RESEARCH ARTICLE

Journal of Science Innovation for Sustainable Development
https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/JSISD/index

An Effects of dietary supplementation of vitamins C and E on growth performance and survival rate of Yellow Mystus (*Hemibagrus nemurus* (Valenciennes, 1840))

Natthawan Somnuek[1,*], Talerngkiat Somnuek[1], Samnao Saowakoon[1], Krittima Kasamawut[1]

ABSTRACT

The research objectives were determined a dietary supplementation of vitamins C and E to enhance the growth rates and survival rates. The experiments were designed treatments 120 yellow mystus fish aged 5 months, an average weight of 130–150g and an average length of 18–25 cm and were divided into 4 groups, 10 fishes of a group, three times of each group. For the experimental group includes group one (code T1) nonvitamin supplement in food, group two (code T2) vitamin C at 1,000 mg/kg, group three (code T3) vitamin supplement at 500 mg/kg and group four (code T4) added at 1,000 mg/kg of vitamins C and E at 500 mg/kg, respectively. For after 4 weeks, the results showed that efficacy average daily weight gain (ADG), feed conversion ratio (FCR) and survival rate (SR), in three groups of T2, T3, and T4 groups showed a significant increase comparison with the control group of T1 ($p<0.05$). Considering in the experiments of water quality for use indicators of dissolved oxygen (DO) is 4.10–4.90 g/l, temperature (T) at 28.30–32.0.0 °C, pH at 6.35–7.10, and an ammonia at 0–0.001 g/l. In fact, the dietary supplementations of vitamins C and E were associated with survival rates and growth performance, especially in those on sub-adult yellow mystus.

Keywords: Yellow mystus, vitamin C, vitamin E, growth performance, survival rate

Published Online: 29 June, 2022

ISSN: 2730-3829

N. Somnuek[1,*]
[1]Faculty of Agriculture and Technology Rajamangala University of Technology Isan, Surin Campus, Thailand (natthawan.so@rmuti.ac.th)

T. Somnuek[1]
[1]Faculty of Agriculture and Technology Rajamangala University of Technology Isan, Surin Campus, Thailand (um305@hotmail.com)

S. Saowakoon[1]
[1]Faculty of Agriculture and Technology Rajamangala University of Technology Isan, Surin Campus, Thailand (saowakoon130713@gmail.com)

K. Kasamawut[1]
[1]Faculty of Agriculture and Technology Rajamangala University of Technology Isan, Surin Campus, Thailand (krittima2562@gmail.com)

[*]*Corresponding Author*

Recevived date: 07 December 2021
Revised date: 21 May 2022
Accepted date: 27 June 2022

Journal of Science Innovation for Sustainable Development
https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/JSISD/index

ผลของการเสริมวิตามินซีและวิตามินอีต่อการเจริญเติบโตและอัตรารอดของปลากดเหลือง

ณัฏฐวรรณ สมนึก[1,*] เถลิงเกียรติ สมนึก[1] สำเนาว์ เสาวกูล[1] กฤติมา กษมาวุฒิ[1]

บทคัดย่อ

การศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางการเสริมวิตามินซีและวิตามินอีในอาหารเพื่อเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตและอัตรารอด ใช้ปลากดเหลือง 120 ตัว อายุประมาณ 5 เดือน ขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 130–150 g ความยาวเฉลี่ย 18–25 cm วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) แบ่งการทดลองเป็น 4 กลุ่มทดลอง ๆ ละ 10 ตัว จำนวน 3 ซ้ำ ใช้ปลากดเหลือง 120 ตัว กลุ่มทดลองที่ 1 ไม่เสริมวิตามินในอาหาร (T1) กลุ่มทดลองที่ 2 เสริมวิตามินซี ระดับ 1,000 mg/kg (T2) กลุ่มทดลองที่ 3 เสริมวิตามินอี ระดับ 500 mg/kg (T3) และกลุ่มทดลองที่ 4 เสริมวิตามินซี ระดับ 1,000 mg/kg ร่วมกับ วิตามินอี ระดับ 500 mg/kg(T4) พบว่าในสัปดาห์ที่ 4 ค่าน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อและอัตราการรอดตาย กลุ่มทดลอง T2 T3 และ T4 มีความแตกต่างจาก T1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ค่าคุณภาพน้ำระหว่างการทดลองทุกกลุ่มทดลองมีค่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ 4.10–4.90 g/l อุณหภูมิ 28.30–32.00°C และ ค่า pH 6.35–7.10 ค่าแอมโมเนีย 0–0.001 g/l ดังนั้น การเสริมวิตามินซีและวิตามินอีในอาหารส่งผลต่อการเพิ่มการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของปลากดเหลืองระยะวัยรุ่นของกลุ่มทดลองได้

คำสำคัญ: ปลากดเหลือง วิตามินซี วิตามินอี การเจริญเติบโต อัตราการรอด

Published Online: 29 June, 2022
ISSN: 2730-3829

ณัฏฐวรรณ สมนึก[1,*]
[1]คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์
(natthawan.so@rmuti.ac.th)

เถลิงเกียรติ สมนึก[1]
[1]คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์
(um305@hotmail.com)

สำเนาว์ เสาวกูล[1]
[1]คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์
(saowakoon130713@gmail.com)

กฤติมา กษมาวุฒิ[1]
[1]คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์
(krittima2562@gmail.com)

**Corresponding Author*

Recevived date: 07 December 2021
Revised date: 21 May 2022
Accepted date: 27 June 2022

1. บทนำ

ปลากดเหลืองเป็นปลาน้ำจืดชนิดหนึ่งที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจสูง มีราคาดี (ราคา 120–150 บาท/กก.) มีรสชาติดี เป็นที่นิยมของผู้บริโภคทั้งในรูปสดและแปรรูป เช่น แกงเหลือง ฉู่ฉี่ และย่าง เป็นต้น (Musikarun et al., 2021). ชื่อสามัญ Yellow mystus หรือ Green Catfish และมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hemibagrus nemurus* ปัจจุบันมีการเพาะเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายแต่ไม่ประสบผลสำเร็จนักเนื่องจากปัญหาด้านอัตรารอดตายและการเจริญเติบโต (Rameli et al., 2021) โดยการเสริมวิตามินซีและวิตามินอีต่อการเจริญเติบโตของปลาเศรษฐกิจเพื่อเพิ่มผลผลิตสัตว์น้ำ (Khara, Sayyadborani, and SayyadBorani, 2016) เนื่องจากปลาโดยเฉพาะปลาน้ำจืดไม่สามารถสังเคราะห์วิตามินซีได้ต้องได้รับจากอาหารเท่านั้น (Stacey, 2006) ซึ่งอนุพันธ์ของวิตามินเสริมในอาหารสัตว์น้ำที่มักใช้ คือ ในรูปแบบแอล-แอสคอร์บิกแอซิดและวิตามินอีรูปแบบแอลฟา-โทโคฟีรอล โดยส่งผลโดยตรงในการต้านอนุมูลอิสระที่ส่งผลต่อร่างกายโดยนอกจากการใช้เพื่อประโยชน์ต่อการเสริมการเจริญเติบโตแล้ว (Rowida et al., 2020) ยังส่งผลต่อการสร้างสารที่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกัน เช่น ลิมโฟไซต์ เม็ดเลือดขาว และไฟบริโนเจน (Janardana, 2018) กิจกรรมของแมคโครฟาจ การเพิ่มจำนวนเซลล์ การเสริมระดับไลโซไซม์ ลิวโคไซต์ ฟาโกไซติค การผลิตไซโตไคน์ (Gouda et

al., 2020) และระดับแอนติบอดี (Khara, Sayyadborani, and SayyadBorani, 2016) วิตามินอีซึ่งมีมากเป็นพิเศษในเยื่อหุ้มเซลล์ภูมิคุ้มกัน (Shadia et al., 2012) ปกป้องเยื่อหุ้มเซลล์มาโครฟาจ มีความสำคัญบทบาทในการตอบสนองภูมิคุ้มกันของปลา (Rahimnejad et al., 2021; Gasco et al., 2018) นอกจากนั้นวิตามินเหล่านี้ยังส่งผลต่อเซลล์ในการป้องกันเซลล์โดยเฉพาะเซลล์ระบบสืบพันธุ์จากการถูกทำลายจากอนุมูลอิสระโดยเฉพาะกระบวนการการออกซิเดชัน (Xie et al., 2020) เช่น ส่งผลการติดเชื้อในร่างกาย การทำลายเนื้อเยื่อกำเนิด (stem cell) การทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ (Liang et al., 2017) และสารพันธุกรรม (Zubair, 2017) แนวทางการลดความเสียหายจากอนุมูลอิสระจึงจำเป็นต้องใช้วิตามินซีและวิตามินอีร่วมกันในปลาชนิดต่าง ๆ (Fontagné-Dicharry et al., 2018) ผลต่อค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงที่สุดและอัตราการเปลี่ยนอาหารต่ำกว่ากลุ่มควบคุมเสริมอาหารปลาดุก 1,500 mg/kg (Gao et al., 2014) ปลาหมอไทยเสริมวิตามินซีที่ระดับ 1,000 mg/kg (Pimpimol and Ungsethaphand, (2013) อีกทั้งการใช้วิตามินอีชนิด α-tocopherol ในปลาไน (Fatima et al., 2019) รวมทั้งการสร้างระบบภูมิคุ้มกัน*โรคที่มีสาเหตุจากเชื้อ Streptococcus agalactiae* ในปลานิล (El-Basuini et al., 2021) ดังนั้น การนำวิตามินซีและวิตามินอีมาใช้เสริมในอาหารปลากดเหลือง เป็นการใช้วิตามินทั้ง 2 ชนิดที่มีผลต่อการต้านอนุมูลอิสระซึ่งจะเป็นผลดีในด้านช่วยเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตและอัตรารอด และเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาการเลี้ยงปลากดเหลืองวัยรุ่น ส่งผลระยะยาวต่อการเพิ่มผลผลิตพ่อแม่พันธุ์เพื่อการเพาะพันธุ์นอกฤดูกาลอย่างมีประสิทธิภาพ (Dawood and Koshio, 2018)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาระดับวิตามินซีและวิตามินอีผสมอาหารที่ส่งผลอัตราการเจริญเติบโตของปลากดเหลืองสูงที่สุด
2. เพื่อหาระดับวิตามินซีและวิตามินอีผสมอาหารที่ส่งผลอัตรารอดตายของปลากดเหลืองสูงที่สุด
3. เพื่อศึกษาผลของคุณภาพน้ำบางประการแต่ละกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารเสริมวิตามินระดับแตกต่างกัน

2. วิธีการวิจัย

การเตรียมสัตว์ทดลอง

การทดลองใช้ปลากดเหลืองจากฟาร์มเพาะเลี้ยงเอกชน จำนวน 120 ตัว อายุประมาณ 5 เดือน มีน้ำหนักเฉลี่ย 130–150 g ความยาวเฉลี่ย 18–25 cm ให้อาหารที่มีค่าโปรตีน 35% วันละ 2 มื้อ โดยปรับสภาพให้คุ้นเคยกับการทดลองเป็นเวลา 2 สัปดาห์ จากนั้นแบ่งการทดลองออกเป็น 4 กลุ่มทดลอง ๆ ละ10 ตัว จำนวน 3 ซ้ำ

ในขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย ดำเนินงานภายใต้คณะอนุกรรมการกำกับดูแลการเลี้ยงและใช้สัตว์ของ ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน โดยมีคณะกรรมการกำกับดูแลเรื่องคุณธรรมจริยธรรมจรรยาบรรณการใช้สัตว์สัตว์ทดลองเพื่องานวิทยาศาสตร์และได้รับอนุญาตตามเลขที่ U1-04362-2559 (Rajamangala University of Technology Isan, Surin Campus. (2022)

วิธีการศึกษา

1. การเตรียมกระชังทดลอง เตรียมกระชังทั้งหมด 12 กระชัง ปล่อยปลากดเหลือง 10 ตัวต่อกระชัง วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด แบ่งการทดลองออกเป็น 4 กลุ่มทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ โดยกำหนดให้

กลุ่มทดลองที่ 1 ไม่เสริมวิตามินซีและวิตามินอี (กลุ่มควบคุม) (T1)

กลุ่มทดลองที่ 2 เสริมวิตามินซี ระดับ 1,000 mg/kg (T2)

กลุ่มทดลองที่ 3 เสริมวิตามินอี ระดับ 500 mg/kg (T3)

กลุ่มทดลองที่ 4 เสริมวิตามินซี ระดับ 1,000 mg/kg และวิตามินอี ระดับ 500 mg/kg (T4)

2. การเตรียมอาหารทดลอง

การเตรียมอาหารทดลองใช้อาหารเม็ดสำเร็จรูปปลาดุกชนิดลอยน้ำ มีปริมาณโปรตีนไม่น้อยกว่า 32% อาหารแต่ละชุดทดลองเคลือบด้วยวิตามินซีและวิตามินอี ตามแผนการทดลองที่กำหนดไว้ โดยเตรียมอาหารทดลองทุกวัน ให้อาหารเสริมวิตามิน 2 มื้อ คือ เวลา 6.00 และ 15.00 น. เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ให้อาหารโดยให้จนปลาอิ่มทำการสุ่มปลาตัวอย่างทุกสัปดาห์เพื่อเก็บตัวอย่างปลาตัวอย่างตามกลุ่มทดลอง

3. การเก็บและรวบรวมข้อมูล

สุ่มชั่งน้ำหนักและวัดความยาวปลาทุก สัปดาห์ เพื่อนำไปวิเคราะห์อัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอด เป็นเวลา 4 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำข้อมูลที่ได้คำนวณอัตราการเจริญเติบโต และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ

4. การตรวจวัดและควบคุมคุณภาพน้ำระหว่างการเลี้ยง

เก็บตัวอย่างน้ำทุกสัปดาห์ ณ เวลา 6.00 น. และ 15.00 น. หาค่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ ด้วยเครื่อง DO meter รุ่น YSI52 ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ด้วยเครื่อง pH meter รุ่น YSI pH100 ค่าอุณหภูมิ ด้วยเทอร์โมมิเตอร์ และปริมาณแอมโมเนียทั้งหมด โดยวิธี phenate method ตามวิธีการของ Boyd (1990)

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลการตอบสนองด้านการเติบโตของปลากดเหลืองที่เลี้ยงในกระชัง ดังนี้

5.1 การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักและความยาวเฉลี่ย (g,cm)

5.2 น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน (ADG; Average Daily weight Gain; g/d)

$$ADG = \frac{\text{น้ำหนักสุดท้าย-น้ำหนักเริ่มต้น}}{\text{ระยะเวลาการทดลอง}}$$

5.3 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed Conversion Ratio, FCR)

$$FCR = \frac{\text{น้ำหนักของอาหารที่ปลากิน (g)}}{\text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น (g)}}$$

5.4 อัตราการรอดตาย (Survival rate: เปอร์เซ็นต์)

$$SR = \frac{\text{จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนปลาที่เริ่มต้น}} \times 100$$

6. การวิเคราะห์ผลการทดลอง

นำข้อมูลด้านอัตราการเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และอัตราการรอดตาย ที่คำนวณได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี One way analysis of variances และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลองด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (Champasri, Phetlum, and Pornchoo, 2021)

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. การเจริญเติบโต

1.1 น้ำหนักเฉลี่ย (g)

จากการทดลองน้ำหนักเฉลี่ยของปลากดเหลืองที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมวิตามินซีและวิตามินอี เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าในสัปดาห์ที่ 3 มีน้ำหนักเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง T3 และT4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับกลุ่มทดลอง T1 (กลุ่มควบคุม) และในสัปดาห์ที่ 4 มีน้ำหนักเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง T2 T3 และT4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับกลุ่มทดลอง T1 (กลุ่มควบคุม) ส่วนสัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 2 ปลากดเหลืองมีค่าน้ำหนักเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ในทุกกลุ่มทดลอง ดังแสดงใน Table 1

Table 1 Mean weight of yellow mystus fish fed with vitamin C and vitamin E supplements for 4 weeks

Time (week)	Mean weight (g)			
	T1	T2	T3	T4
0	148.00^{a}±6.08	148.72^{a}±3.21	159.00^{a}±1.73	159.24^{a}±1.52
1	151.33^{a}±5.50	153.40^{a}±3.51	155.66^{a}±3.05	154.60^{a}±1.58
2	156.93^{a}±3.52	159.25^{a}±3.37	160.48^{a}±3.21	161.66^{a}±5.68
3	161.00^{b}±5.29	165.00^{ab}±7.04	170.33^{a}±12.70	167.66^{a}±8.33
4	169.66^{b}±2.52	186.33^{a}±5.13	191.00^{a}±8.89	191.33^{a}±6.66

Note: Mean±S.D. with different superscript letter(s) in the same row are significantly different ($p<0.05$)

1.2 ความยาวเฉลี่ย (cm)

จากการทดลองความยาวเฉลี่ยของปลากดเหลืองที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมวิตามินซีและวิตามินอี เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าในสัปดาห์ที่ 3 และสัปดาห์ที่ 4 ความยาวเฉลี่ยของปลากดเหลืองกลุ่มทดลองT2 T3 และ T4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับกลุ่มการทดลอง T1 (กลุ่มควบคุม) ส่วนสัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 2 ปลากดเหลืองมีค่าความยาวเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ในทุกกลุ่มทดลอง ดังแสดงใน Table 2

Table 2 Mean length of yellow mystus fish fed with vitamin C and vitamin E supplements for 4 weeks

Time (week)	Mean length (cm)			
	T1	T2	T3	T4
0	24.43^{a}±0.44	25.07^{a}±1.11	25.29^{a}±0.50	24.96^{a}±0.06
1	25.53^{a}±0.61	26.30^{a}±0.63	26.66^{a}±0.57	27.00^{a}±1.00
2	27.16^{a}±0.66	28.58^{a}±0.02	28.20^{a}±0.11	28.37^{a}±0.47
3	27.50^{b}±0.43	29.68^{a}±0.17	29.49^{a}±0.15	29.43^{a}±0.10
4	28.18^{b}±0.07	30.70^{a}±1.13	29.54^{a}±0.94	30.33^{a}±0.57

Note: Mean±S.D. with different superscript letter (s)in the same row are significantly different ($p<0.05$)

1.3 น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน (g/d)

จากการทดลองน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวันของปลากดเหลืองที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมวิตามินซีและวิตามินอี เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าในสัปดาห์ที่ 2 ปลากดเหลืองกลุ่มทดลอง T4 มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวันสูงที่สุดแตกต่างจากทุกกลุ่มทดลอง ($p<0.05$) และในสัปดาห์ที่ 3 ปลากดเหลืองกลุ่ม T3 มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวันสูงที่สุดแตกต่างจากทุกกลุ่มทดลอง ($p<0.05$) ส่วนในสัปดาห์ที่ 4 น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวันของปลากดเหลืองกลุ่มทดลอง T2 T3 T4 มีความแตกต่างกับกลุ่มทดลอง T1 (กลุ่มควบคุม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ดังแสดงใน Table 3

Table 3 Daily weight gain of yellow mystus fish fed with vitamin C and vitamin E supplements for 4 weeks

Time (week)	ADG (g/day)			
	T1	T2	T3	T4
1	0.62^{a}±0.03	0.71^{a}±0.04	0.81^{a}±0.04	0.61^{a}±0.03
2	0.76^{b}±0.04	0.81^{b}±0.04	0.66^{b}±0.03	1.00^{a}±0.05
3	0.61^{b}±0.03	0.80^{b}±0.04	1.42^{a}±0.07	0.86^{b}±0.04
4	1.23^{b}±0.06	3.04^{a}±0.15	2.95^{a}±0.14	3.38^{a}±0.16

Note: Mean±S.D. with different superscript letter(s) in the same row are significantly different ($p<0.05$)

1.4 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ

จากการทดลองอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลากดเหลืองที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมวิตามินซีและวิตามินอี เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าในสัปดาห์ที่ 3 และสัปดาห์ที่ 4 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลากดเหลืองกลุ่มทดลองที่ T2 T3 และ T4 มีความแตกต่างกันกับกลุ่มทดลอง T1 (กลุ่มควบคุม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ส่วนสัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 2 ปลากดเหลืองทุกกลุ่มทดลองมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ในทุกกลุ่มการทดลอง ดังแสดงใน Table 4

Table 4 Feed conversion ratio of yellow mystus fish fed with vitamin C and vitamin E supplements for 4 weeks

Time (week)	Feed conversion ratio			
	T1	T2	T3	T4
1	5.25^{a}±0.33	5.46^{a}±0.48	5.66^{a}±0.14	5.71^{a}±0.16
2	3.94^{a}±0.44	4.88^{a}±0.36	4.06^{a}±0.25	3.49^{a}±0.40
3	4.77^{a}±0.32	3.18^{b}±0.12	2.92^{b}±0.22	3.26^{b}±0.15
4	3.65^{a}±0.26	1.94^{b}±0.18	2.04^{b}±0.08	1.85^{b}±0.43

Note: Mean±S.D. with different superscript letter(s) in the same row are significantly different ($p<0.05$)

2. อัตราการรอดตาย

อัตราการรอดตายของปลากดเหลืองหลังทดลอง เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าอัตราการรอดตายของปลากดเหลืองกลุ่มทดลอง T2 มีค่าสูงที่สุดแตกต่างจากกลุ่มทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) รองลงมาคือกลุ่มทดลอง T3 และ T4 ซึ่งอัตราการรอดตายไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยมีอัตรารอดตายสูงกว่ากลุ่มทดลอง T1 (กลุ่มควบคุม) ดังแสดงใน Table 5

Table 5 Percent survival ratio of yellow mystus fish fed with vitamin C and vitamin E supplements for 4 weeks

Time (week)	Percent survival ratio (%)			
	T1	T2	T3	T4
0	100^{a}±0.00	100^{a}±0.00	100^{a}±0.00	100^{a}±0.00
1	97.67^{a}±0.22	100^{a}±0.00	96.67^{a}±0.44	100^{a}±0.00
2	96.67^{a}±0.44	96.67^{a}±0.44	96.67^{a}±0.44	96.67^{a}±0.44
3	96.67^{a}±0.44	96.67^{a}±0.44	96.67^{a}±0.44	93.33^{a}±0.44
4	86.67^{c}±2.67	96.67^{a}±0.44	93.33^{b}±2.22	93.33^{b}±2.22

Note: Mean±S.D. with different superscript letter(s) in the same row are significantly different ($p<0.05$)

3. คุณภาพน้ำระหว่างการเลี้ยง

คุณภาพน้ำในบ่อทดลองเลี้ยงปลากดเหลืองที่ได้รับการเสริมวิตามินซีและอีในอาหาร เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ อยู่ในช่วง 4.10–4.90 g/l อุณหภูมิน้ำอยู่ในช่วง 28.30–32.00 °C และ pH มีค่าอยู่ในช่วง 6.35–7.10 แอมโมเนีย อยู่ในช่วง 0–0.001 g/l ตลอดระยะเวลา 4 สัปดาห์ ดังแสดงใน Table 6

Table 6 Water quality parameters (dissolved oxygen temperature potential of hydrogen ion (pH) ammonia) in water during dietary to yellow mystus fish fed with vitamin C and vitamin E supplements for 4 weeks

Group	Water quality			
	DO (mg/l)	Temp (°C)	pH	NH_3 (mg/l)
T1	4.10–4.65	28.90–30.30	6.35–7.00	0.001
T2.	4.20–4.76	28.50–30.00	6.65–7.10	0.001
T3	4.15–4.60	28.30–31.00	6.55–7.00	0.001
T4	4.20–4.90	28.30–32.00	6.45–6.55	0.001

อภิปรายผล

1. การเจริญเติบโต

พบว่า ปลากดเหลืองที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมวิตามินซีและวิตามินอี เป็นเวลา 4 สัปดาห์ มี น้ำหนักเฉลี่ย ความยาวเฉลี่ย น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อกลุ่มทดลอง T2 T3 และ T4 มีการเจริญเติบโตสูงกว่ากลุ่มทดลอง T1 และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อที่ต่ำกว่ากลุ่มทดลอง T1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากการใช้วิตามินซีผสมในอาหารและปลาได้รับโดยตรงเกี่ยวข้องกับวิตามินอีโดยส่งผลต่อเผาผลาญไขมันและการใช้ประโยชน์จากการใช้วิตามินเป็นโคเอนไซม์ต่อการสร้างสารชีวโมเลกุล รวมทั้งฮอร์โมนในปลา (hormone metabolism) และมีความสำคัญต่อสัตว์น้ำทุกชนิดทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเจริญเติบโตโดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณ Growth hormone โดยนอกจากการใช้ฮอร์โมนเพื่อเสริมและสร้างสารชีวโมเลกุลแล้ว วิตามินซีและอียังเป็นสารต้านอนุมูลอิสระจากการเคลื่อนที่และได้รับสารพิษจากสภาพแวดล้อมภายนอก ช่วยในการถ่ายรับอิเล็คตรอน ซึ่งเป็นอนุมูลอิสระที่ส่งผลโดยตรงต่อความต้านทานโรค การเกิดความเครียดทั้งจากปัจจัยภายในการทดลองและปัจจัยด้านคุณภาพน้ำ ทั้งนี้การยับยั้งกระบวนการออกซิเดชันด้วยสารตั้งต้นจำพวกวิตามินซีซึ่งเป็นโคเอนไซม์ที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์คอลลาเจน (collagen) จำเป็นต่อการสร้างกระดูก เส้นเอ็น ผิวหนังและผนังของหลอดเลือดโดยส่งผลต่อการสร้างเม็ดเลือดแดงในไขกระดูก (bone marrow) การเสริมวิตามินซีนอกจากจะส่งผลโดยตรงด้านการเจริญเติบโตแล้วยังส่งผลทางอ้อมต่อระบบภูมิคุ้มกันโรคของลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนและเพิ่มค่าการกำจัดสารแปลกปลอมได้ระดับแอนติบอดี้ไตเตอร์ที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญต่างกลุ่มที่ไม่เสริมด้วยวิตามินทั้งสองชนิด (Mehrad and Sudagar, 2010; Mehrad, Jafaryan, and Taati, 2012) สอดคล้องกับการทดลองเสริมวิตามินอีซึ่งส่งผลต่อเยื่อหุ้มเซลล์ระบบภูมิคุ้มกัน (Gouda et al., 2020; Shadia et al., 2012) เพื่อกิจกรรมเซลล์มาโครฟาจ ส่งผลต่อการกำจัดสิ่งแปลกปลอมในระบบการเลี้ยงสัตว์น้ำได้อย่างเหมาะสม

2. อัตราการรอดตาย

จากการทดลองพบว่ากลุ่มทดลอง T2 มีอัตราการรอดตายสูงที่สุด สอดคล้องกับการทดลองของ Zhou et al., 2012; Gao et al., 2014 ซึ่งรายงานการเสริมวิตามินซีในอาหารปลาดุก 1,500 mg/kg ให้ปลาหลายสายพันธุ์มีค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตสูงสุดเทียบกับกลุ่มควบคุม ($p>0.05$)และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงที่สุดและอัตราแลกเนื้อต่ำกว่ากลุ่มไม่เสริม (ทิพสุคนธ์ และเทพรัตน์, 2556) โดยเมื่อทดลองใช้วิตามินทั้ง 2 ชนิด พบว่า ส่งผลต่อค่าความยาวเฉลี่ย น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวัน และค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อดังแสดงในTable 1–4 สอดคล้องกับการทดลองใช้วิตามินซีและอีผสมกับอาหารให้ลูกปลา channel catfish (Mediha et al., 2008), ปลากะพงลายลูกผสมวัยอ่อน (Sealey and Gatin, 2002) ปลาช่อนอะเมซอน (*Arapaima gigas* Schinz, 1822) (de Menezes et al., 2006) โดยการเสริมวิตามินซีรูปแบบ ascorbic acid และวิตามินอีรูปแบบ α-tocopherol และวิตามินซีร่วมกับวิตามินอี ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยของน้ำหนักฮีโมโกลบินที่มีอยู่ในเม็ดเลือดแดงสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) สอดคล้องกับการทดลองของ (Rowida et al., 2020) โดยเสริมวิตามินซีในอาหารส่งผลให้ปลานิลมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น แต่ไม่มี

ผลต่อต้นทุนการผลิตในระยะเวลาทดลองที่เท่ากัน สอดคล้องกับงานวิจัยซึ่งทำการทดลองเลี้ยงปลากดเหลือง (*Mystus nemurus*) ซึ่งการทดลองนี้ พบว่าการเสริมวิตามินซีที่ระดับความเข้มข้น 500 mg/kg เพียงพอต่อการเสริมในอาหารสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงปลากดเหลือง จะทำให้เซลล์ในร่างกายเกิดการปรับตัวและทำงานหนักเพื่อทำให้ร่างกายสามารถอยู่ในสิ่งแวดล้อมนั้นได้อย่างปกติ ป้องกันการเกิดสารอนุมูลอิสระได้ ซึ่งถูกสร้างขึ้นผ่านการเผาผลาญปกติและโดยเฉพาะการออกซิเดชัน ลดการติดเชื้อ การทำลายเนื้อเยื่อ และสารพันธุกรรม (Khalil and ElHady, 2015)

3. คุณภาพน้ำในบ่อทดลอง

พบว่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำอยู่ในช่วง 4.10–4.90 mg/l อุณหภูมิน้ำอยู่ในช่วง 28.30–32.00℃ และ pH มีค่าอยู่ในช่วง 6.35–7.10 แอมโมเนีย อยู่ในช่วง 0–0.001 mg/l อยู่ในช่วงมาตรฐานทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยการเสริมวิตามินแก่สัตว์น้ำจะช่วยป้องกันผลกระทบจากคุณภาพของน้ำซึ่งจะไปมีผลต่อการเจริญเติบโตของปลา เนื่องจากคุณภาพน้ำที่เหมาะสมจะช่วยให้สัตว์น้ำมีการเจริญเติบโตดีและถ้าหากคุณสมบัติของน้ำไม่เหมาะสม จะทำให้สัตว์น้ำเกิดความเครียด ซึ่งเกิดจากหลายสาเหตุ หากมีการเสริมวิตามินที่เพียงพอจะมีผลชัดเจนต่อสัตว์น้ำที่อยู่ในสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม สอดคล้องกับ Janardana (2018) รายงานว่า วิตามินซีและอีจะทำหน้าที่เป็นตัวช่วยผลิตเอ็นไซม์โดปามินไฮดรอกซิเลส ซึ่งเป็นสารช่วยทำให้สัตว์น้ำลดความเครียดลดผลกระทบจากการผลิตฮอร์โมนที่จะมีเป้าหมายไปยังร่างกายหรือเนื้อเยื่อที่มีพัฒนาการด้านการเจริญเติบโตและสุขภาพของสัตว์น้ำดี นอกจากนี้การเสริมวิตามินในอาหารสัตว์น้ำยังต้องพิจารณาถึงกับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ชนิด (Iqra et al., 2021) ขนาดของสัตว์น้ำ (Liang et al. 2017)

4. สรุปผลวิจัย

การเพิ่มการเจริญเติบโตและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลากดเหลืองควรเสริม การเสริมวิตามินซีระดับ 1,000 mg/kg ร่วมกับ วิตามินอี ระดับ 500 mg/kg ส่วนการเสริมวิตามินซี ระดับ 1,000 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เพียงอย่างเดียวส่งผลต่ออัตราการรอดตายของปลากดเหลืองระยะวัยรุ่นได้

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยีที่สนับสนุนทุนวิจัยครั้งนี้ สาขาประมง คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ ขอบคุณคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการดำเนินการต่อสัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ และบุคลากรทุกภาคส่วนที่มีส่วนร่วมให้การดำเนินการวิจัยสำเร็จลุล่วงไปตามเป้าหมาย

REFERENCES

Champasri, C., Phetlum, S., and Pornchoo, C. (2021).Diverse activities and biochemical properties of amylase and proteases from six freshwater fish species. *Scientific Reports*. 11(1). DOI: 10.1038/s41598-021-85258-7

Dawood M. A. O. and Koshio, S. (2018).Vitamin C supplementation to optimize growth, health and stress resistance in aquatic animals. *Reviews in Aquaculture*, 10 (2018), pp. 334–350.

de Menezes, G. C., Tavares-Dias, M., Ono, E. A., de Andrade, J. I. A., Brasil, E. M., Roubach, R., Urbinati, E. C., Marcon, J. C. and Affonso, E. G. (2006). The influence of dietary C and E supplementation on the physiological response of piracucu. *Arapaima gigas*, in net culture. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 145, 274–279.

El-Basuini, M. F., Shahin, S. A., Teiba, I.I., Zaki, M. A. A., El-Hais, A. M., Sewilam, H., Almeer, R., Abdelkhalek, N., and Dawood, M. A. O. (2021). The influence of dietary coenzyme Q10 and vitamin C on the growth rate, immunity, oxidative-related genes, and the resistance against *Streptococcus agalactiae* of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture.* 531:735862. doi: 10.1016/j.aquaculture.2020.735862

Fatima, M., Afzal, M. and Shah, S. Z. H.. (2019). Effect of dietary oxidized oil and vitamin E on growth performance, lipid peroxidation and fatty acid profile of *Labeo rohita* fingerlings. *Aquaculture Nutrition*. 25, 281–291. doi: 10.1111/anu.12851

Fontagné-Dicharry, S., Larroquet, L., Dias, K., Cluzeaud, M., Heraud, C., and Corlay, D. (2018). Effects of dietary oxidized fish oil supplementation on oxidative stress and antioxidant defense system in juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish and Shellfish Immunology*. 74, 43–51. doi: 10.1016/j.fsi.2017.12.039

Gao, J., Koshio, S., Ishikawa, M., Yokoyama, S. and Mamauag, R. E. (2014). Interactive effects of vitamin C and E supplementation on growth performance, fatty acid composition and reduction of oxidative stress in juvenile Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* fed dietary oxidized fish oil. *Aquaculture*, 20, 84–90.

Gasco, L., Gai, F., Maricchiolo, G., Genovese, L., Ragonese, S., Bottari, T. and Caruso, G. (2018). *Supplementation of vitamins, minerals, enzymes and antioxidants in Fish feeds. In*: Gasco, L., Gai, F., Maricchiolo, G., Genovese, L., Ragonese, S., Bottari, T., Caruso, G. (Eds.), Feeds for the Aquaculture Sector: Current Situation and Alternative Sources. Springer International Publishing, Cham. pp. 63–103.

Gouda, A. Amer, S. A. Gabr, S., and Tolba, S. A. (2020). Effect of dietary supplemental ascorbic acid and folic acid on the growth performance, redox status, and immune status of broiler chickens under heat stress. *Tropical animal health and production*, 1–10.

Iqra, N., Pooja, B., Saikat, M., Zhovi, R. and Souvik, M. (2021). Biological antioxidants (vitamin C and E) in relation to fish immunity. *International Journal of Chemical Studies*, 9(1), 2568–2573.

Janardana, R. S. (2018). Immunostimulatory effect of supplementary diet vitamin C on growth, haematology, survival and immunity of fish, *Catla Catla*. *IOSR Journal Of Pharmacy***,** 8(12), 46–54.

Khalil, A. A. and ElHady, M. (2015). Effects of *Echinacea purpurea* and vitamin c on the health status, immune response and resistance of *Oreochromis niloticus* to *Aeromonas sobria* infection. *Abbassa international journal for aquaculture*, 8, 253–267.

Khara, H., Sayyadborani, M. and SayyadBorani, M. (2016). Effects of α-Tocopherol (vitamin E) and ascorbic acid (vitamin C) and their combination on growth, survival and some haematological and immunological parameters of caspian brown trout, *Salmo trutta* Caspius juveniles. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 16: 385–393. DOI: 10.4194/1303-2712-v16_2_18.

Liang, X. P., Li, Y., Hou, Y. M., Qiu, H. and Zhou, Q. C. (2017). Effect of dietary vitamin C on the growth performance, antioxidant ability and innate immunity of juvenile yellow catfish *(Pelteobagrus fulvidraco* Richardson). *Aquaculture Research*, 48(1), 149–160.

Mediha, Y. A., Chhorn, L., Menghe, H. L. and Phillip, H. K. (2008). Interaction between dietary levels of vitamins C and E on growth and immune responses in channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque). *Aquaculture Research*, 39, 1198–1209.

Mehrad, B. and Sudagar, M. (2010). Dietary vitamin E requirement, fish performance and reproduction of guppy (*Poecilia reticulata*). *Aquaculture, Aquarium, Conservation and Legislation*, 3 (3), 239–246.

Mehrad, B., Jafaryan, H. and Taati, M. M. (2012). Assessment of the effects of dietary vitamin E on growth performance and reproduction of zebrafish, *Danio rerio* (Pisces, Cyprinidae). *Journal of Oceanography and Marine Science*, 3(1), 1–7.

Musikarun, P., Chamnanwech, U., Jaruratthumrong, S., and Hirunchulha, W. (2021). Rearing Yellow Catfish, *Hemibagrus filamentus* (Fang and Chuax, 1949)in the Earthen Ponds with Different Stocking Densities. Extension Paper No 1/2021.Songkhla Inland Aquaculture Researchand Development Center. Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives. Bangkok. pp. 1–20. [In Thai].

Pimpimol, T. and Ungsethaphand, T. (2013). Some factors effecting on enhancing the development for economic culture of Climbing perch (*Anabas testudineus*). The research sub-project: Economic aquatic animal cultivation to produce value added production and food safety. Maejo University. pp. 1–29. [In Thai].

Rahimnejad, S., Dabrowski, K., Izquierdo, M., Hematyar, N., Imentai, A., Steinbach, C. and Policar, T. (2021). Effects of vitamin C and E supplementation on growth, fatty acid composition, innate immunity, and antioxidant capacity of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed oxidized fish oil. *Frontiers in Marine Science*., 12 October 2021 .https://doi.org/10.3389/fmars.2021.760587.

Rajamangala University of Technology Isan, Surin Campus. (2022). The establishment of a committee for university-animal care and animal testing of the university of Surin campus. The document paper No. 0626/2022. Rajamangala University of Technology Isan, Nakhon Ratchasima. pp. 1–2. [In Thai].

Rameli, N. M., Kader, M. A., Musa, N., Rahmah, S., Zainathan, S. and Hong, O. C. (2021). Cosmos caudatus as a dietary supplement for bagrid catfish, *Mystus nemurus*. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*.43 (2), 575–581.

Rowida E. I., Shaimaa A. A, Shimaa A. A., Naif A. A., Amany I. A., Abdel-Wahab A. A., El-Sayed M. I. Y. and Abdallah, E. M. (2020). Influence of vitamin C feed supplementation on the growth, antioxidant activity, immune status, tissue histomorphology, and disease resistance in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture Reports*, 18, 100545.

Sealey, W. M. and Gatin, D. M. (2002). Dietary vitamin C and vitamin E interact to influence growth and tissue composition of juvenile hybrid striped bass (*Morone chrysops* x *M. saxatilis*) but have limited effects on immune responses. *The Journal of Nutrition*, 748–755.

Shadia, M., Mohamed, S., Afnan, M., Magdy, I., Amal, H. and Heba, S. (2012). Vitamin E as antioxidant in female african catfish (*Clarias gariepinus*) exposed to chronic toxicity of atrazine. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries,* 16(2), 83–98.

Stacey, R. (2006). Nutrition support of fish. *Journal of Exotic Pet Medicine*. 15(4): 264–268.

Xie, S., Yin, P., Tian, L., Liu, Y., and Niu. J. (2020). Lipid metabolism and plasma metabolomics of juvenile largemouth bass *Micropterus salmoides* were affected by dietary oxidized fish oil. *Aquaculture* 522:735158. doi: 10.1016/j.aquaculture.2020.735158

Zhou, Q. C, Wang, L. G., Wang, H. L., Xie, F. J. and Wang, T. (2012). Effect of dietary vitamin C on the growth performance and innate immunity of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Fish and Shellfish Immunology,* 32, 969–975.

Zubair, M. (2017). Effects of dietary vitamin E on male reproductive system. *Asian Pacific Journal of Reproduction*, 6(4), 145–150.