เอกสารวิชาการฉบับที่ ๑/๒๕๕๔ Technical Paper No. 1/2011

# การเพาะและอนุบาลอึ่งปากขวด

# Breeding and Nursing of Truncate-Snouted Spadefoot Frog, *Glyphoglossus molossus* (Gunther, 1869)

สิริฉัตร สุนทรวิภาต Sirichat Soonthornvipat
พงษ์พันธ์ สุนทรวิภาต Phongphan Soonthornvipat

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด Inland Fisheries Research and Development Bureau
กรมประมง Department of Fisheries
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ Ministry of Agriculture and Cooperatives

เอกสารวิชาการฉบับที่ ๑/๒๕๕๔ Technical Paper No. 1/2011

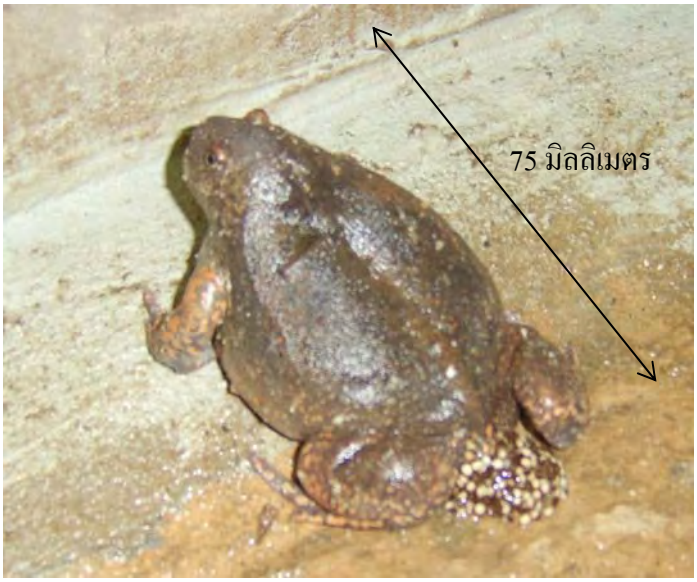
# การเพาะและอนุบาลอึ่งปากขวด

# Breeding and Nursing of Truncate-Snouted Spadefoot Frog, *Glyphoglossus molossus* (Gunther, 1869)

สิริฉัตร สุนทรวิภาต Sirichat Soonthornvipat
พงษ์พันธ์ สุนทรวิภาต Phongphan Soonthornvipat

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดพะเยา Phayao Inland Fisheries Research and Development Center
สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด Inland Fisheries Research and Development Bureau
กรมประมง Department of Fisheries
๒๕๕๔ 2011

รหัสทะเบียนวิจัย 52-0576-52147




| | |
|---|---|
| ชื่อไทย | อึ่งปากขวด |
| ชื่อสามัญ | Truncate-Snouted Spadefoot Frog |
| ชื่อวิทยาศาสตร์ | *Glyphoglossus molossus* (Gunther, 1869) |

**สารบาญ**


| | หน้า |
|---|---|
| บทคัดย่อ | 1 |
| Abstract | 3 |
| คำนำ | 5 |
| วัตถุประสงค์ | 6 |
| วิธีดำเนินการ | 6 |
| 1. การวางแผนการทดลอง | 6 |
| 2. วิธีดำเนินการ | 7 |
| 3. การวิเคราะห์ข้อมูล | 9 |
| ผลการศึกษา | 11 |
| 1. การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ | 11 |
| 2. การเพาะพันธุ์ | 11 |
| 3. พัฒนาการของคัพภะและลูกอึ่งปากขวด | 13 |
| 4. การอนุบาลลูกอ๊อดอึ่งปากขวดด้วยอัตราความหนาแน่นที่ต่างกัน | 24 |
| สรุปและวิจารณ์ผล | 35 |
| เอกสารอ้างอิง | 39 |
| ภาคผนวก | 42 |

**สารบาญตาราง**


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | ค่าเฉลี่ย (mean±SD) ของความยาวแม่พันธุ์ น้ำหนักแม่พันธุ์ ความยาวพ่อพันธุ์ น้ำหนักพ่อพันธุ์ อัตราการปฏิสนธิ อัตราการฟัก และอัตราการรอดตาย ที่ได้จากการเพาะพันธุ์อึ่งปากขวดด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ | 12 |
| 2 | ค่าเฉลี่ย (mean±SD) ของความยาวแม่พันธุ์ น้ำหนักแม่พันธุ์ น้ำหนักไข่ต่อแม่ จำนวนไข่ต่อน้ำหนักไข่ 1 กรัม และจำนวนไข่ต่อแม่ จากการประเมินความดกไข่อึ่งปากขวด | 12 |
| 3 | คุณสมบัติของน้ำขณะฟักไข่อึ่งปากขวด | 12 |
| 4 | พัฒนาการของคัพภะอึ่งปากขวด | 13 |
| 5 | พัฒนาการของลูกอึ่งปากขวด | 16 |
| 6 | ค่าเฉลี่ย (mean±SD) ของความยาว (มิลลิเมตร) ของลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่อนุบาลในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นแตกต่างกัน ตั้งแต่ลูกอ๊อดอายุ 5 วัน จนกระทั่งมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์ | 25 |
| 7 | ค่าเฉลี่ย (mean±SD) ของความยาวเพิ่มต่อวัน (มิลลิเมตรต่อวัน) ของลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่อนุบาลในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นแตกต่างกัน ตั้งแต่ลูกอ๊อดอายุ 5 วัน จนกระทั่งมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์ | 26 |
| 8 | ค่าเฉลี่ย (mean±SD) ของน้ำหนัก (มิลลิกรัม) ของลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่อนุบาลในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นแตกต่างกัน ตั้งแต่ลูกอ๊อดอายุ 5 วัน จนกระทั่งมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์ | 27 |
| 9 | ค่าเฉลี่ย (mean±SD) ของน้ำหนักเพิ่มต่อวัน (มิลลิกรัมต่อวัน) ของลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่อนุบาลในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นแตกต่างกัน ตั้งแต่ลูกอ๊อดอายุ 5 วัน จนกระทั่งมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์ | 28 |
| 10 | ค่าเฉลี่ย (mean±SD) ของอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะด้านน้ำหนัก (เปอร์เซ็นต์ต่อวัน) ของลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่อนุบาลในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นแตกต่างกัน ตั้งแต่ลูกอ๊อดอายุ 5 วัน จนกระทั่งมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์ | 29 |
| 11 | ค่าเฉลี่ย (mean±SD) ของอายุที่เริ่มขึ้นฝั่ง อายุที่ขึ้นฝั่งทั้งหมด จำนวนลูกอึ่งขึ้นฝั่งทั้งหมด อัตราการรอดตาย และอัตราแลกเนื้อของลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่อนุบาลในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นแตกต่างกัน ตั้งแต่ลูกอ๊อดอายุ 5 วัน จนกระทั่งมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์ | 31 |
| 12 | คุณสมบัติของน้ำระหว่างการอนุบาลลูกอ๊อดอึ่งปากขวด อายุ 5 วัน ในอัตราความหนาแน่นที่ต่างกันจนลูกอึ่งปากขวดมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์ | 33 |
| 13 | ต้นทุนการผลิตในการอนุบาลลูกอึ่งปากขวดอายุ 5 วัน ในอัตราความหนาแน่นที่ต่างกันจนลูกอึ่งปากขวดมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์ | 33 |

ตารางผนวกที่


| | | |
|---|---|---|
| 1 | ความยาวแม่พันธุ์ น้ำหนักแม่พันธุ์ ความยาวพ่อพันธุ์ น้ำหนักพ่อพันธุ์ที่นำมาเพาะพันธุ์อึ่งปากขวดด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ | 42 |
| 2 | อัตราการปฏิสนธิ อัตราการฟัก และอัตราการรอดตาย ที่ได้จากการเพาะพันธุ์อึ่งปากขวดด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ | 42 |
| 3 | เส้นผ่านศูนย์กลางไข่อึ่งปากขวดก่อนการปฏิสนธิและหลังการปฏิสนธิ | 43 |

**สารบาญภาพ**


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | พัฒนาการของคัพภะอึ่งปากขวด | 15 |
| 2 | พัฒนาการของลูกอึ่งปากขวด | 19 |
| 3 | ความยาวเฉลี่ย (มิลลิเมตร) ของลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่อนุบาลในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นแตกต่างกัน ตั้งแต่ลูกอ๊อดอายุ 5 วัน จนกระทั่งมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์ | 25 |
| 4 | ความยาวเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน (มิลลิเมตรต่อวัน) ของลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่อนุบาลในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นแตกต่างกัน ตั้งแต่ลูกอ๊อดอายุ 5 วัน จนกระทั่งมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์ | 26 |
| 5 | น้ำหนักเฉลี่ย (มิลลิกรัม) ของลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่อนุบาลในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นแตกต่างกัน ตั้งแต่ลูกอ๊อดอายุ 5 วัน จนกระทั่งมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์ | 28 |
| 6 | น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน (มิลลิกรัมต่อวัน) ของลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่อนุบาลในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นแตกต่างกัน ตั้งแต่ลูกอ๊อดอายุ 5 วัน จนกระทั่งมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์ | 29 |
| 7 | อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะด้านน้ำหนักเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์ต่อวัน) ของลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่อนุบาลในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นแตกต่างกัน ตั้งแต่ลูกอ๊อดอายุ 5 วัน จนกระทั่งมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์ | 30 |
| 8 | อายุเฉลี่ยของลูกอึ่งเริ่มขึ้นฝั่งและขึ้นฝั่งทั้งหมด (วัน) ของลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่อนุบาลในตู้กระจก ด้วยอัตราความหนาแน่นแตกต่างกัน ตั้งแต่ลูกอ๊อดอายุ 5 วัน จนกระทั่งมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์ | 31 |
| 9 | อัตราการรอดตายเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) ของลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่อนุบาลในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นแตกต่างกัน ตั้งแต่ลูกอ๊อดอายุ 5 วัน จนกระทั่งมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์ | 32 |

ภาพผนวกที่

| | | |
|---|---|---|
| 1 | อึ่งปากขวดจับคู่ผสมพันธุ์ | 44 |
| 2 | ที่หลบซ่อนระยะขึ้นฝั่ง | 44 |
| 3 | อึ่งปากขวดขุดทรายฝังตัว | 45 |
| 4 | ลูกอ๊อดอึ่งปากขวด อายุ 17 วัน | 45 |

# การเพาะและอนุบาลอึ่งปากขวด

**สิริฉัตร สุนทรวิภาต[๑] พงษ์พันธ์ สุนทรวิภาต[๒*]**

[๑]ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดเชียงใหม่

[๒]ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดพะเยา

## บทคัดย่อ

การเพาะและอนุบาลอึ่งปากขวด *Glyphoglossus molossus* (Guntherm 1869) ทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดพะเยา ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2552 พ่อแม่พันธุ์อึ่งปากขวดที่ใช้ทดลองรวบรวมจากธรรมชาตินำมาเลี้ยงแบบแยกเพศในบ่อซีเมนต์ขนาด 4 ตารางเมตร จำนวน 2 บ่อ ใส่ทรายผสมกับดินร่วนสูง 10 เซนติเมตร เพื่อให้อึ่งปากขวดได้หลบซ่อนตัว ให้หนอนนกกินเป็นอาหารทุกวันๆ ละ 1 ครั้ง ปริมาณที่เกินพอในตอนเย็น คัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ที่สมบูรณ์เพศจำนวน 5 คู่ ฉีดกระตุ้นแม่พันธุ์ให้วางไข่ด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ buserelin acetate (Bus) ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ domperidone (Dom) ในอัตราความเข้มข้นของ Bus 20 ไมโครกรัมร่วมกับ Dom 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแม่พันธุ์ 1 กิโลกรัม และฉีดกระตุ้นพ่อพันธุ์ในอัตราความเข้มข้นของ Bus 10 ไมโครกรัมร่วมกับ Dom 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักพ่อพันธุ์ 1 กิโลกรัม ปล่อยให้ผสมพันธุ์กันเองตามธรรมชาติที่จัดสภาพเลียนแบบธรรมชาติ พบว่า การผสมพันธุ์วางไข่ของอึ่งปากขวดเกิดขึ้นในเวลากลางคืนหลังจากฉีดฮอร์โมน 6-7 ชั่วโมง มีอัตราการปฏิสนธิเฉลี่ย 88.33±2.52 เปอร์เซ็นต์ อัตราการฟักเฉลี่ย 89.49±3.31 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการรอดตายเฉลี่ย 89.48±3.05 เปอร์เซ็นต์ ไข่อึ่งปากขวดมีลักษณะเป็นเม็ดกลม ใส อยู่รวมกันเป็นแพ มีนิวเคลียสสีน้ำตาลเข้มหุ้มด้วยวุ้นใส ไข่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 4.48±0.75 มิลลิเมตร ไข่อึ่งปากขวดมีการพัฒนาของคัพภะในระยะต่างๆ หลังจากไข่ได้รับการผสมกับน้ำเชื้อ และใช้เวลาฟักเป็นตัวเวลา 24 ชั่วโมง 55 นาที ที่อุณหภูมิน้ำ 25-26 องศาเซลเซียส มีความยาวเฉลี่ย 4.95±0.17 มิลลิเมตร หลังจากนั้นพบว่า ลูกอึ่งเมื่อฟักออกจากไข่ใหม่ๆ ตาเริ่มพัฒนาขึ้นมาแต่ยังไม่มีสี มีซี่เหงือกโผล่ออกมานอกแผ่นปิดเหงือก มัดกล้ามเนื้อปรากฏชัดตลอดลำตัว มีจุดสีกระจายบริเวณส่วนหัว ลำตัว และหาง หลังจากนั้น ตาจะเจริญมากขึ้นจนกระทั่งมีสีดำ ซี่เหงือกลดขนาดลง จุดสีเพิ่มมากขึ้นตามหัว ลำตัว และหาง หลังจากฟักออกมาเป็นตัวประมาณ 12 วัน ขาหลังเริ่มงอกและเจริญครบถ้วนเมื่ออายุได้ประมาณ 23 วัน และขาหน้าเจริญพัฒนาขึ้นและโผล่ออกมาจากใต้คางเมื่ออายุได้ 27 วัน หลังจากนั้นหางเริ่มหดหายไป จนกระทั่งมีลักษณะเหมือนตัวเต็มวัยเมื่ออายุได้ 33 วัน

การทดลองอนุบาลลูกอ๊อดอึ่งปากขวด อายุ 5 วัน ความยาวและน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยในทุกชุดการทดลอง เท่ากับ 9.08±0.02 มิลลิเมตร และ 0.0124±0.0002 มิลลิกรัม ตามลำดับ ในตู้กระจกขนาด 45× 90×45 เซนติเมตร ระดับน้ำลึก 10 เซนติเมตร ในอัตราความหนาแน่นที่ต่างกัน คือ 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 ตัวต่อตารางเมตร ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ ให้กินจนอิ่ม วันละ 2 ครั้ง อนุบาลจนมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์ พบว่า ลูกอึ่งในทุกชุดการทดลองมีการเจริญเติบโตทั้งด้านความยาวและน้ำหนัก

และอัตราแลกเนื้อไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) ลูกอึ่งที่ปล่อยในอัตราความหนาแน่น 2,000 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตราการรอดตายมากกว่าลูกอึ่งที่ปล่อยในอัตราความหนาแน่น 500, 1,000 และ 1,500 ตัวต่อตารางเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ด้านต้นทุนการผลิต พบว่า ต้นทุนการผลิตทั้งหมดมีค่าระหว่าง 156.27-165.02 บาทต่อตู้ และต้นทุนการผลิตต่อวันมีค่าระหว่าง 0.25-1.13 บาทต่อวัน ผลตอบแทนต่อการลงทุนมีค่าระหว่าง 1.21-304.89 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาอัตราการรอดตายและผลตอบแทนต่อการลงทุนในการทดลองครั้งนี้ สรุปได้ว่า อัตราความหนาแน่นที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกอึ่ง คือ 2,000 ตัวต่อตารางเมตร

**คำสำคัญ** : อึ่งปากขวด การอนุบาล ความหนาแน่น

*ผู้รับผิดชอบ : ถ.พหลโยธิน ต.เวียง อ.เมือง จ.พะเยา ๕๖๐๐๐ โทร.๐ ๕๔๔๓ ๑๒๕๑

e-mail : sphongphan@yahoo.com

# Breeding and Nursing of Truncate-Snouted Spadefoot Frog, *Glyphoglossus molossus* (Gunther, 1869)

**Sirichat Soonthornvipat[1] Phongphan Soonthornvipat[2*]**

[1]Chiangmai Inland Fisheries Research and Development Center

[2]Phayao Inland Fisheries Research and Development Center

**Abstract**

Breeding and nursing of truncate-snouted spadefood frogs, *Glyphoglossus molossus* (Guntherm 1869) were carried out at Phayao Inland Fisheries Research and Development Center from January to December 2009. Frogs were collected from natural and culture separate sex in 2 cement ponds (4 $m^2$) with 10 cm of sand mixed with loam for hide which fed bird worm every day by an amount more than enough in the evening. Selection 5 pairs of frog brooders have complete gender. One injection for female brooders were injected with 20 µg/kg buserelin acetate (Bus) mixed with 10 mg/kg domperidone (Dom) and male brooders were injected with 10 µg/kg Bus mixed with 10 mg/kg Dom and let breeding friendly nature. The result showed that frogs spawned 6-7 hours after injection at night time, 88.33±2.52 % fertilization rate, 89.49±3.31 % hatching rate and 89.48±3.05 % survival rate. Eggs was round in shape, transparency, sticky together as a raft, dark brown nucleus covered with a clear jelly and diameters of the fertilized eggs were 4.48±0.75 mm. After fertilization, embryonic development had many stage and 24 hours and 55 minutes to complete development process until hatching stage at 25-26˚C of water temperature with average lengths 4.95±0.17 mm. Thereafter, it was found that the newly hatching stage had eyes developed but no color, showed the gills that developed outside operculum and strap muscles evident throughout the body. The pigments are distributed around the head, body and tail. Eyes are more growth and become black with the lens in the center. Gills were reduced and head, body and tail pigments were increase. After hatching approximately 12 days, hindlimbs start germination up and growth completely at the age of 23 days and forelimbs has growth developed and jut from below the chin at the age of 27 days. The tail was reduced and disappeared when complete metamorphosis at the age of 33 days.

The experiment on truncate-snouted spadefoot frogs, *Glyphoglossus molossus* (Gunther, 1869), 5 days old tadpole 9.08±0.02 mm in length and 0.0124±0.0002 mg in weight, were used for nursing in glass aquarium 45×90×45 cm with 10 cm of water depth at different stocking densities of 500, 1,000,

1,500 and 2,000 tadpoles/$m^2$ which satiation fed of not less than 40 % protein diet twice a day until metamorphosis. It was found that there were no significantly differences in growths both length and weight and feed conversion ratio among treatments ($p>0.05$). Survival rate of nursing with 2,000 tadpoles/$m^2$ was higher than other stocking densities (500, 1,000 and 1,500 tadpoles/$m^2$) ($p<0.05$). The range of total cost, cost per unit and return on investment were between 156.27-165.02 baht/glass aquarium, 0.25-1.13 baht/frog and 1.21-304.89 %, respectively. Survival rate and return on investment in this experiment were considered that the best stocking density for nursing tadpole was 2,000 tadpoles/$m^2$.

**Key words :** truncate-snouted spadefoot frog, *Glyphoglossus molossus*, nursing, stocking density

*Corresponding author : Phahonyothin Road, Wiang, Mueang, Phayao Province 56000 Tel.0 5443 1251
e-mail : sphongphan@yahoo.com

## คำนำ

อึ่งปากขวด Truncate-snouted spadefoot frog *Glyphoglossus molossus* (Gunther, 1869) มีขนาดตัวค่อนข้างใหญ่ (จากปลายปากถึงรูก้นประมาณ 75 มิลลิเมตร) ลำตัวป้อม ตาเล็ก ขาสั้นแต่ใหญ่ ส่วนปลายของหัวค่อนข้างตัดตรง ปากอยู่ทางด้านล่างของหัวและเป็นช่องเปิดตามขวาง แผ่นเยื่อแก้วหูมองเห็นไม่ชัดเจน ผิวหนังย่น ด้านหลังสีน้ำตาลอมเทาหรือสีน้ำตาลดำแต่มีจุดสีขาวเล็กกระจาย ด้านท้องสีขาวหรือสีครีมและมีแต้มหรือปื้นสีเข้มกระจายอยู่ทั่วไป ขาหน้าสั้นแต่ขาหลังค่อนข้างยาว เมื่อพับขาหลังแนบกับลำตัวไปทางด้านหน้า ข้อเท้าอยู่ในตำแหน่งใกล้ส่วนปลายของปาก นิ้วเท้าหน้ามีแผ่นหนังระหว่างนิ้วเฉพาะนิ้วที่สองกับนิ้วที่สาม นิ้วเท้าหลังมีแผ่นหนังระหว่างนิ้วใหญ่ สันใต้ฝ่าเท้าหลัง (inner metatarsal tubercle) มีขนาดใหญ่เพื่อใช้ขุดโพรงดิน แพร่กระจายบริเวณประเทศเมียนมาร์ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว สาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม ราชอาณาจักรกัมพูชา และไทย โดยขุดโพรงอาศัยตามพื้นล่างของป่าและพื้นที่โดยรอบอ่างเก็บน้ำบริเวณที่ดินมีความร่วนซุย ขุดโพรงดินโดยใช้สันใต้ฝ่าเท้าหลังที่มีขนาดใหญ่คุ้ยดินพร้อมกับถอยหลังลงไปในดิน เมื่อลงไปอยู่ในโพรงดินแล้วจะมองไม่เห็นตัวโพรงหรือช่องที่อยู่เหนือตัว ในฤดูแล้งจะอาศัยอยู่ในโพรงดินเกือบตลอดเวลา แต่ในฤดูฝนจะขึ้นมาหากินบนพื้นดินบ้างในช่วงเวลากลางคืน เมื่อถูกรบกวนจะสูบอากาศเข้าปอดและทำให้ลำตัวมีขนาดใหญ่มากขึ้น ผสมพันธุ์และวางไข่ในคืนที่มีฝนตกหนักมากเป็นครั้งแรกของฤดูฝน วางไข่ในแอ่งน้ำขังชั่วคราวที่กระจายอยู่ในป่าเต็งรังในป่าดิบแล้งรวมทั้งในอ่างเก็บน้ำ มีนิสัยการสืบพันธุ์รวมกันเป็นกลุ่มจำนวนมาก (explosive mating aggregation) ช่วงเวลาที่ออกจากโพรงขึ้นมาผสมพันธุ์เร็วกว่าอึ่งอ่างก้นขีดและอึ่งลาย ไข่มีลักษณะกลม ใส และวางไข่รวมกันเป็นกลุ่ม โดยไข่แต่ละฟองจะมีนิวเคลียสสีน้ำตาลเข้มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.8-2.0 มิลลิเมตร หุ้มด้วยวุ้นใส (jelly) ทำให้ไข่แต่ละฟองมีขนาดใหญ่ขึ้นเป็น 4-5 มิลลิเมตร ใช้เวลาฟักเป็นตัวประมาณ 25 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิน้ำ 26 องศาเซลเซียส ลูกอึ่งปากขวดที่ฟักออกเป็นตัวมีขนาดความยาว 4.74-5.13 มิลลิเมตร (http://www.tistr.or.th/sakaerat/Flora_Fauna/amphebian/ amphebian.htm) แม้ว่าอึ่งปากขวดไม่ได้เป็นสัตว์ป่าคุ้มครองตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535 สำหรับสถานภาพเพื่อการอนุรักษ์จัดเป็นสัตว์ป่าใกล้ถูกคุกคามตามเกณฑ์ของ Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning, ONEP (2005) แต่ไม่มีสถานภาพเพื่อการอนุรักษ์ตามเกณฑ์ของ The International Union for Conservation of Nature, IUCN (2008) แต่เนื่องจากเนื้อของอึ่งปากขวดมีรสชาติดี ชาวบ้านในท้องถิ่นภาคเหนือนิยมจับมาเพื่อจำหน่ายและบริโภคเป็นอาหารในแต่ละปีเป็นจำนวนมาก จากการสำรวจและการจับของชาวบ้าน พบว่า อึ่งปากขวดในธรรมชาติเริ่มมีแนวโน้มลดลง อีกทั้งปัจจุบันสภาวะแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ไม่เหมาะสม ผนวกกับพื้นที่อาศัยที่เป็นป่าธรรมชาติถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ทำให้ประชากรอึ่งปากขวดลดลงอย่างรวดเร็ว จึงน่าเป็นห่วงว่าอึ่งปากขวดอาจสูญพันธุ์ได้ จึงได้ทำการศึกษาการเพาะพันธุ์ คัพภะและพัฒนาการ และการอนุบาลลูกอึ่งปากขวด เพื่อปล่อยกลับคืนสู่แหล่งอาศัยตามธรรมชาติต่อไป นอกจากนี้ยังอาจสามารถส่งเสริมเป็นอาชีพเสริมให้กับชาวบ้านได้ เนื่องจากอึ่งปากขวดมีราคาแพง เป็นที่ต้องการบริโภคภายในประเทศและเป็นสัตว์น้ำสวยงามของต่างประเทศ เช่น ญี่ปุ่น

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเพาะพันธุ์อึ่งปากขวดด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ buserelin acetate (Bus) ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ domperidone (Dom)

2. เพื่อศึกษาพัฒนาการของคัพภะและลูกอึ่งปากขวดตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะขึ้นฝั่ง ซึ่งเป็นประโยชน์ในการพัฒนาการเพาะเลี้ยงอึ่งปากขวด

3. เพื่อเปรียบเทียบผลของการอนุบาลลูกอึ่งปากขวดที่อัตราความหนาแน่นต่างกัน โดยพิจารณาจากอัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย อัตราแลกเนื้อ ต้นทุนและผลตอบแทน

## วิธีดำเนินการ

### 1. การวางแผนการทดลอง

1.1 แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

1) การเพาะพันธุ์อึ่งปากขวด

ฉีดกระตุ้นแม่พันธุ์ให้วางไข่ จำนวน 5 ตัว ด้วย Bus 20 ไมโครกรัมร่วมกับ Dom 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแม่พันธุ์ 1 กิโลกรัม สำหรับพ่อพันธุ์ จำนวน 5 ตัว ฉีดด้วย Bus 10 ไมโครกรัมร่วมกับ Dom 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักพ่อพันธุ์ 1 กิโลกรัม

2) การอนุบาลลูกอ๊อดอึ่งปากขวดด้วยอัตราความหนาแน่นต่างกัน

ศึกษาการอนุบาลลูกอ๊อดอึ่งปากขวด อายุ 5 วัน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design; CRD) ประกอบด้วย 4 ชุดการทดลอง (treatments) ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ (replications) ดังนี้ อนุบาลในตู้กระจกขนาด 45×90×45 เซนติเมตร ระดับน้ำลึก 10 เซนติเมตร ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 อนุบาลลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่อัตราความหนาแน่น 500 ตัวต่อตารางเมตร (200 ตัวต่อตู้)

ชุดการทดลองที่ 2 อนุบาลลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่อัตราความหนาแน่น 1,000 ตัวต่อตารางเมตร (400 ตัวต่อตู้)

ชุดการทดลองที่ 3 อนุบาลลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่อัตราความหนาแน่น 1,500 ตัวต่อตารางเมตร (600 ตัวต่อตู้)

ชุดการทดลองที่ 4 อนุบาลลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่อัตราความหนาแน่น 2,000 ตัวต่อตารางเมตร (800 ตัวต่อตู้)

1.2 สถานที่และระยะเวลาดำเนินการ

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดพะเยา ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2552

**2. วิธีดำเนินการ**

2.1 การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์อึ่งปากขวด

รวบรวมพ่อแม่พันธุ์อึ่งปากขวดจากธรรมชาติจำนวน 70 ตัว นำมาเลี้ยงแบบแยกเพศในบ่อซีเมนต์ขนาด 4 ตารางเมตร จำนวน 2 บ่อ ใส่ทรายผสมกับดินร่วนสูง 10 เซนติเมตร เพื่อให้อึ่งปากขวดได้หลบซ่อนตัว ให้หนอนนกกินเป็นอาหารทุกวันๆ ละ 1 ครั้งในตอนเย็น ในปริมาณที่เกินพอ

2.2 การเพาะพันธุ์อึ่งปากขวด

คัดเลือกพ่อแม่พันธุ์อึ่งปากขวดที่มีความสมบูรณ์เพศ คือ แม่พันธุ์มีไข่แก่ ท้องอูมเป่ง ผนังท้องบางอ่อนนิ่มและพ่อพันธุ์มีน้ำเชื้อสมบูรณ์โดยสังเกตจากการที่เริ่มส่งเสียงร้อง เตรียมถังพลาสติกกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เมตร จำนวน 1 ถัง ทำฝนเทียมและเปิดน้ำไหลผ่านโดยให้มีระดับน้ำภายในถังสูง 5 เซนติเมตร ฉีดกระตุ้นแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ตามแผนการทดลองที่กำหนด แล้วปล่อยให้ผสมพันธุ์กันเอง สุ่มเก็บไข่ที่ได้รับการผสม จำนวน 100 ฟอง 3 ซ้ำ เพื่อประเมินอัตราการปฏิสนธิ (fertilization rate) อัตราการฟัก (hatching rate) และอัตราการรอดตาย (survival rate) ตามอุทัยรัตน์ (2538) ดังนี้

อัตราการปฏิสนธิ นับจำนวนไข่ดีเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์กับจำนวนไข่ทั้งหมด แล้วหาค่าเฉลี่ย โดยที่จำนวนไข่ดีนับเฉพาะไข่ที่มีการพัฒนามาถึงระยะแกสตรูลา (gastrula)

$$\text{อัตราการปฏิสนธิ (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{จำนวนไข่ที่เจริญถึงระยะแกสตรูลา (ฟอง)}}{\text{จำนวนไข่ทั้งหมด (ฟอง)}} \times 100$$

อัตราการฟัก นำไข่ที่ใช้ศึกษาอัตราการปฏิสนธิมาศึกษาอัตราการฟักต่อไปเมื่อไข่ฟักเป็นตัว นับจำนวนลูกปลาเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์กับจำนวนไข่ปลาที่ได้รับการปฏิสนธิ

$$\text{อัตราการฟัก (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{จำนวนลูกปลาที่ฟักเป็นตัว (ตัว)}}{\text{จำนวนไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิ (ฟอง)}} \times 100$$

$$\text{อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{จำนวนลูกปลาหลังถุงไข่แดงยุบ (ตัว)}}{\text{จำนวนลูกปลาที่ฟักเป็นตัว (ตัว)}} \times 100$$

2.3 การศึกษาพัฒนาการของคัพภะและลูกอึ่งปากขวด

นำไข่อึ่งปากขวดที่ผสมกับน้ำเชื้อมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 40 เท่า ติดตามพัฒนาการของคัพภะตามขั้นตอนต่างๆ จนกระทั่งฟักเป็นตัว บันทึกภาพและเวลาในการพัฒนาการของคัพภะตามขั้นตอนต่างๆ ตาม Stage in the Normal Development of *Rana pipiens* (Rugh, 1951) จากนั้นศึกษาขั้นตอนการพัฒนาของอึ่งปากขวดวัยอ่อนตั้งแต่ฟักออกจากไข่จนถึงระยะที่มีลักษณะเหมือนพ่อแม่สี่ขาขึ้นฝั่ง โดยการเก็บตัวอย่างลูกอึ่งปากขวดครั้งละ 20 ตัว ดองในน้ำยาฟอร์มาลีน ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 15 วัน หลังจากนั้นเก็บในสารละลายฟอร์มาลิน 4 เปอร์เซ็นต์ (อภิชาติ, 2546) นำตัวอย่างที่ได้มาศึกษาที่ห้องปฏิบัติการโดยใช้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำที่ประกอบด้วยอุปกรณ์วาดภาพ (camera lucida) และเครื่องวัดความยาวอย่างละเอียด (micrometer) เพื่อช่วยในการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอกที่สามารถวัดได้ การเปลี่ยนแปลงรูปแบบและจุดสีต่างๆ บนลำตัวอึ่งปากขวด หลังจากนั้นเก็บรักษาตัวอย่างอึ่งปากขวดในสารละลายแอลกอฮอล์เข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์

2.4 การอนุบาลลูกอึ่งปากขวดที่อัตราความหนาแน่นต่างกัน

ลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่นำมาใช้ในการทดลองได้จากการเพาะพันธุ์อึ่งปากขวดในข้อ 2.2 เมื่อลูกอ๊อดมีอายุ 3 วัน (ถุงไข่แดงยุบ) เริ่มฝึกให้กินอาหาร โดยใช้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดสำหรับสัตว์น้ำวัยอ่อนโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ ผสมน้ำปั้นเป็นก้อน ร่วมกับการให้ไรแดงมีชีวิต จนลูกอ๊อดมีอายุ 5 วัน จึงคัดลูกอ๊อดที่มีขนาดใกล้เคียงกันมาสุ่มชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง และวัดความยาวเหยียด (total length) โดยวัดจากปลายปากจนถึงปลายหาง ด้วย electronic digital caliper ทศนิยม 2 ตำแหน่ง เพื่อเป็นน้ำหนักตัวและความยาวตัวเริ่มต้น แล้วจึงสุ่มลูกอ๊อดปล่อยลงตู้ทดลองแต่ละตู้ตามแผนการทดลองที่วางไว้ ในตู้กระจกขนาด 45×90×45 เซนติเมตร จำนวน 12 ตู้ ระดับน้ำลึก 10 เซนติเมตร ใส่หัวทรายเพื่อเพิ่มออกซิเจนตู้ละ 2 หัว ให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดสำหรับสัตว์น้ำวัยอ่อนโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ โดยนำอาหารผสมน้ำปั้นเป็นก้อน ให้กินจนอิ่ม วันละ 2 ครั้ง เวลา 09.00 น. และ 16.00 น. ดูดตะกอนเศษอาหารที่เหลือในแต่ละครั้ง หลังจากให้อาหาร 30 นาที โดยใช้วิธีกาลักน้ำ และเติมน้ำใหม่ให้มีปริมาตรเท่าเดิม และนำต้นผักบุ้งใส่ตู้กระจกในช่วงที่ขางอกเพื่อให้ลูกอึ่งขึ้นฝั่ง

2.5 การศึกษาคุณสมบัติของน้ำ

ศึกษาคุณสมบัติของน้ำในถังฟักไข่ และน้ำที่ใช้ในการอนุบาล ดังนี้

วิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำทุกวัน โดย

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (dissolved oxygen) ใช้วิธีไตเตรท หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l) ตามวิธีที่กล่าวอ้างโดยไมตรีและจารุวรรณ (2528)

อุณหภูมิ (temperature) ใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบแท่งแก้ว หน่วยวัดเป็นองศาเซลเซียส (° C)

วิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำทุกสัปดาห์ โดย

ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ใช้ pH - meter ยี่ห้อ HANNA รุ่น HI 991001

ความเป็นด่าง (alkalinity) ใช้วิธีไตเตรท หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต (mg/l as $CaCO_3$) ตามวิธีที่กล่าวอ้างโดยไมตรีและจารุวรรณ (2528)

ปริมาณแอมโมเนียรวม ($NH_3$-N) วัดโดยเครื่อง spectrophotometer ยี่ห้อ HACH รุ่น DR/4000V หน่วยเป็น mg/l

2.6 การรวบรวมข้อมูล

2.6.1 สุ่มชั่งน้ำหนักตัวด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง และวัดความยาวเหยียด (total length) ด้วย electronic digital caliper ทศนิยม 2 ตำแหน่ง สัปดาห์ละครั้ง จำนวน 10 เปอร์เซ็นต์ต่อตู้ จนสิ้นสุดการทดลองเมื่อลูกอึ่งมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์ โดยการวัดความยาวเหยียด (total length) ของลูกอึ่งวัดจากปลายปากถึงก้น

2.6.2 บันทึกจำนวนลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่ตายทุกวัน

2.6.3 บันทึกระยะเวลาเริ่มขึ้นฝั่งจนกระทั่งขึ้นฝั่งทั้งหมด

2.6.4 นับและบันทึกจำนวนลูกอึ่งปากขวดที่ขึ้นฝั่งทั้งหมด

**3. การวิเคราะห์ข้อมูล**

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลการเจริญเติบโต ตามวิธีที่กล่าวอ้างใน Hepher (1988) รวมถึงอัตราการรอดตาย และอัตราการแลกเนื้อ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ความยาวเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน (daily length gain, DLG) ; มิลลิเมตรต่อวัน

$$= \frac{\text{ความยาวเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง - ความยาวเฉลี่ยเริ่มต้น}}{\text{ระยะเวลาทดลอง}}$$

น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน (daily weight gain, DWG) ; มิลลิกรัมต่อวัน

$$= \frac{\text{น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง - น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น}}{\text{ระยะเวลาทดลอง}}$$

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะด้านน้ำหนัก (specific growth rate, SGR) ; เปอร์เซ็นต์ต่อวัน

$$= \frac{(\textit{ln}\ \text{น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \textit{ln}\ \text{น้ำหนักเมื่อเริ่มต้นการทดลอง})}{\text{ระยะเวลาทดลอง}} \times 100$$

อัตราการรอดตาย (survival rate) ; เปอร์เซ็นต์

$$= \frac{\text{จำนวนลูกอึ่งปากขวดที่เหลือรอด}}{\text{จำนวนลูกอึ่งปากขวดที่เริ่มทดลอง}} \times 100$$

อัตราแลกเนื้อ (feed conversion ratio, FCR)

$$= \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่ลูกอึ่งกิน}}{\text{น้ำหนักลูกอึ่งที่เพิ่มขึ้น}}$$

นำข้อมูลความยาวตัวเฉลี่ย น้ำหนักตัวเฉลี่ย อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะด้านน้ำหนัก อายุลูกอึ่งปากขวดขึ้นฝั่งทั้งหมด จำนวนลูกอึ่งปากขวดขึ้นฝั่ง อัตราการรอดตาย และอัตราแลกเนื้อ มาทดสอบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ one way analysis of variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลองด้วยวิธี Duncan new's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ส่วนข้อมูลที่มีการกระจายแบบไม่ปกติ ทำการแปลงข้อมูลก่อนวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลมีการกระจายเป็นแบบปกติ (normal distribution) ตามข้อกำหนดของการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยแปลงข้อมูลทั้งหมดที่มีค่าสังเกตเป็นเปอร์เซ็นต์ด้วยวิธี angular transformation (จรัญ, 2534)

นำต้นทุนการอนุบาลลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่อัตราความหนาแน่นต่างกันมาวิเคราะห์ตามวิธีของสมศักดิ์ (2530) ข้อมูลที่วิเคราะห์มีดังนี้

ต้นทุนการผลิตทั้งหมด = ต้นทุนคงที่ + ต้นทุนผันแปร

ต้นทุนคงที่ = ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ + ค่าเสียโอกาสของเงินลงทุน

ต้นทุนผันแปร = ค่าพันธุ์ลูกอ๊อดอึ่งปากขวด + ค่าอาหารในการอนุบาล + ค่าไฟฟ้า + ค่าแรงงาน + ค่าเสียโอกาสของเงินลงทุน

ค่าเสียโอกาสของเงินลงทุน = ค่าที่คำนวณจากอัตราดอกเบี้ยของเงินฝากประจำ 3 เดือน ณ เดือนมิถุนายน 2552 ธนาคารกรุงไทย อัตรา 0.75 เปอร์เซ็นต์ของเงินลงทุนทุกประเภท

ค่าเสื่อมราคา = คิดโดยวิธีเส้นตรงโดยกำหนดมูลค่าซากเป็นศูนย์เมื่อหมดอายุการใช้งาน

รายได้ทั้งหมด = จำนวนผลผลิต (ตัว) × ราคาผลผลิตที่จำหน่ายได้ (บาท)

รายได้สุทธิ = รายได้ทั้งหมด – ต้นทุนผันแปร

กำไรสุทธิ = รายได้ทั้งหมด – ต้นทุนทั้งหมด

$$\text{ผลตอบแทนต่อการลงทุน} = \frac{\text{รายได้สุทธิ}}{\text{ต้นทุนทั้งหมด}} \times 100$$

## ผลการศึกษา

### 1. การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์

รวบรวมพ่อแม่พันธุ์อึ่งปากขวดจากธรรมชาติจำนวน 70 ตัว นำมาเลี้ยงแบบแยกเพศในบ่อซีเมนต์ขนาด 4 ตารางเมตร จำนวน 2 บ่อ ใส่ทรายผสมกับดินร่วนสูง 10 เซนติเมตร เพื่อให้อึ่งปากขวดได้หลบซ่อนตัว ให้หนอนนกกินเป็นอาหารทุกวันๆ ละ 1 ครั้งในตอนเย็น ในปริมาณที่เกินพอ ตรวจสอบความสมบูรณ์เพศของอึ่งปากขวด เมื่อพบว่าอึ่งปากขวดมีความสมบูรณ์เพศ คือ แม่พันธุ์มีไข่แก่ ท้องอูมเป่ง ผนังท้องบางอ่อนนิ่มและพ่อพันธุ์มีน้ำเชื้อสมบูรณ์โดยสังเกตจากการที่เริ่มส่งเสียงร้อง คัดมาเป็นพ่อแม่พันธุ์จำนวน 5 คู่

### 2. การเพาะพันธุ์

2.1 อัตราการปฏิสนธิ อัตราการฟัก และอัตราการรอดตาย

จากการศึกษาพฤติกรรมการผสมพันธุ์วางไข่ของพ่อแม่พันธุ์อึ่งปากขวด โดยฉีดกระตุ้นแม่พันธุ์จำนวน 5 ตัว ความยาวเฉลี่ย 7.45±0.15 เซนติเมตร น้ำหนักตัวเฉลี่ย 85.15±3.79 กรัม ครั้งเดียวด้วย Bus 20 ไมโครกรัม ร่วมกับ Dom 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแม่พันธุ์ 1 กิโลกรัม สำหรับพ่อพันธุ์ จำนวน 5 ตัว ความยาวเฉลี่ย 6.93±0.65 เซนติเมตร น้ำหนักตัวเฉลี่ย 49.46±4.04 กรัม ฉีดด้วย Bus 10 ไมโครกรัม ร่วมกับ Dom 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักพ่อพันธุ์ 1 กิโลกรัม พบว่า การผสมพันธุ์วางไข่ของอึ่งปากขวดเกิดขึ้นในเวลากลางคืน หลังจากฉีดฮอร์โมน 6-7 ชั่วโมง โดยหลังจากการฉีดฮอร์โมน 3 ชั่วโมง พ่อพันธุ์จะส่งเสียงร้องและเริ่มจับคู่ผสมพันธุ์วางไข่เป็นคู่ๆ พ่อพันธุ์ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าจะขึ้นไปเกาะหลังแม่พันธุ์โดยใช้เท้าหน้าเกาะบริเวณด้านข้างของลำตัวแม่พันธุ์ ประมาณ 3-4 ชั่วโมง หลังจากนั้น แม่พันธุ์จึงเริ่มวางไข่ขณะเดียวกันพ่อพันธุ์ปล่อยน้ำเชื้อเข้าผสมกับไข่ เมื่อแม่พันธุ์วางไข่เสร็จแล้วพ่อแม่พันธุ์อึ่งปากขวดยังคงจับคู่กันอยู่อีกสักพักก่อนที่จะแยกจากกัน (ภาพผนวกที่ 1) หลังจากทำการเก็บไข่ที่ได้รับการผสมกับน้ำเชื้อแล้วนำไปฟัก พบว่า มีอัตราการปฏิสนธิเฉลี่ย 88.33±2.52 เปอร์เซ็นต์ อัตราการฟักเฉลี่ย 89.49±3.31 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการรอดตายเฉลี่ย 89.48±3.05 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1 ตารางผนวกที่ 1 และตารางผนวกที่ 2)

2.2 ความดกของไข่

การศึกษาความดกของไข่อึ่งปากขวดเพศเมีย จำนวน 5 ตัวอย่าง มีความยาวเฉลี่ย 7.39±0.19 เซนติเมตร และน้ำหนักเฉลี่ย 82.89±2.59 กรัม พบว่า น้ำหนักไข่เฉลี่ยต่อแม่ เท่ากับ 24.19±1.18 กรัม จำนวนไข่ต่อน้ำหนักไข่ 1 กรัม เท่ากับ 423.40±2.07 ฟอง และจำนวนไข่เฉลี่ยต่อแม่ เท่ากับ 10,240.16±475.54ฟอง (ตารางที่ 2)

2.3 คุณสมบัติของน้ำขณะฟักไข่อึ่งปากขวด

คุณสมบัติของน้ำขณะฟักไข่อึ่งปากขวด พบว่า มีอุณหภูมิ 25-26 º C ความเป็นกรดเป็นด่าง 7.8 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ 6.2 mg/l ความเป็นด่าง 100 mg/l as $CaCO_3$ และปริมาณแอมโมเนียรวม 0.049 mg/l (ตารางที่ 3)

**ตารางที่ 1** ค่าเฉลี่ย (mean±SD) ของความยาวแม่พันธุ์ น้ำหนักแม่พันธุ์ ความยาวพ่อพันธุ์ น้ำหนักพ่อพันธุ์ อัตราการปฏิสนธิ อัตราการฟัก และอัตราการรอดตาย ที่ได้จากการเพาะพันธุ์อึ่งปากขวดด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์

| ดัชนี | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|
| ความยาวแม่พันธุ์ (เซนติเมตร) | 7.45±0.15 |
| น้ำหนักแม่พันธุ์ (กรัม) | 85.15±3.79 |
| ความยาวพ่อพันธุ์ (เซนติเมตร) | 6.93±0.65 |
| น้ำหนักพ่อพันธุ์ (กรัม) | 49.46±4.04 |
| อัตราการปฏิสนธิ (เปอร์เซ็นต์) | 88.33±2.52 |
| อัตราการฟัก (เปอร์เซ็นต์) | 89.49±3.31 |
| อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์) | 89.48±3.05 |

**ตารางที่ 2** ค่าเฉลี่ย (mean±SD) ของความยาวแม่พันธุ์ น้ำหนักแม่พันธุ์ น้ำหนักไข่ต่อแม่ จำนวนไข่ต่อน้ำหนักไข่ 1 กรัม และจำนวนไข่ต่อแม่ จากการประเมินความดกไข่อึ่งปากขวด

| ดัชนี | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|
| ความยาวแม่พันธุ์ (เซนติเมตร) | 7.39±0.19 |
| น้ำหนักแม่พันธุ์ (กรัม) | 82.89±2.59 |
| น้ำหนักไข่ต่อแม่ (กรัม) | 24.19±1.18 |
| จำนวนไข่ต่อน้ำหนักไข่ 1 กรัม (ฟอง) | 423.40±2.07 |
| จำนวนไข่ต่อแม่ (ฟอง) | 10,240.16±475.54 |

**ตารางที่ 3** คุณสมบัติของน้ำขณะฟักไข่อึ่งปากขวด

| คุณสมบัติน้ำ | |
|---|---|
| อุณหภูมิ (º C) | 25-26 |
| ความเป็นกรดเป็นด่าง | 7.8 |
| ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (mg/l) | 6.2 |
| ความเป็นด่าง (mg/l as $CaCO_3$) | 100 |
| แอมโมเนียรวม (mg/l) | 0.049 |

**3. พัฒนาการของคัพภะและลูกอึ่งปากขวด**

3.1 พัฒนาการของคัพภะ

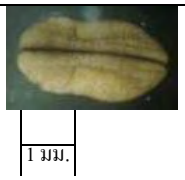
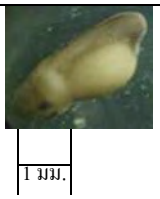
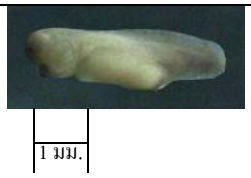
ไข่อึ่งปากขวดมีลักษณะเป็นเม็ดกลม ใส อยู่รวมกันเป็นแพ มีนิวเคลียสสีน้ำตาลเข้มเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยก่อนการปฏิสนธิ 1.55±0.08 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยหลังการปฏิสนธิ 1.80±0.09 มิลลิเมตร หุ้มด้วยวุ้นใส ทำให้ไข่แต่ละฟองมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 4.48±0.75 มิลลิเมตร ไข่อึ่งปากขวดมีการพัฒนาของคัพภะในระยะต่างๆ หลังจากไข่ได้รับการผสมกับน้ำเชื้อ และใช้เวลาฟักเป็นตัวเวลา 24 ชั่วโมง 55 นาที ที่อุณหภูมิน้ำ 25-26 องศาเซลเซียส มีความยาวเฉลี่ย 4.95±0.17 มิลลิเมตร (ตารางที่ 4 ตารางผนวกที่ 3 และภาพที่ 1)

**ตารางที่ 4** พัฒนาการของคัพภะอึ่งปากขวด

| ระยะ | เวลาหลังจากไข่ได้รับการผสมกับน้ำเชื้อ | | ภาพที่ | ขั้นตอนการพัฒนา |
|---|---|---|---|---|
| 1 cell | | 5 นาที | 1 ก | เมื่อไข่ได้รับการผสมกับน้ำเชื้อได้ไซโกท (zygote) มีเซลล์เดียวเรียกเซลล์บลาสโตดิส (blastodisc) มีการหมุนตัวทำให้ด้าน animal hemisphere มาอยู่ด้านบน |
| 2 cells | | 20 นาที | 1 ข | first cleavage stage แบ่งเซลล์บลาสโตดิสต์ ออกเป็นเซลล์บลาสโตเมียร์ (blastomere) 2 เซลล์ |
| 4 cells | 1 ชั่วโมง | 5 นาที | 1 ค | second cleavage stage แบ่งเซลล์บลาสโตเมียร์ ออกเป็น 4 เซลล์ |
| 8 cells | 3 ชั่วโมง | 5 นาที | 1 ง | third cleavage stage แบ่งเซลล์บลาสโตเมียร์ ออกเป็น 8 เซลล์ |
| 16 cells | 4 ชั่วโมง | 25 นาที | 1 จ | fourth cleavage stage แบ่งเซลล์บลาสโตเมียร์ ออกเป็น 16 เซลล์ |
| 32 cells | 5 ชั่วโมง | 20 นาที | 1 ฉ | fifth cleavage stage แบ่งเซลล์บลาสโตเมียร์ ออกเป็น 32 เซลล์ |
| mid cleavage | 6 ชั่วโมง | 45 นาที | 1 ช | เซลล์แบ่งตัวไปเรื่อยๆ จนได้กลุ่มของเซลล์บลาสโตเมียร์เข้าสู่ระยะ mid cleavage |
| late cleavage | 8 ชั่วโมง | 10 นาที | 1 ซ | เซลล์แบ่งตัวไปเรื่อยๆ จนได้กลุ่มของเซลล์บลาสโตเมียร์จำนวนมากและเบียดกันหนาแน่นซึ่งเป็นระยะสุดท้ายของระยะคลีเวจ (cleavage) |

**ตารางที่ 4** (ต่อ)

| ระยะ | เวลาหลังจากไข่ได้รับการผสมกับน้ำเชื้อ | | ภาพที่ | ขั้นตอนการพัฒนา |
|---|---|---|---|---|
| early gastrula | 9 ชั่วโมง | 35 นาที | 1 ฌ | เข้าสู่ระยะแรกของแกสตรูลา (gastrula) จะเห็นด้านบนของบลาสโตพอร์ (dorsal lip of blastopore) เป็นจุดเริ่มต้นของการเคลื่อนที่ของเซลล์แบบอินวาจิเนชั่น (invagination) |
| late gastrula | 10 ชั่วโมง | 30 นาที | 1 ญ | ระยะสุดท้ายของแกสตรูลา จะเห็นจุดที่เป็นกระจุกไข่แดง (yolk plug) เป็นจุดที่จะเจริญเป็นทวารหนักในระยะต่อไป |
| Neural fold | 11 ชั่วโมง | 30 นาที | 1 ฎ | บริเวณขอบของเนื้อเยื่อนูนขึ้นเป็นสัน |
| rotation | 11 ชั่วโมง | 40 นาที | 1 ฏ | ตัวอ่อนมีรูปร่างขยายยาวขึ้น และเริ่มหมุนรอบตัว |
| neural tube | 11 ชั่วโมง | 55 นาที | 1 ฐ | สันจะมาบรรจบกันกลายเป็นช่องตรงกลาง เป็นหลอดประสาท ซึ่งต่อไปกลายเป็นส่วนต่างๆ ของสมอง |
| tail bud | 13 ชั่วโมง | 5 นาที | 1 ฑ | เริ่มเกิดปุ่มหางที่จะพัฒนาเป็นหางของตัวอ่อน และเริ่มพัฒนาระบบกล้ามเนื้อ |
| muscular response | 16 ชั่วโมง | 5 นาที | 1 ฒ | กล้ามเนื้อเริ่มมีการเคลื่อนไหว หางของตัวอ่อนยืดยาวขึ้น |
| heart beat | 19 ชั่วโมง | 30 นาที | 1 ณ | หัวใจของตัวอ่อนเริ่มทำงาน เริ่มระบบหมุนเวียนของเลือด และเห็นปุ่มที่จะพัฒนาเป็นซี่เหงือก (gill bud) |
| gill circulation | 20 ชั่วโมง | 40 นาที | 1 ด | เริ่มใช้เหงือกในการหายใจ |
| hatching | 24 ชั่วโมง | 55 นาที | 1 ต | ตัวอ่อนฟักเป็นตัว เห็นส่วนของมัดกล้ามเนื้อบริเวณลำตัว ส่วนของลำตัวในบริเวณที่เป็นหางจะมีเยื่อ (fold) หุ้มอยู่ตลอด |

| | | | |
|---|---|---|---|
| <br>ก. 1 cell<br>5 นาที | <br>ข. 2 cells<br>20 นาที | <br>ค. 4 cells<br>1 ชั่วโมง 5 นาที | <br>ง. 8 cells<br>3 ชั่วโมง 5 นาที |
| <br>จ. 16 cells<br>4 ชั่วโมง 25 นาที | <br>ฉ.32 cells<br>5 ชั่วโมง 20 นาที | <br>ช. mid cleavage<br>6 ชั่วโมง 45 นาที | <br>ซ. late cleavage<br>8 ชั่วโมง 10 นาที |
| <br>ฌ. early gastrula<br>9 ชั่วโมง 35 นาที | <br>ญ. late gastrula<br>10 ชั่วโมง 30 นาที | <br>ฎ. neutral fold<br>11 ชั่วโมง 30 นาที | <br>ฏ. rotation<br>11 ชั่วโมง 40 นาที |
|  <br>ฐ. neural tube<br>11 ชั่วโมง 55 นาที | <br>ฑ. tail bud<br>13 ชั่วโมง 5 นาที |  <br>ฒ. muscular response<br>16 ชั่วโมง 5 นาที | <br>ณ. heart beat<br>19 ชั่วโมง 30 นาที |
| <br>ด. gill circulation<br>20 ชั่วโมง 40 นาที |  <br>ต. hatching<br>24 ชั่วโมง 55 นาที | | |

**ภาพที่ 1** พัฒนาการของคัพภะอึ่งปากขวด

3.2 พัฒนาการของลูกอึ่งปากขวด

ลูกอึ่งปากขวดฟักออกเป็นตัวภายในเวลา 24 ชั่วโมง 55 นาที ที่อุณหภูมิน้ำ 25-26 องศาเซลเซียส มีความยาว 4.95±0.17 มิลลิเมตร หลังจากนั้นมีการพัฒนาอวัยวะต่างๆ จนมีลักษณะเหมือนตัวเต็มวัย ใช้เวลา 33 วัน เมื่อลูกอึ่งมีขาหน้าและขาหลังพร้อมที่จะขึ้นบกเป็นระยะที่อ่อนแอที่สุด ระยะนี้จะต้องหมั่นสังเกตอยู่ตลอดเวลา ใช้ทรายละเอียดโรยพื้นก้นบ่อให้ลาดเอียงไปด้านที่ยังคงมีน้ำแล้วใช้ฝักบัวรดน้ำเพื่อให้ทรายเปียกชื้นตลอดเวลา เพื่อให้ลูกอึ่งขึ้นมาขุดหลุมฝังตัวอยู่ในพื้นทรายที่เปียกชื้นในตอนกลางวัน (ภาพผนวกที่ 2 และ 3) และออกหามากินในตอนเย็นโดยให้อาหารเป็นลูกหนอนนกขนาดเล็กหว่านบนพื้นทราย ถ้าหากไม่ทำที่หลบซ่อนที่เปียกชื้นให้ลูกอึ่งในระยะนี้ ลูกอึ่งจะแห้งตาย (ตารางที่ 5 และภาพที่ 2)

**ตารางที่ 5** พัฒนาการของลูกอึ่งปากขวด

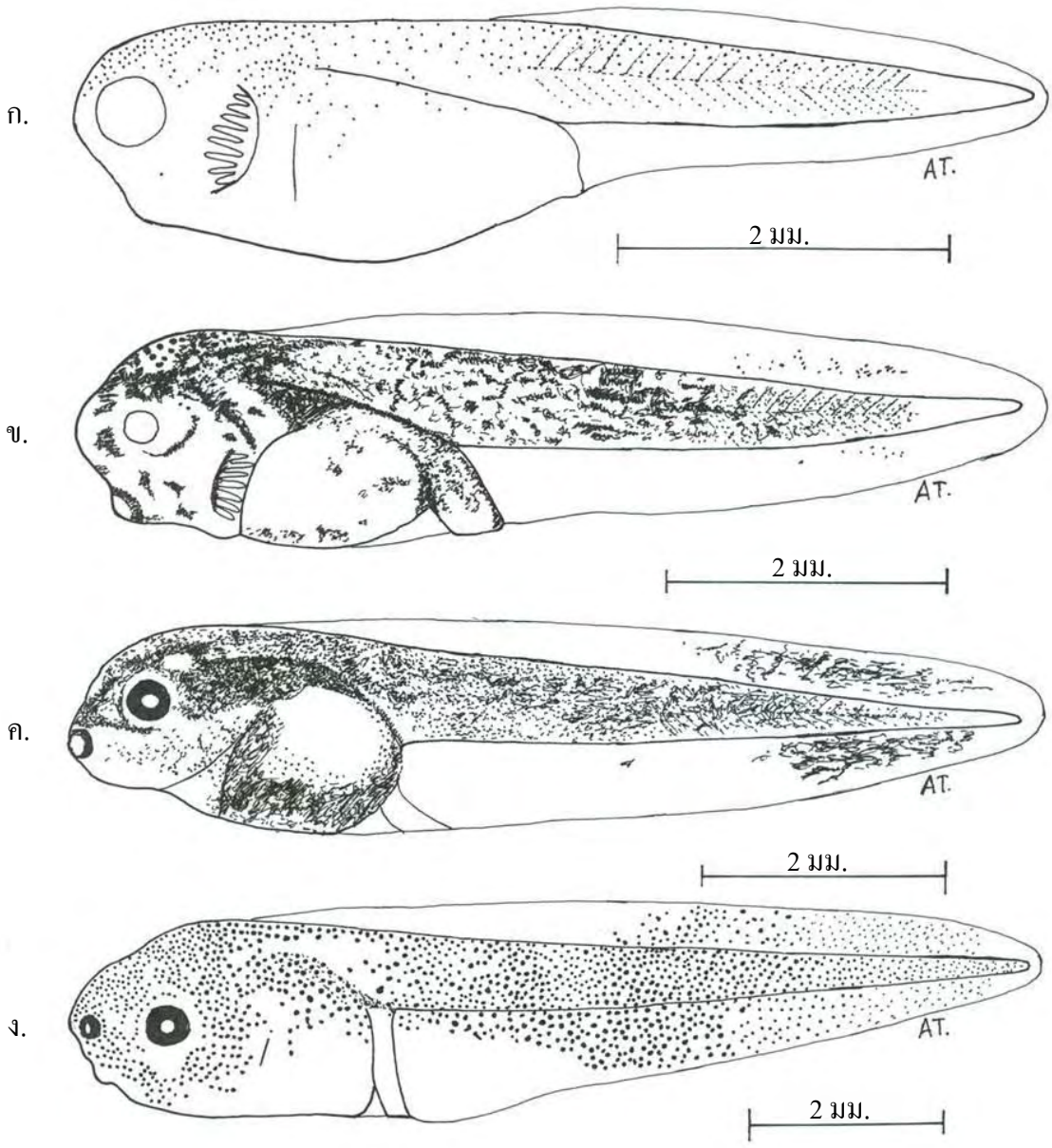
| อายุลูกอึ่ง | ภาพที่ | ขั้นตอนการพัฒนา |
|---|---|---|
| 12 ชั่วโมง | 2 ก | ลูกอึ่งมีความยาว 5.88 มิลลิเมตร ลูกตาเริ่มมีการพัฒนาขึ้นมาแต่ยังไม่มีสี มีซี่เหงือกปรากฏอยู่ที่ส่วนหัวเห็นได้ชัดเจน มัดกล้ามเนื้อปรากฏชัดเจนตลอดลำตัว มีส่วนที่เป็นส่วนของหางยาวเท่ากับความยาวลำตัว มีจุดสีกระจายบริเวณส่วนหัว ลำตัว และหาง มีถุงไข่แดงขนาดใหญ่ ช่องเปิดของท่อทางเดินอาหารอยู่ประมาณกึ่งกลางของตัวเมื่อรวมความยาวของหางอยู่ด้วย ส่วนของลำตัวในบริเวณที่เป็นหางมีเยื่อหุ้มอยู่ตลอด |
| 1 วัน | 2 ข | ลูกอึ่งมีความยาว 6.93 มิลลิเมตร ลูกตามีการพัฒนามากขึ้นแต่ยังไม่มีสีปากเริ่มมีการพัฒนาขึ้นมา ซี่เหงือกยังปรากฏอยู่ที่ส่วนหัวเห็นได้ชัดเจนแต่ลดจำนวนลง ถุงไข่แดงมีขนาดเล็กลง ลำตัวเริ่มสั้นลงเมื่อเทียบเป็นอัตราส่วนกับส่วนหาง ส่วนหางเริ่มยืดยาว ช่องเปิดท่อทางเดินอาหารอยู่ค่อนมาทางด้านหน้า มีจุดสีเพิ่มมากขึ้นโดยจัดเรียงตัวหนาแน่นที่บริเวณส่วนหัว แผ่นปิดซี่เหงือก ปาก รอบลูกตา ท่อทางเดินอาหาร ลำตัว และส่วนหางมีจุดสีกระจายบริเวณถุงไข่แดง |
| 2 วัน | 2 ค | ลูกอึ่งมีความยาว 8.06 มิลลิเมตร ลูกตามีสีดำ ปากพัฒนามากขึ้น มีจุดสีเพิ่มมากขึ้นโดยจัดเรียงตัวหนาแน่นบริเวณส่วนหัว ปาก รอบลูกตา ถุงไข่แดง ลำตัว และส่วนหาง รวมไปถึงเยื่อหุ้มบริเวณปลายหาง ถุงไข่แดงมีขนาดเล็กลง ซี่เหงือกลดจำนวนและขนาดไปจนกระทั่งหายไป หางยาวมาก ยาวมากกว่าความยาวลำตัว |
| 3 วัน | 2 ง | ลูกอึ่งมีความยาว 10.05 มิลลิเมตร ปากพัฒนามากขึ้นกว่าเดิม ถุงไข่แดงมีขนาดเล็กลง หางยาวมาก ยาวมากกว่าความยาวลำตัว มีจุดสีกระจุกตัวหนาแน่นเป็นจุดกระจายอยู่บริเวณส่วนหัว ลำตัว และส่วนหาง รวมไปถึงเยื่อหุ้มบริเวณปลายหางและกลางลำตัว |

**ตารางที่ 5** (ต่อ)

| อายุลูกอึ่ง | ภาพที่ | ขั้นตอนการพัฒนา |
|---|---|---|
| 12 วัน | 2 จ | ลูกอึ่งมีความยาว 18.32 มิลลิเมตร ปากเจริญพัฒนาไปจนกระทั่งสามารถใช้งานได้ดีอยู่ด้านล่างของหัว จุดสีเพิ่มมากขึ้นและเรียงตัวกันเป็นแบบแผน (pattern) ที่คงที่ทั้งบนหัว ลำตัว และส่วนหาง ลำไส้มีการจัดเรียงตัวในช่องท้อง ส่วนของขาหลัง (hindlimbs) เริ่มมีการเจริญพัฒนาขึ้นมาเป็นตุ่มอยู่ภายในเยื่อหุ้ม (fold) ด้านท้องสีขาว |
| 12 วัน | 2 ฉ | ลูกอึ่งมีความยาว 18.32 มิลลิเมตร ลำไส้มีการจัดเรียงตัวเป็นวงกลมอยู่ในช่องท้อง ขาหลังมีการเจริญพัฒนาเพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม จุดสีเพิ่มมากขึ้นเรียงตัวกันเป็นแบบแผน (pattern) ที่คงที่บนหัวและหาง ด้านท้องสีขาว ปลายหัวค่อนข้างตัดตรง |
| 15 วัน | 2 ช | ลูกอึ่งมีความยาว 23.38 มิลลิเมตร ลำไส้มีการจัดเรียงตัวในช่องท้องมากขึ้น ขาหลังมีการเจริญพัฒนาเพิ่มขนาดใหญ่ขึ้นกว่าเดิม และเพิ่มปริมาณจุดสีมากขึ้นกว่าเดิม ด้านท้องสีขาว |
| 15 วัน | 2 ซ | ลูกอึ่งมีความยาว 23.38 มิลลิเมตร ขาหลังมีการเจริญพัฒนาเพิ่มขนาดใหญ่ขึ้นกว่าเดิม และเพิ่มปริมาณจุดสีมากขึ้นกว่าเดิม ด้านท้องสีขาว |
| 19 วัน | 2 ฌ | ลูกอึ่งมีความยาว 34.96 มิลลิเมตร ขาหลังเพิ่มขนาดใหญ่ขึ้นกว่าเดิม และเริ่มมีการพัฒนาของนิ้วขึ้นมา และเพิ่มปริมาณจุดสีมากขึ้นกว่าเดิม ด้านท้องสีขาว |
| 19 วัน | 2 ญ | ลูกอึ่งมีความยาว 34.96 มิลลิเมตร ส่วนของขาหน้า (forelimbs) เริ่มมีการเจริญพัฒนาขึ้นมาเป็นตุ่มอยู่ภายในเยื่อหุ้ม (fold) ส่วนของขาหลังเพิ่มขนาดใหญ่ขึ้นกว่าเดิม ด้านท้องสีขาว |
| 23 วัน | 2 ฎ | ลูกอึ่งมีความยาว 37.33 มิลลิเมตร ส่วนของขาหน้าที่อยู่ใต้คางมีการเจริญพัฒนาของกระดูกท่อนล่างและนิ้วขึ้นมา ส่วนของขาหลังเพิ่มขนาดใหญ่ขึ้นกว่าเดิม ด้านท้องสีขาว |
| 23 วัน | 2 ฏ | ลูกอึ่งมีความยาว 37.33 มิลลิเมตร ส่วนของขาหน้าที่อยู่ใต้คางมีการเจริญพัฒนาของกระดูกท่อนล่างและนิ้วขึ้นมาจนครบจำนวนใกล้ที่จะใช้งานได้แล้ว ส่วนของขาหลังเพิ่มขนาดใหญ่ขึ้นกว่าเดิมและยื่นออกมานอกลำตัว ด้านท้องสีขาว |
| 27 วัน | 2 ฐ | ลูกอึ่งมีความยาว 34.47 มิลลิเมตร ส่วนของขาหน้าโผล่ออกมาจากใต้คาง แต่ยังมีขนาดค่อนข้างจะเล็ก ส่วนของหางเริ่มหดสั้นลง ด้านท้องสีขาว ขาหน้าสั้นแต่ขาหลังค่อนข้างยาว |
| 27 วัน | 2 ฑ | ลูกอึ่งมีความยาว 34.47 มิลลิเมตร ส่วนของขาหลังเพิ่มขนาดใหญ่ขึ้นกว่าเดิมและยื่นออกมานอกลำตัว มีลักษณะคล้ายตัวเต็มวัยแต่ยังมีหางอยู่ ด้านท้องสีขาว ขาหน้าสั้นแต่ขาหลังค่อนข้างยาว |

**ตารางที่ 5** (ต่อ)

| อายุลูกอึ่ง | ภาพที่ | ขั้นตอนการพัฒนา |
|---|---|---|
| 27 วัน | 2 ฒ | ลูกอึ่งมีความยาว 34.47 มิลลิเมตร ส่วนของขาหลังเพิ่มขนาดใหญ่ขึ้นกว่าเดิมและยื่นออกมานอกลำตัว มีลักษณะคล้ายตัวเต็มวัยแต่ยังมีหางอยู่ tympanum เห็นเป็นวงรีสีดำวางตัวอยู่ในแนวนอนที่ส่วนหัว 2 วง และจุดดำเป็นรูปวงรีแนวนอนที่กลางลำตัว 4 วง รูจมูก (external nares, nostrils) 2 อัน เห็นได้ชัดเจน ด้านท้องสีขาว ขาหน้าสั้นแต่ขาหลังค่อนข้างยาว |
| 33 วัน | 2 ณ | ลูกอึ่งมีความยาว 11.77 มิลลิเมตร เนื้อเยื่อที่ช่วยในการกระพริบตา(nictitating membrane) ปรากฏเห็นได้ชัดเจนและทำงานได้ดี ส่วนต่างๆ เจริญพัฒนาขึ้นมาจนลักษณะต่างๆ คล้ายตัวเต็มวัย ขาทั้ง 2 คู่ คือ ขาหน้าและขาหลังสามารถใช้งานได้ดี ส่วนของหางกำลังหดสั้นเข้า จุดสีคล้ายตัวเต็มวัย ขาหน้าสั้นแต่ขาหลังค่อนข้างยาว มีแถบสีดำตั้งแต่บริเวณกลางกลังจนถึงปลายก้น |
| 33 วัน | 2 ด | ลูกอึ่งมีความยาว 11.77 มิลลิเมตร เนื้อเยื่อที่ช่วยในการกระพริบตาปรากฏเห็นได้ชัดเจนและทำงานได้ดี ส่วนต่างๆ เจริญพัฒนาขึ้นมาจนลักษณะต่างๆ คล้ายตัวเต็มวัย ขาทั้ง 2 คู่ คือ ขาหน้าและขาหลังสามารถใช้งานได้ดี ส่วนของหางกำลังหดสั้นเข้า จุดสีคล้ายตัวเต็มวัย ขาหน้าสั้นแต่ขาหลังค่อนข้างยาว มีแถบสีดำตั้งแต่บริเวณกลางกลังจนถึงปลายก้น |
| 33 วัน | 2 ต | ลูกอึ่งมีความยาว 11.77 มิลลิเมตร มีลักษณะต่างๆ ภายนอกคล้ายตัวเต็มวัย ไม่ว่ารูปร่างหรือจุดสีต่างๆ และมีจุดสีดำเข้มบริเวณหางที่ยังหดไม่หมด เป็นลูกอึ่งปากขวดที่เริ่มขึ้นฝั่ง ด้านท้องสีขาว ขาหน้าสั้นแต่ขาหลังค่อนข้างยาว |



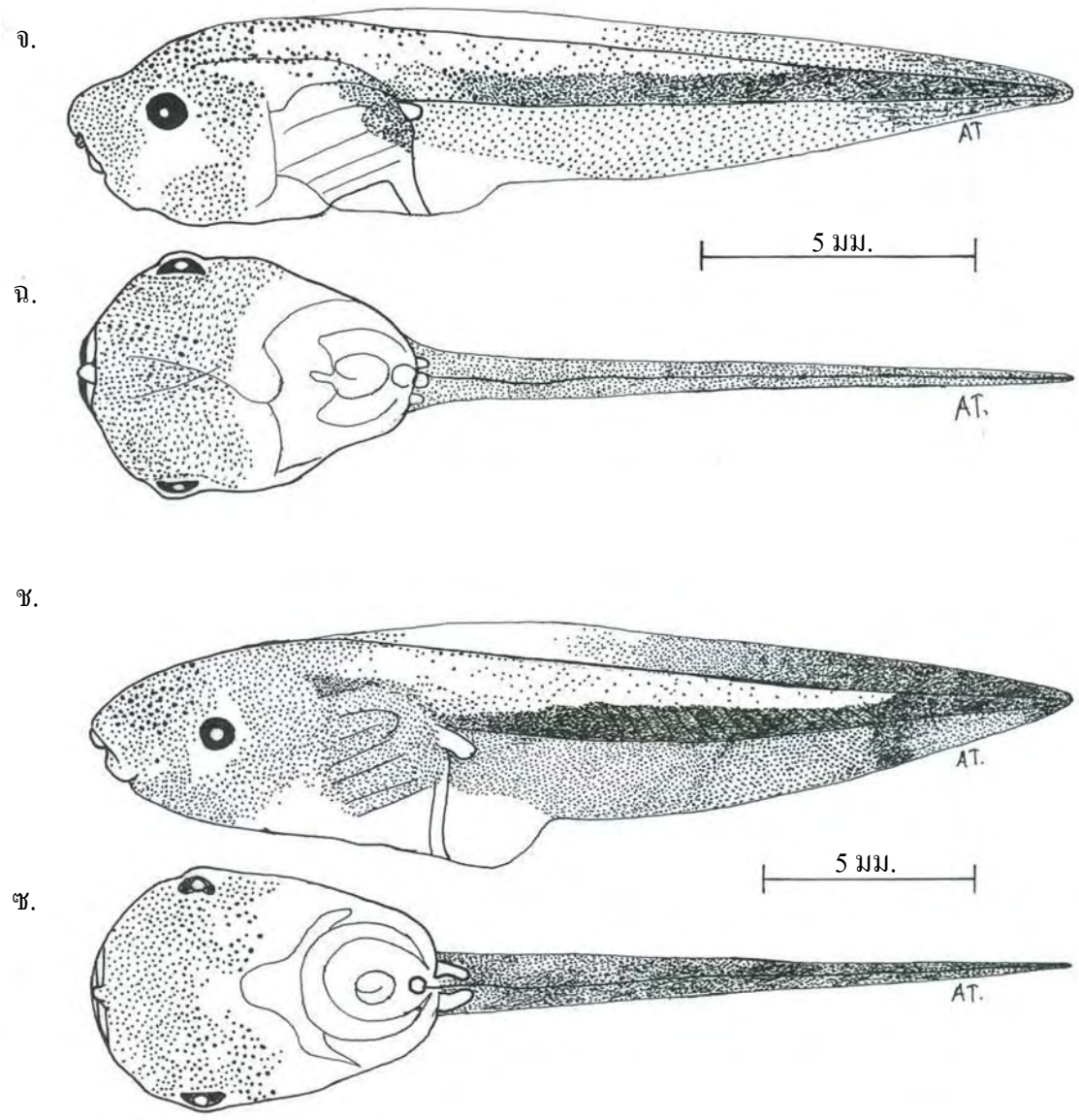

**ภาพที่ 2** พัฒนาการของลูกอึ่งปากขวด

ก. ภาพด้านข้างของลูกอึ่งปากขวด อายุ 12 ชั่วโมง ความยาว 5.88 มิลลิเมตร

ข. ภาพด้านข้างของลูกอึ่งปากขวด อายุ 1 วัน ความยาว 6.93 มิลลิเมตร

ค. ภาพด้านข้างของลูกอึ่งปากขวด อายุ 2 วัน ความยาว 8.06 มิลลิเมตร

ง. ภาพด้านข้างของลูกอึ่งปากขวด อายุ 3 วัน ความยาว 10.05 มิลลิเมตร



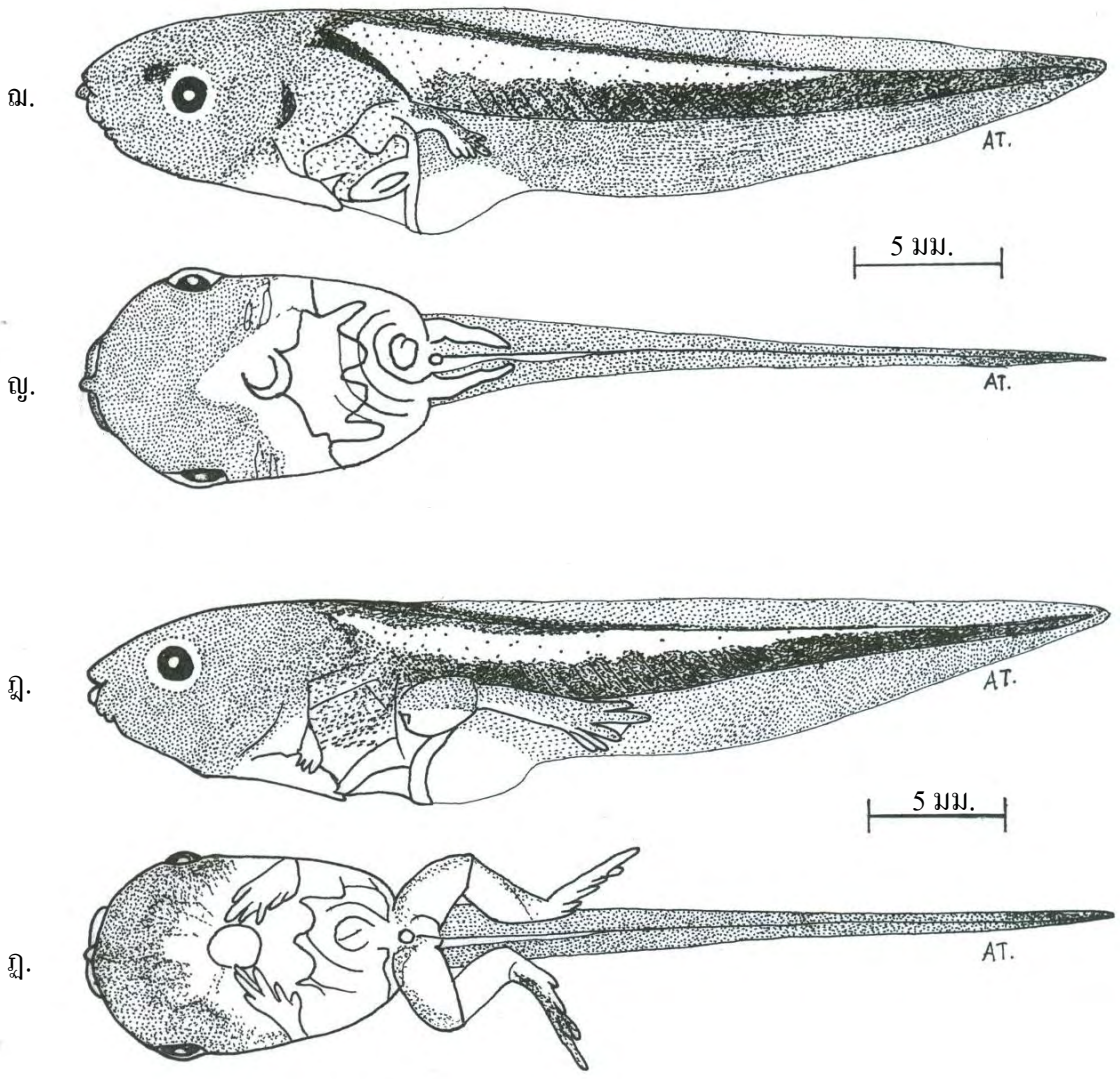

**ภาพที่ 2** (ต่อ)

จ. ภาพด้านข้างของลูกอึ่งปากขวด อายุ 12 วัน ความยาว 18.32 มิลลิเมตร

ฉ. ภาพด้านท้องของลูกอึ่งปากขวด อายุ 12 วัน

ช. ภาพด้านข้างของลูกอึ่งปากขวด อายุ 15 วัน ความยาว 23.38 มิลลิเมตร

ซ. ภาพด้านท้องของลูกอึ่งปากขวด อายุ 15 วัน



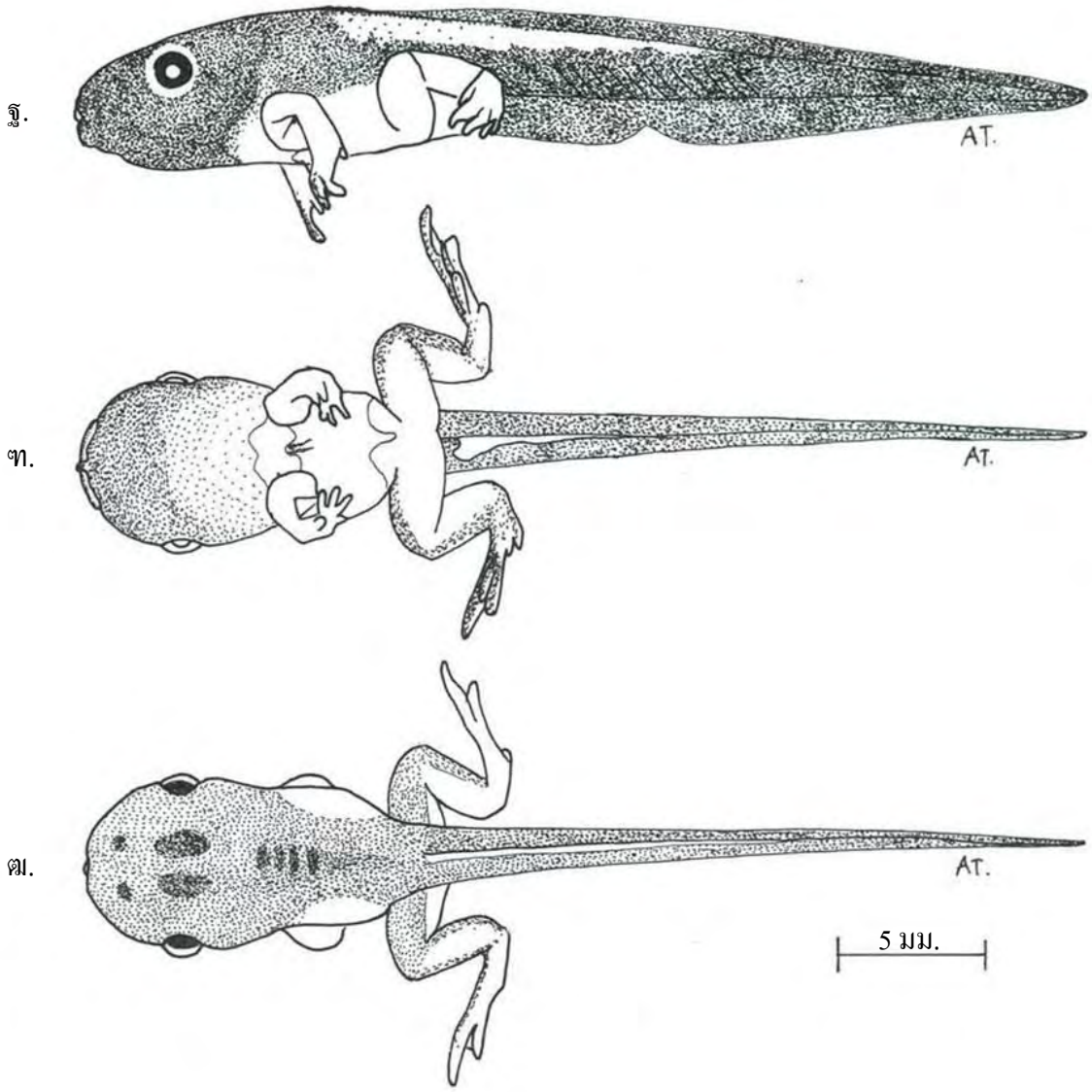

**ภาพที่ 2** (ต่อ)

ฌ. ภาพด้านข้างของลูกอึ่งปากขวด อายุ 19 วัน ความยาว 34.96 มิลลิเมตร

ญ. ภาพด้านท้องของลูกอึ่งปากขวด อายุ 19 วัน

ฎ. ภาพด้านข้างของลูกอึ่งปากขวด อายุ 23 วัน ความยาว 37.33 มิลลิเมตร

ฏ. ภาพด้านท้องของลูกอึ่งปากขวด อายุ 23 วัน

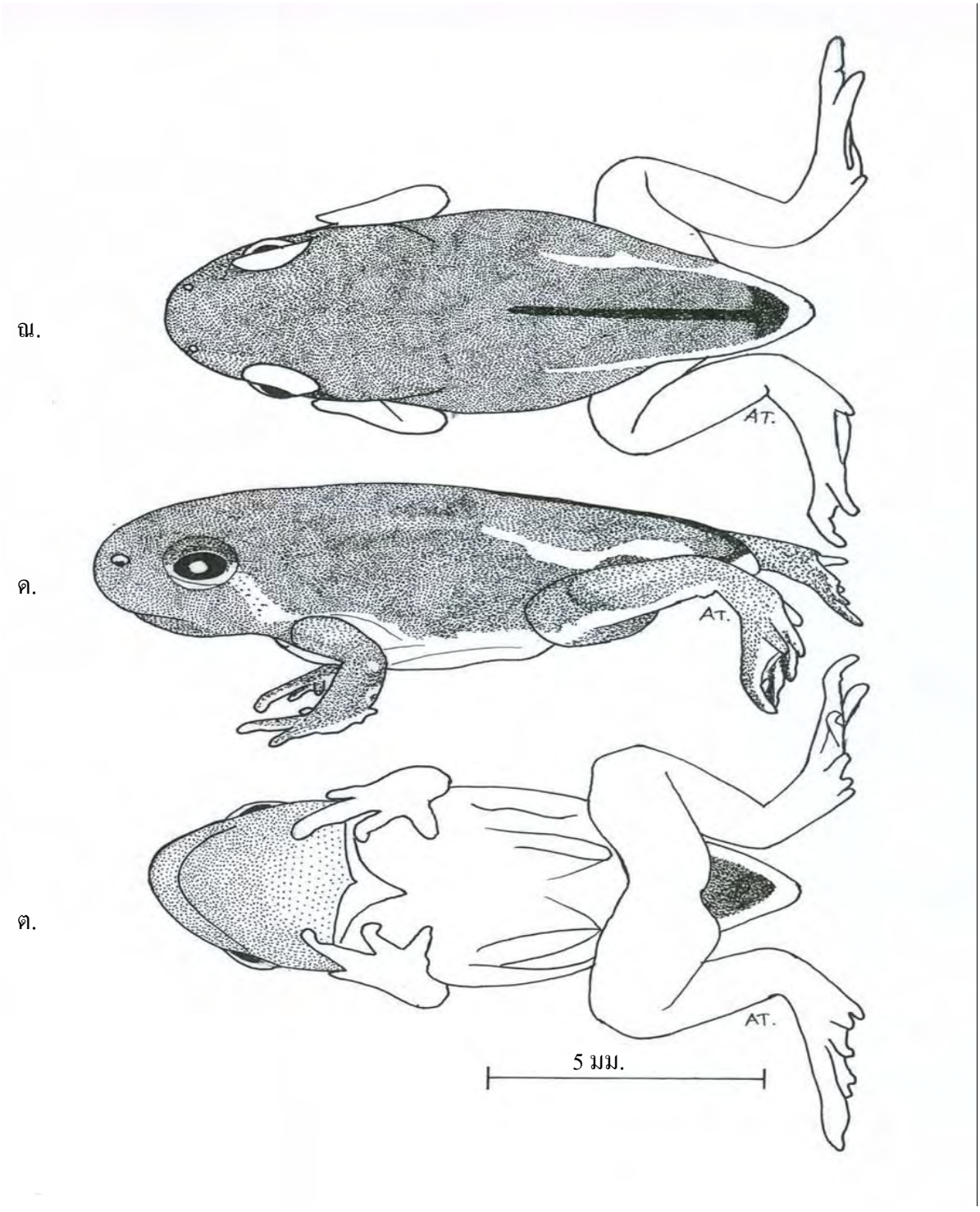



**ภาพที่ 2** (ต่อ)

ฐ. ภาพด้านข้างของลูกอึ่งปากขวด อายุ 27 วัน ความยาว 34.47 มิลลิเมตร

ฑ. ภาพด้านท้องของลูกอึ่งปากขวด อายุ 27 วัน

ฒ. ภาพด้านหลังของลูกอึ่งปากขวด อายุ 27 วัน




**ภาพที่ 2** (ต่อ)

ณ. ภาพด้านหลังของลูกอึ่งปากขวด อายุ 33 วัน ความยาว 11.77 มิลลิเมตร

ด. ภาพด้านข้างของลูกอึ่งปากขวด อายุ 33 วัน

ต. ภาพด้านท้องของลูกอึ่งปากขวด อายุ 33 วัน

**4. การอนุบาลลูกอ๊อดอึ่งปากขวดด้วยอัตราความหนาแน่นที่ต่างกัน**

การอนุบาลลูกอ๊อดอึ่งปากขวด อายุเริ่มต้น 5 วัน ความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย 9.08±0.02 มิลลิเมตร น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 0.0124±0.0002 มิลลิกรัม ในตู้กระจกขนาด 45×90×45 เซนติเมตร ระดับน้ำลึก 10 เซนติเมตร ในอัตราความหนาแน่นที่ต่างกัน 4 ระดับ คือ 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 ตัวต่อตารางเมตร ให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดสำหรับสัตว์น้ำวัยอ่อนโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ ผสมน้ำปั้นเป็นก้อนให้กินจนอิ่ม วันละ 2 ครั้ง ที่เวลา 09.00 น. และ 16.00 น. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า

4.1 การเจริญเติบโต

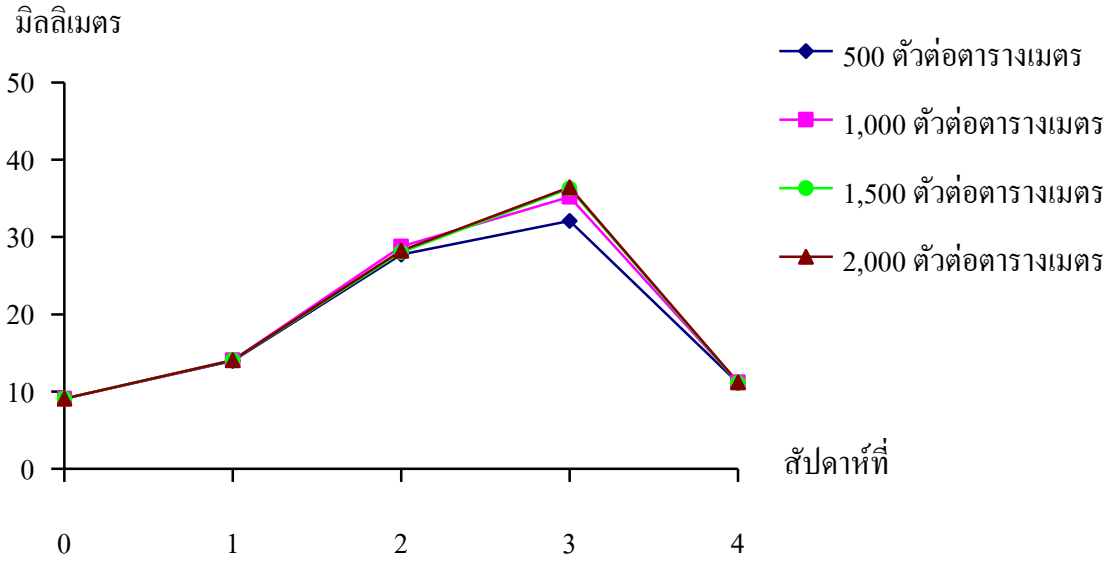
4.1.1 ด้านความยาว

ลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่อนุบาลในสัปดาห์ที่ 1 มีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 13.99±0.06, 14.05±0.03, 14.06±0.04 และ 14.06±0.05 มิลลิเมตร ตามลำดับ และมีความยาวเพิ่มเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 0.70±0.01, 0.71±0.01, 0.71±0.01 และ 0.71±0.01 มิลลิเมตรต่อวัน ตามลำดับ สัปดาห์ที่ 2 มีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 27.75±0.56, 28.76±1.29, 28.02±0.27 และ 28.25±0.14 มิลลิเมตร ตามลำดับ และมีความยาวเพิ่มเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 1.33±0.04, 1.41±0.09, 1.35±0.02 และ 1.37±0.01 มิลลิเมตรต่อวัน ตามลำดับ สัปดาห์ที่ 3 มีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 32.07±1.33, 35.19±0.60, 36.29±0.83 และ 36.46±0.14 มิลลิเมตร ตามลำดับ และมีความยาวเพิ่มเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 1.09±0.06, 1.24±0.03, 1.30±0.04 และ 1.30±0.01 มิลลิเมตรต่อวัน ตามลำดับ สัปดาห์ที่ 4 มีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 11.11±0.20, 11.20±0.08, 11.13±0.14 และ 11.21±0.07 มิลลิเมตร ตามลำดับ และมีความยาวเพิ่มเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 0.07±0.01, 0.08±0.00, 0.07±0.00 และ 0.08±0.00 มิลลิเมตรต่อวัน ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่า ลูกอ๊อดที่อนุบาลในสัปดาห์ที่ 1, 2 และ 4 ในทุกชุดการทดลองมีการเจริญเติบโตด้านความยาวไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.5$) แต่ในสัปดาห์ที่ 3 ลูกอ๊อดที่ปล่อยในอัตราความหนาแน่น 1,000, 1,500 และ 2,000 ตัวต่อตารางเมตร มีการเจริญเติบโตด้านความยาวมากกว่าลูกอ๊อดที่ปล่อยในอัตราความหนาแน่น 500 ตัวต่อตารางเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ทั้งนี้ลูกอ๊อดที่ปล่อยในอัตราความหนาแน่น 1,000, 1,500 และ 2,000 ตัวต่อตารางเมตร มีการเจริญเติบโตด้านความยาวไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 6 และ ตารางที่ 7 และ ภาพที่ 3 และ ภาพที่ 4)

**ตารางที่ 6** ค่าเฉลี่ย (mean±SD) ของความยาว (มิลลิเมตร) ของลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่อนุบาลในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นแตกต่างกัน ตั้งแต่ลูกอ๊อดอายุ 5 วัน จนกระทั่งมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์

| อายุลูกอ๊อด (วัน) | ระยะเวลาที่อนุบาล | อัตราความหนาแน่น (ตัวต่อตารางเมตร) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 500 | 1,000 | 1,500 | 2,000 |
| 5 วัน | เริ่มต้น | 9.08±0.02[a] | 9.08±0.02[a] | 9.08±0.02[a] | 9.08±0.02[a] |
| 12 วัน | สัปดาห์ที่ 1 | 13.99±0.06[a] | 14.05±0.03[a] | 14.06±0.04[a] | 14.06±0.05[a] |
| 19 วัน | สัปดาห์ที่ 2 | 27.75±0.56[a] | 28.76±1.29[a] | 28.02±0.27[a] | 28.25±0.14[a] |
| 26 วัน | สัปดาห์ที่ 3 | 32.07±1.33[b] | 35.19±0.60[a] | 36.29±0.83[a] | 36.46±0.14[a] |
| 33 วัน | สัปดาห์ที่ 4 | 11.11±0.20[a] | 11.20±0.08[a] | 11.13±0.14[a] | 11.21±0.07[a] |

**หมายเหตุ** ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าเฉลี่ยที่ต่างกันตามแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

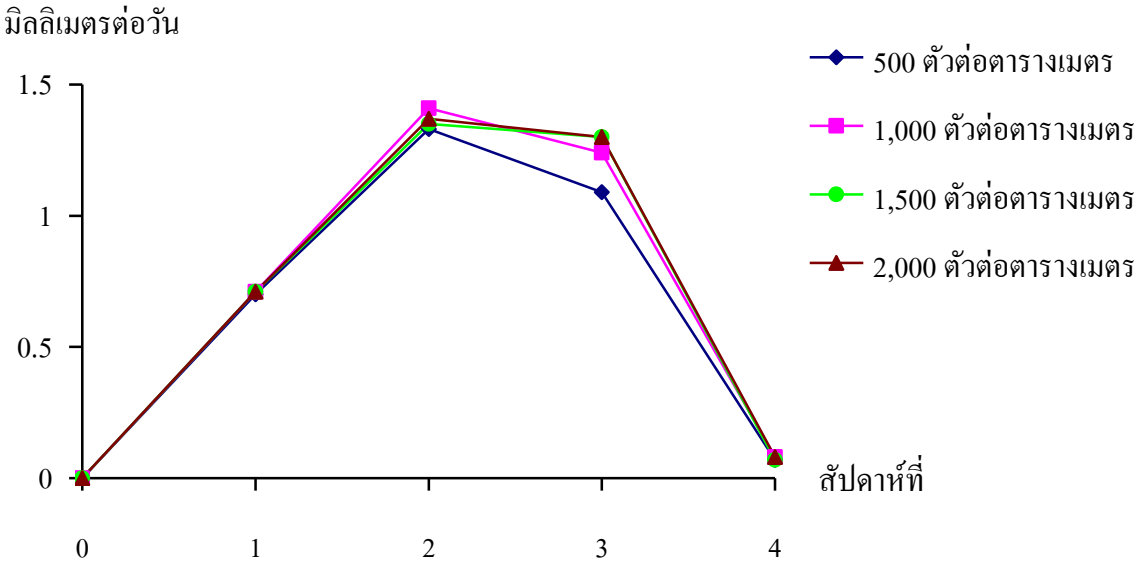



**ภาพที่ 3** ความยาวเฉลี่ย (มิลลิเมตร) ของลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่อนุบาลในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นแตกต่างกัน ตั้งแต่ลูกอ๊อดอายุ 5 วัน จนกระทั่งมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์

**ตารางที่ 7** ค่าเฉลี่ย (mean±SD) ของความยาวเพิ่มต่อวัน (มิลลิเมตรต่อวัน) ของลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่อนุบาลในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นแตกต่างกัน ตั้งแต่ลูกอ๊อดอายุ 5 วัน จนกระทั่งมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์

| อายุลูกอ๊อด (วัน) | ระยะเวลาที่อนุบาล | อัตราความหนาแน่น (ตัวต่อตารางเมตร) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 500 | 1,000 | 1,500 | 2,000 |
| 12 วัน | สัปดาห์ที่ 1 | 0.70±0.01 [a] | 0.71±0.01 [a] | 0.71±0.01 [a] | 0.71±0.01 [a] |
| 19 วัน | สัปดาห์ที่ 2 | 1.33±0.04 [a] | 1.41±0.09 [a] | 1.35±0.02 [a] | 1.37±0.01 [a] |
| 26 วัน | สัปดาห์ที่ 3 | 1.09±0.06 [b] | 1.24±0.03 [a] | 1.30±0.04 [a] | 1.30±0.01 [a] |
| 33 วัน | สัปดาห์ที่ 4 | 0.07±0.01 [a] | 0.08±0.00 [a] | 0.07±0.00 [a] | 0.08±0.00 [a] |

**หมายเหตุ** ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าเฉลี่ยที่ต่างกันตามแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)




**ภาพที่ 4** ความยาวเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน (มิลลิเมตรต่อวัน) ของลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่อนุบาลในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นแตกต่างกัน ตั้งแต่ลูกอ๊อดอายุ 5 วัน จนกระทั่งมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์

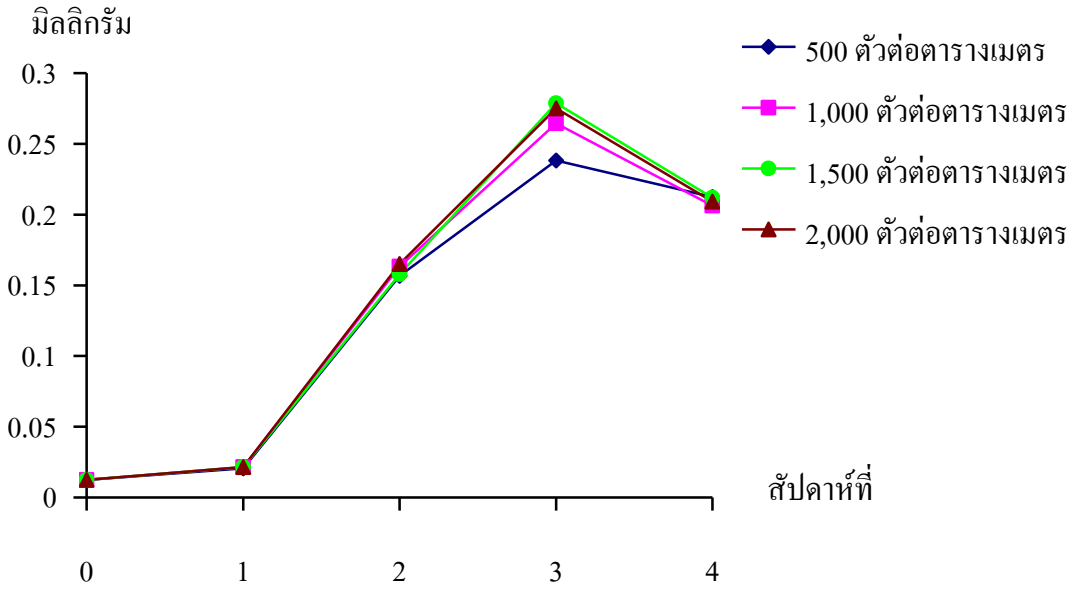
4.1.2 ด้านน้ำหนัก

ลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่อนุบาลในสัปดาห์ที่ 1 มีน้ำหนักเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.0206±0.0013, 0.0215±0.0001, 0.0214±0.0002 และ 0.0214±0.0003 มิลลิกรัม ตามลำดับ น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันมีค่าเท่ากับ 0.0012±0.0002, 0.0013±0.0000, 0.0013±0.0000 และ 0.0013±0.0001 มิลลิกรัมต่อวัน ตามลำดับ และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะด้านน้ำหนักเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 7.25±0.72, 7.85±0.27, 7.83±0.25 และ 7.86±0.33 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ สัปดาห์ที่ 2 มีน้ำหนักเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.1566±0.0059, 0.1633±0.0052, 0.1578±0.0042 และ 0.1651±0.0059 มิลลิกรัม ตามลำดับ น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันมีค่าเท่ากับ 0.0103±0.0004, 0.0108±0.0004, 0.0104±0.0003 และ 0.0109±0.0004 มิลลิกรัมต่อวัน ตามลำดับ และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะด้านน้ำหนักเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 18.13±0.23, 18.39±0.34, 18.19±0.26 และ 18.51±0.25 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ สัปดาห์ที่ 3 มีน้ำหนักเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.2381±0.0506, 0.2644±0.0181, 0.2788±0.0056 และ 0.2752±0.0057 มิลลิกรัม ตามลำดับ น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันมีค่าเท่ากับ 0.0107±0.0024, 0.0120±0.0009, 0.0127±0.0003 และ 0.0125±0.0003 มิลลิกรัมต่อวัน ตามลำดับ และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะด้านน้ำหนักเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 14.01±1.06, 14.55±0.28, 14.84±0.07 และ 14.77±0.13 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ สัปดาห์ที่ 4 มีน้ำหนักเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.2124±0.0037, 0.2062±0.0027, 0.2120±0.0057 และ 0.2092± 0.0026 มิลลิกรัม ตามลำดับ น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันมีค่าเท่ากับ 0.0071±0.0001, 0.0069±0.0001, 0.0071±0.0002 และ 0.0070±0.0001 มิลลิกรัมต่อวัน ตามลำดับ และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะด้านน้ำหนักเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 10.16±0.11, 10.03±0.02, 10.15±0.11 และ 10.10±0.07 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่า การอนุบาลลูกอ๊อดทั้ง 4 สัปดาห์ ในทุกชุดการทดลองมีการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักไม่แตกต่าง6กันทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 8, 9 และ 10 และ ภาพที่ 5, 6 และ 7)

**ตารางที่ 8** ค่าเฉลี่ย (mean±SD) ของน้ำหนัก (มิลลิกรัม) ของลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่อนุบาลในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นแตกต่างกัน ตั้งแต่ลูกอ๊อดอายุ 5 วัน จนกระทั่งมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์

| อายุลูกอ๊อด (วัน) | ระยะเวลาที่อนุบาล | อัตราความหนาแน่น (ตัวต่อตารางเมตร) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 500 | 1,000 | 1,500 | 2,000 |
| 5 วัน | เริ่มต้น | 0.0124±0.0002[a] | 0.0124±0.0002[a] | 0.0124±0.0002[a] | 0.0124±0.0002[a] |
| 12 วัน | สัปดาห์ที่ 1 | 0.0206±0.0013[a] | 0.0215±0.0001[a] | 0.0214±0.0002[a] | 0.0214±0.0003[a] |
| 19 วัน | สัปดาห์ที่ 2 | 0.1566±0.0059[a] | 0.1633±0.0052[a] | 0.1578±0.0042[a] | 0.1651±0.0059[a] |
| 26 วัน | สัปดาห์ที่ 3 | 0.2381±0.0506[a] | 0.2644±0.0181[a] | 0.2788±0.0056[a] | 0.2752±0.0057[a] |
| 33 วัน | สัปดาห์ที่ 4 | 0.2124±0.0037[a] | 0.2062±0.0027[a] | 0.2120±0.0057[a] | 0.2092±0.0026[a] |

**หมายเหตุ** ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าเฉลี่ยที่ต่างกันตามแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

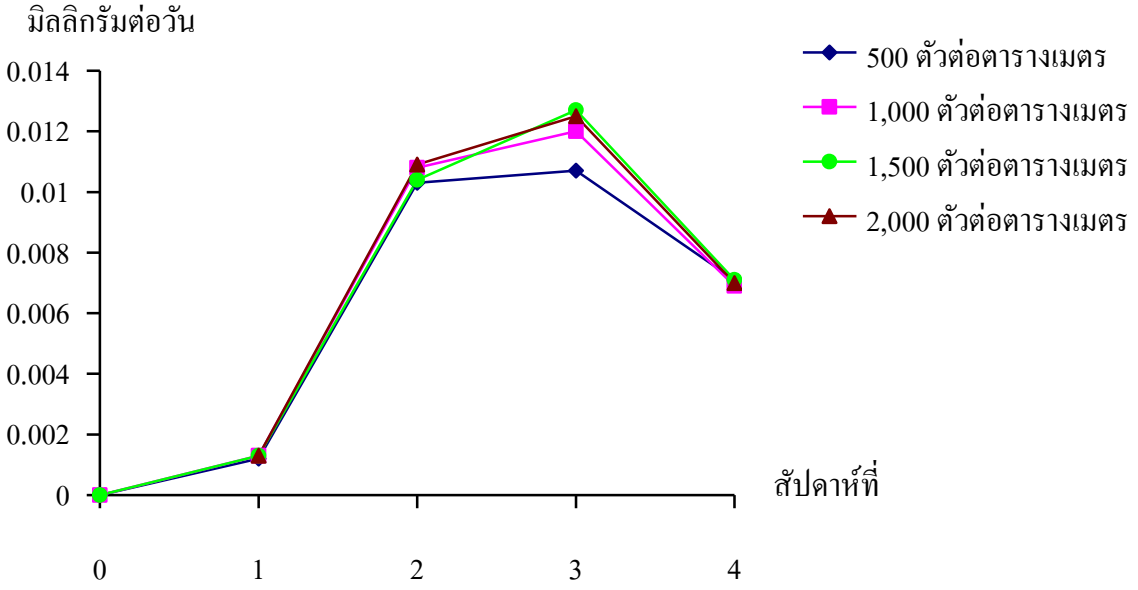



**ภาพที่ 5** น้ำหนักเฉลี่ย (มิลลิกรัม) ของลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่อนุบาลในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นแตกต่างกัน ตั้งแต่ลูกอ๊อดอายุ 5 วัน จนกระทั่งมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์

**ตารางที่ 9** ค่าเฉลี่ย (mean±SD) ของน้ำหนักเพิ่มต่อวัน (มิลลิกรัมต่อวัน) ของลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่อนุบาลในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นแตกต่างกัน ตั้งแต่ลูกอ๊อดอายุ 5 วัน จนกระทั่งมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์

| อายุลูกอ๊อด (วัน) | ระยะเวลาที่อนุบาล | อัตราความหนาแน่น (ตัวต่อตารางเมตร) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 500 | 1,000 | 1,500 | 2,000 |
| 12 วัน | สัปดาห์ที่ 1 | 0.0012±0.0002[a] | 0.0013±0.0000[a] | 0.0013±0.0000[a] | 0.0013±0.0001[a] |
| 19 วัน | สัปดาห์ที่ 2 | 0.0103±0.0004[a] | 0.0108±0.0004[a] | 0.0104±0.0003[a] | 0.0109±0.0004[a] |
| 26 วัน | สัปดาห์ที่ 3 | 0.0107±0.0024[a] | 0.0120±0.0009[a] | 0.0127±0.0003[a] | 0.0125±0.0003[a] |
| 33 วัน | สัปดาห์ที่ 4 | 0.0071±0.0001[a] | 0.0069±0.0001[a] | 0.0071±0.0002[a] | 0.0070±0.0001[a] |

**หมายเหตุ** ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าเฉลี่ยที่ต่างกันตามแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

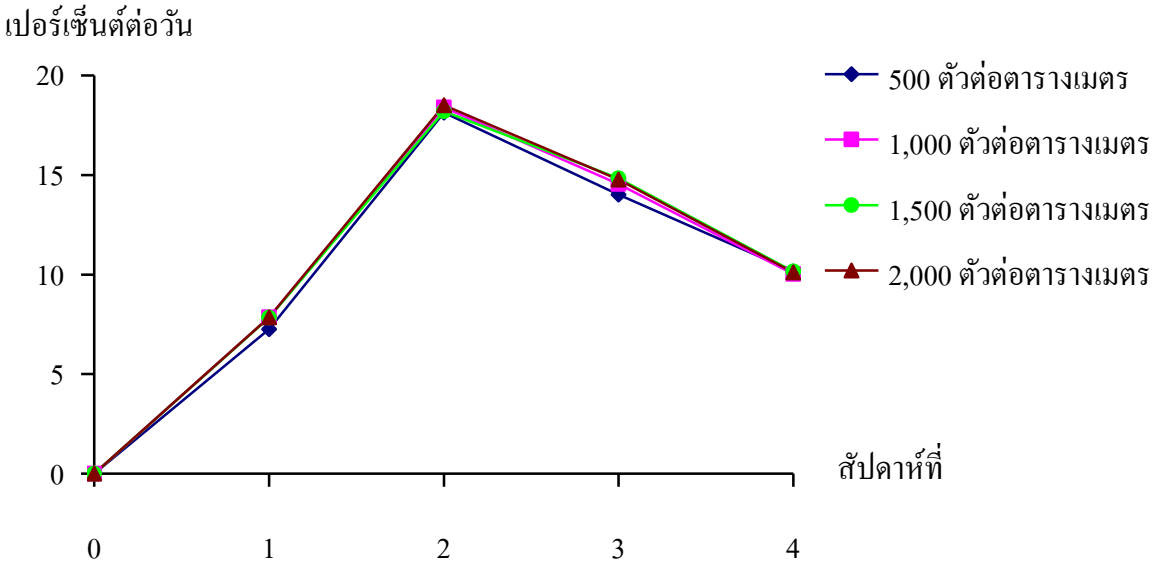



**ภาพที่ 6** น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน (มิลลิกรัมต่อวัน) ของลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่อนุบาลในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นแตกต่างกัน ตั้งแต่ลูกอ๊อดอายุ 5 วัน จนกระทั่งมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์

**ตารางที่ 10** ค่าเฉลี่ย (mean±SD) ของอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะด้านน้ำหนัก (เปอร์เซ็นต์ต่อวัน) ของลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่อนุบาลในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นแตกต่างกัน ตั้งแต่ลูกอ๊อดอายุ 5 วัน จนกระทั่งมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์

| อายุลูกอ๊อด (วัน) | ระยะเวลาที่อนุบาล | อัตราความหนาแน่น (ตัวต่อตารางเมตร) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 500 | 1,000 | 1,500 | 2,000 |
| 12 วัน | สัปดาห์ที่ 1 | 7.25±0.72[a] | 7.85±0.27[a] | 7.83±0.25[a] | 7.86±0.33[a] |
| 19 วัน | สัปดาห์ที่ 2 | 18.13±0.23[a] | 18.39±0.34[a] | 18.19±0.26[a] | 18.51±0.25[a] |
| 26 วัน | สัปดาห์ที่ 3 | 14.01±1.06[a] | 14.55±0.28[a] | 14.84±0.07[a] | 14.77±0.13[a] |
| 33 วัน | สัปดาห์ที่ 4 | 10.16±0.11[a] | 10.03±0.02[a] | 10.15±0.11[a] | 10.10±0.07[a] |

**หมายเหตุ** ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าเฉลี่ยที่ต่างกันตามแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)




**ภาพที่ 7** อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะด้านน้ำหนักเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์ต่อวัน) ของลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่อนุบาลในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นแตกต่างกัน ตั้งแต่ลูกอ๊อดอายุ 5 วัน จนกระทั่งมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์

4.2 อายุที่เริ่มขึ้นฝั่ง และขึ้นฝั่งทั้งหมด

ลูกอ๊อดเริ่มขึ้นฝั่งเมื่ออายุ 28.33±1.15, 27.00±0.00, 27.00±0.00 และ 27.00±0.00 วัน ตามลำดับ และขึ้นฝั่งทั้งหมดเมื่ออายุ 33.00±0.00, 32.33±0.58, 30.33±0.58 และ 30.00±0.00 วัน ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่า ลูกอ๊อดที่ปล่อยในอัตราความหนาแน่น 1,000, 1,500 และ 2,000 ตัวต่อตารางเมตร เริ่มขึ้นฝั่งเร็วกว่าลูกอ๊อดที่ปล่อยในอัตราความหนาแน่น 500 ตัวต่อตารางเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ส่วนลูกอ๊อดที่ปล่อยในอัตราความหนาแน่น 1,000, 1,500 และ 2,000 ตัวต่อตารางเมตร เริ่มขึ้นฝั่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ลูกอ๊อดที่ปล่อยในอัตราความหนาแน่น 1,500 และ 2,000 ตัวต่อตารางเมตร ขึ้นฝั่งทั้งหมดเร็วกว่าลูกอ๊อดที่ปล่อยในอัตราความหนาแน่น 500 และ 1,000 ตัวต่อตารางเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ส่วนลูกอ๊อดที่ปล่อยในอัตราความหนาแน่น 1,500 และ 2,000 ตัวต่อตารางเมตร ขึ้นฝั่งทั้งหมดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) และลูกอ๊อดที่ปล่อยในอัตราความหนาแน่น 500 และ 1,000 ตัวต่อตารางเมตร ขึ้นฝั่งทั้งหมดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 11 และภาพที่ 8)

4.3 จำนวนลูกอึ่งที่ขึ้นฝั่งทั้งหมด และอัตราการรอดตาย

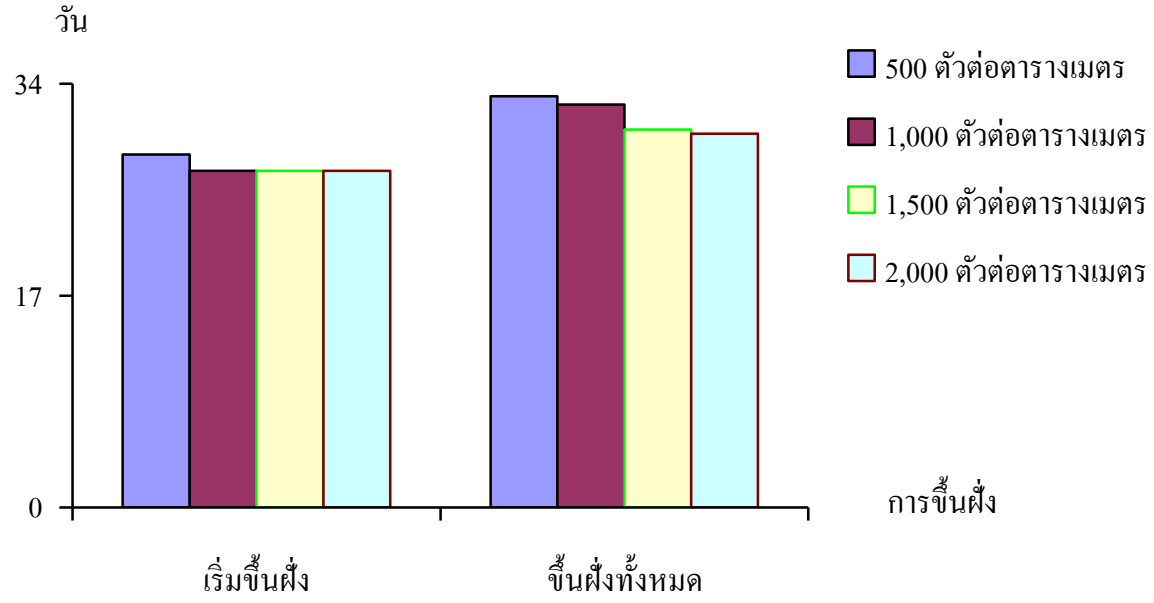
เมื่อสิ้นสุดการทดลอง มีลูกอึ่งขึ้นฝั่งทั้งหมด 138±4, 281±12, 454±9 และ 648±16 ตัว ตามลำดับ คิดเป็นอัตราการรอดตาย 69.17±1.76, 70.33±3.06, 75.72±1.55 และ 81.04±2.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่า ลูกอึ่งที่ปล่อยในอัตราความหนาแน่น 2,000 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตราการ

รอดตายมากกว่าลูกอึ่งที่ปล่อยในอัตราความหนาแน่น 500, 1,000 และ 1,500 ตัวต่อตารางเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และลูกอึ่งที่ปล่อยในอัตราความหนาแน่น 1,500 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตราการรอดตายมากกว่าลูกอึ่งที่ปล่อยในอัตราความหนาแน่น 500 และ 1,000 ตัวต่อตารางเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่ลูกอึ่งที่ปล่อยในอัตราความหนาแน่น 500 และ 1,000 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตราการรอดตายไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 11 และภาพที่ 9)

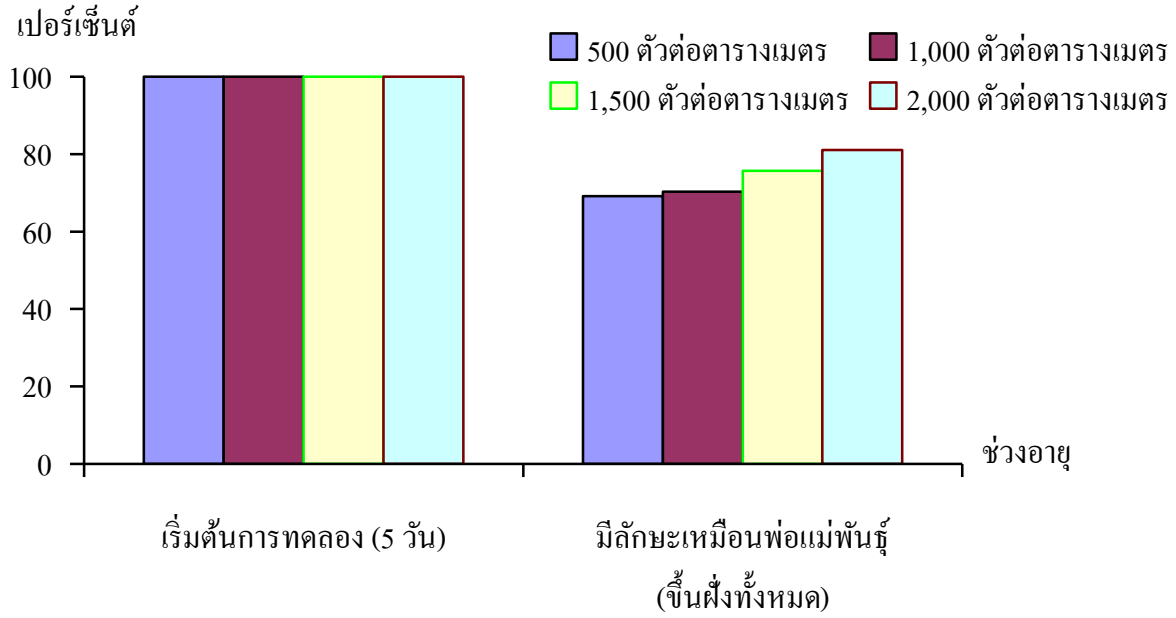
**ตารางที่ 11** ค่าเฉลี่ย (mean±SD) ของอายุที่เริ่มขึ้นฝั่ง อายุที่ขึ้นฝั่งทั้งหมด จำนวนลูกอึ่งขึ้นฝั่งทั้งหมด อัตราการรอดตาย และอัตราแลกเนื้อของลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่อนุบาลในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นแตกต่างกัน ตั้งแต่ลูกอ๊อดอายุ 5 วัน จนกระทั่งมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์

| ดัชนี | อัตราความหนาแน่น (ตัวต่อตารางเมตร) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 500 | 1,000 | 1,500 | 2,000 |
| อายุที่เริ่มขึ้นฝั่ง (วัน) | 28.33±1.15[a] | 27.00±0.00[b] | 27.00±0.00[b] | 27.00±0.00[b] |
| อายุที่ขึ้นฝั่งทั้งหมด (วัน) | 33.00±0.00[a] | 32.33±0.58[a] | 30.33±0.58[b] | 30.00±0.00[b] |
| จำนวนลูกอึ่งขึ้นฝั่งทั้งหมด (ตัว) | 138±4 | 281±12 | 454±9 | 648±16 |
| อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์) | 69.17±1.76[c] | 70.33±3.06[c] | 75.72±1.55[b] | 81.04±2.00[a] |
| อัตราแลกเนื้อ | 1.12±0.02[a] | 1.11±0.02[a] | 1.12±0.02[a] | 1.12±0.02[a] |

**หมายเหตุ** ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าเฉลี่ยที่ต่างกันตามแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)




**ภาพที่ 8** อายุเฉลี่ยของลูกอึ่งเริ่มขึ้นฝั่งและขึ้นฝั่งทั้งหมด (วัน) ของลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่อนุบาลในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นแตกต่างกัน ตั้งแต่ลูกอ๊อดอายุ 5 วัน จนกระทั่งมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์




**ภาพที่ 7** อัตราการรอดตายเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) ของลูกอ๊อดอึ่งปากขวดที่อนุบาลในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นแตกต่างกัน ตั้งแต่ลูกอ๊อดอายุ 5 วัน จนกระทั่งมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์

4.4 อัตราแลกเนื้อ

ลูกอึ่งปากขวดอายุ 5 วัน ที่อนุบาลในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่น 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 ตัวต่อตารางเมตร จนลูกอึ่งปากขวดมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์ มีอัตราแลกเนื้อเท่ากับ 1.12±0.02, 1.11 ±0.02, 1.12±0.02 และ 1.12±0.02 ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่าลูกอึ่งในทุกชุดการทดลองมีอัตราแลกเนื้อไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 11)

4.5 คุณสมบัติของน้ำระหว่างการทดลอง

คุณสมบัติของน้ำระหว่างการอนุบาลลูกอ๊อดอึ่งปากขวด อายุ 5 วัน ในอัตราความหนาแน่นที่ต่างกัน คือ 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 ตัวต่อตารางเมตร โดยใช้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดสำหรับสัตว์น้ำวัยอ่อนโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ ผสมน้ำปั้นเป็นก้อนให้กินเป็นอาหาร จนลูกอึ่งปากขวดมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์ พบว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 6.4-7.8 mg/l ความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าอยู่ในช่วง 7.12-7.46 ความเป็นด่างมีค่าอยู่ในช่วง 75-88 mg/l as $CaCO_3$ อุณหภูมิน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 28.0-28.5 $^{o}$ C และแอมโมเนียรวม ($NH_3$-N) มีค่าอยู่ในช่วง 0.045-0.089 mg/l (ตารางที่ 12)

**ตารางที่ 12** คุณสมบัติของน้ำระหว่างการอนุบาลลูกอ๊อดอึ่งปากขวด อายุ 5 วัน ในอัตราความหนาแน่นที่ต่างกันจนลูกอึ่งปากขวดมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์

| คุณสมบัติของน้ำ | อัตราความหนาแน่น (ตัวต่อตารางเมตร) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 500 | 1,000 | 1,500 | 2,000 |
| ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (mg/l) | 6.4-7.4 | 6.4-7.8 | 6.8-7.6 | 6.8-7.4 |
| ความเป็นกรดเป็นด่าง | 7.12-7.37 | 7.18-7.43 | 7.23-7.46 | 7.18-7.42 |
| ความเป็นด่าง (mg/l as $CaCO_3$) | 75-85 | 75-82 | 75-84 | 76-88 |
| อุณหภูมิ (° C) | 28.0-28.5 | 28.0-28.5 | 28.0-28.5 | 28.0-28.5 |
| แอมโมเนียรวม ($NH_3$-N) (mg/l) | 0.045-0.078 | 0.065-0.084 | 0.066-0.086 | 0.071-0.089 |

4.6 ต้นทุนการผลิต

ลูกอึ่งปากขวดอายุ 5 วัน ที่อนุบาลในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่น 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 ตัวต่อตารางเมตร จนมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์ พบว่า ต้นทุนการผลิตทั้งหมดเท่ากับ 156.27, 159.02, 162.02 และ 165.02 บาทต่อตู้ ตามลำดับ ซึ่งสามารถแยกออกเป็นต้นทุนผันแปรเท่ากับ 136.12 บาท (87.10 เปอร์เซ็นต์), 138.87 บาท (87.33 เปอร์เซ็นต์), 141.87 บาท (87.56 เปอร์เซ็นต์) และ 144.87 บาท (87.79 เปอร์เซ็นต์) และต้นทุนคงที่ในทุกชุดการทดลองเท่ากับ 20.15 บาท คิดเป็น 12.90, 12.67, 12.44 และ 12.21 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ต้นทุนการผลิตต่อตัวเท่ากับ 1.13, 0.57, 0.36 และ 0.25 บาทต่อตัว ตามลำดับ จำนวนลูกอึ่งปากขวดเฉลี่ยที่ได้เท่ากับ 138, 281, 454 และ 648 ตัว ตามลำดับ ถ้าคิดราคาขายตัวละ 1.00 บาท (จากการสอบถามนายพโยม ทองเกลี้ยง เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงอึ่งปากขวด ตำบลเขาไชยราช อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร) รายได้ทั้งหมดเท่ากับ 138, 281, 454 และ 648 บาทต่อตู้ รายได้สุทธิเท่ากับ 1.88, 142.13, 312.13 และ 503.13 บาทต่อตู้ กำไรสุทธิเท่ากับ -18.27, 121.98, 291.98 และ 482.98 บาทต่อตู้ และผลตอบแทนต่อการลงทุนเท่ากับ 1.21, 89.38, 192.65 และ 304.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

**ตารางที่ 13** ต้นทุนการผลิตในการอนุบาลลูกอึ่งปากขวดอายุ 5 วัน ในอัตราความหนาแน่นที่ต่างกันจนลูกอึ่งปากขวดมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์

| รายละเอียดต้นทุน | อัตราความหนาแน่น (ตัวต่อตารางเมตร) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 500 | | 1,000 | | 1,500 | | 2,000 | |
| | บาท | % | บาท | % | บาท | % | บาท | % |
| ต้นทุนผันแปร | | | | | | | | |
| ค่าพันธุ์อึ่งปากขวด[1] | 2 | 1.28 | 4 | 2.52 | 6 | 3.70 | 8 | 4.85 |
| ค่าอาหารอึ่งปากขวด[2] | 0.75 | 0.48 | 1.50 | 0.94 | 2.50 | 1.54 | 3.50 | 2.12 |
| ค่าแรงงาน[3] | 46.88 | 30.00 | 46.88 | 29.48 | 46.88 | 28.93 | 46.88 | 28.41 |
| ค่าไฟฟ้า[4] | 86.40 | 55.29 | 86.40 | 54.33 | 86.40 | 53.33 | 86.40 | 52.36 |
| ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน[5] | 0.09 | 0.05 | 0.09 | 0.05 | 0.09 | 0.05 | 0.09 | 0.05 |
| รวมต้นทุนผันแปร | 136.12 | 87.10 | 138.87 | 87.33 | 141.87 | 87.56 | 144.87 | 87.79 |

**ตารางที่ 13** (ต่อ)

| รายละเอียดต้นทุน | อัตราความหนาแน่น (ตัวต่อตารางเมตร) 500 | | 1,000 | | 1,500 | | 2,000 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | บาท | % | บาท | % | บาท | % | บาท | % |
| ต้นทุนคงที่ | | | | | | | | |
| ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์[6] | | | | | | | | |
| ตู้กระจก | 16.67 | 10.67 | 16.67 | 10.48 | 16.67 | 10.29 | 16.67 | 10.10 |
| เครื่องปั๊มลม | 3.47 | 2.22 | 3.47 | 2.18 | 3.47 | 2.14 | 3.47 | 2.10 |
| ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน[5] | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| รวมต้นทุนคงที่ | 20.15 | 12.90 | 20.15 | 12.67 | 20.15 | 12.44 | 20.15 | 12.21 |
| ต้นทุนการผลิตทั้งหมด (บาทต่อตู้) | 156.27 | 100.00 | 159.02 | 100.00 | 162.02 | 100.00 | 165.02 | 100.00 |
| จำนวนอึ่งปากขวดเฉลี่ยที่ได้ (ตัว) | 138 | | 281 | | 454 | | 648 | |
| ต้นทุนการผลิตต่อตัว (บาทต่อตัว) | 1.13 | | 0.57 | | 0.36 | | 0.25 | |
| ราคาขาย[7] (บาทต่อตัว) | 1.00 | | 1.00 | | 1.00 | | 1.00 | |
| รายได้ทั้งหมด (บาทต่อตู้) | 138 | | 281 | | 454 | | 648 | |
| รายได้สุทธิ (บาทต่อตู้) | 1.88 | | 142.13 | | 312.13 | | 503.13 | |
| กำไรสุทธิ (บาทต่อตู้) | -18.27 | | 121.98 | | 291.98 | | 482.98 | |
| ผลตอบแทนต่อการลงทุน (เปอร์เซ็นต์) | 1.21 | | 89.38 | | 192.65 | | 304.89 | |

**หมายเหตุ** 1. ค่าพันธุ์ลูกอึ่งปากขวด 0.01 บาทต่อตัว คิดจากการเพาะพันธุ์อึ่งปากขวด 5 คู่ ค่าพ่อแม่พันธุ์อึ่งปากขวดคู่ละ 100 บาท ได้ไข่ประมาณ 10,000 ฟองต่อคู่ ปฏิสนธิเฉลี่ย 88.33 เปอร์เซ็นต์ (8,833 ฟอง) อัตราฟักเฉลี่ย 89.49 เปอร์เซ็นต์ (7,905 ตัว) เหลือรอดเป็นลูกอ๊อดเฉลี่ย 89.48 เปอร์เซ็นต์ (7,073 ตัว)

2. ค่าอาหารอึ่งปากขวด ราคากิโลกรัมละ 25 บาท

3. ค่าแรงงานขั้นต่ำของจังหวัดพะเยา ณ วันที่ 1 มกราคม 2551 เท่ากับ 150 บาทต่อวัน (8 ชั่วโมง) ทำงานวันละ 1 ชั่วโมงต่อวันต่อ 12 ตู้ เป็นเวลา 1 เดือน คิดเป็นเงิน 46.88 บาทต่อตู้

4. ค่าไฟฟ้า

- เครื่องปั๊มลมขนาด 40 วัตต์ ใช้งาน 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 1 เดือน คิดเป็นเงิน 86.4 บาทต่อเดือน (ค่าไฟฟ้าหน่วยละ 3 บาท)

5. ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนคำนวณจากอัตราดอกเบี้ยของเงินฝากประจำ 3 เดือน ณ เดือนมิถุนายน 2552 ธนาคารกรุงไทย อัตรา 0.75 เปอร์เซ็นต์ของเงินลงทุนทุกประเภท

6. ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์

- ค่าตู้กระจก 1 ตู้ เป็นเงิน 1,000 บาท อายุการใช้งาน 5 ปี คิดเป็นค่าเสื่อมราคาปีละ 200 บาท ระยะเวลาที่ใช้งาน 1 เดือน คิดเป็นเงิน 16.67 บาทต่อตู้
- ค่าเครื่องปั๊มลม 1 เครื่อง เป็นเงิน 2,500 บาท อายุการใช้งาน 5 ปี คิดเป็นค่าเสื่อมราคาปีละ 500 บาท ต่อ 12 ตู้ ระยะเวลาใช้งาน 1 เดือน คิดเป็นเงิน 3.47 บาทต่อตู้

7. ราคาขาย 1 บาทต่อตัว จากการสอบถามนายพโยม ทองเกลี้ยง เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงอึ่งปากขวด ตำบลเขาไชยราช อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร

## สรุปและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาพฤติกรรมการผสมพันธุ์วางไข่ของพ่อแม่พันธุ์อึ่งปากขวด โดยฉีดกระตุ้นแม่พันธุ์จำนวน 5 ตัว ความยาวเฉลี่ย 7.45±0.15 เซนติเมตร น้ำหนักตัวเฉลี่ย 85.15±3.79 กรัม ครั้งเดียวด้วย Bus 20 ไมโครกรัม ร่วมกับ Dom 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแม่พันธุ์ 1 กิโลกรัม สำหรับพ่อพันธุ์ จำนวน 5 ตัว ความยาวเฉลี่ย 6.93±0.65 เซนติเมตร น้ำหนักตัวเฉลี่ย 49.46±4.04 กรัม ฉีดด้วย Bus 10 ไมโครกรัม ร่วมกับ Dom 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักพ่อพันธุ์ 1 กิโลกรัม พบว่า การผสมพันธุ์วางไข่ของอึ่งปากขวดเกิดขึ้นในเวลากลางคืน พ่อพันธุ์จะส่งเสียงร้องและเริ่มจับคู่ผสมพันธุ์วางไข่เป็นคู่ๆ พ่อพันธุ์ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าจะขึ้นไปเกาะหลังแม่พันธุ์โดยใช้เท้าหน้าเกาะบริเวณด้านข้างของลำตัวแม่พันธุ์ และผสมพันธุ์วางไข่ เช่นเดียวกับกบนา (*Rana rugulosa*) (เฉิดฉัน และคณะ, 2538) เขียดแลว (*Rana blythii*) (วิศณุพร, 2544) กบเขียวภูเขา (*Rana livida*) (วิศณุพร และคณะ, 2545) กบหูดำ (*Rana cubitalis*) (สุจนีย์ และคณะ, 2548) เมื่อแม่พันธุ์วางไข่เสร็จแล้วพ่อแม่พันธุ์อึ่งปากขวดยังคงจับคู่กันอยู่อีกสักพักก่อนแยกจากกัน มีอัตราการปฏิสนธิเฉลี่ย 88.33±2.52 เปอร์เซ็นต์ อัตราการฟักเฉลี่ย 89.49±3.31 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการรอดตายเฉลี่ย 89.48±3.05 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การเพาะพันธุ์กบเขียวภูเขาโดยการฉีดพ่อแม่พันธุ์ครั้งเดียวด้วย Bus 20 ไมโครกรัม ร่วมกับ Dom 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนัก 1 กิโลกรัม มีอัตราการปฏิสนธิเฉลี่ย 81.70±12.67 เปอร์เซ็นต์ อัตราการฟักเฉลี่ย 48.90±26.60 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการรอดตายเฉลี่ย 74.20±9.03 เปอร์เซ็นต์ (วิศณุพร และคณะ, 2545) การเพาะพันธุ์กบหูดำโดยการฉีดแม่พันธุ์ครั้งเดียวด้วย Bus 20 ไมโครกรัม ร่วมกับ Dom 5 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแม่พันธุ์ 1 กิโลกรัม และฉีดพ่อพันธุ์ด้วย Bus 5 ไมโครกรัม ร่วมกับ Dom 5 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักพ่อพันธุ์ 1 กิโลกรัม มีอัตราการปฏิสนธิเฉลี่ย 85.66±4.22 เปอร์เซ็นต์ อัตราการฟักเฉลี่ย 84.45±7.53 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการรอดตายเฉลี่ย 84.22±7.07 เปอร์เซ็นต์ (สุจนีย์ และคณะ, 2548) การเพาะพันธุ์กบโป้ง (*Rana kuhlii*) โดยการฉีดพ่อแม่พันธุ์ครั้งเดียวด้วย Bus 20 ไมโครกรัม ร่วมกับ Dom 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนัก 1 กิโลกรัม มีอัตราการปฏิสนธิเฉลี่ย 88.13±5.52 เปอร์เซ็นต์ อัตราการฟักเฉลี่ย 82.93±11.46 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการรอดตายเฉลี่ย 87.03±0.90 เปอร์เซ็นต์ (เอกพจน์, 2548) ไข่อึ่งปากขวดมีลักษณะเป็นเม็ดกลม ใส อยู่รวมกันเป็นแพ มีนิวเคลียสสีน้ำตาลเข้ม เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยก่อนการปฏิสนธิ 1.55$\pm$0.08 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยหลังการปฏิสนธิ 1.80$\pm$0.09 มิลลิเมตร หุ้มด้วยวุ้นใส ทำให้ไข่แต่ละฟองมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 4.48$\pm$0.75 มิลลิเมตร มีไข่ประมาณ 10,000 ฟองต่อตัว ซึ่งต่างจากไข่อึ่งยาง (*Kaloula pulchra*) มีลักษณะเป็นเม็ดกลม มีสองสี ลอยอยู่เป็นแพเป็นกลุ่มๆ กลุ่มละ 100-150 ฟอง มีลักษณะที่สามารถแยกออกจากกันเป็นเม็ดได้ มีจำนวนไข่ 600-3,000 ฟองต่อตัว (คีรี และ ปิยพงษ์, 2536) ไข่ปาดจิ๋วพม่า (*Chiriclus* vittatus) ล้อมรอบด้วยโฟมเนสต์ (foam nest) มีลักษณะเป็นฟองละเอียดหุ้มกลุ่มไข่เอาไว้ วางไว้บนต้นหญ้าริมน้ำ สำหรับไข่ที่เจริญเต็มที่จะค่อยๆ เคลื่อนต่ำลงมาก่อนที่จะตกลงแอ่งน้ำเจริญเป็นตัวเต็มวัย กบกา (*Taylorana hascheana*) วางไข่ไว้ตามหลุมดินเล็กๆ ที่ปกคลุมด้วยใบไม้แห้ง และปาดแคระ (*Philalus parvulus*) วางไข่ไว้ตามใต้ใบไม้ผุที่ชุ่มชื้น ลูก อ๊อดเจริญเติบโตอยู่ภายในจนกระทั่งกลายเป็นตัวคล้ายพ่อแม่จึงออกมาจากไข่ (วัชระ, 2544) ไข่เขียดแลวมีลักษณะเป็นไข่จม ไม่ติดกับวัสดุแต่อยู่ในหลุมไข่ที่พ่อแม่พันธุ์

ช่วยกันขุดและกลบไว้ มีจำนวนไข่ 1,500-3,200 ฟองต่อตัว (วิศณุพร, 2544) ไข่คางคก (*Bufo melanostictu*) มีลักษณะเป็นสายจำนวน 1,380-1,650 ฟองต่อตัว (วิโรจน์, 2544) ไข่กบเปอะ (*Rana kuhlii*) มีวุ้นใสหุ้มแต่ละฟองและไข่ติดกันเป็นกลุ่ม โดยวุ้นที่หุ้มอยู่นี้สลายตัวเมื่อลูกกบวัยอ่อนฟักเป็นตัว (โกมุท และคณะ, 2544) ไข่กบเขียวภูเขาเป็นแบบจมติดกับวัสดุอยู่ใต้น้ำ มีเม็ดกลม สีขาว เมื่อถูกน้ำจะพองตัวและมีสารเหนียวห่อหุ้มทำให้ยึดติดกันเป็นก้อน มีจำนวนไข่ 1,208-3,175 ฟองต่อตัว (วิศณุพร และคณะ, 2545) ไข่กบกอด (*Paa bourreti*) มีลักษณะเป็นแพ ติดอยู่ใต้ก้อนหินเหนือโพรงที่มีน้ำลึก 2-5 เซนติเมตร นิวเคลียสมีสีขาวขุ่น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7-9 มิลลิเมตร หุ้มด้วยวุ้นใสหนา 3-4 มิลลิเมตร มีจำนวนไข่ 186 ฟองต่อตัว (โกมุท และคณะ, 2545) ไข่กบจุก (*Rana pileata*) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร มีวุ้นใสหนา 4-5 มิลลิเมตร หุ้มแต่ละเม็ดแยกจากกันโดยชัดเจน มีจำนวนไข่ 21-474 ฟองต่อตัว (โกมุท และคณะ, 2546) ไข่กบหูดำเป็นไข่จมติดกับวัสดุ เช่น ก้อนหิน รากไม้ หรือกิ่งไม้ที่อยู่ในน้ำกลางลำธาร ฟองไข่มีเมือกเหนียวใสหุ้มทำให้ไข่ยึดติดกัน ไข่ที่ได้รับการผสมแล้วมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.1 มิลลิเมตร (สมชาติ และคณะ, 2548) ไข่กบหูดำมีลักษณะกลม นิวเคลียสสีเทาเข้ม เส้นผ่านศูนย์กลาง 2-2.5 มิลลิเมตร ถูกหุ้มด้วยวุ้นหนาซึ่งมีสารเหนียวทำให้ไข่ยึดติดกันเป็นกลุ่ม (สุจนีย์ และคณะ, 2548) ไข่กบโป๊ง มีลักษณะกลม สีใส มีวุ้นห่อหุ้มไข่ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 มิลลิเมตร นิวเคลียสสีน้ำตาลเข้มเกือบดำ ไข่จะยึดติดกันเป็นกลุ่ม (เอกพจน์, 2548) ไข่กบอ๋องข้างลาย (*Rana nigrovittata*) มีลักษณะกลม ตรงกลางฟองไข่มีนิวเคลียสสีเทาเข้ม มีวุ้นห่อหุ้มฟองไข่ มีเมือกเป็นสารเหนียวทำให้ไข่ยึดติดกันเป็นแพลอยที่ผิวน้ำ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไข่เฉลี่ย 2.14±0.05 มิลลิเมตร (พนมเทียน และคณะ, 2550)

จากการศึกษาคัพภะ พบว่า หลังจากไข่ได้รับการผสมกับน้ำเชื้อ อึ่งปากขวดใช้เวลาฟักเป็นตัว 24 ชั่วโมง 55 นาที ที่อุณหภูมิน้ำ 25-26 องศาเซลเซียส ซึ่งต่างจากกบบูลฟรอก (*Lithobates catesbeianus*) ใช้เวลาฟักเป็นตัว 3 วัน ที่อุณหภูมิ 21-24 องศาเซลเซียส ช่วงฟักอาจเร็วและช้ากว่านี้ได้ ถ้าอุณหภูมิน้ำสูงหรือต่ำกว่าระดับที่กล่าว (เมฆ และคณะ, 2520) เขียดแลวใช้เวลาในการฟักเป็นตัว 7-9 วัน ที่อุณหภูมิสูงกว่า 20 องศาเซลเซียส และใช้เวลา 5-7 วัน ที่อุณหภูมิสูงกว่า 25 องศาเซลเซียส (สมหวัง และคณะ, 2530) อึ่งยางใช้เวลา 15-16 ชั่วโมง (คีรี และปิยพงษ์, 2536) กบกอดใช้เวลา 21-23 วัน ที่อุณหภูมิน้ำ 18-24 องศาเซลเซียส (โกมุท และคณะ, 2545) กบเขียวภูเขาใช้เวลา 110 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 23-27 องศาเซลเซียส (วิศณุพร และคณะ, 2545) กบเปอะใช้เวลา 96-168 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิน้ำ 20-24.5 องศาเซลเซียส (โกมุท และคณะ, 2546) กบหูดำ ใช้เวลาฟักเป็นตัวประมาณ 4-6 วัน (สมชาติ และคณะ, 2548) กบหูดำใช้เวลา 117±2.45 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิน้ำ 19-22 องศาเซลเซียส (สุจนีย์ และคณะ, 2548) กบโป๊งใช้เวลาฟักเป็นตัวเฉลี่ย 110 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิน้ำ 23 องศาเซลเซียส (เอกพจน์, 2548) กบอ๋องข้างลายใช้เวลาในการฟักเป็นตัว 85.98±0.79 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิน้ำ 18-19 องศาเซลเซียส (พนมเทียน และคณะ, 2550) อึ่งปากขวดที่เริ่มฟักเป็นตัวมีความยาวเฉลี่ย 4.95±0.17 มิลลิเมตร ซึ่งใกล้เคียงกับกบเขียวภูเขาที่มีความยาว 4.9 มิลลิเมตร (วิศณุพร และคณะ, 2545)

จากการศึกษาพัฒนาการโดยการเก็บตัวอย่างลูกอึ่งปากขวดทุกวันตั้งแต่ฟักออกจากไข่จนถึงระยะที่มีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์ พบว่า ลูกอึ่งเมื่อฟักออกจากไข่ใหม่ๆ ตาเริ่มพัฒนาขึ้นแต่ไม่มีสี มีซี่เหงือกอยู่ที่ส่วนหัวเห็นได้ชัดเจนและโผล่ออกมานอกแผ่นปิดเหงือก มัดกล้ามเนื้อปรากฏชัดตลอดลำตัว มี

จุดสีกระจายบริเวณส่วนหัว ลำตัว และหาง หลังจากนั้น ตาเจริญมากขึ้นจนกระทั่งมีสีดำ ซี่เหงือกลดจำนวนลง จุดสีเพิ่มมากขึ้นตามหัว ลำตัว และหาง หลังจากฟักออกมาเป็นตัวประมาณ 12 วัน ขาหลังเริ่มงอกและยื่นออกนอกลำตัวเมื่ออายุได้ประมาณ 23 วัน และขาหน้าพัฒนาและโผล่ออกมาจากใต้คางเมื่ออายุได้ 27 วัน หลังจากนั้นหางเริ่มหดหายไปจนกระทั่งมีลักษณะเหมือนตัวเต็มวัยเมื่ออายุได้ 33วัน ซึ่งต่างจากกบนาใช้เวลา 25-30 วัน ในการพัฒนาจนมีลักษณะเหมือนตัวเต็มวัย (วิทย์, 2519) เขียดแลวใช้เวลา 52 วัน (สมหวัง และคณะ, 2530) อึ่งยางใช้เวลา 25 วัน (คีรี และปิยพงษ์, 2536) เขียดน้ำนอง (*Phrynoglossus martensii*) ใช้เวลา 21 วัน และคางคกใช้เวลา 21-23 วัน (วิโรจน์, 2544) กบกอดใช้เวลา 45-50 วัน (โกมุท และคณะ, 2545) กบเขียวภูเขาใช้เวลา 80 วัน (วิศณุพร และคณะ, 2545) กบหูดำใช้เวลา 30-45 วัน (สมชาติ และคณะ, 2548) กบหูดำใช้เวลา 60-75 วัน ที่อุณหภูมิน้ำ 20-26 องศาเซลเซียส (สุจนีย์ และคณะ, 2548) กบโป้งใช้เวลา 55-60 วัน (เอกพจน์, 2548) กบอ๋องข้างลายใช้เวลาประมาณ 95-110 วัน (พนมเทียน และคณะ, 2550)

การศึกษาการอนุบาลลูกอ๊อดอึ่งปากขวด อายุ 5 วัน ความยาวและน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยในทุกชุดการทดลอง เท่ากับ 9.08±0.02 มิลลิเมตร และ 0.0124±0.0002 มิลลิกรัม ตามลำดับ อนุบาลในตู้กระจกขนาด 45×90×45 เซนติเมตร ระดับน้ำลึก 10 เซนติเมตร โดยปล่อยในอัตราความหนาแน่นที่ต่างกัน คือ 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 ตัวต่อตารางเมตร ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ ผสมน้ำปั้นเป็นก้อนให้กินจนอิ่มวันละ 2 ครั้ง (เช้า-เย็น) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ลูกอึ่งในทุกชุดการทดลองมีการเจริญเติบโตทั้งด้านความยาวและน้ำหนัก และอัตราแลกเนื้อไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) โดยการเจริญเติบโตทุกชุดการทดลองช่วงระหว่างสัปดาห์ที่ 2 และ 3 ซึ่งเป็นช่วงระหว่างการเกิดขาหลังและขาหน้า การเจริญเติบโตด้านความยาวและน้ำหนักเพิ่มขึ้นค่อนข้างเร็ว และสัปดาห์ที่ 4 มีการเจริญเติบโตด้านความยาวและน้ำหนักเริ่มลดลง เนื่องจากลูกอ๊อดมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างส่วนหางหดสั้นเข้า อัตราความหนาแน่นที่ต่างกันดังกล่าวไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราแลกเนื้อ แต่ส่งผลต่ออัตราการรอดตายซึ่งเป็นปฏิภาคตามอัตราความหนาแน่น โดยเมื่อความหนาแน่นมากอัตราการรอดตายก็มากตาม ซึ่งไม่สอดคล้องกับการทดลองกับสัตว์น้ำโดยทั่วไป เช่น กบนา (อนุวัติ และพัชรี, 2547) กบนา (อนุวัติ และคณะ, 2548) ปลากดคัง (ประวิทย์ และคณะ, 2547) ปลาหมอ (ศราวุธ และคณะ, 2547) ปลากดแก้ว (องอาจ และสมชาย, 2548) ที่อัตรารอดเป็นปฏิภาคผกผันกับอัตราความหนาแน่น ซึ่งคาดว่าน่าจะมีเหตุผลอยู่ 3 ประการ คือ 1) อัตราความหนาแน่นในการทดลองครั้งนี้ไม่มากเกินไป 2) เพราะพฤติกรรมของลูกอ๊อดอึ่งปากขวดไม่เหมือนกับสัตว์น้ำโดยทั่วไป เมื่อถึงระยะเวลาหนึ่งลูกอ๊อดจะเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (metamorphosis) เป็นลูกกบแล้วขึ้นฝั่ง ซึ่งพบว่าอัตราความหนาแน่นที่มากกว่า (1,500 และ 2,000 ตัวต่อตารางเมตร) ขึ้นฝั่งเร็วกว่าที่อัตราความหนาแน่นที่น้อยกว่า (500 และ 1,000 ตัวต่อตารางเมตร) ซึ่งทำให้การกินกันลดลง 3) พฤติกรรมการกินอาหารของลูกอ๊อดจะรวมกลุ่มกันเป็นก้อนใหญ่และว่ายน้ำไปด้วยกันคล้ายลูกบอลที่เคลื่อนที่ไปใต้น้ำ พฤติกรรมดังกล่าวลดโอกาสเสี่ยงต่อการตกเป็นเหยื่อให้กับสัตว์ล่าเหยื่อจึงทำให้ลูกอึ่งไม่กินกันเองและลักษณะการว่ายน้ำแบบดังกล่าวทำให้ตะกอนของอินทรีย์สารจากพื้นน้ำฟุ้งกระจายจึงมีอาหารกินเป็นปริมาณมากขึ้น (http://www.tistr.or.th/sakaerat/Flora_Fauna/amphebian/amphebian.htm) ทำนองเดียวกับลูกอึ่งที่ปล่อยในอัตราความหนาแน่น 2,000 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตราการรอดตายมากกว่าลูกอึ่งที่ปล่อยใน

อัตราความหนาแน่น 500, 1,000 และ 1,500 ตัวต่อตารางเมตร ($p<0.05$) ลูกอึ่งที่ปล่อยในอัตราความหนาแน่น 1,500 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตราการรอดตายมากกว่าลูกอึ่งที่ปล่อยในอัตราความหนาแน่น 500 และ 1,000 ตัวต่อตารางเมตร ($p<0.05$) แต่ลูกอึ่งที่ปล่อยในอัตราความหนาแน่น 500 และ 1,000 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตราการรอดตายไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$)

คุณสมบัติของน้ำระหว่างการอนุบาลมีความเหมาะสมกับการดำรงชีวิตของลูกอ๊อดจนกระทั่งเป็นลูกอึ่ง โดยมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 6.4-7.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าอยู่ในช่วง 7.12-7.46 ความเป็นด่างมีค่าอยู่ในช่วง 75-88 มิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต อุณหภูมิน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 28.0-28.5 องศาเซลเซียส และแอมโมเนียรวม ($NH_3$-N) มีค่าอยู่ในช่วง 0.045-0.089 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งอยู่ในช่วงที่มีความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ตามที่ ไมตรี (2530) ภาณุ และคณะ (2539) มั่นสิน และไพพรรณ (2544) และ กรมควบคุมมลพิษ (2546) รายงานไว้

ด้านต้นทุนการผลิต พบว่า ต้นทุนการผลิตทั้งหมดมีค่าระหว่าง 156.27-165.02 บาทต่อตู้ ต้นทุนการผลิตส่วนมากเป็นต้นทุนผันแปรในส่วนของค่าพันธุ์ลูกอึ่ง ค่าอาหาร ค่าแรงงาน และค่าไฟฟ้า ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นเมื่อเลี้ยงสัตว์น้ำในอัตราความหนาแน่นที่เพิ่มมากขึ้น และต้นทุนการผลิตต่อตัวมีค่าระหว่าง 0.25-1.13 บาทต่อตัว ต้นทุนการผลิตต่อตัวลดลงเมื่อเลี้ยงสัตว์น้ำในอัตราความหนาแน่นที่เพิ่มมากขึ้น ผลตอบแทนต่อการลงทุนมีค่าระหว่าง 1.21-304.89 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาต้นทุนการผลิตในการเลี้ยงสัตว์น้ำหลายชนิด เช่น ปลาดุกอุยเทศ (พรรณศรี และสุจินต์, 2535) ปลากดแก้ว (วิศณุพร และคณะ, 2541) ปลากดเหลือง (สันติชัย และคณะ, 2541) ปลาหมอไทย (อนันต์ และคณะ, 2541) ปลาจีด (สง่า และคณะ, 2543) และกบนา (อนุวัติ และคณะ, 2548)

เมื่อพิจารณาอัตราการรอดตายและผลตอบแทนต่อการลงทุน สรุปได้ว่า อัตราความหนาแน่นที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกอึ่งปากขวดจากการทดลองครั้งนี้ คือ 2,000 ตัวต่อตารางเมตร เนื่องจากในอัตราความหนาแน่นดังกล่าวลูกอึ่งมีอัตราการรอดตายสูงที่สุด มีต้นทุนการผลิตต่อตัวต่ำสุด และมีผลตอบแทนต่อการลงทุนสูงกว่าลูกอึ่งที่อนุบาลด้วยอัตราความหนาแน่นอื่นๆ ดังนั้น ควรศึกษาในการเพิ่มความหนาแน่นในการอนุบาลลูกอึ่งปากขวดมากกว่านี้ เนื่องจากการทดลองครั้งนี้แสดงว่าความหนาแน่นยังไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต ในขณะที่ความหนาแน่นที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกอ๊อดกบนา คือ 1,000 ตัวต่อตารางเมตร แต่เมื่อพิจารณาต้นทุนการผลิตควรใช้อัตราความหนาแน่น 2,500 ตัวต่อตารางเมตร (อนุวัติ และพัชรี, 2547) ความหนาแน่นที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกอ๊อดกบติดผาเหลือง คือ 2,400 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร เนื่องจากได้ลูกกบมากกว่า (สุจนีย์ และประสาน, 2551) ความหนาแน่นที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกอ๊อด *Rana perezi* คือ 5,000 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร (Martínez *et al*., 1996)

## เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. 2546. คู่มือการติดตามตรวจสอบและประเมินคุณสมบัติของน้ำในแหล่งน้ำจืดผิวดิน. 85 หน้า.

โกมุท อุ่นศรีส่ง, ประสาน พรโสภิณ, อุมาภรณ์ จรดล และ สมพร กันธิยะวงค์. 2544. การเพาะเลี้ยงกบเปอะ. รายงานการวิจัยมูลนิธิโครงการหลวง. โครงการวิจัยที่ 3050-082. 27 หน้า.

โกมุท อุ่นศรีส่ง, สมชาติ ธรรมขันทา, สุจนีย์ พรโสภิณ และ อุมาภรณ์ จรดล. 2545. การเพาะพันธุ์และการอนุบาลลูกกบกอด. เอกสารวิชาการฉบับที่ 33/2545. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 24 หน้า.

โกมุท อุ่นศรีส่ง, ประสาน พรโสภิณ, อุมาภรณ์ จรดล และ สมพร กันธิยะวงค์. 2546. การเพาะพันธุ์กบจุก. **ใน**: เอกสารการประชุมวิชาการเขตภาคเหนือ. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. หน้า 7.

คีรี กออนันตกุล และ ปิยพงษ์ เนื่องแสง. 2536. การศึกษาชีววิทยาบางประการและเพาะขยายพันธุ์อึ่งในจังหวัดสกลนคร. เอกสารวิชาการฉบับที่ 3/2536. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 29 หน้า.

จรัญ จันทลักขณา. 2534. สถิติวิธีวิเคราะห์และการวางแผนงานวิจัย. โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช. กรุงเทพมหานคร. 468 หน้า.

เฉิดฉัน อมาตยกุล, บุญช่วย ชาวปากน้ำ, เจริญ อุดมการณ์, สุรางค์ สุมโนจิตราภรณ์, ประดิษฐ์ ศรีภัทรประสิทธิ์, อรรณพ อิ่มศิลป์ และ ดารุณี นันทมงคลกุล. 2538. กบนา. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 130 หน้า.

ประวิทย์ ขำร้าย, ปรเมษฐ์ มุสิการุณ และ ศราวุธ เจะโส๊ะ. 2547. ผลของความหนาแน่นต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของปลากดคังที่เลี้ยงในกระชัง. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 3/2547. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 16 หน้า.

พนมเทียน นาควิจิตร, สุภาพ แก้วละเอียด, เอกพจน์ เจริญศิริวงศ์ธนา, สมชาติ ธรรมขันทา และ โกมุท อุ่นศรีส่ง. 2550. การเพาะพันธุ์กบอ๋องข้างลาย. **ใน**: บทคัดย่อการประชุมวิชาการประมง ประจำปี 2550 กรมประมง. หน้า 61-62.

พรรณศรี จริโมภาส และ สุจินต์ หนูขวัญ. 2535. ผลผลิตการเลี้ยงปลาดุกอุยเทศในบ่อคอนกรีตด้วยอัตราการเลี้ยงต่างๆ กัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 128. สถาบันวิจัยประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 14 หน้า.

ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, สุจินต์ หนูขวัญ, กำชัย ลาวัณยวุฒิ, วีระ วัชรกรโยธิน และ นวลมณี พงศ์ธนา. 2539. หลักการเพาะเลี้ยงปลา. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 30/2539. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 124 หน้า.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และ ไพพรรณ พรประภา. 2544. การจัดการคุณสมบัติของน้ำและการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 319 หน้า.

เมฆ บุญพราหมณ์, วิทย์ ธารชลานุกิจ และ ประวิทย์ สุรนีรนาถ. 2520. การเลี้ยงกบ. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). 61 หน้า

ไมตรี ดวงสวัสดิ์. 2530. เกณฑ์คุณสมบัติของน้ำเพื่อการคุ้มครองทรัพยากรสัตว์น้ำจืด. เอกสารวิชาการฉบับที่ 75/2530. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 38 หน้า.

ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ. 2528. คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 115 หน้า.

วัชระ สงวนสมบัติ. 2544. สะเทินน้ำ-สะเทินบก ชีวิตครึ่งๆ ของเจ้าเลือดเย็น. Advanced Thailand Geographic. 6 (47): 113-146.

วิทย์ ธารชลานุกิจ. 2519. การเลี้ยงกบ. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ, คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 59 หน้า.

วิศณุพร รัตนตรัยวงศ์, สมนึก คงฑรัตน์, ณัฐวดี นกเกตุ และ วรัญญู ขุนเจริญ. 2541. การศึกษาเบื้องต้นในการเลี้ยงปลากดแก้วในบ่อคอนกรีตแบบน้ำไหลผ่าน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 6/2541. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 27 หน้า.

วิศณุพร รัตนตรัยวงศ์. 2544. เขียดแลว. **ใน**: รายงานประจำปี 2544. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดแม่ฮ่องสอน, กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. หน้า 24-32.

วิศณุพร รัตนตรัยวงศ์, นิวัติ อนุรักษ์ชนะชัย และ ไพบูลย์ รุ่งพิบูลโสภิษฐ์. 2545. การเพาะพันธุ์กบเขียวภูเขา. เอกสารวิชาการฉบับที่ 29/2545. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 22 หน้า.

วิโรจน์ นุตพันธุ์. 2544. สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในประเทศไทย. สำนักพิมพ์บ้านและสวน. กรุงเทพฯ. 192 หน้า

สง่า ลีสง่า, นภดล จินดาพันธ์ และ จรีภรณ์ ศรียศ. 2543. การเลี้ยงปลาจีดในบ่อคอนกรีตที่ระดับความหนาแน่นต่างกัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 8/2543. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 15 หน้า.

สมศักดิ์ เพียบพร้อม. 2530. หลักและวิธีการจัดการธุรกิจฟาร์ม. โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮ้าส์. กรุงเทพฯ. 240 หน้า.

สมชาติ ธรรมขันทา, สุจนีย์ พรโสภิณ และ โกมุท อุ่นศรีส่ง. 2548. ชีววิทยาบางประการของกบหูดำในจังหวัดเชียงใหม่. **ใน**: บทคัดย่อการประชุมวิชาการประมง ประจำปี 2548 กรมประมง. หน้า 39-40.

สมหวัง พิมลบุตร, อุมาพร พิมลบุตร และ อภิชาติ เติมวิชชากร. 2530. การศึกษาการพัฒนาการของเขียดแลวัยอ่อน. **ใน**: รายงานการสัมมนาวิชาการประจำปี 2530 กรมประมง. หน้า 322-327.

สันติชัย รังสิยาภิรมย์, ศุภวัฑฒ์ โกมลมาลย์ และ สุวีณา บานเย็น. 2541. การเลี้ยงปลากดเหลืองในกระชังที่ลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี. เอกสารวิชาการฉบับที่ 3/2541. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 22 หน้า.

สุจนีย์ พรโสภิณ, สมชาติ ธรรมขันทา และ โกมุท อุ่นศรีส่ง. 2548. การเพาะพันธุ์กบหูดำ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 35/2548. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 21 หน้า.

สุจนีย์ พรโสภิณ และ ประสาน พรโสภิณ. 2551. การอนุบาลลูกอ๊อดกบติดผาเหลือง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 67/2551. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 26 หน้า.

ศราวุธ เจะโส๊ะ, จิตต์กร เรืองกูล และอุไรวรรณ สัมพันธ์ธารักษ์. 2547. ผลของความหนาแน่นและอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่อการเจริญเติบโตของการอนุบาลลูกปลาหมอ. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 5/2547. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 15 หน้า.

องอาจ คำประเสริฐ และ สมชาย พุฒหอม. 2548. การเลี้ยงปลากดแก้วในกระชังด้วยความหนาแน่น 2 ระดับ. **ใน**: บทคัดย่อการประชุมวิชาการประมง ประจำปี 2548. หน้า 48.

อนันต์ สี่หิรัญวงศ์, ไชยวัฒน์ รัตนดาดาษ และ เจริญไชย ศรีสุวรรณ์. 2541. ผลของความหนาแน่นต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของการเลี้ยงปลาหมอไทยในกระชังในพื้นที่ดินพรุ จังหวัดนราธิวาส. เอกสารวิชาการฉบับที่ 5/2541. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 20 หน้า.

อุทัยรัตน์ ณ นคร. 2531. การเพาะขยายพันธุ์ปลา. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ, คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 148 หน้า.

อนุวัติ อุปนันไชย และ พัชรี สิงห์สม. 2547. การอนุบาลลูกอ๊อดกบนาด้วยอัตราความหนาแน่นที่แตกต่างกัน. **ใน**: สัมมนาวิชาการประมง ประจำปี 2547. หน้า 24-32.

อนุวัติ อุปนันไชย, สุพัตร์ ศรีพัฒน์ และ พัชรี สิงห์สม. 2548. การเลี้ยงกบนาในบ่อซีเมนต์ด้วยอัตราความหนาแน่นที่แตกต่างกัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 11/2548. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 35 หน้า.

อภิชาติ เติมวิชชากร. 2546. ลูกปลาวัยอ่อน. สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรประมงน้ำจืด, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 130 หน้า.

เอกพจน์ เจริญศิริวงศ์ธนา. 2548. การเพาะพันธุ์กบโป้ง. **ใน**: บทคัดย่อการประชุมวิชาการประมง ประจำปี 2548 กรมประมง. หน้า 36.

Hepher, B. 1988. Nutrition of pond fishes. Cambridge University Press. New York. 388 pp.

http://www.tistr.or.th/sakaerat/Flora_Fauna/amphebian/amphebian.htm

Martínez, I. P., R. Álvarez and M. P. Herráez. 1996. Growth and metamorphosis of *Rana perezi* larvae in culture : Effect of larval density. *Aquaculture* 142(3-4) : 163-170.

Rugh, R. 1951. The frog Its Reproduction and Development. The Blakiston company. Philadelphia. 334 p.

# ภาคผนวก

**ตารางผนวกที่ 1** ความยาวแม่พันธุ์ น้ำหนักแม่พันธุ์ ความยาวพ่อพันธุ์ น้ำหนักพ่อพันธุ์ที่นำมาเพาะพันธุ์อึ่งปากขวดด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์

| ลำดับที่ | แม่พันธุ์ | | พ่อพันธุ์ | |
|---|---|---|---|---|
| | ความยาว | น้ำหนัก | ความยาว | น้ำหนัก |
| | (เซนติเมตร) | (กรัม) | (เซนติเมตร) | (กรัม) |
| 1 | 7.63 | 89.62 | 6.23 | 50.24 |
| 2 | 7.26 | 80.14 | 6.81 | 45.31 |
| 3 | 7.47 | 85.62 | 7.74 | 55.16 |
| 4 | 7.34 | 82.73 | 7.45 | 50.78 |
| 5 | 7.57 | 87.64 | 6.42 | 45.81 |
| **mean** | **7.45** | **85.15** | **6.93** | **49.46** |
| **SD** | **0.15** | **3.79** | **0.65** | **4.04** |

**ตารางผนวกที่ 2** อัตราการปฏิสนธิ อัตราการฟัก และอัตราการรอดตาย ที่ได้จากการเพาะพันธุ์อึ่งปากขวดด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์

| ลำดับที่ | อัตราการปฏิสนธิ (%) | อัตราการฟัก (%) | อัตราการรอดตาย (%) |
|---|---|---|---|
| 1 | 86 | 91.86 | 89.87 |
| 2 | 91 | 85.71 | 92.31 |
| 3 | 88 | 90.91 | 86.25 |
| **mean** | **88.33** | **89.49** | **89.48** |
| **SD** | **2.52** | **3.31** | **3.05** |

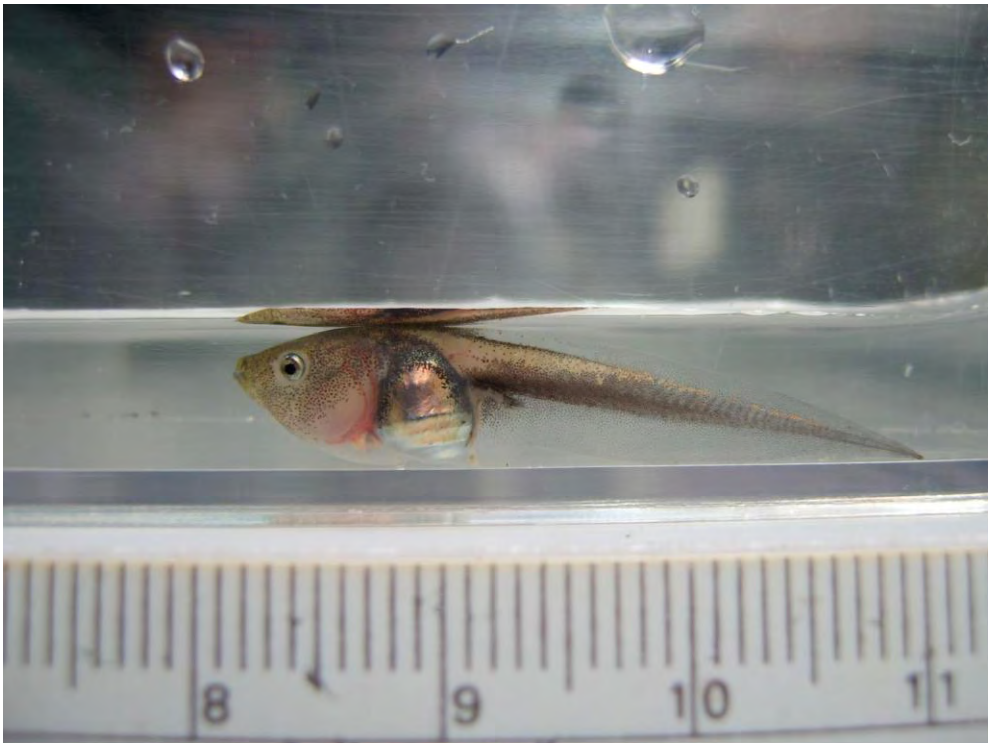
**ตารางผนวกที่ 3** เส้นผ่านศูนย์กลางไข่อึ่งปากขวดก่อนการปฏิสนธิและหลังการปฏิสนธิ

| ลำดับที่ | เส้นผ่านศูนย์กลางไข่อึ่งปากขวด (มิลลิเมตร) | | |
|---|---|---|---|
| | ก่อนการปฏิสนธิ | หลังการปฏิสนธิ | |
| | นิวเคลียส | นิวเคลียส | วุ้น |
| 1 | 1.53 | 1.83 | 5.06 |
| 2 | 1.64 | 1.74 | 4.77 |
| 3 | 1.56 | 1.70 | 3.45 |
| 4 | 1.47 | 1.77 | 4.13 |
| 5 | 1.48 | 2.03 | 6.18 |
| 6 | 1.51 | 1.77 | 4.16 |
| 7 | 1.46 | 1.86 | 4.02 |
| 8 | 1.60 | 1.76 | 4.18 |
| 9 | 1.71 | 1.73 | 4.72 |
| 10 | 1.53 | 1.79 | 4.09 |
| **mean** | **1.55** | **1.80** | **4.48** |
| **SD** | **0.08** | **0.09** | **0.75** |

**ภาพผนวกที่ 1** อึ่งปากขวดจับคู่ผสมพันธุ์

**ภาพผนวกที่ 2** ที่หลบซ่อนระยะขึ้นฝั่ง

**ภาพผนวกที่ 3** อึ่งปากขวดขุดทรายฝังตัว




**ภาพผนวกที่ 4** ลูกอ๊อดอึ่งปากขวด อายุ 17 วัน