



การศึกษาการเจริญเติบโตขั้นต้นของเอมบริโอปลาชนิดนี้ เป็นการศึกษาแบบ descriptive สังเกตการเปลี่ยนแปลงชั้นต่างๆที่เห็นจากภายนอก โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ การศึกษาส่วนใหญ่จึงจำเป็นต้องศึกษาจากตัวอย่างไข่ ที่มีชีวิต และกำลังเจริญเติบโต ผลจากการศึกษาพบว่า

1. การผสมพันธุ์ (mating) จะเริ่มเกิดขึ้นภายหลังจากนำปลาตัวผู้และตัวเมียที่เทียบคู่ไว้มาใส่รวมกันในอ่างเพาะประมาณ 48 ชั่วโมง ในระยะแรกจะเริ่ม courtship ก่อน โดยปลาตัวผู้จะก่อกวนที่มุมอ่าง และชวนตัวเมียมาอยู่ที่หัวออก หลังจากมี courtship ประมาณ 1 ชั่วโมง จึงเริ่ม mate โดยตัวเมียลอยตัวขนานกับผิวน้ำ และตัวผู้จะรัดตัวเมีย ตรงบริเวณ genital pore

1.1 เวลาที่ปลา mate และวางไข่ เป็นเวลาระหว่าง 8.00-14.00 น.

1.2 ช่วงเวลา mate แต่ละคราว 10-15 วินาที

1.3 จำนวนไข่ที่วางแต่ละครั้งที่ mate 10-50 ฟอง

1.4 ระยะเวลาที่ตัวเมียวางไข่แต่ละครั้งที่ mate 20-35 วินาที ในตอนแรกตัวเมียจะลอยน้ำนิ่งอยู่เฉยๆ ราว 10 วินาที จึงเริ่มมีไข่หลุดออกมาทาง genital pore เมื่อไข่หมดแล้ว ยังลอยตัวอยู่ต่อไปอีกระยะหนึ่ง จึงพลิกตัวว่ายน้ำไป ขณะที่ตัวเมื่อกำลังวางไข่ ตัวผู้จะว่ายน้ำไปอมไข่ที่กำลังจมลงไปที่ก้นอ่าง อมไว้ราว 10-20 วินาที จึงนำไปปนไว้ในหัวออก

1.5 ระยะพักระหว่าง mating แต่ละครั้ง 1-2 นาที ในช่วงแรก และถึงระยะนานถึง 5 นาที ในช่วงหลัง

1.6 ระยะเวลาที่วางไข่ทั้งหมด ตั้งแต่เริ่มวางไข่จนเลิกวางไข่ แตกต่างกันมากตามขนาดของปลา ตั้งแต่ 2-6 ชั่วโมง

การสิ้นสุดการวางไข่ จะสังเกตได้จากการที่ mate ระยะห่างออกไป จำนวนไข่ที่วางในแต่ละครั้งที่ mate ลดน้อยลง และในที่สุด แม่ปลาจะหนีไปอยู่ในที่มุมอ่าง

บางครั้งพอปลาอาจไปวนเวียนอยู่ใกล้ๆ เพื่อชักชวนไปไข่หอดอีก แม่ปลาจะว่ายน้ำหนีไป
อีกมุมหนึ่ง หลังจากนี้ราว 1-2 ชั่วโมง เมื่อแม่ปลาเริ่มว่ายน้ำบ้าง พอปลาจะไล่ไม่ให้เข้า
ไปใกล้หอด ถ้าไม่มีที่กำบังพอหรืออาจแคบเกินไป แม่ปลาอาจถูกพอปลากัดจนตายได้
แม่ปลาที่วางไข่คราวหนึ่งแล้ว เมื่อนำไปเทียบชวคกับพอปลากัดเดิม อีกราว 2 วัน
นำมา mate ใหม่ได้

2. จำนวนไข่ที่แม่ปลาวางคราวหนึ่งๆ แตกต่างกันมาก จากการนับจำนวนไข่ที่
ได้จากการผสมปลากัด 10 คู่ มีไข่ตั้งแต่ 594 ฟอง ถึง 1093 ฟอง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอายุ
และน้ำหนักตัวของปลาคูวัย ปลาที่มีอายุน้อย ราว 6-7 เดือน น้ำหนักตัวต่ำกว่า 2.0 กรัม
ให้ไข่จำนวนน้อยกว่าปลาที่มีอายุ 8 เดือนขึ้นไป ซึ่งมีน้ำหนักตัวมากกว่า 2.0 กรัม

3. อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการวางไข่ ประมาณ 26 °C-28 °C และพบว่าในขณะที่
ที่อุณหภูมิต่ำมาก เช่นที่ 21 °C ปลาวางไข่ได้บ้าง แต่ไข่มากกว่า 90% ไม่ได้รับการผสม
และไม่เจริญเติบโต

ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 20 °C ไม่มีการวางไข่

4. การเจริญเติบโตของเอมบริโอในไข่ปลากัด มีดังนี้คือ

4.1 ลักษณะและส่วนประกอบของไข่ก่อน fertilization ไข่ปลากัดมี
ลักษณะเป็นรูปกลม แต่ในทันทีที่เริ่มวางไข่ มีลักษณะเป็นรูปรีเล็กน้อย ภายหลังจากที่พอปลา
อมขึ้นมาพันไว้ที่หอดแล้ว จะเริ่มกลม มีผนังบางใสหุ้มอยู่ชั้นนอกเรียกว่า Shell หรือ
outer membrane ในบางแห่งเรียกว่า chorion ซึ่งมีหน้าที่ต่างจาก chorion ของ
สัตว์ชนิดอื่น outer membrane นี้มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของตัวอ่อน โดยเป็น
เครื่องป้องกันอันตราย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ป้องกันแบคทีเรียที่จะไปทำอันตรายตัวอ่อน
ถัด outer membrane เป็น perivitelline space คอนข้างกว้าง ตรงกลางเป็น
yolk ถ้าไข่ไม่ถูกผสม yolk เป็นรูปกลมและทึบแสง แต่ถ้าไข่ถูกผสม germinal disc
จะเริ่มใส มีขนาดใหญ่ขึ้น และอยู่ทางด้าน Dorsal

4.2 ขนาดไข่ของปลากัด ภายหลังจากการผสมแล้ว วัดเส้นผ่าศูนย์กลางรวมทั้ง
outer membrane ได้ $1.05 \pm .05$ มม.

4.3 การผสมของไข่ปลากัด เป็นแบบ external fertilization เริ่ม

เกิดขึ้นที่ขณะที่ตัวเมียวางไข่ เพราะขณะที่mate ตัวผู้จะงอตัวรัดตัวเมียบริเวณ genital pore และปล่อยน้ำเชื้อ (milt) ออกมา เมื่อตัวเมียวางไข่ sperm จะผสมทันที และสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงที่ germinal disc ภายในเวลาประมาณ 15 นาที หลังจากเริ่มวางไข่

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มวางไข่มีดังนี้ (ตารางที่ 1)

Stage 1 unfertilized egg คือไข่ที่เพิ่งหลุดออกจาก female genital pore มีลักษณะกลมหรือรีเล็กน้อย

Stage 2 fertilized egg เริ่มเกิดขึ้นที่ที่แม่ปลาวางไข่ มีการเปลี่ยนแปลงที่ germinal disc สังเกตได้โดย germinal disc เริ่มใส มีลักษณะเป็นส่วนโค้งเล็กๆอยู่ทางด้าน dorsal ขณะเดียวกัน ไข่จะคุดน้ำ ทำให้เปลือกไข่ขยายตัวออกเล็กน้อย (ภาพที่ 1 ก)

Stage 3 cleavage เกิดขึ้นหลังจากไข่ถูกผสมแล้ว cleavage เป็นแบบ meroblastic และ discoidal การแบ่งเซลล์เกิดขึ้นที่ germinal disc เท่านั้น yolk ไม่มีการแบ่ง การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตเห็นได้คือ

1 st cleavage มีรอยแบ่งทางด้านบนของ germinal disc ลงมาตาม vertical plane (ภาพที่ 1 ข)

2 nd cleavage เกิดขึ้นในแนวตั้งฉากกับ 1 st cleavage ใน vertical plane เช่นเดียวกัน (ภาพที่ 1 ค)

3 rd cleavage เกิดในแนวขนานกับ 1 st cleavage ได้เซลล์เรียงตัวกันเป็น 2 แถว

late cleavage หลังจาก 3 rd cleavage แล้ว การแบ่งเซลล์เกิดขึ้นรวดเร็วมากจนมองเห็นได้ไม่ชัดเจน ได้เซลล์ขนาดเล็กจำนวนมากอยู่เป็นกลุ่ม มีลักษณะเป็น cap อยู่ทางด้าน dorsal (ภาพที่ 2 ข)

Stage 4 blastulation มีการเปลี่ยนแปลงที่ cap blastoderm ซึ่งจะแผ่ตัวมาทางด้านข้าง ทำให้ blastoderm แบนราบลงเป็น flat blastula ระยะนี้เซลล์มีขนาดเล็กมากอยู่ชิดกันแน่น จนเซลล์ซึ่งเคยมีลักษณะเป็น columnar เปลี่ยน

เปลี่ยนเป็นเซลล์กลม (ภาพที่ 2 ค)

late blastula จะสังเกตเห็น blastoderm แยกตัวลงมามากขึ้น

Stage 5 gastrulation เกิดติดต่อกับ late blastula สังเกตเห็น blastoderm เป็นรูปถ้วยคลุม yolk อยู่ประมาณ 1/3 ทางด้าน dorsal (ภาพที่ 3 ก) บริเวณที่เป็นขอบของ blastoderm มีส่วนหนามากกว่าบริเวณอื่น คือ germ ring และมีเซลล์ส่วนที่อยู่ตรงกลางแผ่กว้างออกไปเป็น embryonic shield

Stage 6 ระยะเวลาเกิดเป็นตัวปลา (body formation) embryonic shield เจริญมากขึ้น เกิดเป็นส่วนประกอบที่จะเจริญต่อไปเป็นลำตัว (ภาพที่ 3 ข) ขณะเดียวกัน germ ring ขยายตัวมากขึ้น ส่วนที่เป็นลำตัวเริ่มสังเกตเห็นส่วนหัวและหาง (ภาพที่ 3 ค) ภายหลังจาก blastopore ปิดแล้ว จะสังเกตเห็นการเกิดสมอง และ ตา (optic vesicle) เกิดขึ้นทางด้าน anterior (ภาพที่ 4 ก)

Stage 7 ระยะเวลาเกิดเป็น sonite เริ่มเกิดที่บริเวณกึ่งกลางของลำตัว ก่อน แล้วขยายไปทาง posterior (ภาพที่ 4 ข)

ระยะ 9-12 sonites เริ่มเกิดหู (auditory placode) ทางด้าน posterior ของสมอง

ระยะ 15 sonites มีการเปลี่ยนแปลงที่ตา (optic vesicle) มีลักษณะเป็นแอ่งเว้าเข้าไปเป็นรูปถ้วย (optic cup)

ระยะ 18-19 sonites เกิด lens ใน optic cup และผนังของ auditory placode เกิดเป็นผนัง 2 ชั้น (ภาพที่ 4 ค)

ระยะ 25 sonites เกิดหัวใจทางด้าน ventral ของลำตัวชิดกับ yolk มีสีแดงอ่อน และใกล้ๆกับ sonite ขอบแรก มีปุ่มครีบอก (pectoral fin bud) เริ่มเกิดขึ้นที่ขอบของลูกตา (optic cup) มีจุดสีดำ (retinal pigment) เกิดขึ้นรอบๆ

ระยะ 30 sonites มีจุดสี (pigment) เกิดขึ้นที่ลำตัว (ภาพที่ 5 ก)

ระยะ 32 sonites เริ่มเกิดครีบเหงือก (Branchial arch)

ระยะ 35 sonites เกิด otolith 2 อัน ใน auditory placode

ระยะหลังจากนี้ การเจริญเติบโตของอวัยวะต่างๆมีมากขึ้น ตามีสีค่าเพิ่มขึ้น
 สมองมีขนาดใหญ่ ขากรรไกรล่างและขากรรไกรบนเจริญเติบโต หางยาวขึ้นมาก
 pigmentaton ขยายมาจนถึงส่วนโคนของลำตัวบริเวณที่อยู่ติดกับ yolk เอมบริโอ
 หมุนตัวอย่างรวดเร็วตลอดเวลา มีครีบ (fin fold) เกิดโดยรอบหางเป็นแถบบางใส
 (ภาพที่ 5 ข)

Stage 8 การฟักเป็นตัว (hatching) เกิดเมื่อเอมบริโออายุ 36-38 ชั่วโมง
 (ภาพที่ 6 ก, 6 ข) ความยาวของลูกปลา (fry) วัดจากปากถึงปลายหาง 2.8-3.0
 มม. ส่วนหัวยื่นออกไปจาก yolk sac เล็กน้อย pectoral fin เริ่มทำงาน ลูกปลา
 เกาะอยู่ตามข้างอ่าง หางคิ่ง วายน้ำเล็กน้อย (ตารางที่ 2)

หลังจากฟักเป็นตัวแล้ว อุดอาหารขยุบลงอย่างรวดเร็ว อวัยวะในการเคลื่อนไหว
 ทำหน้าที่ดีขึ้น เริ่มวายน้ำหลังจากไข่ประมาณ 12 ชั่วโมง ความยาวเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

ลูกปลาอายุ 24 ชั่วโมง ความยาว 3 มม. ส่วนโคนของลำตัวยังติดอยู่กับ
 yolk มีหนาม (spine) เกิดรอบๆส่วนหัว

ลูกปลาอายุ 36 ชั่วโมง ความยาวเพิ่มเล็กน้อย ประมาณ 3.1 มม. ส่วนหัว
 ยื่นออกไปจาก yolk มากขึ้น เริ่มวายน้ำเร็วขึ้น ปากเปิด

ลูกปลาอายุ 60-132 ชั่วโมง วายน้ำเร็วมาก มีก้านครีบ (fin ray) ของ
 ครีบหางเกิดขึ้นในชั่วโมงหลังๆ

ลูกปลาอายุ 214-262 ชั่วโมง อุดอาหารถูกใช้หมด มีอัตราการตายสูงมาก