KKU SCIENCE JOURNAL
Journal Home Page : https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ
Published by the Faculty of Science, Khon Kaen University, Thailand

รูปแบบโครโมโซมมาตรฐานของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกบางชนิดในจังหวัดเพชรบูรณ์

Standardized Chromosome Pattern of Some Amphibians in Phetchabun Province

สุรเชษฐ เอี่ยมสำอาง[1] กาญจน์ คุ้มทรัพย์[2] อิสระ ตั้งสุวรรณ์[3] และ สุมาลี พิมพันธุ์[1*]

Surachest Aiumsumang[1], Kan Khoomsab[2], Itsara Tangsuwan[3] and Sumalee Phimphan[1*]

[1]สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000

[2]สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000

[3]สาขาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000

[1]Biology Program, Faculty of Science and Technology, Phetchabun Rajabhat University, Phetchabun, 67000, Thailand

[2]Education Science Program, Faculty of Science and Technology, Phetchabun Rajabhat University, Phetchabun, 67000, Thailand

[3]Natural Resources and Environmental Management Program, Faculty of Science and Technology, Phetchabun Rajabhat University, Phetchabun, 67000, Thailand

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษารูปแบบโครโมโซมมาตรฐานของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกบางชนิดในจังหวัดเพชรบูรณ์ ได้แก่ อึ่งอ่างบ้าน (*Kaloula pulchra*) ปาดบ้าน (*Polypedates leucomystax*) และ กบหนอง (*Fejervarya limnocharis*) เก็บตัวอย่างจากพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ เตรียมโครโมโซมโดยวิธีทางตรงจากไขกระดูกด้วยวิธีการสับให้ละเอียด ย้อมสีโครโมโซมด้วยสีจิมซ่า (Giemsa's) ผลการศึกษาพบว่า อึ่งอ่างบ้านมีจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์ (2n) เท่ากับ 28 แท่ง มีจำนวนโครโมโซมพื้นฐาน (Fundamental number; NF) เท่ากับ 56 ทั้งเพศผู้และเพศเมีย แคริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมชนิดเมทาเซนทริก 8 แท่ง และซับเมทาเซนทริก 18 แท่ง มีสูตรแคริโอไทป์ ดังนี้ 2n (28) = 8m + 18sm ปาดบ้านมีจำนวนโครโมโซม 2n = 26 NF = 52 ทั้งเพศผู้และเพศเมีย แคริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมชนิดเมทาเซนทริก 20 แท่ง และซับเมทาเซนทริก 6 แท่ง มีสูตรแคริโอไทป์ ดังนี้ 2n (26) = 20m + 6sm และกบหนองมีจำนวนโครโมโซม 2n = 26 NF = 52 ทั้งเพศผู้และเพศเมีย แคริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมชนิดเมทาเซนทริก 14 แท่ง ซับเมทาเซนทริก 10 แท่ง และอะโครเซนทริก 2 แท่ง มีสูตรแคริโอไทป์ ดังนี้ 2n (26) = 14m + 10sm + 2a

ABSTRACT

This research aimed to examine standardized chromosome pattern of some amphibians in Phetchabun Province, including *Kaloula pulchra, Polypedates leucomystax* and *Fejervarya limnocharis*.

*Corresponding Author, E-mail: sumalee.phi@pcru.ac.th, joodoof@gmail.com

Received: date: 4 October 2023 | Revised date: 28 October 2023 | Accepted date: 13 November 2023

The samples were collected from Phetchabun Province, Thailand. The bone marrow cells from each male and female individual were gently minced using direct method for metaphase chromosome preparation. The conventional staining by Giemsa' s were applied to stain the chromosomes. The results showed that the *Kaloula pulchra* was the number of diploid chromosome (2n) = 28 and fundamental number was 56 in both male and female. The karyotype of *Kaloula pulchra* comprised of 8 metacentric and 18 submetacentric chromosomes. The karyotype formula is as follows: 2n (28) = 8m + 18sm. The *Polypedates leucomystax* was 2n = 26 and NF = 52 in both male and female. The karyotype of *P. leucomystax* comprised of 20 metacentric and 6 submetacentric chromosomes. The karyotype formula is as follows: 2n (26) = 20m + 6sm. The *Fejervarya limnocharis* had 2n = 26 and NF = 52 in both male and female. The karyotype of *F. limnocharis* comprised of 14 metacentric, 10 submetacentric and 2 acrocentric chromosomes. The karyotype formula is as follows: 2n (26) = 14m + 10sm + 2a.

คำสำคัญ: แคริโอไทป์ อึ่งอ่างบ้าน ปาดบ้าน กบหนอง รูปแบบโครโมโซม

Keywords: Karyotype, *Kaloula pulchra*, *Polypedates leucomystax*, *Fejervarya limnocharis*, Chromosome pattern

บทนำ

สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก (amphibians) เป็นสัตว์ที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม จึงมักถูกใช้เป็นดัชนีที่บ่งบอกถึงสภาพการปนเปื้อนของมลพิษในแวดล้อมได้เป็นอย่างดี สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับมนุษย์มานาน มีประโยชน์ต่อมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม กบ เขียด อึ่งอ่าง เป็นแหล่งอาหารโปรตีนอย่างหนึ่งของมนุษย์ ปัจจุบันจำนวนของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่สำรวจพบทั่วโลกประมาณ 8,043 ชนิด ส่วนที่ได้สำรวจพบแล้วในประเทศไทยมีทั้งสิ้น 3 อันดับ (order) 8 วงศ์ (family) ประมาณ 176 ชนิด (species) (ปิยวรรณ และคณะ, 2562) ประโยชน์ของสัตว์กลุ่มนี้ไม่ได้แค่เพียงใช้เป็นอาหารของคนและสัตว์ผู้ล่าชนิดอื่นๆ เท่านั้น แต่ยังมีหน้าที่ในธรรมชาติที่มีความสำคัญมาก คือ เป็นตัวกำจัดแมลงไม่ให้มีการแพร่ระบาดมากเกินไป เนื่องจากอาหารของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก คือ แมลงและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดเล็ก จากการศึกษาในกลุ่มประชากรกบซิคเกต (*Acris crepitans*) จำนวนประมาณ 1,000 ตัว สามารถกินสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังได้เกือบห้าล้านตัวภายในเวลา 1 ปี จึงกล่าวได้ว่าสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกมีบทบาทสำคัญมากในการควบคุมแมลงต่างๆ ที่อาจเป็นพาหะนำโรค Vector borne disease นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม การปนเปื้อนของสารเคมีในแหล่งน้ำในดิน ซึ่งเกิดจากจากสารเคมีจากภาคครัวเรือน อุตสาหกรรมและเกษตรกรรม โดยเฉพาะภาคเกษตรกรรมที่มีการใช้สารเคมีทั้งยากำจัดศัตรูพืชและยากำจัดวัชพืชอย่างแพร่หลาย ส่งผลให้เกิดการตกค้างของสารเคมีในพื้นที่เกษตรกรรม รวมถึงส่งผลกระทบถึงระบบนิเวศของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก ส่งผลให้สัตว์น้ำและสะเทินน้ำสะเทินบกตาย และยังส่งผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ละเทินน้ำสะเทินบกลดลงถึง 70% จำนวนลูกอ๊อดลดลง 86% และบางชนิดใกล้สูญพันธุ์ (ภัทรารัตน์, 2557) ซึ่งผลกระทบดังกล่าวอาจนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงทางพันธุศาสตร์ระดับเซลล์ (cytogenetics) เกิดความผิดปกติทางด้านโครงสร้างของโครโมโซม ส่งผลให้เกิดการกลายพันธุ์ (mutation) การลดลงของประชากรและการสูญพันธุ์ในสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกได้ในที่สุด (Hayes *et al*., 2002)

การศึกษารูปแบบของโครโมโซมมาตรฐานนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งเพื่อนำมาทำเป็นฐานข้อมูลโครโมโซมสำหรับติดตามความผิดปกติของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในจังหวัดเพชรบูรณ์ รวมทั้งใช้ในการป้องกันการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity) นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ต่อการเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงทางสิ่งแวดล้อมเพื่อการจัดการสุขภาพของสัตว์ชนิดอื่นๆ รวมทั้งการสาธารณสุขของมนุษย์ได้ต่อไป

วิธีการดำเนินการวิจัย

เก็บตัวอย่างสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก 3 ชนิดจากแหล่งน้ำในพื้นที่เขตเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้แก่ สระน้ำหลังสวนสาธารณะพุทธอุทยานเพชบุระ และสระกลางเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยวิธีการสุ่ม ในช่วงฤดูฝนของปี พ.ศ. 2565 ได้แก่ อึ่งอ่างบ้าน (*Kaloula pulchra*) (รูปที่ 1ก) ปาดบ้าน (*Polypedates leucomystax*) (รูปที่ 1ข) และ กบหนอง (*Fejervarya limnocharis*) (รูปที่ 1ค) โดยสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกแต่ละชนิดเก็บตัวอย่างจำนวนจุดละ 10 ตัว แบ่งเป็นเพศผู้ 5 ตัว เพศเมีย 5 ตัว นำตัวอย่างที่เก็บได้เข้าสู่กระบวนการในห้องปฏิบัติการ โดยปฏิบัติตามจริยธรรมและมาตรฐานการวิจัยในสัตว์ (เลขที่คำรับใบอนุญาตใช้สัตว์ U1-04498-2559) ถ่ายภาพตัวอย่างและระบุชนิดตามหลักการจำแนกของ ธัญญา (2546) และ ปิยวรรณ และคณะ (2562) เตรียมโครโมโซมโดยวิธีทางตรง (Direct method) ดัดแปลงจากวิธีการของ Sangpakdee *et al*. (2017) มีวิธีการดังนี้ ฉีดโคลชิซิน 0.1% ปริมาตร 1 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัว 100 กรัม สลบตัวอย่างโดยใช้น้ำแข็ง นำเฉพาะส่วนของไขกระดูกมาตัดเป็นชิ้นเล็กๆ และบดโดยเติมสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ เข้มข้น 0.075 โมลาร์ (KCl 0.075 M) ดูดตะกอนเซลล์ขนาดเล็กลงในหลอดปั่นเหวี่ยงปริมาตร 15 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที นำตะกอนเซลล์ไปปั่นที่ 1,500 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 10 นาที ดูดส่วนใสด้านบนทิ้ง เติมน้ำยาตรึงสภาพ (fixative) ที่มีส่วนผสมของเมทานอล 3 ส่วนต่อกรดอะซิติก 1 ส่วน (methanol: acetic acid; 3:1) ที่เตรียมใหม่และเย็นจัด นำสารละลายไปปั่นที่ 1,500 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 10 นาที ดูดส่วนใสทิ้ง เติมน้ำยาตรึงสภาพลงไป 7 มิลลิลิตร ปั่นด้วยความเร็วรอบและเวลาเท่าเดิม ทำซ้ำเพื่อล้างตะกอนเซลล์ให้สะอาด หยดเซลล์ลงแผ่นสไลด์แล้วนำไปย้อมสีโครโมโซมด้วยสี จิมซ่า (Giemsa's) ความเข้มข้น 10% จากนั้นล้างสไลด์ผึ่งสไลด์ให้แห้ง นำไปตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงที่กำลังขยาย 100 และ 1,000 เท่า การตรวจสอบโครโมโซม เลือกเซลล์ที่มีโครโมโซมระยะเมทาเฟสกระจายตัวดีไม่ซ้อนทับกัน นำมาถ่ายภาพโครโมโซมโดยใช้เลนส์วัตถุ (objective lens) กำลังขยาย 100X โดยใช้ชุดถ่ายภาพที่ต่อกับกล้องจุลทรรศน์ หรือใช้กล้องดิจิตอล เพื่อตรวจนับจำนวนโครโมโซมจากภาพถ่ายโครโมโซมจำนวน 100 เซลล์ ความถี่ของจำนวนโครโมโซมที่พบมากที่สุด จะเป็นค่าของจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์ของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ จากนั้นจับคู่โครโมโซมที่เหมือนกัน (Homologous chromosome) และศึกษาโครโมโซมโดยการหาค่าความยาวของแขนโครโมโซมข้างยาว (Long arm; Ll) ความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Short arm; Ls) และคำนวณหาความยาวของโครโมโซมแต่ละแท่ง (Total length; LT, LT = Ll + Ls) คำนวณค่า Relative length (RL) และ Centromeric index (CI) เพื่อระบุชนิดของโครโมโซม และนำค่าที่ได้ไปใช้ประกอบในการจัดทำแคริโอไทป์ และสร้างอิดิโอแกรมมาตรฐาน

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

อึ่งอ่างบ้านมีจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์ (2n) เท่ากับ 28 แท่ง มีจำนวนโครโมโซมพื้นฐาน (Fundamental number; NF) เท่ากับ 56 ทั้งเพศผู้และเพศเมีย (รูปที่ 2ก) แคริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมชนิดเมทาเซนทริก 8 แท่ง และซับเมทาเซนทริก 18 แท่ง มีสูตรแคริโอไทป์ ดังนี้ 2n (28) = 8m + 18sm นำมาสร้างอิดิโอแกรมได้ดังรูปที่ 3ก ปาดบ้านมีจำนวนโครโมโซม 2n = 26 NF = 52 ทั้งเพศผู้และเพศเมีย (รูปที่ 2ข) แคริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมชนิดเมทาเซนทริก 20 แท่ง และซับเมทาเซนทริก 6 แท่ง มีสูตรแคริโอไทป์ ดังนี้ 2n (26) = 20m + 6sm นำมาสร้างอิดิโอแกรมได้ดังรูปที่ 3ข กบหนองมีจำนวนโครโมโซม 2n = 26 NF = 52 ทั้งเพศผู้และเพศเมีย (รูปที่ 2ค) แคริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมชนิดเมทาเซนทริก 14 แท่ง ซับเมทาเซนทริก 10 แท่ง และอะโครเซนทริก 2 แท่ง มีสูตรแคริโอไทป์ ดังนี้ 2n (26) = 14m + 10sm + 2a นำมาสร้างอิดิโอแกรมได้ดังรูปที่ 3ก

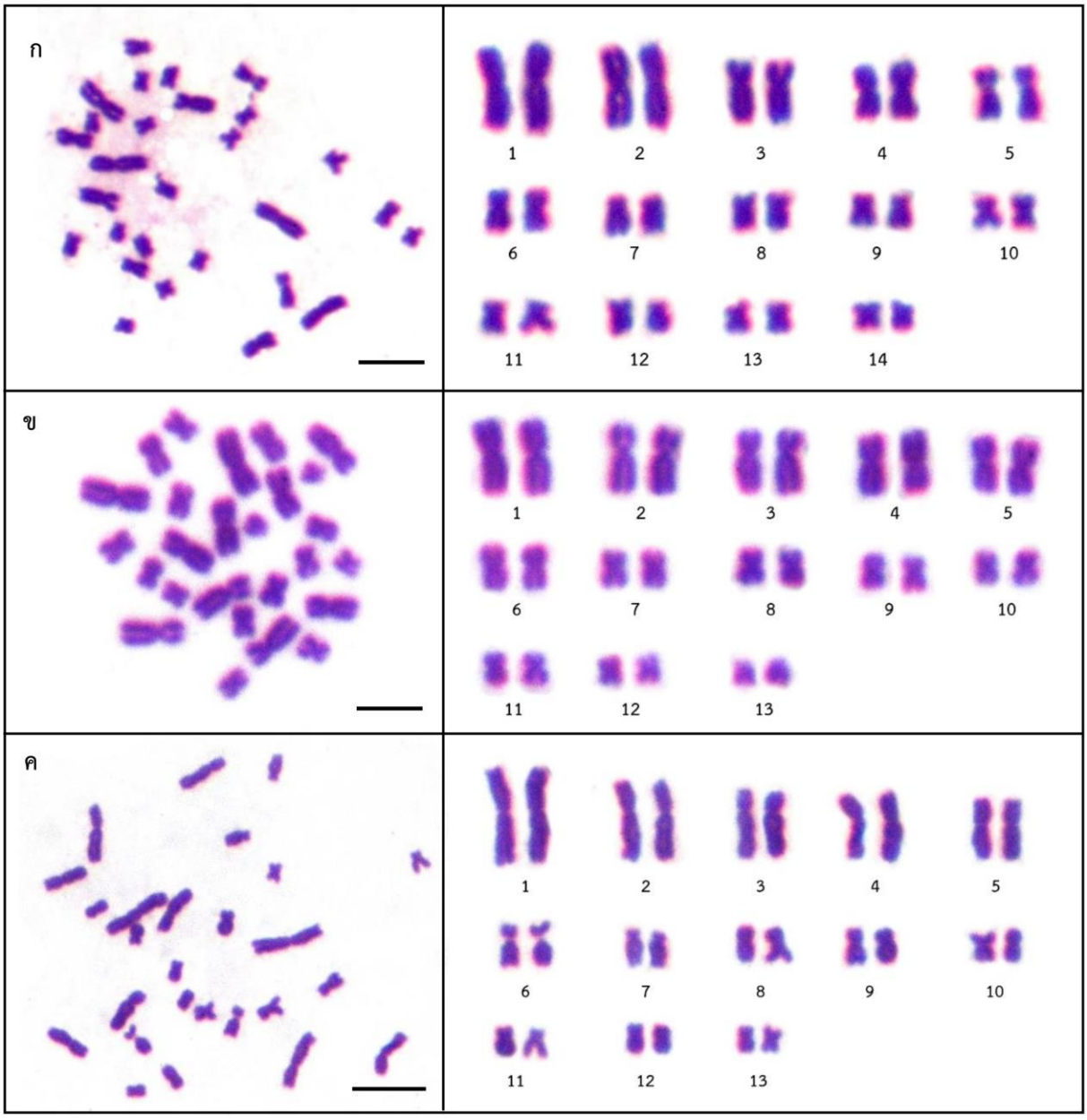
จากรายงานการวิจัยที่ผ่านมาพบว่ากลุ่มสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกมีจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์ ระหว่าง 22 - 28 แท่ง (ถาวร, 2546; สุมาลี, 2555; Schmid, 1978; Schmid *et al*., 1983; 1988; 1990; 1992) การศึกษาครั้งนี้พบโครโมโซมของอึ่งอ่างบ้านมีจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์เท่ากับ 28 แท่ง (14 คู่) สอดคล้องกับรายงานของ ถาวร และประภาพร (2535) ถาวร (2541; 2546) และ สุมาลี (2555) ที่รายงานว่าอึ่งอ่างบ้านมีจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์เท่ากับ 28 แท่ง มีจำนวนโครโมโซมพื้นฐานเท่ากับ 56 ทั้งในเพศผู้และเพศเมีย (ตารางที่ 1) และเมื่อเปรียบเทียบในสกุล (genus) *Kaloula* ซึ่งมีการศึกษาโครโมโซม 2 ชนิด จากรายงานของ ถาวร (2546) คือ *K. pulchra* และ *K. mediolineata* (อึ่งอ่างก้นขีด) พบว่ามีจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์เท่ากับ 28 แท่ง และมีจำนวนโครโมโซมพื้นฐานเท่ากับ 56 รายงานของ Chulalaksananukul *et al*. (1998) ศึกษาโครโมโซมของ *K. mediolineata* (อึ่งอ่างก้นขีด) พบว่ามีจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์เท่ากับ 28 แท่ง แต่ไม่มีการรายงานของจำนวนโครโมโซมพื้นฐาน ผลการศึกษาโครโมโซมกบหนองมีจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์เท่ากับ 26 แท่ง (13 คู่) มีจำนวนโครโมโซมพื้นฐานเท่ากับ 52 ทั้งในเพศผู้และเพศเมีย ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ นงลักษณ์ (2544) Joshy and Kuramoto (2008) ถาวร (2546) ธวัช (2552) และ สุมาลี (2555) ที่รายงานว่ากบหนองมีโครโมโซมดิพลอยด์เท่ากับ 26 แท่ง มีจำนวนโครโมโซมพื้นฐานเท่ากับ 52 (ตารางที่ 1) และเมื่อเปรียบเทียบในสกุล *Fejervarya* ซึ่งมีการศึกษาโครโมโซมในกบสกุล *Fejervarya* 5 ชนิด คือจากรายงานของ Joshy and Kuramoto (2008) ศึกษาโครโมโซมของกบสกุล *Fejervarya* จำนวน 5 ชนิดจากอินเดีย คือ *F. Limnocharis F. Brevipalmata F. Keralensis F. rufescens* และ *F. sahyadris* พบว่า กบทั้ง 5 ชนิด มีจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์เท่ากับ 26 แท่ง มีจำนวนโครโมโซมพื้นฐานเท่ากับ 52 ผลการศึกษาโครโมโซมของปาดบ้าน พบว่ามีจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์เท่ากับ 26 แท่ง (13 คู่) มีจำนวนโครโมโซมพื้นฐานเท่ากับ 52 ทั้งในเพศผู้และเพศเมีย ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ ถาวร และคณะ (2535) ถาวร (2546) ธวัช (2552) และ พิทักษ์ (2561) ที่รายงานว่าปาดบ้านมีโครโมโซมดิพลอยด์เท่ากับ 26 แท่ง มีจำนวนโครโมโซมพื้นฐานเท่ากับ 52 (ตารางที่ 1) และการศึกษาโครโมโซมในสกุล *Polypedates* ในชนิด *Polypaedates mutus* พิทักษ์ (2561) พบจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์เท่ากับ 26 แท่ง มีโครโมโซมพื้นฐานเท่ากับ 52 ส่วนในวงศ์ Rhacophoridae มีรายงานของ ถาวร (2546) ศึกษา *Rhacophorus orlovi* (ปาดตีนเหลืองอีสาน) พบว่ามีจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์เท่ากับ 26 แท่ง (13 คู่) มีจำนวนโครโมโซมพื้นฐานเท่ากับ 52 และดารินทร์ และคณะ (2566) ศึกษา *Rhacophorus nigropalmatus* (ปาดเขียวตีนดำ) พบว่ามีจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์เท่ากับ 26 แท่ง (13 คู่) มีจำนวนโครโมโซมพื้นฐานเท่ากับ 52 จากการเปรียบเทียบกับจำนวนโครโมโซมที่มีการศึกษามาแล้วในสกุลเดียวกัน พบว่าทุกชนิดมีจำนวนของโครโมโซมดิพลอยด์และจำนวนโครโมโซมพื้นฐานนั้นเท่ากัน แต่มีชนิดของโครโมโซมที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจเกิดมาจากการเกิดวิวัฒนาการของกบ เช่น เกิดการต่อสลับแบบมีเซนโทรเมียร์ร่วมด้วย (Pericentric inversion) เป็นต้น ทำให้มีชนิดของโครโมโซมแตกต่างกัน และเกิดจากสิ่งแวดล้อมหรือแหล่งที่อยู่อาศัยอาจทำให้มีความแปรผันของจำนวนโครโมโซมได้ดังแสดงในตารางที่ 1

สรุปผลการวิจัย

โครโมโซมเป็นที่อยู่ของหน่วยพันธุกรรม ทำหน้าที่ควบคุมและถ่ายทอดข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต การศึกษารูปแบบโครโมโซมมาตรฐานจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ได้รูปแบบมาตรฐานโครโมโซมของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก 3 ชนิด ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้แก่ อึ่งอ่างบ้านจำนวนโครโมโซม 2n = 28 NF = 56 ปาดบ้านมีจำนวนโครโมโซม 2n = 26 NF = 52 และกบหนองมีจำนวนโครโมโซม 2n = 26 NF = 52 การศึกษาโครโมโซมนอกจากจะทำให้เราทราบจำนวน และรูปร่างของโครโมโซมแล้ว และยังสามารถนำมาเป็นต้นแบบสำหรับศึกษาความผิดปกติของโครโมโซมของสัตว์ทั้ง 3 ชนิด ที่ได้รับผลกระทบจนทำให้เกิดการกลายของโครโมโซม (chromosome mutation) อีกทั้ง

ข้อมูลทางด้านโครโมโซมยังสามารถนำมาใช้ประกอบเชิงเปรียบเทียบสัตว์ในกลุ่มเดียวกัน เพื่อศึกษาสายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการได้อีกด้วย

รูปที่ 1 ลักษณะภายนอกของ อึ่งอ่างบ้าน (ก) ปาดบ้าน (ข) กบหนอง (ค)

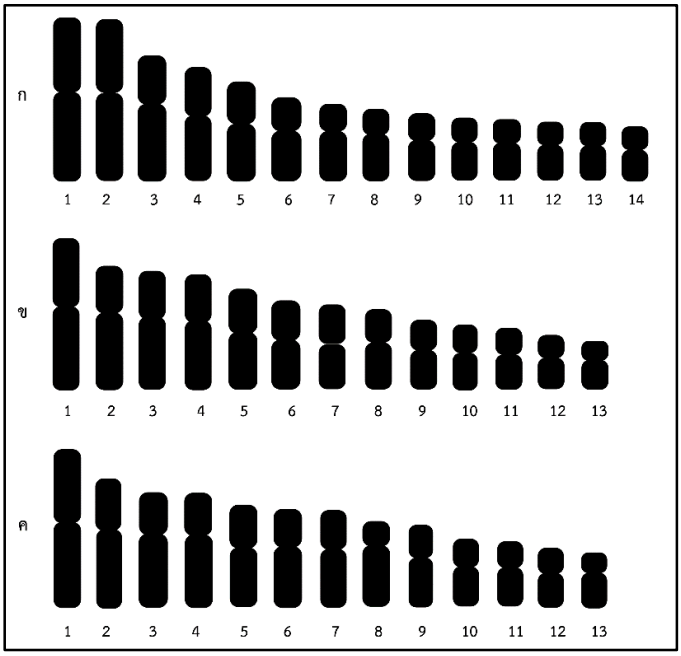


รูปที่ 2 โครโมโซมระยะเมทาเฟสและแคริโอไทป์ของ อึ่งอ่างบ้าน 2n = 28 (ก) ปาดบ้าน 2n = 26 (ข) กบหนอง 2n = 26 (ค) สเกล = 10 ไมโครเมตร

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบผลการศึกษาโครโมโซมของอึ่งอ่างบ้าน (*Kaloula pulchra*) ปาดบ้าน (*Polypedates leucomystax*) และกบหนอง (*Fejervarya limnochalis*)

ชนิด (spesies)	2n	NF	ชนิดของโครโมโซม (แท่ง)			รายงานการศึกษา
			m	sm	a	
Kaloula pulchra	28	56	8	18	-	การศึกษาครั้งนี้
	28	56	8	18	-	สุมาลี (2555)
	28	56	10	18	-	ถาวร และประภาพร (2535)
	28	56	12	14	2	ถาวร (2541)
	28	56	12	14	2	ถาวร (2546)
K. mediolineata	28	56	16	12	-	ถาวร (2541)
	28	56	18	8	-	Chulalaksananukul *et al*. (1998)
Polypedates leucomystax	26	52	20	6	-	การศึกษาครั้งนี้
	26	52	-	-	-	พิทักษ์ (2561)
	26	52	20	6	-	สุมาลี (2555)
	26	52	20	6	-	ถาวร และคณะ (2535)
	26	52	20	6	-	ถาวร (2546)
	26	52	22	4	-	ธวัช (2552)
Polypaedates mutus	26	52	-	-	-	พิทักษ์ (2561)
Rhacophorus orlovi	26	52	10	14	2	ถาวร (2546)
R. nigropalmatus	26	52	20	6	-	ดารินทร์ และคณะ (2566)
Fejervarya limnochalis	26	52	14	10	2	การศึกษาครั้งนี้
	26	52	13	9	2	สุมาลี (2555)
	26	52	16	10	-	นงลักษณ์ (2544)
	26	52	18	6	2	ธวัช (2552)
	26	52	16	10	-	ถาวร (2546)
	26	52	16	10	-	Joshy and Kuramoto (2008)
F. brevipalmata	26	52	18	6	2	Joshy and Kuramoto (2008)
F. keralensis	26	52	18	8	-	Joshy and Kuramoto (2008)
F. rufescens	26	52	14	12	2	Joshy and Kuramoto (2008)
F. sahyadris	26	52	16	10	-	Joshy and Kuramoto (2008)
Fejervarya sp.	26	52	16	10	-	ถาวร (2546)

หมายเหตุ: m = Metacentric (โครโมโซมชนิดเมทาเซนทริก) sm = Submetacentric (โครโมโซมชนิดซับเมทาเซนทริก) a = Acrocentric (โครโมโซมชนิดอะโครเซนทริก) และ NF = Fundamental number (โครโมโซมพื้นฐาน)



รูปที่ 3 อิดิโอแกรมของ อึ่งอ่างบ้าน n = 14 (ก) ปาดบ้าน n = 13 (ข) กบหนอง n = 13 (ค)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนงานวิจัย พัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 รหัสทุน 182094 ที่สนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัย และมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ดารินทร์ สาพู, สุรเชษฐ เอี่ยมสำอาง และสุมาลี พิมพันธุ์. (2566). การวิเคราะห์แคริโอไทป์ของปาดเขียวตีนดำ (*Rhacophorus nigropalmatus*) และปาดแคระป่า (*Raorchestes parvulus*). ใน: การประชุมวิชาการระดับชาติ พะเยาวิจัย ครั้งที่ 12. มหาวิทยาลัยพะเยา, พะเยา. 12 - 20.

ถาวร สุภาพรม. (2541). การวิเคราะห์โครโมโซมที่ย้อมแบบซี (C-banding) ในอึ่งปากขวดและอึ่งบ้าน. ใน: การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 24. สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, กรุงเทพฯ. 488 - 489

ถาวร สุภาพรม. (2546). เซลล์พันธุศาสตร์ของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ.

ถาวร สุภาพรม และประภาพร กัลยาประสิทธิ์. (2535). การศึกษาโครโมโซมของอึ่งบ้านและคางคกบ้าน. บทคัดย่อการสัมมนาวิชาการพันธุศาสตร์ ครั้งที่ 7. [ม.ป.ท.: ม.ป.พ.].

ถาวร สุภาพรม, วาริณี อรุณมงคลผล และแก้ว อุดมศิริชาคร. (2535). การศึกษาโครโมโซมและคาริโอไทป์ของอึ่งปากขวดและปาดบ้าน. ใน: การประชุมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยครั้งที่ 18. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 717 - 724.

ธวัช ดอนสกุล. (2552). คาริโอไทป์ของเซลล์ตับในสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก 7 ชนิดที่พบในประเทศไทย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 28(2): 162 - 170.

ธัญญา จั่นอาจ. (2546). คู่มือสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในเมืองไทย. กรุงเทพฯ: ด่านสุธาการพิมพ์. 175 หน้า.

นงลักษณ์ นาคเกษม. (2544). การศึกษาการเจริญเติบโตและคาริโอไทป์ของกบหนอง อึ่งอ่าง และคางคกไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

ปิยวรรณ นิยมวัน, ไพรวัน ศรีสม และปริญญา ภวังค์คะนันทน์. (2562). สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกของประเทศไทย. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ภาพพิมพ์. 487 หน้า.

พิทักษ์ สีดา. (2561). เซลล์พันธุศาสตร์ของปาดในภาคในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. อุบลราชธานี.

ภัทรารัตน์ เทียมเก่า. (2557). ความเป็นพิษของไกลโฟเสทและการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 32(3): 71 - 79.

สุมาลี พิมพันธุ์. (2555). พันธุศาสตร์เซลล์ของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกบางชนิดในพื้นที่ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.

Chulalaksananukul, W., Suwannakerd, A. and Pariyanonth, P. (1998). Karyotypic study of *Kaloula mediolineata* (Amphibia: Microhylidae). Journal of Science Research 23(2). 129 - 134.

Hayes, T.B., Collins, A., Lee, M., Mendoza, M., Noriega, N., Stuart, A.A. and Vonk, A. (2002). Hermaphroditic, demasculinized frogs after exposure to the herbicide atrazine at low ecologically relevant doses. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 99(8): 5476 - 5480.

Joshy, S.H. and Kuramoto, M. (2008). Comparative chromosome study of five spicies of the genus *Fejervarya* (Anura: Ranidae) form South India. Cytologia 73(3): 243 - 250.

Sangpakdee, W., Phimphan, S., Tengjaroenkul, B., Pinthong, K., Neeratanaphan, L. and Tanomtong, A. (2017). Cytogenetics Study of Three Microhylid Species (Anura, Microhylidae) from Thailand. Cytologia 82(1): 67 - 74.

Schmid, M. (1978). Chromosome banding in Amphibia. II. Constitutive heterochromatin and nucleolus organizer regions in Ranidae, Microohylidae and Racophoridae. Chromosoma 68: 131 - 148.

Schmid, M., Haff, T., Giele, B. and Sims, S. (1983). Chromosome banding in Amphibia. VIII. An unusual XY/XX sex chromosome system in *Gastrotheca riobambae* (Anura, Hylidae). Chromosoma 88: 69 - 82.

Schmid, M., Steinlein, C., Feichtinger, W., Almeida, D.E.C.G. and Duellman, W. E. (1988). Chromosome banding in Amphibia. XIII. Sex chromosome, heterochromatin and meiosis in marsupial frogs. Chromosoma 97: 33 - 42.

Schmid, M., Steinlein, C., Friedl, R., Almeida, D.E.C.G., Haaf, T., Hillis, D.M. and Duellman, W.E. (1990). Chromosome banding in Amphibia. XV. Two types of Y-chromosomes and heterochromatin hyper variability in *Gastrotheca pseustes* (Anura, Hylidae). Chromosoma 99: 413 - 423.

Schmid, M., Steinlein, C. and Feichtinger, W. (1992). Chromosome banding in Amphibia. XVII. First demonstration of multiple sex chromosome in amphibians: *Eleutherodactylus maussi* (Anura: Leptodactylidae). Chromosoma 101: 284 - 292.

❑❑❑❑❑