การตรวจเอกสาร

ชีววิทยาของปลาฉลามทั่วไป

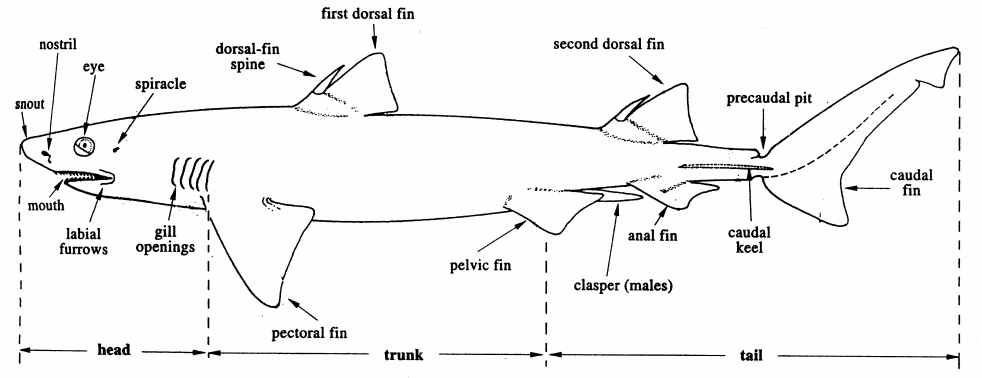
สัตว์โลกแห่งท้องทะเล ที่มักได้ชื่อว่าดุร้ายที่สุดคือปลาฉลาม รายงานเกี่ยวกับจำนวนชนิดของปลาฉลามทั่วโลกโดย Nelson (1984) มีประมาณ 340 ชนิด วิมล (2540) กล่าวว่าปลาฉลามทั่วโลกมีประมาณ 220 ชนิด ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในทะเลมีเพียง 2 – 3 ชนิดที่อาศัยในน้ำจืด ส่วน Pough *et al.* (2002) รายงานไว้ว่า ปลาฉลามทั่วโลกมีประมาณ 360 ชนิด ในจำนวนนี้มี 80 ชนิด ที่อาศัยอยู่ในเขตหนาวและระดับน้ำลึก ที่เหลืออีก 280 ชนิด เป็นชนิดที่สามารถพบได้ทั่วไปแนวชายฝั่งในเขตอบอุ่นของมหาสมุทร Paxton (2006) รายงานไว้ว่าปลาฉลามมีประมาณ 370 ชนิด และส่วนใหญ่ในจำนวนนี้เป็นชนิดที่ไม่ดุร้ายและมีขนาดเล็กกว่า 2 เมตร ฉลามที่มีขนาดตัวใหญ่ที่สุดคือปลาฉลามวาฬ (whale shark; *Rhincodon typus*) มีความยาวตัวเฉลี่ย 15 เมตร รองลงมาคือ Basking shark; *Cetorhinus maximus* ที่มีความยาวสูงสุดถึง 12.3 เมตร และฉลามที่มีขนาดเล็กที่สุดคือ dwarf lanternfish (*Etmopterus perryi*) ที่มีขนาดความยาวตัวเมื่อโตเต็มวัยในเพศผู้ 16 – 17.5 เซนติเมตร และเพศเมีย 19 – 20 เซนติเมตร

ปลาฉลามเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังที่มีโครงสร้างเป็นกระดูกอ่อน (cartilage) โครงสร้างของกะโหลกศีรษะประกอบด้วยกระดูกอ่อนอย่างเดียว เรียกว่า chondrocranium ลักษณะรูปร่างแตกต่างกันตามแหล่งที่อยู่อาศัย เช่น ปลาฉลาม angel sharks มีลักษณะรูปร่างแบนลงเป็นชนิดที่ชอบอาศัยอยู่บริเวณพื้นทะเล ส่วนปลาฉลาม blue shark มีลักษณะรูปร่างเป็นกระสวยจัดเป็นพวกว่ายน้ำเร็วและมักพบอาศัยอยู่ในทะเลเปิด (Michael, 2002) ปลาฉลามว่ายน้ำโดยใช้กล้ามเนื้อลำตัวและการเคลื่อนที่ของส่วนหัวไปทางซ้ายและขวาสลับกัน ความเร็วในการว่ายน้ำขึ้นอยู่กับลักษณะของครีบหาง ปลาฉลามที่ว่ายน้ำได้เร็วมากครีบหางส่วนบนและส่วนล่างมักเท่ากัน ส่วนพวกที่ว่ายน้ำได้ช้าจะเป็นพวกที่อยู่พื้นทะเลหรือบริเวณหน้าดิน มีลักษณะของครีบหางส่วนบนใหญ่และยาวกว่าครีบหางส่วนล่าง ปลาฉลามที่มีประสิทธิภาพในการว่ายน้ำสูงคือ shortfin mako shark สามารถว่ายน้ำได้เร็วถึง 75 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ลักษณะทั่วไปของกลุ่มปลาฉลาม คือ ลำตัวเรียวยาวเป็นรูปกระสวย กระดูกค้ำจุนครีบหาง (caudal skeleton) มีวิวัฒนาการมาจากของกระดูกสันหลังข้อสุดท้าย (hypural elements) ที่ยกขึ้นข้างบนเพื่อพยุงครีบหางซีกล่างให้คงรูปอยู่ได้ เป็นลักษณะครีบหางส่วนบนใหญ่กว่าส่วนล่าง (hetero cercal)

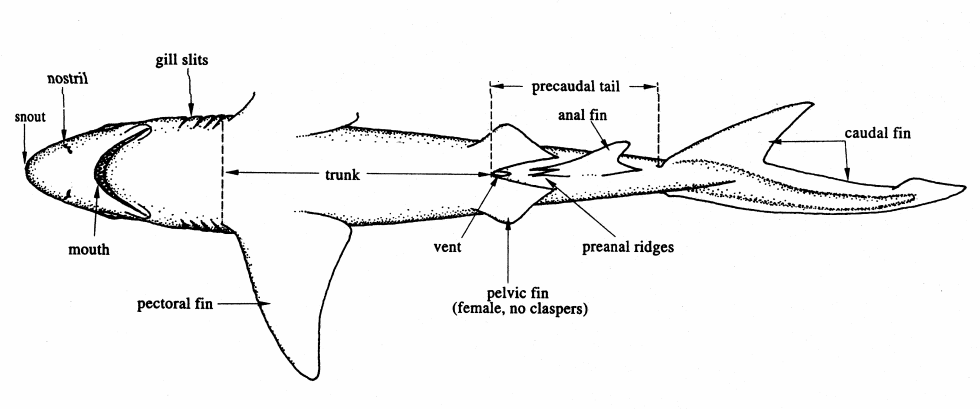
ปากของปลาฉลามอยู่ทางด้านล่าง (inferior mouth) ของส่วนหัวเลยเข้ามาจากปลายด้านหน้า มีจะงอยปากยาว มีขากรรไกร และมีถุงรับกลิ่น (olfactory sac) 1 คู่ ที่มีลักษณะเป็นถุงตันและมีท่อต่อเปิดออกสู่ภายนอกทางรูจมูก (nostril) ใช้เป็นอวัยวะรับกลิ่นจากภายนอก ฟันเปลี่ยนแปลงมาจากเกล็ดจะมีการหลุดและสามารถเกิดขึ้นใหม่ตลอดเวลา ฟันของปลาฉลามจะเรียงเป็นแถว ฟันแถวนอกสุดจะมีอายุมากที่สุด เมื่อหลุดไปแถวใหม่ด้านในจะสร้างขึ้นมาทดแทน และแถวที่ถัดจากแถวนอกจะร่นเข้ามาแทนที่ ฟันของปลาฉลามแต่ละชนิดจะมีรูปแบบและขนาดที่แตกต่างกัน เนื่องจากทำหน้าที่ไม่เหมือนกันซึ่งมีความสัมพันธ์กับลักษณะอาหารที่กิน เช่น ในปลาฉลามที่กินเนื้อสัตว์เป็นอาหารชนิดของฟันจะเป็นฟันเขี้ยว (canine) ระบบหมุนเวียนเลือดประกอบด้วยหัวใจ (มี 2 ห้อง) โครงสร้างของหัวใจประกอบด้วย sinus venosus ซึ่งรับเลือดมาจากส่วนต่างๆ ของร่างกายแล้วผลักเข้าสู่ auricle หรือ atrium แล้วไหลลงสู่ส่วนของ ventricle ที่มีผนังประกอบด้วยกล้ามเนื้อหนา จากนั้นเลือดจะถูกบีบออกไปยังเส้นเลือดใหญ่ด้านล่างที่เรียกว่า ventral aorta แล้วจึงเข้าสู่เหงือกเพื่อรับออกซิเจนและฟอกเลือด เพื่อส่งไปเลี้ยงส่วนต่างๆของร่างกาย ส่วนของสมองประกอบด้วย 5 ส่วน ได้แก่ โอลแฟคทอรี่โลบ (olfactory lobe) ซีรีบรัม (cerebrum) ออพติคโลบ (optic lobe) ซีรีเบลลัม (cerebellum) และเมดูลา ออบลองกาตา (medulla oblongata) อย่างละ 1 คู่ และมีเส้นประสาทสมอง 10 คู่ มีการสืบพันธุ์เพศแยกและปฏิสนธิภายในตัว (internal fertilization) ออกลูกโดยการวางไข่ (oviparous) หรือออกลูกเป็นตัว (viviparous) หรือฟักไข่ในตัว (ovoviviparous)

ลักษณะของปลาฉลามโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนหัว (head) ส่วนลำตัว (trunk) และส่วนหาง (tail) ภาพที่ 1 และ 2



ภาพที่ 1 ลักษณะภายนอกของปลาฉลามทั่วไปมองจากด้านข้าง (lateral view)

ที่มา: Compagno (2001)



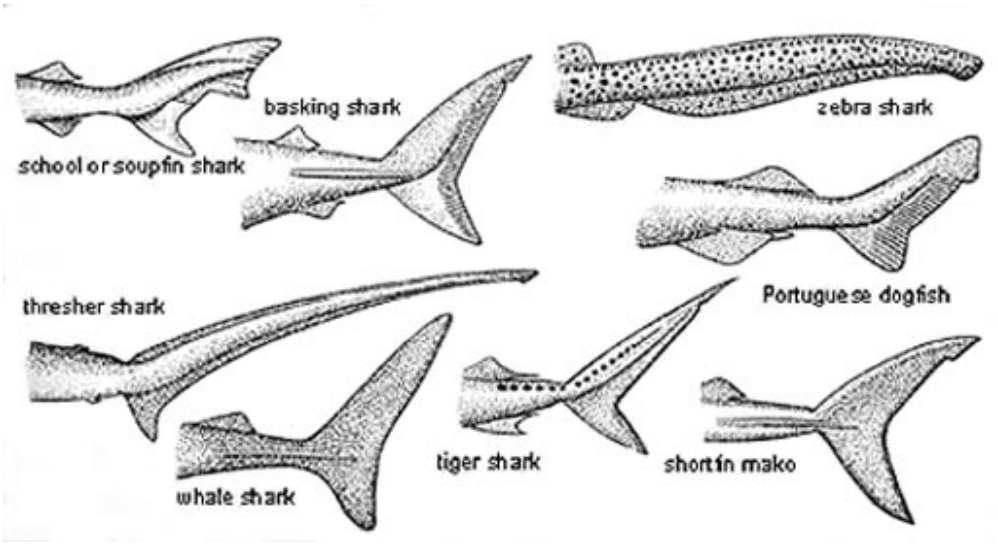
ภาพที่ 2 ลักษณะภายนอกของปลาฉลามทั่วไปมองจากด้านส่วนท้อง (ventral view)
ที่มา: Compagno (2001)

1. ส่วนหัวมีลักษณะแบนกว้างอยู่ตอนหน้าของครีบอก (pectoral fin) ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ได้แก่

- จะงอยปาก (snout หรือ rostrum) เป็นส่วนปลายสุดของส่วนหัวลักษณะค่อยๆเรียวแหลม ทำให้เหมาะกับการว่ายน้ำไปข้างหน้า
- รูจมูก (naris หรือ nostril) อยู่ใต้จะงอยปาก แต่ละข้างมีช่องน้ำเข้าและออกโดยมีลิ้นกั้นที่เรียกว่า นาซัล แฟลม (nasal flap) สามารถรับกลิ่นในน้ำได้ดี
- ปาก (mouth) อยู่ทางตอนล่างของส่วนหัว ภายในปากมีฟันหลายแถวอยู่บนขากรรไกรบนและล่าง
- ตา (eye) อยู่สองข้างของส่วนหัว มีทั้งหนังตาบน (upper eyelid) และหนังตาล่าง (lower eyelid) หนังตาเคลื่อนที่ไม่ได้แต่มีเยื่อนิคติเตติง (nictitating membrane) อยู่ด้านในของหนังตาล่างทำหน้าที่ปิดตา
- ช่องเหงือก (gill slit) มี 5 คู่ อยู่ระหว่างปากกับครีบอก แต่ละช่องกั้นด้วยเนื้อเยื่ออินเตอร์แบรงเคียล เซปตัม (interbranchial septum)
- ช่องเปิด เอนโดลิมฟาติค ดัคท์ (endolymphatic duct) 2 ช่องอยู่ถัดจากหางตา เป็นช่องที่ติดต่อระหว่างหูตอนในกับภายนอก ทำหน้าที่เกี่ยวกับการทรงตัว
- แอมพลูลี ออฟ ลอเรนชินี (ampullae of lorenzini) เป็นถุงอยู่ใต้ผิวหนังพบมากที่บริเวณจะงอยปาก ภายในถุงมีกลุ่มเซลที่รับความรู้สึกเกี่ยวกับความดันของน้ำและการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ

2. ลำตัว เป็นส่วนที่อยู่ระหว่างครีบอก (pectoral fin) กับครีบท้อง (pelvic fin)
   - ครีบหลัง (dorsal fin) เป็นครีบเดี่ยวอยู่ในแนวกลางลำตัวด้านหลัง มี 2 อัน คือครีบหลังอันหน้า (anterior dorsal fin) ซึ่งมีขนาดเกือบเท่ากับครีบหลังอันท้าย (posterior dorsal fin)
   - ครีบหาง (caudal fin) เป็นครีบเดี่ยวอยู่ทางส่วนท้ายสุดของลำตัว ลักษณะมี 2 แฉก ขนาดไม่เท่ากัน จัดเป็นหางแบบ hetero cercal
   - ครีบก้น (anal fin) เป็นครีบเดี่ยวอยู่ระหว่างทวารและครีบหาง
   - ครีบอก (pectoral fin) เป็นครีบคู่ขนาดใหญ่ฐานของครีบอกอยู่บริเวณช่องเหงือก
   - ครีบท้อง (pelvic fin) เป็นครีบคู่ขนาดเล็กกว่าครีบอกและอยู่ต่ำจากระดับครีบอกลงมา

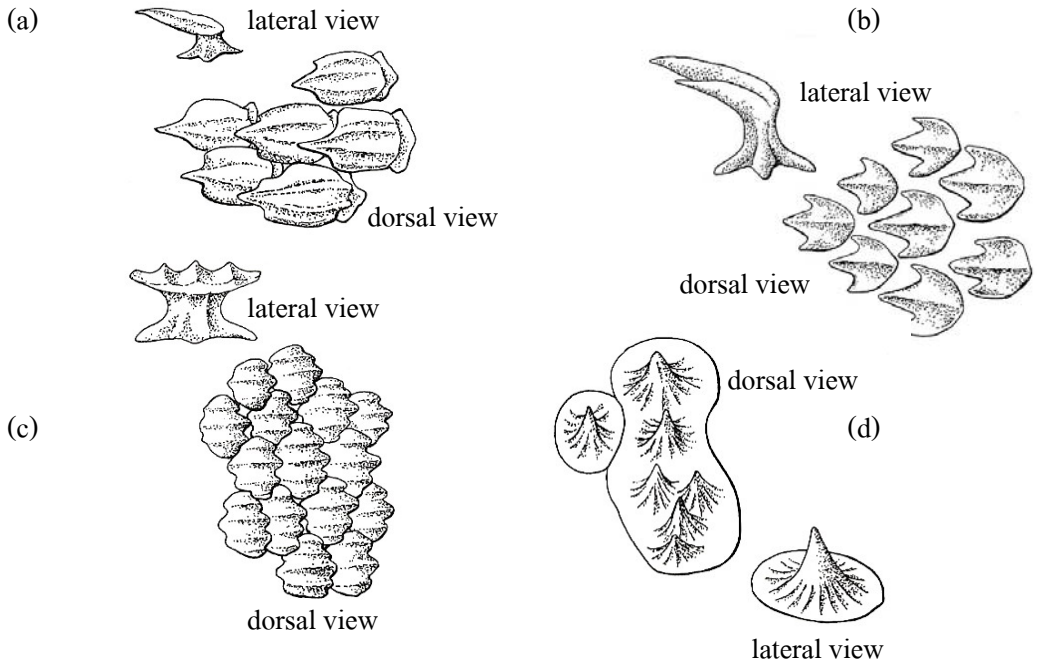
3. ส่วนหาง เริ่มจากช่องขับถ่ายหรือโคลเอกา (cloaca หรือ vent) ถึงปลายครีบหาง ลักษณะของครีบหางมีหลายรูปแบบ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงลักษณะรูปแบบของครีบหางปลาฉลามชนิดต่างๆ
ที่มา: Michael (2002)

ปลาฉลามมีความหนาแน่นทั้งตัวมากกว่าน้ำ ทำให้มีพฤติกรรมว่ายน้ำตลอดเวลาเพื่อไม่ให้ตัวจมลง เนื่องจากปลาฉลามไม่มีถุงลม (air bladder) เพื่อช่วยในการลอยตัวจึงมีตับที่มีขนาดใหญ่มีน้ำหนักร้อยละ 5 – 25 ของน้ำหนักตัว และประกอบด้วยส่วนที่เป็นกรดไขมันร้อยละ 90 ของตับ ทำให้ตับมีความหนาแน่นต่ำกว่าน้ำ เพื่อช่วยในการลอยตัวที่ผิวน้ำ เช่น basking shark มีตับเป็น 1ใน 4 ส่วน

ของน้ำหนักตัว ปลาฉลามมีผิวหนังที่ปกคลุมด้วยเกล็ดแบบ placoid scale ลักษณะเกล็ดเป็นแผ่นรัศมีวงกลมปลายแหลมมีขนาดเล็กติดต่อกัน ฐานของเกล็ด (basal plate) ฝังอยู่ในช่องเนื้อเยื่อผิวหนัง ขนาด รูปแบบ และการเรียงตัวของเกล็ดในปลาฉลามแต่ละชนิดแตกต่างกันดังภาพที่ 4 เพื่อลดแรงเสียดทานระหว่างผิวหนังกับน้ำซึ่งมีผลต่อการว่ายน้ำที่ไม่เหมือนกันและเป็นการประหยัดพลังงาน ผิวหนังด้านข้างตัวมีเส้นข้างตัว (lateral line) ซึ่งเป็นกลุ่มเซลล์ที่รับความรู้สึก (neuromast) เกี่ยวกับความกดดันและความสั่นสะเทือนของน้ำและรับรู้การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ครีบอกและลักษณะของหัวที่แบนกว้างทำหน้าที่ให้หัวยกขึ้น รูปร่างของปลาฉลามจึงเหมาะแก่การล่าเหยื่อ (บพิธ และ นันทพร, 2540)



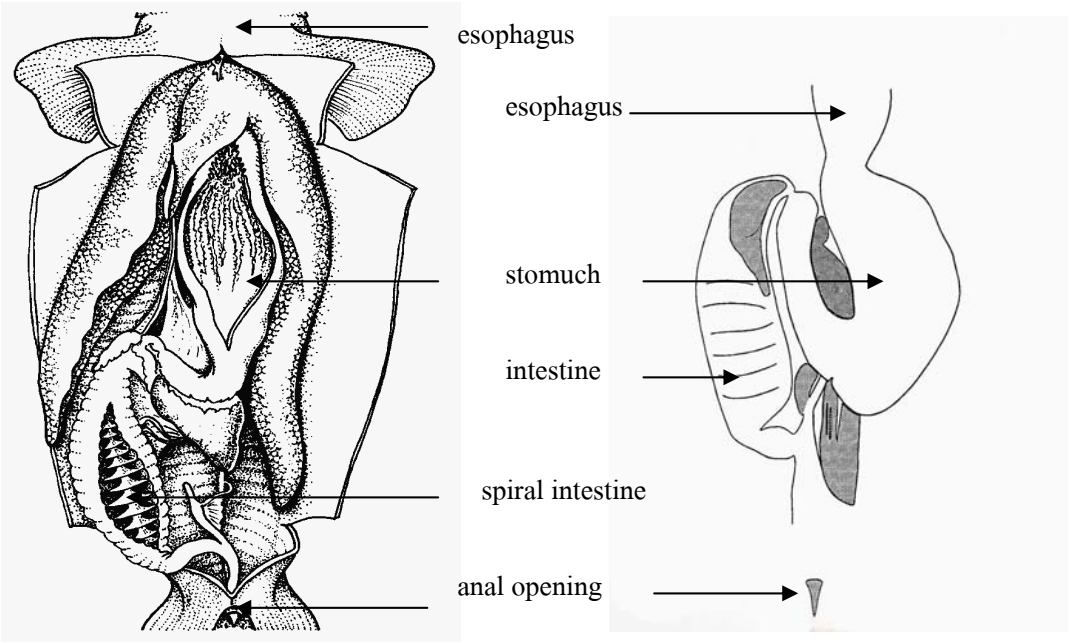
ภาพที่ 4 ตัวอย่างลักษณะเกล็ดของปลาฉลาม (a) brown smooth hound (b) cat shark (c) blacktip Shark และ (d) bramble shark

ที่มา: Michael (2002)

Micheal (2002) กล่าวว่าปลาฉลามที่ชอบจู่โจมและอาจเป็นอันตรายมีด้วยกัน 4 ชนิด คือ Great white shark (*Carcharodon carcharias*), Tiger shark (*Galeocerdo cuvier*), Bull shark (*Carcharhinus leucas*) และ Oceanic whitetip shark (*Carcharhinus longimanus*) ปลาฉลามที่ชอบจู่โจมเหยื่อ ต้องว่ายน้ำได้เร็วโดยใช้กล้ามเนื้อแดงซึ่งเป็นแหล่งสะสมพลังงานสูง ส่วน Bone *et al*., 1995

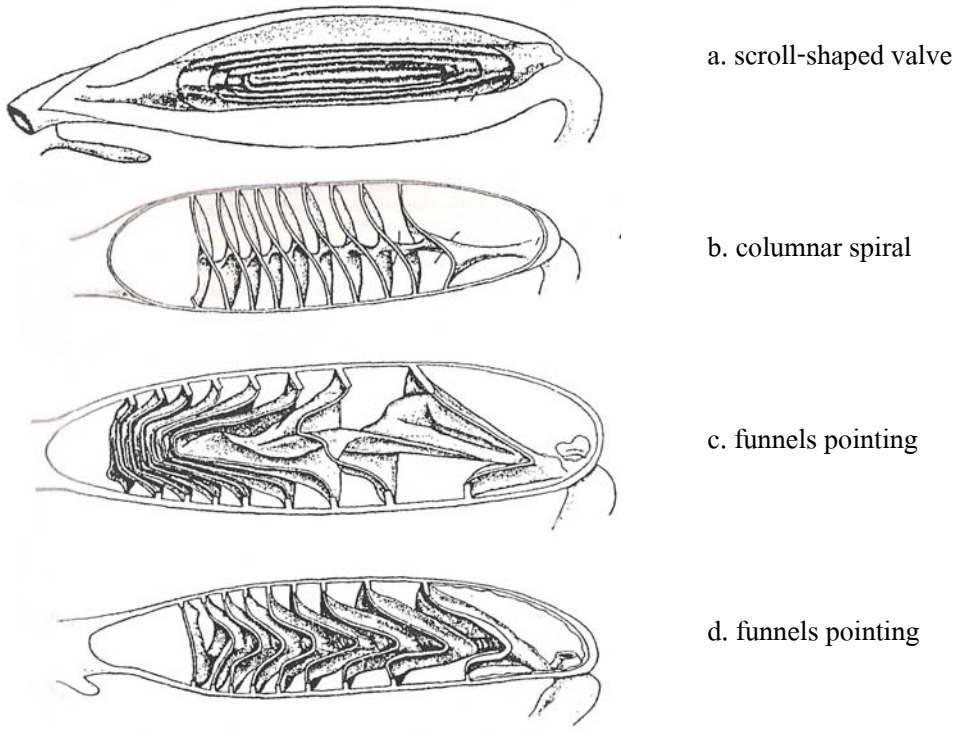
รายงานว่า ปลาฉลามมีการค้นหาเหยื่อโดยระบบสัมผัสอัตโนมัติของเส้นข้างลำตัวและระบบประสาทส่วนหัวที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถได้กลิ่นคาวเลือดในระยะห่างไกลถึง 0.5 กิโลเมตร และสามารถเคลื่อนที่เข้าจู่โจมเหยื่อได้ทันทีในระยะห่างไกลไม่เกิน 100 เมตร สามารถได้ยินเสียงในระยะห่างไกลถึง 1.6 กิโลเมตร สามารถมองเห็นวัตถุได้ในระยะไกลถึง 25 เมตร ที่น้ำใสสะอาด บางชนิดใช้เส้นข้างลำตัวในการหาทิศทางเพื่อจับเหยื่อเป็นอาหาร และใช้ระบบสัมผัสด้วยปุ่มรับรสที่โคนลิ้นในการเลือกรสชาติของอาหาร ลักษณะของฟันมีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับนิสัยการกินอาหารของปลาฉลามแต่ละชนิด เช่น ปลาฉลามเสือ (tiger shark) มีฟันแหลมคมคล้ายฟันเลื่อยเหมาะสำหรับกัดกินเนื้อ ส่วนในกลุ่มปลาฉลามขาว (great white shark) มีรูปแบบของฟันเปลี่ยนไปตามอายุที่มากขึ้น เนื่องจากการกินอาหารที่มีขนาดเล็กและอ่อนนุ่มในวัยเด็กและเมื่อมีขนาดตัวโตขึ้นต้องจับอาหารที่มีขนาดของตัวเหยื่อใหญ่ขึ้นด้วย ฟันของปลาฉลามสามารถงอกขึ้นมาแทนที่ฟันเก่าที่หลุดออกไปได้ตลอดช่วงอายุ (Michael, 2002)

ระบบทางเดินอาหารของปลาฉลาม (ภาพที่ 5) เริ่มจากปากมายังคอหอย (esophagus) ลงสู่กระเพาะอาหาร (stomach) ซึ่งทำหน้าที่เป็นที่พักอาหารและย่อยอาหารโดยใช้น้ำย่อยจากต่อมที่มีอยู่ในผนังกระเพาะ จากนั้นส่งต่อไปยังลำไส้ (intestine) จึงขับถ่ายของเสียออกทางช่องทวาร อวัยวะย่อยอาหารส่วนใหญ่ห้อยแขวนอยู่ในช่องท้อง (peritoneal cavity) ปลาฉลามมีขบวนการเมตตาบอลิซึมน้อยกว่าสัตว์เลือดอุ่นที่มีขนาดตัวใกล้เคียงกันจึงกินอาหารน้อยกว่า ปลาฉลามกินอาหารในแต่ละสัปดาห์ร้อยละ 1 – 10 ของน้ำหนักตัว (www. Delportdupreez.co.za, 2006) ปริมาณอาหารโดยทั่วไปที่ปลาฉลามต้องการกินต่อวันอยู่ในช่วงร้อยละ 0.6 – 3 ของน้ำหนักตัว อาหารของปลาฉลามส่วนใหญ่คือ ปลา หมึก ปู กุ้ง เม่นทะเล และหนอนทะเล ปลาฉลามหลายชนิดมักกินอาหารในช่วงเวลากลางคืนและมักรวมกลุ่มกันกินอาหาร ปลาฉลามที่ขนาดตัวใหญ่กว่าได้กินก่อนและปลาฉลามตัวเล็กรอกินในส่วนที่เหลือ เนื่องจากปลาฉลามส่วนใหญ่มีลำไส้สั้น ลักษณะลำไส้ของปลาฉลามจึงมี 2 แบบสำหรับการกินอาหารที่แตกต่างกัน เพื่อเพิ่มพื้นที่ในการดูดซึมสารอาหาร แบบแรกโดยการสร้างผนังเป็นแบบม้วนเสื่อ (scroll-shaped valve) ผนังภายในลำไส้มีลักษณะเป็นขดม้วน เห็นได้ในกลุ่มปลาฉลามครอบครัว Carcharhinidae และ Triakidae (ภาพที่ 6a) และแบบที่ 2 คือสร้างผนังบิดเป็นแบบบันไดเวียน (spiral-shaped valve) ลักษณะเป็นขดวงกลมพบในปลาฉลามส่วนใหญ่ได้แก่ครอบครัว Hemigaleidae; Proscylliidae; Scyliohinidae; Parascyllidae; Brachaeluridae; Odontaspididae; Ginglymostomatidae; และ Hemiscyllidae ซึ่งมีอยู่ 3 รูปแบบคือ columnar spiral (ภาพที่ 6b) funnels pointing backward (ภาพที่ 6c) และ funnels pointing forward (ภาพที่ 6d)



ภาพที่ 5 ระบบทางเดินอาหาร

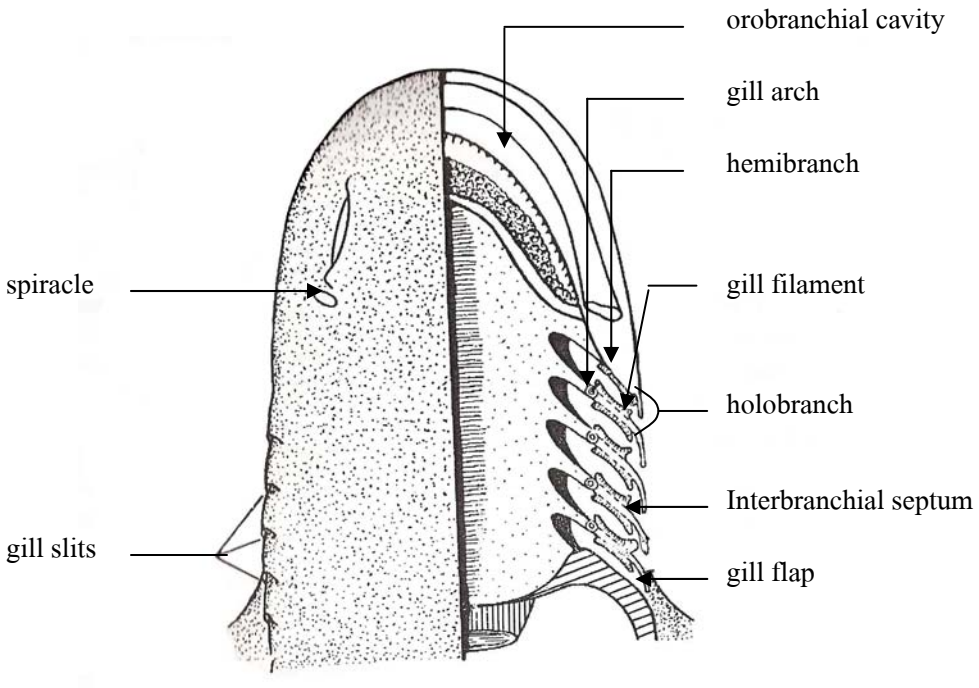
ที่มา : ดัดแปลงมาจาก Holmgren and Nilsson (1999)



ภาพที่ 6 ลักษณะรูปแบบของลำไส้ปลาฉลาม

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก Holmgren and Nilsson (1999)

เหงือกเป็นอวัยวะสำหรับใช้ในการหายใจของปลา มีการเปลี่ยนแปลงไปตามขั้นตอนในการเจริญเติบโต ในขณะที่ตัวอ่อนเจริญอยู่ในท้องแม่และออกมาเป็นลูกปลาก่อนที่เหงือกจะเจริญสมบูรณ์ ตัวอ่อนจะใช้เส้นเลือดที่อยู่บนถุงไข่แดงและบริเวณที่จะเกิดเป็นครีบอกช่วยในการหายใจ ทำให้เส้นเลือดบริเวณที่จะเกิดเป็นครีบเพิ่มมากขึ้น (วิมล, 2540) เหงือกของปลาฉลามส่วนใหญ่มักมี 5 คู่ พบส่วนน้อยที่เป็น 6 – 7 คู่ เช่นในปลาฉลามชนิด *Heptanchus* sp. โครงสร้างของเหงือกปลาฉลามแต่ละอัน (holobranch) ประกอบด้วยส่วนที่เป็นแกนเหงือก (gill arch) หรือเป็นฐานเหงือกทำหน้าที่ค้ำจุนเหงือก ยึดกับผนังของคอหอย ประกอบด้วยกระดูกอ่อนและกล้ามเนื้อ และมีซี่เหงือก (gill filament) อยู่บนแกนเหงือก ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนก๊าซและของเหลวอื่นๆ ระหว่างเลือดและน้ำภายนอก แผงเหงือก (hemibranch) ทำหน้าที่ช่วยป้องกันอาหารไม่ให้ผ่านเข้าไปในช่องเหงือก แต่ให้ผ่านเข้าสู่หลอดอาหาร มีเยื่อกั้นแบ่งช่องเหงือก (interbranchial septum) แยกออกจากกันทำให้เห็นเหงือกเป็นแผ่นๆ และมีช่องเปิดเหงือก (gill slit) เท่ากับจำนวนแกนเหงือกอยู่บริเวณด้านข้างของส่วนหัว ด้านหน้าของช่องเปิดเหงือกซึ่งเยื้องไปทางด้านท้ายของตา มีช่องเปิดที่เรียกว่า ช่องหลังตา (spiracle) ส่วนประกอบต่างๆ ของเหงือก ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ส่วนประกอบของเหงือกปลาฉลามทั่วไป

ที่มา : ดัดแปลงมาจาก Butler (1999)

การหายใจของปลาฉลามเกิดขึ้นที่เหงือก โดยน้ำเข้าทางปากผ่านเหงือกและขับออกทางช่องเปิดเหงือก เลือดที่มีออกซิเจนต่ำมีคาร์บอนไดออกไซด์สูงจะถูกนำมาที่เหงือกโดยเส้นเลือด (afferent branchial artery) เส้นเลือดเหล่านี้จะโค้งไปตามแกนเหงือก เนื่องจากมีโคนของเส้นเลือดฝอยจำนวนมากทำให้กลายเป็นแอ่งเลือดขนาดใหญ่ จากนั้นจะมีการเติมออกซิเจนจนคาร์บอนไดออกไซด์ลดน้อยลง กระบวนการดูดซับออกซิเจนจากน้ำนี้ เกิดขึ้นในบริเวณด้านหลังไปยังด้านหน้าของเหงือกเพื่อประโยชน์ในการใช้น้ำที่ไหลผ่านเข้ามาทางช่องปากเข้าหลอดคอและช่องเหงือก ขณะเดียวกันคาร์บอนไดออกไซด์จะแพร่ผ่านหลอดเลือดฝอยและเซลล์บุผิวเหงือกออกสู่ภายนอก เส้นเลือดแดงนำเลือดที่ได้รับออกซิเจนออกจากเหงือก เรียกว่า efferent branchial artery จะถูกนำไปเลี้ยงส่วนหัว กล้ามเนื้อลำตัวและส่วนหาง

ระบบการขับถ่าย (excretory system) ของปลาฉลาม อวัยวะที่ช่วยเกี่ยวกับการขับถ่ายของเสียที่เป็นของเหลวออกจากร่างกาย เช่น เหงือกจะขับถ่ายของเสียกลุ่มแอมโมเนีย แต่มีสารจำพวกเกลือต่างๆ จะถูกสกัดและขับออกจากร่างกายโดยไต (kidney) ซึ่งอยู่ด้านล่างของกระดูกสันหลังและใต้ dorsal aorta นอกเยื่อบุช่องท้อง มีขนาดความยาวเกือบตลอดความยาวของช่องท้อง ไตแต่ละข้างเปิดออกสู่ภายนอกทางท่อซึ่งตอนปลายจะรวมกันเป็นช่องขับถ่ายรวม (urogenital sinus) และของเสียจะถูกขับถ่ายออกทางช่องทวาร หน้าที่ของไต คือ ช่วยกำจัดของเสียจำพวกไนโตรเจนที่ได้จากการเผาผลาญโปรตีนและของเสียอื่นๆ ที่เป็นอันตรายต่อร่างกายออกจากเลือด และไตยังเป็นตัวช่วยควบคุมปริมาณน้ำและเกลือภายในร่างกายให้อยู่ในสภาพสมดุล (homeostasis) การควบคุมการกรองและการดูดกลับขึ้นกับปฏิกิริยาของฮอร์โมนจากต่อมหมวกไต ต่อมธัยรอยด์ อวัยวะสืบพันธุ์และต่อมใต้สมอง (วิมล, 2540)

ปัจจัยที่ควบคุมจำนวนการแพร่ขยายพันธุ์ของปลาฉลาม ประกอบด้วย

1. ปัจจัยภายใน (internal factor) ได้แก่

- ช่วงระยะเวลาจนถึงวัยเจริญพันธุ์
- ความดกไข่ (fecundity)
- อัตราการสืบพันธุ์ต่ำ

ปลาฉลามชนิด Sandbar sharks มีอายุวัยเจริญพันธุ์ 16 ปี และผลิตลูกได้ครั้งละ 8 – 13 ตัว ทุกๆ 2 ปี (www.public.iastate.edu, 2004) อัตราการเจริญเติบโตของปลาฉลามแตกต่างกันตามชนิด เช่น ปลาฉลาม Shortfin mako มีการเจริญเติบโตในช่วงปีแรก 50 เซนติเมตร และเป็น 30 เซนติเมตร

ในปีต่อมา ปลาฉลามเสือมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น 25 – 30 เซนติเมตร ในช่วงปีแรก และหลังจากนั้นอัตราการเจริญเติบโตลดลง 5 เซนติเมตรทุกๆ 2 ปี การเจริญเติบโตของปลาฉลามทั้ง 2 ชนิด ใกล้เคียงกันในช่วงแรกเกิดจนเป็นปลาวัยรุ่น และปลาฉลามเพศเมียจะโตมากกว่าเพศผู้เมื่อเริ่มเข้าสู่ระยะตัวเต็มวัย (Michael, 2002)

Pough *et al.* (2002) รายงานว่า ปลาฉลามขาว (White shark; *Carchaodon carchariar*) เพศผู้สามารถสืบพันธุ์ได้ครั้งแรกช่วงอายุ 9 – 10 ปี และเพศเมียสามารถออกลูกได้ในช่วงอายุ 12 – 14 ปี ปลาฉลามหัวค้อน (Scalloped hammerhead; *Sphyrna lewini*) เพศผู้สามารถสืบพันธุ์ได้ช่วงอายุ 4 – 10 ปี เพศเมียสามารถออกลูกได้ช่วงอายุ 4 – 15 ปี และปลาฉลาม spiny dogfish (*Squalus acanthius*) เพศผู้สามารถสืบพันธุ์ได้ช่วงอายุ 6 – 14 ปี ส่วนเพศเมียเจริญพันธุ์ช่วงอายุ 10 – 12 ปี

Dodd (1983)ได้รายงานไว้เกี่ยวกับความดกไข่ของปลาฉลามชนิด *Squlus cunicala* ว่าสามารถวางไข่ได้น้อยกว่า 10 ฟองต่อเดือน และมีฤดูกาลวางไข่ในช่วงระหว่างปลายเดือนพฤศจิกายนถึงต้นเดือนกรกฎาคม จำนวนไข่รวมทั้งปีประมาณ 90 – 120 ฟอง ส่วนปลาฉลามชนิด *Raja brachyuran* สามารถวางไข่ได้เฉลี่ยวันละ 0.61 ฟอง และมีรายงานเพิ่มเติมโดย Richards *et al.* (1963) ว่าสามารถวางไข่ได้ 2 ฟองในระยะเวลา 4 วัน และจำนวนความดกไข่ทั้งปีที่สามารถวางได้คือ 90 ฟอง และยังกล่าวถึงความดกไข่ของปลาฉลามอีก 2 ชนิด คือ *R. clavata* และ *R. montagui* ที่มีความดกไข่ทั้งปีคือ 150 และ 60 ฟองตามลำดับ

2. ปัจจัยภายนอก (external factors)

- อุณหภูมิและฤดูกาล มีผลต่อการพัฒนาการของตัวอ่อนปลาฉลาม Helfman *et al,.* (2002) พบว่าอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นมีผลทำให้ระยะเวลาในการฟักไข่ (gastrulation) น้อยลงและอุณหภูมิที่ลดลงทำให้ระยะเวลาในการฟักไข่นานขึ้น
- ปริมาณออกซิเจนและปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายในน้ำ ซึ่งจะมีผลต่อระบบเหงือก ครีบ และระบบกล้ามเนื้อ ในระยะการพัฒนาของตัวอ่อน
- ความเข้มแสง และช่วงเวลาระหว่างวัน
- ค่าความเค็ม ความเป็นกรดด่าง

ระบบสืบพันธุ์

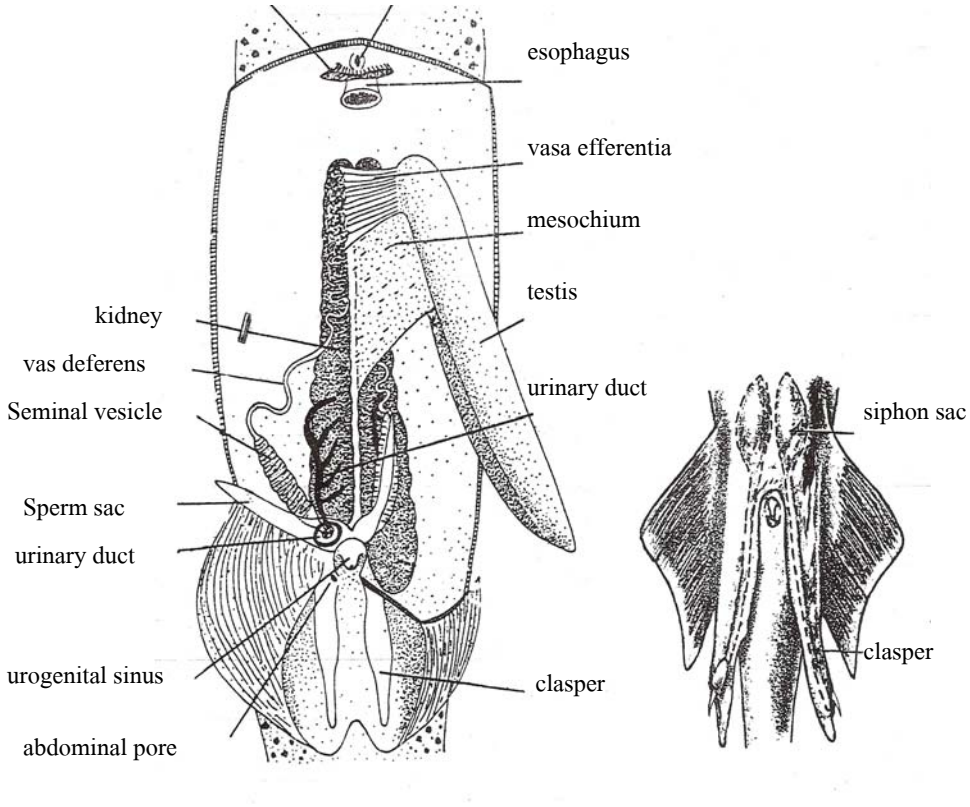
ปลาฉลามมีการแยกเพศเป็นเพศผู้และเพศเมีย และสามารถแยกเพศได้ตั้งแต่ยังมีขนาดเล็ก ความแตกต่างระหว่างเพศปลาฉลามแบ่งได้ 2 แบบ คือ

1. ลักษณะเพศปฐมภูมิ (Primary sex characteristic) คือลักษณะที่มีการแสดงออกอย่างเด่นชัดเกี่ยวกับการสืบพันธุ์ ได้แก่ ต่อมเพศ (gonads) คืออัณฑะ (testis) ในเพศผู้ ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์คือตัวอสุจิ (sperm) และมีอวัยวะช่วยสืบพันธุ์ภายนอก คือ คลาสเปอร์ (claspers) ซึ่งมีพัฒนาการมาจากส่วนของครีบท้อง (pelvic fin) เปลี่ยนรูปร่างเป็นท่อเพื่อทำหน้าที่นำเซลล์สืบพันธุ์ออกจากต่อมเพศสู่ด้านนอกส่วนในเพศเมีย คือรังไข่ (ovary) ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์คือไข่ (eggs)

2. ลักษณะเพศทุติยภูมิ (Secondary sex characteristic) คือลักษณะภายนอกที่แตกต่างระหว่างเพศผู้และเพศเมีย ซึ่งไม่เกี่ยวกับการสืบพันธุ์ ได้แก่ สีของผิวหนังหรือเกล็ด และขนาดของลำตัว

ระบบสืบพันธุ์ของปลาฉลามเพศผู้

ปลาฉลามตัวผู้มีอัณฑะเป็นท่อสีขาวยึดติดด้วยเยื่อมีโซเชียม (mesorchium) ภายในประกอบด้วยหลอดเล็ก ๆ (follicle) เป็นจำนวนมากซึ่งเป็นที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (spermatogenesis) เกิดขึ้นภายใน spermatogonia และเป็นส่วนที่ถูกควบคุมโดยระบบฮอร์โมนภายในร่างกาย น้ำเชื้อสืบพันธุ์หรือตัวอสุจิและจะออกจากจากถุงอัณฑะไปสู่ภายนอกโดยทางส่วนหน้าของถุงจะมีท่อ vasa efferentia ซึ่งเปลี่ยนแปลงมาจาก mesonephic tubule ของไต ตรงส่วนปลายจะเป็น sperm duct ซึ่งเปลี่ยนแปลงมาจาก mesonephirc duct เซลล์สืบพันธุ์ตัวผู้จะถูกเก็บไว้ใน seminal vesicle และผ่านออกทาง urogenital pore อวัยวะสำหรับช่วยในการผสมพันธุ์เรียกว่าคลาสเปอร์ (claspers) ซึ่งเกิดจากแถบในของครีบสะโพกซ้ายและขวาเปลี่ยนแปลงเป็นแท่งยื่นยาวออกไปสองแท่งขนาบอยู่ 2 ด้านของโคลเอกา ขอบด้านในมีร่องยาวเป็นทางผ่านของน้ำอสุจิ เวลาฉีดเข้าสู่โคลเอกาของตัวเมียจะอาศัยถุงไซฟอน (siphon sac) ซึ่งเป็นถุงกล้ามเนื้ออยู่ใต้ผิวหนังเหนือช่องขับถ่ายบีบอัดน้ำเชื้อออกไป (ภาพที่ 8)



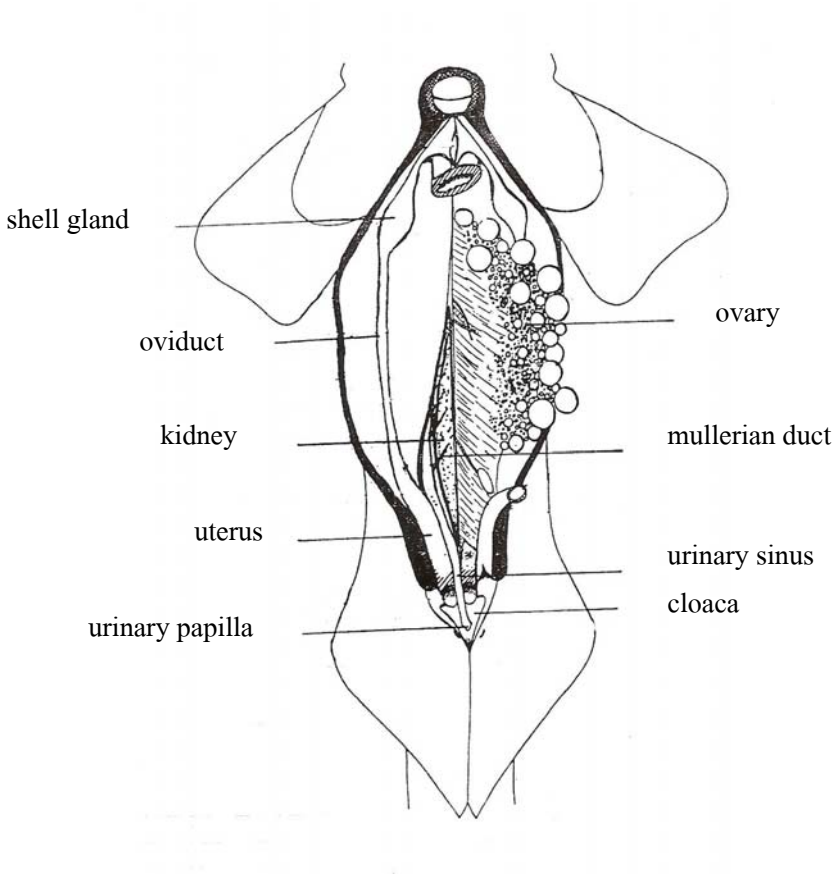
ภาพที่ 8 ลักษณะอวัยวะขับถ่ายและระบบสืบพันธุ์ของปลาฉลามเพศผู้
ที่มา: สุภาพร (2542)

ระบบสืบพันธุ์ของปลาฉลามเพศเมีย

ปลาฉลามเพศเมียมีรังไข่ (ovary) เป็นอวัยวะคู่ ลักษณะเป็นก้อนยาวยึดติดกับผนังลำตัวด้านหลังด้วยเยื่อ มีโซวาเรียม (mesovarium) อยู่ภายในช่องท้องส่วนหน้าและมีการเจริญในการสร้างไข่ได้เพียงซีกขวาด้านเดียว กระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (oogenesis) หรือสร้างเซลล์ไข่ โดยเนื้อเยื่อเซลล์ผิว (granulosa) จะใช้อาหารที่เก็บไว้เป็นจำนวนมากในรูปของ granular york ซึ่งเป็นโปรตีนและไขมัน เนื้อไข่เป็นสีเหลืองขนาดแตกต่างกันตามอายุของไข่ ไข่ใบที่แก่มีขนาดใหญ่กว่าไข่ที่มีอายุน้อย จำนวนของไข่ที่สร้างขึ้นอยู่กับขนาดและอายุของแม่ปลารวมถึงความอุดมสมบูรณ์ของอาหาร ช่วงของฤดูกาลและอุณหภูมิที่เหมาะสม

การปล่อยไข่เมื่อไข่สุก (ovum) จะหลุดมาในช่องท้องและเข้าสู่ท่อนำไข่ (mullerian duct) ทางปากแตร (funnel) โดยมีกรวยนำไข่ (oviducal funnel) ต่อมาจากออสเตรียมเป็นท่อยาวแนบติด

กับไต 2 ท่อ อยู่ตอนบนของส่วนลำตัวที่ยึดติดกับผนังช่องท้องด้านหลังด้วยเยื่อ มีโซทูบาเรียม (mesotubarium) โดยบริเวณตอนกลางของท่อนำไข่ขยายโป่งออกเป็นต่อมเปลือก (shell gland หรือ oviducal gland) เพื่อทำหน้าที่สร้างเยื่อหุ้มไข่ (membranous shell) หรือเปลือกไข่ในกลุ่มของปลาฉลามที่ออกลูกเป็นไข่ ตอนปลายของท่อนำไข่ได้ขยายใหญ่ เรียกว่า มดลูก (uterus) เพื่อเป็นที่พักของตัวอ่อนในขณะที่มีการเจริญเติบโตในกลุ่มของปลาฉลามที่ออกลูกเป็นตัว ในปลาฉลามวัยอ่อนมดลูกยังมีขนาดเล็กและผนังหนา ในตัวเต็มวัยมดลูกจะขยายใหญ่ขึ้นและผนังบางลง มดลูกแต่ละด้านทั้งซีกขวาและซีกซ้ายมารวมกันที่ตอนปลายเพื่อเป็นทางออกนอกตัวของไข่ทางเดียวกับช่องขับถ่ายหรือเรียกว่าโคลเอกา (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 9 ลักษณะอวัยวะขับถ่ายและระบบสืบพันธุ์ของปลาฉลามเพศเมีย
ที่มา: สุภาพร (2542)

การสืบพันธุ์ของปลาฉลาม

ปลาฉลามมีการผสมพันธุ์แบบภายในร่างกายทั้งหมด และมีการปฏิสนธิของเซลล์สืบพันธุ์เกิดขึ้นภายในตัวเมีย (internal fertilization) โดยเพศผู้ใช้อวัยวะที่เรียกว่า คลาสเปอร์ ฉีดน้ำเชื้อเข้าสู่ตัวเมีย บางชนิดใช้เพียงอันเดียวแต่บางชนิดใช้ประกบเข้าด้วยกันทำเป็นท่อสำหรับส่งน้ำเชื้อเข้าสู่ตัวเมีย Pepperell (1992) กล่าวว่าในปลาฉลามชนิด Sharpnose shark (*Rhizoprionodon taylori*) ไข่ได้รับการผสมกับน้ำเชื้อเพศผู้ในระหว่างที่มีการตกไข่ในท่อนำไข่ก่อนที่จะถึงต่อมสร้างเปลือก และในมดลูกสำหรับปลาฉลามชนิดที่ออกลูกเป็นตัว แรงกระตุ้นที่ทำให้ปลามีการผสมพันธุ์ เกิดจากทั้งภายในตัวปลาและสภาวะแวดล้อมภายนอก จังหวะการทำงานของสรีระภายในจะตรงกับฤดูกาลที่สิ่งแวดล้อมเหมาะสมกับการอยู่รอดของตัวอ่อน สำหรับปลาฉลามในเขตร้อนจะมีการวางไข่ตลอดทั้งปี

Wourms (1977) กล่าวว่า ลักษณะพื้นฐานของวัฏจักรการสืบพันธุ์ของปลาฉลาม มี 3 แบบ คือ แบบที่ 1 มีการสืบพันธุ์ได้ตลอดทั้งปี แบบที่ 2 มีการสืบพันธุ์เป็นช่วงในแต่ละรอบปีแต่ไม่มีฤดูกาลที่แน่นอน และแบบที่ 3 พวกที่มีการสืบพันธุ์ปีละครั้งหรือสองปีต่อหนึ่งครั้ง

การพัฒนาตัวอ่อนของปลาฉลาม

การพัฒนาของตัวอ่อนเกิดขึ้นหลังจากที่ไข่ได้รับการผสมจาก sperm แล้ว ระยะฟักตัวของตัวอ่อนจะเป็นลักษณะเฉพาะของปลาฉลามแต่ละชนิด ปลาฉลามส่วนใหญ่การพัฒนาของตัวอ่อนจะเกิดขึ้นภายในมดลูก จากการศึกษาของ Simpfendorfer (1992) ในปลาฉลาม Sharpnose shark (*Rhizoprinodon tailori*) พบว่าการพัฒนาของตัวอ่อนไม่ได้เกิดขึ้นทันทีหลังจากที่เริ่มผสมพันธุ์และมีการตกไข่แต่อยู่ในช่วงของระยะเวลาการฟักตัว คือมีการเพิ่มจำนวนของเซลล์มากขึ้นใช้ระยะเวลานานถึง 7 เดือน จนถึงระยะ blastodermic disc ซึ่งเป็นระยะที่ปลาฉลามวางไข่ออกมาสู่ภายนอกในชนิดที่ออกลูกโดยการวางไข่ ในขณะที่ปลาฉลามชนิดอื่นๆ ใช้ระยะเวลาเพียง 2 – 3 ชั่วโมง แต่ในปลาฉลามบางชนิดที่ออกลูกเป็นตัวแบบ viviparous ระยะเวลาที่ใช้ในการฟักตัวจะสั้นลง โดยที่ตัวอ่อนมีการพัฒนาการของอวัยวะต่างๆจนสมบูรณ์จึงคลอดออกมา ในปลาฉลามชนิด *Alopias supercilious* ซึ่งมีการสืบพันธุ์โดยการออกลูกเป็นตัวแบบ ovophagy มีช่วงระยะเวลาการฟักของตัวอ่อนยาวนานถึง 12 เดือน และบางชนิดขึ้นอยู่กับช่วงของอุณหภูมิในระหว่างช่วงของระยะเวลาที่

ฟักตัว แต่ยังมีตัวอ่อนที่อยู่ในมดลูกและไม่มีการพัฒนาทันทีอีก 2 ชนิด คือ *Rhinobatus horkelli* และ *Dasyatis sayi*

รูปแบบการพัฒนาตัวอ่อนของปลาฉลาม

จากการที่ปลาฉลามมีวงจรการสืบพันธุ์ที่ยาวนาน มีขนาดตัวที่ใหญ่ และยังมีปัจจัยในการแพร่ขยายพันธุ์อีกหลายอย่าง เพื่อให้ลูกปลาฉลามมีอัตราการรอดมากขึ้น ปลาฉลามซึ่งเป็นกลุ่มปลากระดูกอ่อนที่มีวิวัฒนาการด้านการสืบพันธุ์และการดูแลตัวอ่อนสูงกว่าปลาชนิดอื่นๆ

Budker (1971) อธิบายไว้ว่า ปลาฉลามสามารถแบ่งการขยายพันธุ์ออกได้ 2 ประเภท คือ ประเภทที่ออกลูกโดยการวางไข่ และประเภทที่ออกลูกเป็นตัว ซึ่งการออกลูกเป็นตัวสามารถแยกออกได้เป็น 2 แบบ คือ แบบมีรก (placentals) และไม่มีรก (aplacentals)

Hoar and Randall, 1969 กล่าวว่า ปลาฉลามมีไข่แดงขนาดใหญ่ประเภท telolecithal ทั้งหมดและใช้เวลานานในระยะการฟัก ในกลุ่มปลาฉลามพวกที่ออกลูกเป็นตัวทั้ง ovoviviparous และ viviparous การพัฒนาของตัวอ่อนจะเกิดขึ้นในมดลูก (mullerian duct หรือ uterus) รูปแบบของการพัฒนาตัวอ่อนของปลาฉลามสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

1. ประเภทที่มีการพัฒนาของตัวอ่อนภายนอกตัวแม่ เป็นกระบวนการของกลุ่มปลาฉลามที่ออกลูกโดยการวางไข่ (oviparity) แม่ปลาฉลามพวกที่วางไข่เรียกว่า oviparous โดยตัวอ่อนมีพัฒนาการและเจริญเติบโตภายในฝักไข่ (egg shell หรือ capsule) ที่แม่ปลาวางออกมา ลักษณะรูปทรงของฝักไข่เป็นลักษณะกลมรี สี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือเป็นเกลียว ไข่ที่วางออกมาเป็นเซลล์ไข่ ที่ได้รับการผสมพันธุ์และเจริญเป็นตัวอ่อนโดยได้รับสารอาหารจากถุงไข่แดงและออกซิเจนไหลเข้าสู่ตัวอ่อนโดยการเคลื่อนไหวไปมาหรือการพัดโบกของตัวอ่อนภายในฝักไข่ Pough *et al*., (2002) กล่าวว่า ตัวอ่อนมีการพัฒนา ระบบการทำงานของเหงือกสมบูรณ์สามารถแลกเปลี่ยนออกซิเจนได้เพียงพอโดยการที่น้ำไหลผ่านซี่กรองเหงือก หรือการทำงานของระบบไหลเวียนเลือด ที่ประกอบด้วยการบีบตัวเป็นจังหวะของกล้ามเนื้อหัวใจ จนกระทั่งมีลักษณะของอวัยวะต่างๆ ครบเหมือนตัวเต็มวัย ตัวอ่อนจึงฟักออกมาจากไข่

Bone *et al.*, (1995) รายงานว่าปลาฉลามในกลุ่มที่มีการพัฒนาตัวอ่อนโดยวิธีนี้มีด้วยกัน 4 ครอบครัว ได้แก่ ครอบครัว Heterodotidae; Port jackson sharks ครอบครัว Rhincodontidae; whale sharks ครอบครัว Orectolobidae; carpet sharks และครอบครัว Scyluorhinidae; Dogfish sharks และมีช่วงของระยะเวลาในการฟักไข่แตกต่างกัน เช่น *Chiloscyllium griseus* ช่วงเวลาในการฟักไข่ 2.5 – 3 เดือน, Raja ใช้เวลา 4.5 – 8 เดือน, Scyliorhinus ใช้เวลา 6 – 8 เดือน และ Port jactson shark ใช้เวลา 9 – 12 เดือน

2. การพัฒนาของตัวอ่อนปลาฉลามในพวกที่ออกลูกเป็นตัว โดยแม่ปลาเก็บไข่ไว้ในท้องนานขึ้นจนพัฒนาเป็นลูกปลาภายในฝักไข่ กระบวนการพัฒนาของตัวอ่อนภายในตัวแม่โดยไม่มีรก เรียกว่า ovoviviparity หรือ aplacental viviparous หรือ lecithotrophy ปลาฉลามที่ออกลูกในกลุ่มนี้เรียก ovoviviparous ตัวอ่อนมีการเจริญเติบโตโดยใช้อาหารที่สะสมไว้ในไข่แดง (yolk sac) ไข่มีการพัฒนาในมดลูก (uterus) หรือในท่อนำไข่ (mullerian duct) ซึ่งในปลาฉลามบางชนิดใช้เวลาในระยะการฟักตัว (gestation) นาน 1 – 2 ปี โดยที่แม่ปลาฉลามมีหน้าที่แต่เพียงป้องกันตัวอ่อน เช่น ในปลาฉลามหนู *(Squalus acanthias)* ตัวอ่อนจะถูกเลี้ยงโดยได้รับอาหารจากถุงไข่แดงของมันเองแต่ได้รับออกซิเจนจากแม่ และสามารถแบ่งวิธีการเจริญเติบโตของตัวอ่อนได้เป็น 2 แบบ คือ

- Oviphagous เป็นพวกปลาฉลามที่มีการออกลูกเป็นตัว และตัวอ่อนมีการเจริญเติบโตโดยการกินพี่น้องตัวอื่นในท้องแม่เป็นอาหาร ได้แก่ ปลาฉลามขาว (white shark)
- Ovophagy เป็นพวกปลาฉลามที่มีการออกลูกเป็นตัวโดยตัวอ่อนกินไข่แดงใบอื่นภายในมดลูกเดียวกันเพื่อการเจริญเติบโต ได้แก่ ปลาฉลาม Bigeye thresher shark (*Alopias superciliosus*) ในพวก Mackerel shark และ Thresher shark มีระยะเวลาการฟักตัวยาวนานถึง 2 ปี และออกลูกครั้งละประมาณ 5 ตัวหรือน้อยกว่านั้น พวกปลาฉลามในกลุ่ม White Shark (*Carchardon carcharias*) แม่ปลาจัดเป็นพวก Oviphagous (Pough *et al*., 2002) ปลาฉลาม Bigeye thresher Shark *(Alopias superciliosus*) ก็ออกลูกเป็นตัวเป็นประเภท Ovophagy ส่วนรายงานของ Uchida *et al.* (1997) พบว่าในปลาฉลามขาวที่จับได้จากธรรมชาติมีตัวอ่อนทั้งเพศผู้และเพศเมียอยู่ในท้องแม่ปลาจำนวน 8 ตัว และมีไข่ที่แยกออกมาได้อีกจากรังไข่ มีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 1 – 3 มิลลิเมตร และยังพบลูกปลาที่เพิ่งคลอดออกมาที่สามารถว่ายน้ำได้อย่างอิสระอีกจำนวนหนึ่ง แสดงให้เห็นว่าปลาฉลามขาวมีการเจริญของตัวอ่อนโดยกินไข่แดงใบอื่นเพื่อการเจริญเติบโตแบบ Ovophagy เช่นกัน

3. ประเภทที่มีการพัฒนาของตัวอ่อนภายในตัวแม่ เป็นกระบวนการของกลุ่มปลาฉลามที่ออกลูกเป็นตัว (viviparity) ปลาฉลามที่ออกลูกเรียกว่า viviparous โดยมีรก (placental viviparous) และ

ตัวอ่อน (embryo) จะเจริญเติบโตอยู่ภายในรก (placenta) โดยอาศัยอาหารจากตัวแม่ ในระหว่างการเจริญเติบโตของตัวอ่อน และจะคลอดออกเป็นลูกอ่อนที่มีชีวิตอิสระ การพัฒนาแบบ viviparity หรือ matrotrophy ตัวอ่อนมีการเจริญเติบโตภายในมดลูก เรียกพวกฉลามในกลุ่มนี้ว่า placentotrophic viviparity เช่น ปลาฉลามบางชนิดในครอบครัว Carcharhinidae ได้แก่ ปลาฉลามหัวฆ้อน (sphyrnidae) และ smooth dogfish (mustelus) (Bone *et al.,* 1995)

ระยะของปลาฉลาม

ระยะต่างๆของลูกปลาฉลามตั้งแต่แรกฟักจนกระทั่งโตเต็มวัยนั้นสามารถแบ่งได้แตกต่างกัน เช่น การศึกษาการแพร่กระจายของปลาฉลามชนิด Sandbar sharks (*Carcharhinus plumbeus*) ของ Carison (1999) ได้แบ่งการเจริญเติบโตของปลาฉลามชนิดนี้เป็น 5 ระยะตามช่วงอายุ ได้แก่ ระยะที่ 1 ตั้งแต่ลูกปลาแรกเกิดจนกระทั่งมีอายุถึง 1 ปี เรียกว่า neonate ซึ่งเป็นระยะที่ลูกปลายังมีรอยแผลระหว่างท่อลำเลียงสารอาหารกับถุงไข่แดงในชนิดที่ออกลูกโดยการวางไข่ และระหว่างตัวอ่อนกับตัวแม่ปลาในชนิดที่ออกลูกเป็นตัว ระยะที่ 2 ช่วงอายุระหว่าง 1 – 3 ปี เรียกว่า small juveniles ระยะที่ 3 ระหว่างช่วงอายุ 4 – 9 ปี เรียกว่า large juveniles ระยะที่ 4 ช่วงอายุระหว่าง 10 – 12 ปี เรียกว่า sub adults และระยะที่ 5 ปลาฉลามที่มีอายุมากกว่า 12 ปีขึ้นไป เรียกว่า mature adults

ส่วนการศึกษาของ Geisz *et al*. (2006) ได้แบ่งระยะการเจริญเติบโตของปลาฉลามชนิดเดียวกันนี้ออกเป็น 5 ระยะเหมือนกันแต่เรียกชื่อแตกต่างกัน คือ ระยะที่ 1 เรียกว่า neonate ระยะที่ 2 เรียกว่า juveniles ระยะที่ 3 เรียกว่า sub-adults ระยะที่ 4 เรียกว่า pregnant adults และระยะที่ 5 เรียกว่า non-pregnant adults

การเรียกชื่อระยะการเจริญเติบโตของปลาฉลาม Horn sharks จากการศึกษาของ Summers *et al.* (2004) เรียกระยะแรกว่า neonatal ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงการพัฒนาของโครงสร้างทางร่างกายของลูกปลา เป็นระยะที่กระดูกขากรรไกรยังไม่แข็งแรง ฟันยังไม่ขึ้น กินอาหารที่มีลักษณะอ่อนนุ่มด้วยวิธีการดูดอาหารเข้าปาก (suction feeder) ส่วนการเรียกชื่อระยะที่มีการเจริญเติบโตเต็มวัยแต่ยังไม่สามารถสืบพันธุ์ได้ในปลาฉลามชนิด Lemon sharks เรียกว่า sub – adults ในขณะที่ปลาฉลามชนิด Whitetip reef sharks เรียกว่า immature เป็นต้น

สภาวะแวดล้อมภายนอกมีผลต่อเพศลูกปลาโดยเฉพาะอุณหภูมิช่วงอุณหภูมิต่ำกว่าปกติมักเป็นเพศเมียและอุณหภูมิที่สูงกว่าปกติมักเป็นเพศผู้ และส่วนมากที่อุณหภูมิต่ำจะมีผลให้ปลาเป็นเพศเดียวกัน (Strussmann and Patino, 1996) ถ้าอุณหภูมิต่ำในระหว่างพัฒนาการของตัวอ่อนเป็นที่ยอมรับว่าจะทำให้ผลผลิตเป็นเพศเมียมากกว่าอุณหภูมิสูง (Covoner and Kynard, 1981) เพศเมียในปลามักจะเกิดขึ้นก่อนเพศผู้เมื่อฟักที่อุณหภูมิต่ำ (Covoner, 1992) อุณหภูมิของน้ำที่สูงในระยะการฟักตัว ทำให้ขนาดตัวปลาเล็กกว่าปกติ และระยะเวลาในการเพาะฟักออกเป็นตัวเร็ว (Covoner and Mark, 1986) เนื่องจากอุณหภูมิมีผลต่อการเดินทางของฮอร์โมนที่ทำให้เกิดเพศในปลา จากการศึกษาลักษณะการเกิดเพศในปลากระดูกอ่อนชนิด *Torpedo ocellata* พบว่า germ cells ปริมาณน้อยหลั่งมาจาก cortex ไปยัง medulla เป็นระยะทาง 22 mm. จะเกิดเป็นเพศผู้ และระยะเดินทางออกไปอีก 24 – 32 mm. จะเกิดเป็นเพศเมีย (Wourms, 1977) ส่วนการศึกษาในปลาฉลามชนิด *Scyliorhinus caniculus* ระยะทาง 30 – 32 mm. เกิดเป็นเพศผู้และเคลื่อนที่ออกไปอีกเป็นช่วงสั้นๆ จะเป็นเพศเมีย

การเจริญเติบโตของปลาฉลามกบ มักขึ้นอยู่กับอุณหภูมิโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตหนาว ส่วนในเขตอบอุ่นนั้น มีอัตราการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วเมื่ออุณหภูมิน้ำสูงขึ้น จากการศึกษาปลาฉลามชนิด *Hydrolagus collici* พบว่ามีการขยายพันธุ์สูงสุดในช่วงของฤดูร้อนถึงช่วงต้นของฤดูใบไม้ร่วง (Wourms, 1977) ส่วนในปลาฉลามชนิด *Rhizoprionodon taylori* ซึ่งมีการขยายพันธุ์แบบ ovoviviparous จะออกลูกเมื่อสภาวะแวดล้อมเหมาะสมมากที่สุดเท่านั้นโดยเป็นช่วงที่อากาศหนาวเย็น และมีอัตราการเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิสูงขึ้น (Pepperell, 1992)

ปลาฉลามกบ

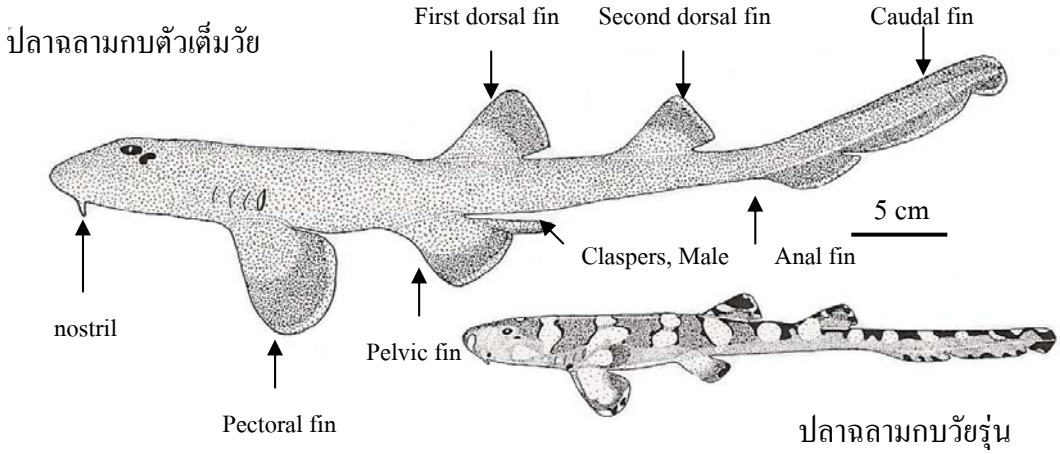
ลำดับทางอนุกรมวิธานของปลาฉลามกบ

Class: Chondrichthyes
Subclass: Elasmobranchii
Order: Orectolobiformes
Family: Hemiscyllidae
Genus: *Chiloscyllium*
Species: *hasselti*

ชื่อไทย : ฉลามกบ ฉลามหนู ฉลามหิน ฉลามลายตุ๊กแก
ชื่อสามัญ : Indonesian bamboo shark
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Chiloscyllium hasselti* Bleeker, 1852
Synonyms: *Scylia griseum* van Hasselt, 1823 ; *Chiloscyllium indicum* Günther, 1870

ลักษณะทั่วไปของปลาฉลามกบ

ปลาฉลามกบ ฉลามหนู ฉลามลายตุ๊กแก หรือปลาฉลามหิน มีชื่อสามัญว่า Indonesian bamboo shark; *Chiloscyllium hasselti* Bleeker, 1852 จัดเป็นกลุ่มปลาฉลามที่มีขนาดเล็กและอยู่ในครอบครัวเดียวกัน (Hemiscyllidae) กับปลาฉลาม *Chiloscyllium griseum* Müller & Henle, 1838 ลักษณะรูปร่างเรียวยาวส่วนหางยาวกว่าส่วนลำตัวและหัว จะงอยปากกลมกว้าง ช่องเหงือกมี 5 ช่อง ปากเล็กตั้งอยู่ด้านล่างก่อนตา จมูกมีหนวดสั้นๆ ปลายครีบหลังตัดตรงทั้งสองครีบมีขนาดเกือบเท่ากันแต่เล็กกว่าครีบท้อง ฐานของครีบอกตั้งตรงกับช่องเหงือกที่สอง จุดเริ่มต้นของครีบหลังอันที่หนึ่งอยู่เหนือครีบท้อง ครีบท้องยาวปลายครีบหางมน มีสันนูนบนหลังชัดเจน ตัวโตเต็มวัยมีสีน้ำตาลอมดำ ขนาดตัวเมื่อโตเต็มวัยมีความยาวประมาณ 60 เซนติเมตร (Compagno, 1998) ขนาดเจริญพันธุ์เพศเมียมีความยาวช่วง 44 – 54 เซนติเมตร และเพศผู้อยู่ในช่วง 54 – 59 เซนติเมตร (Compagno, 2001) ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 9 ลักษณะภายนอกของปลาฉลามกบ *Chiloscyllium hasselti* Bleeker, 1852
ที่มา: Compagno (2001)

ปลาฉลามกบ (Indonesian bamboo shark) มีอุปนิสัยชอบอาศัยอยู่ตามหน้าดินพื้นทะเล อาหารในธรรมชาติได้แก่ สัตว์จำพวก หอย กุ้ง กั้ง ปู และสัตว์ที่อาศัยอยู่บริเวณหน้าดิน มักถูกจับได้ด้วยเครื่องมืออวนลากหน้าดิน (Compagno, 1984) อวนลาก ลอบ และอวนลอย (อนุวัฒน์ และอัมรา, 2545)

การแพร่กระจาย

พบแพร่กระจายอยู่ทั่วไปในแหล่งน้ำตื้นแนวชายฝั่ง จนถึงแนวปะการัง ความลึกไม่เกิน 12 เมตร แถบอินโดแปซิฟิกตะวันตก ตั้งแต่ประเทศไทย พม่า มาเลเซีย สิงคโปร์ เวียดนาม บอร์เนียว และ อินโดนีเซีย (Carpenter and Niem, 1998; Compagno, 2001)

การสืบพันธุ์

ปลาฉลามกบมีการปฏิสนธิภายในร่างกาย โดยน้ำเชื้อจะถูกส่งเข้ามาโดยท่อส่งน้ำเชื้อหรืออวัยวะช่วยในการสืบพันธุ์ของปลาฉลามเพศผู้เข้าสู่ตัวปลาฉลามเพศเมีย พฤติกรรมการผสมพันธุ์โดยเพศผู้กัดครีบอกเพศเมียก่อนที่จะมีการฉีดน้ำเชื้อ

การพัฒนาของตัวอ่อนปลาฉลามกบ

เปลือกไข่เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าทรงรี มีลักษณะแข็งเหนียว ไข่แดงของปลาฉลามกบเป็นรูปทรงกลม Simpfendofer (1992) กล่าวว่า ในกลุ่มของพวกปลาฉลามกบการปฏิสนธิจะเกิดขึ้นภายในร่างกายของตัวเมียและวางไข่ออกมาในระยะ blastrulation ที่มีการแบ่งเซลล์ซึ่งจะจำกัดอยู่เฉพาะด้าน animal pole เกิดเป็น blastodrem เป็นแผ่นลอยอยู่บนก้อนไข่แดง เจริญต่อไปเป็นตัวอ่อน (embryo) การพัฒนาของตัวอ่อนในระยะฟักตัวอ่อน (gestrulation) เป็นระยะที่ใช้เวลายาวนานที่สุด ต่อมสร้างเปลือกจะสร้างเปลือก สีน้ำตาลทองหุ้มรอบๆไข่ที่เจริญเต็มที่แล้วในตัวแม่ เปลือกที่มีลักษณะแข็งแบบ Horny-hard เรียกว่า egg case, egg capsule หรือ mermaid purse องค์ประกอบของไข่แต่ละฟอง ประกอบด้วย

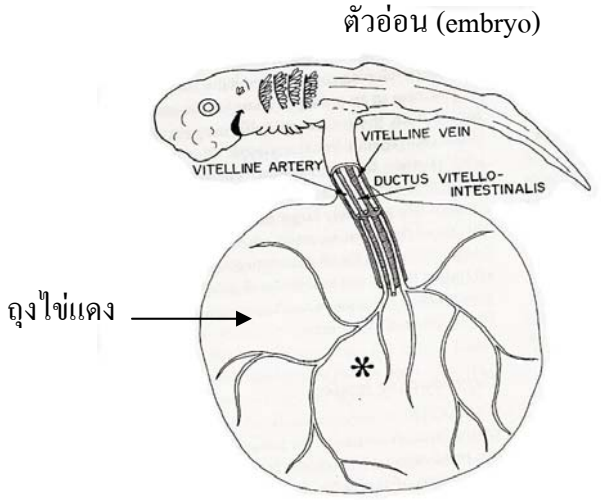
1. เปลือกไข่ (egg shell หรือ capsule) ทำหน้าที่ห่อหุ้มไข่แดง ขณะที่อยู่ในตัวแม่เปลือกไข่จะอ่อนนุ่มเพราะมีเอนไซม์จำพวกหนึ่งที่หลั่งมาจากต่อม ectodermal ทำหน้าที่ควบคุม เปลือกไข่จะแข็งขึ้นเมื่อถูกปล่อยออกมาหรือเมื่อปฏิกิริยาทางเคมีของร่างกายสิ้นสุดลง

2. perivitteline space ช่องว่างที่มีของเหลวบรรจุอยู่ระหว่างเปลือกไข่กับด้านในของมัน เป็นน้ำหรือไข่ขาวเพื่อช่วยในการลอยตัวของไข่แดง ที่อยู่ภายในทำให้ไข่หมุนไปได้รอบๆ

3. cytoplasm คือตัวไข่จะประกอบด้วยไข่แดงและหยดไขมันที่มีจุดกำเนิดตัวอ่อนอยู่คือ นิวเคลียส (nucleus) ด้าน animal pole

4. นิวเคลียส อยู่ภายในและอยู่ติดกับผิวของ cytoplasm เรียกบริเวณนี้ว่า germinal disc หรือ blastodisc ภายในนิวเคลียสมีลักษณะของโครโมโซมสำหรับถ่ายทอดลักษณะของแม่ปลาไปสู่ลูกปลา (วิมล, 2528)

ปลาฉลามกบมีการสร้างไข่จำนวนไม่มาก แต่ไข่มีปริมาณอาหารหรือไข่แดงสะสมมากเป็นแบบ Megalecithal egg หรือ polylecithal (อาจ, 2521) โดยไข่แดงมีขนาดใหญ่ อยู่บริเวณ vegetal pole และมีการแบ่งเซลของไข่แบบ Meroblastic cleavage มีการแบ่งเซลเฉพาะส่วนของ animal pole เท่านั้น และเกิดเป็น blastoderm ซึ่งจะเจริญต่อไปเป็นตัวอ่อนลอยอยู่บนก้อนไข่แดงที่ไม่ได้แบ่งตัว (วรรณดา, 2535) ปริมาณไข่แดงสามารถเลี้ยงตัวอ่อนของปลาฉลามให้มีการเจริญเติบโตได้ โดยรับสารอาหารจากถุงไข่แดงผ่านทางท่อทางเดินอาหาร จนเป็นสัตว์ที่มีชีวิตอิสระ และเลี้ยงดูตัวเองได้ (ภาพที่ 11)

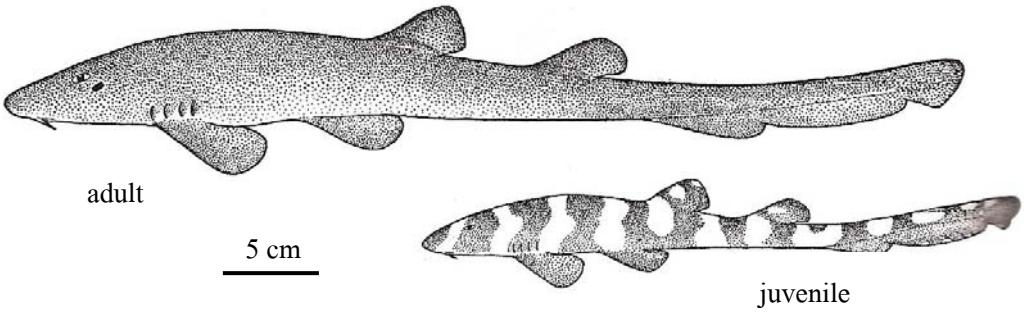


ภาพที่ 11 การเจริญเติบโตของตัวอ่อนปลาฉลามโดยได้รับสารอาหารจากถุงไข่แดง
ที่มา: Hamlett and Koob (1999)

การเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอก

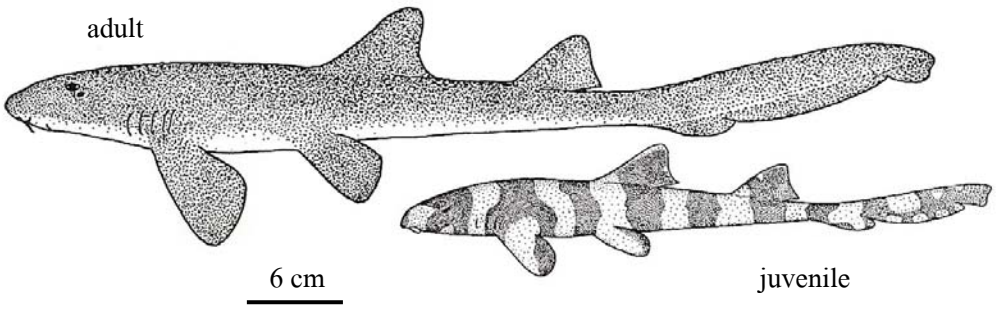
การที่ปลาเปลี่ยนสีและลักษณะของลาย (morphological color) ได้ เกิดจากการกระจายตัวของจำนวนเม็ดสี (pigment) ที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงซึ่งเป็นเซลล์พิเศษจำพวกหนึ่งอยู่ในผิวหนังที่มีสารเคมีสะท้อนแสงได้ เมื่อผิวหนังหดตัวทำให้จุดสีที่สร้างขึ้นมารวมกัน และเมื่อยืดตัวออกผิวหนังจะขยายตัวสามารถทำให้เกิดสีและมีลายต่างๆ บนตัวปลา การเปลี่ยนลักษณะสีและลายบนตัวปลาก็เพื่อปรับให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่อยู่ มีประโยชน์ในการหลบซ่อนตัวให้เกิดความปลอดภัยจากผู้ล่า ปลาที่สามารถเปลี่ยนสีบนผิวหนังเป็นลายต่างๆ ได้ดีกว่าปลาใดๆ คือ ปลาลิ้นหมา ซึ่งเป็นปลาหากินอยู่กับพื้นน้ำหน้าดินที่สามารถเปลี่ยนลายบนตัวให้ดูกลมกลืนกับสิ่งแวดล้อมรอบกายได้ดีและรวดเร็ว ประโยชน์เพื่อหลบซ่อนศัตรู (จินดา, 2525)

ปลาฉลามกบในกลุ่ม *Chiloscyllium* sp. วัยอ่อนมักมีลักษณะลายแถบสีภายนอกที่แตกต่างจากตัวเต็มวัย ลักษณะลายของลูกปลาฉลามวัยอ่อนก็เพื่อเป็นการพรางตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่อยู่อาศัย เพื่อความปลอดภัยจากการถูกล่าเป็นเหยื่อจากสัตว์อื่นๆ ซึ่งมีลักษณะลายที่แตกต่างกันออกไปของปลาฉลามแต่ละชนิด ตัวอย่างเช่นปลาฉลามกบชนิด *Chiloscyllium griseum* (ภาพที่ 12) *C. punctatum* (ภาพที่ 13) และปลาฉลามเสือดาวชนิด *Stegostoma fasiatum* (ภาพที่ 14)



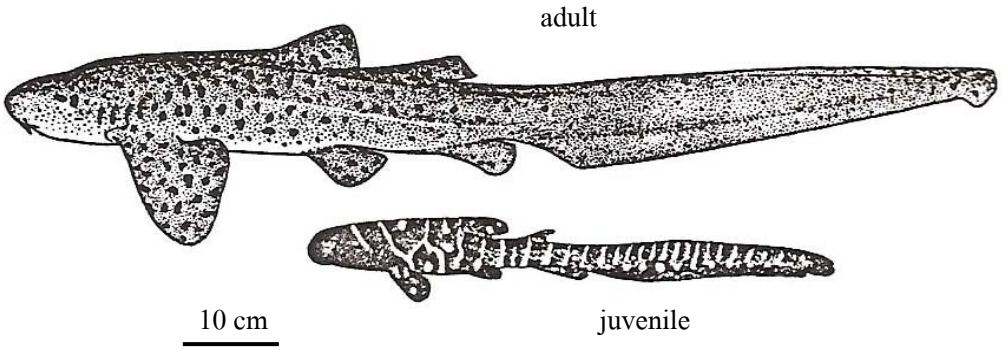
ภาพที่ 12 ลักษณะลายภายนอกของปลาฉลามกบวัยอ่อนชนิด *Chiloscyllium griseum* เปรียบเทียบกับตัวเต็มวัย

ที่มา : Compagno (2001)



ภาพที่ 13 ลักษณะลายภายนอกของปลาฉลามกบวัยอ่อนชนิด *Chiloscyllium punctatum* เปรียบเทียบกับตัวเต็มวัย

ที่มา: Compagno (2001)



ภาพที่ 14 ลักษณะลายภายนอกของปลาฉลามเสือดาวัยอ่อนชนิด *Stegostoma fasiatum* เปรียบเทียบกับตัวเต็มวัย

ที่มา: Compagno (2001)