการของลูกปลากะรังจุดฟ้า
อายุ 17 วัน



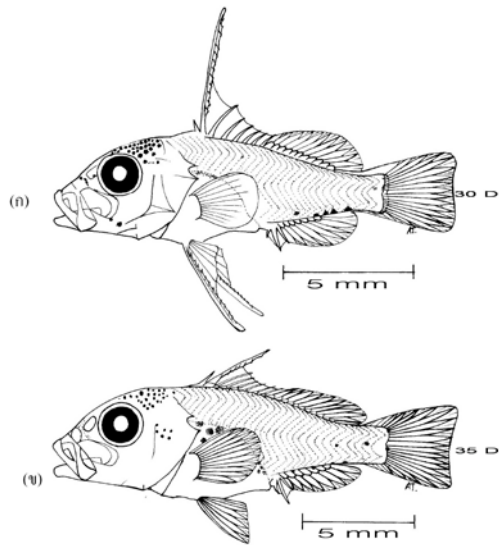
ภาพที่ 8 ขั้้นตอนพัฒนาการของลูกปลากะรังจุดฟ้า
อายุ 22 วัน



ภาพที่ 7 ขั้้นตอนพัฒนาการของลูกปลากะรังจุดฟ้า
อายุ 20 วัน

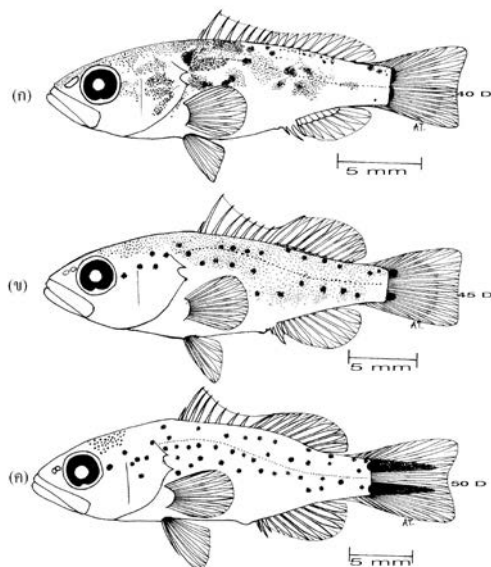


ภาพที่ 9 ขั้้นตอนพัฒนาการของลูกปลากะรังจุดฟ้า
อายุ 25 วัน



ภาพที่ 10 ขั้ตอนพัฒนาการของลูกปลากะรังจุดฟ้า

อายุ 30 และ 35 วัน



ภาพที่ 11 ขั้ตอนพัฒนาการของลูกปลากะรังจุดฟ้า

อายุ 40, 45 และ 50 วัน

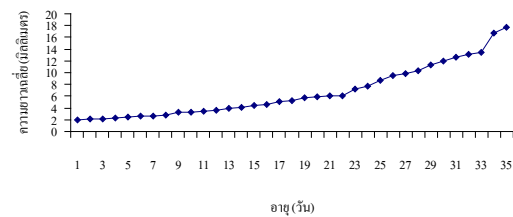
ความสัมพันธ์ความกว้างปากกับความยาวลำตัวของ
ลูกปลากะรังจุดฟ้าอายุ 1 ถึง 35 วัน

ในตารางที่ 1 รวบรวมข้อมูลของความกว้างปากและความยาวลำตัวของลูกปลากะรังจุดฟ้าอายุ 1 ถึง 35 วัน มีการเจริญเติบโตด้านความยาวลำตัวเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ (ภาพที่ 12) ลูกปลามีความกว้างปากที่สัมพันธ์กับความยาวลำตัว (ภาพที่ 13) ดังสมการ

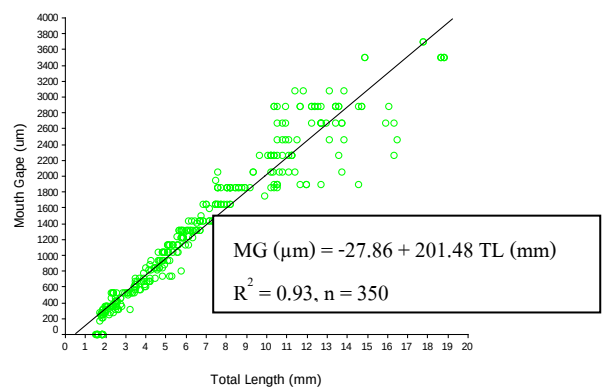
$$C = -27.86 + 201.48 TL, R^2=0.93; n = 350$$

เมื่อ C = ความกว้างปาก (μm)

TL = ความยาวลำตัว (mm)



ภาพที่ 12 การเจริญเติบโตของความยาวเฉลี่ยของ
ลูกปลากะรังจุดฟ้าอายุ 1 ถึง 35 วัน



ภาพที่ 13 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างปาก (MG) กับความยาวลำตัว (TL) ของลูกปลากระรังจุดฟ้าอายุ 1 ถึง 35 วัน

ตารางที่ 1 ความกว้างปากเฉลี่ยและความยาวลำตัวเฉลี่ยของลูกปลาอายุ 1 ถึง 35 วัน

อายุ (วัน)	ความกว้างปาก (μm)	ความยาวลำตัว (mm)
1	ปากยังไม่เปิด	2,025.00 $\pm$ 39.09
2	ปากยังไม่เปิด	2,055.00 $\pm$ 97.04
3	370.47 $\pm$ 17.38	2,152.50 $\pm$ 82.03
4	395.92 $\pm$ 26.66	2,255.00 $\pm$ 34.96
5	459.55 $\pm$ 60.08	2,497.50 $\pm$ 122.16
6	473.70 $\pm$ 50.56	2,566.77 $\pm$ 137.89
7	485.00 $\pm$ 25.86	2,600.08 $\pm$ 116.59
8	507.29 $\pm$ 106.08	2,753.47 $\pm$ 157.30
9	597.50 $\pm$ 71.59	3,213.49 $\pm$ 177.23
10	664.68 $\pm$ 86.28	3,300.17 $\pm$ 201.85
11	678.82 $\pm$ 49.44	3,503.46 $\pm$ 301.15
12	735.39 $\pm$ 43.46	3,680.18 $\pm$ 240.99
13	781.34 $\pm$ 73.97	3,980.20 $\pm$ 137.17
14	802.57 $\pm$ 81.72	4,120.20 $\pm$ 378.17
15	905.13 $\pm$ 79.52	4,473.56 $\pm$ 261.92
16	928.71 $\pm$ 83.31	4,566.90 $\pm$ 401.56
17	1,079.55 $\pm$ 109.88	5,160.26 $\pm$ 334.39
18	1,103.13 $\pm$ 107.04	5,206.93 $\pm$ 404.26
19	1,183.25 $\pm$ 126.60	5,720.29 $\pm$ 491.73
20	1,235.11 $\pm$ 168.95	5,900.30 $\pm$ 640.44
21	1,239.83 $\pm$ 125.83	6,001.26 $\pm$ 614.17
22	1,243.89 $\pm$ 88.85	6,039.64 $\pm$ 470.24

23	1,536.71 $\pm$ 179.36	7,166.63 $\pm$ 599.90
24	1,626.18 $\pm$ 159.07	7,656.08 $\pm$ 604.21
25	1,983.62 $\pm$ 144.22	8,735.29 $\pm$ 748.33

ตารางที่ 1 (ต่อ)

อายุ (วัน)	ความกว้างปาก (μm)	ความยาวลำตัว (mm)
26	2,113.91 $\pm$ 176.94	9,559.16 $\pm$ 637.93
27	2,052.06 $\pm$ 197.16	9,844.03 $\pm$ 1,038.87
28	2,103.61 $\pm$ 288.40	10,324.76 $\pm$ 1,541.48
29	2,330.47 $\pm$ 275.82	11,330.90 $\pm$ 1,271.40
30	2,364.60 $\pm$ 261.04	11,958.00 $\pm$ 1,646.94
31	2,549.50 $\pm$ 277.39	12,636.02 $\pm$ 1,630.54
32	2,817.10 $\pm$ 169.42	13,095.50 $\pm$ 2,095.00
33	2,878.40 $\pm$ 387.61	13,503.60 $\pm$ 718.09
34	3,279.13 $\pm$ 314.27	16,741.28 $\pm$ 1,105.91
35	3,536.00 $\pm$ 86.44	17,776.90 $\pm$ 1,158.80

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ลูกปลากะรังจุดฟ้าอายุ 1 ถึง 2 วัน ปากยังไม่เปิด ลูกปลาระยะนี้อาศัยอาหารสำรองที่มีอยู่ในถุงสำรองเลี้ยงตัวเองและพัฒนาอวัยวะส่วนต่างๆ ที่ไม่ครบถ้วนให้กับตัวเอง เมื่อลูกปลาอายุ 3 วัน ปากเริ่มเปิดมีความกว้าง 370.47 $\pm$ 17.38 ไมครอน ถุงอาหารสำรองขุดสมบูรณ์ ดังนั้นการให้อาหารลูกปลาวัยอ่อนควรเริ่มให้อาหารตั้งแต่อายุ 3 วัน ทำให้ลูกปลาที่มีพลังงานที่นำไปใช้พัฒนาอวัยวะต่างๆ ของร่างกายได้อย่างต่อเนื่อง เมื่อลูกปลาอายุ 7 วัน เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (metamorphosis) ครั้งแรก และพัฒนาเปลี่ยนแปลงรูปร่างสมบูรณ์อีกครั้งจนเป็นลูกปลาขนาดเล็กเมื่ออายุประมาณ 50 วัน การพัฒนาของลูกปลากะรังวัยอ่อนเป็นลูกปลาขนาดเล็กที่มีลักษณะภายนอกคล้ายตัวเต็มวัยนั้นขึ้นกับปัจจัยอื่นอีกหลาย

ประการ เช่น ความสมบูรณ์ของอาหาร อุณหภูมิ คุณภาพสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ทำให้ลูกปลากะรังหลาย ชนิดมีพัฒนาการแตกต่างกันไป เช่น ปลากะรังจุดน้ำตาล (*Epinephelus tauvina*) เริ่มมีการงอกของ dorsal spine เมื่ออายุประมาณ 10 วัน และพัฒนาการเหมือน พ่อแม่เมื่ออายุ 40 วัน (ความยาว ประมาณ 35 มิลลิเมตร) (อนุวัฒน์ และ กิตติ, 2530) ปลากะรังดอกดำ (*E. malabaricus*) พัฒนาเข้าสู่ลูกปลาระยะวัยรุ่นที่ คล้ายพ่อแม่เมื่ออายุประมาณ 54 วัน (ความยาว ประมาณ 16.5 มิลลิเมตร) (นิเวศน์, 2536; นิเวศน์ และ คณะ, 2536; Ruangpanit, 1993; Ruangpanit, 1993a,b) ส่วน ทวี (2529) รายงานว่า ลูกปลากะรังหน้างอน (*Cromileptes altivilis*) เริ่มเปลี่ยนแปลงรูปร่างเมื่ออายุ ประมาณ 11 วัน และพัฒนาเข้าสู่ตัวโตเต็มวัยเมื่ออายุ ประมาณ 35 วัน (ความยาว ประมาณ 28 มิลลิเมตร) สอดคล้องกับรายงานของ Sugama and Ikenoue (1999) พบว่าปลากะรังหน้างอนตัวที่โตเร็วพัฒนาเข้าสู่ ตัวเต็มวัยเมื่ออายุประมาณ 35 วัน (ความยาว ประมาณ 22-23 มิลลิเมตร) อาคม และคณะ (2546) รายงานว่า ปลากะรังเสือ (*E. fuscoguttatus*) เริ่มมีการเปลี่ยนแปลง รูปร่างเมื่ออายุประมาณ 7 วัน เช่นเดียวกับกะรังจุดฟ้า แต่ลูกปลาส่วนใหญ่พัฒนาเป็นปลาวัยรุ่นเมื่ออายุ ประมาณ 39 วัน (ความยาว ประมาณ 35 มิลลิเมตร) เร็วกว่าปลากะรังจุดฟ้าในการศึกษานี้

นอกจากนี้ลูกปลากะรังจุดฟ้าวัยอ่อนหรือปลากะรังชนิดต่างๆ ที่ปากเริ่มเปิดแล้วได้รับอาหารที่มีความเหมาะสมทั้งด้านขนาด (particle size) และคุณค่าทางโภชนาการตรงตามความต้องการของลูกปลาย่อมมีพัฒนาการ การเจริญเติบโตที่ต่อเนื่อง ทำให้ลูกปลาสามารถพัฒนาเป็นปลาตัวเต็มวัยได้เร็วและมีอัตราการสูงชัน แต่ลูกปลาวัยอ่อนแต่ละชนิดเมื่อทราบความกว้างของปากยังไม่เพียงพอเพราะอาหารที่ลูกปลาเลือกกินเข้าไปต้องมีขนาดที่เหมาะสมสัมพันธ์กับความกว้างหรือการขยายตัวของช่องปากและคอหอย (buccal-pharyngeal cavity) นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่จำกัดการกินอาหารของลูกปลาวัยอ่อน เช่น แสง การมองเห็น

พฤติกรรมการว่ายน้ำเพื่อเข้าหาอาหาร (swimming capacity and hunting success) เป็นต้น อย่างไรก็ตามลูกปลาระยะแรกพื้ก็มักเลือกกินอาหารที่มีขนาดเล็กกว่าความกว้างของปากมากกว่า ดังที่ Shiota (1970) แนะนำให้ใช้อาหารขนาด ประมาณ 25-50 % ของความกว้างปาก เพื่อให้ลูกปลาสามารถเลือกกินอาหารได้เหมาะสมกับขนาดของปาก ช่องปากและคอหอย ทำให้ลูกปลาวัยอ่อนได้รับอาหารทันทีที่ปากเปิด กระตุ้นการสร้างน้ำย่อยของระบบย่อยอาหารและการพัฒนาของอวัยวะต่างๆ ให้เกิดสมบูรณ์เร็วขึ้น เป็นการเพิ่มอัตราการรอดในการอนุบาลลูกปลาวัยอ่อนให้สูงขึ้นได้ จากการศึกษาแนะนำการให้อาหารลูกปลากะรังจุดฟ้าแรกพื้ก็อายุ 3 วัน ควรให้อาหารที่มีชีวิตที่มีขนาดเล็กกว่าความกว้างปากประมาณ 25-50 % หรือ อาหารมีขนาด ประมาณ 92.5-185.3 ไมครอน ในช่วงอายุ 35 วัน ขึ้นไป ควรให้อาหารขนาด ประมาณ 884.0-1,768.0 ไมครอน เป็นข้อมูลเบื้องต้น นอกจากนี้ควรมีการศึกษาทางการเปลี่ยนแปลงทางเนื้อเยื่อวิทยาของระบบทางเดินอาหารและการศึกษากิจกรรมจำเพาะของเอนไซม์ย่อยอาหารในลูกปลากะรังแรกพื้ถึงลูกปลาอายุ 50 วัน เพื่อนำผลการวิจัยมาพิจารณาในการเลือกชนิดอาหารที่มีชีวิตหรือผลิตอาหารสำเร็จรูปที่มีความเหมาะสมทั้งขนาดและคุณค่าทางโภชนาการ สัมพันธ์กับประสิทธิภาพการย่อยได้ของลูกปลากะรังจุดฟ้าต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานพัฒนาการวิจัยเกษตร (องค์การมหาชน) หรือ สวท. [Agricultural Research Development Agency (Public Organization) or ARDA] ที่สนับสนุนให้ทุนการศึกษาระดับโท-เอก แก่ผู้วิจัยหลักและทุนสนับสนุนการทำวิจัย ขอขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งตราด สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง ที่ได้สนับสนุนปลากะรังจุดฟ้าที่ใช้ในการศึกษาวิจัยนี้ ขอขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งระยอง สำนักวิจัยและพัฒนา

ประมงชายฝั่ง กรมประมง ที่ให้ข้อมูลปรณและสถานที่
ทดลอง

เอกสารอ้างอิง

ชัชวาล วุฒิเมธี, ธวัช ศรีวิระชัย และจุฑาทิธน์ ศรี

สมบัติ. 2548. การอนุบาลลูกปลากะรังจุดฟ้า
Plectropomus leopardus วัยอ่อนอายุ 2-25
วัน. เอกสารวิชาการเลขที่ 56/2548. สถานี
เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดตราด, ศูนย์วิจัย
และพัฒนาประมงชายฝั่งจันทบุรี, สำนักวิจัย
และพัฒนาประมงชายฝั่ง. กรมประมง,
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 18 หน้า.

ทวี จินดาพยกุล. 2529. การศึกษาการเพาะและ
อนุบาลปลากะรังหน้าอน. เอกสารวิชาการ.
สถานีประมงน้ำกร่อยจังหวัดภูเก็ต, กรมประมง.
51 หน้า.

ธวัช ศรีวิระชัย, ชัชวาล วุฒิเมธี และจุฑาทิธน์

ศรีสมบัติ. 2547ก. คัพภะและการพัฒนาการของ
ลูกปลากะรังจุดฟ้า *Plectropomus leopardus*
. เอกสารวิชาการเลขที่ 5/2547. สถานี
เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดตราด, ศูนย์วิจัย
และพัฒนาประมงชายฝั่งจันทบุรี, สำนักวิจัย
และพัฒนาประมงชายฝั่ง. กรมประมง,
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 28 หน้า.

ธวัช ศรีวิระชัย, ชัชวาล วุฒิเมธี และจุฑาทิธน์

ศรีสมบัติ. 2549. การอนุบาลลูกปลากะรังจุด
ฟ้า *Plectropomus leopardus* วัยอ่อนอายุ
25-50 วัน. เอกสารวิชาการเลขที่ 31/2549.
สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดตราด,
ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งจันทบุรี,
สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง. กรม
ประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 11
หน้า.

ธวัช ศรีวิระชัย, เรณู ยาชิโร และนิพนธ์ แสนอินทร์.

2547ข. การเพาะปลากะรังจุดฟ้า

Plectropomus leopardus โดยการให้
ฮอร์โมนเพศผู้ และให้แม่ปลาวางไข่ตาม
ธรรมชาติในบ่อระบบปิด. เอกสารวิชาการ
เลขที่ 4/2547. สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง
จังหวัดตราด, ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง
จันทบุรี, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง.
กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 23
หน้า.

นิเวศน์ เรืองพานิช. 2536. คู่มือการเพาะพันธุ์และ
อนุบาลลูกปลากะรัง. สถาบันวิจัยการ
เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง, กระทรวง
เกษตรและสหกรณ์ และ The Japan
International Cooperation Agency (JICA).
ห้างหุ้นส่วนจำกัด ชะลาการพิมพ์, จังหวัดยะลา.

นิเวศน์ เรืองพานิช, ไพบุญย์ บุญลิปตานนท์ และ
เจนจิตต์ คงกำเนิด. 2536. ความก้าวหน้าใน
การเพาะและอนุบาลลูกปลากะรัง (*Epinephelus*
malabaricus). ใน รายงานการสัมมนาทาง
วิชาการเพาะเลี้ยงปลากะรัง ระหว่างวันที่ 30
พฤศจิกายน-1 ธันวาคม 2536 ณ โรงแรมวิวา
จังหวัดสงขลา. 17 หน้า.

สหภพ ดอกแก้ว. 2551. การพัฒนาเทคนิคการอนุบาล
ปลากะรังตุ่นลายปลีอง *Amphiprion clarkii*
(Bennett, 1830). วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, สาขา
เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ, คณะประมง,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อภิชาติ เดิมวิชาการ. 2546. ลูกปลาน้ำจืดวัยอ่อน.
สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรประมงน้ำจืด,
สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง.
บริษัท พี. เอ. ลีฟวิ่ง จำกัด, กรุงเทพฯ.

อนุวัฒน์ รัตนโชติ และกิตติ ภักดี. 2530. การทดลอง
เพาะขยายพันธุ์และอนุบาลปลากะรังจุดน้ำตาล
Epinephelus tauvina. ใน: สรุปผลการ

- ประชุมทบทวนผลการวิจัยการเพาะเลี้ยงปลา
กระรัง. วันที่ 23-25 กุมภาพันธ์ 2530. ณ
สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา.
หน้า 93-109.
- อากม สิงหนุญ, ไพบูลย์ บุญลิปตานนท์ และสามารถ
เดชสถิตย์. 2546. พัฒนาการคัพภะและลูกปลา
วัยอ่อนของปลาเก๋าเสือ *Epinephelus*
fuscoguttatus (Forsskal, 1775). เอกสาร
วิชาการฉบับที่ 28/2546. ศูนย์วิจัยและพัฒนา
ประมงชายฝั่งกระบี่, สำนักวิจัยและพัฒนา
ประมงชายฝั่ง. กรมประมง, กระทรวงเกษตร
และสหกรณ์. 29 หน้า.
- Harikrishnan, R., C. Balasundaram and M. Heo.
2010. Molecular studies, disease status and
prophylactic measures in grouper aquaculture:
Economic importance, disease and
immunology. *Aquaculture* 309: 1-14.
- Ruangpanit, N. 1993. Technical Manual for Seed
Production of Grouper (*Epinephelus*
malabaricus). Mongkol Printing, Shongkhla
Province, Thailand.
- Ruangpanit, N., P. Boonliptanon and J.
Kongkumnerd. 1993a. Progress in the
propagation and larval rearing of grouper,
Epinephelus malabaricus. pp 32-44. In The
proceeding of grouper culture at Viva Hotel,
Songkhla, Thailand. 30 November–1
December, 1993.
- Ruangpanit, N., R. Yashiro, P. Boonliptanon, V.
Vattanukul, S. Techanarawong and K.
Nogami. 1993b. Hatching and biology of
early larval stages of grouper, *Epinephelus*
malabaricus. pp 45-49. In The proceeding of
grouper culture at Viva Hotel, Songkhla,
Thailand. 30 November–1 December, 1993.
- Shirota, A. 1970. Studies on the mouth size of fish
larvae. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*
36(4): 353-368.
- Sugama, K. and H. Ikenoue (eds.). 1999. Research
and development: Seed production technique
of humpback grouper, *Cromileptes altivilis*.
Japan International Cooperation Agency and
Gondol Research Station for Coastal Fisheries.
54 pp.
- Yoseda, K., K. Yamamoto, K. Asami, M. Chimura, K.
Hashimoto and S. Kosaka. 2008. Influence
of light intensity on feeding, growth and early
survival of leopard coral grouper
(*Plectropomus leopardus*) larvae under mass-
scale rearing conditions. *Aquaculture* 279:
55-62.