บทที่ 1

บทนำและการสอบสวนเอกสาร

ปลากัดไทยเป็นปลาที่สวยงาม และมีนิสัยต่อสู้อย่างทรหด มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Betta splendens หรือที่รู้จักกันทั่ว ๆ ไปว่า Siamese Fighting Fish ปลากัดไทยมีแหล่งกำเนิดในประเทศไทย อาศัยตามแหล่งน้ำธรรมชาติที่เป็นหนอง คู และท้องนาที่มีน้ำท่วม แทบทุกจังหวัดในประเทศไทย พันธุ์ดั้งเดิมตามธรรมชาติ (wild type) ของปลากัดไทย มีสีน้ำตาลขุ่น หรือสีเทาแกมเขียว ครีบและหางสั้นกลม ปลากัดไทยตามร้านเพาะพันธุ์ปลาในปัจจุบันเป็นผลจากการผสมของผู้เลี้ยงทำให้มีสีต่าง ๆ กัน เช่น แดง น้ำเงิน เขียว และบางครั้งมีหลายสีในตัวเดียวกัน เป็นเวลานานมากกว่า 100 ปี ที่ปลากัดไทยถูกนำมาเพาะเลี้ยง เพื่อจุดประสงค์ในการกัดพนัน ปัจจุบันมีการเพาะเลี้ยงปลากัดไทยเป็นงานอาชีพ เพราะนอกจากใช้ประโยชน์ในการกัดพนันหรือนำไปเลี้ยงเพื่อความสวยงามแล้วยังสามารถส่งเป็นสินค้าออกของประเทศไทยอีกชนิดหนึ่ง เนื่องจากปลากัดไทยมีนิสัยชอบต่อสู้ นักวิทยาศาสตร์จึงใช้พฤติกรรมการพองสู้ของตัวผู้เป็นเครื่องแสดงจิตใจในการทดลองทางจิตเภสัชวิทยา พฤติกรรมและเคยมีรายงานเกี่ยวกับใช้ปลากัดไทยตัวผู้ในการทดสอบการตั้งครรภ์ในสตรีได้ (Ketusinh and Nilvises, 1967)

ในเมืองไทยมีผู้นิยมเพาะเลี้ยงปลากัดไทยกันทั่วไป สามารถแบ่งปลากัดไทยที่พบตามร้านขายปลาตามลักษณะรูปร่างภายนอกได้ 2 พวก พวกที่หนึ่ง เป็นปลากัดไทยที่ยังคงรักษารูปร่างครีบและหางเหมือนพันธุ์พื้นเมือง (wild type) ทั้งตัวผู้และตัวเมียมีลักษณะหางและครีบสั้น คนทั่วไปเรียกว่าปลากัดลูกหม้อ พวกที่สอง เป็นปลากัดไทยที่มีลักษณะครีบและหางยาวมีสีเป็นมันวาวกว่าพวกแรก ตัวเมียมีครีบและหางสั้นกว่าตัวผู้ คนทั่วไปเรียกกันว่า ปลากัดจีน สาเหตุที่ปลากัดไทยแบ่งเป็นสองพวก เพราะจุดประสงค์ในการเพาะเลี้ยงดังนี้

1. เลี้ยงเพื่อขายเป็นปลากัดพนัน นิยมเพาะพันธุ์พวกหางและกรีบสั้น ซึ่งตัวผู้มีอุปนิสัยดุ และใช้เป็นปลาในการพนัน ผู้เพาะพันธุ์จะไม่ยอมนำปลาชนิดนี้ผสมกับปลากัดไทยชนิดที่มีหางและกรีบยาว ซึ่งไม่ดุเท่าพวกปลาชนิดหางและกรีบสั้น

2. เลี้ยงเพื่อเป็นปลาสวยงาม นิยมเพาะพันธุ์พวกหางและกรีบยาวด้วยกัน เพราะลักษณะสีและกรีบใหญ่สวยอยู่แล้ว ถ้าผสมกับพวกหางและกรีบสั้นเกรงว่าจะทำให้ได้ปลาที่ไม่สวยงามเท่าเดิม ปลากัดไทยชนิดนี้ส่งเป็นสินค้าออกต่างประเทศ

ปลากัดไทย

Smith (1929) รายงานว่า ก่อนปี 1910 เข้าใจกันว่าปลากัดไทย (Siamese Fighting Fish) คือ Betta pugnax ซึ่งตั้งชื่อโดย Cantor ปี 1849 ต่อมาในปี 1910 Regan พบว่า Betta pugnax พบเฉพาะที่เกาะปีนัง และปลากัดไทยมีลักษณะต่างออกไป จึงแยกปลากัดไทยออกมาเป็น species ใหม่ เรียกว่า Betta splendens Regan, 1910

Smith (1945) จำแนกปลากัดไทย Betta splendens ดังนี้

Class Pisces

Subclass Teleostomi

Order Labyrinthici

Family Anabantidae

ลักษณะสำคัญคือ หัวเรียว ช่องระหว่างกระบอกตา (interorbital space) แคบและนูน มีแถบสีดำจากตาถึงกระดูกแก้ม (subopercle) เมื่อปิดเหงือก (gill membrane) เป็นสีดำเกือบมีขอบสีเข้ม บางครั้งพบแถบสีดำ 2 แถบจากตาถึงโคนหาง กรีบทวาร (anal fin) และกรีบท้อง (pelvic หรือ ventral fin) มีสีแดง กรีบอก (pectoral fin) สีซีด ก้านกรีบทวาร (anal ray) ที่เป็นก้านกรีบแข็งมีจำนวน 2 – 4 ส่วนก้านกรีบอ่อน 21 – 24 ก้านกรีบหลัง

(ray of dorsal fin) มีสีเข้ม เมื่อระหว่างก้านครีบมีสีเขียว ก้านครีบหาง (caudal ray) ไม่ยื่นออกไป เมื่อระหว่างก้านครีบหางมีสีเขียว ขนาดของตัวผู้เมื่อโตเต็มที่ยาวประมาณ 5 ซ.ม. ลักษณะตัวผู้มีครีบทวารโค้งยาว ครีบหลังบาง ครีบท้องยาวแหลมคล้ายหอกตรงปลายมีสีขาว ตัวเมียมีขนาดเล็กว่าตัวผู้เล็กน้อย ครีบสั้นและสีซีดกว่าตัวผู้ ท้องของตัวเมียกลมและมี genital papilla เป็นเม็ดสีขาว ปลากัดไทยสามารถอยู่รอดได้แม้ในน้ำที่มีออกซิเจนละลายอยู่น้อย เพราะมีอวัยวะช่วยในการหายใจเรียกว่า labyrinth organ ซึ่งมีลักษณะเป็นช่องเหนือเหงือกทั้งสองข้าง

Smith (1945) ได้รายงานว่า ปลากัดไทย ถูกนำมาเพาะเลี้ยงและคัดเลือกพันธุ์มากกว่า 90 ปีมาแล้ว ตัวที่มีความสามารถในการต่อสู้ จะถูกนำมาเป็นพ่อพันธุ์และเพาะเลี้ยงต่อมาอีกหลายรุ่น (generations) ทำให้ได้ปลากัดไทยที่มีสีต่าง ๆ มากขึ้น พวกที่กัดเก่งจะมีลักษณะครีบและหางสั้น เคลื่อนไหวได้ว่องไวและปากกม ผลจากการเพาะเลี้ยงและคัดเลือกตัวที่สวยงาม ทำให้ได้ปลากัดไทยอีกพวกหนึ่งที่มีขนาดของครีบและหางยาวมากกว่าปกติ ปลากัดไทยบางตัวหางมีขนาดเท่ากับความยาวจากหัวและลำตัวรวมกัน

Mann (1954) บรรยายลักษณะปลากัดไทยจากแหล่งน้ำธรรมชาติเปรียบเทียบกับปลากัดไทยที่ถูกนำมาเพาะเลี้ยง ปลาจากแหล่งน้ำธรรมชาติที่ลำตัวมีสีน้ำตาลดำ ลักษณะหางสั้นกลมและครีบสั้น แต่ปลากัดไทยที่เพาะเลี้ยงไว้ขายมีทุกสีตั้งแต่ สีเขียว, น้ำเงิน, ม่วง และสีแดง ส่วนลักษณะครีบและหางแบ่งได้ 2 ประเภท พวกแรกมีลักษณะคล้ายปลาที่พบตามแหล่งธรรมชาติ อีกพวกหนึ่งมีครีบและหางยาวกว่าพวกแรกจนเห็นได้ชัด อย่างไรก็ตาม Smith (1945) รายงานว่า ปลากัดไทยทั้ง 2 พวกนี้จัดอยู่ใน species เดียวกัน คือ Betta splendens

Karyotype

แคริโอไทพ์ เป็นการศึกษาถึงการจัด chromosome complement โดยศึกษาขนาด (size) แบบ (type) และรูปร่าง (morphology) ของ

โครโมโซม แล้วนำมาจัดให้เป็นหมวดหมู่ organism ที่ปกติใน species เดียวกันย่อมมีแคร์โอไทพ์เหมือนกัน แต่บางครั้งก็พบ chromosomol polymorphism ทำให้มีแคร์โอไทพ์แตกต่างไปจาก organisms อื่น ๆ ใน species เดียวกัน การเกิด polymorphism เป็นปรากฏการณ์อย่างหนึ่งที่นำไปสู่การวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต เนื่องจากโครโมโซมมีการแตกแยกจากกัน และกลับมาเชื่อมกันใหม่อันเป็นผลทำให้เกิด inversions หรืออาจเกิด translocations การเปลี่ยน sequences ของ genes อาจนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่แคร์โอไทพ์ได้ ซึ่งรวมถึงการเปลี่ยนแปลงดังต่อไปนี้

1. ทำให้จำนวนโครโมโซมผิดไปจากปกติ ซึ่งอาจเพิ่มมากขึ้นหรือลดน้อยลงไปจากเดิม

2. เกิดการเปลี่ยนแปลงที่แบบ (type) และขนาด (size) ของโครโมโซม

3. ผิดปกติเกี่ยวกับปริมาณและการกระจายของ heterochromatin

การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้อาจไม่มีผลทาง phenotype เพราะส่วนที่เป็น genetic materials หรือ genes ยังคงเหมือนเดิม แต่เมื่อเวลาผ่านไปนานๆ อาจมีความสัมพันธ์โดยตรงในการเกิดประเภท (races) หรือสกุล (species) ใหม่ที่ใกล้เคียงกันได้ ดังนั้นการศึกษาทางด้านแคร์โอไทพ์จึงมีความสัมพันธ์กับการวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ซึ่งพอจะสรุปประโยชน์ที่ได้จากการศึกษาแคร์โอไทพ์ดังนี้คือ

1. เป็น cytotaxonomic data ที่มีประโยชน์ในอันที่จะช่วยในการจัดหมวดหมู่ของสัตว์ได้แน่นอน

2. ใช้ศึกษาถึงความสัมพันธ์และการกำเนิดของ species ใหม่ในกลุ่มของสิ่งมีชีวิตนั้น (phylogenetic relationship)

3. ศึกษาวิวัฒนาการของโครโมโซม ว่ามีการเปลี่ยนแปลงมาอย่างไร เช่น จำนวนโครโมโซมลดลงเพราะมีการรวมกันของโครโมโซม แบบ Robertsonian fusion ดังแสดงใน diagram

2 telocentric chromosomes 1 metacentric chromosome

4. ใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์เกี่ยวกับความผิดปกติทางกรรมพันธุ์

5. ใช้ประโยชน์ในทางการเกษตรเกี่ยวกับการผสมพันธุ์พืชเพื่อผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจ

Ohno (1969) รายงานว่าบรรพบุรุษของปลามีจำนวนโครโมโซม 48 แท่ง และปริมาณ DNA 30 – 40% ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

Denton (1973) แสดงให้เห็นว่าการศึกษาแคริโอไทพ์นับว่ามีประโยชน์ต่อการจัดอนุกรมวิธานและการวิวัฒนาการของโครโมโซมปลา เขาได้รายงานว่าตั้งแต่เริ่มมีการศึกษาแคริโอไทพ์ของปลาเป็นต้นมา จนถึงปัจจุบันพบว่าปลาที่ถูกบรรยายลักษณะแล้ว 18,000 species ถูกนำมาศึกษาแคริโอไทพ์เพียง 2% ทั้งนี้เนื่องจากการศึกษาแคริโอไทพ์ในปลาศึกษาลำบากกว่าสัตว์มีกระดูกสันหลังอื่น ๆ Nayyar (1966) ได้รายงานว่าโครโมโซมของปลาส่วนใหญ่มีจำนวนมาก ขนาดเล็ก และขนาดไม่คอยแตกต่างกันในแต่ละโครโมโซม นอกจากนี้ทางการศึกษาเซลในระยะ metaphase ของปลาแต่ละชนิดใช้เทคนิคไม่เหมือนกัน หรือแม้แต่อวัยวะต่างกันในปลาตัวเดียวกันก็ต้องดัดแปลงเทคนิคให้เหมาะสมจึงสามารถศึกษาเซลในระยะ metaphase ได้ แต่อย่างไรก็ตามได้มีรายงานเกี่ยวกับแคริโอไทพ์ของปลาเพิ่มขึ้นเนื่องจากมีการปรับปรุงเทคนิคต่าง ๆ มากขึ้นในปัจจุบัน ในสัตว์จำพวกปลามีจำนวนโครโมโซมต่างกัน ปลาในเขตร้อนบางชนิดมีจำนวนโครโมโซม 16 แท่ง พวก lamprey บางชนิดมีจำนวนโครโมโซม 174 แท่ง ขนาด microchromosome ของ lamprey มีขนาดเล็กมากกว่า 1 ไมครอน แต่ก็พบว่าปลา Lung fish บางชนิดโครโมโซมยาวถึง 30 ไมครอน ปลาส่วนใหญ่มีจำนวนโครโมโซมระหว่าง 40 – 60 แท่ง Denton (1973) รายงานว่าปลาทั้งหมด 41 orders ได้ถูกศึกษาแคริโอไทพ์แล้วประมาณ 25 orders แต่พบว่ามีการศึกษาใน families Salmonidae, Coregoninae, Cyprinidae, Cobitidae, Cyprinodontidae, Poeciliidae, Gasterosteidae, Centrarchidae และ Gobiidae มากกว่าพวกอื่น ส่วนปลาใน family Anabantidae มีเพียงไม่กี่ชนิดที่มีการศึกษาจำนวนโครโมโซม ตัวอย่างเช่น

Scientific names	Chromosome no 2n	n
Anabas testudineus	48	24
Betta splendens	42	21
Colisa fasciatus	48	24
Cotenopoma ansorgei		24
Macropodus opercularis		21
Trichogaster trichopterus		24

การจัดอนุกรมวิธาน โดยอาศัยรูปร่างภายนอกประกอบกับสิ่งแวดล้อมที่อาศัยอยู่ในสัตว์จำพวกปลา บางครั้งพบปัญหาเกี่ยวกับการจำแนกชนิดของปลา ได้มีผู้นำความรู้จากการศึกษาแคร์โอไทพ์มาใช้ประโยชน์ในการจำแนกชนิดได้แน่นอนยิ่งขึ้น

Simon and Dollar (1963) ได้ศึกษาเปรียบเทียบแคร์โอไทพ์ปลาใน Genus Salmon ซึ่งมีนักจัดอนุกรมวิธานหลายท่านพบความยุ่งยากในการแบ่งชนิด ในการเปรียบเทียบแคร์โอไทพ์เพื่อหาข้อมูลสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ในสัตว์ที่มีกำเนิดมาสายเดียวกันใช้หลักเปรียบเทียบ

1. จำนวนโครโมโซม สัตว์ที่มี species ใกล้เคียงหรือชนิดเดียวกัน มักมีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน

2. รูปร่างโครโมโซม (morphology of chromosome)

3. จำนวนแขนของโครโมโซม (arm number)

ก. one-armed chromosome คือ โครโมโซมที่มี centromere อยู่ปลายหรือเกือบปลายแท่งโครโมโซม

ข. bi-armed chromosome คือ โครโมโซมที่มี centromere อยู่ค่อนมาทางกึ่งกลางแท่งโครโมโซม

ในการวิวัฒนาการของโครโมโซมที่เป็นไปตาม Robertson's law (White, 1954) ซึ่งทำให้จำนวนโครโมโซมลดลง แต่ arm number เท่าเดิม เนื่องจากเกิด centric fusion เป็นการรวม acrocentric 2 แท่ง เกิดเป็น metacentric 1 แท่ง ค่า arm number อาจเปลี่ยนแปลงได้ เช่น การเกิด pericentric inversion หรือ unequal reciprocal translocation ทำให้ acrocentric chromosome ซึ่งเป็น one-armed เปลี่ยนแปลงเป็น two-armed chromosome ได้ อย่างไรก็ตามสัตว์ที่ species ใกล้เคียงกันมักจะพบว่ามี arm number เท่าหรือเกือบเท่ากันเสมอ

Simon and Dollar (1963) ได้ศึกษาแคริโอไทพ์ปลา rainbow trout (Salmo gairdneri) และปลา cutthroat trout (S.clarki lawisi) รายงานว่าปลา rainbow trout มีจำนวนโครโมโซม = 60 แท่ง (16 acrocentric + 44 metacentric) และมี arm number = 104 ส่วนปลา cutthroat มีจำนวนโครโมโซม = 64 (22 acrocentric + 42 metacentrics) และมี arm number = 106 เนื่องจากแคริโอไทพ์ไม่เหมือนกัน แสดงว่าเป็นคนละ species และสรุปว่าปลา rainbow trout มีวิวัฒนาการมาจากปลา cutthroat trout มีความสัมพันธ์กันโดยแคริโอไทพ์ของ rainbow trout เปลี่ยนแปลงมาจาก cutthroat trout โดยเกิด centric fusion ของ acrocentric 2 คู่ ตาม Robertson's law และเกิด centromeric shift

นอกจากนี้ยังมีรายงานการศึกษาคาริโอไทพ์ในปลาโดยยึดหลักดังกล่าวแล้ว

Prokofieva (1934) และ Avardson (1945) ศึกษาจำนวนโครโมโซมในปลา Salmo salar ซึ่งมีถิ่นฐานอยู่ทางยุโรป รายงานว่า 2 n = 60 ส่วน Boothroyed (1959) ศึกษาปลา species เดียวกันนี้แต่มีถิ่นฐานทางแคนาดา รายงานว่า 2 n = 56 อย่างไรก็ตามทั้ง 2 คนได้รายงานตรงกันว่ามี arm number เท่ากัน

Malthey (1949) รายงานว่าในปลา Lacertilia มีจำนวนโครโมโซมลดลง แต่ไม่เปลี่ยนจำนวน

Nogusa (1955) ได้ศึกษาปลา Teleost Acbeilognathus rhombea พบว่ามีจำนวนโครโมโซม 3 แบบ แต่มีจำนวน arm number เท่ากัน

Simon (1960) ศึกษาแคริโอไทพ์ปลา Oncorhynehus 5 species ซึ่งอยู่ใน Family Salmonidae พบว่ามีจำนวนโครโมโซมไม่เท่ากัน มีจำนวนระหว่าง 52 – 74 ส่วน arm number เกือบเท่ากัน 4 species (102 - 104) ส่วน species ที่ 5 มีค่าใกล้เคียงคือ 112

เนื่องจากโครโมโซมปลาส่วนใหญ่เป็น acrocentric chromosome Chen and Ruddle (1970) ได้คิดวิธีแยกชนิดของ acrocentric chromosome เป็น 2 ชนิด โดยยึด arm ratio (A.R.) เป็นหลัก

$$A.R. = \frac{\text{ความยาวของ chromosome แขนยาว}}{\text{ความยาวของ chromosome ทั้งแท่ง}}$$

ค่า A.R. น้อยกว่า 0.8 จัดเป็น LSA (Long short-armed acrocentric)

แต่ถ้า A.R. มากกว่า 0.8 จัดเป็น SSA (Short short-armed acrocentric)

จากลักษณะของ arm ratio, arm number และ chromosome markers เขาใช้เป็นหลักในการจำแนกชนิดของปลา Fundulus พวก killifish 4 species ได้อย่างแน่นอน

Chen (1971) ศึกษาเปรียบเทียบแคริโอไทพ์ปลาใน genus Fundulus 20 species รายงานว่ามีจำนวนโครโมโซมระหว่าง 32 – 48 แท่ง arm number มีค่าใกล้เคียงกันระหว่าง 48 – 52 ภายในแคริโอไทพ์ของปลาแต่ละชนิด

ที่ศึกษามีโครโมโซม 2 ชนิด คือ F-chromosome ซึ่งเป็นโครโมโซมที่มีขนาดเล็ก มีลักษณะเป็น acrocentric chromosome และพบเป็นส่วนใหญ่ อีกชนิดหนึ่งคือ L-chromosome ซึ่งเป็นโครโมโซมที่มีขนาดโตเป็น 2 เท่าของ F-chromosome จากการศึกษาทั้ง 20 species เขาพบว่า species ที่มีจำนวน L-chromosome มากจะพบ F-chromosome ลดลงเป็นไปตาม Robertson' law นอกจากนี้ยังพบวิวัฒนาการของโครโมโซมในปลา Fundulus เกิดจาก pericentric inversion ทำให้ได้ biarmed F-chromosome จาก acrocentric F-chromosome

จากรายงานของ Chen (1971) ได้ใช้หลักในการศึกษาแคริโอไทพ์ปลา Fundulus ดังนี้

1. ค่า relative number ของ F และ L chromosome

2. ค่า relative number ของ SSA และ LSA chromosome

โครโมโซมของสัตว์ชนิดใดมี SSA มากกว่า 50% จัดเป็น SSA group

โครโมโซมของสัตว์ชนิดใดมี LSA น้อยกว่า 50% จัดเป็น LSA group

3. morphology of satellited chromosome

4. morphology of biarmed F chromosome

เขาได้สรุปว่าปลาที่อยู่ใน species เดียวกันส่วนใหญ่จะมีแคริโอไทพ์แบบเดียวกัน ยกเว้นอาจเกิด variation ในปลาบางตัวภายใน species นั้น ๆ

Ohno (1965) ศึกษาปลา rainbow trout Salmo iridues พบ variation ของแคริโอไทพ์ภายในปลาตัวเดียวกัน (intraindividual) โดยพบว่า spleen และ kidney มีจำนวนโครโมโซม 59 แท่ง ส่วนที่ liver มีจำนวนโครโมโซม 61 – 62 แท่ง ส่วน Bungenberg De Jony (1955) Wright (1955) และ Simon and Dollar (1963) รายงานตรงกันว่าตัวอ่อนในปลา Salmo irideus มีจำนวนโครโมโซม 60 แท่ง

Nogusa (1960) ศึกษาปลาน้ำจืดในญี่ปุ่นชื่อ Acbeilognattrus rhombea ซึ่งอยู่ใน Family Cyprinidae พบว่า spermatogonia มีจำนวนโครโมโซม 44, 46 และ 48 รวมอยู่ใน testis ของปลาตัวเดียวกัน ใน set ที่มีโครโมโซม 44 แท่ง มี 4 metacentric ในขณะที่ set ที่มีโครโมโซม 48 แท่งมีแต่ telocentric ทั้งหมด

นอกจากนี้ยังมีรายงานพบปลาที่จับมาจากแหล่งต่างกันแต่ลักษณะภายนอกเป็น species เดียวกัน ศึกษาแคริโอไทพ์แล้วไม่เหมือนกัน (intraspecies) เช่น Setzer (1968) ศึกษาปลา Fundulus notti ที่นำมาจาก Bracken Greek, Texas พบมีจำนวนโครโมโซม 2n = 46(2L + 44F) ส่วน Denton and Howell (1969) ศึกษาปลาชนิดเดียวกันนี้จาก Birmingham Alabama พบว่ามีจำนวนโครโมโซม 2n = 48 (2L + 46F)

Setzer (1965) และ Chen (1971) ได้กล่าวถึง polymorphism ซึ่งเกิดที่ระดับโครโมโซมภายใน species เดียวกัน ซึ่งอาจจะเกิดภายในตัวเดียวกัน (intraindividual) หรือเกิดในปลาที่อยู่ใน species เดียวกัน (intraspecies) เกิดจากการ mutation ของ gene บน chromosome หรืออาจเกิดจากการเรียงตัวใหม่ของกลุ่ม genes ที่อยู่ใกล้กันรวมไปถึง fusion, translocation และ inversion เหล่านี้เป็นสาเหตุที่นำไปสู่การวิวัฒนาการของสัตว์พวกมีกระดูกสันหลัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพวกปลาซึ่งโครโมโซมมีธรรมชาติที่เปลี่ยนแปลงได้ง่ายกว่าสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังชนิดอื่น

การเปลี่ยนแปลงทางแคริโอไทพ์ ถ้าเกิดที่เซลสืบพันธุ์จะทำให้โครโมโซมในระยะ meiosis ไม่สามารถจับคู่ได้เหมือนปกติ ผลคือทำให้ได้ gamete ที่มี genetic material ไม่สมดุลย์กัน ในกรณีที่ gamete เหล่านี้มีโอกาสผสมกับ gamete ปกติ zygote อาจตายในระยะตัวอ่อน แต่ถ้า zygote สามารถเจริญเติบโตได้ก็อาจพบ mosaic ซึ่งเป็นผลเสียต่อความสามารถในการสืบพันธุ์ของสัตว์นั้น

ปัญหาการกำหนดเพศในสัตว์จำพวกปลา teleost ได้ศึกษากันมานานแล้ว ในสมัยก่อนได้มีรายงานว่าปลามี sex chromosome โดยการศึกษาลักษณะทางกรรมพันธุ์ที่ถ่ายทอดไปกับเพศ (sex-linked inheritance) เช่น Winge (1922) ศึกษาในปลา Lebistes Aida (1921) ศึกษาในปลา Aplocheilus ปลาทั้ง 2 ชนิด ตัวผู้เป็น xy ส่วนตัวเมียเป็น xx ส่วน Bellamy (1922) และ Gordon (1926) ศึกษาปลาใน Platypoicilus รายงานว่าตัวผู้ zz ส่วนตัวเมียเป็น wz จากรายงานดังกล่าวแล้วนี้เป็นหลักฐานทาง Genetics แต่ทาง Cytology ยังไม่มีหลักฐานแน่ชัดว่าปลาพวก teleost มี sex chromosome

หลักฐานทาง cytology ที่เริ่มศึกษา sex chromosome ในปลา teleost เช่น

Foley (1926) ศึกษาเซลในระยะ spermatogonia ของปลา Umbra พบว่ามีโครโมโซม 1 คู่ มีลักษณะไม่เหมือนโครโมโซมคู่อื่น ได้รายงานว่าเป็น zz โครโมโซม

Vanpel (1929) ศึกษาเซลในระยะ primary spermatocyte ในปลา Lebistes รายงานว่าโครโมโซมคู่ที่เคลื่อนไปยังขั้วทั้ง 2 ของเซลเร็วกว่าคู่อื่น เป็น x และ y

Ralston (1934) ศึกษาในปลา Platypoicilus, Xiphophorus และ hybrids ลงความเห็นว่าปลามี sex chromosome เช่นเดียวกัน

Bennington (1938) ศึกษาโครโมโซมของปลากัดไทย (Betta splendens) โดยนำ testis มา fix ใน Bouin's, Allen's modification of Bouin's และ Zenker's solution ตัด section หนา 4 ไมครอน ย้อม chromatin โดยใช้ Heidenhainis iron

haematoxylin counterstain ด้วย eosin, light-green หรือ orange G. destain ด้วยสารละลาย picrie acid ที่ดึมตัวใน 95% แอลกอฮอล์ ล้างด้วย 95% แอลกอฮอล์ และใส่ในสารละลายที่เจือจางของ potassium acetate

ศึกษาเซลจาก testis นับจำนวนโครโมโซม 2n = 42 แท่ง และรายงานว่ามีโครโมโซม 1 คู่ ที่มีลักษณะคล้าย sex chromosome ที่ศึกษาโดย Foley (1926) และ Vaupel (1929) และในระยะ primary spermatocyte มีโครโมโซมคู่ที่ใหญ่กว่าคู่อื่นแบ่งโครโมโซมและเคลื่อนที่ไปยังขั้วทั้ง 2 ของเซลช้ากว่าคู่อื่น และพบว่ามี heteropycnosis จนถึงระยะ late leptotene Bennington (1938) ลงความเห็นว่าโครโมโซมขนาดใหญ่ที่เคลื่อนที่ช้ากว่าคู่อื่นในระยะ primary spermatocyte คือ sex chromosome

อย่างไรก็ตาม หลักฐานเกี่ยวกับ sex chromosome ในปลา teleost สมัยนั้นปรากฏโดยการศึกษาการแบ่งเซลในระยะ primary spermatocyte แต่ไม่มีรูปภาพ heteropycnosis ที่ชัดเจนแสดงไว้เลย มีนักวิทยาศาสตร์อีกหลายท่านที่ศึกษาโดยวิธีเดียวกันแล้วไม่พบลักษณะ heteropycnosis ดังกล่าว Iriki (1963) ศึกษา sex chromosome ในปลา Aplocheilus และ Lebistes รายงานว่าลักษณะซึ่งเคยถูกรายงานว่าเป็น sex chromosome เป็นผลจากการ fix เนื้อเยื่อไม่ดี (improper fixation of material)

Svardson and Wickbom (1942) ศึกษาตัวอ่อนในระยะ gastrula โดยวิธี smear preparation ซึ่งได้ดัดแปลงมาจาก Belling's aceto-carmine method พบว่ามีจำนวนโครโมโซม 42 แท่ง ซึ่งเท่ากับที่รายงานโดย Bennington (1936) ลักษณะของโครโมโซมส่วนใหญ่มีขนาดสั้น และมี centromere อยู่ที่ปลายข้างหนึ่งของโครโมโซมและมีอย่างน้อย 3 คู่ที่เป็น subterminal centromere และได้ศึกษาเซลในระยะ Meiosis ของ Betta splendens

โดยตัด testis มา fix ใน Friedman and Gordon's modification of Navashin's fluid ย้อมสี Ehrlich's haematoxylin ศึกษาโครโมโซมจาก paraffin section หนา 10 μ ได้รายงานว่าไม่พบโครโมโซมคู่ใดที่เคลื่อนที่ช้ากว่าคู่อื่นในระหว่าง meiotic prophase จำนวน bivalents ในระยะ metaphase มีจำนวน 21 คู่ ในบางโครโมโซมพบ chiasma ระหว่างแขนยาวของโครโมโซม ส่วนแขนสั้นเป็นอิสระ ผลจากการศึกษา prophase, metaphase และ anaphase ไม่พบโครโมโซมคู่ใดที่แสดง heterochromosome และได้สรุปว่าไม่สามารถตรวจพบ sex chromosome ในปลากัดไทย ดังที่ Bennington (1936) ได้รายงานไว้

ได้มีรายงานที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดเพศในปลากัดไทย เช่น

Schmidt (1930) พบสิ่งที่น่าสนใจในปลากัดไทย Betta splendens ว่าสามารถเกิดการเปลี่ยนเพศจากตัวเมียกลายเป็นตัวผู้โดยมิได้มีการ treatment ใด ๆ ตัวผู้นี้ผสมพันธุ์กับตัวเมียปกติให้ลูกทั้ง 2 เพศ

Nobel and Kumpf (1937) ประสบผลสำเร็จในการเปลี่ยนเพศปลากัดไทย Betta splendens โดยวิธีตัดรังไข่ปลากัดไทยตัวเมียออกบางส่วน ในเวลาต่อมารังไข่ที่เหลืออยู่สร้างเป็น testis และทำหน้าที่เป็นพ่อเหมือนปลาตัวผู้ปกติให้ลูกได้ทั้งสองเพศ แต่จากการทดลองนี้พบว่าเปอร์เซนต์ของการเปลี่ยนเพศไม่สูง

Kaiser and Schmidt (1951), Becker (1969) และ Lowe and Larkin (1975) ทำการทดลองตัดรังไข่ปลากัดไทยตัวเมีย Betta splendens เช่นเดียวกับ Nobel and Kumpf (1937) และได้ผลแบบเดียวกัน ได้รายงานเพิ่มเติมว่าปลากัดไทยตัวผู้ไม่ควรมี sex chromosome เป็นแบบ heterogametic sex (xy) และตัวเมียก็ไม่ควรมี sex chromosome เป็นแบบ homogametic sex (xx) เพราะถ้าตัวเมียมี xx และตัวผู้มี xy เมื่อตัวเมียเปลี่ยนเพศเป็นตัวผู้ sex chromosome ยังเป็น xx คงเดิม ผสมกับตัวเมียปกติซึ่งเป็น xx ลูกที่เกิดมาก็ควร

จะเป็นตัวเมียทั้งหมด แต่จากการทดลองผลได้ถูก 2 เพศ ดังนั้นจึงสรุปว่า sex determination ในปลากัดไทย Betta splendens ตัวผู้ไม่ใช่ heterogametic sex และตัวเมียไม่ใช่ homogametic sex

การศึกษาถึงสาเหตุแห่งการเปลี่ยนเพศในปลาอาจนำไปสู่ความเข้าใจเกี่ยวกับการกำเนิดเพศได้ดีขึ้น

Forbes (1961) อธิบายการเกิด undifferentiated sexual dimorphism ว่าเกิดจากการที่ gonad ของสัตว์พวกปลามีการเจริญจากระยะ indifferent stage เข้าสู่ระยะ bisexual stage ซึ่งระยะนี้จะพบทั้ง ovarian tissue และ testicular tissue อยู่ด้วยกัน แล้วจึงปรากฏเป็นเพศใดเพศหนึ่ง

Atz (1964) รายงานว่าในสัตว์พวกปลา gonad เริ่มจาก a single primordium ซึ่งเจริญมาจาก peritoneal epitheliumและมีสารที่ชักนำหรือฮอร์โมนมาควบคุมการเจริญขั้นต่อไปของ gonad D'Ancona (1945, 1950) เรียกสารที่ชักนำให้กับตัวผู้ว่า androgenin เรียกสารที่จะมาควบคุมให้เป็นตัวเมียเรียกว่า gynogenin Dodd (1960) เสนอว่าตัวที่จะควบคุมให้ได้เป็นเพศใดนั้นอยู่ที่ genetic factor

Schmidt (1962) ได้เสนอแนะว่า ส่วนต้นของ gonad (proximal portion) เป็นส่วนที่จะเจริญไปเป็น testis ส่วนปลายของ gonad เป็นส่วนที่เจริญไปเป็นรังไข่ เมื่อส่วนปลายถูกตัดออก ส่วนต้นยังคงทำหน้าที่ได้จึงเจริญไปเป็น testis และสร้างฮอร์โมนเพศของตัวผู้ไปมีผลที่สมอง ทำให้ปลาซึ่งเป็นตัวเมียเดิมเปลี่ยนไปมีพฤติกรรมการรุกรานเหมือนตัวผู้

Kaiser and Schmidt (1951)ตรวจดู testis ของปลาที่เปลี่ยนมาจากตัวเมียพบว่า เจริญมาจากส่วนของผนังรังไข่ซึ่งเหลืออยู่ ทั้ง Kaiser and Schmidt (1951) และ Lowe and Larkin (1975) มีความเห็นตรงกันว่าส่วน

ของผนังรังไข่และท่อนำไข่รักษาความสามารถในการ differentiate ไปเป็นตัวผู้ได้ Kaiser and Schmidt (1951)รายงานถึงสาเหตุปลาตัวเมียบางตัวที่ถูกตัดรังไข่แล้วไม่เปลี่ยนเพศว่าปลาตัวนั้นยังมีส่วนของรังไข่เหลืออยู่มากพอที่จะสร้างเป็นรังไข่ได้ และยังคงมี follicles และ granulosa cell เหลืออยู่มากพอที่จะสร้าง estrogen ซึ่งรักษาสภาพการเป็นตัวเมียไปห้ามไม่ให้เกิดการเปลี่ยนเพศ

ดังนั้นแสดงว่า gonad ของปลากัดไทยที่เจริญเต็มวัยลักษณะเป็น bisexual stage Forbes (1961) กล่าวว่าการที่ gonad ซึ่งส่วนไหนจะ dominate กว่ากันอยู่ภายใต้การควบคุมของ genetic material ซึ่งในสัตว์จำพวกปลาน่าจะอยู่ที่ระดับ genes มากกว่า chromosome

Lowe and Larkin (1975) กล่าวถึงการกำหนดเพศในปลากัดไทยว่าการกำหนดเพศในปลากัดไทย ตัวผู้ไม่น่าจะเป็น xy และตัวเมียไม่น่าจะเป็น xx โดยได้เสนอว่าถ้าการกำหนดเพศโดยมี sex chromosome แบบดังกล่าวซึ่งเป็นแบบ monofactoriol system อัตราส่วนของลูกตัวผู้และตัวเมียควรใกล้เคียง 1:1 จากที่เขาทดลองที่อุณหภูมิ 25 – 27 °ซ. ไม่ใกล้เคียงกับอัตราส่วนนี้ ดังแสดงในตาราง

005090

ตารางแสดง sex ratio ของปลากัดไทย Betta splendens (จาก Lowe and Larkin 1975)

คู่ที่	ลูกตัวผู้	ลูกตัวเมีย	% ลูกตัวเมีย
1			
" 2	1	2	67
" 3	2	3	60
" 4	8	2	20[1]
" 5	22	40	65[1]
" 6	26	34	57
" 7	2	3	60
" 8	1	2	67
" 9	9	52	85[2]
" 10	11	3	21[1]
" 11	6	45	88[2]
" 12	53	123	70[2]
" 13	10	10	50
" 14	7	21	75
" 15	1	13	93[2]
	15	12	44
Total	174	365	68[2]

1. Significantly different from 1:1 sex ratio at 0.05 level
2. Significantly different from 1:1 sex ratio at 0.01 level

นอกจากนี้มีผู้ทดลองเลี้ยงปลากัดและนับจำนวนลูกที่ได้เช่น

คู่ที่ 1 ลูกทั้งหมด 39 ตัว เป็นตัวผู้ 100%
คู่ที่ 2 ลูกทั้งหมด 577 ตัว เป็นตัวผู้ 90%
คู่ที่ 3 ลูกทั้งหมดมากกว่า 200 ตัว เป็นตัวผู้ 3%

Ebergardt (1943) รายงานผสม 2 คู่

คู่ที่ 1 ได้ลูกตัวผู้ 100%
คู่ที่ 2 ได้ลูกตัวผู้ 5%

เขายังได้ทดลองเปลี่ยนสภาวะต่าง ๆ พบว่า สภาพของน้ำ อุณหภูมิ และความกว้างของที่เพาะเลี้ยง มีอิทธิพลต่อ sex ratio

Lucas (1968) รายงานว่าอายุของพ่อแม่และสภาวะของน้ำมีผลต่อ sex ratio ถ้าพ่ออายุน้อย แม่อายุมาก จะให้ลูกตัวผู้มีเปอร์เซนต์สูง แต่ของ Lowe and Larkin (1975) ได้ให้ตัวเมียแต่ละตัวผสมหลายครั้งได้ลูกตัวเมียเปอร์เซนต์สูง

จากรายงานเหล่านี้ sex ratio ไม่ใกล้เคียงกับ 1:1 และการเกิดเป็นเพศใดนั้น สภาวะแวดล้อมภายนอกมีอิทธิพลต่อการเกิดเพศในปลากัดไทยด้วย และผลจากการเปลี่ยนเพศของปลากัดตัวเมียไปเป็นตัวผู้แล้วให้ลูกทั้งตัวผู้และตัวเมีย Lowe and Larkin (1975) จึงได้สรุปว่าการกำหนดเพศในปลากัดไทยไม่ได้อยู่ในที่ระดับโครโมโซม (monofactorial system) แต่อยู่ที่ระดับ genes ซึ่งเป็นแบบ polygenic or polyfactorial system ในการควบคุมการเกิดเพศแบบนี้ genetic factor จะเป็นตัวกำหนดการเจริญของ gonad โดยเป็นการทำงานร่วมกันของ gene จำนวนหนึ่งบน chromosome คู่ใดคู่หนึ่ง หรืออาจกระจายอยู่บน autosomes การจะ express ของ gene ให้ gonad เจริญไปเป็นเพศใดขึ้นอยู่กับ balance ของ genes ร่วมกับปัจจัยจากสิ่งแวดล้อมภายนอกด้วย

ในสัตว์จำพวกปลาที่ได้พบหลักฐานโดยวิธีศึกษาทางแคริโอไทพ์ว่า ปลามีโครโมโซมเพศ ได้ถูกรายงานเป็นครั้งแรกในปี 1966

Chem and Ebeling(1966) พบปลาตัวผู้เป็น heteromorphic sex chromosome (♂ xy, ♀ xx) ในปลาทะเลลึก Bathylagus wesethi มีจำนวนโครโมโซม 36 แท่ง

Chen and Ebeling(1968) พบปลาตัวเมียเป็น heteromorphic sex chromosome (♂ zz, ♀ wz) ในปลา mosquitofish Gambusia affinis มีจำนวนโครโมโซม 48 แท่ง ยิ่งไปกว่านั้น Chen (1969) พบตัวผู้เป็น heterogamety ในปลา 20 ชนิด จากปลาทะเลลึกที่ตรวจ 25 ชนิด เขารายงานว่าโครโมโซมที่เป็น x chromosome มักจะใหญ่ที่สุดและ y chromosome เล็กที่สุด บางกรณีพบว่าไม่สามารถพบ y chromosome จึงสนับสนุนว่าเป็นแบบ xo

Chen and Ruddle (1970) ได้ศึกษาแคริโอไทพ์ปลา Fundulus 4 ชนิด พบว่าตัวผู้เป็น heteromorphic sex chromosome ในปลา 2 ชนิด ส่วนอีก 2 ชนิดไม่พบ heteromorphic sex chromosome

ในปลา Fundulus parvipinnis พบว่า x chromosome มีลักษณะเป็น submetacentric ส่วน y chromosome มีลักษณะเป็น acrocentric

ในปลา F. diaphanus

x chromosome มีลักษณะเป็น submetacentric

y chromosome มีลักษณะเป็น metacentric

ส่วนปลา F. heteroclitus และ F. majalis ไม่พบว่ามี heteromorphic sex chromosome แต่อย่างไรก็ตามอาจมีโครโมโซมคู่ใดคู่หนึ่งที่เป็น homomorphic chromosome ทำหน้าที่เหมือน heteromorphic sex chromosome ในปลา F. parvipinnis และ F. diaphanus

Ebeling and Chen (1970) ศึกษาปลาน้ำตื้น 30 species พบ 5 species ที่มี heteromorphic sex chromosome บาง species พบในตัวเมีย บาง species พบในตัวผู้เช่น ปลา stickleback, Abeltes

quadracus ตัวเมียเป็น heterogametic sex ส่วนปลา Gasterosteus wheatlandi ตัวผู้เป็น heterogametic sex

จากหลักฐานทาง cytology ได้มีรายงานว่าปลากัดไทยมี sex chromosome (Bennington, 1938)ส่วน Svardson and Wickbom (1942) ไม่พบ sex chromosome ในปลากัดไทย การศึกษาแคริโอไทพ์ของปลากัดไทยทั้ง 2 เพศครั้งนี้จะช่วยเพิ่มข้อมูลซึ่งเป็นหลักฐานทาง cytology ในการพิจารณาถึงการกำหนดเพศในปลากัดไทยได้

หอสมุดกลาง
จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

Hybridization

Mayr (1963) กล่าวว่าสัตว์ภายใน species เดียวกันสามารถผสมพันธุ์กันได้ในธรรมชาติให้ลูกหลานที่สามารถสืบพันธุ์ต่อไปได้ และไม่ยอมผสมพันธุ์กับกลุ่มอื่น ๆ การผสมข้ามชนิดในธรรมชาติมีโอกาสเกิดได้ แต่พบน้อยมากทั้งนี้เพราะมี species-isolating mechanism

1. premating mechanism เป็นการป้องกันไม่ให้มีการผสมระหว่าง species อันเนื่องมาจากสภาวะในธรรมชาติ seasonal and habitat isolation, ethological isolation และ mechanical isolation เหล่านี้เป็นอุปสรรคต่อการที่ sperm จะมีโอกาสผสมกับไข่ แต่กลไกดังกล่าวอาจถูกทำลายลงโดยให้สัตว์ได้ทำการผสมในห้องทดลองทำให้เกิด hybridization

2. postmating mechanism เช่นกรณีที่เกิด hybridization สามารถเข้าผสมกับไข่ของสิ่งมีชีวิตคนละ species ได้ แต่ก็มีกลไกอันที่จะทำให้ zygote ไม่สามารถเจริญได้ตามปกติ อาจเกิดการตายตั้งแต่เป็น zygote เจริญเติบโตได้แต่ไม่สมบูรณ์เหมือนปกติ หรืออาจเจริญเติบโตเต็มวัย แต่เป็นหมัน ซึ่งสามารถทดสอบได้โดย backcross ของ hybrid ซึ่งผลที่ได้จะพบ fertility ลดลง หรือไม่ fertile เลย ดังเช่นที่พบในพ่อ (Benirschke, 1967)

Mayr (1969) รายงานว่าการศึกษาแขนงชีววิทยาเป็นข้อมูลที่ช่วยในการศึกษาชนิดของสัตว์ได้ เช่น

1. Morphological character อาจศึกษาลักษณะภายนอกหรือภายในร่างกาย

2. Physiological character เช่น ศึกษา metabolic factor

3. Ecological character เช่น seasonal variation, habitat and host เป็นต้น

4. Ethological character เช่น พฤติกรรม การผสมพันธุ์ (courtship) แบบแผนของพฤติกรรม (behavior pattern) เช่น การทำรังของสัตว์

5. Geographical character เช่น การกระจายของสัตว์ไปตามสถานที่ที่ต่าง ๆ (Biogeographical distribution pattern) การอยู่รวมกันหรือแยกกันอยู่ของประชากร (Sympatric-allopatric relationship of population)

การผสมพันธุ์ระหว่างปลาต่าง species เริ่มมีรายงานตั้งแต่ 1910

Moenkhan (1910) ประสบผลสำเร็จในการผสมข้าม species ของปลาพวก salmonidea โดยทำการทดลอง reciprocal cross ระหว่าง White fish และ cisco ได้ลูกผสมที่มีชีวิตรอดได้

Haldane (1922) เสนอ Haldane's rule ว่าการผสมระหว่างสัตว์ 2 species หรือ races ถ้าได้ลูกเพียงเพศใดเพศหนึ่ง ลูกเพศที่ตายไปหรือมีโอกาสรอดน้อย หรือเป็นหมัน เพศนั้นมักเป็น heterozygous sex เสมอ

Dobzhansky (1947) พบว่าในแมลงหวี่ลูกผสมระหว่าง 2 species Drosophila pseudoobscura และ D. persimilis มีจำนวนน้อยกว่าการผสมกันเองใน species เดียวกัน

Minamori (1957) ศึกษาลูกผสมระหว่าง races ภายใน species เดียวกันในปลา 2 genera Misgurnus angvillicaudatus และ Cobistis taenia พบว่าการเจริญของตัวอ่อนของลูกผสมระหว่างที่มีสภาพภูมิศาสตร์ต่างกันถูกยับยั้งมากกว่าลูกผสมระหว่าง races ที่มีสภาพภูมิศาสตร์ใกล้เคียงกัน

Garside (1962) ประสบผลสำเร็จในการผสมปลาข้าม genus Coregonus และ Leucichthys การผสมระหว่าง Coregonus x Prosopium ได้ลูกผสมมีชีวิตอยู่รอดได้ แต่เมื่อผสม reciprocal cross ลูกผสมตายหมด

Zander (1962) ทดลองในสัตว์ที่มีการผสมพันธุ์ภายนอกตัว ได้รายงานว่าเมื่อนำ eggs 2 species และ sperm ของ 2 species ดังกล่าวมาผสม ทำให้เกิดปฏิสนธิการผสมแบบ homogamic fertilization เกิดได้มากกว่า heterogamic fertilization

Dobzhansky (1970) ได้กล่าวว่าสัตว์ที่มีการผสมพันธุ์ภายนอกตัว เช่น พวกปลา อาจมีการปฏิสนธิระหว่างไข่กับ sperm ของต่าง species, genera หรือ families ได้เป็น zygotes แต่มักจะตายในเวลาต่อมาในขณะเป็นตัวอ่อน กรณีที่ zygote เจริญต่อไปจนเป็นตัวโตเต็มวัยก็อาจเกิดความไม่ปกติที่ระดับ gene (genetic disharmonies) ทำให้มีผลกระทบกระเทือนต่อการจับคู่ของ chromosome ในระยะ meiosis ของเซลสืบพันธุ์ ทำให้ลูกผสมนั้นไม่สามารถให้ลูกหลานดังปกติ Dobzhansky (1934) รายงานว่าลูกผสมตัวผู้ระหว่าง Drosophila pseudoobscura และ D. persimilis เป็นหมันไม่ว่าการจับคู่ของ chromosome ในระยะ meiosis จะปกติหรือไม่ปกติก็ตาม

Crossman and Buss (1965) ศึกษา Hybridization ปลาใน Family Esocidae ทางอเมริกาเหนือ ทดลองทำ reciprocal cross ระหว่าง species 20 คู่ ได้ลูกผสมสำเร็จ 16 คู่ พบมี 3 คู่ที่พยายามหลายครั้งแต่ไม่สามารถได้ลูกผสม เพราะผสมแต่ละครั้งลูกตายตั้งแต่ระยะเริ่มแรก คือการผสมระหว่าง

Esox masquinongy x E. americanus americanus

E. niger x E. masquinongy

E. americanus americanus x E. lucius

ส่วนคู่ที่ 4 คือ E. americanus vermiculatus x E. manquinongy ไม่ผสมและมีปัญหายาก specimen ที่จะศึกษา

ในบรรดาลูกผสมระหว่าง species ที่เขาสามารถเลี้ยงจนโตได้ เมื่อศึกษา growth พบว่า hybird โตเร็วกว่าพ่อแม่ เช่น ลูกผสมระหว่าง E. masquinongy x E. lucius Eddy (1944) รายงานว่า % hatch

ของ F_1 ลูกผสมมักจะดีกว่าของ E. masquinongy (22 - 45% VS 1 - 8%) ไข่ที่พักเป็นตัวของลูกผสมเร็วกว่าไขของพอ – แม 1 – 2 วัน แต่เมื่อศึกษา Fertility ลูกผสมระหว่างปลาคู่นี้ Black and Williamson(1947)รายงานว่ามี fertility ลดลงโดยผลการทดลอง backcross ได้ลูกผสมตัวเมีย fertile แต่ลูกผสมตัวผู้ sterile Camerson(1948) รายงานว่าลูกผสมตัวผู้ sterile gonad ไม่ function และให้ชื่อลูกผสมว่า true tiger

ลูกผสมระหว่าง Esox masquinongy x E. amercanus vermiculatus ไข่ที่ได้รับการผสม hatch ประมาณ 75% ลูกผสมตัวหนึ่งอายุ 18 เดือน เป็นตัวเมีย แต่มีรังไข่ที่ไม่เจริญ

ลูกผสมระหว่าง E. hucius x E. americanus vermiculatus ทำได้ง่าย แต่เมื่อทำ reciprocal cross พบว่าไข่ที่ได้รับการผสมแล้วพักเป็นตัวเพียง 3 ตัว 2 ตัวอยู่รอดจนยาว 8 ม.ม.แล้วตาย ส่วนอีก 1 ตัวรอดจนยาวถึง 230 ม.ม.

ลูกผสมระหว่าง E. niger x E. americanus americanus พบในธรรมชาติมากและทำการผสมในห้องทดลองได้ไม่ลำบาก Bailey (1938 และ Raney (1955) ได้รายงานผลจากการทำ backcross มีหลักฐานสนับสนุนว่าลูกผสมระหว่าง 2 species นี้ fertile ทั้งตัวผู้และตัวเมีย แต่อย่างไรก็ตาม Greeley and Bishop (1933) ได้เสนอความคิดเห็นว่าลูกผสมระหว่าง E. niger x E. americanus ไม่ใช่ลูกผสมระหว่าง species แต่เป็นลูกผสมที่เกิดจากพอแม่ที่เป็นลูกผสมอยู่แล้ว

Lay and Nadler(1969)ศึกษา hybridization ระหว่าง rodent 2 species คือ Meriones shawi (2n = 44) M. libycus (2n = 44) F_1 ตัวเมีย fertile ส่วน F_1 ตัวผู้ infertile ซึ่งเนื่องจากการสร้าง spermatogenesis ลดลง เมื่อนำ F_1 ตัวเมีย backcross

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

กับ M. shawi ตัวผู้ ได้ลูก fertile และให้ลูกที่มีขนาดปกติ ส่วนลูกตัวผู้มีการสร้าง spermatogenesis ปกติ และ fertile เมื่อนำ F_1 ตัวเมีย backcross กับ M. libycus ตัวผู้พบว่า fertility ลดลง ได้ลูกมีขนาดเล็กและไม่มีลูกตัวผู้ ผลจากการศึกษา karyotype พบว่ามีจำนวน 2n = 44 เท่ากัน แต่มี autosome ต่างกันอย่างน้อย 3 คู่

เหตุชักจูงให้มีการวิจัยในปัญหานี้สืบเนื่องมาจาก ปลากัดไทยที่พบในปัจจุบันแบ่งตามลักษณะรูปร่างภายนอกและพฤติกรรมการรุกรานได้เป็น 2 ประเภท คือ ปลากัดไทยชนิดหางและครีบสั้น และชนิดหางและครีบยาวซึ่งคุ้นอยกว่าพวกแรก ยังไม่มีรายงานที่ยืนยันว่าปลากัดไทยทั้ง 2 ชนิดนี้สามารถผสมพันธุ์กันได้ จึงทำให้สงสัยว่าปลากัดทั้ง 2 ชนิดนี้จะเป็น species เดียวกันหรือไม่ เกี่ยวกับความสัมพันธุ์ของปลากัดไทยทั้ง 2 ชนิด จักอยู่ใน species เดียวกันตามที่ Smith (1945) ได้รายงานไว้หรือจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างหรือจำนวนโครโมโซมซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการวิวัฒนาการที่จะทำให้เกิดชนิดใหม่ที่ต่างไปจากเดิม

ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาเปรียบเทียบ karyotypes ของปลากัดไทยทั้ง 2 พวก ซึ่งได้เพาะเลี้ยงจนถึงรุ่น F_2

2. ศึกษา hybridization โดยศึกษาถึงความสามารถในการผสมพันธุ์ระหว่างปลากัดไทยทั้ง 2 พวก โดยศึกษาความสามารถในการฟักเป็นตัว (hatching) การอยู่รอด (survival) ของลูกผสม เปรียบเทียบกับการผสมพันธุ์ปลากัดไทยในพวกเดียวกันและศึกษาความสามารถในการสืบพันธุ์ (fertility) ของลูกผสม

3. สังเกตพฤติกรรมขณะผสมพันธุ์บางอย่างในการผสมพันธุ์ปลากัดไทยแต่ละชนิดเพื่อเพิ่มเติมข้อมูลที่ได้จากการศึกษา karyotype และ hybridization

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยครั้งนี้

1. ทำให้ทราบว่าปลากัดไทยชนิดหางและครีบสั้น และชนิดหางและครีบยาว จัดอยู่ใน species เดียวกันหรือไม่ หรือมีวิวัฒนาการทางโครโมโซมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมอย่างไรบ้าง

2. ผลพลอยได้จากการศึกษาครั้งนี้ เป็นการเพิ่มข้อมูลทาง Cytology เกี่ยวกับปัญหาการกำหนดเพศในปลากัดไทย