

ผลของการเสริมใบตะไคร้แห้งในอาหารเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลานิล

Effects of Dried Lemongrass Leaf (*Cymbopogon citratus*) Supplement in Diets on the Growth Performance of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*)

วรพรภักดิ์ ปัตภักย์^{1*}, เบญญาภา สุรสอน¹, วิชชุดา ยินดี¹, สายฝน ทดทะศรี² และชัยนะรินทร์ ทับมะเร็ง²
Worrapornpat Patpai^{1*}, Benyapha Surasorn¹, Witchuda Yindee¹, Saifon Thodthasri²
and Chainarin Tubmarerng²

รับบทความ 23 กรกฎาคม 2568/ ปรับแก้ไข 11 พฤศจิกายน 2568/ ตอรับบทความ 15 ธันวาคม 2568
Received: July 23, 2025/ Revised: November 11, 2025/ Accepted: December 15, 2025

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลานิลที่เสริมใบตะไคร้แห้งในอาหารที่ระดับต่างกัน 4 ระดับ คือ 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงในกระชังขนาดกว้าง 1 x ยาว 1 x ลึก 1.20 เมตร อัตราความหนาแน่น 50 ตัวต่อกระชัง ให้อาหารที่มีองค์ประกอบของโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ทุกชุดการทดลอง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) เป็นระยะเวลา 60 วัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าชุดการทดลองที่ 3 เสริมใบตะไคร้แห้งปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตสุดท้ายด้านน้ำหนักเท่ากับ 50.87 ± 14.63 กรัม ความยาวเท่ากับ 13.30 ± 1.30 เซนติเมตร น้ำหนักเพิ่มต่อวันเท่ากับ 2.04 ± 0.12 กรัมต่อวัน อัตราการเติบโตจำเพาะเท่ากับ 45.52 ± 0.09 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน อัตราแลกเนื้อเท่ากับ 0.52 ± 0.08 ประสิทธิภาพของอาหารเท่ากับ 1.93 ± 0.81 โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ด้านน้ำหนักเพิ่มเท่ากับ 47.66 ± 0.06 กรัม มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) ในชุดการทดลองที่ 1 ไม่เสริมใบตะไคร้มีอัตราการรอดสูงที่สุดเท่ากับ 85 ± 0.01 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

คำสำคัญ: ใบตะไคร้แห้ง การเจริญเติบโต ปลานิล

¹สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

Animal Science Program, Faculty of Agriculture and Agricultural Industry, Surindra Rajabhat University

²สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

Department of Agriculture Faculty of Agriculture and Agricultural Industry, Surindra Rajabhat University

*Corresponding author E-mail; Worrapornpat.pat@sru.ac.th

Abstract

The study aimed to investigate the growth rate of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), feed diets with dried lemongrass leaves, with four experimental treatments containing 0, 5, 10 and 15%, larvae, each were randomly stocked in cages to Width 1 x Length 1 x Depth 1.20 m. At a stocking density of 50 fish/cage, diet containing 30% crude protein. A completely randomized design (CRD) was employed, for 60 days. The 10% inclusion group had the highest final weight (50.87 ± 14.63 g), length (13.30 ± 1.30 cm), daily weight gain (2.04 ± 0.12 g/day), and specific growth rate (45.52 ± 0.09 %/day), feed conversion ratio (0.52 ± 0.08) and a feed efficiency (1.93 ± 0.81), did not differ significantly among treatments ($P > 0.05$). And the weight gain (47.66 ± 0.06) with significant differences ($P < 0.05$). However, experimental 1 not supplement lemongrass leaves has highest survival rate (85 ± 0.01 %) with significant differences ($P < 0.05$).

Keywords: Dried Lemongrass leaves, Growth performance, Nile tilapia

บทนำ

ปลานิลเป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย มีราคาดี มีการเลี้ยงอย่างแพร่หลายในทุกภูมิภาคของประเทศไทย และจัดเป็นปลาน้ำจืดที่มีผลผลิตจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมากเป็นอันดับที่ 1 ของประเทศไทย ปีพ.ศ. 2565 ปริมาณผลผลิตปลานิลอยู่ที่ 226,000 ตัน มูลค่า 11,386 ล้านบาท ทั้งปริมาณและมูลค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.5 และ 3.2 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับปีพ.ศ.2564 ปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นเนื่องจากปริมาณน้ำมีเพียงพอสำหรับการเลี้ยงประกอบกับภาครัฐมีนโยบายและมาตรการสนับสนุนการเลี้ยงปลานิลภายใต้โครงการต่างๆ ราคาปลานิลปรับตัวสูงขึ้นช่วงปลายปีจึงเป็นเหตุจูงใจให้เกษตรกรเพิ่มการผลิต (เกวลิ้น หนูฤทธิ์ และพัชนี บุญเอก, 2566) ศักยภาพการเพาะเลี้ยงปลานิลมีอัตราการเจริญเติบโตที่สูง เลี้ยงง่าย ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ง่าย มีปริมาณไขมันและคลอเรสเตอรอลต่ำมีการพัฒนาสายพันธุ์ปลาอย่างต่อเนื่อง สามารถนำไปแปรรูปเป็นอาหารชนิดต่างๆได้ มีการจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติทางการเพาะเลี้ยงที่ดี (GAP) จึงส่งผลต่อแนวโน้มการเลี้ยงปลาชนิดนี้ให้มีมาตรฐานการผลิตและการแปรรูปครอบคลุมทุกพื้นที่ที่มีการผลิตและแปรรูป ปลานิลสามารถส่งเป็นสินค้าส่งออกไปยังต่างประเทศในลักษณะของปลาแช่แข็งเนื่องจากปลานิลจัดเป็นปลาเนื้อขาวที่มีศักยภาพในการเป็นสินค้าส่งออก การส่งออกปลานิลของประเทศไทยไปต่างประเทศมีปริมาณการส่งออกเพิ่มมากขึ้น ปริมาณผลผลิตปลานิลเบื้องต้นในปีพ.ศ.2564 ปริมาณ 240,454 ตัน จำแนกเป็นปริมาณผลผลิตจากการเพาะเลี้ยง 218,329 ตัน คิดเป็นร้อยละ 91.92 ของผลผลิตทั้งหมด และผลผลิตจากการจับตามธรรมชาติ 19,181 ตัน คิดเป็นร้อยละ 8.08 ปริมาณผลผลิตปลานิลที่ผลิตได้นำมาบริโภคภายในประเทศร้อยละ 96.58 และส่งออกเล็กน้อยร้อยละ 3.42 ปริมาณการส่งออกปลานิลและผลิตภัณฑ์ของประเทศไทย ปีพ.ศ. 2564 ปริมาณ 7,871.3 ตัน คิดเป็นมูลค่า 265.1 ล้านบาท ทั้งปริมาณและมูลค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.1 และ 3.6 ตามลำดับ สำหรับตลาดส่งออกหลักของไทย คือ สหรัฐอเมริการ้อยละ 38.1 กลุ่มตะวันออกกลางร้อยละ 18.0 กลุ่มอาเซียนร้อยละ 17.7 กลุ่มสหภาพยุโรปร้อยละ 11.7 กลุ่มแอฟริการ้อยละ 4.4 อังกฤษร้อยละ 3.4 และอื่นๆร้อยละ 6.7 รูปแบบผลิตภัณฑ์ปลานิลที่ไทยส่งออกมากที่สุดในเชิงมูลค่า คือปลาทั้งตัวแช่แข็ง คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 71.0 ของมูลค่าการส่งออกทั้งหมด รองลงมาคือ ปลาสดแช่เย็นร้อยละ 15.7 เนื้อปลาแช่แข็งร้อยละ 11.5 และปลามีชีวิตร้อยละ 1.8 โดยผลิตภัณฑ์ปลานิลที่มีมูลค่าการส่งออกลดลงได้แก่ ปลามีชีวิต มีการส่งออกลดลงไปยังตลาดกลุ่มอาเซียน และเนื้อปลาแช่แข็ง ส่วนใหญ่มีการส่งออกลดลงในตลาดกลุ่มตะวันออกกลาง โรคสัตว์น้ำเป็นอุปสรรคสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำการใช้สารเคมีและยาปฏิชีวนะในการรักษาโรค ทำให้เกิดการสะสมและตกค้างทั้งในเนื้อเยื่อปลาและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งก่อให้เกิดการดื้อยาซึ่งจะส่งผลเสียต่อผู้บริโภค (Santoso et al., 2013) การฉีดวัคซีนเป็นวิธีการป้องกันโรคที่มีประสิทธิภาพแต่วัคซีนจะเป็นการเพิ่มต้นทุนและมีผลเฉพาะต่อเชื้อชนิดเดียวเท่านั้น (Harikrishnan et al., 2011) การนำสมุนไพรมาเป็นทางเลือกในการป้องกันและควบคุมโรคสัตว์น้ำ (Reverter et al., 2014) การนำใบตะไคร้มาพัฒนาเป็นสูตรอาหารสำหรับเลี้ยงปลานิลเป็นการนำสมุนไพรมาผสมในวัตถุดิบเพื่อพัฒนาเป็นสูตรอาหารให้มีความเหมาะสมกับการเลี้ยงสัตว์น้ำ เมื่อนำสูตรอาหารไปเลี้ยงปลาแล้วปลายังคงมีการเจริญเติบโตที่ดีและได้ผลตอบแทนมากขึ้น (Soltan et al., 2008) สารสกัดต้นตะไคร้มีสาร Citronellal และ Geraniol เป็นองค์ประกอบหลัก (Solomon et al., 2012) ซึ่งมีฤทธิ์ในการต้านเชื้อจุลินทรีย์ต้านหนอนพยาธิ ต้านปรสิต นอกจากนี้ยังพบสารองค์ประกอบอื่นๆ เช่น trans-isocitral, geranial, nerol, myrcene (Dangkulwanich & Charaslertrangsi, 2020) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสามารถช่วยป้องกันการเติบโตของแบคทีเรียกับยีสต์ได้ ช่วยลดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและช่วยกระตุ้นการไหลเวียนของเลือด (รักษนก และคณะ, 2560) ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาการ

เสริมใบตะไคร้แห้งในอาหารที่ระดับต่างกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลานิลเพื่อพัฒนาสูตรอาหารสัตว์น้ำสมุนไพรที่เหมาะสมต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ปลานิลที่ใช้ในการทดลอง

ปลานิลที่ใช้ในการทดลองมีน้ำหนักเริ่มต้น 3.24 ± 0.10 , 2.91 ± 0.02 , 3.21 ± 0.05 และ 3.22 ± 0.06 กรัมตามลำดับนำไปเลี้ยงในกระชังเพื่อปรับสภาพให้คุ้นเคยก่อนทำการทดลองทำการปล่อยในกระชังในอัตราความหนาแน่น 50 ตัว/กระชัง จากนั้นสูบลูมาซึ่งน้ำหนักและวัดความยาวเริ่มต้นจำนวน 20 ตัว/กระชัง หลังจากนั้นคำนวณน้ำหนักของอาหารที่ให้ปลาในแต่ละชุดการทดลอง

2. สูตรอาหารที่ใช้สำหรับการทดลอง

นำใบตะไคร้สดมาหั่นเป็นท่อนความยาว 1 เซนติเมตร แล้วนำไปตาก 1 วัน นำไปบดให้ละเอียดแล้วนำใบตะไคร้แห้งผงที่มีปริมาณความชื้น 6 เปอร์เซ็นต์ (ใบตะไคร้ประกอบด้วย โปรตีน 1.8 กรัม คาร์โบไฮเดรต 25.3 กรัม ไขมัน 0.5 กรัม ใยอาหาร 8.34 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า 7.26 เปอร์เซ็นต์ สารมันระเหย 0.2-0.4 เปอร์เซ็นต์) นำมาผสมในอาหารที่ต่างกัน 4 ระดับ โดยทุกสูตรมีโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ วัตถุดิบที่ใช้ในการทำอาหาร ได้แก่ ปลาป่น กากถั่วเหลือง รำละเอียด แป้งข้าวเหนียว แร่ธาตุ น้ำมันพืชและสัตว์ นำวัตถุดิบของแต่ละสูตรอาหารมาผสมให้เข้ากันเติมน้ำประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักอาหาร จากนั้นนำมาอัดเม็ดด้วยเครื่องอัดเม็ดผ่านรูหน้าแหวนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตร ผึ่งลมให้แห้งโดยมีความชื้น 10 เปอร์เซ็นต์ เพื่อนำไปให้ปลานิลตามชุดการทดลอง

3. การให้อาหารปลานิล

อาหารที่เสริมใบตะไคร้แห้งในปริมาณต่างกันตามชุดการทดลองจำนวน 4 ระดับ ให้อาหารปลาในปริมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวปลา วันละ 2 ครั้ง คือเวลา 09.00 น. และเวลา 15.00 น. ในระยะเวลา 30 วันจะทำการเพิ่มอาหารในปริมาณตามน้ำหนักปลา

4. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) โดยแบ่งเป็น 4 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 3 กระชัง ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 = อาหาร 100 เปอร์เซ็นต์ เสริมใบตะไคร้แห้ง 0 เปอร์เซ็นต์

ชุดการทดลองที่ 2 = อาหาร 95 เปอร์เซ็นต์ เสริมใบตะไคร้แห้ง 5 เปอร์เซ็นต์

ชุดการทดลองที่ 3 = อาหาร 90 เปอร์เซ็นต์ เสริมใบตะไคร้แห้ง 10 เปอร์เซ็นต์

ชุดการทดลองที่ 4 = อาหาร 85 เปอร์เซ็นต์ เสริมใบตะไคร้แห้ง 15 เปอร์เซ็นต์

5. การเก็บข้อมูลปลานิล

ทำการสูบลูปลานิลจำนวน 20 ตัวต่อกระชัง เพื่อนำมาชั่งน้ำหนักและวัดขนาดความยาวลำตัว (total length) ทุก 30 วัน นำข้อมูลที่ได้อาคำนวณเพื่อหาอัตราการเจริญเติบโต โดยใช้สูตรในการคำนวณดังนี้

1) น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (Final Weight) = น้ำหนักสุดท้าย - น้ำหนักเริ่มต้น

2) ความยาวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (Final length) = ความยาวสุดท้าย - ความยาวเริ่มต้น

3) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (Weight Gain; WG) = น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง - น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อเริ่มการทดลอง

4) อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (Average Daily Growth; ADG) = $\frac{\text{น้ำหนักสุดท้าย} - \text{น้ำหนักเริ่มต้น}}{\text{จำนวนวันที่เลี้ยง}}$

5) อัตราการเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate; SGR) = $\frac{\ln \text{น้ำหนักสุดท้าย} - \ln \text{น้ำหนักเริ่มต้น}}{\text{จำนวนวันที่เลี้ยง}} \times 100$

6) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed Conversion Rate; FCR) = $\frac{\text{น้ำหนักอาหารที่ปลากินทั้งหมด}}{\text{น้ำหนักปลาทั้งหมดที่เพิ่มขึ้น}}$

$$7) \text{ ประสิทธิภาพของอาหาร (Feed Efficiency Ratio; FER) } = \frac{\text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น}}{\text{น้ำหนักอาหารที่ปลากิน}}$$

$$8) \text{ อัตราการรอดตาย (Survival Rate; SR) } = \frac{\text{จำนวนปลาที่เหลือทั้งหมดเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนปลาที่ปล่อยเมื่อเริ่มการทดลอง}} \times 100$$

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลด้านอัตราการเติบโตที่วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's new multiple rang test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

7. เอกสารการดำเนินการต่อสัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการกำกับดูแลการเลี้ยงและใช้สัตว์มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ เลขที่ AE661002

8. การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำในพื้นที่บ่อ โดยทำการวัดทุก 30 วัน ในเวลา 08.00 น. โดยวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่ดัดแปลงตามวิธี (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ, 2528) ดังนี้

- 1) ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร) เครื่อง EUTECH Multi-Parameter รุ่น PCD 650
- 2) ความเป็นกรดเป็นด่าง เครื่อง EUTECH Multi-Parameter รุ่น PCD 650
- 3) ความโปร่งแสง (เซนติเมตร) ด้วย Secchi disc
- 4) ความขุ่นของน้ำ (NTU) ด้วย Turbidimeter รุ่น TN-100
- 5) อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) เครื่อง EUTECH Multi-Parameter รุ่น PCD 650
- 6) การนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร) เครื่อง EUTECH Multi-Parameter รุ่น PCD 650
- 7) ความลึกของน้ำ (เมตร) ด้วย Portable Depth Sounder รุ่น PS-7

ผลการวิจัย

1. อัตราการเจริญเติบโตของปลานิล

น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยของปลานิลโดยเสริมใบตะไคร้แห้งในอาหารที่ระดับต่างกันที่เลี้ยงในกระชังระยะเวลา 60 วัน จำนวน 4 ชุดการทดลอง พบว่าน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยแต่ละชุดการทดลองเท่ากับ 47.27 ± 9.41 , 44.23 ± 8.74 , 50.87 ± 14.63 และ 44.57 ± 5.78 กรัมตามลำดับ โดยชุดการทดลองที่ 3 มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยสูงที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) รองลงมา 1, 4 และ 2 ตามลำดับ (ตารางที่ 1 และรูปที่ 1) ความยาวสุดท้ายเฉลี่ยแต่ละชุดการทดลองเท่ากับ 13.18 ± 0.91 , 12.68 ± 0.72 , 13.30 ± 1.30 และ 12.77 ± 0.45 เซนติเมตรตามลำดับ ชุดการทดลองที่ 3 มีความยาวเฉลี่ยมากที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) รองลงมา 1, 4 และ 2 ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และรูปที่ 2)

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (WG) เท่ากับ 44.03 ± 0.16 , 41.32 ± 0.16 , 47.66 ± 0.06 และ 41.35 ± 0.17 กรัม/ตัวตามลำดับ โดยชุดการทดลองที่ 3 มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 1, 4 และ 2 ตามลำดับ น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (ADG) เฉลี่ยเท่ากับ 1.73 ± 0.08 , 1.71 ± 0.01 , 2.04 ± 0.12 และ 1.55 ± 0.13 กรัมต่อวันตามลำดับ ชุดการทดลองที่ 3 มีน้ำหนักเพิ่มต่อวันมากที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) รองลงมา 1, 2 และ 4 ตามลำดับ อัตราการเติบโตจำเพาะ (SGR) เท่ากับ 41.87 ± 0.01 , 39.38 ± 0.08 , 45.52 ± 0.09 , 39.19 ± 0.12 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน โดยชุดการทดลองที่ 3 มีอัตราการเติบโตจำเพาะมากที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) รองลงมา 2, 1 และ 4 ตามลำดับ อัตราแลกเนื้อ (FCR) เท่ากับ 0.48 ± 0.008 , 0.48 ± 0.008 , 0.52 ± 0.008 , 0.41 ± 0.012 ตามลำดับโดยชุดการทดลองที่ 3 มีอัตราแลกเนื้อมากที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) รองลงมา คือชุดการทดลองที่ 2, 1 และ 4 ตามลำดับ ประสิทธิภาพของอาหาร (FER) เท่ากับ 2.06 ± 0.082 , 2.06 ± 0.082 , 1.93 ± 0.81 และ 2.42 ± 0.81 ตามลำดับ พบว่าชุดการทดลองที่ 4 มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพของอาหารดีที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ อัตราการรอดเท่ากับ 85.00 ± 0.01 , 79.00 ± 0.15 , 84.00 ± 0.01 และ 77.00 ± 0.01 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยชุดการทดลองที่ 1 มีอัตราการรอดมากที่สุดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 3, 2 และ 4 ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 1 น้ำหนัก (กรัม) ของปลานิลโดยเสริมไบโตะไคร้แห้งในอาหารปริมาณที่ต่างกัน ระยะเวลาเลี้ยง 60 วัน

ระยะเวลา	ระดับการเสริมไบโตะไคร้แห้งในอาหาร (%)				F-test
	0	5	10	15	
ครั้งที่ 1 น้ำหนักเริ่มต้น	3.24±0.10	2.91±0.02	3.21±0.05	3.22±0.06	ns
ครั้งที่ 2 (30 วัน)	8.80±1.92	8.99±1.17	10.34±3.78	9.04±1.58	ns
ครั้งที่ 3 (60 วัน)	47.27±9.41	44.23±8.74	50.87±14.63	44.57±5.78	ns

หมายเหตุ: ตัวอักษร a, b ในแนวดิ่งที่ต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$), ns หมายถึงไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$)

ตารางที่ 2 ความยาว (เซนติเมตร) ของปลานิลโดยเสริมไบโตะไคร้แห้งในอาหารปริมาณที่ต่างกัน ระยะเวลาเลี้ยง 60 วัน

ระยะเวลา	ระดับการเสริมไบโตะไคร้แห้งในอาหาร (%)				F-test
	0	5	10	15	
ครั้งที่ 1 น้ำหนักเริ่มต้น	5.37±0.01	5.35±0.06	5.37±0.02	5.38±0.02	ns
ครั้งที่ 2 (30 วัน)	7.63±0.46	7.69±0.31	7.71±0.97	7.20±0.25	ns
ครั้งที่ 3 (60 วัน)	13.18±0.91	12.68±0.72	13.30±1.30	12.77±0.45	ns

หมายเหตุ: ตัวอักษร a, b ในแนวดิ่งที่ต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$), ns หมายถึงไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$)

ตารางที่ 3 อัตราการเจริญเติบโตของปลานิลโดยเสริมไบโตะไคร้แห้งในอาหารปริมาณที่ต่างกัน ระยะเวลาเลี้ยง 60 วัน

ดัชนีการวัด	ระดับการเสริมไบโตะไคร้แห้งในอาหาร (%)				F-test
	0	5	10	15	
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)	44.03±0.16 ^b	41.32±0.16 ^c	47.66±0.06 ^a	41.35±0.17 ^c	*
อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (กรัม/วัน)	1.73±0.08	1.71±0.01	2.04±0.12	1.55±0.13	ns
อัตราการเติบโตจำเพาะ (เปอร์เซ็นต์ต่อวัน)	41.87±0.12	39.38±0.00	45.52±0.09	39.19±0.29	ns
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ	0.48±0.08	0.48±0.08	0.52±0.08	0.41±0.12	ns
ประสิทธิภาพของอาหาร	2.06±0.08	2.06±0.082	1.93±0.81	2.42±0.81	ns
อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)	85.00±0.01 ^a	79.00±0.15 ^b	84.00±0.01 ^b	77.00±0.01 ^c	*

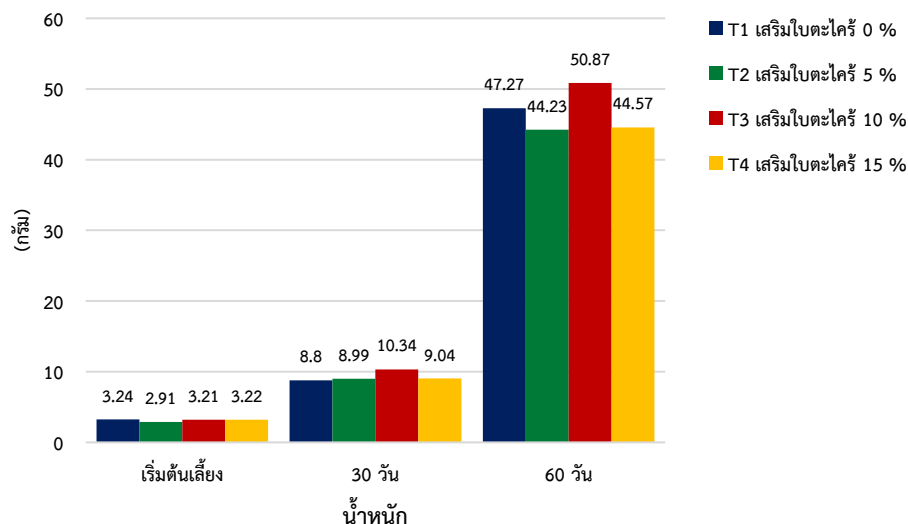
หมายเหตุ: ตัวอักษร a, b ในแนวดิ่งที่ต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$), ns หมายถึงไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$)

2. คุณภาพของน้ำในบ่อดินที่เลี้ยงปลานิล

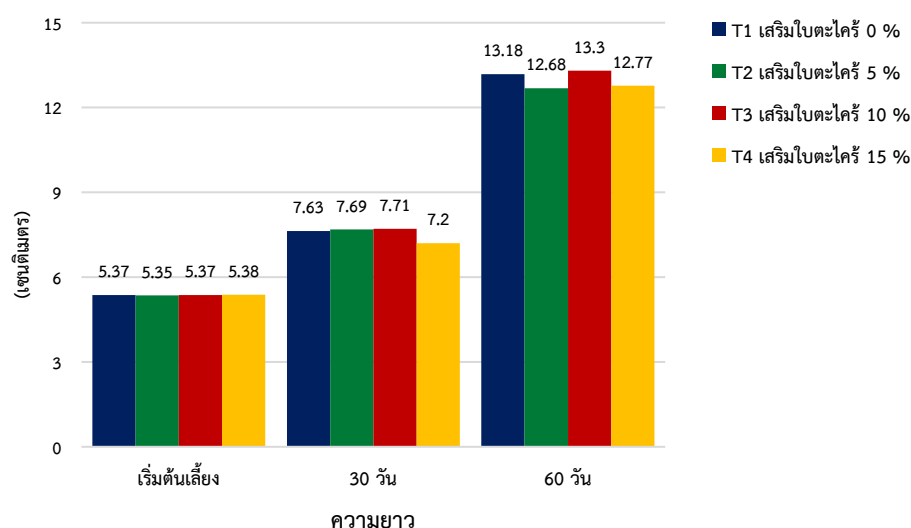
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen, DO) มีค่าระหว่าง 2.50-2.90 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระดับปกติในการเลี้ยงสัตว์น้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) มีค่าระหว่าง 6.00-7.10 มีความเหมาะสมสำหรับการเลี้ยงสัตว์น้ำ ความโปร่งแสง (Transparency) มีค่าระหว่าง 18-22 เซนติเมตร เป็นค่าที่เหมาะสมในการเลี้ยงสัตว์น้ำ ความขุ่นของน้ำ (Turbidity) มีค่าระหว่าง 80-108 NTU อยู่ในช่วงความขุ่นปกติทำให้แสงสามารถส่องลงไปได้ดี อุณหภูมิของน้ำ (Water Temperature) อยู่ในช่วง 30.5-31.1 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาในเขตร้อนควรอยู่ในช่วง 25-32 องศาเซลเซียส ค่าความนำไฟฟ้า (Conductivity) อยู่ในระหว่าง 410.3-450.2 ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร เหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำ และความลึกของน้ำ (Water Depth) มีค่าระหว่าง 0.8-1.5 เมตร (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 คุณภาพของน้ำในบ่อดินของปลานิลโดยเสริมไบโตะไคร้แห้งในอาหารปริมาณที่ต่างกัน ระยะเวลาเลี้ยง 60 วัน

พารามิเตอร์	หน่วยวัด	เกณฑ์มาตรฐาน	การตรวจคุณภาพน้ำ		
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ	mg/l	2-5	2.50	2.80	2.90
ความเป็นกรดเป็นด่าง	-	6.5-9.0	6.50	6.70	7.10
ความโปร่งแสง	เซนติเมตร	30-60	18	20	22
ความขุ่นของน้ำ	NTU	25-80	105	108	80
อุณหภูมิ	°C	28.0-32.0	30.5	31.1	31.5
ค่าความนำไฟฟ้า	(μScm^{-1})	< 2,000	450.2	410.3	430.5
ความลึกของน้ำ	เมตร	-	1.5	1.0	0.8



รูปที่ 1 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของปลานิลโดยเสริมไบโตะไคร้ลงในอาหารที่ระดับต่างกัน



รูปที่ 2 ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของปลานิลโดยเสริมไบโตะไคร้ลงในอาหารที่ระดับต่างกัน

อภิปรายผล

1. อัตราการเจริญเติบโตของปลานิล

อัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักสุดท้ายของปลานิลที่เสริมไบโตะไคร้ลงในอาหารปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 50.87 ± 14.63 กรัม ความยาวเฉลี่ยสุดท้ายเท่ากับ 13.30 ± 1.30 เซนติเมตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ปลานิลที่ได้รับอาหารผสมน้ำมันหอมระเหยสกัดจากตะไคร้ ผิวมะกรูด และสะระแหน่ที่ระดับ 0.5 mL/kg อาหารมีปริมาณเม็ดเลือดแดงปริมาณฮีโมโกลบิน และค่าฮีมาโตคริตเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับปลาในชุดควบคุม (นพดล ศุภระกาญจน์ และคณะ, 2563) ยังสามารถกระตุ้นกระบวนการรักษาบาดแผลในกระเพาะอาหารและเพิ่ม น้ำเมือกในกระเพาะอาหาร ทำหน้าที่เป็นสารเคลือบกระเพาะ เพื่อป้องกันการถูกย่อยที่ช่วยปรับปรุงกระบวนการย่อยอาหาร (Venzon et al., 2018) ตะไคร้มีฤทธิ์ทางยาหลายประการ เช่น ลดระดับน้ำตาลในเลือด (Leite et al., 1986) รักษาความดันโลหิตสูง (Shah et al., 2011) และยังมีฤทธิ์ในการต้านเซลล์มะเร็ง (Thangam et al., 2014) สารต้านอนุมูลอิสระที่พบในตะไคร้ เช่น กรดคลอโรจีนิค (chlorogenic acids) และไอโซเริโนทิน (isoorientin) เป็นต้น มีหน้าที่ลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (low-density lipoprotein; LDL) (Campos et al., 2014) และ

อาหารเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเลี้ยงปลานิลแล้วสภาพแวดล้อมโดยทั่วไปก็ส่งผลต่อการเลี้ยงปลานิลเช่นกันเช่นกัน (วิมล จันทรโรทัย, 2536) ในการผลิตสัตว์น้ำแหล่งโปรตีนในอาหารจัดว่าเป็นส่วนที่สำคัญมากที่สุด เนื่องจากสัตว์ต้องนำมาใช้เพื่อการเจริญเติบโต ซึ่งในสัตว์น้ำจะต้องได้รับกรดอะมิโนที่จำเป็นครบทุกตัวในปริมาณที่เพียงพอจึงจะทำให้ร่างกายสร้างโปรตีนได้โดยพืชสมุนไพร มีสรรพคุณหลากหลาย เช่น เป็นสารเสริมอาหารเพื่อกระตุ้นความอยากอาหาร เพิ่มการเจริญเติบโตใช้เป็นยาขับในการขนส่ง ปลา กระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน ต้านทานเชื้อก่อโรค ลดความเครียดในปลาและทำให้เนื้อปลามีคุณภาพดี (Chakraborty et al., 2011; Chitmanat, 2013)

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (WG) เท่ากับ 47.66 ± 0.06 กรัม/ตัว การเสริมไบโตะไคร้แห้ง 10 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (ADG) เท่ากับ 2.04 ± 0.12 กรัมต่อวัน อัตราการเติบโตจำเพาะ (SGR) เท่ากับ 45.52 ± 0.09 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ประสิทธิภาพของอาหาร (FER) เท่ากับ 1.93 ± 0.81 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ซึ่งชนิดหรือคุณภาพของอาหารที่ใช้ปริมาณอาหารที่ให้สภาพความหิวของปลา อุณหภูมิที่เลี้ยงปลา รวมทั้งช่วงระยะเวลาที่ใช้เก็บตัวอย่างลำไส้ เป็นต้น ตัวแปรนี้มีผลต่อปริมาณหรือแอคติวิตีของเอนไซม์ ทั้งสิ้น (สมัชชา สุวรรณกาญจน์ และคณะ, 2562) น้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Staphylococcus* sp. และ *Streptococcus* sp. ได้ดีกว่าน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้ขาวโดยสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อทั้ง 2 ชนิดในระดับความเข้มข้นต่ำกว่าน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้ขาวโดยให้ค่า MIC ต่อเชื้อ *Staphylococcus* sp. และ *Streptococcus* sp. เท่ากับ 1 และ 0.25 % (v/v) ตามลำดับ (อวัช กิตติ และคณะ, 2558) อัตราแลกเนื้อ (FCR) เสริมไบโตะไคร้แห้ง 10 เปอร์เซ็นต์ในอาหารเท่ากับ 0.52 ± 0.008 สอดคล้องกับการทดลองของ (เกตุณภัส ศรีโพธิ์จรรย์ และคณะ, 2556) ค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก (FCR) ของปลานิลจิตรลดา 1 ปลานิลจิตรลดา 3 และปลานิลแดงเท่ากับ 0.87 ± 0.08 , 0.60 ± 0.07 และ 0.52 ± 0.04 ตามลำดับ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักของปลานิลแดง และปลานิลจิตรลดา 3 มีค่าต่ำที่สุด ($P < 0.05$) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักของปลานิลทั้ง 3 สายพันธุ์ต่ำกว่าการทดลองที่ผ่านมาอาจเกิดจากการทดลองนี้ให้อาหารปลาเพียงวันละ 2 ครั้งโดยเป็นการให้อาหารซึ่งการทดลองของ (สุทัศน์ เผือกจีน และยงยุทธ ทักขิน, 2544) มีการทดลองเลี้ยงปลานิลเพศผู้มีการให้อาหารถึงวันละ 4 ครั้ง

อัตราการตาย (SR) ไม่เสริมไบโตะไคร้แห้งในสูตรอาหารพบว่ามีค่าเท่ากับ 85.00 ± 0.01 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ การเสริมไบโตะไคร้แห้ง 10 เปอร์เซ็นต์เท่ากับ 84.00 ± 0.01 โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (นพดล ศุภระกาญจน์ และคณะ, 2563) ปลานิลที่ได้รับอาหารผสมน้ำมันหอมระเหยตะไคร้ ผิวมะกรูด และสะระแหน่ จะมีอัตราการตายลดลงจากการชักนำให้เกิดการติดเชื้อ *S. agalactiae* เมื่อเปรียบเทียบกับปลาในกลุ่มควบคุมแต่อัตราการตายจากการชักนำให้เกิดการติดเชื้อ *S. agalactiae* ในอัตราที่ค่อนข้างต่ำ ($5.66-11.39$ เปอร์เซ็นต์) แม้จะอยู่ภายใต้สภาพการเลี้ยงแบบหนาแน่นที่อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 26 องศาเซลเซียส อัตราการตายที่สูงจากการติดเชื้อแบคทีเรีย *S. agalactiae* ของปลานิลมักจะสัมพันธ์กับความเครียดของปลาที่มีสาเหตุจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำ โดยเฉพาะเมื่อปลาอยู่ภายใต้ อุณหภูมิของน้ำที่ต่ำกว่า 24 องศาเซลเซียสหรือสูงกว่า 32 องศาเซลเซียส (Marcusso et al., 2015) อัตราการรอดของปลานิลที่ค่อนข้างสูงในการทดลองนี้มีสาเหตุจากการที่ระหว่างชักนำให้เกิดการติดเชื้อปลาทดลองยังคงอยู่ภายใต้อุณหภูมิที่ไม่ก่อให้เกิดความเครียด

2. คุณภาพน้ำของบ่อดินที่เลี้ยงปลานิล

คุณสมบัติคุณภาพน้ำพบว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen, DO) มีค่าระหว่าง 2.50-2.90 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) มีค่าระหว่าง 6.00-7.10 ความโปร่งแสง (Transparency) มีค่าระหว่าง 18-22 เซนติเมตร ความขุ่นของน้ำ (Turbidity) มีค่าระหว่าง 80-108 NTU อุณหภูมิของน้ำ (Water Temperature) อยู่ในช่วง 30.5-31.1 องศาเซลเซียส ค่าความนำไฟฟ้า (Conductivity) อยู่ในระหว่าง 410.3-450.2 ไมโครซีเมนส์/เซนติเมตร และความลึกของน้ำ (Water Depth) มีค่าระหว่าง 0.8-1.5 เมตร จัดว่ามีคุณสมบัติที่เหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ที่สัตว์น้ำเจริญเติบโตได้ดี (Boyd, 1990) โดยปกติคุณภาพน้ำที่เหมาะสมเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดมีออกซิเจนละลายน้ำไม่น้อยกว่า 3 มิลลิกรัม/ลิตร ความเป็นกรด-ด่างระหว่าง 6.5-9 ความโปร่งใส 30-60 เซนติเมตร ไนโตรเจนไม่มากกว่า 0.4 มิลลิกรัม/ลิตร และแอมโมเนียรวมไม่มากกว่า 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร (รพรรณี เผ่าทองสุข และคณะ, 2562)

สรุปผลการวิจัย

การเสริมไบโตะไคร้เสริมแห้งในอาหารที่ปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น 47.66 ± 0.06 กรัม มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) น้ำหนักสุดท้าย 50.87 ± 14.63 กรัม ความยาวสุดท้าย 13.30 ± 1.30 เซนติเมตร อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน 2.04 ± 0.12 กรัม/วัน อัตราการเติบโตจำเพาะ 45.52 ± 0.09 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ

0.52±0.08 และประสิทธิภาพของอาหาร 1.93±0.81 แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) และการไม่เสริมไบโตะไคร้มีอัตราการรอดตาย 85.00±0.01 มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$)

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) ที่สนับสนุนทุนวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2566 และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ที่สนับสนุนพื้นที่ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์สำหรับการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- เกวณีน หนูฤทธิ์ และพัชนี บุญเอก. (2566). สถานการณ์สินค้าปลานิลและผลิตภัณฑ์ปี 2565 และแนวโน้มปี 2566. กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. <https://www.fisheries.go.th/strategy/fisheconomic/Monthly%20report/tilapia/12.%E0%B8%AA%E0%B8%96%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%93%E0%B9%8C%E0%B8%9B%E0%B8%A5%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%B4%E0%B8%A5%20Q4%2065%20%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%9A%2020.03.66-Copy.pdf>
- เกตุณภัส ศรีโพธิ์โรจน์, รุ่งกานต์ กล้าหาญ, พงศ์รินทร์ เมฆขุนทด, และทองอยู่ อุดเลิศ. (2556). การเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของสายพันธุ์ปลานิลที่เลี้ยงในจังหวัดพะเยา. *วารสารเกษตร*, 29(2), น.137-144.
- ธวัช กิตติปัญญากุล, ชัยภูมิ ปัญชาศักดิ์, จำเริญ เทียงธรรม, สุภัทร ฟารุ่งแสง, และปราโมทย์ สฤษดิ์นิรันดร์. (2558). ประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในสัตว์ปีก. ใน *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 53* (น.859). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นพดล ศุภระกาญจน์, กฤษณะ เรืองคล้าย, และพันธสิทธิ์ โชคสวัสดิกร. (2563). ผลของการเสริมน้ำมันหอมระเหยในอาหารต่อการเจริญเติบโต องค์ประกอบเลือด ภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะ และความต้านทานโรคของปลานิล (*Oreochromis niloticus*). *Thai Science and Technology Journal (TSTJ)*, 29(2), น.203-215.
- ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจากรุวรรณ สมศิริ. (2528). คุณสมบัติน้ำและวิธีการวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการตกปลา. ใน *ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจากรุวรรณ สมศิริ (บ.ก.), คุณภาพน้ำและวิธีการวิเคราะห์เพื่อการวิจัยประมง*. (น.93). กรุงเทพฯ: สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ (กรมประมง).
- รพรรณี เผ่าทองสุข, ยุคลธร สถาปนศิริ, วลัยวิภา เสืออุดม, และวิภาพรรณ ขณะภักดี. (2562). การเปรียบเทียบคุณภาพน้ำและการเจริญเติบโตของปลาสลิดในบ่อเลี้ยงปลาสลิดแบบดั้งเดิม แบบผสมผสาน และแบบภูมิปัญญา. (รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์, มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ).
- รักชนก ภูพัฒน์, วุฒิชัย ศรีช่วย, และมุฮัมหมัดคอย ยูโซะ. (2560). การเปรียบเทียบสารออกฤทธิ์ชีวภาพจาก ลำต้นและใบของตะไคร้หอมในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา. *วารสารนราธิวาสราชนครินทร์*, 9(1), น.136-142.
- วิมล จันทโรทัย. (2536). อาหารสัตว์น้ำความก้าวหน้าของการศึกษาความต้องการสารอาหารของปลาและกุ้ง. ใน *วิมล จันทโรทัย (บ.ก.), 50 ปี คณะประมง*. (น.99-106). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมัชชา สุวรรณกาญจน์, ณรงค์ชัย โมใหญ่, รุ่งกานต์ กล้าหาญ, สุริยัญ แสงหงษ์, และสุนทรี ชาญกิจ. (2562). กิจกรรมของเอนไซม์ทริปซิน และโคโมทริปซิน และอัตราส่วนของเอนไซม์ทริปซิน/โคโมทริปซิน (T/C ratio) ในทางเดินอาหารของปลาเวียนที่อุณหภูมิต่างกัน. *วารสารแก่นเกษตร*, 47(ฉบับพิเศษ 1), น.1217-1224.
- สุทัศน์ เผือกจัน และยงยุทธ ทักซิณ. (2544). *การเลี้ยงปลานิลเพศผู้ 3 สายพันธุ์ในบ่อดิน*. กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. <https://elibonline.fisheries.go.th/elib/cgi-bin/opac.exe?op=856x1&db=Main&skin=u&lpp=20&pat=%CA%D8%B7%D1%C8%B9%EC+%E0%BC%D7%CD%A1%A8%D5%B9+%E1%C5%D0%C2%A7%C2%D8%B7%B8+%B7%D1%A1%C9%D4%B3&cat=aut&a=2&b=2&f=2&u=%2Fbooks%2F2027.pdf&a8l=7E9C6402D8147BE230A34063&bid=1221&a8k=48739>

- Boyd, C.E. (1990). Water quality in ponds for aquaculture. In Boyd, C.E. (Ed.) (p.482). *Water quality in ponds for aquaculture* (First edition). Alabama: Auburn University.
- Campos, J., Schmeda-Hirschmann, G., Leiva, E., Guzmán, L., Orrego, R., Fernández, P., & Aguayo, C. (2014). Lemon grass (*Cymbopogon citratus* (D.C) Stapf) polyphenols protect human umbilical vein endothelial cell (HUVECs) from oxidative damage induced by high glucose, hydrogen peroxide and oxidized low density lipoprotein. *Food Chemistry*, 151, pp.175-181.
- Chitmanat, C. (2013). Effects of herbal products on fish immunity. *KKU Research Journal (Graduate Studies)*, 18(2), pp.257-268.
- Chakraborty S.B., Mazumdar D., Chatterji U., & Banerjee S. (2011). Growth of mixed-sex and monosex Nile tilapia in different culture systems. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11, pp.131-138.
- Dangkulwanich, M. & Charaslertrangsi, T. (2020). Hydrodistillation and antimicrobial properties of lemongrass oil (*Cymbopogon citratus*, Stapf) : An undergraduate laboratory exercise bridging chemistry and microbiology. *Journal of food science education*, 19(2), pp.41-48.
- Harikrishnan, R., Balasundaram, C., & Heo, M. S. (2011). Impact of plant products on innate and adaptive immune system of cultured finfish and shellfish. *Aquaculture*, 317, pp.1-15.
- Leite, J. R., Seabra, M. V., Maluf, E., Assokut, K., Sucheki, D., Tufik, S., & Caclini, E. A. (1986). Pharmacology of lemon grass (*Cymbopogon citratus*, Stapf) III. Assessment of eventual toxic, hypnotic and anxiolytic effects on humans. *Journal of Ethnopharmacology*, 17, pp.75-81.
- Marcusso, P. F., Aguinaga, J. Y., Claudiano, G. S., Eto, S. F., Fernandes, D. C., Mello, H., Marinho Neto, F. A., Salvador, R., Moraes, J. R. E., & Moraes, F. R. (2015). Influence of temperature on Streptococcus agalactiae infection in Nile tilapia. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 52(1), pp.57-62.
- Reverter, M., Bontemps, N., Lecchini, D., Banaigs, B., & Sasal, P. (2014). Use of plant extracts in fish aquaculture as an alternative to chemotherapy Current status and future perspectives. *Aquaculture*, 433, pp.50-61.
- Santoso, U., Lee, M. C., & Nan, F. H. (2013). Effects of dietary katuk leaf extract on growth performance, feeding behavior and water quality of grouper *Epinephelus coioides*. *Aceh International Journal of Science and Technology*, 2(1), pp.17-25.
- Shah, G., Shri, R., Panchal, V., Sharma, N., Singh, B., & Mann, A. S. (2011). Scientific basis for the therapeutic use of *Cymbopogon citratus*, Stapf (Lemon grass). *Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research*, 2(1), pp.3-8.
- Soltan, M. A., Hanafy, M. A., & Wafa, M. I. A. (2008). Effect of replacing fish meal by a mixture of different plant protein sources in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) diets. *Global Veterinaria*, 2(4), pp.157-164.
- Solomon, B., Sahle, F.F., Gebre-Mariam, T., Asres, K., & Neubert, R.H.H. (2012). Microencapsulation of citronella oil for mosquito-repellent application: Formulation and in vitro permeation studies. European. *Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*, 80, pp.61-66.
- Thangam, R., Suresh, V., & Kannan, S. (2014). Optimized extraction of polysaccharides from *Cymbopogon citratus* and its biological activities. *International journal of biological macromolecules*, 65, pp.415-423.

Venzon, L., Mariano, B. N. L., Somensi, B. L., Boeing, T., Souza, P. de, Wagner, M. T., Andrade, F. S. de, Luciane Nesello, N. A., & Silva, M. L. da. (2018). Essential oil of *Cymbopogon citratus* (lemon grass) and geraniol, but not citral, promote gastric healing activity in mice. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 98, pp.118–124.