

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แม่น้ำที่สำคัญในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ในบริเวณที่ราบสูง ซึ่งเป็นบริเวณภายในที่ไม่มีทางติดต่อกับทะเล มีแต่เทือกเขาล้อมรอบ และมีสภาพคล้ายแอ่งกระทะ ที่เทลาดจากที่สูงทางตะวันตก ลงสู่ที่ลุ่มต่ำทางด้านตะวันออก ที่มีแม่น้ำโขงเป็นขอบเขต ทางตะวันตกมีเทือกเขาเพชรบูรณ์ และดงพระยาเย็นกั้นออกจากที่ราบลุ่มเขมรต่ำ ส่วนทางด้านตะวันออก แม้ว่าจะมีลำแม่น้ำโขงกั้นเขตออกจากประเทศลาว ก็มีทิวเขาภูพานกั้นเป็นขอบชั้นใน ตัดออกจากบริเวณจังหวัดมุกดาหารผ่านจังหวัดกาฬสินธุ์ และสกลนคร ไปยังอุดรธานี ทำให้บริเวณที่ราบสูงของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แบ่งออกเป็น 2 แอ่งใหญ่ คือ แอ่งสกลนครทางเหนือ มีลำน้ำสายเล็กหลายสาย เช่น แม่น้ำสงคราม และแม่น้ำก่ำ ไหลผ่านไปออกแม่น้ำโขง ส่วนอีกแอ่งหนึ่งคือ แอ่งโคราชอยู่ทางใต้ มีแม่น้ำมูล และแม่น้ำชี

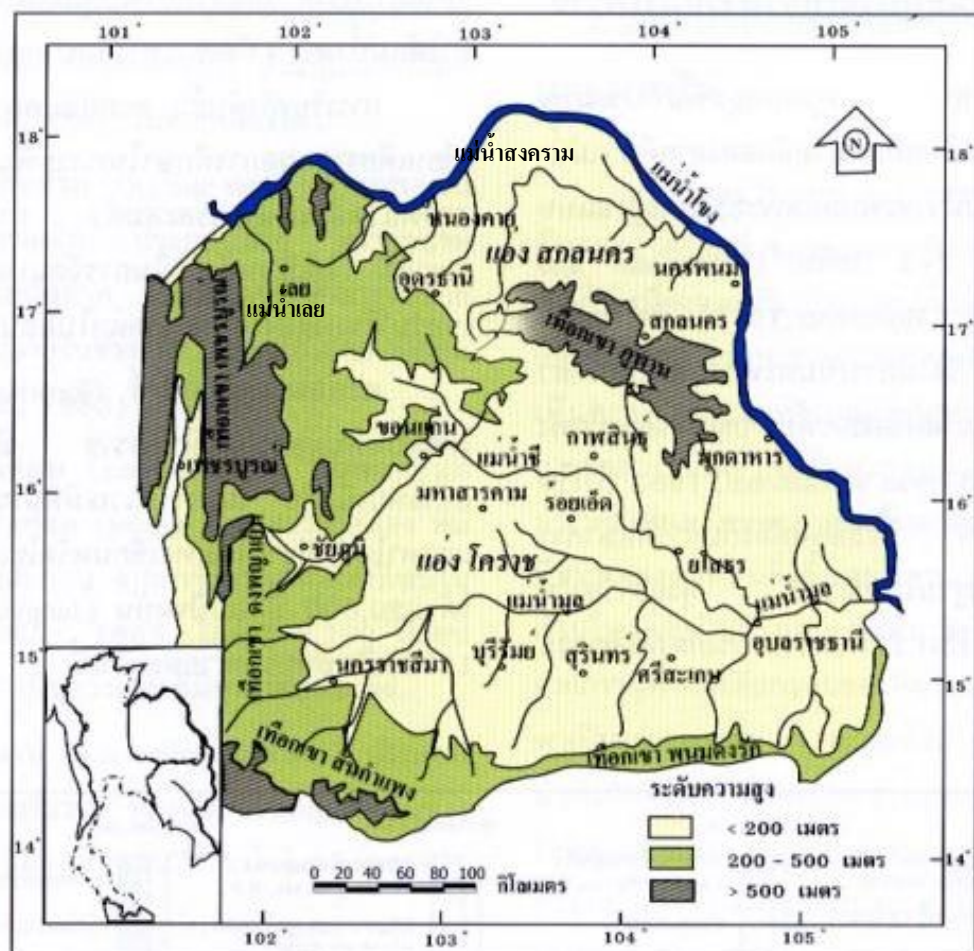
บริเวณแอ่งสกลนคร เป็นบริเวณที่ราบอยู่ระกวางทางด้านเหนือของเทือกเขาภูพานกับแม่น้ำโขง เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า “อีสานเหนือ” ลำน้ำส่วนใหญ่ไหลจากเขตที่สูงของทิวเขาภูพานไปยังด้านทิศเหนือ และด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือแล้วไหลลงสู่แม่น้ำโขง เช่น ลำน้ำโมง ลำน้ำห้วยหลวง ลำน้ำก่ำ ลำน้ำพุง ลำน้ำเลย ลำน้ำเหือง ฯลฯ ลำน้ำสำคัญของแอ่งสกลนครคือ “ลำน้ำสงคราม” ส่วนบริเวณแอ่งโคราช เป็นบริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำมูลและแม่น้ำชี อยู่ทางทิศใต้ของเทือกเขาภูพานเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า “อีสานใต้” มีพื้นที่ขนาดใหญ่กว่าพื้นที่แอ่งสกลนครครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 3 ใน 4 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือทั้งหมด นับว่าเป็นที่ราบที่มีพื้นที่กว้างขวางมากที่สุดของประเทศไทย มีความสูงเฉลี่ยประมาณ 120-170 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ลำน้ำสำคัญของแอ่งโคราช คือ “ลำน้ำชี” และ “ลำน้ำมูล”

แม่น้ำที่สำคัญในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ แม่น้ำโขง แม่น้ำมูล แม่น้ำชี

แม่น้ำโขง เป็นแม่น้ำที่มีต้นกำเนิดจากดินแดนของทิเบต ซึ่งเป็นพรมแดนของประเทศไทยกับลาวทางตะวันออกเฉียงของประเทศเป็นแม่ที่มีสาขาที่เกิดจากแม่น้ำในประเทศหลายสายทั้งภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้แก่แม่น้ำมูลแม่น้ำชีและแม่น้ำสงครามประชชนในประเทศไทยได้อาศัยแม่น้ำโขงใช้ประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตมานาน

แม่น้ำมูล เกิดจากเทือกเขาสันกำแพงในเขตอำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมาผ่านจังหวัดร้อยเอ็ดกับอุบลราชธานี ออกสู่แม่น้ำโขงที่อำเภอบ้านด่าน จังหวัดอุบลราชธานีในช่วงฤดูร้อนน้ำตื้น ฤดูฝนน้ำจะเอ่อท่วมที่ราบริมฝั่งแม่น้ำ ซึ่งเป็นประโยชน์แก่การทำนา แม่น้ำนี้ยาว 641 กิโลเมตร

แม่น้ำชี เป็นสาขาหนึ่งของแม่น้ำมูล มีต้นกำเนิดจากภูเขาพญาฝ่อในเขตอำเภอเกษตรสมบูรณ์ จังหวัดชัยภูมิ นับเป็นแม่น้ำสายที่ยาวที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งมีความยาวประมาณ 765 กิโลเมตร ไหลผ่านพื้นที่ของจังหวัดขอนแก่น มหาสารคาม (เวฬุ อ่อนละมัย, 2550)



ภาพที่ 2.1 แม่น้ำที่สำคัญในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ที่มา: สถาบันรักษาความร่วมมือระหว่างประเทศแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2557

2.2 ระบบการจำแนกปลาในปัจจุบัน

การแบ่งชั้นปลาที่มีในปัจจุบัน

ในการศึกษาอนุกรมวิธานของปลาจะใช้ระบบของเบิร์ก (Berg, 1940) เป็นหลักซึ่งได้จำแนกปลาทั้งที่มีชีวิตอยู่ในปัจจุบันและสูญพันธุ์ไปแล้ว 12 class ดังนี้

Phylum Vertebrata

Subphylum Acraniata

Class 1 Amphioxi ได้แก่แอมฟิโอซีส

Subphylum Craniata

Class 2 Cephalaspides สูญพันธุ์หมดแล้ว

Class 3 Petromyzontes ได้แก่ปลาปากกลม สกุล *Petromyzon*

Class 4 Pteraspides สูญพันธุ์หมดแล้ว

Class 5 Myxini ได้แก่ปลาปากกลม สกุล *Myxine*

Class 6 Pterichthyes สูญพันธุ์หมดแล้ว

Class 7 Coccostei สูญพันธุ์หมดแล้ว

Class 8 Acanthodii สูญพันธุ์หมดแล้ว

Class 9 Elasmobranchii ได้แก่พวกปลาระดุกอ่อน

Class 10 Holocephali ได้แก่ปลาระดาก (rat fish)

Class 11 Dipnoi ได้แก่ปลาปอด

Class 12 Teleostomi ได้แก่ปลาระดุกแข็งทั่วไป

ตามระบบของเบิร์ก ปลาที่ยังมีชีวิตอยู่ในปัจจุบันมี 6 Class ดังนี้

1. Class Petromyzontes

Order Petromyzontiformes

Family Petromyzontidae ได้แก่ ปลาแลมเพอร์รี่ (*Petromyzon*)

2. Class Myxini

Order Myxiniformes

Family Myxinidae ได้แก่ ปลาแฮกพิช (*Myxine*)

3. Class Elasmobranchii ได้แก่ปลาระดุกอ่อน

Order Lamniformes ได้แก่ ปลาฉลามชนิดต่าง ๆ

Order Squaliformes ได้แก่ปลาฉลามที่มีเงี่ยงที่ครีบล้าง

Order Rajiformes ได้แก่ปลาระเบนชนิดต่าง ๆ

Order Torpediniformes ได้แก่ปลากระเบนไฟฟ้า

4. Class Holocephali

Order Chimaeriformes

Family Chimaeridae ได้แก่ ปลากระต่าย (Chimaera)

5. Class Dipnoi

Order Ceratodiformes ได้แก่ ปลาปอดออสเตรเลีย

Order Lepidosireniformes ได้แก่ ปลาปอดแอฟริกัน และอเมริกาใต้

6. Class Teleostomi ได้แก่ ปลากระดูกแข็งทั้งหมด

Subclass Crossopterygii ได้แก่ พวกครีบคู่มือเกี๊ยตปกคลุม (lobe fins)

Order Coelacanthiformes ได้แก่ ปลาซีลาแคนธ์ (coelacanth)

Suborder Actinopterygii ได้แก่ พวกครีบมีก้านครีบ (ray fins)

อันดับต่างๆ ของปลาพวกมีก้านครีบ เช่น

Order Polypteriformes ได้แก่ ปลา paddle fish

Order Acipenseriformes ได้แก่ ปลาสเตอร์เจียน

Order Amiiformes ได้แก่ ปลา Amia

Order Lepidosteiformes ได้แก่ ปลาการ์ (gar)

Order Clupeiformes ได้แก่ ปลาหลังเขียว

ฯลฯ

สำหรับการจัดจำแนกของแลกเลอร์ และคณะ (1962) ได้แบ่งปลาที่มีชีวิตอยู่ในปัจจุบัน เป็น 3 Class คือ

1. Class Agnatha เป็นพวกปากไม่มีขากรรไกร ได้รวมเอาปลาปากกลมใน Class Petromyzon และ Myxini ไว้ด้วยกัน ต้นตระกูลเดิมของปลาประเภทนี้คือ ออสตราโคเดิร์ม (Ostracoderm) ซึ่งสูญพันธุ์ไปแล้วในปัจจุบัน ฟอสซิลที่ถูกค้นพบครั้งล่าสุด พบว่า มีอายุกว่า 500 ล้านปีมาแล้ว และฟอสซิลที่ถูกค้นพบนั้นมีความสลับซับซ้อนมาก จึงเป็นที่น่าคาดการณ์ได้ว่า ออสตราโคเดิร์ม เก่าแก่มาก และน่าจะสูญพันธุ์ไปหมดแล้ว ปลาไม่มีขากรรไกร จัดว่าเป็นปลากระดูกอ่อน ซึ่งปลาประเภทนี้ ที่มีทั้งสิ้น 60 ชนิด แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ Petromyzontes และ Myxini ในปัจจุบัน กลุ่ม Petromyzontes มีเหลืออยู่เพียงประเภทเดียว คือ ปลาแลมพ์เพรย์ (Lamprey) ส่วน Myxini ก็เหลือเพียงประเภทเดียวเช่นกัน คือ แฮคฟิช (Hagfish) ซึ่งปลาทั้ง 2 ประเภทที่เหลือนี้ เป็นปลาที่มีลำตัวคล้ายปลาไหล ทั้งสิ้น

- แลมป์เพรย์ (Lamprey) มีลำตัวยาวลักษณะคล้ายปลาไหล ลำตัวด้านหลังมักจะเป็นสีดำ มีครีบท้องและครีบหาง แต่ไม่มีครีบอก ไม่มีเกล็ด ปากจะอยู่ค่อนลงมาทางด้านท้อง มีลักษณะคล้ายแว่นใช้สำหรับดูด มีฟันเจริญที่อยู่ในอุ้งปาก รูจมูกมี 1 รูซึ่งอยู่กึ่งกลางด้านบนของหัว มีตา 1 คู่ ถุงเหงือก 7 คู่ และมีช่องเหงือก 7 ช่อง หัวใจประกอบด้วยเวนทริเคิล 1 ห้อง และเอเทรียม 1 ห้อง โครงร่างเป็นกระดูกอ่อนและเส้นใย และยังคงมีโนโตคอร์ตอยู่ เส้นประสาทหลัง มีการพัฒนาเป็นสมองซึ่งมีเส้นประสาทสมอง 8 - 10 คู่ ทางเดินอาหารไม่มีกระเพาะอาหาร ส่วนลำไส้บิดเป็นเกลียว มีลักษณะเพศแยก และระยะเวลาที่เป็นตัวอ่อนใช้เวลานานหลายปี

- แฮคฟิช (hagfish) เป็นปลาไม่มีขากรรไกรที่อาศัยอยู่ในทะเล โดยการกินปลาตาย หรือ ไก่ตายรวมทั้งสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีลำตัวอ่อนนุ่ม กลุ่มหนอนปล้อง มอลลัสและครัสเตเชียน ดังนั้น แฮคฟิช จึงไม่เป็นปรสิต และไม่ได้เป็นสัตว์ล่าเหยื่อ แต่ค่อนมาทางกินซากสัตว์มากกว่า แฮคฟิชมีประมาณ 32 ชนิด ชนิดที่รู้จักกันดีในอเมริกาเหนือ ในมหาสมุทรแอตแลนติก คือ *Myxine glutinosa* และ แฮคฟิชในมหาสมุทรแปซิฟิก คือ *Eptatretus stontii*

แฮคฟิชกินปลาตายหรือปลาใกล้ตายโดยการกัดไซเข้าไปทางทวารหรือถุงเหงือก แล้วกินส่วนของตัวปลาที่อ่อนนุ่มเหลือไว้แต่หนังและกระดูก นอกจากนี้แฮคฟิชยังกินปลาที่ชนแหวนลอยอยู่ ทำความเสียหายให้แก่ชาวประมง แต่หลังจากมีการประมงโดยใช้วนลากขนาดใหญ่ที่มีประสิทธิภาพสูง จึงเป็นปัญหาทำให้แฮคฟิชลดลง

2. Class Chondrichthyes เป็นพวกปลากระดูกอ่อน ได้รวมเอาปลาใน Class Elasmobranchii และ Holocephali เข้าด้วยกัน ปลากระดูกอ่อนที่มีชีวิตประมาณ 625 ชนิด แม้ว่าปลากระดูกอ่อนจะมีชนิดและการแพร่กระจายน้อยกว่าปลากระดูกแข็ง แต่การพัฒนาอวัยวะรับความรู้สึกที่ดีการที่มีขากรรไกรและกล้ามเนื้อที่แข็งแรงจึงทำให้เป็นผู้ล่าเหยื่อ (predator) ที่มีประสิทธิภาพดีกว่าปลากระดูกแข็ง ลักษณะเด่นอีกประการหนึ่งของปลากระดูกอ่อนคือ การมีโครงร่างที่เป็นกระดูกอ่อน (cartilaginous - skeleton) และเป็นที่น่าสนใจ คือ ปลากระดูกอ่อนพัฒนาเปลี่ยนแปลงมาจากบรรพบุรุษที่เป็นปลากระดูกแข็ง

ปลาฉลาม ปลากระเบน (rays, skates: Elasmobranchii) เป็นสัตว์ทะเลทั้งหมดยกเว้น ฉลามน้ำจืด 3-4 ชนิด นอกจากปลาวาฬซึ่งเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมแล้ว ปลาฉลามจัดเป็นสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ปลาฉลามวาฬ (whale shark) มีลำตัวยาว 15 เมตร ปลาฉลามหมา (dog fish shark) มีลำตัวยาวไม่เกิน 1 เมตร ลักษณะทั่วไปของปลากลุ่ม elasmobranchs คือ ลำตัวเป็นรูปกระสวย (ยกเว้นกระเบนและสเกตต์) มีครีบหางเป็นแบบเฮเทอโรเซอคัล ปากอยู่ทางด้านท้อง มีขากรรไกร และมีถุงรับกลิ่น (olfactory sac) 1 คู่ เป็นถุงเปิดออกภายนอกคือ รูจมูก (nostril) แต่ไม่เชื่อมกับอุ้งปาก ผิวหนังมีเกล็ดแบบปลาฉลาม

(placoid) และต่อมเมือกกระจายอยู่ พื้นเปลี่ยนแปลงมาจากเกล็ด โครงร่างเป็นกระดูกอ่อน ทั้งหมด ทางเดินอาหารประกอบด้วยกระเพาะรูปตัว J และลำไส้มีลิ้นวนเป็นเกลียว ระบบหมุนเวียนประกอบด้วยหัวใจ มี 2 ห้อง และเส้นเลือดแดงหลายคู่มีเหงือก 5-7 คู่ แยกกันเปิดออกภายนอกทางช่องเหงือก ไม่มีแผ่นปิดเหงือก (operculum) และไม่มีถุงลม สมองประกอบด้วยโอลแพคทอรีโอบ ซีรีบริม ออฟติคโอบ ซีรีเบลลัม และเมดูลา ออบลองกาตา อย่างละ 1 คู่ และมีเส้นประสาทสมอง 10 คู่ เพศแยกและปฏิสนธิภายใน วางไข่ (oviparous) หรือออกลูกเป็นตัว หรือฟักออกจากไข่ทันทีที่วางไข่ (ovoviviparous)

3. Class Osteichthyes ได้แก่ ปลากระดูกแข็งทั้งหมด และปลาปอด เป็นสัตว์ที่มีการปรับตัวและแพร่กระจายออกไปในวงกว้าง มีการปรับตัวเพื่อสามารถอยู่ในน้ำได้ทุกสภาพ ลำตัวมีหลายแบบ รูปร่างอาจเพรียวและมีการปรับตัวเพื่อลดแรงเสียดทานต่อน้ำ พวกที่ล่าเหยื่อกับปลาที่ลอยตัวตามน้ำจะมีลำตัวยาวและหางที่แข็งแรง และมีกลไกอื่นๆ ที่ช่วยในการว่ายน้ำได้ดี สำหรับพวกที่กินอาหารอยู่ตามท้องน้ำจะมีลำตัวแบนสำหรับการเคลื่อนที่ไปตามพื้นน้ำ จะเห็นว่าปลาไหลปรับตัวให้ลำตัวยาว เพื่อให้ฝังตัวลงไปในโคลน หรือเข้าไปอยู่ตามรูหรือโพรงเล็กๆ ได้ ปลาบางชนิด เช่น ปลาจิ้มฟันจระเข้ มีลักษณะคล้ายเส้ทำให้เข้าใจผิดว่าเป็นสายของอัลจีที่เคลื่อนไหวตามกระแสคลื่นในทะเล รูปร่างแบบอื่นๆ จะเป็นการปรับตัวเพื่อพรางตัวหลบหนีจากศัตรูหรือพรางตัวเพื่อล่าเหยื่อ ปลากระดูกแข็งมีลักษณะแตกต่างที่ชัดเจนแบ่งเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

- Crossopterygii (ปลาโลบฟินน์) หรือปลาที่มีขา ปัจจุบันมีเหลือเพียงชนิดเดียว คือ ปลาซีลาแคนท์ แต่เดิมคาดว่าสูญพันธุ์ไปแล้ว แต่มีผู้จับได้อีก ในค.ศ.1983 ซึ่งอยู่ในทะเลลึกมาก

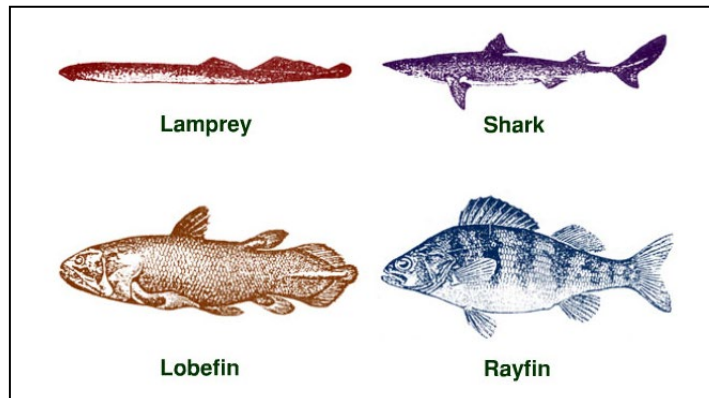
- Dipneusti (ปลาปอด) เป็นกลุ่มปลาโบราณคงเหลืออยู่เพียงสกุล ไต่แก่ สกุล *Neoceratodus* ในออสเตรเลีย สกุล *Protopterus* ในแอฟริกา และสกุล *Lepidosiren* ในอเมริกาใต้ซึ่งปอดที่มีอยู่เป็นประโยชน์มากในการเอาชีวิตรอดของปลาเหล่านี้

- Actinopterygii (ปลาที่มีก้านครีบ) คือปลากลุ่มใหญ่ซึ่งรวมเอาปลากระดูกแข็งทุกชนิดเอาไว้ บรรพบุรุษจะมีขนาดเล็ก มีเกราะหุ้มตัวหนา มีปอดและเหงือก

การจำแนกปลากระดูกอ่อนและปลากระดูกแข็ง

การศึกษานุกรมวิชานี้เพื่อต้องการให้ทราบการจำแนกพวกปลากระดูกอ่อนในชั้น (Class) Elasmobranchii และปลากระดูกแข็ง Class Teleostomi เฉพาะที่พบในประเทศไทย และน่านน้ำใกล้เคียง ถึงอันดับ (Order) วงศ์ (Family) และชนิดของปลา โดยใน Class Elasmobranchii พบ 4 อันดับ 12 วงศ์ 65 ชนิด และในชั้น Teleostomi พบ 25 อันดับ ตั้งแต่

Clupeiformes ไปจนถึงอันดับ Pegasiformes ประมาณ 135 วงศ์ ไม่ต่ำกว่า 1,500 ชนิด รวมทั้งในน้ำจืดและน้ำเค็ม

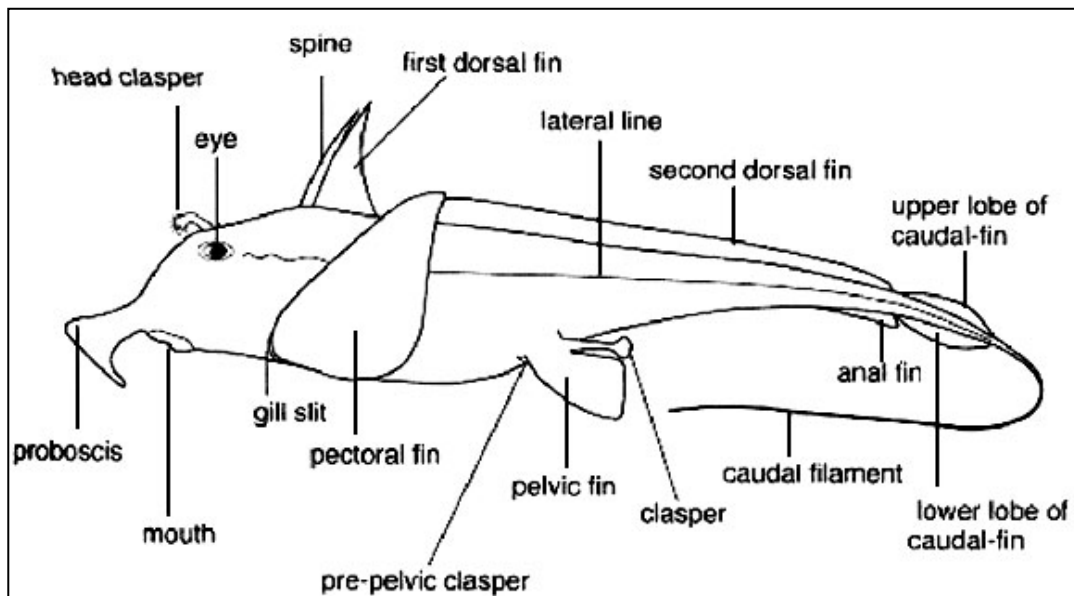


ภาพที่ 2.2 แสดงกลุ่มปลาที่มีชีวิตอยู่ในปัจจุบัน

ที่มา: <http://courseware.rmutl.ac.th/courses/107/data/pict1402.htm>

ตารางที่ 2.1 ความแตกต่างระหว่างปลากระดูกอ่อนและปลากระดูกแข็ง

ปลากระดูกอ่อน	ปลากระดูกแข็ง
1. โครงสร้างเป็นกระดูกอ่อน มีแคลเซียมสะสมอยู่ (calcified skeleton) ไม่มีเนื้อเยื่อของกระดูก (bone tissues)	1. โครงกระดูก เกิดจากการสะสมของเซลล์กระดูก (ossified bone)
2. กระดูกหัวไม่มีร่อง	2. กระดูกหัวมีร่อง ประกอบด้วยกระดูกเป็นแผ่นแข็ง
3. เหงือกมีเยื่อเกี่ยวพัน ทำให้มีช่องเปิดเหงือก 5 - 7 คู่ ไม่มีกระดูกปิดเหงือก	3. เหงือกไม่มีเยื่อเกี่ยวพัน มีช่องเปิดเหงือก 1 คู่ มีกระดูกปิดเหงือก
4. เพศผู้มี คลาสเปอร์	4. ไม่มีคลาสเปอร์
5. ไม่มีกระเพาะลม	5. ส่วนมากมีกระเพาะลม บางชนิดมีปอด
6. มีทวารร่วม ซึ่งเป็นช่องเปิดร่วมของทวารและช่องสืบพันธุ์	6. ไม่มีทวารร่วม มีช่องเปิดของทวาร และช่องสืบพันธุ์แยกกัน
7. ลำไส้สั้น มีลักษณะเป็นบันไดเวียนหรือแบบม้วนเสื่อ	7. ลำไส้เป็นแบบธรรมดา



ภาพที่ 2.3 ลักษณะภายนอกของปลากระดูกอ่อน

ที่มา: John A. Musick (2005)

การจำแนกชนิดของปลากระดูกอ่อนในอันดับและครอบครัวต่างๆ ต่อไปจะเป็นการจำแนกปลากระดูกอ่อนและปลากระดูกแข็งในอันดับและวงศ์ต่างๆ

การจำแนกชนิดของปลากระดูกอ่อนในอันดับและครอบครัวต่างๆ

Class Elasmobranchii (Chondrichthyes)

Order Lamniformes

Family Orectolobini

Subfamily Orectolobini ได้แก่ ปลาฉลามเสือ ฉลามหิน
ฉลามกบ

Subfamily Rhincodontini ได้แก่ ปลาฉลามวาฬ

Family Carcharinidae ได้แก่ ฉลามหูฉลาม ฉลามหูดำ ฉลามกินคน

Family Sphyrnidae ได้แก่ ปลาฉลามหัวค้อน

Order Rajiformes

Family Rhinobatidae ได้แก่ ปลาโรนัน โรนิน

Family Pristidae ได้แก่ ปลาฉนาก

Family Trygonidae ได้แก่ ปลากระเบนทั่วไป กระบาง กระเบนธง
กระเบนขาว (น้ำจืด) กระเบนทอง

Family Myliobatidae ได้แก่ ปลากระเบนนก กระเบนค้ำคาว

Family Mobulidae ได้แก่ ปลากระเบนราหู กระเบนผี

Order Torpediniformes

Family Torpedinidae ได้แก่ ปลากระเบนไฟฟ้า

การจำแนกชนิดของปลากระดูกแข็งในอันดับและครอบครัวต่างๆ

Class Teleostomi (Osteichthyes)

Order Clupeiformes

Family Elopidae ได้แก่ ปลาตาเหลือกยาว

Family Megalopidae ได้แก่ ปลาตาเหลือกสั้น

Family Albulidae ได้แก่ ปลาเลดี้ (lady fish)

Family Clupeidae ได้แก่ ปลาหลังเขียว ตะลุมพุก กูแล กะตัก ไล่ตัน

Family Engraulidae ได้แก่ ปลาแมว หางไก่

Family Chirocentridae ได้แก่ ปลาตาบลา

Family Chanidae ได้แก่ ปลานวลจันทร์ทะเล

Family Notopteridae ได้แก่ ปลากราย ปลาสลิด

Family Osteoglossidae ได้แก่ ปลาตะพัด

Order Scopeliformes

Family Synodidae ได้แก่ ปลาตุ๊กแก ปากคม สากกระเปือทอง

Family Harpodontidae ได้แก่ ปลาหนวดยุง

Order Cypriniformes

Family Cyprinidae ได้แก่ ปลาตะเพียน แพบ สร้อย ข้าวเม่า ชิว บ้า
ตะโกก ขี้ยอก กระโท่ เวียน ยี่สก กระสูบ นวลจันทร์น้ำจืด กระมัง หาง
ไหม้ ปลาทอง กาดำ ทรงเครื่อง นางอ่าว ปลาไน จิ้น

Family Gyриноcheilidae ได้แก่ ปลาอุกฝิ่ง

Family Homalopteridae ได้แก่ ปลาชนิดหนึ่งคล้ายปลาหมอ

Family Cobitidae ได้แก่ ปลาหมอ ซ่อนทราย ปล้องอ้อย

Family Ariidae ได้แก่ ปลาตกทะเล ริวกิว

Family Plotosidae ได้แก่ ปลาตุ๊กทะเล สามแก้ว

Family Siluridae ได้แก่ ปลาเนื้ออ่อน น้ำเงิน ชะโอน เค้

Family Bagridae ได้แก่ ปลาแขยง ปลากด

Family Amblycipitidae ได้แก่ ปลาดัก

Family Akysidae ได้แก่ ปลาขยุย

Family Sisoridae ได้แก่ ปลากดแค้

Family Schilbeidae (Pangasiidae) ได้แก่ ปลาสาวย เทโพ
สังกะวาด เทพา บีก

Family Saccobranchidae (Heteropneustidae) ได้แก่ ปลาจืด

Family Clariidae ได้แก่ ปลาตุ๊กอูย ตุ๊กด้าน ตุ๊กแอฟริกัน

Order Anguilliformes

Family Anguillidae ได้แก่ ปลาตุหนา

Family Muraenidae ได้แก่ ปลาไหล morays

Family Muraenesocidae ได้แก่ ปลามังกร ยอดจาก

Family Congridae ได้แก่ ปลาไหลคอนเจอร์ (conger eel)

Family Ophichthyidae ได้แก่ ปลาไหลทะเล

Order Beloniformes

Family Belonidae ได้แก่ ปลากระทุงเหว

Family Hemirhamphidae ได้แก่ ปลาเข็ม

Family Exocoetidae ได้แก่ ปลานกกระจอก

Order Gadiformes

Family Bregmacerotidae ได้แก่ ปลาทุเร้าแคะระ

Order Syngnathiformes

Family Fistulariidae ได้แก่ ปลาปากแตร

Family Centriscidae ได้แก่ ปลาข้างใส

Family Syngnathidae ได้แก่ ปลาม้าน้ำ จิ้มฟันจระเข้

Order Cyprinodontiformes

Family Cyprinodontidae ได้แก่ ปลาหัวตะกั่ว

Family Poeciliidae ได้แก่ ปลาหางนกยูง หางดาบ

Order Phallostethiformes

Family Neostethidae ได้แก่ ปลาบู๋ใส

Family Phallostethidae ได้แก่ ปลาบู๋ใส

Order Beryciformes

Family Holocentridae ได้แก่ ปลาข้าวเม่าน้ำลึก

Order Mugiliformes

Family Sphyraenidae ได้แก่ ปลาน้ำดอกไม้ สาก

Family Mugilidae ได้แก่ ปลากระบอก

Family Atherinidae ได้แก่ ปลาหัวแข็ง

Order Polynemiformes

Family Polynemidae ได้แก่ ปลาทุเรหา นวดพราหมณ์

Order Ophicephaliformes

Family Ophicephalidae (Labyrinthici) (Channidae) ได้แก่ ปลา
ช่อน กระสง ชะโด

Order Symbranchiformes

Family Symbranchidae (Flutidae) ได้แก่ ปลาไหลนา ไหลบึง

Order Perciformes

Family Centropomidae ได้แก่ ปลากะพงขาว กะพงแสม

Family Serranidae ได้แก่ ปลากระรัง

Family Theraponidae ได้แก่ ปลาข้างลาย ข้างตะเภา ออดแอด

Family Kuhliidae ได้แก่ ปลาคูเลีย (Kuhlia)

Family Priacanthidae ได้แก่ ปลาตาโต ตาพอง

Family Apogonidae ได้แก่ ปลาอมไข่

Family Sillaginidae ได้แก่ ปลาเห็ดโคน

Family Lactariidae ได้แก่ ปลาใบขนุน ญวน

Family Rachycentridae ได้แก่ ปลาช่อนทะเล

Family Carangidae ได้แก่ ปลาสิ่กุน หางแข็ง แข็งไก่ สำลี สละ

- Family Menidae ได้แก่ ปลาพระจันทร์ ใบโพ
- Family Coryphaenidae ได้แก่ ปลาอีโต้มอญ
- Family Lutianidae ได้แก่ ปลากะพงเขียว กะพงแดง กะพงข้างปาน
- Family Nemipteridae ได้แก่ ปลาทรายขาว ทรายแดง สายรุ้ง
- Family Lobotidae ได้แก่ ปลาเสือดอ กะพงดำ กะพงหิน
- Family Leioganthidae ได้แก่ ปลาแป้น ดอกหมาก
- Family Pomadasyidae ได้แก่ ปลากะพงแสม ครีตคราด ข้างตะเภา
- Family Sciaenidae ได้แก่ ปลาจวด
- Family Lethrinidae ได้แก่ หมูสี
- Family Sparidae ได้แก่ ปลาจาน อีคุด
- Family Mullidae ได้แก่ ปลาหนวดฤาษี แพะ
- Family Psettidae ได้แก่ ปลาผีเสื้อ ผีเสื้อเงิน โสร่งแขก
- Family Pempheridae ได้แก่ ปลากระตี่ทะเล
- Family Toxotidae ได้แก่ เสือพนน้ำ
- Family Cyphosidae ได้แก่ ปลาสลิดทะเล
- Family Ehippidae ได้แก่ ปลาข้าวเม่า คลุด หูช้าง
- Family Drepanidae ได้แก่ ปลาหูช้าง แมลงปอ ใบโพ
- Family Scatophagidae ได้แก่ ปลาตะกรับ เสือดาว
- Family Chaetodontidae ได้แก่ ปลาผีเสื้อ ลินสมุท
- Family Pristolepidae ได้แก่ ปลาหมอช้างเหยียบ
- Family Nandidae ได้แก่ ปลาตุ้มซี
- Family Cichlidae ได้แก่ ปลานิล หมอเทศ เทวดา ออสการ์
- Family Cepolidae ได้แก่ ปลาแถบ
- Family Pomacentridae ได้แก่ ปลาสลิดหิน
- Family Labridae ได้แก่ ปลานกขุนทอง
- Family Scaridae ได้แก่ ปลานกแก้ว
- Family Opisthognathidae ได้แก่ ปลาจอพิซ (jaw fish)
- Family Mugiloididae ได้แก่ ปลาตาแหงน
- Family Uranoscopidae ได้แก่ ปลากบ อุบ
- Family Champsodontidae ได้แก่ ปลาแคมโซดอน

- Family Blenniidae ได้แก่ ปลากระป๋อง
- Family Congrogasidae ได้แก่ ปลาคอนดกกาส (congrogas)
- Family Broturidae ได้แก่ ปลาโบทური (broturii)
- Family Ophidiidae ได้แก่ *Hypopleuron caninum*
- Family Fierasferidae ได้แก่ ปลาไข่มุก
- Family Ammodytidae ได้แก่ ปลาแซนเลน (sand lances)
- Family Callionymidae ได้แก่ ปลามังกรน้อย
- Family Siganidae ได้แก่ ปลาสลิตทะเล
- Family Acanthuridae ได้แก่ ปลาซีตังเป็ด
- Family Gempylidae ได้แก่ ปลาสนอคแมคคาเรล
- Family Trichiuridae ได้แก่ ปลาตาบเงิน
- Family Scombridae ได้แก่ ปลาทู
- Family Cybiidae ได้แก่ ปลาอินทรี
- Family Histiophoridae ได้แก่ ปลากระโทงแทง
- Family Xiphiidae ได้แก่ ปลากระโทงแทงดาบ
- Family Stromateidae ได้แก่ ปลาจะละเม็ดเทา จะละเม็ดขาว
- Family Nomeidae ได้แก่ ปลาดีฟิช (driftfish)
- Family Anabantidae ได้แก่ ปลาหมอไทย หมอตาล แรด สลิต กระตี่
- Family Luciocephalidae ได้แก่ ปลาพิคเฮด (pikehead)
- Family Kurtidae ได้แก่ ปลาอนุบาล (nurseryfish)
- Family Eleotridae ได้แก่ ปลาปู่ทราย (ปู่จาก)
- Family Gobiidae ได้แก่ ปลาปู่ ปลาเข็
- Family Periopthalmidae ได้แก่ ปลาตีน จุมพรวด
- Family Scorpaenidae ได้แก่ ปลาสิงโต
- Family Triglidae ได้แก่ ปลามังกร
- Family Aploactidae ได้แก่ ปลาเวลเวทฟิช (velvetfish)
- Family Synanceidae ได้แก่ ปลากระรังหัวโขน
- Family Phatycephalidae ได้แก่ ปลาหัวแบน หางควาย
- Order Dactylopteriformes
- Family Dectylopteridae ได้แก่ ปลานกฮูก

Order Thunniformes

Family Thunnidae ได้แก่ ปลาโอ ปลาทูน่า

Order Pleuronectiformes

Family Psettodidae ได้แก่ ปลาซีกเดียว จักรผาน (halibut)

Family Bothidae ได้แก่ ปลาลิ้นหมา ลิ้นควาย (flounder)

Family Pleuronectidae ได้แก่ ปลาซีกเดียว ลิ้นหมา

Family Soleidae ได้แก่ ปลาซีกเดียว ลิ้นหมา (sole)

Family Cynoglossidae ได้แก่ ปลาลิ้นหมา ยอดม่วง

Order Chaudhuriiformes

Family Chaudhuriidae ได้แก่ ปลาไหลหนาม (spineless eels)

Order Mastacembeliformes

Family Mastacembelidae ได้แก่ ปลาหลด กระทิง

Order Echeneiformes

Family Echeneidae ได้แก่ ปลาติด หรือ เหาฉลาม

Order Tetodontiformes

Family Triacanthidae ได้แก่ ปลาวัว

Family Balistidae ได้แก่ ปลาวัว จั๋ว

Family Ostraciidae ได้แก่ ปลาสี่เหลี่ยม

Family Tetodontidae ได้แก่ ปลาปักเป้า

Family Diodontidae ได้แก่ ปลาปักเป้าหนามทุเรียน

Order Batrachoidiformes

Family Batrachoididae ได้แก่ ปลาปลากบ ปลงคางคก

Order Lophiiformes

Family Onchocephalidae ได้แก่ ปลาอนาคตโนโต

Family Antennariidae ได้แก่ ปลากบ

Order Pegasiformes

Family Pegasidae ได้แก่ ปลาผีเสื้อกลางคืน มังกรทะเล จระเข้หิน

ปลาแต่ละชนิดมีรูปร่างของหัว ปาก ลำตัว และครีบแตกต่างกันไปในแต่ละกลุ่มของวงศ์สกุล รวมถึงสีสันทันที่มักเปลี่ยนไปตามวัย ตามฤดูกาล และเพศ การจำแนกปลาที่อยู่ในตู้ หรือปลาที่

ตายแล้วทำได้ง่ายกว่าปลาที่อยู่ในธรรมชาติ โดยเฉพาะมุมมองจากด้านข้าง ทำให้เห็นรายละเอียดได้ชัดเจนกว่าจากด้านบน ขนาดและรูปร่างของปลามักจะวัดความยาวของลำตัว เรียกว่าการวัดความยาวมาตรฐาน (standard length) ซึ่งจะวัดจากจะงอยปากถึงปลายสุดของโคนครีบหาง ยกเว้นในพวกปลาไหลที่มีรูปร่างเรียวยาวจะต้องวัดรวมจนถึงปลายหาง เรียกว่าการวัดความยาวทั้งหมด (total length)

ลักษณะของลำตัวปลาสามารถบ่งบอกถึงกลุ่มปลาได้ เช่น รูปร่างแบนข้าง หรือแบนราบ ทรงกระบอกยาวหรือป้อมสั้น ไปจนถึงรูปร่างแบบงู ปลาบางชนิด เช่น กลุ่มปลาเนื้ออ่อนมีทั้งรูปร่างแบนราบที่ส่วนหัว แต่แบนข้างที่ส่วนของลำตัว กลุ่มปลาลิ้นหมารูปร่างแบนข้าง แต่มันว่ายน้ำโดยเอาด้านใดด้านหนึ่งลงขนานกับพื้น และมีตาที่ย้ายมาอยู่ด้านเดียวกันทั้งสองข้าง

ลำตัวปลาส่วนใหญ่ยังห่อหุ้มด้วยเกล็ด ซึ่งเกิดจากผิวหนังชั้นใน เกล็ดปลาทั่วไปจะโตไปพร้อมกับขนาดของปลา และมีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโต สำหรับกลุ่มปลาที่ไม่มีเกล็ดห่อหุ้มตัว เช่น ปลาดุก ปลาสร้อย ปลาเก็ด เรียกว่า ปลาหนัง

ปากและฟันของปลาสามารถบอกถึงอาหารและนิสัยการกินได้ปลาที่มีปากกว้างและฟันแหลมคมมักล่าเหยื่อชนิดต่าง ๆ ปลาที่มีปากอยู่ด้านล่างมักกินอาหารจากผิวน้ำดินหรือวัสดุต่าง ๆ ใต้น้ำ ขณะที่ปลาที่มีปากเฉียงด้านบนมักหาเหยื่อจากผิวน้ำ ปลาบางชนิดมีปากที่รูปร่างแปลกออกไปเพื่อปรับตัวกับอาหาร และวิธีการหากิน

หางปลาก็ใช้ในการจำแนกกลุ่มและวิธีว่ายน้ำได้ดี ปลาที่มีหางแฉกหรือเว้าลึกมักว่ายน้ำอยู่ระดับตั้งแต่ผิวน้ำถึงกลางน้ำ และมีนิสัยว่ายน้ำเร็ว ปลาที่มีหางมนกลมหรือตัดตรงมักว่ายน้ำช้าหรือชอบอยู่กับที่ ซึ่งรวมถึงหางแบบที่มีปลายแหลมด้วย แต่ปลาที่มีหางเรียวยาวอย่างปลาไหล หรือปลาหลดมักชอบอยู่ในโพรงหรือรูใต้ดิน

การเคลื่อนไหวของปลาโดยการว่ายน้ำบางครั้งอาจกระโดดเหนือน้ำเมื่อตกใจ หรือไล่ล่าเหยื่อ บางชนิดมีการเลื้อยแบบงู เช่นปลาไหล เนื่องจากไม่มีครีบเช่นปลาอื่น ๆ ปลาว่ายน้ำโดยใช้กล้ามเนื้อของลำตัวเป็นหลักในการส่ายตัวไปมา เริ่มจากด้านหน้าไปส่วนหาง ครีบหางมีส่วนสำคัญในการช่วยโบกพัดน้ำผลักดันตัวไปข้างหน้า โดยมีครีบอกช่วยทรงตัว และเป็นหางเสือ ส่วนครีบบั้นใช้ช่วยเบรกหรือเป็นหางเสือ แต่ปลาบางชนิดที่มีครีบลึงหรือครีบก้นยาวก็ใช้ครีบบั้นนี้ช่วยในการว่ายน้ำด้วย เช่น ปลากราย ปลาช่อน ปลาที่มีการดำรงชีวิตแตกต่างกันไป บางชนิดชอบอยู่โดดเดี่ยวหรือเป็นคู่ เช่น ปลาช่อน ปลากัด บางชนิดชอบอยู่เป็นฝูงใหญ่ เช่น ปลาสร้อย ปลาตะเพียน ส่วนใหญ่แล้วจะพบการอยู่เป็นฝูงได้ในช่วงวัยอ่อน และวัยรุ่น และมีพฤติกรรมเคลื่อนย้ายแหล่งอาศัยไปตามความสมบูรณ์ของอาหาร และสภาวะแวดล้อม เช่น การอพยพไปอยู่บริเวณต้นน้ำในฤดูวางไข่

ความหลากหลายของปลาน้ำจืดไทย

วงศ์ปลาฉลาม (Family Pristidae)

เป็นปลากระดูกอ่อนที่มีลักษณะเด่นคือ มีงอยปากยาวยื่น และมีฟันเลื่อย แหลมคมอยู่ 2 ด้านข้าง ส่วนหัวและ ออกแบบนราบเล็กน้อย ตาเล็กมีช่องน้ำอยู่หลังตา ปากเล็กอยู่ด้านล่าง มีฟันเป็นเม็ดแข็งใช้จับเหยื่อ ปู ที่เปลือกแข็งได้ และยังใช้งอยปากในการฟาดปลาที่เป็นเหยื่อและต่อสู้ศัตรู มีรูปร่างคล้ายปลาฉลามแต่มีครีบอกที่แผ่กว้างติดต่อกับส่วนหัว ช่องเหงือกอยู่ด้านล่างของลำตัวเช่นเดียวกับปลากระเบน ครีบหลัง 2 อัน มีปลายเรียวกว้างขนาดเท่าๆกัน ไม่มีครีบกันครีบหางบนยาวกว่าซีกล่าง ชนิดที่เคยมีรายงานพบในบึงบอระเพ็ดเพียงครั้งเดียวคือ ปลาฉลามจะงอยกว้าง *Pristis microdon* ซึ่งปกติเป็นปลาทะเล แต่ก็พบเข้ามาอยู่ในน้ำจืดเป็นบางครั้ง ปลาฉลามเคยพบเป็นครั้งคราวในแม่น้ำเจ้าพระยา และ แม่น้ำสายอื่นๆ ตอนล่าง และ พบบ่อยในทะเล ชายฝั่งของเขตอินโด - แปซิฟิก แต่ปัจจุบันเป็นปลาที่ใกล้สูญพันธุ์ และ ไม่พบมาเป็นเวลานานกว่า 10 ปี แล้ว ในน่านน้ำไทย เนื่องจากถูกล่า และมลภาวะในแม่น้ำ

วงศ์ปลากระเบน (Family Dasyatidae)

เป็นปลากระดูกอ่อนที่พบได้ทั้งในทะเลและในน้ำจืด มีรูปร่างที่แบนราบ มีส่วนครีบอกที่แผ่กว้างกลมรอบตัว ปากอยู่ด้านล่าง ตาอยู่ด้านบนมีช่องน้ำเข้า 1 คู่ อยู่ด้านหลัง ปลากระเบนมีส่วนหางที่เป็นเส้นยาว ที่โคนหางมีเงี่ยงอยู่ 1-2 อัน เป็นอาวุธที่สำคัญของมัน เพราะมีพิษแรงเมื่อแทงเข้าไปในเนื้อศัตรูรวมถึงคนที่จับมันโดยไม่ระมัดระวังด้วย ผิวหนังปลากระเบนเรียบนุ่มไม่มีเกล็ด ยกเว้นบริเวณกลางหลัง ปลากระเบนมีขากรรไกร และ ฟันที่แข็งแรงใช้บดขบสัตว์เปลือกแข็งได้ดี มักอาศัยอยู่บริเวณพื้นที่ตื้นน้ำตื้นแต่ก็ว่ายขึ้นมาหากินบนผิวน้ำได้ ในประเทศไทยพบปลากระเบนน้ำจืด ชนิดต่างๆ เช่น ราหูน้ำจืด และ กระเบนขาว

วงศ์ปลากทราย (Family Notopteridae)

เป็นปลาที่ค่อนข้างโบราณ เพราะมีลักษณะคล้ายกับปลาดีกดำบรรพ์ ที่สูญพันธุ์ไปแล้ว บางชนิด มีรูปร่างแบนข้างมาก เรียวไปทางด้านท้าย ครีบหลังอันเล็ก ครีบกันและครีบหางยาวติดต่อกัน มันจึงใช้ครีบกันอันยาวนี้โบกพริ้วในการว่ายน้ำ ครีบท้องเล็กมาก ปากกว้าง มีเกล็ดเล็กละเอียด เวลาวางไข่ตัวผู้ และ ตัวเมียช่วยกันดูแล โดยวางไข่ติดกับตอไม้ แล้วจะเลี้ยงลูกจนเติบโตพอที่จะช่วยตนเองได้จึงปล่อยไป เป็นปลากินเนื้อ ที่เคยพบในประเทศไทยเช่น ปลาสลาด, ปลากทราย, ปลาสะตือ

วงศ์ปลาตุหนา (Family Anguillidae) หรือ ปลาไหลทะเล

เป็นปลาไหลแท้ที่มีวงจรชีวิตส่วนหนึ่งต้องออกไปวางไข่ในทะเลลึก แล้วตัวอ่อนจึง ล่องลอยกลับมาเลี้ยงตัวที่ชายฝั่งก่อนเข้ามาเติบโตในน้ำจืดที่ไกลจากทะเลนับร้อยกิโลเมตร ปลา ตูหนามีปากกว้าง มีเขี้ยวเล็กละเอียดบนขากรรไกร ครีบออกเป็นรูปกลมรี มีครีบหลังยาวติดต่อกับ ครีบหางที่มน และ ครีบกันที่ยาว แม้ดูเผินๆ ว่าไม่มีเกล็ดมีเมือกลื่นหุ้มตัว แต่ที่จริงมันก็มีเกล็ด ขนาดเล็กมากเรียงซ้อนฝังอยู่ใต้ผิว เป็นปลานักล่าเหยื่ออีกชนิดหนึ่งที่สามารถจับกุ้ง ปู เปลือก แข็งกินได้ รวมถึงปลาชนิดต่างๆ มักอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่ใส มีตอไม้ โพรงไม้ หรือซอกหินอยู่มาก มันอาจขุดรูอยู่ใต้เช่นกัน นอกจากบริเวณปากแม่น้ำแล้ว เคยพบขึ้นไปสูงถึงบริเวณน้ำตก ลำธาร บนภูเขาในประเทศไทย พบปลาวงศ์นี้ในภาคใต้และภาคตะวันตกขึ้นไปถึง จ.แม่ฮ่องสอน และ แม่น้ำโขง ถึง จ.เลย

วงศ์ปลาแมว (Family Engraulidae)

มีรูปร่างยาว ส่วนหัวโต ปากกว้าง เฝียงลง มีกระดูกขากรรไกรบนยาวยื่นออกไปทางด้าน ท้ายเป็นแผ่นแบน เรียว มักมีฟันเล็กแหลม ลำตัวแบนข้างมาก ครีบหลังเล็ก ครีบกันยาว ครีบหาง เว้าแฉกหรือปลายแหลม เกล็ดบางหลุดร่วงง่าย ส่วนมากเป็นปลาทะเล รู้จักกันดีได้แก่ พวกปลา กะตัก และ ปลาแมว (Anchovy) ในน้ำจืดของไทย พบ 4 ชนิด

วงศ์ปลาหลังเขียว (Family Clupeidae)

มีลักษณะที่สำคัญคือ มีลำตัวแบนข้าง ริมฝีปากบนเป็นแผ่นกระดูกบาง ปากอยู่ตอน ปลายสุดของหัวเป็นส่วนมาก มีฟันซี่เล็กและละเอียด หรืออาจไม่มีในบางชนิดมีเกล็ดบางแบบ ขอบเรียบ ปกคลุมทั่วตัว ครีบมีขนาดเล็ก ไม่มีก้านครีบแข็ง ครีบหางมักเว้าลึก ส่วนมากมักมีเกล็ด ที่ด้านท้องเป็นสันคม มักมีสีตัวเป็นสีเงิน และ สีด้านหลังเป็นสีเขียวเรื่อ จึงเป็นที่มาของชื่อ อาศัย ในทะเลเป็นส่วนมากแต่ก็พบในน้ำจืดหลายชนิด ที่พบในน้ำจืดของไทยมี 6 ชนิด

วงศ์ปลาตะเพียน , สร้อย และ ชิว (Family Cyprinidae)

เป็นวงศ์ที่มีจำนวนชนิดมากที่สุดในปลาน้ำจืดของไทย และ มีความหลากหลายชนิดเป็นอันดับ สามของวงศ์ปลาในโลก มีลักษณะสำคัญคือ ไม่มีฟันที่ริมฝีปาก แต่มีฟันซี่ใหญ่อยู่ในลำคอ เกล็ด เป็นแบบขอบเรียบ , บาง ครีบเป็นก้านครีบอ่อน ครีบหางเป็นแฉกเว้าส่วนมาก ครีบท้องตั้งอยู่ ค่อนมาตอนกลางของลำตัวด้านท้อง รูปร่างลำตัวมักแบนข้าง หรือเป็นแบบปลาตะเพียนที่เรา รู้จัก ดี แต่ก็มีบางชนิดลำตัวค่อนข้างกลมอาศัยเฉพาะในน้ำจืด เป็นปลาที่กินพืชโดยส่วนมาก แต่ก็พบ หลายชนิดกินเนื้อ หรือ แพลงค์ตอน ตัวผู้และตัวเมียมีลักษณะคล้ายกันมาก พบในเขตร้อน , เขต ออบอุ่น และ เขตหนาวเกือบทั่วโลก ยกเว้นขั้วโลก ออสเตรเลีย และ อเมริกาใต้ ในประเทศไทย ชนิดที่เคยพบเช่น แปกควาย , แปก , ชิวฮ้าว , ปลาฟักพร้าว ฯลฯ

วงศ์ปลาหมอ (Family Cobitidae)

มีลักษณะสำคัญคือบริเวณใต้ตา มีกระดูกเป็นหนามโค้งพับซ่อนอยู่ข้างละ 1 อัน ส่วนหัว และจะงอยปากยื่นแหลม ปากเล็กอาจมีติ่งรอบริมฝีปาก มีหนวดสั้นๆ 3 คู่ ครีบล้างสั้นๆ ครีบบอื่น ๆ มีขนาดเล็ก ลำตัวเรียวยาวและแบนข้าง ครีบบางเว้าหรือเว้าลึก ผิวหนังมีเกล็ดขนาดเล็ก มากฝังอยู่จึงไม่สามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่าและมีเมือกกลิ่นคูลมลำตัว ปลาในวงศ์นี้ไม่มีฟันที่ ลำคอและที่ขากรรไกร มักอาศัยอยู่บริเวณที่มีน้ำไหลแรง อยู่ในระดับพื้นท้องน้ำ หรือ บริเวณใกล้ ซอกหิน , โพรงไม้โดยพบเป็นฝูงใหญ่ อาหารส่วนใหญ่เป็นสัตว์เล็ก ๆ ที่อยู่ในดินโคลนใต้น้ำ และ ซากสัตว์ พบในประเทศไทยไม่น้อยกว่า 3 ชนิด

วงศ์ปลาสร้อยน้ำผึ้ง (Family Gyриноcheilidae)

มีลักษณะคล้ายปลาสร้อยธรรมดา แต่ลำตัวเรียวยาวทรงกระบอก แบนข้างเล็กน้อย ส่วนหัว ค่อนข้างใหญ่ ตาเล็ก ปากอยู่ด้านล่างของจะงอยปาก และมีลักษณะสำคัญ คือมีช่องเล็ก ๆ อยู่ ด้านบนสุดของช่องเหงือก ริมฝีปาก มีลักษณะเป็นแผ่นดูดรูปกลมใช้ดูดกินตะไคร่น้ำตามพื้นหิน และ ททราย แล้วหายใจโดยใช้น้ำผ่านเข้าช่องเปิดด้านบนฝาปิดเหงือก แล้วออกมาทางด้านข้าง แทนที่จะใช้ปากสูบน้ำเข้าอย่างปลาทั่วไป พบในประเทศไทย 2 ชนิด เช่น สร้อยน้ำผึ้ง , เทศบาล

วงศ์ปลากด, แขยง (Family Bagridae)

เป็นปลาหนังที่ไม่มีเกล็ด มีส่วนหัวค่อนข้างแบนราบ แต่ลำตัวแบนข้างไปทางด้านท้าย ปากกว้างอยู่ที่ปลายสุดของจะงอยปาก มีฟันที่เป็นซี่เล็ก แหลม ขึ้นเป็นแถบบน ขากรรไกร และ เพดาน มีหนวด 4 คู่ โดยคู่ที่อยู่ริมฝีปากจะยาวที่สุด ครีบล้างและ ครีบบอกเป็นก้านแข็ง หรือ เรียกว่าเงี่ยงเป็นส่วนมาก ครีบบนค่อนข้างยาว ครีบก้นสั้น ครีบท้องค่อนข้างเล็ก ครีบบางเว้า แฉก ในตัวผู้มักมีติ่งเล็กๆ ที่ช่องก้น เป็นปลาหนังวงศ์ ที่พบมากชนิดที่สุดของไทย มากกว่า 25 ชนิด เป็นปลากินเนื้อ ตั้งแต่แมลง สัตว์น้ำอื่นๆ ปลา และ กินซากสัตว์ ชนิดที่เคยพบเช่น แขยง หิน, แขยงข้างลาย, แขยงใบข้าว ฯลฯ

นอกจากนี้ยังรวมกลุ่มปลาดุกมูนไว้ด้วย ซึ่งมีลักษณะคือ มีส่วนหัวสั้น และ จะงอยปาก เล็ก ตาเล็กมาก มีหนวดสั้น 4 คู่ คู่ที่อยู่ด้านล่างจะเป็นเส้นแบบบิดเป็นเกลียว ริมฝีปากเล็กเป็น จีบ ลำตัวแบนข้างเล็กน้อย ส่วนหลังยกสูง ครีบล้างสั้น ครีบบนยาวมาก ครีบบางเว้าลึก ครีบบ หลัง และ ครีบบอกเป็นก้านแข็งปลายคม ตัวมีสีคล้ำ หรือ น้ำตาลอ่อน ด้านท้องสีจาง ในปลาเป็นๆ อาจมีแถบขวางลำตัว แนวเฉียงเป็นสีจางๆ ครีบบสีจาง ครีบบางใส ขนาดพบใหญ่สุด 25 ซม. พบ ทั่วไป 10 –15 ซม. จับได้โดยเบ็ดราว, ข่ายลอย, ตุ่ม, ลอบ พบในแม่น้ำสายใหญ่ ๆ ตั้งแต่แม่น้ำ เจ้าพระยา, บางปะกง และ แม่น้ำโขง

วงศ์ปลาตออเมริกัน (Family Ictaluridae)

เป็นปลาพื้นเมืองของทวีปอเมริกาเหนือ ถูกนำเข้าไปเลี้ยงในประเทศเขตอบอุ่นหลายแห่ง เช่น ในแคนาดา ทวีปยุโรป ญี่ปุ่น ในประเทศไทยได้นำเข้ามา ทดลองเลี้ยง ประมาณปี 2532 มีลักษณะคล้ายกับปลากด และ ปลาสาวยรวมกัน คือ มีส่วนหัวใหญ่ ปากกว้าง มีหนวด 4 คู่ คู่ที่จับูกสั้น คู่ที่ริมฝีปาก และ คางยาวลำตัวเรียว และ แบนข้างที่ส่วนท้าย มีเงี่ยงที่ครีบหลัง และ ครีบอก ครีบไขมันเล็กและสั้นครีบกันยาว ครีบหางเว้าลึก ตัวมีสีเทา อมน้ำตาล หรือ เหลือง ด้านท้องสีจาง มีประสีคล้ำ หรือดำอยู่กระจายห่างๆ ในปลาขนาดเล็กกว่า 20 ซม. ครีบมีสีคล้ำ พบขนาดใหญ่สุด 1.2 ม. แต่ทั่วไป 40 – 50 ซม. มีการกระจายพันธุ์ในกลุ่มแม่น้ำมิสซิสซิปปี และ แคนาดาตอนใต้ ในประเทศไทยมีการเลี้ยงกันมากที่ จ. นครสวรรค์ และพบหลุดมาในแหล่งน้ำธรรมชาติ และจับมาขายในตลาดหลังน้ำท่วมปี 2538

วงศ์ปลาเนื้ออ่อน (Family Siluridae)

เป็นปลาหนังที่มีรูปร่างเพรียว,ยาว และ ลำตัวแบนข้างมาก ส่วนหัวมักแบนราบ หรือ แบนข้างในบางชนิด ปากกว้าง มีฟันซี่เล็ก , แกลม ขึ้นบนขากรรไกร และ เป็นแผ่นบนเพดาน มีหนวด 2-3 คู่ ครีบกันยาวมากกว่า ครึ่งหนึ่งของความยาวลำตัวไม่มีครีบไขมัน ครีบหลังมักอันเล็กมาก หรือไม่มี ครีบท้องเล็ก วางไข่แบบจมติดกับวัสดุ เป็นปลากินเนื้อ เช่นแมลง ปลาเล็ก กุ้ง และ สัตว์หน้าดินต่างๆ เป็นวงศ์ของปลาหนังที่มีการกระจายพันธุ์กว้าง ตั้งแต่ยุโรป,เอเชียตอนบน ,อินเดีย ถึงอินโดนีเซีย เป็นปลาเศรษฐกิจที่สำคัญของแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ รวมถึงประเทศไทย พบในไทยราว 30 ชนิด และอย่างน้อย 7 ชนิด พบอยู่ในท้องตลาด บางชนิดเป็นปลาสวยงามที่มีชื่อเช่น ปลาก้างพระร่วง , คางเบื่อน , แดงไท ฯลฯ

วงศ์ปลาหิวเกศ (Family Schilbeidae)

ลักษณะสำคัญคือ มีหนวด 3-4 คู่ มีร่องเก็บของแต่ละเส้นที่จะงอยปากข้างแก้ม และ ใต้คาง รูจมูกช่องหลังมักใหญ่กว่าช่องหน้า และ อยู่ชิดกัน ครีบอก และ ครีบหลัง มีก้านครีบแข็ง ครีบไขมันมีขนาดเล็ก ครีบกันยาว ลำตัวมักแบนข้าง มีการกระจายพันธุ์ ตั้งแต่ ทวีป แอฟริกา อินเดีย เอเชียอาคเนย์ และ เขตซุนดา ที่พบในไทย มี 4 สกุล 5 ชนิด เช่น สังกะวาดขาว และหิวเกศ

วงศ์ปลาสาวย, สังกะวาด (Family Pangasiidae)

รูปร่างเพรียวส่วนท้องใหญ่ ลำตัวแบนข้างเล็กน้อย ส่วนหัวโต ตาโต มีหนวดเพียง 2 คู่ รูจมูกช่องหน้า และ หลังมีขนาดเท่าๆกัน มีครีบไขมันเล็ก ครีบท้องเล็ก ฐานครีบกันยาว กระเพาะมีขนาดใหญ่รูปรูปราย มี 1-4 ตอน พบขนาดตั้งแต่ไม่เกิน 40 ซม. จนถึงกว่า 2 ม. ในปลาบึก *Pangasianodon gigas* ซึ่งได้ชื่อว่าเป็นปลาหนังที่ใหญ่ที่สุด ปลาวงศ์นี้มีการกระจายพันธุ์ จาก

อินเดีย เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และ บอร์เนียว อินโดนีเซีย มี 21 ชนิด และ พบในไทย 12 ชนิด เช่น สวาย, สวายหนู, สังกะวาดทองคม ฯลฯ

วงศ์ปลาแค้ (Family Sisoridae)

แตกต่างจากปลาหนังในวงศ์อื่น ๆ คือมีส่วนหัวโตปากกว้างมาก และ อยู่ด้านล่างผิวหนังบนหัว และ ตัวไม่เรียบ อาจสากหรือเป็นตุ่มนูนเล็กๆ บนหัวมีสันตั้ง ไปถึงด้านหลัง ครีบไขมัน มีขนาดเล็กมีขนาด 4 คู่ ขนาดที่ริมฝีปาก เป็นเส้นแบนและแข็ง ขนาดที่จุก สันขนาดได้คางยาว ส่วนมากครีบหลังและครีบอกมีก้านแข็งแหลมคม ครีบท้องใหญ่ ครีบกันเล็ก ครีบหางเว้าแฉก ปลาวงศ์นี้มีการกระจายพันธุ์เฉพาะในเขตร้อนของเอเชีย พบมากกว่า 50 ชนิด ประมาณ 17 ชนิด พบในไทย มี 2 ชนิด คือ แค้วัว, แค้วาย

วงศ์ปลาตุ๊ก (Family Clariidae)

มีลักษณะที่เด่นชัดคือ ส่วนหัวกลมแบนราบตาเล็กอยู่ด้านข้างของหัว ปากเล็ก อยู่ตอนปลายสุดของจะงอยปาก มีขนาดรอบปาก 4 คู่ยาวเท่าๆกัน ครีบอกมีก้านแข็งแหลมคม และมีพิษแรงปานกลางถ้าถูกทิ่มแทง ครีบหลังไม่มีก้านครีบแข็งยาวเกือบเท่าลำตัวเช่นเดียวกับครีบกัน ครีบหลังและครีบท้องเล็กปลายมน ปลาตุ๊ก มีอวัยวะพิเศษรูปร่างคล้ายก้อนฟองน้ำ สีแดงสดอยู่ในช่องเหงือกตอนบน ใช้ช่วยหายใจโดยใช้อากาศเหนือน้ำได้ จึงทำให้ปลาตุ๊กอยู่เหนือน้ำ ได้นานกว่าปลาชนิดอื่น ๆ และมันยังสามารถใช้แฉก คีบคานบนบกได้ เมื่อมีฝนตกน้ำไหลหลาก และเป็นที่มาของชื่อภาษาอังกฤษ ที่เรียกว่า “ Walking catfish” ปลาตุ๊กมีการวางไข่โดยขุดโพรงหรือ ทำรัง และบางชนิดตัวผู้ ตัวเมียช่วยกันดูแลไข่จนฟักเป็นตัว ไข่เป็นแบบไข่ติด ปลาในวงศ์นี้มีการกระจายพันธุ์กว้างตั้งแต่ทวีปแอฟริกา ถึง เอเชีย ในประเทศไทยพบ 6-7 ชนิด เช่น ตุ๊กด้าน, ตุ๊กอูย และ ตุ๊กเนื้อเลน ฯลฯ

วงศ์ปลาจืด (Family Heteropneustidae)

พบตั้งแต่อินเดีย ถึง ประเทศไทย มีเพียงชนิดเดียวในประเทศไทย คือ จืด

วงศ์ปลากดทะเล, ปลาอุก (Family Ariidae)

เป็นปลาที่อยู่ในบริเวณน้ำกร่อย ปากแม่น้ำ และ ในทะเล ส่วนมากรูปร่าง คล้ายปลา สวายแต่มีส่วนหัวโตกว่า และ แบนราบเล็กน้อย ครีบหลังยกสูง มีก้านแข็งคมเช่นเดียวกับครีบอก ครีบกันสั้น ครีบหางเว้าลึก มีขนาด 1-3 คู่รอบปาก ปลาวงศ์นี้มีการวางไข่ โดยตัวผู้เป็นผู้อมไข่ไว้ในปากรองจนกว่าจะฟักเป็นตัว ไข่มีฟองขนาดใหญ่ ตั้งแต่ 0.5 – 1 ซม. แล้วแต่ชนิด พบกระจายพันธุ์ทั่วเขตร้อนของโลก พบในประเทศไทย ประมาณ 20 ชนิด และพบในน้ำจืดราว 6 ชนิด

วงศ์ปลาบู๋ไล (Family Phallostethidae)

เป็นปลาขนาดเล็ก มีรูปร่างเพรียว หัวเล็ก ตาเล็ก ได้คางมีขดกระดูกเป็นอวัยวะพิเศษใช้ในการสืบพันธุ์ เรียก Priapium มีรูปร่างแตกต่างกันแล้วแต่ชนิด มีครีบหลัง 2 ตอน ตอนแรกเล็กมาก มีเพียง 1 ก้านครีบสั้น ๆ ตอนหลังมีขนาดเล็ก ทั้งสองส่วนอยู่ค่อนไปด้านท้ายลำตัว ครีบหางเว้าตื้น ครีบกันใหญ่ ครีบอกเล็ก ไม่มีเกล็ด ตัวมักใส อยู่เป็นฝูงเล็ก ๆ ในบริเวณผิวน้ำของแม่น้ำและแหล่งน้ำนิ่ง ทั้งน้ำจืด และ น้ำกร่อย พบในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ถึงฟิลิปปินส์ ทั้งหมด 4 สกุล 20 ชนิด มีขนาดใหญ่สุด 3.7 ซม. ตัวไปประมาณ 2 ซม. ในประเทศไทย พบอย่างน้อย 3 ชนิด

วงศ์ปลาเข็ม (Family Hemirhamphidae)

มีรูปร่างทรงกระบอกเรียวย ลำตัวแบนข้างเล็กน้อย หรือกลม ลักษณะที่เด่นชัด คือมีจะงอยปากล่าง ยื่นยาวกว่าปากบนมาก ตาโต ครีบหลังค่อนไปทางด้านท้ายลำตัว มีเกล็ดค่อนข้างเล็ก มักพบในบริเวณน้ำกร่อย และ ทะเล ชอบว่ายหากินอยู่บริเวณใกล้ ผิวน้ำ กินแมลง ลูกปลาเป็นอาหาร รวมถึงแพลงค์ตอนพืช ออกลูกเป็นตัว โดยผสมพันธุ์ ภายในตัว พบทั่วไปในทะเลเขตร้อน พบในน้ำจืดของประเทศไทย 5 ชนิด ปลาในวงศ์นี้ ที่ใช้ประโยชน์ เป็นปลาสวยงาม คือ ปลาเข็มหม้อ พบอยู่ในลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา ตอนล่าง บึงบอระเพ็ด และยังถูกนำมาเลี้ยงใช้ต่อสู้กันแบบปลากัด

วงศ์ปลากระทุงเหว (Family Belontiidae)

มีจะงอยปากทั้งบน และ ล่างยื่นยาวมาก และ แข็งแรง มีฟันเล็กแหลมบนขากรรไกรทั้งบนและล่าง รูปทรงกระบอกยาวเรียวย ครีบหลัง และ ครีบกันมักอยู่ค่อนไปทางด้านท้าย ครีบอกใหญ่ เกล็ดเล็ก พบส่วนมากอยู่ในทะเล และ น้ำกร่อยของ เขตร้อนรอบโลก เป็นปลากินเนื้อวางไข่ โดยเป็นไข่ติด ไข่มักมีเส้นใยหุ้มรอบ พบในน้ำจืดของไทย เพียง 1 ชนิด คือ ปลากระทุงเหวเมื่อง

วงศ์ปลาชิวชิวสาร (Family Oryziidae)

ลักษณะลำตัวยาวเรียวย แบนข้างเล็กน้อย หัวและตาโตและอยู่สูง ปากเล็กครีบหลังค่อนไปทางด้านท้าย ครีบอกอยู่ในระดับสูงเหนือช่องเหงือก ครีบหางปลายมนตัวมักใสหรือมีสีน้ำตาลอ่อน ครีบหางอาจมีสี เป็นปลาขนาดเล็กกว่า 5 ซม. อาศัยในแหล่งน้ำนิ่ง และ น้ำกร่อย อยู่เป็นฝูงใหญ่ ในบริเวณผิวน้ำ พบทั่วไปในทวีปเอเชีย ในประเทศไทยพบอย่างน้อย 5 ชนิด

วงศ์ปลาหัวตะกั่ว (Family Aplocheilidae)

ลักษณะรูปร่างคล้ายกับปลาชิวชิวสาร แต่มีขนาดใหญ่กว่ามาก หัวโต ตาโต ปากกว้างตัดตรง และ ยึดออกได้ ครีบหลังตั้งต่ำกว่าช่องเหงือก ครีบหางปลายมน แหลมเล็กน้อย เกล็ดเล็ก

หัวมักมีแต้มสีเงิน วาวสะท้อนแสง ตัวมีสีฟ้าอ่อน และมักมีจุดประสีสดใส ต่างๆ บนลำตัว และ ครีบ ขนาดใหญ่สุด 8 ซม. พบทั่วไป 6 ซม. อาศัยทั้งในแหล่งน้ำนิ่ง และ น้ำกร่อย มีการกระจาย พันธุ์กว้างในเขตร้อน ตั้งแต่เอเชีย ถึง แอฟริกา ชนิดที่พบในประเทศไทย มี 1 ชนิด คือ หัวตะกั่ว

วงศ์ปลาจิ้มฟันจระเข้ (Family syngnathidae)

เป็นวงศ์เดียวกับม้าน้ำ รูปร่างยาวเรียว และ ลำตัวเป็นทรงสี่เหลี่ยม มีจะงอยปากยาว เป็นท่อ ปากเล็ก มีครีบหลัง และ ครีบอกอันเล็กบาง และ มักมีครีบหางอันเล็ก หรือ ไม่มี เกล็ด ตัดแปลงเป็นแผ่นกระดูกแข็งหุ้มลำตัวเป็นวงหลายวง ไปจนตลอดถึงปลายหาง มีขนาดตั้งแต่ 2 ซม. จนถึง 40 ซม. พบส่วนมากในทะเล และ พบในน้ำจืดทั้งแม่น้ำ และ แหล่งน้ำนิ่งที่มีคุณภาพดี เท่านั้น กินแพลงค์ตอนสัตว์ และ ลูกกุ้ง ลูกปลา ในประเทศไทย พบอย่างน้อย 25 ชนิด แต่พบใน น้ำจืด 3-5 ชนิด เช่น จิ้มฟันจระเข้ยักษ์

วงศ์ปลาจิ้มฟันจระเข้แคระ (Family Indostomidae)

มีรูปร่างคล้ายกับปลาจิ้มฟันจระเข้ แต่มีขนาดเล็กกว่ามาก ส่วนหัวและจะงอย ปากสั้น กว่า ตาโต มีวงเกล็ดของลำตัวน้อย ส่วนหางเรียวเล็ก มีครีบหลังเป็นก้านแข็งสั้นๆ ที่ตอนหน้าของ ลำตัว และเป็นครีบอ่อนที่ตอนกลาง มีทั้งครีบอก ครีบท้องอันเล็ก และ ครีบกัน และ ครีบหาง เป็นรูปพัด ตัวมีสีน้ำตาลอ่อนถึงคล้ำ และ มีลายสีคล้ำประ ครีบใส อาจมีประสีน้ำตาลคล้ำ ขนาด พบใหญ่สุด 3 ซม. พบทั่วไป 2 ซม. อาศัยในแหล่งน้ำนิ่งที่มีพรรณพืชหนาแน่น และ มีสภาพดีมารวมถึงบริเวณป่าพรุดั้งเดิม เคยมีรายงานพบว่า พบเฉพาะในทะเลสาบ Indowgi ของพม่าเท่านั้น แต่ปัจจุบันพบว่ามีชนิดใหม่ ในลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา ลุ่มแม่น้ำโขง ถึงภาคใต้ และ มาเลเซีย ใน ประเทศไทยพบ 2 ชนิด คือ *Indostomus spinosus* จากลุ่มแม่น้ำโขง และ บึงบอระเพ็ด แต่ ปัจจุบันพบน้อยมากในบึงนี้ และมีอีกชนิดที่พบในภาคใต้ ตั้งแต่พรุโต๊ะแดง จ. นราธิวาส ไปถึง มาเลเซีย

วงศ์ปลาไหลนา (Family Synbranchiformes)

มีรูปร่างเรียวยาวอย่างงู ลำตัวกลม ปลายหางแหลม ไม่มีครีบ แต่ในขณะนั้นเป็นตัวอ่อน มีครีบอกเล็กๆ ผิวมีเกล็ดละเอียดฝังอยู่ มีอวัยวะช่วยหายใจเป็นเส้นเลือดฝอยที่คอหอย มักอาศัย อยู่ในพื้นท้องน้ำริมตลิ่งโดยขุดรูอยู่และทำรังวางไข่ในรูนั้น หรืออาจอยู่ตามกอสวะรากไม้ พบทั้ง ในน้ำกร่อย และ น้ำจืด ตั้งแต่อินเดีย ถึง ฟิลิปปินส์ ญี่ปุ่น พบในน้ำจืดของไทย 3 ชนิด

วงศ์ปลากระทิง (Family Mastacembelidae)

มีรูปร่างคล้ายปลาไหล แต่มีส่วนหัวและจะงอยปากยื่นแหลม มีครีบอก ครีบหลัง และ ครีบกัน ครีบหางเล็ก ด้านหลังมีก้านครีบแข็งสั้นๆ แหลมคมอยู่ตลอด ตอนหน้า มีเกล็ดเล็ก ปาก เล็ก และ จะงอยปาก และ ปลายจมูกเป็นวงแหลมสั้น ๆ ปลายแฉก ตาเล็ก อาศัยอยู่ใกล้พื้นท้อง

น้ำ หรือ อยู่ในโพรงไม้ และ รากไม้ พบในเขตร้อนตั้งแต่ ทวีปแอฟริกา ถึง เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ที่บอร์เนียว ประมาณ 36 ชนิด พบในไทยประมาณ 12 ชนิด

วงศ์ปลากระจก, แปนแก้ว (Family Ambassidae)

มีรูปร่างเป็นรูปไข่ ส่วนหลังและ ท้องกว้าง ลำตัวแบนข้างมาก หัวโต ตาโต ปากกว้าง ครีบหลังมี 2 ตอน ตอนหน้ามีก้านแหลมแข็งแหลม ตอนท้ายมีก้านอ่อน ครีบหาง เว้าลึก ครีบกันมีก้านแข็ง 3 อัน ครีบท้องมีก้านแข็ง 1 อัน ลำตัวมักมีลำน้ำใส หรือ ขุ่นเล็กน้อย และมีด้านท้องสีเงิน เป็นปลากินเนื้อ พบส่วนมากในบริเวณปากแม่น้ำ อยู่รวมกันเป็นฝูง พบในเขตร้อนของชายฝั่งมหาสมุทรอินเดีย ถึง ฟิลิปปินส์ และ ออสเตรเลีย ในแหล่งน้ำจืดของไทยพบ 5 ชนิด เช่น แปนแก้ว, อมไข่น้ำจืด, แปนแก้วยักษ์ ฯลฯ

วงศ์ปลาเสือตอ (Family Datnioididae)

รูปร่างลำตัวแบนข้าง ส่วนหลังยกสูง ปากกว้าง ยึดออกได้มาก เกล็ดเล็กละเอียด ครีบหลังมี 2 ตอน ต่อเนื่องกันเป็นส่วนของก้านครีบแข็ง และ ก้านครีบอ่อน ครีบหางมน ครีบกันสั้น ก้านครีบอันที่ 2 ยาวที่สุด ตัวมักมีแถบสีดำพาดขวางส่วนหัว และ ตัวถึงคอดหาง 5-8 บั้ง ขนาดใหญ่สุดถึง 50 ซม. อาศัยในแม่น้ำและที่น้ำหลาก พบทั้งในน้ำจืด และ น้ำกร่อยของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ถึง นิวกินี รวม 5 ชนิด ที่พบในประเทศไทย มี 3 ชนิด เช่น เสือตอ

วงศ์ปลาหมอ, ปลาจวด (Family Sciaenidae)

เป็นปลาทะเลส่วนมาก มีส่วนหัวโต จะงอยปากยื่นยาว แต่ปลายมน ตาโต ตั้งอยู่ค่อนไปทางด้านบนของหัว ปากมักอยู่ไปทางด้านล่าง ริมฝีปากบาง มีฟันเป็นซี่ๆ เล็กๆ มักมีรูเล็กๆ อยู่ใต้คาง ครีบหลังยาวและเว้าเป็น 2 ตอน ส่วนโคนหางมักขอดกึ่ง หางอาจมีปลายแหลม หรือ ตัดตรง เกล็ดเล็ก เกล็ดบนเส้นข้างตัวขึ้นไปถึงปลายครีบหาง ครีบท้องตั้งอยู่ใต้ครีบอก มีกระดูกสันหลังใหญ่ และ มีกล้ามเนื้อรอบซึ่งทำให้เสียได้เวลาถูกจับ พบในเขตร้อนรอบโลกมากกว่า 270 ชนิด พบในน้ำจืดน้อยชนิดแต่ส่วนมากพบในน้ำกร่อย ในประเทศไทยพบเกือบ 40 ชนิด แต่ที่พบในน้ำจืดมีเพียง ชนิดเดียว คือ หม้า

วงศ์ปลากระทุงเหว (Family Polynemidae)

มีรูปร่างทรงกระบอกสั้น ลำตัวแบนข้างเล็กน้อย ส่วนหัวและจะงอยปากหุบ ปากกว้างอยู่ด้านล่างของจะงอยปาก ตาเล็กมีเยื่อไขมันปกคลุม ตั้งอยู่ตอนปลายของหัว ครีบหลังแบ่งเป็น 2 ตอนห่างกัน ตอนแรกเป็นก้านแข็งอันสั้น ตอนท้ายเป็นก้านอ่อน ครีบหางเว้าลึก ครีบอกเป็น 2 ส่วน ส่วนบนเป็นครีบยาวแหลมส่วนล่างเป็นเส้นยาวแยกออกเป็นเส้นๆ ตั้งแต่ 4 – 14 เส้น มีความยาวแล้วแต่ชนิด เกล็ดเล็กเป็นแบบขอบหยัก (Ctenoid) เป็นปลากินเนื้อ กินกุ้ง ปู และปลาเล็ก หาเหยื่อ และ สัมผัสได้ด้วยครีบอกที่เป็นเส้น พบส่วนมากในทะเล และ น้ำกร่อย ในน้ำจืด

พบน้อยชนิด พบทั้งหมดประมาณ 30 ชนิด ในประเทศไทยมีประมาณ 10 ชนิด และ 2 ชนิดอยู่ในน้ำจืด คือ หนองพราหมณ์

วงศ์ปลาเสือพ่นน้ำ (Family Toxotidae)

รูปร่างเป็นสามเหลี่ยม ส่วนหัวและจะงอยปากยื่นแหลม ตาโต ปากกว้างอยู่ปลายสุดของหัว และ ยึดหดริมฝีปากได้ดี ด้านหน้า และ ด้านหลังเป็นแนวตรง ครีบหลังอยู่ค่อนไปทางด้านท้าย มีก้านแข็ง 4 – 5 อัน ครีบหางปลายตัด ครีบอก และ ครีบท้องเล็ก เกล็ดเล็ก ตัวมักมีลายเป็นดวงดำขนาดใหญ่บนพื้นสีขาว มีความสามารถพิเศษ คือ พ่นน้ำ จับแมลงที่อยู่สูงขึ้นไปจากผิวน้ำได้ถึง 1 เมตรกว่า มักว่ายหากินอยู่ใกล้ผิวน้ำ เป็นฝูงเล็ก ๆ ว่องไวมาก อาศัยในแม่น้ำ และ น้ำกร่อยปากแม่น้ำ พบทั่วไปในเขตร้อน ของเอเชีย ถึง ออสเตรเลีย ในประเทศไทยพบ 3 ชนิด คือ เสือพ่นน้ำ , เสือดำ ฯลฯ

วงศ์ปลาบู่ (Family Gobiidae)

เป็นวงศ์ที่มีจำนวนชนิดมากที่สุดของปลาในโลก พบอาศัยทั้งในทะเลลึกกว่า 60 ม. ถึงลำธารในที่สูงกว่า 1,000 เมตร พบทั่วไปในเขตร้อนและเขตอบอุ่นมากกว่า 1,950 ชนิด และ ในประเทศไทยมากกว่า 300 ชนิด มีลักษณะที่ต่างจากปลาอื่น คือ มีลำตัวทรงกระบอก หรือ ยาว ส่วนหัวและจะงอยปากบน มีเส้นข้างตัว และ แถวของรูปลายประสาทอยู่บนหัวหลายแถว ครีบหลังแยกเป็น 2 ตอน ชัดเจน ครีบหางมนกลม ครีบกันยาว ครีบอกใหญ่ ครีบท้องใหญ่จะแยกจากกัน ใน วงศ์ ปลาบู่ทราย แต่จะเชื่อมติดกันเป็นถ้วยส่วนมากในวงศ์ ปลาบู่ เกล็ดมีทั้งขนาดเล็กและใหญ่ เป็นปลากินเนื้อ กินแมลง สัตว์น้ำขนาดเล็ก และ ปลา วางไข่โดยตัวผู้ และ ตัวเมียช่วยกันดูแล โดยไข่ติดกับวัสดุเป็นแพ ไข่มีรูปร่างคล้ายผลองุ่น เมื่อฟักตัวจะปล่อยให้หากินเอง มีบางชนิดเท่านั้นที่มีขนาดใหญ่ ส่วนมากมีขนาดเล็กยาวไม่เกิน 20 ซม. อาศัยอยู่ในทะเล และ น้ำกร่อยเป็นส่วนมาก พบน้อยชนิดในน้ำจืด ในไทยพบประมาณ 20 ชนิด เช่น ปลาบู่ทราย

วงศ์ปลาหมอ (Family Anabantidae)

มี 1 ชนิดในประเทศไทย คือ ปลาหมอ รูปร่างป้อม ลำตัวแบนข้าง ส่วนหัวสั้นปลายมน ตาโต ปากกว้าง ขอบฝาปิดเหงือกเป็นหยักแข็ง เกล็ดใหญ่คลุมทั่วตัว เส้นข้างตัวขาดตอน ครีบหลังยาวเกือบเท่าความยาวลำตัว มีก้านแข็งแหลม จำนวนมาก เช่นเดียวกับครีบกัน แต่ ครีบกันสั้นกว่า ครีบอกเล็กรูปไข่ ครีบหางปลายมน ตัวมีสีเขียว มะกอก และ มีลายประสีคล้ายที่ข้างลำตัว ครีบใส ด้านท้องสีเหลือง ขอบฝาปิดเหงือกตอนบนมีแต้มสีดำ มีอวัยวะช่วยหายใจ ขนาดพบใหญ่สุด 20 ซม. พบทั่วไป 10 – 13 ซม. พบในแหล่งน้ำนิ่งส่วนมากในทุกภาค จับได้โดย อวนลาก แหข่าย เบ็ดตรง บ่อล่อปลา ลอบ ไซ ยอก และ เบ็ดตก สามารถแกกขึ้นบก ไปหาที่กินใหม่ ได้เมื่อมีฝนตกน้ำหลาก โดยใช้ขอบฝาปิดเหงือกช่วยใน การเคลื่อนที่

วงศ์ปลาสลิด, กัด (Family Belontiidae)

เป็นวงศ์ปลาที่มีลักษณะพิเศษคือ มีอวัยวะช่วยหายใจในช่องเหงือก ตอนบน และ ทำรังหรือก่อหอคอด เพื่อวางไข่ มักมีรูปร่างเรียวยาว หรือ รูปไข่ ลำตัวแบนข้าง ส่วนหัวโต ตาโต ปากเล็ก ครีบหลังสั้น แต่ครีบกันยาวมาก มีครีบท้องอันเล็ก หรือ เป็นเส้นยาวเรียวยาว ครีบหาง เว้าตื้น เกล็ดเล็กเป็นแบบขอบหยัก พบประมาณ 15 ชนิดในไทย มักมีขนาดเล็ก และ มีสีส้มสวยงาม เปลี่ยนสีได้ดีตามสถานการณ์ ส่วนมากมีประโยชน์ เป็นปลาสวยงาม เช่น ปลากัดต่างๆ ปลากริม กระดี่มุก ฯลฯ

วงศ์ปลาหมอตาล (Family Helostomidae)

โค้งลาด เกล็ดใหญ่ ครีบหลัง และ ครีบกันยาว มีก้านครีบแข็งจำนวนมาก ครีบหางมน ครีบท้องเป็นเส้นยาว ตัวมีสีเขียวอ่อนเหลืองด้านบน ตาแดง ด้านข้างลำตัวสีเขียวมะกอกเหลืองเงิน หรือ น้ำตาลอ่อน มีแถบสีจางตามแนวเกล็ด ครีบหลัง และ ครีบกันสีคล้ำ ครีบหางสีจาง ขนาดพบใหญ่สุด 25 ซม. พบทั่วไป 10 – 15 ซม. อาศัยในแม่น้ำและแหล่งน้ำนิ่งที่มีพืชน้ำขึ้น จับได้โดยขยำลอย ไซ ลอบ และ แห ใช้ประโยชน์โดยบริโภคแบบปรุงรส ๑ และ ทำปลาแห้ง เคยพบมากในแม่น้ำเจ้าพระยา แต่ปัจจุบันพบน้อยลงมาก และ พบบ้างในภาคใต้ ถึง มาเลเซียในปลาที่มีสีเผือกนิยมเลี้ยงเป็นปลาสวยงาม เรียกปลาจูป

วงศ์ปลาแรด (Family Osphronemidae)

เป็นปลากลุ่มของปลาที่มีอวัยวะช่วยหายใจที่มีขนาดใหญ่ที่สุด พบทั้งหมด 4 ชนิด ตั้งแต่ไทย ถึง กัมพูชา ถึงบอร์เนียว แต่พบในไทยเพียงชนิดเดียว คือ ปลาแรด

วงศ์ปลาช่อน (Family Channidae)

รูปร่างทรงกระบอกเพรียว ส่วนหัวโต จะงอยปากยื่น ปากกว้าง ตาโต มีฟัน เป็นเขี้ยวบน ขากรรไกร ส่วนหัวดูจากตอนบน โค้งมนคล้ายหัวของงู หัวด้านบนราบ ลำตัวค่อนข้างกลม ครีบหลังและครีบกันยาว ครีบหางปลายมน ครีบอกใหญ่ ครีบท้องเล็ก เกล็ดใหญ่มีขอบเรียบ ปลาช่อนมีอวัยวะช่วยหายใจเป็นเหงือกเนื้อสีแดง อยู่ในคอหอย จึงสามารถอยู่ในแหล่งน้ำที่มีออกซิเจนต่ำได้ วางไข่โดยตัวผู้และตัวเมียช่วยกันปรับพื้นที่น้ำตื้นๆ ให้เป็นแปลงกลม แล้ววางไข่ลอยเป็นแพ ตัวผู้เป็นผู้ดูแลจนฟักแล้วเลี้ยงลูกจนโต เรียก “ ลูกครอก “ มีสีแดง,ส้ม รูปร่างคล้ายพ่อแม่ จึงปล่อยให้หากินเอง พบในเขตร้อนของแอฟริกา และ เอเชีย มีประมาณ 20 ชนิด ในไทยพบ 7 ชนิด

วงศ์ปลาไนล (Family Cichlidae)

เป็นวงศ์ปลาที่มีหลายร้อยชนิด พบในเขตร้อนของอเมริกา แอฟริกา ถึง ศรีลังกา เป็นวงศ์ที่รู้จักกันดีจากปลาสวยงามเป็นส่วนมาก เช่น ปลาเทวดา ปลาออสการ์ ปลาหมอสี ฯลฯ แต่ที่เลี้ยงเพื่อเป็นอาหารมีอยู่ 3 ชนิด คือ ปลาไนล ปลาหมอเทศ และ ปลาหมอเทศข้างลาย มีถิ่นกำเนิดในลุ่มแม่น้ำไนล์ และ อื่นๆ ในทวีปแอฟริกาจนถึงอียิปต์ ถูกนำเข้ามาในประเทศไทยในปี 2508 เป็นปลาเศรษฐกิจที่สำคัญของไทยชนิดหนึ่ง และ พบแพร่พันธุ์ทุกแหล่งน้ำของไทย

วงศ์ปลายอดม่วง (Family Cynoglossidae)

รูปร่างเรียวยาวส่วนท้ายแหลมคุดคล้ายใบมะม่วง ตาเล็กจะงอยปากงุ้ม ปลาขี้ปากบ่น เป็นดั่งแหลมโค้ง ปากค่อนข้างกว้าง ส่วนหัวหันไปทางซ้ายโดยที่ซีกขวา อยู่ด้านบน ต่างจากปลาใบไม้ ส่วนมากเป็นปลาทะเล พบในน้ำจืดน้อยชนิด ในไทยพบมากกว่า 20 ชนิด แต่พบในแม่น้ำเพียง 2 ชนิด

วงศ์ปลาปักเป้า

วงศ์ปลาปักเป้ามีอยู่ด้วยกันทั้งหมด 3 วงศ์ คือ Diodontidae ปลาในวงศ์นี้มีฟัน 2 ซี่ Tetraodontidae ปลาในวงศ์นี้มีฟัน 4 ซี่ และ Triodontidae ปลาในวงศ์นี้ลักษณะลำตัวแบนข้าง สำหรับในเมืองไทยพบปลาทั้ง 3 วงศ์นี้ ทั้งหมด 28 ชนิด

มีรูปร่างที่เฉพาะตัวคือ กลมป้อม ส่วนโคนหางเล็ก มีครีบหลังและครีบกันเล็กสั้นอยู่ก่อนไปทางซ้าย ครีบอกใหญ่รูปกลมมน ครีบหางใหญ่ปลายมน ว่ายน้ำโดยใช้ครีบอกโบกพร้อมหัว ครีบหลัง และ ครีบ ช่องเหงือกเล็ก หัวโต จะงอยปากยื่นมีฟันเป็นปากนกแก้ว ตาโตอยู่ก่อนไปทางด้านบนของหัว รูจมูกเป็นตีสั้นๆ ผิวขรุขระมีหนามเล็กๆ อยู่บริเวณผิว ด้านท้อง มีลำตัวส่วนอื่น ๆ จะเรียบ พบมากในทะเลเขตร้อนรอบโลก และ พบในปากแม่น้ำ เป็นปลาน้ำจืดเพียง 12 ชนิด ๆ ที่เคยพบในไทย ได้แก่ ปักเป้าเขียว, ปักเป้าดำ

2.3 การจำแนกกลุ่มปลาปักเป้าในประเทศไทย

ลักษณะทั่วไปของปลาวงศ์ปลาปักเป้าในประเทศไทย

ในประเทศไทยพบปลาปักเป้าน้ำจืด 3 สกุล 12 ชนิด Smith (1945) และ Vidthayanon และคณะ (1997) ได้รายงานไว้ คือ สกุล *Carinotetraodon* ได้แก่ ปลาปักเป้าเหลืองตัวจ้อย (*Carinotetraodon travancoricus*) และปลาปักเป้าตาแดง (*C. lorteti*) สกุล *Chonerhinus* ได้แก่ ปลาปักเป้าทอง (*Ch. modestus*) สกุล *Tetraodon* ได้แก่ ปลาปักเป้าดำ (*T. cochinchinensis*) ปลาปักเป้าควาย (*T. suvattii*) ปลาปักเป้าท้องตาข่าย (*T. palembangensis*) ปลาปักเป้าจุดส้ม (*T. abei*) ปลาปักเป้าขน (*T. baileyi*) ปลาปักเป้าบึง (*T.*

brevirostris) ปลาปักเป้าปากขวด (*T. cambodgensis*) ปลาปักเป้าหางวงเดือน (*T. cutcutia*) และปลาปักเป้าเขียว (*T. fluviatilis*) แต่ละชนิดมีลักษณะคล้ายคลึงกัน โดยทั่วไปจะมีรูปร่างเฉพาะตัว คือ กลมป้อม ส่วนโคนหางเล็ก ครีบหลังและครีบกันเล็กสั้นอยู่ค่อนข้างไปทางท้าย ครีบอกใหญ่กลมมน ครีบหางใหญ่ปลายมน ว่ายน้ำโดยใช้ครีบอกโบกพร้อมกับครีบหลังและครีบกัน สามารถพองตัวได้โดยสูบน้ำหรือลมเข้าในช่องท้อง มีช่องเหงือกเล็ก มีลักษณะหัวโต จะงอยปากยื่น มีฟันลักษณะคล้ายปากนกแก้ว 4 ซี่ ตาโตอยู่ค่อนข้างด้านบนของหัว รูจมูกเป็นติ่งสั้น ๆ ผิวขรุขระ มีเกล็ดเป็นหนามเล็ก ๆ อยู่บริเวณด้านท้อง ผิวลำตัวส่วนอื่นเรียบ พบมากในบริเวณทะเลเขตร้อนทั่วโลกและบริเวณปากแม่น้ำ ชนิดที่พบในน้ำจืดจะมีน้อยกว่าในน้ำทะเลและน้ำกร่อย ปลาปักเป้ากินอาหารโดยกินปลาขนาดเล็กที่อาศัยภายในแหล่งน้ำ เพราะมีฟันที่แหลมคมส่วนมากนำปลาปักเป้ามานำเลี้ยงเป็นปลาสวยงาม ไม่นิยมนำมาประกอบอาหารเนื่องจากบางชนิดที่พบในประเทศไทยมีพิษ เมื่อรับประทานเข้าไปอาจทำให้เกิดอันตรายถึงชีวิตได้ในประเทศไทย มีการนำปลาปักเป้ามานำจำหน่ายในท้องตลาดในชื่อ “ปลาเนื้อไก่” ซึ่งผู้บริโภคอาจได้รับพิษสารเตโตรโดท็อกซิน (Tetrodotoxin) ทำให้รู้สึกมีอาการชาที่ริมฝีปาก ลิ้น ปลายนิ้วมือ คลื่นไส้ วิงเวียนศีรษะ แขนขาไม่มีแรง ยืนและเดินไม่ได้ หายใจลำบาก หมดสติ และอาจจะอันตรายถึงขั้นเสียชีวิตในเวลาอันรวดเร็วได้ ในหนังปลา ไข่ปลา เนื้อปลา ตับ และลำไส้ มีความทนต่อความร้อนสูง ความร้อนในการปรุงอาหาร การหุงต้ม การแปรรูปไม่สามารถทำลายสารพิษดังกล่าวได้

ปลาปักเป้าจะพบปะปนจำหน่ายเป็นเนื้อปลาที่แลแล้วในราคาถูก ในท้องตลาดเรียกว่า ปลาไก่ สำหรับปลาปักเป้าที่มีรายงานพบในประเทศไทยมีจำนวน 28 ชนิด เป็นปลาน้ำจืด 12 ชนิด (คมกริช หาสิตะพันธ์, 2555) การจัดจำแนกวงศ์ปลาสวยงามตาม Nelson, J. S. (2004)

Kingdom Animalia

Phylum Chordata

Subphylum Vertebrata

Class Actinopterygii

Order Tetraodontiformes

Family Tetraodontidae (มีฟัน 4 ซี่)

Family Triodontidae (มีฟัน 3 ซี่)

Family Diodontidae (มีฟัน 2 ซี่)

2.4 การศึกษาโครโมโซม

การศึกษาโครโมโซมนอกจากต้องเลือกเซลล์ระยะเมทาเฟส (metaphase) ที่โครโมโซมมีการหดสั้นมากที่สุด และต้องอาศัยเทคนิคเพื่อช่วยให้การศึกษาโครโมโซมทำได้ง่ายขึ้น ดังนี้

โคลชิซิน (colchicine) เป็นสารสกัดจากพืชตระกูลโคลชิคัม (colchicum) ใช้ในการหยุดกระบวนการสร้างเส้นใยสปินเดิล (spindle fiber) จะทำให้เซลล์ที่กำลังแบ่งตัวอยู่นั้นหยุดอยู่ในระยะเมทาเฟส โดยโคลชิซินจะไปอุดตามปลายท่อต่าง ๆ ของไมโครทิวบูล (microtubule) ภายในเซลล์ ทำให้ไมโครทิวบูลไม่สามารถต่อกันเป็นสายเส้นใยสปินเดิลในการช่วยดึงโครโมโซมระยะเมทาเฟสได้ (อมรา คัมภีรานนท์, 2546)

การใช้สารละลายไฮโปโทนิก (hypotonic solution) ได้แก่ โพแทสเซียมคลอไรด์ 0.075 โมลาร์ (0.075 M potassium chloride) หรือโซเดียมซิเตรต 1 เปอร์เซ็นต์ (1% sodium citrate) หรือแม้แต่การใช้น้ำธรรมดาภายหลังการทำให้หยุดการสร้างเส้นใยสปินเดิล จะช่วยให้เซลล์พองตัวมากขึ้น (อมรา คัมภีรานนท์, 2546)

น้ำยาคงสภาพเซลล์ (fixative solution) ที่ใช้ในการตรึงเซลล์ เพื่อศึกษาโครโมโซมนิยมใช้น้ำยาคงสภาพเซลล์สูตรของคานอย (Carnoy's fixative) ซึ่งเป็นส่วนประกอบระหว่างเมทานอล (absolute methanol) 3 ส่วนกับกรดอะซิติกเข้มข้น (glacial acetic acid) 1 ส่วน น้ำยาคงสภาพเซลล์สูตรนี้สามารถซึมเข้าสู่เซลล์หรือเนื้อเยื่อได้เร็ว มีฤทธิ์ในการช่วยป้องกันการหดตัวหรือพองตัวของเซลล์ ช่วยรักษาโครงสร้างของไขมันซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของเยื่อหุ้มเซลล์ และช่วยป้องกันการตกตะกอนของโปรตีนต่าง ๆ ภายในไซโทพลาซึม (cytoplasm) (ประศาสตร์ เกี่ยมณี, 2551)

2.4.1 เทคนิคการย้อมสีโครโมโซม

2.4.1.1 เทคนิคการย้อมสีแบบธรรมดา (conventional staining)

ในช่วงเริ่มแรกของการศึกษาพันธุศาสตร์เซลล์ของสิ่งมีชีวิตจะใช้วิธีการย้อมสีแบบธรรมดาหรือแบบดั้งเดิม โดยใช้สีย้อมที่ติดกรดนิวคลีอิก (nucleic acid) จึงเห็นโครโมโซมติดสีเข้มทั้งแท่ง โดยสีที่นิยมใช้ ได้แก่ ออร์ซีน (orcein) คาร์มีน (carmin) และสีที่นิยมมากที่สุดคือ จิมซ่า (Giemsa's) สามารถบอกจำนวน และชนิดของโครโมโซมประจำสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ ได้ และอาจบอกลักษณะบางอย่างของโครโมโซม เช่น รอยคอดที่หนึ่ง (primary constriction) รอยคอดที่สอง (secondary constriction) และแซทเทลไลท์ (satellite) การติดสีของโครโมโซมดังกล่าว บางครั้งอาจพบว่าการติดสีได้ไม่เท่ากัน เช่น ในขณะที่โครโมโซมผ่านเข้าสู่ช่วงชีพของเซลล์ (cell cycle) จะมีการยึดหดตัวไม่เท่ากัน ระยะใดที่หดตัวมากจะติดสีเข้มมาก แต่ถ้าหดตัวน้อยก็จะติดสีจางกว่า อีกทั้งในโครโมโซมแท่งเดียวกันติดสีได้ไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของเฮเทอโรโคร

มาทิน (heterochromatin) และยูโครมาทิน (euchromatin) การย้อมสีโครโมโซมแบบธรรมดาในบางกรณีนั้น อาจจะไม่สามารถจำแนกโครโมโซมได้เท่าที่ควร คือ ไม่สามารถระบุแน่ชัดได้ว่าเป็นโครโมโซมแห่งที่เท่าใดและจับคู่ไม่ได้ (อมรา คัมภีรานนท์, 2546; อลงกลด แทนอมทอง, 2554)

2.4.1.2 เทคนิคการย้อมสีแถบสีแบบนอร์ (NOR-banding)

การย้อมแถบสีแบบนอร์ ซึ่งคำว่า NOR ย่อมาจาก nucleolar organizer region การย้อมสีแบบนี้อาจจะเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า silver staining โดยใช้สารละลาย silver nitrate เป็นสารย้อมโครโมโซมโดยจะติดส่วนของ nucleolar organizer เทคนิคนี้ใช้ตรวจหา NOR ซึ่งเป็นบริเวณของโครโมโซมที่มียีนที่เรียกว่า ribosomal gene (rDNA) ตำแหน่งของ NOR อยู่บริเวณ ก้านของ satellite chromosome หรือบริเวณรอยคอดที่สองของโครโมโซม NOR มีภาวะพหุสัณฐาน (polymorphism) ได้ในโครโมโซมแห่งเดียวกันของมนุษย์ต่างบุคคลกัน จึงสามารถใช้เป็นโครโมโซมเครื่องหมายในการติดตามดูพฤติกรรมกรรมการถ่ายทอดบางลักษณะได้ ซึ่งการถ่ายทอดเป็นไปตามกฎของเมนเดล (อลงกลด แทนอมทอง, 2554)

2.4.1.3 เทคนิคการย้อมแถบสีแบบจี (G-banding)

เป็นเทคนิคที่นิยมทำกันมากที่สุดเพราะเป็นเทคนิคที่ทำได้ง่ายและวัสดุที่ใช้ย้อมไม่สิ้นเปลือง เทคนิคนี้เหนี่ยวนำให้เกิดแถบโดยใช้สารเคมีที่สามารถย่อยโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบของโครโมโซม สารเคมีที่นิยมใช้ คือ เอนไซม์ทริปซิน (trypsin) แล้วจึงย้อมด้วยสีจิมซ่าตามปกติ ซึ่งก่อนย้อมสไลด์ต้องเติมเอนไซม์ย่อยโปรตีน เช่น เอนไซม์ทริปซิน หรือบ่มสไลด์ใน saline-citrate ที่ร้อน แถบที่เห็นมี 2 แบบ คือ แถบมืด (dark bands) และแถบสว่าง (light bands) หรือแถบสีเข้ม สลับกับจางบนแท่งโครโมโซม กลไกการติดสีอาศัยคุณสมบัติของความแตกต่างกันในองค์ประกอบของโปรตีนที่อยู่บนโครโมโซม จะติดสีได้ดีในส่วนของเฮเทอโรโครมาทินที่มีกรดอะมิโนไลซีน (lysine) และอาร์จินีน (arginine) อยู่หนาแน่น สายดีเอ็นเอจะพันกันแน่นเอนไซม์ทริปซินจึงเข้าไปย่อยโปรตีนได้น้อย บริเวณนี้จึงติดสีเข้ม (เกิดแถบสีมืด) ในทางตรงกันข้ามส่วนที่เป็นยูโครมาทินในแท่งโครโมโซมจะไม่ค่อยติดสี เพราะสายดีเอ็นเอพันอยู่อย่างหลวม ๆ เอนไซม์ทริปซินจึงเข้าไปย่อยโปรตีนได้มากบริเวณนี้จึงติดสีจาง โดยทั่วไปสไลด์ที่จะนำมาย้อมแบบจีควรทิ้งไว้สัก 3-5 วัน ที่อุณหภูมิห้องหรือบ่มในเครื่องกวนสารให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 56-60 องศาเซลเซียส นาน 16-18 ชั่วโมง หลังจากหยดตะกอนเซลล์บนสไลด์ สไลด์ที่หยดไว้นานต้องใช้เวลาใช้เอนไซม์ทริปซินที่เข้มข้นกว่าหรือใช้เวลาในการย้อมนานกว่า เพื่อที่จะให้ได้แถบโครโมโซมที่ชัด ซึ่งในปฏิกิริยานี้เอนไซม์ ทริปซินจะไปสลาย (hydrolizes) สายโพลีเปปไทด์ (polypeptide) บริเวณที่มีด้านคาร์บอกซิล (carboxyl) ของกรดอะมิโนอาร์จินีนและไลซีน (อมรา คัมภีรานนท์, 2546; อลงกลด แทนอมทอง, 2554)

2.4.1.4 เทคนิคการย้อมแถบสีแบบจีทีให้รายละเอียดสูง (high resolution G-banding)

สำหรับการย้อมแถบสีโดยทั่วไปจะใช้โครโมโซมในระยะเมทาเฟส ซึ่งเป็นระยะที่ดีที่สุดในการย้อมสีตรวจรูปร่าง เนื่องจากโครโมโซมหดสั้นที่สุด แต่มีข้อจำกัดในบางกรณีที่มีความต้องการให้ได้แถบสีจำนวนมาก และมีรายละเอียดเพิ่มขึ้น เพื่อความชัดเจนในการวิเคราะห์โรคทางพันธุกรรมบางโรค หรือตรวจสอบการเกิดการกลาย (mutation) ของชิ้นส่วนเล็ก ๆ บนโครโมโซม ดังนั้นจึงได้มีการปรับปรุงเทคนิคการเพาะเลี้ยงเซลล์ และทำให้เซลล์หยุดการแบ่งเซลล์ในระยะก่อนเมทาเฟส (prometaphase) หรือปลายโพรเฟส (late prophase) โดยทำให้เซลล์ในขวดเพาะเลี้ยงเกือบทั้งหมดอยู่ในระยะเดียวกัน (synchronize) ของวัฏจักรเซลล์ โดยใช้สารเคมี เช่น เมโทเทรกเซท (methotrexate) ไทมิดีน (thymidine) ฟลูออโรดีออกซียูริดีน (fluorodeoxyuridine) เป็นต้น ซึ่งจะทำให้ได้โครโมโซมที่ขนาดไม่หดสั้นมาก และไม่ยืดยาวเกินไป เรียกเทคนิคนี้ว่าการย้อมแถบสีแบบจีทีให้รายละเอียดสูง ในกรณีของเซลล์เม็ดเลือดขาวจะเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 72-96 ชั่วโมง ในชั่วโมงที่ 72 ใส่สารเมโทเทรกเซทเพื่อหยุดเซลล์ให้อยู่ในระยะ S-phase เป็นเวลา 17 ชั่วโมง ต่อมาจึงใส่ไทมิดีนเพื่อให้เซลล์เข้าสู่ช่วงซีเฟสต่อไป เมื่อเก็บเกี่ยวเซลล์จะได้เซลล์ในระยะปลาย โพรเฟสเท่า ๆ กับระยะเมทาเฟส โดยระยะปลายโพรเฟสให้แถบที่ปรากฏบนโครโมโซมมนุษย์ 843-1,256 แถบ ต่อจำนวนชุดแฮพลอยด์ (haploid set) ส่วนระยะเมทาเฟสให้แถบที่ปรากฏ บนโครโมโซมมนุษย์ 320-554 แถบต่อจำนวนชุดแฮพลอยด์ ซึ่งจะให้รายละเอียดสูงกว่าการย้อมแถบสีแบบธรรมดา (Yunis, 1976; อมรา คัมภีรานนท์, 2546; อองกลด แทนอมทอง, 2554)

เมโทเทรกเซทเป็นอนุพันธ์ของกรดโฟลิก (folic acid, FA) โดยจัดว่าเป็นแอนติเมตาบอลไลท์ (antimetabolite) คือ มีเป้าหมายในการยับยั้งเอนไซม์ไดไฮโดรโฟเลทรีดักเทส (dihydrofolatereductase, DHFR) การยับยั้งปฏิกิริยานี้เป็นไปอย่างสมบูรณ์แบบ เมโทเทรกเซทจะยับยั้งการเปลี่ยนไดไฮโดรโฟเลท (dihydrofolate, FH₂) ไปเป็นเตตระไฮโดรโฟเลท (tetrahydrofolate, FH₄) ซึ่งเป็นตัวให้คาร์บอนแก่การสังเคราะห์ dUMP ไปเป็น dTMP ซึ่งจำเป็นต่อการสังเคราะห์ดีเอ็นเอ เซลล์จึงถูกยั้งก่อนที่จะสังเคราะห์ ดีเอ็นเอในระยะ G₁/S ของวงซีเฟส เนื่องจากภาวะขาดไทมิดีน การยับยั้งโดยเมโทเทรกเซทจะถูกปลดปล่อยได้โดยการล้างออกและเติมไทมิดีน ซึ่งช่วงเวลาในการปลดปล่อยและเก็บเกี่ยวเซลล์จะต้องมีความเหมาะสม (ชาคริต ดวงใจ, 2534; Rooney and Czepulkowski, 1986; Wike, 1989; Rooney, 2001)

2.4.1.5 เทคนิคการย้อมแถบสีแบบซี (C-banding หรือ constitutive heterochromatin banding หรือ centromeric banding)

เป็นเทคนิคที่ทำให้ติดแถบสีเข้มบริเวณ constitutive heterochromatin ซึ่งเป็นบริเวณที่โครโมโซมขดตัวกันแน่น และเป็นตำแหน่งของดีเอ็นเอที่มีการเรียงตัวของเบสที่ซ้ำกัน (repeated sequence ชนิด satellite DNA) และมีการจำลองตัวเองซ้ำที่สูงสุด ซึ่งได้แก่ บริเวณเซนโทรเมียร์ (centromere) ของเกือบ ทุก ๆ โครโมโซม ยกเว้นโครโมโซมวาย นอกจากนี้ยังพบบริเวณเทโลเมียร์ (telomere) ของโครโมโซมบางแท่งอีกด้วย เทคนิคนี้ทำโดยผ่านเซลล์ระยะเมทาเฟสในกรดไฮโดรคลอริก (HCl) และโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) แล้วอบเซลล์ในเกลือโซเดียมที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส ย้อมด้วยสีจิมซ่า ส่วนของยูโครมาทินจะไม่ติดสี แต่เฮเทอโรโครมาทินจะติดสีเข้ม โดยโซเดียมไฮดรอกไซด์จะช่วยให้ดีเอ็นเอคลายจากเกลียวคู่เป็นสายเดี่ยว และเกลือโซเดียมจะช่วยให้จับคู่ คือ พันเกลียวจากสายเดี่ยวเป็นสายคู่ เทคนิคนี้สามารถใช้ในการศึกษาโครโมโซมเพศ เพราะโครโมโซมวายจะไม่ติดสีเข้มบริเวณเซนโทรเมียร์หรือบริเวณ constitutive heterochromatin (อมรา คัมภีรานนท์, 2546; อลงกลด แทนอมทอง, 2554)

2.4.1.6 เทคนิคการย้อมแถบสีแบบคิว (Q-banding หรือ Quinacrine banding)

เทคนิคนี้จะย้อมโครโมโซมให้เกิดแถบมืดและสว่างเป็นช่วง ๆ ตลอดความยาวแท่ง โครโมโซมได้ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ (fluorescence microscope) โดยใช้สีย้อมชนิด Quinacrine mustard มีลักษณะแถบที่เหมือนกับการย้อมแถบสีแบบซี และสามารถจำแนก ความแตกต่างของโครโมโซมทุกแท่งได้ โดยเฉพาะเซลล์ในระยะอินเทอร์เฟส (interphase) ของมนุษย์ เมื่อย้อมด้วยสีชนิดนี้จะทำให้โครโมโซมยวติดสีเขียวยาวมากเรียกว่า Y-chromatin หรือ Y-body จึงเป็นการตรวจโครโมโซมยวของมนุษย์ได้อีกด้วย นอกจากนี้จะใช้สี Quinacrine mustard ในการย้อมแล้วยังมีสีอื่น ๆ ที่ย้อม Q-band ได้เช่นกัน คือ beziimidazole derivative และพบว่าส่วนที่ติดสีเข้มเป็นบริเวณที่มีเบส A-T มาก (มียืนทำงานน้อย) ส่วนที่ติดสีจางเป็นบริเวณที่มีเบส G-C มาก (มียืนทำงานมาก) (อมรา คัมภีรานนท์, 2546; อลงกลด แทนอมทอง, 2554)

2.4.1.7 เทคนิคการย้อมแถบสีแบบอาร์ (R-banding หรือ reverse banding)

หลักการ คือ นำสไลด์ไปอบในฟอสเฟต บัฟเฟอร์ (phosphate buffer) พีเอช (pH) 6.5 ที่อุณหภูมิสูง 80-90 องศาเซลเซียส แล้วตามด้วยการย้อมสีจิมซาก็จะปรากฏแถบสีเข้มและจาง เช่นเดียวกับแถบสีแบบคิว และแถบสีแบบจี แต่แถบสีที่เกิดขึ้นจะตรงข้ามกับแถบสีแบบคิว และ แถบสีแบบจี คือ แถบที่ติดสีเข้มในแถบสีแบบคิว และแถบสีแบบจีจะติดสีจางแทนในแถบสีแบบอาร์ การย้อมสีแบบอาร์มักจะติดสีเข้มมากบริเวณเซนโทรเมียร์ บางครั้งจึงเรียกการ

ย้อมสีแบบนี้ว่าการย้อมแถบสีแบบที (T-banding) การย้อมสีแบบอาร์จะติดสีเข้มมากบริเวณที่มีเบส G-C มาก (มียืนทำงานมาก) แต่บริเวณที่ย้อมติดสีเข้มของการย้อมสีแบบจีและคิวจะติดบริเวณที่มีเบส A-T มาก (มียืนทำงานน้อย) การย้อมสีแบบอาร์ยังช่วยยืนยันโรคทางพันธุกรรมบางชนิดของมนุษย์ได้ถูกต้องมากขึ้น (อมรา คัมภีรานนท์, 2546; อลงกลด แทนอมทอง, 2554)

2.4.1.8 เทคนิคการย้อมสีโครโมโซมแถบสีแบบแต่บี้ (DAPI banding)

จุดประสงค์ของการย้อมสีแบบแต่บี้ เพื่อให้การจับคู่ของโครโมโซมถูกต้องเป็นการย้อมโดยใช้ 4', 6'- ไดอะมิโน-2-ฟีลนิวลิโนโดน ไดไฮโดรคลอไรด์ (4', 6'- diamidino-2-phenylindole dihydrochloride) ซึ่งเมื่อย้อมโครโมโซมแล้วนำไปส่องกล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ จะเห็นโครโมโซมติดสีฟ้าหรือสีอื่น ๆ จากนั้นเปลี่ยนสัญญาณจากภาพกล้องฟลูออเรสเซนซ์ให้เป็นแถบสีแบบแต่บี้ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ภาพที่ได้จะเหมือนกับการย้อมสีแบบจี ภายหลังจากที่ติดฉลากด้วยโมเลกุลของสารเคมีที่สามารถถูกติดตามได้ด้วยสารเรืองแสง นอกจากสี DAPI ที่ให้สีฟ้าแล้ว ยังสามารถย้อมสีโครโมโซมด้วยสารเรืองแสงโพรพิเดียมไอโอดาย (propidium iodide) ทำให้โครโมโซมติดสีส้ม (อลงกลด แทนอมทอง, 2554)

2.4.1.9 เทคนิคการย้อมสีบนโครโมโซมด้วยเทคนิค FISH (fluorescence *in situ* hybridization หรือ FISH)

เทคนิค FISH เป็นเทคนิคที่ทำให้เกิดการเข้าคู่หรือไฮบริดซ์ (hybridize) ระหว่างโพรบ (probe) และดีเอ็นเอเป้าหมาย (target DNA) ซึ่งอยู่ภายในโครโมโซม โพรบที่ใช้มักเป็นดีเอ็นเอหรืออาร์เอ็นเอ (DNA probe หรือ RNA probe) ซึ่งติดฉลาก (label) ด้วยสารเรืองแสง (fluorocetin หรือ fluorophore) มีหลายสี การตรวจสอบจะทำให้เห็นสีหลายสีบนแท่งโครโมโซม ทำให้ดูเหมือนการระบายสีบนโครโมโซม จึงนิยมเรียกเทคนิค FISH อีก อย่างหนึ่งว่า “chromosome painting”

การย้อมแถบสีโครโมโซมแบบต่าง ๆ นี้มีประโยชน์ช่วยในการจับคู่โครโมโซมคู่เหมือน (homologous chromosome) ช่วยตรวจสอบเอกลักษณ์ของโครโมโซม ช่วยตรวจสอบความผิดปกติของโครโมโซม ช่วยตรวจสอบพฤติกรรมของโครโมโซมและช่วยในการจำแนกสิ่งมีชีวิตได้ถูกต้องยิ่งขึ้น การเปรียบเทียบทางพันธุศาสตร์เซลล์ (comparative cytogenetics) ยังเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อช่วยอธิบายวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตได้ (อมรา คัมภีรานนท์, 2546)

แคโรไทป์และอิดิโอแกรม

แคโรไทป์ หมายถึง การนำเอาโครโมโซมแต่ละแท่งจากเซลล์ในระยะเมทาเฟส (โดยอาศัยจากเซลล์ใดเซลล์หนึ่งเท่านั้น) มาเรียงโดยการจับคู่โครโมโซมคู่เหมือนไว้ด้วยกัน เรียงตามลำดับจากขนาดใหญ่ไปหาเล็ก การวางโครโมโซมจะวางโดยใช้แขนข้างสั้นตั้งขึ้น และนิยมวาง

โครโมโซมเพศอยู่ที่มุมล่างขวา อิติโอแกรมเป็นอีกคำหนึ่งที่คล้ายกับแคริโอไทป์แต่ไม่เหมือนกัน เพราะอิติโอแกรมจะหมายถึงการเขียนภาพโครโมโซมแต่ละแท่งแล้วนำมาจัดเรียงเป็นหมวดหมู่ โดยโครโมโซมเหล่านี้ถูกวาดมาจากหลาย ๆ เซลล์เมทาเฟส ทั้งนี้เพื่อให้ภาพเขียนโครโมโซมมีลักษณะถูกต้องได้สัดส่วนเหมือนของจริงมากที่สุด

2.5 การศึกษาระดับโมเลกุล

ข้อมูลทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตถูกเก็บไว้ในยีน (gene) ซึ่งเป็นหน่วยพันธุกรรม หรือหน่วยควบคุมลักษณะ เป็นส่วนของดีเอ็นเอที่มีการเรียงตัวแบบอย่างเป็นระเบียบอยู่บนโครโมโซม ประกอบด้วยส่วนที่ควบคุมการแสดงออก (promoter) และส่วนโครงสร้าง (structural) ความแตกต่างของยีนเกิดขึ้นจากการเรียงตัวของลำดับของนิวคลีโอไทด์ (nucleotide) ที่แตกต่างกัน การแสดงออกของยีนจะแสดงออกในรูปของลักษณะทางฟีโนไทป์ (phenotype) ข้อมูลทางพันธุกรรมเหล่านี้มีการแสดงออกผ่านทางอาร์เอ็นเอ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสร้างโปรตีนที่มีความจำเพาะต่อลำดับนิวคลีโอไทด์นั้นๆ ลักษณะต่างๆที่ปรากฏในสิ่งมีชีวิตเกิดจากผลรวมของการทำงานร่วมกันของโปรตีนต่างๆนั่นเอง กระบวนการปรับปรุงพันธุ์เป็นกระบวนการที่ทำการศึกษาและนำเอาลักษณะทางพันธุกรรมต่างๆ ที่ต้องการในสิ่งมีชีวิตมาใช้ จึงมีความจำเป็นที่ต้องใช้เครื่องมือที่มีความแม่นยำในการแยกความแตกต่างของลักษณะที่แสดงออกในสิ่งมีชีวิตในสายพันธุ์ที่แตกต่างกันได้

เครื่องหมาย (marker) คือตัวบ่งชี้ที่มีความจำเพาะเจาะจงในด้านต่างๆ ในกระบวนการปรับปรุงพันธุ์ได้นำเอาเครื่องหมายที่เป็นเครื่องหมายที่บ่งชี้ลักษณะทางด้านการศึกษาต่างๆ มาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติให้สูงขึ้น ซึ่งเครื่องหมายที่ใช้สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. Morphological markers เป็นตัวบ่งชี้ทางสรีรวิทยา ลักษณะทางสรีรวิทยาคือลักษณะที่ปรากฏโดยทั่วไปที่สามารถสังเกตเห็นได้ ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือใดๆเป็นตัวบ่งชี้ เป็นลักษณะที่แสดงออกภายนอก เช่น ลักษณะความสูง, ลักษณะสี, ลักษณะความแตกต่างของใบ ขน จะงอยปาก เป็นต้น

2. Biochemical markers คือการใช้โมเลกุลทางชีวเคมีเป็นตัวระบุถึงความแตกต่างในพืชที่ทำการศึกษา เช่น การใช้ isozyme หรือ protein ในการศึกษาพืช หรือสัตว์ต่างชนิดหรือต่างพันธุ์

3. Molecular markers คือการใช้ดีเอ็นเอมาเป็นเครื่องหมายในการตรวจสอบถึงความแตกต่างในระดับของยีน หรือดีเอ็นเอในพืชที่เราทำการศึกษา ซึ่งมีความถูกต้องแม่นยำ และมีความจำเพาะมากกว่าเครื่องหมายชนิดอื่น

เครื่องหมายโมเลกุล หรือเครื่องหมายดีเอ็นเอ คือ ลำดับเบสช่วงหนึ่งบนโครโมโซมซึ่งสามารถบ่งบอกตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งบนโครโมโซมที่ตรวจสอบได้ และมีการถ่ายทอดไปสู่รุ่นลูกได้ ชนิดของเครื่องหมายดีเอ็นเอเครื่องหมายดีเอ็นเอ (DNA marker) ที่นำมาใช้ในการตรวจสอบสามารถแบ่งตามหลักการได้ 2 ชนิดคือ

วิธีการ RFLP (restriction fragment length polymorphism) เป็นวิธีที่ใช้ตัวตรวจสอบ (probe) ซึ่งเป็นชิ้นส่วนดีเอ็นเอสายเดี่ยวขนาดเล็กที่ทราบลำดับเบส และมีความสามารถในการเข้าคู่กับสายดีเอ็นเอที่มีลำดับเบสเป็นคู่สม ร่วมกับดีเอ็นเอเป้าหมายที่ถูกตัดย่อยด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ (restriction enzymes) โดยอาศัยหลักการการเข้าคู่กันของดีเอ็นเอคู่สม (DNA hybridization) ความแตกต่างที่ตรวจพบแสดงถึงความหลากหลายของตำแหน่งจดจำ (recognition site) ของเอนไซม์ตัดจำเพาะบนจีโนมนั้นๆ

เทคนิค PCR (polymerase chain reaction) เป็นวิธีการเพิ่มปริมาณชิ้นส่วนดีเอ็นเอขึ้นในหลอดทดลองด้วยการทำปฏิกิริยาอย่างต่อเนื่องเป็นลูกโซ่โดยอาศัยเอนไซม์ DNA polymerase ในการทำปฏิกิริยา ซึ่งเทคนิค PCR มีข้อดีคือใช้ปริมาณดีเอ็นเอเริ่มต้นน้อย ใช้ระยะเวลาสั้น แร่งงานน้อย ค่าใช้จ่ายต่ำ และแปลผลง่าย เครื่องหมายดีเอ็นเอที่ได้รับการพัฒนามาจากเทคนิค PCR สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

-ประเภทที่มี primer ชนิดจำเพาะเจาะจง (specific primer) เครื่องหมายชนิดนี้ ได้แก่ Sequence-tagged site (STS) และ SSLP (simple sequence length polymorphism) หรือ microsatellite เป็นต้น

-ประเภทที่มี primer ชนิดไม่จำเพาะเจาะจง (random primer) ได้แก่ RAPDs (random amplified polymorphic DNAs) และ AFLP (amplified fragment length polymorphism) เป็นต้น

การพัฒนาการศึกษาทางด้านพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุล (Molecular genetics) ซึ่งเป็นการศึกษาถึงไปถึงความแตกต่างระดับโมเลกุลของยีนที่ทำหน้าที่เป็นส่วนควบคุมการแสดงออกของลักษณะต่างๆในสิ่งมีชีวิต จึงมีประโยชน์ที่จะนำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ การใช้เครื่องหมายระดับโมเลกุล (molecular markers) เป็นการใส่ดีเอ็นเอเพื่อเป็นเครื่องหมายในการตรวจสอบในระดับของยีน หรือดีเอ็นเอ ถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ในหลายๆด้าน เช่น

การนำเอา molecular markers มาใช้ในการทำแผนที่ทางพันธุกรรม (genetic mapping) และการหาตำแหน่งของยีน (gene tagging) เป็นการใช้ molecular markers ในการกำหนดตำแหน่งบนจีโนม เพื่อเป็นการวางแผนผังในจีโนม และนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการหาตำแหน่งของยีนที่ควบคุมลักษณะตามที่ต้องการว่าอยู่บนตำแหน่งไหนของโครโมโซม นำมาใช้ใน

การแยกยีน และเพิ่มจำนวน (clone) ให้ได้ปริมาณตามที่ต้องการ เพื่อประโยชน์ในการนำมาใช้ในการส่งถ่ายเข้าสู่พืชที่ปราศจากยีน ซึ่งเป็นวิธีในการปรับปรุงพันธุ์อีกวิธีหนึ่ง

RAPD (Randomly Amplified Polymorphic DNAs) หมายถึง การตรวจสอบความแตกต่างหรือความหลากหลายของชิ้นดีเอ็นเอซึ่งถูกทำให้เพิ่มปริมาณโดยปฏิกิริยาลูกโซ่จำลองตัว (Polymerase Chain Reaction; PCR) แบบสุ่ม เราสามารถทำให้สารพันธุกรรมจำลองตัวเองได้ในหลอดทดลอง (in vitro) โดยมีองค์ประกอบสำคัญคือ เอ็นไซม์จำลองตัวชนิดทนความร้อน (Taq DNA polymerase), สารพันธุกรรมต้นแบบ (DNA template), ชิ้นดีเอ็นเอรหัสเริ่มต้นจำลองตัว (primer), และองค์ประกอบย่อยของดีเอ็นเอ (deoxynucleotide; dNTPs) เนื่องจากชิ้นดีเอ็นเอที่ใช้เป็นรหัสเริ่มต้นมีขนาดที่สั้น (ประมาณ 10 เบส) จึงสามารถเข้ากับสารพันธุกรรมต้นแบบได้หลายตำแหน่งโดยสุ่ม หากการเข้าคู่กันเกิดขึ้นในทิศทางที่เหมาะสมก็จะทำให้เกิดการจำลองตัวของชิ้นดีเอ็นเอ ซึ่งความแตกต่างของสารพันธุกรรมนี้ได้ก่อให้เกิดความแตกต่างในความสามารถของการเกิดการจำลองตัวและขนาดชิ้นดีเอ็นเอที่ถูกจำลองตัว

เทคนิค RAPD ได้ถูกพัฒนาโดยนักวิทยาศาสตร์ 2 กลุ่ม คือ Welsh and McClelland (1990) และ Williams *et al.* (1990) หลักการของเทคนิคนี้คือ การใช้ไพรเมอร์ที่ออกแบบมาโดยสุ่มซึ่งจะ สามารถที่จะเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในจีโนม ให้ได้ผลผลิตของ PCR ได้หลายๆ ชิ้น ที่แสดงความหลากหลายในหลายระดับตั้งแต่ตัวอย่างภายในประชากร ระหว่างประชากร และระหว่างชนิด (Hadrys *et al.*, 1992) แถบดีเอ็นเอที่ปรากฏนั้นจะได้มาจากหลายส่วนในจีโนม ทั้งส่วนที่อนุรักษ์ (Conserved region) ส่วนที่แสดงความหลากหลายทางพันธุกรรมสูง ส่วนที่เป็นส่วนของยีนและที่ไม่ใช่ยีน ชิ้นดีเอ็นเอที่ได้จากเทคนิค RAPD สามารถนำไปพัฒนาเป็นโมเลกุลเครื่องหมาย ที่ใช้ประยุกต์ใช้ในงานส่วนอื่นๆ

ไพรเมอร์ที่ใช้มีขนาด 8-12 คู่เบส โดยมีหลักการง่ายๆ ว่าไพรเมอร์ควรมีเองประกอบของเบส G+C มากกว่า 50% และมีลำดับเบสแบบสุ่ม ซึ่งการทำ PCR นั้นจะใช้อุณหภูมิ annealing ต่ำๆ ไพรเมอร์แบบสุ่มนี้จะสามารถจับดีเอ็นเอต้นแบบได้หลายตำแหน่ง และความหลากหลายจะแสดงในลักษณะมีและไม่มีของแถบดีเอ็นเอแต่ละแถบ โดยแต่ละแถบถือให้เป็น 1 ตำแหน่ง (Locus)

เทคนิค ISSR มีหลักการคล้ายคลึงกับเทคนิค RAPD แต่ไพรเมอร์ที่ใช้จะเป็น ลำดับเบสซ้ำอย่างง่าย (Simple repeat) เช่น (AG)₈G (GA)₈YC (ATG)₈ เป็นต้น เทคนิคนี้ในทางทฤษฎีมีเปอร์เซ็นต์การทำซ้ำ ของแถบดีเอ็นเอที่ดีกว่า RAPD เนื่องจากไพรเมอร์ที่ใช้มีความยาวมากกว่า จึงสามารถทำปฏิกิริยา PCR ที่อุณหภูมิสูงกว่า RAPD นอกจากนี้ไพรเมอร์ ISSR ยังจับกับส่วนไมโครแซทเทลไลท์ โดยตรงทำให้ได้เครื่องหมายที่มีระดับความหลากหลายสูงกว่า RAPD ยังเป็น

การรวมข้อดีของเทคนิค RAPD, AFLP และไมโครแซทเทลไลท์ ไว้ด้วยกัน และให้ผลการตรวจสอบใช้เวลาสั้นกว่า AFLP และไม่จำเป็นต้องทราบข้อมูลของลำดับเบสของดีเอ็นเอเป้าหมายก่อน และค่าใช้จ่ายในการศึกษาที่ไม่สูงมาก

การทำเครื่องหมายดีเอ็นเอแบบบาร์โค้ดได้แนวคิดมาจากการทำบาร์โค้ดในสินค้าต่าง ๆ เพื่อประยุกต์ใช้ในการระบุชนิดและจำแนกสิ่งมีชีวิต ให้มีความถูกต้อง รวดเร็วและง่ายต่อการนำมาใช้ โดยอาศัยหลักการที่ว่าสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีสารพันธุกรรมที่แสดงลักษณะเฉพาะของสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่ง ซึ่งแตกต่างจากสิ่งมีชีวิตอื่น ตามหลักการวิวัฒนาการของ ชาร์ล ดาร์วิน นักอนุกรมวิธานจึงได้เลือกลำดับ นิวคลีโอไทด์สั้น ๆ ของดีเอ็นเอที่แสดงความแตกต่างระหว่างชนิดสูง แต่มีความต่างระหว่างชนิดเดียวกันต่ำมาใช้เป็นเครื่องหมายดีเอ็นเอแบบบาร์โค้ด ในปี ค.ศ. 2003 ได้มีการจัดตั้ง Consortium for the Barcode of Life (CBOL) ขึ้นเพื่อรวบรวมและจัดทำฐานข้อมูลกลาง ทำเป็นมาตรฐานและคู่มือในการทำเครื่องหมายดีเอ็นเอแบบบาร์โค้ด การนำข้อมูลลำดับ นิวคลีโอไทด์มาใช้เพื่อทำเครื่องหมายดีเอ็นเอแบบบาร์โค้ดมีหลักการสำคัญคือ จีนที่ศึกษาต้องมีอัตราการวิวัฒนาการเหมาะสมกับกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่ศึกษา

การทำ DNA barcode มีวัตถุประสงค์เพื่อ ใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการระบุสิ่งมีชีวิต และมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีนักอนุกรมวิธานในการสร้างระบบอ้างอิงที่ถูกต้อง เพราะฐานข้อมูลจะต้องเป็นลำดับนิวคลีโอไทด์ ที่ได้จากตัวอย่างที่มีการระบุชนิดอย่างถูกต้องโดยนักอนุกรมวิธานเท่านั้น DNA barcode จึงเป็นเครื่องมือวิเคราะห์อย่างง่ายที่มีพื้นฐานอยู่บนความรู้ของนักอนุกรมวิธานในการระบุชนิดของสิ่งมีชีวิต ข้อมูล ณ เดือนมีนาคม ปี ค.ศ. 2008 มีลำดับนิวคลีโอไทด์หรือข้อมูล DNA barcode อยู่ในฐานข้อมูลของ The International Barcode of Life project (iBOL) ทั้งหมด 363,584 ลำดับ (จากสิ่งมีชีวิต 50,039 ชนิด) และมี 136,338 ลำดับ (จากสิ่งมีชีวิต 13,761 ชนิด) เป็นข้อมูลเข้าเกณฑ์ของการใช้เป็น DNA barcode ได้ (Frezal and Leblois, 2008)

สำหรับบริเวณที่ใช้เป็น DNA barcode นั้นต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการ ได้แก่

1. ลำดับนิวคลีโอไทด์ของจีนนั้นมีความแตกต่างมากพอที่จะทำให้แยกสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกันออกจากกันได้ แต่ต้องมีความแตกต่างภายในชนิดเดียวกันต่ำมากหรือไม่มีเลย
2. เป็นดีเอ็นเอที่มีบริเวณอนุรักษ์ที่สามารถให้ไพรเมอร์ที่เป็น universal primer เข้ามาจับเพื่อเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอบริเวณนั้นด้วยปฏิกิริยาพีซีอาร์ได้
3. มีขนาดที่เหมาะสมประมาณ 500-800 คู่เบส (base pair; bp)

ซึ่งการเลือกบริเวณที่จะนำมาใช้เป็น DNA barcode มีความสำคัญมาก หากเลือกบริเวณที่นำมาใช้เป็น DNA barcode ได้เหมาะสมกับชนิดของสิ่งมีชีวิตที่ศึกษาจะทำให้เทคนิค DNA barcode เป็นเทคนิคที่สามารถนำไปใช้ได้ง่าย สะดวก และรวดเร็ว

การศึกษา DNA barcode ในสัตว์นั้น เริ่มโดย Hebert *et al.* (2003) ได้ใช้บริเวณดีเอ็นเอของจีน Cytochrome c oxidase I (COI) ที่มีขนาดประมาณ 650 bp ในตำแหน่งเบสที่ 58–705 ทางด้าน 5' ของจีน COI อ้างอิงตามจีโนมในไมโทคอนเดรียของหนู (Frezal and Leblois, 2008) ซึ่งค่อนข้างประสบความสำเร็จอย่างมากในกลุ่มสัตว์ เนื่องจากจีน COI มีข้อดีกว่าจีนในไมโทคอนเดรียบริเวณอื่นๆ คือ มีขนาดสั้นประมาณ 650 bp สามารถเพิ่มปริมาณด้วย universal primer ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ครอบคลุมขอบเขตของความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการในกลุ่มสัตว์ได้อย่างดี นอกจากนี้ลำดับดีเอ็นเอของจีน COI ยังให้ความแตกต่างในสัตว์ที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันมากได้อีกด้วย

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิวรรณ แสงภักดี (2556) ศึกษาพันธุศาสตร์เซลล์ของปลาปักเป้ากล่องเขาวัว (*Lactoria cornuta* Linnaeus, 1758) พบว่า มีจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์ ($2n$) เท่ากับ 48 แห่ง มีจำนวนโครโมโซมพื้นฐาน (NF) เท่ากับ 54 ทั้งเพศผู้และเพศเมีย แคริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซม ชนิดเมทาเซนทริก (metacentric) ขนาดใหญ่ 2 แห่ง อะโครเซนทริก (acrocentric) ขนาดใหญ่ 4 แห่ง เทโลเซนทริก (telocentric) ขนาดใหญ่ 12 แห่ง เทโลเซนทริกขนาดกลาง 28 แห่ง และเทโลเซนทริกขนาดเล็ก 2 แห่ง เป็นรายงานแรกที่พบตำแหน่งนอร์ (NORs) บนแขนข้างสั้นของโครโมโซมคู่ที่ 2 เป็นโครโมโซมชนิดอะโครเซนทริกขนาดใหญ่ มีสูตร แคริโอไทป์ ดังนี้ $(2n, 48) = 2m+4a+42t$ (NF=54)

Alves และคณะ (2008) ศึกษาเกี่ยวกับโครโมโซมที่เกินในปลาปักเป้า *Sphoeroides spengleri* จากการวิเคราะห์โครโมโซมพบว่า *S. spengleri* มีจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์ ($2n$) เท่ากับ 46 แห่ง และมีโครโมโซมเป็น $20m/sm + 26st/a$ โดยไม่พบความแตกต่างของโครโมโซมเพศ และไม่พบตำแหน่งของนอร์ (NOR)

Brum และคณะ (1995) รายงานการศึกษาพันธุศาสตร์เซลล์ของปลาปักเป้า 2 ชนิด คือ *S. greeleyi* และ *S. spengleri* จากรีโอเดจาเนโร ประเทศบราซิล จากการศึกษาพบว่าทั้ง 2 ชนิด มีจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์ ($2n$) เท่ากับ 46 แห่ง จากการศึกษาไม่มีการตรวจสอบตำแหน่งของนอร์ (NOR)

Brum และคณะ (2000) ศึกษาพันธุศาสตร์เซลล์ในวงศ์ปลาปักเป้า (tetraodontiforms) คือ *S. tyleri* (Tetraodontidae) และ *Chilomycterus spinosus* (Diodontidae) จากรีโอเดจาเนโร ประเทศบราซิล ผลจากการศึกษาปลาปักเป้าชนิด *S. tyleri* มีจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์ $2n$ เท่ากับ 46 โครโมโซมพื้นฐาน (NF) เท่ากับ 60 แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษาไม่พบตำแหน่งของนอร์ (NOR)

Martine และคณะ (2010) ศึกษาโครโมโซมปลาปักเป้า *Canthigaster figueiredoi* จัดอยู่ในอันดับ Tetraodontiformes โดยย้อมสี Ag-NORs และ C-band มีโครโมโซมดิพลอยด์เท่ากับ 36 แห่ง จำนวนโครโมโซมพื้นฐานเท่ากับ 52 มีสูตรแคริโอไทป์ ดังนี้ $10m+6sm+20a$ (NF=52) พบนอร์อยู่ บนคู่โครโมโซมที่ 3, 4, 8 และ 11

Gustavo และ Molina (2005) ดำเนินการศึกษาความหลากหลายของแคริโอไทป์ในปลา Balistidae, Diodontidae และ Tetraodontidae ในอันดับ Tetraodontiformes ในงานวิจัยนี้ได้ทำ การวิเคราะห์ด้วยวิธีย้อมแถบสีแบบนอร์ (Ag-NOR band) ในพันธุ์ *S. testudineus* จากวงศ์ Tetraodontidae พบว่ามีค่า $2n=46$ และ แคริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมขนาดเล็ก สูตรแคริโอไทป์เท่ากับ $18m+4sm+6st+18a$ จำนวนโครโมโซมพื้นฐานเท่ากับ 74 ในสายพันธุ์นี้พบ (telomeric NORs) ถูกระบุในคู่ที่หนึ่ง นอกจากนี้ยังมีรายงานการศึกษาพันธุศาสตร์เซลล์ของปลาในวงศ์ปลาปักเป้าอื่น ๆ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.2 รายงานการศึกษาพันธุศาสตร์เซลล์ของปลาในวงศ์ปลาปักเป้า (family Tetraodontidae)

ชนิด	$2n$	NF	แคริโอไทป์	NORs	ภูมิภาค	อ้างอิง
<i>Arothron hispidus</i>	42	-	-	-	India	Gregory (2008)
<i>A. immaculatus</i>	42	68	$12m+14sm+16st/a$	-	India	Choudhury <i>et al.</i> (1982)
<i>A. manilensis</i>	42	72	$14m+16sm+12st$	-	Japan	Hirata and Urushido (2000)
<i>A. meleagris</i>	38	-	-	-	Japan	Ojima and Yamamoto (1990)
<i>A. reticularis</i>	42	68	$12m+14sm+16st/a$	-	India	Choudhury <i>et al.</i> (1982)
<i>Canthigaster coronate</i>	28	36	$6m+2sm+20st/a$	-	Japan	Arai (1983)
<i>C. figueiredoi</i>	36	52	$10m+6sm+20a$	-	-	Martine <i>et al.</i> (2010)
<i>C. rivulate</i>	34	44	$4m+6sm+10st+14a$	-	Japan	Mabuchi <i>et al.</i> (2002)
<i>C. patoca</i>	40	70	$14m+16sm+10st/a$	-	Japan	Arai and Nagaiwa (1976)
<i>Dichotomyctere fluviatilis</i>	42	64	$2m+4sm+2st+34a$	-	India	Hinegardner and Rosen (1972)
<i>D. fluviatilis</i>	42	48	$2m+4sm+2st+34a$	-	S. Asia	Ojima and Yamamoto (1990)
<i>D. nigroviridis</i>	42	62	$20m/sm+22st$	-	S. Asia	Hardie and Hebert (2003)

ตารางที่ 2.1 รายงานการศึกษาพันธุศาสตร์เซลล์ของปลาในวงศ์ปลาปักเป้า (family Tetraodontidae) (ต่อ)

<i>Lactoria cornuta</i>	48	54	2m+4a+42t	-	Thailand	Wiwat sangpakdee (2014)
<i>Legoccephalus inermis</i>	44	46	2m+42a	-	India	Lakra and Rishi (1991)
<i>L. laevigatus</i>	46	-	-	-	Brazil	Sá-Gabriel and Molina (2005)
<i>L. lunaris</i>	44	68	10m+14sm+20st/a	-	India	Hardie and Hebert (2003)
<i>Pao palemnangensis</i>	42	-	-	-	S. Asia	Hinegardner and Rosen (1972)
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	46	70	24m/sm+22st/a	2	Brazil	Brum <i>et al.</i> (1995)
<i>S. spengleri</i>	46	64	18m/sm+28st/a	-	Brazil	Brum <i>et al.</i> (1995)
<i>S. spengleri</i>	46	66	20m/sm+26st/a	-	Brazil	Alves <i>et al.</i> (2008)
<i>S. testudineus</i>	46	68	18m+4sm+6st+18a	2	Brazil	Sá-Gabriel and Molina (2005)
<i>S. tyleri</i>	46	60	14m/sm+32st/a	-	Brazil	Brum (2000)
<i>Takifugu chrysops</i>	44	64	6m+14sm+24st/a	-	Japan	Arai and Nagaiwa (1976)
<i>T. niphobles</i>	44	64	24m/sm+24st/a	-	Japan	Ojima and Yamamoto (1990)
<i>T. niphobles</i>	44	64	4m+16sm+24st/a	-	Japan	Miyaki <i>et al.</i> (1995)
<i>T. pardalis</i>	44	-	-	-	Japan	Arai (1983)
<i>T. pardalis</i>	44	66	6m+16sm+22st/a	-	Japan	Miyaki <i>et al.</i> (1995)
<i>T. poecilonotus</i>	44	66	12m+10sm+22st/a	-	Japan	Miyaki <i>et al.</i> (1995)
<i>T. poecilonotus</i>	44	66	-	-	Japan	Arai (1983)
<i>T. poecilonotus</i>	44	66	12m+8sm+24a	-	China	Zhao (1994)
<i>T. rubripes</i>	44	66	10m+12sm+22st/a	-	Japan	Miyaki <i>et al.</i> (1995)
<i>T. rubripes</i>	44	64	20m/sm+24st/a	-	China	Gregory (2008)
<i>T. rubripes</i>	44	62	12m+6sm+26a	-	China	Wang and Zhao (1993)
<i>T. vermicularis</i>	44	66	8m+14sm+22st/a	-	Japan	Miyaki <i>et al.</i> (1995)
<i>T. xanthopterus</i>	44	66	8m+14sm+22st/a	-	Japan	Miyaki <i>et al.</i> (1995)
<i>Tetraodon cutcutia</i>	42	66	8m+14sm+22st/a	-	India	Vinogradov (1998)

หมายเหตุ: $2n$ = จำนวนโครโมโซมดิพลอยด์, NF = โครโมโซมพื้นฐาน (จำนวนแขนโครโมโซม),
 m = เมทาเซนทริก, sm = ซับเมทาเซนทริก, st = ซับเทโลเซนทริก, a = อะโครเซนทริก, และ
 NORs = nucleolar organizer regions

Grutzner, F. et al. (1999) ศึกษาพันธุศาสตร์เซลล์ของปลาปักเป้าน้ำจืด *Tetraodon nigroviridis* พบว่ามีจำนวนโครโมโซมเท่ากับ 42 แห่ง ซึ่งมีจำนวนโครโมโซมที่แตกต่างกันกับปลาปักเป้าน้ำจืด *Fugu rubripes* ที่พบในประเทศญี่ปุ่นที่มีรายงานจำนวนโครโมโซมเท่ากับ 44 แห่ง ทดสอบ RBA banding สามารถใช้จำแนกโครโมโซมคู่เหมือนได้ในปลาปักเป้าน้ำจืดทั้ง 2 ชนิด เช่น โครโมโซมแห่งที่ 1 ของ *Tetraodon nigroviridis* ตอบสนองให้เห็นว่ามีชิ้นส่วนคล้ายคลึงกับ *Fugu rubripes* เป็นส่วนของโครโมโซมขนาดเล็ก 2 แห่ง และโครโมโซมแห่งที่ 1 ของ *Tetraodon nigroviridis* เป็นโครโมโซมคู่เหมือนของโครโมโซมแห่งที่ 2 ของ *Fugu rubripes*

ธีระรักษ์ ศรีนวลกราย และ ศานิต ปิยพัฒนาการ (2552) การตรวจสอบความหลากหลายทางพันธุกรรมและโครงสร้างพันธุศาสตร์ประชากรของปลาทุโดยการ ใช้ เครื่องหมาย Inter-simple sequence repeat (ISSR) จากไพรเมอร์ 49 ไพรเมอร์ มี 5 ไพรเมอร์ที่ให้ผลคงที่และมี โพลิมอร์ ฟิซึม โดยสำรวจความหลากหลายทางพันธุกรรมของปลาทุ 276 ตัวจาก 8 สถานี ได้แก่ สงขลา สุราษฎร์ธานี ประจวบคีรีขันธ์ สมุทรสงคราม ระยอง จันทบุรี สตูล และกระบี่ พบว่าแถบ ดีเอ็นเอให้โพลิมอร์ ฟิซึม 80.77 เปอร์เซ็นต์ พบ ความหลากหลายทางพันธุกรรมของปลาทุมีความ ค่อนข้างสูง การวิเคราะห์โครงสร้างพันธุศาสตร์ประชากรแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างตัวอย่างปลาทุในแต่ละประชากร ($P < 0.001$) เมื่อแบ่งประชากรทั้งหมดออกเป็น 2 พื้นที่ (อ่าวไทยและทะเลอันดามัน) แสดงความแตกต่างทางพันธุกรรมอย่างมีนัยสำคัญระหว่างพื้นที่ ($P = 0.0342$) แผนภูมิ ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมแสดงการแบ่งกลุ่มประชากรปลาทุออกเป็น 3 กลุ่มคือ อ่าวไทยตอนบน อ่าวไทยตอนล่างและ ทะเลอันดามัน และพบความสัมพันธ์ระหว่าง ความห่างทางพันธุกรรมกับระยะห่างทางภูมิศาสตร์ของแต่ละประชากร ($P < 0.0003$)

ประดิษฐ์ แสงทอง และเลิศลักษณ์ เงินศิริ (2010) ได้พัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลเพื่อจัด จำแนกปลาปักเป้าในประเทศไทย โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล 7 ชนิดซึ่งตั้งชื่อว่า KU_sRUF1, Mul_ILS, pFSR_FLI66, PFSR_FLL678, pFSR_FLS108, MulCB_TT และ TFV_BciVI ถูก พัฒนาขึ้นเพื่อระบุชนิดของปลาปักเป้าที่พบในประเทศไทย พบว่าเครื่องหมาย KU_sRUF1 เป็น คู่ไพรเมอร์ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายและหาลำดับนิวคลีโอไทด์ได้จากดีเอ็นเอ ต้นแบบจากปลาหลายชนิด (universal primer) ผลการใช้เครื่องหมาย KU_sRUF1 กับปลา ปักเป้าตัวอย่างที่รวบรวมได้ พบว่าสามารถหาลำดับนิวคลีโอไทด์ปลาปักเป้าได้ 11 ชนิด คือ *Diodon hystrix*, *D. liturosus*, *Chilomycterus orbicularis*, *Arothron reticularis*, *Lagocephalus spadiceus*, *L. lunaris*, *L. inermis*, *Tetraodon fangi*, *T. nigroviridis*, *T. fluviatilis* และ *Takifugu oblongus* ใช้เทคนิค multiplex PCR ประกอบด้วยไพรเมอร์ 3 คู่

สามารถใช้ระบุชนิดปลาปักเป้าสกุล *Lagocephalus* 3 ชนิด คือ *L. spadiceus* *L. lunaris* และ *L. inermis* เครื่องหมาย pfSR_FLI66 pfSR_FLL678 และ pfSR_FLS108 เป็นคู่ไพรเมอร์ที่จำเพาะต่อปลาปักเป้าชนิด *L. spadiceus* *L. lunaris* และ *L. inermis* ตามลำดับ เครื่องหมาย MulCB_TT เป็นเครื่องหมายที่ใช้เทคนิค multiplex PCR มีความจำเพาะต่อปลาปักเป้าสกุล *Tetraodon* และสามารถใช้แยกชนิด *T. nigroviridis* ออกจากกลุ่มของชนิด *T. fluviatilis* – *T. fangi* ได้ เครื่องหมาย TFV_BciVI เป็นเครื่องหมายที่ใช้เทคนิค PCR-RFLP ใช้ระบุชนิดปลาปักเป้า *T. fluviatilis* และ *T. fangi* เครื่องหมายทุกชนิดผ่านการทดสอบความแม่นยำในการระบุชนิดโดยใช้ตัวอย่างที่ทดสอบเป็นปลาปักเป้าชนิดต่างๆ และปลาที่ไม่ใช่ปลาปักเป้า ผลจากการทดสอบแสดงให้เห็นว่าเครื่องหมายที่ได้มีความแม่นยำสูงมาก นอกจากนี้เครื่องหมายที่พัฒนาขึ้นยังถูกทดสอบกับดีเอ็นเอต้นแบบที่สกัดจากเนื้อปลาสดและเนื้อปลาแปรรูป พบว่าสามารถระบุชนิดได้เช่นเดียวกัน

อารี ทัตติยพงศ์ และคณะ (2555) ศึกษาการประเมินประสิทธิภาพเครื่องมือตรวจสอบปลาปักเป้าโดยพัฒนาเครื่องมือ 3 ชนิด เพื่อตรวจสอบพิษ และชนิดของปลาปักเป้า ได้แก่ ชุดทดสอบ Tetrodotoxin-Immuno-chromatography สำหรับตรวจกรองสารพิษเตโตรโดท็อกซิน วิธี PCR สำหรับตรวจสอบสารพันธุกรรมของปลาปักเป้า และการอ่านลักษณะมัดกล้ามเนื้อของปลาปักเป้า ทดสอบเก็บตัวอย่างปลาในจังหวัดสมุทรสาคร และจังหวัดสมุทรสงคราม พบปลาปักเป้า 2 ชนิด คือ *Lagocephalus spadiceus* และ *L. lunaris* โดยพบว่าเทคนิค PCR สามารถแยกชนิดของปลาปักเป้า 2 ชนิดได้อย่างแม่นยำ

Song, L. S. et al. (2001) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างปลาปักเป้าในสกุล *Takifugu* จำนวน 2 ชนิด คือ *T. rubripes* และ *T. pseudommus* โดยใช้เทคนิค RAPD พบว่าไพรเมอร์ 300 10-base สามารถแสดงผลการเกิดแถบแบนได้ 5-19 แถบ มีขนาดประมาณ 200-3,000 คู่เบส และนำไปวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมโดยใช้วิธี polymorphism parsimony ในโปรแกรม PHYLIP ซึ่งผลการศึกษาพบว่าการใช้เทคนิค RAPD สามารถใช้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของปลาปักเป้าทั้ง 2 ชนิดนี้ ร่วมกับปลาปักเป้าชนิดอื่น ๆ ได้อย่างชัดเจน

Song, L. S. et al. (2001) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างปลาปักเป้าในสกุล *Takifugu* โดยใช้โดยใช้เทคนิค RAPD พบว่าไพรเมอร์ 200 10-base และยีนในส่วน 16s ribosomal RNA gene ในปลาปักเป้า 5 ชนิด มีสกุล *Takifugu* จำนวน 2 ชนิด คือ *T. rubripes* และ *T. pseudommus* มีขนาดประมาณ 200-3,000 คู่เบส และจากการศึกษาขนาดของยีน 16s ribosomal RNA gene พบว่ามีขนาดผลผลิตดีเอ็นเอประมาณ 572 คู่เบส นำไปวิเคราะห์

ลำดับนิวคลีโอไทด์และวิเคราะห์โดยวิธี NJ โดยโปรแกรม PHYLIP พบว่าเทคนิคทั้ง 2 สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของปลาปักเป้าทั้ง 5 ชนิดนี้ รวมกับปลาปักเป้าชนิดอื่น ๆ ได้อย่างชัดเจน

Ward, R. D. *et. al.* (2005) ศึกษาเครื่องหมายดีเอ็นเอบาร์โค้ดของปลาทะเลในประเทศออสเตรเลีย จากตัวอย่างปลาทั้งหมด 207 ชนิด ศึกษาลำดับนิวคลีโอไทป์จากยีนไมโทคอนเดรีย บริเวณ cytochrome oxidase subunit I (*coxI*) หลายตัวอย่างที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีลำดับนิวคลีโอไทป์ขนาด 754 คู่เบส พบว่าสามารถแยกความแตกต่างของปลาได้เป็น 4 กลุ่ม คือ teleosts, sharks, rays และ chimaerids โดยพบความหลากหลายจากความหนาแน่นของเบส GC ในกลุ่ม teleosts ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ การใช้ลำดับเบสที่เพิ่มปริมาณได้จากบริเวณ cytochrome oxidase subunit I (*coxI*) สามารถใช้เป็นเครื่องหมายดีเอ็นเอในการจำแนกและการระบุชนิดของปลาได้เป็นอย่างดี ซึ่งถือเป็นระบบในการตรวจสอบชนิดพันธุ์ปลาในออสเตรเลียได้นอกจากที่จะศึกษาเฉพาะลักษณะภายนอก เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมต่อการนำปสนับสนุนข้อมูลในการจำแนกสิ่งมีชีวิตต่อไป

Ward, R. D. *et. al.* (2005) ศึกษาเครื่องหมายดีเอ็นเอบาร์โค้ดของปลาทะเลในประเทศออสเตรเลีย จากตัวอย่างปลาทั้งหมด 207 ชนิด ศึกษาลำดับนิวคลีโอไทป์จากยีนไมโทคอนเดรีย บริเวณ cytochrome oxidase subunit I (*coxI*) หลายตัวอย่างที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีลำดับนิวคลีโอไทป์ขนาด 754 คู่เบส พบว่าสามารถแยกความแตกต่างของปลาได้เป็น 4 กลุ่ม คือ teleosts, sharks, rays และ chimaerids โดยพบความหลากหลายจากความหนาแน่นของเบส GC ในกลุ่ม teleosts ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ การใช้ลำดับเบสที่เพิ่มปริมาณได้จากบริเวณ cytochrome oxidase subunit I (*coxI*) สามารถใช้เป็นเครื่องหมายดีเอ็นเอในการจำแนกและการระบุชนิดของปลาได้เป็นอย่างดี ซึ่งถือเป็นระบบในการตรวจสอบชนิดพันธุ์ปลาในออสเตรเลียได้นอกจากที่จะศึกษาเฉพาะลักษณะภายนอก เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมต่อการนำปสนับสนุนข้อมูลในการจำแนกสิ่งมีชีวิตต่อไป

Wong, L. L. *et al.* (2011) ได้ใช้เทคนิคดีเอ็นเอบาร์โค้ดจากบริเวณยีน cytochrome oxidase I (COI) เพื่อการระบุชนิดของสัตว์น้ำ โดยเครื่องหมายโมเลกุลชนิดนี้มีศักยภาพสำหรับการระบุชนิดได้อย่างรวดเร็ว และมีความถูกต้องแม่นยำมาก โดยการพัฒนาเทคนิคที่ใช้ตรวจสอบนี้เพื่อระบุสายพันธุ์ของปลากลุ่ม catfish ที่เลี้ยงในประเทศ และกลุ่มที่นำเข้า ซึ่งการศึกษานี้ใช้ตัวอย่างปลาทั้งหมด 9 ชนิด รวมทั้งพันธุ์ลูกผสมด้วย จากการเพิ่มปริมาณยีน COI โดยใช้ primer cocktails ชนิด C_FishF1t1 และ C_FishR1t1 ได้ลำดับดีเอ็นเอขนาด 651 คู่เบส เมื่อนำไปวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ พบว่าความสัมพันธ์ภายในกลุ่มชนิดเดียวกันมีค่าสูงถึง 98%

โดยประมาณ นับว่าการใช้เทคนิคดีเอ็นเอบาร์โค้ดสามารถใช้ในการระบุชนิดของปลาได้ดี เหมาะกับการใช้เพื่อการติดตามผลิตภัณฑ์ ในประเทศสหรัฐอเมริกา และควรมีการพัฒนาในปลาทุก ๆ ชนิด โดยเฉพาะปลาเศรษฐกิจ และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ อื่น ๆ เพื่อให้เกิดความถูกต้อง และแม่นยำในการค้าระหว่างประเทศ

Maloyjo, J. et. al. (2012) ศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของกลุ่มปลาดุก ซึ่งเป็นกลุ่มปลาหนึ่งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของอินเดีย และในช่วงที่ผ่านมาอินเดียเริ่มมีความตื่นตัวในการอนุรักษ์ปลากลุ่มนี้จึงจำเป็นต้องทราบข้อมูลของปลาแต่ละชนิด การจัดทำแนกแบบดั้งเดิมยังมีข้อมูลที่คลาดเคลื่อน จึงใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาร่วมกับการศึกษาทางพันธุศาสตร์โมเลกุลด้วยการใช้ดีเอ็นเอบาร์โค้ดในการจัดทำแนกเพื่อความถูกต้องมากขึ้น โดยศึกษาตัวอย่างปลาทั้งหมด 75 ตัวอย่าง เมื่อจำแนกด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาพบความหลากหลายชนิด 25 ชนิด จาก 17 สกุล 9 วงศ์ ใช้ยีนในส่วนของ cytochrome oxidase subunit-I (COI) สามารถจำแนกชนิดได้ 21 ชนิด ซึ่งจากผลการศึกษานี้พบว่าการใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอแบบบาร์โค้ดนั้นให้ผลดีถึง 84% ในการจัดทำแนกปลาดุกทั้ง 21 ชนิด แต่ยังมีปลาบางชนิดที่มีความสัมพันธ์กันใกล้ชิดมากในระดับโมเลกุล ซึ่งถือเป็นข้อมูลที่น่าสนใจสำหรับปลาในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของอินเดีย

Malakar, A. K. et al. (2012) ศึกษาพันธุกรรมของปลา *Ompok bimaculatus* ซึ่งเป็นปลาที่มีความสำคัญเชิงพาณิชย์ในประเทศอินเดีย และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้โดยใช้ cytochrome b (cyt b) เพื่อศึกษาความแตกต่างของประชากรปลา *Ompok bimaculatus* ที่อยู่ต่างแม่น้ำกัน ความยาวของลำดับดีเอ็นเอที่ได้จากการใช้ cyt b มีความยาว 1118 bp และพบว่าปลา *Ompok bimaculatus* มีความหลากหลายทางพันธุกรรมที่ค่อนข้างสูง มีความแปรปรวนในนิวคลีโอไทป์ของ haplotype ประมาณ 0.063 และ 0.005 ตามลำดับ ซึ่งผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนระดับโมเลกุลพบว่าในระหว่างกลุ่มประชากรเป็นมีความแตกต่างทางพันธุกรรม 73.53 % และในกลุ่มประชากรเดียวกันมีความผันแปรทางพันธุกรรม 26.47 % ซึ่งการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมในประชากรมีบทบาท สำคัญในการอนุรักษ์และการจัดการที่สำคัญของกลุ่มปลาที่ใกล้จะสูญพันธุ์