ผลของการเสริมสารสกัดหยาบเปลือกมะนาวในอาหารต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของปลานิล

Effects of Supplementation of Lime peel (*Citrus aurantifolia* (christm)) crude extract in the diet on growth and survival rate of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)

กิตติศักดิ์ ผุยชา[1*] ธรรมรักษ์ ละอองนวล[1] สมพร แซ่จ้อง[1]
วรรษชน สีหบุตร[2] และ เสกสรร ชินวัง[3]
Kittisak Puycha[1*], Thamarak La-ongnual[1], Sompon Seajonk[1],
Watsachon Sihaboot[2] and Sakesan Chinwang[3]

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการเสริมสารสกัดหยาบจากเปลือกมะนาวในอาหารเม็ดสำเร็จรูป (โปรตีน 32 %) ที่ระดับ 0, 4, 8 และ 12 % ต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของปลานิล โดยใช้ปลานิลน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 3.83 ± 0.02 กรัม/ตัว และความยาวเฉลี่ยเริ่มต้น 5.82 ± 0.06 เซนติเมตร/ตัว เลี้ยงระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น น้ำหนักเพิ่มขึ้น น้ำหนักเพิ่มต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ของปลานิลทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนอัตราการรอดของปลานิลพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) โดยปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมสารสกัดหยาบเปลือกมะนาวที่ระดับ 8 % และ 12 % มีค่าดีที่สุด โดยมีค่าอัตราการรอด 100 % จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าสารสกัดหยาบเปลือกมะนาวสามารถเสริมในอาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับปลานิลได้ถึงระดับ 8 % โดยไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต อีกทั้งยังช่วยให้อัตรารอดของปลาเพิ่มขึ้นอีกด้วย

คำสำคัญ: ปลานิล สารสกัดหยาบเปลือกมะนาว การเจริญเติบโต อัตราการรอด

Received: 28 October 2021; Accepted: 16 December 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
* Corresponding author: bomfishery@gmail.com

Abstract

This studied effects of supplementation of lime peel (*Citrus aurantifolia* (christm)) crude extract in feed pellet (32 % crude protein) at 0, 4, 8, and 12 % on growth and survival rate of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). The experiment began with 3.83 ± 0.02 grams/fish and 5.82 ± 0.06 centimeter/fish. The raising period was 4 weeks. It was found that the average daily length, weight gain, average daily gain, specific growth rate, and feed conversion ratio were not significantly different (P>0.05). However, the survival rate was significantly different (P<0.05). Tilapia received lime peel extract at 8 % and 12 % had the best of survival rate. This study shows that lime peel extract can be used to supplement feed pellet at 8% without affecting the growth and benefit survival rate of the fish.

Keywords: Nile tilapia, Lime peel crude extract, Growth, Survival rate

บทนำ

ปลานิลเป็นสัตว์น้ำจืดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย เป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศ เนื่องจากเป็นปลาที่เลี้ยงง่ายและมีการเจริญเติบโตเร็ว ปัจจุบันเกษตรกรมีการเลี้ยงปลานิลในเชิงพาณิชย์มากขึ้นเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของตลาด แต่การเลี้ยงปลานิลในเชิงพาณิชย์ให้ประสบความสำเร็จนั้นต้องมีระบบจัดการที่ดี เช่น ระบบการจัดการคุณภาพน้ำ พ่อแม่พันธุ์ ลูกพันธุ์ปลา สุขภาพของปลา และอาหารปลา สำหรับอาหารปลานั้นมีบทบาทสำคัญต่อปริมาณผลผลิตและต้นทุนเป็นอย่างมาก โดยต้นทุนค่าอาหารปลาจะตกอยู่ประมาณ 50 – 80 % ของต้นทุนทั้งหมด (เจษฎา และคณะ, 2546) อีกทั้งระบบการเพาะเลี้ยงปลานิลมีการพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วซึ่งเป็นระบบการเพาะเลี้ยงแบบหนาแน่น อาจก่อให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพของปลานิลได้ การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ยังคงมีการใช้ยาและสารเคมีอย่างแพร่หลาย สำหรับการใช้ยา และสารเคมีอาจส่งผลต่อการตกค้างในเนื้อสัตว์น้ำได้ (สุปราณี และคณะ,2543) เพื่อเป็นการลดใช้ยาและสารเคมีจึงจำเป็นอย่างยิ่งต้องใช้สารสำคัญจากพืชในธรรมชาติที่มีคุณสมบัติช่วยเสริมสร้างระบบภูมิคุ้มกันของสัตว์น้ำที่มีผลให้การเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายสูงขึ้น โดยเฉพาะสัตว์น้ำวัยอ่อนที่ต้องการสารอาหารที่จำเป็นเพื่อกระตุ้นและพัฒนาระบบภูมิคุ้มกันให้ดียิ่งขึ้น สำหรับสารสำคัญที่ช่วยเสริมสร้างระบบภูมิคุ้มกันในธรรมชาติมีหลายชนิด เช่น สารโพลิฟีนอล วิตามินซี วิตามินอี และวิตามินเอ เป็นต้น (วัชรพล และธนพร, 2561) ปัจจุบันประเทศไทยมีการแปรรูปผลไม้เป็นจำนวนมาก เช่นมะนาว โดยมีเศษเหลือทิ้งในกระบวนการแปรรูปมีปริมาณสูงถึง 50 % ของน้ำหนักเริ่มต้น อีกทั้งเศษเหลือทิ้งเหล่านี้ยังสามารถพบ Caffeic acid, Ferulic acid, Naringin, Hesperidin และ Ellagic acid เป็นต้นซึ่งเป็นสารในกลุ่มสารประกอบฟีนอลิก (วนิสา และทานตะวัน, 2560) และสารประกอบฟลาโวนอยด์ เช่น naringin hesperidin และ naringenin เป็นต้น ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (อดิศักดิ์ และคณะ, 2562) วนิสา และทานตะวัน (2560) ศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในเปลือกมะนาวสกัดพบว่า มีระดับสารประกอบฟีนอลิก 17.41±0.06 µg GAE/ml และมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระจากวิธี DPPH, ABTS และ FRAP เท่ากับ 82.75±0.061 %, 3.14±0.02 µg GAE/ml และ 0.73±0.01 µg Fe(ll)/ml ตามลำดับ จะเห็นได้ว่ามะนาวและเปลือกมะนาวมีปริมาณสารสำคัญที่มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระช่วยลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในอาหาร และในร่างกายได้ สามารถลดความเครียดในสัตว์น้ำ เพิ่มอัตราการกินอาหารของสัตว์น้ำ เสริมภูมิคุ้มกันในร่างกาย และลดโอกาสการติดโรคในสัตว์น้ำได้ ดังนั้นการศึกษานี้จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการนำเปลือกมะนาวที่เป็นเศษเหลือจากการแปรรูปและกาปรุงอาหาร เช่น ร้านยำ ร้านส้มตำ และเศษเหลือจากอุตสาหกรรมแปรรูปมะนาวในรูปแบบต่าง ๆ มาสกัดหยาบแล้วนำมาเสริมในอาหารปลานิลเพื่อเพิ่มคุณภาพอาหาร โดยทำให้ปลานิลมีสุขภาพและการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น รวมทั้งยังเป็นการ

เพาะเลี้ยงปลานิลที่ปราศจากการใช้ยาและสารเคมี อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้เกษตรกรนำวัสดุเศษเหลือจากการแปรรูปพืชผลไม้ต่างๆ มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในแง่ของการเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์น้ำ และยังเป็นการช่วยลดปัญหาขยะอินทรีย์ในชุมชนได้อีกด้วย

วิธีการศึกษา

การเตรียมวัตถุดิบเปลือกมะนาว และการสกัดหยาบเปลือกมะนาว

เปลือกมะนาวรวบรวมจากร้านขายยำ และร้านส้มตำ ในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี มาอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง จากนั้นบดให้ละเอียดแล้วนำไปสกัดด้วยวิธีนำเปลือกมะนาวแห้งที่ชั่งได้สกัดโดย Ethanol ที่มีความเข้มข้น 70 % ในอัตราส่วนเปลือกมะนาวอบแห้ง 1 กรัม/ เอทานอล 50 มิลลิลิตร ปิดฝาให้สนิทและเขย่า ทิ้งไว้ 7 วัน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการสกัด และนำสารละลายที่สกัดได้กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 นำไประเหยด้วยเครื่องกลั่นลำดับส่วนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสตามวิธีการของอภิชาติ และคณะ (2560) ได้สารสกัดเปลือกหยาบเปลือกมะนาวเพื่อนำไปผสมกับอาหารปริมาณ 100 กรัม

การวางแผนการทดลอง

การศึกษาการเสริมสารสกัดหยาบเปลือกมะนาวในอาหารเม็ดสำเร็จรูปต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของปลานิล วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design: CRD) โดยมี 4 ชุดการทดลอง (Treatments) แต่ละชุดการทดลองมี 3 ซ้ำ (Replications) ดังนี้ ชุดการทดลองที่ 1 อาหารเม็ดสำเร็จรูปไม่ผสมสารสกัดหยาบเปลือกมะนาว (ชุดควบคุม) ชุดการทดลองที่ 2-4 อาหารเม็ดสำเร็จรูปผสมสารสกัดหยาบเปลือกมะนาวที่ระดับ 4, 8 และ 12 % ตามลำดับ

การเตรียมอาหาร และการให้อาหาร

อาหารเม็ดสำเร็จรูปที่มีโปรตีน 32 % โดยทุกชุดการทดลองชั่งอาหารปริมาณ 100 กรัม ผสมสารสกัดหยาบเปลือกมะนาวที่ 4 ระดับ คือ 0, 4, 8 และ 12 % ด้วยวิธีการฉีดพ่นบนอาหารเม็ดสำเร็จรูปให้ทั่วถึงจากนั้นเคลือบอาหารเม็ดสำเร็จรูปที่ผสมแล้วด้วยสารละลายคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส ความเข้มข้น 1 % (carboxy methyl cellulose 1%, CMC 1%) หลังจากการเคลือบแล้วนำไปผึ่งลมให้แห้ง ใส่ถุงพลาสติกปิดผนึกแช่ตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส อาหารที่ผสมสารสกัดหยาบเปลือกมะนาวมีการเตรียมใหม่ทุก 7 วัน นำลูกปลานิลขนาดน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 3.83 ± 0.02 กรัม/ตัว และความยาวเฉลี่ย 5.82 ± 0.06 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 16.00 น. โดยสังเกตพฤติกรรมการกินอาหารของปลาแต่ละตู้กระจกว่าสามารถกินอาหารได้หมดโดยให้กินจนอิ่มระหว่างทำการทดลองทำการดูดตะกอนก่อนให้อาหารมื้อเช้าจากนั้นเติมน้ำใส่ตู้กระจกเพื่อให้น้ำในตู้กระจกอยู่ในระดับเดิม ตรวจสอบการเจริญเติบโตของปลาทุก ๆ 1 สัปดาห์ เป็นระเวลา 4 สัปดาห์ โดยงดให้อาหาร 1 วัน ก่อนทำการชั่งน้ำหนัก วัดความยาว เพื่อวิเคราะห์หาอัตราการเจริญเติบโต และอัตราการรอด

การวัดการเจริญเติบโตของปลานิล

บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตด้วยการชั่งน้ำหนักและวัดความยาวของปลาก่อนเริ่มทำการทดลอง และทำการบันทึกการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักทุก 1 สัปดาห์ ระหว่างทำการทดลองจะเก็บน้ำหนักรวมและวัดความยาวทุกตัวในแต่ละชุดการทดลอง บันทึกปริมาณอาหารที่กินเพื่อศึกษาความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น น้ำหนักเพิ่มขึ้น น้ำหนักเพิ่มขึ้นต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการรอด และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ โดยแสดงการคำนวณการเจริญเติบโตดังนี้

ความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น(Average daily length) = ความยาวปลาเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง – ความยาวปลาเฉลี่ยเริ่มต้น

น้ำหนักเพิ่มขึ้น (weight gain) = น้ำหนักปลาสุดท้าย – น้ำหนักปลาเริ่มต้น

$$\text{อัตราการเจริญเติบโต/ตัว/วัน (Average Daily Gain; ADG)} = \frac{(\text{น้ำหนักปลาสุดท้าย} - \text{น้ำหนักปลาเริ่มต้น})}{\text{ระยะเวลาทดลอง (วัน)}}$$

$$\text{อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate; SGR)} = \frac{(\text{LN น้ำหนักปลาสิ้นสุดการทดลอง} - \text{LN น้ำหนักปลาเริ่มต้น})}{\text{ระยะเวลาการทดลอง (วัน)}} \times 100$$

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

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

วิเคราะห์ทางสถิติ

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

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการศึกษาการเจริญเติบโตของลูกปลานิล (Table 1) ที่ได้รับอาหารเม็ดสำเร็จรูปที่เสริมสารสกัดหยาบเปลือกมะนาวที่ระดับต่างกัน คือ 0, 4, 8 และ 12 % ระดับโปรตีน 32 % เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น น้ำหนักเพิ่มขึ้น น้ำหนักเพิ่มขึ้นต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) โดยปลานิลที่ได้รับอาหารเม็ดสำเร็จรูปที่เสริมสารสกัดหยาบเปลือกมะนาวที่ระดับ 0 % มีแนวโน้มการเจริญเติบโตและการใช้ประโยชน์จากอาหารดีที่สุด ในส่วนของอัตราการรอดของปลานิลพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) โดยปลานิลที่ได้รับอาหารเม็ดสำเร็จรูปที่เสริมสารสกัดหยาบเปลือกมะนาวที่ระดับ 8 % และ 12 % มีเปอร์เซ็นต์การรอด 100 % สอดคล้องกับรายงานของ Rahman et al. (2019) ศึกษาประสิทธิภาพของเปลือกเลมอนแห้งต่อภูมิคุ้มกัน ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของเอนไซม์ และการเจริญเติบโตของปลานิล *(Oreochromis niloticus)* และปลาดุกแอฟริกัน *(Clarias gariepinus)* พบว่าการเสริมเปลือกเลมอนแห้งในอาหารไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต แต่ช่วยให้ระบบภูมิคุ้มกันดีขึ้น ซึ่งสามารถต้านการติดโรคที่เกิดจาก *Aeromonas hydrophila* ได้ Mohamed et al. (2021) ศึกษาสารสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกส้มหวาน (*Citrus sinensis*) และเปลือกเลมอน (*Citrus limon*) ในอาหารต่อเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และสุขภาพของปลานิล พบว่า อาหารที่เสริมสารสกัดน้ำมันหอมระเหยจากส้มหวาน และเปลือกเลมอนที่ 3 % และ 1 % มีผลต่อสรีระวิทยา การต้านอนุมูลอิสระ และการกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของปลานิลดีขึ้น Toutou et al. (2018) รายงานผลการศึกษาประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และค่าโลหิตวิทยาของปลานิล และปลากระบอก ที่ได้รับอาหารที่เสริมเปลือกเลมอนในระดับ 0 0.5 1 และ 2 % ในระบบการเลี้ยงแบบผสมผสาน พบว่า การเสริมเปลือกเลมอนในอาหารที่ระดับ 2 % มีผลต่อการเจริญเติบโต การใช้ประโยชน์จากอาหาร และค่าชีวมวลรวมดีที่สุด Amiri Resketi et al. (2021) รายงานผลการศึกษาการเสริมน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกเลมอนที่ระดับ 0 200 400 และ 600 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในอาหารต่อการลดความเครียดที่เกิดจากพิษของ deltamethrin ของปลาเรนโบว์เทราต์ พบว่า การเสริมน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกเลมอนที่ระดับมีผลต่อ การเจริญเติบโต และค่าชีวเคมีในเลือดดีที่สุด และสามารถลดความเครียดในปลาเรนโบว์เทราต์ได้ Chekani et al. (2021) ศึกษาผลการเสริมเปลือกเลมอนอบแห้งที่ระดับ 0 0.5 1.5 และ 2.5 % ในอาหารต่อการเจริญเติบโต ค่าโลหิตวิทยา และการต้านอนุมูลอิสระภายใต้สภาวะความเครียดของปลาเรนโบว์เทราต์ พบว่า การเสริมเปลือกเลมอนอบแห้งที่ระดับ 1.5 % สามารถลดความเครียด และสามารถกระตุ้นการต้านอนุมูลอิสระ และระบบภูมิคุ้มกันได้ดีที่สุด แต่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต Sadeghi et al. (2021) รายงานผลการเสริมเปลือกมะนาวที่ระดับ 0 1.5 และ 3 % ในอาหารต่อการเจริญเติบโต ภูมิคุ้มกัน และการต้านเชื้อ *Aeromonas hydrophila* ของปลาไน พบว่าปลาไนที่ได้รับอาหารที่เสริมเปลือกมะนาวที่ระดับ 1.5 ถึง 3 % จะมีการเจริญเติบโต ค่าโลหิตวิทยา และการต้านเชื้อ *Aeromonas hydrophila* ดีกว่าปลาไนที่ได้รับอาหารกลุ่มควบคุม Salem and Abdel-Ghany (2018) รายงานผลการเสริมเปลือกส้มที่ระดับ 0 1 2 และ 4 กรัมต่อกิโลกรัม ในอาหารต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากอาหารของลูกปลานิล พบว่าลูกปลานิลที่ได้รับอาหารที่เสริมเปลือกส้มที่ระดับ 2 กรัมต่อกิโลกรัม มี

การเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากอาหารดีที่สุด ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการนำเปลือกมะนาวที่เป็นเศษเหลือจากการปรุงอาหาร เช่น ร้านยำ ร้านส้มตำ และเศษเหลือจากการแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร เช่น ผลิตภัณฑ์น้ำมะนาวขวด และผงมะนาว มาสกัดเพื่อเอาสารสำคัญที่อยู่ในเปลือกมะนาว เช่น วิตามินซี วิตามินเอ วิตามินอี และสารโพลิฟีนอล ซึ่งมีฤทธิ์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ช่วยให้ระบบภูมิคุ้มกันดีขึ้นส่งผลต่อการติดโรคลดลง ช่วยให้การเจริญเติบโตดีขึ้น และสามารถนำมาเสริมในอาหารสัตว์น้ำได้ อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมการลดใช้สารเคมี และส่งเสริมการใช้สารสำคัญที่มีประโยชน์ซึ่งได้จากเศษเหลือจากการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรมาใช้สำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอีกด้วย

Table 1 Growth performance of Nile tilapia fed with experimental diets for 4 weeks. (Mean ± SD)

Growth performance	Lime peel extract levels in experimental diets (%)				
	0	4	8	12	P-value
Initial standard length (cm)	5.78±0.03	5.82±0.07	5.85±0.06	5.82±0.06	0.5589
Final standard length (cm)	8.67±0.52	8.67±0.30	8.70±0.34	8.58±0.15	0.9760
Average daily length (cm)	2.89±0.52	2.85±0.23	2.84±0.29	2.75±0.10	0.9634
Initial weight (g)	3.81±0.02	3.82±0.03	3.84±0.01	3.84±0.02	0.2825
Final weight (g)	9.05±1.00	8.77±0.98	8.54±0.19	8.21±0.56	0.6020
weight gain (g)	5.23±1.01	4.94±0.95	4.70±0.19	4.36±0.54	0.5724
Average daily gain (g/fish/day)	0.18±0.35	0.17±0.03	0.17±0.01	0.16±0.02	0.7069
Specific growth rate (%/day)	2.44±0.33	2.39±0.22	2.23±0.10	2.10±0.24	0.3629
Feed conversion ratio (FCR)	1.37±0.07	1.47±0.14	1.43±0.08	1.45±0.07	0.6049
Survival rate (%)	82.22±10.18^{b}	95.55±7.69^{ab}	100±0.00^{a}	100±0.00^{a}	0.0275

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

สรุป

ปลานิลที่ได้รับอาหารที่เสริมสารสกัดหยาบเปลือกมะนาวที่ระดับต่างกัน คือ 0, 4, 8 และ 12 % พบว่าความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น น้ำหนักเพิ่มขึ้น น้ำหนักเพิ่มขึ้นต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมสารสกัดหยาบเปลือกมะนาวที่ระดับต่างกัน 4 ระดับไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05) โดยปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมสารสกัดหยาบเปลือกมะนาวที่ระดับ 0 % มีแนวโน้มการเจริญเติบโตดีที่สุด ในส่วนของอัตราการรอดของปลานิลเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า อัตราการรอดของปลานิลมีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05) โดยปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมสารสกัดเปลือกหยาบเปลือกมะนาวที่ระดับ 8 และ 12 % มีอัตราการรอดที่ 100 % ดังนั้นการใช้สารสกัดหยาบเปลือกมะนาวที่ระดับ 8 % ในอาหารปลานิลจึงเป็นระดับที่หมาะสมโดยไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและยังช่วยเพิ่มอัตราการรอดให้ดีขึ้นอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาในครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ประจำปี พ.ศ. 2564 ของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

เอกสารอ้างอิง

เจษฎา อิสเหาะ ปราโมทย์ สำราญกิจดำรง สมทรง พึ่งพร สุพรรณี สำราญกิจดำรงค์ รัชนก บางโม และสุภาพร จันดาดาล. 2564. การใช้วัตถุดิบพื้นบ้านบางชนิดเป็นส่วนผสมในอาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงปลานิล. พระนครศรีอยุทธยา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ วิทยาเขตพระนครศรีอยุทธยา หันตา.

วนิสา รุ่งพาณิชย์ และทานตะวัน พิรักษ์. 2560. การศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของ

สารสกัดหยาบจากเปลือกส้มเขียวหวานและเปลือกมะนาว.ใน: การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 55. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย-เกษตรศาสตร์.

วัชรพล พรมสุด และธนพร อัศวพัฒนากูล. 2561. การศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในสมุนไพรไทย. มหาสารคาม: คณะสัตว-แพทย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สุปราณี ชินบุตร เต็มดวง สมศิริ และพรเลิศ จันทร์รัชชกูล. 2543. ยาและสารเคมีเพื่อการป้องกันและรักษาโรคสัตว์น้ำ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยสุขภาพสัตว์น้ำ กรมประมง.

อดิศักดิ์ วงศ์ษา บังอร ฉางทรัพย์ และพรพิมล กาญจนวาศ. 2562. ผลของเจลาตินเกล็ดปลาสลิดต่อเปลือกมะนาวในการผลิตเยลลี่ต้านอนุมูลอิสระ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 50(2), 297-300.

อนันต์ชัย เชื่อนธรรม. 2549. วิธีการทางสถิติและวิเคราะห์ข้อมูล. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อภิชาติ ภาวนา, สมชาย หวังวิบูลกิจ และนงนุช เลาหพวิสุทธิ์. 2560. การเสริมสารสกัดจากใบชะครามในอาหารปลากระพงขาว. วารสารพระจอมเกล้า. 35(3), 42-48.

Amiri Resketi, M., S. Yeganeh and K. Jani Khalili. 2021. Dietary sour lemon (*Citrus limon*) peel essential oil supplementation for reduction of deltamethrin-induced stress in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of the World Aquaculture Society. 52(1), 105–123.

Chekani, R., R. Akrami, Z. Ghiasvand, H. Chitsaz and S. Jorjani. 2021. Effect of dietary dehydrated lemon peel (*Citrus limon*) supplementation on growth, hemato-immunolological and antioxidant status of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) under exposure to crowding stress. Aquaculture. 539, 736597.

Mohamed, R.A., Y.M. Yousef, W.F. El-Tras and M.M. Khalafallaa. 2021. Dietary essential oil extract from sweet orange (*Citrus sinensis*) and bitter lemon (*Citrus limon*) peels improved Nile tilapia performance and health status. Aquaculture Research. 52(4), 1463–1479.

Rahman, A.N.A., M. ElHady and S.I. Shalaby. 2019. Efficacy of the dehydrated lemon peels on the immunity, enzymatic antioxidant capacity and growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and African catfish (*Clarias gariepinus*). Aquaculture. 505, 92–97.

Sadeghi, F., E. Ahmadifar, M. Shahriari Moghadam, M. Ghiyasi, M.A. Dawood and S. Yilmaz. 2021. Lemon, *Citrus aurantifolia*, peel and *Bacillus licheniformis* protected common carp, *Cyprinus carpio*, from *Aeromonas hydrophila* infection by improving the humoral and skin mucosal immunity, and antioxidative responses. Journal of the World Aquaculture Society. 52(1), 124–137.

Salem, M., and H.M. Abdel-Ghany. 2018. Effects of dietary orange peel on growth performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. Aquaculture Studies. 18(2), 127–134.

Toutou, M.M., A. A. Soliman, M. A. Elokaby, R. A. Ahmed, and B. E. S. 2018. Growth performance and biochemical blood parameters of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, and thinlip mullet, *Liza ramada*, fed a diet supplemented with lemon (*Citrus aurantifolia*) peel in a polyculture system. Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries. 22(3), 183–192.