

การโหม่ของปลาสกุลไทรโคแกสเตอร์

ปริณูณานิพนธ์
ของ
วชิราภรณ์ ปัทวี่

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริณูณาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกชีววิทยา
มีนาคม 2544
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๑๖๓ ๓

การโอไทป์ของปลาสกุลไตรโคแกสเตอร์

บทคัดย่อ
ของ
วชิราภรณ์ ปัตวิ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกชีววิทยา
มีนาคม 2544

วชิราภรณ์ ปัตวี. (2544). คาริโอไทป์ของปลาสกุลไตรโคแกสเตอร์. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. (ชีววิทยา).

กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม:

รองศาสตราจารย์ ธวัช ดอนสกุล, รองศาสตราจารย์ ดร. วิเชียร มากตุ่น.

การทดลองครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาคาริโอไทป์ของปลา 4 ชนิด คือ ปลากระตี่นาง ปลากระตี่หม้อ ปลากระตี่มุก และปลาสลิด ปลาที่นำมาใช้ในการเตรียมโครโมโซมแต่ละชนิด ชนิดละ 10 ตัว การเตรียมโครโมโซมจากเนื้อเยื่อไตตัดแปลงมาจากวิธีของโกลด์และเอลลิสัน (Gold and Ellison, 1983 : 51-55) การจำแนกโครโมโซมถือเอาตามวิธีของลีแวนและคณะ (Levan et al., 1964 : 210-220) ผลการทดลองพบว่า ปลากระตี่นางมีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ $2n=48$ คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบอะโครเซนตริก 24 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 48 ปลากระตี่หม้อมีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ $2n=46$ คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบอะโครเซนตริก 23 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 46 ปลากระตี่มุกมีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ $2n=46$ คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบอะโครเซนตริก 23 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 46 ปลาสลิดมีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ $2n=46$ คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบอะโครเซนตริก 23 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 46

KARYOTYPES OF FISHES IN GENUS TRICHOGASTER

AN ABSTRACT

BY

WACHIRAPORN PATTAWEE

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Biology
at Srinakharinwirot University
March 2001

Wachiraporn Pattawee. (2001). *Karyotypes of fishes in genus Trichogaster*. Master thesis, M.Ed. (Biology). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Thawat Donsakul, Assoc. Prof. Dr. Wichian Magtoon.

The purpose of experiment was to study the karyotypes of four species of fishes ; *Trichogaster microlepis*, *T. trichopterus*, *T. leerii* and *T. pectoralis*. Ten specimens of each species of fishes were used for chromosomal preparation. Method of chromosomal preparation from kidney cells modified from that of Gold and Ellison (1983 : 51-55). Classification of chromosome followed Levan et al (1964 : 210-220). The findings were as follows : 1) The diploid chromosome number of *T. microlepis* was 48. The karyotype comprised of 24 pairs of acrocentric chromosomes. The arm number was 48. 2) The diploid chromosome number of *T. trichopterus* was 46. The karyotype comprised of 23 pairs of acrocentric chromosomes. The arm number was 46. 3) The diploid chromosome number of *T. leerii* was 46. The karyotype comprised of 23 pairs of acrocentric chromosomes. The arm number was 46. 4) The diploid chromosome number of *T. pectoralis* was 46. The karyotype comprised of 23 pairs of acrocentric chromosomes. The arm number was 46

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

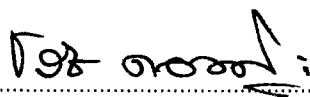
การโอท็อปของปลาสกุลไทรโคแกสเตอร์

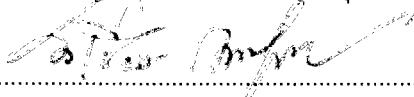
ของ
นางสาวชราภรณ์ ปัตวี

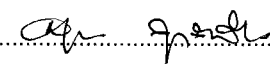
ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกชีววิทยา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)
วันที่ ๑ เดือน มีนาคม พ.ศ. 2544

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ธวัช ดอนสกุล)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. วิเชียร มากตุ่น)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ สุภาพร สุกสีเหลือง)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนันต์ พุทธิยาสถาพร)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้โดยการให้คำแนะนำทางด้านวิชาการเป็นอย่างดีจากรองศาสตราจารย์ รัช ธอนสกุล และรองศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร มากตุ่น ประธานที่ปรึกษาและที่ปรึกษาร่วมปริญญานิพนธ์ ตลอดจน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนันต์ พุทธิยาสถาพร รองศาสตราจารย์ สุภาพร สุกสีเหลือง ที่เป็นกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบคุณพระครูโสภณปัญญาวุฑฒ จ่าสิบเอกวรศักดิ์ เทพจุ และ อาจารย์วีรวรรณ ปัตวี รวมทั้ง เพื่อนๆ น้องๆ กศ.ม. ชีววิทยาทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือให้กำลังใจและให้คำแนะนำแก่ข้าพเจ้าด้วยดีตลอดมา

ขอโน้มรำลึกถึงพระคุณของบิดา มารดา และทุกคนในครอบครัวที่ให้กำลังใจและสนับสนุนในการศึกษาแก่ข้าพเจ้าจนสามารถทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี และขอโน้มรำลึกถึงพระคุณของ อาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่างๆแก่ข้าพเจ้าและขอขอบคุณผู้ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆแต่ไม่ได้กล่าวถึงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

วชิราภรณ์ ปัตวี

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	2
ความสำคัญของการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	2
สถานที่และระยะเวลาในการทดลอง.....	2
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
การศึกษาการโอไทป์.....	5
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	7
อุปกรณ์และสารเคมี.....	7
วิธีดำเนินการวิจัย.....	7
การศึกษาการโอไทป์.....	8
การเตรียมโครโมโซม.....	8
การถ่ายรูป.....	8
การหาจำนวนโครโมโซม.....	8
การจัดการโอไทป์.....	9
การนับจำนวนแขนของโครโมโซม.....	9
4 ผลการทดลอง.....	10
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	19
สรุปผลการทดลอง.....	19
อภิปรายผลการทดลอง.....	19
ข้อเสนอแนะ.....	20
บรรณานุกรม.....	21
ภาคผนวก.....	25
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	119

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงการแยกโครโมโซมออกเป็นชนิดต่าง ๆ หรือแบบต่าง ๆ โดยใช้อัตราส่วนระหว่าง แขนยาวต่อแขนสั้น.....	9
2 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาบางประการของปลาคาร์ดินาง ปลาคาร์ดีหม้อ ปลาคาร์ดีมูก และปลาสลิด.....	11
3 ความถี่ในการกระจายของจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ของการแบ่งเซลล์ แบบไมโทซิสในระยะเมตาเฟสที่นับได้จากปลาคาร์ดินาง จำนวน 10 ตัว.....	12
4 ความถี่ในการกระจายของจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ของการแบ่งเซลล์ แบบไมโทซิสในระยะเมตาเฟสที่นับได้จากปลาคาร์ดีหม้อ จำนวน 10 ตัว.....	12
5 ความถี่ในการกระจายของจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ของการแบ่งเซลล์ แบบไมโทซิสในระยะเมตาเฟสที่นับได้จากปลาคาร์ดีมูก จำนวน 10 ตัว.....	13
6 ความถี่ในการกระจายของจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ของการแบ่งเซลล์ แบบไมโทซิสในระยะเมตาเฟสที่นับได้จากปลาสลิด จำนวน 10 ตัว.....	13
7 ความถี่ในการกระจายของโครโมโซมแบบดิพลอยด์ของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส ในระยะเมตาเฟสที่นับได้จากปลาคาร์ดินาง ปลาคาร์ดีหม้อ ปลาคาร์ดีมูก และปลาสลิด ชนิดละ 10 ตัว ตัวละ 10 เซลล์.....	14
8 จำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ (2n) คาร์ิโอไทป์และจำนวนแขนโครโมโซมของ ปลาคาร์ดินาง ปลาคาร์ดีหม้อ ปลาคาร์ดีมูก และปลาสลิด.....	14
9 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลาคาร์ดินางของเซลล์ที่หนึ่ง.....	27
10 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลาคาร์ดินางของเซลล์ที่สอง.....	29
11 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลาคาร์ดินางของเซลล์ที่สาม.....	31
12 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลาคาร์ดินางของเซลล์ที่สี่.....	33
13 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลาคาร์ดินางของเซลล์ที่ห้า.....	35
14 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลาคาร์ดินางของเซลล์ที่หก.....	37
15 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลาคาร์ดินางของเซลล์ที่เจ็ด.....	39
16 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลาคาร์ดินางของเซลล์ที่แปด.....	41
17 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลาคาร์ดินางของเซลล์ที่เก้า.....	43
18 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลาคาร์ดินางของเซลล์ที่สิบ.....	45
19 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลาคาร์ดินางจำนวนสิบเซลล์.....	47
20 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลาคาร์ดีหม้อของเซลล์ที่หนึ่ง.....	49
21 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลาคาร์ดีหม้อของเซลล์ที่สอง.....	51
22 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลาคาร์ดีหม้อของเซลล์ที่สาม.....	53
23 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลาคาร์ดีหม้อของเซลล์ที่สี่.....	55
24 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลาคาร์ดีหม้อของเซลล์ที่ห้า.....	57
25 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลาคาร์ดีหม้อของเซลล์ที่หก.....	59
26 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลาคาร์ดีหม้อของเซลล์ที่เจ็ด.....	61

บัญชีตาราง(ต่อ)

[illegible]

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในระยะเมตาเฟสของปลากระตี่นาง $2n=48$ (ก) และคาริโอไทป์ของปลากระตี่นางเพศผู้(ข).....	15
2 การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในระยะเมตาเฟสของปลากระตี่หม้อ $2n=46$ (ก) และคาริโอไทป์ของปลากระตี่หม้อเพศเมีย (ข).....	16
3 การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในระยะเมตาเฟสของปลากระตี่มุก $2n=46$ (ก) และคาริโอไทป์ของปลากระตี่มุกเพศผู้ (ข).....	17
4 การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในระยะเมตาเฟสของปลาสลิด $2n=46$ (ก) และคาริโอไทป์ของปลาสลิดเพศเมีย (ข).....	18

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันปลาน้ำจืดมีความสำคัญต่อชีวิตความเป็นอยู่ของคนไทยและสภาวะเศรษฐกิจของประเทศ เนื่องจากประชาชนชาวไทยนิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายและยังประกอบอาชีพเลี้ยงกันอย่างเป็นลำเป็นสัน ความรู้ในเรื่องของปลาส่วนใหญ่เป็นความรู้ด้านการเพาะเลี้ยง สำหรับความรู้พื้นฐานด้านพันธุกรรมของ ปลาน้ำจืดไทยได้มีผู้ทำการศึกษาไว้น้อยมาก โดยเฉพาะในด้านเซลล์พันธุศาสตร์ (Cytogenetics) ซึ่งเป็นความรู้ ที่เกี่ยวกับโครโมโซมของปลาและความรู้พื้นฐานทางพันธุกรรม (วิวัฒน์ ชวนะนิกุลและคณะ. 2532 : 1)

การศึกษาคาร์ิโอไทป์ของปลานับว่ามีความสำคัญมากทางด้านวิชาการเพราะทำให้เล็งเห็นคุณค่า ความรู้พื้นฐานทางด้านวิชาการ ในอันที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ เช่น ด้านการอนุรักษ์พันธุ์ การปรับปรุง พันธุ์ การผสมข้ามพันธุ์ เพื่อให้ได้พันธุ์ที่ดีมีลักษณะตามที่ต้องการอีกทั้งข้อมูลพื้นฐานที่ได้ยังนำไปใช้ประโยชน์ ทางด้านวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ คือนำไปประยุกต์ใช้ด้านเซลล์อนุกรมวิธาน (Cytotaxonomy) (Gyldenholm and Schell. 1971 : 479-486; Grammeltvedt. 1975 : 205-209) การศึกษาจำนวน รูปร่าง และการจัดเรียงตัวของ โครโมโซม เป็นข้อมูลที่ใช้ในการช่วยจำแนกชนิดของปลาเพราะบางชนิดมีลักษณะคล้ายกันแต่เมื่อศึกษาคาร์ิโอไทป์แล้วมีความแตกต่างกัน ทำให้ทราบว่าจะไม่ใช่ปลาในสปีชีส์เดียวกัน การนับจำนวนโครโมโซมอย่าง เดียวก็อาจมีข้อผิดพลาดได้ ควรนับจำนวนแขนโครโมโซม เพราะปลาในสปีชีส์เดียวกันอาศัยในสภาพแวดล้อมที่ แตกต่างกันทางภูมิศาสตร์และการเปลี่ยนแปลงทางวิวัฒนาการอาจทำให้มีจำนวนโครโมโซมแตกต่างกันก็เป็น ได้ (สุภาพร สุกสีเหลือง. 2541 : 11)

ประเทศไทยมีปลาน้ำจืดมากมายหลายชนิดแต่ปลาน้ำจืดที่รู้จักกันดีและพบเห็นกันทั่วไปได้แก่ ปลากะตัง *Trichogaster microlepis* (Gunther) ปลากะตังหม้อ *Trichogaster trichopterus* (Pallas) ปลากะตัง *Trichogaster leerii* Bleeker ปลาสลิด *Trichogaster pectoralis* (Regan) ต่างก็เป็นปลาที่อยู่ใน สกุลไตรโคแกสเตอร์ วงศ์ Belontiidae (Nelson . 1994 : 433-434) ปลาในวงศ์ Belontiidae มีลักษณะทั่วไปคือ มีลำตัวสั้นมากและแบนข้าง มีเกล็ดแบบขอบหนาม (ctenoid) มีอวัยวะช่วยในการหายใจมีตำแหน่งอยู่เหนือ ช่องเหงือก (labyrinth organ) ปากมีขนาดเล็กมุมปากมักไม่ถึงหน้าตา ครีบกันยาวและมักมีก้านแข็ง (spine) หลายอัน ครีบหางตัดตรงกลมมนหรือปลายแหลม (ทวีศักดิ์ ทรงศิริกุล. 2527 : 146) พบอยู่ทั่วทั้งในแม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ทั่วประเทศไทยและประเทศเพื่อนบ้านใกล้เคียงในแหลมอินโดจีน (Smith.1945 : 447-465)

ปลาทั้งสี่ชนิดนี้เป็นปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจทั้งในด้านเป็นอาหารและเลี้ยงเป็นปลาสวยงาม สำหรับการศึกษาทางด้านคาร์ิโอไทป์ของปลาในประเทศไทยมีการศึกษากันน้อยมากส่วนปลาในวงศ์นี้มีผ ศึกษาคาร์ิโอไทป์ของปลาสลิด มีจำนวนโครโมโซม $2n=46$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบ อะโครเซนตริกจำนวน 23 คู่ จำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากับ 46 (ธวัช ดอนสกุล และวิเชียร มากตุ่น. 2531 : 217 ; วิวัฒน์ ชวนะนิกุลและคณะ. 2532 : 1) ศุภาภรณ์ รัตนธรรม และสุดสรวง ผาตินาวิน (2520 : 127-133) ได้ศึกษาโครโมโซมของปลากัดไทยซึ่งจำนวนแขนและชนิดของโครโมโซมเหมือนกับที่เบนนิงตัน (Bennington. 1938 : 103-125) ; สวารสันและวิกบอม (Svarson & Wickbom. 1942 : 212-215) รายงานไว้คือจำนวน โครโมโซมเท่ากับ 21 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 56 ชนิดของโครโมโซมมี 2 ชนิด คือ สับเมตาเซนตริก 7 คู่ และอะโครเซนตริก 14 คู่ ส่วนในต่างประเทศได้มีผู้ศึกษาคาร์ิโอไทป์ของปลาในสกุลนี้ไว้น้อยมาก

ดังนั้นการศึกษาคาร์โบไฮเดรตของปลาทั้งสี่ชนิดนี้จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจในการศึกษาวิจัยเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งผลการวิจัยจะทำให้ทราบว่ามีความแตกต่างของรูปแบบโครโมโซมหรือคาร์โบไฮเดรตแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด มีความสัมพันธ์กันใกล้ชิดหรือไม่ นอกจากนี้ยังทำให้ได้ข้อมูลพื้นฐานเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านเซลล์อนุกรมวิธานและอื่นๆต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อศึกษาคาร์โบไฮเดรตของปลากะตังนาง ปลากะตังหม้อ ปลากะตังมุก และปลาสลิด

ความสำคัญของการวิจัย

1. ทำให้ทราบคาร์โบไฮเดรตของปลากะตังนาง ปลากะตังหม้อ ปลากะตังมุก และปลาสลิด
2. เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาทางด้านเซลล์อนุกรมวิธาน เซลล์พันธุศาสตร์ ตลอดจนด้านอนุกรมวิธานของปลา

ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาหาจำนวนโครโมโซมคาร์โบไฮเดรตของปลากะตังนาง ปลากะตังหม้อ ปลากะตังมุก และปลาสลิด ชนิดละ 10 ตัว โดยแยกเป็นเพศผู้และเพศเมียชนิดละ 5 ตัว

สถานที่และระยะเวลาในการทดลอง

ทำการทดลองที่ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ห้อง 10-203 เริ่มทำการทดลองเมื่อ มกราคม 2543 ถึง มกราคม 2544

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปลากระตี่นาง *Trichogaster microlepis* (Gunther) ปลากระตี่หม้อ *Trichogaster trichopterus* (Pallas) ปลากระตี่มุก *Trichogaster leerii* Bleeker ปลาสลิด *Trichogaster pectoralis* (Regan) สมิธ (Smith, 1945 : 446-465) ได้จัดอนุกรมวิธานของปลาทั้งสี่ชนิดนี้ไว้ใน

Class Pisces

Subclass Teleostomi

Order Labyrinthici

Family Anabantidae

Genus *Trichogaster*

สมิธ (Smith, 1945 : 446-465) ได้จัดอนุกรมวิธานของปลาในวงศ์ Anabantidae แบ่งออกเป็น 6 สกุลดังต่อไปนี้

1. *Anabas* ได้แก่ ปลาหมอไทย *Anabas testudineus* (Bloch) มีลักษณะสำคัญคือ ขอบของกระดูก opercle และ preopercle เป็นหนาม มีฟันแบบฟันเขี้ยว

2. *Helostoma* ได้แก่ ปลาหมอตาล *Helostoma temminckii* (Cuv.&Val.) มีปากเล็กยึดหดได้ ไม่มีฟันที่ขากรรไกรและมีฟันที่ริมฝีปาก มีเส้นข้างตัว 2 เส้น

3. *Osphronemus* ได้แก่ ปลาแรด *Osphronemus goramy* (Lacipede) มีเส้นข้างตัวสมบูรณ์ มีเกล็ดแบบขอบหนามเป็นปลาที่มีรสดีและเลี้ยงเป็นปลาสวยงาม

4. *Trichopsis* ได้แก่ ปลากริม *Trichopsis vittatus* (Cuv.&Val.) รูปร่างคล้ายปลากัด ขากรรไกรทั้งสองมีฟันรูปสามเหลี่ยมซี่เล็ก ๆ อยู่หนึ่งแถว มีแถบสีดำตามยาวของลำตัวอยู่ 3 แถบ

5. *Betta* ได้แก่ ปลากัด *Betta splendens* (Regan) มีปากเล็กยึดหดได้ ไม่มีเส้นข้างตัว มีครีบยาวและสีสันสวยงาม

6. *Trichogaster* ได้แก่ พวกปลากระตี่นาง *Trichogaster microlepis* (Gunther) ปลากระตี่หม้อ *Trichogaster trichopterus* (Pallas) ปลากระตี่มุก *Trichogaster leerii* Bleeker ปลาสลิด *Trichogaster pectoralis* (Regan)

นักวิทยาศาสตร์ชื่อเนลสัน (Nelson, 1994 : 433-434) ได้จัดอนุกรมวิธานของปลาทั้งสี่ชนิดคือ ปลากระตี่นาง *Trichogaster microlepis* (Gunther) ปลากระตี่หม้อ *Trichogaster trichopterus* (Pallas) ปลากระตี่มุก *Trichogaster leerii* Bleeker และปลาสลิด *Trichogaster pectoralis* (Regan) ไว้ใน

Class Osteichthyes

Subclass Actinopterygii

Order Perciformes

Family Belontiidae

Genus *Trichogaster*

ปลากระตี่นาง *Trichogaster microlepis* (Gunther) มีสีขาวนวล มีความยาวไม่เกิน 15 เซนติเมตร

ลำตัวบาง เกล็ดบาง เกล็ดเล็กละเอียด ขอบเกล็ดเป็นจักร มีเส้นก้านครีบอ่อนเป็นสายยาวอยู่ใต้ท้อง 1 คู่ ปลากระต๋องใช้ครีบท้องคู่นี้เป็นเครื่องรับความรู้สึก (Smith. 1945 : 462) ปลากระต๋องเพศผู้มีสีสดสมมาตร บริเวณท้อง มีอยู่ทั่วไปตามแหล่งแม่น้ำ หนองบึง กินแมลงและสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก นิยมเลี้ยงเป็นปลาสวยงาม (กรมประมง. 2530 : 128)

ปลากระต๋อง *Trichogaster trichopterus* (Pallas) เป็นปลาที่มีขนาดเล็กกว่าปลาสลิด มีความยาวประมาณ 11 เซนติเมตร ครีบหลังมีก้านครีบแข็ง 6-8 ก้าน ก้านครีบอ่อน 8-9 ก้าน ครีบกันมีก้านครีบแข็ง 10-11 ก้าน ก้านครีบอ่อน 33-38 ก้าน จำนวนเกล็ดบริเวณเส้นข้างลำตัวมีจำนวน 40-50 เกล็ด (Weber & Beaufort. 1922 : 366-367) มีลายเข็มเล็ก ๆ พาดขวางลำตัวเป็นริ้วเล็กอยู่ทั่วตัว ที่กลางลำตัวและคอดหางมีจุดกลมสีดำแห่งละ 1 จุด ตัวผู้มีสีและลวดลายสวยงามกว่าปลาตัวเมีย ชอบอาศัยอยู่ในน้ำนิ่ง เช่น หนองบึง พบชุกชุมทั่วทุกภาคของประเทศไทยและประเทศใกล้เคียงทั่วแหลมอินโดจีนและมาเลเซีย อาหารในธรรมชาติ ได้แก่ สัตว์ขนาดเล็ก เช่น แมลงลูกน้ำ ไรน้ำ ลูกกุ้ง และลูกปลา เนื้อใช้เป็นอาหารในรูปของปลาเกล็ด ปลาแห้ง ปลาร้า ใช้บริโภคตามท้องถิ่นชนบท (สเนห์ ผลประสิทธิ์. 2521 : 329)

ปลากระต๋อง *Trichogaster leerii* Bleeker (Smith. 1945 : 462) หรือ *Trichogaster leerii* (Bleeker) (Weber & Beaufort. 1922 : 366-367) มีลำตัวยาวประมาณ 10 เซนติเมตร ครีบหลังมีก้านครีบแข็ง 5-7 ก้าน ครีบกันมีก้านครีบแข็ง 12-14 ก้าน ก้านครีบอ่อน 25-30 ก้าน จำนวนเกล็ดบริเวณเส้นข้างลำตัวมีจำนวน 44-50 เกล็ด ลำตัวเพรียวยาวและแบนข้างมาก (Weber & Beaufort. 1922 : 367) พื้นลำตัวมีสีน้ำตาล ลำตัวมีจุดสีขาว ประกระจายอยู่ทั่วไปที่กลางลำตัวจากปากจรดโคนหาง มีแถบสีดำคาดตามความยาวลำตัว โคนหางมีจุดดำข้างละ 1 จุด (Smith. 1945 : 462-463) ครีบลักษณะเรียวยาว เกล็ดมีขนาดเล็กละเอียด ตัวผู้มีสีพื้นลำตัวเป็นสีน้ำตาลแดงโดยเฉพาะที่บริเวณท้องจะมีสีแดงเข้มสดสวยงาม ครีบจะยื่นยาวและปลายชี้แหลมกว่าปลาตัวเมีย (จำปาศักดิ์. 2541 : 96) พบได้ที่แถบสุมาตรา บอร์เนียว และประเทศไทย (Weber & Beaufort. 1922 : 367) ปลากระต๋องเป็นปลาสวยงามนำเข้าจากต่างประเทศที่ประเทศไทยนำมาเพาะพันธุ์และส่งออกขายยังต่างประเทศ (สำนักงานวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2541 : 82)

ปลาสลิด *Trichogaster pectoralis* (Regan) เป็นปลาที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศไทยเป็นปลาที่มีขนาดใหญ่ที่สุดของปลาในสกุลนี้ มีความยาวประมาณ 20-25 เซนติเมตร ครีบหลังมีก้านครีบแข็ง 9-12 ก้าน ก้านครีบอ่อน 10-12 ก้าน ครีบกันมีก้านครีบแข็ง 9-12 ก้าน ก้านครีบอ่อน 36-38 ก้าน (ปัญญา โพธิ์ศิริรัตน์. 2530 : 263) ครีบอันแรกของครีบท้องเปลี่ยนไปเป็นลักษณะเส้นยาว จำนวนเกล็ดบริเวณเส้นข้างลำตัวมีจำนวน 55-63 เกล็ด (นิพนธ์ ศิริพันธ์. 2537 : 2) มีเกล็ดเป็นแบบขอบหนาม มีเกล็ดที่หัว ตาโต ปากเล็กอยู่หน้าสุด ยึดหดได้เล็กน้อย (Smith. 1945 : 464-465) ปลาสลิดมีลักษณะคล้ายกับปลากระต๋องแต่มีขนาดใหญ่กว่า ลำตัวแบนเกือบเป็นรูปไข่ ลำตัวมีสีค่อนข้างเทา มีลายดำเป็นริ้ว ๆ พาดขวางลำตัวติดกับลายดำเข้มเป็นแถบยาวจากหัวถึงโคนหาง คล้ายใบไม้จนบางคนเรียกว่าปลาใบไม้ (ปกรณ อุ่นประเสริฐ. 2530 : 93) ปลาตัวผู้จะมีสีและลวดลายเข้มกว่าปลาตัวเมีย ครีบหลังยาวพ้นโคนหาง (สเนห์ ผลประสิทธิ์. 2521 : 325) โฮราและฟิลเลย์ (Hora & Pillay. 1955) ได้กล่าวไว้ว่าปลาสลิดตัวผู้มีลำตัวแคบกว่าปลาสลิดตัวเมียและมีครีบหูสั้นกว่าปลาสลิดตัวเมีย แต่มีครีบกันยาวกว่าตัวเมีย ปลาสลิดตัวผู้มีลำตัวยาวเรียว สันหลังและสันท้องเกือบเป็นเส้นตรงขนานกัน ส่วนตัวเมียมีสันท้องไม่ขนานกับสันหลัง (ปรีชา กรรณสูตร และ ธน ศีตะจิตต์. 2506 : 1-10) ปลาสลิดได้แพร่กระจายไปยังประเทศมาเลเซีย สิงคโปร์ อินโดนีเซีย ปากีสถานตะวันออก อินเดีย และศรีลังกา ประเทศเหล่านี้เรียกปลาสลิดว่า Sapat siam แซปัดเซียม แปลว่า ปลาใบไม้จากประเทศไทย (ศักดิ์ชัย ชูโชติ. 2536 : 59) ปลาสลิดมีนิสัยชอบขุดรูอยู่ในน้ำนิ่ง เช่น หนอง บึงทั่วไปมากกว่าในแม่น้ำลำคลอง พบในภาคกลางมากกว่าภาคอื่นๆ

อาหารของปลาชนิดคือ สาหร่ายชั้นต่ำ แพลงก์ตอนทั้งพืชและสัตว์ ตัวอ่อนของแมลงในน้ำ หนุ่ที่เน่าเปื่อย ตะไคร่น้ำ (อ. พฤษอำไพ. 2531 : 11)

การศึกษาคาริโอไทป์

คาริโอไทป์ (Karyotype) หมายถึง วิธีการจัดโครโมโซมโดยอาศัยจำนวน ขนาด รูปร่าง การจัดคาริโอไทป์จัดโดยนำเอาโครโมโซมแต่ละแท่งจากเซลล์ในระยะเมตาเฟสมาเรียงเป็นคู่โฮโมโลกัส เรียงตามลำดับจากใหญ่จนถึงเล็ก การวางโครโมโซมจะวางโดยให้แขนข้างสั้นตั้งขึ้นและนิยมวางโครโมโซมเพศอยู่ที่มุมล่างขวาสุดของภาพ (อมรา คัมภีรานนท์. 2540 : 29)

คาริโอไทป์เป็นการศึกษาพื้นฐานของโครโมโซมในสิ่งมีชีวิต มีประโยชน์ต่อการจัดอนุกรมวิธานและศึกษาวิวัฒนาการและยังมีประโยชน์อย่างยิ่งในการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตลูกผสม (Denton. 1973 : 166) การศึกษาคาริโอไทป์ในปลาได้มีความพยายามใช้เทคนิคต่าง ๆ มาช่วยในการศึกษาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เช่น การใช้เทคนิคการเลี้ยงเซลล์ และการใช้วิธีย้อมสีโครโมโซมแบบพิเศษ (Gregory. 1980 : 545-547 ; Blaxhall. 1983 : 417-424) เนื้อเยื่อที่นิยมนำมาใช้ศึกษาโครโมโซมของเซลล์ร่างกาย ได้แก่ เนื้อเยื่อของเซลล์บุผิว ซึ่งแบ่งเซลล์บ่อยครั้ง เช่น ลำไส้เล็ก ไต เหงือก เกล็ด และจากเนื้อเยื่อสัตว์ระยะที่เป็นเอมบริโอ (เรณู เวชรัตน์พิมล. 2530 : 82-90)

ปลาทั้งสี่ชนิดนี้เป็นปลาที่จัดอยู่ในอันดับเพอร์ซิฟอร์มิส สำหรับในประเทศไทยจากการศึกษาของ ธวัช ดอนสกุล และ วิเชียร มากตุ่น (2531 : 1) ได้ศึกษาโครโมโซมของปลาแรด *Osphronemus goramy* พบว่ามีโครโมโซม $2n=48$ คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบอะโครเซนตริกจำนวน 24 คู่ นอกจากนี้ยังมีรายงานการศึกษาโครโมโซมของปลาหมอไทย *Anabas testudineus* ซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับการศึกษาของวิวัฒน์ ชวนะนิกุลและคณะ (2532 : 12) จำนวนโครโมโซม $2n=46$ โครโมโซมเป็นแบบอะโครเซนตริก 22 คู่ แบบสับเมตาเซนตริก 1 คู่ จำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากับ 48 ส่วนโครโมโซมของปลาหมอตา *Holostoma temminckii* มีจำนวนโครโมโซม $2n=48$ ประกอบด้วยโครโมโซมแบบอะโครเซนตริก 24 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 48 ปลาเสือพ่นน้ำ *Toxotes chatareus* ปลาหมอช้างเหยียบ *Pristolepis fasciatus* ปลาเสือตอ *Danioides microlepis* ปลากระพงลาย *D. quadrifasciatus* พบว่าปลาดังกล่าวมีโครโมโซม $2n=48$, 46, 48 และ 46 ตามลำดับ (ธวัช ดอนสกุล และ วิเชียร มากตุ่น. 2539 : 372-373 ; 2536 : 496-497)

วิวัฒน์ ชวนะนิกุลและคณะ (2532 : 12) ได้ศึกษาคาริโอไทป์ของปลาน้ำจืดในประเทศไทย 7 ชนิด พบว่าปลากระสง *Ophicephalus lucius* ซึ่งมีรูปร่างลักษณะภายนอกคล้ายปลาช่อน *Ophicephalus striatus* มีจำนวนโครโมโซม $2n=88$ เป็นสองเท่าของปลาช่อนซึ่งมีโครโมโซม $2n=44$ แต่รูปร่างของโครโมโซมต่างกันคือ ปลากระสงมีโครโมโซมเป็นแบบเมตาเซนตริกเพียงคู่เดียว นอกนั้นเป็นแบบอะโครเซนตริกทั้งหมด 43 คู่ ส่วนปลาช่อนมีโครโมโซมเป็นแบบเมตาเซนตริกและแบบสับเมตาเซนตริก 3 คู่ และแบบอะโครเซนตริก 19 คู่ โครโมโซมของปลาอีสกเทศ *Labeo rohita* มีจำนวนโครโมโซม $2n=50$ ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริกและแบบสับเมตาเซนตริก 15 คู่ แบบอะโครเซนตริก 10 คู่ ปลาคะเพียนขาว *Puntius gonionotus* และปลาดุกอูย *Clarias macrocephalus* มีจำนวนโครโมโซม $2n=50$ และ $2n=54$ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ธวัช ดอนสกุล และ วิเชียร มากตุ่น (2531 : 1-17) ซึ่งได้ศึกษาโครโมโซมของปลาดุกอูย พบว่ามีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ $2n=54$ คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 15 คู่

แบบสับเมตาเซนตริก 6 คู่ แบบสับทีโลเซนตริก 2 คู่ และแบบอะโครเซนตริก 4 คู่ จำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากับ 96 โครโมโซมของปลาตุ๊กตาดำมีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ $2n=100$ คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก 2 คู่ แบบสับเมตาเซนตริก 2 คู่ แบบสับทีโลเซนตริก 1 คู่ และแบบอะโครเซนตริก 45 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 108

ธวัช ดอนสกุล และ วิเชียร มากตุ่น (2531 : 217) ศึกษาโครโมโซมของปลาหมอตาลซึ่งพบว่ามีจำนวนโครโมโซม $2n=48$ ประกอบด้วยโครโมโซมแบบอะโครเซนตริก 24 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 48

ประสิทธิ์ สิทธิไกรวงษ์ (2530 : 72-73) ศึกษาคาริโอไทป์ของปลาลูกผสมระหว่างปลาดุกอุยและปลาสวายโดยคาริโอไทป์ของปลาลูกผสมคล้ายปลาดุกมีโครโมโซมเป็นอัลโลเทริพลอยด์ $3n=82$ โครโมโซมเป็นแบบเมตาเซนตริกเท่ากับ 27 แบบสับเมตาเซนตริกเท่ากับ 31 แบบอะโครเซนตริกเท่ากับ 24 จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 140 คาริโอไทป์ของปลาลูกผสมคล้ายปลาสวายมีโครโมโซม $2n=56$ โครโมโซมเป็นแบบเมตาเซนตริกเท่ากับ 18 แบบสับเมตาเซนตริก 21 แบบอะโครเซนตริก 17 จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 95

การศึกษาในต่างประเทศโดย นาทาราจันและสุบราห์แมนยัม (Natarajan & Subrahmanyam. 1968 : 262) ได้ศึกษาโครโมโซมของปลาหมอเทศ *Tilapia mossambica* (Peters) ทั้งเพศผู้และเพศเมีย พบว่ามีจำนวนโครโมโซม $2n=44$ คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริกเท่ากับ 44

ฮิโตะชิและมาซาชิ (Hitoshi, Takayoshi & Masashi. 1980 : 162-168) ศึกษาคาริโอไทป์ของปลาวงศ์ Scorpaenidae สกุล *Sebastes* 8 ชนิด 7 ชนิด ได้แก่ *S. thompsoni*, *S. schlegeli*, *S. oblongus*, *S. vulpes*, *S. pachycephalus nudus*, *S. trivittatus* มีจำนวนโครโมโซม $2n=48$ ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริกและแบบสับเมตาเซนตริกเท่ากับ 2 แบบอะโครเซนตริกเท่ากับ 46 ส่วนคาริโอไทป์ของ *S. hubbsi* มีจำนวนโครโมโซม $2n=46$ ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมตาเซนตริกและแบบสับเมตาเซนตริกเท่ากับ 4 แบบอะโครเซนตริกเท่ากับ 42 จำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากับ 50

โอโนและแอทกิน (Ohno & Atkin. 1966 : 455) ศึกษาโครโมโซมของปลาซึ่งเป็นปลาที่อยู่ในอันดับเพอร์ซิฟอร์มิส 2 ชนิด คือ *Symphysodon aequifasciata* อยู่ในวงศ์ Cichlidae มีโครโมโซมแบบดิพลอยด์ $2n=60$ และ *Lepomis cyanellus* อยู่ในวงศ์ Centrarchidae มีโครโมโซมแบบดิพลอยด์ $2n=46-48$

สุบราห์แมนยัม (Subrahmanyam. 1966 : 437) ศึกษาโครโมโซมของปลา *Boleophthalmus boddieri* (Pallas) โดยศึกษาแยกเพศได้โครโมโซมแบบดิพลอยด์ $2n=46$ ทั้ง 2 เพศ เพศผู้ศึกษาจากส่วนของไต เพศเมียศึกษาจากส่วนของรังไข่ คาริโอไทป์ของเพศผู้เป็นแบบเมตาเซนตริกทั้งหมด ส่วนเพศเมียโครโมโซมจะมีขนาดใหญ่อยู่ 1 คู่ เป็นแบบเมตาเซนตริก ส่วนคู่อื่นเป็นแบบสับเมตาเซนตริก ซึ่งจำนวนโครโมโซมที่ได้สอดคล้องกับปลา *Glossogobius giuris* (H.B.) ที่ คอว์และศรีวาสทาวา (Kaur & Srivastava. 1965 : 181) ได้ศึกษาไว้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

อุปกรณ์และสารเคมี

1. เครื่องมือผ่าตัด
2. ไม้นรทัด
3. กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ
4. กล้องจุลทรรศน์แบบผสม
5. กล้องจุลทรรศน์แบบผสมพร้อมอุปกรณ์ถ่ายภาพ
6. กระจกสไลด์และกระจกปิดสไลด์
7. กล้องเก็บสไลด์
8. หลอดแก้ว (Test tube)
9. เวอร์เนีย (Vernier)
10. จานเพาะเชื้อ (Petridish)
11. ตู้กระจกเลี้ยงปลา
12. หลอดแก้วปลายแหลม
13. เครื่องปั่น (Centrifuge)
14. สารโคลชิซิน (Colchicine)
14. สารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์
15. สีย้อมกิมซา (Giemsa's stain)
16. น้ำยาคงสภาพคาร์นอย (Carnoy's fixative)
17. ฟอรัมาลิน
18. เอทิลแอลกอฮอล์ 95 %
19. เอทิลแอลกอฮอล์สัมบูรณ์ (Absolute ethyl alcohol)
20. กรดน้ำส้มกลั่น (Glacial acetic acid)
21. โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (Potassium dihydrogen phosphate)
22. โซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (Disodium hydrogen phosphate)

วิธีดำเนินการวิจัย

สุ่มเก็บตัวอย่างปลาที่จะนำมาใช้ในการวิจัยชนิดละ 10 ตัว โดยแยกเป็นเพศผู้และเพศเมียชนิดละ 5 ตัว ปลากระตี่นางและปลากระตี่หม้อเก็บตัวอย่างมาจากแหล่งน้ำธรรมชาติในจังหวัดนครปฐม ปลากระตี่มุกเก็บตัวอย่างโดยการซื้อจากฟาร์มเลี้ยงปลาสวยงามจังหวัดกาญจนบุรี ส่วนปลาสลิดเก็บตัวอย่างโดยการซื้อมาจากแหล่งเลี้ยงปลาสวยงามจังหวัดราชบุรี ปลาที่เก็บตัวอย่างมาได้เมื่อทำการแยกเพศแล้ว นำมาเลี้ยงในตู้กระจกพ่นให้ออกซิเจนด้วยหัวทราย ให้อาหารเม็ดวันละครั้งจนปลาแข็งแรงดี แล้วจึงนำปลาดังกล่าวมาเตรียมโครโมโซมเพื่อศึกษาการโอโตโพลิไดปีต่อไป

การศึกษาการไอโทปี

ศึกษาหาจำนวนโครโมโซมกับปลาทั้งสี่ชนิด ชนิดละ 10 ตัว ตัวละ 10 เซลล์การเตรียมโครโมโซมเพื่อศึกษาตัดแปลงมาจากวิธีของโกลด์และเอลลิสัน (Gold and Ellison. 1983 : 51-55)

1. การเตรียมโครโมโซม มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1.1 นำเอาปลาที่จะเตรียมโครโมโซมมาเลี้ยงไว้ในตู้กระจกพ่นให้ออกซิเจนที่ค่อนข้างแรง
- 1.2 นำเอาปลาที่เลี้ยงไว้มาฉีดด้วยโคลชิซิน ความเข้มข้น 0.3% ในปริมาณประมาณ 0.4 มิลลิลิตร ต่อความยาวมาตรฐานของปลา 10 เซนติเมตร โดยฉีดเข้าช่องท้องแล้วปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 10 ชั่วโมง
- 1.3 นำปลามาฆ่าโดยแช่ด้วยน้ำแข็งให้ตาย ผ่าตัดเอาไตแช่ลงในสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ 0.057% และสับไตออกเป็นชิ้นเล็กๆแช่ในสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ 45 นาที
- 1.4 นำเข้าเครื่องปั่นใช้ความเร็ว 1,000 รอบต่อนาทีใช้เวลา 5 นาที
- 1.5 ใช้หลอดแก้วดูดโพแทสเซียมคลอไรด์ออกเติมน้ำยาคาร์นอยซึ่งประกอบด้วย เอทิลแอลกอฮอล์สัมบูรณ์ 3 ส่วน และกรดน้ำส้มล้วน 1 ส่วน ลงไปแทนที่ทิ้งไว้ 25 นาทีแล้วนำเข้าเครื่องปั่นใช้ความเร็ว 1,000 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 5 นาที
- 1.6 ดูดน้ำยากสภาพเดิมออกแล้วเติมน้ำยากสภาพใหม่ลงไป นำเข้าเครื่องปั่นใช้ความเร็ว 1,000 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 5 นาทีแล้วทำซ้ำเดิมอีก 2 ครั้ง
- 1.7 ดูดตะกอนหยดลงบนสไลด์ที่ทำความสะอาดแล้ววางทิ้งไว้ให้แห้งนำไปย้อมสีย้อมกิมซา 4% เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งเห็นโครโมโซมติดสีแดงชัด

2. การถ่ายรูป

นำสไลด์ที่เตรียมเสร็จแล้วไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ Olympus BH2 โดยใช้เลนส์วัตถุกำลังขยาย 100 เท่า เลนส์ตาของกล้องถ่ายรูปกำลังขยาย 5 เท่า บันทึกภาพด้วยฟิล์มขาวดำ (ฟอร์มาแพน) โดยเลือกถ่ายจากกลุ่มเซลล์ที่มีโครโมโซมแผ่กระจายดีจากปลาแต่ละตัวแต่ละชนิดจำนวน 10 ตัว รวม 100 เซลล์ เพื่อนำมานับจำนวนโครโมโซมจากนั้นสุ่มเลือกกลุ่มโครโมโซมที่ดีที่สุดมาจำนวน 10 เซลล์ หรือ 10 กลุ่ม เพื่อนำมาศึกษาลักษณะของโครโมโซมและการไอโทปี

3. การหาจำนวนโครโมโซม

นำฟิล์มที่ได้จากการถ่ายไปล้างอัดขยายแล้วนับจำนวนโครโมโซมจากภาพขยาย ความถี่ของจำนวนโครโมโซมที่นับได้สูงสุดของปลาแต่ละชนิดถือเป็นจำนวนโครโมโซมของปลาชนิดนั้นๆ

4. การจัดการิโอไทป์

นำภาพอักษยายที่มีขนาด 5x7 นิ้วจากกลุ่มเซลล์ที่มีโครโมโซมแผ่กระจายดีจำนวน 10 เซลล์มาวัดหาความยาวแขนโครโมโซม โดยวัดหาความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น และความยาวแขนโครโมโซมข้างยาวจากตำแหน่งเซนโตรเมียร์ไปยังปลายแขนทั้งสองข้างด้วยเวอร์เนียร์ คำนวณหาอัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นตามวิธีของ Levan, et.al (1964 : 210-220) เรียงตามลำดับความยาว แล้วแบ่งชนิดของโครโมโซมออกเป็นชนิดต่างๆหรือแบบต่างๆตามอัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นดังตาราง 1 แล้วจับคู่โครโมโซมโดยอาศัยตัวเลขอัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นที่มีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุดและลักษณะที่คล้ายกันมากที่สุด จัดการิโอไทป์โดยเรียงลำดับตามชนิดของโครโมโซมจากเมตาเซนตริก สับเมตาเซนตริก สับทีโลเซนตริก และอะโครเซนตริก ตามลำดับจากโครโมโซมคู่ที่ยาวที่สุดไปหาสั้นที่สุด

ตาราง 1 แสดงการแยกโครโมโซมออกเป็นชนิดต่างๆหรือแบบต่างๆโดยใช้อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น

โครโมโซมแบบ	สัญลักษณ์	อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น
Metacentric	m	1.0-1.7
Submetacentric	sm	1.7-3.0
Subtelocentric	st	3.0-7.0
Acrocentric	t	7.0-∞

5. การนับจำนวนแขนของโครโมโซม (Fundamental number หรือ NF)

นับจำนวนแขนโครโมโซมตามวิธีของอาริ (Arai. 1982 : 131-152) โดยถือหลักว่าโครโมโซมพวกที่มี 2 แขน (biarmed group) ได้แก่โครโมโซมแบบเมตาเซนตริก และแบบสับเมตาเซนตริก โครโมโซมพวกที่มีแขนเดียว (monoarmed group) ได้แก่โครโมโซมแบบสับทีโลเซนตริกและแบบอะโครเซนตริก

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ปลากะต๋นัง ปลากะต๋นังมือ ปลากะต๋นังมูก และปลาสลิด ที่นำมาใช้ในการศึกษาการโอไทป์มีรูปร่างลักษณะทางสัณฐานวิทยาบางประการปรากฏตามตาราง 2

ผลการศึกษาการโอไทป์ของปลากะต๋นัง ปลากะต๋นังมือ ปลากะต๋นังมูก และปลาสลิดปรากฏตามตาราง 3-8

จากตาราง 3 จะเห็นได้ว่า จำนวนความถี่ในการกระจายของโครโมโซมแบบดิพลอยด์ ($2n$) ที่นับได้จากปลากะต๋นังเพศผู้และเพศเมีย เพศละ 5 ตัว ตัวละ 10 เซลล์ มีความถี่ในการกระจายสูงสุดอยู่ที่ $2n=48$ จำนวน 66 เซลล์ จากจำนวนเซลล์ทั้งหมด 100 เซลล์ ดังนั้นปลากะต๋นังจึงมีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ $2n=48$ การโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบอะโครเซนตริกทั้ง 24 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 48 ตามตาราง 7 และ 8 ภาพประกอบ 1 ก และ 1 ข

จากตาราง 4 จะเห็นได้ว่า จำนวนความถี่ในการกระจายของโครโมโซมแบบดิพลอยด์ ($2n$) ที่นับได้จากปลากะต๋นังมือเพศผู้และเพศเมีย เพศละ 5 ตัว ตัวละ 10 เซลล์ มีความถี่ในการกระจายสูงสุดอยู่ที่ $2n=46$ จำนวน 81 เซลล์ จากจำนวนเซลล์ทั้งหมด 100 เซลล์ ดังนั้นปลากะต๋นังมือจึงมีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ $2n=46$ การโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบอะโครเซนตริกทั้ง 23 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 46 ตามตาราง 7 และ 8 ภาพประกอบ 2 ก และ 2 ข

จากตาราง 5 จะเห็นได้ว่า จำนวนความถี่ในการกระจายของโครโมโซมแบบดิพลอยด์ ($2n$) ที่นับได้จากปลากะต๋นังมูกเพศผู้และเพศเมีย เพศละ 5 ตัว ตัวละ 10 เซลล์ มีความถี่ในการกระจายสูงสุดอยู่ที่ $2n=46$ จำนวน 69 เซลล์ จากจำนวนเซลล์ทั้งหมด 100 เซลล์ ดังนั้นปลากะต๋นังมูกจึงมีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ $2n=46$ การโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบอะโครเซนตริกทั้ง 23 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 46 ตามตาราง 7 และ 8 ภาพประกอบ 3 ก และ 3 ข

จากตาราง 6 จะเห็นได้ว่า จำนวนความถี่ในการกระจายของโครโมโซมแบบดิพลอยด์ ($2n$) ที่นับได้จากปลาสลิดเพศผู้และเพศเมีย เพศละ 5 ตัว ตัวละ 10 เซลล์ มีความถี่ในการกระจายสูงสุดอยู่ที่ $2n=46$ จำนวน 74 เซลล์ จากจำนวนเซลล์ทั้งหมด 100 เซลล์ ดังนั้นปลาสลิดจึงมีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ $2n=46$ การโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบอะโครเซนตริกทั้ง 23 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 46 ตามตาราง 7 และ 8 ภาพประกอบ 4 ก และ 4 ข

ตาราง 2 ลักษณะทางสถิติทางวิทยาบางประการของปลากะตังหม้อ ปลากะตังมุก และปลาสลิด

การวัดและการนับ	ปลากะตังหม้อ		ปลากะตังมุก		ปลาสลิด	
	เพศผู้ (5ตัว)	เพศเมีย (5ตัว)	เพศผู้ (5ตัว)	เพศเมีย (5ตัว)	เพศผู้ (5ตัว)	เพศเมีย (5ตัว)
การวัด (ซม.)	9.3-10.4	8.2-10.5	9.47±0.75			
	12.0-13.5	10.5-13.1	12.28±1.01			
	2.1-2.6	1.5-2.2	2.10±0.32			
	1.5-1.8	1.1-1.4	1.46±0.20			
	8.8-14.0	5.5-12.2	11.10±2.78			
	2.6-2.9	2.1-2.7	2.59±0.27			
การนับ						
	IV,9	IV,8	IV,8.5±0.70		VII,11	VII,10
	XI,38	XI,38	XI,38±0.00		XI,38	XI,38
	28-31	26-29	30.2±1.47		30-31	30-31
จำนวนก้านครีบหลัง(ก้าน)						
จำนวนก้านครีบก้น (ก้าน)						
จำนวนข้อกระดูกสันหลัง(ข้อ)						

ตาราง 3 ความถี่ในการกระจายของจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ของ
การแบ่งแบบไมโทซิสในระยะเมตาเฟสที่นับได้จากปลากะต๋นาง จำนวน 10 ตัว

ปลากะต๋นาง ตัวที่	เพศ	จำนวนโครโมโซม													รวม (เซลล์)
		40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	
1	ผู้	-	-	-	-	-	1	1	-	8	-	-	-	-	10
2	ผู้	-	-	-	-	-	1	2	1	6	-	-	-	-	10
3	ผู้	-	-	-	-	1	-	1	1	7	-	-	-	-	10
4	ผู้	-	-	-	-	1	-	1	2	6	-	-	-	-	10
5	ผู้	-	-	-	-	1	1	1	-	7	-	-	-	-	10
6	เมีย	-	-	-	-	1	1	2	1	4	1	-	-	-	10
7	เมีย	1	-	2	-	1	-	-	-	6	-	-	-	-	10
8	เมีย	2	-	1	-	1	1	-	-	5	-	-	-	-	10
9	เมีย	-	-	-	-	-	-	1	-	9	-	-	-	-	10
10	เมีย	1	-	-	-	1	-	-	-	8	-	-	-	-	10
รวม		4	-	3	-	7	5	9	5	66	1	-	-	-	100

ตาราง 4 ความถี่ในการกระจายของจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ของ
การแบ่งแบบไมโทซิสในระยะเมตาเฟสที่นับได้จากปลากะต๋หม้อ จำนวน 10 ตัว

ปลากะต๋หม้อ ตัวที่	เพศ	จำนวนโครโมโซม													รวม (เซลล์)
		40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	
1	ผู้	1	-	1	-	1	-	7	-	-	-	-	-	-	10
2	ผู้	1	-	1	-	2	-	5	-	1	-	-	-	-	10
3	ผู้	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	10
4	ผู้	-	-	-	-	1	-	9	-	-	-	-	-	-	10
5	ผู้	-	-	1	-	1	-	8	-	-	-	-	-	-	10
6	เมีย	-	-	1	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	10
7	เมีย	1	-	1	-	1	-	7	-	-	-	-	-	-	10
8	เมีย	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	10
9	เมีย	-	-	1	-	1	-	8	-	-	-	-	-	-	10
10	เมีย	-	-	-	-	1	-	8	-	1	-	-	-	-	10
รวม		3	-	6	-	8	-	81	-	2	-	-	-	-	100

ตาราง 5 ความถี่ในการกระจายของจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ของ
การแบ่งแบบไมโทซิสในระยะเมตาเฟสที่นับได้จากปลากะตีมุก จำนวน 10 ตัว

ปลากะตีมุก ตัวที่	เพศ	จำนวนโครโมโซม													รวม (เซลล์)
		40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	
1	ผู้	1	-	1	-	1	-	6	-	1	-	-	-	-	10
2	ผู้	1	-	-	-	2	-	7	-	-	-	-	-	-	10
3	ผู้	1	-	1	-	2	-	6	-	-	-	-	-	-	10
4	ผู้	-	-	1	-	2	-	7	-	-	-	-	-	-	10
5	ผู้	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	10
6	เมีย	-	-	3	-	1	-	6	-	-	-	-	-	-	10
7	เมีย	1	-	1	-	1	-	7	-	-	-	-	-	-	10
8	เมีย	-	-	-	-	3	-	7	-	-	-	-	-	-	10
9	เมีย	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	10
10	เมีย	1	-	1	-	1	-	5	-	2	-	-	-	-	10
รวม		5	-	8	-	13	-	71	-	3	-	-	-	-	100

ตาราง 6 ความถี่ในการกระจายของจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ของ
การแบ่งแบบไมโทซิสในระยะเมตาเฟสที่นับได้จากปลาสร้อย จำนวน 10 ตัว

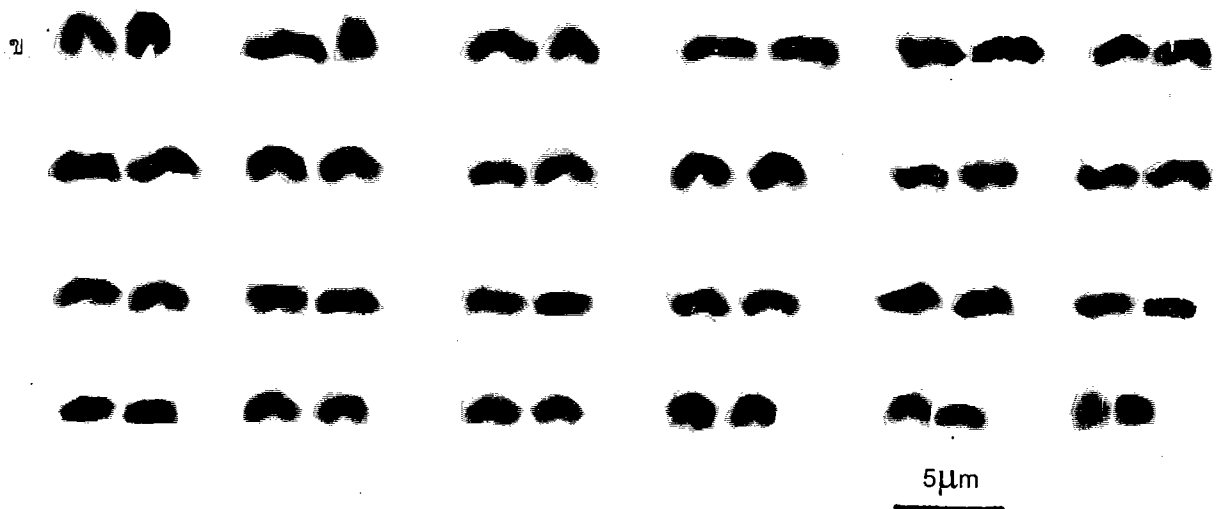
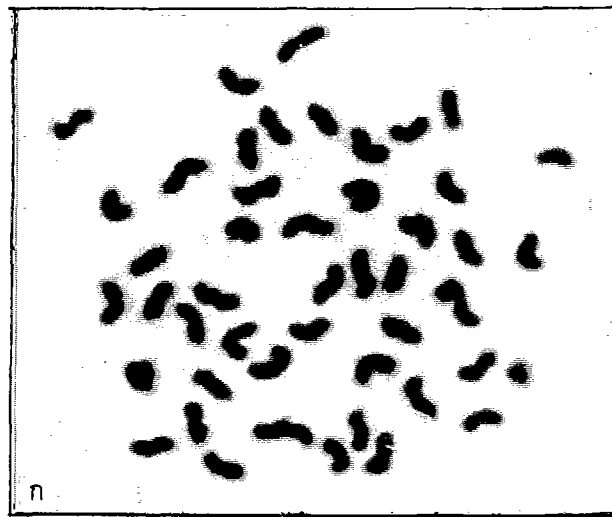
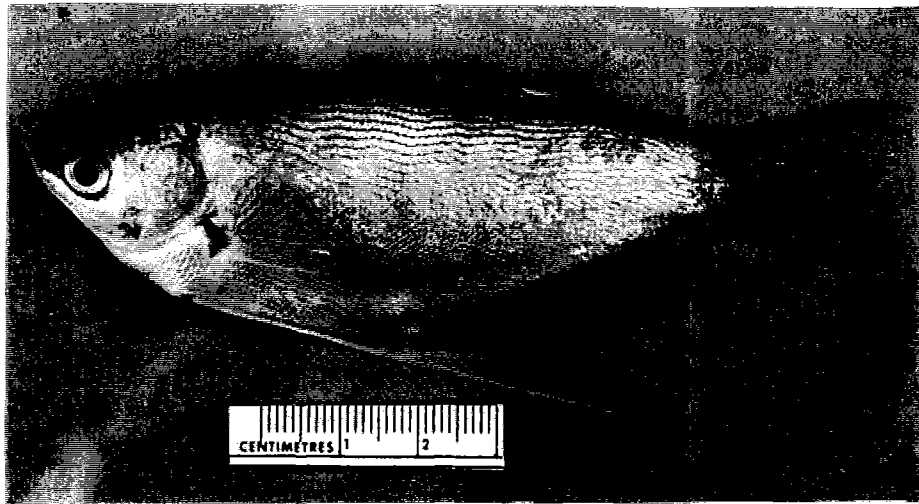
ปลาสร้อย ตัวที่	เพศ	จำนวนโครโมโซม													รวม (เซลล์)
		40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	
1	ผู้	-	-	-	-	1	-	6	-	2	1	-	-	-	10
2	ผู้	1	-	1	-	1	-	6	-	1	-	-	-	-	10
3	ผู้	-	-	-	-	1	-	8	-	1	-	-	-	-	10
4	ผู้	-	-	3	-	1	-	4	-	2	-	-	-	-	10
5	ผู้	-	-	1	-	1	-	8	-	-	-	-	-	-	10
6	เมีย	-	-	1	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	10
7	เมีย	-	-	1	-	2	-	7	-	-	-	-	-	-	10
8	เมีย	-	-	-	-	1	-	9	-	-	-	-	-	-	10
9	เมีย	-	-	1	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	10
10	เมีย	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	10
รวม		1	-	8	-	8	-	76	-	6	1	-	-	-	100

ตาราง 7 ความถี่ในการกระจายของโครโมโซมแบบดิพลอยด์ของการแบ่งเซลล์
แบบไมโทซิสในระยะเมตาเฟสที่นับได้จาก ปลากระตี่นาง ปลากระตี่หม้อ
ปลากระตี่มุก และปลาสลิค ชนิดละ 10 ตัว ตัวละ 10 เซลล์

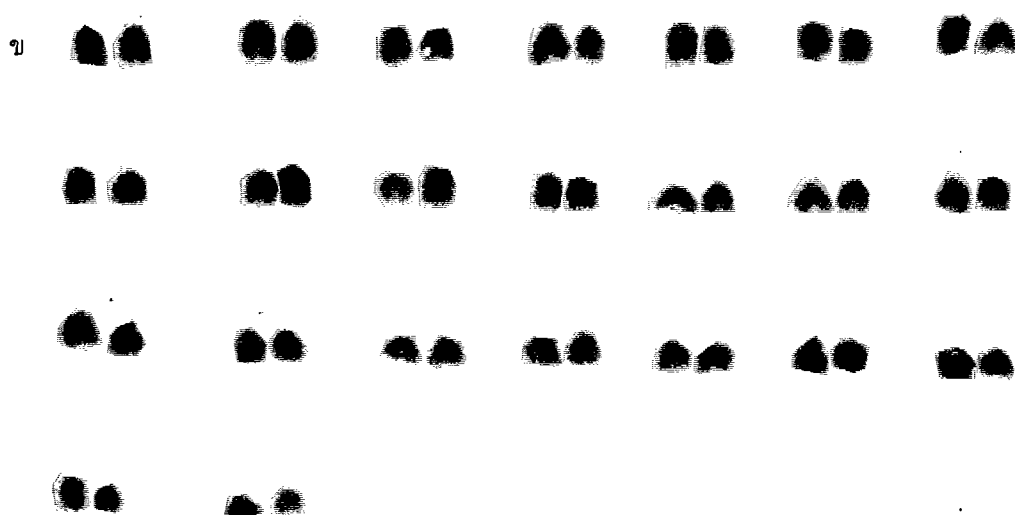
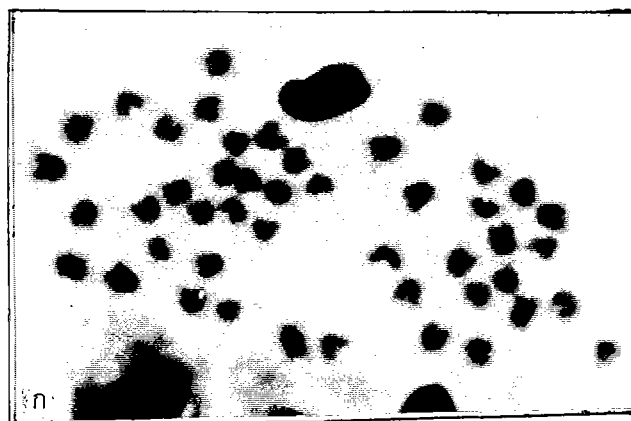
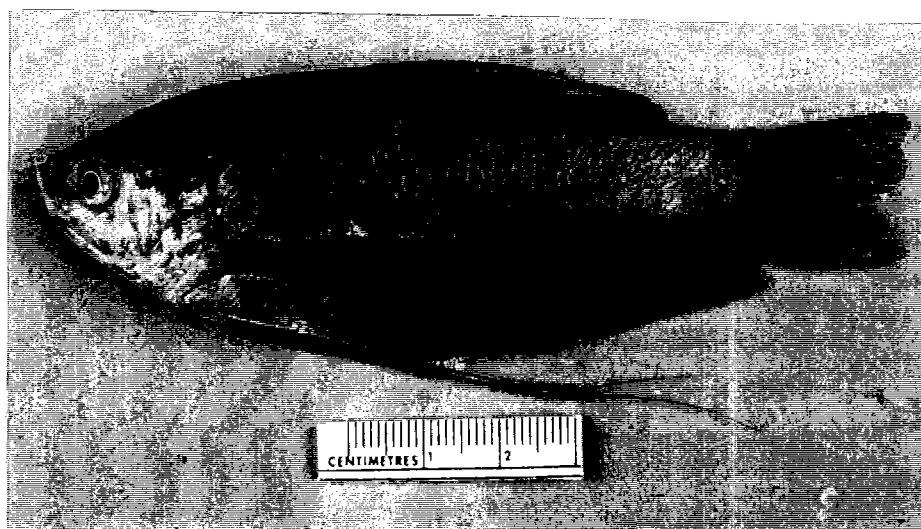
ชื่อปลา	จำนวนโครโมโซม														รวม (เซลล์)
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52		
ปลากระตี่นาง	4	-	3	-	7	5	9	5	66	1	-	-	-	100	
ปลากระตี่หม้อ	3	-	6	-	8	-	81	-	2	-	-	-	-	100	
ปลากระตี่มุก	5	-	8	-	13	-	71	-	3	-	-	-	-	100	
ปลาสลิค	1	-	8	-	8	-	76	-	6	1	-	-	-	100	

ตาราง 8 จำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ (2n) คาร์ิโอไทป์และจำนวนแขนโครโมโซมของ
ปลากระตี่นาง ปลากระตี่หม้อ ปลากระตี่มุก และปลาสลิค

ชื่อปลา	2n	โครโมโซมแบบ				จำนวน แขน โครโมโซม
		เมตาเซนตริก	สับเมตาเซนตริก	สับทีโลเซนตริก	อะโครเซนตริก	
ปลากระตี่นาง	48	-	-	-	24	48
ปลากระตี่หม้อ	46	-	-	-	23	46
ปลากระตี่มุก	46	-	-	-	23	46
ปลาสลิค	46	-	-	-	23	46

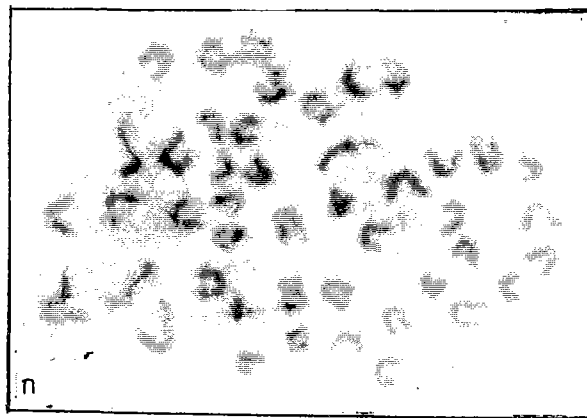
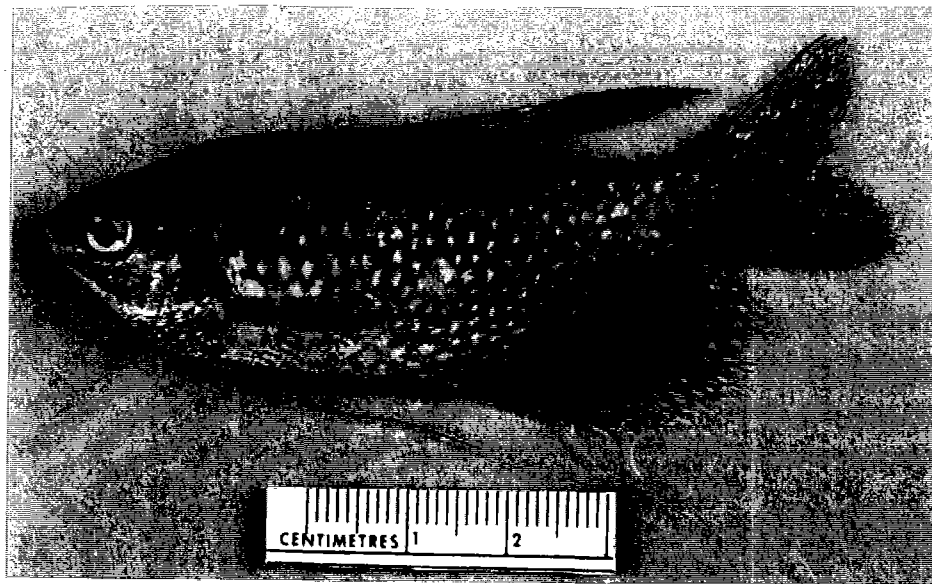


ภาพประกอบ 1 แสดงการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในระยะเมตาเฟสของปลากระต๊อ $2n=48$ (ก)
และคาร์ิโอไทป์ของปลากระต๊อเพศผู้ (ข)

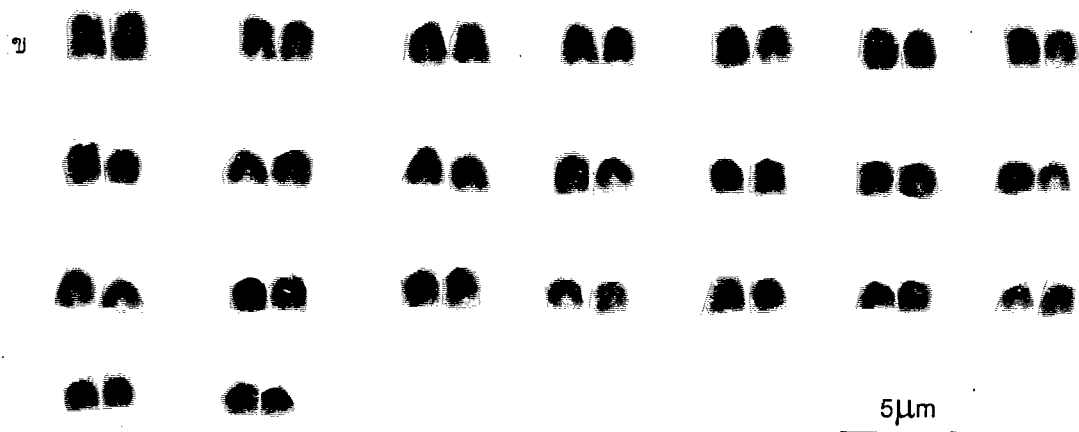
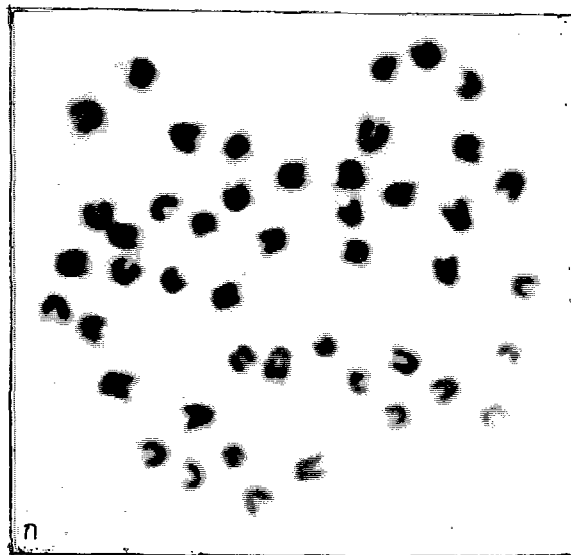
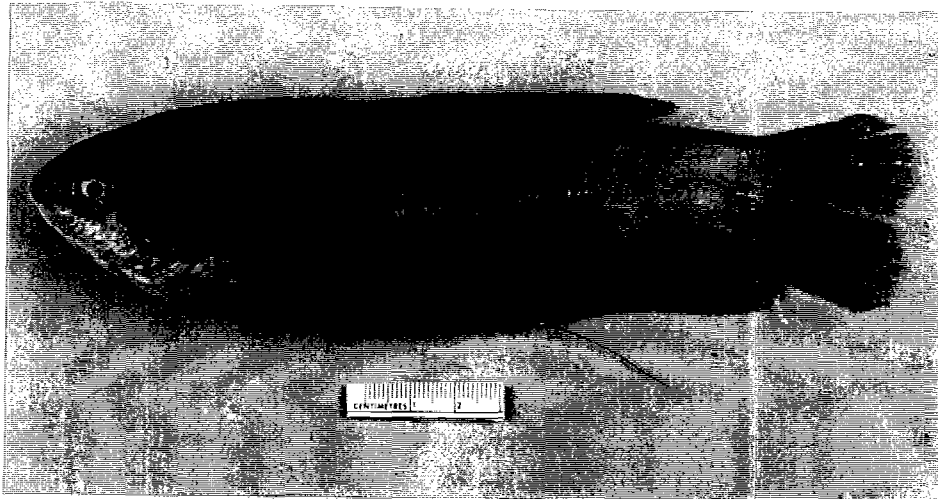


5μm

ภาพประกอบ 2 แสดงการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในระยะเมตาเฟสของปลากระดี่หม้อ $2n=46$ (ก)
และคาริโอไทป์ของปลากระดี่หม้อเทศเมียว (ข)



ภาพประกอบ 3 แสดงการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในระยะเมตาเฟสของปลากะตัก $2n=46$ (ก)
และคาริโอไทป์ของปลากะตักเทศผู้ (ข)



ภาพประกอบ 4 แสดงการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในระยะเมตาเฟสของปลาสลิด $2n=46$ (ก)
และคาร์ิโอไทป์ของปลาสลิดเทศเมี่ยง (ข)

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผล

การศึกษาคาร์ิโอไทป์ของปลาสกุลไตรโคแกสเตอร์ ผลการศึกษาพบว่า ปลากระตี่นางมีโครโมโซมแบบดิพลอยด์ $2n=48$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบอะโครเซนตริก 24 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 48 ปลากระตี่หม้อมีโครโมโซมแบบดิพลอยด์ $2n=46$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบอะโครเซนตริก 23 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 46 ปลากระตี่มุกมีโครโมโซมแบบดิพลอยด์ $2n=46$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบอะโครเซนตริก 23 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 46 ปลาสลิดมีโครโมโซมแบบดิพลอยด์ $2n=46$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบอะโครเซนตริก 23 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 46 ปลากระตี่นางมีจำนวนโครโมโซมต่างกับปลาชนิดอื่นๆอยู่ 1 คู่ ส่วนปลากระตี่หม้อ ปลากระตี่มุก และปลาสลิดประกอบด้วยโครโมโซมแบบอะโครเซนตริก 23 คู่เท่ากัน

อภิปรายผล

ปลากระตี่นาง ปลากระตี่หม้อ ปลากระตี่มุก และปลาสลิดต่างก็เป็นปลาที่อยู่ในอันดับเพอร์ซิฟอร์มิส ปลาในอันดับนี้มีอยู่ด้วยกันหลายวงศ์ได้มีผู้ศึกษากับปลาวงศ์ Belontiidae ซึ่งปลาในวงศ์ดังกล่าวมีโครโมโซม $2n=42-48$ (Denton, 1973 : 118) สำหรับปลาสลิดที่มีโครโมโซม $2n=46$ ผลการศึกษาสอดคล้องกับผลการศึกษาของ (ธวัช ดอนสกุล และ วิเชียร มากตุ่น 2531 : 1-6 ; วิวัฒน์ ชวนะนิกุลและคณะ 2532 : 1-13) ที่ได้รายงานไว้สำหรับปลาที่มีโครโมโซม $2n=46$ ซึ่งเท่ากับปลากระตี่หม้อ ปลากระตี่มุก และปลาสลิดคือ ปลาน้ำทราย *Oxyeleotris marmoratus* (ธวัช ดอนสกุล และ วิเชียร มากตุ่น 2541 : 1-18) ธวัช ดอนสกุล และ วิเชียร มากตุ่น (2536 : 496-497) ได้ศึกษาโครโมโซมของปลาเสือตอ *Datnioides microlepis* กับปลากระพงลาย *D. quadrifasciatus* ที่พบในประเทศไทยพบว่า ปลาเสือตอมีโครโมโซม $2n=48$ ซึ่งเท่ากับโครโมโซมของปลากระตี่นาง ส่วนปลากระพงลายมีโครโมโซม $2n=46$ ซึ่งเท่ากับโครโมโซมของปลากระตี่หม้อ ปลากระตี่มุก และปลาสลิด ธวัช ดอนสกุล และ วิเชียร มากตุ่น (2539 : 372-373) ได้ศึกษาโครโมโซมของปลาเสือพ่นน้ำ *Toxotes chatareus* และปลาหมอช้างเหยียบ *Pristolepis fasciatus* ที่พบในประเทศไทยพบว่าปลาเสือพ่นน้ำมีโครโมโซม $2n=48$ ซึ่งเท่ากับโครโมโซมของปลากระตี่นาง ส่วนปลาหมอช้างเหยียบมีโครโมโซม $2n=46$ เท่ากับโครโมโซมของปลากระตี่หม้อ ปลากระตี่มุก และปลาสลิด ปลาในวงศ์ Centrarchidae มีโครโมโซม $2n=44-48$ (Denton, 1973 : 115) สำหรับปลาในวงศ์นี้มีโครโมโซม $2n=46$ เท่ากับปลากระตี่หม้อ ปลากระตี่มุก และปลาสลิด คือปลา *Lepomis dolomeimi* (Robert, 1964 : 410) ธวัช ดอนสกุล และ วิเชียร มากตุ่น (2533 : 213-218) ได้ศึกษาโครโมโซมของปลาหมอไทย *Anabas testudineus* และปลาหมอตาล *Helostoma temminckii* พบว่าปลาหมอไทยมีโครโมโซม $2n=46$ เท่ากับปลากระตี่หม้อ ปลากระตี่มุก และปลาสลิด ปลาในวงศ์ Pomadasyidae เช่นปลา *Haemulon sciurus* มีโครโมโซม $2n=46$ (Regan et.al, 1968 : 448) ปลาในวงศ์ Labridae มีโครโมโซม $2n=38-48$ เช่นปลา *Pseudolabrus japonicus* มีโครโมโซม $2n=46$ เท่ากับปลากระตี่หม้อ ปลากระตี่มุก และปลาสลิด โนงุซา (Nogusa, 1960 : 1) ได้ศึกษาปลาในวงศ์ Gobiidae พบว่ามีโครโมโซม $2n=46$ เท่ากับปลากระตี่หม้อ ปลากระตี่มุก และปลาสลิด สุบรรห์แมนยัม (Subrahmanyam, 1969 : 437)

ได้ศึกษาโครโมโซมของปลา *Boleophthalmus boddieri* พบว่ามีโครโมโซม $2n=46$ ซึ่งมีโครโมโซมสอดคล้องกับปลา *Glossogobius giuris* ที่ Kaur & Srivastava (1965 : 181) ได้ศึกษาไว้ซึ่งมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับปลากระดี่หม้อ ปลากระดี่มุก และปลาสลิค

จากการศึกษาการโอโทปีของปลาสกุลไตรโคแกสเตอร์ โดยการแยกเพศ เพศผู้ 5 ตัว เพศเมีย 5 ตัว ผลปรากฏว่าไม่พบโครโมโซมเพศ

ข้อเสนอแนะ

จากที่ได้กล่าวมานี้จะเห็นได้ว่ามีผู้ที่ศึกษาเกี่ยวกับโครโมโซมของปลาในอันดับเพอร์ซิฟอร์มิสในหลายๆวงศ์จะเห็นได้ว่ามีจำนวนปลาไม่น้อยที่มีโครโมโซม $2n=46$ เนื่องจากข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนโครโมโซมและการโอโทปีของปลาในสกุลนี้และในวงศ์นี้มีผู้ศึกษากันค่อนข้างน้อย จึงน่าที่จะได้มีการศึกษากันกับปลาชนิดอื่นๆและควรนำเทคนิคเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงเซลล์ และการย้อมสีโครโมโซมด้วยซิลเวอร์ในเตรตมาใช้เพื่อความสะดวกและถูกต้องในการจัดการโอโทปี และดัดแปลงวิธีดังกล่าวเพื่อนำไปใช้ในการศึกษากับปลาและสัตว์ชนิดอื่นๆ

บรรณุกรม

บรรณานุกรม

- กรมประมง. (2530). ภาพปลาและสัตว์น้ำ. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ✓จำปาศักดิ์. (2541). สุนัขกับการเลี้ยงปลาตู้. กรุงเทพฯ: สารสารมาร์เก็ตติ้ง จำกัด.
- ทวีศักดิ์ ทรงศิริกุล. (2527). คู่มือการจำแนกครอบครัวปลาของไทย. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ธวัช ดอนสกุล และ วิเชียร มากตุ่น. (2531,19-21 ตุลาคม). "การศึกษาโครโมโซมของปลาสลิดและปลาแรด," การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 14. หน้า 213-218.
- ธวัช ดอนสกุล และ วิเชียร มากตุ่น. (2531,3-5 กุมภาพันธ์). "การศึกษาโครโมโซมของปลาหมอไทยและปลาหมอตาล," การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 26. หน้า 213-218.
- ธวัช ดอนสกุล และ วิเชียร มากตุ่น. (2531). การศึกษาโครโมโซมของปลาดุกด้านและปลาดุกอุยที่พบในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน.
- ธวัช ดอนสกุล และ วิเชียร มากตุ่น. (2536,27-29 ตุลาคม). "การศึกษาโครโมโซมของปลาเสือตอและปลากระพงลายที่พบในประเทศไทย," การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 19. หน้า 496-497.
- ธวัช ดอนสกุล และ วิเชียร มากตุ่น. (2539,27-29 ตุลาคม). "การศึกษาโครโมโซมของปลาเสือพ่นน้ำและปลาหมอช้างเหยียบที่พบในประเทศไทย,"การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยครั้งที่ 22. หน้า 372-373.
- ✓ธวัช ดอนสกุล และ วิเชียร มากตุ่น. (2541). การศึกษาโครโมโซมของปลาบึก ปลาเทพา และปลาบู๋ทรายที่พบในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- นิพนธ์ ศิริพันธ์. (2537). ปลาสลิด. กรุงเทพฯ : กองประมงน้ำจืด กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ปกรณ อุ่นประเสริฐ. (2530). การเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืด. กรุงเทพฯ : โครงการพัฒนาดำรงเพื่ออาชีพสำหรับประชาชน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประสิทธิ์ สิทธิไกรวงศ์. (2530). คาร์โบไฮเดรตของปลาลูกผสมระหว่างปลาดุกอุยและปลาสวาย. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การประมง). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อุดสาเนา.
- ปัญญา โพธิ์จิตรพันธ์. (2530). เทคโนโลยีการเลี้ยงปลาและการเพาะพันธุ์ปลา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สหวิทยาลัยรัตนโกสินทร์จันทร์เกษม.
- ปรีชา กรรณสูต และ ธน ศีตะจิตต์. (2506). คำแนะนำการเลี้ยงปลา. กรุงเทพฯ : กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- เรณู เวชรัตน์พิมล. (2530). เทคนิคการเตรียมโครโมโซมในสัตว์น้ำ. นครปฐม : ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วิมล เหมะจันทร์. (2540). ชีววิทยาปลา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ✓วิวัฒน์ ชวนะนิกุลและคณะ. (2532). การศึกษาจำนวนและรูปร่างโครโมโซมในปลาน้ำจืดของไทย 7 ชนิด. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศักดิ์ชัย ชูโชติ. (2536). การเลี้ยงปลาน้ำจืด. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ศุภาภรณ์ รัตนธรรม และ สุดสนอง ผาดีนาวัน. (2520). "โครโมโซมของปลากัดไทย *Betta splendens*," วารสารการวิจัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 4 : 127-133.

- สำนักงานวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. (2541). *การผลิตและการค้าปลาสวยงาม*. กรุงเทพฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สืบสิน สนธิรัตน์. (2524). *ชีววิทยาของปลา*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุภาพร สุกสีเหลือง. (2541). *มีนวิทยา*. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อกรุงเทพฯ.
- สเน่ห์ ผลประสิทธิ์. (2521). *ธรรมชาติศึกษา*. กรุงเทพฯ : ส.ประสิทธิ์การพิมพ์.
- อ. พฤษอำไพ. (2531). *ปลาสด*. กรุงเทพฯ : กลุ่มเกษตรสัญจร.
- อัมรา คัมภีรานนท์. (2540). *พันธุศาสตร์ของเซลล์*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Arai, R. (1982). "A chromosome study on two Cyprinid fishes, *Acrossocheilus labiatus* and *Pseudorasbora pumila pumila*, with notes on Eurasian Cyprinids and their karyotypes," *Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo*, (A), 3 : 131-152.
- Bennington, P.C. (1938). "Germ cell origin and Spermatogenesis in the Siamese fighting fish, *Betta splendens*," *Journal of Morphology*. 60(1) : 103-125.
- Denton, T.E. (1973). *Fish Chromosome Methodology*. Charles C. Thomas, Springfield Illinois.
- Gillbert, C.R. and Baller, R.M. (1972). *Systematics and zoogeography of the American cyprinid fish Notropis (Opsopaeodus emiliae)*. Cited by H.H. Campos.
- ✓ Gold, J.R. and Ellison, J.R. (1983). "Silver-staining for NORs of vertebrate chromosomes," *Stain Technology*. 58 : 51-55.
- Grammeltvedt, A. (1975). "Chromosome of saimon (*Salmo solar*) by leukocyte culture," *Aquaculture*. 5 : 205-209.
- Gregory, P.E. (1980). "C-banding of chromosome from three established marine fish cell lines," *Copeia*. 3 : 545-547.
- Gyldenholm, I.A.O. and Scheel, J.J. (1971). "Chromosome number of fish," *J. Fish. Biol.* 3 : 479-486.
- Hitoshi, I, Takayoshi, I. & Masashi, K. (1980). "Karyotype in Eight Species of *Sebastes* from Japan," *Japan. J. Ichthyol.* 29(2) : 162-168.
- Hora, S.L. & Pillay, T.U.R. (1955). *A hand book on fish culture in the Indo Pacific region*. Italy : F.A.O. of the United Nations Rome.
- Kaur, D. & Srivastava, M.D.L. (1965). "The structure and behavior of chromosomes in five freshwater teleosts," *Caryologia*. 18(2) : 181.
- Lagler, K.F. (1962). *Ichthyology*. New York : John Wiley & Son, Inc.
- Levan, A, Fredga, K & Sandberg, A.A. (1964). "Nomenclature for centromeric position on Chromosome," *Hereditas*. 52 : 210-220.
- Natarajan, R. & Subrahmanyam, K. (1968). "A preliminary study on the chromosomes of *Tilapia mossambica* (Peters)," *Curr. Sci.* 37(9) : 262.
- Nelson, Joseph S. (1994). *Fishes of the World*. John Wiley & Sons, Inc.
- Nogusa, S. (1960). "A comparative study of the chromosomes in fishes with particular considerations on taxonomy and evolution," *Memoirs of the Hyogo Univ. of Agriculture*. 1:1.
- Ohno, S. & Atkin, N.B. (1966). "Comparative DNA values and chromosome complements of eight species of fishes," *Chromosoma*. 18 : 455.

- Regan, J., et al. (1968). "Chromosomal alterations in marine fish cells in vitro," *Can. J. Genet. Cytol.* 10 : 448.
- Rishi, K.K. (1979). "Somatic G-banded chromosomes *Colisa fasciatus* (Perciformes : Belontiidae) and confirmation of male heterogamety," *Copeia*. 1 : 146-149.
- Robert, Franklin L. (1964). "A chromosome study of twenty species of Centrarchidae," *J. Morph.* 115(3) : 410.
- Smith, H.M. (1945). *The Fresh-Water Fishes of Siam, or Thailand*. Washington : United States Government Printing Office.
- Subrahmanyam, K. (1969). "A Karyotypic study of estuarine fish *Boleophthalmus boddieri* (Pallas) with calcium treatment," *Curr. Sci.* 38(18) : 437.
- Svarson, G. & Wickbom, T. (1942). "The chromosomes of two species of Anabantidae (Teleostei) with a new case of sex reversal," *Hereditas*. 28 : 212-216.
- Weber, M. & de Beaufort, L.F. (1922). *The fishes of Indo Australian Archipelago*. Vol.4. Leiden, E.J.Bill.

ภาคผนวก

การศึกษาสัณฐานวิทยา

ปลาที่นำมาเตรียมโครโมโซมแล้วเก็บดองไว้ในฟอร์มาลินความเข้มข้น 10 % นาน 48 ชั่วโมง แล้วจึงนำไปแช่ไว้ในเอทิลแอลกอฮอล์ 70 % จากนั้นจึงนำมาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาบางประการ โดยการวัดความยาวมาตรฐาน ความยาวเหยียด ความยาวครีบท้อง ความยาวครีบก้น ความยาวครีบท้อง ความยาวครีบอก ด้วยเวอร์เนียและนับจำนวนครีบต่างๆ ด้วยกล้องสเตอริโอ นับจำนวนข้อกระดูกสันหลังโดยนำปลาไปต้มและลอกเนื้อออกนับกระดูกสันหลังโดยการหักทีละข้อ วิธีการวัดและการนับตามวิธีของLagler (1962 : 53-89) และวิมล เหมะจันทร์ (2540 : 18)

การวัด

1. ความยาวมาตรฐาน (Standard length) วัดความยาวจากปลายสุดของจงอยปากจนถึงฐานครีบท้องหรือบริเวณคอดหาง
2. ความยาวเหยียด (Total length) วัดความยาวจากปลายสุดของจงอยปากไปถึงปลายสุดของครีบท้อง
3. ความยาวครีบท้อง (Dorsal length) วัดความยาวจากฐานครีบท้องจนถึงปลายก้านครีบท้อง
4. ความยาวครีบก้น (Anal length) วัดความยาวจากฐานครีบก้นถึงปลายสุดของก้านครีบท้อง
5. ความยาวครีบท้อง (Pelvic fin length) วัดความยาวจากฐานครีบท้องถึงปลายสุดของก้านครีบท้อง
6. ความยาวครีบอก (Pectoral fin length) วัดความยาวจากฐานครีบอกถึงปลายสุดของก้านครีบท้อง

การนับ

1. จำนวนก้านครีบท้อง (Dorsal fin ray)
2. จำนวนก้านครีบก้น (Anal fin ray)
3. จำนวนข้อกระดูกสันหลัง (Vertebrae)

เลขโรมัน แสดงจำนวนก้านครีบท้องแข็ง (spine fin rays) มีลักษณะเป็นก้านแข็งไม่แตกแขนง ปลายแหลมคม

เลขอาระบิก แสดงจำนวนก้านครีบท้องอ่อน (soft fin rays) มีลักษณะเป็นปล้องหรือข้อต่อๆกัน ปลายก้านครีบท้องแตกแขนง

ตาราง 9 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลายกระตี่นางของเซลล์ที่หนึ่ง

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	2.000	∞	-	-	-	+
2	0	1.909	∞	-	-	-	+
3	0	1.848	∞	-	-	-	+
4	0	1.757	∞	-	-	-	+
5	0	1.727	∞	-	-	-	+
6	0	1.696	∞	-	-	-	+
7	0	1.545	∞	-	-	-	+
8	0	1.515	∞	-	-	-	+
9	0	1.515	∞	-	-	-	+
10	0	1.515	∞	-	-	-	+
11	0	1.454	∞	-	-	-	+
12	0	1.424	∞	-	-	-	+
13	0	1.424	∞	-	-	-	+
14	0	1.424	∞	-	-	-	+
15	0	1.393	∞	-	-	-	+
16	0	1.393	∞	-	-	-	+
17	0	1.393	∞	-	-	-	+
18	0	1.363	∞	-	-	-	+
19	0	1.363	∞	-	-	-	+
20	0	1.333	∞	-	-	-	+
21	0	1.333	∞	-	-	-	+
22	0	1.333	∞	-	-	-	+
23	0	1.333	∞	-	-	-	+
24	0	1.303	∞	-	-	-	+
25	0	1.272	∞	-	-	-	+
26	0	1.272	∞	-	-	-	+
27	0	1.272	∞	-	-	-	+
28	0	1.242	∞	-	-	-	+
29	0	1.242	∞	-	-	-	+
30	0	1.242	∞	-	-	-	+

ตาราง 9 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	1.242	∞	-	-	-	+
32	0	1.212	∞	-	-	-	+
33	0	1.212	∞	-	-	-	+
34	0	1.181	∞	-	-	-	+
35	0	1.181	∞	-	-	-	+
36	0	1.151	∞	-	-	-	+
37	0	1.151	∞	-	-	-	+
38	0	1.151	∞	-	-	-	+
39	0	1.151	∞	-	-	-	+
40	0	1.151	∞	-	-	-	+
41	0	1.151	∞	-	-	-	+
42	0	1.121	∞	-	-	-	+
43	0	1.090	∞	-	-	-	+
44	0	1.060	∞	-	-	-	+
45	0	1.060	∞	-	-	-	+
46	0	1.030	∞	-	-	-	+
47	0	1.000	∞	-	-	-	+
48	0	1.000	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 10 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลายกระตีนางของเซลล์ที่สอง

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	2.272	∞	-	-	-	+
2	0	1.969	∞	-	-	-	+
3	0	1.939	∞	-	-	-	+
4	0	1.909	∞	-	-	-	+
5	0	1.878	∞	-	-	-	+
6	0	1.848	∞	-	-	-	+
7	0	1.818	∞	-	-	-	+
8	0	1.818	∞	-	-	-	+
9	0	1.818	∞	-	-	-	+
10	0	1.757	∞	-	-	-	+
11	0	1.757	∞	-	-	-	+
12	0	1.727	∞	-	-	-	+
13	0	1.727	∞	-	-	-	+
14	0	1.696	∞	-	-	-	+
15	0	1.696	∞	-	-	-	+
16	0	1.696	∞	-	-	-	+
17	0	1.666	∞	-	-	-	+
18	0	1.666	∞	-	-	-	+
19	0	1.636	∞	-	-	-	+
20	0	1.636	∞	-	-	-	+
21	0	1.636	∞	-	-	-	+
22	0	1.636	∞	-	-	-	+
23	0	1.636	∞	-	-	-	+
24	0	1.606	∞	-	-	-	+
25	0	1.606	∞	-	-	-	+
26	0	1.606	∞	-	-	-	+
27	0	1.575	∞	-	-	-	+
28	0	1.575	∞	-	-	-	+
29	0	1.575	∞	-	-	-	+
30	0	1.575	∞	-	-	-	+

ตาราง 10 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	1.545	∞	-	-	-	+
32	0	1.545	∞	-	-	-	+
33	0	1.545	∞	-	-	-	+
34	0	1.545	∞	-	-	-	+
35	0	1.515	∞	-	-	-	+
36	0	1.515	∞	-	-	-	+
37	0	1.515	∞	-	-	-	+
38	0	1.515	∞	-	-	-	+
39	0	1.515	∞	-	-	-	+
40	0	1.484	∞	-	-	-	+
41	0	1.454	∞	-	-	-	+
42	0	1.424	∞	-	-	-	+
43	0	1.393	∞	-	-	-	+
44	0	1.363	∞	-	-	-	+
45	0	1.363	∞	-	-	-	+
46	0	1.303	∞	-	-	-	+
47	0	1.303	∞	-	-	-	+
48	0	1.272	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 11 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลายกระดี่นางของเซลล์ที่สาม

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	2.636	∞	-	-	-	+
2	0	2.303	∞	-	-	-	+
3	0	2.212	∞	-	-	-	+
4	0	2.181	∞	-	-	-	+
5	0	2.060	∞	-	-	-	+
6	0	1.909	∞	-	-	-	+
7	0	1.848	∞	-	-	-	+
8	0	1.818	∞	-	-	-	+
9	0	1.818	∞	-	-	-	+
10	0	1.757	∞	-	-	-	+
11	0	1.757	∞	-	-	-	+
12	0	1.757	∞	-	-	-	+
13	0	1.727	∞	-	-	-	+
14	0	1.696	∞	-	-	-	+
15	0	1.666	∞	-	-	-	+
16	0	1.636	∞	-	-	-	+
17	0	1.606	∞	-	-	-	+
18	0	1.606	∞	-	-	-	+
19	0	1.575	∞	-	-	-	+
20	0	1.575	∞	-	-	-	+
21	0	1.545	∞	-	-	-	+
22	0	1.545	∞	-	-	-	+
23	0	1.545	∞	-	-	-	+
24	0	1.515	∞	-	-	-	+
25	0	1.515	∞	-	-	-	+
26	0	1.424	∞	-	-	-	+
27	0	1.424	∞	-	-	-	+
28	0	1.363	∞	-	-	-	+
29	0	1.363	∞	-	-	-	+
30	0	1.363	∞	-	-	-	+

ตาราง 11 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	1.363	∞	-	-	-	+
32	0	1.363	∞	-	-	-	+
33	0	1.363	∞	-	-	-	+
34	0	1.333	∞	-	-	-	+
35	0	1.303	∞	-	-	-	+
36	0	1.303	∞	-	-	-	+
37	0	1.303	∞	-	-	-	+
38	0	1.303	∞	-	-	-	+
39	0	1.272	∞	-	-	-	+
40	0	1.242	∞	-	-	-	+
41	0	1.242	∞	-	-	-	+
42	0	1.212	∞	-	-	-	+
43	0	1.212	∞	-	-	-	+
44	0	1.181	∞	-	-	-	+
45	0	1.060	∞	-	-	-	+
46	0	1.060	∞	-	-	-	+
47	0	1.030	∞	-	-	-	+
48	0	1.030	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 12 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลายกระดี่นางของเซลล์ที่สี่

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	2.242	∞	-	-	-	+
2	0	2.181	∞	-	-	-	+
3	0	2.212	∞	-	-	-	+
4	0	2.060	∞	-	-	-	+
5	0	2.030	∞	-	-	-	+
6	0	1.909	∞	-	-	-	+
7	0	1.878	∞	-	-	-	+
8	0	1.818	∞	-	-	-	+
9	0	1.818	∞	-	-	-	+
10	0	1.818	∞	-	-	-	+
11	0	1.696	∞	-	-	-	+
12	0	1.696	∞	-	-	-	+
13	0	1.636	∞	-	-	-	+
14	0	1.636	∞	-	-	-	+
15	0	1.636	∞	-	-	-	+
16	0	1.575	∞	-	-	-	+
17	0	1.545	∞	-	-	-	+
18	0	1.545	∞	-	-	-	+
19	0	1.545	∞	-	-	-	+
20	0	1.545	∞	-	-	-	+
21	0	1.515	∞	-	-	-	+
22	0	1.515	∞	-	-	-	+
23	0	1.515	∞	-	-	-	+
24	0	1.484	∞	-	-	-	+
25	0	1.454	∞	-	-	-	+
26	0	1.424	∞	-	-	-	+
27	0	1.424	∞	-	-	-	+
28	0	1.393	∞	-	-	-	+
29	0	1.393	∞	-	-	-	+
30	0	1.393	∞	-	-	-	+

ตาราง 12 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	1.393	∞	-	-	-	+
32	0	1.363	∞	-	-	-	+
33	0	1.363	∞	-	-	-	+
34	0	1.333	∞	-	-	-	+
35	0	1.333	∞	-	-	-	+
36	0	1.303	∞	-	-	-	+
37	0	1.272	∞	-	-	-	+
38	0	1.272	∞	-	-	-	+
39	0	1.272	∞	-	-	-	+
40	0	1.212	∞	-	-	-	+
41	0	1.181	∞	-	-	-	+
42	0	1.121	∞	-	-	-	+
43	0	1.121	∞	-	-	-	+
44	0	1.121	∞	-	-	-	+
45	0	1.060	∞	-	-	-	+
46	0	1.030	∞	-	-	-	+
47	0	1.000	∞	-	-	-	+
48	0	1.000	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 13 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลายกระตี่นางของเซลล์ที่ห้า

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	2.181	∞	-	-	-	+
2	0	2.181	∞	-	-	-	+
3	0	2.060	∞	-	-	-	+
4	0	2.060	∞	-	-	-	+
5	0	1.969	∞	-	-	-	+
6	0	1.969	∞	-	-	-	+
7	0	1.909	∞	-	-	-	+
8	0	1.909	∞	-	-	-	+
9	0	1.909	∞	-	-	-	+
10	0	1.848	∞	-	-	-	+
11	0	1.848	∞	-	-	-	+
12	0	1.848	∞	-	-	-	+
13	0	1.848	∞	-	-	-	+
14	0	1.787	∞	-	-	-	+
15	0	1.757	∞	-	-	-	+
16	0	1.757	∞	-	-	-	+
17	0	1.727	∞	-	-	-	+
18	0	1.727	∞	-	-	-	+
19	0	1.666	∞	-	-	-	+
20	0	1.666	∞	-	-	-	+
21	0	1.666	∞	-	-	-	+
22	0	1.636	∞	-	-	-	+
23	0	1.636	∞	-	-	-	+
24	0	1.575	∞	-	-	-	+
25	0	1.575	∞	-	-	-	+
26	0	1.545	∞	-	-	-	+
27	0	1.515	∞	-	-	-	+
28	0	1.515	∞	-	-	-	+
29	0	1.484	∞	-	-	-	+
30	0	1.484	∞	-	-	-	+

ตาราง 13 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	1.484	∞	-	-	-	+
32	0	1.393	∞	-	-	-	+
33	0	1.393	∞	-	-	-	+
34	0	1.393	∞	-	-	-	+
35	0	1.393	∞	-	-	-	+
36	0	1.363	∞	-	-	-	+
37	0	1.363	∞	-	-	-	+
38	0	1.303	∞	-	-	-	+
39	0	1.303	∞	-	-	-	+
40	0	1.303	∞	-	-	-	+
41	0	1.303	∞	-	-	-	+
42	0	1.272	∞	-	-	-	+
43	0	1.272	∞	-	-	-	+
44	0	1.272	∞	-	-	-	+
45	0	1.272	∞	-	-	-	+
46	0	1.242	∞	-	-	-	+
47	0	1.242	∞	-	-	-	+
48	0	1.212	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 14 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลายกระตี่นางของเซลล์ที่หัก

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	2.090	∞	-	-	-	+
2	0	2.030	∞	-	-	-	+
3	0	2.030	∞	-	-	-	+
4	0	2.000	∞	-	-	-	+
5	0	2.000	∞	-	-	-	+
6	0	1.970	∞	-	-	-	+
7	0	1.940	∞	-	-	-	+
8	0	1.880	∞	-	-	-	+
9	0	1.820	∞	-	-	-	+
10	0	1.820	∞	-	-	-	+
11	0	1.760	∞	-	-	-	+
12	0	1.760	∞	-	-	-	+
13	0	1.760	∞	-	-	-	+
14	0	1.670	∞	-	-	-	+
15	0	1.670	∞	-	-	-	+
16	0	1.640	∞	-	-	-	+
17	0	1.640	∞	-	-	-	+
18	0	1.640	∞	-	-	-	+
19	0	1.640	∞	-	-	-	+
20	0	1.550	∞	-	-	-	+
21	0	1.550	∞	-	-	-	+
22	0	1.550	∞	-	-	-	+
23	0	1.520	∞	-	-	-	+
24	0	1.450	∞	-	-	-	+
25	0	1.420	∞	-	-	-	+
26	0	1.420	∞	-	-	-	+
27	0	1.420	∞	-	-	-	+
28	0	1.390	∞	-	-	-	+
29	0	1.390	∞	-	-	-	+
30	0	1.360	∞	-	-	-	+

ตาราง 14 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	1.360	∞	-	-	-	+
32	0	1.360	∞	-	-	-	+
33	0	1.360	∞	-	-	-	+
34	0	1.300	∞	-	-	-	+
35	0	1.270	∞	-	-	-	+
36	0	1.270	∞	-	-	-	+
37	0	1.270	∞	-	-	-	+
38	0	1.240	∞	-	-	-	+
39	0	1.240	∞	-	-	-	+
40	0	1.240	∞	-	-	-	+
41	0	1.210	∞	-	-	-	+
42	0	1.180	∞	-	-	-	+
43	0	1.060	∞	-	-	-	+
44	0	1.030	∞	-	-	-	+
45	0	1.030	∞	-	-	-	+
46	0	1.000	∞	-	-	-	+
47	0	0.970	∞	-	-	-	+
48	0	0.970	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 15 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลายกระดี่นางของเซลล์ที่เจ็ด

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	2.545	∞	-	-	-	+
2	0	2.303	∞	-	-	-	+
3	0	2.181	∞	-	-	-	+
4	0	2.090	∞	-	-	-	+
5	0	2.060	∞	-	-	-	+
6	0	1.969	∞	-	-	-	+
7	0	1.969	∞	-	-	-	+
8	0	1.909	∞	-	-	-	+
9	0	1.848	∞	-	-	-	+
10	0	1.848	∞	-	-	-	+
11	0	1.848	∞	-	-	-	+
12	0	1.757	∞	-	-	-	+
13	0	1.757	∞	-	-	-	+
14	0	1.757	∞	-	-	-	+
15	0	1.757	∞	-	-	-	+
16	0	1.727	∞	-	-	-	+
17	0	1.727	∞	-	-	-	+
18	0	1.636	∞	-	-	-	+
19	0	1.636	∞	-	-	-	+
20	0	1.636	∞	-	-	-	+
21	0	1.606	∞	-	-	-	+
22	0	1.606	∞	-	-	-	+
23	0	1.606	∞	-	-	-	+
24	0	1.575	∞	-	-	-	+
25	0	1.575	∞	-	-	-	+
26	0	1.545	∞	-	-	-	+
27	0	1.545	∞	-	-	-	+
28	0	1.545	∞	-	-	-	+
29	0	1.363	∞	-	-	-	+
30	0	1.363	∞	-	-	-	+

ตาราง 15 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	1.242	∞	-	-	-	+
32	0	1.242	∞	-	-	-	+
33	0	1.242	∞	-	-	-	+
34	0	1.151	∞	-	-	-	+
35	0	1.151	∞	-	-	-	+
36	0	1.151	∞	-	-	-	+
37	0	1.151	∞	-	-	-	+
38	0	1.151	∞	-	-	-	+
39	0	1.090	∞	-	-	-	+
40	0	1.090	∞	-	-	-	+
41	0	1.090	∞	-	-	-	+
42	0	1.090	∞	-	-	-	+
43	0	1.060	∞	-	-	-	+
44	0	1.060	∞	-	-	-	+
45	0	1.030	∞	-	-	-	+
46	0	1.000	∞	-	-	-	+
47	0	1.000	∞	-	-	-	+
48	0	1.000	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 16 ความยาวแกนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลากกระต๊องนางของเซลล์ที่แปด

โครโมโซม ที่	ความยาวแกนโครโมโซม		อัตราส่วนแกนยาว ต่อแกนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แกนสั้น(μm)	แกนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	2.121	∞	-	-	-	+
2	0	2.060	∞	-	-	-	+
3	0	2.060	∞	-	-	-	+
4	0	2.030	∞	-	-	-	+
5	0	1.939	∞	-	-	-	+
6	0	1.939	∞	-	-	-	+
7	0	1.939	∞	-	-	-	+
8	0	1.818	∞	-	-	-	+
9	0	1.818	∞	-	-	-	+
10	0	1.818	∞	-	-	-	+
11	0	1.757	∞	-	-	-	+
12	0	1.727	∞	-	-	-	+
13	0	1.727	∞	-	-	-	+
14	0	1.727	∞	-	-	-	+
15	0	1.696	∞	-	-	-	+
16	0	1.696	∞	-	-	-	+
17	0	1.636	∞	-	-	-	+
18	0	1.636	∞	-	-	-	+
19	0	1.636	∞	-	-	-	+
20	0	1.636	∞	-	-	-	+
21	0	1.606	∞	-	-	-	+
22	0	1.515	∞	-	-	-	+
23	0	1.515	∞	-	-	-	+
24	0	1.515	∞	-	-	-	+
25	0	1.515	∞	-	-	-	+
26	0	1.424	∞	-	-	-	+
27	0	1.424	∞	-	-	-	+
28	0	1.393	∞	-	-	-	+
29	0	1.393	∞	-	-	-	+
30	0	1.363	∞	-	-	-	+

ตาราง 16 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	1.363	∞	-	-	-	+
32	0	1.363	∞	-	-	-	+
33	0	1.363	∞	-	-	-	+
34	0	1.333	∞	-	-	-	+
35	0	1.333	∞	-	-	-	+
36	0	1.303	∞	-	-	-	+
37	0	1.242	∞	-	-	-	+
38	0	1.242	∞	-	-	-	+
39	0	1.242	∞	-	-	-	+
40	0	1.242	∞	-	-	-	+
41	0	1.181	∞	-	-	-	+
42	0	1.151	∞	-	-	-	+
43	0	1.121	∞	-	-	-	+
44	0	1.121	∞	-	-	-	+
45	0	1.121	∞	-	-	-	+
46	0	1.090	∞	-	-	-	+
47	0	1.090	∞	-	-	-	+
48	0	1.090	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 17 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลายกระตี่นางของเซลล์ที่แก้ว

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	2.303	∞	-	-	-	+
2	0	2.212	∞	-	-	-	+
3	0	2.212	∞	-	-	-	+
4	0	2.121	∞	-	-	-	+
5	0	2.121	∞	-	-	-	+
6	0	2.121	∞	-	-	-	+
7	0	2.030	∞	-	-	-	+
8	0	1.969	∞	-	-	-	+
9	0	1.969	∞	-	-	-	+
10	0	1.939	∞	-	-	-	+
11	0	1.939	∞	-	-	-	+
12	0	1.939	∞	-	-	-	+
13	0	1.848	∞	-	-	-	+
14	0	1.848	∞	-	-	-	+
15	0	1.787	∞	-	-	-	+
16	0	1.757	∞	-	-	-	+
17	0	1.757	∞	-	-	-	+
18	0	1.727	∞	-	-	-	+
19	0	1.727	∞	-	-	-	+
20	0	1.727	∞	-	-	-	+
21	0	1.636	∞	-	-	-	+
22	0	1.636	∞	-	-	-	+
23	0	1.636	∞	-	-	-	+
24	0	1.636	∞	-	-	-	+
25	0	1.606	∞	-	-	-	+
26	0	1.606	∞	-	-	-	+
27	0	1.575	∞	-	-	-	+
28	0	1.515	∞	-	-	-	+
29	0	1.515	∞	-	-	-	+
30	0	1.515	∞	-	-	-	+

ตาราง 17 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	1.515	∞	-	-	-	+
32	0	1.484	∞	-	-	-	+
33	0	1.484	∞	-	-	-	+
34	0	1.484	∞	-	-	-	+
35	0	1.454	∞	-	-	-	+
36	0	1.424	∞	-	-	-	+
37	0	1.424	∞	-	-	-	+
38	0	1.424	∞	-	-	-	+
39	0	1.393	∞	-	-	-	+
40	0	1.393	∞	-	-	-	+
41	0	1.333	∞	-	-	-	+
42	0	1.333	∞	-	-	-	+
43	0	1.303	∞	-	-	-	+
44	0	1.303	∞	-	-	-	+
45	0	1.303	∞	-	-	-	+
46	0	1.242	∞	-	-	-	+
47	0	1.242	∞	-	-	-	+
48	0	1.212	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 18 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลายกระตี่หางของเซลล์ที่สืบ

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	2.454	∞	-	-	-	+
2	0	2.363	∞	-	-	-	+
3	0	2.303	∞	-	-	-	+
4	0	2.242	∞	-	-	-	+
5	0	2.181	∞	-	-	-	+
6	0	2.090	∞	-	-	-	+
7	0	2.060	∞	-	-	-	+
8	0	1.969	∞	-	-	-	+
9	0	1.969	∞	-	-	-	+
10	0	1.969	∞	-	-	-	+
11	0	1.939	∞	-	-	-	+
12	0	1.848	∞	-	-	-	+
13	0	1.848	∞	-	-	-	+
14	0	1.848	∞	-	-	-	+
15	0	1.818	∞	-	-	-	+
16	0	1.818	∞	-	-	-	+
17	0	1.787	∞	-	-	-	+
18	0	1.757	∞	-	-	-	+
19	0	1.757	∞	-	-	-	+
20	0	1.727	∞	-	-	-	+
21	0	1.696	∞	-	-	-	+
22	0	1.606	∞	-	-	-	+
23	0	1.606	∞	-	-	-	+
24	0	1.606	∞	-	-	-	+
25	0	1.545	∞	-	-	-	+
26	0	1.545	∞	-	-	-	+
27	0	1.515	∞	-	-	-	+
28	0	1.515	∞	-	-	-	+
29	0	1.515	∞	-	-	-	+
30	0	1.454	∞	-	-	-	+

ตาราง 18 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	1.454	∞	-	-	-	+
32	0	1.424	∞	-	-	-	+
33	0	1.424	∞	-	-	-	+
34	0	1.424	∞	-	-	-	+
35	0	1.303	∞	-	-	-	+
36	0	1.303	∞	-	-	-	+
37	0	1.272	∞	-	-	-	+
38	0	1.212	∞	-	-	-	+
39	0	1.212	∞	-	-	-	+
40	0	1.212	∞	-	-	-	+
41	0	1.121	∞	-	-	-	+
42	0	1.060	∞	-	-	-	+
43	0	1.030	∞	-	-	-	+
44	0	1.030	∞	-	-	-	+
45	0	1.030	∞	-	-	-	+
46	0	0.969	∞	-	-	-	+
47	0	0.969	∞	-	-	-	+
48	0	0.969	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 19 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลายกระตี่นางจำนวนสิบเซลล์

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm) เฉลี่ย $\pm$ SD	แขนยาว(μm) เฉลี่ย $\pm$ SD		m	sm	st	t
1	0 $\pm$ 0.000	2.28 $\pm$ 0.205	∞	-	-	-	+
2	0 $\pm$ 0.000	2.15 $\pm$ 0.153	∞	-	-	-	+
3	0 $\pm$ 0.000	2.10 $\pm$ 0.142	∞	-	-	-	+
4	0 $\pm$ 0.000	2.04 $\pm$ 0.137	∞	-	-	-	+
5	0 $\pm$ 0.000	1.99 $\pm$ 0.128	∞	-	-	-	+
6	0 $\pm$ 0.000	1.94 $\pm$ 0.119	∞	-	-	-	+
7	0 $\pm$ 0.000	1.89 $\pm$ 0.143	∞	-	-	-	+
8	0 $\pm$ 0.000	1.84 $\pm$ 0.129	∞	-	-	-	+
9	0 $\pm$ 0.000	1.83 $\pm$ 0.126	∞	-	-	-	+
10	0 $\pm$ 0.000	1.80 $\pm$ 0.123	∞	-	-	-	+
11	0 $\pm$ 0.000	1.77 $\pm$ 0.139	∞	-	-	-	+
12	0 $\pm$ 0.000	1.74 $\pm$ 0.135	∞	-	-	-	+
13	0 $\pm$ 0.000	1.72 $\pm$ 0.127	∞	-	-	-	+
14	0 $\pm$ 0.000	1.70 $\pm$ 0.122	∞	-	-	-	+
15	0 $\pm$ 0.000	1.68 $\pm$ 0.118	∞	-	-	-	+
16	0 $\pm$ 0.000	1.66 $\pm$ 0.120	∞	-	-	-	+
17	0 $\pm$ 0.000	1.64 $\pm$ 0.116	∞	-	-	-	+
18	0 $\pm$ 0.000	1.62 $\pm$ 0.113	∞	-	-	-	+
19	0 $\pm$ 0.000	1.61 $\pm$ 0.109	∞	-	-	-	+
20	0 $\pm$ 0.000	1.60 $\pm$ 0.114	∞	-	-	-	+
21	0 $\pm$ 0.000	1.57 $\pm$ 0.103	∞	-	-	-	+
22	0 $\pm$ 0.000	1.55 $\pm$ 0.092	∞	-	-	-	+
23	0 $\pm$ 0.000	1.55 $\pm$ 0.093	∞	-	-	-	+
24	0 $\pm$ 0.000	1.52 $\pm$ 0.098	∞	-	-	-	+
25	0 $\pm$ 0.000	1.50 $\pm$ 0.102	∞	-	-	-	+
26	0 $\pm$ 0.000	1.48 $\pm$ 0.105	∞	-	-	-	+
27	0 $\pm$ 0.000	1.46 $\pm$ 0.093	∞	-	-	-	+
28	0 $\pm$ 0.000	1.44 $\pm$ 0.104	∞	-	-	-	+
29	0 $\pm$ 0.000	1.42 $\pm$ 0.097	∞	-	-	-	+
30	0 $\pm$ 0.000	1.41 $\pm$ 0.096	∞	-	-	-	+

ตาราง 19 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm) เฉลี่ย $\pm$ SD	แขนยาว(μm) เฉลี่ย $\pm$ SD		m	sm	st	t
31	0 $\pm$ 0.000	1.39 $\pm$ 0.104	∞	-	-	-	+
32	0 $\pm$ 0.000	1.37 $\pm$ 0.099	∞	-	-	-	+
33	0 $\pm$ 0.000	1.37 $\pm$ 0.099	∞	-	-	-	+
34	0 $\pm$ 0.000	1.34 $\pm$ 0.122	∞	-	-	-	+
35	0 $\pm$ 0.000	1.32 $\pm$ 0.111	∞	-	-	-	+
36	0 $\pm$ 0.000	1.30 $\pm$ 0.110	∞	-	-	-	+
37	0 $\pm$ 0.000	1.29 $\pm$ 0.113	∞	-	-	-	+
38	0 $\pm$ 0.000	1.28 $\pm$ 0.114	∞	-	-	-	+
39	0 $\pm$ 0.000	1.26 $\pm$ 0.119	∞	-	-	-	+
40	0 $\pm$ 0.000	1.25 $\pm$ 0.114	∞	-	-	-	+
41	0 $\pm$ 0.000	1.22 $\pm$ 0.110	∞	-	-	-	+
42	0 $\pm$ 0.000	1.19 $\pm$ 0.115	∞	-	-	-	+
43	0 $\pm$ 0.000	1.16 $\pm$ 0.122	∞	-	-	-	+
44	0 $\pm$ 0.000	1.15 $\pm$ 0.120	∞	-	-	-	+
45	0 $\pm$ 0.000	1.13 $\pm$ 0.128	∞	-	-	-	+
46	0 $\pm$ 0.000	1.09 $\pm$ 0.120	∞	-	-	-	+
47	0 $\pm$ 0.000	1.08 $\pm$ 0.128	∞	-	-	-	+
48	0 $\pm$ 0.000	1.07 $\pm$ 0.114	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 20 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลายกระดี่หม้อของเซลล์ที่หนึ่ง

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	2.000	∞	-	-	-	+
2	0	1.870	∞	-	-	-	+
3	0	1.774	∞	-	-	-	+
4	0	1.741	∞	-	-	-	+
5	0	1.741	∞	-	-	-	+
6	0	1.709	∞	-	-	-	+
7	0	1.709	∞	-	-	-	+
8	0	1.709	∞	-	-	-	+
9	0	1.645	∞	-	-	-	+
10	0	1.612	∞	-	-	-	+
11	0	1.612	∞	-	-	-	+
12	0	1.516	∞	-	-	-	+
13	0	1.516	∞	-	-	-	+
14	0	1.516	∞	-	-	-	+
15	0	1.516	∞	-	-	-	+
16	0	1.483	∞	-	-	-	+
17	0	1.483	∞	-	-	-	+
18	0	1.483	∞	-	-	-	+
19	0	1.419	∞	-	-	-	+
20	0	1.419	∞	-	-	-	+
21	0	1.419	∞	-	-	-	+
22	0	1.419	∞	-	-	-	+
23	0	1.354	∞	-	-	-	+
24	0	1.354	∞	-	-	-	+
25	0	1.354	∞	-	-	-	+
26	0	1.354	∞	-	-	-	+
27	0	1.354	∞	-	-	-	+
28	0	1.322	∞	-	-	-	+
29	0	1.322	∞	-	-	-	+
30	0	1.322	∞	-	-	-	+

ตาราง 20 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	1.290	∞	-	-	-	+
32	0	1.290	∞	-	-	-	+
33	0	1.290	∞	-	-	-	+
34	0	1.290	∞	-	-	-	+
35	0	1.290	∞	-	-	-	+
36	0	1.225	∞	-	-	-	+
37	0	1.193	∞	-	-	-	+
38	0	1.193	∞	-	-	-	+
39	0	1.193	∞	-	-	-	+
40	0	1.193	∞	-	-	-	+
41	0	1.161	∞	-	-	-	+
42	0	1.161	∞	-	-	-	+
43	0	1.129	∞	-	-	-	+
44	0	1.096	∞	-	-	-	+
45	0	1.064	∞	-	-	-	+
46	0	0.967	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome
 sm = submetacentric chromosome
 st = subtelocentric chromosome
 t = acrocentric chromosome

ตาราง 21 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลายกระดี่หม้อของเซลล์ที่สอง

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	2.258	∞	-	-	-	+
2	0	2.225	∞	-	-	-	+
3	0	2.193	∞	-	-	-	+
4	0	2.193	∞	-	-	-	+
5	0	2.161	∞	-	-	-	+
6	0	2.096	∞	-	-	-	+
7	0	2.096	∞	-	-	-	+
8	0	2.096	∞	-	-	-	+
9	0	2.000	∞	-	-	-	+
10	0	2.000	∞	-	-	-	+
11	0	2.000	∞	-	-	-	+
12	0	2.000	∞	-	-	-	+
13	0	1.935	∞	-	-	-	+
14	0	1.935	∞	-	-	-	+
15	0	1.838	∞	-	-	-	+
16	0	1.838	∞	-	-	-	+
17	0	1.838	∞	-	-	-	+
18	0	1.838	∞	-	-	-	+
19	0	1.806	∞	-	-	-	+
20	0	1.774	∞	-	-	-	+
21	0	1.774	∞	-	-	-	+
22	0	1.677	∞	-	-	-	+
23	0	1.677	∞	-	-	-	+
24	0	1.677	∞	-	-	-	+
25	0	1.612	∞	-	-	-	+
26	0	1.612	∞	-	-	-	+
27	0	1.612	∞	-	-	-	+
28	0	1.612	∞	-	-	-	+
29	0	1.580	∞	-	-	-	+
30	0	1.548	∞	-	-	-	+

ตาราง 21 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	1.483	∞	-	-	-	+
32	0	1.483	∞	-	-	-	+
33	0	1.483	∞	-	-	-	+
34	0	1.483	∞	-	-	-	+
35	0	1.451	∞	-	-	-	+
36	0	1.419	∞	-	-	-	+
37	0	1.419	∞	-	-	-	+
38	0	1.322	∞	-	-	-	+
39	0	1.322	∞	-	-	-	+
40	0	1.322	∞	-	-	-	+
41	0	1.258	∞	-	-	-	+
42	0	1.258	∞	-	-	-	+
43	0	1.258	∞	-	-	-	+
44	0	1.161	∞	-	-	-	+
45	0	1.161	∞	-	-	-	+
46	0	1.129	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 22 ความยาวแกนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลากระดี่หม้อของเซลล์ที่สาม

โครโมโซม ที่	ความยาวแกนโครโมโซม		อัตราส่วนแกนยาว ต่อแกนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แกนสั้น(μm)	แกนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	2.161	∞	-	-	-	+
2	0	2.129	∞	-	-	-	+
3	0	2.129	∞	-	-	-	+
4	0	2.096	∞	-	-	-	+
5	0	2.096	∞	-	-	-	+
6	0	2.096	∞	-	-	-	+
7	0	2.096	∞	-	-	-	+
8	0	2.032	∞	-	-	-	+
9	0	2.032	∞	-	-	-	+
10	0	2.000	∞	-	-	-	+
11	0	2.000	∞	-	-	-	+
12	0	2.000	∞	-	-	-	+
13	0	1.967	∞	-	-	-	+
14	0	1.967	∞	-	-	-	+
15	0	1.935	∞	-	-	-	+
16	0	1.935	∞	-	-	-	+
17	0	1.935	∞	-	-	-	+
18	0	1.870	∞	-	-	-	+
19	0	1.838	∞	-	-	-	+
20	0	1.838	∞	-	-	-	+
21	0	1.806	∞	-	-	-	+
22	0	1.806	∞	-	-	-	+
23	0	1.806	∞	-	-	-	+
24	0	1.806	∞	-	-	-	+
25	0	1.774	∞	-	-	-	+
26	0	1.774	∞	-	-	-	+
27	0	1.645	∞	-	-	-	+
28	0	1.645	∞	-	-	-	+
29	0	1.645	∞	-	-	-	+
30	0	1.612	∞	-	-	-	+

ตาราง 22 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	1.612	∞	-	-	-	+
32	0	1.548	∞	-	-	-	+
33	0	1.548	∞	-	-	-	+
34	0	1.548	∞	-	-	-	+
35	0	1.483	∞	-	-	-	+
36	0	1.483	∞	-	-	-	+
37	0	1.419	∞	-	-	-	+
38	0	1.419	∞	-	-	-	+
39	0	1.387	∞	-	-	-	+
40	0	1.322	∞	-	-	-	+
41	0	1.322	∞	-	-	-	+
42	0	1.225	∞	-	-	-	+
43	0	1.225	∞	-	-	-	+
44	0	1.225	∞	-	-	-	+
45	0	1.193	∞	-	-	-	+
46	0	1.193	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 23 ความยาวแกนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลายกระดี่หม้อของเซลล์ที่สี่

โครโมโซม ที่	ความยาวแกนโครโมโซม		อัตราส่วนแกนยาว ต่อแกนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แกนสั้น(μm)	แกนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	2.000	∞	-	-	-	+
2	0	1.935	∞	-	-	-	+
3	0	1.935	∞	-	-	-	+
4	0	1.870	∞	-	-	-	+
5	0	1.870	∞	-	-	-	+
6	0	1.806	∞	-	-	-	+
7	0	1.806	∞	-	-	-	+
8	0	1.806	∞	-	-	-	+
9	0	1.806	∞	-	-	-	+
10	0	1.667	∞	-	-	-	+
11	0	1.667	∞	-	-	-	+
12	0	1.612	∞	-	-	-	+
13	0	1.612	∞	-	-	-	+
14	0	1.612	∞	-	-	-	+
15	0	1.516	∞	-	-	-	+
16	0	1.516	∞	-	-	-	+
17	0	1.483	∞	-	-	-	+
18	0	1.483	∞	-	-	-	+
19	0	1.483	∞	-	-	-	+
20	0	1.387	∞	-	-	-	+
21	0	1.387	∞	-	-	-	+
22	0	1.354	∞	-	-	-	+
23	0	1.354	∞	-	-	-	+
24	0	1.322	∞	-	-	-	+
25	0	1.322	∞	-	-	-	+
26	0	1.322	∞	-	-	-	+
27	0	1.322	∞	-	-	-	+
28	0	1.322	∞	-	-	-	+
29	0	1.225	∞	-	-	-	+
30	0	1.225	∞	-	-	-	+

ตาราง 23 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	1.225	∞	-	-	-	+
32	0	1.193	∞	-	-	-	+
33	0	1.193	∞	-	-	-	+
34	0	1.193	∞	-	-	-	+
35	0	1.161	∞	-	-	-	+
36	0	1.161	∞	-	-	-	+
37	0	1.161	∞	-	-	-	+
38	0	1.129	∞	-	-	-	+
39	0	1.129	∞	-	-	-	+
40	0	1.129	∞	-	-	-	+
41	0	1.129	∞	-	-	-	+
42	0	1.096	∞	-	-	-	+
43	0	1.096	∞	-	-	-	+
44	0	1.064	∞	-	-	-	+
45	0	1.064	∞	-	-	-	+
46	0	1.000	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 24 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลายกระดี่หม้อของเซลล์ที่ห้า

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	2.419	∞	-	-	-	+
2	0	2.387	∞	-	-	-	+
3	0	2.387	∞	-	-	-	+
4	0	2.354	∞	-	-	-	+
5	0	2.290	∞	-	-	-	+
6	0	2.290	∞	-	-	-	+
7	0	2.225	∞	-	-	-	+
8	0	2.225	∞	-	-	-	+
9	0	2.225	∞	-	-	-	+
10	0	2.193	∞	-	-	-	+
11	0	2.161	∞	-	-	-	+
12	0	2.096	∞	-	-	-	+
13	0	2.096	∞	-	-	-	+
14	0	2.096	∞	-	-	-	+
15	0	2.032	∞	-	-	-	+
16	0	2.000	∞	-	-	-	+
17	0	2.000	∞	-	-	-	+
18	0	2.000	∞	-	-	-	+
19	0	1.903	∞	-	-	-	+
20	0	1.903	∞	-	-	-	+
21	0	1.870	∞	-	-	-	+
22	0	1.838	∞	-	-	-	+
23	0	1.838	∞	-	-	-	+
24	0	1.774	∞	-	-	-	+
25	0	1.741	∞	-	-	-	+
26	0	1.741	∞	-	-	-	+
27	0	1.709	∞	-	-	-	+
28	0	1.709	∞	-	-	-	+
29	0	1.709	∞	-	-	-	+
30	0	1.645	∞	-	-	-	+

ตาราง 24 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	1.612	∞	-	-	-	+
32	0	1.612	∞	-	-	-	+
33	0	1.612	∞	-	-	-	+
34	0	1.548	∞	-	-	-	+
35	0	1.548	∞	-	-	-	+
36	0	1.548	∞	-	-	-	+
37	0	1.516	∞	-	-	-	+
38	0	1.483	∞	-	-	-	+
39	0	1.451	∞	-	-	-	+
40	0	1.451	∞	-	-	-	+
41	0	1.451	∞	-	-	-	+
42	0	1.451	∞	-	-	-	+
43	0	1.354	∞	-	-	-	+
44	0	1.322	∞	-	-	-	+
45	0	1.225	∞	-	-	-	+
46	0	1.225	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 25 ความยาวแกนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลายกระดี่หม้อของเซลล์ที่หัก

โครโมโซม ที่	ความยาวแกนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	2.129	∞	-	-	-	+
2	0	2.032	∞	-	-	-	+
3	0	1.967	∞	-	-	-	+
4	0	1.870	∞	-	-	-	+
5	0	1.838	∞	-	-	-	+
6	0	1.806	∞	-	-	-	+
7	0	1.645	∞	-	-	-	+
8	0	1.645	∞	-	-	-	+
9	0	1.612	∞	-	-	-	+
10	0	1.612	∞	-	-	-	+
11	0	1.548	∞	-	-	-	+
12	0	1.516	∞	-	-	-	+
13	0	1.516	∞	-	-	-	+
14	0	1.516	∞	-	-	-	+
15	0	1.483	∞	-	-	-	+
16	0	1.483	∞	-	-	-	+
17	0	1.483	∞	-	-	-	+
18	0	1.451	∞	-	-	-	+
19	0	1.451	∞	-	-	-	+
20	0	1.419	∞	-	-	-	+
21	0	1.419	∞	-	-	-	+
22	0	1.419	∞	-	-	-	+
23	0	1.419	∞	-	-	-	+
24	0	1.387	∞	-	-	-	+
25	0	1.354	∞	-	-	-	+
26	0	1.354	∞	-	-	-	+
27	0	1.354	∞	-	-	-	+
28	0	1.322	∞	-	-	-	+
29	0	1.322	∞	-	-	-	+
30	0	1.322	∞	-	-	-	+

ตาราง 25 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	1.322	∞	-	-	-	+
32	0	1.290	∞	-	-	-	+
33	0	1.290	∞	-	-	-	+
34	0	1.290	∞	-	-	-	+
35	0	1.258	∞	-	-	-	+
36	0	1.258	∞	-	-	-	+
37	0	1.225	∞	-	-	-	+
38	0	1.225	∞	-	-	-	+
39	0	1.225	∞	-	-	-	+
40	0	1.225	∞	-	-	-	+
41	0	1.225	∞	-	-	-	+
42	0	1.193	∞	-	-	-	+
43	0	1.161	∞	-	-	-	+
44	0	1.129	∞	-	-	-	+
45	0	1.129	∞	-	-	-	+
46	0	1.096	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 26 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลายกระดี่หม้อของเซลล์ที่เจ็ด

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	2.258	∞	-	-	-	+
2	0	2.193	∞	-	-	-	+
3	0	2.193	∞	-	-	-	+
4	0	2.161	∞	-	-	-	+
5	0	2.064	∞	-	-	-	+
6	0	2.064	∞	-	-	-	+
7	0	2.064	∞	-	-	-	+
8	0	1.967	∞	-	-	-	+
9	0	1.967	∞	-	-	-	+
10	0	1.967	∞	-	-	-	+
11	0	1.935	∞	-	-	-	+
12	0	1.935	∞	-	-	-	+
13	0	1.870	∞	-	-	-	+
14	0	1.838	∞	-	-	-	+
15	0	1.838	∞	-	-	-	+
16	0	1.806	∞	-	-	-	+
17	0	1.806	∞	-	-	-	+
18	0	1.806	∞	-	-	-	+
19	0	1.741	∞	-	-	-	+
20	0	1.741	∞	-	-	-	+
21	0	1.741	∞	-	-	-	+
22	0	1.709	∞	-	-	-	+
23	0	1.612	∞	-	-	-	+
24	0	1.612	∞	-	-	-	+
25	0	1.612	∞	-	-	-	+
26	0	1.612	∞	-	-	-	+
27	0	1.516	∞	-	-	-	+
28	0	1.516	∞	-	-	-	+
29	0	1.483	∞	-	-	-	+
30	0	1.483	∞	-	-	-	+

ตาราง 26 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	1.483	∞	-	-	-	+
32	0	1.451	∞	-	-	-	+
33	0	1.451	∞	-	-	-	+
34	0	1.451	∞	-	-	-	+
35	0	1.451	∞	-	-	-	+
36	0	1.419	∞	-	-	-	+
37	0	1.419	∞	-	-	-	+
38	0	1.387	∞	-	-	-	+
39	0	1.322	∞	-	-	-	+
40	0	1.322	∞	-	-	-	+
41	0	1.322	∞	-	-	-	+
42	0	1.322	∞	-	-	-	+
43	0	1.258	∞	-	-	-	+
44	0	1.225	∞	-	-	-	+
45	0	1.129	∞	-	-	-	+
46	0	1.129	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 27 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลายกระดี่หม้อของเซลล์ที่แปด

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	2.612	∞	-	-	-	+
2	0	2.516	∞	-	-	-	+
3	0	2.451	∞	-	-	-	+
4	0	2.387	∞	-	-	-	+
5	0	2.322	∞	-	-	-	+
6	0	2.225	∞	-	-	-	+
7	0	2.193	∞	-	-	-	+
8	0	2.193	∞	-	-	-	+
9	0	2.096	∞	-	-	-	+
10	0	2.096	∞	-	-	-	+
11	0	2.064	∞	-	-	-	+
12	0	1.967	∞	-	-	-	+
13	0	1.967	∞	-	-	-	+
14	0	1.967	∞	-	-	-	+
15	0	1.935	∞	-	-	-	+
16	0	1.935	∞	-	-	-	+
17	0	1.903	∞	-	-	-	+
18	0	1.870	∞	-	-	-	+
19	0	1.870	∞	-	-	-	+
20	0	1.838	∞	-	-	-	+
21	0	1.806	∞	-	-	-	+
22	0	1.709	∞	-	-	-	+
23	0	1.709	∞	-	-	-	+
24	0	1.709	∞	-	-	-	+
25	0	1.645	∞	-	-	-	+
26	0	1.645	∞	-	-	-	+
27	0	1.612	∞	-	-	-	+
28	0	1.612	∞	-	-	-	+
29	0	1.612	∞	-	-	-	+
30	0	1.548	∞	-	-	-	+

ตาราง 27 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	1.548	∞	-	-	-	+
32	0	1.516	∞	-	-	-	+
33	0	1.516	∞	-	-	-	+
34	0	1.516	∞	-	-	-	+
35	0	1.516	∞	-	-	-	+
36	0	1.387	∞	-	-	-	+
37	0	1.387	∞	-	-	-	+
38	0	1.354	∞	-	-	-	+
39	0	1.290	∞	-	-	-	+
40	0	1.290	∞	-	-	-	+
41	0	1.290	∞	-	-	-	+
42	0	1.193	∞	-	-	-	+
43	0	1.129	∞	-	-	-	+
44	0	1.096	∞	-	-	-	+
45	0	1.032	∞	-	-	-	+
46	0	1.032	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 28 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลายกระดี่หม้อของเซลล์ที่เก่า

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		M	sm	st	t
1	0	2.387	∞	-	-	-	+
2	0	2.322	∞	-	-	-	+
3	0	2.322	∞	-	-	-	+
4	0	2.258	∞	-	-	-	+
5	0	2.193	∞	-	-	-	+
6	0	2.193	∞	-	-	-	+
7	0	2.161	∞	-	-	-	+
8	0	2.032	∞	-	-	-	+
9	0	2.000	∞	-	-	-	+
10	0	1.935	∞	-	-	-	+
11	0	1.935	∞	-	-	-	+
12	0	1.935	∞	-	-	-	+
13	0	1.806	∞	-	-	-	+
14	0	1.806	∞	-	-	-	+
15	0	1.774	∞	-	-	-	+
16	0	1.774	∞	-	-	-	+
17	0	1.741	∞	-	-	-	+
18	0	1.741	∞	-	-	-	+
19	0	1.677	∞	-	-	-	+
20	0	1.677	∞	-	-	-	+
21	0	1.645	∞	-	-	-	+
22	0	1.645	∞	-	-	-	+
23	0	1.645	∞	-	-	-	+
24	0	1.645	∞	-	-	-	+
25	0	1.612	∞	-	-	-	+
26	0	1.612	∞	-	-	-	+
27	0	1.612	∞	-	-	-	+
28	0	1.580	∞	-	-	-	+
29	0	1.580	∞	-	-	-	+
30	0	1.548	∞	-	-	-	+

ตาราง 28 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	1.516	∞	-	-	-	+
32	0	1.516	∞	-	-	-	+
33	0	1.516	∞	-	-	-	+
34	0	1.483	∞	-	-	-	+
35	0	1.483	∞	-	-	-	+
36	0	1.483	∞	-	-	-	+
37	0	1.483	∞	-	-	-	+
38	0	1.451	∞	-	-	-	+
39	0	1.451	∞	-	-	-	+
40	0	1.419	∞	-	-	-	+
41	0	1.419	∞	-	-	-	+
42	0	1.387	∞	-	-	-	+
43	0	1.258	∞	-	-	-	+
44	0	1.225	∞	-	-	-	+
45	0	1.193	∞	-	-	-	+
46	0	1.096	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 29 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลายกระดี่หม้อของเซลล์ที่สืบ

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	2.225	∞	-	-	-	+
2	0	2.225	∞	-	-	-	+
3	0	2.161	∞	-	-	-	+
4	0	2.161	∞	-	-	-	+
5	0	2.129	∞	-	-	-	+
6	0	2.097	∞	-	-	-	+
7	0	2.064	∞	-	-	-	+
8	0	2.000	∞	-	-	-	+
9	0	1.935	∞	-	-	-	+
10	0	1.935	∞	-	-	-	+
11	0	1.870	∞	-	-	-	+
12	0	1.870	∞	-	-	-	+
13	0	1.870	∞	-	-	-	+
14	0	1.870	∞	-	-	-	+
15	0	1.774	∞	-	-	-	+
16	0	1.774	∞	-	-	-	+
17	0	1.741	∞	-	-	-	+
18	0	1.741	∞	-	-	-	+
19	0	1.741	∞	-	-	-	+
20	0	1.741	∞	-	-	-	+
21	0	1.645	∞	-	-	-	+
22	0	1.645	∞	-	-	-	+
23	0	1.645	∞	-	-	-	+
24	0	1.548	∞	-	-	-	+
25	0	1.516	∞	-	-	-	+
26	0	1.516	∞	-	-	-	+
27	0	1.516	∞	-	-	-	+
28	0	1.483	∞	-	-	-	+
29	0	1.483	∞	-	-	-	+
30	0	1.451	∞	-	-	-	+

ตาราง 29 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	1.451	∞	-	-	-	+
32	0	1.451	∞	-	-	-	+
33	0	1.451	∞	-	-	-	+
34	0	1.451	∞	-	-	-	+
35	0	1.387	∞	-	-	-	+
36	0	1.354	∞	-	-	-	+
37	0	1.354	∞	-	-	-	+
38	0	1.354	∞	-	-	-	+
39	0	1.322	∞	-	-	-	+
40	0	1.322	∞	-	-	-	+
41	0	1.290	∞	-	-	-	+
42	0	1.290	∞	-	-	-	+
43	0	1.258	∞	-	-	-	+
44	0	1.129	∞	-	-	-	+
45	0	1.096	∞	-	-	-	+
46	0	1.096	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 30 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลากระดี่หม้อจำนวนสิบเซลล์

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm) เฉลี่ย $\pm$ SD	แขนยาว(μm) เฉลี่ย $\pm$ SD		m	sm	st	t
1	0 $\pm$ 0.000	2.24 $\pm$ 0.190	∞	-	-	-	+
2	0 $\pm$ 0.000	2.18 $\pm$ 0.200	∞	-	-	-	+
3	0 $\pm$ 0.000	2.15 $\pm$ 0.211	∞	-	-	-	+
4	0 $\pm$ 0.000	2.10 $\pm$ 0.216	∞	-	-	-	+
5	0 $\pm$ 0.000	2.07 $\pm$ 0.194	∞	-	-	-	+
6	0 $\pm$ 0.000	2.09 $\pm$ 0.290	∞	-	-	-	+
7	0 $\pm$ 0.000	2.00 $\pm$ 0.207	∞	-	-	-	+
8	0 $\pm$ 0.000	1.97 $\pm$ 0.194	∞	-	-	-	+
9	0 $\pm$ 0.000	1.93 $\pm$ 0.192	∞	-	-	-	+
10	0 $\pm$ 0.000	1.90 $\pm$ 0.203	∞	-	-	-	+
11	0 $\pm$ 0.000	1.88 $\pm$ 0.203	∞	-	-	-	+
12	0 $\pm$ 0.000	1.84 $\pm$ 0.214	∞	-	-	-	+
13	0 $\pm$ 0.000	1.81 $\pm$ 0.201	∞	-	-	-	+
14	0 $\pm$ 0.000	1.81 $\pm$ 0.201	∞	-	-	-	+
15	0 $\pm$ 0.000	1.76 $\pm$ 0.195	∞	-	-	-	+
16	0 $\pm$ 0.000	1.75 $\pm$ 0.194	∞	-	-	-	+
17	0 $\pm$ 0.000	1.74 $\pm$ 0.195	∞	-	-	-	+
18	0 $\pm$ 0.000	1.72 $\pm$ 0.191	∞	-	-	-	+
19	0 $\pm$ 0.000	1.69 $\pm$ 0.180	∞	-	-	-	+
20	0 $\pm$ 0.000	1.67 $\pm$ 0.193	∞	-	-	-	+
21	0 $\pm$ 0.000	1.65 $\pm$ 0.181	∞	-	-	-	+
22	0 $\pm$ 0.000	1.62 $\pm$ 0.167	∞	-	-	-	+
23	0 $\pm$ 0.000	1.60 $\pm$ 0.174	∞	-	-	-	+
24	0 $\pm$ 0.000	1.58 $\pm$ 0.175	∞	-	-	-	+
25	0 $\pm$ 0.000	1.55 $\pm$ 0.162	∞	-	-	-	+
26	0 $\pm$ 0.000	1.55 $\pm$ 0.162	∞	-	-	-	+
27	0 $\pm$ 0.000	1.52 $\pm$ 0.137	∞	-	-	-	+
28	0 $\pm$ 0.000	1.51 $\pm$ 0.145	∞	-	-	-	+
29	0 $\pm$ 0.000	1.49 $\pm$ 0.159	∞	-	-	-	+
30	0 $\pm$ 0.000	1.47 $\pm$ 0.138	∞	-	-	-	+

ตาราง 30 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm) เฉลี่ย $\pm$ SD	แขนยาว(μm) เฉลี่ย $\pm$ SD		m	sm	st	t
31	0 $\pm$ 0.000	1.45 $\pm$ 1.133	∞	-	-	-	+
32	0 $\pm$ 0.000	1.43 $\pm$ 0.133	∞	-	-	-	+
33	0 $\pm$ 0.000	1.43 $\pm$ 0.304	∞	-	-	-	+
34	0 $\pm$ 0.000	1.42 $\pm$ 0.123	∞	-	-	-	+
35	0 $\pm$ 0.000	1.40 $\pm$ 0.126	∞	-	-	-	+
36	0 $\pm$ 0.000	1.37 $\pm$ 0.124	∞	-	-	-	+
37	0 $\pm$ 0.000	1.35 $\pm$ 0.123	∞	-	-	-	+
38	0 $\pm$ 0.000	1.33 $\pm$ 0.115	∞	-	-	-	+
39	0 $\pm$ 0.000	1.31 $\pm$ 0.110	∞	-	-	-	+
40	0 $\pm$ 0.000	1.29 $\pm$ 0.097	∞	-	-	-	+
41	0 $\pm$ 0.000	1.28 $\pm$ 0.101	∞	-	-	-	+
42	0 $\pm$ 0.000	1.25 $\pm$ 0.107	∞	-	-	-	+
43	0 $\pm$ 0.000	1.20 $\pm$ 0.080	∞	-	-	-	+
44	0 $\pm$ 0.000	1.16 $\pm$ 0.080	∞	-	-	-	+
45	0 $\pm$ 0.000	1.12 $\pm$ 0.064	∞	-	-	-	+
46	0 $\pm$ 0.000	1.09 $\pm$ 0.080	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 31 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลากกระดุมของเซลล์ที่หนึ่ง

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	2.200	∞	-	-	-	+
2	0	2.088	∞	-	-	-	+
3	0	2.000	∞	-	-	-	+
4	0	1.955	∞	-	-	-	+
5	0	1.911	∞	-	-	-	+
6	0	1.888	∞	-	-	-	+
7	0	1.888	∞	-	-	-	+
8	0	1.866	∞	-	-	-	+
9	0	1.822	∞	-	-	-	+
10	0	1.800	∞	-	-	-	+
11	0	1.800	∞	-	-	-	+
12	0	1.777	∞	-	-	-	+
13	0	1.777	∞	-	-	-	+
14	0	1.777	∞	-	-	-	+
15	0	1.755	∞	-	-	-	+
16	0	1.755	∞	-	-	-	+
17	0	1.733	∞	-	-	-	+
18	0	1.711	∞	-	-	-	+
19	0	1.688	∞	-	-	-	+
20	0	1.666	∞	-	-	-	+
21	0	1.666	∞	-	-	-	+
22	0	1.666	∞	-	-	-	+
23	0	1.644	∞	-	-	-	+
24	0	1.644	∞	-	-	-	+
25	0	1.577	∞	-	-	-	+
26	0	1.555	∞	-	-	-	+
27	0	1.555	∞	-	-	-	+
28	0	1.444	∞	-	-	-	+
29	0	1.444	∞	-	-	-	+
30	0	1.444	∞	-	-	-	+

ตาราง 31 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	1.422	∞	-	-	-	+
32	0	1.400	∞	-	-	-	+
33	0	1.377	∞	-	-	-	+
34	0	1.355	∞	-	-	-	+
35	0	1.355	∞	-	-	-	+
36	0	1.355	∞	-	-	-	+
37	0	1.333	∞	-	-	-	+
38	0	1.333	∞	-	-	-	+
39	0	1.333	∞	-	-	-	+
40	0	1.333	∞	-	-	-	+
41	0	1.333	∞	-	-	-	+
42	0	1.333	∞	-	-	-	+
43	0	1.244	∞	-	-	-	+
44	0	1.222	∞	-	-	-	+
45	0	1.777	∞	-	-	-	+
46	0	1.111	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 32 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลายกระดุมของเซลล์ที่สอง

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	1.888	∞	-	-	-	+
2	0	1.822	∞	-	-	-	+
3	0	1.822	∞	-	-	-	+
4	0	1.644	∞	-	-	-	+
5	0	1.600	∞	-	-	-	+
6	0	1.600	∞	-	-	-	+
7	0	1.600	∞	-	-	-	+
8	0	1.577	∞	-	-	-	+
9	0	1.577	∞	-	-	-	+
10	0	1.555	∞	-	-	-	+
11	0	1.555	∞	-	-	-	+
12	0	1.555	∞	-	-	-	+
13	0	1.555	∞	-	-	-	+
14	0	1.555	∞	-	-	-	+
15	0	1.511	∞	-	-	-	+
16	0	1.488	∞	-	-	-	+
17	0	1.488	∞	-	-	-	+
18	0	1.444	∞	-	-	-	+
19	0	1.444	∞	-	-	-	+
20	0	1.400	∞	-	-	-	+
21	0	1.400	∞	-	-	-	+
22	0	1.400	∞	-	-	-	+
23	0	1.377	∞	-	-	-	+
24	0	1.355	∞	-	-	-	+
25	0	1.355	∞	-	-	-	+
26	0	1.333	∞	-	-	-	+
27	0	1.333	∞	-	-	-	+
28	0	1.311	∞	-	-	-	+
29	0	1.288	∞	-	-	-	+
30	0	1.288	∞	-	-	-	+

ตาราง 32 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	1.244	∞	-	-	-	+
32	0	1.244	∞	-	-	-	+
33	0	1.222	∞	-	-	-	+
34	0	1.222	∞	-	-	-	+
35	0	1.222	∞	-	-	-	+
36	0	1.200	∞	-	-	-	+
37	0	1.177	∞	-	-	-	+
38	0	1.177	∞	-	-	-	+
39	0	1.177	∞	-	-	-	+
40	0	1.155	∞	-	-	-	+
41	0	1.133	∞	-	-	-	+
42	0	1.133	∞	-	-	-	+
43	0	1.066	∞	-	-	-	+
44	0	1.066	∞	-	-	-	+
45	0	1.044	∞	-	-	-	+
46	0	0.977	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 33 ความยาวแกนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลากกระดี่มูกของเซลล์ที่สาม

โครโมโซม ที่	ความยาวแกนโครโมโซม		อัตราส่วนแกนยาว ต่อแกนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แกนสั้น(μm)	แกนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	1.933	∞	-	-	-	+
2	0	1.777	∞	-	-	-	+
3	0	1.777	∞	-	-	-	+
4	0	1.733	∞	-	-	-	+
5	0	1.688	∞	-	-	-	+
6	0	1.666	∞	-	-	-	+
7	0	1.666	∞	-	-	-	+
8	0	1.644	∞	-	-	-	+
9	0	1.644	∞	-	-	-	+
10	0	1.644	∞	-	-	-	+
11	0	1.533	∞	-	-	-	+
12	0	1.488	∞	-	-	-	+
13	0	1.466	∞	-	-	-	+
14	0	1.466	∞	-	-	-	+
15	0	1.444	∞	-	-	-	+
16	0	1.444	∞	-	-	-	+
17	0	1.444	∞	-	-	-	+
18	0	1.422	∞	-	-	-	+
19	0	1.400	∞	-	-	-	+
20	0	1.377	∞	-	-	-	+
21	0	1.377	∞	-	-	-	+
22	0	1.355	∞	-	-	-	+
23	0	1.355	∞	-	-	-	+
24	0	1.333	∞	-	-	-	+
25	0	1.333	∞	-	-	-	+
26	0	1.333	∞	-	-	-	+
27	0	1.266	∞	-	-	-	+
28	0	1.244	∞	-	-	-	+
29	0	1.244	∞	-	-	-	+
30	0	1.222	∞	-	-	-	+

ตาราง 33 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	1.200	∞	-	-	-	+
32	0	1.200	∞	-	-	-	+
33	0	1.200	∞	-	-	-	+
34	0	1.200	∞	-	-	-	+
35	0	1.177	∞	-	-	-	+
36	0	1.177	∞	-	-	-	+
37	0	1.177	∞	-	-	-	+
38	0	1.177	∞	-	-	-	+
39	0	1.111	∞	-	-	-	+
40	0	1.111	∞	-	-	-	+
41	0	1.111	∞	-	-	-	+
42	0	1.111	∞	-	-	-	+
43	0	1.111	∞	-	-	-	+
44	0	1.088	∞	-	-	-	+
45	0	1.000	∞	-	-	-	+
46	0	0.977	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 34 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลายกระตี่มุกของเซลล์ที่สี่

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	1.733	∞	-	-	-	+
2	0	1.688	∞	-	-	-	+
3	0	1.555	∞	-	-	-	+
4	0	1.488	∞	-	-	-	+
5	0	1.466	∞	-	-	-	+
6	0	1.466	∞	-	-	-	+
7	0	1.444	∞	-	-	-	+
8	0	1.400	∞	-	-	-	+
9	0	1.422	∞	-	-	-	+
10	0	1.422	∞	-	-	-	+
11	0	1.333	∞	-	-	-	+
12	0	1.333	∞	-	-	-	+
13	0	1.333	∞	-	-	-	+
14	0	1.244	∞	-	-	-	+
15	0	1.244	∞	-	-	-	+
16	0	1.200	∞	-	-	-	+
17	0	1.200	∞	-	-	-	+
18	0	1.200	∞	-	-	-	+
19	0	1.177	∞	-	-	-	+
20	0	1.177	∞	-	-	-	+
21	0	1.177	∞	-	-	-	+
22	0	1.155	∞	-	-	-	+
23	0	1.155	∞	-	-	-	+
24	0	1.155	∞	-	-	-	+
25	0	1.155	∞	-	-	-	+
26	0	1.133	∞	-	-	-	+
27	0	1.133	∞	-	-	-	+
28	0	1.111	∞	-	-	-	+
29	0	1.111	∞	-	-	-	+
30	0	1.111	∞	-	-	-	+

ตาราง 34 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	1.111	∞	-	-	-	+
32	0	1.111	∞	-	-	-	+
33	0	1.111	∞	-	-	-	+
34	0	1.088	∞	-	-	-	+
35	0	1.066	∞	-	-	-	+
36	0	1.066	∞	-	-	-	+
37	0	1.022	∞	-	-	-	+
38	0	1.022	∞	-	-	-	+
39	0	1.022	∞	-	-	-	+
40	0	1.000	∞	-	-	-	+
41	0	0.955	∞	-	-	-	+
42	0	0.955	∞	-	-	-	+
43	0	0.955	∞	-	-	-	+
44	0	0.933	∞	-	-	-	+
45	0	0.911	∞	-	-	-	+
46	0	0.911	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 35 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลายกระดุมของเซลล์ที่ห้า

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	1.644	∞	-	-	-	+
2	0	1.577	∞	-	-	-	+
3	0	1.577	∞	-	-	-	+
4	0	1.555	∞	-	-	-	+
5	0	1.555	∞	-	-	-	+
6	0	1.555	∞	-	-	-	+
7	0	1.511	∞	-	-	-	+
8	0	1.488	∞	-	-	-	+
9	0	1.444	∞	-	-	-	+
10	0	1.444	∞	-	-	-	+
11	0	1.444	∞	-	-	-	+
12	0	1.444	∞	-	-	-	+
13	0	1.311	∞	-	-	-	+
14	0	1.311	∞	-	-	-	+
15	0	1.266	∞	-	-	-	+
16	0	1.266	∞	-	-	-	+
17	0	1.177	∞	-	-	-	+
18	0	1.177	∞	-	-	-	+
19	0	1.177	∞	-	-	-	+
20	0	1.155	∞	-	-	-	+
21	0	1.155	∞	-	-	-	+
22	0	1.155	∞	-	-	-	+
23	0	1.155	∞	-	-	-	+
24	0	1.133	∞	-	-	-	+
25	0	1.133	∞	-	-	-	+
26	0	1.133	∞	-	-	-	+
27	0	1.111	∞	-	-	-	+
28	0	1.111	∞	-	-	-	+
29	0	1.066	∞	-	-	-	+
30	0	1.066	∞	-	-	-	+

ตาราง 35 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	1.066	∞	-	-	-	+
32	0	1.044	∞	-	-	-	+
33	0	1.000	∞	-	-	-	+
34	0	1.000	∞	-	-	-	+
35	0	0.977	∞	-	-	-	+
36	0	0.955	∞	-	-	-	+
37	0	0.933	∞	-	-	-	+
38	0	0.933	∞	-	-	-	+
39	0	0.933	∞	-	-	-	+
40	0	0.911	∞	-	-	-	+
41	0	0.888	∞	-	-	-	+
42	0	0.888	∞	-	-	-	+
43	0	0.888	∞	-	-	-	+
44	0	0.777	∞	-	-	-	+
45	0	0.777	∞	-	-	-	+
46	0	0.755	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 36 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลายกระดุมของเซลล์ที่หัก

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	1.666	∞	-	-	-	+
2	0	1.666	∞	-	-	-	+
3	0	1.666	∞	-	-	-	+
4	0	1.577	∞	-	-	-	+
5	0	1.577	∞	-	-	-	+
6	0	1.577	∞	-	-	-	+
7	0	1.444	∞	-	-	-	+
8	0	1.333	∞	-	-	-	+
9	0	1.333	∞	-	-	-	+
10	0	1.288	∞	-	-	-	+
11	0	1.277	∞	-	-	-	+
12	0	1.266	∞	-	-	-	+
13	0	1.244	∞	-	-	-	+
14	0	1.222	∞	-	-	-	+
15	0	1.222	∞	-	-	-	+
16	0	1.111	∞	-	-	-	+
17	0	1.111	∞	-	-	-	+
18	0	1.044	∞	-	-	-	+
19	0	1.044	∞	-	-	-	+
20	0	1.044	∞	-	-	-	+
21	0	1.000	∞	-	-	-	+
22	0	1.000	∞	-	-	-	+
23	0	1.000	∞	-	-	-	+
24	0	1.000	∞	-	-	-	+
25	0	0.977	∞	-	-	-	+
26	0	0.977	∞	-	-	-	+
27	0	0.955	∞	-	-	-	+
28	0	0.955	∞	-	-	-	+
29	0	0.955	∞	-	-	-	+
30	0	0.955	∞	-	-	-	+

ตาราง 36 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	0.911	∞	-	-	-	+
32	0	0.911	∞	-	-	-	+
33	0	0.911	∞	-	-	-	+
34	0	0.911	∞	-	-	-	+
35	0	0.911	∞	-	-	-	+
36	0	0.911	∞	-	-	-	+
37	0	0.888	∞	-	-	-	+
38	0	0.866	∞	-	-	-	+
39	0	0.866	∞	-	-	-	+
40	0	0.866	∞	-	-	-	+
41	0	0.822	∞	-	-	-	+
42	0	0.800	∞	-	-	-	+
43	0	0.800	∞	-	-	-	+
44	0	0.777	∞	-	-	-	+
45	0	0.777	∞	-	-	-	+
46	0	0.777	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 37 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลายกระดุมของเซลล์ที่เจ็ด

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	1.533	∞	-	-	-	+
2	0	1.533	∞	-	-	-	+
3	0	1.488	∞	-	-	-	+
4	0	1.466	∞	-	-	-	+
5	0	1.466	∞	-	-	-	+
6	0	1.466	∞	-	-	-	+
7	0	1.466	∞	-	-	-	+
8	0	1.444	∞	-	-	-	+
9	0	1.444	∞	-	-	-	+
10	0	1.200	∞	-	-	-	+
11	0	1.200	∞	-	-	-	+
12	0	1.200	∞	-	-	-	+
13	0	1.200	∞	-	-	-	+
14	0	1.200	∞	-	-	-	+
15	0	1.177	∞	-	-	-	+
16	0	1.177	∞	-	-	-	+
17	0	1.177	∞	-	-	-	+
18	0	1.155	∞	-	-	-	+
19	0	1.111	∞	-	-	-	+
20	0	1.111	∞	-	-	-	+
21	0	1.111	∞	-	-	-	+
22	0	1.066	∞	-	-	-	+
23	0	1.044	∞	-	-	-	+
24	0	1.044	∞	-	-	-	+
25	0	1.000	∞	-	-	-	+
26	0	1.000	∞	-	-	-	+
27	0	1.000	∞	-	-	-	+
28	0	0.933	∞	-	-	-	+
29	0	0.933	∞	-	-	-	+
30	0	0.933	∞	-	-	-	+

ตาราง 37 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	0.933	∞	-	-	-	+
32	0	0.933	∞	-	-	-	+
33	0	0.933	∞	-	-	-	+
34	0	0.866	∞	-	-	-	+
35	0	0.866	∞	-	-	-	+
36	0	0.822	∞	-	-	-	+
37	0	0.777	∞	-	-	-	+
38	0	0.777	∞	-	-	-	+
39	0	0.777	∞	-	-	-	+
40	0	0.622	∞	-	-	-	+
41	0	0.622	∞	-	-	-	+
42	0	0.577	∞	-	-	-	+
43	0	0.577	∞	-	-	-	+
44	0	0.577	∞	-	-	-	+
45	0	0.533	∞	-	-	-	+
46	0	0.533	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 38 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลากกระตี่มุกของเซลล์ที่แปด

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	1.488	∞	-	-	-	+
2	0	1.466	∞	-	-	-	+
3	0	1.466	∞	-	-	-	+
4	0	1.466	∞	-	-	-	+
5	0	1.466	∞	-	-	-	+
6	0	1.444	∞	-	-	-	+
7	0	1.422	∞	-	-	-	+
8	0	1.422	∞	-	-	-	+
9	0	1.400	∞	-	-	-	+
10	0	1.400	∞	-	-	-	+
11	0	1.266	∞	-	-	-	+
12	0	1.288	∞	-	-	-	+
13	0	1.288	∞	-	-	-	+
14	0	1.222	∞	-	-	-	+
15	0	1.200	∞	-	-	-	+
16	0	1.200	∞	-	-	-	+
17	0	1.200	∞	-	-	-	+
18	0	1.177	∞	-	-	-	+
19	0	1.111	∞	-	-	-	+
20	0	1.088	∞	-	-	-	+
21	0	1.088	∞	-	-	-	+
22	0	1.000	∞	-	-	-	+
23	0	1.000	∞	-	-	-	+
24	0	0.977	∞	-	-	-	+
25	0	0.977	∞	-	-	-	+
26	0	0.955	∞	-	-	-	+
27	0	0.955	∞	-	-	-	+
28	0	0.955	∞	-	-	-	+
29	0	0.955	∞	-	-	-	+
30	0	0.866	∞	-	-	-	+

ตาราง 38 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	0.866	∞	-	-	-	+
32	0	0.822	∞	-	-	-	+
33	0	0.822	∞	-	-	-	+
34	0	0.777	∞	-	-	-	+
35	0	0.777	∞	-	-	-	+
36	0	0.755	∞	-	-	-	+
37	0	0.711	∞	-	-	-	+
38	0	0.711	∞	-	-	-	+
39	0	0.711	∞	-	-	-	+
40	0	0.711	∞	-	-	-	+
41	0	0.666	∞	-	-	-	+
42	0	0.666	∞	-	-	-	+
43	0	0.666	∞	-	-	-	+
44	0	0.555	∞	-	-	-	+
45	0	0.555	∞	-	-	-	+
46	0	0.555	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 39 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลายกระตี่มุกของเซลล์ที่เก่า

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	1.711	∞	-	-	-	+
2	0	1.666	∞	-	-	-	+
3	0	1.666	∞	-	-	-	+
4	0	1.511	∞	-	-	-	+
5	0	1.511	∞	-	-	-	+
6	0	1.488	∞	-	-	-	+
7	0	1.400	∞	-	-	-	+
8	0	1.400	∞	-	-	-	+
9	0	1.333	∞	-	-	-	+
10	0	1.333	∞	-	-	-	+
11	0	1.333	∞	-	-	-	+
12	0	1.333	∞	-	-	-	+
13	0	1.266	∞	-	-	-	+
14	0	1.266	∞	-	-	-	+
15	0	1.222	∞	-	-	-	+
16	0	1.155	∞	-	-	-	+
17	0	1.155	∞	-	-	-	+
18	0	1.133	∞	-	-	-	+
19	0	1.133	∞	-	-	-	+
20	0	1.066	∞	-	-	-	+
21	0	1.066	∞	-	-	-	+
22	0	1.066	∞	-	-	-	+
23	0	1.044	∞	-	-	-	+
24	0	1.022	∞	-	-	-	+
25	0	1.022	∞	-	-	-	+
26	0	1.000	∞	-	-	-	+
27	0	1.000	∞	-	-	-	+
28	0	0.977	∞	-	-	-	+
29	0	0.977	∞	-	-	-	+
30	0	0.888	∞	-	-	-	+

ตาราง 39 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	0.888	∞	-	-	-	+
32	0	0.888	∞	-	-	-	+
33	0	0.866	∞	-	-	-	+
34	0	0.844	∞	-	-	-	+
35	0	0.822	∞	-	-	-	+
36	0	0.800	∞	-	-	-	+
37	0	0.800	∞	-	-	-	+
38	0	0.800	∞	-	-	-	+
39	0	0.755	∞	-	-	-	+
40	0	0.755	∞	-	-	-	+
41	0	0.688	∞	-	-	-	+
42	0	0.688	∞	-	-	-	+
43	0	0.688	∞	-	-	-	+
44	0	0.666	∞	-	-	-	+
45	0	0.666	∞	-	-	-	+
46	0	0.666	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 40 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลากกระตี่มุกของเซลล์ที่สืบ

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	1.400	∞	-	-	-	+
2	0	1.377	∞	-	-	-	+
3	0	1.377	∞	-	-	-	+
4	0	1.377	∞	-	-	-	+
5	0	1.355	∞	-	-	-	+
6	0	1.333	∞	-	-	-	+
7	0	1.333	∞	-	-	-	+
8	0	1.333	∞	-	-	-	+
9	0	1.288	∞	-	-	-	+
10	0	1.288	∞	-	-	-	+
11	0	1.266	∞	-	-	-	+
12	0	1.222	∞	-	-	-	+
13	0	1.222	∞	-	-	-	+
14	0	1.200	∞	-	-	-	+
15	0	1.177	∞	-	-	-	+
16	0	1.111	∞	-	-	-	+
17	0	1.088	∞	-	-	-	+
18	0	1.044	∞	-	-	-	+
19	0	1.044	∞	-	-	-	+
20	0	0.955	∞	-	-	-	+
21	0	0.955	∞	-	-	-	+
22	0	0.933	∞	-	-	-	+
23	0	0.933	∞	-	-	-	+
24	0	0.933	∞	-	-	-	+
25	0	0.933	∞	-	-	-	+
26	0	0.911	∞	-	-	-	+
27	0	0.911	∞	-	-	-	+
28	0	0.911	∞	-	-	-	+
29	0	0.888	∞	-	-	-	+
30	0	0.844	∞	-	-	-	+

ตาราง 40 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	0.844	∞	-	-	-	+
32	0	0.777	∞	-	-	-	+
33	0	0.777	∞	-	-	-	+
34	0	0.755	∞	-	-	-	+
35	0	0.755	∞	-	-	-	+
36	0	0.711	∞	-	-	-	+
37	0	0.711	∞	-	-	-	+
38	0	0.711	∞	-	-	-	+
39	0	0.688	∞	-	-	-	+
40	0	0.688	∞	-	-	-	+
41	0	0.622	∞	-	-	-	+
42	0	0.600	∞	-	-	-	+
43	0	0.600	∞	-	-	-	+
44	0	0.600	∞	-	-	-	+
45	0	0.555	∞	-	-	-	+
46	0	0.533	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 41 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลายกระดี่มูกจำนวนสิบเซลล์

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm) เฉลี่ย $\pm$ SD	แขนยาว(μm) เฉลี่ย $\pm$ SD		m	sm	st	t
1	0 $\pm$ 0.000	1.71 $\pm$ 0.236	∞	-	-	-	+
2	0 $\pm$ 0.000	1.66 $\pm$ 0.201	∞	-	-	-	+
3	0 $\pm$ 0.000	1.63 $\pm$ 0.187	∞	-	-	-	+
4	0 $\pm$ 0.000	1.57 $\pm$ 0.166	∞	-	-	-	+
5	0 $\pm$ 0.000	1.55 $\pm$ 0.153	∞	-	-	-	+
6	0 $\pm$ 0.000	1.54 $\pm$ 0.151	∞	-	-	-	+
7	0 $\pm$ 0.000	1.51 $\pm$ 0.162	∞	-	-	-	+
8	0 $\pm$ 0.000	1.49 $\pm$ 0.164	∞	-	-	-	+
9	0 $\pm$ 0.000	1.47 $\pm$ 0.164	∞	-	-	-	+
10	0 $\pm$ 0.000	1.43 $\pm$ 0.183	∞	-	-	-	+
11	0 $\pm$ 0.000	1.41 $\pm$ 0.178	∞	-	-	-	+
12	0 $\pm$ 0.000	1.39 $\pm$ 0.178	∞	-	-	-	+
13	0 $\pm$ 0.000	1.36 $\pm$ 0.181	∞	-	-	-	+
14	0 $\pm$ 0.000	1.34 $\pm$ 0.193	∞	-	-	-	+
15	0 $\pm$ 0.000	1.32 $\pm$ 0.189	∞	-	-	-	+
16	0 $\pm$ 0.000	1.29 $\pm$ 0.208	∞	-	-	-	+
17	0 $\pm$ 0.000	1.27 $\pm$ 0.207	∞	-	-	-	+
18	0 $\pm$ 0.000	1.25 $\pm$ 0.210	∞	-	-	-	+
19	0 $\pm$ 0.000	1.23 $\pm$ 0.210	∞	-	-	-	+
20	0 $\pm$ 0.000	1.20 $\pm$ 0.214	∞	-	-	-	+
21	0 $\pm$ 0.000	1.19 $\pm$ 0.218	∞	-	-	-	+
22	0 $\pm$ 0.000	1.19 $\pm$ 0.246	∞	-	-	-	+
23	0 $\pm$ 0.000	1.18 $\pm$ 0.242	∞	-	-	-	+
24	0 $\pm$ 0.000	1.17 $\pm$ 0.240	∞	-	-	-	+
25	0 $\pm$ 0.000	1.16 $\pm$ 0.233	∞	-	-	-	+
26	0 $\pm$ 0.000	1.13 $\pm$ 0.210	∞	-	-	-	+
27	0 $\pm$ 0.000	1.12 $\pm$ 0.206	∞	-	-	-	+
28	0 $\pm$ 0.000	1.09 $\pm$ 0.183	∞	-	-	-	+
29	0 $\pm$ 0.000	1.08 $\pm$ 0.183	∞	-	-	-	+
30	0 $\pm$ 0.000	1.06 $\pm$ 0.202	∞	-	-	-	+

ตาราง 41 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm) เฉลี่ย $\pm$ SD	แขนยาว(μm) เฉลี่ย $\pm$ SD		m	sm	st	t
31	0 $\pm$ 0.000	1.04 $\pm$ 0.193	∞	-	-	-	+
32	0 $\pm$ 0.000	1.03 $\pm$ 0.202	∞	-	-	-	+
33	0 $\pm$ 0.000	1.01 $\pm$ 0.374	∞	-	-	-	+
34	0 $\pm$ 0.000	1.00 $\pm$ 0.206	∞	-	-	-	+
35	0 $\pm$ 0.000	0.99 $\pm$ 0.205	∞	-	-	-	+
36	0 $\pm$ 0.000	0.97 $\pm$ 0.216	∞	-	-	-	+
37	0 $\pm$ 0.000	0.95 $\pm$ 0.217	∞	-	-	-	+
38	0 $\pm$ 0.000	0.95 $\pm$ 0.218	∞	-	-	-	+
39	0 $\pm$ 0.000	0.93 $\pm$ 0.218	∞	-	-	-	+
40	0 $\pm$ 0.000	0.91 $\pm$ 0.232	∞	-	-	-	+
41	0 $\pm$ 0.000	0.88 $\pm$ 0.246	∞	-	-	-	+
42	0 $\pm$ 0.000	0.87 $\pm$ 0.255	∞	-	-	-	+
43	0 $\pm$ 0.000	0.85 $\pm$ 0.231	∞	-	-	-	+
44	0 $\pm$ 0.000	0.84 $\pm$ 0.269	∞	-	-	-	+
45	0 $\pm$ 0.000	0.79 $\pm$ 0.227	∞	-	-	-	+
46	0 $\pm$ 0.000	0.78 $\pm$ 0.189	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 42 ความยาวแกนโครโมโซมที่ได้จากการวัดพลาสติกของเซลล์ที่หนึ่ง

โครโมโซม ที่	ความยาวแกนโครโมโซม		อัตราส่วนแกนยาว ต่อแกนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แกนสั้น(μm)	แกนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	2.000	∞	-	-	-	+
2	0	1.825	∞	-	-	-	+
3	0	1.700	∞	-	-	-	+
4	0	1.700	∞	-	-	-	+
5	0	1.675	∞	-	-	-	+
6	0	1.675	∞	-	-	-	+
7	0	1.650	∞	-	-	-	+
8	0	1.650	∞	-	-	-	+
9	0	1.575	∞	-	-	-	+
10	0	1.575	∞	-	-	-	+
11	0	1.550	∞	-	-	-	+
12	0	1.550	∞	-	-	-	+
13	0	1.425	∞	-	-	-	+
14	0	1.425	∞	-	-	-	+
15	0	1.400	∞	-	-	-	+
16	0	1.400	∞	-	-	-	+
17	0	1.375	∞	-	-	-	+
18	0	1.375	∞	-	-	-	+
19	0	1.350	∞	-	-	-	+
20	0	1.350	∞	-	-	-	+
21	0	1.350	∞	-	-	-	+
22	0	1.350	∞	-	-	-	+
23	0	1.325	∞	-	-	-	+
24	0	1.325	∞	-	-	-	+
25	0	1.325	∞	-	-	-	+
26	0	1.325	∞	-	-	-	+
27	0	1.300	∞	-	-	-	+
28	0	1.300	∞	-	-	-	+
29	0	1.300	∞	-	-	-	+
30	0	1.275	∞	-	-	-	+

ตาราง 42 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	1.250	∞	-	-	-	+
32	0	1.250	∞	-	-	-	+
33	0	1.175	∞	-	-	-	+
34	0	1.175	∞	-	-	-	+
35	0	1.150	∞	-	-	-	+
36	0	1.150	∞	-	-	-	+
37	0	1.100	∞	-	-	-	+
38	0	1.100	∞	-	-	-	+
39	0	1.100	∞	-	-	-	+
40	0	1.100	∞	-	-	-	+
41	0	1.050	∞	-	-	-	+
42	0	1.050	∞	-	-	-	+
43	0	1.025	∞	-	-	-	+
44	0	1.025	∞	-	-	-	+
45	0	1.025	∞	-	-	-	+
46	0	1.000	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 43 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดพลาสติกของเซลล์ที่สอง

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	1.950	∞	-	-	-	+
2	0	1.950	∞	-	-	-	+
3	0	1.950	∞	-	-	-	+
4	0	1.800	∞	-	-	-	+
5	0	1.625	∞	-	-	-	+
6	0	1.625	∞	-	-	-	+
7	0	1.575	∞	-	-	-	+
8	0	1.575	∞	-	-	-	+
9	0	1.475	∞	-	-	-	+
10	0	1.425	∞	-	-	-	+
11	0	1.350	∞	-	-	-	+
12	0	1.300	∞	-	-	-	+
13	0	1.300	∞	-	-	-	+
14	0	1.275	∞	-	-	-	+
15	0	1.250	∞	-	-	-	+
16	0	1.225	∞	-	-	-	+
17	0	1.200	∞	-	-	-	+
18	0	1.200	∞	-	-	-	+
19	0	1.125	∞	-	-	-	+
20	0	1.125	∞	-	-	-	+
21	0	1.100	∞	-	-	-	+
22	0	1.100	∞	-	-	-	+
23	0	1.075	∞	-	-	-	+
24	0	1.050	∞	-	-	-	+
25	0	1.025	∞	-	-	-	+
26	0	1.025	∞	-	-	-	+
27	0	1.025	∞	-	-	-	+
28	0	1.025	∞	-	-	-	+
29	0	1.000	∞	-	-	-	+
30	0	1.000	∞	-	-	-	+

ตาราง 43 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	0.975	∞	-	-	-	+
32	0	0.925	∞	-	-	-	+
33	0	0.925	∞	-	-	-	+
34	0	0.900	∞	-	-	-	+
35	0	0.875	∞	-	-	-	+
36	0	0.850	∞	-	-	-	+
37	0	0.850	∞	-	-	-	+
38	0	0.825	∞	-	-	-	+
39	0	0.825	∞	-	-	-	+
40	0	0.800	∞	-	-	-	+
41	0	0.775	∞	-	-	-	+
42	0	0.775	∞	-	-	-	+
43	0	0.775	∞	-	-	-	+
44	0	0.775	∞	-	-	-	+
45	0	0.725	∞	-	-	-	+
46	0	0.675	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 44 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลาสลิตของเซลล์ที่สาม

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	1.875	∞	-	-	-	+
2	0	1.825	∞	-	-	-	+
3	0	1.775	∞	-	-	-	+
4	0	1.750	∞	-	-	-	+
5	0	1.600	∞	-	-	-	+
6	0	1.550	∞	-	-	-	+
7	0	1.450	∞	-	-	-	+
8	0	1.425	∞	-	-	-	+
9	0	1.375	∞	-	-	-	+
10	0	1.375	∞	-	-	-	+
11	0	1.300	∞	-	-	-	+
12	0	1.250	∞	-	-	-	+
13	0	1.200	∞	-	-	-	+
14	0	1.150	∞	-	-	-	+
15	0	1.100	∞	-	-	-	+
16	0	1.025	∞	-	-	-	+
17	0	1.025	∞	-	-	-	+
18	0	1.000	∞	-	-	-	+
19	0	0.975	∞	-	-	-	+
20	0	0.975	∞	-	-	-	+
21	0	0.950	∞	-	-	-	+
22	0	0.950	∞	-	-	-	+
23	0	0.900	∞	-	-	-	+
24	0	0.875	∞	-	-	-	+
25	0	0.875	∞	-	-	-	+
26	0	0.875	∞	-	-	-	+
27	0	0.850	∞	-	-	-	+
28	0	0.850	∞	-	-	-	+
29	0	0.850	∞	-	-	-	+
30	0	0.800	∞	-	-	-	+

ตาราง 44 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	0.800	∞	-	-	-	+
32	0	0.775	∞	-	-	-	+
33	0	0.775	∞	-	-	-	+
34	0	0.775	∞	-	-	-	+
35	0	0.750	∞	-	-	-	+
36	0	0.750	∞	-	-	-	+
37	0	0.725	∞	-	-	-	+
38	0	0.725	∞	-	-	-	+
39	0	0.700	∞	-	-	-	+
40	0	0.700	∞	-	-	-	+
41	0	0.700	∞	-	-	-	+
42	0	0.700	∞	-	-	-	+
43	0	0.675	∞	-	-	-	+
44	0	0.675	∞	-	-	-	+
45	0	0.675	∞	-	-	-	+
46	0	0.625	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 45 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดพลาสติกของเซลล์ที่สี่

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	1.750	∞	-	-	-	+
2	0	1.750	∞	-	-	-	+
3	0	1.700	∞	-	-	-	+
4	0	1.650	∞	-	-	-	+
5	0	1.625	∞	-	-	-	+
6	0	1.575	∞	-	-	-	+
7	0	1.525	∞	-	-	-	+
8	0	1.525	∞	-	-	-	+
9	0	1.450	∞	-	-	-	+
10	0	1.325	∞	-	-	-	+
11	0	1.250	∞	-	-	-	+
12	0	1.250	∞	-	-	-	+
13	0	1.175	∞	-	-	-	+
14	0	1.125	∞	-	-	-	+
15	0	1.125	∞	-	-	-	+
16	0	1.075	∞	-	-	-	+
17	0	1.025	∞	-	-	-	+
18	0	1.000	∞	-	-	-	+
19	0	0.975	∞	-	-	-	+
20	0	0.975	∞	-	-	-	+
21	0	0.975	∞	-	-	-	+
22	0	0.975	∞	-	-	-	+
23	0	0.875	∞	-	-	-	+
24	0	0.875	∞	-	-	-	+
25	0	0.875	∞	-	-	-	+
26	0	0.875	∞	-	-	-	+
27	0	0.875	∞	-	-	-	+
28	0	0.875	∞	-	-	-	+
29	0	0.875	∞	-	-	-	+
30	0	0.850	∞	-	-	-	+

ตาราง 45 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	0.850	∞	-	-	-	+
32	0	0.850	∞	-	-	-	+
33	0	0.825	∞	-	-	-	+
34	0	0.825	∞	-	-	-	+
35	0	0.800	∞	-	-	-	+
36	0	0.800	∞	-	-	-	+
37	0	0.800	∞	-	-	-	+
38	0	0.800	∞	-	-	-	+
39	0	0.750	∞	-	-	-	+
40	0	0.750	∞	-	-	-	+
41	0	0.725	∞	-	-	-	+
42	0	0.725	∞	-	-	-	+
43	0	0.725	∞	-	-	-	+
44	0	0.700	∞	-	-	-	+
45	0	0.700	∞	-	-	-	+
46	0	0.650	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 46 ความยาวแกนโครโมโซมที่ได้จากการวัดพลาสติกของเซลล์ที่ห้า

โครโมโซม ที่	ความยาวแกนโครโมโซม		อัตราส่วนแกนยาว ต่อแกนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แกนสั้น(μm)	แกนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	1.675	∞	-	-	-	+
2	0	1.625	∞	-	-	-	+
3	0	1.575	∞	-	-	-	+
4	0	1.575	∞	-	-	-	+
5	0	1.550	∞	-	-	-	+
6	0	1.525	∞	-	-	-	+
7	0	1.500	∞	-	-	-	+
8	0	1.500	∞	-	-	-	+
9	0	1.425	∞	-	-	-	+
10	0	1.400	∞	-	-	-	+
11	0	1.375	∞	-	-	-	+
12	0	1.225	∞	-	-	-	+
13	0	1.200	∞	-	-	-	+
14	0	1.175	∞	-	-	-	+
15	0	1.175	∞	-	-	-	+
16	0	1.100	∞	-	-	-	+
17	0	1.050	∞	-	-	-	+
18	0	0.975	∞	-	-	-	+
19	0	0.975	∞	-	-	-	+
20	0	0.975	∞	-	-	-	+
21	0	0.900	∞	-	-	-	+
22	0	0.900	∞	-	-	-	+
23	0	0.900	∞	-	-	-	+
24	0	0.875	∞	-	-	-	+
25	0	0.875	∞	-	-	-	+
26	0	0.875	∞	-	-	-	+
27	0	0.875	∞	-	-	-	+
28	0	0.850	∞	-	-	-	+
29	0	0.850	∞	-	-	-	+
30	0	0.850	∞	-	-	-	+

ตาราง 46 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	0.825	∞	-	-	-	+
32	0	0.825	∞	-	-	-	+
33	0	0.800	∞	-	-	-	+
34	0	0.800	∞	-	-	-	+
35	0	0.800	∞	-	-	-	+
36	0	0.775	∞	-	-	-	+
37	0	0.775	∞	-	-	-	+
38	0	0.775	∞	-	-	-	+
39	0	0.725	∞	-	-	-	+
40	0	0.725	∞	-	-	-	+
41	0	0.700	∞	-	-	-	+
42	0	0.675	∞	-	-	-	+
43	0	0.675	∞	-	-	-	+
44	0	0.675	∞	-	-	-	+
45	0	0.625	∞	-	-	-	+
46	0	0.625	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 47 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดปลาสลิตของเซลล์ที่หัก

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	1.625	∞	-	-	-	+
2	0	1.500	∞	-	-	-	+
3	0	1.475	∞	-	-	-	+
4	0	1.425	∞	-	-	-	+
5	0	1.375	∞	-	-	-	+
6	0	1.275	∞	-	-	-	+
7	0	1.250	∞	-	-	-	+
8	0	1.250	∞	-	-	-	+
9	0	1.225	∞	-	-	-	+
10	0	1.175	∞	-	-	-	+
11	0	1.150	∞	-	-	-	+
12	0	1.100	∞	-	-	-	+
13	0	1.025	∞	-	-	-	+
14	0	1.000	∞	-	-	-	+
15	0	0.950	∞	-	-	-	+
16	0	0.925	∞	-	-	-	+
17	0	0.875	∞	-	-	-	+
18	0	0.825	∞	-	-	-	+
19	0	0.800	∞	-	-	-	+
20	0	0.775	∞	-	-	-	+
21	0	0.775	∞	-	-	-	+
22	0	0.775	∞	-	-	-	+
23	0	0.775	∞	-	-	-	+
24	0	0.775	∞	-	-	-	+
25	0	0.750	∞	-	-	-	+
26	0	0.750	∞	-	-	-	+
27	0	0.750	∞	-	-	-	+
28	0	0.750	∞	-	-	-	+
29	0	0.750	∞	-	-	-	+
30	0	0.750	∞	-	-	-	+

ตาราง 47 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	0.750	∞	-	-	-	+
32	0	0.750	∞	-	-	-	+
33	0	0.750	∞	-	-	-	+
34	0	0.700	∞	-	-	-	+
35	0	0.700	∞	-	-	-	+
36	0	0.700	∞	-	-	-	+
37	0	0.675	∞	-	-	-	+
38	0	0.675	∞	-	-	-	+
39	0	0.675	∞	-	-	-	+
40	0	0.675	∞	-	-	-	+
41	0	0.625	∞	-	-	-	+
42	0	0.625	∞	-	-	-	+
43	0	0.625	∞	-	-	-	+
44	0	0.600	∞	-	-	-	+
45	0	0.600	∞	-	-	-	+
46	0	0.600	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 48 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดพลาสติกของเซลล์ที่เจ็ด

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	1.750	∞	-	-	-	+
2	0	1.700	∞	-	-	-	+
3	0	1.675	∞	-	-	-	+
4	0	1.625	∞	-	-	-	+
5	0	1.575	∞	-	-	-	+
6	0	1.525	∞	-	-	-	+
7	0	1.425	∞	-	-	-	+
8	0	1.325	∞	-	-	-	+
9	0	1.300	∞	-	-	-	+
10	0	1.250	∞	-	-	-	+
11	0	1.175	∞	-	-	-	+
12	0	1.150	∞	-	-	-	+
13	0	1.025	∞	-	-	-	+
14	0	0.975	∞	-	-	-	+
15	0	0.925	∞	-	-	-	+
16	0	0.900	∞	-	-	-	+
17	0	0.825	∞	-	-	-	+
18	0	0.825	∞	-	-	-	+
19	0	0.825	∞	-	-	-	+
20	0	0.800	∞	-	-	-	+
21	0	0.800	∞	-	-	-	+
22	0	0.800	∞	-	-	-	+
23	0	0.750	∞	-	-	-	+
24	0	0.750	∞	-	-	-	+
25	0	0.750	∞	-	-	-	+
26	0	0.725	∞	-	-	-	+
27	0	0.725	∞	-	-	-	+
28	0	0.725	∞	-	-	-	+
29	0	0.725	∞	-	-	-	+
30	0	0.725	∞	-	-	-	+

ตาราง 48 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	0.675	∞	-	-	-	+
32	0	0.675	∞	-	-	-	+
33	0	0.675	∞	-	-	-	+
34	0	0.675	∞	-	-	-	+
35	0	0.650	∞	-	-	-	+
36	0	0.650	∞	-	-	-	+
37	0	0.650	∞	-	-	-	+
38	0	0.650	∞	-	-	-	+
39	0	0.650	∞	-	-	-	+
40	0	0.650	∞	-	-	-	+
41	0	0.650	∞	-	-	-	+
42	0	0.650	∞	-	-	-	+
43	0	0.625	∞	-	-	-	+
44	0	0.625	∞	-	-	-	+
45	0	0.625	∞	-	-	-	+
46	0	0.575	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 49 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดพลาสติกของเซลล์ที่แปด

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	1.600	∞	-	-	-	+
2	0	1.575	∞	-	-	-	+
3	0	1.575	∞	-	-	-	+
4	0	1.550	∞	-	-	-	+
5	0	1.500	∞	-	-	-	+
6	0	1.475	∞	-	-	-	+
7	0	1.425	∞	-	-	-	+
8	0	1.275	∞	-	-	-	+
9	0	1.250	∞	-	-	-	+
10	0	1.250	∞	-	-	-	+
11	0	1.200	∞	-	-	-	+
12	0	1.125	∞	-	-	-	+
13	0	1.075	∞	-	-	-	+
14	0	1.050	∞	-	-	-	+
15	0	1.000	∞	-	-	-	+
16	0	0.950	∞	-	-	-	+
17	0	0.925	∞	-	-	-	+
18	0	0.875	∞	-	-	-	+
19	0	0.875	∞	-	-	-	+
20	0	0.825	∞	-	-	-	+
21	0	0.825	∞	-	-	-	+
22	0	0.825	∞	-	-	-	+
23	0	0.800	∞	-	-	-	+
24	0	0.800	∞	-	-	-	+
25	0	0.775	∞	-	-	-	+
26	0	0.775	∞	-	-	-	+
27	0	0.775	∞	-	-	-	+
28	0	0.775	∞	-	-	-	+
29	0	0.750	∞	-	-	-	+
30	0	0.750	∞	-	-	-	+

ตาราง 49 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	0.750	∞	-	-	-	+
32	0	0.750	∞	-	-	-	+
33	0	0.700	∞	-	-	-	+
34	0	0.700	∞	-	-	-	+
35	0	0.700	∞	-	-	-	+
36	0	0.675	∞	-	-	-	+
37	0	0.675	∞	-	-	-	+
38	0	0.650	∞	-	-	-	+
39	0	0.625	∞	-	-	-	+
40	0	0.625	∞	-	-	-	+
41	0	0.600	∞	-	-	-	+
42	0	0.600	∞	-	-	-	+
43	0	0.600	∞	-	-	-	+
44	0	0.600	∞	-	-	-	+
45	0	0.575	∞	-	-	-	+
46	0	0.575	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 50 ความยาวแกนโครโมโซมที่ได้จากการวัดพลาสติกของเซลล์ที่เก่า

โครโมโซม ที่	ความยาวแกนโครโมโซม		อัตราส่วนแกนยาว ต่อแกนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แกนสั้น(μm)	แกนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	1.550	∞	-	-	-	+
2	0	1.475	∞	-	-	-	+
3	0	1.450	∞	-	-	-	+
4	0	1.400	∞	-	-	-	+
5	0	1.400	∞	-	-	-	+
6	0	1.350	∞	-	-	-	+
7	0	1.300	∞	-	-	-	+
8	0	1.200	∞	-	-	-	+
9	0	1.125	∞	-	-	-	+
10	0	1.075	∞	-	-	-	+
11	0	1.025	∞	-	-	-	+
12	0	1.000	∞	-	-	-	+
13	0	0.975	∞	-	-	-	+
14	0	0.925	∞	-	-	-	+
15	0	0.925	∞	-	-	-	+
16	0	0.850	∞	-	-	-	+
17	0	0.825	∞	-	-	-	+
18	0	0.750	∞	-	-	-	+
19	0	0.750	∞	-	-	-	+
20	0	0.750	∞	-	-	-	+
21	0	0.750	∞	-	-	-	+
22	0	0.725	∞	-	-	-	+
23	0	0.725	∞	-	-	-	+
24	0	0.700	∞	-	-	-	+
25	0	0.700	∞	-	-	-	+
26	0	0.700	∞	-	-	-	+
27	0	0.700	∞	-	-	-	+
28	0	0.700	∞	-	-	-	+
29	0	0.675	∞	-	-	-	+
30	0	0.650	∞	-	-	-	+

ตาราง 50 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	0.650	∞	-	-	-	+
32	0	0.625	∞	-	-	-	+
33	0	0.625	∞	-	-	-	+
34	0	0.625	∞	-	-	-	+
35	0	0.625	∞	-	-	-	+
36	0	0.600	∞	-	-	-	+
37	0	0.600	∞	-	-	-	+
38	0	0.600	∞	-	-	-	+
39	0	0.600	∞	-	-	-	+
40	0	0.600	∞	-	-	-	+
41	0	0.575	∞	-	-	-	+
42	0	0.575	∞	-	-	-	+
43	0	0.575	∞	-	-	-	+
44	0	0.575	∞	-	-	-	+
45	0	0.575	∞	-	-	-	+
46	0	0.575	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 51 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดพลาสติกของเซลล์ที่สืบ

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
1	0	1.875	∞	-	-	-	+
2	0	1.675	∞	-	-	-	+
3	0	1.625	∞	-	-	-	+
4	0	1.575	∞	-	-	-	+
5	0	1.500	∞	-	-	-	+
6	0	1.425	∞	-	-	-	+
7	0	1.375	∞	-	-	-	+
8	0	1.150	∞	-	-	-	+
9	0	1.050	∞	-	-	-	+
10	0	1.050	∞	-	-	-	+
11	0	1.025	∞	-	-	-	+
12	0	1.025	∞	-	-	-	+
13	0	0.925	∞	-	-	-	+
14	0	0.875	∞	-	-	-	+
15	0	0.850	∞	-	-	-	+
16	0	0.800	∞	-	-	-	+
17	0	0.750	∞	-	-	-	+
18	0	0.750	∞	-	-	-	+
19	0	0.750	∞	-	-	-	+
20	0	0.750	∞	-	-	-	+
21	0	0.725	∞	-	-	-	+
22	0	0.700	∞	-	-	-	+
23	0	0.700	∞	-	-	-	+
24	0	0.675	∞	-	-	-	+
25	0	0.675	∞	-	-	-	+
26	0	0.675	∞	-	-	-	+
27	0	0.675	∞	-	-	-	+
28	0	0.675	∞	-	-	-	+
29	0	0.675	∞	-	-	-	+
30	0	0.650	∞	-	-	-	+

ตาราง 51 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)		m	sm	st	t
31	0	0.625	∞	-	-	-	+
32	0	0.625	∞	-	-	-	+
33	0	0.600	∞	-	-	-	+
34	0	0.600	∞	-	-	-	+
35	0	0.600	∞	-	-	-	+
36	0	0.600	∞	-	-	-	+
37	0	0.600	∞	-	-	-	+
38	0	0.575	∞	-	-	-	+
39	0	0.575	∞	-	-	-	+
40	0	0.550	∞	-	-	-	+
41	0	0.550	∞	-	-	-	+
42	0	0.550	∞	-	-	-	+
43	0	0.550	∞	-	-	-	+
44	0	0.550	∞	-	-	-	+
45	0	0.525	∞	-	-	-	+
46	0	0.525	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 52 ความยาวแขนโครโมโซมที่ได้จากการวัดพลาสติกจำนวนสิบเซลล์

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm) เฉลี่ย $\pm$ SD	แขนยาว(μm) เฉลี่ย $\pm$ SD		m	sm	st	t
1	0 $\pm$ 0.000	1.76 $\pm$ 0.154	∞	-	-	-	+
2	0 $\pm$ 0.000	1.68 $\pm$ 0.142	∞	-	-	-	+
3	0 $\pm$ 0.000	1.65 $\pm$ 0.146	∞	-	-	-	+
4	0 $\pm$ 0.000	1.60 $\pm$ 0.128	∞	-	-	-	+
5	0 $\pm$ 0.000	1.54 $\pm$ 0.098	∞	-	-	-	+
6	0 $\pm$ 0.000	1.50 $\pm$ 0.122	∞	-	-	-	+
7	0 $\pm$ 0.000	1.44 $\pm$ 0.121	∞	-	-	-	+
8	0 $\pm$ 0.000	1.38 $\pm$ 0.171	∞	-	-	-	+
9	0 $\pm$ 0.000	1.32 $\pm$ 0.164	∞	-	-	-	+
10	0 $\pm$ 0.000	1.29 $\pm$ 0.163	∞	-	-	-	+
11	0 $\pm$ 0.000	1.24 $\pm$ 0.162	∞	-	-	-	+
12	0 $\pm$ 0.000	1.19 $\pm$ 0.158	∞	-	-	-	+
13	0 $\pm$ 0.000	1.13 $\pm$ 0.155	∞	-	-	-	+
14	0 $\pm$ 0.000	1.09 $\pm$ 0.168	∞	-	-	-	+
15	0 $\pm$ 0.000	1.07 $\pm$ 0.171	∞	-	-	-	+
16	0 $\pm$ 0.000	1.02 $\pm$ 0.182	∞	-	-	-	+
17	0 $\pm$ 0.000	0.93 $\pm$ 0.300	∞	-	-	-	+
18	0 $\pm$ 0.000	0.93 $\pm$ 0.300	∞	-	-	-	+
19	0 $\pm$ 0.000	0.93 $\pm$ 0.180	∞	-	-	-	+
20	0 $\pm$ 0.000	0.92 $\pm$ 0.193	∞	-	-	-	+
21	0 $\pm$ 0.000	0.91 $\pm$ 0.192	∞	-	-	-	+
22	0 $\pm$ 0.000	0.91 $\pm$ 0.198	∞	-	-	-	+
23	0 $\pm$ 0.000	0.88 $\pm$ 0.190	∞	-	-	-	+
24	0 $\pm$ 0.000	0.87 $\pm$ 0.192	∞	-	-	-	+
25	0 $\pm$ 0.000	0.86 $\pm$ 0.194	∞	-	-	-	+
26	0 $\pm$ 0.000	0.86 $\pm$ 0.193	∞	-	-	-	+
27	0 $\pm$ 0.000	0.85 $\pm$ 0.192	∞	-	-	-	+
28	0 $\pm$ 0.000	0.85 $\pm$ 0.192	∞	-	-	-	+
29	0 $\pm$ 0.000	0.84 $\pm$ 0.189	∞	-	-	-	+
30	0 $\pm$ 0.000	0.83 $\pm$ 0.187	∞	-	-	-	+

ตาราง 52 (ต่อ)

โครโมโซม ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		อัตราส่วนแขนยาว ต่อแขนสั้น(μm)	โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm) เฉลี่ย $\pm$ SD	แขนยาว(μm) เฉลี่ย $\pm$ SD		m	sm	st	t
31	0 $\pm$ 0.000	0.81 $\pm$ 0.184	∞	-	-	-	+
32	0 $\pm$ 0.000	0.80 $\pm$ 0.183	∞	-	-	-	+
33	0 $\pm$ 0.000	0.77 $\pm$ 0.176	∞	-	-	-	+
34	0 $\pm$ 0.000	0.77 $\pm$ 0.167	∞	-	-	-	+
35	0 $\pm$ 0.000	0.76 $\pm$ 0.160	∞	-	-	-	+
36	0 $\pm$ 0.000	0.75 $\pm$ 0.161	∞	-	-	-	+
37	0 $\pm$ 0.000	0.74 $\pm$ 0.149	∞	-	-	-	+
38	0 $\pm$ 0.000	0.73 $\pm$ 0.152	∞	-	-	-	+
39	0 $\pm$ 0.000	0.72 $\pm$ 0.152	∞	-	-	-	+
40	0 $\pm$ 0.000	0.71 $\pm$ 0.153	∞	-	-	-	+
41	0 $\pm$ 0.000	0.69 $\pm$ 0.143	∞	-	-	-	+
42	0 $\pm$ 0.000	0.69 $\pm$ 0.143	∞	-	-	-	+
43	0 $\pm$ 0.000	0.68 $\pm$ 0.138	∞	-	-	-	+
44	0 $\pm$ 0.000	0.68 $\pm$ 0.138	∞	-	-	-	+
45	0 $\pm$ 0.000	0.66 $\pm$ 0.140	∞	-	-	-	+
46	0 $\pm$ 0.000	0.66 $\pm$ 0.140	∞	-	-	-	+

m = metacentric chromosome

sm = submetacentric chromosome

st = subtelocentric chromosome

t = acrocentric chromosome

ตาราง 53 ค่าเฉลี่ยคู่ของโครโมโซมแต่ละแบบตามความยาวแขนโครโมโซมของ
ปลากระต๊อง

โครโมโซมคู่ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)	m	sm	st	t
1	0	2.215	-	-	-	+
2	0	2.070	-	-	-	+
3	0	1.965	-	-	-	+
4	0	1.865	-	-	-	+
5	0	1.815	-	-	-	+
6	0	1.755	-	-	-	+
7	0	1.710	-	-	-	+
8	0	1.670	-	-	-	+
9	0	1.630	-	-	-	+
10	0	1.605	-	-	-	+
11	0	1.560	-	-	-	+
12	0	1.535	-	-	-	+
13	0	1.490	-	-	-	+
14	0	1.450	-	-	-	+
15	0	1.415	-	-	-	+
16	0	1.380	-	-	-	+
17	0	1.355	-	-	-	+
18	0	1.310	-	-	-	+
19	0	1.285	-	-	-	+
20	0	1.255	-	-	-	+
21	0	1.205	-	-	-	+
22	0	1.155	-	-	-	+
23	0	1.110	-	-	-	+
24	0	1.075	-	-	-	+

ตาราง 54 ค่าเฉลี่ยคู่ของโครโมโซมแต่ละแบบตามความยาวแขนโครโมโซมของ
ปลากระดี่หม้อ

โครโมโซมคู่ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)	m	sm	st	t
1	0	2.210	-	-	-	+
2	0	2.125	-	-	-	+
3	0	2.080	-	-	-	+
4	0	1.985	-	-	-	+
5	0	1.915	-	-	-	+
6	0	1.860	-	-	-	+
7	0	1.810	-	-	-	+
8	0	1.755	-	-	-	+
9	0	1.730	-	-	-	+
10	0	1.680	-	-	-	+
11	0	1.635	-	-	-	+
12	0	1.590	-	-	-	+
13	0	1.550	-	-	-	+
14	0	1.515	-	-	-	+
15	0	1.480	-	-	-	+
16	0	1.440	-	-	-	+
17	0	1.425	-	-	-	+
18	0	1.385	-	-	-	+
19	0	1.340	-	-	-	+
20	0	1.300	-	-	-	+
21	0	1.265	-	-	-	+
22	0	1.180	-	-	-	+
23	0	1.105	-	-	-	+

ตาราง 55 ค่าเฉลี่ยคู่ของโครโมโซมแต่ละแบบตามความยาวแขนโครโมโซมของ
ปลากระตี่มุก

โครโมโซมคู่ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)	m	sm	st	t
1	0	1.685	-	-	-	+
2	0	1.600	-	-	-	+
3	0	1.545	-	-	-	+
4	0	1.500	-	-	-	+
5	0	1.450	-	-	-	+
6	0	1.400	-	-	-	+
7	0	1.350	-	-	-	+
8	0	1.305	-	-	-	+
9	0	1.260	-	-	-	+
10	0	1.215	-	-	-	+
11	0	1.190	-	-	-	+
12	0	1.175	-	-	-	+
13	0	1.145	-	-	-	+
14	0	1.105	-	-	-	+
15	0	1.070	-	-	-	+
16	0	1.035	-	-	-	+
17	0	1.005	-	-	-	+
18	0	0.980	-	-	-	+
19	0	0.950	-	-	-	+
20	0	0.920	-	-	-	+
21	0	0.875	-	-	-	+
22	0	0.845	-	-	-	+
23	0	0.785	-	-	-	+

ตาราง 56 ค่าเฉลี่ยคู่ของโครโมโซมแต่ละแบบตามความยาวแขนโครโมโซมของปลาสด

โครโมโซมคู่ที่	ความยาวแขนโครโมโซม		โครโมโซมแบบ			
	แขนสั้น(μm)	แขนยาว(μm)	m	sm	st	t
1	0	1.720	-	-	-	+
2	0	1.625	-	-	-	+
3	0	1.520	-	-	-	+
4	0	1.410	-	-	-	+
5	0	1.305	-	-	-	+
6	0	1.215	-	-	-	+
7	0	1.110	-	-	-	+
8	0	1.045	-	-	-	+
9	0	0.930	-	-	-	+
10	0	0.925	-	-	-	+
11	0	0.910	-	-	-	+
12	0	0.875	-	-	-	+
13	0	0.860	-	-	-	+
14	0	0.850	-	-	-	+
15	0	0.835	-	-	-	+
16	0	0.805	-	-	-	+
17	0	0.770	-	-	-	+
18	0	0.755	-	-	-	+
19	0	0.735	-	-	-	+
20	0	0.715	-	-	-	+
21	0	0.690	-	-	-	+
22	0	0.680	-	-	-	+
23	0	0.660	-	-	-	+

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวชราภรณ์ ปัตวี
วันเดือนปีเกิด	10 กรกฎาคม 2512
สถานที่เกิด	อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	2 หมู่ 3 ตำบลไร่ขิง อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม 73210
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์ 1 ระดับ 4
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนวัดไร่ขิงวิทยา กรมสามัญศึกษา
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2526	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดไร่ขิงสุนทรอุทิศ
พ.ศ. 2528	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดไร่ขิงวิทยา
พ.ศ. 2531	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดไร่ขิงวิทยา
พ.ศ. 2535	คบ. วิทยาศาสตร์ทั่วไป วิทยาลัยครูเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี
พ.ศ. 2544	กศ.ม. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร