

รายละเอียดของวารสาร

ชื่อวารสาร : วารสารวิทยาศาสตร์ มข.

Journal Name : KKU Science Journal

ชื่อบรรณาธิการ : Asst. Prof. Dr. Mayasya Thitisaksakul

ชื่อย่อของวารสาร : ว.วิทย.มข.

Abbreviation Name: KKU Sci. J.

ISSN :

E-ISSN : 2586-9531

ที่อยู่สำหรับการติดต่อ : คณะวิทยาศาสตร์ ตึก 6 มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002

เจ้าของ : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น / Faculty of Science, Khon Kaen University

จำนวนฉบับต่อปี : 3

Email : rodjbu@kku.ac.th

Website : <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ/index>

TCI กลุ่มที่ : 2

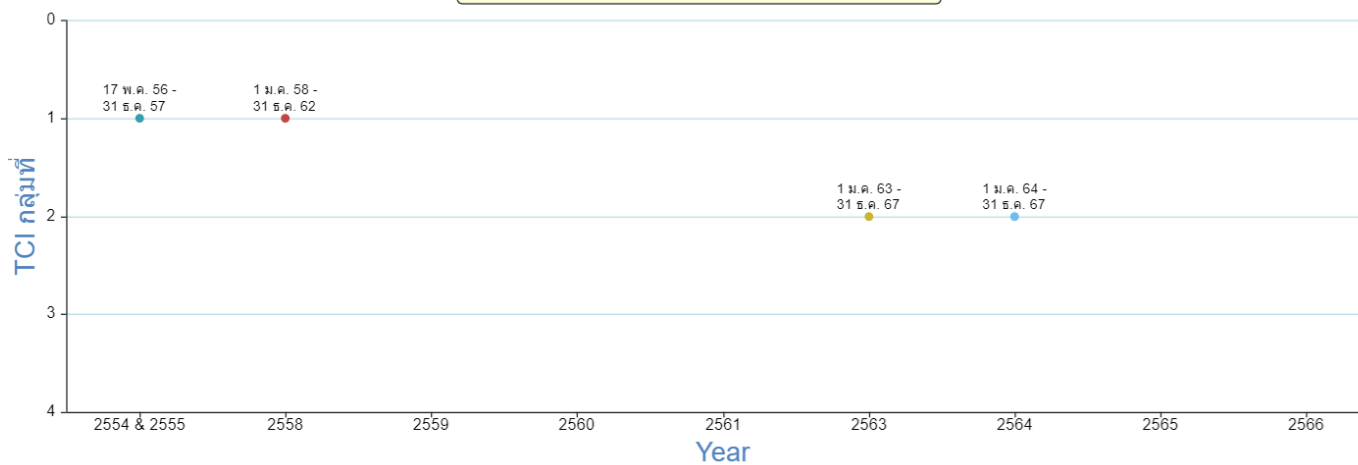
สาขาหลักของวารสาร : Physical Sciences

สาขาย่อยของวารสาร : Chemistry / Materials Science / Mathematics

หมายเหตุ : ISSN (เดิม) : 0125-2364

ยกเลิกการจัดทำรูปเล่มวารสาร ตั้งแต่ พ.ศ. 2561 เป็นต้นไป

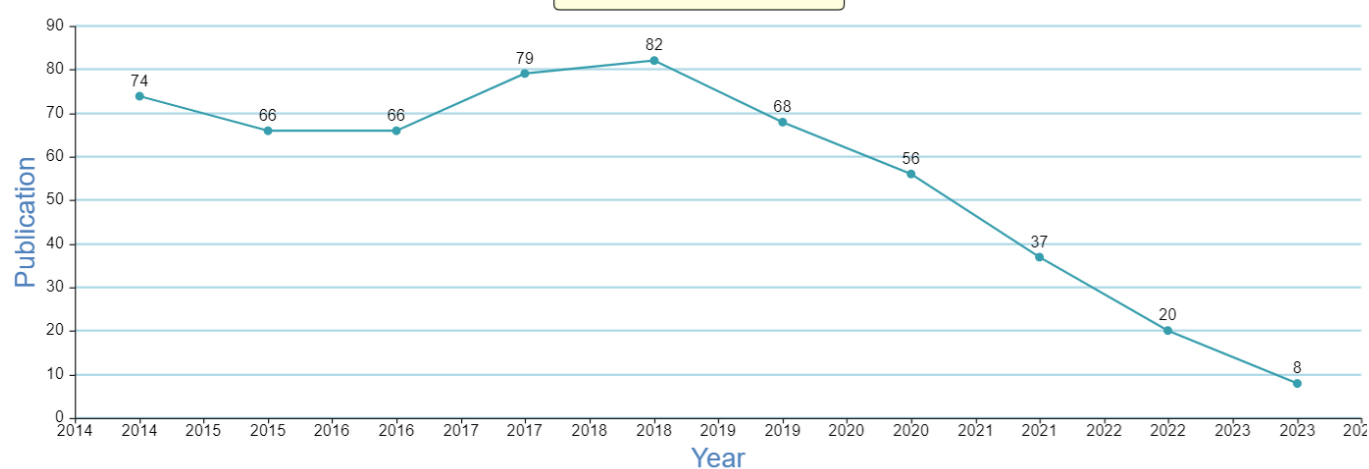
กลุ่มของวารสารในฐานข้อมูล TCI



Trial Version

CanvasJS.com

Publication 10 Years



Trial Version

CanvasJS.com

Home (<https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ/index>)

/ Archives (<https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ/issue/archive>)

/ Vol. 51 No. 3 (2023): (in progress) September - December 2023



(<https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ/issue/view/17326>)

Published: 2023-09-04

Research Articles

Effect of Compositions on Properties of Biocomposite Sheet Fabricated from Young Coconut Fiber and Star Apple Peel Powder (<https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ/article/view/252930>)

Ampika Rachakom, Pongsathon Kongkeaw, Prachaya Namwong, Haruthai Longkullabutra

205 - 215

PDF (<https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ/article/view/252930/171303>)

Development of Thai Sign Language Detection and Conversion System into Thai with Deep Learning (<https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ/article/view/252887>) Privacy policy (<https://www.nstda.or.th/en/nstda-privacy-policy.html>)

Chatchon damrongekarun, Lukket Pisitpipattana, Nuttachot Promrit, Sajjaporn Waijanya

216 – 225

PDF (<https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ/article/view/252887/171318>)

Effects of Cu-deficiency and Ti-excess on Microstructure and Giant Dielectric Properties of $\text{CaCu}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ Ceramics (<https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ/article/view/253443>)

Piyanud Wongtongdee, Prasit Thongbai

226 – 237

PDF (<https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ/article/view/253443/171349>)

Development of a Garbage Disposal Fee Collection Application: A Case Study of La-ngu Subdistrict Administrative Organization, La-ngu District, Satun Province (<https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ/article/view/253472>)

Norathep Sakphet, Chatirok Jitrugtham, Annop Bunjan, Chanyanuch Pumpuang

238 – 256

PDF (<https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ/article/view/253472/171410>)

Community Structure of Benthic Macroinvertebrates and Species Diversity of Caddisfly Adults in Sahakornnikom Sub-district, Thong Pha Phum District, Kanchanaburi Province during the New Normal Tourism (<https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ/article/view/253779>)

Narumon Sangpradub, Chutima Hanjavanit, Kwansiri Rattanawilai, Sirikamon Phlai-ngam, Patipat Tevapawat, Rungnapa Somnark, Viengkhone Vannachak

257 – 277

PDF (<https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ/article/view/253779/171412>)

Antibacterial Activities and Phytochemical of Traditional Thai Medicines: Ya That Bun Job and Ya Learng Pid Samud Formula (<https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ/article/view/253792>)

Khemika Kieng Na Fah Manok, Charinan Jaengklang, Kannika Kanantai, Maliwan Phianchring

278 – 293

PDF (<https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ/article/view/253792/171449>)
(<https://www.nstda.or.th/home/nstda-privacy-policy/>)
Privacy policy (<https://www.nstda.or.th/en/nstda-privacy-policy.html>)

Species Diversity of Wild Mushroom at Sai Thong National Park, Chaiyaphum Province (<https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ/article/view/253450>)

Khwanyuruan Naksuwankul, Areerat Saisong, Orathai Sertsri, Sutthiporn Chotinate, Thantip Supama, Fueanglada Niyanan, Thanawan Chanyang, Pongthep Suwanwaree, Chom Madang

294 – 305

PDF (<https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ/article/view/253450/171465>)

Standardized Chromosome Pattern of Some Amphibians in Phetchabun Province (<https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ/article/view/254346>)

Surachest Aiumsumang, Kan Khoomsab, Itsara Tangsuwan, Sumalee Phimphan

306 – 313

PDF (<https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ/article/view/254346/171521>)

Journal Information

(<https://www.nstda.or.th/home/nstda-privacy-policy/>)

Privacy policy (<https://www.nstda.or.th/en/nstda-privacy-policy.html>)



Approved by TCI during 2020 - 2024

(</public/api/infoTier.php>)

Indexed in TCI (<https://tci-thailand.org/list%20journal.php>)



Editor : Asst. Prof. Dr. Maysaya Thitisaksakul

Home ThaiJo

THAIJO (<https://www.tci-thaijo.org/>)

System manual

For Author (<http://bit.ly/2tBvmCX>)

Home (<https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ/index>) / Editorial Team

Editorial Team

ADVISORY COMMITTEE

Asst. Prof. Dr. Angkana Boonyued	Khon Kaen University
Assoc.Prof.Dr. Rodjana Burakham	Khon Kaen University
Prof. Dr. Pranom Chantaranothai	Khon Kaen University
Prof. Dr. Ekaphan Sawassitang	Khon Kaen University
Prof. Dr. Satit Saejung	Khon Kaen University
Prof. Dr. Wittaya Ngeontae	Khon Kaen University

EDITOR

Asst. Prof. Dr. Maysaya Thitisaksakul	Khon Kaen University
---------------------------------------	----------------------

ASSOCIATE EDITOR

Assoc. Prof. Dr. Theerapong Puangmali	Khon Kaen University
Assoc. Prof. Dr. Wibhu Kutanan	Naresuan University
Assoc. Prof. Dr. Nimit Nimana	Khon Kaen University

ACADEMIC EDITORIAL BOARD

Prof. Dr. M.R. Jisnuson Svasti	Mahidol University
Prof. Dr. Saisamorn Lumyong	Chiang Mai University
Prof. Dr. Sorasak Leeratanavalee	Chiang Mai University
Prof. Dr. Supa Hannongbua	Kasetsart University
Prof. Dr. Kritsana Neammanee	Chulalongkorn University
Prof. Dr. Santi Mansiri	Suranaree University of Technology
Prof. Dr. Duangporn Kantachote	Prince of Songkla University
Prof. Dr. Vinich Promarak	Vidyasirimedhi Institute of Science and Technology

นโยบายการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล

Prof. Dr. Rattikorn Yimnirun

Assoc. Prof. Dr. Sakda Khoomrung

Assoc. Prof. Dr. Duangkamon Baowan

Dr. Pinit Kidkhunthod

Assoc. Prof. Dr. Sophon Boonlue

Assoc. Prof. Dr. Yanee Trongpanich

Assoc. Prof. Dr. Pimwadee Pornpongrueng

Assoc. Prof. Dr. Khemika Lomthaisong

Asst. Prof. Dr. Thotsapol Chaianunporn

Assoc. Prof. Dr. Siriboon Mukdasai

Asst. Prof. Dr. Pongsakorn Yotkaew

Asst. Prof. Dr. Wuttichai Srisodaphol

Mahidol University

Mahidol University

Synchrotron Light Research Institute

Khon Kaen University

Khon Kaen University

Khon Kaen University

Khon Kaen University

Khon Kaen University

Khon Kaen University

Khon Kaen University

Khon Kaen University

MANAGING STAFF

Ms. Jiraporn Pimphumee

Ms. Thanapat Foythong

Mr. Saksith Suvanh

Mr. Sarayut Khinnongjok

Khon Kaen University

Khon Kaen University

Khon Kaen University

Khon Kaen University

Journal Information



KKU SCIENCE JOURNAL

Journal Home Page : <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ>

Published by the Faculty of Science, Khon Kaen University, Thailand



รูปแบบโครโมโซมมาตรฐานของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกบางชนิด ในจังหวัดเพชรบูรณ์

Standardized Chromosome Pattern of Some Amphibians in Phetchabun Province

สุรเชษฐ เอี่ยมสำอาง¹ กาญจน์ คุ่มทรัพย์² อิศระ ตั้งสุวรรณ³ และ สุมาลี พิมพันธ์^{1*}

Surachest Aiumsumang¹, Kan Khoomsab², Itsara Tanguwan³ and Sumalee Phimphan^{1*}

¹สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000

²สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000

³สาขาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000

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

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

³Natural 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 แห่ง มีจำนวนโครโมโซมพื้นฐาน (Fundamental number; NF) เท่ากับ 56 ทั้งเพศผู้และเพศเมีย แคริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมชนิดเมทาเซนทริก 8 แห่ง และซับเมทาเซนทริก 18 แห่ง มีสูตรแคริโอไทป์ ดังนี้ $2n (28) = 8m + 18sm$ ปาดบ้านมีจำนวนโครโมโซม $2n = 26$ NF = 52 ทั้งเพศผู้และเพศเมีย แคริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมชนิดเมทาเซนทริก 20 แห่ง และซับเมทาเซนทริก 6 แห่ง มีสูตรแคริโอไทป์ ดังนี้ $2n (26) = 20m + 6sm$ และกบหนองมีจำนวนโครโมโซม $2n = 26$ NF = 52 ทั้งเพศผู้และเพศเมีย แคริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมชนิดเมทาเซนทริก 14 แห่ง ซับเมทาเซนทริก 10 แห่ง และอะโครเซนทริก 2 แห่ง 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.phim@pcru.ac.th, joodoof@gmail.com

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: แครีโอไทป์ อีงอ่างบ้าน ปาดบ้าน กบหนอง รูปแบบโครโมโซม

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

บทนำ

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

การศึกษารูปแบบของโครโมโซมมาตรฐานมีความสำคัญอย่างยิ่งเพื่อนำมาทำเป็นฐานข้อมูลโครโมโซมสำหรับติดตามความผิดปกติของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในจังหวัดเพชรบูรณ์ รวมทั้งใช้ในการป้องกันการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity) นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ต่อการเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงทางสิ่งแวดล้อมเพื่อการจัดการสุขภาพของสัตว์ชนิดอื่นๆ รวมทั้งการสาธารณสุขของมนุษย์ได้ต่อไป

วิธีการดำเนินการวิจัย

เก็บตัวอย่างสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก 3 ชนิดจากแหล่งน้ำในพื้นที่เขตเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้แก่ สรรน้ำ หลังสวนสาธารณะพุทธรูทยานเพชรบูรณ์ 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 แบ่งเป็น เพศผู้ 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 มิลลิตรต่อน้ำหนักตัว 100 กรัม สลับตัวอย่างโดยใช้น้ำแข็ง นำเฉพาะส่วนของไขกระดูกมาตัดเป็นชิ้นเล็กๆ และบดโดยเติมสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ เข้มข้น 0.075 โมลาร์ (KCl 0.075 M) ดูดตะกอนเซลล์ขนาดเล็กลงในหลอดปั่นเหวี่ยงปริมาตร 15 มิลลิตร 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 มิลลิตร ปั่นด้วยความเร็วรอบและเวลาเท่าเดิม ทำซ้ำเพื่อล้างตะกอนเซลล์ให้สะอาด หยดเซลล์ลงแผ่นสไลด์แล้วนำไปย้อมสีโครโมโซมด้วยสีจีมาซ่า (Giemsa's) ความเข้มข้น 10% จากนั้นล้างสไลด์ฟุ้งสไลด์ให้แห้ง นำไปตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงที่กำลังขยาย 100 และ 1,000 เท่า การตรวจสอบโครโมโซม เลือกเซลล์ที่มีโครโมโซมระยะเมทาเฟสกระจายตัวดีไม่ซ้อนทับกัน นำมาถ่ายภาพโครโมโซมโดยใช้เลนส์วัตถุ (objective lens) กำลังขยาย 100X โดยใช้ชุดถ่ายภาพที่ต่อกับกล้องจุลทรรศน์ หรือใช้กล้องดิจิทัล เพื่อตรวจนับจำนวนโครโมโซมจากภาพถ่ายโครโมโซมจำนวน 100 เซลล์ ความถี่ของจำนวนโครโมโซมที่พบมากที่สุด จะเป็นค่าของจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์ของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ จากนั้นจับคู่โครโมโซมที่เหมือนกัน (Homologous chromosome) และศึกษาโครโมโซมโดยการหาความยาวของแขนโครโมโซมข้างยาว (Long arm; L) ความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Short arm; S) และคำนวณหาความยาวของโครโมโซมแต่ละแท่ง (Total length; LT, LT = L + S) คำนวณค่า Relative length (RL) และ Centromeric index (CI) เพื่อระบุชนิดของโครโมโซม และนำค่าที่ได้ไปใช้ประกอบในการจัดทำแคโรไทป์ และสร้างอิดิโอแกรมมาตรฐาน

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

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

จากรายงานการวิจัยที่ผ่านมาพบว่ากลุ่มสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกมีจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์ ระหว่าง 22 - 28 แท่ง (ถาวร, 2546; สุมาลี, 2555; Schmid, 1978; Schmid *et al.*, 1983; 1988; 1990; 1992) การศึกษาครั้งนี้พบโครโมโซมของอิงอ่างบ้านมีจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์เท่ากับ 28 แท่ง (14 คู่) สอดคล้องกับรายงานของ ถาวร และประภาพร (2535) ถาวร (2541; 2546) และ สุมาลี (2555) ที่รายงานว่าอิงอ่างบ้านมีจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์เท่ากับ 28 แท่ง มีจำนวนโครโมโซมพื้นฐานเท่ากับ 56 ทั้งในเพศผู้และเพศเมีย (ตารางที่ 1) และเมื่อเปรียบเทียบกับสกุล (genus) *Kaloula* ซึ่งมีการศึกษาโครโมโซม 2 ชนิด จากรายงานของ ถาวร (2546) คือ *K. pulchra* และ *K. medilineata* (อิงอ่างกันซิด) พบว่ามีจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์เท่ากับ 28 แท่ง และมีจำนวนโครโมโซมพื้นฐานเท่ากับ 56 รายงานของ Chulalaksananukul *et al.* (1998) ศึกษาโครโมโซมของ *K. medilineata* (อิงอ่างกันซิด) 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) ที่รายงานว่างบหนองมีโครโมโซมดิพลอยด์เท่ากับ 26 แท่ง มีจำนวนโครโมโซมพื้นฐานเท่ากับ 52 (ตารางที่ 1) และเมื่อเปรียบเทียบกับสกุล *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) ที่รายงานว่างบบ้านมีโครโมโซมดิพลอยด์เท่ากับ 26 แท่ง มีจำนวนโครโมโซมพื้นฐานเท่ากับ 52 (ตารางที่ 1) และการศึกษาโครโมโซมในสกุล *Polypedates* ในชนิด *Polypaedes 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

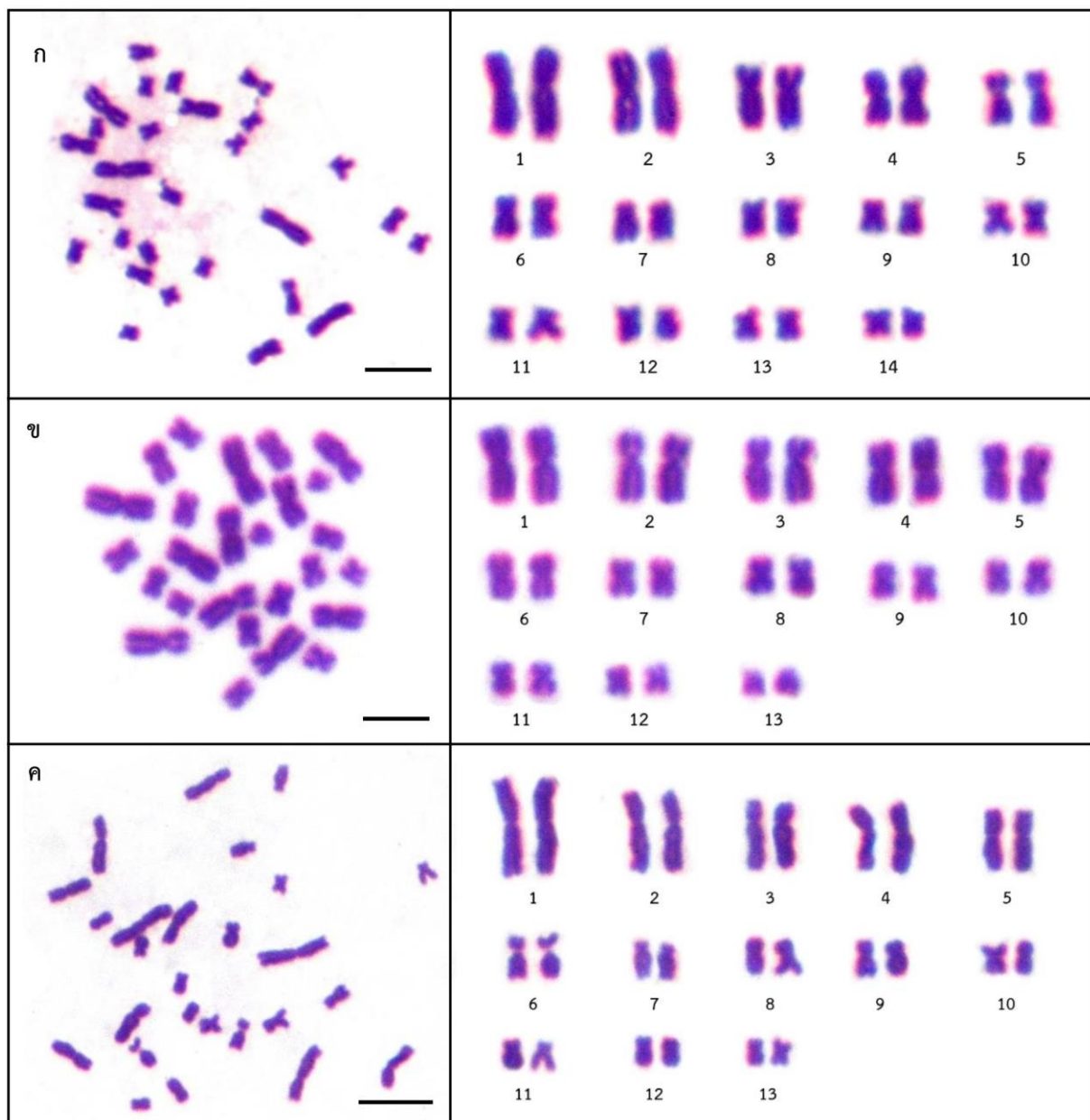
สรุปผลการวิจัย

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

ข้อมูลทางด้านโครโมโซมยังสามารถนำมาใช้ประกอบเชิงเปรียบเทียบสัตว์ในกลุ่มเดียวกัน เพื่อศึกษาสายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการได้อีกด้วย



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

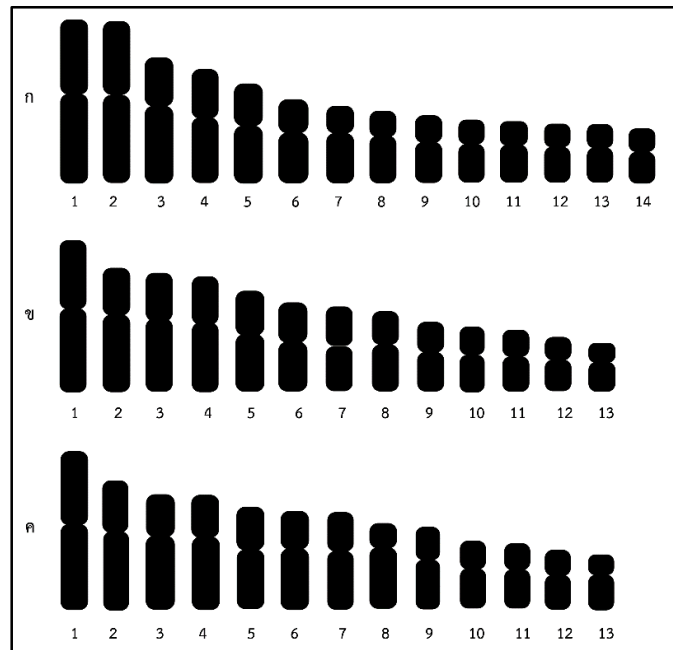


รูปที่ 2 โครโมโซมระยะเมทาเฟสและแคริโอไทป์ของ อีงอ่างบ้าน $2n = 28$ (ก) ปาดบ้าน $2n = 26$ (ข) กบหนอง $2n = 26$ (ค) สเกล = 10 ไมโครเมตร

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

ชนิด (species)	2n	NF	ชนิดของโครโมโซม (แท่ง)			รายงานการศึกษา
			m	sm	a	
<i>Kaloula pulchra</i>	28	56	8	18	-	การศึกษาค้างนี้
	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)
<i>K. mediolineata</i>	28	56	16	12	-	ถาวร (2541)
	28	56	18	8	-	Chulalaksananukul et al. (1998)
<i>Polypedates leucomystax</i>	26	52	20	6	-	การศึกษาค้างนี้
	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)
<i>Polypadates mutus</i>	26	52	-	-	-	พิทักษ์ (2561)
<i>Rhacophorus orlovi</i>	26	52	10	14	2	ถาวร (2546)
<i>R. nigropalmatus</i>	26	52	20	6	-	ดารินทร์ และคณะ (2566)
<i>Fejervarya limnochalis</i>	26	52	14	10	2	การศึกษาค้างนี้
	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)
<i>F. brevipalmata</i>	26	52	18	6	2	Joshy and Kuramoto (2008)
<i>F. keralensis</i>	26	52	18	8	-	Joshy and Kuramoto (2008)
<i>F. rufescens</i>	26	52	14	12	2	Joshy and Kuramoto (2008)
<i>F. sahyadris</i>	26	52	16	10	-	Joshy and Kuramoto (2008)
<i>Fejervarya sp.</i>	26	52	16	10	-	ถาวร (2546)

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



รูปที่ 3 อิติโอแกรมของ อี้งอ่างบ้าน 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 พิมพ์พันธุ์. (2566). การวิเคราะห์แคโรไทป์ของปาดเขียวตีนดำ (*Rhacophorus nigropalmatus*) และปาดแคระป่า (*Raorchestes parvulus*). ใน: การประชุมวิชาการระดับชาติ พะเยาวิจัย ครั้งที่ 12. มหาวิทยาลัยพะเยา, พะเยา. 12 - 20.
- ถาวร สุภาพรม. (2541). การวิเคราะห์โครโมโซมที่ย้อมแบบซี (C-banding) ในอี้งปากขวดและอี้งบ้าน. ใน: การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 24. สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, กรุงเทพฯ. 488 - 489
- ถาวร สุภาพรม. (2546). เซลล์พันธุ์ศาสตร์ของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ.
- ถาวร สุภาพรม และประภาพร กัลยาประสิทธิ์. (2535). การศึกษาโครโมโซมของอี้งบ้านและคางคกบ้าน. บทความวิชาการสัมมนาวิชาการพันธุศาสตร์ ครั้งที่ 7. [ม.ป.ท.: ม.ป.พ.].
- ถาวร สุภาพรม, วาริณี อรุณมงคลผล และแก้ว อุดมศิริชาคร. (2535). การศึกษาโครโมโซมและแคโรไทป์ของอี้งปากขวดและปาดบ้าน. ใน: การประชุมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยครั้งที่ 18. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 717 - 724.
- ธวัช ดอนสกุล. (2552). แคโรไทป์ของเซลล์ตับในสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก 7 ชนิดที่พบในประเทศไทย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 28(2): 162 - 170.
- ธัญญา จันอาจ. (2546). คู่มือสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในเมืองไทย. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์. 175 หน้า.

- นงลักษณ์ นาคเกษม. (2544). การศึกษาการเจริญเติบโตและคาร์โบไฮเดรตของกบหนอง อีงอ่าง และคางคกไทย. วิทยานิพนธ์
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.
- ปิยวรรณ นิยมวัน, ไพรวรรณ ศรีสม และปริญญา ภาวศ์คะนันท์. (2562). สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกของประเทศไทย. กรุงเทพฯ:
สำนักพิมพ์ภาพพิมพ์. 487 หน้า.
- พิทักษ์ สีดา. (2561). เซลล์พันธุศาสตร์ของปาดในภาคในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศา
สตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. อุบลราชธานี.
- ภัทรารัตน์ เทียมเก่า. (2557). ความเป็นพิษของไกลโฟเสทและการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า
32(3): 71 - 79.
- สุมาลี พิมพ์พันธุ์. (2555). พันธุศาสตร์เซลล์ของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกบางชนิดในพื้นที่ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. วิทยานิพนธ์
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.
- Chulalaksananukul, W., Suwannakerd, A. and Pariyanonth, P. (1998). Karyotypic study of *Kaloula medio-
lineata* (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 species of the genus *Fejervarya*
(Anura: Ranidae) from 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, Microhylidae 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.

