

ผลของสีตู้เลี้ยงต่อการเจริญเติบโตและสีผิวหนังของปลากระดี่นางฟ้า

Effects of Aquarium Color on Growth and Skin Color of

Blue Gourami (*Trichogaster trichopterus*)

ชลันดา กำเหนิดดี ภูษณ แก้วคง และ สมหมาย เขียววาริสัจจะ *

Chalanda Kamnerddee, Poosana Keawkong and Sommai Chiayvareesajja *

Received: 18 November 2020, Revised: 16 March 2020, Accepted: 19 March 2020

บทคัดย่อ

สีของปลาสวยงามมีบทบาทสำคัญต่อการยอมรับของผู้ซื้อ เพื่อศึกษาผลของสีตู้เลี้ยงต่อการเจริญเติบโตและสีผิวหนังของปลากระดี่นางฟ้า จึงดำเนินการทดลองโดยใช้ปลาที่มีน้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ย 1.78 กรัม เลี้ยงในตู้กระจกที่มีสีต่างกัน 4 สี (ชุดควบคุมเป็นตู้กระจกธรรมดา ส่วนตู้อื่นใช้ฟิวเจอร์บอร์ดสีแดง สีเหลือง และสีน้ำเงินปิดรอบข้างตู้) แต่ละสีมี 3 ซ้ำ ปลาเริ่มต้นซ้าละ 5 ตัว เลี้ยงปลาด้วยอาหารปลาสวยงามที่ขายตามท้องตลาด วันละ 2 มื้อเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าปลาที่เลี้ยงในตู้สีแดงมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงที่สุด (97.08% และ 0.41% ต่อวัน ตามลำดับ) แต่ไม่มีความแตกต่างกับปลาที่เลี้ยงในตู้สีอื่นๆ ($p > 0.05$) ปลาที่เลี้ยงในตู้ชุดควบคุมมีอัตราการรอดตายสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ (86.67%) นอกจากนี้พบว่า ความสว่างของสีผิวปลาขึ้นอยู่กับสีของตู้ที่เลี้ยง โดยสีผิวปลามีตั้งแต่สีขาวสว่างมากในตู้สีเหลือง ไปจนถึงสีเข้มในตู้สีน้ำเงิน และการใช้ตู้สีน้ำเงินทำให้ปลา มีสีส้มที่คล้ายคลึงกับธรรมชาติมากที่สุด ดังนั้นการใช้ตู้สีน้ำเงินจึงเหมาะสมที่สุดในการเพาะเลี้ยงปลากระดี่นางฟ้า

คำสำคัญ: คุณภาพน้ำ, น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น, อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ, อัตราการรอดตาย, สีผิวหนัง

ABSTRACT

The color of the ornamental fish plays an important role in the acceptance of the buyer. This study examined the effect of aquarium color on growth and skin color of blue gourami. An experiment was undertaken using fish with an average initial body weight of 1.78 grams. Experimental fish were reared in 4 groups of aquariums with 4 different colors (a control group was glass aquarium with no color and the others were glass aquariums covered with red, yellow and blue corrugated plastic boards) in triplications with 5 fish each. Fish were fed on commercial ornamental fish twice a day, for 8 weeks. The fish with the highest average weight gain (97.08%) and specific growth rate (0.41 %/day) was found in the red aquarium but not significantly different ($p > 0.05$) from the fish in the other aquariums. Moreover, the fish in the control group had the highest average survival rate (86.67%). The paleness of fish skin varied with aquarium color - very pale skin was found in the yellow aquarium and dark skin was found in the blue aquarium. In addition, the skin color of the fish in the blue aquarium had the greatest similarity to natural fish. Therefore, use of the blue aquarium is the most appropriate for blue gourami culture.

Key words: water quality, weight gain, specific growth rate, survival rate, skin color

บทนำ

ปลากระดี่นางฟ้า (*Trichogaster trichopterus*) มีชื่อสามัญว่า Blue gourami อยู่ในวงศ์ Osphronemidae เป็นปลาสวยงามของไทยที่พบได้ในแหล่งน้ำนิ่งทุกภาคของประเทศ (Nukwan and Rodloy, 2009) มีหลายพันธุ์และหลากหลายสี เป็นที่นิยมมากสำหรับนักเลี้ยงปลามือใหม่เพราะมันแข็งแรงและง่ายต่อการดูแล (Encyclo Fish, 2018)

สีของปลามีความสัมพันธ์กับเพศของปลา การเกิดสีและลวดลายของสีในปลาสามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบคือ (1) ปลาเพศผู้และปลาเพศเมียมีสีแตกต่างกัน (Dichromatism) ซึ่งยังแบ่งย่อยเป็นพวกที่ปลาเพศผู้และเพศเมียมีสีแตกต่างกันโดยถาวร (Permanent dichromatism) เช่น กลุ่มปลาพยาบาล (Wrasses) กลุ่มปลาตักแคนหิน (Blennies) กลุ่มปลานกแก้ว (Parrot fishes) และกลุ่มปลาหมอสี (Cichlids) ในทะเลสาบของทวีปแอฟริกา โดยปลา

เพศผู้มักมีสีสดใสกว่าเพศเมีย ความแตกต่างของสีระหว่างเพศพัฒนาขึ้นเมื่อถึงระยะสมบูรณ์เพศและคงอยู่ตลอดชีวิต สีที่แตกต่างกันระหว่างเพศนี้อาจมีบทบาทสำคัญที่ปลาเพศผู้ใช้ดึงดูดปลาเพศเมีย รวมทั้งใช้ข่มขู่คุกคามเพื่อขับไล่ฝ่ายตรงข้ามที่เผชิญหน้า และปลาอีกพวกหนึ่งที่ปลาเพศผู้และเพศเมียมีสีแตกต่างกันเฉพาะฤดูกาล (Seasonal dichromatism) คือฤดูขยายพันธุ์ โดยปลาเพศผู้มีสีสดใสกว่าปลาเพศเมีย สีของปลาเพศผู้ที่พัฒนาขึ้นนี้แสดงให้เห็นปลาเพศเมียเห็นถึงความสามารถของปลาเพศผู้ที่จะสร้างและปกป้องอาณาเขตและวัสดุที่จำเป็นต่อการวางไข่ของปลาเพศเมีย (2) ปลาที่เพศผู้และเพศเมียมีสีเหมือนกัน (Monochromatism) ตามปกติปลาเพศผู้ที่พร้อมผสมพันธุ์เท่านั้นจะพัฒนาให้มีสีสดใสกว่าเพศเมียเพื่อดึงดูดความสนใจของเพศเมียเมื่อถึงฤดูขยายพันธุ์ การเปลี่ยนสีของปลาในกลุ่ม

นี้จะเกิดขึ้นชั่วคราว ซึ่งใช้จำแนกเพศปลาได้ (Kodric-Brown, 1998)

เซลล์ที่ทำให้เกิดสีในตัวปลามี 2 กลุ่ม คือ เซลล์ที่ทำให้เกิดสีอย่างแท้จริง (Chromatophore) มีลักษณะเป็นถุงเล็กๆ ผنงยาวและมีกิ่งก้านสาขา มากมายอยู่ในผิวหนังชั้นใน (Dermis) และอยู่ตาม อวัยวะต่างๆ เช่น อยู่บนหรือใต้เกล็ด เชื้ออยู่ในช่อง ท้อง สมอ และไขสันหลัง ภายในเซลล์จะมีเม็ดสี หรือเซลล์สร้างสี (Pigment granule หรือ Pigment cell หรือ Color cell) ซึ่งทำให้เกิดสีต่างๆ ขึ้น เช่น สี แดง ส้ม เหลือง และดำ โดยเม็ดสีเหล่านี้จะเคลื่อนตัว ไปมาภายในเซลล์ อาจจะรวมตัวอยู่ตรงกลางเซลล์ หรือแผ่กระจายไปทั่วเซลล์ก็ได้ ทำให้มองเห็นสี เปลี่ยนแปลงไปด้วย เม็ดสีที่กระจายทั่วเซลล์จะทำให้ สีเข้ม และถ้าอยู่ตรงกลางเซลล์จะทำให้สีจางลง และ เซลล์ที่ทำให้เกิดการสะท้อนแสง (Iridocyte) เป็นสี สะท้อนคล้ายกับสีกระจกสะท้อนแสง สารที่ทำให้ เกิดการสะท้อนแสงคือ กัวนิน (Guanin) ซึ่งจะมีสีเงิน หรือสีขาวและเหลือบแสง (Narongpong, 2012)

สีของปลามีบทบาทสำคัญต่อการยอมรับ ของผู้ซื้อ การกินอาหารที่มีสารสี เช่น แคโรทีนอยด์ (Carotenoids) ในอาหารตามธรรมชาติหรืออาหาร สำเร็จรูปที่เสริมสารสีสามารถทำให้ปลามีสีส้ม เพิ่มขึ้นได้ (Sermwatanakul and Bumrungthum, 2000) นอกจากนี้ สีของอุปกรณ์ที่ใช้เลี้ยงปลาก็เป็น ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมที่สำคัญซึ่งอาจมีผลต่อ ประสิทธิภาพการทำงานของระบบต่างๆ ในร่างกาย ของปลาที่เพาะเลี้ยง โดยสีของถังเลี้ยงที่ไม่เหมาะสม สามารถทำให้ปลาเกิดความเครียดได้ พบว่าปลาสด ที่เลี้ยงในถังสีดามีปริมาณกลูโคสในเลือด (Plasma glucose) มากกว่าปลาที่เลี้ยงในถังสีขาว ถังสีแดง ถัง สีเขียว และถังสีน้ำเงินอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) แสดงว่าปลาสดที่เลี้ยงในถังสีดามีความเครียด มากกว่าปลาที่เลี้ยงในถังสีอื่น (Ninwichian *et al.*,

2018) ปลาอุกแอฟริกันที่เลี้ยงในถังที่มีสีอ่อน (สีขาว สีฟ้า และสีเขียว) มีปริมาณกลูโคสในเลือดมากกว่า ปลาที่เลี้ยงในถังสีเข้ม (สีแดงและสีดำ) ซึ่งแสดงว่ามี ความเครียดมากกว่า (Okomoda *et al.*, 2017) ส่วน ปลาไทเมน (*Hucho taimen*) ที่เลี้ยงในถังสีเหลืองมีค่า Plasma cortisol น้อยกว่าปลาที่เลี้ยงในถังสีแดง ถังสี ดำ ถังสีน้ำเงิน และถังสีขาว แสดงว่าปลาที่เลี้ยงในถัง สีเหลืองมีความเครียดน้อยกว่าปลาที่เลี้ยงในถังสีอื่น (Wang *et al.*, 2016) อีกทั้งปลาอาจเปลี่ยนสีผิวของ พวกมันอย่างรวดเร็วเพื่อตอบสนองต่อความเครียด (Ninwichian *et al.*, 2018) นอกจากนี้สีของถังเลี้ยง ส่งผลต่อความอยากกินอาหาร ประสิทธิภาพการใช้ อาหาร และการเจริญเติบโตของปลาอีกด้วย โดยลูก ปลาเทราท์ที่เลี้ยงในถังสีน้ำตาลอ่อนมีการกินอาหาร (Feed consumption) และอัตราการเจริญเติบโต จำเพาะ (Specific growth rate) มากที่สุด และอัตรา การเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed conversion ratio; FCR) ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับปลาที่เลี้ยงในถังสี เขียวอ่อน ถังสีเขียวเข้ม และถังสีเทา (Ustundag and Rad, 2015) ปลาอุกแอฟริกัน (*Clarias gariepinus*) ที่ เลี้ยงในถังสีดากินอาหารและเจริญเติบโตมากกว่า ปลาที่เลี้ยงในถังสีขาว สีเขียว สีน้ำเงิน และสีแดง อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ส่วนปลาอุกที่เลี้ยงในถังสี น้ำเงินและถังสีเขียวมีการเจริญเติบโตน้อยที่สุด (Okomoda *et al.*, 2017) เช่นเดียวกับปลาอุก (*Heterobranchus bidorsalis*) ที่เลี้ยงในถังสีดามีการ เจริญเติบโตมากที่สุด ถัดมาเป็นปลาที่เลี้ยงในถังสีน้ำ เงินและถังสีเขียว (Solomon and Ezigbo, 2018) ส่วน ปลาสดที่เลี้ยงในถังสีน้ำเงินมีอัตราการเจริญเติบโต สูงที่สุดและมีค่า FCR ต่ำที่สุด และปลาสดที่เลี้ยง ในถังสีดามีอัตราการเจริญเติบโตต่ำที่สุดและมีค่า FCR สูงที่สุด (Ninwichian *et al.*, 2018) การเลือกสี ถังเลี้ยงให้เหมาะสมกับชนิดของปลาจึงอาจส่งผลดี ต่อเกษตรกรผู้เลี้ยงปลานั้น

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสีตู้เลี้ยงต่อการเจริญเติบโต และการเปลี่ยนแปลงสีผิวของปลากะตังนางฟ้า ซึ่งอาจนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ในการเพิ่มการเจริญเติบโตและทำสีตัวปลากะตังนางฟ้าให้มีสีส้มที่สวยงามเพื่อเพิ่มมูลค่าให้แก่ปลา และอาจช่วยลดค่าใช้จ่ายในการซื้อสารเร่งสีมาเสริมในอาหาร

วิธีดำเนินการวิจัย

ทดลองเลี้ยงปลากะตังนางฟ้าที่ศูนย์วิจัยสุขภาพสัตว์น้ำเพื่อการอนุรักษ์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design) เลี้ยงปลากะตังนางฟ้าในตู้กระจกขนาดกว้าง 20 ซม. ยาว 30 ซม. และลึก 30 ซม. ที่มีสีต่างกัน 4 สี คือ (1) ตู้กระจกที่ไม่ติดฟิวเจอร์บอร์ด (ชุดควบคุม) (2) ตู้เลี้ยงสีแดง (3) ตู้เลี้ยงสีเหลือง และ (4) ตู้เลี้ยงสีน้ำเงิน โดยติดฟิวเจอร์บอร์ดสีที่ต้องการทุกด้านของตู้เลี้ยง ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ ในแต่ละซ้ำมีปลา 5 ตัว

เมื่อติดฟิวเจอร์บอร์ดครบทุกด้านของตู้เลี้ยง จึงเติมน้ำประปาที่ปลอดคลอรีนลงไปประมาณ 3/4 ของตู้เลี้ยง แล้วใส่หัวทรายที่เชื่อมต่อกับเครื่องเติมอากาศ (Air pump) ลงไปในตู้เลี้ยง นำปลากะตังนางฟ้าขนาดตัวยาวจากปากถึงโคนหางประมาณ 5.0-6.5 ซม. ที่ซื้อจากร้านขายปลามาพักไว้ประมาณ 1

สัปดาห์ ก่อนนำปลาใส่ลงไปในตู้เลี้ยง ชั่งน้ำหนัก วัดความยาว และวัดค่าสีก่อนเริ่มการทดลอง แล้วให้อาหารปลาสวยงามยี่ห้อซากูระ (สำหรับปลาทองและปลาสวยงามทั่วไป) เมื่ออาหารขนาด 1 มม. มีโปรตีน 35% ไขมัน 4% คาร์โบไฮเดรต 5% เกลือ 12% และความชื้น 10%) วันละ 2 ครั้ง ในช่วงเวลา 10.00 น. และ 17.00 น. ให้ปลากินจนอิ่ม และเปลี่ยนถ่ายน้ำทุก 3 วัน วัดคุณภาพน้ำสัปดาห์ละครั้ง เพื่อควบคุมคุณภาพน้ำให้เหมาะสมตลอดการทดลอง โดยวัดค่า pH ด้วย pH meter วัดอุณหภูมิด้วย Thermometer วัดปริมาณแอมโมเนียรวมและไนไตรท์ ด้วยเครื่อง Spectrophotometer (Boyd and Tucker, 1992) แล้วใช้ค่า pH และอุณหภูมิประกอบการแปลงค่าปริมาณแอมโมเนียรวมเป็นปริมาณแอมโมเนียอิสระ (Alleman, 1998) และวัดค่าสีผิวบริเวณกลางลำตัวปลาด้วยเครื่องวัดสี Hunterlab รุ่น MiniScan EZ ตามระบบ CIE ซึ่งเป็นระบบที่ Commission International de l'Eclairage (CIE) ได้พัฒนาขึ้นมา โดยวัดสีออกมาเป็นตัวเลข ไม่ขึ้นกับการมองเห็นของแต่ละบุคคล (Nitayaphat, 2015) ทำการทดลองเป็นระยะเวลานาน 8 สัปดาห์

เมื่อสิ้นสุดการทดลองชั่งน้ำหนักปลาทุกตัว จากนั้นประเมินค่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (Weight gain) และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific growth rate) (Ninwichian *et al.*, 2018) รวมทั้งอัตราการรอดตาย โดยคำนวณจากสมการดังนี้

$$\text{น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (\%)} = \frac{(\text{น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย} - \text{น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น}) \times 100}{\text{น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น}}$$

$$\text{อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (\%/วัน)} = \frac{[\ln(\text{น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย}) - \ln(\text{น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น})] \times 100}{\text{จำนวนวันที่เลี้ยง}}$$

$$\text{อัตราการรอดตาย (\%)} = \frac{\text{จำนวนปลาที่เหลือทั้งหมด} \times 100}{\text{จำนวนปลาเริ่มต้น}}$$

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยโปรแกรม SPSS

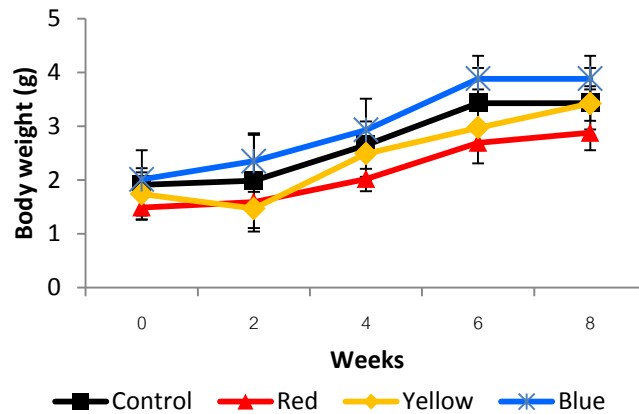
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

คุณภาพน้ำในตู้เลี้ยงที่มีสีแตกต่างกัน ตลอดระยะเวลาทดลอง 8 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 6.84-7.79 อุณหภูมิอยู่ในช่วง 26-28 °C ซึ่งเหมาะสมแก่การเลี้ยงปลากระดี่นางฟ้า สอดคล้องกับ Sharpe (2019) ที่รายงานว่าช่วง pH ระหว่าง 6-8 อุณหภูมิ 23-28 °C และปริมาณแอมโมเนียอิสระ (0-0.004 มก./ล.) เป็นช่วงที่เหมาะสมแก่การเพาะเลี้ยงปลากระดี่นางฟ้า ส่วนไนไตรท์ (0-0.372 มก./ล.) บางครั้งมีปริมาณที่ไม่เหมาะสมแก่การเลี้ยงปลากระดี่นางฟ้าซึ่งสมาคมผู้ค้าปลาสวยงาม (Ornamental Aquatic Trade Association (OATA)) ในสหราชอาณาจักรแนะนำว่าปริมาณแอมโมเนียอิสระและไนไตรท์ ไม่ควรมีปริมาณสูงกว่า 0.02 และ 0.2 มก./ล. ตามลำดับ (OATA, 2008)

ผลของสีตู้เลี้ยงต่อการเจริญเติบโตของปลากระดี่นางฟ้า

น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้นของปลาในทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป โดยปลาที่เลี้ยงในตู้สีน้ำเงินมีน้ำหนักเฉลี่ยมากกว่าปลาที่เลี้ยงในตู้สีอื่นๆ ตลอดการทดลอง (ภาพที่ 1) และพบว่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลาที่เลี้ยงในตู้สีแดงมีค่าสูงสุด (97.08% และ

0.41%ต่อวัน ตามลำดับ) แต่ไม่แตกต่างกับปลาในตู้สีอื่นๆ ($p > 0.05$) และอัตราการรอดตายของปลาที่เลี้ยงในตู้ชุดควบคุม (86.67%) มีค่าสูงสุด ($p < 0.05$) ส่วนปลาในตู้สีเหลืองมีอัตราการรอดตายต่ำที่สุด (66.67%) (ตารางที่ 1) ซึ่งผลการทดลองไม่สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Okomoda *et al.* (2017) ที่พบว่าปลาแอฟริกัน (*Clarias gariepinus*) ที่เลี้ยงในถังสีดำเจริญเติบโตมากกว่าปลาที่เลี้ยงในถังสีขาว สีเขียว สีน้ำเงิน และสีแดงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เช่นเดียวกับปลาแคด (Heterobranchus bidorsalis) ที่เลี้ยงในถังสีดำมีการเจริญเติบโตมากที่สุด และปลาแคดที่เลี้ยงในถังสีโทนสว่าง (สีขาว สีเหลือง และสีเขียว) มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะต่ำที่สุด และมีอัตราการรอดตายต่ำ (Solomon and Ezigbo, 2018) ส่วน Ninwichean *et al.* (2018) รายงานว่าปลาสลิดที่เลี้ยงในถังสีน้ำเงินมีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด และ Ullmann *et al.* (2011) พบว่าปลากะพงขาวในตู้เลี้ยงสีแดงมีน้ำหนักเฉลี่ยสูงที่สุด แสดงว่าผลของสีของสิ่งแวดล้อม เช่น ถังหรือตู้กระจกที่เลี้ยงปลาอาจมีผลต่อการเจริญเติบโตของปลา โดยขึ้นอยู่กับชนิดของปลาด้วย นอกจากนี้สีของตู้หรือถังเลี้ยงยังมีผลต่อประสิทธิภาพการใช้อาหารในการเพาะเลี้ยงปลา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ปลาด้วย (El-Sayed and El-Ghobashy, 2011; Eslamlou *et al.*, 2015; Kesbiç *et al.*, 2016; Ninwichean *et al.*, 2018) โดยลูกปลาเทราท์ที่เลี้ยงในถังสีน้ำตาลอ่อนมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ดีที่สุด (Ustundag and Rad, 2015) และปลาสลิดที่เลี้ยงในถังสีดำมีค่า FCR สูงที่สุด (Ninwichean *et al.*, 2018)



ภาพที่ 1 น้ำหนักตัวของปลาระดิงนางฟ้าที่เลี้ยงในตู้ที่มีสีต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ (ค่าเฉลี่ย±SD)

ตารางที่ 1 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการรอดตายของปลาระดิงนางฟ้าที่เลี้ยงในตู้ที่มีสีต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ (ค่าเฉลี่ย±SD)*

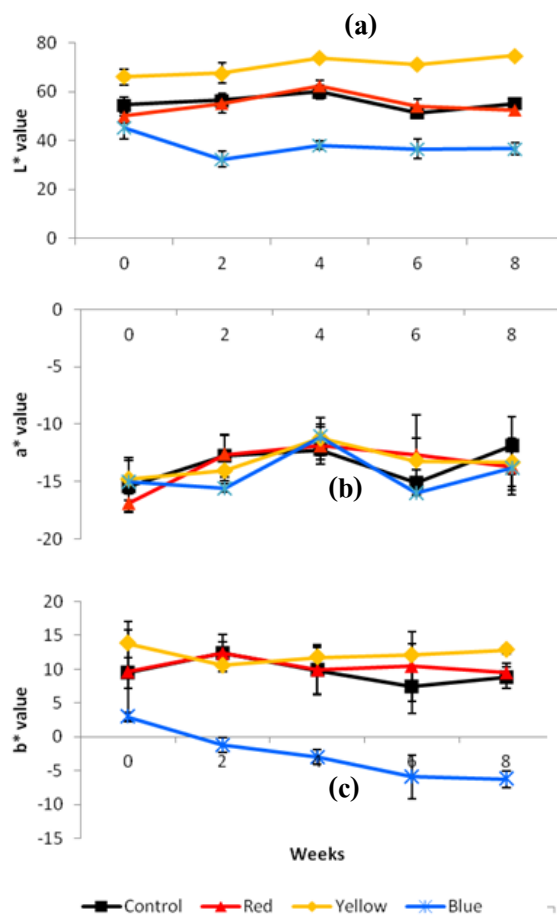
พารามิเตอร์	สีตู้กระจก			
	ชุดควบคุม	สีแดง	สีเหลือง	สีน้ำเงิน
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (%)	82.76±8.94 ^a	97.08±17.44 ^a	75.76±9.19 ^a	95.15±14.81 ^a
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (%/วัน)	0.19±0.28 ^a	0.41±0.26 ^a	0.19±0.35 ^a	0.20±0.20 ^a
อัตราการรอดตาย (%)	86.67±6.67 ^b	80.00±0.00 ^{ab}	66.67±6.67 ^a	80.00±0.00 ^{ab}

* ในแนวนอนเดียวกัน ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ($p > 0.05$)

ผลของสีตู้เลี้ยงต่อสีผิวหนัง

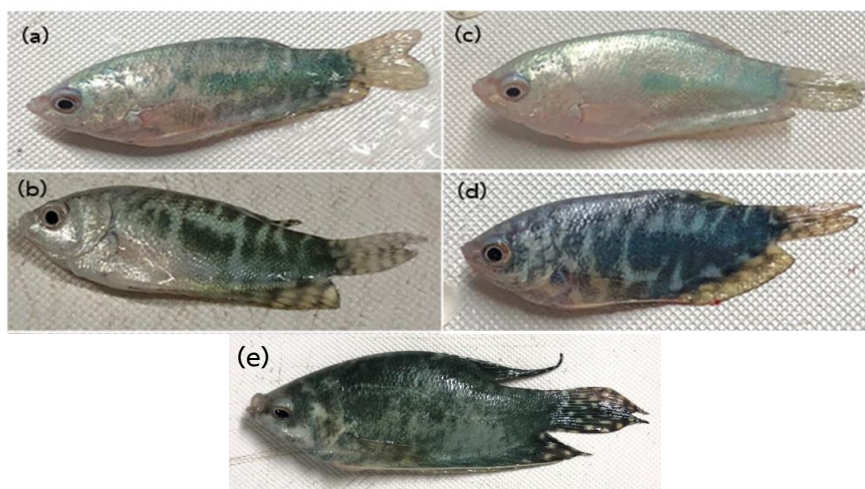
การวัดค่าสีตามระบบ CIE ค่า L* แสดงถึงความสว่างของสี มีค่าระหว่าง 0-100 (สีดำถึงสีขาว) ค่า a* แสดงถึงค่า สีแดง (+) และสีเขียว (-) ส่วนค่า b* แสดงถึงค่าสีเหลือง (+) และสีน้ำเงิน (-) พบว่าตลอดระยะเวลา 8 สัปดาห์ ปลาระดิงนางฟ้าที่เลี้ยงในตู้สีเหลืองมีค่าความสว่างของสีผิวสูงกว่าปลาที่เลี้ยงในตู้สีอื่น และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่วนปลาที่เลี้ยงในตู้สีน้ำเงินมีค่าความสว่างของสีผิวน้อยกว่า

ปลาที่เลี้ยงในตู้สีอื่น (ภาพที่ 2a) ค่า a* แสดงให้เห็นว่าปลาที่เลี้ยงในทุกตู้ทดลองมีผิวสีเขียวใกล้เคียงกัน และมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในช่วงการทดลอง (ภาพที่ 2b) ส่วนค่า b* แสดงให้เห็นว่าปลาที่เลี้ยงในตู้สีน้ำเงินเท่านั้นที่มีผิวสีน้ำเงิน ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 เป็นต้นไปและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป (ภาพที่ 2c) แสดงให้เห็นว่าสีผิวของปลาระดิงนางฟ้ามีการปรับตัวตอบสนองต่อสีตู้ที่เลี้ยง



ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์สีผิวของปลากะดังนางฟ้าที่เลี้ยงในตู้ที่มีสีแตกต่างกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ (ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD)

หมายเหตุ ค่า L* แสดงถึงความสว่างของสี มีค่าระหว่าง 0-100 (สีดำถึงสีขาว) ค่า a* แสดงถึงค่าสีแดง (+) และสีเขียว (-) ส่วนค่า b* แสดงถึงค่าสีเหลือง (+) และสีน้ำเงิน (-)



ภาพที่ 3 สีผิวปลากะดังนางฟ้าที่เลี้ยงในตู้เลี้ยงที่สีต่างกัน: ตู้เลี้ยงชุดควบคุม (a) ตู้เลี้ยงสีแดง (b) ตู้เลี้ยงสีเหลือง (c) และตู้เลี้ยงสีน้ำเงิน (d) เปรียบเทียบกับสีผิวปลากะดังนางฟ้าที่ขายในท้องตลาด (e)

โดยภาพรวมปลากระดี่นางฟ้าที่เลี้ยงในตู้สีน้ำเงินมีสีผิวที่คล้ายคลึงกับสีผิวตามธรรมชาติและที่ขายในท้องตลาดมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Ninwichian *et al.* (2018) ซึ่งรายงานว่าผิวปลาสลิดที่เลี้ยงในถังสีขาวยังมีค่าความสว่างของสีสูงที่สุด และในถังเลี้ยงสีน้ำเงินทำให้ปลาสลิดมีสีผิวคล้ายคลึงกับธรรมชาติมากที่สุด ผลการศึกษาก่อนหน้านี้ (Crook, 1997; Sugimoto *et al.*, 2005; Ninwichian *et al.*, 2018) และผลการทดลองครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าสีตู้เลี้ยงเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดความเข้มหรือรูปแบบสีผิวของปลา

ปลากระดี่นางฟ้ามีสีผิวขาวซีดที่เกิดจากการเลี้ยงในตู้ชุดควบคุมอาจทำให้การตัดสินใจของผู้บริโภคและมูลค่าตลาดของปลาลดลง อย่างไรก็ตามจากการสังเกตพบว่าการที่ปลากระดี่นางฟ้าเกิดการเปลี่ยนแปลงสีอย่างกะทันหันเมื่อปลาถูกย้ายไปใส่ในตู้เลี้ยงสีน้ำเงิน ใช้เวลาสั้นๆ ประมาณ 2-3 นาที ปลาจะมีสีผิวที่เข้มขึ้น วิธีนี้อาจแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปลาที่มีสีซีด และทำให้ปลามีมูลค่าที่สูงขึ้นหากใช้สีตู้เลี้ยงที่เหมาะสม

สรุป

สีของตู้เลี้ยงไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลากระดี่นางฟ้า แต่มีผลต่ออัตราการรอดตาย โดยปลาที่เลี้ยงในตู้ชุดควบคุมมีอัตราการรอดตายสูงที่สุด ($p < 0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างกับปลาที่เลี้ยงในตู้สีน้ำเงิน และตู้สีแดง นอกจากนี้สีของตู้เลี้ยงยังมีผลต่อความเข้มสีผิวของปลา โดยปลาที่เลี้ยงในตู้สีเหลืองมีค่าความสว่างของผิวสูงกว่าปลาที่เลี้ยงในตู้สีอื่น และปลาที่เลี้ยงในตู้สีแดงมีความสว่างของผิวน้ำมากที่สุด ($p < 0.05$) ส่วนปลาในตู้สีน้ำเงินมีผิวน้ำสีน้ำเงินมากที่สุด ($p < 0.05$) และปลายังสามารถงสีผิวไว้ให้ใกล้เคียงธรรมชาติมากที่สุดเมื่ออยู่ในตู้สีน้ำเงิน จึงแนะนำให้

ใช้ตู้สีน้ำเงินในการเลี้ยงปลากระดี่นางฟ้าเพื่อเพิ่มความเข้มของสีผิว

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ รศ.ดร.การุณ ทองประจักษ์ อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องตรวจวัดค่าสี และคุณสุกัญญา เทียนชัย แซ่โล้ว ที่ได้แนะนำวิธีการใช้เครื่องวัดค่าสี

เอกสารอ้างอิง

- Alleman, J.E. 1998. **Free Ammonia-Nitrogen Calculator & Information.** Available Source: <http://home.eng.iastate.edu/~jea/w3-research/free-ammonia/nh3.html>, March 13, 2020.
- Boyd, C.E. and Tucker, C.S. 1992. **Water Quality and Pond Soil Analyses for Aquaculture.** Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama.
- Crook, A.C. 1997. Colour patterns in a coral reef fish is background complexity important?. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 217(2): 237-252.
- El-Sayed, A. and El-Ghobashy, A. 2011. Effects of tank colour and feed colour on growth and feed utilization of thin lip mullet (*Liza ramada*) larvae. **Aquaculture Research** 42(8): 1163-1169.
- Encyclo Fish. 2018. **Blue Gourami (*Trichogaster trichopterus*).** Available Source: <https://www.encyclo-fish.com/EN/fresh-water/fishe>

- s/trichogaster-trichopterus.php, April 24, 2019.
- Eslamlou, K., Akhavan, S.R., Eslamifar, A. and Henry, M.A. 2015. Effects of background colour on growth performance, skin pigmentation, physiological condition and innate immune responses of goldfish, *Carassius auratus*. **Aquaculture Research** 46(1): 202-215.
- Kesbiç, O.S., Yiğit, M. and Acar, Ü. 2016. Effects of tank color on growth performance and nitrogen excretion of European seabass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles. **Proceedings of the National Academy of Sciences** 86(1): 205-210.
- Kodric-Brown, A. 1998. Sexual dichromatism and temporary color changes in the reproduction of fishes. **American Zoologist** 38: 70-81.
- Narongpong, P. 2012. **Ichthyology**. Chulalongkorn University Press. Bangkok. (in Thai)
- Ninwichian, P., Phuwan, N., Jakkim, K. and Sae-Lim, P. 2018. Effects of tank color on the growth, stress responses, and skin color of snakeskin gourami (*Trichogaster pectoralis*). **Aquaculture International** 26: 659-672.
- Nitayaphat, W. 2015. The science of colour. **Home Economics SWU Journal** 13(1): 3-11. (in Thai)
- Nukwan, S. and Rodloy, A. 2009. **100 Species of Thai Ornamental Fish**. Aquatic Plants and Ornamental Fish Research Institute, Inland Fisheries Research and Development Bureau, Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok. (in Thai)
- Okomoda, V.T., Tihamiyu, L.O. and Wase, G. 2017. Effects of tank background colour on growth performance and feed utilization of African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) fingerlings. **Croatian Journal of Fisheries** 75: 5-11.
- Ornamental Aquatic Trade Association (OATA). 2008. **Water Quality Criteria**. Available Source: <https://ornamentalfish.org/wp-content/uploads/2012/08/Water-Quality-Criteria.pdf>, November 8, 2019.
- Sermwatanakul, A. and Bumrunghum, B. 2000. **Ornamental Fish Feed**. Ornamental Fish Research Institute and Aquarium, Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok. (in Thai)
- Sharpe, S. 2019. **Blue Gourami**. Available Source: <https://www.thesprucepets.com/blue-gourami-1381023>, April 24, 2019.
- Solomon, J.R. and Ezigbo, M.N. 2018. Effects of background tank colour on the growth and survival of juvenile *Heterobranchius bidorsalis* fed with coppens commercial floating pellets and *Cyperus esculentus* meal. **Journal of Public Health and Environmental Technology** 3(1): 17-33.
- Sugimoto, M., Yuki, M., Miyakoshi, T. and Maruko, K. 2005. The influence of long-term chromatic adaptation on pigment cells and striped pigment patterns in the skin of the zebrafish, *Danio rerio*. **Journal of Experimental Zoology Part A Comparative Experimental Biology** 303(6): 430-440.

- Ullmann, J., Gallagher, T., Hart, N., Barnes, A., Smullen, R., Collin, S. and Temple, S. 2011. Tank color increases growth, and alters color preference and spectral sensitivity, in barramundi (*Lates calcarifer*). **Aquaculture** 322-323: 235-240.
- Ustundag, M. and Rad, F. 2015. Effect of different tank colors on growth performance of rainbow trout juvenile (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792). **Journal of Agricultural Sciences** 21: 144-151.
- Wang, C.A., Li, J.N., Wang, L.S., Zhao, Z.G., Luo, L., Du, X., Yin, J.S. and Xu, Q.Y. 2016. Effects of tank colour on feeding, growth and stress responses of young taimen *Hucho taimen* (Pallas, 1773). **Journal of Applied Ichthyology** 32: 339-342.