

## การเพาะและอนุบาลอึ่งปากขวด

### Breeding and Nursing of Truncate-Snouted Spadefoot Frog,

#### *Glyphoglossus molossus* (Gunther, 1869)

สิริฉัตร สุนทรวิภาต<sup>1</sup> พงษ์พันธ์ สุนทรวิภาต<sup>2</sup> อภิชาติ เต็มวิซชากร<sup>3</sup> และ ประจวบ ฉายบุญ<sup>4</sup>

<sup>1</sup> ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดเชียงใหม่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290

<sup>2</sup> ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดพะเยา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา 56000

<sup>3</sup> สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด จตุจักร กทม. 10900

<sup>4</sup> คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290

### บทคัดย่อ

การเพาะอึ่งปากขวด *Glyphoglossus molossus* (Gunther 1869) ทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดพะเยา ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2552 พ่อแม่พันธุ์อึ่งปากขวดที่ใช้ทดลองรวบรวมจากธรรมชาตินำมาเลี้ยงแบบแยกเพศในบ่อซีเมนต์ ฉีดกระตุ้นแม่พันธุ์ 5 ตัว ด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ buserelin acetate (Bus) ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ domperidone (Dom) ในอัตราความเข้มข้นของ Bus 20 ไมโครกรัมร่วมกับ Dom มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแม่พันธุ์ 1 กิโลกรัม และฉีดกระตุ้นพ่อพันธุ์ 5 ตัวในอัตราความเข้มข้นของ Bus 10 ไมโครกรัมร่วมกับ Dom 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักพ่อพันธุ์ 1 กิโลกรัม ปล่อยให้ผสมพันธุ์กันเองตามธรรมชาติที่จัดสภาพเลียนแบบธรรมชาติ พบว่า มีอัตราการปฏิสนธิเฉลี่ย  $88.33 \pm 2.52$  เปอร์เซ็นต์ อัตราการฟักเฉลี่ย  $89.49 \pm 3.31$  เปอร์เซ็นต์ และอัตราการรอดตายเฉลี่ย  $89.48 \pm 3.05$  เปอร์เซ็นต์ ใช้เวลาฟักเป็นตัวเวลา 24 ชั่วโมง 55 นาที ที่อุณหภูมิ 25-26 องศาเซลเซียส มีความยาวเฉลี่ย  $4.95 \pm 0.17$  มิลลิเมตร และมีลักษณะเหมือนตัวเต็มวัยเมื่ออายุได้ 33 วัน การอนุบาลลูกอึ่งปากขวด อายุ 5 วัน ความยาวและน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยในทุกชุดการทดลอง เท่ากับ  $9.08 \pm 0.02$  มิลลิเมตร และ  $0.0124 \pm 0.0002$  มิลลิกรัม ตามลำดับ ในตู้กระจกขนาด  $45 \times 90 \times 45$  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 บาทต่อตัว และต้นทุนการผลิตต่อวันมีค่าระหว่าง 0.25-1.13 บาทต่อวัน ผลตอบแทนต่อการลงทุนมีค่าระหว่าง 1.21-304.89 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาอัตราการรอดตายและผลตอบแทนต่อการลงทุนในการทดลองครั้งนี้ สรุปได้ว่า อัตราความหนาแน่นที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกอึ่ง คือ 2,000 ตัวต่อตารางเมตร

**คำสำคัญ:** อึ่งปากขวด การเพาะ การอนุบาล ความหนาแน่น

### Abstract

Breeding and nursing of truncate-snouted spadefoot frogs, *Glyphoglossus molossus* (Gunther 1869) were carried out at Phayao Inland Fisheries Research and Development Center from January to December 2009. Frogs were collected from nature and separate sex cultured in cement ponds. 5 Female brooders were injected with 20 µg/kg buserelin acetate (Bus) mixed with 10 mg/kg domperidone (Dom) and 5 male brooders were injected with 10 µg/kg Bus mixed with 10 mg/kg Dom. After that, let them mate naturally. The result showed that 88.33±2.52 % fertilization rate, 89.49±3.31 % hatching rate and 89.48±3.05 % survival rate. It took 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 and complete metamorphosis at the age of 33 days. The experiment on truncate-snouted spadefoot frogs, *Glyphoglossus molossus* (Gunther, 1869) nursing was also carried out 5 days old tadpoles, 9.08±0.02 mm in length and 0.0124±0.0002 mg in weight, were used for nursing in 45×90×45 cm glass aquarium with 10 cm of water depth at different stocking densities of 500, 1,000, 1,500 and 2,000 tadpoles/m<sup>2</sup>. Tadpoles were fed until satiation with not less than 40 % protein diet twice a day until complete metamorphosis. It was found that there were no significant 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<sup>2</sup> was higher than other stocking densities (500, 1,000 and 1,500 tadpoles/m<sup>2</sup>) (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. According to survival rate and return on investment in this experiment, the best stocking density for nursing tadpole was 2,000 tadpoles/m<sup>2</sup>.

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

### คำนำ

แม้ว่าอึ่งปากขวด Truncate-snouted spadefoot frog *Glyphoglossus molossus* (Gunther, 1869) ไม่ได้เป็นสัตว์ป่าคุ้มครองตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า 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) (Archawakom and Sutanon, 2010) แต่เนื่องจากเนื้อหาของอึ่งปากขวดมีรสชาติดี ชาวบ้านในท้องถิ่นภาคเหนือนิยมจับมาเพื่อจำหน่ายและบริโภคเป็นอาหารในแต่ละปีเป็นจำนวนมากจากการสำรวจและการจับของชาวบ้านของคณะผู้วิจัยในปี 2551 พบว่า อึ่งปากขวดในธรรมชาติเริ่มมีแนวโน้มลดลง อีกทั้งปัจจุบันสภาวะแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ไม่เหมาะสมและพื้นที่อาศัยที่เป็นป่าธรรมชาติ

ถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ทำให้ประชากรอึ่งปากขอลดลงอย่างรวดเร็ว จึงน่าเป็นห่วงว่าอึ่งปากขออาจสูญพันธุ์ได้ จึงทำการเพาะพันธุ์อึ่งปากขอด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ busserelin acetate (Bus) ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ domperidone (Dom) พร้อมทั้งศึกษาพัฒนาการของคัพภะและลูกอึ่งปากขอตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะขึ้นฝั่ง ซึ่งเป็นประโยชน์ในการพัฒนาการเพาะเลี้ยงอึ่งปากขอ และเปรียบเทียบผลของการอนุบาลลูกอึ่งปากขอที่อัตราความหนาแน่นต่างกัน โดยพิจารณาจากอัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย ต้นทุนและผลตอบแทน เพื่อปล่อยกลับคืนสู่แหล่งอาศัยตามธรรมชาติต่อไป นอกจากนี้สามารถส่งเสริมเป็นอาชีพเสริมให้กับชาวบ้านได้ เนื่องจากอึ่งปากขอมีราคาแพง เป็นที่ต้องการบริโภคภายในประเทศและเป็นสัตว์น้ำสวยงามของต่างประเทศ เช่น ญี่ปุ่น

## วิธีดำเนินการ

### 1. วิธีดำเนินการ

1.1 รวบรวมพ่อแม่พันธุ์อึ่งปากขอจากธรรมชาติจำนวน 70 ตัว นำมาเลี้ยงแบบแยกเพศในบ่อซีเมนต์ขนาด 4 ตารางเมตร จำนวน 2 บ่อ ใส่ทรายผสมกับดินร่วนสูง 10 เซนติเมตร เพื่อให้อึ่งปากขอได้หลบซ่อนตัว ให้หนอนกกินเป็นอาหารทุกวันๆ ละ 1 ครั้งในตอนเย็น ในปริมาณที่กินพอ

1.2 คัดเลือกพ่อแม่พันธุ์อึ่งปากขอที่มีความสมบูรณ์เพศ 5 คู่ เตรียมถังพลาสติกกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เมตร จำนวน 1 ถัง ทำฝนเทียมและเปิดน้ำไหลผ่านโดยให้มีระดับน้ำภายในถังสูง 5 เซนติเมตร ฉีดกระตุ้นแม่พันธุ์ให้วางไข่ ด้วย Bus 20 ไมโครกรัมร่วมกับ Dom 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแม่พันธุ์ 1 กิโลกรัม สำหรับพ่อพันธุ์ฉีดด้วย Bus 10 ไมโครกรัมร่วมกับ Dom 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักพ่อพันธุ์ 1 กิโลกรัม แล้วปล่อยให้ผสมพันธุ์กันเอง สุ่มเก็บไข่ที่ได้รับการผสม จำนวน 100 ฟอง 3 ซ้ำ เพื่อประเมินอัตราการปฏิสนธิ (fertilization rate) อัตราการฟัก (hatching rate) อัตราการรอดตาย (survival rate) ตาม Na-Nakorn (1995) และศึกษาความคืบหน้าของไข่จากแม่พันธุ์ 5 ตัว จากนั้นนำไข่อึ่งปากขอที่ผสมกับน้ำเชื้อมาส่งดูด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 40 เท่า ติดตามพัฒนาการของคัพภะตามขั้นตอนต่างๆ จนกระทั่งฟักเป็นตัว บันทึกภาพและเวลาในการพัฒนาการของคัพภะตามขั้นตอนต่างๆ ตาม Stage in the Normal Development of *Rana pipiens* (Rugh, 1951) จากนั้นศึกษาขั้นตอนการพัฒนาของอึ่งปากขอด้วยกล้องจุลทรรศน์ตั้งแต่ฟักออกจากไข่จนถึงระยะที่มีลักษณะเหมือนพ่อแม่สี่ขาขึ้นฝั่ง โดยการเก็บตัวอย่างลูกอึ่งปากขอครั้งละ 20 ตัว คองในน้ำยาฟอมาลีน ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 15 วัน หลังจากนั้นเก็บในสารละลายฟอมาลีน 4 เปอร์เซ็นต์ (Termvidchakorn, 2003) นำตัวอย่างที่ได้มาศึกษาที่ห้องปฏิบัติการโดยใช้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำที่ประกอบด้วยอุปกรณ์วาดภาพ (camera lucida) และเครื่องวัดความยาวอย่างละเอียด (micrometer) เพื่อช่วยในการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอกที่สามารถวัดได้ การเปลี่ยนแปลงรูปแบบและจุดสีต่างๆ บนลำตัวอึ่งปากขอ หลังจากนั้นเก็บรักษาตัวอย่างอึ่งปากขอในสารละลายแอลกอฮอล์เข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์

1.3 ลูกอืดอึ่งปากขอที่นำมาทดลองได้จากการเพาะพันธุ์อึ่งปากขอในข้อ 2.2 เมื่อลูกอืดมีอายุ 3 วัน เริ่มฝึกให้กินอาหาร โดยใช้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดสำหรับสัตว์น้ำวัยอ่อนโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ ผสมน้ำป้อนเป็นก้อน ร่วมกับทำให้ไรแดงมีชีวิต จนลูกอืดมีอายุ 5 วัน จึงคัดลูกอืดที่มีขนาดใกล้เคียงกันมาสุ่มชั่งน้ำหนัก

ด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง และวัดความยาวเหยียด (total length) โดยวัดจากปลายปากจนถึงปลายหาง ด้วย electronic digital caliper ทศนิยม 2 ตำแหน่ง เพื่อเป็นน้ำหนักตัวและความยาวตัวเริ่มต้น แล้วจึงสุ่มลูกชื้อดตามแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design; CRD) ที่มี 4 ชุดการทดลอง (treatments) ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ (replications) อนุบาลในตู้กระจกขนาด 45×90×45 เซนติเมตร ระดับน้ำลึก 10 เซนติเมตร ที่อัตราความหนาแน่นแตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 ตัวต่อตารางเมตร ให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดสำหรับสัตว์น้ำวัยอ่อนโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ โดยนำอาหารผสมน้ำบับเป็นก้อน ให้กินจนอิ่ม (ค่อยๆ ให้ทีละน้อยเพื่อไม่ให้มีเศษอาหารเหลือหรือให้เหลือให้น้อยที่สุด) วันละ 2 ครั้ง เวลา 09.00 น. และ 16.00 น. ดูตะกอนเศษอาหารที่อาจเหลือเล็กน้อยในแต่ละครั้ง หลังจากให้อาหาร 30 นาที โดยใช้วิธีกักน้ำ และเติมน้ำใหม่ให้มีปริมาตรเท่าเดิม และนำต้นผักบุ้งใส่ตู้กระจกในช่วงที่ซางอกเพื่อให้ลูกอ๊อดขึ้นฝั่ง

1.4 ศึกษาคุณสมบัติของน้ำในถังพักไข่และน้ำที่ใช้ในการอนุบาล วิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำทุกวัน โดยปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (dissolved oxygen) ใช้วิธีไตเตรท หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l) ตามวิธีที่กล่าวอ้างโดย Duangsawasdi and Somsiri (1985) อุณหภูมิ (temperature) ใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบแท่งแก้ว หน่วยวัดเป็นองศาเซลเซียส (°C) วิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำทุกสัปดาห์ โดยความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ใช้ pH-meter ยี่ห้อ HANNA รุ่น HI 991001 ความเป็นด่าง (alkalinity) ใช้วิธีไตเตรท หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต (mg/l as CaCO<sub>3</sub>) ตามวิธีที่กล่าวอ้างโดย Duangsawasdi and Somsiri (1985) ปริมาณแอมโมเนียรวม (NH<sub>3</sub>-N) วัดโดยเครื่อง spectrophotometer ยี่ห้อ HACH รุ่น DR/4000V หน่วยเป็น mg/l

1.5 การรวบรวมข้อมูล โดยสุ่มชั่งน้ำหนักตัวด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง และวัดความยาวเหยียด (total length) ด้วย electronic digital caliper ทศนิยม 2 ตำแหน่ง สัปดาห์ละครั้ง จำนวน 10 เปอร์เซ็นต์ต่อตู้ จนสิ้นสุดการทดลอง บันทึกจำนวนลูกอ๊อดซึ่งปากขวดที่ตายทุกวัน

1.6 ทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดพะเยาระหว่างเดือนมกราคมถึงธันวาคม 2552

## 2. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลการเจริญเติบโต ตามวิธีที่กล่าวอ้างใน Hephher (1988) รวมถึงอัตราการรอดตาย แล้วนำมาทดสอบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ one way analysis of variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลองด้วยวิธี Duncan new's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ส่วนข้อมูลที่มีการกระจายแบบไม่ปกติ ทำการแปลงข้อมูลก่อนวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลมีการกระจายแบบปกติ (normal distribution) ตามข้อกำหนดของการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยแปลงข้อมูลทั้งหมดที่มีค่าสังเกตเป็นเปอร์เซ็นต์ด้วยวิธี angular transformation (Chantarakana, 1991) และวิเคราะห์ต้นทุนตามวิธีของ Peabprom (1987) ดังนี้

ต้นทุนการผลิตทั้งหมด = ต้นทุนคงที่ + ต้นทุนผันแปร

ต้นทุนคงที่ = ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ + ค่าเสียโอกาสของเงินลงทุน

ต้นทุนผันแปร = ค่าพันธุ์ลูกอ๊อดซึ่งปากขวด + ค่าอาหารในการอนุบาล + ค่าไฟฟ้า + ค่าแรงงาน + ค่าเสียโอกาสของเงินลงทุน

$$\begin{aligned} \text{ค่าเสียโอกาสของเงินลงทุน} &= \text{ค่าที่คำนวณจากอัตราดอกเบี้ยของเงินฝากประจำ 3 เดือน ณ เดือนมิถุนายน} \\ & \quad 2552 \text{ ธนาคารกรุงไทย อัตรา 0.75 เปอร์เซ็นต์ของเงินลงทุนทุกประเภท} \\ \text{ค่าเสื่อมราคา} &= \text{คิดโดยวิธีเส้นตรงโดยกำหนดมูลค่าซากเป็นศูนย์เมื่อหมดอายุการใช้งาน} \\ \text{รายได้ทั้งหมด} &= \text{จำนวนผลผลิต (ตัว) \times ราคาผลผลิตที่จำหน่ายได้ (บาท)} \\ \text{รายได้สุทธิ} &= \text{รายได้ทั้งหมด - ต้นทุนผันแปร} \\ \text{กำไรสุทธิ} &= \text{รายได้ทั้งหมด - ต้นทุนทั้งหมด} \\ \text{ผลตอบแทนต่อการลงทุน} &= \frac{\text{รายได้สุทธิ}}{\text{ต้นทุนทั้งหมด}} \times 100 \end{aligned}$$

### ผลการศึกษา

#### 1. อัตราการปฏิสนธิ อัตราการฟัก และอัตราการรอดตาย

จากการฉีดกระตุ้นแม่พันธุ์ จำนวน 5 ตัว ความยาวเฉลี่ย  $7.45 \pm 0.15$  เซนติเมตร น้ำหนักตัวเฉลี่ย  $85.15 \pm 3.79$  กรัม ครั้งเดียวด้วย Bus 20 ไมโครกรัม ร่วมกับ Dom 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแม่พันธุ์ 1 กิโลกรัม สำหรับพ่อพันธุ์ จำนวน 5 ตัว ความยาวเฉลี่ย  $6.93 \pm 0.65$  เซนติเมตร น้ำหนักตัวเฉลี่ย  $49.46 \pm 4.04$  กรัม ฉีดด้วย Bus 10 ไมโครกรัม ร่วมกับ Dom 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักพ่อพันธุ์ 1 กิโลกรัม พบว่า มีอัตราการปฏิสนธิเฉลี่ย  $88.33 \pm 2.52$  เปอร์เซ็นต์ อัตราการฟักเฉลี่ย  $89.49 \pm 3.31$  เปอร์เซ็นต์ และอัตราการรอดตายเฉลี่ย  $89.48 \pm 3.05$  เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1) คุณสมบัติของน้ำขุ่นฟักไข่ซึ่งปากขวด พบว่า มีอุณหภูมิ  $25-26^{\circ} \text{C}$  ความเป็นกรดเป็นด่าง 7.8 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ  $6.2 \text{ mg/l}$  ความเป็นด่าง  $100 \text{ mg/l as CaCO}_3$  และปริมาณแอมโมเนียรวม  $0.049 \text{ mg/l}$

#### 2. ความดกของไข่

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

#### 3. พัฒนาการของคัพภะและลูกอึ่งปากขวดตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะขึ้นฝั่ง

ไข่ซึ่งปากขวดมีลักษณะเป็นเม็ดกลมใส อยู่รวมกันเป็นแพ มีนิวเคลียสสีน้ำตาลเข้มเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยก่อนการปฏิสนธิ  $1.55 \pm 0.08$  มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยหลังการปฏิสนธิ  $1.80 \pm 0.09$  มิลลิเมตร หุ้มด้วยวุ้นใส ทำให้ไข่แต่ละฟองมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย  $4.48 \pm 0.75$  มิลลิเมตร ไข่ซึ่งปากขวดมีการพัฒนาของคัพภะในระยะต่างๆ หลังจากไข่ได้รับการผสมกับน้ำเชื้อ และใช้เวลาฟักเป็นตัวเวลา 24 ชั่วโมง 55 นาที ที่อุณหภูมิ  $25-26^{\circ} \text{C}$  องศาเซลเซียส มีความยาวเฉลี่ย  $4.95 \pm 0.17$  มิลลิเมตร หลังจากนั้นพบว่า ลูกอึ่งเมื่อฟักออกจากไข่ใหม่ๆ ตาเริ่มพัฒนาขึ้นมาแต่ยังไม่มียีมีซีเหงือกไหลออกมาจนแผ่นปิดเหงือก มัดกลุ้มเนื้อปรากฏชัดเจนตลอดลำตัว มีจุดสีกระจายบริเวณส่วนหัว ลำตัว และหาง หลังจากนั้น ตาจะเจริญมากขึ้นจนกระทั่งมียีมีซีเหงือกลดขนาดลง จุดสีเพิ่มมากขึ้นตามหัว ลำตัว และหาง หลังจากฟักออกมาเป็นตัวประมาณ 12 วัน ขาหลังเริ่มงอกและเจริญครบถ้วนเมื่ออายุได้ประมาณ 23 วัน และขาหน้าเจริญพัฒนาขึ้นและไหลออกมาจากใต้คางเมื่ออายุได้

27 วัน หลังจากนั้นทางเริ่มหดหายไป จนกระทั่งมีลักษณะเหมือนตัวเต็มวัยเมื่ออายุได้ 33 วัน (ภาพที่ 1) เมื่อลูกอึ่งมีขาหน้าและขาหลังพร้อมที่จะขึ้นบกเป็นระยะที่อ่อนแอที่สุด ระยะนี้จะต้องหมั่นสังเกตอยู่ตลอดเวลา ใช้ทรายละเอียดโรยพื้นกันบ่อให้ลาดเฉียงไปด้านที่ยังคงมีน้ำแล้วใช้ฝักบัวรดน้ำเพื่อให้ทรายเปียกชื้นตลอดเวลา เพื่อให้ลูกอึ่งขึ้นมาซุกหลุมฝังตัวอยู่ในพื้นทรายที่เปียกชื้นในตอนกลางวันและออกหากินในตอนเย็นโดยให้อาหารเป็นลูกหนอนนกขนาดเล็กกว่าบนพื้นทราย ถ้าหากไม่ทำที่หลบซ่อนที่เปียกชื้นให้ลูกอึ่งในระยะนี้ ลูกอึ่งจะแห้งตาย

#### 4. การอนุบาล

การอนุบาลลูกอ๊อดอึ่งปากขวด อายุ 5 วัน ความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย  $9.08 \pm 0.02$  มิลลิเมตร น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย  $0.0124 \pm 0.0002$  มิลลิกรัม ในตู้กระจกขนาด  $45 \times 90 \times 45$  เซนติเมตร ระดับน้ำลึก 10 เซนติเมตร ในอัตราความหนาแน่นที่ต่างกัน 4 ระดับ คือ 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 ตัวต่อตารางเมตร ให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดสำหรับสัตว์น้ำวัยอ่อนโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ ผสมน้ำป้อนเป็นก้อนให้กินจนอิ่ม วันละ 2 ครั้ง เวลา 09.00 น. และ 16.00 น. จนกระทั่งมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์ พบว่า ในทุกชุดการทดลองมีการเจริญเติบโตด้านความยาวและน้ำหนักไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $p > 0.5$ ) ลูกอ๊อดที่ปล่อยในอัตราความหนาแน่น 1,000, 1,500 และ 2,000 ตัวต่อตารางเมตร เริ่มขึ้นฝั่งเร็วกว่าลูกอ๊อดที่ปล่อยในอัตราความหนาแน่น 500 ตัวต่อตารางเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ลูกอ๊อดที่ปล่อยในอัตราความหนาแน่น 2,000 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตราการรอดตายมากกว่าลูกอ๊อดที่ปล่อยในอัตราความหนาแน่น 500, 1,000 และ 1,500 ตัวต่อตารางเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) (ตารางที่ 3) ต้นทุนการผลิต (ตารางที่ 4) ส่วนคุณสมบัติของน้ำระหว่างการทดลอง พบว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 6.4-7.8 mg/l ความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าอยู่ในช่วง 7.12-7.46 ความเป็นด่างมีค่าอยู่ในช่วง 75-88 mg/l as  $\text{CaCO}_3$  อุณหภูมิมีค่าอยู่ในช่วง  $28.0-28.5$  °C และแอมโมเนียรวม ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) มีค่าอยู่ในช่วง 0.045-0.089 mg/l

**Table 1** Mean $\pm$ SD of fertilization rate, hatching rate and survival rate which 5 Female brooders were injected with 20  $\mu\text{g}/\text{kg}$  buserelin acetate (Bus) mixed with 10 mg/kg domperidone (Dom) and 5 male brooders were injected with 10  $\mu\text{g}/\text{kg}$  Bus mixed with 10 mg/kg Dom.

Index	Result
fertilization rate (%)	88.33 $\pm$ 2.52
hatching rate (%)	89.49 $\pm$ 3.31
survival rate (%)	89.48 $\pm$ 3.05

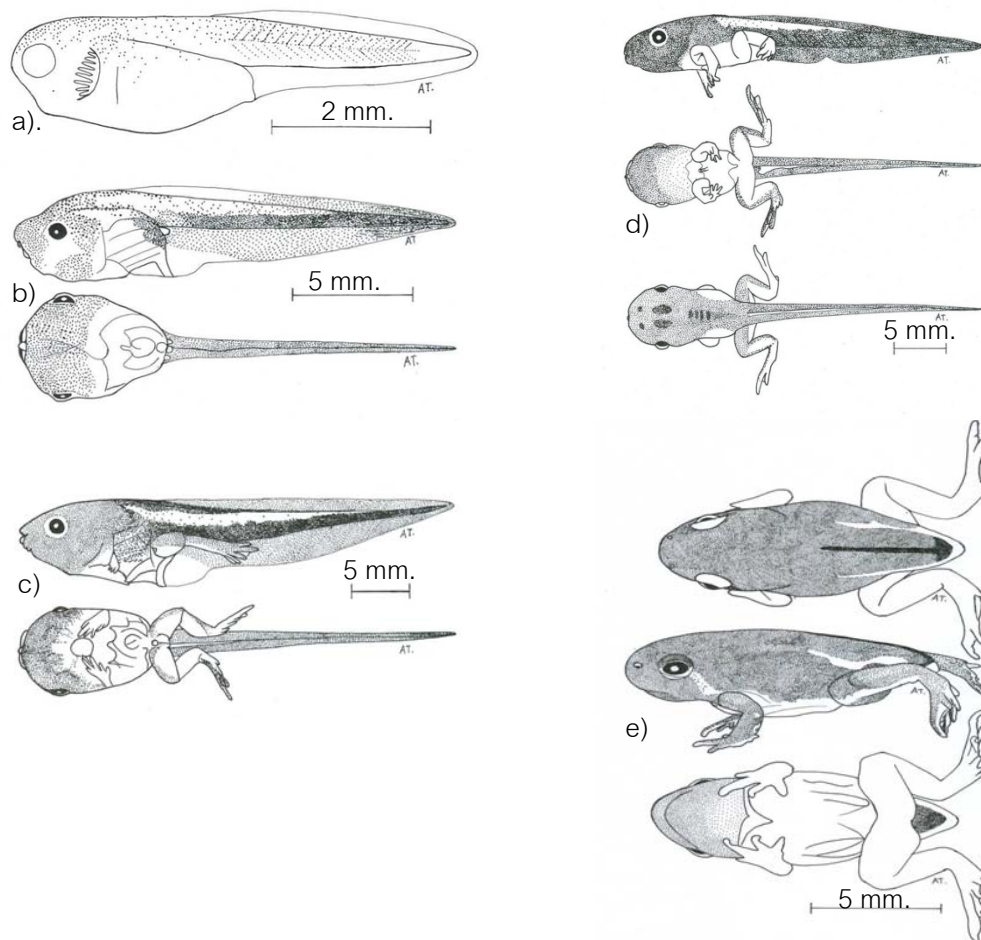
**Table 2** Mean $\pm$ SD of fecundity from 5 female brooders

Index	Result
egg weight/female (g)	24.19 $\pm$ 1.18
No. of eggs (egg)/egg 1 g	423.40 $\pm$ 2.07
No. of average egg/female (egg)	10,240.16 $\pm$ 475.54

**Table 3** Mean±SD of initial length, final length, daily length gain, initial weight, final weight, daily weight gain, specific growth rate in weight and survival rate which nursed in glass aquarium at different stocking densities from 5 days old tadpoles until complete metamorphosis

Index	stocking densities (tadpoles/m <sup>2</sup> )			
	500	1,000	1,500	2,000
Initial length (mm)	9.08±0.02	9.08±0.02	9.08±0.02	9.08±0.02
final length (mm)	11.11±0.20	11.20±0.08	11.13±0.14	11.21±0.07
daily length gain (mm/day)	0.07±0.01	0.08±0.00	0.07±0.00	0.08±0.00
initial weight (mg)	0.0124±0.0002	0.0124±0.0002	0.0124±0.0002	0.0124±0.0002
final weight (mg)	0.2124±0.0037	0.2062±0.0027	0.2120±0.0057	0.2092±0.0026
daily weight gain (mg/day)	0.0071±0.0001	0.0069±0.0001	0.0071±0.0002	0.0070±0.0001
specific growth rate in weight (%/day)	10.16±0.11	10.03±0.02	10.15±0.11	10.10±0.07
Survival rate (%)	69.17±1.76 <sup>c</sup>	70.33±3.06 <sup>c</sup>	75.72±1.55 <sup>b</sup>	81.04±2.00 <sup>a</sup>

**Remarks** The average survival rates with different letters on the left corner are statistically significant ( $p < 0.05$ ).



**Picture 1** Development of truncate-snouted spadefoot frogs, *Glyphoglossus molossus* (Guntherm 1869) a) 12 hours b) 12 days c) 23 days d) 27 days e) 33 days

**Table 4** Cost of production truncate-snouted spadefood frogs for 5 days at different densities until complete metamorphosis

Detailed Cost	stocking densities (tadpoles/m <sup>2</sup> )							
	500		1,000		1,500		2,000	
	Baht	%	Baht	%	Baht	%	Baht	%
<b>Variable costs</b>								
truncate-snouted frogs cost <sup>1</sup>	2	1.28	4	2.52	6	3.70	8	4.85
Feed cost <sup>2</sup>	0.75	0.48	1.50	0.94	2.50	1.54	3.50	2.12
Labor cost <sup>3</sup>	46.88	30.00	46.88	29.48	46.88	28.93	46.88	28.41
Electricity <sup>4</sup>	86.40	55.29	86.40	54.33	86.40	53.33	86.40	52.36
Opportunity cost of investment <sup>5</sup>	0.09	0.05	0.09	0.05	0.09	0.05	0.09	0.05
Total variable costs	136.12	87.10	138.87	87.33	141.87	87.56	144.87	87.79
<b>Fixed cost</b>								
<b>Depreciation of equipment<sup>6</sup></b>								
Glass aquarium	16.67	10.67	16.67	10.48	16.67	10.29	16.67	10.10
Air pump	3.47	2.22	3.47	2.18	3.47	2.14	3.47	2.10
Opportunity cost of investment	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Total fixed costs	20.15	12.90	20.15	12.67	20.15	12.44	20.15	12.21
Detailed Cost	stocking densities (tadpoles/m <sup>2</sup> )							
	500		1,000		1,500		2,000	
	Baht	%	Baht	%	Baht	%	Baht	%
Cost of production	156.27	100.00	159.02	100.00	162.02	100.00	165.02	100.00
(Baht/glass aquarium)								
Average frog (tadpoles)	138		281		454		648	
Cost of production/tadpole	1.13		0.57		0.36		0.25	
(Baht/tadpole)								
Selling price (Baht/tadpole)	1.00		1.00		1.00		1.00	
Total revenue (Baht/glass aquarium) 138			281		454		648	
(Baht/glass aquarium)								
Net income (Baht/glass aquarium)	1.88		142.13		312.13		503.13	
Net profit (Baht/glass aquarium)	-18.27		121.98		291.98		482.98	
Return to investment (%)	1.21		89.38		192.65		304.89	

**Remark**

1. Truncate-snouted frogs cost 0.01 Baht/tadpole (from this experiment)
2. Feed cost 25 Baht/kg
3. Minimum labor cost of Phayao Province at January 1, 2008 was 150 Baht/day (8 hours) work 1 hour/day/12 glass aquarium for 1 month = 46.88 Baht/glass aquarium
4. Electricity for pump size 40 watts use 24 hours for 1 month = 86.4 Baht/month (Electricity rate 3 Baht/unit)
5. Opportunity cost of investment calculated from interest rate of regular deposit 3 month at June, 2009 Krung Thai Bank = 0.75% of all of investment fund
6. Depreciation of equipment 1) glass aquarium 1,000 Baht/unit, life time 5 years = 200 Baht, period for used 1 month = 16.67 Baht/glass aquarium 2) air pump cost 2,000 Baht, life time 5 years = 500 Baht/12 glass aquarium work for 1 month = 3.47 Baht/glass aquarium



## สรุปและวิจารณ์ผล

จากการฉีดกระตุ้นแม่พันธุ์ จำนวน 5 ตัว ความยาวเฉลี่ย  $7.45 \pm 0.15$  เซนติเมตร น้ำหนักตัวเฉลี่ย  $85.15 \pm 3.79$  กรัม ครั้งเดียวด้วย Bus 20 ไมโครกรัม ร่วมกับ Dom 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแม่พันธุ์ 1 กิโลกรัม สำหรับพ่อพันธุ์ จำนวน 5 ตัว ความยาวเฉลี่ย  $6.93 \pm 0.65$  เซนติเมตร น้ำหนักตัวเฉลี่ย  $49.46 \pm 4.04$  กรัม ฉีดด้วย Bus 10 ไมโครกรัม ร่วมกับ Dom 10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักพ่อพันธุ์ 1 กิโลกรัม พบว่ามีอัตราการปฏิสนธิเฉลี่ย  $88.33 \pm 2.52$  เปอร์เซ็นต์ อัตราการฟักเฉลี่ย  $89.49 \pm 3.31$  เปอร์เซ็นต์และอัตราการรอดตายเฉลี่ย  $89.48 \pm 3.05$  เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกับการเพาะพันธุ์กบป่า (*Rana kuhlii*) (Chareansirivongthana, 2005) ไข่ซึ่งปากขวดมีลักษณะเป็นเม็ดกลมใส 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 ซึ่งต่างจากไข่ซึ่งยาง (*Kaloula pulchra*) (Koanantakul and Neangsang, 1993) ไข่เขียวดแลว (Ratanatriwong, 2001) ไข่คางคก (*Bufo melanostictus*) (Nujpun, 2001) จากการศึกษาคัพภะ พบว่า หลังจากไข่ได้รับการผสมกับน้ำเชื้อ ไข่ปากขวดใช้เวลาฟักเป็นตัว 24 ชั่วโมง 55 นาที ที่อุณหภูมิมีน้ำ 25-26 องศาเซลเซียส ซึ่งต่างจากเขียวดแลว (Pimolboot et al., 1987) ไข่ซึ่งยาง (Koanantakul and Neangsang, 1993) ไข่ปากขวดที่เริ่มฟักเป็นตัวมีความยาวเฉลี่ย  $4.95 \pm 0.17$  มิลลิเมตร ซึ่งใกล้เคียงกับกบเขียวภูเขา (Ratanatriwong et al., 2002) จากการศึกษาพัฒนาการโดยการเก็บตัวอย่างลูกซึ่งปากขวดทุกวันตั้งแต่ฟักออกจากไข่จนถึงระยะที่มีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์ พบว่ามีลักษณะเหมือนตัวเต็มวัยเมื่ออายุได้ 33 วัน ซึ่งต่างจากเขียวดแลว (Pimolboot et al., 1987) ไข่ซึ่งยาง (Koanantakul and Neangsang, 1993) คางคก (Nujpun, 2001)

การศึกษาการอนุบาลลูกฮอดซึ่งปากขวด อายุ 5 วัน ความยาวและน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยในทุกชุดการทดลอง เท่ากับ  $9.08 \pm 0.02$  มิลลิเมตร และ  $0.0124 \pm 0.0002$  มิลลิกรัม ตามลำดับ อนุบาลในตู้กระจกขนาด  $45 \times 90 \times 45$  เซนติเมตร ระดับน้ำลึก 10 เซนติเมตร โดยปล่อยในอัตราความหนาแน่นที่ต่างกัน คือ 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 ตัวต่อตารางเมตร ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ ผสมน้ำเป็นก้อนให้กินจนอิ่มวันละ 2 ครั้ง (เช้า-เย็น) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ลูกซึ่งปากขวดในทุกชุดการทดลองมีการเจริญเติบโตทั้งด้านความยาวและน้ำหนักไม่แตกต่างกัน ( $p > 0.05$ ) โดยการเจริญเติบโตทุกชุดการทดลองช่วงระหว่างสัปดาห์ที่ 2 และ 3 ซึ่งเป็นช่วงระหว่างการเกิดขาหลังและขาหน้า การเจริญเติบโตด้านความยาวและน้ำหนักเพิ่มขึ้นค่อนข้างเร็ว และสัปดาห์ที่ 4 มีการเจริญเติบโตด้านความยาวและน้ำหนักเริ่มลดลง เนื่องจากลูกฮอดมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างส่วนหางหดสั้น อัตราความหนาแน่นที่ต่างกัสดังกล่าวไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราแลกเนื้อ แต่ส่งผลต่ออัตราการรอดตายซึ่งเป็นปฏิภาคตามอัตราความหนาแน่น โดยเมื่อความหนาแน่นมากอัตราการรอดตายก็มากตาม ซึ่งไม่สอดคล้องกับการทดลองกับสัตว์น้ำโดยทั่วไป เช่น กบนา (Uppanunchai and SingSom, 2004) กบนา (Uppanunchai et al., 2005) ที่อัตรารอดเป็นปฏิภาคผกผันกับอัตราความหนาแน่น ซึ่งคาดว่าน่าจะเกิดผลอยู่ 3 ประการ คือ 1) อัตราความหนาแน่นในการทดลองครั้งนี้ไม่มากเกินไป 2) เพราะพฤติกรรมของลูกฮอดซึ่งปากขวดไม่เหมือนกับสัตว์น้ำโดยทั่วไป เมื่อถึงระยะเวลาหนึ่งลูกฮอดจะเปลี่ยนแปลงรูปร่าง

(metamorphosis) เป็นลูกกบแล้วขึ้นฝั่ง ซึ่งพบว่าอัตราความหนาแน่นที่มากกว่า (1,500 และ 2,000 ตัวต่อตารางเมตร) ขึ้นฝั่งเร็วกว่าที่อัตราความหนาแน่นที่น้อยกว่า (500 และ 1,000 ตัวต่อตารางเมตร) ซึ่งทำให้การกินกันลดลง 3) พฤติกรรมการกินอาหารของลูกกบจะรวมกลุ่มกันเป็นก้อนใหญ่และว่ายน้ำไปด้วยกันคล้ายลูกบอลที่เคลื่อนที่ไปได้ น้ำ ทำให้ตะกอนของอินทรีย์สารจากพื้นน้ำฟุ้งกระจายจึงมีอาหารกินเป็นปริมาณมากขึ้น (Archawakom and Sutanon, 2010) ทำนองเดียวกับลูกกบที่ปล่อยในอัตราความหนาแน่น 2,000 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตราการรอดตายมากกว่าลูกกบที่ปล่อยในอัตราความหนาแน่น 500, 1,000 และ 1,500 ตัวต่อตารางเมตร ( $p < 0.05$ ) ลูกกบที่ปล่อยในอัตราความหนาแน่น 1,500 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตราการรอดตายมากกว่าลูกกบที่ปล่อยในอัตราความหนาแน่น 500 และ 1,000 ตัวต่อตารางเมตร ( $p < 0.05$ ) แต่ลูกกบที่ปล่อยในอัตราความหนาแน่น 500 และ 1,000 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตราการรอดตายไม่แตกต่างกัน ( $p > 0.05$ )

ด้านต้นทุนการผลิต พบว่า ต้นทุนการผลิตทั้งหมดมีค่าระหว่าง 156.27-165.02 บาทต่อตัว ต้นทุนการผลิตส่วนมากเป็นต้นทุนผันแปรในส่วนของค่าพันธุ์ลูกกบ ค่าอาหาร ค่าแรงงาน และค่าไฟฟ้า ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นเมื่อเลี้ยงสัตว์น้ำในอัตราความหนาแน่นที่เพิ่มมากขึ้น และต้นทุนการผลิตต่อตัวมีค่าระหว่าง 0.25-1.13 บาทต่อตัว ต้นทุนการผลิตต่อตัวลดลงเมื่อเลี้ยงสัตว์น้ำในอัตราความหนาแน่นที่เพิ่มมากขึ้น ผลตอบแทนต่อการลงทุนมีค่าระหว่าง 1.21-304.89 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาต้นทุนการผลิตในการเลี้ยงสัตว์น้ำหลายชนิด เช่น ปลาจืด (Leesa-nga *et al.*, 2000) และกบนา (Uppanunчай *et al.*, 2005)

เมื่อพิจารณาอัตราการรอดตายและผลตอบแทนต่อการลงทุน สรุปได้ว่า อัตราความหนาแน่นที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกกบที่ปากขวดจากการทดลองครั้งนี้ คือ 2,000 ตัวต่อตารางเมตร เนื่องจากในอัตราความหนาแน่นดังกล่าวลูกกบมีอัตราการรอดตายสูงที่สุด มีต้นทุนการผลิตต่อตัวต่ำสุด และมีผลตอบแทนต่อการลงทุนสูงกว่าลูกกบที่อนุบาลด้วยอัตราความหนาแน่นอื่นๆ แต่ทั้งนี้ควรศึกษาในการเพิ่มความหนาแน่นในการอนุบาลลูกกบที่ปากขวดมากกว่านี้ เนื่องจากการทดลองครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าความหนาแน่นยังไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต ในขณะที่ความหนาแน่นที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกกบคือ 1,000 ตัวต่อตารางเมตร แต่เมื่อพิจารณาต้นทุนการผลิตควรใช้อัตราความหนาแน่น 2,500 ตัวต่อตารางเมตร (Uppanunчай and Singsom, 2004) และลูกกบชื่อ *Rana peresi* คือ 5,000 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร (Martinez *et al.*, 1996)

## References

- Archawakom, T. and Sutanon, N. 2010. Amphibian Species In Sakaerat Environmental Research Station. Retrieved February 22, 2011, from [http://www.tistr.or.th/sakaerat/Flora\\_Fauna/amphebian/amphebian.htm](http://www.tistr.or.th/sakaerat/Flora_Fauna/amphebian/amphebian.htm)
- Chantarakana, C. 1991. Statistical Analysis and Planning Research. Thai Wattana Panich Press. Bangkok. 468 p. [In Thai]
- Chareansiriwongthana, A. 2005. In: Proceeding The Seminar on Fisheries 1987 Department of Fisheries. p.322-327. [In Thai]

- Duangawasdi, M. and Somsiri, J. 1985. Properties of water and analytical method for fisheries research. National Fisheries Institute, Department of Fisheries. 115 p. [In Thai]
- Hepher, B. 1988. Nutrition of pond fishes. Cambridge University Press. New York. 388 pp.
- Koanantakul, K. and Neangsang, P. 1993. The Study on Some Biology and Breeding frog (*Kaloula pulchra*) in Sakonnakorn Province. Technical Paper No.3/1993. Inland Fisheries Division, Department of Fisheries. 29 p. [In Thai]
- Leesa-nga, S., Jindaphan, N. and Sreeyot, J. 2000. Culture of Saccobranch Catfish, *Heteropneustes fossilis* (Bloch), in concrete Tank at Various Rate. Technical Paper No. 8/2000. Inland Fisheries Division, Department of Fisheries. 15 p. [In Thai]
- Martinez, I. P., Álvarez, R., and Herráez, M.P. 1996. Growth and metamorphosis of *Rana perezi* larvae in culture : Effect of larval density. *Aquaculture* 142(3-4): 163-170.
- Na-Nakorn, U. 1995. Fish Breeding. Department of Aquaculture, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Bangkok. 239 p. [In Thai]
- Nujpun, V. 2001. Amphibians in Thailand. Houses and Gardens Press. Bangkok. 192 p. [In Thai]
- Peabprom, S. 1987. Principles and Business Farm Management. O.S. Printing House Press. Bangkok. 240 p. [In Thai]
- Pimolboot, S., Pimolboot, U. and Termvichakorn, A. 1987. The Developmental Stage of the Mountain Frog (*Rana blythii* Boulenger). In: Proceeding The Seminar on Fisheries 1987 Department of Fisheries. p.322-327. [In Thai]
- Ratanatriwong, W. 2001. Wild Mountain Frog (*Rana blythii*). In: Annual Report 2001. Maehongson Inland Fisheries Station, Inland Fisheries Division, Department of Fisheries. 24-32 p. [In Thai]
- Ratanatriwong, W., Anurakchanachai, N., and Rungpiboolsopit, P. 2002. Green Mountain Frog Breeding (*Rana livida*). Technical Paper No.29/2002. Inland Fisheries Bureau, Department of Fisheries. 22 p. [In Thai]
- Termvichakorn, A. 2003. Fish Larvae. Inland Fisheries Resources Research and Development Institute, Inland Research and Development Bureau, Department of Fisheries. 130 p. [In Thai]
- Uppanuchai, A. and Singsom, P. 2004. Nursing Common Lowland Frog, *Rana rugulosa* (wiegmann) Tadpole at Different Stocking Densities. In: Proceeding The Seminar on Fisheries 2004 Department of Fisheries. p.24-32. [In Thai]
- Uppanuchai, A., Sripat, S. and Singsom, P. 2005. Rearing Common Lowland Frog, *Rana rugulosa* (wiegmann) in Concrete Pond at Different Stocking Densities. Technical Paper No. 11/2005. Inland Fisheries Research and Development Bureau, Department of Fisheries. 35 p. [In Thai]