

ผลของการเสริมสารสกัดเปลือกสับประรดในอาหารต่อการเจริญเติบโต และอัตราการรอดของปลานิล

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

กิตติศักดิ์ มุขชา^{1*} อนุธิดา ผายพันธ์² เสกสรร ชินวัง³ และ กิตติ วิรุณพันธุ์⁴
Kittisak Puycha^{1*}, Anuthida phaiphan², Sakesan chinwang³ and Kitti wirunpan⁴

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการเสริมสารสกัดจากเปลือกสับประรดในอาหารเม็ดสำเร็จรูป (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 ($P>0.05$) ส่วนอัตราการรอดของปลานิลพบว่ามีค่าแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) โดยปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมสารสกัดเปลือกสับประรดที่ระดับ 12 % มีค่าดีที่สุด จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าสารสกัดเปลือกสับประรดสามารถเสริมในอาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับปลานิลได้ถึงระดับ 12 % โดยไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต อีกทั้งยังช่วยให้อัตราการรอดของปลาเพิ่มขึ้นอีกด้วย

คำสำคัญ: ปลานิล, สารสกัดเปลือกสับประรด, 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 เนื่องจากเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย และมีการเจริญเติบโตเร็ว ปัจจุบันมีเกษตรกรเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์แบบพัฒนาหรือการเลี้ยงแบบหนาแน่นอย่างแพร่หลาย 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 ระยะเวลาเลี้ยงสั้นลง และต้นทุนการผลิตลดลง สำหรับลูกปลานิลวัยอ่อนจะมีความต้องการอาหารที่มีโปรตีนประมาณ 30 – 40 % ซึ่งสูงกว่าปลานิลโตเต็มวัย (ณรงค์, 2560) เพื่อใช้ในการพัฒนาระบบภายในและภายนอกร่างกายให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น สำหรับระบบการย่อยอาหาร และภูมิคุ้มกันของลูกปลานิลวัยอ่อนที่ยังพัฒนาไม่เต็มที่นั้น จึงจำเป็นต้องเสริมสารที่สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยอาหาร และเสริมภูมิคุ้มกันเพื่อให้ลูกปลานิลวัยอ่อนมีการเจริญเติบโตดี

ขึ้น และสารที่ช่วยในระบบการย่อยอาหารที่ได้จากธรรมชาตินั้นมีหลายชนิด เช่น เอนไซม์ bromelain ที่พบในทุกส่วนของสับปะรดซึ่งมีคุณสมบัติในย่อยโปรตีน เมื่อนำมาเสริมในอาหารสัตว์น้ำ จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยโปรตีนของสัตว์น้ำได้ดี ส่งผลต่อกระบวนการสร้างกล้ามเนื้อของสัตว์น้ำที่ดี (รุ่งกานต์ กล้าหาญ และบัญญัติศิริธนาวงศ์, 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

การเตรียมวัตถุดิบสับประรด และการสกัดเปลือกสับประรด

เปลือกสับประรดรวบรวมจากร้านขายผลไม้ในอำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี มาอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง จากนั้นบดให้ละเอียด แล้วนำไปสกัดด้วยวิธีนำเปลือกสับประรดอบแห้งที่ซังได้สกัดด้วย Ethanol ที่มีความเข้มข้น 95 % ในอัตราส่วนเปลือกสับประรดอบแห้ง 1 กรัม/ เอทานอล 7.5 มิลลิลิตร ปิดฝาให้สนิทและเขย่าทิ้งไว้ 3 วัน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการสกัด และนำสารละลายที่สกัดได้กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 ตามวิธีการของ ยรรยง และคณะ (2547) ได้สารสกัดเปลือกสับประรดเพื่อนำไปผสมกับอาหารปริมาณ 100 กรัม

การเตรียมอาหาร และการให้อาหาร

อาหารเม็ดสำเร็จรูปที่มีโปรตีน 32 % โดยทุกชุดการทดลองซึ่งอาหารปริมาณ 100 กรัม ผสมสารสกัดเปลือกสับประรดที่ 4 ระดับ คือ 0, 4, 8 และ 12 % ให้ทั่วถึง จากนั้นเคลือบอาหารเม็ดสำเร็จรูปที่ผสมแล้วด้วยสารละลายคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส ความเข้มข้น 1 % (carboxy methyl cellulose 1%, CMC 1%) หลังจากการเคลือบแล้วนำไปผึ่งลมให้แห้ง ใส่ถุงพลาสติกปิดผนึกแช่ตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส อาหารที่ผสมสารสกัดเปลือกสับประรดมีการเตรียมใหม่ทุก 7 วัน นำลูก

ปลานิลขนาดน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 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 มีการให้อากาศตลอดระยะเวลาการทดลองให้อาหารทดลองวันละ 2 ครั้ง ที่เวลา 9.00 น. และ 15.00 น. โดยสังเกตพฤติกรรมการกินอาหารของปลาแต่ละตู้กระจกว่าสามารถกินอาหารได้หมดโดยให้กินจนอิ่ม ระหว่างทำการทดลองทำการดูดตะกอนก่อนให้อาหารมือเข้าจากนั้นเติมน้ำใส่ตู้กระจกเพื่อให้ น้ำในตู้กระจกอยู่ในระดับเดิม ตรวจสอบการเจริญเติบโตของปลาทุก ๆ 2 สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยงดให้อาหาร 1 วัน ก่อนทำการชั่งน้ำหนัก วัดความยาว เพื่อวิเคราะห์หาอัตราการเจริญเติบโต และอัตราการรอด

การวัดการเจริญเติบโตของปลานิล

บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตโดยชั่งน้ำหนักปลา ก่อนเริ่มทำการทดลอง และทำการบันทึก การเปลี่ยนแปลง น้ำหนักทุก 2 สัปดาห์ ระหว่างทำการทดลอง โดยทำการชั่งน้ำหนักรวมในแต่ละชุดการทดลอง บันทึกปริมาณอาหารที่กินเพื่อศึกษา ความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น น้ำหนักเพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต/ตัว/วัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการรอด และอัตราการแลกเปลี่ยนเนื้อ โดยแสดงการคำนวณการเจริญเติบโตดังนี้

ความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น = ความยาวปลาเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง - ความยาวปลาเฉลี่ยเริ่มต้น (average daily length)

น้ำหนักเพิ่มขึ้น (weight gain) = น้ำหนักปลาสุดท้าย - น้ำหนักปลาเริ่มต้น

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

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

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

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

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

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

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการศึกษาการเจริญเติบโตของลูกปลานิล (Table 1) ที่ได้รับอาหารเม็ดสำเร็จรูปที่เสริมสารสกัดเปลือกสับปะรดที่ระดับต่างกัน คือ 0, 4, 8 และ 12 % ระดับโปรตีน 32 % เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น น้ำหนักเพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต/ตัว/วัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) โดยปลานิลที่ได้รับอาหารเม็ดสำเร็จรูปที่เสริมสารสกัดเปลือกสับปะรดที่ระดับ 4 % มีแนวโน้มการเจริญเติบโตดีที่สุด ในส่วนของอัตราการรอดของปลานิล พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) 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 % โดยส่งต่อการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากอาหาร รุ่งกานต์ และบัญญัติ (2558) ศึกษาประสิทธิภาพการย่อยได้ของโปรตีนแบบ *in vitro* โดยเอนไซม์ bromelain จากสับปะรดและเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารกบนา พบว่า ประสิทธิภาพการย่อยได้ของโปรตีนในอาหารจะเพิ่มขึ้นตามระดับของการเสริมเอนไซม์ bromelain ในอาหาร โดยระดับการเสริมเอนไซม์ที่เหมาะสมเท่ากับ 1 และ 0.5 มิลลิกรัม/กรัมของอาหาร ตามลำดับ ซึ่งการเสริมเอนไซม์ bromelain ในอาหารสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยโปรตีนของกบนาได้ KLAHAN และ SIRITHANAWONG (2015) ศึกษาประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และการใช้

ประโยชน์จากอาหารของกบนา โดยใช้อาหารที่เสริมเอนไซม์ Bromelain จากสับปะรด ที่ระดับ 0 0.25 0.5 และ 1 มิลลิกรัม สารสกัด bromelain ต่อกรัมอาหารเลี้ยง 120 วัน พบว่า สารสกัดเอนไซม์ bromelain ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต แต่ช่วยในด้านอัตราการรอด ($P<0.05$) ด้านการใช้ประโยชน์จากอาหาร และประสิทธิภาพการใช้โปรตีน ที่ระดับ 1 มิลลิกรัม/กรัม ดีที่สุด Sharma et al. (2019) รายงานผลของการเสริมสารสกัดสับปะรดในอาหารต่อการเจริญเติบโตและชีวะเคมีของลูกปลานิล พบว่า การเสริมสารสกัดเปลือกสับปะรดในอาหารเลี้ยงลูกปลานิลเป็นระยะเวลา 30 วัน มีผลต่อการเจริญเติบโต ชีวะเคมีของลูกปลานิลดีกว่ากลุ่มปลาที่ได้รับอาหารที่ไม่เสริมสารสกัดเปลือกสับปะรด ($P<0.05$) ดังนั้น สับปะรดแต่ละสายพันธุ์ที่เพาะปลูกอยู่ในประเทศไทยนั้น จะอุดมไปด้วยสารที่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (สุธารัตน์ และ ศศิธร, 2550) เช่นสารต้านอนุมูลอิสระ และสารที่ช่วยในระบบการย่อยและดูดซึมในอาหาร โดยเฉพาะวิตามินซี วิตามินอี สารประกอบฟีนอลิก เบต้า-แคโรทีน และเอนไซม์โบรมิเลน เป็นต้น โดยสารที่กล่าวมาข้างต้นนี้ เมื่อถูกนำมาใช้ในการเสริมในอาหาร หรือนำมาใช้เป็นอาหารโดยตรงจะสามารถเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน และช่วยในระบบการย่อยอาหารของสิ่งมีชีวิตได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งการนำเศษเหลือจากสับปะรดที่เหลือทิ้งนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ (รุ่งกานต์ และบัญญัติ, 2558) หรือนำมาสกัดเอนไซม์สำคัญมาเสริมในอาหารสัตว์ก็เป็นส่วนช่วยในการลดต้นทุนของอาหารและเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในอาหารได้อีกด้วย

สรุป

ปลานิลที่ได้รับอาหารที่เสริมสารสกัดเปลือกสับปะรดที่ระดับต่างกัน 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 % โดยไม่มีผลกระทบต่อเจริญเติบโต และยังช่วยเพิ่มอัตราการรอดให้ดีขึ้นอีกด้วย

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

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

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

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาในครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ประจำปี พ.ศ. 2563 ของมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

เอกสารอ้างอิง

เจษฎา อีสหะหา ปราโมทย์ สำราญกิจดำรงค์ สมทรง พึ่งพรสุพรรณณี สำราญกิจดำรงค์ รักชนก บางโม และสุภาพร จันตาดาล. 2546. การใช้วัตถุดิบพื้นบ้านบางชนิดเป็นส่วนผสมในอาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงปลานิล. พระนครศรีอยุธยา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิวิทยาเขตพระนครศรีอยุธยา หันตรา.

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

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

รุ่งกานต์ กล้าหาญ และ บัญญัติ ศิริธนาวงศ์. 2558. ประสิทธิภาพการย่อยได้ของโปรตีนแบบ in vitro โดยเอนไซม์ bromelain จากสับปะรด

และเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารกบนา. แก่นเกษตร. 43 (ฉบับพิเศษ 1) : 523-528.

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

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

อนันต์ชัย เชื้อนธรรม. 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.