

ผลและวิจารณ์

การรวบรวมและการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์

พ่อแม่พันธุ์ปลาฉลามกบ (Indonesian bamboo shark; *Chiloscyllium hasselti* Bleeker, 1852) ที่นำมาศึกษาครั้งนี้ เก็บตัวอย่างได้โดยใช้เครื่องมือประมงพื้นบ้านประเภท อวนลาก ทำการประมง บริเวณชายฝั่งอำเภอพังงาจังหวัดพังงา ในระดับความลึกประมาณ 6 เมตร จำนวน 7 ตัว เพศผู้จำนวน 3 ตัวและเพศเมียจำนวน 4 ตัว การขนย้ายเพื่อนำมาเลี้ยงในที่กักขังต้องระมัดระวังและให้อากาศตลอดเวลา มีฟาปิดมิดชิดป้องกันการกระโดดในระหว่างการขนย้าย และต้องทำด้วยความรวดเร็ว นำมาลงเลี้ยงในถังไฟเบอร์ทรงกลมขนาดความจุถึงละ 1000 ลิตรจำนวน 3 ถัง (ตารางที่ 3) โดยมีปริมาตรน้ำถึงละ 780 ลิตร มีระบบน้ำไหลผ่านตลอดเวลาให้อากาศโดยผ่านระบบถังกรอง พ่อแม่พันธุ์ใช้เวลาในการปรับตัวประมาณ 2 เดือน พบว่าปลาเพศเมียที่มีสีซีดกว่าปลาเพศผู้ (ภาพที่ 16) สามารถผสมพันธุ์และวางไข่ภายในที่เลี้ยงได้ โดยใช้เชือกสาหร่ายเทียมเป็นที่ยึดเกาะของไข่ไข่ (tendril) ที่วางออกมา การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ให้อาหารเป็นเนื้อปลาสดหั่นเป็นชิ้นหรือเนื้อกุ้งสด ให้อาหารทุกวันในช่วงเวลา 09.00 - 10.00 น. ให้อาหารในแต่ละครั้งเป็นสัดส่วนปริมาณอาหารที่ให้ต่อน้ำหนักตัวปลาประมาณร้อยละ 1.5 คูดเศษอาหารออกทุกครั้งและทำความสะอาดถึงเลี้ยงสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

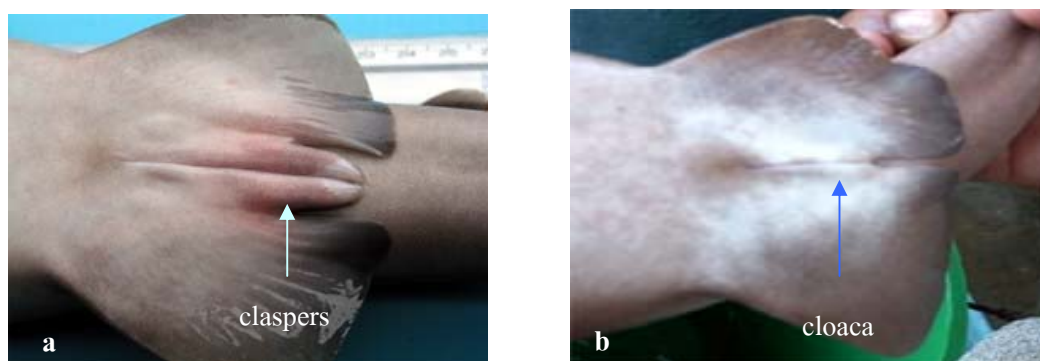
ขนาดตัวปลาที่นำมาศึกษาในครั้งนี้ (ตารางที่ 3) ใหญ่กว่าที่รายงานไว้โดย Compagno (2001) และ Carpenter and Niem (1998) พบว่าขนาดโตเต็มวัยโดยทั่วไปมีความยาวเฉลี่ย 61 เซนติเมตร ขนาดเจริญพันธุ์เพศเมียมีความยาวช่วง 44 - 54 เซนติเมตร และเพศผู้อยู่ในช่วง 54 - 59 เซนติเมตร

ตารางที่ 3 สัดส่วนปลาฉลามเพศผู้ต่อเพศเมีย ขนาดของปลาฉลามพ่อแม่พันธุ์ และจำนวนที่เลี้ยงในแต่ละถัง

ถัง	สัดส่วน เพศผู้ : เพศเมีย	ขนาดเพศผู้		ขนาดเพศเมีย	
		น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (ซม.)
1	1 : 2	2,400	76.0	1,300	64.5
				1,250	62.0
2	1 : 1	1,600	69.5	1,700	64.7
3	1 : 1	2,000	68.5	1,450	61.0

การตรวจสอบความสมบูรณ์เพศและการผสมพันธุ์วางไข่

เมื่อพ่อแม่พันธุ์ปลาฉลามกบสามารถปรับตัวในที่เลี้ยงได้แล้ว ตรวจสอบความสมบูรณ์เพศจากการสังเกตลักษณะภายนอกของปลาฉลามกบที่นำมาเป็นพ่อแม่พันธุ์ และอยู่ในช่วงที่มีความสมบูรณ์เพศ พบว่าปลาฉลามกบที่อยู่ในวัยเจริญพันธุ์เพศผู้มีขนาดตัวใหญ่กว่าเพศเมีย ลักษณะผิวเป็นสีเทาและไม่มีลวดลายบนผิวหนัง การเจริญของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้มีลักษณะอวบอ้วน ส่วนของปลายเป็นสีขาวอมชมพู (ภาพที่ 15a) เพศเมียมีขนาดตัวเล็กกว่า สีผิวเป็นสีน้ำตาลอมเทา ลวดลายบนผิวหนังจางเห็นไม่ชัดเจน เพศเมียที่พร้อมจะวางไข่มีลักษณะส่วนท้องอูมโป่ง ผนังส่วนท้องเป็นสีขาวเทา (ภาพที่ 15b) นำมาเลี้ยงรวมกันเป็นคู่เพื่อให้เกิดการผสมพันธุ์และวางไข่

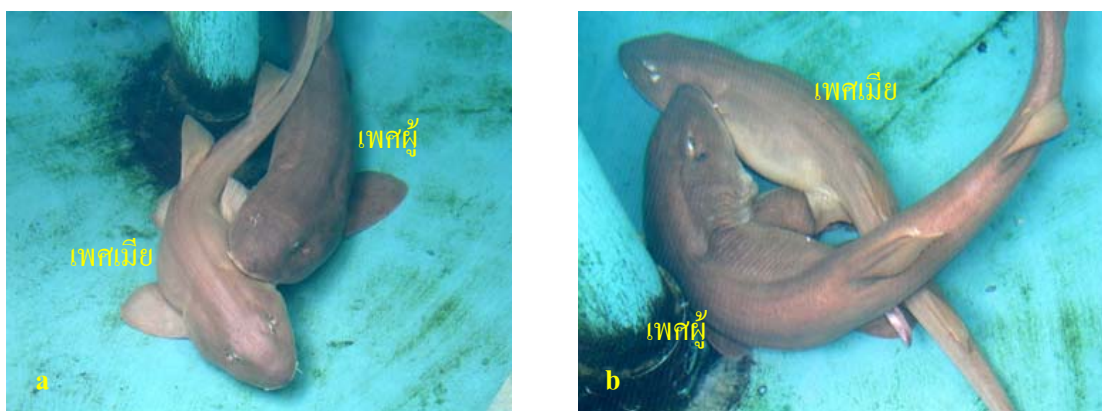


ภาพที่ 15 ลักษณะความแตกต่างระหว่างปลาฉลามกบเพศผู้ (a) และปลาฉลามกบเพศเมีย (b)

พฤติกรรมกรรมการผสมพันธุ์ของปลาฉลามกบ

การจับคู่ผสมพันธุ์ของปลาฉลามเพื่อการศึกษาในครั้งนี้ เป็นแบบตัวผู้หนึ่งตัวต่อตัวเมียหนึ่งตัว (monogamous) โดยที่พฤติกรรมส่วนใหญ่ร้อยละ 80 มักเกิดขึ้นในช่วงเวลากลางคืน เนื่องจากปลาฉลามกบมีนิสัยออกหาเหยื่อในช่วงกลางคืนหรือที่มีแสงน้อยในธรรมชาติเพื่อความปลอดภัยจากผู้ล่าตัวอื่น อุปนิสัยโดยปกติในที่เลี้ยงมักนอนนิ่งๆ อยู่กับที่หรือพินตัว

ปลาฉลามกบในขณะผสมพันธุ์ มีพฤติกรรมคล้ายกับปลาฉลามชนิดอื่นๆ เพศผู้มีการเกี่ยวพาราสิเพสเมียก่อน และว่ายน้ำเคียงคู่กันไปโดยมีการหยุดเป็นระยะๆ เหมือน กับปลาฉลามกบชนิด *C. punctatum* (ราตรีและพจนนา, 2544) โดยปลาฉลามเพศผู้จะกัดครีบทัวเมียและว่ายน้ำวนเวียนสลับกับการนอนนิ่งๆ เป็นระยะเวลาสั้นๆ (ภาพที่ 16a) จากนั้นเพศผู้สอดอวัยวะสืบพันธุ์เพียงข้างเดียวเข้าไปในช่องสืบพันธุ์ของเพศเมียแล้วฉีดน้ำเชื้อผสมพันธุ์ (ภาพที่ 16b) ใช้ระยะเวลาเพียงสั้นๆ ทั้งคู่ก็แยกออกจากกัน ซึ่งแตกต่างกับพฤติกรรมที่พบในปลาฉลามกบ (Nurse sharks; *Nebrius ferrugineus*) ที่รายงานโดย Pratt and Carrier (1995) และในปลาฉลามกบ Brown-banded bamboo shark (*C. punctatum*) ที่ต้องประกบ claspers สองข้างเข้าด้วยกันเพื่อทำหน้าที่ส่งน้ำเชื้อตัวผู้เข้าไปในท่อนำไข่ของตัวเมีย



ภาพที่ 16 พฤติกรรมการผสมพันธุ์ของปลาฉลามกบในที่เลี้ยง (a) ปลาฉลามกบตัวผู้กัดครีบทัวเมีย (b) พฤติกรรมขณะฉีดน้ำเชื้อเข้าสู่ตัวเมีย

Pough *et al.* (2002) กล่าวว่าในกลุ่มของปลาฉลามที่มีขนาดเล็กปลาฉลามเพศผู้จะพันรอบตัวของลำตัวเพศเมียไว้ ส่วนในปลาฉลามขนาดใหญ่เพศผู้จะว่ายน้ำข้างๆ และประชิดตัวเมียเพื่อส่งน้ำเชื้อเข้าสู่ตัวเมีย ส่วนในปลาฉลามบางชนิดใช้วิธีการกัดหัวตัวเมีย บางชนิดกัดตัวเมียหัวทิ่มกับพื้น (ชรณ์ และ สกลพรรณ, 2541) และมีบางครั้งพบว่าการผสมพันธุ์ไม่ประสบความสำเร็จ ขณะที่ตัวเมียถูกกัดครีบทัวเมียนั้นก็จะพยายามหนีอยู่ตลอดเวลา เมื่อตัวผู้ถึงเวลาที่ต้องการปล่อยน้ำเชื้อทำให้น้ำเชื้อไม่สามารถเข้ามายังตัวเมียได้ ตัวผู้ก็ปล่อยน้ำเชื้อทิ้งไป หลังจากที่ได้ประสบผลสำเร็จในการผสมพันธุ์ไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิแล้วจะถูกปล่อยออกมา โดยผ่านขบวนการสร้างเปลือกไข่และวางไข่ภายนอกตัว

พฤติกรรมการวางไข่ของปลาฉลามกบ

หลังจากที่พ่อแม่พันธุ์ปลาฉลามกบได้มีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมเป็นเวลาประมาณ 2 เดือน จึงเริ่มวางไข่ในที่กักขังโดยใช้เส้นเชือกป่านที่คล้ายเกลียวออกเป็นท่อนให้ไข่ไข่ยึดติด เช่นเดียวกับที่ Bone *et al.* (1995) กล่าวไว้ว่า ไข่ปลาฉลามจะปล่อยออกมาพร้อมไข่ไข่ (tendrils) เพื่อยึดติดกับพืชในน้ำหรือก้อนวัตถุในพื้นน้ำ

จากการสังเกตช่วงระยะเวลาหนึ่งเดือนพบว่าร้อยละ 90 เกิดขึ้นในช่วงเวลากลางคืนตั้งแต่เวลา 18.00 น. ถึง 24.00 น. และร้อยละ 10 มีการวางไข่ช่วงหลังเที่ยงคืนและเวลากลางวัน อาจเป็นผลมาจากระยะเวลาของการเคลื่อนที่ของไข่มาถึงถุงพักไข่ซึ่งทำให้การพัฒนาของตัวอ่อนแตกต่างกัน เนื่องจากลักษณะของไข่ปลาฉลามกบเป็นชนิดที่มีไข่แดงมากและมีการพัฒนาเฉพาะด้าน animal pole เช่นเดียวกับไข่ไก่ สมศักดิ์ (2544) ได้ศึกษาการเจริญของตัวอ่อนของไก่ พบว่าระยะเวลาทั้งหมดตั้งแต่ไข่หลุดออกมาจากรังไข่จนกระทั่งพร้อมวางไข่ของไก่ใช้เวลาประมาณ 25 – 26 ชั่วโมง หากไข่เคลื่อนมาถึงปากทวารร่วมภายในเที่ยงวันจะสามารถวางไข่ได้ แต่ถ้ามาถึงช้ากว่านั้นไข่จะถูกเก็บไว้อีก 1 วัน รอวางไข่ในวันรุ่งขึ้น ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การเจริญของตัวอ่อนไม่เท่ากัน การฟักออกจากไข่ไม่เท่ากันเพราะไข่ที่ค้างในตัวนี้มีอายุมากกว่าที่วางไข่ตามปกติ

ปลาฉลามกบเพศเมียมีพฤติกรรมในช่วงเวลาที่ใกล้วางไข่ ด้วยการว่ายน้ำวนไปรอบๆ ถึงเลี้ยงใช้ระยะเวลาช่วงหนึ่งๆ ประมาณ 1 – 2 ชั่วโมง และแม่ปลาว่ายน้ำวนรอบเส้นเชือกที่ทำไว้เป็นการสำรวจพื้นที่ว่ามีความปลอดภัยหรือเหมาะสมหรือไม่ โดยการไข่จะทยอยปากแต่ละๆ บริเวณก่อน หิน 5 – 10 ครั้ง เมื่อต้องการวางไข่แม่ปลาฉลามว่ายน้ำวนแบบควงส่วอย่างรวดเร็วกว่าประมาณ 4 – 5 รอบ และว่ายน้ำต่อไปอีกเป็นระยะๆ สลับกันไป ประมาณครั้งที่ 3 จึงปล่อยเส้นไข่ไข่ออกมาก่อนแล้วว่ายน้ำวนไปรอบๆ วัสดุ เพื่อให้เส้นไข่ไข่ยึดติดไว้ (ภาพที่ 17) และสามารถวางไข่ฟองต่อไปได้โดยทิ้งช่วงห่างกันประมาณ 30 นาที เมื่อวางเสร็จแล้วก็จะนอนนิ่งๆ ซึ่งเป็นพฤติกรรมปกติของปลาฉลามกบที่มีนิสัยชอบนอนนิ่งๆ อยู่กับพื้น

พฤติกรรมการวางไข่ของปลาฉลามกบในที่กักขังจากการศึกษาพบว่า พฤติกรรมการวางไข่ของแม่ปลาฉลามกบจะมีการว่ายน้ำวกไปเวียนมา มีการสำรวจพื้นที่ก่อนวางไข่ และวางไข่โดยใช้เส้นไข่ไข่ยึดเกาะติดกับเส้นเชือกในน้ำ หรือวางไข่บนพื้น เช่นเดียวกับที่ สุรินทร์ (2540) ศึกษาไว้ โดยพบว่า ปลาฉลามหน้าดินทั่วไปที่ออกลูกโดยการวางไข่ (oviparous) โดยใช้เส้นไข่ไข่ยึดติดกับ

วัตถุในพื้นที่ตื้น น้ำ ความถี่ในการวางไข่และจำนวนไข่ของแม่ปลาฉลามกบในระยะเวลา 1 ปี แม่ปลาทั้ง 4 ตัว สามารถวางไข่ได้จำนวน 198 ครั้ง

พฤติกรรมการวางไข่ของปลาฉลามในกลุ่ม Cat shark โดยใช้เส้นใยพันไข่ไว้กับกิ่งก้านของสาหร่ายทะเลเพื่อป้องกันไข่ถูกพัดพาไปกับกระแสน้ำ Macquitty (1997) รายงานว่า ปลาฉลามกลุ่ม Cat shark สามารถวางไข่ได้ครั้งละ 2 ฟอง เหมือนกับพฤติกรรมการวางไข่ของปลาฉลามกบชนิด *C. punctatum* (ราตรีและพจนนา, 2544) รายงานไว้ว่าแม่ปลาฉลามกบจะวางไข่เฉลี่ยครั้งละ 2 ฟอง ในระยะเวลาเฉลี่ย 2 วันต่อ 1 ครั้ง



ภาพที่ 17 การวางไข่ของปลาฉลามกบโดยใช้ไข่ยึดติดกับวัสดุ

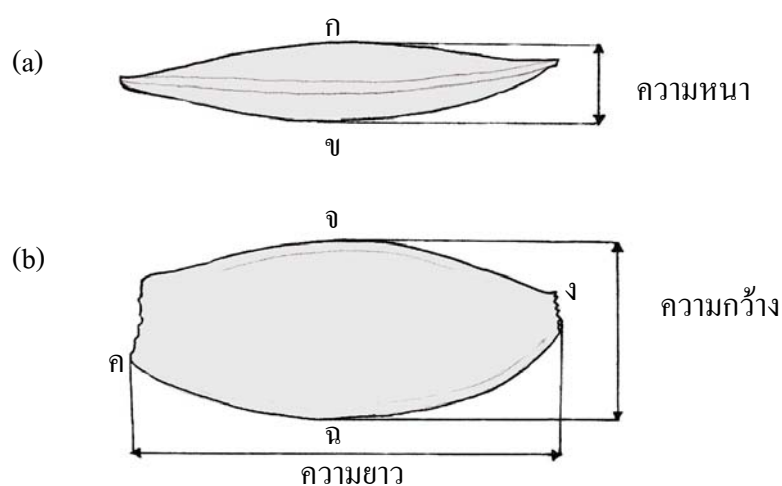
ไข่ปลาฉลามกบและการตรวจสอบความสมบูรณ์ของไข่

ลักษณะภายนอกของไข่ปลาฉลามกบเป็นรูปทรงรี ประกอบด้วยเปลือกหุ้มไข่สีน้ำตาลอ่อน และมีสายใยเหนียวยาว (tentacle หรือ tendril) ยื่นออกมาไว้ยึดเกาะกับวัตถุในพื้นที่ตื้น เช่น พันธุ์ไม้ น้ำ สาหร่ายทะเล หรือก้อนหินในทะเล มีเส้นใยเหนียวที่ขอบหนึ่งด้าน (ภาพที่ 18) ติดป้ายวันเดือนปีที่วางไข่ และบันทึกเวลาไว้



ภาพที่ 18 ลักษณะภายนอกของไข่ปลาฉลามกบ (Indonesian bamboo shark ; *C. hasselti*)

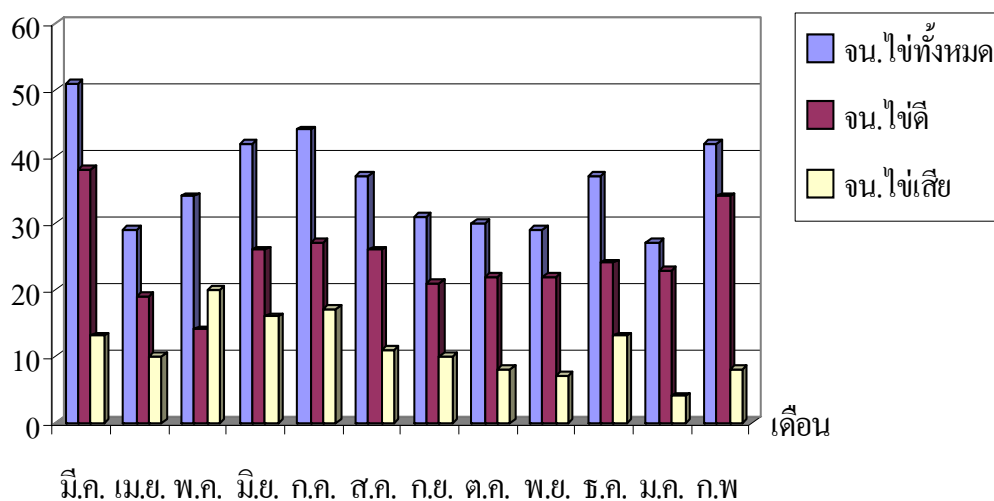
ซังน้ำหนกของไข่ที่จับน้ำของเปลือกไข่ให้แห้งและตัดเส้นใยออก วัดความหนาของไข่จากส่วนที่ห่างมากที่สุดของด้านบน (ภาพที่ 19a) วัดความยาวทั้งหมดจากปลายสุดของขอบด้านป้าน ลากตั้งฉากกับส่วนที่ยาวที่สุดของด้านที่มีปลายแหลม วัดความกว้างสุดจากขอบที่ห่างกันมากที่สุด (ภาพที่ 19b)



ภาพที่ 19 วิธีการวัดขนาดของไข่ปลาฉลาม (a) มองจากด้านข้าง (lateral view) และ (b) มองจากด้านบน (dorsal view) ของไข่ปลาฉลาม

จากการเก็บข้อมูลการวางไข่ของแม่ปลาฉลามกบขนาดของไข่ปลาฉลามกบ (Indonesian bamboo shark; *C. hasselti*) ที่แม่ปลาฉลามกบวางออกมา ในระหว่างเดือน มีนาคม พ.ศ. 2546 ถึง กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2547 พบว่าแม่ปลาวางไข่ทั้งหมดจำนวน 433 ฟอง มีจำนวนไข่ลิบแบนไม่มีไข่แดง 18 ฟอง เหลือจำนวนไข่ที่สามารถนำมาฟักได้ 415 ฟอง พบว่าฟักออกเป็นตัวจำนวน 296 ฟอง คิดเป็น 71.32 % และมีไข่เน่าเสียเนื่องจากไข่แดงแตกและเป็นเชื้อราระหว่างการฟักจำนวน 119 ฟอง คิดเป็น 28.68 % สามารถนำมาแสดงเป็นกราฟได้ ดังภาพที่ 20

จำนวนไข่ (ฟอง)



ภาพที่ 20 กราฟแสดงจำนวนไข่ทั้งหมดในช่วงเดือนมีนาคม 2546 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2547

การสังเกตความสมบูรณ์ของไข่ โดยใช้แสงไฟส่องผ่านเห็นเงาทรงกลมของไข่แดงภายในเปลือกไข่ ลักษณะไข่ที่สมบูรณ์ตรงกลางไข่จะนูนหนาเป็นทรงกลม ถ้าไข่ไม่สมบูรณ์จะลิบแบนหรือลิบด้านเดียว และพบว่าน้ำหนักโดยทั่วไปของไข่ที่ดีจะมากกว่า 14 กรัม ขนาดของไข่ที่สมบูรณ์มีความยาวเฉลี่ย 7.68 ± 0.49 เซนติเมตร (mean $\pm$ SD) ความกว้างเฉลี่ย 3.41 ± 0.31 เซนติเมตร ความหนาเฉลี่ย 1.62 ± 0.20 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 17.53 ± 1.25 กรัม (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 แสดงขนาดของไข่ปลาฉลามกบ

	ความยาว (ซม.)	ความกว้าง (ซม.)	ความหนา (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)
ขนาดไข่	6.3 – 8.6	2.2 – 4.1	1.1 – 2.0	12.3 – 20.7
± ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	7.68 ± 0.49	3.41 ± 0.31	1.62 ± 0.20	17.53 ± 1.25

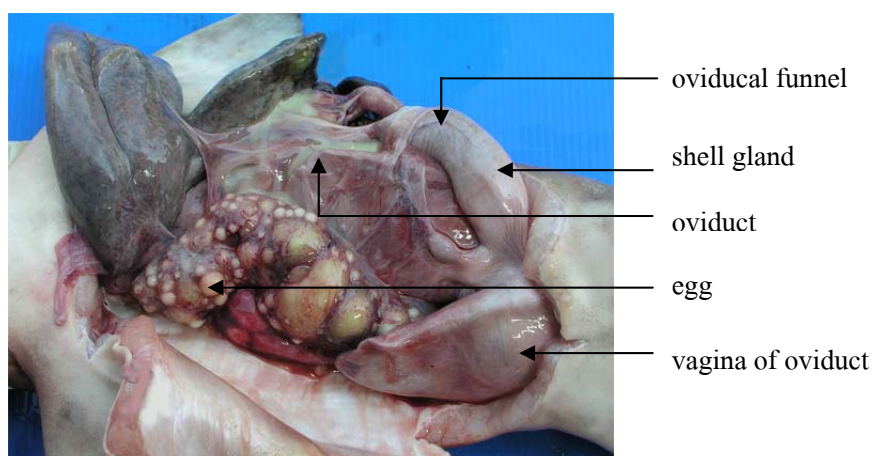
ตัวอ่อนของปลาฉลามกบภายในฟักไข่มีพัฒนาการ โดยได้รับสารอาหารจากถุงไข่แดง (yolk sac) พบว่าใช้เวลาในการฟักเป็นตัวเฉลี่ย 84.93 ± 7.29 วัน โดยช่วงเวลาที่ใช้ในการฟักเป็นตัวน้อยที่สุดคือ 66 วัน มากที่สุดคือ 107 วัน ไข่ที่ฟักจำนวน 23.6 เปอร์เซ็นต์ มีระยะเวลาที่ใช้ในการฟักออกเป็นตัวอยู่ในช่วง 81 – 85 วัน รองลงมา 21.6 เปอร์เซ็นต์ ใช้ระยะเวลาฟักเป็นตัวอยู่ในช่วง 86 – 90 วัน ซึ่งช่วงเวลาใกล้เคียงปลาฉลามในกลุ่มเดียวกันคือปลาฉลาม Carpet (*Chiloscyllium griseus*) ที่ใช้ระยะเวลาในการฟักไข่ 2.5 – 3 เดือน ส่วนในปลาฉลามกลุ่ม Port jackson shark (*Heterodontus* sp.) ใช้เวลานานถึง 9 – 12 เดือน (Pratt and Carrier, 1995)

การพัฒนาของปลาฉลามกบวัยอ่อน

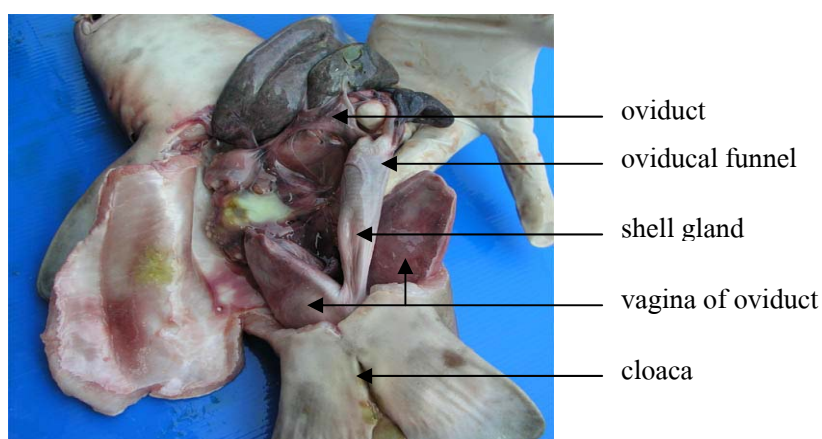
จากการศึกษาพบว่า การพัฒนาของตัวอ่อนปลาฉลามกบ เริ่มตั้งแต่ที่ไข่ได้รับการปฏิสนธิ ภายในตัวแม่ก่อนที่ไข่จะถูกวางออกมานอกตัว การเจริญของตัวอ่อนด้วยการได้รับสารอาหารจากถุงไข่แดง การพัฒนาของตัวอ่อนในระยะฟักตัวเป็นระยะที่ใช้เวลานานที่สุด และเนื่องจากขนาดของไข่ที่ไม่เท่ากัน หรือระยะเวลาในการตกไข่ที่มีผลมาจากปัจจัยภายนอก เช่น อุณหภูมิ ดังนั้นการพัฒนาของไข่ที่มีการปฏิสนธิแล้วเกิดขึ้นไม่เท่ากันตั้งแต่ไข่ยังอยู่ภายในตัวแม่ปลา จึงทำให้ระยะเวลาที่เกิดการพัฒนาของอวัยวะต่างๆ มีความแตกต่างกันหลังจากที่แม่ปลาวางไข่

การผลิตไข่ของปลาฉลามกบจะมีการสร้างที่รังไข่เพียงข้างเดียวในช่องท้องด้านล่าง ไข่จะแตกต่างกันตามอายุของไข่ ไข่ปลาที่แก่จะมีขนาดใหญ่กว่าไข่ปลาที่มีอายุน้อยกว่า ไข่ที่ผลิตออกมาเป็นไข่แดงและมีเยื่อหุ้มไข่แดงแยกออกแต่ละฟอง มีหลายขนาดเบียดกันอยู่ในรังไข่ทำให้รูปทรงลักษณะไข่ไม่กลม เมื่อเจริญก่อนข้างเต็มที่จะเห็นเซลล์ไข่ขนาดใหญ่ขึ้นชัดเจน การปล่อยไข่จะมีพ่อน้ำซึ่งไม่ติดกับรังไข่ แต่มีกรวยอยู่ทางด้านหน้าของช่องว่างลำตัวคอยทำหน้าที่รับไข่ผ่านมายังถุงปากแตรและมาถึงต่อมสร้างเปลือกไข่ ภายในมีการสร้างไข่ขาวและเปลือกไข่หุ้ม

และสร้างเส้นใยไข่ในถุงพักไข่ ซึ่งในตัวที่ยังไม่เจริญเต็มที่ถุงพักไข่ยังไม่ขยาย ถุงพักไข่มี 2 ข้าง ต่อกับท่อนำไข่สำหรับพักไข่อยู่ได้น้อย 2 ฟอง เพื่อรอการวางไข่ออกจากตัวแม่ทางช่องทวาร (ภาพที่ 21 และ 22)



ภาพที่ 21 ลักษณะของระบบการสร้างไข่ของปลาฉลามกบ และท่อนำไข่ซึ่งเปื่อยยุ่ยเห็นไม่ชัดเจน



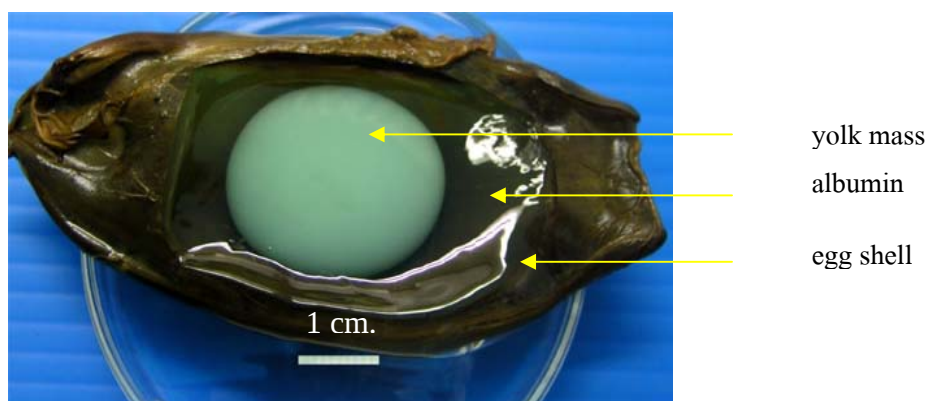
ภาพที่ 22 ลักษณะของท่อนำไข่ต่อกับต่อมสร้างเปลือกไข่และลักษณะของถุงพักไข่ทั้ง 2 ข้าง

1. ระยะที่มีการพัฒนาของตัวอ่อนภายในเปลือกไข่

ไข่ของปลาฉลามกบที่วางออกมาเปลือกไข่เป็นรูปทรงรีสีน้ำตาลทอง มีไข่แดงทรงกลมอยู่ภายในเปลือกไข่ ลักษณะของไข่แดงมีสีฟ้าอมเขียวห่อหุ้มด้วยไข่ขาวลักษณะใส (ภาพที่ 23) เปลือกไข่มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นเพื่อปกป้องไข่ ไข่ที่ได้รับการผสมแล้วจะมีพัฒนาการและเจริญต่อไปแบ่งเป็นระยะต่างๆ ได้ดังนี้

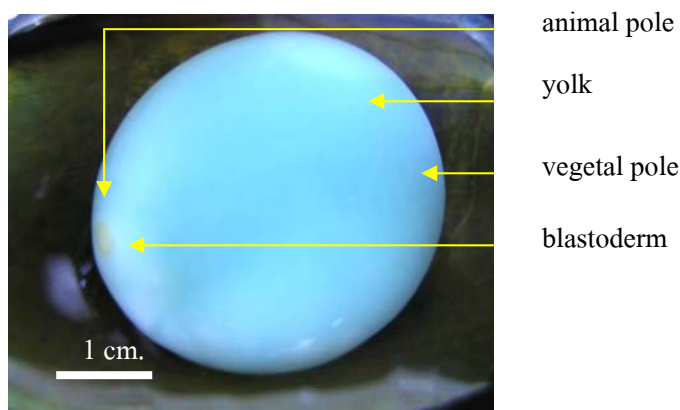
ระยะที่ 1 ระยะเริ่มต้น (early stage) ระหว่างช่วงอายุ 0 – 3 วัน

เริ่มจากไซโกตได้มีการแบ่งตัวเพิ่มจำนวนเซลล์ ซึ่งเกิดที่บริเวณ animal pole เป็นจุดกำเนิดตัวอ่อนซึ่งมีการเจริญเติบโตและพัฒนาในชั้นแรกของนิวเคลียส ลักษณะเป็นแผ่นบางกลมอยู่บนไข่แดง (ภาพที่ 24) เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงระดับเซลล์การเปลี่ยนแปลงยังเห็นไม่ชัดเจน ไข่แดงมีความหนาแน่นหรือความหนืดของเนื้อไข่ดำมีเชื้อหุ้มที่เปราะบางๆ เพื่อให้ไข่แดงสามารถคงรูปร่างลอยอยู่ในไข่ขาว (albumin) ได้ จึงเห็นไข่แดงที่มีสีฟ้าอมเขียวไม่กลมแต่ค่อนข้างแบนตามลักษณะเปลือกไข่ และจะแตกได้ง่ายเมื่อมีการเคลื่อนไหวหรือกระทบกระเทือน



ภาพที่ 23 ลักษณะไข่แดงที่อยู่ในเปลือกไข่

การพัฒนาของเอมบริโอ (embryo) บนไข่แดงจะมีลักษณะเป็นแผ่นกลม (disc) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 – 3 มิลลิเมตร เป็นระยะที่เกิดช่องว่างระหว่างกลุ่มของเซลล์ชั้นบน และชั้นที่ติดอยู่กับไข่แดง เรียกกลุ่มเซลล์ที่มีการเจริญเหล่านี้ว่า บลาสโตเดิร์ม (blastoderm) เมื่อระยะเวลาผ่านไป 2 – 3 วัน เชื้อหุ้มไข่แดงมีความเหนียวมากขึ้น ผิวรอบนอกของไข่แดงคล้ายรอยแตก โดยจุดที่เกิดเป็นเอมบริโอจะเริ่มมีการพัฒนาอยู่บนด้านที่เป็นส่วนของเปลือกไข่หรือบางฟองอยู่ด้านที่แหลม (ภาพที่ 24) จุดสีเหลืองจะขยายใหญ่ขึ้นเป็นวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร จนกระทั่งขอบของเซลล์ที่จะเริ่มเป็นส่วนหัวและส่วนหางขึ้นในตอนท้ายของระยะในวันที่ 3

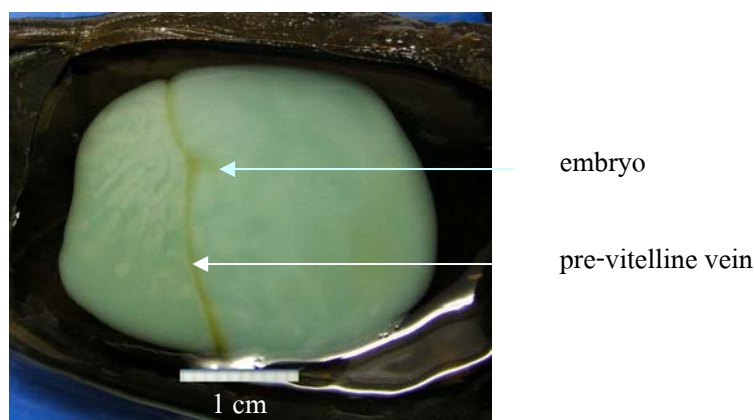


ภาพที่ 24 แสดงลักษณะจุดกำเนิดของตัวอ่อน อายุ 2 วัน

ระยะที่ 2 สร้างคุ่มหัวและคุ่มหาง (head bud and tail bud stage) ตัวอ่อนอายุ 3 – 6 วัน

เริ่มจากเซลล์ที่จะเจริญเป็นส่วนหัวและส่วนหางขึ้น จนมีการพัฒนาเป็นตัวอ่อนอย่างรวดเร็วอยู่บนเชื้อหุ้มผิวรอบนอกของไข่แดง โดยที่ด้านหน้าของตัวอ่อนยกสูงขึ้นจากผิวของไข่แดง เกิดเป็นคุ่มที่เจริญไปเป็นส่วนหัว ต่อมาเกิดคุ่มยื่นออกจากขอบของบลาสโตเดิร์ม คุ่มนี้เจริญไปเป็นส่วนหาง และเห็นเป็นเพียงเส้นของตัวอ่อนอยู่บนพื้นของไข่แดง (ภาพที่ 25) เริ่มเกิดเส้นทางเดินอาหารจากตำแหน่งด้านข้าง การเกิดตัวอ่อนชัดเจนขึ้นในช่วงของวันที่ 5 และ 6 เห็นเป็น notochord ของตัวอ่อน ขนาดความยาวตัวอ่อนประมาณ 0.5 เซนติเมตร ตัวอ่อนเริ่มมีการเคลื่อนไหวสลับซ้ายขวาเหมือนการติดตัวไปมาอยู่ตลอดเวลาเพื่อเป็นการดึงสารอาหารจากไข่แดง

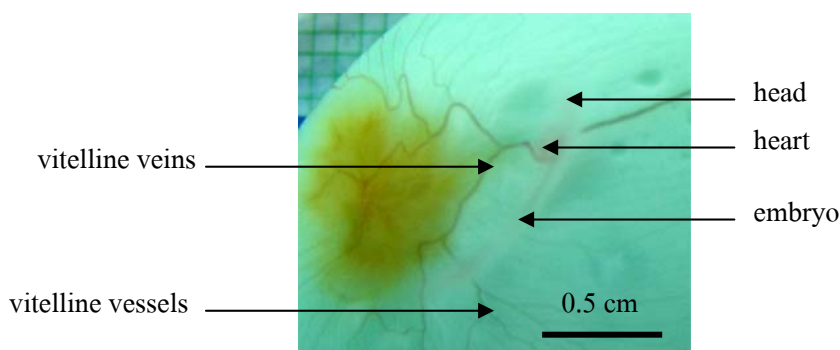
และออกซิเจนจากเส้นเลือดที่เริ่มก่อตัวขึ้นจากเส้นสีเหลืองในระยะแรกนำมาใช้ในการเจริญเติบโต และสิ้นสุดระยะเมื่อเกิดเส้นเลือดบนไข่แดง



ภาพที่ 25 ระยะการเกิดคุ่มหัวและคุ่มหาง ตัวอ่อนอายุ 6 วัน ความยาวประมาณ 0.5 เซนติเมตร

ระยะที่ 3 การสร้างเลือด (blood formation) ตัวอ่อนอายุ 7 – 10 วัน

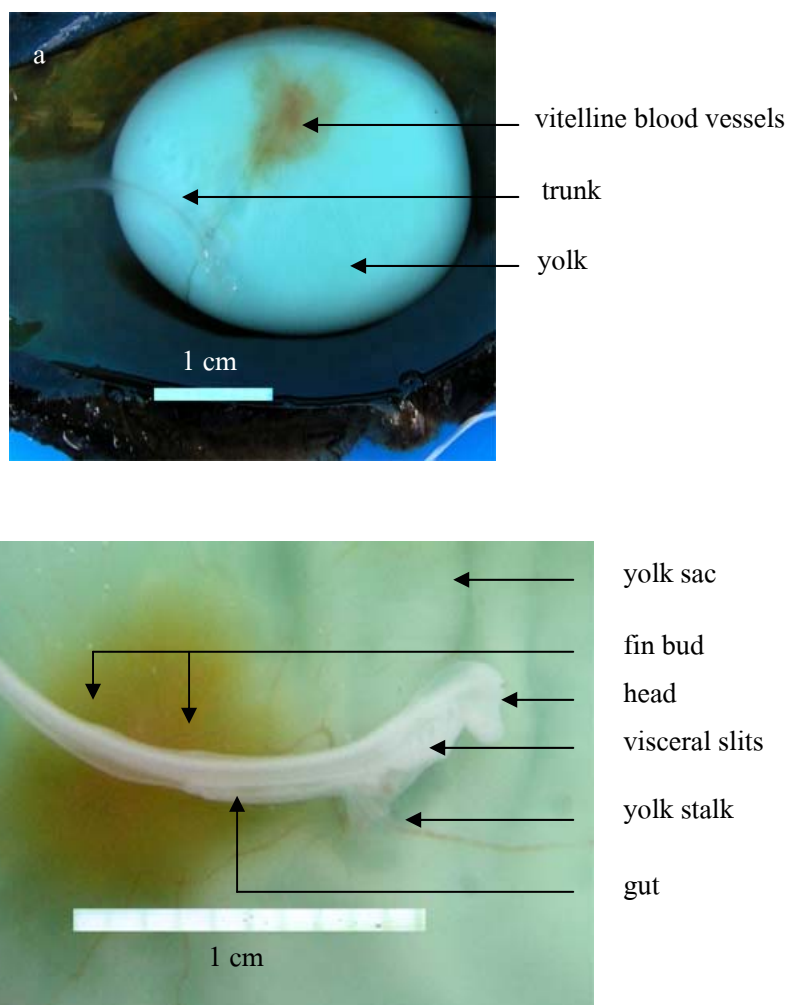
เริ่มจากการหนาขึ้นของกลุ่มเซลล์ที่เจริญเป็นส่วนหัวและส่วนหางอย่างชัดเจน เส้นเลือดและเม็ดเลือดมีการสร้างและพัฒนาบนไข่แดง และมีการพัฒนาแผ่เป็นวงกว้างมากขึ้น สำหรับการเจริญเติบโตของตัวอ่อนเกิดขึ้นจากการดูดซับสารอาหารจากถุงไข่แดงโดยไหลผ่านทางเส้นเลือดเข้าสู่ร่างกายเพื่อช่วยย่อยสารอาหารจากถุงไข่แดง โดยเส้นเลือดสีแดงจะถูกสร้างขึ้นเริ่มจากส่วนหัวยาวไปยังส่วนหางของตัวอ่อน มีช่องกลวง (gut) เริ่มเห็นตำแหน่งที่จะเกิดระบบทางเดินอาหาร เห็นจุดเส้นเลือดเข้าสู่ลำตัวบริเวณที่จะเจริญเป็นหัวใจ ตัวอ่อนมีลักษณะบางใสยกตัวสูงขึ้น เริ่มเห็นส่วนของท่อทางเดินอาหาร (yolk stalk) ยาวขึ้น เพื่อดูดซึมสารอาหารจากถุงไข่แดงไปใช้ในการเจริญเติบโต ความยาวตัวอ่อนประมาณ 1 เซนติเมตร (ภาพที่ 26) ในระหว่างที่มีการพัฒนาของตัวอ่อนการแลกเปลี่ยนก๊าซได้เกิดขึ้นตลอดเวลาผ่านผิวของไข่แดงที่มีเส้นเลือดรอบๆไข่แดงโดยที่ตัวอ่อนจะมีการเคลื่อนไหวตลอดเวลา และสิ้นสุดระยะเมื่อตัวอ่อนได้เกิดส่วนของสมองที่ตอนหน้าและเริ่มสร้างส่วนที่จะเกิดเป็นตา และส่วนที่จะเป็นช่องเหงือก



ภาพที่ 26 ตัวอ่อนอายุ 10 วัน เริ่มเกิดระบบเส้นเลือดบนไข่แดงและที่ตัวอ่อน

ระยะที่ 4 สร้างอวัยวะ (organ formation) ตัวอ่อนอายุ 10 – 15 วัน

เริ่มจากตัวอ่อนได้เกิดส่วนของสมองที่ตอนหน้า และเริ่มสร้างส่วนที่จะเกิดเป็นตา ส่วนที่จะเป็นช่องเหงือก เกิดตำแหน่งของปุ่มครีบ (fin bud) แต่ยังไม่ชัดเจน ตัวอ่อนมีความยาวประมาณ 2.5 เซนติเมตร เนื้อเยื่อลำตัวโปร่งใส ลักษณะท่อทางเดินอาหารยาวขึ้น ทำให้เห็นตัวอ่อนยกตัวสูงขึ้นจากไข่แดง มีระบบทางเดินอาหารตั้งแต่ส่วนของปากไปยังทวารหนักชัดเจน ส่วนของหัวทึบมากขึ้น ช่องเหงือก (visceral slits) แบ่งเป็น 5 ช่อง แต่ยังไม่มีการเกิดเส้นเลือดฝอยบนไข่แดง (vitelline blood vessels) มากขึ้น เห็นเส้นเลือดบนไข่แดง (vitelline vein) ชัดเจน สีของไข่แดงเป็นสีฟ้าเข้มขึ้นและมีความหนืดของเนื้อไข่มากขึ้น (ภาพที่ 27a) ระบบอวัยวะภายในมีการพัฒนาไปเป็นส่วนต่างๆ มีการสะสมของเนื้อเยื่อลำตัว (trunk) และสิ้นสุดระยะนี้เมื่อเริ่มเกิดซี่กรองเหงือก (ภาพที่ 27b)

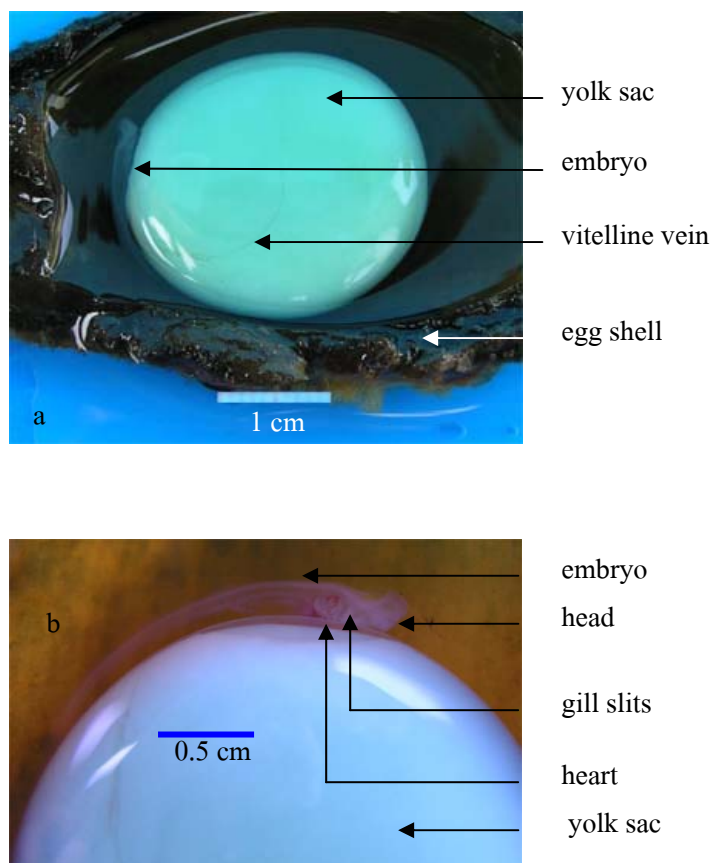


ภาพที่ 27 การสร้างอวัยวะต่างๆ (a) ตัวอ่อนอายุ 11 วัน แสดงลักษณะสีของไข่แดง (b) ตัวอ่อนอายุ 14 วัน แสดงลักษณะการเกิดของอวัยวะภายนอก

ระยะที่ 5 สร้างระบบไหลเวียนเลือด (blood system) ตัวอ่อนอายุ 15 – 17 วัน

เริ่มจากเกิดซี่กรองเหงือกยาวขึ้น ระบบเส้นเลือดไหลเข้าสู่หัวใจ (heart) โดยเห็นเส้นเลือดบนไข่เป็นสีแดงเส้นเดียวชัดเจน วิ่งเข้าไปยังตัวอ่อนเป็นเส้นยาวไปตามแถบยาวของลำตัวในแนวราบ มีการไหลเวียนของเลือดเข้ามายังตัวอ่อนโดยการที่ตัวอ่อนมีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา ท่อทางเดินสารอาหารยาวขึ้นทำให้ตัวอ่อนลอยเหนือไข่แดงชัดเจน และเกิดช่องว่างระหว่างท่ออาหารของตัวอ่อนกับไข่แดง เส้นเลือดฝอยที่อยู่บนถุงไข่แดง คือส่วนที่ช่วยในการหายใจสำหรับแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างตัวอ่อนกับสิ่งแวดล้อม การเจริญ

ของอวัยวะส่วนหัวและช่องเหงือกเริ่มชัดเจน ดังภาพที่ 28a ,b สิ้นสุดระยะเมื่อเกิดซี่เหงือกขึ้นและสมองเริ่มแบ่งเป็นส่วน

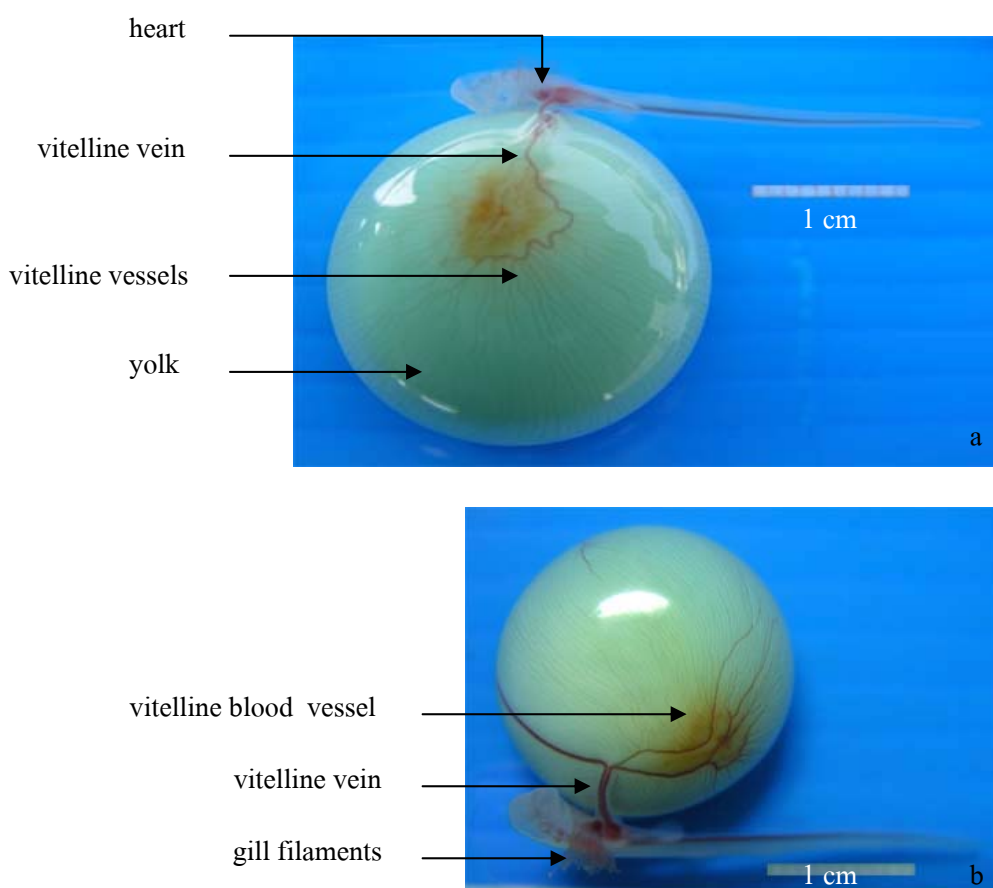


ภาพที่ 28 ระบบไหลเวียนเลือด (a) ตัวอ่อนอายุ 15 วัน ตัวอ่อนอยู่ในส่วนด้านที่ป้านของเปลือกไข่ (b) ตัวอ่อนอายุ 17 วัน แสดงร่องเหงือกชัดเจนและซี่เหงือกยาวขึ้น

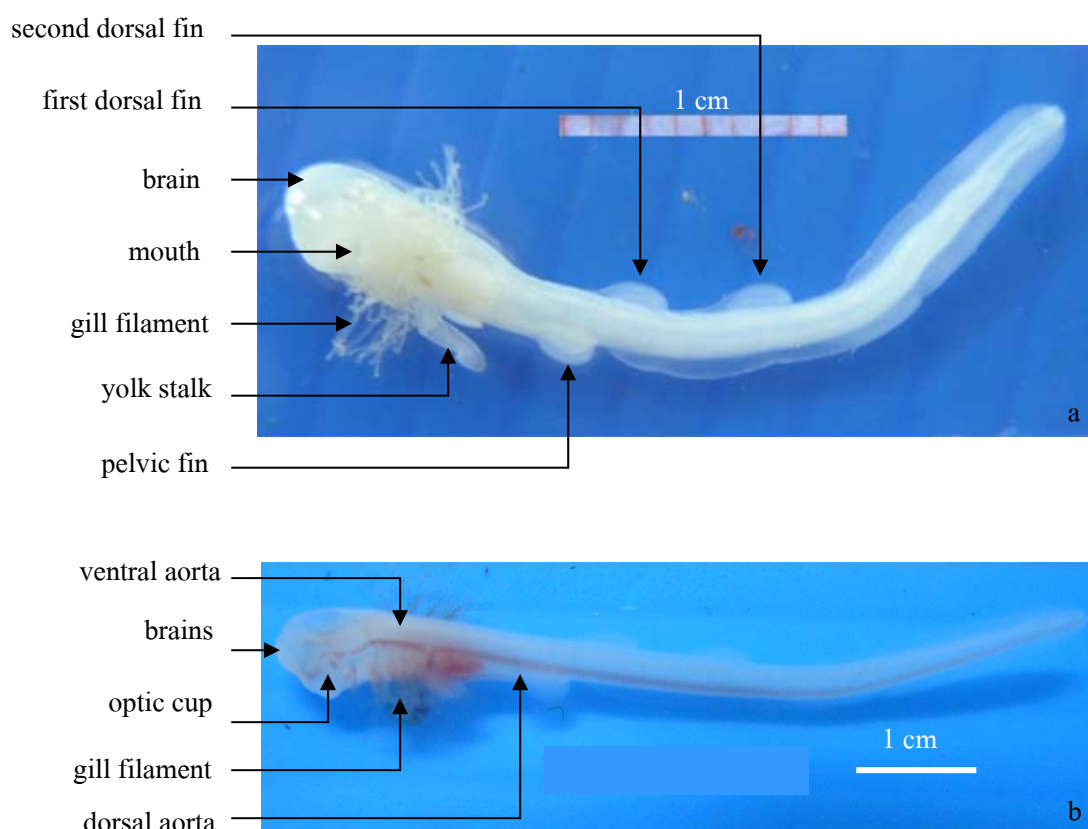
ระยะที่ 6 สร้างระบบการหายใจ (breathing system) ตัวอ่อนอายุ 18 – 24 วัน

เริ่มตั้งแต่เห็นซี่เหงือก (gill filament) และเริ่มชัดเจนมากขึ้น ทำให้โครงสร้างของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการหายใจเพื่อแลกเปลี่ยนอากาศทำหน้าที่ได้มากขึ้น ช่องเหงือกแบ่งเป็น 5 ช่องชัดเจน เกิดช่องปาก (mouth) และซี่เหงือก (gill filaments) มีการทำหน้าที่ในการแลกเปลี่ยนออกซิเจนอย่างสมบูรณ์ขึ้น โดยหัวใจรับเลือดจากเส้นเลือดใหญ่ที่รับเลือดจากเส้นเลือดฝอยที่เจริญอยู่รอบๆ ตัวแดงเข้าสู่ตัวอ่อน ทำให้มีการเจริญของระบบไหลเวียนเลือดมากขึ้น ซึ่งแยกออกเป็น 2 ส่วน ที่เข้าไปติดต่อกับเส้นเลือดภายในตัวอ่อนทั้งด้านส่วนหัว (ventral aorta) และส่วนหาง (dorsal aorta) ไปที่

ตำแหน่งของหัวใจ (ภาพที่ 29a) เส้นเลือด ventral aorta จะเป็นที่รวบรวมของเส้นเลือดจากหัวใจที่แตกแขนงเป็น aortic arch เพื่อส่งเลือดไปเลี้ยง visceral arch คู่ต่างๆ โดยเส้นเลือดฝอยจากบริเวณเหงือกไหลเข้าสู่หัวใจตามเส้นเลือด visceral vein (ภาพที่ 29b) ตัวอ่อนมีเหงือกที่พัฒนามากขึ้นและมีเนื้อเยื่อสะสมหนาที่มากขึ้น อวัยวะเกี่ยวกับการหายใจที่บริเวณส่วนหัวชัดเจน (ภาพที่ 30 a) เปลือกไข่เริ่มเปิดออกทำให้น้ำจากภายนอกสามารถไหลเข้าสู่ภายในเปลือกไข่ แสดงให้เห็นว่าลูกปลาสามารถแลกเปลี่ยนก๊าซกับน้ำได้ ซึ่งร่องเหงือกทำหน้าที่ได้สมบูรณ์ (ภาพที่ 30b) ขนาดของไข่แดงเริ่มลดลง ไข่แดงมีความเหนียวหนืดและคงรูปร่างเป็นก้อนกลม สิ้นสุดระยะเมื่อสมองส่วนหน้าเริ่มโป่งออก



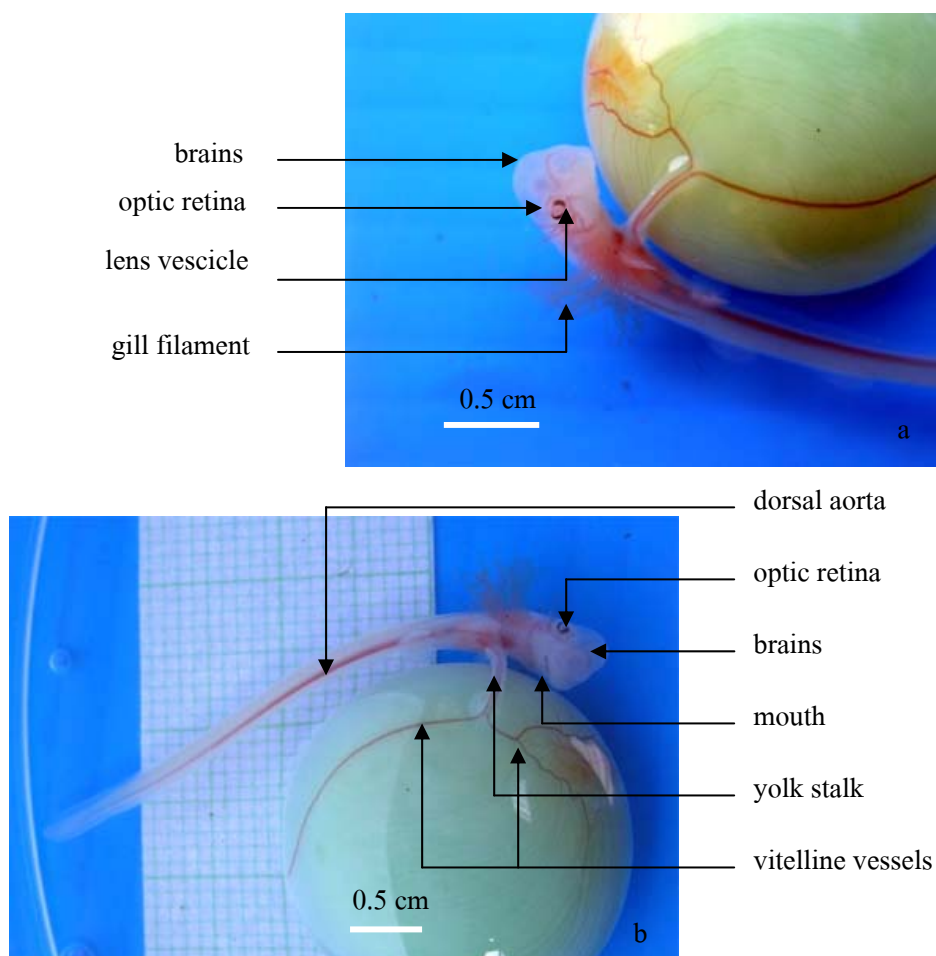
ภาพที่ 29 ระบบหายใจ (a) ตัวอ่อนอายุ 18 วัน แสดงลักษณะของระบบเส้นเลือด (b) ตัวอ่อนอายุ 19 วัน แสดงลักษณะซี่เหงือกและเส้นเลือด



ภาพที่ 30 (a) ตัวอ่อนมีอายุ 22 วัน แสดงอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ (b) ตัวอ่อนมีอายุ 24 วัน แสดงลักษณะของซีเหงือกที่เริ่มทำหน้าที่สมบูรณ์

ระยะที่ 7 สร้างอวัยวะสัมผัสภายนอก (external organs) ตัวอ่อนอายุ 25 – 29 วัน

เริ่มจากส่วนหัวมีการพัฒนาแบ่งสมองออกเป็น 3 ส่วนคือ สมองส่วนหน้า สมองส่วนกลาง และสมองส่วนหลัง และบริเวณส่วนหัวได้เริ่มสร้างอวัยวะส่วนที่จะเป็นตา (optic cup) ตามีขนาดใหญ่และเห็นเป็นขอบสีดำของลูกตา (optic retina) และมีเลนส์ตา (lens vesicle) เป็นสีขาวใสอยู่ภายใน ขอบของเลนส์ตาเริ่มเป็นสีดำมีเส้นประสาทที่เชื่อมต่อด้วยเส้นเลือดชัดเจน (ภาพที่ 31a) และบริเวณช่องปากด้านหน้าเห็นเป็นขากรรไกรที่ยังไม่สมบูรณ์ (ภาพที่ 31b) การเจริญของอวัยวะต่างๆของตัวอ่อนมีการพัฒนาเป็นรูปร่างมากขึ้น ตัวอ่อนมีความยาวเพิ่มขึ้น และขนาดของไข่แดงเล็กลงและมีความเข้มข้นมากทำให้เป็นก้อนกลมและคงรูปร่างอยู่ได้ ซีเหงือกยาวออกมาจากช่องเหงือกมากขึ้นและเห็นเลือดไหลเวียนบริเวณเหงือกชัดเจน สิ้นสุดระยะนี้เมื่อสมองเริ่มแผ่ขยายออก

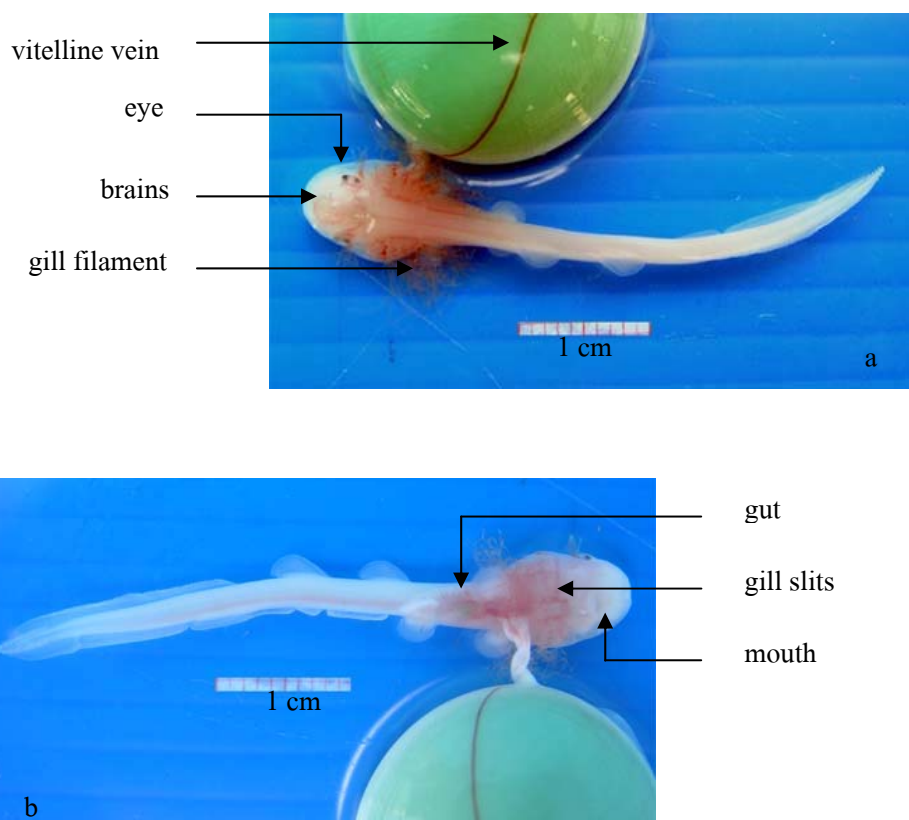


ภาพที่ 31 การสร้างอวัยวะรับสัมผัสภายนอก (a) อายุ 27 วัน แสดงอวัยวะสัมผัสคือตาเป็นสีดำและมีเลนส์ตา (b) อายุ 28 วัน แสดงขอบตาและช่องปาก

ระยะที่ 8 ระบบสมองพัฒนา (brain system) ตัวอ่อนช่วงอายุ 30 – 45 วัน

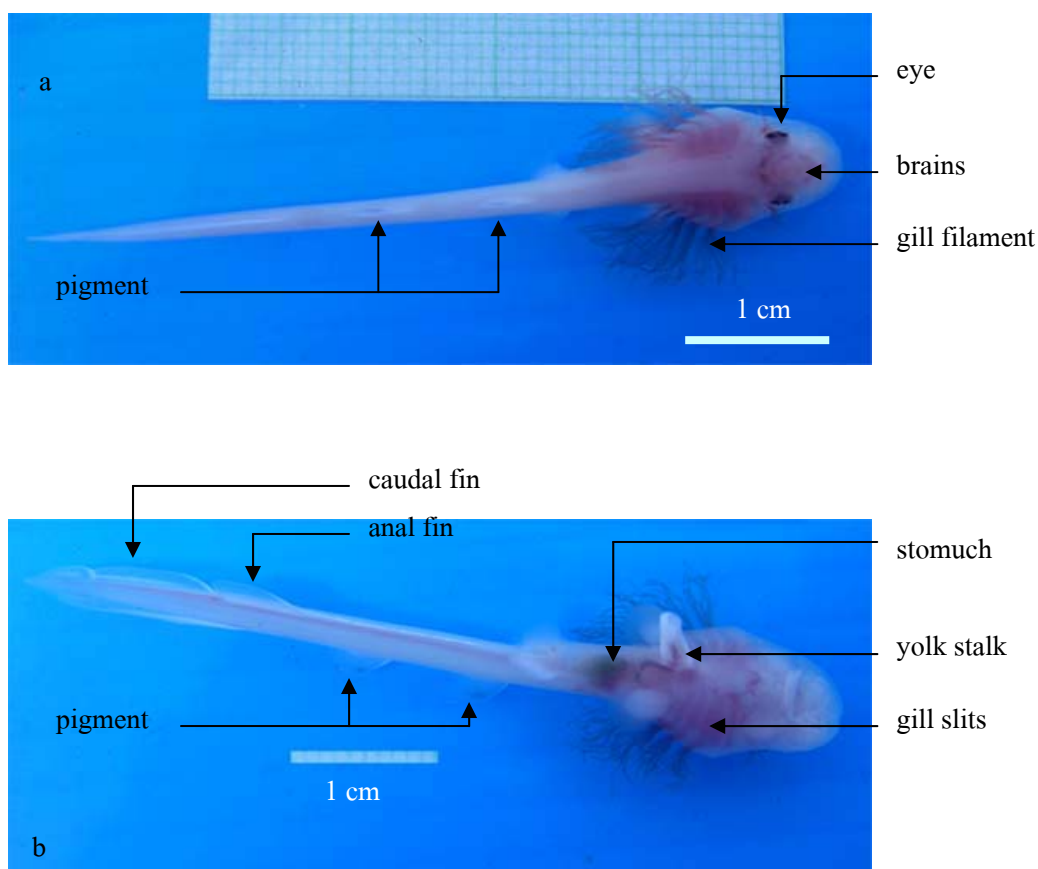
เริ่มจากที่ส่วนหัวของตัวอ่อนมีการแผ่ขยายออก มีการเจริญของสมองแบ่งได้เป็น 5 ส่วนชัดเจนจากสมองส่วนหน้าพัฒนาเป็นส่วนของ telencephalon เป็นสมองส่วนหน้าสุดทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับกลิ่นมีอวัยวะที่รับกลิ่นเกิดขึ้นคือจมูก และสมองส่วน diencephalon เป็นสมองส่วนที่แยกจาก telencephalon ทำหน้าที่เกี่ยวกับการมองเห็นส่วนที่ 1 สมองส่วนที่ 3 metencephalon ทำหน้าที่เกี่ยวกับการมองเห็นส่วนที่ 2 อวัยวะภายนอกคือตา สมองส่วนที่ 4 metencephalon มีหน้าที่ทำให้เกิดความสมดุลในการว่ายน้ำ สมองส่วนที่ 5 คือ myelencephalon เป็นศูนย์กลางของก้านสมอง ทำให้การทำงานของระบบประสาทเจริญมากขึ้น(ภาพที่ 32a) ตัวอ่อนมีการพัฒนาหน้าที่ของ

โครงสร้างอวัยวะต่างๆ อย่างรวดเร็ว มีการดูดเอาสารอาหารเข้าสู่ร่างกายอย่างรวดเร็ว ทำให้ขนาดของไข่แดงมีการลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน และเปลี่ยนเป็นสีเขียวอมฟ้าและมีความแข็งตัวมากขึ้น ระบบการไหลเวียนเลือดและระบบทางเดินอาหารสมบูรณ์ขึ้น (ภาพที่ 32b)



ภาพที่ 32 การพัฒนาของสมอง ตัวอ่อนอายุ 35 วัน (a) มองจากด้านบน (dorsal view) ส่วนหัวแผ่ขยาย (b) มองจากด้านล่าง (ventral view) เห็นช่องปากและร่องเหงือกชัดเจน

ในลูกปลาช่วงอายุ 38 – 40 วัน ลักษณะของลำตัวเพริชยาวขึ้น ซี่เหงือก (gill filament) ยาวมากขึ้น ลูกตา (eye) มีการเจริญเป็นสีดำเพิ่มขึ้น ตัวอ่อนมีเนื้อเยื่อสะสมเห็นลำตัวเป็นกล้ำมเนื้อสีทึบ (ภาพที่ 33a) เมื่อมองจากส่วนด้านล่าง (ภาพที่ 33b) เห็นระบบทางเดินอาหารและกระเพาะอาหารชัดเจน ลักษณะของครีบแยกจากกันเป็นสัดส่วนมากขึ้น และสิ้นสุดระยะนี้เมื่อเริ่มเห็นเม็ดสีเกิดขึ้นที่ส่วนปลายของครีบหลังอันแรก

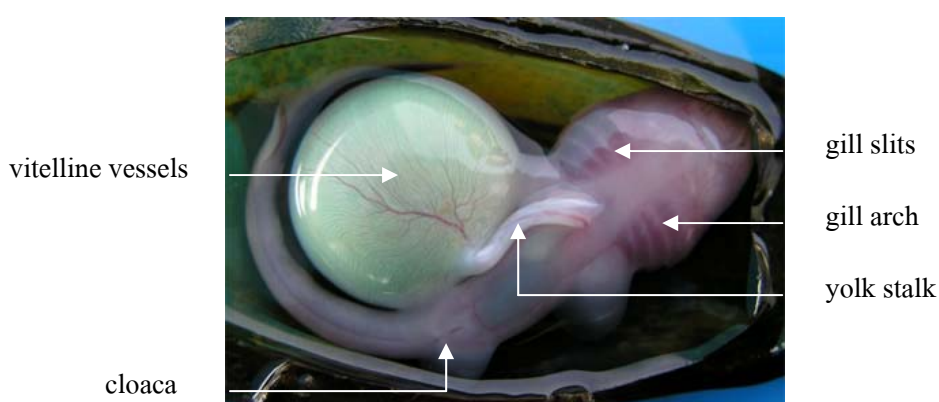


ภาพที่ 33 ตัวอ่อนอายุ 40 วัน (a) มองจากด้านบนแสดงเม็ดสี (pigment) บนส่วนครีบหลัง
(b) มองจากด้านล่างแสดงซี่กรองเหงือกและกระเพาะอาหาร

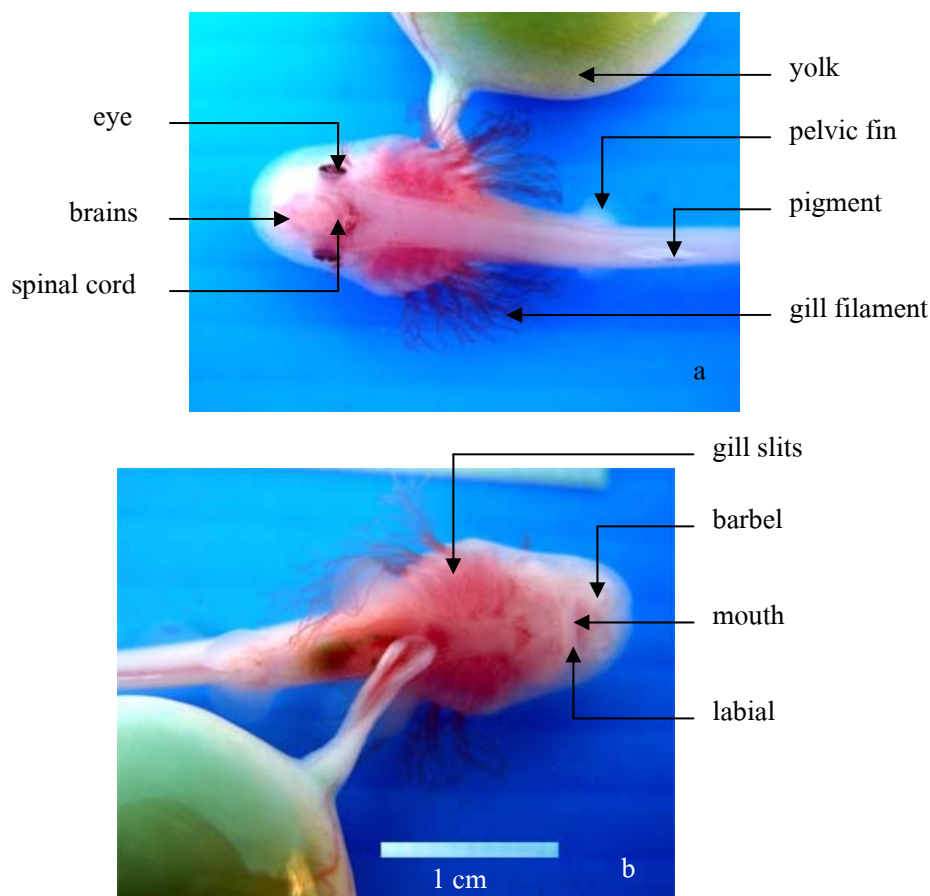
ระยะที่ 9 การเกิดเม็ดสี (pigmentation stage) ตัวอ่อนอายุ 45 – 60 วัน

เริ่มจากเกิดเม็ดสีที่ครีบหลังอันแรก และเม็ดสีเริ่มหนาแน่นเป็นแนวลักษณะของเม็ดสีเป็นสีดำเข้มขึ้น และมีการขยายออกเป็นแถบสีดำสลับแถบสีขาวพาดขวางตลอดแนวขวางทั่วทั้งลำตัว พร้อมทั้งได้แสดงลักษณะลายบนตัวปลาระหว่างสีขาวกับสีดำอย่างชัดเจน ซี่เหงือกได้ยื่นยาวออกมามากเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการดูดซับออกซิเจนจากน้ำให้เพียงพอต่อการเผาผลาญอาหารเพื่อการเจริญเติบโต เมื่อตัวอ่อนมีอายุมากขึ้นซี่เหงือกได้มีการพัฒนาและทำหน้าที่สมบูรณ์ขึ้นจึงลดรูปลงไปเหลือขนาดเล็กลงติดอยู่กับก้านเหงือก (gill arch) ด้านใน เห็นเป็นช่องเหงือกชัดเจน (ภาพที่ 34)

การพัฒนาในระยะนี้มีความแตกต่างกันระหว่างตัวอ่อนที่มีอายุเท่ากัน จากการศึกษาพบว่า บางตัวซีเหงือกได้ลดรูปลงจนเห็นช่องเหงือกปิดสนิท ในขณะที่บางตัวซีเหงือกยื่นยาวออกไปมาก และในระยะนี้ได้มีการเจริญของอวัยวะต่างๆ มากขึ้นด้วย ได้แก่ ลูกตาคำชัดเจน ปากกว้างเห็น ขากรรไกร ครีบต่างๆ แผ่ขยายและเริ่มมีก้านครีบ การทำงานของระบบไหลเวียนเลือดในร่างกายมีความสอดคล้องกับการแลกเปลี่ยนออกซิเจนผ่านเหงือก (ภาพที่ 35a) บริเวณปากมีตำแหน่งที่จะเป็น ตุ่มหนวด (barbels) และร่องปาก (labial) เกิดขึ้น (ภาพที่ 35b)



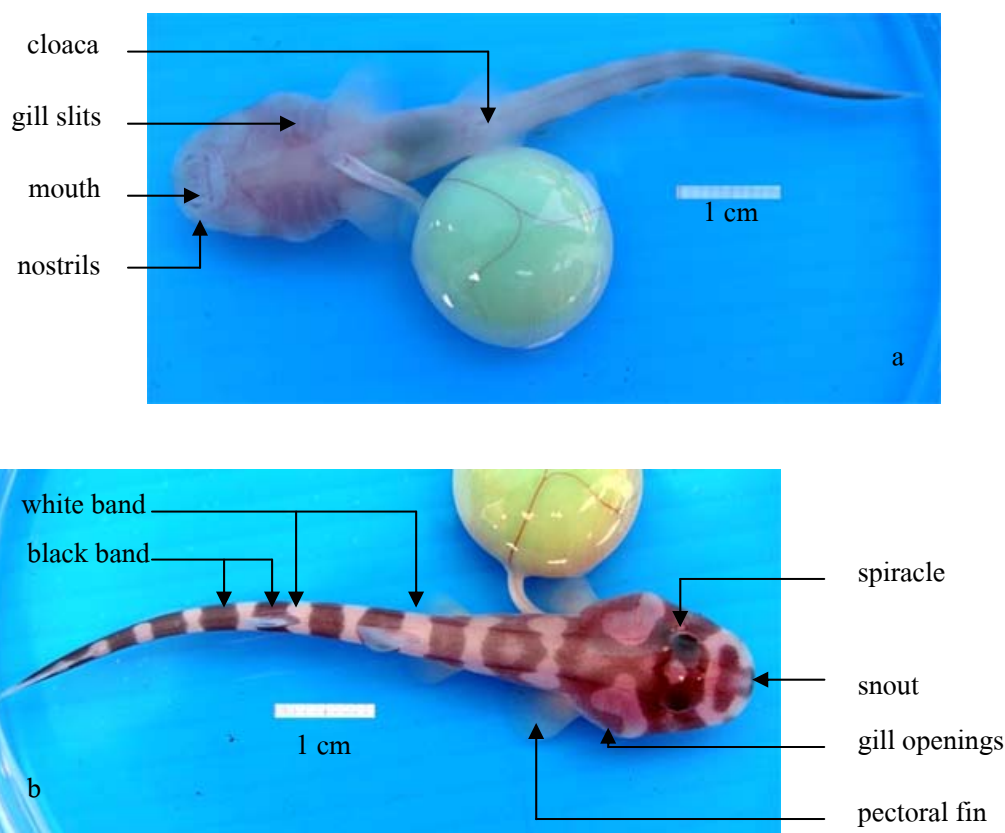
ภาพที่ 34 ตัวอ่อนอายุ 45 วัน แสดงการลดรูปของซีเหงือกที่หายไป



ภาพที่ 35 ตัวอ่อนอายุ 45 วัน (a) มองจากด้านบนแสดงลักษณะภายนอก (b) มองจากด้านล่างแสดงอวัยวะส่วนปาก

การพัฒนาของตัวอ่อนที่มีอายุเท่ากันในระยะนี้เริ่มมีความแตกต่างกัน ได้แก่ การกระจายของเมดลีสที่ไม่เท่ากัน การที่ซีเหงือกยังยื่นยาวออกไปในขณะที่บางตัวซีเหงือกได้ลดรูปไปแล้ว เนื่องจากเป็นช่วงที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว มีการสะสมของเนื้อเยื่อลำตัวทำให้ขนาดตัวโตมากขึ้น สามารถแยกลักษณะเพศได้ว่าเป็นเพศผู้หรือเพศเมีย (ภาพที่ 36a)

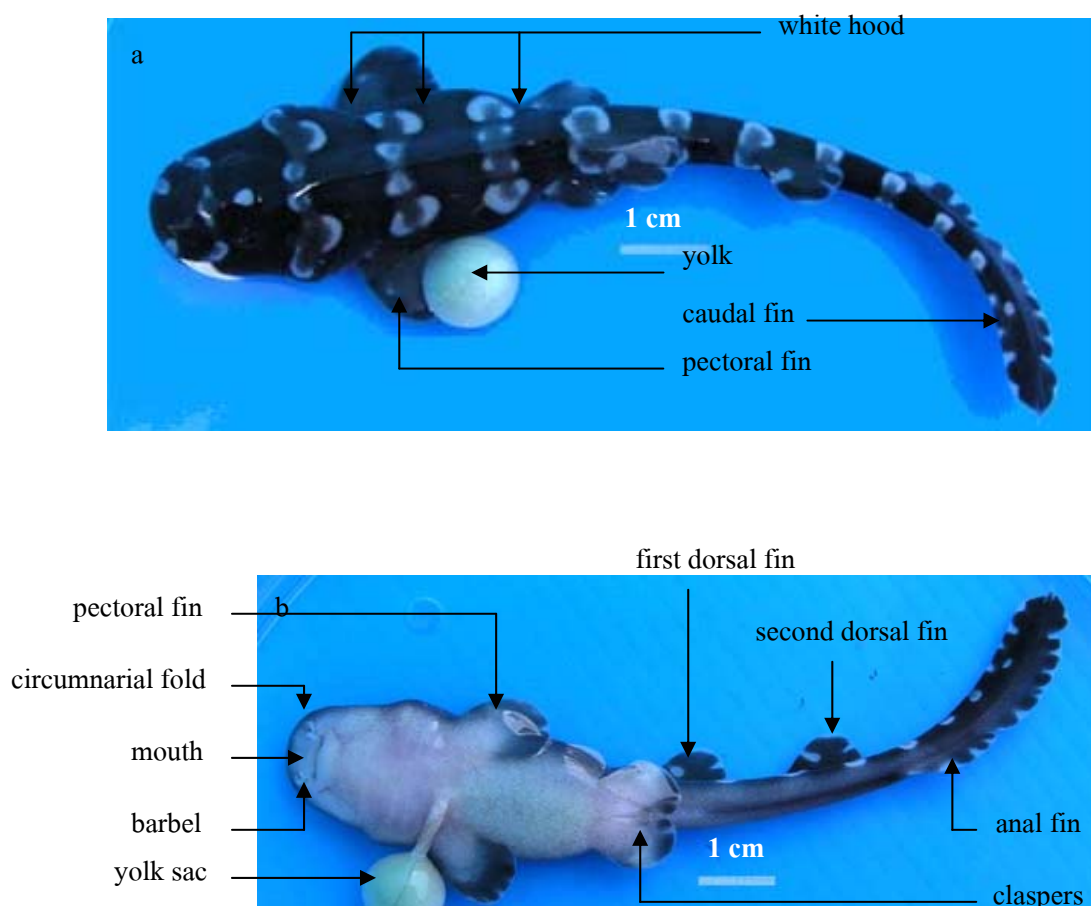
เริ่มมีช่องเปิดได้ตา (spiracles) ซึ่งเป็นทางน้ำเข้าและเป็นอวัยวะที่รับรู้เกี่ยวกับการสัมผัสของน้ำและรูจมูก (nostrils) ให้เห็นเป็นอวัยวะรับรู้ทิศทางกลิ่น ส่วนปลายของริมฝีปากเริ่มแหลมขึ้นเป็นส่วนของจะงอยปาก (snout) ตัวอ่อนมีการเคลื่อนไหวเป็นระยะๆ ตลอดเวลาที่อยู่ในฟักไข่ ตัวอ่อนมีการเพิ่มขนาดตัวมากขึ้น ในขณะที่ไข่แดงมีขนาดลดลงจนเหลือประมาณครึ่งหนึ่งของระยะที่ 1 (ภาพที่ 36b) และจะสิ้นสุดระยะนี้เมื่อลักษณะของแถบสีขาวเริ่มลดขนาดลงเป็นครั้งแรก



ภาพที่ 36 ตัวอ่อนอายุ 55 วัน (a) มองจากด้าน ventral view แสดงลักษณะอวัยวะบริเวณปาก (b) มองจากด้าน dorsal view แสดงลักษณะสีและลาย

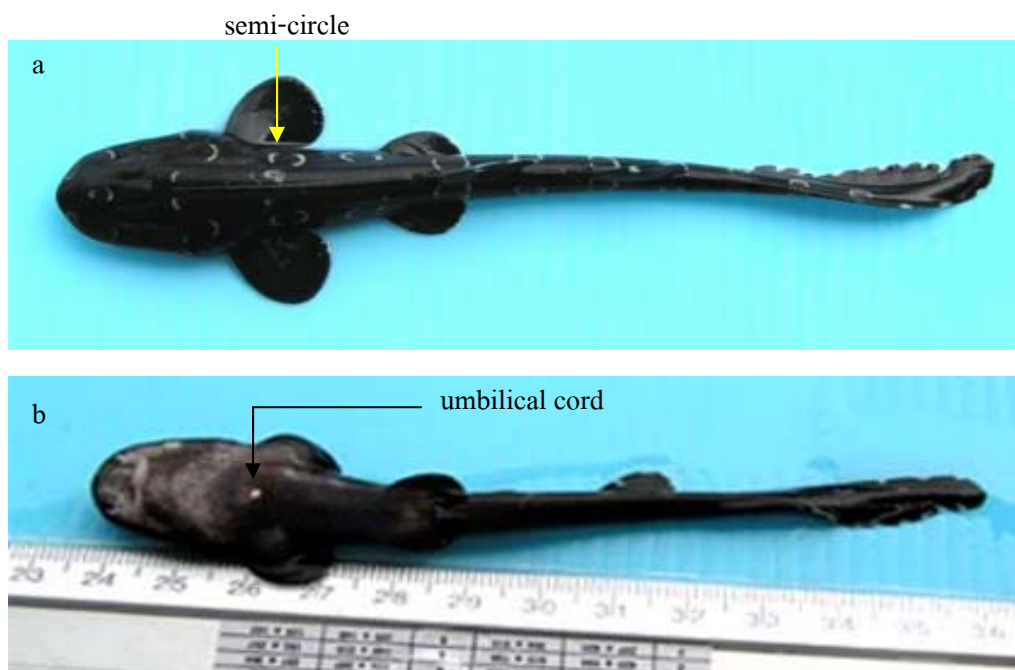
ระยะที่ 10 การเปลี่ยนลักษณะลายบนตัวปลา (black and white stage) ระหว่างช่วงอายุ 60 วัน จนฟักออกเป็นตัว

เริ่มจากที่ลักษณะของแถบสีขาวลดขนาดลงเป็นครึ่งวงกลมสีขาว (white hood) มาประกบกัน (ภาพที่ 37a) และสีขาวจะลดมากขึ้นจนเห็นเป็นเส้นครึ่งวงกลมสีขาวกระจายอย่างเป็นระเบียบทั้งสองข้างตลอดบนพื้นของลำตัวที่เป็นสีดำเข้ม เนื่องจากการเกิดของเม็ดสีดำขยายเป็นวงกว้างตลอดแนวลำตัว ลูกปลามีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ขนาดของถุงไข่แดงลดลงถึง 80% ของปริมาณไข่ระยะที่ 1 ผนังส่วนท้องหนาขึ้นลักษณะของครีบหางแผ่ขยายออก (ภาพที่ 37b)



ภาพที่ 37 ตัวอ่อนอายุ 60 วัน (a) มองจากด้านบนแสดงลักษณะลาย (b) มองจากด้านล่างแสดงลักษณะต่างๆ

สีและลักษณะลายบนตัวปลาเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน จากลักษณะลายที่เป็นแถบสีขาวสลับกับแถบสีดำ (black and white band) เมื่อมีอายุมากขึ้นเม็ดสีจะเกิดมากขึ้นทำให้ลักษณะลายสีขาวลดรูปลงไปจนกระทั่งเหลือเป็นเส้นครึ่งวงกลมสีขาวในช่วงที่มีอายุประมาณ 70 วัน (ภาพที่ 38a) ในขณะที่ถุงอาหารถูกใช้จนหมด ทำให้เห็นรอยของท่อทางเดินอาหารหรือสะดือ (umbilical cord) (ภาพที่ 37b) ชัดเจนบริเวณผนังของส่วนท้องที่หนาขึ้น ผิวหนังได้มีพัฒนาการเกิดเป็นเกล็ดปลา



ภาพที่ 38 ตัวอ่อนอายุ 70 วัน (a) แสดงลักษณะของลายเส้นครึ่งวงกลมสีขาว (b) แสดงรอยต่อดูดซึมสารอาหารจากถุงไข่แดง (umbilical cord)

ตัวอ่อนที่มีพัฒนาการครบถ้วนและพร้อมที่จะฟักออกจากเปลือกไข่ มีการเคลื่อนตัวกลับไปกลับมาภายในฟักไข่แรงและบ่อยขึ้น เพื่อใช้ออกซิเจนและขนาดตัวที่ใหญ่ทำให้ต้องการพื้นที่ในการดำรงชีวิตอย่างอิสระทำให้เปลือกไข่น้อยๆ ถีกออกจากกันเป็นช่องเปิดกว้างขึ้นที่บริเวณด้านข้างของเปลือกไข่ ตัวอ่อนในระยะที่ไข่แดงหมดยังต้องอาศัยอยู่ในเปลือกไข่โดยเฉลี่ยใช้ระยะเวลาประมาณ 3-5 วัน ระยะนี้สิ้นสุดเมื่อลูกปลาฟักออกจากเปลือกไข่เป็นตัวสุกภายนอก