

ผลของอัตราการปล่อยที่มีต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอด ของกบบูลฟรอก

The effect of stocking density on growth and survival rate of Bullfrog (*Rana catesbeina* Shaw, 1802) tadpoles

สนอง เทียบศรี (Snong Teabsri)¹

วิรัช จิวแหยม (Wirat Jiwyam)²

บทคัดย่อ

การศึกษาการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของลูกกบบูลฟรอก (*Rana catesbeina*) ที่เลี้ยงที่อัตราความหนาแน่นที่แตกต่างกัน ดำเนินการทดลองเป็นระยะเวลา 20 วัน โดยเลี้ยงลูกกบบูลฟรอกที่มีอายุ 1 สัปดาห์ ซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.12 กรัม ในบ่อซีเมนต์กลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 90 เซนติเมตร เติมน้ำสูง 20 เซนติเมตร และใช้ตาข่ายพรางแสง 80% ปิดปากบ่อ โดยปล่อยในอัตรา 60 , 120 และ 240 ตัว/บ่อ ตามลำดับ ให้อาหารสำเร็จรูปที่มีโปรตีนประมาณ 40 % ในอัตรา 10% ของน้ำหนักตัว โดยให้วันละ 2 ครั้ง (0.800 น. และ 15.00 น.) พบว่า ลูกกบบูลฟรอกเริ่มมีขาหลังเมื่ออายุ 18 วัน และมีขาคู่หน้าเมื่ออายุ 28 วัน ลูกกบบูลฟรอกที่ออกขาครบ 4 ขา มีน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น 1.45 ± 0.03 , 1.24 ± 0.05 และ 1.06 ± 0.03 กรัม ตามลำดับ มีน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวัน 0.073 ± 0.001 , 0.062 ± 0.003 และ 0.053 ± 0.001 กรัม/วัน ตามลำดับ มีการเจริญเติบโตจำเพาะต่อวัน 12.86 ± 0.08 , 12.12 ± 0.19 และ 11.42 ± 0.13 %/วัน ตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดการทดลองลูกกบบูลฟรอกมีการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และมีอัตราการรอดตายเท่ากับ 31.11 ± 1.92 , 21.94 ± 1.27 และ 17.78 ± 0.87 % ตามลำดับ ($P < 0.05$)

Abstract

The effect of stocking density on growth and survival rate of Bullfrog (*Rana catesbeina*) tadpoles in concrete tank (90 cm diameter and 20 cm of water level) with 80% shading was studied. The one week-old tadpoles with average weight of 0.12 g were stocked at 3 stocking densities of 60, 120 and 240 individuals/tank for 20 days. They were fed to apparent satiation with 40% protein at 10% of body weight twice a day. The result indicated that tadpoles developed two legs at 18 days and four legs at 28 days. The mean weights gained by the experimental tadpoles were 1.45 ± 0.03 , 1.24 ± 0.05 and 1.06 ± 0.03 g, respectively. The average daily weights gained by experimental tadpoles were 0.073 ± 0.001 , 0.062 ± 0.003 and 0.053 ± 0.001 g day⁻¹, respectively. The specific growth rates of experimental tadpoles were 12.86 ± 0.08 , 12.12 ± 0.19 and 11.42 ± 0.13 % day⁻¹, respectively. The results indicated that at the end of the experiments, growth of the tadpoles was significantly different among 3 stocking densities ($P < 0.05$), with the survival rates of 31.11 ± 1.92 , 21.94 ± 1.27 and 17.78 ± 0.87 %, respectively ($P < 0.05$).

คำสำคัญ: ความหนาแน่นของการเลี้ยง อัตราการรอดตาย กบบูลฟรอก ลูกกบ

Keywords: stocking density, survival rate, *Rana catesbeina*, tadpoles

¹ครูชำนาญการ 6, ภาควิชาประมง, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น

²รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาเขตหนองคาย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

กบเป็นสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกอยู่ในวงศ์รานิดี (*Ranidae*) สกุล *Rana* (สมพรและสมโภชน์, 2535) ชาวไทยรู้จักกบดี และนิยมบริโภคกันมาช้านาน ในปัจจุบันความต้องการในการบริโภคกบมีสูงมาก เห็นได้จากการส่งออกกบไปจำหน่ายยังต่างประเทศ เช่น ฮองกง ญี่ปุ่น มาเลเซีย เยอรมันนี ฝรั่งเศส และ สหรัฐอเมริกา (จิราภรณ์, 2534) เป็นผลทำให้การผลิตกบทั้งจากธรรมชาติและจากฟาร์มเพาะเลี้ยงกบไม่ทันกับความต้องการ ส่งผลให้ประชากรกบนาในธรรมชาติลดลงอย่างรวดเร็วจนน่าเป็นห่วง (นิรนาม, 2547) และยังมีสาเหตุอื่นๆ อีกทำให้ปริมาณกบนาในธรรมชาติลดลงได้ เช่น การตัดไม้ทำลายป่า, การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าเป็นพื้นที่เกษตรกรรมซึ่งมีการใช้สารฆ่าแมลงอย่างรุนแรง และการสร้างโรงงานอุตสาหกรรมบริเวณทุ่งนา เป็นต้น (ทวีศักดิ์, 2548) ดังนั้น กบบลูฟรอกจึงเป็นกบอีกชนิดที่เกษตรกรให้ความสนใจในการเพาะเลี้ยงเพื่อสร้างรายได้ให้แก่ครัวเรือน

กบที่มีการเพาะเลี้ยงกันอย่างกว้างขวาง ได้แก่ กบนา (*Rana rugulosa*) กบทูตหรือกบยักษ์หรือกบแดง (*Rana macrodon*) และกบต่างประเทศคือกบบลูฟรอก (*Rana catesbeina*) (พงพันธ์, 2539; ศุภชัย, 2537) ซึ่งในปัจจุบันจะเห็นได้ว่ามีความนิยมบริโภคกบเลี้ยงมากขึ้นกว่าสมัยก่อนเนื่องมาจาก 2 ปัจจัย คือ กบในธรรมชาติลดน้อยลง และความต้องการสูงขึ้นในการบริโภคเนื้อสัตว์ประเภทเนื้อขาว (เช่น เนื้อไก่ เนื้อปลา และเนื้อกบ) ที่มีคอเลสเตอรอลต่ำ (จิราภรณ์, 2534)

ในประเทศไทยกบบลูฟรอกสามารถเพาะขยายพันธุ์ได้สำเร็จในปี 2543 (นิรนาม, 2547) ปัญหาที่พบนั้นเริ่มตั้งแต่การเพาะขยายพันธุ์ การอนุบาล จนถึงวิธีการเลี้ยง ซึ่งกรณีการ์ และวุฒิชัย (2540) พบว่า ปัญหาเรื่องอัตราการตายของกบ ส่วนใหญ่เกิดจากการกัดหรือกินกันเอง เนื่องจากกว่ามีการเจริญเติบโตไม่เท่ากัน และอัตราการตายของกบนี้ส่วนใหญ่เกิดกับกบขนาดเล็ก (สมศักดิ์ และนิวุฒิ, 2540)

ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของลูกกบบลูฟรอกที่เลี้ยงในอัตราความหนาแน่นที่ต่างกัน เพื่อเป็นการพัฒนาวิธีการเลี้ยงเชิงพานิชย์ต่อไป

วิธีดำเนินการทดลอง

ทำการคัดเลือกลูกอ๊อดที่มีอายุได้ 1 สัปดาห์ มีน้ำหนักเฉลี่ยตัวละ 0.12 กรัมใส่ลงในบ่อซีเมนต์กลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 90 ซม. เติมน้ำสูง 20 ซม. (มีพื้นที่การเลี้ยง 0.64 ตร.ม./บ่อ) และใช้ตาข่ายพรางแสง 80% ปิดปากบ่อตลอดทุกการทดลอง ให้อาหารที่มีโปรตีน 40 % (ประพี, 2531) ในอัตรา 10% ของน้ำหนักตัว ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง (08.00 น. และ 15.00 น.) (ทรงพรณ, 2531) และไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำตลอดระยะเวลาการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design: CRD) แบ่งการทดลองเป็น 3 ชุดการทดลอง มี 3 ซ้ำ ปัจจัยที่ต้องการศึกษาคือ อัตราการปล่อยเลี้ยง 3 อัตราดังนี้

- ชุดการทดลองที่ 1 ปล่อยลูกอ๊อดในอัตรา 60 ตัว/บ่อ
- ชุดการทดลองที่ 2 ปล่อยลูกอ๊อดในอัตรา 120 ตัว/บ่อ
- ชุดการทดลองที่ 3 ปล่อยลูกอ๊อดในอัตรา 240 ตัว/บ่อ

เลี้ยงลูกอ๊อดเป็นระยะเวลา 20 วัน แล้วชั่งน้ำหนักและวัดความยาวเพื่อหาอัตราการเจริญเติบโตและคำนวณอัตราการรอด โดยวิธีนับจำนวนตัวหลังการทดลอง เพื่อนำไปคำนวณหาค่าต่างๆ ดังนี้

- 1) น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น (Mean weight gain) (กรัม) = $\frac{FW-IW}{n}$
- 2) น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (Average daily weight gain) (กรัม/วัน) = $\frac{FW-IW}{Time}$
- 3) การเจริญเติบโตจำเพาะต่อวัน (Specific growth rate) (%/วัน) = $\left(\frac{\log_e FW - \log_e IW}{Time} \right) \times 100$

$$4) \text{ อัตรารอด (Survival) (\%)} = \left(\frac{N_f}{N_i} \right) \times 100$$

โดยที่ IW = น้ำหนักเมื่อเริ่มการทดลอง (กรัม)
 FW = น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (กรัม)
 Time = จำนวนวันที่ทำการทดลอง
 Nf = จำนวนเมื่อสิ้นสุดการทดลอง
 Ni = จำนวนเมื่อเริ่มต้นการทดลอง
 และเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์หา (ก)

สภาพต่างรวม (total alkalinity) (ข) ความกระด้างรวม (total hardness) (ค) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO) (วิรัช, 2544) (ง) สภาพกรดหรือด่าง (pH) (Consort, C533) (จ) ความนำไฟฟ้า (Hach, sension 5) และ (ฉ) อุณหภูมิของน้ำ (Hach, sension 5)

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แผนการทดลองแบบ สุ่มสมบูรณ์ (CRD) วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบ Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) (Steel and Torrie, 1980) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. คุณภาพน้ำ

จากการทดลองพบว่า สภาพต่างรวม (total alkalinity) มีค่าอยู่ในช่วง 247.70+16.98 ถึง 266.20+23.09 mgCaCO₃/L ซึ่งสภาพต่างรวมที่เหมาะสมสำหรับบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำในประเทศไทยที่ต้องการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำได้ดี ควรมีค่าประมาณ 40 mgCaCO₃/L ขึ้นไป (วิรัช, 2544) ความกระด้างรวม (total hardness) มีค่าอยู่ในช่วง 112.43+22.19 ถึง 152.69+9.19 mgCaCO₃/L และค่าความกระด้างที่เหมาะสมสำหรับบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำควรมีค่าอยู่ระหว่าง 20 ถึง 150 mgCaCO₃/L (วิรัช, 2544) สภาพกรดหรือด่าง (pH) ช่วงเช้ามีค่าระหว่าง 8.24+0.57 ถึง 8.73+0.81 และช่วงบ่ายมีค่าระหว่าง 8.73+0.34 ถึง 9.00+0.51 อยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับสัตว์น้ำ (Swingle, 1974) ปริมาณออกซิเจนที่

ละลายน้ำ ช่วงเช้ามีค่าระหว่าง 4.24+0.73 ถึง 5.08+0.15 mg/L และช่วงบ่ายมีค่าระหว่าง 5.28+0.42 ถึง 5.81+0.52 mg/L ซึ่งมีปริมาณที่เหมาะสมสำหรับสัตว์น้ำเพราามีค่ามากกว่า 5 mg/L (Boyd, 1979) ค่าความนำไฟฟ้า (Conductivity) ช่วงเช้ามีค่าระหว่าง 368.75+24.81 ถึง 445.33+31.89 S/cm และช่วงบ่ายมีค่าระหว่าง 316.58+77.03 ถึง 407.00+57.78 µS/cm. ค่าความนำไฟฟ้าอยู่ในเกณฑ์ปกติ เนื่องจากว่าความนำไฟฟ้าของน้ำจืดส่วนใหญ่จะมีค่าระหว่าง 10 ถึง 1,000 µS/cm (วิรัช, 2544) และอุณหภูมิของน้ำ ช่วงเช้ามีค่าระหว่าง 28.45+0.16 ถึง 28.60+19 0C และช่วงบ่ายมีค่าระหว่าง 30.45+0.43 ถึง 30.64+0.40 0C ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเลี้ยงกบมีค่าอยู่ระหว่าง 25 ถึง 38 0C (สุสดี, 2535) โดยสรุปแล้วคุณภาพน้ำตลอดระยะเวลาการเลี้ยงอยู่ในเกณฑ์ปกติ

2. การเจริญเติบโต

หลังจากที่ทำการเลี้ยงลูกออดกบบลูฟรอกที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 0.12 กรัม/ตัว ปล่อยเลี้ยงในอัตรา 60, 120 และ 240 ตัว/บ่อ เป็นระยะเวลา 20 วัน พบว่าลูกออดกบบลูฟรอกเริ่มมีขาหลังเมื่ออายุได้ 18 วัน และมีขาหน้าเมื่ออายุ 28 วัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า มีน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น 1.45+0.03, 1.24+0.05 และ 1.06+0.03 กรัม ตามลำดับ, มีน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวัน 0.08+0.001, 0.06+0.003 และ 0.05+0.001 กรัม/วัน ตามลำดับ และมีการเจริญเติบโตจำเพาะต่อวัน 12.86+0.08, 12.12+0.19 และ 11.42+0.13 %/วัน ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การเจริญเติบโตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05) ซึ่งสามารถเรียงลำดับการเจริญเติบโตของลูกกบจากอัตราการปล่อยเลี้ยง จากมากไปหาน้อย ดังนี้ อัตราการปล่อย 60 > 120 > 240 ตัว/บ่อ ดังแสดงในตารางที่ 1

จากผลการทดลองที่ได้จะเห็นได้ว่าความหนาแน่นที่เหมาะสมที่ทำให้กบมีการเจริญเติบโตดีที่สุดคือ 60 ตัว/บ่อ ซึ่งสอดคล้องกับคำแนะนำ จากการศึกษา

การเลี้ยงกบเนื้อในประเทศบราซิล (Lopes-Lima and Agostinho, 1988; Culley, 1991) และในประเทศไทย (เอกพจน์, 2548; Paryononth and Daorerk, 1995) ได้แนะนำว่า ความหนาแน่นที่เหมาะสมที่สุดในการเลี้ยงกบ คือ 100 ตัว/ตร.ม.

3. อัตราการรอดตาย

จากการทดลองพบว่า ลูกอ๊อดกบบงกชพรอกที่ปล่อยเลี้ยงด้วยความหนาแน่น 60, 120 และ 240 ตัว/บ่อ หลังสิ้นสุดการทดลองมีอัตราการรอดตาย 31.11 ± 1.92 , 21.94 ± 1.27 และ 17.78 ± 0.87 % ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 2) เมื่อพิจารณาแล้วจะเห็นได้ว่า อัตราการรอดตายของลูกกบจะแปรผันแบบผกผันกับอัตราการปล่อยเลี้ยง คือ ที่อัตราการปล่อยเลี้ยงต่ำสุด (60 ตัว/บ่อ) มีค่าอัตราการรอดตายสูงสุดถึง 31.11 ± 1.92 % ซึ่งสอดคล้องกับ Hayashi et al. (2005) ได้ทำการศึกษาอัตราการปล่อยเลี้ยงลูกกบบงกชพรอกในบ่อ พบว่า อัตราการรอดตายลดลงเมื่อความหนาแน่นของการปล่อยลูกกบมากขึ้น

จากการทดลองอัตราการรอดตายของลูกกบบงกชพรอกสูงสุด คือ 31.11 ± 1.92 % ที่ระดับการปล่อยเลี้ยง 60 ตัว/บ่อ ซึ่งอัตราการรอดตายนี้ต่ำกว่า 54.78 ± 1.21 % (เทพรัตน์ และคณะ, 2546) และ 79% (Rodriguez-Serna et al., 1996) ทั้งนี้อาจเป็นผลกระทบเนื่องจากกบมีการกินกันเองมาก ซึ่งสอดคล้องกับ สมศักดิ์ และนิวุฒิ (2540) พบว่า การตายของกบส่วนใหญ่เกิดจากการกินกันเองในช่วงที่กบยังมีขนาดเล็ก และกรณิการ์ และวุฒิชัย (2540) ได้ทำการศึกษาการเลี้ยงกบนาด้วยอาหารประหลาดุก (โปรตีน 32%) อาหารกบ (โปรตีน 40%) และอาหารกุ้ง (โปรตีน 44%) พบว่า อัตราการตายของกบส่วนใหญ่เกิดจากการกินกันเอง เนื่องจากการเจริญเติบโตไม่เท่ากัน

สรุป

1. คุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำตลอดระยะเวลาการทดลอง มีสภาพต่างรวม (total alkalinity) มีค่าอยู่ในช่วง 247.70 ± 16.98 ถึง 266.20 ± 23.09 mgCaCO₃/L ความกระด้างรวม (total hardness) มีค่าอยู่ในช่วง 112.43 ± 22.19 ถึง 152.69 ± 9.19 mgCaCO₃/L สภาพกรดหรือด่าง (pH) ช่วงเช้ามีค่าระหว่าง 8.24 ± 0.57 ถึง 8.73 ± 0.81 และช่วงบ่ายมีค่าระหว่าง 8.73 ± 0.34 ถึง 9.00 ± 0.51 , ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ช่วงเช้ามีค่าระหว่าง 4.24 ± 0.73 ถึง 5.08 ± 0.15 mg/L และช่วงบ่ายมีค่าระหว่าง 5.28 ± 0.42 ถึง 5.81 ± 0.52 mg/L, ค่าความนำไฟฟ้า (conductivity) ช่วงเช้ามีค่าระหว่าง 368.75 ± 24.81 ถึง 445.33 ± 31.89 µS/cm. และช่วงบ่ายมีค่าระหว่าง 316.58 ± 77.03 ถึง 407.00 ± 57.78 µS/cm. และ (6) อุณหภูมิของน้ำ ช่วงเช้ามีค่าระหว่าง 28.45 ± 0.16 ถึง 28.60 ± 0.19 °C และช่วงบ่ายมีค่าระหว่าง 30.45 ± 0.43 ถึง 30.64 ± 0.40 °C โดยสรุปแล้วคุณภาพน้ำตลอดระยะเวลาการเลี้ยงอยู่ในเกณฑ์ที่ปกติ

2. การเจริญเติบโต

การเจริญเติบโตของลูกอ๊อดกบบงกชพรอก หลังจากทำการเลี้ยงลูกกบที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 0.12 กรัม/ตัว ปล่อยเลี้ยงในอัตรา 60, 120 และ 240 ตัว/บ่อ เป็นระยะเวลา 20 วัน พบว่า ลูกอ๊อดกบบงกชพรอกเริ่มมีขาหลังเมื่ออายุได้ 18 วัน และมีขาหน้าเมื่ออายุ 28 วัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า การปล่อยเลี้ยงที่ความหนาแน่น 60 ตัว/บ่อ ทำให้ลูกอ๊อดกบมีการเจริญเติบโตสูงที่สุด

3. อัตราการรอดตาย

จากการทดลองพบว่า ลูกกบบงกชพรอกที่ปล่อยเลี้ยงด้วยความหนาแน่น 60 ตัว/บ่อ หลังสิ้นสุดการทดลองมีอัตราการรอดตาย สูงสุดคือ 31.11 ± 1.92 % และ เมื่อพิจารณาแล้วจะเห็นได้ว่า อัตราการรอดตายของลูกกบจะแปรผันแบบผกผันกับอัตราการปล่อยเลี้ยง

เอกสารอ้างอิง

- กรณีการ กัญจนชาติรี และวุฒิชัย เจนการ. 2540. ศึกษาการผสมพันธุ์กับ อาหารกบระยะต่างๆ และเทคนิคการให้อาหาร. วารสารการประมง . 50 (1): 11-19.
- จิราภรณ์ ชีวะปรีชา. 2534. กบไทยไปนอก. วารสารส่งเสริมการลงทุน . 2 (1): 25-27. เข้าถึงได้จาก <http://www.lib.ru.ac.th /journal/frog.html#top>.
- ทวีศักดิ์ บุตรตัน. 2548. กบ เขียดและคางคก. มติชนสุดสัปดาห์. 25: 1286. เข้าถึงได้จาก <http://www.matichon.co.th/weekly/weekly.php?srcTag=0418080448srcday=2005/05/27search=no>
- เทพรัตน์ อึ้งเศรษฐพันธ์, นิวุฒิ หวังชัย, กระสินธุ์ หังสพฤกษ์ และสุฤทธิ สมบูรณ์ชัย. ผลของระดับโปรตีนและไขมันต่อการเจริญเติบโตของกบบลูฟรอก. วารสารการประมง. 56(5): 463-468.
- ทรงพรรณ ลำเลิศเดชา. 2531. การเพาะเลี้ยงกบในประเทศไทย. วารสารการประมง . 41(2): 101-112.
- นิรนาม. 2547. วิจัยชี้ “กบนา” ของไทยวิกฤติใกล้สูญพันธุ์ เหตุใช้สารเคมีสูงสภาพแวดล้อมเปลี่ยน. หนังสือพิมพ์กรุงเทพธุรกิจ. เข้าถึงได้จาก http://www.environment.in.th/news_detail.asp?id=1112.
- ประพี เศรษฐรักษ์. 2531. การคัดเลือกสายพันธุ์และเพิ่มผลผลิตกบโดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพ. ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. เข้าถึงได้จาก <http://www.biotec.or.th/rdreport/prjbiotec.asp?id=102>
- ผุสดี ปริยานนท์. 2535. ชีวิตวิทยาของกบบลูฟรอกในการเลี้ยงกบ. คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ. 48-49 น.

- พงษ์พันธ์ อินทรวัดน์. 2539. การเลี้ยงกบ. อักษรสยามการพิมพ์. กรุงเทพฯ.
- วิรัช จิวแหยม. 2544. คุณภาพน้ำสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและวิธีวิเคราะห์. ภาควิชาประมง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ศุภชัย ชาตวรกุล. 2537. คู่มือการเลี้ยงกบเป็นการค้า. โอ.เอส.พรินติ้ง เฮาส์. กรุงเทพฯ.
- สมพร ภูริพงษ์ และสมโภชน์ อัคระทีวีวัฒน์. 2535. ภาพปลาและสัตว์น้ำของไทย. กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- สมศักดิ์ พิภพภิญโญ และนิวุฒิ หวังชัย. 2540. การเลี้ยงกบบลูฟรอก (Bull Frog, *Rana catesbeina*) โดยใช้อาหารสำเร็จรูป. วารสารการประมง. 50 (1): 79-85.
- เอกพจน์ ศิริเจริญศรีธนา. 2538. การเลี้ยงกบบลูฟรอกเชิงพานิชย์. ในรายงานการประชุมวิชาการเชิงปฏิบัติการ เรื่องการเลี้ยงกบเชิงพานิชย์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- Boyd, C.E. 1979. Water quality in warm water fish ponds. **Agricultural Experiment. Station Auburn University. Auburn, Alabama.**
- Culley, D.D. 1991. **Bullfrog culture.** In Production of Aquatic Animals: Crustaceans, Molluscs, Amphibians and Reptiles, ed. C.E. Nash. World Animal Science C4, Elsevier, Amsterdam. 185-208.
- Hayashi, C., Furuya, V.R.B., Soares, C.M., Galdioli, E.M., Nagae, M.Y. and Boscolo, V.R. 2005. Performance of tadpoles of bull-frog (*Rana catesbeina*, SHAW, 1802) under different stocking densities in wet-ponds. (cited 30 June 2005)Available from: URL: <http://www.sbz.org.br/eventos/PortoAlegre/homepagesbz/Peq/PEQ028.htm>
- Lopes-Lima, S. and Agostinho, C.A. 1988. **A Criacao de ras.** Publicaciones Globo Rural, Roo de Janeiro Brasil. 187 pp.

- Paryononth, P. and Daorerk, V. 1995. **Frog farming in Thailand** Proc. of Infofish-Aquatech International Conference on Aquaculture, 29-31 August 1994. Coluombo. Sri-Lanka. 126-30.
- Rodriguez-Serna, M., Flores-Nava, A., Olvera-Novoa, M.A. and Carmona-osalde, C. 1996. Growth and Production of Bullfrog *Rana catesbeiana* Shaw, 1802, at Three Stocking Densities in a Vertical Intensive Culture System. **Aquacultural Engineering**. 15(4): 233-242.
- Steel, R.G., and Torrie, J.M. 1980. **Principles and procedure of statistic**, 3rd ed., Mamillan Publishing Co., Inc., New York.
- Swingle, H.S. 1974. Experiment on pond fertilization bulletin No. 264. Agriculture Experimental. Station of the Alabama, Polytechnic Institute.

ตารางที่ 1 ผลการเลี้ยงลูกบรูฟรอกด้วยอัตราความหนาแน่นต่างกัน 3 ระดับ ในระยะเวลาการเลี้ยง 20 วัน

พารามิเตอร์±SE	ความหนาแน่นในการปล่อยเลี้ยง (ตัว/บ่อ)		
	60	120	240
น้ำหนักสุดท้าย (กรัม)	1.57±0.03 ^a	1.36±0.05 ^b	1.18±0.03 ^c
น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น (กรัม)	1.45±0.03 ^a	1.24±0.05 ^b	1.06±0.03 ^c
น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (กรัม/วัน)	0.07±0.001 ^a	0.06±0.003 ^b	0.05±0.001 ^c
การเจริญเติบโตจำเพาะต่อวัน (%/วัน)	12.86±0.08 ^a	12.12±0.19 ^b	11.42±0.13 ^c

หมายเหตุ: ตัวอักษรในแถวเดียวกันที่เหมือนกัน แสดงว่าค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P> 0.05)

ตารางที่ 2 อัตราการรอดตายของลูกบรูฟรอก +SE (%) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

ความหนาแน่นในการปล่อยเลี้ยง (ตัว/บ่อ)	อัตราการรอดตายของลูกบรูฟรอก ±SE (%)
60	31.11+1.92 ^a
120	21.94+1.27 ^b
240	17.78+0.87 ^c

หมายเหตุ: ตัวอักษรในคอลัมน์เดียวกันที่เหมือนกัน แสดงว่าค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)