ผลของการเสริมสารสกัดเปลือกสับปะรดในอาหารต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของปลานิล

Effects of Supplementation of pineapple peel extract in diet on growth and survival rate of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)

กิตติศักดิ์ ผุยชา[1*] อนุธิดา ผายพันธ์[2] เสกสรร ชินวัง[3] และ กิตติ วิรุณพันธุ์[4]
Kittisak Puycha[1*], Anuthida Phaiphan[2], Sakesan Chinwang[3] and Kitti Wirunpan[4]

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการเสริมสารสกัดจากเปลือกสับปะรดในอาหารเม็ดสำเร็จรูป (โปรตีน 32 %) ที่ระดับ 0, 4, 8 และ 12 % ต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของปลานิล โดยใช้ปลานิลน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 3.98 ± 0.02 กรัม/ตัว และความยาวเฉลี่ยเริ่มต้น 5.68 ± 0.10 เซนติเมตร/ตัว เลี้ยงระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น น้ำหนักเพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต/ตัว/วัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ของปลานิลทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนอัตราการรอดของปลานิลพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) โดยปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมสารสกัดเปลือกสับปะรดที่ระดับ 12 % มีค่าดีที่สุด จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าสารสกัดเปลือกสับปะรดสามารถเสริมในอาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับปลานิลได้ถึงระดับ 12 % โดยไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต อีกทั้งยังช่วยให้อัตรารอดของปลาเพิ่มขึ้นอีกด้วย

คำสำคัญ: ปลานิล, สารสกัดเปลือกสับปะรด, การเจริญเติบโต, อัตราการรอด

Received: 18 December 2020; Accepted: 17 February 2021

[1] สาขาวิชาการประมง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี จ. อุบลราชธานี 34000
[1] Division of Fisheries, Faculty of Agriculture, Ubon Ratchathani Rajabhat University. Ubon Ratchathani. 34000
[2] สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี จ. อุบลราชธานี 34000
[2] Division of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Ubon Ratchathani Rajabhat University. Ubon Ratchathani. 34000
[3] สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี จ. อุบลราชธานี 34000
[3] Division of Agriculture, Faculty of Agriculture, Ubon Ratchathani Rajabhat University. Ubon Ratchathani. 34000
[4] สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี จ. อุบลราชธานี 34000
Division of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ubon Ratchathani Rajabhat University. Ubon Ratchathani. 34000
*Corresponding author: bomfishery@gmail.com

Abstract

The result of pineapple peel extract at 0, 4, 8, and 12 % in feed pellet (32 % crude protein) on growth and survival rate of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) was studied. At beginning the fish average weight was 3.98 ± 0.02 gram and the fish average length was 5.68 ± 0.10 centimeter. The feeding period was 8 weeks. It is found that length increasing, weight gain, average daily gain, specific growth rate, and feed conversion ratio were significantly different (P>0.05). Nile tilapia fed on pineapple peel extract at 12 % in feed pellet showed best results. Therefore, the study showed that pineapple peel extract can be supplemented in Nile tilapia pellet for up to 12 % without any negative effect on growth. The study also showed that the feed also increase fish surviving rate.

Keywords: Nile tilapia, Pineapple peel extract, Growth, Survival rate

บทนำ

ปลานิลเป็นปลาน้ำจืดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย เป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศ เนื่องจากเป็นปลาที่เลี้ยงง่ายและมีการเจริญเติบโตเร็ว ปัจจุบันมีเกษตรเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์แบบพัฒนาหรือการเลี้ยงแบบหนาแน่นอย่างแพร่หลาย โดยเลี้ยงในบ่อดิน บ่อซีเมนต์ และในกระชัง เพื่อให้ได้ผลผลิตตามความต้องการของตลาด สำหรับการเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ ให้ประสบผลสำเร็จต้องมีระบบจัดการที่ดี เช่น ด้านคุณภาพน้ำ พ่อแม่พันธุ์ ลูกพันธุ์ปลา สุขภาพของปลา และด้านอาหาร โดยเฉพาะการจัดการด้านอาหาร ซึ่งอาหารมีบทบาทสำคัญต่อปริมาณผลผลิตและต้นทุนเป็นอย่างมาก โดยต้นทุนค่าอาหารจะตกอยู่ประมาณ 50 – 80 % ของต้นทุนทั้งหมด (เจษฎา และคณะ, 2546) ปัจจุบันเกษตรกรมีการใช้สารสังเคราะห์ หรือใช้สารสกัดที่ได้จากธรรมชาติที่มีคุณสมบัติช่วยเสริมระบบการย่อยอาหาร และภูมิคุ้มกันของปลา ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลาที่ดีขึ้น ระยะการเลี้ยงสั้นลง และต้นทุนการผลิตลดลง สำหรับลูกปลานิลวัยอ่อนจะมีความต้องการอาหารที่มีโปรตีนประมาณ 30 – 40 % ซึ่งสูงกว่าปลานิลโตเต็มวัย (ณรงค์, 2560) เพื่อใช้ในการพัฒนาระบบภายในและภายนอกร่างกายให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น สำหรับระบบการย่อยอาหาร และภูมิคุ้มกันของลูกปลานิลวัยอ่อนที่ยังพัฒนาไม่เต็มที่นั้น จึงจำเป็นต้องเสริมสารที่สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยอาหาร และเสริมภูมิคุ้มกันเพื่อให้ลูกปลานิลวัยอ่อนมีการเจริญเติบโตดีขึ้น และสารที่ช่วยในระบบการย่อยอาหารที่ได้จากธรรมชาตินั้นมีหลายชนิด เช่น เอนไซม์ bromelain ที่พบในทุกส่วนของสับปะรดซึ่งมีคุณสมบัติในย่อยโปรตีน เมื่อนำมาเสริมในอาหารสัตว์น้ำ จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยโปรตีนของสัตว์น้ำได้ดี ส่งผลต่อกระบวนการสร้างกล้ามเนื้อของสัตว์น้ำดีขึ้น (รุ่งกานต์ กล้าหาญ และบัญญัติ ศิริธนาวงค์, 2558) อีกทั้งสับปะรดยังเป็นแหล่งของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพหลายชนิด เช่น วิตามินซี วิตามินอี แคโรทีนอยด์ ฟีนอล และฟลาโวนอยด์ ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ โดยจะเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (วรรณวิสา และคณะ, 2560) ที่ไปลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในอาหาร และในร่างกายของสัตว์น้ำได้ ลดความเครียดในสัตว์น้ำ เพิ่มอัตราการกินอาหารของสัตว์น้ำ เสริมภูมิคุ้มกันในร่างกาย และลดโอกาสการติดโรคในสัตว์น้ำได้ ดังนั้น การศึกษานี้จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการนำสารสกัดเปลือกสับปะรดที่ได้จากการแปรรูปเนื้อสับปะรดมาเสริมในอาหารปลานิลเพื่อเพิ่มคุณภาพอาหารปลานิล โดยทำให้ปลานิลมีสุขภาพและการเจริญเติบโตดีขึ้น รวมทั้งยังเป็นการเพาะเลี้ยงปลานิลที่ปราศจากการใช้สารเคมีและสารสังเคราะห์ใด ๆ และเป็นการส่งเสริมให้เกษตรกรนำวัสดุเศษเหลือจากการแปรรูปผลไม้จากร้านขายผลไม้ในชุมชนหรือโรงงานแปรรูปผลไม้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในแง่ของการเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์หรือสกัดเอาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ เพื่อนำมาเสริมประสิทธิภาพในอาหารสัตว์ให้ดียิ่งขึ้น และยังเป็นการช่วยลดปัญหาขยะอินทรีย์ในชุมชนได้อีกด้วย

วิธีการศึกษา

การเตรียมวัตถุดิบสับปะรด และการสกัดเปลือกสับปะรด

เปลือกสับปะรดรวบรวมจากร้านขายผลไม้ในอำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี มาอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง จากนั้นบดให้ละเอียด แล้วนำไปสกัดด้วยวิธีนำเปลือกสับปะรดอบแห้งที่ชั่งได้สกัดโดย Ethanol ที่มีความเข้มข้น 95 % ในอัตราส่วนเปลือกสับปะรดอบแห้ง 1 กรัม/ เอทานอล 7.5 มิลลิลิตร ปิดฝาให้สนิทและเขย่า ทิ้งไว้ 3 วัน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการสกัด และนำสารละลายที่สกัดได้กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 ตามวิธีการของ ยรรยง และคณะ (2547) ได้สารสกัดเปลือกสับปะรดเพื่อนำไปผสมกับอาหารปริมาณ 100 กรัม

การเตรียมอาหาร และการให้อาหาร

อาหารเม็ดสำเร็จรูปที่มีโปรตีน 32 % โดยทุกชุดการทดลองชั่งอาหารปริมาณ 100 กรัม ผสมสารสกัดเปลือกสับปะรดที่ 4 ระดับ คือ 0, 4, 8 และ 12 % ให้ทั่วถึง จากนั้นเคลือบอาหารเม็ดสำเร็จรูปที่ผสมแล้วด้วยสารละลายคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส ความเข้มข้น 1 % (carboxy methyl cellulose 1%, CMC 1%) หลังจากการเคลือบแล้วนำไปผึ่งลมให้แห้ง ใส่ถุงพลาสติกปิดผนึกแช่ตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส อาหารที่ผสมสารสกัดเปลือกสับปะรดมีการเตรียมใหม่ทุก 7 วัน นำลูกปลานิลขนาดน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 3.98 ± 0.02 กรัม/ตัว และความยาวเฉลี่ย 5.68 ± 0.10 เซนติเมตร/ตัว ใส่ตู้กระจกขนาดความจุ 80 ลิตร โดยแต่ละตู้จะใส่ลูกปลานิล 15 ตัว/ตู้ ที่ความหนาแน่น 1 ตัว/น้ำ 5.3 ลิตร มีการให้อากาศตลอดระยะเวลาการทดลอง ให้อาหารทดลองวันละ 2 ครั้ง ที่เวลา 9.00 น. และ 15.00 น. โดยสังเกตพฤติกรรมการกินอาหารของปลาแต่ละตู้กระจกว่าสามารถกินอาหารได้หมดโดยให้กินจนอิ่ม ระหว่างทำการทดลองทำการดูดตะกอนก่อนให้อาหารมื้อเช้าจากนั้นเติมน้ำใส่ตู้กระจกเพื่อให้น้ำในตู้กระจกอยู่ในระดับเดิม ตรวจสอบการเจริญเติบโตของปลาทุก ๆ 2 สัปดาห์ เป็นระเวลา 8 สัปดาห์ โดยงดให้อาหาร 1 วัน ก่อนทำการชั่งน้ำหนัก วัดความยาว เพื่อวิเคราะห์หาอัตราการเจริญเติบโต และอัตราการรอด

การวัดการเจริญเติบโตของปลานิล

บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตโดยชั่งน้ำหนักปลาก่อนเริ่มทำการทดลอง และทำการบันทึก การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักทุก 2 สัปดาห์ ระหว่างทำการทดลอง โดยทำการชั่งน้ำหนักรวมในแต่ละชุดการทดลอง บันทึกปริมาณอาหารที่กินเพื่อศึกษา ความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น น้ำหนักเพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต/ตัว/วัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการรอด และอัตราการแลกเปลี่ยนเนื้อ โดยแสดงการคำนวณการเจริญเติบโตดังนี้

ความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น (average daily length) = ความยาวปลาเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง – ความยาวปลาเฉลี่ยเริ่มต้น

น้ำหนักเพิ่มขึ้น (weight gain) = น้ำหนักปลาสุดท้าย – น้ำหนักปลาเริ่มต้น

$$\text{อัตราการเจริญเติบโต/ตัว/วัน (average daily gain; ADG)} = \frac{(\text{น้ำหนักปลาสุดท้าย} - \text{น้ำหนักปลาเริ่มต้น})}{\text{ระยะเวลาทดลอง (วัน)}}$$

$$\text{อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (specific growth rate; SGR)} = \frac{(\text{LN น้ำหนักปลาสิ้นสุดการทดลอง} - \text{LN น้ำหนักปลาเริ่มต้น})}{\text{ระยะเวลาการทดลอง (วัน)}} \times 100$$

$$\text{อัตราการรอด (Survival rate)} = \frac{\text{จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนปลาเริ่มต้น}} \times 100$$

$$\text{อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed conversion ratio)} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่กิน}}{\text{น้ำหนักปลาที่เพิ่ม}}$$

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยแต่ละชุดการทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (อนันตชัย, 2549)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการศึกษาการเจริญเติบโตของลูกปลานิล (Table 1) ที่ได้รับอาหารเม็ดสำเร็จรูปที่เสริมสารสกัดเปลือกสับปะรดที่ระดับต่างกัน คือ 0, 4, 8 และ 12 % ระดับโปรตีน 32 % เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น น้ำหนักเพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต/ตัว/วัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05) โดยปลานิลที่ได้รับอาหารเม็ดสำเร็จรูปที่เสริมสารสกัดเปลือกสับปะรดที่ระดับ 4 % มีแนวโน้มการเจริญเติบโตดีที่สุด ในส่วนของอัตราการรอดของปลานิลพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05) โดยปลานิลที่ได้รับอาหารเม็ดสำเร็จรูปที่เสริมสารสกัดเปลือกสับปะรดที่ระดับ 12 % มีเปอร์เซ็นต์การรอดดีที่สุด สอดคล้องกับรายงานของ Yuangsoi et al. (2018) ศึกษาผลของการเสริมสารสกัดของเสียจากสับปะรดต่อการเจริญเติบโต การใช้ประโยชน์ในอาหาร และการขับถ่ายไนโตรเจนของปลานิล โดยเสริมสารสกัดของเสียจากสับปะรดในอาหารที่ระดับ 0 1 2 และ 3 % ในอาหาร พบว่า ปลานิลที่ได้รับอาหารที่เสริมสารสกัดของเสียจากสับปะรด ที่ระดับ 1 % มีระดับการย่อยโปรตีน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และการเจริญเติบโตดีที่สุด (p<0.05) Lima et al. (2011) ศึกษาประสิทธิภาพ และการย่อยได้ของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมกากสับปะรดที่ระดับ 0 5 10 และ 15 % พบว่า ปลานิลสามารถใช้ประโยชน์จากอาหารที่เสริมกากสับปะรดถึงระดับ 10.93 % โดยส่งต่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากอาหาร รุ่งกานต์และบัญญัติ (2558) ศึกษาประสิทธิภาพการย่อยได้ของโปรตีนแบบ *in vitro* โดยเอนไซม์ bromelain จากสับปะรดและเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารกบนา พบว่าประสิทธิภาพการย่อยได้ของโปรตีนในอาหารจะเพิ่มขึ้นตามระดับของการเสริมเอนไซม์ bromelain ในอาหาร โดยระดับการเสริมเอนไซม์ที่เหมาะสมเท่ากับ 1 และ 0.5 มิลลิลิตร/กรัมของอาหาร ตามลำดับ ซึ่งการเสริมเอนไซม์ bromelain ในอาหารสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยโปรตีนของกบนาได้ KLAHAN และSIRITHANAWONG (2015) ศึกษาประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และการใช้ประโยชน์จากอาหารของกบนา โดยใช้อาหารที่เสริมเอนไซม์ Bromelain จากสับปะรด ที่ระดับ 0 0.25 0.5 และ 1 มิลลิลิตร สารสกัด bromelain ต่อกรัมอาหาร เลี้ยง 120 วัน พบว่า สารสกัดเอนไซม์ bromelain ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต แต่ช่วยในด้านอัตราการรอด (P<0.05) ด้านการใช้ประโยชน์จากอาหาร และประสิทธิภาพการใช้โปรตีน ที่ระดับ 1 มิลลิลิตร/กรัม ดีที่สุด Sharma et al. (2019) รายงานผลของการเสริมสารสกัดสับปะรดในอาหารต่อการเจริญเติบโตและชีวะเคมีของลูกปลาไน พบว่า การเสริมสารสกัดเปลือกสับปะรดในอาหารเลี้ยงลูกปลาไนเป็นระยะเวลา 30 วัน มีผลต่อการเจริญเติบโต ชีวเคมีของลูกปลาไนดีกว่ากลุ่มปลาที่ได้รับอาหารที่ไม่เสริมสารสกัดเปลือกสับปะรด (P<0.05) ดังนั้นสับปะรดแต่ละสายพันธุ์ที่เพาะปลูกอยู่ในประเทศไทยนั้นจะอุดมไปด้วยสารที่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (สุดารัตน์ และศศิธร, 2550) เช่นสารต้านอนุมูลอิสระ และสารที่ช่วยในระบบการย่อยและดูดซึมในอาหาร โดยเฉพาะวิตามินซี วิตามินอี สารประกอบฟีโนลิก เบต้า-แคโรทีน และเอนไซม์โบรมิเลน เป็นต้น โดยสารที่กล่าวมาข้างต้นนี้ เมื่อถูกนำมาใช้ในการเสริมในอาหาร หรือนำมาใช้เป็นอาหารโดยตรงจะสามารถเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน และช่วยในระบบการย่อยอาหารของสิ่งมีชีวิตได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งการนำเศษเหลือจากสับปะรดที่เหลือทิ้งนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ (รุ่งกานต์ และบัญญัติ, 2558) หรือนำมาสกัดเอาสารสำคัญมาเสริมในอาหารสัตว์ก็เป็นส่วนช่วยในการลดต้นทุนของอาหารและเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในอาหารได้อีกด้วย

สรุป

ปลานิลที่ได้รับอาหารที่เสริมสารสกัดเปลือกสับที่ระดับต่างกัน คือ 0, 4, 8 และ 12 % พบว่า ความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น น้ำหนักเพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต/ตัว/วัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมสารสกัดเปลือกสับปะรดที่ระดับต่างกัน 4 ระดับไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05) โดยปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมสารสกัดเปลือกสับปะรดที่ระดับ 4 % มีแนวโน้มการเจริญเติบโตดีที่สุด ในส่วนของอัตราการรอดของปลานิลเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า อัตราการรอดของปลานิล มีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05) โดยปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมสารสกัดเปลือกสับปะรดที่ระดับ 12 % มีค่าดีที่สุด ดังนั้นปลานิลสามารถใช้ประโยชน์จากสารสกัดเปลือกสับปะรดได้สูงสุดที่ระดับ 12 % โดยไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และยังช่วยเพิ่มอัตราการรอดให้ดีขึ้นอีกด้วย

Table 1 Growth performance of Nile tilapia fed with experimental diets for 8 weeks. (Mean ± SD)

Growth performance	Pineapple peel extract levels in experimental diets (%)				
	0	4	8	12	P-value
Initial standard length (cm)	5.66±0.07	5.74±0.20	5.67±0.01	5.66±0.01	0.7335
Final standard length (cm)	9.67±0.43	10.37±0.25	10.39±0.37	9.92±0.54	0.1760
Average daily length (cm)	4.01±0.48	4.62±0.40	4.72±0.36	4.26±0.54	0.2739
Initial weight (g)	3.97±0.35	3.96±0.62	3.99±0.42	4.00±0.07	0.2201
Final weight (g)	16.97±0.60	18.32±0.56	17.62±1.13	18.17±0.42	0.1811
weight gain (g)	3.28±0.17	3.62±0.11	3.41±0.27	3.54±0.10	0.1716
Average daily gain (g/fish/day)	0.23±0.01	0.25±0.01	0.24±0.02	0.25±0.01	0.1036
Specific growth rate (%/day)	2.59±0.07	2.73±0.04	2.65±0.04	2.70±0.04	0.1900
Feed conversion ratio (FCR)	1.49±0.09	1.41±0.09	1.48±0.05	1.42±0.05	0.7359
Survival rate (%)	86.67±0.00^{c}	91.11±7.69^{bc}	97.77±3.85^{ab}	100±0.00^{a}	0.0186

Note: Mean±SD with the different superscripts are significantly different (P<0.05)

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาในครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ประจำปี พ.ศ. 2563 ของมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

เอกสารอ้างอิง

เจษฎา อิสเหาะ ปราโมทย์ สำราญกิจดำรงค์ สมทรง พึ่งพร สุพรรณี สำราญกิจดำรงค์ รักชนก บางโม และ สุภาพร จันดาดาล. 2546. การใช้วัตถุดิบพื้นบ้านบางชนิดเป็นส่วนผสมในอาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงปลานิล. พระนครศรีอยุธยา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ วิทยาเขตพระนครศรีอยุธยา หันตรา.

ณรงค์ กมลรัตน์. 2560. การศึกษารูปแบบการให้อาหารที่เหมาะสมเพื่อลดต้นทุนการเลี้ยงปลานิลในกระชังแขวนในบ่อดิน. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 19(3), 80-87.

ยรรยง สุขคล้าย ผึ่งผาย พรรณวดี และ สุรพจน์ วงศ์ใหญ่. 2547. การสกัดสารสำคัญจากสมุนไพรฟ้าทะลายโจรโดยใช้ถังกวน. วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 52(18), 10-18.

รุ่งกานต์ กล้าหาญ และ บัญญัติ ศิริธนาวงศ์. 2558. ประสิทธิภาพการย่อยได้ของโปรตีนแบบ in vitro โดยเอนไซม์ bromelain จากสับปะรดและเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารกบนา. แก่นเกษตร. 43 (ฉบับพิเศษ 1) : 523-528.

วรรณวิสา สุดมี เกศมณี สามารถ และนิรมล ปัญญ์บุศยกุล. 2560. ผลของอุณหภูมิและตัวทำละลายต่อฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของสารสกัดจากเปลือกสับปะรด. วิจัยแบบองค์รวมเพื่อมวลมนุษยชาติ. ใน: การประชุมวิชาการระดับชาติ “วิทยาศาสตร์วิจัย”ครั้งที่ 9. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

สุดารัตน์ ตัญเจริญสุขจิต และ ศศิธร จันทนวรางกูร. 2550. ความสามารถในการต้านออกซิเดชันของเปลือก แกนและเนื้อสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียและพันธุ์ภูเก็ต. ใน: การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45: สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์ สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

อนันต์ชัย เขื่อนธรรม. 2549. วิธีการทางสถิติและวิเคราะห์ข้อมูล. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,.

KLAHAN, R., and B. SIRITHANAWONG. 2015. Growth Performance and Feed Utilization of Common Lowland Frog (*Rana rugulosa Wiegmann*) Fed with Supplementation by Bromelain Extracted from Pineapple Feed. International Journal of Environmental and Rural Development. 6(1), 58–62.

Lima, M.R. de, M. do C.M.M. Ludke, M.C.R. de Holanda, B.W.C. Pinto, J.V. Ludke, and E.L. Santos. 2012. Performance and digestibility of Nile tilapia fed with pineapple residue bran. Acta Scientiarum. Animal Sciences. 34(1), 41–47.

Sharma, S.A., V. Krishnakumar, and J. Arulraj. 2019. Impact of Ananas comosus extract supplementation on the growth and biochemical profile of *Cyprinus carpio* fingerlings. Trends in Fisheries Research. 8 (2), 69-77.

Yuangsoi, B., R. Klahan, S. Charoenwattanasak, and S.-M. Lin. 2018. Effects of supplementation of pineapple waste extract in diet of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) on growth, feed utilization, and nitrogen excretion. Journal of Applied Aquaculture. 30(3), 227–237.