

Received: April 22, 2023; Revised: July 25, 2023; Accepted: May 5, 2024

การพัฒนาต้นแบบวิธีเลี้ยงอึ่งปากขวด (*Glyphoglossus molossus* Günther, 1869)
ในบ่อคอนกรีตแบบกลมและแบบสี่เหลี่ยม

Development of rearing method model for truncate-snouted burrowing frog
(*Glyphoglossus molossus* Günther, 1869) in circular
and square concrete ponds

ไกรฤกษ์ ทวีเชื้อ^{1*}, วุฒิชัย ฤทธิ¹, สมิตานันท์ จันทะบุรี¹ และญาณพัฒน์ พรหมประสิทธิ์¹
Kraierk Taweechue^{1*}, Wuttichai Ritti¹, Sumitahnun Chunthaburee¹
and Yanaphat Promprasit¹

¹คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี

¹Faculty of Science and Technology, Rajaphat Phetchaburi University, Phetchaburi Province

*Corresponding Author E-mail Address: tkraierk@yahoo.com

บทคัดย่อ

อึ่งปากขวด (*Glyphoglossus molossus* Günther, 1869) เป็นสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย โดยเฉพาะในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สัตว์ชนิดนี้ถูกจัดอยู่ในประเภทสัตว์เสี่ยงใกล้ถูกคุกคามโดย IUCN เนื่องจากถูกจับมาเป็นอาหารโดยคนในท้องถิ่นมากเกินไป การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตในระยะลูกอึ่งถึงอายุ 225 วัน เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนาเป็นสัตว์เศรษฐกิจ ทำการทดลองเลี้ยงในบ่อสภาพเลียนแบบธรรมชาติ 2 รูปแบบ ได้แก่ ในบ่อคอนกรีตแบบกลมและในบ่อคอนกรีตแบบสี่เหลี่ยม ผลการทดลองพบว่า การเลี้ยงในบ่อคอนกรีตแบบสี่เหลี่ยมให้ผลการเจริญเติบโตดีกว่าการเลี้ยงในบ่อคอนกรีตแบบกลมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) เมื่อเทียบกับแต่ละช่วงอายุ โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยที่อายุ 45, 90, 135, 180 และ 225 วัน เท่ากับ 4.15, 10.84, 18.95, 23.66 และ 24.65 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่การเลี้ยงบ่อคอนกรีตแบบกลม มีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 0.64, 1.57, 2.70, 3.84 และ 5.04 กรัม ตามลำดับ โดยสรุป การเลี้ยงอึ่งปากขวดในบ่อคอนกรีตเลียนแบบสภาพธรรมชาติสามารถทำได้โดยใช้ปลวกเป็นอาหารหลัก โดยที่การเลี้ยงในบ่อคอนกรีตแบบสี่เหลี่ยมให้ผลการเจริญเติบโตที่ดีกว่า ขนาดพื้นที่ของบ่อและการจัดสภาพแวดล้อมในบ่อใกล้เคียงกับธรรมชาติมากที่สุดเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยส่งเสริมการการเจริญเติบโตของอึ่งปากขวด

คำสำคัญ: อึ่งปากขวด การเจริญเติบโต ลูกอึ่ง การเลี้ยง บ่อคอนกรีต

Abstract

The truncate-snouted burrowing frog (*Glyphoglossus molossus* Günther, 1869) is an important amphibian of Thailand, especially in the North and Northeastern parts. This animal species is categorized as near-threatened species by IUCN due to over-harvesting for food by local people. This research aimed to study the growth of froglets up to 225 days of age in circular and square concrete ponds to use the obtained data for rearing under natural conditions. In addition, the data may be used as a model for the development of this species as an economic animal. When compared with each life stage, the results showed that rearing in square concrete ponds gave significantly more growth results ($p < 0.001$) than those in circular concrete ponds. The mean weights at 1, 45, 90, 135, 180 and 225 days were 0.20, 4.15, 10.84, 18.95, 23.66 and 24.65 grams, respectively. While rearing in circular concrete ponds, the mean weights were 0.20, 0.64, 1.57, 2.70, 3.84 and 5.04 g, respectively. In conclusion, the rearing truncate-snouted burrowing frog in square concrete ponds can be done easily using termites as the main diet. The pond area size and mimic the natural environment are important factors enhancing the growth of truncate-snouted burrowing frog.

Keywords: Truncate-snouted burrowing frog, Growth, Froglet, Rearing, Concrete pond

บทนำ

อึ่งปากขวด (*Glyphoglossus molossus* Günther, 1869) เป็นสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่มีลักษณะลำตัวอ้วน ผิวตัวด้านบนอาจมีสีแตกต่างกันเช่น สีดำ สีเทาอมเขียวหรือสีดอมนมวง โดยมีลายสีเดียวกันกับผิวตัวแต่สีจางกว่าพาดเป็นเส้นชัดเจน ที่ผิวตัวด้านบน (Dorsal) และขาทั้งสองมีจุดเล็ก ๆ สีเหลืองส้มกระจายอยู่ ส่วนของขา หัว และหน้าสัน ปากไม่ยื่นออกมาเหมือนกบ เพศผู้มีสีที่เด่นชัดกว่าโดยเฉพาะจุดสีเหลืองหรือส้มที่กระจายบนผิวลำตัวและขา เพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าและในฤดูผสมพันธุ์มีไข่ที่พร้อมผสม นอกจากนั้น ถุงเสียง (Vocal sac) เป็นอีกลักษณะที่ใช้แยกความแตกต่างระหว่างเพศผู้และเพศเมีย (Loajumpon et al., 2012) ถุงนี้พบได้ในเฉพาะเพศผู้เพื่อช่วยในการขยายเสียงให้ก้องเพื่อดึงดูดเพศเมียเป็นที่มาของการที่บางท้องถิ่นเรียกสัตว์ชนิดนี้ว่าอึ่งโกรกตามเสียงร้องที่คนได้ยิน อึ่งปากขวดมีการแพร่กระจายในประเทศกัมพูชา ลาว เมียนมาร์ เวียดนามและไทย (Nonsirach and Lauprasert, 2019) ในประเทศไทยพบการแพร่กระจายทุกภาคยกเว้นภาคใต้ตอนล่าง การศึกษาของ Loajumpon et al., (2012) บ่งชี้ว่าขนาดของสัตว์ชนิดนี้ในแต่ละภาคของประเทศไทยมีความแตกต่างกัน โดยความแปรผันของขนาดนั้น ตัวอย่างของ *G. molossus* จากภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความยาวจากปลายจมูกถึงรูก้น (Snout-vent length; SVL) พบว่า ตัวอย่างจากพื้นที่แอ่งสกลนครมีขนาดเล็กกว่าภาคอื่น ๆ การแยกตัวทางพันธุกรรม (Genetic isolation) ที่เป็นผลมาจากสิ่งขวางกั้นทางธรรมชาติ (Geographical barrier) อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้อึ่งปากขวดในพื้นที่ดังกล่าวมีขนาดเล็กกว่าพื้นที่อื่น ๆ

อึ่งปากขวดสามารถนำมาทำเป็นอาหารท้องถิ่นได้หลากหลายเมนูและหารับประทานได้เฉพาะต้นฤดูฝนเท่านั้น โดยได้รับความนิยมนำมาบริโภคอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ และตามที่ถูกจับมาเพื่อจำหน่ายและบริโภคเป็นอาหารในแต่ละปีมากเกินไป ส่งผลให้จำนวนในธรรมชาติลดน้อยลง (ธเนศ, 2562)

องค์กร The International Union for Conservation of Nature's Red List of Threatened Species (IUCN) จัดให้อึ่งปากขวดอยู่ในกลุ่มสัตว์ที่จำนวนลดลงและเสี่ยงใกล้สูญคุกคาม (Near threatened; NT) (IUCN Red List of Threatened Species, 2023)

การเพาะอนุบาลอึ่งปากขวดในสถานที่เพาะเลี้ยงเลียนแบบธรรมชาติสามารถทำได้ตามที่มีรายงานการศึกษาของพนมเทียน (2554) และ สิริฉัตร และคณะ (2555) การวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าอึ่งปากขวดสามารถนำมาเพาะเลี้ยงได้ตั้งแต่ระยะลูกอ๊อด (Tadpole) จนพัฒนาถึงระยะลูกอึ่ง (Froglet) ในการศึกษาครั้งนี้ทีมวิจัยมีวัตถุประสงค์ว่าอึ่งปากขวดน่าจะสามารถนำมาเลี้ยงเพื่อพัฒนาเป็นสัตว์เศรษฐกิจสร้างรายได้ และเป็นการช่วยลดการจับจากธรรมชาติ อย่างไรก็ตาม ขั้นตอนที่ต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมคือการสร้างองค์ความรู้ด้านรูปแบบการเพาะเลี้ยงที่ต่อเนื่องจากระยะลูกอ๊อดและเป็นการเลี้ยงในสภาพจำลองธรรมชาติ ซึ่งยังไม่เคยมีรายงานการศึกษามาก่อน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบวิธีการเพาะเลี้ยงอึ่งปากขวดตั้งแต่ระยะลูกอ๊อดจนกระทั่งถึงอายุ 225 วัน จำนวน 2 รูปแบบ โดยเป็นระบบต้นแบบที่ง่าย สามารถหาวัสดุได้ในท้องถิ่นและมีกรรมวิธีที่ไม่ซับซ้อนโดยพิจารณาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตเป็นประเด็นสำคัญทั้งนี้เพื่อพัฒนาเป็นสัตว์เศรษฐกิจต่อไป

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

1. สถานที่ทดลองและสัตว์ทดลอง

สถานที่ทำการวิจัยคือตำบลต้อม อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา การวิจัยครั้งนี้ใช้พ่อแม่พันธุ์อึ่งปากขวดจำนวน 5 คู่ เป็นพ่อแม่พันธุ์ที่สมบูรณ์แข็งแรง (รูปที่ 1B) ได้มาจากการจับในธรรมชาติ และไม่มีการใช้สารกระตุ้นการเจริญเติบโตของระบบสืบพันธุ์ใด ๆ ก่อนการจัดให้มีการผสมพันธุ์ พ่อแม่พันธุ์ได้รับการปรับสภาพในบ่อทราย จากนั้นจัดให้มีการผสมพันธุ์ตามวิธีการที่ประยุกต์จากสิริฉัตร และคณะ (2555) การผสมพันธุ์เกิดขึ้นในบ่อคอนกรีตขนาด กว้างxยาวxสูง เท่ากับ 150x250x15 เซนติเมตร ใส่น้ำสะอาดให้เกือบเต็มความจุของบ่อพร้อมกับใส่กิ่งไม้เป็นวัสดุยึดเกาะ (รูปที่ 1A) ทำการปล่อยพ่อแม่พันธุ์และเปิดเสียงร้องของอึ่งปากขวดเพื่อเลียนแบบสภาพให้คล้ายธรรมชาติ ปล่อยให้พ่อแม่พันธุ์ผสมพันธุ์กันโดยไม่รบกวนตราบใดที่พ่อแม่พันธุ์ยังแสดงพฤติกรรมหึ่งหลังเพศเมีย (Copulation) (รูปที่ 1C) ภายหลังเห็นการปล่อยไข่ของเพศเมีย จึงทำการแยกพ่อแม่พันธุ์ออกจากบ่อ



รูปที่ 1 (A) บ่อผสมพันธุ์และอนุบาล, (B) ฟองและแม่พันธุ์ที่ใช้ในการทดลอง, (C) ฟองพันธุ์แสดงพฤติกรรมชี้หลังเพศเมีย

2. การเลี้ยงอิงปากขวตระยะลูกอ๊อด

ลูกอ๊อดถูกเลี้ยงในบ่อผสมพันธุ์ (รูปที่ 2A) ช่วง 3 วันแรก (รูปที่ 2B) ไม่ได้ให้อาหารใด ๆ ในวันที่ 4 เป็นต้นไปจะเริ่มให้อาหารปลาตุ๊กเล็กนำมาผสมน้ำแล้วปั่นให้พอจับกันเป็นก้อน ให้วันละ 2 ครั้ง (เวลา 08.30 น. และ 16.30 น.) ปริมาณการให้สังเกตจากการกินแล้วมีอาหารเหลือเพียงเล็กน้อยของการให้แต่ละครั้ง และเพิ่มปริมาณที่ให้ตามอายุของลูกอ๊อดที่มากขึ้น (รูปที่ 2C) ทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำออก 50% ทุก ๆ 3 วัน จนกระทั่งลูกอ๊อดสามารถเจริญเป็นระยะลูกอิง ทำการรวบรวมลูกอิงปากขวตอายุ 1 วัน (รูปที่ 2D) เพื่อเตรียมเลี้ยงทดลองในแต่ละชุดการทดลอง (ในบ่อคอนกรีตแบบกลมและแบบสี่เหลี่ยม)



รูปที่ 2 (A) ลูกอ๊อดถูกเลี้ยงในบ่อผสมพันธุ์, (B) ลูกอ๊อดอายุ 1 วัน มีไข่แดงในช่องท้อง, (C) ลูกอ๊อดอายุ 15 วัน มีพัฒนาการของขาหลัง, (D) ลูกอิงปากขวตอายุ 1 วัน

3. การเลี้ยงและศึกษาการเจริญของอึ่งปากขออายุ 1-225 วัน ในบ่อคอนกรีตแบบกลมและแบบสี่เหลี่ยม

การทดลองในการศึกษานี้เป็นการพยายามหาต้นแบบการเพาะเลี้ยงอึ่งปากขอในสภาพจำลองธรรมชาติที่ง่ายต่อการปฏิบัติ สามารถนำส่งวิธีการที่ได้ให้กับเกษตรกรที่สนใจโดยใช้วัสดุที่หาในท้องถิ่นหรือทำการสร้างได้เองไม่ซับซ้อน บ่อคอนกรีตแบบกลมเป็นวัสดุหนึ่งที่ทำได้ง่ายซึ่งโดยปกติแล้วใช้สำหรับระบบบำบัดและถูกประยุกต์ในการปลูกต้นไม้ อย่างไรก็ตามข้อด้อยประการหนึ่งของบ่อคอนกรีตแบบกลมคือมีพื้นที่จำกัด แต่ข้อดีเป็นวัสดุที่หาซื้อได้ง่าย ทนทานและมีขนาดไม่ใหญ่มากจึงง่ายต่อการจัดวาง ใช้พื้นที่เลี้ยงน้อยและการดูแลภายในบ่อทำได้สะดวกรวมถึงอึ่งปากขออาจจับเหยื่อได้ง่ายกว่าเพราะมีพื้นที่น้อย บ่อชนิดนี้จึงถูกเลือกเป็นหนึ่งบ่อต้นแบบในการเพาะเลี้ยงอึ่งปากขอ ในอีกรูปแบบของการเลี้ยงนั้น บ่อรูปสี่เหลี่ยมเพราะสร้างได้ง่าย บ่อคอนกรีตถูกสร้างจากอิฐบล็อกที่ใช้ในการก่อสร้าง ชื่อบ่อคอนกรีตแบบกลมและแบบสี่เหลี่ยมถูกตั้งตามรูปร่างของวัสดุที่หาได้ในท้องถิ่นโดยไม่ได้นำมาพิจารณาว่ารูปร่างที่ต่างกันนั้นจะมีผลต่อการเจริญเติบโต แต่ประการใด บ่อทั้งสองแบบมีข้อด้อยแตกต่างกัน ข้อด้อยประการหนึ่งของบ่อคอนกรีตแบบกลมคือมีพื้นที่จำกัดแต่ถูกสร้างมาสำเร็จรูป ใช้ต้นทุนน้อย ในขณะที่บ่อคอนกรีตแบบสี่เหลี่ยมผู้เลี้ยงสามารถกำหนดความกว้างและสูงตามต้องการ ซึ่งในการศึกษานี้พื้นที่ภายในบ่อคอนกรีตแบบสี่เหลี่ยมเท่ากับ 25 ตารางเมตร ส่วนบ่อคอนกรีตแบบกลมเท่ากับ 1.13 ตารางเมตร อย่างไรก็ตาม บ่อแบบสี่เหลี่ยมนี้ไม่มีจำหน่ายสำเร็จรูป ผู้เลี้ยงต้องทำการสร้างเอง การเลี้ยงทั้งสองรูปแบบมีการควบคุมปัจจัยที่เกี่ยวข้องให้เหมือนกัน เช่น ชนิดและปริมาณอาหารที่ให้ ลูกอึ่งปากขอได้มาจากพ่อแม่พันธุ์คู่เดียวกันและสถานที่เลี้ยง แต่สิ่งที่แตกต่างคือพื้นที่ภายในบ่อคอนกรีตแบบสี่เหลี่ยมมีมากกว่าและด้านบนเปิดโล่ง สภาพเลียนแบบธรรมชาติจึงมีมากกว่า ส่วนบ่อคอนกรีตแบบกลมมีพื้นที่น้อยกว่าและด้านบนบ่อปิดด้วยแผ่นกระเบื้องเพื่อกันน้ำฝนท่วมขังในบ่อ หากผลการศึกษาบ่งชี้ว่าทั้งสองวิธีให้ผลการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างกันหรือบ่อคอนกรีตแบบกลมดีกว่า การเลือกต้นแบบการเลี้ยงในบ่อคอนกรีตแบบกลมน่าจะเป็นทางเลือกแรกเพราะมีความสะดวกหลายด้านดังที่กล่าวข้างต้น แต่หากผลการทดลองตรงกันข้ามเป็นการบ่งชี้ว่าสัตว์ชนิดนี้ต้องมีพื้นที่เพื่อดำเนินกิจกรรมทางชีววิทยาเพื่อการเจริญเติบโต การเลี้ยงในพื้นที่จำกัดเป็นสิ่งที่ไม่เหมาะสม ดังนั้นหากต้องการเพาะเลี้ยง บ่อที่มีพื้นที่กว้างมีความเหมาะสมกว่า

การศึกษาแบ่งเป็น 2 ชุดการทดลอง (Treatment) แต่ละชุดการทดลองประกอบด้วย 3 ซ้ำ (Replication)

ชุดการทดลองที่ 1 เป็นการเลี้ยงอึ่งปากขอในสภาพบ่อคอนกรีตแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 120 เซนติเมตร มีความสูงเท่ากับ 80 เซนติเมตร ใส่ดินร่วนปนทรายให้มีความหนา 30 เซนติเมตร และคลุมผิวด้วยฟางข้าวเพื่อรักษาความชื้นและปิดด้านบนด้วยแผ่นกระเบื้องเพื่อกันฝน (รูปที่ 3A)

ชุดการทดลองที่ 2 เป็นการเลี้ยงอึ่งปากขอในสภาพบ่อคอนกรีตแบบสี่เหลี่ยมขนาด กว้างxยาวxสูง เท่ากับ 5x5x1 เมตร (รูปที่ 3C) วัสดุเป็นอิฐบล็อก เทคานด้านล่างลงไป 30 เซนติเมตร เพื่อความแข็งแรงของบ่อและกันอึ่งปากขอหลุดหนี ด้านบนเปิดโล่งแต่มีคานรอบและปิดทับด้วยแผ่นสังกะสีให้มีส่วนยื่นเข้าไปในบ่อประมาณ 10 เซนติเมตร เพื่อกันอึ่งปากขอปีนหนี (รูปที่ 3D) พื้นบ่อใส่ดินร่วนปนทรายให้มีความหนา 30 เซนติเมตร และคลุมผิวด้วยฟางข้าวเช่นเดียวกับชุดการทดลองที่ 1 ด้านข้างของบ่อจะเป็นช่องเปิดเปิดสำหรับระบายน้ำ (รูปที่ 3E)

ในแต่ละซ้ำของทั้ง 2 ชุดการทดลอง เริ่มต้นจากใช้ลูกอึ่งปากขอระยะ 1 วัน บ่อละ 300 ตัว สุ่มชั่งน้ำหนักจำนวน 50 ตัวของแต่ละซ้ำเพื่อเป็นข้อมูลน้ำหนักตัวเริ่มต้น อาหารที่ให้คือปลวก (*Macrotermes* sp.) ดังแสดงในรูปที่ 3B จำนวน 1 รางที่มีขนาดใกล้เคียงกัน (ทุบให้แตก) วันละ 1 ครั้ง เวลา 08.30 น. ร่วมกับการให้หากินเองตามธรรมชาติจากอาหารที่หาได้ในบ่อเลี้ยง เช่น กิ้งกือ ไส้เดือน และมด เป็นต้น ทำการบันทึกภาพ สังเกตลักษณะ และสุ่มชั่งน้ำหนักจำนวน 50 ตัวจากทุกบ่อจำนวน 6 ครั้ง ได้แก่ อายุ 1, 45, 90, 135, 180 และ 225 วัน

4. การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทำการเปรียบเทียบน้ำหนักเฉลี่ยอึ่งปากขอที่เพิ่มขึ้นภายในระบบการเลี้ยงเดียวกันที่อายุ 1, 45, 90, 135, 180 และ 225 วัน โดยใช้ One-way repeated measure ANOVA จากนั้นทดสอบความแตกต่างของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นด้วย Bonferroni

method ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 นอกจากนั้นทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักระหว่างระบบการเลี้ยง (ในบ่อคอนกรีตแบบกลมและแบบบ่อสี่เหลี่ยม) ในแต่ละช่วงอายุโดยใช้วิธี Independent-samples t-test



รูปที่ 3 (A) ลักษณะบ่อคอนกรีตแบบกลม, (B) อาหารที่ให้ประจำวันคือปลวก, (C) สภาพบ่อคอนกรีตแบบสี่เหลี่ยมด้านบนเปิดโล่ง, (D) ขอบบ่อมีคานรอบและปิดทับด้วยแผ่นสังกะสีให้มีส่วนยื่นเข้าไปในบ่อกันอึ่งปากขวดปีนหนี, (E) ด้านข้างของบ่อเจาะเป็นช่องปิดเปิดสำหรับระบายน้ำ

5. จริยธรรมการวิจัยในสัตว์

การวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการขอและอนุญาตให้ดำเนินการวิจัยในสัตว์ทดลอง เลขที่ใบอนุญาตใช้สัตว์ U1-10125-2565 และได้ขออนุมัติให้ดำเนินการเลี้ยงและใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ID# IACUC PBRU 230166003

ผลการวิจัย

การเลี้ยงและศึกษาการเจริญของอึ่งปากขวดอายุ 1-225 วัน ในบ่อคอนกรีตแบบกลมและแบบสี่เหลี่ยม

การศึกษาครั้งนี้ พบว่า สามารถจัดให้มีการผสมพันธุ์อึ่งปากขวดเลียนแบบธรรมชาติได้ ลูกอ๊อดมีพัฒนาการจนฟักออกมาเป็นลูกอ๊อดภายใน 24 ชั่วโมง หลังการผสมพันธุ์ ในวันที่ 10 หลังการฟักตัวลูกอ๊อดมีการเจริญของขาหลังและเห็นได้อย่างชัดเจนในวันที่ 15 และในวันที่ 15 ยังพบการเจริญของปมขาหน้า การพัฒนาดำเนินไปโดยสามารถพัฒนาเป็นลูกอึ่งปากขวด (Froglet) ในวันที่ 27 (หลังการพัฒนาเป็นลูกอ๊อด) ลักษณะที่เด่นชัดคือส่วนหางสลายไป มีขนาดความยาวจากหัวถึงกันประมาณ 1 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 50 ตัว อยู่ระหว่าง 0.12-0.28 กรัม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.20 กรัม มีลักษณะคล้ายกับตัวเต็มวัยแต่มีขนาดเล็กกว่า ส่วนหัวกลมมน ลำตัวค่อนข้างอ้วนป้อม ผิวหนังสีน้ำตาลเข้มและมีลายสีน้ำตาลอ่อนพาดด้านบนของลำตัว โดยแต่ละตัวมีลายพาดนี้ลักษณะเฉพาะตัว (รูปที่ 4 A, B) ในระยะนี้ยังไม่สามารถระบุเพศได้ อึ่งปากขวดอายุ 45 วันเริ่มมีจุดสีเหลืองส้มกระจายด้านบนของลำตัวและขาแต่จุดสีดังกล่าวยังไม่ชัดเจน ลักษณะเด่นที่ต่างจากลูกอึ่งปากขวดระยะ 1 วันคือขีดความสามารถในการพองตัวที่มากขึ้นทำให้ดูเหมือนอึ่งปากขวดระยะนี้มีลำตัวอ้วนกลมมากกว่าลูกอึ่งปากขวดระยะ 1 วัน นอกจากนั้นลายพาดสีน้ำตาลอ่อนที่หลังยังคงปรากฏให้เห็นโดยแยกสีเข้มจางของผิวลำตัวได้ อึ่งปากขวดอายุ 90-225 วัน มีลักษณะคล้ายกับอึ่งปากขวดอายุ 45 วัน ตามที่ได้บรรยายข้างต้น สิ่งที่แตกต่างคือขนาดตัวที่โตและสีของจุดสีเหลืองส้ม

ที่เด่นชัดขึ้น (ข้อมูลจากการเลี้ยงในบ่อคอนกรีตแบบสี่เหลี่ยม) นอกจากนั้น สามารถจำแนกเพศได้อย่างชัดเจนโดยเพศผู้มีจุดสีเหลืองส้มที่เด่นชัดกว่าโดยเฉพาะที่อายุ 225 วัน สีของผิวหนังเป็นสีน้ำตาลอมเขียว ส่วนเพศเมียมีลำตัวอ้วนกลมกว่าสีของผิวหนังเป็นสีน้ำตาลอมม่วง (รูปที่ 4C) ในขณะที่ลักษณะความแตกต่างทางเพศนี้ยังไม่สามารถจำแนกได้จากการเลี้ยงบ่อคอนกรีตแบบกลม

การเลี้ยงทั้ง 2 แบบ พบว่า ลูกอึ่งปากขวดตอบสนองต่ออาหารที่ให้ โดยเห็นการรุมกินปลวกซึ่งเป็นอาหารหลักที่ให้ (รูปที่ 5) การศึกษาการเจริญเติบโตต่อเนื่องที่อายุ 1, 45, 90, 135, 180 และ 225 วัน ในการเลี้ยงบ่อคอนกรีตแบบกลมพบการเจริญเติบโตโดยดูการสูบลำตัวหนักขึ้น 50 ตัว ได้ผลเท่ากับ 0.20, 0.64, 1.57, 2.70, 3.84 และ 5.04 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 1 และ รูปที่ 6-8) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของแต่ละช่วงอายุในการทดลองเดียวกันนี้แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$)



รูปที่ 4 อึ่งปากขวดที่เลี้ยงในบ่อคอนกรีตแบบสี่เหลี่ยม (Square cement pond) (A, B) อายุ 1 วัน, (C) อายุ 225 วัน

หมายเหตุ: เครื่องหมายดาวสีน้ำตาลแสดงแถบสีน้ำตาลที่พาดอยู่ด้านบนของลำตัว เครื่องหมายดาวสีเหลืองแสดงจุดสีที่ลำตัว และขาซึ่งปรากฏให้เห็นทั้งสองเพศ โดยเพศผู้ (Male) มีจุดสีที่ชัดเจนกว่า

ด้วยระบบการเลี้ยงที่ควบคุมปัจจัยอาหารชนิดเดียวกัน ปริมาณให้เท่ากัน แหล่งที่มาของสัตว์ทดลองมาจากพ่อแม่พันธุ์เดียวกันและบริเวณเลี้ยงอยู่ในอาณาบริเวณเดียวกัน โดยมีความแตกต่างกันที่จำนวนพื้นที่การเลี้ยง การเลี้ยงบ่อคอนกรีตแบบสี่เหลี่ยมได้น้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 0.20, 4.15, 10.84, 18.95, 23.66 และ 24.65 กรัม ตามลำดับ ที่อายุ 1, 45, 90, 135, 180 และ 225 วัน (ตารางที่ 1 และ รูปที่ 6-8) มีลักษณะกราฟแสดงการเจริญเติบโตคล้ายอักษรตัวเอส (S-shaped) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของแต่ละช่วงอายุในการทดลองเดียวกันนี้ (ในบ่อแบบสี่เหลี่ยม) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างระบบการเลี้ยงทั้งสอง พบว่า การเลี้ยงบ่อคอนกรีตแบบสี่เหลี่ยมมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าการเลี้ยงบ่อคอนกรีตแบบกลมที่อายุ 45, 90, 135, 180 และ 225 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ดังแสดงในตารางที่ 2 โดยเมื่อเลี้ยงไปเป็นระยะเวลา 225 วัน พบตัวที่มีน้ำหนักตัวมากที่สุดของการเลี้ยงบ่อคอนกรีตแบบกลมคือ 6.99 กรัม ส่วนตัวที่มีน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 2.75 กรัม ในขณะที่การเลี้ยงบ่อคอนกรีตแบบสี่เหลี่ยมพบตัวที่มีน้ำหนักตัวมากที่สุดเท่ากับ 32.78 กรัม ส่วนตัวที่มีน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 16.27 กรัม



รูปที่ 5 ไข่ปากขวดที่เลี้ยงในบ่อคอนกรีตแบบสี่เหลี่ยม ลูกไข่ปากขวดตอบสนองต่ออาหารที่ให้โดยเห็นการรวมกินปลวก ซึ่งเป็นอาหารหลักที่ให้

ตารางที่ 1 น้ำหนักเฉลี่ยของไข่ปากขวดอายุ 1, 45, 90, 135, 180 และ 225 วัน จากการเลี้ยงในบ่อคอนกรีตแบบกลม และแบบสี่เหลี่ยม

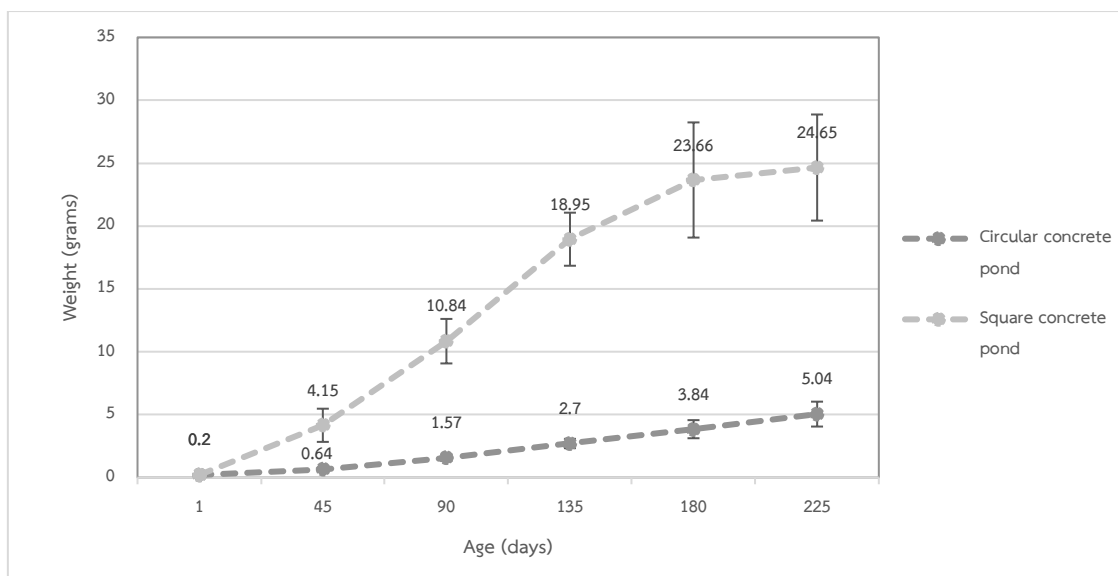
อายุลูกไข่	Treatment	
	บ่อคอนกรีตแบบกลม (น้ำหนักเฉลี่ย±SD)	บ่อคอนกรีตแบบสี่เหลี่ยม (น้ำหนักเฉลี่ย±SD)
อายุ 1 วัน	0.20±0.04 ^f	0.20±0.03 ^f
อายุ 45 วัน	0.64±0.16 ^e	4.15±1.33 ^e
อายุ 90 วัน	1.57±0.25 ^d	10.84±1.77 ^d
อายุ 135 วัน	2.70±0.37 ^c	18.95±2.11 ^c
อายุ 180 วัน	3.84±0.72 ^b	23.66±4.58 ^b
อายุ 225 วัน	5.04±1.00 ^a	24.65±4.22 ^a

หมายเหตุ: อักษรที่ต่างกันบนน้ำหนักเฉลี่ยของแต่ละช่วงอายุในการเลี้ยงระบบเดียวกันแสดงถึงน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$: One-way repeated measure ANOVA)

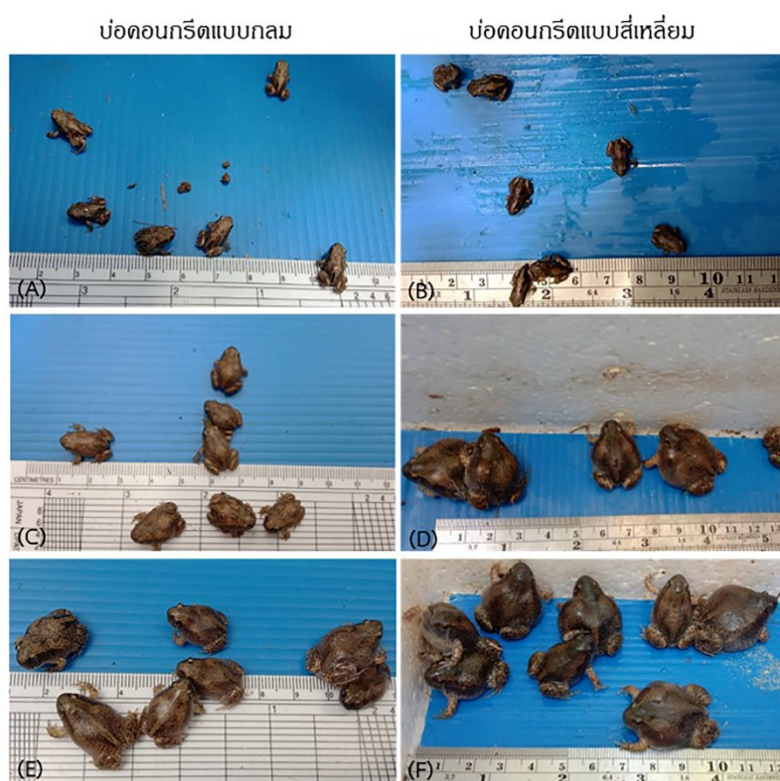
ตารางที่ 2 ผลวิเคราะห์ความต่างของน้ำหนักเฉลี่ยลูกไข่ปากขวดอายุ 1, 45, 90, 135, 180 และ 225 วัน ด้วยวิธี Independent-samples t-test ระหว่างการเลี้ยงในบ่อคอนกรีตแบบกลมและบ่อคอนกรีตแบบสี่เหลี่ยม

อายุลูกไข่	ประเภทบ่อเลี้ยง	t	p-value
อายุ 1 วัน	แบบกลม - แบบสี่เหลี่ยม	0.00	1.00
อายุ 45 วัน	แบบกลม - แบบสี่เหลี่ยม	-32.16	<0.001*
อายุ 90 วัน	แบบกลม - แบบสี่เหลี่ยม	-63.36	<0.001*
อายุ 135 วัน	แบบกลม - แบบสี่เหลี่ยม	-92.90	<0.001*
อายุ 180 วัน	แบบกลม - แบบสี่เหลี่ยม	-52.31	<0.001*
อายุ 225 วัน	แบบกลม - แบบสี่เหลี่ยม	-55.39	<0.001*

หมายเหตุ: *= แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$)



รูปที่ 6 น้ำหนักเฉลี่ยของอึ่งปากขออายุ 1, 45, 90, 135, 180 และ 225 วัน จากการเลี้ยงในบ่อคอนกรีตแบบกลมและแบบสี่เหลี่ยม



รูปที่ 7 (A) อึ่งปากขอที่เลี้ยงในบ่อคอนกรีตแบบกลม (Circular cement pond) อายุ 1 วัน, (C) 45 วัน, (E) 90 วัน และ (B) อึ่งปากขอที่เลี้ยงในบ่อคอนกรีตแบบบ่อสี่เหลี่ยมอายุ 1 วัน, (D) 45 วัน และ (F) 90 วัน



รูปที่ 8 (A) ภาพอึ่งปากขวดที่เลี้ยงในบ่อคอนกรีตแบบกลมอายุ 135 วัน, (C) 180 วัน, (E) 225 วัน,
(B) อึ่งปากขวดที่เลี้ยงในบ่อคอนกรีตแบบบ่อสี่เหลี่ยมอายุ 135 วัน, (D) 180 วัน และ (F) 225 วัน

การอภิปรายผล

อึ่งปากขวดเป็นสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่ชีววิทยาของสัตว์ชนิดนี้มีค่อนข้างจำกัด ทั้งนี้เพราะอึ่งปากขวดใช้ชีวิตส่วนใหญ่อยู่ใต้ดิน โดยขึ้นมาเพื่อผสมพันธุ์เฉพาะต้นฤดูฝนเท่านั้น การศึกษาที่ผ่านมาที่เกี่ยวข้องกับสัตว์ชนิดนี้เป็นลักษณะของการศึกษาที่สามารถสังเกตได้ง่าย อาทิเช่น พฤติกรรมการสืบพันธุ์ (Altig and Rowley, 2014) พันธุศาสตร์ (Nonsrirach and Lauprasert, 2019) และสัณฐานวิทยา (Loajumpon et al., 2012) เป็นต้น

พนมเทียน (2554) และสิริฉัตร และคณะ (2555) ประสบผลสำเร็จในการเพาะอนุบาลอึ่งปากขวดในสถานที่เพาะเลี้ยงเลียนแบบธรรมชาติ เป็นสิ่งที่คลายความกังวลได้ระดับหนึ่งว่าการเพาะให้เจริญถึงระยะลูกอึ่งปากขวดแล้วปล่อยคืนสู่ธรรมชาติเป็นแนวทางหนึ่งในการช่วยป้องกันไม่ให้สัตว์ชนิดนี้สูญพันธุ์ การสร้างความรู้ให้ทราบถึงชีววิทยาการเจริญเติบโตในระยะลูกอึ่งเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อพัฒนาให้สัตว์ชนิดนี้เพาะเลี้ยงในสภาพเลียนแบบธรรมชาติได้ การศึกษารุ่นนี้ผู้วิจัยได้ติดตามการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ระยะลูกอึ่งอายุ 1 วัน จนกระทั่งเจริญเป็นอึ่งปากขวดอายุ 225 วัน โดยใช้วิธีที่ง่ายและสามารถนำไปสู่การปฏิบัติได้โดยชาวบ้าน การเลี้ยงทำในบ่อคอนกรีต (บ่อแบบกลมและแบบสี่เหลี่ยม) และให้ปลวกเป็นอาหารจึงเป็นตัวเลือกที่ดีเพราะวัสดุหาซื้อง่ายในท้องถิ่นและสร้างได้ง่าย

ลูกอ๊อดที่เลี้ยงเจริญเป็นลูกอึ่งในวันที่ 27 ส่วนหางสลายไป มีพัฒนาการของขาหน้าและหลัง น้ำหนักตัวอยู่ในช่วงระหว่าง 0.12-0.28 กรัม (สุ่มซัง 50 ตัว) มีลักษณะตามที่ได้บรรยายในผลการทดลอง ผิวหนังสีน้ำตาลเข้มและมีลายสีน้ำตาลอ่อนพาด

ด้านบน (Dorsal) ของลำตัว โดยแต่ละตัวมีลายพาดนี้มีลักษณะเฉพาะตัว ผู้วิจัยมีทรรศนะว่าลักษณะเช่นนี้ทำให้กลมกลืนกับธรรมชาติและอำพรางตัวจากผู้ล่าได้ดี ด้วยขนาดตัวของลูกอึ่งภายหลัง Metamorphosis ที่สมบูรณ์ ซึ่งไม่โตมากนัก (ขนาดความยาวจากหัวถึงกันประมาณ 1 เซนติเมตร) และยังไม่ปราดเปรียว ขนาดตัวของลูกอึ่งสามารถบ่งชี้ถึงชนิดอาหารที่ลูกอึ่งปากขวดกินในธรรมชาติว่าน่าจะเป็นสัตว์จำพวกแมลงที่ขนาดพอให้จับกินได้ง่าย ดังนั้น อาหารหลักที่ให้ประจำวันในการศึกษาครั้งนี้คือปลวก ซึ่งมีขนาดตัวที่พอเหมาะและเคลื่อนที่ช้าทำให้จับได้ง่าย สัตว์ชนิดนี้ได้รับการพิจารณาว่าเป็นแหล่งอาหารธรรมชาติที่หาได้ในท้องถิ่นในการประยุกต์มาใช้เป็นอาหารสัตว์ซึ่งเกิดจากภูมิปัญญาและองค์ความรู้ของชุมชน โดยเมฆและคณะ (2564) ได้ศึกษาชนิดของอาหารที่เหมาะสมเพื่อลดต้นทุนต่อการเลี้ยงปลาอุกยักษ์ในกระชังบกกพบว่าการให้อาหารสำเร็จรูปร่วมกับปลวกมีน้ำหนักเฉลี่ยสูงสุดซึ่งความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) การให้อาหารเม็ดร่วมกับมดแดงและจิ้งหรีด นอกจากนั้นปลวกยังถูกใช้เป็นแหล่งโปรตีนในการเลี้ยงนกกระทาญี่ปุ่น (Deori et al., 2019) ตามที่ปลวกหาได้ง่ายในท้องถิ่น ดังนั้นการใช้สัตว์ชนิดนี้เป็นอาหารในการเลี้ยงอึ่งปากขวดจึงเป็นตัวเลือกที่น่าสนใจ

การเลี้ยงในสภาพกักขัง (Captive condition) สามารถทำได้และประสบผลสำเร็จในกบหลายชนิดในระยะลูกอ๊อด อาทิ เช่น *Osteopilus pulchrilineatus* (Diaz et al., 2014), *Lithobates areolatus* (Stiles et al., 2016), *Pelophylax perezii* and *P. shqipericus* (Michaels and Försäter, 2017), *Melanophryniscus klappenbachii* (Behr and Rödder, 2018), *Hyalinobatrachium valerioi* (Redbond et al., 2019) นอกจากนั้น การเลี้ยงในสภาพกักขังนี้สามารถประสบผลสำเร็จในระยะลูกกบหลายชนิดเช่นกัน เช่น *Platymantis vitianus* (Narayan et al., 2009), *Hyperolius pickersgilli* (Plessis et al., 2022) และ *Polypedates otitophus* (Galunder and Rödder, 2018) การเลี้ยงในบ่อคอนกรีตเป็นรูปแบบหนึ่งของการเลี้ยงในสภาพการเลี้ยงกักขังเลียนแบบธรรมชาติมักใช้กับการเลี้ยงสัตว์ที่เป็นสัตว์เศรษฐกิจ เช่น ปลาอุก (Oti and Nwani, 2007) ปลานิล *Tilapia niloticus* (Laghari et al., 2011) กบ (ทองยูน และคณะ 2554) ปลาไหล (นิชาภา และคณะ, 2564) ปูทะเล (นฤชล และคณะ 2562) ปูนา (กัลย์กนิต และสุวิมล, 2563) และจิ้งหรีด (วัชรพร และสุนทร, 2564) แต่กรณีของอึ่งปากขวดนั้นหากทำได้จะเป็นการเพิ่มช่องทางอาชีพให้กับผู้ที่สนใจทั้งการจำหน่ายและเพาะเลี้ยงเพื่อการอนุรักษ์

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการพัฒนาการเลี้ยงอึ่งปากขวดในบ่อคอนกรีต 2 รูปแบบ กล่าวคือชุดการทดลองที่ 1 เป็นการเลี้ยงอึ่งปากขวดในสภาพบ่อคอนกรีตแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 120 เซนติเมตร มีความสูงเท่ากับ 80 เซนติเมตร ชุดการทดลองที่ 2 เป็นการเลี้ยงอึ่งปากขวดในสภาพบ่อคอนกรีตแบบสี่เหลี่ยมขนาดกว้างxยาวxสูง เท่ากับ 5x5x1 เมตร ทั้งสองระบบได้รับการออกแบบให้ง่ายต่อการนำไปใช้จริงโดยเกษตรกร มีการไถดินร่วนปนทรายลงไปให้เป็นพื้นของอึ่งปากขวด และมีฟางหรือหญ้าแห้งคลุมด้านบนเพื่อรักษาความชื้น บ่อเลี้ยงทั้ง 2 แบบมีข้อดีข้อด้อยที่ต่างกัน การเลี้ยงอึ่งปากขวดในสภาพบ่อคอนกรีตแบบกลมเป็นการประหยัดพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับเกษตรกรที่มีพื้นที่จำกัด ซึ่งข้อดีนี้ได้ถูกนำไปปรับใช้ ในกรณีของการเลี้ยงปลาไหลนาในบ่อคอนกรีตแบบกลมโดยนิชาภา และคณะ (2564) ผู้วิจัยได้ให้ความเห็นข้อดีของการเลี้ยงในบ่อคอนกรีตว่าทำให้ทราบจำนวนปลาไหลที่เพิ่มขึ้นและลดลงได้ง่าย การจัดการในบ่อคอนกรีตจัดการได้ง่ายกว่าการเลี้ยงแบบอื่น ๆ และสามารถควบคุมปัจจัยในบ่อคอนกรีตได้ การเลี้ยงรูปแบบนี้จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการเพาะพันธุ์ปลาไหลอย่างง่ายสำหรับผู้เริ่มต้นหัดเลี้ยง อย่างไรก็ตาม มีข้อด้อยเรื่องพื้นที่ซึ่งมีค่อนข้างจำกัด ชุดการทดลองที่ 2 เป็นการเลี้ยงอึ่งปากขวดในสภาพบ่อคอนกรีตแบบสี่เหลี่ยมมีข้อดีคือมีสภาพใกล้เคียงกับธรรมชาติ พื้นที่มากกว่า แต่ข้อด้อยคือต้องมีพื้นที่ในการสร้างคอก และการป้องกันศัตรูธรรมชาติทำได้ไม่สะดวกเท่ากับระบบแบบบ่อกลม ซึ่งหากผลการศึกษาที่ได้ไม่แตกต่างกันการเลี้ยงในบ่อคอนกรีตแบบกลมน่าจะเป็นตัวเลือกที่ดีกว่า การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มุ่งประเด็นที่การเจริญเติบโตเป็นหลัก โดยไม่ได้พิจารณาที่อัตราการรอดเนื่องจากมีข้อจำกัดการนับอัตราการรอดจากการเลี้ยงบ่อคอนกรีตแบบสี่เหลี่ยมซึ่งทำได้ลำบากเพราะมีพื้นที่กว้าง อย่างไรก็ตาม การประเมินคร่าว ๆ สามารถระบุได้ว่าเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ทั้ง 2 ระบบแต่ละขำมีอัตราการรอดอย่างน้อย 16.66% ทั้งนี้เพราะสามารถกู้เจอต้มมีชีวิตเพื่อนำมาชั่งน้ำหนักได้ครบ 50 ตัว (จากเริ่มต้นปล่อยเลี้ยงจำนวนขำละ 300 ตัว)

ผลจากการศึกษาให้ข้อมูลการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน น้ำหนักเฉลี่ยอึ่งปากขออายุ 45, 90, 135, 180 และ 225 วัน ในการเลี้ยงในบ่อคอนกรีตแบบสี่เหลี่ยมมากกว่าการเลี้ยงในบ่อคอนกรีตแบบกลมอย่างชัดเจนเมื่อเทียบกับแต่ละช่วงอายุ ตัวอย่างที่แสดงให้เห็นชัดเจนคือน้ำหนักตัวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นจาก 0.20 กรัม เป็น 4.15 กรัม (20.75 เท่า) ใน 45 วันแรก ในขณะที่การเลี้ยงในบ่อคอนกรีตแบบกลมเพิ่มขึ้นจาก 0.20 กรัม เป็น 0.64 กรัมใน (3.2 เท่า) โดยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (อายุ 225 วัน) น้ำหนักตัวเฉลี่ยของอึ่งปากขอที่เลี้ยงในบ่อคอนกรีตแบบกลมมีน้ำหนักเพียง 5.04 กรัม ในขณะที่การเลี้ยงในบ่อคอนกรีตแบบสี่เหลี่ยมมีน้ำหนักมากถึง 24.65 กรัม ตามที่องค์ความรู้ด้านชีววิทยาของสัตว์ชนิดนี้ยังมีน้อยส่งผลให้ขาดข้อมูลการเจริญเติบโตของลูกอึ่งปากขอในธรรมชาติที่จะนำมาเปรียบเทียบกับ การเลี้ยงในสภาพกักขังในการศึกษาครั้งนี้ อย่างไรก็ตาม รูปแบบการเจริญเติบโตที่พบในการศึกษาครั้งนี้โดยเฉพาะชุดการทดลองที่เลี้ยงในบ่อคอนกรีตแบบสี่เหลี่ยม มีลักษณะคล้ายกับการเจริญเติบโตของกบชนิด *Rana dybowskii* (Tong et al., 2018) ที่พบว่า กราฟแสดงการเจริญเติบโต (Growth curve) เป็นรูปอักษรตัวเอส กล่าวคือ มีการเจริญเติบโตในช่วงแรกหลังจากนั้นการเจริญเติบโตจะชะลอตัว นอกจากนั้นลักษณะการเจริญเติบโตแบบอักษรตัวเอสนี้ถูกรายงานไว้ในการศึกษาของ Sretarugsa et al. (1997) ที่ทำการศึกษากการเจริญเติบโตของกบ *Hoplobatrachus tigerinus* และ *Lithobates catesbeianus* โดยใช้อาหารที่มีระดับโปรตีนต่างกัน (21, 25, 29 และ 33%) โดยพบว่า ในช่วง 1-4 เดือนแรก ลูกกบมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้อาจเพราะเป็นรูปแบบทางชีววิทยาการเจริญเติบโตเพื่อความอยู่รอดในการเร่งการเติบโตให้ไวที่สุดช่วงแรกเพื่อให้ตัวเองเป็นผู้ล่าที่มีประสิทธิภาพและหนีการถูกล่า

ผลที่ได้บ่งชี้ว่าเลี้ยงในบ่อคอนกรีตแบบสี่เหลี่ยมเหมาะสมกว่าทั้งนี้อาจเนื่องมาจากภายในบ่อเลี้ยงซึ่งด้านบนเปิดโล่ง มีพื้นที่ภายในบ่อจำนวน 25 ตารางเมตร ความเหมือนกับสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติมีมากกว่า มากพอที่ให้แมลงอื่น ๆ เข้ามาอาศัยในบ่อเลี้ยงนี้และเป็นอาหารเสริมของอึ่งปากขอ ในขณะที่ในบ่อคอนกรีตแบบกลมแม้จะมีข้อดีด้านประหยัดพื้นที่และการปฏิบัติงานเลี้ยงทำได้ง่ายกว่า แต่ด้วยที่มีพื้นที่ภายในบ่อเพียง 1.13 ตารางเมตร และด้านบนถูกปิดเพื่อกันฝน สัตว์อื่น ๆ ที่สามารถเป็นอาหารนอกเหนือจากปลวกไม่สามารถเข้ามาได้ อาหารที่ได้รับน่าจะมีเพียงปลวกเพียงอย่างเดียวส่งผลให้การเจริญเติบโตไม่ดีเท่าการเลี้ยงในบ่อคอนกรีตแบบสี่เหลี่ยม ในการเลี้ยงสภาพกักขังนั้น Mansano et al. (2017) ได้ให้ทรรศนะว่านอกจากปัจจัยเรื่องอาหารแล้วมีปัจจัยหลายอย่างส่งผลต่อการเจริญเติบโตของกบซึ่งรวมถึงสภาพแวดล้อมในที่กักขัง โดยปกติแล้วสัตว์ที่สามารถเข้าถึงอาหารได้มากจะเติบโตได้เร็วและมีขนาดใหญ่ ในทางตรงกันข้ามเมื่ออาหารลดลงหรือเข้าถึงได้ยาก สัตว์ต่าง ๆ มีแนวโน้มที่จะเติบโตช้ากว่าและมีขนาดเล็กลง (Day and Rowe, 2002) ผลที่ได้ในการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าอึ่งปากขอน่าจะมีความต้องการอาหารที่หลากหลาย การให้อาหารชนิดใดชนิดหนึ่งไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตที่ดี แม้ว่าในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ปลวกเป็นอาหารหลักก็ตาม โดยมีรายงานว่าปลวกในสกุลนี้อุดมไปด้วยสารอาหารโดยมีระดับโปรตีนมากถึง 20.40-48.80% (Serrano and Poku, 2014) มีคาร์โบไฮเดรต 32.8% (Siulapwa et al., 2012) มีแร่ธาตุหลัก (Major minerals) และแร่ธาตุรอง (Minor minerals) โดยเฉพาะมีโปแตสเซียม (K) ถึง 667.96 mg/100g (Akullo et al., 2018) นอกจากนั้นยังมีไขมันและอุดมไปด้วยวิตามินต่าง ๆ (Atowa et al., 2021) อย่างไรก็ตาม แมลงอื่น ๆ น่าจะมีส่วนสำคัญในการส่งเสริมการเจริญเติบโต ดังนั้น การจัดสภาพแวดล้อมในบ่อเลี้ยงให้มีความสมบูรณ์ใกล้เคียงกับสภาพตามธรรมชาติเหมาะแก่การมาอยู่อาศัยของแมลงต่าง ๆ น่าจะเป็นอีกปัจจัยสำคัญที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของอึ่งปากขอที่เลี้ยงในบ่อคอนกรีตแบบสี่เหลี่ยม

บทสรุป

การเลี้ยงอึ่งปากขอเลียนแบบในบ่อคอนกรีตสามารถทำได้โดยปลวกเป็นอาหารที่ให้ประจำ ผลการศึกษาบ่งชี้ว่า การเลี้ยงในบ่อคอนกรีตแบบสี่เหลี่ยมให้ผลการเจริญเติบโตมากกว่าการเลี้ยงในบ่อคอนกรีตแบบกลมอย่างชัดเจนเมื่อเทียบกับแต่ละช่วง

อายุ หากต้องการส่งเสริมการเลี้ยงควมค้ำถึงพื้นที่ในบ่อเลี้ยงต้องมีมากพอ ทั้งนี้อาจเนื่องจากการมีพื้นที่มากกว่านั้น เอื้ออำนวยต่อกิจกรรมทางชีววิทยา นอกจากนั้น สภาพแวดล้อมที่ใกล้เคียงกับธรรมชาติน่าจะเป็นอีกปัจจัยเกื้อหนุน บ่อคอนกรีตแบบสี่เหลี่ยมซึ่งด้านบนของบ่อเปิดโล่งอำนวยให้มีสัตว์อื่นที่สามารถเป็นอาหารของอึ่งปากขวดเข้ามาอาศัยเป็น การเพิ่มโอกาสในการเจริญเติบโตดีกว่าการให้ปลวกเพียงอย่างเดียว

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้ช่วยนักวิจัย รวมถึงสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี สำหรับการอำนวยความสะดวก ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและส่งเสริมศิลปวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีในการสนับสนุนทุนดำเนินงานวิจัยและการประสานงาน และขอขอบคุณกองทุนฯ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สัญญาเลขที่ งบประมาณ-002-2565) ปีงบประมาณ 2565 สำหรับการสนับสนุนทุนวิจัยจนทำให้งานวิจัยนี้ประสบผลสำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

กัลย์กนิต พิสมมรมย์ และสุวิมล ผดาศรี. (2563) ผลของแคลเซียมต่อการเจริญเติบโต และการลอกคราบของปูนา.

วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 51(1): 443-448.

ทองย่น ทองคลองไทร, วสันต์ ป้อมเสมา, วุฒิ รัตนวิชัย และชัยสงคราม ภูกิจเงิน. (2554). การพัฒนารูปแบบการเลี้ยงกบ ลูกผสมในบ่อซีเมนต์ กระชังและบ่อดิน. ใน การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปี 2554. เรื่องการ พัฒนาอนาคตชนบทไทย: ฐานรากที่มั่นคงเพื่อการพัฒนาประเทศไทยอย่างยั่งยืน 27-29 มกราคม 2554.

มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น. 38-43.

ธเนศ นนท์ศรีราช (2562). ความหลากหลายทางพันธุกรรม โครงสร้างทางพันธุกรรม และความแปรผันทางสัณฐานวิทยาของ อึ่ง ปากขวด (*Glyphoglossus molossus*) ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

นฤชล ภัทราปัญญาวงศ์, วีรภัก จรเกตุ และ ปิยะวัฒน์ พรหมรักษา (2562). ผลของการเลี้ยงปูทะเล (*Scylla spp.*) เนื้อ โพรกในบ่อซีเมนต์ และความน่าลงทุนในการเลี้ยงปูทะเลแบบพัฒนาในกล่องแยกเลี้ยงเดี่ยว. ใน การประชุมวิชาการ ระดับชาติ “วลัยลักษณ์วิจัย” ครั้งที่ 1. เรื่อง Smart Research and Innovation to Thailand 4.0 27-28 มีนาคม 2562. มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์. นครศรีธรรมราช. 1-7.

นิชาภา ฉัตรการ, นันทิญา มณีโชติ, ชูจิต สารภาค และอารีย์ ไกรสุรย์. (2564). ผลของอาหารที่ต่างกัน

ต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของบ่อเลี้ยงและการเจริญเติบโตของปลาไหลนา. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 40(4): 364-372.

พนมเทียน นาควิจิตร (2554). การเพาะพันธุ์อึ่งเพ้า. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 36/2554: 1-27.

เมฆ มากลั่น, กฤติมา กษมาวุฒิ และสำเนา เสาวกุล. (2564). ชนิดของอาหารที่เหมาะสมเพื่อลดต้นทุนต่อการเลี้ยงปลาอุก ยกขึ้นกระชังบก. วารสารเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี. 2(1): 37-49.

วัชรพร เลื่อมใส และสุนทร นาดี (2564) คู่มือการเลี้ยงจิ้งหรีดฉบับประชาชน. (2564). ค้นเมื่อ 10 เมษายน 2565.

<https://region6.dld.go.th/webnew/images/Z016.pdf>.

- สิริฉัตร สุนทรวิภาต, พงษ์พันธ์ สุนทรวิภาต, อภิชาติ เต็มวิชชากร และประจวบ สายบุ. (2555). การเพาะและอนุบาลอึ่งปากขวด. วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง. 6(2): 12-22.
- Akullo J., Agea J.G., Obaa B.B., Okwee-Acai J. and Nakimbugwe D. (2018). Nutrient composition of commonly consumed edible insects in the Lango sub-region of northern Uganda. International Food Research Journal. 25(1): 159-165.
- Altig R. and Rowley J.L.L. (2014). The breeding behavior of *Glyphoglossus molossus* and the tadpoles of *Glyphoglossus molossus* and *Calluella guttulata* (Microhylidae). Zootaxa. 3811(3): 381-386.
- Atowa C.O., Okoro B.C., Umegoc E.C., Atowa A.O., Emmanuel O., Udee V.C. and Ugboogu E.A. (2021). Nutritional values of *Zonocerus variegatus*, *Macrotermes bellicosus* and *Cirina forda* insects: Mineral composition, fatty acids and amino acid profiles. Scientific African. 12: 1-10.
- Behr N. and Rödder D. (2018). Larval development stages and husbandry of the Rice Frog *Microhyla mukhlesuri* Hasan et al., 2014 (Anura: Microhylidae). Bonn zoological Bulletin. 67(2): 109-116.
- Day T. and Rowe L. (2002). Developmental thresholds and the evolution of reaction norms for age and size at life-history transitions. American Naturalist. 159(4): 338-350.
- Deori N., Saikia R. and Gogoi R. (2019). Termites as protein source for economic production of Japanese quail. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 8(6): 1886-1891.
- Diaz L.M., Inchaustegui S.J. and Marte C. (2014). Preliminary experiences with the husbandry, captive breeding, and development of the hispaniolan yellow tree frog, *Osteopilus pulchrilineatus* (Amphibia: Anura: Hylidae), with Ecological and ethological notes from the wild. Herpetological Review. 45(1): 52-59.
- Galunder K. and Rödder D. (2018). Developmental ecology and larval staging in *Polypedates otitophus* (Boulenger, 1893) (Anura: Rhacophoridae). Bonn zoological Bulletin. 67 (2): 117-128.
- IUCN Red List of Threatened Species. (2023). The IUCN red list of threatened species™. Accessed 19 Mar. 2023. <https://www.iucnredlist.org/search?query=Glyphoglossus%20molossus%20&searchType=species>.
- Laghari M.Y., Dars B.A. and Narejo N.T. (2011). Length-weight relationship of *Tilapia niloticus* in concrete pond of Habib ADM, Hub, Balochistan. Sindh University Research Journal (Science Series). 43(1): 29-32.
- Laojumpon C., Suteethorn S. and Lauprasert K. (2012). Morphological variation of truncate-snouted burrowing frog (*Glyphoglossus molossus*) of Thailand. In The 4th Science Research Conference. 12-13 March 2012. Faculty of Science, Naresuan University. Phitsanulok.
- Mansano C.F.M, Macente B.I., Khan K.U., do Nascimento T.M.T., da Silva E.P., Sakomura N.K. and Fernandes J.B.K. (2017). Morphometric growth characteristics and body composition of fish and amphibians. In: Pares-Casanova PM, ed. New Insights into Morphometry Studies. London: InTech. 7-28.
- Michaels C.J. and Försäter K. (2017). Captive breeding of *Pelophylax* water frogs under controlled conditions indoors. The Herpetological Bulletin. 142: 29-34.

- Narayan E., Christi K. and Morley C. (2009). Captive propagation of the endangered native Fijian frog *Platymantis vitiana*: Implications for ex-situ conservation and management. Pacific Conservation Biology. 15: 47-55.
- Nonsrirach T. and Lauprasert K. (2019). Preliminary report on the genetic structure of *Glyphoglossus molossus* (Anura: Microhylidae) from the Khorat Plateau, north-eastern Thailand. Journal of Natural History. 53: 849-861.
- Oti E.E. and Nwani C.D. (2007). Comparative studies on the growth and survival of African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) juveniles reared in cages suspended in concrete tank and earthen pond in Umudike, Abia State. Bio-Research. 5(1): 210-215.
- Plessis L.D., Armstrong A., Malepa P.L., Kanengoni A.T., Price C. and Downs C.T. (2022). Developmental life stages of the Pickersgill's reed frog (*Hyperolius pickersgilli*) in an ex-situ environment at Johannesburg Zoo's captive breeding facility, South Africa. Zoo Biology. 41:533-543.
- Redbond J., Lamont H., Boor F. and Tyrrell M. (2019). Captive husbandry and breeding of the reticulated glass frog, *Hyalinobatrachium valerioi* (Anura: Centrolenidae). The Herpetological Bulletin. 150: 14-17.
- Serrano A.E. and Poku G.J. (2014). Nutritive value of termite as fish meal supplement in the diet of freshwater prawns (*Macrobrachium rosenbergii* de Man) juveniles. ELBA Bioflux. 6(2): 63-71.
- Siulapwa N., Mwambungu A., Lungu E. and Sichilima W. (2012). Nutritional value of four common edible insects in Zambia. International. Journal of Science and Research (IJSR). 3(6): 876-884.
- Sretarugsa P., Luangborisut P., Kruatrachue M. and Upatham S. (1997). Effects of diets with various protein concentrations on growth, survival and metamorphosis of *Rana tigerina* and *R. catesbeiana*. Journal of the Science Society of Thailand. 23: 209-224.
- Stiles R.M., Sieggreen M.J., Johnson R.A., Pratt K., Vassallo M., Andrus M., Perry M., Swan J.W. and Lannoo M.J. (2016). Captive-rearing state endangered crawfish frogs *Lithobates areolatus* from Indiana, USA. Conservation Evidence. 13: 7-11.
- Tong Q., Du X.P., Hu Z.F., Cui L.Y. and Wang H.B. (2018). Modelling the growth of the brown frog (*Rana dybowskii*). PeerJ-Life & Environment: Zoological Science. 1-21.