

บทความวิจัย

คาร์ิโอไทป์ของกระแตไต่ กระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ้อน และกระรอกหลากสี

อุษา ผาสุข วิเชียร มากดุ่น และ ธวัช ดอนสกุล*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาคาร์ิโอไทป์ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดเล็ก 4 ชนิด คือ กระแตไต่ กระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ้อน และกระรอกหลากสี การเตรียมโครโมโซมเพื่อศึกษาคาร์ิโอไทป์เตรียมได้จากเซลล์ของตับไต และม้าม โดยการย้อมด้วยสีกิมซา ผลการศึกษาพบว่ากระแตไต่มีจำนวนโครโมโซม $2n=60$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริกจำนวน 7 คู่ อะโครเซนทริกจำนวน 22 คู่ มีโครโมโซมเพศ ประกอบด้วยโครโมโซม X เป็นแบบซั่มเมทาเซนทริกขนาดใหญ่ ขณะที่โครโมโซม Y เป็นแบบซั่มเมทาเซนทริกขนาดเล็ก จำนวนแขนโครโมโซม (FN) เท่ากับ 76 กระเล็นขนปลายหูสั้นมีจำนวนโครโมโซม $2n=38$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริกจำนวน 7 คู่ ซั่มเมทาเซนทริกจำนวน 9 คู่ อะโครเซนทริกจำนวน 2 คู่ มีโครโมโซมเพศ ประกอบด้วยโครโมโซม X เป็นแบบซั่มเมทาเซนทริกขนาดใหญ่ ขณะที่โครโมโซม Y เป็นแบบอะโครเซนทริกขนาดเล็ก จำนวนแขนโครโมโซม (FN) เท่ากับ 71 ในเพศผู้ และ 72 ในเพศเมีย กระจ้อนมีจำนวนโครโมโซม $2n=36$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริกจำนวน 5 คู่ ซั่มเมทาเซนทริกจำนวน 9 คู่ อะโครเซนทริกจำนวน 3 คู่ มีโครโมโซมเพศ โครโมโซม X เป็นแบบเมทาเซนทริกขนาดใหญ่ ขณะที่โครโมโซม Y เป็นแบบซั่มเมทาเซนทริกขนาดเล็ก จำนวนแขนโครโมโซม (FN) เท่ากับ 66 กระรอกหลากสี (เทาสามสีและกระรอกสวน) มีจำนวนโครโมโซม $2n=40$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริกจำนวน 6 คู่ ซั่มเมทาเซนทริกจำนวน 10 คู่ อะโครเซนทริกจำนวน 3 คู่ มีโครโมโซมเพศ โครโมโซม X เป็นแบบซั่มเมทาเซนทริกขนาดใหญ่ ขณะที่โครโมโซม Y เป็นแบบซั่มเมทาเซนทริกขนาดเล็ก จำนวนแขนโครโมโซม (FN) เท่ากับ 74

คำสำคัญ: คาร์ิโอไทป์ กระแตไต่ กระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ้อน กระรอกหลากสี

**Karyotypes of *Tupaia glis* (Scandentia, Tupaiidae),
Tamiops mccllellandi, *Menetes berdmorei*
and *Callosciurus finlaysoni* (Rodentia, Sciuridae)**

Usa Pasuk, Wichian Magtoon and Thawat Donsakul*

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine karyotypes four species of small mammals: including common treeshrew (*Tupaia glis*), Burmese striped squirrel (*Tamiops mccllellandi*), Indochinese ground squirrel (*Menetes berdmorei*) and variable squirrel (*Callosciurus finlaysoni*). Chromosome preparations for karyotype analysis were obtained from liver, kidney and spleen cells, and conventional staining with Giemsa's stain. The results were as follows. The diploid chromosome number of *Tupaia glis* had $2n=60$. The karyotype comprised 7 pairs of metacentric and 22 pairs of acrocentric chromosomes. The sex chromosomes consisted of a large, submetacentric X chromosome and a small, submetacentric Y chromosome. The arm number (FN) was 76. *Tamiops mccllellandi* had $2n=38$. The karyotype comprised 7 pairs of metacentric, 9 pairs of submetacentric and 2 pairs of acrocentric chromosomes. The sex chromosome consisted of a large, submetacentric X chromosome and a small, acrocentric Y chromosome. The arm number was 71 in males and 72 in females. *Menetes berdmorei* had $2n=36$. The karyotype composed of 5 pairs of metacentric, 9 pairs of submetacentric and 3 pairs of acrocentric chromosomes. The sex chromosome consisted of a large, metacentric X chromosome and a small, submetacentric Y chromosome. The arm number was 66. *Callosciurus finlaysoni* had $2n=40$. The karyotype comprised 6 pairs of metacentric, 10 pairs of submetacentric and 3 pairs of acrocentric chromosomes. The sex chromosome consisted of a large, submetacentric X chromosome and a small, submetacentric Y chromosome. The arm number was 74.

Keywords: karyotype, *Tupaia glis*, *Tamiops mccllellandi*, *Menetes berdmorei*, *Callosciurus finlaysoni*

บทนำ

กระรอกและกระแตเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่มีขนาดเล็ก กระรอกและกระแตมีสวดลายและสีของขนที่สวยงาม มีความน่ารัก ปัจจุบันจึงมีคนนิยมนำมาเลี้ยงไว้ดูเล่น กระรอกและกระแตสามารถพบได้ตามธรรมชาติ คนส่วนใหญ่มักเรียกกระรอกกระแตล้องจองกัน จึงคิดว่ากระรอกและกระแตเป็นสัตว์ชนิดเดียวกัน หรือเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่ใกล้เคียงกัน ทั้งที่จริงแล้วเป็นสัตว์คนละประเภท สัตว์ทั้งสองชนิดแตกต่างกันมาก กระแตมีชื่อสามัญว่า treeshrew แต่กระรอกมีชื่อเรียกว่า squirrel จึงจัดอยู่คนละอันดับ (Order) กัน และคนส่วนใหญ่มักจะเรียกกระรอกว่ากระแต ซึ่งกระรอกเป็นกระรอกชนิดหนึ่งอยู่ในอันดับโรเดนเทีย (Order Rodentia) ต่างอันดับกับกระแต [1] กระรอกถ้าอยู่ทางภาคตะวันออกเฉียงเรียกว่า “กระดิก” แต่ถ้าอยู่ทางภาคเหนือและภาคอีสานนิยมเรียกว่า “กระแต” ส่วนกระแตอยู่ทางภาคใต้นิยมเรียกว่า “กระรอก” กระรอกและกระแตมีขนปลายหูสั้นเป็นกระรอกที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน บางครั้งก็มีความหมายเหมือนกันว่ากระดิก แต่ความเป็นจริงแล้วเป็นกระรอกที่อยู่คนละสกุล (Genus) กัน สัตว์ทั้งสองจึงถูกตั้งชื่อให้แตกต่างกันเพื่อป้องกันการสับสนจากความเป็นจริงที่ว่ากระรอกและกระแตเป็นสัตว์คนละประเภทกัน [2]

กระแตเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในอันดับสแคนเดนเทีย (Order Scandentia) วงศ์ทูโปอิดี (Family Tupaiidae) เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดเล็ก ลักษณะกระโหลกคล้ายกับกระโหลกของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในอันดับสัตว์กินแมลง พื้นหน้าของขากรรไกรบนดูค่อนข้างยาวคล้ายกับเขี้ยว แต่แต่ละข้างมี 5 นิ้ว โดยแต่ละนิ้วมีเล็บแข็งแรง [3] กระแตเป็นสัตว์อีกชนิดหนึ่งที่คนรู้จักค่อนข้างมาก และพบเห็นได้ทั่วไปมีรูปร่างคล้ายกับพวกกระรอก แต่มีจะงอยหน้า (snout) ยาวและแหลมกว่า กระแตมีลักษณะระหว่างสัตว์จำพวกลิง (Order Primates) และสัตว์กินแมลง (Order Insectivora) ทำให้มีปัญหาในการจัดอันดับทางอนุกรมวิธานในปัจจุบันจึงได้จัดให้อยู่ในอันดับสแคนเดนเทีย ในอันดับนี้ในประเทศไทยมีอยู่วงศ์เดียว คือ ทูโปอิดี [4]

กระเรียนขนปลายหูสั้น กระรอก และกระรอกหลากสีจัดอยู่ในอันดับโรเดนเทีย (Rodentia) หรือสัตว์ฟันแทะ วงศ์ซิวริดี (Family Sciuridae) สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในอันดับนี้มีจำนวนชนิดมากที่สุดในโลกมากกว่า 1,700 ชนิด มักมีตาโต มีฟันค่อนข้างแข็งแรง มีฟันแทะข้างบนหนึ่งคู่และข้างล่างอีกหนึ่งคู่ ไม่มีฟันเขี้ยว ฟันของสัตว์ในอันดับนี้ขนาดโตขึ้นเรื่อยๆ พวกมันจึงต้องคอยกัดแทะอยู่เสมอเพื่อเป็นการทำให้ฟันสึกกร่อน มิฉะนั้นฟันจะยาวจนงอกออกนอกปาก [3]

ลักษณะภายนอกของกระรอกและกระแตยังมีผู้คนสับสนในการจำแนกความแตกต่าง ไม่สามารถระบุชนิดของกระรอกและกระแตได้แน่นอน ข้อมูลการศึกษาทางด้านคาร์โบไฮโปจึงมีความจำเป็นในการจำแนกกระรอกและกระแตออกจากกันได้ เพราะปกติคาร์โบไฮโปจะมีความคงที่ในสิ่งมีชีวิตสปีชีส์เดียวกัน

วิธีการทดลอง

ตัวอย่างของสัตว์ที่ศึกษา

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

กระเล็นขนปลายหูสั้น (*Tamiops mccllelandi*) เพศผู้ 3 ตัว เพศเมีย 4 ตัว ซื้อมาจากตลาดนัดชั้นเดียฯ สวนจตุจักร ซึ่งได้มาจากภาคเหนือของประเทศไทย

กระจ๊อน (*Menetes berdmorei*) เพศผู้ 2 ตัว เพศเมีย 3 ตัว ซื้อมาจากตลาดนัดชั้นเดียฯ สวนจตุจักร ซึ่งได้มาจากภาคเหนือของประเทศไทย

กระรอกหลากสี (*Callosciurus finlaysoni*) ประกอบด้วย เทสามสี เพศผู้ 3 ตัว เพศเมีย 2 ตัว และกระรอกสวน เพศผู้ 2 ตัว เพศเมีย 3 ตัว ซื้อมาจากตลาดนัดชั้นเดียฯ สวนจตุจักร ซึ่งได้มาจากภาคเหนือของประเทศไทย

การวิเคราะห์ลักษณะของกระแตไต่ กระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ๊อน และกระรอกหลากสี

วัดขนาดของกระแตไต่ กระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ๊อน และกระรอกหลากสี วิเคราะห์ลักษณะภายนอกตามวิธีของพาร์จอร์น [5] และโอภาส ขอบเขตต์ [6]

กระแตไต่มีลักษณะเด่นที่ปลายจมูกยาวแหลม หางยาว ความยาวของหางเท่ากับความยาวของหัวและลำตัวรวมกัน ขนมีสีน้ำตาลเข้ม นิ้วเท้าข้างหน้าและข้างหลังมี 5 นิ้วเท่ากัน

กระเล็นขนปลายหูสั้นมีความยาวของหางเท่ากับความยาวของหัวและลำตัวรวมกัน บริเวณหน้าผากและกระหม่อมมีสีเขียว มีแถบลายบริเวณหลังสีดำสลับสีเหลือง ลำตัวด้านข้างและขา มีสีเทา ท้องสีออกส้ม หางเรียวมีจุดประสีเทา น้ำตาล และดำ มีนิ้วเท้าข้างหน้า 4 นิ้ว มีนิ้วเท้าข้างหลัง 5 นิ้ว ลักษณะเด่นคือกระจุกขนสีขาวสั้นๆ ที่บริเวณปลายหูทั้งสองข้าง

กระจ๊อนมีความยาวของหางสั้นกว่าความยาวของหัวและลำตัวรวมกัน มีแถบลายบริเวณหลังสีดำสลับสีเหลือง ลำตัวด้านบนสีน้ำตาลแกมแดง ลำตัวด้านข้างมีสีเนื้อจาง จมูกยาว มีนิ้วเท้าข้างหน้า 4 นิ้ว นิ้วเท้าข้างหลัง 5 นิ้ว

กระรอกหลากสีมีความยาวของหางยาวกว่าความยาวของหัวและลำตัวรวมกันเล็กน้อย ขนมีสีที่หลากหลาย มีทั้งที่เป็นสีขาวล้วน สีแดงล้วน หรือสีดำล้วน บางตัวมีสีดำกับสีขาวหรือสีเทากับสีแดง บางตัวหัว หลัง และหางเป็นสีน้ำตาลแดงหรือน้ำตาลเข้ม ลำตัวด้านข้างเป็นสีน้ำตาลแกมเขียว สีน้ำตาลแดงหรือสีน้ำตาลแกมส้ม และมักมีท้องสีน้ำตาลแดง มีนิ้วเท้าข้างหน้า 4 นิ้ว มีนิ้วเท้าข้างหลัง 5 นิ้ว ซึ่งกระรอกหลากสีที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วยเทสามสี ซึ่งลักษณะของสีขนบริเวณหลังเป็นสีเทา ด้านข้างลำตัวและด้านท้องมีสีเหลืองครีม บริเวณโคนหางมีสีดำ บริเวณปลายหางมีสีเหลืองครีม หางเป็นพวง เท้าแต่ละข้างมีสีดำ ตาโต และกระรอกสวน ซึ่งมีลักษณะของสีขนเป็นสีเขียว สีดำ สีเหลืองเข้ม ปนกัน บริเวณโคนหางมีสีน้ำตาล หางเป็นพวงเท้า แต่ละข้างมีสีดำ ตาโต

การเตรียมโครโมโซมจากเซลล์ตับ ไต และม้าม เพื่อศึกษา kariotype

การเตรียมโครโมโซมจากเนื้อเยื่อตับ ไต และม้าม ดัดแปลงมาจากเทคนิคและวิธีการ Ida และ Kyo [7] โดยฉีดโคลชิซินที่มีความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ เข้าที่บริเวณช่องท้องในปริมาณ 0.1 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวประมาณครึ่งกรัม ทั้งไว้เป็นเวลาประมาณ 8-10 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาแล้วจึงฆ่าด้วยอีเทอร์ ใช้กรรไกรขลิบเปิดช่องท้อง ใช้ปากคีบดึงเอาตับ ไต และม้ามแชลงในสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ 0.075 เปอร์เซ็นต์ ล้างหลายๆ ครั้งเพื่อชะล้างสิ่งสกปรก สับตับ ไต และม้ามให้ละเอียด (โดยแยกประเภทของอวัยวะ ไม่ให้ปนกัน) นำลงแช่ในจานเพาะเชื้อ ทั้งไว้เป็นเวลาประมาณ 45 นาที เพื่อให้เซลล์บวมและแตกได้ง่าย นำเซลล์ใส่หลอดแก้วเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยงโดยใช้ความเร็ว 1,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที ดูดส่วนใสที่อยู่ด้านบนของหลอดทิ้ง เติมน้ำยาคงสภาพคาร์บอนอยซึ่งประกอบด้วยเอทิลแอลกอฮอล์สัมบูรณ์ 3 ส่วน : กรดน้ำส้มกลั่น 1 ส่วนลงไปแทนที่ ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลาประมาณ 25 นาที แล้วนำเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยงใช้ความเร็วต่อรอบเท่าเดิมเป็นเวลา 5 นาที ดูดน้ำยาคงสภาพคาร์บอนออก เติมน้ำยาคงสภาพใหม่ลงไปแทนที่ แล้วนำเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยงอีกครั้ง โดยใช้ความเร็วต่อรอบและเวลาเท่าเดิม ทำซ้ำเช่นนี้อีก 1 ครั้ง รวมเป็น 4 ครั้ง ดูดตะกอนที่ก้นหลอด หยดลงบนกระจกสไลด์ที่สะอาด 1-2 หยด แล้วผึ่งไว้ให้แห้งสนิทในอากาศ นำสไลด์ที่มีเซลล์แห้งสนิทแล้วลงย้อมในสีกิมซา 4 เปอร์เซ็นต์ในซอเรนเซนฟอสเฟตบัปเฟอร์ ใช้เวลาย้อมประมาณ 20-30 นาที หรือจนกระทั่งเห็นโครโมโซมย้อมติดสีชัดเจน ล้างสไลด์ด้วยน้ำกลั่นและผึ่งไว้ให้แห้งสนิทในอากาศ ตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์ สุ่มหาเซลล์ที่มีกลุ่มของโครโมโซมแผ่กระจายดี มีรูปร่างลักษณะดี ถ่ายภาพโครโมโซมด้วยฟิล์มขาวดำ

การวิเคราะห์โครโมโซมและการจัดทำ kariotype

อัดขยายภาพขนาด 4x6 นิ้ว นำภาพมานับจำนวนโครโมโซม โดยให้ความถี่ของจำนวนโครโมโซมที่นับได้สูงสุด (mode) เป็นจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ (2n) ของสัตว์ชนิดนั้นๆ ขยายภาพ 5x7 นิ้ว มาวัดขนาดความยาวแขนโครโมโซมจากตำแหน่งที่อยู่ของเซนโทรเมียร์ไปยังแขนทั้งสองข้างเพื่อนำมาจัดทำ kariotype ตามวิธีของ Levan และคณะ [8] ถ้าโครโมโซมมีอัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (long arm/short arm) อยู่ระหว่าง 1.0-1.7 เป็นโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก (m) 1.7-3.0 เป็นโครโมโซมแบบซับเมทาเซนทริก (sm) 3.0-7.0 เป็นโครโมโซมแบบซับเทโลเซนทริก (st) และ 7.0-∞ เป็นโครโมโซมแบบอะโครเซนทริกหรือเทโลเซนทริก (t) จัดเรียง kariotype โดยเรียงตามลำดับจากโครโมโซมคู่ที่ยาวที่สุดหรือใหญ่ที่สุด ไปหาคู่ที่สั้นที่สุดหรือเล็กที่สุด โดยให้แขนข้างสั้นอยู่ด้านบน แขนด้านยาวอยู่ด้านล่าง จากเมทาเซนทริก ซับเมทาเซนทริก ซับเทโลเซนทริก และอะโครเซนทริกหรือเทโลเซนทริก ตามลำดับ โดยโครโมโซมเพศอยู่มุมขวาล่างสุด ตามแนวของ Cestari และ Galetti [9] หาจำนวนแขนโครโมโซม (fundamental number หรือ arm number หรือ FN) จำนวนแขนโครโมโซมแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่โครโมโซมมี 2 แขน (biarmed group) ได้แก่ โครโมโซมแบบเมทาเซนทริก ซับเมทาเซนทริก กับกลุ่มที่มีแขนเดียว (monoarmed group) ได้แก่ ซับเทโลเซนทริก และอะโครเซนทริกหรือเทโลเซนทริก หากความยาวสัมพันธ์ (relative length หรือ RL) โดยถือตามวิธีวิเคราะห์ของธวัช ดอนสกุล [10] ซึ่งแสดงเป็นสูตรได้ดังนี้

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

การหาขนาดโครโมโซม

ทำตามวิธีของ Ullerich [11] โดยแบ่งโครโมโซมออกเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทที่มีขนาดใหญ่กับประเภทที่มีขนาดเล็ก โดยประเภทที่มีขนาดใหญ่ คือ กลุ่มที่โครโมโซมยาวเกินครึ่งหนึ่งของโครโมโซมคู่เหมือนที่ยาวที่สุด ส่วนที่เหลือจัดเป็นพวกที่มีขนาดเล็ก

การสร้างอิดิโอแกรม

คำนวณหาค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้นของโครโมโซม (short arm length หรือ S) ความยาวแขนยาวของโครโมโซม (long arm length หรือ L) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของโครโมโซมคู่เหมือนของ 5 กลุ่มเซลล์ นำค่าเฉลี่ยที่ได้ดังกล่าวมาเขียนเป็นอิดิโอแกรมโดยใช้อัตราส่วนความยาว 1 เซนติเมตร ต่อความยาวโครโมโซม 1 ไมโครเมตร โดยให้แกน X เป็นคู่โครโมโซมหรือโครโมโซมคู่เหมือน และแกน Y เป็นแกนความยาวโครโมโซมแบบสัมบูรณ์ หรือความยาวจริง

ผลการทดลอง

ผลจากการวัดความยาวหัวและลำตัวเฉลี่ยของกระแตใต้ กระเรียนขนปลายหูสั้น กระจ๊อน กระรอกหลากสี (เทาสามสี และกระรอกสวน) เท่ากับ 15.50 เซนติเมตร 15.00 เซนติเมตร 13.20 เซนติเมตร 8.20 เซนติเมตร และ 9.60 เซนติเมตร ตามลำดับ ความยาวหางเฉลี่ยของกระแตใต้ กระเรียนขนปลายหูสั้น กระจ๊อน กระรอกหลากสี (เทาสามสี และกระรอกสวน) เท่ากับ 15.50 เซนติเมตร 15.00 เซนติเมตร 12.50 เซนติเมตร 9.80 เซนติเมตร และ 10.60 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1

ผลการศึกษาคาร์ิโอไทป์ของกระแตใต้พบว่า กระแตใต้มีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ $2n=60$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 7 คู่ และอะโครเซนทริก 22 คู่ มีโครโมโซมเพศ 1 คู่ โครโมโซม X และ Y ซึ่งเป็นโครโมโซมแบบซับเมทาเซนทริกขนาดใหญ่และขนาดเล็ก ตามลำดับ จำนวนแขนโครโมโซม (FN) เท่ากับ 76 ความยาวโครโมโซมทั้งแขน (total length, T) อยู่ระหว่าง 0.528-5.088 ไมโครเมตร เฉลี่ย 1.729 ± 0.195 ไมโครเมตร ความยาวสัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 0.881-8.484 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ย 3.245 เปอร์เซ็นต์ โครโมโซมขนาดใหญ่มี 9 คู่ ขนาดเล็กมี 20 คู่ ดังแสดงในตารางที่ 2 และตารางที่ 3 รูปที่ 1 และรูปที่ 6A

กระเรียนขนปลายหูสั้นมีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ $2n=38$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 7 คู่ ซับเมทาเซนทริก 9 คู่ และอะโครเซนทริก 2 คู่ มีโครโมโซมเพศ 1 คู่ โครโมโซม X เป็นแบบซับเมทาเซนทริกขนาดใหญ่ และโครโมโซม Y เป็นแบบอะโครเซนทริกขนาดเล็ก จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 71 ในเพศผู้ และ 72 ในเพศเมีย ความยาวโครโมโซมทั้งแขนอยู่ระหว่าง 0.931-5.021 ไมโครเมตร เฉลี่ย 3.335 ± 0.527 ไมโครเมตร ความยาวสัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 1.453-8.042 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ย 5.132 เปอร์เซ็นต์ โครโมโซมขนาดใหญ่มี 13 คู่ ขนาดเล็กมี 5 คู่ ดังแสดงในตารางที่ 2 และตารางที่ 3 รูปที่ 2 และรูปที่ 6B

กระจ๊อนมีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ $2n=36$ คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 5 คู่ ซับเมทาเซนทริก 9 คู่ และอะโครเซนทริก 3 คู่ มีโครโมโซมเพศ 1 คู่ โครโมโซม X เป็นแบบเมทาเซนทริกขนาดใหญ่ และโครโมโซม Y เป็นแบบซับเมทาเซนทริกขนาดเล็ก จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 66 ความยาวโครโมโซมทั้งแขนอยู่ระหว่าง 0.857-4.042 ไมโครเมตร เฉลี่ย 2.365 ± 0.605 ไมโครเมตร ความยาวสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 2.140-8.816 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ย 5.410 เปอร์เซ็นต์ โครโมโซมขนาดใหญ่มี 10 คู่ ขนาดเล็กมี 7 คู่ ดังแสดงในตารางที่ 2 และตารางที่ 3 รูปที่ 3 และรูปที่ 6C

กระรอกหลากสี (เทาสามสีและกระรอกสวน) มีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ $2n=40$ คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 6 คู่ ซับเมทาเซนทริก 10 คู่ และอะโครเซนทริก 3 คู่ มีโครโมโซมเพศ 1 คู่ โครโมโซม X และ Y เป็นโครโมโซมแบบซับเมทาเซนทริกขนาดใหญ่และขนาดเล็กตามลำดับ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 74 ดังแสดงในตารางที่ 2 รูปที่ 4 และรูปที่ 5 กระรอกหลากสี (เทาสามสี) มีความยาวโครโมโซมทั้งแขนอยู่ระหว่าง 0.789-4.162 ไมโครเมตร เฉลี่ย 2.378 ± 0.444 ไมโครเมตร ความยาวสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 1.550-8.176 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ย 4.881 เปอร์เซ็นต์ โครโมโซมขนาดใหญ่มี 12 คู่ ขนาดเล็กมี 7 คู่ ดังแสดงในตารางที่ 3 รูปที่ 4 และรูปที่ 6D กระรอกหลากสี (กระรอกสวน) มีความยาวโครโมโซมทั้งแขนอยู่ระหว่าง 0.802-3.882 ไมโครเมตร เฉลี่ย 2.240 ± 0.578 ไมโครเมตร ความยาวสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 1.730-8.259 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ย 4.881 เปอร์เซ็นต์ โครโมโซมขนาดใหญ่มี 12 คู่ ขนาดเล็กมี 7 คู่ ดังแสดงในตารางที่ 3 รูปที่ 5 และรูปที่ 6E

ตารางที่ 1 ความยาวหัวและลำตัว ความยาวหางของกระแตไต่ กระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ๊อน และกระรอกหลากสีที่นำมาศึกษาคาริโอไทป์

ชนิดของสัตว์	เพศ		ความยาวหัวและลำตัว		ความยาวหาง	
	ผู้ (ตัว)	เมีย (ตัว)	พิสัย (cm)	เฉลี่ย (cm)	พิสัย (cm)	เฉลี่ย (cm)
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

ตารางที่ 2 จำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ (2n) คาริโอไทป์และจำนวนแขนโครโมโซมของกระแตไต่ กระเรียนขนปลายหูสั้น กระจ๊อน และกระรอกหลากสี (เทาสามสี และกระรอกสวน)

ชนิดของสัตว์	2n	ชนิดโครโมโซม (คู่)				โครโมโซมเพศ		จำนวนแขน
		m	sm	st	t	X	Y	โครโมโซม (FN)
กระแตไต่	60	7	-	-	22	sm	sm	76
กระเรียนขนปลายหูสั้น	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

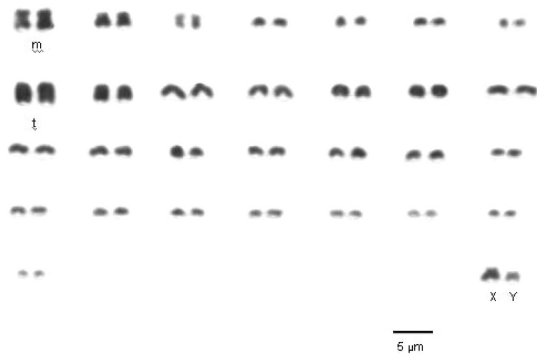
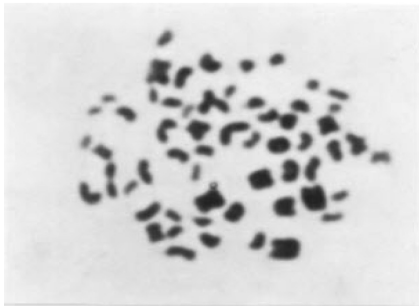
ตารางที่ 3 ค่าความยาวทั้งแขน (T) ความยาวสัมพัทธ์ (RL) ขนาดโครโมโซมของกระแตไต่ กระเรียนขนปลายหูสั้น กระจ๊อน และกระรอกหลากสี (เทาสามสี และกระรอกสวน)

ชนิดของสัตว์	ความยาวโครโมโซมทั้งแขน (T) μm		ความยาวสัมพัทธ์ (RL) %		ขนาดโครโมโซม	
	พิสัย	เฉลี่ย \pm S.D.	พิสัย	เฉลี่ย	ใหญ่ (คู่)	เล็ก (คู่)
กระแตไต่	0.528 - 5.088	1.729 \pm 0.195	0.881 - 8.484	3.245	9	20
กระเรียนขนปลายหูสั้น	0.931 - 5.021	3.335 \pm 0.527	1.453 - 8.042	5.132	13	5
กระจ๊อน	0.857 - 4.042	2.365 \pm 0.605	2.140 - 8.816	5.410	10	7
กระรอกหลากสี (เทาสามสี)	0.789 - 4.162	2.378 \pm 0.444	1.550 - 8.176	4.881	12	7
กระรอกหลากสี (กระรอกสวน)	0.802 - 3.882	2.240 \pm 0.578	1.730 - 8.259	4.881	12	7

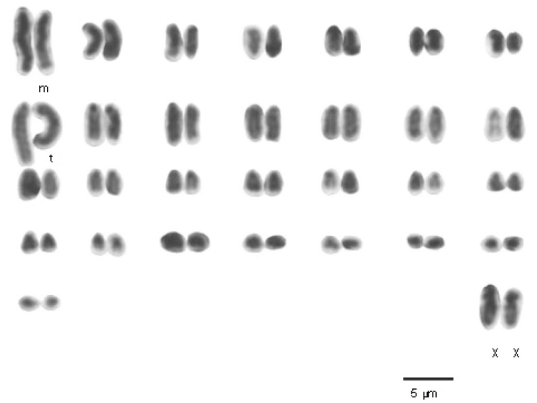
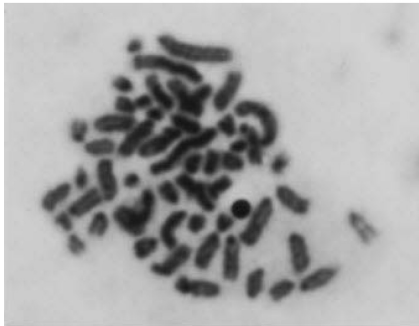
A



B



C



รูปที่ 1 ภาพถ่ายกระแตใต้ (*Tupaia glis*) (A) โครโมโซมในระยะเมทาเฟสและคาริโอไทป์ของกระแตใต้เพศผู้ (B) เพศเมีย (C) (m=เมทาเซนตริก, t=อะโครเซนตริกหรือเทโลเซนตริก, XY=โครโมโซมเพศผู้, XX=โครโมโซมเพศเมีย)

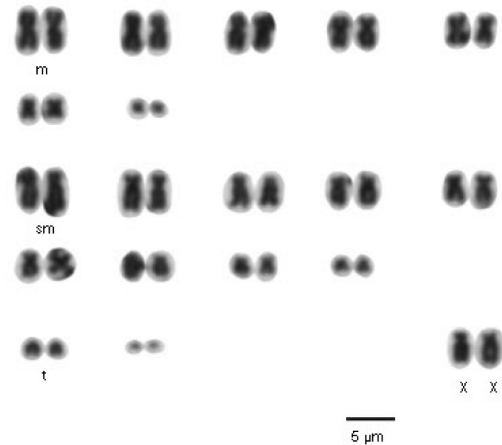
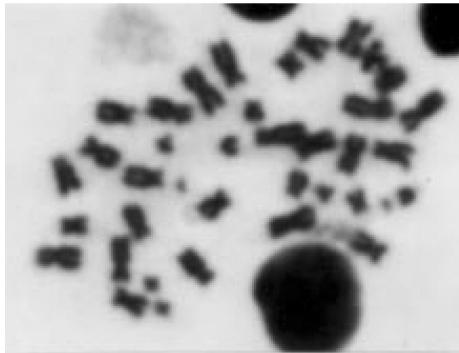
A



B



C

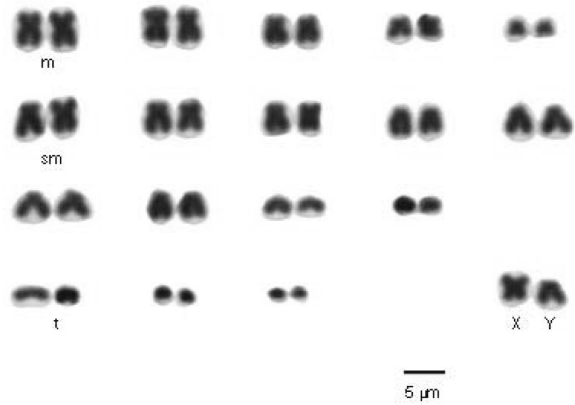
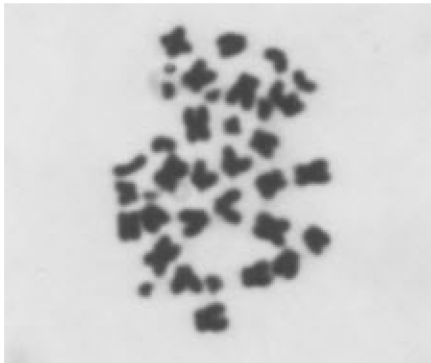


รูปที่ 2 ภาพถ่ายกระเรียนขนปลายหูสั้น (*Tamiops mccllelandi*) (A) โครโมโซมในระยะเมทาเฟสและคาริโอไทป์ของกระเรียนขนปลายหูสั้นเพศผู้ (B) เพศเมีย (C) (m=เมทาเซนทริก, sm=ซับเมทาเซนทริก, t=อะโครเซนทริก หรือเทโลเซนทริก, XY=โครโมโซมเพศผู้, XX=โครโมโซมเพศเมีย)

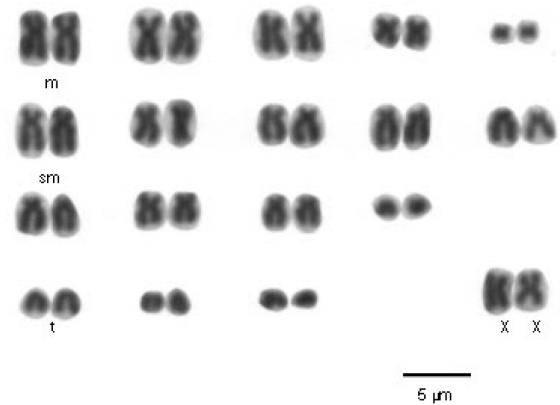
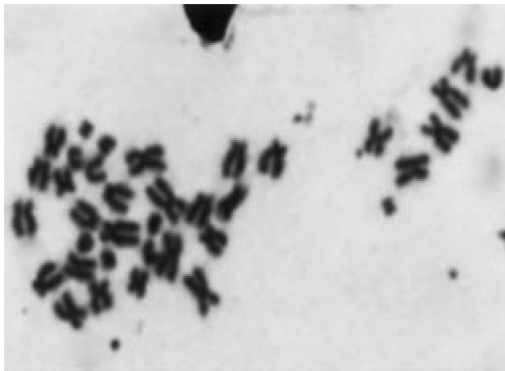
A



B



C

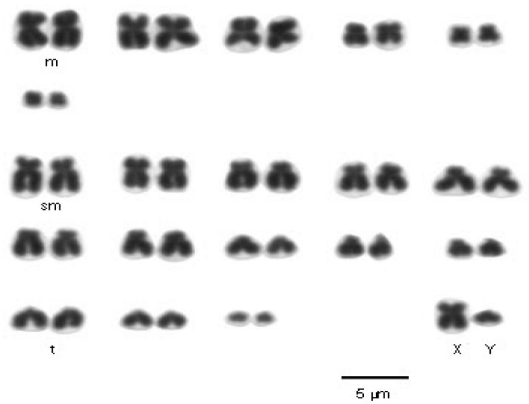
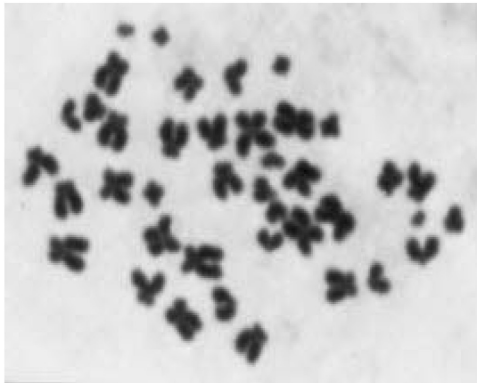


รูปที่ 3 ภาพถ่ายกระจ๊อน (*Menetes berdmorei*) โครโมโซมในระยะเมทาเฟสและคาริโอไทป์ของกระจ๊อนเพศผู้ (B) เพศเมีย (C) (m=เมทาเซนทริก, sm=ซับเมทาเซนทริก, t=อะโครเซนทริกหรือเทโลเซนทริก, XY=โครโมโซมเพศผู้, XX=โครโมโซมเพศเมีย)

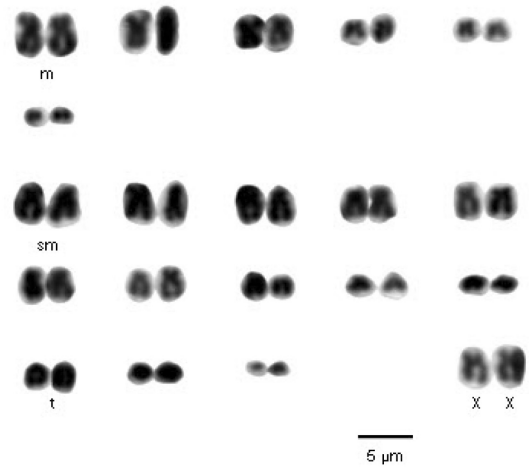
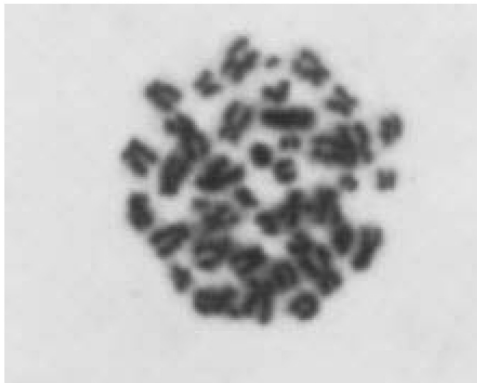
A



B



C

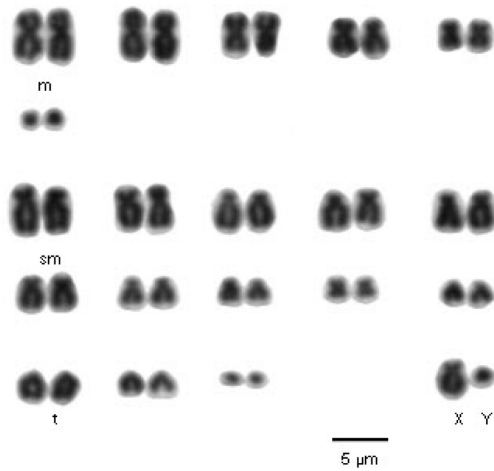
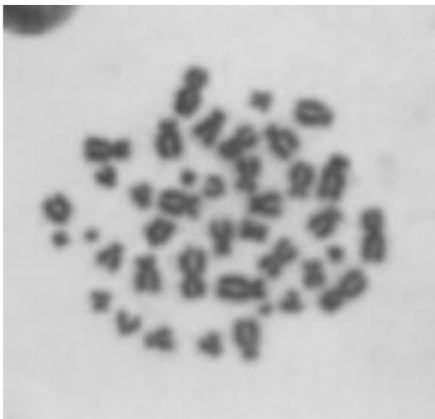


รูปที่ 4 ภาพถ่ายกระรอกหลากสี (*Callosciurus finlaysoni*) เทาสามสี (A) โครโมโซมในระยะเมทาเฟส และคาริโอไทป์ของกระรอกหลากสี (เทาสามสี) เพศผู้ (B) เพศเมีย (C) (m=เมทาเซนทริก, sm= ซับเมทาเซนทริก, t=อะโครเซนทริกหรือเทโลเซนทริก, XY=โครโมโซมเพศผู้, XX=โครโมโซมเพศเมีย)

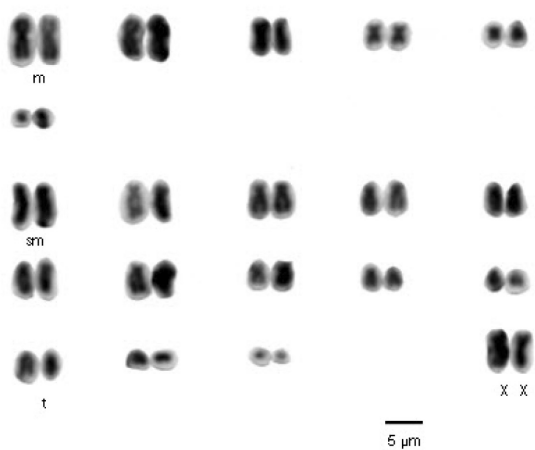
A



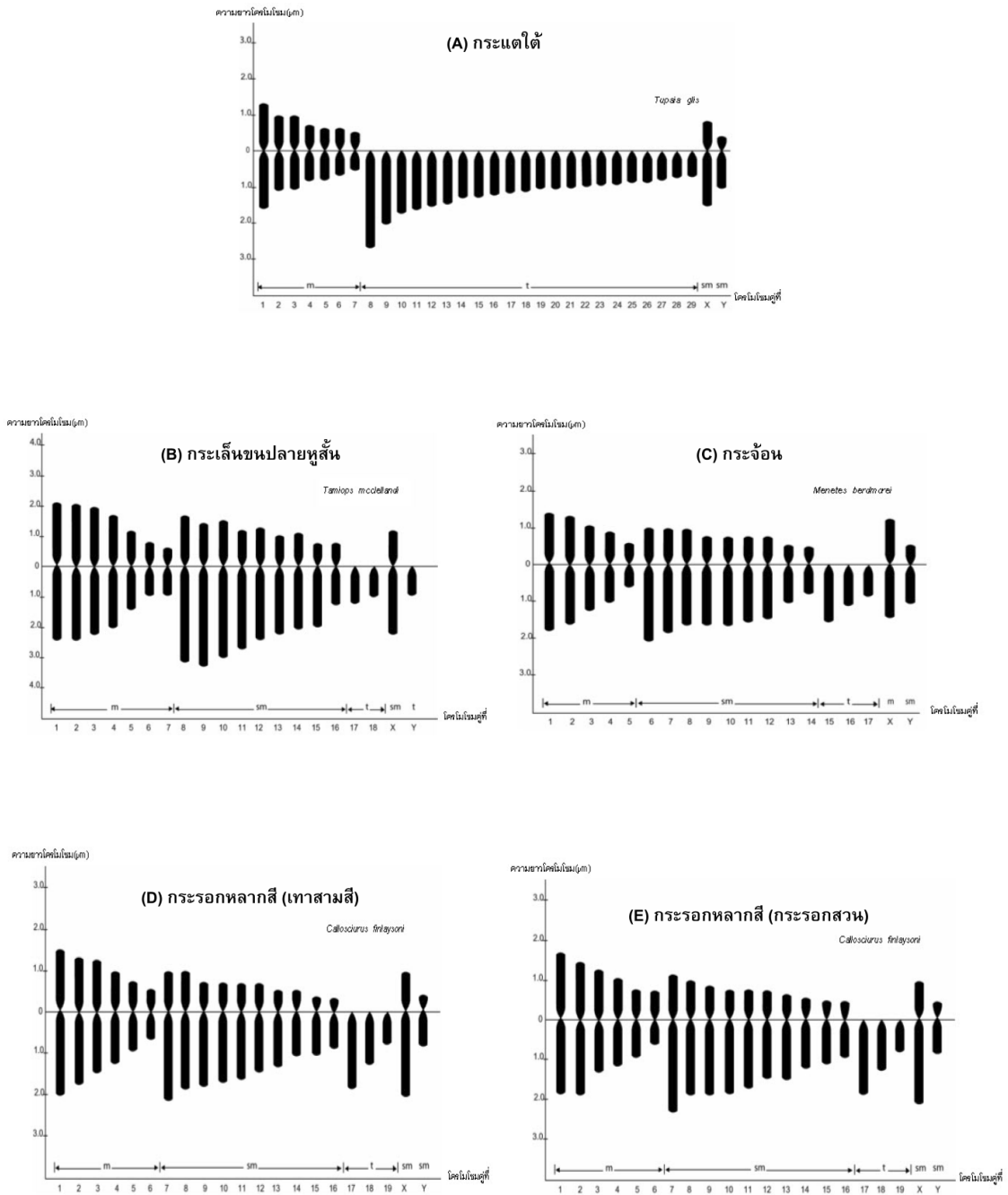
B



C



รูปที่ 5 ภาพถ่ายกระรอกทลากลี (*Callosciurus finlaysoni*) กระรอกสวน (A) โครโมโซมในระยะเมทาเฟส และคาริโอไทป์ของกระรอกทลากลี (กระรอกสวน) เพศผู้ (B) เพศเมีย (C) (m=เมทาเซนทริก, sm=ซับเมทาเซนทริก, t=อะโครเซนทริกหรือเทโลเซนทริก, XY=โครโมโซมเพศผู้, XX=โครโมโซมเพศเมีย)



รูปที่ 6 อิดิโอแกรมของโครโมโซมในกระแตไต่ (A) กระเล็นขนปลายหูสั้น (B) กระจ๊อน (C) กระรอกหลากสี (เทาสามสี) (D) และกระรอกหลากสี (กระรอกสวน) (E) (m=เมทาเซนตริก, sm=ซับเมทาเซนตริก, t=อะโครเซนตริก หรือเทโลเซนตริก)

สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

กระแตใต้ (*Tupaia glis*) มีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ $2n=60$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 7 คู่ และอะโครเซนทริก 22 คู่ มีโครโมโซมเพศ 1 คู่ โครโมโซม X และ Y เป็นโครโมโซมแบบซับเมทาเซนทริกขนาดใหญ่และขนาดเล็ก ตามลำดับ จำนวนแขนโครโมโซม (FN) เท่ากับ 76 ความยาวโครโมโซมทั้งแขน (Total length, T) อยู่ระหว่าง 0.528 - 5.088 ไมโครเมตร เฉลี่ย 1.729 ± 0.195 ไมโครเมตร ความยาวสัมพัทธ์ (Relative length, RL) อยู่ระหว่าง 0.881 - 8.484 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ย 3.245 เปอร์เซ็นต์ โครโมโซมขนาดใหญ่มี 9 คู่ ขนาดเล็กมี 20 คู่ ผลการศึกษาโครโมโซมของกระแตใต้ครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Chu และ Bender [12] Hsu และ Johnson [13] Lisco และคณะ [14] แต่แตกต่างจากการศึกษาของ Kinger [15] และ Egozcue [16] พบว่ามีโครโมโซม $2n=62$ โดย Klinger (1963) กล่าวว่า คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 6 คู่ อะโครเซนทริก 24 คู่ และโครโมโซมเพศ 1 คู่ โดยโครโมโซม X เป็นแบบซับเมทาเซนทริก และ Y เป็นแบบอะโครเซนทริก อาจเป็นไปได้ว่ากระแตที่นักวิจัยทั้ง 2 ท่าน นำมาใช้ในการศึกษาคาร์ิโอไทป์เป็นกระแตเหนือเนื่องมาจากว่ากระแตใต้และกระแตเหนือมีรูปร่างลักษณะที่คล้ายคลึงกัน แต่คาร์ิโอไทป์แตกต่างกัน กระแตเหนือมีจำนวนโครโมโซมมากกว่ากระแตใต้ที่อยู่ 1 คู่ ลักษณะสีขนของกระแตใต้จะมีสีน้ำตาลเข้มกว่ากระแตเหนือ แต่ถึงอย่างไรก็ตามกระแตใต้ที่อาศัยอยู่ทางภาคใต้ของประเทศไทยใกล้เคียงบริเวณคอคอดกระมีสีขนที่อ่อนกว่ากระแตใต้ที่อาศัยอยู่บริเวณอื่นๆ ซึ่งอาจทำให้จำแนกชนิดเกิดความสับสนได้ [5] และจากการศึกษา Klinger และ Egozcue ก็มีได้ระบุสถานที่ที่นำกระแตมาใช้ในการศึกษา

กระแตขนปลายหูสั้น (*Tamiops mccllelandi*) มีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ $2n=38$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 7 คู่ ซับเมทาเซนทริก 9 คู่ และอะโครเซนทริก 2 คู่ มีโครโมโซมเพศ 1 คู่ โครโมโซม X เป็นแบบซับเมทาเซนทริกขนาดใหญ่ และโครโมโซม Y เป็นแบบอะโครเซนทริกขนาดเล็ก จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 71 ในเพศผู้ และ 72 ในเพศเมีย ความยาวโครโมโซมทั้งแขนอยู่ระหว่าง 0.931 - 5.021 ไมโครเมตร เฉลี่ย 3.335 ± 0.527 ไมโครเมตร ความยาวสัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 1.453 - 8.042 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ย 5.132 เปอร์เซ็นต์ โครโมโซมขนาดใหญ่มี 13 คู่ ขนาดเล็กมี 5 คู่ การศึกษาคาร์ิโอไทป์ของกระแตขนปลายหูสั้น จากการตรวจสอบเอกสารไม่ปรากฏว่ามี การรายงานการวิจัยมาก่อนทั้งในประเทศและต่างประเทศ จึงถือว่าเป็นข้อมูลที่จัดบันทึกไว้เป็นครั้งแรก

กระจ๊อน (*Menetes berdmorei*) มีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ $2n=36$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 5 คู่ ซับเมทาเซนทริก 9 คู่ และอะโครเซนทริก 3 คู่ มีโครโมโซมเพศ 1 คู่ โครโมโซม X เป็นแบบเมทาเซนทริกขนาดใหญ่ และโครโมโซม Y เป็นแบบซับเมทาเซนทริกขนาดเล็ก จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 66 ความยาวโครโมโซมทั้งแขนอยู่ระหว่าง 0.857 - 4.042 ไมโครเมตร เฉลี่ย 2.365 ± 0.605 ไมโครเมตร ความยาวสัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 2.140 - 8.816 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ย 5.410 เปอร์เซ็นต์ โครโมโซมขนาดใหญ่มี 10 คู่ ขนาดเล็กมี 7 คู่ ผลการศึกษาคาร์ิโอไทป์ของกระจ๊อนในครั้งนี้แตกต่างจากการศึกษาคาร์ิโอไทป์ของกระจ๊อนที่ศึกษาก่อนหน้านี้ของ Nadler และ Hoffmann [17] ที่ศึกษาคาร์ิโอไทป์ของกระจ๊อนที่ได้จากตอนใต้ของประเทศเวียดนาม โดยพบว่ามีจำนวนโครโมโซม $2n=62$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริกและซับเมทาเซนทริก 8 คู่ อะโครเซนทริก 22 คู่ และ

โครโมโซมเพศ 1 คู่ โดยที่โครโมโซม X และ Y เป็นแบบซั่มเมทาเซนทริก จำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากับ 76 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกระจ๊อนที่ใช้ศึกษามีถิ่นกำเนิดในสภาพภูมิประเทศและสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกัน หรือมีความหลากหลายทางพันธุกรรม ซึ่งจำเป็นต้องศึกษารายละเอียดในระดับโมเลกุลต่อไป

กระรอกหลากสี (*Callosciurus finlaysoni*) (เทาสามสีและกระรอกสวน) มีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ $2n=40$ คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 6 คู่ ซั่มเมทาเซนทริก 10 คู่ และอะโครเซนทริก 3 คู่ มีโครโมโซมเพศ 1 คู่ โครโมโซม X และ Y เป็นโครโมโซมแบบซั่มเมทาเซนทริก ขนาดใหญ่และขนาดเล็ก ตามลำดับ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 74 กระรอกหลากสี (เทาสามสี) มีความยาวโครโมโซมทั้งแขนอยู่ระหว่าง 0.789 - 4.162 ไมโครเมตร เฉลี่ย 2.378 ± 0.444 ไมโครเมตร ความยาวสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 1.550 - 8.176 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ย 4.881 เปอร์เซ็นต์ โครโมโซมขนาดใหญ่มี 12 คู่ ขนาดเล็กมี 7 คู่ กระรอกหลากสี (กระรอกสวน) มีความยาวโครโมโซมทั้งแขนอยู่ระหว่าง 0.802 - 3.882 ไมโครเมตร เฉลี่ย 2.240 ± 0.578 ไมโครเมตร ความยาวสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 1.730 - 8.259 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ย 4.881 เปอร์เซ็นต์ โครโมโซมขนาดใหญ่มี 12 คู่ ขนาดเล็กมี 7 คู่ ผลการศึกษา คาร์ิโอไทป์ของกระรอกหลากสี (เทาสามสี และกระรอกสวน) ในครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Nadler, Hoffmann และ Hight [18] ที่ศึกษา คาร์ิโอไทป์ของกระรอกหลากสีจากประเทศไทย กระรอกหลากสี (เทาสามสี) และกระรอกหลากสี (กระรอกสวน) เป็นกระรอกชนิดเดียวกัน มีลักษณะ คาร์ิโอไทป์ที่เหมือนกัน แต่มีลักษณะของสีขนที่มีความแตกต่างกันอาจเนื่องมาจากความแตกต่างของยีนที่ไม่เหมือนกันในกระรอกหลากสีชนิดนี้

จากการศึกษา คาร์ิโอไทป์ของกระแตไ้ กระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ๊อน และกระรอกหลากสี ในครั้งนี้ ทำให้เห็นความแตกต่างของกระแตไ้ กับกระเล็นขนปลายหูสั้น กระจ๊อน และกระรอกหลากสีที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

1. Little's squirrel. 2551. กระรอกหรือกระแต. ได้จาก <http://www.littlssquirrels.exteen.com>. 10 พฤศจิกายน 2551.
2. Benjamas. 2551. กระเล็นหรือกระรอก. ได้จาก <http://www.squirrels.startti.com>. 10 พฤศจิกายน 2551.
3. บุญชู ชงนำชัยมา และ โรเบิร์ต มาเธอร์. 2540. สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในเขตพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง. กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์สยามทองกิจ จำกัด. หน้า 162, 173.
4. สุรชิต แวงโสธรณ์. 2543. วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน ชุดสัตว์น้ำรู้. กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์สุรวัดน์. หน้า 4.
5. พาร์ จอห์น. 2548. สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในประเทศไทย. กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์สารคดี. หน้า 113-114, 131-138.
6. โอภาส ขอบเขตต์. 2518. สัตว์ป่าเลี้ยงลูกด้วยนมเมืองไทย. กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 52-53, 74.
7. Ida, H., and Kyo, Y. 1980. Karyotyping Variation Found among Five Species of the Family Platycephalidae. *Japanese Journal of Ichthyology* 27: 122-128.

8. Levan, A. K., Fredga, K., and Sanberg, A. A. 1964. Nomenclature for Centrometric Position on Chromosome. *Hereditas* 52: 201-220.
9. Cestari, M. M., and 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.
10. ธวัช ดอนสกุล. 2548. รายงานการวิจัยคาริโอไทป์และบริเวณนิวคลีโอไล์สออร์แกนเซอร์ของเซลล์ตับในกบนา อึ่งอ่าง และคางคก ที่พบในประเทศไทย. กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. หน้า 24.
11. Ullerich, F. H. 1966. Karyotype and DNA-Gehalt von *Bufo bufo*, *B. viridis*, *B. bufo* × *B. viridis* and *B. calamita* (Amphibia, Anura). *Chromosoma (Berlin)* 18: 316-342.
12. Chu, E. H. Y., and Bender, M. A. 1962. Cytogenetics and Evolution of Primates. *Annals of the New York Academy of Sciences* 102: 253-266.
13. Hsu, T. C., and Johnson, M. L. 1963. Karyotypes of Two Mammals from Malaya. *The American Naturalist* 97: 127-129.
14. Lisco, H., Elliot, O. S., Irwin, I., and Lisco, E. 1973. A Note on Chromosomes of Two Species of Treeshrews (Tupaiaidae). *Primates* 14(2-3): 305-308.
15. Klinger, H. P. 1963. The Somatic Chromosomes of Some Primates (*Tupaia glis*, *Nycticebus coucang*, *Tariu bancanus*, *Cercocebus aterrimus*, *Symphalangus syndactylus*). *Cytogenetics* 21: 140-151.
16. Egozcue, J. 1967. Chromosome Variability in the Lemuridae. *American Journal of Physical Anthropology* 8: 150-158.
17. Nadler, C. F., and Hoffmann, R. S. 1970. Chromosomes of Some Asia and South American Squirrels (Rodentia: Sciuridae). *Experientia* 26(1): 1383-1386.
18. Nadler, C. F., Hoffmann, R. S., and Hight, M. E. 1975. Chromosomes of Three Species of Asian Tree Squirrels, *Callosciurus* (Rodentia: Sciuridae). *Experientia* 15(2): 166-167.

ได้รับบทความวันที่ 9 เมษายน 2553

ยอมรับตีพิมพ์วันที่ 26 เมษายน 2553

