

การศึกษาความเข้มข้นของฮอร์โมนสังเคราะห์ Buserelin acetate ที่เหมาะสม

ต่อการเพาะพันธุ์และพัฒนาการของคัพพะปลาหางแดงวัยอ่อน

Studies on Suitable Concentrations of Buserelin Acetate for Breeding and

Embryonic Development of *Rasbora borapetensis*

สุชิน มิ่งไชย^{1*} และธีระชัย พงศ์จรรยากุล¹

Suchin Mingchai^{1*} and Theerachai Pongjanyakul¹

¹ ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดอุบลราชธานี อุบลราชธานี 34000

¹ Ubon Ratchathani Inland Fisheries Research and Development Center, Ubon Ratchathani, Thailand 34000

บทคัดย่อ

การศึกษาการเพาะพันธุ์ปลาหางแดง *Rasbora borapetensis* Smith, 1934 ได้ดำเนินการทดลอง ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดอุบลราชธานี ในระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึงกันยายน 2565 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้มข้นของฮอร์โมนสังเคราะห์ Buserelin acetate (Bus) ที่เหมาะสมต่อการเพาะพันธุ์และพัฒนาการของคัพพะของปลาหางแดงวัยอ่อน โดยการฉีดกระตุ้นฮอร์โมนให้แม่พันธุ์ปลาหางแดงที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 2.53 ± 0.15 กรัม และมีความยาวเฉลี่ย 6.39 ± 0.45 เซนติเมตร วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ แบ่งการทดลองออกเป็น 4 กลุ่มการทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ โดยฉีดฮอร์โมนกระตุ้นการวางไข่ของแม่พันธุ์ปลาที่ระดับความเข้มข้นของ Bus ต่างกัน คือ 0, 10, 20 และ 30 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับ Domperidone (Dom) 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พ่อพันธุ์ปลาหางแดงมีน้ำหนักเฉลี่ย 1.44 ± 1.78 กรัม มีความยาวเฉลี่ย 5.20 ± 0.45 เซนติเมตร พ่อพันธุ์ในทุกชุดการทดลองฉีดด้วย Bus ความเข้มข้นที่ระดับ 10 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับ Dom 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบว่าการฉีดกระตุ้นด้วยฮอร์โมน Bus มีผลต่อการตกไข่ จำนวนไข่ อัตราการปฏิสนธิ และอัตราการฟัก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับการฉีดน้ำกลั่น ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างของระดับ Bus ที่ใช้ฉีดแม่พันธุ์ไม่ส่งผลต่ออัตราการรอดตายของลูกปลาอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) การพัฒนาของคัพพะจนกระทั่งฟักเป็นตัวใช้เวลาเฉลี่ย 16 ชั่วโมง 55 นาที ที่อุณหภูมิ $27.0\text{--}30.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ผลการทดลองสรุปได้ว่าการใช้ Bus ที่ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมร่วมกับ Dom 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เป็นระดับที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการกระตุ้นแม่พันธุ์ปลาหางแดง

คำสำคัญ: ปลาชีวหางแดง การเพาะพันธุ์ ฮอโมนสังเคราะห์ (Bus) การพัฒนาของคัพภะ

*Corresponding author: suchinmingchai@gmail.com

Abstract

This study on the breeding of the blackline rasbora *Rasbora borapetensis* Smith, 1934 was conducted at the Ubon Ratchathani Inland Fisheries Research and Development Center from October 2021 to September 2022. The objective was to investigate the suitable concentrations of the synthetic hormone Buserelin acetate (Bus) for breeding performance and the embryonic development of early-stage larvae. Female broodfish, with an average weight of 2.53 ± 0.15 g and an average length of 6.39 ± 0.45 cm, were induced with Bus at four concentrations (0, 10, 20, and 30 $\mu\text{g/kg}$) combined with Domperidone (Dom) at 10 mg/kg following a completely randomized design (CRD) consisting of four treatments with three replications each. Male broodfish, averaging 1.44 ± 1.78 g in weight and 5.20 ± 0.45 cm in length, were injected with Bus at 10 $\mu\text{g/kg}$ together with Dom at 10 mg/kg across all treatments. The results showed that Bus administration significantly affected ovulation, total egg production, fertilization rate, and hatching rate when compared with the distilled-water control ($p < 0.05$). However, differences in Bus concentrations administered to females did not significantly influence larval survival ($p > 0.05$). Embryonic development from fertilization to hatching required an average of 16 hours and 55 minutes at a water temperature of 27.0–30.0 °C. The findings indicate that a Bus concentration of 10 $\mu\text{g/kg}$ combined with Dom at 10 mg/kg is the most suitable level for effective induction of blackline rasbora broodstock under the conditions of this study.

Keywords: *Rasbora borapetensis*, breeding, Buserelin acetate, embryonic development

บทนำ

ปลาชีวหางแดง (Blackline rasbora) ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Rasbora borapetensis* เป็นปลาน้ำจืดชนิดหนึ่ง จัดอยู่ในวงศ์ Cyprinidae ปลาชีวหางแดงมีลำตัวแบนข้างกว่าปลาชีวครีบแดง ตามีขนาดใหญ่และอยู่

ค่อนข้างทางด้านหน้าของส่วนหัว ปากมีขนาดเล็กและเฉียงลง มุมปากอยู่ตรงกับบริเวณขอบด้านหน้าของตา เกล็ดบริเวณลำตัวมีขนาดใหญ่เส้นข้างลำตัวไม่สมบูรณ์โดยทอดยาวไปสิ้นสุดบริเวณเหนือครีบท้องหรือเหนือจุดเริ่มต้นของครีบกัน เกล็ดในแนวเส้นข้างลำตัวมีจำนวน 10-15 เกล็ดครีบอกมีขนาดเล็ก แนวกลางของลำตัวมีแถบสีดำ

ทอดยาวจากบริเวณด้านหลังของแผ่นกระดูกปิดเหือกไป
สิ้นสุด ที่บริเวณกึ่งกลางของฐานครีบหางและมีแถบยาวสี
น้ำตาลอ่อนทอดขนานอยู่เหนือแถบสีดำ ตอนล่างของ
ลำตัวมีแถบดำแคบ ๆ ทอดยาวจากบริเวณจุดเริ่มต้นของ
ฐานครีบกันไปสิ้นสุดที่บริเวณฐานครีบหาง ครีบหลังมีสี
น้ำตาลอ่อน ครีบอก ครีบท้องและครีบกันใส ครีบหางมีสี
แดงเข้ม (ภาสกร แสงจันทร์, 2557) ปลาชีวาหางแดงพบ
แพร่กระจายในแม่น้ำโขงพื้นที่บริเวณประเทศลาว ไทย
กัมพูชา เวียดนาม และประเทศไทยแพร่กระจายตามหนอง
บึง ต่างๆ เช่น บึงบอระเพ็ด กว๊านพะเยา และหนองหาร
บริเวณแม่น้ำพบแพร่กระจายทั่วไป เช่น แม่น้ำยม แม่น้ำ
เจ้าพระยา แม่น้ำแม่กลอง และแม่น้ำบางปะกง บริเวณที่
เป็นห้วย ลำธารจะพบแพร่กระจายบริเวณที่มีกระแสน้ำไหล
ช้าๆ ปลาชีวาหางแดงเป็นดัชนีชี้วัดถึงความอุดมสมบูรณ์และ
รักษาสมดุลทางระบบนิเวศ โดยเฉพาะความเสื่อมโทรมของ
แหล่งน้ำทางด้านกายภาพและชีวภาพ (จารุมาศ เมฆสัมพันธ์
, 2564) อีกทั้งการนำมาใช้ประโยชน์นั้นปลาชีวาหางแดงยัง
เป็นที่นิยมนำมารับประทานเนื่องจากเป็นปลาขนาดเล็ก ซึ่ง
เป็นแหล่งโปรตีนและแคลเซียมสามารถนำมาประกอบ
อาหารบริโภคได้ทั้งตัว ซึ่งในปัจจุบันสภาพแวดล้อมและ
ระบบนิเวศวิทยาของแหล่งน้ำ หรือสภาพพื้นที่กักเก็บน้ำที่
ต่างไปจากเดิมรวมทั้งสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้มี
ฤดูร้อนที่ยาวนานขึ้น เกิดสภาวะภัยแล้งต่อเนื่องยาวนาน
ความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำเริ่มลดลง ส่งผลให้ระบบ
นิเวศวิทยาเสื่อมโทรมลง สัตว์น้ำหลายชนิดไม่สามารถที่จะ
ขยายพันธุ์ได้ตามฤดูกาล ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด
อุบลราชธานี ได้เล็งเห็นความสำคัญดังกล่าว จึงทำการศึกษา
การเพาะพันธุ์ปลาชีวาหางแดง ซึ่งวัตถุประสงค์ของการศึกษา
ความเข้มข้นของการใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์ที่เหมาะสม และ
พัฒนาการของคัพเพาะปลาชีวาหางแดงในครั้งนี้ เพื่อเป็นข้อมูล
ในการเพาะพันธุ์ปลาชนิดนี้ให้มีประสิทธิภาพ สามารถผลิต
พันธุ์ปลาชีวาหางแดงที่ได้จากการเพาะพันธุ์แล้วปล่อยคืนสู่
ธรรมชาติซึ่งจะเป็นการรักษาสมดุลในระบบห่วงโซ่อาหาร
ของปลากินเนื้อ รวมทั้งการฟื้นฟูและอนุรักษ์พันธุ์ปลาชีวา

หางแดงไม่ให้สูญพันธุ์ อันจะนำมาซึ่งการใช้ทรัพยากรให้เกิด
ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืน

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การวางแผนการทดลอง

1.1 การเพาะพันธุ์ปลาชีวาหางแดง

ศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของฮอร์โมน
สังเคราะห์ Buserelin acetate (Bus) ใช้ระดับความเข้มข้น
ที่แตกต่างกัน 4 ระดับ ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ Domperidone
ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เพื่อฉีดกระตุ้นแม่พันธุ์
ปลาชีวาหางแดงให้วางไข่ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่ม
สมบูรณ์ (Completely randomized design: CRD)
กำหนดเป็น 4 ชุดการทดลอง(treatment) ชุดการทดลอง
ละ 3 ซ้ำ (replication) แต่ละซ้ำใช้แม่ปลาจำนวน 1 ตัว โดย
แม่พันธุ์ได้รับการฉีดกระตุ้นตามชุดการทดลอง ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ไม่ฉีดกระตุ้นแม่พันธุ์ปลา (ชุด
ควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 2 ฮอร์โมนสังเคราะห์ Bus ความ
เข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

ชุดการทดลองที่ 3 ฮอร์โมนสังเคราะห์ Bus ความ
เข้มข้น 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

ชุดการทดลองที่ 4 ฮอร์โมนสังเคราะห์ Bus ความ
เข้มข้น 30 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

ทุกชุดการทดลองฉีดกระตุ้นพ่อพันธุ์ปลาด้วย
ฮอร์โมนสังเคราะห์ Bus ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อ
กิโลกรัม ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ Dom ความเข้มข้น 10
มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

1.2 สถานที่และระยะเวลาดำเนินการ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดอุบลราชธานี
ซอยแจ้งสนิท 1 ถนนแจ้งสนิท ตำบลในเมือง
อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี 34000 ระหว่างเดือน
มีนาคม 2565 ถึง กันยายน 2566

2. วิธีการศึกษา

2.1 การเตรียมพ่อแม่พันธุ์ปลาชีวทางแดง

พ่อแม่พันธุ์ปลาที่ใช้ในการทดลอง เป็นปลาที่รวบรวมได้จากแหล่งน้ำหนองเม็ก ตำบลช่องเม็ก อำเภอสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี และรอบเขื่อนสิรินธร บริเวณบ้านแหลมสวรรค์ ตำบลนิคมสร้างตนเองลำโดมน้อย อำเภอสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี ในช่วงเดือนสิงหาคม 2564 จำนวน 500 ตัว มีความยาวประมาณ 4-7 เซนติเมตร น้ำหนักประมาณ 0.5-3.0 กรัม นำมาเลี้ยงรวมกันในบ่อซีเมนต์ขนาด $2.0 \times 3.0 \times 1.5$ เมตร ระดับน้ำ 50 เซนติเมตร ให้อากาศตลอดเวลา ฝึกให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำขนาดเล็กพิเศษ (ไฮเกรด 9006T) โปรตีนไม่น้อยกว่า 42

เปอร์เซ็นต์ ให้ในอัตรา 2 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัวปลา วันละ 2 ครั้ง เวลา 09.00 น. และเวลา 15.30 น. เปลี่ยนถ่ายทุก ๆ 15 วัน

2.2) การศึกษาความดกไข่ปลาชีวทางแดง

การศึกษาคความดกไข่ โดยคัดเลือกแม่พันธุ์จำนวน 10 ตัว มาชั่งน้ำหนักและวัดความยาว พร้อมทั้งผ่าท้องของแม่พันธุ์แต่ละตัวนำรังไข่มานับจำนวนไข่ทั้งหมด ด้วยวิธีการชั่งน้ำหนัก (Gravimetric method) โดยชั่งน้ำหนักไข่ทั้งหมด ชั่งน้ำหนักไข่ตัวอย่างและนับจำนวนไข่ตัวอย่าง และคำนวณหาจำนวนไข่ทั้งหมด (พงษ์พันธ์สุนทรวิภาต และคณะ, 2551)

$$\text{จำนวนไข่ทั้งหมด} = (\text{จำนวนไข่ในตัวอย่าง} \times \text{น้ำหนักไข่ทั้งหมด}) / \text{น้ำหนักตัวอย่าง}$$

2.3) การเพาะพันธุ์ปลาชีวทางแดง

2.3.1 การเตรียมชุดการทดลองและอุปกรณ์เพาะพันธุ์

ทดลองเพาะพันธุ์ปลาในกระชังโอลอนแก้วขนาด $20 \times 20 \times 30$ เซนติเมตร จำนวน 12 กระชัง (ต่อรอบการทดลอง) ซึ่งแขวนกระชังภายในบ่อซีเมนต์ขนาด 2×3 เมตร ระดับน้ำลึก 40 เซนติเมตร ใส่หัวทรายให้อากาศกระชังละ 1 หัว โดย ในกระชังโอลอนแก้วจะมีกรงตาข่ายขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร สูง 18 เซนติเมตร รองอยู่ในอีกชั้นหนึ่ง

2.3.2 การเตรียมปลาทดลอง

คัดเลือกแม่พันธุ์ที่มีความสมบูรณ์เพศ ลักษณะท้องอูมเป่งและนิ่ม ช่องเพศมีสีแดงเรื่อๆ ส่วนพ่อพันธุ์ปลาเมื่อใช้มือกดบริเวณท้องเบาๆ มีน้ำเชื้อสีขาวขุ่นไหลออกมา คัดแม่พันธุ์ปลาจำนวน 12 ตัว มีน้ำหนักน้ำหนัเฉลี่ย 2.53 ± 0.15 กรัม และมีความยาวเฉลี่ย 6.39 ± 0.45 เซนติเมตร และพ่อพันธุ์มีน้ำหนักเฉลี่ย 1.44 ± 1.78 กรัม มีความยาวเฉลี่ย 5.20 ± 0.45 เซนติเมตร จำนวน 24 ตัว นำมาทำการเพาะพันธุ์

2.3.3 การสุ่มพ่อแม่พันธุ์ที่สมบูรณ์เพศ

คัดพ่อแม่พันธุ์ที่สมบูรณ์เพศ แยกตามชุดการทดลอง ชุดละ 1 คู่ ในอัตราเพศเมียต่อเพศผู้ เท่ากับ 1: 2 จากนั้นฉีดสารละลายยาฮอร์โมนสังเคราะห์ Buserelin acetate ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ Domperidone เข้ากล้ามเนื้อบริเวณโคนครีบท้องตามแผนการทดลอง และปล่อยลงในกระชังเพาะพันธุ์โดยการสุ่ม แล้วปล่อยปลาลงในคอกตาข่ายที่วางอยู่ในกระชังทดลอง อีกชั้นหนึ่ง เพื่อให้ปลาผสมพันธุ์วางไข่โดยวิธีเลียนแบบธรรมชาติ ใช้ระยะเวลาในการทดลองเป็นเวลา 8 ชั่วโมง

2.3.4 การศึกษาประสิทธิภาพการเพาะพันธุ์

เมื่อครบระยะเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง ทำการสุ่มไข่ปลาชีวทางแดง จากแต่ละชุดการทดลองจำนวน 100 ฟอง มาฟักในโหลแก้วขนาด 10×10 เซนติเมตร สูง 17 เซนติเมตร ให้อากาศผ่านหัวทราย 1 หัว ตลอดเวลาเพื่อศึกษาอัตราการปฏิสนธิ (fertilization rate) อัตราการฟัก (hatching rate) และอัตราการรอดตาย (survival rate) (อุทัยรัตน์ ณ นคร, 2538)

อัตราการปฏิสนธิ นับจำนวนไข่ที่เปรียบเทียบกับเปอร์เซ็นต์กับจำนวนไข่ทั้งหมดแล้วหาค่าเฉลี่ย โดยที่จำนวน

ไข่ที่นับเฉพาะไข่ที่มีการพัฒนามาถึงระยะแกสตรูลา (gastrula)

อัตราการปฏิสนธิ (เปอร์เซ็นต์) = (จำนวนไข่ที่เจริญถึงระยะ last gastrula)/(จำนวนไข่ทั้งหมด) $\times$ 100

อัตราการฟัก (เปอร์เซ็นต์) = (จำนวนลูกปลาที่ฟักเป็นตัว)/(จำนวนไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิ) $\times$ 100

อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์) = (จำนวนลูกปลาหลังถุงไข่แดงยุบ)/(จำนวนลูกปลาที่ฟักเป็นตัว) $\times$ 100

อัตราการฟัก นำไข่ที่ใช้ศึกษาอัตราการปฏิสนธิมาศึกษาอัตราการฟักต่อไปเมื่อไข่ฟักเป็นตัวนับจำนวนลูกปลาเปรียบเทียบกับเปอร์เซ็นต์กับจำนวนไข่ปลาที่ได้รับการปฏิสนธิ

2.4 การศึกษาคัพพะและพัฒนาลูกปลาชีวทางแดง

การศึกษาพัฒนาลูกปลาชีวทางแดง โดยการศึกษาพัฒนาการของคัพพะ โดยการดำเนินการเพาะพันธุ์ปลาชีวทางแดงแยกจากชุดการทดลองโดยนำไข่ปลาชีวทางแดงที่ได้รับการปฏิสนธิ มาศึกษาพัฒนาการในระยะต่าง ๆ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 40 เท่า ติดตามพัฒนาการของคัพพะลูกปลาชีวทางแดงตามขั้นตอนต่าง ๆ จนกระทั่งฟักออกเป็นตัวพร้อมบันทึกภาพและระยะเวลา (อุทัยรัตน์ ณ นคร, 2538), (อภิชาติ เต็มวิซหาร, 2546), และ (Lagler, 1975)

2.5 การศึกษาคุณสมบัติของน้ำ

การศึกษาสมบัติของน้ำในการทดลอง ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำในบ่อคอนกรีตที่แขวนกระชังเพาะพันธุ์และในโหลแก้วฟักไข่ทุกวัน ในเวลา 08.00 น. โดยมีวิธีการดังนี้

- อุณหภูมิน้ำ (temperature; องศาเซลเซียส) ด้วยเครื่องมือ Thermometer
- ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved oxygen; มิลลิกรัม/ลิตร) ด้วยเครื่องมือ DO meter ยี่ห้อ Lutron รุ่น Do - 5512 SD
- ความเป็นกรด - ด่าง (pH) โดยเครื่องวิเคราะห์น้ำยี่ห้อ Horiba scientific รุ่น PC 1100

- ความกระด้าง (Hardness; มิลลิกรัม/ลิตร ของ CaCO_3) โดยวิธี titration ตามวิธี Standard Method (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ, 2528)

- ความเป็นด่าง (Alkalinity; มิลลิกรัม/ลิตร ของ CaCO_3) โดยวิธี titration ตามวิธี Standard Method (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ, 2528)

- ปริมาณแอมโมเนียรวม (total ammonia; มิลลิกรัม/ลิตร) โดยใช้ชุดน้ำยาเคมีของ Aquacar 2000.4 PARA Ammonium Test

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลด้านการเพาะพันธุ์ ได้แก่ อัตราการวางไข่ จำนวนไข่ต่อแม่ปลาเฉลี่ย อัตราการปฏิสนธิ อัตราการฟัก และอัตราการรอดตาย มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance; ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนข้อมูลที่มีการกระจายแบบไม่ปกติ ทำการแปลงข้อมูลก่อนวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลมีการกระจายแบบปกติ (normal distribution) ตามข้อกำหนดของการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยแปลงข้อมูลทั้งหมดที่มีค่าสังเกตเป็นร้อยละด้วยวิธี angular transformation (จริญ จันทลักษณ์, 2534)

ผลการวิจัย

1. การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์

พ่อแม่พันธุ์ปลาที่ใช้ในการทดลองเป็นปลาที่รวบรวมได้จากแหล่งน้ำหนองเม็ก ตำบลช่องเม็ก อำเภอสirin จังหัดอุบลราชธานี และจากรอบเขื่อนสิรินธร บริเวณบ้านแหลมสวรรค์ ตำบลนิคมสร้างตนเองลำโดมน้อย อำเภอ

สิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี จากนั้นทำการลำเลียงมาเลี้ยงทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดอุบลราชธานี พบว่าปลาเริ่มมีความสมบูรณ์เพศในช่วงเดือนมีนาคม และเริ่มเพาะพันธุ์ได้ในเดือนเมษายน

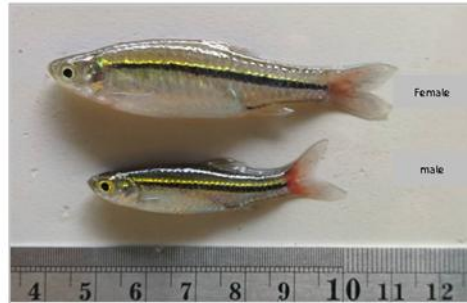


Figure 1 Mature female Blackline rasbora (*Rasbora borapetensis*)

2. ความคกของไข่

การศึกษาความคกของไข่ปลาชีวทางแดงจากตัวอย่างแม่พันธุ์ที่มีความสมบูรณ์เพศ จำนวน 10 ตัว มีน้ำหนักเฉลี่ย 2.53 ± 0.15 กรัม/ตัว และมีความยาวเฉลี่ย 6.39 ± 0.45

เซนติเมตร น้ำหนักไข่ต่อแม่เฉลี่ย 0.32 ± 0.09 กรัม และจำนวนไข่ต่อแม่เฉลี่ย $1,285.30 \pm 312.52$ ฟอง และจำนวนไข่ต่อน้ำหนักไข่ 1 กรัมเฉลี่ยเท่ากับ $4,061.34 \pm 308.66$ ฟอง (Table 1)

Table 1 Female weight, Female length, Egg weight per female, Total number of eggs per female and Number of eggs per gram of egg mass in the Blackline rasbora (*Rasbora borapetensis*) (Mean $\pm$ SD)

Index	Average
Female weight (g)	2.53 ± 0.15
Female length (cm)	6.39 ± 0.45
Egg weight per female (g)	0.32 ± 0.09
Total number of eggs per female (eggs)	$1,285.30 \pm 312.52$
Number of eggs per gram of egg mass (eggs)	$4,061.34 \pm 308.66$

3. การเพาะพันธุ์

ศึกษาความเข้มข้นของฮอร์โมนสังเคราะห์ Buserelin acetate (Bus) ต่อการเพาะพันธุ์ปลาชีวทางแดง 3.1 ผลการชั่งน้ำหนักและวัดความยาวของแม่พันธุ์ในแต่ละชุดการทดลองก่อนการฉีดกระตุ้นตามแผนการทดลองที่วาง

ไว้ พบว่าแม่พันธุ์มีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 2.54 ± 0.21 , 2.56 ± 0.27 , 2.64 ± 0.29 และ 2.66 ± 0.17 กรัม ตามลำดับ และมีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 6.55 ± 0.16 , 6.61 ± 0.33 , 6.67 ± 0.13 และ 6.63 ± 0.08 เซนติเมตร ตามลำดับ โดย

น้ำหนักและความยาวของแม่พันธุ์ในแต่ละชุดการทดลอง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) (Table 2)

3.2 อัตราการตกไข่ จำนวนไข่ทั้งหมดต่อแม่ปลาเฉลี่ย อัตราการปฏิสนธิ อัตราการฟัก และอัตราการรอดตาย

ศึกษาอัตราการตกไข่ ของการเพาะพันธุ์ปลาชีวทางแดงด้วยการฉีดฮอร์โมนกระตุ้นการตกไข่ โดยใช้ Bus ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ร่วมกับ Dom 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และชุดควบคุม (ไม่ฉีดฮอร์โมน) พบว่าพ่อแม่พันธุ์ปลาทุกชุดทดลองเริ่มผสมพันธุ์และวางไข่ภายใน 6-8 ชั่วโมงหลังการฉีดฮอร์โมน สำหรับแม่พันธุ์ปลาที่ได้รับการฉีดฮอร์โมนมีอัตราการตกไข่ 100% ยกเว้นชุดควบคุมที่ไม่พบการตกไข่ ($p<0.05$) (Table 2) ในส่วนจำนวนไข่ทั้งหมดต่อแม่พันธุ์ปลาเฉลี่ย พบว่าจำนวนไข่ทั้งหมดต่อแม่พันธุ์ปลาเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 0 ± 0.00 , 729.40 ± 114.12 , 947.00 ± 78.90

และ $1,035.00\pm130.00$ ฟอง ตามลำดับ ซึ่งแม่พันธุ์ที่ได้รับ การฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ Bus ในระดับความเข้มข้น 30 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ให้จำนวนไข่เฉลี่ยต่อแม่พันธุ์สูงที่สุด (Table 2) สำหรับอัตราการปฏิสนธิและอัตราการฟัก พบว่า อัตราการปฏิสนธิของไข่ปลาชีวทางแดงมีค่าเฉลี่ย 79.80 ± 5.17 , 63.20 ± 7.19 และ 48.80 ± 9.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนอัตราการฟักมีค่าเฉลี่ย 92.54 ± 3.89 , 90.29 ± 3.66 และ 69.53 ± 11.36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยแม่พันธุ์ปลาที่ได้รับการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ Bus ในระดับความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม มีอัตราการปฏิสนธิ และอัตราการฟักดีที่สุด ($p<0.05$) (Table 2) และอัตราการรอดตายของลูกปลา พบว่าอัตราการรอดตายของลูกปลาชีวทางแดงมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 77.59 ± 11.13 - 85.90 ± 4.39 เปอร์เซ็นต์ (Table 2)

Table 2 Average of Blackline rasbora (*Rasbora borapetensis*) breeding using hormone Buserelin acetate (Bus) injection different concentrations rates. (Mean $\pm$ SD)

Index	Experimental series ($\mu\text{g/kg}$)				
	T1	T2	T3	T4	P-value
Females weight (g/body)	2.56 ± 0.27	2.64 ± 0.29	2.66 ± 0.17	2.54 ± 0.21	0.8090
Females' length (cm)	6.61 ± 0.33	6.67 ± 0.13	6.63 ± 0.08	6.55 ± 0.16	0.9180
Ovulation rate (%)	0 ± 0.00^a	100.00 ± 0.00^b	100 ± 0.00^b	100 ± 0.00^b	0.0010**
Total eggs per female (eggs)	0 ± 0.00^a	729.40 ± 114.12^b	947.00 ± 78.90^c	$1,035\pm130.00^c$	0.0030**
Fertilization rate (%)	-	79.80 ± 5.17^a	63.20 ± 7.19^b	48.80 ± 9.09^c	0.0010**
Incubation rate (%)	-	92.54 ± 3.89^a	90.29 ± 3.66^b	69.53 ± 11.36^b	0.0010**
Survival rate (%)	-	82.41 ± 4.15	85.90 ± 4.39	77.59 ± 11.13	0.2370

** Mean $\pm$ S.D. with the different superscripts are significantly different ($p<0.01$).

2. คุณสมบัติของน้ำระหว่างการเพาะพันธุ์และฟักไข่ปลาชีวทางแดง

คุณสมบัติของน้ำระหว่างการเพาะพันธุ์ปลาชีวทางแดง พบว่ามีอุณหภูมิ $26.0-28.0$ °C ปริมาณออกซิเจนที่

ละลายน้ำ $5.5-6.0$ mg/L ความเป็นกรดเป็นด่าง $7.5-8.0$ ความเป็นด่าง $75-90$ mg/L as CaCO_3 ความกระด้าง $78-85$ mg/L as CaCO_3 และปริมาณแอมโมเนียรวม 0.00 mg-N/L ในส่วนของคุณภาพน้ำระหว่างการฟักไข่ปลาชีวทาง

แดง พบว่ามีอุณหภูมิ 26.0-28.0 °C ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ 5.0-7.5 mg/L ความเป็นกรดเป็นด่าง 7.0-8.0 ความเป็นด่าง 70-85 mg/L as CaCO₃ ความกระด้าง 75-80 mg/L as CaCO₃ และปริมาณแอมโมเนียรวม 0.00-0.20 mg N/L

Table 2 Features of the water used for breeding and of Blackline rasbora (*Rasbora borapetensis*)

Water properties	Breeding	Hatching
Temperature (°C)	26.0-28.0	26.0-28.0
Dissolved oxygen content in water (mg/L)	5.5-6.0	5.0-7.5
pH	7.5-8.0	7.0-8.0
Alkalinity (milligrams per liter of CaCO ₃)	75-90	70-85
Hardness (milligrams per liter of CaCO ₃)	78-85	75-80
Total Ammonia (mg N/L)	0.00	0.00-0.20

3. พัฒนาการของคัพพะปลาชีวทางแดง

ลักษณะของไข่ปลาชีวทางแดง เป็นไข่ประเภทจม ติดกับวัตถุ มีลักษณะกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.01 ± 0.81 มิลลิเมตร ไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิแล้วมีสีน้ำตาล เปลือกบางและโปร่งใส ส่วนไข่ที่ไม่สมบูรณ์และไม่ได้รับการปฏิสนธิมีลักษณะทึบแสง สีขาวขุ่น โดยมีพัฒนาการคัพพะ ดังนี้ ระยะ Cleavage ใช้เวลา 2 ชั่วโมง 45 นาที ระยะ Blastula ใช้เวลา 3 ชั่วโมง 30 นาที ระยะ Gastrula ใช้เวลา 5 ชั่วโมง

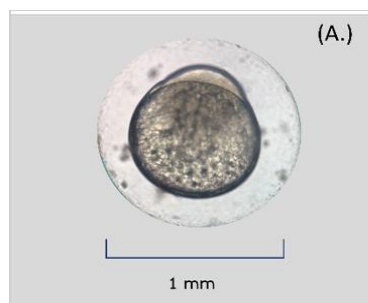
20 นาที ระยะ Head bud and tail bud ใช้เวลา 6 ชั่วโมง 15 นาที ระยะ Somite ใช้เวลา 7 ชั่วโมง ระยะ Head bud and tail bud ใช้เวลา 6 ชั่วโมง 15 นาที ระยะ Heart formation ใช้เวลา 9 ชั่วโมง 40 นาที และเริ่มฟักออกเป็นตัวใช้เวลา 16 ชั่วโมง 55 นาที ที่อุณหภูมิ น้ำ 26.0-28.0 องศาเซลเซียส ลูกปลาแรกฟัก มีความยาวเฉลี่ย 1.90 ± 0.14 มิลลิเมตร (Table 3 and Figure 2)

Table 3 Periods of Blackline rasbora (*Rasbora borapetensis*) embryo development.

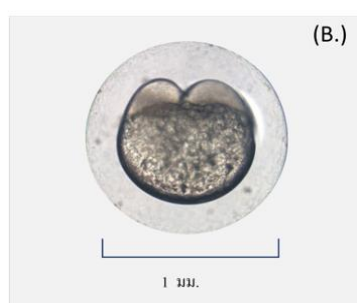
Phase	The period after the egg Fertilized	Figure	Development Stage
1 Cell	20 minutes	A.	One cell stage: After being mixed, it was found that the animal pole was a bulging cell that formed a blastodisc, with a size of 1.01 ± 0.81 mm.
Cleavage	25 minutes	B.	The first cleavage stage involves the division of blastodisc cells into 2 equal blastomere cells.
	55 minutes	C.	The second cleavage stage is divided into 4 blastomere cells, the same size, half smaller than the original cell.

Phase	The period after the egg Fertilized	Figure	Development Stage
	1 hour 20 minutes	D.	The third cleavage stage is divided into 8 blastomere cells, half smaller.
	1 hour 45 minutes	E.	The fourth cleavage stage has a blastomere cell division of 16 cells, halved in size.
	2 hours	F.	Fifth cleavage stage: The division of blastomere cells increases to 32 cells.
	2 hours 25 minutes	G.	The sixth cleavage stage is divided into 64 blastomeres, and the cell layer begins to thicken.
	2 hours 45 minutes	H.	The Morula stage, in which the blastomere divides into many small cells stacked thickly and tightly together, is the final stage of the cleavage stage.
Blastula	3 hours 30 minutes	I.	Blastula stage: The blastodisc begins to move down to cover the nucleus, with thickened aggregate cells, raised until convex, and an internal space (Blastocoel) is formed.
Gastrula	4 hours 10 minutes	J.	Early gastrula stage: The edges of the blastodiscs have a thicker arrangement around them, creating a ring-like appearance. It is called the Germ ring and it is found that the part that grows into the tail of the cup has dense clusters of cells.
	5 hours 20 minutes	K.	Late gastrula stage, the group of cells moves down to cover the Yolk almost completely. The cell group will move down to cover the yolk, which is the blastopores phase.
Head bud and tail bud	6 hours 15 minutes	L.	Close blastopore stage: The tissue grows more and forms an embryo shaped like a tail ring and the head of the embryo is raised. It is born as a head button and a tail button.
Somite	7 hours	M.	Somite stage: The ectoderm, mesoderm, endoderm are born into embryos, and the tip develops into head and tail buttons. The lateral body fold continues to develop into muscles.

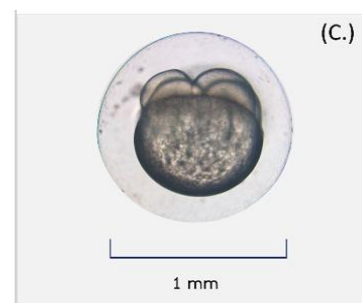
Phase	The period after the egg Fertilized	Figure	Development Stage
Optic bud	7 hours 25 minutes	N.	Optic bud stage: The area where the head is formed, the optic vesicle next and will grow into the eye of the fish.
Heart formation	9 hours 40 minutes	O.	Heart formation stage: A button-shaped heart is formed, and the heart and muscles begin to work. The larvae begin to move, sometimes the tail area has a thin stretch of flesh.
Hatch-out	16 hours 55 minutes	P.	Hatch-out stage: The fry hatch by using their tail to drill open the egg shell. When newly hatched, the head of the fry is still attached to the yolk sac, the mouth is not yet open, the body is transparent, and the fin folds are connected to form a sheet. The average length of newly hatched fry is 1.90 ± 0.14 mm.



1-Cell stage (0.2 h)



2-Cell stage (0.25 h)



4-Cell stage (0.55 h)



8-Cell (1.20 h)



16-Cell (1.45 h)



32- Cell stage (2 h)



Figure 2 (A-P) Embryonic development stages of Blackline rasbora (*Rasbora borapetensis*)

ผลการวิจัยและการอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาความเข้มข้นของฮอร์โมนสังเคราะห์ Bus ต่อการเพาะพันธุ์ปลาชีวทางแดงที่ฉีดกระตุ้นแม่พันธุ์ด้วย Bus ในอัตรา 0, 10, 20 และ 30 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม และฉีดด้วยน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) ร่วมกับ Dom อัตรา 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังจากฉีดประมาณ 6-8 ชั่วโมงพบว่าแม่ปลาวางไข่ 100 เปอร์เซ็นต์ ทุกชุดการทดลอง ยกเว้นชุดการทดลองควบคุมแม่ปลาไม่วางไข่ สอดคล้องกับ ณัฐพงษ์ เพชรฤทธิ์ (2564) ศึกษาการเพาะพันธุ์และอนุบาลปลาชีวทอง พบว่าการฉีดกระตุ้นด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ Bus ที่ระดับความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับ Dom 10 มิลลิกรัม เพียงครั้งเดียวแม่พันธุ์ปลาสามารถวางไข่ 100 เปอร์เซ็นต์ และสอดคล้องกับ อำไพพรรณ ไกรสุรสีห์ และคณะ (2559) การเพาะและอนุบาลปลาชีวทางดอก พบว่าชุดการทดลองที่มีการฉีดกระตุ้นด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ Bus ที่ระดับความเข้มข้น 15 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับ Dom 10 มิลลิกรัม เพียงครั้งเดียวแม่พันธุ์ปลาสามารถวางไข่ 100 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนของประสิทธิภาพของการเพาะพันธุ์ปลาชีวทางแดงพบว่าชุดการทดลองที่ฉีดกระตุ้นด้วย Bus 10, 20 และ 30 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับ Dom 10 มิลลิกรัม มีจำนวนไข่ต่อแม่ปลา 729.40 ± 114.12 , 947.00 ± 78.90 และ $1,035 \pm 130.00$ ฟอง อัตราการปฏิสนธิ 79.80 ± 5.17 , 63.20 ± 7.19 และ 48.80 ± 9.09 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการฟัก 92.54 ± 3.89 , 90.29 ± 3.66 และ 69.53 ± 11.36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ความสอดคล้องกับ นฤพล สุขมาสวิน (2537) รายงานการศึกษาผลของเข้มข้นที่สูงมาก ๆ ของ Buserelin ต่อการวางไข่ของปลาตะเพียนขาว ที่มีการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ Bus ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ Dom ให้กับปลาตะเพียนขาวในความเข้มข้นที่แตกต่างกันเป็น 100 เท่า ไม่ส่งผลต่ออัตราการปฏิสนธิและอัตราการฟักไข่ ซึ่งการใช้ฮอร์โมนในระดับที่สูงเกินความเหมาะสมไม่ก่อให้เกิดประสิทธิภาพเพิ่มเติม ในส่วนปลาชีวทางแดงเมื่อเริ่มวางไข่ พบว่าไข่ปลามีลักษณะกลมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.01 ± 0.81 มิลลิเมตร ไม่มีสี

ขาวใสกระจายติดกับกระชังโอลอนแก้วที่ใช้ทำการทดลอง ซึ่งไข่ประเภทนี้มีสารเหนียวที่เปลือกไข่ทำให้ไข่เหนียวติดกับวัตถุ (Adhesive eggs) (วีระพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย, 2536) สำหรับไข่ปลาชีวทางแดงที่ได้รับการปฏิสนธิแล้วจะมีสีน้ำตาลเปลือกบางและโปร่งใส ส่วนไข่ที่ไม่สมบูรณ์และไม่ได้รับการปฏิสนธิมีลักษณะทึบแสง สีขาวขุ่น โดยไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิจะมีการพัฒนาในระยะ Cleavage ใช้เวลา 2-3 ชั่วโมง เข้าสู่ระยะ Blastula ใช้เวลา 3 ชั่วโมง ระยะ Gastrulas ใช้เวลา 5-6 ชั่วโมง และระยะ Somite ใช้เวลา 7-10 ชั่วโมง จนกระทั่งฟักออกเป็นตัว ใช้เวลา 16 ชั่วโมง 55 นาที ซึ่งสอดคล้องกับ กษมา ดำวันดี และคณะ (2565) ศึกษาการเพาะพันธุ์ปลาชีวหนวดยาว พบว่าไข่ปลาชีวหนวดยาว เป็นไข่ประเภทจมติดวัตถุ (Adhesive eggs) มีรูปร่างกลมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.05 ± 0.05 มิลลิเมตร ซึ่งไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิจะมีสีขาวใส ส่วนไข่ที่ไม่ได้รับการปฏิสนธิ (ไข่เสีย) จะมีลักษณะสีขาวขุ่น ไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิจะเริ่มพัฒนาคัพภะเข้าสู่ระยะ Cleavage, Morula และ Blastula ในเวลา 1, 2 และ 3 ชั่วโมง ตามลำดับ และเข้าสู่ระยะ Gastrula ในเวลา 5-6 ชั่วโมง ระยะ Somite ใช้เวลา 7-11 ชั่วโมง และฟักออกเป็นตัวในเวลา 14 ชั่วโมง และมีรายงานของ Retnoaji et al. (2023) ศึกษาการพัฒนาตัวอ่อนของปลาชีวเหลืองพื้นเมืองอินโดนีเซีย (*Rasbora lateristriata*) พบว่าหลังจากที่ไข่ได้รับการปฏิสนธิแล้ว จะพัฒนาระยะ Cleavage ใช้เวลา 0.75-1.75 ชั่วโมง ระยะ Blastula ใช้เวลา 1.75-4.75 ชั่วโมง ระยะ Gastrula ใช้เวลา 4.75-7.75 ชั่วโมง ระยะ Somite ใช้เวลา 7.75-24.00 ชั่วโมง และฟักออกเป็นตัวในเวลา 24 ชั่วโมง ไข่ปลาชีวทางแดงมีการพัฒนาของคัพภะหลังการปฏิสนธิจนถึงฟักเป็นตัวใช้เวลา 16 ชั่วโมง 55 นาที ที่อุณหภูมิ 26-28 องศาเซลเซียส โดยมีรายงานการศึกษาในกลุ่มปลาที่มีลักษณะใกล้เคียงกันเช่น สุชาติ ไกรสุรสีห์ และอำไพพรรณ ไกรสุรสีห์ (2551) รายงานการศึกษาการเพาะพันธุ์ปลาชีวข้างขวานเล็กโดยใช้วัสดุสำหรับวางไข่ต่างกัน พบว่าปลาชีวข้างขวานเล็กใช้เวลาฟักเป็นตัว 19 ชั่วโมง 29 นาที ที่อุณหภูมิ 28-29 องศาเซลเซียส ส่วน

พิมพา อุดมรัตน์ (2551) การศึกษาการเพาะพันธุ์ปลาชิวควาย พบว่าพัฒนาการของคัพภะปลาชิวควายเริ่มจากไข่ได้รับการปฏิสนธิจนฟักออกเป็นตัวใช้เวลา 23 ชั่วโมง 25 นาที ที่อุณหภูมิ น้ำ 25.0-27.5 องศาเซลเซียส ณัฐชพงศ์ เพชรฤทธิ์ (2559) การเพาะพันธุ์ปลาชิวตาเขียวโดยใช้อัตราส่วนเพศที่ต่างกัน พบว่า ปลาชิวตาเขียวใช้เวลาฟักเป็นตัว 20 ชั่วโมง 9 นาที ที่อุณหภูมิ น้ำ 25-28 องศาเซลเซียส และยังสามารถคล้องกับ เชิดศักดิ์ วงษ์กมลชุนท์ และธนวัฒน์ ชัชวาลธาดรี (2538) การศึกษาการเพาะพันธุ์ปลาแก้มช้ำ พบว่าปลาแก้มช้ำใช้เวลาฟักเป็นตัว 18-19 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ น้ำ 27-28 องศาเซลเซียส ในส่วนของคุณภาพน้ำในระหว่าง การทดลองพบว่า อุณหภูมิ น้ำมีค่า 26-28 องศาเซลเซียส ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำมีค่า 5.0-7.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดเป็นด่างมีค่า 7.0-9.0 ความเป็นด่าง มีค่า 75-85 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้าง 75-85 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณแอมโมเนียรวม 0.00-0.20 มิลลิกรัม-N/l โดยค่าคุณภาพน้ำดังกล่าวอยู่ในช่วงที่สัตว์น้ำสามารถเจริญเติบโตได้ไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจรรณ สมศิริ, 2528)

สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดลองเพาะพันธุ์ปลาชิวหางแดงโดยใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์ Buserelin acetate (Bus) ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ Domperidone (Dom) พบว่าอัตราความเข้มข้นของ Bus 10 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับ Dom 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เป็นระดับที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากเป็นปริมาณที่ต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับความเข้มข้นอื่น ๆ แต่ยังคงให้ผลการกระตุ้นการตกไข่ที่ดี ในการศึกษาพัฒนาการคัพภะของไข่ปลาชิวหางแดง พบว่าไข่เป็นชนิดจมและยึดเกาะวัตถุ (Adhesive eggs) มีรูปร่างกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 1.01 ± 0.81 มิลลิเมตร ไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิจะพัฒนาเป็นระยะต่าง ๆ ได้แก่ ระยะ Cleavage ใช้เวลา 2-3 ชั่วโมง ระยะ Blastula ใช้เวลา 3 ชั่วโมง ระยะ Gastrula ใช้เวลา 5-6 ชั่วโมง และระยะ Somite ใช้เวลา

7-10 ชั่วโมง ก่อนจะฟักเป็นตัวอ่อนภายในเวลาเฉลี่ย 16 ชั่วโมง 55 นาที ที่อุณหภูมิ น้ำ 26.0-28.0 องศาเซลเซียส ข้อมูลที่ได้รับจากงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ทั้งด้านวิชาการและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ อีกทั้งยังมีความสำคัญต่อการอนุรักษ์พันธุ์ปลาท้องถิ่น การรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity) และการพัฒนาทรัพยากรประมงอย่างยั่งยืนต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณธีระชัย พงศ์จรรยากุล ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดอุบลราชธานี ที่ให้คำปรึกษาพร้อมให้ความช่วยเหลือในระหว่างทำการทดลอง และขอบคุณเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดอุบลราชธานี ที่ให้ความช่วยเหลือจนทำให้งานทดลองครั้งนี้ประสบผลสำเร็จไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กษมา ด่านวันดี, กฤติมา กษมาวุฒิ และสำเนา เสาวกุล. (2565). การเพาะพันธุ์ปลาชิวหนวดยาว. *วารสารเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี*, 3(3), 71-80. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/atj/-article/view/256554>
- จรัญ จันทลักษณ์. (2534). *สถิติ: วิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย*. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จารุมาศ เมฆสัมพันธ์. (2564). *จากต้นน้ำถึงปากแม่น้ำ บทบาททางนิเวศอุทกวิทยาและการจัดการเชิงอนุรักษ์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เชิดศักดิ์ วงษ์กมลชุนท์ และธนวัฒน์ ชัชวาลธาดรี. (2538). *การเพาะพันธุ์ปลาแก้มช้ำ*. เอกสารวิชาการฉบับที่ 15/2538 ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดอุบลราชธานี กองประมงน้ำจืด กรมประมง.

- ณัฐพงษ์ เพชรฤทธิ. (2559). การเพาะพันธุ์ปลาชีวาเขียว โดยใช้อัตราส่วนเพศที่ต่างกัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 21/2559 กองวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง.
- ณัฐพงษ์ เพชรฤทธิ. (2564). การเพาะพันธุ์และอนุบาลปลาชีวทอง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2564 กองวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง.
- นฤพล สุขมาสวิน. (2537). ผลของเข้มข้นที่สูงมาก ๆ ของ Buserelin ต่อการวางไข่ของปลาตะเพียนขาว. *วารสารการประมง*, 47(5), 415-419.
- พงษ์พันธ์ สุนทรวิภาต, เมธา คชาภิชาติ, สิริฉัตร สุนทรวิภาต, ชัยวัฒน์ รัตดาตาส และอภิชาติ เต็มวิชาการ. (2551). การเพาะและอนุบาลปลาตะเพียนทราย. เอกสารวิชาการฉบับที่ 31/2551 สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง.
- พิมพ์ อุดมรัตน์. (2551). การเพาะพันธุ์ปลาชีวควาย. เอกสารวิชาการฉบับที่ 70/2551 ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดนครสวรรค์ สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง.
- ภาสกร แสงจินแดง. (2557). *สารานุกรมปลาน้ำจืดของไทย*. ห้างหุ้นส่วนจำกัดโรงพิมพ์คลังนานาวิทยา.
- ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ. (2528). *คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง*. ฝ่ายวิจัยสิ่งแวดล้อมสัตว์น้ำ สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง.
- วีระพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. (2536). การเพาะพันธุ์ปลา. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- สุชาติ ไกรสุรสีห์ และอำไพพรรณ ไกรสุรสีห์. (2551). การเพาะพันธุ์ปลาชีวข้างขวานเล็กโดยใช้วัสดุที่วางไข่ต่างกัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 35/2551 สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง.
- อภิชาติ เต็มวิชาการ. (2546). *ลูกปลาวัยอ่อน*. สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรประมงน้ำจืด สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง.
- อำไพพรรณ ไกรสุรสีห์, ณัฐพงษ์ เพชรฤทธิ, ชไมพร แก้วสีทอง และสุชาติ ไกรสุรสีห์. (2559). การเพาะและอนุบาลปลาชีวหางดอก. *วารสารการประมง* 69(5), 450-466.
- อุทัยรัตน์ ณ นคร. (2538). *การเพาะขยายพันธุ์ปลา*. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Lagler, K. F. (1975). *Freshwater fishery biology* (2nd ed.). Brown.
- Retnoaji, B., Nurhidayat, L., Pratama, S. F., Anshori, K., Hananya, A., Sofyantoro, F., & Bessho, Y. (2023). Embryonic development of Indonesian native fish yellow rasbora (*Rasbora lateristriata*). *Journal of King Saud University-Science*, 35(7), 102810. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2023.102810>