

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ความผิดปกติของโครโมโซมที่ได้รับผลจากปรอทและสารหนูในกบบางชนิดจากพื้นที่เหมืองแร่ทองคำพื้นบ้าน จังหวัดพิจิตร ประเทศไทย
ผู้เขียน	นายสัตตสาร อัดดุล มุส
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรสิ่งแวดล้อม)
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชิตชล ผลารักษ์

บทคัดย่อ

การทำเหมืองแร่ทองคำขนาดเล็กเป็นสิ่งสามารถสร้างรายได้ให้กับผู้ที่ลงทุนให้กับครัวเรือนขนาดเล็กและยังมีการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมนี้เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วโดยมีการสนับสนุนฐานผลกระทบในระดับสูงต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งเกิดจากสารหนูและสารปรอทที่เกิดจากกระบวนการทำเหมืองแร่ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยคือการวิเคราะห์หาระดับการปนเปื้อนของสารหนูและสารปรอทในเนื้อเยื่อของกบและการปนเปื้อนต่อสภาพแวดล้อมในถิ่นที่อยู่อาศัยในบริเวณนั้น โดยได้มีการวิเคราะห์และสังเกตจากการเปลี่ยนแปลงทางด้านโครงสร้างโครโมโซมของกบหนองช นี ด *Fejervarya* spp. ที่อยู่ในบริเวณที่มีเกิดการปนเปื้อนของสารโลหะหนักและได้มีการยืนยันผลการทดลองจากสมมุติฐานที่ว่า ถ้าการเปลี่ยนแปลงหรือความผิดปกติของโครโมโซมนั้นสามารถเกิดขึ้นได้ในห้องปฏิบัติการในสภาพที่ควบคุมได้ โดยใช้สายพันธุ์สิ่งมีชีวิตที่เลือกคือ กบนาชนิด *Hoplobatrachus rugulosus* เพราะฉะนั้นงานวิจัยนี้ได้มีการแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ช่วงระยะการทดลอง โดยระยะที่ 1 เป็นการเก็บข้อมูลในพื้นที่เหมืองแร่ทองคำขนาดเล็กมีการเก็บตะกอนดินและเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตที่มีแหล่งอาศัยอยู่ในพื้นที่บริเวณจุดศึกษานั้น ซึ่งก็คือ กบ หนอง ช นี ด *Fejervarya* spp. จากนั้นจะนำตัวอย่างดินและเนื้อเยื่อของกบหนองมาวิเคราะห์หาการปนเปื้อนของสารหนูและสารปรอท โดยเป็นการวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงหรือความผิดปกติในโครโมโซมจากผลการศึกษาพบว่าตะกอนดินที่เก็บมาจากบริเวณในพื้นที่จุดศึกษามีปริมาณความเข้มข้นของสารหนู แต่ไม่พบการปนเปื้อนของสารปรอท ผลการศึกษาของสิ่งมีชีวิตคือ กบ หนอง ช นี ด จ า ก พื้ น ที่ จุ ด คี ก ษ า พบว่ามีความเข้มข้นของสารปรอทในปริมาณสูงเกินกว่ามาตรฐานเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานความปลอดภัย

ด กั ย ใน อ า ห า ร ข อ ง ป ร ะ เ ท ศ ไ ท ย
การเปลี่ยนแปลงหรือความผิดปกติของโครโมโซมของกบหนองจากสารปรอทในร่างกายที่อาศัยอยู่
บริเวณเหมืองของพื้นที่จุดศึกษา โดยจุดศึกษาที่ 1, 2 และจุดอ้างอิง มีค่าร้อยละ 62, 25 และ 9 ตามลำดับ
การวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า พื้นที่จุดศึกษาที่ 1
มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่จุดศึกษาอ้างอิง ($P = 0.047$)
อย่างไรก็ตามพื้นที่จุดศึกษาที่ 2 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันมีนัยสำคัญ

ใน ส่วน ที่ ส อ ง ข อ ง ง า น วิ จั ย จะ แ บ ง เ ป็น 2 ช่ว ง คื อ
การ ใ้ ด้ ร ับ ส า ร พิ ห ข ะ บ ุ น และ แ บ บ เ รื่ อ ร ัง
โดยมีการฉีดปริมาณสารพิษที่กำหนดไว้เข้าสู่ร่างกายของกบนาชนิด *Hoplobatrachus rugulosus*
โดยอ้างอิงข้อมูลมาจากการทบทวนวรรณกรรม กำหนดปริมาณความเข้มข้นของสารพิษที่จะได้รับ
ได้แก่ 0.0, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และสังเกตอาการของกบในทุกๆ 4 วัน
จากนั้นได้มีการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงหรือความผิดปกติในโครโมโซม
ได้แสดงให้เห็นว่าเมื่อมีการเพิ่มปริมาณความเข้มข้นขึ้นของการได้รับสารหนูแบบเฉียบพลันนั้น
อัตราร้อยละของการเปลี่ยนแปลงหรือความผิดปกติในโครโมโซม
และการเปรียบเทียบกับกบนาที่เป็นตัวควบคุม โดยได้รับสารหนูในปริมาณ 1.5
มิลลิกรัมต่อลิตรเท่านั้น พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.057^*$)
ระหว่างความสัมพันธ์ของระดับสารหนูที่เพิ่มขึ้นกับความผิดปกติในโครโมโซมของกบนาที่เปลี่ยน
แปลงไป

กบที่ ใ้ ด้ ร ับ ปริมาณสารหนูความเข้มข้น 0.0, 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าในวันที่ 12,
16 และ 20 หลังจาก ใ้ ด้ ร ับ ส า ร หนู เ ข้ า ไป แ ล้ ว นั้ น
มี ร้อยละ การ เ พิ่ ม ขี น ของ เ ป ลี ย น แ บ ล ง หรือ ความ ผิด ป ก ตี ใน โคร โ ม โ ช ม
การวิเคราะห์ทางสถิติความแตกต่างระหว่างร้อยละที่เพิ่มขึ้นกับตัวอย่างที่ควบคุมปริมาณของสารหนู
นั้น ในช่วงระยะเวลาวันที่ 12 ที่ ใ้ ด้ ร ับ ส า ร หนู ใน ปริมาณ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร
พบว่าการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.031$) ส่วนในวันที่ 16
ตัวอย่างกบนาที่ ใ้ ด้ ร ับ ส า ร หนู ใน ปริมาณ 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร
มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.04 และ 0.0007 ตามลำดับ ($P = 0.04$ และ 0.0007)
และในวันที่ 20 พบว่าการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ($P = 5.00 \times 10^{-06}$)
การวิเคราะห์แนวโน้มร้อยละของการเปลี่ยนแปลงหรือความผิดปกติในโครโมโซม

ตามระยะเวลาการทดลองทั้ง 3 วัน แสดงให้เห็นถึงร้อยละเปอร์เซ็นต์ที่สูงที่สุดในวันที่ 16
อ ย่ า ง ไ ร ก็ ต ำ ม ห ลั ง จ ำ ก ว ัน ที่ 1 6
ร้อยละเปอร์เซ็นต์ของการเปลี่ยนแปลงหรือความผิดปกติในโครโมโซมเริ่มมีการลดลง
เนื่องจากร่างกายของกบนาเริ่มมีการปรับตัวและพัฒนาเพื่อเพิ่มความทนทานต่อสารหนูที่ได้รับเข้าสู่ร
า ง ก าย
ความผิดปกติของโครโมโซมที่วิเคราะห์จากตัวอย่างในพื้นที่ภาคสนามด้วยความเข้มข้นของเนื้อเยื่อ
บ่งชี้ให้เห็นถึงสิ่งมีชีวิตทั้งหมดที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เหมืองแร่รวมทั้งมนุษย์ที่จะได้รับสารพิษนี้
ซึ่งอาจนำไปสู่ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมระยะยาว

การเปลี่ยนแปลงหรือความผิดปกติในโครโมโซมที่วิเคราะห์จากตัวอย่างจากพื้นที่จุดศึกษา
ก ับ ค ว ำ ม เ ช้ ม ข ึ น ข อ ง ส ำ ร ห ญ ใน เ นื อ เยื อ ข อ ง ก บ ห น อ ง
บ่งชี้ให้เห็นถึงการได้รับสารพิษของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในพื้นที่บริเวณจุดศึกษารวมถึงมนุษย์นั้น
แสดงให้เห็นถึงสิ่งมีชีวิตทั้งหมดที่มีความเสี่ยงต่อการได้รับสารพิษเข้าสู่ร่างกาย
โดย ผล ก ร ะ ท บ นี อ ำ จ น ำ ไป สู่ อ ัน ต ร ำ ย ถึง แ ก่ ชี วิ ต
อีกทั้งการเปลี่ยนแปลงหรือความผิดปกติที่วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ
ในการทดลองโดยการเพิ่มปริมาณความเข้มข้นของสารพิษที่เข้าสู่ร่างกาย
ดังนั้นงานวิจัยนี้สามารถยืนยันได้ถึงสาเหตุหลักของความเสี่ยงต่อการที่จะได้รับสารพิษ
โดยเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบเกี่ยวกับสาธารณสุขของชุมชน
สามารถนำข้อมูลเหล่านี้ไปเผยแพร่หรือกระจายความรู้สู่ประชาชนในพื้นที่
เพื่อลดผลกระทบที่จะเกิดต่อชุมชนการเกษตรกรรม
อันเนื่องมาจากการได้รับสารพิษในระยะยาวที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้เพราะเป็นอาชีพหลักของชุมชน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title	Chromosomal Aberration Affected from Mercury and Arsenic in Some Frog Species from Artisanal Gold Mining Areas of Pichit Province, Thailand
Author	Mr. Hassaan Abdul Muhsin
Degree	Master of Science (Environmental Science)
Advisor	Asst. Prof. Dr. Chitchol Phalaraksh

ABSTRACT

Artisanal mining for gold is an easy to implement and fast growing farmhouse industry. It is speculated to have a high impact on the environment due to the mobilized arsenic from the gold-ore and mercury from the mining process. Therefore, the objectives of this study were the detection of levels of arsenic and mercury in the habitat and the frog's tissue, to report the chromosomal aberrations observed in the *Fejervarya* spp. living in the heavy metal contaminated areas and to confirm if chromosomal aberrations can be induced in controlled conditions in the laboratory using a selected species (*Hoplobatrachus rugulosus*). Hence, the research was conducted in two halves, the first half was the field study, where sediment was collected with live samples of the *Fejervarya* spp. from the study sites. The sediment and the frogs from the study sites were analysed for concentration of arsenic and mercury. The rest were analysed for chromosomal aberrations. The results of this study found that, sediments from the mines had elevated arsenic concentrations but not mercury. Frogs from the mines contained elevated mercury concentrations above Thailand's food quality standard and trace arsenic concentrations below Thailand's food quality standard. The chromosomal aberrations of frogs living in the mines, site 1 site 2 and reference site were 62, 25 and 9 percent respectively. Statistical analysis shows that site 1 was significantly different in comparison to the reference ($P = 0.047$). However, site 2 was not significantly different regardless of the difference in percentages.

The second half of the research dealt two separate parts of "acute and chronic exposure" where; farmed *Hoplobatrachus rugulosus* were injected a range of arsenic derived from

literature. Frogs injected with concentrations including 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, and 2.0 mg/l observed for 4 days as acute exposure were analysed for chromosomal aberrations. The experiment showed that acute exposure to increasing concentrations of arsenic results in an increase in the percentage chromosomal aberration and in comparison to the control only 1.5 mg/l showed a statistical significance ($P = 0.057^*$) Hence, showing an increasing relationship between acute exposures of arsenic to that of increasing chromosomal aberrations.

Frogs injected with concentrations including 0.0, 1.0, and 2.0 mg/l observed for 12, 16, and 20 days as chronic exposure were analysed for chromosomal aberrations. Exposure for 12, 16, and 20 days to increasing concentrations of arsenic resulted in increasing percentage chromosomal aberrations. Statistical analyses of the difference between this percentage increase to their respective control showed that on the 12th day, the specimens exposed to 2 mg/l was statistically significant ($P = 0.031$). On the 16th day, the specimens exposed to 1 mg/l and 2 mg/l showed a statistical significance ($P = 0.04$ and 0.0007 respectively). On the 20th day, the specimens exposed to 2 mg/l was statistically significant. ($P = 5.00 \times 10^{-06}$). Analysis of the trend of percentage of aberrations for all 3 days shows the highest percentage aberration on the 16th day. However, after 16 days the percentage aberration generally decreased hinting at development of tolerance to arsenic.

The chromosomal aberrations analysed from the specimens from the field study with the tissue concentrations hints at an exposure to all life living in the mining sites including humans. This may lead to devastating results in the years to come. The aberration analysed with the increasing exposure concentration in the induction experiment confirms exposure as the main cause. Alerting the authorities of these findings will help inform, educate, and mitigate the farming communities from inevitable future hazard