597.52
ช3917

รายงานการวิจัย

คาริโอไทป์ของปลาวงศ์ไซไพรนิดี 15 ชนิดที่พบในประเทศไทย

KARYOTYPE OF FIFTEEN SPECIES OF CYPRINID FISHES (FAMILY CYPRINIDAE) FROM THAILAND

03 ต.ค. 2546

รองศาสตราจารย์ ธวัช ดอนสกุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อนันต์ พู่พิทยาสถาพร

สิงหาคม 2545
งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจาก
งบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปี 2544

h 22b31

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนตามโครงการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประจำปี 2544 ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

ธวัช ดอนสกุล

อนันต์ พู่พิทยาสถาพร

บทคัดย่อ

การทดลองครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาคาริโอไทป์ของปลาน้ำจืดวงศ์ไซไพรนิดี 15 ชนิดที่พบในประเทศไทย การเตรียมโครโมโซมจากเนื้อเยื่อไตของปลาแต่ละชนิด ชนิดละ 10 ตัวดัดแปลงมาจากวิธีของอิดะและคีโอ (Ida and Kyo, 1980) การจำแนกชนิดของโครโมโซมถือเอาตามวิธีของลีแวนและคณะ (Levan et al., 1964) ผลการทดลองพบว่าปลาทั้งหมดมีโครโมโซมแบบดิพลอยด์ 2n = 50 ยกเว้นปลายี่สกทอง และปลาพลวงซึ่งมีโครโมโซม 2n = 98 คาริโอไทป์ของปลายี่สกทองประกอบด้วยโครโมโซมแบบ เมตาเซนตริก (m) 13 คู่ + ซับเมตาเซนตริก (sm) 7 คู่ + ซับทีโลเซนตริก (st) 5 คู่ + ทีโลเซนตริก (t) 24 คู่ จำนวนแขนโครโมโซม (NF) เท่ากับ 138 ปลาพลวงประกอบด้วย 22 m + 8 sm + 2 st + 17 t คู่ NF = 148 ปลาหางไหม้ประกอบด้วย 7 m + 3 sm + 5 st + 10 t คู่ NF = 70 ปลานางอ้าวประกอบด้วย 8 m + 3 sm + 2 st + 12 t คู่ NF = 72 ปลาอ้าวประกอบด้วย 4 m + 5 sm + 8 st + 8 t คู่ NF = 68 ปลากะสูบจุดประกอบด้วย 5 m + 5 sm + 3 st + 12 t คู่ NF = 70 ปลากะสูบขีดประกอบด้วย 13 m + 7 sm + 2 st + 3 t คู่ NF = 90 ปลาหนามหลังประกอบด้วย 7 m + 2 sm + 1 st + 15 t คู่ NF = 68 ปลาตะเพียนทองประกอบด้วย 10 m + 5 sm + 2 st + 8 t คู่ NF = 80 ปลาตะโกกประกอบด้วย 8 m + 6 sm + 3 st + 8 t คู่ NF = 78 ปลาใส้ตันตาแดงประกอบด้วย 9 m + 4 sm + 2 st + 10 t คู่ NF = 76 ปลาตะเพียนน้ำตกประกอบด้วย 12 m + 7 sm + 6 t คู่ NF = 88 ปลาแก้มช้ำประกอบด้วย 4 m + 8 sm + 5 st + 8 t คู่ NF = 74 ปลาตะเพียนทรายประกอบด้วย 1 m + 1 sm + 1 st + 22 t คู่ NF = 54

Abstract

The purpose of this experiment was to study the karyotype of 15 freshwater fishes in the Family Cyprinidae from Thailand. Ten specimens of each species of fishes were used for chromosomal preparation. Chromosome preparations were made from kidney tissue modified from that of Ida and Kyo (1980), and classification of chromosome followed Levan et al. (1964). The finding were as follows: The diploid chromosome number in all species had 2n = 50 except *Probarbus jullieni* and *Neolissocheilus soroides* which had 2n = 98. Karyotype analysis indicated to have 13 m + 7 sm + 5 st + 24 t pairs; the arm number (NF) = 138 in *P. jullieni*, 22 m + 8 sm + 2 st + 17 t pairs; NF = 148 in *N. soroides*, 7 m + 3 sm + 5 st + 10 t pairs; NF = 70 in *Balantiocheilos melanopterus*, 8 m + 3 sm + 2 st + 12 t pairs; NF = 72 in *Raiamus guttatus*, 4 m + 5 sm + 8 st + 8 t pairs; NF = 68 in *Luciosoma bleekeri*, 5 m + 5 sm + 3 st + 12 t pairs; NF = 70 in *Hampala dispar*, 13 m + 7 sm + 2 st + 3 t pairs; NF = 90 in *H. macrolepidota*, 7 m + 2 sm + 1 st + 15 t pairs; NF = 68 in *Mystacoleucus marginatus*, 10 m + 5 sm + 2 st + 8 t pairs; NF = 80 in *Barbodes altus*, 8 m + 6 sm + 3 st + 8 t pairs; NF = 78 in *Cyclocheilichthys enoplos*, 9 m + 4 sm + 2 st + 10 t pairs; NF = 76 in *C. apogon*, 12 m + 7 sm + 6 t pairs; NF = 88 in *Systomus binotatus*, 4 m + 8 sm + 5 st + 8 t pairs; NF = 74 in *S. orphoides*, 1 m + 1 sm + 1 st + 22 t pairs; NF = 54 in *Puntius brevis*.

สารบัญ

บทที่ หน้า

1 บทนำ....1

ภูมิหลัง....1

ความมุ่งหมายของการวิจัย....2

ความสำคัญของการวิจัย....2

ขอบเขตของการวิจัย....3

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย....3

นิยามศัพท์เฉพาะ....4

สมมติฐานการวิจัย....4

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง....5

อนุกรมวิธาน....5

ลักษณะของปลาวงศ์ไซไพรนิดี....6

ปลายี่สกทอง *Probarbus jullieni*....6

ปลาพลวง *Neolissocheilus soroides*....7

ปลาหางไหม้ *Balantiocheilos melanopterus*....8

ปลากะสูบจุด *Hampala dispar*....8

ปลากะสูบขีด *Hampala macrolepidota*....9

ปลาเกล็ดถี่ *Thynnichthys thynnoides*....9

ปลาตะเพียนทอง *Barbodes altus*....10

ปลาตะโกก *Cyclocheilichthys enoplos*....11

ปลาไส้ตันตาแดง *Cyclocheilichthys apogon*....11

ปลาตะเพียนน้ำตก *Systomus binotatus*....12

ปลาแก้มช้ำ *Systomus orphoides*....13

ปลาตะเพียนทราย *Puntius brevis*....14

ปลาหนามหลัง *Mystacoleucus marginatus*....15

ปลานางอ้าว *Raiamus guttatus*....16

บทที่ หน้า

ปลาอ้าว *Luciosoma bleekeri*..... 17

การศึกษาเกี่ยวกับโครโมโซมและคาริโอไทป์..... 17

3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า..... 43

อุปกรณ์และสารเคมี..... 43

วิธีดำเนินการ..... 44

การวินิจฉัยและตรวจสอบชื่อวิทยาศาสตร์ปลา..... 47

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาบางประการของปลาที่ใช้ศึกษาคาริโอไทป์..... 47

การศึกษาคาริโอไทป์..... 48

การเตรียมโครโมโซมจากเนื้อเยื่อไต..... 48

การถ่ายรูปโครโมโซม..... 50

การวิเคราะห์โครโมโซม..... 50

การหาจำนวนแขนโครโมโซม..... 51

การหาขนาดของโครโมโซม..... 52

การสร้างอิดิโอแกรม (idiogram)..... 52

4 ผลการทดลอง..... 53

5 สรุปผล อภิปรายผล และ ข้อเสนอแนะ..... 122

สรุปผลการทดลอง..... 122

อภิปรายผล..... 123

ข้อเสนอแนะ..... 127

บรรณานุกรม..... 129

ประวัติผู้วิจัย..... 135

บัญชีตาราง

ตาราง หน้า

1 จำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ (2n) คาริโอไทป์ และจำนวนแขนโครโมโซม (NF) ของปลาวงศ์ไซไพรนิดีที่ศึกษากันในประเทศไทย..... 24

2 จำนวนโครโมโซมแบบแฮพลอยด์ (n) ดิพลอยด์ (2n) คาริโอไทป์ และจำนวนแขนโครโมโซม (NF) จำนวนแขนโครโมโซมแบบที่ 1 (NF_1) ของปลาวงศ์ไซไพรนิดีที่มีผู้ศึกษากันในต่างประเทศ.....35

3 ชนิด จำนวน และแหล่งที่เก็บรวบรวมตัวอย่างปลาวงศ์ไซไพรนิดี 15 ชนิดที่ใช้ในการศึกษาคาริโอไทป์.....45

4 ชนิดโครโมโซมตามอัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นตามวิธีของลีแวนและคณะ (Levan et al., 1964)..... 51

5 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาบางประการของปลาวงศ์ไซไพรนิดี 15 ชนิดที่ได้จากการวัดและการนับ ชนิดละ 10 ตัว.....54

6 ความถี่ในการกระจายของจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ (2n) ที่นับได้จากปลาวงศ์ไซไพรนิดี 15 ชนิดที่พบในประเทศไทย.....56

7 จำนวนโครโมโซมในเซลล์แบบดิพลอยด์ (2n) คาริโอไทป์ และจำนวนแขนโครโมโซมของปลาวงศ์ไซไพรนิดี 15 ชนิดที่พบในประเทศไทย..... 57

8 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของคู่โครโมโซมในปลายี่สกทอง *Probarbus jullieni* จากเซลล์จำนวน 10 เซลล์.....58

9 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของคู่โครโมโซมในปลาพลวง *Neolissocheilus soroides* จากเซลล์จำนวน 10 เซลล์..... 63

10 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของคู่โครโมโซมในปลาหางไหม้ *Balantiocheilos melanopterus* จากเซลล์จำนวน 10 เซลล์..... 68

ตาราง หน้า

11 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของคู่โครโมโซมในปลานางอ้าว *Raiamus guttatus* จากเซลล์จำนวน 10 เซลล์ 72

12 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของคู่โครโมโซมในปลาอ้าว *Luciosoma bleekeri* จากเซลล์จำนวน 10 เซลล์ 76

13 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของคู่โครโมโซมในปลากะสูบจุด *Hampala dispar* จากเซลล์จำนวน 10 เซลล์ 80

14 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของคู่โครโมโซมในปลากะสูบขีด *Hampala macrolepidota* จากเซลล์จำนวน 10 เซลล์ 84

15 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของคู่โครโมโซมในปลาเกล็ดถี่ *Thynnichthys thynnoides* จากเซลล์จำนวน 10 เซลล์ 88

16 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของคู่โครโมโซมในปลาหนามหลัง *Mystacoleucus marginatus* จากเซลล์จำนวน 10 เซลล์ 92

17 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของคู่โครโมโซมในปลาตะเพียนทอง *Barbodes altus* จากเซลล์จำนวน 10 เซลล์ 96

18 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของคู่โครโมโซมในปลาตะโกก *Cyclocheilichthys enoplos* จากเซลล์จำนวน 10 เซลล์ 100

19 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของคู่โครโมโซมในปลาไส้ตันตาแดง *Cyclocheilichthys apogon* จากเซลล์จำนวน 10 เซลล์ 104

ตาราง หน้า

20 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของคู่โครโมโซมในปลาตะเพียนน้ำตก *Systomus binotatus* จากเซลล์จำนวน 10 เซลล์..... 108

21 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของคู่โครโมโซมในปลาแก้มช้ำ *Systomus orphoides* จากเซลล์จำนวน 10 เซลล์..... 112

22 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของคู่โครโมโซมในปลาตะเพียนทราย *Puntius brevis* จากเซลล์จำนวน 10 เซลล์..... 116

23 ค่าความยาวแขนและขนาดโครโมโซมของปลาวงศ์ไซไพรนิดี 15 ชนิด ชนิดละ 10 เซลล์..... 119

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ หน้า

1 โครงสร้างทางเคมีของโคลซิซิน..... 18

2 แผนที่ประเทศไทยแสดงสถานที่เก็บตัวอย่างปลาที่นำมาใช้ในการศึกษาคาริโอไทป์..... 46

3 แผนภาพปลาวงศ์ไซไพรนิดี แสดงส่วนที่ใช้ในการวัดและการนับ.....48

4 ปลายี่สกทอง *Probarbus jullieni*.....53

5 ภาพถ่ายโครโมโซมในระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลายี่สกทอง *Probarbus jullieni* 2n = 98 (A) และคาริโอไทป์ (B)..... 60

6 อิดิโอแกรมของปลายี่สกทอง *Probarbus jullieni* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซมจำนวน 10 เซลล์..... 61

7 ปลาพลวง *Neolissocheilus soroides*.....62

8 ภาพถ่ายโครโมโซมในระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลาพลวง *Neolissocheilus soroides* 2n = 98 (A) และคาริโอไทป์ (B)..... 65

9 อิดิโอแกรมของปลาพลวง *Neolissocheilus soroides* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซมจำนวน 10 เซลล์..... 66

10 ปลาหางไหม้ *Balantiocheilos melanopterus*..... 67

11 ภาพถ่ายโครโมโซมในระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลาหางไหม้ *Balantiocheilos melanopterus* 2n = 50 (A) และคาริโอไทป์ (B)..... 69

12 อิดิโอแกรมของปลาหางไหม้ *Balantiocheilos melanopterus* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซมจำนวน 10 เซลล์..... 70

13 ปลานางอ้าวหรือสะนาก *Raiamus guttatus*..... 71

14. ภาพถ่ายโครโมโซมในระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลานางอ้าวหรือสะนาก *Raiamus guttatus* 2n = 50 (A) และคาริโอไทป์ (B)..... 73

15 อิดิโอแกรมของปลานางอ้าวหรือสะนาก *Raiamus guttatus* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซมจำนวน 10 เซลล์..... 74

16 ปลาอ้าวหรือซิวอ้าว *Luciosoma bleekeri*.....75

ภาพประกอบ หน้า

17 ภาพถ่ายโครโมโซมในระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลาอ้าวหรือชิวอ้าว *Luciosoma bleekeri* 2n = 50 (A) และ คาริโอไทป์ (B).....77

18 อิดิโอแกรมของปลาอ้าวหรือชิวอ้าว *Luciosoma bleekeri* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซมจำนวน 10 เซลล์.....78

19 ปลากะสูบจุด *Hampala dispar* 79

20 ภาพถ่ายโครโมโซมในระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลากะสูบจุด *Hampala dispar* 2n = 50 (A) และคาริโอไทป์ (B).....81

21 อิดิโอแกรมของปลากะสูบจุด *Hampala dispar* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซมจำนวน 10 เซลล์..... 82

22 ปลากะสูบขีด *Hampala macrolepidota*..... 83

23 ภาพถ่ายโครโมโซมในระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลากะสูบขีด *Hampala macrolepidota* 2n = 50 (A) และคาริโอไทป์ (B)..... 85

24 อิดิโอแกรมของปลากะสูบขีด *Hampala macrolepidota* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซมจำนวน 10 เซลล์..... 86

25 ปลาเกล็ดถี่ *Thynnichthys thynnoides*.....87

26 ภาพถ่ายโครโมโซมในระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลาเกล็ดถี่ *Thynnichthys thynnoides* 2n = 50 (A) และคาริโอไทป์ (B)..... 89

27 อิดิโอแกรมของปลาเกล็ดถี่ *Thynnichthys thynnoides* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซมจำนวน 10 เซลล์.....90

28 ปลาหนามหลัง *Mystacoleucus marginatus*.....91

29 ภาพถ่ายโครโมโซมในระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลาหนามหลัง *Mystacoleucus marginatus* 2n = 50 (A) และคาริโอไทป์ (B).....93

30 อิดิโอแกรมของปลาหนามหลัง *Mystacoleucus marginatus* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซมจำนวน 10 เซลล์..... 94

31 ปลาตะเพียนทอง *Barbodes altus*..... 95

32 ภาพถ่ายโครโมโซมในระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลาตะเพียนทอง *Barbodes altus* 2n = 50 (A) และคาริโอไทป์ (B)..... 97

ภาพประกอบ หน้า

33 อิดิโอแกรมของปลาตะเพียนทอง *Barbodes altus* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซมจำนวน 10 เซลล์.....98

34 ปลาตะโกก *Cyclocheilichthys enoplos*.....99

35 ภาพถ่ายโครโมโซมในระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลาตะโกก *Cyclocheilichthys enoplos* 2n = 50 (A) และคาริโอไทป์ (B).....101

36 อิดิโอแกรมของปลาตะโกก *Cyclocheilichthys enoplos* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซมจำนวน 10 เซลล์.....102

37 ปลาไส้ตันตาแดง *Cyclocheilichthys apogon*..... 103

38 ภาพถ่ายโครโมโซมในระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลาไส้ตันตาแดง *Cyclocheilichthys apogon* 2n = 50 (A) และคาริโอไทป์ (B)..... 105

39 อิดิโอแกรมของปลาไส้ตันตาแดง *Cyclocheilichthys apogon* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซมจำนวน 10 เซลล์.....106

40 ปลาตะเพียนน้ำตก *Systomus binotatus*.....107

41 ภาพถ่ายโครโมโซมในระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลาตะเพียนน้ำตก *Systomus binotatus* 2n = 50 (A) และคาริโอไทป์ (B).....109

42 อิดิโอแกรมของปลาตะเพียนน้ำตก *Systomus binotatus* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซมจำนวน 10 เซลล์.....110

43 ปลาแก้มช้ำ *Systomus orphoides*.....111

44 ภาพถ่ายโครโมโซมในระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลาแก้มช้ำ *Systomus orphoides* 2n = 50 (A) และคาริโอไทป์ (B).....113

45 อิดิโอแกรมของปลาแก้มช้ำ *Systomus orphoides* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซมจำนวน 10 เซลล์.....114

46 ปลาตะเพียนทราย *Puntius brevis*.....115

47 ภาพถ่ายโครโมโซมในระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลาตะเพียนทราย *Puntius brevis* 2n = 50 (A) และคาริโอไทป์ (B).....117

48 อิดิโอแกรมของปลาตะเพียนทราย *Puntius brevis* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซมจำนวน 10 เซลล์.....118

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตมรสุมจึงทำให้มีแม่น้ำน้อยใหญ่ตลอดจนสาขากระจายครอบคลุมพื้นที่ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศ ทำให้มีสัตว์น้ำหลากหลายทั้งชนิดและจำนวนกระจายอยู่ตามแหล่งน้ำต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปลาน้ำจืด จากการศึกษาปลาน้ำจืดในประเทศไทยโดยสมิธ (Smith, 1945) พบปลาน้ำจืด 15 อันดับ (order) 49 วงศ์ (family) 9 วงศ์ย่อย (subfamily) 209 สกุล (genus) 50 ชนิด (species) วงศ์ที่มีความหลากหลายมากที่สุดทั้งสกุลและชนิด คือ วงศ์ปลาตะเพียน สร้อย ซิว หรือ วงศ์ไซไพรนิดี (family Cyprinidae) ซึ่งมีมากถึง 55 สกุล 206 ชนิด และจากการศึกษาความหลากชนิดของพรรณปลาน้ำจืดในประเทศไทยของ ชวลิต วิทยานนท์ และคณะ (2540) พบพรรณปลาน้ำจืดอย่างน้อย 17 อันดับ 56 วงศ์ 570 ชนิด วงศ์ปลาที่มีจำนวนมากที่สุดของไทย คือ ปลาวงศ์ไซไพรนิดี ซึ่งพบอย่างน้อยที่สุด 204 ชนิด และปลาวงศ์ดังกล่าวนี้ทั่วโลกมีอยู่ 210 สกุล ประมาณ 2,010 ชนิด ประมาณ 1,270 ชนิดเป็นปลาพื้นเมืองของแถบยูเรเซีย (Eurasia) ความหลากหลายมากที่สุดทั้งสกุลและชนิดพบในประเทศจีนและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ในทวีปแอฟริกาพบประมาณ 23 สกุล 475 ชนิด ในทวีปอเมริกาเหนือพบประมาณ 50 สกุล 270 ชนิด (Nelson, 1994)

ปลาวงศ์ไซไพรนิดีนอกจากจะเป็นวงศ์ที่มีมากชนิดเป็นอันดับหนึ่งของวงศ์ปลาต่างๆ ทั้งหมดของไทยแล้ว ยังเป็นวงศ์ปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ นอกจากจะใช้บริโภคเป็นอาหารแล้วบางชนิดยังใช้เพาะเลี้ยงเป็นปลาตู้ประเภทปลาสวยงามส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ การศึกษาเกี่ยวกับการจัดจำแนกออกเป็นหมวดหมู่หรืออนุกรมวิธานโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา เช่น ใช้จำนวนก้านครีบ จำนวนซี่กรองเหงือก จำนวนแถวของฟันในคอหอย จำนวนเกล็ดที่เส้นข้างลำตัว จำนวนเกล็ดรอบคอดหาง จำนวนเกล็ดเหนือเส้นข้างตัวถึงจุดตั้งต้นของก้านครีบหลัง จำนวนข้อกระดูกสันหลัง เป็นต้น ได้ใช้กันมานานแล้ว แต่เนื่องจากปลาในวงศ์ไซไพรนิดีมีมากกว่า 200 ชนิด และหลายชนิดมีลักษณะคล้ายคลึงกันมาก จะแตกต่างกันเฉพาะในรายละเอียดและสีสรรเพียงเล็กน้อย ดังนั้นการใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาเพียงอย่างเดียวในการจัดจำแนกอาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดขึ้นได้ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้มีการเปลี่ยนแปลงการจัดหมวดหมู่ในระดับวงศ์ย่อย (subfamily) อยู่เสมอ (Howes, 1978) ปัจจุบันได้มีการนำเอาข้อมูลทางด้านชีวเคมี ด้านวิทยาภูมิคุ้มกัน (immunology) ด้านอิเล็กโตรฟอริซิส (electrophoresis) ด้านชีวโมเลกุล ตลอดจนด้านโครโมโซมและคาริโอไทป์มาใช้ร่วมในการพิจารณาเกี่ยวกับการจัดจำแนกและความ

สัมพันธ์ทางด้านวิวัฒนาการของปลา ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมและใช้กันอยู่ในขณะนี้ (Buth, et al., 1991; Arai, 1982)

ในประเทศไทยมีการศึกษาเกี่ยวกับโครโมโซมและคาริโอไทป์ของปลากันค่อนข้างน้อย ทั้งๆ ที่มีปลาน้ำจืดอยู่ถึง 570 ชนิด ตามที่กล่าวมาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งปลาวงศ์ปลาสร้อย ซิว ตะเพียน หรือวงศ์ไซไพรนิดีซึ่งเป็นปลาน้ำจืดพื้นเมืองของไทย มีการศึกษาเกี่ยวกับโครโมโซมและคาริโอไทป์กันไว้เพียงไม่กี่ชนิด เช่น มีการศึกษากันในปลาพรม กระมังแปบ ซิวควาย กาแดง ทรงเครื่อง ยี่สก อีกอง ตะเพียนสมพงษ์ บ้า สร้อยลูกกล้วย กระแห ตะเพียนขาว สร้อยนกเขาข้างลาย ร่องไม้ตับ ซิวใบไผ่ (ธวัช ดอนสกุล และวิเชียร มากตุ่น 2536a; 2538b; 2540b; ธวัช ดอนสกุล, 2537b; ธวัช ดอนสกุล และคณะ 2544a) เป็นต้น เนื่องจากปลาวงศ์ไซไพรนิดีในประเทศไทยมีเป็นจำนวนมาก และมีการศึกษาคาริโอไทป์กันไว้ค่อนข้างน้อยและมีความสำคัญสำหรับใช้ประโยชน์ทางด้านเซลล์อนุกรมวิธาน ฯลฯ จึงทำให้มีความสนใจในการศึกษาคาริโอไทป์ของปลายี่สกทอง *Probarbus jullieni* ปลาพลวง *Neolissocheilus soroides* ปลาหางไหม้ *Balantiocheilus melanopterus* ปลานางอ้าวหรือสะนาก *Raiamus guttatus* *ปลาอ้าวหรือปลาซิวอ้าว* *Luciosoma bleekeri* ปลากะสูบจุด *Hampala dispar* ปลากะสูบขีด *Hampala macrolepidota* ปลาเกล็ดถี่ *Thynnichthys thynnoides* ปลาหนามหลัง *Mystacoleucus marginatus* ปลาตะเพียนทอง *Barbodes altus* ปลาตะโกก *Cyclocheilichthys enoplos* ปลาไส้ตันตาแดง *Cyclocheilichthys apogon* ปลาตะเพียนน้ำตก *Systomus binotatus* ปลาแก้มช้ำ *Systomus orphoides* และปลาตะเพียนทราย *Puntius brevis* ผลที่ได้จากการศึกษาอาจจะใช้เป็นข้อมูลสำหรับนำไปประยุกต์ใช้ในด้านอื่นๆ ได้เป็นอย่างดี

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อศึกษาคาริโอไทป์ของปลาวงศ์ไซไพรนิดี 15 ชนิดที่พบในประเทศไทย ได้แก่ ปลายี่สกทอง พลวง หางไหม้ นางอ้าวหรือสะนาก อ้าวหรือซิวอ้าว กะสูบจุด กะสูบขีด เกล็ดถี่ หนามหลัง ตะเพียนทอง ตะโกก ไส้ตันตาแดง ตะเพียนน้ำตก แก้มช้ำ และปลาตะเพียนทราย

ความสำคัญของการวิจัย

1. เพื่อให้ทราบจำนวนโครโมโซมและคาริโอไทป์ของปลาวงศ์ไซไพรนิดี 15 ชนิดที่พบในประเทศไทย

2. เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำไปประยุกต์ใช้ดานเซลล์อนุกรมวิธาน ความสัมพันธ์ทางด้านวิวัฒนาการและเซลล์พันธุศาสตร์ของปลา

3.เพื่อให้ทราบเทคนิคและวิธีการในการศึกษาโครโมโซมและคาริโอไทป์ของปลา

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ปลายี่สกทอง นางอ้าว อ้าว กะสูบจุด กะสูบขีด ตะโกก จากภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปลาพลวงบางส่วน หนามหลังบางส่วน จากภาคตะวันออก ปลาพลวงบางส่วน หางไหม้ เกล็ดถี่ หนามหลังบางส่วน ตะเพียนทอง ไส้ตันตาแดง ตะเพียนน้ำตก แก้มช้ำ และตะเพียนทรายจากภาคกลางของประเทศไทย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ปลายี่สกทองจากแม่น้ำโขง จังหวัดหนองคาย จำนวน 13 ตัว

ปลาพลวง จากแม่น้ำจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี และจากแม่น้ำไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 14 ตัว

ปลาหางไหม้ จากแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดราชบุรี จำนวน 14 ตัว

ปลานางอ้าวหรือสะนาก จากแม่น้ำโขง จังหวัดหนองคาย จำนวน 15 ตัว

ปลาอ้าวหรือชิวอ้าว จากแม่น้ำโขง จังหวัดหนองคาย จำนวน 13 ตัว

ปลากะสูบจุด จากแม่น้ำโขง จังหวัดมุกดาหาร จำนวน 15 ตัว

ปลากะสูบขีด จากแม่น้ำมูล จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 13 ตัว

ปลาเกล็ดถี่ จากแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 14 ตัว

ปลาหนามหลัง จากแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดนครสวรรค์ และจากแม่น้ำนครนายก จังหวัดนครนายก จำนวน 15 ตัว

ปลาตะโกก จากแม่น้ำโขง จังหวัดหนองคาย จำนวน 15 ตัว

ปลาไส้ตันตาแดง จากแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 15 ตัว

ปลาตะเพียนน้ำตก จากแม่น้ำไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 20 ตัว

ปลาแก้มช้ำ จากแม่น้ำสายบุรี จังหวัดลพบุรี จำนวน 14 ตัว

ปลาตะเพียนทราย จากแม่น้ำลพบุรี จังหวัดลพบุรี และจากแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 20 ตัว

รายละเอียดเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการศึกษาคาริโอไทป์ปรากฏตามตาราง 3.

นิยามศัพท์เฉพาะ

คาริโอไทป์ (Karyotype)

หมายถึงจำนวน ขนาด รูปร่างลักษณะของคู่โครโมโซมของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด การจัดคาริโอไทป์เป็นการนำเอาโครโมโซมในระยะเมทาเฟสจากเซลล์ไดเซลล์หนึ่งมาเรียงเป็นคู่โฮโมโลกัส (homologous) เรียงตามลำดับ จากโครโมโซมที่มีขนาดใหญ่สุดหรือยาวสุดไปจนถึงเล็กสุดหรือสั้นสุด จากโครโมโซมแบบเมตาเซนตริกไปเป็นสับเมตาเซนตริก สับทีโลเซนเตริก และอะโครเซนตริกหรือทีโลเซนตริก ตามลำดับ โดยให้แขนข้างสั้นของโครโมโซมตั้งขึ้น และนิยมวางโครโมโซมเพศอยู่ที่มุมล่างขวาสุดของภาพ

โครโมโซม (Chromosome)

หมายถึงโครงสร้างที่ย้อมติดด้วยสีย้อมอยู่ภายในนิวเคลียสของสิ่งมีชีวิตพวกยูคาริโอต เป็นสารประกอบพวกกรดนิวคลีอิกกับโปรตีน หรือนิวคลีโอโปรตีน

สมมติฐานการวิจัย

ปลาต่างกันน่าจะมีจำนวน รูปร่างลักษณะ ขนาดโครโมโซมหรือคาริโอไทป์แตกต่างกัน

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อนุกรมวิธาน

ปลายี่สกทอง *Probarbus jullieni* Sauvage, 1880 ปลาพลวง *Neolissocheilus soroides* (Dunker, 1904) ปลาหางไหม้ *Balantiocheilos melanopterus* (Bleeker,1850) ปลากะสูบจุด *Hampala dispar* Smith, 1934 ปลากะสูบขีด *H. macrolepidota* Kuhl & van Hasselt in van Hasselt, 1823 ปลาเกล็ดถี่ *Thynnichthys thynnoides* (Bleeker, 1852) ปลาหนามหลัง *Mystacoleucus marginatus* (Val. In Cuv. & Val., 1842) ปลาตะเพียนทอง *Barbodes altus* (Gunther, 1868) ปลาตะโกก *Cyclocheilichthys enoplos* (Bleeker, 1850) ปลาไส้ตันตาแดง *C. apogon* (Val. In Cuv. & Val., 1842) ปลาแก้มช้ำ *Systomus orphoides* (Val. In Cuv. & Val., 1842) ปลาตะเพียนน้ำตก *S. binotatus* (Val. In Cuv. & Val., 1842) ปลาตะเพียนทราย *Puntius brevis* (Bleeker, 1860) ปลานางอ้าวหรือสะนาก *Raiamus guttatus* (Day, 1869) ปลาอ้าวหรือซิวอ้าว *Luciosoma bleekeri* Steindachner, 1879 ปลาทั้ง 15 ชนิดตามที่กล่าวมานี้ เนลสัน (Nelson, 1994) ได้จัดอนุกรมวิธานไว้ใน

Phylum Chordata

Subphylum Vertebrata (Craniata)

Superclass Gnathostomata

Class Actinopterygii

Subclass Neopterygii

Division Teleostei

Subdivision Euteleostei

Superorder Ostariophysi

Order Cypriniformes

Family Cyprinidae

ปลา 13 ชนิดแรกจัดอยู่ใน Subfamily Cyprininae และปลา 2 ชนิดหลัง ได้แก่ปลานางอ้าวและปลาอ้าวจัดอยู่ใน Subfamily Danioninae

ลักษณะของปลาวงศ์ไซไพรนิดี (Family Cyprinidae)

ปลาในวงศ์นี้หัวไม่มีเกล็ด ไม่มีฟันที่ริมฝีปากหรือขากรรไกร แต่มีฟันอยู่ในลำคอ 1-3 แถว แต่ละแถวมีฟันไม่เกิน 8 ซี่ เส้นข้างลำตัว (lateral line) เป็นแบบสมบูรณ์หรือไม่สมบูรณ์ บางชนิดไม่มีเกล็ดเป็นแบบขอบเรียบและบาง ครีบเป็นก้านครีบอ่อน ไม่มีก้านครีบแข็ง (spine) ที่แท้จริง แต่ก้านครีบเดี่ยวที่เป็นก้านครีบหลังและก้านครีบก้นของปลาบางชนิดมีการทับถมสารพวกแคลเซียม (ossified or calcified) ไปเป็นก้านครีบที่มีลักษณะคล้ายก้านครีบแข็ง ครีบหางส่วนมากเป็นแฉกเว้า ครีบท้องอยู่ค่อนมาทางตอนกลางของลำตัวด้านท้อง ลำตัวมักแบนข้างหรือแบบปลาตะเพียนที่เรารู้จักกันดี แต่มีบางชนิดที่มีลำตัวค่อนข้างกลม เช่น ปลาเล็บมือนาง *Crossocheilus siamensis* ปลาในวงศ์นี้อาศัยอยู่เฉพาะในน้ำจืด ส่วนมากเป็นปลากินพืช แต่ก็พบหลายชนิดกินเนื้อหรือแพลงค์ตอน ตัวผู้และตัวเมียมีลักษณะคล้ายคลึงกันมาก ยกเว้นสีและตุ่มข้างแก้มในตัวผู้บางชนิดที่ต่างจากตัวเมีย แพร่พันธุ์โดยการวางไข่ พบในแม่น้ำเขตร้อน เขตอบอุ่น และเขตหนาวเกือบทั่วโลก ยกเว้นขั้วโลก ออสเตรเลีย และอเมริกาใต้ ซากโบราณ (fossil) ในทวีปเอเชียพบในยุคอีโอซีน (Eocene) กินเวลาประมาณ 40 – 38 ล้านปีมาแล้ว ส่วนในทวีปยุโรปและอเมริกาเหนือพบในยุคโอลิโกซีน (Oligocene) กินเวลาน้อยกว่าที่พบในทวีปเอเชีย (ชวลิต วิทยานนท์, 2544; Nelson, 1994; Taki, 1974, Rainboth, 1996)

ปลาในวงศ์ไซไพรนิดีทั่วโลกมีอยู่ 210 สกุล ประมาณ 2,010 ชนิด ประมาณ 1,270 ชนิด เป็นปลาพื้นเมืองของประเทศในแถบยูเรเซีย (Eurasia) ความหลากหลายมากที่สุดทั้งสกุลและชนิดพบในประเทศจีนและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ในทวีปแอฟริกาพบ 23 สกุล ประมาณ 475 ชนิด ในทวีปอเมริกาเหนือพบ 50 สกุล ประมาณ 270 ชนิด (Nelson, 1994) ในประเทศไทยปลาวงศ์นี้มีจำนวนชนิดมากที่สุดพบอย่างน้อย 204 ชนิด ปลาวงศ์ไซไพรนิดีมีความหลากหลายของชนิดเป็นอันดับสามของวงศ์ปลาในโลก (ชวลิต วิทยานนท์ และคณะ, 2540; ชวลิต วิทยานนท์, 2544)

ปลายี่สกทอง *Probarbus jullieni* Sauvage, 1880

ชื่อสามัญอังกฤษ (English common name) Seven striped carp

ชื่อพ้อง (Synonyms) *Probarbus jullieni* Serene, 1951

ปลาวัยอ่อนมีรูปร่างลักษณะเพรียว แต่เมื่อโตเต็มที่จะมีส่วนหัวค่อนข้างใหญ่ ลำตัวอ้วนป้อม ปากอยู่ค่อนไปทางด้านล่างของจงอยปาก ริมฝีปากยืดหดได้ มีหนวดสั้นที่ขากรรไกรบน 1 คู่ เกล็ดมีขนาดใหญ่ เกล็ดตามแนวเส้นข้างตัว 34 – 37 เกล็ด ตัวมีสีเหลืองทองและมีแถบสีคล้ำพาดตามยาวบนลำตัว 6 – 8 แถบ ด้านท้องสีจาง ครีบอก ครีบท้อง และครีบก้นเป็นสีชมพูหรือแดงเรื่อ

ครีบหางใหญ่เว้าลึกคล้ำ ครีบหลังมีก้านครีบเดี่ยวที่ทับถมสารพวกแคลเซียมไปเป็นก้านครีบแข็งมี 3 - 4 ก้าน ก้านครีบแขนงซึ่งเป็นก้านครีบอ่อนมี 9 ก้าน ก้านครีบแข็งอันสุดท้ายไม่หยักเป็นฟันเลื่อย ครีบก้นมีก้านครีบเดี่ยวที่มีการทับถมสารพวกแคลเซียมไปเป็นก้านครีบแข็งมี 3 ก้าน ก้านครีบอ่อนที่เป็นก้านครีบแขนงมี 5 ก้าน ความยาวมาตรฐานยาวเป็น 3.3 – 3.7 เท่าของความยาวหัว ตาสีแดง ในฤดูผสมพันธุ์จะเปลี่ยนเป็นสีคล้ำอมม่วง ครีบมีสีคล้ำ (วันเพ็ญ มีนกาญจน์, 2529; ชวลิต วิทยานนท์, 2544; Taki, 1974)

ปลายี่สกทองเป็นปลาที่มีขนาดใหญ่รองลงมาจากปลากระโห้ ขนาดใหญ่เท่าที่เคยสำรวจพบเมื่อปี 2509 มีความยาวถึง 120 เซนติเมตร หนัก 30.5 กิโลกรัม แต่ปลาส่วนใหญ่ที่จับได้มักมีขนาดความยาว 60-90 เซนติเมตร น้ำหนัก 6-18 กิโลกรัม ปลายี่สกเป็นปลาที่มีเนื้ออร่อยมาก ลักษณะเนื้อละเอียดสีเหลืองเป็นที่นิยมบริโภค ราคาสูงมาก พบในแม่น้ำสายใหญ่ๆ ของประเทศไทย เช่น แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำป่าสัก และ แม่น้ำโขง นอกจากนี้ยังพบที่แม่น้ำปาหังของมาเลเซีย เป็นปลาหายากอีกชนิดหนึ่งที่กรมประมงผสมเทียมได้เกือบทุกปีจากจังหวัดหนองคาย (วันเพ็ญ มีนกาญจน์, 2529; ชวลิต วิทยานนท์, 2544)

ปลาพลวง *Neolissocheilus soroides* (Dunker, 1904)

ชื่อสามัญอังกฤษ Carp

ชื่อพ้อง *Acrossocheilus sumatranus* (Weber & de Beaufort, 1916)

รูปร่างลักษณะทรงกระบอกแบนข้างเล็กน้อย หัวมน ปากเล็ก ริมฝีปากบาง ขอบขากรรไกรล่างคม หนวดมี 2 คู่ ใต้คางไม่มีติ่งเนื้อ เกล็ดใหญ่ เกล็ดตามแนวเส้นข้างตัวมีจำนวนน้อยกว่า 30 เกล็ด เกล็ดหน้าครีบหลัง 9 เกล็ด เกล็ดรอบคอดหาง 12 เกล็ด ลักษณะคล้ายปลาพลวงหิน *Neolissocheilus stracheyi* (= Tor soro) แต่ด้านข้างของลำตัวไม่มีแถบสีคล้ำตามยาวของลำตัว ครีบทุกครีบมีสีชมพูอ่อน ครีบหลังมีก้านครีบแข็ง 1 ก้าน ไม่มีฟันเลื่อย ก้านครีบแขนงซึ่งเป็นก้านครีบอ่อนมี 7 ก้าน ขอบบนและขอบล่างของก้านครีบหางมีสีคล้ำ ลำตัวมีสีน้ำตาลทองหรือเงินเหลือบทอง ปลาที่มีขนาดโตเต็มที่มีความยาวประมาณ 45 เซนติเมตร พบได้ทั่วไปตามน้ำตกและระธารน้ำไหลในป่า เช่น พบที่แม่น้ำสาละวิน แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำทางภาคใต้ นอกจากนี้ยังพบในแม่น้ำโขงของกัมพูชา และมาเลเซียทางตอนใต้ (วันเพ็ญ มีนกาญจน์, 2529; ชวลิต วิทยานนท์ และคณะ, 2540; Rainboth, 1996)

ปลาหางไหม้ *Balantiocheilos melanopterus* (Bleeker,1850)

ชื่อสามัญอังกฤษ Silver shark, Bala shark, Tricolor shark

ชื่อพ้อง *Barbus metanopterus* Bleeker, 1851

Balantiocheilus melanopterus Bleeker,1865

Balantiochilus melanopterus Bleeker,1865

Puntius melanopterus Sauvage,1881

รูปร่างลักษณะเพรียวยาว เกล็ดค่อนข้างใหญ่ ลำตัวสีเงิน ครีบสีเหลืองอ่อน ขอบนอกของครีบทุกชนิดยกเว้นครีบอกมีขอบสีดำค่อนข้างหนา บริเวณโคนครีบหางและโคนครีบหลังมีสีดำจางๆ ปากเล็กไม่มีฟัน ปากยืดหดได้ ริมฝีปากบนยื่นยาวกว่าริมฝีปากล่าง เกล็ดตามแนวเส้นข้างตัวมี 34-35 เกล็ด ครีบหลังที่เป็นก้านครีบเดี่ยวทับถมด้วยสารพวกแคลเซี่ยมเป็นก้านครีบแข็งมี 3 ก้าน ก้านครีบอันสุดท้ายหยักเป็นฟันเลื่อย ก้านครีบแขนงซึ่งเป็นก้านครีบอ่อนมี 9 ก้าน ครีบอกมีก้านครีบอ่อน 18 ก้าน ปลาที่มีขนาดโตเต็มที่ยาวที่สุด 35 เซนติเมตร อาหารได้แก่ตัวอ่อนของแมลง ซากพืชและซากสัตว์ที่เน่าเปื่อย ในอดีตพบชุกชุมในที่ราบลุ่มตลอดลำแม่น้ำเจ้าพระยา โดยเฉพาะบึงบอระเพ็ดพบมากที่สุด นอกจากนี้ยังพบในแม่น้ำปิง แม่น้ำน่าน แม่น้ำป่าสัก ปัจจุบันพบได้ค่อนข้างน้อยในแหล่งน้ำธรรมชาติ ส่วนใหญ่เป็นปลาที่ผู้เลี้ยงนำไปปล่อย ปลาหางไหม้เป็นปลาน้ำจืดที่มีความสวยงามชนิดหนึ่งของโลก ราคาค่อนข้างสูง (วันเพ็ญ มีนกาญจน์, 2529; กรมประมง, 2530; Rainboth, 1996)

ปลากะสูบจุด *Hampala dispar* Smith, 1934

ชื่อสามัญอังกฤษ Spot shark, Eye spot shark

ชื่อพ้อง *Hampala dispar* Taki, 1968

รูปร่างลักษณะค่อนข้างยาว แบนข้างเล็กน้อย หัวยาว ปากกว้างมาก ครีบหลังค่อนข้างเล็ก ครีบหางเว้าลึก เกล็ดค่อนข้างใหญ่ เกล็ดตามแนวเส้นข้างตัวมี 24-25 เกล็ด เกล็ดรอบคอดหางมี 12 เกล็ด ครีบหลังมีก้านครีบเดี่ยว 3 ก้าน ก้านครีบหลังอันสุดท้ายมีฟันเลื่อย ก้านครีบแขนงที่เป็นก้านครีบอ่อนมี 8 ก้าน ครีบก้นมีก้านครีบเดี่ยว 3 ก้าน ก้านครีบแขนง 5 ก้าน ตัวมีสีเงิน ด้านหลังมีสีคล้ำอมน้ำตาล ด้านท้องสีจาง ด้านข้างลำตัวมีจุดดำใหญ่อยู่กลางลำตัวตรงใกล้ครีบหลัง ครีบมีสีแดงเรื่อ ครีบหางมีสีแดง ไม่มีแถบสีดำ อาหารได้แก่ปลาขนาดเล็ก กุ้ง ขนาดความยาวประมาณ 25 เซนติเมตร พบใหญ่ที่สุดถึง 35 เซนติเมตร พบใน แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ในทุกภาคของประเทศ

โดยเฉพาะจะพบได้มากทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นอกจากนี้ยังพบในบอร์เนียวและมาเลเซีย (วันเพ็ญ มีนกาญจน์, 2529; ชวลิต วิทยานนท์, 2544; Smith, 1945; Taki, 1976; Rainboth, 1996)

ปลากะสูบขีด *Hampala macrolepidota* Kuhl & van Hasselt in van Hasselt, 1823

ชื่อสามัญอังกฤษ Banded shark, Transverse-bar barb

ชื่อพ้อง *Hampala macrolepidota* Fowler, 1934a

Hampala macrolepidota Bleeker, 1865

Barbus (*Hampala*) *hampal* van Martene, 1876

รูปร่างค่อนข้างยาว แบนข้างคล้ายปลากะสูบจุด แต่ด้านข้างของลำตัวมีแถบสีดำพาดขวางกลางลำตัวจากส่วนหน้าของครีบหลังไปยังฐานของครีบท้อง ในปลาขนาดเล็กมีแถบ 2 แถบที่กลางลำตัวและโคนหาง และมีแถบใต้ตาด้วย ลำตัวสีขาวเงิน ด้านหลังเข้ม เกล็ดใหญ่ เกล็ดตามแนวเส้นข้างตัวมี 24-25 เกล็ด เกล็ดรอบคอดหางมี 12 เกล็ด ครีบหลังมีก้านครีบเดี่ยว 3 ก้าน ก้านสุดท้ายเป็นฟันเลื่อย ครีบแขนงมี 8 ก้าน ครีบก้นมีก้านครีบเดี่ยว 3 ก้าน ก้านครีบแขนง 5 ก้าน ครีบมีสีคล้ำ แดงเรื่อ ขอบบนและขอบล่างของครีบหางมีแถบสีคล้ำหรือสีดำ อาหารได้แก่ลูกกุ้ง ปลาขนาดเล็ก ขนาดยาวประมาณ 30 เซนติเมตร พบใหญ่ที่สุดถึง 60 เซนติเมตร พบได้ตามแหล่งน้ำทั่วไปทั่วทุกภาคของประเทศ ใช้บริโภคสดหรือทำปลาร้า ปลาส้ม รมควัน ปลาเจ่า (ชวลิต วิทยานนท์, 2544; Smith, 1945; Taki, 1974; Rainboth, 1996)

ปลาเกล็ดถี่ *Thynnichthys thynnoides* (Bleeker, 1852)

ชื่อสามัญอังกฤษ White lady carp

ชื่อพ้อง *Thynnichthys thynnoides* Hora, 1923b

Thynnichthys thai Fowler, 1937

Thynnichthys thynnoides Serene, 1951

รูปร่างเรียวยาวคล้ายปลาลิ่นขนาดเล็ก ลำตัวแบนข้างเล็กน้อย เกล็ดเล็กละเอียด เกล็ดตามแนวเส้นข้างตัวมี 56-57 เกล็ด ไม่มีหนวด ปากสั้นแหลม ครีบหลังมีก้านครีบเดี่ยว 3 ก้าน ก้านครีบแขนง 8 ก้าน ครีบก้นมีก้านครีบเดี่ยว 3 ก้าน ก้านครีบแขนง 5 ก้าน ไม่มีซี่กรองเหงือก ลำตัวสีเงินวาว ครีบมีสีคล้ำเล็กน้อย ด้านหลังขอบฝาปิดเหงือกด้านบนมีแต้มสีคล้ำ ด้านท้องสีจาง อาหารได้แก่ตัวอ่อนของแมลงน้ำ สารอินทรีย์ รวมถึงพืชน้ำ ตะไคร่ และ สาหร่าย ขนาดยาวประมาณ 15 เซนติเมตร พบใหญ่ที่สุดยาวถึง 25 เซนติเมตร พบได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทย อาศัยในแม่น้ำและ

ท้องทุ่งน้ำหลาก นอกจากนี้ยังพบในบอร์เนียว ใช้บริโภคโดยปรุงสด ทำปลาร้า และหมักทำน้ำปลา (กรมประมง, 2530; ชวลิต วิทยานนท์, 2544; Smith, 1945; Taki, 1974; Rainboth, 1996)

ปลาตะเพียนทอง *Barbodes altus* (Gunther, 1868)

ชื่อสามัญอังกฤษ Red tail tinfoil barb, Goldfoil barb

ชื่อพ้อง *Puntius altus* Fowler, 1937

Puntius (*Barbodes*) *bocourti* Bleeker, 1865

Barbus altus Gunther, 1868

Barbus (*Puntius*) *altus* van Martens, 1879

Puntius altus Sauvage, 1881

Puntius altus Serene, 1951

รูปร่างลักษณะแบนข้างคล้ายปลากระแหมาก โดยเฉพาะปลาที่มีอายุยังน้อยแทบจะแยกความแตกต่างกันไม่ออก ลักษณะลำตัวแบนข้างและกว้าง ส่วนหลังยกสูง หัวค่อนข้างเล็ก อกโต ความยาวจากปลายปากถึงโคนหางประมาณ 1.8-2.0 เท่าของความกว้างลำตัว บริเวณกระพุ้งแก้มและบริเวณลำตัวโดยเฉพาะบริเวณท้องมีสีเหลืองเห็นได้ชัดเจนมากกว่าปลากระแห มีหนวด 2 คู่ที่ริมฝีปากเช่นเดียวกับปลากระแห ครีบหลังมีก้านครีบเดี่ยว 3 ก้านซึ่งทับถมสารพวกแคลเซียมเป็นก้านครีบแข็ง ก้านครีบอันสุดท้ายเป็นฟันเลื่อย ก้านครีบแขนงมี 8 ก้าน ครีบก้นมีก้านครีบเดี่ยว 3 ก้าน ก้านครีบแขนง 5 ก้าน เกล็ดที่ลำตัวมีสีเงินวาวเหลือบสีเหลืองทองข้างลำตัว เกล็ดตามแนวเส้นข้างตัวมี 31-32 เกล็ด ครีบท้องมีก้านครีบแขนง 8 ก้าน ครีบหลังของปลาตะเพียนทองบริเวณโคนครีบหลังมีสีเทา ส่วนปลายเป็นสีเทาดำ ไม่เข้มเช่นปลากระแห ครีบท้องและครีบก้นสีแดงสด ครีบอกสีเหลือง ครีบหางสีแดงอ่อน บริเวณขอบบนและขอบล่างของครีบหางมีสีเทา ไม่เห็นเป็นขอบสีดำเช่นปลากระแห อาหารได้แก่พืชใต้น้ำ แพลงค์ตอนพืชและแพลงค์ตอนสัตว์ ตัวอ่อนของแมลงน้ำ ขนาดโดยทั่วไปยาวประมาณ 15 เซนติเมตร พบใหญ่ที่สุดถึง 25 เซนติเมตร พบได้ทั่วไปในแม่น้ำและอ่างเก็บน้ำทั่วทุกภาคของประเทศไทย บริโภคเป็นอาหารได้เช่นเดียวกับปลากระแหมีรสชาติอร่อย นิยมนำมาเลี้ยงเป็นปลาสวยงามเช่นเดียวกับปลากระแห (วันเพ็ญ มีนกาญจน์, 2529; ชวลิต วิทยานนท์, 2544; Smith, 1945; Taki, 1974; Rainboth, 1996)

ปลาตะโกก *Cyclocheilichthys enoplos* (Bleeker, 1850)

ชื่อสามัญอังกฤษ Soldier river barb

ชื่อพ้อง *Cyclocheilichthys enoplos* (Weber & de Beaufort, 1916)

Cyclocheilichthys enoplos (Fowler, 1935a)

Cyclocheilichthys macracanthus (Bleeker, 1865)

Cyclocheilichthys enoplos (Taki, 1968)

รูปร่างเพรียวยาว หัวแหลมเล็ก ปากเล็ก มีหนวดสั้น ๆ 2 คู่ที่ริมฝีปาก ส่วนหลังสูงเช่นเดียวกับปลาไส้ตันตาแดง เกล็ดมีขนาดใหญ่ เกล็ดตามแนวเส้นข้างตัวมี 38-41 เกล็ด เส้นข้างตัวสมบูรณ์ ปลายของท่อเส้นข้างตัวแยกออกเป็น 2 แฉกหรือสามแฉก ก้านครีบเดี่ยวของครีบหลังมีการทับถมสารพวกแคลเซียมเป็นก้านครีบแข็งมีอยู่ด้วยกัน 3 ก้าน ก้านครีบอันสุดท้ายหยักเป็นฟันเลื่อย ก้านครีบแขนงมี 8 ก้าน ครีบก้นมีก้านครีบเดี่ยว 3 ก้าน ก้านครีบแขนง 5 ก้าน ครีบอกมีก้านครีบแขนง 9 ก้าน เหงือกมีซี่กรองเหงือก 16-30 ซี่บนโค้งแกนเหงือกอันที่หนึ่ง ครีบหางเว้าลึก ตัวและหัวมีสีเงินอมชมพูอ่อนหรือฟ้าอ่อน ครีบสีจาง มีสีแดงเรื่อๆ ที่โคนครีบ ด้านท้องสีขาว ตาไม่มีสีแดงหรือสีอื่น อาหารได้แก่พวกสัตว์หน้าดินและหอย ขนาดยาวประมาณ 30-40 เซนติเมตร พบใหญ่ที่สุดถึง 60 เซนติเมตร พบอาศัยอยู่ในแม่น้ำสายใหญ่ๆ ตั้งแต่แม่น้ำแม่กลองถึงแม่น้ำโขง และยังพบที่บอร์เนียว เป็นปลาที่มีรสชาติดีอีกชนิดหนึ่ง มักบริโภคโดยนำมาทำเป็นอาหารประเภทต้มยำ (กรมประมง, 2530; ชวลิต วิทยานนท์, 2544; Smith, 1945; Taki, 1974; Rainboth, 1996)

ปลาไส้ตันตาแดง *Cyclocheilichthys apogon* (Val. In Cuv. & Val., 1842)

ชื่อสามัญอังกฤษ Indian river barb

ชื่อพ้อง *Cyclocheilichthys rupripinnis* Fowler, 1934b

Cyclocheilichthys (*Anematichthys*) *apogonides* Bleeker, 1865

Barbus (*Puntius*) *apogon* von Martens, 1876

Cyclocheilichthys apogon Sauvage, 1881

Cyclocheilichthys apogon Taki, 1968

รูปร่างลักษณะแบบปลาตะเพียน แต่ตัวกว้างกว่า และหัวค่อนข้างแหลม ลำตัวแบนข้าง ปากเล็ก ริมฝีปากบาง ไม่มีหนวด จงอยปากและหน้าผากมีริ้วบางๆ หลายริ้ว ตาเล็ก ครีบหลังสูง มีก้านครีบเดี่ยวทับถมสารพวกแคลเซียมไปเป็นก้านครีบแข็งจำนวน 4 ก้าน ก้านครีบอันสุดท้ายหยักเป็นฟันเลื่อย ก้านครีบแขนงมี 8 ก้าน ครีบก้นมีก้านครีบเดี่ยว 4 ก้าน ก้านครีบแขนง 5 ก้าน ครีบ

ท้องมีก้านครีบแขนง 9 ก้าน เกล็ดเล็ก เกล็ดตามแนวเส้นข้างตัวมี 33-35 เกล็ด ครีบหางเว้าลึก ลำตัวด้านบนสีคล้ำ ด้านข้างมีสีเงินวาวอมน้ำตาลอ่อน มีแถบสีคล้ำหรือสีดำ 7-9 แถบพาดตามแนวยาวของลำตัวจากครีบอกถึงบริเวณใกล้โคนหาง ที่โคนหางมีแต้มสีคล้ำลูกกลมขนาดเท่าลูกตา ขอบตาบนมีสีแดง ครีบสีแดงเรื่อหรือสีส้ม เกล็ดรอบคอดหางมี 16 เกล็ด อาหารของปลาไส้ตันตาแดงได้แก่ หอยน้ำจืดขนาดเล็ก ลูกปลา และ พืชน้ำ ขนาดยาวประมาณ 15 เซนติเมตร เคยพบใหญ่ที่สุดถึง 20 เซนติเมตร พบอาศัยอยู่เป็นฝูงเล็กในแม่น้ำ หนองบึง ทั่วทุกภาคของประเทศไทย นอกจากนี้ยังพบในมาเลเซีย อินโดนีเซีย และ ประเทศจีน (ชวลิต วิทยานนท์, 2544; Smith, 1945; Taki, 1974; Rainboth, 1996)

ปลาตะเพียนน้ำตก *Systomus binotatus* (Val. In Cuv. & Val., 1842)

ชื่อสามัญอังกฤษ Spotted barb

ชื่อพ้อง *Puntius binotatus* Masaya & Indrambarya, 1932

Barbus binotatus Cuv. & Val., 1842

Barbus (*Puntius*) *binotatus* Hora, 1932b

Barbus binotatus Fowler, 1934a

Puntius binotatus Taki, 1968

รูปร่างลักษณะคล้ายปลาพลวง แบนข้างพอปานกลาง ด้านหลังสีเขียวมะกอก ด้านท้องสีเงินวาว ปลาที่ยังมีขนาดเล็กมีจุดสีคล้ำขนาดไม่เท่ากันอยู่ตามแนวยาวของลำตัว มีจุดสีดำที่ส่วนหน้าของฐานครีบหลัง ตรงบริเวณหางมีจุดสีดำ จุดเหล่านี้มีการเปลี่ยนแปลงไปตามอายุ เมื่อปลาเจริญเติบโตเต็มที่จุดที่เป็นแถวตามยาวจะจางลงและหายไปในที่สุด บางครั้งจุดที่โคนครีบหลังและโคนครีบหางก็จะจางลง บางครั้งอาจมองไม่เห็น ครีบหลังมีก้านครีบเดี่ยวที่มีการทับถมสารพวกแคลเซียมกลายไปเป็นก้านครีบแข็งจำนวน 4 ก้าน ก้านครีบอันสุดท้ายเป็นฟันเลื่อย ก้านครีบแขนงมี 8 ก้าน ครีบก้นมีก้านครีบเดี่ยว 3 ก้าน ก้านครีบแขนง 5 ก้าน เกล็ดตามแนวเส้นข้างตัวมี 23-27 เกล็ด มีหนวด 2 คู่ที่ริมฝีปาก ครีบทุกชนิดใส เกล็ดรอบคอดหางมี 12 เกล็ด อาหารได้แก่แพลงค์ตอนสัตว์ ตัวอ่อนของแมลง และ พืชน้ำบางชนิด ขนาดยาวประมาณ 10 เซนติเมตร เคยพบมีขนาดยาวถึง 20 เซนติเมตร พบอาศัยอยู่ตามธารน้ำไหล และน้ำตกตามป่าเขาในภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคใต้ และแม่น้ำโขง นอกจากนี้ยังพบในมาเลเซีย อินโดนีเซีย และ ฟิลิปปินส์ (Smith, 1945; Masin and Ambak, 1983; Taki, 1974; Axelrod et al., 1989; Rainboth, 1996)

ปลาแก้มช้ำ *Systomus orphoides* (Val. In Cuv. & Val., 1842)

ชื่อสามัญอังกฤษ Red cheek barb

ชื่อพ้อง *Barbus rubripinna* van Hasselt, 1823

Barbus gardonides Val. In Cuv. & Val., 1842

Barbus sarananella Bleeker, 1850

Systomus (*Barbodes*) *rubripinnis* Bleeker, 1860

Puntius caudimarginatus Blyth, 1860

Puntius (*Barbodes*) *rubripinna* Bleeker, 1863

Puntius (*Barbodes*) *rubripinna* Bleeker, 1865

Barbus rubripinna Peter, 1868

Barbus rubripinna Gunther, 1868

Puntius rubripinna Sauvage, 1881

Barbodes rubripinna Jordan and Seale, 1908

Barbus orphoides Pelligrin and Fang, 1940

Puntius sarana Smith, 1945

Puntius simus Smith, 1945

Puntius jacobusboehlkei Fowler, 1958

Puntius orphoides Taki, 1968

รูปร่างลักษณะคล้ายปลาตะเพียนแต่ป้อมกว่า ลำตัวแบนข้างเล็กน้อย หัวเล็ก มีหนวด 2 คู่อยู่ที่ริมฝีปาก ความยาวลำตัววัดจากจงอยปากถึงโคนหางเป็น 2.5-2.8 เท่าของความกว้างลำตัว เกล็ดบริเวณด้านข้างและท้องมีสีขาวเงิน ด้านหลังสีน้ำตาลหรือสีเงิน ข้างแก้มมีแต้มสีส้มหรือสีแดง เรื่อเป็นที่มาของชื่อ หลังฝาปิดเหงือกมีแถบสีคล้ำ เกล็ดตามแนวเส้นข้างตัวมี 29-30 เกล็ด ครีบหลังมีก้านครีบเดี่ยวซึ่งเป็นก้านครีบแข็ง 3 ก้าน ก้านครีบอันสุดท้ายเป็นฟันเลื่อยมีประมาณ 30 ซี่ ครีบแขนงมี 8 ก้าน ครีบก้นมีก้านครีบเดี่ยว 3 ก้าน ก้านครีบแขนง 5 ก้าน ที่โคนหางมีจุดกลมสีดำ เกล็ดรอบคอดหางมี 16 เกล็ด ครีบสีแดงเรื่อ ส้ม หรือ แดงจัด แล้วแต่ถิ่นที่พบ โดยเฉพาะบริเวณน้ำใส จะมีสีสดกว่า ครีบหางสีแดงสด ขอบบนและขอบล่างมีแถบสีดำหรือสีคล้ำ ขนาดโดยทั่วไปยาวประมาณ 15 เซนติเมตร แต่เคยพบยาวถึง 25 เซนติเมตร อาหารได้แก่แพลงค์ตอน พืชน้ำ และ ตัวอ่อนของแมลงน้ำบางชนิด พบอาศัยอยู่ในแม่น้ำ หนอง บึง ทั่วไปจนถึงลำธารในป่าทั่วทุกภาคของ

ประเทศไทย นอกจากนี้ยังพบในประเทศอินโดนีเซีย บริโภคโดยทำเป็นปลารมควัน ปลาร้า นอกจากนี้ยังนิยมนำมาเลี้ยงเป็นปลาสวยงาม (วันเพ็ญ มีนกาญจน์, 2529; Smith, 1945; Taki, 1974; Rainboth, 1996; Jayaram, 1991; Roberts and Warrens, 1994; Rainboth, 1996)

ปลาตะเพียนทราย ***Puntius brevis*** **(Bleeker, 1860)**

ชื่อสามัญอังกฤษ Golden little barb

ชื่อพ้อง *Puntius puntio* (Hamilton, 1822)

Capoeta javanicus Bleeker, 1850

Systomus (*Capoeta*) *leiacanthus* Bleeker, 1860

Systomus (*Capoeta*) *brevis* Bleeker, 1863

Capoeta brevis Bleeker, 1863

Puntius (*Capoeta*) *leiacanthus* Bleeker, 1860

Barbus leiacanthus Gunther, 1863

Barbus brevis Gunther, 1868

Barbus sophoroides Gunther, 1868

Barbus brevis von Martens, 1876

Puntius leiacanthus Sauvage, 1881

Puntius brevis Weber & de Beaufort, 1916

Barbus (*Puntius*) *brevis* Hora, 1923b

Barbus (*Capoeta*) *brevis* Pellegrin and Fang, 1940

Puntius sophoroides Smith, 1945

Puntius leiacanthus Taki, 1968

รูปร่างลักษณะคล้ายกับปลาเสือสุมาตรา ลำตัวแบนข้างพอปานกลาง ลำตัวมีสีเงินอมน้ำตาลอ่อน ด้านหลังเข้มกว่า ด้านท้องสีเงิน ที่โคนครีบหางมีจุดกลมสีดำ ครีบหลังสีเทาอ่อนมีแถบสีดำจางหนึ่งแถบพาดตามความยาวของครีบ ครีบหลังมีก้านครีบเดี่ยวทับถมสารพวกแคลเซียมไปเป็นก้านครีบแข็งเรียบ มีจำนวน 3 ก้าน ก้านครีบแขนงมี 8 ก้าน ครีบก้นมีก้านครีบเดี่ยว 3 ก้าน ก้านครีบแขนง 5 ก้าน เส้นข้างตัวสมบูรณ์ เกล็ดตามแนวเส้นข้างตัวมี 24-25 เกล็ด เกล็ดหน้าครีบหลังมี 9-10 เกล็ด เกล็ดรอบคอดหางมี 12 14 หรือ 16 เกล็ด แล้วแต่ถิ่นที่อยู่อาศัยของปลา ครีบหาง ครีบอกสี

เหลืองอ่อน ครีบอกใส ครีบหางสีเทา มีหนวด 2 คู่ที่ริมฝีปาก ขนาดความยาวประมาณ 5-7 เซนติเมตร เคยพบยาวที่สุด 12 เซนติเมตร อาหารได้แก่แพลงค์ตอน กุ้ง ตัวอ่อนของแมลงในน้ำ ไส้เดือน พบได้ทั่วไปตามแม่น้ำ หนองน้ำ อ่างเก็บน้ำ ทั่วทุกภาคของประเทศไทย นอกจากนี้ยังพบใน ประเทศกัมพูชา อินโดนีเซีย เนื่องจากเป็นปลาที่มีขนาดเล็กมักจับได้ปนมากับปลาขนาดเล็กชนิดอื่น ชาวบ้านนำมาหมักเป็นปลาร้า (กรมประมง, 2530; Smith, 1945; Taki, 1974; Rainboth, 1989; Jayaram, 1991; Roberts and Warrens, 1994; Rainboth, 1996)

ปลาหนามหลังหรือปลาขี้ยอก *Mystacoleucus marginatus* (Val. In Cuv. & Val., 1842)

ชื่อสามัญอังกฤษ Spiny barb

ชื่อพ้อง *Barbus marginatus* Val. In Cuv. & Val., 1842

Mystacoleucus marginatus Smith, 1931d

Mystacoleucus marginatus Fowler, 1934

Mystacoleucus marginatus Fowler, 1935

Mystacoleucus marginatus Fowler, 1937

Mystacoleucus marginatus Fowler, 1939

Mystacoleucus marginatus Smith, 1945

Mystacoleucus marginatus Suvatti, 1950

รูปร่างลักษณะคล้ายปลาตะเพียน แต่ลำตัวแบนข้างมากกว่า ครีบหลังสูงปานกลาง มีก้านครีบเดี่ยว 3-4 ก้าน ก้านครีบเดี่ยวมีการทับถมสารพวกแคลเซียมไปเป็นก้านครีบแข็งเรียบ อันสุดท้ายหยักเป็นฟันเลื่อย ก้านครีบแขนงมี 8 ก้าน ที่โคนครีบหลังด้านหน้าสุดมีหนามแหลมสั้นยื่นออกทางข้างหน้าซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของปลาสกุลนี้และเป็นที่มาของชื่อ ครีบก้นมีก้านครีบเดี่ยว 3-4 ก้าน ก้านครีบแขนง 8-9 ก้าน เกล็ดหน้าครีบหลังมีจำนวน 7-9 เกล็ด ครีบท้องมีก้านครีบแขนง 8 ก้าน เกล็ดรอบคอดหางมี 14 เกล็ด ความยาวมาตรฐานยาวเป็น 3.6-4.6 เท่าของความยาวหัว มีเกล็ดใหญ่คลุมตัว เกล็ดตามแนวเส้นข้างตัวมี 24-26 เกล็ด หนวดมี 2 คู่ที่ริมฝีปาก ครีบก้นสั้น ครีบหางเว้าลึก ตัวมีสีเงินหรือเงินอมเหลืองอ่อน ขอบเกล็ดด้านบนเป็นแนวสีคล้ำ บางเกล็ดบนลำตัวจึงดูเหมือนเป็นขีดสั้นๆ ประที่ด้านข้าง ครีบมีสีเหลืองอ่อนถึงส้ม ขอบครีบด้านท้ายมีสีคล้ำ ขนาดโดยทั่วไปยาวประมาณ 7-9 เซนติเมตร ที่เคยพบยาวที่สุดถึง 20 เซนติเมตร อาหารของปลาชนิดนี้ได้แก่พวกหนอนน้ำ ตัวอ่อนของแมลง ไรน้ำ ลูกกุ้ง พบได้ทั่วไปตามแม่น้ำ หนองบึง ทั่วทุกภาคของประเทศไทย

ยกเว้นแม่น้ำสาละวิน นอกจากนี้ยังพบในเมียนมาร์ กัมพูชา มาเลเซีย และ อินโดนีเซีย (ชวลิต วิทยานนท์, 2544; Smith, 1945; Taki, 1974; Suvatti, 1981; Rainboth, 1996)

ปลานางอ้าวหรือสะนาก ***Raiamus guttatus*** (Day, 1869)

ชื่อสามัญอังกฤษ Silvery barilius

ชื่อพ้อง *Opsarius guttatus* Day, 1869

Bala harmandi Sauvage, 1880

Barilius harmandi Fowler, 1930

Barilius harmandi Fowler, 1935

Barilius harmandi Fowler, 1937

Barilius guttatus Smith, 1945

Barilius guttatus Suvatti, 1950

Barilius guttatus Serene, 1951

Barilius guttatus Taki, 1968

รูปร่างทรงกระบอก ส่วนหัวและจงอยปากแหลม ปากกว้าง มุมปากลึกเลยตาไปทางด้านท้าย ตาค่อนข้างเล็ก รูปร่างโดยทั่วไปคล้ายปลาแซลมอนของต่างประเทศ ครีบอกเล็ก ในตัวผู้ครีบหลังและครีบท้องใหญ่ เกล็ดเล็ก ในฤดูผสมพันธุ์ตัวผู้จะมีตุ่มแข็งใสขึ้นข้างแก้ม คาง และสีลำตัวเปลี่ยนเป็นสีชมพูอมส้ม สีปกติเป็นสีเงินวาวทั้งตัว และมีประสีน้ำเงินที่มีขนาดเล็กกว่าเกล็ดลำตัวด้านข้างสองแถวเหนือเส้นข้างตัว หรือบางครั้งอาจพบใต้เส้นข้างตัว เกล็ดตามแนวเส้นข้างตัวมี 44-48 เกล็ด ครีบหลังมีก้านครีบเดี่ยวซึ่งทับถมสารพวกแคลเซียมไปเป็นก้านครีบแข็ง มี 2-3 ก้าน ก้านครีบแขนงมี 7 ก้าน ครีบก้นมีก้านครีบเดี่ยว 2-3 ก้าน ก้านครีบแขนง 11 ก้าน ไม่มีหนวด ก้านครีบหลังสีเหลืองอ่อนมีแต้มคล้ำ ครีบอกครีบท้องและครีบหางสีเหลืองอ่อน ครีบหางมีแถบดำใกล้ขอบล่าง ปลาที่มีขนาดโตเต็มที่ยาวประมาณ 30 เซนติเมตร อาหารได้แก่พวกแมลงและปลาขนาดเล็ก พบกระจายพันธุ์กว้างมากตั้งแต่แม่น้ำสาละวิน ภาคใต้ ภาคกลาง และภาคเหนือ จนถึงแม่โขง บริโภคเป็นอาหารโดยปรุงสดเป็นส่วนใหญ่ (ชวลิต วิทยานนท์, 2544; Smith, 1945; Taki, 1974; Suvatti, 1981; Axelrod et al., 1989; Rainboth, 1996)

ปลาอ้าวหรือชิวอ้าว *Luciosoma bleekeri* Steindachner, 1879

ชื่อสามัญอังกฤษ Bleeker's apollo shark

ชื่อพ้อง *Luciosoma harmandi* Sauvage, 1880

Luciosoma harmandi Sauvage, 1881

Luciosoma harmandi Fowler, 1934a

Luciosoma harmandi Fowler, 1937

Luciosoma harmandi Pellegrin and Fang, 1940

Luciosoma bleekeri Smith, 1945

Luciosoma bleekeri Suvatti, 1950

Luciosoma bleekeri Taki, 1968

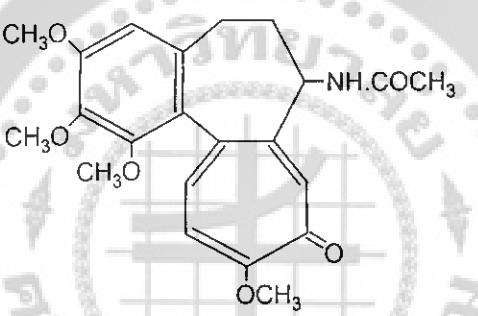
รูปร่างค่อนข้างเพรียว แบนข้างพอปานกลาง ส่วนหัวและจงอยปากยื่นยาว ปากกว้าง ขอบมุมปากยื่นเลยเกือบถึงแนวกึ่งกลางลูกตา มีหนวด 2 คู่ ตาโต เกล็ดใหญ่ เกล็ดตามแนวเส้นข้างตัวมี 40-43 เกล็ด ลำตัวมีสีเงินหรือสีน้ำตาลอ่อน ด้านหลังสีคล้ำ มีแถบสีคล้ำพาดตามยาวบริเวณกลางตัวตั้งแต่หัวไปจนถึงบริเวณโคนครีบหาง ครีบมีสีเหลืองอ่อน ชมพูเรื่อ ครีบหลังมีก้านครีบเดี่ยว 2-3 ก้าน ก้านครีบแขนงมี 7 ก้าน ครีบก้นมีก้านครีบเดี่ยว 2 ก้าน ก้านครีบแขนง 6 ก้าน ขอบบนและขอบล่างของครีบหางมีแถบสีคล้ำ มักอยู่กันเป็นฝูงเล็กว่ายหากินใกล้ผิวน้ำ กินปลาเล็กและแมลงเป็นอาหาร ขนาดใหญ่สุดที่เคยพบมีขนาดยาวถึง 30 เซนติเมตร ส่วนมากพบในแม่น้ำตั้งแต่แม่น้ำแม่กลองถึงแม่น้ำโขง บริโภคเป็นอาหารได้โดยปรุงสดและทำปลาร้า (ชวลิต วิทยานนท์, 2544; Smith, 1945; Taki, 1974; Suvatti, 1981; Axelrod et al., 1989; Rainboth, 1996)

การศึกษาเกี่ยวกับโครโมโซมและคาริโอไทป์

คาริโอไทป์หมายถึงจำนวน ขนาด รูปร่างลักษณะของคู่โครโมโซม (homologous chromosome) ของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด ไดอะแกรมของคาริโอไทป์เรียกว่าคาริโอแกรม (karyogram) หรืออิดิโอแกรม (idiogram) การวิเคราะห์คาริโอไทป์หรือการจัดคาริโอไทป์มักใช้โครโมโซมในระยะโพรเมทาเฟสหรือเมทาเฟสของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสมาใช้ในการจัด นอกจากนี้ยังใช้โครโมโซมในบางระยะของการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสมาใช้ได้ด้วย (Sharma, 1991; Rudi et al., 1998) การจัดคาริโอไทป์ในปัจจุบันมักนิยมจัดกันเป็นกลุ่มตามชนิดหรือแบบโครโมโซม โดยจัดเรียงคู่โครโมโซมที่มี

ขนาดยาวที่สุดไปถึงสั้นที่สุด จากโครโมโซมแบบเมตาเซนตริกไปเป็นสับเมตาเซนตริก สับทีโลเซนตริก และอะโครเซนตริกหรือทีโลเซนตริก ตามลำดับ (Cestari and Galetti, 1992)

การที่จะได้มาซึ่งโครโมโซมในระยะเมทาเฟสเพื่อนำมาใช้ในการศึกษาโครโมโซมและวิเคราะห์คาริโอไทป์นิยมใช้สารเคมี เช่น โคลชิซิน (colchicine) โคลซิมิด (colcimid) เวลบาน (velban) เวลบลาสตินซัลเฟต (veblastin sulfate) นอร์มัล-โบรโมแนปทาลิน (N-bromonaphthalin) 8-ไฮดรอกซีควิโนลิน (8-hydroxyquinolin) อะซีแนปทีน (acenaphthene) คลอรัลไฮเดรต (chloral hydrate) แกมมีเซน (gammexane) (Denton, 1973; Sharma, 1991; Rudi, 1998) แต่สารที่นิยมใช้กันมากคือโคลชิซิน โคลชิซินเป็นสารประกอบอัลคาลอยด์ สกัดได้มาจากเมล็ดและเหง้า (corm) ของต้นออร์ทัมโครคัส (autumn crocus) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Colchicum autumnale* โคลชิซินมีสูตรโครงสร้างทางเคมีดังภาพประกอบ 1 (Rudi et al., 1998)



ภาพประกอบ 1 โครงสร้างทางเคมีของโคลชิซิน

โคลชิซินจะไปยับยั้งการทำงานของสปินเดิลไมโครทูบูล (spidle microtubule) คือทำให้ปลายข้างหนึ่งของไมโครทูบูลของสปินเดิลไฟเบอร์เกิดการแตกหัก คือทำให้อัลฟาทูบูลิน (α-tubulin) และบีตาทูบูลิน (β-tubulin) ของไมโครทิวบูลไม่สามารถเกาะจับกันได้ จึงทำให้ไมโครทิวบูลของสปินเดิลไฟเบอร์ไม่สามารเกาะจับกับไคนีโทคอร์ (kinetochore) บริเวณเซนโทรเมียร์ (centromere) ของโครโมโซม จึงทำให้โครโมโซมของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสไม่สามารถผ่านเข้าสู่การแบ่งเซลล์ในระยะต่อไปได้ ทำให้การแบ่งเซลล์หยุดอยู่ที่ระยะเมทาเฟส ด้วยเหตุนี้การใช้สารโคลชิซินฉีดหรือแช่เซลล์ของพืชและสัตว์ ทำให้ได้การแบ่งเซลล์ในระยะ เมทาเฟสเพิ่มขึ้น เพราะโคลชิซินไปทำให้การแบ่งเซลล์หยุดอยู่ในระยะเมทาเฟสตามที่กล่าวมาแล้ว (Denton, 1973; Campbell, 1996; Rudi, 1998)

การเตรียมโครโมโซมเพื่อวิเคราะคาริโอไทป์ในปลานิยมใช้โคลชินหรือโคลซิมิด ความเข้มข้นที่นิยมใช้กันมีตั้งแต่ความเข้มข้น 0.01% - 0.1% ฉีดเข้าที่บริเวณกล้ามเนื้อใต้ฐานครีบหลัง หรือฉีด

เข้าช่องท้องในปริมาณ 0.10 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อน้ำหนักปลา 10 กรัม ใช้เวลา 1-6 ชั่วโมง ถ้าเป็นปลาที่มีขนาดเล็กใช้โคลชิซินความเข้มข้น 0.001 – 0.10% ให้ปลาลอยตัวอยู่ในสารละลายนี้เป็นเวลาประมาณ 3-8 ชั่วโมง อวัยวะของปลาที่ใช้ในการเตรียมโครโมโซมได้แก่ เยื่อบุผิวเหงือก เกล็ด ครีบ เยื่อบุแก้วตา (cornea) ตับซึ่งเกิดจากการแบ่งเซลล์ของเซลล์พาเร็งคิมา (parenchyma) ม้ามซึ่งเกิดจากการแบ่งของเซลล์ลิมฟอยด์ (lymphoid cell) ไตซึ่งเกิดจากการแบ่งตัวของเซลล์ในเนื้อเยื่อไมอิลอยด์ (myeloid) และลิมฟอยด์ (lymphoid) ทั้งตับ ม้าม และ ไต ถือเป็นอวัยวะที่เป็นศูนย์กลางของการสร้างและการทำลายเม็ดเลือด ดังนั้นเซลล์ของอวัยวะเหล่านี้จึงมีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสอยู่ตลอดเวลา นอกจากนี้แล้วเซลล์ของคัพภะ (embryo) ในระยะบลาสทูลา (blastula) ก็ใช้ในการเตรียมโครโมโซมได้ดีเช่นเดียวกัน นอกจากจะใช้เซลล์ร่างกายของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในการศึกษาคาริโอไทป์แล้ว เซลล์ในระยะเมทาเฟสของการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสก็ใช้ในการศึกษาคาริโอไทป์ได้เช่นเดียวกัน อวัยวะของปลาที่นิยมใช้ในการเตรียมโครโมโซมคืออัณฑะ (Denton, 1973)

การเตรียมโครโมโซมนอกจากจะเตรียมได้จากอวัยวะดังกล่าวโดยตรงตามที่กล่าวมาแล้ว ยังได้จากการเพาะเลี้ยงเซลล์หรือเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (cell culture or tissue culture) อวัยวะที่นิยมนำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงเซลล์หรือเนื้อเยื่อได้แก่ คัพภะ อัณฑะ ครีบ รังไข่ ตับ ม้าม ไต ถุงลม (swim bladder) นอกจากนี้ยังนิยมเพาะเลี้ยงเซลล์จากเซลล์เม็ดเลือด การเลี้ยงเซลล์เพื่อใช้เตรียมโครโมโซมในการศึกษาคาริโอไทป์ถือได้ว่าโครโมโซมแผ่กระจายดี มีโครโมโซมของเซลล์ในระยะเมทาเฟสมาก แต่เป็นวิธีการที่ค่อนข้างยุ่งยาก สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง เสียเวลามาก ด้วยเหตุนี้จึงนิยมเตรียมโครโมโซมโดยตรงจากอวัยวะโดยไม่ต้องผ่านการเพาะเลี้ยงเซลล์ในอาหาร (Denton, 1973)

เทคนิคการเตรียมโครโมโซมเพื่อศึกษาคาริโอไทป์ วิธีการที่ใช้กันมาแต่ดั้งเดิมปัจจุบันยังคงใช้กันอยู่ เพราะเป็นวิธีการที่ง่ายไม่สลับซับซ้อน แต่ได้ผลดีพอใช้ คือเทคนิคการกดบี้ให้แบน (squash technique) วิธีที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบันคือวิธีไฮโพโทไนเซชันแอร์ดรายอิงเทคนิค (hypotonization air drying technique) ซึ่งเป็นเทคนิคใหม่ ปัจจุบันนิยมใช้เทคนิคดังกล่าว (Denton, 1973)

การย้อมสีโครโมโซมเพื่อวิเคราะห์คาริโอไทป์มีวิธีการย้อมอยู่ด้วยกันหลายแบบ วิธีการซึ่งใช้เป็นมาตรฐานในการศึกษาคาริโอไทป์ (standard karyotype) คือการย้อมโครโมโซมด้วยสีย้อมกิมซา (Giemsa's stain) หรือสีย้อมออร์ซีน (orcein) นอกจากนี้ยังนิยมย้อมด้วยสีย้อมคาร์มีน (carmine) และย้อมด้วยสีย้อมฟอลเกน (Feulgen) เพื่อบ่งบอกตำแหน่งของที่อยู่ของดีเอ็นเอ (DNA specific staining) การวิเคราะห์คาริโอไทป์นอกจากวิธีการย้อมแบบมาตรฐานแล้วยังนิยมย้อมแถบ

โครโมโซมแบบต่างๆ เพื่อให้การจัดคาริโอไทป์ได้แม่นยำมากขึ้น เช่น การย้อมโครโมโซมแบบแถบคิว (Q band) แถบจี (G band) แถบอาร์ (R band) แถบซี (C band) การย้อมแถบที่จำลองขึ้น (replicating banding) การย้อมด้วยเงินไนเตรท (silver nitrate) เพื่อแสดงการกระจายของบริเวณนิวคลีโอลัสออร์แกไนเซอร์ (nucleolus organizer) หรือ เอ็นโออาร์ (NOR) (Rudi et al., 1998)

การศึกษาเกี่ยวกับโครโมโซมและคาริโอไทป์ของปลาในประเทศไทยเมื่อเปรียบเทียบกับชนิดของปลาที่มีอยู่ถือว่ามีการศึกษากันไว้น้อยมาก โดยเฉพาะกับปลาวงศ์ไซไพรนิดีที่มีอยู่มากกว่า 200 ชนิด จากการตรวจสอบเอกสารรายงานการวิจัย มีผู้ศึกษารายงานผลการวิจัยไว้ดังนี้

ธวัช ดอนสกุล และ วิเชียร มากตุ่น (2536a) ได้ศึกษาโครโมโซมของปลากาแดง *Labeo erythrurus* ปลาทรงเครื่อง *L. bicolor* และปลายี่สกเทศ *L. rohita* โดยวิธีไฮโพโทไนเซชันแอร์ดรายอิงเทคนิค ย้อมด้วยสีย้อมกิมซากับปลาดังกล่าวชนิดละ 5 ตัว ผลปรากฏว่า ปลาทั้งสามชนิดนี้มีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ 2n = 48 50 และ 50 ตามลำดับ คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก (metacentric หรือ m) 7 คู่ ซับเมตาเซนตริก (submetacentric หรือ sm) 5 คู่ ซับทีโลเซนตริก (subtelocentric หรือ st) 4 คู่ อะโครเซนตริก (acrocentric หรือ t) 8 คู่ จำนวนแขนโครโมโซม (arm number หรือ NF) เท่ากับ 72 หรือเขียนเป็นสูตรได้ว่า ปลากาแดงมีคาริโอไทป์ประกอบด้วย 7m + 5sm + 4st + 8t คู่ NF = 72 ปลาทรงเครื่องคาริโอไทป์ประกอบด้วย 10m + 2sm + 1st + 12t คู่ NF = 74 ปลายี่สกเทศคาริโอไทป์ประกอบด้วย 7m + 3sm + 2st + 13t คู่ NF = 70

ธวัช ดอนสกุล (2537b) ได้ศึกษาโครโมโซมของปลาอีกอง *Puntius lateristriga* และปลาตะเพียนสมพงษ์ *P. somphongsei* ที่พบในประเทศไทยกับปลาชนิดละ 7 ตัวที่ได้มาจากแม่น้ำโขงภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และธารน้ำไหลตามภูเขาในจังหวัดตรัง ภาคใต้ของประเทศไทย ด้วยวิธีการเตรียมโครโมโซมตามเทคนิคและวิธีการตามที่กล่าวมาแล้ว ผลการศึกษาพบว่า ปลาอีกองกับปลาตะเพียนสมพงษ์มีโครโมโซมแบบดิพลอยด์ 2n = 50 เท่ากัน แต่มีคาริโอไทป์แตกต่างกันคือ ปลาอีกองคาริโอไทป์ประกอบด้วย 10m + 3sm + 4st + 8t คู่ NF = 76 ปลาตะเพียนสมพงษ์คาริโอไทป์ประกอบด้วย 9m + 4sm + 5st + 7t คู่ NF = 76

ธวัช ดอนสกุล และ วิเชียร มากตุ่น (2538a) ได้ศึกษาโครโมโซมของปลาพรม กระมัง แปบ และซิวควาย ที่พบในประเทศไทย โดยศึกษาจากปลาพรม กระมัง ชนิดละ 4 ตัวจากแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดปทุมธานี ส่วนปลาแปบและซิวควายชนิดละ 4 ตัวจากแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และ จังหวัดพัทลุง ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่า ปลาพรม *Osteocheilus melanopleura* ปลากระมัง *Puntioplites proctozysron* ปลาแปบ *Paralaubuca riveroi* และปลา

ชิวควาย *Rasbora sumatrana* มีโครโมโซมแบบดิพลอยด์ 2n = 50 ยกเว้นปลาแปบมีโครโมโซม 2n = 48 ปลาพรมคาริโอไทป์ประกอบด้วย 18m + 5sm + 1st + 1t คู่ NF = 96 ปลากระมังคาริโอไทป์ประกอบด้วย 10m + 3sm + 3st + 9t คู่ NF = 76 ปลาแปบคาริโอไทป์ประกอบด้วย 8m + 9sm + 2st + 5t คู่ NF = 82 ปลาชิวควายคาริโอไทป์ประกอบด้วย 13m + 8sm + 1st + 3t คู่ NF = 92

ธวัช ดอนสกุล และ วิเชียร มากตุ่น (2538b) ได้ศึกษาโครโมโซมของปลาตะเพียนทราย *Cyclocheilichthys armatus* กับปลาตะโกก *C. enoplos* ที่ได้มาจากแม่น้ำเจ้าพระยา ชนิดละ 5 ตัว ผลการศึกษาพบว่า ปลาตะเพียนทรายกับปลาตะโกกมีโครโมโซมแบบดิพลอยด์ 2n = 50 เท่ากัน แต่มีจำนวนแขนโครโมโซมและคาริโอไทป์ต่างกันคือ ปลาตะเพียนทรายคาริโอไทป์ประกอบด้วย 8m + 5sm + 2st + 10t คู่ NF = 76 ปลาตะโกกคาริโอไทป์ประกอบด้วย 7m + 4sm + 5st + 9t คู่ NF = 72

ธวัช ดอนสกุล (2540a) ได้ศึกษาโครโมโซมของปลาสร้อยขาว *Cirrhina jullieni* ปลาร่องไม้ตับ *Osteocheilus vittatus* ปลาเขยา *Acrossocheilus deuratus* และปลาชิวใบไผ่ *Danio regina* ที่พบในประเทศไทยชนิดละ 6 ตัว โดย 3 ชนิดแรกได้มาจากแม่น้ำโขง จังหวัดหนองคาย ส่วนชนิดสุดท้ายได้มาจากจังหวัดพัทลุง ผลการศึกษาพบว่า ปลาทั้ง 4 ชนิดมีโครโมโซมแบบดิพลอยด์ 2n = 50 เท่ากัน แต่มีจำนวนแขนโครโมโซมและคาริโอไทป์ต่างกันคือ ปลาสร้อยขาวคาริโอไทป์ประกอบด้วย 18m + 3sm + 1st + 3t คู่ NF = 92 ปลาร่องไม้ตับคาริโอไทป์ประกอบด้วย 13m + 5sm + 7st คู่ NF = 86 ปลาเขยาคาริโอไทป์ประกอบด้วย 6m + 3sm + 4st + 12t คู่ NF = 68 ปลาชิวใบไผ่คาริโอไทป์ประกอบด้วย 7m + 5sm + 8st + 5t คู่ NF = 74

ธวัช ดอนสกุล และ วิเชียร มากตุ่น (2540b) ได้ศึกษาโครโมโซมของปลานวลจันทร์น้ำจืด ปลาบ้า ปลาสร้อยลูกกล้วย ปละกระแห และปลาตะเพียนขาวที่พบในประเทศไทย โดยศึกษากับปลานวลจันทร์น้ำจืด 3 ตัว สร้อยลูกกล้วย 4 ตัว ปละกระแห ปลาบ้า และปลาตะเพียนขาว ชนิดละ 5 ตัว ปลาทั้งหมดได้มาจากร้านจำหน่ายปลาตู้ในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่า ปลาทั้ง 5 ชนิดมีโครโมโซมแบบดิพลอยด์ 2n = 50 เท่ากัน แต่มีจำนวนแขนโครโมโซมและคาริโอไทป์ต่างกันคือ ปลานวลจันทร์น้ำจืด *Cirrhina microlepis* คาริโอไทป์ประกอบด้วย 11m + 4sm + 4st + 6t คู่ NF = 88 ปลาบ้า *Leptobarbus hoevenii* คาริโอไทป์ประกอบด้วย 14m + 3sm + 1st + 7t คู่ NF = 86 ปลาสร้อยลูกกล้วย *Larbiobarbus spiropleura* คาริโอไทป์ประกอบด้วย 17m + 2sm + 1st + 5t คู่ NF = 90 ปลากระแห *Barbodes schwanenfeldii* คาริโอไทป์ประกอบด้วย 14m + 2sm + 1st + 8t คู่ NF = 84 ปลาตะเพียนขาว *B. gonionotus* คาริโอไทป์ประกอบด้วย 8m + 4sm + 13t คู่ NF = 74

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ธวัช ดอนสกุล และคณะ (2544a) ได้ศึกษาโครโมโซมของปลาร่องไม้ตับ ข้างลาย สร้อยนกเขา และ ปลาพรม ที่พบในประเทศไทย ปลาที่ใช้ศึกษาชนิดละ 5 ตัวได้มาจากแม่น้ำลพบุรี จังหวัดลพบุรี แม่น้ำโขง จังหวัดหนองคาย แม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และ ปากน้ำโพธิ์ จังหวัดนครสวรรค์ ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่า ปลาทั้ง 4 ชนิดมีโครโมโซมแบบดิพลอยด์ 2n = 50 เท่ากัน แต่มีคาริโอไทป์และจำนวนแขนโครโมโซมต่างกันคือ ปลาร่องไม้ตับ *Osteocheilus waandersii* คาริโอไทป์ประกอบด้วย 10m + 9sm + 4st + 2t คู่ NF = 88 ปลาข้างลาย *O. microcephalus* คาริโอไทป์ประกอบด้วย 13m + 5sm + 7st คู่ NF = 86 ปลาสร้อยนกเขา *O. hasselti* คาริโอไทป์ประกอบด้วย 13m + 7sm + 3st + 2t คู่ NF = 90 ปลาพรม *O. melanopleura* คาริโอไทป์ประกอบด้วย 18m + 5sm + 2t คู่ NF = 96

ธวัช ดอนสกุล และ วิเชียร มากตุ่น (2544b) ได้ศึกษาคาริโอไทป์ของปลาตะเพียนปากหนวด และปลาปากหนวดที่พบในประเทศไทย ปลาที่ใช้ในการศึกษาชนิดละ 5 ตัวได้มาจากแม่น้ำโขงและแม่น้ำแม่กลองตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่า ปลาทั้ง 2 ชนิดมีโครโมโซมแบบดิพลอยด์ 2n = 50 เท่ากัน แต่มีคาริโอไทป์และจำนวนแขนโครโมโซมต่างกันคือ ปลาตะเพียนปากหนวด *Hypsibarbus vernayi* คาริโอไทป์ประกอบด้วย 3m + 1sm + 2st + 19t คู่ NF = 58 ปลาปากหนวด *H. lagleri* คาริโอไทป์ประกอบด้วย 2m + 10sm + 13t คู่ NF = 74

มากตุ่น และ อาไร (Magtoon & Arai, 1990) ได้ศึกษาคาริโอไทป์ของปลาสร้อยนกเขา ร่องไม้ตับ และ ปลาซ่า ที่พบในประเทศไทย โดยศึกษากับปลาสร้อยนกเขาจำนวน 2 ตัว ร่องไม้ตับ 1 ตัว และ ปลาซ่า 2 ตัว ปลาเหล่านี้ได้มาจากจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผลการศึกษาพบว่า ปลาทั้ง 3 ชนิดมีโครโมโซมแบบดิพลอยด์ 2n = 50 เท่ากัน แต่มีคาริโอไทป์ต่างกันคือ ปลาสร้อยนกเขา *Osteocheilus hasselti* คาริโอไทป์ประกอบด้วย 30m + 14sm + 6st NF = 90 ปลาร่องไม้ตับ *O. vittatus* คาริโอไทป์ประกอบด้วย 16m + 30sm + 4st NF = 96 ปลาซ่า *Labiobarbus lineatus* คาริโอไทป์ประกอบด้วย 20m + 10sm + 20t NF = 80 นอกจากนี้แล้ว มากตุ่น และ อาไร (Magtoon & Arai, 1989; 1993) ยังได้ศึกษาคาริโอไทป์ของปลาวงศ์ไซไพรนิดีที่พบในประเทศไทย ซึ่งประกอบด้วยปลาตะพาก มะไฟ ตะเพียนขาว ตะเพียนทอง แก้มช้ำ ไส้ตันตาแดง สร้อยขาว นวลจันทร์เทศ ร่องไม้ตับ ยี่สกเทศ ตะโกก กระมัง และปลาพลวงหิน ผลการศึกษาพบว่า ปลาทั้ง 13 ชนิดมีโครโมโซมแบบดิพลอยด์ 2n = 50 เท่ากัน ยกเว้นปลาพลวงหินซึ่งมีโครโมโซม 2n = 100 ปลาทั้ง 13 ชนิดมีคาริโอไทป์และจะนวนแขนโครโมโซมดังนี้

ปลาตะพาก *Puntius daruphani* คาริโอไทป์ประกอบด้วย 12m + 8sm + 6st + 24t NF = 70

ปลามะไฟ *P. stolitczkanus* คาริโอไทป์ประกอบด้วย 22m + 22sm + 4st + 2t NF = 94

ปลาตะเพียนขาว *P. gonionotus* คาริโอไทป์ประกอบด้วย 2m + 20sm + 4st + 24t NF = 72

ปลาตะเพียนทอง *P. altus* คาริโอไทป์ประกอบด้วย 10m + 24sm + 4st + 12t NF = 84

ปลาแก้มช้ำ *P. sophoroides* คาริโอไทป์ประกอบด้วย 2m + 2sm + 46t NF = 84

ปลาไส้ตันตาแดง *Cyclocheilichthys apogon* คาริโอไทป์ประกอบด้วย 12m + 8sm + 6st + 24t NF = 70

ปลาสร้อยขาว *Cirrhina jullieni* คาริโอไทป์ประกอบด้วย 26m + 14sm + 4st + 6t NF = 90

ปลานวลจันทร์เทศ *Cirrhina mrigala* คาริโอไทป์ประกอบด้วย 10m + 12sm + 10st + 18t NF = 72

ปลาร่องไม้ตับ *Osteocheilus waandersi* คาริโอไทป์ประกอบด้วย 18m + 24sm + 4st + 4t NF = 92

ปลายี่สกเทศ *Labeo rohita* คาริโอไทป์ประกอบด้วย 14m + 16sm + 8st + 12t NF = 80

ปลาตะโกก *Cyclocheilichthys enoplos* คาริโอไทป์ประกอบด้วย 10m + 30sm + 4st + 6t NF = 90

ปลากระมัง *Puntioplites proctozysron* คาริโอไทป์ประกอบด้วย 16m + 10sm + 24t NF = 76

ปลาพลวงหิน *Tor soro* คาริโอไทป์ประกอบด้วย 24m + 20sm + 6st + 50t NF = 144

อุทัยรัตน์ ณ นคร และ เอ็มมานูเอลล์ (Emmanuelle) (2523) ได้ศึกษาการเหนี่ยวนำ triploidy โดยใช้ความเย็นในปลาตะเพียนขาว ผลการศึกษาพบว่า ปลาตะเพียนขาวมีโครโมโซมแบบดิพลอยด์ 2n = 50 และแบบทริพลอยด์ 3n = 75

การศึกษาเกี่ยวกับโครโมโซมและคาริโอไทป์ของปลาวงศ์ไซไพรนิดีในประเทศไทยตามที่กล่าวมาแล้วพอสรุปได้ตามตาราง 1

ตาราง 1 จำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ (2n) คาริโอไทป์ และจำนวนแขนโครโมโซม (NF) ของปลาวงศ์ไซไพรนิดีที่ศึกษากันในประเทศไทย

Species	2n	Chromosome type				NF	Literature
		m	sm	st	t		
Acrossocheilus deuratus	50	6	3	4	12	68	ธวัช, 2540a
Cirrhina jullieni	50	18	3	1	3	92	ธวัช, 2540a
C. jullieni	50	26*	14*	4*	6*	90	Magtoon & Arai, 1993
C. microlepis	50	11	4	4	6	80	ธวัช และ วิเชียร, 2540a
C. mrigala	50	10*	12*	10*	18*	72	Magtoon & Arai, 1993
Cyclocheilichthys armatus	50	8	5	2	10	76	ธวัช และ วิเชียร, 2538a
C. enoplos	50	7	4	5	9	72	ธวัช และ วิเชียร, 2538a
C.enoplos	50	10*	30*	4*	6*	90	Magtoon & Arai, 1993
C. apogon	50	12*	8*	6*	24*	70	Magtoon & Arai, 1993
Danio regina	50	7	5	8	5	74	ธวัช, 2540a
Hypsibarbus vernayi	50	3	1	2	19	58	ธวัช และ วิเชียร, 2544b
H. lagleri	50	2	10	0	13	74	ธวัช และ วิเชียร, 2544b
Labeo bicolor	50	10	2	1	12	74	ธวัช และ วิเชียร, 2536a
L. bicolor	50	14*	16*	8*	12*	80*	Magtoon & Arai, 1993
L. erythrurus	50	7	5	4	8	72	ธวัช และ วิเชียร, 2536a
L. rohita	50	7	3	2	13	70	ธวัช และ วิเชียร, 2536a
L. rohita	50	14*	6*	8*	12*	80	Magtoon & Arai, 1993
Larbiobarbus spiropleura	50	17	2	1	5	88	ธวัช และ วิเชียร, 2540b
L. lineatus	50	20*	10*	0	20*	80	Magtoon & Arai, 1990
Osteocheilus hasselti	50	13	7	3	2	96	ธวัช และคณะ, 2544a

ตาราง 1 (ต่อ)

Species	2n	Chromosome type				NF	Literature
		m	sm	st	t		
O. hasselti	50	30*	14*	6*	0	94	Magtoon & Arai, 1990
O. melanopleura	50	18	5	0	2	96	ธวัช และคณะ, 2544a
O. melanopleura	50	18	5	1	1	96	ธวัช และ วิเชียร, 2538b
O. melanopleura	50	13	5	7	0	86	ธวัช และ คณะ, 2544a
O. vittatus	50	13	5	7	0	86	ธวัช, 2540a
O. vittatus	50	16*	30*	4*	0	96	Magtoon & Arai, 1990
O. wandersi	50	10	9	4	2	88	ธวัช และ คณะ, 2544a
O. wandersi	50	18*	24*	4*	4*	92	Magtoon & Arai, 1993
Paraluabuca riveroi	48	8	9	2	5	82	ธวัช และ วิเชียร, 2538b
Puntius altus	50	10*	24*	4*	12*	84	Magtoon & Arai, 1989
P. gonionotus	50	2*	20*	4*	24*	72	Magtoon & Arai, 1989
P. lateristriga	50	10	3	4	8	76	ธวัช, 2537
P. somphongsei	50	9	4	5	7	76	ธวัช, 2537
P. sophoroides	50	2*	2*	46*	0	54	Magtoon & Arai, 1989
P. stoliczkanus	50	22*	22*	4*	2*	94	Magtoon & Arai, 1989
Barbodes (= *Puntius*)							
B. gonionotus	50	8	4	0	13	74	ธวัช และ วิเชียร, 2540b
B. gonionotus	50	-	-	-	-	-	อุทัยรัตน์ & Emmanuelle, 2533
B. schwanenfeldii	50	14	2	1	8	82	ธวัช และ วิเชียร, 2540b
Puntioplites proctozysron	50	10	3	3	9	76	ธวัช และ วิเชียร, 2538b
P. proctozysron	50	16*	10*	0	24*	76	Magtoon & Arai, 1993
Rasbora sumatrana	50	13	8	1	3	92	ธวัช และ วิเชียร, 2538b
Tor soro	100	24*	20*	6*	50*	144	Magtoon & Arai, 1993

หมายเหตุ:

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

* หมายถึงจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์

การศึกษาเกี่ยวกับโครโมโซมและคาริโอไทป์ของปลาในวงศ์ไซไพรนิดีในต่างประเทศได้มีการศึกษากันอย่างกว้างขวางทั้งชนิดและจำนวน เช่น

เนย์ยาร์ (Nayyar, 1962) ได้ศึกษาคาริโอไทป์ของปลา *Labeo devo* กับปลา *L. gonius* ผลการศึกษาพบว่าปลาทั้ง 2 ชนิดมีโครโมโซม 2n = 54 เท่ากัน คาริโอไท์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบอะโครเซนตริกทั้ง 54 เท่ากัน

ศรีวาสตาวา และ คอร์ (Srivastava & Kaur, 1964) ได้ศึกษาโครโมโซมของปลากระดูกแข็งน้ำจืด 7 ชนิด ในจำนวนนี้เป็นปลาในวงศ์ไซไพรนิดี 3 ชนิด ผลการศึกษาพบว่าปลา *Labeo gonius* มีโครโมโซม 2n = 54 (n = 27) ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 2 และ อะโครเซนตริก 52 ปลา *Puntius stigma* มีโครโมโซม 2n = 48 (n = 24) ประกอบด้วยโครโมโซมแบบอะโครเซนตริกทั้ง 48 ปลา *P. ticto ticto* มีโครโมโซม 2n = 50 (n = 25) ประกอบด้วยโครโมโซมแบบอะโครเซนทริกทั้ง 50

เนย์ยาร์ (Nayyar, 1962) ได้ศึกษาคาริโอไทป์ของปลาวงศ์ไซไพรนิดี 7 ชนิดในประเทศอินเดีย ผลการศึกษาพบว่า ปลา *Amblypharyngodon mola* มีโครโมโซม 2n = 52 (n = 26) ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 8 และอะโครเซนตริก 44 ปลา *Bola bacaila* มีโครโมโซม 2n = 52 (n = 26) ประกอบด้วยโครโมโซมแบบอะโครเซนตริก 52 ปลา *Crossocheilus punjabensis* มีโครโมโซม 2n = 48 (n = 24) ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 12 และอะโครเซนตริก 36 ปลา *Labeo calbasu* มีโครโมโซม 2n = 54 (n = 27) โครโมโซมเป็นแบบอะโครเซนตริกทั้ง 54 ปลา *Puntius conchonius* มีโครโมโซม 2n = 50 (n = 25) โครโมโซมเป็นแบบอะโครเซนตริกทั้ง 50 ปลา *P. sopohore* มีโครโมโซม 2n = 50 (n = 25) โครโมโซมเป็นแบบอะโครเซนตริกทั้ง 50 ปลา *P. stigma* มีโครโมโซม 2n = 50 (n = 25) โครโมโซมเป็นแบบอะโครเซนตริกทั้ง 50

โพสต์ (Post,1965) ได้ศึกษาโครโมโซมของปลาในวงศ์ไซไพรนิดี 15 ชนิดอันประกอบด้วยปลา *Abramis brama, Barbus conchonius, B. oligolepis, B. tetrazona, B. tittaya, B. viviparus, Brachydanio albolineatus, B. frankei, B. danio, Carassius auratus, Gobio gobio, Rasbora heteromorpha, R. trilineata, Sandinius erythrophthalmus, Typhogarra widdowsoni* ผลการศึกษาพบว่าปลาดังกล่าวมีโครโมโซม n = 24 เท่ากันหมด ยกเว้นปลา *A. brama* ปลา *C. auratus* และ ปลา *S. erythrophthalmus* ซึ่งมีโครโมโซม n = 26 และ 2n = 104 และ 2n = 52 ตามลำดับ

ฟอนตานาและคณะ (Fontana et al., 1970) ได้ศึกษาโครโมโซมของปลาในวงศ์ไซไพรนิดี 9 ชนิด ซึ่งประกอบด้วยปลา *Danio albolineatus, D. revio, D. devario, D. malabalicus, Leuciscus aula, L. cephalus, L. souffia multicellus, Scardinius erythrophthalmus, Tinca tinca* ผลการศึกษาพบว่าปลาดังกล่าวมีโครโมโซม 2n = 50 เท่ากัน ยกเว้นปลา *S. erythrophthalmus* และ *T. tinca* มีโครโมโซม 2n = 48 เท่ากัน และมีจำนวนแขนโครโมโซม (NF) เท่ากับ 99, 99, 60, 60, 88, 90, 88, 60 และ 82 ตามลำดับ

ตากิ และคณะ (Taki et al., 1977) ได้ศึกษาเปรียบเทียบโครโมโซมของปลาสกุลปลาตะเพียน *Puntius* ที่พบในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 10 ชนิด ซึ่งประกอบด้วยปลา *Puntius binotatus, P. everetti, P. fasciatus, P. lateristriga, P. oligolepis, P. orphoides, P. partipentazona, P. pentazona, P. schwanenfeldi, P. tetrazona* ผลการศึกษาพบว่าปลาทั้ง 10 ชนิดมีโครโมโซม 2n = 50 เท่ากัน จำนวนแขนโครโมโซมแบบใหม่หรือแบบที่หนึ่ง (NF_1) เท่ากับ 92, 86, 82, 88, 88, 92, 90, 98, 84 และ 84 ตามลำดับ

ตากิ และ ซูซูกิ (Taki & Suzuki, 1977) ได้ศึกษาเปรียบเทียบโครโมโซมของปลาสกุล *Puntius* ที่ได้จากอินเดียและซีลอนจำนวน 8 ชนิด ประกอบด้วยปลา *Puntius arulius, P. chola, P. conchonius, P. cumingi, P. filamentosus, P. nigrofasciatus, P. picto* และ *P. titteya* ผลการศึกษาพบว่าปลาทั้ง 8 ชนิดมีโครโมโซม 2n = 50 เท่ากัน จำนวนแขนโครโมโซมแบบที่หนึ่ง (NF_1) เท่ากับ 82, 56, 94, 94, 84, 100, 100 และ 98 ตามลำดับ

กูดา-บุช (Kuhda-Bukhsh, 1979) ได้ศึกษาคาริโอไทป์ของปลาน้ำตกจากภูเขาในประเทศอินเดีย 2 ชนิดคือ ปลา *Barilius bedelisis* และปลาซิว *Rasbora daniconius* ผลการศึกษาพบว่า

ปลาทั้งสองชนิดมีโครโมโซม 2n = 50 เท่ากัน จำนวนแขนโครโมโซม NF และ NF_1 เท่ากับ 62, 72 และ 74, 80 ตามลำดับ

กูดา-บุช (Kuhda-Bukhsh, 1980) ได้ศึกษาคาริโอไทป์ของปลาน้ำตกสกุลปลาพลวง *Tor putitora* ที่พบในในประเทศอินเดีย ผลการศึกษาพบว่าปลาดังกล่าวมีโครโมโซม 2n = 100 จำนวนแขนโครโมโซม NF เท่ากับ 134 และ NF_1 เท่ากับ 148

ซาน และ ซอง (Zan & Song, 1980b) ได้ศึกษาคาริโอไทป์ของปลาสกุลปลาไน *Cyprinus* และ *Anabarilius* 10 ชนิดของประเทศจีนประกอบด้วยปลา *Cyprinus carpio chilia, C. c. rubrofuscus, C. longipectoralis, C. megalophthalmus, C. micristus fuxianensis, C. pellegrini barbatus, Anabarilius alburmops, A. andersoni, A. grahami* และ *A. macrolepsis* ผลการศึกษาพบว่าปลา 6 ชนิดแรกมีโครโมโซม 2n = 100 และอีก 4 ชนิดหลังมีโครโมโซม 2n = 48 จำนวนแขนโครโมโซม NF เท่ากับ 152 เท่ากันหมดทั้ง 6 ชนิดในสกุล *Cyprinus* และ NF เท่ากับ 82, 84 ในปลา *A. alburmops* ส่วนอีกสามชนิดมี NF = 84, 82 และ 84 ตามลำดับ สำหรับ NF_1 6 ชนิดแรกไม่มีรายงาน ส่วนอีก 4 ชนิดหลังมี NF_1 เท่ากับ 96 เท่ากัน

ซูซูกิ และ ตากิ (Suzuki & Taki, 1981) ได้ศึกษาคาริโอไทป์ของปลา *Acrossocheilus sumatranus* ซึ่งเป็นปลาในวงศ์ไซไพรนิดีของทวีปเอเชีย ผลการศึกษาพบว่ามีโครโมโซม 2n = 98 จำนวนแขนโครโมโซม NF เท่ากับ 142 และ NF_1 เท่ากับ 158

อาไร (Arai, 1982) ได้ศึกษาปลาวงศ์ไซไพรนิดีสองชนิดจากประเทศจีนและประเทศญี่ปุ่นคือ *Acrossocheilus labiatus* และปลา *Pseudorasbora pumila pumila* ผลการศึกษาพบว่าปลาทั้งสองชนิดมีโครโมโซม 2n = 50 เท่ากัน คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 8 คู่ สับเมตาเซนตริก 6 คู่ สับทีโลเซนตริก 2 คู่ อะโครเซนตริก 9 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 78 ในปลา *A. labiatus* และคาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 13 คู่ สับเมตาเซนตริก 10 คู่ สับทีโลเซนตริก 2 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 96 ในปลา *P. pumila pumila*

อาไร และ คณะ (Arai et al., 1988) ได้ศึกษาคาริโอไทป์ของปลา *Paracheilognathus himantegus* ในวงศ์ไซไพรนิดีซึ่งได้จากประเทศจีน ผลการศึกษาพบว่ามีโครโมโซม 2n = 48 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 10 สับเมตาเซนตริก 18 สับทีโลเซนตริก 6 อะโครเซนตริก 16 จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 76

ซูซูกิ และ ตากิ (Suzuki & Taki, 1988) ได้ศึกษาคาริโอไทป์ของปลากระโห้ *Catlocarpio siamensis* ที่ได้จากร้านจำหน่ายปลาตู้ในประเทศญี่ปุ่น ผลการศึกษาพบว่ามีโครโมโซม 2n = 98 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 18 ซับเมตาเซนตริก 54 และ อะโครเซนตริก 26 จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 170

ยูอีดะ และ คณะ (Ueda et al., 1997) ได้ศึกษาโครโมโซมและการกระจายบริเวณนิวคลีโอลัสออร์แกไนเซอร์ของปลาวงศ์ไซไพรนิดีสองชนิดจากประเทศจีนคือ ปลา *Rhodeus lighti* และปลา *Tanakia himantigus* ผลการศึกษาพบว่าปลาดังกล่าวมีโครโมโซม 2n = 48 เท่ากัน คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริกซับเมตาเซนตริก 28 ซับทีโลเซนตริกอะโครเซนตริก 20 เหมือนกันทั้งสองชนิด

ในประเทศสหรัฐอเมริกามีการศึกษาโครโมโซมและคาริโอไทป์ของปลาในวงศ์ไซไพรนิดีกันอย่างกว้างขวาง เช่น

ยูเยโน และมิลเลอร์ (Uyeno & Miller, 1973) ได้ศึกษาโครโมโซมของปลา 5 ชนิด 3 สกุล ในแม่น้ำโคโลราโด รัฐยูทาห์ เนวาดา และ อริโซนา โดยวิธีการเตรียมโครโมโซมจากเนื้อเยื่บุเหงือก ผลการวิเคราะห์คาริโอไทป์พบว่า ปลา *Lepidomeda albivalis* มีโครโมโซม 2n = 50 คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 6 คู่ ซับเมตาเซนตริก-ซับทีโลเซนตริก 16 คู่ และอะโครเซนตริก 3 คู่ ปลา *L. mollispinis* มีโครโมโซม 2n = 50 คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 6 คู่ ซับเมตาเซนตริก-ซับทีโลเซนตริก 15 คู่ และอะโครเซนตริก 4 คู่ ปลา *L. vittata* มีโครโมโซม 2n = 50 คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 7 คู่ ซับเมตาเซนตริก-ซับทีโลเซนตริก 16 คู่ และอะโครเซนตริก 2 คู่ ปลา *Plagopterus argentissimus* มีโครโมโซม 2n = 50 คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 9 คู่ ซับเมตาเซนตริก-ซับทีโลเซนตริก 13 คู่ และอะโครเซนตริก 3 คู่ ปลา *Meda fulgida* มีโครโมโซม 2n = 50 คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 9 คู่ ซับเมตาเซนตริก-ซับทีโลเซนตริก 12 คู่ และอะโครเซนตริก 4 คู่

กรีนฟิลด์ และคณะ (Greenfield et al., 1973) ได้ศึกษาโครโมโซมของปลาลูกผสมระหว่างปลา *Chromosomus erythrogaster* กับ *Notropis cornutus* ตัวอย่างปลาทั้งหมดได้มาจากแม่น้ำไคท์ (Kyte river) ในรัฐอิลินอยส์ ปลา *N. cornutus* และลูกผสมได้มาจากที่เดียวกัน การเตรียมโครโมโซมโดยวิธีการกดบี้ให้แบน ย้อมด้วยสีย้อมอะซีโตออร์ซีน (aceto orcein) ผลการศึกษาพบว่า *C. erythrogaster* มีโครโมโซม 2n = 50 คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซม

แบบเมตาเซนตริก 5 คู่ สับเมตาเซนตริก 18 คู่ และอะโครเซนตริก 2 คู่ ปลา *N. cornutus* มีโครโมโซม 2n = 50 คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 3 คู่ สับเมตาเซนตริก 20 คู่ และอะโครเซนตริก 2 คู่ ลูกผสม F_1 ของปลาทั้ง 2 ชนิดมีโครโมโซมร่วมกัน คู่ที่ยาวที่สุดของพ่อแม่ใช้เป็นตัวบ่งชี้โครโมโซมของลูกผสม โดยของปลา *C. erythrogaster* เป็นแบบอะโครเซนตริก ส่วนของ *N. cornutus* เป็นแบบสับเมตาเซนตริก ไม่มีโครโมโซมคู่ใดบ่งบอกถึงความแตกต่างทางเพศของพ่อแม่

โฮเวลล์ และ วิลลา (Howell & Villa, 1976) ได้ศึกษาโครโมโซมของปลา *Rhinichthys atratulus* และ *R. cataractae* ที่เก็บรวบรวมได้จากแม่น้ำทอมกิน (Tomkin) รัฐนิวยอร์ค สหรัฐอเมริกา ผลการศึกษาพบว่าปลาทั้งสองชนิดมีโครโมโซม 2n = 50 คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 16 สับเมตาเซนตริก 28 สับทีโลเซนตริก 2 และอะโครเซนตริก 4 เท่ากันทั้งสองชนิด

โกลด์ และเอไวส์ (Gold & Avise, 1977) ได้ศึกษาเกี่ยวกับเซลล์พันธุศาสตร์ของปลาวงศ์ไซไพรนิดี 9 ชนิดจากทวีปอเมริกาเหนือ ผลการศึกษาพบว่าปลา *Hesperoleucus symmetricus* มีโครโมโซม 2n = 50 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก หรือสับเมตาเซนตริก 42 สับทีโลเซนตริก หรืออะโครเซนตริก 8 จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 92 ปลา *Lavinia exilicauda* มีโครโมโซม 2n = 50 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก หรือสับเมตาเซนตริก 42 สับทีโลเซนตริก หรืออะโครเซนตริก 8 จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 92 ปลา *Ptychocheilus grandis* มีโครโมโซม 2n = 50 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก หรือสับเมตาเซนตริก 42 สับทีโลเซนตริก หรืออะโครเซนตริก 8 จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 92 ปลา *Mylopharodon conocephalus* มีโครโมโซม 2n = 50 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก หรือสับเมตาเซนตริก 44 สับทีโลเซนตริก หรืออะโครเซนตริก 6 จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 94 ปลา *Pogonichthys macrolepidotus* มีโครโมโซม 2n = 50 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก หรือสับเมตาเซนตริก 44 สับทีโลเซนตริก หรืออะโครเซนตริก 6 จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 94 ปลา *Orthodon microlepidotus* มีโครโมโซม 2n = 50 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก หรือสับเมตาเซนตริก 44 สับทีโลเซนตริก หรืออะโครเซนตริก 6 จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 94 ปลา *Notemigonus crysoleucas* มีโครโมโซม 2n = 50 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก หรือสับเมตาเซนตริก 44 สับทีโลเซนตริก หรืออะโครเซนตริก 6 จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 94 ปลา *Gila bicolor* มีโครโมโซม 2n = 50 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก หรือสับเมตาเซนตริก 44 สับทีโลเซนต

ริก หรืออะโครเซนตริก 6 จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 94 ปลา *Notemigonus crysoleucas* มีโครโมโซม 2n = 50 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก หรือสับเมตาเซนตริก 44 สับทีโลเซนตริก หรืออะโครเซนตริก 6 จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 94 ปลา *Richodonius egregius* มีโครโมโซม 2n = 50 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก หรือสับเมตาเซนตริก 36 สับทีโลเซนตริก หรืออะโครเซนตริก 14 จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 86

แคมโพส (Campos, 1973) ได้ศึกษาคาริโอไทป์ของปลา *Opsopoeodus* (= *Notropis*) *emiliae* ปลา *Notropis venustrus* ปลา *N. texanus* และปลา *Fundulus olivaceus* เป็นปลาจากร้านจำหน่ายปลาซึ่งได้มาจากแม่น้ำโคโรลาโด แม่น้ำซานมาร์คอส ในรัฐเท็กซัสของสหรัฐอเมริกา ผลการศึกษาพบว่าปลา *O. emiliae* มีโครโมโซม 2n = 48 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 2 สับเมตาเซนตริก 30 และอะโครเซนตริก 16 ปลา *N. venustus* มีโครโมโซม 2n = 50 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 2 สับเมตาเซนตริก 38 และอะโครเซนตริก 10 ปลา *N. texanus* มีโครโมโซม 2n = 50 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 2 สับเมตาเซนตริก 42 และอะโครเซนตริก 6 ปลา *F. olivaceus* มีโครโมโซม 2n = 48 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 2 สับเมตาเซนตริก 12 และอะโครเซนตริก 34

อะมีมิยา และ โกลด์ (Amemiya & Gold, 1990) ได้ศึกษาบริเวณนิวคลีโอลัสออร์แกไนเซอร์ (nucleolus organizer region) ของปลาทวีปอเมริกาเหนือในวงศ์ไซไพรนิดี 7 ชนิด ประกอบด้วยปลา *Notropis buchanani, N. maculatus, N. straminius, N. volucellus, Pteronotropis hubbsi, P. signipinnis* และ *P. welacu* ผลการศึกษาพบว่า ปลาทั้ง 7 ชนิดมีโครโมโซม 2n = 50 เท่ากัน

ในทวีปยุโรปได้มีการศึกษาเกี่ยวกับโครโมโซมและคาริโอไทป์ของปลาในวงศ์ไซไพรนิดีไว้เป็นจำนวนมากเช่นเดียวกัน เช่น

นีเกรนและคณะ (Nygren et al., 1975) ได้ศึกษาโครโมโซมของปลาวงศ์ไซไพรนิดี 5 ชนิดที่พบในทะเลสาบมาลาเรน (Malaren) ผลการศึกษาพบว่า ปลา *Scardinius erythrophthalmus* มีโครโมโซม 2n = 48 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 21 คู่ สับทีโลเซนตริก อะโครเซนตริก 3 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 90 ปลา *Tinca tinca* มีโครโมโซม 2n = 48 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 18 คู่ สับทีโลเซนตริก อะโครเซนตริก 6 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 84 ปลา *Abramis brama* มีโครโมโซม 2n = 52 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 15 คู่

แบบสับทีโลเซนตริก อะโครเซนตริก 11 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 82 ปลา *Aspius aspius* มีโครโมโซม 2n = 52 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 21 คู่ สับทีโลเซนตริก อะโครเซนตริก 5 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 94 ปลา *Rutilus rutilus hekeli* มีโครโมโซม 2n = 50 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 13 คู่ แบบสับทีโลเซนตริก อะโครเซนตริก 12 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 76

คาทอเดลลาและคณะ (Cataudella et al., 1977) ได้ศึกษาโครโมโซมของปลาวงศ์ไซไพรนิดี 11 ชนิด ที่ได้จากแม่น้ำซิสโต (Sisto) แม่น้ำสคริเวีย (Scrivia) และแม่น้ำไทเบอร์ (Tiber) ในประเทศอิตาลี ผลการศึกษาพบว่า ปลา *Alburnus alburnus* มีโครโมโซม 2n = 50 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 8 คู่ สับเมตาเซนตริก 5 คู่ สับทีโลเซนตริก 8 คู่ อะโครเซนตริก 4 คู่

ปลา *Barbus medionalis petenyi* มีโครโมโซม 2n = 100 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 11 คู่ สับเมตาเซนตริก 10 คู่ สับทีโลเซนตริก 6 คู่ อะโครเซนตริก 23 คู่

ปลา *B. plebejus plebejus* มีโครโมโซม 2n = 100 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 13 คู่ สับเมตาเซนตริก 9 คู่ สับทีโลเซนตริก 9 คู่ อะโครเซนตริก 19 คู่

ปลา *Chondrostoma soetta* มีโครโมโซม 2n = 50 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 8 คู่ สับเมตาเซนตริก 7 คู่ สับทีโลเซนตริก 7 คู่ อะโครเซนตริก 3 คู่

ปลา *C. toxostoma* มีโครโมโซม 2n = 50 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 8 คู่ สับเมตาเซนตริก 7 คู่ สับทีโลเซนตริก 7 คู่ อะโครเซนตริก 3 คู่

ปลา *Leuciscus cephalus cabeda* มีโครโมโซม 2n = 50 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 8 คู่ สับเมตาเซนตริก 6 คู่ สับทีโลเซนตริก 6 คู่ อะโครเซนตริก 5 คู่

ปลา *L. souffia multicellus* มีโครโมโซม 2n = 50 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 10 คู่ สับเมตาเซนตริก 6 คู่ สับทีโลเซนตริก 4 คู่ อะโครเซนตริก 5 คู่

ปลา *Scardinius erythrophthalmus* มีโครโมโซม 2n = 50 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 10 คู่ สับเมตาเซนตริก 6 คู่ สับทีโลเซนตริก 6 คู่ อะโครเซนตริก 3 คู่

ปลา *Tinca tinca* มีโครโมโซม 2n = 48 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 4 คู่ สับเมตาเซนตริก 6 คู่ สับทีโลเซนตริก 5 คู่ อะโครเซนตริก 9 คู่

ปลา *Rutilus rubilio* มีโครโมโซม 2n = 50 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 9 คู่ สับเมตาเซนตริก 5 คู่ สับทีโลเซนตริก 8 คู่ อะโครเซนตริก 3 คู่

ปลา *Phoxinus phoxinus* มีโครโมโซม 2n = 50 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 7 คู่ สับเมตาเซนตริก 6 คู่ สับทีโลเซนตริก 8 คู่ อะโครเซนตริก 4 คู่

คอลลาเรส-พีไรรา (Collares-Pereira, 1983) ได้ศึกษาคาริโอไทป์ของปลา *Chondrostoma lucitanicum* ที่ได้จากแม่น้ำซาโด (Sado) ในประเทศโปรตุเกส ผลการศึกษาพบว่า ปลาดังกล่าวมีโครโมโซม 2n = 50 คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 8 คู่ สับเมตาเซนตริก สับทีโลเซนตริก 14 คู่ อะโครเซนตริก 3 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 94 นอกจากนี้ยังได้ศึกษาคาริโอไทป์ของปลา *Rutilus alburnoides* ที่ได้จากแม่น้ำทีโจ (Tejo) ผลการศึกษาพบว่า ปลาชนิดนี้มีโครโมโซม 2n = 50 คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 6 คู่ สับเมตาเซนตริก สับทีโลเซนตริก 17 คู่ อะโครเซนตริก 2 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 75 (Collares-Pereira, 1985 a) และเขายังได้ศึกษาคาริโอไทป์ของปลาวงศ์ไซไพรนิดีจากแหล่งน้ำต่างๆ ในประเทศโปรตุเกสอีก 4 ชนิด ผลการศึกษาพบว่า ปลา *Anaecypris hispanica* มีโครโมโซม 2n = 50 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 5 คู่ สับเมตาเซนตริก สับทีโลเซนตริก 8 คู่ อะโครเซนตริก 12 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 96 ปลา *Chondrostoma lemmingii* มีโครโมโซม 2n = 50 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 6 คู่ สับเมตาเซนตริก สับทีโลเซนตริก 16 คู่ อะโครเซนตริก 3 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 94 ปลา *Rutilus arcasii* มีโครโมโซม 2n = 50 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 8 คู่ สับเมตาเซนตริก สับทีโลเซนตริก 15 คู่ อะโครเซนตริก 2 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 96 ปลา *R. macrolepidotus* มีโครโมโซม 2n = 50 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 7 คู่ สับเมตาเซนตริก สับทีโลเซนตริก 16 คู่ อะโครเซนตริก 2 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 96 (Collares-Pereira, 1985 b)

เมเยอร์และคณะ (Mayr et al., 1986) ได้ศึกษาโครโมโซมของปลาวงศ์ไซไพรนิดี 5 ชนิดจากแม่น้ำดานูบตอนกลาง แม่น้ำเอลเบ (Elbe) ของยุโรป ผลการศึกษาพบว่า ปลา *Carassius carassius* มีโครโมโซม 2n = 100 ปลา *C. gibelio* มีโครโมโซม 2n = 160 ปลา *Leucaspius delineatus* มีโครโมโซม 2n = 50 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 8 คู่ สับเมตาเซนตริก 13 คู่ อะโครเซนตริก 4 คู่ ปลา *Scardinius erythophthalmus* มีโครโมโซม 2n = 50 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 8 คู่ สับเมตาเซนตริก 13 คู่ อะโครเซนตริก 4 คู่ ปลา *Tinca tinca* มีโครโมโซม 2n = 48 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 8 คู่ สับเมตาเซนตริก 13 คู่ อะโครเซนตริก 3 คู่

ซูซูกิ (Suzuki, 1989) ได้ศึกษาโครโมโซมของปลา *Scardinius erythrophthalmus* จากยุโรป ผลการศึกษาพบว่าปลาดังกล่าวมีโครโมโซม 2n = 50 คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตา

เซนตริก 5 คู่ สับเมตาเซนตริก สับทีโลเซนตริก 17 คู่ และอะโครเซนตริก 3 คู่ จำนวนแขนโครโมโซม เท่ากับ 94

คอลลาเรส-พีไรรา และมาไดรา (Collares-Pereira & Madeira, 1990) ได้ศึกษาคาริโอไทป์ของปลาสกุล *Barbus* 5 ชนิด จากแหล่งน้ำในประเทศโปรตุเกส ซึ่งประกอบด้วยปลา *Barbus bocagei, B. comiza, B. microcephalus, B. sclateri, B. steindachneri* ผลการศึกษาพบว่าปลาทั้ง 5 ชนิด มีโครโมโซม 2n = 100 เท่ากัน แต่มีคาริโอไทป์และจำนวนแขนโครโมโซมต่างกันคือ คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 8 คู่ สับเมตาเซนตริก 24 คู่ สับทีโลเซนตริก อะโครเซนตริก 18 คู่ จำนวนแขนโครโมโซม 164 ในปลา *B. bocagei* คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 6 คู่ สับเมตาเซนตริก 30 คู่ สับทีโลเซนตริก อะโครเซนตริก 14 คู่ จำนวนแขนโครโมโซม 172 ในปลา *B. comiza* คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 9 คู่ สับเมตาเซนตริก 25 คู่ สับทีโลเซนตริก อะโครเซนตริก 16 คู่ จำนวนแขนโครโมโซม 168 ในปลา *B. microcephalus* คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 5 คู่ สับเมตาเซนตริก 24 คู่ สับทีโลเซนตริก อะโครเซนตริก 21 คู่ จำนวนแขนโครโมโซม 158 ในปลา *B. steidachnerii* คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 5 คู่ สับเมตาเซนตริก 22 คู่ สับทีโลเซนตริก อะโครเซนตริก 23 คู่ จำนวนแขนโครโมโซม 154 ในปลา *B. sclateri*

แร็บและคณะ (Rab et all., 1990) ได้ศึกษาคาริโอไทป์ของปลา *Aspius aspius* วงศ์ไซไพรนิดี ซึ่งได้จากแม่น้ำดานูบ ดอน (Don) และเอลเบ ของสาธารณรัฐเช็ก ผลการศึกษาพบว่า ปลาดังกล่าวมีโครโมโซม 2n = 50 คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 7 คู่ สับเมตาเซนตริก 14 คู่ สับทีโลเซนตริก อะโครเซนตริก 4 คู่ จำนวนแขนโครโมโซม 92 นอกจากนี้ยังได้ศึกษาคาริโอไทป์แบบย้อมแถบสีของปลา *Leuciscus borysthenicus* วงศ์ไซไพรนิดีที่ได้จากแม่น้ำสตรีมอน (Strymon) ในประเทศกรีซ โดยเตรียมโครโมโซมจากเซลล์เพาะเลี้ยงในอาหาร ผลการศึกษาพบว่าปลาดังกล่าวมีโครโมโซม 2n = 50 คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 8 คู่ สับเมตาเซนตริก 14 คู่ และสับทีโลเซนตริก 3 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 94 (Rab' et al., 1996)

โรดริเกส และ คอลลาเรส-พีไรรา (Rodrigues & Collares-Pereira, 1996) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ NOR polymorphism ของปลา *Chondrostoma lusitanicum* วงศ์ไซไพรนิดีจากแหล่งน้ำในประเทศโปรตุเกส และย้อมแถบซี (C-band) เพื่อจัดคาริโอไทป์ด้วย ผลการศึกษาพบว่า ปลาชนิดนี้มีโครโมโซม 2n = 50 คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 7 คู่ สับเมตาเซนตริก 15 คู่ และอะโครเซนตริก 3 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 94

การศึกษาเกี่ยวกับโครโมโซมและคาริโอไทป์ของปลาวงศ์ไซไพรนิดีในต่างประเทศตามที่กล่าวมาแล้วพอสรุปได้ดังตาราง 2

ตาราง 2 จำนวนโครโมโซมแบบแฮพลอยด์ (n) ดิพลอยด์ (2n) คาริโอไทป์ จำนวนแขนโครโมโซม (NF) จำนวนแขนโครโมโซมแบบที่ 1 (NF_1) ของปลาวงศ์ไซไพรนิดีที่มีผู้ศึกษากันในต่างประเทศ

Species	n	2n	Chromosome type				NF	NF_1	Literature
			m	sm	st	t			
Abramis brama	26	-	-	-	-	-	-	-	Post, 1965
A. brama	-	52	15	-	←11→		82	-	Nygren et al., 1975
Acrossocheilus									
A. sumatranus	-	98	-	-	-	-	142	-	Suzuki & Taki, 1981
A. labiatus	-	50	8	6	2	9	78	-	Arai, 1982
Alburnus alburnus	-	50	8	5	8	4	-	-	Cataudella et al., 1977
Ampharyngodon mola	26	52	8*	-	-	44*	-	-	Nayyar, 1964
Anabarilius									
A. alburmops	-	48	-	-	-	-	82,84	96	Zan & Song, 1980b
A. andersoni	-	48	-	-	-	-	84	96	Zan & Song, 1980b
A. grahami	-	48	-	-	-	-	82	96	Zan & Song, 1980b
A. macrocephalus	-	48	-	-	-	-	84	96	Zan & Song, 1980b
Anaecypris hispanica	-	50	5	←8→		12	96	-	Collares-Pereira, 1985b
Aspius aspius	-	52	21	-	←5→		94	-	Nygren et al., 1975
A. aspius	-	50	7	14	←4→		92	-	Rab' et al., 1990
Barbus									
B. conchonius	24	-	-	-	-	-	-	-	Post, 1965
B. oligolepis	24	-	-	-	-	-	-	-	Post, 1965
B. tetrazona	24	-	-	-	-	-	-	-	Post, 1965

ตาราง 2 (ต่อ)

Species	n	2n	Chromosome type				NF	NF_1	Literature
			m	sm	st	t			
B. titteya	24	-	-	-	-	-	-	-	Post, 1965
B. medionalis petenyi	-	100	11	10	6	23	-	-	Cataudella et al., 1977
B. plebejus plebejus	-	100	13	9	9	19	-	-	Cataudella et al., 1977
B. viviparus	24	-	-	-	-	-	-	-	Post, 1965
B. bocagei	-	100	8	24	←18→		164	-	Collares-Pereira & Madeira, 1990
B. comiza	-	100	6	30	←14→		172	-	Collares-Pereira & Madeira, 1990
B. microcephalus	-	100	9	25	←16→		168	-	Collares-Pereira & Madeira, 1990
B. sclateri	-	100	5	22	←23→		154	-	Collares-Pereira & Madeira, 1990
B. steindachner	-	100	5	24	←21→		158	-	Collares-Pereira & Madeira, 1990
Barilius bedelisis	-	50	-	-	-	-	62	72	Kuhda-Bukhsh, 1979
Bola bacaila	26	52	-	-	-	52	-	-	Nayyar, 1964
Brachydanio									
B. albolineatus	24	-	-	-	-	-	-	-	Post, 1965
B. frankei	24	-	-	-	-	-	-	-	Post, 1965
B. danio	24	-	-	-	-	-	-	-	Post, 1965
Carassius auratus	-	104	-	-	-	-	-	-	Post, 1965
C. carassius	-	100	-	-	-	-	-	-	Mayr et al.,1986
C. gibelio	-	160	-	-	-	-	-	-	Mayr et al.,1986
Catlocarpio siamensis	-	98	18*	54*	-	26*	170	-	Suzuki &Taki, 1988

ตาราง 2 (ต่อ)

Species	n	2n	Chromosome type				NF	NF_1	Literature
			m	sm	st	t			
Chromosomus erythrogaster	-	50	5	18	-	2	-	-	Greenfield et al., 1973
Chondrostroma									
C. soetta	-	50	8	7	7	3	-	-	Cataudella et al., 1977
C. toxostoma	-	50	8	7	7	3	-	-	Cataudella et al., 1977
C. lucitanicum	-	50	8	←14→		3	94	-	Collares-Pereira, 1983
C. lemmingii	-	50	8	←15→		2	96	-	Collares-Pereira, 1985b
C. lucitanicum	-	50	7	15	-	3	94	-	Rodigues & Collares-Pereira, 1996
Crossocheilus punjabensis	24	48	12*	-	-	36*	-	-	Nayyar, 1964
Cyprinus									
C. carpio chilia	-	100	-	-	-	-	152	-	Zan & Song, 1980b
C. c. rubrofuscus	-	100	-	-	-	-	152	-	Zan & Song, 1980b
C. longipectoralis	-	100	-	-	-	-	152	-	Zan & Song, 1980b
C. megalophthalmus	-	100	-	-	-	-	152	-	Zan & Song, 1980b
C. micristius fuxianensis	-	100	-	-	-	-	152	-	Zan & Song, 1980b
C. pelligrini barbatus	-	100	-	-	-	-	152	-	Zan & Song, 1980b
Chromosomus erythrogaster X *Notropis cornutus*	-	50	-	-	-	-	-	-	Greenfield et al., 1973
Danio albolineatus	-	50	-	-	-	-	99	-	Fontana et al., 1970
D. rerio	-	50	-	-	-	-	99	-	Fontana et al., 1970
D. devario	-	50	-	-	-	-	60	-	Fontana et al., 1970
D. malabaricus	-	50	-	-	-	-	60	-	Fontana et al., 1970
Fundulus olivaceus	-	48	2	12	-	34	-	-	Compos, 1973
Hesperoleucus symmetricus	-	50	←42→		←8→		92	-	Gold & Avise, 1977

ตาราง 2 (ต่อ)

Species	n	2n	Chromosome type				NF	NF_1	Literature
			m	sm	st	t			
Gobio gobio	24	-	-	-	-	-	-	-	Post, 1965
Labeo devo	-	54	-	-	-	-	54	-	Nayyar, 1962
L. gonius	-	54	-	-	-	-	54	-	Nayyar, 1962
L. gonius	27	54	2	-	-	52	-	-	Srivastana & Kaur, 1964
L. calbasu	27	54	-	-	-	54	-	-	Nayyar, 1964
Lavinia exilicauda	-	50	←42→		←8→		92	-	Gold & Avise, 1977
Lepidomela									
L. allbivalis	-	50	6	←16→		3	-	-	Uyeno & Miller, 1973
L. mollispinis	-	50	6	←15→		4	-	-	Uyeno & Miller, 1973
L. vittatus	-	50	7	←16→		2	-	-	Uyeno & Miller, 1973
Leucaspius delineatus	-	50	8	13	-	4	-	-	Mayr et al., 1986
Leuciscus									
L. aula	-	50	-	-	-	-	88	-	Fontana et al., 1970
L. cephalus	-	50	-	-	-	-	90	-	Fontana et al., 1970
L. souffia muticellus	-	50	-	-	-	-	88	-	Fontana et al., 1970
L. souffia muticellus	-	50	10	6	4	5	-	-	Cataudella et al., 1977
L. cephalus cabeda	-	50	8	6	6	5	-	-	Cataudella et al., 1977
L. borysthenicus	-	50	8	14	←3→		94	-	Rab' et al., 1996
Meda fulgida	-	50	9	←12→		4	-	-	Uyeno & Miller, 1973
Mylopharodon cono-									
cephalus	-	50	←44*→		←6*→		44	-	Gold & Avise, 1977
Notropis cornutus	-	50	3	20	-	2	-	-	Greenfield et al., 1973
N. venustus	-	50	2*	38*	-	10*	-	-	Campos, 1973
N. texanus	-	50	2*	42*	-	6*	-	-	Campos, 1973

ตาราง 2 (ต่อ)

Species	n	2n	Chromosome type				NF	NF_1	Literature
			m	sm	st	t			
N. buchanani	-	50	-	-	-	-	-	-	Amemiya & Gold, 1990
N. maculatus	-	50	-	-	-	-	-	-	Amemiya & Gold, 1990
N. straminus	-	50	-	-	-	-	-	-	Amemiya & Gold, 1990
N. volucellus	-	50	-	-	-	-	-	-	Amemiya & Gold, 1990
Notomigonus crysoleucus	-	50	←44*→		← 6*→		94	-	Gold & Avise, 1977
Opsopaeodus (= *Notropis*)									
emiliae	-	48	2*	30*	-	16*	-	-	Campos, 1973
Orthodon microlepidotus	-	50	←44*→		← 6*→		94	-	Gold & Avise, 1977
Paracheilognathus									
himantigus	-	50	10*	18*	6*	16*	76	-	Arai et al., 1988
Phoxinus phoxinus	-	50	7	6	8	4	-	-	Cataudella et al., 1977
Plagopterus argentissimus	-	50	9	← 13 →		3	-	-	Uyeno & Miller, 1977
Pogonichthys macro-									
lepidotus	-	50	←44*→		← 6*→		94	-	Gold & Avise, 1977
Pseudorasbora pumila									
Pumila	-	50	13	10	2	-	96	-	Arai et al., 1982
Pteronotropis hubbsi	-	50	-	-	-	-	-	-	Amemiya & Gold, 1990
P. signipinnis	-	50	-	-	-	-	-	-	Amemiya & Gold, 1990
P. welacu	-	50	-	-	-	-	-	-	Amemiya & Gold, 1990
Ptychocheilus grandis	-	50	←42*→		← 8*→		92	-	Gold & Avise, 1977
Puntius stigma	25	50	-	-	-	50	-	-	Nayyar, 1964
P. stigma	24	48	-	-	-	48	-	-	Srivastava & Kaur, 1964
P. ticto ticto	25	50	-	-	-	50	-	-	Srivastava & Kaur, 1964
P. ticto	-	50	-	-	-	-	-	100	Taki & Suzuki, 1977

ตาราง 2 (ต่อ)

Species	n	2n	Chromosome type				NF	NF_1	Literature
			m	sm	st	t			
P. conchonius	25	50	-	-	-	50	-	-	Nayyar, 1964
P. conchonius	-	50	-	-	-	-	-	94	Taki & Suzuki, 1977
P. sophore	25	50	-	-	-	50	-	-	Nayyar, 1964
P. binotatus	-	50	-	-	-	-	-	92	Taki et al., 1977
P.everetti	-	50	-	-	-	-	-	86	Taki et al., 1977
P. fasciatus	-	50	-	-	-	-	-	82	Taki et al., 1977
P. lateristriga	-	50	-	-	-	-	-	88	Taki et al., 1977
P. oligolepis	-	50	-	-	-	-	-	88	Taki et al., 1977
P. orphoides	-	50	-	-	-	-	-	92	Taki et al., 1977
P. partipentazona	-	50	-	-	-	-	-	90	Taki et al., 1977
P. pentazona	-	50	-	-	-	-	-	98	Taki et al., 1977
P. schwanenfeldi	-	50	-	-	-	-	-	84	Taki et al., 1977
P. tetrazona	-	50	-	-	-	-	-	84	Taki et al., 1977
P. aurulius	-	50	-	-	-	-	-	82	Taki & Suzuki, 1977
P. cola	-	50	-	-	-	-	-	56	Taki & Suzuki, 1977
P. cumingi	-	50	-	-	-	-	-	94	Taki & Suzuki, 1977
P. filamentosus	-	50	-	-	-	-	-	84	Taki & Suzuki, 1977
P. nigrofasciatus	-	50	-	-	-	-	-	100	Taki & Suzuki, 1977
P. titteya	-	50	-	-	-	-	-	98	Taki & Suzuki, 1977
Rasbora heteromorpha	24	-	-	-	-	-	-	-	Post, 1965
R. trilineata	-	52	-	-	-	-	-	-	Post, 1965
R. daniconius	-	50	-	-	-	-	62	72	Kuhda-Bukhsh, 1979
Rhicodonius egregius	-	50	←36*→		←14*→		86	-	Gold & Avise, 1977
Rhinichthys atratulus	-	50	16*	18*	2*	14*	-	-	Howell & Villa, 1976

ตาราง 2 (ต่อ)

Species	n	2n	Chromosome type				NF	NF_1	Literature
			m	sm	st	t			
R. catalactae	-	50	16*	18*	2*	4*	-	-	Howell & Villa, 1976
Rodius lighti	-	48	←28*→		←20*→		-	-	Ueda, 1977
Rutilus rutilus hekeli	-	50	13	-	←12→		76	-	Nygren et al., 1975
R. rubilio	-	50	9	5	8	3	-	-	Cataudella et al., 1977
R. arcasii	-	50	8	←15→		2	96	-	Collares-Pereira, 1985b
R. macrolepidotus	-	50	7	←16→		2	96	-	Collares-Pereira, 1985b
R. alburnoides	-	50	6	←17→		2	75	-	Collares-Pereira, 1985a
Sardinius erythrophthalmus	24	-	-	-	-	-	-	-	Post, 1965
Scardinius									
S. erythrophthalmus	-	48	-	-	-	-	60	-	Fontana et al., 1970
S. erythrophthalmus	-	48	21	-	← 3 →		90	-	Nygren et al., 1975
S. erythrophthalmus	-	50	10	6	6	3	-	-	Cataudella et al., 1977
S. erythrophthalmus	-	50	8	13	-	4	-	-	Mayr, et al., 1986
S. erythrophthalmus	-	50	5	17	-	3	94	-	Suzuki, 1989
Tanakia himantegus	-	48	←28*→		←20*→		-	-	Ueda, 1977
Tinca tirica	-	48	-	-	-	-	42	-	Fontana et al., 1970
T. tinca	-	48	18	-	← 6 →		84	-	Nygren et al., 1975
T. tinca	-	48	4	6	5	9	-	-	Cataudella et al., 1977
T. tinca	-	48	8	13	-	3	-	-	Mayr et al., 1986
Tor putitora	100	-	-	-	-	-	134	-	Kuhda- Bukhsh, 1980

หมายเหตุ: m = metacentric chromosome

sm = summetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric หรือ telocetric chromosome

NF = โครโมโซมแบบ m และ sm มี 2 แขน โครโมโซมแบบ st และ t มี 1 แขน

NF_1 = โครโมโซมแบบ m sm และ st มี 2 แขน โครโมโซมแบบ t มี 1 แขน

* = จำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์

บทที่ 3
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. อุปกรณ์และสารเคมี

1.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

กล้องจุลทรรศน์แบบผสม

กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ

กล้องจุลทรรศน์พร้อมอุปกรณ์ถ่ายภาพแบบอัตโนมัติ

ฟิล์มขาวดำฟอมาแพน (Fomapan classic 100) และฟิล์มสีโกดัก 200

เวอร์เนีย

จานเพาะเชื้อ (petri-dish)

หลอดหยดปลายแหลม

เครื่องมือผ่าตัด

หลอดทดลอง

กระบอกตวง

ภาชนะใส่สีย้อม (coplin jar)

บีกเกอร์

สไลด์

กระจกปิดสไลด์

แปรงล้างหลอดแก้ว

ที่วางหลอดแก้ว

เครื่องตกตะกอนสาร (centrifuge)

ขวดสำหรับดองตัวอย่าง

ตู้กระจกขนาด 12 x 24 นิ้ว

เครื่องพ่นให้ออกซิเจน (air pump)

หัวฟู่พร้อมสายยาง

เข็มฉีดยาพร้อมกระบอกฉีดขนาด 1 มิลลิลิตร

สวิงสำหรับช้อนปลา

กล่องเก็บสไลด์

1.2 สารเคมี

โคลชิซินความเข้มข้น 0.2%

กรดน้ำส้มล้วน (glacial acetic acid)

เอทิลแอลกอฮอล์สัมบูรณ์ (absolute ethyl alcohol)

น้ำยาคงสภาพคาร์นอย (Carnoy's fixative) (กรดน้ำส้มล้วน 1 ส่วนต่อเอทิลแอลกอฮอล์สัมบูรณ์ 3 ส่วน)

โพแทสเซียมคลอไรด์ (potassium chloride) ความเข้มข้น 0.075%

ไดเบสิก โซเดียม ฟอสเฟต (dibasic sodium phosphate) 9.465 กรัมต่อน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร

โพแทสเซียม แอสิด ฟอสเฟต (potassium acid phosphate) 9.07 กรัมต่อน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร

ซอเรนเสน ฟอสเฟต บัฟเฟอร์ (Sorensen's phosphate buffer) (สารละลายไดเบสิก โซเดียมฟอสเฟต : สารละลายโพแทสเซียม แอสิด ฟอสเฟต ในอัตราส่วน 1:1)

สีย้อมกิมซา (Giemsa's stain) 4% (สีย้อมของเมอร์ค 4 มิลลิลิตรต่อซอเรนเสน ฟอสเฟต บัฟเฟอร์ 100 มิลลิลิตร)

เอทิลแอลกอฮอล์ 70%

ฟอร์มาลิน 10%

2. วิธีดำเนินการ

2.1 การเก็บรวบรวมตัวอย่างปลา

2.1.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับแหล่งที่พบและแพร่กระจายของปลาทั้ง 15 ชนิดที่จะใช้ศึกษาคาริโอไทป์ สำรวจตลาดปลาตู้ที่รับปลาจากแม่น้ำต่างๆ ทั่วประเทศมาจำหน่ายที่ตลาดนัดสวนจตุจักรและร้านจำหน่ายปลาตู้ในเขตกรุงเทพมหานคร

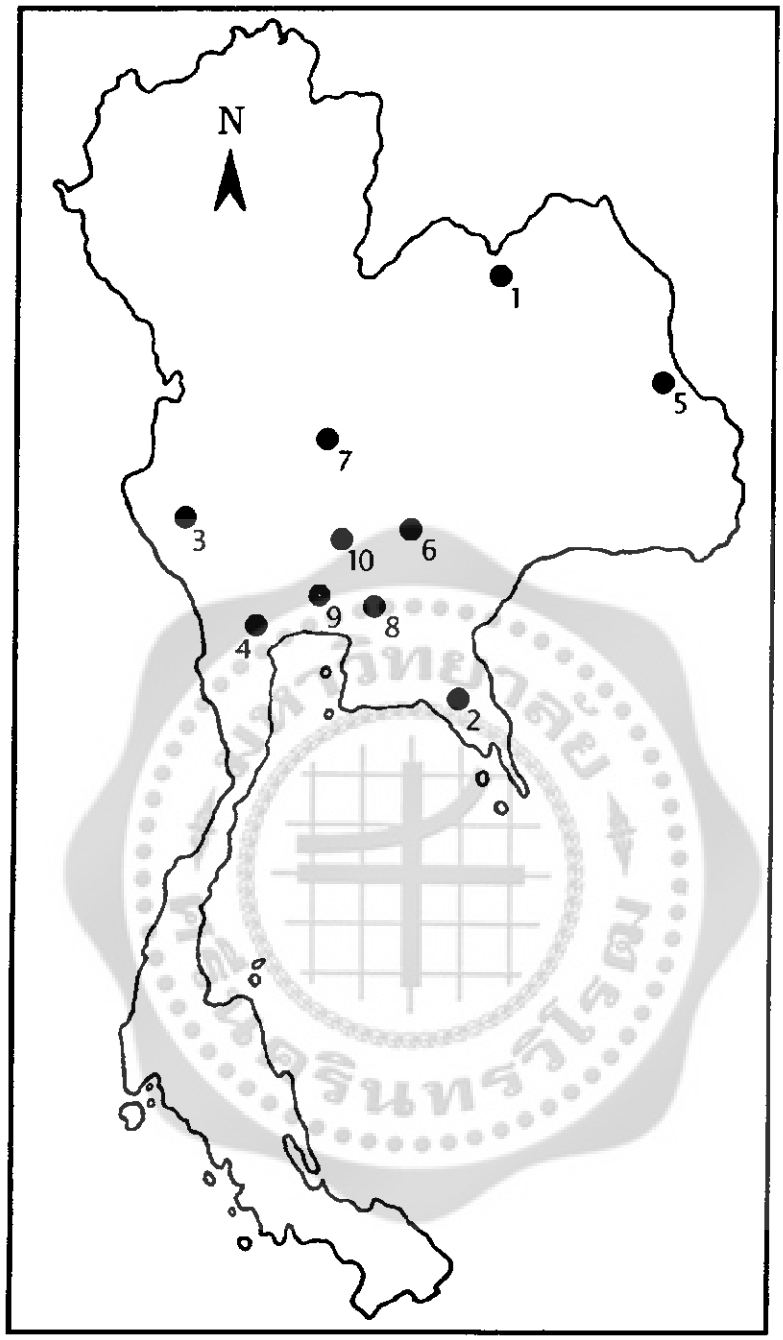
2.1.2 ติดต่อร้านจำหน่ายปลาตู้ที่รับปลามาจากพ่อค้าปลาที่นำปลาจากแหล่งน้ำต่างๆ ทั่วประเทศมาส่งให้ และติดต่อกับพ่อค้าปลาที่นำปลามาส่งร้านโดยตรงอีกทางหนึ่ง โดยสั่งซื้อปลาชนิดต่างๆ ตามที่เราต้องการ โดยกำชับให้บอกถึงรายละเอียดของแหล่งที่มา เช่น จากแหล่งน้ำใด อำเภอใด จังหวัดใด เป็นต้น

2.1.3 เมื่อพ่อค้าและร้านจำหน่ายปลาตู้ได้ปลาตามที่สั่งไว้ก็จะติดต่อมายังผู้วิจัยเพื่อให้ไปรับปลาตามชนิดและจำนวนที่สั่งไว้ การรวบรวมตัวอย่างปลาดังกล่าวนี้เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม 2543 ถึงเดือนกรกฎาคม 2544 เป็นเวลาประมาณ 10 เดือน

2.1.4 ปลาแต่ละชนิดที่ได้มาจะนำใส่ถุงพลาสติกกลับมายังห้องปฏิบัติการ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร นำปลาดังกล่าวนี้เลี้ยงในตู้กระจกขนาด 10 X 24 นิ้ว ตู้ละประมาณ 5 – 6 ตัว พ่นให้ออกซิเจนด้วยหัวฟู ใส่ยาปฏิชีวนะลงไปด้วยเพื่อป้องกันการติดเชื้อ และปลาที่มีบาดแผลจากการลำเลียงขนส่งทิ้งไว้จนกระทั่งปลาเริ่มแข็งแรงจึงให้อาหารเม็ดวันละ 2 ครั้ง คือตอนเช้าและตอนเย็น เมื่อปลาแข็งแรงดีแล้วจึงเริ่มทำการศึกษา รายละเอียดจำนวน ชนิด และแหล่งที่มาของปลามีรายละเอียดดังแสดงตามตาราง 3 และภาพประกอบ 2

ตาราง 3 ชนิด จำนวน และแหล่งที่เก็บรวบรวมตัวอย่างปลาวงศ์ไซไพรนิดี 15 ชนิดที่ใช้ในการศึกษาคาริโอไทป์

ชนิดปลา	จำนวน (ตัว)	แม่น้ำ	อำเภอ	จังหวัด	หมายเลขในภาพประกอบ 2
ยี่สกทอง	13	โขง	ศรีเชียงใหม่	หนองคาย	1
พลวง	7	จันทบุรี	เมือง, สอยดาว	จันทบุรี	2
	7	ไทรโยค	ไทรโยค	กาญจนบุรี	3
หางไหม้	14	แม่กลอง	เมือง, ปากท่อ	ราชบุรี	4
นางอ้าว	15	โขง	ศรีเชียงใหม่	หนองคาย	1
อ้าว	13	โขง	ศรีเชียงใหม่	หนองคาย	1
กะสูบจุด	15	โขง	เมือง	มุกดาหาร	5
กะสูบขีด	13	มูล	ขามทะเลสอ	นครราชสีมา	6
เกล็ดถี่	14	เจ้าพระยา	เมือง, ท่าตะโก	นครสวรรค์	7
หนามหลัง	7	เจ้าพระยา	เมือง, พยุหคีรี	นครสวรรค์	7
	8	นครนายก	เมือง, องครักษ์	นครนายก	8
ตะเพียนทอง	15	เจ้าพระยา	ท่าเรือ, บางไทร	พระนครศรีอยุธยา	9
ตะโกก	15	โขง	ศรีเชียงใหม่	หนองคาย	1
ไส้ตันตาแดง	15	เจ้าพระยา	ท่าเรือ, บางไทร	พระนครศรีอยุธยา	9
ตะเพียนน้ำตก	20	ไทรโยค	ไทรโยค	กาญจนบุรี	3
แก้มช้ำ	14	ลพบุรี	เมือง, ท่าหลวง	ลพบุรี	10
ตะเพียนทราย	5	ลพบุรี	เมือง, ท่าหลวง	ลพบุรี	10
	15	เจ้าพระยา	บางไทร,บางบาล	พระนครศรีอยุธยา	9



ภาพประกอบ 2 แผนที่ประเทศไทยแสดงสถานที่เก็บตัวอย่างปลาที่นำมาใช้ศึกษาคาริโอไทป์

1 จังหวัดหนองคาย
2 จังหวัดจันทบุรี
3 จังหวัดกาญจนบุรี
4 จังหวัดราชบุรี
5 จังหวัดมุกดาหาร
6 จังหวัดนครราชสีมา
7 จังหวัดนครสวรรค์
8 จังหวัดนครนายก
9 จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
10 จังหวัดลพบุรี

3. การวินิจฉัยและตรวจสอบชื่อวิทยาศาสตร์ปลา

นำเอาตัวอย่างปลาที่เก็บรวบรวมมาได้ชนิดละ 1 – 2 ตัว ดองฟอร์มาลิน 10% เป็นเวลาประมาณ 2-3 วัน จากนั้นจึงเปลี่ยนเก็บดองไว้ในแอลกอฮอล์ 70% เพื่อใช้ในการวินิจฉัยและตรวจสอบความถูกต้องของชื่อวิทยาศาสตร์ถือเอาตามแนวของสมิธ (Smith, 1945) แนวของทากิ (Taki, 1974) และตามแนวของเรนบอท (Rainboth, 1996) สำหรับชื่อไทยถือเอาตามของชวลิต วิทยานนท์และคณะ (2540)

4. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาบางประการของปลาที่ใช้ศึกษาคาริโอไทป์

ตัวอย่างปลาที่ใช้ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเป็นตัวอย่างปลาที่ผ่านการศึกษาคาริโอไทป์มาแล้ว โดยปลาดังกล่าวเก็บดองไว้ในฟอร์มาลินเป็นเวลา 2 – 3 วัน จากนั้นจึงเปลี่ยนไปเก็บดองไว้ในเอทิลแอลกอฮอล์ 70% นำปลาที่เก็บดองไว้นี้มาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาบางประการโดยวิธีการวัดและการนับชนิดละ 10 ตัว การวัดและการนับถือเอาตามวิธีของตากิ (Taki, 1974) และวิธีของแลกเลอร์และคณะ (Lagler et al., 1977) โดยวัดความยาวมาตรฐาน (standard length) ความยาวเหยียด (total length) นับจำนวนก้านครีบหลัง (dorsal fin ray) จำนวนก้านครีบก้น (anal fin ray) เกล็ดตามแนวเส้นข้างตัว (lateral line scale) และจำนวนหนวด (barbel)

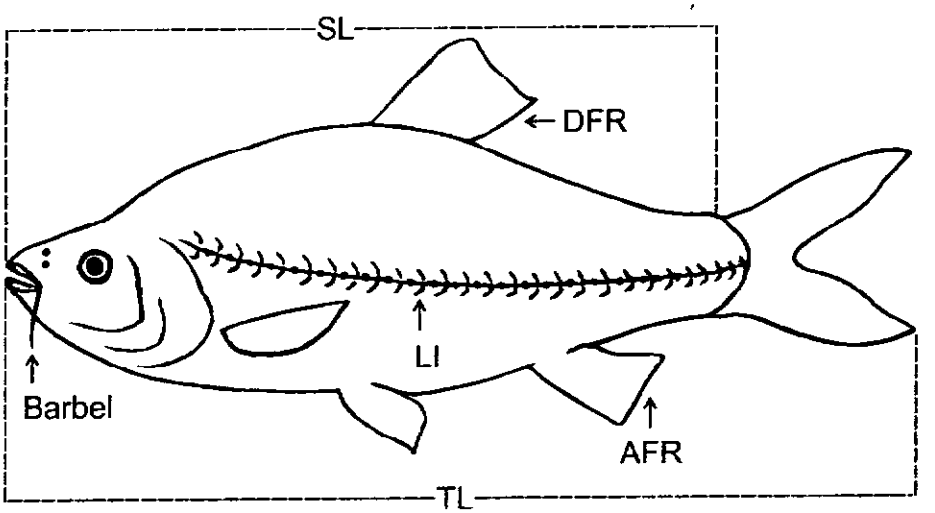
4.1.1 การวัด

ความยาวมาตรฐาน (SL) วัดความยาวเป็นเส้นตรงจากส่วนปลายสุดของจงอยปาก (snout) ถึงฐานครีบหางซึ่งเป็นส่วนสุดท้ายของกระดูก hyplural plate ทราบได้โดยการงอส่วนหางของปลาขึ้น รอยหักตรงบริเวณคอดหาง (caudal peduncle) ถือเป็นส่วนสุดท้ายของกระดูกชิ้นนี้ (ตามภาพประกอบ 3)

ความยาวเหยียด (TL) วัดเป็นแนวเส้นตรงจากส่วนปลายสุดของจงอยปาก จนถึงส่วนปลายสุดของครีบหาง

4.1.2 การนับ

จำนวนก้านครีบหลัง (DFR) ตรวจนับด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ ก้านครีบหลังมีสองชนิดคือก้านครีบเดี่ยวที่อยู่ด้านหน้าของครีบหลังไม่แตกเป็นแขนง ก้านครีบเดี่ยวปลาบางชนิดอาจมีการทับถมสารพวกแคลเซียมไปเป็นก้านครีบแข็ง (spine) เรียบหรือหยักเป็นฟันเลื่อยของก้านครีบเดี่ยวอันสุดท้าย ก้านครีบแขนงเป็นก้านครีบอ่อนส่วนปลายแตกเป็นแขนง ก้านครีบแขนงอันสุดท้ายที่มีส่วนโคนแยกเป็น 2 อันนับรวมเป็นก้านเดียว



ภาพประกอบ 3 แผนภาพปลาวงศ์ไซไพรนิดีแสดงส่วนที่ใช้ในการวัดและการนับ

จำนวนก้านครีบก้น (AFR) ตรวจนับด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ ก้านครีบก้นมีสองชนิดคือ ก้านครีบเดี่ยวที่อยู่ทางด้านหน้าไม่แตกเป็นแขนง ก้านครีบแขนงเป็นก้านครีบอ่อนส่วนปลายแตกเป็นแขนง ก้านครีบแขนงอันสุดท้ายที่มีส่วนโคนแยกออกเป็น 2 อันนับร่วมเป็นก้านเดียว

จำนวนเกล็ดตามแนวเส้นข้างตัว (LI) ตรวจนับด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ โดยนับเกล็ดจากปลานด้านสุดของเส้นข้างตัวจนจนโคนครีบหาง

จำนวนหนวด (barbel) ตรวจนับจำนวนด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอของหนวดทุกชนิดที่มีอยู่มีลักษณะเป็นคู่ ยกเว้นในปลาบางชนิด

5.การศึกษาคาริโอไทป์

โครโมโซมที่ใช้ศึกษาคาริโอไทป์ได้มาจากโครโมโซมของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในระยะเมทาเฟสของเซลล์เนื้อเยื่อไต การแบ่งเซลล์ของเนื้อเยื่อไตเกิดจากเนื้อเยื่อพวกที่มีลักษณะคล้ายกับเนื้อเยื่อของไขกระดูก ทำหน้าที่ในการสร้างเซลล์เม็ดเลือด (myeloid hemopoietic elements) (Denton, 1973; Gold et al., 1990)

5.1 การเตรียมโครโมโซมจากเนื้อเยื่อไต

ดัดแปลงมาจากเทคนิคและวิธีการของอีดะและคีโอ (Ida and Kyo, 1980) และวิธีของโกลด์และคณะ (Gold et al., 1990) ซึ่งพอสรุปเป็นขั้นๆ ได้ดังนี้

5.1.1 นำปลาที่เลี้ยงไว้แต่ละชนิดมาฉีดด้วยโคลชิซินความเข้มข้น 0.2% เข้าที่บริเวณช่องท้องในปริมาณ 0.1 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัว 10 กรัม ครั้งละตัวต่อชนิด นำปลาที่ฉีดแล้วปล่อยลง

ในตู้กระจกที่แยกต่างหากไม่มีปลาชนิดอื่นปะปนอยู่ พ่นให้ออกซิเจนด้วยหัวฟู่ ปล่อยทิ้งไว้เป็นเวลาประมาณ 8 - 9 ชั่วโมง

5.1.2 นำเอาปลาที่ฉีดด้วยโคลชิซินและครบเวลาแล้วมาฆ่าโดยแช่ด้วยน้ำแข็งประมาณ 5 – 10 นาทีหรือจนปลาตาย จากนั้นจึงใช้กรรไกรชลิบช่องท้องจากช่องขับถ่ายไปทางด้านหน้าตามความยาวของด้านท้อง ใช้ปากคีบค่อยๆ ดึงเอาอวัยวะภายในออก คีบเอาไตซึ่งติดอยู่ใต้ถุงลมติดอยู่กับกระดูกสันหลังออกมาล้างด้วยน้ำกลั่นหลายๆ ครั้งเพื่อล้างเอาเมือกและสิ่งสกปรกออกไป

5.1.3 นำเอาไตที่ล้างแล้วแช่ลงในสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.075% ที่บรรจุอยู่ภายในจานเพาะเชื้อ (petri dish) ใช้ปากคีบคีบเอาไตขึ้นวางบนกระจกสไลด์ที่ทำความสะอาดแล้ว หยดสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ลงไปด้วยเล็กน้อย ใช้ใบมีดผ่าตัดสับไตออกให้เป็นชิ้นเล็กที่สุดเท่าที่จะเล็กได้ เมื่อเห็นว่าเนื้อไตแหลกละเอียดดีแล้ว จึงใช้หลอดหยดปลายแหลมดูดเอาสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ในจานแก้ว ล้างไตที่สับแล้วลงในจานเพาะเชื้อ แล้วดูดใส่ลงในหลอดแก้ว วางหลอดแก้วทิ้งไว้เป็นเวลาประมาณ 45 นาที การแช่เนื้อเยื่อไตในสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ เพื่อให้เซลล์บวมเยื่อหุ้มเซลล์และเยื่อหุ้มนิวเคลียสแตกได้ง่ายเมื่อนำเข้าปั่นในเครื่องปั่นหรือเครื่องตกตะกอนสาร (centrifuge)

5.1.4 เมื่อครบเวลาแช่ในสารละลายโพแทสเซียมแล้ว นำเอาหลอดแก้วที่มีเนื้อเยื่อไตอยู่เข้าเครื่องปั่นใช้ความเร็วประมาณ 1000 รอบต่อนาที โดยใช้เวลาปั่น 5 นาที

5.1:5 ใช้หลอดหยดปลายแหลมดูดเอาสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ออกจนหมดเหลือไว้แต่ตะกอนที่ก้นหลอดแก้ว (ต้องระวังไม่ดูดตะกอนออกไปด้วย) ดูดเอาน้ำยาคงสภาพคาร์นอย (Carnoy's fixative) ซึ่งประกอบด้วยกรดน้ำส้มล้วนต่อเอทิลแอลกอฮอล์สัมบูรณ์ในอัตราส่วน 1:3 ลงไปแทนที่ ตั้งไว้เป็นเวลาประมาณ 25 นาที การเติมน้ำยาคงสภาพลงไปเพื่อเป็นการทำให้เซลล์และส่วนประกอบต่างๆ ของเซลล์ตายทันทีทันใดโดยคงสภาพต่างๆ ใกล้เคียงเหมือนกับเมื่อตอนมีชีวิตอยู่มากที่สุด

5.1.6 นำเอาหลอดแก้วในข้อ 5.1.5 เข้าเครื่องปั่นโดยใช้ความเร็วประมาณ 1,000 รอบต่อนาที ใช้เวลาปั่น 5 นาที (การปั่นเป็นการทำให้เซลล์แตกทำให้โครโมโซมที่อยู่ภายในเซลล์กระจายตัวออกจากกัน ไม่เกาะกันเป็นก้อน ซึ่งจะทำให้นับจำนวนและวิเคราะห์โครโมโซมได้ยาก)

5.1.7 เมื่อครบเวลาแล้วใช้หลอดหยดปลายแหลมดูดเอาน้ำยาคงสภาพเดิมออกเติมน้ำยาคงสภาพใหม่ลงไปแทนที่ แล้วนำเข้าเครื่องปั่นใช้จำนวนรอบและเวลา 5 นาทีเท่าเดิม

5.1.8 ใช้หลอดหยดปลายแหลมดูดน้ำยาคงสภาพเดิมออก แล้วเติมน้ำยาคงสภาพใหม่ลงไปแทนที่ นำหลอดแก้วเข้าเครื่องปั่นเป็นครั้งสุดท้าย ใช้เวลาปั่นและจำนวนรอบเท่าเดิม

5.1.9 ใช้หลอดหยดปลายแหลมดูดเอาตะกอนที่ก้นหลอดแก้ว หยดลงบนสไลด์ที่ทำความสะอาดแล้ว ผึ่งสไลด์ไว้ให้แห้งในอากาศเป็นเวลาประมาณ 20 นาทีหรือจนแห้งสนิท

5.1.10 นำเอาสไลด์ที่ผึ่งจนแห้งสนิทดีแล้วไปย้อมสีด้วยสีย้อมกิมซา ความเข้มข้น 4% โดยใช้สีย้อมของเมอร์ค 4 มิลลิลิตรผสมกับซอเรนเสนฟอสเฟตบัปเฟอร์ 100 มิลลิลิตร บรรจุอยู่ภายในภาชนะสำหรับรางสไลด์ในการย้อมสี ใช้เวลาย้อมประมาณ 2 ชั่วโมงหรือมากกว่า หรือจนกระทั่งมองเห็นโครโมโซมติดสีแดงเข้ม (ต้องคอยตรวจดูสไลด์ด้วยกล้องจุลทรรศน์) เมื่อโครโมโซมบนสไลด์ติดสีย้อมดีแล้ว ล้างสไลด์ด้วยน้ำกลั่นเพื่อล้างเอาคราบสีซึ่งอาจเกาะติดอยู่ออกไป ผึ่งสไลด์ไว้ให้แห้งในอากาศ ตรวจสไลด์ที่แห้งดีแล้วด้วยกล้องจุลทรรศน์ เลือกหาเซลล์ที่มีกลุ่มของโครโมโซมแผ่กระจายดี มีรูปร่างลักษณะดี ทำเครื่องหมายกลุ่มโครโมโซมที่ดีไว้สำหรับนำไปใช้ในการถ่ายภาพ เก็บสไลด์ที่ตรวจและทำเครื่องหมายแล้วในกล่องเก็บสไลด์เพื่อป้องกันฝุ่นหรือสิ่งสกปรกต่างๆ ตกลงเกาะบนสไลด์

5.2 การถ่ายรูปโครโมโซม

นำเอาสไลด์ที่เตรียมไว้ในข้อ 5.1.10 ไปตรวจหาโครโมโซมตามเครื่องหมายที่ได้ทำไว้แล้วด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบ BH-2 ของโอลิมปัส บันทึกภาพไว้ด้วยกล้องถ่ายภาพพร้อมอุปกรณ์ควบคุมแสงอัตโนมัติ PM-20 โดยใช้เลนส์วัตถุกำลังขยาย 100 เท่า เลนส์ถ่ายภาพ (photo eye piece) กำลังขยาย 5 เท่า บันทึกภาพไว้ด้วยฟิล์มขาวดำฟอมาแพน (Fomapan) เอเอสเอ 100 โดยถ่ายภาพจากปลาแต่ละชนิด ตัวละประมาณ 3 – 5 เซลล์จนครบทุกตัวทุกชนิด

5.3 การวิเคราะห์โครโมโซม

5.3.1 การหาจำนวนโครโมโซม

นำเอาฟิล์มของปลาแต่ละตัวแต่ละชนิดทั้ง 15 ชนิดที่ได้บันทึกไว้ในฟิล์มไปล้างอัดขยายที่ร้านไพศาลโฟโต้ ถนนแจ้งวัฒนะ ตำบลอนุสาวรีย์ เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร โดยอัดขยายขนาด 4 X 6 นิ้วหรือภาพโปสการ์ด นำภาพเหล่านี้มานับจำนวนโครโมโซม โดยนำภาพใส่ในถุงพลาสติกใช้ปากกาไส้สักหลาดขีดนับ ความถี่ของจำนวนโครโมโซมที่นับได้สูงสุด (mode) ของปลาแต่ละตัวแต่ละชนิดถือเป็นจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ (2n) ของปลาชนิดนั้น

5.3.2 การวัดโครโมโซมและการจัดคาริโอไทป์

เลือกฟิล์มที่มีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน มีรูปร่างลักษณะและการแผ่กระจายดีที่สุดจำนวน 10 กลุ่มเซลล์ไปอัดขยายให้มีขนาด 5 X 7 นิ้ว แล้วนำภาพดังกล่าวไปถ่ายขยายด้วยเครื่องถ่ายขยายให้มีขนาดเพิ่มขึ้น 40 เท่า ก่อนวัดภาพถ่ายขยายด้วยเวอร์เนีย ตรวจสอบความถูกต้องโดยวัดฟิล์มด้วยออคูลาร์ไมโครมิเตอร์ (ocular micrometer) เทียบกับการวัดด้วยเวอร์เนียว่าได้ค่าเท่า

กันหรือใกล้เคียงกันหรือไม่ เมื่อเห็นว่าได้ค่าใกล้เคียงกันแล้วจึงวัดภาพถ่ายขยายด้วยเวอร์เนียโดยวัดความยาวแขนโครโมโซมจากตำแหน่งเซนโทรเมียร์ไปยังปลายแขนทั้งสองข้างของโครโมโซมปฏิบัติเช่นเดียวกันนี้กับปลาแต่ละชนิดจนครบทั้ง 10 กลุ่มโครโมโซมหรือโครโมโซมจากทั้ง 10 เซลล์ คำนวณหาค่าอัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นตามวิธีของลีแวนและคณะ (Levan et al., 1964) เพื่อแบ่งชนิดโครโมโซมตามอัตราส่วนตามที่ปรากฏในตาราง 4

ตาราง 4 ชนิดโครโซมตามอัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นตามวิธีของลีแวนและคณะ (Levan et al., 1964)

อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น	โครโมโซมแบบ	สัญลักษณ์
1.0 – 1.7	metacentric	m
1.7 – 3.0	submetacentric	sm
3.0 – 7.0	subtelocentric	st
7.0 - ∞	acrocentric หรือ telocentric	t

แล้วจับคู่โครโมโซมโดยอาศัยอัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นที่เท่ากันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด ความยาวของโครโมโซมที่เท่ากันหรือใกล้เคียงกัน ประกอบกับลักษณะที่คล้ายคลึงกันมากที่สุด โดยตัดภาพโครโมโซมจากรูปอัดขยายขนาด 5 X 7 นิ้ว จัดเรียงคาริโอไทป์โดยเรียงตามลำดับจากโครโมโซมคู่ที่ยาวที่สุดหรือใหญ่ที่สุดไปหาคู่ที่สั้นที่สุดหรือเล็กที่สุด โดยให้แขนข้างสั้นอยู่ด้านบนด้านยาวอยู่ด้านล่าง จากเมตาเซนตริก (metacentric) ไปเป็นสับเมตาเซนตริก (submetacentric) สับทีโลเซนตริก (subtelocentric) และอะโครเซนตริก (acrocentric) ตามวิธีของเซสตารีและกาเลตตี (Cestari and Galetti, 1992)

5.3.3 การหาจำนวนแขนโครโมโซม (fundamental number หรือ arm number หรือ NF)

จำนวนแขนโครโมโซมถือเอาตามวิธีของอาไร (Arai, 1980) ซึ่งแบ่งโครโมโซมออกเป็น 2 พวก คือ พวกโครโมโซมที่มีแขนเดียว (monoarmed group) ได้แก่โครโมโซมแบบสับทีโลเซนตริกกับอะโครเซนตริกกับพวกโครโมโซมที่มีสองแขน (biarmed group) ได้แก่โครโมโซมแบบเมตาเซนตริกกับสับเมตาเซนตริก

5.4 การหาขนาดของโครโมโซม

ถือเอาตามวิธีของอุลเลริค (Ullerich, 1966) โดยแบ่งโครโมโซมออกเป็น 2 พวกคือ พวกที่มีขนาดใหญ่กับพวกที่มีขนาดเล็ก พวกที่มีขนาดใหญ่คือพวกที่มีโครโมโซมยาวเกินครึ่งหนึ่งของคู่โครโมโซมที่ยาวที่สุด ส่วนที่เหลือจัดเป็นพวกที่มีขนาดเล็ก

5.5 การสร้างอิดิโอแกรม (idiogram)

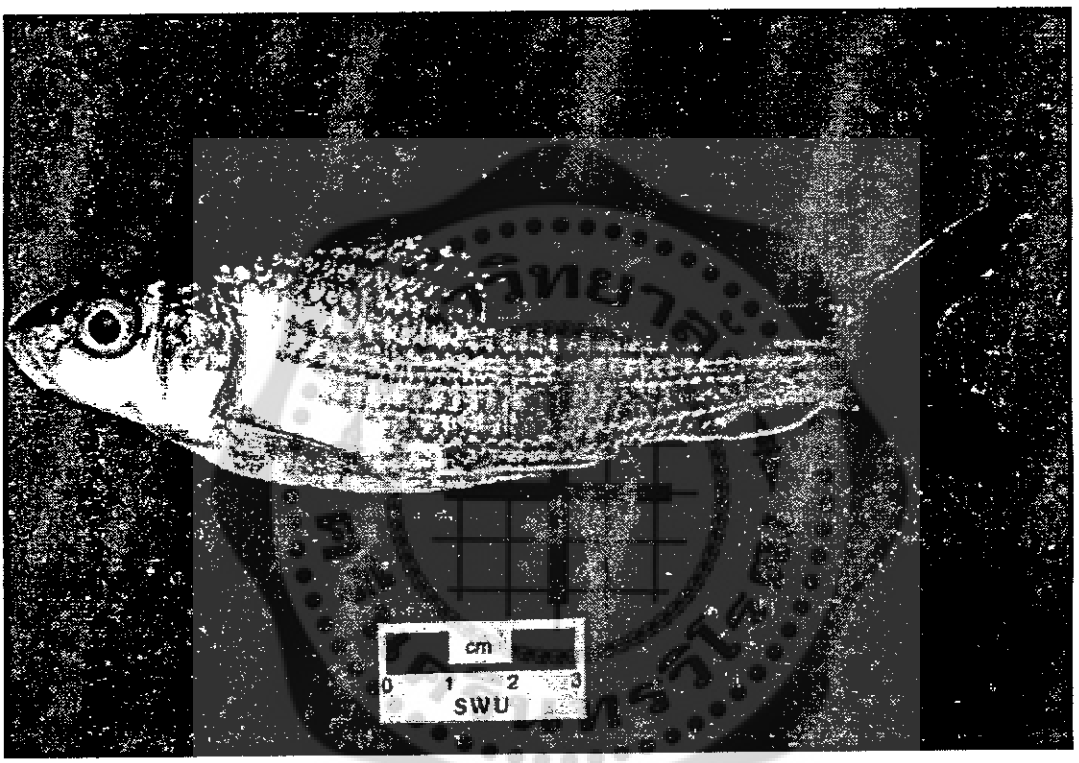
คำนวณหาค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (short arm length) ความยาวแขนยาว (long arm length) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซมที่เป็นโฮโมโลกัสกัน (homologous chromosomes) ด้วยวิธีนี้ก็จะทำให้เราได้ค่าเฉลี่ยต่างๆ ของคู่โครโมโซม (chromosome pairs) ปฏิบัติเช่นเดียวกันนี้กับกลุ่มโครโมโซมที่เหลืออีก 9 กลุ่มของ 9 เซลล์รวมเป็น 10 เซลล์ แล้วจึงหาค่าเฉลี่ยอีกครั้งหนึ่งจากกลุ่มโครโมโซมทั้ง 10 เซลล์เช่นเดียวกับที่กล่าวมาแล้ว ทำให้ได้ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น ความยาวแขนยาว ความยาวทั้งแขน (แขนสั้นรวมกับแขนยาว) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น และชนิดหรือแบบของโครโมโซม นำเอาค่าเฉลี่ยที่ได้ดังกล่าวมาเขียนหรือสร้างเป็นอิดิโอแกรม โดยเรียงตามลำดับจากคู่โครโมโซมที่ยาวที่สุดไปหาคู่ที่สั้นที่สุดโดยให้แขนสั้นตั้งขึ้นด้านบน แขนยาวอยู่ด้านล่าง จากโครโมโซมแบบเมตาเซนตริกไปเป็น สับเมตาเซนตริก สับทีโลเซนตริก และอะโครเซนตริกตามลำดับ ตามวิธีของเซสตารีและกาเลตติ (Cestari and Galetti, 1992) โดยใช้อัตราส่วนความยาว 1 เซนติเมตรต่อความยาวโครโมโซม 1 ไมโครเมตร (micrometer หรือ μm) โดยให้แกนนอนหรือแกน X เป็นคู่โครโมโซม แกนตั้งหรือแกน Y เป็นแกนความยาวโครโมโซม (chromosome length)

ปฏิบัติเช่นเดียวกันนี้กับปลาแต่ละชนิดจนครบทั้ง 15 ชนิด

บทที่ 4
ผลการทดลอง

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาบางประการที่ได้จากการวัดและการนับของปลาวงศ์ไซไพรนิดี 15 ชนิดที่ใช้ในการศึกษาคาริโอไทป์ปรากฏตามตาราง 5

ผลการศึกษาคาริโอไทป์ของปลาวงศ์ไซไพรนิดี 15 ชนิด พบว่า



ภาพประกอบ 4 ปลายี่สกทอง *Probarbus jullieni*

ปลายี่สกทอง *Probarbus jullieni* มีความถี่ในการกระจายของจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์สูงสุดอยู่ที่ 2n = 98 จำนวน 30 เซลล์จากจำนวนเซลล์ที่นับรวมทั้งหมด 35 เซลล์ คิดเป็น 85.71% ดังนั้นปลายี่สกทองจึงมีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ 2n = 98 ตามตาราง 6 และภาพประกอบ 5A คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 13 คู่ สับเมตาเซนตริก 7 คู่ สับทีโลเซนตริก 5 คู่ และอะโครเซนตริก 24 คู่ ตามตาราง 7 และ 8 ภาพประกอบ 5B และ 6 จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 138 ตามตาราง 7 โครโมโซมมีความยาวตั้งแต่ 1.586 – 5.935 ไมโครเมตร เฉลี่ย

ตาราง 5 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาบางประการของปลาวงศ์ไซไพรนิดี 15 ชนิด ที่ได้จากการวัดและการนับชนิดละ 10 ตัว

ชนิดปลา	ความยาวมาตรฐาน (ซม)	เฉลี่ย ± SD	ความยาวเหยียด (ซม)	เฉลี่ย ± SD	DFR S/B	AFR S/B	จำนวนเกล็ดตามแนวเส้นข้างตัว	เฉลี่ย ± SD	จำนวนหนวด (คู่)
ยี่สกทอง	9.90 – 16.50	11.53 ± 1.88	13.50 – 20.50	15.75 ± 0.07	3/9	3/5	36 – 37	36.50 ± 0.53	1
พลวง	8.60 – 13.40	10.96 ± 1.61	10.50 – 16.50	13.41 ± 2.30	3/9	3/5	22 – 26	23.30 ± 1.60	2
หางไหม้	6.70 – 12.70	9.29 ± 2.64	8.70 – 16.90	12.36 ± 3.80	3/8	3/5	34 – 35	34.20 ± 0.42	0
นางอ้าว	6.40 – 11.30	8.41 ± 1.88	7.50 – 14.00	11.02 ± 2.41	2-3/7	2-3/10	44 – 47	46.00 ± 0.82	2
อ้าว	10.00 – 13.50	11.47 ± 1.42	12.30 – 16.70	13.96 ± 1.78	2/7	2/6	42 – 43	42.30 ± 0.48	2
กะสูบจุด	8.70 – 19.30	12.07 ± 4.71	10.80 – 24.00	15.10 ± 6.01	3/8	3/5	24 – 25	24.80 ± 0.42	1
กะสูบขีด	5.50 – 8.50	7.42 ± 1.03	6.80 – 10.80	9.53 ± 1.34	3/8	3/5	24 – 25	24.80 ± 0.42	1
เกล็ดถี่	11.80 – 13.50	12.99 ± 0.54	16.80 – 17.80	17.42 ± 0.29	3/8	3/5-6	56 – 57	56.20 ± 0.42	0
หนามหลัง	5.60 – 10.70	8.60 ± 1.78	7.40 – 13.50	10.92 ± 2.20	3/8	3/8-9	24 – 26	24.30 ± 0.67	2
ตะเพียนทอง	5.30 – 11.90	8.66 ± 1.99	10.70 – 15.10	12.25 ± 1.37	3/8	3/5	31 – 32	31.90 ± 0.88	2
ตะโกก	14.10 – 20.00	17.26 ± 1.74	18.20 – 24.30	21.15 ± 2.12	3/8	3/5	34 – 36	35.70 ± 0.67	2
ไส้ตันตาแดง	8.50 – 13.50	10.17 ± 1.44	11.10 – 17.80	13.14 ± 1.95	3/8-9	3/5	32 – 34	32.90 ± 0.57	0
ตะเพียนน้ำตก	6.80 – 7.70	7.27 ± 0.30	7.80 – 9.70	9.26 ± 0.55	3/7-9	3/5-6	24 – 26	24.20 ± 0.92	2
แก้มช้ำ	6.40 – 11.50	8.43 ± 1.74	8.20 – 14.20	10.90 ± 1.99	3-4/8-9	3/5-6	29 – 30	29.60 ± 0.52	2

ตาราง 5 (ต่อ)

ชนิดปลา	ความยาวมาตรฐาน (ซม)	เฉลี่ย ± SD	ความยาวเหยียด (ซม)	เฉลี่ย ± SD	DFR S/B	AFR S/B	จำนวนเกล็ดตามแนวเส้นข้างตัว	เฉลี่ย ± SD	จำนวนหนวด (คู่)
ตะเพียนทราย	7.10 – 8.20	7.69 ± 0.35	9.00 – 10.50	9.77 ± 0.44	3/8	3/5	24 – 25	24.80 ± 0.42	1

หมายเหตุ:

DFR หมายถึงจำนวนก้านครีบหลัง (ก้าน)

AFR หมายถึงจำนวนก้านครีบก้น (ก้าน)

S หมายถึงก้านครีบเดี่ยว (ก้าน)

B หมายถึงก้านครีบแขนง (ก้าน)

ตาราง 6 ความถี่ในการกระจายของจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ (2n) ที่นับได้จากปลาวงศ์ไซไพรนิดี 15 ชนิดที่พบในประเทศไทย

ชนิดของปลา	จำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์																	รวมจำนวนเซลล์ที่นับ (เซลล์)	ความถี่สูงสุดของจำนวนเซลล์ที่นับได้ (%)
	46	46	47	48	49	50	51	52	- - -	96	97	98	99	100	101	102			
ยี่สกทอง	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	30	1	1	0	1		35	85.71
พลวง	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	34	1	1	0	0		39	87.18
หางไหม้	0	0	0	1	0	48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		50	96.00
นางอ้าว	0	0	1	0	0	41	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0		44	93.18
อ้าว	0	1	0	1	0	46	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0		50	92.00
กะสูบจุด	0	1	0	1	0	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		48	95.83
กะสูบขีด	0	0	1	1	0	42	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		45	93.33
เกล็ดถี่	0	0	0	2	0	41	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0		45	91.11
หนามหลัง	0	1	0	0	1	47	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		50	94.00
ตะเพียนทอง	1	0	1	1	0	40	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		44	90.91
ตะโกก	0	1	0	1	0	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		50	96.00
ไส้ตันตาแดง	0	1	1	0	0	43	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		46	93.48
ตะเพียนน้ำตก	0	1	0	1	0	39	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		42	92.86
แก้มช้ำ	0	0	0	2	1	46	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		50	92.00
ตะเพียนทราย	0	0	1	1	1	47	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		51	92.16

หมายเหตุ: - - - หมายถึงจำนวนตั้งแต่ 53 – 95

3.295 ไมโครเมตร โครโมโซมที่มีขนาดใหญ่มี 34 คู่ ได้แก่คู่ที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 21,22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43 และ 45 โครโมโซมที่มีขนาดเล็กมี 15 คู่ ได้แก่คู่ที่ 10, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 25. 45, 46, 47, 48 และ 49 ตามตาราง 8 และ 23 ภาพประกอบ 5B และ 6

ตาราง 7 จำนวนโครโมโซมในเซลล์แบบดิพลอยด์ (2n) คาริโอไทป์ และ จำนวนแขนโครโมโซมของปลาวงศ์ไซไพรนิดี 15 ชนิดที่พบในประเทศไทย

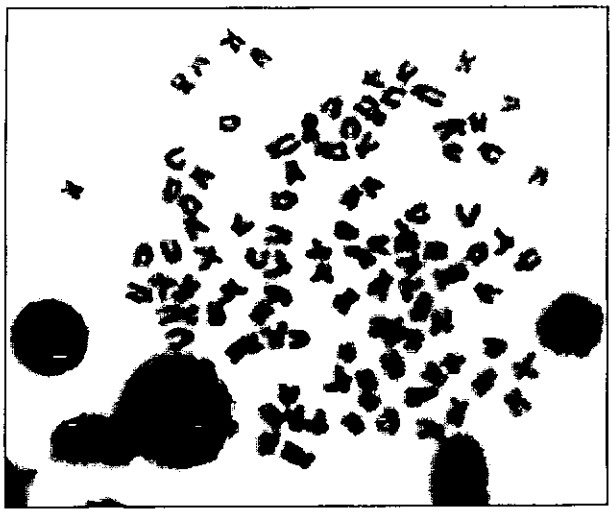
ชนิดของปลา	2n	โครโมโซมแบบ				จำนวนแขนโครโมโซม
		เมตาเซนตริก	สับเมตาเซนตริก	สับทีโลเซนตริก	อะโครเซนตริก	
ยี่สกทอง	98	13	7	5	24	138
พลวง	98	22	8	2	17	148
หางไหม้	50	7	3	5	10	70
นางอ้าว	50	8	3	2	12	72
อ้าว	50	4	5	8	8	68
กะสูบจุด	50	5	5	3	12	70
กะสูบขีด	50	5	6	4	10	72
เกล็ดถี่	50	13	7	2	3	90
หนามหลัง	50	7	2	1	15	68
ตะเพียนทอง	50	10	5	2	8	80
ตะโกก	50	8	6	3	8	78
ไส้ตันตาแดง	50	9	4	2	10	76
ตะเพียนน้ำตก	50	12	7	0	6	88
แก้มช้ำ	50	4	8	5	8	74
ตะเพียนทราย	50	1	1	1	22	54

ตาราง 8 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) และชนิดโครโมโซมของคู่โครโมโซมในปลายี่สกทอง *Probarbus jullieni* จากเซลล์จำนวน 10 เซลล์

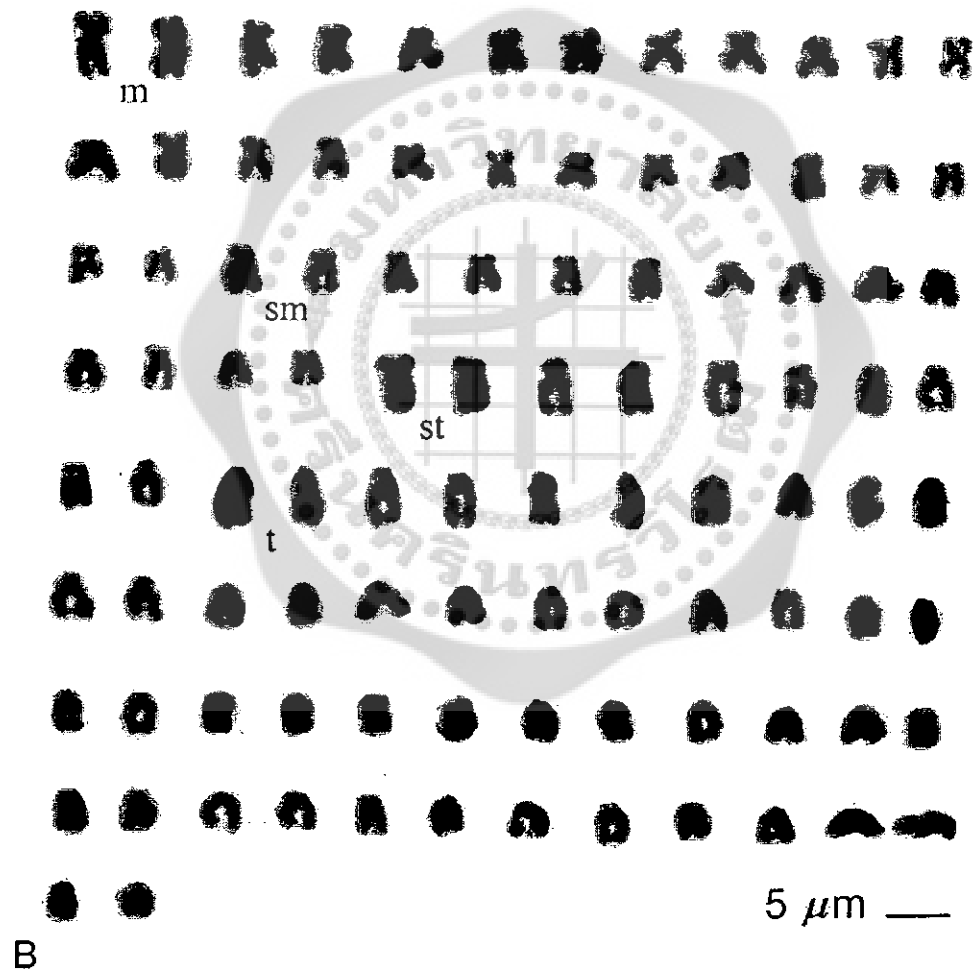
โครโมโซมคู่ที่	S (μm) เฉลี่ย ± SD	L (μm) เฉลี่ย ± SD	T (μm) เฉลี่ย ± SD	L/S (μm) เฉลี่ย ± SD	ชนิดโครโมโซม
1	2.620 ± 0.007	3.315 ± 0.003	5.935 ± 0.008	1.265 ± 0.936	m
2	1.934 ± 0.007	2.723 ± 0.007	4.660 ± 0.013	1.406 ± 1.348	m
3	1.327 ± 0.005	2.175 ± 0.004	3.502 ± 0.034	1.639 ± 1.033	m
4	1.328 ± 0.007	2.145 ± 0.005	3.473 ± 0.010	1.615 ± 2.376	m
5	1.326 ± 0.006	2.144 ± 0.004	3.470 ± 0.009	1.617 ± 1.558	m
6	1.294 ± 0.006	2.079 ± 0.004	3.373 ± 0.009	1.607 ± 0.003	m
7	1.292 ± 0.004	2.076 ± 2.437	3.368 ± 0.006	1.607 ± 1.064	m
8	1.289 ± 0.005	2.074 ± 0.004	3.363 ± 0.009	1.609 ± 1.042	m
9	1.297 ± 0.006	2.048 ± 0.005	3.345 ± 0.010	1.579 ± 1.221	m
10	1.294 ± 0.004	2.047 ± 0.005	3.341 ± 0.008	1.582 ± 0.867	m
11	1.291 ± 0.006	2.044 ± 0.005	3.335 ± 0.010	1.583 ± 1.120	m
12	0.874 ± 0.010	0.878 ± 0.006	1.752 ± 0.016	1.005 ± 0.595	m
13	0.710 ± 0.006	0.876 ± 0.006	1.586 ± 0.011	1.234 ± 0.003	m
14	0.840 ± 0.005	2.142 ± 0.007	2.982 ± 0.011	2.550 ± 0.003	sm
15	0.776 ± 0.006	2.146 ± 0.008	2.922 ± 0.013	2.765 ± 0.003	sm
16	0.776 ± 0.007	2.112 ± 0.007	2.888 ± 0.014	2.722 ± 0.004	sm
17	0.738 ± 0.008	2.044 ± 0.007	2.782 ± 0.014	2.770 ± 0.008	sm
18	0.724 ± 0.007	2.013 ± 0.008	2.737 ± 0.014	2.780 ± 0.004	sm
19	0.709 ± 0.005	2.007 ± 0.009	2.716 ± 0.012	2.831 ± 0.005	sm
20	0.676 ± 0.004	1.557 ± 0.005	2.233 ± 0.008	2.303 ± 2.294	sm
21	0.841 ± 0.006	3.950 ± 0.006	4.791 ± 0.011	4.697 ± 0.007	st
22	0.838 ± 0.008	3.248 ± 0.080	4.086 ± 0.014	3.876 ± 0.007	st
23	0.711 ± 0.004	2.971 ± 0.006	3.682 ± 0.009	4.179 ± 0.005	st
24	0.676 ± 0.008	2.662 ± 0.005	3.338 ± 0.013	3.938 ± 0.033	st
25	0.647 ± 0.005	2.066 ± 0.005	2.713 ± 0.010	3.193 ± 0.005	st

ตาราง 8 (ต่อ)

โครโมโซมคู่ที่	S (μm) เฉลี่ย ± SD	L (μm) เฉลี่ย ± SD	T (μm) เฉลี่ย ± SD	L/S (μm) เฉลี่ย ± SD	ชนิด โครโมโซม
26	0.000 ± 0.000	4.920 ± 0.046	4.920 ± 0.046	∞	t
27	0.000 ± 0.000	4.546 ± 0.008	4.546 ± 0.008	∞	t
28	0.000 ± 0.000	3.964 ± 0.008	3.964 ± 0.008	∞	t
29	0.000 ± 0.000	3.518 ± 0.011	3.518 ± 0.011	∞	t
30	0.000 ± 0.000	3.511 ± 0.009	3.511 ± 0.009	∞	t
31	0.000 ± 0.000	3.317 ± 0.006	3.317 ± 0.006	∞	t
32	0.000 ± 0.000	3.308 ± 0.005	3.308 ± 0.005	∞	t
33	0.000 ± 0.000	3.281 ± 0.005	3.281 ± 0.005	∞	t
34	0.000 ± 0.000	3.277 ± 0.006	3.277 ± 0.006	∞	t
35	0.000 ± 0.000	3.275 ± 0.005	3.275 ± 0.005	∞	t
36	0.000 ± 0.000	3.273 ± 0.006	3.273 ± 0.006	∞	t
37	0.000 ± 0.000	3.272 ± 0.006	3.272 ± 0.006	∞	t
38	0.000 ± 0.000	3.272 ± 0.007	3.272 ± 0.007	∞	t
39	0.000 ± 0.000	3.271 ± 0.007	3.271 ± 0.007	∞	t
40	0.000 ± 0.000	3.270 ± 0.007	3.270 ± 0.007	∞	t
41	0.000 ± 0.000	3.269 ± 0.007	3.269 ± 0.007	∞	t
42	0.000 ± 0.000	3.268 ± 0.007	3.268 ± 0.007	∞	t
43	0.000 ± 0.000	3.268 ± 0.008	3.268 ± 0.008	∞	t
44	0.000 ± 0.000	3.263 ± 0.010	3.263 ± 0.010	∞	t
45	0.000 ± 0.000	2.791 ± 0.006	2.791 ± 0.006	∞	t
46	0.000 ± 0.000	2.768 ± 0.008	2.768 ± 0.008	∞	t
47	0.000 ± 0.000	2.723 ± 0.009	2.723 ± 0.009	∞	t
48	0.000 ± 0.000	2.718 ± 0.009	2.718 ± 0.009	∞	t
49	0.000 ± 0.000	2.714 ± 0.010	2.714 ± 0.010	∞	t

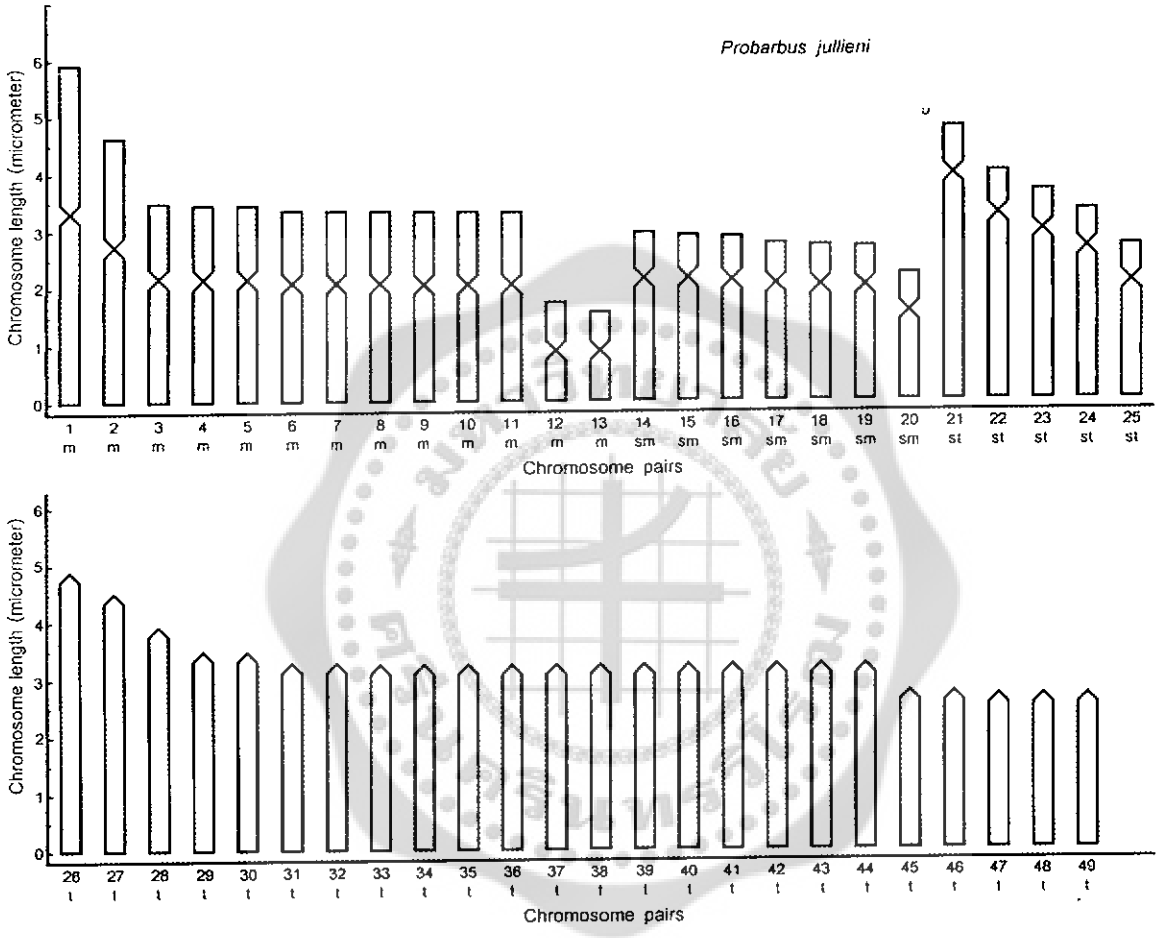


A



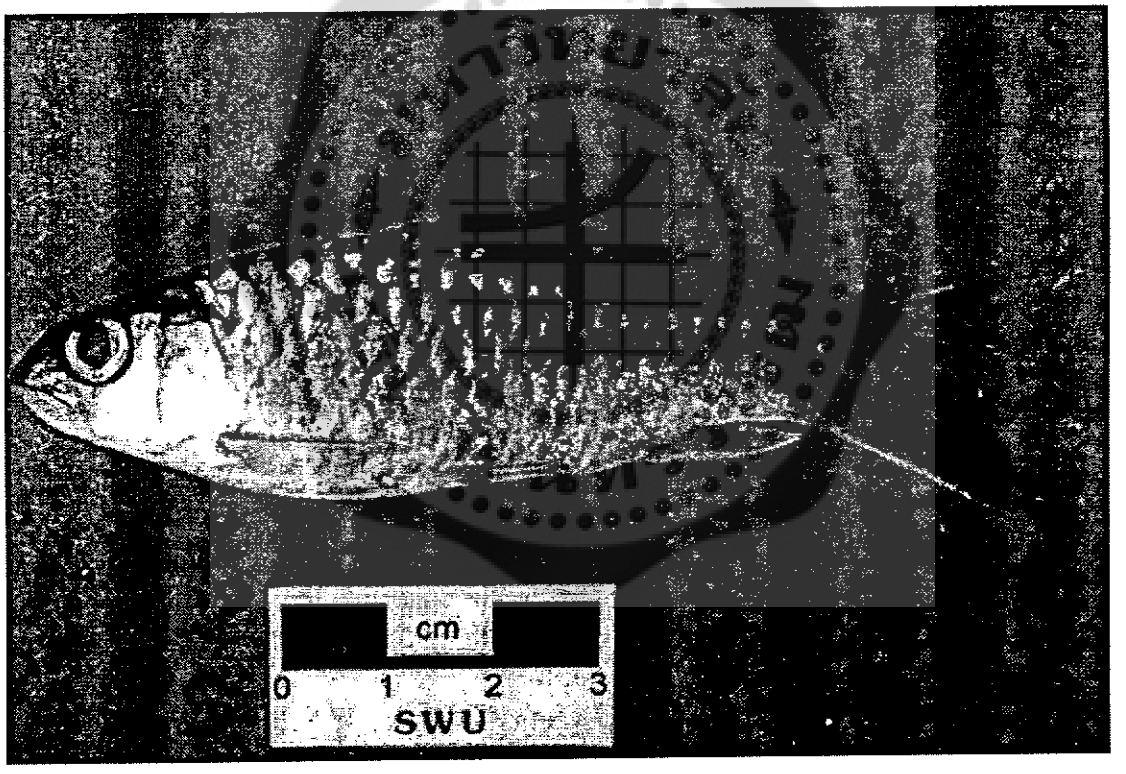
B

ภาพประกอบ 5 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลายี่สกทอง *Probarbus jullieni* 2n = 98 (A) และคาริโอไทป์ (B)



ภาพประกอบ 6 อิดิโอแกรมของปลายี่สกทอง *Probarbus jullieni* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซมจำนวน 10 เซลล์

ปลาพลวง *Neolissocheilus soroides* มีความถี่ในการกระจายของจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์สูงสุดอยู่ที่ 2n = 98 จำนวน 34 เซลล์จากจำนวนเซลล์ที่นับรวมทั้งหมด 39 เซลล์ คิดเป็น 87.17% ดังนั้นปลาพลวงจึงมีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ 2n = 98 ตามตาราง 6 และภาพประกอบ 8A คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 22 คู่ สับเมตาเซนตริก 8 คู่ สับทีโลเซนตริก 2 คู่ และอะโครเซนตริก 17 คู่ ตามตาราง 7 และ 9 ภาพประกอบ 8B และ 9 จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 148 ตามตาราง 7 โครโมโซมมีความยาวตั้งแต่ 1.331 – 4.652 ไมโครเมตร เฉลี่ย 2.529 ไมโครเมตร โครโมโซมที่มีขนาดใหญ่มี 27 คู่ ได้แก่คู่ที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40 และ 41 โครโมโซมที่มีขนาดเล็กมี 22 คู่ ได้แก่คู่ที่ 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48 และ 49 ตามตาราง 23 ภาพประกอบ 8B และ 9



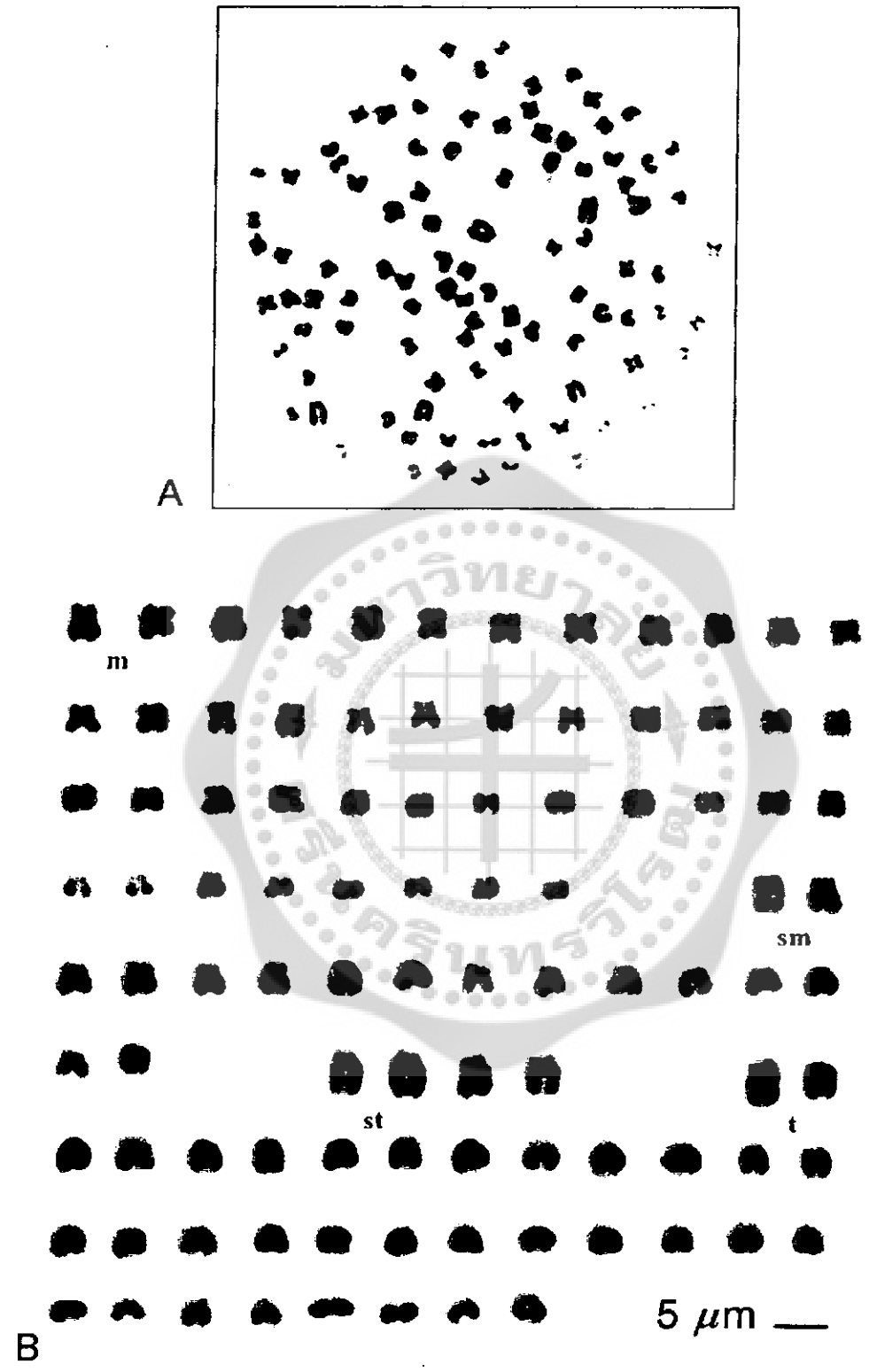
ภาพประกอบ 7 ปลาพลวง *Neolissocheilus soroides*

ตาราง 9 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) และชนิดโครโมโซมของคู่โครโมโซมในปลาพลวง *Neolissocheilus soroides* จากเซลล์จำนวน 10 เซลล์

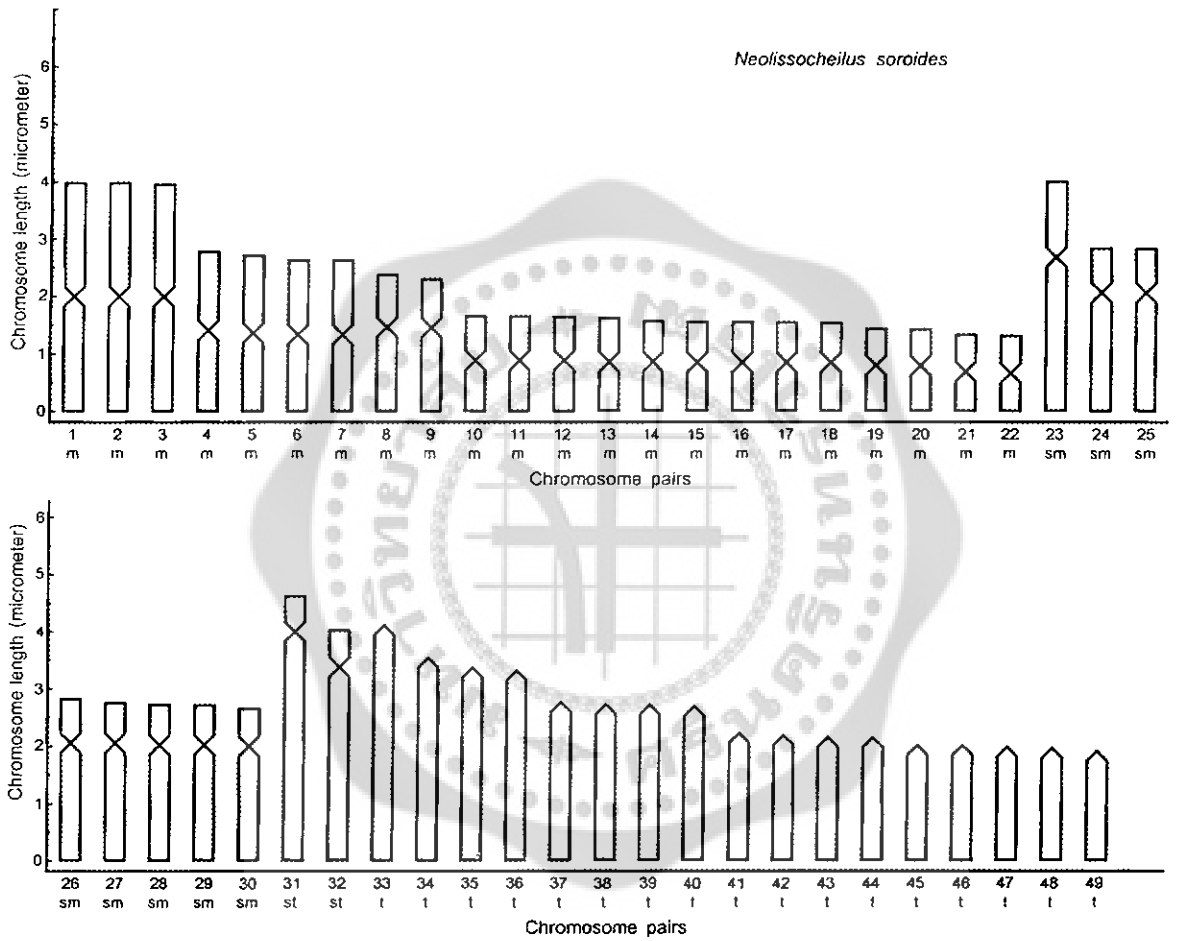
โครโมโซมคู่ที่	S (μm) เฉลี่ย ± SD	L (μm) เฉลี่ย ± SD	T (μm) เฉลี่ย ± SD	L/S (μm) เฉลี่ย ± SD	ชนิดโครโมโซม
1	1.999 ± 0.011	2.004 ± 0.009	4.003 ± 0.020	1.003 ± 0.956	m
2	1.992 ± 0.008	1.998 ± 0.006	3.990 ± 0.014	1.003 ± 0.711	m
3	1.986 ± 0.009	1.992 ± 0.007	3.977 ± 0.016	1.003 ± 0.745	m
4	1.399 ± 0.006	1.406 ± 0.004	2.805 ± 0.009	1.005 ± 1.337	m
5	1.362 ± 0.014	1.365 ± 0.014	2.730 ± 0.016	1.004 ± 1.197	m
6	1.325 ± 0.009	1.331 ± 0.006	2.654 ± 0.015	1.005 ± 1.068	m
7	1.320 ± 0.008	1.328 ± 0.007	2.648 ± 0.015	1.006 ± 1.326	m
8	0.929 ± 0.010	1.466 ± 0.007	2.395 ± 0.016	1.578 ± 0.004	m
9	0.862 ± 0.009	1.460 ± 0.004	2.322 ± 0.011	1.694 ± 0.005	m
10	0.789 ± 0.006	0.898 ± 0.007	1.687 ± 0.010	1.138 ± 0.033	m
11	0.788 ± 0.008	0.894 ± 0.006	1.682 ± 0.008	1.135 ± 0.005	m
12	0.785 ± 0.006	0.890 ± 0.006	1.675 ± 0.010	1.134 ± 2.862	m
13	0.784 ± 0.009	0.863 ± 0.006	1.647 ± 0.014	1.101 ± 0.003	m
14	0.730 ± 0.008	0.864 ± 0.007	1.594 ± 0.012	1.184 ± 0.376	m
15	0.724 ± 0.011	0.862 ± 0.006	1.586 ± 0.015	1.191 ± 0.005	m
16	0.720 ± 0.009	0.858 ± 0.007	1.578 ± 0.013	1.192 ± 0.064	m
17	0.717 ± 0.009	0.856 ± 0.006	1.573 ± 0.014	1.194 ± 2.892	m
18	0.714 ± 0.008	0.855 ± 0.007	1.569 ± 0.013	1.197 ± 3.100	m
19	0.660 ± 0.010	0.798 ± 0.007	1.458 ± 0.014	1.209 ± 0.005	m
20	0.653 ± 0.007	0.796 ± 0.007	1.449 ± 0.013	1.219 ± 0.004	m
21	0.654 ± 0.009	0.693 ± 0.014	1.347 ± 0.018	1.060 ± 0.009	m
22	0.659 ± 0.008	0.672 ± 0.007	1.331 ± 0.014	1.020 ± 3.297	m
23	1.336 ± 0.014	2.680 ± 0.015	4.016 ± 0.023	2.006 ± 0.007	sm
24	0.790 ± 0.007	2.066 ± 0.009	2.856 ± 0.012	2.615 ± 0.009	sm
25	0.785 ± 0.007	2.063 ± 0.006	2.848 ± 0.010	2.628 ± 0.007	sm

ตาราง 9 (ต่อ)

โครโมโซมคู่ที่	S (μm) เฉลี่ย ± SD	L (μm) เฉลี่ย ± SD	T (μm) เฉลี่ย ± SD	L/S (μm) เฉลี่ย ± SD	ชนิด โครโมโซม
26	0.784 ± 0.006	2.057 ± 0.005	2.841 ± 0.010	2.624 ± 0.006	sm
27	0.722 ± 0.006	2.059 ± 0.008	2.781 ± 0.012	2.852 ± 0.006	sm
28	0.719 ± 0.009	2.023 ± 0.017	2.742 ± 0.022	2.841 ± 0.011	sm
29	0.717 ± 0.008	2.014 ± 0.012	2.731 ± 0.018	2.809 ± 0.008	sm
30	0.682 ± 0.010	1.993 ± 0.006	2.675 ± 0.014	2.922 ± 0.013	sm
31	0.660 ± 0.012	3.992 ± 0.012	4.652 ± 0.023	6.048 ± 0.033	st
32	0.656 ± 0.008	3.386 ± 0.013	4.042 ± 0.015	5.162 ± 0.018	st
33	0.000 ± 0.000	4.142 ± 0.013	4.142 ± 0.013	∞	t
34	0.000 ± 0.000	3.581 ± 0.012	3.581 ± 0.012	∞	t
35	0.000 ± 0.000	3.400 ± 0.015	3.400 ± 0.015	∞	t
36	0.000 ± 0.000	3.345 ± 0.019	3.345 ± 0.019	∞	t
37	0.000 ± 0.000	2.797 ± 0.015	2.797 ± 0.015	∞	t
38	0.000 ± 0.000	2.766 ± 0.011	2.766 ± 0.011	∞	t
39	0.000 ± 0.000	2.758 ± 0.009	2.758 ± 0.009	∞	t
40	0.000 ± 0.000	2.724 ± 0.014	2.724 ± 0.014	∞	t
41	0.000 ± 0.000	2.257 ± 0.015	2.257 ± 0.015	∞	t
42	0.000 ± 0.000	2.221 ± 0.012	2.221 ± 0.012	∞	t
43	0.000 ± 0.000	2.192 ± 0.010	2.192 ± 0.010	∞	t
44	0.000 ± 0.000	2.184 ± 0.012	2.184 ± 0.012	∞	t
45	0.000 ± 0.000	2.048 ± 0.011	2.048 ± 0.011	∞	t
46	0.000 ± 0.000	2.046 ± 0.011	2.046 ± 0.011	∞	t
47	0.000 ± 0.000	2.021 ± 0.010	2.021 ± 0.010	∞	t
48	0.000 ± 0.000	1.985 ± 0.014	1.985 ± 0.014	∞	t
49	0.000 ± 0.000	1.454 ± 0.021	1.454 ± 0.021	∞	t

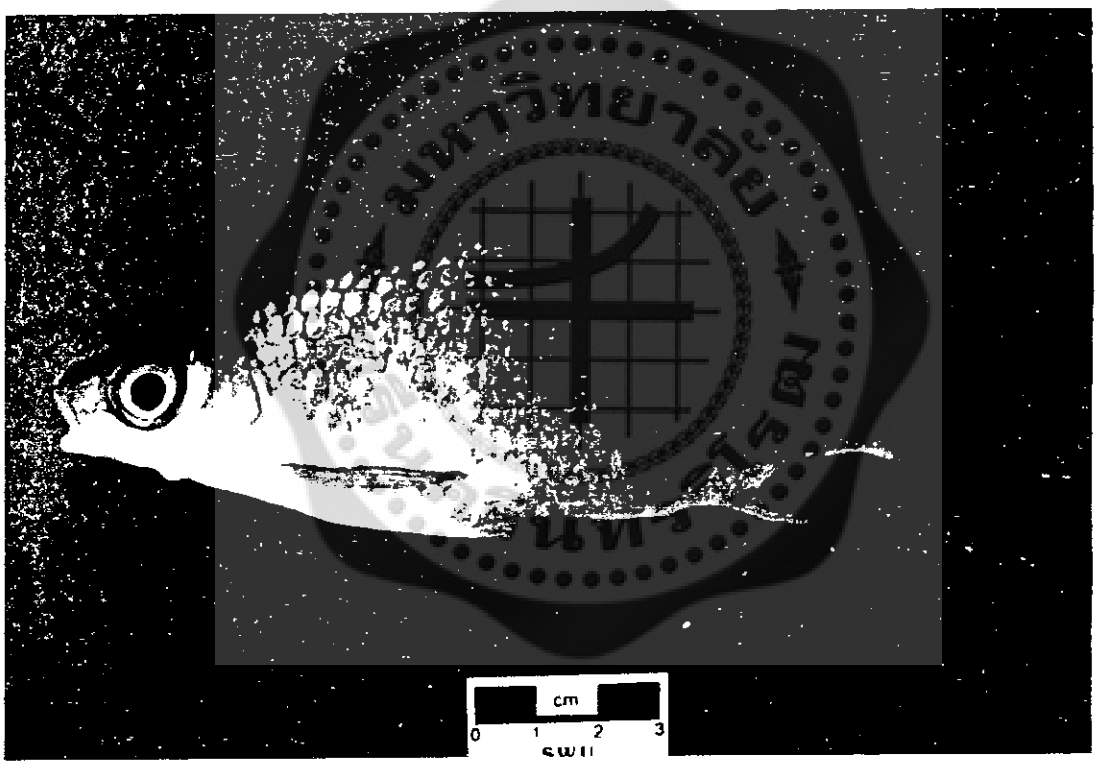


ภาพประกอบ 8 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลาพลวง *Neolissocheilus soroides* 2n = 98 (A) และคาริโอไทป์ (B)



ภาพประกอบ 9 อิดิโอแกรมของปลาพลวง *Neolissocheilus soroides* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซมจำนวน 10 เซลล์

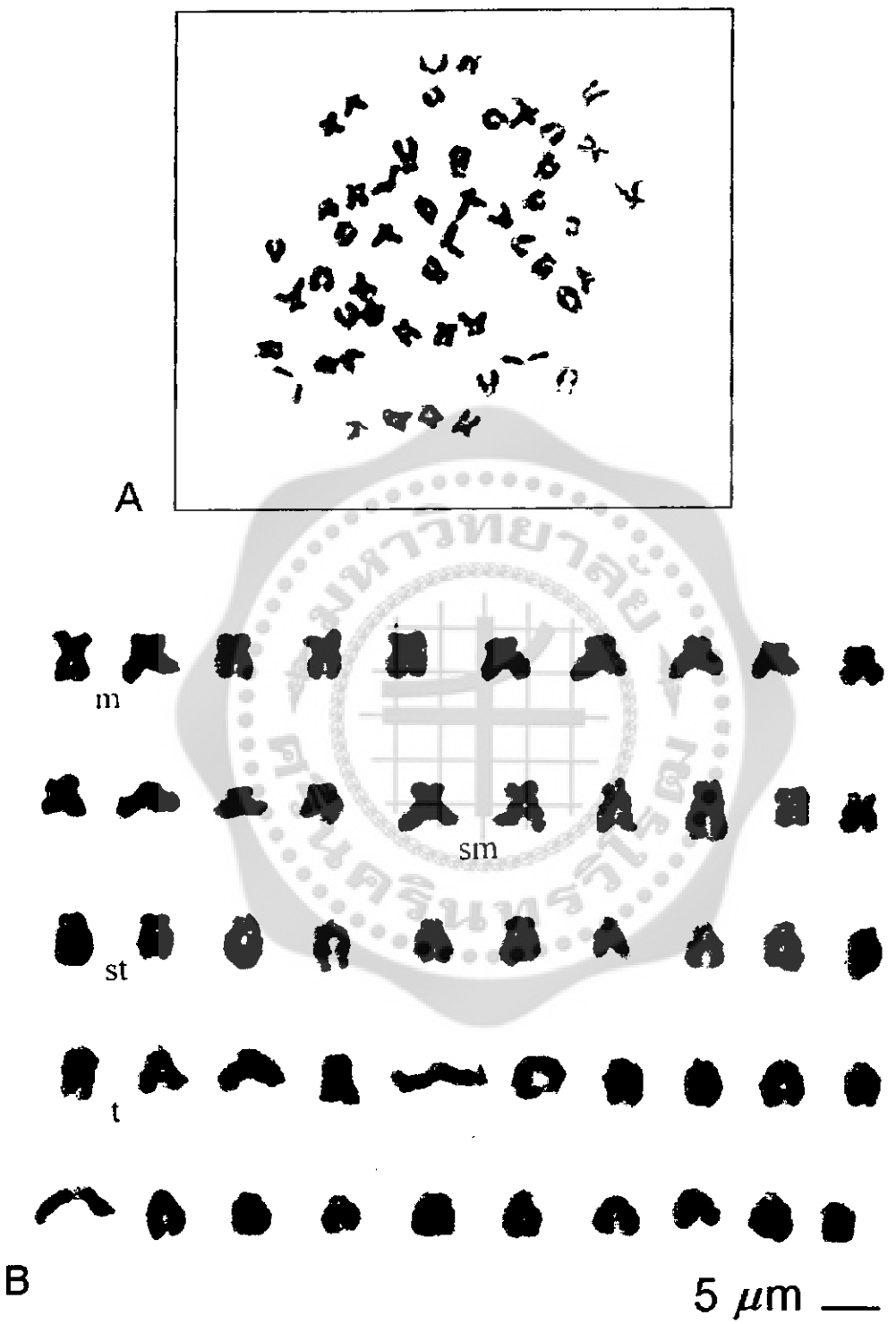
ปลาหางไหม้ *Balantiocheilos melanopterus* มีความถี่ในการกระจายของจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์สูงสุดอยู่ที่ 2n = 50 จำนวน 48 เซลล์จากจำนวนเซลล์ที่นับรวมทั้งหมด 50 เซลล์ คิดเป็น 96.00% ดังนั้นปลาหางไหม้จึงมีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ 2n = 50 ตามตาราง 6 และภาพประกอบ 11A คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 7 คู่ สับเมตาเซนตริก 3 คู่ สับทีโลเซนตริก 5 คู่ และอะโครเซนตริก 10 คู่ ตามตาราง 7 ภาพประกอบ 11B และ 12 จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 70 ตามตาราง 7 โครโมโซมมีความยาวตั้งแต่ 2.574 – 4.972 ไมโครเมตร เฉลี่ย 3.540 ไมโครเมตร โครโมโซมทั้ง 25 คู่ล้วนเป็นโครโมโซมที่มีขนาดใหญ่ทั้งหมดตามตาราง 23 ภาพประกอบ 11B และ 12



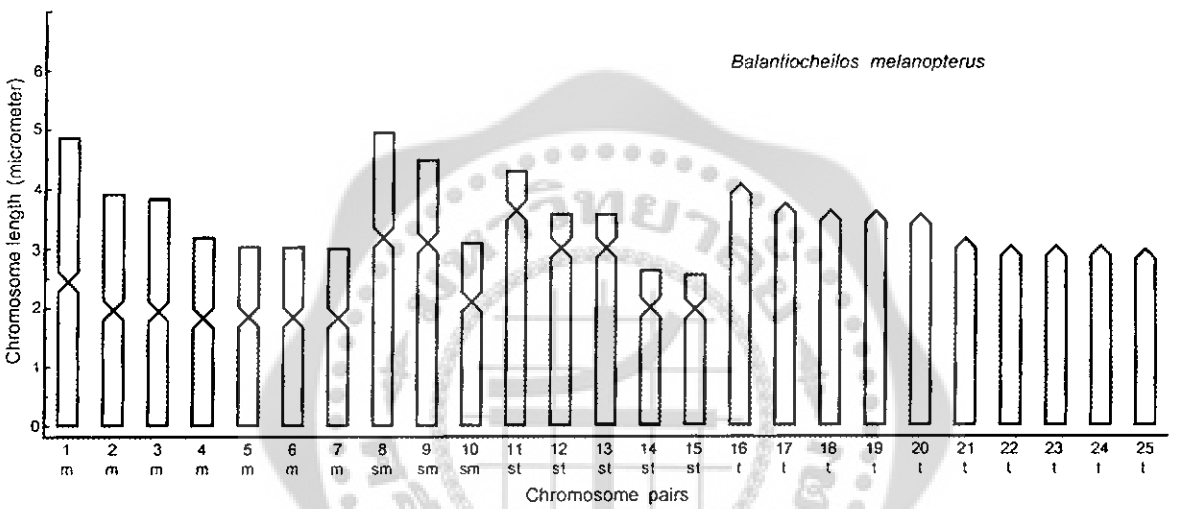
ภาพประกอบ 10 ปลาหางไหม้ *Balantiocheilos melanopterus*

ตาราง 10 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) และชนิดโครโมโซมของคู่โครโมโซมในปลาหางใหม้ *Balantiocheilos melanopterus* จากเซลล์จำนวน 10 เซลล์

โครโมโซมคู่ที่	S (μm) เฉลี่ย ± SD	L (μm) เฉลี่ย ± SD	T (μm) เฉลี่ย ± SD	L/S (μm) เฉลี่ย ± SD	ชนิดโครโมโซม
1	2.442 ± 0.006	2.445 ± 0.005	4.887 ± 0.011	1.001 ± 1.419	m
2	1.959 ± 0.006	1.977 ± 0.004	3.936 ± 0.009	1.009 ± 0.622	m
3	1.898 ± 0.005	1.950 ± 0.003	3.848 ± 0.007	1.027 ± 0.541	m
4	1.375 ± 0.006	1.830 ± 0.004	3.205 ± 0.009	1.331 ± 1.180	m
5	1.194 ± 0.007	1.852 ± 0.005	3.046 ± 0.012	1.551 ± 1.641	m
6	1.192 ± 0.006	1.845 ± 0.005	3.037 ± 0.010	1.548 ± 1.633	m
7	1.193 ± 0.010	1.823 ± 0.006	3.016 ± 0.014	1.528 ± 2.400	m
8	1.795 ± 0.005	3.177 ± 0.003	4.972 ± 0.008	1.770 ± 0.771	sm
9	1.317 ± 0.005	3.092 ± 0.007	4.409 ± 0.012	2.348 ± 0.798	sm
10	1.211 ± 0.004	2.100 ± 0.005	3.311 ± 0.009	1.734 ± 0.798	sm
11	0.686 ± 0.005	3.624 ± 0.005	4.310 ± 0.010	5.283 ± 0.009	st
12	0.597 ± 0.003	2.999 ± 0.005	3.596 ± 0.009	5.023 ± 0.010	st
13	0.595 ± 0.023	2.996 ± 0.005	3.591 ± 0.011	5.035 ± 0.011	st
14	0.593 ± 0.006	2.050 ± 0.006	2.643 ± 0.010	3.457 ± 0.007	st
15	0.597 ± 0.007	1.977 ± 0.007	2.574 ± 0.012	3.312 ± 0.008	st
16	0.000 ± 0.000	4.105 ± 0.017	4.105 ± 0.017	∞	t
17	0.000 ± 0.000	3.783 ± 0.007	3.783 ± 0.007	∞	t
18	0.000 ± 0.000	3.650 ± 0.008	3.653 ± 0.008	∞	t
19	0.000 ± 0.000	3.637 ± 0.006	3.637 ± 0.006	∞	t
20	0.000 ± 0.000	3.594 ± 0.009	3.594 ± 0.009	∞	t
21	0.000 ± 0.000	3.185 ± 0.007	3.185 ± 0.007	∞	t
22	0.000 ± 0.000	3.054 ± 0.009	3.054 ± 0.009	∞	t
23	0.000 ± 0.000	3.050 ± 0.008	3.050 ± 0.008	∞	t
24	0.000 ± 0.000	3.047 ± 0.010	3.047 ± 0.010	∞	t
25	0.000 ± 0.000	3.000 ± 0.014	3.000 ± 0.014	∞	t

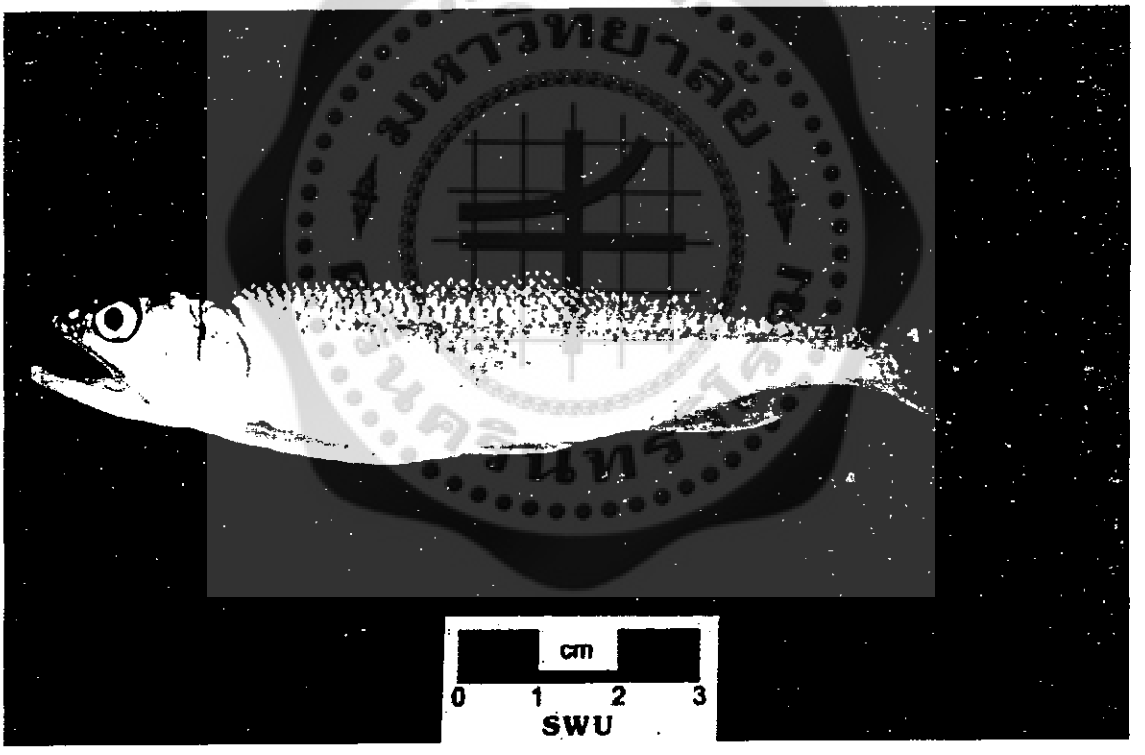


ภาพประกอบ 11 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลาหางไหม้ *Balantiocheilos melanopterus* 2n = 50 (A) และคาริโอไทป์ (B)



ภาพประกอบ 12 อิดิโอแกรมของปลาหางไหม้ *Balantiocheilos melanopterus* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซมจำนวน 10 เซลล์

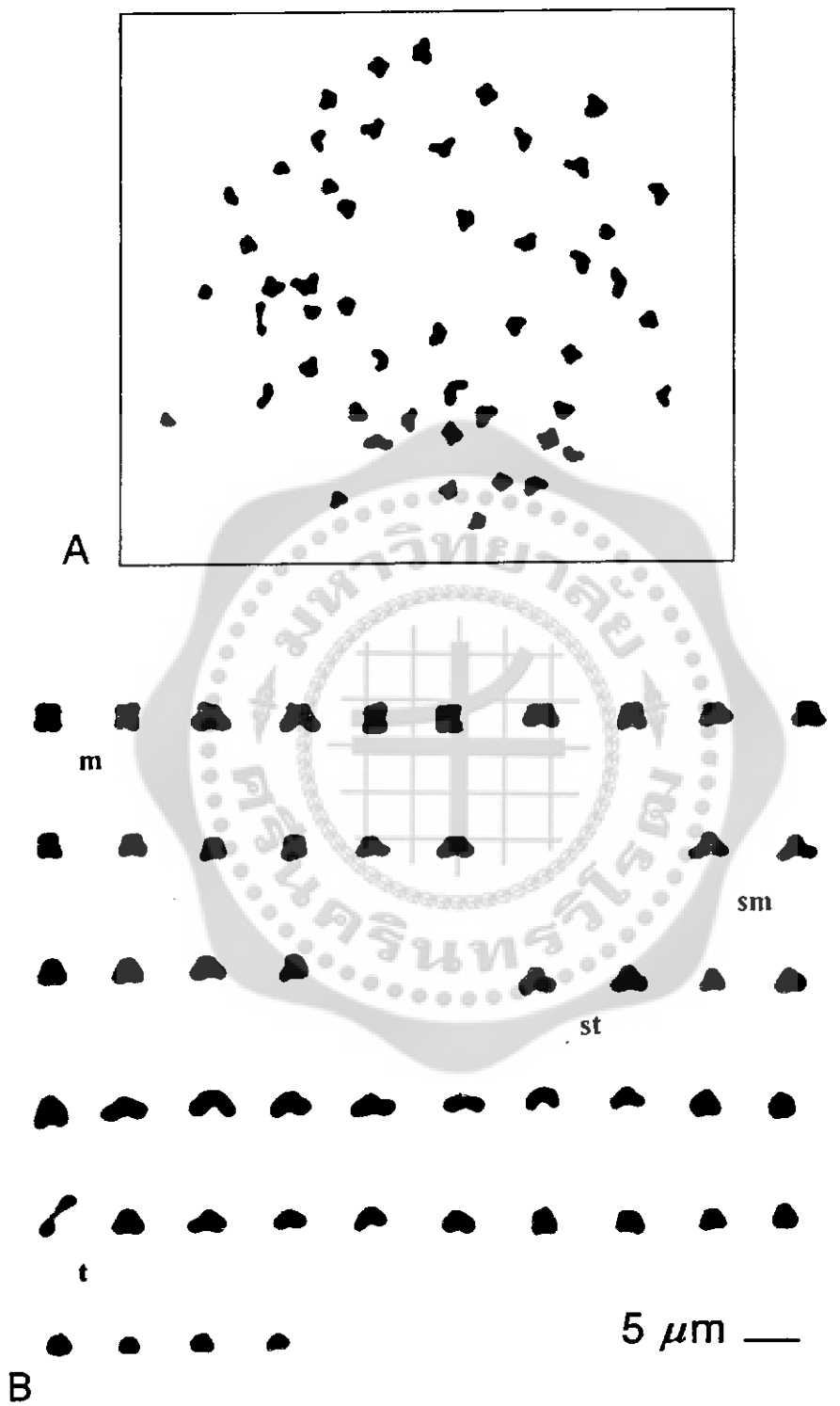
ปลานางอ้าวหรือสะนาก *Raiamus guttatus* มีความถี่ในการกระจายของจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์สูงสุดอยู่ที่ 2n = 50 จำนวน 41 เซลล์จากจำนวนเซลล์ที่นับรวมทั้งหมด 44 เซลล์ คิดเป็น 93.18% ดังนั้นปลานางอ้าวหรือสะนากจึงมีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ 2n = 50 ตามตาราง 6 ภาพประกอบ 14A คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 8 คู่ สับเมตาเซนตริก 3 คู่ สับทีโลเซนตริก 2 คู่ และอะโครเซนตริก 12 คู่ ตามตาราง 7 และ 11 ภาพประกอบ 14B และ 15 จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 72 ตามตาราง 7 โครโมโซมมีความยาวตั้งแต่ 1.358 – 3.294 ไมโครเมตร เฉลี่ย 2.119 ไมโครเมตร โครโมโซมที่มีขนาดใหญ่มี 18 คู่ ได้แก่คู่ที่ 1, 2, 3, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 และ 23 โครโมโซมที่มีขนาดเล็กมี 7 คู่ ได้แก่คู่ที่ 4, 5, 6, 7, 8, 24 และ 25 ตามตาราง 23 ภาพประกอบ 14B และ 15



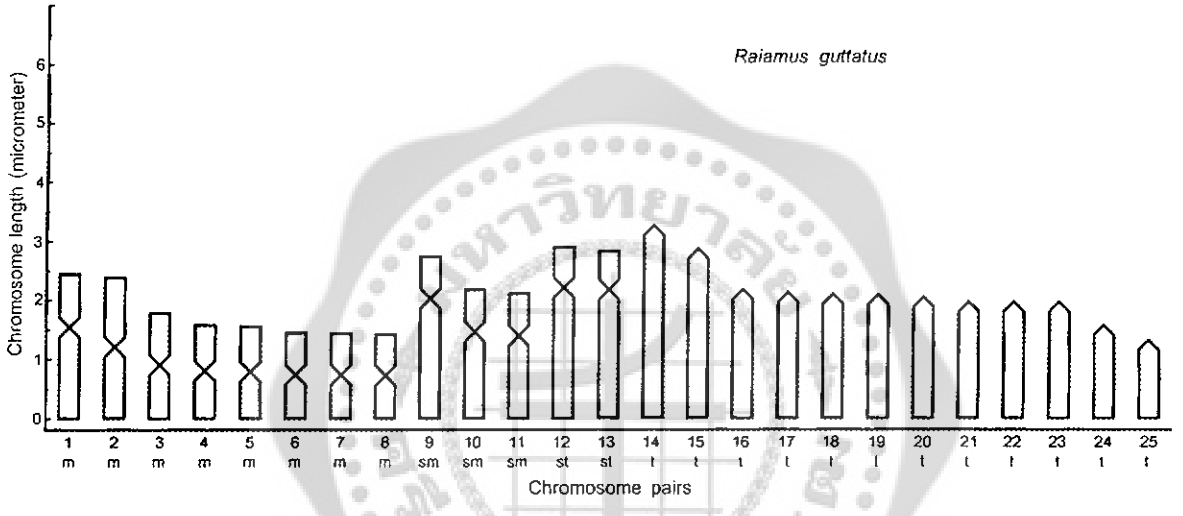
ภาพประกอบ 13 ปลานางอ้าวหรือสะนาก *Raiamus guttatus*

ตาราง 11 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) และชนิดโครโมโซมของคู่โครโมโซมในปลานางอ้าวหรือสะนาก *Raiamus guttatus* จากเซลล์จำนวน 10 เซลล์

โครโมโซมคู่ที่	S (μm) เฉลี่ย ± SD	L (μm) เฉลี่ย ± SD	T (μm) เฉลี่ย ± SD	L/S (μm) เฉลี่ย ± SD	ชนิดโครโมโซม
1	0.936 ± 0.011	1.541 ± 0.011	2.477 ± 0.022	1.646 ± 2.927	m
2	1.203 ± 0.013	1.210 ± 0.008	2.413 ± 0.021	1.006 ± 2.641	m
3	0.902 ± 0.009	0.906 ± 0.009	1.809 ± 0.078	1.004 ± 0.007	m
4	0.797 ± 0.011	0.808 ± 0.006	1.605 ± 0.016	1.014 ± 0.005	m
5	0.786 ± 0.286	0.794 ± 0.006	1.580 ± 0.008	1.010 ± 2.325	m
6	0.733 ± 0.011	0.740 ± 0.011	1.473 ± 0.021	1.010 ± 2.136	m
7	0.733 ± 0.011	0.738 ± 0.010	1.471 ± 0.030	1.007 ± 1.635	m
8	0.725 ± 0.008	0.729 ± 0.007	1.454 ± 0.015	1.006 ± 1.519	m
9	0.744 ± 0.008	2.023 ± 0.012	2.767 ± 0.017	2.719 ± 0.009	sm
10	0.732 ± 0.013	1.469 ± 0.007	2.201 ± 0.018	2.007 ± 0.010	sm
11	0.727 ± 0.008	1.401 ± 0.005	2.128 ± 0.013	1.927 ± 0.005	sm
12	0.706 ± 0.023	2.209 ± 0.009	2.915 ± 0.027	3.129 ± 0.034	st
13	0.670 ± 0.022	2.178 ± 0.012	2.848 ± 0.032	3.251 ± 0.032	st
14	0.000 ± 0.000	3.294 ± 0.104	3.294 ± 0.104	∞	t
15	0.000 ± 0.000	2.901 ± 0.013	2.901 ± 0.013	∞	t
16	0.000 ± 0.000	2.205 ± 0.027	2.205 ± 0.027	∞	t
17	0.000 ± 0.000	2.164 ± 0.010	2.164 ± 0.010	∞	t
18	0.000 ± 0.000	2.131 ± 0.008	2.131 ± 0.008	∞	t
19	0.000 ± 0.000	2.119 ± 0.008	2.119 ± 0.008	∞	t
20	0.000 ± 0.000	2.083 ± 0.016	2.083 ± 0.016	∞	t
21	0.000 ± 0.000	2.002 ± 0.018	2.002 ± 0.018	∞	t
22	0.000 ± 0.000	1.990 ± 0.007	1.990 ± 0.007	∞	t
23	0.000 ± 0.000	1.986 ± 0.007	1.986 ± 0.007	∞	t
24	0.000 ± 0.000	1.610 ± 0.006	1.610 ± 0.006	∞	t
25	0.000 ± 0.000	1.358 ± 0.026	1.358 ± 0.026	∞	t

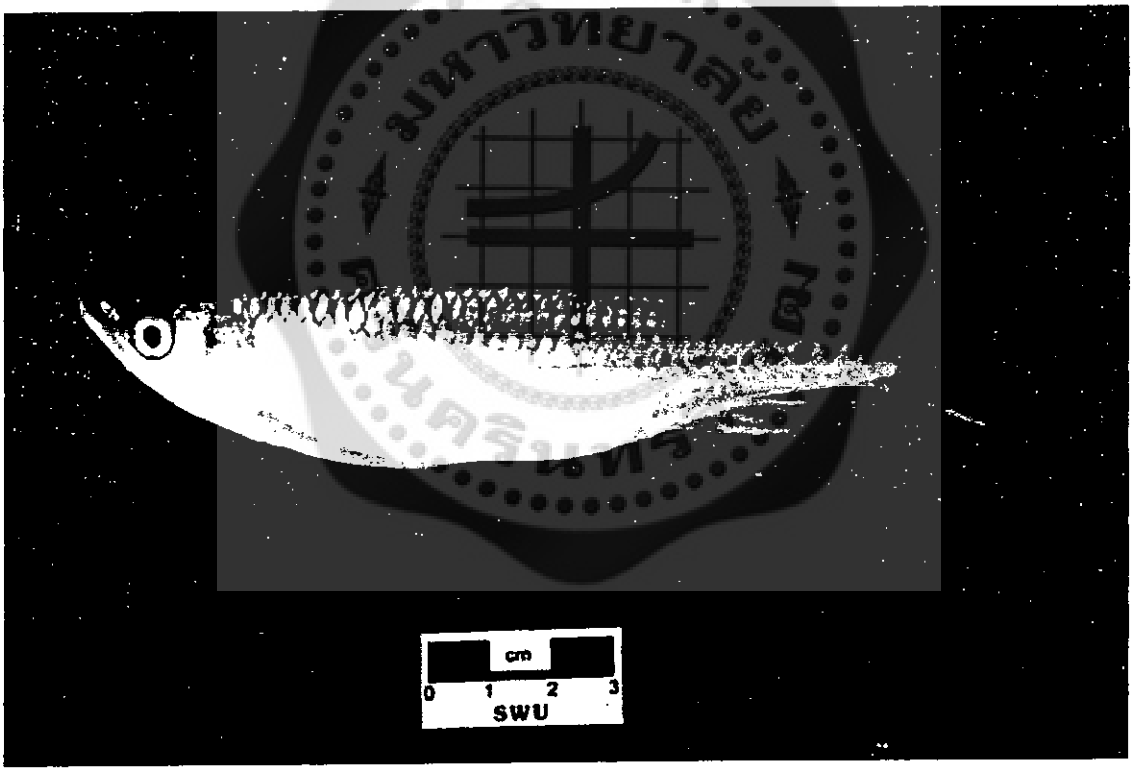


ภาพประกอบ 14 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลานางอ้าว หรือสะนาก *Raiamus guttatus* 2n = 50 (A) และคาริโอไทป์ (B)



ภาพประกอบ 15 อิดิโอแกรมของปลานางอ้าวหรือสะนาก *Raiamus guttatus* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซม จำนวน 10 เซลล์

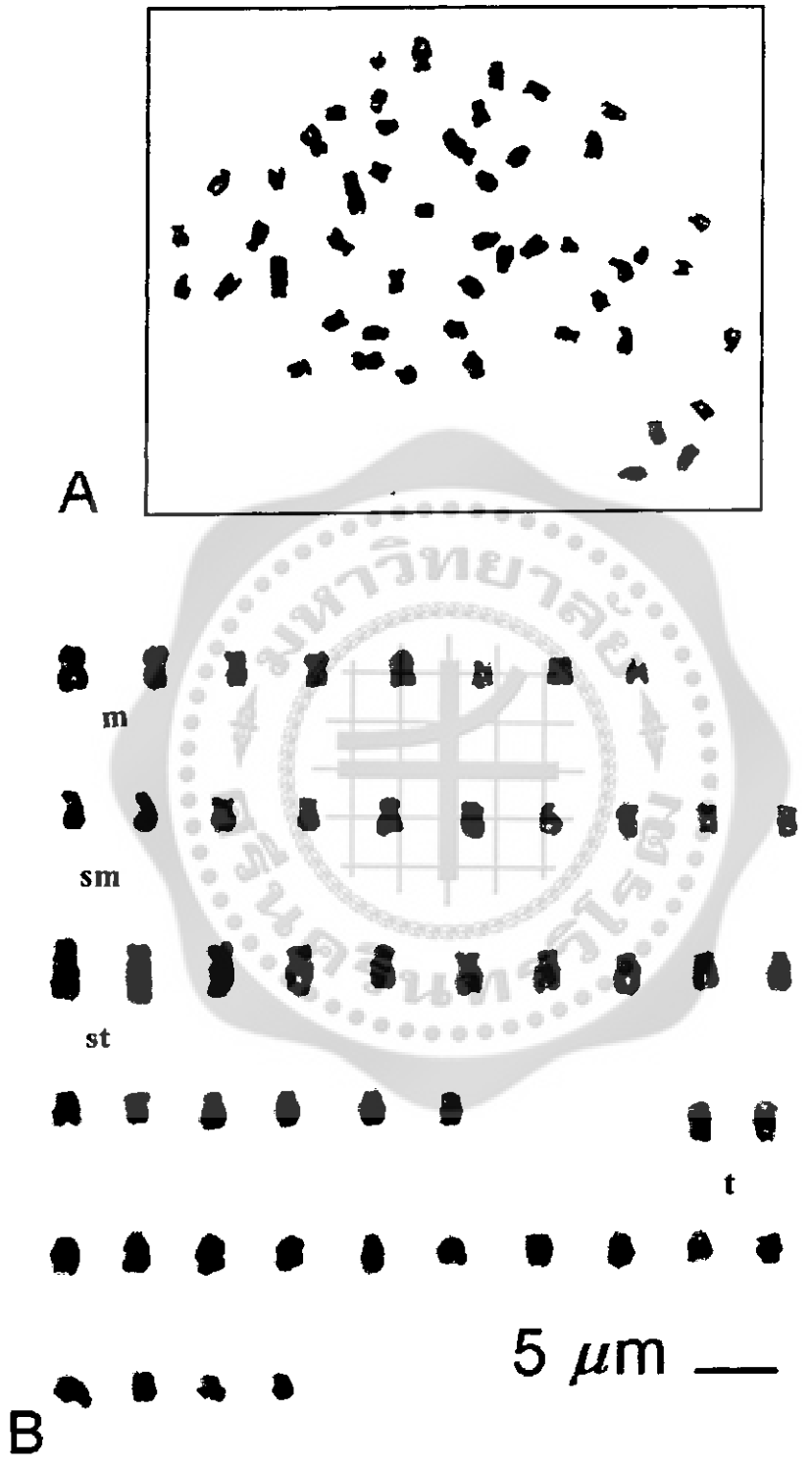
ปลาอ้าวหรือชิวอ้าว *Luciosoma bleekeri* มีความถี่ในการกระจายของจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์สูงสุดอยู่ที่ 2n = 50 จำนวน 46 เซลล์จากจำนวนเซลล์ที่นับรวมทั้งหมด 50 เซลล์ คิดเป็น 92.00% ดังนั้นปลาอ้าวหรือชิวอ้าวจึงมีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ 2n = 50 ตามตาราง 6 ภาพประกอบ 17A คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 4 คู่ สับเมตาเซนตริก 5 คู่ สับทีโลเซนตริก 8 คู่ และอะโครเซนตริก 8 คู่ ตามตาราง 7 และ 12 ภาพประกอบ 17B และ 18 จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 68 ตามตาราง 7 โครโมโซมมีความยาวตั้งแต่ 1.756 – 5.389 ไมโครเมตร เฉลี่ย 3.146 ไมโครเมตร โครโมโซมที่มีขนาดใหญ่มี 18 คู่ ได้แก่คู่ที่ 1, 2, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 และ 21 โครโมโซมที่มีขนาดเล็กมี 7 คู่ ได้แก่คู่ที่ 3, 4, 9, 22, 23, 24 และ 25 ตามตาราง 23 ภาพประกอบ 17B และ 18



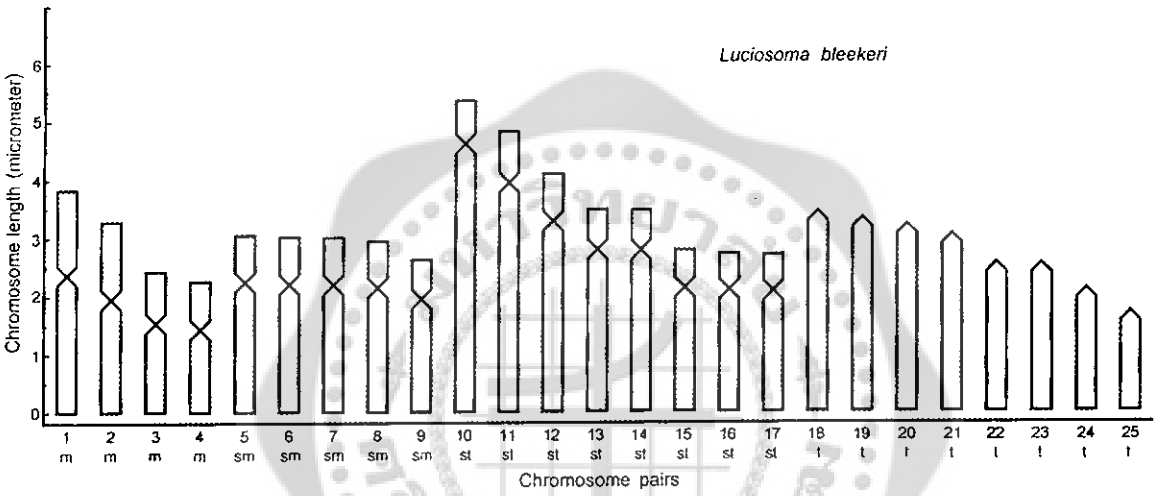
ภาพประกอบ 16 ปลาอ้าวหรือชิวอ้าว *Luciosoma bleekeri*

ตาราง 12 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) และชนิดโครโมโซมของคู่โครโมโซมในปลาอ้าวหรือชิว-อ้าว *Luciosoma bleekeri* จากเซลล์จำนวน 10 เซลล์

โครโมโซมคู่ที่	S (μm) เฉลี่ย ± SD	L (μm) เฉลี่ย ± SD	T (μm) เฉลี่ย ± SD	L/S (μm) เฉลี่ย ± SD	ชนิดโครโมโซม
1	1.439 ± 0.009	2.368 ± 0.049	3.861 ± 0.054	1.586 ± 0.008	m
2	1.359 ± 0.007	1.945 ± 0.009	3.304 ± 0.013	1.431 ± 1.728	m
3	0.921 ± 0.007	1.539 ± 0.016	2.460 ± 0.021	1.671 ± 0.004	m
4	0.860 ± 0.007	1.427 ± 0.005	2.287 ± 0.012	1.659 ± 2.237	m
5	0.840 ± 0.007	2.240 ± 0.005	3.080 ± 0.012	2.667 ± 0.012	sm
6	0.838 ± 0.006	2.207 ± 0.010	3.045 ± 0.010	2.634 ± 0.006	sm
7	0.836 ± 0.007	2.198 ± 0.010	3.034 ± 0.016	2.629 ± 0.004	sm
8	0.839 ± 0.005	2.140 ± 0.003	2.979 ± 0.008	2.251 ± 0.005	sm
9	0.709 ± 0.005	1.946 ± 0.005	2.655 ± 0.010	2.745 ± 0.004	sm
10	0.781 ± 0.005	4.618 ± 0.006	5.389 ± 0.009	5.913 ± 0.015	st
11	0.906 ± 0.006	3.950 ± 0.007	4.856 ± 0.011	4.360 ± 0.006	st
12	0.843 ± 0.008	3.284 ± 0.006	4.127 ± 0.013	3.896 ± 0.049	st
13	0.716 ± 0.005	2.794 ± 0.006	3.510 ± 0.011	3.902 ± 0.011	st
14	0.709 ± 0.005	2.792 ± 0.006	3.501 ± 0.010	3.938 ± 0.006	st
15	0.679 ± 0.007	2.129 ± 0.005	2.808 ± 0.012	3.135 ± 0.006	st
16	0.647 ± 0.007	2.106 ± 0.010	2.753 ± 0.017	3.255 ± 0.005	st
17	0.647 ± 0.005	2.079 ± 0.005	2.726 ± 0.010	3.213 ± 0.005	st
18	0.000 ± 0.000	3.489 ± 0.015	3.489 ± 0.015	∞	t
19	0.000 ± 0.000	3.374 ± 0.010	3.374 ± 0.010	∞	t
20	0.000 ± 0.000	3.263 ± 0.034	3.263 ± 0.034	∞	t
21	0.000 ± 0.000	3.095 ± 0.010	3.095 ± 0.010	∞	t
22	0.000 ± 0.000	2.599 ± 0.008	2.599 ± 0.008	∞	t
23	0.000 ± 0.000	2.590 ± 0.008	2.590 ± 0.008	∞	t
24	0.000 ± 0.000	2.145 ± 1.917	2.145 ± 1.917	∞	t
25	0.000 ± 0.000	1.756 ± 0.014	1.756 ± 0.014	∞	t

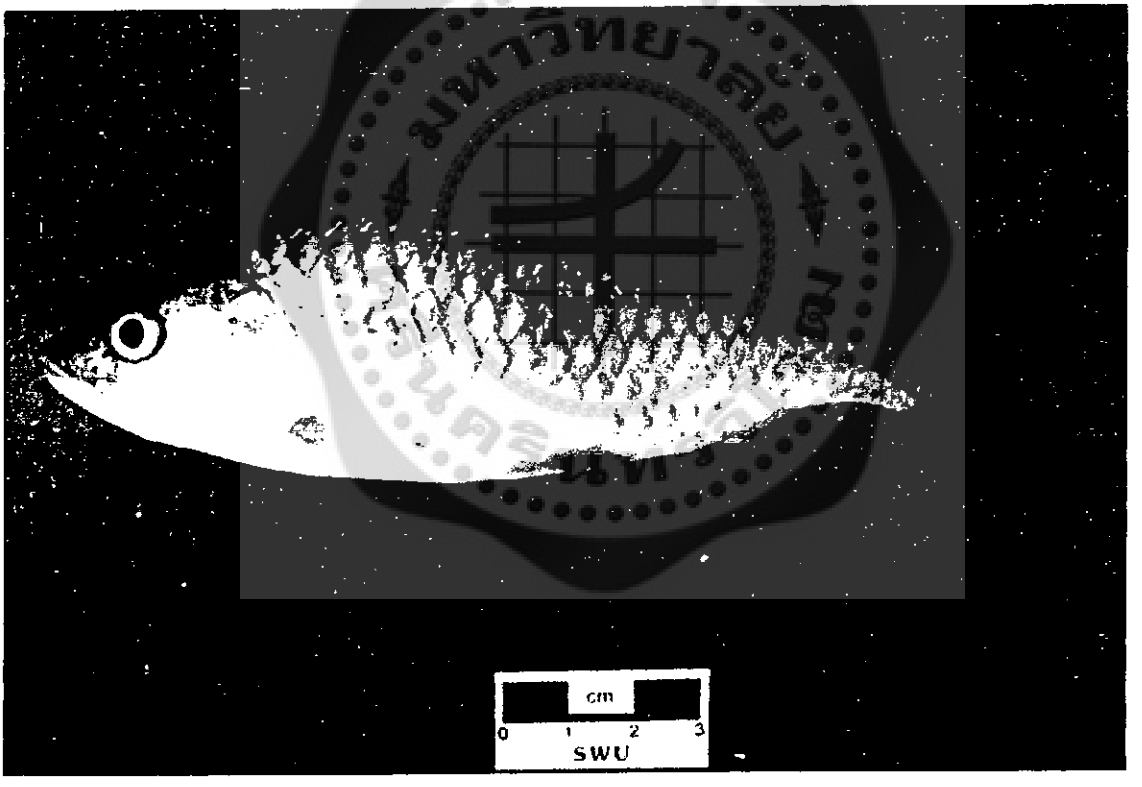


ภาพประกอบ 17 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลาอ้าวหรือซิว อ้าว *Luciosoma bleekeri* 2n = 50 (A) และคาริโอไทป์ (B)



ภาพประกอบ 18 อิดิโอแกรมของปลาอ้าวหรือชิวอ้าว *Luciosoma bleekeri* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซมจำนวน 10 เซลล์

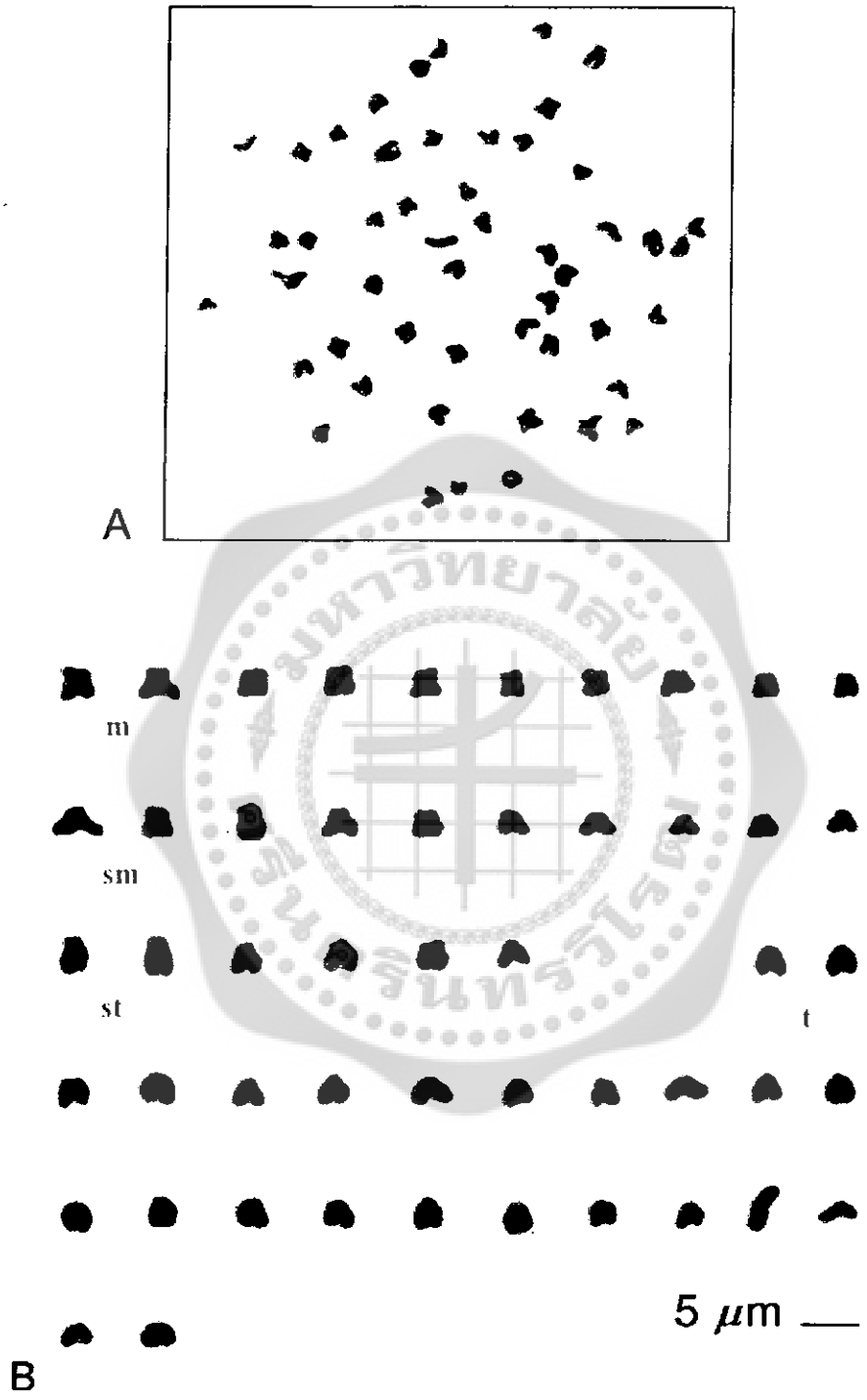
ปลากะสูบจุด *Hampala dispar* มีความถี่ในการกระจายของจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์สูงสุดอยู่ที่ 2n = 50 จำนวน 46 เซลล์จากจำนวนเซลล์ที่นับรวมทั้งหมด 48 เซลล์ คิดเป็น 95.83% ดังนั้นปลากะสูบจุดจึงมีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ 2n = 50 ตามตาราง 6 ภาพประกอบ 20A คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 5 คู่ ซับเมตาเซนตริก 5 คู่ ซับทีโลเซนตริก 3 คู่ และอะโครเซนตริก 12 คู่ ตามตาราง 7 และ 13 ภาพประกอบ 20B และ 21 จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 70 ตามตาราง 7 โครโมโซมมีความยาวตั้งแต่ 2.006 – 4.572 ไมโครเมตร เฉลี่ย 3.224 ไมโครเมตร โครโมโซมที่มีขนาดใหญ่มี 23 คู่ ได้แก่คู่ที่ 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 และ 24 โครโมโซมที่มีขนาดเล็กมี 2 คู่ ได้แก่คู่ที่ 5 และ 25 ตามตาราง 23 ภาพประกอบ 20B และ 21



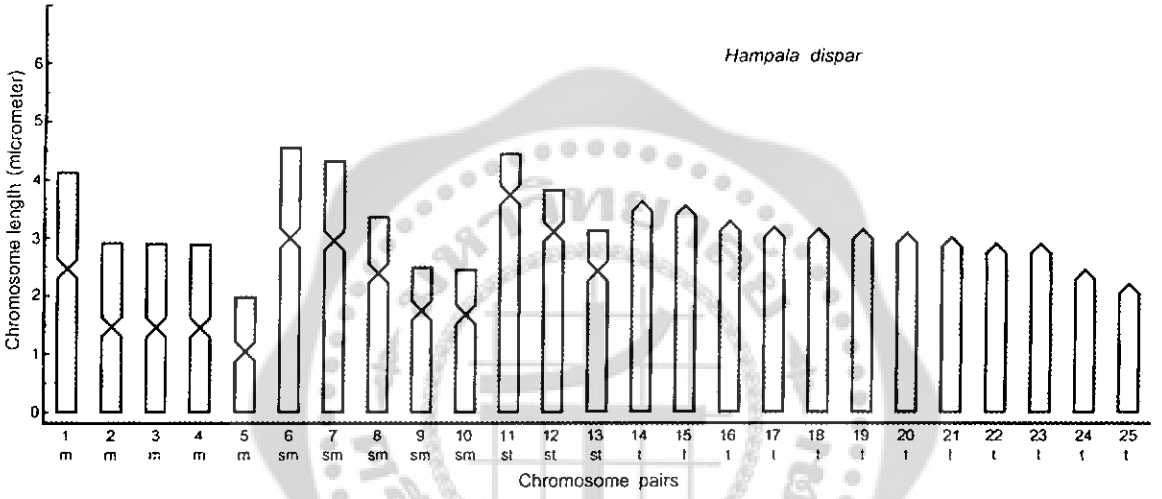
ภาพประกอบ 19 ปลากะสูบจุด *Hampala dispar*

ตาราง 13 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) และชนิดโครโมโซมของคู่โครโมโซมในปลากะสูบจุด *Hampala dispar* จากเซลล์จำนวน 10 เซลล์

โครโมโซมคู่ที่	S (μm) เฉลี่ย ± SD	L (μm) เฉลี่ย ± SD	T (μm) เฉลี่ย ± SD	L/S (μm) เฉลี่ย ± SD	ชนิดโครโมโซม
1	1.679 ± 0.011	2.477 ± 0.012	4.156 ± 0.018	1.475 ± 0.003	m
2	1.464 ± 0.012	1.470 ± 0.011	2.934 ± 0.022	1.004 ± 0.895	m
3	1.457 ± 0.006	1.466 ± 0.005	2.923 ± 0.009	1.006 ± 1.412	m
4	1.453 ± 0.006	1.462 ± 0.006	2.915 ± 0.011	1.006 ± 1.228	m
5	1.030 ± 0.016	1.036 ± 0.011	2.006 ± 0.026	1.006 ± 2.308	m
6	1.568 ± 0.010	3.004 ± 0.008	4.572 ± 0.016	1.916 ± 2.995	sm
7	1.400 ± 0.078	2.941 ± 0.021	4.341 ± 0.081	2.101 ± 0.309	sm
8	0.991 ± 0.010	2.391 ± 0.010	3.382 ± 0.019	2.413 ± 0.005	sm
9	0.805 ± 0.006	1.736 ± 0.007	2.514 ± 0.012	2.157 ± 0.004	sm
10	0.798 ± 0.009	1.676 ± 0.013	2.474 ± 0.020	2.100 ± 0.005	sm
11	0.729 ± 0.008	3.734 ± 0.010	4.463 ± 0.017	5.122 ± 0.017	st
12	0.730 ± 0.005	3.109 ± 0.008	3.839 ± 0.014	4.259 ± 0.011	st
13	0.730 ± 0.008	2.420 ± 0.014	3.150 ± 0.019	3.315 ± 0.011	st
14	0.000 ± 0.000	3.665 ± 0.017	3.665 ± 0.017	∞	t
15	0.000 ± 0.000	3.593 ± 0.136	3.593 ± 0.136	∞	t
16	0.000 ± 0.000	3.321 ± 0.014	3.321 ± 0.014	∞	t
17	0.000 ± 0.000	3.214 ± 0.011	3.214 ± 0.011	∞	t
18	0.000 ± 0.000	3.197 ± 0.009	3.197 ± 0.009	∞	t
19	0.000 ± 0.000	3.180 ± 0.007	3.180 ± 0.007	∞	t
20	0.000 ± 0.000	3.112 ± 0.006	3.112 ± 0.006	∞	t
21	0.000 ± 0.000	3.049 ± 0.011	3.049 ± 0.011	∞	t
22	0.000 ± 0.000	2.929 ± 0.015	2.929 ± 0.015	∞	t
23	0.000 ± 0.000	2.929 ± 0.015	2.929 ± 0.015	∞	t
24	0.000 ± 0.000	2.497 ± 0.018	2.497 ± 0.018	∞	t
25	0.000 ± 0.000	2.236 ± 0.016	2.236 ± 0.016	∞	t

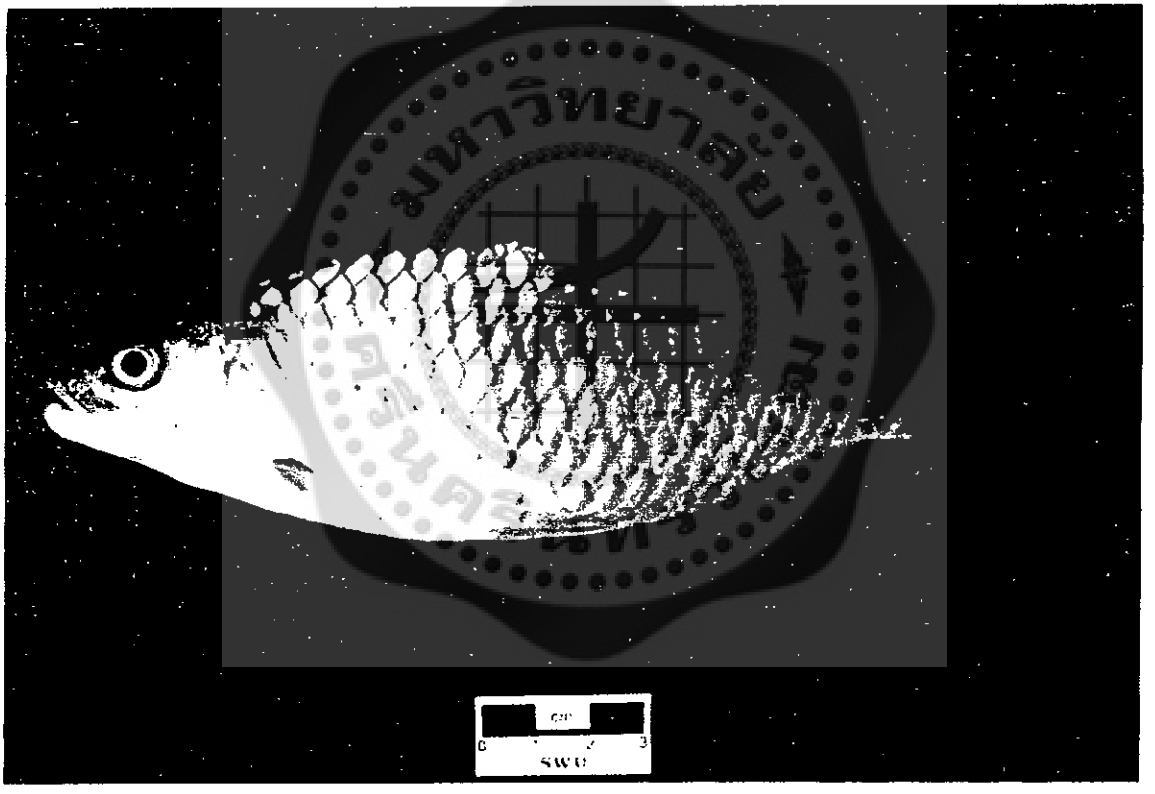


ภาพประกอบ 20 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลากะสูบจุด *Hampala dispar* 2n = 50 (A) และคาริโอไทป์ (B)



ภาพประกอบ 21 อิดิโอแกรมของปลากะสูบจุด *Hampala dispar* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซมจำนวน 10 เซลล์

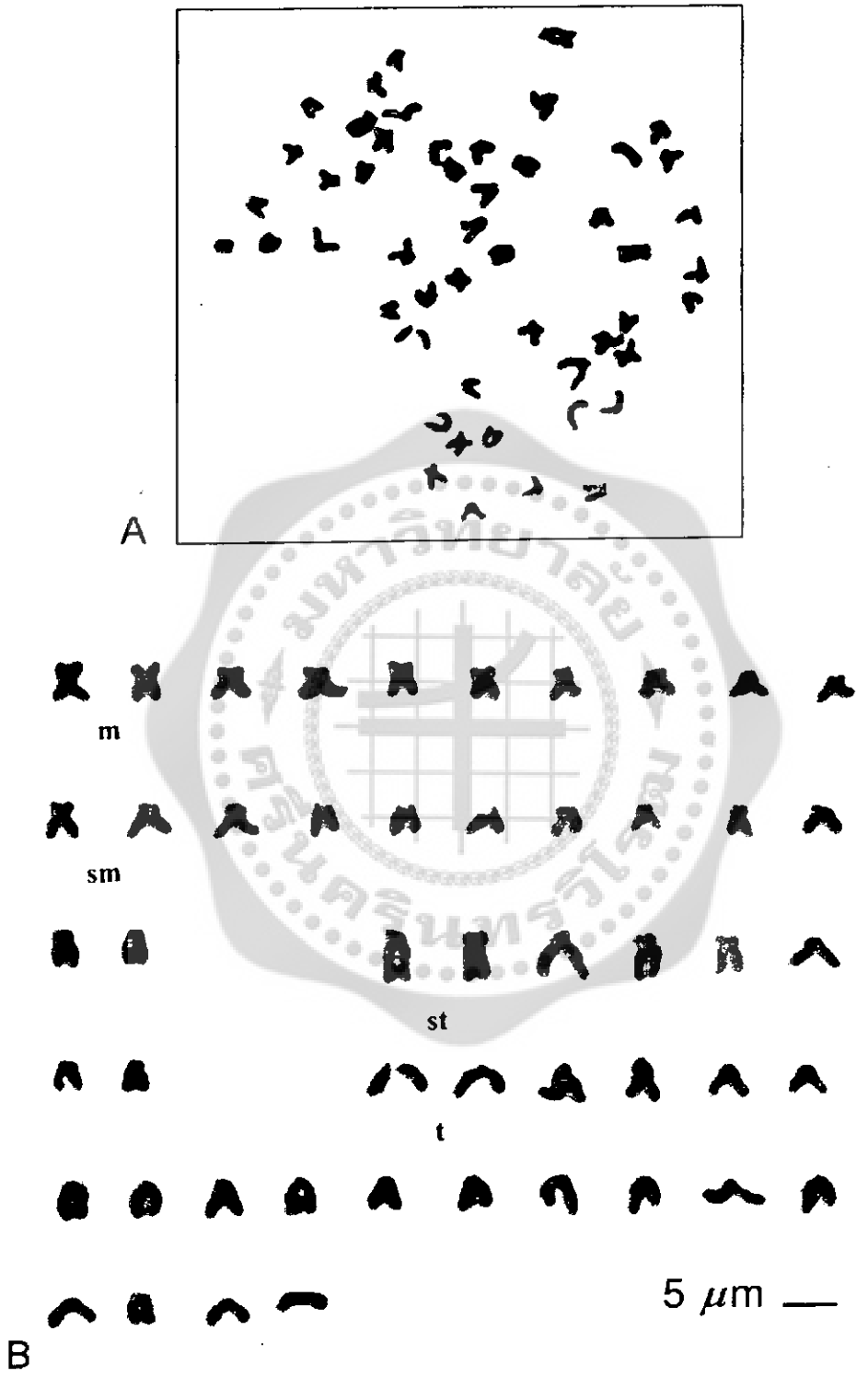
ปลากะสูบขีด *Hampala macrolepidota* มีความถี่ในการกระจายของจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์สูงสุดอยู่ที่ 2n = 50 จำนวน 42 เซลล์จากจำนวนเซลล์ที่นับรวมทั้งหมด 45 เซลล์ คิดเป็น 93.33% ดังนั้นปลากะสูบขีดจึงมีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ 2n = 50 ตามตาราง 6 ภาพประกอบ 23A คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 5 คู่ ซับเมตาเซนตริก 6 คู่ ซับทีโลเซนตริก 4 คู่ และอะโครเซนตริก 10 คู่ ตามตาราง 7 และ 14 ภาพประกอบ 23B และ 24 จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 72 ตามตาราง 7 โครโมโซมมีขนาดความยาวตั้งแต่ 2.891 – 5.594 ไมโครเมตร เฉลี่ย 4.326 ไมโครเมตร โครโมโซมทั้งหมดล้วนเป็นโครโมโซมที่มีขนาดใหญ่ทั้งสิ้น ตามตาราง 23 ภาพประกอบ 23B และ 24



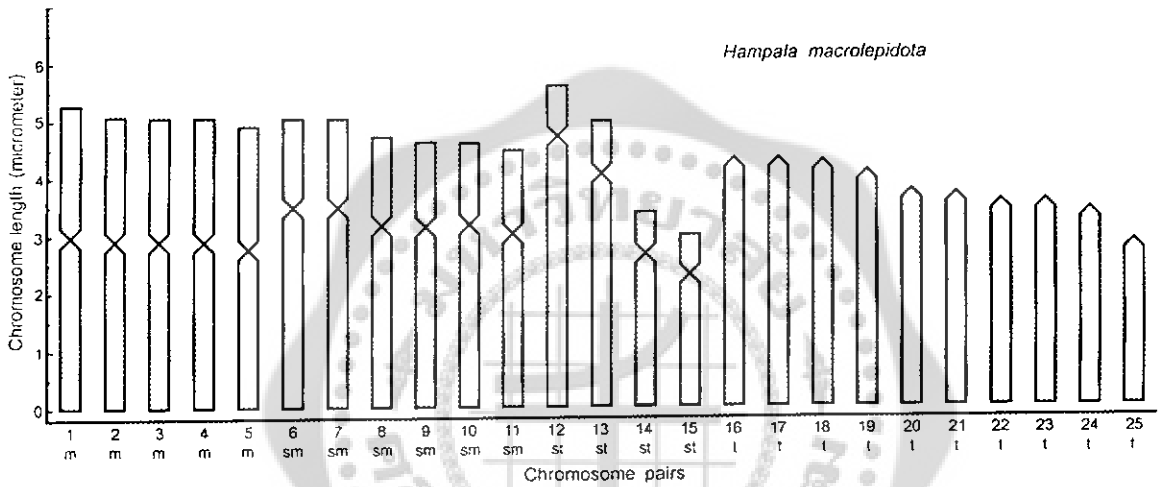
ภาพประกอบ 22 ปลากะสูบขีด *Hampala macrolepidota*

ตาราง 14 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) และชนิดโครโมโซมของคู่โครโมโซมในปลากะสูบขีด *Hampala macrolepidota* จากเซลล์จำนวน 10 เซลล์

โครโมโซมคู่ที่	S (μm) เฉลี่ย ± SD	L (μm) เฉลี่ย ± SD	T (μm) เฉลี่ย ± SD	L/S (μm) เฉลี่ย ± SD	ชนิดโครโมโซม
1	2.308 ± 0.008	2.978 ± 0.010	5.286 ± 0.018	1.290 ± 1.018	m
2	2.195 ± 0.007	2.900 ± 0.007	5.095 ± 0.010	1.321 ± 0.003	m
3	2.180 ± 0.009	2.893 ± 0.011	5.073 ± 0.013	1.327 ± 0.010	m
4	2.178 ± 0.011	2.885 ± 0.008	5.071 ± 0.047	1.325 ± 0.013	m
5	2.162 ± 0.010	2.753 ± 0.009	4.915 ± 0.010	1.273 ± 0.008	m
6	1.570 ± 0.010	3.479 ± 0.072	5.044 ± 0.014	2.216 ± 0.011	sm
7	1.565 ± 0.011	3.475 ± 0.008	5.040 ± 0.078	2.220 ± 0.009	sm
8	1.550 ± 0.049	3.160 ± 0.007	4.710 ± 0.010	2.039 ± 0.027	sm
9	1.490 ± 0.006	3.131 ± 0.004	4.621 ± 0.011	2.101 ± 0.006	sm
10	1.485 ± 0.007	3.125 ± 0.008	4.610 ± 0.012	2.104 ± 0.004	sm
11	1.476 ± 0.009	3.012 ± 0.007	4.488 ± 0.010	2.041 ± 0.008	sm
12	0.900 ± 0.006	4.694 ± 0.009	5.594 ± 0.015	5.216 ± 0.007	st
13	0.935 ± 0.004	4.048 ± 0.008	4.983 ± 0.013	4.329 ± 0.003	st
14	0.761 ± 0.003	2.643 ± 0.011	3.395 ± 0.027	3.743 ± 0.045	st
15	0.695 ± 0.007	2.287 ± 0.012	2.982 ± 0.012	3.291 ± 0.008	st
16	0.000 ± 0.000	4.331 ± 0.009	4.331 ± 0.009	∞	t
17	0.000 ± 0.000	4.330 ± 0.012	4.330 ± 0.012	∞	t
18	0.000 ± 0.000	4.297 ± 0.011	4.297 ± 0.011	∞	t
19	0.000 ± 0.000	4.120 ± 0.009	4.120 ± 0.009	∞	t
20	0.000 ± 0.000	3.785 ± 0.017	3.785 ± 0.017	∞	t
21	0.000 ± 0.000	3.723 ± 0.011	3.723 ± 0.011	∞	t
22	0.000 ± 0.000	3.602 ± 0.008	3.602 ± 0.008	∞	t
23	0.000 ± 0.000	3.600 ± 0.009	3.600 ± 0.009	∞	t
24	0.000 ± 0.000	3.453 ± 0.008	3.453 ± 0.008	∞	t
25	0.000 ± 0.000	2.891 ± 0.013	2.891 ± 0.013	∞	t



ภาพประกอบ 23 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลากะสูบขีด *Hampala macrolepidota* 2n = 50 (A) และคาริโอไทป์ (B)



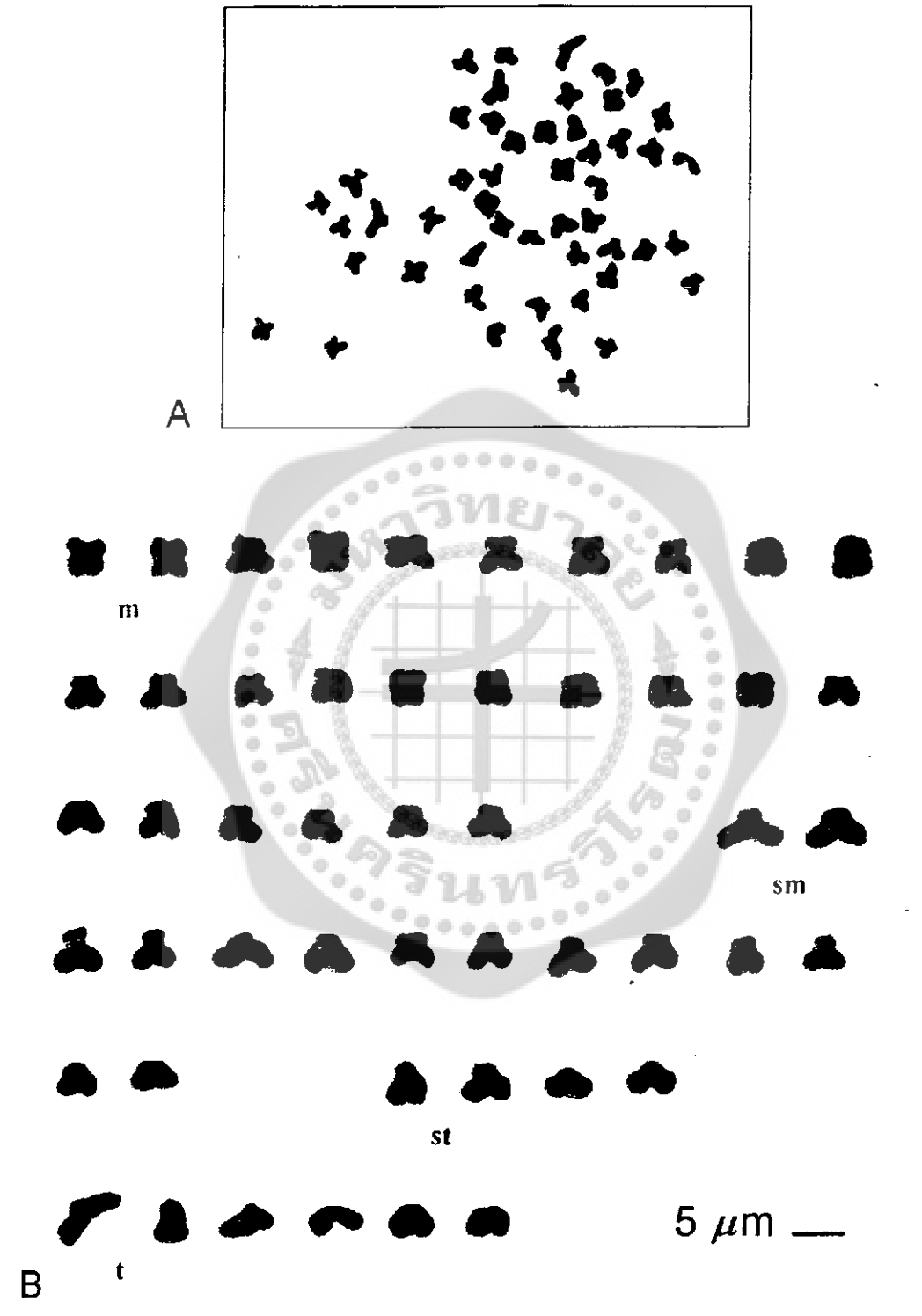
ภาพประกอบ 24 อิดิโอแกรมของปลากะสูบขีด *Hampala macrolepidota* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซมจำนวน 10 เซลล์

ปลาเกล็ดถี่ *Thynnichthys thynnoides* มีความถี่ในการกระจายของจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์สูงสุดอยู่ที่ 2n = 50 จำนวน 41 เซลล์จากจำนวนเซลล์ที่นับรวมทั้งหมด 45 เซลล์ คิดเป็น 91.11% ดังนั้นปลาเกล็ดถี่จึงมีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ 2n = 50 ตามตาราง 6 และภาพประกอบ 26A คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 13 คู่ สับเมตาเซนตริก 7 คู่ สับทีโลเซนตริก 2 คู่ และอะโครเซนตริก 3 คู่ ตามตาราง 7 และ 15 ภาพประกอบ 26B และ 27 จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 90 ตามตาราง 7 โครโมโซมมีความยาวตั้งแต่ 2.836 – 5.699 ไมโครเมตร เฉลี่ย 3.718 ไมโครเมตร โครโมโซมที่มีขนาดใหญ่มี 23 คู่ ได้แก่คู่ที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 และ 24 โครโมโซมที่มีขนาดเล็กมี 2 คู่ ได้แก่คู่ที่ 13 และ 25 ตามตาราง 23 ภาพประกอบ 26B และ 27

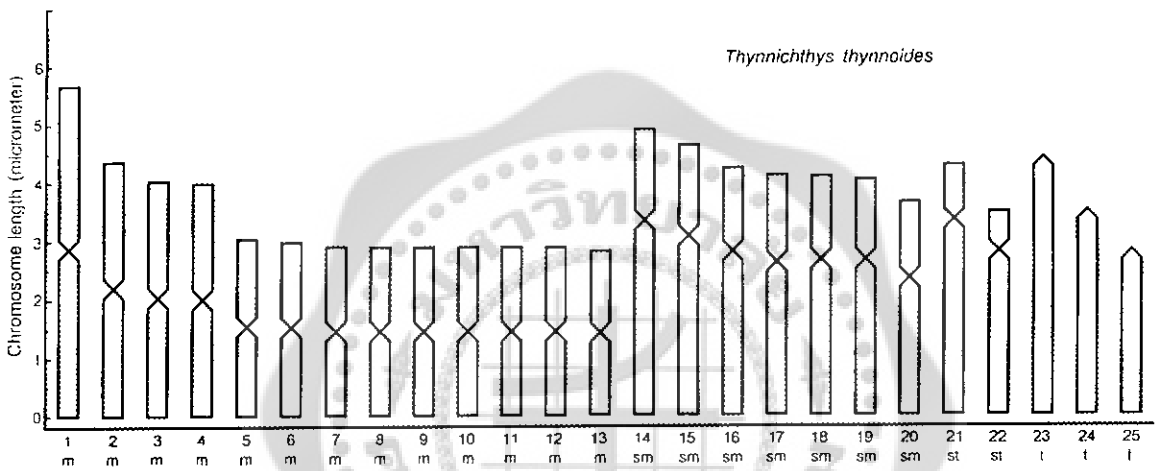
ภาพประกอบ 25 ปลาเกล็ดถี่ *Thynnichthys thynnoides*

ตาราง 15 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) และชนิดโครโมโซมของคู่โครโมโซมในปลาเกล็ดถี่ *Thynnichthys thynnoides* จากเซลล์จำนวน 10 เซลล์

โครโมโซมคู่ที่	S (μm) เฉลี่ย ± SD	L (μm) เฉลี่ย ± SD	T (μm) เฉลี่ย ± SD	L/S (μm) เฉลี่ย ± SD	ชนิดโครโมโซม
1	2.831 ± 0.008	2.868 ± 0.010	5.699 ± 0.018	1.013 ± 0.009	m
2	2.196 ± 0.006	2.202 ± 0.006	4.398 ± 0.011	1.003 ± 0.704	m
3	2.028 ± 0.011	2.034 ± 0.010	4.061 ± 0.020	1.003 ± 0.503	m
4	2.002 ± 0.008	2.008 ± 0.009	4.010 ± 0.017	1.003 ± 0.483	m
5	1.531 ± 0.008	1.534 ± 0.008	3.065 ± 0.016	1.002 ± 3.308	m
6	1.480 ± 0.009	1.520 ± 0.017	3.000 ± 0.023	1.027 ± 0.003	m
7	1.459 ± 0.008	1.463 ± 0.006	2.922 ± 0.013	1.003 ± 0.956	m
8	1.456 ± 0.007	1.460 ± 0.005	2.916 ± 0.012	1.003 ± 0.668	m
9	1.455 ± 0.007	1.458 ± 0.006	2.913 ± 0.013	1.002 ± 0.656	m
10	1.454 ± 0.007	1.456 ± 0.007	2.910 ± 0.015	1.002 ± 0.446	m
11	1.452 ± 0.009	1.455 ± 0.008	2.907 ± 0.016	1.002 ± 0.473	m
12	1.451 ± 0.010	1.454 ± 0.008	2.905 ± 0.018	1.002 ± 0.829	m
13	1.416 ± 0.010	1.420 ± 0.008	2.836 ± 0.018	1.003 ± 0.734	m
14	1.589 ± 0.006	3.329 ± 0.007	4.918 ± 0.011	2.095 ± 1.989	sm
15	1.588 ± 0.006	3.065 ± 0.007	4.653 ± 0.010	1.930 ± 2.039	sm
16	1.458 ± 0.103	2.797 ± 0.008	4.255 ± 0.017	1.918 ± 3.248	sm
17	1.464 ± 0.023	2.611 ± 0.008	4.125 ± 0.017	1.818 ± 2.304	sm
18	1.458 ± 0.008	2.659 ± 0.007	4.113 ± 0.014	1.824 ± 2.745	sm
19	1.399 ± 0.007	2.664 ± 0.005	4.063 ± 0.012	1.904 ± 1.871	sm
20	1.335 ± 0.010	2.338 ± 0.008	3.673 ± 0.018	1.751 ± 2.807	sm
21	0.965 ± 0.008	3.338 ± 0.009	4.298 ± 0.016	3.454 ± 0.007	st
22	0.696 ± 0.008	2.798 ± 0.009	3.494 ± 0.017	4.020 ± 0.012	st
23	0.000 ± 0.000	4.451 ± 0.009	4.451 ± 0.009	∞	t
24	0.000 ± 0.000	3.528 ± 0.013	3.528 ± 0.013	∞	t
25	0.000 ± 0.000	2.833 ± 0.012	2.833 ± 0.012	∞	t

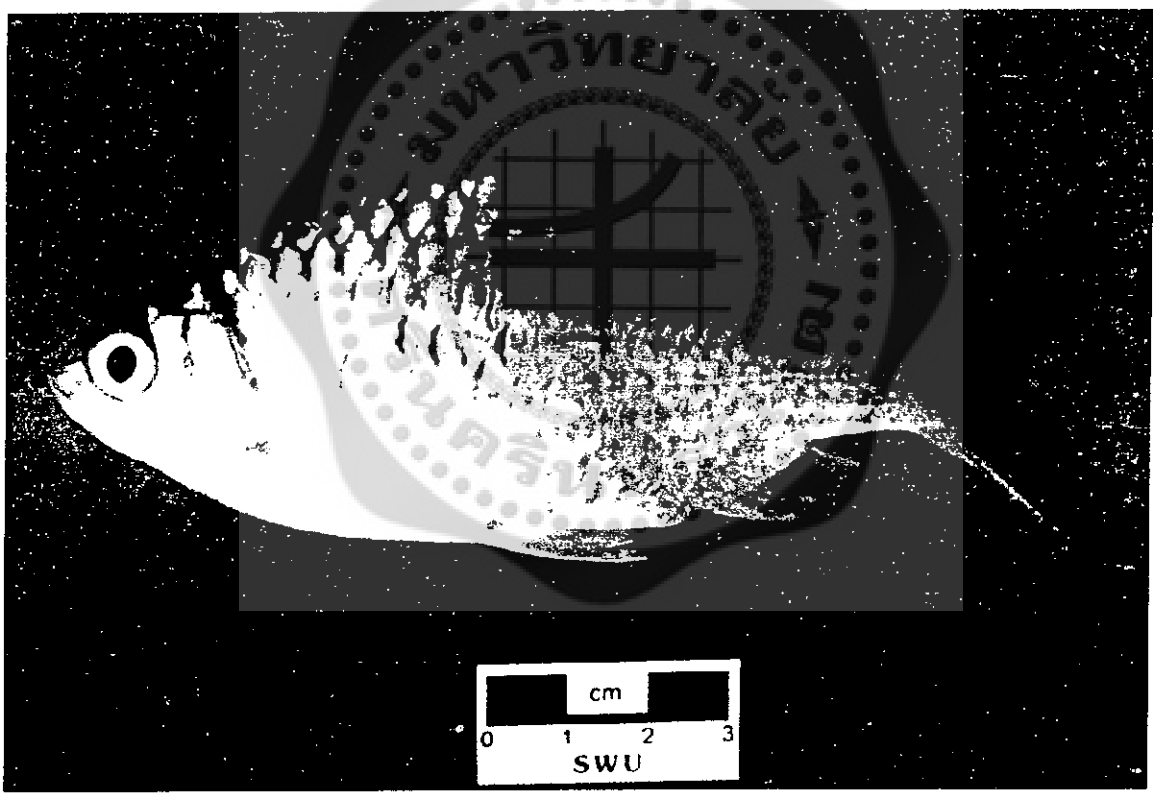


ภาพประกอบ 26 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลาเกล็ดถี่ *Thynnichthys thynnoides* 2n = 50 (A) และคาริโอไทป์ (B)



ภาพประกอบ 27 อิดิโอแกรมของปลาเกล็ดถี่ *Thynnichthys thynnoides* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซมจำนวน 10 เซลล์

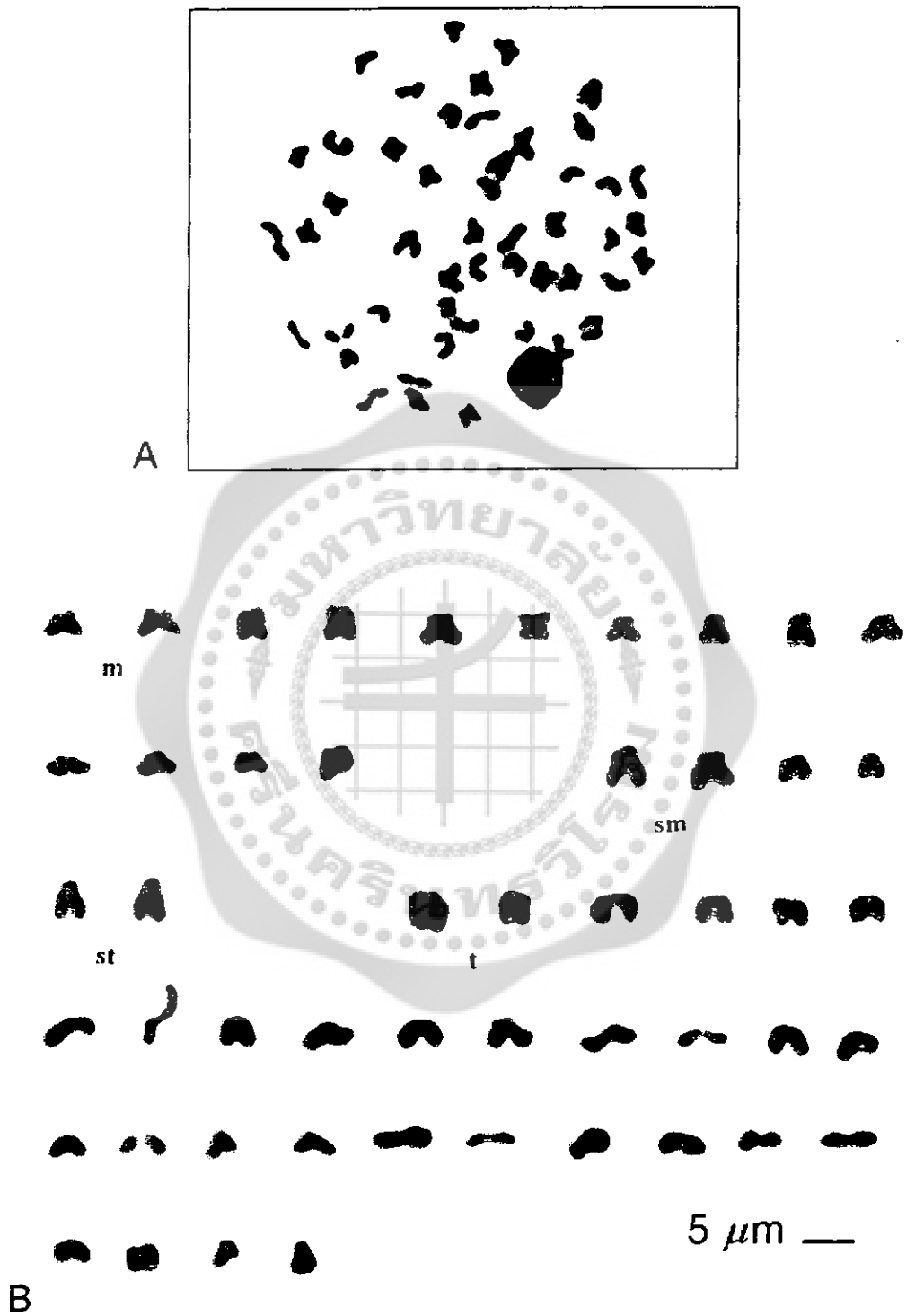
ปลาหนามหลัง *Mystacoleucus marginatus* มีความถี่ในการกระจายของจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์สูงสุดอยู่ที่ 2n = 50 จำนวน 47 เซลล์จากจำนวนเซลล์ที่นับรวมทั้งหมด 50 เซลล์ คิดเป็น 94.00% ดังนั้นปลาหนามหลังจึงมีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ 2n = 50 ตามตาราง 6 ภาพประกอบ 29A คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 7 คู่ สับเมตาเซนตริก 2 คู่ สับทีโลเซนตริก 1 คู่ และอะโครเซนตริก 15 คู่ ตามตาราง 7 และ 16 ภาพประกอบ 29B และ 30 จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 68 ตามตาราง 7 โครโมโซมมีความยาวตั้งแต่ 2.349 – 5.530 ไมโครเมตร เฉลี่ย 3.277 ไมโครเมตร โครโมโซมที่มีขนาดใหญ่มี 19 คู่ ได้แก่คู่ที่ 1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 และ 24 โครโมโซมที่มีขนาดเล็กมี 6 คู่ ได้แก่คู่ที่ 4, 5, 6, 7, 24 และ 25 ตามตาราง 23 ภาพประกอบ 29B และ 30



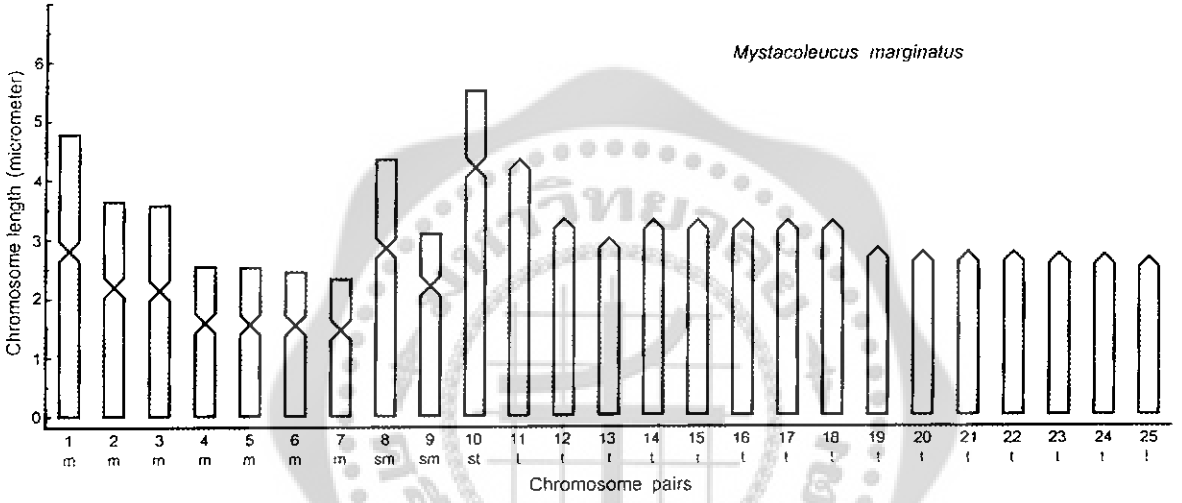
ภาพประกอบ 28 ปลาหนามหลัง *Mystacoleucus marginatus*

ตาราง 16 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) และชนิดโครโมโซมของคู่โครโมโซมในปลาหนามหลัง *Mystacoleucus marginatus* จากเซลล์จำนวน 10 เซลล์

โครโมโซมคู่ที่	S (μm) เฉลี่ย ± SD	L (μm) เฉลี่ย ± SD	T (μm) เฉลี่ย ± SD	L/S (μm) เฉลี่ย ± SD	ชนิดโครโมโซม
1	2.002 ± 0.011	2.804 ± 0.008	4.806 ± 0.016	1.401 ± 2.108	m
2	1.465 ± 0.008	2.202 ± 0.008	3.667 ± 0.016	1.503 ± 0.006	m
3	1.465 ± 0.005	2.135 ± 0.004	3.600 ± 0.009	1.457 ± 1.799	m
4	0.982 ± 0.008	1.588 ± 0.006	2.570 ± 0.014	1.617 ± 2.565	m
5	0.982 ± 0.013	1.571 ± 0.006	2.553 ± 0.015	1.600 ± 0.009	m
6	0.928 ± 0.006	1.543 ± 0.008	2.471 ± 0.013	1.663 ± 0.004	m
7	0.882 ± 0.009	1.467 ± 0.008	2.349 ± 0.017	1.663 ± 0.006	m
8	1.533 ± 0.006	2.838 ± 0.007	4.371 ± 0.013	1.851 ± 1.267	sm
9	0.909 ± 0.009	2.198 ± 0.008	3.107 ± 0.015	2.418 ± 0.006	sm
10	1.330 ± 0.009	4.200 ± 0.007	5.530 ± 0.015	3.158 ± 0.059	st
11	0.000 ± 0.000	4.371 ± 0.013	4.371 ± 0.013	∞	t
12	0.000 ± 0.000	3.376 ± 0.081	3.376 ± 0.081	∞	t
13	0.000 ± 0.000	3.037 ± 0.949	3.037 ± 0.949	∞	t
14	0.000 ± 0.000	3.333 ± 0.008	3.333 ± 0.008	∞	t
15	0.000 ± 0.000	3.330 ± 0.010	3.330 ± 0.010	∞	t
16	0.000 ± 0.000	3.328 ± 0.008	3.328 ± 0.008	∞	t
17	0.000 ± 0.000	3.324 ± 0.009	3.324 ± 0.009	∞	t
18	0.000 ± 0.000	3.322 ± 0.008	3.322 ± 0.008	∞	t
19	0.000 ± 0.000	2.869 ± 0.006	2.869 ± 0.006	∞	t
20	0.000 ± 0.000	2.801 ± 0.008	2.801 ± 0.008	∞	t
21	0.000 ± 0.000	2.796 ± 0.011	2.796 ± 0.011	∞	t
22	0.000 ± 0.000	2.795 ± 0.006	2.795 ± 0.006	∞	t
23	0.000 ± 0.000	2.772 ± 0.008	2.772 ± 0.008	∞	t
24	0.000 ± 0.000	2.751 ± 0.008	2.751 ± 0.008	∞	t
25	0.000 ± 0.000	2.693 ± 0.015	2.693 ± 0.015	∞	t

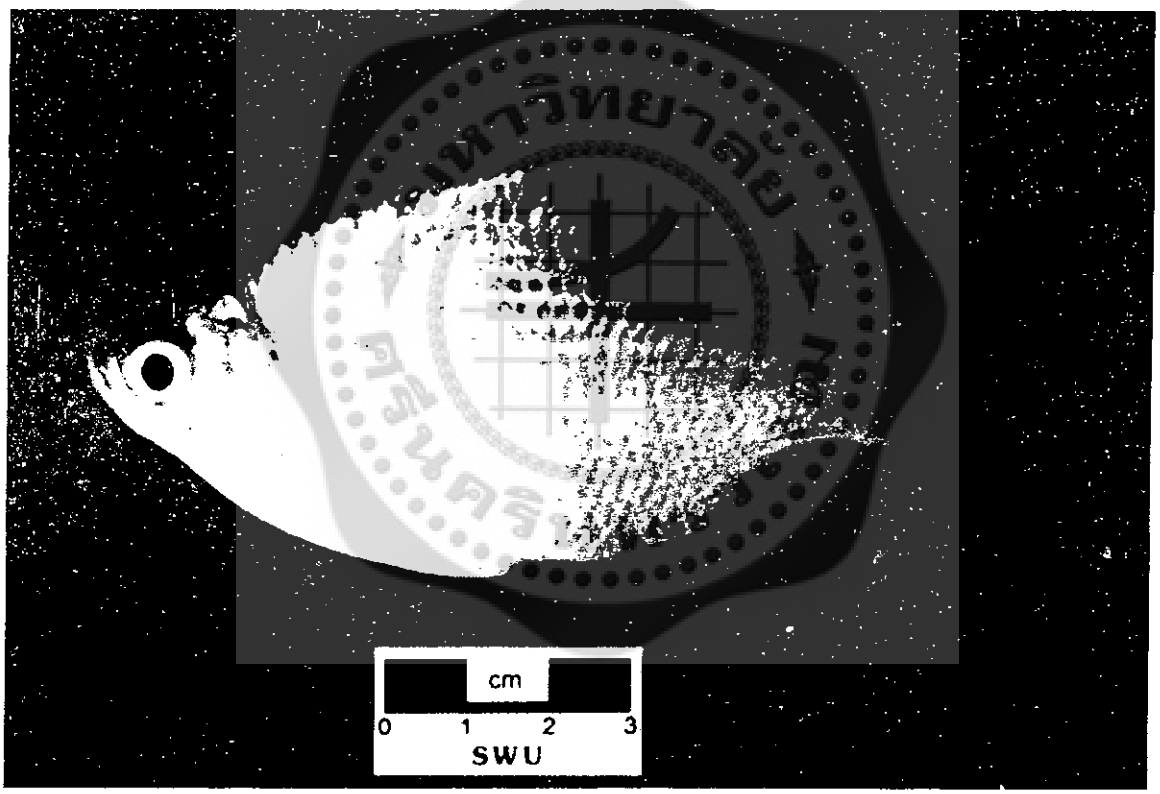


ภาพประกอบ 29 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลาหนามหลัง *Mystacoleucus marginatus* 2n = 50 (A) และคาริโอไทป์ (B)



ภาพประกอบ 30 อิดิโอแกรมของปลาหนามหลัง *Mystacoleucus marginatus* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซม จำนวน 10 เซลล์

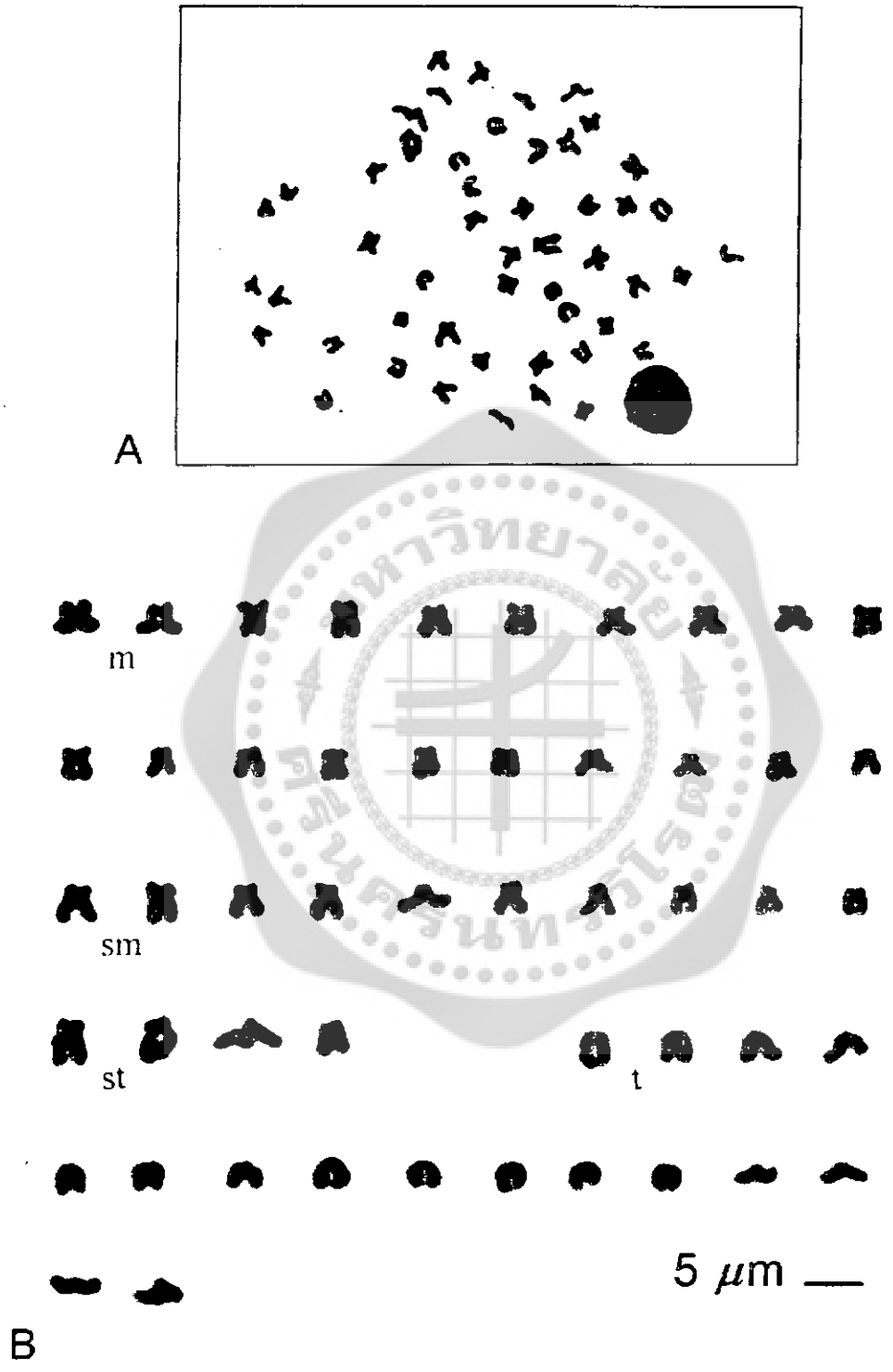
ปลาตะเพียนทอง *Barbodes altus* มีความถี่ในการกระจายของจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์สูงสุดอยู่ที่ 2n = 50 จำนวน 40 เซลล์จากจำนวนเซลล์ที่นับรวมทั้งหมด 44 เซลล์ คิดเป็น 90.91% ดังนั้นปลาตะเพียนทองจึงมีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ 2n = 50 ตามตาราง 6 ภาพประกอบ 32A คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 10 คู่ สับเมตาเซนตริก 5 คู่ สับทีโลเซนตริก 2 คู่ และอะโครเซนตริก 8 คู่ ตามตาราง 7 และ 17 ภาพประกอบ 32B และ 33 จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 80 ตามตาราง 7 โครโมโซมมีความยาวตั้งแต่ 2.583 – 5.283 ไมโครเมตร เฉลี่ย 3.843 ไมโครเมตร โครโมโซมที่มีขนาดใหญ่มี 24 คู่ ได้แก่คู่ที่ 1 - 24 โครโมโซมที่มีขนาดเล็กมีเพียงคู่เดียว ได้แก่คู่ที่ 25 ตามตาราง 23 ภาพประกอบ 32B และ 33



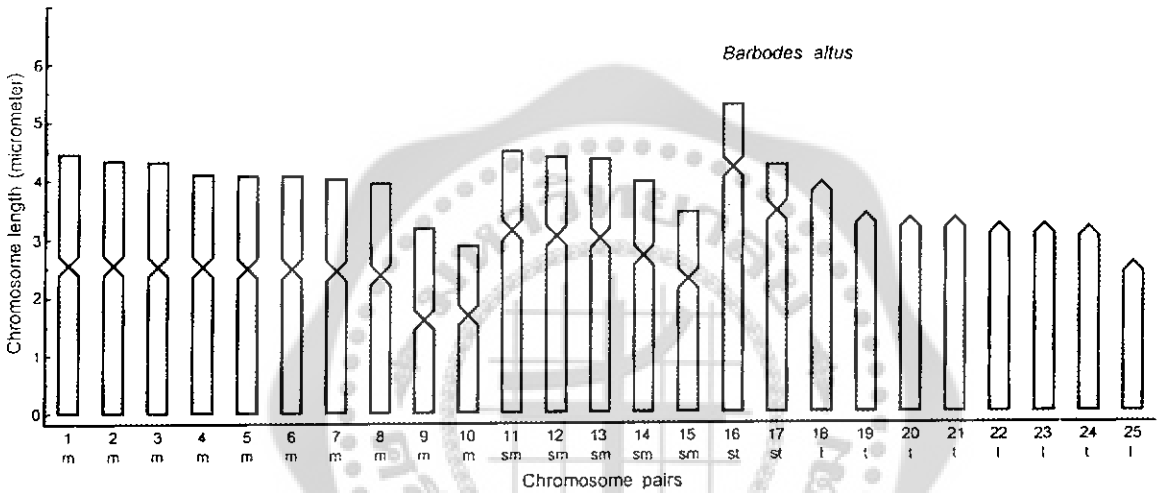
ภาพประกอบ 31 ปลาตะเพียนทอง *Barbodes altus*

ตาราง 17 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) และชนิดโครโมโซมของคู่โครโมโซมในปลาตะเพียนทอง *Barbodes altus* จากเซลล์จำนวน 10 เซลล์

โครโมโซมคู่ที่	S (μm) เฉลี่ย ± SD	L (μm) เฉลี่ย ± SD	T (μm) เฉลี่ย ± SD	L/S (μm) เฉลี่ย ± SD	ชนิดโครโมโซม
1	1.913 ± 0.009	2.567 ± 0.011	4.480 ± 0.017	1.342 ± 2.505	m
2	1.797 ± 0.009	2.562 ± 0.007	4.359 ± 0.015	1.426 ± 1.633	m
3	1.793 ± 0.007	2.532 ± 0.005	4.325 ± 0.009	1.412 ± 1.459	m
4	1.598 ± 0.012	2.523 ± 0.006	4.121 ± 0.017	1.588 ± 3.125	m
5	1.594 ± 0.008	2.499 ± 0.007	4.093 ± 0.013	1.568 ± 2.296	m
6	1.596 ± 0.004	2.492 ± 0.008	4.088 ± 0.010	1.561 ± 1.854	m
7	1.586 ± 0.007	2.444 ± 0.008	4.032 ± 0.014	1.539 ± 0.724	m
8	1.581 ± 0.010	2.381 ± 0.010	3.962 ± 0.019	1.506 ± 1.602	m
9	1.592 ± 0.007	1.598 ± 0.004	3.190 ± 0.011	1.004 ± 0.953	m
10	1.209 ± 0.009	1.682 ± 0.015	2.891 ± 0.022	1.391 ± 2.446	m
11	1.375 ± 0.007	3.125 ± 0.006	4.500 ± 0.013	2.273 ± 2.388	sm
12	1.369 ± 0.004	3.026 ± 0.009	4.395 ± 0.012	2.211 ± 1.522	sm
13	1.370 ± 0.004	2.984 ± 0.005	4.354 ± 0.008	2.178 ± 0.057	sm
14	1.281 ± 0.007	2.695 ± 0.015	3.976 ± 0.021	2.104 ± 0.008	sm
15	1.163 ± 0.006	2.289 ± 0.005	3.452 ± 0.008	1.968 ± 0.011	sm
16	1.096 ± 0.011	4.187 ± 0.012	5.283 ± 0.008	3.820 ± 0.068	st
17	0.798 ± 0.009	3.439 ± 0.009	4.237 ± 0.018	4.310 ± 0.013	st
18	0.000 ± 0.000	3.968 ± 0.080	3.968 ± 0.080	∞	t
19	0.000 ± 0.000	3.431 ± 0.014	3.431 ± 0.014	∞	t
20	0.000 ± 0.000	3.346 ± 0.008	3.346 ± 0.008	∞	t
21	0.000 ± 0.000	3.346 ± 0.009	3.346 ± 0.009	∞	t
22	0.000 ± 0.000	3.238 ± 0.063	3.238 ± 0.063	∞	t
23	0.000 ± 0.000	3.233 ± 0.005	3.233 ± 0.005	∞	t
24	0.000 ± 0.000	3.190 ± 0.017	3.190 ± 0.017	∞	t
25	0.000 ± 0.000	2.583 ± 0.020	2.583 ± 0.020	∞	t



ภาพประกอบ 32 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลาตะเพียนทอง *Barbodes altus* 2n = 50 (A) และคาริโอไทป์ (B)



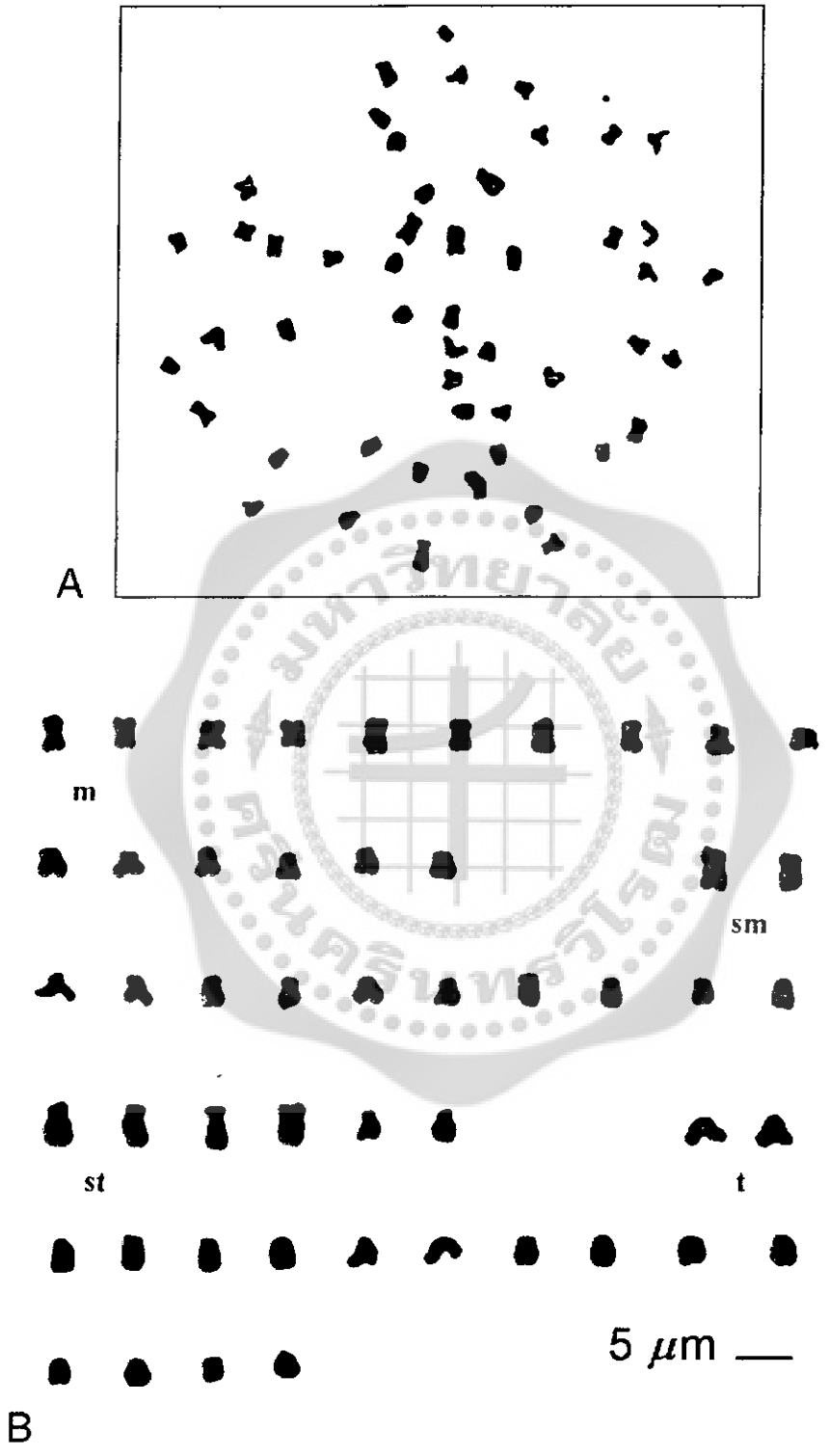
ภาพประกอบ 33 อิดิโอแกรมของปลาตะเพียนทอง *Barbodes altus* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซมจำนวน 10 เซลล์

ปลาตะโกก *Cyclocheilichthys enoplos* มีความถี่ในการกระจายของจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์สูงสุดอยู่ที่ 2n = 50 จำนวน 48 เซลล์จากจำนวนเซลล์ที่นับรวมทั้งหมด 50 เซลล์ คิดเป็น 96.00% ดังนั้นปลาตะโกกจึงมีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ 2n = 50 ตามตาราง 6 ภาพประกอบ 35A คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 8 คู่ ซับเมตาเซนตริก 6 คู่ ซับทีโลเซนตริก 3 คู่ และอะโครเซนตริก 8 คู่ ตามตาราง 7 และ 18 ภาพประกอบ 35B และ 36 จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 78 ตามตาราง 7 โครโมโซมมีความยาวตั้งแต่ 1.629 – 4.722 ไมโครเมตร เฉลี่ย 3.116 ไมโครเมตร โครโมโซมที่มีขนาดใหญ่มี 22 คู่ ได้แก่คู่ที่ 1 - 25 ยกเว้นคู่ที่ 7, 8 และ 25 ซึ่งเป็นโครโมโซมที่มีขนาดเล็ก 3 คู่ ตามตาราง 23 ภาพประกอบ 35B และ 36

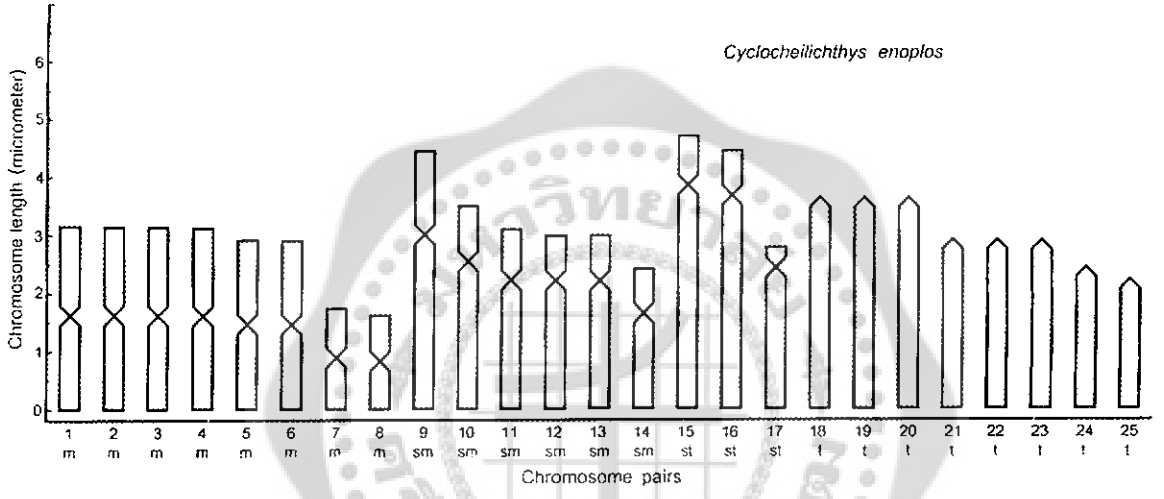
ภาพประกอบ 34 ปลาตะโกก *Cyclocheilichthys enoplos*

ตาราง 18 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) และชนิดโครโมโซมของคู่โครโมโซมในปลาตะโกก *Cyclocheilichthys enoplos* จากเซลล์จำนวน 10 เซลล์

โครโมโซมคู่ที่	S (μm) เฉลี่ย ± SD	L (μm) เฉลี่ย ± SD	T (μm) เฉลี่ย ± SD	L/S (μm) เฉลี่ย ± SD	ชนิดโครโมโซม
1	1.564 ± 0.009	1.618 ± 0.005	3.182 ± 0.014	1.035 ± 1.621	m
2	1.550 ± 0.004	1.621 ± 0.007	3.171 ± 0.010	1.046 ± 0.936	m
3	1.534 ± 0.006	1.611 ± 0.009	3.145 ± 0.014	1.050 ± 1.507	m
4	1.531 ± 0.005	1.607 ± 0.006	3.138 ± 0.009	1.050 ± 1.397	m
5	1.495 ± 0.006	1.468 ± 0.004	2.927 ± 0.009	1.006 ± 1.299	m
6	1.457 ± 0.006	1.465 ± 0.004	2.922 ± 0.008	1.005 ± 1.155	m
7	0.878 ± 0.010	0.884 ± 0.012	1.763 ± 0.023	1.007 ± 1.195	m
8	0.812 ± 0.008	0.817 ± 0.009	1.629 ± 0.016	1.006 ± 1.748	m
9	1.465 ± 0.008	3.004 ± 0.013	4.469 ± 0.021	2.051 ± 2.616	sm
10	0.985 ± 0.005	2.529 ± 0.007	3.514 ± 0.011	2.568 ± 2.518	sm
11	0.895 ± 0.009	2.211 ± 0.013	3.106 ± 0.018	2.470 ± 0.012	sm
12	0.798 ± 0.008	2.202 ± 0.007	3.000 ± 0.014	2.760 ± 0.008	sm
13	0.796 ± 0.010	2.200 ± 0.007	2.996 ± 0.015	2.764 ± 0.009	sm
14	0.800 ± 0.010	1.633 ± 0.011	2.433 ± 0.020	2.041 ± 0.012	sm
15	0.872 ± 0.010	3.850 ± 0.010	4.722 ± 0.018	4.415 ± 0.015	st
16	0.802 ± 0.008	3.670 ± 0.012	4.472 ± 0.019	4.576 ± 0.010	st
17	0.369 ± 0.009	2.423 ± 0.006	2.792 ± 0.012	6.566 ± 0.053	st
18	0.000 ± 0.000	3.671 ± 0.017	3.671 ± 0.017	∞	t
19	0.000 ± 0.000	3.667 ± 0.016	3.667 ± 0.016	∞	t
20	0.000 ± 0.000	3.664 ± 0.151	3.664 ± 0.151	∞	t
21	0.000 ± 0.000	2.939 ± 0.010	2.939 ± 0.010	∞	t
22	0.000 ± 0.000	2.934 ± 0.010	2.934 ± 0.010	∞	t
23	0.000 ± 0.000	2.930 ± 0.010	2.930 ± 0.010	∞	t
24	0.000 ± 0.000	2.472 ± 0.016	2.472 ± 0.016	∞	t
25	0.000 ± 0.000	2.253 ± 0.011	2.253 ± 0.011	∞	t

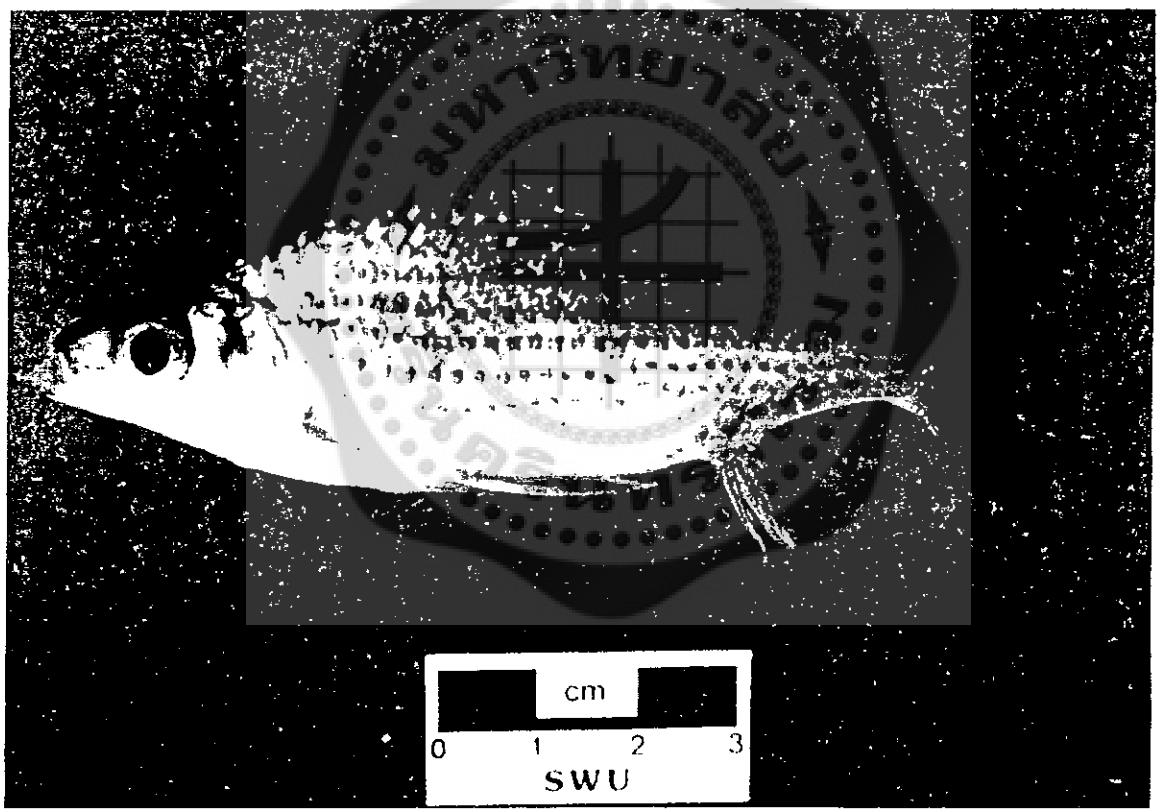


ภาพประกอบ 35 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลาตะโกก *Cyclocheilichthys enoplos* 2n = 50 (A) และคาริโอไทป์ (B)



ภาพประกอบ 36 อิดิโอแกรมของปลาตะโกก *Cyclocheilichthys enoplos* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซมจำนวน 10 เซลล์

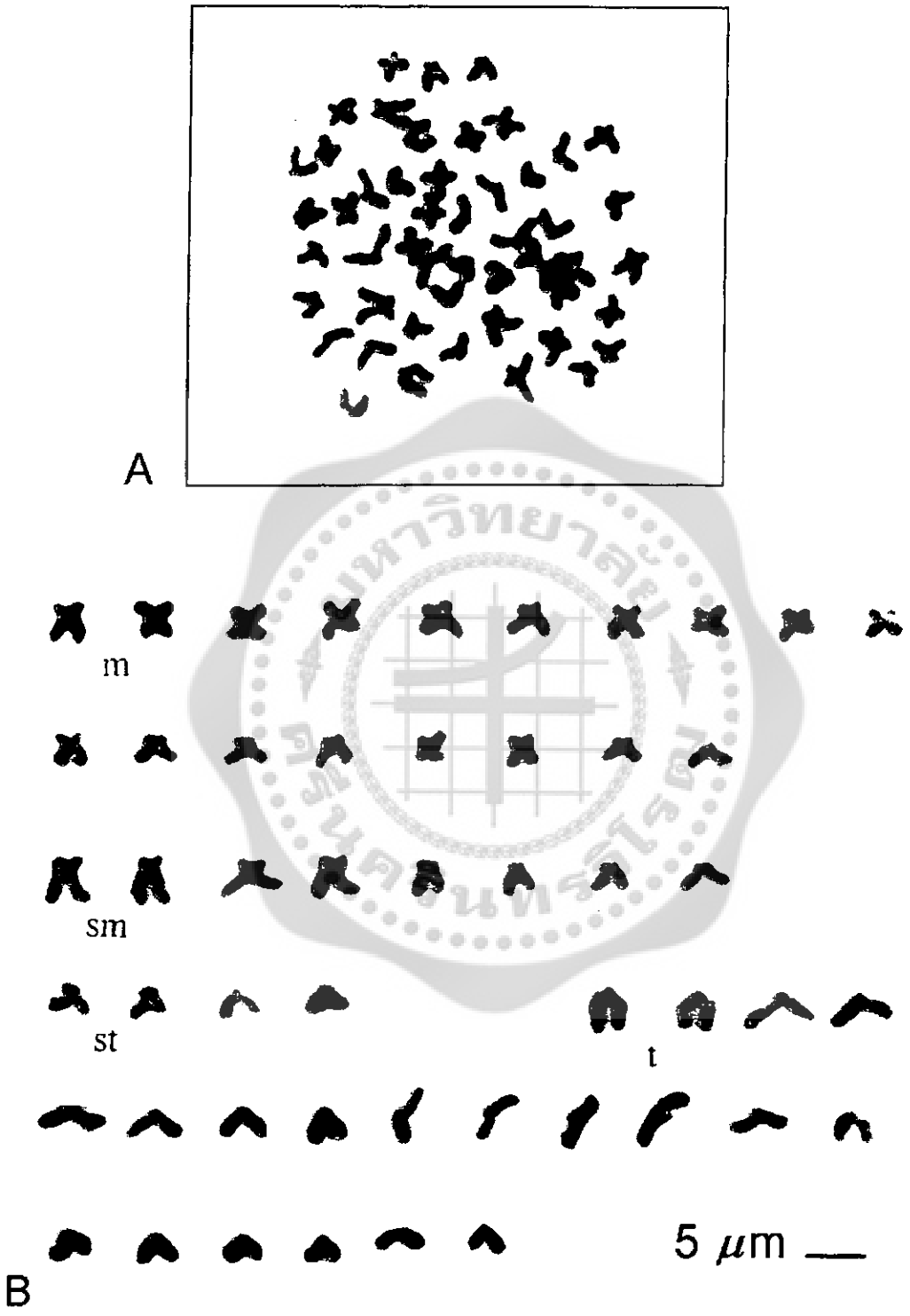
ปลาไส้ตันตาแดง *Cyclocheilichthys apogon* มีความถี่ในการกระจายของจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์สูงสุดอยู่ที่ 2n = 50 จำนวน 43 เซลล์จากจำนวนเซลล์ที่นับรวมทั้งหมด 46 เซลล์ คิดเป็น 93.48% ดังนั้นปลาไส้ตันตาแดงจึงมีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ 2n = 50 ตามตาราง 6 ภาพประกอบ 38A คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 9 คู่ สับเมตาเซนตริก 4 คู่ สับทีโลเซนตริก 2 คู่ และอะโครเซนตริก 10 คู่ ตามตาราง 7 และ 19 ภาพประกอบ 38B และ 39 จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 76 ตามตาราง 7 โครโมโซมมีความยาวตั้งแต่ 1.805 – 5.468 ไมโครเมตร เฉลี่ย 2.997 ไมโครเมตร โครโมโซมที่มีขนาดใหญ่มี 13 คู่ ได้แก่คู่ที่ 1, 2, 4, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19 และ 20 โครโมโซมที่มีขนาดเล็กมี 12 คู่ ได้แก่คู่ที่ 3, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 21, 22, 23, 24 และ 25 ตามตาราง 23 ภาพประกอบ 38B และ 39



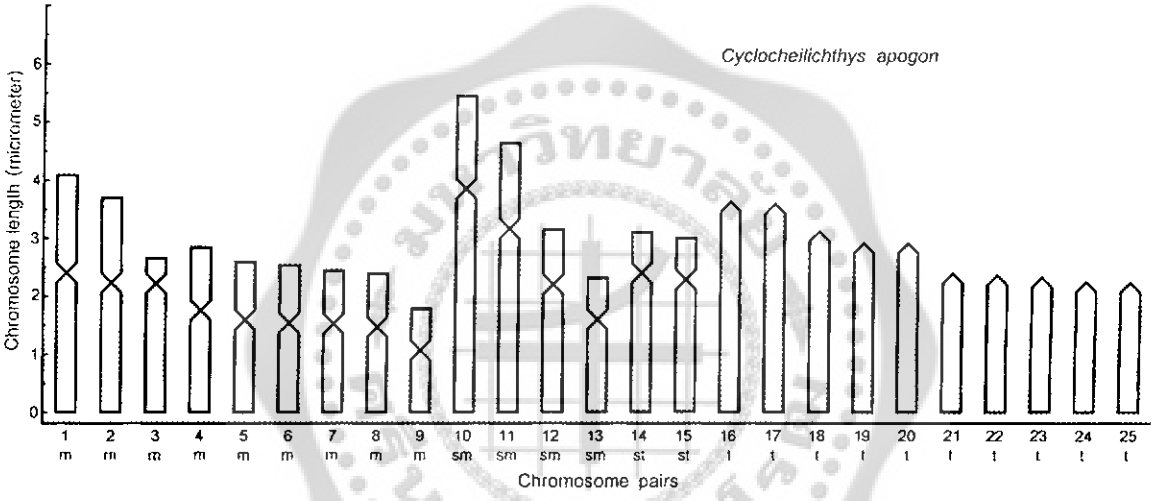
ภาพประกอบ 37 ปลาไส้ตันตาแดง *Cyclocheilichthys apogon*

ตาราง 19 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) และชนิดโครโมโซมของคู่โครโมโซมในปลาไส้ตันตาแดง *Cyclocheilichthys apogon* จากเซลล์จำนวน 10 เซลล์

โครโมโซมคู่ที่	S (μm) เฉลี่ย ± SD	L (μm) เฉลี่ย ± SD	T (μm) เฉลี่ย ± SD	L/S (μm) เฉลี่ย ± SD	ชนิดโครโมโซม
1	1.704 ± 0.011	2.404 ± 0.015	4.108 ± 0.018	1.411 ± 0.004	m
2	1.487 ± 0.024	2.231 ± 0.022	3.716 ± 0.030	1.500 ± 0.037	m
3	1.466 ± 0.004	2.217 ± 0.005	2.864 ± 0.008	1.512 ± 1.155	m
4	1.102 ± 0.008	1.762 ± 0.006	2.683 ± 0.014	1.599 ± 2.550	m
5	1.014 ± 0.010	1.595 ± 0.005	2.609 ± 0.012	1.573 ± 0.005	m
6	1.013 ± 0.009	1.535 ± 0.006	2.548 ± 0.010	1.515 ± 0.005	m
7	0.938 ± 0.011	1.525 ± 0.007	2.463 ± 0.018	1.626 ± 0.005	m
8	0.942 ± 0.009	1.469 ± 0.010	2.411 ± 0.011	1.559 ± 0.007	m
9	0.735 ± 0.012	1.070 ± 0.004	1.805 ± 0.011	1.456 ± 0.009	m
10	1.629 ± 0.022	3.839 ± 0.013	5.468 ± 0.030	2.357 ± 0.009	sm
11	1.504 ± 0.007	3.156 ± 0.008	4.660 ± 0.014	2.098 ± 2.332	sm
12	0.982 ± 0.008	2.195 ± 0.004	3.177 ± 0.012	2.235 ± 0.005	sm
13	0.730 ± 0.008	1.596 ± 0.008	2.326 ± 0.015	2.186 ± 0.006	sm
14	0.722 ± 0.010	2.394 ± 0.009	3.116 ± 0.015	3.316 ± 0.700	st
15	0.731 ± 0.008	2.282 ± 0.018	3.013 ± 0.020	3.122 ± 0.016	st
16	0.000 ± 0.000	3.657 ± 0.061	3.657 ± 0.061	∞	t
17	0.000 ± 0.000	3.617 ± 0.061	3.617 ± 0.061	∞	t
18	0.000 ± 0.000	3.137 ± 0.024	3.137 ± 0.024	∞	t
19	0.000 ± 0.000	2.934 ± 0.031	2.934 ± 0.031	∞	t
20	0.000 ± 0.000	2.930 ± 0.029	2.930 ± 0.029	∞	t
21	0.000 ± 0.000	2.413 ± 0.009	2.413 ± 0.009	∞	t
22	0.000 ± 0.000	2.391 ± 0.008	2.391 ± 0.008	∞	t
23	0.000 ± 0.000	2.346 ± 0.008	2.346 ± 0.008	∞	t
24	0.000 ± 0.000	2.270 ± 0.009	2.270 ± 0.009	∞	t
25	0.000 ± 0.000	2.255 ± 0.012	2.255 ± 0.012	∞	t

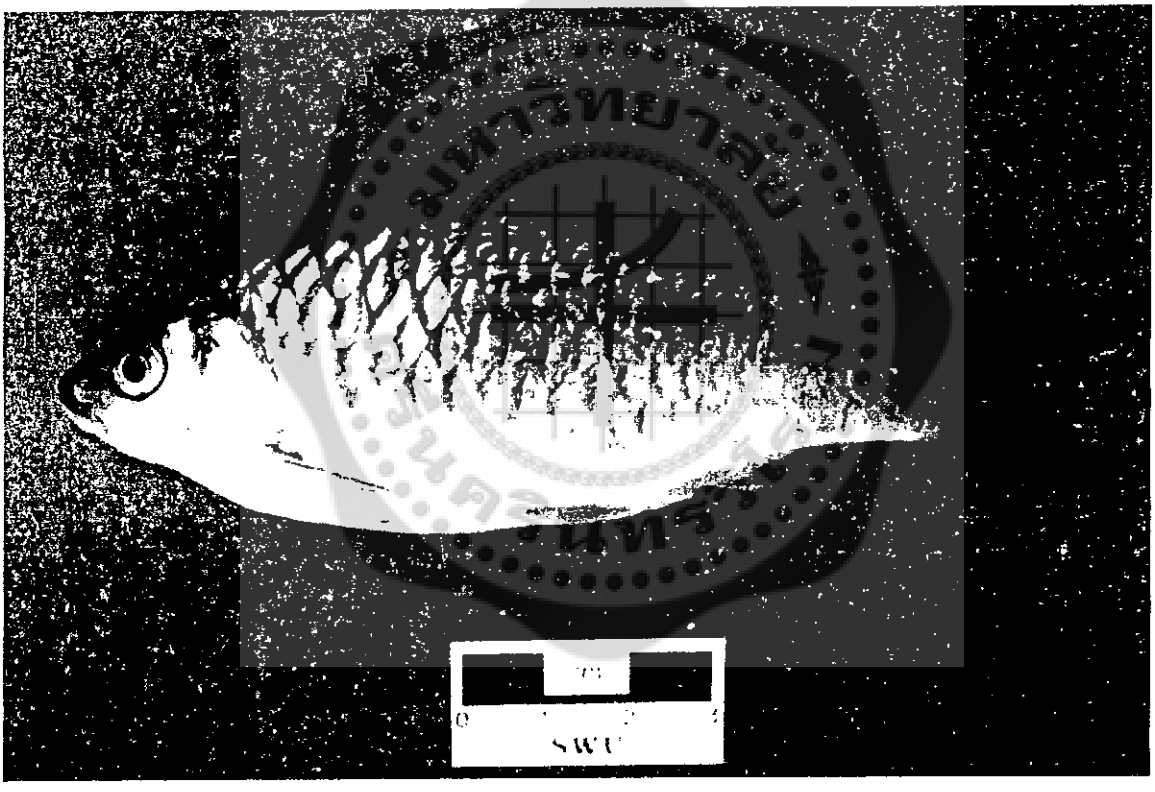


ภาพประกอบ 38 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลาไส้ตันตา แดง *Cyclocheilichthys apogon* 2n = 50 (A) และคาริโอไทป์ (B)



ภาพประกอบ 39 อิดิโอแกรมของปลาไส้ตันตาแดง *Cyclocheilichthys apogon* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซม จำนวน 10 เซลล์

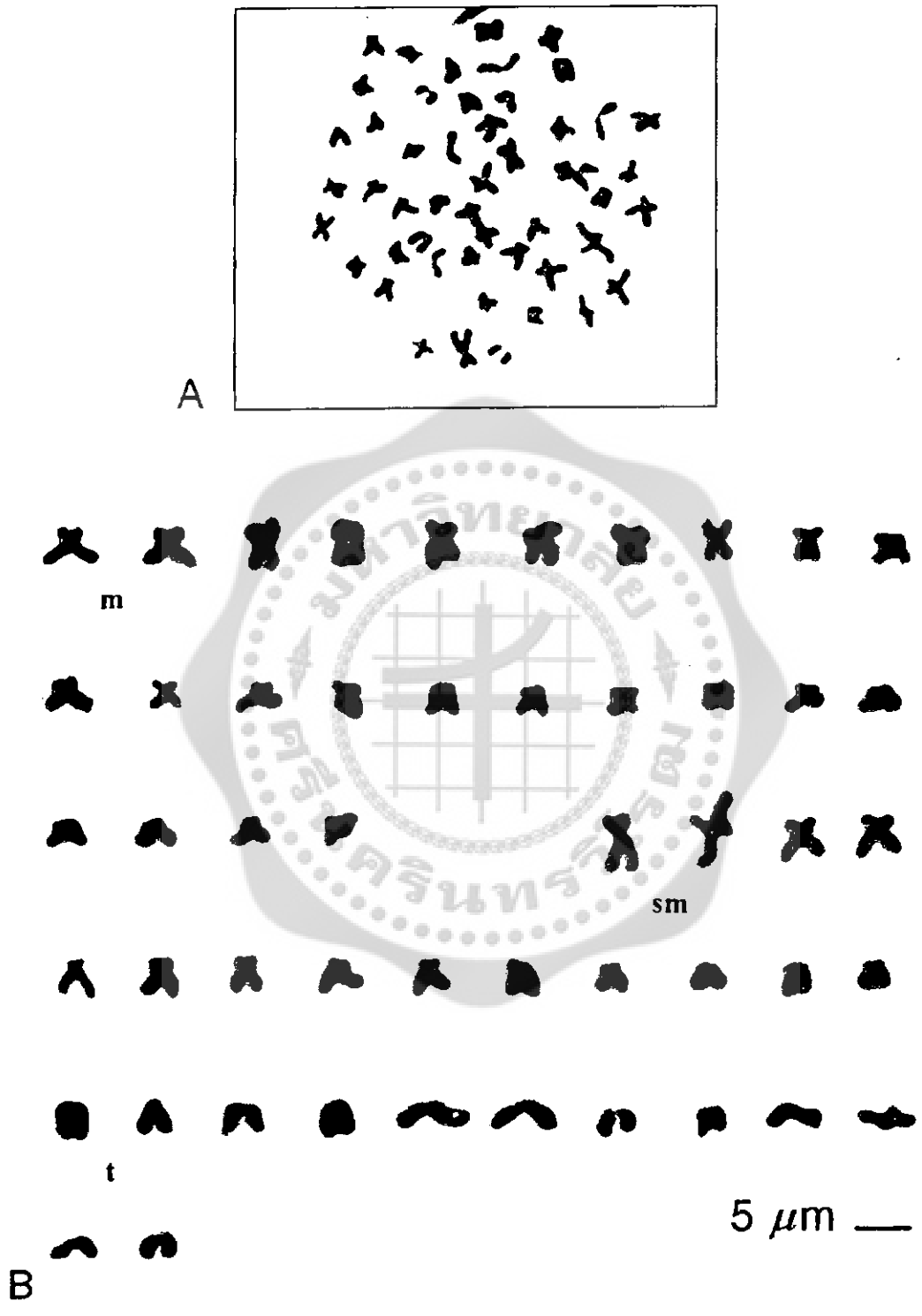
ปลาตะเพียนน้ำตก *Systomus binotatus* มีความถี่ในการกระจายของจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์สูงสุดอยู่ที่ 2n = 50 จำนวน 39 เซลล์จากจำนวนเซลล์ที่นับรวมทั้งหมด 42 เซลล์ คิดเป็น 92.86% ดังนั้นปลาตะเพียนน้ำตกจึงมีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ 2n = 50 ตามตาราง 6 ภาพประกอบ 41A คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 12 คู่ สับเมตาเซนตริก 7 คู่ และอะโครเซนตริก 6 คู่ ตามตาราง 7 และ 20 ภาพประกอบ 41B และ 42 จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 88 ตามตาราง 7 โครโมโซมมีความยาวตั้งแต่ 1.968 – 7.984 ไมโครเมตร เฉลี่ย 3.950 ไมโครเมตร โครโมโซมที่มีขนาดใหญ่มี 3 คู่ ได้แก่คู่ที่ 1, 10 และ 11 โครโมโซมที่มีขนาดเล็กมี 22 คู่ ได้แก่คู่ที่ 2 - 9 และคู่ที่ 12 - 25 ตามตาราง 23 และ ภาพประกอบ 41B และ 42



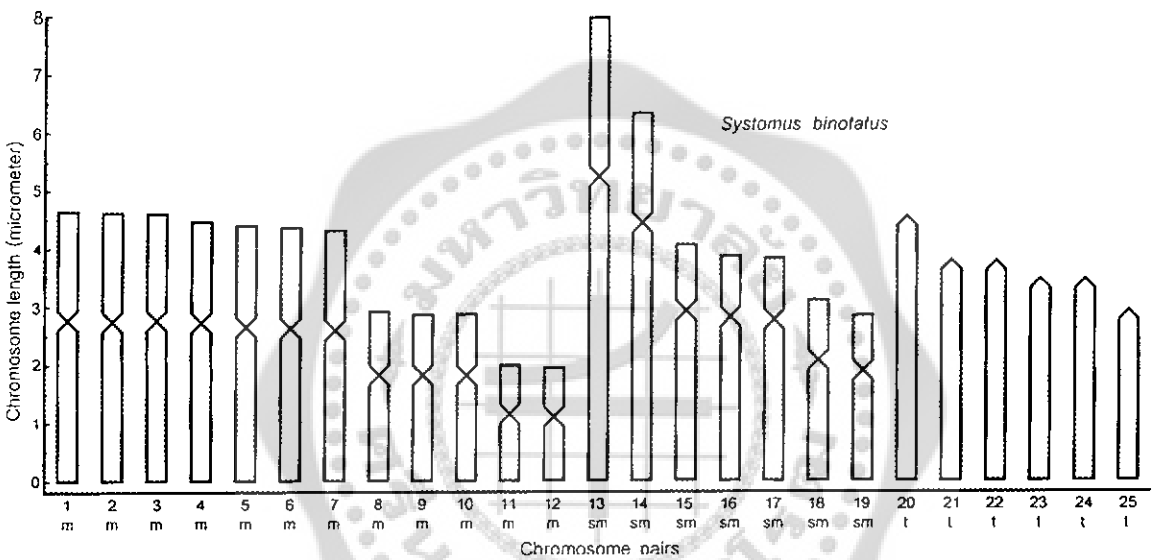
ภาพประกอบ 40 ปลาตะเพียนน้ำตก *Systomus binotatus*

ตาราง 20 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) และชนิดโครโมโซมของคู่โครโมโซมในปลาตะเพียนน้ำตก *Systomus binotatus* จากเซลล์จำนวน 10 เซลล์

โครโมโซมคู่ที่	S (μm) เฉลี่ย ± SD	L (μm) เฉลี่ย ± SD	T (μm) เฉลี่ย ± SD	L/S (μm) เฉลี่ย ± SD	ชนิดโครโมโซม
1	1.902 ± 0.009	2.775 ± 0.007	4.677 ± 0.016	1.459 ± 1.336	m
2	1.901 ± 0.006	2.745 ± 0.019	4.646 ± 0.017	1.444 ± 0.004	m
3	1.862 ± 0.004	2.775 ± 0.003	4.637 ± 0.007	1.490 ± 1.094	m
4	1.767 ± 0.008	2.733 ± 0.004	4.500 ± 0.012	1.547 ± 1.912	m
5	1.765 ± 0.008	2.659 ± 0.006	4.424 ± 0.013	1.507 ± 1.526	m
6	1.753 ± 0.004	2.631 ± 0.019	4.384 ± 0.020	1.510 ± 3.277	m
7	1.730 ± 0.011	2.598 ± 0.009	4.328 ± 0.019	1.502 ± 1.813	m
8	1.118 ± 0.009	1.820 ± 0.005	2.938 ± 0.013	1.628 ± 0.010	m
9	1.077 ± 0.007	1.818 ± 0.009	2.895 ± 0.015	1.688 ± 2.394	m
10	1.077 ± 0.006	1.817 ± 0.006	2.894 ± 0.011	1.687 ± 2.516	m
11	0.949 ± 0.005	1.150 ± 0.005	2.099 ± 0.008	1.212 ± 2.002	m
12	0.861 ± 0.008	1.107 ± 0.009	1.968 ± 0.016	1.286 ± 2.079	m
13	2.747 ± 0.005	5.237 ± 0.005	7.984 ± 0.009	1.906 ± 0.956	sm
14	1.908 ± 0.007	4.444 ± 0.011	6.352 ± 0.018	2.329 ± 0.003	sm
15	1.165 ± 0.008	2.920 ± 0.006	4.085 ± 0.013	2.506 ± 0.008	sm
16	1.078 ± 0.006	2.814 ± 0.006	3.892 ± 0.013	2.610 ± 0.005	sm
17	1.080 ± 0.005	2.775 ± 0.005	3.855 ± 0.009	2.569 ± 3.140	sm
18	1.044 ± 0.008	2.080 ± 0.008	3.124 ± 0.016	1.992 ± 3.205	sm
19	0.974 ± 0.006	1.894 ± 0.006	2.868 ± 0.011	1.945 ± 2.778	sm
20	0.000 ± 0.000	4.590 ± 0.008	4.590 ± 0.008	∞	t
21	0.000 ± 0.000	3.824 ± 0.006	3.824 ± 0.006	∞	t
22	0.000 ± 0.000	3.808 ± 0.007	3.808 ± 0.007	∞	t
23	0.000 ± 0.000	3.503 ± 0.009	3.503 ± 0.009	∞	t
24	0.000 ± 0.000	3.503 ± 0.009	3.503 ± 0.009	∞	t
25	0.000 ± 0.000	2.967 ± 0.010	2.967 ± 0.010	∞	t

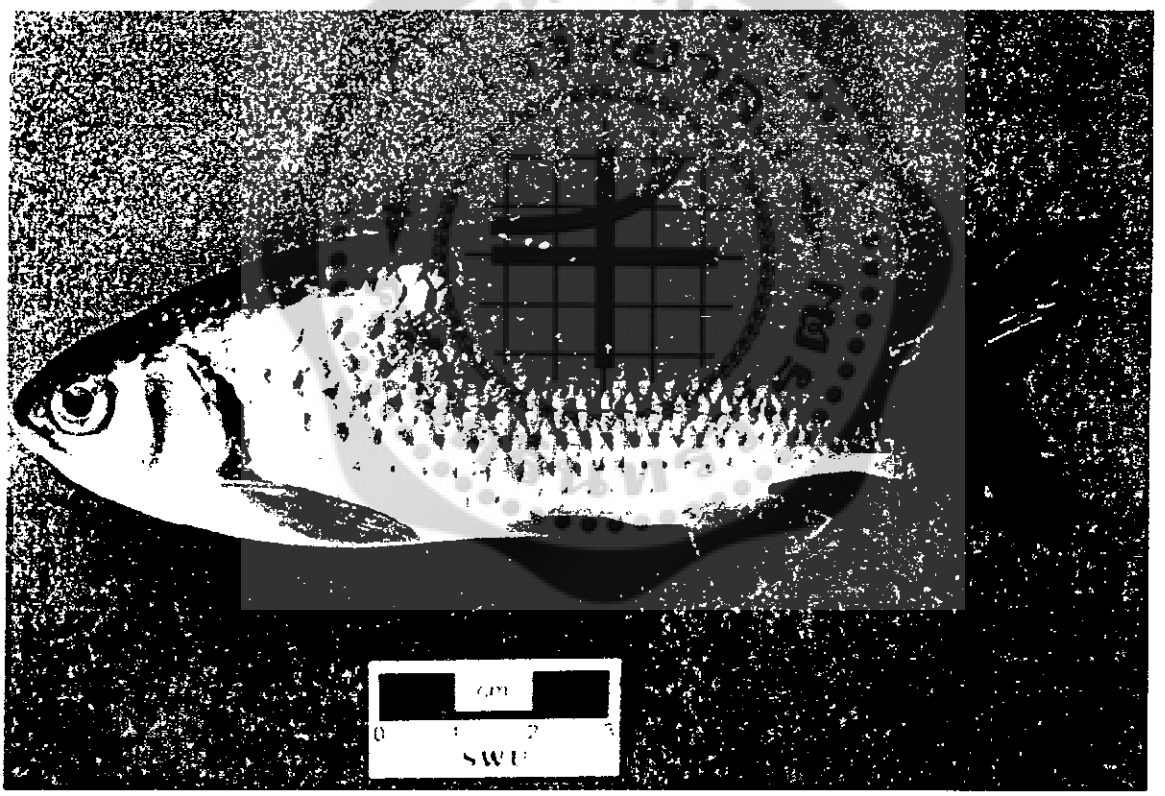


ภาพประกอบ 41 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลาตะเพียนน้ำตก *Systomus binotatus* 2n = 50 (A) และคาริโอไทป์ (B)



ภาพประกอบ 42 อิดิโอแกรมของปลาตะเพียนน้ำตก *Systomus binotatus* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซมจำนวน 10 เซลล์

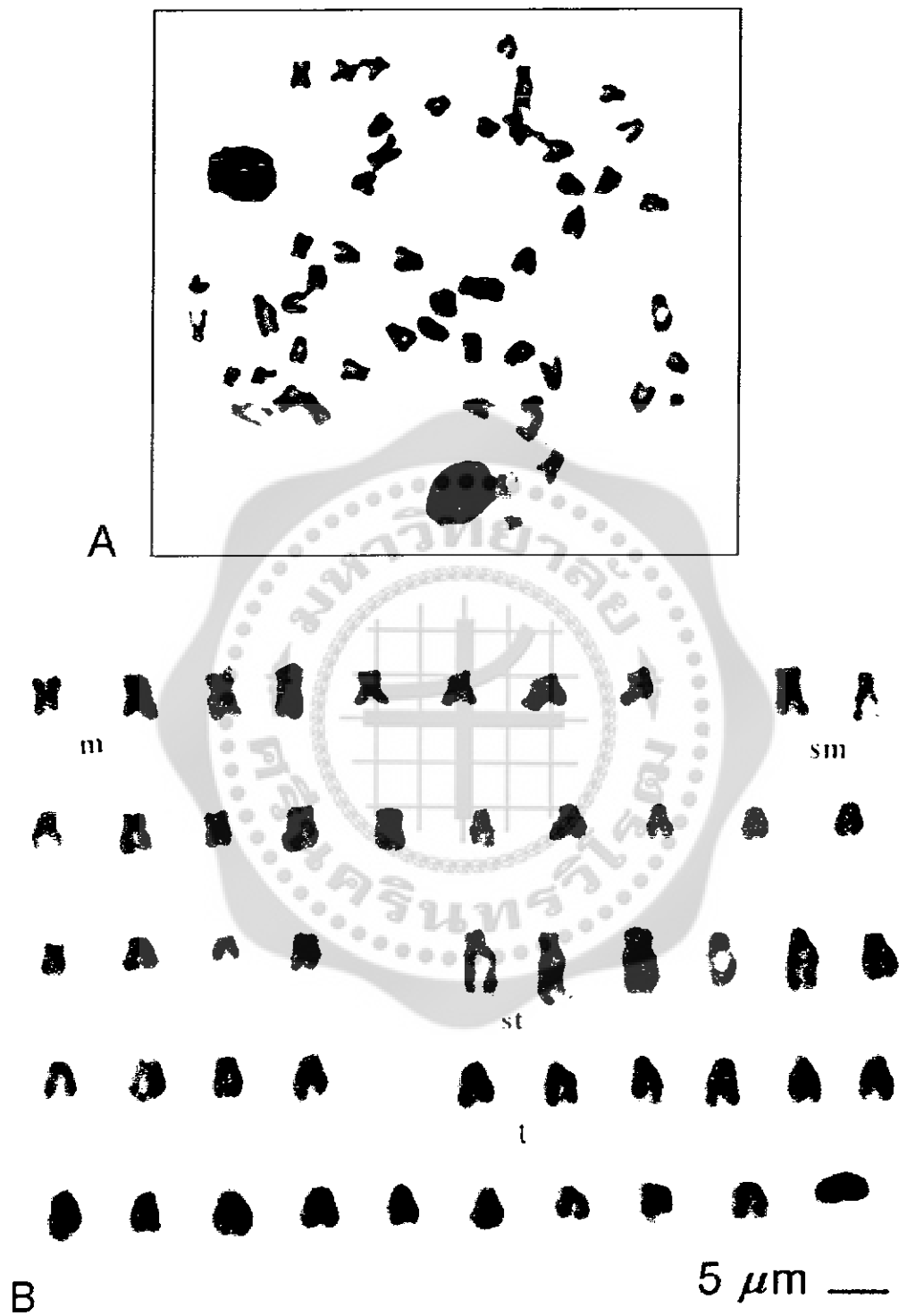
ปลาแก้มช้ำ *Systomus orphoides* มีความถี่ในการกระจายของจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์สูงสุดอยู่ที่ 2n = 50 จำนวน 39 เซลล์จากจำนวนเซลล์ที่นับรวมทั้งหมด 50 เซลล์ คิดเป็น 92.00% ดังนั้นปลาแก้มช้ำจึงมีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ 2n = 50 ตามตาราง 6 ภาพประกอบ 44A คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 4 คู่ ซับเมตาเซนตริก 8 คู่ ซับทีโลเซนตริก 5 คู่ และอะโครเซนตริก 8 คู่ ตามตาราง 7 และ 21 ภาพประกอบ 44B และ 45 จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 74 ตามตาราง 7 โครโมโซมมีความยาวตั้งแต่ 2.239 – 6.584ไมโครเมตร เฉลี่ย 3.436 ไมโครเมตร โครโมโซมที่มีขนาดใหญ่มี 19 คู่ ได้แก่คู่ที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22 และ 23 โครโมโซมที่มีขนาดเล็กมี 6 คู่ ได้แก่คู่ที่ 10, 11, 12, 17, 24 และ 25 ตามตาราง 23 ภาพประกอบ 44B และ 45



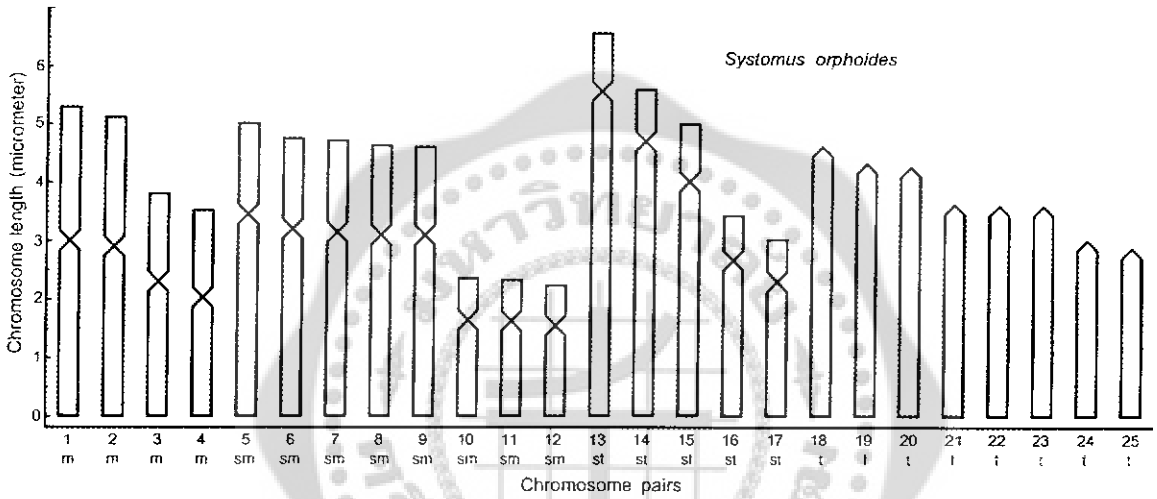
ภาพประกอบ 43 ปลาแก้มช้ำ *Systomus orphoides*

ตาราง 21 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) และชนิดโครโมโซมของคู่โครโมโซมในปลาแก้มช้ำ *Systomus orphoides* จากเซลล์จำนวน 10 เซลล์

โครโมโซมคู่ที่	S (μm) เฉลี่ย ± SD	L (μm) เฉลี่ย ± SD	T (μm) เฉลี่ย ± SD	L/S (μm) เฉลี่ย ± SD	ชนิดโครโมโซม
1	2.309 ± 0.008	2.980 ± 0.011	5.289 ± 0.018	1.291 ± 1.019	m
2	2.197 ± 0.007	2.902 ± 0.006	5.099 ± 0.011	1.321 ± 0.003	m
3	1.508 ± 0.009	2.295 ± 0.056	3.803 ± 0.013	1.522 ± 0.010	m
4	1.414 ± 0.009	2.100 ± 0.008	3.514 ± 0.049	1.485 ± 1.196	m
5	1.569 ± 0.010	3.477 ± 0.072	5.046 ± 0.079	2.212 ± 0.009	sm
6	1.560 ± 0.005	3.202 ± 0.006	4.762 ± 0.010	2.053 ± 0.004	sm
7	1.551 ± 0.049	3.163 ± 0.006	4.714 ± 0.010	2.039 ± 0.027	sm
8	1.493 ± 0.006	3.134 ± 0.004	4.627 ± 0.010	2.099 ± 0.004	sm
9	1.487 ± 0.006	3.128 ± 0.006	4.615 ± 0.012	2.104 ± 0.004	sm
10	0.694 ± 0.005	1.675 ± 0.007	2.369 ± 0.009	2.414 ± 0.015	sm
11	0.690 ± 0.007	1.654 ± 0.008	2.344 ± 0.013	2.397 ± 0.010	sm
12	0.690 ± 0.007	1.549 ± 0.008	2.239 ± 0.013	2.245 ± 0.013	sm
13	1.011 ± 0.007	5.573 ± 0.029	6.584 ± 0.031	5.512 ± 0.011	st
14	0.902 ± 0.006	4.696 ± 0.009	5.598 ± 0.016	5.206 ± 0.007	st
15	0.938 ± 0.004	4.052 ± 0.008	4.990 ± 0.013	4.319 ± 0.003	st
16	0.763 ± 0.003	2.647 ± 0.128	3.410 ± 0.127	3.469 ± 0.045	st
17	0.698 ± 0.007	2.291 ± 0.012	2.989 ± 0.052	3.282 ± 0.009	st
18	0.000 ± 0.000	4.623 ± 0.030	4.623 ± 0.030	∞	t
19	0.000 ± 0.000	4.336 ± 0.009	4.336 ± 0.009	∞	t
20	0.000 ± 0.000	4.270 ± 0.016	4.270 ± 0.016	∞	t
21	0.000 ± 0.000	3.630 ± 0.017	3.630 ± 0.017	∞	t
22	0.000 ± 0.000	3.605 ± 0.012	3.605 ± 0.012	∞	t
23	0.000 ± 0.000	3.600 ± 0.012	3.600 ± 0.012	∞	t
24	0.000 ± 0.000	3.046 ± 0.009	3.046 ± 0.009	∞	t
25	0.000 ± 0.000	2.881 ± 0.013	2.881 ± 0.013	∞	t

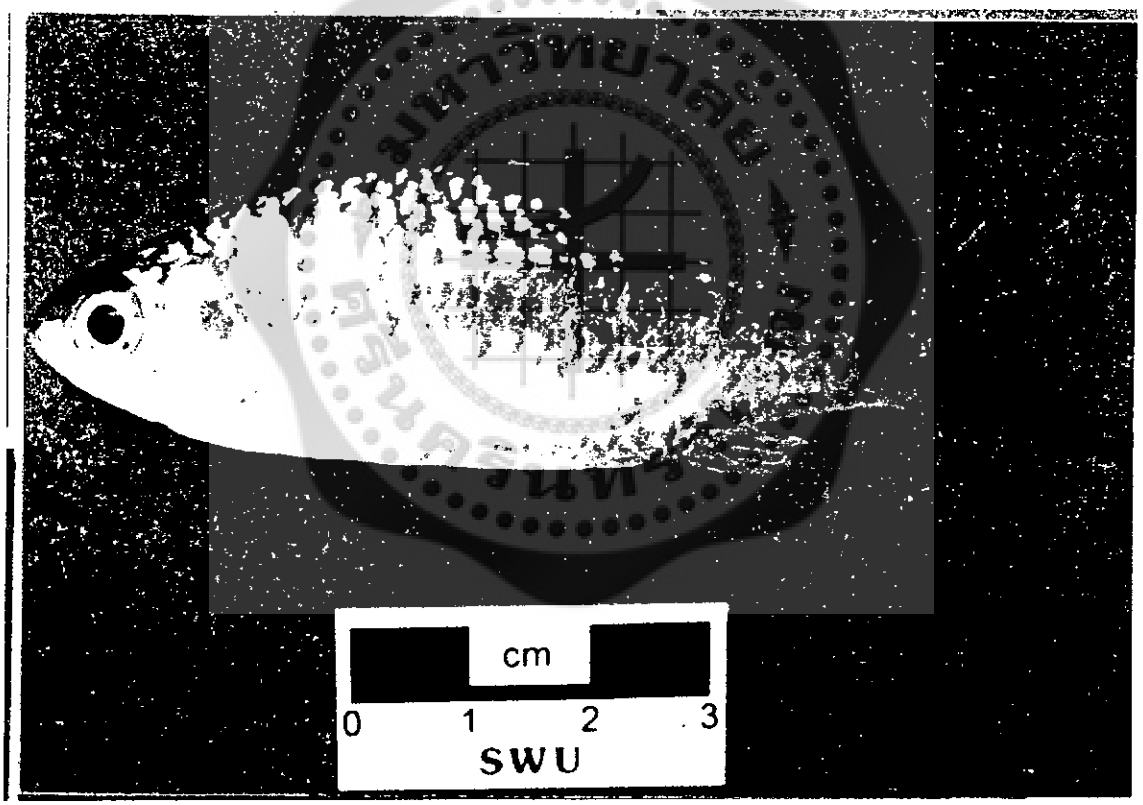


ภาพประกอบ 44 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลาแก้มช้ำ *Systomus orphoides* 2n = 50 (A) และคาริโอไทป์ (B)



ภาพประกอบ 45 อิดิโอแกรมของปลาแก้มช้ำ *Systomus orphoides* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซมจำนวน 10 เซลล์

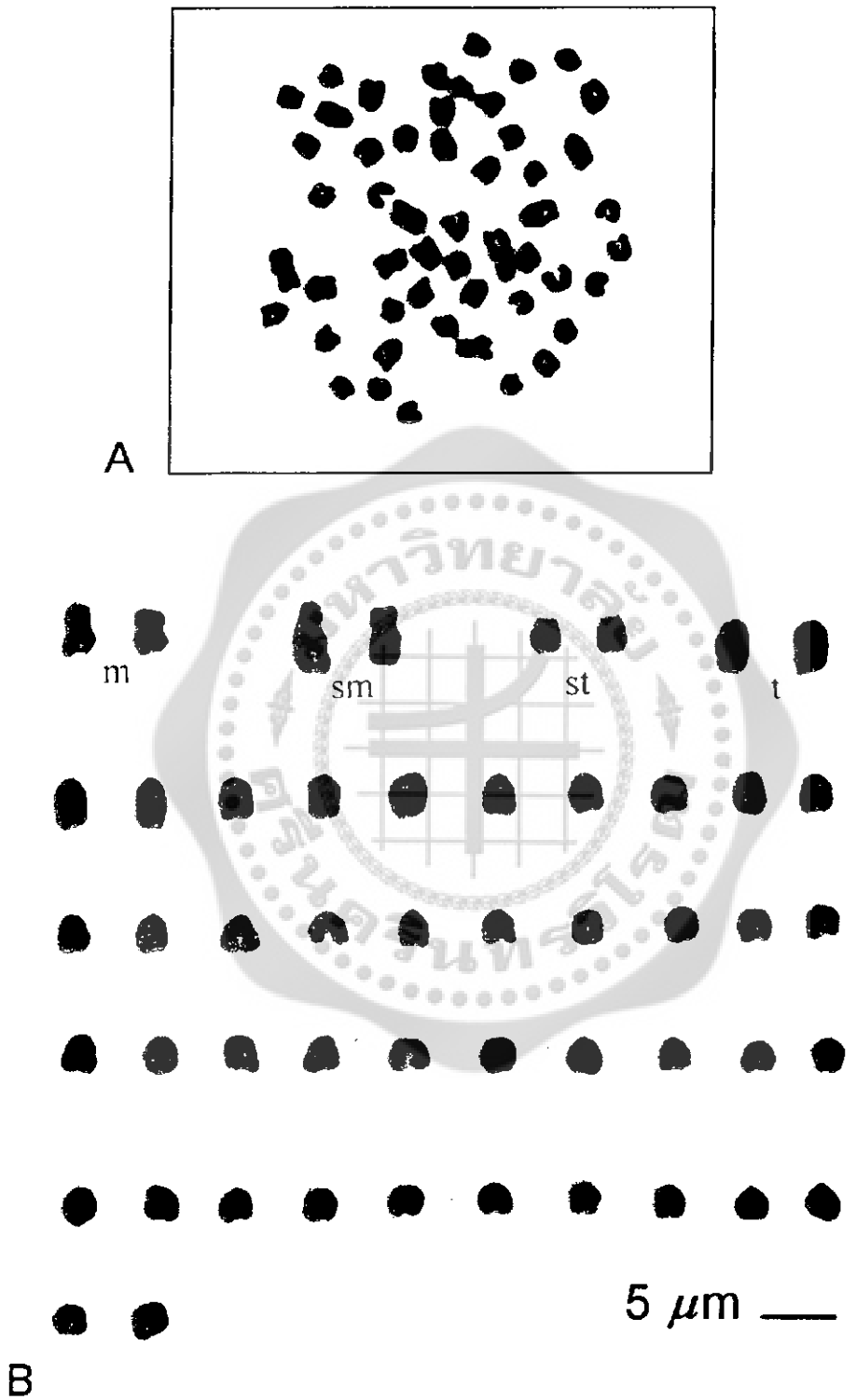
ปลาตะเพียนทราย *Puntius brevis* มีความถี่ในการกระจายของจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์สูงสุดอยู่ที่ 2n = 50 จำนวน 47 เซลล์จากจำนวนเซลล์ที่นับรวมทั้งหมด 50 เซลล์ คิดเป็น 92.16% ดังนั้นปลาตะเพียนทรายจึงมีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ 2n = 50 ตามตาราง 6 ภาพประกอบ 47A คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 1 คู่ ซับเมตาเซนตริก 1 คู่ ซับทีโลเซนตริก 1 คู่ และอะโครเซนตริก 22 คู่ ตามตาราง 2 และ 22 ภาพประกอบ 47B และ 48 จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 54 ตามตาราง 7 โครโมโซมมีความยาวตั้งแต่ 2.180 – 4.912 ไมโครเมตร เฉลี่ย 2.581 ไมโครเมตร โครโมโซมที่มีขนาดใหญ่มี 9 คู่ ได้แก่คู่ที่ 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9 และ 10 โครโมโซมที่มีขนาดเล็กมี 16 คู่ ได้แก่คู่ที่ 3, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 และ 25 ตามตาราง 23 ภาพประกอบ 47B และ 48



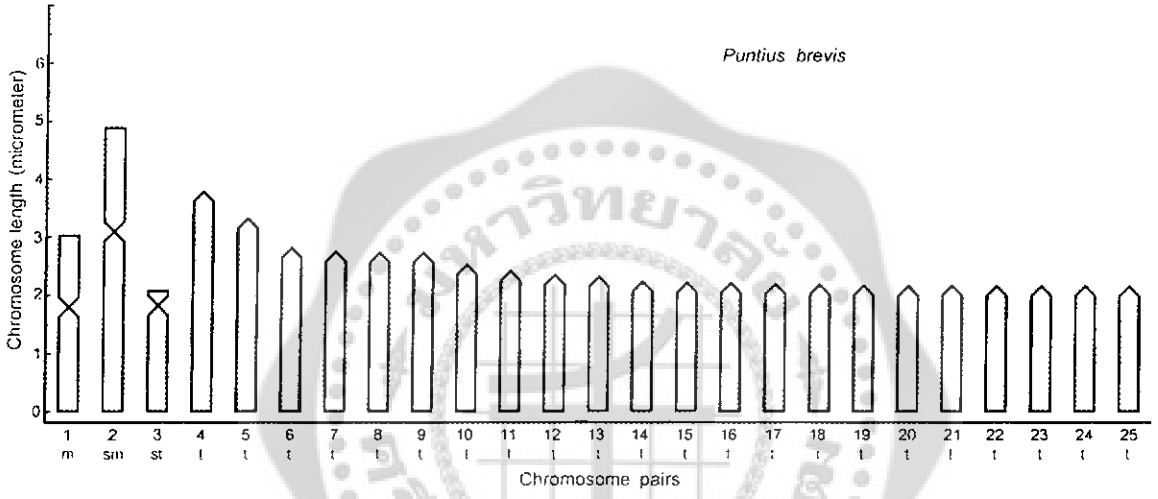
ภาพประกอบ 46 ปลาตะเพียนทราย *Puntius brevis*

ตาราง 22 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) และชนิดโครโมโซมของคู่โครโมโซมในปลาตะเพียนทราย *Puntius brevis* จากเซลล์จำนวน 10 เซลล์

โครโมโซมคู่ที่	S (µm) เฉลี่ย ± SD	L (µm) เฉลี่ย ± SD	T (µm) เฉลี่ย ± SD	L/S (µm) เฉลี่ย ± SD	ชนิดโครโมโซม
1	1.295 ± 0.007	1.793 ± 0.009	3.308 ± 0.016	1.385 ± 0.615	m
2	1.816 ± 0.003	3.096 ± 0.006	4.912 ± 0.009	1.705 ± 0.613	sm
3	0.271 ± 0.006	1.822 ± 0.007	2.093 ± 0.006	6.723 ± 0.034	st
4	0.000 ± 0.000	3.813 ± 0.015	3.813 ± 0.015	∞	t
5	0.000 ± 0.000	3.352 ± 0.010	3.352 ± 0.010	∞	t
6	0.000 ± 0.000	2.842 ± 0.012	2.842 ± 0.012	∞	t
7	0.000 ± 0.000	2.782 ± 0.006	2.782 ± 0.006	∞	t
8	0.000 ± 0.000	2.764 ± 0.008	2.764 ± 0.008	∞	t
9	0.000 ± 0.000	2.760 ± 0.122	2.760 ± 0.122	∞	t
10	0.000 ± 0.000	2.556 ± 0.104	2.556 ± 0.104	∞	t
11	0.000 ± 0.000	2.438 ± 0.027	2.438 ± 0.027	∞	t
12	0.000 ± 0.000	2.377 ± 0.012	2.377 ± 0.012	∞	t
13	0.000 ± 0.000	2.342 ± 0.006	2.342 ± 0.006	∞	t
14	0.000 ± 0.000	2.259 ± 0.006	2.259 ± 0.006	∞	t
15	0.000 ± 0.000	2.233 ± 0.009	2.233 ± 0.009	∞	t
16	0.000 ± 0.000	2.229 ± 0.007	2.229 ± 0.007	∞	t
17	0.000 ± 0.000	2.215 ± 0.004	2.215 ± 0.004	∞	t
18	0.000 ± 0.000	2.206 ± 0.004	2.206 ± 0.004	∞	t
19	0.000 ± 0.000	2.196 ± 0.008	2.196 ± 0.008	∞	t
20	0.000 ± 0.000	2.192 ± 0.008	2.192 ± 0.008	∞	t
21	0.000 ± 0.000	2.188 ± 0.007	2.188 ± 0.007	∞	t
22	0.000 ± 0.000	2.187 ± 0.007	2.187 ± 0.007	∞	t
23	0.000 ± 0.000	2.186 ± 0.008	2.186 ± 0.008	∞	t
24	0.000 ± 0.000	2.184 ± 0.007	2.184 ± 0.007	∞	t
25	0.000 ± 0.000	2.180 ± 0.010	2.180 ± 0.010	∞	t



ภาพประกอบ 47 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลาตะเพียน-ทราย *Puntius brevis* 2n = 50 (A) และคาริโอไทป์ (B)



ภาพประกอบ 48 อิดิโอแกรมของปลาตะเพียนทราย *Puntius brevis* เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นของคู่โครโมโซมจำนวน 10 เซลล์

ตาราง 23 ค่าความยาวแขนและขนาดโครโมโซมของปลาวงศ์ไซไพรนิดี 15 ชนิด ชนิดละ 10 เซลล์

ชนิดปลา	ความยาวแขน (µm)	ความยาวแขนเฉลี่ย ± SD	โครโมโซมขนาดใหญ่		โครโมโซมขนาดเล็ก	
			จำนวน (คู่)	คู่ที่	จำนวน (คู่)	คู่ที่
ยี่สกทอง	1.586 - 5.935	3.292 ± 0.754	34	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 14, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44	15	10, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 25. 45, 46, 47, 48, 49
พลวง	1.331 – 4.652	2.529 ± 0.783	27	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41	22	9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49
หางไหม้	2.574 – 4.972	3.540 ± 0.635	25	1 – 25	0	-
นางอ้าว	1.358 – 3.294	2.119 ± 0.525	18	1, 2, 3, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23	7	4, 5, 6, 7, 8, 24, 25
อ้าว	1.756 – 5.389	3.146 ± 0.799	18	1, 2, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21	7	3, 4, 9, 22, 23, 24, 25

ตาราง 23 (ต่อ)

ชนิดปลา	ความยาวแขน (µm)	ความยาวแขนเฉลี่ย ± SD	โครโมโซมขนาดใหญ่		โครโมโซมขนาดเล็ก	
			จำนวน (คู่)	คู่ที่	จำนวน (คู่)	คู่ที่
กะสูบจุด	2.006 – 4.572	3.224 ± 0.670	23	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24	2	5, 25
กะสูบขีด	2.891 – 5.594	4.326 ± 0.753	25	1 – 25	0	-
เกล็ดถี่	2.836 – 5.699	3.718 ± 0.790	23	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24	2	13, 25
หนามหลัง	2.349 – 5.530	3.277 ± 0.776	19	1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23	6	4, 5, 6, 7, 24, 25
ตะเพียนทอง	2.583 – 5.283	3.843 ± 0.622	24	1 – 24	1	25
ตะโกก	1.629 – 4.722	3.116 ± 0.744	22	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24	3	7, 8, 25

ตาราง 23 (ต่อ)

ชนิดปลา	ความยาวแขน (μm)	ความยาวแขนเฉลี่ย ± SD	โครโมโซมขนาดใหญ่		โครโมโซมขนาดเล็ก	
			จำนวน (คู่)	คู่ที่	จำนวน (คู่)	คู่ที่
ไส้ตันตาแดง	1.805 – 5.468	2.997 ± 0.834	13	1, 2, 4, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20	12	3, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 21, 22, 23, 24, 25
ตะเพียนน้ำตก	1.968 – 7.984	3.950 ± 1.270	3	1, 10, 11	22	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25
แก้มช้ำ	2.239 – 6.584	3.463 ± 1.155	19	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23	6	10, 11, 12, 17, 24, 25
ตะเพียนทราย	2.180 – 4.912	2.581 ± 0.645	9	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	16	3, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

ผลการศึกษาคาริโอไทป์ของปลาวงศ์ไซไพรนิดี 15 ชนิดที่พบในประเทศไทยอันประกอบด้วย ปลายี่สกทอง พลวง หางไหม้ นางอ้าว อ้าว กะสูบจุด กะสูบขีด เกล็ดถี่ หนามหลัง ตะเพียนทอง ตะโกก ไส้ตันตาแดง ตะเพียนน้ำตก แก้มช้ำ ตะเพียนทราย พอสรุปได้ว่าปลาทั้งหมดมีโครโมโซม 2n = 50 ยกเว้นปลายี่สกทองกับปลาพลวงมีโครโมโซม 24 = 98 เท่ากัน แต่ปลาเหล่านี้มีคาริโอไทป์ ขนาด และจำนวนแขนโครโมโซมแตกต่างกันคือ

ปลายี่สกทอง คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซม 13m + 7sm + 5st + 24t คู่ จำนวนแขนโครโมโซม (NF) = 138 ขนาดโดยเฉลี่ยของโครโมโซม = 3.295 ไมโครเมตร (μm) โครโมโซมขนาดใหญ่มี 34 คู่ ขนาดเล็กมี 15 คู่

ปลาพลวง คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซม 22m + 8sm + 2st + 17t คู่ จำนวนแขนโครโมโซม (NF) = 148 ขนาดโดยเฉลี่ยของโครโมโซม = 2.529 μm โครโมโซมขนาดใหญ่มี 27 คู่ ขนาดเล็กมี 22 คู่

ปลาหางไหม้ คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซม 7m + 3sm + 5st + 10t คู่ จำนวนแขนโครโมโซม (NF) = 70 ขนาดโดยเฉลี่ยของโครโมโซม = 3.540 μm โครโมโซมขนาดใหญ่มี 25 คู่ ขนาดเล็กไม่มี

ปลานางอ้าวหรือสะนาก คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซม 8m + 3sm + 2st + 12t คู่ จำนวนแขนโครโมโซม (NF) = 72 ขนาดโดยเฉลี่ยของโครโมโซม = 2.119 μm โครโมโซมขนาดใหญ่มี 18 คู่ ขนาดเล็กมี 7 คู่

ปลาอ้าวหรือชิวอ้าว คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซม 4m + 5sm + 8st + 8t คู่ จำนวนแขนโครโมโซม (NF) = 68 ขนาดโดยเฉลี่ยของโครโมโซม = 3.146 μm โครโมโซมขนาดใหญ่มี 18 คู่ ขนาดเล็กมี 7 คู่

ปลากะสูบจุด คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซม 5m + 5sm + 3st + 12t คู่ จำนวนแขนโครโมโซม (NF) = 70 ขนาดโดยเฉลี่ยของโครโมโซม = 3.224 μm โครโมโซมขนาดใหญ่มี 23 คู่ ขนาดเล็กมี 2 คู่

ปลากะสูบขีด คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซม 5m + 6sm + 4st + 10t คู่ จำนวนแขนโครโมโซม (NF) = 72 ขนาดโดยเฉลี่ยของโครโมโซม = 4.326 μm โครโมโซมขนาดใหญ่มี 23 คู่ ขนาดเล็กมี 2 คู่

ปลาเกล็ดถี่ คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซม 13m + 7sm + 2st + 3t คู่ จำนวนแขนโครโมโซม (NF) = 90 ขนาดโดยเฉลี่ยของโครโมโซม = 3.718 μm โครโมโซมขนาดใหญ่มี 23 คู่ ขนาดเล็กมี 2 คู่

ปลาหนามหลัง คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซม 7m + 2sm + 1st + 15t คู่ จำนวนแขนโครโมโซม (NF) = 68 ขนาดโดยเฉลี่ยของโครโมโซม = 3.277 μm โครโมโซมขนาดใหญ่มี 19 คู่ ขนาดเล็กมี 6 คู่

ปลาตะเพียนทอง คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซม 10m + 5sm + 2st + 8t คู่ จำนวนแขนโครโมโซม (NF) = 80 ขนาดโดยเฉลี่ยของโครโมโซม = 3.843 μm โครโมโซมขนาดใหญ่มี 24 คู่ ขนาดเล็กมี 1 คู่

ปลาตะโกก คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซม 8m + 6sm + 3st + 8t คู่ จำนวนแขนโครโมโซม (NF) = 78 ขนาดโดยเฉลี่ยของโครโมโซม = 3.116 μm โครโมโซมขนาดใหญ่มี 22 คู่ ขนาดเล็กมี 3 คู่

ปลาไส้ตันตาแดง คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซม 9m + 4sm + 2st + 10t คู่ จำนวนแขนโครโมโซม (NF) = 76 ขนาดโดยเฉลี่ยของโครโมโซม = 2.997 μm โครโมโซมขนาดใหญ่มี 13 คู่ ขนาดเล็กมี 12 คู่

ปลาตะเพียนน้ำตก คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซม 12m + 7sm + 6t คู่ จำนวนแขนโครโมโซม (NF) = 88 ขนาดโดยเฉลี่ยของโครโมโซม = 3.950 μm โครโมโซมขนาดใหญ่มี 3 คู่ ขนาดเล็กมี 22 คู่

ปลาแก้มช้ำ คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซม 4m + 8sm + 5st + 8t คู่ จำนวนแขนโครโมโซม (NF) = 74 ขนาดโดยเฉลี่ยของโครโมโซม = 3.436 μm โครโมโซมขนาดใหญ่มี 19 คู่ ขนาดเล็กมี 6 คู่

ปลาตะเพียนทราย คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซม 1m + 1sm + 1st + 22t คู่ จำนวนแขนโครโมโซม (NF) = 54 ขนาดโดยเฉลี่ยของโครโมโซม = 2.581 μm โครโมโซมขนาดใหญ่มี 9 คู่ ขนาดเล็กมี 16 คู่

อภิปรายผล

การเตรียมโครโมโซมเพื่อวิเคราะห์คาริโอไทป์ในครั้งนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้กันแพร่หลายในปัจจุบัน และเป็นวิธีการที่ใช้ได้ผลดี ทำให้โครโมโซมแผ่กระจายดี ไม่เกาะติดกันเป็นก้อน ทำให้เห็นรูปร่างลักษณะของโครโมโซมได้ชัดเจน ถึงแม้จะมีโครโมโซมบางโครโมโซมของบางกลุ่มกระเด็นออกกลุ่มไปบ้าง เช่นในกรณีของปลายี่สกทอง ซึ่งมีบางกลุ่มโครโมโซมนับจำนวนแบบดิพลอยด์ได้

2n = 96, 97 และ 99 เป็นต้น และของปลาชนิดอื่นๆ ตามตาราง 6 ก็เช่นเดียวกัน เพราะการนำเซลล์เข้าปั่นด้วยเครื่องปั่น (centrifuge) ถ้าความเร็วรอบในการใช้ปั่นสูงจนเกินไป หรือใช้เวลานานจนเกินไป ก็จะทำให้โครโมโซมกระจัดกระจายมากและหลุดกระเด็นไปรวมกับกลุ่มโครโมโซมอื่น ด้วยเหตุนี้จึงทำให้บางกลุ่มมีจำนวนโครโมโซมมาก และบางกลุ่มมีจำนวนโครโมโซมน้อยกว่าความเป็นจริง ดังนั้นความเร็วรอบต่อนาทีและเวลาที่ใช้ในการปั่นจึงต้องระมัดระวังเพื่อให้เกิดความเหมาะสม แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับ ชนิด ขนาด และอายุของปลาแต่ละชนิดด้วย เพราะปลาบางชนิดเนื้อเยื่อเหนียว ปั่นให้แตกได้ยาก ก็ต้องเพิ่มเวลาและความเร็วต่อรอบในการปั่นให้สูงขึ้น ปลาบางชนิดเนื้อเยื่ออ่อน ปั่นให้เซลล์แตกหลุดกระจายได้ง่าย ความเร็วที่ใช้ในการปั่นและจำนวนรอบต่อนาทีก็อาจจะลดลงได้บ้าง แต่ความเร็วรอบที่ใช้ประมาณ 1,000 รอบต่อนาทีถือเป็นเวลาที่เหมาะสมกับปลาแทบทุกชนิด ความเข้มข้นของโคลชิซิน 0.2% ที่ใช้ฉีดปลาเพื่อยับยั้งการแบ่งเซลล์ให้หยุดอยู่ในระยะเมทาเฟสในครั้งนี้ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ดีกับปลาทุกชนิด ถ้าใช้โคลชิซินที่มีความเข้มข้นมากกว่า 0.2% เช่น 0.3 – 0.5% ก็จะทำให้ได้จำนวนการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในระยะเมทาเฟสเพิ่มขึ้น แต่ถ้าทิ้งไว้เป็นเวลานานจนเกินไป จะมีผลทำให้รูปร่างลักษณะของโครโมโซมเปลี่ยนไปคือโครโมโซมหดสั้นมาก ทำให้วิเคราะห์รูปร่างลักษณะของโครโมโซมและวัดความยาวแขนโครโมโซมได้ยาก จึงมีโอกาสที่จะทำให้การวิเคราะห์โครโมโซมผิดพลาดได้ง่าย นอกจากนี้ยังชักนำให้เกิดเตทราพลอยด์ (tetraploid) ขึ้นด้วย ถ้าใช้ความเข้มข้นน้อยจนเกินไปคือต่ำกว่า 0.2% มากๆ จะต้องใช้เวลานานและทำให้ได้โครโมโซมในระยะเมทาเฟสน้อยลงและโครโมโซมจะยาวมากจึงทำให้โครโมโซมรวมกันเป็นก้อน แยกกระจายตัวออกจากกันได้ยาก ทำให้มีปัญหาต่อการนับจำนวนและการวิเคราะห์คาริโอไทป์ได้เช่นเดียวกัน ดังนั้น ขนาด อายุของปลาที่ใช้ ตลอดจนความเข้มข้นของโคลชิซิน และความเร็วรอบต่อนาทีที่ใช้ในการปั่นต้องมีความเหมาะสม ปัญหาที่เกิดขึ้นในการศึกษาครั้งนี้จะมีอยู่บ้างตรงที่โครโมโซมของปลาในวงศ์ไซไพรนิดีมีขนาดเล็กและมีจำนวนค่อนข้างมาก ดังนั้นการวัดความยาวแขนโครโมโซมจึงอาจผิดพลาดขึ้นได้ง่าย โดยเฉพาะโครโมโซมที่มีการหดตัวสั้น ข้อผิดพลาดดังกล่าวแก้ไขได้ด้วยการวัดแขนโครโมโซมจากกลุ่มโครโมโซมให้มากขึ้นแล้วหาค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัด แร็บ และ คอลลาเรส พีไรรา (Rab' & Collares-Pereira, 1995) กล่าวว่าโครโมโซมของปลาวงศ์ไซไพรนิดีมีขนาดค่อนข้างเล็ก ดังนั้นผลการวิเคราะห์คาริโอไทป์และลักษณะรูปร่างของโครโมโซมที่ได้จากการศึกษาของนักวิจัยแต่ละท่านในปลาชนิดเดียวกันมักจะไม่ตรงกันตามเหตุผลที่กล่าวมาแล้ว

การศึกษาเกี่ยวกับโครโมโซมและคาริโอไทป์ของปลาวงศ์ไซไพรนิดีทั่วโลกมีรายงานการศึกษาไว้ประมาณ 21% ของจำนวนปลาทั้งหมด ในจำนวนนี้มีโครโมโซมตั้งแต่ 2n = 42 ในปลา *Archeilognathus gracillis* (Hong & Zhou, 1985) ไปจนถึง 2n = 446 ในปลา *Diptychus*

dipogon (Yu & Yu, 1990) แต่ส่วนมากจะมีโครโมโซม 2n = 50 (Rab' & Collares-Pereira, 1995)

จากผลการศึกษาคาริโอไทป์ของปลาวงศ์ไซไพรนิดี 15 ชนิดในครั้งนี้พบว่า ปลายี่สกทอง พลวง หางไหม้ กะสูบจุด กะสูบขีด เกล็ดถี่ หนามหลัง ตะเพียนทอง ตะโกก ไส้ตันตาแดง แก้มช้ำ ตะเพียนน้ำตก ตะเพียนทราย นางอ้าวหรือสะนาก และอ้าวหรือชิวอ้าว มีโครโมโซม 2n = 50 ยกเว้นปลายี่สกทองและปลาพลวงมีโครโมโซม 24 = 98

ปลาตะเพียนทอง *Barbodes altus* (= *Puntius altus*) ที่ศึกษาในครั้งนี้มีโครโมโซม 2n = 50 คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซม 10m + 5sm + 2st + 8t คู่ จำนวนแขนโครโมโซม (NF) = 80 ซึ่งมีจำนวนโครโมโซมสอดคล้องกับการศึกษาของ มากตุ่น และ อาไร (Magtoon & Arai, 1989) แต่มีคาริโอไทป์และจำนวนแขนโครโมโซมต่างกันเพียงเล็กน้อย นอกจากนี้ยังมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับปลาในสกุล *Puntius* ชนิดอื่นๆ ดังปรากฏในตาราง 1 & 2

ปลาตะโกก *Cyclocheilichthys enoplos* ที่ได้จากการศึกษามีโครโมโซม 2n = 50 คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซม 8m + 6sm + 3st + 8t คู่ NF = 78 จำนวนโครโมโซมดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาของ ธวัช ดอนสกุล และ วิเชียร มากต่น (2538a) และของ มากตุ่น และ อาไร (Magtoon & Arai, 1989) แต่มีคาริโอไทป์และจำนวนแขนโครโมโซมต่างกันตามตาราง 1

ปลาไส้ตันตาแดง *C. apogon* ที่ได้จากการศึกษามีโครโมโซม 2n = 50 คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซม 9m + 4sm + 2st + 10t คู่ NF = 76 ซึ่งมีจำนวนโครโมโซมดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาของ มากตุ่น และ อาไร (Magtoon & Arai, 1989) แต่มีคาริโอไทป์ต่างกันตามตาราง 1

ปลาตะเพียนน้ำตก *Systomus binotatus* (= *Puntius binotatus*) ที่ได้จากการศึกษามีจำนวนโครโมโซม 2n = 50 คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซม 12m + 7sm + 6t คู่ NF = 88 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ตากิ และ คณะ (Taki et al., 1977) มีจำนวนแขนโครโมโซมเกือบเท่ากัน นอกจากนี้ยังมีโครโมโซมเท่ากับปลาสกุล *Puntius* ชนิดอื่นๆ ตามปรากฏในตาราง 2

ปลาแก้มช้ำ *Systomus orphoides* (= *Puntius orphoides*) ที่ได้จากการศึกษามีจำนวนโครโมโซม 2n = 50 คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซม 4m + 8sm + 5st + 8t คู่ NF = 74 จำนวนโครโมโซมที่ได้สอดคล้องกับการศึกษาของ จันทิมา ปิยะพงษ์ (2542) แต่มีคาริโอไทป์และจำนวนแขนโครโมโซมต่างกัน

ปลาตะเพียนทราย *Puntius brevis* (= *Puntius sophoroides*) ที่ได้จากการศึกษามีจำนวนโครโมโซม 2n = 50 คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซม 1m + 1sm + 1st + 22t คู่ NF =

54 ซึ่งมีจำนวนโครโมโซมสอดคล้องกับการศึกษาของ มากตุ่น และ อาไร (Magtoon & Arai, 1989) และ จันทิมา ปิยะพงษ์ (2542) แต่มีคาริโอไทป์ต่างกัน สำหรับ NF = 54 เท่ากัน

ปลานางอ้าวหรือสะนาก *Raiamus guttatus* (= *Barilius guttatus*) ที่ได้จากการศึกษามีจำนวนโครโมโซม 2n = 50 คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซม 8m + 3sm + 2st + 12t คู่ NF = 72 จำนวนโครโมโซมดังกล่าวเท่ากับปลา *B. bedelisis* ที่ได้จากการศึกษาของ กูดา-บุช (Kuhda-Bukhsh, 1979)

ปลาอ้าวหรือชิวอ้าว *Luciosoma bleekeri* เป็นปลาที่อยู่ในวงศ์ย่อยแดนิโอนินี (subfamily Danioninae) เช่นเดียวกับปลานางอ้าว ปลาในสกุล *Danio* ชนิดต่างๆ ดังตาราง 1 และ 2 ซึ่งต่างก็มีจำนวนโครโมโซม 2n = 50 เท่ากัน

สำหรับปลายี่สกทอง *Probarbus jullieni* ปลาพลวง *Neolissocheilus soroides* ปลาหางไหม้ *Balantichilos melanopterus* ปลากะสูบจุด *Hampala dispar* ปลากะสูบขีด *H. macrolepidota* ปลาหนามหลัง *Mystacoleucus marginatus* ปลานางอ้าว *Raiamus guttatus* และปลาอ้าว *Luciosoma bleekeri* จากการตรวจสอบเอกสารไม่ปรากฏมีรายงานการวิจัยกันมาก่อนทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ จึงถือว่าข้อมูลเกี่ยวกับคาริโอไทป์ที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้เป็นข้อมูลที่ได้รับการจดบันทึกไว้เป็นครั้งแรก

สำหรับปลายี่สกทองและปลาพลวงที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้มีโครโมโซม 2n = 98 เท่ากัน เท่ากับจำนวนโครโมโซมของปลากระโห้ *Catlocarpio siamensis* (Suzuki & Taki, 1998) แต่มีคาริโอไทป์และจำนวนแขนโครโมโซมแตกต่างกัน นอกจากนี้ยังมีจำนวนโครโมโซมใกล้เคียงกับปลาพลวงหิน *Tor soro* ซึ่งมีโครโมโซม 2n = 100 (Magtoon & Arai, 1993) และใกล้เคียงกับปลา *Barbus medionalis*, *B. plebejus*, *B. bocagei*, *B. comiza*, *B. microcephalus*, *B. sclateri*, *B. steindachner*, *Carassius auratus*, *Cyprinus capio chilia*, *C. c. rubrofuscus*, *C. longipectoralis*, *C. megalophthalmus*, *C. micristius fuxianensis* และ *C. pelligrini barbatus* ซึ่งมีโครโมโซม 2n = 100 ตามปรากฏในตาราง 2 ปลาที่มีโครโมโซม 2n = 98 หรือ 100 อาจเป็นผลเนื่องมาจากการเกิดโพลีพลอยไดเซชัน (polyploidization) มาจากปลาที่มีโครโมโซม 2n = 50 หรือ 48 (Arai, 1982) อย่างเช่น ปลากระโห้อินเดีย *Catla catla* ซึ่งมีโครโมโซม 2n = 50 อาจเกิดโพลีพลอยไดเซชันไปเป็นปลากระโห้ *Catlacarpio siamensis* ซึ่งมีโครโมโซม 2n = 98 (Suzuki & Taki, 1988) ด้วยเหตุนี้ปลายี่สกทองและปลาพลวงที่มีโครโมโซม 2n = 98 จึงน่าจะวิวัฒนาการมาจากปลาในวงศ์และวงศ์ย่อย (subfamily) เดียวกันจากปลาชนิดใดชนิดหนึ่งก็เป็นได้ ซึ่งอาจอาศัยเวลาของการวิวัฒนาการดังกล่าวเป็นเวลาช้านานมาแล้ว

สำหรับปลากะสูบจุด *H. dispar* กับปลากะสูบขีด *H. macrolepidota* เป็นปลาที่มีรูปร่างลักษณะคล้ายคลึงกันมาก แตกต่างกันเฉพาะในรายละเอียดตามที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 แต่มีจำนวนโครโมโซม 2n = 50 เท่ากัน และมีคาริโอไทป์และจำนวนแขนโครโมโซมใกล้เคียงกัน คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซม 5m + 5sm + 3st + 12t คู่ NF = 70 ในปลากะสูบจุด และคาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซม 5m + 6sm + 4st + 10t คู่ NF = 72 ในปลากะสูบขีด ดังนั้นปลาทั้งสองชนิดนี้จึงน่าจะมีความสัมพันธ์ทางด้านวิวัฒนาการบางอย่างใกล้ชิดกันมาก

ตามที่กล่าวมาในตอนต้นจะเห็นได้ว่าปลาชนิดเดียวกัน เช่น ปลาตะเพียนทอง ตะโกก ไส้ตันตาแดง ตะเพียนน้ำตก แก้มช้ำ และตะเพียนทราย คาริโอไทป์ที่ได้จากการศึกษาของผู้วิจัยแต่ละท่านจะแตกต่างกันมากบ้างน้อยบ้าง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความหลากหลายทางพันธุกรรมของปลาชนิดเดียวกันที่มีถิ่นที่อยู่อาศัยต่างกันอาจมีจำนวนโครโมโซมและคาริโอไทป์แตกต่างกัน (Denton, 1973) นอกจากนี้เทคนิควิธีการตลอดจนปริมาณของโคลชิซินที่ใช้ฉีด และระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บเกี่ยวเซลล์แตกต่างกัน ทำให้การยืดหดของโครโมโซมไม่เท่ากัน โดยเฉพาะกับโครโมโซมที่มีขนาดเล็ก จึงอาจทำให้การวัดคลาดเคลื่อนไม่เท่ากัน ผลที่ได้จึงอาจทำให้โครโมโซมแตกต่างกันก็เป็นได้ แร็บ และ คอลลาเรส-พีไรรา (Rab' & Collares-Pereira, 1995) กล่าวไว้ว่าการศึกษาเกี่ยวกับคาริโอไทป์ของนักวิจัยแต่ละคนในปลาชนิดเดียวกันมักมีข้อมูลแตกต่างกันไปเสมอ

ปลาวงศ์ไซไพรนิดีที่มีโครโมโซม 2n = 50 จัดเป็นกลุ่มปลาที่โบราณมากที่สุด ส่วนปลามี่มีโครโมโซม 2n = 100 หรือ 98 วิวัฒนาการมาจาก 2n = 50 หรือ 48 (Arai, 1982) ถึงแม้ว่าผลที่เคยรายงานไว้จะเป็นคนละสกุลกับปลาที่ศึกษาในครั้งนี้ แต่ก็พออนุมานได้ว่า ปลาทั้ง 13 ชนิดอันประกอบด้วยปลาหางไหม้ นางอ้าว อ้าว กะสูบจุด กะสูบขีด เกล็ดถี่ หนามหลัง ตะเพียนทอง ตะโกก ไส้ตันตาแดง ตะเพียนน้ำตก แก้มช้ำ ตะเพียนทราย ที่ศึกษาในครั้งนี้จัดอยู่ในกลุ่มปลาโบราณมากที่สุดด้วย ส่วนปลายี่สกทองกับปลาพลวงที่มีโครโมโซม 2n = 98 อาจวิวัฒนาการมาจากปลากลุ่มโบราณมากที่สุดชนิดใดชนิดหนึ่งโดยเกิดกระบวนการโพลีพลอยไดเซชันขึ้นก็เป็นได้

ข้อเสนอแนะ

ควรจะได้มีการศึกษาคาริโอไทป์ของปลาวงศ์ไซไพรนิดีซึ่งเป็นปลาพื้นเมืองของไทยกันมากขึ้น และถ้าเป็นไปได้ควรจะศึกษาปลาที่มาจากภาคต่างๆ ทั่วประเทศ และขยายการศึกษาให้มากขึ้น รวมทั้งศึกษาเทคนิคและวิธีการย้อมแถบสีแบบต่างๆ ควบคู่กันไปด้วย และควรนำเอาเทคนิคและวิธีการดังกล่าวไปประยุกต์กับสัตว์น้ำอื่นๆ รวมทั้งสัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบก สัตว์เลื้อยคลาน

สัตว์ปีก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม โดยใช้เทคนิคและวิธีการง่ายๆ สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อย แต่ได้ผลเช่นเดียวกับเทคนิคและวิธีการอันสลับซับซ้อน ใช้อุปกรณ์เครื่องมือมาก และราคาแพง

บรรณานุกรม

กรมประมง.2530. *ภาพปลาและสัตว์น้ำของไทย*. กรมประมง.พิมพ์ที่โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว. กรุงเทพฯ

จันทิมา ปิยะพงษ์ 2542. *คาริโอไทป์และการกระจายบริเวณนิวคลีโอลัสออร์แกไนเซอร์ของปลาตะเพียน 4 ชนิดในประเทศไทย*. ปริญญานิพนธ์ วท.ม. (ชีววิทยา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา.

ชวลิต วิทยานนท์. 2544. *ปลาน้ำจืดไทย*. บริษัท นานมี บุ๊คส์ จำกัด กรุงเทพฯ.

ชวลิต วิทยานนท์, จรัลธาดา กรรณสูตร และจารุจินต์ นภีตะภัฏ. 2540. *ความหลากชนิดของปลาน้ำจืดในประเทศไทย*. บริษัท อินทริเกรเต็ด โปรโมชั่น เทคโนโลยี จำกัด. กรุงเทพฯ.

ธวัช ดอนสกุล. 2537b. "การศึกษาโครโมโซมของปลาอีกอง และปลาตะเพียนสมพงษ์ที่พบในประเทศไทย." *การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 20. กรุงเทพฯ*. B-64 หน้า 382 – 383.

ธวัช ดอนสกุล. 2540a. "การศึกษาโครโมโซมของปลาสร้อยขาว ปลาร่องไม้ตับ ปลาเขยา และปลาชิวใบไผ่ที่พบในประเทศไทย." *การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 35*. สาขาประมง วิทยาศาสตร์ ฯลฯ.กรุงเทพฯ. หน้า 155 – 164.

ธวัช ดอนสกุล และ วิเชียร มากตุ่น. 2536a. "การศึกษาโครโมโซมของปลากาแดง ปลาทรงเครื่อง และปลายี่สกเทศ." *การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 31*. สาขาสัตว์ประมง สัตวแพทย์. กรุงเทพฯ. หน้า 543 - 551.

ธวัช ดอนสกุล. 2538a. "คาริโอไทป์ของปลาพรม ปลากระมัง ปลาแปป และปลาซิวควายที่พบในประเทศไทย." *การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 33*. สาขาวิทยาศาสตร์ ประมง ฯลฯ.กรุงเทพฯ. หน้า 128 – 138.

ธวัช ดอนสกุล และ วิเชียร มากตุ่น. 2538b. "การศึกษาโครโมโซมของปลาตะเพียนทรายและปลาตะโกกที่พบในประเทศไทย." *การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 21*. BO 14 หน้า 292 – 293.

ธวัช ดอนสกุล และ วิเชียร มากตุ่น. 2540b. "การศึกษาโครโมโซมของปลานวลจันทร์น้ำจืด ปลาบ้า ปลาสร้อยลูกกล้วย ปลากระแห และปลาตะเพียนขาวที่พบในประเทศไทย." *วารสารวิทยาศาสตร์ มศว*. กรุงเทพฯ. ปีที่ 13 เล่มที่ 2 หน้า 30 – 42.

ธวัช ดอนสกุล, วิเชียร มากตุ่น และอนันต์ พู่พิทยาสถาพร. 2544a. "คาริโอไทป์ของปลาร่องไม้ตับ ข้างลาย สร้อยนกเขา และปลาพรมที่พบในประเทศไทย." *สัมมนาวิชาการพันธุศาสตร์ครั้งที่ 12 : พันธุศาสตร์ยุคปฏิวัติยีน*. กรุงเทพฯ. หน้า 218 – 221.

ธวัช ดอนสกุล และ วิเชียร มากตุ่น. 2544b. "การศึกษาโครโมโซมของปลาตะเพียนปากหนวดและปลาปากหนวดที่พบในประเทศไทย." *การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 27*. สงขลา. 17-13P-10 หน้า 432.

อุทัยรัตน์ ณ นคร และ Emmanulle, L. 2533. "การเหนี่ยวนำ triploidy โดยใช้ความเย็นในปลาตะเพียนขาว." *การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 28*. สาขาสัตว์ สัตวแพทย์. และประมง. กรุงเทพฯ. หน้า 623 - 629.

Amemiya, C.T. and Gold, J.R. 1990. "Chromosomal NOR phenotype of seven species of North American Cyprinidae, with comments on cytosystematic relationships of the *Notropis volucellus* species-group, *Opsopoeodus emiliae*, and the Genus *Pteronotropis*." *Copeia*. 1 : 68 – 78.

Arai, R. 1982. "A chromosome study on two cyprinid fishes *Acrossocheilus labiatus and Pseudorasbora pumila pumila* with note on Eurasian cyprinid and their karyotypes." *Bull. Natn. Sci. Mus.* Ser. A. 8(3) : 131 – 181.

Arai, R., Suzuki, A. and Akai, Y. 1988. " A Karyotype of Chinese Bittering, *Paracheilognathus himantegus* (Cypriniformes, Cyprinidae)." *Bull. Natn. Sci. Mus.* Ser. A. 14(1) : 43-46.

Axelrod, H.R., Burgess, W.E., Pronek, N. and Wall, J.G. 1989. *Atlas of aquarium fishes*. T.H.F. Publication Inc., New Jersey.

Buth, D.G., Dowling, T.E., Gold, J.R. 1991. *Molecular and Cytological Investigation* In: Winfield, J.J.& Nelson, J.S (eds) : *Cyprinid Fishes – Systematics, biology and exploitation*. London. Chapman & Hall. Fishe and Fisheries Series 3: 83 – 126.

Campos, H.H. 1973. "Taxonomic implication of the karyotype of *Opsopoeodus emileae*." *Copeia*. 1: 161 – 163.

Campbell, N.A. 1996. *Biology*. The Benjamin Cummings Publishing Company, Inc., California.

Cataudella, S., Sola, L., Johnson, L. and M. Accame. 1977. "The chromosome of 11 species of Cyprinidae and one Cobitidae from Italy, with some remarks on the problems of polyploidy in the Cypriniformes." *Genetica,* 47(3): 161-171.

Cestari, M.M. and Galetti, Jr.P.M. 1992. "Chromosome studies of *Serrasalmus spiropleura* (Characidae, Serrasalminae) from the Parana-Paraguay rivers: evolution and cytotaxonomic considerations." *Copeia.* 1: 108 – 112.

Collares-Pereira. M.J. 1983. "Cytotaxonomic studies in Iberian cyprinid I. Karyology of *Chondostoma lusitanicum.*" *Cytologia.* 48(4): 753-760.

Collares-Pereira. M.J. 1985a. "The *Rutilus alburnoides* (Steindachner, 1866) complex (Pisces, Cyprinidae II. First data on the karyology of a well-established diploid-tetraploid group." *Arq. Mus. Bocage.* 3(5) : 69 – 90. Cited in Rab, P. and Collares – Pereira, M.J. 1995. "Chromosome of European cyprinid fishes (Cyprinidae, Cypriniformes) : A review." *Folia Zoology.* 44(3): 193 - 214.

Collares-Pereira. M.J. 1985b. "Cytotaxonomic studies in Iberian cyrpinids.II. Karyology of *Annecypris hispanica* (Steindachner, 1866), *Chondrostoma lemmingi* (Steindachner, 1866), *Rutilus arcasi* (Steindachner, 1866) and *R. macrolepidotus* (Steindachner, 1866)." *Cytologia.* 50(4): 879 – 890.

Collares-Pereira. M.J. and Madeira, J.M. 1990. "Cytotaxonomic studies in Iberian cyprinids.III. Karyology of Portuguese populations of *Barbus* Cuvier, 1817. with some considerations on the karyological evolution of Cyprinidae." *Caryologia.* 43(1) : 17 – 26.

Denton, T.E. 1973. *Fish chromosome methodology.* Charles C. Thomas Publisher, Illinois.

Fontana, F.B. Chiarelli & Rossi, A.C. 1970a. "Il Cariotipodi alcune specie di Cyprinidae, Centrachidae, Characidae, studiate mediante culture."in vitro"." *Caryologia.* 23(4) : 549 – 564.

Gold, J.R. and Avise, J.C. 1977. "Cytogenetic studies in North American minnows (Cyprinidae) I. Karyotype of nine Carifornia genera." *Copeia.* 3: 541 – 548.

Gold, J.R., Li, Y.C., Shipley, N.S. and Power, P.K. 1990. "Improved methods for working with fish chromosomes with a review of metaphase chromosome banding." *J. of Fish Biology.* 37 : 563 – 575.

Greenfield, D.W., Abdel-Hameed, F., Deckert, G.D. and Flinn, R.R. 1973. "Hybridization between *Chrosomus erythrogaster* and *Notropis cornatus* (Pisces : Cyprinidae)" *Copeia*. 1: 54 – 60.

Hong, Y. & Zhou, T. 1985. "Studies on the karyotype and C-banding patterns in *Acheilognathus gracilis* with a discussion on the evolution of acheilognathid fish." *Acta Genetica Sinica*. 12(2) :143 – 148. Cited in Rab, P. and Collares-Pereira, M.J. 1995." Chromosomes of European cyprinid fishes (Cyprinidae, Cypriniformes) : A review." *Folia Zoologica*. 44(3) : 193 – 214.

Howell, M.W. and Villa, J. 1976. "Chromosome homogeneity in two sympatric cyprinid fishes of the genus *Rhinichthys*," *Copeia*. 1: 112 – 116.

Howes, G.J. 1978. "The anatomy and relationships of the cyprinid fish *Luciobrama macrocephalus* (La cepe'de). *Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. (Zoology)*. 34 : 1 – 64.

Ida, H. and Kyo, Y. 1980. "Karyotyping variation found among five species of the family Platycephalidae." *Jap. J. Ichthyol*. 27: 122 – 128.

Jayaram, K.C. 1991. *Record of the zoological survey of India*. Culcutta : zool. Surv. India.

Kuhda-Bukhsh. 1979. "Karyology of two hillstream fishes, *Barilius bendelisis* and *Rasbora daniconius* (fam. Cyprinidae)." *Current Sci*. 48 : 793 – 794.

Kuhda-Bukhsh. 1980. "A high number of chromosome in the hillstream cyprinid, *Tor putitora* (Pisces)." *Experentia*. 36 : 173 – 174.

Lagler, K.F., Bardach, J.E., Miller, R.R. and Passino, D.R.M. 1977. *Ichthyology*. John Wiley & Sons. Inc., New York.

Levan, A., Fredga, K. and Sandberg, A. A. 1964. "Nomenclature for centromeric position on chromosome." *Hereditas*. 52 : 201 – 220.

Magtoon, W. and Arai, R. 1990. "Karyotype of the three cyprinid fishes, *Osteocheilus hasselti, O. vittatus*, and *Labiobarbus lineatus*, from Thailand." *Jap. J. Ichthyol*. 36 (4) : 483 – 487.

Magtoon, W. and Arai, R. 1993. "Karyotypes and distribution of nucleolus organizer regions in cyprinid fishes from Thailand." *Jap. J. Ichthyol*. 40 (1) :77 – 85.

Magtoon, W. and Arai, R. 1989. "Karyotypes of the *Puntius* species and one *Cyclocheilichthys. s*pecies (Pisces, Cyprinidae) from Thailand." *Bull. Natn. Sci. Mus. Tokyo, Ser. A.* 15 (3) :167 – 175.

Mayr, B. Rab, P. and Kalat, M. 1986. "NOR and counterstain-enhanced fluorescence studies in Cyprinidae of different ploidy level." *Genetica.* 69 : 111 – 118.

Mohsin, A.K., Ambak, M., Mohd, A. 1985. *Freshwater fish of peninsula Malasia.* Printed by Percetakan Nan Yang Muda Sdn. Bhd. Kuala Lumper.

Nayyar, R.P. 1962. "Karyotype studies in the two cyprinids." *Cytologia.* 27 : 229.

Nayyar, R.P. 1964. "Karyotype studies in seven species of Cyprinidae." *Genetica.* 35 : 95.

Nelson, J.S. 1994. *Fishes of the world.* John Wiley & Sons. Inc., New York.

Nygren, A.. Anderson, J., Johnson, L. and Jahnke, G. 1975. "Cytological studies in Cyprinidae (Pisces)." *Hereditas.* 81 : 165 – 172.

Post, A. 1965. "Vergleichende unteosuchungen des chromosomenzahlen bei susswasse-telosteem." *Z. Zool. Syst. Evol.* 3 : 47 – 93.

Rab, P., Roth, P., Arefjev, V.A. 1990. "Chromosome studies in european leuciscine fishes (Pisces, Cyprinidae). Karyotype of *Aspius aspius.*" *Caryologia.* 43 (3 – 4) : 249 256.

Rab, P., Yiannis, K., Morie, R.Z. & Panos, S.E. 1996. "Banded karyotype of the cyprinid fishes *Leuciscus borysthenicus.*" *Ichthyol. Res.* 463 – 468.

Rainboth, W.J. 1996. *Fish of the Cambodia Mekong.* Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.

Roberts, T.R. and Warren, T.J. 1994. "Observations on fishes and fisheries in southern Loas and northeasthern Cambodia." *Nat. Hist. Bull. Siam Soc.* 42 : 87 – 115.

Rodigues, E. and Collares-Pereira, M.J. 1996. "Chromosome studies in leuciscine fishes (Pisces, Cyprinidae). Karyotype of *Aspius aspius.*" *Caryologia.* 43 (3 – 4) : 249 – 256.

Rudi, A., Rosolind, M., Bikram, S.G. and May, C.E. 1998. *Chromosome biology.* Kluwer Academic Publishers, Boston.

Sharma, A. 1991. *Chromosomes.* Published by Mohan Primlani for Oxford & IBH Publishing Co-Pvt. Ltd., New Delhi.

Smith, H.M. 1945. *The Fresh-water fishes of Siam, or Thailand.* Bull. US. Nat. Mus.

Srivastava, M.D. and Kaur, D. 1964. "The structure and behavior of chromosomes in six fresh water teleosts." *Cellule.* 65 : 93.

Suvatti, C. 1981. *Fishes of Thailand.* Royal Institute. Thailand.

Suzuki, A. 1989. "Chromosome of European rudd, *Scardinius erythrophthalmus* (Cypriniformes, Pisces)." *Chromosome Inf. Service.* 40 : 21 – 23.

Suzuki, A. and Taki, Y. 1981. "Karyotype of tetraploid origin in a tropical Asian cyprinid, *Acrossocheilus sumatranus*." *Jap. J. Ichthyol.* 28 : 173 – 176.

Suzuki, A. and Taki, Y. 1988. "Karyotype and DNA content in the cyprinid *Catlocarpio siamensis*:" *Jap. J. Ichthyol.* 35(3) : 389 – 391.

Taki, Y. 1974. *Fishes of the Loa Mekong basin.* United States Agency for International Development Mission to Loas.

Taki, Y. and Suzuki, A. 1977. "A comparative chromosome study of *Puntius* (Cyprinidae : Pisces). II. Indian and Ceylonese species." *Proc. Jap. Acad.* (B) 53: 282 – 286.

Taki, Y., Urushido, T., Suzuki, A. and Serizawa, C. 1977. "A comparative chromosome study of *Puntius* (Cyprinidae : Pisces). I. Southeast Asian species." *Proc. Jap. Acad.* (B). 52 : 231 – 235.

Ueda, T., Mashiko, N., Takizawa, H., Akai, Y., Ishinabe, T., Arai, R. and Wu, H. 1997. "Ag-NOR variation in chromosomes of Chinese bitterings, *Rhodeus lighti* and *Tanakia himantegus* (Cypriniformes, Cyprinidae)." *Ichthyol. Res.* 44 (3) : 302 – 305.

Ullerich, F.H. 1966. "Karyotype und DNS-Gehalt von *Bufo bufo*, *B. viridis*, *B. bufo* x *B. viridis* und *B. calamita* (Amphibia, Anura)." *Chromosoma* (*Berl.*). 18 : 316-342

Uyeno, T. and Miller, R.R. 1973. "Chromosome and the evolution of plagopterin fishes (Cyprinidae) of the Cororado rivers system." *Copeia.* 4 : 776 – 782.

Yu, X., & Yu, X. 1990. "A schizothorazine fish species, *Diptychus dipogon* with a very high number of chromosomes." *Chromosome Inf. Service.* 48 : 17 – 18. Cited in Rab, P. and Collares-Pereira, M.J. 1995. " Chromosomes of European cyprinid fishes (Cyprinidae, Cypriniformes) : A review." *Folia Zoologica.* 44(3) 193 – 214.

Zan, R. and Song, Z. 1980b. "Study of the karyotype of eight species in *Cyprinus* and *Anabarilius*." Zool. Res. (Kunming). 1: 145 – 150. Cited in Arai, R. 1982. "A chromosome study on two cyprinid fishes, *Acrossocheilus labiatus* and *Pseudorasbora pumila pumila*, with note on Eurasian cyprinids and their karyotype." *Bull. Natn. Sci. Mus. Tokyo, Ser. A.* 8 (3) : 131 – 152.

ประวัติผู้วิจัย

นายธวัช ดอนสกุล

MR. THAWAT DONSAKUL

ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2505 สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนมัธยมพิบูลวิทยาลัย อำเภอพิบูลมังสาหาร จังหวัดอุบลราชธานี

พ.ศ. 2507 สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาขั้นต้น (ป.กศ.ต้น) จากวิทยาลัยครูอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี

พ.ศ. 2509 สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาขั้นสูง (ป.กศ.สูง) จากวิทยาลัยครูอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี

พ.ศ. 2511 สำเร็จการศึกษาปริญญาการศึกษาบัณฑิต สาขามัธยมศึกษา (กศ.บ.) วิชาเอกชีววิทยา จากวิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร

พ.ศ. 2514 สำเร็จการศึกษาปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาอุดมศึกษาและการฝึกหัดครู (กศ.ม.) วิชาเอกชีววิทยา จากวิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร

ประสบการณ์ในการวิจัย

การศึกษาเกี่ยวกับโครโมโซมและคาริโอไทป์ของปลา สัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบก สัตว์เลื้อยคลาน เป็นต้น

ผลงานวิจัย

1. 1.ธวัช ดอนสกุล. 2543. การศึกษาโครโมโซมของปลาแขยงแถบขาว ปลาแขยงนวล และปลาแขยงธงที่พบในประเทศไทย. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38. สาขาประมงและสาขาวิทยาศาสตร์. 1-4 กุมภาพันธ์. หน้า 217 – 226.
2. ธวัช ดอนสกุล. 2544. การศึกษาโครโมโซมของปลากดเหลือง กดดำ กดแก้ว และแขยงใบข้าวที่พบในประเทศไทย. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัย

เกษตรศาสตร์ครั้งที่ 39. สาขาประมง สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. 5 – 7 กุมภาพันธ์. หน้า 209 – 219.

3. ธวัช ดอนสกุล. 2545. การศึกษาโครโมโซมของปลาแขยงข้างลาย แขยงหิน ดุกมูน ดุกมูนครีบสูงที่พบในประเทศไทย เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 40. สาขาสัตว์ สาขาสัตวแพทย์ สาขาประมง. 4 – 7 กุมภาพันธ์ 2545. หน้า 681 – 691.
4. ธวัช ดอนสกุล และวิเชียร มากตุ่น. 2542. การศึกษาโครโมโซมของปลาบึกและปลาเทพาที่พบในประเทศไทย. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 37. สาขาประมง สาขาการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม. 3 – 5 กุมภาพันธ์. หน้า 221 – 226.
5. ธวัช ดอนสกุล. 2541. การศึกษาโครโมโซมของปลาจิ้มฟันจระเข้ ปลากะทุงเหว ปลาปล้องอ้อย และปลาแป้นที่พบในประเทศไทย การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 36. 3 – 5 กุมภาพันธ์. หน้า 1 – 11.
6. ธวัช ดอนสกุล. 2540. การศึกษาโครโมโซมของปลาสร้อยขาว ปลาร่องไม้ตับ ปลาแขยงข้างลาย ปลาซิวใบไผ่ที่พบในประเทศไทย เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 35. 3 – 5 กุมภาพันธ์. หน้า 155 - 164.
7. ธวัช ดอนสกุล. 2539. การศึกษาโครโมโซมของปลาเค้าดำ ปลาเค้าขาว ปลาคางเบือนและปลาก้างพระร่วงที่พบในประเทศไทย เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 34. 30 มกราคม – 1 กุมภาพันธ์. หน้า 367 - 377.
8. ธวัช ดอนสกุล วิเชียร มากตุ่น อนันต์ พู่พิทยาสถาพร. 2544. คาริโอไทป์ของปลาร่องไม้ตับ ปลาข้างลาย ปลาสร้อยนกเขา และปลาพรมที่พบในประเทศไทย. สัมมนาวิชาการพันธุศาสตร์ครั้งที่ 12. 28 –30 มีนาคม. หน้า 218 – 221.
9. ธวัช ดอนสกุล และวิเชียร มากตุ่น. 2536. การศึกษาโครโมโซมของปลากาแดง ปลาทรงเครื่อง และปลายี่สก. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 31. 3 – 6 กุมภาพันธ์. หน้า 534. – 551.
10. ธวัช ดอนสกุล และวิเชียร มากตุ่น. การศึกษาโครโมโซมของปลาหลดจุด ปลาหลดภูเขา ปลาหลด และปลากระทิงดำที่พบในประเทศไทย. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 30. . 29 มกราคม – 1 กุมภาพันธ์. หน้า 621 - 630.

11. ธวัช ดอนสกุล และวิเชียร มากตุ่น. 2534. การศึกษาโครโมโซมของปลาช่อน ช่อนงูเห่า ชะโด กระสง และปลาก้างที่พบในประเทศไทย. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 29. 4 – 7 กุมภาพันธ์. หน้า 561 - 574.

12. ธวัช ดอนสกุล และวิเชียร มากตุ่น. 2533. การศึกษาโครโมโซมของปลากราย ปลาตองลาย และปลาสลาดที่พบในประเทศไทย. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 28. 29 – 31 มกราคม. หน้า 459 - 466.

13. ธวัช ดอนสกุล และวิเชียร มากตุ่น. 2532. การศึกษาโครโมโซมของปลาดุกด้านและปลาดุกอุยที่พบในประเทศไทย. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 27. หน้า 421 – 428.

14. ธวัช ดอนสกุล. 2535. การศึกษาโครโมโซมของปลาเนื้ออ่อน ปลาแดง และปลาชะโอนของไทย. การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. ครั้งที่ 18. B – 056: 398 – 399.

ประวัติการรับทุน

พ.ศ. 2531 การศึกษาโครโมโซมของปลาดุกด้าน และปลาดุกอุยที่พบในประเทศไทย. ทุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

พ.ศ. 2532 การศึกษาโครโมโซมของปลากระทิง และปลากระทิงไฟที่พบในประเทศไทย ทุนจากงบประมาณแผ่นดินของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน

พ.ศ. 2533 การศึกษาโครโมโซมของปลาสลาด ปลากราย และปลาตองลายที่พบในประเทศไทย ทุนจากงบประมาณแผ่นดินของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน

พ.ศ. 2534 การศึกษาโครโมโซมของปลาเนื้ออ่อน ปลาแดง และปลาชะโอนของไทย. ทุนจากงบประมาณแผ่นดินของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน.

พ.ศ. 2534 การศึกษาโครโมโซมของปลาช่อน ช่อนงูเห่า ชะโด กระสง และปลาก้างที่พบในประเทศไทย. ทุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

พ.ศ. 2535 การศึกษาโครโมโซมของปลาหลดจุด ปลาหลดภูเขา ปลาหลด และปลากระทิงดำที่พบในประเทศไทย. ทุนจากงบประมาณแผ่นดินของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน.

พ.ศ. 2540 การศึกษาโครโมโซมของปลาบึก ปลาเทพา และปลาบู่ทรายที่พบในประเทศไทย ทุนจากเงินรายได้ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

นายอนันต์ พูพิทยาสถาพร

MR. ANAN POOPITYASTAPORN

ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2510 สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนอำนวยศิลป์ กทม.

พ.ศ. 2514 สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเกษตรศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

พ.ศ. 2518 สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพันธุศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

พ.ศ. 2535 สำเร็จการศึกษาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาชีววิทยา จากมหาวิทยาลัยมหิดล

ผลงานวิจัย

1. กัลยา ธำรงวิศว, อรพินท์ แก้วลาย และ อนันต์ พูพิทยาสถาพร. การชักนำให้เกิดโพลีพลอยด์ในมะเขือเทศโดยใช้สารโคลชิซินในเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 20. กรุงเทพมหานคร, สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, 2537 : 272 – 273.
2. ธวัช ดอนสกุล วิเชียร มากตุ่น อนันต์ พูพิทยาสถาพร. 2544. คาริโอไทป์ของปลาร่องไม้ตับ ปลาข้างลาย ปลาสร้อยนกเขา และปลาพรมที่พบในประเทศไทย. สัมมนาวิชาการพันธุศาสตร์ครั้งที่ 12. 28 –30 มีนาคม. หน้า 218 – 221.
3. นงลักษณ์ สกุลญานนท์วิทยา, อนันต์ พูพิทยาสถาพร, สุมณฑา พรหมบุญ, พันธุ์สิน เกตุทัต, และ ไพบูลย์ นัยเนตร. การวัดความแปรผันทางพันธุกรรมของปูนา *Somanniathelphusa dugasti* ใน 6 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยด้วยวิธี Starch-Gel Electrophoresis. ใน : พันธุศาสตร์ยุคใหม่ รวมผลงานสัมมนาวิชาการพันธุศาสตร์ ครั้งที่ 8 : 29 มีนาคม – 1 เมษายน 2536. มหาวิทยาลัยมหิดล ณ ศาลายา นครปฐม จัดโดยมหาวิทยาลัยมหิดล สมาคมพันธุศาสตร์แห่งประเทศไทย; บรรณาธิการดาวรุ่ง กังวานพงศ์, วิสุทธิ์ ใบไม้ กรุงเทพมหานคร : นิวธรรมดาการพิมพ์, 2537: 221 – 228.

4. พันธุ์สิน เกตุทัต, นงลักษณ์ สกุลญานนท์วิทยา, วราภรณ์ กิจวิริยะ, อนันต์ พู่พิทยาสถาพร และสุมณฑา พรหมบุญ. การวัดความแปรผันทางพันธุกรรมของปูนา *Somanniathelphusa dugasti* ใน 5 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยด้วยวิธี Starch-Gel Electrophoresis. วารสารวิทยาศาสตร์ มศว ปีที่ 9 ฉบับที่ 1 มกราคม 2536. หน้า 20 – 32.

5. วิมล ขวัญเกื้อ และ อนันต์ พู่พิทยาสถาพร. 2526. การชักนำให้เกิดโพลีพลอยด์ในพริกโดยใช้สารโคชิซิน. วารสารวิทยาศาสตร์ปีที่ 37 ฉบับที่ 7 – 8, 2526.

6. อนันต์ พู่พิทยาสถาพร และ วิสุทธิ์ ใบไม้. ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการของยุงก้นปล่องกลุ่มซับซ้อน *Anopheles dirus*. ใน : พันธุศาสตร์ยุคใหม่ รวมผลงานสัมมนาวิชาการพันธุศาสตร์ ครั้งที่ 8 : 29 มีนาคม – 1 เมษายน 2536. มหาวิทยามหิดล ณ ศาลายา นครปฐม จัดโดยมหาวิทยาลัยมหิดล สมาคมพันธุศาสตร์แห่งประเทศไทย; บรรณาธิการดาวรุ่ง กังวานพงศ์, วิสุทธิ์ ใบไม้ กรุงเทพมหานคร : นิวธรรมดาการพิมพ์, 2537: 201 – 206.

7. อนันต์ พู่พิทยาสถาพร และ วิสุทธิ์ ใบไม้. หลักฐานยืนยันการค้นพบสปีชีส์ใหม่ของยุงก้นปล่องกลุ่มซับซ้อน *Anopheles dirus*. ใน : พันธุศาสตร์ยุคใหม่ รวมผลงานสัมมนาวิชาการพันธุศาสตร์ ครั้งที่ 8 : 29 มีนาคม – 1 เมษายน 2536. มหาวิทยามหิดล ณ ศาลายา นครปฐม จัดโดยมหาวิทยาลัยมหิดล สมาคมพันธุศาสตร์แห่งประเทศไทย; บรรณาธิการ ดาวรุ่ง กังวานพงศ์, วิสุทธิ์ ใบไม้ กรุงเทพมหานคร : นิวธรรมดาการพิมพ์, 2537: 207 – 211.

8. Baimai, V., Poopittayasataporn, A., and Kijchalao, U. 1988. Cytological differences and chromosomal rearrangements in four members of the *Anopheles dirus* complex (Diptera : Culicidae). Genome, 30 : 372 – 379.

9. Poopityastaporn, A. and Baimai, V. 1994 (c). Hybridization experiments between *Anopheles nemophilous* and four species of the *Anopheles dirus* complex. Suranaree J. Sci. Technol. 1(1) : 1-7.

10. Poopittayastaporn, A. and Baimai. V. 1995. Polytene chromosome relationships of five species of the *Anopheles dirus* complex in Thailand. Genome, 38 : 426 – 434.