ผลของการเสริมยีสต์ในอาหารต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของกบนา

Effects of Brewer Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) Supplementation on Growth Performance of Common Lowland Frog (*Rana rugulosa*)

ดนัย รัชตะวราเศรษฐ์[1], บุญเรียน คะเรียงรัมย์[2]
[1]คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์,
[2]บ้านโนนสวรรค์ ตำบลหนองตาด อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์
Danai Ratchatawaraset[1], Boonrean Kareangram[2]
[1]Faculty of Agricultural Technology, Buriram Rajabhat University
[2]Ban Nonsawan, Nongtat Subdistrict, Muang District, Buriram Province

บทคัดย่อ

ผลของการเสริมยีสต์ในอาหารต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของกบนา มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาระดับการเสริมยีสต์ที่เหมาะสมในอาหารกบนา 2) เพื่อศึกษาสมรรถภาพของกบนาที่ได้รับอาหารเสริมยีสต์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์โดยการเสริมยีสต์ในอาหารระดับต่างกัน 0, 2, 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 4 ซ้ำ อาหารทดลองมีโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ กบนามีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 6.10±0.14, 5.34±1.14, 5.95±0.10 และ 5.34±0.97 กรัมต่อตัว เลี้ยงในกระชังขนาด 1.2×1.2×1.2 เมตร ด้วยความหนาแน่น 100 ตัวต่อกระชัง ให้อาหารกินจนอิ่มวันละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 60 วัน ผลการวิจัยพบว่า การเสริมยีสต์ในอาหารระดับต่างกัน มีผลต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของกบนา ($p<0.05$) โดยกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์ 4 เปอร์เซ็นต์ มีสมรรถภาพการเจริญเติบโตดีที่สุด ($p<0.05$) ในด้านของน้ำหนักเฉลี่ย (107.17±3.14 กรัมต่อตัว) น้ำหนักเพิ่มต่อวันเฉลี่ย (1.69±0.05 กรัมต่อตัวต่อวัน) ประสิทธิภาพของโปรตีนเฉลี่ย (1.47±0.05) ประสิทธิภาพของอาหารเฉลี่ย (0.51±0.02) อัตราการกินอาหารเฉลี่ย (5.81±0.22 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน) และอัตราแลกเนื้อเฉลี่ย (1.95±0.07) เมื่อเทียบกับกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์ 0 เปอร์เซ็นต์ และไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) กับกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์ 2 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามความยาวเฉลี่ย อัตราการรอดตายเฉลี่ย และปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยของกบนาทุกชุดการทดลองมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) จากการศึกษาสรุปได้ว่าการเสริมยีสต์ 4 เปอร์เซ็นต์ในอาหารเป็นระดับที่เหมาะสมต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของกบนา

คำสำคัญ: ยีสต์, สมรรถภาพการเจริญเติบโต, กบนา

ABSTRACT

The study titled *"Effects of Brewer Yeast (Saccharomyces Cerevisiae) Supplementation on Growth Performance of Common Cowland Frog (Rana rugulosa)"* aimed to 1) study the level of yeast in the frog diet, and 2) study the growth performance of frogs. This experimental study was conducted using a completely random design, by supplementing different yeast levels of 0%, 2%, 4%, and 6% with 4 replications. Experimental diets contained 35% of protein and average initial weights of frogs were shown 6.10±0.14, 5.34±1.14, 5.95±0.10 and 5.34±0.97 grams per head. Raising in 1.2×1.2×1.2 meter-sized cages with density of 100 frogs per cage, two times of feeding per day for 60 days. The results showed that the frogs fed at 4% performed the best growth performance ($p<0.05$), average weight of 107.17±3.14 grams per head, average daily weight gain at 1.69±0.05 grams per head per day), average protein efficiency ratio at 1.47±0.05, average feed efficiency ratio at 0.51±0.02, average daily feed intake at 5.81±0.22% per day, and feed conversion ratio at 1.95±0.07 when compared to the frogs fed at 0%. In addition, it was found as not significantly different ($p>0.05$) when compared to the frogs fed at 2%. However, there were no significant differences ($p>0.05$) among the treatments of average length, average survival rate, and average total feed intake. It could be

concluded according to the study that the supplementation of brewer yeast at 4% of the diet was optimum for promoting growth performances of the frog.

Keywords: Brewer Yeast, Growth Performance, Common Lowland Frog

บทนำ

กบนา (Common Lowland Frog) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Rana rugulosa* (Wiegmann, 1935) เป็นสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก ดำรงชีวิตอยู่รอบบึง บ่อ ตามท้องนา และบริเวณแหล่งน้ำต่างๆ พบมากและมีอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศไทย (เฉิดฉัน และคณะ, 2538) มีรสชาติดีให้คุณค่าทางโภชนาการสูง มีโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง (วุฒิ, 2548) ทำให้เกษตรหันมาสนใจการเพาะเลี้ยงกบนาเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากสามารถสร้างรายได้ให้แก่เกษตรผู้เลี้ยง แต่ยังขาดข้อมูลทางวิชาการด้านการเลี้ยงและการให้อาหารที่เหมาะสมที่มีผลการเจริญเติบโต อัตราการรอดสูงสุดและต้นทุนการผลิต (Hepher, 1967; Wang et al., 2000) แต่ในการเลี้ยงมักประสบกับปัญหาประสิทธิภาพของอาหารที่ใช้เลี้ยงกบนาทำให้มีค่าอัตราแลกเนื้อสูง ส่งผลให้ต้นทุนค่าอาหารสูงด้วย ทั้งนี้ต้นทุนส่วนใหญ่ในการเลี้ยงสัตว์น้ำ คือ ต้นทุนค่าอาหารประมาณ 50-60 เปอร์เซ็นต์ (จูอะดี และคณะ, 2545) การค้นหาแหล่งของโปรตีนชนิดใหม่เพื่อจะเป็นทางเลือกหนึ่งในการลดต้นทุนค่าอาหารโดยแหล่งของโปรตีนที่จะนำมาใช้ในการเสริมจะต้องไม่ส่งผลต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำและไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตและสิ่งแวดล้อม (Hardy and Tacon, 2002) ปัจจุบันนิยมนำเอาโปรตีน เซลล์เดียว (single cell protein, SCP) คือ เซลล์จุลินทรีย์ที่ทำแห้งเพื่อนำมาเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารสัตว์ เช่น สาหร่าย แบคทีเรีย ยีสต์ รา และ เห็ด (Kuhad et al., 1997) ลักษณะที่ดีของสิ่งมีชีวิตที่จะใช้เป็นแหล่งโปรตีนเซลล์เดียว คือ เจริญเร็ว ใช้วัตถุดิบที่มีราคาถูก ไม่เป็นเชื้อโรค ไม่เป็นอันตรายต่อคนและสัตว์ที่ได้รับ ย่อยง่าย และมีคุณค่าทางอาหารสูง การนำจุลินทรีย์มาใช้เป็นสารเสริมหรือสารเติมในอาหารสัตว์ คือ ยีสต์ ซึ่งมีอยู่ 2 ชนิด คือ ยีสต์ที่ตายแล้วและยีสต์เป็นหรือยีสต์มีชีวิต (live yeast culture) การใช้ยีสต์ที่ตายแล้วเป็นเพียงการเพิ่มคุณค่าทางอาหารสัตว์ แต่การใช้ยีสต์มีชีวิตในอาหาร ยีสต์จะสามารถเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนเซลล์ในกระเพาะและระบบทางเดินอาหารของสัตว์ โดยยีสต์ใช้พวกคาร์โบไฮเดรตและเยื่อใยเป็นอาหารแล้วขับถ่ายสารประกอบต่างๆ เช่น โปรตีน วิตามินและแร่ธาตุออกมา ซึ่งสัตว์สามารถย่อยและใช้ประโยชน์ได้ รวมทั้งตัวเซลล์ยีสต์ที่เพิ่มขึ้นเมื่อถูกย่อยสลายจะได้สารอาหารโปรตีนเพิ่มขึ้นด้วย (วิศิษฐิพร, 2532) ยีสต์สายพันธุ์ *Saccharomyces cerevisiae* จึงมีความเหมาะสมนำมาเป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์ จะเป็นแหล่งอาหารที่มีโปรตีนคุณภาพสูงและแหล่งพลังงานที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังมีรายงานวิจัยการใช้ยีสต์เสริมในอาหารเพื่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ เช่น ปลา Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) (Siwicki, et al., 1994) ปลา Sea bass (*Dicentrarchus labrax*) (Oliva-Teles and Goncalves, 2001) ปลาดุกด้าน (*Clarias batrachus*) (Kumari and Sahoo, 2006) และปลาจาระเม็ดน้ำจืด (*Piaractus mesopotamicus*) (Ozorio et al., 2010) เป็นต้น ยังพบว่าการใช้ยีสต์ในปลานิล (*Oreochromis niloticus*) ที่ระดับ 200 กรัมต่อกิโลกรัมของอาหารสามารถปรับปรุงสมรรถนะการเจริญเติบโตได้ (Hisano et al., 2007) และ Oliva-Teles and Goncalves (2001) รายงานว่า การใช้ Brewer's yeast ที่ 30 เปอร์เซ็นต์ในอาหารปลา Sea bass ไม่มีผลต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตหรือช่วยการกินอาหารของปลา แต่ยังช่วยในการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลาและผนังเซลล์ของยีสต์ยังมีสารเบต้ากลูแคนเป็นสารสำคัญที่ช่วยกระตุ้นภูมิคุ้มกัน ดังนั้นจึงได้ศึกษาการเสริมยีสต์ลงในอาหารระดับต่างกันต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของกบนาและให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับเกษตรกรผู้เลี้ยงกบ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับการเสริมยีสต์ที่เหมาะสมในอาหารกบนา
2. เพื่อศึกษาสมรรถภาพของกบนาที่ได้รับอาหารเสริมยีสต์

วิธีดำเนินการวิจัย

1.การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomize Design, CRD) แบ่งการทดลองเป็น 4 ชุดการทดลองๆ ละ 4 ซ้ำ โดยแต่ละชุดการทดลองให้อาหารเสริมยีสต์ต่างกัน แต่ละชุดการทดลองมีระดับโปรตีนในอาหาร 35 เปอร์เซ็นต์ และระดับพลังงานรวม (gross energy, GE) ประมาณ 360 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม ดังนี้

การทดลองที่ 1 สูตรอาหารเสริมยีสต์ 0 เปอร์เซ็นต์
การทดลองที่ 2 สูตรอาหารเสริมยีสต์ 2 เปอร์เซ็นต์
การทดลองที่ 3 สูตรอาหารเสริมยีสต์ 4 เปอร์เซ็นต์
การทดลองที่ 4 สูตรอาหารเสริมยีสต์ 6 เปอร์เซ็นต์

2. การเตรียมกบทดลองและบ่อทดลอง

ใช้ลูกกบนาจำนวน 1,600 ตัว โดยคัดลูกกบที่มีขนาดน้ำหนักตัวเฉลี่ย 5.34-6.10 กรัม โดยลูกกบแต่ละตัวจะได้รับอาหารตามตาราง 1 รวมทั้งมีการชั่งน้ำหนักก่อนทดลองและหลังการทดลอง ทำการเลี้ยงในสระน้ำขนาดครึ่งไร่ ใช้กระชังขนาด 1.2x1.2x1.2 เมตร จำนวน 16 กระชัง ระดับน้ำก้นกระชังลึก 30 เซนติเมตร และเตรียมแผ่นโฟมขนาด 50x50x2.5 เซนติเมตร ใส่ถาดให้อาหารเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 10 นิ้ว ส่วนด้านบนกระชังคลุมด้วยผ้าแสลนดำเพื่อป้องกันศัตรูธรรมชาติ

3. การเตรียมอาหารทดลอง

เตรียมอาหารทดลองตามตารางที่ 1 โดยนำส่วนผสมวัตถุดิบอาหารแต่ละสูตรผสมให้เข้ากันแล้วเติมน้ำประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักอาหาร โดยยีสต์ที่ใช้ในการทดลองเป็นยีสต์มีชีวิตชนิด *Saccharomyces serivisae* หรือ brewer yeast มีลักษณะเป็นผงแห้งเหมือนแคปซูลขนาดเล็กๆ (30-60 ไมครอน) สีครีม จากนั้นนำมาอัดเม็ดด้วยเครื่องบดเนื้อที่มีรูหน้าแว่นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร มีลักษณะเป็นเส้นยาวนำมาผึ่งลมให้แห้ง และหักเป็นท่อนเล็กๆ ขนาดความยาวประมาณ 0.2-0.3 เซนติเมตร เก็บที่อุณหภูมิ -17 องศาเซลเซียส สุ่มอาหารที่ผ่านการอัดเม็ดจำนวน 200 กรัม นำไปวิเคราะห์คุณค่าองค์ประกอบทางเคมี (proximate analysis) ได้แก่ โปรตีน ไขมัน กาก เถ้า และความชื้น โดยใช้วิธี micro-kjeldahl, ether extraction, acid-alkali digestion, muffle furnace combustion และ oven drying ตามวิธีของ AOAC (1990) ส่วนค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ (NFE) และพลังงานรวม (gross energy, GE) ใช้วิธีการคำนวณตามวิธีของ NRC (1993) ดังนี้

NFE (เปอร์เซ็นต์) = 100-(% โปรตีน+% ไขมัน+% กาก+% เถ้า+% ความชื้น)
พลังงานรวม (GE) = (% โปรตีน×5.64)+(% ไขมัน×9.44)+(% คาร์โบไฮเดรต×4.11)
(กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม)

4. การให้อาหาร

ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง เวลา 08.30 น. และ 16.00 น. โดยให้กินจนอิ่มและบันทึกปริมาณอาหารที่ให้ทุกครั้ง

5. สถานที่และระยะเวลาดำเนินการ

สถานที่ทำวิจัยการเลี้ยงกบ บ้านโนนสวรรค์ หมู่ 9 ตำบลหนองตาด อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์
ระยะเวลาการเลี้ยง 60 วัน ตั้งแต่วันที่ 1 พฤษภาคม 2559 ถึงวันที่ 14 กรกฎาคม 2559

6. การเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลโดยชั่งน้ำหนักรวมทั้งหมด วัดความยาวของกบนา 30 เปอร์เซ็นต์ของตัวอย่าง และตรวจนับจำนวนกบนาทุก 1 เดือน เพื่อเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ดังนี้

6.1 น้ำหนักเฉลี่ย (average weight, AW; กรัมต่อตัว)

$$= \frac{\text{น้ำหนักกบรวม}}{\text{จำนวนกบ}}$$

6.2 น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (average daily weight gain, ADG; กรัมต่อตัวต่อวัน)

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

6.3 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (specific growth rate, SGR; เปอร์เซ็นต์ต่อวัน)

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

6.4 ความยาวเฉลี่ย (average length, AL; เซนติเมตรต่อตัว)

$$= \frac{\text{ความยาวกบรวม}}{\text{จำนวนกบ}}$$

6.5 อัตราการรอดตาย (survival rate; เปอร์เซ็นต์)

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

6.6 ประสิทธิภาพของโปรตีน (protein efficiency ratio, PER)

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

6.7 ประสิทธิภาพของอาหาร (feed efficiency ratio, FER)

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

6.8 อัตราการกินอาหาร (daily feed intake, DFI; เปอร์เซ็นต์ต่อวัน)

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

6.9 ปริมาณอาหารที่กิน (total feed intake, TFI; กรัมต่อตัว)

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

6.10 อัตราแลกเนื้อ (feed conversion ratio, FCR)

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

นำข้อมูลที่คำนวณได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (One way analysis of variance) แล้วเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของชุดการทดลองด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติทั้งหมดใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS for Windows 11.5

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบและผลการวิเคราะห์คุณค่าทางเคมีของอาหารทดลอง

วัตถุดิบอาหาร (เปอร์เซ็นต์)	อาหารเสริมยีสต์ (เปอร์เซ็นต์)			
	0	2	4	6
ปลาป่น	35.00	35.00	35.00	35.00
กากถั่วเหลืองป่น	26.00	24.70	22.80	20.90
ปลายข้าว	18.90	18.20	18.10	18.00
รำละเอียด	10.00	10.00	10.00	10.00
สารเหนียว (α-starch)	5.00	5.00	5.00	5.00
น้ำมันปาล์ม	3.00	3.00	3.00	3.00
ยีสต์ (*Saccharomyces cerevisiae*)	0.00	2.00	4.00	6.00

วัตถุดิบอาหาร (เปอร์เซ็นต์)	อาหารเสริมยีสต์ (เปอร์เซ็นต์)			
	0	2	4	6
วิตามินและแร่ธาตุรวม[1]	2.00	2.00	2.00	2.00
วิตามินซี	0.10	0.10	0.10	0.10
รวม	100.000	100.00	100.00	100.00
ค่าจากการวิเคราะห์ (เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง)				
โปรตีน	35.20	35.50	35.58	35.66
ไขมัน	7.44	7.45	7.44	7.44
ใยอาหาร	3.27	3.23	3.17	3.10
ความชื้น	9.85	9.78	9.71	9.63
เถ้า	11.24	11.29	11.30	11.31
คาร์โบไฮเดรต (เปอร์เซ็นต์)	30.73	30.51	30.56	30.61
พลังงานรวม (กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม)	360.04	360.55	361.10	361.65
พลังงานรวมต่อโปรตีน (กิโลแคลอรีต่อกรัม)	10.23	10.16	10.12	10.14

หมายเหตุ

[1]วิตามินและแร่ธาตุรวมในอาหาร 1 กก. ประกอบด้วย vitamin A 4,000 IU; vitamin D_3 2,000 IU; vitamin E 50 IU; menadione sodium bisulfite 10 mg; thiamine 20 mg; riboflavin 20 mg; niacin 150 mg; calcium panthothenate 20 mg; folic acid 5 mg; pyridoxine 20 mg; vitamin B_{12} 0.2 mg; biotin 2 mg; inositol 400 500180mg; manganese ($MnSO_4.H_2O$) 25 mg; zinc ($ZnSO_4.7H_2O$) 20 mg; copper ($CuSO_4.5H_2O$) 5 mg; iodine (KI) 5 mg; cobalt ($CoCl_2.6H_2O$) 0.05 mg; selenium (Na_2SeO_3) 0.3 mg และ iron ($C_6H_5\ FeO_7.H_2O$) 30 mg

ผลการวิจัย

1. ด้านน้ำหนัก กบนาเริ่มต้นการทดลองมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 6.10±0.14, 5.34±1.14, 5.95±0.10 และ 5.34±0.97 กรัมต่อตัว เมื่อสิ้นสุดการทดลองกบนามีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 94.22±2.22, 100.17±4.51, 107.17±3.14 และ 105.17±8.16 กรัมต่อตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 2) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่า กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์ 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) กับกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์ 2 และ 6 เปอร์เซ็นต์ แต่มีค่ามากกว่ากบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมยีสต์ 0 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมยีสต์ 0 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางที่ 2 ผลการเสริมยีสต์ในอาหารต่างกัน ต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของกบนาระยะเวลาการเลี้ยง 60 วัน

ดัชนี	อาหารเสริมยีสต์ (เปอร์เซ็นต์)			
	0	2	4	6
น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย (กรัมต่อตัว)	6.10±0.14 ^{a}	5.34±1.14 ^{a}	5.95±0.10 ^{a}	5.34±0.97 ^{a}
น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย (กรัมต่อตัว)	94.22±2.22 ^{b}	100.17±4.51 ^{ab}	107.17±3.14 ^{a}	105.17±8.16 ^{a}
น้ำหนักเพิ่มต่อวันเฉลี่ย (กรัมต่อตัวต่อวัน)	1.47±0.04 ^{b}	1.58±0.09 ^{ab}	1.69±0.05 ^{a}	1.66±0.13 ^{a}

ดัชนี	อาหารเสริมยีสต์ (เปอร์เซ็นต์)			
	0	2	4	6
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์ต่อวัน)	4.56±0.03 [b]	4.91±0.39 [ab]	4.82±0.04 [ab]	4.99±0.25 [a]
ความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย (เซนติเมตรต่อตัว)	8.25±0.28 [a]	8.62±0.32 [a]	8.11±0.32 [a]	8.49±0.52 [a]
ความยาวสุดท้ายเฉลี่ย (เซนติเมตรต่อตัว)	23.40±1.57 [a]	23.71±0.73 [a]	23.80±0.96 [a]	24.56±0.52 [a]
อัตราการรอดตายเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	73.25±3.10 [a]	75.00±4.16 [a]	74.75±4.72 [a]	70.00±10.23 [a]
ประสิทธิภาพของโปรตีนเฉลี่ย	1.26±0.05 [c]	1.38±0.02 [b]	1.47±0.05 [a]	1.35±0.09 [b]
ประสิทธิภาพของอาหารเฉลี่ย	0.44±0.02 [c]	0.48±0.01 [ab]	0.51±0.02 [a]	0.47±0.03 [b]
อัตราการกินอาหารเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์ต่อวัน)	6.68±0.28 [c]	6.21±0.23 [ab]	5.81±0.22 [a]	6.41±0.37 [bc]
ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ย (กรัมต่อตัว)	200.96±8.71 [a]	196.46±10.94 [a]	197.28±13.07 [a]	213.04±27.82 [a]
อัตราแลกเนื้อเฉลี่ย	2.28±0.10 [c]	2.07±0.03 [ab]	1.95±0.07 [a]	2.13±0.14 [b]

หมายเหตุ : ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

[a b c] อักษรที่กำกับบนค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกันที่ต่างกัน มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$)

2. ด้านน้ำหนักเพิ่มต่อวัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองกบนามีน้ำหนักเพิ่มต่อวันเฉลี่ยเท่ากับ 1.47±0.04, 1.58±0.09, 1.69±0.05 และ 1.66±0.13 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ (ตารางที่ 2) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่า กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์ 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าน้ำหนักเพิ่มต่อวันเฉลี่ยแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) กับกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์ 2 และ 6 เปอร์เซ็นต์ แต่มีค่ามากกว่ากบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมยีสต์ 0 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมยีสต์ 0 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าน้ำหนักเพิ่มต่อวันเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

3. ด้านอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ เมื่อสิ้นสุดการทดลองกบนามีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ยเท่ากับ 4.56±0.03, 4.91±0.39, 4.82±0.04 และ 4.99±0.25 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ (ตารางที่ 2) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่า กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์ 6 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ยแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) กับกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์ 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ แต่มีค่ามากกว่ากบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมยีสต์ 0 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมยีสต์ 0, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

4. ด้านความยาว กบนาเริ่มต้นการทดลองมีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 8.25±0.28, 8.62±0.32, 8.11±0.32 และ 8.49±0.52 เซนติเมตร เมื่อสิ้นสุดการทดลองกบนามีความยาวสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 23.40±1.57, 23.71±0.73, 23.80±0.96 และ 24.56±0.52 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่า กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์ต่างกันทั้ง 4 ระดับ มีความยาวสุดท้ายเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

5. ด้านอัตราการรอดตาย เมื่อสิ้นสุดการทดลองกบนามีอัตราการรอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 73.25±3.10, 75.00±4.16, 74.75±4.72 และ 70.00±10.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่า กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์ต่างกันทั้ง 4 ระดับ มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

6. ด้านประสิทธิภาพของโปรตีน เมื่อสิ้นสุดการทดลองกบนามีประสิทธิภาพของโปรตีนเฉลี่ยเท่ากับ 1.26±0.05, 1.38±0.02, 1.47±0.05 และ 1.35±0.09 ตามลำดับ (ตารางที่ 2) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่า กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์ 4 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพของโปรตีนเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

($p<0.05$) กับกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์ 0, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมยีสต์ 2 และ 6 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพของโปรตีนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

7. ด้านประสิทธิภาพของอาหาร เมื่อสิ้นสุดการทดลองกบนามีประสิทธิภาพของอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 0.44±0.02, 0.48±0.01, 0.51±0.02 และ 0.47±0.03 ตามลำดับ (ตารางที่ 2) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่า กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์ 4 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพของอาหารเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์ 0 และ 6 เปอร์เซ็นต์ กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมยีสต์ 2 และ 6 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพของอาหารเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

8. ด้านอัตราการกินอาหาร เมื่อสิ้นสุดการทดลองกบนามีอัตราการกินอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 6.68±0.28, 6.21±0.23, 5.81±0.22 และ 6.41±0.37 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ (ตารางที่ 2) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์ 4 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการกินอาหารเฉลี่ยแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) กับกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์ 2 เปอร์เซ็นต์ แต่มีค่ามากกว่ากบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมยีสต์ 0 และ 6 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมยีสต์ 2 และ 6 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการกินอาหารเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

9. ด้านปริมาณอาหารที่กิน เมื่อสิ้นสุดการทดลองกบนามีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยเท่ากับ 200.96±8.71, 196.46±10.94, 197.28±13.07 และ 213.04±27.82 กรัมต่อตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 2) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่า กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์ต่างกันทั้ง 4 ระดับ มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

10. ด้านอัตราแลกเนื้อ เมื่อสิ้นสุดการทดลองกบนามีอัตราแลกเนื้อเฉลี่ยเท่ากับ 2.28±0.10, 2.07±0.03, 1.95±0.07 และ 2.13±0.14 ตามลำดับ (ตารางที่ 2) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่า กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์ 4 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราแลกเนื้อเฉลี่ยแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) กับกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์ 2 เปอร์เซ็นต์ แต่มีค่าต่ำกว่ากบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมยีสต์ 0 และ 6 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมยีสต์ 2 และ 6 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราแลกเนื้อเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผลของการเสริมยีสต์ในอาหารต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของกบนา กรณีศึกษาบ้านโนนสวรรค์ ตำบลหนองตาด อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ โดยการเสริมยีสต์ในอาหารระดับต่างกัน คือ 0, 2, 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลาการเลี้ยง 60 วัน พบว่า น้ำหนักเฉลี่ย น้ำหนักเพิ่มต่อวันเฉลี่ยของกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์ 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) กับกบที่ได้รับอาหารเสริมยีสต์ 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่ามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์ 0 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ด้านความยาวเฉลี่ยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมยีสต์ทุกระดับมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วนอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ยพบว่า อาหารเสริมยีสต์ทุกระดับมีค่าใกล้เคียงกัน เนื่องจากมีความต้องการโปรตีนสูงเพื่อนำไปสังเคราะห์เป็นโครงสร้างของร่างกายในการเจริญเติบโต (Nuchsuk, 2007) แสดงให้เห็นว่าการเสริมยีสต์ระดับ 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสมรรถภาพการเจริญเติบโตดีที่สุด แต่การเสริมยีสต์ 2 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารก็เพียงพอและช่วยให้กบนามีการเจริญเติบโตดีขึ้น การเสริมยีสต์ขนมปัง (S. cerevisiae) เสริมในอาหารปลา Hybrid Striped Bass (*Morone chrysops* x *M. saxatilis*) ที่ระดับ 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ พบว่าการเสริมยีสต์ในอาหารช่วยเพิ่มน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และประสิทธิภาพการกินอาหารดีขึ้น (Li P and Gatlin III DM, 2003) สอดคล้องกับ Kannika et al. (2009) พบว่า การใช้บริเวอร์ยีสต์ในอาหารปลานิลมีผลต่อการเจริญเติบโต ปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารเคลือบบริเวอร์ยีสต์ 1 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีอัตราการเจริญต่อวันสูงที่สุด สอดคล้องกับ ธนภัทร (2555) พบว่า การเสริมโพรไบโอติกยีสต์ *S. cerevisiae* ที่ระดับ 0.1 เปอร์เซ็นต์ในอาหารช่วยทำให้ปลานิลมีน้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และอัตราแลกเนื้อดีกว่าปลานิลในกลุ่มควบคุม ในขณะที่ กรทิพย์ และคณะ (2554) พบว่า น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย และอัตราการเจริญเติบโตต่อวันของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดเคลือบบริเวอร์ยีสต์ 1 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีค่าสูงที่สุด ทั้งนี้ การเสริมยีสต์ในอาหาร 1.0-5.0 กรัมต่อกิโลกรัม ช่วยเพิ่มการสะสมโปรตีนในตัวปลา มีผลเป็นบวกต่อการเพิ่ม

ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และการใช้ประโยชน์จากอาหาร (Abdel et al. 2008) และการเสริมโพรไบโอติกยีสต์ที่ระดับ 0.10 เปอร์เซ็นต์ในอาหารโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ปลามีประสิทธิภาพการเจริญเติบโตสูงสุด (Lara et al., 2010)นอกจากนี้ ศิริรัตน์ (2539) ได้ระบุว่ายีสต์มีความสามารถในการช่วยย่อยสารอาหารที่มีโมเลกุลใหญ่ให้มีขนาดเล็กลงทำให้สัตว์น้ำสามารถดูดซึมสารอาหารไปใช้ในการเจริญเติบโตมากขึ้น

ด้านปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ย พบว่า กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมยีสต์ทุกระดับมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ขณะที่ประสิทธิภาพของโปรตีนเฉลี่ย ประสิทธิภาพของอาหารเฉลี่ย และอัตราการกินอาหารเฉลี่ยของกบที่ได้รับอาหารที่เสริมยีสต์ 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าไม่แตกต่างจากระดับที่ได้รับอาหารเสริมยีสต์ 2 เปอร์เซ็นต์ แต่มีค่าสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญจากชุดที่ได้รับอาหารเสริมยีสต์ 0 และ 6 เปอร์เซ็นต์ จึงส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพของโปรตีนเฉลี่ย ประสิทธิภาพของอาหารเฉลี่ย และโปรตีนที่เพิ่มขึ้นของกบที่ได้รับอาหารเสริมยีสต์ 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าทุกระดับอย่างมีนัยสำคัญแสดงว่าการเสริมยีสต์ระดับ 4 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของอาหาร เนื่องจากกบได้รับโปรตีนน้อยกว่าแต่ช่วยให้กบนาสามารถใช้ประโยชน์จากอาหารได้ดีกว่า และมีค่าการเจริญเติบโตดีกว่าชุดการทดลองอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามพบว่า การเสริมยีสต์ที่ระดับ 6 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารส่งผลให้การเจริญเติบโตมีแนวโน้มลดลงแต่แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญจากชุดที่เสริมยีสต์ 4 เปอร์เซ็นต์ อาจเป็นผลจากปริมาณอาหารที่กินมีแนวโน้มน้อยกว่าแม้ว่ามีค่าแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นข้อจำกัดของยีสต์ คือมีกลิ่นเฉพาะตัวไม่ชวนกินและมีรสขมทำให้ความน่ากินของอาหารลดลง (พันธิพา, 2539) โดยเฉพาะกบจัดเป็นสัตว์กินเนื้อที่ชอบกลิ่นของเนื้อสัตว์ ดังนั้นการใช้ปริมาณยีสต์ที่เพิ่มขึ้นในอาหารอาจส่งผลให้กบกินอาหารได้น้อยลง อีกทั้งค่าประสิทธิภาพของโปรตีน ค่าประสิทธิภาพของอาหาร และโปรตีนที่เพิ่มขึ้นในกบที่ได้รับอาหารเสริมยีสต์ 6 เปอร์เซ็นต์ ก็มีค่าต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญจากระดับที่ได้รับอาหารที่เสริมยีสต์ 4 เปอร์เซ็นต์ จึงอาจกล่าวได้ว่าการเสริมยีสต์ในอาหารสำหรับกบที่ระดับ 4 เปอร์เซ็นต์ เพียงพอและมีประสิทธิภาพดีกว่าการเสริมยีสต์ที่ระดับ 6 เปอร์เซ็นต์

ด้านอัตราแลกเนื้อเฉลี่ย พบว่า กบที่ได้รับอาหารที่เสริมยีสต์ 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าไม่แตกต่างจากระดับที่ได้รับอาหารเสริมยีสต์ 2 เปอร์เซ็นต์ แต่มีค่าต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญจากชุดที่ได้รับอาหารเสริมยีสต์ 0 และ 6 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งปลากะพงที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองสูตรบริเวอร์ยีสต์ 2 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราแลกเนื้อดีที่สุด ($P<0.05$) (ธัชนนท์ และสมเกียรติ, 2552) และประสิทธิภาพของอาหารเฉลี่ย พบว่า กบที่ได้รับอาหารที่เสริมยีสต์ 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าไม่แตกต่างจากระดับที่ได้รับอาหารเสริมยีสต์ 2 เปอร์เซ็นต์ แต่มีค่าดีกว่าอย่างมีนัยสำคัญจากชุดที่ได้รับอาหารเสริมยีสต์ 0 และ 6 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอัตราการรอดตายเฉลี่ย พบว่ากบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมยีสต์ทุกระดับมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Ortuno et. al. (2002) ที่กล่าวว่าประโยชน์ของการใช้ยีสต์ในอาหารปลา มีผลทำให้การเจริญเติบโตของปลาดีขึ้นและลดค่าใช้จ่ายในด้านของต้นทุนค่าอาหาร Hepher (1988) และ Wang et al. (2000) กล่าวว่า ระดับความหนาแน่นและอัตราการรอดตายของปลามีความสัมพันธ์ในลักษณะที่เป็นปฏิภาคผกผันเนื่องจากเมื่อระดับความหนาแน่นมากขึ้นปลาจะเกิดความเครียดมากขึ้นส่งผลให้อัตราการรอดตายลดลง

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการเสริมยีสต์ระดับ 4 เปอร์เซ็นต์ เป็นระดับที่เหมาะสมโดยมีผลทำให้กบนามีสมรรถภาพการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาปริมาณของยีสต์ที่เสริมในอาหารที่น้อยกว่าหรือมากกว่าการทดลองครั้งนี้
2. ควรศึกษาผลของยีสต์ต่อองค์ประกอบทางเคมีของตัวกบนา
3. ควรศึกษาการเคลือบยีสต์ในอาหารเม็ดสำเร็จรูปของอาหารกบนาและสัตว์น้ำอื่น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ที่สนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้ และคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ที่สนับสนุนสถานที่และเอื้อเฟื้ออุปกรณ์ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรทิพย์ กันนิการ์, ดุจฤดี ปานพรหมมินทร์, นิวุฒิ หวังชัย, และชนกันต์ จิตมนัส. (2554). **ผลของการใช้บริเวอร์ยีสต์ในอาหารปลานิลต่อการเจริญเติบโตและการ ตอบสนองทางภูมิคุ้มกัน.** ในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49 : สาขาประมง, หน้า 1-9. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จูอะดี พงศ์มณีรัตน์, พิชญา ชัยนาค, ทวี จินดามัยกุล, และชูศักดิ์ บริสุทธิ์. (2545). ระดับโปรตีนที่เหมาะสมในอาหารสำหรับปลากะพงแดง. **วารสารการประมง, 55(5),** 413-421.

เฉิดฉัน อมาตยกุล, บุญช่วย ชาวปากน้ำ, เจริญ อุดมการ, สุรางค์ สุมโนจิตราภรณ์, ประดิษฐ์ ศรีภัทรประสิทธิ์, อรรณพ อิ่มศิลป์, และดารุณี นันทมงคลกุล. (2538). **กบนา.** กองประมงน้ำจืด กรมประมง. 130 หน้า.

ธนภัทร วรปัสสุ. (2555). **ผลของพรีไบโอติกและโพรไบโอติกต่อการเจริญเติบโตและระบบภูมิคุ้มกันของปลานิลแปลงเพศ (*Oreochromis niloticus*).** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ธัชนนท์ พุ่มโภคัย และสมเกียรติ ปิยะธีรธิติวรกุล. (2552). ผลของบริเวอร์ยีสต์และนิวคลีโอไทด์ในอาหารต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของปลากระพงขาว *(Lates calcarifer).* **ในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47, 17-20 มีนาคม 2552.** สาขาประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

พันธิพา พงษ์เพียจันทร์. (2539). **หลักอาหารสัตว์ เล่ม 2 หลักโภชนศาสตร์และการประยุกต์.** ภาควิชาสัตวศาสตร์, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 576 หน้า.

วิศิษฐิพร สุขสมบัติ. (2532). ยีสต์มีชีวิตในอาหารโคนม. **วารสารโคนม, 9(4),** 22-24.

วุฒิ รัตนวิชัย. (2548). **ผลของจุลินทรีย์อีเอ็มในการอนุบาลลูกอ๊อดกบนา.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, บัณฑิตมหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ศิริรัตน์ เร่งพิพัฒน์. (2539). จุลินทรีย์กับการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. **วารสารวาริชศาสตร์, 1,** 42-51.

Abdel-Tawab, M., Abdel-Rahman, A. and Ismael, N. (2008). Evaluation of commercial live baker's yeast, *Saccharomyces cerevisiae* as a growth and immunity promoter for Fry Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) challenged in situ with *Aeromonas hydrophila*. **Aquaculture, 208,** 185-189.

AOAC. (1990). Official Methods of Analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Verginia. 1141 pp.

Hardy, R.W., and Tacon, A.G.J. (2002). Fish meal: historical uses, production trends and future outlook for sustainable supplies. In Stickney, R. R., and McVey, J. P. (eds.). **Responsible Marine Aquaculture.** pp. 311-325. CAB International, Oxon, UK.

Hepher, B. (1967). **Some Biological Aspects of Warm-Water Fish Pond Management.** In: Gerking, D (ed.). The Biological Basis of Freshwater Fish. Blackwell Scientific Publication, Oxford and Edinburgh, UK. pp. 412-428.

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

Hisano, H., Narvaez-Solarte, W. V., Barros, M. M., and Pezzato, L. E. (2007). Growth performance of Nile tilapia fingerling fed on yeast and yeast derivation. **Pesquisa AgropecuáriaBrasileira, 42,** 1035-1042.

Kannika, K., Panprommin, D., Whangchai, N. and Chitmanat, C. (2009). **Effects of Brewer's Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) Supplementary Diet on Growth Performance and Immune Response in Nile Tilapia.** School of Agriculture and Natural Resources. University of Phayao. 96 pp.

Kikushi, K., Honda, H., and Kiyono, M. (1993) Effect of dietary protein source on growth and nitrogen excretion of Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*). Carrillo, M. Dahle, L. Morales, J. Sorgeloos, P. Svennevig, N. Wyban, J. (eds.). **World Aquaculture '93 Int. Conf.**, Torremolinos (Spain), 26–28 May. pp. 400.

Kuhad RC, Singh A & Eriksson KEL. (1997). Microorganisms and enzymes involved in the degradation of plant fiber cell walls. Adv. Biochem. Eng. **Biotechnol. 57**: 45–125

Kumari, J., and Sahoo, P.K. (2006). Dietary β-1,3glucan potentiates innate immunity and disease resistance of Asian catfish, *Clarias batrachus* (L.). **Journal of Fish Diseases. 29**: 95-101.

Li, P., Gatlin III, D.M. (2003). Evaluation of brewer's yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) as a feed supplement for hybrid striped bass (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*). **Aquaculture 219**: 681–692.

Lara-Flover, M., Olivera-Castillo, L., and Olvera-Novoa. (2010). Effect of the inclusion of a bacterial mix (*Streptococcus faeciom* and *Lactobacillus acidophilus*), and the yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on growth, feed utilization and intestinal enzymatic activity of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **International Journal of Fisheries and Aquaculture 2(4):** 93-101.

NRC (Nation Reseach Concil). (1993). Nutrient Requirement of Fish. National Academy Press, Washington. DC. 114 pp.

Nuchsuk, C. (2007). **Feed Development Using Digestive Enzyme Technology for Culture of Shark Catfish, *Helicophagus leptorhynchus* Ng & Kottelat, 2000.** Thesis. Science (Biochemistry). kasetsart university. 145 pp.

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

Ortuno, J., Cuesta, A., Rodr´guez, A., Esteban, M. A., and Meseguer, J. (2002). Oral administration of yeast, *Saccharomyces cerevisiae*, enhances the cellular innate immune response of gilthead seabream (*Sparusaurata L.*). **Veterinary Immunology and Immunopathology. 85**: 41-50.

Ozorio, R.O.A., Turini, B.G.S., Moro, G.V., Oliveira, L.S.T., Portz, L., and Cyrino, J.E.P. (2010). Growth, nitrogen gain and indispensable amino acid retention of pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg 1887) fed different brewer's yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) levels. **Aquaculture nutrition. 16**: 276-283.

Siwicki, A.K., Anderson, D.P., and Rumsey G.L. (1994). Dietary intake of immunostimulants by rainbow trout affects non-specific immunity and protection against furuculosis. **Veterinary Immunology and Immunopathology. 41**: 125-139.

Wang, N., Hayward, R.S., and Noltie, D.B. (2000). Effects of social interaction on growth of juvenile hybrid sunfish held at two densities. **North American Journal of Aquaculture 62**: 161-167.