

ผลของความเข้มแสงต่อการอนุบาลลูกกบนา
(*Hoplobatrachus rugulosus*)

Effect of Light Intensity on Nursing of Frog Tadpoles
(*Hoplobatrachus rugulosus*)

ศศิมา ตรีพลอักษร^{1*} และ ณัฐกร อินทรวิชะ¹

Sasima Treepolaugson^{1*} and Nuttakorn Intaravicha¹

ได้รับบทความ: 13 มิ.ย. 2563

ได้รับบทความแก้ไข: 28 พ.ย. 2563

ยอมรับตีพิมพ์: 6 มี.ค. 2564

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้มแสงที่มีผลต่อการอนุบาลลูกกบนา (*Hoplobatrachus rugulosus*) ดำเนินการวิจัยโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomize Design : (CRD)) ประกอบด้วยช่วงความเข้มแสง 4 ระดับ ระดับละ 4 ซ้ำ คือ 900 – 1,100 1,900 – 2,100 3,900 – 4,100 และ 7,900 – 8,100 ลักซ์ตามลำดับ เก็บรวบรวมข้อมูลน้ำหนัก ความยาว อัตราการรอด อัตราการแลกเนื้อ อัตราการกินอาหารและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ ผลการศึกษาพบว่าน้ำหนัก ความยาว อัตราการแลกเนื้อ อัตราการกินอาหารและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของลูกกบนาที่อนุบาลทุกช่วงความเข้มแสงมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) อัตราการรอดตายมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยช่วงความเข้มแสง 900 – 1,100 ลักซ์ มีอัตราการรอดตายสูงสุดเท่ากับร้อยละ 69.33 ± 7.57 ส่วนช่วงความเข้มแสง 7,900 – 8,100 ลักซ์ มีอัตราการรอดตายต่ำสุดเท่ากับร้อยละ 56.67 ± 1.15

คำสำคัญ : ความเข้มแสง การอนุบาล ลูกกบนา

¹ หลักสูตรเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเพื่อการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

¹ Department of Environmental Technology for Agriculture, Faculty of Science and Technology, Pathumwan Institute of Technology, Bangkok 10330

* ผู้รับผิดชอบประสานงาน (Corresponding author) e-mail: sasima_tr@hotmail.com

ABSTRACT

The objective of this research was to examine the effect of light intensity on the nursing of frog tadpoles (*Hoplobatrachus rugulosus*). Completely Randomize Design (CRD) with 4 treatments and 4 replications. The treatments were 4 different levels of light intensity, T1: 900 – 1,100, T2: 1,900 – 2,100, T3: 3,900 – 4,100 and T4:7,900 – 8,100 Lux. The collected data of the tadpoles were weight, length, survival rate, feed conversion ratio, daily feed intake and specific growth rate. The results indicated that the weight, length, feed conversion ratio, daily feed intake and specific growth rate of tadpoles in all treatments were not significantly different ($p>0.05$). The survival rates of tadpoles were significantly different ($p<0.05$). The highest survival rate of $69.33\pm 7.57\%$ was found in T1:900 – 1,100 Lux and the lowest survival rate of $56.67\pm 1.15\%$ was found in T4:7,900 – 8,100 Lux.

Keywords: light intensity; nursing; tadpoles

บทนำ

กบนา มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hoplobatrachus rugulosus* เป็นสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำที่จัดอยู่ในวงศ์ Raninae เป็นกบที่มีขนาดกลาง มีลำตัวยาวประมาณ 90 – 180 มิลลิเมตร มีน้ำหนักประมาณ 100 – 350 กรัม หัวสั้นเป็นรูปสามเหลี่ยม ขาคู่หน้าสั้นมี 4 นิ้ว ขาคู่หลังยาวมี 5 นิ้ว สีของลำตัวด้านหลังเป็นสีเขียวปนน้ำตาลและมีจุดดำกระจายเป็นประอยู่ทั่วตัว มีถิ่นอาศัยหากินอยู่ตามห้วย หนอง บึงและท้องนา พบได้ทั่วไปในทุกภาคของประเทศไทยและมีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง เนื่องจากเนื้อกบเป็นอาหารโปรตีนที่นิยมบริโภคทั่วไป สามารถส่งออกจำหน่ายไปยังต่างประเทศ เช่น ฮองกง ญี่ปุ่น มาเลเซีย เยอรมนี ฝรั่งเศสและสหรัฐอเมริกา[1] ปัจจุบันกบนาที่พบตามธรรมชาติมีปริมาณลดลงเนื่องจากแหล่งที่อยู่อาศัยของกบนาถูกทำลาย มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งการจับกบนาโดยไม่คำนึงถึงฤดูกาลและขนาดเพื่อนำมาบริโภค[2] ด้วยเหตุนี้การเลี้ยงกบนาจึงได้รับความสนใจจากเกษตรกรมากขึ้นเนื่องจากสามารถสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยง อย่างไรก็ตามในการเลี้ยงกบนามักประสบกับปัญหาความไม่สม่ำเสมอของขนาด จึงต้องมีการคัดขนาดกบนาที่มีขนาดใกล้เคียงกันเลี้ยงไว้ด้วยกันหรือการแบ่งช่วงระยะเวลาการเลี้ยง ซึ่งเป็นเรื่องที่ย่างยากในการดูแลและจัดการระหว่างการเลี้ยง[3] จากการศึกษาของอนุวัตินและพัชรี[4] พบว่าลูกกบนาอายุ 35 วัน ที่มีน้ำหนัก 2.0 - 4.3 กรัม จะมีอัตราการรอดค่อนข้างต่ำอยู่ระหว่างร้อยละ 46.24 - 66.93 ทำให้ได้ลูกกบนาที่จะนำไปเลี้ยงน้อยลงไปด้วย การอนุบาลลูกกบนาเป็นช่วงที่สำคัญที่จะช่วยในการพัฒนาการเลี้ยงกบนาในทางการค้าที่มีคุณภาพ อย่างไรก็ตามการเจริญเติบโตของกบขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมในการเลี้ยง[2] กรรณิการ์และวุฒิชัย[5] พบว่าปัญหาเรื่องอัตราการตายของกบส่วนใหญ่เกิดจากการกัดหรือกินกันเอง เนื่องจากกบมีการเจริญเติบโตไม่เท่ากันและอัตราการตายของกบส่วนใหญ่เกิดกับกบขนาดเล็ก[6] เพ็ญพรรณและวิรัช[7] ได้ทำการศึกษาผลของความยาวช่วงแสงต่อพัฒนาการของรังไข่ โดยสุ่มปล่อยแม่ปลาจิตรลดา 3 พบว่าความยาวช่วงแสงวันละ 16 ชั่วโมง มีผลเชิงบวกต่อคุณภาพและปริมาณของไข่ปลาจิตรลดา ศदानันท์[8] พบว่าแสงเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการกินอาหารและการหลบหลีกศัตรูของปลาวัยอ่อนและปลาระยะวัยรุ่นเพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในระบบนิเวศได้ โดยการใช้แสงไฟฟลูออเรสเซนต์สีแดงส่งผลให้มีการแสดงออกของพฤติกรรมได้ดีที่สุดและส่งผลกระทบต่อขนาดชั้นเซลล์รับภาพ วินัยและคณะ

บทความวิจัย (Research Article)

วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร

ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 • มกราคม – มิถุนายน 2564

[9] กล่าวว่าหลังจากนำลูกกบขึ้นมาจากบ่อดินพักไว้ในบ่อซีเมนต์ในบริเวณที่มีแสงแดดส่องถึง พบว่าลูกกบเจริญเติบโตไปเป็นตัวเต็มวัยได้ดีกว่าลูกกบที่อยู่ในบริเวณที่ร่ม ซึ่งมีความสอดคล้องกับผลการอนุบาลลูกคางคกที่พบว่าลูกคางคกที่อนุบาลภายใต้ความเข้มแสง 1,660 ลักซ์ มีความยาวลำตัวมากกว่าลูกคางคกที่อนุบาลภายใต้ความเข้มแสง 14 ลักซ์[10] จากความสำคัญของแสงซึ่งเป็นโครงสร้างสิ่งแวดล้อมธรรมชาติในแต่ละพื้นที่มีลักษณะเฉพาะแตกต่างกันไป การควบคุมโครงสร้างธรรมชาติในแต่ละพื้นที่ให้มีความเหมาะสมต่อความต้องการของสิ่งมีชีวิตจะส่งผลดีต่อผลผลิตทางการเกษตรนั้นๆ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงนำหลักการควบคุมโครงสร้างธรรมชาติโดยเลือกโครงสร้างแสงที่มีต่อการอนุบาลลูกกบมา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้มแสงที่มีผลต่อการอนุบาลลูกกบมา แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ 1) ศึกษาความสำคัญและกลไกทางวิทยาศาสตร์ของแสง ที่มีผลต่อการอนุบาลลูกกบมาจากบทความ งานวิจัย บทความวิชาการและวิทยานิพนธ์ และ 2) ออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของแสง 4 ระดับที่มีผลต่อการอนุบาลลูกกบมา นำผลการศึกษาที่ได้มาสรุปเป็นโครงสร้างแสงที่เหมาะสมต่อการอนุบาลลูกกบมา ผลจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้นอกจากจะได้รับระดับความเข้มแสงที่เหมาะสมต่อการอนุบาลลูกกบมาแล้วยังสามารถนำผลการศึกษาที่ได้ไปเป็นแนวทางหนึ่งในการออกแบบเทคโนโลยีควบคุมแสงต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

วางแผนการทดลองเพื่อประเมินความเข้มแสงที่มีผลต่อการอนุบาลลูกกบมา

1. ตัวแปรตามจำนวน 12 ตัวแปร ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรดต่าง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ความเป็นต่างของน้ำ ความแอมโมเนีย ความชื้นสัมพัทธ์ ความขุ่น อัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอด อัตราการแลกเนื้อ อัตราการกินอาหารและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ ตัวแปรต้น 1 ตัวแปร ได้แก่ ช่วงความเข้มแสง 4 ระดับคือ 900–1,100 1,900–2,100 3,900–4,100 และ 7,900–8,100 ลักซ์ตามลำดับ และตัวแปรควบคุมจำนวน 6 ตัวแปร ได้แก่ ลูกกบมาอายุ 20 วัน จำนวนลูกกบมาเริ่มต้น 50 ตัวต่อหน่วยทดลอง ปริมาณน้ำเริ่มต้น 5 ลิตร การเปลี่ยนถ่ายน้ำ อาหารลูกกบมาและอัตราส่วนพื้นที่แห้งพื้นที่เปียกดังแสดงรายละเอียดของตัวแปรตาม ตัวแปรต้นและตัวแปรที่ควบคุมในตารางที่ 1

2. การวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomize Design: (CRD)) ประกอบด้วย 4 ชุดการทดลอง 4 ซ้ำ ภายในห้องขนาด 4x8 เมตร ในแต่ละชุดการทดลองใช้ลูกกบที่มีอายุ 20 วัน มีลูกกบอยู่จำนวน 50 ตัว ปริมาณน้ำที่ใช้ 5 ลิตร โดยเปลี่ยนถ่ายน้ำ 2 วันครั้ง ครั้งละร้อยละ 100 วันที่ 1 – 30 ใช้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 37 อัตราส่วนพื้นที่แห้งร้อยละ 30 ของพื้นที่อนุบาล ช่วงความเข้มแสง 4 ระดับ คือ 900–1,100 1,900–2,100 3,900–4,100 และ 7,900–8,100 ลักซ์ตามลำดับ

3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ เครื่องวัดความเข้มแสง เครื่องวัดอุณหภูมิ ชุดเครื่องมือการไตเตรตหาค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ เครื่องวัดความเป็นกรดต่าง ชุดการวัดแอมโมเนียด้วย spectrophotometer ชุดเครื่องมือการไตเตรตหาค่าความเป็นต่างของน้ำ เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์ ชุดการวัดความขุ่นด้วย spectrophotometer ไม้ลอยน้ำ ก่องพลาสติกขนาด 46x35x30 เซนติเมตร จำนวน 16 ก่อง ท่อพีวีซี อาหารสำเร็จรูปสำหรับลูกกบชนิดเม็ดลอยน้ำลูกกบมาอายุ 20 วัน จำนวน 800 ตัว เครื่องชั่งน้ำหนักลูกกบ อุปกรณ์วัดความยาวลูกกบ

บทความวิจัย (Research Article)

วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร

ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 • มกราคม – มิถุนายน 2564

ตารางที่ 1 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรตาม y	ตัวแปรต้น x	ตัวแปรควบคุม
1. อุณหภูมิ	ช่วงความเข้มแสงมี 4 ระดับคือ	1. ลูกกบนาอายุ 20 วัน
2. ความเป็นกรดต่าง	1. ช่วงความเข้มแสงที่ 900 –	2. จำนวนลูกกบนาเริ่มต้น
3. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ	1,100	50 ตัวต่อหน่วยทดลอง
4. ความเป็นต่างของน้ำ	2. ช่วงความเข้มแสงที่ 1,900 –	3. ปริมาณน้ำ 5 ลิตร
5. แอมโมเนีย	2,100	4. การเปลี่ยนถ่ายน้ำ
6. ความขุ่นสัมพัทธ์	3. ช่วงความเข้มของแสงที่ 3,900 –	5. อาหารลูกกบนา
7. ความขุ่น	4,100 ลักซ์	6. อัตราส่วนพื้นที่แห้งพื้นที่เปียก
8. อัตราการเจริญเติบโต	4. ช่วงความเข้มของแสงที่ 7,900 –	
9. อัตราการรอด	8,100 ลักซ์	
10. อัตราการแลกเนื้อ		
11. อัตราการกินอาหาร		
12. อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ		

4. วิธีการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 เตรียมชุดการทดลองโดยใช้กล่องพลาสติกขนาด 46x35x30 เซนติเมตร จำนวน 16 กล่อง เจาะข้างกล่องเพื่อใช้ในการเปลี่ยนถ่ายน้ำ

4.2 เตรียมความเข้มของแสงโดยเตรียมห้องทดลองขนาด 4x8 เมตร กั้นแสงจากภายนอกโดยใช้กระดาษทึบ ใช้หลอดไฟ LED ขนาด 6,500 K daylight

4.3 การให้อาหารในช่วงอายุการทดลองวันที่ 1 – 30 ใช้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำ โปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 37 โดยให้กินจนอิ่มภายในเวลา 30 นาที ให้อาหารวันละ 4 ครั้ง คือ เวลา 06.00 10.00 14.00 และ 18.00 น.

4.4 การเก็บข้อมูลตัวแปรตามรายละเอียดมีดังนี้

1) อัตราการเจริญเติบโตในวันที่ 1 และวันที่ 30 โดยการชั่งน้ำหนัก(กรัม) และวัดความยาว (เซนติเมตร)

2) อัตราการรอดโดยนับจำนวนลูกกบที่ตายในแต่ละวันตั้งแต่วันที่ 2 ถึงวันที่ 30 วันละ 1 ครั้ง เวลา 09.00 น. (ร้อยละ)

3) อัตราการแลกเนื้อและอัตราการกินอาหาร(ร้อยละ) โดยการชั่งน้ำหนักลูกกบ เริ่มต้นการทดลองและสิ้นสุดการทดลองและอาหารที่ลูกกบนากินตลอดการทดลอง

4) อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส) ความเป็นต่างของน้ำ(มิลลิกรัมต่อลิตร) แอมโมเนีย(มิลลิกรัมต่อลิตร) ความขุ่นสัมพัทธ์(ร้อยละ) ความเป็นกรดต่าง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(มิลลิกรัมต่อลิตร) และความขุ่น (NTU) วันละ 1 ครั้ง เวลา 08.00 น.

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) อัตราการเจริญเติบโต โดยการคำนวณค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก ความยาว

2) อัตราการรอดของลูกกบนา โดยการคำนวณหาร้อยละการรอดของลูกกบนา

$$= \frac{\text{จำนวนลูกกบเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนลูกกบเมื่อเริ่มต้นการทดลอง}} \times 100$$

บทความวิจัย (Research Article)

วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร

ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 • มกราคม – มิถุนายน 2564

3) อัตราแลกเนื้อ (feed conversion ratio)

$$= \frac{\text{น้ำหนักอาหารแห้งที่ลูกกบกิน(กรัม)}}{\text{น้ำหนักลูกกบที่เพิ่มขึ้น(กรัม)}}$$

4) อัตราการกินอาหาร (daily feed intake) หน่วยเป็นร้อยละต่อวัน

$$= \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวัน}}{(\text{น้ำหนักเริ่มต้น} + \text{น้ำหนักสิ้นสุด}) / 2} \times 100$$

5) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (specific growth rate) หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อวัน

$$= \frac{\ln(\text{น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง(กรัม)}) - \ln(\text{น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อเริ่มการทดลอง(กรัม)})}{\text{ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง}} \times 100$$

6) คุณภาพน้ำ ข้อมูลที่เก็บคือ อุณหภูมิ ความเป็นกรดต่างและความชื้นสัมพัทธ์ โดยการเก็บค่าในแต่ละวัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำและความเป็นต่างของน้ำโดยการไตรเตรทและนำค่าที่ได้มาคำนวณค่าเฉลี่ย แอมโมเนียและความขุ่นโดยใช้ spectrophotometer วัด นำค่ามาตรฐาน (Standard) ที่ได้มาทำการกราฟมาตรฐานเพื่อให้ได้ผลการเชิงเส้นและนำค่าตัวอย่างน้ำที่ได้มาคำนวณในสมการเชิงเส้น

7) วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบ Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการวิจัย

ผลของความเข้มแสงที่มีต่อการอนุบาลลูกกบนาประกอบไปด้วย 6 ส่วน คือ อัตราการเจริญเติบโตของลูกกบนา อัตราการรอดของลูกกบนา อัตราการแลกเนื้อ อัตราการกินอาหารและคุณภาพน้ำที่ใช้อนุบาลลูกกบนา รายละเอียดมีดังนี้

1. อัตราการเจริญเติบโตของลูกกบนา

1.1 น้ำหนักของลูกกบนา เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยของกบนาทุกชุดการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย 29.44 ± 3.12 28.56 ± 1.06 30.97 ± 1.09 และ 31.42 ± 1.11 กรัมตามลำดับ (ตารางที่ 2)

1.2 ความยาวของลูกกบนา เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าทุกชุดการทดลองมีค่าความยาวเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) มีความยาวเฉลี่ย 7.21 ± 0.33 7.80 ± 1.12 7.13 ± 0.26 และ 7.33 ± 0.34 เซนติเมตรตามลำดับ (ตารางที่ 2)

2. อัตราการรอดของลูกกบนา เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าชุดการทดลองที่ 1 และ 2 มีค่าอัตราการตายไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนชุดการทดลองที่ 3 และ 4 มีค่าอัตราการตายไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงอัตราการรอดตายของชุดการทดลองที่ 1 และ 2 กับชุดการทดลองที่ 3 และ 4 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) มี

บทความวิจัย (Research Article)

วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร

ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 • มกราคม – มิถุนายน 2564

อัตราการรอดเฉลี่ยร้อยละ 69.33±7.57 68.50±4.43 62.00±1.63 และ 56.67±1.15 ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

3. อัตราแลกเปลี่ยนของลูกกบนา เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าทุกชุดการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ใน 4 ชุดการทดลองมีค่า 0.59±0.06 0.59±0.02 0.59±0.01 และ 0.60±0.04 ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

4. อัตราการกินอาหารของลูกกบนา เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าทุกชุดการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) มีค่าร้อยละ 2.80±0.14 2.83±0.06 2.87±0.06 และ 2.84±0.15 ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

5. อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของลูกกบนา มีค่าร้อยละ 9.57 9.38 9.61 และ 9.83 ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าทุกชุดการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลของความเข้มแสงที่มีผลต่อการอนุบาลลูกกบนา ในระยะเวลาการเลี้ยง 30 วัน

พารามิเตอร์	ช่วงความเข้มแสง			
	900 – 1,100	1,900 – 2,100	3,900 – 4,100	7,900 – 8,100
น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	29.44±3.12	28.56±1.06	30.97±1.09	31.42±1.11
ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)	7.21±0.33	7.80±1.12	7.13±0.26	7.33±0.34
อัตราการรอดเฉลี่ย (ร้อยละ)	69.33±7.57 ^a	68.50±4.43 ^a	62.00±1.63 ^{ab}	56.67±1.15 ^b
อัตราแลกเปลี่ยน	0.59±0.06	0.59±0.02	0.59±0.01	0.60±0.04
อัตราการกินอาหาร (ร้อยละ)	2.80±0.14	2.83±0.06	2.87±0.06	2.84±0.15
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (ร้อยละ)	9.57±0.28	9.38±0.14	9.61±0.18	9.83±0.19

หมายเหตุ 1. ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันตามแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

2. %CV ของความยาว = 41.87%, %CV ของน้ำหนัก = 24.48%, %CV ของอัตราการรอด = 11.48%, %CV ของอัตราการแลกเปลี่ยน = 5.47% %CV ของอัตราการกินอาหาร = 4%

6. คุณภาพน้ำที่ใช้อนุบาลลูกกบนา

จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกบนา พบว่า ชุดการทดลองที่ 1 – 4 มีแอมโมเนียมีค่า 0.47-118.81 0.39-112.17 0.57-105.89 และ 0.51-120.93 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ อัลคาไลน์มีค่า 37.08-645.00 37.08-654.17 32.92-676.67 และ 36.67-632.92 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ ความขุ่นมีค่า 24.81-493.24 26.08-485.30 23.43-434.00 และ 26.21-456.84 NTU ตามลำดับ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่า 0-2.4 0-3.1 0-1.7 และ 0-2.4 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ อุณหภูมิมีค่า 25.18-26.48 25.53-26.53 25.28-26.73 และ 25.33-26.80 องศาเซลเซียสตามลำดับ ความเป็นกรดต่างมีค่า 7.1-7.9 7.1-7.9 7.1-7.8 และ 7.1-7.9 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3

บทความวิจัย (Research Article)

วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร

ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 • มกราคม – มิถุนายน 2564

ตารางที่ 3 ค่าคุณภาพน้ำในการอนุบาลลูกกบนา ในระยะเวลาการเลี้ยง 30 วัน

พารามิเตอร์	ช่วงความเข้มแสง			
	900 – 1,100	1,900 – 2,100	3,900 – 4,100	7,900 – 8,100
แอมโมเนีย (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.47-118.81	0.39-112.17	0.57-105.89	0.51-120.93
ความเป็นด่างของน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	37.08-645.00	37.08-654.17	32.92-676.67	36.67-632.92
ความขุ่น (NTU)	24.81-493.24	26.08-485.30	23.43-434.00	26.21-456.84
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0-2.4	0-3.1	0-1.7	0-2.4
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	25.18 - 26.48	25.53 - 26.53	25.28 - 26.73	25.33 - 26.80
ความเป็นกรดต่าง	7.1 - 7.9	7.1 - 7.9	7.1 - 7.8	7.1 - 7.9

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากการทดลองอนุบาลลูกกบนาที่ความเข้มแสงต่างกัน 4 ระดับ โดยใช้แสงจากหลอดไฟ LED ขนาด 6,500 K daylight จะเห็นได้ว่าน้ำหนัก ความยาว อัตราแลกเนื้อ อัตราการกินอาหารและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของลูกกบนาที่อนุบาลครบ 30 วัน เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าทุกช่วงความเข้มแสงมีค่าไม่แตกต่างกัน การเจริญเติบโตด้านความยาวและอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันไม่แตกต่าง ถึงแม้ว่าจากการศึกษาของวินัยและคณะ[9] Gerald T. Ankley et al.[10] และ Guo-Hua DING et al.[11] รายงานว่าความเข้มแสงมีผลต่อการมองเห็นและการเจริญเติบโตของกบและคางคก แต่การเจริญเติบโตของกบในการทดลองนี้พบว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นเพราะว่าการเจริญเติบโตของกบในช่วงนี้มีค่าความชันของกราฟการเจริญเติบโตค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับกบนาวัยรุ่นหรือโตเต็มวัย จึงทำให้ตรวจพบความแตกต่างของการเจริญเติบโตของกบได้ไม่ชัดเจนนัก[12] และยังพบว่าแสงมีผลต่อการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์อีกด้วย [13] ส่วนอัตราการรอดตายเมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าช่วงความเข้มแสง 900 – 2,100 ลักซ์และช่วงความเข้มแสง 3,900 - 8,100 ลักซ์มีค่าแตกต่างกัน ทุกๆความเข้มแสงอัตราการรอดของลูกกบจะอยู่ในช่วงร้อยละ $56.67 \pm 1.15 - 69.33 \pm 7.57$ ซึ่งไม่ถึงร้อยละ 100 สอดคล้องกับ Baker and Richardson[14] พบว่าแสงมีผลต่อการกระตุ้นกบเพศผู้ให้มีการเคลื่อนไหวมากขึ้น เมื่อเลี้ยงในสภาพแวดล้อมแบบปิดจึงส่งผลให้กบมีการกินกันเองโดยกบตัวเล็กจะตกเป็นเหยื่อของกบตัวที่ใหญ่กว่า

สำหรับคุณภาพน้ำอันได้แก่ ค่าแอมโมเนีย ค่าความเป็นด่างของน้ำ ค่าความขุ่น ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ค่าความเป็นกรดต่างและอุณหภูมิน้ำ ตลอดระยะเวลาการทดลองพบว่าทั้ง 4 ชุดการทดลองมีค่าคุณภาพน้ำไม่แตกต่างกัน กล่าวคือมีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานการควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด[15] ทั้งนี้เนื่องมาจากการเลี้ยงในพื้นที่จำกัดที่มีความหนาแน่นในการเลี้ยงสูงเป็นผลให้สิ่งขับถ่าย เมือกและเศษอาหารกลายเป็นของเสียตกค้าง เกิดการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในน้ำส่งผลให้คุณภาพน้ำลดต่ำลงจนสูงกว่าค่ามาตรฐานดังกล่าวได้

เอกสารอ้างอิง

- [1] จิราภรณ์ ชิวะปรีชา. (2534). กบไทยไปนอก. *วารสารส่งเสริมการลงทุน*. 2(1): 25-27.
- [2] อนุวัติ อุปนันไชย และคณะ. (2549). ความถี่ในการให้อาหารต่อการเจริญเติบโตของกบนาระยะวัย

บทความวิจัย (Research Article)

วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร

ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 • มกราคม – มิถุนายน 2564

- อ่อน. กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง.
- [3] เฉิดฉั่น อมาตยกุล และคณะ. (2538). กบนา common lowland frog (*Rana rugulosa*, Wiegmann). กรุงเทพฯ. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง.
- [4] อนุวัต อุปนนไชย และพัชรี สิงห์สม. (2547). การอนุบาลลูกอ๊อดกบนาด้วยอัตราความหนาแน่นที่แตกต่างกัน. กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง.
- [5] กรรณิการ์ กาญจนชาติรี และวุฒิชัย เจนการ. (2540). ศึกษาการผสมพันธุ์กับ อาหารกบระยะต่างๆ และเทคนิคการให้อาหาร. *วารสารการประมง* . 50 (1): 11-19.
- [6] สมศักดิ์ พิภพวิทยุ และนิวุฒิ หวังชัย. (2540). การเลี้ยงกบบูลูฟรอก (Bull Frog, *Rana catesbeina*) โดยใช้อาหารสำเร็จรูป. *วารสารการประมง*. 50 (1): 79-85.
- [7] เพ็ญพรรณ ศรีสกุลเดี่ยว และวิรัช จิวแฮมม. (2548). ผลกระทบของความยาวช่วงแสงต่อพัฒนาการของรังไข่และการวางไข่ของปลานิล. เรื่องเติมการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 43: สาขาประมง สาขาการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม,: 120-128.
- [8] ศदानันท์ แก้วปราณี. (2561). ผลกระทบจากความยาวคลื่นแสงที่แตกต่างกันต่อพฤติกรรมการตอบสนองและศึกษาโครงสร้างชั้นเซลล์รับภาพของปลากระพงขาว *Lates calcarifer* (Bloch , 1790) ระยะวัยรุ่น. โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์, ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [9] วินัย จันทับทิม และคณะ .(2552). การเพาะและอนุบาลกบนา *Rana rugulosa* (Wiegmann) ในบ่อดินผนังคอนกรีต ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดร้อยเอ็ด .*วารสารการประมง* 62 (4) : 359-365.
- [10] Gerald T. Ankley et.al. (1998). EFFECTS OF ULTRAVIOLET LIGHT AND METHOPRENE ON SURVIVAL AND DEVELOPMENT OF RANA PIPIENS. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 17(12): 2530-2542.
- [11] Guo-Hua DING. et al. (2014). Effects of light intensity on activity in four sympatric anuran tadpoles. *Zoological Research*. 35(4): 332-337.
- [12] Pattamon Thummek.et.al. (2016). Growth Performance and Intestinal Morphology of Common Lowland Frog (*Rana rugulosa*) Fed Diets Supplemented with Lotus (*Nelumbo nucifera Gaertn.*) Stamen Extract. *KKU Res. J.* 21(2): 18-29.
- [13] Bijoy Krishna Borah.et.al. (2019). Seasonality in terai tree frog (*Polypedates teraiensis*): Role of light and temperature in regulation of seasonal breeding. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. 191: 44-51.
- [14] B.J. Baker and J.M.L. Richardson. (2006). The effect of artificial light on male breedingseason behaviour in green frogs, *Rana clamitans melanota*. *Canadian Journal of Zoology*. 84:1528-1532.
- [15] กระทรวงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม. (2551). กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด. ราชกิจจานุเบกษา. 125 : 21 ง. 16-19.