พัฒนาการคัพภะและลูกปลาวัยอ่อนของปลาเก๋าเสือ
Epinephelus fuscoguttatus (Forsskal, 1775)

อาคม สิงหบุญ, ไพบูลย์ บุญลิปตานนท์ และ สามารถ เดชสถิตย์
ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งกระบี่ ตู้ ป.ณ. 28 อ.เมือง จ.กระบี่ 81000

บทคัดย่อ

การศึกษาพัฒนาการของคัพภะและลูกปลาวัยอ่อนของปลาเก๋าเสือดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งกระบี่ เมื่อ พ.ศ. 2545 ทำการศึกษาการพัฒนาของไข่ที่ได้จากการวางไข่ตามธรรมชาติของพ่อแม่พันธุ์ในบ่อซีเมนต์ ที่อุณหภูมิน้ำ 29-30 องศาเซลเซียส และความเค็ม 30 ppt พบว่า ไข่ปลาเก๋าเสือเป็นไข่ลอย ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 863±27.69 ไมครอน ไข่ที่รับการผสมเริ่มมีการแบ่งเซลล์ (cleavage stage) เมื่อเวลาผ่านไป 35 นาที พัฒนาเข้าสู่ระยะมอรูล่า (morula) เมื่อเวลา 2 ชั่วโมง 20 นาที ระยะบลาสตูล่า (blastula) เมื่อเวลา 3 ชั่วโมง 5 นาที ระยะแกสตูล่า(gastrula) เมื่อเวลา 5 ชั่วโมง 35 นาที ระยะบลาสโตพอร์ปิด (closing of blastopore) เมื่อเวลา 9 ชั่วโมง 25 นาที และฟักออกเป็นตัวเมื่อเวลา 19 ชั่วโมง 5 นาที หลังการวางไข่

ลูกปลาแรกฟักมีความยาว 1.69±0.08 มิลลิเมตร ไข่แดงมีปริมาตร 1.31±0.27 ลูกบาศก์มิลลิเมตร และหยดน้ำมันขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.19±0.01 มิลลิเมตร ปากเริ่มเปิดเมื่ออายุ 48 ชั่วโมง เริ่มพบอาหารในกระเพาะเมื่ออายุ 66 ชั่วโมง ไข่แดงและหยดน้ำมันยุบสมบูรณ์เมื่ออายุ 72 และ 90 ชั่วโมง ตามลำดับ ลูกปลาเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเมื่ออายุ 7 วัน และพัฒนาเข้าสู่ระยะปลาวัยรุ่นเมื่ออายุ 39 วัน

ผลการทดลองฟักไข่ปลาด้วยความหนาแน่นต่าง ๆ กัน คือ 250, 500 และ 1,000 ฟอง/ลิตร พบว่า อัตราการฟักไม่แตกต่างกันทางสถิติ (p=0.800)

คำสำคัญ: ลูกปลาวัยอ่อน พัฒนาการของคัพภะ ปลาเก๋าเสือ
Epinephelus fuscoguttatus (Forsskal,1775)

EMBRYONIC AND LARVAL DEVELOPMENT OF BROWN MARBLE GROUPER, *Epinephelus fuscoguttatus* (Forsskal, 1775)

Arkom Singhabun, Paiboon Bunlipatanon and Samart Detsathit

Krabi Coastal Fisheries Research and Development Center

P.O.Box 28, Krabi 81000, Thailand

ABTRACT

Embryonic and larval development of brown marble grouper was carried out at Krabi Coastal Fisheries Research and Development Center in year 2002. Eggs from natural spawning from wild broodstock in cement tank were studied, water temperature was 29-30 ^{o}C and salinity was 30 ppt. The eggs were floating type with diameter of 863.74±27.69 micrometer. About 35 minutes after spawning, the fertilized eggs were started to cleavage. They developed to morula stage, blastula stage, gastrula stage, closing of blastopore stage and hatching out in 2 hr 20 m, 3 hr 5 m, 5 hr 35 m, 9 hr 25 m and 19 hr 5 m after spawning, respectively.

Newly hatched larvae measures 1.69±0.08 mm in total length, volume of yolk sac was 1.31±0.27 mm^3 and diameter of oil globule was 0.19±0.01 mm. Mouth open at 48 hr and food were found in stomach at 66 hr after hatching. Yolk sac and oil globule were completely absorbed at 72 and 90 hr after hatching, respectively. Metamorphosis stage started about day 7th and developed to juvenile stage about 39 days after hatching.

The experiment on egg incubation with different densities 250, 500 and 1,000 eggs/l were carried out. The result show that hatching rate was non-significant by different (p=0.800)

Key words: Embryonic development, larval development, brown marble grouper *Epinephelus fuscoguttus* (Forsskal, 1775)

คำนำ

ปลาเก๋าเสือ หรือ เก๋าลายหินอ่อน ชื่อสามัญ Tiger grouper, brown marbled grouper หรือ flower cod ชื่อวิทยาศาสตร์ *Epinephelus fuscoguttatus* (Forsskal, 1775) เป็นปลาในครอบครัว Serranidae ซึ่งเป็นปลาในครอบครัวเดียวกันกับ ปลาเก๋าดอกแดง เก๋าดอกดำ และปลาหมอทะเล เป็นต้น ปลาเก๋าเสือเป็นปลาที่มีเนื้อนุ่ม รสชาติอร่อยเป็นที่นิยมของผู้บริโภคโดยเฉพาะคนเชื้อสายจีน เป็นปลาเก๋าชนิดหนึ่งที่มีราคาสูงคือ ปลาขนาด 1-2 กิโลกรัม ตัวละ 400-600 บาท ในขณะที่ปลาเก๋าดอกแดงหรือดอกดำราคาตัวละ 250-360 บาท (ราคาที่ชาวประมงขายได้ในปี 2544) Phillips and Yuan (1998) รายงานว่าในปี 1997 ราคาขายส่งปลาเก๋าเสือในประเทศจีนราคา 41 AUD/กิโลกรัม

ปลาเก๋าเสือมีลำตัวรูปกระสวยแต่จะสั้นป้อมกว่าปลาเก๋าดอกแดง บริเวณระหว่างตาแบนหรือเว้าเล็กน้อย เมื่อมองด้านข้างจะพบว่าส่วนหลังจะมีความโค้งมาก บริเวณหลังตาจะเว้า ครีบหางเป็นแบบกลมลำตัวสีน้ำตาลปนเหลืองมีพื้นสีน้ำตาลเข้มไม่มีรูปร่างแน่นอน กระจายเป็นแนวทางขวางลำตัวเกิดเป็นแนวแถบสี 5 แถบ มีจุดดำขนาดเล็กกระจายทั่วลำตัว บริเวณคอคอดหางส่วนบนจะมีพื้นสีดำปกคลุมลงมาจนเกือบถึงบริเวณกลางคอดหาง ปลาชนิดนี้อาศัยอยู่ตามแนวปะการังและบริเวณแนวหิน พบได้ในเขตตะวันตกเฉียงเหนือของประเทศออสเตรเลีย เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และเขตอินโดแปซิฟิกตะวันตก (Allen, 2000) ขนาดสมบูรณ์เพศความยาวประมาณ 50 เซนติเมตร ขนาดโตเต็มที่ประมาณ 120 เซนติเมตร (Lau and Li, 2000) ไพโรจน์ และ ดุสิต (2530) รายงานว่าปลาชนิดนี้มีซี่เหงือกจำนวน 17-20 อัน ในส่วนล่างอันแรกของ gill arch ครีบหลังมีก้านครีบแข็ง 11 อัน ครีบอกมีก้านครีบ 18-19 อัน ครีบหางกลม สีของปลาเปลี่ยนแปลงไปตามอายุ ขนาดเล็กมีสีดำสลับยาวพาดขวางลำตัว ในปลาโตขึ้นมีสีเหลืองปนเขียวจนถึงสีน้ำตาลอ่อน มีลายขวางและมีจุดสีน้ำตาลปะอยู่ทั่วตัวคล้ายลายหินอ่อน บริเวณครีบหลังมีแถบสีดำสั้น ๆ ปะอยู่ 4 แถบ บริเวณคอดหางมีแถบสีดำพาดอยู่ ในประเทศไทยพบปลาชนิดนี้อาศัยอยู่ตามบริเวณกองหินในเขตชายฝั่งทะเลอันดามัน พบในปริมาณน้อย

การเลี้ยงปลาเก๋าเสือในประเทศไทยเป็นการเลี้ยงในกระชังร่วมกับการเลี้ยงปลาเก๋าดอกแดงหรือการเลี้ยงปลากระพงขาว โดยเกษตรกรได้พันธุ์ปลาจากธรรมชาติ ปริมาณการเลี้ยงมีไม่มากนักเนื่องจากลูกพันธุ์ปลาหายาก ในประเทศไทยยังไม่ประสบความสำเร็จในการเพาะพันธุ์ปลาชนิดนี้ และยังไม่มีรายงานการเพาะพันธุ์ปลาชนิดนี้มาก่อน ในประเทศอินโดนีเซีย Ahmad (1998) รายงานว่าสามารถอนุบาลปลาเก๋าเสือถึงอายุ 30 วันได้อัตรารอด 50 % และอายุ 60 วันได้อัตรารอด 1.6 % โดยปัญหาที่สำคัญได้แก่การขาดแคลนพ่อพันธุ์และการกินกันเองของลูกปลา

Ali *et al.* (1998) ทดลองอนุบาลลูกปลาเก๋าเสือโดยใช้โรติเฟอร์และโคพีพอด พบว่าในวันที่ 2, 3 และ 4 ชุดที่ดีที่สุดพบอาหารในกระเพาะ 20, 60 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ลูกปลาชอบกิน

นอเพลียสของโคพีพอดมากที่สุด และมากกว่าโรติเฟอร์อย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามการทดลองนี้ทำการทดลองเพียง 5 วัน และอัตรารอดในวันที่ 5 น้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งกระบี่ประสบความสำเร็จในการเพาะพันธุ์ลูกปลาเก๋าเสือโดยใช้พ่อแม่พันธุ์จากธรรมชาติ พ่อแม่ปลาสามารถวางไข่ตามธรรมชาติในบ่อซีเมนต์ จากข้อมูลที่ได้สามารถใช้เป็นแนวทางในการเพาะพันธุ์และอนุบาลลูกปลาเก๋าเสือเพื่อเป็นปลาเศรษฐกิจตัวใหม่ต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาพัฒนาการของคัพภะและลูกปลาวัยอ่อนของปลาเก๋าเสือ ตั้งแต่ไข่เริ่มผสมจนพัฒนาเข้าสู่วัยรุ่น

2. ศึกษาความหนาแน่นในการฟักไข่ปลาเก๋าเสือ

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

1. การวางแผนการศึกษา

1.1. การศึกษาพัฒนาการของคัพภะ (embryonic development)

1.2. การศึกษาพัฒนาการของลูกปลาวัยอ่อน (larval development)

1.3. การศึกษาอัตราความหนาแน่นของการฟักไข่

2. วิธีดำเนินการ

2.1. การศึกษาพัฒนาการของคัพภะ (embryonic development)

รวบรวมพ่อแม่พันธุ์ปลาเก๋าเสือจากธรรมชาตินำมาเลี้ยงในกระชังเมื่อถึงฤดูผสมพันธุ์ประมาณเดือนพฤษภาคม ตรวจสอบความพร้อมของพ่อแม่พันธุ์โดยตรวจเช็คไข่และน้ำเชื้อ เมื่อพ่อแม่พันธุ์มีความพร้อมก็ย้ายขึ้นบ่อวางไข่ โดยใช้บ่อซีเมนต์ขนาดความจุ 80 ตัน ใส่พ่อพันธุ์ 8 ตัวน้ำหนักเฉลี่ย 2.25±0.51 กิโลกรัม ความยาวเฉลี่ย 47.40±3.20 เซนติเมตร แม่พันธุ์ 30 ตัวน้ำหนักเฉลี่ย 1.50±3.40 กิโลกรัม ความยาวเฉลี่ย 42.60±2.70 เซนติเมตร ปล่อยให้พ่อแม่พันธุ์ผสมพันธุ์วางไข่ตามธรรมชาติ เฝ้าสังเกตการวางไข่ของปลา เมื่อปลาวางไข่ใช้สวิงช้อนไข่ที่เพิ่งผสมมาศึกษาการพัฒนาด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงพร้อมกับถ่ายรูปจนลูกปลาฟักออกเป็นตัว บันทึกการพัฒนาเปลี่ยนระยะของตัวอ่อน การพัฒนาของอวัยวะ และระยะเวลาที่ลูกปลาฟักเป็นตัว วัดขนาดไข่ ถุงไข่แดง และหยดน้ำมันโดยใช้ไมโครมิเตอร์ วัดอุณหภูมิในบ่อวางไข่ด้วยเทอร์โมมิเตอร์แบบปรอท และวัดความเค็มด้วยเครื่องวัดความเค็มแบบแสงหักเห

2.2. การศึกษาพัฒนาการของลูกปลาวัยอ่อน (larval development)

รวบรวมไข่จากบ่อวางไข่ในตอนเช้ามาฟักในถังขนาด 500 ลิตร เมื่อลูกปลาฟักเป็นตัวย้ายลงบ่ออนุบาลขนาด 3 ตัน ทำการศึกษาโดยสุ่มลูกปลาครั้งละ 20 ตัวจากบ่ออนุบาล อายุ 0-12 ชั่วโมง สุ่มทุก 3 ชั่วโมง อายุ 12-96 ชั่วโมง สุ่มทุก 6 ชั่วโมง อายุ 4-9 วัน สุ่มทุกวัน และ อายุ 9 วันจนพัฒนาเข้าสู่ระยะปลาวัยรุ่นสุ่มทุก 3 วัน นำมาวัดความยาวของลูกปลา (total length) ขนาดของถุงไข่แดง (yolk sac) และหยดน้ำมัน (oil globule) ความยาวของขากรรไกรบน (upper jaw length) ศึกษาพัฒนาการของลูกปลาวัยอ่อนด้วยกล้องจุลทรรศน์ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของพัฒนาการ ได้แก่ การพัฒนาของครีบ ตา ทางเดินอาหาร หัวใจ และสี จนลูกปลาเข้าสู่ระยะปลาวัยรุ่น หลังจากลูกปลาปากเปิดให้โรติเฟอร์เป็นอาหาร โดยใส่โรติเฟอร์ให้มีความหนาแน่น 5-10 ตัว/มิลลิลิตร พร้อมกับใส่น้ำเขียวเพื่อเป็นอาหารของโรติเฟอร์ ตรวจดูโรติเฟอร์ในกระเพาะอาหารเพื่อศึกษาระยะเวลาที่ปลาเริ่มกินอาหาร

-สูตรคำนวณขนาดปากลูกปลา (mouth height) (Shirota, 1970 อ้างตามสุนิตย์และคณะ, 2540)

ขนาดปากของลูกปลา $=\sqrt{2}$ X ความยาวของขากรรไกรบน

-สูตรคำนวณปริมาตรถุงไข่แดง (Fukuhara, 1986 อ้างตามสุนิตย์และคณะ,2540)

ปริมาตรของถุงไข่แดง $=4/3\ \P\ (R_1)^2\ R_2$

โดยที่ R_1= ความยาวของแกนย่อย

R_2= ความยาวของแกนหลัก

2.3. การศึกษาอัตราความหนาแน่นของการฟักไข่

ออกแบบการทดลองแบบสุ่มตลอด ประกอบด้วย 3 ทรีทเมนต์ และ 3 ซ้ำ

ทรีทเมนต์ที่ 1 ความหนาแน่น 250 ฟอง/ลิตร

ทรีทเมนต์ที่ 2 ความหนาแน่น 500 ฟอง/ลิตร

ทรีทเมนต์ที่ 3 ความหนาแน่น 1,000 ฟอง/ลิตร

ทำการทดลองในตู้กระจกขนาดความจุ 40 ลิตร ใส่น้ำทะเล 30 ลิตร ให้อากาศผ่านหัวทรายตู้ละ 1 หัว ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำระหว่างการทดลอง เริ่มฟักไข่ปลาเวลา 11.00 นาฬิกา ไข่ปลาอยู่ในระยะ body segment appearance stage เก็บน้ำในตู้ทดลองไปวิเคราะห์ค่า ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง ความเค็ม แอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท และ ความเป็นด่าง ทุก 4 ชั่วโมง ทำการสุ่มนับจำนวนลูกปลาที่ฟัก

โดยใช้บีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร สุ่มตักเพื่อนับลูกปลาในแต่ละตู้ ตู้ละ 5 ครั้ง คำนวณกลับเพื่อหาจำนวนลูกปลาที่มีในตู้ทั้งหมด และคำนวณเป็นอัตราการฟัก

ตัวอย่างน้ำวิเคราะห์หาค่าตัวแปรโดย

- ความเค็มโดยใช้เครื่องมือวัดความเค็มแบบหักเหแสง(Refracto-salinometer) ยี่ห้อ ATAGO รุ่น S/Milli-E
- pH โดยวิธี Electrometric method ด้วยเครื่องมือวัดความเป็นกรด-ด่างแบบตัวเลข ยี่ห้อ Accumet model 50
- Alkalinity โดยวิธี Potentiometer titration to pre-selection pH (APHA, AWWA and WPCF , 1980)
- DO โดยวิธี Azide modification Winkler method (APHA,AWWA and WPCF,1980)
- Nitrite โดยวิธี Diazotization method (Strickland and Parsons,1972)
- Nitrate โดยวิธี Cu-Cd Reduction method (Strickland and Parsons,1972)
- Total ammonia โดยวิธี Modified indophenol blue method (Sasaki and Sawada,1980)

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1. การศึกษาพัฒนาการของคัพภะและลูกปลาวัยอ่อน

นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณค่าเฉลี่ยของความยาว (total length) น้ำหนัก ปริมาตรของถุงไข่แดง (yolk sac) ขนาดหยดน้ำมัน (oil globule) และขนาดของปากลูกปลา (mouth height)

3.2. การศึกษาอัตราความหนาแน่นในการฟักไข่

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราฟักของลูกปลาเก๋าเสือและคุณภาพน้ำ และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Turkey’s w - procedure โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป systat version 5

รูปที่ 1 พ่อแม่พันธุ์ปลาเก๋าเสือ; เพศเมีย: บน เพศผู้: ล่าง (หน่วยวัดเป็นเซนติเมตร)

ผลการศึกษา

1. พัฒนาการของคัพภะ (embryonic development)

แม่พันธุ์ปลาเก๋าเสือจะวางไข่ในเวลา 22.00-23.00 น. ไข่ที่วางออกมาใหม่ ๆ ยังไม่ลอยน้ำแต่จะฟุ้งกระจายอยู่ทั่วมวลน้ำ แต่หลังจากนั้นประมาณ 5-10 นาทีไข่จะเริ่มลอยน้ำ ถ้าน้ำนิ่งไข่จะลอยสู่ผิวน้ำทั้งหมด ไข่ปลาเก๋าเสือเป็นไข่ลอยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 863.74±27.69 ไมครอน ไข่ที่ได้รับการผสมมีลักษณะกลมใส มองเห็นชั้น perivitelline space ชัดเจน ถุงไข่แดง (yolk) มีปริมาตรเกือบเต็มปริมาตรของไข่และเห็นหยดน้ำมัน (oil globule) 1 หยด อยู่บริเวณส่วนกลางของไข่ ผลการศึกษาการพัฒนาของคัพภะที่อุณหภูมิน้ำ 29-30 องศาเซลเซียส และความเค็ม 30 ppt มีดังต่อไปนี้

เวลา 23 นาที หลังการผสมพบว่าด้าน animal pole เกิดการโป่งออกของ cytoplasm กลายเป็น cytoplasmic cap มีลักษณะนูนขึ้นเป็นรูปครึ่งวงกลมเห็นได้ชัดเจน เป็นไซโกต (zygote) ระยะ 1 เซลล์

เวลา 35 นาที หลังการผสม ไซโกต (zygote) เริ่มมีการแบ่งเซลล์ (cleavage stage) ครั้งที่ 1 (first cleavage) เป็นระยะ 2 เซลล์ แต่ละเซลล์มีขนาดเท่าๆ กัน การแบ่งเซลล์เกิดที่ด้าน animal pole เท่านั้น ส่วนทางด้าน vegetal pole ไม่มีการแบ่งเซลล์

เวลา 55 นาที หลังการผสม แบ่งเซลล์ครั้งที่ 2 (second cleavage) เป็นระยะ 4 เซลล์ ทิศทางการแบ่งเซลล์ตรงข้ามกับการแบ่งเซลล์ครั้งที่ 1 แต่ละเซลล์มีขนาดเล็กลงประมาณครึ่งหนึ่งของระยะ 2 เซลล์ รูปร่างลักษณะของแต่ละเซลล์ยังมีลักษณะคล้ายกัน

เวลา 1 ชั่วโมง หลังการผสม แบ่งเซลล์ครั้งที่ 3 (third cleavage) เป็นระยะ 8 เซลล์ ทิศทางการแบ่งเซลล์เป็นแนวเดียวกับการแบ่งเซลล์ครั้งที่ 1 ทำให้เซลล์มีการเรียงตัวเป็นลักษณะ 2 คูณ 4 เซลล์ (มองจากด้านบน) แต่ละเซลล์มีขนาดเล็กลงประมาณครึ่งหนึ่งของระยะ 4 เซลล์ แต่รูปร่างลักษณะของแต่ละเซลล์เริ่มแตกต่างกัน

เวลา 1 ชั่วโมง 8 นาที แบ่งเซลล์ครั้งที่ 4 (fourth cleavage) เป็นระยะ 16 เซลล์ ทิศทางการแบ่งเซลล์เป็นแนวเดียวกับการแบ่งเซลล์ครั้งที่ 2 ทำให้เซลล์ที่ได้มีการเรียงตัวเป็นลักษณะ 4 คูณ 4 เซลล์ (มองจากด้านบน) เซลล์ที่อยู่ด้านในเริ่มถูกบีบทำให้มีขนาดเล็กกว่าเซลล์ที่อยู่ด้านนอก

เวลา 1 ชั่วโมง 20 นาที แบ่งเซลล์ครั้งที่ 5 (fifth cleavage) เป็นระยะ 32 เซลล์ ทิศทางการแบ่งเซลล์เป็นแนวเดียวกับการแบ่งเซลล์ครั้งที่ 1 แต่ละเซลล์มีขนาดเล็กลง ขนาด รูปร่างแตกต่างกัน เนื่องจากเซลล์อัดตัวกันแน่นขึ้น เซลล์เริ่มมีการจัดเรียงเป็นวงกลมมากขึ้น

เวลา 1 ชั่วโมง 34 นาที แบ่งเซลล์ครั้งที่ 6 (sixth cleavage) เป็นระยะ 64 เซลล์ แต่ละเซลล์มีขนาดเล็กลง อัดตัวกันแน่นขึ้น เซลล์จัดเรียงเป็นวงกลมมากขึ้น (มองจากด้านบน)

เวลา 1 ชั่วโมง 50 นาที แบ่งเซลล์ครั้งที่ 7 (seventh cleavage) เป็นระยะ 128 เซลล์ แต่ละเซลล์มีขนาดเล็กลง อัดตัวกันแน่น เซลล์จัดเรียงเป็นวงกลม (มองจากด้านบน)

เวลา 2 ชั่วโมง 20 นาที มีการแบ่งเซลล์จนถึงระยะ morular stage เซลล์มีขนาดเล็กมากมองเห็นเป็นเนื้อเดียวกัน blastoderm มีลักษณะคล้ายจานแบน

เวลา 3 ชั่วโมง 5 นาที พัฒนาเข้าสู่ระยะ blastula ระยะนี้ blastoderm เริ่มเจริญลงมาปกคลุมไข่แดง เกิดช่องว่างระหว่าง blastoderm และ periblast (เนื้อเยื่อชั้นบาง ๆ ที่คลุมรอบถุงไข่แดง) ชัดเจนหรือเรียกว่า blastocoel

เวลา 5 ชั่วโมง 35 นาที พัฒนาเข้าสู่ระยะ early gastrula ระยะนี้ blastoderm เจริญลงมาครอบคลุมไข่แดงประมาณครึ่งหนึ่ง บริเวณโดยรอบไข่เป็นแนวสันขอบที่หนา มีลักษณะคล้ายวงแหวน เรียกว่า germ ring

เวลา 8 ชั่วโมง 35 นาที พัฒนาเข้าสู่ระยะ late gastrula ระยะนี้ blastoderm เจริญลงมาปกคลุมไข่แดงมากขึ้นเรื่อยๆ เกิดเป็นช่อง blastopore ส่วนของ neural plate จะเป็นสันหนาและยาว การพัฒนาแกนของตัวอ่อนเกิดขึ้นบริเวณแนวกลางของ blastoderm หยดน้ำมันจะเคลื่อนที่ไปอยู่ติดกับผนังไข่ตรงข้ามกับด้านที่เกิดตัวอ่อน

เวลา 9 ชั่วโมง 25 นาที ระยะ closing of blastopore ไข่แดงถูกหุ้มด้วย blastoderm อย่างสมบูรณ์ ตัวอ่อนยาวขึ้นและสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน

เวลา 10 ชั่วโมง 35 นาที ระยะลำตัวเริ่มเกิดปล้อง (body segment appearance stage) ระยะนี้มองเห็น somite 5 ปล้อง ตัวอ่อนเจริญและเริ่มยกตัวขึ้นสูงจากไข่แดง

เวลา 11 ชั่วโมง 50 นาที มองเห็น somite 11 ปล้อง เริ่มสังเกตเห็นปุ่มตา (optic bud) ตัวอ่อนยกตัวขึ้นสูง เริ่มเกิดปุ่มหาง

เวลา 13 ชั่วโมง 35 นาที ส่วนหัวมีส่วนของตานูนขึ้น เห็นกระดูกสันหลัง ปุ่มหางนูนมากขึ้นและเริ่มยกตัวขึ้นเล็กน้อย

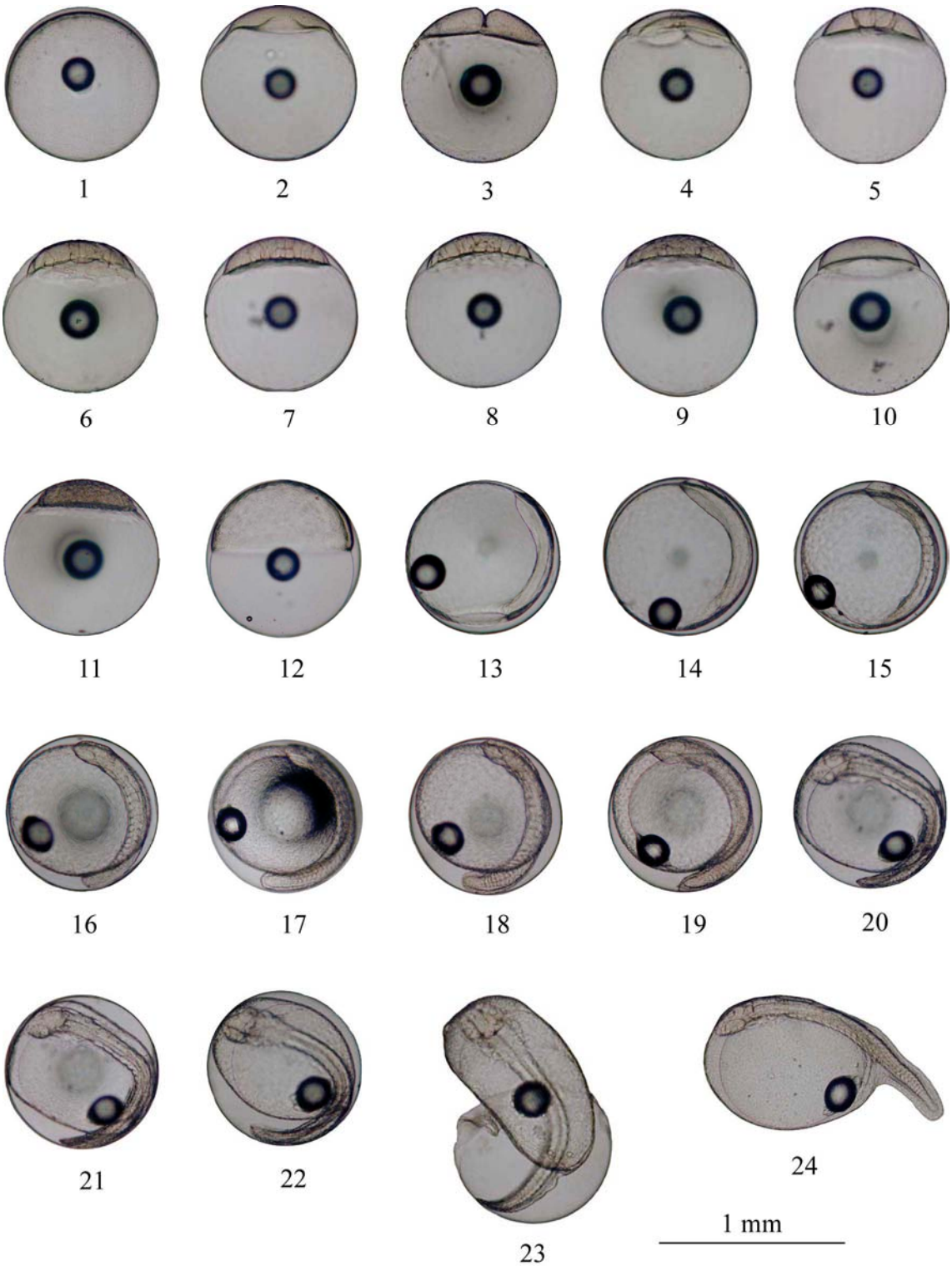
เวลา 15 ชั่วโมง 5 นาที กล้ามเนื้อเริ่มทำงาน แต่นานๆ จะกระดิกสักครั้ง ส่วนหางที่ยกขึ้นพ้นไข่แดงยาวมากขึ้น มองเห็นแกนกลางของร่างกายชัดเจนขึ้น เห็นตาชัดเจนและเริ่มเห็นเลนส์ตา

เวลา 16 ชั่วโมง 5 นาที กระดิกตัวแรงขึ้นและถี่ขึ้น ปุ่มหางยกขึ้นและยาวมากขึ้น ความยาวลำตัวเพิ่มขึ้นมากทำให้ร่างกายเริ่มบิด (ไม่ตั้งเป็นแนวตรง) เห็นเลนส์ตาชัดเจน

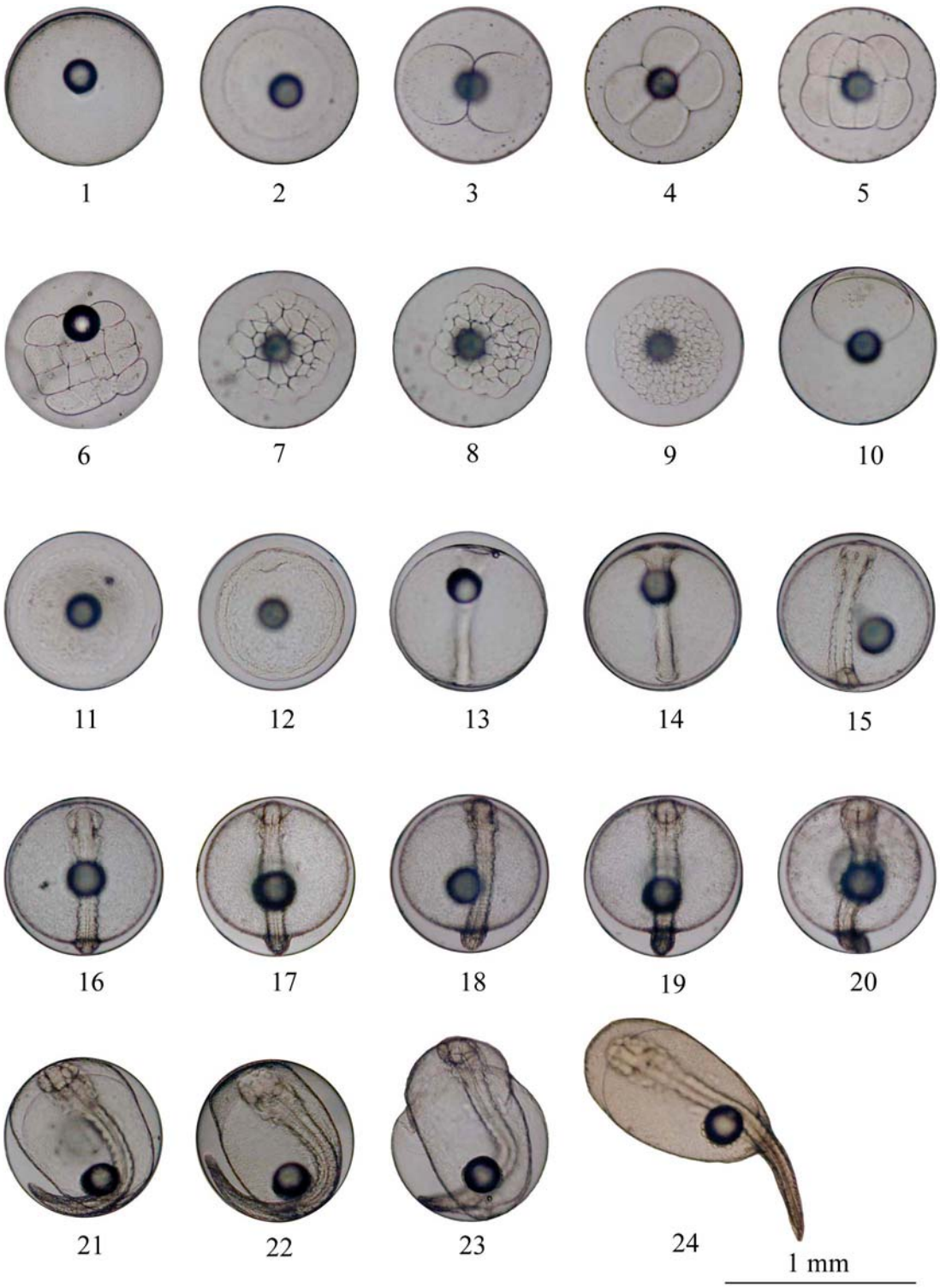
เวลา 17 ชั่วโมง 5 นาที กระดิกตัวถี่ ปุ่มหางยาวขึ้น ไข่แดงเล็กลงและเป็นรูปรีมากขึ้น

เวลา 18 ชั่วโมง 5 นาที หัวใจเต้นและหยุดเป็นครั้งคราว กระดิกตัวตัวถี่ ไข่แดงมีลักษณะรีตามความยาวตัวปลา หยดน้ำมันเคลื่อนไปอยู่ด้านท้ายของถุงไข่แดงบริเวณกลางลำตัวค่อนไปด้านหางของปลา

เวลา 19 ชั่วโมง 5 นาที ระยะฟักเป็นตัว ตาเริ่มแยกเป็นเบ้าตาและลูกตา หัวใจเต้นเป็นจังหวะค่อนข้างสม่ำเสมอ ดิ้นแรงและเริ่มฟักออกเป็นตัว ตัวอ่อนจะพยายามยืดตัวทำให้เปลือกไข่ด้านหัวปลาแตกออก เมื่อปลาดิ้นอีกทำให้ตัวปลาหลุดออกจากเปลือกไข่ ระยะเวลาที่ไข่เริ่มฟักจนฟักหมดใช้เวลาประมาณ 30 นาที ไข่ปลาเมื่อใกล้ฟักเป็นตัวมีหยดน้ำมันขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.20$\pm$0.03 มิลลิเมตร ถุงไข่แดงมีปริมาตร 1.63$\pm$0.14 ลูกบาศก์มิลลิเมตร



ภาพที่ 2 พัฒนาการของคัพภะปลาเก๋าเสือ (ภาพด้านข้าง); 1=หลังผสม; 2=ระยะ 1 เซลล์; 3=ระยะ 2 เซลล์; 4=ระยะ 4 เซลล์; 5=ระยะ 8 เซลล์; 6=ระยะ 16 เซลล์; 7= ระยะ 32 เซลล์; 8=ระยะ 64 เซลล์; 9=ระยะ 128 เซลล์; 10=morula stage; 11=blastula stage; 12=early gastrula stage; 13=late gastrula stage; 14=closing of blastopore; 15=กล้ามเนื้อ 5 ปล้อง; 16=กล้ามเนื้อ 11 ปล้อง; 17=13 ช.ม.; 18=14 ช.ม.; 19=15 ช.ม.; 20=16 ช.ม.; 21=17 ช.ม.; 22=ก่อนฟัก; 23=กำลังออกจากไข่; 24=แรกฟัก



ภาพที่ 3 พัฒนาการของคัพภะปลาเก๋าเสือ (ภาพด้านบน); 1=หลังผสม; 2=ระยะ 1 เซลล์; 3=ระยะ 2 เซลล์; 4=ระยะ 4 เซลล์; 5=ระยะ 8 เซลล์; 6=ระยะ 16 เซลล์; 7= ระยะ 32 เซลล์; 8=ระยะ 64 เซลล์; 9=ระยะ 128 เซลล์; 10=morula stage; 11=blastula stage; 12=early gastrula stage; 13=late gastrula stage; 14=closing of blastopore; 15=กล้ามเนื้อ 5 ปล้อง; 16=กล้ามเนื้อ 11 ปล้อง; 17=13 ช.ม.; 18=14 ช.ม.; 19=15 ช.ม.; 20=16 ช.ม.; 21=17 ช.ม.; 22=ก่อนฟัก; 23=กำลังออกจากไข่; 24=แรกฟัก

2 พัฒนาการของลูกปลาวัยอ่อน

ลูกปลาแรกฟัก หรืออายุ 0 ชั่วโมง มีความยาว 1.69±0.08 มิลลิเมตร ไข่แดงมีปริมาตร 1.31±0.27 ลูกบาศก์มิลลิเมตร หยดน้ำมันขนาด 0.19±0.01 มิลลิเมตร อยู่บริเวณตอนหลังตอนล่างของไข่แดงใกล้กับจุดที่จะเกิดทวารหนัก ตัวปลาใส ไม่มีลักษณะเหมือนพ่อแม่ ครีบต่าง ๆ ยังไม่เจริญ ลำตัวยังไม่ยืดตรง ระบบทางเดินอาหารยังไม่เจริญ ลักษณะเป็นเส้นเล็ก ๆ ลูกปลามักลอยตัวนิ่ง ๆ ในท่าหงายท้อง การเคลื่อนไหวใช้การกระดิกตัวต่อเนื่องกันหลาย ๆ ครั้ง ทิศทางการเคลื่อนที่เป็นแบบสุ่ม

อายุ 3 ชั่วโมง ความยาว 1.88±0.12 มิลลิเมตร ไข่แดงมีปริมาตร 0.84±0.14 ลูกบาศก์มิลลิเมตร ตัวยืดตรง ท่อทางเดินอาหารมีขนาดใหญ่ขึ้นแต่ยังไม่แบ่งเป็นส่วน ๆ ปรากฏช่องเปิดของทวารหนัก เริ่มสังเกตเห็นกระดูกหู (ear bone)

อายุ 6 ชั่วโมง ความยาว 2.12±0.06 มิลลิเมตร ไข่แดงมีปริมาตร 0.68±0.22 ลูกบาศก์มิลลิเมตร หัวใจลักษณะเป็นท่อยาว

อายุ 9 ชั่วโมง ความยาว 2.27±0.01 มิลลิเมตร ไข่แดงมีปริมาตร 0.51±0.43 ลูกบาศก์มิลลิเมตร ตัวยืดยาวอย่างรวดเร็ว

อายุ 12 ชั่วโมง ความยาว 2.26±0.16 มิลลิเมตร ไข่แดงมีปริมาตร 0.46±0.22 ลูกบาศก์มิลลิเมตร หยดน้ำมันขนาด 0.19±0.02 มิลลิเมตร หางเริ่มคอดกลายเป็นครีบหาง

อายุ18 ชั่วโมง ความยาว 2.54±0.12 มิลลิเมตร ไข่แดงมีปริมาตร 0.28±0.24 ลูกบาศก์มิลลิเมตร เลนส์ตาเริ่มเป็นสีดำแต่ส่วนอื่นยังใส

อายุ 24 ชั่วโมง (1 วัน) ความยาว 2.68±0.06 มิลลิเมตร ไข่แดงมีปริมาตร 0.26±0.12 ลูกบาศก์มิลลิเมตร หยดน้ำมันขนาด 0.17±0.02 มิลลิเมตร ท่อทางเดินอาหารเจริญมากขึ้น เริ่มมองเห็นช่องว่างภายในท่อทางเดินอาหาร ท่อปัสสาวะเริ่มป่องออกแต่ยังอยู่ติดกับทางเดินอาหาร ครีบหูเริ่มเกิดเป็นปุ่มเล็ก ๆ

อายุ 30 ชั่วโมง ความยาว 2.80±0.09 มิลลิเมตร ไข่แดงมีปริมาตร 0.16±0.08 ลูกบาศก์มิลลิเมตร หยดน้ำมันขนาด 0.14±0.02 มิลลิเมตรท่อปัสสาวะตอนต้นแยกออกจากทางเดินอาหาร โดยมีต้นกำเนิดบริเวณใต้กระดูกสันหลัง สมองเริ่มขยายใหญ่

อายุ 36 ชั่วโมง ความยาว 2.83±0.09 มิลลิเมตร ไข่แดงมีปริมาตร 0.06±0.02 ลูกบาศก์มิลลิเมตร หยดน้ำมันขนาด 0.11±0.01 มิลลิเมตร ช่องว่างในท่อทางเดินอาหารเห็นได้ชัดเจน แต่ทางเดินอาหารยังไม่แบ่งเป็นส่วน ๆ ครีบหูเริ่มแผ่แต่ยังมีขนาดเล็ก หัวใจเริ่มป่องออก

อายุ 42 ชั่วโมง ความยาว 2.58±0.24 มิลลิเมตร ไข่แดงมีปริมาตร 0.02±0.01 ลูกบาศก์มิลลิเมตร หยดน้ำมันขนาด 0.09±0.01 มิลลิเมตร ท่อทางเดินอาหารส่วนที่เป็นกระเพาะอาหารและลำไส้ตอนปลายเริ่มขยายตัว มองเห็นปากแต่ยังอยู่ภายในเยื่อหุ้ม

อายุ 48 ชั่วโมง (2 วัน) ความยาว 2.68±0.13 มิลลิเมตร ไข่แดงมีปริมาตร 0.02±0.01 ลูกบาศก์มิลลิเมตร หยดน้ำมันขนาด 0.08±0.02 มิลลิเมตร ท่อทางเดินอาหารแบ่งเป็น 3 ส่วนชัดเจน คือ ทางเดินอาหารตอนต้น หรือลำคอ ทางเดินอาหารตอนกลางหรือกระเพาะอาหาร และทางเดินอาหารตอนปลายหรือ

ลำไส้ ในแต่ละส่วนจะมีผนังที่หนาขึ้น ท่อปัสสาวะเจริญดี แยกออกจากท่อทางเดินอาหารชัดเจน จุดเปิดอยู่ใกล้กับทวารหนัก เส้นไตมีขนาดใหญ่ขึ้น ปากปลาเริ่มเปิดขนาด 773 ไมครอน ตาเริ่มมีสีดำแต่ยังพัฒนาไม่มาก รูจมูกปรากฏชัด

อายุ 54 ชั่วโมง ความยาว 2.58±0.20 มิลลิเมตร ไข่แดงมีปริมาตร 0.01±0.00 ลูกบาศก์มิลลิเมตร หยดน้ำมันขนาด 0.06±0.02 มิลลิเมตร กระเพาะลมเริ่มพองตัว ตาเจริญดีมาก ตาสีดำมองเห็นกระจกตาแววาว ครีบหูและครีบหางเจริญดี บริเวณท้องเหนือกระเพาะอาหารเริ่มเป็นสีดำ

อายุ 60 ชั่วโมง ความยาว 2.64±0.12 มิลลิเมตร ไข่แดงมีปริมาตร 0.005±0.000 ลูกบาศก์มิลลิเมตร หยดน้ำมันขนาด 0.05±0.02 มิลลิเมตร ปากปลาเปิดหมดทุกตัว กระเพาะอาหารและลำไส้ขยายตัวมากขึ้น เกิดเป็นช่องว่างภายในขนาดใหญ่ แต่ยังไม่พบอาหารในกระเพาะอาหาร กระเพาะลมยังพองตัวอยู่

อายุ 66 ชั่วโมง ความยาว 2.55±0.10 มิลลิเมตร ไข่แดงมีปริมาตร 0.002±0.002 ลูกบาศก์มิลลิเมตร หยดน้ำมันขนาด 0.04±0.01 มิลลิเมตร พบอาหารเต็มกระเพาะอาหารและลำไส้ เริ่มสังเกตเห็นของเสียในท่อปัสสาวะ กระเพาะลมลดขนาดลง หัวใจเริ่มคอดและเริ่มแบ่งเป็นห้อง เห็นซี่เหงือกชัดเจน บนขากรรไกรเริ่มปรากฏซี่ฟัน

อายุ 72 ชั่วโมง (3 วัน) ความยาว 2.65±0.11 มิลลิเมตร ไข่แดงยุบสมบูรณ์ หยดน้ำมันขนาด 0.03±0.01 มิลลิเมตร พบอาหารเต็มกระเพาะอาหารและลำไส้ กระเพาะลมเริ่มขนาดใหญ่ขึ้น บริเวณท้องมีสีดำเข้มขึ้น หัวใจแบ่งเป็นห้อง

อายุ 78 ชั่วโมง ความยาว 2.59±0.11 มิลลิเมตร หยดน้ำมันขนาด 0.03±0.01 มิลลิเมตร พบอาหารในกระเพาะน้อยมาก บางตัวไม่มีอาหารในกระเพาะเลย กระเพาะลมมีขนาดใหญ่ หัวใจแบ่งเป็นห้องชัดเจนแต่ยังเรียงในแนวยาว

อายุ 84 ชั่วโมง ความยาว 2.70±0.13 มิลลิเมตร หยดน้ำมันขนาด 0.03±0.01 มิลลิเมตร ลูกปลาส่วนใหญ่มีอาหารในกระเพาะเกือบเต็มกระเพาะ แต่มักไม่มีอาหารในลำไส้ กระเพาะลมมีขนาดใหญ่

อายุ 90 ชั่วโมง ความยาว 2.63±0.20 มิลลิเมตร หยดน้ำมันยุบสมบูรณ์ พบอาหารเต็มทั้งในกระเพาะและลำไส้ มองเห็นกระเพาะลมได้ชัดเจน หัวใจพัฒนาดี

อายุ 96 ชั่วโมง (4 วัน) ความยาว 2.68±0.17 มิลลิเมตร พบอาหารเต็มทั้งในกระเพาะและลำไส้ มองเห็นกระเพาะลมได้ชัดเจน

อายุ 5 วัน ปรากฏปื้นสีดำบริเวณใกล้กับคอดหาง

อายุ 6 วัน ความยาว 3.12±0.20 มิลลิเมตร เริ่มปรากฏฐานครีบหลังและครีบอก

อายุ 7 วัน spine ของครีบหลังและครีบอกเริ่มยื่นยาว

อายุ 8 วัน spine ครีบหลังและครีบอกยื่นยาว ตอนปลายของ spine โป่งออกและมีสีดำ ครีบหลังเริ่มปรากฏก้านครีบแข็งก้านแรก (ก้านที่ยาวเป็นก้านครีบแข็งก้านที่ 2)

อายุ 9 วัน ความยาว 4.22±0.69 มิลลิเมตร ผนังท้องมีสีดำมากมองเกือบไม่เห็นอวัยวะภายใน

อายุ 12 วัน ความยาว 4.10±0.56 มิลลิเมตร ครีบหลังและครีบอกยื่นยาวถึงประมาณปลายหาง ครีบหลังเริ่มปรากฏก้านครีบแข็งก้านที่ 3 ตาพัฒนามากขึ้นและปรากฏสีเงินวาวให้เห็น ลักษณะตาคล้ายพ่อแม่ ผนังท้องมีสีเข้มและเริ่มเห็นสีเงินวาว มองไม่เห็นอวัยวะภายใน

อายุ 15 วัน ความยาว 6.95±0.48 มิลลิเมตร ครีบหลังและครีบอกเริ่มหดสั้น ครีบหลังอันที่สองและครีบก้นเริ่มพัฒนา ครีบหางปรากฏก้านครีบอ่อน

อายุ 18 วัน ความยาว 8.61±0.95 มิลลิเมตร ครีบหลังและครีบก้นที่เป็น spine หดสั้นลงเหลือประมาณถึงคอดหาง ครีบต่าง ๆ เจริญมากขึ้น

อายุ 21 วัน ความยาว 10.80±1.00 มิลลิเมตร spine หดสั้นลง ตอนปลายไม่โป่งและสีดำจะจางหายไปกลายเป็นปลายแหลม ครีบหลังพัฒนาดีมาก ครีบหลังอันที่หนึ่งเชื่อมต่อกับอันที่สอง ครีบหลังอันที่หนึ่งมีก้านครีบแข็ง 10 ก้าน ส่วนครีบหลังอันที่สองมีก้านครีบแข็ง 1 ก้านอยู่ด้านหน้าและก้านครีบอ่อนอีก 13 ก้าน ครีบก้นปรากฏก้านครีบชัดเจนและมีก้านครีบแข็ง 2 ก้านอยู่ด้านหน้า ครีบอกเริ่มแผ่กว้างปรากฏก้านครีบชัดเจน และครีบหลังก็มีก้านครีบอ่อนชัดเจนเช่นกัน

อายุ 24 วัน ความยาว 13.00±1.30 มิลลิเมตร ครีบทุกครีบเจริญดีแต่ spine ยังค่อนข้างยาว

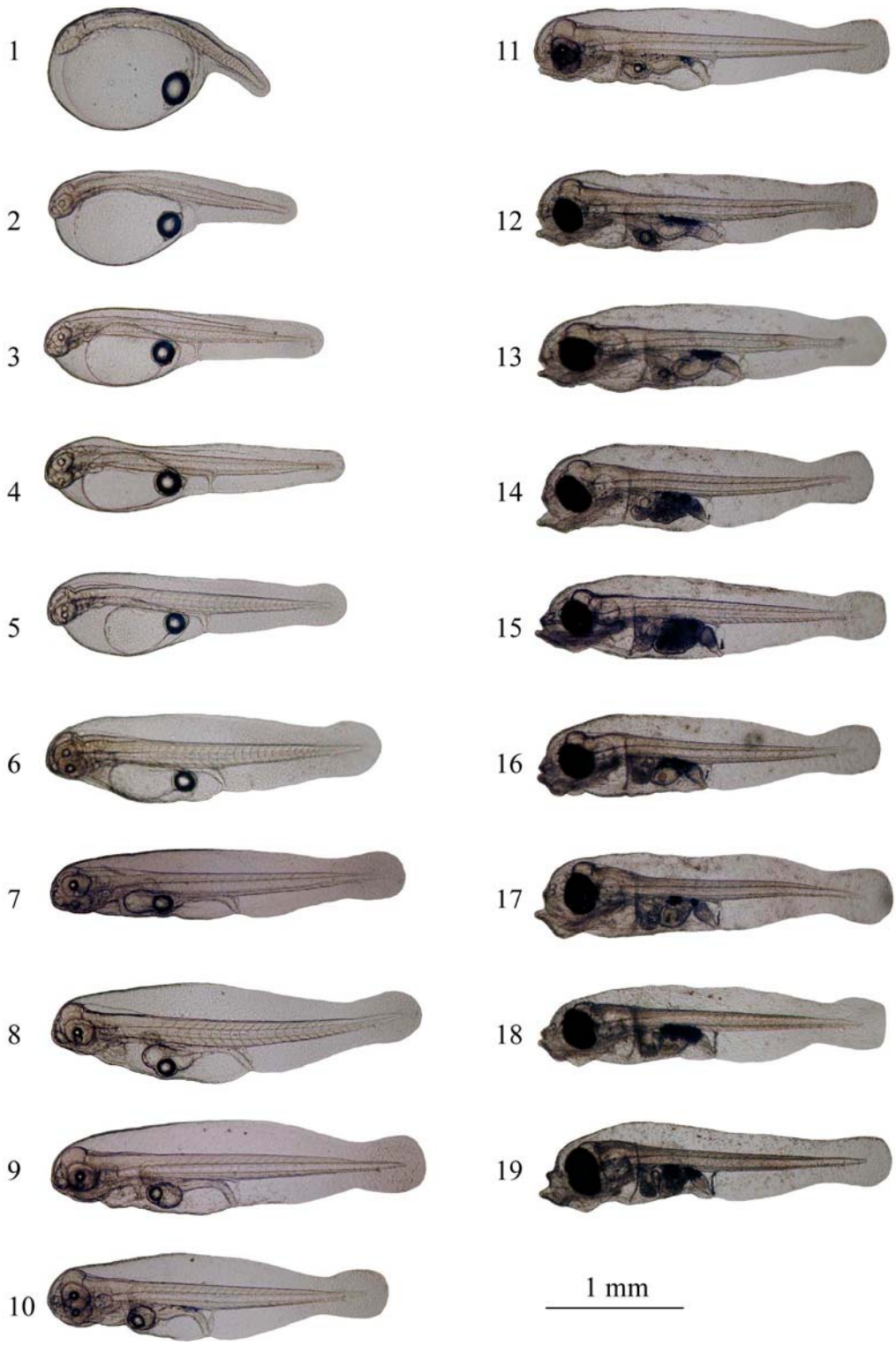
อายุ 27 วัน ความยาว 14.60±1.90 มิลลิเมตร spine หดสั้นลง สีที่คอดหางจางมากเห็นเป็นจุดเล็ก ๆ ผิวหนังยังไม่มีเม็ดสี

อายุ 30 วัน ความยาว 17.00±1.90 มิลลิเมตร น้ำหนัก 0.07±0.03 กรัม ปื้นสีดำบริเวณคอดหางที่ปรากฏตั้งแต่อายุ 5 วัน จางหายไป ผิวหนังยังไม่มีเม็ดสี

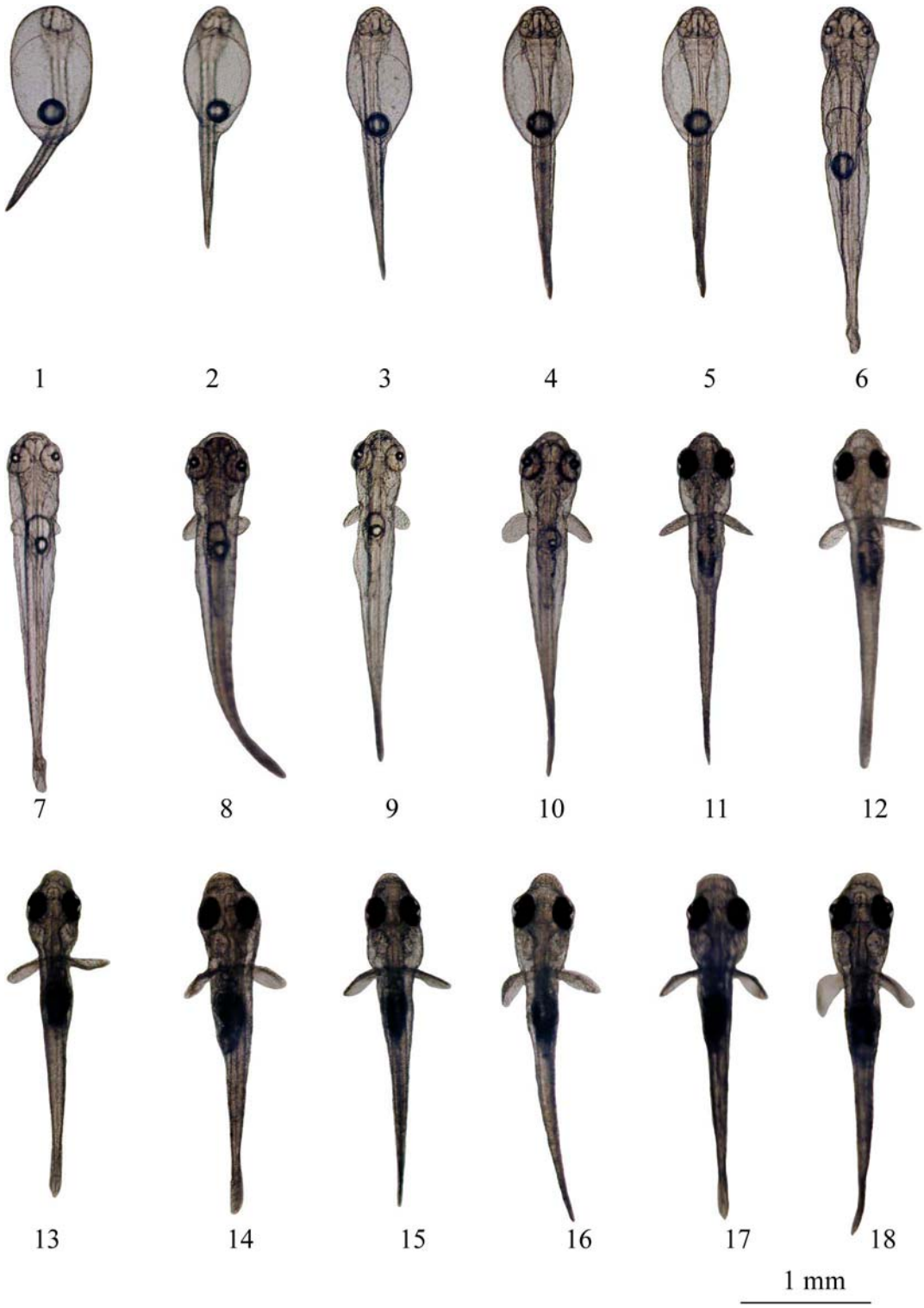
อายุ 33 วัน ความยาว 19.90±1.90 มิลลิเมตร น้ำหนัก 0.14±0.05 กรัม spine หดสั้นมาก เริ่มมีจุดสีตามผิวหนังแต่ยังมองเห็นโครงก้างและกระดูกสันหลังชัดเจน

อายุ 36 วัน ความยาว 26.50±2.10 มิลลิเมตร น้ำหนัก 0.35±0.07 กรัม spine ของครีบหลังหดจนเกือบเป็นแนวเดียวกับก้านครีบแข็งอื่น ผิวหนังมีสีเข้มขึ้น เห็นเป็นลาย มองไม่เห็นก้างแต่ยังคงเห็นกระดูกสันหลัง

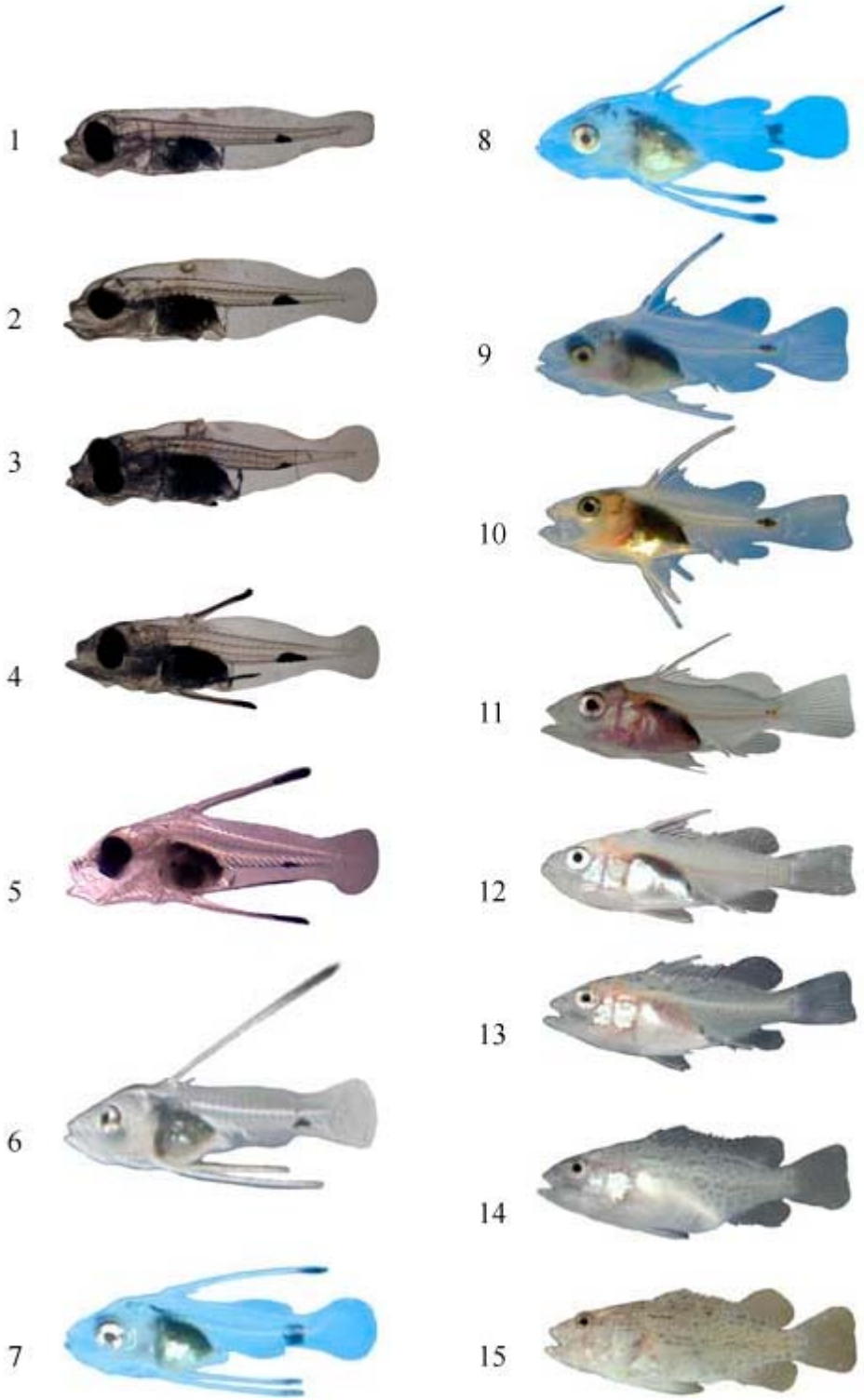
อายุ 39 วัน ความยาว 35.90±3.20 มิลลิเมตร น้ำหนัก 0.77±0.24 กรัม พัฒนาเข้าสู่ปลาวัยรุ่น มีลักษณะเหมือนพ่อแม่ สีของร่างกายเป็นลายหินอ่อน และสีเข้มจนมองไม่เห็นกระดูกสันหลังและก้าง spine หดสมบูรณ์เป็นแนวเดียวกับก้านครีบแข็งอื่น ครีบหลังอันที่หนึ่งมีก้านครีบแข็ง 10 ก้าน ก้านที่ 1 จะสั้นที่สุด ครีบหลังอันที่ 2 มีก้านครีบแข็ง 1 ก้าน และก้านครีบอ่อนอีก 13 ก้าน โดยครีบหลังอันที่หนึ่งและสองเชื่อมต่อกัน ครีบก้นมีก้านครีบแข็ง 2 ก้าน และก้านครีบอ่อน 8 ก้าน ครีบหางมีก้านครีบอ่อน 18-20 ก้าน เส้นข้างลำตัว (lateral line) ปรากฏชัดเจน



รูปที่ 4 ภาพด้านข้างลูกปลาเก๋าเสืออายุ 0-96 ช.ม.; 1=แรกฟัก(อายุ 0 ช.ม.); 2=อายุ 3 ช.ม.; 3=อายุ 6 ช.ม.; 4=อายุ 9 ช.ม.; 5=อายุ 12 ช.ม.; 6=อายุ 18 ช.ม.; 7=อายุ 24 ช.ม.; 8=อายุ 30 ช.ม.; 9=อายุ 36 ช.ม.; 10=อายุ 42 ช.ม.; 11=อายุ 48 ช.ม.; 12=อายุ 54 ช.ม.; 13=อายุ 60 ช.ม.; 14=อายุ 66 ช.ม.; 15=อายุ 72 ช.ม.; 16=อายุ 78 ช.ม.; 17=อายุ 84 ช.ม.; 18=อายุ 90 ช.ม.; 19=อายุ 96 ช.ม.



รูปที่ 5 ภาพด้านบนลูกปลาเก๋าเสือออายุ 0-96 ช.ม.; 1=แรกฟัก(อายุ 0 ช.ม.); 2=อายุ 3 ช.ม.; 3=อายุ 6 ช.ม.; 4=อายุ 9 ช.ม.; 5=อายุ 12 ช.ม.; 6=อายุ 24 ช.ม.; 7=อายุ 30 ช.ม.; 8=อายุ 36 ช.ม.; 9=อายุ 42 ช.ม.; 10=อายุ 48 ช.ม.; 11=อายุ 54 ช.ม.; 12=อายุ 60 ช.ม.; 13=อายุ 66 ช.ม.; 14=อายุ 72 ช.ม.; 15=อายุ 78 ช.ม.; 16=อายุ 84 ช.ม.; 17=อายุ 90 ช.ม.; 18=อายุ 96 ช.ม.



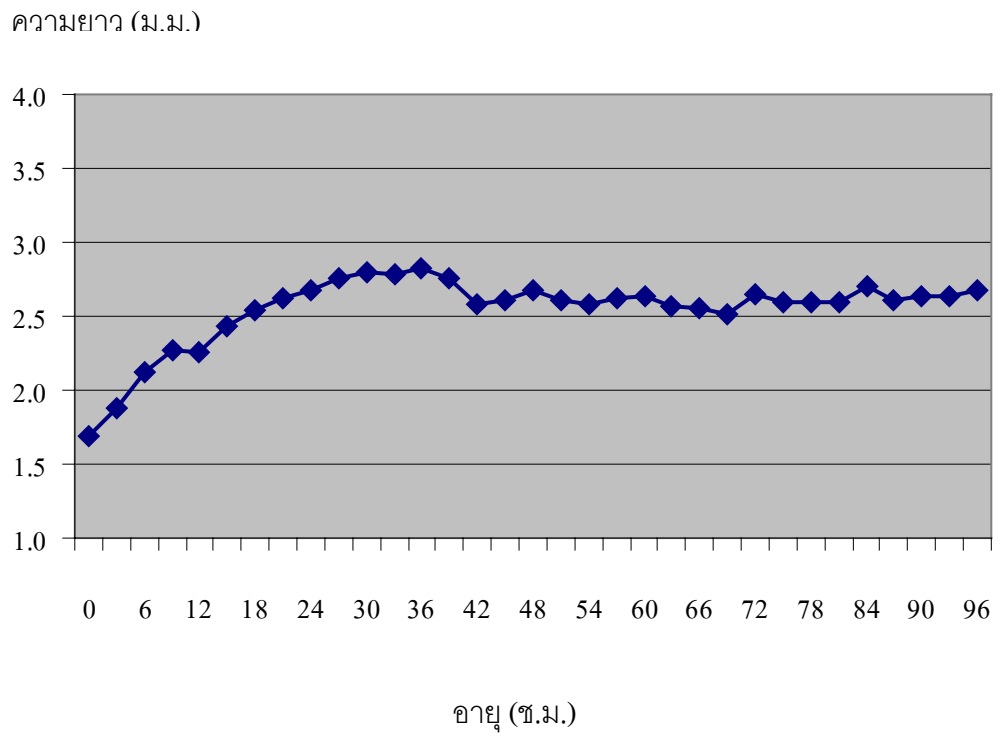
รูปที่ 6 ลูกปลาเก๋าเสือออายุ 5-39 วัน; 1=อายุ 5 วัน; 2=อายุ 6 วัน; 3=อายุ 7 วัน; 4=อายุ 8 วัน; 5=อายุ 9 วัน; 6=อายุ 12 วัน; 7=อายุ 15 วัน; 8=อายุ 18 วัน; 9=อายุ 21 วัน; 10=อายุ 24 วัน; 11=อายุ 27 วัน; 12=อายุ 30 วัน; 13=อายุ 33 วัน; 14=อายุ 36 วัน; 15=อายุ 39 วัน

ตารางที่ 1 พัฒนาการของไข่ปลาเก๋าเสือ

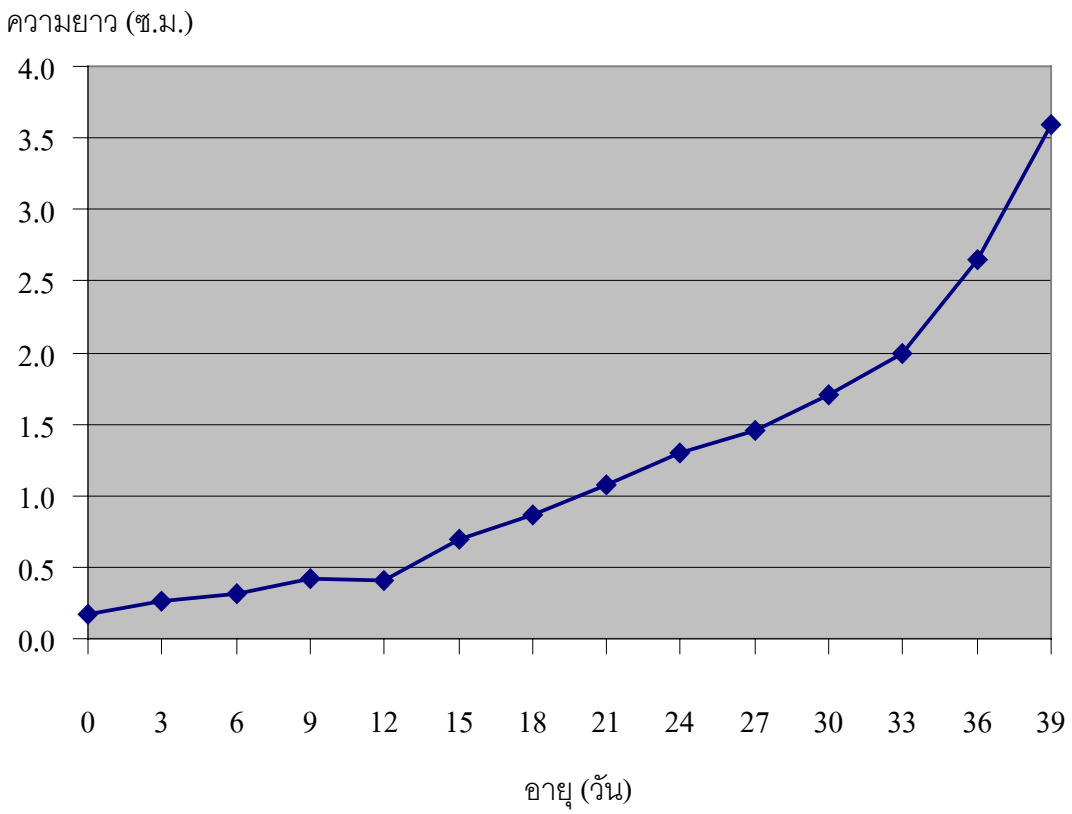
ระยะเวลาหลังการผสมแล้ว	ขั้นตอนการพัฒนาของไข่
23 นาที	1-เซลล์
35 นาที	2-เซลล์
55 นาที	4-เซลล์
1 ชั่วโมง	8-เซลล์
1 ชั่วโมง 8 นาที	16-เซลล์
1 ชั่วโมง 20 นาที	32-เซลล์
1 ชั่วโมง 34 นาที	64-เซลล์
1 ชั่วโมง 50 นาที	128-เซลล์
2 ชั่วโมง 20 นาที	Morula stage
3 ชั่วโมง 5 นาที	Blastula stage
5 ชั่วโมง 35 นาที	Early gastrula stage
8 ชั่วโมง 35 นาที	Late gastrula stage
9 ชั่วโมง 25 นาที	Blastopore closing stage
10 ชั่วโมง 35 นาที	มองเห็น somite 5 ปล้อง
11 ชั่วโมง 50 นาที	มองเห็น somite 11 ปล้อง
13 ชั่วโมง 35 นาที	ส่วนหัวมีส่วนของตานูนขึ้นมา, เห็นกระดูกสันหลัง
15 ชั่วโมง 5 นาที	กล้ามเนื้อเริ่มทำงาน
18 ชั่วโมง 5 นาที	กระดิกตัวบ่อย, หัวใจเต้นและหยุดเป็นครั้งคราว
19 ชั่วโมง 5 นาที	เริ่มฟักออกเป็นตัว

ตารางที่ 2 พัฒนาการของลูกปลาเก๋าเสือ

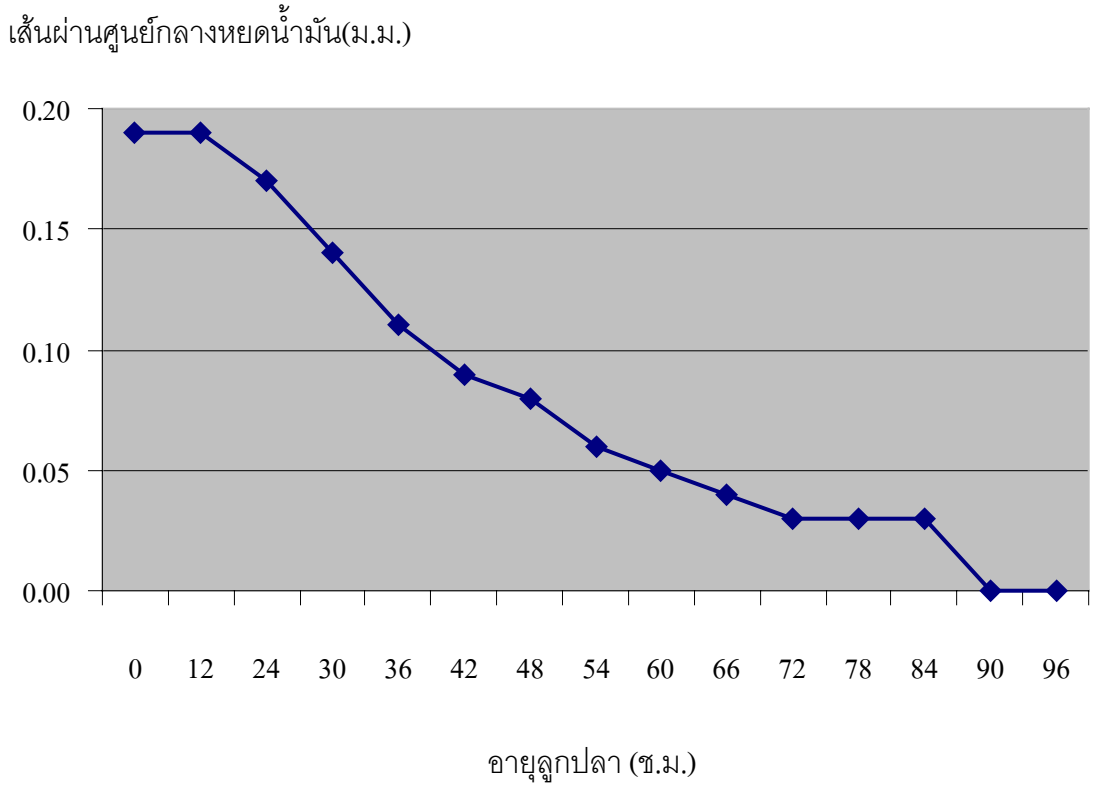
อายุ	ความยาวลูกปลา (ม.ม.)	การพัฒนาของลูกปลา
0 ชั่วโมง	1.69±0.08	ฟักออกจากไข่
3 ชั่วโมง	1.88±0.12	มีทวารหนัก
24 ชั่วโมง	2.68±0.06	มีฐานครีบหู
48 ชั่วโมง	2.68±0.13	ปากเริ่มเปิด ทางเดินอาหารแบ่ง 3 ส่วน
54 ชั่วโมง	2.58±0.20	กระเพาะลมเริ่มพองตัว ตามีสีดำ
60 ชั่วโมง	2.64±0.12	ปากเปิดหมดทุกตัว ยังไม่พบอาหารในกระเพาะ
66 ชั่วโมง	2.55±0.10	พบอาหารในกระเพาะ ปรากฏซี่เหงือกและฟัน
72 ชั่วโมง	2.65±0.11	ไข่แดงยุบสมบูรณ์
90 ชั่วโมง	2.63±0.20	หยดน้ำมันยุบสมบูรณ์
5 วัน	-	มีปื้นสีดำใกล้กับคอดหาง
7 วัน	-	spine ครีบหลังและครีบอกเริ่มยื่นยาว
8 วัน	-	ครีบหลังปรากฏก้านครีบแข็งก้านที่ 1
12 วัน	4.10±0.56	ครีบหลังปรากฏก้านครีบแข็งก้านที่ 3
15 วัน	6.95±0.48	ครีบหลังอันที่ 2 และครีบก้นเริ่มพัฒนา
21 วัน	10.80±1.00	ครีบทุกครีบพัฒนาดี
30 วัน	17.00±1.90	สีดำที่คอดหางจางหายไป
39 วัน	35.90±3.20	spine หดสมบูรณ์ ปลามีลักษณะเหมือนพ่อแม่



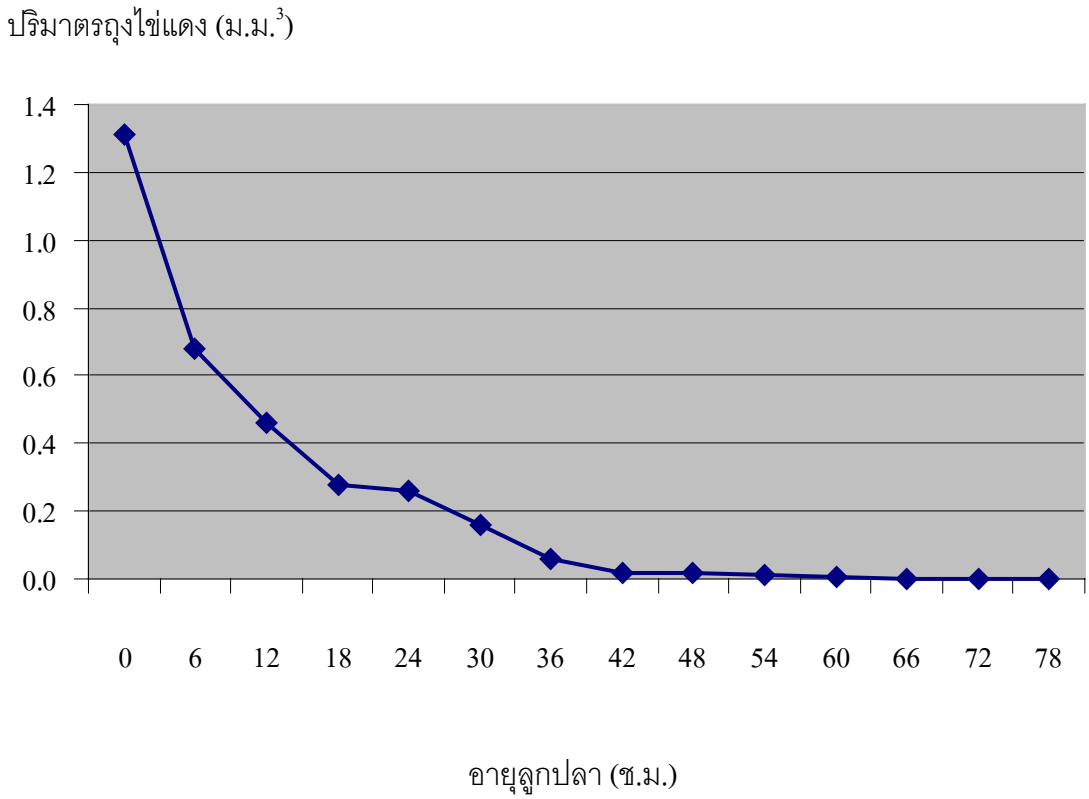
รูปที่ 7 ความยาวลูกปลาเก๋าเสือออายุ 0-96 ซ.ม.



รูปที่ 8 ความยาวลูกปลาเก๋าเสือออายุ 0-39 วัน



รูปที่ 9 การยุบตัวของหยดน้ำมันของลูกปลาเก๋าเสือ



รูปที่ 10 การยุบตัวของถุงไข่แดงของลูกปลาเก๋าเสือ

3. การฟักไข่ด้วยความหนาแน่นต่าง ๆ กัน

ผลการฟักไข่ปลาด้วยความหนาแน่นระดับต่าง ๆ คือ 250, 500 และ 1,000 ฟอง/ลิตร พบว่ามีอัตราการฟัก 36.00±4.00, 34.66±1.15 และ 33.00±5.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าความหนาแน่นทั้ง 3 ระดับไม่มีผลต่ออัตราการฟัก (p=0.800)

คุณภาพน้ำก่อนการทดลองเป็นดังนี้ อุณหภูมิ 29 องศาเซนเซียส ค่าความเค็ม 30 ppt ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 8.10 ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำ 7.6 ppm ความเป็นด่าง 102 ppm แอมโมเนีย 0.0429 ppm ไนไตรท์ 0.0016 ppm และ ไนเตรท 0.0040 ppm แต่เมื่อสิ้นสุดการทดลองคุณภาพน้ำที่ทดลองฟักไข่ด้วยความหนาแน่น 250, 500 และ 1,000 ฟอง/ลิตร มีค่าดังนี้

อุณหภูมิมีค่าเท่ากับ 29 ±0 องศาเซนเซียส ทุกระดับความหนาแน่น ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ความเค็มมีค่าเท่ากับ 30±0 ppt ทุกระดับความหนาแน่น ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง มีค่าเท่ากับ 8.09±0.01, 8.03±0.00 และ 7.90±0.02 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปรากฏว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (p=0.000) เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่า ความหนาแน่น 250 ฟอง/ลิตร ค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงกว่าความหนาแน่น 500 หรือ 1,000 ฟอง/ลิตร (p=0.002 และ 0.000 ตามลำดับ) และ ความหนาแน่น 500 ฟอง/ลิตร ค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงกว่าความหนาแน่น 1,000 ฟอง/ลิตร (p=0.000)

ความเป็นด่าง มีค่าเท่ากับ 106±1 ppm, 107±1 ppm และ 108±1 ppm ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปรากฏว่าไม่แตกต่างทางสถิติ (p=0.152)

ออกซิเจนที่ละลายน้ำ มีค่าเท่ากับ 7.4±0.1 ppm, 7.2±0.1 ppm และ 7.2±0.1 ppm ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปรากฏว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.034) เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่า ความหนาแน่น 250 ฟอง/ลิตร ออกซิเจนที่ละลายน้ำมากกว่าความหนาแน่น 500 และ 1,000 ฟอง/ลิตร (p=0.051 และ 0.051 ตามลำดับ) แต่ความหนาแน่น 500 กับ 1,000 ฟอง/ลิตร ไม่แตกต่างกัน (p=1.000)

แอมโมเนีย มีค่าเท่ากับ 0.2433±0.0178 ppm, 0.5604±0.0473 ppm และ 1.0536±0.1860 ppm ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปรากฏว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (p=0.000) เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่า ความหนาแน่น 250 ฟอง/ลิตร แอมโมเนียต่ำกว่าความหนาแน่น 500 หรือ 1,000 ฟอง/ลิตร (p=0.030 และ 0.000 ตามลำดับ) และ ความหนาแน่น 500 ฟอง/ลิตร แอมโมเนียต่ำกว่าความหนาแน่น 1,000 ฟอง/ลิตร (p=0.004)

ไนไตรท์มีค่าเท่ากับ 0.0040±0.0007 ppm, 0.0057±0.0013 ppm และ 0.0093±0.0015 ppm ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปรากฏว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (p=0.006) เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่า ความหนาแน่น 250 ฟอง/ลิตร ไนไตรท์ไม่แตกต่าง

กับความหนาแน่น 500 ฟอง/ลิตร แต่ต่ำกว่าความหนาแน่น 1,000 ฟอง/ลิตร (p=0.299 และ 0.005 ตามลำดับ) ส่วนความหนาแน่น 500 ฟอง/ลิตร ไนไตรท์ต่ำกว่าความหนาแน่น 1,000 ฟอง/ลิตร (p=0.029)

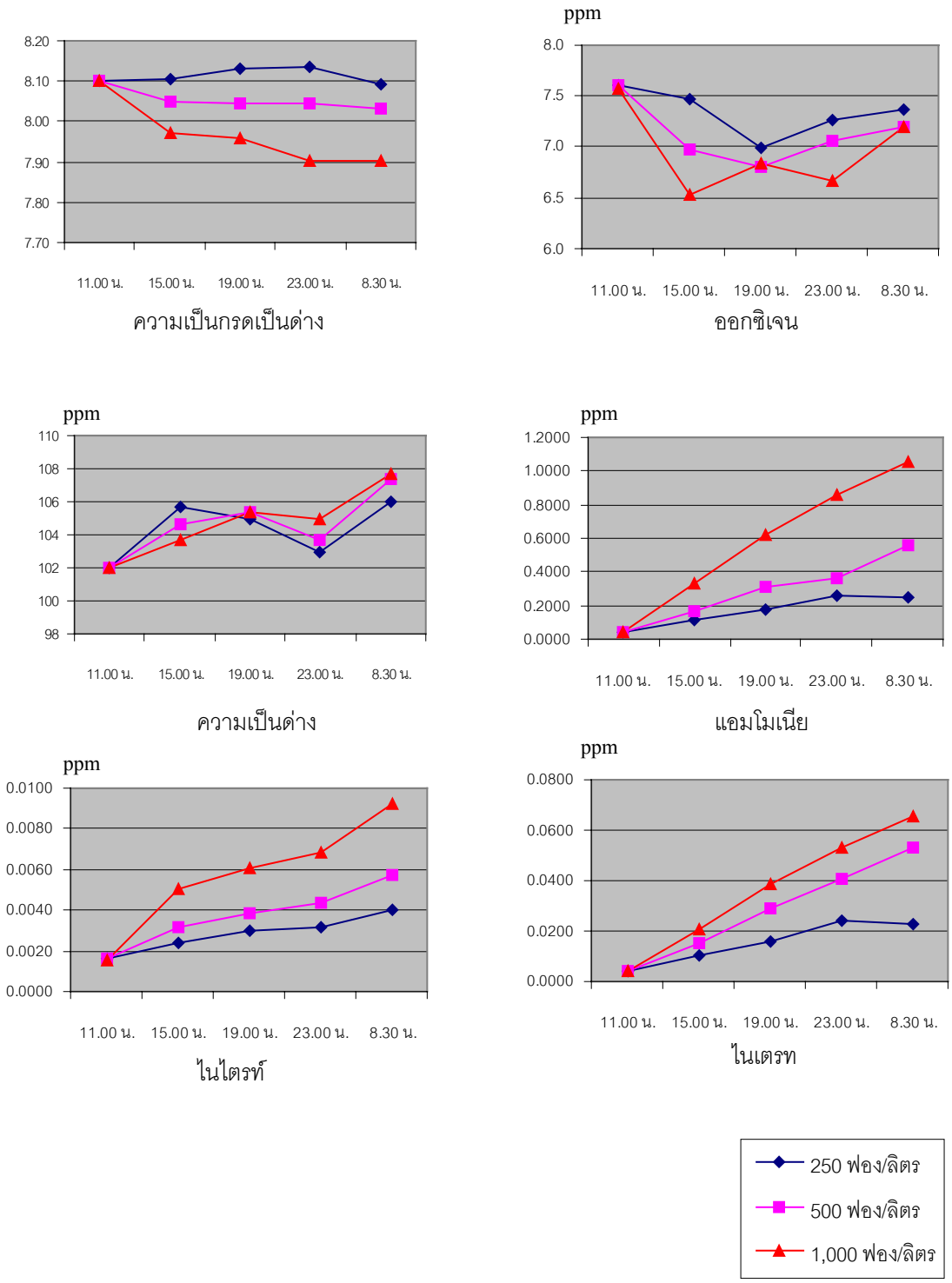
ไนเตรทมีค่าเท่ากับ 0.0230±0.0017 ppm, 0.0530±0.0045 ppm และ 0.0653±0.0116 ppm ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปรากฏว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (p=0.001) เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่า ความหนาแน่น 250 ฟอง/ลิตร ไนเตรทต่ำกว่าความหนาแน่น 500 และ 1,000 ฟอง/ลิตร (p=0.005 และ 0.001 ตามลำดับ) ส่วนความหนาแน่น 500 กับ 1,000 ฟอง/ลิตร ไนเตรทไม่แตกต่างกัน (p=0.174)

ตารางที่ 3 ผลการทดลองฟักไข่ปลาเก๋าเสือด้วยความหนาแน่นต่าง ๆ กัน

ความหนาแน่น(ฟอง/ลิตร)	อัตราการฟัก(%)
250	36.00±4.00
500	34.67±1.15
1,000	33.00±5.57

ตารางที่ 4 คุณภาพน้ำเมื่อเริ่มและสิ้นสุดการทดลองฟักไข่ปลาเก๋าเสือด้วยความหนาแน่นต่าง ๆ กัน

พารามิเตอร์	เริ่มทดลอง	สิ้นสุดการทดลอง		
		250 ฟอง/ลิตร	500 ฟอง/ลิตร	1,000 ฟอง/ลิตร
อุณหภูมิ (°C)	29	29±0	29±0	29±0
ความเค็ม (ppt)	30	30±0	30±0	30±0
ความเป็นกรดเป็นด่าง	8.10	8.09±0.01	8.03±0.00	7.90±0.02
ออกซิเจนละลายน้ำ (ppm)	7.6	7.4±0.1	7.2±0.1	7.2±0.0
ความเป็นด่าง (ppm)	102	106±1	107±1	108±1
แอมโมเนีย (ppm)	0.0429	0.2433±0.0178	0.5604±0.0473	1.0536±0.1860
ไนไตรท์ (ppm)	0.0016	0.0040±0.0007	0.0057±0.0013	0.0093±0.0015
ไนเตรท (ppm)	0.0040	0.0230±0.0017	0.0530±0.0045	0.0653±0.0116



รูปที่ 11 การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำเมื่อเวลาต่าง ๆ ระหว่างการทดลองฟักไข่ปลาเก๋าเสือด้วยความหนาแน่นต่างกัน

วิจารณ์ผล

1. พัฒนาการของคัพภะ

ไข่ปลาเก๋าเสือเป็นประเภทไข่ลอย เนื่องจากเปลือกไข่บาง โปร่งใส มีหยดน้ำมันขนาดใหญ่ ทำให้ไข่มีความถ่วงจำเพาะ (specific weight) น้อยกว่าน้ำ ทำให้ไข่สามารถลอยน้ำได้ (วีระพงศ์, 2536) ไข่ปลาประเภทนี้จะพบได้ในปลาทะเลทั่วไป ปลาที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจส่วนใหญ่ไข่เป็นประเภทไข่ลอย (ธนิษฐา, 2543) ปลาเก๋าดอกแดง (Ruangpanit, 1993) ปลาเก๋าหน้างอน (ทวี, 2529) ปลากะรังเหลืองจุดฟ้า (โกวิทย์ และคณะ, 2544) ปลาจะละเม็ด (ไพบูลย์ และคณะ, 2545) หรือปลาหูช้าง (สามารถ และคณะ, 2545) ก็เป็นตัวอย่างของปลาทะเลที่มีไข่เป็นประเภทไข่ลอยเช่นกัน อย่างไรก็ตามเมื่อผ่านระยะ blastopore closing ไข่จะแสดงลักษณะของไข่แบบครึ่งจมครึ่งลอย ทั้งนี้เนื่องจากไซโกตมีการพัฒนามากขึ้นทำให้พื้นที่ว่างภายในไข่ลดลง มีส่วนที่เป็นเนื้อและกระดูกมากขึ้น ในขณะที่ไข่แดงเล็กลงทำให้ความถ่วงจำเพาะของไข่ใกล้เคียงกับน้ำจึงแสดงลักษณะของไข่แบบครึ่งจมครึ่งลอยในช่วงหลัง

ไข่ปลาเก๋าเสือมีขนาด 863.74±27.69 ไมครอน เมื่อเทียบกับกลุ่มปลาเก๋าด้วยกันพบว่าใกล้เคียงกับปลาเก๋าดอกแดงและปลาเก๋าหน้างอน ซึ่งมีขนาดประมาณ 800-900 ไมครอน (Ruangpanit, 1993; Sugama *et al*., 2001 และ ทวี, 2529) แต่ใหญ่กว่าปลากะรังเหลืองจุดฟ้าที่ไข่มีขนาด 451 ไมครอน (โกวิทย์ และคณะ, 2544)

ลักษณะการแบ่งเซลล์ของไข่ปลาเก๋าเสือเป็นแบบ meroblastic cleavage คือมีการแบ่งเซลล์ไข่เฉพาะทางด้าน animal pole เท่านั้น ส่วนทางด้าน vegetal pole ซึ่งมีไข่แดงอยู่จะไม่มีการแบ่งเซลล์ (วีรพงศ์, 2536)

ที่อุณหภูมิน้ำ 29-30 องศาเซลเซียส และความเค็ม 30 ppt ไข่ปลาเก๋าเสือจะใช้เวลาในการฟักเป็นตัวประมาณ 19 ชั่วโมง 5 นาที ใกล้เคียงกับปลาเก๋าดอกแดง (อนุวัฒน์ และ กิตติ, 2530) ที่ฟักเป็นตัวภายในเวลา 19 ชั่วโมง 45 นาที ที่อุณหภูมิ 25-32 องศาเซลเซียส ความเค็ม 31-33 ppt ปลาเก๋าหน้างอนที่ฟักเป็นตัวภายในเวลา 18-20 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส ความเค็ม 33-34 ppt และปลากะรังเหลืองจุดฟ้าที่ฟักเป็นตัวภายในเวลา 16-17 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 29.5-30.5 องศาเซลเซียส และความเค็ม 32 ppt

2. พัฒนาการของลูกปลาวัยอ่อน

ปริมาตรถุงไข่แดงของลูกปลาเก๋าเสือแรกฟัก 1.31±0.27 ลูกบาศก์มิลลิเมตร จากในรูปที่ 10 เห็นได้ว่าหลังจากปลาฟักเป็นตัวแล้วไข่แดงจะถูกใช้ไปอย่างรวดเร็ว เนื่องจากในช่วงนี้ปลายังไม่กินอาหาร พลังงานที่ใช้ทั้งหมดได้จากไข่แดง ปากลูกปลาเริ่มเปิดเมื่ออายุ 48 ชั่วโมง เปิดหมดเมื่ออายุประมาณ 60 ชั่วโมง ปลากินอาหารได้ดีเมื่ออายุ 66 ชั่วโมง ในช่วงนี้ไข่แดงจะเหลือน้อยมาก และเมื่ออายุ 72 ชั่วโมง ไข่แดง

ยุบสมบูรณ์ ขั้นตอนดังกล่าวข้างต้นแสดงความสัมพันธ์กันระหว่างการใช้พลังงานสำรองจากไข่แดงและการพัฒนาของระบบการกินอาหารซึ่งพบว่าระบบทางเดินอาหารของปลาจะพัฒนาและเริ่มรับพลังงานจากอาหารภายนอกได้ดีก่อนที่ไข่แดงจะยุบหมดซึ่งหากว่าไข่แดงยุบหมดก่อนที่จะสามารถกินอาหารจากภายนอกได้ปลาก็จะขาดอาหารและตายในที่สุด จากผลการศึกษาส่วนนี้สรุปได้ว่า การให้อาหารลูกปลาวัยอ่อนควรเริ่มให้อาหารตั้งแต่ปากปลาเริ่มเปิด คือมีอายุประมาณ 48 ชั่วโมง เพื่อว่าปลาจะมีอาหารกินทันทีที่ปลาพร้อม ทำให้ปลามีพลังงานที่จะใช้ในการพัฒนาของร่างกายได้อย่างต่อเนื่องเมื่อถุงไข่แดงยุบหมด และปลาที่พัฒนาเร็วจะสามารถกินอาหารได้ทันที

จากการศึกษาอาหารที่พบในกระเพาะอาหารของลูกปลาวัยอ่อนพบว่าปลากินอาหารในช่วงเวลากลางวัน ในเวลากลางคืนปลาจะไม่กินอาหาร (ตารางที่ 5) ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการพัฒนาของปลาคือปากจะเริ่มเปิดตอนกลางคืนและพัฒนาอีกระยะหนึ่งจนถึงตอนเช้าที่มีแสงสว่างปลาจึงเริ่มกินอาหาร แม้ว่าไข่แดงจะยุบหมดแต่ปลาก็ได้กินอาหารสำรองไว้แล้วจนเต็มกระเพาะ ทำให้พลังงานไม่ขาดตอน จากส่วนนี้ควรมีการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างแสงกับการกินอาหารของปลาเก๋าเสือว่าถ้าจัดให้มีแสงสว่างที่เพียงพอแล้วปลาจะกินอาหารได้ตลอดเวลาหรือไม่ เรื่องนี้ ไพบูลย์ และคณะ (2545) รายงานว่าการอนุบาลปลาเก๋าดอกแดงอายุ 1-12 วัน ด้วยการให้แสงสว่างตลอดเวลา อัตรารอดตายและการเจริญเติบโตของปลาดีกว่าชุดที่ให้แสงตามธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากการเพิ่มช่วงเวลาของการมีแสงจะเป็นการเพิ่มเวลาให้ลูกปลาหาอาหารกินได้นานขึ้น เมื่อปลามีอาหารเพียงพอทำให้อัตรารอดและการเจริญเติบโตดีขึ้น ในการอนุบาลปลาเก๋าหน้างอน Sugama *et al*. (2001) ก็แนะนำให้จัดแสงสว่างอย่างเพียงพอ 15-16 ชั่วโมงต่อวัน

ตารางที่ 5 การเปลี่ยนแปลงปริมาณอาหารในกระเพาะปลาเก๋าเสืออายุ 60-96 ชั่วโมง

อายุ (ช.ม.)	เวลาที่ศึกษา (น.)	อาหารในกระเพาะ
60	06.00	ปากเปิดแล้วแต่ยังไม่มีอาหารในกระเพาะ
66	12.00	มีอาหารเต็มกระเพาะและลำไส้
72	18.00	มีอาหารเต็มกระเพาะและลำไส้
78	24.00	ไม่มีอาหารในกระเพาะหรือมีน้อยมาก
84	06.00	มีอาหารเต็มในกระเพาะแต่ไม่มีในลำไส้
90	12.00	มีอาหารเต็มกระเพาะและลำไส้
96	18.00	มีอาหารเต็มกระเพาะและลำไส้

หยดน้ำมันเมื่อแรกฟักของปลาเก๋าเสือมีขนาด 0.19+0.01 มิลลิเมตร ยุบสมบูรณ์เมื่ออายุประมาณ 90 ชั่วโมง จากรูปที่ 9 จะเห็นว่าการใช้น้ำมันเกิดขึ้นหลังการใช้ไข่แดง และจะยุบสมบูรณ์หลังจาก

ถุงไข่แดงยุบสมบูรณ์แล้ว คล้ายกับปลาทะเลอื่น ๆ ที่หยดน้ำมันจะยุบหลังไข่แดงเช่น ในปลากะรังเหลืองจุดฟ้า (โกวิทย์ และคณะ, 2544) ปลาเห็ดโคน (สุนิตย์ และคณะ, 2540) และปลาเก๋าหน้างอน (ทวี, 2529) เป็นต้น ส่วนในปลาโมง *Pangasius bocourti* (Sauvage) ซึ่งเป็นปลาน้ำจืดจะไม่มีหยดน้ำมัน(ชัยศิริ และวิวัฒน์, 2538) ทั้งนี้เป็นเพราะปลาน้ำจืดเขตร้อนส่วนใหญ่ไม่ต้องการกรดไขมันที่จำเป็นอย่างในปลาทะเล (เวียง, 2542) หยดน้ำมันและไข่แดงเป็นแหล่งพลังงานสำรองและแหล่งไขมันที่จำเป็นต่อปลาทะเลทั่วไป มีผลต่ออัตรารอดและความแข็งแรงสมบูรณ์ของปลา ดังนั้นการศึกษาแนวทางในการเพิ่มปริมาณไข่แดงและหยดน้ำมันในไข่ปลาเพื่อให้มีพลังงานสำรองและกรดไขมันที่จำเป็นในปริมาณมาก จึงน่าดำเนินการเป็นอย่างยิ่ง

อนุวัฒน์ และกิตติ (2530) รายงานการศึกษาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของปลาเก๋าจุดน้ำตาล (*Epinephelys tauvina*) ว่าเริ่มมีการงอกของ spine เมื่ออายุได้ประมาณ 10 วัน และมีลักษณะเหมือนพ่อแม่เมื่ออายุประมาณ 40 วัน ความยาว 35 มิลลิเมตร Ruangpanit (1993) รายงานว่า ปลาเก๋าดอกแดงจะพัฒนาเข้าสู่ระยะวัยรุ่น และมีลักษณะเหมือนปลาตัวเต็มวัยเมื่อมีอายุประมาณ 54 วัน ความยาว 16.5 มิลลิเมตร ในปลาเก๋าหน้างอน ทวี (2529) รายงานว่า ลูกปลาเริ่มมีการเปลี่ยนรูปร่างเมื่ออายุประมาณ 11 วัน และพัฒนาเข้าสู่ระยะตัวเต็มวัยเมื่ออายุประมาณ 45 วัน ความยาว 2.8 เซนติเมตร ส่วน Sugama and Ikenoue (1999) รายงานว่าปลาเก๋าหน้างอนตัวที่โตเร็วจะพัฒนาเข้าสู่ตัวเต็มวัยเมื่อมีอายุประมาณ 35 วัน ความยาวประมาณ 22-23 มิลลิเมตร สำหรับปลาเก๋าเสือที่ศึกษาในครั้งนี้จะเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเมื่อมีอายุประมาณ 7 วัน และลูกปลาส่วนใหญ่มีการพัฒนาจนเป็นปลาวัยรุ่นเมื่อมีอายุประมาณ 39 วัน ความยาว 35.90$\pm$3.20 มิลลิเมตร เห็นได้ว่าการพัฒนามีระยะเวลาที่ใกล้เคียงกับปลาเก๋าดอกแดงและปลาเก๋าหน้างอน ทั้งนี้ระยะเวลาการพัฒนาเข้าสู่ระยะปลาวัยรุ่นอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามอุณหภูมิ คุณภาพสิ่งแวดล้อม และความสมบูรณ์ของอาหาร

3. การฟักไข่ด้วยความหนาแน่นต่าง ๆ กัน

จากการศึกษาการฟักไข่ปลาเก๋าเสือที่ระดับความหนาแน่นต่าง ๆ กัน คือ 250 ,500 และ 1,000 ฟอง/ลิตร พบว่าอัตราการฟักไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แสดงว่าการฟักไข่ด้วยความหนาแน่น 1,000 ฟอง/ลิตร ดีที่สุดในแง่ของการประหยัดพื้นที่ทำงาน และลดการใช้น้ำ อย่างไรก็ตามเมื่อทำการวัดค่าคุณภาพน้ำพบว่าการฟักไข่ที่ความหนาแน่นสูงทำให้ค่าคุณภาพน้ำในส่วนของความเป็นกรดเป็นด่าง แอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรท เปลี่ยนไปในทางที่ต่ำลงตามความหนาแน่นไข่ที่เพิ่มมากขึ้น และระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น แม้ว่าความหนาแน่นและค่าคุณภาพน้ำเหล่านี้จะไม่ทำให้เกิดความแตกต่างของอัตราการฟัก แต่อาจส่งผลต่อคุณภาพของลูกปลาโดยเฉพาะในส่วนของความเครียด ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ปลาเก๋าเป็นโรคไวรัสง่ายขึ้น (Sugama *et al*., 2001) ดังนั้นแนวทางแก้ปัญหาอย่างหนึ่งคือการฟักไข่ที่ระดับความ

หนาแน่น 1,000 ฟอง/ลิตร และจัดให้มีน้ำไหลผ่านในอัตราที่เพียงพอตลอดเวลา เพื่อให้น้ำนำของเสียออกจากถังฟักทำให้ค่าคุณภาพน้ำดีอยู่เสมอ แม้ว่าจะเป็นการสิ้นเปลืองน้ำ แต่จะทำให้ประหยัดพื้นที่ในการทำงาน และลดความเครียดของปลาในส่วนที่เกิดจากคุณภาพน้ำไม่เหมาะสม สำหรับค่าความเค็ม ความเป็นด่าง และค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าค่อนข้างคงที่และไม่เปลี่ยนแปลงตามความหนาแน่นไข่ ทั้งนี้เนื่องจากของเสียที่เกิดจากฟักไข่ไม่ใช่สาเหตุที่ทำให้ความเค็มและความเป็นด่างลดลงได้ และการให้ออกซิเจนตลอดเวลาทำให้มีออกซิเจนในน้ำเพียงพอระหว่างการฟักไข่

เอกสารอ้างอิง

โกวิทย์ เก้าเอี้ยน, ทวี จินดามัยกุล และ ฉัตรชัย พลายละหาร. 2544. การเพาะและอนุบาลปลากะรังเหลืองจุดฟ้า *Plectropomus areolatus*. เอกสารวิชาการฉบับที่ 4/2544. กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง. 11 หน้า.

ชัยศิริ ศิริกุล และ วิวัฒน์ ปรารมภ์. 2538. การเพาะและอนุบาลปลาโมง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 23/2538. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 82 หน้า.

ทวี จินดามัยกุล (บรรณาธิการ). 2529. การศึกษาการเพาะและอนุบาลปลากะรังหน้างอน. เอกสารวิชาการ. สถานีประมงน้ำกร่อย จังหวัดภูเก็ต, กรมประมง. 51 หน้า.

ธนิษฐา ทรรพนันทน์. 2543. ชีววิทยาประมง. รั้วเขียว, กรุงเทพฯ. 146 หน้า.

ไพบูลย์ บุญลิปตานนท์, สามารถ เดชสถิตย์ และ พัชรี ซุ่นสั้น. 2545. ชีววิทยาการสืบพันธุ์และการเพาะพันธุ์เบื้องต้นปลาจะละเม็ดเทา *Pampus chinensis* (Euphrasen). เอกสารวิชาการฉบับที่ 17/2545. กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง. 28 หน้า.

ไพบูลย์ บุญลิปตานนท์, สมเจตน์ รัตนชู, พิกุล ไชยรัตน์ และ ปริศนา คลิ้งสุขคล้าย. 2545. ปัจจัยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพันธุ์ปลากะรัง *Epinephelus coioides* (*Hamilon*) เชิงพาณิชย์. เอกสารวิชาการฉบับที่ 31/2544. กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง. 15 หน้า.

ไพโรจน์ สิริมนตาภรณ์ และ ดุสิต ตันวิไล. 2530. ชนิดปลากะรังที่พบในภาคใต้ระหว่าง 2524-2529. ใน : สรุปผลการประชุมทบทวนผลงานวิจัย การเพาะเลี้ยงปลากะรัง. วันที่ 23-25 กุมภาพันธ์ 2530. ณ สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา. หน้า 17-40.

วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. 2536. การเพาะพันธุ์ปลา. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 195 หน้า.

เวียง เชื้อโพธิ์หัก. 2542. โภชนศาสตร์สัตว์น้ำและการให้อาหารสัตว์น้ำ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 255 หน้า.

สามารถ เดชสถิตย์, ไพบูลย์ บุญลิปตานนท์, อาคม สิงหบุญ และ พิกุล ไชยรัตน์. 2545. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการเพาะและอนุบาลปลาหูช้าง (*Platax orbicularis* Forsskal). เอกสารวิชาการฉบับที่ 13/2545. กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง. 14 หน้า.

สุนิตน์ โรจนพิทยากุล, เจนจิตต์ คงกำเนิด และ สรณัฏฐ์ ศิริสวย. 2540. ชีววิทยาและพัฒนาการของลูกปลาเห็ดโคน *Sillago sihama* วัยอ่อนระยะแรก. เอกสารวิชาการฉบับที่ 11/2540. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง. 12 หน้า.

อนุวัฒน์ รัตนโชติ และ กิตติ ภักดี. 2530. การทดลองเพาะขยายพันธุ์ และอนุบาลปลากะรังจุดน้ำตาล (*Epinephelus tauvina*). **ใน** : สรุปผลการประชุมทบทวนผลงานวิจัย การเพาะเลี้ยงปลากะรัง. วันที่ 23-25 กุมภาพันธ์ 2530. ณ สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา. หน้า 93-109.

Ahmad,T. 1998. Status of Research on Grouper in Indonesia. **In**: Grouper Aquaculture Research Workshop. 7-8 April 1998. Bangkok, Thailand. pp 42-49.

Ali, A., M.T. Mohn Salleh and A.Z. Siti Noraziah. 1998. Food Preference of Early Larvae of Brown-marbled Grouper. Aquaculture Asia 3(4):39-43.

Allen,G. 2000. Marine Fishes of South-East Asia. Periplus Editions, Singapore. p 84-85.

American Public Health Association,American Water Works Association and Water Pollution Control Federation (APHA,AWWA and WPCF).,1980. Standard method for the examination of water and waste water.15 th ed.

Lau, P.P.F AND L.W.H. Li. 2000. Identification Guide to Fishes in the Live Seafood Trade of the Asia-Pacific Region. WWF Hong Kong and Agricuture, Fisheries and Conservation Department, Hong Kong. p 44.

Phillips, M. and Y.M. Yuan. 1998. Summary Report on a Recent Survey of Marine Fish Aquaculture and Live Fish Markets in China. **In**: Proceeding Grouper Aquaculture Research Workshop. 7-8 April 1998. Bangkok, Thailand. p 38.

Ruangpanit, N. (ed.). 1993. Technical Manual for Seed Production of Grouper (*Epinephelus malabaricus*). Mongkol Printing, Songkhla, Thailand. 46 p.

Sugama, K. and H. Ikenoue (eds.). 1999. Research and Development: The Seed Production Technique of Humpback Grouper, *Cromileptes altivelis*. Japan International Cooperation Agency and Gondol Research Station for Coastal Fisheries. 54 p.

Sugama, K., Tridjoko, B. Slamet, S. Ismi, E. Setiadi and S. Kawahara. 2001. Manual for the Seed Production of Humpback Grouper, *Cromileptes altivelis*. Gondol Research Institute for Mariculture and Japan International Cooperation Agency. 37 p.