

ผลของสารสกัดจากเปลือกสีเสียดแห้งต่ออัตราการรอดและการเติบโต
ของลูกปลากัดสายพันธุ์หางมงกุฏ

Effect of Dried *Acacia catechu* Barks Extract on Survival Rate and Growth
of Crowntail Betta Fish (*Betta splendens*) Larvae

ปรีดา ไวยเจริญ¹ นงนุช เลหาวิสุทธิ^{1*} สมเกียรติ สีสนอง² และอัจฉรี เรืองเดช¹

Preeda Waicharoen¹, Nongnuch Laohavisuti^{1*}, Somkiat Seesanong² and Uscharee Ruangdej¹

¹สาขาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และการจัดการทรัพยากรทางน้ำ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

²สำนักงานสหวิทยาการเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

¹Department of Animal Production Technology and Fisheries, Faculty of Agricultural Technology

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand 10520

²Office of Administrative Interdisciplinary Program on Agricultural Technology, Faculty of Agricultural Technology

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand 10520

*Corresponding author: nongnuch.la@kmitl.ac.th

Received: January 04, 2024

Revised: August 14, 2024

Accepted: September 17, 2024

Abstract

The extraction time of tannins from *Acacia catechu* bark (ACB) and the investigation of the ideal concentration of ACB extract on the survival rate of crowntail betta fish (*Betta splendens*) were investigated. Tannin concentrations obtained from ACB extraction times of 30, 60, 90, and 120 minutes were found to be 227.40, 227.65, 227.69, and 227.74 ppm, respectively. The results indicated no significant difference among treatments ($P>0.05$). Furthermore, the tannin contents in ACB-soaked water for 30 minutes at concentration of 0, 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, and 1 g/L were determined to be 0, 27.73, 61.01, 155.30, 194.13, and 227.41 ppm, respectively. After 8 weeks of nursing betta fish larvae in water treated with ACB at different concentrations, there was no significant difference ($P>0.05$) in the growth parameters of the fish larvae. However, a significant difference ($P<0.05$) was observed in the survival rate of the larvae when reared at ACB concentrations of 0.1-0.7 g/L. In conclusion, the research suggests immersing ACB for 30 minutes and rearing betta fish in water treated with ACB at a concentration of 0.1-0.7 g/L.

Keyword: *Acacia catechu* barks, *Betta splendens*, tannin, survival rate

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการสกัดสารแทนนินจากเปลือกสีเสียดแห้ง (*A. catechu barks*, ACB) ด้วยน้ำ และปริมาณแทนนินที่สกัดจาก ACB ที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลากัดสายพันธุ์หางมงกุฏ พบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการสกัด ACB ด้วยน้ำที่อุณหภูมิห้อง ได้แก่ 30, 60, 90 และ 120 นาที มีปริมาณแทนนินอยู่ 227.40, 227.65, 227.69 และ 227.74 ppm ตามลำดับ ซึ่งมีค่าต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และปริมาณแทนนินที่สกัดด้วยน้ำจาก ACB ที่ 0, 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 และ 1 กรัม/ลิตร ระยะเวลา 30 นาที มีค่าเท่ากับ 0, 27.73, 61.01, 155.30, 194.13 และ 227.41 ppm ตามลำดับ การศึกษาการอนุบาลลูกปลากัดด้วยน้ำเลี้ยงผสมสารสกัด ACB 0, 0.1, 0.3, 0.5 และ 0.7 กรัม/ลิตร น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยของลูกปลากัดอยู่ที่ 0.32 กรัม/ตัว อายุ 1 เดือน หลังจากอนุบาลลูกปลากัดเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า ปริมาณแทนนินที่สกัดจาก ACB ที่ต่างกัน ไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของลูกปลากัด ($P>0.05$) แต่ส่งผลให้ลูกปลากัดที่อนุบาลด้วยน้ำเลี้ยงผสมสารสกัดจาก ACB ที่มีปริมาณ 0.1-0.7 กรัม/ลิตร มีอัตราการรอดมากกว่าลูกปลาที่ไม่ได้อนุบาลด้วยน้ำเลี้ยงผสมสารสกัด ACB ($P<0.05$) ดังนั้นการอนุบาลลูกปลากัดสายพันธุ์หางมงกุฏสามารถใช้ปริมาณ ACB 0.1-0.7 กรัม/ลิตร ที่สกัดด้วยน้ำโดยใช้ระยะเวลาในการสกัด 30 นาที

คำสำคัญ: เปลือกสีเสียด ปลากัด แทนนิน อัตรารอดตาย

คำนำ

ต้นสีเสียด (*Acacia catechu*) เป็นไม้ต้น (Tree) อยู่ในวงศ์ Fabaceae มีถิ่นกำเนิดในแอฟริกากลางและเอเชียใต้ เป็นพืชสมุนไพรที่ใช้ส่วนต่าง ๆ ในด้านอายุรเวช และแพทย์แผนโบราณ มีการพบสารแทนนินจำนวนมาก

ในต้นสีเสียด โดยมีปริมาณมากถึง 50% (Yadav and Yadav, 2022) เป็นสารให้รสขาคัดฝาด จัดเป็น Polyphenol มีฤทธิ์ด้านการอักเสบ (Soyocak *et al.*, 2019) ป้องกันระบบประสาท (Marogianni *et al.*, 2020) ด้านเนื้องอก (Youness *et al.*, 2021) ป้องกันหัวใจ (Sieniawska, 2015) และต้านเชื้อก่อโรค ได้แก่ แบคทีเรีย และไวรัส (Jing *et al.*, 2022) โดยสารแทนนินสามารถลดการสังเคราะห์กรดไขมันจากแบคทีเรียโดยการยับยั้ง β -ketoacyl-ACP reductase (Wu *et al.*, 2010) อีกทั้งสามารถจับ Peptidoglycan ในผนังเซลล์ของแบคทีเรียได้ ซึ่งไปขัดขวางการก่อตัวของ Biofilm ของแบคทีเรีย (Dong *et al.*, 2018) และยับยั้งการติดเชื้อและกระบวนการ Hemagglutination activity ของไวรัส Chikungunya ซึ่งเกิดจากสารแทนนินไปจับกับ Membrane proteins ที่จะทำให้เกิดการรวมตัวของอนุภาคไวรัส (Konishi and Hotta, 1980)

ปลากัด (*Betta splendens*) เป็นปลาประจำชาติไทย รูปร่างและสีสันของปลาเพศผู้สวยงามกว่าเพศเมีย (Thongprajukaew, 2013) มีการส่งออกมากที่สุดเป็นอันดับ 1 ในกลุ่มสัตว์น้ำสวยงามน้ำจืด โดยส่งออกจำนวน 20,171,038 ตัว ส่งออกไปที่ทวีปอเมริกา แคนาดา ยุโรป เอเชีย ลาตินอเมริกา ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ และแอฟริกา มีมูลค่าการส่งออกมากถึง 213,198,882 บาท ในปี พ.ศ. 2565 (Fishery Inspection Office at Suvarnabhumi Airport, 2022) เกษตรกรมักจะประสบปัญหาในช่วงการอนุบาลปลากัดมีอัตราการรอดต่ำ เนื่องจากอาหารที่ให้ เป็นอาหารสด คือ ไรแดงจากธรรมชาติที่อาจมีการปนเปื้อนของเชื้อก่อโรคและปรสิตต่าง ๆ ซึ่งทำให้เกิดโรคทั่วไปที่พบในปลากัด เช่น โรคจุดขาว โรคสนิม โรคที่เกิดจากปลิงใส โรคที่เกิดจากเชื้อรา โรคเห็บกระซัง โรคหนอนสมอ โรคครีป และหางเปื่อย และโรคติดเชื้อแบคทีเรีย (Rodloy, 2023) ซึ่งทำให้ปลากัดมีอัตราการรอดต่ำ จึงไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด และยังส่งผลกระทบต่อรายได้ของเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยง เนื่องจากยาและสารเคมีในการป้องกันและรักษามี

ราคาแพง มีการศึกษาสารแทนนินที่คล้ายคลึงกันในเปลือกสีเสียดของ Rodpan *et al.* (2020) จากน้ำแช่ใบหูกวางที่ 10 กรัม/ลิตร ค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่างของน้ำที่ 5.42 ในการเลี้ยงปลากัดทำให้ปลากัดตายทั้งหมดซึ่งในใบหูกวางมีสารแทนนินอยู่ที่ 12.67% (Puttamat and Suwannasarn, 2007) จึงทำให้ต้องมีการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมในการใช้งาน เนื่องจากเปลือกสีเสียดมีสารแทนนินอยู่ถึง 50% (Yadav and Yadav, 2022) ซึ่งสารแทนนินสามารถลดความเป็นกรด-ด่างของน้ำให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมได้ (Katiki *et al.*, 2017) ซึ่งน้ำประปาที่ใช้ในการเลี้ยงปลากัดจะมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ที่ 6.5-8.5 ตามมาตรฐานของ Metropolitan Waterworks Authority (2022) ซึ่งเป็นค่าที่ไม่ใกล้เคียงกับการอยู่อาศัยของปลากัดในธรรมชาติที่ 5.3-5.8 (Jaroensutasinee and Jaroensutasinee, 2001) การใช้สารแทนนินจากเปลือกสีเสียดแห้งซึ่งเป็นแนวทางที่จะนำมาใช้เพื่อช่วยในการอนุบาลลูกปลากัดประสบความสำเร็จ การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการสกัดเปลือกสีเสียดและปริมาณสารแทนนิน ที่สกัดจากเปลือกสีเสียดแห้งที่เหมาะสมต่ออัตราการรอดและการเจริญเติบโตของลูกปลากัดเป็นทางเลือกให้เกษตรกรนำไปใช้ในการอนุบาลลูกปลากัดได้ อีกทั้งเป็นการส่งเสริมธุรกิจการเพาะเลี้ยงปลากัดอย่างยั่งยืนและยังเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองที่ 1 ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการสกัดเปลือกสีเสียดแห้งต่อปริมาณสารแทนนิน

1. วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วย 4 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ โดยชั่งเปลือกสีเสียด 1 กรัมในบีกเกอร์ที่มีน้ำปริมาตร 1 ลิตร มีการให้อากาศด้วยหัวทรายตลอดเวลาและเมื่อครบเวลาในการแช่เปลือก

สีเสียด 30, 60, 90 และ 120 นาที นำสารสกัดเปลือกสีเสียดแห้งมาหาปริมาณสารแทนนินในสารสกัด

2. การหาปริมาณสารแทนนินตามวิธีของ Mulani *et al.* (2016) โดยนำเปลือกสีเสียดแห้งที่ชั่งจากตำบลด่านแม่คำมัน อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ ซึ่งน้ำหนักเปลือกสีเสียดแห้งก่อนและหลังการอบที่อุณหภูมิ 60°C. นาน 24 ชั่วโมง เพื่อหาความชื้นของเปลือกสีเสียด นำตัวอย่างสารสกัดเปลือกสีเสียด 5 มล. ปิเปตในขวดรูปชมพู่และเติมน้ำกลั่น 10 มล. ลดปริมาณด้วย Water bath ที่อุณหภูมิ 75°C. จนกระทั่งปริมาตรของสารสกัดเปลือกสีเสียดลดลงเหลือ 5 มล. เติมน้ำกลั่น 10 มล. และ Indigo carmine 0.5% 2 มล ลงในขวดรูปชมพู่ และไทเทรตด้วยสารละลาย 0.004 M KMnO_4 การสังเกตสีของสารละลาย สีเหลืองทอง คือจุดสิ้นสุด ปริมาณ KMnO_4 ที่ใช้ไปถูกบันทึกเป็นการอ่านค่าการไทเทรต (A) ไทเทรตแบบค้ำด้วยการนำสารสกัดเปลือกสีเสียด 25 มล. ผสมกับ Activated charcoal 1 กรัม คนให้ทั่วและพักไว้จนตกตะกอน หลังจากนั้นนำตัวอย่างสารสกัดเปลือกสีเสียด 5 มล. ปิเปตลงขวดรูปชมพู่และเติมน้ำกลั่น 10 มล. นำไปลดปริมาณด้วย Water bath จนปริมาตรของสารสกัดเปลือกสีเสียด ลดลงเหลือ 5 มล. หลังจากนั้นเติมน้ำกลั่น 10 มล. และ Indigo carmine 0.5% 2 มล. ลงในขวดรูปชมพู่และไทเทรตด้วยสารละลาย 0.004 M KMnO_4 และสังเกตการเปลี่ยนแปลงสีของสารละลาย สีเหลืองทอง คือ จุดสิ้นสุด ปริมาณ KMnO_4 ที่ใช้ไปถูกบันทึกเป็นการอ่านค่าการไทเทรต (B) คำนวณปริมาณ KMnO_4 ที่ใช้ในการออกซิเดชันของแทนนินสามารถคำนวณได้เป็น $A-B = C$ มล. สารละลายแทนนินมาตรฐาน 1 มล. ของ 0.004 M $\text{KMnO}_4 = 0.0832$ มก. ของแทนนิน ดังนั้น เปอร์เซ็นต์ของแทนนินในเปลือกสีเสียด = $0.01664 \times C$ นำเปอร์เซ็นต์ของแทนนินเปลี่ยนหน่วยเป็น ppm โดยคำนวณจาก เปอร์เซ็นต์ของแทนนิน $\times 10,000 = \text{ppm}$

การทดลองที่ 2 การใช้ปริมาณสารแทนนินที่สกัดจากเปลือกสียัดแห้งที่ต่างกันต่ออัตราการและการเติบโตของลูกปลากัดสายพันธุ์หางมงกฏที่อนุบาลในน้ำเลี้ยงผสมสารสกัดจากเปลือกสียัด

1. วางแผนการทดลองแบบ CRD ปัจจัยที่ศึกษา คือ ปริมาณสารสกัดเปลือกสียัดแห้ง แบ่งเป็น 5 ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้ลูกปลากัดจำนวน 20 ตัว ชุดการทดลองประกอบด้วย 0, 0.1, 0.3, 0.5 และ 0.7 กรัม/ลิตร

2. ขั้นตอนในการเตรียมสารสกัดเปลือกสียัดแห้ง สำหรับอนุบาล โดยนำเปลือกสียัดแช่ในน้ำและให้อากาศตลอดเวลาที่ความเข้มข้น 0, 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 และ 1 กรัม/ลิตร โดยใช้เวลา 30 นาที ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ใช้สกัดเปลือกสียัดเหมาะสมจากการทดลองที่ 1 และทดสอบปริมาณสารแทนนินในสารสกัดเปลือกสียัดตามวิธีของ Mulani *et al.* (2016)

3. นำลูกปลากัดสายพันธุ์หางมงกฏ จากแคมป์ฟาร์ม จังหวัดนครปฐม อายุ 1 เดือน จำนวน 300 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 0.32 กรัม/ตัว สุ่มลงตู้ปลาสี่เหลี่ยมขนาด 35x35x45 ซม. ตู้ละ 20 ตัว บรรจุน้ำ 20 ลิตร เพื่อปรับสภาพลูกปลาเป็นเวลา 3 วัน

4. การเตรียมน้ำเลี้ยงผสมสารสกัดจากเปลือกสียัดที่สกัดด้วยน้ำ 5 ระดับ ได้แก่ 0 (ชุดควบคุม), 0.1, 0.3, 0.5 และ 0.7 กรัม/ลิตร โดยใช้เปลือกสียัด 0 (ไม่เติมเปลือกสียัด), 2, 6, 10 และ 14 กรัม ตามลำดับแช่ลงในน้ำ 10 ลิตร และให้อากาศระยะเวลา 30 นาที หลังจากนั้นนำไปผสมกับน้ำ 10 ลิตร (อุณหภูมิที่สกัด คือ 28-30°C. เป็นวิธีสะดวกต่อเกษตรกรที่สามารถนำไปปรับใช้ภายในฟาร์มเลี้ยงได้) แล้วจากนั้นจึงนำไปใส่ในตู้เลี้ยงลูกปลา ให้อาหารปลาวันละ 1 ครั้ง ในเวลา 11:00-12:00 น. ด้วยไรแดงมีชีวิต 20% ของน้ำหนักตัวปลา และเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกสัปดาห์ด้วยน้ำเลี้ยงผสมสารสกัดเปลือกสียัดทำการทดลองเป็นเวลา 8 สัปดาห์

5. บันทึกผลการทดลอง อัตรารอด และการเติบโตของลูกปลาโดยชั่งน้ำหนักและนับจำนวนลูกปลาทุก 2 สัปดาห์ ตั้งแต่เริ่มต้นการทดลองเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ หลังจากนั้นคำนวณอัตราการ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ

บันทึกความเป็นกรด-ด่างของน้ำ (pH) และค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของน้ำโดยวัดค่าดังกล่าวทุก 2 สัปดาห์ จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง pH วัดด้วยเครื่อง pH meter Hanna รุ่น HI98128 และ EC วัดด้วยเครื่อง EC meter Hanna รุ่น HI98311

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลปริมาณสารแทนนิน การเติบโตของลูกปลากัด คุณภาพน้ำ ได้แก่ pH และ EC มาวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of variance: ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลอง ตามวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

ผลงานวิจัย

การทดลองที่ 1 ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการสกัดเปลือกสียัดแห้งต่อปริมาณสารแทนนิน

จากการหาความชื้นของเปลือกสียัดแห้งพบว่าความชื้นของเปลือกสียัดแห้งเท่ากับ 11% การทดลองเวลาแช่เปลือกสียัดแห้งที่เหมาะสมต่างกัน 4 ช่วงเวลา ได้แก่ 30, 60, 90 และ 120 นาที พบว่าปริมาณสารแทนนินในเปลือกสียัดแห้งน้ำหนัก 1 กรัม แช่น้ำปริมาตร 1 ลิตร ที่ให้อากาศแตกต่างกันมีค่าอยู่ที่ 227.40, 227.65, 227.69 และ 227.74 ppm ตามลำดับ (Table 1) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Table 1 Effect of extraction time *A. catechu* barks to tannin contents

Extraction time (minutes)	Tannin contents (ppm)
30	227.40±18.19
60	227.65±4.14
90	227.69±14.69
120	227.74±16.68
p-value	1.000

Mean±SE values within column followed by the different superscripts are significantly at $P<0.05$.

การทดลองที่ 2 การใช้ปริมาณสารแทนนินที่สกัดจากเปลือกสีเสียดแห้งที่ต่างกันต่ออัตราการดูดและการเจริญเติบโตของลูกปลากัดสายพันธุ์หางมงกุฎที่อนุบาลในน้ำเลี้ยงผสมสารสกัดจากเปลือกสีเสียด

จากการหาปริมาณสารแทนนินในสารสกัดเปลือกสีเสียดที่ความเข้มข้นต่างกัน 6 ระดับ ได้แก่ 0,

0.1, 0.3, 0.5, 0.7 และ 1 กรัม/ลิตร พบว่าปริมาณสารแทนนินในสารสกัดเปลือกสีเสียดมีค่าเท่ากับ 0, 27.73, 61.01, 155.30, 194.13 และ 227.41 ppm ตามลำดับ (Table 2) ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยการเพิ่มปริมาณของสารแทนนินผันแปรตามการเพิ่มปริมาณของความเข้มข้นสารสกัดเปลือกสีเสียด

Table 2 Tannin contents of dried *A. catechu* barks at various concentrations

<i>A. catechu</i> concentrations (g/L)	Tannin contents (ppm)
0	0.00±0.00 ^f
0.1	27.73±9.60 ^e
0.3	61.01±9.60 ^d
0.5	155.30±25.41 ^c
0.7	194.13±9.60 ^b
1	227.41±9.60 ^a
p-value	0.0000

Mean±SE values within column followed by the different superscripts are significantly at $P<0.05$.

การทดลองอนุบาลลูกปลากัดในน้ำเลี้ยงผสมสารสกัดเปลือกสีเสียดแห้งที่แตกต่างกัน 5 ระดับ ได้แก่ 0 (ชุดควบคุม), 0.1, 0.3, 0.5 และ 0.7 กรัม/ลิตร เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าการอนุบาลลูกปลากัดในน้ำเลี้ยงผสมสารสกัดเปลือกสีเสียดแห้งไม่ส่งผลต่อน้ำหนักเฉลี่ยของลูกปลากัดตั้งแต่ 2 สัปดาห์ จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) Figure 1 แสดงน้ำหนักเฉลี่ยของลูกปลากัดตั้งแต่สัปดาห์ที่ 0 ถึง สัปดาห์ที่ 8 ในน้ำเลี้ยงผสมสารสกัดเปลือกสีเสียดแห้งที่ต่างกัน 5 ระดับ ได้แก่ 0, 0.1, 0.3, 0.5 และ 0.7 กรัม/ลิตร (Figure 1) พารามิเตอร์การเจริญเติบโตของลูกปลากัดในน้ำเลี้ยงผสมสารสกัดเปลือกสีเสียดแห้ง 0, 0.1, 0.3, 0.5 และ 0.7 กรัม/ลิตร มีน้ำหนักเฉลี่ยของลูกปลากัดเริ่มต้นมีค่าเท่ากับ 0.32 กรัม/ตัว

น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายของลูกปลากัดเท่ากับ 0.39, 0.41, 0.40, 0.41 และ 0.43 กรัม/ตัว ตามลำดับ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.07, 0.09, 0.08, 0.09 และ 0.11 กรัม/ตัว ตามลำดับ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันเท่ากับ 0.001, 0.002, 0.001, 0.002 และ 0.002 กรัม/วัน ตามลำดับ และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเท่ากับ 0.38, 0.44, 0.39, 0.46 และ 0.53%/วัน ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) อัตรารอดลูกปลากัดที่อนุบาลในน้ำเลี้ยงผสมสารสกัดเปลือกสีเสียดแห้ง 0.1, 0.3, 0.5 และ 0.7 กรัม/ลิตร มีค่าเท่ากับ 96.66, 100.00, 96.66 และ 100.00% ตามลำดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยมีค่ามากกว่าลูกปลากัดที่ไม่ได้อนุบาลด้วยน้ำเลี้ยงผสมสารสกัดเปลือกสีเสียด (0 กรัม/ลิตร) ที่ 83.33% (Table 3)

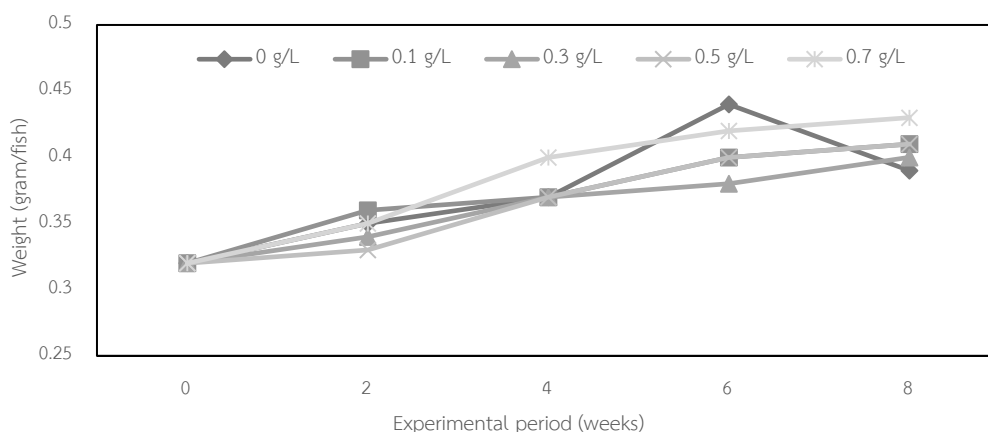


Figure 1 Average weight of *B. splendens* (gram) at various concentrations

Table 3 Growth rate and survival rate of Siamese fighting fish reared in various concentrations of *A. catechu* barks extract

Growth	<i>A. catechu</i> barks (dry weight/liter)					F-test
	0	0.1	0.3	0.5	0.7	
Initial body weight (gram/fish)	0.32±0.00	0.32±0.00	0.32±0.00	0.32±0.00	0.32±0.00	ns
Final body weight (gram/fish)	0.39±0.02	0.41±0.05	0.40±0.05	0.41±0.05	0.43±0.00	ns
Weight gain (gram/fish)	0.07±0.02	0.09±0.05	0.08±0.05	0.09±0.05	0.11±0.01	ns
Average daily weight gain (gram/day)	0.001±0.000	0.002±0.001	0.001±0.001	0.002±0.001	0.002±0.000	ns
Specific growth rate (%/day)	0.38±0.13	0.44±0.23	0.39±0.23	0.46±0.21	0.53±0.02	ns
Survival rate (%)	83.33±12.58 ^b	96.66±2.88 ^a	100.00±0.00 ^a	96.66±5.577 ^a	100.00±0.00 ^a	*

Mean±SE values within a row followed by the different superscripts are significantly at $P<0.05$.

* = significant, ns = non-significant

ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ และค่าการนำไฟฟ้าของน้ำที่ใช้อุนบาลลูกปลากัดที่ผสมสารสกัดเปลือกสีเสียดแห้ง 0 (ชุดควบคุม), 0.1, 0.3, 0.5 และ 0.7 กรัม/ลิตร เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำผสมสารสกัดเปลือกสีเสียดแห้ง 0.5 และ 0.7 กรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.33 ในช่วง 6.61-6.12 และค่าเฉลี่ย 6.38 ในช่วง 6.69-5.97 ตามลำดับ มีค่าน้อยกว่าน้ำที่ใช้อุนบาลลูกปลากัดที่ผสมสารสกัดเปลือกสีเสียดแห้ง 0 และ 0.3 กรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ย 7.26 ในช่วง 7.38-7.13 และค่าเฉลี่ย 7.45 ในช่วง 7.59-7.33 ตามลำดับ และค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำที่ใช้อุนบาลลูกปลากัดที่ผสม

สารสกัดเปลือกสีเสียดแห้ง 0.1 กรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.62 ในช่วง 7.72-7.58 มีค่ามากกว่าน้ำที่ใช้อุนบาลลูกปลากัดที่ผสมสารสกัดเปลือกสีเสียดแห้ง 0, 0.3, 0.5 และ 0.7 กรัม/ลิตร ($P<0.05$) และค่าการนำไฟฟ้าของน้ำที่ใช้อุนบาลลูกปลากัดที่ผสมสารสกัดเปลือกสีเสียดแห้ง 0, 0.1, 0.3, 0.5 และ 0.7 กรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 455.46 ในช่วง 477-427, 435.86 ในช่วง 451-421, 400.13 ในช่วง 443-270, 390.86 ในช่วง 414-367 และ 417.06 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ในช่วง 430-405 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (Table 4)

Table 4 Water quality parameters *B. splendens* at various concentrations

<i>A. catechu</i> barks (g/L)	pH		Electrical conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	
	Range	Mean $\pm$ SE	Range	Mean $\pm$ SE
0	7.38-7.13	7.26 $\pm$ 0.09 ^b	477-427	455.46 $\pm$ 20.30 ^a
0.1	7.72-7.58	7.62 $\pm$ 0.05 ^a	451-421	435.86 $\pm$ 10.51 ^a
0.3	7.59-7.33	7.45 $\pm$ 0.09 ^{ab}	443-270	400.13 $\pm$ 72.87 ^a
0.5	6.61-6.12	6.33 $\pm$ 0.21 ^c	414-367	390.86 $\pm$ 20.34 ^a
0.7	6.69-5.97	6.38 $\pm$ 0.27 ^c	430-405	417.06 $\pm$ 12.19 ^a
F-test		*		*

Mean $\pm$ SE values within a column followed by the different superscripts are significantly at $P<0.05$.

* = significant, ns = non-significant

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากการทดลองอนุบาลลูกปลากัดด้วยน้ำเลี้ยงผสมสารสกัดเปลือกสีเสียดแห้งที่มีปริมาณ 0, 0.1, 0.3, 0.5 และ 0.7 กรัม/ลิตร เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าอัตราการรอดตายของลูกปลากัดที่อนุบาลในน้ำเลี้ยงผสมสารสกัดเปลือกสีเสียดแห้ง 0.1, 0.3, 0.5 และ 0.7 กรัม/ลิตร มีค่าสูงกว่าลูกปลากัดที่ไม่ได้อนุบาลด้วยน้ำเลี้ยงผสมสารสกัดเปลือกสีเสียด (0 กรัม/ลิตร) ($P<0.05$) เนื่องจากน้ำเลี้ยงผสมเปลือกสีเสียดมี Polyphenol ซึ่งมีฤทธิ์ต้านการอักเสบ (Soyocak *et al.*, 2019) และยังมีสารแทนนินเป็นองค์ประกอบ มีฤทธิ์ต้านเชื้อก่อโรค ได้แก่ ปรสิต แบคทีเรีย และไวรัส (Jing *et al.*, 2022) สารแทนนินช่วยลดกระบวนการสังเคราะห์กรดไขมันจากแบคทีเรียโดยการยับยั้ง β -ketoacyl-ACP reductase (Wu *et al.*, 2010) และสามารถจับ Peptidoglycan ในผนังเซลล์ของแบคทีเรียได้ ซึ่งไปขัดขวางการก่อตัวของ Biofilm ของแบคทีเรีย (Dong *et al.*, 2018) และการยับยั้งเชื้อไวรัส Chikungunya ด้วยกระบวนการ Hemagglutination activity ซึ่งเกิดจากสารแทนนินไปจับกับ Membrane proteins ของไวรัส (Konishi and Hotta, 1980) และสามารถดูดซับสารเคมีที่เป็นอันตราย อีกทั้งช่วยลดเครียด

ของปลา (Ashraf and Bengtson, 2007) ยังสอดคล้องกับ Ramos *et al.* (2020) ได้ศึกษาการเลี้ยงปลาใบไม้ อเมซอน (*Monocirrhys polyacanthus*) ด้วยน้ำผสมสารสกัดใบหูกวางที่มีสารแทนนินเป็นองค์ประกอบ สามารถเพิ่มอัตราการรอดได้เมื่อเทียบกับน้ำที่ไม่ได้ผสมสารสกัดใบหูกวาง น้ำหนักเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) สอดคล้องกับ Malawa *et al.* (2022) ศึกษาการเติบโตของปลากัดที่เลี้ยงด้วยน้ำผสมสารสกัดใบหูกวาง 0.125, 0.25, 0.5 และ 1 กรัม/ลิตร พบว่าไม่มีความแตกต่างกันของน้ำหนักเฉลี่ย ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำอนุบาลลูกปลาที่ความเข้มข้น 0.5 และ 0.7 กรัม/ลิตร มีค่าน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มข้นที่ 0, 0.1 และ 0.3 กรัม/ลิตร ($P<0.05$) ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลากัด คือ 6.5–7.5 (Meenakarn *et al.*, 1988) สอดคล้องกับการศึกษาของ Rodpan *et al.* (2020) พบว่าการใช้น้ำแช่ใบหูกวางซึ่งเป็นที่นิยมในการใช้ของเกษตรกรในรูปแบบเดิมที่มีปริมาณ 10 กรัม/ลิตร ค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่างของน้ำที่ 5.42 ทำให้ปลากัดตายทั้งหมด เนื่องจากค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำที่ต่ำส่งผลทำให้ปริมาณออกซิเจนในเลือดของสัตว์น้ำลดลง (Gomez Isaza *et al.*, 2020) ค่าความเป็นกรด-ด่างของสารสกัดเปลือกสีเสียดที่ 0.1 และ 0.3 กรัม/ลิตร

อยู่ที่ 7.62 และ 7.45 ตามลำดับ ไม่ส่งผลต่อความเป็นกรดของน้ำ ทำให้เหมาะสมในการใช้มากกว่าใบหูกวางที่ 2.5 กรัม/ลิตร ที่ส่งผลให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำลดลงอยู่ที่ 6.67 (Rodpan *et al.*, 2020) ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำที่ใช้อนุบาลลูกปลากัดที่ผสมสารสกัดเปลือกสีเสียดแห้ง 0 (ชุดควบคุม), 0.1, 0.3, 0.5 และ 0.7 กรัม/ลิตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ไม่สอดคล้องกับความเป็นพิษของกรดแทนนิกที่ส่งผลให้ค่าการนำไฟฟ้าลดลง (Nugroho *et al.*, 2016)

สรุปผลการวิจัย

ระยะเวลาที่เหมาะสมในการสกัดเปลือกสีเสียดแห้งโดยให้อากาศตลอดเวลา ควรแช่เปลือกสีเสียดเป็นเวลา 30 นาที และการอนุบาลลูกปลากัดในน้ำเลี้ยงผสมสารสกัดเปลือกสีเสียด 0.1, 0.3, 0.5 และ 0.7 กรัม/ลิตร มีอัตราการรอดมากกว่าชุดควบคุมที่ไม่ได้อนุบาลในน้ำเลี้ยงผสมสารสกัดเปลือกสีเสียด แต่การเจริญเติบโตของปลากัดไม่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นควรอนุบาลลูกปลากัดในน้ำเลี้ยงผสมสารสกัดเปลือกสีเสียดที่ความเข้มข้น 0.1-0.7 กรัม/ลิตร

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณบุปผา จงพัฒน์ ที่แนะนำข้อมูลในการทำวิจัย แชมป์ฟาร์ม จังหวัดนครปฐม ที่สนับสนุนปลากัด และคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- Ashraf, M. and D.A, Bengtson. 2007. Effect of tannic acid on feed intake, survival and growth of striped bass (*Morone saxatilis*) larvae. **International Journal of Agriculture and Biology** 9: 751-754.
- Dong, G., H. Liu, X. Yu, X. Zhang, H. Lu, T. Zhou and J. Cao. 2018. Antimicrobial and antibiofilm activity of tannic acid against *Staphylococcus aureus*. **Natural Product Research** 32(18): 2225-2228.
- Fishery Inspection Office at Suvarnabhumi Airport. 2022. **Annual Report 2022 Fishery Inspection Office at Suvarnabhumi Airport**. [Online]. Available https://www4.fisheries.go.th/local/file_document/20230222152915_1_file.pdf (February 20, 2023). [in Thai]
- Gomez Isaza, D.F., R.L. Cramp and C.E. Franklin. 2020. Simultaneous exposure to nitrate and low pH reduces the blood oxygen-carrying capacity and functional performance of a freshwater fish. **Conservation Physiology** 8(1): coz092.
- Jaroensutasinee, M. and K. Jaroensutasinee. 2001. Bubble nest habitat characteristics of wild Siamese fighting fish. **Journal of Fish Biology** 58(5): 1311-1319.
- Jing, W., C. Xiaolan, C. Yu, Q. Feng and Y. Haifeng. 2022. Pharmacological effects and mechanisms of tannic acid. **Biomedicine and Pharmacotherapy** 154: 113561.

- Katiki, L.M., A. Gomes, A. Barbieri, P. Pacheco, L. Rodrigues, C.J. Verissimo, G. Gutmanis, A. Piza, H. Louvandini and J. Ferreira. 2017. *Terminalia catappa*: chemical composition, *In Vitro* and *In Vivo* effects on *Haemonchus contortus*. **Veterinary Parasitology** 246: 118-123.
- Konishi, E. and S. Hotta. 1980. On the mechanism of inactivation of Chikungunya virus by tannic acid. **Microbiology and Immunology** 24(9): 847-859.
- Malawa, S., N. Nuntapong, N. Suanyuk and K. Thongprajukaew. 2022. Addition of different concentrations of Indian almond (*Terminalia catappa*) leaf extract to aquarium water resulted in improved water quality and increased bubble nest formation by male Siamese fighting fish (*Betta splendens*) without having any consistent negative effects on growth metrics and blood chemistry. **Aquaculture International** 30: 1-20.
- Marogianni, C., M. Sokratous, E. Dardiotis, G.M. Hadjigeorgiou, D. Bogdanos and G. Xiromerisiou. 2020. Neurodegeneration and inflammation-an interesting interplay in Parkinson's disease. **International Journal of Molecular Sciences** 21(22): 1-15.
<https://doi.org/10.3390/ijms21228421>
- Meenakarn, W., N. Laohavisuti and S. Promyot. 1988. **Propagation of Siamese Fighting Fish *Betta splendens* Regan**. Bangkok: National Inland Fisheries Institute. 16 p. [in Thai]
- Metropolitan Waterworks Authority. 2022. **Drinking water quality standards**. [Online]. Available <https://www.mwa.co.th> (May 6, 2024).
- Mulani, K., N. Pawar, N. Nirhali and V. Rathod. 2016. Determination of tannins and sulfur dioxide content of different wine samples by titrimetric method. **Chemical Science** 5(2): 458-462.
- Nugroho, R.A., H. Manurung, D. Saraswati, D. Ladyescha and F.M. Nur. 2016. The effects of *Terminalia catappa* L. leaves extract on the water quality properties, survival and blood profile of ornamental fish (*Betta sp.*) cultured. **Biosaintifika: Journal of Biology and Biology Education** 8(2): 240-247.
- Puttamat, S, and W. Suwannasarn. 2007. The Study of Chemical Composition of Dried Leaves of Indian Almond (*Terminalia catappa* L.) and Its Effect on Water Quality and Anti Aquatic Bacteria Activity. pp. 579-585. **In Academic Conference of Kasetsart University, 45th Edition: January 30th – 2 February 2007**. Bangkok: Kasetsart University. [in Thai]

- Ramos, F.M., H.A. Abe, M.V.S.D. Couto, P.E.G. Paixão, M.L. Martins, P.C.F. Carneiro, A.N. Maria and R.Y. Fujimoto. 2020. *Terminalia catappa* improves growth performance and survival of the Amazon leaf fish (*Monocirrhus polyacanthus*) larvae submitted to handling stress. **Aquaculture Research** 51(11): 4805-4808.
- Rodloy, A. 2023. **Plakad Thai (Siamese Fighting Fish): An Elegant Warrior from the Royal Kingdom of Siam (Thailand)** Bangkok: Department of Fisheries. 120 p. [in Thai]
- Rodpan, S., N. Laohavisuti and U. Ruangdej. 2020. Effect of water pH from dried *Terminalia catappa* leaves on increasing male ratio and growth performance of halfmoon fancy Betta Fish (*Betta splendens*) **King Mongkut's Agricultural Journal** 38(4): 511-518. [in Thai]
- Sieniawska, E. 2015. Activities of tannins—from *In Vitro* studies to clinical trials. **Natural Product Communications** 10(11): 1877-1884.
- Soyocak, A., H. Kurt, D.T. Cosan, F. Saydam, I.U. Calis, U.K. Kolac, Z.O. Koroglu, I. Degirmenci, F.S. Mutlu and H.V. Gunes. 2019. Tannic acid exhibits anti-inflammatory effects on formalin-induced paw edema model of inflammation in rats. **Human & Experimental Toxicology** 38(11): 1296-1301.
- Thongprajukaew, K. 2013. Biology of Siamese fighting fish (*Betta splendens* Regan, 1910). **Khon Kaen University Science Journal** 41: 1-15. [in Thai]
- Wu, D., X.D. Wu, X.F. Ma X.F. You and W.X. Tian. 2010. Inhibitory effects on bacterial growth and beta-ketoacyl-ACP reductase by different species of maple leaf extracts and tannic acid. **Phytotherapy Research** 24(1): 35-41.
- Yadav, V. and Y.C. Yadav. 2022. Bioactive potential and phytopharmacological activity of *Acacia Catechu*. **International Journal of Drug Discovery and Medical Research** 11(1): 11-14.
- Youness, R.A., R. Kamel, A.N. Elkasabgy, P. Shao and M.A. Farag. 2021. Recent advances in tannic acid (gallotannin) anticancer activities and drug delivery systems for efficacy improvement: a comprehensive review. **Molecules** 26(5): 1486.