

## อิทธิพลของการจัดการช่วงเวลาที่ได้รับแสงต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอด ของลูกปลาน้ำจืดทรายวัยอ่อน

The effect of photoperiod manipulation on growth and survival rate of marble goby

(*Oxyeleotris marmorata* (Bleeker, 1852)) juveniles

อิฐสุระราม แสนสุภา<sup>1</sup>, จักรพันธ์ ฐานิศจรณ์<sup>1</sup>, เปรมดา ทิพย์เดโช<sup>1</sup> และเกรียงไกร สีตะพันธ์<sup>1\*</sup>

Itsaram Saensupa<sup>1</sup>, Jakkaphan Tanitsorn<sup>1</sup>, Prameda Thipdacho<sup>1</sup> and Kriengkrai Seetapan<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> สาขาวิชาการประมง คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา พะเยา 56000

<sup>1</sup> Department of Fishery, School of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Phayao 56000

\* Corresponding author: kook82@hotmail.com

### บทคัดย่อ

อิทธิพลของการได้รับแสงที่แตกต่างกัน 6 ระดับที่ส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโต และอัตราการรอดของลูกปลาน้ำจืดทรายวัยอ่อน ปลาที่ศึกษามีน้ำหนักเฉลี่ย  $0.18 \pm 0.01$  กรัม ( $2.42 \pm 0.01$  เซนติเมตร) ถูกเลี้ยงภายใต้ช่วงเวลาการได้รับแสงที่ต่างกัน [แสงธรรมชาติ (NP), มีด 24 ชั่วโมง (24D/0L), มีด 18 ชั่วโมง สว่าง 6 ชั่วโมง (18D/6L), มีด 12 ชั่วโมง สว่าง 12 ชั่วโมง (12D/12L), มีด 6 ชั่วโมง สว่าง 18 ชั่วโมง (6D/18L) และสว่าง 24 ชั่วโมง (0D/24L)] ทดลองนาน 60 วัน ให้ไรแดงและหนอนแดงเป็นอาหารวันละ 2 มื้อ (08:00 และ 16:00 น.) โดยให้กินแบบมากเกินพอ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าชุดการทดลอง 18D/6L (น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเมื่อสิ้นสุดการทดลองเฉลี่ย  $1.64 \pm 0.02$  กรัม) มีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด ( $p < 0.05$ ) ชุดการทดลองที่มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเมื่อสิ้นสุดการทดลองเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 0D/24L ( $0.74 \pm 0.06$  กรัม) อัตรารอดของปลาที่เลี้ยงในชุดการทดลอง 18D/6L มีอัตราการรอดสูงกว่าทุกชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) การศึกษานี้สรุปได้ว่าการจัดการช่วงเวลาการได้รับแสงในการเลี้ยงลูกปลาน้ำจืดทรายวัยอ่อนควรเลี้ยงที่ช่วงเวลาการได้รับแสง 18D/6L

**คำสำคัญ:** ปลาน้ำจืดทราย ช่วงเวลาการได้รับแสง อนุบาล

### Abstract

The effect of six different light regimes on growth and survival rate in marble goby (*Oxyeleotris marmorata* (Bleeker, 1852)) juveniles was studied. Fish with average weight of  $0.18 \pm 0.01$  g ( $2.42 \pm 0.01$  cm) were subjected to different photoperiods [natural photoperiod (NP), continuous dark (24D/0L), 18 h darkness and 6 h light (18D/6L), 12 h darkness and 12 h light (12D/12L), 6 h darkness and 18 h light (6D/18L) and continuous light (0D/24L)] for 60 days. Fish were fed with *Moina* sp. and blood worm two times daily (08:00 and 16:00 h) to apparent satiation. After termination period, the 18D/6L treatment (weight gain  $1.64 \pm 0.02$  g) showed the best growth performance ( $p < 0.05$ ). The lowest weight gain was 0D/24L ( $0.74 \pm 0.06$  g). The survival rate of the experimented fish reared at 18D/6L was significantly ( $p < 0.05$ ) higher than other treatments. In conclusion, the best photoperiod manipulation for marble goby juveniles should be under the photoperiod of 18D/6L.

Keywords: *Oxyeleotris marmorata*, Photoperiod, Culture

## บทนำ

ปลาบู่ หรือปลาบู่ทราย (*Oxyeleotris marmorata* (Bleeker, 1852)) เป็นปลาน้ำจืดที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูง และมีรสชาติดี ในเอเชีย (Cheah *et al.*, 1994; Rainboth, 1996) ประเทศไทยมีการส่งออกปลาชนิดนี้เป็นจำนวนมาก มูลค่าการส่งออกในปี พ.ศ. 2550 สูงถึง 46,150,407 บาท จากนั้นมีแนวโน้มลดลงจนถึงปี พ.ศ. 2559 (ข้อมูลถึงเดือนพฤศจิกายน) เหลือเพียง 15,041,005 บาท (The Customs Department, 2017) สำหรับประเทศที่มีความต้องการนำเข้าปลาชนิดนี้สูง ได้แก่ สิงคโปร์ จีน มาเลเซีย และฮ่องกง (Amatyakul *et al.*, 1995) สาเหตุการลดลงของผลผลิตปลาบู่ทรายประการหนึ่งคือ การขาดแคลนลูกพันธุ์เพื่อนำไปเลี้ยง เนื่องจากลูกพันธุ์ปลาบู่ทรายที่นำมาเลี้ยงเป็นปลาที่รวบรวมจากแหล่งน้ำธรรมชาติทั้งสิ้น รวมถึงขั้นตอนการอนุบาลลูกปลาบู่ทรายเพื่อนำไปเลี้ยงยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร นอกจากนี้สภาพแหล่งน้ำที่อยู่อาศัยของปลาบู่ทรายในธรรมชาติเกิดการเสื่อมโทรมจากการขยายตัวของชุมชน และการทำการเกษตรกรรมที่ขาดจิตสำนึกที่ดีต่อสิ่งแวดล้อม ปัญหาเหล่านี้จึงส่งผลให้เกิดการขาดแคลนลูกพันธุ์ปลาบู่ทรายเพื่อนำไปเลี้ยงเพื่อผลิตเป็นปลาเนื้อที่มีขนาดตามที่ตลาดต้องการ จึงส่งผลให้ไม่สามารถผลิตปลาบู่ทรายให้มีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภคได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการอนุบาลลูกปลาบู่ทรายขนาดประมาณ 2-3 เซนติเมตร ก่อนหน้านี้นั้นส่วนใหญ่เป็นการศึกษาอาหารที่เหมาะสมสำหรับอนุบาลลูกปลาบู่ทราย แบ่งเป็นอาหารสด ได้แก่ ไรแดง หนอนแดง และเนื้อปลาสด (Leelapatra and Viputhanumas, 1995) แต่ยังคงขาดข้อมูลของอาหารสำเร็จรูปที่เหมาะสม (Lam *et al.*, 2014) และ Seetapan *et al.* (2012) ได้รายงานว่าลูกปลาบู่ทรายขนาดนี้ควรอนุบาลที่ความหนาแน่น 250 ตัว/ตร.ม. รวมถึงควรเพิ่มที่หลบซ่อนในระหว่างการเลี้ยง นอกจากนี้ Hoa and Yi (2007) ยังกล่าวเพิ่มเติมว่าช่วงเวลากการได้รับแสง (Photoperiod) ที่แตกต่างกันสามารถส่งผลต่อพฤติกรรมการกินอาหารของปลาบู่ทรายในช่วงอายุที่ต่างกัน ทั้งนี้ช่วงเวลากการได้รับแสงในรอบวันถือเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการกินอาหาร และอัตราการเจริญเติบโต ของลูกปลาบางชนิด (Gehrke, 1992) เนื่องจาก ช่วงเวลากการได้รับแสงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดภาวะเครียดในสิ่งมีชีวิตหลายชนิด หากสัตว์น้ำเกิดภาวะเครียดจะมีผลโดยตรงต่ออัตราการเจริญเติบโต ดังเช่นในรายงานของปลาตุ๊กกั๊กซ์ (*Clarias gariepinus*) ที่พบว่า ลูกปลาที่เลี้ยงในสภาวะได้รับแสงช่วงเวลากลางวัน หรือไม่ได้รับแสงเลย (18D/06L และ 24D/00L) จะมีปริมาณคอร์ติซอล (Cortisol) ต่ำ และมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีกว่าปลาที่เลี้ยงในสภาวะที่ได้รับแสงที่ยาวนานกว่า (Almazán-Rueda *et al.*, 2005) ทั้งนี้คอร์ติซอลถือเป็นฮอร์โมนหลักของคอร์ติโคสเตียรอยด์ (Corticosteroid) ในปลา และมีการหลั่งมาจากภายในเซลล์ (Interrenal cells) เพื่อตอบสนองต่อภาวะเครียด (Ruane *et al.*, 2002; Webb *et al.*, 2007) ส่งผลให้ปลาที่ได้รับแสงตลอดเวลาเกิดจากภาวะเครียดเรื้อรัง (Chronic stress) โดยประเมินจากปริมาณของคอร์ติซอลที่เพิ่มขึ้น (Leonardi and Klempau, 2003) ทั้งนี้ความต้องการแสงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของปลา ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มปลาที่ได้รับ แสงสว่างในช่วงยาวแล้วส่งผลดีต่อการกินอาหาร และการเจริญเติบโต ได้แก่ ปลา *Perca fluviatilis* (Jourdan *et al.*, 2000) และปลา *Micropterus salmoides* (Petit *et al.*, 2003) และกลุ่มปลาที่ได้รับแสงสว่างช่วงสั้น หรือมืดตลอดแล้วส่งผลดีต่อการกินอาหาร และการเจริญเติบโต ได้แก่ ปลาตุ๊กกั๊กซ์ (Britz and Pienaar, 1992)

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของช่วงเวลากาที่ได้รับแสงต่อการเจริญเติบโต และอัตรารอดของลูกปลาบู่ทราย ความยาวเฉลี่ยเริ่มต้น  $2.42 \pm 0.01$  เซนติเมตร ( $0.18 \pm 0.01$  กรัม) ซึ่งการศึกษาที่ได้สามารถใช้เป็นแนวทางในการเพิ่มผลผลิต และเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเลี้ยงปลาบู่ทรายต่อไป

## อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

### การเตรียมหน่วยทดลอง

เตรียมบ่อคอนกรีตทรงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เมตร ระดับน้ำลึก 0.3 เมตร จำนวน 18 บ่อ ทุกชุด การทดลองทำโครงล้อมรอบบ่อโดยจะปิดด้วยพลาสติกสีดำทุกด้านให้มีมืดสนิท และติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 60 วัตต์ จำนวน 3 หลอด ในทุกชุดการทดลองที่ได้รับแสงสว่าง พร้อมติดตั้งเครื่องควบคุมการปิด-เปิดไฟอัตโนมัติ (Timer หรือ Time switch) ยกเว้นชุดการทดลองที่ 1 เลี้ยงในสภาวะแสงธรรมชาติและไม่ควบคุมด้วยพลาสติกดำ (Natural Photoperiod; NP) ให้อากาศผ่านหัวทรายบ่อทดลองละ 1 หัว ตลอดการทดลอง นอกจากนี้ระหว่างการทดลองทำการดูดตะกอนก้นบ่อทุก 2 วันจากนั้นจึงเติมน้ำให้ปริมาณเท่าเดิมทุกครั้ง

### การเตรียมสัตว์ทดลอง

ลูกปลาบู่ทรายขนาด 2-3 เซนติเมตร ที่ได้จากการเพาะและอนุบาล ณ พื้นที่ปฏิบัติการสาขาวิชาการประมง คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา ก่อนทำการทดลอง 1 สัปดาห์ โดยนำลูกปลามาอนุบาลในบ่อคอนกรีตขนาด  $2 \times 3 \times 1$  เมตร (กว้าง  $\times$  ยาว  $\times$  สูง) ระดับน้ำลึก 0.5 เมตร ให้ไรแดง (*Moina* sp.) เป็นอาหารวันละ 2 มื้อ คือ 08:00 และ 16:00 น. และเปลี่ยนถ่ายน้ำร้อยละ 50 ของระดับน้ำที่เลี้ยงทุก 3 วัน และมีการให้อากาศผ่านหัวทรายตลอดเวลา จากนั้นนับจำนวนลูกปลา ซึ่งน้ำหนัก และวัดความยาวเหยียด (Total length) ของลูกปลา เพื่อหาค่าเฉลี่ยน้ำหนัก และความยาวของลูกปลาแต่ละตัว ก่อนนำไปปล่อยในบ่อคอนกรีตทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เมตร ระดับน้ำในบ่อลึก 0.3 เมตร

### การวางแผนการทดลอง

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของช่วงเวลากาที่ได้รับแสงต่อการเจริญเติบโต และอัตรารอดของลูกปลาบู่ทราย วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Random Design; CRD) ปล่อยลูกปลาลงเลี้ยงในแต่ละบ่อจำนวน 200 ตัว ใช้บ่อในการทดลองทั้งหมด 18 บ่อ แบ่งเป็น 6 ชุดการทดลอง (Treatment) แต่ละชุดการทดลองมี 3 ซ้ำ (Replication) ระยะเวลาทดลอง 60 วัน โดยแบ่งกลุ่มทดลอง ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 เลี้ยงในสภาวะแสงธรรมชาติ ไม่มีการควบคุมด้วยพลาสติกดำ (Natural photoperiod; NP)

ชุดการทดลองที่ 2 มืด (ไม่ให้แสงสว่าง) 24 ชั่วโมง (24D/0L)

ชุดการทดลองที่ 3 มืด 18 ชั่วโมงและให้สว่างตลอด 6 ชั่วโมง (18D/6L)

ชุดการทดลองที่ 4 มืด 12 ชั่วโมงและให้สว่างตลอด 12 ชั่วโมง (12D/12L)

ชุดการทดลองที่ 5 มืด 6 ชั่วโมงและให้สว่างตลอด 18 ชั่วโมง (6D/18L)

ชุดการทดลองที่ 6 ให้สว่างตลอด 24 ชั่วโมง (0D/24L)

ชุดการทดลองที่มีการติดตั้งเครื่องควบคุมการปิด-เปิดไฟอัตโนมัติ ได้ตั้งค่าเริ่มต้นการเปิดสวิสท์แสงไฟ ในแต่ละวันไว้ที่เวลา 06:00 น.

#### การให้อาหารสัตว์ทดลอง

อาหารที่ให้ เป็นอาหารสด ได้แก่ ไโรแดง ร่วมกับหนอนแดง (Blood worm) ให้อาหารวันละ 2 มื้อ คือ 08:00 และ 16:00 น. ทั้งนี้อาหารสดที่ให้จะให้มากเกินพอ โดยการให้แต่ละครั้งใช้เวลาไม่เกิน 1 นาที ต่อชุดการทดลอง และทำการปิดสภาพแวดล้อมแต่ละชุดการทดลองให้อยู่ในสภาพมืดสนิท เพื่อลดปัญหาเรื่องแสงจากภายนอกชุดการทดลองที่อาจส่งผลกระทบต่อผลการทดลอง

#### การจัดการระหว่างการเลี้ยงและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ในระหว่างการทดลองมีการดูแลตะกอนก้นบ่อและเติมน้ำให้ได้ระดับเท่าเดิมทุก 1 สัปดาห์ มีตรวจสอบคุณภาพน้ำทุกบ่อทดลองเมื่อเริ่มต้นและทุก 2 สัปดาห์ จนเสร็จสิ้นการทดลอง ได้แก่ อุณหภูมิ, ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen; DO) วิเคราะห์โดยใช้ Multi Probes Water Analyzer (YSI 556 mps) และค่าแอมโมเนียรวม (Total ammonia; TAN) วิเคราะห์โดยใช้ spectrophotometer (Hach DR/2000)

#### การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล

วัดความยาว ซึ่งน้ำหนัก ในแต่ละชุดการทดลองทุกๆ 2 สัปดาห์ ตลอดจนการทดลอง และนับจำนวนลูกปลาที่รอดเมื่อสิ้นสุดการทดลอง นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณค่าต่างๆ ดังนี้

$$\text{ก) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (Weight Gain; WG) กรัม} \\ = \text{น้ำหนักปลาเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ก.)} - \text{น้ำหนักปลาเฉลี่ยเมื่อเริ่มการทดลอง (ก.)}$$

$$\text{ข) ความยาวที่เพิ่มขึ้นเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (Length Gain; LG) เซนติเมตร} \\ = \text{ความยาวเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ขม.)} - \text{ความยาวเฉลี่ยเมื่อเริ่มการทดลอง (ขม.)}$$

$$\text{ค) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate; SGR) (%/วัน)} \\ = 100 \times \frac{\ln \text{ น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \ln \text{ น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้นการทดลอง}}{\text{จำนวนวันที่ทดลอง}}$$

$$\text{ง) อัตรารอด (Survival) \%} \\ = (\text{จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} / \text{จำนวนปลาเมื่อเริ่มต้นการทดลอง}) \times 100$$

#### การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของชุดการทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

## ผลและวิจารณ์การศึกษา

การศึกษากการอนุบาลลูกปลาปลาบู่ทรายความยาวเฉลี่ย  $2.42 \pm 0.01$  เซนติเมตร ( $0.18 \pm 0.01$  กรัม) ภายใต้สภาวะการได้รับแสงในรอบวันที่แตกต่างกัน 6 ชุดการทดลอง ได้แก่ NP, 24D/0L, 18D/6L, 12D/12L, 6D/18L และ 0D/24L เป็นระยะเวลา 60 วัน พบว่าที่ 15 วัน หลังจากเริ่มการทดลอง ความยาวและน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของลูกปลาบู่ทรายไม่แตกต่างกัน ( $p > 0.05$ ) ที่ 30 วันหลังจากเริ่มการทดลอง ความยาวและน้ำหนักของลูกปลาในแต่ละชุดการทดลองเพิ่มขึ้นและเริ่มมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) จากนั้นที่ 45 และ 60 วัน หลังจากเริ่มการทดลอง พบว่า ความยาวและน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของลูกปลาที่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยชุดการทดลองที่ 18D/6L มีค่าสูงกว่าทุกชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 12D/12L ซึ่งมีค่าสูงกว่าชุดการทดลองที่ 6D/18L และ NP อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) และตามด้วยชุดการทดลองที่ 24D/0L มีความยาวและน้ำหนักสูงกว่าชุดการทดลองที่ 0D/24L ซึ่งเป็นชุดการทดลองที่มีค่าต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) (Fig. 1)

เมื่อสิ้นสุดการศึกษา พบว่าอิทธิพลของช่วงเวลากการได้รับแสงที่แตกต่างกันส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโต และอัตราการรอดของลูกปลาในแต่ละชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) (Table 1) โดยลูกปลาบู่ทรายในชุดการทดลองที่ได้รับแสงในช่วงสั้น (18D/6L) มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าลูกปลาบู่ทรายที่อนุบาลในชุดการทดลองอื่นๆ โดยมีความยาวที่เพิ่มขึ้น ( $3.02 \pm 0.09$  เซนติเมตร /ตัว) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ( $1.64 \pm 0.02$  กรัม/ตัว) และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ ( $3.83 \pm 0.12$  %/วัน) สูงกว่าทุกชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการอนุบาลลูกปลา *Huso huso* (Ghomi *et al.*, 2010) และปลา *Salvelinus alpinus* (Gunnarsson *et al.*, 2014) ที่รายงานไว้ว่า ลูกปลาที่เลี้ยงในสภาวะที่ได้รับแสงในช่วงเวลาสั้นจะมีอัตราการเจริญเติบโตดี ซึ่งสามารถยืนยันจากการเพิ่มขึ้นของกล้ามเนื้อของปลาอย่างต่อเนื่อง (Nagasawa *et al.*, 2012) นอกจากนี้ผลการศึกษาเรื่องอัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาบู่ทรายครั้งนี้ยังสัมพันธ์กับพฤติกรรมการกินอาหารของปลาบู่ทราย ที่มีรายงานของ Lam *et al.* (2014) ที่กล่าวไว้ว่าปลาบู่ทราย (100 กรัม) เป็นปลาผู้ล่าที่หากินในช่วงกลางคืน สอดคล้องกับปลา *Lota lota* ที่เป็นปลาหากินในช่วงเวลากลางคืน (Nocturnal fish) พบว่า อัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาในชุดการทดลองที่ทำการคลุมถังทดลองดีกว่าชุดการทดลองที่ไม่ได้คลุม (Wocher *et al.*, 2011) อย่างไรก็ตามพฤติกรรมการกินอาหารของปลาบู่ทรายควรพิจารณาที่ขนาดตัวปลาในแต่ละระยะ เนื่องจากลูกปลาบู่ทรายขนาดต่างกันอาจส่งผลต่อพฤติกรรมการกินอาหารในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (Hoa and Yi, 2007)

อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้พบว่า ปลาบู่ทรายที่เลี้ยงในสภาพที่ได้รับแสงในช่วงสั้น (18D/6L) มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าปลาที่เลี้ยงในสภาวะที่มีมืดตลอดเวลา (24D/0L) อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ซึ่งแตกต่างกับการศึกษาในลูกปลาดุกยักษ์หลายชิ้นที่รายงานว่า การเลี้ยงลูกปลาดุกในสภาวะที่มีมืดตลอดเวลา (24D/0L) สามารถทำให้ลูกปลามีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด (Appelbaum and Mcgeer, 1998; Appelbaum and Kamler, 2000; Adewolu *et al.*, 2008) ทั้งนี้อาจมีสาเหตุจาก ลูกปลาดุกยักษ์มีพัฒนาการของอวัยวะที่ชื่อ Free neuromast ดีกว่าของลูกปลาบู่ทราย ทั้งนี้ Free neuromast คือ Mechano-sensory organs ที่จำเป็นสำหรับลูกปลา เนื่องจากอวัยวะดังกล่าวทำหน้าที่ช่วยค้นหาอาหารในที่มืด (Mukai *et al.*,

2007) นอกจากนี้ยังพบรายงานเพิ่มเติมว่าลูกปลาในกลุ่มปลาหนัง (Catfish) ได้แก่ ปลาดุกยักษ์ และปลาสวาย (*Pangasianodon hypophthalmus*) สามารถหาอาหารในที่มืดได้ดี เนื่องจากมีอวัยวะสำหรับทำหน้าที่รับสิ่งเร้าที่มากกระตุ้นประเภทสารเคมี (Chemosensory organs) ได้แก่ ตุ่มรับรส (Taste buds) ที่มีพัฒนาการดีมาก ซึ่งสามารถพบได้ที่ทั้งบนผิวหนังและหนวดของลูกปลา (Mukai *et al.*, 2008; Mukai *et al.*, 2010) แต่ลูกปลานู๋ทรายมีรายงานการพบ Free neuromasts กระจายเฉพาะบริเวณหัว และลำตัว (Senoo *et al.*, 1994) และที่สำคัญลูกปลานู๋ทรายไม่มีหนวด จึงทำให้การค้นหาอาหารในที่มืดตลอดเวลาด้อยกว่าปลาทั้ง 2 ชนิดที่กล่าวมา

สุดท้ายอัตราการรอดของลูกปลานู๋ทรายที่อนุบาลในช่วงเวลาการได้รับแสงที่แตกต่างกัน พบว่าชุดการทดลอง 18D/6L สูงกว่าทุกชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ตามด้วยชุดการทดลอง 24D/0L, 12D/12L, 6D/18L, 0D/24L และ NP ตามลำดับ โดยลูกปลานู๋ทรายที่เลี้ยงในสภาวะได้รับแสงธรรมชาติ (NP) มีอัตราการรอดต่ำกว่าทุกชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ยกเว้นชุดการทดลอง 0D/24L ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับ ปลา *Barbatula barbatula* (Fischer, 2000) ปลา *Gadhus morhua* (Hansen *et al.*, 2000) ปลา *Oncorhynchus mykiss* (Taylor *et al.*, 2006) และปลา *Acipenser persicus* (Falahatkar *et al.*, 2012) ที่รายงานไว้ว่า ลูกปลาที่เลี้ยงภายใต้สภาวะแสงธรรมชาติ จะมีอัตราการรอดต่ำกว่าลูกปลาที่เลี้ยงด้วยแสงจากแหล่งกำเนิดแสงเทียม เนื่องจากช่วงเวลากการได้รับแสงจากธรรมชาติมีการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบที่ไม่แน่นอน ซึ่งแตกต่างจากแหล่งกำเนิดแสงเทียมที่มีความแน่นอนและสม่ำเสมอมากกว่า (Wendelaar Bonga, 1997)

คุณภาพน้ำในบ่อทดลองของทุกชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลา 60 วัน พบว่า อุณหภูมิ, pH, ออกซิเจนที่ละลายน้ำ และแอมโมเนียรวม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) และอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาโดยทั่วไป (Boyd, 1990) (Table 2)

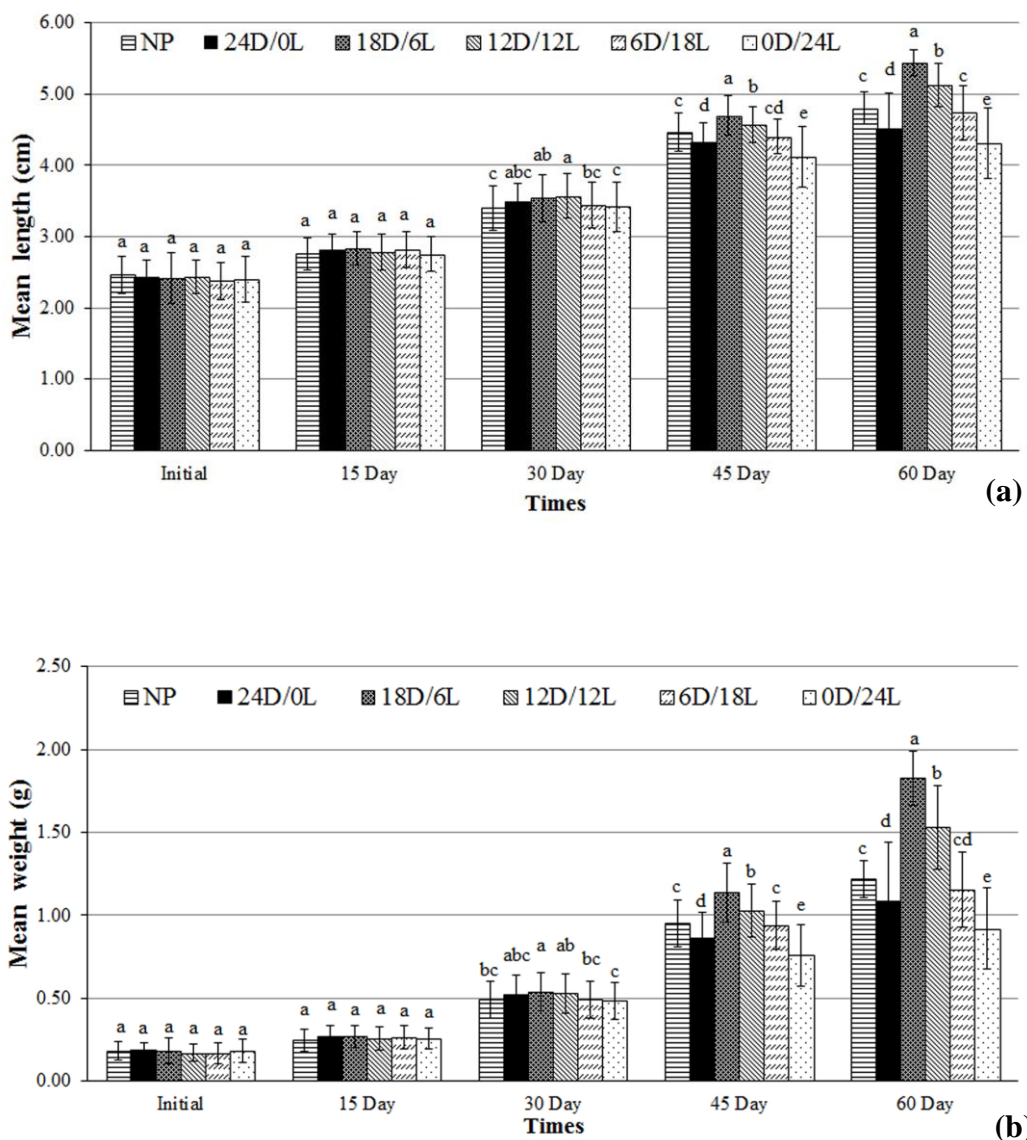


Figure 1 Average length-weight of marble goby juveniles at different photoperiod manipulation after 60 days rearing; a) average lengths (mean  $\pm$  SE) and b) average weights (mean  $\pm$  SE). Groups with the same letter index on the same day are not statistically significant differences (Duncans' test;  $p > 0.05$ ).

### สรุปผลการศึกษา

การศึกษาอิทธิพลของช่วงเวลากาที่ได้รับแสงต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของลูกปลาน้ำจืด 6 ชุดการทดลอง ได้แก่ NP, 24D/0L, 18D/6L, 12D/12L, 6D/18L และ 0D/24L เป็นระยะเวลา 60 วัน พบว่าอิทธิพลของช่วงเวลากาที่ได้รับแสงส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโต และอัตราการรอดของลูกปลาน้ำจืด โดยลูกปลาน้ำจืดที่อนุบาลในชุดการทดลองที่ได้รับแสงในช่วงสั้น (18D/6L) มีอัตราการเจริญเติบโต และอัตราการรอดดีกว่าลูกปลาน้ำจืดที่อนุบาลในชุดการทดลองอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ผลการศึกษาที่ได้ครั้งนี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางเพื่อพัฒนาวิธีการผลิตลูกปลาน้ำจืดในเชิงธุรกิจต่อไปในอนาคตได้ รวมถึงควรนำผลการศึกษาที่ได้ไปพัฒนาต่อไปในรูปแบบการผลิตลูกปลาน้ำจืดในระบบปิดต่อไป

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดิน ปี 2558 มหาวิทยาลัยพะเยา ทางคณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ สุดทำยขอขอบคุณบุคลากรและนิสิตทุกท่านของสาขาวิชาการประมง คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา ที่ช่วยเหลือในทุกด้านจนงานวิจัยนี้สำเร็จด้วยดี



**Table 1** Growth performances and survival rates of marble goby juveniles under different photoperiod manipulation after 60 days of rearing

Parameters	Treatments						P-Value
	NP	24D/0L	18D/6L	12D/12L	6D/18L	0D/24L	
Initial length (cm)	2.46±0.04	2.43±0.02	2.42±0.08	2.44±0.09	2.37±0.08	2.40±0.02	0.478
Final length (cm)	4.90±0.01 <sup>c</sup>	4.51±0.04 <sup>d</sup>	5.44±0.02 <sup>a</sup>	5.13±0.06 <sup>b</sup>	4.74±0.01 <sup>c</sup>	4.31±0.06 <sup>e</sup>	0.000
Length gain (cm)	2.34±0.04 <sup>c</sup>	2.07±0.06 <sup>d</sup>	3.02±0.09 <sup>a</sup>	2.69±0.11 <sup>b</sup>	2.36±0.07 <sup>c</sup>	1.91±0.06 <sup>e</sup>	0.000
Initial weight (g)	0.18±0.01	0.19±0.00	0.18±0.01	0.17±0.01	0.17±0.01	0.18±0.01	0.199
Final weight (g)	1.22±0.01 <sup>c</sup>	1.09±0.02 <sup>d</sup>	1.83±0.01 <sup>a</sup>	1.53±0.06 <sup>b</sup>	1.15±0.02 <sup>cd</sup>	0.92±0.05 <sup>e</sup>	0.000
Weight gain (g)	1.03±0.01 <sup>c</sup>	0.90±0.02 <sup>d</sup>	1.64±0.02 <sup>a</sup>	1.36±0.06 <sup>b</sup>	0.99±0.02 <sup>c</sup>	0.74±0.06 <sup>e</sup>	0.000
SGR (%/day)	3.15±0.04 <sup>b</sup>	2.95±0.04 <sup>c</sup>	3.83±0.12 <sup>a</sup>	3.68±0.03 <sup>a</sup>	3.24±0.14 <sup>b</sup>	2.71±0.17 <sup>d</sup>	0.000
Survival rate (%)	57.50±3.97 <sup>d</sup>	68.33±2.75 <sup>b</sup>	77.83±2.02 <sup>a</sup>	65.33±2.31 <sup>bc</sup>	63.83±2.93 <sup>bc</sup>	61.17±1.89 <sup>cd</sup>	0.000

Note: Mean ± SE in rows with the different alphabets were statistically different at the significant level of 0.05 when compared by Duncans' test

**Table 2** Water quality parameters of marble goby juveniles cultured under different photoperiod manipulation (mean ± SE)

Parameters	Treatments						P-Value
	NP	24D/0L	18D/6L	12D/12L	6D/18L	0D/24L	
Temperature (°C)	27.82±0.40	28.59±0.20	28.12±0.27	28.32±0.27	27.93±0.42	27.47±0.47	0.298
pH	7.26±0.03	7.27±0.03	7.17±0.04	7.22±0.04	7.26±0.03	7.15±0.04	0.086
DO (mg/L)	6.60±0.10	6.62±0.07	6.56±0.08	6.55±0.09	6.47±0.06	6.53±0.04	0.797
NH <sub>3</sub> -N (mg/L)	0.01±0.005	0.02±0.007	0.02±0.006	0.01±0.005	0.02±0.007	0.02±0.006	0.882

### เอกสารอ้างอิง

- Adewolou, M. A., C. A. Adeniji and A. B. Adejobi. 2008. Feed utilization, growth and survival of *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) fingerlings cultured under different photoperiods. *Aquaculture* 283: 64-67.
- Almazán-Rueda, P., A. T. M. van Helmond, J. A. J. Verreth and J. W. Schrama. 2005. Photoperiod affects growth, behaviour and stress variables in *Clarias gariepinus*. *Journal of Fish Biology* 67: 1029-1039.
- Amatyakul, C., W. Leelapatra, S. Sumanochitraporn, T. Viputhanumas, P. Sripatrprasite, and S. Kulbul. 1995. Sand Goby (*Oxyeleotris marmorata* (Bleeker)). Inland Fisheries Division, Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives. Bangkok. Thailand. 89 p. [in Thai]
- Appelbaum, S. and E. Kamler. 2000. Survival, growth, metabolism and behaviour of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) early stages under different light conditions. *Aquaculture Engineering* 22: 269-287.
- Appelbaum, S. and J.C. Mcgeer, 1998. Effect of diet and light regime on growth and survival of African catfish (*Clarias gariepinus*) larvae and early juveniles. *Aquaculture Nutrition* 4: 157-164.
- Britz, P.J. and A.G. Pienaar. 1992. Laboratory experiments on the effect of light and cover on the behaviour and growth of African catfish *Clarias gariepinus* (Pisces: Clariidae). *Journal of Zoology* 227: 43-62.
- Boyd, C.E. 1990. *Water Quality in Pond for Aquaculture*. Birmingham Publishing, Alabama, 482 p.
- Cheah, S.H., S. Senoo, S.Y. Lam and K.J. Ang. 1994. Aquaculture of a high-value freshwater fish in Malaysia: the marble or sand goby (*Oxyeleotris marmoratus*, Bleeker). *Naga ICLARM Q.* 17(2):22-25.
- Falahatkar, B., S. Poursaeid, I. Efatpanah, B. Meknatkhah and A. Biswas. 2012. Effect of photoperiod manipulation on growth performance, physiological and hematological indices in juvenile Persian sturgeon, *Acipenser persicus*. *Journal of the World Aquaculture Society* 43(5): 679-687.
- Fischer, P. 2000. Test of competitive interactions for space between two benthic fish species, burbot *Lota lota*, and stone loach *Barbatula barbatula*. *Environmental Biology of Fishes* 58: 439-446.
- Gehrke, P.C. 1992. Diel abundance, migration and feeding of fish larvae (Eleotridae) in a floodplain billabong. *Journal of Fish Biology* 40: 695-707.

- Ghomi, M. R., R. M. Nazari, M. Sohrabnejad, M. Ovissipour, M. Zarei, A. Esmaili Mola, C. Makhdoomi, A. Rahimian, H. Noori and A. Naghavi. 2010. Manipulation of photoperiod in growth factors of beluga sturgeon *Huso huso*. African Journal of Biotechnology 9(13): 1978-1981.
- Gunnarsson, S., M. Johansson, A. Gústavsson T. Árnason, J. Árnason, H. Smáradóttir, B.T. Björnsson, H. Thorarensen and A.K. Imsland. 2014. Effects of short-day treatment on long-term growth performance and maturation of farmed Arctic charr *Salvelinus alpinus* reared in brackish water. Journal of Fish Biology 85: 1211-1226.
- Hansen, T., O. Karlsen, G.L. Taranger, G.-I. Hemre, J.G. Holm and O.S. Kjesbu. 2000. Growth, gonadal development and spawning time of Atlantic cod (*Gadhus morhua*) reared under different photoperiods. Aquaculture 203: 51-67.
- Hoa, N. P. and Y. Yi. 2007. Prey ingestion and live food selectivity of marble goby (*Oxyeleotris marmorata*) using rice field prawn (*Macrobrachium lanchesteri*) as prey. Aquaculture 273: 443-448.
- Jourdan, S., P. Fontaine, T. Boujard, E. Vandeloise, J.N. Gardeur, M. Anthouard and P. Kestemont. 2000. Influence of daylength on growth, heterogeneity, gonad development, sexual steroid and thyroid levels, and N and P budgets in *Perca fluviatilis*. Aquaculture 186: 253-265.
- Lam, S.S., N. L. Ma, A. Jusoh and M. A. Ambak. 2014. A study on the optimal tank design and feed type to the growth of marble goby (*Oxyeleotris marmorata* Bleeker) and reduction of waste in a recirculating aquaponic system. Desalination and Water Treatment 52: 1044-1053.
- Leelapatra, W. and T. Viputhanumas. 1995. Experimental on feeding sand goby fry, *Oxyeleotris marmoratus* [Bleeker] with live feeds. Technical Paper no. 14/1995. Royal Thai Department of Fisheries. Thailand. 30 p. [in Thai]
- Leonardi, M.O. and A.E. Klempau. 2003. Artificial photoperiod influence on the immune system of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in the Southern Hemisphere. Aquaculture 221: 581-591.
- Mukai, Y., A.D. Tuzan, L.S. Lim, M.S. Sitti Raehanah, N. Wahid and S. Senoo. 2008. Development of sensory organs in larvae of African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell). Journal of Fish Biology 73: 1648-1661.
- Mukai, Y., A.D. Tuzan, L.S. Lim and S. Yahaya. 2010. Feeding behavior under dark conditions in larvae of sutchi catfish *Pangasianodon hypophthalmus*. Fisheries Science 76: 457-461.
- Mukai, Y., L. L. Chai, S. R. M. Shaleh and S. Senoo. 2007. Structure and development of free neuromasts in Barramundi, *Lates calcarifer* (Block). Zoological Science 24(8): 829-835.

- Nagasawa, K., A. Giannetto and J.M.O. Fernandes. 2012. Photoperiod influences growth and *mll* (mixed-lineage leukaemia) expression in Atlantic cod. PLoS One 7(5): e36908.
- Petit, G., M. Beauchaud, J. Attia and B. Buisson. 2003. Food intake and growth of largemouth bass (*Micropterus salmoides*) held under alternated light/dark cycle (12L:12D) or exposed to continuous light. Aquaculture 228: 397-401.
- Rainboth, W. J. 1996. Fishes of the Cambodian Mekong. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 265 p.
- Ruane, N.M., E.C. Carballo and J. Komen. 2002. Increased stocking density influences the acute physiological stress response of common carp *Cyprinus carpio* (L.). Aquaculture Research 33: 777-784.
- Seetapan, K., N. Puanglarp and O. Meunpol. 2012. Study of optimal culture conditions for juvenile marble goby (*Oxyeleotris marmorata* Bleeker, 1852). In The proceedings of 2<sup>nd</sup> Annual International Conference Syiah Kuala University & the 8<sup>th</sup> IMT-GT Uninet Biosciences Conference Banda Aceh, 22-24, November 2012.
- Senoo, S., K.J. Ang and G. Kawamura. 1994. Development of sense organs and mouth and feeding of reared marble goby *Oxyeleotris marmoratus* larvae. Fisheries Science 60(4): 361-368.
- Taylor, J.F, B.P. North, M.J.R. Porter, N.R. Bromage and H. Migaud. 2006. Photoperiod can be used to enhance growth and improve feeding efficiency in farmed rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Aquaculture 256: 216-234.
- The Customs Department. 2017. Import/Export Statistics. [Online] Available from [http://search.customs.go.th:8090/Statistic/StatisticIndex2550.jsp?lang=en&left\\_menu=menu\\_report\\_and\\_news](http://search.customs.go.th:8090/Statistic/StatisticIndex2550.jsp?lang=en&left_menu=menu_report_and_news) [2017, January 12].
- Webb, M.A.H., J.A. Allert, K.M. Kappenman, J. Marcos, G.W. Feist, C.B. Schreck and C.H. Shackleton. 2007. Identification of plasma glucocorticoids in pallid sturgeon in response to stress. General and Comparative Endocrinology 154: 98-104.
- Wendelaar Bonga, S.E. 1997. The stress response in fish. Physiological Reviews 77: 591-625.
- Woche, H., A. Harsányi and F.J. Schwarz. 2011. Husbandry conditions in burbot (*Lota lota* L.): Impact of shelter availability and stocking density on growth and behavior. Aquaculture 315: 340-347.