

การโอท็อปของปลาหมอสี 6 ชนิดในวงศ์ซีกิลี

ปริญาณิพนธ์
ของ
สรวิญ รามางกูร

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีชีวภาพ
สิงหาคม 2546
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๒๖/๖๕
๒๖/๖๕
๒๖/๖๕

คาริโไทป์ของปลาหมอสี 6 ชนิดในวงศ์ซีกลิตี

บทคัดย่อ
ของ
สรวิญ รามางกูร

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีชีวภาพ

สิงหาคม 2546

-h ๒๒๑๒๕๕

สร้อย รามางกูร. (2546). คาร์ิโอไทป์ของปลาหมอสี 6 ชนิดในวงศ์ซีกิลี. ปรินซ์นิพนธ์
วท.ม. (เคมีชีวภาพ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ ดร. วิเชียร มากตุ่น, รองศาสตราจารย์
ธวัช ดอนสกุล.

การทดลองครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาคาร์ิโอไทป์ของปลาหมอสี 6 ชนิดในวงศ์ซีกิลี ได้แก่ ปลาหมอสี *Aequidens rivulatus* (ความยาวมาตรฐาน 50.15 – 71.50 มิลลิเมตร) ปลาหมอสี *Cichlasoma severum* (ความยาวมาตรฐาน 76.20 – 116.45 มิลลิเมตร) ปลาหมอสี *Astronotus ocellatus* (ความยาวมาตรฐาน 43.35 – 51.20 มิลลิเมตร) ปลาหมอสี *Cichlasoma carpinte* (ความยาวมาตรฐาน 69.12 – 89.15 มิลลิเมตร) ปลาหมอสี *Pseudotropheus zebra* (ความยาวมาตรฐาน 52.30 – 65.40 มิลลิเมตร) และปลาหมอสี *Haplochromis venustus* (ความยาวมาตรฐาน 46.10 – 59.37 มิลลิเมตร) ปลาที่นำมาใช้ในการทดลอง ชนิดละ 10 ตัว ในการเตรียมโครโมโซมของปลาแต่ละชนิดดัดแปลงมาจากวิธีของ อิดะและคิโอะ (Ida; & Kyo. 1980: 122 – 128) การจำแนกโครโมโซมใช้ตามวิธีของลีแวนและคณะ (Levan; et al. 1964: 201 – 220) ผลจากการศึกษาพบว่า ปลาหมอสีที่มีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 48 ได้แก่ ปลาหมอสี *Aequidens rivulatus*, *Cichlasoma severum*, *Astronotus ocellatus*, *Cichlasoma carpinte*, *Pseudotropheus zebra* แต่ชนิดสุดท้ายมีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 44 ได้แก่ ปลาหมอสี *Haplochromis venustus* แต่มีคาร์ิโอไทป์ต่างกันดังนี้ ปลาหมอสี *Aequidens rivulatus* มีคาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริกจำนวน 1 คู่ สับเมตาเซนตริกจำนวน 3 คู่ สับทีโลเซนตริกจำนวน 7 คู่ และทีโลเซนตริกจำนวน 13 คู่ จำนวนแขนของโครโมโซม (NF) เท่ากับ 56 ปลาหมอสี *Cichlasoma severum* มีคาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริกจำนวน 1 คู่ สับเมตาเซนตริกจำนวน 1 คู่ และทีโลเซนตริกจำนวน 22 คู่ จำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากับ 52 ปลาหมอสี *Astronotus ocellatus* มีคาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริกจำนวน 2 คู่ และทีโลเซนตริกจำนวน 22 คู่ จำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากับ 52 ปลาหมอสี *Cichlasoma carpinte* มีคาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบสับเมตาเซนตริกจำนวน 6 คู่ สับทีโลเซนตริกจำนวน 9 คู่ และทีโลเซนตริกจำนวน 9 คู่ จำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากับ 60 ปลาหมอสี *Pseudotropheus zebra* มีคาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริกจำนวน 2 คู่ สับเมตาเซนตริกจำนวน 3 คู่ สับทีโลเซนตริกจำนวน 7 คู่ และทีโลเซนตริกจำนวน 12 คู่ จำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากับ 58 ปลาหมอสี *Haplochromis venustus* มีคาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริกจำนวน 3 คู่ สับเมตาเซนตริกจำนวน 4 คู่ สับทีโลเซนตริกจำนวน 7 คู่ และทีโลเซนตริกจำนวน 8 คู่ จำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากับ 58

KARYOTYPES OF SIX SPECIES OF FISHES IN THE FAMILY CICHLIDAE

AN ABSTRACT
BY
SORRATON RAMANGKUR

Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Science degree in Biological Chemistry
At Srinakharinwirot University
August 2003

Sorraton Ramangkur. (2546). *Karyotypes of six species of fishes in the family Cichlidae*.

Master thesis, M.S. (Biological Chemistry). Bangkok: Graduate School,

Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Dr. Wichian Magtoon,

Assoc. Prof. Thawat Donsakul.

The main purpose of this experiment was to study karyotypes of 6 species of fishes in the family Cichlidae were *Aequidens rivulatus* (50.15 – 71.50 mm. in standard length), *Cichlasoma severum* (72.60 – 116.45 mm. in standard length), *Astronotus ocellatus* (43.35 – 51.20 mm. in standard length), *Cichlasoma carpinte* (69.12 – 89.15 mm. in standard length), *Pseudotropheus zebra* (52.30 – 65.40 mm. in standard length) and *Haplochromis venustus* (46.10 – 59.37 mm. in standard length). Ten specimens of each species of fishes. Method of chromosomes preparation was modified from Ida; & Kyo. 1980: 122 – 128. classification of chromosome followed the method recommended by Levan; et al. 1964: 201 – 220. The finding of this experiment were as follows : Fishes have the diploid chromosome number is 48 were *Aequidens rivulatus*, *Cichlasoma severum*, *Astronotus ocellatus*, *Cichlasoma carpinte*, *Pseudotropheus zebra* while last species of fish has the diploid chromosome number is 44 was *Haplochromis venustus* but different pattern of karyotypes. *Aequidens rivulatus* comprises 1 pairs of metacentric, 3 pairs of submetacentric, 7 pairs of subtelocentric and 13 pairs of telocentric chromosomes. The arm number is 56. *Cichlasoma severum* comprises 1 pairs of metacentric, 1 pairs of submetacentric and 22 pairs of telocentric chromosomes. The arm number is 52. *Astronotus ocellatus* comprises 2 pairs of metacentric and 22 pairs of telocentric chromosomes. The arm number is 52. *Cichlasoma carpinte* comprises 6 pairs of submetacentric, 9 pairs of subtelocentric and 9 pairs of telocentric chromosomes. The arm number is 60. *Pseudotropheus zebra* comprises 2 pairs of metacentric, 3 pairs of submetacentric, 7 pairs of subtelocentric and 12 pairs of telocentric chromosomes. The arm number is 58. *Haplochromis venustus* comprises 3 pairs of metacentric, 4 pairs of submetacentric, 7 pairs of subtelocentric and 8 pairs of telocentric chromosomes. The arm number is 58.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การโอไทป์ของปลาหมอสี 6 ชนิดในวงศ์ซีกิลีดี

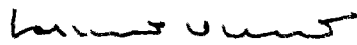
ของ

นายสรชัย รามางกูร

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีชีวภาพ

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

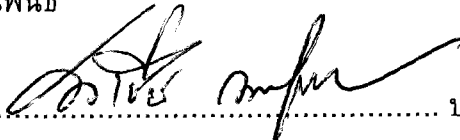


..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. นภาพร หะวานนท์)

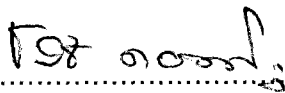
วันที่ ๒๕ เดือน สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๖

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์



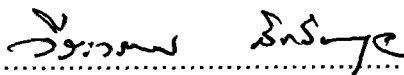
ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร. วิเชียร มากตุ่น)



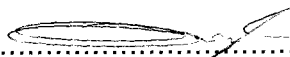
กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ วัชร ดอนสกุล)



กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รองศาสตราจารย์ ดร. วีระวรรณ สิทธิกรกุล)



กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชนันต์ พุทธิยาสถาพร)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้โดยความช่วยเหลือ และให้คำปรึกษาเป็นอย่างดีจาก
รองศาสตราจารย์ ดร. วิเชียร มากตุ่น ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และ
รองศาสตราจารย์ ธวัช ดอนสกุล กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ผู้ทำการวิจัยขอกราบ
ขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอโน้มรำลึกถึงพระคุณของบิดา มารดา ที่ได้ให้กำลังใจส่งเสริม และสนับสนุนทางด้าน
การศึกษาเป็นอย่างดีแก่ข้าพเจ้าตลอดมา จนสามารถทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้
ด้วยดี และขอโน้มรำลึกถึงพระคุณของอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่าง ๆ
แก่ข้าพเจ้า และขอขอบคุณเพื่อน ๆ น้อง ๆ ทุกคนที่เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือในด้าน
ต่าง ๆ ตลอดมา ไว้ ณ ที่นี้ด้วย

สรวิญ รามางกูร

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
จุดมุ่งหมายในการวิจัย.....	2
ความสำคัญของการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	2
คำนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการศึกษา.....	2
สมมติฐานในการวิจัย.....	3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
ลักษณะทั่วไป.....	4
ลักษณะภายนอกของปลา.....	4
พฤติกรรมการสืบพันธุ์ของปลาหมอสี.....	7
คาร์ริโอไทป์.....	7
สัณฐานวิทยา.....	12
3 วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	13
อุปกรณ์และสารเคมี.....	13
การเก็บรวบรวมตัวอย่างปลา.....	14
เวลาและสถานที่.....	14
วิธีการเก็บตัวอย่าง.....	14
การศึกษาคาร์ริโอไทป์.....	14
เนื้อเยื่อที่ใช้ในการศึกษาโครโมโซม.....	14
การเตรียมโครโมโซมเพื่อศึกษาคาร์ริโอไทป์.....	14
การถ่ายรูปโครโมโซม.....	15
การวิเคราะห์โครโมโซม.....	15
การหาจำนวนโครโมโซมของปลาแต่ละชนิด.....	15
การจัดคาร์ริโอไทป์.....	15
การหาจำนวนแขนโครโมโซม.....	16

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 (ต่อ) การสร้างอีดีโอแกรม.....	16
การศึกษาด้านสัณฐานวิทยาบางประการของปลาหมอสีทั้ง 6 ชนิด.....	17
การวัดความยาวต่าง ๆ.....	17
การนับต่าง ๆ	18
4 ผลการทดลอง.....	19
ผลการศึกษาการโอโตไทป์ของปลาหมอสีทั้ง 6 ชนิดในวงศ์ชิลิดี	19
ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาบางประการของปลาหมอสี ทั้ง 6 ชนิดในวงศ์ชิลิดี.....	20
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	40
สรุปผลการทดลอง.....	49
อภิปรายผล.....	50
ข้อเสนอแนะ.....	52
บรรณานุกรม.....	53
ภาคผนวก.....	57
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	123

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงค่าเฉลี่ยของการวัดความยาวส่วนต่าง ๆ ของปลาหมอสีทั้ง 6 ชนิด (มิลลิเมตร).....	24
2 แสดงค่าเฉลี่ยของการนับก้านครีบต่างๆ ของปลาหมอสีทั้ง 6 ชนิด (ก้าน)..	25
3 แสดงสัดส่วนที่เป็นเปอร์เซ็นต์ของความยาวมาตรฐาน.....	26
4 ความถี่ในการกระจายของจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ของการแบ่ง เซลล์แบบไมโทซิสในระยะเมทาเฟสของปลาหมอสี <i>Aequidens rivulatus</i>	27
5 ความถี่ในการกระจายของจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ของการแบ่ง เซลล์แบบไมโทซิส ในระยะเมทาเฟสของปลาหมอสี <i>Cichlasoma severum</i>	27
6 ความถี่ในการกระจายของจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ของการแบ่ง เซลล์แบบไมโทซิส ในระยะเมทาเฟสของปลาหมอสี <i>Astronotus ocellatus</i>	28
7 ความถี่ในการกระจายของจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ของการแบ่ง เซลล์แบบไมโทซิส ในระยะเมทาเฟสของปลาหมอสี <i>Cichlasoma carpinte</i>	28
8 ความถี่ในการกระจายของจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ของการแบ่ง เซลล์แบบไมโทซิส ในระยะเมทาเฟสของปลาหมอสี <i>Pseudotropheus zebra</i>	29
9 ความถี่ในการกระจายของจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ของการแบ่ง เซลล์แบบไมโทซิส ในระยะเมทาเฟสของปลาหมอสี <i>Haplochromis venustus</i>	29
10 ความถี่ในการกระจายของโครโมโซมแบบดิพลอยด์ของการแบ่งเซลล์แบบ ไมโทซิสในระยะเมทาเฟสที่นับได้จากปลาหมอสี 6 ชนิด ชนิดละ 10 ตัว ตัวละ 5 กลุ่มโครโมโซม.....	30
11 จำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ (2n) คาริโอไทป์และจำนวนแขน โครโมโซมของปลาหมอสีแต่ละชนิด.....	30
12 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของ ปลาหมอสี <i>Aequidens rivulatus</i> จำนวน 5 เซลล์.....	31

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
13 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของ ปลาหมอสี <i>Cichlasoma severum</i> จำนวน 5 เซลล์.....	34
14 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของ ปลาหมอสี <i>Astronotus ocellatus</i> จำนวน 5 เซลล์.....	37
15 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของ ปลาหมอสี <i>Cichlasoma carpine</i> จำนวน 5 เซลล์.....	40
16 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซม ของปลาหมอสี <i>Pseudotropheus zebra</i> จำนวน 5 เซลล์.....	43
17 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซม ของปลาหมอสี <i>Haplochromis venustus</i> จำนวน 5 เซลล์.....	46
18 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซม ของปลาหมอสี <i>Aequidens rivulatus</i> จำนวน 1 เซลล์.....	63
19 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซม ของปลาหมอสี <i>Aequidens rivulatus</i> จำนวน 1 เซลล์.....	65
20 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซม ของปลาหมอสี <i>Aequidens rivulatus</i> จำนวน 1 เซลล์.....	67
21 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซม ของปลาหมอสี <i>Aequidens rivulatus</i> จำนวน 1 เซลล์.....	69

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
22 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคูโครโมโซมของปลาหมอสี <i>Aequidens rivulatus</i> จำนวน 1 เซลล์.....	71
23 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคูโครโมโซมของปลาหมอสี <i>Cichlasoma severum</i> จำนวน 1 เซลล์.....	73
24 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคูโครโมโซมของปลาหมอสี <i>Cichlasoma severum</i> จำนวน 1 เซลล์.....	75
25 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคูโครโมโซมของปลาหมอสี <i>Cichlasoma severum</i> จำนวน 1 เซลล์.....	77
26 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคูโครโมโซมของปลาหมอสี <i>Cichlasoma severum</i> จำนวน 1 เซลล์.....	79
27 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคูโครโมโซมของปลาหมอสี <i>Cichlasoma severum</i> จำนวน 1 เซลล์.....	81
28 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคูโครโมโซมของปลาหมอสี <i>Astronotus ocellatus</i> จำนวน 1 เซลล์.....	83
29 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคูโครโมโซมของปลาหมอสี <i>Astronotus ocellatus</i> จำนวน 1 เซลล์.....	85
30 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคูโครโมโซมของปลาหมอสี <i>Astronotus ocellatus</i> จำนวน 1 เซลล์.....	87

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
31 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซม ของปลาหมอสี <i>Astronotus ocellatus</i> จำนวน 1 เซลล์.....	89
32 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซม ของปลาหมอสี <i>Astronotus ocellatus</i> จำนวน 1 เซลล์.....	91
33 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซม ของปลาหมอสี <i>Cichlasoma carpinte</i> จำนวน 1 เซลล์.....	93
34 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซม ของปลาหมอสี <i>Cichlasoma carpinte</i> จำนวน 1 เซลล์.....	95
35 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซม ของปลาหมอสี <i>Cichlasoma carpinte</i> จำนวน 1 เซลล์.....	97
36 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซม ของปลาหมอสี <i>Cichlasoma carpinte</i> จำนวน 1 เซลล์.....	99
37 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซม ของปลาหมอสี <i>Cichlasoma carpinte</i> จำนวน 1 เซลล์.....	101
38 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซม ของปลาหมอสี <i>Pseudotropheus zebra</i> จำนวน 1 เซลล์.....	103
39 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซม ของปลาหมอสี <i>Pseudotropheus zebra</i> จำนวน 1 เซลล์.....	105

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
40 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซม ของปลาหมอสี <i>Pseudotropheus zebra</i> จำนวน 1 เซลล์.....	107
41 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซม ของปลาหมอสี <i>Pseudotropheus zebra</i> จำนวน 1 เซลล์.....	109
42 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซม ของปลาหมอสี <i>Pseudotropheus zebra</i> จำนวน 1 เซลล์.....	111
43 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซม ของปลาหมอสี <i>Haplochromis venustus</i> จำนวน 1 เซลล์.....	113
44 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซม ของปลาหมอสี <i>Haplochromis venustus</i> จำนวน 1 เซลล์.....	115
45 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซม ของปลาหมอสี <i>Haplochromis venustus</i> จำนวน 1 เซลล์.....	117
46 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซม ของปลาหมอสี <i>Haplochromis venustus</i> จำนวน 1 เซลล์.....	119
47 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซม ของปลาหมอสี <i>Haplochromis venustus</i> จำนวน 1 เซลล์.....	121

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

- 1 แสดงการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในระยะเมทาเฟสของปลาหมอสี *Aequidens rivulatus* $2n = 48$ (n) และคาริโอไทป์ (x) m = metacentric, sm = submetacentric, st = subtelocentric, t = telocentric..... 32
- 2 อิดิโอแกรมของปลาหมอสี *Aequidens rivulatus* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวโครโมโซมทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซม..... 33
- 3 แสดงการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในระยะเมทาเฟสของปลาหมอสี *Cichlasoma severum* $2n = 48$ (n) และคาริโอไทป์ (x) m= metacentric, sm = submetacentric, t = telocentric..... 35
- 4 อิดิโอแกรมของปลาหมอสี *Cichlasoma severum* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวโครโมโซมทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซม..... 36
- 5 แสดงการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในระยะเมทาเฟสของปลาหมอสี *Astronotus ocellatus* $2n = 48$ (n) และคาริโอไทป์ (x) m = metacentric, t = telocentric 38
- 6 อิดิโอแกรมของปลาหมอสี *Astronotus ocellatus* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวโครโมโซมทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซม..... 39
- 7 แสดงการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในระยะเมทาเฟสของปลาหมอสี *Cichlasoma carpinte* $2n = 48$ (n) และคาริโอไทป์ (x) sm = submetacentric, st = subtelocentric, t = telocentric..... 41
- 8 อิดิโอแกรมของปลาหมอสี *Cichlasoma carpinte* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวโครโมโซมทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซม..... 42
- 9 แสดงการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในระยะเมทาเฟสของปลาหมอสีม้าลาย *Pseudotropheus zebra* $2n = 48$ (n) และคาริโอไทป์ (x) m = metacentric, sm = submetacentric, st = subtelocentric, t = telocentric.... 44

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
10 อิติโอแกรมของปลาหมอสี <i>Pseudotropheus zebra</i> เรียงลำดับตามค่า เฉลี่ยความยาวโครโมโซมทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขน สั้นของคู่โครโมโซม.....	45
11 แสดงการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในระยะเมทาเฟสของปลาหมอสี <i>Haplochromis venustus</i> $2n = 48$ (n) และคาริโอไทป์ (x) $m = \text{metacentric}$, $sm = \text{submetacentric}$, $st = \text{subtelocentric}$, $t = \text{telocentric}$	47
12 อิติโอแกรมของปลาหมอสี <i>Haplochromis venustus</i> เรียงลำดับตามค่า เฉลี่ยความยาวโครโมโซมทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อ แขนสั้นของคู่โครโมโซม.....	48
13 แสดงลักษณะของปลาหมอสี.....	58
14 แสดงการวัดสัดส่วนของปลาหมอสี.....	59
15 ปลาหมอสี <i>Aequidens rivulatus</i>	60
16 ปลาหมอสี <i>Cichlasoma severum</i>	60
17 ปลาหมอสี <i>Astronotus ocellatus</i>	61
18 ปลาหมอสี <i>Cichlasoma carpinete</i>	61
19 ปลาหมอสี <i>Pseudotropheus zebra</i>	62
20 ปลาหมอสี <i>Haplochromis venustus</i>	62

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปลาหมอสีจัดไว้ในคลาสแอคทีโนพเทอริจีไอ (Class Actinopterygii) ออเดอร์เพอร์ซิฟอมีส (Order Perciformes) วงศ์ซิคลิดี (Family Cichlidae) มีจำนวน 105 สกุล ประมาณ 1,500 สปีชีส์ มีถิ่นกำเนิดและการแพร่กระจายอยู่ทั่วไปในทวีปแอฟริกา ทวีปอเมริกาใต้ ทวีปอเมริกากลาง และทวีปเอเชียคือทางตอนใต้ของอินเดียและเกาะศรีลังกา โดยอาศัยอยู่ใน ทะเลสาบ แม่น้ำ ลำธาร และหนองบึง (Nelson. 1994: 381 - 383) ปลาในวงศ์ซิคลิดีเป็นปลาสวยงามที่ประชาชนนิยมนำมาเลี้ยงเป็นปลาสัตว์ (สมโภชน์. 2542: 1) โดยลักษณะภายนอกของปลาหมอสีตั้งแต่ขนาดเล็กจะมีการเปลี่ยนแปลงบริเวณลำตัว บริเวณก้านครีบ เช่น ปลาหมอสีขนาด 2 นิ้วหรือ 5 เซนติเมตร บริเวณลำตัวมีสีน้ำตาลจนถึงสีน้ำตาลเข้ม ถ้าเป็นปลาขนาดกลางบริเวณลำตัวจะมีแถบสีเหลืองปรากฏ ถ้าเป็นตัวเต็มวัยจะมีสีเหลืองและสีน้ำตาล และมีจุดสีดำขนาดใหญ่ บริเวณปลายก้านครีบกัน (Boulenger. 1915: 124) ปลาที่อยู่ในวงศ์นี้ที่นิยมเลี้ยงไว้เป็นอาหาร ได้แก่ ปลานิลและปลาหมอเทศ

ปัจจุบันปลาหมอสีเป็นปลาเศรษฐกิจที่ทำรายได้ให้กับประเทศไทย เนื่องจากปลาหมอสีมีจำนวนความหลากหลายของสปีชีส์จำนวนมาก การศึกษาทางด้านสัตววิทยาและเซลล์พันธุศาสตร์จะเป็นความรู้ในการที่จะบอกเกี่ยวกับการเกิดสปีชีส์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์และการผสมข้ามพันธุ์ ตลอดจนการอนุรักษ์พันธุ์

การศึกษาคาร์ิโอไทป์ (Karyotype) เป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด โดยศึกษาจำนวน ขนาด และชนิดโครโมโซม ตลอดจนการจัดหมวดหมู่ของโครโมโซม การศึกษาด้านโครโมโซมเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยในงานด้านอนุกรมวิธานสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เนื่องจากลักษณะดังกล่าวเป็นข้อมูลทางพันธุกรรมซึ่งปัจจัยสิ่งแวดล้อมภายนอก เช่น การกินอาหาร แหล่งที่อยู่อาศัย เป็นต้น จะมีอิทธิพลต่อคาร์ิโอไทป์น้อยมาก นอกจากนี้คาร์ิโอไทป์ยังเป็นลักษณะที่บ่งชี้เฉพาะ และคงที่สำหรับสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด (Nakamura. 1985: 193 – 225)

ความรู้พื้นฐานทางด้านอนุกรมวิธานที่กล่าวถึง “คาร์ิโอไทป์ของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันจะเหมือนกัน และจะแตกต่างกับคาร์ิโอไทป์ของสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน การศึกษาคาร์ิโอไทป์เป็นสมมติฐานประการหนึ่งที่จะนำมาใช้ในการจำแนกปลาหมอสีได้ ซึ่งผลการศึกษาในครั้งนี้สามารถทำให้งานด้านเซลล์อนุกรมวิธานของปลาหมอสีมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นตลอดจนเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาทางด้านวิวัฒนาการของปลาหมอสี

ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้จึงมีการศึกษาเกี่ยวกับสัตววิทยาบางประการและคาร์ิโอไทป์ของปลาหมอสี 6 ชนิด ที่นำมาเลี้ยงในประเทศไทย

จุดมุ่งหมายในการวิจัย

1. เพื่อศึกษาคาร์ิโอไทป์ของปลาหมอสีทั้ง 6 ชนิด ในวงศ์ซิคลิดี ได้แก่ ปลาหมอสี *Aequidens rivulatus*, *Cichlasoma severum*, *Astronotus ocellatus*, *Cichlasoma carpine*, *Pseudotropheus zebra* และ *Haplochromis venustus*
2. เพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาบางประการของปลาหมอสีทั้ง 6 ชนิด

ความสำคัญของการวิจัย

1. สามารถอธิบายจำนวนโครโมโซม และคาร์ิโอไทป์ของปลาหมอสีทั้ง 6 ชนิด
2. สามารถบอกสัณฐานวิทยาบางประการของปลาหมอสีแต่ละชนิดว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร
3. เป็นข้อมูลพื้นฐานทางด้านเซลล์อนุกรมวิธาน (Cytotaxonomy)
4. เพื่อให้ทราบเทคนิควิธีการในการศึกษาโครโมโซม และคาร์ิโอไทป์ของปลาหมอสี

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษานี้จะทำการศึกษาด้านคาร์ิโอไทป์และสัณฐานวิทยาของปลาหมอสีทั้ง 6 ชนิด ในวงศ์ซิคลิดี โดยดำเนินการสุ่มตัวอย่างปลาหมอสีทั้ง 6 ชนิดเป็นตัวแทนของประชากรชนิดละ 10 ตัว แยกเป็นเพศผู้ 5 ตัว เพศเมีย 5 ตัว จากร้านขายปลาสวยงามในตลาดชั้นเดียพลาซ่า สวนจตุจักร กรุงเทพฯ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของปลาหมอสีทั้ง 6 ชนิด ทางด้านคาร์ิโอไทป์และสัณฐานวิทยา

คำนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการศึกษา

1. โครโมโซม (Chromosome) หมายถึง โครงสร้างที่ย่อมติดสืออยู่ในนิวเคลียสของสิ่งมีชีวิตพวุกยูคาริโอต (eukaryote) มักพบในระยะที่มีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และไมโอซิส ประกอบด้วยสารประเภทนิวคลีโอโปรตีน แบ่งได้ 4 ชนิด ดังนี้

1.1 โครโมโซมแบบเมตาเซนตริก (Metacentric) หมายถึง โครโมโซมที่มีเซนโทรเมียร์อยู่ตรงบริเวณกึ่งกลางหรือเกือบกึ่งกลางของแท่งโครโมโซม ทำให้เกิดแขน 2 ข้างที่มีขนาดความยาวเท่า ๆ กัน

1.2 โครโมโซมแบบสับเมตาเซนตริก (Submetacentric) หมายถึง โครโมโซมที่มีเซนโทรเมียร์อยู่ก่อนไปข้างใดข้างหนึ่งของแท่งโครโมโซมทำให้เกิดแขนข้างหนึ่งยาวกว่าแขนอีกข้างหนึ่ง

1.3 โครโมโซมแบบสับทีโลเซนตริก (Subtelocentric) หมายถึง โครโมโซมที่มีเซนโทรเมียร์อยู่ก่อนไปทางปลายด้านใดด้านหนึ่งของแท่งโครโมโซม ทำให้เกิดแขนข้างหนึ่งยาวมากแต่แขนอีกข้างหนึ่งสั้นมาก

1.4 โครโมโซมแบบทีโลเซนตริก (Telocentric) หมายถึง โครโมโซมที่มีเซนโทรเมียร์อยู่ปลายสุดของแท่งโครโมโซมทำให้มีเพียงแขนเดียว

2. คาริโอไทป์ (karyotype) หมายถึง วิธีการจัดโครโมโซมโดยอาศัยจำนวน ขนาด และรูปร่างของโครโมโซม วิธีการจัดคาริโอไทป์โดยนำโครโมโซมจากการแบ่งเซลล์ในระยะเมทาเฟส มาเรียงเป็นคู่แบบโฮโมโลกัสเรียงตามลำดับจากใหญ่จนถึงเล็ก จากเมตาเซนตริกไปเป็นสับเมตาเซนตริก สับทีโลเซนตริก และ ทีโลเซนตริก การวางโครโมโซมจะวางโดยให้แขนข้างสั้นตั้งขึ้นและนิยมวางโครโมโซมเพศอยู่ที่มุมล่างขวาสุดของภาพ

สมมุติฐานในการวิจัย

เนื่องจากปลาหมอสีมีลักษณะภายนอกที่แตกต่างกัน ดังนั้น จึงคาดว่าปลาหมอสีแต่ละชนิดจะมีเซลล์พันธุศาสตร์ที่แตกต่างกัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลักษณะทั่วไป

ปลาหมอสีจัดอยู่ในวงศ์ซิคลิดี (Cichlidae) มีแพร่กระจายทั้งในน้ำจืดและน้ำกร่อย พบมากบริเวณทวีปอเมริกากลางและอเมริกาใต้ ทางตะวันตกของอินเดีย แอฟริกา มาดากาสกา อีสราเอล ซีเรีย ชายฝั่งอินเดีย และศรีลังกา

ลักษณะทั่วไปของปลาในวงศ์ซิคลิดีมีดังนี้ มีลำตัวอ้วนสั้น แบนข้าง รูจมูก 2 รู มีเส้นข้างลำตัวยาวไม่ต่อเนื่องแบ่งออกเป็น 2 เส้น โดยทั่วไปจำนวนเกล็ดบริเวณเส้นข้างลำตัวอยู่ระหว่าง 20 – 50 เกล็ด หรือบางชนิดอาจจะมีมากกว่า 100 เกล็ด บริเวณครีบท้องมีจำนวนก้านครีบแข็ง 7 – 25 ก้าน และมีจำนวนก้านครีบท้อง 5 – 30 ก้าน บริเวณครีบก้นมีจำนวนก้านครีบแข็ง 3 – 15 ก้าน โดยทั่วไปจะเป็น 3 ก้านก้านครีบท้อง 4 – 15 ก้าน มี 2 – 3 สปีชีส์ที่มีก้านครีบมากกว่า 30 ก้าน ในบริเวณครีบก้น เป็นปลาขนาดกลาง ตัวโตที่สุดมีความยาวเพียง 80 เซนติเมตร คือ *Boulengerochromis microlepis* แห่งทะเลสาบตันกันยิกา (Tanganyika) ประเทศแอฟริกาใต้

ลักษณะภายนอกของปลา

ลักษณะภายนอกของปลา (External characters) แบ่งออกเป็น 3 ส่วนได้แก่ ส่วนหัว ส่วนลำตัว และส่วนหาง (ตามภาพประกอบ 13 และ 14)

ส่วนหัว (Head) ประกอบไปด้วยปาก (Mouth) ซึ่งอยู่ปลายสุดของหัว ถัดเข้าไปคือ จมูก (Nostril) มักอยู่ด้านบนของจงอยปากใกล้กับตา (Eye) คาง (Chin) คือส่วนที่อยู่ใต้มุมปากในบริเวณส่วนหัวของปลา แก้ม (Cheek) คือมัดกล้ามเนื้อบริเวณส่วนหัวที่อยู่ระหว่างตาและกระดูกปิดแก้ม ช่องเหงือก (Gill opening) คือส่วนที่เป็นช่องเปิดของลำคอมีด้านละหนึ่งช่อง กระบังเหงือก (Gill cover) คือ แผ่นกระดูกที่ทำหน้าที่เปิดและปิดช่องเหงือก และท้ายทอย (Nape) เป็นส่วนของหัวที่อยู่ติดกับส่วน ลำตัว

ส่วนลำตัว (Body) ประกอบไปด้วยก้านครีบแข็งหรือก้านครีบเดี่ยว (Spine) คือก้านกระดูกที่ทำหน้าที่ค้ำจุนครีบปลา มีลักษณะเป็นก้านกระดูกแข็ง มีส่วนปลายไม่แยกเป็นแขนง และไม่มีข้อ ก้านครีบท้องหรือก้านครีบแขนง (Soft ray) คือกระดูกที่ทำหน้าที่ค้ำจุนครีบปลา เช่นเดียวกับก้านครีบแข็ง แต่มีลักษณะเป็นกระดูกอ่อนและยืดหยุ่นได้ ปลายแยกเป็นแขนง

และแบ่งเป็นข้อ ๆ ครีบอก (Pectoral fin) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการว่ายน้ำของปลา ครีบท้อง (Pelvic fin) คือครีบคู่ที่อยู่บริเวณสันท้อง ครีบหลัง (Dorsal fin) เป็นครีบเดียวที่อยู่บนส่วนหลังของปลา ประกอบด้วยสองส่วน คือ ส่วนแรกเป็นส่วนที่เป็นก้านครีบแข็งและส่วนที่สองเป็นส่วนที่เป็นก้านครีบอ่อน นอก (Breast) คือบริเวณส่วนลำตัวที่อยู่หน้าครีบอก ไหล่ (Shoulder) คือ บริเวณส่วนลำตัวที่อยู่เหนือช่องเหงือก ท้อง (Abdomen) คือบริเวณส่วนลำตัวที่ประกอบด้วยอวัยวะต่าง ๆ เช่น ไต หัวใจ ถุงน้ำดี ตับ เส้นข้างลำตัว (Lateral line) เป็นส่วนที่เกิดจากการเรียงตัวของส่วนประสาทรับความรู้สึก เริ่มต้นจากหัวไปตามความยาวของลำตัวแต่ละข้าง กัน (Anus) เป็นบริเวณที่ใช้ในการขับถ่าย โดยเป็นช่องเปิดของลำไส้ ช่องเพศ (Genital opening) เป็นบริเวณช่องเปิดของท่อรังไข่ในเพศเมีย และเป็นช่องเปิดของท่ออสุจิในเพศผู้ อยู่ที่จุดเริ่มต้นของครีบกัน จุดไข่ (Egg dummy) เป็นจุดสีที่อยู่ในครีบกัน มีขนาดใกล้เคียงกับไข่ปลา ในเพศผู้จะพบจุดไข่บริเวณครีบกันมากกว่าเพศเมีย ครีบกัน (Anal fin) คือครีบเดียวที่อยู่ติดกับกันของปลา

ส่วนหาง (Tail) ประกอบไปด้วย คอดหาง (Caudal peduncle) เป็นส่วนที่อยู่ระหว่างฐานของก้านครีบอ่อนอันสุดท้ายและฐานของครีบหาง และครีบหาง (Caudal fin) เป็นครีบเดียวที่อยู่ติดกับส่วนของกระดูกหาง

อนุกรมวิธานของปลาหมอสี

เนลสัน (Nelson. 1994: 451 - 465) ได้จัดอนุกรมวิธานของปลาหมอสีไว้ดังนี้

Phylum Chordata

Class Actinopterygii

Subclass Neopterygii

Order Perciformes

Suborder Labroidei

Family Cichlidae

Genus *Aequidens*

Species *rivulatus*

ปลาหมอสี Green Terror, *Aequidens rivulatus* (ตามภาพประกอบ 15) พบแพร่กระจายในแถบประเทศอีคิวาดอร์ และเปรู ลักษณะทั่วไปของปลาชนิดนี้มีลำตัวค่อนข้างยาวและแบนข้าง บริเวณหัวลักษณะของหน้าผากนูน มีงอยปากยาว ขากรรไกรบนสั้นกว่าขากรรไกรล่าง และขนาดของนัยน์ตาสีดำเล็ก ลักษณะของครีบหลังมีปลายเรียวยาวยื่นไปจรดขอบครีบหาง ส่วนครีบกันเรียวยาวและมีครีบหางมีปลายกลมมน ปลาชนิดนี้จะมีสีเขียวเข้มปรากฏบริเวณหลังและลำตัวเมื่อเจริญถึงขั้นตัวเต็มวัย ส่วนบริเวณหัวปรากฏมีสีเทาจาง ๆ บริเวณครีบหลังมีจุดเขียวและขอบครีบสีส้ม การดำรงชีวิตปลาชนิดนี้เติบโตได้ดีในสภาพที่เป็นกลางจนถึงเป็นด่าง

เล็กน้อยหรือกรดเล็กน้อย การผสมพันธุ์พบว่าปลาเพศเมียวางไข่ติดกับวัสดุใต้น้ำหรือพันธุ์ไม้น้ำ มีจำนวนไข่ 350 – 500 ฟอง อาหารปลาชนิดนี้ได้แก่ หนอนน้ำ กุ้ง และแมลงน้ำ

ปลาหมอสี Severum, *Cichlasoma severum* หรือ *Heros severum* (ตามภาพประกอบ 16) พบแพร่กระจายในแถบประเทศโคลัมเบีย เวเนซุเอลา และแถบฟลอริดา ลักษณะทั่วไปของปลาชนิดนี้มีรูปร่างคล้ายกับปลาปอมปาดัวร์ กล่าวคือ ครีบหลังและครีบก้นบริเวณปลายครีบแผ่กว้าง ครีบอกปลายเรียวยาว มีหลายชนิดที่นำมาเลี้ยงในประเทศไทย เป็นพวกปลาเผือกตาแดง (Albino) และปลาเผือกตาดำ (Lutino) การดำรงชีวิตพบว่าปลาสามารถเติบโตได้ดีในสภาพน้ำที่มีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 78 – 84 องศาฟาเรนไฮต์ หรือ 26 – 29 องศาเซลเซียส อาหารปลาชนิดนี้ได้แก่ กุ้ง ผักต่าง ๆ

ปลาหมอสี Marble หรือ Velvet Cichlid, *Astronotus ocellatus* (ตามภาพประกอบ 17) พบแพร่กระจายในแถบลุ่มแม่น้ำ อเมซอน (Amazon) ประเทศบราซิล และแถบทวีปอเมริกาใต้ ลักษณะทั่วไปของปลาชนิดนี้มีรูปร่างผอมบาง หัวทู่ ปากขนาดใหญ่ สีของลำตัวที่พบเป็นส่วนใหญ่จะปรากฏเป็นสีเขียวเข้มจนถึงสีดำ การดำรงชีวิตปลาชนิดนี้เติบโตได้ดีในสภาพน้ำที่มีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 72 – 77 องศาฟาเรนไฮต์ หรือ 26 – 30 องศาเซลเซียส อาหารปลาชนิดนี้ได้แก่ กุ้ง แมลง และใบผักขม

ปลาหมอสี Perlscale Cichlid, *Cichlasoma carpine* (ตามภาพประกอบ 18) พบแพร่กระจายในแถบประเทศเม็กซิโก ลักษณะทั่วไปของปลาชนิดนี้มีสีน้ำตาลจุดเขียวปรากฏบริเวณลำตัว บริเวณกลางลำตัวสีดำ สีส้มปรากฏบริเวณขอบของตา อาหารปลาชนิดนี้ได้แก่ หนอน กุ้ง และอาหารสมทบ

ปลาหมอสี Convict Cichlid, *Pseudotropheus zebra* (ตามภาพประกอบ 19) พบแพร่กระจายในแถบประเทศกัวเตมาลา ลักษณะทั่วไปของปลาชนิดนี้มีลายคล้ายม้าลายเป็นเส้นดำที่พาดลงมาตามขวางของลำตัว จำนวน 8 – 9 เส้น เพศผู้ที่มีขนาดใหญ่กว่าเพศเมีย โดยเพศเมียเมื่อเจริญถึงขั้นตัวเต็มวัย มีท้องสีแดงเรื่อ ๆ ปลาชนิดนี้มีนิสัยดุร้ายพอสมควร ชอบอยู่รวมกันเป็นฝูง การดำรงชีวิตปลาชนิดนี้เติบโตได้ดีในสภาพน้ำที่มีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 24 – 26 องศาเซลเซียส การผสมพันธุ์พบว่าปลาเพศเมียจะวางไข่ติดกับวัสดุใต้น้ำ อาหารปลาชนิดนี้ได้แก่ กุ้ง แมลง หนอนน้ำ และในพืชชนิดต่าง ๆ

ปลาหมอสี Venustus, *Haplochromis venustus* (ตามภาพประกอบ 20) พบแพร่กระจายบริเวณทะเลสาบมาลาวิ ลักษณะทั่วไปของปลาชนิดนี้ เพศผู้ขนาดประมาณ 7 นิ้ว หรือ 15 เซนติเมตร เพศเมียมีขนาดประมาณ 9 นิ้ว หรือ 20 เซนติเมตร ลำตัวปรากฏเป็นสีเหลือง มีจุดสีดำทั่วลำตัว การดำรงชีวิตปลาชนิดนี้เติบโตได้ดีในสภาพน้ำที่มีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 77 – 80 องศาฟาเรนไฮต์ โดยมีสภาพเป็นกลางจนถึงเป็นด่างเล็กน้อย (pH 7 – 8.5)

เนลสัน (Nelson. 1994: 381 – 383) ได้ดำเนินการแบ่งชนิดของปลาหมอสีโดยใช้ พฤติกรรมการสืบพันธุ์ของปลาสามารถแบ่งออกได้ 2 แบบดังนี้คือ

1. ลักษณะปลาอมไข่ (Mouthbrooders) ปลาเพศเมียจะอมไข่ไว้ในปากประมาณ 7 – 8 วัน หลังจากนั้นจะวางไข่ที่จานหรือภาชนะที่เตรียมไว้ และเพศผู้จะปล่อยน้ำเชื้อเข้าผสมกับไข่ แล้วเพศเมียจะว่ายน้ำมาใกล้ไข่และอมไข่จนหมด ในระยะนี้สามารถสังเกตเห็นได้ทางเพศเมียมีลักษณะสีดำปรากฏ

2. ลักษณะปลาวางไข่ (Substratebrooders) ต้องนำภาชนะที่ให้ปลาเพศเมียวางไข่ใส่ไว้ในตู้เพาะ เช่น เปลือกหอย ก้อนหิน กระถาง การวางไข่ของปลาเพศเมียนั้น ปลาเพศผู้จะเฝ้าไข่ไว้และไล่เพศเมียออกไป จากนั้นประมาณ 2 – 3 วัน ไข่ก็จะฟักเป็นตัวออกมา

(สมโภชน์. 2542: 2) ได้ศึกษาความแตกต่างระหว่างเพศผู้และเพศเมียของปลา สามารถดูจากลักษณะภายนอกได้ดังนี้

1. รูปแบบของสี (Pattern) เพศผู้และเพศเมียมีความแตกต่างของสีบริเวณลำตัว อย่างชัดเจน กล่าวคือ เพศผู้มีสีเข้มกว่าเพศเมีย

2. ครีบ (Fin) เพศผู้มักจะมีจุดไข่ปลาบริเวณครีบกัน (anal fin) มากกว่าเพศเมีย ขณะที่เพศเมียมีจำนวนน้อยหรือไม่ปรากฏ เพศผู้จะมีปลายครีบหลังที่แหลมและใหญ่กว่าเพศเมีย ส่วนเพศเมียปลายครีบหลังจะมีลักษณะมน นอกจากนี้เพศผู้จะมีครีบท้องที่ยาวกว่าเพศเมีย

3. รูปร่าง (Shape) เพศผู้มีรูปร่างยาวเพรียว ขณะที่เพศเมียมีรูปร่างอ้วนกลม และบริเวณหัวของเพศผู้มีลักษณะโหนกสูงมากกว่าเพศเมีย

4. ขนาด (Size) ปลาที่มีอายุเท่ากัน โดยปกติเพศผู้มักจะมีขนาดตัวที่ใหญ่กว่าเพศเมีย

5. อุปนิสัย (Behavior) ปลาหมอสีเพศผู้มีความดุร้ายและก้าวร้าวมากกว่าเพศเมีย

คาร์ิโอไทป์

โอโนและแอทกิน (Ohno; & Atkin. 1966: 1-9) ได้ศึกษาโครโมโซมของปลาที่จัดอยู่ใน วงศ์ซิคลิดี อันดับเพอร์ซิฟอมิส ได้แก่ ปลา *Symphysodon aequifasciata* ประกอบด้วยจำนวน ดิพลอยด์โครโมโซม 2n เท่ากับ 60 และได้ศึกษาโครโมโซมของปลาที่จัดอยู่ในวงศ์เซนตราซิดี (Centrarchidae) อันดับเพอร์ซิฟอมิส ได้แก่ *Lepomis Cyanellus* ประกอบด้วยจำนวน ดิพลอยด์โครโมโซม 2n เท่ากับ 48

นาคาจารย์และสุบราห์แมนยัม (Natajaran; & Subrahmanyam. 1968: 262) ได้ศึกษาโครโมโซมของปลาที่จัดอยู่ในวงศ์ชิลิดี อันดับเพอร์ซิฟอมิส ได้แก่ ปลา *Tilapia mossambica* ทั้งเพศผู้และเพศเมีย ประกอบด้วยจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 44

กินเดลโฮมและชีล (Gyldenholm; & Scheel. 1971: 479 – 486) ได้รวบรวมการศึกษาโครโมโซมของปลาน้ำจืดในเขตร้อนที่จัดอยู่ในวงศ์ชิลิดี อันดับเพอร์ซิฟอมิส จำนวน 13 ชนิดไว้ดังนี้ มีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 44 มีจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *Haplochromis multicolor* Hilgendorf และ *Hemichromis bimaculatus* Gill (Post. 1965) ทั้ง 2 ชนิด มีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 48 มีจำนวน 8 ชนิด ได้แก่ *Apistogramma pertense* Hasemann, *Apistogramma ramirezi* Myers and Harry, *Cichlasoma severum* Hackel, *Lamprologus leleupi* Poll, *Nannacara anomala* Regan, *Pelmatochromis kribensis* Boulenger, *Pterophyllum eimekei* Ahl และ *Tilapia grahami* Boulenger (Post. 1965) ทั้ง 8 ชนิด และมีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 60 มีจำนวน 1 ชนิด ได้แก่ *Symphysodon aequifasciata* Pellegrin (Ohno. 1966)

โฮเวอร์ต (Howard. 1977: 172 – 174) ได้ศึกษาคาร์ิโอไทป์ของปลา *Micropterus salmoides*, *Micropterus Treculi* และปลา *Micropterus punctulatus* จัดอยู่ในอันดับเพอร์ซิฟอมิส สามารถศึกษาได้จากเนื้อเยื่อเหงือก ประกอบด้วยจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 46 เท่ากัน คิดเป็น 77% จากจำนวนเซลล์ที่นับทั้งหมด 22 เซลล์ของปลา *M. Salmoides* คิดเป็น 71% จากจำนวนเซลล์ที่นับทั้งหมด 138 เซลล์ของปลา *M. treculi* และคิดเป็น 76% จากจำนวนเซลล์ที่นับทั้งหมด 103 เซลล์ของปลา *M. punctulatus* แต่ละสปีชีส์มีคาร์ิโอไทป์ที่คล้ายคลึงกันมาก ประกอบไปด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก- สับเมตาเซนตริก จำนวน 1 คู่ และสับทีโลเซนตริก – ทีโลเซนตริก จำนวน 22 คู่ รูปแบบของคาร์ิโอไทป์ดังกล่าวมีความคล้ายคลึงกันมากกับที่พบในปลา *Lepomis humilis* ประกอบด้วยจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 48 แต่อาจเกิดปรากฏการณ์รวมกันของโครโมโซมแบบทีโลเซนตริก 2 แท่งเกิดจำนวนดิพลอยด์โครโมโซมเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อยจาก $2n$ เท่ากับ 48 เป็น $2n$ เท่ากับ 46

รัชลิน (Rachlin. 1978: 343 – 345) ได้ศึกษาคาร์ิโอไทป์ของปลาที่จัดอยู่ในวงศ์ โมโรนิดี (Moronidae) อันดับเพอร์ซิฟอมิส ได้แก่ ปลา *Moreone sexatilis* ประกอบด้วยจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 48 คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบสับเมตาเซนตริก จำนวน 1 คู่ สับทีโลเซนตริกจำนวน 4 คู่ และทีโลเซนตริกจำนวน 19 คู่

เคนเนท (Kenneth. 1979: 679 – 691) ได้ศึกษาโครโมโซมของปลาที่จัดอยู่ในวงศ์ชิลิดีจำนวน 39 ชนิดไว้ดังนี้ มีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซมต่ำสุดคือ $2n$ เท่ากับ 38 ได้แก่ *Apistogramma borelli* มีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซมสูงสุดคือ $2n$ เท่ากับ 60 ได้แก่ *Symphysodon aequifasciata* มีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 44 มีจำนวน 2 ชนิด ได้

แก่ *Aequidens paraguayensis* และ *Nannacara anomala* มีจำนวน ดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 46 มีจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ *Apistogramma agassizi*, *Apistogramma ortmanni*, *Crenicara filamentosa*, *Uaru amphicarthoides* ส่วนมากมีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 48 มีจำนวน 29 ชนิด ได้แก่ *Acarichtys heckeli*, *Aequidens metae*, *Cichla temensis*, *Cichlasoma citrinellum*, *Cichlasoma centrarchus*, *Cichlasoma nigrofasciatum*, *Cichlasoma octofasciatum*, *Cichlasoma septemfasciatum*, *Cichlasoma bimaculatum*, *Cichlasoma cyanoguttatum*, *Cichlasoma sp.*, *Cichlasoma festivum*, *Cichlasoma beani*, *Cichlasoma dowi*, *Cichlasoma labridens*, *Cichlasoma managuense*, *Cichlasoma trimaculatum*, *Cichlasoma corypheseoides*, *Cichlasoma meeki*, *Crenicichla lepidota*, *Crenicichla lucius*, *Crenicichla notophthalmus*, *Crenicichla strigata*, *Geophagus brasiliensis*, *Geophagus jurupari*, *Geophagus surinamensis*, *Herotilapia multispinosa*, *Neotroplus nematopus* และ *Pterophyllum scalare* มีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 50 มีจำนวน 1 ชนิด ได้แก่ *Cichlasoma kraussi* มีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 52 มีจำนวน 1 ชนิด ได้แก่ *Cichlasoma salvini*

ไมเคิลและคณะ (Michael; et al. 1985: 444 – 448) ได้ศึกษาการโอโทปีของปลา *Cynoscion arenarius* และปลา *Cynoscion nebulosus* จัดอยู่ในวงศ์ไซอีนิเดอี (Sciaenidae) อันดับเพอร์ซิฟอมิส สามารถศึกษาได้จากเนื้อเยื่อเหงือก ตับ และม้าม ประกอบด้วยจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 48 เท่ากัน การโอโทปีของปลา *C. arenarius* ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริกจำนวน 1 คู่ และทีโลเซนตริกจำนวน 23 คู่ การโอโทปีของปลา *C. nebulosus* ประกอบด้วยโครโมโซมแบบสับเมตาเซนตริกจำนวน 1 คู่ และทีโลเซนตริกจำนวน 23 คู่ แต่มีจำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากันคือ 50

ฟานวันและคณะ (Phan Van; et al. 1986: 384 – 387) ได้ศึกษาโครโมโซมของปลาที่จัดอยู่ในวงศ์โนโทเทนีอีดี (Nototheniidae) อันดับเพอร์ซิฟอมิสจำนวน 13 ชนิด พบว่ามีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซมต่ำสุดคือ $2n$ เท่ากับ 22 มีจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *Notothenia* (*Notothenia*) *coriiceps neglecta* และ *N. (N.) coriiceps neglecta* มีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซมสูงสุดคือ $2n$ เท่ากับ 48 มีจำนวน 6 ชนิด ได้แก่ *N. (G.) cyanobranchia*, *Pagothenia hansonii*, *Pagothenia bemacchi*, *Patagonotothen longipes*, *Potagonotothen ramsayi* และ *Dissostichus eleginoides* มีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 26 มีจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *Paranotothenia magellanica* และ *Paranotothenia microlepidota* มีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 46 มีจำนวน 1 ชนิด ได้แก่ *N. (Gobionotothen) gibberifrons*

ฮูลิโอและมานูเอล (Julio; & Manuel. 1988: online) ได้รวบรวมการศึกษาโครโมโซมของปลาที่จัดอยู่ในวงศ์ซิลลิดีอันดับเพอร์ซิฟอมิส จำนวน 5 ชนิด มีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 32 ได้แก่ *Tilapia macrocephala* (Jakowska. 1950) มี

จำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 38 ได้แก่ *T. zilli* (Badr; & El – Dib. 1977) มีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 40 ได้แก่ *T. marias* (Thompson. 1976) มีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 44 ได้แก่ *Oreochromis andersoni* (Vervoort. 1980) มีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 48 ได้แก่ *T. grahami* (Post. 1965)

มานูเอลและคณะ (Manuel; et al. 1988: 509 – 511) ได้ศึกษาการโอโทปีของปลา *Gobiomorus maculatus* จัดอยู่ในอันดับเพอร์ซิฟอมิส สามารถศึกษาได้จากเนื้อเยื่อเหงือกประกอบด้วยจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 46 การโอโทปีประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริกจำนวน 7 คู่ สับเมตาเซนตริก จำนวน 4 คู่ และทีโลเซนตริก จำนวน 12 คู่ จำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากับ 68 การโอโทปีของปลา *Gobiomorus dormitor* ในอันดับเพอร์ซิฟอมิสประกอบด้วยจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 48 การโอโทปีประกอบด้วยโครโมโซมแบบสับทีโลเซนตริกจำนวน 11 คู่และทีโลเซนตริกจำนวน 13 คู่ จำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากับ 54 รูปแบบของการโอโทปีของปลา *G. maculatus* ได้รับมาจากรูปแบบการโอโทปีของปลา *G. dormitor* จำนวนดิพลอยด์โครโมโซมที่ลดลงจาก 48 เป็น 46 อธิบายได้จากการเพิ่มจำนวนคู่ของโครโมโซมแบบเมตาเซนตริกหรือสับเมตาเซนตริก ซึ่งเป็นโครโมโซมที่มีแขนสองข้างอันเป็นผลมาจากการวิวัฒนาการของปลาสายพันธุ์นี้

ซูซูกิและคณะ (Suzuki; et al. 1988: 98 – 101) ได้ศึกษาการโอโทปีของปลา *Monodactylus sebae* จัดอยู่ในอันดับโมโนแดคไทลิเดอี (Monodactylidae) พบว่าเพศเมียประกอบด้วยจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 48 การโอโทปีประกอบด้วยโครโมโซมแบบทีโลเซนตริกจำนวน 24 คู่ เพศผู้ประกอบด้วยจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 48 การโอโทปีประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริกจำนวน 1 คู่ และโครโมโซมแบบทีโลเซนตริกจำนวน 23 คู่ จำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากับ 50 สำหรับการโอโทปีของปลา *Monodactylus argenteus* ทั้งสองเพศประกอบด้วยจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 48 การโอโทปีประกอบด้วยโครโมโซมแบบทีโลเซนตริกจำนวน 24 คู่ จำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากับ 48

ซูซูกิและคณะ (Suzuki; et al. 1988: 102 – 104) ได้ศึกษาการโอโทปีของปลา *Selenotoca multifasciata* ที่อยู่ในวงศ์สคาโทฟาจีเดอี (Scatophagidae) อันดับเพอร์ซิฟอมิสประกอบด้วยจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 48 การโอโทปีประกอบด้วยโครโมโซมแบบทีโลเซนตริกจำนวน 24 คู่ จำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากับ 48

ดูแรนและคณะ (Duran; et al. 1990: online) ได้ศึกษาการโอโทปีของปลา *Haemulon aurolineatum* จัดอยู่ในวงศ์ฮีมูลิเดอี (Haemulidae) ซึ่งพบได้ในบริเวณมหาสมุทรแอตแลนติก (Atlantic Ocean) อ่าวเม็กซิโก (Gulf of Mexico) และทะเลสาบแคริบเบียน (Caribbean Sea) สามารถศึกษาได้จากเนื้อเยื่อเหงือก ประกอบด้วยจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 48 การโอโทปีประกอบด้วยโครโมโซมแบบทีโลเซนตริก 24 คู่ จำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากับ 48

อาร์เม็ด (Ahmed. 1993: 79 – 88) ได้ศึกษาการโอโตปีของปลา *Tilapia nilotica* จัดอยู่ในวงศ์ชิลิดี อันดับเพอร์ซิฟอมิส สามารถเก็บตัวอย่างได้จากทางตอนเหนือของประเทศ อียิปต์ (Egypt) ประกอบด้วยจำนวนดีพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 44 การโอโตปีประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริกจำนวน 3 คู่ และทีโลเซนตริกจำนวน 19 คู่ จำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากับ 50

มานูเอลและคณะ (Manuel; et al. 1999: online) ได้ศึกษาการโอโตปีของปลา *Cichlasoma isthana isthana* และ *C. isthana fusca* จัดอยู่ในวงศ์ชิลิดี อันดับเพอร์ซิฟอมิส โดยปลาทั้งสองชนิดนี้เป็นสปีชีส์ของปลา *C. isthanum* สามารถศึกษาได้จากเนื้อเยื่อเหงือก ประกอบด้วยจำนวนดีพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 48 เท่ากัน จากจำนวนเซลล์ที่นับทั้งหมด 264 เซลล์ของปลา *C. isthana isthana* และจากจำนวนเซลล์ที่นับทั้งหมด 203 เซลล์ของปลา *C. isthana fusca* การโอโตปีประกอบด้วยโครโมโซมแบบสับเมตาเซนตริกจำนวน 8 คู่ และสับทีโลเซนตริก – ทีโลเซนตริกจำนวน 40 คู่ เท่ากันทั้งสองชนิด และมีจำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากับ 56

(ฐวัช ดอนสกุล; และ วิเชียร มากตุ่น. 2541: 490 – 491) ได้ศึกษาการโอโตปีของปลาที่จัดอยู่ในอันดับเพอร์ซิฟอมิส ได้แก่ ปลา *Oreochromis niloticus* ประกอบด้วยจำนวนดีพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 44 การโอโตปีประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริกจำนวน 2 คู่ สับเมตาเซนตริกจำนวน 1 คู่ สับทีโลเซนตริกจำนวน 5 คู่ และทีโลเซนตริกจำนวน 14 คู่ จำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากับ 50 และปลา *Scatophagus argus* ประกอบด้วยจำนวนดีพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 48 การโอโตปีประกอบด้วยโครโมโซมแบบทีโลเซนตริกจำนวน 24 คู่ จำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากับ 48

(จีระเดช มโนสร้อย; และคณะ. 2546: 312 – 319) ได้ศึกษาการโอโตปีของปลาที่จัดอยู่ในวงศ์ชิลิดี อันดับเพอร์ซิฟอมิส ได้แก่ ปลานิล *Oreochromis niloticus* Linn. ปลาหมอเทศ *Oreochromis mossambicus* Linn. และปลานิลแดงลูกผสม (Red Tilapia) ระหว่าง *O. niloticus* x *O. massambicus* สามารถศึกษาได้จากไขกระดูกซึ่งได้ระยะเมทาเฟสที่มีคุณภาพดี ประกอบด้วยจำนวนดีพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 44 เท่ากัน แต่มีการโอโตปีต่างกัน กล่าวคือ ปลานิลการโอโตปีประกอบด้วยโครโมโซมแบบสับทีโลเซนตริก จำนวน 9 คู่ และทีโลเซนตริกจำนวน 13 คู่ จำนวนแขนของโครโมโซม (NF) เท่ากับ 62 ส่วนปลาหมอเทศ การโอโตปีประกอบด้วยโครโมโซมแบบสับเมตาเซนตริกจำนวน 3 คู่ สับทีโลเซนตริกจำนวน 5 คู่ และทีโลเซนตริกจำนวน 14 คู่ จำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากับ 60 สำหรับปลานิลแดงลูกผสมการโอโตปีประกอบด้วยโครโมโซมแบบสับเมตาเซนตริกจำนวน 1 คู่ สับทีโลเซนตริกจำนวน 3 คู่ และทีโลเซนตริกจำนวน 18 คู่ จำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากับ 52

สัณฐานวิทยา

กาสฮากาซาและคณะ (Gashagaza; et al. 1995 : 291 – 302) ได้ศึกษาทางด้าน สัณฐานวิทยาของปลาในวงศ์ชิลิดี 3 ชนิด บริเวณชายฝั่งรูโม่ (Rumonge) ทางตะวันออก เหนือของทะเลสาบแทนกันยิกา (Tanganyika) ประเทศแอฟริกา พบว่า มีลักษณะทาง สัณฐานวิทยาใกล้เคียงกับปลา *Altolamprologus compressiceps*, *Lamprologus callipterus* และ *Neolamprologus compressiceps* ซึ่งเป็นปลาในวงศ์ชิลิดีที่พบบริเวณชายฝั่งอื่นแต่มีรูปร่างที่เล็กกว่า และเมื่อทำการศึกษาทางด้านอนุกรมวิธานของปลาทั้ง 3 ชนิดที่พบบริเวณชายฝั่ง รูโม่ พบว่าเป็นปลาชนิดเดียวกันกับปลาทั้ง 3 ชนิด ในวงศ์ชิลิดี จากผลการทดลองดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่าลักษณะภูมิประเทศและสภาวะแวดล้อมมีผลต่อลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่เปลี่ยนไป

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. อุปกรณ์และสารเคมี

1.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- 1) ตู้กระจกขนาด 22 x 40 x 25 เซนติเมตร และใส่น้ำให้สูงถึงระดับ 19 เซนติเมตร (Aquarium)
- 2) เข็มฉีดยาขนาด 0.1 มิลลิเมตร (Syringe)
- 3) เครื่องมือผ่าตัด (Surgical Instruments)
- 4) จานเพาะเชื้อ (Petridish)
- 5) หลอดทดลอง (Test tube)
- 6) ที่ตั้งหลอดทดลอง (Test tube rack)
- 7) กระบอกตวง (Measuring cylinder)
- 8) หลอดหยด (Dropper)
- 9) เครื่องตกตะกอนสาร (Centrifuge)
- 10) บีกเกอร์ (Beaker)
- 11) สไลด์ (Slide)
- 12) กล้องจุลทรรศน์ (Microscope)
- 13) กล้องจุลทรรศน์พร้อมอุปกรณ์ถ่ายภาพ (Olympus BH – 2)
- 14) फिल्मขาว – ดำ ฟอрмаแพน (Formapan)
- 15) เวอร์เนีย (Vernier)
- 16) เครื่องฉายสไลด์ (Projector)

1.2 สารเคมี

- 1) โคคลิซิน (Cochicine) ที่มีความเข้มข้นประมาณ 0.3 เปอร์เซ็นต์
- 2) โพแทสเซียมคลอไรด์ (Potassium chloride) 0.075 เปอร์เซ็นต์
- 3) น้ำยาคงสภาพ (Fixative) ประกอบด้วยกรดน้ำส้มฉนวน (Glacial acetic acid)

และเอทานอลหรือแอลกอฮอล์สัมบูรณ์ (Absolute ethanol)

- 4) สีย้อมกิมซา (Giemsa's stain)

5) สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (Phosphate buffer solution) ประกอบด้วย โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (Potassium dihydrogen phosphate) 0.907 เปอร์เซ็นต์ และไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (Disodium hydrogen phosphate) 0.946 เปอร์เซ็นต์

2. การเก็บรวบรวมตัวอย่างปลา

1. เวลาและสถานที่

ดำเนินการเก็บรวบรวมตัวอย่างของปลาหมอสีทั้ง 6 ชนิด *Aequidens rivulatus*, *Cichlasoma severum*, *Astronotus ocellatus*, *Cichlasoma carpinte*, *Pseudotropheus zebra*, *Haplochromis venustus* ชนิดละ 10 ตัว จากร้านขายปลาในตลาดชั้นเดียวยุโรปลาซ่า สวนจตุจักร ตั้งแต่เดือนกันยายน 2544 – ตุลาคม 2545 ทำการทดลองที่ห้องปฏิบัติการพันธุศาสตร์สัตว์ ภาค วิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2. วิธีการเก็บตัวอย่าง

2.1 หาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับปลาชนิดต่าง ๆ โดยศึกษาขนาดของตัวอย่างและฤดูกาลที่พบในร้านจำหน่ายปลา

2.2 แยกชนิดและตัวอย่างของปลาทั้ง 6 ชนิด มาเลี้ยงไว้ในตู้ บันทึกข้อมูล สถานที่เก็บ วันเดือนปีที่เก็บ และผู้เก็บ

3. การศึกษาโครโมโซม

3.1 เนื้อเยื่อที่ใช้ในการศึกษาโครโมโซม

การศึกษาโครโมโซม (Chromosome) ของปลาหมอสีดำเนินการตามวิธีการของอิดะ และคิโอะ (Ida; & Kyo. 1980: 122 –128) โดยแบ่งโครโมโซมออกเป็น 4 ชนิด จากการคำนวณหาค่าอัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นตามวิธีการของลีแวนลิคเน (Levan; et al. 1964: 201 – 220) คือ เมตาเซนตริก (Metacentric) เป็นโครโมโซมที่มีแขนทั้งสองข้างขนาดยาวเท่ากัน ซับเมตาเซนตริก (Submetacentric) เป็นโครโมโซมที่มีแขนทั้งสองข้างขนาดยาวไม่เท่ากัน ซับทีโลเซนตริก (Subtelocentric) มีเซนโทรเมียร์อยู่ก่อนไปทางปลายของโครโมโซม และทีโลเซนตริกหรืออะโครเซนตริก (Telocentric or Acrocentric) มีแขนเพียงข้างเดียวทั้งนี้เพราะมีเซนโทรเมียร์อยู่ตอนปลายของโครโมโซม จากนั้นจึงนำมาจัดโครโมโซมตามวิธีของเซสตารีและกาเลตติเจอาร์ท (Cestari; & Galetti. JR, 1992: 108 – 112)

เนื้อเยื่อที่ใช้ในการศึกษาโครโมโซมของปลาหมอสี ได้แก่ เนื้อเยื่อเหงือกเนื่องจากสามารถเก็บเซลล์ได้ตลอด และเซลล์เหงือกมีอัตราการแบ่งตัวสูงจึงพบเซลล์ในระยะเมทาเฟสเป็นจำนวนมาก

3.2 การเตรียมโครโมโซมเพื่อศึกษาโครโมโซม

การเตรียมโครโมโซมดัดแปลงจากวิธีการของอิดะและคิโอะ (Ida; & kyo. 1980: 122 – 128) โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.2.1 Treatment : เพื่อให้เซลล์ที่กำลังแบ่งตัวหยุดอยู่ในระยะเมทาเฟส ฉีดโคลชิซิน ความเข้มข้นประมาณ 0.3 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 0.03 มิลลิลิตร ที่ลำตัวแล้วทิ้งไว้ประมาณ 6 – 12 ชั่วโมง

3.2.2 Hypotonic Treatment : เพื่อให้เซลล์บวมสะดวกในการทำให้เซลล์แตกและโครโมโซมกระจาย ตัดเอาเหงือกแซ่ในสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ 0.075 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็น hypotonic solution เป็นเวลา 45 นาที แล้วจึงนำเหงือกมาสับให้ละเอียดแช่ลงในโพแทสเซียมคลอไรด์อีกครั้งนาน 45 นาที แล้วนำไปเข้าเครื่อง centrifuge โดยใช้ความเร็วประมาณ 1,000 รอบ / นาที เป็นเวลา 5 นาที

3.2.3 Fixation : เพื่อเก็บรักษาเซลล์โดยไม่ทำลายส่วนประกอบของเซลล์ ใช้หลอดหยดดูด hypotonic solution ออกให้หมดแล้วเติมน้ำยาคงสภาพทิ้งไว้ 25 นาทีแล้วนำไป centrifuge โดยใช้ความเร็วประมาณ 1,000 รอบ / นาที เป็นเวลา 5 นาที ทำเหมือนเดิม 3 ครั้ง

3.2.4 Air dried slide : ตูดเอาตะกอนที่ก้นหลอดหยดลงบนสไลด์ที่สะอาดทิ้งไว้ให้แห้งในอากาศประมาณ 20 นาที

3.2.5 Staining : เพื่อให้เห็นโครโมโซมชัดเจนย้อมด้วยสีย้อมกิมซาที่เตรียมใหม่ ๆ ก่อนย้อมทุกครั้งใช้เวลาย้อมประมาณ 3 – 4 ชั่วโมง แล้วล้างสีที่เกินพอกด้วยน้ำกลั่นให้แห้งในอากาศแล้วจึงนำไปตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์

3.3 การถ่ายรูปโครโมโซม

นำสไลด์ที่เตรียมโครโมโซมเสร็จแล้วไปตรวจหากลุ่มที่มีโครโมโซมแผ่กระจายดีด้วยกล้องจุลทรรศน์ Olympus โมเดล BH – 2 บันทึกภาพโครโมโซมไว้ด้วยกล้องถ่ายภาพพร้อมอุปกรณ์ควบคุมแสงอัตโนมัติ PM – 20 บันทึกภาพด้วยฟิล์มขาว – ดำ ฟอร์มาแพนโดยใช้เลนส์วัตถุกำลังขยาย 100 เท่า และเลนส์ตากำลังขยาย 5 เท่า เลือกถ่ายเฉพาะโครโมโซมที่กระจายดี

3.4 การวิเคราะห์โครโมโซม

3.4.1 การหาจำนวนโครโมโซมของปลาแต่ละชนิด

นำเอาฟิล์มที่ถ่ายภาพของโครโมโซมไปล้างเป็นฟิล์ม negative (ตัดฟิล์มใส่กรอบในเครื่องฉายสไลด์) นับจำนวนโครโมโซมจากภาพขยายนี้

3.4.2 การจัดคาริโอไทป์ เลือกฟิล์มที่มีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน มีรูปร่างลักษณะและการแผ่กระจายที่ดีที่สุดจำนวน 5 เซลล์ ไปอัดให้มีขนาด 5 x 7 นิ้วแล้วนำภาพดังกล่าวไปถ่ายด้วยเครื่องขยายให้มีขนาดโตพอประมาณ วัดฟิล์มและภาพอัดขยายด้วยเวอร์เนียเพื่อทราบจำนวนเท่าที่ขยายนี้ จากนั้นจึงใช้เวอร์เนียวัดความยาวแขนโครโมโซมจากภาพอัดขยาย โดยวัดความยาวแขนโครโมโซมจากตำแหน่งเซนโทรเมียร์ไปยังปลายแขนทั้งสองข้างของโครโมโซม ปฏิบัติเช่นเดียวกันนี้กับปลาหมอสี่แต่ละชนิดจนครบทั้ง 5 กลุ่มโครโมโซม หรือโครโมโซมจากทั้ง 5 เซลล์ คำนวณหาค่าอัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นตามวิธีของลีแวน และคณะ (Levan; et al. 1964: 201 – 220) เพื่อแบ่งแยกชนิดโครโมโซมตามอัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น ได้ 4 แบบคือ

1. เมตาเซนตริก (Metacentric; M) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น ตั้งแต่ 1.0 – 1.7
 2. สับเมตาเซนตริก (Submetacentric; sm) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นตั้งแต่ 1.7 – 3.0
 3. สับทีโลเซนตริก (Subtelocentric; st) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นตั้งแต่ 3.0 – 7.0
 4. ทีโลเซนตริก (Telocentric; t) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นตั้งแต่ 7.0 - ∞
- แล้วจับคู่โครโมโซมโดยอาศัยค่าอัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น ประกอบกับลักษณะที่คล้ายคลึงกันมากที่สุด โดยติดรูปโครโมโซมจากภาพอัดขยายขนาด 5 x 7 นิ้ว จัดเรียงการโอไพบ์จากโครโมโซมคู่ที่ยาวที่สุดไปหาคู่ที่สั้นที่สุดโดยให้แขนข้างสั้นอยู่ด้านบนแขนยาวอยู่ด้านล่างจากเมตาเซนตริกไปเป็นสับเมตาเซนตริก สับทีโลเซนตริก และทีโลเซนตริก ตามวิธีของเซสตารีและกาเลตติเจอวาร์ (Cestari; & Galetti. JR, 1992: 108 – 112)

3.4.3 การหาจำนวนแขนโครโมโซม (Arm number หรือ NF) แขนโครโมโซมแบ่งออกเป็น 2 พวก คือ พวกที่มีสองแขนได้แก่ โครโมโซมแบบเมตาเซนตริก กับแบบสับเมตาเซนตริก ส่วนพวกที่มีแขนเดียวได้แก่ โครโมโซมแบบสับทีโลเซนตริกกับแบบทีโลเซนตริก หรืออะโครเซนตริก

3.4.4 การสร้างอิดิโอแกรม (Idiogram) คำนวณหาค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น ความยาวแขนยาว ความยาวทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซมที่เป็นโฮโมโลกัสกัน ด้วยวิธีนี้จะทำให้เราได้ค่าเฉลี่ยต่าง ๆ ของคู่โครโมโซม ปฏิบัติเช่นเดียวกันนี้กับกลุ่มโครโมโซมที่เหลือ 4 กลุ่ม ของ 4 เซลล์ รวมเป็น 5 เซลล์ แล้วจึงหาค่าเฉลี่ยอีกครั้งหนึ่งจากกลุ่มโครโมโซมทั้ง 5 เซลล์เช่นเดียวกับที่กล่าวมาแล้วในตอนต้น ทำให้ได้ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น ความยาวแขนยาว ความยาวทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นและชนิดของโครโมโซม นำเอาค่าเฉลี่ยที่ได้ดังกล่าวมาเขียนหรือสร้างอิดิโอแกรมโดยเรียงตามลำดับจากคู่โครโมโซมที่ยาวที่สุดไปหาคู่ที่สั้นที่สุด โดยให้แขนสั้นตั้งขึ้นอยู่ด้านบน แขนยาวอยู่ด้านล่างจากโครโมโซมแบบเมตาเซนตริกไปเป็นสับเมตาเซนตริก สับทีโลเซนตริก และทีโลเซนตริก โดยใช้อัตราส่วนความยาว 1 เซนติเมตร ต่อความยาวโครโมโซม 1 ไมโครเมตร (μm) โดยให้แกนนอนหรือแกน X เป็นคู่โครโมโซม (Chromosome pair) แกนตั้งหรือแกน Y เป็นแกนความยาวของโครโมโซม (Chromosome length) ปฏิบัติเช่นเดียวกันนี้กับปลาหมอสี่แต่ละชนิดจนครบทั้ง 6 ชนิด

4. การศึกษาสัณฐานวิทยาบางประการของปลาหมอสีทั้ง 6 ชนิด

4.1 นำตัวอย่างที่จัดเก็บเรียบร้อยแล้วมาแช่น้ำยาฟอร์มาลีน ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ปลอ่ยทิ้งไว้ประมาณ 1 – 2 วัน

4.2 นำตัวอย่างมาเก็บรักษาไว้ในแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ เพื่อการศึกษาทางด้าน สัณฐานวิทยา

4.2.1 การวัดความยาวต่างๆ (Morphometric measurements) หมายถึง มาตรฐานที่ถูกกำหนดมาเพื่อวัดความยาว ความกว้างของส่วนต่างๆ ในตัวปลา เพื่อใช้เป็นหลักในการ จำแนกชนิดของปลา ในที่นี้จัดจำนวนลักษณะดังนี้ (Hubbs; & Lagler. 1958: 24 - 26)

1) ความยาวเหี้ยยด (Total length) วัดจากปลายสุดของปากด้านบนไปถึง ปลายสุดของแพนหาง

2) ความยาวมาตรฐาน (Standard length) วัดจากปลายสุดของปากด้านบนไปถึงกระดูกหางข้อสุดท้าย

3) การวัดความลึกของตัวปลา (Body depth) เป็นการวัดความยาวในแนวตั้งจากขอบลำตัวทางด้านหลังปลาเมื่อหุบพีกครีบหลังลงมาแล้ว วัดตรงลงมาจนถึงขอบล่าง ลำตัวของท้องปลา

4) การวัดความยาวจอยปาก (Snout length) วัดจากปลายสุดของปาก ด้านบนไปถึงส่วนหน้าของลูกตา

5) เส้นผ่าศูนย์กลางลูกตา (Eye diameter) วัดจากขอบตาด้านหนึ่งไปยัง ขอบตาอีกด้านหนึ่ง

6) ความยาวส่วนหัว (Head length) วัดจากปลายสุดของปากด้านบนถึง ขอบกระดูกปิดแก้ม

7) ความยาวส่วนหน้าของครีบอก (Prepectoral fin length) วัดจากปลายสุด ของปากด้านบนไปถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบอก

8) ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง (Predorsal fin length) วัดจากปลายสุด ของปากด้านบนไปถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบท้อง

9) ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง (Prepelvic fin length) วัดจากปลายสุด ของปากด้านบนไปถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบท้อง

10) ความยาวส่วนหน้าของครีบก้น (Preanal fin length) วัดจากปลายสุด ของปากด้านบนไปถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร

11) ความยาวของฐานครีบท้อง (Dorsal fin base length) วัดจากจุดเริ่มต้น ของครีบท้องไปถึงจุดสุดท้ายของครีบท้อง

12) ความยาวของฐานครีบก้น (Anal fin base length) วัดจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารไปถึงจุดสุดท้ายของครีบทวาร

13) ความลึกของคอดหาง (Caudal peduncle depth) วัดจากขอบด้านบนของคอดหางลงมาตั้งฉากกับขอบด้านล่างของคอดหาง

4.2.2 การนับต่าง ๆ (Meristic counts) หมายถึง การนับจำนวนก้านครีบต่าง ๆ ของปลา เช่น จำนวนก้านครีบหลัง (Dorsal fin ray number) จำนวนก้านครีบก้น (Anal fin ray number) จำนวนก้านครีบอก (Pectoral fin ray number) และจำนวนก้านครีบท้อง (Pelvic fin ray number)

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ผลการศึกษาการโอโทปีของปลาหมอสีทั้ง 6 ชนิดในวงศ์ซิคลิดี

(ปรากฏตามตาราง 4 – 17)

ปลาหมอสี *Aequidens rivulatus* มีความถี่ในการกระจายของจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม ($2n$) สูงสุดอยู่ที่ $2n$ เท่ากับ 48 จำนวน 48 เซลล์ จากจำนวนเซลล์ทั้งหมด 50 เซลล์ คิดเป็น 96 เปอร์เซ็นต์ (ตามตาราง 4 และ 10) ดังนั้นปลาหมอสีนี้จึงมีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 48 มีการโอโทปีประกอบด้วย โครโมโซมแบบเมตาเซนตริกจำนวน 1 คู่ สับเมตาเซนตริกจำนวน 3 คู่ สับทีโลเซนตริกจำนวน 7 คู่ และทีโลเซนตริกหรืออะโครเซนตริกจำนวน 13 คู่ จำนวนแขนโครโมโซม (NF) เท่ากับ 56 (ตามตาราง 11 12 และภาพประกอบ 1 และ 2) สำหรับความยาวของโครโมโซมมีขนาดตั้งแต่ 0.710 – 2.190 ไมโครเมตร (micrometer หรือ μm) (ตามตาราง 12)

ปลาหมอสี *Cichlasoma severum* มีความถี่ในการกระจายของจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม สูงสุดอยู่ที่ $2n$ เท่ากับ 48 จำนวน 47 เซลล์ จากจำนวนเซลล์ทั้งหมด 50 เซลล์ คิดเป็น 94 เปอร์เซ็นต์ (ตามตาราง 5 และ 10) ดังนั้นปลาหมอสีนี้จึงมีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 48 มีการโอโทปีประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริกจำนวน 1 คู่ สับเมตาเซนตริกจำนวน 1 คู่ และทีโลเซนตริกจำนวน 22 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 52 (ตามตาราง 11 13 และภาพประกอบ 3 และ 4) สำหรับความยาวของโครโมโซมมีขนาดตั้งแต่ 0.330 – 0.545 ไมโครเมตร (ตามตาราง 13)

ปลาหมอสี *Astronotus ocellatus* มีความถี่ในการกระจายของจำนวนดิพลอยด์โครโมโซมสูงสุดอยู่ที่ $2n$ เท่ากับ 48 จำนวน 49 เซลล์ จากจำนวนเซลล์ทั้งหมด 50 เซลล์ คิดเป็น 98 เปอร์เซ็นต์ (ตามตาราง 6 และ 10) ดังนั้นปลาหมอสีนี้จึงมีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 48 มีการโอโทปีประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริกจำนวน 2 คู่ และทีโลเซนตริกจำนวน 22 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 52 (ตามตาราง 11 14 และภาพประกอบ 5 และ 6) สำหรับความยาวของโครโมโซมขนาดตั้งแต่ 0.350 – 0.619 ไมโครเมตร (ตามตาราง 14)

ปลาหมอสี *Cichlasoma carpinite* มีความถี่ในการกระจายของจำนวนดิพลอยด์โครโมโซมสูงสุดอยู่ที่ $2n$ เท่ากับ 48 จำนวน 47 เซลล์ จากจำนวนเซลล์ทั้งหมด 50 เซลล์ คิดเป็น 94 เปอร์เซ็นต์ (ตามตาราง 7 และ 10) ดังนั้น ปลาหมอสีนี้จึงมีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 48 มีการโอโทปีประกอบด้วยโครโมโซมแบบสับเมตาเซนตริกจำนวน 6

คู่ สับทีโลเซนตริกจำนวน 9 คู่ และทีโลเซนตริกจำนวน 9 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 60 (ตามตาราง 11 15 และภาพประกอบ 7 และ 8) สำหรับความยาวของโครโมโซมมีขนาดตั้งแต่ 1.204 – 2.524 ไมโครเมตร (ตามตาราง 15)

ปลาหมอสี *Pseudotropheus zebra* มีความถี่ในการกระจายของจำนวนดิพลอยด์โครโมโซมสูงสุดอยู่ที่ 2n เท่ากับ 48 จำนวน 47 เซลล์ จากจำนวนเซลล์ทั้งหมด 50 เซลล์ คิดเป็น 94 เปอร์เซ็นต์ (ตามตาราง 8 และ 10) ดังนั้นปลาหมอสีนี้จึงมีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม 2n เท่ากับ 48 มีคาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริกจำนวน 2 คู่ สับเมตาเซนตริกจำนวน 3 คู่ สับทีโลเซนตริก จำนวน 7 คู่ และทีโลเซนตริกจำนวน 12 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 58 (ตามตาราง 11 16 และภาพประกอบ 9 และ 10) สำหรับความยาวของโครโมโซมมีขนาดตั้งแต่ 0.950 – 2.479 ไมโครเมตร (ตามตาราง 16)

ปลาหมอสี *Haplochromis venustus* มีความถี่ในการกระจายของจำนวนดิพลอยด์โครโมโซมสูงสุดอยู่ที่ 2n เท่ากับ 44 จำนวน 46 เซลล์ จากจำนวนเซลล์ทั้งหมด 50 เซลล์ คิดเป็น 92 เปอร์เซ็นต์ (ตามตาราง 9 และ 10) ดังนั้นปลาหมอสีนี้จึงมีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม 2n เท่ากับ 44 มีคาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริกจำนวน 3 คู่ สับเมตาเซนตริกจำนวน 4 คู่ สับทีโลเซนตริกจำนวน 7 คู่ และทีโลเซนตริกจำนวน 8 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 58 (ตามตาราง 11 17 และภาพประกอบ 11 และ 12) สำหรับความยาวของโครโมโซมมีขนาดตั้งแต่ 1.210 – 2.594 ไมโครเมตร (ตามตาราง 17)

ผลการศึกษาคาร์ิโอไทป์ของปลาหมอสีทั้ง 6 ชนิดในวงศ์ซิคลิดีชนิดละ 5 กลุ่มเซลล์ ปรากฏในภาคผนวกตามตาราง 18 – 47

ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาบางประการของปลาหมอสีทั้ง 6 ชนิด ในวงศ์ซิคลิดี (ปรากฏตามตาราง 1 – 3)

ปลาหมอสี *Aequidens rivulatus* เพศผู้มีความยาวมาตรฐานเฉลี่ย 68.42 มิลลิเมตร ความยาวเหยียด 123.31 ความลึกของตัวปลา 37.82 ความยาวของจงอยปาก 13.43 เส้นผ่าศูนย์กลางลูกตา 11.80 ความยาวส่วนหัว 36.78 ความยาวส่วนหน้าของครีบอก 42.76 ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง 41.66 ความยาวของส่วนหน้าของครีบท้อง 43.91 ความยาวส่วนหน้าของครีบทวาร 69.43 ความยาวของฐานครีบท้อง 51.09 ความยาวของฐานครีบทวาร 19.86 ความลึกของคอดหาง 14.98 เปอร์เซ็นต์ของความยาวมาตรฐาน

เพศเมียมีความยาวมาตรฐานเฉลี่ย 52.76 มิลลิเมตร ความยาวเหยียด 136.25 ความลึกของตัวปลา 40.84 ความยาวของจงอยปาก 13.93 เส้นผ่าศูนย์กลางลูกตา 11.44 ความยาวส่วนหัว 39.10 ความยาวส่วนหน้าของครีบอก 43.02 ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง 41.52 ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง 45.03 ความยาวส่วนหน้าของครีบทวาร 73.21 ความยาวของฐานครีบท้อง

56.23 ความยาวของฐานครีบทวาร 20.03 ความลึกของคอดหาง 14.98 เปอร์เซ็นต์ของความยาวมาตรฐาน (ตามตาราง 3)

สำหรับการนับจำนวนก้านครีปรากฎว่า มีจำนวนก้านครีบล้างเฉลี่ย 22 –24 ก้าน จำนวนก้านครีบอกเฉลี่ย 11 – 12 ก้าน จำนวนก้านครีบท้องเฉลี่ย 6 ก้าน จำนวนก้านครีบก้นเฉลี่ย 10 – 12 ก้าน (ตามตาราง 2)

ปลาหมอสี *Cichlasoma severum* เพศผู้มีความยาวมาตรฐานเฉลี่ย 97.38 มิลลิเมตร ความยาวเหยียด 133.16 ความลึกของตัวปลา 58.44 ความยาวของจงอยปาก 16.98 เส้นผ่าศูนย์กลางลูกตา 9.40 ความยาวส่วนหัว 35.42 ความยาวส่วนหน้าของครีบอก 43.50 ความยาวส่วนหน้าของครีบล้าง 43.96 ความยาวของส่วนหน้าของครีบท้อง 47.53 ความยาวส่วนหน้าของครีบทวาร 72.61 ความยาวของฐานครีบล้าง 60.08 ความยาวของฐานครีบทวาร 39.79 ความลึกของคอดหาง 17.70 เปอร์เซ็นต์ของความยาวมาตรฐาน

เพศเมียมีความยาวมาตรฐานเฉลี่ย 81.83 มิลลิเมตร ความยาวเหยียด 131.85 ความลึกของตัวปลา 55.49 ความยาวจงอยปาก 14.23 เส้นผ่าศูนย์กลางลูกตา 11.09 ความยาวส่วนหัว 36.42 ความยาวส่วนหน้าของครีบอก 42.60 ความยาวส่วนหน้าของครีบล้าง 45.25 ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง 48.99 ความยาวส่วนหน้าของครีบทวาร 72.13 ความยาวของฐานครีบล้าง 64.63 ความยาวของฐานครีบทวาร 39.97 ความลึกของคอดหาง 16.16 เปอร์เซ็นต์ของความยาวมาตรฐาน (ตามตาราง 3)

สำหรับการนับจำนวนก้านครีปรากฎว่า มีจำนวนก้านครีบล้างเฉลี่ย 29–30 ก้าน จำนวนก้านครีบอกเฉลี่ย 12 ก้าน จำนวนก้านครีบท้องเฉลี่ย 6 ก้าน จำนวนก้านครีบก้นเฉลี่ย 18 – 20 ก้าน (ตามตาราง 2)

ปลาหมอสี *Astronotus ocellatus* เพศผู้มีความยาวมาตรฐานเฉลี่ย 49.93 มิลลิเมตร ความยาวเหยียด 134.36 ความลึกของตัวปลา 45.60 ความยาวของจงอยปาก 11.07 เส้นผ่าศูนย์กลางลูกตา 13.21 ความยาวส่วนหัว 40.05 ความยาวส่วนหน้าของครีบอก 42.67 ความยาวส่วนหน้าของครีบล้าง 41.29 ความยาวของส่วนหน้าของครีบท้อง 47.52 ความยาวส่วนหน้าของครีบทวาร 69.11 ความยาวของฐานครีบล้าง 58.30 ความยาวของฐานครีบทวาร 26.57 ความลึกของคอดหาง 16.12 เปอร์เซ็นต์ของความยาวมาตรฐาน

เพศเมียมีความยาวมาตรฐานเฉลี่ย 46.16 มิลลิเมตร ความยาวเหยียด 132.12 ความลึกของตัวปลา 42.56 ความยาวจงอยปาก 9.66 เส้นผ่าศูนย์กลางลูกตา 13.77 ความยาวส่วนหัว 36.22 ความยาวส่วนหน้าของครีบอก 40.38 ความยาวส่วนหน้าของครีบล้าง 40.79 ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง 45.40 ความยาวส่วนหน้าของครีบทวาร 69.15 ความยาวของฐานครีบล้าง 56.91 ความยาวของฐานครีบทวาร 24.26 ความลึกของคอดหาง 15.70 เปอร์เซ็นต์ของความยาวมาตรฐาน (ตามตาราง 3)

สำหรับการนับจำนวนก้านครีบปรากฏว่า มีจำนวนก้านครีบหลังเฉลี่ย 30 –32 ก้าน จำนวนก้านครีบอกเฉลี่ย 10 – 12 ก้าน จำนวนก้านครีบท้องเฉลี่ย 6 ก้าน จำนวนก้านครีบก้นเฉลี่ย 18 ก้าน (ตามตาราง 2)

ปลาหมอสี *Cichlasoma carpine* เพศผู้มีความยาวมาตรฐานเฉลี่ย 81.52 มิลลิเมตร ความยาวเหยียด 128.77 ความลึกของตัวปลา 44.11 ความยาวของจงอยปาก 9.89 เส้นผ่าศูนย์กลางลูกตา 10.13 ความยาวส่วนหัว 36.08 ความยาวส่วนหน้าของครีบอก 39.86 ความยาวส่วนหน้าของครีบหลัง 40.68 ความยาวของส่วนหน้าของครีบท้อง 43.82 ความยาวส่วนหน้าของครีบทวาร 69.60 ความยาวของฐานครีบหลัง 56.85 ความยาวของฐานครีบทวาร 23.31 ความลึกของคอดหาง 13.70 เปอร์เซนต์ของความยาวมาตรฐาน

เพศเมียมีความยาวมาตรฐานเฉลี่ย 72.59 มิลลิเมตร ความยาวเหยียด 131.65 ความลึกของตัวปลา 46.59 ความยาวจงอยปาก 10.29 เส้นผ่าศูนย์กลางลูกตา 10.31 ความยาวส่วนหัว 37.16 ความยาวส่วนหน้าของครีบอก 41.75 ความยาวส่วนหน้าของครีบหลัง 42.65 ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง 44.35 ความยาวส่วนหน้าของครีบทวาร 74.54 ความยาวของฐานครีบหลัง 60.50 ความยาวของฐานครีบทวาร 23.37 ความลึกของคอดหาง 12.35 เปอร์เซนต์ของความยาวมาตรฐาน (ตามตาราง 3)

สำหรับการนับจำนวนก้านครีบปรากฏว่า มีจำนวนก้านครีบหลังเฉลี่ย 26 ก้าน จำนวนก้านครีบอกเฉลี่ย 14 ก้าน จำนวนก้านครีบท้องเฉลี่ย 6 ก้าน จำนวนก้านครีบก้นเฉลี่ย 14 ก้าน (ตามตาราง 2)

ปลาหมอสี *Pseudotropheus zebra* เพศผู้มีความยาวมาตรฐานเฉลี่ย 62.85 มิลลิเมตร ความยาวเหยียด 128.43 ความลึกของตัวปลา 42.54 ความยาวของจงอยปาก 11.51 เส้นผ่าศูนย์กลางลูกตา 11.71 ความยาวส่วนหัว 33.73 ความยาวส่วนหน้าของครีบอก 38.93 ความยาวส่วนหน้าของครีบหลัง 36.02 ความยาวของส่วนหน้าของครีบท้อง 44.55 ความยาวส่วนหน้าของครีบทวาร 62.21 ความยาวของฐานครีบหลัง 61.95 ความยาวของฐานครีบทวาร 33.82 ความลึกของคอดหาง 13.84 เปอร์เซนต์ของความยาวมาตรฐาน

เพศเมียมีความยาวมาตรฐานเฉลี่ย 55.89 มิลลิเมตร ความยาวเหยียด 120.70 ความลึกของตัวปลา 44.01 ความยาวจงอยปาก 12.32 เส้นผ่าศูนย์กลางลูกตา 12.38 ความยาวส่วนหัว 31.09 ความยาวส่วนหน้าของครีบอก 39.97 ความยาวส่วนหน้าของครีบหลัง 38.70 ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง 44.05 ความยาวส่วนหน้าของครีบทวาร 62.47 ความยาวของฐานครีบหลัง 59.72 ความยาวของฐานครีบทวาร 33.26 ความลึกของคอดหาง 14.38 เปอร์เซนต์ของความยาวมาตรฐาน (ตามตาราง 3)

สำหรับการนับจำนวนก้านครีบปรากฏว่า มีจำนวนก้านครีบหลังเฉลี่ย 26 ก้าน จำนวนก้านครีบอกเฉลี่ย 12 ก้าน จำนวนก้านครีบท้องเฉลี่ย 6 ก้าน จำนวนก้านครีบก้นเฉลี่ย 16 ก้าน (ตามตาราง 2)

ปลาหมอสี *Haplochromis venustus* เพศผู้มีความยาวมาตรฐานเฉลี่ย 56.70 มิลลิเมตร ความยาวเหยียด 127.37 ความลึกของตัวปลา 34.21 ความยาวของจงอยปาก 9.71 เส้นผ่าศูนย์กลางลูกตา 10.72 ความยาวส่วนหัว 32.71 ความยาวส่วนหน้าของครีบอก 38.07 ความยาวส่วนหน้าของครีบหลัง 36.84 ความยาวของส่วนหน้าของครีบท้อง 41.46 ความยาวส่วนหน้าของครีบทวาร 69.50 ความยาวของฐานครีบหลัง 55.16 ความยาวของฐานครีบทวาร 19.18 ความลึกของคอดหาง 12.61 เปอร์เซ็นต์ของความยาวมาตรฐาน

เพศเมียมีความยาวมาตรฐานเฉลี่ย 48.47 มิลลิเมตร ความยาวเหยียด 126.84 ความลึกของตัวปลา 33.42 ความยาวจงอยปาก 8.60 เส้นผ่าศูนย์กลางลูกตา 10.52 ความยาวส่วนหัว 32.80 ความยาวส่วนหน้าของครีบอก 36.08 ความยาวส่วนหน้าของครีบหลัง 35.01 ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง 41.44 ความยาวส่วนหน้าของครีบทวาร 67.91 ความยาวของฐานครีบหลัง 55.25 ความยาวของฐานครีบทวาร 19.92 ความลึกของคอดหาง 11.80 เปอร์เซ็นต์ของความยาวมาตรฐาน (ตามตาราง 3)

สำหรับการนับจำนวนก้านครีบปรากฏว่า มีจำนวนก้านครีบหลังเฉลี่ย 24 ก้าน จำนวนก้านครีบอกเฉลี่ย 12 ก้าน จำนวนก้านครีบท้องเฉลี่ย 6 ก้าน จำนวนก้านครีบก้นเฉลี่ย 12 ก้าน (ตามตาราง 2)

ตาราง 1 แสดงค่าเฉลี่ยของการวัดความยาวส่วนต่าง ๆ ของปลาหมอสีทั้ง 6 ชนิด (มิลลิเมตร)

ลักษณะ	ชนิดของปลาหมอสี											
	<i>Aequidens rivulatus</i>			<i>Cichlasoma severum</i>			<i>Astronotus ocellatus</i>			<i>Cichlasoma carpinle</i>		
	เพศผู้ (เฉลี่ย 5 ตัว)	เพศเมีย (เฉลี่ย 5 ตัว)	เพศผู้ (เฉลี่ย 5 ตัว)	เพศเมีย (เฉลี่ย 5 ตัว)	เพศผู้ (เฉลี่ย 5 ตัว)	เพศเมีย (เฉลี่ย 5 ตัว)	เพศผู้ (เฉลี่ย 5 ตัว)	เพศเมีย (เฉลี่ย 5 ตัว)	เพศผู้ (เฉลี่ย 5 ตัว)	เพศเมีย (เฉลี่ย 5 ตัว)	เพศผู้ (เฉลี่ย 5 ตัว)	เพศเมีย (เฉลี่ย 5 ตัว)
1. ความยาวเหยียด	84.37	71.89	129.68	107.90	67.09	60.99	104.98	95.57	80.72	67.46	72.22	61.48
2. ความยาวมาตรฐาน	68.42	52.76	97.38	81.83	49.93	46.16	81.52	72.59	62.85	55.89	56.70	48.47
3. การวัดความลึกของตัวปลา	25.88	21.55	56.91	45.41	22.77	19.65	35.96	33.82	26.74	24.60	19.40	16.20
4. การวัดความยาวจงอยปาก	9.19	7.35	16.54	11.65	5.53	4.46	8.07	7.47	7.24	6.89	5.51	4.17
5. เส้นผ่านศูนย์กลางลูกตา	8.08	6.04	9.16	9.08	6.60	6.36	8.26	7.49	7.36	6.92	6.08	5.10
6. ความยาวส่วนหัว	25.17	20.63	34.50	29.81	20.00	16.72	29.42	26.98	21.20	17.38	18.55	15.90
7. ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	29.26	22.70	42.37	34.86	21.31	18.68	32.50	30.31	24.47	22.34	21.59	17.49
8. ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	28.51	21.91	42.81	37.03	20.62	18.83	33.17	30.96	22.64	21.63	20.89	16.97
9. ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	30.05	23.76	46.29	40.09	23.73	20.96	35.73	32.20	28.00	24.62	23.51	20.09
10. ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	47.51	38.63	70.71	59.03	34.51	31.92	56.74	54.11	39.10	34.92	39.41	32.92
11. ความยาวของฐานครีบท้อง	34.96	29.67	58.51	52.89	29.11	26.27	46.35	43.92	38.94	33.38	31.28	26.78
12. ความยาวของฐานครีบท้อง	13.59	10.57	38.75	32.71	13.27	11.20	19.01	16.97	21.26	18.59	10.88	9.66
13. ความลึกของคอดหาง	10.25	8.27	17.24	13.23	8.05	7.25	11.17	8.97	8.70	8.04	7.15	5.72

ตาราง 2 แสดงค่าเฉลี่ยของการนับก้านครีบต่าง ๆ ของปลาหมอสีทั้ง 6 ชนิด (ก้าน)

ลักษณะ	ชนิดของปลาหมอสี					
	<i>Aequidens rivulatus</i>	<i>Cichlasoma severum</i>	<i>Astronotus ocellatus</i>	<i>Cichlasoma carpinite</i>	<i>Pseudotropheus zebra</i>	<i>Haplochromis venustus</i>
1. จำนวนก้านครีบหลัง (Dorsal fin ray number)	22 – 24	29 – 30	30 – 32	26	26	24
2. จำนวนก้านครีบอก (Pectoral fin ray number)	11 – 12	12	10 – 12	14	12	12
3. จำนวนก้านครีบท้อง (Pelvic fin ray number)	6	6	6	6	6	6
4. จำนวนก้านครีบก้น (Anal fin ray number)	10 – 12	18 – 20	18	14	16	12

ตาราง 3 แสดงสัดส่วนที่เป็นเปอร์เซ็นต์ของความยาวมาตรฐาน

ลักษณะ	ชนิดของปลาหมอสี											
	<i>Aequidens rivulatus</i>			<i>Cichlasoma severum</i>			<i>Astronotus ocellatus</i>			<i>Cichlasoma carpinle</i>		
	เพศผู้ (เฉลี่ย 5 ตัว)	เพศเมีย (เฉลี่ย 5 ตัว)	เพศผู้ (เฉลี่ย 5 ตัว)	เพศเมีย (เฉลี่ย 5 ตัว)	เพศผู้ (เฉลี่ย 5 ตัว)	เพศเมีย (เฉลี่ย 5 ตัว)	เพศผู้ (เฉลี่ย 5 ตัว)	เพศเมีย (เฉลี่ย 5 ตัว)	เพศผู้ (เฉลี่ย 5 ตัว)	เพศเมีย (เฉลี่ย 5 ตัว)	เพศผู้ (เฉลี่ย 5 ตัว)	เพศเมีย (เฉลี่ย 5 ตัว)
1. ความยาวเฉลี่ย	123.31	136.25	133.16	131.85	134.36	132.12	128.77	131.65	128.43	120.70	127.37	126.84
2. ความยาวมาตรฐาน	68.42	52.76	97.38	81.83	49.93	46.16	81.52	72.59	62.85	55.89	56.70	48.47
3. การวัดความลึกของตัวปลา	37.82	40.84	58.44	55.49	45.60	42.56	44.11	46.59	42.54	44.01	34.21	33.42
4. การวัดความยาวของปาก	13.43	13.93	16.98	14.23	11.07	9.66	9.89	10.29	11.51	12.32	9.71	8.60
5. เส้นผ่านศูนย์กลางลูกตา	11.80	11.44	9.40	11.09	13.21	13.77	10.13	10.31	11.71	12.38	10.72	10.52
6. ความยาวส่วนหัว	36.78	39.10	35.42	36.42	40.05	36.22	36.08	37.16	33.73	31.09	32.71	32.80
7. ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	42.76	43.02	43.50	42.60	42.67	40.38	39.86	41.75	38.93	39.97	38.07	36.08
8. ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	41.66	41.52	43.96	45.25	41.29	40.79	40.68	42.65	36.02	38.70	36.84	35.01
9. ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	43.91	45.03	47.53	48.99	47.52	45.40	43.82	44.35	44.55	44.05	41.46	41.44
10. ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	69.43	73.21	72.61	72.13	69.11	69.15	69.60	74.54	62.21	62.47	69.50	67.91
11. ความยาวของฐานครีบท้อง	51.09	56.23	60.08	64.63	58.30	56.91	56.85	60.50	61.95	59.72	55.16	55.25
12. ความยาวของฐานครีบท้อง	19.86	20.03	39.79	39.97	26.57	24.26	23.31	23.37	33.82	33.26	19.18	19.92
13. ความลึกของคอหาง	14.98	15.67	17.70	16.16	16.12	15.70	13.70	12.35	13.84	14.38	12.61	11.80

ตาราง 4 ความถี่ในการกระจายของจำนวนดีพลอยด์โครโมโซมของการแบ่งเซลล์แบบ
ไมโทซิสในระยะเมทาเฟสของปลาหมอสี *Aequidens rivulatus*

ปลาตัวที่	จำนวนโครโมโซม											จำนวนที่นับรวม (กลุ่มโครโมโซม)
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
3	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	0	5
4	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
6	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
7	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	5
8	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
9	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
10	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
รวม	0	0	0	0	0	0	1	1	48	0	0	50

ตาราง 5 ความถี่ในการกระจายของจำนวนดีพลอยด์โครโมโซมของการแบ่งเซลล์แบบ
ไมโทซิสในระยะเมทาเฟสของปลาหมอสี *Cichlasoma severum*

ปลาตัวที่	จำนวนโครโมโซม											จำนวนที่นับรวม (กลุ่มโครโมโซม)
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
1	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	0	5
2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
3	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
4	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	5
5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
6	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
7	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
8	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	5
9	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
10	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
รวม	0	0	0	0	0	0	1	2	47	0	0	50

ตาราง 6 ความถี่ในการกระจายของจำนวนดีพลอยด์โครโมโซมของการแบ่งเซลล์แบบ
ไมโทซิสในระยะเมทาเฟสของปลาหมอสี *Astronotus ocellatus*

ปลาตัวที่	จำนวนโครโมโซม											จำนวนที่นับรวม (กลุ่มโครโมโซม)
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
3	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
4	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
6	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	0	5
7	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
8	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
9	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
10	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
รวม	0	0	0	0	0	0	1	0	49	0	0	50

ตาราง 7 ความถี่ในการกระจายของจำนวนดีพลอยด์โครโมโซมของการแบ่งเซลล์แบบ
ไมโทซิสในระยะเมทาเฟสของปลาหมอสี *Cichlasoma carpinte*

ปลาตัวที่	จำนวนโครโมโซม											จำนวนที่นับรวม (กลุ่มโครโมโซม)
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
1	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0	0	5
2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
3	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
4	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	0	5
5	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	5
6	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
7	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
8	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
9	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
10	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
รวม	0	0	0	0	0	1	1	1	47	0	0	50

ตาราง 8 ความถี่ในการกระจายของจำนวนดีพลอยด์โครโมโซมของการแบ่งเซลล์แบบ

ไมโทซิสในระยะเมทาเฟสของปลาหมอสี *Pseudotropheus zebra*

ปลาตัวที่	จำนวนโครโมโซม											จำนวนที่นับรวม (กลุ่มโครโมโซม)
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
3	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
4	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
6	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
7	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	5
8	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	0	5
9	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
10	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
รวม	0	0	0	0	0	0	2	1	47	0	0	50

ตาราง 9 ความถี่ในการกระจายของจำนวนดีพลอยด์โครโมโซมของการแบ่งเซลล์แบบ

ไมโทซิสในระยะเมทาเฟสของปลาหมอสี *Haplochromis venustus*

ปลาตัวที่	จำนวนโครโมโซม											จำนวนที่นับรวม (กลุ่มโครโมโซม)
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5
2	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5
3	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	5
4	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5
5	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	5
6	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5
7	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5
8	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	5
9	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5
10	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5
รวม	0	0	1	3	46	0	0	0	0	0	0	50

ตาราง 10 ความถี่ในการกระจายของดิพลอยด์โครโมโซมของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสใน
ระยะเมทาเฟสที่นับได้จากปลาหมอสี 6 ชนิด ชนิดละ 10 ตัว ตัวละ 5 กลุ่มโครโมโซม

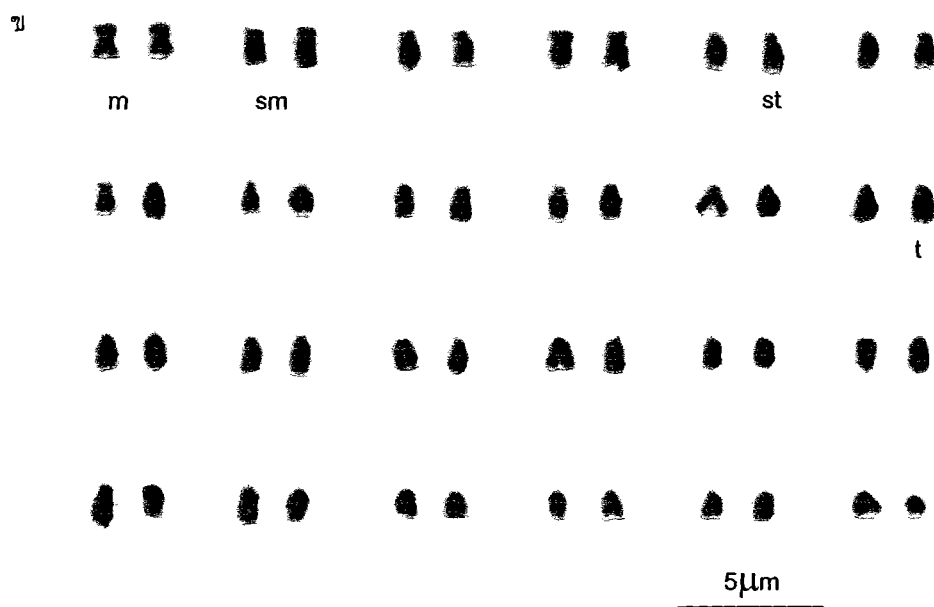
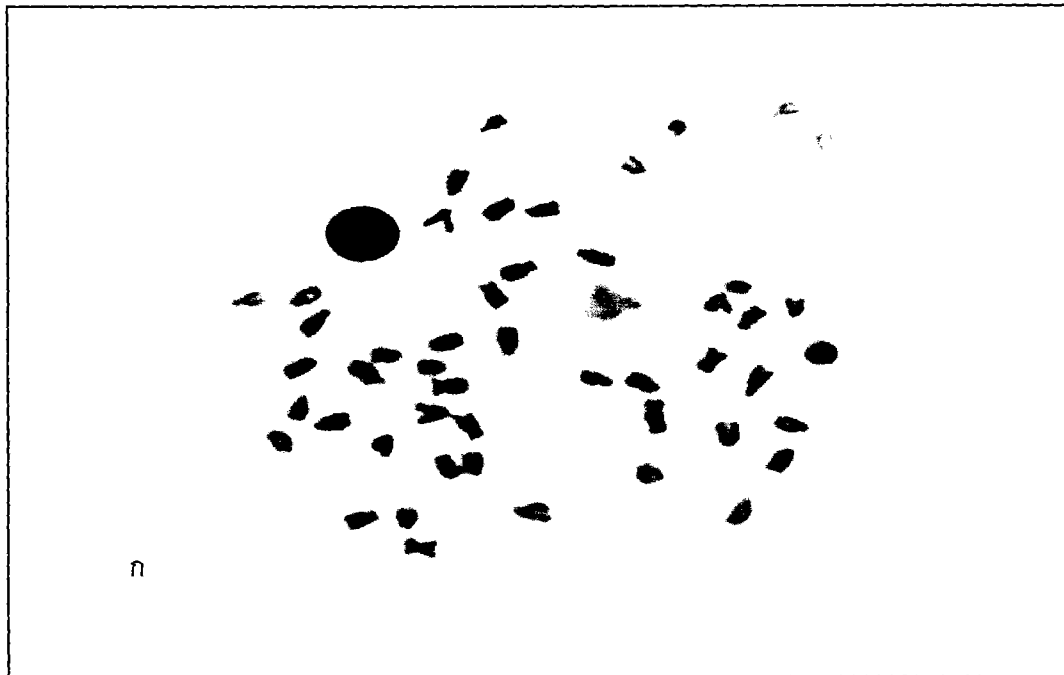
ชื่อปลา	จำนวนโครโมโซม												จำนวนที่
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	นับรวม (กลุ่มโครโมโซม)	
<i>Aequidens rivulatus</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	48	0	0	50	
<i>Cichlasoma severum</i>	0	0	0	0	0	0	1	2	47	0	0	50	
<i>Astronotus ocellatus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	49	0	0	50	
<i>Cichlasoma carpinte</i>	0	0	0	0	0	10	1	1	47	0	0	50	
<i>Pseudotropheus zebra</i>	0	0	0	0	0	0	2	1	47	0	0	50	
<i>Haplochromis venustus</i>	0	0	1	3	46	0	0	0	0	0	0	50	

ตาราง 11 จำนวนดิพลอยด์โครโมโซม (2n) คาร์ิโอไทป์และจำนวนแขนโครโมโซมของ
ปลาหมอสีแต่ละชนิด

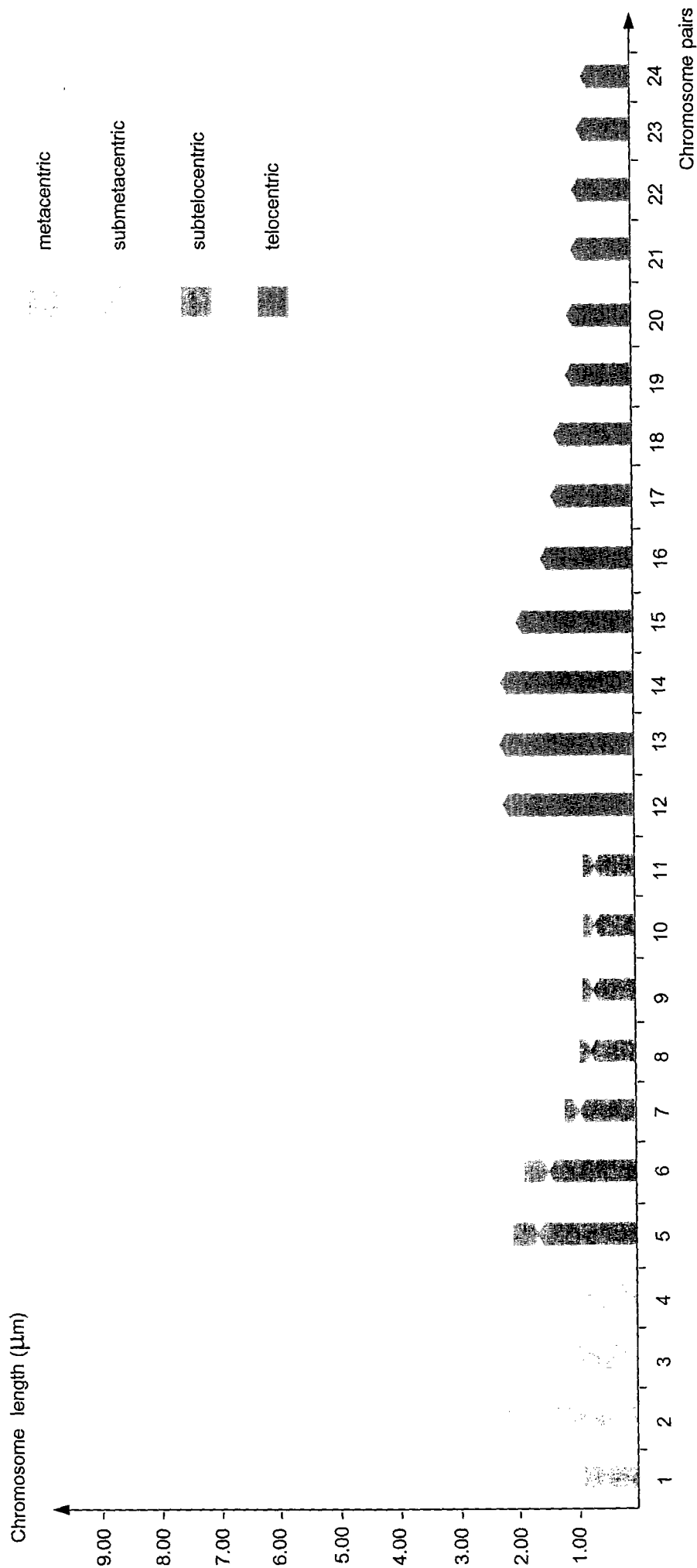
ชื่อปลา	2n	โครโมโซมแบบ				จำนวนแขน โครโมโซม (NF)
		เมตา เซนตริก	สับเมตา เซนตริก	สับทีโล เซนตริก	ทีโล เซนตริก	
<i>Aequidens rivulatus</i>	48	1	3	7	13	56
<i>Cichlasoma severum</i>	48	1	1	0	22	52
<i>Astronotus ocellatus</i>	48	2	0	0	22	52
<i>Cichlasoma carpine</i>	48	0	6	9	9	60
<i>Pseudotropheus zebra</i>	48	2	3	7	12	58
<i>Haplochromis venustus</i>	44	3	4	7	8	58

ตาราง 12 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของปลาหมอสี่ *Aequidens
rivulatus* จำนวน 5 เซลล์

โครโมโซม คู่ที่	S (μm)		L (μm)		T (μm)		L/S (μm)		โครโมโซม แบบ
	เฉลี่ย	$\pm\text{SD}$	เฉลี่ย	$\pm\text{SD}$	เฉลี่ย	$\pm\text{SD}$	เฉลี่ย	$\pm\text{SD}$	
1	0.372	± 0.761	0.546	± 0.774	0.918	± 0.105	1.467	± 0.816	m
2	0.682	± 0.820	1.457	± 0.558	2.139	± 0.331	2.136	± 0.332	sm
3	0.609	± 0.861	1.255	± 0.265	1.864	± 0.399	2.060	± 0.347	sm
4	0.364	± 0.677	0.740	± 0.174	1.104	± 0.604	2.032	± 0.363	sm
5	0.420	± 0.714	1.649	± 0.310	2.069	± 0.400	3.926	± 0.742	st
6	0.382	± 0.731	1.462	± 0.289	1.844	± 0.381	3.827	± 0.724	st
7	0.241	± 0.436	0.928	± 1.698	1.169	± 0.267	3.850	± 0.838	st
8	0.184	± 0.330	0.740	± 0.174	0.924	± 0.112	4.021	± 1.210	st
9	0.175	± 0.353	0.709	± 0.170	0.884	± 0.717	4.051	± 1.123	st
10	0.178	± 0.359	0.675	± 0.830	0.853	± 0.784	3.792	± 0.719	st
11	0.174	± 0.358	0.665	± 0.819	0.839	± 0.704	3.821	± 0.765	st
12	0	0	2.190	± 0.887	2.190	± 0.887	∞		t
13	0	0	2.160	± 0.854	2.160	± 0.854	∞		t
14	0	0	2.120	± 0.817	2.120	± 0.817	∞		t
15	0	0	1.875	± 0.309	1.875	± 0.309	∞		t
16	0	0	1.440	± 0.471	1.440	± 0.471	∞		t
17	0	0	1.225	± 0.623	1.225	± 0.623	∞		t
18	0	0	1.210	± 0.632	1.210	± 0.632	∞		t
19	0	0	1.000	± 0.145	1.000	± 0.145	∞		t
20	0	0	0.960	± 0.105	0.960	± 0.105	∞		t
21	0	0	0.900	± 0.110	0.900	± 0.110	∞		t
22	0	0	0.855	± 0.724	0.855	± 0.855	∞		t
23	0	0	0.795	± 0.367	0.795	± 0.795	∞		t
24	0	0	0.710	± 0.354	0.710	± 0.710	∞		t



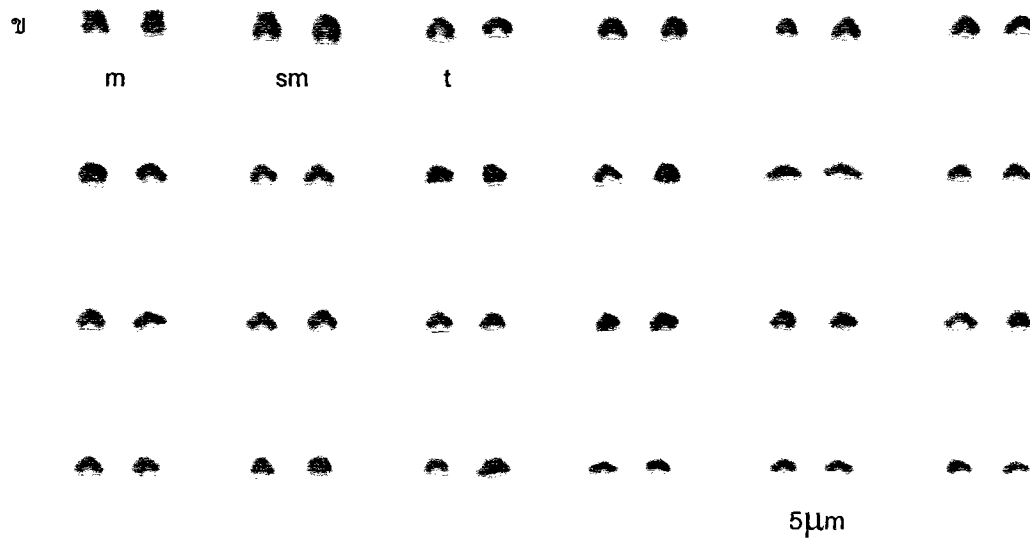
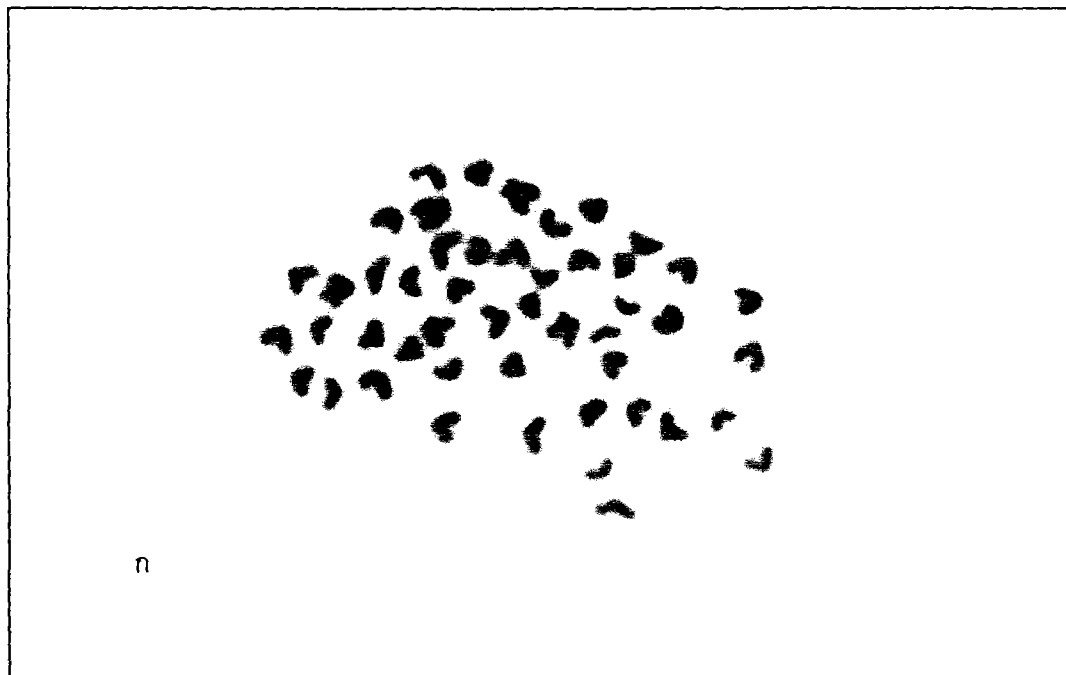
ภาพประกอบ 1 แสดงการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในระยะเมทาเฟสของปลาหมอสี่ *Aequidens rivulatus* $2n = 48$ (ก) และคาริโอไทป์ (ข) m = metacentric, sm = submetacentric, st = subtelocentric, t = telocentric



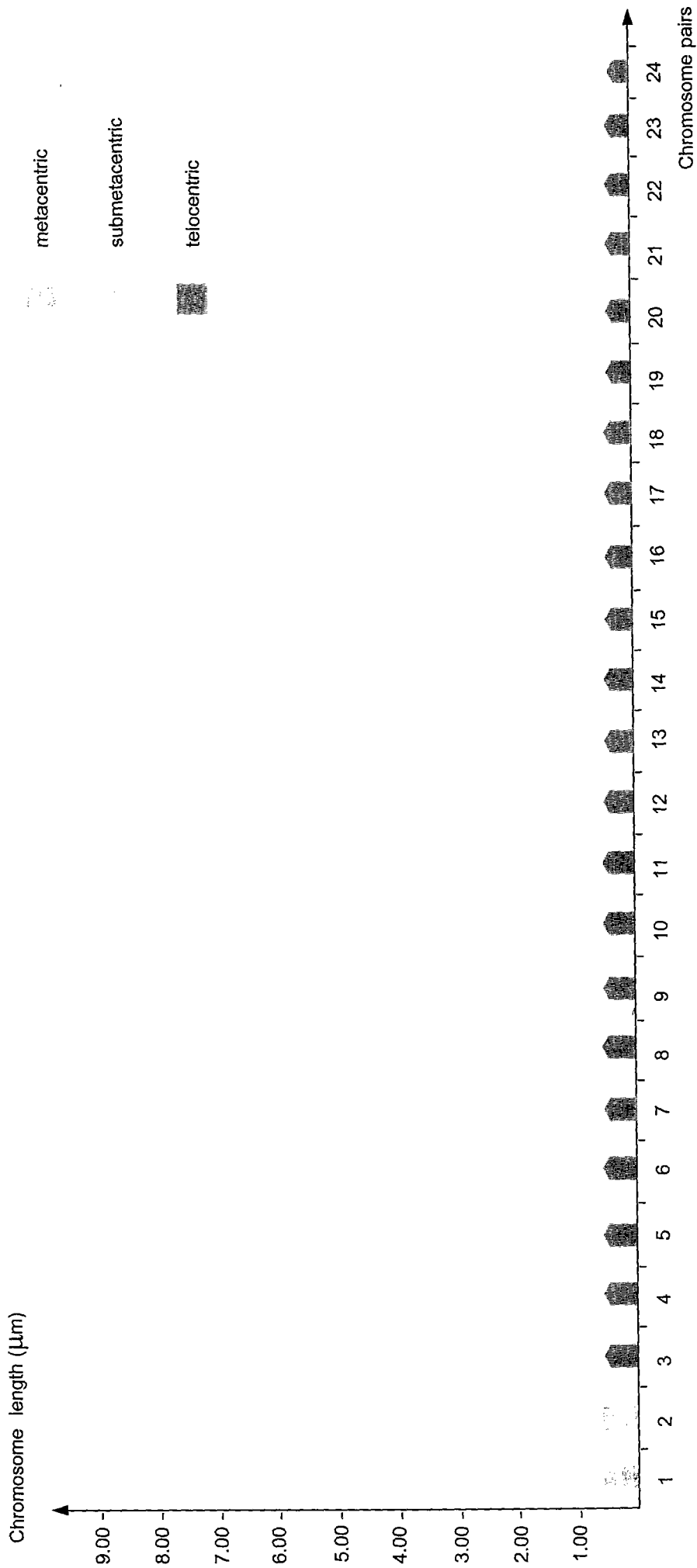
ภาพประกอบ 2 อิติโอแกรมของปลาหมอสี *Aequidens rivulatus* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวโครโมโซมทั้งหมด
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซม

ตาราง 13 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของปลาหมอสี *Cichlasoma*
severum จำนวน 5 เซลล์

โครโมโซม คู่ที่	S (μm)		L (μm)		T (μm)		L/S (μm)		โครโมโซม แบบ
	เฉลี่ย	$\pm\text{SD}$	เฉลี่ย	$\pm\text{SD}$	เฉลี่ย	$\pm\text{SD}$	เฉลี่ย	$\pm\text{SD}$	
1	0.235	± 0.417	0.310	± 0.644	0.545	± 0.749	1.319	± 0.618	m
2	0.165	± 0.365	0.359	± 0.712	0.524	± 0.781	2.175	± 0.375	sm
3	0	0	0.530	± 0.730	0.530	± 0.730	∞		t
4	0	0	0.530	± 0.738	0.530	± 0.738	∞		t
5	0	0	0.530	± 0.717	0.530	± 0.717	∞		t
6	0	0	0.530	± 0.760	0.530	± 0.760	∞		t
7	0	0	0.520	± 0.713	0.520	± 0.713	∞		t
8	0	0	0.510	± 0.673	0.510	± 0.673	∞		t
9	0	0	0.500	± 0.672	0.500	± 0.672	∞		t
10	0	0	0.490	± 0.667	0.490	± 0.667	∞		t
11	0	0	0.485	± 0.697	0.485	± 0.697	∞		t
12	0	0	0.480	± 0.679	0.480	± 0.679	∞		t
13	0	0	0.475	± 0.653	0.475	± 0.653	∞		t
14	0	0	0.460	± 0.647	0.460	± 0.647	∞		t
15	0	0	0.440	± 0.639	0.440	± 0.639	∞		t
16	0	0	0.440	± 0.641	0.440	± 0.641	∞		t
17	0	0	0.440	± 0.638	0.440	± 0.638	∞		t
18	0	0	0.440	± 0.672	0.440	± 0.672	∞		t
19	0	0	0.395	± 0.548	0.395	± 0.548	∞		t
20	0	0	0.390	± 0.584	0.390	± 0.584	∞		t
21	0	0	0.390	± 0.579	0.390	± 0.579	∞		t
22	0	0	0.390	± 0.537	0.390	± 0.537	∞		t
23	0	0	0.370	± 0.577	0.370	± 0.577	∞		t
24	0	0	0.330	± 0.523	0.330	± 0.523	∞		t



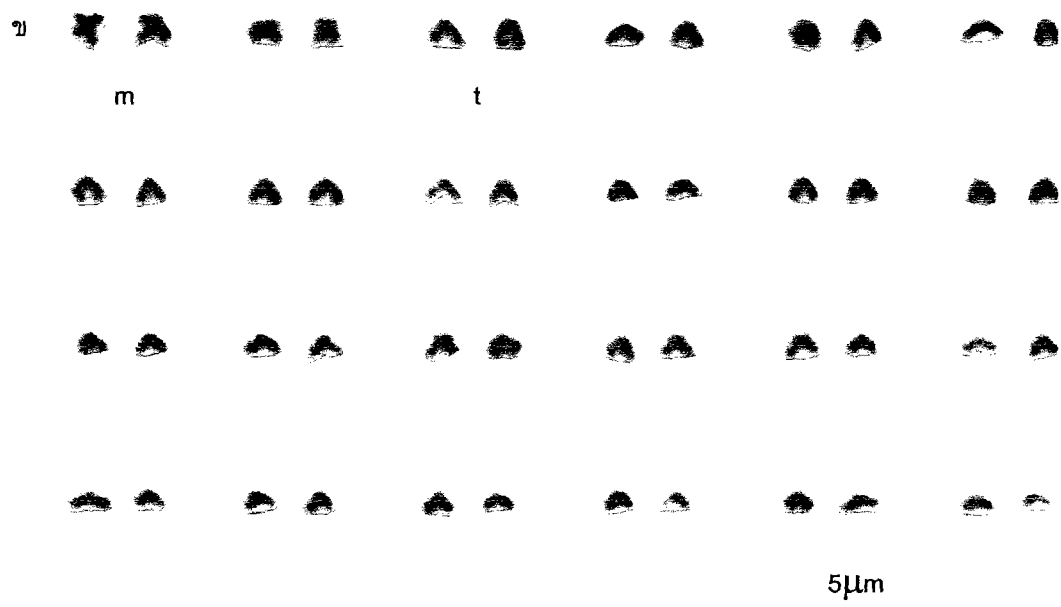
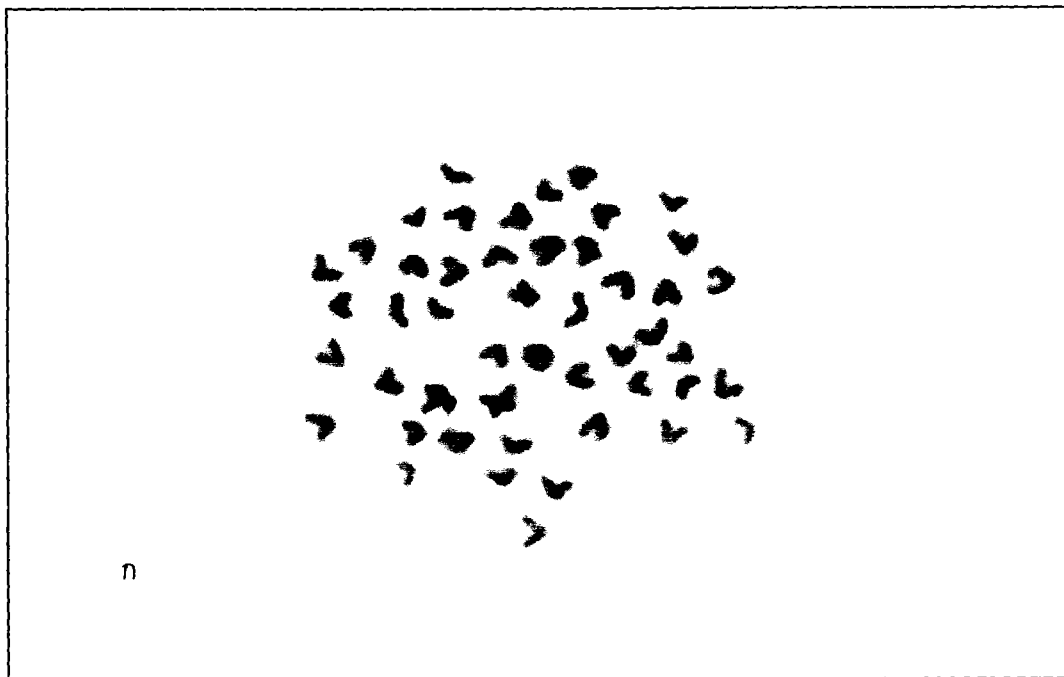
ภาพประกอบ 3 แสดงการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในระยะเมทาเฟสของปลาหมอสี *Cichlasoma severum* $2n = 48$ (ก) และคาริโอไทป์ (ข) m = metacentric, sm = submetacentric, t = telocentric



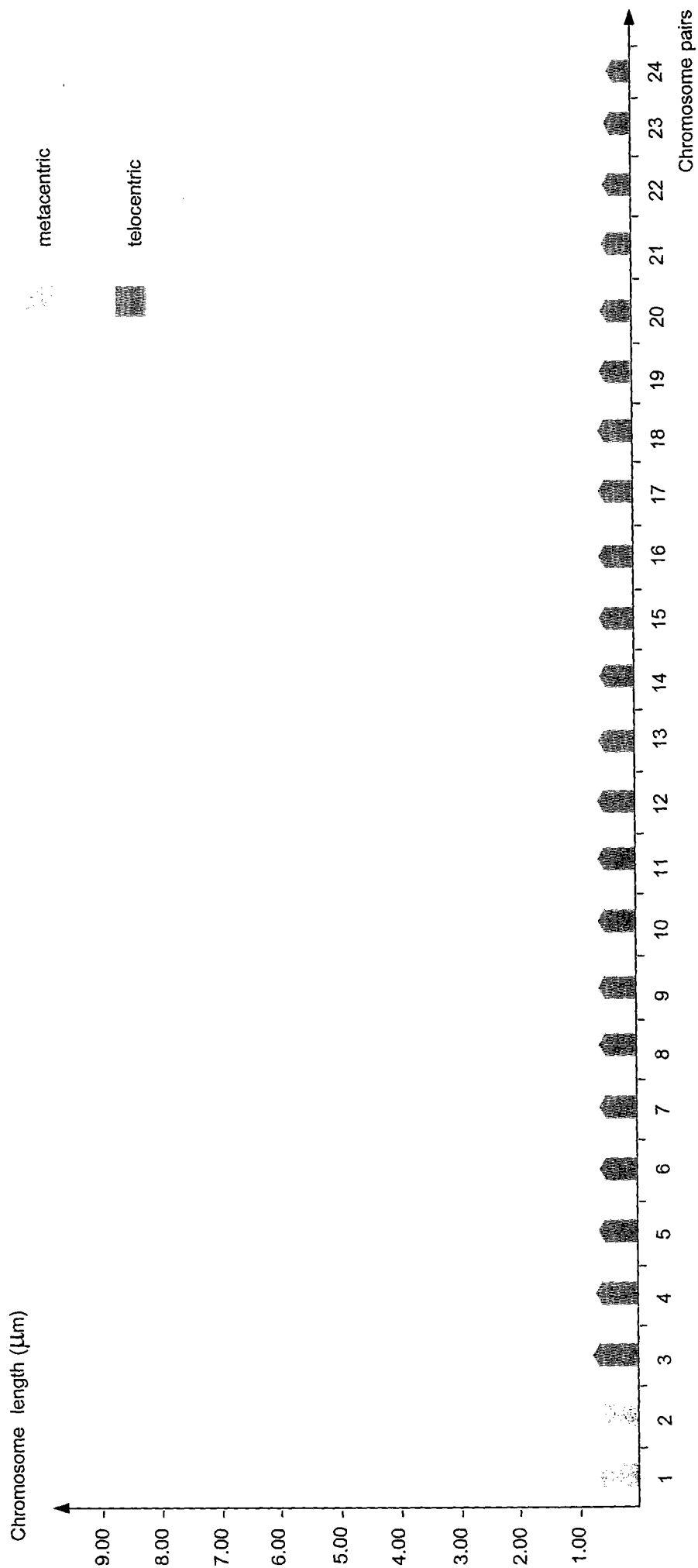
ภาพประกอบ 4 อิติโอแกรมของปลาหมอสี *Cichlasoma severum* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวโครโมโซมทั้งหมด
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซม

ตาราง 14 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของปลาหมอสี *Astronotus*
ocellatus จำนวน 5 เซลล์

โครโมโซม คู่ที่	S (μm)		L (μm)		T (μm)		L/S (μm)		โครโมโซม แบบ
	เฉลี่ย	$\pm\text{SD}$	เฉลี่ย	$\pm\text{SD}$	เฉลี่ย	$\pm\text{SD}$	เฉลี่ย	$\pm\text{SD}$	
1	0.278	± 0.471	0.341	± 0.639	0.619	± 0.513	1.226	± 0.691	m
2	0.236	± 0.456	0.318	± 0.697	0.554	± 0.745	1.347	± 0.647	m
3	0	0	0.725	± 0.273	0.725	± 0.273	∞		t
4	0	0	0.600	± 0.173	0.600	± 0.173	∞		t
5	0	0	0.615	± 0.183	0.615	± 0.183	∞		t
6	0	0	0.605	± 0.185	0.605	± 0.185	∞		t
7	0	0	0.600	± 0.197	0.600	± 0.197	∞		t
8	0	0	0.595	± 0.731	0.595	± 0.731	∞		t
9	0	0	0.590	± 0.760	0.590	± 0.760	∞		t
10	0	0	0.590	± 0.719	0.590	± 0.719	∞		t
11	0	0	0.590	± 0.721	0.590	± 0.721	∞		t
12	0	0	0.590	± 0.712	0.590	± 0.712	∞		t
13	0	0	0.565	± 0.763	0.565	± 0.763	∞		t
14	0	0	0.545	± 0.777	0.545	± 0.777	∞		t
15	0	0	0.535	± 0.760	0.535	± 0.760	∞		t
16	0	0	0.530	± 0.751	0.530	± 0.751	∞		t
17	0	0	0.530	± 0.749	0.530	± 0.749	∞		t
18	0	0	0.530	± 0.794	0.530	± 0.794	∞		t
19	0	0	0.500	± 0.781	0.500	± 0.781	∞		t
20	0	0	0.470	± 0.817	0.470	± 0.817	∞		t
21	0	0	0.450	± 0.811	0.450	± 0.811	∞		t
22	0	0	0.420	± 0.841	0.420	± 0.841	∞		t
23	0	0	0.410	± 0.866	0.410	± 0.866	∞		t
24	0	0	0.350	± 0.537	0.350	± 0.537	∞		t



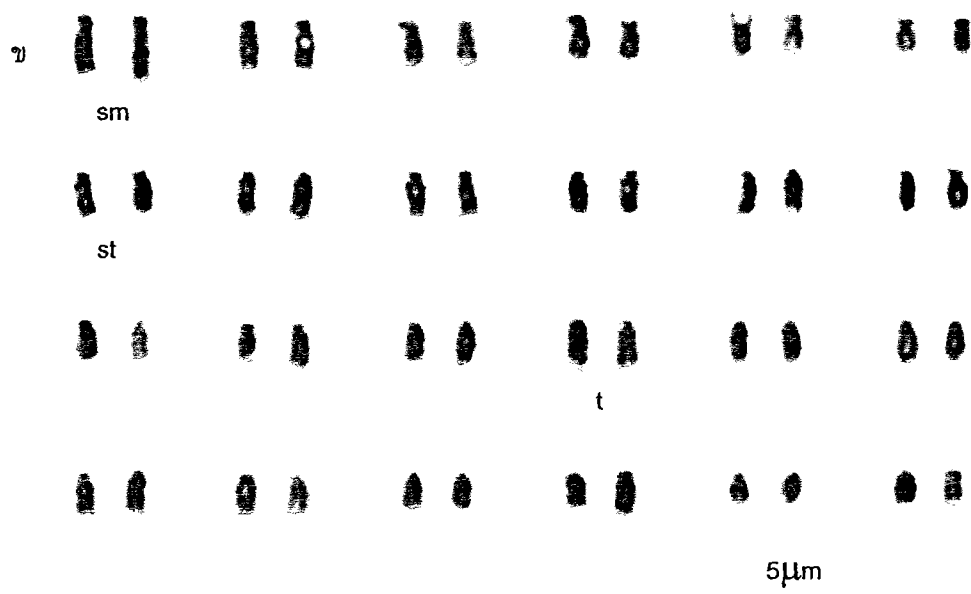
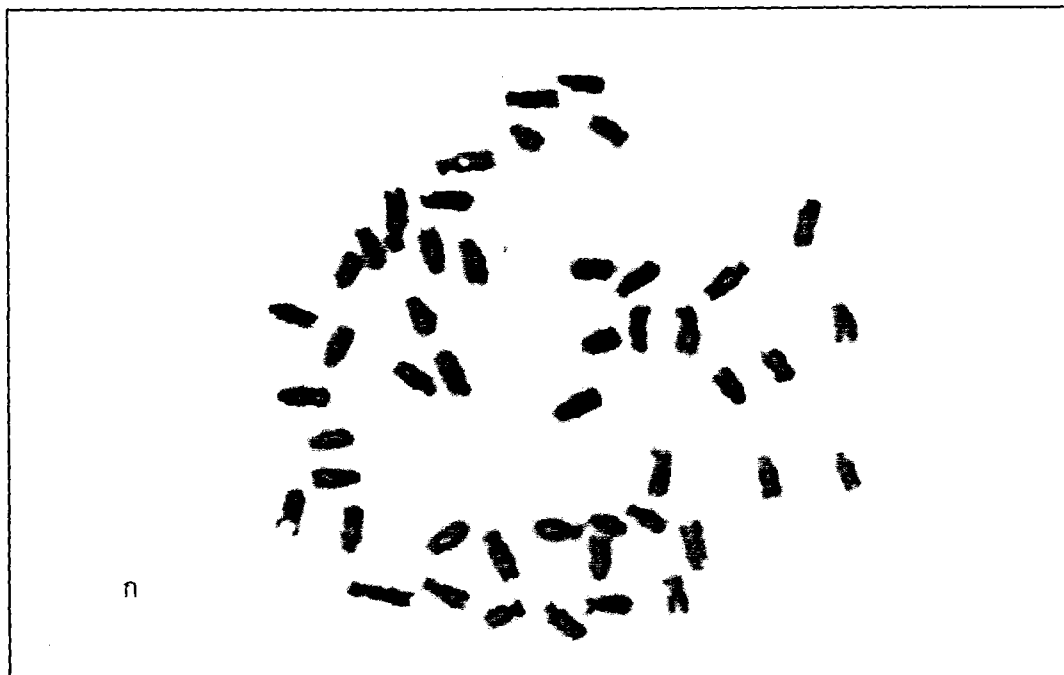
ภาพประกอบ 5 แสดงการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในระยะเมทาเฟสของปลาหมอสี *Astronotus ocellatus* $2n = 48$ (ก) และคาริโอไทป์ (ข) m = metacentric, t = telocentric



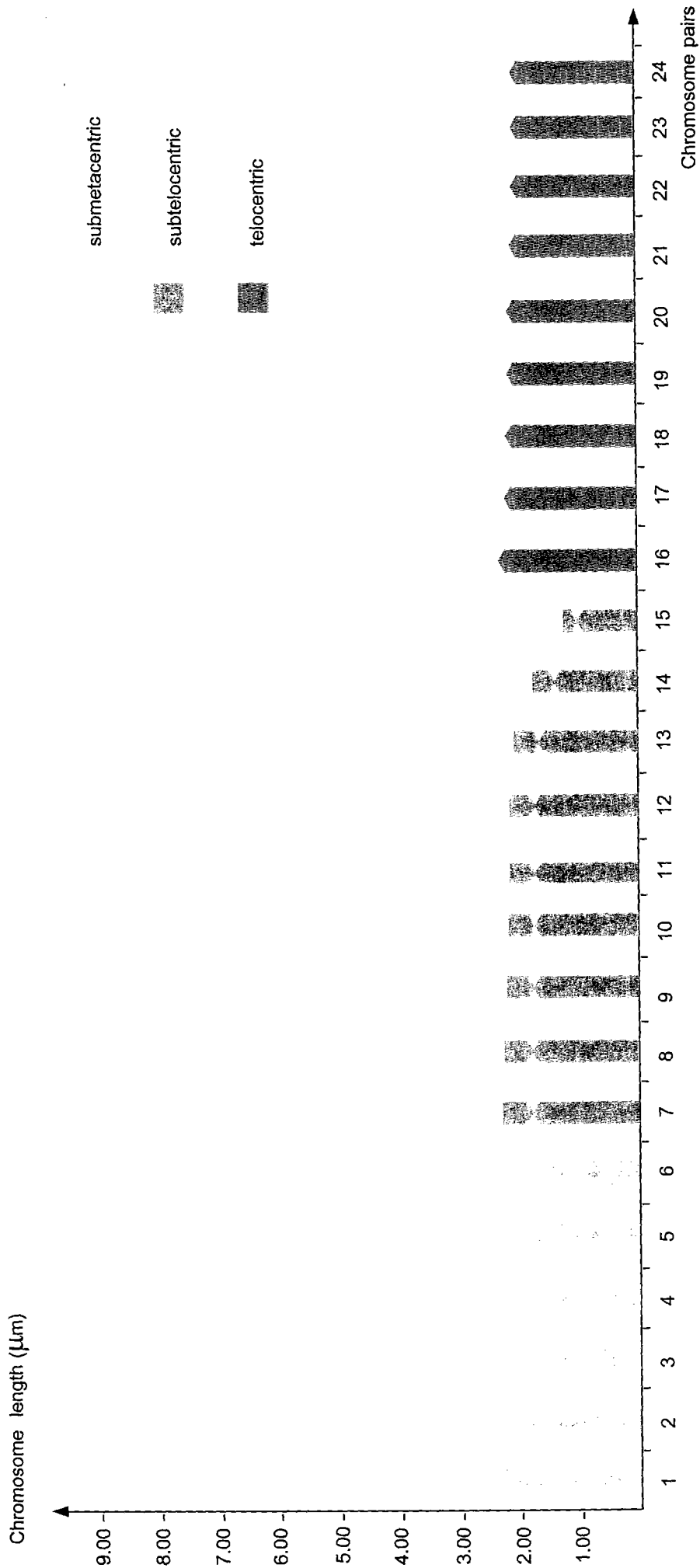
ภาพประกอบ 6 อิติโอแกรมของปลาหมอสี *Astronotus ocellatus* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวโครโมโซมทั้งหมด
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซม

ตาราง 15 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของปลาหมอสี *Cichlasoma*
carpinte จำนวน 5 เซลล์

โครโมโซม คู่ที่	S (μm)		L (μm)		T (μm)		L/S (μm)		โครโมโซม แบบ
	เฉลี่ย	$\pm\text{SD}$	เฉลี่ย	$\pm\text{SD}$	เฉลี่ย	$\pm\text{SD}$	เฉลี่ย	$\pm\text{SD}$	
1	0.710	± 0.236	1.814	± 0.405	2.524	± 0.904	2.554	± 0.940	sm
2	0.650	± 0.851	1.744	± 0.315	2.404	± 0.394	2.642	± 0.973	sm
3	0.666	± 0.834	1.643	± 0.410	2.309	± 0.568	2.466	± 0.394	sm
4	0.632	± 0.867	1.591	± 0.817	2.223	± 0.515	2.517	± 0.412	sm
5	0.638	± 0.810	1.402	± 0.103	2.040	± 0.639	2.197	± 0.828	sm
6	0.465	± 0.694	1.164	± 0.352	1.629	± 0.450	2.503	± 0.941	sm
7	0.499	± 0.650	1.780	± 0.325	2.279	± 0.568	3.567	± 0.708	st
8	0.466	± 0.611	1.768	± 0.319	2.234	± 0.586	3.793	± 0.827	st
9	0.440	± 0.630	1.758	± 0.321	2.198	± 0.525	3.995	± 0.953	st
10	0.443	± 0.617	1.731	± 0.311	2.174	± 0.517	3.907	± 0.935	st
11	0.422	± 0.671	1.727	± 0.380	2.149	± 0.541	4.092	± 0.313	st
12	0.414	± 0.653	1.732	± 0.318	2.146	± 0.543	4.183	± 0.333	st
13	0.435	± 0.609	1.658	± 0.405	2.093	± 0.641	3.811	± 0.818	st
14	0.351	± 0.710	1.382	± 0.311	1.733	± 0.325	3.937	± 0.820	st
15	0.224	± 0.617	0.980	± 0.171	1.204	± 0.157	4.375	± 0.371	st
16	0	0	2.315	± 0.515	2.315	± 0.515	∞		t
17	0	0	2.210	± 0.539	2.210	± 0.539	∞		t
18	0	0	2.175	± 0.578	2.175	± 0.578	∞		t
19	0	0	2.155	± 0.541	2.155	± 0.541	∞		t
20	0	0	2.150	± 0.511	2.150	± 0.511	∞		t
21	0	0	2.100	± 0.501	2.100	± 0.501	∞		t
22	0	0	2.060	± 0.517	2.060	± 0.517	∞		t
23	0	0	2.050	± 0.509	2.050	± 0.509	∞		t
24	0	0	2.050	± 0.527	2.050	± 0.527	∞		t



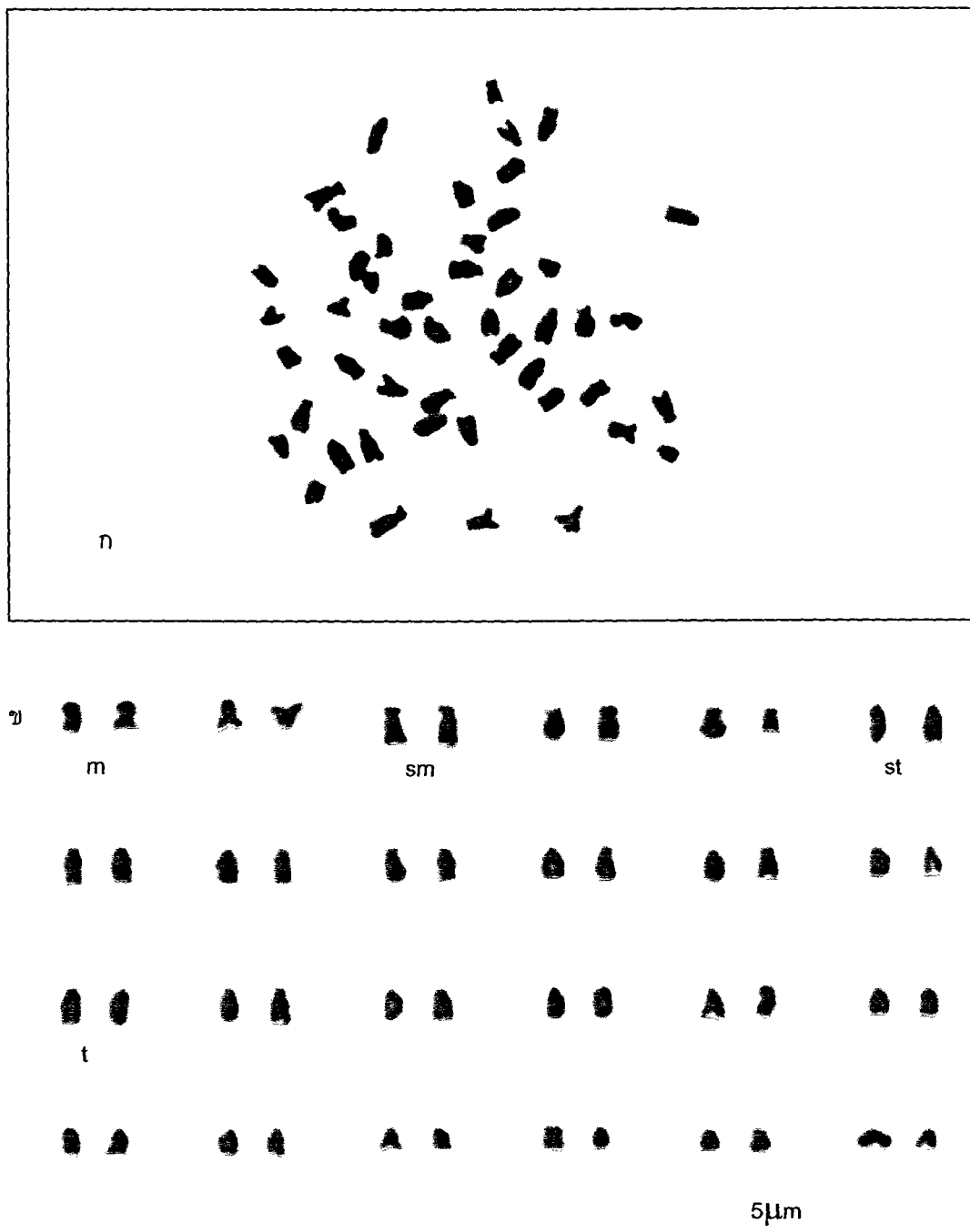
ภาพประกอบ 7 แสดงการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในระยะเมทาเฟสของปลาหมอสี *Cichlasoma carpio* $2n = 48$ (n) และคาริโอไทป์ (x) sm = submetacentric, st = subtelocentric, t = telocentric



ภาพประกอบ 8 อิติโอแกรมของปลาหมอสี *Cichlasoma carpio* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวโครโมโซมทั้งหมด
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซม

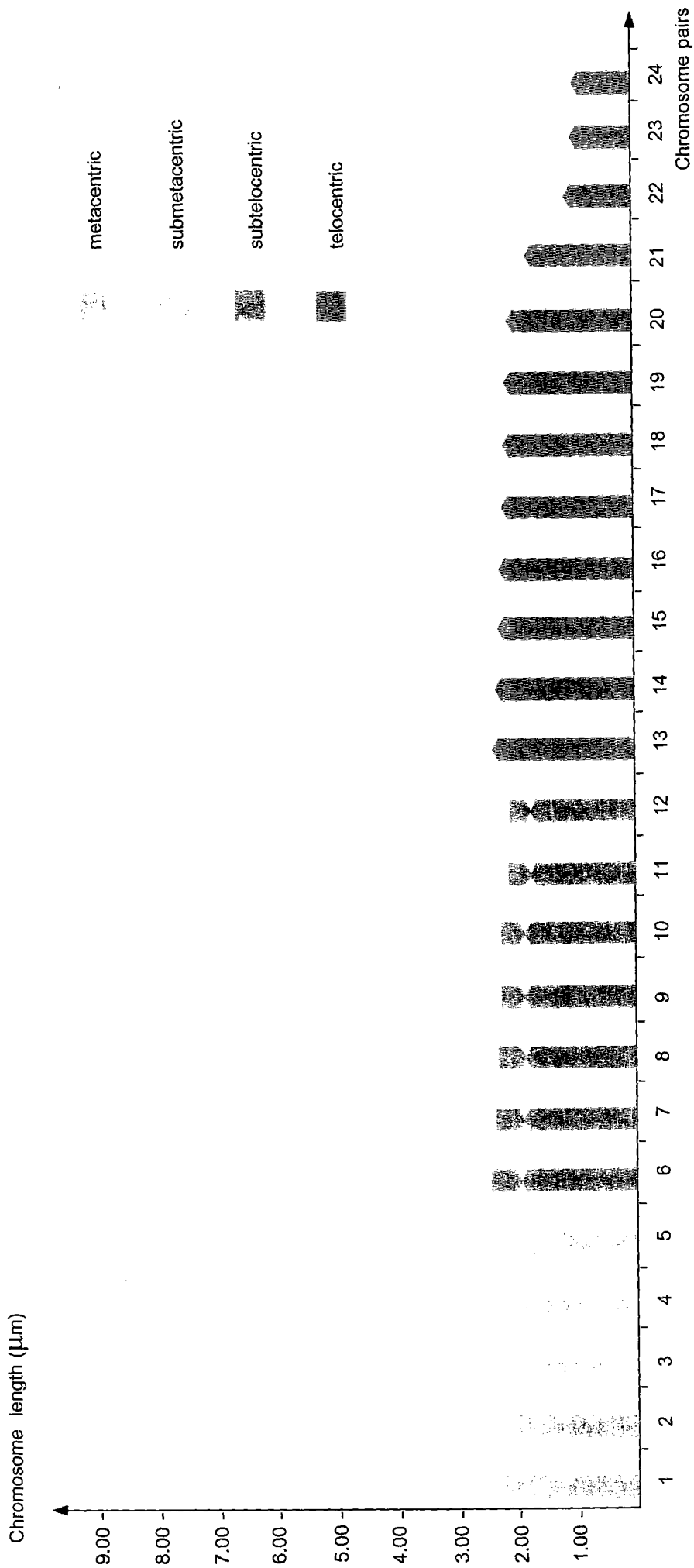
ตาราง 16 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของปลาหมอสี *Pseudotropheus zebra* จำนวน 5 เซลล์

โครโมโซม คู่ที่	S (μm)		L (μm)		T (μm)		L/S (μm)		โครโมโซม แบบ
	เฉลี่ย	$\pm\text{SD}$	เฉลี่ย	$\pm\text{SD}$	เฉลี่ย	$\pm\text{SD}$	เฉลี่ย	$\pm\text{SD}$	
1	0.960	± 0.213	1.279	± 0.201	2.239	± 0.517	1.332	± 0.154	m
2	0.915	± 0.276	1.228	± 0.210	2.143	± 0.817	1.342	± 0.165	m
3	0.680	± 0.310	1.799	± 0.360	2.479	± 0.318	2.645	± 0.437	sm
4	0.691	± 0.378	1.658	± 0.299	2.349	± 0.586	2.399	± 0.815	sm
5	0.605	± 0.391	1.313	± 0.192	1.918	± 0.336	2.170	± 0.278	sm
6	0.490	± 0.611	1.949	± 0.337	2.439	± 0.310	3.977	± 0.439	st
7	0.486	± 0.678	1.882	± 0.399	2.368	± 0.519	3.872	± 0.493	st
8	0.451	± 0.681	1.853	± 0.381	2.304	± 0.518	4.108	± 1.210	st
9	0.409	± 0.619	1.849	± 0.317	2.258	± 0.432	4.520	± 1.315	st
10	0.390	± 0.437	1.829	± 0.301	2.219	± 0.561	4.689	± 1.110	st
11	0.372	± 0.470	1.782	± 0.306	2.154	± 0.813	4.790	± 1.560	st
12	0.337	± 0.437	1.772	± 0.360	2.109	± 0.811	5.258	± 1.521	st
13	0	0	2.385	± 0.513	2.385	± 0.513	∞		t
14	0	0	2.335	± 0.554	2.335	± 0.554	∞		t
15	0	0	2.285	± 0.561	2.285	± 0.561	∞		t
16	0	0	2.250	± 0.516	2.250	± 0.516	∞		t
17	0	0	2.210	± 0.529	2.210	± 0.529	∞		t
18	0	0	2.180	± 0.521	2.180	± 0.521	∞		t
19	0	0	2.130	± 0.551	2.130	± 0.551	∞		t
20	0	0	2.095	± 0.515	2.095	± 0.515	∞		t
21	0	0	1.760	± 0.470	1.760	± 0.470	∞		t
22	0	0	1.110	± 0.166	1.110	± 0.166	∞		t
23	0	0	1.000	± 0.070	1.000	± 0.070	∞		t
24	0	0	0.950	± 0.189	0.950	± 0.189	∞		t



ภาพประกอบ 9 แสดงการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในระยะเมทาเฟสของปลาหมอสี

Pseudotropheus zebra $2n = 48$ (n) และคาริโอไทป์ (x) m = metacentric,
sm = submetacentric, st = subtelocentric, t = telocentric

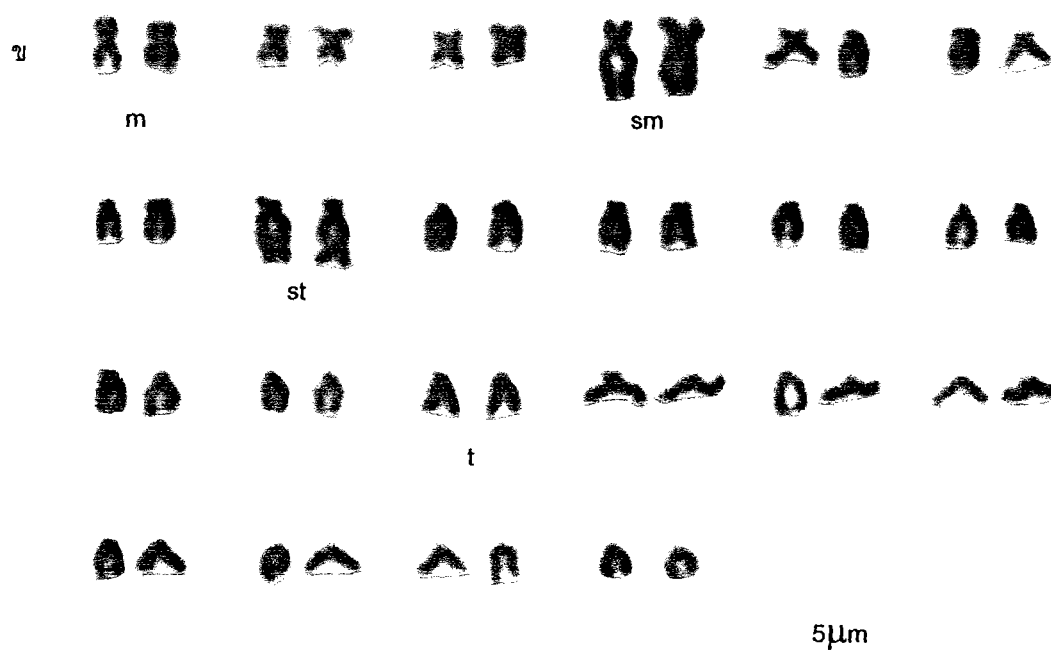
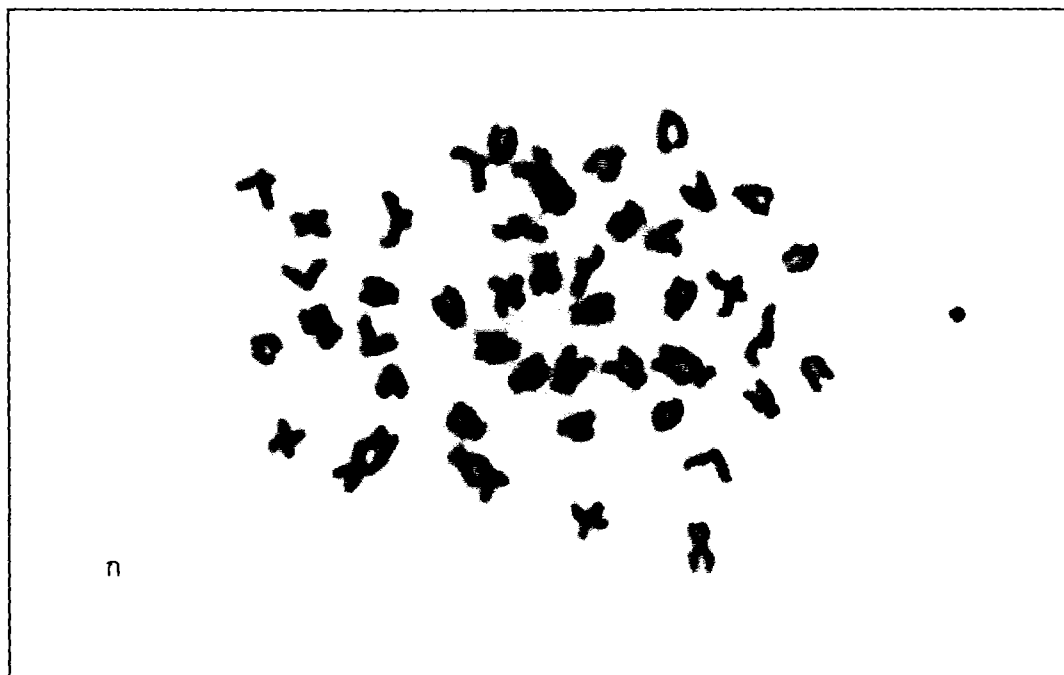


ภาพประกอบ 10 อิติโอแกรมของปลาหมอสี *Pseudotropheus zebra* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวโครโมโซมทั้งหมด
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซม

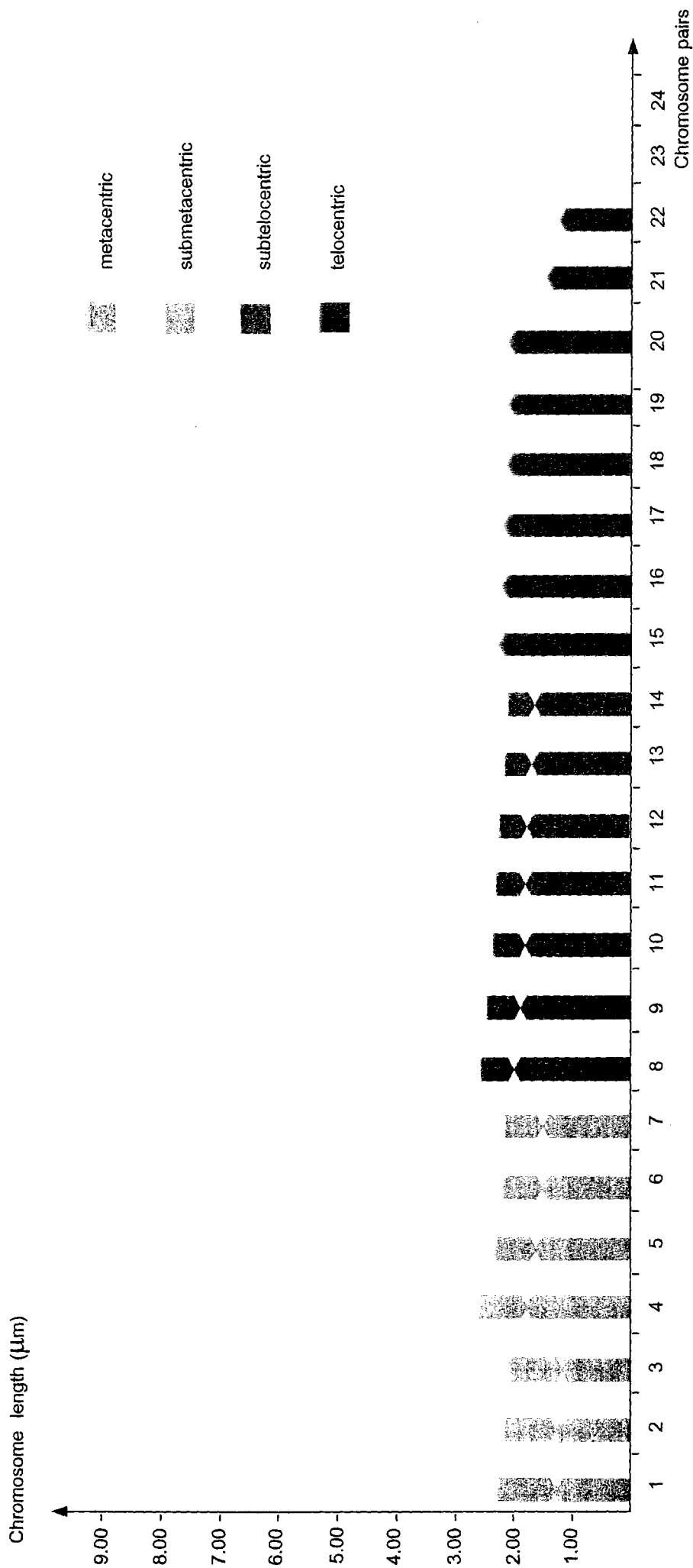
ตาราง 17 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)

อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของปลาหมอสี่ *Haplochromis venustus* จำนวน 5 เซลล์

โครโมโซม คู่ที่	S (μm)		L (μm)		T (μm)		L/S (μm)		โครโมโซม แบบ
	เฉลี่ย	$\pm\text{SD}$	เฉลี่ย	$\pm\text{SD}$	เฉลี่ย	$\pm\text{SD}$	เฉลี่ย	$\pm\text{SD}$	
1	0.972	± 0.180	1.277	± 0.213	2.249	± 0.570	1.313	± 0.328	m
2	0.903	± 0.161	1.261	± 0.235	2.164	± 0.519	1.396	± 0.382	m
3	0.912	± 0.171	1.163	± 0.363	2.075	± 0.520	1.275	± 0.256	m
4	0.812	± 0.163	1.783	± 0.325	2.594	± 0.903	2.194	± 0.580	sm
5	0.704	± 0.252	1.615	± 0.411	2.319	± 0.586	2.294	± 0.560	sm
6	0.665	± 0.318	1.504	± 0.398	2.169	± 0.522	2.261	± 0.568	sm
7	0.632	± 0.341	1.472	± 0.101	2.104	± 0.532	2.329	± 0.379	sm
8	0.556	± 0.621	1.967	± 0.336	2.523	± 0.939	3.537	± 0.999	st
9	0.555	± 0.619	1.859	± 0.371	2.414	± 0.476	3.349	± 0.987	st
10	0.511	± 0.638	1.793	± 0.314	2.304	± 0.395	3.508	± 0.978	st
11	0.454	± 0.630	1.780	± 0.322	2.234	± 0.577	3.920	± 0.930	st
12	0.430	± 0.666	1.743	± 0.379	2.173	± 0.521	4.053	± 0.387	st
13	0.421	± 0.613	1.683	± 0.373	2.104	± 0.516	3.997	± 0.971	st
14	0.435	± 0.676	1.628	± 0.374	2.063	± 0.530	3.742	± 0.789	st
15	0	0	2.255	± 0.525	2.255	± 0.525	∞		t
16	0	0	2.215	± 0.555	2.215	± 0.555	∞		t
17	0	0	2.175	± 0.567	2.175	± 0.567	∞		t
18	0	0	2.115	± 0.545	2.115	± 0.545	∞		t
19	0	0	2.090	± 0.534	2.090	± 0.534	∞		t
20	0	0	2.080	± 0.543	2.080	± 0.543	∞		t
21	0	0	1.420	± 0.111	1.420	± 0.111	∞		t
22	0	0	1.210	± 0.281	1.210	± 0.281	∞		t



ภาพประกอบ 11 แสดงการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในระยะเมทาเฟสของปลาหมอสี *Haplochromis venustus* $2n = 48$ (ก) และคาริโอไทป์ (ข) m = metacentric, sm = submetacentric, st = subtelocentric, t = telocentric



ภาพประกอบ 12 อิติโอแกรมของปลาหมอสี *Haplochromis venustus* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวโครโมโซมทั้งแขน
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซม

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาคาไรโอไทป์และสัณฐานวิทยาของปลาหมอสีทั้ง 6 ชนิดปรากฏดังนี้

ปลาหมอสี *Aequidens rivulatus* มีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม 2n เท่ากับ 48 โครโมโซม คาไรโอไทป์ประกอบด้วยเมตาเซนตริกโครโมโซม จำนวน 1 คู่ สับเมตาเซนตริกโครโมโซม จำนวน 3 คู่ สับทีโลเซนตริกโครโมโซมจำนวน 7 คู่ และทีโลเซนตริกโครโมโซมจำนวน 13 คู่ จำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากับ 56

ความยาวมาตรฐานตั้งแต่ 50.15 – 71.5 มิลลิเมตร มีจำนวนก้านครีบหลัง 22 – 24 ก้าน ก้านครีบอก 11 – 12 ก้าน ก้านครีบท้อง 6 ก้าน ก้านครีบก้น 10 – 12 ก้าน

ปลาหมอสี *Cichlasoma severum* มีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม 2n เท่ากับ 48 โครโมโซม คาไรโอไทป์ประกอบด้วยเมตาเซนตริกโครโมโซม จำนวน 1 คู่ สับเมตาเซนตริกโครโมโซม จำนวน 1 คู่ และทีโลเซนตริกโครโมโซมจำนวน 22 คู่ จำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากับ 52

ความยาวมาตรฐานตั้งแต่ 76.2 – 116.45 มิลลิเมตร มีจำนวนก้านครีบหลัง 29 – 30 ก้าน ก้านครีบอก 12 ก้าน ก้านครีบท้อง 6 ก้าน ก้านครีบก้น 18 – 20 ก้าน

ปลาหมอสี *Astronotus ocellatus* มีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม 2n เท่ากับ 48 โครโมโซม คาไรโอไทป์ประกอบด้วยเมตาเซนตริกโครโมโซม จำนวน 2 คู่ และทีโลเซนตริกโครโมโซมจำนวน 22 คู่ จำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากับ 52

ความยาวมาตรฐานตั้งแต่ 43.35 – 51.2 มิลลิเมตร มีจำนวนก้านครีบหลัง 30 – 32 ก้าน ก้านครีบอก 10 – 12 ก้าน ก้านครีบท้อง 6 ก้าน ก้านครีบก้น 18 ก้าน

ปลาหมอสี *Cichlasoma carpinte* มีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม 2n เท่ากับ 48 โครโมโซม คาไรโอไทป์ประกอบด้วยสับเมตาเซนตริกโครโมโซม จำนวน 6 คู่ สับทีโลเซนตริกโครโมโซมจำนวน 9 คู่ และทีโลเซนตริกโครโมโซมจำนวน 9 คู่ จำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากับ 60

ความยาวมาตรฐานตั้งแต่ 69.125 – 89.15 มิลลิเมตร มีจำนวนก้านครีบหลัง 26 ก้าน ก้านครีบอก 14 ก้าน ก้านครีบท้อง 6 ก้าน ก้านครีบก้น 14 ก้าน

ปลาหมอสี *Pseudotropheus zebra* มีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม 2n เท่ากับ 48 โครโมโซม คาไรโอไทป์ประกอบด้วยเมตาเซนตริกโครโมโซม จำนวน 2 คู่ สับเมตาเซนตริกโครโมโซม จำนวน 7 คู่ และทีโลเซนตริกโครโมโซมจำนวน 12 คู่ จำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากับ 58

ความยาวมาตรฐานตั้งแต่ 52.3 – 65.4 มิลลิเมตร มีจำนวนก้านครีบล้าง 26 ก้าน ก้านครีบอก 12 ก้าน ก้านครีบท้อง 6 ก้าน ก้านครีบก้น 16 ก้าน

ปลาหมอสี่ *Haplochromis venustus* มีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 44 โครโมโซม คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยเมตาเซนตริกโครโมโซม จำนวน 3 คู่ สับเมตาเซนตริกโครโมโซม จำนวน 4 คู่ สับทีโลเซนตริกโครโมโซมจำนวน 7 คู่ และทีโลเซนตริกโครโมโซมจำนวน 8 คู่ จำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากับ 58

ความยาวมาตรฐานตั้งแต่ 46.1 – 59.375 มิลลิเมตร มีจำนวนก้านครีบล้าง 24 ก้าน ก้านครีบอก 12 ก้าน ก้านครีบท้อง 6 ก้าน ก้านครีบก้น 12 ก้าน

อภิปรายผล

การเตรียมโครโมโซมเพื่อใช้ในการวิเคราะห์คาร์ิโอไทป์ในครั้งนี้ดัดแปลงมาจากเทคนิคการเตรียมโครโมโซมปลาของอีตะและคิโอะ (Ida; & kyo. 1980: 122 – 128) โดยการฉีดสารโคลชิซินความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ เข้าบริเวณช่องท้องของตัวปลาในปริมาณ 0.03 มิลลิตร สำหรับการฉีดโคลชิซินนั้นสารนี้มีคุณสมบัติในการระงับการสร้างเส้นใยสปินเดิลของเซลล์ ในขณะที่มีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสย่อมมีการสร้างสายสปินเดิลเพื่อให้เซลล์ผ่านจากระยะเมทาเฟสไปสู่ระยะอนาเฟส แต่โคลชิซินช่วยให้เซลล์หยุดอยู่ในระยะเมทาเฟส ซึ่งถือว่าเป็นระยะที่ง่ายต่อการศึกษาโครโมโซม สาเหตุที่ทำการฉีดสารเข้าบริเวณช่องท้องคือในบริเวณนี้เป็นบริเวณที่มีการดูดซับสารมากที่สุดของร่างกาย โดยปลาที่นำมาทำการทดลองครั้งนี้มีขนาดและอายุที่เหมาะสมต่อการทำการทดลอง คือมีอายุที่ไม่มากเกินไปและไม่น้อยเกินไป โดยเป็นปลาที่เซลล์มีการแบ่งตัวแบบไมโทซิสได้มากที่สุด เมื่อทำการฉีดสารเข้าบริเวณช่องท้องแล้ว ให้นำปลาหมอสี่กลับไปพักไว้ในตู้กระจกตามปกติเป็นเวลา 8 – 12 ชั่วโมง โดยช่วงเวลาที่ฉีดสารทิ้งไว้จะมีความสำคัญ คือ ถ้าช่วงเวลาที่ฉีดสารมากเกินไป จะทำให้โครโมโซมที่ได้มีรูปร่างหดสั้นกว่าปกติ แต่ถ้าช่วงเวลาที่ฉีดสารน้อยเกินไปจะทำให้โครโมโซมที่ได้มีรูปร่างยาวกว่าปกติ เนื้อเยื่อเหงือกที่ได้จากปลาหมอสี่ที่จะนำมาแช่ในสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ 0.075 เปอร์เซ็นต์ ควรจะได้จากเนื้อเยื่อที่ปลาอยู่ครบตามระยะเวลาที่ต้องการในการฉีดสารทิ้งไว้ ปลาที่ตายก่อนครบตามระยะเวลาที่ต้องการ เนื้อเยื่อเหงือกที่ได้ จะให้ผลในการแบ่งเซลล์ที่น้อยมากหรือไม่มีการแบ่งเซลล์เลย ควรจะได้จากเนื้อเยื่อเหงือกจากปลาที่ตายใหม่ ๆ สารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์จัดเป็นสารละลายไฮโปโทนิก (Hypotonic solution) ซึ่งทำให้ผนังเซลล์และผนังนิวเคลียสแตก ทำให้สามารถเห็นโครโมโซมซึ่งอยู่ภายในนิวเคลียสได้ โดยการแช่ด้วยสารละลายชนิดนี้ควรแช่ทิ้งไว้ประมาณ 40 – 60 นาทีไม่ควรแช่นานเกินไป เพราะจะทำให้ได้เซลล์ที่มีรูปร่างโครโมโซมไม่สวยงาม การใช้วิธีบดเหงือกหรือการกดเหงือกให้แบน ซึ่งเป็นวิธีที่

ใช้กันมานานแล้วมีผลเสียคือ เซลล์ที่ได้ อาจจะมีการซ้อนทับ (Overlap) กันเกิดขึ้น ทำให้เวลานับจำนวนโครโมโซมในแต่ละกลุ่มเซลล์นั้นเกิดความผิดพลาดขึ้นได้ แต่จากการศึกษาโครโมโซมโดยใช้ไขกระดูกในปลาวงศ์ซิคลิดี (จิระเดช มโนสร้อย; และคณะ. 2546: 312 – 319) ให้ผลในการกระจายของเซลล์ที่ดีมาก ไม่มีการซ้อนทับกันของเซลล์ สามารถนับจำนวนโครโมโซมในแต่ละกลุ่มเซลล์ได้อย่างแม่นยำ โครโมโซมของปลาในวงศ์ซิคลิดีส่วนใหญ่จะมีจำนวนอยู่ระหว่าง 44–48 ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการนับจำนวนเซลล์ส่วนใหญ่ แต่มีบางกลุ่มเซลล์ที่อาจมีจำนวนโครโมโซมน้อยกว่าค่าเฉลี่ย ความผิดพลาดนี้อาจเกิดจากในระหว่างขั้นตอนการเตรียมสไลด์หรือในขณะที่ปั่นอาจเกิดการกระเด็นหลุดออกจากเซลล์ของโครโมโซมนั้นได้ ในขั้นตอนการดูดตะกอนหยดลงบนสไลด์ไม่ต้องหยดจากที่สูงมาก ๆ เพราะการหยดจากที่สูงจะทำให้กรดน้ำส้มกระเด็นถูกส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้ง่าย สำหรับการฉีดโคลชิซิน เข้าในบริเวณลำตัวของปลา หมอสีแทนวิธีการแช่ก็พบว่าได้ผลดีเช่นเดียวกับวิธีการแช่ และยังทำให้ประหยัดโคลชิซิน ซึ่งมีราคาแพงได้มาก จึงถือได้ว่าเป็นวิธีการที่ให้ผลเป็นที่ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ

ปลาหมอสีทั้ง 6 ชนิดในวงศ์ซิคลิดี มีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซมแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกมีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 44 ได้แก่ ปลาหมอสี *Haplochromis venustus* และกลุ่มที่สองมีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 48 จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ ปลาหมอสี *Aequidens rivulatus*, *Cichlasoma severum*, *Astronotus ocellatus*, *Cichlasoma carpinte*, *Pseudotropheus zebra* จากการศึกษาของโพสท์ (Post. 1965) ปลาหมอสี *Haplochromis multicolor* Hilgendorf มีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 44 ซึ่งจำนวนโครโมโซมเท่ากับปลาหมอสี *Haplochromis venustus* ขณะที่ปลาหมอสี *Cichlasoma severum* Hackel มีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 48 ซึ่งมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับปลาหมอสี *Cichlasoma severum* และ *Cichlasoma carpinte* ที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ จากการศึกษาของเคนเนท (Kenneth. 1979: 679 – 691) พบว่าปลาหมอสี *Aequidens metae* มีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 48 สอดคล้องกับปลาหมอสี *Aequidens rivulatus* ซึ่งมีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 48 เช่นเดียวกัน

โครโมโซมของปลาหมอสีทั้ง 6 ชนิด มีขนาดเล็กและโดยเฉลี่ยมีขนาดเล็กกว่า $5 \mu m$ โดยจำนวนแขนของโครโมโซมเป็นสิ่งที่แสดงถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ในการทดลองครั้งนี้ปลาหมอสีที่มีจำนวนแขนของโครโมโซมมากที่สุดคือปลาหมอสี *Cichlasoma carpinte* มีจำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากับ 60 ซึ่งมีจำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับปลาหมอเทศ *Oreochromis mossambicus* Linn. (จิระเดช มโนสร้อย; และคณะ. 2546: 312 – 319) ปลาหมอสีที่มีจำนวนแขนของโครโมโซมน้อยที่สุดคือปลาหมอสี *Cichlasoma severum* และปลาหมอสี *Astronotus ocellatus* มีจำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากันคือ 52 ซึ่งมีจำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับปลานิลแดงลูกผสม (Red Tilapia) (จิระเดช มโนสร้อย; และคณะ. 2546: 312 – 319)

ซึ่งจำนวนแขนของโครโมโซมเป็นผลมาจากชนิดของโครโมโซม ถ้ามีโครโมโซมชนิดที่มีสองแขน ได้แก่ เมตาเซนตริก และสับเมตาเซนตริกมาก จะทำให้จำนวนแขนของโครโมโซมมากขึ้นตามจำนวนแขนของโครโมโซมที่มากคาดว่าจะมีวิวัฒนาการที่ดีกว่าจำนวนแขนของโครโมโซมที่น้อย ผลการทดลองครั้งนี้ ปลาหมอสี *Cichlasoma carpinete* คาดว่าน่าจะมีวิวัฒนาการที่สูงกว่าปลาหมอสีชนิดอื่น ๆ ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ปลาหมอสี *Cichlasoma severum* และปลาหมอสี *Astronotus ocellatus* คาดว่าน่าจะมีวิวัฒนาการน้อยที่สุดใน 6 ชนิดที่ทำการศึกษา

ข้อเสนอแนะ

การเก็บตัวอย่างปลาหมอสีควรเลือกปลาที่มีสภาพร่างกายที่สมบูรณ์ และไม่เป็นโรค เนื่องจากการฉีดโคลชิซินเข้าที่ช่องท้องของปลาต้องทิ้งไว้ประมาณ 8 – 12 ชั่วโมง ส่วนใหญ่แล้วปลาที่เป็นโรคจะไม่สามารถอยู่ได้ถึง 8 – 12 ชั่วโมง จะทำให้สิ้นเปลืองโคลชิซินซึ่งเป็นสารราคาแพงโดยไม่เกิดประโยชน์ อายุของปลาก็มีผลต่อการแบ่งเซลล์ในระยะเมทาเฟส ควรเลือกปลาที่ Mature ไม่ควรเลือกปลาวัยอ่อนหรือปลาที่มีอายุมากเกินไป เรื่องของขนาดปลาควรเลือกปลาที่มีขนาดตัวโตพอสมควร เนื่องจากเนื้อเยื่อเหวี่ยงที่ใช้ ถ้ามีปริมาณมากจะทำให้ได้กลุ่มเซลล์ของโครโมโซมมากขึ้นตามไปด้วย ขนาดของเข็มที่ใช้ฉีดปลา ควรเลือกขนาดที่พอเหมาะกับขนาดของปลา ไม่ควรเลือกขนาดของเข็มที่ใหญ่เกินไป เนื่องจากเวลาฉีดอาจเกิดการผิดพลาดขึ้นง่ายคือการฉีดเข้าบริเวณหัวใจจะทำให้ปลาดายได้ เวลาที่ใช้ในการฉีดโคลชิซินของปลาแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน ทั้งนี้มีผลต่อรูปร่างของโครโมโซม โดยอาจทำการทดสอบก่อนว่ารูปร่างของโครโมโซมดีหรือไม่ ประมาณ 3 – 5 แผ่น ถ้ารูปร่างของโครโมโซมยังไม่สวยงามให้สังเกตว่าโครโมโซมหดสั้นเกินไปหรือเปล่า ถ้าเป็นเช่นนี้ให้ลดเวลาที่ใช้ในการฉีดโคลชิซิน แต่ถ้ารูปร่างของโครโมโซมสวยงามแล้วควรทำการย้อมทั้งชุดเลย แล้วควรทำการถ่ายภาพเก็บไว้ทันที ไม่ควรทิ้งไว้นานเกินไป อาจทำให้สีซีดจางลงได้ แล้วจะเกิดปัญหาเชื้อราบนแผ่นสไลด์ทำลายโครโมโซมได้ ในการเลือกนับจำนวนโครโมโซมเพื่อให้ง่ายต่อการนับควรเลือกจากแผ่นสไลด์ที่โครโมโซมแผ่กระจายสมบูรณ์ดีไม่ทับกัน สีสอกแดงชมพู เนื่องจากปลาหมอสีมีการค้นพบชนิดใหม่อย่างต่อเนื่อง และได้รับความสนใจมากขึ้นในตลาดทางการค้าจึงน่าจะมีการศึกษาในขั้นสูงต่อไป เช่นในการศึกษา DNA โดยวิธีย้อมโครโมโซมด้วยซิลเวอร์ไนเตรต หรืออาจย้อม G – band หรือ C – band เพื่อจะได้นำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ในการพัฒนาพันธุ์ของปลา และสามารถที่จะปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์ให้มีประสิทธิภาพเพื่อเป็นสินค้าออกของประเทศได้

บรรณานุกรม

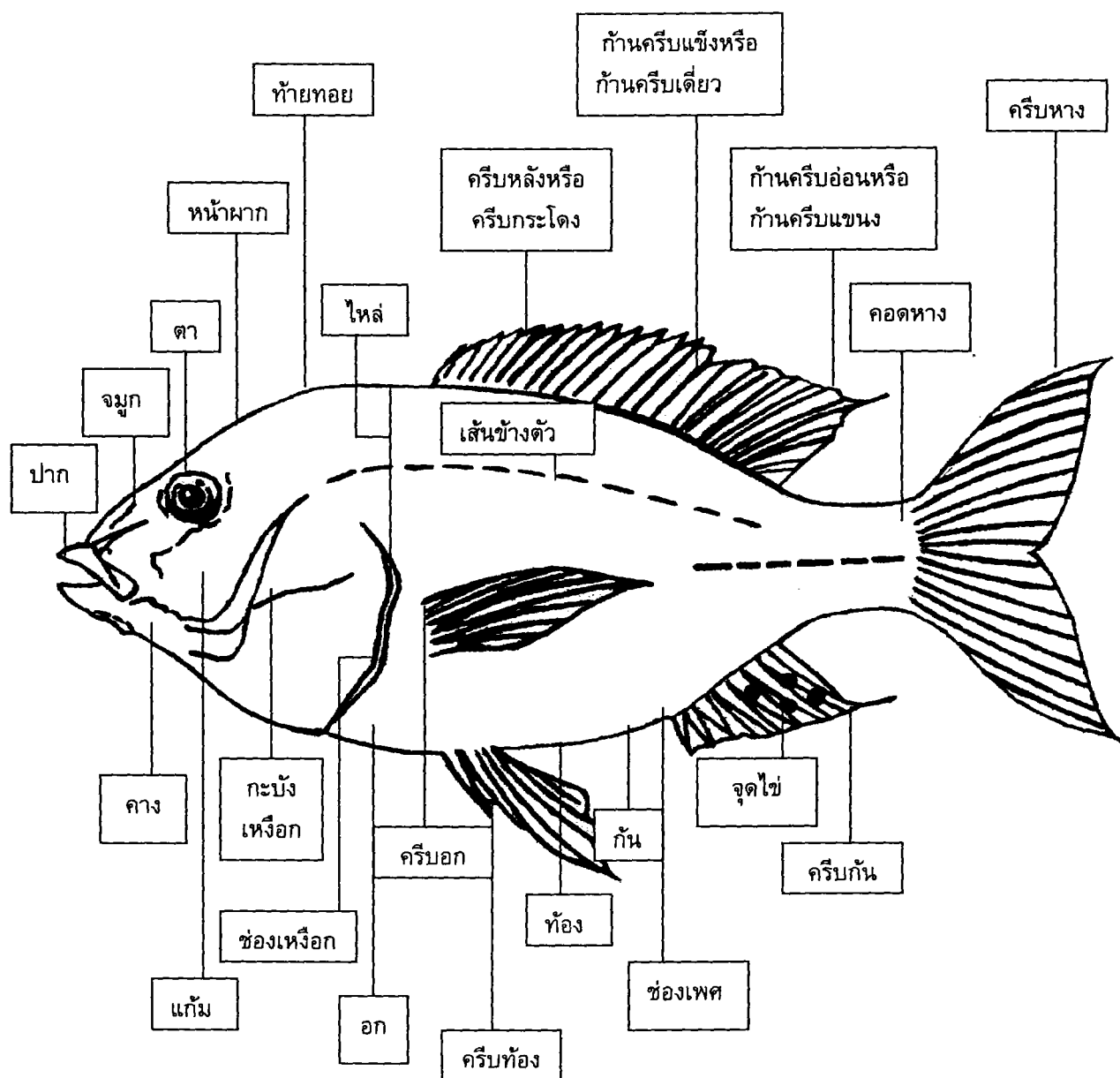
บรรณานุกรม

- จีระเดช มโนสร้อย; และคณะ. (2546). การศึกษาการโอโตไพบของปลานิล ปลาหมอเทศ และ ปลานิลแดงลูกผสม. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ: หน้า 312 – 319.
- ธวัช ดอนสกุล; และ วิเชียร มากตุ่น. (2541). การศึกษาโครโมโซมของปลานิลและปลาดุก. การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 24 ณ ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์. กรุงเทพฯ: หน้า 490 – 491.
- สมโภชน์ อัคระทวิวัฒน์. (2542). อนุกรมวิธานปลาหมอสีในประเทศไทย. กรมประมง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ: หน้า 1 - 4.
- Ahmed E. Yaseen. (1993). Chromosome studies of Nile *Tilapia nilotica* in upper Egypt (TELEOSTEI CICHLIDAE). *Journal. Egypt. Ger. Soc. Zool.* (11c): PP. 79 – 88.
- Arai, R. (1982). A chromosome study on two Cyprinid fishes, *Acrossocheilus labiatus* and *Pseudorasbora pumila pumila*, with notes on Eurasian Cyprinids and their karyotypes. *Bull Natn. Sci. Mus., Kyoto, Japan*: 3: PP. 131 - 152.
- Badr, E. A.; & y El – Dib, S.I. (1977). Cytological studies on three species of cichlidfish. *Egypt. Journal Genetics Cytology*. PP. 44 – 51. Cited in Julio A. Espinosa; & Manuel U. Alcocer. (1988). Los Chromosomes DE LOS PECES *Oreochromis urolepis hornorum Oreochromis mossambicus* (PISCES CICHLIDAE).
- Boulenger, G.A. (1915). *Catalogue of African freshwater fishes*. Ill., B.M. N.H., London: P. 124.
- Cestari, Marta M.; & Pedro M. Galetti JR. (1992). Chromosome studies of *Serrasalmus spilopleura* (Characidae, Serrasalminae) from the Panama – Paraguay Rivers: Evolutionary and Cytotaxonomy Considerations. *Copeia*, (1): PP. 108 – 112.
- Duran A. Gonzalez; et al. (1990). The karyotype and “ G ” bands of *Haemulon aurolineatum* CUVIER, 1829 (PISCES: HAEMULIDAE). (online). Available: <http://www.biblioweb.dgsca.unam.mx/cienciasdelmar/instituto/1990-2/aviculo373.html>. Retrieved September 9, 2003.
- Gashagaza; M.M.; et al. (1995). Taxonomy of small-sized Cichlid fishes in the shell-bed area of lake Tanganyika. *Japanese Journal Ichthyology*. 42: PP. 291 - 302.
- Gyldenholm, I.A.O.; & Scheel, J.J. (1971). Chromosome numbers of fishes. *Journal Fish Biology*. 3: PP. 479 - 486.

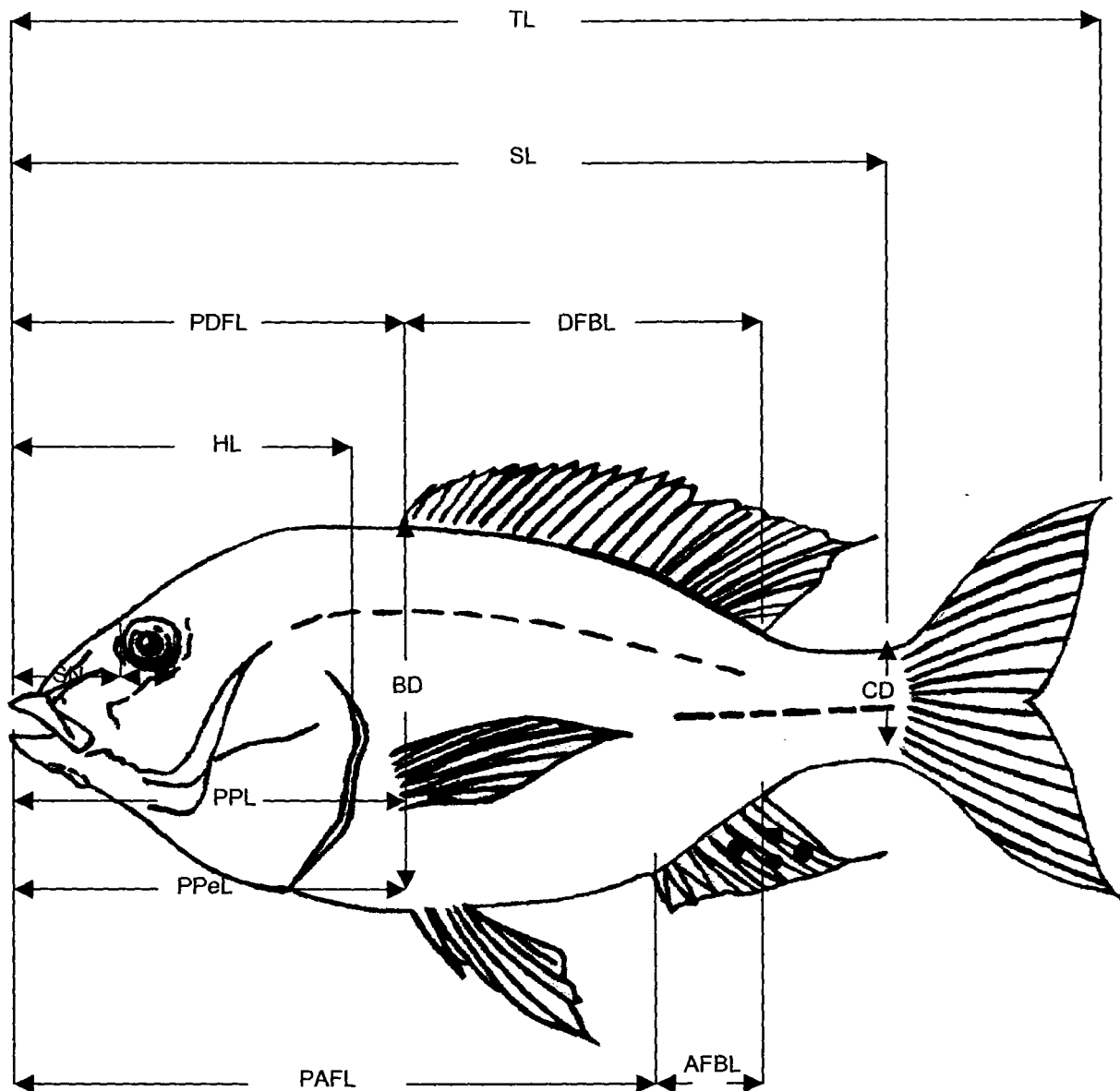
- Howard Powles. (1977). Comparative Chromosome morphology of the Blackbasses. *Copeia*. 1: PP. 172 – 174.
- Hubb, L.; & Karl F. Lagler. (1958). *Fishes of the Great Lakes region*. University of Michigan press; PP. 19 - 26.
- Ida, H.; & Y, kyo. (1980, August). Karyotypic variation found among five species of the family Platycephalidae. *Japanese Journal of Ichthyology*. 27(2): PP. 122 – 128.
- Jakowska, S. (1950). Spermatogenesis in the cichlid fish *Tilapia macrocephal* (Beeker). *Trans. Am. Microsc. Soc.* 1: PP. 403 – 413. Cited in Julio A. Espinosa; & Manuel U. Alcocer. (1988). *Los Chromosomes DE LOS PECES Oreochromis urolepis hornorumy Oreochromis mossambicus (PISCES CICHLIDAE)*.
- Julio A. Espinosa; & Manuel U. Alcocer. (1988). *Los Chromosomes DE LOS PECES Oreochromis urolepis hornorumy Oreochromis mossambicus (PISCES CICHLIDAE)*. (online). Available: [http:// www.biblioweb.dgsca.unam.mx/cienciasdelmar/instituto/1990-2/avticulo338.html](http://www.biblioweb.dgsca.unam.mx/cienciasdelmar/instituto/1990-2/avticulo338.html). Retrieved September 9, 2003
- Manuel U. Alcocer; et al. (1988). The karyotype of a Gobiid, *Gobiomorus maculatus*, from Mexico. *Japanese Journal of Ichthyology*. 4(34): PP. 509 – 511.
- Manuel U. Alcocer; et al. (1999). *Chromosomes of Cichlasoma istlanum (Perciformes. Cichlidae) and karyotype comparison of two presumed subspecies*. (online). Available: Available: <http://www.ots.duke.edu/tropibiojnl/claris/47-4/uribe.html>. Retrieved September 9, 2003.
- Michael J. Fitzsimons; et al. (1985). karyologic and Electrophoretic Studies of the Genus *Cynoscion* (Sciaenidae, Perciformes) from the Northern Gulf of Mexico. *Japanese Journal of Ichthyology*. 4(34): PP. 448 – 448.
- Nakamura, K. H. (1985, May). A Review of Molluscan Lytogenetic Information based on the CISMOCH. Computerized Index System for Molluscan Chromosomes. Bivalvia, Polyplacophora and Cephalopoda. *Venus (Jap. Jour. Malac.)* 44(3): PP. 193 – 225.
- Rachlin, J.W. (1978). Karyotypic analysis of the Hudson river striped bass, *Morone saxatilis*. *Copeia*. 2: PP. 343 - 345.
- Kenneth W.T. (1979). Cytotaxonomy of 41 species of neotropical Cichlidae. *Copeia*. 4: PP. 679 - 691.
- Levan, A.; Fredga, K.; & Sanberg, A.A. (1964). Nomenclature for centrometric position on chromosomes. *Hereditas*. 52: PP. 201 – 220.

- Natajara, R.; & Subrahmanyam, K. (1968). A preliminary study on the chromosomes of *Tilapia mossambica* (Peters). *Curr. Sci.* 37(9): P. 262.
- Nelson, J.S. (1994). *Fishes of the world*. 3rd. ed. John Wiley & Sons, London: PP. 1 - 600.
- Ngan Phan Van; et al. (1986). Karyotypes of two Antarctic fishes, *Notothenia gibberifrons* and *Notothenia coriiceps neglect.* *Japanese Journal Ichthyology*. 33: PP. 384 - 387.
- Ohno, S.; & Atkin, N.B. (1966). Comparative DNA values and chromosome complements of eight species of fishes. *Chromosoma (Berl.)* 23: PP. 1 - 9.
- Ohno, S.; & Atkin, N.B. (1966). Comparative DNA values and chromosome complements of eight species of fishes. *Chromosoma (Berl.)* 23: PP. 1 - 9. Cited in Gyldenholm, I.A.O.; & Scheel, J.J. (1971). Chromosome numbers of fishes. *Japanese Fish Biology*. 3: PP. 479 - 486.
- Post, A. (1965). Vergleichende Untersuchungen der Chromosomenzahlen bei Susswasser- Teleosteen. *Z. Zool Syst. Evolutionsforsch.* 3: PP. 47 - 93. Cited in Gyldenholm, I.A.O.; & Scheel, J.J. (1971). Chromosome numbers of fishes. *Japanese Fish Biology*. 3: PP. 479 - 486.
- Post, A. (1965). *Vergleichende untersuchungen der Chromosomen zahlen bei Susswasser – Teleosteen*. *Zool Syst. Evolutionsforsch.* PP. 47 – 93. Cited in Julio A. Espinosa; & Manuel U. Alcocer. (1988). *Los Chromosomes DE LOS PECES Oreochromis urolepis hornorumi Oreochromis mossambicus (PISCES CICHLIDAE)*.
- Thompson, KW. (1976). *Thesis Some aspect of chromosomal evolution of the Cichlidae (Teleostei, Perciformes) with emphasis of neotropical fish*. D. The University of Texas at Austin. Cited in Julio A. Espinosa; & Manuel U. Alcocer. (1988). *Los Chromosomes DE LOS PECES Oreochromis urolepis hornorumi Oreochromis mossambicus (PISCES CICHLIDAE)*.
- Vervoort, A. (1980). *Cytologia The karyotypes of seven species of Tilapia (Teleostei: Cichlidae)*. Tokyo: PP. 651 – 656. Cited in Julio A. Espinosa; & Manuel U. Alcocer. (1988). *Los Chromosomes DE LOS PECES Oreochromis urolepis hornorumi Oreochromis mossambicus (PISCES CICHLIDAE)*.

ภาคผนวก



ภาพประกอบ 13 แสดงลักษณะของปลาหมอสี



ภาพประกอบ 14 แสดงการวัดสัดส่วนของปลาหมอสี

TL = ความยาวเหยียด

SL = ความยาวมาตรฐาน

SN = ความยาวจงอยปาก

BD = ความลึกของตัวปลา

ED = เส้นผ่าศูนย์กลางลูกตา

HL = ความยาวส่วนหัว

PPL = ความยาวส่วนหน้าของครีบอก

PDFL = ความยาวส่วนหน้าของครีบหลัง

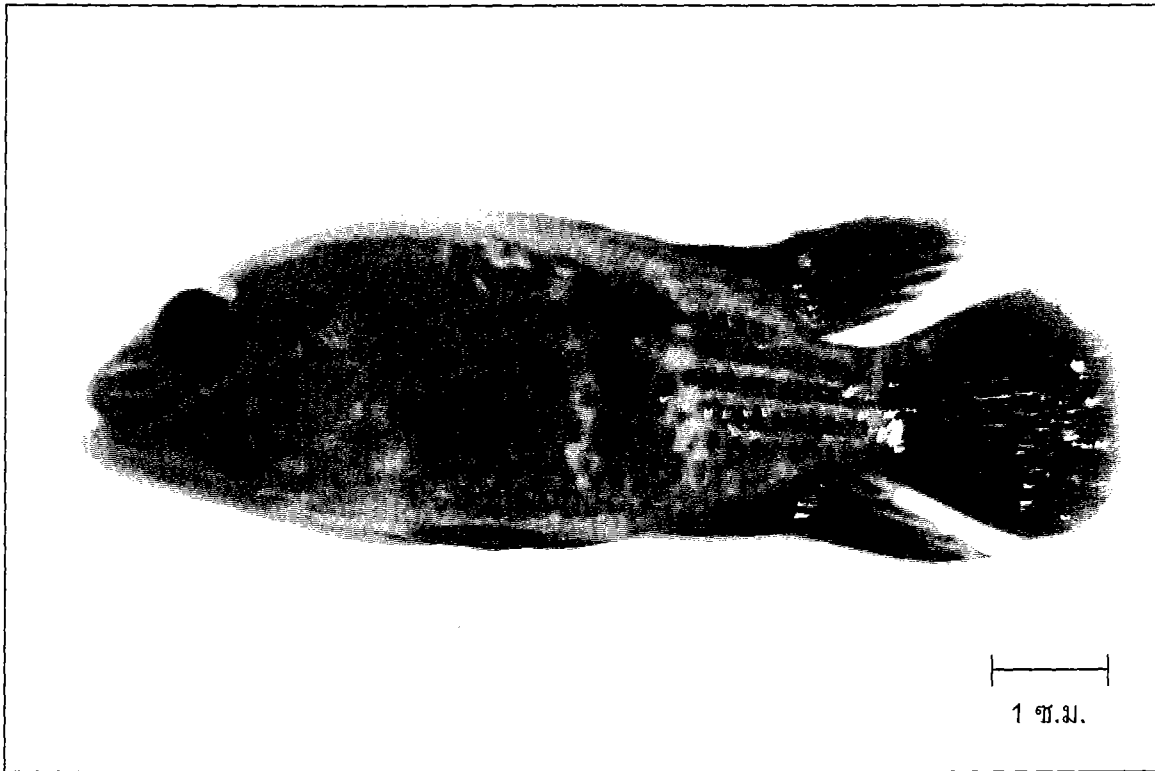
PPeL = ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง

PAFL = ความยาวส่วนหน้าของครีบหาง

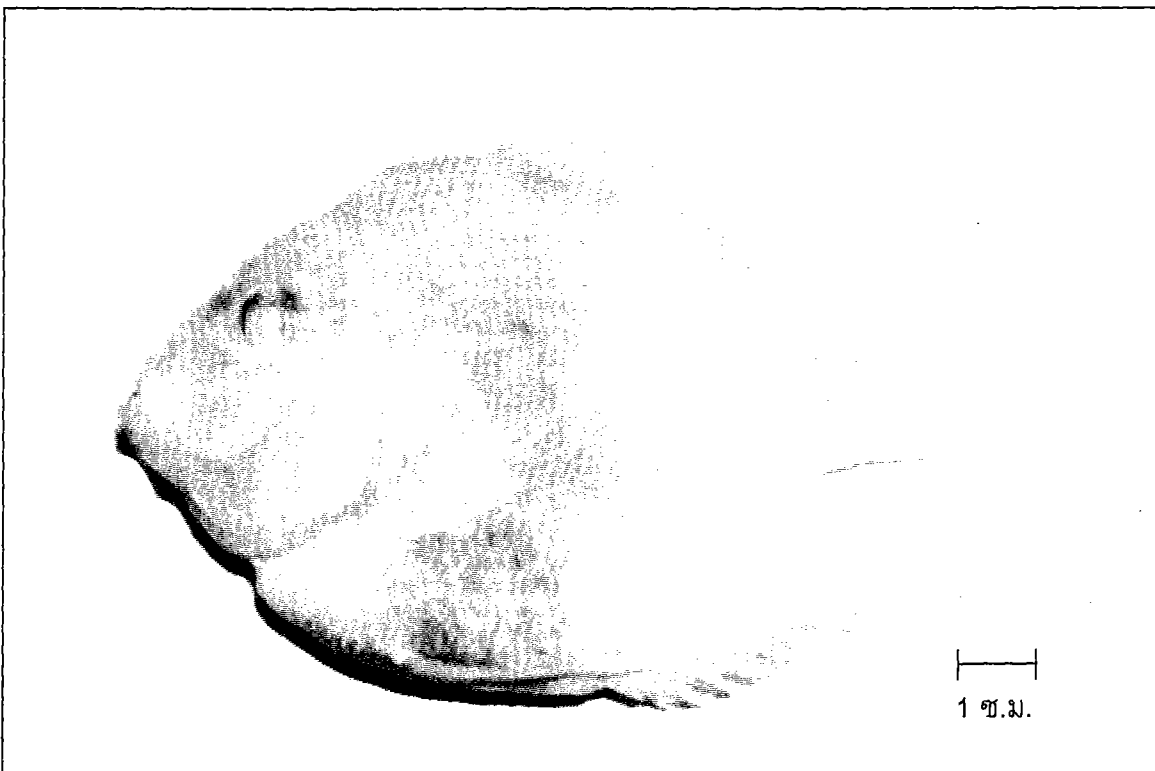
DFBL = ความยาวของฐานครีบหลัง

AFBL = ความยาวของฐานครีบหาง

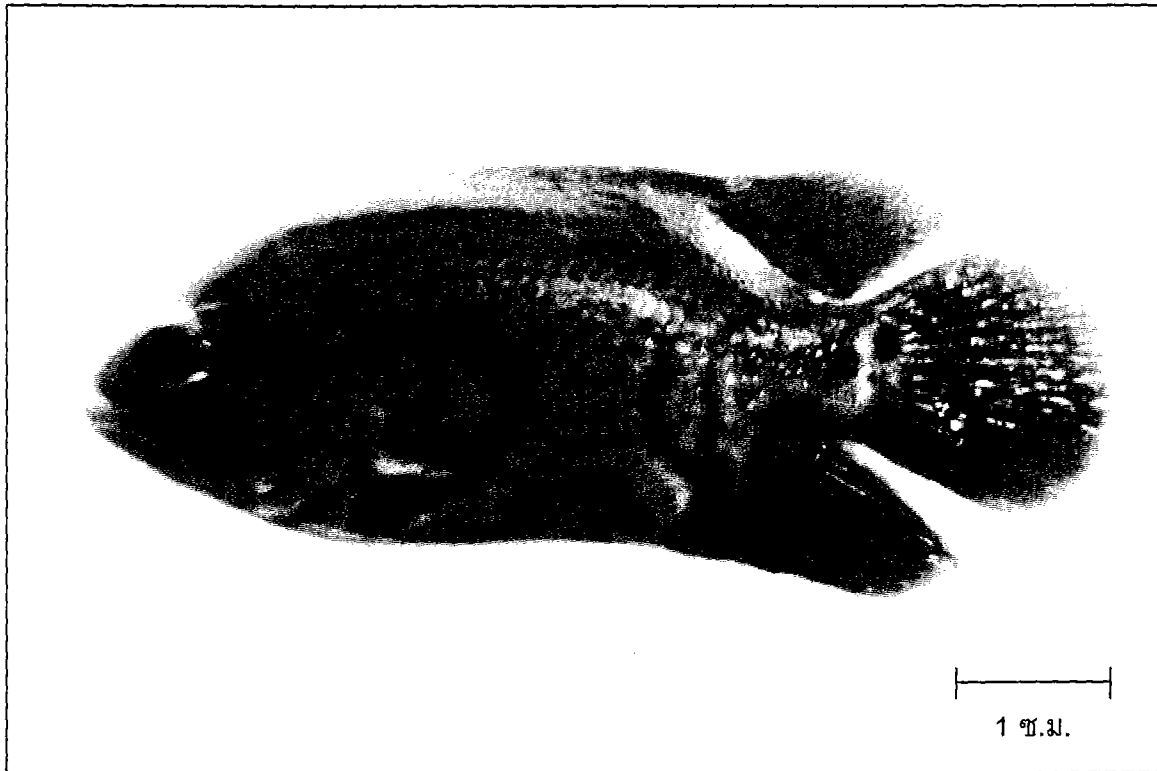
CD = ความลึกของคอดหาง



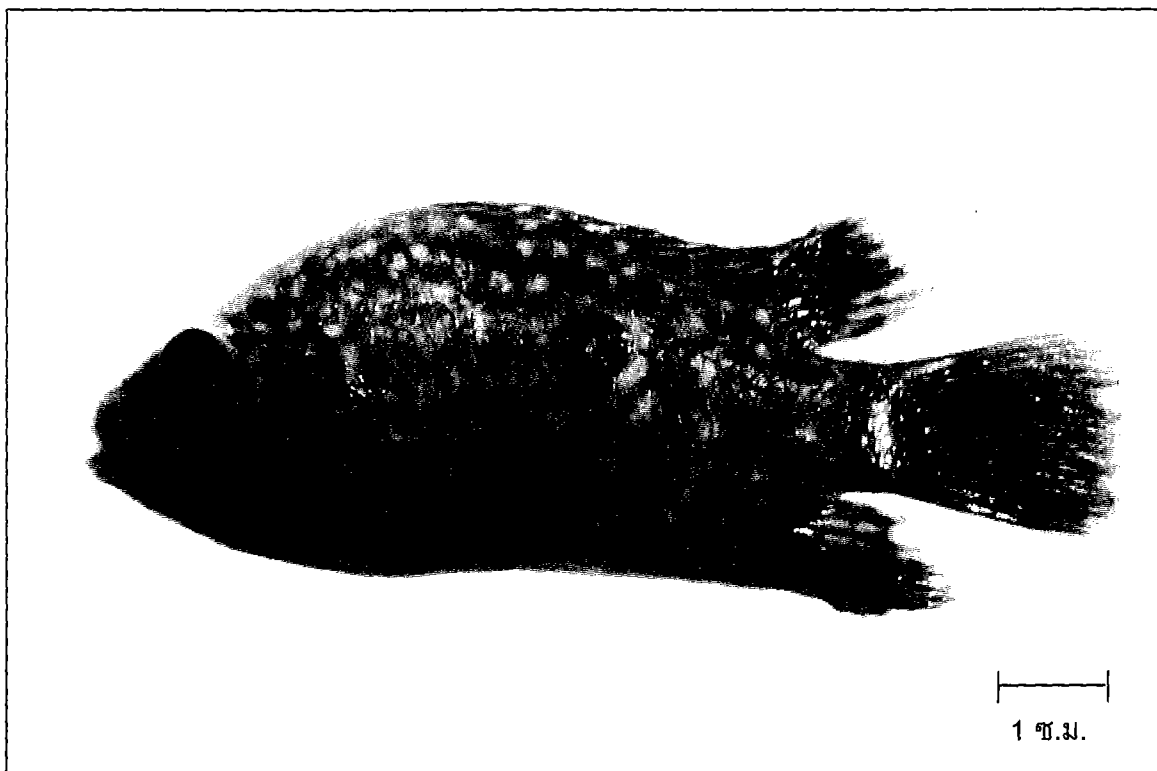
ภาพประกอบ 15 ปลาหมอสี *Aequidens rivulatus*



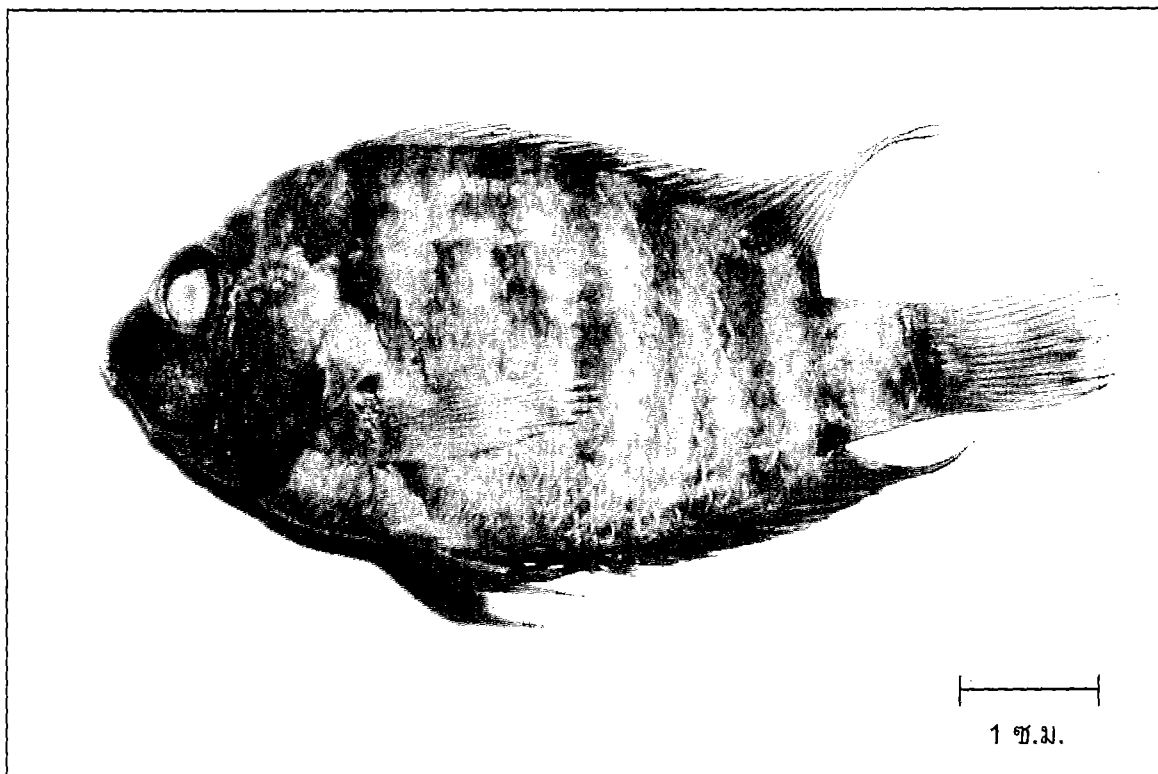
ภาพประกอบ 16 ปลาหมอสี *Cichlasoma severum*



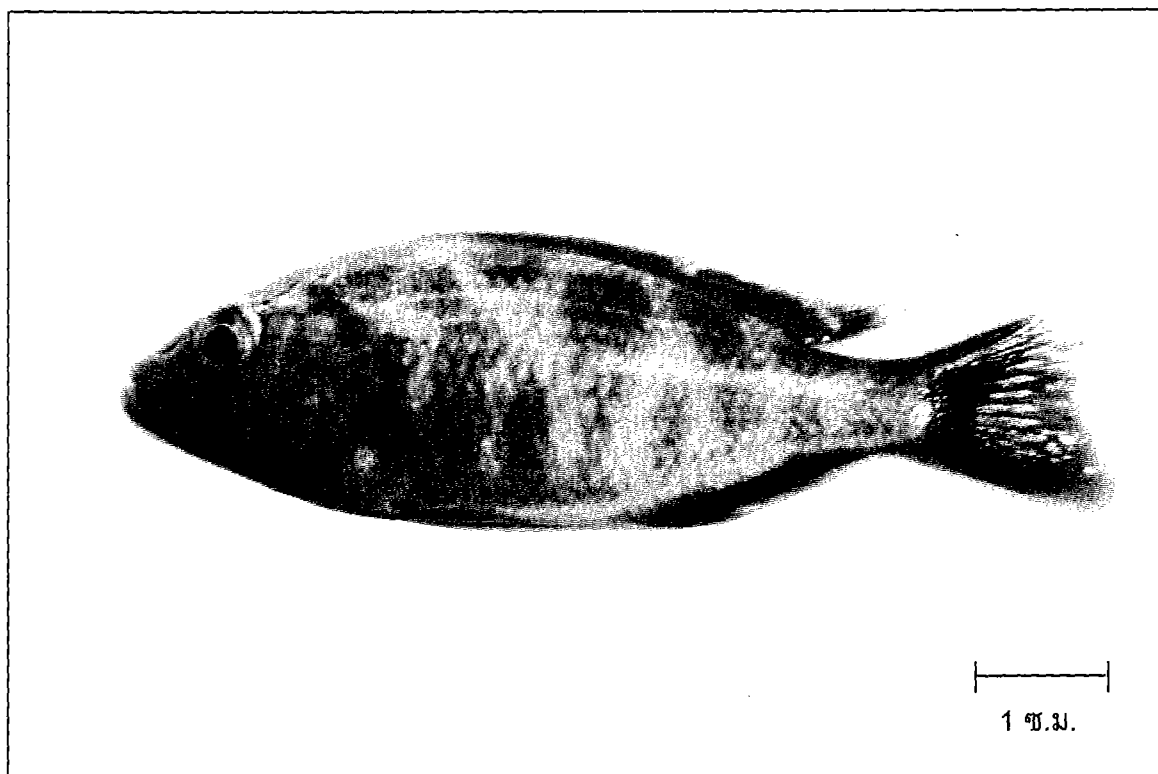
ภาพประกอบ 17 ปลาหมอสี *Astronotus ocellatus*



ภาพประกอบ 18 ปลาหมอสี *Cichlasoma carpinte*



ภาพประกอบ 19 ปลาหมอสี *Pseudotropheus zebra*



ภาพประกอบ 20 ปลาหมอสี *Haplochromis venustus*

ตาราง 18 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของปลาหมอสี่ *Aequidens
rivulatus* จำนวน 1 เซลล์

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
1	0.383	0.517	0.900	1.349	m
2	0.389	0.511	0.900	1.313	m
3	0.671	1.479	2.150	2.204	sm
4	0.671	1.473	2.150	2.175	sm
5	0.730	1.320	2.050	1.808	sm
6	0.319	0.681	1.000	2.134	sm
7	0.344	0.656	1.000	1.906	sm
8	0.333	0.667	1.000	2.003	sm
9	0.400	1.650	2.050	4.125	st
10	0.407	1.643	2.050	4.036	st
11	0.480	1.642	2.050	4.024	st
12	0.213	0.737	0.950	3.460	st
13	0.212	0.738	0.950	3.481	st
14	0.223	0.727	0.950	3.260	st
15	0.188	0.712	0.900	3.787	st
16	0.173	0.727	0.900	4.202	st
17	0.198	0.702	0.900	3.545	st
18	0.192	0.708	0.900	3.687	st
19	0.217	0.683	0.900	3.147	st
20	0.192	0.708	0.900	3.687	st
21	0.219	0.681	0.900	3.109	st
22	0.187	0.713	0.900	3.812	st
23	0	2.200	2.200	∞	t
24	0	2.100	2.100	∞	t
25	0	2.100	2.100	∞	t
26	0	2.100	2.100	∞	t
27	0	2.100	2.100	∞	t
28	0	2.100	2.100	∞	t
29	0	1.000	1.000	∞	t
30	0	1.000	1.000	∞	t
31	0	1.000	1.000	∞	t

ตาราง 18 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
32	0	1.000	1.000	∞	t
33	0	1.000	1.000	∞	t
34	0	1.000	1.000	∞	t
35	0	1.000	1.000	∞	t
36	0	1.000	1.000	∞	t
37	0	1.000	1.000	∞	t
38	0	1.000	1.000	∞	t
39	0	1.000	1.000	∞	t
40	0	1.000	1.000	∞	t
41	0	0.900	0.900	∞	t
42	0	0.900	0.900	∞	t
43	0	0.900	0.900	∞	t
44	0	0.900	0.900	∞	t
45	0	0.900	0.900	∞	t
46	0	0.900	0.900	∞	t
47	0	0.800	0.800	∞	t
48	0	0.700	0.700	∞	t

Note : m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = telocentric chromosome or acrocentric chromosome

ตาราง 19 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของปลาหมอสี่ *Aequidens
rivulatus* จำนวน 1 เซลล์

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
1	0.387	0.513	0.900	1.325	m
2	0.367	0.483	0.850	1.316	m
3	0.650	1.450	2.100	2.230	sm
4	0.667	1.433	2.100	2.148	sm
5	0.638	1.412	2.050	2.213	sm
6	0.678	1.372	2.050	2.023	sm
7	0.356	0.644	1.000	1.808	sm
8	0.342	0.658	1.000	1.923	sm
9	0.428	1.672	2.100	3.906	st
10	0.437	1.663	2.100	3.805	st
11	0.450	1.650	2.100	3.666	st
12	0.178	0.772	0.950	4.337	st
13	0.189	0.761	0.950	4.026	st
14	0.190	0.760	0.950	4.000	st
15	0.185	0.765	0.950	4.135	st
16	0.150	0.750	0.900	5.000	st
17	0.160	0.740	0.900	4.625	st
18	0.143	0.757	0.900	5.293	st
19	0.130	0.720	0.850	5.538	st
20	0.135	0.715	0.850	5.296	st
21	0.128	0.672	0.800	5.250	st
22	0.103	0.697	0.800	6.766	st
23	0	2.200	2.200	∞	t
24	0	2.200	2.200	∞	t
25	0	2.200	2.200	∞	t
26	0	2.200	2.200	∞	t
27	0	2.100	2.100	∞	t
28	0	2.100	2.100	∞	t
29	0	2.050	2.050	∞	t
30	0	2.050	2.050	∞	t
31	0	1.000	1.000	∞	t

ตาราง 19 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
32	0	1.000	1.000	∞	t
33	0	1.000	1.000	∞	t
34	0	1.000	1.000	∞	t
35	0	1.000	1.000	∞	t
36	0	1.000	1.000	∞	t
37	0	1.000	1.000	∞	t
38	0	1.000	1.000	∞	t
39	0	0.900	0.900	∞	t
40	0	0.900	0.900	∞	t
41	0	0.900	0.900	∞	t
42	0	0.800	0.800	∞	t
43	0	0.800	0.800	∞	t
44	0	0.750	0.750	∞	t
45	0	0.750	0.750	∞	t
46	0	0.750	0.750	∞	t
47	0	0.750	0.750	∞	t
48	0	0.750	0.750	∞	t

Note : m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = telocentric chromosome or acrocentric chromosome

ตาราง 20 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของปลาหมอสี *Aequidens
rivulatus* จำนวน 1 เซลล์

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
1	0.357	0.593	0.950	1.661	m
2	0.350	0.550	0.900	1.571	m
3	0.667	1.483	2.150	2.223	sm
4	0.758	1.392	2.150	1.836	sm
5	0.698	1.452	2.150	2.080	sm
6	0.720	1.380	2.100	1.916	sm
7	0.631	1.419	2.050	2.248	sm
8	0.343	0.657	1.000	1.915	sm
9	0.428	1.672	2.100	3.906	st
10	0.482	1.618	2.100	3.356	st
11	0.450	1.650	2.100	3.666	st
12	0.438	1.662	2.100	3.794	st
13	0.398	1.652	2.050	4.150	st
14	0.412	1.638	2.050	3.975	st
15	0.187	0.763	0.950	4.080	st
16	0.178	0.772	0.950	4.337	st
17	0.192	0.758	0.950	3.947	st
18	0.174	0.776	0.950	4.459	st
19	0.198	0.702	0.900	3.545	st
20	0.183	0.717	0.900	3.918	st
21	0.176	0.724	0.900	4.113	st
22	0.195	0.705	0.900	3.615	st
23	0	2.200	2.200	∞	t
24	0	2.200	2.200	∞	t
25	0	2.200	2.200	∞	t
26	0	2.200	2.200	∞	t
27	0	2.200	2.200	∞	t
28	0	2.200	2.200	∞	t
29	0	2.200	2.200	∞	t
30	0	2.150	2.150	∞	t
31	0	2.150	2.150	∞	t

ตาราง 20 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
32	0	2.150	2.150	∞	t
33	0	2.150	2.150	∞	t
34	0	2.100	2.100	∞	t
35	0	2.050	2.050	∞	t
36	0	2.050	2.050	∞	t
37	0	1.000	1.000	∞	t
38	0	1.000	1.000	∞	t
39	0	1.000	1.000	∞	t
40	0	1.000	1.000	∞	t
41	0	0.900	0.900	∞	t
42	0	0.900	0.900	∞	t
43	0	0.900	0.900	∞	t
44	0	0.900	0.900	∞	t
45	0	0.800	0.800	∞	t
46	0	0.750	0.750	∞	t
47	0	0.700	0.700	∞	t
48	0	0.700	0.700	∞	t

Note : m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = telocentric chromosome or acrocentric chromosome

ตาราง 21 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของปลาหมอสี *Aequidens
rivulatus* จำนวน 1 เซลล์

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
1	0.371	0.579	0.950	1.560	m
2	0.382	0.568	0.950	1.486	m
3	0.684	1.466	2.150	2.143	sm
4	0.673	1.427	2.100	2.120	sm
5	0.690	1.410	2.100	2.043	sm
6	0.324	0.676	1.000	2.086	sm
7	0.310	0.690	1.000	2.225	sm
8	0.351	0.649	1.000	1.849	sm
9	0.411	1.639	2.050	3.987	st
10	0.403	1.647	2.050	4.086	st
11	0.417	1.633	2.050	3.916	st
12	0.433	1.617	2.050	3.734	st
13	0.183	0.767	0.950	4.191	st
14	0.174	0.776	0.950	4.459	st
15	0.165	0.735	0.900	4.454	st
16	0.193	0.707	0.900	3.663	st
17	0.178	0.722	0.900	4.056	st
18	0.156	0.694	0.850	4.448	st
19	0.180	0.670	0.850	3.722	st
20	0.179	0.621	0.800	3.469	st
21	0.193	0.607	0.800	3.145	st
22	0.177	0.623	0.800	3.519	st
23	0	2.200	2.200	∞	t
24	0	2.200	2.200	∞	t
25	0	2.200	2.200	∞	t
26	0	2.200	2.200	∞	t
27	0	2.100	2.100	∞	t
28	0	2.100	2.100	∞	t
29	0	2.050	2.050	∞	t
30	0	2.050	2.050	∞	t
31	0	2.050	2.050	∞	t

ตาราง 21 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
32	0	2.050	2.050	∞	t
33	0	1.000	1.000	∞	t
34	0	1.000	1.000	∞	t
35	0	1.000	1.000	∞	t
36	0	1.000	1.000	∞	t
37	0	1.000	1.000	∞	t
38	0	1.000	1.000	∞	t
39	0	1.000	1.000	∞	t
40	0	0.900	0.900	∞	t
41	0	0.900	0.900	∞	t
42	0	0.900	0.900	∞	t
43	0	0.800	0.800	∞	t
44	0	0.800	0.800	∞	t
45	0	0.800	0.800	∞	t
46	0	0.700	0.700	∞	t
47	0	0.700	0.700	∞	t
48	0	0.700	0.700	∞	t

Note : m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = telocentric chromosome or acrocentric chromosome

ตาราง 22 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคูโครโมโซมของปลาหมอสี่ *Aequidens
rivulatus* จำนวน 1 เซลล์

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
1	0.380	0.620	1.000	1.631	m
2	0.364	0.536	0.900	1.472	m
3	0.678	1.522	2.200	2.244	sm
4	0.702	1.448	2.150	2.062	sm
5	0.666	1.434	2.100	2.153	sm
6	0.631	1.419	2.050	2.248	sm
7	0.322	0.678	1.000	2.105	sm
8	0.315	0.685	1.000	2.174	sm
9	0.401	1.649	2.050	4.112	st
10	0.410	1.640	2.050	4.000	st
11	0.417	1.633	2.050	3.916	st
12	0.422	1.628	2.050	3.857	st
13	0.212	0.738	0.950	3.481	st
14	0.222	0.728	0.950	3.279	st
15	0.218	0.732	0.950	3.357	st
16	0.207	0.743	0.950	3.589	st
17	0.174	0.626	0.800	3.597	st
18	0.184	0.616	0.800	3.347	st
19	0.178	0.622	0.800	3.494	st
20	0.198	0.602	0.800	3.040	st
21	0.180	0.620	0.800	3.444	st
22	0.190	0.610	0.800	3.210	st
23	0	2.200	2.200	∞	t
24	0	2.200	2.200	∞	t
25	0	2.100	2.100	∞	t
26	0	2.100	2.100	∞	t
27	0	2.100	2.100	∞	t
28	0	2.100	2.100	∞	t
29	0	2.100	2.100	∞	t
30	0	2.100	2.100	∞	t
31	0	1.000	1.000	∞	t

ตาราง 22 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
32	0	1.000	1.000	∞	t
33	0	1.000	1.000	∞	t
34	0	1.000	1.000	∞	t
35	0	1.000	1.000	∞	t
36	0	1.000	1.000	∞	t
37	0	1.000	1.000	∞	t
38	0	1.000	1.000	∞	t
39	0	1.000	1.000	∞	t
40	0	1.000	1.000	∞	t
41	0	1.000	1.000	∞	t
42	0	0.900	0.900	∞	t
43	0	0.900	0.900	∞	t
44	0	0.900	0.900	∞	t
45	0	0.800	0.800	∞	t
46	0	0.800	0.800	∞	t
47	0	0.700	0.700	∞	t
48	0	0.700	0.700	∞	t

Note : m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = telocentric chromosome or acrocentric chromosome

ตาราง 23 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของปลาหมอสี
Cichlasoma severum จำนวน 1 เซลล์

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
1	0.221	0.329	0.550	1.488	m
2	0.245	0.255	0.500	1.040	m
3	0.140	0.410	0.550	2.928	sm
4	0.146	0.354	0.500	2.424	sm
5	0	0.450	0.450	∞	t
6	0	0.450	0.450	∞	t
7	0	0.450	0.450	∞	t
8	0	0.450	0.450	∞	t
9	0	0.450	0.450	∞	t
10	0	0.450	0.450	∞	t
11	0	0.450	0.450	∞	t
12	0	0.450	0.450	∞	t
13	0	0.450	0.450	∞	t
14	0	0.450	0.450	∞	t
15	0	0.450	0.450	∞	t
16	0	0.450	0.450	∞	t
17	0	0.450	0.450	∞	t
18	0	0.450	0.450	∞	t
19	0	0.450	0.450	∞	t
20	0	0.450	0.450	∞	t
21	0	0.450	0.450	∞	t
22	0	0.450	0.450	∞	t
23	0	0.450	0.450	∞	t
24	0	0.450	0.450	∞	t
25	0	0.450	0.450	∞	t
26	0	0.450	0.450	∞	t
27	0	0.450	0.450	∞	t
28	0	0.450	0.450	∞	t
29	0	0.350	0.350	∞	t
30	0	0.350	0.350	∞	t
31	0	0.350	0.350	∞	t

ตาราง 23 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
32	0	0.350	0.350	∞	t
33	0	0.350	0.350	∞	t
34	0	0.350	0.350	∞	t
35	0	0.350	0.350	∞	t
36	0	0.350	0.350	∞	t
37	0	0.350	0.350	∞	t
38	0	0.350	0.350	∞	t
39	0	0.350	0.350	∞	t
40	0	0.350	0.350	∞	t
41	0	0.350	0.350	∞	t
42	0	0.350	0.350	∞	t
43	0	0.350	0.350	∞	t
44	0	0.350	0.350	∞	t
45	0	0.350	0.350	∞	t
46	0	0.250	0.250	∞	t
47	0	0.250	0.250	∞	t
48	0	0.250	0.250	∞	t

Note : m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = telocentric chromosome or acrocentric chromosome

ตาราง 24 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของปลาหมอสี
Cichlasoma severum จำนวน 1 เซลล์

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
1	0.242	0.358	0.600	1.479	m
2	0.232	0.318	0.550	1.370	m
3	0.173	0.327	0.500	1.890	sm
4	0.162	0.338	0.500	2.086	sm
5	0	0.500	0.500	∞	t
6	0	0.500	0.500	∞	t
7	0	0.500	0.500	∞	t
8	0	0.500	0.500	∞	t
9	0	0.500	0.500	∞	t
10	0	0.500	0.500	∞	t
11	0	0.500	0.500	∞	t
12	0	0.500	0.500	∞	t
13	0	0.450	0.450	∞	t
14	0	0.450	0.450	∞	t
15	0	0.450	0.450	∞	t
16	0	0.450	0.450	∞	t
17	0	0.450	0.450	∞	t
18	0	0.450	0.450	∞	t
19	0	0.450	0.450	∞	t
20	0	0.450	0.450	∞	t
21	0	0.450	0.450	∞	t
22	0	0.450	0.450	∞	t
23	0	0.450	0.450	∞	t
24	0	0.450	0.450	∞	t
25	0	0.450	0.450	∞	t
26	0	0.400	0.400	∞	t
27	0	0.400	0.400	∞	t
28	0	0.400	0.400	∞	t
29	0	0.400	0.400	∞	t
30	0	0.400	0.400	∞	t
31	0	0.400	0.400	∞	t

ตาราง 24 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
32	0	0.400	0.400	∞	t
33	0	0.400	0.400	∞	t
34	0	0.400	0.400	∞	t
35	0	0.400	0.400	∞	t
36	0	0.400	0.400	∞	t
37	0	0.400	0.400	∞	t
38	0	0.350	0.350	∞	t
39	0	0.350	0.350	∞	t
40	0	0.350	0.350	∞	t
41	0	0.350	0.350	∞	t
42	0	0.350	0.350	∞	t
43	0	0.350	0.350	∞	t
44	0	0.350	0.350	∞	t
45	0	0.350	0.350	∞	t
46	0	0.350	0.350	∞	t
47	0	0.350	0.350	∞	t
48	0	0.350	0.350	∞	t

Note : m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = telocentric chromosome or acrocentric chromosome

ตาราง 25 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคูโครโมโซมของปลาหมอสี
Cichlasoma severum จำนวน 1 เซลล์

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
1	0.230	0.320	0.550	1.391	m
2	0.250	0.250	0.500	1.000	m
3	0.172	0.378	0.550	2.197	sm
4	0.148	0.402	0.550	2.716	sm
5	0	0.550	0.550	∞	t
6	0	0.550	0.550	∞	t
7	0	0.550	0.550	∞	t
8	0	0.550	0.550	∞	t
9	0	0.550	0.550	∞	t
10	0	0.550	0.550	∞	t
11	0	0.550	0.550	∞	t
12	0	0.550	0.550	∞	t
13	0	0.550	0.550	∞	t
14	0	0.550	0.550	∞	t
15	0	0.550	0.550	∞	t
16	0	0.550	0.550	∞	t
17	0	0.550	0.550	∞	t
18	0	0.450	0.450	∞	t
19	0	0.450	0.450	∞	t
20	0	0.450	0.450	∞	t
21	0	0.450	0.450	∞	t
22	0	0.450	0.450	∞	t
23	0	0.450	0.450	∞	t
24	0	0.450	0.450	∞	t
25	0	0.450	0.450	∞	t
26	0	0.450	0.450	∞	t
27	0	0.450	0.450	∞	t
28	0	0.450	0.450	∞	t
29	0	0.450	0.450	∞	t
30	0	0.450	0.450	∞	t
31	0	0.450	0.450	∞	t

ตาราง 25 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
32	0	0.450	0.450	∞	t
33	0	0.450	0.450	∞	t
34	0	0.450	0.450	∞	t
35	0	0.450	0.450	∞	t
36	0	0.450	0.450	∞	t
37	0	0.350	0.350	∞	t
38	0	0.350	0.350	∞	t
39	0	0.350	0.350	∞	t
40	0	0.350	0.350	∞	t
41	0	0.350	0.350	∞	t
42	0	0.350	0.350	∞	t
43	0	0.350	0.350	∞	t
44	0	0.350	0.350	∞	t
45	0	0.350	0.350	∞	t
46	0	0.250	0.250	∞	t
47	0	0.250	0.250	∞	t
48	0	0.250	0.250	∞	t

Note : m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = telocentric chromosome or acrocentric chromosome

ตาราง 26 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของปลาหมอสี
Cichlasoma severum จำนวน 1 เซลล์

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
1	0.274	0.326	0.600	1.189	m
2	0.222	0.278	0.500	1.252	m
3	0.198	0.352	0.550	1.777	sm
4	0.202	0.348	0.550	1.722	sm
5	0	0.600	0.600	∞	t
6	0	0.600	0.600	∞	t
7	0	0.600	0.600	∞	t
8	0	0.600	0.600	∞	t
9	0	0.600	0.600	∞	t
10	0	0.600	0.600	∞	t
11	0	0.600	0.600	∞	t
12	0	0.600	0.600	∞	t
13	0	0.600	0.600	∞	t
14	0	0.600	0.600	∞	t
15	0	0.550	0.550	∞	t
16	0	0.550	0.550	∞	t
17	0	0.550	0.550	∞	t
18	0	0.550	0.550	∞	t
19	0	0.550	0.550	∞	t
20	0	0.550	0.550	∞	t
21	0	0.550	0.550	∞	t
22	0	0.550	0.550	∞	t
23	0	0.550	0.550	∞	t
24	0	0.550	0.550	∞	t
25	0	0.550	0.550	∞	t
26	0	0.550	0.550	∞	t
27	0	0.500	0.500	∞	t
28	0	0.500	0.500	∞	t
29	0	0.500	0.500	∞	t
30	0	0.500	0.500	∞	t
31	0	0.500	0.500	∞	t

ตาราง 26 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
32	0	0.500	0.500	∞	t
33	0	0.500	0.500	∞	t
34	0	0.500	0.500	∞	t
35	0	0.500	0.500	∞	t
36	0	0.500	0.500	∞	t
37	0	0.450	0.450	∞	t
38	0	0.450	0.450	∞	t
39	0	0.450	0.450	∞	t
40	0	0.450	0.450	∞	t
41	0	0.450	0.450	∞	t
42	0	0.450	0.450	∞	t
43	0	0.450	0.450	∞	t
44	0	0.450	0.450	∞	t
45	0	0.450	0.450	∞	t
46	0	0.450	0.450	∞	t
47	0	0.350	0.350	∞	t
48	0	0.350	0.350	∞	t

Note : m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = telocentric chromosome or acrocentric chromosome

ตาราง 27 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของปลาหมอสี
Cichlasoma severum จำนวน 1 เซลล์

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
1	0.212	0.338	0.550	1.594	m
2	0.230	0.320	0.500	1.391	m
3	0.160	0.340	0.550	2.125	sm
4	0.158	0.342	0.500	2.164	sm
5	0	0.550	0.550	∞	t
6	0	0.550	0.550	∞	t
7	0	0.550	0.550	∞	t
8	0	0.550	0.550	∞	t
9	0	0.550	0.550	∞	t
10	0	0.550	0.550	∞	t
11	0	0.550	0.550	∞	t
12	0	0.550	0.550	∞	t
13	0	0.550	0.550	∞	t
14	0	0.550	0.550	∞	t
15	0	0.550	0.550	∞	t
16	0	0.550	0.550	∞	t
17	0	0.550	0.550	∞	t
18	0	0.550	0.550	∞	t
19	0	0.550	0.550	∞	t
20	0	0.550	0.550	∞	t
21	0	0.550	0.550	∞	t
22	0	0.500	0.500	∞	t
23	0	0.500	0.500	∞	t
24	0	0.500	0.500	∞	t
25	0	0.500	0.500	∞	t
26	0	0.500	0.500	∞	t
27	0	0.500	0.500	∞	t
28	0	0.500	0.500	∞	t
29	0	0.500	0.500	∞	t
30	0	0.500	0.500	∞	t
31	0	0.500	0.500	∞	t

ตาราง 27 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
32	0	0.500	0.500	∞	t
33	0	0.500	0.500	∞	t
34	0	0.500	0.500	∞	t
35	0	0.500	0.500	∞	t
36	0	0.500	0.500	∞	t
37	0	0.450	0.450	∞	t
38	0	0.450	0.450	∞	t
39	0	0.450	0.450	∞	t
40	0	0.450	0.450	∞	t
41	0	0.450	0.450	∞	t
42	0	0.450	0.450	∞	t
43	0	0.450	0.450	∞	t
44	0	0.450	0.450	∞	t
45	0	0.450	0.450	∞	t
46	0	0.450	0.450	∞	t
47	0	0.450	0.450	∞	t
48	0	0.450	0.450	∞	t

Note : m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = telocentric chromosome or acrocentric chromosome

ตาราง 28 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของปลาหมอสี *Astronotus ocellatus* จำนวน 1 เซลล์

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
1	0.322	0.328	0.650	1.018	m
2	0.238	0.362	0.600	1.521	m
3	0.217	0.333	0.550	1.534	m
4	0.249	0.251	0.500	1.008	m
5	0	0.750	0.750	∞	t
6	0	0.650	0.650	∞	t
7	0	0.650	0.650	∞	t
8	0	0.550	0.550	∞	t
9	0	0.550	0.550	∞	t
10	0	0.550	0.550	∞	t
11	0	0.550	0.550	∞	t
12	0	0.550	0.550	∞	t
13	0	0.550	0.550	∞	t
14	0	0.550	0.550	∞	t
15	0	0.550	0.550	∞	t
16	0	0.550	0.550	∞	t
17	0	0.550	0.550	∞	t
18	0	0.550	0.550	∞	t
19	0	0.550	0.550	∞	t
20	0	0.550	0.550	∞	t
21	0	0.550	0.550	∞	t
22	0	0.550	0.550	∞	t
23	0	0.550	0.550	∞	t
24	0	0.550	0.550	∞	t
25	0	0.450	0.450	∞	t
26	0	0.450	0.450	∞	t
27	0	0.450	0.450	∞	t
28	0	0.450	0.450	∞	t
29	0	0.450	0.450	∞	t
30	0	0.450	0.450	∞	t
31	0	0.450	0.450	∞	t

ตาราง 28 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
32	0	0.450	0.450	∞	t
33	0	0.450	0.450	∞	t
34	0	0.450	0.450	∞	t
35	0	0.450	0.450	∞	t
36	0	0.450	0.450	∞	t
37	0	0.450	0.450	∞	t
38	0	0.450	0.450	∞	t
39	0	0.450	0.450	∞	t
40	0	0.450	0.450	∞	t
41	0	0.450	0.450	∞	t
42	0	0.450	0.450	∞	t
43	0	0.450	0.450	∞	t
44	0	0.350	0.350	∞	t
45	0	0.350	0.350	∞	t
46	0	0.350	0.350	∞	t
47	0	0.350	0.350	∞	t
48	0	0.350	0.350	∞	t

Note : m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = telocentric chromosome or acrocentric chromosome

ตาราง 29 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของปลาหมอสี *Astronotus ocellatus* จำนวน 1 เซลล์

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
1	0.312	0.338	0.650	1.083	m
2	0.318	0.332	0.650	1.044	m
3	0.250	0.300	0.550	1.200	m
4	0.261	0.289	0.550	1.107	m
5	0	0.750	0.750	∞	t
6	0	0.750	0.750	∞	t
7	0	0.750	0.750	∞	t
8	0	0.650	0.650	∞	t
9	0	0.650	0.650	∞	t
10	0	0.600	0.600	∞	t
11	0	0.600	0.600	∞	t
12	0	0.600	0.600	∞	t
13	0	0.600	0.600	∞	t
14	0	0.600	0.600	∞	t
15	0	0.600	0.600	∞	t
16	0	0.600	0.600	∞	t
17	0	0.600	0.600	∞	t
18	0	0.600	0.600	∞	t
19	0	0.600	0.600	∞	t
20	0	0.600	0.600	∞	t
21	0	0.600	0.600	∞	t
22	0	0.600	0.600	∞	t
23	0	0.600	0.600	∞	t
24	0	0.600	0.600	∞	t
25	0	0.600	0.600	∞	t
26	0	0.600	0.600	∞	t
27	0	0.600	0.600	∞	t
28	0	0.550	0.550	∞	t
29	0	0.550	0.550	∞	t
30	0	0.550	0.550	∞	t
31	0	0.550	0.550	∞	t

ตาราง 29 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
32	0	0.550	0.550	∞	t
33	0	0.550	0.550	∞	t
34	0	0.550	0.550	∞	t
35	0	0.550	0.550	∞	t
36	0	0.550	0.550	∞	t
37	0	0.550	0.550	∞	t
38	0	0.550	0.550	∞	t
39	0	0.550	0.550	∞	t
40	0	0.450	0.450	∞	t
41	0	0.450	0.450	∞	t
42	0	0.450	0.450	∞	t
43	0	0.450	0.450	∞	t
44	0	0.450	0.450	∞	t
45	0	0.450	0.450	∞	t
46	0	0.450	0.450	∞	t
47	0	0.350	0.350	∞	t
48	0	0.350	0.350	∞	t

Note : m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = telocentric chromosome or acrocentric chromosome

ตาราง 30 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของปลาหมอสี *Astronotus ocellatus* จำนวน 1 เซลล์

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
1	0.314	0.336	0.650	1.070	m
2	0.241	0.359	0.600	1.489	m
3	0.242	0.358	0.600	1.479	m
4	0.238	0.312	0.550	1.310	m
5	0	0.800	0.800	∞	t
6	0	0.800	0.800	∞	t
7	0	0.750	0.750	∞	t
8	0	0.650	0.650	∞	t
9	0	0.650	0.650	∞	t
10	0	0.650	0.650	∞	t
11	0	0.650	0.650	∞	t
12	0	0.600	0.600	∞	t
13	0	0.600	0.600	∞	t
14	0	0.600	0.600	∞	t
15	0	0.600	0.600	∞	t
16	0	0.600	0.600	∞	t
17	0	0.600	0.600	∞	t
18	0	0.600	0.600	∞	t
19	0	0.600	0.600	∞	t
20	0	0.600	0.600	∞	t
21	0	0.600	0.600	∞	t
22	0	0.600	0.600	∞	t
23	0	0.600	0.600	∞	t
24	0	0.600	0.600	∞	t
25	0	0.600	0.600	∞	t
26	0	0.600	0.600	∞	t
27	0	0.550	0.550	∞	t
28	0	0.550	0.550	∞	t
29	0	0.550	0.550	∞	t
30	0	0.550	0.550	∞	t
31	0	0.550	0.550	∞	t

ตาราง 30 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
32	0	0.550	0.550	∞	t
33	0	0.550	0.550	∞	t
34	0	0.550	0.550	∞	t
35	0	0.550	0.550	∞	t
36	0	0.550	0.550	∞	t
37	0	0.550	0.550	∞	t
38	0	0.450	0.450	∞	t
39	0	0.450	0.450	∞	t
40	0	0.450	0.450	∞	t
41	0	0.450	0.450	∞	t
42	0	0.450	0.450	∞	t
43	0	0.450	0.450	∞	t
44	0	0.450	0.450	∞	t
45	0	0.450	0.450	∞	t
46	0	0.450	0.450	∞	t
47	0	0.450	0.450	∞	t
48	0	0.350	0.350	∞	t

Note : m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = telocentric chromosome or acrocentric chromosome

ตาราง 31 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของปลาหมอสี *Astronotus ocellatus* จำนวน 1 เซลล์

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
1	0.241	0.359	0.600	1.489	m
2	0.207	0.343	0.550	1.657	m
3	0.210	0.340	0.550	1.619	m
4	0.215	0.335	0.550	1.558	m
5	0	0.750	0.750	∞	t
6	0	0.750	0.750	∞	t
7	0	0.750	0.750	∞	t
8	0	0.650	0.650	∞	t
9	0	0.650	0.650	∞	t
10	0	0.650	0.650	∞	t
11	0	0.650	0.650	∞	t
12	0	0.650	0.650	∞	t
13	0	0.650	0.650	∞	t
14	0	0.650	0.650	∞	t
15	0	0.650	0.650	∞	t
16	0	0.600	0.600	∞	t
17	0	0.600	0.600	∞	t
18	0	0.600	0.600	∞	t
19	0	0.600	0.600	∞	t
20	0	0.600	0.600	∞	t
21	0	0.600	0.600	∞	t
22	0	0.600	0.600	∞	t
23	0	0.600	0.600	∞	t
24	0	0.600	0.600	∞	t
25	0	0.600	0.600	∞	t
26	0	0.600	0.600	∞	t
27	0	0.600	0.600	∞	t
28	0	0.600	0.600	∞	t
29	0	0.600	0.600	∞	t
30	0	0.550	0.550	∞	t
31	0	0.550	0.550	∞	t

ตาราง 31 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
32	0	0.550	0.550	∞	t
33	0	0.550	0.550	∞	t
34	0	0.550	0.550	∞	t
35	0	0.550	0.550	∞	t
36	0	0.550	0.550	∞	t
37	0	0.500	0.500	∞	t
38	0	0.500	0.500	∞	t
39	0	0.500	0.500	∞	t
40	0	0.500	0.500	∞	t
41	0	0.450	0.450	∞	t
42	0	0.450	0.450	∞	t
43	0	0.350	0.350	∞	t
44	0	0.350	0.350	∞	t
45	0	0.350	0.350	∞	t
46	0	0.350	0.350	∞	t
47	0	0.350	0.350	∞	t
48	0	0.350	0.350	∞	t

Note : m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = telocentric chromosome or acrocentric chromosome

ตาราง 32 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคูโครโมโซมของปลาหมอสี *Astronotus*
ocellatus จำนวน 1 เซลล์

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
1	0.310	0.340	0.650	1.096	m
2	0.278	0.322	0.600	1.158	m
3	0.257	0.342	0.600	1.325	m
4	0.225	0.325	0.550	1.444	m
5	0	0.650	0.650	∞	t
6	0	0.600	0.600	∞	t
7	0	0.600	0.600	∞	t
8	0	0.600	0.600	∞	t
9	0	0.600	0.600	∞	t
10	0	0.600	0.600	∞	t
11	0	0.600	0.600	∞	t
12	0	0.600	0.600	∞	t
13	0	0.600	0.600	∞	t
14	0	0.600	0.600	∞	t
15	0	0.600	0.600	∞	t
16	0	0.600	0.600	∞	t
17	0	0.600	0.600	∞	t
18	0	0.600	0.600	∞	t
19	0	0.600	0.600	∞	t
20	0	0.600	0.600	∞	t
21	0	0.600	0.600	∞	t
22	0	0.600	0.600	∞	t
23	0	0.600	0.600	∞	t
24	0	0.600	0.600	∞	t
25	0	0.600	0.600	∞	t
26	0	0.500	0.500	∞	t
27	0	0.550	0.550	∞	t
28	0	0.550	0.550	∞	t
29	0	0.550	0.550	∞	t
30	0	0.550	0.550	∞	t
31	0	0.550	0.550	∞	t

ตาราง 32 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
32	0	0.550	0.550	∞	t
33	0	0.550	0.550	∞	t
34	0	0.550	0.550	∞	t
35	0	0.550	0.550	∞	t
36	0	0.550	0.550	∞	t
37	0	0.550	0.550	∞	t
38	0	0.450	0.450	∞	t
39	0	0.450	0.450	∞	t
40	0	0.450	0.450	∞	t
41	0	0.450	0.450	∞	t
42	0	0.450	0.450	∞	t
43	0	0.450	0.450	∞	t
44	0	0.450	0.450	∞	t
45	0	0.450	0.450	∞	t
46	0	0.450	0.450	∞	t
47	0	0.350	0.350	∞	t
48	0	0.250	0.250	∞	t

Note : m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = telocentric chromosome or acrocentric chromosome

ตาราง 33 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของปลาหมอสี
Cichlasoma carpine จำนวน 1 เซลล์

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
1	0.779	1.771	2.550	2.273	sm
2	0.650	1.850	2.500	2.846	sm
3	0.639	1.711	2.350	2.677	sm
4	0.679	1.581	2.250	2.328	sm
5	0.666	1.584	2.250	2.378	sm
6	0.681	1.569	2.250	2.303	sm
7	0.806	1.394	2.200	1.729	sm
8	0.547	1.603	2.150	2.930	sm
9	0.751	1.399	2.150	1.862	sm
10	0.719	1.431	2.150	1.990	sm
11	0.531	1.519	2.050	2.860	sm
12	0.307	0.693	1.000	2.257	sm
13	0.446	1.804	2.250	4.044	st
14	0.487	1.763	2.250	3.620	st
15	0.449	1.801	2.250	4.011	st
16	0.313	1.887	2.200	6.028	st
17	0.508	1.692	2.200	3.330	st
18	0.502	1.698	2.200	3.382	st
19	0.477	1.723	2.200	3.612	st
20	0.501	1.649	2.150	3.291	st
21	0.501	1.649	2.150	3.291	st
22	0.276	1.874	2.150	6.789	st
23	0.277	1.873	2.150	6.761	st
24	0.476	1.674	2.150	3.516	st
25	0.471	1.679	2.150	3.564	st
26	0.493	1.557	2.050	3.158	st
27	0.506	1.544	2.050	3.051	st
28	0.185	0.815	1.000	4.405	st
29	0.188	0.812	1.000	4.319	st
30	0.142	0.808	0.950	5.690	st
31	0	2.350	2.350	∞	t

ตาราง 33 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
32	0	2.350	2.350	∞	t
33	0	2.150	2.150	∞	t
34	0	2.150	2.150	∞	t
35	0	2.150	2.150	∞	t
36	0	2.150	2.150	∞	t
37	0	2.150	2.150	∞	t
38	0	2.150	2.150	∞	t
39	0	2.150	2.150	∞	t
40	0	2.150	2.150	∞	t
41	0	2.150	2.150	∞	t
42	0	2.050	2.050	∞	t
43	0	2.050	2.050	∞	t
44	0	2.050	2.050	∞	t
45	0	2.050	2.050	∞	t
46	0	2.050	2.050	∞	t
47	0	2.050	2.050	∞	t
48	0	2.050	2.050	∞	t

Note : m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = telocentric chromosome or acrocentric chromosome

ตาราง 34 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของปลาหมอสี
Cichlasoma carpinete จำนวน 1 เซลล์

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
1	0.777	1.773	2.550	2.281	sm
2	0.647	1.853	2.500	2.863	sm
3	0.637	1.813	2.450	2.846	sm
4	0.612	1.688	2.300	2.758	sm
5	0.650	1.600	2.250	2.461	sm
6	0.661	1.589	2.250	2.403	sm
7	0.607	1.643	2.250	2.706	sm
8	0.630	1.620	2.250	2.571	sm
9	0.712	1.488	2.200	2.089	sm
10	0.697	1.353	2.050	1.941	sm
11	0.307	0.693	1.000	2.257	sm
12	0.370	0.630	1.000	1.702	sm
13	0.502	1.798	2.300	3.581	st
14	0.486	1.764	2.250	3.629	st
15	0.501	1.749	2.250	3.491	st
16	0.470	1.780	2.250	3.787	st
17	0.312	1.888	2.200	6.051	st
18	0.321	1.879	2.200	5.853	st
19	0.330	1.870	2.200	5.666	st
20	0.314	1.836	2.150	5.847	st
21	0.380	1.770	2.150	4.657	st
22	0.377	1.773	2.150	4.702	st
23	0.315	1.835	2.150	5.825	st
24	0.330	1.820	2.150	5.515	st
25	0.369	1.681	2.050	4.555	st
26	0.366	1.684	2.050	4.601	st
27	0.384	1.666	2.050	4.338	st
28	0.170	0.830	1.000	4.882	st
29	0.177	0.823	1.000	4.649	st
30	0.167	0.833	1.000	4.988	st
31	0	2.350	2.350	∞	t

ตาราง 34 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
32	0	2.200	2.200	∞	t
33	0	2.200	2.200	∞	t
34	0	2.150	2.150	∞	t
35	0	2.150	2.150	∞	t
36	0	2.150	2.150	∞	t
37	0	2.150	2.150	∞	t
38	0	2.150	2.150	∞	t
39	0	2.150	2.150	∞	t
40	0	2.150	2.150	∞	t
41	0	2.150	2.150	∞	t
42	0	2.050	2.050	∞	t
43	0	2.050	2.050	∞	t
44	0	2.050	2.050	∞	t
45	0	2.050	2.050	∞	t
46	0	2.050	2.050	∞	t
47	0	2.050	2.050	∞	t
48	0	2.050	2.050	∞	t

Note : m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = telocentric chromosome or acrocentric chromosome

ตาราง 35 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของปลาหมอสี
Cichlasoma carpinete จำนวน 1 เซลล์

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
1	0.698	1.802	2.500	2.581	sm
2	0.647	1.803	2.450	2.786	sm
3	0.638	1.712	2.350	2.683	sm
4	0.641	1.709	2.350	2.666	sm
5	0.679	1.621	2.300	2.387	sm
6	0.663	1.587	2.250	2.393	sm
7	0.603	1.647	2.250	2.731	sm
8	0.578	1.472	2.050	2.546	sm
9	0.561	1.489	2.050	2.654	sm
10	0.598	1.452	2.050	2.428	sm
11	0.541	1.509	2.050	2.789	sm
12	0.347	0.653	1.000	1.881	sm
13	0.480	1.770	2.250	3.687	st
14	0.512	1.738	2.250	3.394	st
15	0.516	1.734	2.250	3.360	st
16	0.530	1.720	2.250	3.245	st
17	0.478	1.722	2.200	3.602	st
18	0.461	1.739	2.200	3.772	st
19	0.452	1.748	2.200	3.867	st
20	0.466	1.734	2.200	3.721	st
21	0.414	1.736	2.150	4.193	st
22	0.404	1.746	2.150	4.321	st
23	0.428	1.722	2.150	4.023	st
24	0.430	1.720	2.150	4.000	st
25	0.438	1.712	2.150	3.908	st
26	0.446	1.704	2.150	3.820	st
27	0.388	1.662	2.050	4.283	st
28	0.401	1.649	2.050	4.112	st
29	0.400	1.650	2.050	4.125	st
30	0.143	0.857	1.000	5.993	st
31	0	2.350	2.350	∞	t

ตาราง 35 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
32	0	2.350	2.350	∞	t
33	0	2.250	2.150	∞	t
34	0	2.200	2.200	∞	t
35	0	2.200	2.200	∞	t
36	0	2.150	2.150	∞	t
37	0	2.150	2.150	∞	t
38	0	2.150	2.150	∞	t
39	0	2.150	2.150	∞	t
40	0	2.150	2.150	∞	t
41	0	2.100	2.100	∞	t
42	0	2.100	2.100	∞	t
43	0	2.050	2.050	∞	t
44	0	2.050	2.050	∞	t
45	0	2.050	2.050	∞	t
46	0	2.050	2.050	∞	t
47	0	2.050	2.050	∞	t
48	0	2.050	2.050	∞	t

Note : m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = telocentric chromosome or acrocentric chromosome

ตาราง 36 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของปลาหมอสี
Cichlasoma carpinete จำนวน 1 เซลล์

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
1	0.701	1.899	2.600	2.708	sm
2	0.678	1.872	2.550	2.761	sm
3	0.644	1.906	2.550	2.959	sm
4	0.638	1.862	2.500	2.918	sm
5	0.647	1.853	2.500	2.863	sm
6	0.698	1.752	2.450	2.510	sm
7	0.616	1.834	2.450	2.977	sm
8	0.610	1.740	2.350	2.852	sm
9	0.581	1.038	2.150	1.786	sm
10	0.592	1.458	2.050	2.462	sm
11	0.601	1.449	2.050	2.410	sm
12	0.517	1.533	2.050	2.965	sm
13	0.552	1.748	2.300	3.166	st
14	0.497	1.753	2.250	3.527	st
15	0.496	1.754	2.250	3.536	st
16	0.443	1.757	2.200	3.966	st
17	0.434	1.766	2.200	4.069	st
18	0.450	1.700	2.150	3.777	st
19	0.461	1.689	2.150	3.663	st
20	0.476	1.674	2.150	3.516	st
21	0.483	1.667	2.150	3.451	st
22	0.477	1.673	2.150	3.507	st
23	0.496	1.654	2.150	3.334	st
24	0.404	1.696	2.100	4.198	st
25	0.418	1.682	2.100	4.023	st
26	0.505	1.545	2.050	3.059	st
27	0.508	1.542	2.050	3.035	st
28	0.141	0.859	1.000	6.092	st
29	0.178	0.822	1.000	4.617	st
30	0.167	0.833	1.000	4.988	st
31	0	2.250	2.250	∞	t

ตาราง 36 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
32	0	2.250	2.250	∞	t
33	0	2.200	2.200	∞	t
34	0	2.200	2.200	∞	t
35	0	2.200	2.200	∞	t
36	0	2.200	2.200	∞	t
37	0	2.200	2.200	∞	t
38	0	2.150	2.150	∞	t
39	0	2.150	2.150	∞	t
40	0	2.150	2.150	∞	t
41	0	2.150	2.150	∞	t
42	0	2.150	2.150	∞	t
43	0	2.150	2.150	∞	t
44	0	2.050	2.050	∞	t
45	0	2.050	2.050	∞	t
46	0	2.050	2.050	∞	t
47	0	2.050	2.050	∞	t
48	0	2.050	2.050	∞	t

Note : m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = telocentric chromosome or acrocentric chromosome

ตาราง 37 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของปลาหมอสี
Cichlasoma carpine จำนวน 1 เซลล์

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
1	0.780	1.770	2.550	2.269	sm
2	0.746	1.754	2.500	2.351	sm
3	0.764	1.736	2.500	2.272	sm
4	0.717	1.733	2.450	2.417	sm
5	0.687	1.663	2.350	2.420	sm
6	0.633	1.617	2.250	2.554	sm
7	0.680	1.470	2.150	2.161	sm
8	0.655	1.495	2.150	2.282	sm
9	0.588	1.462	2.050	2.486	sm
10	0.590	1.460	2.050	2.474	sm
11	0.587	1.463	2.050	2.492	sm
12	0.544	1.506	2.050	2.768	sm
13	0.512	1.838	2.350	3.589	st
14	0.518	1.832	2.350	3.536	st
15	0.481	1.769	2.250	3.677	st
16	0.464	1.736	2.200	3.741	st
17	0.467	1.733	2.200	3.710	st
18	0.476	1.724	2.200	3.621	st
19	0.480	1.720	2.200	3.583	st
20	0.477	1.673	2.150	3.507	st
21	0.466	1.684	2.150	3.613	st
22	0.450	1.700	2.150	3.777	st
23	0.481	1.669	2.150	3.469	st
24	0.490	1.660	2.150	3.387	st
25	0.420	1.680	2.100	4.000	st
26	0.433	1.667	2.100	3.849	st
27	0.417	1.633	2.050	3.916	st
28	0.418	1.632	2.050	3.904	st
29	0.467	1.583	2.050	3.389	st
30	0.213	0.787	1.000	3.694	st
31	0	2.350	2.350	∞	t

ตาราง 37 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
32	0	2.350	2.350	∞	t
33	0	2.350	2.350	∞	t
34	0	2.250	2.250	∞	t
35	0	2.250	2.250	∞	t
36	0	2.150	2.150	∞	t
37	0	2.150	2.150	∞	t
38	0	2.150	2.150	∞	t
39	0	2.150	2.150	∞	t
40	0	2.150	2.150	∞	t
41	0	2.050	2.050	∞	t
42	0	2.050	2.050	∞	t
43	0	2.050	2.050	∞	t
44	0	2.050	2.050	∞	t
45	0	2.050	2.050	∞	t
46	0	2.050	2.050	∞	t
47	0	2.050	2.050	∞	t
48	0	2.050	2.050	∞	t

Note : m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = telocentric chromosome or acrocentric chromosome

ตาราง 38 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของปลาหมอสี
Pseudotropheus zebra จำนวน 1 เซลล์

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
1	0.996	1.254	2.250	1.259	m
2	0.961	1.239	2.200	1.289	m
3	0.940	1.260	2.200	1.340	m
4	0.897	1.153	2.050	1.285	m
5	0.650	1.850	2.500	2.846	sm
6	0.653	1.847	2.500	2.828	sm
7	0.721	1.629	2.350	2.259	sm
8	0.789	1.461	2.250	1.851	sm
9	0.765	1.435	2.200	1.875	sm
10	0.326	0.624	0.950	1.914	sm
11	0.441	2.009	2.450	4.555	st
12	0.445	1.955	2.400	4.393	st
13	0.458	1.892	2.350	4.131	st
14	0.493	1.807	2.300	3.665	st
15	0.460	1.840	2.300	4.000	st
16	0.334	1.916	2.250	5.736	st
17	0.311	1.939	2.250	6.234	st
18	0.507	1.743	2.250	3.437	st
19	0.336	1.864	2.250	5.547	st
20	0.521	1.679	2.200	3.222	st
21	0.312	1.888	2.200	6.051	st
22	0.497	1.703	2.200	3.426	st
23	0.350	1.800	2.150	5.142	st
24	0.311	1.789	2.100	5.752	st
25	0	2.400	2.400	∞	t
26	0	2.400	2.400	∞	t
27	0	2.400	2.400	∞	t
28	0	2.300	2.300	∞	t
29	0	2.300	2.300	∞	t
30	0	2.300	2.300	∞	t
31	0	2.300	2.300	∞	t

ตาราง 38 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
32	0	2.200	2.200	∞	t
33	0	2.200	2.200	∞	t
34	0	2.200	2.200	∞	t
35	0	2.200	2.200	∞	t
36	0	2.100	2.100	∞	t
37	0	2.100	2.100	∞	t
38	0	2.100	2.100	∞	t
39	0	2.100	2.100	∞	t
40	0	2.100	2.100	∞	t
41	0	1.000	1.000	∞	t
42	0	1.000	1.000	∞	t
43	0	1.000	1.000	∞	t
44	0	1.000	1.000	∞	t
45	0	1.000	1.000	∞	t
46	0	1.000	1.000	∞	t
47	0	0.900	0.900	∞	t
48	0	0.900	0.900	∞	t

Note : m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = telocentric chromosome or acrocentric chromosome

ตาราง 39 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของปลาหมอสี
Pseudotropheus zebra จำนวน 1 เซลล์

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
1	0.997	1.303	2.300	1.306	m
2	0.980	1.270	2.250	1.295	m
3	0.967	1.283	2.250	1.326	m
4	0.818	1.232	2.050	1.506	m
5	0.678	1.822	2.500	2.687	sm
6	0.676	1.824	2.500	2.698	sm
7	0.653	1.847	2.500	2.828	sm
8	0.714	1.636	2.350	2.291	sm
9	0.756	1.494	2.250	1.976	sm
10	0.750	1.450	2.200	1.933	sm
11	0.451	1.999	2.450	4.432	st
12	0.462	1.988	2.450	4.303	st
13	0.448	1.952	2.400	4.357	st
14	0.432	1.918	2.350	4.439	st
15	0.427	1.873	2.300	4.386	st
16	0.430	1.870	2.300	4.348	st
17	0.378	1.872	2.250	4.952	st
18	0.369	1.881	2.250	5.097	st
19	0.351	1.899	2.250	5.410	st
20	0.380	1.870	2.250	4.921	st
21	0.313	1.887	2.200	6.028	st
22	0.355	1.795	2.150	5.056	st
23	0.344	1.806	2.150	5.250	st
24	0.301	1.799	2.100	5.976	st
25	0	2.400	2.400	∞	t
26	0	2.400	2.400	∞	t
27	0	2.400	2.400	∞	t
28	0	2.300	2.300	∞	t
29	0	2.300	2.300	∞	t
30	0	2.300	2.300	∞	t
31	0	2.300	2.300	∞	t

ตาราง 39 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
32	0	2.200	2.200	∞	t
33	0	2.200	2.200	∞	t
34	0	2.200	2.200	∞	t
35	0	2.200	2.200	∞	t
36	0	2.100	2.100	∞	t
37	0	2.100	2.100	∞	t
38	0	2.100	2.100	∞	t
39	0	2.100	2.100	∞	t
40	0	2.100	2.100	∞	t
41	0	1.000	1.000	∞	t
42	0	1.000	1.000	∞	t
43	0	1.000	1.000	∞	t
44	0	1.000	1.000	∞	t
45	0	1.000	1.000	∞	t
46	0	1.000	1.000	∞	t
47	0	0.900	0.900	∞	t
48	0	0.900	0.900	∞	t

Note : m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = telocentric chromosome or acrocentric chromosome

ตาราง 40 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของปลาหมอสี
Pseudotropheus zebra จำนวน 1 เซลล์

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
1	0.960	1.290	2.250	1.343	m
2	0.958	1.292	2.250	1.348	m
3	0.930	1.270	2.200	1.365	m
4	0.917	1.233	2.150	1.344	m
5	0.688	1.761	2.450	2.561	sm
6	0.697	1.703	2.400	2.443	sm
7	0.717	1.633	2.350	2.277	sm
8	0.707	1.643	2.350	2.323	sm
9	0.680	1.470	2.150	2.161	sm
10	0.362	0.638	1.000	1.762	sm
11	0.478	2.022	2.500	4.230	st
12	0.487	1.963	2.450	4.030	st
13	0.480	1.920	2.400	4.000	st
14	0.460	1.890	2.350	4.108	st
15	0.453	1.897	2.350	4.187	st
16	0.444	1.856	2.300	4.180	st
17	0.377	1.873	2.250	4.968	st
18	0.368	1.882	2.250	5.114	st
19	0.347	1.853	2.200	5.340	st
20	0.303	1.847	2.150	6.095	st
21	0.351	1.799	2.150	5.125	st
22	0.308	1.792	2.100	5.818	st
23	0.313	1.787	2.100	5.704	st
24	0.323	1.777	2.400	5.501	st
25	0	2.400	2.400	∞	t
26	0	2.400	2.400	∞	t
27	0	2.400	2.400	∞	t
28	0	2.350	2.350	∞	t
29	0	2.350	2.350	∞	t
30	0	2.300	2.300	∞	t
31	0	2.300	2.300	∞	t

ตาราง 40 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
32	0	2.200	2.200	∞	t
33	0	2.200	2.200	∞	t
34	0	2.200	2.200	∞	t
35	0	2.200	2.200	∞	t
36	0	2.200	2.200	∞	t
37	0	2.200	2.200	∞	t
38	0	2.200	2.200	∞	t
39	0	2.100	2.100	∞	t
40	0	2.100	2.100	∞	t
41	0	2.100	2.100	∞	t
42	0	2.100	2.100	∞	t
43	0	1.000	1.000	∞	t
44	0	1.000	1.000	∞	t
45	0	1.000	1.000	∞	t
46	0	1.000	1.000	∞	t
47	0	1.000	1.000	∞	t
48	0	1.000	1.000	∞	t

Note : m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = telocentric chromosome or acrocentric chromosome

ตาราง 41 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของปลาหมอสี
Pseudotropheus zebra จำนวน 1 เซลล์

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
1	0.950	1.300	2.250	1.365	m
2	0.948	1.252	2.200	1.320	m
3	0.934	1.213	2.150	1.294	m
4	0.909	1.191	2.100	1.310	m
5	0.701	1.799	2.500	2.566	sm
6	0.684	1.766	2.450	2.581	sm
7	0.679	1.721	2.400	2.534	sm
8	0.653	1.697	2.350	2.598	sm
9	0.606	1.594	2.200	2.630	sm
10	0.601	1.499	2.100	2.494	sm
11	0.507	1.943	2.450	3.832	st
12	0.518	1.882	2.400	3.633	st
13	0.520	1.880	2.400	3.615	st
14	0.501	1.849	2.350	3.690	st
15	0.483	1.817	2.300	3.761	st
16	0.497	1.803	2.300	3.627	st
17	0.465	1.835	2.300	3.946	st
18	0.433	1.817	2.250	4.196	st
19	0.412	1.838	2.250	4.461	st
20	0.437	1.763	2.200	4.034	st
21	0.444	1.756	2.200	3.954	st
22	0.381	1.769	2.150	4.643	st
23	0.390	1.760	2.150	4.512	st
24	0.356	1.794	2.150	5.039	st
25	0	2.400	2.400	∞	t
26	0	2.400	2.400	∞	t
27	0	2.400	2.400	∞	t
28	0	2.300	2.300	∞	t
29	0	2.300	2.300	∞	t
30	0	2.300	2.300	∞	t
31	0	2.300	2.300	∞	t

ตาราง 41 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
32	0	2.300	2.300	∞	t
33	0	2.200	2.200	∞	t
34	0	2.200	2.200	∞	t
35	0	2.200	2.200	∞	t
36	0	2.200	2.200	∞	t
37	0	2.200	2.200	∞	t
38	0	2.100	2.100	∞	t
39	0	2.100	2.100	∞	t
40	0	2.050	2.050	∞	t
41	0	2.050	2.050	∞	t
42	0	2.050	2.050	∞	t
43	0	1.000	1.000	∞	t
44	0	1.000	1.000	∞	t
45	0	1.000	1.000	∞	t
46	0	1.000	1.000	∞	t
47	0	1.000	1.000	∞	t
48	0	0.900	0.900	∞	t

Note : m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = telocentric chromosome or acrocentric chromosome

ตาราง 42 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของปลาหมอสี
Pseudotropheus zebra จำนวน 1 เซลล์

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
1	0.947	1.303	2.250	1.375	m
2	0.908	1.292	2.200	1.422	m
3	0.915	1.285	2.200	1.404	m
4	0.930	1.170	2.100	1.258	m
5	0.680	1.820	2.500	2.676	sm
6	0.698	1.802	2.500	2.581	sm
7	0.651	1.699	2.350	2.609	sm
8	0.630	1.620	2.250	2.571	sm
9	0.607	1.493	2.100	2.479	sm
10	0.608	1.442	2.050	2.371	sm
11	0.560	1.890	2.450	2.375	st
12	0.558	1.842	2.400	3.301	st
13	0.540	1.860	2.400	3.444	st
14	0.538	1.862	2.400	3.460	st
15	0.510	1.840	2.350	3.607	st
16	0.479	1.821	2.300	3.801	st
17	0.480	1.820	2.300	3.791	st
18	0.411	1.839	2.250	4.474	st
19	0.412	1.838	2.250	4.461	st
20	0.407	1.843	2.250	4.528	st
21	0.398	1.702	2.100	4.276	st
22	0.364	1.736	2.100	4.769	st
23	0.308	1.742	2.050	5.655	st
24	0.377	1.673	2.050	4.437	st
25	0	2.350	2.350	∞	t
26	0	2.300	2.300	∞	t
27	0	2.300	2.300	∞	t
28	0	2.300	2.300	∞	t
29	0	2.300	2.300	∞	t
30	0	2.200	2.200	∞	t
31	0	2.200	2.200	∞	t

ตาราง 42 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
32	0	2.200	2.200	∞	t
33	0	2.200	2.200	∞	t
34	0	2.200	2.200	∞	t
35	0	2.200	2.200	∞	t
36	0	2.200	2.200	∞	t
37	0	2.100	2.100	∞	t
38	0	2.100	2.100	∞	t
39	0	2.100	2.100	∞	t
40	0	2.100	2.100	∞	t
41	0	2.100	2.100	∞	t
42	0	2.100	2.100	∞	t
43	0	2.100	2.100	∞	t
44	0	1.000	1.000	∞	t
45	0	1.000	1.000	∞	t
46	0	1.000	1.000	∞	t
47	0	1.000	1.000	∞	t
48	0	1.000	1.000	∞	t

Note : m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = telocentric chromosome or acrocentric chromosome

ตาราง 43 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของปลาหมอสี
Haplochromis venustus จำนวน 1 เซลล์

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
1	1.005	1.295	2.300	1.288	m
2	0.859	1.341	2.200	1.561	m
3	0.877	1.273	2.150	1.451	m
4	0.951	1.149	2.100	1.208	m
5	1.010	1.040	2.050	1.029	m
6	1.010	1.040	2.050	1.029	m
7	0.822	1.978	2.800	2.406	sm
8	0.849	1.851	2.700	2.180	sm
9	0.674	1.476	2.150	2.189	sm
10	0.615	1.535	2.150	2.495	sm
11	0.693	1.401	2.100	2.030	sm
12	0.630	1.470	2.100	2.333	sm
13	0.595	1.505	2.100	2.529	sm
14	0.735	1.315	2.050	1.789	sm
15	0.545	2.005	2.550	3.678	st
16	0.464	2.036	2.500	4.387	st
17	0.539	1.711	2.250	3.174	st
18	0.539	1.711	2.250	3.174	st
19	0.534	1.666	2.200	3.119	st
20	0.547	1.653	2.200	3.021	st
21	0.314	1.836	2.150	5.847	st
22	0.379	1.771	2.150	4.672	st
23	0.371	1.729	2.100	4.660	st
24	0.422	1.628	2.050	3.857	st
25	0.444	1.606	2.050	3.617	st
26	0.413	1.637	2.050	3.963	st
27	0.447	1.603	2.050	3.586	st
28	0.393	1.657	2.050	4.216	st
29	0	2.200	2.200	∞	t
30	0	2.200	2.200	∞	t
31	0	2.200	2.200	∞	t

ตาราง 43 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
32	0	2.200	2.200	∞	t
33	0	2.200	2.200	∞	t
34	0	2.100	2.100	∞	t
35	0	2.100	2.100	∞	t
36	0	2.100	2.100	∞	t
37	0	2.100	2.100	∞	t
38	0	2.100	2.100	∞	t
39	0	2.100	2.100	∞	t
40	0	2.100	2.100	∞	t
41	0	1.000	1.000	∞	t
42	0	1.000	1.000	∞	t
43	0	1.000	1.000	∞	t
44	0	1.000	1.000	∞	t

Note : m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = telocentric chromosome or acrocentric chromosome

ตาราง 44 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของปลาหมอสี
Haplochromis venustus จำนวน 1 เซลล์

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
1	1.010	1.290	2.300	1.277	m
2	1.010	1.240	2.250	1.227	m
3	0.981	1.269	2.250	1.293	m
4	0.860	1.340	2.200	1.558	m
5	0.937	1.163	2.100	1.241	m
6	1.013	1.037	2.050	1.023	m
7	0.877	1.773	2.650	2.021	sm
8	0.787	1.713	2.500	2.176	sm
9	0.749	1.701	2.450	2.271	sm
10	0.750	1.650	2.400	2.200	sm
11	0.674	1.426	2.100	2.115	sm
12	0.684	1.416	2.100	2.070	sm
13	0.678	1.422	2.100	2.097	sm
14	0.634	1.416	2.050	2.233	sm
15	0.560	1.990	2.550	3.553	st
16	0.550	1.950	2.500	3.545	st
17	0.548	1.952	2.500	3.562	st
18	0.537	1.913	2.450	3.652	st
19	0.486	1.864	2.350	3.835	st
20	0.447	1.803	2.250	4.033	st
21	0.515	1.685	2.200	3.271	st
22	0.520	1.680	2.200	3.230	st
23	0.439	1.711	2.150	3.897	st
24	0.421	1.729	2.150	4.106	st
25	0.317	1.783	2.100	5.624	st
26	0.478	1.572	2.050	3.288	st
27	0.423	1.627	2.050	3.846	st
28	0.404	1.646	2.050	4.074	st
29	0	2.250	2.250	∞	t
30	0	2.200	2.200	∞	t
31	0	2.200	2.200	∞	t

ตาราง 44 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
32	0	2.200	2.200	∞	t
33	0	2.200	2.200	∞	t
34	0	2.150	2.150	∞	t
35	0	2.100	2.100	∞	t
36	0	2.100	2.100	∞	t
37	0	2.100	2.100	∞	t
38	0	2.100	2.100	∞	t
39	0	2.100	2.100	∞	t
40	0	2.100	2.100	∞	t
41	0	1.000	1.000	∞	t
42	0	1.000	1.000	∞	t
43	0	1.000	1.000	∞	t
44	0	1.000	1.000	∞	t

Note : m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = telocentric chromosome or acrocentric chromosome

ตาราง 45 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของปลาหมอสี
Haplochromis venustus จำนวน 1 เซลล์

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
1	0.998	1.252	2.250	1.254	m
2	0.987	1.213	2.200	1.228	m
3	0.837	1.313	2.150	1.568	m
4	0.880	1.220	2.100	1.386	m
5	0.852	1.198	2.050	1.406	m
6	0.816	1.234	2.050	1.512	m
7	0.746	1.754	2.500	2.351	sm
8	0.683	1.667	2.350	2.440	sm
9	0.651	1.649	2.300	2.533	sm
10	0.649	1.501	2.150	2.312	sm
11	0.630	1.520	2.150	2.412	sm
12	0.648	1.502	2.150	2.317	sm
13	0.580	1.520	2.100	2.620	sm
14	0.597	1.503	2.100	2.517	sm
15	0.570	1.930	2.500	2.385	st
16	0.587	1.913	2.500	3.258	st
17	0.560	1.890	2.450	3.375	st
18	0.542	1.858	2.400	3.428	st
19	0.487	1.863	2.350	3.825	st
20	0.490	1.760	2.250	3.591	st
21	0.409	1.793	2.200	4.405	st
22	0.413	1.787	2.200	4.326	st
23	0.461	1.739	2.200	3.772	st
24	0.455	1.745	2.200	3.835	st
25	0.419	1.731	2.150	4.131	st
26	0.404	1.696	2.100	4.198	st
27	0.460	1.640	2.100	3.565	st
28	0.448	1.652	2.100	3.687	st
29	0	2.250	2.250	∞	t
30	0	2.200	2.200	∞	t
31	0	2.200	2.200	∞	t

ตาราง 45 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
32	0	2.100	2.100	∞	t
33	0	2.100	2.100	∞	t
34	0	2.100	2.100	∞	t
35	0	2.050	2.050	∞	t
36	0	2.050	2.050	∞	t
37	0	2.050	2.050	∞	t
38	0	2.050	2.050	∞	t
39	0	2.050	2.050	∞	t
40	0	2.050	2.050	∞	t
41	0	1.000	1.000	∞	t
42	0	1.000	1.000	∞	t
43	0	1.000	1.000	∞	t
44	0	1.000	1.000	∞	t

Note : m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = telocentric chromosome or acrocentric chromosome

ตาราง 46 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของปลาหมอสี
Haplochromis venustus จำนวน 1 เซลล์

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
1	0.999	1.301	2.300	1.302	m
2	0.974	1.226	2.200	1.258	m
3	0.986	1.214	2.200	1.231	m
4	0.873	1.277	2.150	1.462	m
5	0.882	1.168	2.050	1.324	m
6	0.864	1.186	2.050	1.372	m
7	0.973	1.827	2.800	1.877	sm
8	0.876	1.724	2.600	1.968	sm
9	0.851	1.649	2.500	1.937	sm
10	0.848	1.602	2.450	1.889	sm
11	0.830	1.520	2.350	1.831	sm
12	0.617	1.633	2.250	2.646	sm
13	0.697	1.453	2.150	2.084	sm
14	0.630	1.470	2.100	2.333	sm
15	0.555	1.945	2.500	3.504	st
16	0.567	1.933	2.500	3.409	st
17	0.573	1.877	2.450	3.275	st
18	0.587	1.813	2.400	3.088	st
19	0.541	1.809	2.350	3.343	st
20	0.473	1.877	2.350	3.968	st
21	0.467	1.883	2.350	4.032	st
22	0.572	1.778	3.766	3.766	st
23	0.434	1.816	2.250	4.184	st
24	0.413	1.787	2.200	4.326	st
25	0.430	1.770	2.200	4.116	st
26	0.416	1.684	2.100	4.048	st
27	0.461	1.639	2.100	3.555	st
28	0.442	1.608	2.050	3.638	st
29	0	2.300	2.300	∞	t
30	0	2.300	2.300	∞	t
31	0	2.300	2.300	∞	t

ตาราง 46 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
32	0	2.250	2.250	∞	t
33	0	2.250	2.250	∞	t
34	0	2.250	2.250	∞	t
35	0	2.250	2.250	∞	t
36	0	2.100	2.100	∞	t
37	0	2.100	2.100	∞	t
38	0	2.100	2.100	∞	t
39	0	2.100	2.100	∞	t
40	0	2.050	2.050	∞	t
41	0	2.050	2.050	∞	t
42	0	2.050	2.050	∞	t
43	0	2.050	2.050	∞	t
44	0	2.050	2.050	∞	t

Note : m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = telocentric chromosome or acrocentric chromosome

ตาราง 47 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของคู่โครโมโซมของปลาหมอสี
Haplochromis venustus จำนวน 1 เซลล์

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
1	0.950	1.300	2.250	1.368	m
2	0.934	1.316	2.250	1.408	m
3	0.918	1.282	2.200	1.396	m
4	0.873	1.277	2.150	1.462	m
5	0.872	1.278	2.150	1.465	m
6	0.864	1.286	2.150	1.488	m
7	0.743	1.857	2.600	2.499	sm
8	0.767	1.683	2.450	2.194	sm
9	0.615	1.735	2.350	2.821	sm
10	0.642	1.658	2.300	2.582	sm
11	0.616	1.634	2.250	2.652	sm
12	0.630	1.520	2.150	2.412	sm
13	0.587	1.563	2.150	2.662	sm
14	0.594	1.556	2.150	2.619	sm
15	0.598	2.002	2.600	3.347	st
16	0.573	1.977	2.550	3.450	st
17	0.587	1.963	2.550	3.344	st
18	0.544	1.906	2.450	3.503	st
19	0.548	1.852	2.400	3.379	st
20	0.563	1.787	2.350	3.174	st
21	0.576	1.774	2.350	3.079	st
22	0.483	1.817	2.300	3.761	st
23	0.444	1.806	2.250	4.067	st
24	0.451	1.749	2.200	3.878	st
25	0.480	1.720	2.200	3.583	st
26	0.414	1.636	2.050	3.951	st
27	0.437	1.613	2.050	3.691	st
28	0.446	1.604	2.050	3.595	st
29	0	2.350	2.350	∞	t
30	0	2.300	2.300	∞	t
31	0	2.250	2.250	∞	t

ตาราง 47 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	S (μm)	L (μm)	T (μm)	L/S (μm)	โครโมโซม แบบ
32	0	2.250	2.250	∞	t
33	0	2.250	2.250	∞	t
34	0	2.150	2.150	∞	t
35	0	2.150	2.150	∞	t
36	0	2.150	2.150	∞	t
37	0	2.100	2.100	∞	t
38	0	2.100	2.100	∞	t
39	0	2.100	2.100	∞	t
40	0	2.050	2.050	∞	t
41	0	2.050	2.050	∞	t
42	0	2.050	2.050	∞	t
43	0	1.000	1.000	∞	t
44	0	1.000	1.000	∞	t

Note : m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = telocentric chromosome or acrocentric chromosome

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	นายสรชัย รามางกูร
วัน เดือน ปีเกิด	16 กรกฎาคม 2519
สถานที่เกิด	กรุงเทพฯ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 39/2 ซ. สุนทรศิริ ห้วยขวาง กทมฯ 10320
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2535	มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย
พ.ศ. 2538	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย
พ.ศ. 2542	ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาชีววิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2546	ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเคมีชีวภาพ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ