

รูปแบบของคาริโอไทป์และการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมในปลาหางนกยูง (*Poecilia reticulata*)

Karyotypic pattern and genetic inheritance in Guppy (*Poecilia reticulata*)

ธีรวุฒิ เลิศสุทธิซาวาล¹

Theerawoot Lerssutthichawal¹

¹ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขต นครศรีธรรมราช

¹ Rajamangala University of Technology, Nakornsithammarat Campus

บทคัดย่อ

การศึกษาจำนวนโครโมโซม รูปแบบคาริโอไทป์ และลักษณะการถ่ายทอดทางพันธุกรรมในปลาหางนกยูง (*Poecilia reticulata*) สายพันธุ์บลู และสายพันธุ์เฮลโล่ เพื่อยืนยันลักษณะการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis และ การผสมข้ามสายพันธุ์ โดยศึกษาลักษณะภายนอกที่ปรากฏ และคาริโอไทป์ของปลารุ่นพ่อแม่ และลูกชั่วที่ 1 ผลการศึกษาพบว่าจำนวนโครโมโซมของปลาหางนกยูงทั้ง 2 สายพันธุ์ มีจำนวน $2n = 46$ และมีแขนของโครโมโซม (arm number) 74 แขนเท่ากัน รูปแบบคาริโอไทป์ของสายพันธุ์เฮลโล่ เพศผู้ และเพศเมีย สายพันธุ์บลูเพศผู้และเพศเมีย ตามลำดับมีดังนี้ $L_9^m + M_2^m + M_2^{sm} + M_2^{st} + S_5^{st} + S_2^t + XY, L_4^m + M_6^m + M_4^{sm} + M_4^{st} + S_1^{st} + S_3^t + XX, L_8^m + L_1^{sm} + M_1^m + M_3^{sm} + M_2^{st} + S_4^{st} + S_3^t + XY$ และ $L_6^m + L_4^{sm} + M_3^m + S_5^{st} + S_4^t + XX$ ขณะที่ลูกปลาที่ได้จากการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis มีจำนวนโครโมโซม $2n = 46$ เช่นกัน แต่มีจำนวนแขนโครโมโซมต่างกันคือสายพันธุ์ บลูมีจำนวนเท่ากับ 70 $L_6^m + L_3^{sm} + M_1^m + M_1^{sm} + S_4^{st} + S_7^t + XX$ และสายพันธุ์เฮลโล่มีจำนวนเท่ากับ 64 $L_6^m + L_3^{sm} + M_3^{st} + S_2^{st} + S_8^t + XX$ ทั้งนี้ลูกที่ได้ทั้งหมดเป็นเพศเมียและมีลักษณะเหมือนแม่ทุกประการ

สำหรับลูกผสมชั่วที่ 1 ที่ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์บลูเพศกับเฮลโล่ (สลับพ่อแม่พันธุ์) จะมีจำนวนโครโมโซม $2n = 46$ เช่นกัน มีแขนโครโมโซมเท่ากับ 74 โดยที่รูปแบบคาริโอไทป์มีดังนี้ ลูกผสมระหว่างสายพันธุ์เฮลโล่เพศผู้กับสายพันธุ์บลูเพศเมีย $L_{10}^m + L_1^{sm} + M_1^m + M_1^{sm} + M_2^{st} + S_3^{st} + S_4^t + XY$ และลูกผสมระหว่างสายพันธุ์เฮลโล่เพศเมียกับสายพันธุ์บลูเพศผู้ $L_4^m + L_1^{sm} + M_6^m + M_2^{sm} + S_5^{st} + S_4^t + XX$ ทั้งนี้ลักษณะภายนอกและสีต้นที่ปรากฏจะมีความโน้มเอียงไปทางแม่พันธุ์ คือลูกผสมที่ได้จากพ่อพันธุ์บลูกับแม่พันธุ์เฮลโล่จะมีลักษณะคล้ายคลึงกับแม่พันธุ์ (เฮลโล่) เท่ากับ 71 เปอร์เซนต์ ขณะที่ลูกผสมที่ได้จากพ่อพันธุ์เฮลโล่กับแม่พันธุ์บลูจะมีลักษณะคล้ายคลึงกับแม่พันธุ์ (บลู) ถึง 82 เปอร์เซนต์

Abstract

Two strains of guppies (*Poecilia reticulata*), blue and yellow strains were selected to determine their chromosomes, karyotypes and phenotypic ratio. Normal male and female guppies had $2n = 46$ and their arm number was 74. The karyotypic patterns of male and female of yellow and blue strains were as followed, $L_9^m + M_2^m + M_2^{sm} + M_2^{st} + S_5^{st} + S_2^t + XY, L_4^m + M_6^m + M_4^{sm} + M_4^{st} +$

$S_1^{st} + S_3^t + XX$, $L_8^m + L_1^{sm} + M_1^m + M_3^{sm} + M_2^{st} + S_4^{st} + S_3^t + XY$ and $L_6^m + L_4^{sm} + M_3^m + S_5^{st} + S_4^t + XX$, respectively. According to parthenogenetic reproduction, all female offspring was observed and their characters were similar to those of their female parents. Despite the offspring of both strains had $2n = 46$, the arm number of blue strain was 70 ($L_6^m + L_3^{sm} + M_1^m + M_1^{sm} + S_4^{st} + S_7^t + XX$), while that of yellow strain was 64 ($L_6^m + L_3^{sm} + M_3^{st} + S_2^{st} + S_8^t + XX$). As in the parents, the number of chromosomes and arm numbers of the offspring from cross breeding between two strains were $2n = 46$ and 74, respectively. Phenotypes of the offspring were similar to their female parents. The offspring characters from cross breeding between blue-strain male and yellow-strain female guppies were 71 % similar to its yellow female parent, while 82 % was found in case of crossbreeding between blue-strain female and yellow-strain male parents.

คำนำ

ปลาหางนกยูงหรือ guppy (*Poecilia reticulata*: Poeciliidae) จัดเป็นปลาสวยงามอีกชนิดหนึ่งที่กำลังได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน และธุรกิจปลาสวยงามทั้งในและต่างประเทศกำลังได้รับความนิยมมากยิ่งขึ้น ในประเทศไทยก็ได้รับความสนใจจากผู้เลี้ยงและผู้ผลิต ซึ่งในปัจจุบันนี้ประเทศไทยส่งออกปลาสวยงามประมาณ 1,000 ล้านบาทต่อปี (วันเพ็ญ, 2547) ปลาหางนกยูงมีจุดเด่นอยู่ที่ครีบทหางที่มีสีสันสวยงาม ลำตัวเพรียวยาวและแบนข้าง ปากเล็ก ริมฝีปากล่างยื่นยาวกว่า ริมฝีปากบน ครีบทหางใหญ่และแผ่กว้าง เก็ดิดขนาดเล็กละเอียด ลวดลายบนลำตัวและหางสวยงามมาก (ยุพินท์ และรัชชินันท์, 2545) ปลาหางนกยูงที่เลี้ยงกันทั่วไป มีหลายสายพันธุ์ แต่ละสายพันธุ์มีข้อแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดเจน โดยสังเกตได้จากส่วนของครีบทหาง ขนาดลำตัวของปลาหางนกยูงมีขนาดเล็กกว่าปลาสวยงามชนิดอื่น และจัดเป็นปลาที่ออกลูกเป็นตัว (กฤษณา และภีระ, 2547) การขยายพันธุ์ทำได้ง่าย และมักนิยมเพาะขยายข้ามสายพันธุ์ เพื่อให้มีสายพันธุ์ใหม่ๆ เกิดขึ้น การศึกษาโครโมโซมจึงเป็นตัวบ่งชี้ถึงสภาพของสายพันธุ์ว่ามีความใกล้เคียงกันน้อยเพียงใด เพื่อใช้คัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ที่เหมาะสมได้ และจากการที่มีรายงานว่าปลาชนิดนี้สามารถสืบพันธุ์ได้โดยไม่อาศัยเพศ (parthenogenesis) จึงควรมีการศึกษายืนยันในรูปแบบของโครโมโซมเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับบอกความเหมือน ความแตกต่าง ความผันแปร และความผิดปกติทาง พันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตและยังเป็นข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในการผสมพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์ในสิ่งมีชีวิต

การศึกษาในครั้งนี้ จึงมีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษารูปแบบของโครโมโซม และคาริโอไทป์ของปลาสวยงามสายพันธุ์ที่คัดเลือกเป็นกรณีศึกษาคือสายพันธุ์บลูและเอลโล่ ซึ่งจะมีขอบเขตไปถึงลักษณะภายนอก รวมทั้งรูปแบบของโครโมโซม และคาริโอไทป์ของปลาสวยงามในรุ่นลูกชั่วที่ 1 ที่ได้จากการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis และจากการผสมข้ามสายพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์บลูและเอลโล่ เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาลักษณะภายนอก สัดส่วนเพศของลูกปลาที่ได้จากการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis

คัดแม่พันธุ์ปลาหางนกยูง (*Poecilia reticulata*) สายพันธุ์เฮลโล่ และบลู ที่สมบูรณ์ แข็งแรง (ภาพที่ 1) ซึ่งยังไม่ได้รับการผสมพันธุ์ (สังเกตลักษณะบริเวณท้องจะมีสีชมพู) อย่างละ 60 ตัว แบ่งใส่ในบ่อซีเมนต์กลม บ่อละ 30 ตัว โดยแบ่งออกเป็น 2 ซ้ำ ๆ ละ 15 ตัว (ภาพที่ 2) ใส่ปลาหางนกยูงเพศผู้สายพันธุ์เดียวกัน ลงไปเพื่อกระตุ้นให้แม่พันธุ์ออกลูก ในอัตราส่วน เมีย : ผู้ 3 : 1 ประมาณ 1 - 2 วัน แม่พันธุ์จะออกลูกใช้ระยะเวลา 7 วันเพื่อให้ปลาออกลูกจนหมดท้อง นำปลาเพศผู้ออกจากบ่อ พร้อมรวบรวมและนับจำนวนลูกปลาในแต่ละซ้ำ และสังเกตลักษณะสีสันของลูกปลา เปรียบเทียบกับลักษณะสีสันของแม่พันธุ์ นำตัวอย่างปลาไปศึกษาคาร์ิโอไทป์ของลูกปลา เพื่อดูจำนวนโครโมโซมของการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis



ภาพที่ 1 พ่อแม่พันธุ์ปลาหางนกยูงสายพันธุ์เฮลโล่ (A) และสายพันธุ์บลู (B)



ภาพที่ 2 บ่อซีเมนต์ ที่ใช้ในการทดลอง

2. การศึกษาลักษณะภายนอก ของลูกปลาที่ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์เยลโล่และสายพันธุ์บลู (สลับพ่อแม่พันธุ์)

คัดปลาหางนกยูงเพศผู้ต่างสายพันธุ์ ที่มีความสมบูรณ์ แข็งแรง และมีสีส้มที่สวยงาม ลงในบ่อในบ่อซีเมนต์เพื่อให้ผสมพันธุ์กับปลาเพศเมียในอัตราส่วนเดิม โดยชุดการทดลองที่ 1 ระหว่างสายพันธุ์เยลโล่เพศผู้กับบลูเพศเมีย ส่วนชุดการทดลองที่ 2 ระหว่างสายพันธุ์บลูเพศผู้กับเยลโล่เพศเมีย ลูกปลาจะออก ภายใน 7-10 วัน บันทึกจำนวนลูกปลา และสังเกตลักษณะภายนอกและสีส้ม และเปอร์เซ็นต์ความคล้ายคลึงระหว่างลูกพันธุ์กับรุ่นพ่อแม่

3. การศึกษาการโอโตโปยีของปลาหางนกยูง

3.1 การเตรียมตัวอย่างเนื้อเยื่อเพื่อใช้ศึกษาการโอโตโปยี (Denton, 1973)

1. นำปลาหางนกยูงมาทำ pre-treatment โดยการฉีดสารละลาย colchicine 0.01 % เข้าช่องท้อง แล้วนำไปปล่อยลงในน้ำเป็นเวลา 8 ชั่วโมง เพื่อให้โครโมโซมอยู่ในระยะ metaphase

2. ทำให้ปลาหมดความรู้สึก แล้วแยกเหงือก ตัดและล้าง แล้วแช่เนื้อเยื่อในสารละลาย 0.8 % KCl ซึ่งเป็นสารละลาย hypotonic นาน 30 นาที เพื่อทำให้เซลล์พอง แล้วแช่ลงในน้ำยาคงสภาพ (fixative) 2 ครั้ง ๆ ละ 30 นาที

3. เอาเนื้อเยื่อออกจากน้ำยาคงสภาพ (glacial acetic acid : absolute ethanol, 1 : 3) แล้ววางบนกระดาษกรองเพื่อซับเอาน้ำยาที่ตกค้างออกวางเนื้อเยื่อบน cavity block หยด 50 % acetic acid 3 - 5 หยด บดด้วยแท่งแก้ว รอให้ตกตะกอน

4. ดูดส่วนที่ใสหยดลงบนสไลด์ แล้วนำไปเป่าให้แห้งที่อุณหภูมิ 40-50 องศาเซลเซียส บนเตาไฟฟ้า (hot plate) ไม่ให้อุณหภูมิสูงกว่า 50 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันการเสียหายของโครโมโซม

5. ย้อมสีด้วย carbol - fuchsin โดยหยดสีจำนวน 2 - 3 หยด นาน 1 นาที ล้างสีที่เกินด้วยน้ำสะอาด ทิ้งไว้ให้แห้ง เพื่อทำเป็นสไลด์ถาวร จึงนำไปตรวจหาโครโมโซม เพื่อจัดทำคาริโอไทป์

3.2 การจัดกลุ่มโครโมโซมและคาริโอไทป์ และการคำนวณแขนโครโมโซม

1. ตรวจหาโครโมโซมจากกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 1,000 เท่า เลือกเซลล์ที่มีการกระจายตัวของโครโมโซมดี ถ่ายภาพด้วยกล้องดิจิทัล Moticam 2000 (Motic BA 200) แล้วขยายภาพให้มีขนาดโตขึ้นประมาณ 80-100 เท่า เพื่อนำไปจัดคาริโอไทป์ตามรูปร่างของโครโมโซม(พิจารณาจากค่า CI และค่า RL)

2. คำนวณแขนโครโมโซม โดยใช้สูตรการคำนวณ

$$\text{แขนโครโมโซม} = \text{จำนวนโครโมโซมแต่ละประเภท}(2n) \times \text{จำนวนแขนโครโมโซมแต่ละประเภท}$$

ผลการศึกษา

1. การถ่ายทอดทางพันธุกรรม โดยการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis

1.1 ลักษณะภายนอก

จากการศึกษาพบว่า ลูกชั่วที่ 1 ที่ได้จากการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis ของปลาหางนกยูงทั้งสายพันธุ์เฮลโล่ และบลูมีจำนวน เท่ากับ 48 ตัว และ 43 ตัว ตามลำดับ

1.2 รูปแบบของโครโมโซมและคาริโอไทป์ (ตารางที่ 1 และ 2)

จากการศึกษาจำนวน และรูปแบบของโครโมโซม โดยการจัดทำคาริโอไทป์ ของปลาหางนกยูงสายพันธุ์เฮลโล่ และบลูทั้งเพศผู้และเพศเมีย พบว่า มีจำนวนโครโมโซม $2n = 46$ ซึ่งสามารถจัดกลุ่มโครโมโซมตามสูตรได้ดังนี้

สายพันธุ์เฮลโล่เพศผู้มีคาริโอไทป์ประกอบด้วย $L_9^m + M_2^m + M_2^{sm} + M_2^{st} + S_5^{st} + S_2^t + XY$ (ภาพที่ 3 และ 4) มีจำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 74

สายพันธุ์เฮลโล่เพศเมียมีคาริโอไทป์ประกอบด้วย $L_4^m + M_6^m + M_4^{sm} + M_4^{st} + S_1^{st} + S_3^t + XX$ (ภาพที่ 5 และ 6) มีจำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 74

สายพันธุ์บลูเพศผู้มีคาริโอไทป์ประกอบด้วย $L_8^m + L_1^{sm} + M_1^m + M_3^{sm} + M_2^{st} + S_4^{st} + S_3^t + XY$ (ภาพที่ 7 และ 8) มีจำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 74

สายพันธุ์บลูเพศเมียมีคาริโอไทป์ประกอบด้วย $L_6^m + L_4^{sm} + M_3^m + S_5^{st} + S_4^t + XX$ (ภาพที่ 9 และ 10) มีจำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 74

สำหรับลูกชั่วที่ 1 ของปลาหางนกยูงสายพันธุ์เฮลโล่ที่มีการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis มีคาริโอไทป์ประกอบด้วย $L_6^m + L_3^{sm} + M_1^m + M_1^{sm} + S_4^{st} + S_7^t + XX$ (ภาพที่ 11 และ 12) มีจำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 64 ขณะที่ลูกชั่วที่ 1 ของสายพันธุ์บลูที่มีการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis จะมีคาริโอไทป์ประกอบด้วย $L_6^m + L_3^{sm} + M_3^{st} + S_2^{st} + S_8^t + XX$ (ภาพที่ 13 และ 14) มีจำนวนแขนโครโมโซม เท่ากับ 70

2. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม จากการผสมพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์เฮลโล่และสายพันธุ์บลู โดยการสลับพ่อ - แม่พันธุ์

2.1 ลักษณะภายนอก

จากการศึกษาพบว่า ลักษณะภายนอกของปลาหางนกยูงลูกผสมระหว่างสายพันธุ์เฮลโล่เพศเมีย กับสายพันธุ์บลูเพศผู้ มีลักษณะสีสันที่เหมือนพ่อ 29 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะสีสันที่เหมือนแม่ 71 เปอร์เซ็นต์ จากทั้งหมด 97 ตัว ส่วนลูกผสมระหว่างสายพันธุ์บลูเพศเมียกับสายพันธุ์เฮลโล่เพศผู้ มีลักษณะลวดลายเหมือนพ่อ 18 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะลวดลายเหมือนแม่ 82 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนทั้งหมด 141 ตัว (ตารางที่ 1)

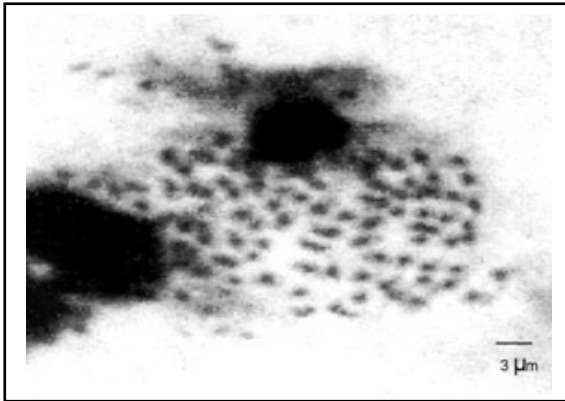
ตารางที่ 1 จำนวนลูกปลาที่ได้จากการผสมข้ามสายพันธุ์

พ่อ - แม่พันธุ์	ลักษณะสีสัน	จำนวนลูกปลา				รวม	เปอร์เซ็นต์
		ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4		
พ่อเฮลโล่-แม่บลู	เหมือนแม่	25	19	40	31	115	71
	เหมือนพ่อ	9	3	7	7	26	29
พ่อบลู-แม่เฮลโล่	เหมือนแม่	18	13	20	18	69	82
	เหมือนพ่อ	10	7	6	5	28	18

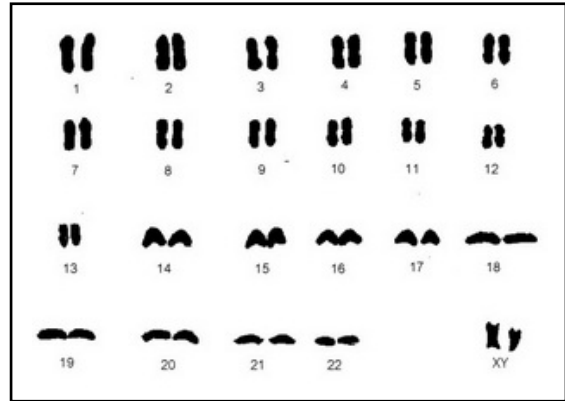
ตารางที่ 2 จำนวนโครโมโซมในเซลล์โพลอยด์ (2n) ชนิดและจำนวนแขนของโครโมโซม ของปลาหางนกยูง

สายพันธุ์ของ ปลาหางนกยูง	2n	ชนิดของโครโมโซม (2n)						จำนวนแขน
		m	sm	st	t	Sex (แฝง)		
						m	sm	
เฮลโล่เพศผู้	46	20	6	8	10	1	1	74
เฮลโล่เมีย	46	22	4	8	10	2	-	74
บลูเพศผู้	46	18	8	12	6	1	1	74
บลูเพศเมีย	46	18	8	10	8	2	-	74
เฮลโล่ที่มีการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis	46	10	6	12	16	2	-	64
บลูที่มีการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis	46	12	10	8	14	2	-	70
ลูกผสมระหว่างสายพันธุ์ เฮลโล่เพศผู้กับบลูเพศเมีย	46	20	6	10	8	1	1	74
ลูกผสมระหว่างสายพันธุ์ บลูเพศผู้กับเฮลโล่เพศเมีย	46	20	6	10	8	2	-	74

หมายเหตุ : m = metacentric, sm = submetacentric, st = subtelocentric, t = telocentric, sex = โครโมโซมเพศ

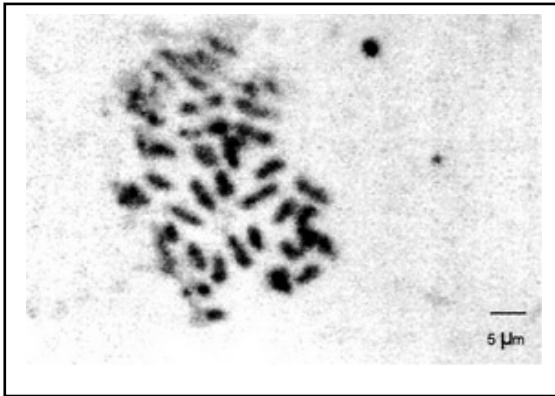


ภาพที่ 3 โครโมโซมของสายพันธุ์ยูลโดเฟศผู้

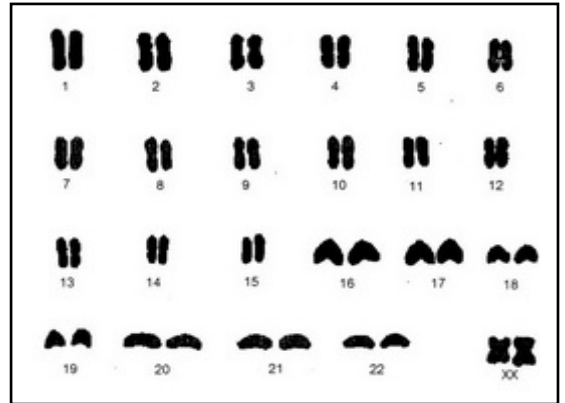


ภาพที่ 4 คาร์ิโอไทป์ของสายพันธุ์ยูลโดเฟศผู้

$$L_9^m + M_2^m + M_2^{sm} + M_2^{st} + S_5^{st} + S_2^t + XY$$

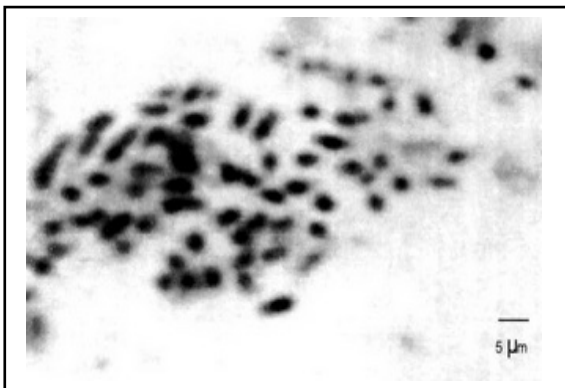


ภาพที่ 5 โครโมโซมของสายพันธุ์ยูลโดเฟศเมีย

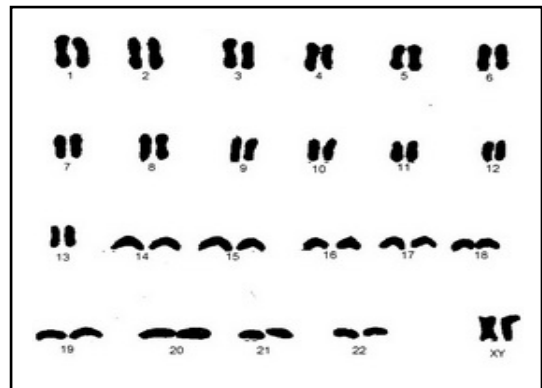


ภาพที่ 6 คาร์ิโอไทป์ของสายพันธุ์ยูลโดเฟศเมีย

$$L_4^m + M_6^m + M_4^{sm} + M_4^{st} + S_1^{st} + S_3^t + XX$$

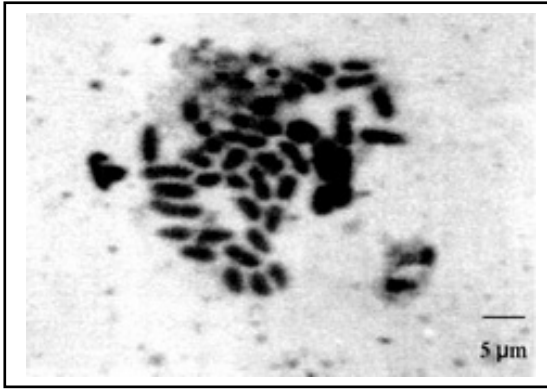


ภาพที่ 7 โครโมโซมของสายพันธุ์ลูเฟศผู้

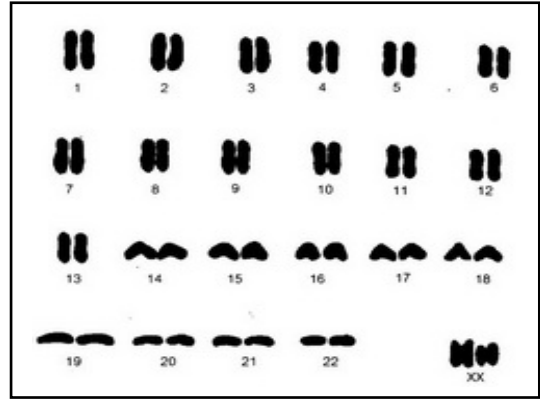


ภาพที่ 8 คาร์ิโอไทป์ของสายพันธุ์ลูเฟศผู้

$$L_8^m + L_1^{sm} + M_1^m + M_3^{sm} + M_2^{st} + S_4^{st} + S_3^t + XY$$

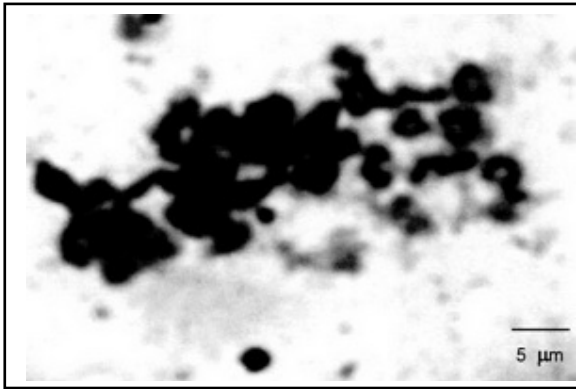


ภาพที่ 9 โครโมโซมของสายพันธุ์ลูเพศเมีย

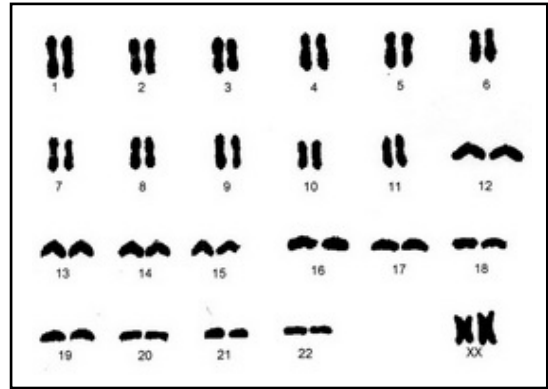


ภาพที่ 10 คาร์ริโอไทป์ของสายพันธุ์ลูเพศเมีย

$$L_6^m + L_4^{sm} + M_3^m + S_5^{st} + S_4^t + XX$$

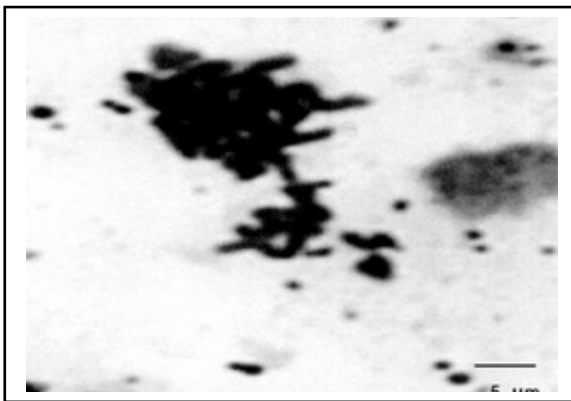


ภาพที่ 11 โครโมโซมของสายพันธุ์ยลโดเพศเมียที่ได้จากการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis

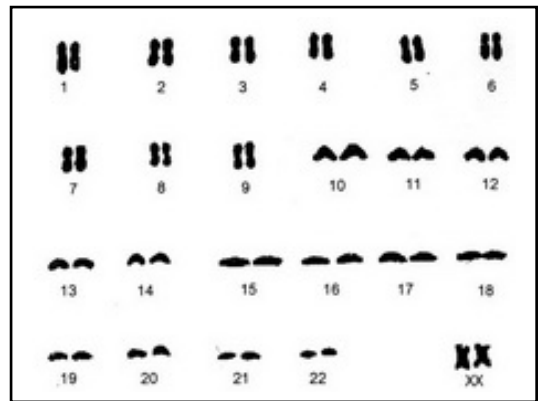


ภาพที่ 12 คาร์ริโอไทป์ของสายพันธุ์ยลโดเพศเมียที่ได้จากการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis

$$L_6^m + L_3^{sm} + M_1^m + M_1^{sm} + S_4^{st} + S_7^t + XX$$

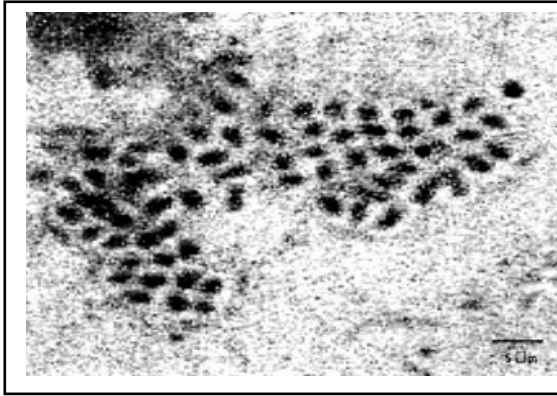


ภาพที่ 13 โครโมโซมของสายพันธุ์ลูเพศเมียที่ได้จากการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis

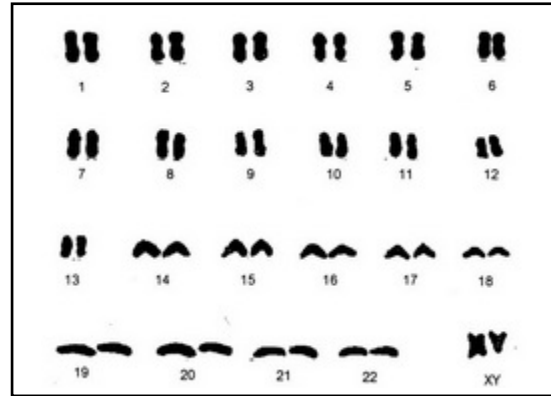


ภาพที่ 14 คาร์ริโอไทป์ของสายพันธุ์ลูเพศเมียที่ได้จากการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis

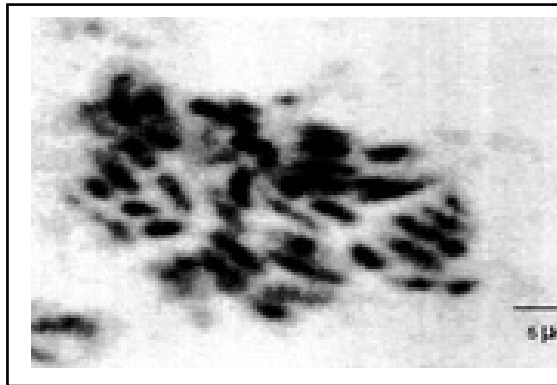
$$L_6^m + L_3^{sm} + M_3^{st} + S_2^{st} + S_8^t + XX$$



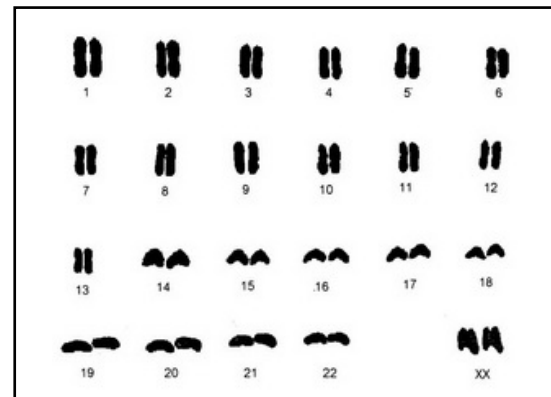
ภาพที่ 15 โครโมโซมของลูกผสมเพศผู้ที่ได้จากการผสมระหว่างยลไต้เพศผู้และบลูเพศเมีย



ภาพที่ 16 คาริโอไทป์ของลูกผสมเพศผู้ที่ได้จากการผสมระหว่างยลไต้เพศผู้และบลูเพศเมีย
 $L_{10}^m + L_1^{sm} + M_1^m + M_1^{sm} + M_2^{st} + S_3^{st} + S_4^t + XY$



ภาพที่ 17 โครโมโซมของลูกผสมเพศเมียที่ได้จากการผสมระหว่างบลูเพศผู้และยลไต้เพศเมีย



ภาพที่ 18 คาริโอไทป์ของลูกผสมเพศเมียที่ได้จากการผสมระหว่างบลูเพศผู้และยลไต้เพศเมีย
 $L_4^m + L_1^{sm} + M_6^m + M_2^{sm} + S_5^{st} + S_4^t + XX$

2.2 รูปแบบของโครโมโซมและคาริโอไทป์

จากการศึกษาโครโมโซมสายพันธุ์ยลไต้ สายพันธุ์บลู ลูกผสมระหว่างสายพันธุ์ยลไต้และสายพันธุ์บลู สามารถนับจำนวนโครโมโซมได้ $2n = 46$ และสามารถจัดทำคาริโอไทป์ตามขนาดได้ดังนี้

1. ลูกผสมเพศผู้ระหว่างสายพันธุ์ยลไต้เพศผู้กับสายพันธุ์บลูเพศเมีย มีคาริโอไทป์ประกอบด้วย $L_{10}^m + L_1^{sm} + M_1^m + M_1^{sm} + M_2^{st} + S_3^{st} + S_4^t + XY$ (ภาพที่ 15 และ 16) มีจำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 74
2. ลูกผสมเพศเมียระหว่างสายพันธุ์ยลไต้เพศเมียกับสายพันธุ์บลูเพศผู้ มีคาริโอไทป์ประกอบด้วย $L_4^m + L_1^{sm} + M_6^m + M_2^{sm} + S_5^{st} + S_4^t + XX$ (ภาพที่ 17 และ 18) มีจำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 74

การวิจารณ์ผล

จากการศึกษาลูกปลาที่ได้จากการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis จะมีโครโมโซม $2n = 46$ เช่นเดียวกับกับแม่พันธุ์ ทั้งนี้โดยอาจจะมีการเพิ่มจำนวนโครโมโซมโดยตัวเองเป็น 2 เท่า (diploidization) ในกระบวนการแบ่งเซลล์ (อุทัยรัตน์, 2543) หรืออาจจะไม่ผ่านการลดจำนวนโครโมโซมในระหว่างการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (ameiosis) (Schlupp *et al.*, 1998) จะพบว่าลูกที่ได้ในแต่ละชุดการทดลองจะเป็นเพศเมีย และมีลักษณะเหมือนแม่ทุกประการ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของอุทัยรัตน์ (2543) ซึ่งระบุว่าลูกปลาที่ได้จากการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ หรือ parthenogenesis นั้น จะเป็นเพศเมียทั้งหมด ซึ่งในการกำหนดเพศอาจจะมีปัจจัยหลายประการ แต่ที่น่าสนใจที่สุดคือการได้รับอิทธิพลของยีนที่อยู่บนออโตโซม (autosome) ซึ่งเรียกว่า sex modifying gene ซึ่งในกรณีที่ควบคุมเพศผู้ อาจจะเรียกว่า male coding gene (อุทัยรัตน์, 2538, Schlupp *et al.*, 1998)

ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าลักษณะสีส้มและลวดลายของลูกปลาจะมีลักษณะโน้มเอียงไปทางแม่พันธุ์มากกว่าพ่อพันธุ์ กล่าวคือถ้าแม่พันธุ์มีสีเหลือง พ่อพันธุ์มีสีฟ้า ลูกก็จะมีลักษณะสีส้มและลวดลายเป็นสีเหลืองมากกว่าสีฟ้า และถ้าแม่พันธุ์มีสีฟ้า พ่อพันธุ์มีสีเหลือง ลูกก็จะมีลักษณะสีส้มและลวดลายเป็นสีฟ้ามากกว่าสีเหลือง ซึ่งอาจเกิดจากอิทธิพลของเพศแม่ (maternal effect) ทำให้ลูกที่ได้มีลักษณะเหมือนแม่พันธุ์มากกว่าพ่อพันธุ์ (ไพศาล, 2535)

จากการศึกษาของ Schlupp *et al.* (1998) ซึ่งใช้ปลา Amazon molly (*Poecilia formosa*) เป็นกรณีศึกษาได้ให้ทัศนะว่าการที่ปลากลุ่มนี้สามารถสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis นี้สามารถบ่งบอกถึงความโบราณ และน่าจะมีอายุกว่า 100,000 ปี มาแล้ว ซึ่งเก่าแก่กว่าการประมาณอายุจากทฤษฎีอื่น ๆ

แม้ว่าจำนวนโครโมโซมของปลาสร้อยนกเขา (*Osteochilus hasselti*) ปลาสลิด (*Trichogaster pectoralis*) ปลาหมอไทย (*Anabas testudineus*) ปลาลิ้นหมาน้ำจืด (*Synaptura panoides*) ปลาลิ้นหมาน้ำจืด (*Synaptura harmandi*) จะมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับปลาหางนกยูงคือ $2n = 46$ (ธวัช, 2531ก, 2531ข, 2533) แต่ความแตกต่างในลักษณะอื่น ๆ (เช่น โครงสร้างของ DNA) ทำให้เกิดความแตกต่าง ในเรื่องรูปพรรณสัณฐานของปลาในแต่ละกลุ่ม

อย่างไรก็ตามมีรายงานว่าปลากลุ่มนี้อาจจะมีโครโมโซมในรูปแบบ triploid เนื่องจากการเกิด gynogenesis โดยการผสมข้ามชนิดระหว่างปลานิสกุล Poecilia ด้วยกัน (Amazon molly กับ black molly) และอาจจะมีโครโมโซมขนาดเล็กพิเศษ (microchromosomes) ปรากฏในเซลล์ด้วย เชื่อว่าเป็นปัจจัยในการควบคุมการสร้างเม็ดสี ที่จะปรากฏเป็นลายต่าง ๆ ในลูกรุ่นต่อไป ลักษณะเช่นนี้เป็นการสร้างเพศผู้โดยเพศผู้รุ่นพ่อสายพันธุ์อื่น (sperm-donor species) (Schlupp *et al.*, 1998) ดังนั้นจึงทำให้จำนวนโครโมโซมอาจเพิ่มขึ้นจาก $2n = 46$ เป็น $2n = 50$

ในการศึกษาให้ทราบถึงรูปแบบต่าง ๆ ทางพันธุกรรมของปลาหางนกยูง ซึ่งเป็นตัวแทนของกลุ่มปลาสวยงาม จะสามารถเป็นอีกหนึ่งรูปแบบ (model) ที่จะใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ปลาสวยงามให้มีลักษณะเด่น สวยงาม เป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในและต่างประเทศต่อไป

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาครั้งนี้ ยืนยันได้ว่าลูกปลาหางนกยูงที่ได้จากการสืบพันธุ์แบบ parthenogenesis และเป็นเพศเมียทั้งหมด โดยจะมีลักษณะเหมือนแม่พันธุ์ทุกประการ มีจำนวนโครโมโซม $2n = 46$ โดยลูกปลาสายพันธุ์บลูมีจำนวนแขนเท่ากับ 70 ขณะที่สายพันธุ์เยลโล่ มีจำนวนแขนเท่ากับ 64 ขณะที่พ่อแม่พันธุ์มีจำนวนแขนเท่ากันคือ 74 ขณะที่สำหรับลูกผสมชั่วที่ 1 ที่ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์บลูกับ เยลโล่ (สลับพ่อแม่พันธุ์) จะมีจำนวนโครโมโซม $2n = 46$ เช่นกัน และมีแขนของโครโมโซมเท่ากันคือ 74 ทั้งนี้ลักษณะภายนอก และสีสันทันที่ปรากฏ จะมีความโน้มเอียงไปทางแม่พันธุ์

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช ผู้วิจัยขอขอบคุณ อาจารย์สุไพล่หมาน หมาดโหยด จากคณะวิชาประมง ที่ช่วยเหลือด้านการเตรียมตัวอย่างปลาที่ศึกษา และอาจารย์วีระเกียรติ ทรัพย์มี จากคณะวิชาศึกษาทั่วไป ที่ได้ช่วยเหลือทางด้านเทคนิคการศึกษาโครโมโซม ขอขอบคุณนักศึกษาผู้ช่วยทุกคนที่มีส่วนในการศึกษานี้

เอกสารอ้างอิง

- กฤษณา แก้วชอุ่ม และกวีระ ไกรแสงศรี. 2547. สายพันธุ์และการเพาะเลี้ยงปลาหางนกยูง. สำนักพิมพ์ ซี.อาร์.เอส. ยูนิเวอร์แซล (1986), นนทบุรี. 93 น.
- ธวัช ดอนสกุล และ วิเชียร มากต่น. 2531ก. การศึกษาโครโมโซมของปลาหมอไทย และปลาหมอตาล ที่พบในประเทศไทย. นน. 213-218. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 27.
- ธวัช ดอนสกุล และ วิเชียร มากต่น. 2531ข. คาร์ิโอไทป์ของปลาสลิด และปลาแรด, นน. 516-517. ใน การประชุมทางวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยครั้งที่ 14.
- ธวัช ดอนสกุล และ วิเชียร มากต่น. 2533. การศึกษาโครโมโซมของปลาลิ้นหมาน้ำจืด 2 ชนิดที่พบในประเทศไทย. นน. 212-220. ใน การประชุมทางวิชาการเพื่อเสนอผลงานวิจัยประจำปี 2533. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ
- ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2535. พันธุศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. บริษัทโรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด, กรุงเทพฯ. 342 น.

- ยุพิน วิวัฒน์ชัยเศรษฐ์ และรัชนีบุญย์ ทิพย์เนตร. 2545. เพาะพันธุ์ปลาหางนกยูงเสริมรายได้ให้ชีวิต. วารสารการประมง55(3): 346 – 370.
- วันเพ็ญ มีกาญจน์. 2547. สายพันธุ์และการเพาะเลี้ยงปลาหางนกยูง. สำนักพิมพ์ ซี.อาร์.เอส.ยูนิเวอร์แซล (1986), นนทบุรี. 93 น.
- อุทัยรัตน์ ณ นคร. 2538. การเพาะขยายพันธุ์ปลา. พิมพ์ครั้งที่ 4. สำนักพิมพ์วิเวก, กรุงเทพฯ. 231 น.
- อุทัยรัตน์ ณ นคร. 2543. พันธุศาสตร์สัตว์น้ำ. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 203 น.
- Denton, T. E. 1973. Fish Chromosome Methodology. Charles C. Thomas Publisher, Illinois. 166 p.
- Schlupp, I, I. Nanda, M. Döbler, D.K. Lamatsch, J. T. Eppel, J. Parzefall, M. Schmid and M. Schart. 1998. Dispensable and indispensable genes in an ameiotic fish, the Amazon molly *Poecilia formasa*. Cytogenet. Cell Genet. 80: 193-198.