

ผลของสีน้ำต่อการเจริญเติบโตและสีผิวของปลากะพงขาว (*Lates calcarifer* Bloch 1790) ที่เลี้ยงในระบบอควาโปนิคส์

Effects of Water Colors on Growth Performance and Skin Color of Asian Seabass (*Lates calcarifer* Bloch 1790) in Aquaponic Systems

ชนกันต์ จิตมนัส¹, น้ำเพชร ประกอบศิลป์¹, ประจวบ ฉายบุ^{1*}, วิญญู บุญประเสริฐ¹,
สุฤทธิ สมบูรณ์ชัย¹ และ อานูภาพ วรณคณาพล¹

Chanagun Chitmanat¹, Namped Prakobsin¹, Prachaub Chaibu^{1*},
Winyoo Boonprasert¹, Surit Somboonchai¹ and Anuparb Wankanapol¹

บทคัดย่อ: ศึกษาผลของสีน้ำต่อการเจริญเติบโตและสีผิวของปลากะพงขาวที่มีการเลี้ยงในบ่อซีเมนต์ระบบอควาโปนิคส์ โดยใช้ระบบกรองชีวภาพร่วมกับการปลูกพืชผักน้ำแบบไร้อินในรางปลูกจำนวน 50 ต้นต่อชุด โดยปลากะพงขาวที่ศึกษามีน้ำหนัก 10.09±1.09 กรัมและความยาวเฉลี่ย 8.06±1.03 เซนติเมตร วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Random Design; CRD) โดยแบ่งออกเป็น 4 ชุดการทดลองๆละ 3 ซ้ำ แต่ละชุดการทดลองนำไปเลี้ยงในบ่อที่ปรับสีน้ำจากสารปรับสีน้ำสังเคราะห์(colorants)ที่แตกต่างกันในอัตรา 0.19 กรัม/ม³ คือ 1. สีน้ำธรรมชาติ (กลุ่มควบคุมไม่มีสี) 2. สีน้ำตาล 3. สีน้ำเงิน และ 4. สีเขียวอมน้ำเงิน อัตราความหนาแน่น 153 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปโปรตีน 42 เปอร์เซ็นต์ให้กินจนอิ่มวันละ 2 มื้อ ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ปลากะพงขาวในชุดการทดลองที่ 4 และชุดทดลองที่ 3 มีแนวโน้มการเจริญเติบโตดีกว่าการทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) โดยมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น 58.08±2.72 กรัม, 54.87±2.24 กรัม, 43.93±2.41กรัม และ 42.91±1.15 กรัมตามลำดับ และพบว่าค่าสีเหลืองของสีผิวลำตัวของปลา (b* value) ในชุดการทดลองที่ 1 และ 3 มีความแตกต่างกันกับชุดทดลองที่ 2 และ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) โดยค่า L* value และ a* value) ของทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) แสดงให้เห็นว่าสีน้ำเขียวอมน้ำเงินและสีน้ำเงินมีแนวโน้มที่ดีต่อการเลี้ยงปลากะพงขาวในระบบอควาโปนิคส์

คำสำคัญ: ปลากะพงขาว, สารปรับสีน้ำ, อควาโปนิคส์

ABSTRACT : This research was interested to study the effects of four different water colors on growth and their skin color in juvenile Asian seabass (*Lates calcarifer* Bloch 1790) which were cultured in aquaponic systems in the cement ponds. average weight of fish 10.09±1.09 grams and average length 8.06±1.03 centimeter were cultured in 4 water color with colorants concentration rate 0.19 ml/m³ (Completely Random Experimental Design; CRD) in 4 Treatments with three replication) 1. Natural water color (no colorant), 2. Brown color, 3. Blue color, and 4. Blue-green color. The fish were reared at stocking rate of 153 individuals/cubic meter. Fish were fed 42 percent protein pellets for 10 weeks. After experimental termination, fish in the treatment 4 and 3 showed significantly better production than the treatment 2 and control groups (p<0.05), with weight gain increasing to 58.08±2.72 grams, 54.87±2.24 grams, 43.93±2.41grams and 42.91±1.15 grams respectively and skin colors (b*value) in treatment 1 and 3 showed significantly better yellow color than the treatment 2 and 4 groups. No significantly (p>0.05) L* vaue and a*value in each treatment. In conclusion, the blue-green and blue color water were suitable for Asian seabass cultured in aquaponic systems.

Keywords: *Lates calcarifer*, Water color, Aquaponics

¹ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290

Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources, Maejo University, Sansai , Chiangmai, 50290

* Corresponding author: prachaub@mju.ac.th

บทนำ

ปลากะพงขาว *Lates calcarifer* (Bloch) มีชื่อสามัญว่า Asian seabass หรือ Sea Bass เป็นปลาน้ำกร่อยขนาดใหญ่สามารถอาศัยอยู่ได้ทั้งในน้ำจืด น้ำกร่อยและน้ำเค็ม ปลาชนิดนี้เลี้ยงกันแพร่หลายในเขตจังหวัดชายทะเลของประเทศไทย เนื่องจากเลี้ยงง่าย โตเร็ว เนื้อมีรสชาติดีและมีราคาเลี้ยงได้ทั้งในน้ำกร่อยและปรับตัวได้ดีในน้ำจืด ทำให้มีการเลี้ยงให้เห็นในทุกภาค กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติประมง (2560) อ้างโดย นเรศ(2561) ระบุปี พ.ศ. 2559 มีผลผลิตปลากะพง 17,062 ตัน มีฟาร์มที่จดทะเบียนกับกรมประมง 7,593 ฟาร์ม พื้นที่เลี้ยงรวม 8,335 ไร่ สร้างมูลค่าถึง 2,112 ล้านบาท โดยมีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยต่อปีเพิ่มขึ้น โดยข้อมูลในช่วง 10 ปีย้อนหลัง ตั้งแต่ปี พ.ศ.2549 – 2558 ทั้งจำนวนฟาร์มเลี้ยงและเนื้อที่เลี้ยงมีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยต่อปีเพิ่มขึ้น มีการส่งออกปลากะพงขาวของไทยในรูปสดแช่เย็น สดแช่แข็ง และแปรรูป ในปี 2560 มีปริมาณ 1,771.65 ตัน มูลค่า 104.09 ล้านบาท ปริมาณเพิ่มขึ้นกว่าหนึ่งเท่าตัว (701.16 ตัน) และมูลค่าเพิ่มขึ้นทุกปี โดยมีสัดส่วนมูลค่าการส่งออกไปประเทศต่างๆ ได้แก่ ญี่ปุ่นสหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย และพบว่า มีปริมาณการนำเข้าปลากะพงขาวมากกว่าปริมาณการส่งออกแสดงถึงปริมาณผลผลิตในแต่ละปีที่ยังมีไม่เพียงพอกับความต้องการของตลาดในประเทศ โดยราคาขายปลีกในประเทศ ในปี พ.ศ.2560 มีราคาเฉลี่ย 165.8 บาท/กก. (นเรศ, 2561) จากความสำคัญทางเศรษฐกิจ และมีความคุ้มค่าทางโภชนาการเป็นที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย นับวันความต้องการบริโภคปลากะพงขาวเพิ่มขึ้นและราคาที่พุ่งสูงให้เกษตรกรเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวในน้ำจืดในพื้นที่ที่ห่างไกลจากทะเลเพิ่มมากขึ้น ทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือทั้งในการเลี้ยงแบบกระชังตามแหล่งน้ำและบ่อดิน ประกอบกับกระแสการพัฒนาและการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนทำให้รูปแบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีแนวโน้มเปลี่ยนจากการเลี้ยงในระบบเปิดที่ปล่อยน้ำทิ้งออกสู่แหล่งน้ำธรรมชาติมาสู่การเลี้ยงในระบบปิดซึ่งมีการบำบัดและหมุนเวียนน้ำอยู่ภายในระบบการเลี้ยงเพื่อลดผลกระทบต่อและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้นและได้มีการนำการเลี้ยง

ปลาระบบปิดมาเลี้ยงปลากะพงขาวทดลองเลี้ยงปลากะพงขาวในระบบนำหมุนเวียนที่เหมือนกัน 2 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย ถังเลี้ยงปลา 3 ถัง ถึงรวมน้ำซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนตกตะกอนกับส่วนกรองสารแขวนลอยถึงกรองชีวภาพตัวกำจัดโปรตีนถึงฟักน้ำและถังสำหรับเติมน้ำ โดยใช้วัสดุจากธรรมชาติในท้องถิ่นเป็นตัวกรองชีวภาพ เริ่มต้นทดลองปล่อยปลากะพงขาวขนาดวัยรุ่น พบว่ามีการเจริญเติบโตดีและ อัตรารอดตายสูง ระบบนำหมุนเวียนที่ใช้เลี้ยงปลากะพงขาวครั้งนี้มีจุดเด่นหลายประการ เช่น ระบบไม่ซับซ้อน การจัดการไม่ยุ่งยาก และใช้วัสดุจากธรรมชาติในท้องถิ่นเป็นตัวกรองชีวภาพ เป็นต้น (นิคม และคณะ, 2554) การเลี้ยงสัตว์น้ำระบบปิดแบบนำหมุนเวียนอะควาโปนิคส์ (Aquaponics) เป็น การเลี้ยงปลาระบบนำหมุนเวียนแบบปิดสามารถผสมผสานร่วมกับการปลูกพืชไร่น้ำที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ รวมกันเรียกว่า Aquaponics system น้ำในบ่อเลี้ยงปลาจะไหลมาพักในถังตกตะกอน จากนั้นนำน้ำจากถังตกตะกอนผ่านระบบกรองชีวภาพโดยผ่านใยแก้วกรอง จากนั้นจะไหลผ่านวัสดุกรองที่ใช้ น้ำที่ผ่านระบบกรองชีวภาพจะไหลไปตามท่อเพื่อผ่านรากพืชแล้ว รากพืชจะดูดธาตุอาหารไปใช้ในการเจริญเติบโต น้ำที่ผ่านไปยังรากพืชจะถูกส่งต่อไปยังบ่อเลี้ยงปลาอีกครั้งโดยไม่เกิดพิษต่อปลาภายในบ่อ มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำน้อยมากหรือแทบไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำเลย ธาตุอาหารต่างๆที่ละลายน้ำจะมีการสะสมอยู่ในปริมาณมาก และมีระดับความเข้มข้นที่ใกล้เคียงกับระดับความเข้มข้นของธาตุอาหารที่ใช้กันในสารละลายสำหรับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (นงนุช, 2544; ณัฐพงษ์, 2554; Lewis *et al.* (1983) Rakocy *et al.*, 1993; Chen and Lin, 1995) ที่ผ่านมามีการใช้พืชหลายชนิดร่วมกับการเลี้ยงสัตว์น้ำได้ผลดี (นิคม และคณะ, 2554; ศิวาพร และคณะ, 2552; วิวัฒน์ และคณะ, 2554; Mc Murtry *et al.*, 1997; Anon, 2001) ในอุตสาหกรรมเลี้ยงสัตว์น้ำมีการใช้ผลิตภัณฑ์ทำสีน้ำเทียมที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในฟาร์มเลี้ยงขนาดใหญ่ เช่น ปลา กุ้ง และสัตว์น้ำอื่น ๆ ซึ่งมีคุณสมบัติละลายได้เร็ว ไม่มีพิษโลหะหนัก และย่อยสลายในธรรมชาติ มาใช้ควบคุมสีน้ำกันอย่างแพร่หลายเพื่อลดความเครียด ลดแสง ลดการเพิ่มขึ้นของแพลงค์ตอนพืชที่ไม่พึงประสงค์ เป็นต้น จากการศึกษาของ Karakatsouli *et al.* (2010) พบว่า

แสงสีขาว สีแดง และสีน้ำเงิน มีผลต่อการเจริญเติบโต และรูปร่างในกลุ่มปลา common carp (*Cyprinus carpio*) ซึ่งผลจากการศึกษาได้แสดงถึงการเจริญเติบโต การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก และประสิทธิภาพการใช้อาหาร เป็นไปในทิศทางที่เป็นบวกในแสงสีแดงและแสงสีฟ้าที่อัตราการความหนาแน่นต่ำและสูงตามลำดับ แต่เมื่อมีการทดลองใช้แสงสีแดงเปรียบเทียบกับ สีม่วง น้ำเงิน เขียว และเหลืองในปลานิล (*Oreochromis niloticus*) และได้แสดงถึงผลกระทบทางลบต่อน้ำหนักที่ลดลงของปลานิล และสุดท้ายยังพบว่าแสงสีน้ำเงินมีผลกระทบต่อเชิงลบสำหรับการเจริญเติบโตของปลาเรนโบว์เทราท์ (*Oncorhynchus mykiss*) แต่ในขณะที่แสงสีน้ำเงินกลับส่งผลดีต่อปลา gillthead seabream (*Sparus aurata*) (Karakatsouli *et al.*, 2007) สีน้ำเงินบ่อเลี้ยงที่แตกต่างกันยังมีอิทธิพลต่อการกินอาหาร และอาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา ทำให้สภาพของสีลำตัวคล้ำ (Eslamloo *et al.*, 2013) กระดูกแข็งทั่วไปมีความสามารถในการปรับสีผิวได้ตามสีพื้นหลัง หรือสีน้ำตามสภาพแวดล้อมในบ่อเลี้ยง (Baker *et al.*, 1981; Fujimoto *et al.*, 1991 and Hoglund *et al.*, 2000) สีน้ำในบ่อเลี้ยงที่แตกต่างกันยังมีอิทธิพลต่อการกินอาหาร และอาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาทำให้สภาพของสีลำตัวคล้ำ (Eslamloo *et al.*, 2013) และมีผลต่อการเจริญเติบโตจากการศึกษาของ Volpato and Barreto (2001) ในปลานิล ปลาไน โดยสีของน้ำในบ่อเลี้ยงสามารถส่งผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโต ความอยู่รอด สีผิว การตอบสนองต่อความเครียด และการแพร่พันธุ์ นอกเหนือจากผลกระทบทางสรีรวิทยาแล้ว สียังส่งผลกระทบต่อระดับความก้าวร้าวของปลา และสีผิวหนังของปลากะพงขาวที่สามารถจำหน่ายในท้องตลาด หรือเพื่อการส่งออกไปยังต่างประเทศ นั้นสีสีนของลำตัวต้องมีสีขาวเป็นประกาย เป็นที่ ความต้องการของตลาดที่บริโภคปลาที่มีชีวิตหรือปลาสดอีกด้วย(นเรศ,2561)

คณะผู้วิจัยได้สนใจที่จะศึกษาผลกระทบของสีน้ำต่อการการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย และและสีผิวของปลากะพงขาวที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบอควาโปนิคส์ เพื่อพัฒนาและเพิ่มศักยภาพของการเลี้ยงปลากะพงขาวในเขตพื้นที่ภาคเหนือ และรองรับความต้องการของตลาดปลาสดที่มีคุณภาพ

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

ทำการเลี้ยงปลากะพงขาวในระบบอควาโปนิคส์ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design :CRD) จำนวน 4 ชุดการทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ โดยใช้ผลผลิตพันธุ์ทำสีน้ำเทียมจากการปรับสีน้ำจากสารปรับสีน้ำสังเคราะห์(colorants)ที่แตกต่างกันในอัตรา 0.19 กรัม/ม³ ดังนี้ (T1) สีน้ำธรรมชาติ(ไม่ใส่สารปรับสีน้ำสังเคราะห์) (T2) สีน้ำตาล (T3) สีน้ำเงิน (T)สีเขียวอมน้ำเงิน ใช้บ่อทดลองบ่อซีเมนต์ทรงสี่เหลี่ยมขนาด 1x2x1.5 เมตร ระดับน้ำลึก 0.80 เมตร จำนวน 12 บ่อ ทุกชุดการทดลองติดตั้งระบบนำหมุนเวียนแบบอควาโปนิคส์ โดยใช้ระบบกรองชีวภาพรวมกับการปลูกพืชผักบึงจืดแบบไรดิค จำนวน 12 ชุด เป็นรางปลูก PVC สีเหลี่ยมผืนผ้าขนาด 80 เซนติเมตร จำนวน 5 ราง ๆ ละ 10 หลุม ปลูก ประกอบด้วย ถังเก็บน้ำรวมถึงอุปกรณ์ที่ใช้กรองน้ำและใช้บำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ ให้อากาศผ่านหัวทรายบ่อทดลองละ 2 หัวตลอดการทดลอง และแต่ละบ่อทดลองจะใช้ถังกรองจำนวน 2 ถัง คือ ถังตกตะกอนกับถังกรองและน้ำที่ผ่านถังกรองจะไหลลงสู่ท่อปลูกผักแล้วให้ไหลลงสู่บ่อเลี้ยงปลา ที่เลี้ยงปลากะพงขาววัยรุ่น น้ำหนักและความยาวเฉลี่ยเริ่มต้น 10.09±1.09 กรัม 8.06±1.03 เซนติเมตร ที่ได้จากการอนุบาลและปรับสภาพน้ำจืดได้แล้ว ณ พื้นที่ปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ ในอัตรา 153 ตัว/ลูกบาศก์เมตร (นิคม และคณะ, 2554) เลี้ยงปลาเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปโปรตีน 42 เปอร์เซ็นต์ วันละ 2 มื้อ คือ 8.00 น. และ 17.00 น.ทั้งนี้การให้อาหารจะให้กินจนอิ่มตลอดระยะเวลาการเลี้ยงในระหว่างการทดลองมีการเติมน้ำให้ได้ระดับเท่าเดิม กรณีปริมาณน้ำลดลงต่ำกว่า 80 เซนติเมตร

ทำการวิเคราะห์และประสิทธิภาพการผลิตปลาโดยตรวจสอบอัตราการเจริญเติบโต และอัตราการรอดของปลากะพงขาวโดยทำการสุ่มชั่งน้ำหนักวัดความยาว จำนวน 35 ตัวต่อบ่อ ทุกๆ 2 สัปดาห์ เก็บข้อมูลเมื่อสิ้นสุดการทดลอง บันทึกและคำนวณเพื่อวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการผลิต เมื่อสิ้นสุดการทดลอง นำข้อมูลมาคำนวณเปรียบเทียบกับน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน (average

daily weight gain, ADG, g./body/day) อัตราการเปลี่ยนอาหารให้เป็นเนื้อ (Feed conversion ratio ; FCR) และอัตราการรอดตาย ส่วนการวัดการเปลี่ยนแปลงของสีบนตัวปลาที่บริเวณด้านล่างของครีบทหลังถัดมาทางด้านหน้าทั้ง 2 ด้าน ด้วยเครื่อง KONIKI MINOLTA Color Reader รุ่น CR-10 มีระบบการอ่านแบบ L*a*b* โดยค่าความสว่าง (L* value) มีค่าสูงหมายถึงสีมีความสว่าง และมีค่าต่ำหมายถึงสีมีความทึบ ค่าสีแดง (a* value) มีค่าสูงหมายถึงสีแดงเข้ม และมีค่าต่ำหมายถึงสีแดงอ่อน ค่าสีเหลือง (b* value) มีค่าสูงหมายถึงสีเหลืองเข้ม และมีค่าต่ำหมายถึงสีเหลืองอ่อน

คุณภาพน้ำที่ทำการเก็บและนำไปวิเคราะห์ ได้แก่ pH, DO, Ammonia-Nitrogen, Nitrite-Nitrogen, Nitrate-Nitrogen, Phosphorus ตาม (Boyd, and Tucker, 1992) โดยเก็บตัวอย่างน้ำทุกๆ 2 สัปดาห์ (จนถึงสิ้นสุดการทดลอง) โดยการเก็บตัวอย่างน้ำในเวลาประมาณ 09.00-11.00 น.

การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล วัดความยาว ชั่งน้ำหนักและนับจำนวนปลากระพงขาวในแต่ละหน่วยการทดลอง ทุก ๆ 2 สัปดาห์ ตลอดการทดลอง และนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณเปรียบเทียบค่าต่างๆ ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{Weight gain, WG (g)} &= \frac{\text{น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อเริ่มทดลอง}}{\text{ระยะเวลาในการทดลอง}} \\ \text{Average daily gain (g./body/day)} &= \frac{\text{น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อเริ่มทดลอง}}{\text{ระยะเวลาในการทดลอง}} \\ \text{Survival rate (\%)} &= \frac{\text{จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{จำนวนปลาเมื่อเริ่มทดลอง}}{\text{จำนวนปลาเมื่อเริ่มทดลอง}} \times 100 \\ \text{Feed conversion ratio (FCR)} &= \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่ปลากินทั้งหมด}}{\text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้นทั้งหมด}} \end{aligned}$$

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยนำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของชุดการทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษากาการเลี้ยงปลากะพงขาวน้ำหนักและความยาวเฉลี่ย 10.09±1.09 กรัม 8.06±1.03 เซนติเมตร ภายใต้สภาพน้ำในบ่อเลี้ยงที่แตกต่างกัน 4 ชุดการทดลอง (ชุดการทดลองที่ 1 สีนํ้าธรรมชาติ ชุดการทดลองที่ 2 สีนํ้าเทียมสีนํ้าตาล ชุดการทดลองที่ 3 สีนํ้าเทียมสีนํ้าเงิน และชุดการทดลองที่ 4 สีนํ้าเทียมสีเขียวอมนํ้าเงิน) เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าค่าเฉลี่ยของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน ในชุดการทดลองที่ 4 มีค่าแนวโน้มที่สูงกว่าชุดการทดลองอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) คือ 66.62±2.60 กรัมต่อตัว 0.78±0.40 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ อัตราการรอดในชุดการทดลองที่ 4 มีแนวโน้มสูงสุดคือ 83.11±6.48 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่ 3 2 และ 1 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) อัตราการเปลี่ยนอาหารให้เป็นเนื้อ ของทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(p>0.05) ดังตารางที่ 1 สอดคล้องการทดลองของ Ustundag and Rad (2015) พบว่าลูกปลา Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) มีแนวโน้มของน้ำหนักตัวเพิ่มสูงขึ้นในถังเลี้ยงปลาพลาสติกที่มีพื้นหลังสีเขียวเข้ม และเขียวสว่างคือ 69.44±8.81 และ 68.87±6.42 กรัม เมื่อเลี้ยงเป็นระยะเวลา 60 วัน เช่นเดียวกับการทดลองของ Luchiarì and Pirhonen (2008) ได้กล่าวไว้ว่าสภาพแวดล้อมโทนสีเขียวเหมาะสมกับการเลี้ยงลูกปลา Rainbow trout ้วยรุ่น เช่นเดียวกับ Sierra-Flores et al., 2016 ที่รายงานว่าลูกปลา Turbot (*Scophthalmus maximus*) ที่เลี้ยงด้วยความเข้มแสงสีเขียว (530 nm.) มีอัตราการรอดและมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นสูงกว่าความเข้มแสงสีนํ้าเงิน (455 nm.) สีแดง (640 nm.) และสีขาว ตามลำดับ ในการทดลองครั้งนี้แม้ว่าข้อมูลทางสถิติจะไม่แตกต่างกันมาก ระหว่างชุดการทดลองที่ 3 และ 4 แต่ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการเจริญเติบโต ในชุดการทดลองที่ 4 (สีเขียวมอมนํ้าเงิน) มีค่าสูงที่สุดเมื่อเทียบกับค่าประสิทธิภาพการเจริญเติบโตกับชุดการทดลองที่ 3 (สีนํ้าเงิน) 2 (สีนํ้าตาล) และ 1 (สีนํ้าธรรมชาติ) นอกจากนี้การใช้สีนํ้าเทียม หรือสีนํ้าวิทยาศาสตร์ ในการเลี้ยงสัตว์น้ำอื่นๆ ยังมีประโยชน์ทางด้านต่างๆ เช่น ช่วยลดความเครียดของลูกกุ้งจากน้ำที่มีความ

ใส่ได้ รวมทั้งลดโอกาสในการเกิดสาหร่ายบริเวณก้นบ่อ หรือการเกิดขี้แดดลดลง โดยเฉพาะในช่วงแรกของการเลี้ยงที่มีระดับน้ำต่ำ (Kaewmanee, 2004)

จากการศึกษาผลของสีน้ำที่แตกต่างกัน 4 ชุด การทดลองต่อสีบนผิวของปลากระพงขาววัยรุ่น เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ พบว่าค่าสีเหลือง (b^* value) ของปลากระพงขาวในชุดการทดลองที่ 1 มีค่าสูงสุดคือ 11.91 ± 0.44 กับชุดการทดลองที่ 3 (11.83 ± 0.20) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับชุดการทดลองที่ 2 คือ 10.63 ± 0.48 และ ชุดการทดลองที่ 4 ซึ่งมีค่าต่ำที่สุดคือ 10.61 ± 0.54 โดยพบว่าความสว่าง (L^* value) ของปลากระพงขาววัยรุ่นในชุดการทดลองที่ 3 มีค่าสูงสุดคือ 64.98 ± 3.36 รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 4, 1 และ 2 ที่มีค่าต่ำที่สุดคือ 58.34 ± 6.17 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ค่าสีแดง (a^* value) ของปลาในชุดการทดลองที่ 2 มีค่าสูงสุดคือ 3.30 ± 0.83 รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 4, 3 และ 1 ที่มีค่าต่ำที่สุดคือ 2.22 ± 0.66 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 1 การปรับสีผิวของปลาได้ตามสีพื้นหลัง หรือสีน้ำตามสภาพแวดล้อมในบ่อเลี้ยง (Baker *et al.*, 1981; Fujimoto *et al.*, 1991 and Hoglund *et al.*, 2000) ซึ่งมีผลมาจากเปปไทด์ฮอร์โมน 2 ชนิดที่ปล่อยออกมาจากต่อมใต้สมอง คือ MSH (melanocyte-stimulating hormone) และ MCH (Melanin-concentrating

hormone) ซึ่งมีผลกับฮอร์โมนควบคุมการเปลี่ยนแปลงสีผิวของปลา (Imanpoor and Abdollahi, 2011) เมื่อปลาถูกเลี้ยงในบ่อที่มีพื้นหลังสีสว่าง MCH จะถูกปล่อยออกมา และทำให้ MSH ถูกยับยั้ง ซึ่ง MSH สร้างจากเซลล์เมลาโนไซท์ (melanotropic cell) ในพาร์สอินเตอร์มีเดียของต่อมใต้สมองเป็นพอลิเปปไทด์ฮอร์โมนประกอบด้วยกรดอะมิโน 35-41 หน่วย ซึ่งเป็นตัวกระตุ้นให้มีการสร้างเม็ดสีเมลานิน (melanin pigment) ที่ผิวหนัง โดยกระตุ้นการกระจายของเมลานิน (melanin) ในเมลานินไซท์ (melanocyte) ถ้าขาด MSH จะส่งผลให้สีผิวของปลาซีดขาว (Imanpoor and Abdollahi, 2011) ในทางกลับกันถ้าปลาถูกเลี้ยงในพื้นที่หลังสีเข้มจะส่งผลให้เซลล์ MSH เกิดการทำงานและมีการปล่อย MSH ในกระแสเลือดเพิ่มขึ้นทำให้ปลาที่มีสีผิวที่เข้มขึ้น (Imanpoor and Abdollahi, 2011) การตอบสนองทางประสาท และฮอร์โมนที่เกิดขึ้นแสดงถึงความชัดเจนที่ว่าสีของพื้นหลัง หรือสีของน้ำในบ่อเลี้ยงส่งผลต่อพฤติกรรม และสรีรวิทยาของปลา ปลากระพงขาวที่สามารถจำหน่ายในท้องตลาดหรือเพื่อการส่งออกไปยังต่างประเทศนั้นสีสันของลำตัวต้องมีสีขาวเป็นประกาย ซึ่งในแต่ละชุดการทดลองมีค่าความสว่าง (L^* value) บ่งบอกถึงสีผิวของลำตัวที่เหมาะสมแก่การจำหน่ายและการบริโภค โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชุดการทดลองที่ 3 (สีน้ำเงิน) และชุดการทดลองที่ 4 (สีเขียวอมน้ำเงิน) ที่มีค่าความสว่าง (L^* value) สีผิวของลำตัวสูงกว่าชุดการทดลองอื่น

Table 1 Growth performance and skin colors value of Asian seabass culture in aquaponic system with difference water colors.

| Parameter \ Treatment | Control | Brown | Blue | Blue-green |
|----------------------------------|---|-------------------------------|---|-------------------------------|
| Weight gain (g.) | 42.91 \pm 1.15 ^a | 43.93 \pm 2.41 ^a | 54.87 \pm 2.24 ^b | 58.08 \pm 2.72 ^b |
| Length gain (cm.) | 8.94 \pm 1.73 ^a | 9.40 \pm 1.10 ^a | 9.83 \pm 0.57 ^a | 10.20 \pm 0.79 ^a |
| Average daily gain (g./body/day) | 0.57 \pm 0.02 ^a | 0.58 \pm 0.03 ^a | 0.73 \pm 0.03 ^b | 0.78 \pm 0.40 ^b |
| Survival rate (%) | 79.33 \pm 2.40 ^a | 79.78 \pm 7.78 ^a | 80.89 \pm 2.34 ^a | 83.11 \pm 6.48 ^a |
| Feed conversion ratio (FCR) | 1.27 \pm 0.35 ^a | 1.25 \pm 0.06 ^a | 1.15 \pm 0.04 ^a | 1.07 \pm 0.04 ^a |
| L^* value | 62.71 \pm 0.37 ^a \pm 0.37 ^a | 58.34 \pm 6.17 ^a | 64.98 \pm 3.36 ^a | 63.43 \pm 1.63 ^a |
| a^* value | 2.22 \pm 0.66 ^a | 3.30 \pm 0.83 ^a | 2.33 \pm 0.64 ^a | 2.64 \pm 0.24 ^a |
| b^* value | 11.91 \pm 0.44 ^a | 10.63 \pm 0.48 ^b | 11.83 \pm 0.20 ^a 0.20 ^a | 10.61 \pm 0.54 ^b |

Note: Different letters in the same row are statistically different. ($p < 0.05$)

คุณสมบัติของคุณภาพน้ำในบ่อของแต่ละชุด การทดลอง พบว่าคุณสมบัติเฉลี่ยของน้ำอยู่ที่ $28.53 \pm 0.06 - 29.60 \pm 0.06$ องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรด-ด่าง เฉลี่ยเท่ากับ $8.04 \pm 0.20 - 8.52 \pm 0.78$ โดยคุณหมุมิ ของน้ำและค่าความเป็นกรด-ด่างไม่มีความแตกต่างกัน อย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับ Tuntolavest and Phornprapa (1995) คุณหมุมิที่เหมาะสมสำหรับสัตว์น้ำ มีค่าอยู่ในช่วง 25.0 - 32.0 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 6.5 - 9.0 เช่นเดียวกับ Duangsawat and Somsiri (1985) คุณสมบัติของน้ำอยู่ในระดับปกติในการอาศัยของ ปลาในเขตร้อนมีความเหมาะสมไม่เป็นอันตรายต่อ สัตว์น้ำ ส่วนปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในการทดลอง อยู่ที่ $4.31 \pm 2.16 - 5.29 \pm 2.64$ มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยของแอมโมเนียอยู่ในช่วง $0.18 \pm 0.10 - 0.32 \pm 0.18$ มิลลิกรัมต่อลิตร ความเข้มข้นเฉลี่ยของไนไตรท์ อยู่ในช่วง $0.26 \pm 0.27 - 0.34 \pm 0.28$ มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งไม่มีผลเสียต่อการเจริญเติบโตของปลากะพงขาว ความเข้มข้นของไนเตรทอยู่ในช่วง $0.39 \pm 0.26 - 0.51 \pm 0.33$ มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 2) โดยไนไตรท์และไนเตรท เป็นผลผลิตของแอมโมเนียออกซิเดชัน โดย Camargo and Alonso (2007) ได้รายงานว่าคุณภาพน้ำของไนไตรท์ในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำควรมีไม่เกิน 0.08-0.35 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Nootong et al. (2011) กล่าวว่า ไนไตรท์หากมีการสะสมในบ่อเลี้ยงมากกว่า 1 มิลลิกรัม ต่อลิตร จะทำให้ความสามารถในการรับออกซิเจน ของสัตว์น้ำต่ำกว่าปกติ ซึ่งจะมีผลเสียหากสภาพ ภายใบบ่อเลี้ยงมีออกซิเจนต่ำและคุณหมุมิสูง การ เลี้ยงปลาในระบบน้ำหมุนเวียนมีการสะสมของไนเตรท

เกิดขึ้นเสมอ (Gutierrez-Wing and Malone, 2006) ทั้งนี้เนื่องจากไนเตรทเป็นผลผลิตสุดท้ายของ กระบวนการไนตริฟิเคชัน อย่างไรก็ตาม ระดับความ เข้มข้นดังกล่าวไม่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำ ซึ่งสัตว์น้ำแต่ละ ชนิดมีความสามารถในการต้านความเข้มข้นของไน เเตรทจะสูงมาก (มากกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร) Midlen and Redding (1998) กล่าวว่าระดับ ไนเตรทที่มากกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร จะกลายเป็น พิษต่อปลา ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของฟอสฟอรัสอยู่ ในช่วง $0.26 \pm 0.10 - 0.36 \pm 0.12$ มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 2) โดยค่าของฟอสฟอรัสในแต่ละหน่วย การทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน Munsin and Paipan (1995) กล่าวว่า ค่าฟอสฟอรัสของบ่อเลี้ยงปลาควรมีค่าอยู่ประมาณ 0.1-0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่ง ฟอสฟอรัสที่พบอาจอยู่ในรูปละลายน้ำ หรืออนุภาคแขวนลอยในบ่อปลา อีกทั้งการมีปริมาณฟอสฟอรัส ที่สูงทำให้บริเวณขอบบ่อในบางจุดทำให้เกิดตะไคร่น้ำ Maitree and Jarawan (1985) กล่าวว่าเนื่องจาก ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่มีความจำเป็นต่อพืช โดยเฉพาะแพลงก์ตอนพืชซึ่งจะเป็นการสร้างความ อุดมสมบูรณ์ให้แก่แหล่งน้ำ แต่ถ้ามีมากเกินไปจะทำให้ เกิดสภาวะเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำ รวมทั้งรายงาน ว่าหากแหล่งน้ำธรรมชาติมีฟอสฟอรัสสูงเกินกว่า 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร จัดว่าแหล่งน้ำนั้นมีอาหารธรรมชาติ มากเกินไป และแหล่งน้ำที่มีปัญหามลภาวะจะมี ฟอสฟอรัสสูงกว่า 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำไม่ได้ทำให้เกิดความเป็นพิษ ดังตารางที่ 2

Table 2 Average of water quality parameters of Asian seabass culture ponds in aquaponic system with difference water colors.

| Water quality parameters | Ponds | | | |
|--------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | Control | Brown | Blue | Blue-green |
| Temperature (°C) | 29.60 ± 0.00^b | 28.63 ± 0.06^a | 28.53 ± 0.06^a | 29.53 ± 0.06^b |
| pH | 8.52 ± 0.78^a | 8.08 ± 0.02^a | 8.10 ± 0.02^a | 8.04 ± 0.04^a |
| Dissolved Oxygen (mg/l) | 4.31 ± 2.16^a | 5.29 ± 2.64^a | 4.96 ± 2.48^a | 4.36 ± 2.18^a |
| Ammonia (mg/l) | 0.31 ± 0.13^a | 0.18 ± 0.10^a | 0.29 ± 0.11^a | 0.32 ± 0.18^a |
| Nitrite (mg/l) | 0.31 ± 0.30^a | 0.28 ± 0.16^a | 0.34 ± 0.28^a | 0.26 ± 0.27^a |
| Nitrate (mg/l) | 0.40 ± 0.27^a | 0.42 ± 0.29^a | 0.51 ± 0.33^a | 0.39 ± 0.26^a |
| Phosphorus (mg/l) | 0.35 ± 0.13^a | 0.26 ± 0.10^a | 0.32 ± 0.15^a | 0.32 ± 0.13^a |

Note: Different letters in the same row are statistically different. ($p < 0.05$)

สรุป

การศึกษาอิทธิพลของสีน้ำที่ปรับสีน้ำจากสารปรับสีน้ำสังเคราะห์ (colorants) ที่แตกต่างกันในอัตรา 0.19 กรัม/ม³ ที่แตกต่างกัน 4 สีที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและสีผิว ของปลากะพงขาว ได้แก่ 1. สีน้ำธรรมชาติ (กลุ่มควบคุม) 2. สีน้ำตาล 3. สีน้ำเงิน และ 4. สีเขียว อดมน้ำเงินเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ พบว่า สีน้ำที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และสีผิวของปลากะพงขาว โดยปลากะพงขาวที่เลี้ยงในชุดการทดลองที่ 4 (สีน้ำเงิน อดเขียว) และชุดการทดลองที่ 3 (สีน้ำเงิน) มีอัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอดตายและอัตราการเปลี่ยนอาหารให้เป็นเนื้อ มีแนวโน้มสูงกว่าการทดลองชุดที่ 1 และ 2 (สีน้ำตาล) และสีน้ำของชุดทดลองสีน้ำเงิน มีแนวโน้มทำให้สีผิวปลากะพงขาวดีกว่าที่เลี้ยงในชุดการทดลองอื่นๆ ได้ ทางด้านคุณภาพน้ำที่ใช้ในการทดลองมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลากะพงขาว โดยใช้ระบบการปลูกพืชผักแบบไม่ใช้ดินในการบำบัดน้ำโดยใช้ของเสียจากปอเลี้ยงปลานำมาเป็นแหล่งสารอาหารในการเจริญเติบโตของพืช จึงไม่มีผลต่อการเลี้ยงปลากะพงขาวในการทดลอง ผลการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางเพื่อพัฒนาวิธีการเลี้ยงปลากะพงขาวในระบบอะควาโปนิคส์เชิงพาณิชย์ต่อไปในอนาคตได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ปี 2561 ทางคณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณไว้ ณ. ที่นี้ และขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำวิจัย ตลอดจนบุคลากรทุกท่านที่มีส่วนร่วมทำให้การวิจัยครั้งนี้ประสบผลสำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

นเรศ กิจจาพัฒน์พันธ์.2561.สถานการณ์การผลิตและการค้าปลากะพงขาว ปี 2560.เข้าถึงได้จาก[https://www.fisheries.go.th/strategy/fisheconomic/pdf/\(12/12/2561\)](https://www.fisheries.go.th/strategy/fisheconomic/pdf/(12/12/2561))

นิคม ละอองศิริวงศ์,ลักขณา ละอองศิริวงศ์,พัชรา แม่ไร่าะ,คมนี ศิลปาจารย์.2554.การเลี้ยงปลากะพงขาวขนาด 4-6 นิ้วในระบบน้ำหมุนเวียน.การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49: สาขาประมง, หน้า 92-99

Amiya N., Amano M., Takahashi A., Yamanome T., Kawauchi H. and Yamamori K. 2005. Effects of tank color on melanin-concentrating hormone levels in the brain, pituitary gland, and plasma of the barfin flounder as revealed by a newly developed time resolved fluoroimmunoassay. *General and Comparative Endocrinology* 143, 251–256 p.

Boonleamirun, K. 2004. Hydroponics technology. Clinic Technology Rajamangala University of Technology Phra Nakhonsri Ayuttaya. 81 P. [in Thai]

Colt, J. 2006. Water quality requirement for reuse system. *Aquacultural Engineering*. 34: 143-156 p.

Duangawat, M. and Somsiri, J. 1985. Water Properties and analysis method for Fisheries research. Inland Fisheries Research Institute, Department of Fisheries. Bangkok. 144 p. [in Thai]

Eslamloo K., Akhavan, S., Eslamifar, A. and Henry, M. 2013. Effects of background colour on growth performance, skin pigmentation, physiological condition and innate immune responses of goldfish, *Carassius auratus*. *Aquaculture Research*. 1-14 p.

Gaffney, L. 2012. Colour matters: coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) prefer and are less aggressive in darker coloured tanks. Thesis B.Sc., The University of British Columbia USA. 8-9 p.

- Luchiari, A.C. and Pirhonen, J. 2008. Effects of ambient colour on colour preference and growth of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). *Journal of Fish Biology* 72: 1504-1514 p.
- Midlen, A., and Redding, T., 1998. *Environmental Management for Aquaculture*. Chapman and Hall, New York, 223 p.
- Nootong, K., Pavasantand, P. and Powtongsook, S. 2011. Effects of Organic Carbon Addition in Controlling Inorganic Nitrogen Concentrations in Biofloc System. *Journal of the World Aquaculture Society* 42(3): 339-346 p.
- Papoutsoglou, S.E., Karakatsouli, N. and Chiras, G. 2005. Dietary L-tryptophan and tank colour effects on growth performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles reared in a recirculating water system. *Aquacultural Engineering* 32: 277-284.
- Rotllant J., Tort L., Montero D., Pavlidis, M., Martinez, M., Wendelaar Bonga S.E. and Balme, P.H.M. 2003. Background colour influence on the stress response in cultured red porgy *Pagrus pagrus*. *Aquaculture* 223, 129-139 p.
- Swingle, H.S. 1969. *Method of Analysis for Water, Organic Matter and Pond Bottom Soils*. Alabama: Used in Fisheries Research Auburn University. 119 p.
- Sierra-Flores, R., Davie A., Grant, B., Carboni, S., Atack T., and Migaud, H. 2016. Effects of light spectrum and tank background colour on Atlantic cod (*Gadus morhua*) and turbot (*Scophthalmus maximus*) larvae performances. *Aquaculture* 450, 6-13 p.
- Tuntoolavest, M. and Phomprapa, P. 1995. *Water quality management and waste water treatment in fish pond and others aquatic animals*. Vol. 1 Water quality management. Chulalongkorn University Bookshop, Bangkok. 319 p. [in Thai]
- 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 p