

ผลของการเสริมไธนาสาหร่าย (Branchinella thailandensis) ต่อการเจริญเติบโตและสีผิวของปลาทอง (Carassius auratus)

จตุรพร ศรีรัตนวัฒน์ จามรี เครือหงษ์* และสุรภี ประชุมพล

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
ต. นครสวรรค์ต.ก. อ. เมือง จ. นครสวรรค์ 60000

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าผลของการเสริมไธนาสาหร่าย (Branchinella thailandensis) ต่อการเจริญเติบโตและสีผิวของปลาทอง (Carassius auratus) เลี้ยงปลาทองให้อาหารแตกต่างกัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) ประกอบด้วย 4 ชุดการทดลอง 3 ซ้ำ คือ 1) ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปอย่างเดียว (ชุดควบคุม) 2) อาหารเม็ดสำเร็จรูป+ไธนาสาหร่ายสด 30% 3) อาหารเม็ดสำเร็จรูป+ไธนาสาหร่ายแช่แข็ง 30% 4) อาหารเม็ดสำเร็จรูป+ไธนาสาหร่ายสด 15% + ไธนาสาหร่ายแช่แข็ง 15% เลี้ยงปลาทองในถังไฟเบอร์ปริมาตรน้ำ 50 ลิตร จำนวน 5 ตัวต่อถัง ให้อาหารปลาวันละ 3% ของน้ำหนักตัว เป็นระยะเวลา 2 เดือน วัดสีผิวของปลาโดยใช้เครื่องวัดสีระบบ CIE L*a*b* (CIE LAB) พบว่า การเจริญเติบโตของปลาทองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกชุดการทดลอง ($P > 0.05$) แต่ปลาทองที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมไธนาสาหร่ายสด 30% และเสริมด้วยไธนาสาหร่ายสด 15% ผสมไธนาสาหร่ายแช่แข็ง 15% มีค่าความสว่าง (L^*) และค่าสีเหลือง (b^*) ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่ค่าสีแดง (a^*) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) สรุปได้ว่า การให้อาหารเสริมไธนาสาหร่ายสด 30% และเสริมด้วยไธนาสาหร่ายสด 15% ผสมไธนาสาหร่ายแช่แข็ง 15% มีผลต่อการเพิ่มสีผิวแต่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต

คำสำคัญ : ไธนาสาหร่าย ปลาทอง การเจริญเติบโต และสี

* ผู้เขียนให้ติดต่อ: E-mail: aggie39_kku@hotmail.com

Effect of supplementation Thai fairy shrimp (*Branchinella thailandensis*) on growth and coloration of gold fish (*Carassius auratus*)

Chongdee Srinoparatawatana Jamree Krueahong^{*} and Surapee Prachumpon

Faculty of Agricultural Technology and Industrial Technology, Department of Agricultural Technology,
Nakhon Sawan Rajabhat University, Muang district, Nakhon Sawan 60000.

Abstract

The experiment was carried out to determine the effect of Thai fairy shrimp (*Branchinella thailandensis*) supplementation on growth and coloration of Gold fish (*Carassius auratus*). The experimental design was Completely Randomized Design (CRD). There were 4 treatments with 3 replications each: 1) fed on commercial diet (control; CD), 2) CD and 30% of fresh Thai fairy shrimp (FTF), 3) CD and freeze Thai fairy shrimp (FRTF), 4) CD and fresh Thai fairy shrimp 15% and freeze Thai fairy shrimp 15% (FFTF). Goldfish were cultured in a fiberglass tank 50 L, 5 fish/ tank, fish were fed 3% BW, The experiment was carried out for 2 months. The Skin pigmentation of Goldfish was measured by using chromameter with the system CIE L*a*b* (CIE LAB). The results showed growth of goldfish did not within all treatments ($P>0.05$). Gold fish fed on FTF and FFTF shown the highest significant ($P<0.05$) brightness (L^*) and yellowness (b^*), whereas red (a^*) no significant difference ($P>0.05$). The results indicated that supplementation of FTF and FFTF improved skin color and have not an adverse effect on growth performance of gold fish.

Keywords: Thai Fairy Shrimp, Gold Fish, Growth and Color

* ผู้เขียนให้ติดต่อ: E-mail: aggie39_kku@hotmail.com

ปลาทองเป็นปลาสวยงามที่ได้รับความนิยมเลี้ยงไว้เพื่อดูเล่นและเป็นงานอดิเรก สายพันธุ์โคเมท (Comet) เป็นปลาทองสายพันธุ์ดั้งเดิม หรือต้นตระกูลของปลาทอง ลักษณะลำตัวค่อนข้างแบนยาวคล้ายปลาไน ลำตัวมีสีแดง สีแดงสลับขาว หรือสีทอง (สุรศักดิ์, 2538) เนื่องด้วยปลาทองมีสีสันสวยงาม แปลกตาทำให้ได้รับความนิยม มีการทดลองการใช้สารสีในกลุ่มของแคโรทีนอยด์ เช่น เบต้าแคโรทีน แคนทาแซนทิน ซีแซนทิน และแอสตาแซนทินที่ได้จากแหล่งธรรมชาติ (ยีสต์ แบคทีเรีย พืช และพวกครัสเตเชียน) มาผสมในอาหารเพื่อใช้ในการเร่งสีผิวของปลาและพวกครัสเตเชียน (Wang *et al.*, 2006) เนื่องจากแคโรทีนอยด์สังเคราะห์มีราคาแพงจึงได้มีการศึกษาการใช้สารสีจากธรรมชาติ เช่น การเสริมสไปรูไลนาในอาหารมีผลทำให้สีเหลืองและแดงของตัวปลาเพิ่มมากขึ้น (พรชัย และคณะ, 2551) การเสริมโรนังนางฟ้าไทยในอาหารเพื่อเลี้ยงปลาหมอสี พบว่า สามารถเพิ่มสีส้มในตัวปลาเพิ่มขึ้น (บรรเจิด, 2556) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการศึกษาปริมาณแคโรทีนอยด์ในโรนังนางฟ้าไทยพบว่ามีปริมาณสูง ซึ่งทัศนพันธุ์ และคณะ (2556) ทำการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของโรนังนางฟ้าไทยที่เลี้ยงด้วยคลอเรลลาที่ใช้ธาตุอาหารจากตะกอนบ่อเลี้ยงปลา พบว่าปริมาณแคโรทีนอยด์เท่ากับ 143.78 ± 2.69 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ส่วน Dararat *et al.* (2012) พบว่ามีปริมาณแคโรทีนอยด์สูงถึง 254.41 ± 21.50 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งสอดคล้องกับจามรี และคณะ (2559) ได้เลี้ยงโรนังนางฟ้าไทยด้วยคลอเรลลาพบปริมาณแคโรทีนอยด์ 278.68 ± 4.53 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และปริมาณแคโรทีนอยด์รวมเฉลี่ยของโรนังนางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยยีสต์มีชีวิต มีค่าสูงถึง 482.10 ± 7.86 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ทั้งนี้จิตรา และคณะ (2559) ได้ศึกษาผลของการใช้โรนังนางฟ้าไทยในอาหารต่อความเข้มของสีผิวปริมาณแคโรทีนอยด์รวมและการเจริญเติบโตของปลาทอง แต่เป็นการให้อาหารผสมโรนังนางฟ้าไทยบดละเอียด ซึ่งขั้นตอนในการเตรียมอาหารยุ่งยากต่อเกษตรกร ดังนั้นเพื่อให้มีการใช้ประโยชน์จากโรนังนางฟ้าไทยได้ง่าย และสะดวกขึ้น จึงได้ใช้โรนังนางฟ้าสดและแช่แข็งร่วมกับการให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและสีผิวของปลาทอง

1. วางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design : CRD) เลี้ยงปลาทองให้อาหารแตกต่างกัน 4 ชุดการทดลองชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป (ชุดควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 2 ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป + ไร่นางฟ้าสด 30%

ชุดการทดลองที่ 3 อาหารเม็ดสำเร็จรูป + ไร่นางฟ้าแช่แข็ง 30%

ชุดการทดลองที่ 4 อาหารเม็ดสำเร็จรูป + ไร่นางฟ้าสด 15% + ไร่นางฟ้าแช่แข็ง 15%

2. วิธีการทดลอง

2.1 อาหารปลา โรนังนางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยยีสต์มีชีวิต ตามวิธีการของจามรี และปริญญา (2556) ใช้โรนังนางฟ้าไทยอายุ 15 วัน ขนาด 2 เซนติเมตรขึ้นไป ไร่นางฟ้าสดให้ปลาทองกินได้เลยโดยตัดจากบ่อเลี้ยง ล้างด้วยน้ำสะอาด และซับด้วยผ้าให้แห้ง ส่วนโรนังนางฟ้าแช่แข็งเตรียมเช่นเดียวกับโรนังนางฟ้าสด แต่ทำการแช่แข็งโรนังนางฟ้าไทย 1 วัน ที่อุณหภูมิ -20°C ก่อนให้เป็นอาหารเตรียมโรนังนางฟ้าสดและแช่แข็งทุกวันตลอดระยะเวลาการเลี้ยง ส่วนอาหารเม็ดใช้อาหารเม็ดเล็กปลาตู้สำเร็จรูประดับโปรตีน 30% การเสริมโรนังนางฟ้าไทย 30% ดำเนินการตามคำแนะนำของจิตรา และคณะ (2559) ที่ได้ศึกษาผลของการใช้โรนังนางฟ้าไทยในอาหารต่อความเข้มของสีผิวปริมาณแคโรทีนอยด์รวมและการเจริญเติบโตของปลาทอง กล่าวว่าควรเพิ่มระดับการผสมโรนังนางฟ้าไทยให้สูงขึ้น ซึ่งในงานดังกล่าวได้เสริมโรนังนางฟ้าไทย 20% ในอาหาร

2.2 นำปลาทองสายพันธุ์ดั้งเดิมโคเมท จากฟาร์มปลาสวยงาม จังหวัดนครปฐม จำนวน 300 ตัว ปรับสภาพในถังไฟเบอร์ขนาด 500 ลิตร โดยฝึกให้กินอาหารควบคุมวันละ 2 ครั้ง (เช้า-เย็น) เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ ทำการชั่งน้ำหนักปลาและวัดความยาวก่อนการทดลอง โดยสุ่มปลาทดลองมา 50 ตัวจากปลาทดลองทั้งหมด 300 ตัว จากนั้นสุ่มปลาลงเลี้ยงในถังไฟเบอร์ปริมาตรน้ำ 50 ลิตร จำนวน 5

ตัวต่อถึงจำนวน 12 ถึง ปลาที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 14.50 ± 0.30 กรัมต่อตัว ความยาวเริ่มต้น 13.31 ± 0.65 เซนติเมตร ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปวันละ 3% ของน้ำหนักตัว ส่วนโรน้านางฟ้าไทยให้ตามชุดการทดลอง โดยคำนวณเพิ่มจากอาหารเม็ดสำเร็จรูปที่ให้ 15 และ 30% ตามชุดการทดลองให้อาหารปลาวันละ 2 มื้อ เวลา 9.00 น. และ 17.00 น. เปลี่ยนถ่ายน้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

2.3 การบันทึกผล

2.3.1 วัดการเจริญเติบโตของปลาทอง ด้วยการชั่งน้ำหนักและวัดความยาว เมื่อครบ 2 เดือน นำปลาในถังทดลองมาชั่งน้ำหนักและวัดความยาวทุกตัว จากนั้นนำไปหาค่าเฉลี่ยเพื่อไปประเมินค่า น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (average daily growth: ADG) ความยาวเพิ่มต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (specific growth rate: SGR) อัตราการรอดตาย (survival rate) ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (กรัมต่อวัน)} &= \frac{\text{น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย} - \text{น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น}}{\text{จำนวนวันที่เลี้ยง}} \\ \text{ความยาวเพิ่มต่อวัน (เซนติเมตรต่อวัน)} &= \frac{\text{ความยาวเฉลี่ยสุดท้าย} - \text{ความยาวเฉลี่ยเริ่มต้น}}{\text{จำนวนวันที่เลี้ยง}} \\ \text{อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (ร้อยละ)} &= \frac{(\ln \text{น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย} - \ln \text{น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น}) \times 100}{\text{จำนวนวันที่เลี้ยง}} \\ \text{อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)} &= \frac{\text{จำนวนปลาหลังการทดลอง} \times 100}{\text{จำนวนปลาที่เริ่มต้นการทดลอง}} \end{aligned}$$

2.3.2 วัดการเปลี่ยนแปลงของสี ก่อนการทดลองได้ทำการวัดค่าสีเริ่มต้น โดยทำการสุ่มปลาทดลองมา 50 ตัว จากปลาทดลองทั้งหมด 300 ตัว มาวางยาสลบด้วยน้ำมันกานพลู ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร นำปลาที่สลบแล้วใส่ถุงพลาสติกและวัดสีผิวบริเวณกลางลำตัวปลาทั้งด้านซ้ายและขวา ด้วยเครื่องวัดสี (Chromameter) ยี่ห้อ Hunterlab รุ่น Color Quest XE วัดสีทั้งสองด้านของลำตัวปลา เพื่อวัดค่าสีเริ่มต้นก่อนการทดลองแบบ CIE $L^*a^*b^*$ และเมื่อสิ้นสุดการทดลองโดยนำปลาทดลองทั้งหมดทุกชุดการทดลอง เพื่อหาค่าสีที่เปลี่ยนแปลง ซึ่งค่า L^*, a^*, b^* มีความหมายดังนี้

L^* แสดงถึงความสว่างของสี มีค่าระหว่าง 0-100 (สีดำถึงสีขาว)

a^* แสดงถึงค่า (+) สีแดง และ (-) สีเขียว

b^* แสดงถึงค่า (+) สีเหลือง และ (-) สีน้ำเงิน

2.3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple's Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการศึกษา

การเจริญเติบโตของปลาทองมีน้ำหนักเริ่มต้น 14.50 ± 1.30 กรัมต่อตัว ความยาว 13.31 ± 0.65 เซนติเมตรต่อตัว เมื่อปลาทองได้รับอาหารแตกต่างกัน 4 สูตร ได้แก่ 1) อาหารเม็ดสำเร็จรูป 2) อาหารเม็ดสำเร็จรูป+โรน้านางฟ้าสด 30% 3) อาหารเม็ดสำเร็จรูป+โรน้านางฟ้าแช่แข็ง 30 % 4) อาหารเม็ดสำเร็จรูป+โรน้านางฟ้าสด 15%+โรน้านางฟ้าแช่แข็ง 15% พบว่า ปลาทองเมื่อให้อาหารสูตร 2) อาหารเม็ดสำเร็จรูป+โรน้านางฟ้าสด 30% มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 23.40 ± 0.98 กรัมต่อตัว รองลงมาคือสูตร 1) อาหารเม็ดสำเร็จรูปอย่างเดียว น้ำหนักตัวเฉลี่ย 23.14 ± 2.42 กรัมต่อตัว และอาหารสูตร 4) อาหารเม็ดสำเร็จรูป+โรน้านางฟ้าสด 15%+โรน้านางฟ้าแช่แข็ง 15% มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยเท่ากับ 21.07 ± 1.73 กรัมต่อตัว ส่วนอาหารสูตร 3) มีน้ำหนักตัวน้อยที่สุดเพียง 22.81 ± 0.95 กรัมต่อตัว เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$; Table 1) เช่นเดียวกับความยาวสุดท้ายเฉลี่ยมากที่สุดคือให้อาหารสูตร 2) อาหารเม็ดสำเร็จรูป+โรน้านางฟ้าสด 30% เท่ากับ 14.97 ± 0.46 เซนติเมตรต่อตัว รองลงมาคือ สูตร 1) ที่ให้อาหารสำเร็จรูปอย่างเดียวมีความยาวตัวเฉลี่ยเท่ากับ 14.90 ± 0.36 เซนติเมตร และสูตร 4) อาหารเม็ดสำเร็จรูป+โรน้านางฟ้าสด 15%+โรน้านางฟ้าแช่แข็ง 15% ความยาวตัวเฉลี่ยเท่ากับ 14.79 ± 0.15 เซนติเมตรต่อตัว ส่วนอาหารสูตร 3) มีความยาวตัวน้อยที่สุดเพียง 14.75 ± 0.27 กรัมต่อตัว เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$; Table 1)

ส่วนอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักต่อวัน ปลาทองเมื่อให้อาหารสูตร 2) อาหารเม็ดสำเร็จรูป+ไร่น้ำนางฟ้าสด 30% มีอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักต่อวันเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 0.148 ± 0.017 กรัมต่อตัวต่อวัน รองลงมาคือสูตร 1) อาหารเม็ดสำเร็จรูปอย่างเดียว 0.144 ± 0.040 กรัมต่อตัวต่อวัน และ อาหารสูตร 4) อาหารเม็ดสำเร็จรูป+ไร่น้ำนางฟ้าสด 15%+ไร่น้ำนางฟ้าแช่แข็ง 15% เท่ากับ 0.139 ± 0.016 กรัมต่อตัวต่อวัน ส่วนอาหารสูตร 3) มีอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักต่อวัน น้อยที่สุดเพียง 0.110 ± 0.029 กรัมต่อตัวต่อวัน เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$; Table 1) ส่วนอัตราการเจริญเติบโตด้านความยาวต่อวัน ปลาทองเมื่อให้อาหารสูตร 2) อาหารเม็ดสำเร็จรูป+ไร่น้ำนางฟ้าสด 30% มีอัตราการเจริญเติบโตด้านความยาวต่อวันเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 0.028 ± 0.008 เซนติเมตรต่อตัวต่อวัน รองลงมาคือสูตร 1) อาหารเม็ดสำเร็จรูปอย่างเดียวเท่ากับ 0.027 ± 0.006 เซนติเมตรต่อตัวต่อวัน และ อาหารสูตร 4) อาหารเม็ดสำเร็จรูป+ไร่น้ำนางฟ้าสด 15%+ไร่น้ำนางฟ้าแช่แข็ง 15% เท่ากับ 0.025 ± 0.003 เซนติเมตรต่อตัวต่อวัน

ส่วนอาหารสูตร 3) มีอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักต่อวัน น้อยที่สุดเพียง 0.024 ± 0.004 เซนติเมตรต่อตัวต่อวัน เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$; Table 1)

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ ปลาทองเมื่อให้อาหารสูตร 2) อาหารเม็ดสำเร็จรูป+ไร่น้ำนางฟ้าสด 30% มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ เฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 0.797 ± 0.067 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน รองลงมาคือสูตร 1) อาหารเม็ดสำเร็จรูปอย่างเดียว 0.773 ± 0.172 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน และ อาหารสูตร 4) อาหารเม็ดสำเร็จรูป+ไร่น้ำนางฟ้าสด 15%+ไร่น้ำนางฟ้าแช่แข็ง 15% เท่ากับ 0.753 ± 0.067 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ส่วนอาหารสูตร 3) มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ น้อยที่สุดเพียง 0.620 ± 0.139 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$; Table 1) ส่วนอัตราการรอดตายเท่ากันทุกชุดการทดลอง เท่ากับร้อยละ 100.00 เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$; Table 1)

Table 1 Growth (mean $\pm$ SD) of gold fish (*Carassius auratus*) fed difference feed for 2 months; n=3

Parameter	Feed			
	Commercial (Control)	FTF ^{1/}	FRTF ^{1/}	FFTF ^{1/}
Initial weight (g)	14.50 $\pm$ 0.30	14.50 $\pm$ 0.30	14.50 $\pm$ 0.30	14.50 $\pm$ 0.30
Initial length (cm)	13.31 $\pm$ 0.65	13.31 $\pm$ 0.65	13.31 $\pm$ 0.65	13.31 $\pm$ 0.65
final weight (g)	23.14 $\pm$ 2.42	23.40 $\pm$ 0.98	21.07 $\pm$ 1.73	22.81 $\pm$ 0.95
final length (cm)	14.90 $\pm$ 0.36	14.97 $\pm$ 0.46	14.75 $\pm$ 0.27	14.79 $\pm$ 0.15
ADG (g)/day	0.144 $\pm$ 0.040	0.148 $\pm$ 0.017	0.110 $\pm$ 0.029	0.139 $\pm$ 0.016
Growth rate/day (cm)	0.027 $\pm$ 0.006	0.028 $\pm$ 0.008	0.024 $\pm$ 0.004	0.025 $\pm$ 0.003
SGR (%/day)	0.773 $\pm$ 0.172	0.797 $\pm$ 0.067	0.620 $\pm$ 0.139	0.753 $\pm$ 0.067
Survival rate (%)	100.00 $\pm$ 0.00	100.00 $\pm$ 0.00	100.00 $\pm$ 0.00	100.00 $\pm$ 0.00

^{1/} FTF = commercial+30 % of fresh Thai fairy shrimp, FRTF = commercial+30 % freeze Thai fairy shrimp
FFTF = commercial+15% fresh and 15% freeze Thai fairy shrimp

ความเข้มสีของปลาทอง ค่าความสว่าง (L*) บริเวณลำตัวของปลาทอง เมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 2 เดือน พบค่าความสว่างเท่ากับ 52.72 $\pm$ 3.23, 64.62 $\pm$ 1.00, 57.90 $\pm$ 1.66 และ 63.11 $\pm$ 2.75 สำหรับปลาทองที่ได้รับอาหาร 1) อาหารเม็ด

สำเร็จรูป 2) อาหารเม็ดสำเร็จรูป+ไร่น้ำนางฟ้าสด 30% 3) อาหารเม็ดสำเร็จรูป+ไร่น้ำนางฟ้าแช่แข็ง 30% 4) อาหารเม็ดสำเร็จรูป+ไร่น้ำนางฟ้าสด 15%+ไร่น้ำนางฟ้าแช่แข็ง 15% ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่า

ความสว่าง (L*) ที่ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป+โรนํานางฟ้าสด 30% และอาหารเม็ดสำเร็จรูป+โรนํานางฟ้าสด 15%+โรนํานางฟ้าแช่แข็ง 15% มีค่าใกล้เคียงกันไม่มีความแตกต่างระหว่างชุดการทดลอง ($P>0.05$) มีค่าเท่ากับ 64.62 ± 1.00 และ 63.11 ± 2.75 ตามลำดับ สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ อาหารเม็ดสำเร็จรูป+โรนํานางฟ้าแช่แข็ง 30% มีค่าความสว่างเท่ากับ 57.90 ± 1.66 และสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับอาหารเม็ดสำเร็จรูปอย่างเดียว (ชุดควบคุม) มีค่าความสว่างน้อยที่สุดเพียงเท่ากับ 57.90 ± 1.66 (Table 2)

ค่าความเข้มสีแดง (a*) บริเวณลำตัวของปลาทองเมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 2 เดือน พบว่า ความเข้มสีแดงของผิวปลาทอง มีค่าความเข้มของสีแดงในปลาทอง 25.85 ± 4.60 , 25.04 ± 3.03 , 23.57 ± 0.75 และ 27.94 ± 4.19 สำหรับปลาทองที่ได้รับอาหาร 1) อาหารเม็ดสำเร็จรูป 2) อาหารเม็ดสำเร็จรูป+โรนํานางฟ้าสด 30% 3) อาหารเม็ดสำเร็จรูป+โรนํานางฟ้าแช่แข็ง 30% 4) อาหารเม็ดสำเร็จรูป+โรนํานางฟ้าสด 15%+โรนํานางฟ้าแช่แข็ง 15% ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$; Table 2)

ผลของค่าความเข้มสีเหลือง (b*) ของผิวหนังบริเวณลำตัวของปลาทอง มีการเปลี่ยนแปลงไปในแนวเดียวกันกับค่าความสว่าง ซึ่งพบค่าความเข้มสีเหลืองเท่ากับ 36.97 ± 4.12 , 43.52 ± 1.95 , 36.64 ± 0.31 และ 43.91 ± 4.93 สำหรับปลาทองที่ได้รับอาหาร 1) อาหารเม็ดสำเร็จรูป 2) อาหารเม็ดสำเร็จรูป+โรนํานางฟ้าสด 30% 3) อาหารเม็ดสำเร็จรูป+โรนํานางฟ้าแช่แข็ง 30% 4) อาหารเม็ดสำเร็จรูป+โรนํานางฟ้าสด 15%+โรนํานางฟ้าแช่แข็ง 15% ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ค่าสีเหลือง (b*) ที่ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป+โรนํานางฟ้าสด 30% และ อาหารเม็ดสำเร็จรูป+โรนํานางฟ้าสด 15%+โรนํานางฟ้าแช่แข็ง 15% มีค่าใกล้เคียงกันไม่มีความแตกต่างระหว่างชุดการทดลอง ($P>0.05$) มีค่าเท่ากับ 43.52 ± 1.95 และ 43.91 ± 4.93 ตามลำดับ สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับอาหารเม็ดสำเร็จรูป+โรนํานางฟ้าแช่แข็ง 30% และ อาหารเม็ดสำเร็จรูปอย่างเดียว (ชุดควบคุม) มีค่าความความเข้มสีเหลืองเท่ากับ 36.64 ± 0.31 และ 36.97 ± 4.12 ตามลำดับมีค่าใกล้เคียงกันไม่มีความแตกต่างระหว่างชุดการทดลอง ($P>0.05$; Table 2)

Table 2 Skin Color of Gold fish (*Carassius auratus*) fed difference feed for 2 months (mean $\pm$ SD); n=6

Feed	Color ^{1/}		
	Brightness (L*)	Redness (a*)	Yellowness (b*)
Commercial (Control)	52.72 ± 3.23^c	25.85 ± 4.60^a	36.97 ± 4.12^b
FTF ²	64.62 ± 1.00^a	25.04 ± 3.03^a	43.52 ± 1.95^a
FRTF ²	57.90 ± 1.66^b	23.57 ± 0.75^a	36.64 ± 0.31^b
FFTF ²	63.11 ± 2.75^a	27.94 ± 4.19^a	43.91 ± 4.93^a

^{1/} Different letters in the same column show significantly different ($P<0.05$)

^{2/} FTF = commercial+30 % of fresh Thai fairy shrimp, FRTF = commercial+30 % freeze Thai fairy shrimp
FFTF = commercial+15% fresh and 15% freeze Thai fairy shrimp

วิจารณ์ผลการศึกษา

การเจริญเติบโตของปลาทองที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป (ชุดควบคุม) และอาหารสำเร็จรูปเสริมโรนํานางฟ้าไทยสดและแช่แข็ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากอาหารทดลองทุกสูตรมีปริมาณการให้และคุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียงกัน ดังนั้น โปรตีนในอาหารจึงไม่ส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของปลาทองทุกชุดการทดลอง ซึ่งจากการเสริมโรนํานางฟ้าไทยมีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ 0.620- 0.797 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ใกล้เคียงกับจิตรา และคณะ (2559) ใช้โรนํานางฟ้าไทยผสมในสูตรอาหาร 20% เพื่อเลี้ยงปลาทองเช่นเดียวกัน มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ 0.79 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน และไม่มีผลต่อการเสริมโรนํานางฟ้าไทยไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลาทอง และ Suksomnit *et al.* (2011) ที่เลี้ยงปลาดุกลูกผสมด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปร่วมกับโรนํานางฟ้าไทยในอัตราส่วน 70:30% ไม่มีผลต่ออัตราการแลกเนื้อเมื่อเทียบกับการใช้อาหารเม็ดสำเร็จรูปร่วมกับไรแดงและอาร์ทีเมีย ($P > 0.05$) แต่ทั้งนี้การให้อาหารเสริมโรนํานางฟ้าไทยสด 30% และเสริมด้วยโรนํานางฟ้าสด 15% ผสมโรนํานางฟ้าแช่แข็ง 15% ส่งผลต่อการเพิ่มของสีเหลืองและสีสว่างสอดคล้องกับรายงานของจิตรา และคณะ (2559) พบการเสริมโรนํานางฟ้าในอาหาร 15 และ 20% ส่งผลต่อการเพิ่มของสีเหลืองและสีสว่าง นอกจากนี้ยังพบว่าสารสีแคโรทีนอยด์ในโรนํานางฟ้าไทยมีอิทธิพลต่อความเข้มสีเหลืองของปลาทอง แต่ไม่มีผลต่อค่าสีแดง ทั้งนี้เนื่องจาก

จากสารสีแคโรทีนอยด์ในอาหารเป็นเพียงจุดเริ่มต้นที่กระตุ้นให้ปลาเกิดสีเท่านั้น แต่การกระจายตัวและความหนาแน่นของเม็ดสีบนตัวปลาจะถูกควบคุมภายใต้สารพันธุกรรม (Fujii, 2000) ดังนั้นการเสริมโรนํานางฟ้าไทยจึงไม่สามารถทำให้ปลาทองมีสีแดงเพิ่มขึ้นได้ แต่ Manuswamy (2005) รายงานว่ากุ้งและปลาทองที่ได้รับโรนํานางฟ้า *Strptocephalus dichotomus* เป็นอาหารมีสีสรรสวยงามเด่นชัดมากกว่ากุ้งและปลาทองที่ได้รับอาหารเม็ดเพียงอย่างเดียวเพราะว่าโรนํานางฟ้ามีสารกลุ่มแคโรทีนอยด์สะสมอยู่ในปริมาณที่มาก ซึ่งสารกลุ่มแคโรทีนอยด์มีคุณสมบัติช่วยเพิ่มเม็ดสีทำให้ปลามีสีที่สวยงามมากยิ่งขึ้น (Velu *et al.*, 2003) ทั้งนี้การให้โรนํานางฟ้าไทยสดส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณสีเหลือง ดีกว่าการใช้โรนํานางฟ้าแช่แข็ง ทั้งนี้การแช่แข็งโรนํานางฟ้าไทยมีผลทำให้สีของโรนํานางฟ้าไทยซีดจางลง อาจส่งผลให้มีผลต่อการลดลงของปริมาณสารแคโรทีนอยด์ก็เป็นได้ ดังนั้น ควรทำการวิเคราะห์แคโรทีนอยด์ในโรนํานางฟ้าไทยสดและแช่แข็งว่ามีปริมาณแตกต่างกันหรือไม่

สรุปผลการศึกษา

การเสริมโรนํานางฟ้าไทยไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตแต่การให้อาหารสำเร็จรูปเสริมโรนํานางฟ้าไทยสด 30% และเสริมด้วยโรนํานางฟ้าสด 15% ผสมโรนํานางฟ้าแช่แข็ง 15% มีผลต่อการเพิ่มสีเหลืองและความสว่างของปลาทอง

เอกสารอ้างอิง

- จามรี เครือหงษ์ และ ปริญญญา พันบุญมา. 2556. ผลผลิตและการเจริญเติบโตของไร่น้ำนางฟ้าไทยที่เลี้ยงด้วยยีสต์มีชีวิตร. การประชุมวิชาการระดับชาติ “ศรีนครินทรวิโรฒวิชาการ” ครั้งที่ 7. 1-2 เมษายน 2556 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 348-354 น.
- จามรี เครือหงษ์, จงดี ศรีนพรัตน์วัฒน์ และ สุรภี ประชุมพล. 2559. ผลของระยะเวลาการเสริมคลอเรลลาต่อคุณค่าทางโภชนาการและปริมาณแคโรทีนอยด์ของไร่น้ำนางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงปลา. วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง 10 (1) : 49-56.
- จิตรา สิมารวัน, นิศาชล ฤาแก้วมา และ โฆษิต ศรีภูธร. 2559. ผลของการใช้ไร่น้ำนางฟ้าไทยในอาหารต่อความเข้มของสีผิวปริมาณแคโรทีนอยด์รวมและการเจริญเติบโตของปลาทอง. วารสารแก่นเกษตร 44 (1) ฉบับพิเศษ : 682-687.
- ทัศนุพันธุ์ กุศลสถิตย์ สมชาย หวังวิบูลย์กิจ ชนัดดา เกษม โชติช่วง และชนะกิจ แสงอรุณ. 2556. ผลผลิตและคุณค่าทางโภชนาการของไร่น้ำนางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยคลอเรลลาที่ใช้ธาตุอาหารจากตะกอนบ่อเลี้ยงปลา. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- บรรเจิด สอนสุภาพ. 2556. การใช้ประโยชน์ไร่น้ำนางฟ้าสีรินทร์แห่งเป็นแหล่งแคโรทีนอยด์ในอาหารปลาหมอสีฟลาวเวอร์ฮอร์น. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พรชัย อนุชาติ, สุภภา ศิริรัฐนิคม วุฒิพร พรหมขุนทอง และกิจการ ศุภมาตย์. 2551. ผลของแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายเซลล์เดียวเพื่อใช้ในการเร่งสีปลาทอง (*Carassius auratus*). วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง 2(2) : 55-67.
- สุรศักดิ์ วงศ์กิตติเวชกุล. 2538. คู่มือการเลี้ยงปลาทอง. กรุงเทพฯ : บริษัท เอ็ม ซัพพลาย จำกัด
- Dararat, W., Lomthaisong, K. and Sanoamuang, L. 2012. Biochemical composition of three species of fairy shrimp (*Branchiopoda: Anostraca*) from Thailand. *Crustacean Biology* 32(1): 81-87.
- Fujii, R. 2000. The regulation of motile activity in fish chromatophores. *Pigment Cell Research* 13 : 300-319.
- Munuswamy, N. 2005. Fairy shrimps as live food in aquaculture. *Aqua Feeds: Formulation and Beyond* 2 (1) : 10-12.
- Suksomnit, A., Saengphan, N. and Abella, T. 2011. Comparative study of hybrid catfish fry in concrete tank fed with fairy shrimp, *Moina macrocopa*, *Artemia salina* and commercial feed. *Agricultural Science and Technology* 7(5) : 1283-1289.
- Velu, S.C. and Munuswamy, N. 2003. Nutritional evaluation of decapsulated cysts of fairy shrimp (*Streptocepharus dichotomus*) for ornamental fish larval rearing. *Aquaculture* 34(11) : 967-974.
- Wang, Y J., Chien, Y H. and Pan, C.H. 2006. Effect of dietary supplementation of carotenoids on survival, growth, pigmentation, and antioxidant capacity of characins, *Hyphessobrycon callistus*. *Aquaculture* 261(2) : 641-648.