

เอกสารวิชาการฉบับที่ ๓๐/๒๕๕๙



Technical Paper No.30/2016

การเพาะพันธุ์ปลาจืดโดยใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์
เปรียบเทียบระหว่างวิธีปล่อยรัดตามธรรมชาติและวิธีผสมเทียม

Induced Spawning of Stinging Catfish, *Heteropneustes fossilis* (Bloch, 1794)
using Synthetic Hormone, comparison between
Semi-Artificial Breeding and Artificial Breeding Methods

ธีรวัฒน์ สัมภวามณะ
วัฒนา หนูนิล

Theerawat Samphawamana
Wattana Noonil

กองวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด
กรมประมง
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

Inland Fisheries Research and Development Division
Department of Fisheries
Ministry of Agriculture and Cooperatives

เอกสารวิชาการฉบับที่ ๓๐/๒๕๕๙



Technical Paper No. 30/2016

การเพาะพันธุ์ปลาจืดโดยใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์
เปรียบเทียบระหว่างวิธีปล่อยรัดตามธรรมชาติและวิธีผสมเทียม

Induced Spawning of Stinging Catfish, *Heteropneustes fossilis* (Bloch, 1794)
using Synthetic Hormone, comparison between
Semi-Artificial Breeding and Artificial Breeding Methods

ธีรวัฒน์ สัมภวามานะ
วัฒนา หนูนิล

Theerawat Samphawamana
Wattana Noonil

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดปทุมธานี

Pathumthani Inland Fisheries Research
and Development Center

กองวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด

Inland Fisheries Research and Development Division

กรมประมง

Department of Fisheries

๒๕๕๙

2016

รหัสทะเบียนวิจัย 59-0500-59074

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์	4
วิธีดำเนินการ	4
1. การวางแผนการทดลอง	4
2. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	5
3. วิธีการทดลอง	6
4. การบันทึกข้อมูล	8
5. การวิเคราะห์ข้อมูล	9
ผลการศึกษา	10
1. การเพาะพันธุ์	10
2. พัฒนาการของคัพภะและลูกปลาจิตรัยอ่อน	11
3. การศึกษาความตกลของไข่	18
4. การอนุบาล	18
สรุปและวิจารณ์ผล	19
ข้อเสนอแนะ	21
คำขอบคุณ	22
เอกสารอ้างอิง	22
ภาคผนวก	25

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าเฉลี่ยอัตราการตกไข่ จำนวนไข่ต่อแม่ อัตราการปฏิสนธิ อัตราการฟัก อัตราการรอดตายและจำนวนลูกปลาที่เหลือรอด (อายุ 3 วัน) ของปลาจิตที่ได้จากการเพาะพันธุ์โดยการฉีดกระตุ้นด้วย LHRHa+DOM เปรียบเทียบระหว่างวิธีปล่อยรัดตามธรรมชาติและวิธีผสมเทียม	11
2	คุณสมบัติของน้ำระหว่างการฟักไข่ปลาจิต	11
3	พัฒนาการของคัพพะปลาจิต	12
4	พัฒนาการของลูกปลาจิตวัยอ่อน	14
5	ค่าเฉลี่ยความยาวเริ่มต้น ความยาวสุดท้าย น้ำหนักเริ่มต้น น้ำหนักสุดท้าย จำนวนลูกปลาที่เหลือรอดและอัตราการรอดตายของลูกปลาจิตที่อนุบาลเป็นระยะเวลา 90 วัน เปรียบเทียบระหว่างลูกปลาที่ได้จากการเพาะพันธุ์โดยใช้ LHRHa+DOM ระหว่างวิธีปล่อยรัดตามธรรมชาติและวิธีผสมเทียม	18
6	คุณสมบัติของน้ำระหว่างการอนุบาลลูกปลาจิตเป็นระยะเวลา 90 วัน	19
ตารางผนวกที่		
1	การประเมินความดกของไข่ปลาจิต	25
2	ค่าเฉลี่ยความยาวและน้ำหนักพ่อแม่พันธุ์ปลาจิต เวลาที่ตกไข่ น้ำหนักไข่ และจำนวนไข่ที่ได้จากการเพาะพันธุ์ปลาจิตโดยใช้ LHRHa+DOM 20 ไมโครกรัม+10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เปรียบเทียบระหว่างวิธีปล่อยรัดตามธรรมชาติและวิธีผสมเทียม	26
3	ค่าเฉลี่ยจำนวนไข่ อัตราการปฏิสนธิ อัตราการฟัก จำนวนลูกปลาที่เหลือรอด และอัตราการรอดตาย จากการเพาะพันธุ์ปลาจิตโดยใช้ LHRHa+DOM 20 ไมโครกรัม+10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เปรียบเทียบระหว่างวิธีปล่อยรัดตามธรรมชาติและวิธีผสมเทียม	28
4	ค่าเฉลี่ยความยาวและน้ำหนักลูกปลาที่อนุบาลเป็นระยะเวลา 90 วัน ที่ได้จากการเพาะพันธุ์ปลาจิตโดยใช้ LHRHa+DOM 20 ไมโครกรัม+10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เปรียบเทียบระหว่างวิธีปล่อยรัดตามธรรมชาติและวิธีผสมเทียม	28

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	พัฒนาการของคัพพะปลาจืด	13
2	พัฒนาการของลูกปลาจืดวัยอ่อน	15
ภาพผนวกที่		
1	ปลาจืด <i>Heteropneustes fossilis</i> (Bloch, 1794)	29
2	เปรียบเทียบปลาจืดสมบูรณ์เพศ ระหว่างเพศผู้ (บน) และเพศเมีย (ล่าง)	29
3	การศึกษาความตกของไข่ปลาจืด	30
4	การฉีด LHRHa+DOM กระตุ้นแม่พันธุ์ปลาจืด	30
5	ไข่ปลาจืด	31
6	ถุงน้ำเชื้อ (Testes) ปลาจืด	31
7	ลูกปลาจืดอายุ 1 วัน	32
8	การทดลองอนุบาลลูกปลาจืดเป็นระยะเวลา 90 วัน	32
9	การชั่งน้ำหนักและความยาวลูกปลาจืดวัยอ่อน	33
10	ลูกปลาจืด อายุ 30 วัน	33
11	ลูกปลาจืดที่อนุบาลเป็นระยะเวลา 90 วัน	34
12	ปลาจืดรวมคว้น	34
13	ค่าเฉลี่ยจำนวนไข่ (ฟอง) จำนวนลูกปลาที่ฟักเป็นตัว (ตัว) จำนวนลูกปลาที่เหลืรอด (ตัว) ของลูกปลาจืดที่ได้จากการเพาะพันธุ์โดยใช้ LHRHa+DOM 20 ไมโครกรัม+10 มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม เปรียบเทียบระหว่างวิธีปล่อยรัดตามธรรมชาติและวิธีผสมเทียม	35
14	ค่าเฉลี่ยอัตราการปฏิสนธิ (เปอร์เซ็นต์) อัตราการฟัก (เปอร์เซ็นต์) และอัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์) ของลูกปลาจืดที่ได้จากการเพาะพันธุ์โดยใช้ LHRHa+DOM 20 ไมโครกรัม +10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เปรียบเทียบระหว่างวิธีปล่อยรัดตามธรรมชาติและวิธีผสมเทียม	35
15	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของลูกปลาจืดที่อนุบาลเป็นระยะเวลา 90 วัน เปรียบเทียบระหว่างลูกปลาที่ได้จากการเพาะพันธุ์ปลาจืดโดยใช้ LHRHa+DOM 20 ไมโครกรัม+10 มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม ด้วยวิธีปล่อยรัดตามธรรมชาติและวิธีผสมเทียม	36
16	ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของลูกปลาจืดที่อนุบาลเป็นระยะเวลา 90 วัน เปรียบเทียบระหว่างลูกปลาที่ได้จากการเพาะพันธุ์โดยใช้ LHRHa+DOM 20 ไมโครกรัม+10 มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม ด้วยวิธีปล่อยรัดตามธรรมชาติและวิธีผสมเทียม	36

การเพาะพันธุ์ปลาจืดโดยใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์

เปรียบเทียบระหว่างวิธีปล่อยรัดตามธรรมชาติและวิธีผสมเทียม

ธีรวัฒน์ สัมภามานะ^{๑*} และ วัฒนา หนูนิล^๒

^๑ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดปทุมธานี

^๒ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสุราษฎร์ธานี

บทคัดย่อ

การศึกษาการเพาะพันธุ์ปลาจืด ได้ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสุราษฎร์ธานี ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 ถึงเดือนพฤษภาคม 2559 โดยใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์ (LHRHa) ฉีดกระตุ้นแม่พันธุ์ ครั้งเดียวและแบ่งฉีด 2 ครั้ง ห่างกัน 6 ชั่วโมง อัตราความเข้มข้น 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ (Domperidone, DOM) 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เปรียบเทียบระหว่างวิธีปล่อยรัดตามธรรมชาติและวิธีผสมเทียม โดยชุดควบคุมใช้น้ำกลั่นฉีดกระตุ้น ส่วนพ่อพันธุ์ ฉีด LHRHa+DOM ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัม+10 มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม ผลการทดลองพบว่า แม่พันธุ์ในชุดควบคุมไม่ตกไข่ ส่วนแม่พันธุ์ทุกชุดการทดลองที่ฉีด LHRHa+DOM สามารถตกไข่ 100 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 10-11 ชั่วโมง มีจำนวนไข่เฉลี่ย $8,787 \pm 716$, $8,904 \pm 556$, $9,934 \pm 560$ และ $9,798 \pm 608$ ฟองต่อแม่ ตามลำดับ อัตราการปฏิสนธิเฉลี่ย 74.2 ± 3.9 , 72.8 ± 3.49 , 64.8 ± 6.02 และ 65.4 ± 4.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อัตราการฟักเฉลี่ย 77.2 ± 7.78 , 76.3 ± 2.89 , 65.7 ± 6.59 และ 67.3 ± 4.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และอัตราการรอดตายเฉลี่ย 84.2 ± 5.31 , 83.4 ± 2.22 , 68.7 ± 5.09 และ 71.5 ± 6.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า กลุ่มปลาที่ใช้วิธีผสมเทียมมีจำนวนไข่เฉลี่ยมากกว่ากลุ่มปลาที่ปล่อยรัดตามธรรมชาติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตาม พบว่ากลุ่มปลาที่ปล่อยรัดตามธรรมชาติมีอัตราการปฏิสนธิ อัตราการฟักและอัตราการรอดตายสูงกว่ากลุ่มปลาที่ใช้วิธีผสมเทียมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ไข่ปลาจืด เป็นไข่ประเภทจมติดเล็กน้อย ฟักเป็นตัวในเวลา 24 ชั่วโมง 40 นาที ที่อุณหภูมิ 27-29 องศาเซลเซียส มีพัฒนาการเหมือนตัวเต็มวัยเมื่ออายุ 35 วัน ผลการอนุบาลในกระเบบทดลอง ความหนาแน่น 8 ตัวต่อลิตร เป็นระยะเวลา 90 วัน พบว่า ทุกชุดการทดลองมีอัตราการรอดตายและอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน ทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยมีอัตราการรอดตายระหว่าง 61.7 ± 4.86 ถึง 64.5 ± 2.09 เปอร์เซ็นต์ ความยาวสุดท้าย ระหว่าง 6.19 ± 0.09 ถึง 6.25 ± 0.08 เซนติเมตร และน้ำหนักสุดท้ายระหว่าง 1.17 ± 0.08 ถึง 1.22 ± 0.06 กรัม ผลการทดลองสรุปได้ว่า การใช้ LHRHa+DOM ที่อัตราความเข้มข้น 20 ไมโครกรัม+10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ฉีดกระตุ้นครั้งเดียวแล้วปล่อยให้พ่อแม่พันธุ์รัดกันเองมีความเหมาะสมที่สุดเมื่อพิจารณาจาก อัตราการปฏิสนธิ อัตราการฟักและอัตราการรอดตาย นอกจากนี้วิธีการเพาะพันธุ์ดังกล่าวยังสามารถลด การสูญเสียพ่อแม่พันธุ์ เนื่องจากไม่จำเป็นต้องผ่าท้องพ่อแม่พันธุ์เพื่อเอาถุงน้ำเชื้อและแม่พันธุ์ไม่บอบช้ำจากการ ถูกฉีดกระตุ้นซ้ำและการถูกรัดไข่ในขั้นตอนผสมเทียม

คำสำคัญ: ปลาจืด การเพาะพันธุ์ ฮอร์โมนสังเคราะห์ ผสมเทียม ปล่อยรัดธรรมชาติ

*ผู้รับผิดชอบ : หมู่ ๒ ต.ศาลาครุ อ.หนองเสือ จ.ปทุมธานี ๑๒๑๓๐ e-mail: theerawatdof@gmail.com

Induced Spawning of Stinging Catfish, *Heteropneustes fossilis* (Bloch, 1794) using Synthetic Hormone, comparison between Semi-Artificial Breeding and Artificial Breeding Methods

Theerawat Samphawamana^{1*} and Wattana Nunil²

¹Pathumthani Inland Fisheries Research and Development Center,

²Suratthani Inland Fisheries Research and Development Center

Abstract

Induced spawning of Stinging Catfish, *Heteropneustes fossilis* (Bloch, 1794) was conducted at Suratthani Inland Fisheries Research and Development Center during October 2015 to May 2016. LHRHa was applied to stimulate females with different treatments as follows; 1) semi-artificial breeding (one injection: 20 µg/kg), 2) semi-artificial breeding (double injection: 5 µg/kg+15 µg/kg) 3) artificial breeding (one injection: 20 µg/kg), 4) artificial breeding (double injection: 5 µg/kg+15 µg/kg), and 5) control treatment. The results showed that all females which were injected by LHRHa+DOM had laid their eggs within 10-11 hours. Number of eggs was 8,787±716, 8,904±556, 9,934±560 and 9,798±608 eggs/female, respectively. Fertilization rate was 74.2±3.9, 72.8±3.49, 64.8±6.02 and 65.4±4.56 %, respectively. Incubation rate was 77.2±7.78, 76.3±2.89, 65.7±6.59 and 67.3±4.24 %, respectively, and survival rate was 84.2±5.31, 83.4±2.22, 68.7±5.09 and 71.5±6.13 %, respectively. Analytical results showed that groups of artificial breeding had significantly higher number of eggs than semi-artificial breeding ($p<0.05$). However, groups of semi-artificial breeding had significantly higher fertilization, incubation, and survival rates than groups of artificial breeding ($p<0.05$). Eggs were adhesive eggs. Hatch out time was 24 hours and 40 minutes at 27-29 °C. Juveniles could be observed at 35 days-old. After nursing in experiment tanks (8 fish/litre) for 90 days, it was revealed that there had no significant difference among treatments, in terms of survival and growth rates. It was found that range of survival rate was 61.7±4.86 to 64.5±2.09 %, while ranges of final fish length and final fish weight were 6.19±0.09 to 6.25±0.08 cm and 1.17±0.08 to 1.22±0.06 g, respectively. In conclusion, it could be summarized that semi-artificial breeding (one injection, 20 µg/kg) is the most appropriate breeding method due to its high fertilization, incubation and survival rates. Moreover, this method could save the brooders because it is unnecessary to sacrifice males to remove its testes. Furthermore, the risks of injury in females caused by re-injecting hormone and pressing its abdomen during breeding process can be avoided.

Key words: Stinging Catfish, Synthetic Hormone, Artificial Breeding, Semi-Artificial Breeding

*Corresponding author : Moo 2, Salakhru, Nong Suea District, Pathumthani Province, 12170

e-mail: theerawatdof@gmail.com

คำนำ

ปลาจืด มีชื่อสามัญว่า Stinging Catfish มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Heteropneustes fossilis* (Bloch, 1794) เป็นปลาน้ำจืด ไม่มีเกล็ด พบแพร่กระจายทั่วไปในภูมิภาคแถบเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Smith, 1945) ในประเทศไทยเคยพบชุกชุมในเขตภาคกลาง พื้นที่จังหวัดนครนายก ชัยนาท นครสวรรค์ และสุพรรณบุรี ภาคใต้พบที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีชื่อเรียกในท้องถิ่นว่า “ปลาเม็ง” (สุวรรณดี และคณะ, 2541) ลักษณะสำคัญของปลาจืด ด้านท้ายของลำตัวแบนข้างมาก ลำตัวและครีบทุกครีบมีสีดำหรือสีน้ำตาลเข้ม ด้านข้างลำตัวมีแถบสีขาวหรือสีเทาจางๆ 2 แถบพาดตามความยาวลำตัว ส่วนหัวมีขนาดเล็ก ปากมีหนวด 4 คู่ ครีบหลังไม่มีก้านครีบแข็ง ครีบอกมีก้านครีบแข็งหักเป็นซี่คล้ายฟันเลื่อย ครีบกันมีความยาวเกินครึ่งหนึ่งของความยาวลำตัว ครีบหางกลมมน มีอวัยวะส่วนที่เป็นถุงอากาศสำหรับช่วยในการหายใจ (air sac) จึงสามารถอาศัยในแหล่งน้ำที่มีออกซิเจนต่ำได้ เช่น หนอง บึง ป่าพรุ ฯลฯ (Nelson, 1994) ปลาจืดที่พบทั่วไปมีความยาวประมาณ 20-25 เซนติเมตร ขนาดสูงสุดที่เคยรวบรวมได้มีความยาว 31 เซนติเมตร (อุดมชัย และวันเพ็ญ, 2531) ปลาจืดที่มีความสมบูรณ์เพศ สังเกตได้จากลักษณะภายนอก แม่พันธุ์ มีช่องเพศบวมแดง ท้องอูมเป่ง พ่อพันธุ์ มีติ่งเพศแหลม ลำตัวเรียวยาว (สันติชัย และคณะ, 2541) ผสมพันธุ์วางไข่บริเวณพื้นที่แหล่งน้ำนิ่งในช่วงฤดูฝน ลักษณะของไข่ปลาจืด เป็นไข่ประเภทจมติดเล็กน้อย สีเขียวแก่ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.2 มิลลิเมตร (สุวรรณดี และคณะ, 2541)

ปลาจืด เป็นปลาที่มีรสชาติดีและมีราคาแพงมาก นิยมบริโภคในรูปปลาดกแห้งและปลารมควัน ในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานีพบว่าปลาสดมีราคากิโลกรัมละ 800 บาท หากนำไปผ่านกระบวนการตากแห้งหรือรมควันมีราคาสูงถึงกิโลกรัมละ 3,000 บาท (t-globe, 2557) ปัจจุบันปลาจืดในแหล่งน้ำธรรมชาติมีปริมาณลดลงอย่างน่าวิตก หาได้ค่อนข้างยากและมีแนวโน้มที่เสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ โดยมีสาเหตุจากการทำการประมงเกินกำลังผลิตเพื่อสนองความต้องการของผู้บริโภค ประกอบกับแหล่งน้ำธรรมชาติซึ่งเคยเป็นที่อยู่อาศัยดั้งเดิมถูกบุกรุกอย่างต่อเนื่องจากการขยายตัวของชุมชน (ศิริ และคณะ, 2543) จากการศึกษาเอกสารพบว่า เคยมีรายงานการเพาะพันธุ์ปลาจืดด้วยวิธีผสมเทียมโดยใช้ต่อมใต้สมองปลาจืด (อุดมชัย และวันเพ็ญ, 2531) และการเพาะพันธุ์ปลาจืดด้วยวิธีผสมเทียมโดยใช้ LHRHa+DOM (ไพบุลย์ และวัชรินทร์, 2540) ผลการทดลองพบว่าลูกปลาที่ได้จากการเพาะพันธุ์ดังกล่าว มีอัตราการฟักและอัตราการรอดตายค่อนข้างต่ำ นอกจากนี้การเพาะพันธุ์ด้วยวิธีผสมเทียมทำให้เกิดการสูญเสียพ่อแม่พันธุ์ เนื่องจากจำเป็นต้องฆ่าพ่อแม่พันธุ์เพื่อผ่าท้องเอาถุงน้ำเชื้อและแม่พันธุ์ได้รับความบอบช้ำจากการถูกรีดไข่ออกในขั้นตอนการเพาะพันธุ์

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสุราษฎร์ธานีเล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาดังกล่าว จึงได้ทำการทดลองศึกษาวิจัยการเพาะพันธุ์ปลาจืดโดยใช้ LHRHa+DOM เปรียบเทียบระหว่างวิธีปล่อยให้พ่อแม่พันธุ์รัดกันเองตามธรรมชาติและวิธีผสมเทียม เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการเพาะพันธุ์ปลาจืดโดยไม่สูญเสียพ่อแม่พันธุ์สามารถนำกลับมาเพาะพันธุ์ซ้ำในฤดูกาลต่อไปได้ ตลอดจนทดลองอนุบาลลูกปลาจืดให้มีอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายสูงขึ้น มีขนาดที่เหมาะสมต่อการนำไปปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ เป็นการฟื้นฟูพันธุ์ปลาชนิดนี้ให้มีความอุดมสมบูรณ์เช่นในอดีต และส่งเสริมให้เกษตรกรทราบถึงวิธีการเพาะพันธุ์และอนุบาล พัฒนาไปสู่การเลี้ยงเชิงพาณิชย์ที่เหมาะสมต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวิธีการเพาะพันธุ์ปลาจืดที่เหมาะสม
2. เพื่อศึกษาอัตราการตกไข่ อัตราการปฏิสนธิ อัตราการฟัก และอัตราการรอดตายของปลาจืดที่ฉีดกระตุ้นด้วย LHRHa+DOM เปรียบเทียบระหว่างวิธีปล่อยรัดตามธรรมชาติและวิธีผสมเทียม
3. เพื่อศึกษาพัฒนาการของคัพภะปลาจืดและลูกปลาจืดวัยอ่อน
4. เพื่อศึกษาอัตราการรอดตาย และอัตราการเจริญเติบโต ของลูกปลาจืดที่อนุบาลเป็นระยะเวลา 90 วัน เปรียบเทียบระหว่างลูกปลาที่ได้จากการเพาะพันธุ์ด้วยวิธีปล่อยรัดตามธรรมชาติและวิธีผสมเทียม

วิธีดำเนินการ

1. การวางแผนการทดลอง

1.1 การเพาะพันธุ์

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design : CRD) เพื่อศึกษาการใช้ LHRHa+DOM ในการฉีดกระตุ้นให้แม่พันธุ์ปลาจืดตกไข่ เปรียบเทียบระหว่างวิธีปล่อยให้พ่อแม่พันธุ์รัดกันเองตามธรรมชาติและวิธีผสมเทียม แบ่งเป็น 5 ชุดการทดลอง (Treatment) ชุดการทดลองละ 5 ซ้ำ (Replication) แต่ละซ้ำใช้แม่พันธุ์ 1 ตัว พ่อพันธุ์ 2 ตัว ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ฉีดกระตุ้น LHRHa 1 ครั้ง อัตราความเข้มข้น 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมปล่อยให้พ่อแม่พันธุ์รัดกันเอง

ชุดการทดลองที่ 2 ฉีด LHRHa 2 ครั้ง ห่างกัน 6 ชั่วโมง อัตราความเข้มข้น 5 และ 15 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ปล่อยให้พ่อแม่พันธุ์รัดกันเอง

ชุดการทดลองที่ 3 ฉีด LHRHa 1 ครั้ง อัตราความเข้มข้น 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ผสมเทียมโดยผ่าถุงน้ำเชื้อผสมกับไข่

ชุดการทดลองที่ 4 ฉีด LHRHa 2 ครั้ง ห่างกัน 6 ชั่วโมง อัตราความเข้มข้น 5 และ 15 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ผสมเทียมโดยผ่าถุงน้ำเชื้อผสมกับไข่

ชุดการทดลองที่ 5 ชุดควบคุมโดยใช้น้ำกลั่น

ชุดการทดลองที่ 1 - 4 ผสม DOM อัตราความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับการใช้ LHRHa ในการฉีดแม่พันธุ์ทุกครั้ง

1.2 การอนุบาล

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design : CRD) เพื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของลูกปลาจืดที่อนุบาลเป็นระยะเวลา 90 วัน เปรียบเทียบระหว่างลูกปลาที่ได้จากการเพาะพันธุ์ด้วยวิธีปล่อยรัดตามธรรมชาติและวิธีผสมเทียม แบ่งเป็น 4 ชุดการทดลอง (Treatment) ชุดการทดลองละ 5 ซ้ำ (Replication) แต่ละซ้ำใช้ลูกปลาจืด จำนวน 400 ตัว ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ลูกปลาจืดที่ได้จากแม่พันธุ์ที่ฉีด LHRHa 1 ครั้ง ความเข้มข้น 20 ไมโครกรัม ต่อกิโลกรัม ปล่อยให้พ่อแม่พันธุ์รัดกันเอง

ชุดการทดลองที่ 2 ลูกปลาจืดที่ได้จากแม่พันธุ์ที่ฉีด LHRHa 2 ครั้ง ความเข้มข้น 5+15 ไมโครกรัม ต่อกิโลกรัม ปล่อยให้พ่อแม่พันธุ์รัดกันเอง

ชุดการทดลองที่ 3 ลูกปลาจืดที่ได้จากแม่พันธุ์ที่ฉีด LHRHa 1 ครั้ง ความเข้มข้น 20 ไมโครกรัม ต่อกิโลกรัม ผสมเทียมโดยผ่าถุงน้ำเชื้อผสมกับไข่

ชุดการทดลองที่ 4 ลูกปลาจืดที่ได้จากแม่พันธุ์ที่ฉีด LHRHa 2 ครั้ง ความเข้มข้น 5+15 ไมโครกรัม ต่อกิโลกรัม ผสมเทียมโดยผ่าถุงน้ำเชื้อผสมกับไข่

1.3 สถานที่ทำการทดลองและระยะเวลาศึกษา

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสุราษฎร์ธานี ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 ถึงเดือนพฤษภาคม 2559

2. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

2.1 ภาชนะทดลอง

2.1.1 การเตรียมภาชนะที่ใช้เพาะพันธุ์และผสมฟักไข่

2.1.1.1 ชุดการทดลองที่ 1 และ 2 (ปล่อยให้รัดตามธรรมชาติ) ภาชนะที่ใช้เพาะพันธุ์และฟักไข่ทำด้วยในลอนตาถี่ขนาด 24 ช่องตาต่อตารางนิ้ว ซึ่งเป็นกระชังสี่เหลี่ยมขนาด 45x45x45 เซนติเมตร กรอบทำด้วยท่อพลาสติก วางในบ่อคอนกรีตขนาด 2.0x2.0x0.5 เมตร ชุดการทดลองละ 1 บ่อๆ ละ 5 ชุด จมน้ำลึก 30 เซนติเมตร เปิดน้ำไหลผ่านอัตรา 5 ลิตรต่อนาที ให้อากาศผ่านหัวทราย 3 หัวต่อบ่อ

2.1.1.2 ชุดการทดลองที่ 3 และ 4 (รัดไข่ผสมกับน้ำเชื้อ) ผังฟักไข่ทำด้วยในลอนตาถี่ขนาด 24 ช่องตาต่อตารางนิ้ว ซึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนาด 45x45 เซนติเมตร กรอบทำด้วยท่อพลาสติก วางในบ่อคอนกรีตขนาด 2.0x2.0x0.5 เมตร ชุดการทดลองละ 1 บ่อๆ ละ 5 ชุด จมน้ำลึก 30 เซนติเมตร เปิดน้ำไหลผ่านอัตรา 5 ลิตรต่อนาที ให้อากาศผ่านหัวทราย 3 หัวต่อบ่อ

2.1.2 การเตรียมภาชนะที่ใช้ออนุบาล

เตรียมกระบะทดลองทำด้วยพลาสติกแข็ง ขนาด 50x40x30 เซนติเมตร จำนวน 20 ใบ เติมน้ำลึก 25 เซนติเมตร คิดเป็นปริมาตรน้ำ 50 ลิตร ทุกกระบะทดลองมีหัวทรายให้อากาศ 1 จุด

2.2 ปลาทดลอง

2.2.1 การเตรียมพ่อแม่พันธุ์

รวบรวมพ่อแม่พันธุ์โดยซื้อจากชาวประมง คัดพ่อแม่พันธุ์และแม่พันธุ์แยกเลี้ยงในบ่อคอนกรีต ขนาด 5x2 เมตร พ่อพันธุ์ 1 บ่อ แม่พันธุ์ 1 บ่อ รวมจำนวน 500 ตัวต่อบ่อ ใส่ น้ำลึก 50 เซนติเมตร ให้อากาศผ่านหัวทราย 3 หัวต่อบ่อ ฝึกให้กินอาหารโดยใช้ปลาเปิดบดละเอียด 2 วัน หลังจากนั้นผสมปลาเปิดบดกับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำโปรตีนไม่ต่ำกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ แล้วปรับลดปริมาณปลาเปิดบดจนปลายอมรับอาหารสำเร็จรูปอย่างเดียว โดยให้อาหารวันละ 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว สุ่มชั่งน้ำหนัก บ่อละ 30 ตัว เพื่อปรับปริมาณอาหารเดือนละ 1 ครั้ง เปลี่ยนถ่ายน้ำ 50 เปอร์เซ็นต์ เดือนละ 2 ครั้ง หลังการเลี้ยงเป็นระยะเวลา 4 เดือน ทำการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์เพื่อเพาะพันธุ์ตามแผนการทดลองที่กำหนดไว้

2.2.2 ฮอโมนที่ใช้ในการทดลอง

เจือจาง LHRHa ด้วยน้ำกลั่นให้มีความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิกรัม เก็บรักษาฮอโมนที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เมื่อดำเนินการเพาะพันธุ์จึงนำ LHRHa มาใช้ร่วมกับ DOM ที่อัตราความเข้มข้นตามแผนการทดลองที่กำหนดไว้

3. วิธีการทดลอง

3.1 การเพาะพันธุ์ปลาจืด

คัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ที่มีความสมบูรณ์เพศและมีขนาดใกล้เคียงกัน เพื่อดำเนินการเพาะพันธุ์ตามแผนการทดลองที่กำหนดไว้ พิจารณาพ่อแม่พันธุ์จากลักษณะภายนอก แม่พันธุ์ ท้องอูมเป่ง ช่องเพศบวมแดง พ่อพันธุ์ ลำตัวเรียวยาว ตีงเพศแหลม สุ่มพ่อแม่พันธุ์เพื่อฉีดกระตุ้นด้วย LHRHa+DOM ตำแหน่งที่ฉีดบริเวณกล้ามเนื้อเหนือเส้นข้างลำตัว กำหนดแผนการทดลอง ดังนี้

3.1.1 ชุดการทดลองที่ 1 ฉีด LHRHa+DOM 1 ครั้ง ปล่อยให้พ่อแม่พันธุ์รัดตามธรรมชาติ หลังจากผสมพันธุ์วางไข่ ย้ายพ่อแม่พันธุ์และเปลี่ยนไข่ให้กระจายสม่ำเสมอทั่วแผงฟักไข่

3.1.2 ชุดการทดลองที่ 2 ฉีด LHRHa+DOM 2 ครั้ง สลับข้างระหว่างการฉีดครั้งที่ 1 และ 2 หลังการฉีดครั้งที่ 2 ปล่อยให้พ่อแม่พันธุ์รัดตามธรรมชาติ หลังจากผสมพันธุ์วางไข่ ย้ายพ่อแม่พันธุ์และเปลี่ยนไข่ให้กระจายสม่ำเสมอทั่วแผงฟักไข่

3.1.3 ชุดการทดลองที่ 3 ฉีด LHRHa+DOM 1 ครั้ง หลังจากฉีดฮอโมนกระตุ้น 9 ชั่วโมง ตรวจสอบความพร้อมของแม่พันธุ์โดยรีดเบาๆ บริเวณท้องเหนือช่องเพศ ถ้ามีไข่ไหลออกมา เช็ดตัวปลาให้แห้ง แล้วรีดไข่ลงในกะละมัง ผ่าท้องพ่อพันธุ์ นำถุงน้ำเชื้อมาบีบและขยี้ในน้ำเกลือความเข้มข้น 0.9 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำไปผสมกับไข่

3.1.4 ชุดการทดลองที่ 4 ฉีด LHRHa+DOM 2 ครั้ง สลับข้างระหว่างการฉีดครั้งที่ 1 และ 2 หลังการฉีดครั้งที่ 2 ครบ 3 ชั่วโมง ตรวจสอบความพร้อมของแม่พันธุ์โดยรีดเบาๆ บริเวณส่วนท้องเหนือช่องเพศ ถ้ามีไข่ไหลออกมา เช็ดตัวปลาให้แห้งแล้วรีดไข่ลงในกะละมัง ผ่าท้องพ่อพันธุ์ นำถุงน้ำเชื้อมาบีบและขยี้ในน้ำเกลือความเข้มข้น 0.9 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำไปผสมกับไข่

3.1.5 ชุดการทดลองที่ 5 ฉีดน้ำกลั่น 1 ครั้ง ปลอ่ยให้รัดกันเอง

การฉีดกระตุ้นพ่อพันธุ์ ฉีดกระตุ้นพ่อพันธุ์ 1 ครั้ง ด้วย LHRHa+DOM อัตราความเข้มข้น 10 ไมโครกรัม+10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยชุดการทดลองที่ 1 และ 3 ฉีดพร้อมการฉีดแม่พันธุ์ ชุดการทดลองที่ 2 และ 4 ฉีดพร้อมการฉีดแม่พันธุ์ครั้งที่ 1 ส่วนชุดการทดลองที่ 5 ฉีดด้วยน้ำกลั่นพร้อมการฉีดแม่พันธุ์

3.2 การฟักไข่

ชุดการทดลองที่ 1 และ 2 หลังจากพ่อแม่พันธุ์ผสมพันธุ์วางไข่ในกระชังฟักไข่ที่วางระบบไว้ในข้อ 2.1.1.1 ย้ายพ่อแม่พันธุ์ออกและเปลี่ยนไข่ให้กระจายสม่ำเสมอทั่วพื้นกระชังฟักไข่ ส่วนชุดการทดลองที่ 3 และ 4 หลังเสร็จสิ้นขั้นตอนผสมเทียม นำไข่ที่ได้รับการผสมน้ำเชื้อไปโรยในแผงฟักไข่ที่วางระบบไว้ในข้อ 2.1.1.2

3.3 ศึกษาพัฒนาการของคัพภะและลูกปลาจิตร

นำไข่ปลาจิตรที่ได้รับการผสมน้ำเชื้อ มาส่องกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 40 เท่า เพื่อติดตามพัฒนาการของคัพภะตามขั้นตอนต่างๆ จนกระทั่งไข่ปลาฟักออกเป็นตัว บันทึกภาพและระยะเวลา จากนั้นศึกษาต่อไปจนลูกปลามีพัฒนาการถึงระยะที่มีการเจริญของอวัยวะครบเหมือนตัวเต็มวัย โดยเก็บตัวอย่างลูกปลาครั้งละ 20 ตัว ดองในน้ำยาฟอมาลีน ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ (อภิชาติ, 2548) นำตัวอย่างที่ได้มาศึกษาที่ห้องปฏิบัติการ ใช้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำที่ประกอบด้วยอุปกรณ์วาดภาพ (camera lucida) และไมโครมิเตอร์ (micrometer) สำหรับวาดภาพและวัดขนาดต่างๆ ของลูกปลา

3.4 การอนุบาลลูกปลา

ลูกปลาจิตรที่ใช้ในการทดลอง เป็นลูกปลารุ่นเดียวกันอายุ 3 วัน โดยสุ่มลูกปลาจิตรจำนวน 100 ตัว เพื่อวัดความยาวเริ่มต้นด้วยเครื่องมือวัด Vernier มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร และชั่งน้ำหนักรวมด้วยเครื่องไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง มีหน่วยเป็นมิลลิกรัม แล้วนำมาหาค่าน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย สุ่มลูกปลาที่ได้จากการเพาะพันธุ์แต่ละชุดการทดลองปลอ่ยลงกระเบตทดลอง ชุดการทดลองละ 5 ซ้ำๆ ละ 400 ตัว (อัตราการปลอ่ย 8 ตัวต่อลิตร) ให้ไรแดงเป็นอาหารตามความสามารถในการกินของลูกปลาในช่วงระยะเวลา 24 วันแรก วันละ 5 ครั้ง (เวลา 06.00, 10.00, 14.00, 18.00 และ 22.00 น.) จากนั้นปรับเปลี่ยนอาหารจากไรแดงเป็นอาหารสำเร็จรูปชนิดเกล็ดละเอียดสำหรับสัตว์น้ำวัยอ่อน โปรตีนไม่ต่ำกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ มีขนาดเฉลี่ย 0.3-0.8 มิลลิเมตร โดยปรับเปลี่ยนอาหารจากไรแดงเป็นอาหารสำเร็จรูปภายในเวลา 12 วัน (วันที่ 1-3 ปรับลดไรแดงเหลือ 80 เปอร์เซ็นต์ วันที่ 4-6 ปรับลดไรแดงเหลือ 60 เปอร์เซ็นต์ วันที่ 7-9 ปรับลดไรแดงเหลือ 40 เปอร์เซ็นต์ วันที่ 10-12 ปรับลดไรแดงเหลือ 20 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นปรับเป็นอาหารสำเร็จรูปอย่างเดียว) เมื่อลูกปลามีอายุครบ 40 วัน ปรับเปลี่ยนเป็นให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเกล็ดใหญ่ โปรตีนไม่ต่ำกว่า 38 เปอร์เซ็นต์ มีขนาดเฉลี่ย 1.0-1.7 มิลลิเมตร โดยให้อาหารในปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ปรับปริมาณอาหารในวันถัดไปตามความสามารถในการกินของลูกปลา คูดะกอนและเปลี่ยนถ่ายน้ำ 50 เปอร์เซ็นต์ทุกวัน หลังจากอนุบาลลูกปลาครบ 21 วัน เริ่มชั่งน้ำหนักและวัดขนาดความยาวลูกปลา โดยสุ่มตัวอย่างลูกปลา กระเบตทดลองละ 40 ตัว ชั่งวัดต่อเนื่องทุกๆ 2 สัปดาห์ เพื่อหาอัตราการเจริญเติบโต หลังจากอนุบาลเป็นระยะเวลา 90 วัน ทำการนับจำนวนลูกปลาที่เหลือทั้งหมดเพื่อหาอัตราการรอดตาย

3.5 การวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำ

3.5.1 บ่อเพาะฟัก เก็บตัวอย่างน้ำเวลา 08.00 น. ทุกวัน จนกระทั่งลูกปลาถูกไข่แดงยุบ

3.5.2 บ่ออนุบาล เก็บตัวอย่างน้ำเวลา 08.00 น. สัปดาห์ละ 1 ครั้ง จนเสร็จสิ้นการทดลอง นำตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ดังต่อไปนี้

- อุณหภูมิ น้ำ วัดโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส
- ค่าความเป็นกรด-ด่าง วัดโดยใช้ pH meter ยี่ห้อ TOA รุ่น WQC 20 A
- ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ วัดโดยวิธี titration ตามวิธีของ Boyd (1979) มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร
- ค่าความกระด้าง (Hardness) วัดโดยวิธี titration ตามวิธีของ Boyd (1979) มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร
- ค่าความเป็นด่าง (Alkalinity) วัดโดยวิธี titration ตามวิธีของ Boyd (1979) มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร
- ค่าแอมโมเนียรวม (Total ammonia) วัดโดยเครื่องวัดแอมโมเนีย ยี่ห้อ HACH รุ่น DR/2010 มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร

4. การบันทึกข้อมูล

4.1 การศึกษาอัตราการตกไข่ บันทึกจำนวนแม่พันธุ์ที่ตกไข่ รวมทั้งบันทึกเวลาการตกไข่

4.2 การศึกษาความดกของไข่และจำนวนไข่เฉลี่ยต่อตัว นำตัวอย่างปลาจิตเพศเมียที่สมบูรณ์เพศ จำนวน 10 ตัว ชั่งน้ำหนักไข่แต่ละตัว จากนั้นสับน้ำหนักไข่ 3 ชุดต่อตัว ชุดละ 1 กรัม นับจำนวนไข่เพื่อหาค่าเฉลี่ยจำนวนไข่ต่อกรัม เพื่อใช้ในการคำนวณจำนวนไข่เฉลี่ยต่อตัว

4.3 การศึกษาอัตราการปฏิสนธิ สุ่มแยกไข่ปลาจากแผงฟักไข่ ชุดการทดลองละ 5 ซ้ำๆ ละ 100 ฟอง นำมาฟักในบีกเกอร์ขนาด 1 ลิตร ใส่ น้ำ 0.5 ลิตร ให้อากาศผ่านหัวทรายขนาดเล็ก จำนวน 1 หัวต่อบีกเกอร์ นับจำนวนไข่ที่เจริญถึงระยะสุดท้ายของขบวนการแกสทรูล่า (gastrulation) เพื่อคำนวณอัตราการปฏิสนธิ

4.4 การศึกษาอัตราการฟัก นับจำนวนลูกปลาที่ฟักออกเป็นตัว ที่ 24 ชั่วโมง เพื่อคำนวณอัตราการฟัก

4.5 การศึกษาอัตราการรอดตาย

4.5.1 นับจำนวนลูกปลาเหลือรอด ที่อายุ 3 วัน เพื่อคำนวณอัตราการรอดตาย

4.5.2 นับจำนวนลูกปลาเหลือรอด หลังอนุบาลเป็นระยะเวลา 90 วัน เพื่อคำนวณอัตราการรอดตาย

4.6 การศึกษาอัตราการเจริญเติบโต บันทึกผลการชั่งน้ำหนักและวัดขนาดความยาวลูกปลาจิต หลังการอนุบาลเป็นระยะเวลา 90 วัน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อประเมินอัตราการตกไข่ อัตราการปฏิสนธิ อัตราการฟัก และอัตราการรอดตาย ตามอุทัยรัตน์ (2531) ดังนี้

อัตราการตกไข่ (เปอร์เซ็นต์)

$$= \frac{\text{จำนวนแม่ปลาที่ตกไข่}}{\text{จำนวนแม่ปลาทั้งหมด}} \times 100$$

อัตราการปฏิสนธิ (เปอร์เซ็นต์)

$$= \frac{\text{จำนวนไข่ที่เจริญถึงขั้นแกสทูล่า}}{\text{จำนวนไข่ทั้งหมด}} \times 100$$

อัตราการฟัก (เปอร์เซ็นต์)

$$= \frac{\text{จำนวนลูกปลาที่ฟักเป็นตัว}}{\text{จำนวนไข่ที่ปฏิสนธิ}} \times 100$$

อัตราการรอดตายอายุ 3 วัน (เปอร์เซ็นต์)

$$= \frac{\text{จำนวนลูกปลาที่เหลือรอดตาย 3 วัน}}{\text{จำนวนลูกปลาที่ฟักเป็นตัว}} \times 100$$

อัตราการรอดตายอายุ 90 วัน (เปอร์เซ็นต์)

$$= \frac{\text{จำนวนลูกปลาหลังสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนลูกปลาที่เริ่มต้นอนุบาล}} \times 100$$

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติแบบ one way analysis of variance และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของชุดการทดลองในแต่ละชุดข้อมูลด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (กัลยา, 2543)

ผลการศึกษา

1. การเพาะพันธุ์

การเพาะพันธุ์ปลาจิ๊ดโดยการฉีดกระตุ้นแม่พันธุ์ด้วย LHRHa+DOM ชุดการทดลองที่ 1 ฉีดครั้งเดียว ความเข้มข้น 20 ไมโครกรัม+10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปลอยรัดตามธรรมชาติ ชุดการทดลองที่ 2 ฉีด 2 ครั้ง ห่างกัน 6 ชั่วโมง ความเข้มข้น 5 และ 15 ไมโครกรัม+DOM 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปลอยรัดตามธรรมชาติ ชุดการทดลองที่ 3 ฉีดครั้งเดียว ความเข้มข้น 20 ไมโครกรัม+10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รีดไข่ผสมน้ำเชื้อ ชุดการทดลองที่ 4 ฉีด 2 ครั้ง ห่างกัน 6 ชั่วโมง ความเข้มข้น 5 และ 15 ไมโครกรัม+DOM 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รีดไข่ผสมน้ำเชื้อ และชุดการทดลองที่ 5 ฉีดด้วยน้ำกลั่น พ่อพันธุ์มีขนาดความยาวเฉลี่ย 22.99 ± 0.36 เซนติเมตร น้ำหนักตัวเฉลี่ย 78.01 ± 1.32 กรัม แม่พันธุ์มีขนาดความยาวเฉลี่ย 27.52 ± 0.82 เซนติเมตร น้ำหนักตัวเฉลี่ย 162.77 ± 6.92 กรัม (ตารางผนวกที่ 2) ปรากฏผลการทดลอง ดังนี้

1.1 อัตราการตกไข่และจำนวนไข่

แม่พันธุ์ที่ได้รับการฉีดกระตุ้นด้วย LHRHa+DOM พบว่ามีอัตราการตกไข่ 100 เปอร์เซ็นต์ ทุกชุดการทดลอง หลังฉีดฮอร์โมนเป็นเวลา 10-11 ชั่วโมง มีจำนวนไข่เฉลี่ยเท่ากับ $8,787 \pm 716$, $8,904 \pm 556$, $9,934 \pm 560$ และ $9,798 \pm 608$ ฟองต่อแม่ ตามลำดับ ส่วนแม่พันธุ์ในชุดควบคุมไม่ตกไข่ โดยพบว่า ชุดการทดลองที่ 1 และ 2 มีจำนวนไข่เฉลี่ยต่อแม่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง ชุดการทดลองที่ 3 และ 4 พบว่ามีจำนวนไข่เฉลี่ยต่อแม่ไม่แตกต่างกันทางสถิติเช่นเดียวกัน ($p > 0.05$) อย่างไรก็ตาม ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าชุดการทดลองที่ 1 และ 2 มีจำนวนไข่เฉลี่ยต่อแม่แตกต่างจากชุดการทดลองที่ 3 และ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 1)

1.2 อัตราการปฏิสนธิ อัตราการฟัก จำนวนลูกปลา และ อัตราการรอดตาย

ชุดการทดลองที่ 1 ถึง 4 มีอัตราการปฏิสนธิเฉลี่ยเท่ากับ 74.2 ± 3.90 , 72.8 ± 3.49 , 64.8 ± 6.02 และ 65.4 ± 4.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อัตราการฟักเฉลี่ยเท่ากับ 77.2 ± 7.78 , 76.3 ± 2.89 , 65.7 ± 6.59 และ 67.3 ± 4.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จำนวนลูกปลาที่เหลือรอดเฉลี่ยต่อแม่เท่ากับ $4,231 \pm 534$, $4,128 \pm 386$, $2,906 \pm 176$ และ $3,088 \pm 556$ ตัว ตามลำดับ คิดเป็นอัตราการรอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 84.2 ± 5.31 , 83.4 ± 2.22 , 68.7 ± 5.09 , และ 71.5 ± 6.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พบว่าชุดการทดลองที่ 1 และ 2 มีอัตราการปฏิสนธิเฉลี่ย อัตราการฟักเฉลี่ย จำนวนลูกปลาที่เหลือรอดเฉลี่ยต่อแม่ และอัตราการรอดตายเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างชุดการทดลองที่ 3 และ 4 พบว่ามีอัตราการปฏิสนธิเฉลี่ย อัตราการฟักเฉลี่ย จำนวนลูกปลาเหลือรอดเฉลี่ยต่อแม่และอัตราการรอดตายเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติเช่นเดียวกัน ($p > 0.05$) อย่างไรก็ตาม จากผลการวิเคราะห์พบว่า ชุดการทดลองที่ 1 และ 2 มีอัตราการปฏิสนธิเฉลี่ย อัตราการฟักเฉลี่ย และอัตราการรอดตายเฉลี่ยแตกต่างจากชุดการทดลองที่ 3 และ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยอัตราการตกไข่ จำนวนไข่ต่อแม่ อัตราการปฏิสนธิ อัตราการฟัก อัตราการรอดตาย และจำนวนลูกปลาที่เหลือรอด (อายุ 3 วัน) ของปลาจืดที่ได้จากการเพาะพันธุ์โดยการฉีดกระตุ้นด้วย LHRHa+DOM เปรียบเทียบระหว่างวิธีปล่อยรัดตามธรรมชาติและวิธีผสมเทียม

ค่าเฉลี่ย	ชุดการทดลอง				
	1	2	3	4	5
อัตราการตกไข่ (เปอร์เซ็นต์)	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	-
จำนวนไข่ต่อแม่ (ฟอง)	8,787±716 ^a	8,904±556 ^a	9,934±560 ^b	9,798±608 ^b	-
อัตราการปฏิสนธิ (เปอร์เซ็นต์)	74.2±3.90 ^b	72.8±3.49 ^b	64.8±6.02 ^a	65.4±4.56 ^a	-
อัตราการฟัก (เปอร์เซ็นต์)	77.2±7.78 ^b	76.3±2.89 ^b	65.7±6.59 ^a	67.3±4.24 ^a	-
จำนวนลูกปลาที่เหลือรอด (ตัว)	4,231±534 ^b	4,128±386 ^b	2,906±176 ^a	3,088±556 ^a	-
อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)	84.2±5.31 ^b	83.4±2.22 ^b	68.7±5.09 ^a	71.5±6.13 ^a	--

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแถวเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

1.3 คุณสมบัติของน้ำระหว่างการฟักไข่

คุณภาพน้ำในภาชนะฟักไข่ พบว่า มีค่าอุณหภูมิน้ำระหว่าง 27.0-29.0 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรดเป็นด่างระหว่าง 7.3-7.7 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำระหว่าง 4.4-6.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความกระด้างระหว่าง 80-100 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความเป็นด่างระหว่าง 90-100 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าแอมโมเนียรวมระหว่าง 0.000-0.004 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 คุณสมบัติของน้ำระหว่างการฟักไข่ปลาจืด

ค่าเฉลี่ย	ชุดการทดลอง			
	1	2	3	4
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	27.0-29.0	27.0-29.0	27.0-29.0	27.0-29.0
ความเป็นกรดเป็นด่าง	7.3-7.7	7.5-7.7	7.3-7.6	7.3-7.5
ออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	4.4-5.8	4.4-6.0	4.6-6.0	4.4-6.0
ความกระด้าง (มิลลิกรัมต่อลิตร)	80-100	80-100	80-100	80-100
ความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร)	90-100	90-100	90-100	90-100
แอมโมเนียรวม (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.000-0.004	0.000-0.004	0.000-0.004	0.000-0.004

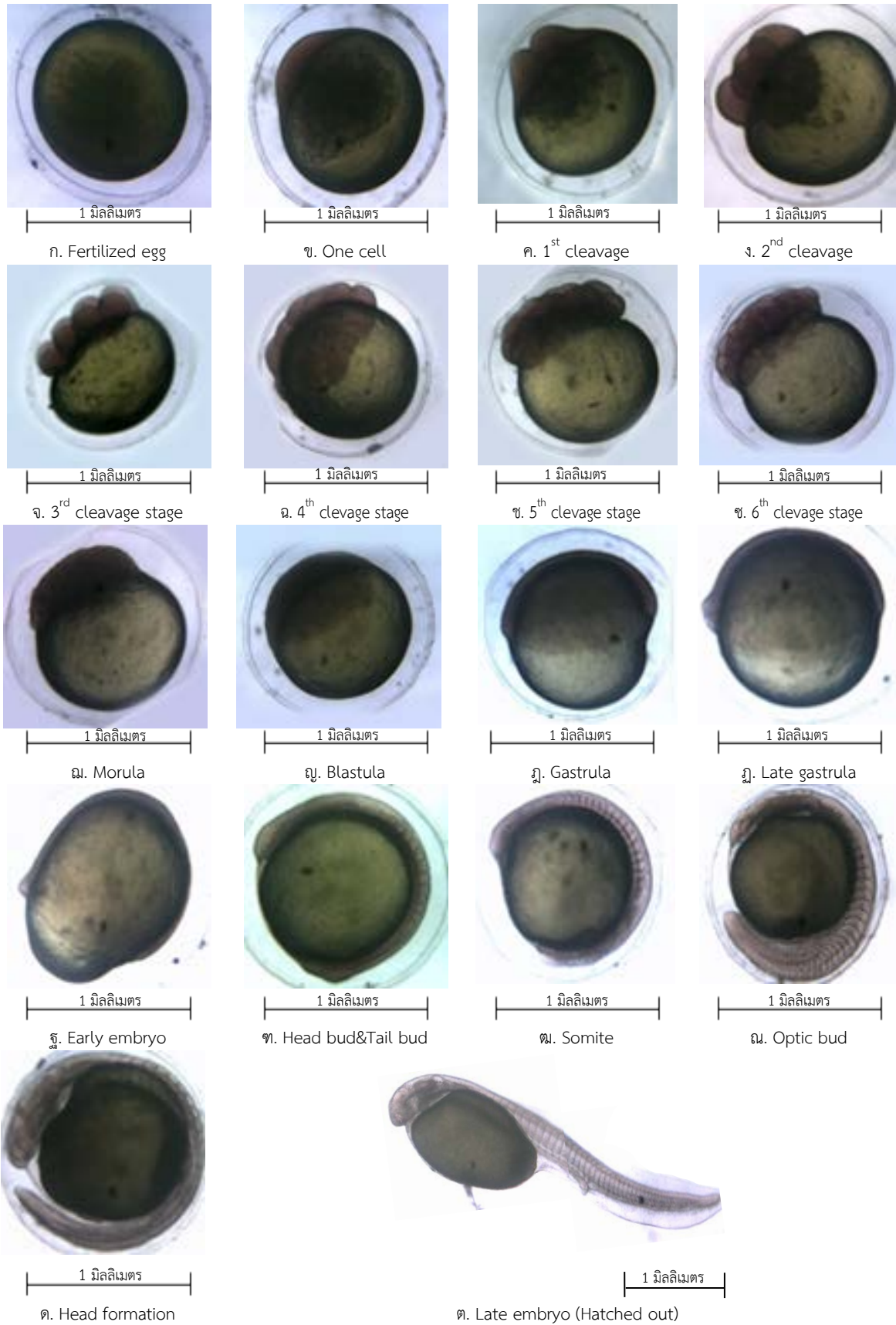
2. พัฒนาการของคัพพะและลูกปลาจืดวัยอ่อน

2.1 พัฒนาการของคัพพะ

ไข่ปลาจืด เป็นไข่ประเภทจมติดเล็กน้อย รูปร่างกลม สีเขียวแก่ เส้นผ่านศูนย์กลาง 1.0-1.2 มิลลิเมตร เมื่อถูกน้ำจะพองตัวเล็กน้อย ไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิแล้วมีสีใส มีพัฒนาการของคัพพะในระยะต่างๆ หลังจากไข่ได้รับการผสมน้ำเชื้อ สรุปลำดับนี้ ระยะ cleavage ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 20 นาที ระยะ blastula ใช้เวลา 4 ชั่วโมง 30 นาที ระยะ gastrula ใช้เวลา 9 ชั่วโมง 20 นาที และใช้เวลาฟักเป็นตัว 24 ชั่วโมง 40 นาที ที่อุณหภูมิ 27-29 องศาเซลเซียส มีความยาวเฉลี่ย 3.9 มิลลิเมตร

ตารางที่ 3 พัฒนาการของคัพพะปลาจีด

ระยะ	เวลาหลังจากไข่ได้รับการผสมกับน้ำเชื้อ	ภาพที่	ขั้นตอนการพัฒนา
Fertilized egg	1 นาที	1 ก.	ไข่ได้รับการปฏิสนธิ
One cell	15 นาที	1 ข.	เกิดเซลล์ 1 เซลล์ ด้าน animal pole
1 st cleavage	35 นาที	1 ค.	animal pole แบ่งเป็น 2 เซลล์ เท่าๆ กัน แต่ละเซลล์เรียกว่า blastomere
2 nd cleavage	50 นาที	1 ง.	เซลล์แบ่งตัวมีขนาดเท่ากันทั้ง 4 เซลล์
3 rd cleavage	1 ชั่วโมง 10 นาที	1 จ.	แบ่งเซลล์ได้ 8 เซลล์ แบ่งเป็น 2 แถวๆ ละ 4 เซลล์
4 th cleavage	1 ชั่วโมง 20 นาที	1 ฉ.	แบ่งเซลล์ได้ 16 เซลล์ แบ่งเป็น 4 แถวๆ ละ 4 เซลล์
Blastula	4 ชั่วโมง 30 นาที	1 ญ.	เซลล์แบ่งตัวเต็มที่แล้วยุบตัวลง ส่วนของ blastocoel เริ่มปรากฏชัด
Gastrula	7 ชั่วโมง 20 นาที	1 ฎ.	blastocoel หนาขึ้น เกิดวงแหวนล้อมรอบ ส่วนของ yolk
Late gastrula	9 ชั่วโมง 20 นาที	1 ฏ.	blastocoel คลุม yolk เกือบหมด เหลือบริเวณแคบๆ เรียกว่า yolk plug
Early embryo	11 ชั่วโมง 10 นาที	1 ฐ.	เกิดตัวอ่อน (embryo) รูปร่างคล้ายวงแหวน
Head and Tail bud	12 ชั่วโมง 30 นาที	1 ท.	ส่วนด้านหน้าและด้านท้ายของตัวอ่อน ยกตั้งขึ้น เกิดเป็นปุ่มหัวและปุ่มหาง
Somite	14 ชั่วโมง 20 นาที	1 ธ.	เกิด somite ตั้งแต่ส่วนหัวไปทางบริเวณ ด้านข้างของตัวอ่อน (lateral body fold)
Optic bud	16 ชั่วโมง 10 นาที	1 ฒ.	เกิด optic bud ด้านข้างของ head bud ตัวอ่อนเริ่มเคลื่อนไหว
Head formation	21 ชั่วโมง 15 นาที	1 ด.	หางแยกออกจากผนังไข่แดง เคลื่อนไหวได้ หัวใจเริ่มเต้น
Hatched out	24 ชั่วโมง 40 นาที	1 ต.	สละหางเร็วและแรงขึ้นจนผนังไข่แตกออก ตัวอ่อนดิ้นหลุด โดยเอาส่วนหางออกมาก่อน จากนั้นลำตัวและหัวจึงหลุดออกจาก เปลือกไข่ ลำตัวใส หัวยังติดอยู่กับ yolk ปากยังไม่เปิด



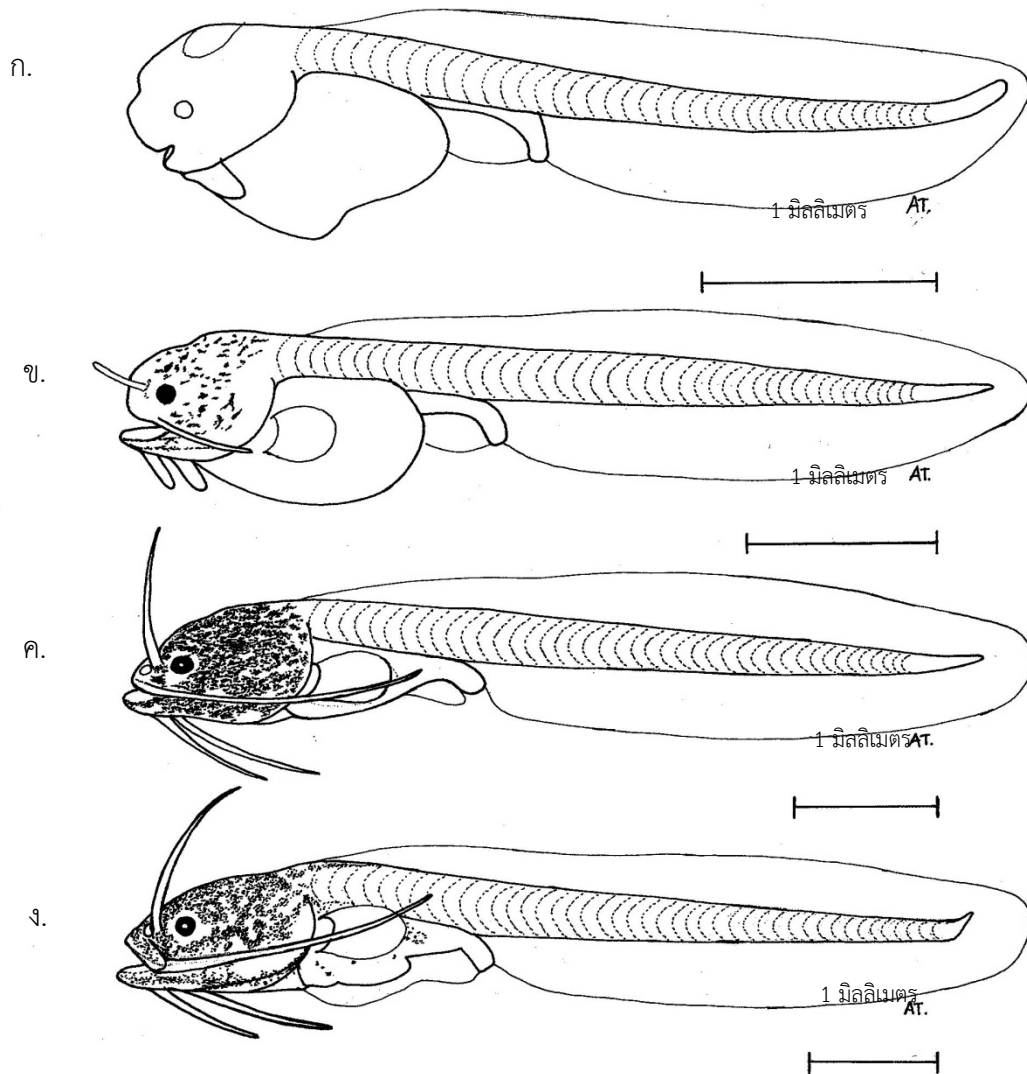
ภาพที่ 1 พัฒนาการของคัพภะปลาจิ๊ด

2.2 พัฒนาการของลูกปลาจิตรัยอ่อน

จากการศึกษา พบว่า ลูกปลาจิตรัยเมื่อฟักออกจากไข่ ลำตัวใส มีขนาดความยาว 3.9 มิลลิเมตร เริ่มกินอาหารเมื่ออายุ 3 วัน มีลักษณะเหมือนตัวเต็มวัยเมื่ออายุ 35 วัน มีขนาดความยาว 26.0 มิลลิเมตร

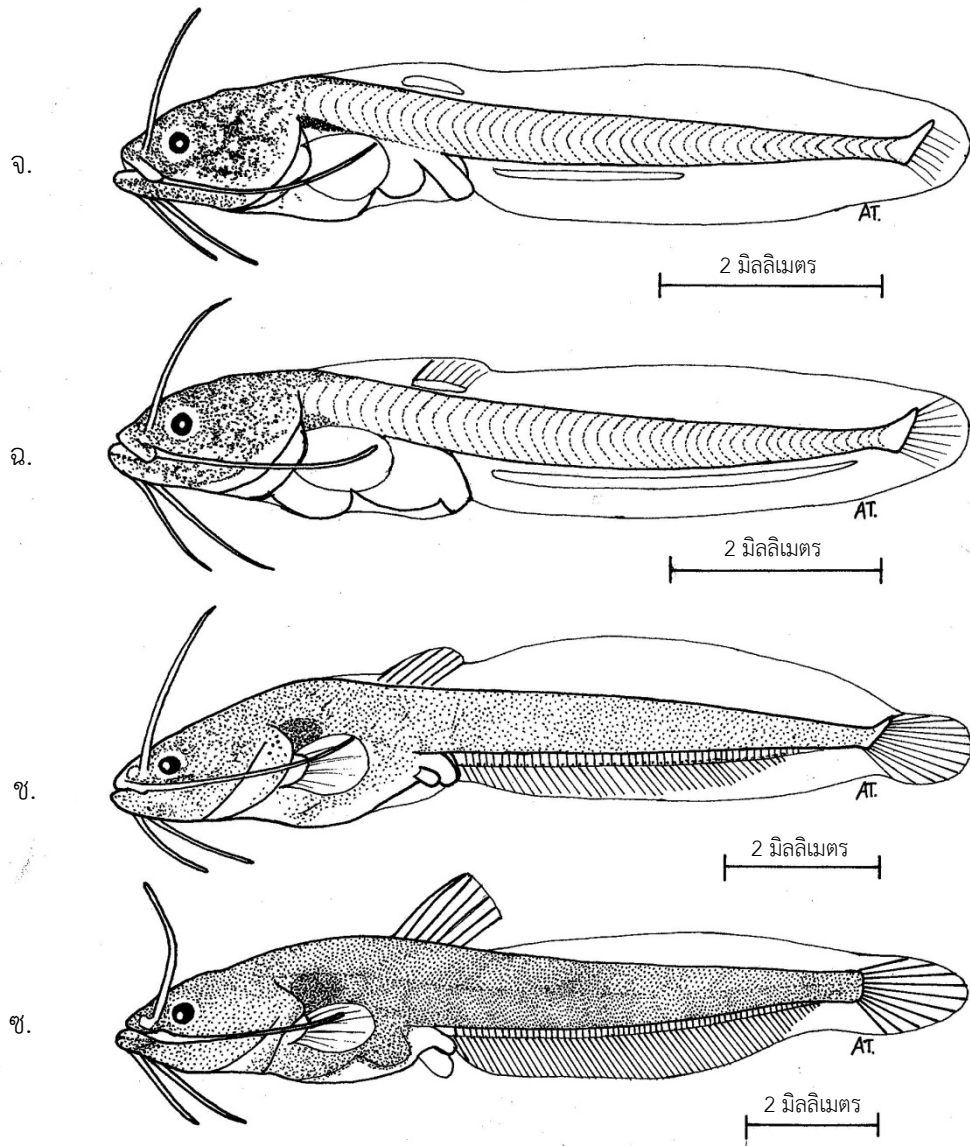
ตารางที่ 4 พัฒนาการของลูกปลาจิตรัยอ่อน

อายุลูกปลา	ภาพที่	ขั้นตอนการพัฒนา
1 วัน	2 ก.	ตาเริ่มพัฒนาแต่ยังไม่มีสีดำ ปากยังไม่เปิด ลำตัวใส ส่วนท้องมีถุงไข่แดง (yolk) ท่อทางเดินอาหารสั้น มีช่องเปิดออกบริเวณกลางลำตัว มีเยื่อครีบ เกิดขึ้นรอบลำตัวแต่ยังไม่มีก้านครีบ มีขนาดความยาว 3.9 มิลลิเมตร
2 วัน	2 ข.	ตาเริ่มมีเม็ดสีเห็นเป็นจุดดำชัดเจน ปากเริ่มพัฒนา ส่วนหัวเริ่มปรากฏเม็ดสี ปรากฏครีบริ้ว หนวดขากรรไกรบน หนวดขากรรไกรล่าง และหนวดจุก (nasal barbels) มีขนาดความยาว 4.4 มิลลิเมตร
3 วัน	2 ค.	ปากแยกจากกันและเปิดออกกว้าง ส่วนหัวมีเม็ดสีเพิ่มขึ้น ถุงไข่แดงยุบ เกือบหมด เริ่มปรากฏจุก ทางเดินอาหารและช่องเปิดทวาร (anus) มีขนาดความยาว 6.3 มิลลิเมตร
5 วัน	2 ง.	ส่วนหัวขยายใหญ่ มีเม็ดสีดำมากขึ้น บริเวณลำตัวเริ่มเกิดเม็ดสี ถุงไข่แดง ยุบหมด มีช่องเปิดออกภายนอกบริเวณส่วนต้นเยื่อครีบกัน (anal fin fold) มีขนาดความยาว 7.1 มิลลิเมตร
7 วัน	2 จ.	ส่วนหัวมีเม็ดสีดำเพิ่มมากขึ้น เริ่มพัฒนาก้านครีบล้าง ยังไม่ปรากฏก้านครีบ มีขนาดความยาว 7.7 มิลลิเมตร
9 วัน	2 ฉ.	ทางเดินอาหารมีขนาดใหญ่ขึ้น เริ่มปรากฏก้านครีบบริเวณฐานของครีบล้าง มีขนาดความยาว 8.1 มิลลิเมตร
12 วัน	2 ช.	ส่วนหัวและลำตัวมีเม็ดสีดำเพิ่มขึ้น ปรากฏก้านครีบกันและก้านครีบบาง มีขนาดความยาว 11.1 มิลลิเมตร
15 วัน	2 ซ.	ส่วนหัวและลำตัวมีเม็ดสีเพิ่มมากขึ้น ปรากฏจุดดำบริเวณโคนครีบริ้ว ก้านครีบล้าง ก้านครีบบางและก้านครีบกันเริ่มพัฒนาสังเกตเห็นได้ชัดเจน มีขนาดความยาว 12.9 มิลลิเมตร
19 วัน	2 ฅ.	ส่วนหัว ลำตัว และครีบบางๆ มีเม็ดสีเพิ่มขึ้น ครีบล้างขยายใหญ่ เห็นก้านครีบล้างชัดเจนขึ้น ก้านครีบล้างเริ่มพัฒนา ปรากฏก้านครีบกัน มีขนาดความยาว 14.2 มิลลิเมตร
23 วัน	2 ฎ.	ครีบล้างและครีบบางๆขยายใหญ่ขึ้นเห็นก้านครีบบ้างชัดเจน ก้านครีบริ้วแรกเริ่มพัฒนาเป็นก้านครีบบ้างมีหนามแหลมเป็นซี่คล้ายฟันเลื่อย (serrate) มีขนาดความยาว 15.1 มิลลิเมตร
27 วัน	2 ฏ.	ครีบบางๆ มีการพัฒนาก้านครีบบ้างมากขึ้น มีขนาดความยาว 17.0 มิลลิเมตร
35 วัน	2 ฐ.	หนวดทุกคู่มีการพัฒนาอย่างสมบูรณ์ ครีบบ้างมีขนาดใหญ่ขึ้น ลูกปลามีลักษณะเหมือนตัวเต็มวัย มีขนาดความยาว 26.0 มิลลิเมตร



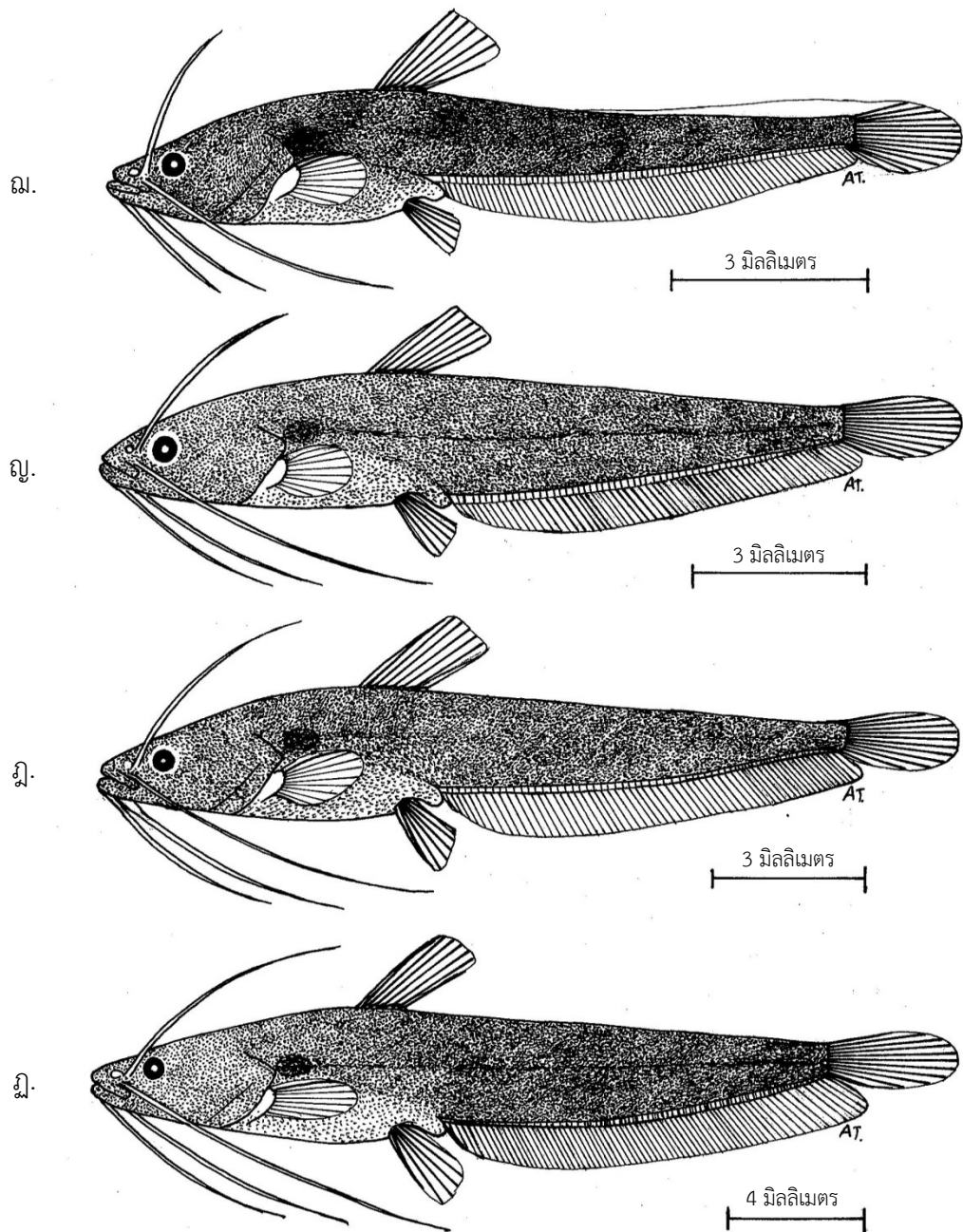
ภาพที่ 2 พัฒนาการของลูกปลาจืดวัยอ่อน

- ก. ลูกปลาจืด อายุ 1 วัน ความยาว 3.9 มิลลิเมตร
- ข. ลูกปลาจืด อายุ 2 วัน ความยาว 4.4 มิลลิเมตร
- ค. ลูกปลาจืด อายุ 3 วัน ความยาว 6.3 มิลลิเมตร
- ง. ลูกปลาจืด อายุ 5 วัน ความยาว 7.1 มิลลิเมตร



ภาพที่ 2 พัฒนาการของลูกปลาจืดวัยอ่อน

- จ. ลูกปลาจืด อายุ 7 วัน ความยาว 7.7 มิลลิเมตร
- ฉ. ลูกปลาจืด อายุ 9 วัน ความยาว 8.1 มิลลิเมตร
- ช. ลูกปลาจืด อายุ 12 วัน ความยาว 11.1 มิลลิเมตร
- ซ. ลูกปลาจืด อายุ 15 วัน ความยาว 12.9 มิลลิเมตร



ภาพที่ 2 พัฒนาการของลูกปลาจืดวัยอ่อน

ฅ. ลูกปลาจืด อายุ 19 วัน ความยาว 14.2 มิลลิเมตร

ญ. ลูกปลาจืด อายุ 23 วัน ความยาว 15.1 มิลลิเมตร

ฎ. ลูกปลาจืด อายุ 27 วัน ความยาว 17.0 มิลลิเมตร

ฏ. ลูกปลาจืด อายุ 35 วัน ความยาว 26.0 มิลลิเมตร

3. การศึกษาความดกของไข่

การประเมินความดกของไข่ปลาจืดจากตัวอย่างปลาจืดเทศเมียจำนวน 10 ตัว ซึ่งเป็นปลาที่มีขนาดความยาวเฉลี่ย 27.3 ± 0.87 เซนติเมตร และน้ำหนักเฉลี่ย 160.27 ± 8.39 กรัม พบว่ามีจำนวนไข่เฉลี่ย 972 ± 8.06 ฟองต่อกรัม และ $8,515 \pm 829$ ฟองต่อแม่ ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 1)

4. การอนุบาล

4.1 การทดลองอนุบาล

โดยใช้ลูกปลาจืดอายุ 3 วัน มีความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย 0.69 ± 0.001 เซนติเมตร น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 0.0022 ± 0.001 กรัม ผลการทดลองอนุบาลเป็นระยะเวลา 90 วัน พบว่าลูกปลามีความยาวสุดท้ายเฉลี่ยระหว่าง 6.19 ± 0.09 ถึง 6.25 ± 0.08 เซนติเมตร น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยระหว่าง 1.17 ± 0.08 ถึง 1.22 ± 0.06 กรัม เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าจำนวนลูกปลาที่เหลือรอดเฉลี่ยเท่ากับ 258.2 ± 8.35 , 251.6 ± 10.99 , 247.0 ± 19.46 และ 256.0 ± 13.69 ตัว ตามลำดับ คิดเป็นอัตราการรอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 64.5 ± 2.09 , 62.9 ± 2.75 , 61.7 ± 4.86 และ 64.0 ± 3.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าทุกชุดการทดลองมีอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยความยาวเริ่มต้น ความยาวสุดท้าย น้ำหนักเริ่มต้น น้ำหนักสุดท้าย จำนวนลูกปลาเหลือรอด และอัตราการรอดตายของลูกปลาจืดที่อนุบาลเป็นระยะเวลา 90 วัน เปรียบเทียบระหว่างลูกปลาที่ได้จากการเพาะพันธุ์โดยใช้ LRHa+DOM ระหว่างวิธีปล่อยรัดตามธรรมชาติและวิธีผสมเทียม

	ชุดการทดลอง			
	1	2	3	4
ความยาวเริ่มต้น (เซนติเมตร)	0.69 ± 0.001^a	0.69 ± 0.001^a	0.69 ± 0.001^a	0.69 ± 0.001^a
ความยาวสุดท้าย (เซนติเมตร)	6.25 ± 0.08^a	6.19 ± 0.09^a	6.25 ± 0.07^a	6.23 ± 0.05^a
น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)	0.0022 ± 0.001^a	0.0022 ± 0.001^a	0.0022 ± 0.001^a	0.0022 ± 0.001^a
น้ำหนักสุดท้าย (กรัม)	1.22 ± 0.06^a	1.17 ± 0.08^a	1.20 ± 0.04^a	1.19 ± 0.05^a
จำนวนลูกปลาที่เหลือรอด (ตัว)	258.2 ± 8.35^a	251.6 ± 10.99^a	247.0 ± 19.46^a	256.0 ± 13.69^a
อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)	64.5 ± 2.09^a	62.9 ± 2.75^a	61.7 ± 4.86^a	64.0 ± 3.42^a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแถวเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

4.2 คุณสมบัติของน้ำระหว่างการอนุบาล

คุณสมบัติของน้ำระหว่างการอนุบาลปลาจัดเป็นระยะเวลา 90 วัน พบว่า อุณหภูมิน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 26.5-30.5 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรดเป็นด่างระหว่าง 7.0-8.3 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำระหว่าง 4.1-5.7 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความกระด้างระหว่าง 80-110 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความเป็นด่างระหว่าง 90-120 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าแอมโมเนียรวมระหว่าง 0.000-0.008 มิลลิกรัมต่อลิตร

ตารางที่ 6 คุณสมบัติของน้ำระหว่างการอนุบาลลูกปลาจัดเป็นระยะเวลา 90 วัน

	ชุดการทดลอง			
	1	2	3	4)
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	26.5-30.5	26.5-30.5	26.5-30.5	26.5-30.5
ความเป็นกรดเป็นด่าง	7.0-8.3	7.0-8.0	7.0-8.1	7.0-8.3
ออกซิเจนละลายในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	4.1-5.5	4.1-5.7	4.1-5.7	4.1-5.4
ความกระด้าง (มิลลิกรัมต่อลิตร)	80-110	80-110	80-110	80-110
ความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร)	90-120	90-120	90-120	90-120
แอมโมเนีย (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.000-0.008	0.000-0.008	0.000-0.008	0.000-0.008

สรุปและวิจารณ์ผล

ผลการทดลองเพาะพันธุ์ปลาจัดโดยการฉีดกระตุ้นด้วย LHRHa+DOM พบว่า ปลาจัดที่รวบรวมจากแหล่งน้ำธรรมชาติสามารถนำมาเลี้ยงเป็นพ่อแม่พันธุ์ในบ่อคอนกรีตได้ สอดคล้องกับการทดลองเพาะพันธุ์ปลามัด (อำไพพรรณ และสุชาติ, 2557) และการเพาะพันธุ์ปลาตุ๊กตาพัน (สมาน, 2551) ซึ่งรวบรวมพันธุ์ปลาจากแหล่งน้ำธรรมชาตินำมาเลี้ยงในบ่อคอนกรีตจนมีความสมบูรณ์เพศได้เช่นกัน

การฉีด LHRHa ที่อัตราความเข้มข้น ฉีดครั้งเดียว 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม และฉีด 2 ครั้ง ห่างกัน 6 ชั่วโมง อัตราความเข้มข้น 5 และ 15 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับ DOM 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยวิธีปล่อยรัดตามธรรมชาติและวิธีผสมเทียม พบว่าสามารถกระตุ้นให้แม่พันธุ์ปลาจัดตกไข่ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ทุกชุดการทดลองในระยะเวลา 10-11 ชั่วโมง ในขณะที่ชุดควบคุมที่ฉีดด้วยน้ำกลั่นไม่สามารถรัดไข่ได้ สอดคล้องกับการเพาะพันธุ์ปลาชนิดอื่นๆ ซึ่งใช้ LHRHa ร่วมกับ DOM ความเข้มข้น 5-10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สามารถฉีดกระตุ้นให้แม่พันธุ์ตกไข่ได้เช่นเดียวกัน ได้แก่ การเพาะพันธุ์ปลาสาวยุ ฉีดครั้งเดียวที่อัตราความเข้มข้น 15 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ตกไข่ในเวลา 10-12 ชั่วโมง (วิศนุพร และคณะ, 2536) ปลาสังกะวาดเหลือง ฉีดครั้งเดียว 5-20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ตกไข่ในเวลา 15-23 ชั่วโมง (อนุพงษ์, 2549) ปลาเทโพ ฉีดครั้งเดียว 5-25 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ตกไข่ในเวลา 9-16 ชั่วโมง (สมศักดิ์ และคณะ, 2548) ปลามัด ฉีดสองครั้ง ครั้งที่หนึ่ง 5-15 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ครั้งที่สอง 10-30 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ตกไข่ในเวลา 21-23 ชั่วโมง (อำไพพรรณ และสุชาติ, 2557) ปลาแขยงนวล ฉีดสองครั้ง ครั้งที่หนึ่ง 5-20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ครั้งที่สอง 20-60 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ตกไข่ในเวลา 12-13 ชั่วโมง (ธีรวัฒน์ และคณะ, 2550) และ ปลาแดง ฉีดสองครั้ง ครั้งที่หนึ่ง 10-30 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ครั้งที่สอง 20-60 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ตกไข่ในเวลา 10-11 ชั่วโมง (วรวิทย์ และคณะ, 2550)

เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองเพาะพันธุ์ปลาจืดที่ผ่านมา พบว่าผลการทดลองในครั้งนี้ใกล้เคียงกับรายงานของไพบูลย์ และวัชรินทร์ (2540) ศึกษาการเพาะพันธุ์และอนุบาลปลาจืด โดยใช้ LHRHa ฉีดกระตุ้นแม่พันธุ์ครั้งเดียวและแบ่งฉีด 2 ครั้ง ที่ความเข้มข้น 20-25 ไมโครกรัมร่วมกับ DOM 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สามารถรีดไข่ผสมเทียมได้ภายในเวลา 8-12 ชั่วโมง มีอัตราการปฏิสนธิประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการฟักประมาณ 45 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตาม การเพาะพันธุ์ปลาจืดโดยใช้ LHRHa+DOM ในครั้งนี้ มีอัตราการตกไข่ดีกว่าการเพาะพันธุ์ปลาจืดโดยใช้ต่อมใต้สมองปลาจืด (อุดมชัย และวันเพ็ญ, 2531) ซึ่งพบว่าแม่พันธุ์ตกไข่ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์หลังการฉีดกระตุ้นนาน 10-12 ชั่วโมง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะประสิทธิภาพของต่อมใต้สมองมีปัจจัยภายนอกหลายด้านที่เกี่ยวข้อง เช่น ฤดูกาล ชนิดของอาหารที่ปลากินและสภาพแวดล้อมอื่นๆ (สมศรี, 2526) ในขณะที่ LHRHa มีความเข้มข้นของฮอร์โมนและปริมาณการใช้ที่แน่นอน

เมื่อพิจารณาชุดการทดลองที่ฉีดกระตุ้น LHRHa+DOM แล้วปล่อยให้รีดกันเองตามธรรมชาติ พบว่าสามารถกระตุ้นให้พ่อแม่พันธุ์ปลาจืดผสมพันธุ์วางไข่ได้เช่นกัน แต่จำนวนไข่เฉลี่ยที่ได้มีน้อยกว่าการเพาะพันธุ์โดยวิธีผสมเทียม สอดคล้องกับรายงานการทดลองเพาะพันธุ์ปลากดแก้ว (สมบัติ และเจริญ, 2547) ซึ่งพบว่าภายหลังการฉีดกระตุ้นแม่พันธุ์ด้วย LHRHa+DOM อัตราความเข้มข้น 20 ไมโครกรัม+10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทั้งการฉีดกระตุ้นครั้งเดียวและแบ่งฉีดสองครั้ง แม่พันธุ์สามารถตกไข่ได้ภายในเวลา 14-15 ชั่วโมง โดยแม่พันธุ์ที่เพาะพันธุ์ด้วยวิธีรีดไข่ผสมเทียมให้จำนวนไข่มากกว่าแม่พันธุ์ที่ปล่อยให้รีดกันเองตามธรรมชาติ ซึ่งอาจเกิดจากการเพาะพันธุ์ด้วยวิธีรีดไข่ผสมน้ำเชื้อ ไข่ปลาจะถูกรีดออกมาจนหมดช่องท้องในขั้นตอนการผสมเทียม ในขณะที่แม่พันธุ์ที่ปล่อยให้รีดกันเอง ไข่จะถูกปล่อยออกมาตามความพร้อมของร่างกายในเวลาที่เหมาะสม (อุทัยรัตน์, 2531)

จากการทดลองในครั้งนี้ พบว่าการใช้ LHRHa+DOM เปรียบเทียบระหว่างการฉีดกระตุ้นครั้งเดียวและแบ่งฉีดสองครั้ง ให้ผลการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติในกลุ่มปลาที่เพาะพันธุ์ด้วยวิธีเดียวกัน สอดคล้องกับรายงานการเพาะพันธุ์ปลากดแก้วโดยใช้ LHRHa+DOM ความเข้มข้น 20 ไมโครกรัม+10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบว่าการฉีดกระตุ้นแม่พันธุ์ครั้งเดียวหรือแบ่งฉีดสองครั้ง มีอัตราการปฏิสนธิและอัตราการฟักเป็นตัวไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทั้งการเพาะพันธุ์ด้วยวิธีปล่อยให้รีดกันเองตามธรรมชาติ (สมบัติ และเจริญ, 2547) และการเพาะพันธุ์ด้วยวิธีผสมเทียม (วิเศษพร และคณะ, 2537) อย่างไรก็ตาม ผลการทดลองเพาะพันธุ์ปลาจืดในครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่ากลุ่มปลาที่ฉีด LHRHa+DOM แล้วปล่อยให้พ่อแม่พันธุ์รีดกันเอง มีอัตราการปฏิสนธิ อัตราการฟัก และอัตราการรอดตายสูงกว่ากลุ่มปลาที่เพาะพันธุ์ด้วยวิธีผสมเทียม โดยพบว่ามีอัตราการปฏิสนธิเฉลี่ยเท่ากับ 74.2 ± 3.9 , 72.8 ± 3.49 , 64.8 ± 6.02 , และ 65.4 ± 4.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อัตราการฟักเฉลี่ยเท่ากับ 77.2 ± 7.78 , 76.3 ± 2.89 , 65.7 ± 6.59 , และ 67.3 ± 4.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และอัตราการรอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 84.2 ± 5.31 , 83.4 ± 2.22 , 68.7 ± 5.09 , และ 71.5 ± 6.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สอดคล้องกับการเพาะพันธุ์ปลาแขยงง (ธงชัย และคณะ, 2537) พบว่าแม่พันธุ์ที่ฉีด LHRHa+DOM แล้วปล่อยให้ผสมพันธุ์กันเอง มีอัตราการปฏิสนธิ และอัตราการฟักสูงกว่าแม่พันธุ์ที่ใช้วิธีรีดไข่ผสมน้ำเชื้อ ซึ่งอาจเกิดจากการปล่อยให้พ่อแม่พันธุ์รีดกันเองหลังฉีดฮอร์โมนกระตุ้นเป็นกระบวนการผสมพันธุ์วางไข่ตามกลไกธรรมชาติ ทำให้พ่อแม่พันธุ์ไม่บอบช้ำและไม่เกิดความเครียด จึงสามารถตอบสนองต่อฮอร์โมนได้ดี (อุทัยรัตน์, 2531) ส่งผลทำให้ไข่ปลาที่ได้มีคุณภาพดี

พัฒนาการทางคัพภะวิทยาของปลาจืด ใช้เวลาในการฟักเป็นตัวในเวลา 24 ชั่วโมง 40 นาที ที่อุณหภูมิ 27-29 องศาเซลเซียส ซึ่งใกล้เคียงกับปลาดุกอุยที่ใช้เวลาฟักเป็นตัวนาน 22 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 28-33 องศาเซลเซียส (Werawatgoompa et al, 1996) ปลาเทโพ ใช้เวลาฟักเป็นตัว 22 ชั่วโมง 30 นาที ที่อุณหภูมิ 27.5-33.0 องศาเซลเซียส (สมเกียรติ และคณะ, 2544) และปลาโง ใช้เวลาฟักเป็นตัว 25 ชั่วโมง 15 นาที ที่อุณหภูมิ 27.5-28.5 องศาเซลเซียส (วรัญญู และคณะ, 2549ก) ปลาจืดมีพัฒนาการเหมือนตัวเต็มวัยเมื่อมีอายุ 35 วัน

ผลการทดลองอนุบาลลูกปลาจืดในกระเบตทดลอง ความหนาแน่น 8 ตัวต่อลิตร นาน 90 วัน ให้ไรแดงเป็นอาหารในระยะ 24 วันแรก จากนั้นปรับเปลี่ยนจากไรแดงเป็นอาหารสำเร็จรูปชนิดเกล็ดสำหรับสัตว์น้ำวัยอ่อน โปรตีนไม่ต่ำกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงอายุ 25 ถึง 39 วัน และให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเกล็ดสำหรับสัตว์น้ำวัยอ่อน โปรตีนไม่ต่ำกว่า 38 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงอายุ 40 ถึง 90 วัน พบว่า อัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของลูกปลาจืดในทุกชุดการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) มีขนาดความยาวสุดท้ายเฉลี่ยระหว่าง 6.19-6.25 เซนติเมตร น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยระหว่าง 1.17-1.22 กรัม และอัตราการรอดตายเฉลี่ยระหว่าง 61.7-64.5 เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกับการทดลองอนุบาลลูกปลาจืดในถังพลาสติก อัตราความหนาแน่น 4-12 ตัวต่อลิตร นาน 60 วัน ใช้ลูกปลาทดลองเริ่มต้นความยาวเฉลี่ย 2.8 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 0.15 กรัม หลังเสร็จสิ้นการทดลอง พบว่าลูกปลามีความยาวเฉลี่ย 5.3-6.0 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 0.9-1.2 กรัม อัตราการรอดตายเฉลี่ย 30-40 เปอร์เซ็นต์ (Samphawamana, 2009) และใกล้เคียงกับรายงานผลการทดลองอนุบาลลูกปลาจืดขนาด 2.5 เซนติเมตร นาน 75 วัน ได้ลูกปลาความยาวเฉลี่ยระหว่าง 7.6-7.8 เซนติเมตร อัตราการรอดตายเฉลี่ยระหว่าง 71-83 เปอร์เซ็นต์ (ศราวุธ และคณะ, 2541) จากผลการทดลองครั้งนี้ พบว่าลูกปลาจืดมีอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายอยู่ในเกณฑ์ที่ดีเมื่อเปรียบเทียบกับรายงานผลการอนุบาลลูกปลาวัยอ่อนชนิดอื่นๆ เช่น การอนุบาลลูกปลาน้ำเงินในบ่อดินเป็นระยะเวลา 35 วัน ได้ลูกปลาความยาวเฉลี่ย 4.6 เซนติเมตร อัตราการรอดตายประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ (สนธิพันธ์ และกาญจน์, 2543) การอนุบาลลูกปลาสังกะวาดท้องคมในตู้กระจกนาน 15 วัน ได้ลูกปลาความยาวเฉลี่ยประมาณ 1 เซนติเมตร อัตราการรอดตายเฉลี่ยระหว่าง 39-71 เปอร์เซ็นต์ (วรัญญู และคณะ, 2549ข) และการอนุบาลลูกปลาเทพาในตู้กระจกเป็นเวลา 12 วัน ลูกปลามีความยาวเฉลี่ยประมาณ 2 เซนติเมตร อัตราการรอดตายเฉลี่ยระหว่าง 23-29 เปอร์เซ็นต์ (ยงยุทธ และคณะ, 2541)

คุณสมบัติของน้ำระหว่างการฟักไข่และการอนุบาลลูกปลาจืด พบว่าอยู่ในช่วงที่เหมาะสม โดยอุณหภูมิมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 26.5-30.5 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรดเป็นด่างระหว่าง 7.0-8.3 ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำระหว่าง 4.1-6.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความเป็นด่างระหว่าง 90-120 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความกระด้างระหว่าง 80-110 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าแอมโมเนียระหว่าง 0.000-0.008 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งไม่ตรึงและ จารุวรรณ (2528) รายงานว่า คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตสำหรับปลาในเขตร้อน อุณหภูมิไม่ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 25.0-32.0 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรดเป็นด่างระหว่าง 6.5-9.0 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำไม่ต่ำกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความเป็นด่างระหว่าง 100-120 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความกระด้างระหว่าง 75-300 มิลลิกรัมต่อลิตร และ ค่าแอมโมเนียไม่ควรสูงกว่า 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากผลการทดลองครั้งนี้สรุปได้ว่า การใช้ LHRHa+DOM ฉีดกระตุ้นแม่พันธุ์ปลาจืดครั้งเดียวที่อัตราความเข้มข้น 20 ไมโครกรัม+10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แล้วปล่อยให้พ่อแม่พันธุ์รัดกันเองตามธรรมชาติ มีความเหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากมีอัตราการปฏิสนธิ อัตราการฟักและอัตราการรอดตายสูง สามารถลดการสูญเสียพ่อแม่พันธุ์ เนื่องจากไม่ต้องผ่าท้องพ่อแม่พันธุ์เพื่อเอาถุงน้ำเชื้อและแม่พันธุ์ไม่บอบช้ำจากการถูกฉีดกระตุ้นซ้ำและการถูกรีดไข่ในขั้นตอนการผสมเทียม

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาวิธีการอนุบาลลูกปลาจืดให้มีขนาดที่เหมาะสม ปล่อยคืนสู่แหล่งน้ำธรรมชาติเพื่อฟื้นฟูให้ปลาจืดกลับมามีความอุดมสมบูรณ์เหมือนครั้งในอดีต
2. ควรศึกษาวิธีการเลี้ยงปลาจืดให้ได้ขนาดที่ตลาดต้องการและวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ดร. อภิชาติ เต็มวิชาวกร ที่ให้ความอนุเคราะห์วาดภาพพัฒนาการลูกปลาจิตรวียอ่อน
ขอขอบคุณ ผอ.สุวิณา บานเย็น คุณสุธาทิพย์ ทิพย์วงศ์ และเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสุราษฎร์ธานี
ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการดำเนินการทดลอง ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กัลยา วาณิชยบัญชา. 2543. การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล. โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด
ซี เค แอนด์ เอส โฟโต้สตูดิโอ. กรุงเทพฯ. 635 หน้า.
- ศิริ กอนันตกุล, สืบพงษ์ ฉัตรมาลัย, สันติชัย รังสยาภิรมย์, ศราวุธ เจะโสีะ, สุวรรณดี ขวัญเมือง, สง่า ลีสง่า,
สันทนา สรรเสริญ, คณศวรร ขอวิวัฒน์, สุธาทิพย์ ทิพย์วงศ์ และ อำนาจ โนรัตน์. 2543. ปลาจิตร.
เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 1/2543. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดนครศรีธรรมราช, กองประมงน้ำจืด,
กรมประมง. 38 หน้า.
- ธงชัย ธรรมเสฐียร, อาคม ชุ่มทิ และ วินัย สิงหะพล. 2537. การเพาะพันธุ์ปลาแขยงก. สถานีประมงน้ำจืด
จังหวัดสมุทรปราการ, กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 17 หน้า.
- ธีรวัฒน์ สัมภามานะ, สุวิณา บานเย็น และ นพดล จินดาพันธ์. 2550. การเพาะพันธุ์ปลาแขยงนวล. เอกสารวิชาการ
ฉบับที่ 17/2550. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสุราษฎร์ธานี, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด,
กรมประมง. 29 หน้า.
- ไพบุลย์ วัฒนกิจ และ วัชรินทร์ รัตนชู. 2540. การศึกษาการเพาะและอนุบาลปลาจิตร. เอกสารวิชาการฉบับที่ 11/2540.
สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดตรัง, กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 32 หน้า.
- ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ. 2528. คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์ด้านการวิจัยทางการประมง.
สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 113 หน้า.
- ยงยุทธ อุณากรสวัสดิ์, ประชิต ตริพลอักษร และ เพ็ญสุดา ยศแผ่น. 2541. การเพาะและอนุบาลปลาเทพา.
เอกสารวิชาการฉบับที่ 9/2541. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดพะเยา, กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 45 หน้า.
- วรวิทย์ พรหมปากดี, สุรพงษ์ วิวัชรโกเศศ และ สิรินทิพย์ แสงทับทิม. 2550. การเพาะพันธุ์ปลาแดง.
เอกสารวิชาการฉบับที่ 18/2550. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดชัยนาท, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด,
กรมประมง. 22 หน้า.
- วรัญญู ขุนเจริญ, โสภิต ไชยยาว และ สุพัตร ศรีพัฒน์. 2549ก. การเพาะพันธุ์ปลาโม่ง รุ่น F1. เอกสารวิชาการ
ฉบับที่ 69/2549. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดพิษณุโลก, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด,
กรมประมง. 34 หน้า.
- วรัญญู ขุนเจริญ, โสภิต ไชยยาว และ เรณู สิริมงคลถาวร. 2549ข. การเพาะพันธุ์ปลาสังกะวาดทองคม.
เอกสารวิชาการฉบับที่ 70/2549. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดพิษณุโลก, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด,
กรมประมง. 28 หน้า.

- วิศณุพร รัตนตรัยวงศ์, สมนึก คงทรัพย์, อนันต์ เหล่าเข้ม และ มนัส จันทสุตร. 2536. การเพาะพันธุ์ปลาสาวยู. เอกสารวิชาการฉบับที่ 15/2544. ศูนย์พัฒนาประมงน้ำจืดพิษณุโลก, กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 15 หน้า.
- วิศณุพร รัตนตรัยวงศ์, ยงยุทธ ทักษิณ และ สุภาพ แก้วละเอียด. 2537. การเพาะพันธุ์ปลากดแก้ว. เอกสารวิชาการฉบับที่ 27/2537. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 31 หน้า.
- ศราวุธ เจ๊ะไ้, สุวรรณดี ขวัญเมือง และ มารุต ทรัพย์สุขสำราญ. 2541. การอนุบาลลูกปลาจืดขนาด 2.5 เซนติเมตร เป็นขนาด 7.5 เซนติเมตร โดยใช้วัสดุพื้นบ่อแตกต่างกัน. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 2/2541. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดนครศรีธรรมราช, กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 13 หน้า.
- สนธิพันธ์ ผาสุขดี และ กาญจนรี พงษ์ฉวี. 2543. การเพาะพันธุ์ปลาน้ำเงิน. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดชัยนาท, กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 31 หน้า.
- สันติชัย รังสิยาภิรมย์, ไชยวัฒน์ รัตนดาตาส และ ยุติ สุกุลแก้ว. 2541. การพัฒนาของรังไข่ปลาจืด. เอกสารวิชาการฉบับที่ 19/2541. ศูนย์พัฒนาประมงน้ำจืดสุราษฎร์ธานี, กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 23 หน้า.
- สมเกียรติ พงษ์ศิริจันทร์, สมศักดิ์ รุ่งทองใบสุรีย์ และ อีระชัย พงศ์จรรยากุล. 2544. การเพาะพันธุ์ปลาเทโพ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 15/2544. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดศรีสะเกษ, กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 43 หน้า.
- สมบัติ สิงห์สี และ เจริญ อุดมการ. 2547. การเพาะพันธุ์ปลากดแก้วโดยวิธีฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์เร่งให้วางไข่ตามธรรมชาติ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 19/2547. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดนครพนม, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 22 หน้า.
- สมศักดิ์ รุ่งทองใบสุรีย์, สมเกียรติ พงษ์ศิริจันทร์ และ บุญเลิศ สบถ. 2548. การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์และการเพาะพันธุ์ปลาเทโพ. สารวิชาการประมง 1(1): 28-31.
- สมศรี งามวงศ์ชน. 2526. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้ฮอร์โมนสกัดจากปัสสาวะหญิงมีครรภ์ (HCG) เพื่อประโยชน์ในการผสมเทียมปลาน้ำจืดของไทย. เอกสารวิชาการฉบับที่ 22/2526. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 35 หน้า.
- สมาน ปือราเฮง. 2551. การเพาะพันธุ์และอนุบาลปลาดุกลำพันในน้ำพุ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 90/2551. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดนราธิวาส, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 26 หน้า.
- สุวรรณดี ขวัญเมือง, ศราวุธ เจ๊ะไ้, สันติชัย รังสิยาภิรมย์ และ คณศรั ขอวิวัฒน์. 2541. ชีวิตวิทยาบางประการของปลาจืด. เอกสารวิชาการฉบับที่ 16/2541. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดนครศรีธรรมราช, กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 34 หน้า.
- อภิชาติ เต็มวิชากร. 2548. ลูกปลาน้ำจืดวัยอ่อน. สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรประมงน้ำจืด, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 129 หน้า.
- อุดมชัย อากุลอน และ วันเพ็ญ สมพงษ์. 2531. การเพาะพันธุ์ปลาจืดโดยการผสมเทียม. เอกสารวิชาการฉบับที่ 2/2531. ศูนย์พัฒนาประมงน้ำจืดสุราษฎร์ธานี, กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 11 หน้า.
- อุทัยรัตน์ ณ นคร. 2531. การเพาะและขยายพันธุ์ปลา. คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 148 หน้า.

- อนุพงษ์ สนิทชน. 2549. การศึกษาชีววิทยาบางประการและการเพาะพันธุ์ปลาสังกัดกะวาดเหลือง. รายงานการสัมมนาวิชาการด้านประมงน้ำจืด ประจำปี 2549. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. หน้า 27-29.
- อำไพพรรณ ไกรสุรสีห์ และ สุชาติ ไกรสุรสีห์. 2557. การเพาะพันธุ์ปลามัด. เอกสารวิชาการฉบับที่ 12/2557. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดตรัง, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 30 หน้า.
- Boyd, C. E. 1979. Water Quality in Warmwater Fish Ponds. Department of Fisheries and Allied Aquacultures, Auburn University. 359 pp.
- Nelson, J. S. 1994. Fishes of the World. 3rd ed. John Willey & Sons. London. 600 pp.
- Samphawamana. T. 2009. Effects of Different Feeding Regime, Weaning Period and Stocking Density on the Survival and Growth of Stinging Catfish (*Heteropneustes fossilis*, Bloch) Fry. Thesis No. AQ-09-09. Asian Institute of Technology (AIT), Bangkok, Thailand. 89 p.
- Smith, H.M. 1945. The Fresh-water Fish of Siam, or Thailand. United States Government Printing Office, Washington. 622 pp.
- t-glob. 2557. อาหารพื้นบ้าน. <http://www.t-globe.com/15904>
- Werawatgoompa S., Tangtrongpaioj M., Tavarutmaneeekul P., Nukwan S., Buranasiri K. 1996. Effects of LHRH analogue in combination with domperidone on plasma estradiol-17B level and spawning in walking catfish (*Clarias macrocephalus*) and silver carp (*Puntius gonionotus*). Aquatic Science, 2, 2 :83-90.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 การประเมินความตักของไข่ปลาจิต

ลำดับที่	ความยาว (เซนติเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	น้ำหนักไข่ (กรัม)	จำนวนไข่ต่อกรัม (ฟอง)	จำนวนไข่ต่อแม่ (ฟอง)
1	27.5	160.80	9.20	990	9,108
2	26.3	147.30	8.40	971	8,156
3	28.8	177.60	10.60	968	10,261
4	26.5	155.60	8.70	966	8,404
5	26.6	162.00	8.90	970	8,633
6	28.3	164.70	8.70	964	8,387
7	26.5	149.50	7.60	976	7,418
8	28.3	168.40	9.50	974	9,253
9	26.6	157.70	7.60	961	7,304
10	27.3	159.10	8.40	980	8,232
ค่าเฉลี่ย	27.3±0.87	160.27±8.39	8.76±0.84	972±8.06	8,515±829
สูงสุด	28.8	177.6	10.6	990	10,261
ต่ำสุด	26.3	147.3	7.6	961	7,304

ตารางผนวกที่ 2 ค่าเฉลี่ยความยาวและน้ำหนักพ่อแม่พันธุ์ปลาจืด เวลาที่ตกไข่ น้ำหนักไข่และจำนวนไข่ที่ได้จากการเพาะพันธุ์ปลาจืดโดยใช้ LHRHa+DOM 20 ไมโครกรัม+10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เปรียบเทียบระหว่างวิธีปล่อยยัดตามธรรมชาติและวิธีผสมเทียม

ชุดการทดลอง	ซ้ำที่	เพศผู้		เพศเมีย		น้ำหนักไข่ (กรัม)	จำนวนไข่ (ฟอง)	เวลาตกไข่ (ชั่วโมง)
		น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (เซนติเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (เซนติเมตร)			
1	1	78.5 76.9	22.6 22.7	166.3	28.2	9.4	9,137	10 ชม. 40 นาที
	2	78.8 79.4	23.1 23.4	172.0	28.5	10.1	9,817	11 ชม.
	3	76.6 79.0	22.7 23.3	156.5	27.8	8.2	7,970	10 ชม. 20 นาที
	4	75.0 78.6	22.2 22.8	161.7	27.7	8.9	8,651	10 ชม.
	5	80.2 77.2	23.3 22.6	155.5	27.5	8.6	8,359	11 ชม.
	ค่าเฉลี่ย	78.02±1.56	22.87±0.39	162.4±6.9	27.94±0.40	8.4±0.74	8,787±716	
	1	77.8 79.2	23.2 23.0	163.4	28.1	9.3	8,942	10 ชม.
	2	76.5 78.5	22.6 22.9	158.2	27.8	8.8	8,554	10 ชม. 20 นาที
	3	76.5 79.8	22.8 23.4	156.9	27.5	8.1	8,165	10 ชม. 40 นาที
	4	79.7 76.4	23.5 22.7	168.5	28.2	9.5	9,526	10 ชม. 40 นาที
2	5	78.2 77.0	23.1 22.7	167	28.4	8.2	9,331	11 ชม.
	ค่าเฉลี่ย	77.96±1.33	22.99±0.31	162.8±5.2	28.0±0.35	9.16±0.57	8,904±556	
	1	81.1 77.7	23.2 23.1	166.3	28.4	10.1	9,817	10 ชม. 20 นาที
	2	77.2 79.1	22.9 23.2	170.1	29.0	11.0	10,692	10 ชม. 40 นาที
	3	76.4 80.1	22.6 23.4	168.9	28.8	10.2	9,914	10 ชม.
	4	78.8 78.2	22.9 23.2	157.2	27.4	9.4	9,137	10 ชม. 20 นาที
	5	75.0 78.9	22.4 23.2	154.6	26.6	10.4	10,109	11 ชม.
	ค่าเฉลี่ย	78.25±1.78	23.01±0.31	163.42±7.1	28.04±1.01	10.22±0.	9,934±560	
3								

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

ชุดการทดลอง	ซ้ำที่	เพศผู้		เพศเมีย		น้ำหนักไข่ (กรัม)	จำนวนไข่ (ฟอง)	เวลาตกไข่ (ชั่วโมง)
		น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (เซนติเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (เซนติเมตร)			
4	1	77.5 79.3	22.8 23.0	158.7	27.5	10.2	9,914	10 ชม. 20 นาที
	2	79.1 76.6	23.3 22.6	155.6	27.9	9.0	8,748	10 ชม. 40 นาที
	3	77.8 78.6	23.0 23.4	166.0	27.8	10.4	10,109	10 ชม.
	4	79.2 78.4	23.5 23.1	171.5	29.2	10.6	10,303	11 ชม.
	5	76.6 78.0	22.5 23.1	163.1	27.9	10.2	9,914	10 ชม. 40 นาที
	ค่าเฉลี่ย	78.11±1.00	23.03±0.33	165.98±6.7	27.28±0.84	9.96±0.48	9,798±608	
	1	77.2 78.8	22.5 23.2	158.4	26.0	-	-	ไม่ตกไข่
	2	79.0 76.2	23.3 22.5	164.1	26.9	-	-	ไม่ตกไข่
	3	76.8 78.2	23.0 23.8	168.1	27.4	-	-	ไม่ตกไข่
	4	78.1 78.5	23.3 23.7	170.5	28.0	-	-	ไม่ตกไข่
5	5	76.4 77.9	22.5 22.8	164.3	27.2	-	-	ไม่ตกไข่
	ค่าเฉลี่ย	77.71±1.00	23.06±0.48	165.08±4.6	27.1±0.73			

ตารางผนวกที่ 3 ค่าเฉลี่ยจำนวนไข่ อัตราการปฏิสนธิ อัตราการฟัก จำนวนลูกปลาที่เหลือรอดและอัตราการรอดตายจากการเพาะพันธุ์ปลาจืดโดยใช้ LHRHa+DOM 20 ไมโครกรัม+10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เปรียบเทียบระหว่างวิธีปล่อยรัดตามธรรมชาติและวิธีผสมเทียม

ชุดการทดลอง	ซ้ำที่	จำนวนไข่ (ฟอง)	อัตราการ ปฏิสนธิ (เปอร์เซ็นต์)	อัตรา การฟัก (เปอร์เซ็นต์)	จำนวนลูก ปลา ที่เหลือรอด (ตัว)	อัตราการ รอดตาย (เปอร์เซ็นต์)
1	1	9,137	80.00	73.75	4,660	86.44
	2	9,817	72.00	75.00	4,516	85.19
	3	7,970	76.00	68.42	3,666	88.46
	4	8,651	70.00	80.00	3,633	75.00
	5	8,359	73.00	89.04	4,681	86.15
	ค่าเฉลี่ย	8,787±716	74.2±3.9	77.2±7.78	4,231±534	84.2±5.31
2	1	8,942	77.00	77.92	4,650	86.67
	2	8,554	71.00	73.24	3,678	82.69
	3	8,165	76.00	76.32	3,919	82.76
	4	9,526	71.00	80.28	4,382	80.70
	5	9,331	69.00	73.91	4,012	84.31
	ค่าเฉลี่ย	8,534±612	72.8±3.49	76.3±2.89	4,128±386	83.4±2.22
3	1	9,817	69.00	62.32	2,651	62.79
	2	10,692	68.00	55.88	2,994	73.68
	3	9,914	69.00	68.12	3,073	65.96
	4	9,137	63.00	71.43	2,741	66.67
	5	10,109	55.00	70.91	2,932	74.36
	ค่าเฉลี่ย	9,934±560	64.8±6.02	65.7±6.59	2,906±176	68.7±5.09
4	1	9,914	68.00	70.59	3,470	72.92
	2	8,748	58.00	70.69	2,187	60.98
	3	10,109	69.00	68.12	3,611	76.00
	4	10,303	68.00	60.29	3,194	75.61
	5	9,914	64.00	67.19	3,073	72.09
	ค่าเฉลี่ย	9,798±608	65.4±4.56	67.3±4.24	3,088±556	71.5±6.13

ตารางผนวกที่ 4 ค่าเฉลี่ยความยาวและน้ำหนักลูกปลาจืดที่อนุบาลเป็นระยะเวลา 90 วัน ที่ได้จากการเพาะพันธุ์ปลาจืดโดยใช้ LHRHa+DOM 20 ไมโครกรัม+10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เปรียบเทียบระหว่างวิธีปล่อยรัดตามธรรมชาติและวิธีผสมเทียม

อายุ (วัน)	ชุดการทดลองที่ 1		ชุดการทดลองที่ 2		ชุดการทดลองที่ 3		ชุดการทดลองที่ 4	
	ความยาว (เซนติเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (เซนติเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (เซนติเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (เซนติเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)
3	0.69±0.01	0.0022±0.001	0.69±0.01	0.0022±0.001	0.69±0.01	0.0022±0.001	0.69±0.01	0.0022±0.001
21	1.26±0.08	0.065±0.02	1.24±0.10	0.060±0.02	1.26±0.08	0.068±0.02	1.25±0.06	0.062±0.02
34	2.38±0.12	0.23±0.04	2.36±0.02	0.23±0.05	2.35±0.16	0.22±0.04	2.38±0.16	0.23±0.02
48	3.73±0.18	0.55±0.07	3.71±0.17	0.58±0.06	3.70±0.08	0.52±0.05	3.74±0.13	0.53±0.06
62	4.82±0.15	0.83±0.10	4.71±0.12	0.80±0.06	4.74±0.12	0.84±0.10	4.78±0.16	0.86±0.09
76	5.77±0.18	1.05±0.11	5.62±0.18	1.06±0.04	5.60±0.20	1.02±0.09	5.65±0.20	1.06±0.14
90	6.25±0.08	1.22±0.06	6.19±0.09	1.17±0.08	6.25±0.07	1.20±0.04	6.23±0.05	1.19±0.05



ภาพผนวกที่ 1 ปลาจืด *Heteropneustes fossilis* (Bloch, 1794)



ภาพผนวกที่ 2 เปรียบเทียบปลาจืดสมบูรณ์เพศ ระหว่างเพศผู้ (บน) และเพศเมีย (ล่าง)



ภาพผนวกที่ 3 การศึกษาความตกลของไข่ปลาจืด



ภาพผนวกที่ 4 การฉีด LHRHa+DOM กระตุ้นแม่พันธุ์ปลาจืด



ภาพผนวกที่ 5 ไช่ปลาจืด



ภาพผนวกที่ 6 ถุงน้ำเชื้อ (Testes) ปลาจืด



ภาพผนวกที่ 7 ลูกปลาจืดอายุ 1 วัน



ภาพผนวกที่ 8 การทดลองอนุบาลลูกปลาจืดเป็นระยะเวลา 90 วัน



ภาพผนวกที่ 9 การชั่งวัดน้ำหนักและความยาวลูกปลาจิตรวยอ่อน



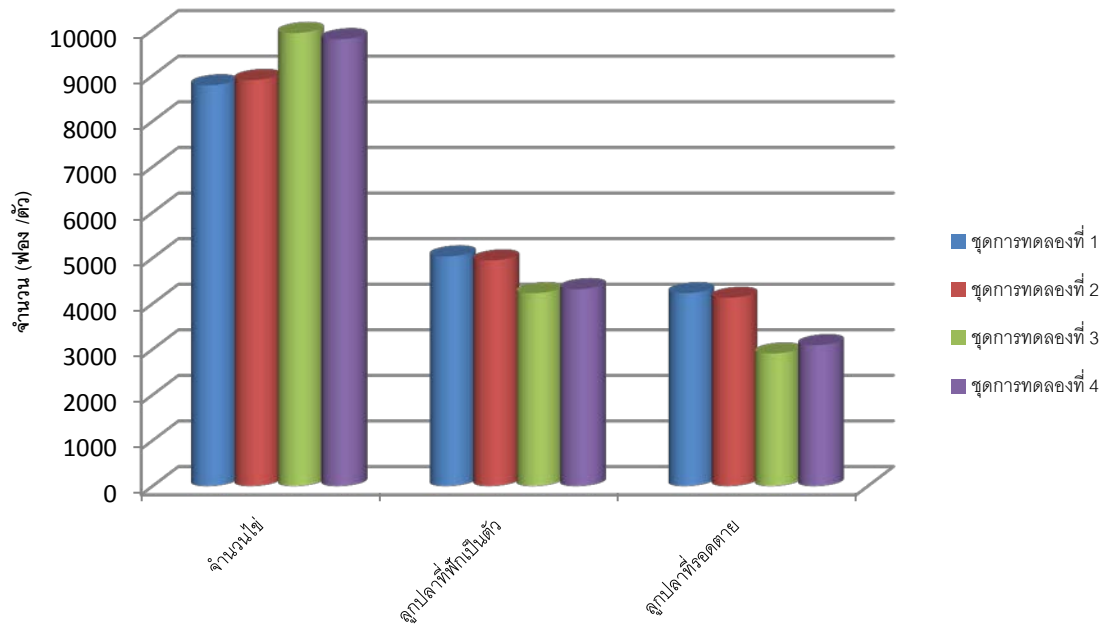
ภาพผนวกที่ 10 ลูกปลาจิตร อายุ 30 วัน



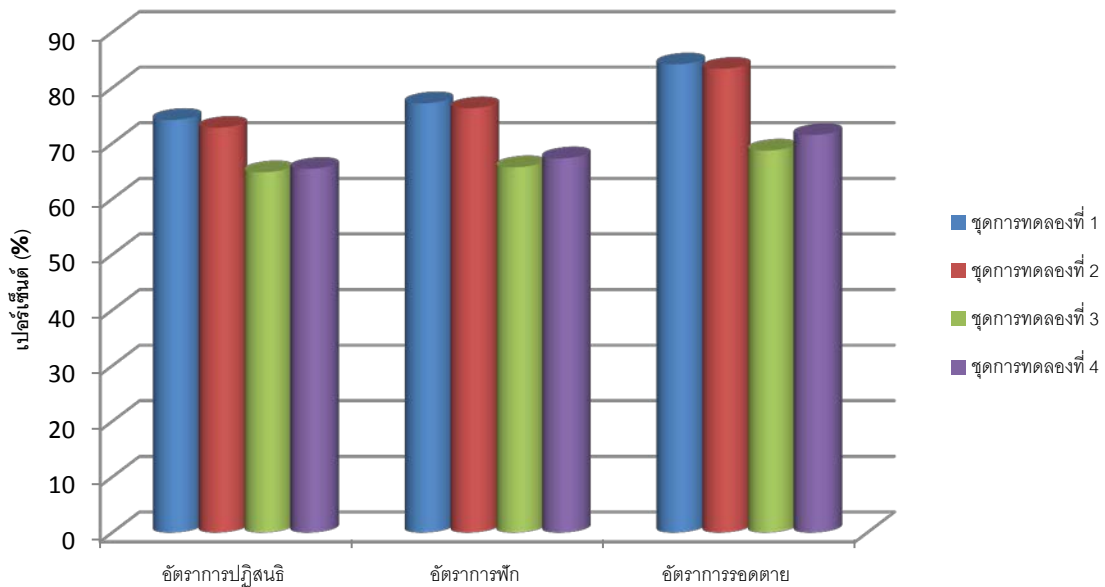
ภาพผนวกที่ 11 ลูกปลาจืดที่อนุบาลเป็นระยะเวลา 90 วัน



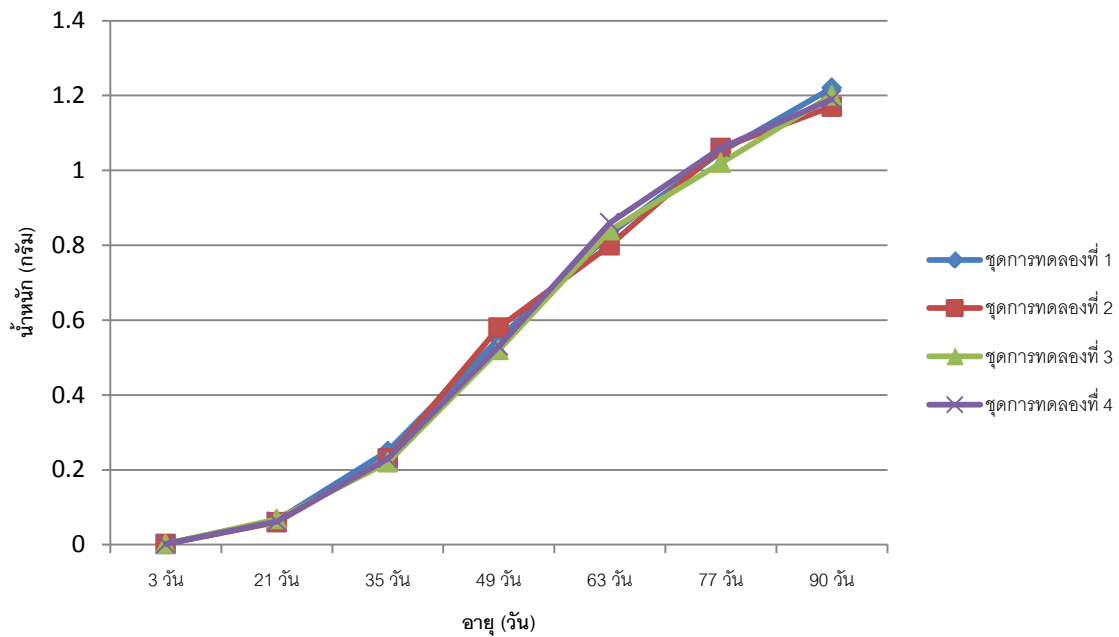
ภาพผนวกที่ 12 ปลาจืดรมควัน



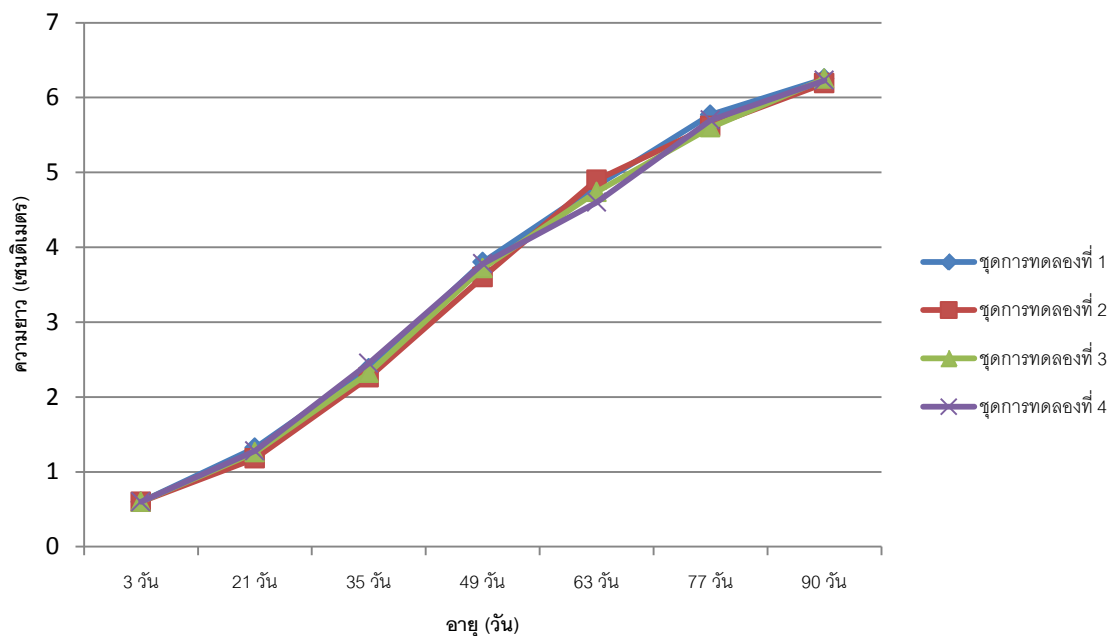
ภาพผนวกที่ 13 ค่าเฉลี่ยจำนวนไข่ (ฟอง) จำนวนลูกปลาที่ฟักเป็นตัว (ตัว) จำนวนลูกปลาที่เหลือรอด (ตัว) ของลูกปลาจืดที่ได้จากการเพาะพันธุ์โดยใช้ LHRHa+DOM 20 ไมโครกรัม+10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เปรียบเทียบระหว่างวิธีปล่อยรัดตามธรรมชาติและวิธีผสมเทียม



ภาพผนวกที่ 14 ค่าเฉลี่ยอัตราการปฏิสนธิ (เปอร์เซ็นต์) อัตราการฟัก (เปอร์เซ็นต์) และอัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์) ของลูกปลาจืดที่ได้จากการเพาะพันธุ์โดยใช้ LHRHa+DOM 20 ไมโครกรัม+10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เปรียบเทียบระหว่างวิธีปล่อยรัดธรรมชาติและวิธีผสมเทียม



ภาพผนวกที่ 15 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของลูกปลาจืดที่อนุบาลเป็นระยะเวลา 90 วัน เปรียบเทียบระหว่างลูกปลาที่ได้จากการเพาะพันธุ์โดยใช้ LHRHa+DOM 20 ไมโครกรัม+10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ด้วยวิธีปล่อยยัดตามธรรมชาติและวิธีผสมเทียม



ภาพผนวกที่ 16 ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของลูกปลาจืดที่อนุบาลเป็นระยะเวลา 90 วัน เปรียบเทียบระหว่างลูกปลาที่ได้จากการเพาะพันธุ์โดยใช้ LHRHa+DOM 20 ไมโครกรัม+10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ด้วยวิธีปล่อยยัดตามธรรมชาติและวิธีผสมเทียม