คำนำ

ปลายอนหลังเขียว *Pangasius pleurotaenia* (Sauvage,1878) หรือที่เรียกกันทั่วไปว่าปลาสังกะวาดท้องคม จัดอยู่ในครอบครัวปลาสวาย พบได้ตามแม่น้ำทั่วไป เช่น แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำแม่กลอง และแม่น้ำโขง เป็นต้น มีลักษณะที่สำคัญ คือ ตาโต ลำตัวแบนข้าง ท้องเป็นสันคมตลอด ครีบท้องเล็กและอยู่สูงกว่าระดับสันครีบท้อง ครีบไขมันมีขนาดเล็ก ครีบก้นยาว ลำตัวด้านบนสีคล้ำเหลือบเขียวเหลือง ครีบหางเว้าแฉกสีเหลืองอ่อนขอบคล้ำ (Rainboth, 1996) กินแมลงขนาดเล็ก เมล็ดพืช ผลไม้ และพืชน้ำ มักมีพฤติกรรมอยู่รวมกันเป็นฝูงเล็กๆ (ชวลิต, 2547) ปลายอนหลังเขียวขนาดใหญ่ที่พบมีความยาว 35 เซนติเมตร (FishBase, 2006) ประชาชนนิยมนำมาบริโภคเนื่องจากเนื้อมีรสชาติดี มีราคาจำหน่ายสูงถึง 120-150 บาทต่อกิโลกรัม ขึ้นอยู่กับขนาดปลา โดยวางขายตามตลาดชุมชนในหมู่บ้านและมีจำหน่ายเกือบตลอดปี ประกอบกับมีเกษตรกรบางรายรวบรวมลูกปลายอนหลังเขียวจากแหล่งน้ำธรรมชาติมาเลี้ยงในกระชัง เมื่อได้ขนาดตามที่ต้องการจึงนำส่งตามร้านอาหารต่อไป นอกจากนิยมทำเป็นอาหารแล้วในปลาขนาดเล็กยังนิยมเลี้ยงเป็นปลาสวยงามอีกด้วย (ชวลิต และสมศักดิ์, 2536) ปัจจุบันปลาชนิดนี้ในแหล่งน้ำธรรมชาติมีจำนวนลดลงอย่างรวดเร็ว มีแนวโน้มที่จะสูญพันธุ์สูง ในขณะที่ยังไม่ได้มีการศึกษาการเพาะพันธุ์ผสมเทียมปลายอนหลังเขียวอย่างจริงจัง มีเพียงการศึกษาการเพาะพันธุ์ปลาชนิดอื่นๆในวงศ์เดียวกัน เช่น อนุพงษ์ (2547) ใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์ อัตรา 5, 10, 15 และ 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ฉีดให้แก่แม่พันธุ์ปลาสังกะวาดเหลือง (*Pangasius macronema*) เพียงครั้งเดียวสามารถกระตุ้นให้แม่ปลาตกไข่ได้ โดยที่อัตรา 10 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม มีอัตราการปฏิสนธิดีที่สุด สุภาพ และคณะ (2548) เพาะพันธุ์ปลาสังกะวาดเหลือง โดยใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์แบ่งฉีด 2 ครั้ง ครั้งแรกอัตรา 10, 20 และ 30 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ครั้งที่สองใช้อัตรา 20, 40 และ 60 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบว่า อัตราการตกไข่ อัตราการปฏิสนธิ และอัตราการฟัก ที่แบ่งฉีดครั้งแรก 10 และครั้งที่สอง 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ดีที่สุด

การศึกษาเรื่องการเพาะพันธุ์ปลาโดยใช้ฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองของปลา (pituitary gland, PG) และฮอร์โมนสังเคราะห์ LHRHa มีมานานแล้ว ต่อมใต้สมองปลาที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ได้แก่ ต่อมใต้สมองปลาจีน, ต่อมใต้สมองปลายี่สกเทศ และต่อมใต้สมองปลาสวาย (อุทัยรัตน์, 2538) ดังที่ เสน่ห์ (2526) ใช้ฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองปลาไนฉีดให้แก่แม่ปลาบึก จำนวน 3 ครั้ง อัตรา 0.4, 1.6 และ 0.5 โดส ทิ้งระยะเวลาระหว่างการฉีดแต่ละครั้งห่างกัน 8, 11 และ 15 ชั่วโมง ตามลำดับ หลังจากฉีดฮอร์โมนครั้งที่ 3 ประมาณ 4 ชั่วโมง สามารถรีดไข่ออกมาผสมกับน้ำเชื้อตัวผู้ได้ ส่วนการใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์ LHRHa ใช้ร่วมกับ domperidone ได้รับความนิยมในการเพาะพันธุ์ปลาอย่างมาก เพราะไปกระตุ้นให้ต่อมใต้สมองหลั่งโกนาโดโทรปินออกมาโดยตรง ปลาบางชนิดตกไข่ได้เมื่อฉีดกระตุ้นด้วย LHRHa หรือ GnRHa อย่างเดียว แต่ส่วนใหญ่แล้วปลาตกไข่เมื่อฉีดกระตุ้นด้วย LHRHa หรือ GnRHa ร่วมกับ โดปามินแอนตาโกนิส เทคนิคดังกล่าวสามารถเพาะปลาได้หลายชนิด เช่น การเพาะพันธุ์ปลาบึกของ

เรวัตน์ และคณะ (2534) ที่ฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ LHRHa ให้กับแม่ปลาบึกครั้งที่ 1 อัตรา 10 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ domperidone อัตรา 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ครั้งที่สองอัตรา 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทิ้งระยะเวลาระหว่างการฉีดครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ห่างกัน 12 ชั่วโมง ส่วนพ่อปลาบึกฉีดด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์พร้อมกับการฉีดแม่ปลาครั้งที่สองอัตรา 5 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบว่า สามารถรีดไข่ผสมกับน้ำเชื้อได้ และไข่มีอัตราการฟักเป็นตัวอยู่ระหว่าง 3.74-70 เปอร์เซ็นต์ ได้ลูกปลา 247,222-521,428 ตัว การเพาะพันธุ์ปลากดเหลืองด้วยวิธีฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ โดยฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ให้กับแม่ปลาครั้งแรกในอัตรา 5-7 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ในอัตรา 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ให้กับแม่ปลาครั้งที่สองในอัตรา 15-21 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์อัตรา 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนพ่อปลาฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์พร้อมแม่ปลาครั้งที่สองในอัตรา 5 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ในอัตรา 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ระยะเวลาระหว่างการฉีดฮอร์โมนครั้งแรกและครั้งที่สองห่างกัน 6 ชั่วโมง ปลาสามารถรีดไข่ผสมกับน้ำเชื้อหลังจากฉีดฮอร์โมนครั้งที่สอง 5-7 ชั่วโมง (วสันต์ และสุขาวดี, 2536) จากเหตุผลเรื่องจำนวนปลาในแม่น้ำธรรมชาติลดลง และการนิยมบริโภคของประชาชน สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดนครพนม ได้เล็งเห็นความสำคัญในการอนุรักษ์ปลายอนหลังเขียว จึงทำการรวบรวมพ่อแม่พันธุ์ปลายอนหลังเขียว จากแม่น้ำโขงมาเลี้ยงในบ่อดิน เพื่อศึกษาวิธีการเพาะขยายพันธุ์ปลายอนหลังเขียว เพื่อนำผลการศึกษาที่ได้ไปขยายผลในการผลิตลูกปลายอนหลังเขียวปล่อยกลับคืนแหล่งน้ำธรรมชาติหรือส่งเสริมให้เกษตรนำไปเลี้ยงเพื่อลดการจับลูกปลาจากธรรมชาติ อันจะก่อให้เกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจ และอนุรักษ์ปลาชนิดนี้ให้คงอยู่สืบไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบผลของฮอร์โมนจากต่อมใต้สมอง และฮอร์โมนสังเคราะห์ (buserelin acetate) ต่อการเพาะพันธุ์ปลายอนหลังเขียว
2. เพื่อทราบระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของฮอร์โมนจากต่อมใต้สมอง และฮอร์โมนสังเคราะห์ต่อการเพาะพันธุ์ปลายอนหลังเขียว
3. เพื่อศึกษาพัฒนาการของคัพภะและลูกปลาวัยอ่อน
4. เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนการใช้ฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองและฮอร์โมนสังเคราะห์ในการเพาะพันธุ์ปลายอนหลังเขียว

วิธีดำเนินการ

1. การวางแผนการศึกษา

1.1 แบบแผนการวิจัย

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด completely randomized design (CRD) ประกอบด้วย 8 ชุดการทดลอง แต่ละชุดการทดลองมี 3 ซ้ำ โดยแต่ละซ้ำใช้แม่พันธุ์ปลายอนหลังเขียวจำนวน 2 ตัวต่อซ้ำ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ฉีดกระตุ้นด้วยฮอร์โมนจากต่อมใต้สมอง อัตรา 1 โดส

ชุดการทดลองที่ 2 ฉีดกระตุ้นด้วยฮอร์โมนจากต่อมใต้สมอง อัตรา 2 โดส

ชุดการทดลองที่ 3 ฉีดกระตุ้นด้วยฮอร์โมนจากต่อมใต้สมอง อัตรา 3 โดส

ชุดการทดลองที่ 4 ฉีดกระตุ้นด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ อัตรา 5 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

ชุดการทดลองที่ 5 ฉีดกระตุ้นด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ อัตรา 10 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

ชุดการทดลองที่ 6 ฉีดกระตุ้นด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ อัตรา 15 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

ชุดการทดลองที่ 7 ฉีดกระตุ้นด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ อัตรา 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

ชุดการทดลองที่ 8 ชุดควบคุม ฉีดด้วยน้ำกลั่น อัตรา 1 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัม

การฉีดด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ buserelin acetate ทุกระดับความเข้มข้นใช้ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ อัตรา 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

สำหรับพ่อพันธุ์ปลายอนหลังเขียวทุกชุดการทดลองฉีดด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ 10 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ อัตรา 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยฉีดพร้อมกับแม่พันธุ์ปลา

1.2 สถานที่และระยะเวลาดำเนินการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดนครพนม ระหว่างเดือน มีนาคม ถึง พฤษภาคม 2548

2. วัสดุอุปกรณ์

2.1 ปลาทดลอง

รวบรวมพ่อแม่พันธุ์ปลายอนหลังเขียว อายุประมาณ 1 ปี ขนาดน้ำหนัก 50 กรัม จากชาวบ้านที่เลี้ยงบริเวณแม่น้ำโขงในจังหวัดนครพนม จำนวน 600 ตัว เมื่อเดือนเมษายน 2546 เลี้ยงในบ่อดินขนาด 800 ตารางเมตร เลี้ยงปลาเพศผู้และเพศเมียรวมในบ่อเดียวกัน ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปโปรตีนไม่ต่ำกว่า 32 เปอร์เซ็นต์ (อาหารปลาดุกเล็กพิเศษ) ในปริมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัวต่อวัน ระหว่างการเลี้ยงเปลี่ยนถ่ายน้ำ ในบ่อ เดือนละ 1 ครั้ง เมื่อเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาได้ 2 ปี มีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 150-380 กรัม ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปโปรตีนไม่ต่ำกว่า 32 เปอร์เซ็นต์ (อาหารปลาดุกเล็กพิเศษ) ในปริมาณวันละ 0.5-1

เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว ระหว่างการเลี้ยงเปลี่ยนถ่ายน้ำเดือนละ 2 ครั้ง และชั่งน้ำหนักปลาทุก 1 เดือน เพื่อปรับปริมาณอาหาร เริ่มตรวจสอบความสมบูรณ์เพศของแม่พันธุ์ปลายอนหลังเขียว ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2548 โดยสังเกตจากลักษณะท้องนิ่ม ช่องเพศสีชมพูเรื่อๆ และตรวจสอบความสมบูรณ์ของไข่ โดยดูดไข่ปลามาสุ่มวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง สำหรับพ่อพันธุ์ปลาตรวจสอบความสมบูรณ์เพศโดยบีบบริเวณช่องเพศเบา ๆ มีน้ำเชื้อสีขาวขุ่นไหลออกมา

2.2 การเตรียมฮอร์โมน

ต่อมใต้สมองปลา เตรียมจากต่อมใต้สมองของปลาจีนที่สมบูรณ์เพศ อายุประมาณ 1 ปี น้ำหนักประมาณ 2 กิโลกรัม เก็บในน้ำยาอะซีโตน ทำการบดต่อมใต้สมองปลาและผสมน้ำกลั่นฉีดเข้ากล้ามเนื้อปลาบริเวณใต้ฐานครีบหลังเหนือเส้นข้างตัว ส่วนฮอร์โมนสังเคราะห์ใช้ buserelin acetate (BUS) เป็น luteinizing hormone releasing hormone analogue (LHRHa) ทำการเจือจาง buserelin acetate ด้วยน้ำกลั่นให้มีความเข้มข้นของฮอร์โมน 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 0-5 องศาเซลเซียส เมื่อทำการเพาะพันธุ์นำมาใช้ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ domperidone ในอัตราความเข้มข้นตามแผนการทดลองที่กำหนดไว้

2.3 การเตรียมน้ำยา Gilson's fixative solution

Gilson's fixative solution ใช้ในการเก็บตัวอย่างไข่เพื่อตรวจสอบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไข่ ประกอบด้วย เอทธานอลบริสุทธิ์ 60 มิลลิลิตร น้ำกลั่น 920 มิลลิลิตร กรดไนตริก 15 มิลลิลิตร กรดอซิตริก 9 มิลลิลิตร และ mercury chloride (HgCl) 20 กรัม

2.4 การเตรียม Immobilizing solution

Immobilizing solution ใช้ในการเก็บรักษาน้ำเชื้อปลาประกอบด้วย น้ำกลั่น 1 ลิตร Tris-hydroxymethyl-methylamine $NH_2C(CH_2OH)_3$ 2.4 กรัม ปรับ pH ของสารละลายให้เท่ากับ 7 หากพบว่าสารละลายมีค่า pH มากกว่า 7.0 ให้ปรับด้วย HCl 10 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อสารละลายมีค่า pH น้อยกว่า 7.0 ปรับด้วย NaOH 5 M

2.5 บ่อฟักไข่ปลายอนหลังเขียว

ทำความสะอาดบ่อซีเมนต์ ขนาด 2×2×0.5 เมตร จำนวน 16 บ่อ (1 บ่อต่อแม่ปลา 3 ตัว ระดับน้ำในบ่อซีเมนต์ลึก 0.45 เมตร) ติดตั้งระบบให้อากาศผ่านหัวทราย จำนวน 8 หัว และใช้ตาข่ายมุ้งสีฟ้าขนาด 24 ช่องตาต่อนิ้ว เย็บติดกับโครงลวดขนาด 0.5×0.5 เมตร วางที่พื้นบ่อซีเมนต์โดยสูงจากพื้นก้นบ่อ 5 เซนติเมตร เพื่อใช้รองรับไข่ปลายอนหลังเขียว ฉีดพ่นน้ำเป็นฝอยลักษณะคล้ายฝนตกตลอดเวลาให้น้ำไหลผ่านด้วยระบบปิดในอัตรา 5 ลิตรต่อนาที

3. วิธีดำเนินการ

3.1 การเพาะพันธุ์

คัดเลือกแม่พันธุ์ปลายอนหลังเขียวที่มีความสมบูรณ์ทางเพศในเดือนมีนาคม ขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 237.08±63.55 กรัม และไข่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.9-1.1 มิลลิเมตร มีจำนวนมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ (ตารางผนวกที่ 3) ในการตรวจสอบขนาดไข่ใช้วิธีแคธทีเตอไรเซชั่น (อ้างตามอุทัยรัตน์, 2538) โดยดูดไข่ปลามาเก็บไว้ในน้ำยา Gilson's fixative solution ส่วนพ่อพันธุ์ปลามีขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 240±26.21 กรัม เมื่อบีบบริเวณช่องเพศเบาๆ มีน้ำเชื้อสีขาวขุ่นไหลออกมา คัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ปลายอนหลังเขียวที่มีความสมบูรณ์เพศใกล้เคียงกันทุกตัว จำนวนแม่พันธุ์ปลา 48 ตัว และพ่อพันธุ์ปลา 48 ตัว จึงสุ่มเลือกพ่อ-แม่พันธุ์ปลาตามแผนการทดลองที่กำหนดอีกครั้ง จากนั้นแยกพักพ่อ-แม่พันธุ์ปลาในถังไฟเบอร์กลาส ขนาด 1 ตัน โดยใช้ถังไฟเบอร์กลาสสำหรับพักแม่พันธุ์ปลาจำนวน 8 ถัง (1 ถังใส่แม่พันธุ์ปลาจำนวน 6 ตัว พร้อมกับทำเครื่องหมายแม่พันธุ์แต่ละตัว) สำหรับพ่อพันธุ์ปลาแบ่งพักในถังไฟเบอร์กลาสเหมือนกับแม่พันธุ์ปลาและทำการฉีดฮอร์โมนให้กับพ่อ-แม่พันธุ์ในอัตราที่กำหนดไว้ในแผนการทดลอง หลังจากฉีดฮอร์โมนให้แก่แม่พันธุ์ปลา 11 ชั่วโมง เริ่มตรวจสอบการตกไข่ของแม่ปลา เมื่อพบว่าแม่ปลาสามารถรีดไข่ได้ จึงเริ่มรีดน้ำเชื้อตัวผู้รวมกันเก็บไว้ก่อน โดยเก็บน้ำเชื้อในสารละลาย Immobilizing solution (ภาพผนวกที่ 10) อัตราส่วนสารละลาย Immobilizing solution:น้ำเชื้อปลา เท่ากับ 1:2 หลังจากนั้นนำน้ำเชื้อปลาที่ผสมกับสารละลายเก็บใส่บิกเกอร์ ปิดแผ่นอลูมิเนียมฟอล์ย เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 0-5 องศาเซลเซียส ก่อนนำมาใช้ตรวจสอบการเคลื่อนที่ของอสุจิ โดยผ่านกล้องจุลทรรศน์ (ภาพผนวกที่ 11) ซึ่งการเคลื่อนที่ของตัวอสุจิเมื่อถูกกระตุ้นด้วยน้ำต้องมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ (กฤษณ์, 2536)

จากนั้นรีดไข่ของแม่ปลาแต่ละตัว บันทึกระยะเวลาตกไข่ จำนวนแม่ปลาตกไข่ น้ำหนักไข่ปลาแต่ละแม่ที่รีดได้ สุ่มชั่งน้ำหนักไข่ประมาณ 1 กรัม จำนวน 3 ครั้ง และนับจำนวนไข่เพื่อหาค่าเฉลี่ยเพื่อนำไปใช้คำนวณหาจำนวนไข่ทั้งหมด นำไข่ที่ผสมเทียมแบบแห้ง (dry method)ไปโรยในตะแกรงตาข่ายมุ้งสีฟ้าขนาด 24 ช่องตาต่อนิ้ว ในบ่อฟักไข่ที่เตรียมไว้ สุ่มเก็บไข่ที่ได้รับการผสมจำนวน 200 ฟอง นำมาฟักในกล่องพลาสติก ขนาด 10.5×12×8 เซนติเมตร ที่ติดด้วยตาข่ายลวดตาถี่ และใช้โฟมเพื่อพยุงให้กล่องพลาสติกลอยน้ำ (ภาพผนวกที่ 8) เมื่อไข่พัฒนาถึงระยะแกสตรุล่า จึงตรวจนับจำนวนไข่ดีและไข่เสียทั้งหมด เพื่อใช้คำนวณอัตราการปฏิสนธิ ตรวจนับจำนวนลูกปลาที่ฟักเป็นตัว เพื่อคำนวณอัตราการฟัก และเมื่อลูกปลามีอายุ 3 วัน ตรวจนับจำนวนลูกปลาที่รอดตายในแต่ละซ้ำของการทดลอง เพื่อคำนวณอัตราการรอดตาย

3.2 การศึกษาพัฒนาการของคัพภะและลูกปลายอนหลังเขียววัยอ่อน

นำไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิ มาศึกษาพัฒนาการในระยะต่างๆ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (stereo microscope) 70 เท่า พร้อมบันทึกภาพ และจดบันทึกลักษณะของการพัฒนา ตั้งแต่ระยะ cleavage stage, blastula stage, gastrula stage, somite stage และ hatch out (อุทัยรัตน์, 2538) พร้อมทั้งบันทึกอุณหภูมิน้ำ และเมื่อลูกปลาฟักเป็นตัว เก็บลูกปลาดองในฟอร์มาลิน 10 เปอร์เซ็นต์ เพื่อศึกษาพัฒนาการของลูกปลา

ยอนหลังเขียว นำลูกปลาในระยะที่มีระบบทางเดินอาหารสมบูรณ์ สามารถกินอาหารได้ ไปวัดขนาดปากของลูกปลา ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาขนาดและชนิดอาหารในการอนุบาลได้อย่างเหมาะสม โดยวิธีของ Shirota (1970) (ภาพผนวกที่ 9)

3.3 การอนุบาล

อนุบาลลูกปลายอนหลังเขียวอายุ 3 วัน สุ่มวัดความยาวเริ่มต้น นับจำนวนลูกปลาลงอนุบาลในโหลพลาสติกปริมาตร 12 ลิตร บรรจุน้ำ 10 ลิตร อัตราปล่อย 30 ตัว/ลิตร จำนวน 3 โหล เปลี่ยนถ่ายน้ำร้อยละ 50 ทุกวัน ให้อากาศผ่านหัวทราย 2 จุดต่อโหล ให้ไรแดงกินในปริมาณที่พอเพียงวันละ 5 ครั้ง คือ 06.00, 11.00, 15.30, 20.00 และ 24.00 น. เป็นระยะเวลา 14 วัน จึงหยุดดำเนินการทดลองพร้อมทั้งสุ่มวัดความยาวและชั่งน้ำหนักสุดท้าย ตรวจนับจำนวนลูกปลาที่เหลือในแต่ละโหลทดลองเพื่อคำนวณหาอัตราการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตาย

3.4 การวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำ

วิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำในบ่อฟักไข่ และระหว่างการอนุบาลลูกปลา เวลา 09.00 น. ของทุกวันโดยอุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส) ตรวจวัดด้วยเทอร์โมมิเตอร์ ตรวจวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่างด้วย pH meter ยี่ห้อ WTW รุ่น inolab pH 720 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ตรวจวัดด้วยเครื่อง DO meter ยี่ห้อ YSI model 52 ปริมาณแอมเนีย (มิลลิกรัมต่อลิตร) และไนไตรท์ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ตรวจวัดด้วยเครื่อง Spectrophotometer ยี่ห้อ PRIM รุ่น SECOMAM CE 95335 Domont Cedex สำหรับค่าความกระด้างของน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) และความเป็นด่างของน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) วิเคราะห์ด้วยวิธีไตเตรท ตามวิธีของ APHA, AWWA and WPCF (1980)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลต่างๆ มาวิเคราะห์ผลการตอบสนองของปลาต่อฮอร์โมนสังเคราะห์และต่อมใต้สมองปลา โดยพิจารณาจากค่าต่างๆ ดังนี้

$$\text{4.1 อัตราการตกไข่} = \frac{\text{จำนวนแม่ปลาที่ตกไข่ของแต่ละชุดการทดลอง}}{\text{จำนวนแม่ปลาทั้งหมดของแต่ละชุดการทดลอง}} \times 100\ (\%)$$

$$\text{4.2 อัตราการปฏิสนธิ} = \frac{\text{จำนวนไข่ที่เจริญถึง late gastrula}}{\text{จำนวนไข่ทั้งหมด}} \times 100\ (\%)$$

$$4.3\ \text{อัตราการฟัก} = \frac{\text{จำนวนลูกปลาที่ฟักออกเป็นตัว}}{\text{จำนวนไข่ที่เจริญถึง late gastrula}} \times 100\ (\%)$$

$$4.4\ \text{อัตราการรอดตาย} = \frac{\text{จำนวนลูกปลาที่เหลือรอด (อายุ 3วัน)}}{\text{จำนวนลูกปลาที่ฟักออกเป็นตัว}} \times 100\ (\%)$$

4.5 ต้นทุนฮอร์โมนเฉลี่ยต่อแม่พันธุ์ (บาท/กิโลกรัม)

4.5.1 ต้นทุนฮอร์โมนสังเคราะห์ (BUS) ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ (DOM)

= (ปริมาณ BUS ที่ใช้ (ไมโครกรัม) x ราคา BUS ต่อ 1ไมโครกรัม) + (ปริมาณ DOM ที่ใช้ (มิลลิกรัม) x ราคา DOM ต่อ 1 มิลลิกรัม)

4.5.2 ฮอร์โมนจากต่อมใต้สมอง

= ปริมาณฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองที่ใช้ (โดส) × ราคาต่อมใต้สมองต่อ 1 กิโลกรัม

นำข้อมูลอัตราการตกไข่ จำนวนไข่ต่อแม่ อัตราการปฏิสนธิ อัตราการฟัก อัตราการอดตาย และจำนวนลูกปลาทั้งหมด ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติแบบ one-way ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองโดยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for window version 11.5 ในกรณีที่ข้อมูลเป็นค่าของเปอร์เซ็นต์ เช่น อัตราการรอดตาย ทำการวิเคราะห์การกระจายของข้อมูลก่อน หากการกระจายไม่ปกตินำไปแปลงค่าด้วย angular transformation ก่อนการวิเคราะห์ความแปรปรวน

ผลการศึกษา

1. การเพาะพันธุ์ปลายอนหลังเขียว

1.1 อัตราการตกไข่ และ ระยะเวลาตกไข่

การฉีดฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองปลาในอัตรา 1, 2 และ 3 โดส ตามลำดับ และการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ (BUS) ในอัตรา 5, 10, 15 และ 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบว่า แม่ปลายอนหลังเขียวทุกชุดการทดลองมีอัตราการตกไข่ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชุดการทดลองที่ฉีดด้วยน้ำกลั่น พบว่า ไม่สามารถทำให้แม่พันธุ์ปลาตกไข่ได้ แม่พันธุ์ปลาในชุดการทดลองที่ 1 ถึง 7 มีระยะเวลาตกไข่หลังฉีดฮอร์โมนเฉลี่ยเท่ากับ 18 ชั่วโมง 27 นาที, 15 ชั่วโมง 23 นาที, 17 ชั่วโมง 27 นาที, 20 ชั่วโมง 14 นาที, 16 ชั่วโมง 32 นาที, 16 ชั่วโมง 28 นาที และ 16 ชั่วโมง 44 นาที ตามลำดับ เมื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 1)

1.2 จำนวนไข่ 1 กรัม จำนวนไข่ต่อแม่เฉลี่ย อัตราการปฏิสนธิ และอัตราการฟัก

จำนวนไข่ 1 กรัม ของชุดการทดลองที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 มีค่าเท่ากับ 1,597±235, 1,450±139, 1,744±298, 1,690±333, 1,566±264, 1,553±273 และ1,433±132 ฟอง จำนวนไข่ต่อแม่เฉลี่ยเท่ากับ 21,947±9,341, 19,587±16,055, 17,454±6,422, 19,165±7,486, 22,017±12,220, 16,709±3,460 และ 18,015±4,840 ฟอง อัตราการปฏิสนธิ มีค่าเท่ากับ 75.73±15.55, 47.99±28.08, 65.70±32.86, 54.01±25.47, 78.32±8.01, 66.09±23.62 และ 64.66±21.30 เปอร์เซ็นต์ อัตราการฟักมีค่าเท่ากับ 54.96±21.20, 61.42±36.82, 54.89±25.03, 46.33±29.98, 60.58±16.53, 52.57±23.75 และ 56.61±21.98 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า จำนวนไข่ 1 กรัม จำนวนไข่ต่อแม่เฉลี่ย อัตราการปฏิสนธิ และอัตราการฟัก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1)

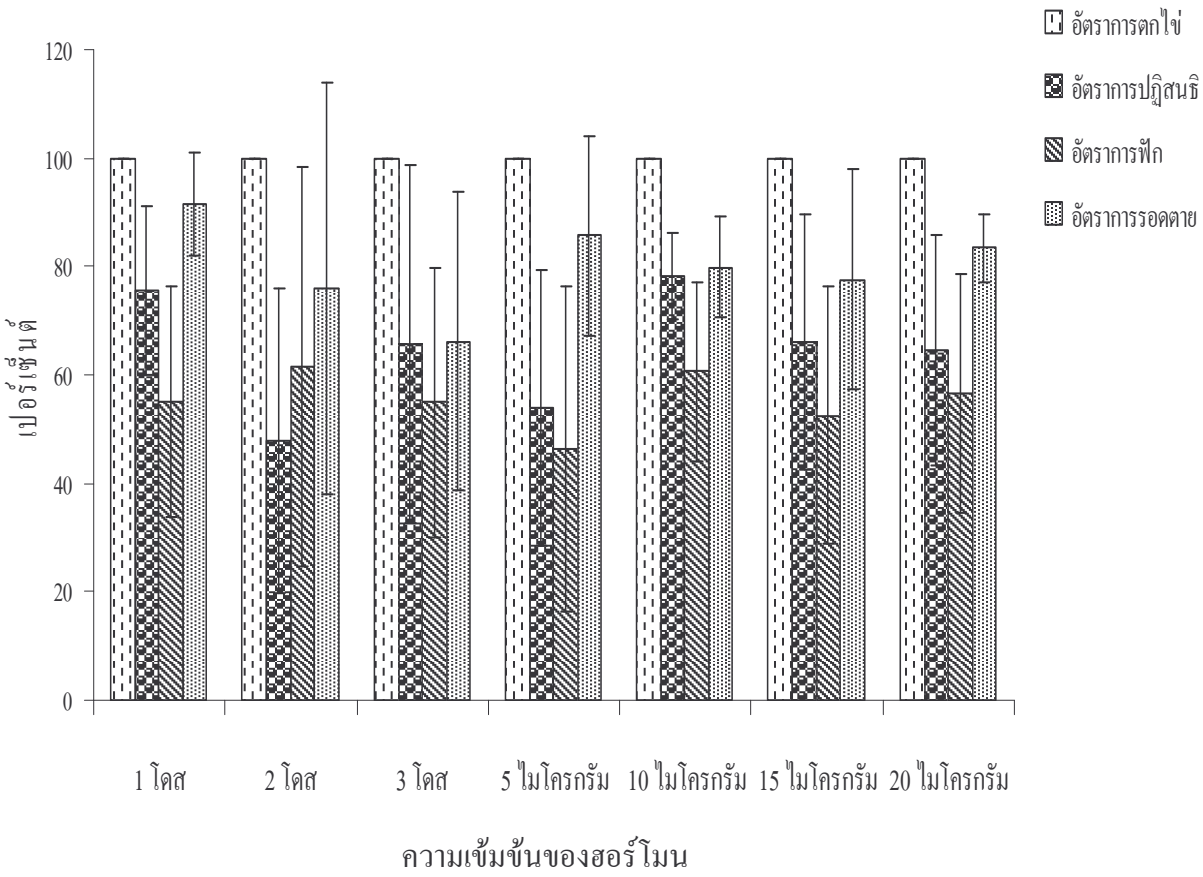
1.3 จำนวนลูกปลาที่ฟักเป็นตัวต่อแม่เฉลี่ย จำนวนลูกปลาที่เหลือรอดต่อแม่ และอัตราการรอดตาย

จำนวนลูกปลาที่ฟักเป็นตัวต่อแม่เฉลี่ยในชุดการทดลองที่ 1 ถึง 7 มีค่าเท่ากับ 8,286±3,322, 6,028±4,498, 6,253±4,250, 5,404±4,336, 10,110±5,110, 5,823±3,853 และ 5,958±2,224 ตัว จำนวนลูกปลาที่เหลือรอดต่อแม่ เท่ากับ 7,668±3,547, 5,425±4,221, 4,160±3,938, 4,470±4,056, 8,254±4,776, 4,805±3,511 และ 4,930±1,711 ตัว และอัตราการรอดตายมีค่าเท่ากับ 91.41±9.54, 75.77±37.98, 66.25±27.66, 85.74±18.43, 79.85±9.34, 77.57±20.28 และ 83.36±6.35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของอัตราการตกไข่ จำนวนไข่ 1 กรัม จำนวนไข่ต่อแม่ อัตราการปฏิสนธิ อัตราการฟัก จำนวนลูกปลาที่ฟักเป็นตัวต่อแม่ จำนวนลูกปลาที่เหลือรอดต่อแม่ จากการเพาะพันธุ์ปลายอนหลังเขียวโดยใช้ฮอร์โมนจากต่อมใต้สมอง และฮอร์โมนสังเคราะห์ ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน

	ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน						
	ต่อมใต้สมอง (โดส)			ฮอร์โมนสังเคราะห์ (ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม)			
	1	2	3	5	10	15	20
อัตราการตกไข่ (เปอร์เซ็นต์)	100±0.00[a]	100±0.00[a]	100±0.00[a]	100±0.00[a]	100±0.00[a]	100±0.00[a]	100±0.00[a]
จำนวนไข่ 1 กรัม (ฟอง)	1,597±235[a]	1,450±139[a]	1,744±298[a]	1,690±333[a]	1,566±264[a]	1,553±273[a]	1,433±132[a]
จำนวนไข่ต่อแม่พันธุ์ (ฟอง)	21,947±9,341[a]	19,587±16,055[a]	17,454±6,422[a]	19,165±7,486[a]	22,017±12,220[a]	16,709±3,460[a]	18,015±4,840[a]
อัตราการปฏิสนธิ (เปอร์เซ็นต์)	75.73±15.55[a]	47.99±28.08[a]	65.70±32.86[a]	54.01±25.47[a]	78.32±8.01[a]	66.09±23.62[a]	64.66±21.30[a]
อัตราการฟัก (เปอร์เซ็นต์)	54.96±21.20[a]	61.42±36.82[a]	54.89±25.03[a]	46.33±29.98[a]	60.58±16.53[a]	52.57±23.75[a]	56.61±21.98[a]
จำนวนลูกปลาที่ฟักเป็นตัวต่อแม่พันธุ์ (ตัว)	8,286±3,322[a]	6,028±4,498[a]	6,253±4,250[a]	5,404±4,336[a]	10,110±5,110[a]	5,823±3,853[a]	5,958±2,224[a]
จำนวนลูกปลาที่เหลือรอดต่อแม่พันธุ์ (ตัว)	7,668±3,547[a]	5,425±4,221[a]	4,160±3,938[a]	4,470±4,056[a]	8,254±4,776[a]	4,805±3,511[a]	4,930±1,711[a]
อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)	91.41±9.54[a]	75.77±37.98[a]	66.25±27.66[a]	85.74±18.43[a]	79.85±9.34[a]	77.57±20.28[a]	83.36±6.35[a]

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแถวเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 1 อัตราการตกไข่ อัตราการปฏิสนธิ อัตราการฟัก และอัตราการรอดตายเฉลี่ย จากการเพาะพันธุ์ปลายอนหลังเขียวโดยใช้ฮอร์โมนจากต่อมใต้สมอง และฮอร์โมนสังเคราะห์ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน

1.4 คุณสมบัติของน้ำระหว่างการฟักไข่

คุณสมบัติของน้ำระหว่างการฟักไข่ปลายอนหลังเขียว พบว่า อุณหภูมิของน้ำอยู่ในช่วง 26.5-27.4 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดเป็นด่าง 7.9-8.2 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ 6.4-8.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแอมโมเนีย และปริมาณไนไตรท์ เท่ากับ 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้าง 96-108 มิลลิกรัมต่อลิตร และความเป็นด่าง 72-88 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 คุณสมบัติของน้ำระหว่างการฟักไข่ปลายอนหลังเขียว จากการเพาะพันธุ์โดยใช้ฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองและฮอร์โมนสังเคราะห์ ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน

	ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน						
	ต่อมใต้สมอง (โดส)			ฮอร์โมนสังเคราะห์ (ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม)			
	1	2	3	5	10	15	20
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	26.5-27.4	26.5-27.4	26.5-27.4	26.5-27.4	26.5-27.4	26.5-27.4	26.5-27.4
ความเป็นกรดเป็นด่าง	7.9-8.2	7.9-8.2	7.9-8.2	7.9-8.2	7.9-8.2	7.9-8.2	7.9-8.2
ออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	6.4-8.3	6.4-8.3	6.4-8.3	6.4-8.3	6.4-8.3	6.4-8.3	6.4-8.3
แอมโมเนีย (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0	0	0	0	0	0	0
ไนไตรท์ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0	0	0	0	0	0	0
ความกระด้าง (มิลลิกรัมต่อลิตร)	96-108	96-108	96-108	96-108	96-108	96-108	96-108
ความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร)	72-88	72-88	72-88	72-88	72-88	72-88	72-88

1.5 ต้นทุนการใช้ฮอร์โมนเพาะพันธุ์ปลายอนหลังเขียว

ต้นทุนค่าฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองปลา และฮอร์โมนสังเคราะห์ buserelin acetate ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ (domperidone) คิดเฉลี่ยต่อน้ำหนักแม่พันธุ์ 1 กิโลกรัม ในชุดการทดลองที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ7 มีค่าเท่ากับ 7.50, 15.00, 22.50, 4.95, 5.90, 6.85 และ 7.80 บาท ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ต้นทุนการใช้ฮอร์โมนจากต่อมใต้สมอง และฮอร์โมนสังเคราะห์ ที่ระดับความเข้มข้นต่างกันในการฉีดแม่พันธุ์ปลายอนหลังเขียวต่อน้ำหนักแม่ปลา 1 กิโลกรัม

ชุดการทดลองที่	ปริมาณของฮอร์โมนที่ใช้	ต้นทุนของฮอร์โมน (บาท/แม่ปลา 1 กิโลกรัม)			
		ต่อม	bus	dom	รวม
1	0.5 ต่อม	7.50	-	-	7.50
2	1.0 ต่อม	15.00	-	-	15.00
3	1.5 ต่อม	22.50	-	-	22.50
4	BUS 5 μg/kg+DOM10 mg/kg	-	0.95	4	4.95
5	BUS 10 μg/kg+DOM10 mg/kg	-	1.90	4	5.90
6	BUS 15 μg/kg+DOM10 mg/kg	-	2.85	4	6.85
7	BUS 20 μg/kg+DOM10 mg/kg	-	3.80	4	7.80

หมายเหตุ - ต่อมใต้สมอง 1 ต่อม มาจากปลาน้ำหนัก 2 กิโลกรัม ราคา 15 บาท

- buserelin acetate 1 ขวด ปริมาตร 10.5 มิลลิลิตร มีปริมาณฮอร์โมน 10,500 ไมโครกรัม ราคา 1,950 บาท เฉลี่ย 1 ไมโครกรัม ราคา 0.19 บาท
- ยาเสริมฤทธิ์ 1 เม็ด (10 มิลลิกรัม) ราคา 4 บาท

2. คัพภวิทยาและพัฒนาการของลูกปลาวัยอ่อน

ไข่ของปลายอนหลังเขียวมีลักษณะกลม สีเหลืองอ่อนใส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.0-1.1 มิลลิเมตร และเมื่อสัมผัสกับน้ำ เปลือกไข่มีสารเหนียวที่ผิวไข่ ทำให้ไข่ยึดติดกับวัสดุ ซึ่งจัดเป็นลักษณะของไข่ติด (adhesive-demersal egg) ไข่ที่ได้รับการผสม เมื่อพองน้ำเต็มที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.2-1.3 มิลลิเมตร และมีพัฒนาการอย่างรวดเร็วในช่วงแรก เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 10 นาที เริ่มเห็นเซลล์มีการหดตัวของไซโตพลาสซึมใต้บริเวณ micropyle เกิดเป็น photoplasmic cap ซึ่งนูนเหนือส่วนโค้งของไข่แดง และพัฒนาไปเป็น 1 เซลล์ หลังจากนั้นมีการแบ่งเซลล์ จนสิ้นสุดระยะ cleavage ใช้เวลา 2 ชั่วโมง 45 นาที พัฒนาถึงระยะ morula ใช้เวลา 3 ชั่วโมง 30 นาที พัฒนาถึงระยะ blastula ใช้เวลา 4 ชั่วโมง 49 นาที เมื่อพัฒนามาถึงระยะ late gastrula ใช้เวลา 7 ชั่วโมง 20 นาที เป็นระยะที่ช่องของ blastopore ปิดอย่างสมบูรณ์ และเมื่อพัฒนาไปถึงระยะ hatch out ใช้เวลา 29 ชั่วโมง 25 นาที ที่อุณหภูมิน้ำ 26.5-27.4 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 4 และภาพที่ 2) ลูกปลาเมื่อฟักออกจากไข่ ลำตัวใส มีความยาวเหยียด 3.48 มิลลิเมตร ในระยะแรกลูกปลานอนอยู่ที่พื้น เพราะอาหารสะสมในถุงไข่แดงมีขนาดใหญ่ มีการเคลื่อนไหวเล็กน้อย หลังจากนั้นลูกปลายอนหลังเขียวได้เริ่มพัฒนาอวัยวะต่างๆ ตามลำดับ เมื่ออายุครบ 3 วัน ลูกปลาเริ่มกินอาหารความกว้างของปากปลาเท่ากับ 0.97 มิลลิเมตร เมื่อลูกปลาอายุได้ 45 วัน มีลักษณะเหมือนตัวเต็มวัยความยาวเหยียด 44.98 มิลลิเมตร (ตารางที่ 5 และภาพที่ 3)

ตารางที่ 4 พัฒนาการของคัพภะปลายอนหลังเขียว ที่อุณหภูมิน้ำ 26.5-27.4 องศาเซลเซียส

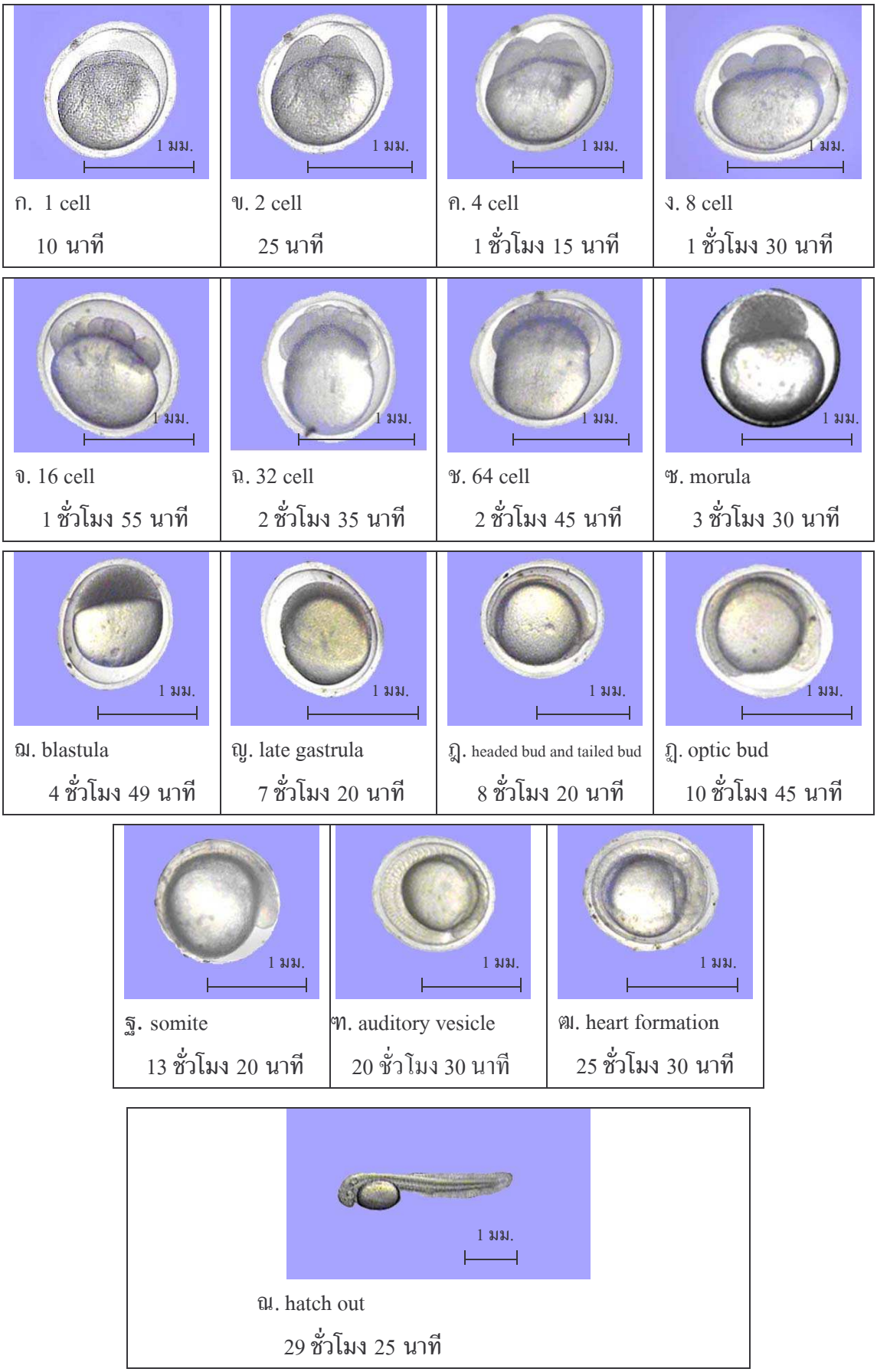
ระยะ	เวลาหลังการปฏิสนธิ		ภาพที่	ขั้นตอนการพัฒนาการ
	ชั่วโมง	นาที		
		10	2 ก	one cell stage : ไข่ปลาหลังจากได้รับการปฏิสนธิ พบว่าส่วนของ animal pole เป็นเซลล์นูนขึ้นมามีลักษณะขาวใส
cleavage		25	2 ข	first cleavage stage : เซลล์ด้าน animal pole (blastodisc) เริ่มแบ่งเป็น 2 เซลล์เท่ากัน เรียกว่า blastomere
	1	15	2 ค	second cleavage stage : เซลล์เดิมเริ่มแบ่งเซลล์จนได้ 4 เซลล์ ขนาดเท่ากันมีขนาดเล็กกว่าเซลล์เดิมครึ่งหนึ่ง

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ระยะ	เวลาหลังการปฏิสนธิ		ภาพที่	ขั้นตอนการพัฒนาการ
	ชั่วโมง	นาที		
	1	30	2 ง	third cleavage stage : จากระยะ 4 เซลล์แบ่งเซลล์จนได้เซลล์ใหม่ขนาดเล็กลงครึ่งหนึ่งจำนวน 8 เซลล์
	1	55	2 จ	fourth cleavage stage : จากระยะ 8 เซลล์แบ่งเซลล์จนได้เซลล์ใหม่ขนาดเล็กลงครึ่งหนึ่งจำนวน 16 เซลล์
	2	35	2 ฉ	fifth cleavage stage : เซลล์แบ่งตัวจนเพิ่มเป็น 32 เซลล์
	2	45	2 ช	sixth cleavage stage : เซลล์แบ่งตัวจนได้ 64 เซลล์และชั้นเซลล์มีความหนามากขึ้น
morula	3	30	2 ซ	morula stage : blastodisc แบ่งเป็นเซลล์เล็กๆ จำนวนมากซึ่งเป็นระยะสุดท้ายของ cleavage stage
blastula	4	49	2 ฌ	blastula stage : blastomere เริ่มเคลื่อนลงมาคลุม nucleus
gastrula	6	30		early gastrula stage : มีการแบ่งเซลล์และจัดเรียงตัวขึ้นเป็นเนื้อเยื่อของตัวอ่อนในรูปของectoderm, mesoderm และ endoderm ซึ่งเจริญไปเป็นอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย
	7	20	2 ญ	late gastrula stage : กลุ่มเซลล์เคลื่อนลงมาคลุม yolk
headed bud และ tailed bud	8	20	2 ฎ	headed bud and tailed bud stage : กลุ่มของเนื้อเยื่อจับเป็นกลุ่มอวัยวะต่างๆ เริ่มเกิดปุ่มที่พัฒนาเป็นหางของตัวอ่อน

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ระยะ	เวลาหลังการปฏิสนธิ		ภาพที่	ขั้นตอนการพัฒนาการ
	ชั่วโมง	นาที		
optic bud	10	45	2 ฎ	optic bud stage : ส่วนของ headed bud เจริญมากขึ้นและพบส่วนของ optic bud ซึ่งมีลักษณะเป็นวงใสอยู่บริเวณ headed bud ซึ่งเจริญต่อไปเป็นลูกตาของปลา
somite	13	20	2 ฐ	somite stage : เนื้อเยื่อชั้น ectoderm, mesoderm และ endoderm เกิด evagination เป็นตัว embryo ซึ่งมีลักษณะเป็น germ ring ซึ่งพัฒนาจนกลายเป็นลำตัวลูกปลา โดยส่วนปลายทั้งสองข้างจะพัฒนาไปเป็น headed bud และ tailed bud ส่วนตอนกลางของ germ ring พัฒนาเป็นก้อนกล้ามเนื้อเรียกว่า somite
auditory vesicle	20	30	2 ฑ	auditory vesicle stage : เกิด auditory vesicle ตัวอ่อนเริ่มเคลื่อนไหว หางยืดยาวมากขึ้น มองเห็น neural cord
heart formation	25	30	2 ฒ	heart formation stage : หัวใจและกล้ามเนื้อเริ่มทำงาน ตัวอ่อนยืดยาวขึ้น
hatch-out	29	25	2 ณ	hatch-out stage : ลูกปลาเริ่มฟักออกเป็นตัว โดยใช้ส่วนหางเคลื่อนไหวทำให้ผนังไข่แตก ระยะแรกตัวอ่อนจมอยู่บริเวณพื้นก้นบ่อ มีถุงไข่แดงขนาดใหญ่อยู่บริเวณท้องและหงายท้องเอาถุงอาหารขึ้นข้างบน มีการเคลื่อนไหวเป็นครั้งคราว ลูกปลาระยะนี้มีความยาว 3.48 มิลลิเมตร



ภาพที่ 2 พัฒนาการของคัพภะปลายอนหลังเขียว

ตารางที่ 5 พัฒนาการของลูกปลายอนหลังเขียววัยอ่อน

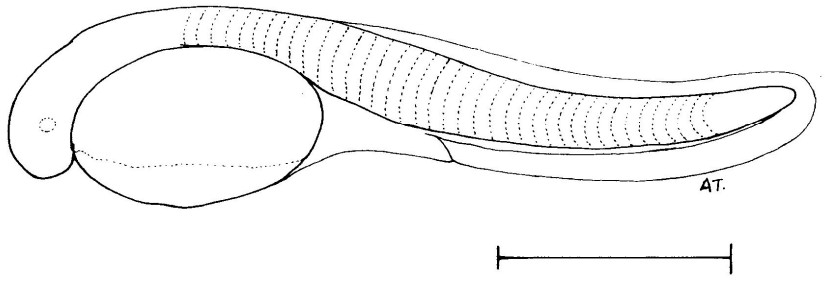
อายุลูกปลา	ภาพที่	ขั้นตอนการพัฒนาการ
เริ่มฟัก	3 ก	ลูกปลาฟักออกเป็นตัวใหม่ๆ รูปร่างเรียวยาว ถุงไข่แดงมีขนาดใหญ่ มีการเคลื่อนไหวเล็กน้อย ลำตัวใส ลูกปลามีขนาดความยาว 3.48 มิลลิเมตร
1 วัน	3 ข	ลูกปลายังมีลำตัวใส ถุงไข่แดงมีขนาดเล็กลง จุดดำที่ตาเริ่มมีสีดำ ทางเดินอาหารขด ลูกปลามีขนาดความยาว 4.31 มิลลิเมตร
2 วัน	3 ค	ถุงไข่แดงยุบเกือบหมด ลูกตามีสีดำชัดเจนมากขึ้น ระบบทางเดินอาหารสมบูรณ์มองเห็นหนวดที่บริเวณขากรรไกรบน (maxillary barbels) 1 คู่ ครีบส่วนหลังเริ่มคอดเว้า ปากของลูกปลาเริ่มเปิด พบจุดสีบริเวณฐานครีบก้น ช่องเปิดทางเดินอาหารเปิดประมาณกึ่งกลางลำตัว ลูกปลามีขนาด ความยาว 6.13 มิลลิเมตร
3 วัน	3 ง	ถุงไข่แดงยุบหมด หนวดที่บริเวณขากรรไกรบน (maxillary barbels) มีความยาวเพิ่มขึ้น และ มองเห็นหนวดที่บริเวณขากรรไกรล่าง (mandible barbels) 1 คู่ ความกว้างของขนาดปากลูกปลา 0.97 มิลลิเมตร ครีบหูพัฒนาขึ้น พบจุดสีบริเวณท้อง บริเวณเหนือท่อทางเดินอาหารตอนปลายและกระจายตามโคนครีบหาง ถุงลมมีขนาดใหญ่ ลูกปลาว่ายน้ำได้อย่างปกติ ลูกปลามีการพัฒนาส่วนหัวยืดยาวขึ้น ลูกปลาเริ่มกินอาหารได้และมีความยาว 6.89 มิลลิเมตร
5 วัน	3 จ	พบจุดสีชัดเจนบริเวณท้อง มองเห็นแถบสีบริเวณทางเดินอาหารตอนปลาย และจุดสีเป็นแถวบริเวณตอนล่างลำตัวตั้งแต่ด้านหลังทางเดินอาหารจนถึงโคนหาง ลูกปลามีความยาว 7.45 มิลลิเมตร

ตารางที่ 5 (ต่อ)

อายุลูกปลา	ภาพที่	ขั้นตอนการพัฒนาการ
7 วัน	3 ฉ	กระดูกหาง (urostyle) โค้งงอขึ้น จุดสีที่บริเวณตอนล่างของลำตัวจากบริเวณทางเดินอาหารถึงโคนหางมีปริมาณลดลง แต่จุดสีในบริเวณทางเดินอาหารเพิ่มมากขึ้น ลูกปลามีความยาว 8.36 มิลลิเมตร
9 วัน	3 ช	fin fold เริ่มลดรูป ครีบหลัง (dorsal fin fold) และ ครีบหาง (caudal fin fold) เริ่มพัฒนา มองเห็นจุดสีบริเวณหัวและบริเวณส่วนท้อง ลูกปลามีความยาว 10.29 มิลลิเมตร
12 วัน	3 ซ	ครีบหาง ครีบหลัง และครีบก้น พัฒนาเกือบเหมือนตัวเต็มวัย มองเห็นจมูก และจุดสีบริเวณรอบจมูก แถบสีบริเวณส่วนหัวมีมากขึ้น ลูกปลามีความยาว 13.70 มิลลิเมตร
15 วัน	3 ฌ	มีการพัฒนาของครีบท้อง (ventral fin) ครีบหลังพัฒนาสมบูรณ์ พบจุดสีบริเวณหลังตา จุดสีบริเวณหัวมีมากขึ้นกระจายจนถึงโคนครีบหลัง ลูกปลามีความยาว 14.78 มิลลิเมตร
19 วัน	3 ญ	ช่องจมูกพัฒนามากขึ้น ครีบไขมัน และ ครีบก้นพัฒนาสมบูรณ์ ลูกปลามีความยาว 18.96 มิลลิเมตร
23 วัน	3 ฎ	มองเห็นก้านครีบแข็งของครีบหลังชัดเจน ครีบท้องพัฒนาจนมีก้านครีบครบ จุดสีกระจายทั่วตัว ลูกปลามีความยาว 21.95 มิลลิเมตร
27 วัน	3 ฏ	มีจุดสีกระจายหนาแน่น บริเวณหัว ลำตัวส่วนหน้า และบริเวณหาง ลูกปลามีความยาว 26.06 มิลลิเมตร

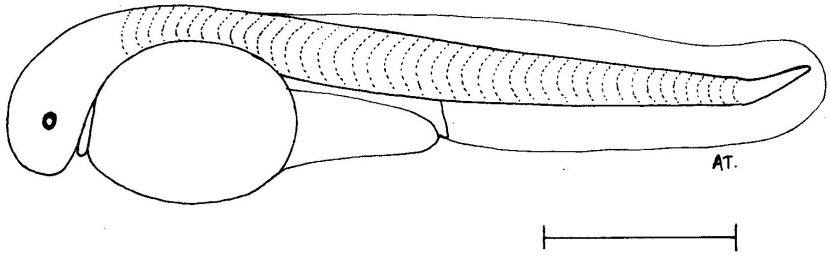
ตารางที่ 5 (ต่อ)

อายุลูกปลา	ภาพที่	ขั้นตอนการพัฒนาการ
31 วัน	3 ฐ	จุดสีมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบเพื่อให้เป็นรูปแบบของแถบสีเหมือนตัวเต็มวัย ลูกปลามีความยาว 29.17 มิลลิเมตร
35 วัน	3 ฑ	จุดสีมีการกระจายตัวมากขึ้น ลูกปลามีความยาว 33.33 มิลลิเมตร
45 วัน	3 ฒ	หนวดบริเวณขากรรไกรบน (maxillary barbels) มีความยาวลดลง adipose fin มีขนาดลดลง ครีบทุกครีบมีการพัฒนาจนมีขนาดเหมือนตัวเต็มวัย ลูกปลามีความยาว 44.98 มิลลิเมตร



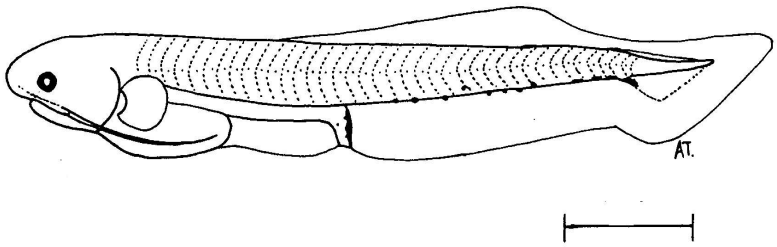
ก

1 มม.



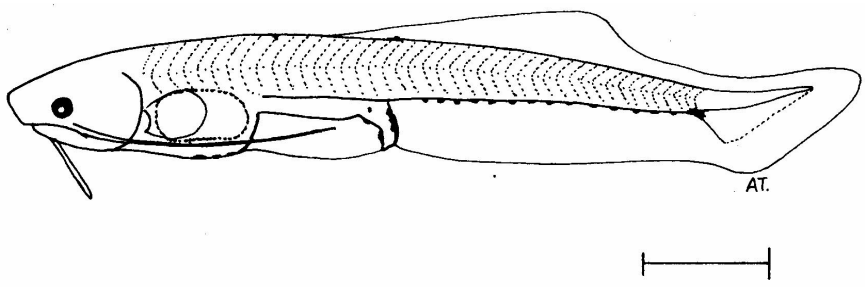
ข

1 มม.



ค

1 มม.



ง

1 มม.

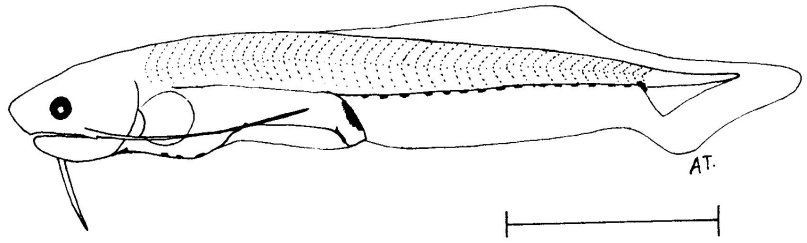
ภาพที่ 3 พัฒนาการของลูกปลายอนหลังเขียววัยอ่อน

ก ลูกปลาฟักออกเป็นตัวใหม่ๆ ขนาดความยาว 3.48 มิลลิเมตร

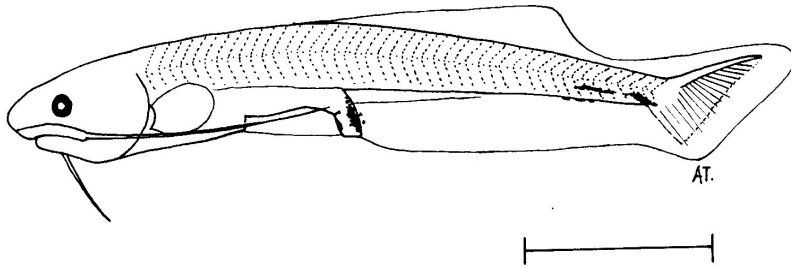
ข อายุ 1 วัน ขนาดความยาว 4.31 มิลลิเมตร

ค อายุ 2 วัน ขนาดความยาว 6.13 มิลลิเมตร

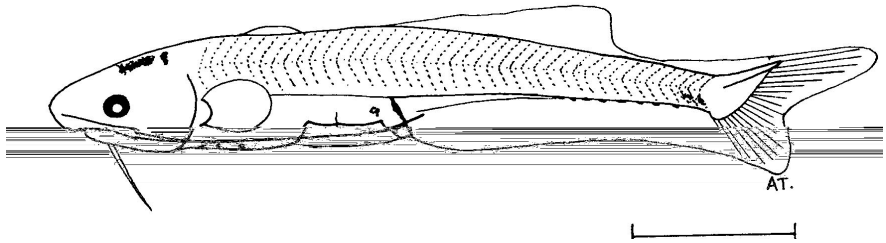
ง อายุ 3 วัน ขนาดความยาว 6.89 มิลลิเมตร



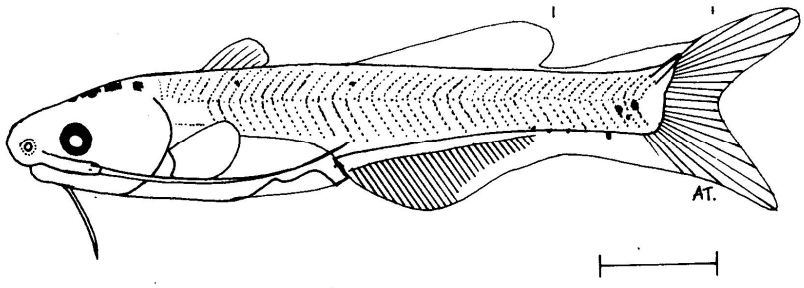
จ 2 มม.



ฉ 2 มม.



ช 2 มม.



ซ 2 มม.

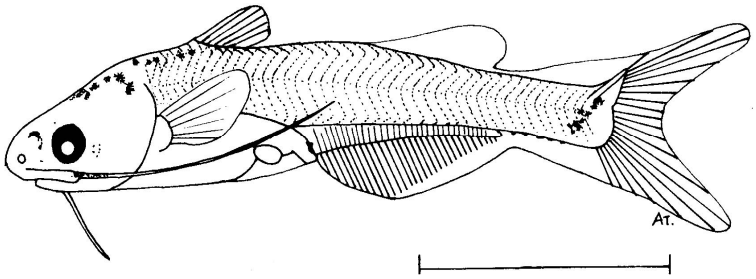
ภาพที่ 3 (ต่อ)

จ อายุ 5 วัน ขนาดความยาว 7.45 มิลลิเมตร

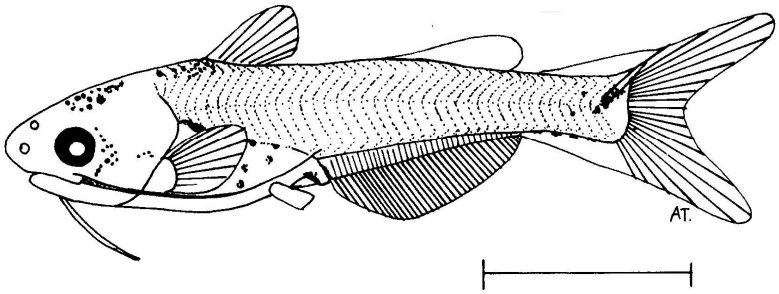
ฉ อายุ 7 วัน ขนาดความยาว 8.36 มิลลิเมตร

ช อายุ 9 วัน ขนาดความยาว 10.29 มิลลิเมตร

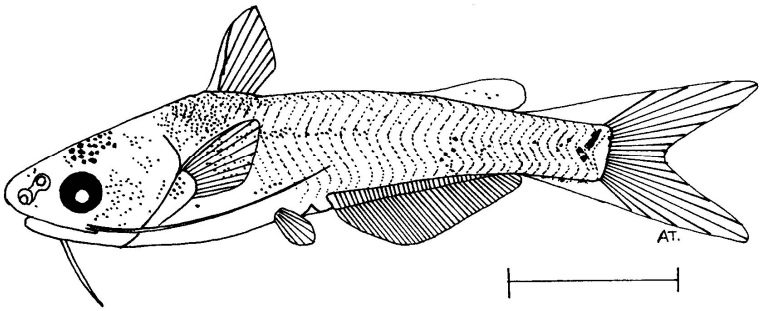
ซ อายุ 12 วัน ขนาดความยาว 13.70 มิลลิเมตร



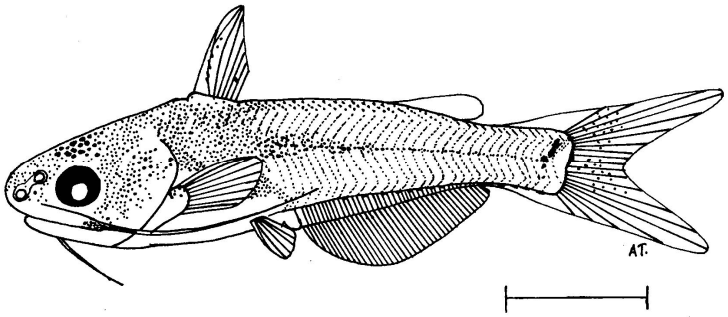
ฌ 5 มม.



ญ 5 มม.



ฎ 5 มม.



ฏ 5 มม.

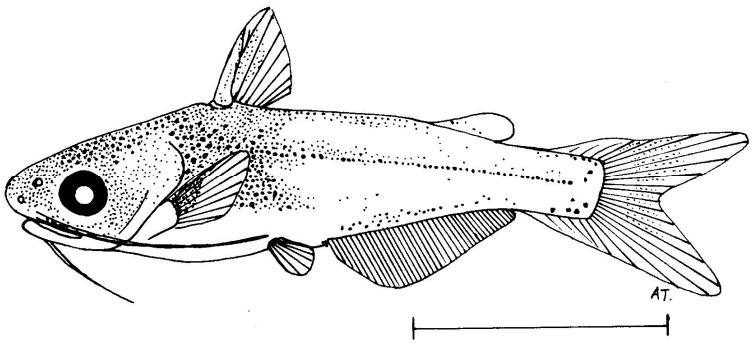
ภาพที่ 3 (ต่อ)

ฌ อายุ 15 วัน ขนาดความยาว 14.78 มิลลิเมตร

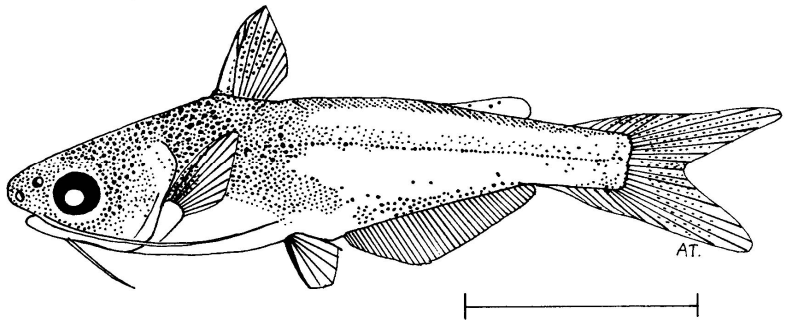
ญ อายุ 19 วัน ขนาดความยาว 18.96 มิลลิเมตร

ฎ อายุ 23 วัน ขนาดความยาว 21.95 มิลลิเมตร

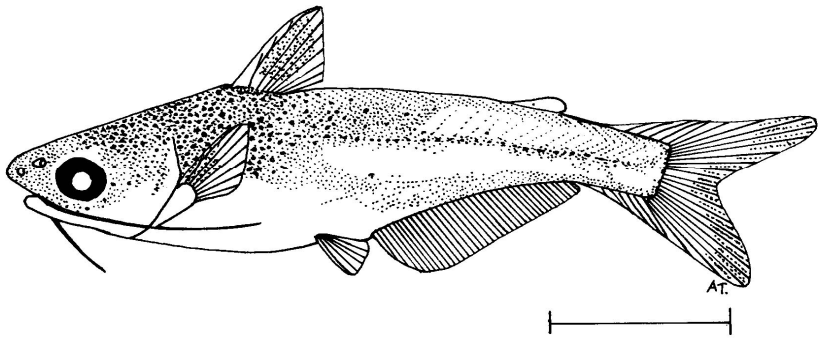
ฏ อายุ 27 วัน ขนาดความยาว 26.06 มิลลิเมตร



ฐ 10 มม.



ฑ 10 มม.



ฒ 10 มม.

ภาพที่ 3 (ต่อ)

ฐ อายุ 31 วัน ขนาดความยาว 29.17 มิลลิเมตร

ฑ อายุ 35 วัน ขนาดความยาว 33.33 มิลลิเมตร

ฒ อายุ 45 วัน ขนาดความยาว 44.98 มิลลิเมตร

3. การอนุบาลลูกปลา อายุ 3-17 วัน

3.1 การเจริญเติบโต

อนุบาลลูกปลายอนหลังเขียว อายุ 3 วัน ความยาวเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ 6.86±0.05 มิลลิเมตร ในโหลพลาสติกปริมาตร 12 ลิตร บรรจุน้ำ 10 ลิตร อัตราปล่อย 30 ตัวต่อลิตร หรือ 300 ตัวต่อโหล เปลี่ยนถ่ายน้ำทุกวัน ในปริมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาตรน้ำ ให้ไรแดงเป็นอาหารโดยให้กินจนอิ่มเป็นระยะเวลา 14 วัน พบว่า ลูกปลามีความยาวสุดท้ายเฉลี่ย 14.24±1.03 มิลลิเมตร น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย 28.96±2.40 มิลลิกรัม และอัตราการรอดตายเฉลี่ย 37.50±5.60 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 จำนวนลูกปลาเริ่มต้น ความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย ความยาวสุดท้ายเฉลี่ย น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย และอัตราการรอดตายเฉลี่ยของลูกปลายอนหลังเขียว

	อัตราปล่อย 30 ตัวต่อลิตร
ความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย (มิลลิเมตร)	6.86±0.05
ความยาวสุดท้ายเฉลี่ย (มิลลิเมตร)	14.24±1.03
น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย (มิลลิกรัม)	28.96±2.40
อัตราการรอดตายเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	37.50±5.60

3.2 คุณสมบัติน้ำระหว่างการอนุบาลลูกปลา

คุณสมบัติของน้ำในการอนุบาลลูกปลายอนหลังเขียวตลอดการอนุบาล 14 วัน พบว่า อุณหภูมิน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 26.3-27.9 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าอยู่ระหว่าง 6.86-7.59 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 5.3-8.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแอมโมเนียมีค่าอยู่ระหว่าง 0.000-0.008 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าปริมาณไนไตร์ทอยู่ระหว่าง 0.013-0.09 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างมีค่าอยู่ระหว่าง 62–78 มิลลิกรัมต่อลิตร และความเป็นด่างมีค่าอยู่ระหว่าง 56-74 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 คุณสมบัติของน้ำระหว่างการอนุบาลลูกปลายอนหลังเขียว เป็นระยะเวลา 14 วัน

คุณสมบัติของน้ำ	พิสัย
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	26.3-27.9
ความเป็นกรดเป็นด่าง	6.86-7.59
ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	5.3-8.8
แอมโมเนีย (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.000-0.008
ไนไตร์ท (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.013-0.09
ความกระด้าง (มิลลิกรัมต่อลิตร)	62-78
ความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร)	56-74

วิจารณ์และสรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาพบว่าพ่อแม่ปลายอนหลังเขียวมีความสมบูรณ์เพศในเดือน มีนาคม-พฤษภาคม 2548 โดยแม่ปลามีไข่แก่สามารถนำมาเพาะขยายพันธุ์ด้วยวิธีการฉีดฮอร์โมน และพ่อปลามีน้ำเชื้อดี ใกล้เคียงกับรายงานการศึกษาฤดูวางไข่ ปลาในวงศ์เดียวกัน เช่น การศึกษาของ ไพบูลย์ และสุทัศน์ (2540) ที่พบว่าปลาสังกะวาดเหลืองในเขื่อนภูมิพลมีฤดูแพร่พันธุ์วางไข่ในช่วงเดือนมีนาคม ถึงเดือนกรกฎาคม แต่แตกต่างกับการศึกษาของ จุฑาทิพย์ และอรรถพล (2547) ที่รายงานว่าปลาสังกะวาดเหลืองสามารถแพร่พันธุ์วางไข่ได้ตลอดปี ซึ่งสาเหตุความแตกต่างดังกล่าวน่าจะมาจากสภาพแวดล้อมที่มีความแตกต่างกัน การฉีดด้วยฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองปลา และการฉีดด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ buserelin acetate พบว่า สามารถกระตุ้นให้แม่ปลามีอัตราการตกไข่ได้ไม่แตกต่างกัน เป็นผลจากการคัดเลือกแม่ปลาที่มีความสมบูรณ์เพศใกล้เคียงกันโดยใช้วิธีวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไข่ให้มีขนาด 0.9-1.1 มิลลิเมตร (ตารางผนวกที่ 3) และมีระยะเวลาตกไข่หลังฉีดฮอร์โมนอยู่ระหว่าง 15-20 ชั่วโมง ซึ่งสอดคล้องกับการฉีดฮอร์โมนในปลาชนิดอื่นๆ ในวงศ์เดียวกันที่พบว่าการใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์สามารถกระตุ้นให้แม่ปลาตกไข่ได้ ดังที่ อนุพงษ์ (2547) ใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์ฉีดให้แก่แม่พันธุ์ปลาสังกะวาดเหลือง (*Pangasius macronema*) เพียงครั้งเดียว อัตรา 5, 10, 15 และ 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม พบว่า แม่ปลาสังกะวาดเหลืองใช้เวลาในการตกไข่ 15-23 ชั่วโมง ส่วนฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองสามารถกระตุ้นให้ปลาตกไข่ได้ ตามรายงานของ อุทัยรัตน์ (2538) รายงานว่าในปลาสวายเพศเมียที่มีความสมบูรณ์เพศ เมื่อฉีดต่อมใต้สมองปลาเพียงครั้งเดียวปริมาณ 1 โดส ก็สามารถรีดไข่ได้หลังการฉีด 12 ชั่วโมง

อัตราการปฏิสนธิเฉลี่ย อัตราการฟักเฉลี่ย และอัตราการรอดตายเฉลี่ย ของชุดการทดลองที่ฉีดฮอร์โมนจากต่อมใต้สมอง และฮอร์โมนสังเคราะห์ ทุกอัตราความเข้มข้น เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า

ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 47.99±28.08-78.32±8.01, 46.33±29.98-61.42±36.82 และ 66.25±27.66-91.41±9.54 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สอดคล้องกับการเพาะพันธุ์ปลาเทโพ (ธีระชัย และคณะ, 2547) ปลาโมง (เจริญ และสมบัติ, 2547) ปลาสายยู (สุจิตรา และคณะ, 2547) แต่แตกต่างกับการเพาะพันธุ์ปลาโมงของ ชัยศิริ และวิวัฒน์ (2538) รายงานว่า การใช้ฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองฉีดให้แก่แม่พันธุ์ปลาโมงมีอัตราการฟักดีที่สุด รองลงมาคือ แม่พันธุ์ปลาโมงที่ฉีดกระตุ้นด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ร่วมกับต่อมใต้สมอง ขณะที่แม่พันธุ์ปลาโมงที่ฉีดด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์เพียงอย่างเดียวมีอัตราการฟักต่ำที่สุด ซึ่งน่าจะมีสาเหตุจากแม่ปลาโมงที่นำมาทดลอง เป็นปลาที่รวบรวมจากธรรมชาติ ถึงแม้ว่าจะเป็นปลาที่มีขั้นตอนการพัฒนาของไข่ในระยะ gravid ตอนปลายก็ตาม แต่สภาพแม่ปลานั้นบอบช้ำมาก สังเกตุจากแม่ปลาไม่สามารถว่ายน้ำประคองตัวได้หลังจากฉีดฮอร์โมนครั้งที่สอง การฉีดกระตุ้นด้วย LH-RHa แม่ปลาไม่ตอบสนองต่อ LH-RHa ทำให้ไข่มีการพัฒนาไประยะหนึ่งเท่านั้น ขณะที่การเพาะพันธุ์ปลายอนหลังเขียวด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ได้ผลสอดคล้องกับการทดลองของ อนุพงษ์ (2547) ที่ดำเนินการเพาะพันธุ์ปลาสังกะวาดเหลืองโดยใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์ต่างกัน 4 ระดับ คือ 5, 10, 15 และ 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม พบว่า แม่ปลาสังกะวาดเหลืองมีอัตราปฏิสนธิอยู่ระหว่าง 43.48 ถึง 81.98 เปอร์เซ็นต์

เมื่อพิจารณาถึงระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองทั้ง 3 อัตรา พบว่า อัตราการปฏิสนธิเฉลี่ย อัตราการฟักเฉลี่ย และอัตราการรอดตายเฉลี่ย ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าการใช้ฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองอยู่ในช่วงที่เหมาะสมในการเพาะพันธุ์ การใช้ฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองอัตรา 3 โดส ยังไม่เป็นระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนที่สูงเกินไป เพราะถ้าสูงเกินไปทำให้ไข่หลุดก่อนที่เจริญถึงขั้นสุดท้าย ตามรายงานของ อุทัยรัตน์ (2538) กล่าวว่า การฉีดฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองในอัตราที่สูงเกินไป (over dose) มีผลต่อรังไข่ ทำให้รังไข่ถูกเร่งมากเกินไป ไข่อาจหลุดออกจากฟอลลิเคิล (follicle) ทั้งที่การเจริญขั้นสุดท้ายยังไม่สมบูรณ์ ใกล้เคียงกับที่ Goetz (1983) กล่าวว่า การฉีดฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองในอัตราที่สูงเกินไป ไข่ที่รีดออกมาได้แม้เกิด GVBD (germinal vesicle break down) แต่ไข่จะเสียเป็นส่วนมาก จึงทำให้อัตราการฟักต่ำ ส่วนการใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์ อัตราความเข้มข้นทั้ง 4 อัตรา พบว่า มีอัตราการปฏิสนธิเฉลี่ย อัตราการฟักเฉลี่ย และอัตรารอดตายเฉลี่ย ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าการใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์อยู่ในช่วงที่เหมาะสมในการเพาะพันธุ์ ซึ่ง นฤพล (2537) กล่าวว่า การฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ให้กับปลาตะเพียนขาวในอัตราความเข้มข้นต่างกันเป็น 100 เท่า ก็ไม่มีผลต่อการวางไข่ อัตราการปฏิสนธิ และอัตราการฟักแต่อย่างใด และจากการทดลองพบว่าการใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์ในอัตราต่ำกว่า 5 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม อาจให้ผลในการเพาะพันธุ์ไม่แตกต่างกับอัตราความเข้มข้นที่ศึกษาในครั้งนี้ ดังที่ วีระ และสุจินต์ (2548) ทดลองใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์ ในระดับความเข้มข้นต่ำ คือ 0.08, 0.16, 0.32, 0.64 และ 10 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมสามารถกระตุ้นให้กับแม่พันธุ์ปลาดุกอุยตกไข่ 100 เปอร์เซ็นต์

พัฒนาการของคัพภะปลายอนหลังเขียวใช้เวลาในการพัฒนาจนถึงระยะ late gastrula ซึ่งแสดงว่าไข่ปลายอนหลังเขียวได้รับการผสม 7 ชั่วโมง 20 นาที และใช้เวลาในการพัฒนาจนฟักเป็นตัว 29 ชั่วโมง 25 นาที ที่อุณภูมิน้ำ 26.5-27.4 องศาเซลเซียส ลูกปลายอนหลังเขียวอายุ 3 วัน เริ่มกินอาหาร มีขนาดความ

กว้างปากเท่ากับ 0.97 มิลลิเมตร มีขนาดความยาว 6.89 มิลลิเมตร และมีพัฒนาการเหมือนตัวเต็มวัย เมื่อมีอายุ 45 วัน ขนาดความยาว 44.98 มิลลิเมตรใกล้เคียงกับ อนุพงษ์ (2547) ที่รายงานว่าพัฒนาการของคัพภะปลาสังกะวาดเหลืองจากเริ่มปฏิสนธิจนกระทั่งฟักออกเป็นตัวใช้เวลาประมาณ 32ชั่วโมง ที่อุณหภูมิน้ำ 25-27 องศาเซลเซียส

การอนุบาลลูกปลายอนหลังเขียวอายุ 3 วัน จนถึงอายุ 17 วัน พบว่า มีอัตราการรอดตายค่อนข้างต่ำ คือ 37.50±5.60 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้มีสาเหตุเนื่องจากไรแดงที่ใช้อนุบาลลูกปลามีขนาด 0.4-1.1 มิลลิเมตร ซึ่งมีขนาดแตกต่างกันมากมีบางส่วนเท่านั้นที่มีขนาดใกล้เคียงกับขนาดของปากลูกปลา คือ 0.97 มิลลิเมตร ทำให้ลูกปลากินไรแดงได้เฉพาะบางส่วนเท่านั้น ดังนั้นการอนุบาลลูกปลายอนหลังเขียวในช่วง 3-4 วัน ควรใช้โรติเฟอร์ในการอนุบาลลูกปลาร่วมกับการใช้ไรแดง เนื่องจากโรติเฟอร์มีขนาดเล็กกว่าไรแดง คือมีขนาด 0.06-0.10 มิลลิเมตร (ลัดดา, 2540)

ต้นทุนของฮอร์โมนที่ใช้ฉีดกระตุ้นแม่พันธุ์ปลายอนหลังเขียวน้ำหนัก 1 กิโลกรัม พบว่า การใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์ อัตรา 5 , 10, 15 และ 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์อัตรา 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีต้นทุน 4.93, 5.86, 6.67 และ 7.71 บาท ตามลำดับ และแม่พันธุ์ปลายอนหลังเขียวที่ฉีดด้วยต่อมใต้สมองในอัตรา 1, 2 และ 3 โดส มีต้นทุน 7.50, 15 และ 22.50 บาท ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

เมื่อพิจารณาจากผลการทดลองพบว่า การใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์อัตรา 5 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ อัตรา 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สามารถกระตุ้นให้ปลาตกไข่ได้ มีอัตราการปฏิสนธิ, อัตราการฟัก และอัตราการรอดตายไม่แตกต่างจากการใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์ระดับความเข้มข้น 10, 15 และ 20 ไมโครกรัม แต่มีต้นทุนต่ำกว่าทุกชุดการทดลอง และมีผลการเพาะพันธุ์ไม่แตกต่างกับการใช้ฮอร์โมนจากต่อมใต้สมอง ดังนั้น การใช้ความเข้มข้นของฮอร์โมนสังเคราะห์อัตรา 5 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม จึงเป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับเพาะพันธุ์ปลายอนหลังเขียว

ข้อเสนอแนะ

1. พ่อแม่พันธุ์ปลายอนหลังเขียวเป็นปลาตื่นตกใจง่าย จึงเกิดความบอบช้ำได้ง่าย ดังนั้นควรศึกษาการนำพ่อแม่พันธุ์ปลามาเลี้ยงในบ่อซีเมนต์ระบบน้ำไหลผ่าน เพื่อทำให้พ่อแม่พันธุ์เกิดความเคยชินกับสภาพแวดล้อม ไม่ตกใจง่าย และการคัดเลือกพ่อ-แม่พันธุ์ปลาเพื่อนำมาเพาะพันธุ์ทำได้สะดวกขึ้น พ่อ-แม่พันธุ์ปลาไม่บอบช้ำ

2. ก่อนทำการรีดไข่ปลาเพื่อผสมเทียมควรมีการใช้ยาสลบเพื่อช่วยลดความบอบช้ำของแม่ปลาเนื่องจากแม่พันธุ์ปลาส่วนใหญ่เมื่อรีดไข่เสร็จมักตายเป็นจำนวนมาก

3. การตรวจสอบไข่ที่ผสมกับน้ำเชื้อจากการสังเกตุ พบว่า ไข่ปลาที่รีดได้เมื่อผสมกับน้ำจะมีสารเหนียวเกิดขึ้น คือ ไข่ติดกับวัสดุ โดยไข่ปลาที่เกาะติดกับวัสดุจะสามารถปฏิสนธิ และฟักเป็นตัว ส่วนไข่ปลาที่ไม่มีสารเหนียวเกิดขึ้นไม่ฟักเป็นตัว

4. ควรศึกษาโดยนำลูกปลารุ่น F1 มาเลี้ยงเป็นพ่อแม่พันธุ์ อาจทำให้ง่ายต่อการเลี้ยงให้มีความสมบูรณ์เพศ และลดความบอบช้ำของพ่อ-แม่ปลา ส่งผลต่อการเพาะขยายพันธุ์ให้ได้ลูกในปริมาณมากขึ้น

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ดร. อภิชาติ เติมวิชชากร ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการวาดรูปพัฒนาการของลูกปลายอนหลังเขียว และขอบคุณเจ้าหน้าที่ของสถานีประมงน้ำจืดจังหวัดนครพนมทุกท่านที่ให้ความร่วมมือจนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กฤษณ์ มงคลปัญญา. 2536. การเก็บรักษาน้ำเชื้อปลาแบบแช่แข็ง หลักการ/วิธีการ/ประโยชน์. ฝ่ายโรงพิมพ์ สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน, กรุงเทพฯ. 128 หน้า.

เจริญ อุดมการ และ สมบัติ สิงห์สี. 2547. ผลของฮอร์โมนและต่อมใต้สมองต่อการตกไข่ปลาโมง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 25/2547. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 14 หน้า.

จุฑาทิพย์ โลกิตสถาพร และ อรรถพล โลกิตสถาพร. 2547. ชีววิทยาบางประการของปลาสังกะวาดเหลืองในแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. เอกสารวิชาการฉบับที่ 12/2547. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 42 หน้า.

ชวลิต วิทยานนท์. 2547. คู่มือปลาน้ำจืด. สำนักพิมพ์สารคดี ในนามบริษัทวิริยะธุรกิจ จำกัด, โรงพิมพ์กรุงเทพ, กรุงเทพมหานคร. 227 หน้า.

ชวลิต วิทยานนท์ และ สมศักดิ์ เจนศิริศักดิ์. 2536. พรรณปลาสวายและสังกะวาด (วงศ์ Schibeidae และ Pangasiidae) ของประเทศไทย. เอกสารวิชาการฉบับที่ 150/2536. สถาบันวิจัยประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 57 หน้า.

ชัยศิริ ศิริกุล และ วิวัฒน์ ปรารมภ์. 2538. การเพาะและอนุบาลลูกปลาโมง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 23/2538. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดเชียงราย, กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 82 หน้า.

ธีระชัย พงศ์จรรยากุล, นัยนา ทีฆะ และ สมเกียรติ พงษ์ศิริจันทร์. 2547. ประสิทธิภาพของการใช้ต่อมใต้สมองปลาร่วมกับฮอร์โมนสังเคราะห์ในการเพาะพันธุ์ปลาเทโพ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 93/2547. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 15 หน้า.

นฤพล สุขุมาสวิน. 2537. ผลของความเข้มข้นที่สูงมากๆ ของ Buserelin ต่อการวางไข่ของแม่ปลาตะเพียนขาว. วารสารประมง 47(5): 415-420.

ไพบูลย์ รุ่งพิบูลโสภิษฐ์ และ สุทัศน์ เผือกจีน. 2540. ชีววิทยาบางประการของปลาสังกะวาดเหลืองในอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล. เอกสารวิชาการฉบับที่ 15/2540. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 34 หน้า.

ไมตรี ดวงสวัสดิ์. 2530. เกณฑ์คุณภาพน้ำเพื่อการคุ้มครองทรัพยากรสัตว์น้ำจืด. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 38 หน้า.

เรวัตน์ ฤทธาภรณ์, สมหวัง พิมลบุตร, บุญยืน พฤกษโชค, ประวิทย์ ละออบุตร และ ประชิด ตรีพลอักษร. 2534. การเพาะพันธุ์ปลาบึก ปี 2534. ในรายงานประจำปี 2533-2534. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดพะเยา, กองประมงน้ำจืด, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 87-90.

ลัดดา วงศ์รัตน์. 2540. คู่มือการเลี้ยงแพลงก์ตอน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาตร์, กรุงเทพฯ. 117 หน้า.

วสันต์ ศรีวัฒนะ และ สุขาวดี กสิสุวรรณ. 2536. การเพาะและอนุบาลปลากดเหลือง. สัมมนาวิชาการประจำปี 2536. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดสงขลา, กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. หน้า 585-588.

วีระ วัชรกรโยธิน และ สุจินต์ หนูขวัญ. 2548. การเพาะพันธุ์ปลาดุกอุยโดยใช้ฮอร์โมนบูเซอเรลินในอัตราความเข้มข้นแตกต่างกัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 38/2548. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 19 หน้า.

สุจิตรา สหัสนฤภัยพงษ์, สมบัติ สิงห์สี, พิน พลไชย และ มาลัย อิ่มศิลป์. 2547. ผลของฮอร์โมนชนิดต่างๆ ต่อการตกไข่ของปลาสายยู. เอกสารวิชาการฉบับที่ 59/2547. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 14 หน้า.

สุภาพ แก้วละเอียด, จีรศักดิ์ สมทรง และ โสภิศ ไชยยาว. 2548. การเพาะพันธุ์ปลาสังกะวาดเหลือง. สารวิชาการประมง ฉบับที่ 2 ธันวาคม 2548. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. หน้า 105-107.

เสน่ห์ ผลประสิทธิ์. 2526. การผสมเทียมปลาบึก. วารสารการประมง. 36 (4): 347 – 360.

อนุพงษ์ สนิทชน. 2547. การศึกษาชีววิทยาบางประการและการเพาะเลี้ยงปลาสังกะวาดเหลือง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น. 121 หน้า.

อุทัยรัตน์ ณ นคร. 2538. การเพาะขยายพันธุ์ปลา. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ, คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 139 หน้า.

APHA, AWWA and WPCF. 1980. Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water. 15th ed. American Public Health Publishers, New York. 1,134 pp.

Cacot, P. 2002. Aquaculture of Indigenous Mekong Fish Species Reproductive Physiology and Induced Spawning of *Pangasius* spp. Nakhon Phanom, Thailand. 53 pp.

FishBase. 2006. Species Summary: *Pangasius pleurotaenia*. http://www.fishBase.org

Goetz, F.W. 1983. Hormon Control of Oocyste Final Maturation and Ovulation in Fishes. **In** W.S. Hoar, D.J. Randall and E.M. Donaldson (eds.). fish Physiology. Vol. IXB. Academic Press, Inc., New York. pp. 117-170.

Shirota, A. 1970. Studies on the Mouth Size of Fish Larvae, *Bull. Jop. Soc. Sci. Fish*. 36(4): 353-368.

Rainboth, W.J. 1996. Fish of Cambodian Mekong. Department of Biology and Microbiology. University of Wisconsin Oshkosh. Oshkosh, Wisconsin, U.S.A. 265 pp.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ความยาว และน้ำหนัก ของพ่อแม่พันธุ์ปลายอนหลังเขียว จำนวนแม่ปลาตกไข่ เวลาตกไข่ น้ำหนักไข่ที่รีดได้ และ จำนวนไข่ต่อแม่ จากการเพาะพันธุ์โดยใช้ฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองและฮอร์โมนสังเคราะห์ buserelin acetate ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน

ชุดการทดลอง	ซ้ำที่	เพศผู้		เพศเมีย						หมายเหตุ
		ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	จำนวนแม่ปลาตกไข่ (%)	เวลาตกไข่	น้ำหนักไข่ที่รีดได้ (กรัม)	จำนวนไข่ต่อแม่ (ฟอง)	
1 โดส	1	29.25±0.35	230.00 ±14.14	29.75±1.78	215.00 ±49.50	100	19.20±3.37	12.50 ±3.54	21,475±10,656	
	2	29.75±0.35	265.00 ±21.21	30.50±0.71	225.00±7.07	100	19.25±3.37	12.50±3.54	19,675±8,111	
	3	29.25±1.77	235.00 ±49.50	28.50±3.54	195.00±77.78	100	17.17±6.22	15.00±7.07	24,690±15,203	
เฉลี่ย		29.42±0.86[a]	243.33 ±30.11[a]	29.58±2.01[a]	211.67±43.55[a]	100±0.00[a]	18.27±3.47[a]	13.33±4.08[a]	21,947±9,341[a]	
2 โดส	1	29.25±2.47	240.00 ±56.57	33.25±3.18	280.00±56.57	100	14.25±1.34	25.00±21.21	32,970±26,912	
	2	29.50±2.12	250.00 ±70.71	30.00±2.83	215.00±49.50	100	15.48±3.26	7.50±3.54	11,205±3,869	
	3	28.50±0.71	235.00 ±7.07	29.75±3.18	212.50±67.18	100	16.38±1.45	10.00±0.00	14,585±912	
เฉลี่ย		29.08±1.56[a]	241.67±41.19[a]	31.00±2.95[a]	235.83±56.61[a]	100±0.00[a]	15.23±2.28[a]	14.17±12.81[a]	19,587±16,055[a]	
3 โดส	1	30.00±2.83	255.00 ±21.21	29.50±2.12	255.00±120.21	100	16.23±1.34	10.00±0.00	20,550±509	
	2	29.75±2.47	240.00 ±42.43	29.75±3.18	200.00±42.43	100	17.28±1.03	7.50±3.54	11,410±3,578	
	3	30.25±0.35	250.00 ±14.14	30.50±2.12	230.00±28.28	100	19.11±5.07	12.50±3.54	20,403±9,139	
เฉลี่ย		30.00±1.70[a]	248.33 ±23.17[a]	29.92±2.01[a]	228.33±63.38[a]	100±0.00[a]	17.27±2.53[a]	10.00±3.16[a]	17,454±6,422[a]	
5 ไมโครกรัม	1	28.00±1.41	225.00±21.21	31.25±1.06	295.00±63.64	100	19.38±5.22	15.00±7.07	25,755 ±6,852	
	2	32.00±0.00	270.00±0.00	28.75±3.18	250.00±155.56	100	19.31±4.57	7.50±3.54	14,675±8,818	
	3	28.75±1.06	230.00±14.14	27.50±0.71	195.00±77.78	100	22.13±8.30	12.50±3.54	17,065±4,419	
เฉลี่ย		29.58±2.06[a]	241.67±24.83[a]	29.17±2.29[a]	246.67±94.16[a]	100±0.00[a]	20.14±5.00[a]	11.67±5.16[a]	19,165±7,486[a]	

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชุดการทดลอง	ซ้ำที่	เพศผู้		เพศเมีย						หมายเหตุ
		ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก(กรัม)	ความยาว(ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	จำนวนแม่ปลาตกไข่ (%)	เวลาตกไข่	น้ำหนักไข่ที่รีดได้ (กรัม)	จำนวนไข่ต่อแม่ (ฟอง)	
10 ไมโครกรัม	1	30.75±3.18	255.00 ±49.50	29.00±2.83	205.00±63.64	100	16.15±3.19	12.50±3.54	18,490 ±6,435	
	2	28.50±2.12	220.00 ±42.43	32.00±0.00	290.00±84.85	100	17.04±0.04	20.00±14.14	33,285±17,500	
	3	29.00±0.00	220.00 ±0.00	28.50±3.54	200.00±70.71	100	16.18±3.42	10.00±0.00	14,275±474	
เฉลี่ย		29.42±2.01[a]	231.67 ±34.30[a]	29.83±2.64[a]	231.67±72.78[a]	100±0.00[a]	16.32±2.06[a]	14.17±8.01[a]	22,017±12,220[a]	
15 ไมโครกรัม	1	29.75±0.35	240.00 ±14.14	28.75±3.18	190.00±70.71	100	16.25±3.45	12.50±3.54	17,598±5,172	
	2	31.25±1.76	265.00 ±35.36	29.50±0.71	210.00±28.28	100	16.23±3.26	10.00±0.00	14,885±1,336	
	3	29.50±0.71	235.00 ±21.21	30.25±1.06	277.50±116.67	100	16.36±3.37	10.00±0.00	17,645±4,617	
เฉลี่ย		30.17±1.21[a]	246.67 ±24.22[a]	29.50±1.67[a]	225.83±74.59[a]	100±0.00[a]	16.28±3.00[a]	10.83±2.04[a]	16,709±3,460[a]	
20 ไมโครกรัม	1	28.75±1.06	235.00±21.21	27.25±0.35	235.00 ±91.92	100	16.10±0.07	12.50±3.54	19,720±8,174	
	2	28.75±0.35	240.00 ±14.14	28.75±2.47	265.00 ±49.50	100	15.49±4.16	12.50±3.54	17,087±4,451	
	3	29.50±0.00	245.00 ±7.07	29.75±1.77	240.00 ±84.85	100	18.14±6.02	12.50±3.54	17,238±4,663	
เฉลี่ย		29.00±0.63[a]	240.00 ±12.65[a]	28.58±1.77[a]	246.67 ±61.86[a]	100±0.00[a]	16.44±3.44[a]	12.50±2.74[a]	18,015±4,840[a]	
ชุดควบคุม	1	29.50±0.71	220.00 ±0.00	29.50±2.12	275.00 ±35.36	-	-	-	-	รีดไข่ไม่ได้
	2	29.50±0.71	250.00 ±0.00	28.00±0.00	215.00 ±21.21	-	-	-	-	รีดไข่ไม่ได้
	3	29.00±1.41	215.00 ±21.21	32.50±2.12	320.00 ±28.28	-	-	-	-	รีดไข่ไม่ได้
เฉลี่ย		29.33±0.82[a]	228.33 ±19.41[a]	30.00±2.45[a]	270.00 ±52.15[a]	-	-	-	-	
เฉลี่ยทั้งหมด		29.50±1.40	240.20±26.21	29.68±2.19	237.08±63.55	100±0.00	17.08±3.31	12.38±6.17	19,270±8,961	

หมายเหตุ - ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแถวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

- เวลาตกไข่หน่วยเป็น ชั่วโมง : นาที

ตารางผนวกที่ 2 จำนวนไข่ต่อแม่ อัตราการปฏิสนธิ อัตราการฟัก จำนวนลูกปลาที่ฟักเป็นตัว จำนวนลูกปลาที่เหลือรอด และอัตราการรอดตาย จากการเพาะพันธุ์ปลายอนหลังเขียว โดยใช้ฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองและฮอร์โมนสังเคราะห์ buserelin acetate ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน

ชุดการทดลอง	ซ้ำที่	จำนวนไข่ต่อแม่ (ฟอง)	อัตราการปฏิสนธิ (เปอร์เซ็นต์)	อัตราการฟัก (เปอร์เซ็นต์)	จำนวนลูกปลาฟักเป็นตัว (ตัว)	จำนวนลูกปลาที่เหลือรอด (ตัว)	อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)
1 โดส	1	21,475±10,656	70.06 ±26.68	61.07 ±13.81	9,144 ±5,784	8,663±6,464	90.48 ±13.47
	2	19675±8,111	72.06 ±14.42	49.33 ±31.26	6,236 ±2,766	5,651±1,939	92.86 ±10.10
	3	24,690±15,203	85.05 ±5.00	54.50 ±30.67	9,477±1,160	8,691±2,73	90.91 ±12.86
เฉลี่ย		21,947±9,341[a]	75.73 ±15.55[a]	54.96 ±21.20[a]	8,286 ±3,322[a]	7,668±3,547[a]	91.41 ±9.54[a]
2 โดส	1	32,970±26,912	47.80 ±36.85	86.59 ±18.96	9,419 ±2,666	8,666±3,731	90.00 ±14.14
	2	11,205±3,868	45.28 ±26.78	40.00 ±56.57	3,581 ±5,064	3,223±4,557	45.00 ±63.64
	3	14,585±912	50.86 ±42.84	57.67 ±31.71	5,084 ±5,627	4,387±4,641	92.31 ±10.88
เฉลี่ย		19,587±16,055[a]	47.99 ±28.08[a]	61.42 ±36.82[a]	6,028 ±4,498[a]	5,425±4,221[a]	75.77 ±37.98[a]
3 โดส	1	20,550±509	82.79 ±1.20	53.68 ±24.47	9,217 ±4,522	6,438±5,943	61.43 ±34.34
	2	11,410±3,578	87.16 ±5.42	66.30 ±12.30	6,888 ±3,713	4,081±4,014	50.95 ±30.80
	3	20,403±9,139	27.14 ±29.83	44.70 ±43.71	2,654 ±3,436	1,961±2,456	86.37 ±19.28
เฉลี่ย		17,454±6,422[a]	65.70 ±32.86[a]	54.89 ±25.03[a]	6,253 ±4,250[a]	4,160±3,938[a]	66.25 ±27.66[a]
5 ไมโครกรัม	1	25,755±6,852	36.81 ±27.84	44.90 ±29.55	4,515 ±4,605	3,867±3,690	91.67 ±11.79
	2	14,675±8,818	58.52 ±30.93	37.44 ±47.71	6,040 ±8,379	5,707±7,908	97.22 ±3.93
	3	17,065±4,419	66.69 ±23.60	56.66 ±31.13	5,657 ±246	3,836±1223	68.33 ±24.59
เฉลี่ย		19,165±7,486[a]	54.01 ±25.47[a]	46.33 ±29.98[a]	5,404 ±4,336[a]	4,470±4,056[a]	85.74 ±18.43[a]

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

ชุดการทดลอง	ซ้ำที่	จำนวนไข่ต่อแม่ (ฟอง)	อัตราการปฏิสนธิ (เปอร์เซ็นต์)	อัตราการฟัก (เปอร์เซ็นต์)	จำนวนลูกปลาฟักเป็นตัว (ตัว)	จำนวนลูกปลาที่เหลือรอด (ตัว)	อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)
10 ไมโครกรัม	1	18,490±6,435	82.07 ±3.64	66.36 ±5.54	9,981±3,103	7,351±1,035	75.70 ±13.16
	2	33,285±17,501	70.43 ±7.07	65.34 ±4.29	14,698±5,537	13,114±5,202	88.86 ±1.92
	3	14,275±474	82.45 ±8.40	50.05 ±31.35	5,652±2,901	4,296±2,397	75.00 ±3.93
เฉลี่ย		22,017±12,220[a]	78.32 ±8.01[a]	60.58 ±16.53[a]	10,110±5,110[a]	8,254±4,776[a]	79.86 ±9.34[a]
15 ไมโครกรัม	1	17,598±5,172	67.23 ±24.36	43.51 ±34.81	4,070 ±960	3,773±540	93.75 ±8.84
	2	14,885±1,336	79.10 ±6.80	58.15 ±30.07	6,814 ±3,501	5,329±3,958	72.92 ±20.63
	3	17,645±4,617	51.95 ±37.53	56.04 ±21.33	6,585 ±7,195	5,313±6,518	66.03 ±26.83
เฉลี่ย		16,709±3,460[a]	66.09 ±23.62[a]	52.57 ±23.75[a]	5,823 ±3,853[a]	4,805±3,511[a]	77.57 ±20.28[a]
20 ไมโครกรัม	1	19,720±8,174	68.47 ±22.94	46.76 ±22.86	5,752 ±2,371	4,743±1,698	83.46 ±4.89
	2	17,087±4,451	82.93 ±4.38	56.20 ±36.22	7,376 ±3,443	6,129±2,432	84.62 ±6.53
	3	17,237±4,663	42.60 ±7.35	66.87 ±13.29	4,748 ±472	3,920±924	82.00 ±11.31
เฉลี่ย		18,015±4,840[a]	64.66 ±21.30[a]	56.61 ±21.98[a]	5,958 ±2,224[a]	4,930±1,711[a]	83.36 ±6.35[a]

หมายเหตุ - ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแถวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางผนวกที่ 3 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนไข่ปลายอนหลังเขียว ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ระหว่าง 0.9-1.1 มิลลิเมตร ที่มากกว่าร้อยละ 90

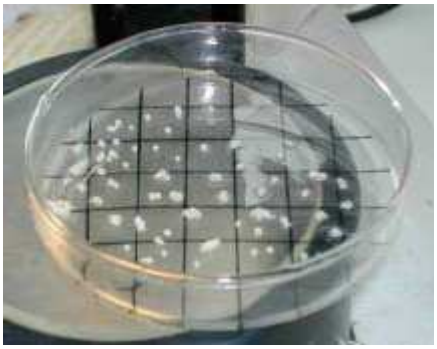
ซ้ำที่	ระดับความเข้มข้นของต่อมใต้สมอง (โดส)			ระดับความเข้มข้นของ buserelin acetate (ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม)				ชุดควบคุม (ฉีดด้วยน้ำกลั่น)
	1	2	3	5	10	15	20	
1	92.25±2.64	92.50±2.48	93.52±0.69	91.07 ±1.15	91.86±2.27	90.79±0.62	93.06±0.33	93.01±0.17
2	92.21±3.04	94.53±0.41	90.54±0.25	93.83±1.20	92.56±2.64	91.06±0.98	93.82±0.60	90.76±1.08
3	92.91±0.59	90.61±0.82	93.22±1.23	92.15±2.70	91.74±2.09	93.96±0.01	92.12±1.63	93.16±1.24
เฉลี่ย	92.46±1.85 [a]	92.54±2.11 [a]	92.42±1.60 [a]	92.35±1.89 [a]	92.05±1.86 [a]	91.94±1.65 [a]	93.00±1.09 [a]	92.31±1.40 [a]

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแถวเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ภาพผนวกที่ 1 ปลายอนหลังเขียว ยอนปีก สังกะวาดท้องคม

ภาพผนวกที่ 2 การตรวจสอบความสมบูรณ์ของแม่พันธุ์ปลาโดยใช้ Flexible Cathter

ภาพผนวกที่ 3 การเก็บตัวอย่างไข่ปลายอนหลังเขียวดองในน้ำยา Gilson’s fixative solution

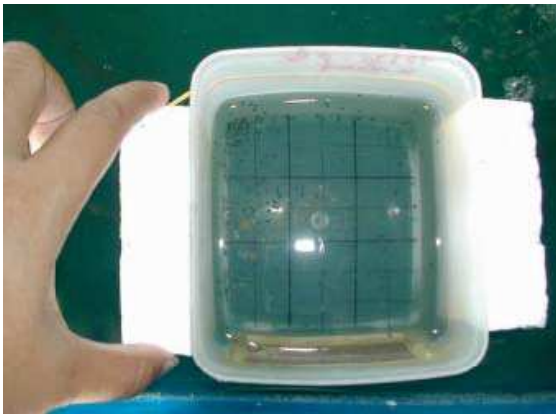


ภาพผนวกที่ 4 การวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไข่ปลา

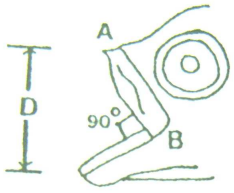
ภาพผนวกที่ 5 การฉีดฮอร์โมน

ภาพผนวกที่ 6 การรีดไข่ปลายอนหลังเขียว

ภาพผนวกที่ 7 ตาข่ายมุ้งสีฟ้าขนาด 24 ช่องตาต่อนิ้ว เย็บติดกับโครงลวดขนาด 0.5×0.5 เมตร สำหรับฟักไข่ปลายอนหลังเขียว



ภาพผนวกที่ 8 กล่องพลาสติกที่ติดด้วยตาข่ายลวดตาถี่และใช้โฟมเพื่อพยุงให้กล่องพลาสติกลอยน้ำ เพื่อใช้ศึกษาอัตราการปฏิสนธิ อัตราการฟัก และตรวจนับจำนวนลูกปลาที่รอดตายในแต่ละซ้ำของการทดลอง



$$D = \sqrt{2}\,AB$$

D = ความกว้างของปากลูกปลาจากขากรรไกรบนถึงขากรรไกรล่าง (มิลลิเมตร)

AB = ความยาวของขากรรไกรบน (มิลลิเมตร)

ภาพผนวกที่ 9 การศึกษาขนาดปากลูกปลา

ภาพผนวกที่ 10 การเก็บน้ำเชื้อปลายอนหลังเขียวเพื่อเตรียมไว้ผสมเทียม

ภาพผนวกที่ 11 การตรวจสอบการเคลื่อนที่ของน้ำเชื้อปลาผ่านกล้องจุลทรรศน์