

เอกสารวิชาการฉบับที่ ๒/๒๕๖๒



Technical Paper No. 2/2019

การเลี้ยงปลารากกล้วยให้เป็นพ่อแม่พันธุ์ในบ่อคอนกรีตด้วยอาหารต่างกัน  
Broodstock Culture of *Acantopsis choirorhynchos* (Bleeker, 1854)  
with Different Feeds in Concrete Tanks

จุฑาทิพย์ โลกิตสถาพร	Juthatip Lokitsathaporn
ณัฐพงษ์ บุญยัษฐีธร	Nutthapong Punyashtira
อรรถพล โลกิตสถาพร	Atthaphol Lokitsathaporn
ทวีพงษ์ ศรีผา	Taweepong Sripha

กองวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด  
กรมประมง  
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

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

เอกสารวิชาการฉบับที่ ๒/๒๕๖๒



Technical Paper No.2/2019

การเลี้ยงปลารากกล้วยให้เป็นพ่อแม่พันธุ์ในบ่อคอนกรีตด้วยอาหารต่างกัน  
Broodstock Culture of *Acantopsis choirorhynchos* (Bleeker, 1854)  
with Different Feeds in Concrete Tanks

จุฑาทิพย์ โลกิตสถาพร	Juthatip Lokitsathaporn
ณัฐพงษ์ บุญยัชเชียร	Nutthapong Punyashthira
อรรถพล โลกิตสถาพร	Atthaphol Lokitsathaporn
ทวีพงษ์ ศรีผา	Taweepong Sripha

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดลำปาง

Lampang Inland Fisheries Research and

Development Center

กองวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด

Inland Fisheries Research and Development

Division

กรมประมง

Department of Fisheries

๒๕๖๒

2019

รหัสทะเบียนวิจัย 60-1-0407-60076

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์	4
วิธีดำเนินการ	4
ผลการศึกษา	9
สรุปและวิจารณ์ผล	14
ข้อเสนอแนะ	14
เอกสารอ้างอิง	15
ภาคผนวก	16

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าเฉลี่ยของความยาวเริ่มต้น น้ำหนักเริ่มต้น ความยาวสุดท้าย น้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ สัดส่วนความสมบูรณ์เพศ และอัตราการรอดตายของปลารากกล้วยที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน เป็นระยะเวลา 6 เดือน	10
2	ช่วงคุณภาพน้ำในบ่อทดลองระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนกรกฎาคม 2560	13
ตารางผนวกที่		
1	ปริมาณสารอาหารของไรแดง เนื้อปลาสดสับ และอาหารผงสำเร็จรูปโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์	17

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ปลารากกล้วย <i>Acantopsis choirorhynchos</i> (Bleeker, 1854)	4
2	ลักษณะรูปร่างของปลารากกล้วย <i>Acantopsis choirorhynchos</i> (Bleeker, 1854) เมื่อมีความสมบูรณ์เพศ จากการสังเกตลักษณะภายนอก	11
3	ภาพตัดขวางของถุงน้ำเชื้อ (testis) ของปลารากกล้วยเพศผู้ (กำลังขยาย x100)	12
4	ภาพตัดขวางของรังไข่ (ovary) ของปลารากกล้วยเพศเมีย (กำลังขยาย x100)	13

# การเลี้ยงปลารากกล้วยให้เป็นพ่อแม่พันธุ์ในบ่อคอนกรีตด้วยอาหารต่างกัน

จุฑาทิพย์ โลกิตสถาพร<sup>๑\*</sup> ณัฐพงษ์ บุญยัษฐี<sup>๑</sup> อรรถพล โลกิตสถาพร<sup>๑</sup> และ ทวีพงษ์ ศรีมา<sup>๒</sup>

<sup>๑</sup>ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดลำปาง

<sup>๒</sup>ศูนย์ควบคุมการแจ้งเข้า-ออกเรือประมง เขต ๑ (สมุทรสาคร)

## บทคัดย่อ

การเลี้ยงปลารากกล้วยเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในบ่อคอนกรีตด้วยอาหารต่างกัน 3 ชนิด ได้แก่ ไรแดง เนื้อปลาสดสับ และอาหารผงสำเร็จรูปโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดลำปาง ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนกรกฎาคม 2560 เป็นระยะเวลา 6 เดือน เริ่มการทดลองปลารากกล้วยเพศผู้มีความยาวเฉลี่ย  $9.28 \pm 0.66$  เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย  $3.81 \pm 0.03$  กรัม เพศเมีย มีความยาวเฉลี่ย  $10.92 \pm 0.62$  เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย  $6.72 \pm 0.02$  กรัม เมื่อสิ้นสุดการทดลองปลารากกล้วยเพศผู้ มีความยาวสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ  $9.59 \pm 0.77$ ,  $9.59 \pm 0.74$  และ  $9.36 \pm 0.62$  เซนติเมตร น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ  $4.37 \pm 2.01$ ,  $3.84 \pm 0.75$  และ  $3.93 \pm 0.54$  กรัม น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ  $0.011 \pm 0.009$ ,  $0.005 \pm 0.002$  และ  $0.003 \pm 0.001$  กรัม อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเท่ากับ  $0.25 \pm 0.19$ ,  $0.10 \pm 0.05$  และ  $0.07 \pm 0.04$  เปอร์เซ็นต์ต่อวัน และมีสัดส่วนความสมบูรณ์เพศ เท่ากับ  $95.00 \pm 5.77$ ,  $88.47 \pm 4.47$  และ  $90.00 \pm 0.00$  เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พบว่า มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) สำหรับปลารากกล้วยเพศเมีย มีความยาวสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ  $11.66 \pm 0.65$ ,  $11.17 \pm 0.76$  และ  $10.81 \pm 0.65$  เซนติเมตร และน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย เท่ากับ  $8.49 \pm 0.14$ ,  $7.18 \pm 1.19$  และ  $6.99 \pm 0.96$  กรัม ตามลำดับ พบว่า ปลารากกล้วยที่เลี้ยงด้วยไรแดง มีความยาวสุดท้ายเฉลี่ยและน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยมากกว่าปลารากกล้วยที่เลี้ยงด้วยเนื้อปลาสดสับ และอาหารผงสำเร็จรูปโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ  $0.012 \pm 0.007$ ,  $0.090 \pm 0.005$  และ  $0.047 \pm 0.002$  กรัม และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ เท่ากับ  $0.16 \pm 0.08$ ,  $0.10 \pm 0.07$  และ  $0.47 \pm 0.03$  เปอร์เซ็นต์ต่อวัน พบว่า มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ด้านสัดส่วนความสมบูรณ์เพศจากการสังเกตลักษณะภายนอก มีค่าเท่ากับ  $100.00 \pm 0.00$ ,  $88.00 \pm 4.47$ ,  $92.00 \pm 4.47$  เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พบว่า ปลารากกล้วยที่เลี้ยงด้วยไรแดง มีสัดส่วนความสมบูรณ์เพศสูงกว่าปลารากกล้วยที่เลี้ยงด้วยเนื้อปลาสดสับ และอาหารผงสำเร็จรูปโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) จากการทดลองพบว่า อาหารที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลารากกล้วยให้เป็นพ่อแม่พันธุ์ คือ ไรแดง

**คำสำคัญ :** ปลารากกล้วย การเลี้ยง อาหาร พ่อแม่พันธุ์

\*ผู้รับผิดชอบ : ๑๐๓ หมู่ที่ ๑ ต.นิคมพัฒนา อ.เมือง จ. ลำปาง ๕๒๐๐๐ โทร. ๐ ๕๔๘๒ ๕๕๙๔

**Broodstock Culture of *Acantopsis choirorhynchos* (Bleeker, 1854)  
with Different Feeds in Concrete Tanks**

Juthatip Lokitsathaporn<sup>1\*</sup> Nutthapong Punyashthira<sup>1</sup> Atthaphol Lokitsathaporn<sup>1</sup> and  
Taweepong Sripha<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Lampang Inland Fisheries Research and Development Center

<sup>2</sup>Port in and Port out Fisheries Control Center Samutsakhon

**Abstract**

Broodstock of Horse-face loach *Acantopsis choirorhynchos* (Bleeker, 1854) were cultured in concrete tanks and fed with *Moina* sp., fresh fish fillet and 40 % protein powder feed. Experiment was conducted at Lampang Inland Fisheries Research and Development Center for 6 months from February to July 2017. The average initial sizes of male were 9.28±0.66 cm in length and 3.81±0.03 g in weight and the average initial sizes of female were 10.92±0.62 cm in length and 6.72±0.02 g in weight. The results showed that the growth parameters of male were not significantly different ( $p>0.05$ ) among treatments as followings: average total lengths of 9.59±0.77, 9.59±0.74 and 9.36±0.62 cm; average body weights of 4.37±2.01, 3.84±0.75 and 3.93±0.54 g; daily weight gains of 0.011±0.009, 0.005±0.002 and 0.003±0.001 g; specific growth rates of 0.25±0.19, 0.10±0.05 and 0.07±0.04 %/day; and maturation rates of 95.00±5.77, 88.47±4.47 and 90.00±0.00 %, respectively. The average total lengths of female were 11.66±0.65, 11.17±0.76 and 10.81±0.65 cm, respectively and average body weights were 8.49±0.14, 7.18±1.19 and 6.99±0.96 g, respectively. Females fed with *Moina* sp. was significantly higher than another treatments ( $p>0.05$ ). Whereas, daily weight gains were 0.012±0.007, 0.090±0.005 and 0.047±0.002 g, respectively and specific growth rates were 0.16±0.08, 0.10±0.07 and 0.47±0.03 %/day, respectively and no significant difference among treatments ( $p>0.05$ ). But maturation rate of females fed with *Moina* sp. showed significantly higher than females fed with fresh fish fillet and 40 % protein powder feed ( $p<0.05$ ). In conclusion, the suitable food for culturing Horse-face loach for broodstock was *Moina* sp.

**Key words :** *Acantopsis choirorhynchos* (Bleeker, 1854), cultuing, food, broodstock

\*Corresponding author : 103 Moo 1 Nichompatana, Muang, Lampang 52000 Tel. 054 825594

## คำนำ

ปลารากกล้วย หรือปลาซ่อนทราย มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Acantopsis chirohynchos* (Bleeker, 1854) ชื่อภาษาอังกฤษ คือ Horse-face loach , Long-nose loach อยู่ในครอบครัว Cobitidae (วงศ์ปลาหมูแค้) ลักษณะรูปร่างแหลมกว่าพวกปลาค้อวัง มีลำตัวเรียวยาวแบนข้างเล็กน้อยสีน้ำตาลอ่อน ท้องสีขาว แนวสันหลังมีแถบสั้นๆ สีน้ำตาลดำ แนวเส้นข้างตัวมีสีน้ำตาลเล็กพาดไปตามความยาวลำตัวข้างละ 1 แถบ มีจุดสีน้ำตาลประมาณ 8 - 12 จุด หัวมีขนาดใหญ่เรียวยาวแหลมและแบนข้าง ตามีขนาดเล็กอยู่ค่อนข้างด้านบน บริเวณหน้าตามีหนามแหลมเล็กๆ ปลายแยกเป็น 2 แฉกซ่อนอยู่ใต้ร่องผิวหนัง จงอยปากค่อนข้างยาวแหลม และงุ้มต่ำ ริมฝีปากบนมีรอยหยัก ริมฝีปากล่างค่อนข้างหนา มีหนวดสั้นๆ 3 คู่ ครีบหลังและครีบหางมีสีน้ำตาลอ่อน พบครั้งแรกที่แม่น้ำในเมืองปาเล็มบัง เกาะสุมาตรา อินโดนีเซีย สำหรับประเทศไทยพบแพร่กระจายในแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำมูล แม่น้ำสงคราม แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำปัตตานี แม่น้ำยม และแม่น้ำวัง มักพบในบริเวณที่พื้นโคลนปนทราย พบอพยพไปบนพื้นที่น้ำท่วมบ้าง นิยมนำมาทำปลากินเนื้อ กินสัตว์หน้าดินขนาดเล็ก ขนาดที่พบใหญ่สุดมีความยาวประมาณ 15 เซนติเมตร (สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, 2553) ในอดีตจังหวัดลำปาง สามารถพบปลารากกล้วยจำนวนมากที่แม่น้ำวัง ปัจจุบันพบน้อยมาก สาเหตุเกิดจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงทำให้แหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งวางไข่ และเลี้ยงตัวอ่อนในธรรมชาติ ไม่เหมาะสม รวมถึงปลารากกล้วยเป็นที่นิยมบริโภคมากในรูปของปลาแดดเดียว และราคาสูงระหว่าง 800 - 1,000 บาทต่อกิโลกรัม จึงทำให้มีการจับจากธรรมชาติ เพื่อบริโภคและจำหน่ายตามความต้องการของตลาดมากขึ้น ก่อให้เกิดการทำประมงเกินศักยภาพของแหล่งน้ำ หากปล่อยให้เป็นเช่นนี้ต่อไปปลาชนิดนี้อาจสูญพันธุ์ได้

ดังนั้น ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดลำปาง ได้เล็งเห็นความสำคัญของปลารากกล้วย จึงได้มีการเพาะพันธุ์แล้วปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ เพื่อเพิ่มผลผลิตปลารากกล้วยจากอดีตการเพาะพันธุ์ปลารากกล้วย ยังเป็นการรวบรวมพ่อแม่จากธรรมชาติมาเพาะพันธุ์ โดยต้องมีพ่อแม่พันธุ์สัตว์น้ำที่สมบูรณ์เพศ ซึ่งจะสามารถนำมาเพาะพันธุ์เพื่อการขยายพันธุ์สัตว์น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากจะพัฒนาให้เป็นสัตว์น้ำทางเศรษฐกิจ จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการศึกษาชนิดของอาหารที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงพ่อแม่ปลารากกล้วย เนื่องจากอาหารเป็นบ่อเกิดของพลังงานที่ใช้ในการดำรงชีวิต การเจริญเติบโต และการสืบพันธุ์ ([www.aquatoyou.com](http://www.aquatoyou.com), 2558) ทั้งนี้ นัยนา และนิพนธ์ (2548) ได้เคยศึกษาการเลี้ยงพ่อแม่ปลารากกล้วยด้วยอาหารต่างชนิดกัน คือ ไรแดง หนอนแดง และอาหารเม็ดโปรตีน 38 เปอร์เซ็นต์ พบว่า การให้ไรแดงพ่อแม่ปลา มีความสมบูรณ์เพศในสัดส่วนที่ไม่แตกต่างกันทุกชุดทดลอง และให้ข้อเสนอแนะว่าการเลี้ยงปลารากกล้วยควรฝึกให้ปลากินอาหารเม็ดสำเร็จรูปเป็นก่อนให้เพิ่มขึ้นเพื่อที่จะได้ศึกษาด้านอาหารที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงปลารากกล้วยเพื่อเร่งการพัฒนาไข่ และเพิ่มอัตราฟักของไข่ ฉะนั้นการศึกษาค้นคว้าการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลารากกล้วยในบ่อซีเมนต์ด้วยอาหารที่ต่างกันในครั้งนี้ จึงวางแผนศึกษาชนิดอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต อัตรารอดตาย และความสมบูรณ์เพศของปลารากกล้วยที่รวบรวมจากธรรมชาติ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาให้มีความสมบูรณ์เพศสามารถผลิตลูกพันธุ์ปลาให้ได้จำนวนมาก เพื่อปล่อยคืนสู่ธรรมชาติ และอนุรักษ์พันธุ์ปลาพื้นเมืองของจังหวัดลำปาง





ภาพที่ 1 ปลารากกล้วย *Acanthopsis choirorhynchus* (Bleeker, 1854)

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการตายของปลารากกล้วยที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน
2. เพื่อเปรียบเทียบความสมบูรณ์เพศของปลารากกล้วยที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน

### วิธีดำเนินการ

#### 1. การวางแผนการทดลอง

##### 1.1 วางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) เลี้ยงปลารากกล้วยด้วยอาหารต่างกัน 3 ชุดการทดลอง ๆ ละ 5 ซ้ำ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ให้ไรแดง

ชุดการทดลองที่ 2 ให้เนื้อปลาสดสับ

ชุดการทดลองที่ 3 ให้อาหารผงสำเร็จรูป โปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์

##### 1.2 สถานที่และระยะเวลาการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดลำปาง ต.นิคมพัฒนา อ.เมือง จ.ลำปาง ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนกรกฎาคม 2560 เป็นระยะเวลา 6 เดือน

#### 2. วัสดุอุปกรณ์

##### 2.1 บ่อทดลอง

เตรียมบ่อคอนกรีตกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เมตร ความสูง 0.36 เมตร จำนวน 15 บ่อ ทำความสะอาดบ่อ จากนั้นเติมน้ำระดับความลึก 20 เซนติเมตร มีระบบให้อากาศ โดยใช้หัวทราย จำนวน 2 หัว (2 จุด)

## 2.2 ปลาทดลอง

ปลาทดลองได้จากการรวบรวมในแหล่งน้ำธรรมชาติในแม่น้ำวัง ด้วยเครื่องมือประมงอวนทับตลิ่ง จำนวน 484 ตัว นำมาเลี้ยงในถังไฟเบอร์ขนาด  $1.5 \times 2$  เมตร ระดับความลึกประมาณ 20 เซนติเมตร และคัดเลือกปลาที่แข็งแรง เพศผู้ความยาวเฉลี่ย  $9.28 \pm 0.66$  เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย  $3.81 \pm 0.03$  กรัม เพศเมียความยาวเฉลี่ย  $10.92 \pm 0.62$  เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย  $6.72 \pm 0.02$  กรัม โดยฝึกปลาทดลองให้คุ้นเคยกับสภาพกักขังและอาหารที่ใช้เลี้ยงเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ก่อนการทดลองจึงนำมาปล่อยลงบ่อทดลองที่เตรียมไว้ อัตราปล่อย 20 ตัวต่อบ่อ (เพศผู้และเพศเมียอย่างละ 10 ตัว)

## 2.3 อาหารทดลอง

2.3.1 ไรแดง นำไรแดงที่เพาะขยายพันธุ์ภายในศูนย์ฯ มากรองด้วยผ้ากรองขนาดช่องตา 24 ช่องต่อนิ้ว ฆ่าเชื้อด้วยด่างทับทิมความเข้มข้น 100 ส่วนในล้านส่วน นาน 10 นาที (อาคมและคณะ, 2544) และล้างน้ำสะอาดก่อนใช้เลี้ยงปลาทดลอง

2.3.2 เนื้อปลาสดสับ นำปลาที่ขอดเกล็ดแล้วมาแกะเอาเฉพาะเนื้อปลาและสับให้ละเอียด ปั่นเป็นก้อน แล้วนำมาเลี้ยงปลาทดลอง

2.3.3 อาหารผงสำเร็จรูปโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ นำอาหารผงสำเร็จรูปผสมกับน้ำประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ พอปั้นเป็นก้อนได้ แล้วจึงนำมาเลี้ยงปลาทดลอง

## 3. วิธีการทดลอง

### 3.1 การให้อาหาร

ให้อาหารตามแผนการทดลอง โดยให้อาหารปลารากกล้วยกินจนอิ่ม วันละ 2 ครั้ง เวลา 09.00 น. และ 15.00 น.

### 3.2 การเปลี่ยนถ่ายน้ำ

ทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 50 เปอร์เซ็นต์ ของบ่อทุกสัปดาห์ หลังจากเปลี่ยนถ่ายน้ำแล้วเติมน้ำให้ได้ตามระดับเดิมที่กำหนด

### 3.3 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

วิเคราะห์คุณภาพน้ำในบ่อทดลอง สัปดาห์ละ 1 ครั้ง เวลา 09.00 - 10.00 น. โดยวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆ ดังนี้

3.3.1 อุณหภูมิ มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส ด้วยเทอร์โมมิเตอร์

3.3.2 ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ด้วยเครื่องวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH - meter) ยี่ห้อ HANNA รุ่น HI 991001

3.3.3 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved oxygen) มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร ด้วยวิธีไตเตรท ตามวิธีกล่าวอ้างโดยไมตรี และจรรูวรรณ (2528)

3.3.4 ความเป็นด่าง (Alkalinity) มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต ด้วยวิธีไตเตรท ตามวิธีกล่าวอ้างโดยไมตรี และจรรูวรรณ (2528)

3.3.5 ความกระด้าง (Hardness) มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต ด้วยวิธีไตเตรท ตามวิธีกล่าวอ้างโดยไมตรี และจาร์วธรณ (2528)

3.3.6 แอมโมเนียรวม (Total ammonia) มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร ด้วยเครื่อง spectrophotometer ยี่ห้อ HACH รุ่น DR4000

#### 3.4 การเก็บข้อมูล

ทำการเก็บข้อมูลโดยชั่งน้ำหนัก และวัดความยาวของปลารากกล้วย ครั้งละ 10 ตัว (เพศผู้ 5 ตัว เพศเมีย 5 ตัว) ของตัวอย่าง และตรวจนับจำนวนปลารากกล้วยทุกเดือน เพื่อตรวจสอบการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตาย ใช้ระยะเวลาการทดลอง 6 เดือน

### 4. การวิเคราะห์คุณภาพอาหาร

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารที่ใช้ในการทดลองทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ไรแดง เนื้อปลาสด สับ และ อาหารผงสำเร็จรูปโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ โดยวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ไขมัน ความชื้น เถ้า และเยื่อใย ด้วยวิธีของ AOAC (2016)

### 5. การตรวจสอบความสมบูรณ์เพศปลา

ทำการตรวจสอบเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ดังนี้

5.1 การสังเกตลักษณะภายนอก โดยสังเกตจากบริเวณส่วนท้องของปลาเพศเมียจะมีลักษณะอูมเป่ง นิ่ม ผนังท้องบาง และช่องเพศขยายมีสีแดงเรื่อๆ ส่วนปลาเพศผู้มีลักษณะลำตัวเรียวยาวได้สัดส่วน เมื่อรีดบริเวณท้องมีน้ำเชื้อสีขาวขุ่นไหลออกมา

5.2 การศึกษาทางเนื้อเยื่อ โดยใช้เครื่อง Automatic tissue processor สุ่มปลาทดลองบ่อละ 10 ตัว (เพศผู้ 5 ตัว เพศเมีย 5 ตัว) ตัดเอาเฉพาะส่วนท้อง เก็บรักษาในสารละลายฟอร์มาลิน 10 เปอร์เซ็นต์ โดยให้น้ำยามีปริมาตร 20 เท่าของเนื้อเยื่อที่ตัด และดองในน้ำยาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง ก่อนนำมาผ่านขั้นตอนต่างๆ ตามวิธีมาตรฐาน Humason (1979) เพื่อให้เกิดการแทรกตัวของพารากลาส (infiltration) โดยมีขั้นตอน ดังนี้

5.2.1 ตัดเนื้อเยื่อส่วนของ testis และ ovary ด้วยเครื่อง microtome หนาประมาณ 5 - 6 ไมครอน นำไปลอยในน้ำอุ่นอุณหภูมิ 45 - 50 องศาเซลเซียส

5.2.2 ใช้แผ่นสไลด์ซ้อนตัวอย่างที่สมบูรณ์ขึ้นนำวางบนเครื่องอุ่นสไลด์ (Slide warmer) ทิ้งไว้ไม่ต่ำกว่า 3 ชั่วโมง

5.2.3 นำสไลด์ที่มีเนื้อเยื่อติดแน่นแล้วมาผ่านขบวนการย้อมสี hematoxylin และ eosin (H&E) ตามวิธีของ Humason (1979)

5.2.4 นำสไลด์ถาวร (permanent slide) มาศึกษาขั้นตอนการพัฒนาของอวัยวะเพศผู้ และเพศเมียภายใต้กล้องจุลทรรศน์

5.2.4.1 การพัฒนาของอวัยวะเพศผู้ตามวิธีของ Hoffman *et al.* (1980) โดยแบ่งเป็น 4 ระยะคือ

ระยะที่ 1 ระยะพัก เป็นระยะที่เริ่มต้นของการเจริญเติบโตของอวัยวะเพศ มีเยื่อ germinal epithelium ชั้นเดียวเห็น spermatogonia และ primary spermatocyte อยู่ในท่อและเห็น นิวเคลียสขนาดใหญ่ติดสีน้ำเงินและมี sertoli cell เป็นชั้นบางๆ

ระยะที่ 2 ระยะพัฒนา seminiferous tubules มีขนาดใหญ่ขึ้นผนังท่อเห็นชัดเจนขึ้นและเห็นชั้นบางๆของ sertoli cell มี primary spermatocyte ซึ่งมีไซโตพลาสซึมน้อยและมีนิวเคลียสขนาดเล็กๆ ชั้นถัดไปมี secondary spermatocyte ซึ่งติดสี eosin งามๆซึ่งในชั้นนี้จะพบ secondary spermatocyte จำนวนมากถัดออกมาจึงพบ spermatid ขนาดเล็ก

ระยะที่ 3 ระยะพร้อมสืบพันธุ์ ผนังของท่อเห็นเป็นแถบของ sertoli cell ขนานไปกับผนังท่อและเนื้อเยื่อของถุงน้ำเชื้อจะเต็มไปด้วย spermatozoa ซึ่งบริเวณส่วนกลางของ seminiferous tubules จะเห็นตัว sperm ย้อมติดสีน้ำเงินเห็นเป็นจุดๆ อัดกันแน่น

ระยะที่ 4 ระยะหลังสืบพันธุ์ หลังจากปล่อยน้ำเชื้อออกไปแล้ว seminiferous tubules จะยุบตัว แต่ภายในท่อจะมี sperm ค้างอยู่บ้าง แต่หลังจากนั้นอวัยวะเพศจะพัฒนาตัวขึ้นและมีการพัฒนาของเซลล์ sperm ในฤดูกาลต่อไป

5.2.4.2 การพัฒนาของอวัยวะเพศเมียตาม Robb (1982) โดยแบ่งออกเป็น 7 ระยะคือ

ระยะที่ 1 (immature) ไข่ (primary oocyte) มีขนาดเล็กติดสีชมพูงามอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม มีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันล้อมรอบ มีนิวเคลียสขนาดใหญ่อยู่ตรงกลาง ย้อมติดสีน้ำเงินม่วง และมีนิวเคลียส เป็นเม็ดกลมๆ ติดสีม่วงเข้มกระจายอยู่โดยรอบ รูปทรงของไข่มีทั้งกลมและสี่เหลี่ยม

ระยะที่ 2 (1/4 ripe) จะเห็นไซโตพลาสซึมด้านขั้วนิวเคลียสจะมารวมกันแน่นเป็นเม็ดๆ (granular cytoplasm) และติดสีม่วงมากกว่าไซโตพลาสซึมที่อยู่ขอบนอกนิวเคลียส เรียบและยังไม่เพิ่มขนาดใหญ่ขึ้น

ระยะที่ 3 (2/3 ripe) ขอบนิวเคลียสเริ่มขรุขระ follicle แยกเป็น 2 ชั้นคือ ชั้นของ Zona radiata และชั้น Granulosa cell ไข่แดง (Yolk) ที่กำลังพัฒนาระบายทั่วไปและเริ่มมีช่องว่าง (Vacuole) แผ่เข้าไปในไซโตพลาสซึม

ระยะที่ 4 (3/4 ripe) เยื่อหุ้มนิวเคลียสหายไป เม็ดไข่แดง (yolk granules) มีความหนาแน่นมากขึ้นและอยู่อย่างกระจุกกระจายในไซโตพลาสซึม

ระยะที่ 5 (ripe) นิวเคลียสถูกหุ้มด้วยเม็ดไข่แดงจนเกือบมิด ภายในไซโตพลาสซึมเต็มไปด้วยเม็ดไข่แดง และก้อนไข่แดง

ระยะที่ 6 (mature) ในช่วงระหว่างระยะที่ 5 และ 6 oocyte จะดูดน้ำเข้าทำให้ไข่โปร่งแสง และมีปริมาณเพิ่มขึ้นทำให้หลุดจาก follicle สู่อช่องว่างในลำตัว (lumen) ก่อนผ่านออกทางท่อหน้าไข่ ไข่ที่ตกจะมีผนังหนา และภายในไซโตพลาสซึม เต็มไปด้วย yolk granules ซึ่งย้อมติดสีส้มแดง

ระยะที่ 7 (spent) ไข่ถูกปล่อยออกทำให้ follicle ว่างเปล่า พบ germinal cell จำนวนมาก

## 6. การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำข้อมูลที่บันทึกระหว่างการทดลอง มาประเมินหาค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เพื่อใช้เป็นตัวแทนการศึกษา ได้แก่ น้ำหนักตัว ความยาวลำตัว น้ำหนักเพิ่มต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ รวมทั้งอัตราการรอดตาย ในแต่ละชุดทดลอง ดังนี้

6.1 น้ำหนักตัว (กรัม) ซึ่งน้ำหนักตัวปลาหน่วยเป็นกรัม และหาค่าเฉลี่ยเป็นน้ำหนักต่อตัว

6.2 ความยาวลำตัว (เซนติเมตร) วัดความยาวลำตัว และหาค่าความยาวเฉลี่ยต่อตัว

6.3 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific growth rate, เปอร์เซ็นต์ต่อวัน)

$$= \frac{(\ln \text{ น้ำหนักปลาสุดท้าย} - \ln \text{ น้ำหนักปลาเริ่มต้น})}{\text{ระยะเวลาเลี้ยง (วัน)}} \times 100$$

6.4 อัตราการรอดตาย (Survival rate, เปอร์เซ็นต์)

$$= \frac{\text{จำนวนปลาที่สิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนปลาเมื่อเริ่มต้นการทดลอง}} \times 100$$

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติแบบ One way Anova แล้วเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของชุดการทดลองในแต่ละชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

## ผลการศึกษา

การเลี้ยงปลารากกล้วยในบ่อคอนกรีตกลมด้วยอาหารต่างกัน 3 ชนิด คือ ไรแดง เนื้อปลาสดสับ และอาหารผงสำเร็จรูปโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ เริ่มการทดลองปลารากกล้วย เพศผู้มีความยาวเฉลี่ย  $9.47 \pm 0.52$ ,  $9.36 \pm 0.74$  และ  $9.01 \pm 0.63$  เซนติเมตร และน้ำหนักเฉลี่ย  $3.80 \pm 0.09$ ,  $3.81 \pm 0.11$  และ  $3.81 \pm 0.14$  กรัม ส่วนเพศเมียมีความยาวเฉลี่ย  $11.33 \pm 0.31$ ,  $10.90 \pm 0.65$  และ  $10.52 \pm 0.55$  เซนติเมตร และน้ำหนักเฉลี่ย  $6.72 \pm 0.17$ ,  $6.72 \pm 0.20$  และ  $6.72 \pm 0.19$  กรัม ตามลำดับ ดำเนินการเลี้ยงเป็นระยะเวลา 6 เดือน มีผลการทดลองดังนี้

### 1. การเจริญเติบโต

#### 1.1 ความยาวสุดท้ายเฉลี่ย

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ปลารากกล้วยเพศผู้ มีความยาวสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ  $9.59 \pm 0.77$ ,  $9.59 \pm 0.74$  และ  $9.36 \pm 0.62$  เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่า มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ส่วนปลารากกล้วยเพศเมีย มีความยาวสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ  $11.66 \pm 0.65$ ,  $11.17 \pm 0.76$  และ  $10.81 \pm 0.65$  เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่า ปลารากกล้วยเพศเมียที่เลี้ยงด้วยไรแดง มีความยาวสุดท้ายเฉลี่ยมากกว่าปลารากกล้วยเพศเมียที่เลี้ยงด้วย เนื้อปลาสดสับ และอาหารผงสำเร็จรูปโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) (ตารางที่ 1)

#### 1.2 น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ปลารากกล้วยเพศผู้ มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ  $4.37 \pm 2.01$ ,  $3.84 \pm 0.75$  และ  $3.93 \pm 0.54$  กรัม ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่า มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ส่วนปลารากกล้วยเพศเมีย มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ  $8.49 \pm 0.14$ ,  $7.18 \pm 1.19$  และ  $6.99 \pm 0.96$  กรัม ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่าปลารากกล้วยเพศเมียที่เลี้ยงด้วยไรแดง มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยมากกว่าปลารากกล้วยเพศเมียที่เลี้ยงด้วยเนื้อปลาสดสับ และอาหารผงสำเร็จรูปโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) (ตารางที่ 1)

#### 1.3 น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ปลารากกล้วยเพศผู้ มีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ  $0.011 \pm 0.009$ ,  $0.005 \pm 0.002$  และ  $0.003 \pm 0.001$  กรัม ตามลำดับ ส่วนปลารากกล้วยเพศเมีย มีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ  $0.012 \pm 0.007$ ,  $0.090 \pm 0.005$  และ  $0.047 \pm 0.002$  กรัม ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่า มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ทั้งเพศผู้และเพศเมีย (ตารางที่ 1)

#### 1.4 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ปลารากกล้วยเพศผู้ มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเท่ากับ  $0.25 \pm 0.19$ ,  $0.10 \pm 0.05$  และ  $0.07 \pm 0.04$  เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ ส่วนปลารากกล้วยเพศเมีย มีอัตรา

การเจริญเติบโตจำเพาะเท่ากับ  $0.16 \pm 0.08$ ,  $0.10 \pm 0.07$  และ  $0.47 \pm 0.03$  เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่า มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ทั้งเพศผู้และเพศเมีย (ตารางที่ 1)

## 2. อัตรารอดตาย

จากการทดลอง พบว่า ปลารากกล้วยเพศผู้ มีอัตราการรอดตาย  $100 \pm 0.00$ ,  $92.00 \pm 4.47$  และ  $94.00 \pm 5.48$  เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่า อาหารทั้ง 3 ชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ปลารากกล้วยเพศเมีย มีอัตราการรอดตาย  $100 \pm 0.00$ ,  $96.00 \pm 5.48$  และ  $94.04 \pm 5.48$  เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่า อาหารทั้ง 3 ชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) (ตารางที่ 1)

**ตารางที่ 1** ค่าเฉลี่ยของความยาวเริ่มต้น น้ำหนักเริ่มต้น ความยาวสุดท้าย น้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย ต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ สัดส่วนความสมบูรณ์เพศ และอัตราการรอดตายของ ปลารากกล้วยที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน เป็นระยะเวลา 6 เดือน

เพศผู้	ชุดการทดลอง		
	ไรแดง	เนื้อปลาสดสับ	อาหารผงสำเร็จรูป โปรตีนไม่น้อยกว่า 40%
ความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร)	$9.47 \pm 0.52$	$9.36 \pm 0.74$	$9.01 \pm 0.63$
น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย (กรัม)	$3.80 \pm 0.09$	$3.81 \pm 0.11$	$3.81 \pm 0.14$
ความยาวสุดท้ายเฉลี่ย (เซนติเมตร)	$9.59 \pm 0.77^a$	$9.59 \pm 0.74^a$	$9.36 \pm 0.62^a$
น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย (กรัม)	$4.37 \pm 2.01^a$	$3.84 \pm 0.75^a$	$3.93 \pm 0.54^a$
น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน (มิลลิกรัมต่อวัน)	$0.011 \pm 0.009^a$	$0.005 \pm 0.002^a$	$0.003 \pm 0.001^a$
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ย(เปอร์เซ็นต์ต่อวัน)	$0.25 \pm 0.19^a$	$0.10 \pm 0.05^a$	$0.07 \pm 0.04^a$
สัดส่วนความสมบูรณ์เพศเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	$95.00 \pm 5.77^a$	$88.47 \pm 4.47^a$	$90.00 \pm 0.00^a$
อัตราการรอดตายเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	$100.00 \pm 0.00^a$	$92.00 \pm 4.47^a$	$94.00 \pm 5.48^a$
เพศเมีย			
ความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร)	$11.33 \pm 0.31$	$10.90 \pm 0.65$	$10.50 \pm 0.55$
น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย (กรัม)	$6.72 \pm 0.17$	$6.72 \pm 0.20$	$6.72 \pm 0.19$
ความยาวสุดท้ายเฉลี่ย (เซนติเมตร)	$11.66 \pm 0.65^a$	$11.17 \pm 0.76^b$	$10.81 \pm 0.65^b$
น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย (กรัม)	$8.49 \pm 1.44^a$	$7.18 \pm 1.19^b$	$6.99 \pm 0.96^b$
น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน (มิลลิกรัมต่อวัน)	$0.012 \pm 0.007^a$	$0.090 \pm 0.005^a$	$0.047 \pm 0.002^a$
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์ต่อวัน)	$0.16 \pm 0.08^a$	$0.10 \pm 0.07^a$	$0.47 \pm 0.03^a$
สัดส่วนความสมบูรณ์เพศเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	$100.00 \pm 0.00^a$	$88.00 \pm 4.47^b$	$92.00 \pm 4.47^b$
อัตราการรอดตายเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	$100.00 \pm 0.00^a$	$96.00 \pm 5.48^a$	$94.04 \pm 5.48^a$

**หมายเหตุ** ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวนอนเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

### 3. สัดส่วนความสมบูรณ์เพศ

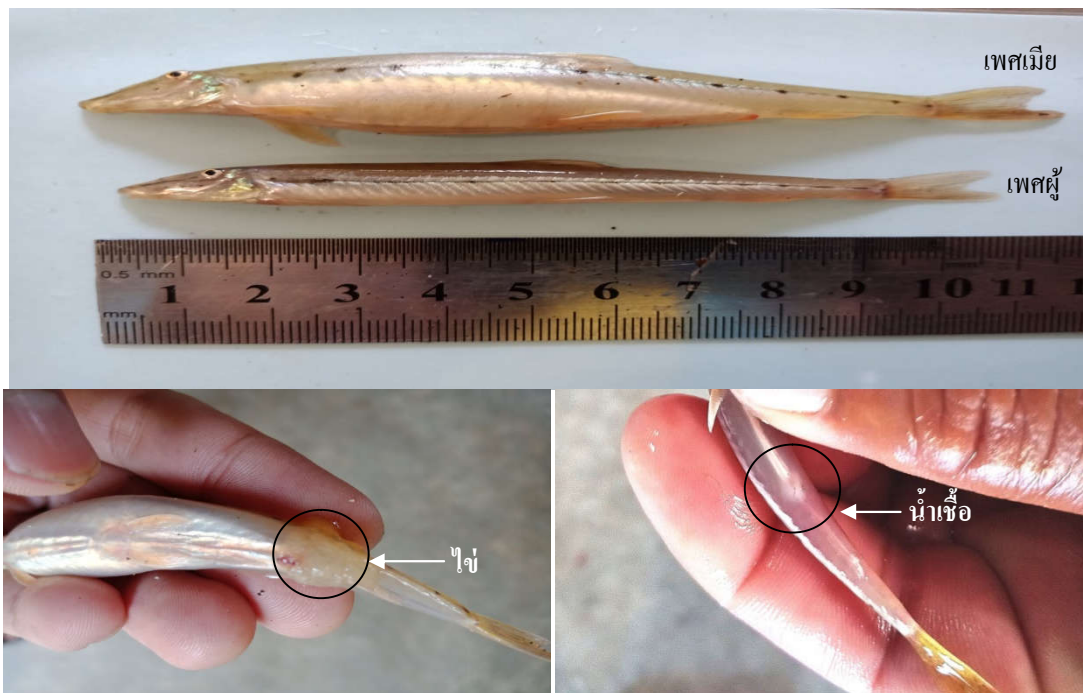
#### 3.1 การสังเกตลักษณะภายนอก

##### 3.1.1 การพัฒนาของอวัยวะเพศผู้

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง บริเวณช่องท้องของปลารากกล้วยเพศผู้ จะค่อนข้างใสจนสามารถมองเห็น ถุงน้ำเชื้อ (testis) เป็นถุงสีขาวยาวเรียงตามความยาวของช่องท้อง เมื่อกดเบาๆ บริเวณช่องเพศจะมีน้ำขาวพุ่งไหลออกมา และพบว่า มีสัดส่วนความสมบูรณ์เพศ เท่ากับ  $95.00 \pm 5.77$ ,  $88.47 \pm 4.47$  และ  $90.00 \pm 0.00$  เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่า ปลารากกล้วยเพศผู้ที่เลี้ยงด้วยไรแดง เนื้อปลาสดสับ และอาหารผงสำเร็จรูปโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ มีสัดส่วนความสมบูรณ์เพศ ที่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) (ตารางที่ 1 และภาพที่ 2)

##### 3.1.2 การพัฒนาของอวัยวะเพศเมีย

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง บริเวณช่องท้องของปลารากกล้วยเพศเมีย จะค่อนข้างใสจนสามารถมองเห็น รังไข่ (ovary) เป็นถุงสีขาวอมชมพูยาวตามความยาวของช่องท้อง เมื่อกดเบาๆ บริเวณช่องเพศจะมีเม็ดไข่สีขาวอมชมพูจนถึงแดง ไหลออกมา และพบว่า มีสัดส่วนความสมบูรณ์เพศ เท่ากับ  $100.00 \pm 0.00$ ,  $88.00 \pm 4.47$  และ  $92.00 \pm 4.47$  เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่า ปลารากกล้วยเพศเมียที่เลี้ยงด้วยไรแดง มีสัดส่วนความสมบูรณ์เพศสูงกว่าปลารากกล้วยเพศเมียที่เลี้ยงด้วยเนื้อปลาสดสับ และอาหารผงสำเร็จรูประดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) (ตารางที่ 1 และภาพที่ 2)



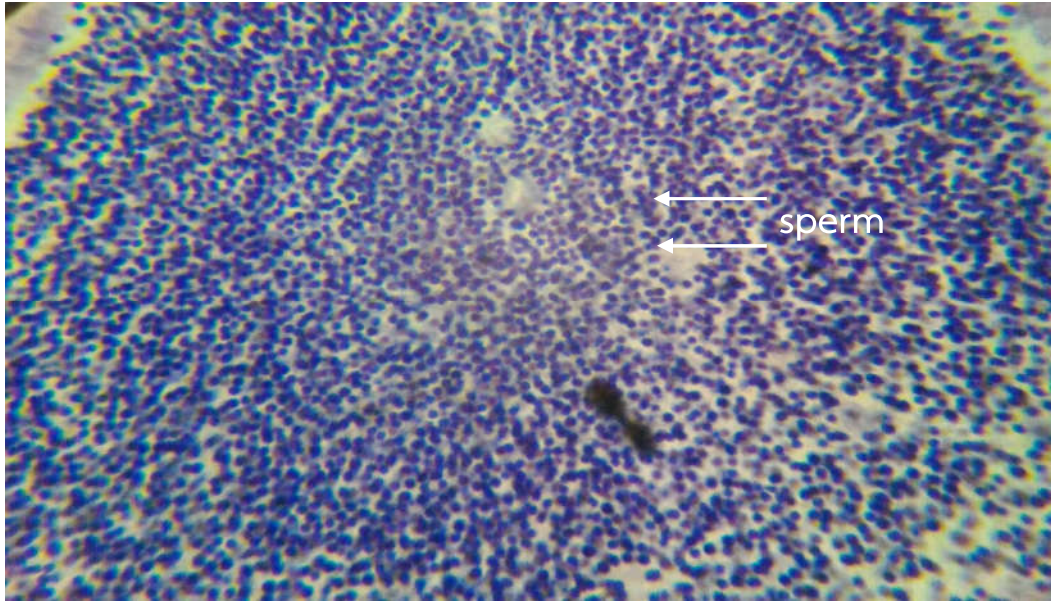
ภาพที่ 2 ลักษณะรูปร่างของปลารากกล้วยเพศผู้และเพศเมีย เมื่อมีความสมบูรณ์เพศ



### 3.2 การศึกษาทางเนื้อเยื่อ โดยใช้เครื่อง Automatic tissue processor

#### 3.2.1 การพัฒนาของอวัยวะเพศผู้

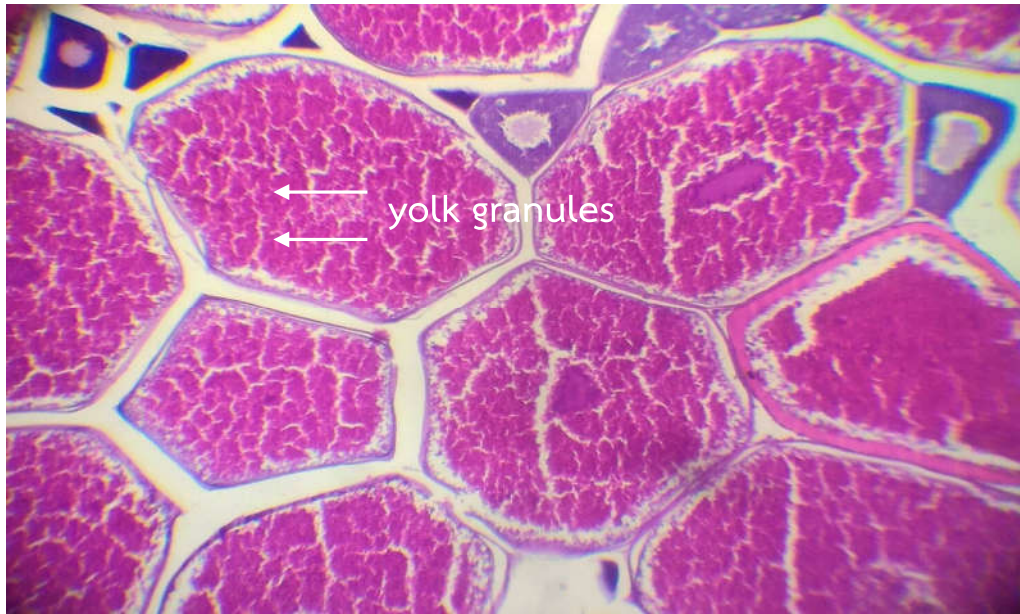
เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ปลารากกล้วยเพศผู้ทุกชุดการทดลอง มีการพัฒนาของเนื้อเยื่ออวัยวะสืบพันธุ์อยู่ในระยะพร้อมสืบพันธุ์ (ระยะที่ 3) โดยตัว sperm ย้อมติดสีน้ำเงินเป็นจุดๆ อัดกันแน่น (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ภาพตัดขวางของถุงน้ำเชื้อ (testis) ของปลารากกล้วยเพศผู้ (กำลังขยาย x100)

#### 3.2.2 การพัฒนาของอวัยวะเพศเมีย

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ปลารากกล้วยเพศเมียทุกชุดการทดลอง มีการพัฒนาของเนื้อเยื่ออวัยวะสืบพันธุ์อยู่ในระยะ mature (ระยะที่ 6) โดยภายในไซโตพลาสซึม เต็มไปด้วย yolk granules ซึ่งย้อมติดสีส้มแดง (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 ภาพตัดขวางของรังไข่ (ovary) ของปลารากกล้วยเทศเมีย (กำลังขยาย x100)

#### 4. คุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำในบ่อทดลองเลี้ยงปลารากกล้วยด้วยอาหารต่างกัน 3 ชนิด คือ ไรแดง เนื้อพลาสติกสับ และอาหารผงสำเร็จรูปโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพน้ำ ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนกรกฎาคม 2560 อุณหภูมิน้ำมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 25.4 - 29.6 องศาเซลเซียส ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.0 - 10.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นด่าง มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 34 - 170 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้าง มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 100 - 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดเป็นด่าง มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 7.1 - 8.5 ปริมาณแอมโมเนียรวม มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.00 - 2.40 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ช่วงคุณภาพน้ำในบ่อทดลองระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนกรกฎาคม 2560

คุณภาพน้ำ	ชุดการทดลอง		
	ไรแดง	เนื้อพลาสติกสับ	อาหารผงสำเร็จรูปโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	25.4 - 29.6	26.1 - 29.2	25.4 - 29.2
ความเป็นกรดเป็นด่าง	7.1 - 8.5	7.1 - 7.8	7.5 - 8.2
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	2.0 - 10	2.0 - 7.0	2.0 - 8.0
ความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร)	51.0 - 153.0	34.0 - 170.0	51.0 - 153.0
ความกระด้าง (มิลลิกรัมต่อลิตร)	100.0 - 150.0	100.0 - 150.0	100.0 - 200.0
ปริมาณแอมโมเนียรวม (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.0 - 2.4	0.0 - 1.4	0.1 - 1.4

## สรุปและวิจารณ์ผล

การทดลองเลี้ยงปลารากกล้วยที่รวบรวมจากธรรมชาติด้วยอาหารต่างชนิดกัน 3 ชนิด ได้แก่ ไรแดง เนื้อปลาสดสับ และอาหารผงสำเร็จรูปโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ พบว่า อัตราการเจริญเติบโตและอัตราการตายของปลารากกล้วยทั้งเพศผู้ และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 3 ชนิด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แสดงว่า ปลารากกล้วยสามารถกินอาหารได้ทั้ง 3 ชนิด

เมื่อพิจารณาคุณภาพน้ำในบ่อทดลอง พบว่าค่าอุณหภูมิ น้ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ความเป็นด่าง ความกระด้าง ความเป็นกรดเป็นด่าง และปริมาณแอมโมเนียรวม มีค่าอยู่ในช่วงที่สัตว์น้ำสามารถเจริญเติบโตได้ (ไมตรีและจารุวรรณ, 2528)

ผลการศึกษาศักยภาพเพศจากลักษณะภายนอกปลารากกล้วย พบว่า ปลารากกล้วยเพศผู้ที่เลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 3 ชนิด (ไรแดง เนื้อปลาสดสับ และอาหารผงสำเร็จรูปโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์) มีสัดส่วนความสมบูรณ์เพศไม่แตกต่างกัน ส่วนการพัฒนาเนื้อเยื่ออวัยวะสืบพันธุ์อยู่ในระยะพร้อมสืบพันธุ์ (ระยะที่ 3) สำหรับปลารากกล้วยเพศเมียที่เลี้ยงด้วยไรแดง มีสัดส่วนความสมบูรณ์เพศสูงกว่าการเลี้ยงด้วยอาหารผงสำเร็จรูปโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ และเนื้อปลาสดสับ ส่วนการพัฒนาเนื้อเยื่ออวัยวะสืบพันธุ์อยู่ในระยะ mature (ระยะที่ 6) ทั้งนี้เนื่องจากไรแดงเป็นอาหารมีชีวิตที่มีเอนไซม์ช่วยย่อยอาหาร มีคุณค่าทางอาหารสูงเป็นแหล่งโปรตีนสำหรับสัตว์น้ำ (Taghavi *et al.*, 2013) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Dabrowski and Culver (1991) และ อมรรัตน์และบุษกร (2543) กล่าวว่า อาหารมีชีวิตมีเอนไซม์ช่วยในการย่อยอาหารและกรดอะมิโนที่ปลาใช้ได้ทันที จึงมีผลทำให้ปลารากกล้วยที่เลี้ยงด้วยไรแดง มีความสมบูรณ์เพศสูงกว่าปลารากกล้วยที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดอื่น ทั้งยังแสดงให้เห็นว่า ปลารากกล้วยเพศเมีย มีความต้องการอาหารที่เหมาะสมเพื่อพัฒนาระบบสืบพันธุ์และความสมบูรณ์เพศสูงกว่าปลารากกล้วยเพศผู้ เพราะต้องสร้าง และสะสม โยลล์ (vitellogenesis) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Sehiban and Yilmaz (2009) ที่ว่าต้องมีการสะสมพลังงานโดยใช้พลังงานที่ได้จากการกินอาหารมาพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ให้สมบูรณ์พร้อมในการสืบพันธุ์ ทั้งนี้ไรแดงเป็นอาหารที่มีชีวิตที่สอดคล้องกับพฤติกรรมการกินอาหารของปลารากกล้วยในธรรมชาติ เนื่องจากในธรรมชาติปลารากกล้วยกินอาหารจำพวกแพลงตอน ไรน้ำ และตัวอ่อนแมลงน้ำ (สุจินต์ และอรุณี, 2552)

สรุปได้ว่า อาหารที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลารากกล้วยเพศเมีย คือ ไรแดง ในขณะที่ปลารากกล้วยเพศผู้สามารถเลี้ยงด้วย ไรแดง เนื้อปลาสดสับ และอาหารผงสำเร็จรูปโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งให้ผลด้านความสมบูรณ์เพศไม่ต่างกัน

### ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาการเลี้ยงพ่อแม่ปลารากกล้วยด้วยอาหารสำเร็จรูปด้วยการเสริมวิตามิน อี ในอาหารที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถพัฒนาระบบอวัยวะสืบพันธุ์ได้อย่างสมบูรณ์
2. ควรศึกษาอาหารที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลารากกล้วย เพื่อที่จะได้อนุบาลลูกพันธุ์ปลารากกล้วยให้มีอัตราการรอดเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะได้ปล่อยคืนสู่ธรรมชาติ และอนุรักษ์พันธุ์ปลาพื้นเมืองของจังหวัดลำปางต่อไป
3. ควรมีการศึกษาการเลี้ยงปลารากกล้วยจากการเพาะเลี้ยงเป็นพ่อแม่พันธุ์ เพื่อทดแทนการรวบรวมพ่อแม่พันธุ์จากธรรมชาติ

### เอกสารอ้างอิง

- นัยนา ทีฆะ และ นิพนธ์ อุปการรัตน์. 2548. การเลี้ยงพ่อแม่ปลารากกล้วยด้วยอาหารต่างชนิดกัน. สารวิชาการ ประมง ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2548. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด. หน้า 72 - 74.
- ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ. 2528. คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการ ประมง. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. กรมประมง. กรุงเทพมหานคร, 115 หน้า
- สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด. 2553. ปลาไทยลุ่มเจ้าพระยา. กรมประมง. กรุงเทพฯ. 96 หน้า
- สุจินต์ หนูขวัญ และ อรุณี รอดลอย. 2552. 100 ชนิดปลาสวยงามของไทย. สถาบันวิจัยสัตว์น้ำสวยงามและ สถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 77 หน้า.
- สุชาติ ไกรสุรสีห์ ไพบุลย์ วัฒนกิจ และ ชีรวัฒน์ จริตงาม. 2549. การเลี้ยงปลากังพระร่วงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์. เอกสารวิชาการฉบับที่ 8/2549.สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด.กรมประมง. กรุงเทพฯ. 18 หน้า.
- อมรรัตน์ เสริมวัฒนากุล และ บุษกร บำรุงธรรม. 2543. อาหารปลาสวยงาม. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 1/2543. สถาบันวิจัยสัตว์น้ำสวยงามและสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ, กรมประมง. 77 หน้า.
- อาคม ชุ่มธิ, พัฒนพงศ์ ชูแสง และ วิจารย์ ทองมีเอียด. 2544. การเลี้ยงปลาหางนกยูงเพศผู้ที่ระดับความหนาแน่นต่างๆ. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 3/2544. สถาบันวิจัยสัตว์น้ำสวยงามและสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ, กรมประมง. 22 หน้า.
- Dabrowski, K. and D. Culver. 1991. The physiology of larval fish : digestive tract and formulation of starter diets. *Aquaculture Magazine*. 17(2):49-61.
- Hoffman, R., P. Wondrak and W. Groth. 1980 Seasonal anatomical. Variations in the testes of European Pink, *Esox Lucius L. j*. *Fish Biol*. 16:475-482.
- Humason, G. L. 1979. Animal tissue techniques. W.H.Freeman and Company, San Farcisco. 641 pp.
- Robb, A. P. 1982. Histological observations on the reproductive biology of the haddock, *Melanogrammus argtefinus(L.)*. *J.Fish Biol*. 20:397-408.
- Sehriban Cek and Erdal Yilmaz. 2009. The effect of varying dietary energy on gonad development at first sexual maturity of the Sharptooth catfish. In : *Aquacult Int* 17:553-563.
- Taghavi, D., O. Farhadian, N. M. Soofiani and Y. Keivany. 2013. Effect of different light/dark regimes and algal food on growth, fecundity, ephippial introduction and molting of freshwater cladoceran, *Ceriodaphnia quadrangular*. *Aquaculture*. 410:190-196.
- www.aquatoyou.com แหล่งเรียนรู้ด้านการประมง, 2558. หัวข้อความสำคัญของอาหารสัตว์น้ำ <http://www.aquatoyou.com/index.php/2013-05-13-09-04-34/782-2013-05-13-10-55-26>.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ปริมาณสารอาหารของไรแดง เนื้อพลาสติกสับ และอาหารผงสำเร็จรูปโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์

ชนิดอาหาร	ปริมาณสารอาหาร				
	โปรตีน	กาก(เยื่อใย)	ไขมัน	ความชื้น	เถ้า
ไรแดง*	68.16 %	1.72 g/100g	0.91 g/100g	91.99 g/100g	0.5 g/100g
เนื้อพลาสติกสับ*	89.91 %	0.14 g/100g	0.87 g/100g	80.06 g/100g	1.56 g/100g
อาหารผงสำเร็จรูปโปรตีน ไม่น้อยกว่า 40 %**	48.64 ± 0.21%	1.05 ± 0.06%	5.1 ± 1.10%	9.71 ± 0.01%	9.53 g/100g

หมายเหตุ : \* โปรตีน วิเคราะห์ด้วยวิธี AOAC (2016) 991.20  
 กาก(เยื่อใย) วิเคราะห์ด้วยวิธี AOAC (2010) 978.10  
 ไขมัน วิเคราะห์ด้วยวิธี AOAC (2016) 954.02  
 ความชื้น วิเคราะห์ด้วยวิธี AOAC (2016) 930.15  
 เถ้า วิเคราะห์ด้วยวิธี AOAC (2016) 942.05  
 \*\* โปรตีน วิเคราะห์ด้วยวิธี AOAC (2016) 984.13  
 กาก(เยื่อใย) วิเคราะห์ด้วยวิธี Fibrebag method  
 ไขมัน วิเคราะห์ด้วยวิธี Soxhlet method 2000  
 ความชื้น วิเคราะห์ด้วยวิธี Moisture in animal Feed (7.007) official method of Analysis 1990,  
 AOAC 15<sup>th</sup> ed.  
 เถ้า วิเคราะห์ด้วยวิธี AOAC (2016) 942.05