

คาริโไฮป์ของกระแตไต่ กระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ๋อน และกระรอกหลากสี

ปริญญานิพนธ์

ของ

จุษา ผาสุข

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา

พฤษภาคม 2553

คาริไทย์ไต้ของกระแตไต้ กระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ๋อน และกระรอกหลากสี

ปริญญานิพนธ์

ของ

อุษา ผาสุข

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา

พฤษภาคม 2553

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คาริโไฮปีของกระแตไต่ กระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ๋อน และกระรอกหลากสี

บทคัดย่อ

ของ

อุษา ผาสุข

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา

พฤษภาคม 2553

อุษา ผาสุข. (2553). *คาร์ิโอไทป์ของกระแตไต่ กระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ้อน และกระรอก*

หลากหลาย. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(ชีววิทยา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์วัช ดอนสกุล

รองศาสตราจารย์ ดร. วิเชียร มากตุ่น.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาคาร์ิโอไทป์ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดเล็ก 4 ชนิด คือ กระแตไต่ กระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ้อน และกระรอกหลากหลาย การเตรียมโครโมโซมเพื่อศึกษาคาร์ิโอไทป์เตรียมได้จากเซลล์ของตับ ไต และม้าม โดยการย้อมด้วยสีกิมซา ผลการศึกษาพบว่ากระแตไต่มีจำนวนโครโมโซม $2n=60$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนตริกจำนวน 7 คู่ อะโครเซนตริกจำนวน 22 คู่ มีโครโมโซมเพศ ประกอบด้วยโครโมโซม X เป็นแบบซัปเมทาเซนตริกมีขนาดใหญ่ ขณะที่โครโมโซม Y เป็นแบบซัปเมทาเซนตริกมีขนาดเล็ก จำนวนแขนโครโมโซม (FN) เท่ากับ 76 กระเล็นขนปลายหูสั้นมีจำนวนโครโมโซม $2n=38$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนตริกจำนวน 7 คู่ ซัปเมทาเซนตริกจำนวน 9 คู่ อะโครเซนตริกจำนวน 2 คู่ มีโครโมโซมเพศ ประกอบด้วยโครโมโซม X เป็นแบบซัปเมทาเซนตริกมีขนาดใหญ่ ขณะที่โครโมโซม Y เป็นแบบอะโครเซนตริกมีขนาดเล็ก จำนวนแขนโครโมโซม (FN) เท่ากับ 71 ในเพศผู้ และ 72 ในเพศเมีย กระจ้อนมีจำนวนโครโมโซม $2n=36$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนตริกจำนวน 5 คู่ ซัปเมทาเซนตริกจำนวน 9 คู่ อะโครเซนตริกจำนวน 3 คู่ มีโครโมโซมเพศ โครโมโซม X เป็นแบบเมทาเซนตริกมีขนาดใหญ่ ขณะที่โครโมโซม Y เป็นแบบซัปเมทาเซนตริกมีขนาดเล็ก จำนวนแขนโครโมโซม (FN) เท่ากับ 66 กระรอกหลากหลาย (เทาสามสีและกระรอกสวน) มีจำนวนโครโมโซม $2n=40$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนตริกจำนวน 6 คู่ ซัปเมทาเซนตริกจำนวน 10 คู่ อะโครเซนตริกจำนวน 3 คู่ มีโครโมโซมเพศ โครโมโซม X เป็นแบบซัปเมทาเซนตริกมีขนาดใหญ่ ขณะที่โครโมโซม Y เป็นแบบซัปเมทาเซนตริกมีขนาดเล็ก จำนวนแขนโครโมโซม (FN) เท่ากับ 74

KARYOTYPES OF *TUPAIA GLIS* (SCANDENTIA, TUPAIIDAE), *TAMIOPS MCCLELLANDI*,
MENETES BERDMOREI AND *CALLOSCIURUS FINLAYSONI*
(RODENTIA, SCIURIDAE)

AN ABSTRACT

BY

USA PASUK

Present in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Biology
at Srinakharinwirot University

May 2010

Usa pasuk. (2010). Karyotypes of *Tupaia glis* (Scandentia, Tupaiidae), *Tamiops maclellandi*, *Menetes berdmorei* and *Callosciurus finlaysoni* (Rodentia, Sciuridae). Master thesis, M.Ed. (Biology). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Thawat Donsakul
Assoc. Prof. Dr. Wichain Magtoon.

The purpose of this study was to examine karyotypes four species of small mammals: Common Treeshrew (*Tupaia glis*), Burmese Striped Squirrel (*Tamiops maclellandi*), Indochinese Ground Squirrel (*Menetes berdmorei*) and Variable Squirrel (*Callosciurus finlaysoni*). Chromosome preparations for karyotype analysis were obtained from liver, kidney and spleen cells, and convention staining with Giemsa 's stain. This results were shown as follows: The diploid chromosome number of *Tupaia glis* was $2n=60$. Their karyotypes comprised 7 pairs of metacentric and 22 pairs of acrocentric chromosomes. The sex chromosome consisted of X and Y chromosome. The X chromosome had a large submetacentric. While the Y had a small submetacentric. The arm number (FN) was 76. *Tamiops maclellandi* had $2n=38$. Their karyotypes comprised 7 pairs of metacentric, 9 pairs of submetacentric and 2 pairs of acrocentric. The sex chromosome consisted of X and Y chromosome. The X chromosome had a large submetacentric. While the Y had a small acrocentric. The arm number was 71 in male and 72 in female. *Menetes berdmorei* had $2n=36$. Their karyotypes composed of 5 pairs of metacentric, 9 pairs of submetacentric and 3 pairs of acrocentric. The sex chromosome consisted of X and Y chromosome. The X chromosome had a large metacentric. While the Y had a small submetacentric. The arm number was 66. *Callosciurus finlaysoni* had $2n=40$. Their karyotypes comprised 6 pairs of metacentric, 10 pairs of submetacentric and 3 pairs of acrocentric chromosomes. The sex chromosome consisted of X and Y chromosome. The X chromosome had a large submetacentric. While the Y had a small submetacentric. The arm number was 74.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การโอท็อปของกระแตไต่ กระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ๊อน และกระรอกหลากสี

ของ

อุษา ผาสุข

ได้รับการอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2553

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์วิรัช ดอนสกุล)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กรองแก้ว พุทธิยาสถาพร)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร มากตุ่น)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์วิรัช ดอนสกุล)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร มากตุ่น)

..... กรรมการ

(ดร.อภิชาติ เต็มวิชชากร)

ประกาศคุณูปการ

การศึกษาค้นคว้าฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจากรองศาสตราจารย์ ธีรวัฒน์ ดอนสกุล ประธานกรรมการควบคุมปริญญาโท และรองศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร มากต่น กรรมการควบคุมปริญญาโท ท่านทั้งสองได้เมตตาให้คำปรึกษาและช่วยเหลือแนะนำข้อบกพร่องมาตั้งแต่ต้นจนสำเร็จได้เป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กรองแก้ว พุทธิยาสถาพร และ ดร.อภิชาติ เต็มวิชชากร คณะกรรมการสอบปริญญาโทที่ให้โอกาสในการสอบปริญญาโทและแนะแนวทางในการแก้ไขปริญญาโทฉบับนี้จนเป็นที่เรียบร้อย

ขอขอบพระคุณครอบครัวคุณวิฑูรย์ เนตรโธสงส์ สำหรับความเมตตากรุณาช่วยเหลือข้าพเจ้าในทุกๆ ปัญหา ขอขอบคุณคุณปรีชา มีศรี ที่ช่วยติดต่อประสานงานจัดส่งกระดาษได้จากจังหวัดขอนแก่นมาให้ ขอขอบคุณคุณวิลาวัณย์ คำศรี และคุณสินชัย สมิตินันท์ สำหรับความช่วยเหลือทุกสิ่ง ความมีน้ำใจดีและกำลังใจที่ดีเสมอมา

ขอโน้มรำลึกถึงพระคุณของบิดา มารดา และทุกคนในครอบครัวที่ให้กำลังใจและสนับสนุนในการศึกษาแก่ข้าพเจ้าจนสามารถทำปริญญาโทฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี และขอขอบพระคุณผู้ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ แต่ไม่ได้กล่าวถึงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

อุษา ฝาสุข

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	2
ความสำคัญของการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
สมมติฐานในการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
อันดับกระแต (Order Scandentia).....	5
อันดับสัตว์ฟันแทะ (Order Rodentia).....	7
ชนิดของโครโมโซมในระยะเมทาเฟส.....	13
การศึกษาโครโมโซมและคาริโอไทป์.....	14
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	22
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	22
อุปกรณ์และสารเคมี.....	22
วิธีดำเนินการ.....	23
4 ผลการทดลอง.....	28
ผลการทดลอง.....	28
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	62
สรุปผล.....	62
อภิปรายผล.....	63
ข้อเสนอแนะ.....	66

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม.....	67
ภาคผนวก.....	72
ประวัติผู้วิจัย.....	133

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงคาริโอไทป์ของกระรอกในจีนัส <i>Funambulus</i>	18
2 แสดงโครโมโซมของกระรอกใน subfamily Sciurinae.....	19
3 ชนิดโครโมโซมตามอัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น.....	26
4 ความยาวหัวและลำตัว ความยาวหางของกระแตไต่ กระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ้อน และกระรอกหลากสี ที่นำมาใช้ศึกษาคาริโอไทป์.....	28
5 จำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ (2n) คาริโอไทป์และจำนวนแขนโครโมโซมของ กระแตไต่ กระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ้อน และกระรอกหลากสี.....	29
6 ความถี่ในการกระจายของโครโมโซมแบบดิพลอยด์ (2n) ในระยะเมทาเฟสของ การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในกระแตไต่ กระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ้อน กระรอกหลากสี (เทาสามสี และกระรอกสวน).....	30
7 ค่าความยาวทั้งแขน (T) ความยาวสัมพัทธ์ (RL) และขนาดของโครโมโซมของ กระแตไต่ กระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ้อน กระรอกหลากสี (เทาสามสี และกระรอกสวน).....	33
8 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) ความยาวสัมพัทธ์ (RL) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระแตไต่เพศผู้ จำนวน 5 กลุ่มเซลล์.....	35
9 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) ความยาวสัมพัทธ์ (RL) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระแตไต่เพศเมีย จำนวน 5 กลุ่มเซลล์.....	38
10 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) ความยาวสัมพัทธ์ (RL) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระเล็นขนปลายหูสั้นเพศผู้ จำนวน 5 กลุ่มเซลล์.....	42
11 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) ความยาวสัมพัทธ์ (RL) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระเล็นขนปลายหูสั้นเพศเมีย จำนวน 5 กลุ่มเซลล์.....	44

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
12	ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) ความยาวสัมผัสพัทธ์ (RL) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระจ๊อนเพศผู้ จำนวน 5 กลุ่มเซลล์.....	47
13	ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) ความยาวสัมผัสพัทธ์ (RL) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระจ๊อนเพศเมีย จำนวน 5 กลุ่มเซลล์.....	49
14	ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) ความยาวสัมผัสพัทธ์ (RL) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระรอกหลากสี (เทาสามสี) เพศผู้ จำนวน 5 กลุ่มเซลล์.....	52
15	ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) ความยาวสัมผัสพัทธ์ (RL) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระรอกหลากสี (เทาสามสี) เพศเมีย จำนวน 5 กลุ่มเซลล์.....	54
16	ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) ความยาวสัมผัสพัทธ์ (RL) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระรอกหลากสี (กระรอกสวน) เพศผู้ จำนวน 5 กลุ่มเซลล์.....	57
17	ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) ความยาวสัมผัสพัทธ์ (RL) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระรอกหลากสี (กระรอกสวน) เพศเมีย จำนวน 5 กลุ่มเซลล์.....	59

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงภาพถ่ายของกระแตไต่.....	6
2 แสดงภาพถ่ายของกระเล็นขนปลายหูสั้น.....	8
3 แสดงภาพถ่ายของกระจ๊อน.....	9
4 แสดงภาพถ่ายของกระรอกหลากสี.....	9
5 แสดงแผนที่การแพร่กระจายและบริเวณตำแหน่งที่นำตัวอย่างมาศึกษา.....	10
6 แสดงการวัดความยาวของหัวและลำตัว (HB) ความยาวของหาง (T) ความยาวของใบหู (E) ความยาวของเท้าหลัง (HF).....	13
7 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของกระแตไต่ (<i>Tupaia glis</i>) เพศผู้ และคาริโอไทป์.....	37
8 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของกระแตไต่ (<i>Tupaia glis</i>) เพศเมีย และคาริโอไทป์.....	40
9 อิติโอแกรมของกระแตไต่ (<i>Tupaia glis</i>) เพศผู้.....	41
10 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของ กระเล็นขนปลายหูสั้น (<i>Tamias maclellandi</i>) เพศผู้ และคาริโอไทป์.....	43
11 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของ กระเล็นขนปลายหูสั้น (<i>Tamias maclellandi</i>) เพศเมีย และคาริโอไทป์.....	45
12 อิติโอแกรมของกระเล็นขนปลายหูสั้น (<i>Tamias maclellandi</i>) เพศผู้.....	46
13 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของกระจ๊อน (<i>Menetes berdmorei</i>) เพศผู้ และคาริโอไทป์.....	48
14 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของกระจ๊อน (<i>Menetes berdmorei</i>) เพศเมีย และคาริโอไทป์.....	50
15 อิติโอแกรมของกระจ๊อน (<i>Menetes berdmorei</i>) เพศผู้.....	51
16 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของ กระรอกหลากสี (<i>Callosciurus finlaysoni</i>) เพศผู้ และคาริโอไทป์.....	68

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
17 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของ กระรอกหลากสี (<i>Callosciurus finlaysoni</i>) เทาสามสีเพศเมีย และคาริโอไทป์.....	55
18 อิดิโอแกรมของกระรอกหลากสี (<i>Callosciurus finlaysoni</i>) เทาสามสีเพศผู้.....	56
19 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของ กระรอกหลากสี (<i>Callosciurus finlaysoni</i>) กระรอกสวนเพศผู้ และคาริโอไทป์.....	58
20 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของ กระรอกหลากสี (<i>Callosciurus finlaysoni</i>) กระรอกสวนเพศเมีย และคาริโอไทป์.....	60
21 อิดิโอแกรมของกระรอกหลากสี (<i>Callosciurus finlaysoni</i>) กระรอกสวนเพศผู้.....	61

บทที่ 1

บทนำ

สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมีการกระจายอยู่ทั่วโลกทั้งสิ้น 17 อันดับ ในประเทศไทยพบ 14 อันดับ (บุญชู ธงนำชัยมา; และ มาเธอร์. 2540: 159) กระรอกและกระแตเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมอีกชนิดหนึ่งที่มีความน่ารัก เนื่องจากขนาดของตัวกระรอกและกระแตมีขนาดเล็ก บริเวณลำตัวมีลวดลายและสีของขนที่สวยงาม ปัจจุบันจึงมีคนนิยมนำกระรอกและกระแตมาเลี้ยงไว้ดูเล่น ซึ่งสามารถพบกระรอกและกระแตได้ตามธรรมชาติ คนส่วนใหญ่มักเรียกกระรอกกระแตคล่องจองกัน จึงคิดว่ากระรอกและกระแตเป็นสัตว์ชนิดเดียวกัน แต่ที่จริงแล้วสัตว์ทั้ง 2 ชนิด แยกออกเป็นสัตว์คนละประเภท

กระแตเป็นสัตว์ที่จัดอยู่ในอันดับสแคนเดนเทีย (Order Scandentia) วงศ์ทูโปอิดี (Family Tupaiidae) มีขนาดเล็ก ลักษณะกระโหลกคล้ายกับกระโหลกของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในอันดับสัตว์กินแมลง พื้นหน้าของขากรรไกรบนดูค่อนข้างยาวคล้ายกับเขี้ยว เท้าแต่ละข้างมี 5 นิ้ว โดยแต่ละนิ้วมีเล็บแข็งแรง (บุญชู ธงนำชัยมา; และ มาเธอร์. 2540: 162) กระแตเป็นสัตว์อีกชนิดหนึ่งที่คนรู้จักค่อนข้างมาก และพบเห็นได้ทั่วไปมีรูปร่างคล้ายๆ กับพวกกระรอก แต่มีจะงอยหน้า (snout) ยาวและแหลมกว่า กระแตมีลักษณะระหว่างสัตว์จำพวกลิง (Order Primates) และสัตว์กินแมลง (Order Insectivora) ทำให้มีปัญหาในการจัดอันดับทางอนุกรมวิธาน ในปัจจุบันจึงได้จัดให้อยู่ในอันดับสแคนเดนเทีย ในอันดับนี้ในประเทศไทยมีอยู่วงศ์เดียว คือ ทูโปอิดี (สุรชิต แวงโสธรณ. 2543: 4)

กระเด็นขนปลายหูสั้น กระจ๊อน และกระรอกหลากสีจัดอยู่ในอันดับโรเดนเทีย (Rodentia) หรือสัตว์ฟันแทะ วงศ์ชิยูริดี (Family Sciuridae) สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในอันดับนี้มีจำนวนชนิดมากที่สุดในโลกมากกว่า 1,700 ชนิด มีลักษณะดังนี้ มีลูกตาโต มีฟันค่อนข้างแข็งแรง มีฟันแทะข้างบนหนึ่งคู่และข้างล่างอีกหนึ่งคู่ ไม่มีฟันเขี้ยว ฟันของสัตว์ในอันดับนี้ขนาดโตขึ้นเรื่อยๆ พวกมันจึงต้องคอยกัดแทะอยู่เสมอเพื่อเป็นการทำให้ฟันสึกกร่อน มิฉะนั้นฟันจะยาวจนงอกออกนอกปาก (บุญชู ธงนำชัยมา; และ มาเธอร์. 2540: 173)

การศึกษาคาร์ิโอไทป์ (karyotype) เป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดโดยศึกษาจำนวน ขนาด และชนิดโครโมโซม ตลอดจนการจัดหมวดหมู่ของโครโมโซม การศึกษาด้านโครโมโซมเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยในงานด้านอนุกรมวิธานสมัยใหม่ยิ่งขึ้น เนื่องจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมภายนอก เช่น การกินอาหาร แหล่งที่อยู่อาศัย เป็นต้น จะมีอิทธิพลต่อคาร์ิโอไทป์น้อยมาก นอกจากนี้คาร์ิโอไทป์ยังเป็นลักษณะที่บ่งชี้เฉพาะ และคงที่สำหรับสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดอีกด้วย (Nakamura. 1985: 193-225) “คาร์ิโอไทป์ของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันจะเหมือนกันและจะแตกต่างกับคาร์ิโอไทป์ของสิ่งมีชีวิตต่างกัน” (อรภา นาคจินดา; และคนอื่นๆ. 2532: 177)

สิ่งมีชีวิตแต่ละสปีชีส์นั้นมีความเฉพาะของจำนวนโครโมโซมในเซลล์ร่างกาย (somatic number, $2n$) และโครโมโซมในเซลล์สืบพันธุ์ (gametic number, n) โดยที่จำนวนโครโมโซมในเซลล์สืบพันธุ์นั้นเป็นครึ่งหนึ่ง (haploid number) ของโครโมโซมในเซลล์ร่างกาย จะเห็นได้ว่าเพียงแค่จำนวนโครโมโซมก็สามารถจำแนกชนิดของสิ่งมีชีวิตได้ (ประดิษฐ์ พงศ์คำทอง; และคนอื่นๆ. 2551: 8) สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในสปีชีส์เดียวกันจะมีจำนวนโครโมโซมเท่ากันเสมอ (ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2515: 17)

ประเทศไทยมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง การศึกษากระดูกและกระดาด้านเซลล์พันธุศาสตร์มีค่อนข้างน้อย ถึงแม้ว่าข้อมูลพื้นฐานที่ได้จากการศึกษาจะมีความสำคัญในการนำไปประยุกต์ใช้ด้านต่างๆ เช่น ด้านการจัดจำแนก การศึกษาความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการ อนุรักษ์พันธุ์

การศึกษาคาร์ิโอไทป์เป็นสมมติฐานประการหนึ่งที่จะนำมาใช้ในการจำแนกกระดูกและกระดาด และยังสามารถเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาทางด้านวิวัฒนาการของกระดูกและกระดาดด้วยเหตุนี้การศึกษาเกี่ยวกับคาร์ิโอไทป์จึงเป็นสิ่งที่สำคัญ และให้คุณค่าทางด้านวิชาการ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อศึกษาคาร์ิโอไทป์ของกระดาดได้ กระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ้อน และกระดูกหลากหลาย

ความสำคัญของการวิจัย

1. เพื่อให้ทราบจำนวนโครโมโซม คาร์ิโอไทป์ ของกระดาดได้ กระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ้อน และกระดูกหลากหลาย
2. เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำไปประยุกต์ในด้านเซลล์อนุกรมวิธาน ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการ และเซลล์พันธุศาสตร์ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
3. เพื่อให้ทราบเทคนิคและวิธีการในการใช้เซลล์ตับ ไต และม้าม ในการศึกษาโครโมโซมของกระดาดได้ กระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ้อน และกระดูกหลากหลาย เพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมชนิดอื่นๆ

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กระดาดได้ (*Tupaia glis*) เพศผู้และเพศเมีย ดักจับมาจากอำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น

กระเรียนขนปลายหูลิ้น (*Tamias mccllellandi*) เพศผู้และเพศเมีย ชื่อมาจากตลาดนัดชั้นเดียวย สวนจตุจักร ซึ่งได้มาจากภาคเหนือของประเทศไทย

กระจ๊อน (*Menetes berdmorei*) เพศผู้และเพศเมีย ชื่อมาจากตลาดนัดชั้นเดียวย สวนจตุจักร ซึ่งได้มาจากภาคเหนือของประเทศไทย

กระรอกหลากสี ประกอบด้วย เทาสามสีและกระรอกสวน (*Callosciurus finlaysoni*) เพศผู้และเพศเมีย ชื่อมาจากตลาดนัดชั้นเดียวย สวนจตุจักร ซึ่งได้มาจากภาคเหนือของประเทศไทย

นิยามศัพท์เฉพาะ

คาริโอไทป์ (karyotype) หมายถึง ภาพแสดงการจัดโครโมโซมเป็นคู่ตามรูปร่าง และขนาดของคู่โครโมโซมในสิ่งมีชีวิตในระยะเมทาเฟส โดยมีการจัดเรียงกันให้ตำแหน่งของเซนโทรเมียร์อยู่ในระดับเดียวกัน ในกรณีที่โครโมโซมมีแขนยาวไม่เท่ากันจะเรียงกันให้แขนสั้นอยู่ด้านบนและแขนยาวอยู่ด้านล่าง และโครโมโซมเพศอยู่มุมขวาด้านล่างสุด เพื่อศึกษาจำนวนโครโมโซมและความผิดปกติของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ

อิดิโอแกรม (idiogram) คือ ไดอะแกรมที่แสดงคาริโอไทป์โดยใช้ข้อมูลต่างๆ ของโครโมโซม ได้แก่ ความยาวของโครโมโซม รูปร่างโครโมโซม และตำแหน่งของเซนโทรเมียร์

สมมติฐานในการวิจัย

กระแตได้กับกระเรียนขนปลายหูลิ้น กระจ๊อน และกระรอกหลากสี เป็นสัตว์ที่อยู่คนละวงศ์ และต่างชนิดกัน น่าจะมีคาริโอไทป์ที่แตกต่างกัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในประเทศไทยเป็นถิ่นอาศัยของสัตว์จำพวกกระรอกจำนวน 28 ชนิด ทั้งกระรอกและกระรอกบิน สามารถพบเห็นได้ในภาคต่างๆ ทั่วประเทศ เป็นสัตว์หากินกลางคืน บางชนิดหากินกลางวัน มีทั้งพวกที่อาศัยอยู่บนต้นไม้และบริเวณอยู่ตามพื้นดิน ส่วนใหญ่กินผลไม้ บางชนิดกินแมลงและสัตว์เล็กๆ เป็นอาหาร (เคคูลี. 2549: 31)

กระรอกขนาดใหญ่ที่สุด คือ พญากระรอกดำ เป็นสัตว์ป่าที่หวาดระแวงภัยมาก มักหลบอยู่ตามยอดไม้ แทบจะไม่ลงมาตามพื้นดินเลย ชนิดอื่นๆ ที่พบคือ กระรอกทองแดง กระรอกหลากสี กระรอกปลายหางดำ กระเรียนขนปลายหูลิ้น และกระรอกบิน สำหรับกระรอกบินเป็นสัตว์หากินกลางคืน ตามความเป็นจริงแล้ว กระรอกไม่สามารถบินได้จริงๆ แต่จะไต่ร่อนจากต้นไม้ต้นหนึ่งไปยังอีกต้นหนึ่งต่างหาก กระรอกบินที่มีขนาดใหญ่ที่สุดคือ พญากระรอกบินหูลิ้นแดง ซึ่งสามารถพบได้ในป่าหลายแห่งทั่วประเทศ เป็นที่น่าเสียดายว่าจำนวนกระรอกกำลังลดลงเรื่อยๆ เนื่องจากถูกล่าเอาเนื้อและหนัง รวมทั้งเอาพวงหางไปทำของที่ระลึกอย่างพวงกุญแจ (เคคูลี. 2549: 31)

กระรอกกับกระแตเป็นสัตว์ที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน ทำให้คนทั่วไปคิดว่าเป็นสัตว์ชนิดเดียวกัน หรือเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่ใกล้เคียงกัน แต่ความเป็นจริง สัตว์ทั้งสองชนิดแตกต่างกันมาก กระแตมีชื่อสามัญว่า “Tree shrew” แต่กระรอกมีชื่อเรียกว่า “Squirrel” จึงจัดอยู่คนละอันดับกัน และส่วนใหญ่มักจะเรียกกระรอกว่ากระแต ซึ่งกระรอกเป็นกระรอกชนิดหนึ่งอยู่ในอันดับโรเดนเทีย (Rodentia) ต่างอันดับกับกระแต (littles squirrel. 2551: ออนไลน์) กระรอกถ้าอยู่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือเรียกว่า “กระต๊าก” แต่ถ้าอยู่ทางภาคเหนือและภาคอีสานนิยมเรียกว่า “กระแต” ส่วนกระแตอยู่ทางภาคใต้นิยมเรียกว่า “กระจ๊อน” กระจ๊อนและกระเรียนขนปลายหูลิ้นเป็นกระรอกที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน บางครั้งก็มีคนเรียกกระจ๊อนและกระเรียนขนปลายหูลิ้นรวมกันว่ากระต๊าก แต่ความเป็นจริงแล้วเป็นกระรอกที่อยู่คนละสกุลกัน สัตว์ทั้งสองจึงถูกตั้งชื่อให้แตกต่างกันเพื่อป้องกันการสับสน จากความเป็นจริงที่ว่ากระรอกและกระแตเป็นสัตว์คนละประเภทกัน (Benjamas. 2551: ออนไลน์) ซึ่งลักษณะภายนอกของกระรอกและกระแตยังมีผู้คนสับสนในการจำแนกความแตกต่าง ไม่สามารถระบุชนิดของกระรอกและกระแตได้แน่นอน ข้อมูลการศึกษาทางด้านคาร์โบไฮโดรเจนไอโซโทปจึงมีความจำเป็นในการจำแนกกระรอกและกระแตออกจากกันได้ เพราะปกติคาร์โบไฮโดรเจนไอโซโทปจะมีความคงที่ในสิ่งมีชีวิตสปีชีส์เดียวกัน

กระแตเป็นสัตว์ที่อาศัยอยู่บนต้นไม้ (arboreal) กินพืช หรือกินทั้งพืชและสัตว์ มีบางชนิดอยู่บนบก (terrestrial) มี 2 – 3 ชนิดที่กินแมลงเป็นอาหาร มีลักษณะที่สำคัญ คือ แขนและขาเป็นแบบ plantigrade ปกติมี 5 นิ้ว ปลายนิ้วเป็นเล็บ (nail) บางชนิดเป็นกรงเล็บ (claw) นิ้วหัวแม่มือและนิ้วหัวแม่เท้าปกติสามารถทำให้อยู่ตรงกันข้ามกับนิ้วอื่นๆ ได้ (opposable) กระดูก ulna และ radius ไม่เชื่อมกัน ใบหน้ายื่นออกไปข้างหน้า (โอภาส ขอบเขตต์. 2518: 52)

สำหรับวงศ์ทูโปอีดี นักวิทยาศาสตร์บางท่านก็จัดไว้ในอันดับสัตว์กินแมลง อันเนื่องมาจากมันกินแมลงเป็นอาหาร นิ้วหัวแม่มือและนิ้วหัวแม่เท้าไม่เหมือนกับสัตว์พวกลิงชนิดอื่นๆ และนักสัตววิทยาบางท่านก็จัดไว้ในอันดับพวกลิง ทั้งนี้เนื่องจากความสัมพันธ์ทางสายเลือด และวิวัฒนาการคล้ายกับพวกลิง ประกอบกับสมองใหญ่กว่าพวกสัตว์กินแมลง แต่อย่างไรก็ตามก็ยังเล็กกว่าพวกลิงอื่นๆ (โอภาส ขอบเขตต์. 2518: 52-53) ในปัจจุบันได้จัดให้อยู่ในอันดับสแคนเดนเทีย อันดับนี้ในประเทศไทยมีอยู่วงศ์เดียว คือ วงศ์กระแต (Family Tupaiidae) (สุรชิต แวงโสธรณ์. 2543: 4)

การจัดจำแนกอนุกรมวิธานของกระแตเป็นดังนี้ (บุญชู ธงนำชัยมา; และ มาเธอร์. 2540: 162)

Kingdom	Animalia
Phylum	Chordata
Class	Mammalia
Subclass	Theria
Infraclass	Eutheria
Order	Scandentia
Family	Tupaiidae

อันดับกระแต (Order Scandentia)

ประกอบด้วย 1 วงศ์ คือ วงศ์กระแต เป็นสัตว์ที่พบเฉพาะในภูมิภาคอินโด-มาลายัน

วงศ์กระแต

สัตว์ในวงศ์นี้มีขนาดเล็กเท่ากระรอก ลักษณะเด่นคือมีปลายจมูกยาวแหลมและหางยาว ส่วนใหญ่อาศัยอยู่บนต้นไม้และหากินในเวลากลางวัน กินพืชและสัตว์เป็นอาหาร ได้แก่ ผลไม้ แมลง และสัตว์มีกระดูกสันหลังขนาดเล็ก ทั่วโลกพบ 5 สกุล 19 ชนิด ในประเทศไทยพบ 3 สกุล 5 ชนิด

กระแตได้ Common Treeshrew (*Tupaia glis*) ความยาวของหัวและลำตัวรวมกันยาวประมาณ 16-23 ซม. หางยาว 15-20 ซม. เป็นกระแตขนาดใหญ่ หางเรียวยาวและเป็นพู่ หางยาวเท่ากับความยาวหัวรวมลำตัว ปกติมีแถบสีขาวขีดที่ไหล่ แต่กระแตเหนือมีขนสีน้ำตาลแซม กระแตได้ที่อาศัยอยู่บริเวณใกล้คอคอดกระอาจมีขนสีน้ำตาลอ่อน ซึ่งอาจทำให้จำแนกชนิดสับสนระหว่าง

กระแตได้กับกระแตเหนือ กระแตได้มีหัวนม 2 คู่ ส่วนกระแตเหนือมีหัวนม 3 คู่ กระแตได้มีโครโมโซม $2n$ เท่ากับ 60 หรือ 30 คู่ ซึ่งน้อยกว่ากระแตเหนืออยู่ 1 คู่ ในธรรมชาติอาจจำแนกสับสนกับกระรอกหน้ากระแตซึ่งมีหางสั้นและเป็นพุ่มกว่า หากินในเวลากลางวัน ส่วนใหญ่อาศัยอยู่บนพื้นดินหรือใต้พุ่มไม้ เป็นสัตว์หวงถิ่น ทั้งสองเพศจะใช้ต่อมกลิ่นทำเครื่องหมายบอกอาณาเขต มีเสียงร้องหลายเสียง เช่น เสียงแหลมเป็นจังหวะๆ คล้ายเสียงแก็กร้องและเสียงแมวขู่ มีถิ่นกำเนิดอยู่ในป่าดงดิบชื้นและป่าดงดิบชื้นแบบมลายู ตลอดจนป่ารุณ ป่าพุ่ม และเรือกสวนทางภาคใต้ตั้งแต่คอคอดกระลงไป (พาร์. 2548: 113-114)



ภาพประกอบ 1 แสดงภาพถ่ายของกระแตได้

กระแตผสมพันธุ์กันตลอดทั้งปี ตัวเมียตั้งท้องนาน 46-50 วัน ก่อนจะตกลูก 2-3 วัน ตัวผู้จะสร้างรังในโพรงไม้ที่โคนลำอยู่ตามป่า หลังจากสร้างรังเสร็จแล้วตัวผู้จะหนีไป ตัวเมียจะตกลูกในรังครั้งละ 2 ตัว ลูกกระแตที่เกิดใหม่จะไม่มีขนและยังไม่ลืมตา กระแตตัวเมียจะไม่ดูแลลูกเหมือนสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมชนิดอื่นๆ จะให้นมลูกทุกๆ 2 วัน หลังจากให้นมเสร็จจะออกจากรังไปหาอาหารและจะกลับเข้ารังเมื่อถึงเวลาให้นมลูกอีกครั้ง ถ้ามีศัตรูเข้ามาใกล้ลูกกระแตที่อยู่ในรังจะส่งเสียงร้องดังแหบห้าว พร้อมทั้งขยับแขนขาทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของใบไม้แห้งภายในรัง ศัตรูจะตกใจกลัวและหนีไปจากบริเวณนั้น (สุรชิต แวงโสธรณ์. 2543: 5)

(บพิท จารุพันธุ์; และ นันทพร จารุพันธุ์. 2538: 539-540; อ้างอิงจาก Hickman; et.al.1982) ได้จัดอนุกรมวิธานของกระรอก ดังนี้

Kingdom	Animalia
Phylum	Chordata
Class	Mammalia
Subclass	Theria
Infraclass	Eutheria
Order	Rodentia
Family	Sciuridae
Subfamily	Sciurinae

อันดับสัตว์ฟันแทะ (Order Rodentia)

เป็นอันดับสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่ใหญ่ที่สุดในโลก ประกอบด้วยสัตว์มากมายทั้งชนิดและจำนวน มีกระจายพันธุ์ทั่วโลก ประกอบด้วย 35 วงศ์ ประมาณ 352 สกุล และมากกว่า 1,700 ชนิด ลักษณะสำคัญคือฟันตัดบนขากรรไกรทั้งคู่ตั้งอยู่ห่างจากฟันบดเคี้ยวโดยไม่มีฟันเขี้ยวคั่นกลาง ช่วยให้กินเมล็ดพืชหรือส่วนที่แข็งของพืชได้ ประเทศไทยมี 4 วงศ์ คือ วงศ์กระรอก (Family Sciuridae) ได้แก่ กระรอก (Squirrels) วงศ์อื่น (Family Rhizomyidae) ได้แก่ อ้น (Bamboo rats) วงศ์หนู (Family Muridae) ได้แก่ หนู (Rats and Mice) และวงศ์เม่น (Family Hystricidae) ได้แก่ เม่น (Porcupines)

วงศ์กระรอก

เป็นสัตว์ฟันแทะขนาดใหญ่ มีหางเป็นพู่ยาว (พาร์. 2548: 131) ขาหน้ามี 4 นิ้ว ขาหลังมี 5 นิ้ว กระดูก tibia และ fibula เชื่อมกันบางส่วน ตาใหญ่ ใบหูมีตั้งแต่ขนาดเล็กถึงขนาดใหญ่ หางมีขนาดแตกต่างกัน แต่มีขน มีกระดูกแก้ม กระโหลกศีรษะมี postorbital process อยู่บนกระดูก frontal มี zygomatic arch ขนาดปานกลาง และมี zygomatic plate กว้าง มี auditory bullae เด่นสะดุดตา (โสภาส ขอบเขตต์. 2518: 74) หากินในเวลากลางวันหรือกลางคืน อาศัยอยู่บนต้นไม้หรือบนพื้นดิน ส่วนใหญ่กินพืชเป็นอาหาร ชนิดที่อาศัยบนต้นไม้ทำรังในโพรงไม้หรือสร้างรังด้วยกิ่งไม้และใบไม้ในบริเวณที่เปิดเผย วงศ์นี้แบ่งเป็น 2 วงศ์ย่อย คือ วงศ์ย่อยกระรอก (Subfamily Sciurinae) ได้แก่ กระรอก ซึ่งหากินในเวลากลางวัน และวงศ์ย่อยกระรอกบิน (Subfamily Petauristinae) ได้แก่ กระรอกบิน ซึ่งหากินเวลากลางคืน (พาร์. 2548: 131)

วงศ์ย่อยกระรอก ถึงแม้ว่าจะจำแนกจากพวกกระรอกบินได้โดยง่าย แต่หลายชนิดในวงศ์ย่อยนี้มีลักษณะคล้ายคลึงกันจนอาจทำให้สับสนกันได้ กระรอกวงศ์ย่อยนี้สามารถจำแนกได้โดย

อาศัยความแตกต่างของสีลำตัว ปกติอาศัยอยู่บนต้นไม้ทำให้บางครั้งพบเห็นได้ยากเนื่องจากอยู่บนยอดไม้สูง ในประเทศไทยพบ 8 สกุล และ 17 ชนิด (พาร์. 2548: 131)

1. กระเล็นขนปลายหูสั้น Burmese Striped Squirrel (*Tamiops mccllellandi*) หัวและลำตัวยาวประมาณ 11-12 ซม. หางยาว 11 ซม. เป็นกระรอกที่อาศัยอยู่บนต้นไม้ที่มีขนาดเล็กมาก แตกต่างจากกระเล็นขนปลายหูยาวตรงที่มีแถบสีจางด้านนอกกว้างกว่าแถบด้านใน ส่วนกระเล็นขนปลายหูยาวแถบสีจางกว้างเท่าๆกัน หน้าผากและกระหม่อมมีสีเขียวยาว ลำตัวด้านข้างและขาเป็นสีเทา ท้องสีออกส้ม หางเรียว มีจุดประสีเทา น้ำตาล และดำ มักพบอยู่บนต้นไม้ในเรือนยอดชั้นกลางและชั้นบน เสียงแหลมระดับเสียงเดียวคล้ายเสียงนกร้อง โดยเว้นระยะประมาณ 1 วินาที และเสียงแหลมที่ลดความแหลมลงเรื่อยๆ นานประมาณ 3 วินาที มีถิ่นอาศัยอยู่ในป่าดงดิบชื้นภาคใต้ ป่าดงดิบชื้นแบบมลายู ป่าดงดิบเขาและป่าเบญจพรรณ ทางภาคเหนือ ภาคตะวันตก และภาคใต้ เป็นชนิดที่พบบ่อย (พาร์. 2548: 137-138)



ภาพประกอบ 2 แสดงภาพถ่ายของกระเล็นขนปลายหูสั้น

2. กระจ๊อน Indochinese Ground Squirrel (*Menetes berdmorei*) หัวและลำตัวยาว 18 ซม. หางยาว 14 ซม. เป็นกระรอกดินขนาดกลาง มีขนาดใหญ่กว่ากระเล็นในสกุล *Tamiops* ซึ่งคล้ายกันจนอาจสับสนกันได้ จมูกยาว ลำตัวด้านข้างมีแถบสีเข้มสลับจาง ลำตัวด้านบนสีน้ำตาลแกมแดง ลำตัวด้านล่างมีสีเนื้อจาง หางสั้นกว่าลำตัว เป็นกระรอกของไทยหนึ่งในไม่กี่ชนิดที่พบบนพื้นดินในป่า อาจปีนต้นไม้ขึ้นไปบนเรือนยอดระดับต่ำและกลางบ้าง มีถิ่นอาศัยในป่าเกือบทุกประเภททั่วประเทศ ยกเว้นทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนสุด ในป่าเต็งรังจะพบบ่อยที่สุด โดยมักได้ยินเสียงร้องอันเป็นเอกลักษณ์ของมันในช่วงเช้า (พาร์. 2548: 138)

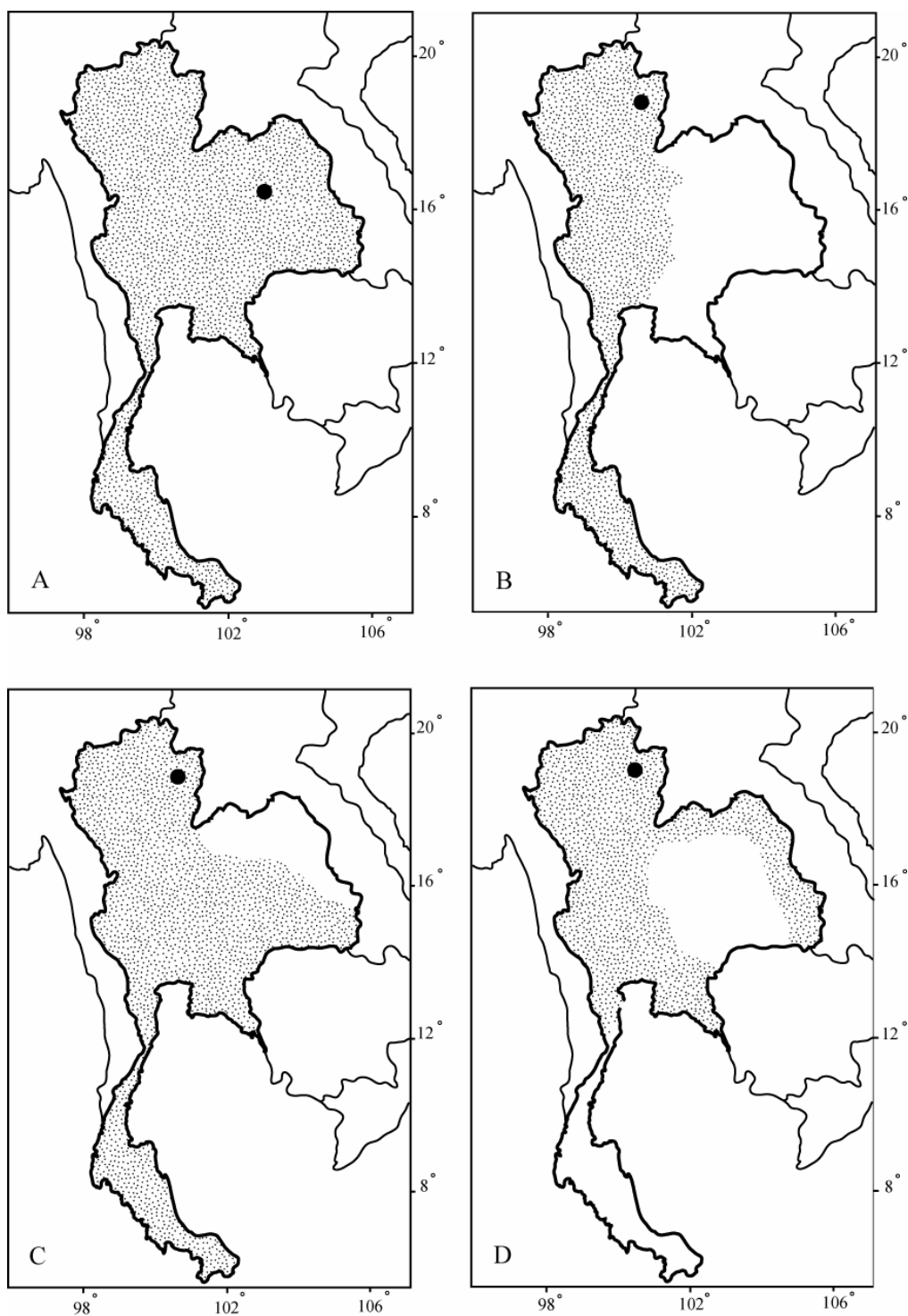


ภาพประกอบ 3 แสดงภาพถ่ายของกระจ๊้อน

3. กระรอกหลากสี Variable Squirrel (*Callosciurus finlaysoni*) หัวและลำตัวยาว 21.5 ซม. หางยาวประมาณ 22.5-24 ซม. เป็นกระรอกขนาดกลางที่มีสีสันทากหลายมาก มีทั้งที่เป็นสีชาวล้วน สีแดงล้วน หรือสีดำล้วน บางตัวมีสีดำกับสีขาวหรือสีเทากับสีแดง บางตัวหัว หลัง และหางเป็นสีน้ำตาลแดงหรือน้ำตาลเข้ม ลำตัวด้านข้างเป็นสีน้ำตาลแกมเขียว สีน้ำตาลแดง หรือสีน้ำตาลแกมส้ม และมักมีท้องสีน้ำตาลแดง อาศัยอยู่บนต้นไม้ มีถิ่นอาศัยในป่าหลายประเภททั่วประเทศตั้งแต่คอคออดกระขึ้นมาเป็นชนิดที่พบบ่อยมาก (พาร์. 2548: 134)



ภาพประกอบ 4 แสดงภาพถ่ายของกระรอกหลากสี ก. เทาสามสี ข. กระรอกสวน



ภาพประกอบ 5 แสดงแผนที่การแพร่กระจายและบริเวณตำแหน่งที่นำตัวอย่างมาศึกษา

■ การแพร่กระจายของตัวอย่าง ● บริเวณตำแหน่งที่นำตัวอย่างมาศึกษา

A. กระแตได้ B. กระเล็นขนปลายหูสั้น C. กระจ๊วน D. กระรอกหลากสี

ที่มา: Boonsong Lekagul; & Mcneely. (1977). *Mammals of Thailand*.

อันดับสัตว์ฟันแทะ เป็นอันดับที่ใหญ่ที่สุด ประกอบด้วยสัตว์มากมายทั้งชนิดและจำนวน มีลักษณะที่ใกล้เคียงกันมากมายยากต่อการวินิจฉัย ดังนั้นลักษณะต่างๆ เกือบทุกลักษณะรวมกัน จะเป็นสิ่งที่ใช้ในการแยกลักษณะต่างๆ ดังกล่าวได้แก่

พีเลจ (Pelage) สีของสิ่งปกคลุมทั้งหมดในร่างกายจะแตกต่างกัน และเด่นชัดเป็นลักษณะที่ใช้วินิจฉัยได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้คุณภาพของสิ่งปกคลumdังกล่าวก็อาจจะแตกต่างกัน และใช้วินิจฉัยได้เช่นเดียวกัน สิ่งปกคลุมอาจจะอ่อนหรือแข็ง เรียบหรือฟู หรือส่วนใหญ่ประกอบด้วย ก้านขนหรือหนามอาจจะมีสีขาว และอยู่รวมกันกับขนทางด้านหลัง ปลายอาจจะแหลมหรือฟู ขนแต่ละเส้นอาจจะมีสีเดียวกันตลอด หรือสีอาจแตกต่างกันระหว่างโคนและปลายขน พวกสัตว์แทะหลายชนิด ด้านท้องสีจะแตกต่างจากด้านหลัง โดยปกติด้านท้องสีจะจางกว่า ทำให้เกิดเป็นเส้นแบ่งระหว่างท้องกับหลัง ขนแต่ละเส้นทางด้านท้องอาจจะมีสีขาว หรือบริเวณปลายเส้นขนเท่านั้นที่เป็นสีขาว

ความยาวของหาง (Tail) หรือขนที่ปกคลุมหาง หรือหางไม่มีขนปกคลุม หรือมีขนปกคลุมแต่ไม่เต็มหาง สีของหางซึ่งสีเหล่านี้มักเป็นลักษณะที่สำคัญ ซึ่งแต่ละชนิดอาจแตกต่างกัน อาจจะใช้เปรียบเทียบกับสัตว์ชนิดอื่นได้ ในหนูบางชนิดหางเป็น 2 สี โดยโคนหรือด้านบน อาจจะมีสีเข้มกว่าปลายหรือด้านล่าง ความยาวของขนบริเวณปลายหางเป็นสิ่งที่ใช้แยกชนิดได้เช่นเดียวกัน

จำนวน และตำแหน่งของเต้านม (Mammae or nipples or teats) ในตัวเมียของแต่ละชนิดอาจแตกต่างกัน โดยเขียนเป็นสูตรเรียกว่า “สูตรเต้านม” โดยเขียนจำนวนคู่ของเต้านม pectoral และ/หรือ จำนวนคู่ของเต้านม post – axillary บวกกับจำนวนคู่ของเต้านม abdominal และ/หรือ จำนวนคู่ของเต้านมที่ inguinal ซึ่งจะเท่ากับจำนวนทั้งหมดของเต้านมของแต่ละชนิด เช่น *Rattus norvegicus* (หนูแดง, Norway Rat) มีเต้านม pectoral 1 คู่ เต้านม post – axillary 2 คู่ abdominal 1 คู่ และเต้านม inguinal 2 คู่ เขียนเป็นสูตรเต้านมได้เป็น 3+3 ซึ่งเท่ากับ 12

เท้า (Feet) บริเวณด้านบนของขา โดยเฉพาะขาหลังสีอาจจะจางกว่า เข้มกว่าหรือเหมือนกันกับหลัง ในหนูหลายชนิดมีขนสั้นสีขาวบริเวณหลังเท้าหลังและนิ้ว ทำให้เห็นเป็นสีต่าง ความยาวของขาหลังก็เช่นเดียวกันเป็นสิ่งที่ช่วยในการวินิจฉัยได้เป็นอย่างดี

กะโหลกศีรษะ (Skull) การวัดขนาดกะโหลกศีรษะของสัตว์ฟันแทะต่างๆ ประกอบด้วย (a) greatest length, (b) zygomatic breadth, (c) maxillary tooth row บางชนิดก็วัดขนาดความยาวของ auditory bulla เช่น หนูในสกุล *Rattus* จำนวน transbullar septae นอกจากนี้ก็อาจจะวัด diastemal length หรือระยะห่างที่ยาวที่สุดจาก incisor ถึง cheek teeth และความยาวของ incisive foramina หรือความยาวระหว่างด้านหน้าและด้านหลังของ incisive foramen

ฟัน (Teeth) สัตว์ฟันแทะทุกชนิดไม่มีเขี้ยว (canine) หรืออีกนัยหนึ่ง สัตว์ฟันแทะทั้งหมดมี incisor บน 2 ซี่ incisor ล่าง 2 ซี่ และจำนวน premolar และ molar ไม่แน่นอน สัตว์ฟันแทะที่มีจำนวนฟันมากที่สุดได้แก่ กระรอกคือมีทั้งหมด 22 ซี่ โดยมี incisor บน 1 ซี่ incisor ล่าง 1 ซี่ premolar บน 2 คู่ premolar ล่าง 1 คู่ molar บน 3 คู่ และ molar ล่าง 3 คู่ ซึ่งจะเขียนเป็นสูตรฟันได้คือ $I^{1/1}, C^{0/0}, P^{2/1}, M^{3/3}, \times 2 = 22$ (โอบาส ฆอบเซตต์. 2518: 71-74)

การวัดขนาดของสัตว์ขนาดเล็กใช้กับ chipmunk กระรอก หนูหางพุงขนาดใหญ่ ซึ่งใช้ได้ดี สิ่งแรกที่ต้องทำคือการวัดโดยใช้หน่วยการวัดเป็นมิลลิเมตร โดยจะวัดความยาวทั้งหมดตั้งแต่ส่วนหัวไปถึงส่วนหาง วัดความยาวของหางตั้งแต่โคนหางถึงปลายหาง วัดความยาวของเท้าด้านหลังตั้งแต่สันเท้าไปถึงปลายเล็บ และบางครั้งก็วัดความยาวของหู แล้วแต่สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด (Booth. 1982: 22-23)

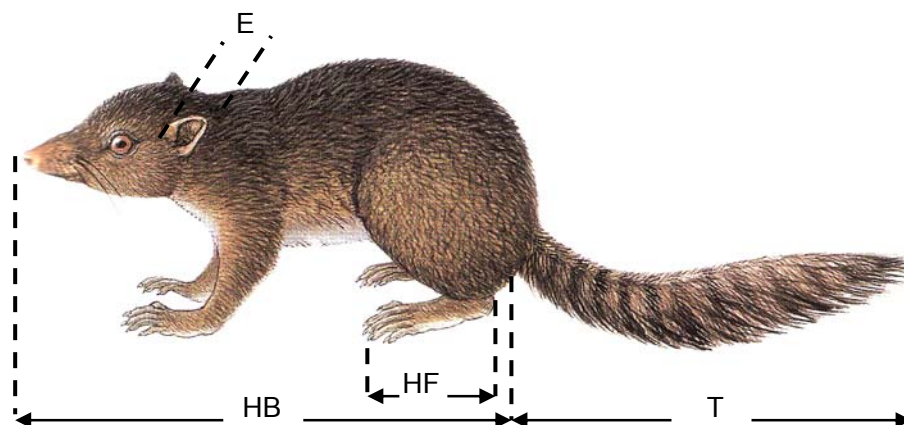
ความยาวทั้งหมด (Total length, TL.) ได้แก่ความยาวจากปลายจมูกถึงปลายหาง ไม่รวมถึงขนหางที่ยื่นยาวออกไป

ความยาวของหาง (Tail, T.) ได้แก่ความยาวจากโคนหางถึงปลายหาง สำหรับโคนหางนั้นส่วนใหญ่นับจากรูเปิด (vent)

ความยาวของหัวและลำตัว (Head and Body, HB.) ได้แก่ความยาวจากปลายจมูกถึงโคนหาง บางตำราก็วัดขนาด TL. และ T. แต่บางตำราก็วัดขนาด HB. และ T. ซึ่งก็ไม่ได้แตกต่างกัน เพราะสามารถเปลี่ยนไปหากันได้ โดย $TL. = HB. + T.$ หรือ $HB. = TL. - T.$

ความยาวของเท้าหลัง (Hind foot, HF.) ได้แก่ความยาวจากสันเท้าถึงปลายเล็บของนิ้วที่ยาวที่สุด

ความยาวของใบหู (Ear, E.) ได้แก่ความยาวจากส่วนที่ลึกที่สุดของรอยบากถึงขอบนอกสุดของใบหู (โอบาส ฆอบเซตต์. 2518: 3)



ภาพประกอบ 6 แสดงการวัดความยาวของหัวและลำตัว (HB) ความยาวของหาง (T) ความยาวของใบหู (E) ความยาวของเท้าหลัง (HF).

ที่มา: Boonsong Lekagul; & Mcneely, (1977). *Mammals of Thailand*.

ชนิดของโครโมโซมในระยะเมทาเฟส

มีการจำแนกโครโมโซมในระยะเมทาเฟส โดยอาศัยตำแหน่งของเซนโทรเมียร์ออกเป็น 4 ชนิด ดังต่อไปนี้

เมทาเซนตริก (Metacentric) โครโมโซมที่มีเซนโทรเมียร์อยู่กึ่งกลาง (Median region) ของโครโมโซม มีผลให้แขนของโครโมโซมทั้งสองข้างมีความยาวเท่ากัน

ซับเมทาเซนตริก (Submetacentric) โครโมโซมมีเซนโทรเมียร์ค่อนข้างไปทางด้านใดด้านหนึ่งของปลายโครโมโซม (Submedian region) มีผลทำให้แขนทั้งสองข้างโครโมโซมยาวไม่เท่ากัน จึงมีการกำหนดสัญลักษณ์ของแขนข้างสั้นคือ "P" และแขนข้างยาวคือ "Q"

ซับเทโลเซนตริก (Subtelocentric) โครโมโซมมีเซนโทรเมียร์อยู่เกือบปลายสุดของโครโมโซม (Subterminal region) มีผลทำให้โครโมโซมมีแขนข้างหนึ่งยาวมากแต่อีกข้างหนึ่งสั้นมาก

อะโครเซนตริก (Acrocentric) หรือเทโลเซนตริก (Telocentric) โครโมโซมที่มีเซนโทรเมียร์อยู่ปลายสุดของโครโมโซม (Terminal region) ซึ่งแขนข้างสั้นมีความสั้นมากจนแทบไม่ปรากฏ

ลีแวนและคนอื่นๆ (Levan; et al. 1964: 201-220) ได้กำหนดชนิดของโครโมโซมโดยหาอัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น ถ้าโครโมโซมมีอัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (Long arm/Short arm) อยู่ระหว่าง 1.0-1.7 โครโมโซมเป็นแบบเมทาเซนตริก (m) 1.7-3.0 โครโมโซมเป็นแบบซับเมทาเซนตริก (sm) 3.0-7.0 โครโมโซมเป็นแบบซับเทโลเซนตริก (st) และถ้าอัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นมีช่วงความยาว 7.0-∞ โครโมโซมเป็นแบบอะโครเซนตริกหรือเทโลเซน

ทริก (t) จำนวนแขนของโครโมโซม (Arm number or FN) แบ่งออกเป็น 2 พวก คือ พวกที่มีโครโมโซมแขนเดียว (monoarmed group) ประกอบด้วยโครโมโซมแบบซัพเทโลเซนทริกกับอะโครเซนทริก กับอีกพวกหนึ่งคือพวกที่มีโครโมโซม 2 แขน (biarmed group) ซึ่งประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริกกับแบบซัพเมทาเซนทริก (Arai. 1982: 131-181)

การศึกษาโครโมโซมและคาริโอไทป์

คาริโอไทป์ (Karyotype) หมายถึง วิธีการจัดโครโมโซมโดยอาศัยจำนวน ขนาด รูปร่าง การจัดคาริโอไทป์จัดโดยนำเอาโครโมโซมแต่ละแท่งจากเซลล์ในระยะเมทาเฟสเรียงเป็นคู่ โฮโมโลกัส เรียงตามลำดับจากใหญ่จนถึงเล็ก การวางโครโมโซมจะวางโดยให้แขนข้างสั้นตั้งขึ้นและนิยมวางโครโมโซมเพศอยู่ที่มุมล่างขวาสุดของภาพ (อมรา คัมภีรานนท์, 2540:29) หรือนำโครโมโซมมาเรียงเป็นแผนภาพตามลำดับจากโครโมโซมขนาดใหญ่ที่สุดไปยังขนาดเล็กที่สุด เริ่มต้นจากโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก ซัพเมทาเซนทริก ซัพเทโลเซนทริก และอะโครเซนทริก หรือเทโลเซนทริก โดยให้ตำแหน่งเซนโทรเมียร์ของโครโมโซมทุกแท่งอยู่บนตำแหน่งเดียวกัน เรียกว่า คาริโอแกรม (karyogram) ในทำนองเดียวกันเราสามารถทำแผนภาพคาริโอไทป์ขึ้นมาเองโดยการเขียนหรือวาดตามข้อมูล อันเรียกว่า จิดิโอแกรม (jdiogram) (สมศักดิ์ อภิลิทธิวาณิช. 2545: 43)

นอกจากนี้โครโมโซมอาจมีรอยคอดทุติยภูมิ (secondary constriction) ซึ่งโดยปกติพบแซทเทลไลท์ (satellite) บนแขนข้างสั้นของโครโมโซม และมักใช้เป็นเครื่องหมาย (marker) ในการจับคู่ของโครโมโซมได้ (นิติยศรี แสงเดือน. 2541: 50)

เทคนิคการเตรียมโครโมโซมเพื่อศึกษาคาริโอไทป์ วิธีการที่ใช้กันมาดั้งเดิมและปัจจุบันยังคงใช้กันอยู่ เป็นวิธีการที่ง่ายไม่สลับซับซ้อน แต่ได้ผลดีพอใช้ คือ เทคนิคการกดบีบให้แบน (squash technique) วิธีที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบันคือ ไฮโปโทไนเซชันแอร์ดรายอิงเทคนิค (hypotonization air drying technique) คือการแช่เซลล์หรือเนื้อเยื่อนั้นในโพแทสเซียมคลอไรด์ที่เป็นไฮโปโทนิกแล้วสับออกเป็นชิ้นเล็กๆ เอาเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยงเพื่อให้เกิดการตกตะกอนแล้วนำตะกอนนั้นมาหยดบนสไลด์แล้วผึ่งไว้ให้แห้งในอากาศ ซึ่งเป็นเทคนิคใหม่ ปัจจุบันนิยมใช้เทคนิคดังกล่าว (ธวัช ดอนสกุล. 2548: 10-11)

การใช้สารละลายไฮโปโทนิก อันได้แก่ โพแทสเซียมคลอไรด์ (KCl) 0.075% หรือ sodium chloride 1% หรือแม้แต่การใช้น้ำธรรมดาภายหลังการทำ pretreatment ให้กับเซลล์ที่กำลังมีการแบ่งตัว จะช่วยทำให้เซลล์พองตัวมากขึ้น มีการกระจายตัวของโครโมโซม การตรวจ นับจำนวนและรูปร่างของโครโมโซมจะชัดเจนและถูกต้องยิ่งขึ้น (อมรา คัมภีรานนท์. 2540: 25)

โคลชิซิน (Colchicine) เป็นสารที่สกัดจากพืชสกุล *Colchicum* ใช้ในการทำ pretreatment แก่เซลล์ จะช่วยให้เซลล์ที่มีการแบ่งตัวอยู่นั้นหยุดยั้งในระยะเมทาเฟส โดยทั้งนี้ โคลชิซินเป็นตัวไปอุดตามปลายท่อต่างๆของไมโครทิวบูล (microtubule) ภายในเซลล์ทำให้ไมโครทิวบูล ไม่สามารถต่อกันเป็นสายใยสปินเดิลในการช่วยดึงโครโมโซมระยะเมทาเฟสได้ (อมรา คัมภีรานนท์. 2540: 25)

การย้อมสีโครโมโซมเพื่อวิเคราะห์คาริโอไทป์มีวิธีการย้อมอยู่ด้วยกันหลายแบบ วิธีการซึ่งใช้เป็นมาตรฐานในการศึกษาคาริโอไทป์ (standard karyotype) คือ การย้อมโครโมโซมด้วยสีย้อมกิมซา (Giemsa's stain) หรือสีย้อมออร์ซีน (orcein) นอกจากนี้ยังนิยมย้อมด้วยสีคาร์มีน (carmine) และย้อมด้วยสีย้อมฟอลเกน (Feulgen) เพื่อบ่งบอกตำแหน่งที่อยู่ของดีเอ็นเอ (DNA specific staining) การวิเคราะห์คาริโอไทป์นอกจากวิธีการย้อมแบบมาตรฐานแล้วยังนิยมย้อมแถบโครโมโซมแบบต่างๆ เพื่อให้การจัดคาริโอไทป์ได้แม่นยำขึ้นและมีประโยชน์ในด้านอื่นๆ เช่น การย้อมโครโมโซมแบบแถบคิว (Q band) แถบจี (G band) แถบอาร์ (R band) แถบซี (C band) การย้อมแถบที่จำลองขึ้น (replicating banding) การย้อมด้วยเงินไนเตรต (silver nitrate) เพื่อแสดงการกระจายของนิวคลีโอลัสออร์แกไนเซอร์ (nucleolus organizer) หรือ เอ็นโออาร์ (NOR) (ธวัช ดอนสกุล. 2548: 11)

เอลเลียต วอง และบอร์กากองการ (Elliot; Wong; & Borgaonkar. 1969: 153-157) ได้ทำการศึกษาคาร์ิโอไทป์ของกระแต *Tupaia chinensis* กระแตตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษานำมาจากตอนเหนือของประเทศไทย โดยใช้ตัวผู้ 2 ตัวและตัวเมีย 3 ตัว เนื้อเยื่อที่ใช้คือส่วนของม้าม ผิวหนัง และเลือด ผลปรากฏว่า *Tupaia chinensis* มีโครโมโซม $2n=62$ โดยประกอบด้วย โครโมโซมแบบอะโครเซนทริกเป็นส่วนมาก มีเมทาเซนทริกและซับเมทาเซนทริกด้วย โครโมโซมเพศ โครโมโซม X น่าจะเป็นโครโมโซมแบบซับเมทาเซนทริกมากกว่าเมทาเซนทริก ส่วนโครโมโซม Y เป็นแบบอะโครเซนทริก จำนวนแขนโครโมโซม (FN) เท่ากับ 72

ไคบลิสกี (Kiblsky. 1969: 1338-1339) ได้ศึกษา Cricetid 2 สปีชีส์คือ *Oryzomys albigularis* และ *O.dilicatus* สัตว์ทั้งสองสปีชีส์ที่ใช้ในการศึกษานำมาจากพิพิธภัณฑ์แห่งชาติของอเมริกาซึ่งประกอบด้วย *O.albigularis* เพศผู้จำนวน 3 ตัว และ *O.a.caraculus* เพศเมีย 2 ตัว สำหรับ *O.dilicatus* ศึกษาจากเพศผู้อย่างเดียวจำนวน 3 ตัว การเตรียมโครโมโซมเพื่อศึกษาคาร์ิโอไทป์จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อรังไข่และเนื้อเยื่อปอด ผลการศึกษาพบว่า *O.albigularis* มีโครโมโซม $2n=66$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบซับเทโลเซนทริกและอะโครเซนทริกขนาดเล็ก 21 คู่ ซับเมทาเซนทริกขนาดเล็ก 11 คู่ และมีโครโมโซมเพศ 1 คู่ ซึ่งประกอบด้วยโครโมโซม X แบบเมทาเซนทริกขนาดกลาง และโครโมโซม Y แบบซับเมทาเซนทริกขนาดเล็ก สำหรับ *O.dilicatus* มีโครโมโซม $2n=60$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบซับเมทาเซนทริกขนาดใหญ่ 3 คู่ ขนาดเล็ก

7 คู่ ชับเทโลเซนทริกและอะโครเซนทริกขนาดเล็ก 19 คู่ และโครโมโซมเพศ 1 คู่ ประกอบด้วยโครโมโซม X แบบชับทเทโลเซนทริกขนาดกลาง และโครโมโซม Y ขนาดเล็กชนิดเดียวกัน

แนดเลอร์ ฮอฟฟ์แมนน์ และ เลย์ (Nadler; Hoffmann; & Lay. 1969: 868-869) ได้ศึกษาโครโมโซมของตัว Chipmunk (*Eutamias sibiricus* Laxmann) (Rodentia: Sciuridae) ในเอเชีย โดยในการศึกษาใช้ *Eutamias sibiricus* เพศผู้และเพศเมียอย่างละ 4 ตัว โดยตัว Chipmunk ที่ใช้ในการศึกษานำมาจากประเทศเกาหลีแต่ไม่ทราบตำแหน่งที่อยู่แน่นอน และเซลล์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คาริโอไทป์ใช้เซลล์จากไขกระดูกสันหลัง ผลปรากฏว่า *E.sibiricus* มีโครโมโซม $2n=38$ สามารถจำแนกคาริโอไทป์ออกเป็น 5 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 เป็นโครโมโซมแบบเมทาเซนทริกขนาดใหญ่จำนวน 3 คู่ กลุ่มที่ 2 เป็นโครโมโซมแบบชับทเมทาเซนทริกขนาดใหญ่จำนวน 4 คู่ กลุ่มที่ 3 เป็นโครโมโซมแบบอะโครเซนทริกขนาดใหญ่จำนวน 6 คู่ กลุ่มที่ 4 เป็นโครโมโซมแบบเมทาเซนทริกขนาดเล็กจำนวน 1 คู่ กลุ่มที่ 5 เป็นโครโมโซมแบบอะโครเซนทริกและชับทเมทาเซนทริกขนาดเล็กจำนวน 4 คู่ และมีโครโมโซมเพศ โดยที่เพศผู้มีโครโมโซม X เป็นโครโมโซมแบบชับทเมทาเซนทริกขนาดเล็กเท่ากับโครโมโซมในกลุ่มที่ 2 ของออโทโซม และโครโมโซม Y เป็นโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก ซึ่งเล็กกว่าออโทโซมในกลุ่มที่ 4 เล็กน้อย ส่วนในเพศเมียโครโมโซม X เป็นโครโมโซมแบบชับทเมทาเซนทริกทั้งคู่

แนดเลอร์ และ เลย์ (Nadler; & Lay. 1971: 1225) ได้ศึกษาโครโมโซมของพญากระรอกบินหูแดง (*Petaurista petaurista*) ที่นำมาจากนครบอมเบย์ (Bombay) ประเทศอินเดีย โครโมโซมเตรียมได้จากการเพาะเลี้ยงเซลล์จากเซลล์เยื่อบุผิวหนัง ผลจากการศึกษาพบว่า พญากระรอกบินหูแดงมีโครโมโซม $2n=38$ คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 6 คู่ ชับทเมทาเซนทริก 12 คู่ และชับทเทโลเซนทริก 1 คู่ FN เท่ากับ 74

ลิสโกและคนอื่นๆ (Lisco; et al. 1973: 305-308) ได้ทำการศึกษาคาริโอไทป์ของกระแต 2 สปีชีส์ ในอันดับสแคนเดนเทีย วงศ์ทูโปอิดี คือ กระแตใต้ (*Tupaia glis*) และ กระแตเล็ก (*Tupaia minor*) โดยจับมาจากกรุงกัวลาลัมเปอร์ประเทศมาเลเซียและนำมาจากประเทศอเมริกาด้วย เซลล์ที่ใช้ทำการวิเคราะห์โครโมโซมได้จากเซลล์ผิวหนัง ปอด ไต และส่วนอื่นๆด้วย ผลปรากฏว่า *Tupaia glis* เพศผู้ โครโมโซม $2n=60$ โดยประกอบด้วย โครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 7 คู่ และอะโครเซนทริก 22 คู่ มีโครโมโซมเพศเป็นแบบชับทเมทาเซนทริกขนาดเล็กและขนาดใหญ่ทั้ง X และ Y ส่วน *Tupaia minor* มีจำนวนโครโมโซม $2n=66$ โดยประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริกขนาดใหญ่ 2 คู่ ชับทเมทาเซนทริกขนาดเล็ก 3 คู่ และอะโครเซนทริก 28 คู่ ซึ่งมีขนาดเล็ก และไม่ปรากฏโครโมโซมเพศ

แนดเลอร์ และ ฮอฟฟ์แมนน์ (Nadler; & Hoffmann. 1974: 889-891) ได้ศึกษาคาริโอไทป์กระรอก *Xerus rutilus* จำนวนทั้งหมด 7 ตัว เพศผู้ 2 ตัว และเพศเมีย 5 ตัว ตัวอย่างที่ใช้ศึกษานำมาจากทะเลสาบบาร์ริงโก (Baringo) ทางตอนเหนือของนาкуру (Nakuru) ประเทศแอฟริกา (Africa) ใช้

เทคนิคการศึกษาคาริโอไทป์จากเซลล์ไขกระดูกและเนื้อเยื่อผิวหนังย้อมด้วยสีกิมซา ผลการศึกษาพบว่า *Xerus rutilus* มีโครโมโซม $2n=38$ คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 14 แท่ง ซับเมทาเซนทริก 20 แท่ง และอะโครเซนทริก 2 แท่ง และโครโมโซมเพศประกอบด้วยโครโมโซม X เป็นโครโมโซมแบบซับเมทาเซนทริกขนาดกลาง และโครโมโซม Y เป็นโครโมโซมแบบซับเมทาเซนทริกขนาดเล็ก และมีแซทเทลไลต์อยู่ที่โครโมโซม X

แนดเลอร์ ฮอฟฟ์แมนน์ และไฮท์ (Nadler; Hoffmann; & Hight. 1975: 166-167) ได้ทำการศึกษาโครโมโซมของกระรอก 3 ชนิด คือ กระรอกท้องแดง (*Callosciurus flavimanus*) กระรอกข้างลายท้องแดง (*Callosciurus notatus*) และกระรอกหลากสี (*Callosciurus finlaysoni*) ตัวอย่างกระรอกที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้คือ กระรอกท้องแดงเพศผู้ 2 ตัว นำมาจากประเทศไทยและประเทศเวียดนามอย่างละตัว กระรอกข้างลายท้องแดงเพศผู้ 2 ตัวนำมาจากกัวลาลัมเปอร์ (Kuala Lumpur) ประเทศมาเลเซีย และเพศเมีย 1 ตัวนำมาจากจาการ์ต้า (Jakarta) ประเทศอินโดนีเซีย สำหรับกระรอกหลากสีเพศผู้อีก 1 ตัวนำมาจากประเทศไทย การเตรียมโครโมโซมเพื่อวิเคราะห์คาริโอไทป์เตรียมจากเซลล์ไขกระดูกและเนื้อเยื่อผิวหนัง ย้อมด้วยสีกิมซา ผลการศึกษาพบว่ากระรอกทั้ง 3 ชนิด ต่างมีโครโมโซม $2n=40$ เท่ากัน คาริโอไทป์ของกระรอกท้องแดงและกระรอกหลากสีจากประเทศไทย ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 6 คู่ ซับเมทาเซนทริก 10 คู่ และอะโครเซนทริก 3 คู่ และโครโมโซมเพศอีก 1 คู่ ซึ่งโครโมโซม X เป็นโครโมโซมแบบซับเมทาเซนทริกขนาดใหญ่ ส่วนโครโมโซม Y เป็นโครโมโซมแบบซับเมทาเซนทริกขนาดเล็ก นอกจากนี้ยังพบแซทเทลไลต์อยู่ที่โครโมโซม X นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้สรุปด้วยว่าโครโมโซมของกระรอกที่นำมาจากประเทศเวียดนามได้นั้นมีคาริโอไทป์คล้ายกับกระรอกจากประเทศไทย

กาสแคดบี และ อินเดอร์การ์ (Ghaskadbi; & Indurkar. 1982: 558-559) ได้ศึกษาโครโมโซมกระรอก *Funambulus palmarum bellaricus* Wroughton จำนวน 20 ตัว โดยแยกเป็นเพศผู้ 9 ตัว เพศเมีย 11 ตัว ตัวอย่างดังกล่าวได้มาจากบริเวณมหาวิทยาลัยพูนนา (Poona) ประเทศอินเดีย การเตรียมโครโมโซมจากเซลล์ไขกระดูก ย้อมด้วยสีกิมซา ผลการศึกษาพบว่า กระรอก *F. palmarum bellaricus* มีโครโมโซม $2n=54$ คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมเมทาเซนทริก 2 คู่ ซับเมทาเซนทริก 6 คู่ อะโครเซนทริก 18 คู่ และโครโมโซมเพศ 1 คู่ ประกอบด้วยโครโมโซม X เป็นแบบซับเมทาเซนทริก และโครโมโซม Y เป็นแบบซับเทโลเซนทริก

สติโตและคนอื่นๆ (Stitou; et al. 1997: 481-485) ได้ทำการศึกษาคาริโอไทป์ของ *Lemniscomys barbarus* จำนวน 8 ตัว ที่ได้จากโมร็อกโก (Morocco) ในแอฟริกาเหนือ โดยได้ทำการย้อมสีแบบ G-banding, C-banding, Ag-NOR และ fluorochrome staining ผลปรากฏว่ามีจำนวนโครโมโซม $2n=54$ โครโมโซมคู่ที่ 1 เป็นซับเมทาเซนทริกขนาดใหญ่ โครโมโซมอีก 23 คู่ เป็น

แบบอะโครเซนทริก และอีก 2 คู่ เป็นแบบเมทาเซนทริกขนาดเล็ก โครโมโซม X และ Y เป็นแบบซัพเมทาเซนทริก และมีโครโมโซม 3 คู่ที่มีส่วนของเอ็นโดอาร์บริเวณปลายของแขนโครโมโซมคู่ที่ 1, 2 และ 25 ตาราง 1 แสดงคาริโอไทป์ของกระรอกในจีนัส *Funambulus*

สปีชีส์	2n	m-sm-st	a	X	Y	FN
<i>Funambulus pennanti</i>	54	18	34	sm	a	70
<i>F. tristriatus</i>	46	26	18	sm	a	70
<i>F. palmarum palmarum</i>	46	22	22	sm	sm	66
<i>F. palmarum bellaricus</i>	54	16	36	sm	st	68

ที่มา: Ghaskadbi; & Indurkar. (1982). Chromosomes of the squirrel *Funambulus palmarum bellaricus* Wroughton. *Experientia*. 38(5): 558.

โอชิเดะ และ โยชิเดะ (Oshida; & Yoshida. 1999: 55-58) ศึกษาตำแหน่งบริเวณนิวคลีโอไลอาร์ออร์แกเนลล์ของกระรอกเอเชีย 8 ชนิด โดยมีทั้งกระรอกบิน (Flying squirrel) และกระรอกที่บินไม่ได้ (Non-flying squirrel) มีดังนี้ กระรอกบิน *Petaurista leucogenys* เพศผู้ 3 ตัว 2n= 38 FN เท่ากับ 72 *Pteromys momonga* เพศเมีย 1 ตัว 2n= 38 FN เท่ากับ 68 และ *Pteromys volans* เพศเมีย 1 ตัว 2n= 38 FN เท่ากับ 68 กระรอกที่บินไม่ได้ *Sciurus lis* เพศเมีย 3 ตัว 2n= 40 FN เท่ากับ 72 *Sciurus vulgaris* เพศเมีย 4 ตัว 2n=40 FN เท่ากับ 72 *Tamias sibiricus* เพศเมีย 2 ตัว 2n=38 FN เท่ากับ 58 *Callosciurus erythraeus* เพศเมีย 1 ตัว 2n=40 FN เท่ากับ 70 และ *Callosciurus prevostii* เพศเมีย 1 ตัว 2n=40 FN เท่ากับ 70 โดยทำการเพาะเลี้ยงเซลล์จากเซลล์ไฟโบรบลาสต์ (fibroblast) ของเซลล์ผิวหนังของตัวอย่างแต่ละชนิด ใช้การย้อมโครโมโซมแบบ Q-band นับจำนวนและตำแหน่งของเอ็นโดอาร์ ผลปรากฏว่า *Petaurista leucogenys* มีตำแหน่งของเอ็นโดอาร์อยู่บนโครโมโซมคู่ที่ 1, 8, และ 16 โดยคู่ที่ 1 และ 8 มีลักษณะเป็นรอยคอดทุติยภูมิ และคู่ที่ 16 มีลักษณะเป็นแซทเทลไลท์ *Pteromys momonga* มีรอยคอดทุติยภูมิตั้งอยู่บนแขนข้างยาวของโครโมโซมแบบซัพเมทาเซนทริกคู่ที่ 5 *Sciurus vulgaris* มีแซทเทลไลท์บนแขนข้างสั้นของโครโมโซมแบบอะโครเซนทริกคู่ที่ 17 *Tamias sibiricus* มีแซทเทลไลท์บนแขนข้างสั้นของโครโมโซมแบบซัพเมทาเซนทริกคู่ที่ 15 และ 17 *Sciurus lis* มีเอ็นโดอาร์บริเวณปลายแขนของโครโมโซมข้างยาวคู่ที่ 3, 4 และ 17 *Sciurus vulgaris* มีเอ็นโดอาร์บริเวณปลายแขนของโครโมโซมข้างยาวคู่ที่ 3, 4, 11 และ 17 และกระรอกอีก 2 ชนิด คือ *Callosciurus erythraeus* และ *C. prevostii* มีแซทเทลไลท์บนแขนข้างสั้น

ของโครโมโซมคู่ที่ 19 เหมือนกัน ตำแหน่งเอ็นโออาร์เป็นตำแหน่งที่มีความสำคัญสำหรับการแพร่ของซิลเวอร์ในเตรรต

ตาราง 2 แสดงโครโมโซมของกระรอกใน subfamily Sciurinae

สปีชีส์	2n	FN	อ้างอิง
<i>Tamias striatus</i>	38	58	Nadler,1964
<i>Tamias (Eutamias) sp.</i>	38	58-60	Nadler et al.1969
<i>Spermophilus (Spermophilus) sp.</i>	30-46	56-68	Nadler,1969
<i>S. (Urocitellus) sp.</i>	32-34	60-64	Nadler,1969
<i>S. (Ictidomys) sp.</i>	32-34	60-64	Nadler,1966a
<i>S. (Policitellus) franklinii</i>	42	66	Nadler,1966b
<i>S. (Otospermophilus) sp.</i>	38	72	Nadler,1966b
<i>S. (Callospermophilus) sp.</i>	42	78	Nadler,1966b
<i>S. (Xerospermophilus) sp.</i>	36	68	Nadler,1966b
<i>Ammospermophilus sp.</i>	32	60	Nadler and Sutton,1962
<i>Cynomys (Cynomys) ludovicianus</i>	50	96	Nadler and Hoffmann,1970
<i>C. (Leucocrossuromys) sp.</i>	40-50	72-96	Nadler and Hoffmann,1970
<i>Marmota sp.</i>	36-42	62-66	Nadler,1968
<i>Spermophilopsis leptodactylus</i>	38	70	Nadler et al.1969
<i>Tamiasciurus sp.</i>	46	80-88	Nadler et al.1969
<i>Sciurus sp.</i>	40	74-76	Nadler and Sutton,1967
<i>Sciurus anomalus</i>	40	76	Nadler and Hoffmann,1970
<i>Sciurus (Guerlinguetus) granatensis</i>	42	78	Nadler and Hoffmann,1970
<i>Callosciurus flavimanus</i>	40	74	Nadler and Hoffmann,1970
<i>Dremomys rufigenis</i>	38	62	Nadler and Hoffmann,1970
<i>Menetes berdmorei</i>	62	76	Nadler and Hoffmann,1970

ที่มา: Nadler; and Hoffmann. (1970). Chromosomes of some Asia and South American Squirrels (Rodentia: Sciuridae). *Experientia*. 26(1): 1385.

วาเลอรีเรีย และคนอื่นๆ (Valeria; et al. 2003: 253-257) ศึกษาบริเวณนิวคลีโอลาออร์แกโนโซมของกระรอกบราซิลเลียน (Brazilian) *Sciurus aestuans ingrami* เป็นเพศเมีย 1 ตัว จับได้มาจากทางตอนใต้ของเมืองเวเนนเซียโอ แอริส (Venancio Aires) เพศเมีย 1 ตัว จับได้มาจากทางตอนใต้ของเมืองเซาเปาโล (Sao Paulo) และเพศผู้ 1 ตัว จับได้มาจากเมืองจูจิติบา (Jujuitiba) โครโมโซมในระยะเมทาเฟสของเพศผู้ได้มาจากเซลล์ของไขกระดูกโดยตรง ส่วนโครโมโซมของเพศเมียได้มาจากการเพาะเลี้ยงเซลล์ ใช้เทคนิคการย้อม C-banding การย้อมด้วยซิลเวอร์ไนเตรต และ G-banding ผลปรากฏว่า *S.a. ingrami* มีจำนวนโครโมโซม $2n=40$ NF เท่ากับ 74 โดยคาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมที่มีสองแขน (biarmed) จำนวน 18 คู่ และมีโครโมโซมอะโครเซนตริก 1 คู่ โครโมโซม X เป็นโครโมโซมแบบซัพเมทาเซนตริกขนาดกลาง และโครโมโซม Y เป็นโครโมโซมแบบอะโครเซนตริกขนาดกลาง พบรอยคอดทุติยภูมิอยู่บนแขนข้างยาวของโครโมโซมจำนวน 4 คู่ โดยมี 6 ตำแหน่ง อยู่บนโครโมโซมแบบซัพเมทาเซนตริกขนาดใหญ่คู่ที่ 1, 2 และ 3 และมีอีก 2 ตำแหน่งอยู่บนโครโมโซมแบบซัพเมทาเซนตริกขนาดเล็กคู่ที่ 17 เทคนิคการย้อม C-banding พบเฮเทอโรโครมาทิน (heterochromatin) ย้อมติดเพียงเล็กน้อยรอบเซนโทรเมียร์ของออโทโซมคู่ที่ 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 14 และยังพบที่โครโมโซม X ด้วย เฮเทอโรโครมาทินยังพบที่รอยคอดทุติยภูมิของโครโมโซมแบบซัพเมทาเซนตริกขนาดเล็กคู่ที่ 17 โครโมโซม Y ไม่พบเฮเทอโรโครมาทิน การย้อมด้วยซิลเวอร์ไนเตรตพบเอ็นโดอาร์บริเวณรอยคอดทุติยภูมิของโครโมโซมคู่ที่ 1, 2, 3 และ 17 การวินิจฉัยเซลล์จำนวน 20 เซลล์ ในระยะเมทาเฟสของเพศเมีย พบตำแหน่งของเอ็นโดอาร์ 5-7 แห่งต่อเซลล์ และพบ 100% ที่โครโมโซมคู่ที่ 1 และ 3 97.5% ที่คู่ที่ 17 และ 22.5% ที่โครโมโซมคู่ที่ 2 และพบสัญญาณเรืองแสงตรงปลายสุดของโครโมโซมทั้งหมด

คาร์ทอฟฟชีวา และ เซอซอฟ (Kartavtseva; & Surov. 2006: 89-91) ได้ศึกษาโครโมโซมของหนูแฮมสเตอร์ (*Allocricetulus eversmanni*) เพศเมีย 1 ตัว จากแม่น้ำวอลกาตอนล่าง (Volga river) ในประเทศรัสเซีย (Russia) เตรียมโครโมโซมจากเซลล์ไขกระดูก ย้อมโครโมโซมด้วยแถบจี (G-banding) แถบซี (C-banding) และเอ็นโดอาร์ ผลการศึกษาพบว่าหนูแฮมสเตอร์มีโครโมโซม $2n=26$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนตริกและซัพเมทาเซนตริกขนาดใหญ่ 4 คู่ โดยมีโครโมโซมขนาดใหญ่และขนาดกลางอย่างละ 1 คู่ ขนาดเล็ก 2 คู่ โครโมโซมแบบซัพเมทาเซนตริกขนาดใหญ่ 2 คู่ และอะโครเซนตริกขนาดกลางและขนาดเล็กอีก 6 คู่ โครโมโซม X เป็นแบบซัพเมทาเซนตริกขนาดกลาง FN เท่ากับ 40 การย้อมแถบจีของโฮโมโลกัสโครโมโซม (homologous chromosome) พบว่าแขนข้างสั้นของโครโมโซมแบบเทโลเซนตริกคู่ที่ 5 ติดแถบสีไม่ชัด ส่วนแขนข้างสั้นคู่ที่ 6 ติดแถบสีรอบบริเวณเซนโทรเมียร์ (pericentromeric region) โครโมโซมแบบอะโครเซนตริกคู่ที่ 11 และ 12 ติดแถบสีไม่ชัด การย้อมสีแถบซีเพื่อหาบริเวณที่อยู่ของเฮเทอโรโครมาทิน โครโมโซมที่

มีสองแขนคู่ที่ 1, 2, 5, 6 และโครโมโซมที่มีแขนเดี่ยวแบบอะโครเซนทริกคู่ที่ 7 ไม่มีติดบริเวณที่เป็นเฮเตอโรโครมาทิน ส่วนโครโมโซมแบบเมทาเซนทริกขนาดเล็กคู่ที่ 3, 4 และอะโครเซนทริกขนาดเล็กคู่ที่ 8-12 ย้อมติดเฮเตอโรโครมาทินรอบเซนโทรเมียร์ สำหรับโครโมโซม X ย้อมติดเฮเตอโรโครมาทินเป็นสีดำเข้มเป็นบล็อกรอบบริเวณเซนโทรเมียร์ของแขนข้างสั้น สำหรับการย้อมซิลเวอร์ไนเตรตพบเอ็นไออาร์บนโครโมโซมคู่ที่ 2, 4 และ 5 พบเอ็นไออาร์ที่ปลายแขนข้างสั้นของโครโมโซมคู่ที่ 5 สำหรับโครโมโซมแบบอะโครเซนทริกคู่ที่ 8 และ 10 พบเอ็นไออาร์เล็กมากที่ตำแหน่งของเซนโทรเมียร์

อาร์สแลน และคนอื่นๆ (Arslan; et al. 2008: 75-78) ได้ศึกษาบริเวณนิวคลีโอออร์แกเนลล์ของหนู *Acomys cilicus* เพศผู้ 3 ตัว เพศเมีย 2 ตัว จากประเทศตุรกี โดยศึกษาจากเซลล์ไขกระดูกย้อมเอ็นไออาร์ด้วยเงินไนเตรต (silver-nitrate) จากกลุ่มเซลล์จำนวน 8 กลุ่ม ผลการศึกษาพบว่า หนู *A. cilicus* มีโครโมโซม $2n=36$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 14 คู่ ซับเมทาเซนทริก 2 คู่ อะโครเซนทริก 1 คู่ และโครโมโซมเพศ 1 คู่ ซึ่งโครโมโซม X เป็นแบบซับเมทาเซนทริกขนาดใหญ่ โครโมโซม Y เป็นแบบอะโครเซนทริกขนาดเล็ก FN เท่ากับ 70 และพบเอ็นไออาร์อยู่บริเวณปลายแขนข้างยาวโครโมโซมแบบเมทาเซนทริกคู่ที่ 5 และมีรอยคอดทุติยภูมิบนแขนข้างยาวของโครโมโซมแบบเมทาเซนทริกคู่ที่ 6

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาคาวีโอไทป์ของกระแตไต่ กระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ๊อน และกระรอกหลากสี ที่ห้องปฏิบัติการด้านพันธุศาสตร์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กระแตไต่ (*Tupaia glis*) เพศผู้ 3 ตัว และเพศเมีย 1 ตัว ดักจับมาจากอำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น

กระเล็นขนปลายหูสั้น (*Tamias maclellandi*) เพศผู้ 3 ตัว และเพศเมีย 4 ตัว ชื้อมาจากตลาดนัดชั้นเดียฯ สวนจตุจักร ซึ่งได้มาจากภาคเหนือของประเทศไทย

กระจ๊อน (*Menetes berdmorei*) เพศผู้ 2 ตัว และเพศเมีย 3 ตัว ชื้อมาจากตลาดนัดชั้นเดียฯ สวนจตุจักร ซึ่งได้มาจากภาคเหนือของประเทศไทย

กระรอกหลากสี ประกอบด้วย เทาสามสีและกระรอกสวน (*Callosciurus finlaysoni*) กระรอกหลากสี (เทาสามสี) เพศผู้ 3 ตัว และเพศเมีย 2 ตัว กระรอกหลากสี (กระรอกสวน) เพศผู้ 2 ตัว และเพศเมีย 3 ตัว ชื้อมาจากตลาดนัดชั้นเดียฯ สวนจตุจักร ซึ่งได้มาจากภาคเหนือของประเทศไทย

อุปกรณ์และสารเคมี

1.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

กล้องจุลทรรศน์แบบผสม

กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ

กล้องจุลทรรศน์พร้อมอุปกรณ์ถ่ายภาพแบบอัตโนมัติ

ฟิล์มโกดัก BW 400 CN

คาลิเปอร์เวอร์เนีย

จานเพาะเชื้อ (Petri-dish)

หลอดหยดปลายแหลมพร้อมจุกยาง

ชุดเครื่องมือผ่าตัด

หลอดแก้ว (testube)

กระบอกล้าง และกรวยกรองสาร

ภาชนะใส่สีย้อม (coplin jar)

ที่วางหลอดแก้ว
 เครื่องปั่นเหวี่ยง (centrifuge)
 แปรงล้างขวด
 เข็มฉีดยาพร้อมกระบอกฉีดยาขนาด 1 มิลลิลิตร
 กระจกสไลด์
 กล้องเก็บสไลด์
 ขวดบรรจุน้ำกลั่นพร้อมหัวพ่นล้างสไลด์
 ตาชั่งแบบละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง
 กระดาษกรอง

1.2 สารเคมี

โคลชิซินความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์
 กรดน้ำส้มฉ่ำว (glacial acetic acid)
 เอทิลแอลกอฮอล์สัมบูรณ์ (absolute ethyl alcohol)
 โพแทสเซียมคลอไรด์ (potassium chloride) 0.075 เปอร์เซ็นต์
 สีย้อมกิมซา (Giemsa's stain) ของเมอร์ค 4 มิลลิลิตรรวมกับซอเรนเซน ฟอสเฟต
 บัปเฟอร์ 100 มิลลิลิตร
 อีเทอร์
 น้ำกลั่น

วิธีดำเนินการ

2.1 กระแตไต่ที่ใช้ในการทดลองดักจับมาจากจังหวัดขอนแก่น กระเรียนขนปลายหูสั้น กระจ๊อน และกระรอกหลากสี ซึ่งกระรอกหลากสีประกอบด้วย เทาสามสีและกระรอกสวน ชื่อมาจากตลาดนัดคันเดย์ สวนจตุจักร โดยแม่ค้าดักจับมาทางภาคเหนือของประเทศไทย

2.2 วัดขนาดของกระแตไต่ กระเรียนขนปลายหูสั้น กระจ๊อน และกระรอกหลากสี

2.3 วิเคราะห์ลักษณะภายนอกของกระแตไต่ กระเรียนขนปลายหูสั้น กระจ๊อน และกระรอกหลากสี ตามวิธีของพาร์ (2548: 113-114, 131-138) และโอภาส ขอบเขตต์ (2518: 52-53, 74)

2.3.1 กระแตไต่มีลักษณะเด่นที่ปลายจมูกยาวแหลม หางยาว ความยาวของหาง เท่ากับความยาวของหัวและลำตัวรวมกัน ขนมีสีน้ำตาลเข้ม นิ้วเท้าข้างหน้าและข้างหลังมี 5 นิ้ว เท่ากัน

2.3.2 กระเล็นขนปลายหูสั้นมีความยาวของหางเท่ากับมีความยาวของหัวและลำตัวรวมกัน บริเวณหน้าผากและกระหม่อมมีสีเขียว มีแถบลายบริเวณหลังสีดำสลับสีเหลือง ลำตัวด้านข้างและขา มีสีเทา ท้องสีออกส้ม หางเรียวมีจุดประสีเทา น้ำตาล ดำ มีนิ้วเท้าข้างหน้า 4 นิ้ว มีนิ้วเท้าข้างหลัง 5 นิ้ว ลักษณะเด่นมีขนสีขาวยาวสั้นๆ ที่บริเวณปลายหูทั้งสองข้าง

2.3.3 กระจ๊อนมีความยาวของหางสั้นกว่าความยาวของหัวและลำตัวรวมกัน มีแถบลายบริเวณหลังสีดำสลับสีเหลือง ลำตัวด้านบนสีน้ำตาลแกมแดง ลำตัวด้านข้างมีสีเนื้อจาง จมูกยาว มีนิ้วเท้าข้างหน้า 4 นิ้ว นิ้วเท้าข้างหลัง 5 นิ้ว

2.3.4 กระรอกหลากสีมีความยาวของหางยาวกว่าความยาวของหัวและลำตัวรวมกัน เล็กน้อย ขนมีสีสั้นที่หลากหลาย มีทั้งที่เป็นสีขาวล้วน สีแดงล้วน หรือสีดำล้วน บางตัวมีสีดำกับสีขาวหรือสีเทากับสีแดง บางตัวหัว หลัง และหางเป็นสีน้ำตาลแดงหรือน้ำตาลเข้ม ลำตัวด้านข้างเป็นสีน้ำตาลแกมเขียว สีน้ำตาลแดง หรือสีน้ำตาลแกมส้ม และมักมีท้องสีน้ำตาลแดง มีนิ้วเท้าข้างหน้า 4 นิ้ว มีนิ้วเท้าข้างหลัง 5 นิ้ว ซึ่งกระรอกหลากสีที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วยเทาสามสี ซึ่งลักษณะของสีขนบริเวณหลังเป็นสีเทา ด้านข้างลำตัวและด้านท้องมีสีเหลืองครีม บริเวณโคนหางมีสีดำ บริเวณปลายหางมีสีเหลืองครีม หางเป็นพวง เท้าแต่ละข้างมีสีดำ ตาโต และกระรอกสวน ซึ่งมีลักษณะของสีขนเป็นสีเขียว สีดำ สีเหลืองเข้ม ปนกัน บริเวณโคนหางมีสีน้ำตาล หางเป็นพวง เท้าแต่ละข้างมีสีดำ ตาโต

2.4 ศึกษาคาริโอไทป์ของกระแตไต่ กระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ๊อน และกระรอกหลากสี ดัดแปลงตามวิธีการของ ธวัช ดอนสกุล (2545: 43-52) โครโมโซมที่ใช้ในการศึกษาคาริโอไทป์ได้มาจากโครโมโซมของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในระยะเมทาเฟสของเซลล์จากเนื้อเยื่อตับ ไต และม้าม

2.4.1 การเตรียมโครโมโซมจากเนื้อเยื่อตับ ไต และม้าม ดัดแปลงมาจากเทคนิคและวิธีการอีเดและคีโอ (Ida; & Kyo. 1980: 122-128) ซึ่งพอสรุปเป็นขั้นๆได้ดังนี้

2.4.1.1 นำตัวอย่างสัตว์แต่ละชนิดมาฉีดด้วยโคลชิซินที่มีความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ เข้าที่บริเวณช่องท้องในปริมาณ 0.1 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวประมาณครึ่งกรัม ครั้งละตัวต่อชนิด นำตัวอย่างที่ฉีดโคลชิซินแล้วปล่อยไว้ในกรง ปล่อยไว้เป็นเวลาประมาณ 8-10 ชั่วโมง

2.4.1.2 นำตัวอย่างที่ฉีดด้วยโคลชิซินและครบเวลาแล้วมาฆ่าด้วยอีเทอร์ ใช้กรรไกรขลิบเปิดช่องท้อง ใช้ปากคีบดึงเอาตับ ไต และม้ามแช่ลงในสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ 0.075 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งบรรจุในจานเพาะเชื้อ ล้างหลายๆครั้งเพื่อชะล้างสิ่งสกปรกและเลือดออกจากตับ ไต และม้าม

2.4.1.3 ใช้ปากคีบ คีบเอาตับ ไต และม้าม ที่แช่อยู่ในจานเพาะเลี้ยงขึ้นวางบนกระดาษไคต์ หยดสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ลงไปเล็กน้อย ให้มีผิวตัดสับตับ ไต และม้ามให้

ละเอียด (โดยให้ประเภทของอวัยวะ ไม่ให้ปนกัน) แล้วใช้หลอดหยดดูดโพแทสเซียมคลอไรด์ล้าง นำลงแช่ในจานเพาะเชื้อ ปล่อยให้แห้งเป็นเวลาประมาณ 45 นาที เพื่อให้เซลล์บวมและแตกได้ง่าย

2.4.1.4 ดูดเอาตับ ตับ และม้าม ในจานเลี้ยงเชื้อใส่ลงในหลอดแก้วแต่ละหลอด ไม่ให้ปนกัน นำหลอดแก้วเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยงโดยใช้ความเร็ว 1,000 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 5 นาที

2.4.1.5 ดูดน้ำใสๆ ที่อยู่ด้านบนของหลอดทิ้งไปแล้วเติมน้ำยาคงสภาพคาร์บอนซึ่งประกอบด้วย เอทิลแอลกอฮอล์สัมบูรณ์ 3 ส่วน ต่อกรดน้ำส้มล้วน 1 ส่วนลงไปแทนที่ ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลาประมาณ 25 นาที แล้วนำเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยงใช้ความเร็วต่อรอบเท่าเดิมเป็นเวลา 5 นาที

2.4.1.6 ดูดน้ำยาคงสภาพคาร์บอนออก เติมน้ำยาคงสภาพใหม่ลงไปแทนที่ แล้วนำเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยงอีก โดยใช้ความเร็วต่อรอบและเวลาเท่าเดิม ปฏิบัติเช่นนี้อีก 1 ครั้ง รวมเป็น 4 ครั้ง

2.4.1.7 ดูดตะกอนที่ก้นหลอด หยดลงบนกระจกสไลด์ที่สะอาด 1-2 หยด แล้วผึ่งไว้ให้แห้งสนิทในอากาศ

2.4.1.8 นำสไลด์ที่มีเซลล์แห้งสนิทแล้วลงย้อมในสีกิมซา 4 เปอร์เซ็นต์ในซอเรนเซน ฟอสเฟตบัฟเฟอร์ ใช้เวลาบ่มประมาณ 20-30 นาที หรือจนกระทั่งเห็นโครโมโซมย้อมติดสีชัดเจน ล้างสไลด์ด้วยน้ำกลั่นและผึ่งไว้ให้แห้งสนิทในอากาศ

2.4.1.9 นำสไลด์ที่ผึ่งไว้จนแห้งแล้วไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ สุ่มหาเซลล์ที่มีกลุ่มของโครโมโซมแผ่กระจายดี มีรูปร่างลักษณะดี ทำเครื่องหมายกลุ่มโครโมโซมที่แผ่กระจายดีไว้สำหรับนำไปใช้ในการถ่ายภาพ เก็บสไลด์ดังกล่าวไว้ในกล่องเก็บสไลด์เพื่อป้องกันมิให้ฝุ่นหรือสิ่งสกปรกต่างๆ ตกลงเกาะบนสไลด์

2.5 การถ่ายรูปโครโมโซม

นำสไลด์ที่เตรียมไว้แล้วในข้อ 2.4.1.9 ไปตรวจหาโครโมโซมที่ทำเครื่องหมายไว้ด้วยกล้องจุลทรรศน์ สำหรับถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบ BH-2 ของโอลิมปัส บันทึกภาพไว้ด้วยกล้องถ่ายภาพพร้อมอุปกรณ์ควบคุมแสงแบบอัตโนมัติ PM 20 โดยใช้เลนส์วัตถุกำลังขยาย 100 เท่า เลนส์ถ่ายภาพ (photo eye piece) กำลังขยาย 5 เท่า บันทึกภาพไว้ด้วยฟิล์มโกดัก (Kodak BW 400 CN) อย่างน้อยชนิดละ 30-50 กลุ่มเซลล์

2.6 การวิเคราะห์โครโมโซม

2.6.1 การหาจำนวนโครโมโซม

นำเอาฟิล์มของกระแตไต่ กระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ๊วน และกระรอกหลากสี ที่บันทึกไว้ด้วยฟิล์มขาวดำไปล้างอัดขยายที่ร้านอัดขยายภาพ โดยอัดขยายภาพขนาด 4x6 นิ้ว หรือ

ภาพโปสการ์ด นำภาพเหล่านี้มานับจำนวนโครโมโซม ความถี่ของจำนวนโครโมโซมที่นับได้สูงสุด ถือเป็นจำนวนโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตชนิดนั้นๆ

2.6.2 การวัดโครโมโซมและการจัดคาริโอไทป์

เลือกรูปที่มีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน มีรูปร่างลักษณะและการแผ่กระจายดีที่สุด จำนวน 5 กลุ่มเซลล์ ขยายภาพเป็น 5x7 นิ้ว มาวัดหาขนาดความยาวแขนโครโมโซมด้วยคาลิเปอร์ เวอร์เนีย โดยวัดความยาวแขนโครโมโซมจากตำแหน่งเซนโทรเมียร์ คือตำแหน่งรอยคอดของโครโมโซมไปยังปลายแขนทั้งสองข้างของโครโมโซม ค่าตัวเลขที่วัดได้ถ้าน้อยกว่าถือเป็นแขนข้างสั้น ถ้ามากกว่าถือเป็นแขนข้างยาว ปฏิบัติเช่นเดียวกันนี้กับกระดาดได้ กระเด็นขนปลายหุ้้น กระจอน และกระรอกหลากสี จนครบทั้ง 5 กลุ่มเซลล์ หรือจากกลุ่มโครโมโซมจากทั้ง 5 กลุ่มเซลล์ แล้วหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation หรือ S.D) จากนั้นจึงคำนวณหาอัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (arm ratio) ตามวิธีของลีแวนและคนอื่นๆ

จับคู่โครโมโซมคู่เหมือน (homologous chromosome) โดยอาศัยค่าอัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นที่เท่ากันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด ความยาวของโครโมโซมที่เท่ากันหรือใกล้เคียงกัน ประกอบด้วยลักษณะคล้ายคลึงกันมากที่สุด แล้วตัดภาพโครโมโซมจากรูปขยายขนาด 5x7 นิ้ว จัดเรียงคาริโอไทป์โดยเรียงตามลำดับจากโครโมโซมคู่ที่ยาวที่สุดหรือใหญ่ที่สุด ไปหาคู่ที่สั้นที่สุดหรือเล็กที่สุด โดยให้แขนข้างสั้นอยู่ด้านบน แขนด้านยาวอยู่ด้านล่าง จากเมทาเซนทริก (metacentric) ไปเป็นซับเมทาเซนทริก (submetacentric) ซับเทโลเซนทริก (subtelocentric) และอะโครเซนทริก หรือเทโลเซนทริก (acrocentric หรือ telocentric) โดยโครโมโซมเพศอยู่มุมขวาด้านล่าง ตามแนวของ เซสตารี และ กาเลตตี (Cestari; & Galetti. 1992: 108-112)

ตาราง 3 ชนิดโครโมโซมตามอัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นตามวิธีของลีแวนและคนอื่นๆ

(Levan; et al.1964: 201-220)

อัตราส่วนระหว่าง แขนยาวต่อแขนสั้น	ชนิดของโครโมโซม	สัญลักษณ์
1.0-1.7	metacentric	m
1.7-3.0	submetacentric	sm
3.0-7.0	subtelocentric	st
7.0-∞	acrocentric or telocentric	t

2.6.3 การหาจำนวนแขนโครโมโซม (fundamental number หรือ arm number หรือ FN) จำนวนแขนโครโมโซมแบ่งออกเป็น 2 พวก คือพวกที่โครโมโซมมี 2 แขน (biarmed group) ได้แก่ โครโมโซมแบบเมทาเซนทริก ซับเมทาเซนทริก กับพวกที่มีแขนเดียว (monoarmed group) ได้แก่ ซับเทโลเซนทริกและอะโครเซนทริก หรือเทโลเซนทริก

2.6.4 การหาขนาดโครโมโซม (chromosome size)

ถือเอาตามวิธีของอูลเลริช (Ullerich. 1966: 316-342). โดยแบ่งโครโมโซมออกเป็น 2 พวก คือพวกที่มีขนาดใหญ่ กับพวกที่มีขนาดเล็ก พวกที่มีขนาดใหญ่คือพวกที่โครโมโซมยาวเกินครึ่งหนึ่งของคู่โครโมโซมหรือโครโมโซมคู่เหมือนที่ยาวที่สุด ส่วนที่เหลือจัดเป็นพวกที่มีขนาดเล็ก

2.6.5 การสร้างอิดิโอแกรม (idiogram)

คำนวณหาค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้นของโครโมโซม (short arm length หรือ S) ความยาวแขนยาวของโครโมโซม (long arm length หรือ L) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของโครโมโซมคู่เหมือน (chromosome pair) ปฏิบัติเช่นเดียวกันนี้กับกลุ่มโครโมโซม 5 กลุ่ม เซลล์ ด้วยวิธีดังกล่าวมานี้ทำให้เราได้ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น ความยาวแขนยาว ความยาวทั้งแขนหรือความยาวสมบูรณ์ (total length หรือ absolute length) (แขนยาวบวกแขนสั้น) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น และชนิดของโครโมโซม (chromosome type) นำค่าเฉลี่ยที่ได้ดังกล่าวมาเขียนเป็นอิดิโอแกรม โดยเรียงลำดับจากโครโมโซมคู่เหมือนที่ยาวที่สุดไปหาคู่ที่สั้นที่สุดโดยให้แขนสั้นตั้งขึ้นด้านบน แขนยาวอยู่ด้านล่างจากโครโมโซมแบบเมทาเซนทริกไปเป็นซับเมทาเซนทริก ซับเทโลเซนทริก และอะโครเซนทริก หรือเทโลเซนทริก ตามลำดับ ส่วนโครโมโซมเพศอยู่ท้ายสุด ตามวิธีของเซสตารี และกาเลตตี (Cestari; & Galetti.1992: 108-112) ให้ตำแหน่งของเซนโทรเมียร์อยู่ในแนวเดียวกัน โดยใช้อัตราส่วนความยาว 1 เซนติเมตร ต่อความยาวโครโมโซม 1 ไมโครเมตร (micrometer หรือ μm) โดยให้แกนนอนหรือแกน X เป็นคู่โครโมโซมหรือโครโมโซมคู่เหมือน แกนตั้งหรือแกน Y เป็นแกนความยาวโครโมโซมแบบสมบูรณ์ หรือความยาวจริงตามธรรมชาติ (natural size)

2.6.6 การหาความยาวสัมพัทธ์ (relative length หรือ RL) ถือเอาตามวิธีวิเคราะห์ของธวัช ดอนสกุล (2548: 24) หาได้จากความยาวทั้งแขนหรือความยาวสมบูรณ์ของโครโมโซมแต่ละคู่หรือโครโมโซมคู่เหมือนแต่ละคู่คูณด้วย 100หารด้วยโครโมโซมคู่เหมือนทุกคู่รวมกัน หรือเขียนเป็นสูตรได้ดังนี้

$$RL = \frac{\text{ความยาวสมบูรณ์ของโครโมโซมคู่เหมือนแต่ละคู่} \times 100}{\text{โครโมโซมคู่เหมือนทุกคู่รวมกัน}}$$

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ผลจากการวัดความยาวหัวและลำตัวของกระแตไต่ กระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ๊อน และ กระรอกหลากสี (เทาสามสีและกระรอกสวน) ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.50 เซนติเมตร 15.00 เซนติเมตร 13.20 เซนติเมตร 8.20 เซนติเมตร และ 9.60 เซนติเมตร ตามลำดับ ความยาวหางได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.50 เซนติเมตร 15.00 เซนติเมตร 12.50 เซนติเมตร 9.80 เซนติเมตร และ 10.60 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 4)

ตาราง 4 ความยาวหัวและลำตัว ความยาวหางของกระแตไต่ กระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ๊อน และกระรอกหลากสี ที่นำมาใช้ศึกษาครีโอลไทป์

ชนิดของสัตว์	เพศ		ความยาวหัวและลำตัว		ความยาวหาง	
	ผู้ (ตัว)	เมีย (ตัว)	พิสัย (ซม.)	เฉลี่ย (ซม.)	พิสัย (ซม.)	เฉลี่ย (ซม.)
กระแตไต่	3	1	13.00-18.00	15.50	13.00-18.00	15.50
กระเล็นขนปลายหูสั้น	3	4	14.00-16.00	15.00	14.00-16.00	15.00
กระจ๊อน	2	3	12.00-14.00	13.20	11.00-14.00	12.50
กระรอกหลากสี(เทาสามสี)	3	2	6.00-10.00	8.20	8.00-12.00	9.80
กระรอกหลากสี(กระรอกสวน)	2	3	7.00-11.00	9.60	10.00-11.00	10.60

ผลการศึกษาครีโอลไทป์ของกระแตไต่พบว่า กระแตไต่เพศผู้มีความถี่ในการกระจายของโครโมโซมแบบดิพลอยด์ ($2n$) สูงสุดคือ $2n=60$ จำนวน 30 เซลล์ จากจำนวนเซลล์ที่ใช้นับทั้งหมด 36 เซลล์ คิดเป็น 83.333 เปอร์เซ็นต์ และกระแตไต่เพศเมียมีความถี่ในการกระจายของโครโมโซมแบบดิพลอยด์สูงสุดคือ $2n=60$ จำนวน 32 เซลล์ จากจำนวนเซลล์ที่ใช้นับทั้งหมด 37 เซลล์ คิดเป็น 86.487 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 6 ภาพประกอบ 7 และ 8) ดังนั้นกระแตไต่จึงมีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ $2n=60$ ครีโอลไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 7 คู่ และอะโครเซนทริก 22 คู่ มีโครโมโซมเพศ 1 คู่ โครโมโซม X และ Y เป็นโครโมโซมแบบซับเมทาเซนทริกทั้งคู่ จำนวนแขนโครโมโซม (FN) เท่ากับ 76 (ตาราง 5)

ตาราง 5 จำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ (2n) คาริโอไทป์และจำนวนแขนโครโมโซมของกระแตไต่
กระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ๊อน และกระรอกหลากสี (เทาสามสี และกระรอกสวน)

ชนิดของสัตว์	2n	ชนิดโครโมโซม (คู่)				โครโมโซมเพศ		จำนวนแขนโครโมโซม (FN)
		m	sm	st	t	X	Y	
กระแตไต่	60	7	-	-	22	sm	sm	76
กระเล็นขนปลายหูสั้น	38	7	9	-	2	sm	t	71-72
กระจ๊อน	36	5	9	-	3	m	sm	66
กระรอกหลากสี(เทาสามสี)	40	6	10	-	3	sm	sm	74
กระรอกหลากสี(กระรอกสวน)	40	6	10	-	3	sm	sm	74

หมายเหตุ m หมายถึง โครโมโซมแบบเมทาเซนทริก
sm หมายถึง โครโมโซมแบบซับเมทาเซนทริก
st หมายถึง โครโมโซมแบบซับเทโลเซนทริก
t หมายถึง โครโมโซมแบบอะโครเซนทริกหรือเทโลเซนทริก

กระแตไต่เพศผู้ โครโมโซมมีความยาวทั้งแขน (total length หรือ T) ตั้งแต่ 0.725 - 2.935 ไมโครเมตร เฉลี่ย 1.458 ± 0.289 ไมโครเมตร โครโมโซมมีความยาวสัมพันธ์ (relative length หรือ RL) ตั้งแต่ 1.658 - 6.709 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ย 3.156 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 7 และตาราง 8) และกระแตไต่เพศเมียมีความยาวทั้งแขนตั้งแต่ 0.528 - 5.088 ไมโครเมตร เฉลี่ย 1.999 ± 0.100 ไมโครเมตร โครโมโซมมีความยาวสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.881 - 8.484 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ย 3.333 เปอร์เซ็นต์ มีโครโมโซมขนาดใหญ่ 9 คู่ ได้แก่ โครโมโซมคู่ที่ 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11 และ 12 มีโครโมโซมขนาดเล็ก 20 คู่ ได้แก่ โครโมโซมคู่ที่ 5, 6, 7, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28 และ 29 ทั้งเพศผู้และเพศเมีย โครโมโซม X เป็นโครโมโซมขนาดใหญ่แบบซับเมทาเซนทริก โครโมโซม Y เป็นโครโมโซมขนาดเล็กแบบซับเมทาเซนทริกเช่นกัน (ตาราง 7 และ 9 ภาพประกอบ 7, 8 และ 9)

ตาราง 6 ความถี่ในการกระจายของโครโมโซมแบบดิพลอยด์ (2n) ในระยะเมทาเฟสของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในกระแตไต่ กระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ๊อน
กระรอกหลากสี (เทาสามสี และกระรอกสวน)

ชนิดของสัตว์		จำนวนโครโมโซม (2n)															รวมเซลล์ ที่นับ	ความถี่ สูงสุด
		34	35	36	37	38	39	40	41	42	-----	58	59	60	61	62	(เซลล์)	(%)
กระแตไต่	เพศผู้	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	30	-	-	36	83.333
	เพศเมีย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	32	-	-	37	86.487
กระเล็นขนปลายหูสั้น	เพศผู้	-	-	2	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	93.750
	เพศเมีย	-	-	1	1	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	96.000
กระจ๊อน	เพศผู้	-	1	48	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	96.000
	เพศเมีย	-	2	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37	94.595
กระรอก หลากสี	เทาสามสี เพศผู้	-	-	-	-	2	2	30	-	-	-						34	88.235
	เพศเมีย	-	-	-	-	1	-	32	-	-	-						33	96.970
กระรอกสวน	เพศผู้	-	-	-	-	2	2	30	-	-	-						34	88.235
	เพศเมีย	-	-	-	-	-	1	35	1	-	-						37	94.595

หมายเหตุ ----- หมายถึง 43-57

กระเด็นชนปลายหุ้้นเพศผู้มีความถี่ในการกระจายของโครโมโซมแบบดิพลอยด์สูงสุดคือ $2n=38$ จำนวน 30 เซลล์ จากจำนวนเซลล์ที่ใช้นับทั้งหมด 32 เซลล์ คิดเป็น 93.750 เปอร์เซนต์ และกระเด็นชนปลายหุ้้นเพศเมียมีความถี่ในการกระจายของโครโมโซมแบบดิพลอยด์สูงสุดคือ $2n=38$ จำนวน 48 เซลล์ จากจำนวนเซลล์ที่ใช้นับทั้งหมด 50 เซลล์ คิดเป็น 96.000 เปอร์เซนต์ (ตาราง 6 ภาพประกอบ 10 และ 11) ดังนั้นกระเด็นชนปลายหุ้้นจึงมีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ $2n=38$ คาโรไโทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 7 คู่ ซับเมทาเซนทริก 9 คู่ และอะโครเซนทริก 2 คู่ มีโครโมโซมเพศ 1 คู่ โครโมโซม X เป็นแบบซับเมทาเซนทริก และโครโมโซม Y เป็นแบบอะโครเซนทริก กระเด็นชนปลายหุ้้นเพศผู้มีความถี่จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 71 กระเด็นชนปลายหุ้้นเพศเมียมีความถี่จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 72 (ตาราง 5)

กระเด็นชนปลายหุ้้นเพศผู้ โครโมโซมมีความยาวทั้งแขนตั้งแต่ 0.931 - 5.021 ไมโครเมตร เฉลี่ย 3.376 ± 0.268 ไมโครเมตร โครโมโซมมีความยาวสัมพัทธ์ตั้งแต่ 1.453 - 7.839 เปอร์เซนต์ เฉลี่ย 5.000 เปอร์เซนต์ (ตาราง 7 และ 10) และกระเด็นชนปลายหุ้้นเพศเมียมีความยาวทั้งแขนตั้งแต่ 0.989 - 4.932 ไมโครเมตร เฉลี่ย 3.293 ± 0.786 ไมโครเมตร โครโมโซมมีความยาวสัมพัทธ์ตั้งแต่ 1.612 - 8.042 เปอร์เซนต์ เฉลี่ย 5.263 เปอร์เซนต์ มีโครโมโซมขนาดใหญ่ 13 คู่ ได้แก่ โครโมโซมคู่ที่ 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 และ 15 มีโครโมโซมขนาดเล็ก 5 คู่ ได้แก่ โครโมโซมคู่ที่ 6, 7, 16, 17 และ 18 ทั้งเพศผู้และเพศเมีย โครโมโซม X เป็นโครโมโซมขนาดใหญ่แบบซับเมทาเซนทริก โครโมโซม Y เป็นโครโมโซมขนาดเล็กแบบอะโครเซนทริก (ตาราง 7 และ 11 ภาพประกอบ 10, 11 และ 12)

กระเจี้ยนเพศผู้มีความถี่ในการกระจายของโครโมโซมแบบดิพลอยด์สูงสุดคือ $2n=36$ จำนวน 48 เซลล์ จากจำนวนเซลล์ที่ใช้นับทั้งหมด 50 เซลล์ คิดเป็น 96.000 เปอร์เซนต์ และกระเด็นชนปลายหุ้้นเพศเมียมีความถี่ในการกระจายของโครโมโซมแบบดิพลอยด์สูงสุดคือ $2n=36$ จำนวน 35 เซลล์ จากจำนวนเซลล์ที่ใช้นับทั้งหมด 37 เซลล์ คิดเป็น 94.595 เปอร์เซนต์ (ตาราง 6 ภาพประกอบ 13 และ 14) ดังนั้นกระเจี้ยนจึงมีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ $2n=36$ คาโรไโทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 5 คู่ ซับเมทาเซนทริก 9 คู่ และอะโครเซนทริก 3 คู่ มีโครโมโซมเพศ 1 คู่ โครโมโซม X เป็นแบบเมทาเซนทริก และโครโมโซม Y เป็นแบบซับเมทาเซนทริก จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 66 (ตาราง 5)

กระเจี้ยนเพศผู้ โครโมโซมมีความยาวทั้งแขนตั้งแต่ 0.857 - 3.241 ไมโครเมตร เฉลี่ย 2.219 ± 0.586 ไมโครเมตร โครโมโซมมีความยาวสัมพัทธ์ตั้งแต่ 2.140 - 8.091 เปอร์เซนต์ เฉลี่ย 5.263 เปอร์เซนต์ (ตาราง 7 และ 12) และกระเจี้ยนเพศเมียมีความยาวทั้งแขนตั้งแต่ 1.002 - 4.042 ไมโครเมตร เฉลี่ย 2.551 ± 0.624 ไมโครเมตร โครโมโซมมีความยาวสัมพัทธ์ตั้งแต่ 2.185 - 8.816

เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย 5.556 เปอร์เซ็นต์ มีโครโมโซมขนาดใหญ่ 10 คู่ ได้แก่ โครโมโซมคู่ที่ 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11 และ 12 มีโครโมโซมขนาดเล็ก 7 คู่ ได้แก่ โครโมโซมคู่ที่ 4, 5, 13, 14, 15, 16 และ 17 ทั้งเพศผู้และเพศเมีย โครโมโซม X เป็นโครโมโซมขนาดใหญ่แบบเมทาเซนทริกโครโมโซม Y เป็นโครโมโซมขนาดเล็กแบบซับเมทาเซนทริก (ตาราง 7 และ 13 ภาพประกอบ 13, 14 และ 15)

กระรอกหลากสี (เทาสามสี) เพศผู้มีความถี่ในการกระจายของโครโมโซมแบบดิพลอยด์สูงสุดคือ $2n=40$ จำนวน 30 เซลล์ จากจำนวนเซลล์ที่ใช้นับทั้งหมด 34 เซลล์ คิดเป็น 88.235 เปอร์เซ็นต์ และกระรอกหลากสี (เทาสามสี) เพศเมียมีความถี่ในการกระจายของโครโมโซมแบบ ดิพลอยด์สูงสุดคือ $2n=40$ จำนวน 32 เซลล์ จากจำนวนเซลล์ที่ใช้นับทั้งหมด 33 เซลล์ คิดเป็น 96.970 เปอร์เซ็นต์ กระรอกหลากสี (กระรอกสวน) เพศผู้มีความถี่ในการกระจายของโครโมโซมแบบดิพลอยด์สูงสุดคือ $2n=40$ จำนวน 30 เซลล์ จากจำนวนเซลล์ที่ใช้นับทั้งหมด 34 เซลล์ คิดเป็น 88.235 เปอร์เซ็นต์ และกระรอกหลากสี (กระรอกสวน) เพศเมียมีความถี่ในการกระจายของโครโมโซมแบบดิพลอยด์สูงสุดคือ $2n=40$ จำนวน 35 เซลล์ จากจำนวนเซลล์ที่ใช้นับทั้งหมด 37 เซลล์ คิดเป็น 94.595 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 5 ภาพประกอบ 16, 17, 19 และ 20) ดังนั้นกระรอกหลากสีจึงมีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ $2n=40$ คาไรโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 6 คู่ ซับเมทาเซนทริก 10 คู่ และอะโครเซนทริก 3 คู่ มีโครโมโซมเพศ 1 คู่ โครโมโซม X และ Y เป็นโครโมโซมแบบซับเมทาเซนทริก ทั้งคู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 74 (ตาราง 5)

กระรอกหลากสี (เทาสามสี) เพศผู้ โครโมโซมมีความยาวทั้งแขนตั้งแต่ 0.794 - 3.512 ไมโครเมตร เฉลี่ย 2.211 ± 0.340 ไมโครเมตร โครโมโซมมีความยาวสัมพัทธ์ตั้งแต่ 1.795 - 7.942 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ย 4.762 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 7 และ 14) กระรอกหลากสี (เทาสามสี) เพศเมียมีความยาวทั้งแขนตั้งแต่ 0.789 - 4.162 ไมโครเมตร เฉลี่ย 2.545 ± 0.548 ไมโครเมตร โครโมโซมมีความยาวสัมพัทธ์ตั้งแต่ 1.550 - 8.176 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ย 5.000 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 7 และ ตาราง 15) กระรอกหลากสี (กระรอกสวน) เพศผู้ โครโมโซมมีความยาวทั้งแขนตั้งแต่ 0.802 - 3.561 ไมโครเมตร เฉลี่ย 2.169 ± 0.333 ไมโครเมตร โครโมโซมมีความยาวสัมพัทธ์ตั้งแต่ 1.730 - 7.679 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ย 4.762 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 7 และ ตาราง 16) และกระรอกหลากสี (กระรอกสวน) เพศเมียมีความยาวทั้งแขนตั้งแต่ 0.891-3.882 ไมโครเมตร เฉลี่ย 2.350 ± 0.823 ไมโครเมตร โครโมโซมมีความยาวสัมพัทธ์ตั้งแต่ 1.896 - 8.259 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ย 5.000 เปอร์เซ็นต์ มีโครโมโซมขนาดใหญ่ 12 คู่ ได้แก่ โครโมโซมคู่ที่ 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 และ 17 มีโครโมโซมขนาดเล็ก 7 คู่ ได้แก่ โครโมโซมคู่ที่ 5, 6, 14, 15, 16, 18 และ 19 ทั้งเพศผู้และเพศเมีย โครโมโซม X เป็นโครโมโซมขนาดใหญ่แบบซับเมทาเซนทริก โครโมโซม Y เป็นโครโมโซมขนาดเล็กแบบซับเมทาเซนทริกเช่นกัน (ตาราง 7 และ 17 ภาพประกอบ 16, 17, 18, 19, 20 และ 21)

ตาราง 7 ค่าความยาวทั้งแขน (T) ความยาวสัมผัส (RL) และขนาดของโครโมโซมของกระแตไต่ กระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ๊อน กระรอกหลากสี (เทาสามลี และกระรอกสวน)

ชนิดของสัตว์	ความยาวทั้งแขน (T) μm		ความยาวสัมผัส (RL) %		โครโมโซมขนาดใหญ่		โครโมโซมขนาดเล็ก	
	พิสัย (range)	เฉลี่ย $\pm$ S.D	พิสัย (range)	เฉลี่ย	จำนวน (คู่)	คู่ที่	จำนวน (คู่)	คู่ที่
กระแตไต่เพศผู้	0.725 – 2.935	1.458 $\pm$ 0.289	1.658 – 6.709	3.156	9	1,2,3,4,8,9,10,11,12,X	20	5,6,7,13,14,15,16,17,18,19,20,21, 22,23,24,25,26,27,28,29,Y
กระแตไต่เพศเมีย	0.528 – 5.088	1.999 $\pm$ 0.100	0.881 – 8.484	3.333	9	1,2,3,4,8,9,10,11,12,X	20	5,6,7,13,14,15,16,17,18,19,20,21, 22,23,24,25,26,27,28,29,Y
กระเล็นขนปลายหูสั้นเพศผู้	0.931 – 5.021	3.376 $\pm$ 0.268	1.453 – 7.839	5.000	13	1,2,3,4,5,8,9,10,11,12,13,14,15,X	5	6,7,16,17,18,Y
กระเล็นขนปลายหูสั้นเพศเมีย	0.989 – 4.932	3.293 $\pm$ 0.786	1.612 – 8.042	5.263	13	1,2,3,4,5,8,9,10,11,12,13,14,15,X	5	6,7,16,17,18,Y
กระจ๊อนเพศผู้	0.857 – 3.241	2.219 $\pm$ 0.586	2.140 – 8.091	5.263	10	1,2,3,6,7,8,9,10,11,12,X	7	4,5,13,14,15,16,17,Y
กระจ๊อนเพศเมีย	1.002 – 4.042	2.551 $\pm$ 0.624	2.185 – 8.816	5.556	10	1,2,3,6,7,8,9,10,11,12,X	7	4,5,13,14,15,16,17,Y

ตาราง 7(ต่อ)

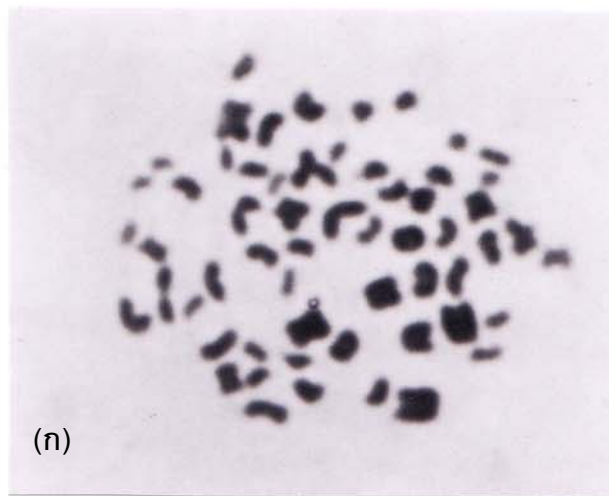
ชนิดของสัตว์	ความยาวทั้งแขน		ความยาวสัมผัส		โครโมโซมขนาดใหญ่		โครโมโซมขนาดเล็ก	
	(T) μm		(RL) %					
	พิสัย (range)	เฉลี่ย $\pm$ S.D	พิสัย (range)	เฉลี่ย	จำนวน (คู่)	คู่ที่	จำนวน (คู่)	คู่ที่
กระรอกหลากสี (เทาสามสี) เพศผู้	0.794 – 3.512	2.211 $\pm$ 0.340	1.795 – 7.942	4.762	12	1,2,3,4,7,8,9,10,11,12,13,17,X	7	5,6,14,15,16,18,19,Y
กระรอกหลากสี (เทาสามสี) เพศเมีย	0.789 – 4.162	2.545 $\pm$ 0.548	1.550 – 8.176	5.000	12	1,2,3,4,7,8,9,10,11,12,13,17,X	7	5,6,14,15,16,18,19,Y
กระรอกหลากสี (กระรอกสวน) เพศผู้	0.802 – 3.561	2.169 $\pm$ 0.333	1.730 – 7.679	4.762	12	1,2,3,4,7,8,9,10,11,12,13,17,X	7	5,6,14,15,16,18,19,Y
กระรอกหลากสี (กระรอกสวน) เพศเมีย	0.891 – 3.882	2.350 $\pm$ 0.823	1.896 – 8.259	5.000	12	1,2,3,4,7,8,9,10,11,12,13,17,X	7	5,6,14,15,16,18,19,Y

ตาราง 8 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) ความยาว
สัมผัส (RL) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระดาดได้เพศผู้
จำนวน 5 กลุ่มเซลล์

โครโมโซม	S(μm)	L(μm)	T(μm)	RL %	L/S(μm)	ชนิด
คู่ที่	เฉลี่ย $\pm$ S.D	เฉลี่ย $\pm$ S.D	เฉลี่ย $\pm$ S.D		เฉลี่ย $\pm$ S.D	โครโมโซม
1	1.339 $\pm$ 0.385	1.596 $\pm$ 0.344	2.935 $\pm$ 0.701	6.709	1.216 $\pm$ 0.158	m
2	0.918 $\pm$ 0.161	1.125 $\pm$ 0.164	2.043 $\pm$ 0.295	4.670	1.236 $\pm$ 0.148	m
3	0.907 $\pm$ 0.130	1.047 $\pm$ 0.165	1.954 $\pm$ 0.274	4.466	1.158 $\pm$ 0.120	m
4	0.762 $\pm$ 0.144	0.890 $\pm$ 0.163	1.652 $\pm$ 0.274	3.776	1.183 $\pm$ 0.201	m
5	0.647 $\pm$ 0.111	0.810 $\pm$ 0.206	1.457 $\pm$ 0.288	3.331	1.253 $\pm$ 0.232	m
6	0.613 $\pm$ 0.128	0.693 $\pm$ 0.317	1.306 $\pm$ 0.263	2.986	1.133 $\pm$ 0.069	m
7	0.485 $\pm$ 0.148	0.547 $\pm$ 0.203	1.032 $\pm$ 0.331	2.411	1.122 $\pm$ 0.135	m
8	0.000 $\pm$ 0.000	2.678 $\pm$ 0.914	2.678 $\pm$ 0.914	6.121	∞	t
9	0.000 $\pm$ 0.000	2.038 $\pm$ 0.627	2.038 $\pm$ 0.627	4.658	∞	t
10	0.000 $\pm$ 0.000	1.791 $\pm$ 0.385	1.791 $\pm$ 0.385	4.094	∞	t
11	0.000 $\pm$ 0.000	1.631 $\pm$ 0.323	1.631 $\pm$ 0.323	3.678	∞	t
12	0.000 $\pm$ 0.000	1.560 $\pm$ 0.341	1.560 $\pm$ 0.341	3.566	∞	t
13	0.000 $\pm$ 0.000	1.465 $\pm$ 0.357	1.465 $\pm$ 0.357	3.348	∞	t
14	0.000 $\pm$ 0.000	1.365 $\pm$ 0.273	1.365 $\pm$ 0.273	3.121	∞	t
15	0.000 $\pm$ 0.000	1.275 $\pm$ 0.207	1.275 $\pm$ 0.207	2.914	∞	t
16	0.000 $\pm$ 0.000	1.225 $\pm$ 0.189	1.225 $\pm$ 0.189	2.800	∞	t
17	0.000 $\pm$ 0.000	1.197 $\pm$ 0.167	1.197 $\pm$ 0.167	2.736	∞	t
18	0.000 $\pm$ 0.000	1.160 $\pm$ 0.189	1.160 $\pm$ 0.189	2.651	∞	t
19	0.000 $\pm$ 0.000	1.078 $\pm$ 0.268	1.078 $\pm$ 0.268	2.464	∞	t
20	0.000 $\pm$ 0.000	1.076 $\pm$ 0.193	1.076 $\pm$ 0.193	2.459	∞	t
21	0.000 $\pm$ 0.000	1.059 $\pm$ 0.170	1.059 $\pm$ 0.170	2.421	∞	t
22	0.000 $\pm$ 0.000	1.000 $\pm$ 0.146	1.000 $\pm$ 0.146	2.286	∞	t
23	0.000 $\pm$ 0.000	0.964 $\pm$ 0.124	0.964 $\pm$ 0.124	2.203	∞	t
24	0.000 $\pm$ 0.000	0.940 $\pm$ 0.103	0.940 $\pm$ 0.103	2.149	∞	t
25	0.000 $\pm$ 0.000	0.884 $\pm$ 0.104	0.884 $\pm$ 0.104	2.020	∞	t

ตาราง 8(ต่อ)

โครโมโซม	S(μm)	L(μm)	T(μm)	RL %	L/S(μm)	ชนิด
คู่ที่	เฉลี่ย $\pm$ S.D	เฉลี่ย $\pm$ S.D	เฉลี่ย $\pm$ S.D		เฉลี่ย $\pm$ S.D	โครโมโซม
26	0.000 $\pm$ 0.000	0.858 $\pm$ 0.090	0.858 $\pm$ 0.090	1.962	∞	t
27	0.000 $\pm$ 0.000	0.805 $\pm$ 0.024	0.805 $\pm$ 0.024	1.840	∞	t
28	0.000 $\pm$ 0.000	0.778 $\pm$ 0.037	0.778 $\pm$ 0.037	1.779	∞	t
29	0.000 $\pm$ 0.000	0.725 $\pm$ 0.062	0.725 $\pm$ 0.062	1.658	∞	t
X	0.825 $\pm$ 0.263	1.535 $\pm$ 0.523	2.360 $\pm$ 0.784	5.396	1.852 $\pm$ 0.087	sm
Y	0.407 $\pm$ 0.132	1.028 $\pm$ 0.328	1.435 $\pm$ 0.459	3.281	2.529 $\pm$ 0.045	sm



(n)



m



t



X Y

(ข)

5 μ m

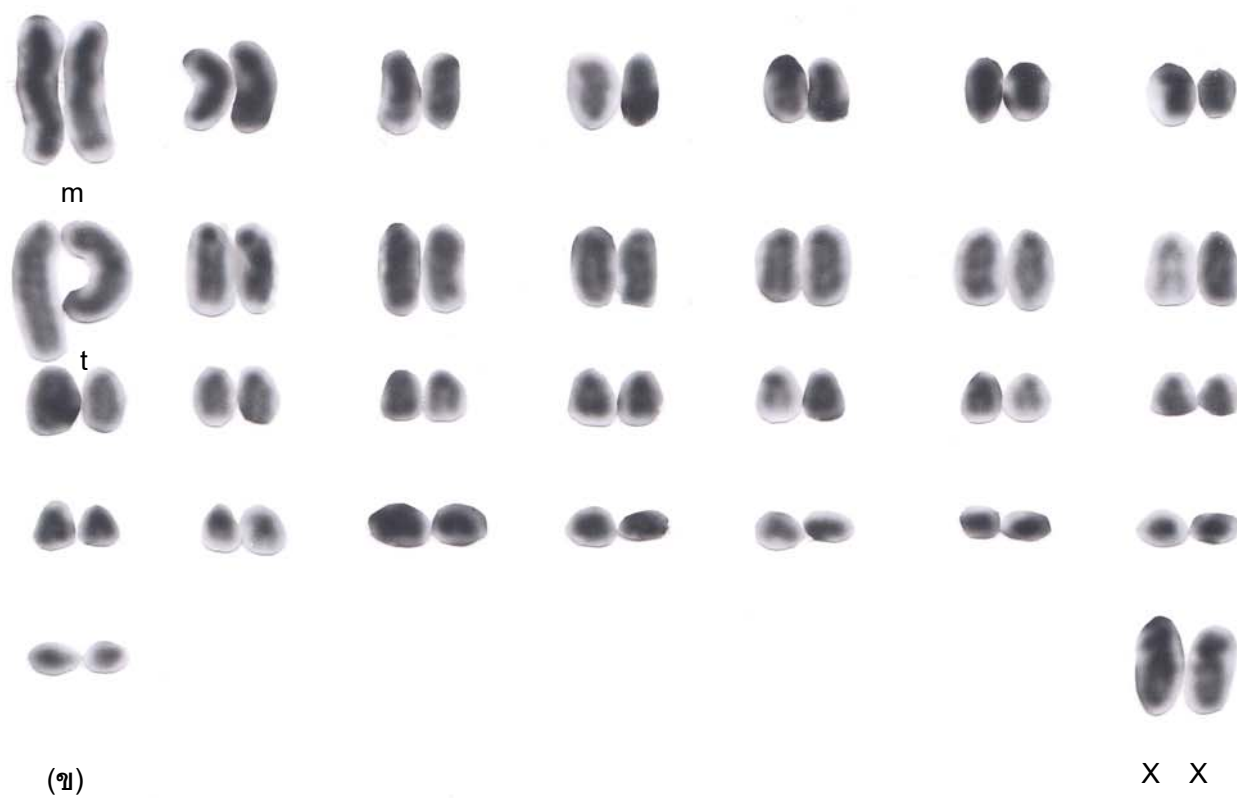
ภาพประกอบ 7 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของกระแตไต่
(*Tupaia glis*) เพศผู้ $2n=60$ (ก) และคาริโอไทป์ (ข)

ตาราง 9 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) ความยาว
 สัมพัทธ์ (RL) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระดาดได้เพศ
 เมีย จำนวน 5 กลุ่มเซลล์

โครโมโซม	S(μ m)	L(μ m)	T(μ m)	RL %	L/S(μ m)	ชนิด
คู่ที่	เฉลี่ย $\pm$ S.D	เฉลี่ย $\pm$ S.D	เฉลี่ย $\pm$ S.D		เฉลี่ย $\pm$ S.D	โครโมโซม
1	2.371 $\pm$ 0.234	2.668 $\pm$ 0.151	5.039 $\pm$ 0.371	8.403	1.129 $\pm$ 0.052	m
2	1.542 $\pm$ 0.182	1.673 $\pm$ 0.161	3.215 $\pm$ 0.345	5.326	1.189 $\pm$ 0.078	m
3	1.419 $\pm$ 0.087	1.469 $\pm$ 0.107	2.888 $\pm$ 0.194	4.816	1.035 $\pm$ 0.017	m
4	1.282 $\pm$ 0.101	1.431 $\pm$ 0.114	2.713 $\pm$ 0.202	4.523	1.117 $\pm$ 0.059	m
5	1.266 $\pm$ 0.112	1.426 $\pm$ 0.145	2.492 $\pm$ 0.119	4.155	1.027 $\pm$ 0.052	m
6	0.989 $\pm$ 0.104	1.174 $\pm$ 0.127	2.173 $\pm$ 0.251	3.606	1.200 $\pm$ 0.205	m
7	0.809 $\pm$ 0.049	0.884 $\pm$ 0.065	1.693 $\pm$ 0.103	2.823	1.092 $\pm$ 0.064	m
8	0.000 $\pm$ 0.000	5.088 $\pm$ 0.172	5.088 $\pm$ 0.172	8.484	∞	t
9	0.000 $\pm$ 0.000	2.861 $\pm$ 0.068	2.861 $\pm$ 0.068	4.770	∞	t
10	0.000 $\pm$ 0.000	2.752 $\pm$ 0.099	2.752 $\pm$ 0.099	4.588	∞	t
11	0.000 $\pm$ 0.000	2.639 $\pm$ 0.096	2.639 $\pm$ 0.096	4.401	∞	t
12	0.000 $\pm$ 0.000	2.489 $\pm$ 0.074	2.489 $\pm$ 0.074	4.208	∞	t
13	0.000 $\pm$ 0.000	2.302 $\pm$ 0.085	2.302 $\pm$ 0.085	3.839	∞	t
14	0.000 $\pm$ 0.000	2.151 $\pm$ 0.060	2.151 $\pm$ 0.060	3.587	∞	t
15	0.000 $\pm$ 0.000	1.749 $\pm$ 0.065	1.749 $\pm$ 0.065	2.916	∞	t
16	0.000 $\pm$ 0.000	1.651 $\pm$ 0.038	1.651 $\pm$ 0.038	2.753	∞	t
17	0.000 $\pm$ 0.000	1.577 $\pm$ 0.044	1.577 $\pm$ 0.044	2.630	∞	t
18	0.000 $\pm$ 0.000	1.397 $\pm$ 0.064	1.397 $\pm$ 0.064	2.329	∞	t
19	0.000 $\pm$ 0.000	1.264 $\pm$ 0.027	1.264 $\pm$ 0.027	2.108	∞	t
20	0.000 $\pm$ 0.000	1.207 $\pm$ 0.024	1.207 $\pm$ 0.024	2.013	∞	t
21	0.000 $\pm$ 0.000	1.164 $\pm$ 0.013	1.164 $\pm$ 0.013	1.942	∞	t
22	0.000 $\pm$ 0.000	1.102 $\pm$ 0.014	1.102 $\pm$ 0.014	1.838	∞	t
23	0.000 $\pm$ 0.000	1.066 $\pm$ 0.020	1.066 $\pm$ 0.020	1.777	∞	t
24	0.000 $\pm$ 0.000	0.907 $\pm$ 0.056	0.907 $\pm$ 0.056	1.513	∞	t
25	0.000 $\pm$ 0.000	0.886 $\pm$ 0.034	0.886 $\pm$ 0.034	1.477	∞	t

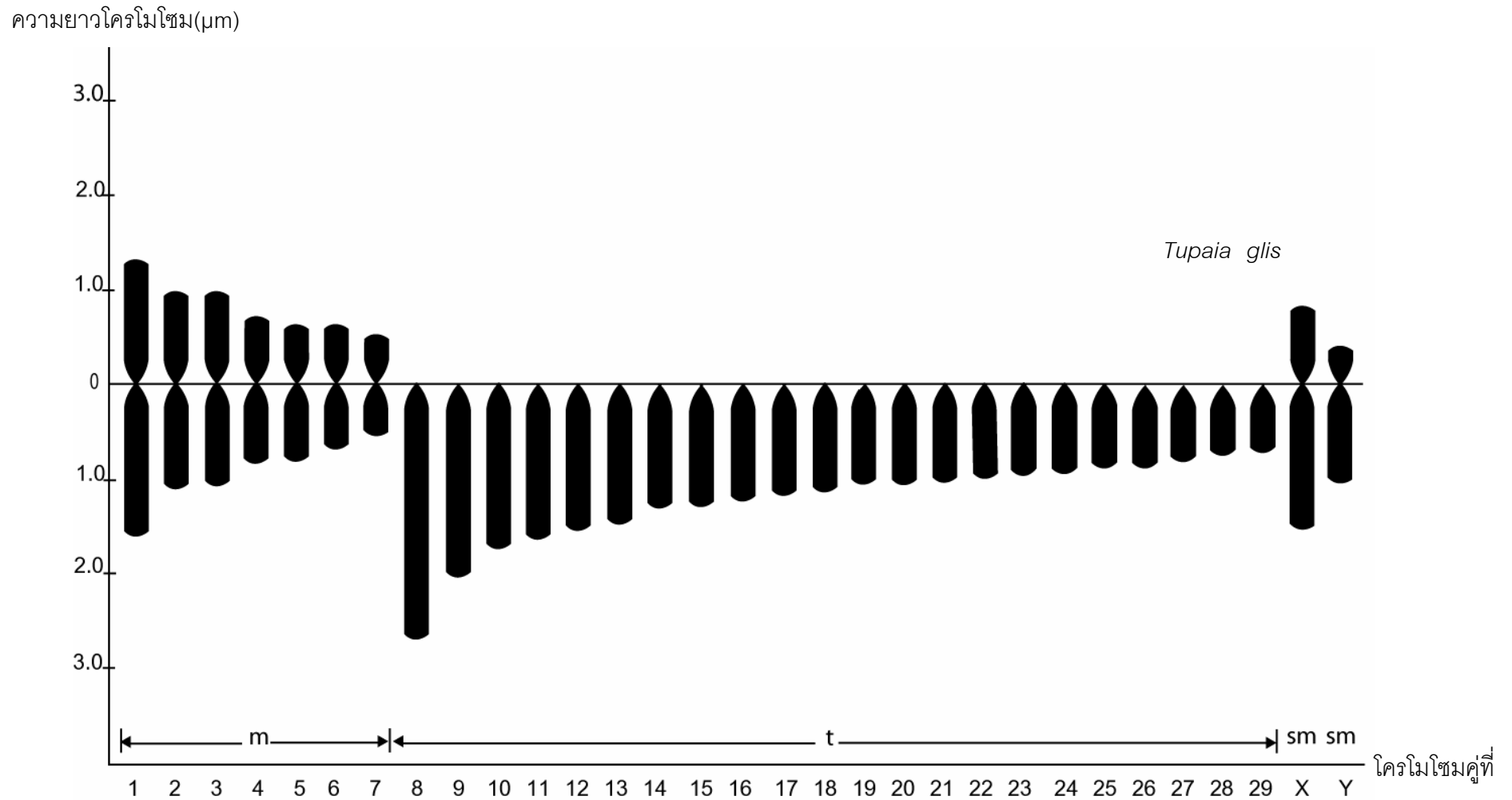
ตาราง 9(ต่อ)

โครโมโซม	S(μm)	L(μm)	T(μm)	RL %	L/S(μm)	ชนิด
คู่ที่	เฉลี่ย $\pm$ S.D	เฉลี่ย $\pm$ S.D	เฉลี่ย $\pm$ S.D		เฉลี่ย $\pm$ S.D	โครโมโซม
26	0.000 $\pm$ 0.000	0.690 $\pm$ 0.024	0.690 $\pm$ 0.024	1.150	∞	t
27	0.000 $\pm$ 0.000	0.656 $\pm$ 0.023	0.656 $\pm$ 0.023	1.094	∞	t
28	0.000 $\pm$ 0.000	0.569 $\pm$ 0.036	0.569 $\pm$ 0.036	0.949	∞	t
29	0.000 $\pm$ 0.000	0.528 $\pm$ 0.064	0.528 $\pm$ 0.064	0.881	∞	t
X	1.032 $\pm$ 0.103	2.027 $\pm$ 0.148	3.059 $\pm$ 0.226	5.103	1.972 $\pm$ 0.152	sm



5 μ m

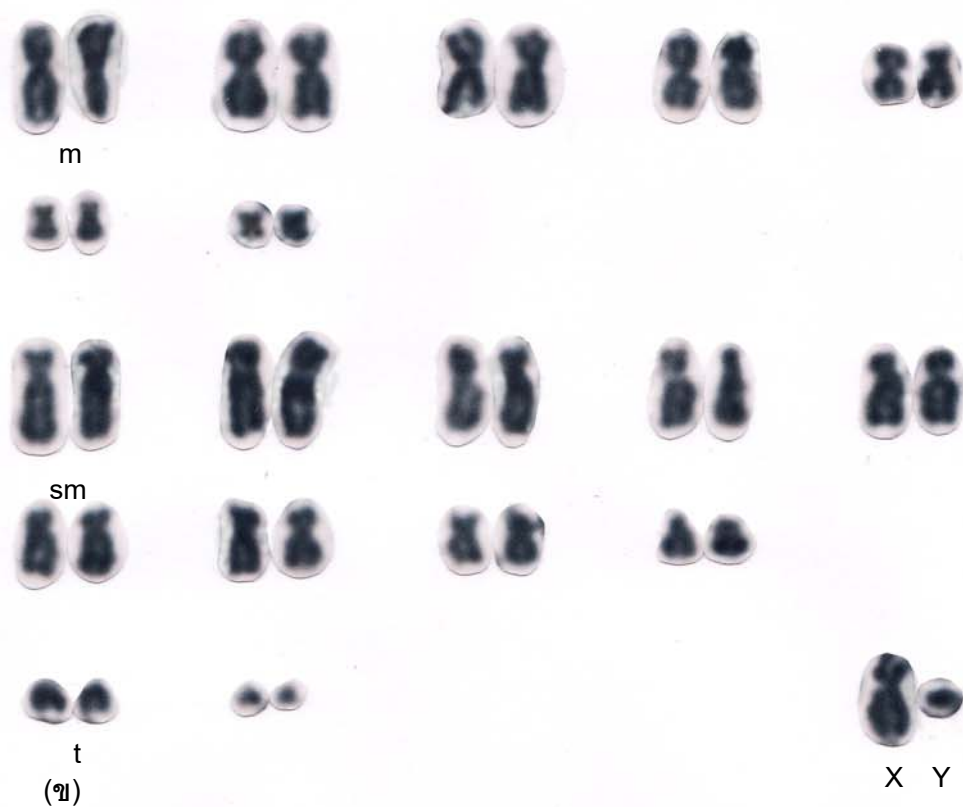
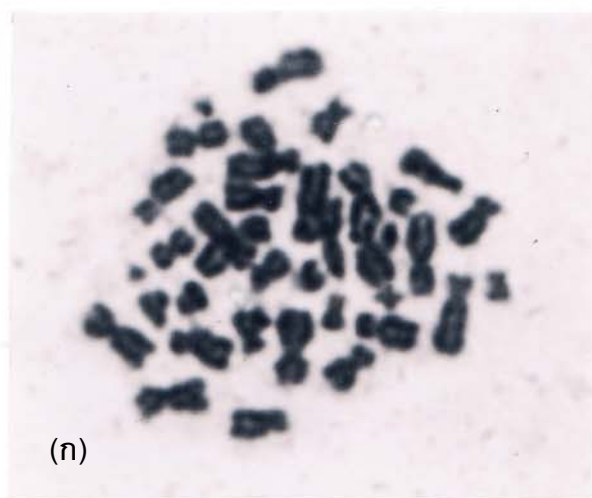
ภาพประกอบ 8 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของกระแตไต่
(*Tupaia glis*) เพศเมีย $2n=60$ (n) และคาริโอไทป์ (ข)



ภาพประกอบ 9 อิติโอแกรมของกระต่าย (Tupaia glis) เพศผู้ (m=เมทาเซนทริก sm=ซับเมทาเซนทริก t=อะโครเซนทริก)

ตาราง 10 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) ความยาวสัมผัสพัทธ์ (RL) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระเรียนขนปลายหูสั้นเพศผู้ จำนวน 5 กลุ่มเซลล์

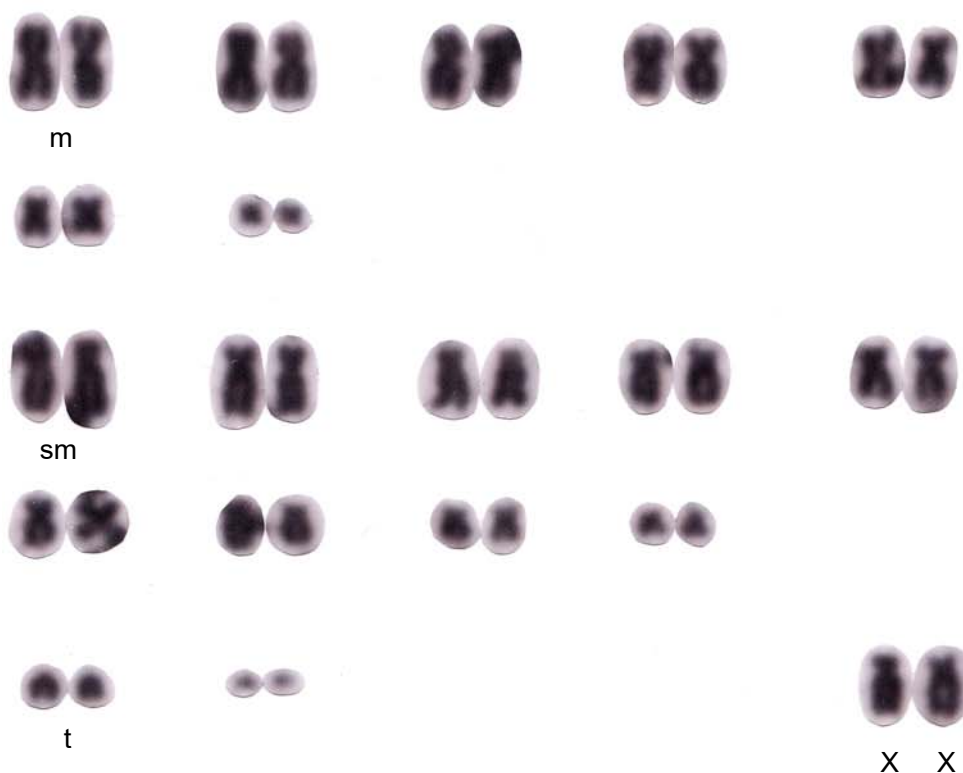
โครโมโซม	S(μ m)	L(μ m)	T(μ m)	RL %	L/S(μ m)	ชนิด
คู่ที่	เฉลี่ย $\pm$ S.D	เฉลี่ย $\pm$ S.D	เฉลี่ย $\pm$ S.D		เฉลี่ย $\pm$ S.D	โครโมโซม
1	2.174 $\pm$ 0.310	2.432 $\pm$ 0.094	4.606 $\pm$ 0.360	7.196	1.134 $\pm$ 0.159	m
2	2.089 $\pm$ 0.136	2.462 $\pm$ 0.261	4.551 $\pm$ 0.377	7.104	1.176 $\pm$ 0.079	m
3	1.935 $\pm$ 0.111	2.324 $\pm$ 0.127	4.259 $\pm$ 0.232	6.648	1.202 $\pm$ 0.010	m
4	1.732 $\pm$ 0.154	2.021 $\pm$ 0.156	3.753 $\pm$ 0.306	5.859	1.168 $\pm$ 0.034	m
5	1.230 $\pm$ 0.144	1.442 $\pm$ 0.106	2.672 $\pm$ 0.241	4.172	1.180 $\pm$ 0.085	m
6	0.883 $\pm$ 0.140	0.980 $\pm$ 0.105	1.863 $\pm$ 0.239	2.908	1.119 $\pm$ 0.090	m
7	0.649 $\pm$ 0.107	0.909 $\pm$ 0.063	1.558 $\pm$ 0.149	2.432	1.578 $\pm$ 0.468	m
8	1.798 $\pm$ 0.175	3.223 $\pm$ 0.218	5.021 $\pm$ 0.385	7.839	1.762 $\pm$ 0.132	sm
9	1.444 $\pm$ 0.154	3.392 $\pm$ 0.210	4.836 $\pm$ 0.358	7.550	2.242 $\pm$ 0.303	sm
10	1.539 $\pm$ 0.153	3.072 $\pm$ 0.199	4.611 $\pm$ 0.350	7.198	2.003 $\pm$ 0.087	sm
11	1.253 $\pm$ 0.097	2.831 $\pm$ 0.186	4.084 $\pm$ 0.281	6.375	2.262 $\pm$ 0.052	sm
12	1.374 $\pm$ 0.127	2.437 $\pm$ 0.160	3.811 $\pm$ 0.286	5.950	2.778 $\pm$ 0.062	sm
13	1.081 $\pm$ 0.130	2.391 $\pm$ 0.145	3.472 $\pm$ 0.268	5.419	2.227 $\pm$ 0.161	sm
14	1.153 $\pm$ 0.096	2.101 $\pm$ 0.141	3.254 $\pm$ 0.234	5.080	1.826 $\pm$ 0.061	sm
15	0.8.5 $\pm$ 0.160	1.845 $\pm$ 0.128	2.650 $\pm$ 0.195	4.136	2.366 $\pm$ 0.498	sm
16	0.838 $\pm$ 0.091	1.389 $\pm$ 0.326	2.227 $\pm$ 0.417	3.477	1.730 $\pm$ 0.050	sm
17	0.000 $\pm$ 0.000	1.315 $\pm$ 0.122	1.315 $\pm$ 0.122	2.052	∞	t
18	0.000 $\pm$ 0.000	1.042 $\pm$ 0.068	1.042 $\pm$ 0.068	1.626	∞	t
X	1.234 $\pm$ 0.159	2.304 $\pm$ 0.243	3.538 $\pm$ 0.396	5.525	1.829 $\pm$ 0.078	sm
Y	0.000 $\pm$ 0.000	0.931 $\pm$ 0.113	0.931 $\pm$ 0.113	1.452	∞	t



ภาพประกอบ 10 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของกระเรียนขน
ปลายหูสั้น (*Tamias maclellandi*) เพศผู้ $2n=38$ (ก) และคาริโอไทป์ (ข)

ตาราง 11 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) ความยาวสัมผัสพัทธ์ (RL) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระเรียนขนปลายหูสั้นเพศเมีย จำนวน 5 กลุ่มเซลล์

โครโมโซม	S(μm)	L(μm)	T(μm)	RL %	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
คู่ที่	เฉลี่ย $\pm$ S.D	เฉลี่ย $\pm$ S.D	เฉลี่ย $\pm$ S.D		เฉลี่ย $\pm$ S.D	
1	2.133 $\pm$ 0.467	2.729 $\pm$ 0.670	4.862 $\pm$ 1.111	7.926	1.280 $\pm$ 0.137	m
2	2.061 $\pm$ 0.455	2.637 $\pm$ 0.738	4.698 $\pm$ 1.173	7.660	1.271 $\pm$ 0.158	m
3	1.872 $\pm$ 0.347	2.328 $\pm$ 0.225	4.200 $\pm$ 0.568	6.848	1.261 $\pm$ 0.118	m
4	1.696 $\pm$ 0.290	1.899 $\pm$ 0.337	3.595 $\pm$ 0.592	5.862	1.124 $\pm$ 0.127	m
5	1.316 $\pm$ 0.242	1.650 $\pm$ 0.262	2.966 $\pm$ 0.472	4.836	1.265 $\pm$ 0.136	m
6	0.920 $\pm$ 0.087	1.263 $\pm$ 0.249	2.183 $\pm$ 0.295	3.559	1.374 $\pm$ 0.246	m
7	0.681 $\pm$ 0.234	0.800 $\pm$ 0.171	1.481 $\pm$ 0.396	2.414	1.232 $\pm$ 0.264	m
8	1.457 $\pm$ 0.082	3.475 $\pm$ 0.846	4.932 $\pm$ 0.920	8.042	2.368 $\pm$ 0.459	sm
9	1.398 $\pm$ 0.342	3.179 $\pm$ 1.007	4.577 $\pm$ 1.294	7.463	2.268 $\pm$ 0.395	sm
10	1.420 $\pm$ 0.634	2.806 $\pm$ 0.732	4.226 $\pm$ 1.360	6.890	2.125 $\pm$ 0.476	sm
11	1.186 $\pm$ 0.353	2.652 $\pm$ 0.734	3.838 $\pm$ 1.036	6.257	2.285 $\pm$ 0.461	sm
12	1.210 $\pm$ 0.334	2.480 $\pm$ 0.640	3.690 $\pm$ 0.938	6.015	2.070 $\pm$ 0.284	sm
13	1.105 $\pm$ 0.282	2.319 $\pm$ 0.723	3.424 $\pm$ 0.914	5.582	2.129 $\pm$ 0.519	sm
14	0.984 $\pm$ 0.342	1.863 $\pm$ 0.488	2.847 $\pm$ 0.818	4.641	1.943 $\pm$ 0.281	sm
15	0.895 $\pm$ 0.254	1.580 $\pm$ 0.413	2.475 $\pm$ 0.667	4.035	1.775 $\pm$ 0.075	sm
16	0.659 $\pm$ 0.241	1.383 $\pm$ 0.467	2.042 $\pm$ 0.673	3.329	2.146 $\pm$ 0.453	sm
17	0.000 $\pm$ 0.000	1.571 $\pm$ 0.435	1.571 $\pm$ 0.435	2.561	∞	t
18	0.000 $\pm$ 0.000	0.989 $\pm$ 0.137	0.989 $\pm$ 0.137	1.612	∞	t
X	1.225 $\pm$ 0.276	2.740 $\pm$ 0.888	3.965 $\pm$ 1.135	4.467	2.216 $\pm$ 0.357	sm

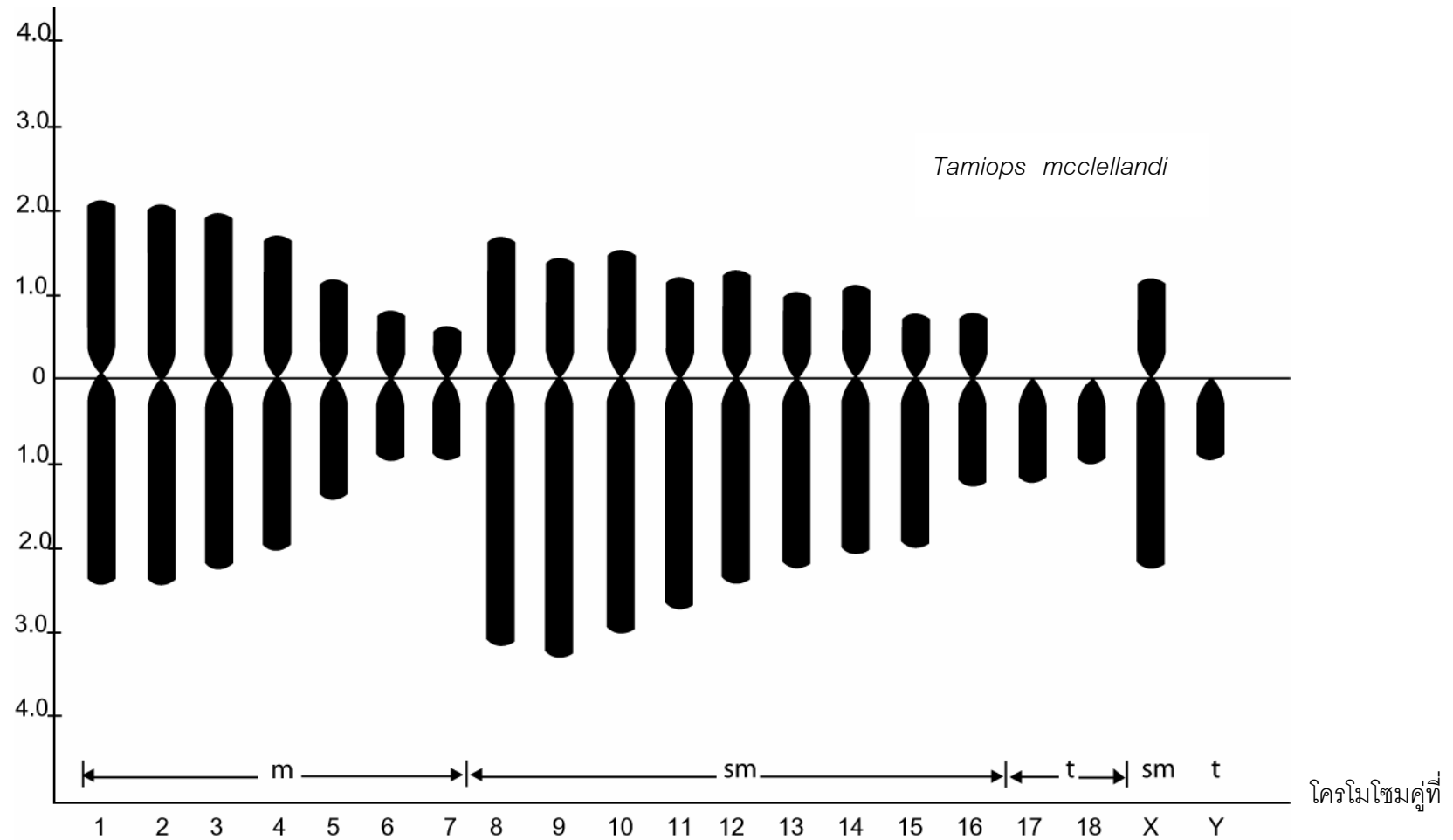


(ข)

5 μ m

ภาพประกอบ 11 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของกระเรียนขน
ปลายหูสั้น (*Tamias mccllelandi*) เพศเมีย $2n=38$ (ก) และคาริโอไทป์ (ข)

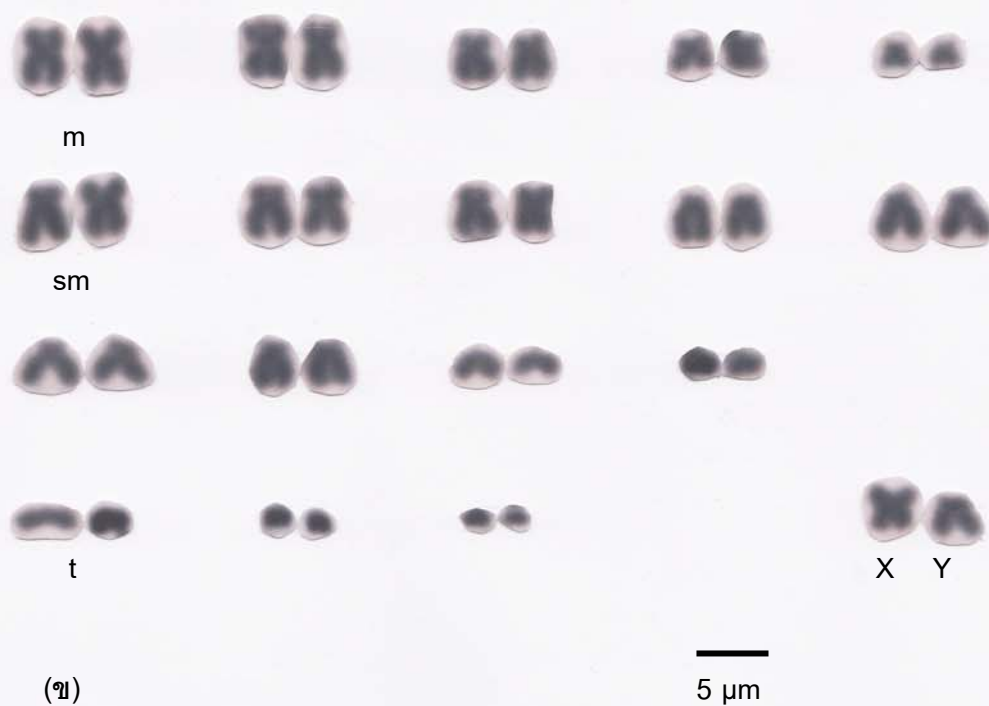
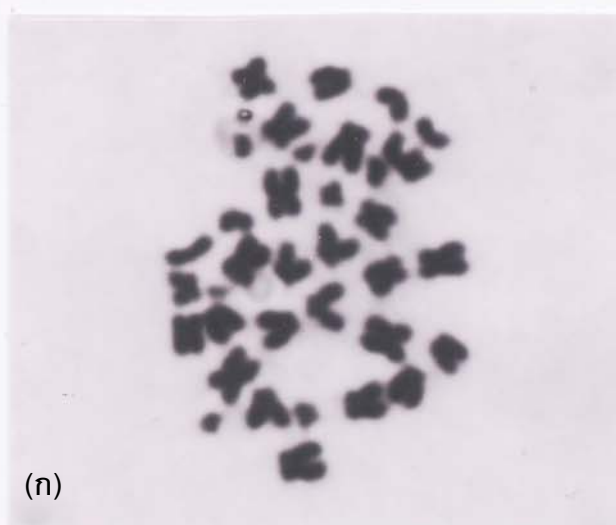
ความยาวโครโมโซม(μm)



ภาพประกอบ 12 อิติโอแกรมของกระแสนปลายหุ้ม (Tamopsis maclellandi) เพศผู้ (m=เมทาเซนตริก sm=ซับเมทาเซนตริก t=อะโครเซนตริก)

ตาราง 12 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) ความยาวสัมผัสพัทธ์ (RL) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระเจี๊วนเพศผู้ จำนวน 5 กลุ่มเซลล์

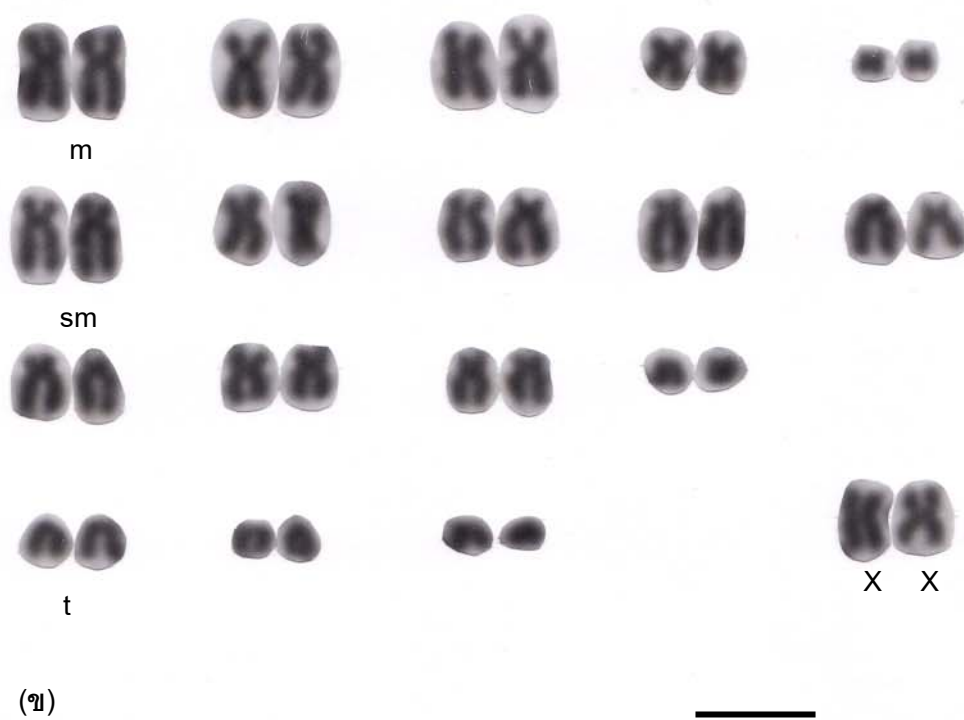
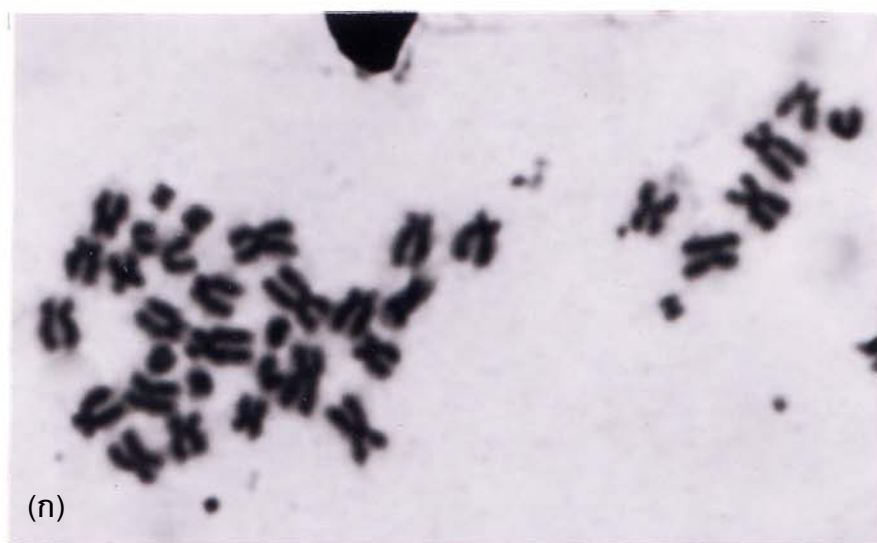
โครโมโซม	S(μm)	L(μm)	T(μm)	RL %	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
คู่ที่	เฉลี่ย $\pm$ S.D	เฉลี่ย $\pm$ S.D	เฉลี่ย $\pm$ S.D		เฉลี่ย $\pm$ S.D	
1	1.423 $\pm$ 0.354	1.818 $\pm$ 0.707	3.241 $\pm$ 1.029	8.091	1.262 $\pm$ 0.263	m
2	1.301 $\pm$ 0.309	1.649 $\pm$ 0.671	2.950 $\pm$ 0.969	7.366	1.236 $\pm$ 0.248	m
3	1.017 $\pm$ 0.310	1.221 $\pm$ 0.584	2.238 $\pm$ 0.879	5.589	1.159 $\pm$ 0.243	m
4	0.895 $\pm$ 0.223	0.987 $\pm$ 0.175	1.682 $\pm$ 0.546	4.197	1.122 $\pm$ 0.096	m
5	0.579 $\pm$ 0.127	0.678 $\pm$ 0.168	1.257 $\pm$ 0.292	3.138	1.169 $\pm$ 0.103	m
6	0.981 $\pm$ 0.289	2.092 $\pm$ 0.790	3.073 $\pm$ 0.845	7.959	2.306 $\pm$ 0.468	sm
7	0.943 $\pm$ 0.239	1.877 $\pm$ 0.405	2.820 $\pm$ 0.604	7.041	2.023 $\pm$ 0.342	sm
8	0.943 $\pm$ 0.189	1.678 $\pm$ 0.341	2.621 $\pm$ 0.527	6.542	1.782 $\pm$ 0.080	sm
9	0.795 $\pm$ 0.291	1.673 $\pm$ 0.432	2.468 $\pm$ 0.687	6.160	2.221 $\pm$ 0.538	sm
10	0.761 $\pm$ 0.207	1.675 $\pm$ 0.493	2.436 $\pm$ 0.665	6.080	2.256 $\pm$ 0.517	sm
11	0.769 $\pm$ 0.245	1.569 $\pm$ 0.435	2.338 $\pm$ 0.645	5.838	2.105 $\pm$ 0.440	sm
12	0.637 $\pm$ 0.170	1.473 $\pm$ 0.448	2.110 $\pm$ 0.592	5.268	2.317 $\pm$ 0.408	sm
13	0.516 $\pm$ 0.049	1.092 $\pm$ 0.128	1.608 $\pm$ 0.117	4.015	2.144 $\pm$ 0.410	sm
14	0.429 $\pm$ 0.096	0.816 $\pm$ 0.108	1.245 $\pm$ 0.198	3.108	1.938 $\pm$ 0.256	sm
15	0.000 $\pm$ 0.000	1.592 $\pm$ 0.645	1.592 $\pm$ 0.645	3.973	∞	t
16	0.000 $\pm$ 0.000	1.113 $\pm$ 0.313	1.113 $\pm$ 0.313	2.779	∞	t
17	0.000 $\pm$ 0.000	0.857 $\pm$ 0.149	0.857 $\pm$ 0.149	2.140	∞	t
X	1.244 $\pm$ 0.239	1.439 $\pm$ 0.087	2.683 $\pm$ 0.282	6.698	1.194 $\pm$ 0.251	m
Y	0.521 $\pm$ 0.150	1.089 $\pm$ 0.423	1.610 $\pm$ 0.561	4.019	2.073 $\pm$ 0.328	sm



ภาพประกอบ 13 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของกระจ๊อน
(*Menetes berdmorei*) เพศผู้ $2n=36$ (ก) และคาริโอไทป์ (ข)

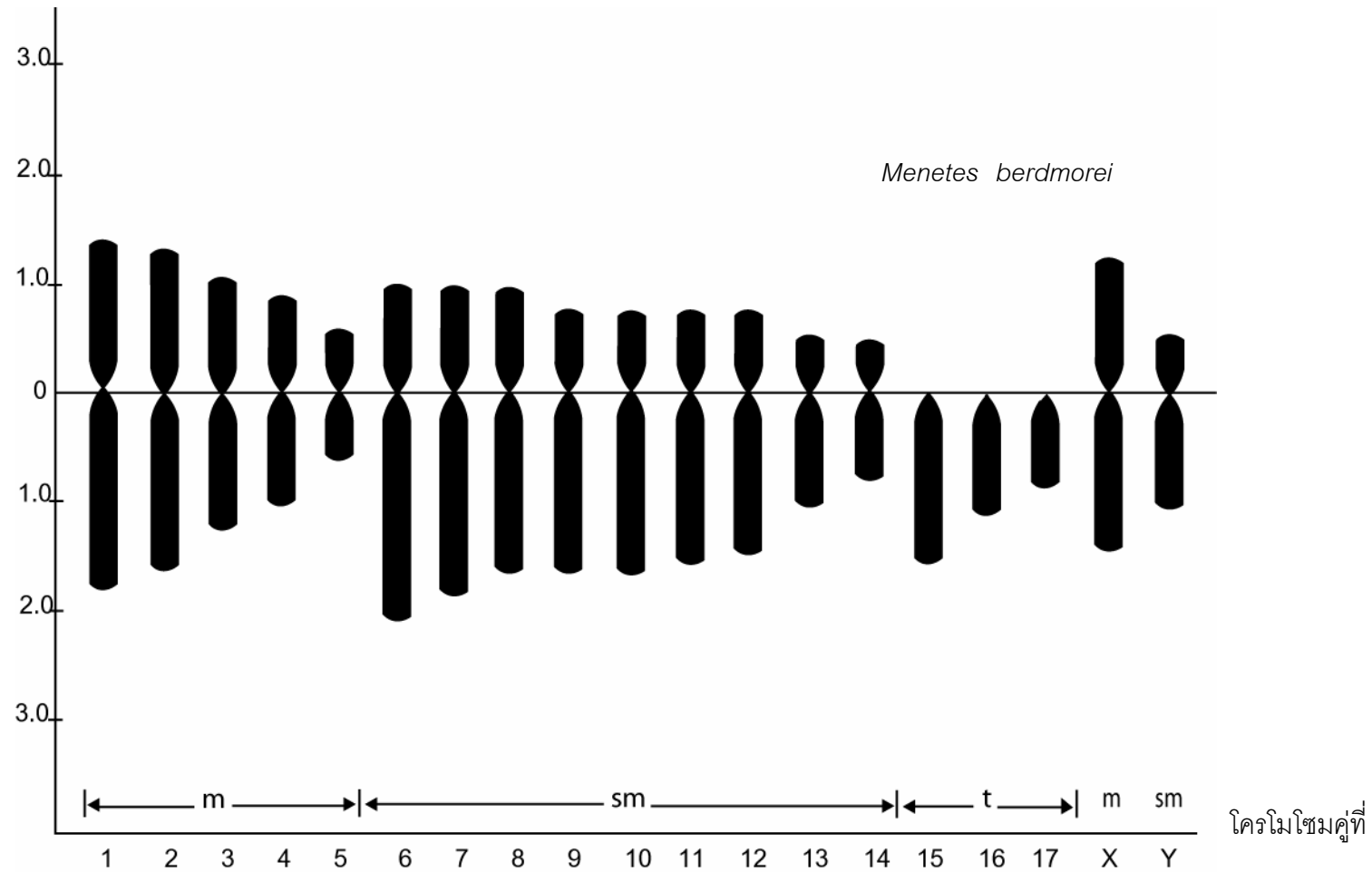
ตาราง 13 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) ความยาวสัมผัสพัทธ์ (RL) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระเจียนเพศเมีย จำนวน 5 กลุ่มเซลล์

โครโมโซม	S(μ m)	L(μ m)	T(μ m)	RL %	L/S(μ m)	ชนิดโครโมโซม
คู่ที่	เฉลี่ย $\pm$ S.D	เฉลี่ย $\pm$ S.D	เฉลี่ย $\pm$ S.D		เฉลี่ย $\pm$ S.D	
1	1.756 $\pm$.0336	2.286 $\pm$ 0.646	4.042 $\pm$ 0.969	8.816	1.290 $\pm$ 0.155	m
2	1.625 $\pm$ 0.352	2.119 $\pm$ 0.744	3.744 $\pm$ 1.089	8.164	1.278 $\pm$ 0.175	m
3	1.389 $\pm$ 0.326	1.591 $\pm$ 0.405	2.980 $\pm$ 0.703	6.498	1.150 $\pm$ 0.159	m
4	0.890 $\pm$ 0.241	0.917 $\pm$ 0.274	1.807 $\pm$ 0.513	3.940	1.033 $\pm$ 0.047	m
5	0.642 $\pm$ 0.065	0.708 $\pm$ 0.091	1.350 $\pm$ 0.140	2.943	1.106 $\pm$ 0.121	m
6	1.161 $\pm$ 0.191	2.689 $\pm$ 0.789	3.850 $\pm$ 0.972	8.396	2.284 $\pm$ 0.323	sm
7	1.175 $\pm$ 0.370	2.227 $\pm$ 0.634	3.402 $\pm$ 0.993	7.419	1.928 $\pm$ 0.264	sm
8	1.043 $\pm$ 0.349	2.095 $\pm$ 0.387	3.138 $\pm$ 0.736	6.843	2.090 $\pm$ 0.320	sm
9	0.853 $\pm$ 0.127	2.108 $\pm$ 0.586	2.961 $\pm$ 0.587	6.456	2.522 $\pm$ 0.855	sm
10	0.876 $\pm$ 0.266	1.957 $\pm$ 0.361	2.833 $\pm$ 0.596	6.178	2.337 $\pm$ 0.501	sm
11	0.736 $\pm$ 0.129	1.920 $\pm$ 0.564	2.656 $\pm$ 0.628	5.792	2.631 $\pm$ 0.649	sm
12	0.821 $\pm$ 0.195	1.724 $\pm$ 0.407	2.545 $\pm$ 0.596	5.550	2.104 $\pm$ 0.182	sm
13	0.702 $\pm$ 0.244	1.306 $\pm$ 0.350	2.008 $\pm$ 0.642	4.252	1.909 $\pm$ 0.209	sm
14	0.525 $\pm$ 0.117	0.943 $\pm$ 0.198	1.468 $\pm$ 0.314	3.203	1.802 $\pm$ 0.094	sm
15	0.000 $\pm$ 0.000	1.725 $\pm$ 0.358	1.725 $\pm$ 0.358	3.762	∞	t
16	0.000 $\pm$ 0.000	1.255 $\pm$ 0.352	1.255 $\pm$ 0.352	2.737	∞	t
17	0.000 $\pm$ 0.000	1.002 $\pm$ 0.283	1.002 $\pm$ 0.283	2.185	∞	t
X	1.452 $\pm$ 0.272	1.696 $\pm$ 0.488	3.148 $\pm$ 0.755	6.865	1.153 $\pm$ 0.127	m



ภาพประกอบ 14 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของกระเจียน
(*Menetes berdmorei*) เพศเมีย $2n=36$ (ก) และคาริโอไทป์ (ข)

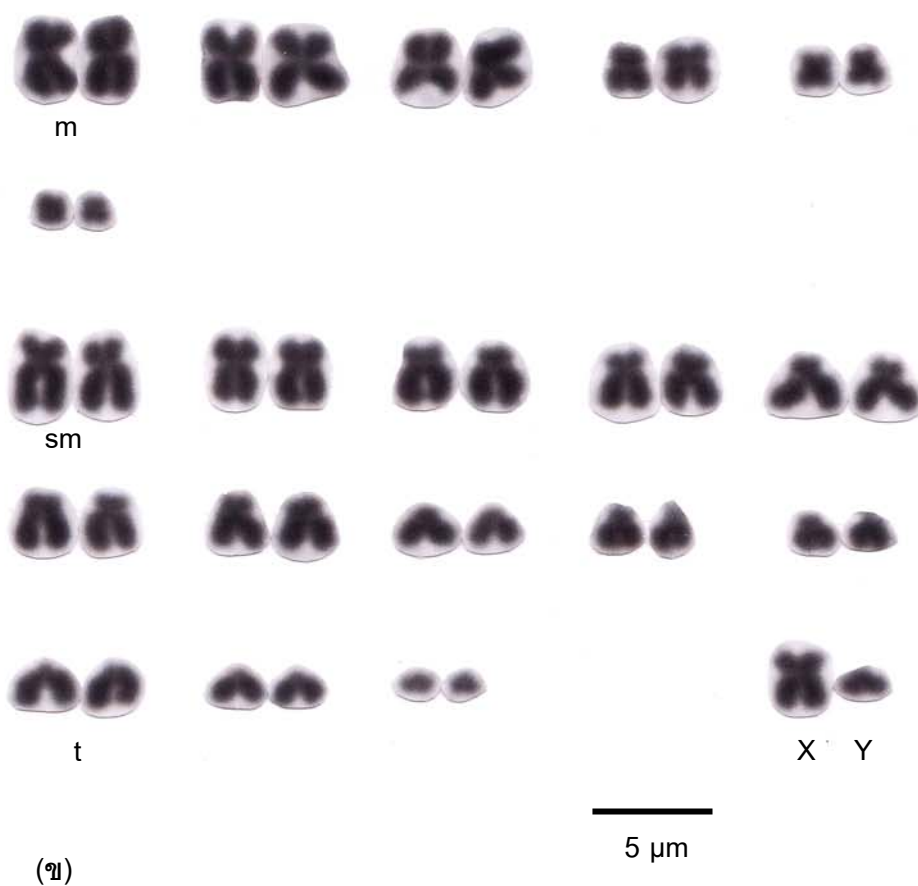
ความยาวโครโมโซม(μm)



ภาพประกอบ 15 อิติโอแกรมของกระจ๊อน (*Menetes berdmorei*) เพศผู้ (m=เมทาเซนตริก sm=ซับเมทาเซนตริก t=อะโครเซนตริก)

ตาราง 14 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) ความยาวสัมผัส (RL) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระรอกหลากสี (เทาสามสี) เพศผู้ จำนวน 5 กลุ่มเซลล์

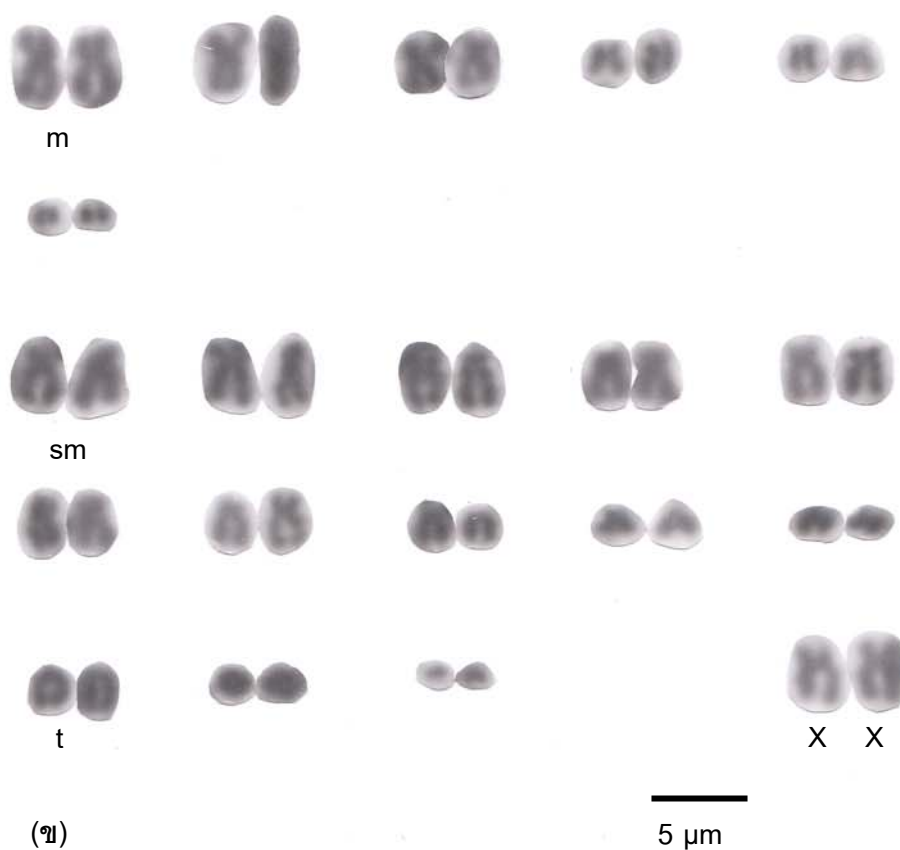
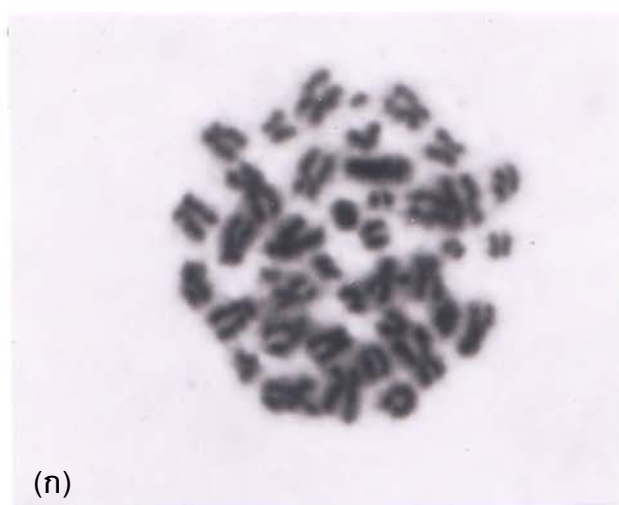
โครโมโซม	S(μ m)	L(μ m)	T(μ m)	RL %	L/S(μ m)	ชนิด
คู่ที่	เฉลี่ย $\pm$ S.D	เฉลี่ย $\pm$ S.D	เฉลี่ย $\pm$ S.D		เฉลี่ย $\pm$ S.D	โครโมโซม
1	1.501 $\pm$ 0.342	2.011 $\pm$ 0.121	3.512 $\pm$ 0.411	7.942	1.380 $\pm$ 0.241	m
2	1.346 $\pm$ 0.315	1.791 $\pm$ 0.244	3.137 $\pm$ 0.534	7.093	1.354 $\pm$ 0.174	m
3	1.277 $\pm$ 0.175	1.498 $\pm$ 0.173	2.775 $\pm$ 0.331	6.276	1.179 $\pm$ 0.090	m
4	0.940 $\pm$ 0.218	1.260 $\pm$ 0.102	2.200 $\pm$ 0.255	4.975	1.394 $\pm$ 0.301	m
5	0.754 $\pm$ 0.192	0.978 $\pm$ 0.157	1.732 $\pm$ 0.303	3.918	1.341 $\pm$ 0.288	m
6	0.527 $\pm$ 0.090	0.674 $\pm$ 0.138	1.201 $\pm$ 0.208	2.715	1.289 $\pm$ 0.237	m
7	0.924 $\pm$ 0.113	2.190 $\pm$ 0.354	3.114 $\pm$ 0.418	7.042	2.383 $\pm$ 0.363	sm
8	0.970 $\pm$ 0.148	1.885 $\pm$ 0.281	2.855 $\pm$ 0.402	6.458	1.954 $\pm$ 0.214	sm
9	0.735 $\pm$ 0.208	1.805 $\pm$ 0.180	2.540 $\pm$ 0.364	5.744	2.549 $\pm$ 0.439	sm
10	0.743 $\pm$ 0.094	1.720 $\pm$ 0.261	2.463 $\pm$ 0.316	5.569	2.329 $\pm$ 0.347	sm
11	0.685 $\pm$ 0.174	1.629 $\pm$ 0.140	2.314 $\pm$ 0.295	5.234	2.453 $\pm$ 0.390	sm
12	0.639 $\pm$ 0.143	1.444 $\pm$ 0.148	2.083 $\pm$ 0.277	4.712	2.314 $\pm$ 0.338	sm
13	0.540 $\pm$ 0.092	1.364 $\pm$ 0.276	1.904 $\pm$ 0.341	4.307	2.541 $\pm$ 0.393	sm
14	0.542 $\pm$ 0.153	1.084 $\pm$ 0.184	1.626 $\pm$ 0.337	3.677	2.041 $\pm$ 0.186	sm
15	0.392 $\pm$ 0.112	0.914 $\pm$ 0.159	1.306 $\pm$ 0.267	2.955	2.389 $\pm$ 0.299	sm
16	0.377 $\pm$ 0.092	0.868 $\pm$ 0.123	1.245 $\pm$ 0.204	2.814	2.362 $\pm$ 0.359	sm
17	0.000 $\pm$ 0.000	1.853 $\pm$ 0.369	1.853 $\pm$ 0.369	4.191	∞	t
18	0.000 $\pm$ 0.000	1.286 $\pm$ 0.272	1.286 $\pm$ 0.272	2.909	∞	t
19	0.000 $\pm$ 0.000	0.794 $\pm$ 0.068	0.794 $\pm$ 0.068	1.795	∞	t
X	0.912 $\pm$ 0.223	2.074 $\pm$ 0.340	2.986 $\pm$ 0.553	6.752	2.309 $\pm$ 0.223	sm
Y	0.424 $\pm$ 0.084	0.869 $\pm$ 0.184	1.293 $\pm$ 0.265	2.924	2.052 $\pm$ 0.134	sm



ภาพประกอบ 16 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของกระรอก
หลากสี (*Callosciurus finlaysoni*) เทาสามสี่เพศผู้ $2n=40$ (ก) และคาริโอไทป์ (ข)

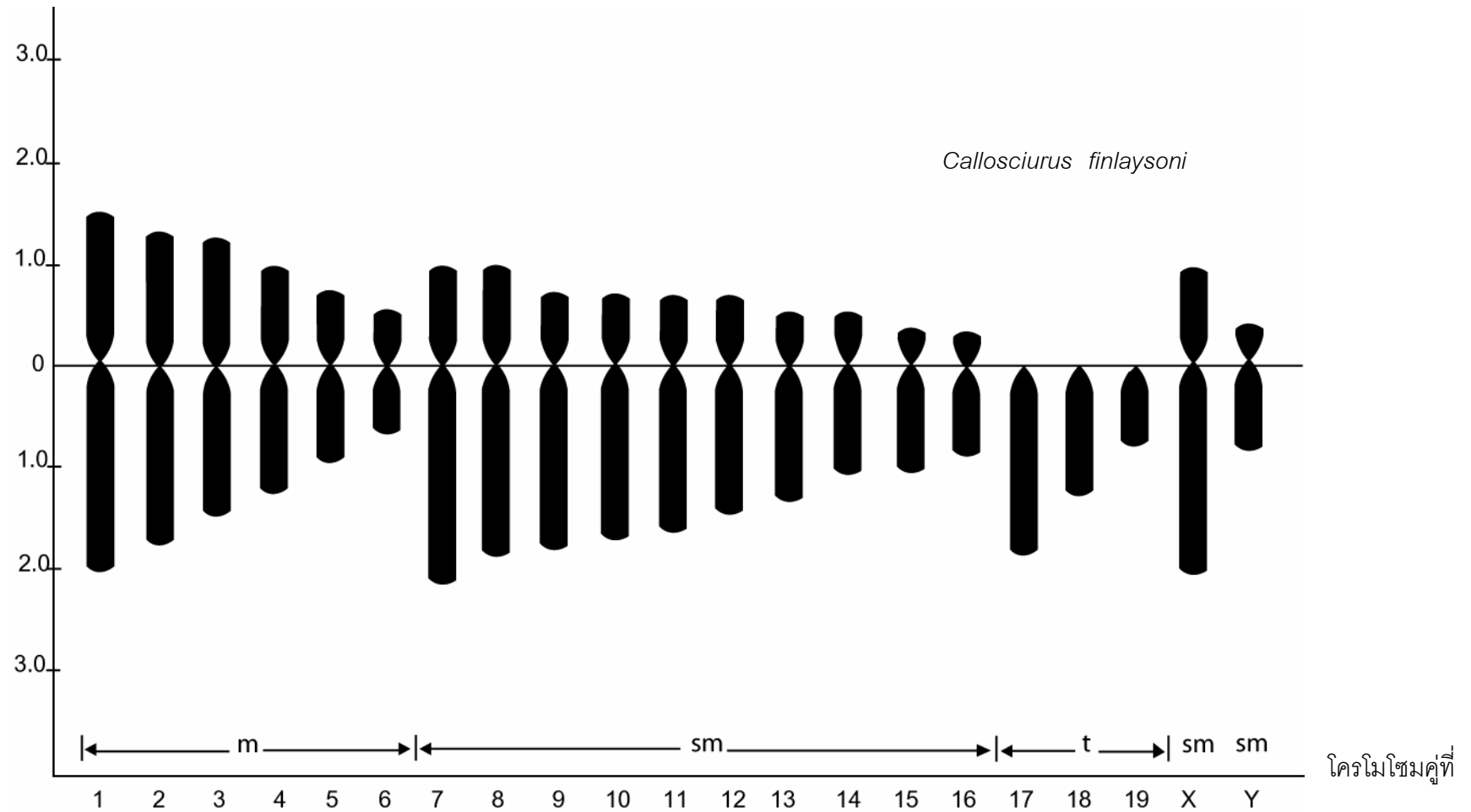
ตาราง 15 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) ความยาวสัมผัส (RL) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระดูกหลากสี (เทาสามสี) เพศเมีย จำนวน 5 กลุ่มเซลล์

โครโมโซม	S(μ m)	L(μ m)	T(μ m)	RL %	L/S(μ m)	ชนิด
คู่ที่	เฉลี่ย $\pm$ S.D	เฉลี่ย $\pm$ S.D	เฉลี่ย $\pm$ S.D		เฉลี่ย $\pm$ S.D	โครโมโซม
1	1.860 $\pm$ 0.184	2.302 $\pm$ 0.740	4.162 $\pm$ 0.916	8.176	1.218 $\pm$ 0.261	m
2	1.583 $\pm$ 0.372	2.346 $\pm$ 0.656	3.929 $\pm$ 1.002	7.719	1.483 $\pm$ 0.164	m
3	1.414 $\pm$ 0.300	1.703 $\pm$ 0.656	3.117 $\pm$ 0.925	6.123	1.186 $\pm$ 0.231	m
4	1.085 $\pm$ 0.336	1.378 $\pm$ 0.557	2.463 $\pm$ 0.857	4.839	1.262 $\pm$ 0.234	m
5	0.769 $\pm$ 0.184	1.112 $\pm$ 0.352	1.881 $\pm$ 0.507	3.695	1.428 $\pm$ 0.148	m
6	0.550 $\pm$ 0.156	0.685 $\pm$ 0.352	1.235 $\pm$ 0.500	2.426	1.205 $\pm$ 0.264	m
7	1.160 $\pm$ 0.126	2.647 $\pm$ 0.695	3.807 $\pm$ 0.806	7.479	2.261 $\pm$ 0.397	sm
8	1.199 $\pm$ 0.140	2.240 $\pm$ 0.543	3.439 $\pm$ 0.676	6.756	1.850 $\pm$ 0.234	sm
9	0.987 $\pm$ 0.132	2.212 $\pm$ 0.425	3.199 $\pm$ 0.455	6.285	2.273 $\pm$ 0.501	sm
10	0.914 $\pm$ 0.152	2.114 $\pm$ 0.380	3.028 $\pm$ 0.387	5.949	2.372 $\pm$ 0.578	sm
11	0.858 $\pm$ 0.147	2.060 $\pm$ 0.367	2.918 $\pm$ 0.464	5.732	2.429 $\pm$ 0.378	sm
12	0.772 $\pm$ 0.113	1.921 $\pm$ 0.431	2.693 $\pm$ 0.543	5.290	2.470 $\pm$ 0.170	sm
13	0.706 $\pm$ 0.138	1.777 $\pm$ 0.441	2.483 $\pm$ 0.578	4.878	2.499 $\pm$ 0.117	sm
14	0.644 $\pm$ 0.030	1.287 $\pm$ 0.411	1.931 $\pm$ 0.440	3.793	2.982 $\pm$ 0.519	sm
15	0.521 $\pm$ 0.124	1.130 $\pm$ 0.393	1.651 $\pm$ 0.502	3.243	2.153 $\pm$ 0.370	sm
16	0.509 $\pm$ 0.151	1.060 $\pm$ 0.382	1.569 $\pm$ 0.516	3.080	2.089 $\pm$ 0.328	sm
17	0.000 $\pm$ 0.000	2.171 $\pm$ 0.029	2.171 $\pm$ 0.029	4.265	∞	t
18	0.000 $\pm$ 0.000	1.480 $\pm$ 0.121	1.480 $\pm$ 0.121	2.907	∞	t
19	0.000 $\pm$ 0.000	0.789 $\pm$ 0.120	0.789 $\pm$ 0.120	1.550	∞	t
X	0.902 $\pm$ 0.187	2.047 $\pm$ 0.496	2.959 $\pm$ 0.624	5.813	2.302 $\pm$ 0.440	sm



ภาพประกอบ 17 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของกระรอก
หลากสี (*Callosciurus finlaysoni*) เทาสามสี่เพศเมีย $2n=40$ (ก) และคาริโอไทป์ (ข)

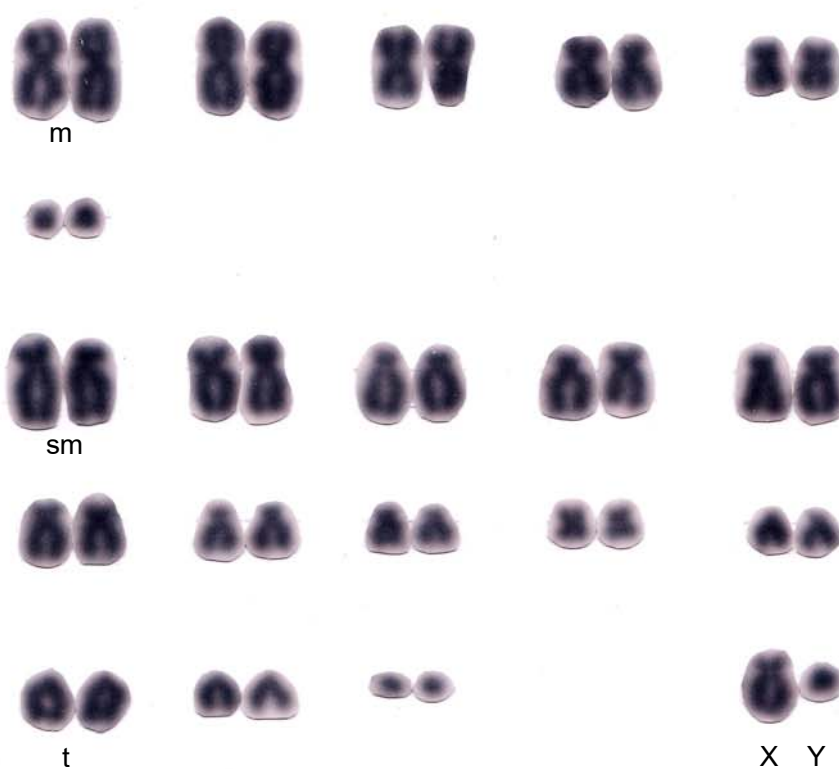
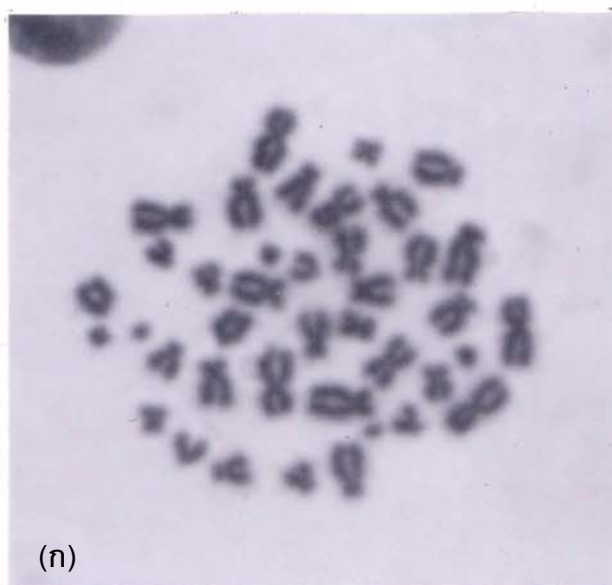
ความยาวโครโมโซม(μm)



ภาพประกอบ 18 อิติโอแกรมของกระรอกหลากสี (*Callosciurus finlaysoni*) เทาสามสี่เพศผู้ (m=เมทาเซนทริก sm=ซับเมทาเซนทริก t=อะโครเซนทริก)

ตาราง 16 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) ความยาวสัมผัส (RL) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระบอก หลากสี (กระบอกสวน) เพศผู้ จำนวน 5 กลุ่มเซลล์

โครโมโซม	S(μ m)	L(μ m)	T(μ m)	RL %	L/S(μ m)	ชนิด
คู่ที่	เฉลี่ย $\pm$ S.D	เฉลี่ย $\pm$ S.D	เฉลี่ย $\pm$ S.D		เฉลี่ย $\pm$ S.D	โครโมโซม
1	1.682 $\pm$ 0.278	1.879 $\pm$ 0.309	3.561 $\pm$ 0.557	7.679	1.120 $\pm$ 0.113	m
2	1.447 $\pm$ 0.285	1.826 $\pm$ 0.306	3.273 $\pm$ 0.558	7.058	1.271 $\pm$ 0.151	m
3	1.241 $\pm$ 0.280	1.335 $\pm$ 0.234	2.575 $\pm$ 0.507	5.553	1.093 $\pm$ 0.121	m
4	1.029 $\pm$ 0.246	1.180 $\pm$ 0.361	2.208 $\pm$ 0.600	4.762	1.134 $\pm$ 0.115	m
5	0.763 $\pm$ 0.232	0.924 $\pm$ 0.293	1.687 $\pm$ 0.507	3.638	1.216 $\pm$ 0.225	m
6	0.624 $\pm$ 0.246	0.744 $\pm$ 0.200	1.368 $\pm$ 0.435	2.950	1.240 $\pm$ 0.242	m
7	1.117 $\pm$ 0.073	2.310 $\pm$ 0.346	3.427 $\pm$ 0.350	7.390	2.075 $\pm$ 0.353	sm
8	0.982 $\pm$ 0.157	1.882 $\pm$ 0.210	2.864 $\pm$ 0.342	6.176	1.943 $\pm$ 0.255	sm
9	0.834 $\pm$ 0.146	1.870 $\pm$ 0.212	2.704 $\pm$ 0.292	5.831	2.279 $\pm$ 0.383	sm
10	0.773 $\pm$ 0.112	1.831 $\pm$ 0.198	2.603 $\pm$ 0.288	5.613	2.391 $\pm$ 0.258	sm
11	0.791 $\pm$ 0.120	1.718 $\pm$ 0.158	2.510 $\pm$ 0.200	5.413	2.210 $\pm$ 0.399	sm
12	0.788 $\pm$ 0.077	1.483 $\pm$ 0.132	2.271 $\pm$ 0.195	4.897	1.885 $\pm$ 0.132	sm
13	0.628 $\pm$ 0.118	1.518 $\pm$ 0.253	2.145 $\pm$ 0.280	4.626	2.486 $\pm$ 0.614	sm
14	0.563 $\pm$ 0.121	1.216 $\pm$ 0.057	1.779 $\pm$ 0.156	3.836	2.227 $\pm$ 0.414	sm
15	0.471 $\pm$ 0.078	1.110 $\pm$ 0.038	1.581 $\pm$ 0.088	3.409	2.407 $\pm$ 0.382	sm
16	0.470 $\pm$ 0.070	0.964 $\pm$ 0.096	1.434 $\pm$ 0.121	3.092	2.090 $\pm$ 0.402	sm
17	0.000 $\pm$ 0.000	1.878 $\pm$ 0.469	1.878 $\pm$ 0.469	4.050	∞	t
18	0.000 $\pm$ 0.000	1.247 $\pm$ 0.303	1.247 $\pm$ 0.303	2.689	∞	t
19	0.000 $\pm$ 0.000	0.802 $\pm$ 0.066	0.802 $\pm$ 0.066	1.730	∞	t
X	0.946 $\pm$ 0.101	2.174 $\pm$ 0.092	3.119 $\pm$ 0.108	6.726	2.323 $\pm$ 0.299	sm
Y	0.478 $\pm$ 0.092	0.858 $\pm$ 0.140	1.335 $\pm$ 0.231	2.879	1.808 $\pm$ 0.080	sm

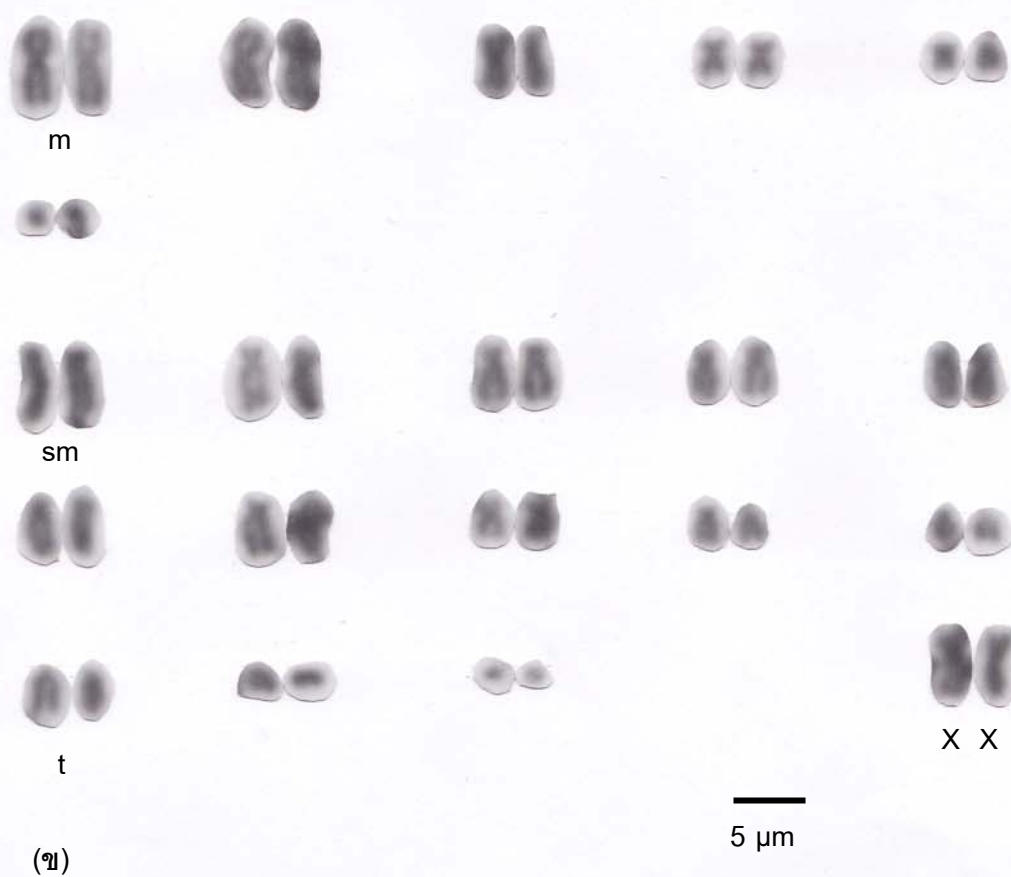
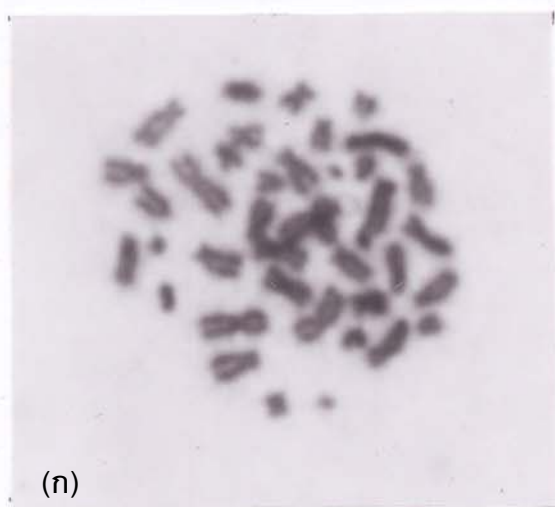


(ข)

ภาพประกอบ 19 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของกระรอก
หลากสี (*Callosciurus finlaysoni*) กระรอกสวนเพศผู้ $2n=40$ (ก) และคาริโอไทป์ (ข)

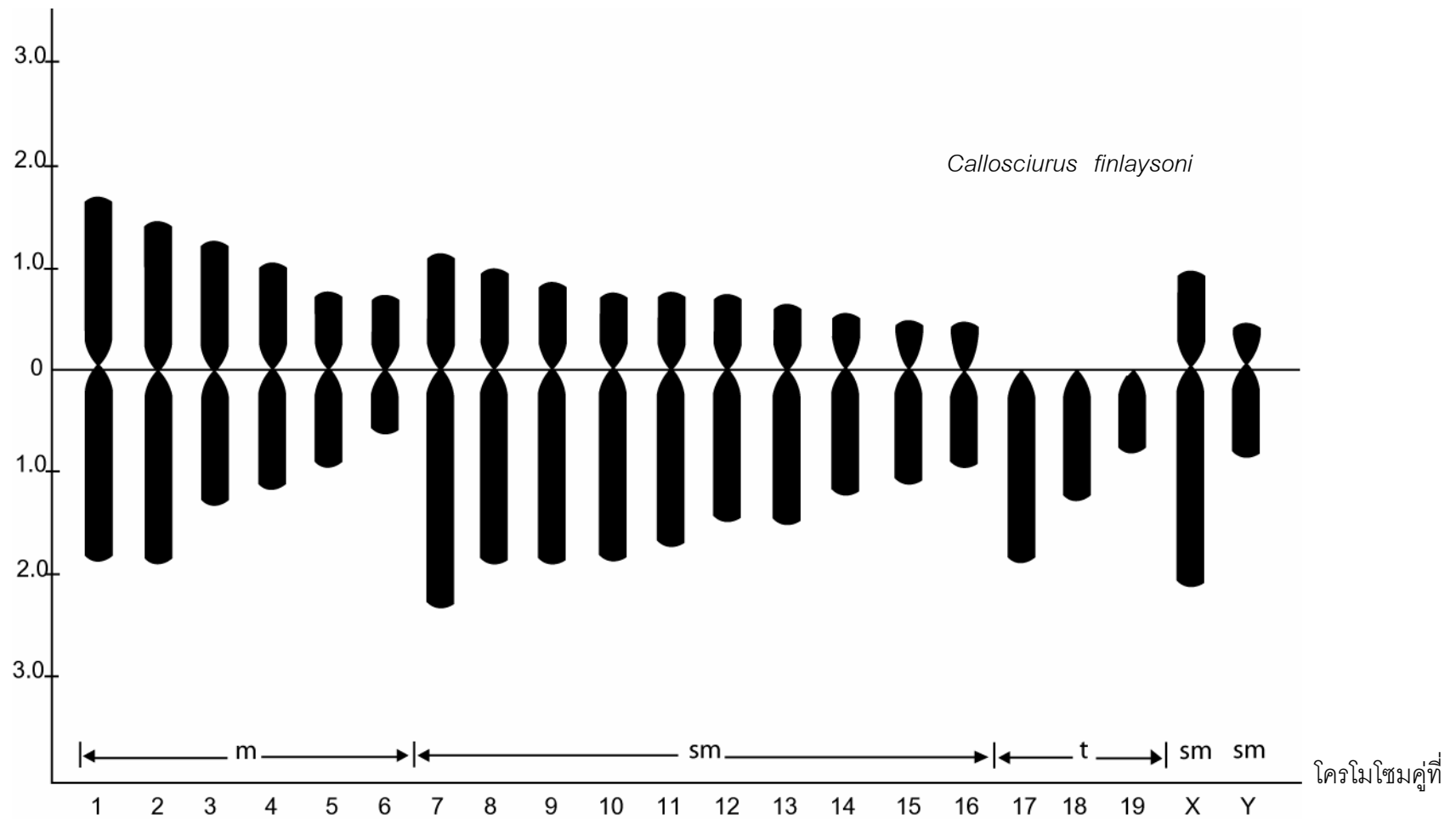
ตาราง 17 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) ความยาวสัมผัส (RL) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระดูกหลากสี (กระดูกสวน) เพศเมีย จำนวน 5 กลุ่มเซลล์

โครโมโซม	S(μm)	L(μm)	T(μm)	RL %	L/S(μm)	ชนิด
คู่ที่	เฉลี่ย $\pm$ S.D	เฉลี่ย $\pm$ S.D	เฉลี่ย $\pm$ S.D		เฉลี่ย $\pm$ S.D	โครโมโซม
1	1.761 $\pm$ 0.645	2.035 $\pm$ 0.656	3.796 $\pm$ 1.257	8.076	1.221 $\pm$ 0.284	m
2	1.498 $\pm$ 0.542	1.824 $\pm$ 0.475	3.322 $\pm$ 1.013	7.067	1.283 $\pm$ 0.230	m
3	1.225 $\pm$ 0.451	1.413 $\pm$ 0.402	2.638 $\pm$ 0.849	5.612	1.223 $\pm$ 0.249	m
4	1.029 $\pm$ 0.416	1.145 $\pm$ 0.365	2.174 $\pm$ 0.774	4.625	1.184 $\pm$ 0.282	m
5	0.807 $\pm$ 0.280	0.960 $\pm$ 0.238	1.767 $\pm$ 0.500	3.759	1.248 $\pm$ 0.266	m
6	0.654 $\pm$ 0.270	0.788 $\pm$ 0.318	1.442 $\pm$ 0.581	3.068	1.234 $\pm$ 0.194	m
7	1.220 $\pm$ 0.473	2.662 $\pm$ 0.842	3.882 $\pm$ 1.257	8.259	2.286 $\pm$ 0.476	sm
8	1.008 $\pm$ 0.381	2.408 $\pm$ 0.767	3.416 $\pm$ 1.133	7.267	2.467 $\pm$ 0.328	sm
9	0.972 $\pm$ 0.425	2.034 $\pm$ 0.860	3.006 $\pm$ 1.220	6.395	2.184 $\pm$ 0.561	sm
10	0.817 $\pm$ 0.389	1.822 $\pm$ 0.633	2.639 $\pm$ 1.006	5.614	2.385 $\pm$ 0.433	sm
11	0.737 $\pm$ 0.280	1.730 $\pm$ 0.685	2.467 $\pm$ 0.956	5.248	2.383 $\pm$ 0.355	sm
12	0.659 $\pm$ 0.281	1.639 $\pm$ 0.704	2.298 $\pm$ 0.946	4.889	2.533 $\pm$ 0.485	sm
13	0.686 $\pm$ 0.390	1.514 $\pm$ 0.560	2.200 $\pm$ 0.938	4.680	2.505 $\pm$ 0.720	sm
14	0.647 $\pm$ 0.303	1.252 $\pm$ 0.510	1.899 $\pm$ 0.810	4.040	2.024 $\pm$ 0.305	sm
15	0.545 $\pm$ 0.237	1.161 $\pm$ 0.367	1.706 $\pm$ 0.597	3.629	2.292 $\pm$ 0.511	sm
16	0.451 $\pm$ 0.190	0.997 $\pm$ 0.277	1.448 $\pm$ 0.447	3.080	2.343 $\pm$ 0.487	sm
17	0.000 $\pm$ 0.000	1.943 $\pm$ 0.462	1.943 $\pm$ 0.462	4.134	∞	t
18	0.000 $\pm$ 0.000	1.179 $\pm$ 0.237	1.179 $\pm$ 0.237	2.508	∞	t
19	0.000 $\pm$ 0.000	0.891 $\pm$ 0.279	0.891 $\pm$ 0.279	1.896	∞	t
X	0.938 $\pm$ 0.427	1.955 $\pm$ 0.790	2.893 $\pm$ 1.196	6.155	2.166 $\pm$ 0.348	sm



ภาพประกอบ 20 ภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของกระรอก
หลากสี (*Callosciurus finlaysoni*) กระรอกสวนเทศเมีย $2n=40$ (ก) และคาริโอไทป์ (ข)

ความยาวโครโมโซม(μm)



ภาพประกอบ 21 อิติโอแกรมของกระรอกหลากสี (*Callosciurus finlaysoni*) กระรอกสวนพฤกษ (m=เมทาเซนตริก sm=ซับเมทาเซนตริก t=อะโครเซนตริก)

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผล

ผลจากการวัดความยาวหัวและลำตัวเฉลี่ยของกระแตใต้ กระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ๊อน กระรอกหลากสี (เทาสามสี และกระรอกสวน) เท่ากับ 15.50 เซนติเมตร 15.00 เซนติเมตร 13.20 เซนติเมตร 8.20 เซนติเมตร และ 9.60 เซนติเมตร ตามลำดับ ความยาวหางเฉลี่ยของกระแตใต้ กระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ๊อน กระรอกหลากสี (เทาสามสี และกระรอกสวน) เท่ากับ 15.50 เซนติเมตร 15.00 เซนติเมตร 12.50 เซนติเมตร 9.80 เซนติเมตร และ 10.60 เซนติเมตร ตามลำดับ

ผลการศึกษาคาไรโอไทป์จากเซลล์ตับ ไต และม้ามของกระแตใต้ ในอันดับสแคนเดนเทีย กระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ๊อน และกระรอกหลากสี ในอันดับโรเดนเทีย ซึ่งสรุปได้ดังนี้

กระแตใต้มีโครโมโซม $2n=60$ คาไรโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 7 คู่ อะโครเซนทริก 22 คู่ และโครโมโซมเพศ 1 คู่ โดยที่โครโมโซม X และ Y เป็นแบบซัปเมทาเซนทริก โครโมโซมขนาดใหญ่มี 9 คู่ ขนาดเล็กมี 20 คู่ จำนวนแขนโครโมโซม (FN) เท่ากับ 76 กระแตใต้เพศผู้มีความยาวของโครโมโซมแบบซัปเมทาเซนทริกหรือความยาวทั้งแขน (T) เฉลี่ย 1.458 ไมโครเมตร ความยาวสัมพัทธ์ (RL) เฉลี่ย 1.658 เปอร์เซ็นต์ เพศเมียมีความยาวของโครโมโซมแบบซัปเมทาเซนทริกเฉลี่ย 1.999 ไมโครเมตร ความยาวสัมพัทธ์เฉลี่ย 0.881 เปอร์เซ็นต์

กระเล็นขนปลายหูสั้นมีโครโมโซม $2n=38$ คาไรโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 7 คู่ ซัปเมทาเซนทริก 9 คู่ อะโครเซนทริก 2 คู่ และมีโครโมโซมเพศ 1 คู่ โดยที่โครโมโซม X เป็นแบบซัปเมทาเซนทริก Y เป็นแบบอะโครเซนทริก โครโมโซมขนาดใหญ่มี 13 คู่ ขนาดเล็ก 5 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 71 ในเพศผู้ และ 72 ในเพศเมีย เพศผู้มีความยาวของโครโมโซมแบบซัปเมทาเซนทริกเฉลี่ย 3.376 ไมโครเมตร ความยาวสัมพัทธ์เฉลี่ย 1.453 เปอร์เซ็นต์ เพศเมียมีความยาวของโครโมโซมแบบซัปเมทาเซนทริกเฉลี่ย 3.293 ไมโครเมตร ความยาวสัมพัทธ์เฉลี่ย 1.612 เปอร์เซ็นต์

กระจ๊อนมีโครโมโซม $2n=36$ คาไรโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 5 คู่ ซัปเมทาเซนทริก 9 คู่ อะโครเซนทริก 3 คู่ และโครโมโซมเพศ 1 คู่ โดยที่โครโมโซม X เป็นแบบเมทาเซนทริก Y เป็นแบบซัปเมทาเซนทริก โครโมโซมขนาดใหญ่มี 10 คู่ ขนาดเล็ก 7 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 66 เพศผู้มีความยาวของโครโมโซมแบบซัปเมทาเซนทริกเฉลี่ย 2.219 ไมโครเมตร ความยาวสัมพัทธ์เฉลี่ย 2.140 เปอร์เซ็นต์ กระจ๊อนเพศเมียมีความยาวของโครโมโซมแบบซัปเมทาเซนทริกเฉลี่ย 2.551 ไมโครเมตร ความยาวสัมพัทธ์เฉลี่ย 2.185 เปอร์เซ็นต์

กระรอกหลากสีมีโครโมโซม $2n=40$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 6 คู่ ซับเมทาเซนทริก 10 คู่ อะโครเซนทริก 3 คู่ และโครโมโซมเพศ 1 คู่ โดยที่โครโมโซม X และ Y เป็นแบบซับเมทาเซนทริก โครโมโซมขนาดใหญ่มี 12 คู่ ขนาดเล็ก 7 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 74 กระรอกหลากสี (เทาสามสี) เพศผู้มีความยาวของโครโมโซมแบบสัมนูร์นเฉลี่ย 2.211 ไมโครเมตร ความยาวสัมพัทธ์เฉลี่ย 1.795 เปอร์เซ็นต์ เพศเมียมีความยาวโครโมโซมแบบสัมนูร์นเฉลี่ย 2.545 ไมโครเมตร ความยาวสัมพัทธ์เฉลี่ย 1.550 เปอร์เซ็นต์ กระรอกหลากสี (กระรอกสวน) เพศผู้มีความยาวของโครโมโซมแบบสัมนูร์นเฉลี่ย 2.169 ไมโครเมตร ความยาวสัมพัทธ์เฉลี่ย 1.730 เปอร์เซ็นต์ เพศเมียมีความยาวโครโมโซมแบบสัมนูร์นเฉลี่ย 2.350 ไมโครเมตร ความยาวสัมพัทธ์เฉลี่ย 1.896 เปอร์เซ็นต์

กระแตไต่กับกระเรียนขนปลายหูสั้น กระจ๊อน และกระรอกหลากสี เป็นสัตว์ที่อยู่คนละวงศ์ และต่างชนิดกัน มีคาร์ิโอไทป์ที่แตกต่างกัน จึงเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้แต่แรกทุกประการ

อภิปรายผล

การเตรียมโครโมโซมจากเซลล์ตับ ไต และม้ามของกระแตไต่ กระเรียนขนปลายหูสั้น กระจ๊อน และกระรอกหลากสี ในครั้งนี้ดัดแปลงเทคนิคตามวิธีของอีตะและคิโอะ (1980: 122-128) มาใช้ในการเตรียมโครโมโซมเป็นครั้งแรกในประเทศไทย ประหยัดค่าใช้จ่ายกว่าการเพาะเลี้ยงเซลล์ในอาหารเลี้ยง แต่ได้ผลดีไม่แตกต่างจากการเพาะเลี้ยงเซลล์ในอาหารเลี้ยงเซลล์โดยเฉพาะ กลุ่มโครโมโซมที่ได้จากเซลล์ตับจะมีจำนวนมากกว่ากลุ่มโครโมโซมของไตและม้าม เนื่องจากเซลล์ตับมีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ไตและม้าม เทคนิคการเตรียมโครโมโซมโดยวิธีทำให้เซลล์แตกโครโมโซมกระจายตัวออกจากกันด้วยวิธีเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยง (centrifuge) โครโมโซมที่ได้จากเซลล์ตับและม้ามมีรูปร่างลักษณะดี เซลล์แผ่กระจายดีไม่เกาะจับตัวกันเป็นก้อน โดยใช้ความเร็วรอบต่อนาทีที่ปั่น 800-1000 รอบต่อนาที จำนวน 3-4 ครั้ง เซลล์ไตจะแผ่กระจายตัวดีไม่จับตัวเป็นก้อนใช้ความเร็วรอบต่อนาที 800-1000 รอบต่อนาที เท่ากัน แต่เพิ่มจำนวนอีกประมาณ 1-2 ครั้ง แต่ทั้งนี้ก็ต้องขึ้นอยู่กับชนิด ขนาด และอายุของกระรอกและกระแตที่นำมาใช้ศึกษา เพราะถ้าอายุมากเนื้อเยื่อเหนียว อายุน้อยเนื้อเยื่ออ่อนนุ่มกว่า ฉะนั้นความเร็วรอบต่อนาทีที่ปั่น 800-1000 รอบต่อนาทีเป็นความเร็วที่เหมาะสม ถ้าเพิ่มความเร็วรอบต่อนาทีมากกว่านี้จะทำให้กลุ่มโครโมโซมกระจายออกจากเซลล์มากเกินไป การฉีดโคลชิซินความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 0.1 มิลลิตรต่อน้ำหนักตัวประมาณครึ่งกรัม เข้าที่บริเวณช่องท้องเพื่อให้ได้จำนวนเซลล์ของการแบ่งเซลล์ในระยะเมทาเฟสเพิ่มมากขึ้นใช้เวลาตั้งแต่ 8-10 ชั่วโมง เวลาที่เหมาะสมที่จะทำให้จำนวนการแบ่งเซลล์เพิ่มมากขึ้นเฉลี่ยแล้วจะอยู่ประมาณ 8.30 ชั่วโมง ถ้าใช้เวลาน้อยเกินไปทำให้โครโมโซมยาวมาก ไม่สามารถแยกโครโมโซมออก

จากกันได้ ถ้าใช้เวลามากเกินไปทำให้โครโมโซมหดสั้นมาก ไม่สามารถจำแนกชนิดโครโมโซมได้ ถูกต้องและยากต่อการจำแนกชนิดโครโมโซมโดยเฉพาะโครโมโซมที่มีขนาดเล็ก การเลือกกระรอกและกระแตมาใช้ศึกษาควรรวเลือกกระรอกและกระแตที่ดูลักษณะภายนอกที่แข็งแรง โดยเฉพาะกระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ้อน และกระรอกหลากสี เพื่อให้มีชีวิตจนครบตามเวลาที่กำหนดไว้ ดังนั้นขนาด อายุของกระแตได้ กระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ้อน และกระรอกหลากสีที่ใช้ศึกษาควรรวไพบี ตลอดจนความเข้มข้นของโคลชิซิน และความเร็วรอบต่อหน้าที่ที่ใช้จำเป็นต้องมีความเหมาะสม

การศึกษาโครโมโซมของกระแตได้ (*Tupaia glis*) ในต่างประเทศที่ผ่านมาพบว่าโครโมโซม $2n=60$ และ 62 แต่จากการศึกษาควรรวไพบีของกระแตได้ในครั้งนี้พบว่าโครโมโซม $2n=60$ ควรรวไพบีประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 7 คู่ อะโครเซนทริก 22 คู่ โครโมโซมเพศ 1 คู่ โดยที่โครโมโซม X และ Y ต่างเป็นโครโมโซมแบบซับเมทาเซนทริก จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 76 ซึ่งผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของชู และเบนเดอร์ (Chu; & Bender. 1962: 253-266) ชู และจอห์นสัน (Hsu; & Johnson. 1963: 127-129) ลิสโก และคนอื่นๆ (Lisco; et al. 1973: 305-308) แต่ต่างจากการศึกษาของอีโกซคู (Egozcue. 1967: 150-158) และคลินเกอร์ (Klinger. 1963: 140-151) ซึ่งพบว่าโครโมโซม $2n=62$ ควรรวไพบีประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 6 คู่ อะโครเซนทริก 24 คู่ และโครโมโซมเพศ 1 คู่ โดยโครโมโซม X เป็นแบบซับเมทาเซนทริก และ Y เป็นแบบอะโครเซนทริก ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่ากระแตที่คลินเกอร์ และอีโกซคู นำมาใช้ในการศึกษาควรรวไพบีเป็นกระแตเหนือ เนื่องจากว่ากระแตได้และกระแตเหนือมีรูปร่างลักษณะเหมือนกัน แต่ควรรวไพบีแตกต่างกัน กระแตเหนือมีจำนวนโครโมโซมมากกว่ากระแตได้อยู่ 1 คู่ ลักษณะสีขนของกระแตได้จะมีสีน้ำตาลเข้มกว่ากระแตเหนือ แต่ถึงอย่างไรก็ตามกระแตได้ที่อาศัยอยู่ทางภาคใต้ของประเทศไทยใกล้บริเวณคอคอดกระมีสีขนที่อ่อนกว่ากระแตได้ที่อาศัยอยู่บริเวณอื่นๆ ซึ่งอาจจำแนกชนิดสับสนกันได้ (พาร์. 2548: 113-114) และจากการศึกษาของคลินเกอร์ และอีโกซคู ก็ได้ระบุสถานที่ที่นำกระแตมาใช้ในการศึกษา

ควรรวไพบีของกระเล็นขนปลายหูสั้น (*Tamias maclellandi*) ที่ได้จากการศึกษานี้มีโครโมโซม $2n=38$ ควรรวไพบีประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 7 คู่ ซับเมทาเซนทริก 9 คู่ อะโครเซนทริก 2 คู่ และโครโมโซมเพศ 1 คู่ โดยที่โครโมโซม X เป็นแบบซับเมทาเซนทริก และ Y เป็นแบบอะโครเซนทริก มีจำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 71 ในเพศผู้ 72 ในเพศเมีย จากการตรวจสอบเอกสารไม่ปรากฏว่ามีการรายงานการวิจัยกันมาก่อนทั้งในประเทศและต่างประเทศ จึงถือว่าเป็นข้อมูลที่จดบันทึกไว้เป็นครั้งแรก อย่างไรก็ตามกระเล็นขนปลายหูสั้นมีจำนวนโครโมโซม $2n=38$ ซึ่งมีจำนวนโครโมโซมสอดคล้องกับการศึกษาของแนดเลอร์ ฮอฟฟ์แมนน์ และเลย์ (Nadler; Hoffmann; & Lay. 1969: 868-869) ใน *Eutamias sibiricus* จากประเทศเกาหลี การศึกษาของแนดเลอร์ และเลย์

(Nadler; & Lay. 1971: 1225) ในพญากระรอกบินหูแดง (*Petaurista petaurista*) จากประเทศอินเดีย การศึกษาของแนดเลอร์ และ ฮอฟฟ์แมนน์ (Nadler; & Hoffmann. 1974: 889-891) ใน *Xerus rutilus* จากประเทศแอฟริกา และการศึกษาของโอชิเดะ และ โยชิเดะ (Oshida; & Yoshida. 1999: 55-58) ใน *Petaurista leucogenys*, *Pteromy momonga*, *P.volans* และ *Tamias sibiricus* จากทวีปเอเชีย

คาริไทย์ของกระจ๊อน (*Menetes berdmorei*) ที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้มีโครโมโซม $2n=36$ คาริไทย์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 5 คู่ ซับเมทาเซนทริก 9 คู่ อะโครเซนทริก 3 คู่ มีโครโมโซมเพศ 1 คู่ โดยที่โครโมโซม X เป็นแบบเมทาเซนทริก และ Y เป็นโครโมโซมแบบซับเมทาเซนทริก มีจำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากับ 66 ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาคาริไทย์ของกระจ๊อนที่ศึกษาก่อนหน้านี้ของแนดเลอร์ และ ฮอฟฟ์แมนน์ (Nadler; & Hoffmann. 1970: 1383-1386) ที่ศึกษาคาริไทย์ของกระจ๊อนที่ได้จากตอนใต้ของประเทศเวียดนาม มีจำนวนโครโมโซม $2n=62$ คาริไทย์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริกและซับเมทาเซนทริก 8 คู่ อะโครเซนทริก 22 คู่ และโครโมโซมเพศ 1 คู่ โดยที่โครโมโซม X และ Y เป็นแบบซับเมทาเซนทริก จำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากับ 76 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกระจ๊อนที่ใช้ศึกษามีถิ่นกำเนิดในสภาพภูมิประเทศและสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกัน หรือมีความหลากหลายทางพันธุกรรมก็เป็นได้ ซึ่งจำเป็นต้องศึกษารายละเอียดในระดับโมเลกุลต่อไป

สำหรับคาริไทย์ของกระรอกหลากสี (*Callosciurus finlaysoni*) (เทาสามสี และกระรอกสวน) ที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้มีโครโมโซม $2n=40$ คาริไทย์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 6 คู่ ซับเมทาเซนทริก 10 คู่ อะโครเซนทริก 3 คู่ มีโครโมโซมเพศ 1 คู่ โดยที่โครโมโซม X และ Y เป็นโครโมโซมแบบซับเมทาเซนทริกทั้งคู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 74 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของแนดเลอร์ ฮอฟฟ์แมนน์ และไฮท์ (Nadler; Hoffmann; & Hight. 1975: 166-167) ที่ศึกษาคาริไทย์ของกระรอกหลากสีจากประเทศไทย กระรอกท้องแดงจากประเทศไทยและเวียดนาม กระรอกข้างลายท้องแดงจากประเทศมาเลเซีย ซึ่งมีโครโมโซมและจำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากัน กระรอกหลากสี (เทาสามสี) และกระรอกหลากสี (กระรอกสวน) เป็นสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน ฉะนั้นจึงมีจำนวนขนาด และชนิดของโครโมโซมที่เหมือนกัน แต่ถึงอย่างไรก็ตาม สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันก็ยังคงมีความแตกต่างกันของสารพันธุกรรม ทำให้สิ่งมีชีวิตมีรูปลักษณ์ ตลอดจนความเป็นไปต่างๆ ตามที่ปรากฏแตกต่างกัน (ประดิษฐ์ พงศ์ทองคำ; และคนอื่นๆ. 2551: 41,128) สีขนของกระรอกหลากสีมีความแตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากมีสารพันธุกรรมที่ควบคุมลักษณะของสีขนที่แตกต่างกัน ซึ่งควรแก่การศึกษาในระดับโมเลกุลต่อไป นอกจากนี้ยังมีจำนวนโครโมโซมสอดคล้องกับการศึกษาของ

แนดเลอร์ และ ฮอฟฟ์แมนน์ (Nadler; & Hoffmann. 1970: 1383-1386) ใน *Sciurus anomalus* แต่มีจำนวนแขนโครโมโซมแตกต่างกัน

จากการศึกษาโครโมโซมของกระแตไต่ กระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ๊อน และกระรอกหลากสี ในครั้งนี้ ทำให้เห็นความแตกต่างของกระแตไต่ กับกระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ๊อน และกระรอกหลากสีที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ควรรนำเทคนิคและวิธีการไปประยุกต์ใช้กับการศึกษาโครโมโซมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดเล็กชนิดอื่นๆ เพราะเทคนิคและวิธีการนี้ง่าย และสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อย แต่ได้ผลเช่นเดียวกับเทคนิคและวิธีการที่ยากและสลับซับซ้อน ควรมีการศึกษาย้อมแถบสีแบบต่างๆ ควบคู่กันไปกับการนำเทคนิคด้านชีวโมเลกุลมาใช้ในการศึกษาการจัดจำแนก เพื่อให้เห็นความแตกต่างที่ชัดเจนขึ้นกับสัตว์ที่มีลักษณะภายนอกที่คล้ายคลึงกัน และสัตว์ที่มีจำนวนโครโมโซมที่เท่ากัน เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- เคคูลี แอล บรูซ. (2549). *มรดกทางธรรมชาติของประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: พงษ์วินการพิมพ์.
- ธวัช ดอนสกุล. (2548). รายงานการวิจัยคาร์บอนไฮโดรเจนและบริเวณนิเวศโอโลสเซอร์ไกในเซอร์ของ เซลล์ตับในกบนา อี๋อ่าง และคางคกที่พบในประเทศไทย. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธวัช ดอนสกุล; และ อนันต์ พุทธิพิทยาสถาพร. (2545). คาร์บอนไฮโดรเจนของปลาวงศ์ไซไพรอนีดี 15 ชนิด ที่พบในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นิตยศรี แสงเดือน. (2541). *พันธุศาสตร์พืช*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บพิธ จารุพันธุ์; และ นันทพร จารุพันธุ์. (2538). *สัตววิทยา*. กรุงเทพฯ: รุ่งพัฒนาการพิมพ์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บุญชู ธงนำชัยมา; และ โรเบิร์ต มาเธอร์. (2540). *สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในเขตพันธุ์สัตว์ป่า ห้วยขาแข้ง*. กรุงเทพฯ: สยามทองกิจ.
- ประดิษฐ์ พงศ์ทองคำ; และคนอื่นๆ. (2551). *ชีววิทยา 3*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: โครงการตำรา วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มูลนิธิ สอน.
- พาร์ จอห์น. (2548). *สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สารคดี.
- ไพศาล เหล่าสุวรรณ. (2515). *พันธุศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 1. ขอนแก่น: คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สมศักดิ์ อภิลิทธิวาณิช. (2545). การจำแนกพันธุ์พืชโดยเทคนิคของซีเอ็มแอล. ภาควิชา เทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต.
- สุรจิต แวงโสธรณ์. (2543). *วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน ชุดสัตว์น้ำ*. กรุงเทพฯ: สุวีดิษฐ์.
- อมรา คัมภีรานนท์. (2540). *พันธุศาสตร์ของเซลล์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อรภา นาคจินดา; และคนอื่นๆ. (2532). *การศึกษาเบื้องต้นในการเพาะเลี้ยงไข่มุกจากหอยน้ำจืด 2 ชนิด* บทความในการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 17. สาขาประมง. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน.
- โอภาส ขอบเขตต์. (2518). *สัตว์ป่าเลี้ยงลูกด้วยนมเมืองไทย*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- Arai, R. (1982). A chromosome study on two cyprinid fishes *Acrossocheilus labiatus* and *Pseudorasbora pumila pumila* with note on Eurasian and their karyotypes. *Bull. Natn. Sci. Mus. Ser. A.* 8(3): 131-181.
- Arslan; et al. (2008). Nucleolar Organizer Regions (NORs) of the Spiny Mouse, *Acomys* (Mammalia : Rodentia) in Turkey. *Turk J. Zool.* 32: 75-78.
- Benjamas. (2551). *กระแตหรือกระรอก*. สืบค้นเมื่อ 10 พฤศจิกายน 2551, จาก <http://www.squirrels.startti.com>.
- Boonsong Lekagul; & Jeffrey A. Mcneely. (1977). Mammals of Thailand. Kurusapha Ladprao Press.
- Booth, E.S. (1982). How to know the mammals. The Pictured Key Nature Series Wm. C. Brown Company Publishers. 22-23.
- Cestari, M.M.; & Galetti, Jr. P.M. (1992). Chromosome studies of *Serrasalmus spiroleura* (Characidae, Serrasalminae) from the Parana – Paraguay river: evolution and cytotaxonomic consideration. *Copeia*. 1:108-112.
- Chu, E. H. Y; & Bender M. A. (1962). Cytogenetics and evolution of primates. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 102: 253-266.
- Egozcue; et al. (1967). Chromosome variability in the Lemuridae. *Am.J.Phys. Anthropol.* 8: 150-158.
- Elliot, O. S.; Wong, M.; & Borgaonkar, D.S. (1969). Karyological study of *Tupaia* from Thailand. *J. Hered.* 60: 153-157.
- Hsu, T. C. & Johnson, M L. (1963). Karyotypes of two mammals from Malaya. *Am. Nat.* 97: 127-129.
- Ida, H; & Kyo, Y. (1980). Karyotyping variation found among five species of the family Platycephalidae. *Jap.J. Ichthyol.* 27: 122-128.
- Kartavtseva Irina; & Surov Aleksey. (2006). G-, C-, and NOR-stained karyotype of the Evermann 's hamster *Allocricetulus evermanni* and comparison with the karyotype of *Cricetulus* species (Rodentia: Cricetinae). *Mammal Study.* 30: 89-91.
- Kiblicky P. (1969). The Chromosome of Two species of the Genus *Oryzomys* (Rodentia-Cricetidae). *Experientia.* 25(12): 1338-9.

- Klinger, H. P. (1963). The somatic chromosomes of some primates (*Tupaia glis*, *Nyctocebus coucang*, *Tariu bancanus*, *Cercocebus aterrimus*, *Symphalangus syndactylus*). *Cytogenetics*. 21: 140-151.
- Levan A; et al. (1964). Nomenclature for centrometric position on Chromosome. *Hereditas*. 52: 201-220.
- Littles squirrel. (2551). *กระรอกหรือกระแต*. สืบค้นเมื่อ 10 พฤศจิกายน 2551, จาก <http://www.littlssquirrels.exteen.com>.
- Lisco H.; et al. (1973). A Note on chromosomes of Two Species of Tree Shrews (*Tupaia*idae). *Primates*. 14(2-3): 305-308.
- Nadler C.F.; & Hoffmann R.S. (1970). Chromosomes of some Asia and South American Squirrels (Rodentia: Sciuridae). *Experientia*. 26(1): 1383-1386.
- Nadler C.F.; & Hoffmann R.S. (1974). Chromosomes of the African Ground Squirrel, *Xerus rutilus* (Rodentia: Sciuridae). *Experientia*. 15(8): 889-891.
- Nadler C.F.; Hoffmann R.S.; & Hight M.E. (1975). Chromosomes of Three Species of Asian Tree Squirrels, *Callosciurus* (Rodentia: Sciuridae). *Experientia*. 15(2): 166-167.
- Nadler C.F.; Hoffmann R.S.; & Lay D.M. (1969). Chromosomes of the Asian chipmunk *Eutamias sibiricus* Laxmann (Rodentia: Sciuridae). *Experientia*. 25(8): 868-869.
- Nadler C.F.; & Lay D.M. (1971). Chromosomes of the Asian Flying Squirrel *Petaurista petaurista* (Pallas). *Experientia*. 27(10): 1225.
- Nakamura, K.H. (1985, May). A Review of Molluscan Cytogenetic Information based on the CISMOCH Computerized Index system for Molluscan Chromosome. Bivalvia, Polyplacophora and Cephalopoda. *Venus (Jap.Jour.Malac.)* 49(3) :193 -225..
- Stitou S.;et al. (1997). Recent evolution of NOR-bearing and sex chromosomes of the North African rodent *Lemniscomys barbarus*. *Chromosome Research*. 5: 481-485.
- Ghaskadbi Surendry; & Indurkar, A.K. (1982). Chromosomes of the squirrel *Funambulus palmarum bellarius* Wroughton. *Experientia*. 38(5): 558-559.
- Oshida Tatsuo; & Yoshida, M.C. (1999). Chromosomal localization of nucleolus organizer region in eight Asia squirrel species. *Chromosome science*. 3: 55-58.

- Ullerich, F.H. (1966). Karyotype and DNA-Gehalt von *Bufo bufo*, *B. viridis*,
B. *Bufo* × *B. viridis* and *B. calamita* (Amphibia, Anura). *Chromosoma* (Berl.).
18: 316-342.
- Valeria Fagundes; et al. (2003). Multiple interstitial ribosomal sites (NORs) in the
Brazilian squirrel *Sciurus aestuans ingrami* (Rodentia, Sciuridae) with 2n=40.
Genetics and Molecular Biology. 26(3): 253-257.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวก 1 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระแตไต่เพศผู้ (เซลล์ที่ 1)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	1.200	1.337	2.537	1.114	m
2	1.135	1.145	2.280	1.009	m
3	0.923	1.034	1.957	1.120	m
4	0.931	0.947	1.878	1.017	m
5	0.814	0.874	1.688	1.074	m
6	0.634	0.693	1.327	1.092	m
7	0.553	0.559	1.122	1.011	m
8	0.000	1.547	1.547	∞	t
9	0.000	1.547	1.547	∞	t
10	0.000	1.507	1.507	∞	t
11	0.000	1.438	1.438	∞	t
12	0.000	1.321	1.321	∞	t
13	0.000	1.313	1.313	∞	t
14	0.000	1.224	1.224	∞	t
15	0.000	1.196	1.196	∞	t
16	0.000	1.163	1.163	∞	t
17	0.000	1.123	1.123	∞	t
18	0.000	1.115	1.115	∞	t
19	0.000	1.086	1.086	∞	t
20	0.000	1.018	1.018	∞	t
21	0.000	0.014	0.014	∞	t
22	0.000	0.937	0.937	∞	t
23	0.000	0.893	0.893	∞	t
24	0.000	0.889	0.889	∞	t
25	0.000	0.828	0.828	∞	t
26	0.000	0.824	0.824	∞	t

ตารางภาคผนวก 1(ต่อ)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
27	0.000	0.820	0.820	∞	t
28	0.000	0.788	0.788	∞	t
29	0.000	0.735	0.735	∞	t
X	0.553	1.030	1.583	1.861	sm
Y	0.275	0.691	0.966	2.515	sm

ตารางภาคผนวก 2 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระแตไต่เพศผู้ (เซลล์ที่ 2)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	0.935	1.265	2.200	1.354	m
2	0.730	0.904	1.634	1.238	m
3	0.737	0.853	1.590	1.157	m
4	0.662	0.698	1.360	1.054	m
5	0.633	0.708	1.341	1.119	m
6	0.617	0.642	1.259	1.039	m
7	0.334	0.426	0.860	1.276	m
8	0.000	2.190	2.190	∞	t
9	0.000	1.416	1.416	∞	t
10	0.000	1.310	1.310	∞	t
11	0.000	1.282	1.282	∞	t
12	0.000	1.265	1.265	∞	t
13	0.000	1.170	1.170	∞	t
14	0.000	1.146	1.146	∞	t
15	0.000	1.057	1.057	∞	t
16	0.000	1.044	1.044	∞	t
17	0.000	1.027	1.027	∞	t
18	0.000	1.027	1.027	∞	t
19	0.000	0.999	0.999	∞	t
20	0.000	0.958	0.958	∞	t
21	0.000	0.958	0.958	∞	t
22	0.000	0.924	0.924	∞	t
23	0.000	0.897	0.897	∞	t
24	0.000	0.873	0.873	∞	t
25	0.000	0.781	0.781	∞	t
26	0.000	0.764	0.764	∞	t

ตารางภาคผนวก 2(ต่อ)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
27	0.000	0.764	0.764	∞	t
28	0.000	0.713	0.713	∞	t
29	0.000	0.709	0.709	∞	t
X	0.546	0.986	1.532	1.806	sm
Y	0.290	0.747	1.037	2.576	sm

ตารางภาคผนวก 3 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระแตไต่เพศผู้ (เซลล์ที่ 3)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิด โครโมโซม
1	1.441	1.979	3.420	1.373	m
2	0.908	1.293	2.202	1.424	m
3	1.080	1.098	2.178	1.016	m
4	0.571	0.810	1.381	1.419	m
5	0.543	0.654	1.197	1.204	m
6	0.507	0.613	1.120	1.206	m
7	0.428	0.446	0.875	1.041	m
8	0.000	3.238	3.238	∞	t
9	0.000	2.405	2.405	∞	t
10	0.000	2.281	2.281	∞	t
11	0.000	2.137	2.137	∞	t
12	0.000	2.125	2.125	∞	t
13	0.000	2.073	2.073	∞	t
14	0.000	1.797	1.797	∞	t
15	0.000	1.560	1.560	∞	t
16	0.000	1.441	1.441	∞	t
17	0.000	1.441	1.441	∞	t
18	0.000	1.430	1.430	∞	t
19	0.000	1.402	1.402	∞	t
20	0.000	1.339	1.339	∞	t
21	0.000	1.283	1.283	∞	t
22	0.000	1.201	1.201	∞	t
23	0.000	1.122	1.122	∞	t
24	0.000	1.050	1.050	∞	t
25	0.000	0.928	0.928	∞	t
26	0.000	0.916	0.916	∞	t

ตารางภาคผนวก 3(ต่อ)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิด โครโมโซม
27	0.000	0.814	0.814	∞	t
28	0.000	0.806	0.806	∞	t
29	0.000	0.798	0.798	∞	t
X	0.885	1.592	2.476	1.799	sm
Y	0.383	0.968	1.351	2.526	sm

ตารางภาคผนวก 4 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระแตไต่เพศผู้ (เซลล์ที่ 4)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิด โครโมโซม
1	1.172	1.448	2.620	1.236	m
2	0.807	1.020	1.827	1.263	m
3	0.832	0.958	1.790	1.150	m
4	0.828	0.862	1.690	1.040	m
5	0.554	0.672	1.226	1.214	m
6	0.495	0.589	1.084	1.189	m
7	0.402	0.410	0.812	1.021	m
8	0.000	2.518	2.518	∞	t
9	0.000	1.894	1.894	∞	t
10	0.000	1.890	1.890	∞	t
11	0.000	1.669	1.669	∞	t
12	0.000	1.565	1.565	∞	t
13	0.000	1.290	1.290	∞	t
14	0.000	1.186	1.186	∞	t
15	0.000	1.145	1.145	∞	t
16	0.000	1.065	1.065	∞	t
17	0.000	1.103	1.103	∞	t
18	0.000	0.961	0.961	∞	t
19	0.000	0.862	0.862	∞	t
20	0.000	0.862	0.862	∞	t
21	0.000	0.841	0.841	∞	t
22	0.000	0.837	0.837	∞	t
23	0.000	0.837	0.837	∞	t
24	0.000	0.837	0.837	∞	t
25	0.000	0.803	0.803	∞	t
26	0.000	0.803	0.803	∞	t

ตารางภาคผนวก 4(ต่อ)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
27	0.000	0.791	0.791	∞	t
28	0.000	0.753	0.753	∞	t
29	0.000	0.683	0.683	∞	t
X	1.057	1.898	2.955	1.795	sm
Y	0.541	1.332	1.873	2.462	sm

ตารางภาคผนวก 5 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระแตไต่เพชผู้ (เซลล์ที่ 5)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิด โครโมโซม
1	1.948	1.952	3.900	1.002	m
2	1.011	1.261	2.272	1.248	m
3	0.961	1.294	2.255	1.348	m
4	0.818	1.134	1.952	1.385	m
5	0.691	1.144	1.835	1.655	m
6	0.814	0.927	1.741	1.138	m
7	0.710	0.896	1.606	1.262	m
8	0.000	3.896	3.896	∞	t
9	0.000	2.927	2.927	∞	t
10	0.000	1.967	1.967	∞	t
11	0.000	1.628	1.628	∞	t
12	0.000	1.524	1.524	∞	t
13	0.000	1.478	1.478	∞	t
14	0.000	1.474	1.474	∞	t
15	0.000	1.416	1.416	∞	t
16	0.000	1.411	1.411	∞	t
17	0.000	1.290	1.290	∞	t
18	0.000	1.265	1.265	∞	t
19	0.000	1.219	1.219	∞	t
20	0.000	1.203	1.203	∞	t
21	0.000	1.178	1.178	∞	t
22	0.000	1.098	1.098	∞	t
23	0.000	1.069	1.069	∞	t
24	0.000	1.052	1.052	∞	t
25	0.000	1.044	1.044	∞	t
26	0.000	0.985	0.985	∞	t

ตารางภาคผนวก 5(ต่อ)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิด โครโมโซม
27	0.000	0.823	0.823	∞	t
28	0.000	0.793	0.793	∞	t
29	0.000	0.631	0.631	∞	t
X	1.086	2.171	3.257	2.000	sm
Y	0.547	1.403	1.950	2.565	sm

ตารางภาคผนวก 6 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระแตไต่เพศเมีย (เซลล์ที่1)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิด โครโมโซม
1	2.699	2.894	5.593	1.072	m
2	1.802	1.807	3.609	1.003	m
3	1.528	1.599	3.127	1.046	m
4	1.418	1.576	2.994	1.112	m
5	1.250	1.454	2.704	1.164	m
6	1.164	1.192	2.356	1.024	m
7	0.887	0.928	1.815	1.046	m
8	0.000	4.920	4.920	∞	t
9	0.000	2.809	2.809	∞	t
10	0.000	2.670	2.670	∞	t
11	0.000	2.642	2.642	∞	t
12	0.000	2.436	2.436	∞	t
13	0.000	2.247	2.247	∞	t
14	0.000	2.129	2.129	∞	t
15	0.000	1.689	1.689	∞	t
16	0.000	1.625	1.625	∞	t
17	0.000	1.552	1.552	∞	t
18	0.000	1.358	1.358	∞	t
19	0.000	1.245	1.245	∞	t
20	0.000	1.184	1.184	∞	t
21	0.000	1.169	1.169	∞	t
22	0.000	1.093	1.093	∞	t
23	0.000	1.048	1.048	∞	t
24	0.000	0.850	0.850	∞	t
25	0.000	0.850	0.850	∞	t
26	0.000	0.683	0.683	∞	t

ตารางภาคผนวก 6(ต่อ)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
27	0.000	0.644	0.644	∞	t
28	0.000	0.538	0.538	∞	t
29	0.000	0.474	0.474	∞	t
X	1.082	2.264	3.346	2.093	sm

ตารางภาคผนวก 7 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระดาดใต้เพศเมีย (เซลล์ที่2)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิด โครโมโซม
1	2.150	2.502	4.652	1.164	m
2	1.363	1.622	2.885	1.190	m
3	1.330	1.377	2.707	1.036	m
4	1.317	1.343	2.660	1.020	m
5	1.121	1.305	2.426	1.164	m
6	0.974	1.034	2.008	1.062	m
7	0.760	0.823	1.583	1.082	m
8	0.000	5.100	5.100	∞	t
9	0.000	2.829	2.829	∞	t
10	0.000	2.708	2.708	∞	t
11	0.000	2.486	2.486	∞	t
12	0.000	2.441	2.441	∞	t
13	0.000	2.234	2.234	∞	t
14	0.000	2.080	2.080	∞	t
15	0.000	1.737	1.737	∞	t
16	0.000	1.628	1.628	∞	t
17	0.000	1.539	1.539	∞	t
18	0.000	1.338	1.338	∞	t
19	0.000	1.249	1.249	∞	t
20	0.000	1.228	1.228	∞	t
21	0.000	1.172	1.172	∞	t
22	0.000	1.110	1.110	∞	t
23	0.000	1.083	1.083	∞	t
24	0.000	0.917	0.917	∞	t
25	0.000	0.917	0.917	∞	t
26	0.000	0.657	0.657	∞	t

ตารางภาคผนวก 7(ต่อ)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิด โครโมโซม
27	0.000	0.695	0.695	∞	t
28	0.000	0.556	0.556	∞	t
29	0.000	0.500	0.500	∞	t
X	0.916	1.953	2.869	2.133	sm

ตารางภาคผนวก 8 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระแตไต่เพศเมีย (เซลล์ที่3)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิด โครโมโซม
1	2.212	2.568	4.780	1.161	m
2	1.385	1.415	2.800	1.022	m
3	1.330	1.351	2.681	1.016	m
4	1.142	1.291	2.433	1.130	m
5	1.330	1.664	2.094	1.066	m
6	0.987	1.054	2.041	1.068	m
7	0.790	0.805	1.595	1.019	m
8	0.000	4.920	4.920	∞	t
9	0.000	2.809	2.809	∞	t
10	0.000	2.670	2.670	∞	t
11	0.000	2.642	2.642	∞	t
12	0.000	2.610	2.610	∞	t
13	0.000	2.247	2.247	∞	t
14	0.000	2.129	2.129	∞	t
15	0.000	1.689	1.689	∞	t
16	0.000	1.625	1.625	∞	t
17	0.000	1.552	1.552	∞	t
18	0.000	1.358	1.358	∞	t
19	0.000	1.245	1.245	∞	t
20	0.000	1.184	1.184	∞	t
21	0.000	1.169	1.169	∞	t
22	0.000	1.093	1.093	∞	t
23	0.000	1.048	1.048	∞	t
24	0.000	0.850	0.850	∞	t
25	0.000	0.850	0.850	∞	t
26	0.000	0.683	0.683	∞	t

ตารางภาคผนวก 8(ต่อ)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
27	0.000	0.644	0.644	∞	t
28	0.000	0.538	0.538	∞	t
29	0.000	0.474	0.474	∞	t
X	0.937	1.874	2.811	2.000	sm

ตารางภาคผนวก 9 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T)
อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระแตไต่เพศเมีย (เซลล์ที่4)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิด โครโมโซม
1	2.265	2.661	4.926	1.175	m
2	1.530	1.736	3.266	1.135	m
3	1.438	1.470	2.908	1.022	m
4	1.248	1.461	2.709	1.170	m
5	1.229	1.324	2.553	1.077	m
6	0.901	1.269	2.170	1.408	m
7	0.786	0.919	1.705	1.169	m
8	0.000	5.180	5.180	∞	t
9	0.000	2.889	2.889	∞	t
10	0.000	2.817	2.817	∞	t
11	0.000	2.677	2.677	∞	t
12	0.000	2.531	2.531	∞	t
13	0.000	2.360	2.360	∞	t
14	0.000	2.180	2.180	∞	t
15	0.000	1.790	1.790	∞	t
16	0.000	1.666	1.666	∞	t
17	0.000	1.600	1.600	∞	t
18	0.000	1.445	1.445	∞	t
19	0.000	1.274	1.274	∞	t
20	0.000	1.204	1.204	∞	t
21	0.000	1.141	1.141	∞	t
22	0.000	1.093	1.093	∞	t
23	0.000	1.061	1.061	∞	t
24	0.000	0.947	0.947	∞	t
25	0.000	0.893	0.893	∞	t
26	0.000	0.703	0.703	∞	t

ตารางภาคผนวก 9(ต่อ)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
27	0.000	0.640	0.640	∞	t
28	0.000	0.599	0.599	∞	t
29	0.000	0.589	0.589	∞	t
X	1.071	1.988	3.059	1.857	sm

ตารางภาคผนวก 10 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระแตไต่เพศเมีย (เซลล์ที่5)

โครโมโซมคู่ที่	S(μ m)	L(μ m)	T(μ m)	L/S(μ m)	ชนิดโครโมโซม
1	2.531	2.717	5.248	1.073	m
2	1.629	1.783	3.412	1.095	m
3	1.467	1.550	3.017	1.057	m
4	1.284	1.482	2.766	1.155	m
5	1.302	1.383	2.685	1.063	m
6	0.918	1.319	2.237	1.438	m
7	0.823	0.944	1.767	1.146	m
8	0.000	5.320	5.320	∞	t
9	0.000	2.967	2.967	∞	t
10	0.000	2.893	2.893	∞	t
11	0.000	2.749	2.749	∞	t
12	0.000	2.600	2.600	∞	t
13	0.000	2.424	2.424	∞	t
14	0.000	2.239	2.239	∞	t
15	0.000	1.838	1.838	∞	t
16	0.000	1.712	1.712	∞	t
17	0.000	1.643	1.643	∞	t
18	0.000	1.484	1.484	∞	t
19	0.000	1.308	1.308	∞	t
20	0.000	1.236	1.236	∞	t
21	0.000	1.171	1.171	∞	t
22	0.000	1.123	1.123	∞	t
23	0.000	1.090	1.090	∞	t
24	0.000	0.973	0.973	∞	t
25	0.000	0.918	0.918	∞	t

ตารางภาคผนวก 10(ต่อ)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิด โครโมโซม
26	0.000	0.722	0.722	∞	t
27	0.000	0.657	0.657	∞	t
28	0.000	0.615	0.615	∞	t
29	0.000	0.605	0.605	∞	t
X	1.157	2.058	3.215	1.779	sm

ตารางภาคผนวก 11 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระเรียนขนปลายหูสั้นเพศผู้ (เซลล์ที่1)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	2.388	2.452	4.840	1.027	m
2	2.150	2.636	4.786	1.226	m
3	1.996	2.403	4.399	1.204	m
4	1.810	2.135	3.945	1.179	m
5	1.341	1.442	2.783	1.076	m
6	1.014	1.079	2.093	1.064	m
7	0.776	0.889	1.665	1.145	m
8	1.925	3.387	5.312	1.76	sm
9	1.546	3.542	5.088	2.291	sm
10	1.624	3.207	4.831	1.975	sm
11	1.324	2.956	4.280	2.234	sm
12	1.460	2.517	3.977	1.724	sm
13	1.118	2.502	3.620	2.238	sm
14	1.224	2.173	3.397	1.776	sm
15	1.012	1.860	2.872	1.838	sm
16	0.904	1.564	2.468	1.730	sm
17	0.000	1.488	1.488	∞	t
18	0.000	0.999	0.999	∞	t
X	1.406	2.457	3.863	1.748	sm
Y	0.000	1.038	1.038	∞	t

ตารางภาคผนวก 12 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น(L/S) ชนิดโครโมโซมของกระเรียนขนปลายหูสั้นเพศผู้ (เซลล์ที่2)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	2.303	2.337	4.640	1.014	m
2	2.054	2.534	4.588	1.226	m
3	1.930	2.303	4.233	1.194	m
4	1.736	2.033	3.769	1.171	m
5	1.263	1.456	2.719	1.153	m
6	0.837	1.024	1.861	1.223	m
7	0.671	0.906	1.577	1.350	m
8	1.869	3.207	5.076	1.716	sm
9	1.502	3.367	4.869	2.242	sm
10	1.554	3.057	4.612	1.968	sm
11	1.255	2.818	4.073	2.247	sm
12	1.390	2.436	3.826	1.753	sm
13	1.063	2.420	3.483	2.275	sm
14	1.178	2.092	3.270	1.776	sm
15	0.935	1.809	2.744	1.936	sm
16	0.868	1.502	2.370	1.730	sm
17	0.000	1.329	1.329	∞	t
18	0.000	0.997	0.997	∞	t
X	1.225	2.409	3.634	1.748	sm
Y	0.000	0.964	0.964	∞	t

ตารางภาคผนวก 13 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระดั้นขนปลายหูสั้น เพศผู้ (เซลล์ที่3)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	2.476	2.524	5.000	1.020	m
2	2.198	2.733	4.931	1.244	m
3	2.076	2.469	4.545	1.190	m
4	1.887	2.187	4.074	1.159	m
5	1.331	1.591	2.922	1.195	m
6	1.024	1.053	2.077	1.028	m
7	0.707	0.991	1.698	1.403	m
8	1.918	3.473	5.391	1.811	sm
9	1.573	3.644	5.217	2.316	sm
10	1.687	3.293	4.980	1.953	sm
11	1.344	3.056	4.400	2.273	sm
12	1.498	2.640	4.138	1.763	sm
13	1.244	2.529	3.773	2.032	sm
14	1.227	2.280	3.507	1.859	sm
15	0.707	2.033	2.740	2.877	sm
16	0.900	1.618	2.518	1.798	sm
17	0.000	1.342	1.342	∞	t
18	0.000	1.156	1.156	∞	t
X	1.329	2.471	3.800	1.860	sm
Y	0.000	1.022	1.022	∞	t

ตารางภาคผนวก 14 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระเรียนขนปลายหูสั้นเพศผู้ (เซลล์ที่4)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	1.992	2.516	4.508	1.263	m
2	2.175	2.325	4.500	1.069	m
3	1.889	2.293	4.182	1.214	m
4	1.749	1.956	3.705	1.118	m
5	1.227	1.432	2.660	1.167	m
6	0.852	0.913	1.765	1.071	m
7	0.592	0.937	1.529	2.353	m
8	1.775	3.126	4.901	1.582	sm
9	1.404	3.303	4.707	1.761	sm
10	1.544	3.027	4.571	1.961	sm
11	1.244	2.751	3.995	2.212	sm
12	1.351	2.386	3.737	1.766	sm
13	1.094	2.329	3.423	2.13	sm
14	1.144	2.061	3.205	1.801	sm
15	0.641	1.846	2.487	2.88	sm
16	0.834	1.445	2.279	1.732	sm
17	0.000	1.258	1.258	∞	t
18	0.000	1.055	1.055	∞	t
X	1.229	2.297	3.526	1.868	sm
Y	0.000	0.860	0.860	∞	t

ตารางภาคผนวก 15 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระเรียนปลายหูลิ้น เพศผู้ (เซลล์ที่5)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	1.729	2.331	4.060	1.348	m
2	1.867	2.081	3.948	1.115	m
3	1.782	2.150	3.932	1.206	m
4	1.479	1.792	3.271	1.211	m
5	0.986	1.291	2.277	1.309	m
6	0.687	0.830	1.517	1.209	m
7	0.500	0.821	1.321	1.641	m
8	1.504	2.921	4.425	1.942	sm
9	1.194	3.106	4.300	2.601	sm
10	1.286	2.774	4.060	2.158	sm
11	1.097	2.574	3.671	2.346	sm
12	1.171	2.208	3.379	1.885	sm
13	0.884	2.173	3.057	2.458	sm
14	0.992	1.900	2.892	1.916	sm
15	0.729	1.676	2.405	2.299	sm
16	0.683	0.817	1.500	1.658	sm
17	0.000	1.156	1.156	∞	t
18	0.000	1.002	1.002	∞	t
X	0.983	1.888	2.871	1.921	sm
Y	0.000	0.771	0.771	∞	t

ตารางภาคผนวก 16 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระเรียนขนปลายหูสั้นเพศเมีย (เซลล์ที่1)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	1.715	2.285	4.000	1.333	m
2	1.775	1.840	3.615	1.036	m
3	1.486	2.071	3.557	1.394	m
4	1.462	1.502	2.964	1.028	m
5	1.083	1.374	2.457	1.269	m
6	0.949	0.955	1.904	1.006	m
7	0.405	0.676	1.081	1.670	m
8	1.403	2.700	4.103	1.925	sm
9	1.012	2.330	3.342	2.302	sm
10	0.785	2.239	3.024	2.851	sm
11	1.002	2.018	3.020	2.014	sm
12	0.939	1.915	2.854	2.039	sm
13	0.731	1.765	2.496	2.416	sm
14	0.729	1.702	2.431	2.336	sm
15	0.660	1.259	1.919	1.908	sm
16	0.413	0.998	1.411	2.417	sm
17	0.000	1.486	1.486	∞	t
18	0.000	0.749	0.749	∞	t
X	1.105	1.951	3.056	1.766	sm

ตารางภาคผนวก 17 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระเรียนขนปลายหูสั้นเพศเมีย (เซลล์ที่2)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	1.824	2.096	3.920	1.150	m
2	1.739	2.179	3.918	1.253	m
3	1.586	2.124	3.711	1.339	m
4	1.412	1.739	3.151	1.232	m
5	1.047	1.437	2.484	1.372	m
6	0.861	1.115	1.976	1.296	m
7	0.597	0.633	1.230	1.061	m
8	1.415	2.658	4.073	1.878	sm
9	1.141	2.457	3.598	2.154	sm
10	1.040	2.142	3.182	2.060	sm
11	1.051	2.074	3.125	1.974	sm
12	0.939	2.153	3.092	2.292	sm
13	0.994	1.886	2.880	1.897	sm
14	0.710	1.263	1.973	1.778	sm
15	0.714	1.245	1.959	1.744	sm
16	0.443	0.844	1.287	1.905	sm
17	0.000	1.468	1.468	∞	t
18	0.000	1.073	1.073	∞	t
X	0.954	2.137	3.091	2.240	sm

ตารางภาคผนวก 18 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระดิ่งบนปลายหุ้มสั้นเพศเมีย (เซลล์ที่3)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	2.268	2.575	4.843	1.135	m
2	2.009	2.549	4.558	1.269	m
3	2.064	2.396	4.460	1.161	m
4	1.795	2.314	4.109	1.289	m
5	1.490	2.020	3.510	1.355	m
6	0.914	1.528	2.442	1.671	m
7	0.576	0.725	1.301	1.259	m
8	1.379	3.325	4.704	2.412	sm
9	1.389	2.652	4.041	1.909	sm
10	1.068	2.453	3.521	2.297	sm
11	0.786	2.327	3.113	2.960	sm
12	1.103	1.986	3.089	1.800	sm
13	1.101	1.894	2.995	1.719	sm
14	0.805	1.728	2.533	2.146	sm
15	0.830	1.446	2.276	1.742	sm
16	0.769	1.383	2.152	1.798	sm
17	0.000	1.190	1.190	∞	t
18	0.000	1.026	1.026	∞	t
X	1.028	2.289	3.317	2.227	sm

ตารางภาคผนวก 19 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระเรียนขนปลายหูสั้นเพศเมีย (เซลล์ที่4)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	2.880	3.801	6.681	1.320	m
2	2.851	3.769	6.620	1.322	m
3	2.335	2.607	4.942	1.117	m
4	1.680	1.761	3.441	1.048	m
5	1.588	1.641	3.229	1.033	m
6	0.826	1.210	2.036	1.466	m
7	0.822	0.960	1.782	1.168	m
8	1.566	4.511	6.077	2.881	sm
9	1.584	4.635	6.219	2.926	sm
10	2.107	3.604	5.711	1.710	sm
11	1.430	3.675	5.105	2.570	sm
12	1.733	3.114	4.847	1.797	sm
13	1.200	3.482	4.682	2.902	sm
14	1.491	2.583	4.074	1.733	sm
15	1.293	2.237	3.530	1.730	sm
16	0.995	1.786	2.781	1.796	sm
17	0.000	2.321	2.321	∞	t
18	0.000	1.021	1.021	∞	t
X	1.460	4.025	5.485	2.756	sm

ตารางภาคผนวก 20 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระเรียนขนปลายหูสั้นเพศเมีย (เซลล์ที่5)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	1.976	2.888	4.864	1.462	m
2	1.933	2.850	4.783	1.474	m
3	1.891	2.443	4.334	1.292	m
4	2.133	2.181	4.314	1.023	m
5	1.372	1.778	3.150	1.296	m
6	1.051	1.505	2.556	1.431	m
7	1.005	1.005	2.010	1.000	m
8	1.524	4.182	5.706	2.744	sm
9	1.866	3.822	5.688	2.048	sm
10	2.102	3.594	5.696	1.709	sm
11	1.662	3.167	4.829	1.905	sm
12	1.334	3.232	4.566	2.424	sm
13	1.501	2.567	4.068	1.711	sm
14	1.184	2.037	3.221	1.721	sm
15	0.978	1.714	2.692	1.752	sm
16	0.676	1.903	2.579	2.813	sm
17	0.000	1.391	1.391	∞	t
18	0.000	1.076	1.076	∞	t
X	1.576	3.298	4.874	2.093	sm

ตารางภาคผนวก 21 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระเจียนเพศผู้ (เซลล์ที่ 1)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	1.777	2.255	4.032	1.269	m
2	1.297	2.007	3.304	1.548	m
3	1.289	1.527	2.816	1.185	m
4	1.009	1.109	2.118	1.100	m
5	0.742	0.903	1.645	1.217	m
6	1.297	2.414	3.710	1.862	sm
7	0.869	2.261	3.130	2.602	sm
8	1.041	1.965	3.006	1.889	sm
9	0.835	2.157	2.992	2.586	sm
10	0.909	2.038	2.947	2.244	sm
11	0.834	2.102	2.936	2.519	sm
12	0.901	1.830	2.731	2.033	sm
13	0.449	1.273	1.722	2.836	sm
14	0.563	0.982	1.545	1.747	sm
15	0.000	1.600	1.600	∞	t
16	0.000	1.157	1.157	∞	t
17	0.000	0.892	0.892	∞	t
X	1.162	1.516	2.678	1.305	m
Y	0.697	1.764	2.461	2.530	sm

ตารางภาคผนวก 22 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระเจี๊ยบแดง (เซลล์ที่ 2)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	1.320	1.324	2.644	1.003	m
2	1.163	1.214	2.377	1.044	m
3	1.073	1.079	2.152	1.008	m
4	0.748	0.864	1.612	1.155	m
5	0.525	0.638	1.163	1.217	m
6	0.625	1.045	2.248	2.597	sm
7	0.733	1.457	2.190	1.987	sm
8	0.777	1.341	2.118	1.727	sm
9	0.652	1.309	1.961	2.009	sm
10	0.707	1.214	1.921	1.719	sm
11	0.657	1.220	1.877	1.859	sm
12	0.515	1.218	1.733	2.364	sm
13	0.574	1.066	1.640	1.858	sm
14	0.362	0.745	1.107	2.058	sm
15	0.000	0.947	0.947	∞	t
16	0.000	0.856	0.856	∞	t
17	0.000	0.746	0.746	∞	t
X	0.872	1.382	2.254	1.587	m
Y	0.303	0.678	0.981	2.238	sm

ตารางภาคผนวก 23 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระเจี๊วนเพศผู้ (เซลล์ที่3)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	0.978	1.409	2.387	1.440	m
2	1.082	1.084	2.166	1.002	m
3	0.815	0.839	1.654	1.029	m
4	0.594	0.751	1.345	1.265	m
5	0.498	0.636	1.134	1.277	m
6	1.170	2.146	3.316	1.835	sm
7	1.098	1.923	3.021	1.752	sm
8	0.907	1.552	2.459	1.713	sm
9	0.845	1.522	2.367	1.802	sm
10	0.837	1.520	2.357	1.817	sm
11	0.819	1.411	2.230	1.723	sm
12	0.520	1.309	1.829	2.517	sm
13	0.542	1.018	1.560	1.879	sm
14	0.496	0.855	1.351	1.723	sm
15	0.000	2.365	2.365	∞	t
16	0.000	1.110	1.110	∞	t
17	0.000	0.755	0.755	∞	t
X	1.479	1.534	3.013	1.038	m
Y	0.59	1.024	1.614	1.736	sm

ตารางภาคผนวก 24 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระเจียนเพศผู้ (เซลล์ที่ 4)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	1.791	2.854	4.645	1.595	m
2	1.835	2.663	4.498	1.452	m
3	1.315	2.066	3.381	1.573	m
4	1.159	1.171	2.330	1.010	m
5	0.683	0.764	1.447	1.118	m
6	1.082	3.157	4.239	2.917	sm
7	1.278	2.280	3.558	1.784	sm
8	1.217	2.111	3.328	1.734	sm
9	1.217	2.111	3.328	1.734	sm
10	0.926	2.336	3.262	2.525	sm
11	1.101	1.959	3.060	1.781	sm
12	0.716	2.044	2.760	2.857	sm
13	0.528	1.161	1.689	2.198	sm
14	0.385	0.706	1.091	1.833	sm
15	0.000	2.088	2.088	∞	t
16	0.000	1.609	1.609	∞	t
17	0.000	1.103	1.103	∞	t
X	1.403	1.431	2.834	1.020	m
Y	0.565	1.169	1.734	2.071	sm

ตารางภาคผนวก 25 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน
(T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระเจียนเพศผู้ (เซลล์ที่ 5)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	1.247	1.249	2.497	1.002	m
2	1.130	1.277	2.407	1.132	m
3	0.595	0.595	1.190	1.000	m
4	0.964	1.039	1.001	1.078	m
5	0.445	0.451	0.896	1.015	m
6	0.732	1.696	2.428	2.318	sm
7	0.736	1.466	2.203	1.991	sm
8	0.771	1.421	2.192	1.845	sm
9	0.425	1.265	1.690	2.975	sm
10	0.425	1.265	1.690	2.975	sm
11	0.436	1.153	1.589	2.645	sm
12	0.533	0.966	1.499	1.815	sm
13	0.486	0.944	1.430	1.948	sm
14	0.340	0.790	1.130	2.331	sm
15	0.000	0.958	0.958	∞	t
16	0.000	0.833	0.833	∞	t
17	0.000	0.790	0.790	∞	t
X	1.305	1.331	2.636	1.020	m
Y	0.451	0.807	1.258	1.790	sm

ตารางภาคผนวก 26 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระเจียนเพศเมีย (เซลล์ที่ 1)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	1.898	2.467	4.365	1.300	m
2	1.797	2.233	4.030	1.243	m
3	1.812	1.920	3.732	1.060	m
4	1.156	1.167	2.323	1.010	m
5	0.597	0.782	1.379	1.310	m
6	1.183	3.019	4.202	2.553	sm
7	1.286	2.328	3.614	1.810	sm
8	1.185	2.255	3.440	1.903	sm
9	1.068	2.189	3.257	2.050	sm
10	1.051	1.905	2.956	1.814	sm
11	0.831	1.940	2.771	2.337	sm
12	0.832	1.773	2.605	2.130	sm
13	0.938	1.648	2.586	1.756	sm
14	0.476	0.936	1.412	1.969	sm
15	0.000	1.780	1.780	∞	t
16	0.000	1.586	1.586	∞	t
17	0.000	1.255	1.255	∞	t
X	1.515	1.663	3.178	1.097	m

ตารางภาคผนวก 27 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระเจียนเพศเมีย (เซลล์ที่2)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	1.733	2.252	3.985	1.300	m
2	1.606	2.126	3.732	1.324	m
3	1.439	1.480	2.919	1.029	m
4	1.095	1.216	2.311	1.110	m
5	0.723	0.796	1.519	1.102	m
6	1.138	2.468	3.606	2.169	sm
7	1.121	1.958	3.079	1.747	sm
8	1.014	2.007	3.021	1.980	sm
9	0.741	2.051	2.792	2.767	sm
10	0.922	1.817	2.739	1.972	sm
11	0.679	1.988	2.667	2.928	sm
12	0.818	1.808	2.626	2.209	sm
13	0.946	1.616	2.562	1.708	sm
14	0.585	1.021	1.606	1.746	sm
15	0.000	1.706	1.706	∞	t
16	0.000	1.405	1.405	∞	t
17	0.000	1.164	1.164	∞	t
X	1.449	1.832	3.281	1.264	m

ตารางภาคผนวก 28 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระเจียนเพศเมีย (เซลล์ที่3)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	2.235	3.275	5.510	1.466	m
2	2.116	3.286	5.402	1.553	m
3	1.565	2.090	3.655	1.335	m
4	0.900	0.900	1.800	1.000	m
5	0.677	0.730	1.407	1.079	m
6	1.454	3.895	5.349	2.681	sm
7	1.737	3.288	5.025	1.893	sm
8	1.561	2.683	4.244	1.720	sm
9	0.779	3.052	3.831	3.917	sm
10	1.196	2.590	3.786	2.164	sm
11	0.817	2.809	3.626	3.438	sm
12	1.136	2.322	3.458	2.043	sm
13	0.700	1.300	2.000	1.857	sm
14	0.697	1.223	1.920	1.757	sm
15	0.000	1.777	1.777	∞	t
16	0.000	1.529	1.529	∞	t
17	0.000	1.201	1.201	∞	t
X	1.870	2.449	4.319	1.309	m

ตารางภาคผนวก 29 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระเจียนเพศเมีย (เซลล์ที่4)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	1.352	1.814	3.166	1.342	m
2	1.208	1.416	2.624	1.171	m
3	1.035	1.356	2.391	1.311	m
4	0.700	0.700	1.400	1.000	m
5	0.652	0.652	1.304	1.000	m
6	0.925	1.956	2.881	2.115	sm
7	0.981	1.764	2.745	1.799	sm
8	0.710	1.745	2.455	2.458	sm
9	0.843	1.569	2.412	1.860	sm
10	0.582	1.706	2.288	2.931	sm
11	0.534	1.462	1.996	2.739	sm
12	0.675	1.236	1.911	1.831	sm
13	0.400	0.800	1.200	2.000	sm
14	0.395	0.694	1.089	1.760	sm
15	0.000	1.180	1.180	∞	t
16	0.000	0.926	0.926	∞	t
17	0.000	0.665	0.665	∞	t
X	1.193	1.292	2.485	1.083	m

ตารางภาคผนวก 30 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระจัดอ่อนเพศเมีย (เซลล์ที่5)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	1.563	1.625	3.188	1.040	m
2	1.397	1.533	2.930	1.097	m
3	1.093	1.108	2.201	1.014	m
4	0.600	0.600	1.200	1.046	m
5	0.559	0.580	1.139	1.038	m
6	1.107	2.105	3.212	1.903	sm
7	0.752	1.796	2.548	2.390	sm
8	0.746	1.783	2.529	2.391	sm
9	0.833	1.678	2.511	2.017	sm
10	0.630	1.766	2.396	2.802	sm
11	0.819	1.401	2.220	1.711	sm
12	0.642	1.482	2.124	2.309	sm
13	0.524	1.166	1.690	2.224	sm
14	0.474	0.842	1.316	1.777	sm
15	0.000	2.182	2.182	∞	t
16	0.000	0.829	0.829	∞	t
17	0.000	0.725	0.725	∞	t
X	1.230	1.245	2.475	1.012	m

ตารางภาคผนวก 31 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระดูกหลากสี (เทาสามสี) เพศผู้ (เซลล์ที่1)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	1.330	2.050	3.380	1.540	m
2	1.229	1.745	2.974	1.420	m
3	1.231	1.613	2.844	1.311	m
4	0.833	1.344	2.177	1.615	m
5	0.876	0.926	1.802	1.057	m
6	0.530	0.600	1.130	1.132	m
7	0.813	2.179	2.992	2.681	sm
8	1.010	1.743	2.753	1.726	sm
9	0.683	1.661	2.344	2.431	sm
10	0.695	1.625	2.320	2.338	sm
11	0.629	1.687	2.316	2.680	sm
12	0.552	1.358	1.910	2.462	sm
13	0.460	1.165	1.625	2.532	sm
14	0.472	0.998	1.470	2.114	sm
15	0.307	0.753	1.060	2.455	sm
16	0.279	0.765	1.044	2.743	sm
17	0.000	1.888	1.888	∞	t
18	0.000	1.319	1.319	∞	t
19	0.000	0.829	0.829	∞	t
X	0.988	2.175	3.163	2.202	sm
Y	0.378	0.749	1.127	1.979	sm

ตารางภาคผนวก 32 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระดูกหลากสี (เทาสามสี) เพศผู้ (เซลล์ที่2)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	1.340	2.060	3.400	1.537	m
2	1.233	1.746	2.979	1.416	m
3	1.229	1.471	2.700	1.197	m
4	0.849	1.352	2.201	1.593	m
5	0.706	1.153	1.859	1.634	m
6	0.525	0.638	1.163	1.216	m
7	0.823	2.199	3.022	2.671	sm
8	1.018	1.789	2.807	1.758	sm
9	0.640	1.724	2.364	2.693	sm
10	0.710	1.646	2.356	2.319	sm
11	0.646	1.700	2.346	2.631	sm
12	0.551	1.378	1.929	2.502	sm
13	0.449	1.199	1.648	2.668	sm
14	0.475	1.016	1.491	2.138	sm
15	0.312	0.775	1.087	2.484	sm
16	0.298	0.779	1.077	2.613	sm
17	0.000	1.917	1.917	∞	t
18	0.000	1.374	1.374	∞	t
19	0.000	0.851	0.851	∞	t
X	0.648	1.539	2.187	2.374	sm
Y	0.358	0.795	1.153	2.222	sm

ตารางภาคผนวก 33 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระดูกหลากสี (เททราเมลี) เพศผู้ (เซลล์ที่3)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	1.272	1.988	3.260	1.563	m
2	1.181	1.467	2.648	1.242	m
3	1.037	1.208	2.245	1.165	m
4	0.696	1.135	1.831	1.631	m
5	0.574	0.948	1.522	1.651	m
6	0.663	0.902	1.565	1.360	m
7	1.026	2.103	3.129	2.050	sm
8	0.942	2.094	3.036	2.222	sm
9	0.707	1.986	2.693	2.809	sm
10	0.647	1.813	2.460	2.803	sm
11	0.663	1.558	2.221	2.349	sm
12	0.718	1.374	2.092	1.914	sm
13	0.527	1.558	2.085	2.958	sm
14	0.434	0.962	1.396	2.218	sm
15	0.324	0.909	1.233	2.803	sm
16	0.412	0.794	1.206	1.929	sm
17	0.000	1.893	1.893	∞	t
18	0.000	0.969	0.969	∞	t
19	0.000	0.849	0.849	∞	t
X	1.246	2.478	3.724	1.988	sm
Y	0.361	0.729	1.090	2.020	sm

ตารางภาคผนวก 34 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระดูกหลากสี่ (เทาสามสี่) เพศผู้ (เซลล์ที่4)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	1.462	1.818	3.280	1.243	m
2	1.179	1.851	3.030	1.570	m
3	1.394	1.616	3.010	1.159	m
4	1.077	1.166	2.243	1.082	m
5	0.592	0.759	1.351	1.281	m
6	0.411	0.685	1.096	1.667	m
7	0.901	1.740	2.641	1.930	sm
8	0.740	1.553	2.293	2.098	sm
9	0.553	1.642	2.195	2.967	sm
10	0.772	1.407	2.179	1.823	sm
11	0.511	1.423	1.934	2.786	sm
12	0.522	1.405	1.927	2.691	sm
13	0.603	1.144	1.747	1.896	sm
14	0.518	1.035	1.553	1.996	sm
15	0.463	1.001	1.464	2.164	sm
16	0.391	0.972	1.363	2.488	sm
17	0.000	1.270	1.270	∞	t
18	0.000	1.096	1.096	∞	t
19	0.000	0.722	0.722	∞	t
X	0.855	2.055	2.910	2.403	sm
Y	0.548	1.177	1.725	2.149	sm

ตารางภาคผนวก 35 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระดูกหลากสี (เทาสามสี) เพศผู้ (เซลล์ที่5)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	2.100	2.140	4.240	1.019	m
2	1.908	2.144	4.052	1.123	m
3	1.493	1.584	3.077	1.061	m
4	1.244	1.303	2.547	1.047	m
5	1.021	1.106	2.127	1.084	m
6	0.507	0.543	1.050	1.071	m
7	1.057	2.730	3.787	2.583	sm
8	1.142	2.248	3.390	1.968	sm
9	1.091	2.013	3.104	1.845	sm
10	0.892	2.107	2.999	2.364	sm
11	0.977	1.778	2.755	1.819	sm
12	0.854	1.707	2.561	2.000	sm
13	0.662	1.755	2.417	2.650	sm
14	0.810	1.410	2.220	1.740	sm
15	0.556	1.133	1.689	2.038	sm
16	0.505	1.028	1.533	2.038	sm
17	0.000	2.299	2.299	∞	t
18	0.000	1.673	1.673	∞	t
19	0.000	0.717	0.717	∞	t
X	0.823	2.121	2.944	2.576	sm
Y	0.474	0.895	1.369	1.888	sm

ตารางภาคผนวก 36 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระดูกหลากสี (เททราเมลี) เพศเมีย (เซลล์ที่ 1)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	1.681	1.779	3.460	1.058	m
2	1.203	1.834	3.037	1.524	m
3	1.111	1.270	2.381	1.143	m
4	0.713	0.866	1.579	1.214	m
5	0.547	0.729	1.276	1.333	m
6	0.390	0.476	0.866	1.221	m
7	1.095	2.020	3.115	1.844	sm
8	1.052	1.826	2.878	1.736	sm
9	1.048	1.816	2.864	1.733	sm
10	0.752	2.067	2.819	2.747	sm
11	0.690	1.861	2.551	2.699	sm
12	0.709	1.714	2.423	2.417	sm
13	0.672	1.614	2.286	2.402	sm
14	0.625	1.130	1.755	1.809	sm
15	0.431	0.858	1.289	1.991	sm
16	0.343	0.778	1.121	2.269	sm
17	0.000	2.171	2.171	∞	t
18	0.000	1.340	1.340	∞	t
19	0.000	0.717	0.717	∞	t
X	1.015	1.830	2.845	1.803	sm

ตารางภาคผนวก 37 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระดูกหลากสี (เททราเมลี) เพศเมีย (เซลล์ที่2)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	1.699	1.801	3.500	1.060	m
2	1.194	1.868	3.062	1.565	m
3	1.117	1.327	2.444	1.188	m
4	0.722	0.903	1.625	1.251	m
5	0.594	0.794	1.388	1.338	m
6	0.438	0.486	0.924	1.108	m
7	1.117	2.049	3.166	1.835	sm
8	1.076	1.864	2.940	1.733	sm
9	1.070	1.844	2.914	1.724	sm
10	0.753	2.082	2.835	2.765	sm
11	0.706	1.880	2.586	2.663	sm
12	0.718	1.730	2.448	2.411	sm
13	0.672	1.638	2.310	2.436	sm
14	0.643	1.138	1.781	1.771	sm
15	0.379	0.924	1.303	2.435	sm
16	0.366	0.785	1.151	2.145	sm
17	0.000	2.210	2.210	∞	t
18	0.000	1.376	1.376	∞	t
19	0.000	0.747	0.747	∞	t
X	1.005	1.850	2.855	1.842	sm

ตารางภาคผนวก 38 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระดูกหลากสี (เททราเมลี) เพศเมีย (เซลล์ที่3)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	1.877	2.163	4.040	1.152	m
2	1.715	2.273	3.988	1.326	m
3	1.504	1.515	3.019	1.008	m
4	1.293	1.428	2.721	1.105	m
5	0.866	1.214	2.080	1.402	m
6	0.563	0.570	1.133	1.014	m
7	1.079	2.702	3.781	2.505	sm
8	1.226	2.151	3.377	1.756	sm
9	0.823	2.248	3.072	2.730	sm
10	1.046	1.817	2.863	1.738	sm
11	0.947	1.902	2.849	2.008	sm
12	0.735	1.707	2.442	2.324	sm
13	0.609	1.521	2.130	2.498	sm
14	0.617	1.057	1.674	1.715	sm
15	0.510	0.945	1.455	1.852	sm
16	0.622	1.061	1.683	1.705	sm
17	0.000	2.134	2.134	∞	t
18	0.000	1.500	1.500	∞	t
19	0.000	0.700	0.700	∞	t
X	0.690	1.788	2.478	2.592	sm

ตารางภาคผนวก 39 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระดูกหลากสี่ (เทาสามสี่) เพศเมีย (เซลล์ที่4)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	1.912	2.188	4.100	1.144	m
2	1.762	2.303	4.065	1.307	m
3	1.524	1.547	3.071	1.015	m
4	1.344	1.449	2.793	1.078	m
5	0.900	1.240	2.140	1.377	m
6	0.568	0.584	1.152	1.027	m
7	1.127	2.735	3.862	2.426	sm
8	1.248	2.192	3.440	1.756	sm
9	0.871	2.293	3.164	2.632	sm
10	1.059	1.848	2.907	1.745	sm
11	0.959	1.944	2.903	2.026	sm
12	0.725	1.762	2.487	2.431	sm
13	0.631	1.553	2.184	2.461	sm
14	0.639	1.090	1.729	1.706	sm
15	0.604	1.108	1.712	1.835	sm
16	0.531	0.967	1.498	1.820	sm
17	0.000	2.184	2.184	∞	t
18	0.000	1.555	1.555	∞	t
19	0.000	0.785	0.785	∞	t
X	0.711	1.832	2.543	2.576	sm

ตารางภาคผนวก 40 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระดูกหลากสี (เททราเมลี) เพศเมีย (เซลล์ที่5)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	2.133	3.580	5.713	1.678	m
2	2.040	3.452	5.492	1.692	m
3	1.815	2.857	4.672	1.574	m
4	1.351	2.242	3.593	1.660	m
5	0.937	1.582	2.519	1.688	m
6	0.792	1.309	2.101	1.653	m
7	1.384	3.729	5.113	2.695	sm
8	1.395	3.166	4.561	2.269	sm
9	1.124	2.861	3.985	2.545	sm
10	0.962	2.758	3.720	2.867	sm
11	0.987	2.714	3.701	2.750	sm
12	0.973	2.691	3.664	2.765	sm
13	0.948	2.561	3.509	2.700	sm
14	0.695	2.019	2.714	2.907	sm
15	0.683	1.813	2.496	2.654	sm
16	0.681	1.708	2.389	2.507	sm
17	0.000	2.156	2.156	∞	t
18	0.000	1.630	1.630	∞	t
19	0.000	0.996	0.996	∞	t
X	1.088	2.933	4.021	2.697	sm

ตารางภาคผนวก 41 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระดูกหลากดี (กระดูกสวน) เพศผู้ (เซลล์ที่1)

โครโมโซมคู่ที่	S(μ m)	L(μ m)	T(μ m)	L/S(μ m)	ชนิดโครโมโซม
1	2.119	2.121	4.240	1.001	m
2	1.910	2.144	4.054	1.122	m
3	1.465	1.613	3.078	1.101	m
4	1.300	1.400	2.700	1.077	m
5	0.600	0.600	1.200	1.000	m
6	0.507	0.543	1.050	1.071	m
7	1.057	2.730	3.787	2.583	sm
8	1.142	2.248	3.390	1.968	sm
9	1.091	2.013	3.104	1.845	sm
10	0.890	2.110	3.000	2.371	sm
11	0.977	1.778	2.755	1.819	sm
12	0.922	1.639	2.561	1.778	sm
13	0.662	1.755	2.417	2.650	sm
14	0.500	1.200	1.700	2.400	sm
15	0.588	1.100	1.688	1.871	sm
16	0.514	1.021	1.535	1.985	sm
17	0.000	2.299	2.299	∞	t
18	0.000	1.673	1.673	∞	t
19	0.000	0.717	0.717	∞	t
X	0.823	2.121	2.944	2.576	sm
Y	0.543	0.945	1.488	1.741	sm

ตารางภาคผนวก 42 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระดูกหลากสี (กระดูกสวน) เพศผู้ (เซลล์ที่2)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	1.518	1.722	3.240	1.134	m
2	1.457	1.714	3.171	1.176	m
3	0.789	1.025	1.814	1.300	m
4	0.726	0.754	1.480	1.038	m
5	0.613	0.737	1.350	1.202	m
6	0.608	0.669	1.277	1.100	m
7	1.129	2.091	3.220	1.853	sm
8	0.988	1.801	2.789	1.822	sm
9	0.811	1.651	2.462	2.036	sm
10	0.776	1.685	2.461	2.171	sm
11	0.824	1.624	2.448	1.971	sm
12	0.748	1.565	2.313	2.091	sm
13	0.702	1.566	2.268	2.232	sm
14	0.500	1.200	1.700	2.400	sm
15	0.375	1.071	1.446	2.857	sm
16	0.454	0.839	1.293	1.846	sm
17	0.000	1.659	1.659	∞	t
18	0.000	1.138	1.138	∞	t
19	0.000	0.887	0.887	∞	t
X	1.053	2.047	3.100	1.944	sm
Y	0.565	0.983	1.548	1.739	sm

ตารางภาคผนวก 43 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระดูกหลากดี (กระดูกสวน) เพศผู้ (เซลล์ที่3)

โครโมโซมคู่ที่	S(μ m)	L(μ m)	T(μ m)	L/S(μ m)	ชนิดโครโมโซม
1	1.748	2.096	3.844	1.199	m
2	1.410	2.050	3.460	1.454	m
3	1.369	1.405	2.774	1.026	m
4	0.871	0.964	1.835	1.106	m
5	0.745	0.848	1.593	1.138	m
6	0.452	0.676	1.128	1.496	m
7	1.118	2.583	3.701	2.310	sm
8	1.001	1.831	2.832	1.829	sm
9	0.779	2.023	2.802	2.598	sm
10	0.729	1.931	2.660	2.649	sm
11	0.773	1.821	2.594	2.354	sm
12	0.784	1.497	2.281	1.909	sm
13	0.514	1.750	2.264	3.405	sm
14	0.752	1.302	2.054	1.730	sm
15	0.436	1.166	1.602	2.678	sm
16	0.427	0.896	1.323	2.100	sm
17	0.000	2.112	2.112	∞	t
18	0.000	1.440	1.440	∞	t
19	0.000	0.811	0.811	∞	t
X	1.024	2.187	3.211	2.135	sm
Y	0.331	0.633	0.964	1.914	sm

ตารางภาคผนวก 44 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระดูกหลากสี่ (กระดูกส่วน) เพศผู้ (เซลล์ที่4)

โครโมโซมคู่ที่	S(μ m)	L(μ m)	T(μ m)	L/S(μ m)	ชนิดโครโมโซม
1	1.632	2.048	3.680	1.254	m
2	1.313	1.854	3.167	1.412	m
3	1.428	1.456	2.884	1.020	m
4	1.255	1.671	2.926	1.332	m
5	1.165	1.332	2.497	1.144	m
6	1.053	1.075	2.128	1.021	m
7	1.231	2.257	3.488	1.833	sm
8	1.056	1.820	2.876	1.723	sm
9	0.740	2.037	2.777	2.751	sm
10	0.861	1.815	2.676	2.108	sm
11	0.663	1.877	2.540	2.832	sm
12	0.737	1.298	2.035	1.761	sm
13	0.496	1.194	1.690	2.409	sm
14	0.451	1.231	1.682	2.732	sm
15	0.475	1.086	1.561	2.283	sm
16	0.389	1.076	1.465	2.769	sm
17	0.000	2.164	2.164	∞	t
18	0.000	0.939	0.939	∞	t
19	0.000	0.759	0.759	∞	t
X	0.858	2.283	3.141	2.661	sm
Y	0.462	0.818	1.280	1.772	sm

ตารางภาคผนวก 45 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระดูกหลากสี่ (กระดูกส่วน) เพศผู้ (เซลล์ที่5)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	1.392	1.407	2.799	1.010	m
2	1.146	1.367	2.513	1.192	m
3	1.153	1.174	2.327	1.018	m
4	0.992	1.109	2.101	1.117	m
5	0.691	1.103	1.794	1.596	m
6	0.501	0.757	1.258	1.510	m
7	1.051	1.889	2.940	1.798	sm
8	0.722	1.712	2.434	2.372	sm
9	0.751	1.625	2.376	2.163	sm
10	0.608	1.615	2.223	2.658	sm
11	0.720	1.492	2.212	2.072	sm
12	0.751	1.415	2.166	1.884	sm
13	0.764	1.323	2.087	1.733	sm
14	0.612	1.146	1.758	1.874	sm
15	0.481	1.128	1.609	2.346	sm
16	0.566	0.990	1.556	1.750	sm
17	0.000	1.157	1.157	∞	t
18	0.000	1.045	1.045	∞	t
19	0.000	0.836	0.836	∞	t
X	0.970	2.230	3.200	2.300	sm
Y	0.487	0.911	1.398	1.872	sm

ตารางภาคผนวก 46 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระดูกหลากดี (กระดูกสวน) เพศเมีย (เซลล์ที่1)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	2.131	2.169	4.300	1.018	m
2	1.973	2.122	4.095	1.075	m
3	1.484	1.562	3.046	1.052	m
4	0.931	0.961	1.892	1.032	m
5	0.784	0.788	1.572	1.005	m
6	0.446	0.506	0.952	1.135	m
7	1.342	2.734	4.076	2.037	sm
8	1.028	2.708	3.736	2.635	sm
9	1.142	1.991	3.133	1.743	sm
10	0.829	2.137	2.966	2.577	sm
11	0.903	2.016	2.919	2.234	sm
12	0.980	1.745	2.725	1.780	sm
13	0.743	1.741	2.484	2.342	sm
14	0.728	1.340	2.068	1.840	sm
15	0.700	1.366	2.066	1.951	sm
16	0.487	1.254	1.741	2.575	sm
17	0.000	2.195	2.195	∞	t
18	0.000	1.193	1.193	∞	t
19	0.000	0.659	0.659	∞	t
X	1.217	2.269	3.486	1.864	sm

ตารางภาคผนวก 47 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระดูกหลากดี (กระดูกสวน) เพศเมีย (เซลล์ที่2)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	2.093	2.887	4.980	1.379	m
2	1.812	2.112	3.924	1.166	m
3	1.252	1.377	2.629	1.101	m
4	1.096	1.246	2.342	1.137	m
5	0.703	1.058	1.761	1.505	m
6	0.710	0.724	1.434	1.019	m
7	1.206	3.494	4.700	2.896	sm
8	1.315	3.238	4.553	2.461	sm
9	1.034	3.091	4.125	2.991	sm
10	1.314	2.319	3.633	1.765	sm
11	0.943	2.439	3.382	2.586	sm
12	0.821	2.385	3.206	2.904	sm
13	1.146	2.039	3.185	1.779	sm
14	1.060	1.936	2.996	1.826	sm
15	0.791	1.614	2.405	2.040	sm
16	0.737	1.268	2.005	1.722	sm
17	0.000	1.800	1.800	∞	t
18	0.000	1.109	1.109	∞	t
19	0.000	0.883	0.883	∞	t
X	1.408	2.586	3.994	1.837	sm

ตารางภาคผนวก 48 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระดูกหลากดี (กระดูกสวน) เพศเมีย (เซลล์ที่3)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	2.225	2.235	4.460	1.005	m
2	1.716	2.105	3.821	1.227	m
3	1.596	1.826	3.422	1.144	m
4	1.578	1.690	3.268	1.071	m
5	1.100	1.192	2.292	1.084	m
6	0.954	1.120	2.074	1.174	m
7	1.795	3.148	4.943	1.754	sm
8	1.389	2.798	4.187	2.015	sm
9	1.514	2.634	4.148	1.740	sm
10	1.031	2.299	3.330	2.231	sm
11	0.918	2.169	3.087	2.362	sm
12	0.734	2.197	2.931	2.993	sm
13	0.956	1.867	2.823	1.952	sm
14	0.673	1.417	2.080	2.106	sm
15	0.624	1.125	1.749	1.803	sm
16	0.455	0.877	1.332	1.927	sm
17	0.000	2.619	2.619	∞	t
18	0.000	1.391	1.391	∞	t
19	0.000	0.844	0.844	∞	t
X	1.023	2.632	3.655	2.573	sm

ตารางภาคผนวก 49 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระดูกหลากสี่ (กระดูกสวน) เพศเมีย (เซลล์ที่4)

โครโมโซมคู่ที่	S(μm)	L(μm)	T(μm)	L/S(μm)	ชนิดโครโมโซม
1	1.687	1.781	3.468	1.056	m
2	1.380	1.760	3.140	1.275	m
3	1.337	1.547	2.884	1.157	m
4	1.119	1.119	2.238	1.000	m
5	1.043	1.125	2.168	1.079	m
6	0.848	1.119	1.967	1.319	m
7	1.277	2.651	3.928	2.076	sm
8	0.863	2.012	2.875	2.331	sm
9	0.802	1.520	2.322	1.894	sm
10	0.617	1.489	2.106	2.414	sm
11	0.632	1.201	1.833	1.899	sm
12	0.489	1.170	1.659	2.391	sm
13	0.362	1.274	1.636	3.521	sm
14	0.550	1.003	1.553	1.823	sm
15	0.398	1.070	1.468	2.687	sm
16	0.347	0.979	1.326	2.825	sm
17	0.000	1.600	1.600	∞	t
18	0.000	1.386	1.386	∞	t
19	0.000	1.362	1.362	∞	t
X	0.718	1.477	2.195	2.060	sm

ตารางภาคผนวก 50 ค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น (S) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวทั้งแขน (T) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ชนิดโครโมโซมของกระดูกหลากสี (กระดูกสวน) เพศเมีย (เซลล์ที่ 5)

โครโมโซมคู่ที่	S(μ m)	L(μ m)	T(μ m)	L/S(μ m)	ชนิดโครโมโซม
1	0.667	1.101	1.768	1.649	m
2	0.610	1.020	1.630	1.673	m
3	0.454	0.755	1.209	1.662	m
4	0.422	0.709	1.131	1.680	m
5	0.405	0.635	1.040	1.567	m
6	0.310	0.472	0.782	1.522	m
7	0.481	1.284	1.765	2.669	sm
8	0.443	1.282	1.725	2.891	sm
9	0.366	0.933	1.299	2.550	sm
10	0.294	0.865	1.159	2.938	sm
11	0.291	0.825	1.116	2.836	sm
12	0.270	0.700	0.970	2.597	sm
13	0.222	0.651	0.873	2.930	sm
14	0.223	0.563	0.786	2.525	sm
15	0.211	0.629	0.840	2.978	sm
16	0.228	0.607	0.835	2.667	sm
17	0.000	1.500	1.500	∞	t
18	0.000	0.816	0.816	∞	t
19	0.000	0.706	0.706	∞	t
X	0.325	0.810	1.135	2.496	sm

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล นางสาวอุษา ผาสุข
 วันเดือนปีเกิด 4 มิถุนายน 2525
 สถานที่เกิด 88 หมู่ 6 ถนนนครท่าอุเทน ตำบลอาจสามารถ อำเภอเมือง
 จังหวัดนครพนม
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน 88 หมู่ 6 ถนนนครท่าอุเทน ตำบลอาจสามารถ อำเภอเมือง
 จังหวัดนครพนม
 โทร 087-2326091, 080-6327397 E-mail: usanarak2525@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2544 มัธยมศึกษาตอนปลาย
 จาก โรงเรียนปิยะมหาราชาลัย จังหวัดนครพนม
 พ.ศ. 2548 ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (คป.) สาขาวิชาชีววิทยา
 จาก มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
 พ.ศ. 2553 ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (กศ.บ.) สาขาวิชาชีววิทยา
 จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ