

การวิเคราะห์และอิดิโอแกรมมาตรฐานของปลาแขยงข้างลาย (*Mystus mysticetus*)

จากการย้อมสีแบบจิมซ่า

Standard Karyotype and Idiogram of Striped Catfish

(*Mystus mysticetus*) by Giemsa's Staining

ประวีร์ณ สุพรรณอ่วม¹ อลงกลด แทนอมทอง² และวีระยุทธ สุภิวงศ์²

Praween Supanuam¹ Alongklod Tanomtong² and Weerayuth Supiwong²

บทคัดย่อ

การศึกษาคาร์ิโอไทป์และอิดิโอแกรมมาตรฐานของปลาแขยงข้างลาย (*Mystus mysticetus*) ใช้ตัวอย่างปลาเพศผู้ 5 ตัว และเพศเมีย 5 ตัว จากแม่น้ำชี อ.เมือง จ.มหาสารคาม เตรียมโครโมโซมจากเนื้อเยื่อไต เก็บเกี่ยวโครโมโซมด้วยเทคนิคไฮโพโทนิค-ฟิกเซชัน-แอร์ดรายอิ้ง แล้วย้อมสีโครโมโซมด้วยเทคนิคการย้อมสีแบบจิมซ่า ผลการศึกษาพบว่าปลาแขยงข้างลายมีจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์ ($2n$) เท่ากับ 52 แห่ง ประกอบด้วยโครโมโซมชนิดเมทาเซนทริกขนาดใหญ่ 2 แห่ง ซับเมทาเซนทริกขนาดใหญ่ 4 แห่ง เมทาเซนทริกขนาดกลาง 20 แห่ง ซับเมทาเซนทริกขนาดกลาง 18 แห่ง เทโล-เซนทริกขนาดกลาง 2 แห่ง เมทาเซนทริกขนาดเล็ก 4 แห่ง และซับเมทาเซนทริกขนาดเล็ก 2 แห่ง ไม่ปรากฏโครโมโซมเพศ การศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลพื้นฐานทางพันธุศาสตร์เซลล์ การปรับปรุงพันธุ์ปลา และแหล่งข้อมูลทางพันธุกรรมของปลาชนิดนี้ ปลาแขยงข้างลายมีสูตรคาร์ิโอไทป์ ดังนี้

$$2n = 52 = L^m_2 + L^{sm}_4 + M^m_{20} + M^{sm}_{18} + M^t_2 + S^m_4 + S^{sm}_2$$

คำสำคัญ : คาร์ิโอไทป์ อิดิโอแกรม โครโมโซม พันธุศาสตร์เซลล์ ปลาแขยงข้างลาย

Abstract

Standard karyotype and idiogram of striped catfish (*Mystus mysticetus*) were studied. Five male and five female fish were collect from Chi river, Muang district, Mahasarakham province. Chromosomes were prepared from kidney tissue. The chromosome

¹สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี อ.เมือง จ.อุบลราชธานี 34000

²ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002

¹Division of Biology, Faculty of Science, Ubon Ratchathani Rajabhat University 34000

²Department of Biology, of Science, Khon Kaen University. 40002

*Corresponding author, E-mail: supanuam@hotmail.com

harvesting was investigated by hypotonic-fixation-air drying technique. Giemsa's staining techniques were applied to stain the mitotic chromosomes. The standard karyotype shows diploid number ($2n$) is 52, autosomes including 2 large metacentric, 4 large submetacentric, 20 medium metacentric, 18 medium submetacentric, 2 medium telocentric, 4 small metacentric and 2 small submetacentric chromosomes. There are not found sex-chromosome dimorphism between male and female. These studies are basic information of cytogenetics, fish breeding and genetic resource data of this fish. The karyotype formula of striped catfish was as followed : $2n = 52 = L^m_2 + L^{sm}_4 + M^m_{20} + M^{sm}_{18} + M^t_2 + S^m_4 + S^{sm}_2$

Keywords : karyotype, idiogram, chromosome, cytogenetics, striped catfish

บทนำ

ประเทศไทยตั้งอยู่ในภูมิภาคที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงจนได้ชื่อว่าเป็นศูนย์รวมความหลากหลายทางชีวภาพมากที่สุดแห่งหนึ่งของโลก มีพันธุ์พืชและพันธุ์สัตว์ที่หลากหลาย ทั้งทางด้านชนิด พันธุกรรม และนิเวศวิทยา โดยเฉพาะอย่างยิ่งสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง เช่น ปลาน้ำจืดที่มีจำนวนมากกว่า 700 ชนิด ปลาน้ำจืดมีความสำคัญมากมายหลายด้าน เช่น เป็นอาหารโปรตีนคุณภาพสูง ไขมันต่ำ สามารถเพาะเลี้ยงเป็นปลาเศรษฐกิจ นำรายได้เข้าประเทศ หรือเพาะเลี้ยงเพื่อเป็นปลาสวยงาม ปลาน้ำจืดมีความสำคัญอย่างยิ่งในห่วงโซ่อาหาร และทำให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพ (ชวลิต, 2548)

ปลาแขยงข้างลาย (*Mystus mysticetus*) เป็นปลาที่พั้งค้นพบเมื่อปี พ.ศ. 2535 โดย Roberts (1992) จัดอยู่ในวงศ์บากริดี (family Bagridae) อันดับย่อยไซลูริฟอร์เมส (suborder Siluriformes) ที่มีถิ่นอาศัยอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ และภาคกลาง ไม่พบในภาคใต้ มีถิ่นอาศัยจำเพาะ พบได้ชุกชุมตามแม่น้ำและหนองบึง คนนิยมบริโภค หรือเลี้ยงไว้เป็นปลาสวยงาม ในทางอนุกรมวิธานจัดปลาชนิดนี้เป็นกลุ่มชนิดซับซ้อน (species complex) มีหลายชนิดที่มีชื่อสามัญว่าปลาแขยงข้างลาย (striped catfish) เช่น *M. artifasciatus*, *M. vittatus*, *M. rhegma*, *M. multiradiatus*, *M. mysticetus* และ *M. cavasius*

(ชวลิต, 2548; Mongkolprasit, 1997; Rainboth, 1996) มีการศึกษาด้านชีววิทยา เช่น อนุกรมวิธาน พันธุศาสตร์ ฯลฯ ของปลาสกุลนี้น้อยมาก

รายงานการศึกษาพันธุศาสตร์เซลล์ของปลาแขยงข้างลายชนิดนี้มี 2 รายงาน คือ ธวัช (2545) ซึ่งรายงานเฉพาะเมทาเฟสและคาริโอไทป์เท่านั้น และ Supiwong (2014) การศึกษาคั้งนี้เป็นการศึกษาโครโมโซมระยะเมทาเฟส สร้างคาริโอไทป์และอิดิโอแกรมมาตรฐาน พร้อมทั้งมีตารางการวัดค่าต่าง ๆ ของโครโมโซมของปลาชนิดนี้ ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านอนุกรมวิธาน การระบุชนิด การจัดจำแนก ลักษณะทางพันธุกรรม และการศึกษาวิวัฒนาการกับปลาชนิดอื่น นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลพื้นฐานทางด้านชีววิทยาเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ทางการอนุรักษ์ได้

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บตัวอย่างปลาแขยงข้างลาย สังเกตลักษณะต่าง ๆ ของปลา แล้วนำตัวอย่างมาระบุชนิดโดยใช้รูปวิธานดังต่อไปนี้ ชวลิต (2548); ภาควิชาประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2523); ทวีศักดิ์ (2527); Rainboth (1996) การศึกษาโครโมโซมระยะเมทาเฟสและคาริโอไทป์มาตรฐานของปลาแขยงข้างลาย ใช้ตัวอย่างปลาเพศผู้ 5 ตัว และเพศเมีย 5 ตัว นำตัวอย่างปลา

มาชั่งน้ำหนัก แล้วทำการฉีดสารละลายโคลชิซิน (colchicine) ความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณที่ฉีดคือ 1 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัมน้ำหนักตัว ผ่าตัดเอาเหงือก และไต เตรียมโครโมโซมโดยใช้เทคนิคฟิกเซชัน-แอร์-ตรายอ้ง ตามวิธีของ Supanum et al. (2012) ย้อมสีโครโมโซมด้วยจิมซ่า 20% นาน 30 นาที จัดทำคาริโอไทป์และอิดิโอแกรมมาตรฐาน จากเซลล์ระยะเมทาเฟสจำนวน 20 เซลล์ พร้อมทั้งวัดค่าต่าง ๆ ของโครโมโซม ได้แก่ ความยาวแขนข้างสั้น แขนข้างยาว ความยาวโครโมโซมทั้งหมด ค่า Relative length ค่า Centromeric index ขนาดและชนิดของโครโมโซม และสูตรคาริโอไทป์ ตามวิธีของ กันยาร์ตัน (2532) และอลองกลด (2554)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ลักษณะทั่วไปของปลาแขยงข้างลาย มีรูปร่างเรียวยาว ด้านท้ายลำตัวแบนข้าง หัวเล็ก แบนบนล่าง เล็กน้อย มีปากอยู่ด้านบน ตาโต มีหนวดยาว 4 คู่ ได้แก่ หนวดขากรรไกรบน ขากรรไกรล่าง จมูก และคางอย่างละ 1 คู่ ลำตัวมีสีคล้ำหรือดำ มีแถบสีขาวหรือเงินวาวด้านข้าง พาดยาวถึงโคนหาง 1-2 แถบ ด้านท้องมีจาง ครีบเดี่ยว ประกอบด้วย ครีบหลังอันที่ 1 ครีบไขมัน ครีบกัน และครีบหาง ครีบคู่ประกอบด้วย ครีบอก และครีบท้อง พบก้านครีบอ่อนทั้งหมดยกเว้นครีบไขมัน ครีบหลังและครีบอกมีก้านครีบแข็ง (ภาพที่ 1)

การศึกษาคาร์ิโอไทป์มาตรฐานของปลาแขยงข้างลายโดยเตรียมโครโมโซมจากเนื้อเยื่อไต ผลการนับจำนวนโครโมโซมร่างกายของปลาแขยงข้างลายจำนวนทั้งสิ้น 60 เซลล์ พบว่าเซลล์ที่มีจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์เท่ากับ 52 แห่ง มีทั้งสิ้น 49 เซลล์ (ดังภาพที่ 2) พบว่ามีจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์ ($2n$) เท่ากับ 52 แห่ง สอดคล้องกับรายงานที่มีมาก่อนหน้านี้ของ Supiwong (2014) ซึ่งศึกษาปลาชนิดเดียวกันในทั่วประเทศ แต่แตกต่างจากรายงานของธวัช (2545) ที่รายงานว่าปลาแขยงข้างลายมีจำนวนโครโมโซม $2n=50$ ความแตกต่างของจำนวนโครโมโซมในปลาชนิดเดียวกันพบในปลา *M. vittatus* ซึ่งมีจำนวนโครโมโซม $2n=54$

(Ramasamy et al., 2010) และ $2n=58$ (Choudhury et al., 1993) ความแตกต่างของจำนวนโครโมโซมอาจมาจากความหลากหลายทางพันธุกรรมของประชากรแต่ละพื้นที่ หรืออาจมาจากการจัดจำแนกทางอนุกรมวิธานของกลุ่มชนิดซับซ้อน ซึ่งจากศึกษาของ Manna and Prasad (1974) ที่รายงานว่าปลา *M. vittatus* มีคาร์ิโอไทป์ 2 แบบที่แตกต่างกัน ได้แก่ $2n=54$ คือปลาที่มาจากน้ำจืดมี และ $2n=58$ คือปลาที่มาจากน้ำเค็ม ซึ่งเป็นกลุ่มชนิดซับซ้อน อาจต้องมีการศึกษาทางอนุกรมวิธานของปลาชนิดนี้เพิ่มเติมเพื่อแยกกลุ่มชนิดซับซ้อนออกจากกัน ปลาแขยงข้างลายในการศึกษาครั้งนี้ นำตัวอย่างปลามาจากแม่น้ำชี จ.มหาสารคาม และ ส่วน ธวัช (2545) นำปลามาจากแม่น้ำเจ้าพระยา จ.พระนครศรีอยุธยา อาจเป็นกลุ่มชนิดซับซ้อนเช่นกัน จึงมีโอกาที่จะพบจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์ที่แตกต่างกันได้

จำนวนโครโมโซมในปลาสกุลนี้เท่าที่มีรายงาน พบว่ามีดังนี้ คือ 48 50 52 54 56 58 60 และ 62 ดังตารางที่ 1 ปลาที่มีจำนวนโครโมโซมน้อยที่สุดในสกุลนี้คือปลา *M. wolffii* ($2n=48$) และปลาที่มีจำนวนมากที่สุดในสกุลนี้คือปลา *M. wyckii* ($2n=48$) (ธวัช, 2543; 2544; 2545; Arai, 2011; Choudhury et al., 1993; Das and Khunda-Bukhsh, 2003; Hong and Zhou, 1984; Ramasamy et al., 2010; Singh et al., 2013; Srivastava and Das, 1969; Supiwong, 2014; Supiwong et al., 2013)

ปลาแขยงข้างลายที่ศึกษาในครั้งนี้มีคาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยประกอบด้วยโครโมโซมชนิดเมทาเซนทริกขนาดใหญ่ 2 แห่ง ซับเมทาเซนทริกขนาดใหญ่ 4 แห่ง เมทาเซนทริกขนาดกลาง 20 แห่ง ซับเมทาเซนทริกขนาดกลาง 18 แห่ง เทโลเซนทริกขนาดกลาง 2 แห่ง เมทาเซนทริกขนาดเล็ก 4 แห่ง และซับเมทาเซนทริกขนาดเล็ก 2 แห่ง ไม่ปรากฏโครโมโซมเพศ ภาพโครโมโซมระยะเมทาเฟส และคาร์ิโอไทป์ของปลาเพศผู้และเพศเมียดังภาพที่ 3 และ 4 ตามลำดับ อิดิโอแกรมดังภาพที่ 5 ตารางแสดงค่าความยาวแขนข้างสั้น แขนข้างยาว ความยาวโครโมโซมทั้งหมด ค่า Relative

length ค่า Centromeric index ขนาดและชนิดของโครโมโซมดังตารางที่ 2 แตกต่างจากรายงานการศึกษาของ ธวัช (2545) ซึ่งศึกษาปลาชนิดเดียวกัน ที่รายงานว่าคาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมชนิดเมทาเซนทริก 28 แห่ง ซับเมทาเซนทริก 14 แห่ง และเทโลเซนทริก 8 แห่ง ความแตกต่างอาจมีสาเหตุมาจากปลาที่ใช้ในการศึกษาเป็นปลาคนละกลุ่มประชากร อาจมีการแบ่งแยกทางภูมิศาสตร์ (geographic isolation) ทำให้ไม่สามารถเกิดการแลกเปลี่ยนยีนระหว่างทั้งสองกลุ่มประชากรหรือยีนโฟลว์ (gene flow) กันได้ เมื่อเวลาผ่านไปปลาทั้งสองกลุ่มประชากรจึงมีความผันแปรทางพันธุกรรม (genetic variation) ซึ่งสามารถแสดงออกได้ในรูปของการเปลี่ยนแปลงของดีเอ็นเอหรือโครโมโซมได้ (อมรธา, 2546) การเปลี่ยนแปลงโครโมโซมอาจเกิดจากกระบวนการการเปลี่ยนแปลงระดับจำนวน ได้แก่ การแยก (fission) และการเชื่อมรวม (fusion) หรือการเปลี่ยนแปลงในระดับโครงสร้างของโครโมโซม ได้แก่ การสูญหาย (deletion) การเพิ่ม (duplication) การต่อสลับ (inversion) และการย้ายชิ้นส่วน (translocation) (อมรธา, 2546)

การศึกษาครั้งนี้ไม่พบความแตกต่างของโครโมโซมระหว่างเพศผู้และเพศเมียจึงทำให้ไม่สามารถระบุโครโมโซมเพศของปลาได้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาของ ธวัช (2545) และ Supiwong (2014) และปลาชนิดอื่น ๆ ในสกุลเดียวกัน การกำหนดเพศอาจถูกกำหนดโดยยีนซึ่งอยู่บนโครโมโซมแห่งใดแห่งหนึ่งซึ่งไม่สามารถตรวจพบได้ในระดับพันธุศาสตร์เซลล์ (อุทัยรัตน์, 2543) การกำเนิดและพัฒนาของโครโมโซมเพศมีรายงานในปลาน้ำจืดที่เป็นปลาเขตร้อนของทวีปอเมริกา (Neotropical fish) จากประเทศบราซิลเท่านั้น (Supiwong *et al.*, 2013)

สรุปผลการทดลอง

คาริโอไทป์มาตรฐานของปลาแขยงข้างลายพบว่าจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์ เท่ากับ 52 แห่ง ประกอบด้วยโครโมโซมชนิดเมทาเซนทริกขนาดใหญ่ 2

แห่ง ซับเมทาเซนทริกขนาดใหญ่ 4 แห่ง เมทาเซนทริกขนาดกลาง 20 แห่ง ซับเมทาเซนทริกขนาดกลาง 18 แห่ง เทโลเซนทริกขนาดกลาง 2 แห่ง เมทาเซนทริกขนาดเล็ก 4 แห่ง และซับเมทาเซนทริกขนาดเล็ก 2 แห่ง ไม่ปรากฏโครโมโซมเพศและมีสูตรคาริโอไทป์ดังนี้

$$2n = 52 = L^m_2 + L^{sm}_4 + M^m_{20} + M^{sm}_{18} + M^t_2 + S^m_4 + S^{sm}_2$$

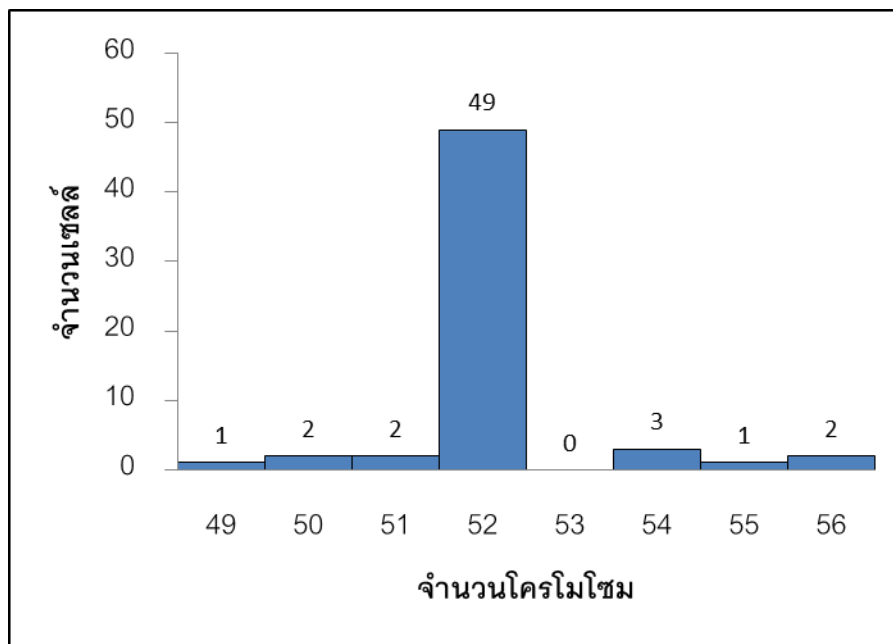
เอกสารอ้างอิง

- กันยารัตน์ ไชยสุต. 2532. เซลล์พันธุศาสตร์และเซลล์อนุกรมวิธานของพืชสกุล *Zephyranthes*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชวลิต วิทยานนท์. 2548. คู่มือปลาน้ำจืด. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สารคดี.
- ทวีศักดิ์ ทรงศิริกุล. 2527. คู่มือการจำแนกครอบครัวปลาของไทย. กรุงเทพฯ : คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ธวัช ดอนสกุล. 2543. การศึกษาโครโมโซมของปลาแขยงแถบขาว ปลาแขยงธง และปลาแขยงธงที่พบในประเทศไทย. ใน: การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38 สาขาประมง. 1-4 กุมภาพันธ์ 2543. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, หน้า 217-226.
- ธวัช ดอนสกุล. 2544. การศึกษาโครโมโซมของปลากดเหลือง กดด้า กดแก้ว และแขยงใบข้าวที่พบในประเทศไทย. ใน: การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39 สาขาประมง. 5-7 กุมภาพันธ์ 2544. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, หน้า 209-219.
- ธวัช ดอนสกุล. 2545. การศึกษาโครโมโซมของปลาแขยงข้างลาย แขยงหิน ดุกมูน ดุกมูนครีบบสูงที่พบในประเทศไทย. ใน: การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 40 สาขาประมง. 4-7 กุมภาพันธ์ 2545. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, หน้า 681-691.

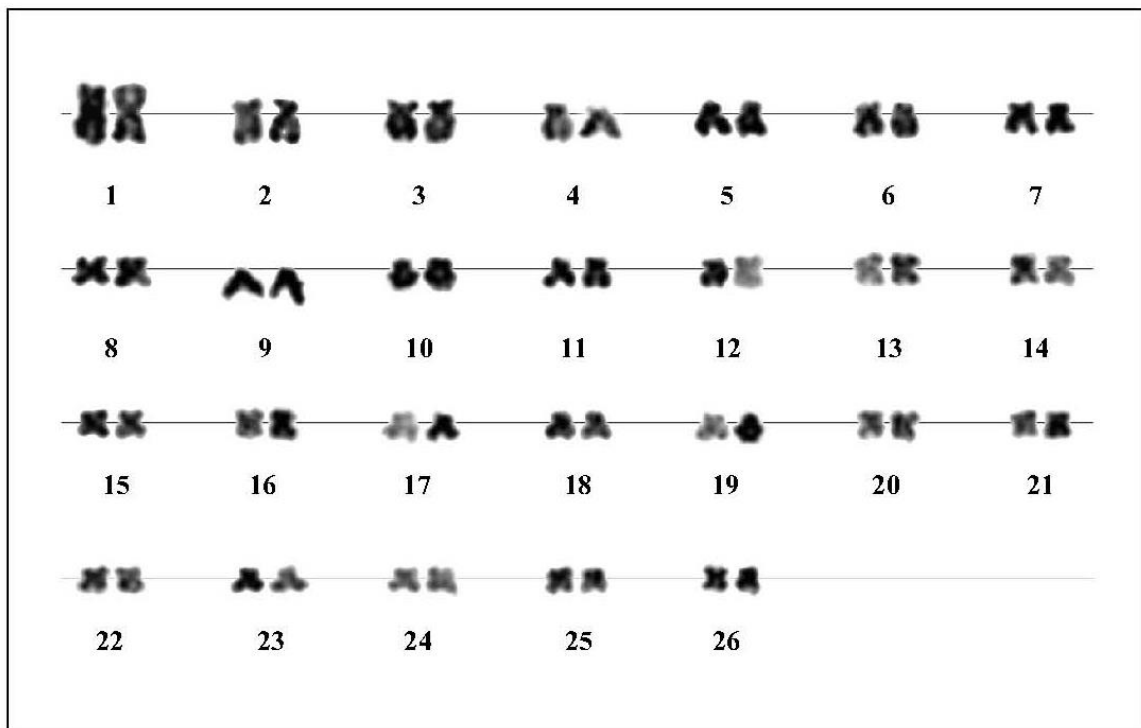
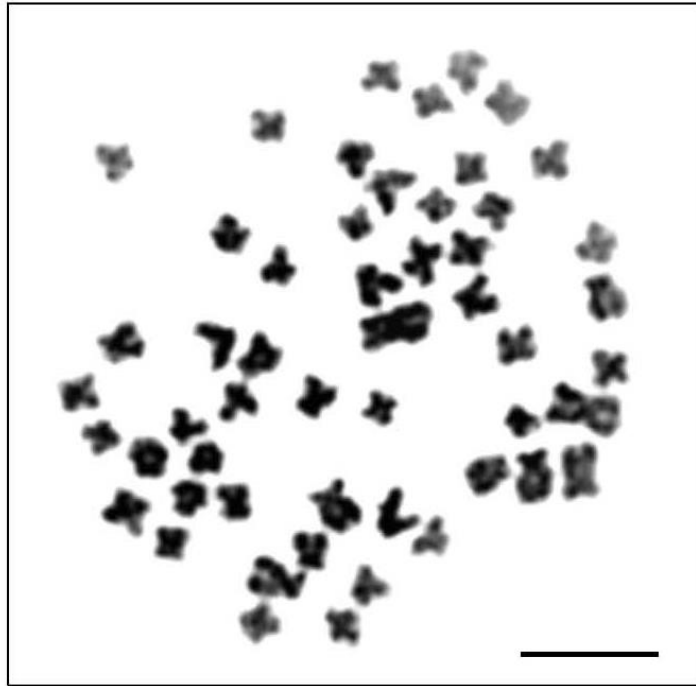
- ภาคิวิชาประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2523.
คู่มือวิเคราะห์พรรณปลา. กรุงเทพฯ : คณะ
ประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อมรา คัมภีรานนท์. 2546. พันธุศาสตร์ของเซลล์.
พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพันธุศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อลงกลด แทนอมทอง. 2554. พันธุศาสตร์เซลล์.
ขอนแก่น : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อุทัยรัตน์ ณ นคร. 2538. พันธุศาสตร์สัตว์น้ำ.
กรุงเทพฯ : ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Arai, R. 2011. Fish Karyotype A Checklist.
Tokyo ; Springer.
- Choudhury, R.C., R. Prasad and C.C. Das.1993.
Chromosomes of four Indian marine
catfishes (Bagridae, Ariidae:
Siluriformes) with a heteromorphic
pair in male *Mystus gulio*. *Caryologia*
46, 233-243.
- Das, J. K. and A. R. Khunda-Bukhsh. 2003.
Karyotype, Ag-NOR, CMA3 and SEM
studies in a fish (*Mystus, tengara*,
Bagridae) with indication of female
heterogamety. *Indian Journal of
Experimental Biology* 41, 603-608.
- Hong, Y and T. Zhou. 1984. Karyotype of the
nine species of Chinese catfishes
(Bagridae). *Zoological Research* 5, 21-
28
- Mongkolprasit, S., S. Sontirat, S.
Wimollohakarn and T. Songsirikul.
1997. Checklist of Fishes in Thailand.
Bangkok : Office of Environmental
Policy and Planning.
- Rainboth, W. J. 1996. Fishes of the
Cambodian Mekong. Rome : Food
and Agriculture Organization of the
United Nations.
- Roberts, T. R. 1992. Revision of the striped
catfishes of Thailand misidentified as
Mystus vittatus, with descriptions of
two new species (Pisces: Bagridae).
*Ichthyological Exploration of
Freshwaters*. 3, 77-88.
- Ramasamy, R., B. Zutshi and K. Bhavani. 2010.
Karyotype of a bagrid catfish, *Mystus
vittatus*, from the freshwater system
of Chidambaram, Tamil Nadu, India.
ScienceAsia 36, 157-160.
- Singh, S. S., C. B. Singh and G. Waikhom. 2013.
Karyotype analysis of the new catfish
Mystus ngasep (Siluriformes: Bagridae)
from Manipur, India. *Turkish Journal of
Fisheries and Aquatic Sciences* 13,
179-185.
- Srivastava M. D. L. and J. K. Das. 1969. Somatic
chromosomes of teleostean fish.
Journal of Heredity 60, 57-58.
- Supanuam, P., A. Tanomtong, S. Khunsook, K.
Pinthong and L. Sanoamuang. 2012.
Karyological analysis and
morphometries of the lesser Asiatic
house bat, *Scotophilus kuhlii*
(Chiroptera, Vespertilionidae).
Cytologia 77, 401-411.
- Supiwong, W. 2014. The Species Diversity and
Genetic Markers of Fishes in Family
Bagridae in Thailand. Thesis. Khon
Kaen : Graduate School, Khon Kaen
University.
- Supiwong, W., T. Liehr, M. B. Cioffi, A.
Chaveerach, N. Kosyakova, K.
Pinthong, T. Tanee and A. Tanomtong.
2013. Karyotype and cytogenetic
mapping of 9 classes of repetitive
DNAs in the genome of the naked
catfish *Mystus bocourti* (Siluriformes,
Bagridae). *Molecular Cytogenetics* 6, 51.



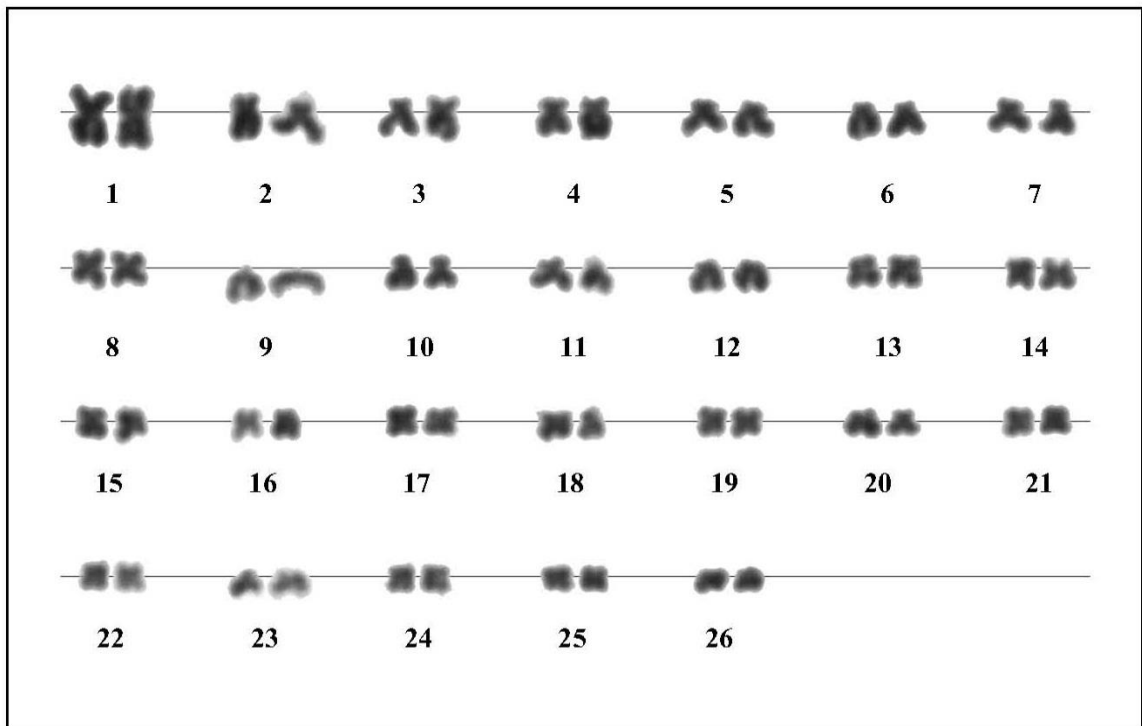
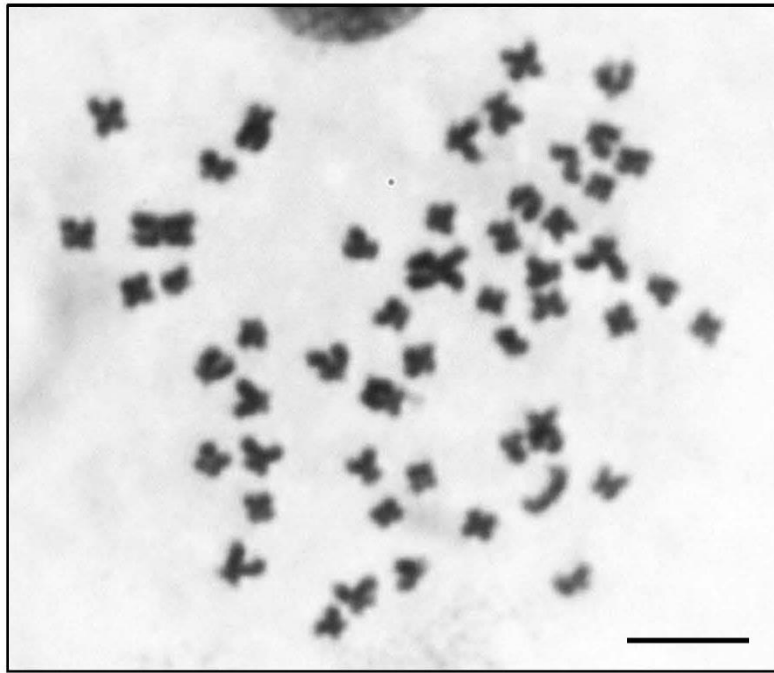
ภาพที่ 1 ลักษณะทั่วไปของปลาแขยงข้างลาย (*Mystus mysticetus*) เพศผู้ (ก) และเพศเมีย (ข) สเกลบาร์ 1 ซม.



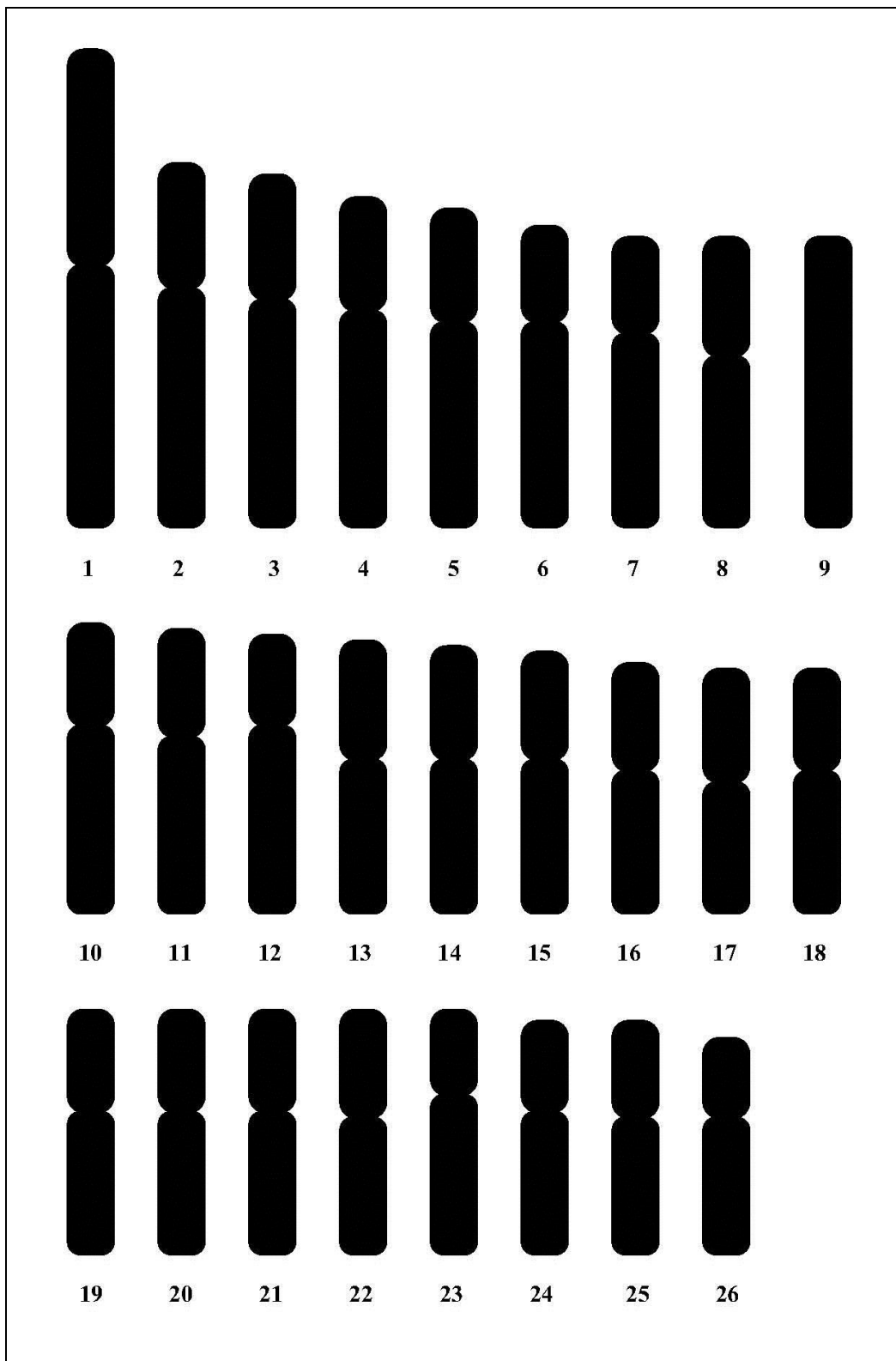
ภาพที่ 2 ความถี่ของจำนวนโครโมโซมในแต่ละเซลล์ของปลาแขยงข้างลาย (*M. mysticetus*)



ภาพที่ 3 เมทาเฟสและคาริโอไทป์ของปลาแยงข้างลาย (*M. mysticetus*, $2n=52$) เพศผู้ จากการย้อมสีโครโมโซมแบบจิมซ่า (สเกลบาร์ 5 ไมครอน)



ภาพที่ 4 เมทาเฟสและคาริโอไทป์ของปลาแขยงข้างลาย (*M. mysticetus*, $2n=52$) เพศเมีย จากการย้อมสีโครโมโซมแบบจิมซ่า (สเกลบาร์ 5 ไมครอน)



ภาพที่ 5 อิติโอแกรมของปลาแขยงข้างลาย (*M. mysticetus*, $2n=52$) จากการย้อมสีโครโมโซมแบบจิมซ่า

ตารางที่ 1 การศึกษาการไอโทปีของปลาแขยงสกุล *Mystus* แสดงจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์ ($2n$) ชนิดของโครโมโซม เมทาเซนทริก (m) ซับเมทาเซนทริก (sm) อะโครเซนทริก (a) และเทโลเซนทริก (t)

ชนิด	$2n$	ชนิดโครโมโซม				แหล่งที่มา
		m	sm	a	t	
<i>Mystus albolineatus</i>	56	28	6	12	10	ธวัช (2543)
<i>M. bocouti</i>	56	22	22	8	4	Supiwong <i>et al.</i> (2013)
	56	24	18	6	8	ธวัช (2543)
<i>M. cavasius</i>	58	18	16	10	14	Arai (2011)
<i>M. elongatus</i>	60	-	-	-	-	Hong and Zhou (1984)
<i>M. gulio</i>	58	30	12	2	14	Arai (2011)
<i>M. guttatus</i>	60	-	-	-	-	Hong and Zhou (1984)
<i>M. ngasep</i>	56	12	22	8	14	Singh <i>et al.</i> (2013)
<i>M. numerus</i>	58	28	8	20	2	ธวัช (2543)
<i>M. wolffii</i>	48	26	10	6	16	ธวัช (2543)
<i>M. wyckii</i>	62	34	10	8	10	ธวัช (2544)
<i>M. wyckioides</i>	58	24	10	6	18	ธวัช (2544)
<i>M. singaringan</i>	56	24	14	10	8	ธวัช (2544)
<i>M. seenghara</i>	50	30	0	0	20	Srivastava and Das (1969)
<i>M. tengara</i>	54	14	26	4	10	Das and Khunda-Bukhsh (2003)
	54	10	38	0	6	Arai (2011)
<i>M. vittatus</i>	58	10	30	12	6	Choudhury <i>et al.</i> (1993)
	54	6	18	0	30	Ramasamy <i>et al.</i> (2010)
<i>M. mysticetus</i>	50	28	14	0	8	ธวัช (2545)
	52	26	22	2	2	Supiwong (2014)
	52	26	24	0	2	การศึกษาคั้งนี้

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยความยาวของแกนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) ข้างยาว (Ll) ความยาวทั้งหมด (LT) เป็นไมโครเมตร ค่าเฉลี่ย relative length (RL) centromeric index (CI) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของ RL และ CI ของของปลาแขยงข้างลาย (*Mystus mysticetus*, 2n=52) ทั้งหมด 20 เซลล์

โครโมโซมคู่ที่	Ls	Ll	LT	RL±SD	CI±SD	ขนาดของโครโมโซม	ชนิดโครโมโซม
1	1.540	1.884	3.424	0.067±0.094	0.550±0.022	ใหญ่	เมทาเซนทริก
2	0.870	1.722	2.592	0.050±0.091	0.664±0.010	ใหญ่	ซัพเมทาเซนทริก
3	0.880	1.668	2.548	0.049±0.089	0.655±0.023	ใหญ่	ซัพเมทาเซนทริก
4	0.740	1.576	2.316	0.044±0.036	0.680±0.033	กลาง	ซัพเมทาเซนทริก
5	0.800	1.502	2.302	0.044±0.050	0.652±0.021	กลาง	ซัพเมทาเซนทริก
6	0.650	1.444	2.094	0.040±0.020	0.690±0.021	กลาง	ซัพเมทาเซนทริก
7	0.720	1.360	2.080	0.040±0.060	0.654±0.024	กลาง	ซัพเมทาเซนทริก
8	0.890	1.182	2.072	0.040±0.051	0.570±0.011	กลาง	เมทาเซนทริก
9	0.000	2.028	2.028	0.039±0.010	1.000±0.000	กลาง	เทโลเซนทริก
10	0.760	1.262	2.022	0.038±0.012	0.624±0.023	กลาง	ซัพเมทาเซนทริก
11	0.690	1.316	2.006	0.038±0.014	0.656±0.035	กลาง	ซัพเมทาเซนทริก
12	0.660	1.334	1.994	0.038±0.022	0.669±0.030	กลาง	ซัพเมทาเซนทริก
13	0.820	1.130	1.950	0.037±0.021	0.579±0.020	กลาง	เมทาเซนทริก
14	0.828	1.100	1.928	0.037±0.024	0.571±0.022	กลาง	เมทาเซนทริก
15	0.780	1.120	1.900	0.036±0.026	0.589±0.027	กลาง	เมทาเซนทริก
16	0.750	1.070	1.820	0.035±0.030	0.588±0.021	กลาง	เมทาเซนทริก
17	0.820	0.962	1.782	0.034±0.024	0.540±0.022	กลาง	เมทาเซนทริก
18	0.724	1.050	1.774	0.034±0.017	0.592±0.011	กลาง	เมทาเซนทริก
19	0.680	1.064	1.744	0.033±0.015	0.610±0.018	กลาง	ซัพเมทาเซนทริก
20	0.710	1.020	1.730	0.033±0.019	0.590±0.014	กลาง	เมทาเซนทริก
21	0.744	0.980	1.724	0.033±0.011	0.568±0.024	กลาง	เมทาเซนทริก
22	0.760	0.962	1.722	0.033±0.012	0.559±0.019	กลาง	เมทาเซนทริก
23	0.660	1.060	1.720	0.033±0.005	0.616±0.016	กลาง	ซัพเมทาเซนทริก
24	0.650	1.030	1.680	0.032±0.003	0.613±0.015	เล็ก	ซัพเมทาเซนทริก
25	0.760	0.912	1.672	0.032±0.004	0.545±0.030	เล็ก	เมทาเซนทริก
26	0.626	0.920	1.546	0.030±0.002	0.595±0.011	เล็ก	เมทาเซนทริก