การอนุบาลลูกกบนาด้วยอาหารสำเร็จรูปเสริมยีสต์มีชีวิต

Nursing of Common Lowland Frog (*Rana rugulosa*) Fed with Yeast Incorporated Diet

จามรี เครือหงษ์

Jamree Krueahong

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ นครสวรรค์ 60000

Department of Agricultural Technology, Facultpy of Agricultural Technology and Industrial Technology

Nakhon Sawan Rajabhat University, Nakhon Sawan, Thailand 60000

Corresponding author: jamree.k@nsru.ac.th

Received: *May 23, 2018*

Revised: *August 20, 2018*

Accepted: *August 22, 2018*

Abstract

This study was conducted in order to assess the effect of different levels of diet incorporation of live yeast on the growth, survival and economic feasibility of nursing common lowland frog (*Rana rugulosa* Wiegmann, 1935). A completely randomized design with three replications was used in the study. Common lowland frog was fed with live yeasts 0 (control), $1x10^5$, $1x10^6$, $1x10^7$, $1x10^8$ and $1x10^9$ cells/ml/g by commercial feed. Results found that frogs fed $1x10^9$ cells/ml/g incorporation had the highest recorded final weight and it was significant higher as compared to control and the rent of treatment ($p<0.05$). Meanwhile, survival percentage of $1x10^9$ cells/ml/g was significant lower as compared to control ($p<0.05$). Live yeast supplementation has increased the costs and lowered the profit and return on investment of nursing common lowland frog. The study has concluded that supplementation live yeast in commercial feeds was not economically feasible even though the highest yeast incorporation had significant increase in the final weight of common lowland frog.

Keywords: nursing, common lowland frog, live yeasts

บทคัดย่อ

ศึกษาการอนุบาลลูกกบนาด้วยอาหารสำเร็จรูปเสริมยีสต์มีชีวิต วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely randomized design) แบ่งการทดลองเป็น 6 ชุดการทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ แต่ละชุดการทดลองให้อาหารสำเร็จรูปผสมยีสต์ต่างกัน คือ ไม่ผสมยีสต์ และผสมยีสต์มีชีวิต $1x10^5$, $1x10^6$, $1x10^7$, $1x10^8$ และ $1x10^9$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร ต่ออาหาร 1 กรัม พบว่าลูกอ๊อดกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปผสมยีสต์ $1x10^9$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร มีน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายสูงที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับลูกกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์ระดับอื่นๆ แต่ในขณะเดียวกันอาหารสำเร็จรูปผสมยีสต์ $1x10^9$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร ทำให้อัตรารอดตายต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ ($p<0.05$) กับชุดควบคุม การเสริมยีสต์มีชีวิตเป็นการเพิ่มต้นทุน แต่ทำให้กำไรและผลตอบแทนการลงทุนลดต่ำลง จึงสรุปได้ว่าการเสริมยีสต์มีชีวิตในอาหารสำเร็จรูปไม่มีความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐกิจ แม้การใช้ปริมาณยีสต์ปริมาณมากที่สุดจะมีน้ำหนักสุดท้ายสูงกว่ากลุ่มอื่น

คำสำคัญ: การอนุบาล กบนา ยีสต์มีชีวิต

คำนำ

กบนาเป็นสัตว์ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง เนื่องจากเป็นที่นิยมบริโภคโดยทั่วไป อีกทั้งยังส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ เช่น ฮ่องกง จีน สิงคโปร์ สหภาพยุโรป และสหรัฐอเมริกา โดยผลผลิตของกบจากการเพาะเลี้ยงเพิ่มมากขึ้นในแต่ละปี โดยในปี พ.ศ. 2535 มีผลผลิต จำนวน 131 ตัน ต่อมาในปี พ.ศ. 2548 มีผลผลิตกบจากการเลี้ยง จำนวน 1,781 ตัน ในปี พ.ศ. 2555 มีผลผลิตกบจำนวน 1,614 ตัน และในปี พ.ศ. 2556 มีผลผลิตกบ จำนวน 1,783 ตัน จำนวนฟาร์มในการเพาะเลี้ยงกบมีมากถึง 1,384 ฟาร์ม (Department of Fisheries, 2015) ซึ่งปัจจุบันประเทศไทยมีแหล่งเลี้ยงกบขนาดใหญ่อยู่ในภาคตะวันออก ภาคกลาง และภาคเหนือ แต่การเลี้ยงกบในปัจจุบันจะพบปัญหาเรื่องอาหารกบที่มีราคาแพง ทำให้การเลี้ยงกบมีต้นทุนค่าอาหารสูง ส่งผลให้เกษตรกรผู้เลี้ยงกบมีกำไรน้อย การลดต้นทุนค่าอาหารนั้นมีรายงานการใช้การเสริมน้ำมันปลา การใช้โปรตีนข้าวโพดทดแทนปลาป่นในการเลี้ยงกบนา (Thaksin, 2005; Thaksin and Somsueb, 2005) และการเพิ่มคุณค่าทางอาหารกบนามีรายงานว่า การใส่ยีสต์ในอาหารกบทำให้อัตราการเจริญเติบโตและอัตราแลกเนื้อดี เนื่องจากยีสต์ทำให้การใช้โปรตีนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งกบสามารถย่อยและใช้ประโยชน์ได้ดี รวมทั้งตัวเซลล์ยีสต์ที่เพิ่มขึ้นเมื่อถูกย่อยสลายจะได้สารอาหารประเภทโปรตีนเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ผนังเซลล์ของยีสต์ยังมีสารเบต้ากลูแคน ซึ่งเป็นสารสำคัญที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดภูมิคุ้มกัน ป้องกันโรคต่างๆ ในสัตว์ได้อีกด้วย (Uppanuncha *et al*., 2008) นอกจากนี้ยังมีรายงานการใช้ยีสต์ในสัตว์น้ำหลากหลายชนิด ได้แก่ ปลา Lake trout (Rumsey *et al*., 1990) ปลา Rainbow trout (Rumsey *et al*., 1991) และปลา Sea bass (Oliva-Teles and Goncalves, 2001) ซึ่งพบว่าสามารถทำให้ปลาดังกล่าวเจริญเติบโตได้ดี แต่ยีสต์ที่ใช้นี้เป็นเพียงยีสต์แห้งและมีการเตรียมในสูตรอาหารที่มีขั้นตอนค่อนข้างยุ่งยาก อาจไม่เหมาะสมกับเกษตรกร แต่หากเป็นการใช้เสริมยีสต์มีชีวิตทำได้สะดวกและง่ายกว่า

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดที่จะใช้ยีสต์มีชีวิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของอาหารในการอนุบาลลูกกบนา เป็นการเพิ่มอัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย อันจะเป็นแนวทางในการลดต้นทุนในการอนุบาลลูกกบต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1) การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely randomized design) แบ่งการทดลองเป็น 6 ชุดการทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ โดยแต่ละชุดการทดลองให้อาหารสำเร็จรูปผสมยีสต์ต่างกัน ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 สูตรอาหารที่ไม่เสริมยีสต์

ชุดการทดลองที่ 2 สูตรอาหารเสริมยีสต์มีชีวิต $1x10^5$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร ต่ออาหาร 1 กรัม

ชุดการทดลองที่ 3 สูตรอาหารเสริมยีสต์มีชีวิต $1x10^6$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร ต่ออาหาร 1 กรัม

ชุดการทดลองที่ 4 สูตรอาหารเสริมยีสต์มีชีวิต $1x10^7$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร ต่ออาหาร 1 กรัม

ชุดการทดลองที่ 5 สูตรอาหารเสริมยีสต์มีชีวิต $1x10^8$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร ต่ออาหาร 1 กรัม

ชุดการทดลองที่ 6 สูตรอาหารเสริมยีสต์มีชีวิต $1x10^9$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร ต่ออาหาร 1 กรัม

2) การเตรียมวัสดุอุปกรณ์

2.1) ถังทดลอง

ใช้ถังไฟเบอร์ 100 ลิตร จำนวน 18 ถัง เติมน้ำประปาที่พักให้คลอรีนระเหยเป็นระยะเวลา 3 วัน ให้ได้ระดับน้ำสูง 20 เซนติเมตร ใส่พลาสติกยางลงไปเพื่อเป็นกระดานให้กบขึ้นเมื่อหางหด

2.2) กบนาทดลอง

เพาะพันธุ์ลูกกบนาและอนุบาลลูกกบในบ่อซีเมนต์ขนาด 2×3×1 เมตร ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปลอยน้ำสำหรับกบนา ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.2 ซม. โปรตีน 40% ไขมัน 5% เยื่อใย 2% และความชื้น 12% ทำการคัดขนาดทุกวัน โดยคัดลูกกบที่มีขนาดกลางไว้ทำการทดลอง ส่วนลูกกบนาตัวใหญ่และตัวเล็กคัดทิ้งไป เมื่อลูกอ๊อดมีอายุประมาณ 5 วัน จึงคัดตัวที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ทำการสุ่มลงถังทดลอง จำนวน 30 ตัวต่อถัง

2.3) ยีสต์ที่ใช้ในการทดลอง

เป็นยีสต์มีชีวิตชนิด *Saccharomyces cerevisiae* หรือ Bakery yeast มีลักษณะเป็นผงแห้งเหมือนแคปซูลขนาดเล็กๆ (30-60 ไมครอน) สีครีม โดยการเตรียมยีสต์มีชีวิต คือ ยีสต์ขนมปัง ทำการเตรียมโดยละลายกากน้ำตาล 2.4 กรัม ในน้ำสะอาด 1 ลิตร จากนั้นใส่ยีสต์ขนมปัง 10 กรัม คนให้ละลายเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน เทสารละลายทั้งหมดใส่ในขวด จุ่มสายลมที่ไม่มีหัวทรายลงให้ถึงก้นขวด แรงลมจากสายลมจะทำให้สารละลายในขวดหมุนเวียนเป็นเนื้อเดียวกันตลอดเวลา ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 1 วัน

2.4) อาหารทดลอง

ใช้อาหารสำเร็จรูปเม็ดเล็กที่มีระดับโปรตีน 40% ผสมกับยีสต์มีชีวิตที่เตรียมไว้ในข้อ 2.3 นับเซลล์ยีสต์โดยใช้สไลด์นับเม็ดเลือดและเจือจางเซลล์ยีสต์ตามแผนการทดลอง จากนั้นใช้สารเคลือบ (∞-Starch) ประมาณ 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (ทุกชุดการทดลอง) คลุกเคล้ากับอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำ (โปรตีน 40%) แล้วฉีดด้วยน้ำกลั่นเพื่อให้เซลล์ยีสต์และสารเคลือบยึดเกาะกับเม็ดอาหาร และนำอาหารทดลองผึ่งไว้ในที่ร่มประมาณ 1 วัน เก็บอาหารทดลองไว้ในภาชนะที่มีฝาปิดสนิทแล้วนำไปเก็บไว้ในตู้เย็น ทำการเตรียมอาหารล่วงหน้า 1 วัน และเตรียมอาหารใหม่ทุกวัน

3) วิธีการทดลอง

3.1) การให้อาหาร

ให้อาหารวันละ 3 ครั้ง เวลา 08.00 น. 12.00 น. และ 16.00 น. โดยให้กินจนอิ่มและบันทึกปริมาณอาหารที่ให้ทุกครั้ง หากมีอาหารเหลือหลังจากเริ่มให้อาหารแล้ว 30 นาที ทำการเก็บอาหารที่เหลือนำมาอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 135°ซ. นาน 2 ชั่วโมง หรือจนอาหารมีความชื้นไม่เกิน 1% นำไปชั่งน้ำหนักเพื่อนำน้ำหนักอาหารที่เหลือลบออกจากปริมาณอาหารที่ให้

3.2) การเก็บข้อมูลโดยชั่งน้ำหนักรวมทั้งหมด ตรวจนับจำนวนกบนาทุกสัปดาห์ เพื่อตรวจสอบการเจริญเติบโต และอัตรารอด ใช้ระยะเวลาการทดลอง 40 วัน ซึ่งลูกกบนาจะหางหดและขึ้นกระดานหมด

3.3) ทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกสัปดาห์และวิเคราะห์น้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Oxygen dissolved) ความเป็นด่าง (Alkalinity) ความกระด้าง (Hardness) แอมโมเนียรวม (Total ammonia nitrogen) และไนไตร์ท ตามวิธีการของ APHA (1992)

4) การเก็บข้อมูล

เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลการตอบสนองของกบต่ออาหารทดลอง ดังนี้

4.1) น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย เป็นน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (กรัม) ของลูกกบในแต่ละถังทดลองเมื่ออนุบาลเป็นระยะเวลา 40 วัน

4.2) น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น (Weight gain, กรัมต่อตัว) เป็นน้ำหนักเฉลี่ยตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง–น้ำหนักเฉลี่ยตัวเมื่อเริ่มต้นการทดลอง

4.3) น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (Average Daily Weight Gain; ADG, กรัมต่อตัวต่อวัน)

$$= \frac{\text{น้ำหนักกบเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น้ำหนักกบเริ่มต้น}}{\text{ระยะเวลาทดลอง}}$$

4.4) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate; SGR, เปอร์เซ็นต์ต่อวัน)

$$= \frac{(\ln \text{น้ำหนักกบเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \ln \text{น้ำหนักกบเริ่มต้น})}{\text{ระยะเวลาทดลอง}} \times 100$$

4.5) ประสิทธิภาพของอาหาร (Feed Efficiency Ratio; FER)

$$= \frac{\text{น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น}}{\text{น้ำหนักอาหารที่กบกิน}}$$

4.6) อัตราการกินอาหาร (Daily Feed Intake; DFI; เปอร์เซ็นต์ต่อวัน)

$$= \frac{\text{ปริมาณอาหารที่กบกินเฉลี่ยต่อวัน}}{(\text{น้ำหนักกบเริ่มต้น}+\text{น้ำหนักกบเมื่อสิ้นสุดการทดลอง})/2} \times 100$$

4.7) ปริมาณอาหารที่กิน (Total Feed Intake; TFI, กรัมต่อตัวต่อวัน)

$$= \frac{\text{น้ำหนักอาหารทั้งหมดที่กบกิน}}{\text{จำนวนกบเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} \times \text{ระยะเวลาการเลี้ยง}}$$

4.8) อัตราแลกเนื้อ (Feed Conversion Ratio; FCR)

$$= \frac{\text{ปริมาณอาหารที่กบกิน}}{\text{น้ำหนักกบที่เพิ่มขึ้น}}$$

4.9) อัตรารอด (Survival rate; เปอร์เซ็นต์)

$$= \frac{\text{จำนวนกบเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนกบเริ่มต้น}} \times 100$$

5) คำนวณต้นทุนและผลตอบแทนการอนุบาลลูกกบ

มีการวิเคราะห์ต้นทุน รายได้ และผลตอบแทนแต่ละชุดการทดลอง (ถังไฟเบอร์ขนาด 100 ลิตร อนุบาลลูกอ๊อดกบนาจำนวน 30 ตัว) ดังนี้

ก. ต้นทุนทั้งหมด = ต้นทุนผันแปร+ต้นทุนคงที่

ข. ต้นทุนผันแปร = ค่ากบ+ค่าอาหาร+ค่าไฟฟ้า+ค่าน้ำ+ค่าเกลือ+ค่าเสียโอกาสของเงินลงทุน

ค. ค่าเสียโอกาส = ค่าเสียโอกาสในการนำเงินทุนไปประกอบกิจการอื่น โดยคำนวณจากอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 12 เดือน คือ ร้อยละ 1.25 ต่อปี

ง. ค่าเสื่อมราคา = คำนวณโดยวิธี Straight-line method ซึ่งกำหนดให้มูลค่าซากเป็นศูนย์ ค่าเสื่อมราคานี้คำนวณได้จากมูลค่าอุปกรณ์ที่ซื้อมาหรือสร้างขึ้นหารด้วยอายุการใช้งาน และคำนวณผลตอบแทนโดยการใช้สูตรต่างๆ ดังต่อไปนี้

ก. รายได้จากการขายลูกกบ = ราคาลูกกบ (บาท/ตัว) × จำนวนลูกกบ (ตัว)

ข. กำไร = รายได้จากการขายลูกกบ–ต้นทุนผันแปร

ค. กำไรสุทธิ = กำไร–ต้นทุนคงที่

ง. ผลตอบแทนการลงทุน(%) = กำไรสุทธิ/ต้นทุนทั้งหมด × 100

นำผลผลิตกบที่ได้ไปคำนวณหารายได้ และคิดต้นทุนการผลิตทั้งหมด เพื่อคำนวณหาผลตอบแทนโดยใช้โปรแกรม Excel

6) การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยโปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการวิจัย

ลูกอ๊อดกบนาเริ่มต้นการทดลองมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 0.21±0.09 กรัมต่อตัว เมื่อสิ้นสุดการทดลองกบนามีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย เท่ากับ 3.40±0.38, 3.42±0.61, 2.70±0.46, 2.87±0.08, 3.20±0.15 และ 5.01±0.82 กรัมต่อตัว เมื่อให้อาหารสำเร็จรูปผสมยีสต์มีชีวิต $0{,}1x10^5$, $1x10^6$, $1x10^7$, $1x10^8$ และ $1x10^9$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร ต่ออาหาร 1 กรัม ตามลำดับ (Table 1) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า ลูกอ๊อดกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปผสมยีสต์ $1x10^9$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร มีค่าน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับลูกกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์ระดับอื่นๆ

ส่วนลูกอ๊อดกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ไม่เสริมยีสต์กับเสริมยีสต์มีชีวิต $1x10^5$, $1x10^6$, $1x10^7$ และ $1x10^8$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร ต่ออาหาร 1 กรัม มีค่าน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) เมื่อนำไปคำนวณน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 3.19±0.38, 3.89±0.05, 2.83±1.01, 2.66±0.07, 2.99±0.15 และ 4.78±0.84 กรัมต่อตัว เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า ลูกอ๊อดกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปผสมยีสต์ $1x10^9$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร มีค่าน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) กับลูกกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์ระดับอื่นๆ ส่วนลูกอ๊อดกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ไม่เสริมยีสต์กับเสริมยีสต์มีชีวิต $1x10^5$, $1x10^6$, $1x10^7$ และ $1x10^8$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร ต่ออาหาร 1 กรัม มีค่าน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

น้ำหนักเพิ่มต่อวันเท่ากับ 0.08±0.01, 0.08±0.02, 0.06±0.01, 0.07±0.01, 0.07±0.01 และ 0.12±0.02 กรัมต่อตัวต่อวัน เมื่อให้อาหารสำเร็จรูปผสมยีสต์มีชีวิต 0, $1x10^5$, $1x10^6$, $1x10^7$, $1x10^8$ และ $1x10^9$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร ต่ออาหาร 1 กรัม ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า ลูกอ๊อดกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์ $1x10^9$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร มีค่ามากกว่าลูกอ๊อดกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ไม่เสริมยีสต์ และเสริมยีสต์ $1x10^5$, $1x10^6$, $1x10^7$ และ $1x10^8$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเท่ากับ 6.94±0.28, 6.73±0.04, 6.60±0.80, 6.54±0.06, 6.81±0.12 และ 7.91±0.43 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน เมื่อให้อาหารสำเร็จรูปผสมยีสต์มีชีวิต 0, $1x10^5$, $1x10^6$, $1x10^7$, $1x10^8$ และ $1x10^9$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร ต่ออาหาร 1 กรัม ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า ลูกอ๊อดกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์ $1x10^9$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร มีค่ามากกว่าลูกอ๊อดกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ไม่เสริมยีสต์ และเสริมยีสต์ $1x10^5$, $1x10^6$, $1x10^7$ และ $1x10^8$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

ประสิทธิภาพของอาหารเท่ากับ 0.83±0.12, 0.82±0.03, 0.68±0.14, 0.70±0.07, 0.78±0.03 และ 0.97±0.09 เมื่อให้อาหารสำเร็จรูปผสมยีสต์มีชีวิต 0, $1x10^5$, $1x10^6$, $1x10^7$, $1x10^8$ และ $1x10^9$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร ต่ออาหาร 1 กรัม ตามลำดับ วิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า ลูกอ๊อดกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์ $1x10^9$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร ใช้ประสิทธิภาพของอาหารดีที่สุด แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) กับลูกอ๊อดกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ไม่เสริมยีสต์ และเสริมยีสต์ $1x10^5$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร

อัตราการกินอาหารของลูกอ๊อดกบนามีค่าเท่ากับ 5.09±0.77, 4.99±0.20, 6.10±1.49, 5.80±0.56, 5.27±0.22 และ 4.58±0.38 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน เมื่อให้อาหารสำเร็จรูปผสมยีสต์มีชีวิต 0, $1x10^5$, $1x10^6$, $1x10^7$, $1x10^8$ และ $1x10^9$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร ต่ออาหาร 1 กรัม ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า อัตราการกินอาหารของลูกอ๊อดกบนาไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

ปริมาณอาหารที่กบนากินมีค่าเท่ากับ 0.18±0.05, 0.20±0.03, 0.22±0.10, 0.19±0.03, 0.18±0.08 และ 0.31±0.04 กรัมต่อตัว เมื่อให้อาหารสำเร็จรูปผสมยีสต์มีชีวิต 0, $1x10^5$, $1x10^6$, $1x10^7$, $1x10^8$ และ $1x10^9$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร ต่ออาหาร 1 กรัม ตามลำดับ (Table 1) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า ลูกอ๊อดกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์แตกต่างกันทั้ง 6 ระดับ มีปริมาณอาหารที่ลูกอ๊อดกบนากินอาหารไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

อัตราแลกเนื้อกบนามีค่า เท่ากับ 1.22±0.17, 1.21±0.05, 1.50±0.28, 1.44±0.14, 1.28±0.04 และ 1.04±0.10 เมื่อให้อาหารสำเร็จรูปผสมยีสต์มีชีวิต 0, $1x10^5$, $1x10^6$, $1x10^7$, $1x10^8$ และ $1x10^9$ เซลล์ต่อมิลลิลิตรต่ออาหาร 1 กรัม ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า ลูกอ๊อดกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์ $1x10^9$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร มีอัตราแลกเนื้อต่ำที่สุดแต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) กับลูกอ๊อดกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ไม่เสริมยีสต์ และเสริมยีสต์ $1x10^5$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร

อัตราการรอดตาย เท่ากับ 74.44±8.39, 60.00±8.89, 64.44±5.09, 70.00±13.33, 71.11±7.70 และ 53.33±10.00 เปอร์เซ็นต์ เมื่อให้อาหารสำเร็จรูปผสมยีสต์มีชีวิต 0, $1x10^5$, $1x10^6$, $1x10^7$, $1x10^8$ และ $1x10^9$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร ต่ออาหาร 1 กรัม ตามลำดับ (Table 1) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า อัตรารอดตายไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

Table 1 Nursing of common lowland frog (*Rana rugulosa*) using by diets supplemental live yeasts

Parameter	Treatments (cell/ml/g)						*p*-value
	0 (Control)	$1x10^5$	$1x10^6$	$1x10^7$	$1x10^8$	$1x10^9$	
Final weight (g/ind)	3.40±0.38^b	3.42±0.61^b	2.70±0.46^b	2.87±0.08^b	3.20±0.15^b	5.01±0.82^a	0.006
Weight gain (g/ind)	3.19±0.38^b	3.89±0.05^b	2.83±1.01^b	2.66±0.07^b	2.99±0.15^b	4.78±0.84^a	0.006
ADG (g/ind/day)	0.08±0.01^b	0.07±0.00^b	0.07±0.03^b	0.07±0.01^b	0.07±0.01^b	0.12±0.02^a	0.006
SGR (%/day)	6.94±0.28^b	6.73±0.04^b	6.60±0.80^b	6.54±0.06^b	6.81±0.12^b	7.91±0.43^a	0.011
FER	0.83±0.12^{ab}	0.82±0.03^{ab}	0.68±0.14^b	0.70±0.07^b	0.78±0.03^b	0.97±0.09^a	0.024
DFI (%/day)	5.09±0.77^a	4.99±0.20^a	6.10±1.49^a	5.80±0.56^a	5.27±0.22^a	4.58±0.38^a	0.215
TFI (g/ind/day)	0.18±0.05^a	0.20±0.03^a	0.22±0.10^a	0.19±0.03^a	0.18±0.08^a	0.31±0.04^a	0.056
FCR	1.22±0.17^{ab}	1.21±0.05^{ab}	1.50±0.28^b	1.44±0.14^b	1.28±0.04^{ab}	1.04±0.10^a	0.034
Survival rate (%)	74.44±8.39^a	60.00±8.89^a	64.44±5.09^a	70.00±13.33^a	71.11±7.70^a	53.33±10.00^a	0.123

Means with different superscripts in the row are significantly different ($p<0.05$).

ต้นทุนและผลตอบแทนการลงทุนในการอนุบาลลูกอ๊อดกบนา ประเมินต้นทุนการผลิตจากการลงทุนอนุบาลลูกกบในถังไฟเบอร์ขนาด 100 ลิตร อนุบาลลูกอ๊อดกบนา 30 ตัวต่อถัง คิดคำนวณจากต้นทุนคงที่จากค่าเสื่อมถังไฟเบอร์ขนาด 100 ลิตร (ราคา 800 บาทใช้งานได้ 15 ปี) และค่าเสียโอกาสในการลงทุนโดยคำนวณจากอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 12 เดือน คือ ร้อยละ 1.25 ต่อปี และต้นทุนผันแปรจากค่าลูกอ๊อดกบ (ราคาขายตามอายุวันละ 1 สตางค์ อายุ 5 วัน เท่ากับ 5 สตางค์ x 30 ตัว เท่ากับ 1.5 บาท) ค่าอาหาร ค่ากากน้ำตาล ค่ายีสต์ ขนมปัง ค่าน้ำ ค่าแรง (คิดค่าแรงวันละ 300 บาททำงาน 8 ชั่วโมง คิดเป็น 60 นาที 37.5 บาท แต่อนุบาลลูกอ๊อด 1 ถัง คิดวันละ 0.3 นาที x 40 วัน = 12 นาที = 7.5 บาท) ผลการวิเคราะห์ต้นทุนพบว่า ต้นทุนการผลิตมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อมีการเสริมยีสต์มีชีวิตปริมาณเซลล์เพิ่มมากขึ้น ต้นทุนรวมเท่ากับ 30.10, 28.15, 31.78, 32.12, 33.23 และ 33.88 บาท เมื่อเสริมยีสต์มีชีวิต $1x10^5$, $1x10^6$, $1x10^7$, $1x10^8$ และ $1x10^9$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร ต่ออาหาร 1 กรัม ตามลำดับ (Table 2) และเมื่อคิดผลตอบแทนการลงทุนโดยคิดจากขายลูกกบ ตัวละ 1.5 บาท พบว่าชุดควบคุม

ที่ไม่เสริมยีสต์ให้กำไรสุทธิมากที่สุด เท่ากับ 12.45 บาท และกำไรสุทธิลดลงตามปริมาณการใส่ยีสต์ที่สูงขึ้น เท่ากับ 6.93, 7.10, 9.43, 9.37 และ 1.04 บาท เมื่อมีการเสริมยีสต์มีชีวิต $1x10^5$, $1x10^6$, $1x10^7$, $1x10^8$ และ $1x10^9$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร ต่ออาหาร 1 กรัม ตามลำดับ ได้ผลตอบแทนการลงทุนเท่ากับ 59.12, 34.50, 32.40, 42.74, 41.40 และ 4.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 3)

Table 2 Costs comparison (Baht) of nursing common lowland frog (*Rana rugulosa*) using fed on diets with difference density live yeasts

List (Baht/100L/30ind)	Treatments (cell/ml/g)					
	0 (Control)	$1x10^5$	$1x10^6$	$1x10^7$	$1x10^8$	$1x10^9$
Fixed costs						
Depreciation pond	5.84	5.84	5.84	5.84	5.84	5.84
Opportunity cost of investment		0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Total Fixed costs	**5.91**	**5.91**	**5.91**	**5.91**	**5.91**	**5.91**
Variable costs						
Tadpoles	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Feed	5.23	3.78	5.10	4.79	4.86	4.70
Morass	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
Yeast	0.48	0.96	1.44	1.92	2.4	2.88
Water	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Labor cost	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50
Opportunity cost of investment	0.19	0.17	0.20	0.20	0.21	0.21
Total variable costs	**15.14**	**14.16**	**15.99**	**16.16**	**16.72**	**17.04**
Total costs	**30.10**	**28.15**	**31.78**	**32.12**	**33.23**	**33.88**

Table 3 Return on investment (Baht) of nursing common lowland frog (*Rana rugulosa*) using fed on diets with difference density live yeasts

Parameter	Treatments (cell/ml/g)					
(Baht/100L/30ind)	0 (Control)	$1x10^5$	$1x10^6$	$1x10^7$	$1x10^8$	$1x10^9$
Variable costs	15.10	14.20	16.00	16.20	16.70	17.00
Fixed costs	5.91	5.91	5.91	5.91	5.91	5.91
Total costs	21.05	20.07	21.90	22.07	22.63	22.95
Total fong (ind)	22.33	18.00	19.33	21.00	21.33	16.00
Revenue from sale of frogs	33.50	27.00	29.00	31.50	32.00	24.00
Profit	18.36	12.84	13.01	15.34	15.28	6.95
Net profit	12.45	6.93	7.10	9.43	9.37	1.04
Return on investment (%)	59.12	34.50	32.40	42.74	41.40	4.55

คุณภาพน้ำเมื่อสิ้นสุดการอนุบาลลูกกบเสริมยีสต์มีชีวิตที่แตกต่างกันพบว่า อุณหภูมิของน้ำมีค่าใกล้เคียงกันโดยไม่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) มีค่าเฉลี่ย 29.03±0.04°ซ. ความเป็นกรด-ด่างของน้ำอนุบาลลูกอ๊อดกบนาด้วยอาหารสำเร็จรูปไม่เสริมยีสต์มีชีวิต มีค่าความเป็นกรด-ด่างมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) กับที่เสริมยีสต์มีชีวิต $1x10^5$, $1x10^6$, $1x10^7$, $1x10^8$ และ $1x10^9$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร ค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 7.13±0.41, 6.87±0.06, 6.80±0.00, 6.77±0.06 และ 6.77±0.060 ตามลำดับ ซึ่งการเสริมยีสต์มีชีวิต 0 และ $1x10^5$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร มีค่าใกล้เคียงกันไม่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05; Table 4) ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำเฉลี่ย เท่ากับ 3.23 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างของน้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 83.04 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นด่างของน้ำมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 67.11 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าใกล้เคียงกันไม่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) ส่วนแอมโมเนียไนโตรเจนรวม และไนไตร์ทมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเสริมยีสต์มีชีวิตมากขึ้น ค่าแอมโมเนียไนโตรเจนรวมของน้ำอนุบาลลูกอ๊อดกบนาด้วยอาหารสำเร็จรูปไม่เสริมยีสต์มีชีวิตมีค่าน้อยที่สุดเพียง 1.58±0.51 มิลลิกรัมต่อลิตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) กับที่เสริมยีสต์มีชีวิต $1x10^5$, $1x10^6$, $1x10^7$, $1x10^8$ และ $1x10^9$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร มีค่าเท่ากับ 2.51±0.05, 2.48±0.34, 3.06±0.03, 3.22±0.01 และ 3.40±0.12 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ค่าไนไตร์ทของน้ำอนุบาลลูกอ๊อดกบนาด้วยอาหารสำเร็จรูปไม่เสริมยีสต์มีชีวิตมีค่าน้อยที่สุดเพียง 0.01±0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร ใกล้เคียงกับเสริมยีสต์มีชีวิต $1x10^5$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร มีค่าไนไตร์ท 0.02±0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) กับ $1x10^6$, $1x10^7$, $1x10^8$ และ $1x10^9$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร มีค่าเท่ากับ 0.03±0.00, 0.03±0.00, 0.05±0.00 และ 0.06±0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยที่เสริมยีสต์มีชีวิต $1x10^6$, $1x10^7$, $1x10^8$ และ $1x10^9$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร มีค่าใกล้เคียงกันโดยไม่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

Table 4 Water quality of nursing common lowland frog (*Rana rugulosa*) using fed on diets with live yeasts

Parameter	Treatments (cell/ml/g)					
	0 (Control)	$1x10^5$	$1x10^6$	$1x10^7$	$1x10^8$	$1x10^9$
Temperature (°C)	29.40±0.10[a]	29.50±0.10[a]	29.33±0.12[a]	29.77±0.06[a]	29.13±0.06[a]	29.36±0.12[a]
pH	7.43±0.25[a]	7.13±0.41[ab]	6.87±0.06[b]	6.80±0.00[b]	6.77±0.06[b]	6.77±0.06[b]
Dissolved oxygen (mg/L)	3.13±0.61[a]	3.93±0.50[a]	3.40±0.13[a]	3.53±0.19[a]	3.87±0.23[a]	3.53±0.05[a]
Alkalinity (mg/L)	82.67±1.34[a]	88.44±1.54[a]	82.67±1.34[a]	80.44±1.54[a]	78.22±3.35[a]	85.87±1.09[a]
Hardness (mg/L)	66.67±1.57[a]	67.76±2.35[a]	67.11±3.18[a]	73.33±2.31[a]	71.34±3.67[a]	74.19±4.00[a]
Total ammonia nitrogen (mg/L)	1.58±0.51[a]	2.51±0.05[b]	2.48±0.34[b]	3.06±0.03[c]	3.22±0.01[c]	3.40±0.12[c]
Nitrite (mg/L)	0.01±0.01[a]	0.02±0.00[a]	0.03±0.00[b]	0.03±0.00[b]	0.05±0.00[c]	0.06±0.00[c]

Means with different superscripts in the row are significantly different ($p<0.05$).

วิจารณ์ผลการวิจัย

การเจริญเติบโตของลูกอ๊อดกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปผสมยีสต์ $1x10^9$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร มีค่าน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับลูกกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์ระดับอื่นๆ เป็นไปในทางเดียวกันกับความยาวตัวเฉลี่ย น้ำหนักเพิ่มต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการกินอาหารของลูกกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์ $1x10^9$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร ให้ค่าดังกล่าวดีที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อพิจารณาอัตราการรอดตายพบว่า อาหารสำเร็จรูปเสริมยีสต์ $1x10^9$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร ต่ออาหาร 1 กรัม พบอัตราการรอดตายเพียง 53.33±5.00 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับงานของ Uppanuncha *et al*. (2008) เมื่อเสริมเปอร์เซ็นต์ยีสต์มากขึ้นทำให้น้ำหนักตัว น้ำหนักเพิ่มต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการกินอาหารของกบนามีค่าสูงมากขึ้น แต่ไม่สอดคล้องกับ Uppanuncha *et al*. (2008) ที่รายงานว่า เมื่อให้เสริมยีสต์มากขึ้นอัตราการรอดตายไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่อัตราการรอดตายของลูกอ๊อดกบนาของการวิจัยนี้มีแนวโน้มลดลงเมื่อใช้ยีสต์ปริมาณสูงขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากคุณภาพน้ำค่าแอมโมเนียไนโตรเจนรวม และไนไตร์ทมีปริมาณสูงขึ้น เนื่องจากค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียรวมไนโตรเจน ไม่ควรเกิน 1 มิลลิกรัมต่อลิตร (Lawson, 1995) จะเห็นได้ว่าเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปผสมยีสต์ $1x10^9$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร มีค่าแอมโมเนียรวมสูงถึง 3.40±0.12 มิลลิกรัมต่อลิตร ทั้งที่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกสัปดาห์ ซึ่งค่าดังกล่าวอาจเกิดจากของเสียที่กบขับถ่ายออกมา เช่นเดียวกับค่าไนไตร์ทมีค่า 0.06±0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่ง Tookwinas (1985) กล่าวว่าถ้าปริมาณไนไตร์ทสูง 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร จะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ แต่เมื่อพิจารณาลูกอ๊อดกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์ $1x10^9$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร มีอัตราการรอดตายต่ำส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูง เมื่อคำนวณกำไรและผลตอบแทนการลงทุนจึงต่ำกว่าการอนุบาลลูกอ๊อดกบนาที่ไม่เสริมยีสต์

สรุปผลการวิจัย

การเสริมยีสต์มีชีวิตในอาหารเพื่ออนุบาลลูกอ๊อดกบนาให้อัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตแตกต่างกัน การเสริมยีสต์มีชีวิตทำให้อัตราการตายสูงขึ้นและทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น จึงทำให้กำไรสุทธิและผลตอบแทนการลงทุนน้อยลง ดังนั้น การเสริมยีสต์มีชีวิตในอาหารไม่มีผลต่อการเพิ่มอัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย และไม่สามารถลดต้นทุนในการอนุบาลลูกกบได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2559

เอกสารอ้างอิง

APHA AWWA and WPCF. 1992. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 18th ed.** Washington D.C.: American Public Health Association. 1360 p.

Department of Fisheries. 2015. **Fisheries Statistics of Thailand 2013**. Bangkok: Information and Communication Center, Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives. 87 p. [in Thai]

Lawson, T.B. 1995. **Fundamentals of Aquaculture Engineering**. New York: Chapman & Hall. 355 p.

Oliva-Teles, A. and P. Goncalves. 2001. Partial replacement of fishmeal by brewer's yeast *Saccaromyces cerevisae* in diets for sea bass *Dicentrarchus labrax* juveniles. **Aquaculture** 202: 269-278.

Rumsey, G.L., S.G. Hughes and J.L. Kinsella. 1990. Use of dietary yeast *Saccharomyces cerevisiae* nitrogen by lake trout. **Aquaculture** 21: 205-209.

Rumsey, G.L., J.E. Kinsella, K.J. Shetty and S.G Hughes. 1991. Effect of high dietary concentrations of brewer's dried yeast on growth performance and liver uricase in rainbow trout. **Animal Feed Science and Technology** 33 :177-183.

Thaksin, Y. 2005. **Cage Culture Frog (*Rana rugulosa* Wiegmann) Fed on Diets with Varying Levels of Top-dressed Fish Oil**. 18 p. *In* Technical Paper No. 4/2005. Bangkok: Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives. [in Thai]

Thaksin, Y. and P. Somsueb. 2005. **Partial Replacement of Fish Meal by Corn in Raising Frogs (*Rana rugulosa* Wiegmann) in Cages**. 24 p. *In* Technical Paper No. 5/2005. Bangkok: Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives. [in Thai]

Tookwinas, S. 1985. Acute toxicity of nitrite and ammonia on some coastal organism larvae**.** pp. 190-195. *In* **Proceeding of the Seminar on Fisheries 1985 16-18 September 1985.** Bangkok: Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives. [in Thai]

Uppanuncha, A., W. Khuncharoen, S. Sripat and P. Somsueb. 2008. **Use of Brewers Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) for Increasing Feed Efficiency of Common Lowland Frog, *Rana rugulosa* Wiegmann, 1935**. 24 p. *In* Technical Paper No. 12/2008. Bangkok: Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives. [in Thai]