วารสารเกษตรนเรศวร
ISSN : 0859-3027
ISSN (Online) : 2730-356X

บทความวิจัย

ผลของอาหารเสริมใบกัญชง (*Cannabis sativa*) ใต้ช่อดอกต่อการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ดัชนีร่างกาย และคุณภาพซากของปลานิล (*Oreochromis niloticus*)

อภิชญา เกตุอ้น[1*] กัลย์กนิต พิสมยรมย์[1] และ อนุรักษ์ เขียวขจรเขต[1]

[1]ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000
*Corresponding author: apitchayaka63@nu.ac.th
(Received: March 31, 2024; Revised: December 25, 2024; Accepted: December 25, 2024)

บทคัดย่อ

ใบกัญชงใต้ช่อดอกเป็นผลพลอยได้ที่เกษตรกรได้ตัดแต่งช่อดอกก่อนการจำหน่ายที่มีปริมาณมากแต่อย่างไรก็ตามใบกัญชงใต้ช่อดอกที่ถูกตัดแต่งยังคงมีคุณค่าทางโภชนาการที่สำคัญต่อการเจริญเติบโต และการใช้ประโยชน์อย่างสูงสุด จึงเป็นที่มาของการศึกษาในครั้งนี้คือเพื่อศึกษาผลของการเสริมใบกัญชงใต้ช่อดอกในอาหารต่อการเจริญเติบโตของปลานิล การใช้อาหาร ดัชนีร่างกาย และคุณภาพซากของปลานิล โดยเตรียมอาหารทดลองที่มีโปรตีนไม่ต่ำกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ และเสริมผงใบกัญชงใต้ช่อดอกที่ระดับต่าง ๆ จำนวน 4 ระดับ ได้แก่ 0, 10, 20 และ 40 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ให้ปลากินอาหารวันละ 2 ครั้งจนอิ่ม เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ โดยทดลองเลี้ยงปลาในถังขนาด 250 ลิตร ที่มีความจุน้ำ 200 ลิตร โดยปล่อยปลาลงเลี้ยง 15 ตัวต่อถัง และมีน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น 6.67 ± 0.03 กรัม/ตัว ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการเสริมใบกัญชงใต้ช่อดอกในอาหารทุกระดับไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของปลานิลตลอดระยะเวลา 10 สัปดาห์ รวมถึงน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะค่าปัจจัยของน้ำหนักต่อความยาวของปลาทดลอง ดัชนีน้ำหนักตับ ต่อน้ำหนักปลา และดัชนีน้ำหนักอวัยวะภายในต่อน้ำหนักปลา อัตราการกินอาหาร อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และประสิทธิภาพการใช้อาหารเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม (P>.05) อัตราการรอดตายของปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมใบกัญชงใต้ช่อดอกที่ระดับ 20 กรัมต่อกิโลกรัมอาหารมีแนวโน้มสูงที่สุดที่สุด คือ 95.00±6.38 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่น ๆ (P>.05) การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของซากปลาพบว่าโปรตีนซากปลาหลังการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>.05) โดยค่าไขมันมีค่าลดลงลดลงตั้งแต่การเสริมที่ระดับ 20 กรัมต่อกิโลกรัมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<.05) ในขณะที่ค่าความชื้น และเถ้าในซากปลาพบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<.05) การทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าการเสริมใบกัญชงใต้ช่อดอกที่ระดับ 10, 20 และ 40

กรัมต่อกิโลกรัมในอาหารไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต การใช้อาหารของปลา ดัชนีร่างกาย และอัตราการรอดตายของปลานิล

คำสำคัญ: ปลานิล; ใบกัญชงใต้ช่อดอก; การเจริญเติบโต

วารสารเกษตรนเรศวร
ISSN : 0859-3027
ISSN (Online) : 2730-356X

Research Article

The Effects of Dietary Supplementation of Hemp Sugar Leaf (*Cannabis sativa*) on Growth Performance, Feed Utilization, Organosomatic Indices, and Carcass Quality in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)

Apitchaya Kate-on[1*], Kankanit Pisamayarom[1] and Anurak Khieokhajonkhet[1]

[1]Department of Agricultural Science, Faculty of Agriculture Natural Resources and Environments, Naresuan University, Phitsanulok Province, 65000

*Corresponding author: apitchayaka63@nu.ac.th

(Received: March 31, 2024; Revised: December 25, 2024; Accepted: December 25, 2024)

Abstract

Hemp sugar leaf is a by-product that farmers have trimmed from the flower before selling. Nevertheless, these trimmed hemp sugar leaf contain significant nutritional value. The current study aims to explore the impact of dietary supplementation with hemp sugar leaf meal on the growth performance of Nile tilapia, thereby utilizing this by-product effectively. Four experimental diets were prepared using dried powdered hemp sugar leaf meal at varying levels of 0, 10, 20, and 40 g/kg. Feeding trail was given ad libitum twice daily and lasted 10 weeks. Tilapia initial body weight of 6.67 ± 0.03 g/fish was randomly distributed to 15 plastic tanks. The results of the present study showed that dietary supplementation of hemp sugar leaf of all levels did not exert any significant impact on growth performance including final weight, weight gain, average daily gain, specific growth rate, condition factor, hepatosomatic index, viscerosomatic index, rate of feed intake, feed conversion ratio, feed efficiency compare with a control diet (P>.05). The survival rate of fish fed dietary supplementation of hemp sugar leaf at 20 g/kg showed the highest level of 95.00±6.38 percent, but there is not significantly (P>.05) to the other groups. The whole-body composition of tilapia fed the experimental diets revealed that there was not statistical difference in crude protein (P>.05), but crude fat content decreased from supplementation at 20 g/kg level significantly (P<.05). Moisture and ash content increased significantly (P<.05). Results of the present study showed that dietary supplementation of hemp sugar leaf meal at 10, 20 and 40 g/kg did not affect growth

performance, feed utilization, organosomatic indexes, and survival in tilapia.

Keywords: Nile tilapia; Hemp sugar leaf; Growth performance

บทนำ

ปลานิลเป็นสัตว์น้ำจืดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจทั้งในระดับชาติ และนานาชาติ (Yue et al., 2023) เนื่องจากเป็นแหล่งโปรตีนจากสัตว์ที่มีราคาถูกเป็นที่ต้องการของตลาด และผู้บริโภคเพื่อให้ได้ผลผลิตตอบสนองตามความต้องการของตลาด ภาครัฐ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงได้ส่งเสริมเกษตรกรให้มีการเพาะเลี้ยงปลานิลด้วยระบบความหนาแน่นสูง (Madyod et al., 2019) เพราะการเลี้ยงด้วยระบบความหนาแน่นสูงช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิตได้อย่างรวดเร็ว และสามารถจัดการผลผลิตให้ตรงตามช่วงเวลาที่ตลาดต้องการแต่อย่างไรก็ตาม พบว่าระบบการเลี้ยงในรูปแบบนี้มักส่งผลเชิงลบต่อปลานิล เช่น ความเครียด ลดความอยากอาหาร คุณภาพน้ำที่ลดลง อันนำไปสู่การเจริญเติบโตที่ลดลง และเสี่ยงการติดเชื้อจากโรคฉวยโอกาสที่นำไปสู่การตาย และก่อให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจในที่สุดด้วยเหตุนี้พืชสมุนไพรจึงถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเนื่องจากมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สามารถใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโต กระตุ้นความอยากอาหารในปลานอกจากนี้ยังมีต้นทุนต่ำ ความเป็นพิษ และสารตกค้างน้อย รวมทั้งเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Semwal et al., 2023)

กัญชง (*Cannabis sativa* L. subsp. *sativa*) เป็นพืชเศรษฐกิจใหม่ที่กำลังได้รับความสนใจอย่างมากเนื่องจากมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพมากกว่า 500 ชนิด สารประกอบในกัญชงที่น่าสนใจ ได้แก่ สาร Cannabidiol (CBD), ฟีนอล, อัลคาลอยด์, เทอร์พีน และฟลาโวนอยด์ เป็นต้น (Radwan et al., 2021) กัญชงสามารถนำไปประยุกต์เพื่อใช้ประโยชน์ทั้งในมนุษย์ สัตว์ในด้านประโยชน์ทางการแพทย์ เช่น การพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพร ยาและอาหาร เพื่อลดอาการเครียด เสริมสร้างภูมิคุ้มกัน ต้านการอักเสบ ป้องกันการเกิดโรคหัวใจ และมะเร็ง เป็นต้น (Ni et al., 2023) อย่างไรก็ตาม ยังไม่พบการรายงานเกี่ยวกับผลของการเสริมกัญชงในอาหารต่อการเจริญเติบโตของปลา โดยเฉพาะปลานิลที่เป็นปลาที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของไทย แต่มีงานวิจัยจำนวนมากที่รายงานเกี่ยวกับผลของ CBD ต่อการบริโภคอาหาร และการเพิ่มน้ำหนักตัวทั้งในสัตว์ในมนุษย์ (Pinto and Martel, 2022) และในปลา เช่น ปลาจวดเหลือง (*Larmichthys crocea*) (Wang et al., 2023), ปลานิล (*Oreochromis niloticus*) (Juries, 2021; Camargo-dos-Santos et al., 2022) เป็นต้น

การศึกษาในครั้งนี้ได้นำส่วนของกัญชงที่เกษตรกรได้มีการตัดแต่งช่อดอกก่อนการจำหน่าย เหลือส่วนที่เรียกว่าใบใต้ช่อดอก (Sugar leaf) ซึ่งเป็นส่วนที่เหลือทิ้งจากการเก็บเกี่ยวแต่มียังคงสารอาหาร และปริมาณสารสำคัญ เช่น สาร CBD ในปริมาณที่สูงประมาณ 20,000 ไมโครกรัมต่อกรัมของน้ำหนักแห้ง (Andre et al., 2016) ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญ และประโยชน์ของการนำใบกัญชงใต้ช่อดอกซึ่งเป็นเศษเหลือมาใช้เป็นส่วนผสมในอาหารในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการที่สำคัญต่อการเจริญเติบโต การใช้อาหาร อัตราการรอดตาย และการเพิ่มผลแก่เกษตรกรได้อย่างยั่งยืนต่อไปในอนาคต จึงเป็นที่มาของการศึกษาในครั้งนี้

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมอาหารทดลอง

ใบกัญชงใต้ช่อดอก (Sugar leaf) ได้รับการสนับสนุนจากฟาร์มกัญชง Mr. Hemp จังหวัดสมุทรปราการ นำมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำไปอบในตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นบดให้เป็นผงละเอียด และนำไปตรวจหาปริมาณสาร Cannabidiol (CBD) และ Tetrahydrocannabinol (THC) ด้วยวิธีการ In housed method based on AOAC 2018 ตามวิธีการของ Mudge and Brown (2020) ก่อนที่จะใส่ลงในอาหารทดลองสูตรต่าง ๆ

วัตถุดิบอาหารที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ กากถั่วเหลือง ปลาป่น รำข้าว ข้าวโพด ปลายข้าว แป้งข้าวจ้าว น้ำมันพืช วิตามินซี แร่ธาตุรวม วิตามินรวม และผงใบกัญชงใต้ช่อดอก นำวัตถุดิบอาหารที่เตรียมไว้มาร่อนผ่านตะแกรง (sieve) ที่มีขนาด 30 เมช (mesh) จากนั้นนำวัตถุดิบอาหารในแต่ละสูตรมาผสมด้วยเครื่องผสมอาหาร และเติมน้ำสะอาด 35 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้เม็ดอาหารจับตัวกันดีขึ้น จึงนำเข้าเครื่องอัดเม็ดอาหารให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 3 มิลลิเมตร นำไปอบด้วยอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมงหรือจนกว่าอาหารจะแห้ง จากนั้นนำไปบรรจุใส่ถุงพลาสติก และเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส จนกว่าจะมีการนำมาใช้ในการทดลองโดยอาหารทดลองมีทั้งหมด 4 สูตร คือ การทดลองที่ 1 (T1) อาหารที่ไม่มีการเสริมกัญชงใช้เป็นอาหารสูตรควบคุม (control) การทดลองที่ 2-4 (T2-T4) จะเสริมกัญชงที่ระดับต่าง ๆ คือ 10, 20 และ 40 กรัมต่อกิโลกรัมอาหารโดยที่วัตถุดิบอาหาร (Table 1) และอาหารในทุกชุดการทดลองจะนำไปวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ โปรตีน ไขมัน ความชื้น เยื่อใย และเถ้า (Table 2) ตามวิธีของ AOAC (1990)

การเตรียมสัตว์ทดลอง

ลูกปลานิลจากศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดพิษณุโลกจำนวน 400 ตัว น้ำหนักเริ่มต้น 2-3 กรัมต่อตัว นำมาเลี้ยงปรับสภาพในถังไฟเบอร์กลาสขนาด 500 ลิตร ให้อาหารสูตรที่มีโปรตีนไม่น้อยกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้ปลาสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมเป็นระยะเวลา 30 วัน จนได้ปลาตามขนาดที่ต้องการ 6-7 กรัมต่อตัว จากนั้นคัดปลาขนาดใกล้เคียงกันจำนวน 240 ตัว มาชั่งน้ำหนักเริ่มต้น และนำลงเลี้ยงในถังทดลองที่เติมน้ำปริมาตร 200 ลิตร จำนวน 15 ตัวต่อถัง ทั้งหมด 4 ซ้ำ จากนั้นเลี้ยงปลาด้วยอาหารทดลองเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ โดยให้อาหารกินจนอิ่ม และความถี่ของการเปลี่ยนน้ำคือ เปลี่ยนน้ำทุกวันในสัดส่วน 70 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำในถัง สภาพแวดล้อมการเลี้ยงอยู่ภายใต้ช่วงแสงธรรมชาติ (ประมาณ 12 ชั่วโมงมืด : 12 ชั่วโมงสว่าง) การทดลองนี้ใช้ปลานิลในการทดลองโดยได้รับการพิจารณา และอนุมัติจากคณะกรรมการกำกับดูแลการดำเนินการต่อสัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร (หมายเลขโครงการเลขที่ NU-AQ660101 ออกให้ ณ วันที่ 23 มีนาคม 2566)

การวัดการเจริญเติบโต (Growth performance)

การวัดการเจริญเติบโตของปลา เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ ทำการงดให้อาหารปลาเป็นเวลา 24 ชั่วโมง และนำปลาทุกตัวจากแต่ละการทดลองมาชั่งน้ำหนักรวมเพื่อคำนวณค่าพารามิเตอร์การเจริญเติบโต และนับจำนวนปลาที่เหลือเพื่อคำนวณอัตราการรอดตายการคำนวณค่าพารามิเตอร์การเจริญเติบโตต่าง ๆ คำนวณตามสมการต่อไปนี้

(1) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (Weight gain, WG, เปอร์เซ็นต์)

= [น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น (กรัม) / น้ำหนักปลาเริ่มต้น (กรัม)] x 100

(2) น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน (Average diary gain, ADG, กรัม/วัน)

= น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น (กรัม) / ระยะเวลาทดลองเลี้ยง (วัน)

(3) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific growth rate, SGR, เปอร์เซ็นต์/วัน)

= 100 x [(ln น้ำหนักตัวสุดท้าย (กรัม) – ln น้ำหนักตัวเริ่มต้น (กรัม))] / ระยะเวลา ง ทดลองเลี้ยง (วัน)

(4) อัตราการรอดตาย (Survival rate, SR, เปอร์เซ็นต์)

= 100 x (จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง / จำนวนปลาเมื่อเริ่มต้น)

การวัดประสิทธิภาพการใช้อาหาร (Feed performance)

วัดประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลาเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ โดยสุ่มปลาทุกตัวมาจากแต่ละการทดลองชั่งน้ำหนักรวม และชั่งน้ำหนักอาหารที่เหลือ เพื่อคำนวณค่าต่าง ๆ ตามสมการต่อไปนี้

(1) อัตราการกินอาหาร (Rate of feed intake, FI, เปอร์เซ็นต์)

= [น้ำหนักอาหารแห้งที่ปลากิน (กรัม) x 100] / [น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น (กรัม) / 2] x จำนวนวัน (วัน)

(2) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed conversion ratio, FCR)

= น้ำหนักอาหารที่ปลากินทั้งหมด (กรัม) / น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น (กรัม)

(3) ประสิทธิภาพการใช้อาหาร (Feed efficiency, FE, เปอร์เซ็นต์)

= (1 / อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ) x 100

การวัดค่าปัจจัยของน้ำหนักต่อความยาวของปลาทดลอง ดัชนีน้ำหนักตับต่อน้ำหนักปลา และดัชนีน้ำหนักอวัยวะภายในต่อน้ำหนักปลา

เมื่อสิ้นสุดการทดลองการให้อาหารผสมกัญชงเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ สุ่มปลาจำนวน 3 ตัวต่อถัง หรือ 12 ตัวต่อชุดการทดลองจากนั้นให้ยาสลบด้วยน้ำมันกานพลู 30 มิลลิกรัมต่อลิตร ปลาแต่ละถังจะถูกสุ่มมาชั่งน้ำหนัก และวัดความยาวมาตรฐาน (Standard length, SL) ของปลาแต่ละตัวโดยการใช้ไม้บรรทัดวัดจากปลายสุดของจงอยปากจนถึงโคนครีบหางของปลาบันทึกหน่วยเป็นเซนติเมตร (cm) จากนั้นทำ

การการุณยฆาตด้วยน้ำมันกานพลู 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อนำอวัยวะภายในทั้งหมดมาชั่งน้ำหนัก และน้ำหนักตับเพื่อคำนวณหาค่าดัชนีต่าง ๆ คำนวณตามสมการต่อไปนี้

(1) ค่าปัจจัยของน้ำหนักต่อความยาว (Condition factors, K, g/cm^3)

= [น้ำหนักตัวปลา (กรัม) / ความยาวปลา (เซนติเมตร)^3] x 100

(2) ดัชนีน้ำหนักตับต่อน้ำหนักปลา (Hepatosomatic index, HSI, เปอร์เซ็นต์)

= [น้ำหนักตับ (กรัม) / น้ำหนักตัวปลา (กรัม)] × 100

(3) ดัชนีน้ำหนักอวัยวะภายในต่อน้ำหนักปลา(Viscerosomatic index, VSI, เปอร์เซ็นต์)

= [น้ำหนักอวัยวะภายใน (กรัม) / น้ำหนักตัวปลา (กรัม)] × 100

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของซากปลาทั้งตัว

สุ่มปลาก่อนการทดลอง (Initial fish) จำนวน 15 ตัว และหลังการทดลองจำนวน 3 ตัวต่อถังนำมาอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปบดให้ละเอียด และวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีตามวิธีการของ AOAC (1990) นำผลมาวิเคราะห์หาค่า ดังนี้

1) การเก็บรักษาโปรตีน (protein retention, PR, เปอร์เซ็นต์)

PR = ปริมาณโปรตีนที่เพิ่มขึ้น (กรัม) / ปริมาณโปรตีนในตัวปลาก่อนทดลอง (กรัม) x 100

2) การเก็บรักษาไขมัน (lipid retention, LR, เปอร์เซ็นต์)

LR = ปริมาณไขมันเพิ่มขึ้น (กรัม) / ปริมาณไขมันในตัวปลาก่อนทดลอง (กรัม) x 100

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD, completely randomized design) นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองทั้งหมดไปหาค่าเฉลี่ย และวิเคราะห์ข้อมูลของการทดลอง โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA (Analysis of variance) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทางสถิติ โดยวิธี Tukey's ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ทางสถิติ

ผลและวิจารณ์

ปริมาณสารสำคัญในใบกัญชงใต้ช่อดอก

จากการนำใบกัญชงใต้ช่อดอก ไปตรวจหาปริมาณสารสำคัญด้วยวิธีการ Inhoused method based on AOAC 2018 แล้วพบว่า ใบกัญชงใต้ช่อดอกมีสาร Canabidiol หรือ CBD ปริมาณ 10.42 ppm และ Tetrahydrocanabinol หรือ THC ปริมาณ 0.51 ppm จากรายงานของ กรกนก และคณะ (2563) ได้ศึกษาปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญในใบกัญชง พบว่า ในใบกัญชง มีสาร CBD มากที่สุดในส่วนของช่อดอกกัญชง ส่วนในใบกัญชงมี CBD เท่ากับ 0.55±0.02 เปอร์เซ็นต์ w/w

จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการต่าง ๆ ในใบกัญชงใต้ช่อดอก ตามวิธีของ AOAC (1990) ผลการศึกษา พบว่าในใบกัญชงใต้ช่อดอก ประกอบด้วย โปรตีน 17.04 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 19.05 เปอร์เซ็นต์ ความชื้น 7.96 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 18.05 เปอร์เซ็นต์ และเยื่อใย 16.43 เปอร์เซ็นต์ (Table 1) และเนื่องจากยังไม่พบการรายงานเกี่ยวกับการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการในใบกัญชง มีเพียงการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการในใบกัญชาซึ่งพบในรายงานของ Audu et al., (2014) และ Ishaq et al., (2015)

พบว่า ในส่วนของใบกัญชามีคุณค่าทางโภชนาการที่ใกล้เคียงกันกับการศึกษาครั้งนี้ โดยมีค่าโปรตีนอยู่ในช่วง 8.63 - 23.78 เปอร์เซ็นต์ ไขมันมีค่าอยู่ในช่วง 5.81 - 19.97 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นมีค่าอยู่ในช่วง 6.87 - 8.46 เยื่อใยมีค่าอยู่ในช่วง 13.49 – 18.95 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ และเถ้ามีค่าอยู่ในช่วง 10.67 - 11.18 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้พบค่าสูงกว่าที่มีรายงานในใบกัญชา

Table 1. Chemical composition of feed ingredients used in the present study.

Ingredients	Chemical composition of feed ingredients (g/kg)					NFE[1]
	Protein	Fat	Moisture	Ash	Fiber	
Soybean meal	464	152	99.6	66.5	65.3	289.4
Fish meal	6103	733	66.6	214.1	01.5	34.2
Rice bran	119.9	134.5	74.2	99.5	01.8	570.1
Corn meal	784	222	97.9	18.0	16.5	767
Broken rice	771	9.8	104.9	6.9	2.1	799.2
Rice flour	718	7	95.7	7.3	5	813.2
Hemp sugar leaf	170.4	190.5	79.6	180.5	164.3	214.7

[1]NFE (Nitrogen Free Extract) = 100 – (% Protein + % Fat + % Moisture + % Ash + % Fiber)

Table 2. Composition of experimental diets and chemical composition of experimental diets for Nile tilapia.

Ingredients/ Chemical composition	Experimental diets (%)			
	T1 (0 g/kg diets)	T2 (10 g/kg diets)	T3 (20 g/kg diets)	T4 (40 g/kg diets)
Soybean meal	360	360	360	360
Fish meal	160	160	160	160
Rice bran	150	150	150	150
Corn meal	140	140	140	140
Broken rice	60	60	60	60
Rice flour	70	60	50	30
vegetable oil	35	35	35	35
Hemp sugar leaf	0	10	20	40
Vitamin mixture[a]	10	10	10	10
Mineral mixture[b]	10	10	10	10
Vitamin C	5	5	5	5
Total	1000	1000	1000	1000
Chemical composition (%)				
Crude Protein	31.44	31.59	31.62	31.48
Crude Fat	7.26	7.39	7.81	7.58
Moisture	4.68	4.87	4.78	4.50
Ash	8.01	8.17	8.37	8.73
Crude Fiber	3.23	3.15	3.24	3.44

[a]Vitamin mixture (mg or IU/kg diet): A, 5,000 IU; D3, 1,000 IU; E, 5,000 mg; K, 2,000 mg; B1, 2,500 mg; B2, 1,000 mg; B6, 1,000 mg; B12, 10 mg; inositol, 1000 mg; pantothenic acid, 3,000 mg; niacin acid, 3,000 mg; C, 10,000 mg; folic acid, 300 mg; biotin, 10 mg

[b]Mineral mixture (g/kg feed); calcium phosphate, 80; calcium lactate, 100; ferrous sulphate, 1.24; potassium chloride, 0.23; potassium iodine, 0.23; copper sulphate, 1.2; manganese oxide, 1.2; cobalt carbonate, 0.2; zinc oxide, 1.6; Magnesiumchloride, 2.16; sodium selenite, 0.10

การเจริญเติบโต (Growth performance)

การศึกษาการใช้อาหารเสริมใบกัญชงใต้ช่อดอกที่ระดับแตกต่างกัน 4 ระดับประกอบด้วย 0, 10, 20 และ 40 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ในปลานิลที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 6.67 ± 0.03 กรัมต่อตัว เมื่อเลี้ยงปลาด้วยอาหารทดลองเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ พบว่าน้ำหนักสุดท้าย (FW) ในปลาที่ได้รับอาหารเสริมชุดการทดลองที่ 2, 3 และ 4 มีค่าต่ำกว่าในกลุ่มควบคุม แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>.05) และมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (WG) น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (ADG) และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR) มีค่าลดลงในทุกชุดการทดลองเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม (P>.05) และอัตราการรอดตาย (SR) ของปลาที่ได้รับอาหารในการทดลองที่ 3 มีอัตราการรอดตายสูงที่สุด คือ 95.00±6.38 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือปลาที่ได้รับอาหารในการทดลองที่ 3 และ 4 ส่วนปลาที่ได้รับอาหารในการทดลองที่ 1 (กลุ่มควบคุม) มีอัตราการรอดตายต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมใบกัญชงใต้ช่อดอกกลุ่มอื่น ๆ แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>.05) (Table 3)

จากการศึกษาการใช้ประโยชน์จากใบกัญชงใต้ช่อดอกในอาหารปลานิลในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการเสริมใบกัญชงใต้ช่อดอกในอาหารปลานิลไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโต และการเพิ่มน้ำหนักของปลานิล ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Camargo-dos-Santos et al., (2022) ที่ได้ศึกษาการเสริมสาร Cannabidiol (CBD) ในอาหารปลานิลที่ระดับ 0, 1, 10 และ 20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของปลา ผลพบว่าไม่ส่งผลต่อค่าน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น (ADG) และอัตราการเติบโตจำเพาะ (SGR) แต่ในทางตรงกันข้าม Wang et al., (2023) ศึกษาผลของ cannabidiol (CBD) ต่อการเจริญเติบโตในปลาจวดเหลืองที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับน้ำมันถั่วเหลืองสูงโดยมีการเสริมด้วย CBD ที่ระดับ 25, 50, 100 และ 250 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ผลการศึกษาพบว่า ค่าน้ำหนักสุดท้าย (FBW) และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR) ในปลาที่เลี้ยงด้วย CBD 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร แสดงค่าสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<.05) แสดงให้เห็นว่า CBD 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของปลาจวดเหลืองขนาดใหญ่ได้ แต่ในด้านอัตราการรอดตายไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>.05) ในปลาที่เลี้ยงด้วย CBD ที่แตกต่างกันในทุกระดับ

Table 3. Growth performance of Nile tilapia fed the experimental diets containing various levels of hemp sugar leaf for 10 weeks.

Growth responses[1]	T1 (0 g/kg diets)	T2 (10 g/kg diets)	T3 (20 g/kg diets)	T4 (40 g/kg diets)
Initial weight (g/fish)	6.65±0.02[a]	6.69±0.04[a]	6.68±0.02[a]	6.66±0.04[a]
Final weight (g/fish)	27.67±1.51[a]	26.58±1.03[a]	26.28±1.92[a]	25.52±1.50[a]
Weight gain (%)	316.12±21.98[a]	297.12±13.66[a]	293.64±28.99[a]	283.18±23.50[a]
Average daily gain (g/day)	0.30±0.02[a]	0.28±0.01[a]	0.28±0.03[a]	0.27±0.02[a]
Specific growth rate (%/day)	2.04±0.08[a]	1.97±0.05[a]	1.95±0.10[a]	1.92±0.09[a]
Survival rate (%)	86.67±10.89[a]	93.33±5.44[a]	95.00±6.38[a]	88.33±10.00[a]

[1]All values are expressed as mean±SD. Values with different letters at the same row are significantly different at $P<.05$.

ประสิทธิภาพการใช้อาหาร (Feed performance)

ประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมใบกัญชงใต้ช่อดอกที่ระดับ 0, 10, 20 และ 40 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ พบว่า ปลาที่ได้รับอาหารในการทดลองที่ 1 หรือไม่ได้ผสมใบกัญชงใต้ช่อดอกในอาหารมีปริมาณการกินอาหาร (Feed intake) สูงที่สุด เมื่อเทียบกับชุดการทดลองที่ 2, 3 และ 4 และปลาที่ได้รับอาหารเสริมในการทดลองที่ 3 มีแนวโน้มว่ามีปริมาณการกินอาหารต่ำที่สุด แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>.05$)

อัตราการกินอาหาร (FI) ในปลาที่ได้รับอาหารในการทดลองที่ 1 มีแนวโน้มว่าสูงที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ 4, 2 และ 3 แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>.05$) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ในปลาที่ได้รับอาหารในการทดลองที่ 3 มีค่าต่ำที่สุด คือ 1.68±0.14 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพการใช้อาหาร (FE) ในปลาที่ได้รับอาหารในการทดลองที่ 3 มีแนวโน้มสูงที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ได้รับอาหารในการทดลองที่ 1, 2 และ 4 แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>.05$) (Table 4)

การศึกษาครั้งนี้ให้ผลที่ตรงกันข้ามกับรายงานของ Wang et al., (2023) ที่ศึกษาผลของ cannabidiol (CBD) ต่อประสิทธิภาพการใช้อาหารในปลาจวดเหลืองที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับน้ำมันถั่วเหลืองสูงโดยมีการเสริมด้วย CBD ที่ระดับ 25, 50, 100 และ 250 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ผลการศึกษาพบว่า อัตราการกินอาหาร (FI) ในปลาที่เลี้ยงด้วย CBD 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร แสดงค่าสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<.05$)

การวัดค่าปัจจัยของน้ำหนักต่อความยาวของปลาทดลอง ดัชนีน้ำหนักตับต่อน้ำหนักปลา และดัชนีน้ำหนักอวัยวะภายในต่อน้ำหนักปลา

การวัดค่าค่าปัจจัยของน้ำหนักต่อความยาวของปลาทดลอง ดัชนีน้ำหนักตับต่อน้ำหนักปลา และดัชนีน้ำหนักปลาต่อน้ำหนักอวัยวะภายในปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมใบกัญชงใต้ช่อดอกที่ระดับ 0, 10, 20 และ 40 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ พบว่าค่าปัจจัยน้ำของหนักต่อความยาว (K) และดัชนีน้ำหนักตับต่อน้ำหนักปลา (HSI) ในปลาที่ได้รับอาหารในการทดลองที่ 1 มีแนวโน้มสูงที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มปลาที่ได้รับอาหารในการทดลองที่ 2, 3 และ 4 แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>.05) ดัชนีน้ำหนักอวัยวะภายในต่อน้ำหนักปลา (VSI) ในปลาได้รับอาหารในการทดลองที่ 1 มีแนวโน้มต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มปลาที่ได้รับอาหารในการทดลองที่ 2, 3 และ 4 แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>.05) (Table 5)

ผลจากการทดลองนี้สอดคล้องกับรายงานของ Camargo-dos-Santos et al., (2022) ที่ได้ศึกษาการเสริมสาร Cannabidiol (CBD) ในอาหารปลานิลที่ระดับ 0, 1, 10 และ 20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของปลา ผลพบว่าการเสริม CBD ทุกระดับในอาหาร ไม่ส่งผลต่อค่าปัจจัยน้ำของหนักต่อความยาว (K) และสอดคล้องกับรายงานของ Wang et al., (2023) ศึกษาผลของการเสริม cannabidiol (CBD) ที่ระดับ 25, 50, 100 และ 250 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ผลการศึกษาพบว่าค่าปัจจัยน้ำของหนักต่อความยาว (K) ดัชนีน้ำหนักตับต่อน้ำหนักปลา (HSI) และค่าดัชนีน้ำหนักอวัยวะภายในต่อน้ำหนักปลา (VSI) ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>.05) ในปลาที่เลี้ยงด้วย CBD ที่แตกต่างกันในทุกระดับ

Table 4. Feed utilization of Nile tilapia fed the experimental diets containing various levels of hemp sugar leaf for 10 weeks.

Feed utilization[1]	T1 (0 g/kg)	T2 (10 g/kg)	T3 (20 g/kg)	T4 (40 g/kg)
Feed intake (g/fish)	39.38±4.79[a]	34.65±2.05[a]	32.82±2.55[a]	35.61±4.10[a]
Rate of feed intake (%)	5.40±0.98[a]	4.99±0.49[a]	4.80±0.40[a]	5.39±0.29[a]
Feed conversion ratio	1.89±0.34[a]	1.75±0.17[a]	1.68±0.14[a]	1.89±0.10[a]
Feed efficiency (%)	54.23±9.63[a]	57.61±5.38[a]	59.81±4.96[a]	53.16±2.89[a]

[1]All values are expressed as mean±SD. Values with different letters at the same row are significantly different at P<.05.

Table 5. The organosomatic index and whole-body composition of Nile tilapia fed the experimental diets for 10 weeks.

Indexes[1]	T1 (0 g/kg)	T2 (10 g/kg)	T3 (20 g/kg)	T4 (40 g/kg)
Organosomatic indexes				
Condition factor (g/cm^3)	3.52±0.22^a	3.41±0.33^a	3.45±0.36^a	3.41±0.26^a
Hepatosomatic index (%)	1.89±0.80^a	1.50±0.36^a	1.50±0.64^a	1.75±0.83^a
Viscerosomatic index (%)	8.19±0.96^a	8.41±0.83^a	8.37±1.92^a	8.41±0.64^a
Chemical composition (%) on dry matter basis				
Crude protein	61.69±2.32^a	60.20±3.73^a	60.27±1.59^a	60.13±1.80^a
Crude fat	20.07±0.18^a	19.53±0.90^a	17.79±0.13^b	14.45±0.28^c
Moisture	7.62±0.37^c	8.58±0.08^b	8.92±0.02^{ab}	9.30±0.07^a
Ash	18.36±0.18^b	18.29±0.11^b	17.99±0.22^b	21.53±0.67^a
protein retention	8.00±4.07^a	5.39±6.53^a	5.52±2.78^a	6.60±3.71^a
lipid retention	40.31±1.27^a	36.54±6.32^a	24.39±0.96^b	1.08±2.01^c

[1]All values are expressed as mean±SD. Values with different letters at the same row are significantly different at $P< .05$.

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของซากปลาทั้งตัว

คุณค่าทางโภชนาการของซากปลาทั้งตัวในปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมใบกัญชงใต้ช่อดอกที่ระดับ 0, 10, 20 และ 40 กรัมต่อกิโลกรัมอาหารเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ พบว่าปลาที่ได้รับอาหารในการทดลองที่ 2, 3 และ 4 มีค่าโปรตีนปลาสิ้นสุดการทดลองมีแนวโน้มต่ำกว่าในปลาที่ได้รับอาหารในการทดลองที่ 1 แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>.05$)

ค่าไขมันในปลาที่ได้รับอาหารในการทดลองที่ 1 มีแนวโน้มสูงกว่าในปลาที่ได้รับอาหารในการทดลองที่ 2 แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>.05$) และมีค่าสูงกว่าในปลาที่ได้รับอาหารในการทดลองที่ 3 และ 4 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<.05$) ความชื้นในปลาที่ได้รับอาหารในการทดลองที่ 4 มีค่าสูงกว่าในปลาที่ได้รับอาหารในการทดลองที่ 1 และ 2 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<.05$) แต่ไม่แตกต่างกันกับในปลาที่ได้รับอาหารในการทดลองที่ 3 ($P>.05$) ปริมาณเถ้าในปลาที่ได้รับอาหารในการทดลองที่ 4 มีค่าสูงสุดเมื่อเทียบกับปริมาณเถ้าในปลาที่ได้รับอาหารในการทดลองที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<.05$) การเก็บรักษาโปรตีน

ในปลาที่ได้รับอาหารในการทดลองที่ 1 หรือกลุ่มควบคุม มีมีแนวโน้มสูงที่สุด เมื่อเทียบกับปลาที่ได้รับอาหารในการทดลองที่ 2, 3 และ 4 แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>.05)

การเก็บรักษาไขมันในปลาที่ได้รับอาหารในการทดลองที่ 1 มีมีแนวโน้มสูงที่สุด รองลงมาคือปลาที่ได้รับอาหารในการทดลองที่ 2 โดยมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<.05) และในปลาที่ได้รับอาหารในการทดลองที่ 4 มีค่าไขมันต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับปลาที่ได้รับอาหารในทุกชุดการทดลอง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<.05) (Table 5)

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของซากปลาที่ได้รับอาหารเสริมใบกัญชงใต้ช่อดอกที่ระดับต่าง ๆ พบว่า โปรตีนซากปลาหลังการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>.05) แต่ค่าไขมันลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<.05) ซึ่งผลลัพธ์สอดคล้องกับรายงานของ Wang et al., (2023) ศึกษาผลของ cannabidiol (CBD) ในปลาจวดเหลืองที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับน้ำมันถั่วเหลืองสูงโดยมีการเสริมด้วย CBD ที่ระดับ 25, 50, 100 และ 250 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ผลการศึกษาพบว่าโปรตีนมีค่าไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>.05) และค่าไขมันลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<.05) ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า cannabidiol (CBD) ในใบกัญชงใต้ช่อดอกสามารถลดปริมาณไขมันในตัวปลาได้โดยไม่ส่งผลต่อน้ำหนักสุดท้าย (FBW) ของปลา โดยปลามีน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายใกล้เคียงกันแต่มีปริมาณไขมันที่ลดลงอาจเป็นไปได้ว่าปลาที่ได้รับอาหารเสริมกัญชงจะมีมวลกล้ามเนื้อมากกว่าและมีไขมันน้อยกว่า ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Bielawiec et al., (2023) ที่ใช้ CBD การฉีดเข้าช่องท้องของหนูที่เป็นโรคอ้วนซึ่งเกิดจากการรับประทานอาหารที่มีไขมันสูงปริมาณ 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของมวลกายเป็นเวลาสองสัปดาห์ พบว่าสามารถลดการสะสมของกรดไขมันในกล้ามเนื้อ (FAs) ได้อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างไรก็ตามการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของซากปลาที่ได้รับอาหารเสริมใบกัญชงใต้ช่อดอกที่ระดับต่าง ๆ พบว่า ค่าความชื้นและปริมาณเถ้าในซากปลามีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<.05) เนื่องมาจากผลการศึกษาปริมาณเถ้าในใบกัญชงใต้ช่อดอก พบว่ามีค่าสูงถึง 18.05 เปอร์เซ็นต์ (Table 1) ดังนั้นหากเพิ่มปริมาณของใบกัญชงใต้ช่อดอกในอาหารมากขึ้น จึงส่งผลให้ปริมาณเถ้าในซากปลาเพิ่มขึ้น แต่ในทางกลับกันรายงานของ Wang et al., (2023) พบว่า ค่าความชื้น และเถ้ามีค่าไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>.05)

สรุป

การศึกษาการใช้ประโยชน์จากใบกัญชงใต้ช่อดอกที่ระดับต่าง ๆ ประกอบด้วย 0, 10, 20 และ 40 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ตลอดระยะเวลา 10 สัปดาห์ พบว่า การเสริมใบกัญชงใต้ช่อดอกในอาหารทุกระดับไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของปลานิล การใช้อาหารของปลา ดัชนีร่างกาย และอัตราการรอดตายของปลานิล แต่ค่าไขมันในซากปลามีค่าลดลงลดลงตั้งแต่การเสริมที่ระดับ 20 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในขณะที่ค่าความชื้น และเถ้าในซากปลามีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<.05)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ รศ.ดร.วิลาสินี อินญาวิเลิศ และรศ.ดร.คำรพ รัตนสุต ที่สนับสนุนเครื่องมืออุปกรณ์ในการทำวิจัย และขอบคุณสาขาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่สนับสนุนอุปกรณ์ สารเคมี และห้องปฏิบัติการ ขอขอบคุณบิดามารดา ที่ได้สนับสนุนค่าใช้จ่าย และให้กำลังใจตลอดการทำการทดลอง และขอขอบคุณทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ที่มีส่วนช่วยเหลือในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรกนก อิงคนินันท์, ปณัฐพงศ์ บุญนวล, สุดาพร วงศ์วาร, อรระวี คงสมบัติ, พรนรินทร์ เทพาวราพฤกษ์, เนติ วรนุช, เพ็ญศรี เจริญสิทธิ์, วุฒิชัย วิสุทธิพรต, มนุพัศ โลหิตนาวี และพีระศักดิ์ ฉายประสาท. (2563). *การวิจัยและพัฒนากัญชงเพื่อใช้ประโยชน์ทางการแพทย์* (รายงานผลการวิจัย). มหาวิทยาลัยนเรศวร.

Andre, C. M., Hausman, J. F., & Guerriero, G. (2016). *Cannabis sativa*: the plant of the thousand and one molecules. *Frontiers in Plant Science*, *7*, 1-17.

AOAC. (1990). *Official Methods of Analysis* (15th ed.). The Association of Official Analytical Chemists.

Audu, B. S., Ofojekwu, P. C., Ujah, A., & Ajima, M. N. O. (2014). Phytochemical, proximate composition, amino acid profile and characterization of Marijuana (*Cannabis sativa* L.). *The Journal of Phytopharmacology*, *3*(1), 35-43.

Bielawiec, P., Dziemitko, S., Konstantynowicz-Nowicka, K., Chabowski, A., Dziecioł, J., & Harasim-Symbor, E. (2023). Cannabidiol improves muscular lipid profile by affecting the expression of fatty acid transporters and inhibiting *de novo* lipogenesis. *Scientific Reports, 13*(1), 2825. https://doi.org/10.1038/s41598-023-29874-0

Camargo-dos-Santos, B., Bellot, M. S., Guermandi, I. I., Favero-Neto, J., da Silva Rodrigues, M., da Costa, D. F., Nóbrega, R.H., Filev, R., Gonçalves-de-Freitas, E., & Giaquinto, P. C. (2022). Cannabidiol improves Nile tilapia cichlid fish welfare. *Scientific Reports*, *12*(1), 1-14.

Ishaq, M. S., Afridi, M. S., Ali, J., Hussain, M. M., Ahmad, S., & Kanwal, F. (2015). Proximate composition, phytochemical screening, GC-MS studies of biologically active cannabinoids and antimicrobial activities of *Cannabis indica*. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, *5*(11), 897-902.

Juries, T. C. (2021). *The effects of cannabidiol oil derived from hemp on the growth performance and wellbeing of Oreochromis niloticus* (Doctoral dissertation, Stellenbosch University, Stellenbosch, South Africa). Stellenbosch University. https://scholar.sun.ac.za/handle/10019.1/110263

Madyod, S., Khongthong, S., & Khimmakthong, U. (2019). *Prevalence and risk factor for tilapia pathogen bacteria in cage-cultured tilapia (Oreochromis niloticus) and investigate drug resistance bacteria of tilapia pathogen bacteria in Tapi river, Nakhonsithammarat province* (Research report). Rajamangala University of Technology Srivijaya.

Mudge, E. M., & Brown, P. N. (2020). Determination of cannabinoids in *Cannabis sativa* dried flowers and oils by LC‐UV: single‐laboratory validation, first action 2018.10. *Journal of AOAC International*, *103*(2), 489-493.

Ni, B., Liu, Y., Dai, M., Zhao, J., Liang, Y., Yang, X., Han, B., & Jiang, M. (2023). The role of cannabidiol in aging. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, *165*, 1-11.

Pandelides, Z., Thornton, C., Faruque, A. S., Whitehead, A. P., Willett, K. L., & Ashpole, N. M. (2020). Developmental exposure to cannabidiol (CBD) alters longevity and health span of zebrafish (*Danio rerio*). *Geroscience, 42*, 785-800.

Pinto, J. S., & Martel, F. (2022). Effects of cannabidiol on appetite and body weight: A systematic review. *Clinical drug investigation*, *42*(11), 909-919.

Radwan, M. M., Chandra, S., Gul, S., & Elsohly, M. A. (2021). Cannabinoids, phenolics, terpenes and alkaloids of cannabis. *Molecules*, *26*(9), 1-29.

Semwal, A., Kumar, A., & Kumar, N. (2023). A review on pathogenicity of *Aeromonas hydrophila* and their mitigation through medicinal herbs in aquaculture. *Heliyon*, *9*(3), 1-23.

Wang, Z., Wang, X., Li, J., Gong, Y., Li, Q., Bu, X., Lai, W., Wang, Y., Liu, Y., Yao, C., Mai, K., & Ai, Q. (2023). Effects of cannabidiol on growth performance, appetite, antioxidant capacity and liver inflammatory gene expression of juvenile large yellow croaker (*Larmichthys crocea*) fed diets with high soybean oil level. *Aquaculture*, *574*, 1-11.

Yue, G. H., Tay, Y. X., Wong, J., Shen, Y., & Xia, J. (2023). Aquaculture species diversification in China. *Aquaculture and Fisheries*, *9*(2), 206-217.