

เอกสารวิชาการฉบับที่ /๒๕๖๐



Technical Paper No. /2560



การศึกษากาเพาะเลี้ยงปลาคล้ายซีกรงเชิงพาณิชย์
Study on Culture Red-tail sand loach (*Schistura mahnerti* Kottelat,1990)
for commercial purpose

สมพร กันธิยะวงศ์	Somporn Kantiyawong
วิศณุพร รัตนตรัยวงศ์	Wisanutporn Ratanatrivong
ประสาน พรโสภิน	Prasan Pornsopin
สุজনีย์ พรโสภิน	Sujadnee Pornsopin
โชคอนันต์ พรหมพิชัย	Chockanan Prompichai

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด เขต๑ (เชียงใหม่)	Inland Aquaculture Research and Development Regional Center 1 (Chiang Mai)
สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)	Agricultural Research Development Agency (public Organization)
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	Ministry of Agriculture and Cooperatives

เอกสารวิชาการฉบับที่ /๒๕๖๐



Technical Paper No. /2560



การศึกษากาเพาะเลี้ยงปลาคล้ายซีกรงเชิงพาณิชย์
Study on Culture Red-tail sand loach (*Schistura mahnerti* Kottelat,1990)
for commercial purpose

สมพร กันธิยะวงศ์	Somporn Kantiyawong
วิศณุพร รัตนตรัยวงศ์	Wisnuporn Ratanatrivong
ประสาน พรโสภิน	Prasan Pornsopin
สุজনีย์ พรโสภิน	Sujadnee Pornsopin
โชคอนันต์ พรหมพิชัย	Chockanan Prompichai

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด Inland Aquaculture Research and Development Regional
เขต๑ (เชียงใหม่) Center 1 (Chiang Mai)

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) Agricultural Research Development
Agency (public Organization)

๒๕๖๐

2017

รหัสโครงการ CRP 5805011080

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์	3
วิธีดำเนินการ	4
ผลการศึกษา	11
1. ชีวิตวิทยาบางประการของปลาค้อลายซีกรง	11
2. การเพาะพันธุ์	15
3. พัฒนาการของคัพภะและลูกปลาค้อลายซีกรงวัยอ่อน	18
4. การอนุบาลลูกปลาค้อลายซีกรงด้วยอาหารต่างชนิดกัน	26
5. การเลี้ยงปลาค้อลายซีกรงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์	28
สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา	34
ข้อเสนอแนะ	36
เอกสารอ้างอิง	37

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ลักษณะทางกายภาพและคุณสมบัติของน้ำในลำห้วยแม่ก่อนหลวง บ้านแม่ก่อนใน ต.ทุ่งข้าวพวง อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่	12
2	อัตราการตกไข่และระยะเวลาการตกไข่ของปลาคล้ายซีกรงในการฉีดกระตุ้นให้ตกไข่ด้วยฮอร์โมนชนิดต่างๆ	15
3	จำนวนไข่ต่อแม่(ฟอง) อัตราการปฏิสนธิ(%) และอัตราการฟักไข่(%) ของปลาคล้ายซีกรงที่ฉีดกระตุ้นให้แม่ปลาตกไข่ด้วยฮอร์โมนชนิดต่างๆ	16
4	จำนวนลูกปลาต่อแม่ (ตัว/กรัม) และอัตราการรอดตาย(%)ของปลาคล้ายซีกรงที่กระตุ้นให้แม่ปลาตกไข่ด้วยฮอร์โมนชนิดต่างๆ	17
5	ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณภาพน้ำในรางเพาะพันธุ์ปลาคล้ายซีกรง	17
6	พัฒนาการของคัพพะปลาคล้ายซีกรง	18
7	พัฒนาการของลูกปลาคล้ายซีกรง	22
8	ชนิด และช่วงอายุในการให้อาหารปลาคล้ายซีกรงที่อนุบาลด้วยอาหารชนิดต่างๆ	26
9	น้ำหนักเฉลี่ยและความยาวเฉลี่ยของลูกปลาคล้ายซีกรงที่อนุบาลด้วยอาหารแตกต่างกัน	27
10	คุณภาพน้ำการทดลองอนุบาลลูกปลาคล้ายซีกรงด้วยอาหารชนิดต่างๆ	27
11	น้ำหนักเฉลี่ย ความยาวเฉลี่ย น้ำหนักเพิ่มต่อวันเฉลี่ย ความยาวเพิ่มเฉลี่ยและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ยของปลาคล้ายซีกรงแต่ละช่วงอายุที่ได้รับอาหารต่างชนิดกัน	28
12	น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม) และความยาวเฉลี่ย(ซม.) ของปลาคล้ายซีกรงแต่ละช่วงอายุในระบบจัดการเลี้ยงต่างกัน	30
13	ค่าเฉลี่ยอัตราการรอดตายของปลาคล้ายซีกรงในการเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ อายุ 18 เดือน	31
14	ค่าเฉลี่ยอัตราความสมบูรณ์เพศและอัตราการวางไข่ของปลาคล้ายซีกรงอายุ 18 เดือนที่เลี้ยงในระบบจัดการเลี้ยงต่างกัน	32
15	ค่าเฉลี่ยอัตราความสมบูรณ์เพศและอัตราการวางไข่ของปลาคล้ายซีกรงอายุ 18 เดือนที่เลี้ยงในระบบจัดการเลี้ยงต่างกัน	33
16	คุณสมบัติของน้ำในการเลี้ยงปลาคล้ายซีกรงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ ระหว่างเดือน มกราคม 2559 ถึงเดือน กรกฎาคม 2560 ระยะเวลา 18 เดือน	33

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะทางกายภาพและคุณสมบัติของน้ำในลำห้วยแม่ก่อนหลวง บ้านแม่ก่อนใน ต.ทุ่งข้าวพวง อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่	13
2	ปริมาณจำนวนตัวปลาคล้ายซีกรงที่พบการแพร่กระจายในลำห้วยแม่ก่อนหลวงระหว่าง เดือนตุลาคม 2558-กันยายน 2559	13
3	อัตราส่วนเพศของปลาคล้ายซีกรงที่พบในแต่ละเดือนสำรวจ	14
4	อัตราความสมบูรณ์เพศของปลาคล้ายซีกรงช่วงเวลาต่างๆ	15
5	พัฒนาการของคัพภะปลาคล้ายซีกรง	20
6	พัฒนาการของลูกปลาคล้ายซีกรงวัยอ่อน	23
7	น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม) ของปลาคล้ายซีกรงแต่ละช่วงอายุที่ได้รับอาหารต่างชนิดกัน	29
8	ความยาวเฉลี่ย(เซนติเมตร) ของปลาคล้ายซีกรงแต่ละช่วงอายุที่ได้รับอาหารต่างชนิดกัน	29
9	น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม) ของปลาคล้ายซีกรงแต่ละช่วงอายุในระบบจัดการเลี้ยงต่างกัน	30
10	ความยาวเฉลี่ย(เซนติเมตร) ของปลาคล้ายซีกรงแต่ละช่วงอายุในระบบจัดการเลี้ยงต่างกัน	31

การศึกษาการเพาะเลี้ยงปลาค็อลายซีกรงเชิงพาณิชย์

สมพร กันธิยะวงศ์* วิชาญพร รัตนตรัยวงศ์ ประสาน พรโสภณ สุจรรย์ พรโสภณ และ โชคนันต์ พรหมพิชัย
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดเขต1(เชียงใหม่)

บทคัดย่อ

ปลาค็อลายซีกรง อาศัยในแหล่งต้นน้ำอุณหภูมิมิระหว่าง 16 -22 องศาเซลเซียส พื้นที่ท้องน้ำเป็นกรวดหิน มีน้ำสะอาดไหลแรง หากินในเวลากลางวัน กินอาหารจำพวกแมลงน้ำ การเพาะพันธุ์ด้วยการฉีดกระตุ้นด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ buserelin acetate (LHRHa) 10 มก. ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ domperidone 10 มก./กก.ปลา ทำให้มีอัตราการตกไข่ของแม่ปลาสูงสุดแตกต่างกับการฉีดกระตุ้นด้วยฮอร์โมนสกัด (HCG) ในอัตรา 500 IU /กก.ปลา ($p < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างกับปลาที่ฉีดกระตุ้นด้วยสารละลายต่อมใต้สมอง(PG) ในอัตรา 1 โดส ($p > 0.05$) แม่ปลาทกไข่หลังจากฉีดกระตุ้นในช่วงที่ 6 - 9 ชั่วโมง 20 นาที แม่พันธุ์ปลาน้ำหนักเฉลี่ย $2.51 \pm 0.03 - 2.56 \pm 0.046$ กรัม มีไข่เฉลี่ย $493.0 \pm 101.87 - 657.5 \pm 115.59$ ฟอง/แม่ อัตราการปฏิสนธิเฉลี่ยร้อยละ $57.0 \pm 12.04 - 74.5 \pm 10.11$ อัตราการฟักออกเฉลี่ยร้อยละ $36.00 \pm 13.14 - 67.16 \pm 19.90$ จำนวนลูกปลาที่ฟักออกเฉลี่ย $223.00 \pm 42.40 - 470.20 \pm 178.00$ ตัว/แม่ ลูกปลาเมื่ออายุ 3 วัน มีอัตราการตายเฉลี่ยร้อยละ $72.90 \pm 6.50 - 98.20 \pm 0.30$ ไข่ของปลาค็อลายซีกรงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8 มิลลิเมตร เป็นไข่ครึ่งจมครึ่งลอย สีขาวนวล ใช้เวลาในการฟักออกเป็นตัว 18 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิน้ำเฉลี่ย 26.33 ± 0.94 องศาเซลเซียส ลูกปลามีพัฒนาการตั้งแต่แรกฟักออกจนมีลักษณะเหมือนพ่อแม่ใช้เวลาในการพัฒนา 90 วัน อุณหภูมิน้ำเฉลี่ย 26.33 ± 0.94 องศาเซลเซียส การอนุบาลลูกปลาอายุ 4 ถึง 60 วัน ด้วยไข่แดงต้มสุกร่วมกับไรแดงลูกปลามีความยาวเฉลี่ย, น้ำหนักเฉลี่ยและอัตราการตายเฉลี่ยสูงสุด การเลี้ยงปลาอายุ 3 เดือนขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 0.12 กรัม ความยาว 2.45 เซนติเมตร ด้วยไรแดง, อาหารสำเร็จรูปโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์, อาหารสำเร็จรูปโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ + สาหร่ายสไปรูลิน่า 20 เปอร์เซ็นต์ และอาหารสำเร็จรูปโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ + astaxanthin 100 ppm. เมื่อสิ้นการทดลองปลาอายุ 18 เดือน มีความยาวเฉลี่ย $6.04 \pm 0.92, 6.26 \pm 0.73, 6.18 \pm 0.52$ และ 6.38 ± 0.48 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย $2.50 \pm 0.39, 2.47 \pm 0.26, 2.45 \pm 0.27$ และ 2.44 ± 0.23 กรัม, น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย $0.0053 \pm 0.0008, 0.0052 \pm 0.0004, 0.0052 \pm 0.0007$ และ 0.0057 ± 0.0005 มก./วัน, อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ยร้อยละ $0.292 \pm 0.013, 0.291 \pm 0.009, 0.290 \pm 0.010$ และ 0.299 ± 0.008 , อัตราการตายเฉลี่ยร้อยละ $92.78 \pm 7.94, 92.78 \pm 6.66, 96.11 \pm 5.46$ และ 89.45 ± 9.21 , ความสมบูรณ์เพศของเพศผู้เฉลี่ยร้อยละ $60.0 \pm 36.05, 55.55 \pm 38.11, 61.11 \pm 31.79$ และ 58.89 ± 42.85 , เพศเมียเฉลี่ยร้อยละ $47.78 \pm 30.73, 62.22 \pm 13.94, 71.11 \pm 30.18$ และ 44.44 ± 42.75 ($p > 0.05$), อัตราการวางไข่เฉลี่ยร้อยละ $64.81 \pm 24.21, 47.22 \pm 31.73, 75.02 \pm 24.72$ และ 50.74 ± 21.71 ($p < 0.05$) สำหรับปลาที่เลี้ยงในตู้ที่มีระบบกรองน้ำแต่ไม่มีน้ำไหลผ่าน, ตู้ไม่มีระบบกรองน้ำและไม่มีน้ำไหลผ่านและตู้ไม่มีระบบกรองแต่น้ำไหลผ่านเมื่อสิ้นการทดลองปลาอายุ 18 เดือน มีความยาวเฉลี่ย $6.45 \pm 0.53, 5.74 \pm 0.69$ และ 6.45 ± 0.53 เซนติเมตร ($p < 0.05$) น้ำหนักเฉลี่ย $2.51 \pm 0.31, 2.45 \pm 0.26$ และ 2.60 ± 0.27 กรัม, น้ำหนักเพิ่มต่อวันเฉลี่ย $0.0053 \pm 0.0006, 0.0052 \pm 0.0007$ และ 0.0056 ± 0.0005 มก./วัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ยร้อยละ $0.092 \pm 0.012, 0.290 \pm 0.010$ และ 0.296 ± 0.010 อัตราการตายเฉลี่ยร้อยละ $91.25 \pm 13.33, 95.41 \pm 7.21$ และ 91.67 ± 5.36 ความสมบูรณ์เพศของปลาเพศผู้เฉลี่ยร้อยละ $62.5 \pm 39.34, 55.83 \pm 43.16$ และ 58.33 ± 25.52 เพศเมียเฉลี่ยร้อยละ $45.0 \pm 30.0, 69.17 \pm 32.04$ และ 55.0 ± 30.70 ($p > 0.05$) อัตราการวางไข่เฉลี่ยร้อยละ $64.74 \pm 22.53, 56.66 \pm 30.28$ และ 56.95 ± 29.70 ($p < 0.05$)

คำสำคัญ: ปลาค็อลายซีกรง การเพาะเลี้ยง

ผู้รับผิดชอบ 90 หมู่ 12 ต.หนองหาร อ. สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290 โทร 0 5349 8428

e-mail: Somkae08@gmail.com

Study on Culture Red-tail sand loach (*Schistura mahnerti* Kottelat,1990) for commercial purpose

Somporn Kantiyawong* Wisanuporn Rattanatrivong Prasan Pornsopin

Sujadnee Pornsopin and Chockanan Prompichai

Inland Aquaculture Research and Development Regional Center 1 (Chiang Mai)

Abstract

Red-tail sand loach (*Schistura mahnerti* Kottelat,1990) found in the watershed at water temperature is between 16 -22 degrees °c clean and flowing water, have night behavioralism for seek a livelihood and are invertivorous fishs. Breeding by hormone injection conducted with busserelin acetate (LHRHa) of 10 µg+ domperidone 10 mg / kg fish were found maximum ovulation rate. The ovulation period after injection showed that the fish ovulated at 6-9.20 hours, average eggs/fish 493.0 ± 101.87-657.5 ± 115.59 eegs, average fertilization rate 57.0 ± 12.04-74.5 ± 10.11 %, average hatching rate 36.0 0 ± 13.14 - 67.16 ± 19.90 %, average number of hatched larvae /fish 223.00 ± 42.40 -470.20 ± 178.00. survival rate at 3 days of age after hatching 72.90 ± 6.50 - 98.20 ± 0.30 %. The eggs diameter were 0.8mm has white in color and semibouyant egg, hatching time was 18 hours at water temperature 26.33 ± 0.94 °c. Nursing of the larvae from 4- 60 days old nursed with boiled yolk and *moina macrocopa* were found maximum average of length and survival rate. Reared with *moina macrocopa*, Powdered feed 40%P, Powdered feed 40%P+Spirulina 20% and Powdered feed 40%P+astaxanthin 100 ppm. at the end of 18 months old were found average of length 18.04 ± 0.92, 6.26 ± 0.73, 6.18 ± 0.52 and 6.38 ± 0.48 cm. weight 2.50 ± 0.39, 2.47 ± 0.26, 2.45 ± 0.27 and 2.44 ± 0.23 g, daily weight gain 0.0053±0.0008, 0.0052±0.0004,0.0052±0.0007 and 0.0057±0.0005 mg/d, specific growth rate 0.292 ± 0.013, 0.291 ± 0.009,0.290 ± 0.010 and 0.299 ± 0.008%, survival rate 92.78 ± 7.94. , 92.78 ± 6.66, 96.11 ± 5.46 and 89.45 ± 9.21%, mature males 60.0 ± 36.05, 55.55 ± 38.11,61.11 ± 31.79 and 58.89 ± 42.85%, mature females 47.78 ± 30.73, 62.22 ± 13.94, 71.11 ± 30.18 and 44.44 ± 42.75%(p> 0.05), ovulated female rate 64.81 ± 24.21,47.22 ± 31.73, 75.02 ± 24.72 and 50.74 ± 21.71%(p <0.05). Reared in aquarium with water filtration and water flow, without water filtration and without water flow, water filtration and without water flow at the end of the experiment were found average of length 6.45 ± 0.53, 5.74 ± 0.69 and 6.45 ± 0.53 cm (p <0.05), weight 2.51 ± 0.31, 2.45 ± 0.26 and 2.60 ± 0.27g, daily weight gain 0.0053 ± 0.007 and 0.0056 ± 0.005 mg/d, specific growth rate 0.00092 ± 0.012, 0.290 ± 0.010 and 0.296 ± 0.010%, survival rate 91.25 ± 13.33, 95.41 ± 7.21 and 91.67 ± 5.36 %, mature males 62.5 ± 39.34, 55.83 ± 43.16 and 58.33 ± 25.52%, mature females 45.0±30.0, 69.17±32.04 and 55.0±30.70%(p>0.05), ovulated female rate 64.74 ± 22.53, 56.66 ± 30.28 and 56.95 ± 29.70 %(p <0.05).

Key words: Red-tail sand loach (*Schistura mahnerti* Kottelat ,1990) ,Culture

*Corresponding author: Inland Aquaculture Research and Development Regional Center 1 (Chiang Mai)

90 Mu 12, Nonghan Sub-district, Sansai District, Chiang Mai Province 50290 Tel. 0 5349 8428

e-mail: Somkae08@gmail.com

คำนำ

ปลาคล้ายซีกรัง เป็นปลาน้ำจืดขนาดเล็กชนิดหนึ่งในวงศ์ปลาคล้าย (Balitoridae) ในสกุล schistura ชื่อภาษาอังกฤษคือ Burmese border loach, Burmese-border sand loach, Red-tail sand loach; ชื่อวิทยาศาสตร์: *Schistura mahnerti* Kottelat, 1990 พบทั่วไปในประเทศแถบเอเชีย เป็นปลาน้ำจืดชอบอยู่บริเวณต้นน้ำลำธาร หากินตามพื้นลำธารที่มีลักษณะเป็นกรวด ทราย หรือหิน มีน้ำไหลค่อนข้างแรง พบการกระจายพันธุ์เฉพาะในลำธารและน้ำตกที่มีคุณภาพน้ำดี ในแนวป่าภาคเหนือและภาคตะวันตกในลุ่มแม่น้ำสาละวิน เช่น จังหวัดแม่ฮ่องสอนเชียงใหม่ ตาก ต่อเนื่องลงถึงลุ่มแม่น้ำในเขตภาคใต้ฝั่งตะวันตก ซึ่งเป็นชายแดนระหว่างไทยกับพม่า ปลาคล้ายมีลักษณะพิเศษประการหนึ่งคือ สามารถใช้เป็นตัวชี้บ่งชี้คุณภาพน้ำในลำธารได้ แหล่งน้ำใดที่พบปลาคล้ายอาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก แสดงว่าน้ำบริเวณนั้นเป็นน้ำสะอาด ซึ่งสามารถชี้ได้ว่าสิ่งแวดล้อมอยู่ในเกณฑ์ดี (กลุ่มอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพและสิ่งแวดล้อม. 2558)

ประเทศไทยมีราษฎรที่อาศัยและทำกินในพื้นที่สูงหลายแห่ง โดยภาครัฐมีการดำเนินงานเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของราษฎรบนพื้นที่สูง อาทิเช่น โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริและโครงการหลวง ซึ่งเป็นกระบวนการและกลไกในการฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติ และเพื่อเสริมสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีของราษฎร ทั้งในด้านการมีรายได้ การมีแหล่งอาหาร มีความสามารถในการพึ่งตนเอง โดยตลอดช่วงเวลาที่ผ่านมามีศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดเขต 1 (เชียงใหม่) มีกิจกรรมการดำเนินงานสนับสนุนการพัฒนาในพื้นที่สูงอย่างต่อเนื่อง และจากการสำรวจชนิดพันธุ์สัตว์น้ำในแหล่งน้ำบนพื้นที่สูง พบว่าปลาคล้ายซีกรังแพร่กระจายในเขตลำห้วยบนพื้นที่สูงของอำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ จึงได้วางแผนการทดลองในขั้นตอนตั้งแต่การศึกษาชีววิทยาบางประการ, แหล่งที่อยู่อาศัยไปจนถึงการเพาะเลี้ยงปลาคล้ายซีกรังในสภาพกักขัง เพื่อให้มีองค์ความรู้ที่ครบถ้วนและสามารถถ่ายทอดสู่เกษตรกรและผู้เกี่ยวข้องเพื่อการพัฒนาการผลิตในเชิงพาณิชย์ในรูปของปลาสวยงาม ผลิตภัณฑ์อาหารปลอดภัย ผลิตภัณฑ์ประจำท้องถิ่นประเภทผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) ตลอดจนการอนุรักษ์พันธุ์ปลาคล้ายซีกรังซึ่งเป็นสัตว์น้ำบนพื้นที่สูงและเพื่อรักษาความหลากหลายของชนิดพันธุ์สัตว์น้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติบนพื้นที่สูง และหากเพาะพันธุ์ได้ปริมาณมากก็สามารถปล่อยฟื้นฟูธรรมชาติ ช่วยเพิ่มผลผลิตสัตว์น้ำในแหล่งน้ำเป็นการบริหารจัดการทรัพยากรสัตว์น้ำให้มีความยั่งยืน คงความหลากหลายอันจะเป็นส่วนหนึ่งสำหรับการใช้พัฒนาคุณภาพชีวิตของราษฎรบนพื้นที่สูงในด้านการสร้างรายได้ เป็นแหล่งอาหารโปรตีน และการอยู่ร่วมกับป่าอย่างเกื้อกูลซึ่งกันและกัน และสุดท้าย เกษตรกรและผู้ที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งหน่วยงานราชการ จะสามารถนำข้อมูลและพันธุ์ปลาที่ได้จากการทดลองทั้งหมดมาวางแผนการผลิต เพื่อพัฒนาเป็นปลาสวยงามประเภทปลาไทยออกขาย เป็นการนำรายได้แก่ประเทศ สร้างอาชีพเพิ่มรายได้แก่ราษฎรทั้งในพื้นที่สูงและพื้นที่ทั่วไปได้อีกทางหนึ่ง

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาชีววิทยาบางประการ การเพาะพันธุ์ พัฒนาการของคัพภะและลูกปลาวัยอ่อน การอนุบาลด้วยอาหารต่างชนิดกัน และการเลี้ยงปลาคล้ายซีกรังเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ ให้ได้กระบวนการเพาะเลี้ยงปลาคล้ายซีกรังเชิงพาณิชย์

วิธีดำเนินการ

ขั้นตอนที่ 1. ศึกษาชีววิทยาบางประการของปลาค้อลายซีกรง

1.1 การวางแผนการศึกษา

วางแผนการเก็บรวบรวมตัวอย่างปลาโดยใช้สวิงตักปลา, อวนลากปลาในลำห้วยและรวบรวมจากชาวบ้านที่จับปลาด้วยสวิงตักปลาและลอบ ออกรวบรวมเดือนละ 1 ครั้ง รวมจำนวน 12 ครั้ง

1.2 วิธีการศึกษา

1.2.1 ศึกษาลักษณะทั่วไป เช่น ส่วนของหัว ปาก ตา เกล็ด ครีบ รูปทรงลำตัว แล้วนำไปประเมินลักษณะนิสัยและพฤติกรรมการดำรงชีวิตของปลา ศึกษาลักษณะอนุกรมวิธานจากลักษณะภายนอก นำตัวอย่างปลาสดที่มีลักษณะภายนอกสมบูรณ์มาศึกษาลักษณะและตำแหน่งของอวัยวะที่สำคัญ เก็บรักษาตัวอย่างด้วยฟอร์มาลิน 10 เปอร์เซ็นต์ เพื่อศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธานตามวิธีการของ Smith (1945); Day (1967); Rainboth (1996) และชั่งน้ำหนักตัว (weight, W) ด้วยเครื่องชั่ง มีหน่วยเป็นกรัม ที่ความละเอียด 0.1 กรัม พร้อมทั้งวัดขนาดความยาว ลำตัว (total length) ด้วยเวอร์เนียคาลิเปอร์ (vernier calipers) มีหน่วยเป็นเซนติเมตรที่ความละเอียด 0.1 เซนติเมตร ตามวิธีของ Hubbs and Lagler (1947) จัดลำดับทางอนุกรมวิธานโดยใช้ระบบของ Nelson (1994)

1.2.2 สุ่มแหล่งอาศัย และอาหารในธรรมชาติของปลาค้อลายซีกรง โดยสอบถามชาวบ้าน ในพื้นที่บ้านหมู่ที่ 1, 2 และ 3 ตำบลทุ่งข้าวพวง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ออกสำรวจ เดือนละ 1 ครั้ง จำนวน 12 ครั้ง ตรวจสอบลักษณะทางกายภาพและคุณสมบัติของน้ำที่เป็นแหล่งอาศัยของปลาได้แก่

- อุณหภูมิ น้ำ อุณหภูมิอากาศ มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส และปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved oxygen) มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร ด้วยเครื่องมือวัดออกซิเจนที่ละลายในน้ำ YSI รุ่น 550A

- ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ด้วยเครื่องมือวัด pH ยี่ห้อ HACH รุ่น sension 378

- ความเป็นด่าง (Alkalinity) มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต ด้วยวิธีไตเตรทตามวิธีกล่าวอ้างโดยไมตรีและจรรูวรรณ (2528)

- ความกระด้าง (Hardness) มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต ด้วยวิธีไตเตรทตามวิธีกล่าวอ้างโดยไมตรีและจรรูวรรณ (2528)

- คาร์บอนไดออกไซด์อิสระในน้ำ (Free carbon dioxide) มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร ด้วยวิธีไตเตรทตามวิธีกล่าวอ้างโดยไมตรีและจรรูวรรณ (2528)

1.2.3 ศึกษาการกระจายโครงสร้างขนาดประชากรปลา นำข้อมูลความถี่ในการสำรวจพบปลาในแต่ละครั้งที่ออกสำรวจมาวิเคราะห์โครงสร้างและรูปแบบการกระจายของประชากรปลา เปรียบเทียบความแตกต่างของการแพร่กระจายนำเสนอด้วยกราฟตามช่วงเวลาและจุดสำรวจที่ต่างกัน

1.2.4 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและความยาวตัวปลา นำตัวอย่างปลาที่จำแนกเพศแล้วมาวัดความยาวเหยียด ด้วยเวอร์เนียคาลิเปอร์ (vernier calipers) มีหน่วยเป็นเซนติเมตรที่ความละเอียด 0.1 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักตัว (weight, W) ด้วยเครื่องชั่ง มีหน่วยเป็นกรัม ที่ความละเอียด 0.1 กรัม แล้วนำข้อมูลมาหาความสัมพันธ์ของน้ำหนักและความยาวตัวปลาในรูปสมการยกกำลังและสมการเส้นตรงตามวิธีการของ Lagler (1970) จากสูตร

$$W = aL^b$$

$$\text{หรือในรูปของ } \log W = \log a + b \log L$$

$$\text{โดยที่ } W = \text{น้ำหนักปลา(กรัม)}$$

$$L = \text{ความยาวเหยียด(ซม.)}$$

$$a \text{ และ } b = \text{ค่าคงที่(constant)}$$

เมื่อคำนวณได้สมการแสดงความสัมพันธ์ และค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (r^2) แล้วทำการตรวจสอบต่อว่าสมการดังกล่าวสามารถอธิบายความผันแปรของค่าตัวแปรตาม (ค่าแกน Y) ที่ได้อย่างเหมาะสมหรือไม่อย่างไร โดยคำนวณค่า t จากสูตร $t = \sqrt{(n-2)r^2/(1-r^2)}$ แล้วนำค่า t ที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับค่า t ที่เปิดได้จากตาราง t -distribution ที่ $t_{0.05, (n-2)}$ ถ้าค่า t ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่า t ที่เปิดจากตาราง แสดงว่าเส้นสมการแสดงความสัมพันธ์มีความเชื่อมั่นในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.2.5 ศึกษาความแตกต่างระหว่างเพศและสัดส่วนเพศ นำตัวอย่างปลาสดมาตรวจ และศึกษาลักษณะเพศจาก ภายนอก เช่น รูปร่างลำตัวรวมถึงสีช่องเพศ ความอ่อนแข็งของ ท้องตลอดจนการบีบและรีดท้องเบาๆ เป็นต้น โดยการสังเกต ลักษณะภายนอกและภายในตามวิธีของ Nikolsky (1963) จากนั้น นำข้อมูลจำนวนเพศผู้และเพศเมียมาคำนวณหาสัดส่วนเพศ และ ทดสอบความแตกต่างทางสถิติ โดยใช้ Chi-square test ตามวิธีของ Snedecor and Cockran (1973) โดยตั้งสมมติฐานให้ปลาเพศ ผู้และปลาเพศเมียมีสัดส่วนเท่ากันที่ 1:1

1.2.6 ศึกษาฤดูวางไข่และขนาดปลาเมื่อแรกเริ่มเจริญพันธุ์ โดยการประเมินช่วงเวลาของการผสมพันธุ์วางไข่จากข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ในรอบปี จากการตรวจสอบระยะเจริญพันธุ์ (maturity stage) ค่าดัชนีความสัมพันธ์ของอวัยวะสืบพันธุ์ (gonadosomatic index, GSI) โดยการนำตัวอย่างปลามาชั่งน้ำหนัก ฝ่าท้องแยกอวัยวะสืบพันธุ์ออกมาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งแบบละเอียดมีหน่วยเป็น 0.01 กรัม แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสัมพันธ์ของอวัยวะสืบพันธุ์ ตามวิธีการของ Benfey and Sutterlin (1984) จากสูตร $GSI = \text{น้ำหนักอวัยวะสืบพันธุ์ของปลา} \times 100 / \text{น้ำหนักตัวปลา} - \text{น้ำหนักอวัยวะสืบพันธุ์}$

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาการเพาะพันธุ์

2.1 การวางแผนการทดลอง

ศึกษาการเพาะพันธุ์ปลาคล้ายซีกรัง วางแผนการทดลองแบบ CRD (completely randomized design) ประกอบด้วย 4 ชุดการทดลอง ๆ ละ 4 ซ้ำๆละ 1 คู่ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ฉีดกระตุ้นพ่อแม่ปลาด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ buserelin acetate (LHRHa) 10 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ domperidone 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ชุดการทดลองที่ 2 ฉีดกระตุ้นพ่อแม่ปลา ด้วยสารละลายต่อมใต้สมอง(PG) ในอัตรา 1 โดส

ชุดการทดลองที่ 3 ฉีดกระตุ้นพ่อแม่ปลาด้วยฮอร์โมนสกัด (HCG) ในอัตรา 500 IU ต่อกิโลกรัม

ชุดการทดลองที่ 4 กลุ่มควบคุมฉีดด้วยน้ำกลั่น อัตรา 1 มิลลิตรต่อกิโลกรัม

2.2 วิธีการทดลอง

พ่อแม่พันธุ์ปลาที่ใช้ทดลอง เป็นปลาที่รวบรวมจากธรรมชาติตามลำธารภูเขา ระดับความสูงระหว่าง 800 – 1,000 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ในตำบลทุ่งข้าวพวง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ รวบรวมพันธุ์โดยใช้ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 12 โวลท์ เพื่อให้ปลาสลบและลำเลียงมาเลี้ยงเพื่อให้ปลาปรับสภาพและแข็งแรงขึ้น ให้อาหาร ได้แก่ ไรแดงและอาหารสำเร็จรูปโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ ทำการตรวจสอบความสมบูรณ์เพศของปลาเมื่อพบปลาที่มีความสมบูรณ์เพศ โดยเพศเมียมีท้องนูนมูมเปล่งและเพศผู้มีน้ำเชื้อสีขาวไหลออกมา จึงทำการเพาะพันธุ์ โดยฉีดกระตุ้นพ่อแม่พันธุ์ด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ตามแผนการทดลองที่กำหนด ส่วนชุดควบคุมฉีดด้วยน้ำกลั่นแล้วปล่อยให้พ่อแม่พันธุ์ผสมพันธุ์ตามธรรมชาติในกระชังผ้าโอลอนแก้ว ไมครอน ขนาด 30x35x25 เซนติเมตร ที่แขวนลอยในรางให้มีระดับน้ำลึก 12 เซนติเมตร ในรางขนาด 50x300x25 เซนติเมตร จำนวน 4 ราง ๆ ละ 4 กระชัง โดยมีระบบน้ำไหลผ่านรางในอัตรา 3 ลิตร/นาที่ เท่ากันทุกราง หลังจากนั้นเฝ้าตรวจสอบพฤติกรรมการสืบพันธุ์วางไข่ เมื่อพ่อแม่พันธุ์วางไข่หมดแล้วจึงนำพ่อแม่พันธุ์ออกจากกระชังเพาะพันธุ์ แล้วทำการตรวจสอบการวางไข่ของแม่ปลา โดยรีดบริเวณท้องแม่ปลาทุกตัว นับ

จำนวนไข่แต่ละกระชัง และสุ่มไข่จากกระชังฟักไข่จำนวน 100 ฟองต่อกระชัง ไปฟักในกะละมังขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 25 เซนติเมตร โดยเติมน้ำในกะละมังฟักไข่ประมาณ 5 เซนติเมตร และให้ออกซิเจนตลอดเวลาโดยใช้หัวทรายจำนวน 1 หัว ฟักไข่จนไข่พัฒนาถึงระยะแกสทรูล่า จึงนับจำนวนไข่ที่ไข่เสีย เพื่อนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาค่าอัตราการปฏิสนธิ หลังจากลูกปลาฟักเป็นตัวภายในเวลาประมาณ 12 ชั่วโมง นับจำนวนลูกปลาเพื่อคำนวณอัตราการฟักโดยเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์กับจำนวนไข่ปลาที่ได้รับการปฏิสนธิ พร้อมกันนี้นับจำนวนลูกปลาที่ฟักออกทั้งหมดในแต่ละกระชัง เพื่อคำนวณหาจำนวนลูกปลาต่อแม่ หลังจากนั้นติดตามอัตราการรอดตายของลูกปลาในกะละมังฟักไข่ โดยนับจำนวนลูกปลาที่เหลือรอดเมื่อลูกปลาอายุ 3 วัน (ลูกไข่แดงยุบหมด)

2.3 ปลาทดลอง

ปลาพ่อแม่พันธุ์ จำนวนเพศเมีย 16 ตัว เพศผู้ 16 ตัว

2.4 หน่วยทดลอง

ใช้รางสแตนเลส ขนาด 50x300x25 เซนติเมตร จำนวน 4 ราง กระชังผ้าโอล่อนแก้วขนาด 30x35x25 เซนติเมตร จำนวน 16 กระชัง มีระบบน้ำไหลผ่านรางในอัตรา 3 ลิตร/นาที

2.5 การจัดการทดลอง

2.5.1 บันทึกข้อมูลน้ำหนัก ความยาวของปลาพ่อแม่พันธุ์ อัตราการวางไข่ของแม่ปลา ปริมาณไข่ต่อแม่ อัตราการปฏิสนธิ อัตราการฟัก ข้อมูลน้ำหนักแม่พันธุ์ปลาหลังการวางไข่

2.5.2 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

- ตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทุกวัน เวลา 06.00 น. ได้แก่ อุณหภูมิ (Temperature) มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส และปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved oxygen) มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร ด้วยเครื่องมือวัดออกซิเจนที่ละลายในน้ำ YSI รุ่น 550A

- ตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เวลา 09.00 น. ดังนี้

ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ด้วยเครื่องมือวัด pH ยี่ห้อ HACH รุ่น sension 378

ความเป็นด่าง (Alkalinity) มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต ด้วยวิธีไตเตรทตามวิธีกล่าวอ้างโดยไมตรีและจรรูวรรณ (2528)

ความกระด้าง (Hardness) มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต ด้วยวิธีไตเตรทตามวิธีกล่าวอ้างโดยไมตรีและจรรูวรรณ (2528)

คาร์บอนไดออกไซด์อิสระในน้ำ (Free carbondioxide) มีหน่วยเป็นมิลลิกรัม ด้วยวิธีไตเตรทตามวิธีกล่าวอ้างโดยไมตรีและจรรูวรรณ (2528)

แอมโมเนีย (Total ammonia) มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ยี่ห้อ HACH รุ่น DR/4000

- ตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำในกะละมังฟักไข่ และรางเพาะพันธุ์ วันละ 2 ครั้ง เวลา 08.00 น. และ 15.00 น. ดังนี้ อุณหภูมิ (Temperature) มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส และปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved oxygen) มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร ด้วยเครื่องมือวัดออกซิเจนที่ละลายในน้ำ YSI รุ่น 550A

2.6 การวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อสิ้นสุดการทดลอง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ ดังนี้

2.6.1 อัตราการวางไข่

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

2.6.2 อัตราการปฏิสนธิ

$$= \frac{\text{จำนวนไข่ที่พัฒนาถึงระยะ gastrula}}{\text{จำนวนไข่ทั้งหมด}} \times 100$$

2.6.3 อัตราการฟัก

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

นำข้อมูลที่คำนวณได้มาทดสอบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ one way analysis of variance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลองด้วยวิธี Duncan, new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (กาลยา, 2543) ข้อมูลที่มีการกระจายแบบไม่ปกติ (non-normal distribution) ทำการแปลงข้อมูลก่อนการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลมีการกระจายเป็นแบบปกติ (normal distribution) ด้วยวิธี angular transformation

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาพัฒนาการของคัพพะและลูกปลาคือลายซีกรงวัยอ่อน

หลังจากพ่อแม่พันธุ์ปลาสีบพันธุ์วางไข่ ทำการศึกษาพัฒนาการของคัพพะและลูกปลาวัยอ่อน โดยใช้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 40 เท่า ศึกษาขนาดไข่ ลักษณะไข่ ตลอดจนพัฒนาการของคัพพะและศึกษาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของลูกปลา จนกระทั่งมีพัฒนาการเหมือนตัวเต็มวัยภายใต้กล้องจุลทรรศน์ และทำการศึกษาขนาดปากตามวิธี Shirota (1970) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (stereo microscope) เพื่อคำนวณหาความกว้างของปากเพื่อให้สัมพันธ์กับขนาดของอาหารและการกินอาหาร บันทึกข้อมูลการพัฒนาของคัพพะ จนถึงเหมือนตัวเต็มวัย

ขั้นตอนที่ 4. ศึกษาการอนุบาลลูกปลาคือลายซีกรงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

4.1 การวางแผนการทดลอง

อนุบาลลูกปลาอายุตั้งแต่ 3 วัน จนกระทั่งอายุ 60 วัน โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (completely randomized design) ประกอบด้วย 4 ชุดการทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ คือ
 ชุดการทดลองที่ 1 อนุบาลลูกปลาด้วย อาหารที่เมียบีฟอกอกใหม่ร่วมกับไรแดง
 ชุดการทดลองที่ 2 อนุบาลลูกปลาด้วย อาหารที่เมียบีฟอกอกใหม่ร่วมกับอาหารโปรตีน 40 %
 ชุดการทดลองที่ 3 อนุบาลลูกปลาด้วย ไข่แดงต้มสุกร่วมกับไรแดง
 ชุดการทดลองที่ 4 อนุบาลลูกปลาด้วย ไข่แดงต้มสุกร่วมกับอาหารโปรตีน 40 %

4.2 วิธีการทดลอง

ศึกษาการอนุบาลลูกปลาคือลายซีกรงด้วยอาหารต่างชนิดกัน ใช้ลูกปลาคือลายซีกรงวัยอ่อนอายุ 3 วัน มีลักษณะรูปร่างเป็นปกติโดยไม่มีลูกปลาพิการ สุ่มปล่อยลูกปลาลงในรางอนุบาลขนาด 50 x 300 x 50 เซนติเมตร จำนวน 12 รางๆละ 200 ตัว ให้อาหารลูกปลาตามแผนการทดลองในปริมาณกินจนอิ่ม แบ่งให้ 4 ครั้ง เวลา 06.00, 10.00 , 14.00 และ 17.00 น. ในระหว่างการอนุบาลลูกปลาทำความสะอาดตู้ทดลองโดยดูดตะกอน และเศษอาหารที่เหลือก่อนให้อาหารเวลา 10.00 น.ทุกวัน น้ำหนักตัวของลูกปลาเมื่อเริ่มต้นการทดลอง เป็นค่าเฉลี่ยจากน้ำหนักรวมของลูกปลาสุ่มจำนวน 100 ตัว ทำการสลับปลาด้วยยาสลับ 2-phenoxy-ethanol เข้มข้น 0.05 ppm หลังจากลูกปลาสลับใช้สวิงตักลูกปลาทั้งหมดและวางกันสวิงบนกระดาษซับ เพื่อซับน้ำออกจากตัวปลาและทำการชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง ในระหว่างการอนุบาลตรวจสอบการ

เจริญเติบโตขณะลูกปลาอายุ 30 วัน และเมื่อสิ้นสุดการทดลองอายุ 60 วัน โดยสุ่มลูกปลาจำนวนรังละ 15 เพอร์เซ็นต์ นำมาวัดความยาวและชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง พร้อมทั้งนับจำนวนเพื่อหาอัตราการรอดตาย

4.3 ปลาทดลอง

เป็นลูกปลาที่ได้จากการเพาะพันธุ์ในรุ่นเดียวกันอายุ 3 วัน มีลักษณะรูปร่างเป็นปกติโดยไม่มีลูกปลาพิการ จำนวน 2,400 ตัว

4.4 หน่วยทดลอง

ใช้ตู้กระจกขนาด 50x300x50 เซนติเมตร จำนวน 12 รัง แต่ละรัง มีน้ำไหลผ่านตลอดในอัตรา 2 ลิตรต่อนาที

4.5 การจัดการทดลอง

4.5.1 บันทึกข้อมูลน้ำหนัก ความยาวของลูกปลา อัตราการรอดตาย น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ

4.5.2 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

- ตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทุกวัน เวลา 06.00 น. ได้แก่ อุณหภูมิ (Temperature) มีหน่วยเป็น องศาเซลเซียส และปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved oxygen) มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลิตร ด้วยเครื่องมือวัดออกซิเจนที่ละลายในน้ำ YSI รุ่น 550A

- ตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เวลา 09.00 น. ดังนี้

ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ด้วยเครื่องมือวัด pH ยี่ห้อ HACH รุ่น sension 378

ความเป็นด่าง (Alkalinity) มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต ด้วยวิธี ไตเตรท ตามวิธีกล่าวอ้างโดยไมตรีและจารุวรรณ (2528)

ความกระด้าง (Hardness) มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต ด้วยวิธีไตเตรท ตามวิธีกล่าวอ้างโดยไมตรีและจารุวรรณ (2528)

คาร์บอนไดออกไซด์อิสระในน้ำ (Free carbondioxide) มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลิตร ด้วยวิธีไตเตรท ตามวิธีกล่าวอ้างโดยไมตรีและจารุวรรณ (2528)

แอมโมเนีย (Total ammonia) มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลิตร ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ยี่ห้อ HACH รุ่น DR/4000

4.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

4.6.1 น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (daily weight gain, DWG; มิลลิกรัม/วัน)

$$= \frac{\text{น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น้ำหนักปลาเริ่มต้น}}{\text{ระยะเวลาทดลอง}}$$

4.6.2 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (specific growth rate, SGR; เปอร์เซ็นต์/วัน)

$$= \frac{(\ln \text{ น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \ln \text{ น้ำหนักปลาเริ่มต้น})}{\text{ระยะเวลาทดลอง}} \times 100$$

4.6.3 อัตราการรอดตาย (survival rate, เปอร์เซ็นต์)

$$= \frac{\text{จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนปลาเริ่มต้น}} \times 100$$

นำข้อมูลที่คำนวณได้มาทดสอบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ one way analysis of variance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลองด้วยวิธี Duncan, s new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ(กัลยา, 2543) ข้อมูลที่มีการกระจายแบบไม่ปกติ (non-normal distribution) ทำการแปลงข้อมูลก่อนการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลมีการกระจายเป็นแบบปกติ (normal distribution) ด้วยวิธี angular transformation

ขั้นตอนที่ 5. ศึกษาการเลี้ยงปลาคล้ายซีกรงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์

5.1 การวางแผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCBD แบ่งเป็น 3 Block ดังนี้

Block ที่ 1 เลี้ยงในตู้ที่มีระบบกรองน้ำ

Block ที่ 2 เลี้ยงในตู้ที่ไม่มีระบบกรองน้ำ

Block ที่ 3 เลี้ยงในตู้ที่มีน้ำไหลผ่าน

การทดลองมี 4 ชุดการทดลอง(Treatments) ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ (Replications) ให้อาหารต่างกัน 4 ชนิด ประกอบด้วย

ชุดการทดลองที่ 1 ให้ไรแดง

ชุดการทดลองที่ 2 ให้อาหารสำเร็จรูปโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์

ชุดการทดลองที่ 3 อาหารสำเร็จรูปโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์+ สาหร่ายสไปรูลินาสัดส่วน 20 เปอร์เซ็นต์

ชุดการทดลองที่ 4 อาหารสำเร็จรูปโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์+ astaxanthin สัดส่วน 100 ppm

5.2 วิธีการทดลอง

เลี้ยงปลาอายุ 3 เดือน จนถึงปลาที่มีความสมบูรณ์เพศ โดยเลี้ยงปลาคล้ายซีกรงที่ได้จากการเพาะพันธุ์รุ่นเดียวกัน ในตู้กระจกขนาด 45x90x45 เซนติเมตร จำนวน 36 ตู้ละ 40 ตัว ในแต่ละตู้จัดระบบน้ำในตู้และให้อาหารตามแผนการทดลอง ในปริมาณกินจนอิ่ม วันละ 2 ครั้ง เวลา 09.00 น. และ 16.00 น. เลี้ยงจนพบปลาที่มีความสมบูรณ์เพศ ตรวจสอบการเจริญเติบโต เดือนละ 1 ครั้ง โดยสุ่มลูกปลาจำนวนตู้ละ 30 เปอร์เซ็นต์นำมาวัดความยาวและชั่งน้ำหนัก ด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง จดบันทึกข้อมูลและปรับปริมาณอาหารที่ให้ทุกครั้งที่ทำกรชั่งวัด เลี้ยงปลาทดลองไปจนกว่าปลาที่มีความสมบูรณ์เพศ โดยตรวจสอบความสมบูรณ์เพศจากแม่พันธุ์ต้องมีท้องอูมเป่งและนึ่ม ส่วนเพศผู้เมื่อสัมผัสบริเวณท้องเบา ๆ มีน้ำเชื้อสีขาวพุ่งออกมา นับจำนวนพ่อแม่พันธุ์ที่สมบูรณ์เพศในแต่ละตู้ทดลอง เพื่อหาอัตราความสมบูรณ์เพศ พร้อมทั้งนับจำนวนเพื่อหาอัตราการรอดตาย

5.3 ปลาทดลอง

เป็นลูกปลาที่ได้จากการเพาะพันธุ์ในรุ่นเดียวกันอายุ 3 เดือน มีลักษณะรูปร่างเป็นปกติโดยไม่มีลูกปลาพิการ จำนวน 1,440 ตัว

5.4 หน่วยทดลอง

ใช้ตู้กระจกขนาด 45x90x45 เซนติเมตร จำนวน 36 ตู้

5.5 การจัดการทดลอง

5.5.1 บันทึกข้อมูลน้ำหนัก ความยาว ของปลา อัตราการรอดตาย น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราความสมบูรณ์เพศ

5.5.2 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

- ตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทุกวัน เวลา 06.00 น. ดังนี้

อุณหภูมิ (Temperature) มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส และปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved oxygen) มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร ด้วยเครื่องมือวัดออกซิเจนที่ละลายในน้ำ YSI รุ่น 550A

- ตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เวลา 09.00 น. ดังนี้

ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ด้วยเครื่องมือวัด pH ยี่ห้อ HACH รุ่น sension 378

ความเป็นด่าง (Alkalinity) มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต ด้วยวิธีไตเตรทตามวิธีกล่าวอ้างโดยไมตรีและจากรูรณ (2528)

ความกระด้าง (Hardness) มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต ด้วยวิธีไตเตรทตามวิธีกล่าวอ้างโดยไมตรีและจากรูรณ (2528)

คาร์บอนไดออกไซด์อิสระในน้ำ (Free carbondioxide) มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร ด้วยวิธีไตเตรทตามวิธีกล่าวอ้างโดยไมตรีและจากรูรณ (2528)

แอมโมเนีย (Total ammonia) มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร ด้วยเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ ยี่ห้อ HACH รุ่น DR/4000

5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อสิ้นสุดการทดลอง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ ดังนี้

5.6.1 น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (daily weight gain, DWG; มิลลิกรัม/วัน)

$$= \frac{\text{น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น้ำหนักปลาเริ่มต้น}}{\text{ระยะเวลาทดลอง}}$$

5.6.2 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (specific growth rate, SGR; เปอร์เซ็นต์/วัน)

$$= \frac{(\ln \text{ น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \ln \text{ น้ำหนักปลาเริ่มต้น})}{\text{ระยะเวลาทดลอง}} \times 100$$

5.6.3 อัตรารอดตาย (survival rate, เปอร์เซ็นต์)

$$= \frac{\text{จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนปลาเริ่มต้น}} \times 100$$

5.6.4 อัตราความสมบูรณ์เพศของเพศผู้

$$= \frac{\text{จำนวนปลาเพศผู้ที่มีน้ำเชื้อ (ตัว)}}{\text{จำนวนปลาเพศผู้ทั้งหมด (ตัว)}} \times 100$$

5.6.5 อัตราความสมบูรณ์เพศของเพศเมีย

$$= \frac{\text{จำนวนปลาเพศเมียที่มีไข่ (ตัว)}}{\text{จำนวนปลาเพศเมียทั้งหมด (ตัว)}} \times 100$$

ผลการศึกษา

1. ชีวิตวิทยาบางประการของปลาคล้ายซีกรง

การศึกษาชีวิตวิทยาบางประการของปลาคล้ายซีกรงวางแผนการเก็บรวบรวมตัวอย่างปลาโดยใช้สวิง ตักปลา, อวนลากปลาในลำห้วย, การใช้ไฟฟ้ากำลังต่ำทำให้ปลาสลบและรวบรวมจากชาวบ้านที่จับปลาด้วยสวิง ตักปลาและลอบ ออกรวบรวมเดือนละ 1 ครั้ง ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2558- กันยายน 2559 รวมจำนวน 12 ครั้ง ผลมี ดังนี้

1. ลักษณะทั่วไปของปลาคล้ายซีกรง มีลักษณะทั่วไปเหมือนกับปลาในสกุลปลาคล้าย โคนครีบหลังไม่มีจุดสีแดง ลำตัวไม่เพรียวยาวมาก ครีบหางเป็นแบบส้อม มีสีแดง มีลายขวางครึ่งลำตัวหน้ามักแตกเป็นซี่เหมือนซี่กรง เป็นปลาที่มีเกล็ดเล็กละเอียด มองด้วยตาเปล่าไม่เห็นต้องใช้แว่นขยาย ครีบหลังมีก้านครีบแขนง 8 ก้าน มีหนวด 3 คู่ ที่จะงอยปาก 2 คู่ และมุมปาก 1 คู่ มีลำตัวยาวและแบนข้าง หัวกลมมน จะงอยปากสั้นหุบ ปากเล็กอยู่ใต้จะงอยปาก ริมฝีปากล่างมีเอ็นคั่นตรงกลาง รูกันอยู่ใกล้ครีบกันมากกว่าครีบท้อง ตามีขนาดเล็ก ลำตัวตั้งแต่ส่วนท้ายทอยถึงโคนครีบหลังมีลายเป็นปล้อง แตกปลายเป็นเหมือนกรงนก ส่วนลายลำตัวถัดจากโคนครีบหลังถึงขอบหางตัว มีลายเป็นปล้อง สีดำหรือสีน้ำตาล พื้นลำตัวมีสีน้ำตาลขนาดเมื่อโตเต็มวัยที่พบมีความยาว 9.0 เซนติเมตร น้ำหนัก 7.35 กรัม ปลาคล้ายซีกรงขนาด น้ำหนัก 2.27-2.80 กรัม ความยาวลำตัว 6.1-7.1 ซม. มีความยาวลำไส้ 38.57-47.54% ของความยาวลำตัว

2. แหล่งอาศัย และอาหารในธรรมชาติของปลาคล้ายซีกรง จากการออกสำรวจและสอบถามชาวบ้านในพื้นที่บ้านหมูที่ 1, 2 และ 3 ตำบลทุ่งข้าวพวง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ซึ่งทำการประมงปลาในลำห้วยแม่ก่อน พบว่าปลาคล้ายซีกรง มักถูกจับได้โดยใช้สวิงหาปลาตกบริเวณใต้ก้อนหินบริเวณพื้นที่ท้องน้ำ ปลา มีพฤติกรรมอาศัยอยู่ในแหล่งต้นน้ำที่น้ำมีอุณหภูมิระหว่าง 16 -22 องศาเซลเซียส มีพื้นเป็นกรวดหินปนทรายและมีน้ำไหล หากินในเวลาากลางคืน มีพฤติกรรมอยู่รวมเป็นฝูง หากินอาหารจำพวก แมลงน้ำและแพะเล็มตะไคร่น้ำ นอกจากนี้ยังพบการแพร่กระจายของปลาคล้ายซีกรงในลำห้วยแม่ลอบ ต.นาเกียน และลำห้วยแม่หลง บ้านแม่หลงใต้ ตำบล สบโขง อำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ แม่น้ำเงา บ้านแม่เงา ตำบลแม่สวด อำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ซึ่งลักษณะแหล่งน้ำมีพื้นที่ท้องน้ำเป็นกรวดหิน มีน้ำสะอาดและไหลแรง ผลการตรวจสอบลักษณะทางกายภาพและคุณสมบัติของน้ำที่เป็นแหล่งอาศัยของปลาคล้ายซีกรงในลำห้วยแม่ก่อนหลวง บ้านแม่ก่อน ต.ทุ่งข้าวพวง อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่ (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1)

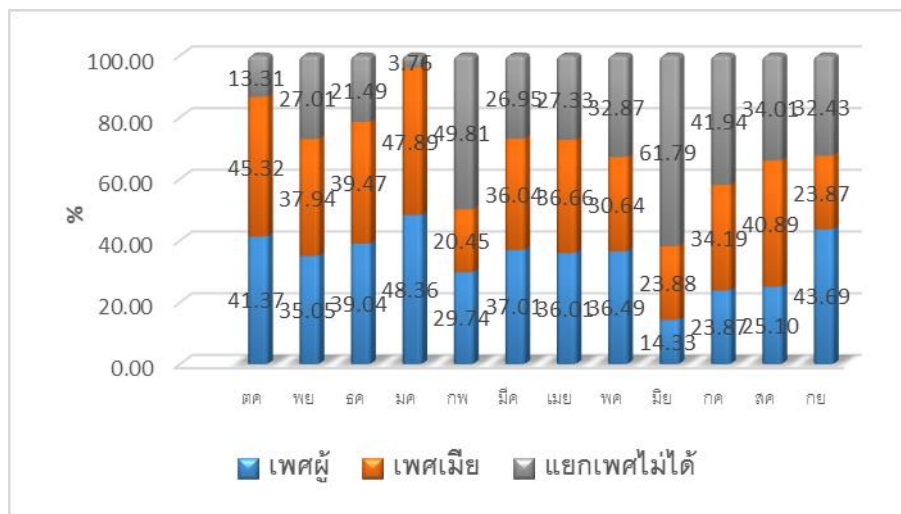
ตารางที่ 1 ลักษณะทางกายภาพและคุณสมบัติของน้ำในลำห้วยแม่ก่อนหลวง บ้านแม่ก่อนโน ต.ทุ่งข้าวพวง อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่

	8 ต.ค.58	12 พ.ย.58	11 ธ.ค.58	13 ม.ค.59	12 ก.พ.59	4 มี.ค. 59	22 เม.ย. 59	26 พ.ค. 59	9 มิ.ย. 59	15 ก.ค. 59	19 ส.ค. 59	19 ก.ย. 59
อุณหภูมิอากาศ(องศาเซลเซียส)	22.7±2.3	21.4±2.1	18.5±3.0	14.3±1.2	25.0±5.2	31.3±2.5	39±4.4	28.3±2.5	26.8±0.5	27±4.2	27.5±1.4	28.8±4.6
อุณหภูมิน้ำ(องศาเซลเซียส)	22.0±0.0	22.0±0.0	19.0±0.9	16.3±1.5	18.2±1.3	22.7±0.3	28.3±1.2	22.7±1.5	24.6±0.5	25.3±0.4	23.5±0.7	23.0±0.0
ปริมาณออกซิเจนละลาย(มก./ล)	6.1±0.1	5.9±0.1	6.6±0.3	6.3±0.2	5.2±0.4	4.5±0.5	4.6±0.2	6.0±0.0	5.5±0.1	6.9±0.1	7.7±0.1	7.8±0.3
ความเป็นด่างของน้ำ(มก./ล)	61.3±1.2	61.3±1.2	60.7±1.2	54.7±3.1	43.3±4.2	47.3±1.2	47.3±3.1	21.7±6.5	55.3±8.1	33.3±4.2	29.0±4.2	33.0±1.4
ความกระด้างของน้ำ(มก./ล)	65.3±4.6	64.3±4.0	59.3±1.2	52.0±6.9	53.3±14.0	52.0±10.6	52.0±16.4	28.0±8.0	52.0±6.9	34.0±5.7	33.0±1.4	32.0±0.0
ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ อิสระ(มก./ล)	1.5±0.3	1.5±0.3	1.8±0.2	2.7±0.8	4.3±0.8	3.8±0.9	6.8±0.3	2.0±0.0	5.6±2.9	1.9±0.1	2.0±0.0	2.0±0.0
ความเป็นกรดเป็นด่าง	7.6±0.1	7.4±0.2	7.3±0.1	7.3±0.2	7.1±0.3	7.2±0.2	6.8±0.3	6.5±0.0	7.1±0.1	6.5±0.0	6.5±0.0	6.5±0.0
อัตราการไหลของน้ำ(ม./นาท)	27.2±5.9	24.6±3.9	20.3±2.0	18.8±2.0	15.6±1.2	14.8±1.5	4.2±0.9	20.7±8.3	15.2±3.8	20±3.0	16.5±3.9	21.7±4.8
ความกว้างของลำน้ำ(ม.)	5.7±1.5	5.6±1.4	5.5±1.4	5.2±1.4	4.9±1.3	4.9±1.4	4.7±4.8	5.6±1.6	6.1±1.6	8.8±0.6	5.4±1.9	2.3±0.1
ความลึกของระดับน้ำ(ซม.)	33.7±13.5	33.1±12.4	32.3±12.1	28.0±13.5	18.2±11.1	17.7±10.3	3.7±1.4	29.3±7.6	35.8±15.5	37.5±7.6	42.5±4.9	47.3±6.0

หน่วยเป็นกรัมเพิ่มขึ้น 1 หน่วย ความยาวของตัวปลามีหน่วยเซนติเมตรจะเพิ่มขึ้น 0.86 หน่วย โดยมีค่าความเชื่อมั่นในการพยากรณ์ ร้อยละ 73.4

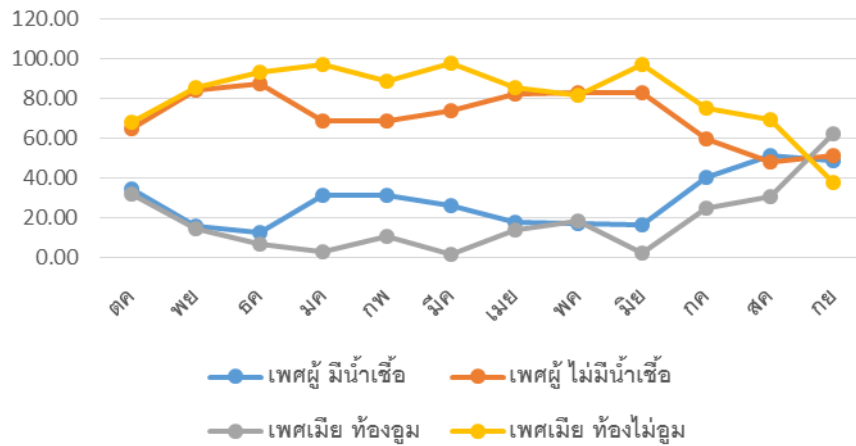
5. ความแตกต่างระหว่างเพศและสัดส่วนเพศ

ความแตกต่างระหว่างเพศของปลาคือลายซีกรงพบว่าเพศผู้มีลำตัวกลมเรียวยาว สีของครีบหลังและครีบทงมีสีออกแดงกว่าเพศเมียช่องเพศมีลักษณะเรียวยาว เมื่อปีบส่วนท้องเบาๆจะมีน้ำเชื้อสีขาวขุ่นไหลออกมา เพศเมียมีลักษณะช่องเพศกลมมีสีชมพูอ่อนสีของลำตัวมีสีอ่อนกว่าเพศผู้และในช่วงฤดูสืบพันธุ์วางไข่เพศเมียจะมีลำตัวกลมอ้วนส่วนท้องอูมเห็นได้ชัดเจน ปลาที่ได้จากการรวบรวมจากธรรมชาติ พบว่ามีสัดส่วนเพศดังนี้คือเพศผู้ร้อยละ 33.9 เพศเมียร้อยละ 34.39 และไม่สามารถแยกเพศได้ด้วยตาเปล่าร้อยละ 31.71 อัตราส่วนเพศของปลา คือลายซีกรงที่สำรวจพบช่วงเวลาต่างๆ แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 อัตราส่วนเพศของปลา คือลายซีกรงที่พบในแต่ละเดือนสำรวจ

6. การตรวจสอบค่าดัชนีความสัมพันธ์ของอวัยวะสืบพันธุ์ (gonadosomatic index; GSI) จากปลาที่รวบรวมจากธรรมชาติพบมีค่าระหว่าง 0.148- 3.64 % และจากการตรวจสอบความสมบูรณ์เพศของปลาโดยพิจารณาจากการที่เพศผู้เมื่อปีบเบาๆมีน้ำเชื้อไหลออกมาและเพศเมียมีลักษณะท้องอูมพบว่าปลา มีความสมบูรณ์เพศสูงสุดในเดือน กันยายน โดยเพศผู้มีอัตราความสมบูรณ์เพศ 48.45% เพศเมียมีอัตราความสมบูรณ์เพศ 62.26% และปลาเพศผู้มีความสมบูรณ์เพศต่ำสุดในเดือนธันวาคม เพศเมียในเดือน มีนาคม ในอัตรา 12.36 และ 1.80 % ตามลำดับ ระดับความสมบูรณ์เพศที่พบในช่วงเวลาต่างๆ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 อัตราความสมบูรณ์เพศของปลาคล้ายซีกรงช่วงเวลาต่างๆ

2. การเพาะพันธุ์

2.1 อัตราการตกไข่และระยะเวลาการตกไข่

ปลาคล้ายซีกรงสามารถเพาะพันธุ์ด้วยการฉีดกระตุ้นให้พ่อแม่ปลาตกไข่และหลังน้ำเชื้อได้โดยฉีดกระตุ้นด้วยฮอร์โมนชนิดต่างๆ ผลการศึกษาการเพาะพันธุ์มีอัตราการตกไข่ของแม่ปลาคล้ายซีกรงเฉลี่ยร้อยละ 41.14 ± 27.96 , 30.72 ± 24.53 , 10.42 ± 27.42 และ 0 ตามลำดับ พบว่าพ่อแม่พันธุ์ปลาที่ฉีดกระตุ้นด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ busserlin acetate (LHRHa) 10 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ domperidone 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักปลา มีอัตราการตกไข่ของแม่ปลาสูงสุดแตกต่างกับพ่อแม่พันธุ์ปลาที่ฉีดกระตุ้นด้วยฮอร์โมนสกัด (HCG) ในอัตรา 500 IU ต่อกิโลกรัม น้ำหนักปลา ($p < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างกับพ่อแม่พันธุ์ปลาที่ฉีดกระตุ้นด้วยสารละลายต่อมใต้สมอง (PG) ในอัตรา 1 โดส ($p > 0.05$) สำหรับชุดควบคุมที่ฉีดด้วยน้ำกลั่นอัตรา 1 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักปลา 1 กิโลกรัม ปลาไม่ตกไข่ ส่วนระยะเวลาการตกไข่หลังจากฉีดกระตุ้นพบว่าปลาตกไข่ในชั่วโมงที่ 6, 8, 9 ชั่วโมง 20 นาที และ ไม่ตกไข่ ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 อัตราการตกไข่และระยะเวลาการตกไข่ของปลาคล้ายซีกรงในการฉีดกระตุ้นให้ตกไข่ด้วยฮอร์โมนชนิดต่างๆ

ฮอร์โมนชุดที่	นน.พ่อพันธุ์ปลาเฉลี่ย (ก.)	นน.แม่ปลาเฉลี่ย (ก.)	% ตกไข่เฉลี่ย	ระยะเวลาตกไข่ (ชม.)
1	2.53 ± 0.38	2.56 ± 0.27	41.14 ± 27.96^a	6
2	2.47 ± 0.31	2.51 ± 0.30	30.72 ± 24.53^{ab}	8
3	2.35 ± 0.41	2.55 ± 0.42	10.42 ± 27.42^b	9:20
4	2.49 ± 0.50	2.56 ± 0.43	0	ไม่ตกไข่

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับไว้ด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

2.2 จำนวนไข่ต่อแม่ อัตราการปฏิสนธิและอัตราการฟัก

จำนวนไข่ต่อแม่ปลาคล้ายซีกรงมีค่าเฉลี่ย 657.5 ± 115.59 , 493.0 ± 101.87 , 595.0 ± 108.94 และ 0 ตัวตามลำดับ พบว่าแม่พันธุ์ปลาที่ฉีดกระตุ้นด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ buserelin acetate (LHRHa) 10 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ domperidone 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักปลาแม่มีจำนวนไข่ต่อแม่ สูงสุดแตกต่างกับแม่พันธุ์ปลาที่ฉีดกระตุ้นด้วยสารละลายต่อมใต้สมอง(PG) ในอัตรา 1 โดส ,แม่พันธุ์ปลาที่ฉีดกระตุ้นด้วยฮอร์โมนสกัด (HCG) ในอัตรา 500 IU ต่อกิโลกรัม น้ำหนักปลาและชุดควบคุม ($p < 0.05$)

อัตราการปฏิสนธิมีค่าเฉลี่ย 74.5 ± 10.11 , 73.0 ± 1.09 , 57.0 ± 12.04 และ 0 ตามลำดับ พบว่าแม่พันธุ์ปลาที่ฉีดกระตุ้นด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ buserelin acetate (LHRHa) 10 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ domperidone 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักปลาและแม่พันธุ์ปลาที่ฉีดกระตุ้นด้วยฮอร์โมนสกัด (HCG) ในอัตรา 500 IU ต่อกิโลกรัม น้ำหนักปลา มีอัตราการปฏิสนธิสูงแตกต่างกับแม่พันธุ์ปลาที่ฉีดกระตุ้นด้วยสารละลายต่อมใต้สมอง(PG) ในอัตรา 1 โดส และชุดควบคุม ($p < 0.05$)

อัตราการฟักออกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 67.16 ± 19.90 , 36.00 ± 13.14 , 42.5 ± 0.54 และ 0 ตามลำดับ พบว่าแม่พันธุ์ปลาที่ฉีดกระตุ้นด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ buserelin acetate (LHRHa) 10 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ domperidone 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักปลา มีอัตราการฟักออกเป็นตัวของลูกปลาสูงสุดแตกต่างกับแม่พันธุ์ปลาที่ฉีดกระตุ้นด้วยสารละลายต่อมใต้สมอง(PG) ในอัตรา 1 โดส , แม่พันธุ์ปลาที่ฉีดกระตุ้นด้วยฮอร์โมนสกัด (HCG) ในอัตรา 500 IU ต่อกิโลกรัม น้ำหนักปลา และชุดควบคุม ($p < 0.05$) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 จำนวนไข่ต่อแม่(ฟอง) อัตราการปฏิสนธิ(%) และอัตราการฟักไข่(%) ของปลาคล้ายซีกรงที่ฉีดกระตุ้นให้แม่ปลาตกไข่ด้วยฮอร์โมนชนิดต่างๆ

ฮอร์โมนชุดที่	จำนวนไข่ต่อแม่(ฟอง)	อัตราการปฏิสนธิ(%)	อัตราการฟักออก(%)
1	657.5 ± 115.59 ^a	74.5 ± 10.11 ^a	67.16 ± 19.9 ^b
2	493.0 ± 101.87 ^b	73.0 ± 1.09 ^a	36.0 ± 13.14 ^a
3	595.0 ± 108.94 ^b	57.0 ± 12.04 ^b	42.5 ± 0.54 ^a
4	0	0	0

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับไว้ด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

2.3 จำนวนลูกปลาต่อแม่และอัตราการรอดตาย

จำนวนลูกปลาที่ฟักออกต่อแม่มีจำนวนเฉลี่ย 470.20 ± 178.00 , 254.50 ± 89.90 , 223.00 ± 42.40 และ 0 ตัว ตามลำดับ พบว่าแม่พันธุ์ปลาที่ฉีดกระตุ้นด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ buserelin acetate (LHRHa) 10 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ domperidone 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักปลาแม่มีจำนวนลูกปลาฟักออกสูงสุดแตกต่างกับแม่พันธุ์ปลาที่ฉีดกระตุ้นด้วยสารละลายต่อมใต้สมอง(PG) ในอัตรา 1 โดส และแม่พันธุ์ปลาที่ฉีดกระตุ้นด้วยฮอร์โมนสกัด (HCG) ในอัตรา 500 IU ต่อกิโลกรัม น้ำหนักปลา และชุดควบคุม ($p < 0.05$)

ลูกปลาเมื่ออายุ 3 วัน มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยร้อยละ 72.90 ± 6.50 , 96.00 ± 3.40 และ 98.20 ± 0.30 ตามลำดับ พบว่าลูกปลาจากแม่พันธุ์ปลาที่ฉีดกระตุ้นด้วยฮอร์โมนสกัด (HCG) ในอัตรา 500 IU ต่อกิโลกรัม น้ำหนักปลา มีอัตราการรอดตายเมื่ออายุ 3 วันสูงสุดแตกต่างกับแม่พันธุ์ปลาที่ฉีดกระตุ้นด้วยสารละลายต่อมใต้สมอง(PG) ในอัตรา 1 โดส ($p < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างกับแม่พันธุ์ปลาที่ฉีดกระตุ้นด้วยฮอร์โมน

สังเคราะห์ buserelin acetate (LHRHa) 10 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ domperidone 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักปลา ($p>0.05$) (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 จำนวนลูกปลาต่อแม่ (ตัว/กรัม) และอัตราการรอดตาย(%)ของปลาค็อลายซีกรงที่กระตุ้นให้แม่ปลาตกไข่ด้วยฮอร์โมนชนิดต่างๆ

ฮอร์โมนชุดที่	จำนวนลูกปลาที่ฟักออกต่อแม่ (ตัว)	อัตราการรอดตาย(%)
1	470.2±178.0 ^b	96.0±3.4 ^a
2	254.5±89.9 ^a	72.9±6.5 ^b
3	223.0±42.4 ^a	98.2±0.3 ^a
4	0	0

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับไว้ด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

2.4 คุณภาพน้ำในรางเพาะพันธุ์ปลาค็อลายซีกรง

น้ำที่ใช้ในการเพาะฟักไข่ปลาค็อลายซีกรงเป็นน้ำที่รับมาจากคลองชลประทานของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาแม่แฝก-แม่จืด โดยนำน้ำมาพักในบ่อพักน้ำบ่อดินแล้วกรองด้วยหินและทรายหยาบก่อนนำมาใช้ในการเพาะฟักปลาซึ่งในรางเพาะฟักมีหัวทรายเพิ่มอากาศในน้ำ คุณภาพน้ำในการเพาะพันธุ์ปลาค็อลายซีกรงมีดังนี้ อุณหภูมิ น้ำ 26.33±0.94 องศาเซลเซียส ปริมาณออกซิเจนที่ละลาย 7.25±0.44-7.50±0.28 มิลลิกรัม/ลิตร ความเป็นด่างของน้ำ 52.50±22.71- 60.50±15.70 มิลลิกรัม/ลิตร ความกระด้างของน้ำ 66.00±7.12-71.00±8.87 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระที่ละลาย 0.10±0.00-0.40±0.00 มิลลิกรัม/ลิตร ความเป็นกรดเป็นด่าง 7.00±0.00 แอมโมเนียรวม 0.003±0.000มิลลิกรัม/ลิตร และมีอุณหภูมิอากาศ 26.67±0.47 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณภาพน้ำในรางเพาะพันธุ์ปลาค็อลายซีกรง

หน่วย	ฮอร์โมนชุดที่ 1	ฮอร์โมนชุดที่ 2	ฮอร์โมนชุดที่ 3	ฮอร์โมนชุดที่ 4
อุณหภูมิ น้ำ (องศาเซลเซียส)	26.33±0.94	26.33±0.94	26.33±0.94	26.33±0.94
ปริมาณออกซิเจนที่ละลาย (มก./ล)	7.50±0.28	7.25±0.44	7.38±0.17	7.38±0.17
ความเป็นด่างของน้ำ (มก./ล)	60.50±15.70	59.00±17.93	52.50±22.71	52.50±22.71
ความกระด้างของน้ำ (มก./ล)	71.00±8.87	66.00±7.12	67.50±6.61	67.50±6.61
ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระที่ละลาย (มก./ล)	0.20±0.00	0.40±0.00	0.10±0.00	0.20±0.00
ความเป็นกรดเป็นด่าง	7.00±0.00	7.00±0.00	7.00±0.00	7.00±0.00
แอมโมเนียรวม(มก./ล)	0.003±0.000	0.003±0.000	0.003±0.000	0.003±0.000
อุณหภูมิอากาศ (องศาเซลเซียส)	26.67±0.47	26.67±0.47	26.67±0.47	26.67±0.47

3. พัฒนาการของคัพพะและลูกปลาคล้ายซีกรงวัยอ่อน

1. พัฒนาการของคัพพะปลาคล้ายซีกรง

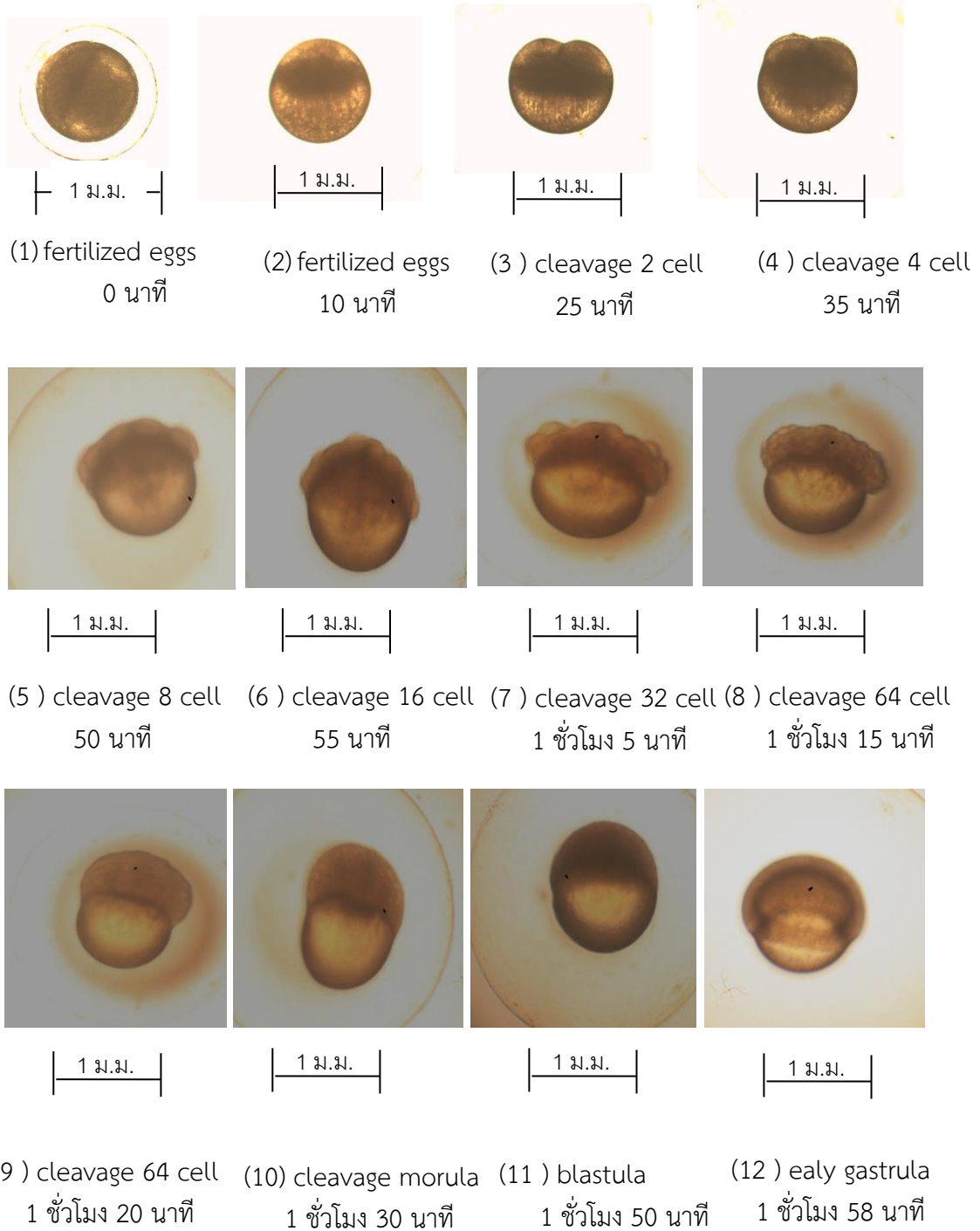
ไข่ของปลาคล้ายซีกรงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8 มิลลิเมตร มีลักษณะเป็นไข่ครึ่งจมนครึ่งลอย มีสีขาวนวล พัฒนาการของคัพพะปลาคล้ายซีกรง (ตารางที่ 6 และภาพที่ 5)

ตารางที่ 6 พัฒนาการของคัพพะปลาคล้ายซีกรง

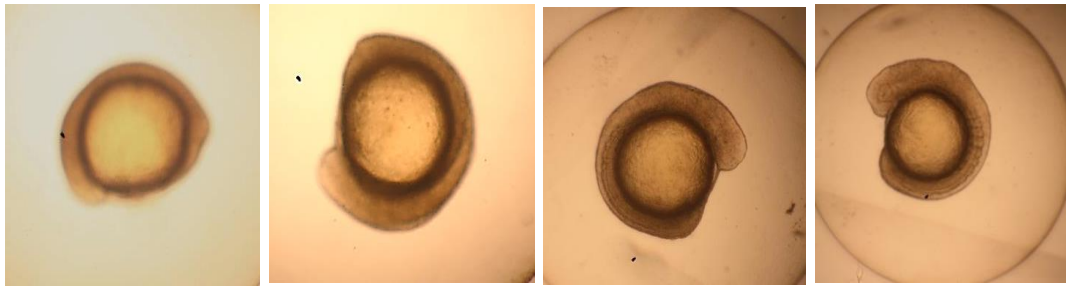
ภาพที่	ระยะ	เวลาหลัง การปฏิสนธิ	ขั้นตอนการพัฒนา
(1)	fertilized eggs	0 นาที	ไข่ระยะแรกยังไม่ดูตัวน้ำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8 มม.
(2)	fertilized eggs	10 นาที	one cell stage ไข่ได้รับการผสมขยายใหญ่หลังจากดูดน้ำเต็มทีเส้นผ่านศูนย์กลางไข่เพิ่มขึ้นเป็น 1.42 มิลลิเมตรทางด้าน animal pole เกิด 1 เซลล์
(3)	Cleavage 2 cell	25 นาที	First cleavage stage มีการแบ่งเซลล์ออกเป็น 2 เซลล์
(4)	Cleavage 4 cell	35 นาที	Second cleavage stage มีการแบ่งเซลล์ออกเป็น 4 เซลล์
(5)	Cleavage 8 cell	50 นาที	Third cleavage stage มีการแบ่งเซลล์ออกเป็น 8 เซลล์
(6)	Cleavage 16 cell	55 นาที	Fourth cleavage stage มีการแบ่งเซลล์ออกเป็น 16 เซลล์
(7)	Cleavage 32 cell	1 ชั่วโมง 5 นาที	Fifth cleavage stage มีการแบ่งเซลล์ออกเป็น 32 เซลล์ เซลล์เริ่มมีรูปร่างไม่แน่นอน
(8)	Cleavage 64 cell	1 ชั่วโมง 15 นาที	Sixth cleavage stage มีการแบ่งเซลล์เป็น 64 เซลล์ เซลล์มีขนาดเล็ก
(9)	Late cleavage	1 ชั่วโมง 20 นาที	Seventh cleavage stage มีการแบ่งเซลล์ โดยเซลล์มีขนาดเล็ก และหนาแน่นมาก
(10)	morula	1 ชั่วโมง 30 นาที	ระยะสุดท้ายของ cleavage เซลล์ blastomere แบ่งเซลล์เล็กๆ จำนวนมาก ซ้อนกันอยู่อย่างหนาแน่นลักษณะเป็นหวมกกรอบเนื้อไข่แดง
(11)	blastula	1 ชั่วโมง 50 นาที	Blastodisc มีเซลล์รวมกันยกตัวมีลักษณะนูน และเกิดช่องว่างภายใน (blastocoel)
(12)	early gastrula	1 ชั่วโมง 58 นาที	มีการจัดเรียงตัวหนาชั้นของกลุ่มเซลล์ blastoderm ทำให้เกิดลักษณะคล้ายวงแหวนเคลือบลงมาเรียกว่า germ-ring โดยพบว่าส่วนที่เจริญไปเป็นหาง

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ภาพที่	ระยะ	เวลาหลัง การปฏิสนธิ	ขั้นตอนการพัฒนา
(13)	late gastrula	3 ชั่วโมง 5 นาที	กลุ่มเซลล์เคลื่อนลงมาคลุมไข่แดงจนเกือบหมด และเมื่อสิ้นสุดระยะ gastrula ไข่แดงถูกคลุมจนหมด ซึ่งเป็นระยะบลาสโตพอร์ปิด
(14)	tubulation	5 ชั่วโมง	เนื้อเยื่อเจริญมากขึ้น ทำให้เกิดเป็นตัวอ่อน (embryo) รูปร่างคล้ายวงแหวน ส่วนหัว และส่วนท้ายของตัวอ่อนยกขึ้น เกิดเป็นปุ่มหัว และปุ่มหาง
(15)	somite	6 ชั่วโมง 25 นาที	มี 6 somite
(16)	optic vesicle	7 ชั่วโมง 50 นาที	บริเวณส่วนหัวเกิด optic vesicle ซึ่งเจริญไปเป็นลูกตา
(17)	auditory vesicle	10 ชั่วโมง 20 นาที	บริเวณส่วนหัวเกิด auditory vesicle ซึ่งเจริญไปเป็นส่วนการรับรู้ด้านเสียง
(18)	heart formation	11 ชั่วโมง 38 นาที	เกิดหัวใจลักษณะเป็นปุ่มหัวใจเริ่มทำงานมีการไหลเวียนของเลือด ตัวอ่อนมีการเคลื่อนไหวเป็นบางครั้ง
(19)	body form development	17 ชั่วโมง	ระยะนี้ตัวอ่อนเติบโตจนเกือบล้อมรอบไข่แดงและดินแรงขึ้น
(20)	hatch out	18 ชั่วโมง	ลูกปลาฟักออกเป็นตัว โดยใช้ส่วนหางสะบัดให้เปลือกไข่แตกออก เมื่อฟักออกใหม่ๆ ส่วนหัวลูกปลายังติดอยู่กับถุงไข่แดง ลำตัวใส fin fold เชื่อมติดกัน ลูกปลามีความยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร



ภาพที่ 5 พัฒนาการของคัพภะปลาคล้ายซีกรง



| 1 ม.ม. |

(13) late gastrula
3 ชั่วโมง 5 นาที

| 1 ม.ม. |

(14) tubulation
1 ชั่วโมง 58 นาที

| 1 ม.ม. |

(15) somite
6 ชั่วโมง 25 นาที

| 1 ม.ม. |

(16) optic vesicle
7 ชั่วโมง 50 นาที



| 1 ม.ม. |

(17) auditory vesicle
10 ชั่วโมง 20 นาที

| 1 ม.ม. |

(18) heart formation
11 ชั่วโมง 38 นาที

| 1 ม.ม. |

(19) body form
development
17 ชั่วโมง

| 1 ม.ม. |

(20) hatch out
18 ชั่วโมง

ภาพที่ 5 (ต่อ)

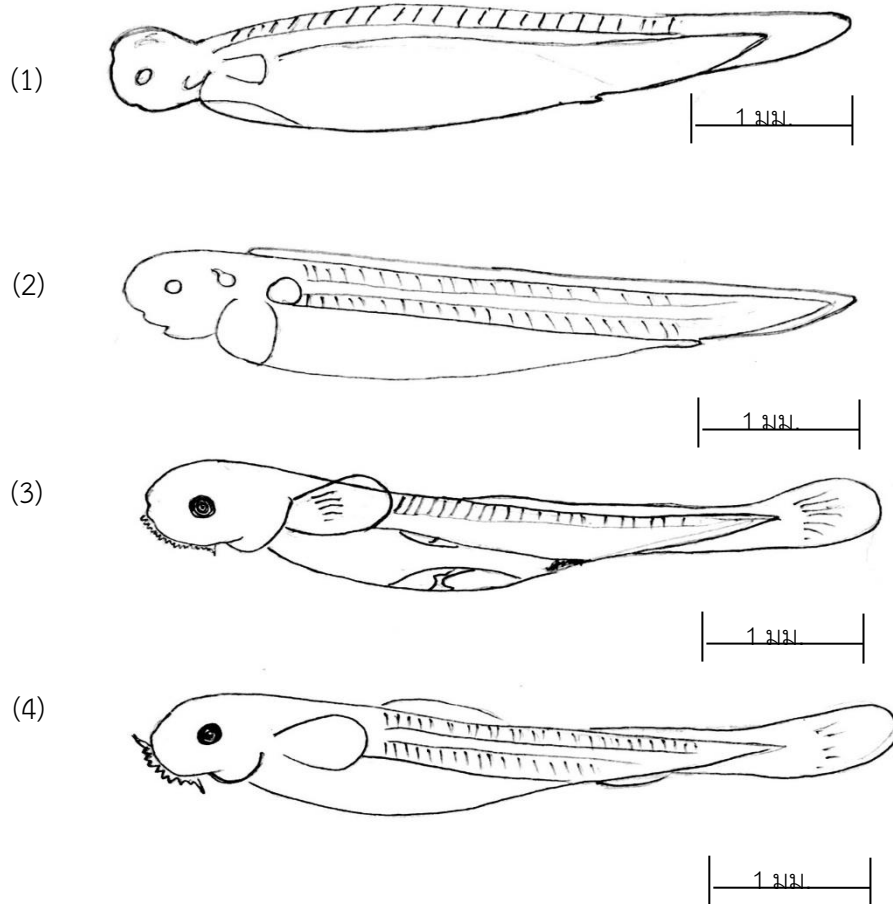
2. พัฒนาการของลูกปลาคล้ายซีกรง
 ปลาคล้ายซีกรงมีพัฒนาการตั้งแต่แรกฟักออกจนเติบโตมีลักษณะเหมือนพ่อแม่ใช้เวลาในการศึกษาการพัฒนา 90 วัน (ตารางที่ 7 และภาพที่ 6)

ตารางที่ 7 พัฒนาการของลูกปลาคล้ายซีกรง

ภาพที่	อายุลูกปลา	ขั้นตอนการพัฒนา
(1)		ลูกปลาแรกฟักหรืออายุ 0 ชั่วโมง มีความยาว $2.84+0.024$ มิลลิเมตร ตัวปลาใส ไม่มีลักษณะเหมือนพ่อแม่ ครีบท่างๆ ยังไม่เจริญ ลำตัวยังไม่ยืดตรง ระบบทางเดินอาหารยังไม่เจริญ ลักษณะเป็นเส้นเล็กๆ ลูกปลามักลอยตัวนิ่งๆ ในทาทงายทอง การเคลื่อนไหวใช้การกระดิกตัวต่อเนื่องกันหลายๆ ครั้ง ทิศทางเป็นแบบสุ่ม
(2)	6 ชั่วโมง	ความยาว $2.88+0.22$ มิลลิเมตร ลำตัวยืดตรง ลำตัวใส ทอทางเดินอาหารมีขนาดใหญ่ขึ้นแต่ยังไม่แบ่งเป็นสวน ๆ ปรากฏของเปิดของทวารหนัก เริ่มสังเกตเห็นกระดูกหู (ear bone) หัวใจลักษณะเป็นรูปกลมรี ครีบทูเจริญดีเคลื่อนไหวได้
(3)	1 วัน	ความยาว $4.08+0.15$ มิลลิเมตร ทอทางเดินอาหารเจริญมากขึ้น เริ่มมองเห็นของวางภายในทอทางเดินอาหาร มองเห็นถุงลม ลำตัวปรากฏมีเม็ดสีดำบนผิวหนังกระจายทั่วไป ตามีสีดำ ริมฝีปากยืดหดได้ และมีตุ่มเล็กๆกระจายทั่วริมฝีปากชี้เหงือกยาวพ้นฝาปิดเหงือก
(4)	4 วัน	ความยาวประมาณ $4.72+0.18$ มิลลิเมตร ลูกปลามีลำตัวเรียวยาว ส่วนหัวยาวขึ้น ปากพัฒนาดี ตุ่มริมฝีปากบริเวณมุมปากมีความยาวเพิ่มขึ้น ตามีสีดำใหญ่ ถุงอาหารสำรองยุบลงจนเกือบหมด กระดูกหางเป็นแท่งตรง ถุงลมปรากฏชัดเจนกินอาหารได้ดีมีอาหารเต็มทั้งในกระเพาะและลำไส้ มองเห็นกระเพาะลมได้ชัดเจน เกิดลายแถบดำในแนวขวางของลำตัวตั้งแต่ส่วนเหนือเส้นข้างลำตัวพาดยาวเชื่อมกันทั้ง 2 ด้านของลำตัว ลักษณะเป็นปล้องจากท้ายโคนครีบทิ้งไปถึงขอบหาง
(5)	8 วัน	ความยาว $5.28+0.22$ มิลลิเมตร ครีบทิ้งและครีบอกยื่นยาวเริ่มปรากฏกานครีบทิ้ง ครีบทิ้งและครีบทิ้งยังเชื่อมติดกัน ตาพัฒนามากขึ้น ผนังทอมีสีเข้มและเริ่มมองไม่เห็นอวัยวะภายใน ตุ่มริมฝีปากมีความยาวเพิ่มขึ้นเจริญเป็นหมวดจำนวน 4 เส้น แถบสีดำชัดเจนมากขึ้น
(6)	10 วัน	ความยาว $5.42+0.44$ มิลลิเมตร ครีบทิ้งเริ่มแยกจากครีบท่าง มองไม่เห็นอวัยวะภายใน หมวดมีจำนวน 6 เส้น
(7)	12 วัน	ความยาว $5.50+0.24$ มิลลิเมตร ครีบท่างกานครีบทิ้งอย่างชัดเจน มีจุดสีดำบนผิวหนังส่วนหัว
(8)	16 วัน	ความยาว $9.42+0.16$ มิลลิเมตร ครีบท่าง ๆ เจริญมากขึ้น แถบสีดำกระจายถึงส่วนหัวมากขึ้น มีแถบสีดำตามแนวขวางของลำตัวถึงส่วนท้ายทอย
(9)	20 วัน	ความยาว $1.21+0.05$ เซนติเมตร ครีบท่างสมบูรณ์ ครีบท่างปรากฏกานครีบทิ้งชัดเจน ครีบท่างเริ่มแผ่กว้างปรากฏกานครีบทิ้งชัดเจน และครีบทิ้งก็มีกานครีบท่างชัดเจน แถบสีดำบนลำตัวชัดเจนมากขึ้น

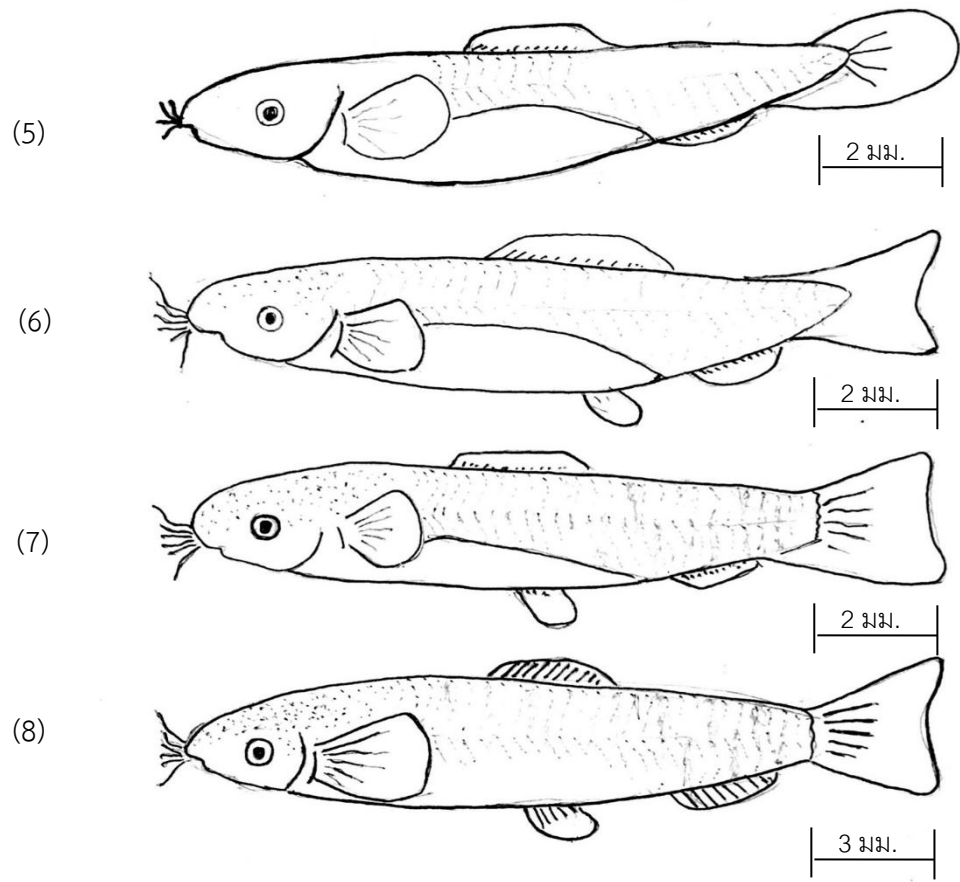
ตารางที่ 7 (ต่อ)

ภาพที่	อายุลูกปลา	ขั้นตอนการพัฒนา
(10)	30 วัน	ความยาว 1.52+0.23 เซนติเมตร ครีบทุกครีบเจริญดีแถบสีด้ายยาวเชื่อมติดกัน แถบลายบนลำตัวเป็นแถบใหญ่ยังไม่แตกออกเป็นซี่ที่ท้องเป็นสีเงินวาว
(11)	60 วัน	ความยาว 2.50+0.22 เซนติเมตร ผิวหนังมีสีเข้มขึ้น แถบดำบนลำตัวเริ่มแตกออกเป็นลายซี่แต่ยังไม่ชัดเจน
(12)	90 วัน	ความยาว 3.04+0.10 เซนติเมตร พัฒนาเขาสุปลาวยรุณ ลักษณะเหมือนพ่อแม่ สีของร่างกายเป็นสีเข้มไม่เห็นกระดูกสันหลังและหาง เสนขาง ลำตัว (lateral line) ปรากฏชัดเจน แถบดำบนลำตัวแตกออกเป็นลายซี่ชัดเจน ครีบหางมีสีแดง



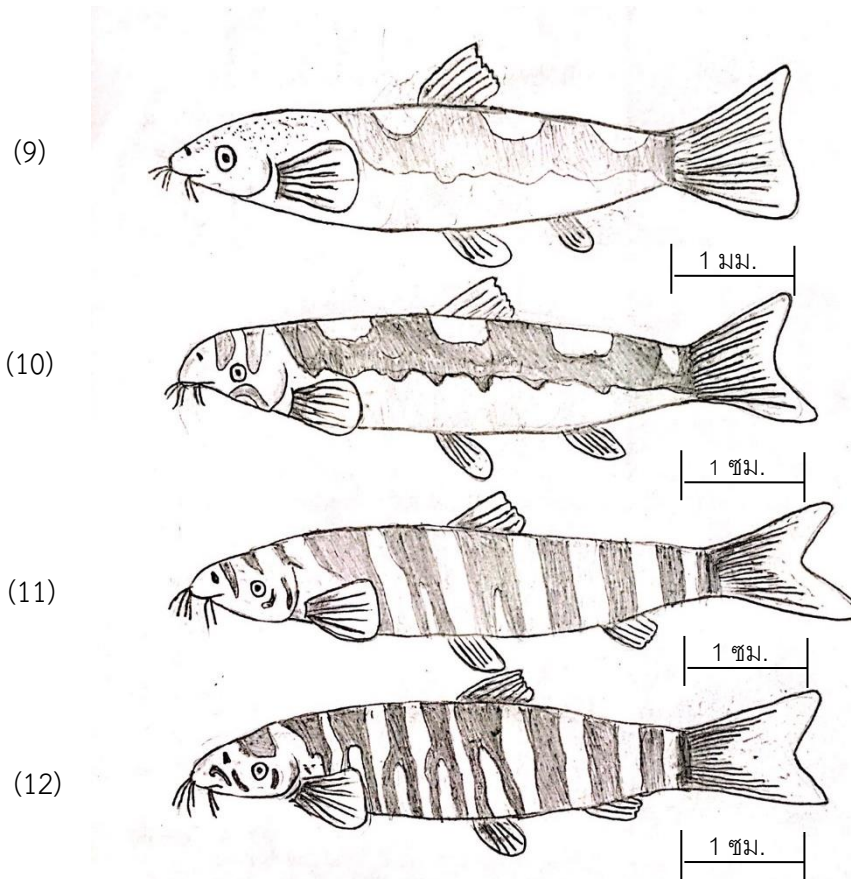
ภาพที่ 6 พัฒนาการของลูกปลาค้อลายซีกรงวัยอ่อน

- (1) ลูกปลาแรกฟัก ความยาว 2.84+0.024 มิลลิเมตร
- (2) ลูกปลาอายุ 6 ชั่วโมง ความยาว 2.88+0.22 มิลลิเมตร
- (3) ลูกปลาอายุ 1 วัน ความยาว 4.08+0.15 มิลลิเมตร
- (4) ลูกปลาอายุ 4 วัน ความยาว 4.72+0.18 มิลลิเมตร เริ่มกินอาหาร



ภาพที่ 6 (ต่อ)

- (5) ลูกปลาอายุ 8 วัน ความยาว $5.28+0.22$ มิลลิเมตร
- (6) ลูกปลาอายุ 10 วัน ความยาว $5.42+0.44$ มิลลิเมตร
- (7) ลูกปลาอายุ 12 วัน ความยาว $5.50+0.24$ มิลลิเมตร
- (8) ลูกปลาอายุ 16 วัน ความยาว $9.42+0.16$ มิลลิเมตร



ภาพที่ 6 (ต่อ)

- (9) ลูกปลาอายุ 20 วัน ความยาว $1.21+0.05$ เซนติเมตร
 (10) ลูกปลาอายุ 30 วัน ความยาว $1.52+0.23$ เซนติเมตร
 (11) ลูกปลาอายุ 60 วัน ความยาว $2.50+0.22$ เซนติเมตร
 (12) ลูกปลาอายุ 90 วัน ความยาว $3.04+0.10$ เซนติเมตร

4. การอนุบาลลูกปลาค้อลายซีกรงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

การอนุบาลลูกปลาค้อลายซีกรงโดยให้อาหารประกอบด้วยอาทีเมียฟักออกใหม่ ไช้แดงต้มสุก บดละเอียด ไรแดงและอาหารสำเร็จรูปโปรตีน 40 % ให้กินในปริมาณเพียงพอจนอิ่ม กำหนดชนิดอาหารให้ตามช่วงอายุและขนาดของลูกปลาและในการเปลี่ยนชนิดอาหารในลูกปลาอายุ 18 วัน ทำการปรับเปลี่ยนโดยให้อาหารชนิดใหม่ร่วมกับอาหารชนิดเดิมอย่างละ 50 % ระยะเวลา 3 วันจึงปรับเป็นอาหารตามแผนการทดลอง 100 % (ตารางที่ 8) ผลการศึกษาพบดังนี้

ตารางที่ 8 ชนิด และช่วงอายุในการให้อาหารปลาค้อลายซีกรงที่อนุบาลด้วยอาหารชนิดต่างๆ

ชุดการทดลอง	อายุลูกปลา 3 -17 วัน	อายุลูกปลา 18 -60 วัน
1	อาทีเมียฟักออกใหม่	ไรแดง
2	อาทีเมียฟักออกใหม่	อาหารโปรตีน 40 %
3	ไช้แดงต้มสุก	ไรแดง
4	ไช้แดงต้มสุก	อาหารโปรตีน 40 %

1. การเจริญเติบโตของลูกปลา

1.1 ความยาวของลูกปลาเมื่อมีอายุ 30 วัน มีความยาวเฉลี่ย 1.830 ± 0.380 , 1.43 ± 0.06 , 1.97 ± 0.21 , และ 1.73 ± 0.11 เซนติเมตรตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดการทดลองลูกปลามีอายุ 60 วัน มีความยาวเฉลี่ย 2.23 ± 0.29 , 1.90 ± 0.10 , 2.30 ± 0.17 และ 2.07 ± 0.06 เซนติเมตรตามลำดับ พบว่าลูกปลาที่อนุบาลด้วยไช้แดงต้มสุกร่วมกับไรแดงมีความยาวเฉลี่ยสูงสุดแตกต่างกับลูกปลาที่อนุบาลด้วยอาทีเมียฟักออกใหม่ร่วมกับอาหารโปรตีน 40 % ($P < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างกับลูกปลาที่อนุบาลด้วยอาทีเมียฟักออกใหม่ร่วมกับไรแดงและลูกปลาที่อนุบาลด้วยไช้แดงต้มสุกและอาหารโปรตีน 40 % ($P > 0.05$) (ตารางที่ 8)

1.2 น้ำหนักของลูกปลาเมื่อมีอายุ 30 วัน มีน้ำหนักเฉลี่ย 0.057 ± 0.023 , 0.030 ± 0.006 , 0.060 ± 0.026 และ 0.040 ± 0.010 กรัมตามลำดับ ($P > 0.05$) เมื่อสิ้นสุดการทดลองลูกปลามีอายุ 60 วัน มีน้ำหนักเฉลี่ย 0.100 ± 0.030 , 0.053 ± 0.006 , 0.100 ± 0.026 และ 0.080 ± 0.000 กรัมตามลำดับ พบว่าลูกปลาที่อนุบาลด้วยอาทีเมียฟักออกใหม่ร่วมกับไรแดง, ลูกปลาที่อนุบาลด้วยไช้แดงต้มสุกร่วมกับไรแดงและลูกปลาที่อนุบาลด้วยไช้แดงต้มสุกร่วมกับอาหารโปรตีน 40 % มีน้ำหนักสูงกว่าลูกปลาที่อนุบาลด้วยอาทีเมียฟักออกใหม่ร่วมกับอาหารโปรตีน 40 % ($P < 0.05$) (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 น้ำหนักเฉลี่ยและความยาวเฉลี่ยของลูกปลาค้อลายซีกรงที่อนุบาลด้วยอาหารแตกต่างกัน

	อายุ 30 วัน		อายุ 60 วัน	
	นน.(กรัม)	ยาว(ซม.)	นน.(กรัม)	ยาว(ซม.)
ชุดการทดลองที่ 1	0.057±0.023 ^{ns}	1.830±0.380 ^a	0.100±0.030 ^a	2.230±0.290 ^a
ชุดการทดลองที่ 2	0.030±0.006 ^{ns}	1.430±0.060 ^{ab}	0.053±0.006 ^b	1.900±0.100 ^{ab}
ชุดการทดลองที่ 3	0.060±0.026 ^{ns}	1.970±0.210 ^{ac}	0.100±0.026 ^{ac}	2.300±0.170 ^{ac}
ชุดการทดลองที่ 4	0.040±0.010 ^{ns}	1.730±0.110 ^{abc}	0.080±0.000 ^{abc}	2.070±0.060 ^{abc}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับไว้ด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

2. อัตรารอดตาย

เมื่อสิ้นสุดการทดลองลูกปลามีอายุ 60 วัน มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยร้อยละ 28.33±18.01, 28.0±13.53, 52.33±6.11, และ 38.67±11.02 ตามลำดับ พบว่าลูกปลาที่อนุบาลด้วยไขแดงต้มสุกร่วมกับไรแดงมีอัตราการรอดสูงสุดแตกต่างกับลูกปลาที่อนุบาลด้วยอาหารที่เมียฟักออกใหม่ร่วมกับไรแดงและลูกปลาที่อนุบาลด้วยอาหารที่เมียฟักออกใหม่ร่วมกับอาหารโปรตีน 40 % (P<0.05) แต่ไม่แตกต่างกับลูกปลาที่อนุบาลด้วยไขแดงต้มสุกร่วมกับอาหารโปรตีน 40 %

3. คุณภาพน้ำ

การทดลองอนุบาลลูกปลาค้อลายซีกรงด้วยอาหารชนิดต่างๆ ในลูกปลาอายุ 4- 60 วัน มีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย 26.80±1.40 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของน้ำเฉลี่ย 25.80±1.40 องศาเซลเซียส ปริมาณออกซิเจนที่ละลาย 7.67±0.15- 7.75±0.14 มิลลิกรัม/ลิตร ความเป็นต่างของน้ำเฉลี่ย 49.67±3.44- 64.33±17.60 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าความกระด้างของน้ำ 69.33±17.24 -75.33±19.50 มิลลิกรัม/ลิตร คาร์บอนไดออกไซด์อิสระในน้ำ 1.50±0.30- 2.70±0.80 มิลลิกรัม/ลิตร ความเป็นกรด-ด่าง 7.23±0.83 - 7.55±0.38 แอมโมเนียรวม 0.003±0.000-0.012±0.014 มิลลิกรัม/ลิตร (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 คุณภาพน้ำการทดลองอนุบาลลูกปลาค้อลายซีกรงด้วยอาหารชนิดต่างๆ

	T1	T2	T3	T4
อุณหภูมิอากาศ (°C)	26.80±1.40	26.80±1.40	26.80±1.40	26.80±1.40
อุณหภูมิของน้ำ (°C)	25.80±1.40	25.50±1.40	25.80±1.40	25.50±1.40
ปริมาณออกซิเจนที่ละลาย(mg/l)	7.65±0.24	7.75±0.14	7.73±0.15	7.67±0.15
ความเป็นต่างของน้ำ(mg/l as CaCO ₃)	64.33±17.60	53.33±8.16	49.67±3.44	63.17±8.45
ความกระด้างของน้ำ(mg/l as CaCO ₃)	75.33±19.50	69.33±17.24	73.33±8.26	73.00±13.43
คาร์บอนไดออกไซด์อิสระละลาย (mg/l)	1.50±0.30	1.50±0.30	1.80±0.20	2.70±0.80
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	7.23±0.83	7.52±0.48	7.55±0.38	7.37±0.47
แอมโมเนียรวม(mg/l)	0.008±0.001	0.012±0.014	0.008±0.011	0.003±0.000

5. การเลี้ยงปลาคล้ายซีกรงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์

การเลี้ยงปลาคล้ายซีกรงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ระหว่างเดือน มกราคม 2559 ถึงเดือน กรกฎาคม 2560 ระยะเวลา 18 เดือน โดยเลี้ยงลูกปลาที่ได้จากการเพาะพันธุ์อายุ 3 เดือนขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 0.12 กรัม ความยาว 2.45 เซนติเมตรให้กินอาหารแตกต่างกัน 4 ชุดได้แก่ ให้ไรแดง,ให้อาหารสำเร็จรูปโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์,ให้อาหารสำเร็จรูปโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์+ สาหร่ายสไปรูลิน่าสัดส่วน 20 เปอร์เซ็นต์ และให้อาหารสำเร็จรูปโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์+ astaxanthin สัดส่วน 100 ppm.โดยทุกชุดการทดลองเลี้ยงในตู้ที่มีระบบจัดการแตกต่างกันคือเลี้ยงในตู้ที่มีระบบกรองน้ำไม่มีน้ำไหลผ่าน,ในตู้ที่ไม่มีระบบกรองน้ำไม่มีน้ำไหลผ่านและในตู้ที่ไม่มีระบบกรองน้ำมีน้ำไหลผ่าน สิ้นสุดการทดลองเมื่อปลามีอายุ 18 เดือน พบว่าดังนี้

1. การเจริญเติบโต

1.1 การเจริญเติบโตของปลาที่ได้รับอาหารต่างชนิดกัน

1.1.1 ความยาวเฉลี่ยสิ้นสุดการทดลองเมื่อปลามีอายุ 18 เดือน มีความยาวเฉลี่ย 6.04 ± 0.92 , 6.26 ± 0.73 , 6.18 ± 0.52 และ 6.38 ± 0.48 เซนติเมตร ตามลำดับ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 11)

1.1.2 ความยาวเพิ่มต่อวันเฉลี่ยสิ้นสุดการทดลองเมื่อปลามีอายุ 18 เดือน มีความยาวเพิ่มต่อวันเฉลี่ย 0.0080 ± 0.002 , 0.0086 ± 0.0016 , 0.0083 ± 0.0013 และ 0.0088 ± 0.0009 เซนติเมตรตามลำดับ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 11)

1.1.3 น้ำหนักเฉลี่ยสิ้นสุดการทดลองเมื่อปลามีอายุ 18 เดือน มีน้ำหนักเฉลี่ย 2.50 ± 0.39 , 2.47 ± 0.26 , 2.45 ± 0.27 และ 2.44 ± 0.23 กรัม ตามลำดับ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 11)

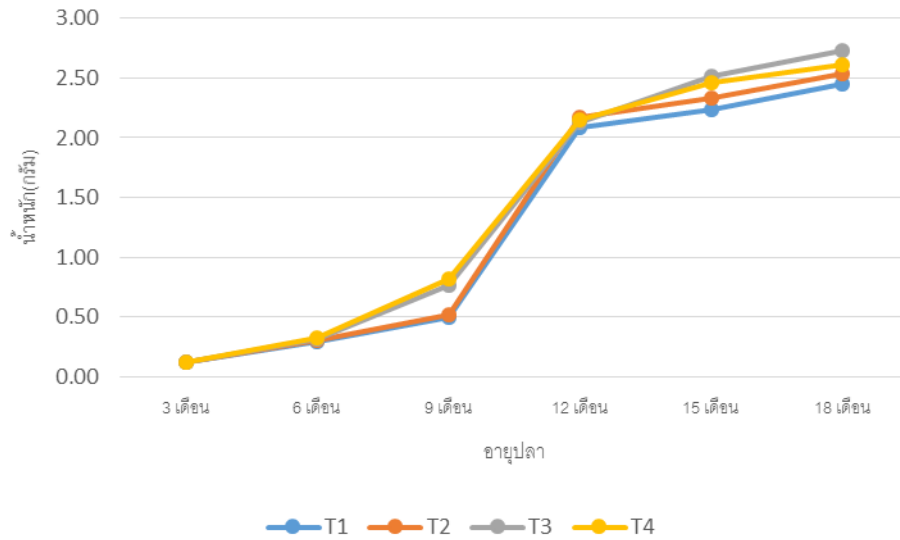
1.1.4 น้ำหนักเพิ่มต่อวันเฉลี่ยสิ้นสุดการทดลองเมื่อปลามีอายุ 18 เดือน มีน้ำหนักเพิ่มต่อวันเฉลี่ย 0.0053 ± 0.0008 , 0.0052 ± 0.0004 , 0.0052 ± 0.0007 และ 0.0057 ± 0.0005 กรัม ตามลำดับ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 11)

1.1.5 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสิ้นสุดการทดลองเมื่อปลามีอายุ 18 เดือน มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ยร้อยละ 0.292 ± 0.013 , 0.291 ± 0.009 , 0.290 ± 0.010 และ 0.299 ± 0.008 ตามลำดับ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 11)

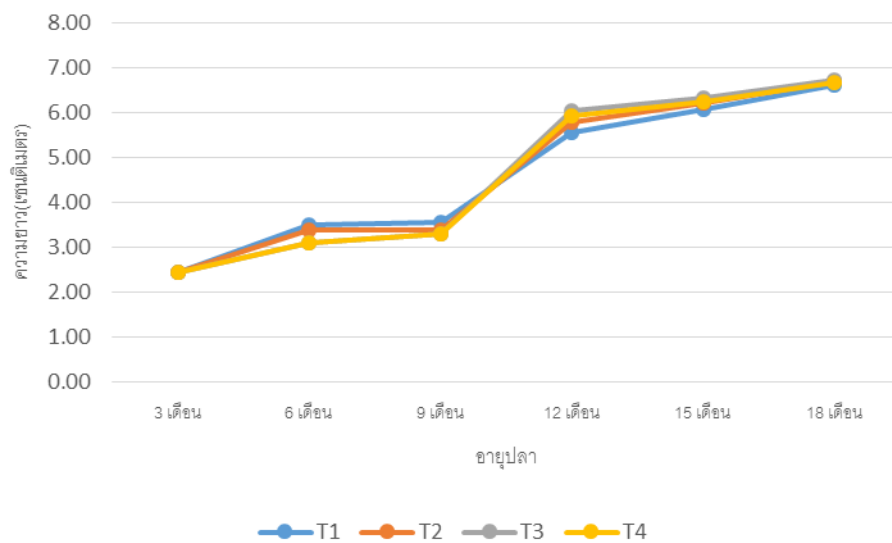
ตารางที่ 11 น้ำหนักเฉลี่ย ความยาวเฉลี่ย น้ำหนักเพิ่มต่อวันเฉลี่ย ความยาวเพิ่มเฉลี่ยและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ยของปลาคล้ายซีกรงแต่ละช่วงอายุที่ได้รับอาหารต่างชนิดกัน

	อาหารชุดที่ 1	อาหารชุดที่ 2	อาหารชุดที่ 3	อาหารชุดที่ 4
ความยาวเฉลี่ยเริ่มการทดลอง (ซม.)	2.45	2.45	2.45	2.45
ความยาวเฉลี่ยสิ้นสุดการทดลอง (ซม.)	6.04 ± 0.92	6.26 ± 0.73	6.18 ± 0.52	6.38 ± 0.48
ความยาวเพิ่มเฉลี่ย (ซม./วัน.)	0.0080 ± 0.002	0.0086 ± 0.0016	0.0083 ± 0.0013	0.0088 ± 0.0009
น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มการทดลอง (กรัม)	0.12	0.12	0.12	0.12
น้ำหนักเฉลี่ยสิ้นสุดการทดลอง (กรัม)	2.50 ± 0.39	2.47 ± 0.26	2.45 ± 0.27	2.44 ± 0.23
น้ำหนักเพิ่มต่อวันเฉลี่ย (กรัม/วัน)	0.0053 ± 0.0008	0.0052 ± 0.0004	0.0052 ± 0.0007	0.0057 ± 0.0005
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ย (%)	0.292 ± 0.013	0.291 ± 0.009	0.290 ± 0.010	0.299 ± 0.008

น้ำหนักและความยาวของปลาค็อลายซีกรงที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดต่างๆ มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงอายุต่างๆ ดังภาพที่ 7 และ 8



ภาพที่ 7 น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม) ของปลาค็อลายซีกรงแต่ละช่วงอายุที่ได้รับอาหารต่างชนิดกัน



ภาพที่ 8 ความยาวเฉลี่ย(เซนติเมตร) ของปลาค็อลายซีกรงแต่ละช่วงอายุที่ได้รับอาหารต่างชนิดกัน

1.2. การเจริญเติบโตของปลาในระบบจัดการเลี้ยงต่างกัน

1.2.1 ความยาวเฉลี่ยสิ้นสุดการทดลองเมื่อปลาอายุ 18 เดือน มีความยาวเฉลี่ย 6.45 ± 0.53 , 5.74 ± 0.69 และ 6.45 ± 0.53 เซนติเมตรตามลำดับ พบว่าการเลี้ยงในตู้ที่มีน้ำไหลและการเลี้ยงในตู้ที่มีระบบกรองน้ำมีความยาวเฉลี่ยสูงสุด แตกต่างกับการเลี้ยงในตู้ที่ไม่มีระบบกรองน้ำ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 12)

1.2.2 ความยาวเพิ่มต่อวันเฉลี่ยสิ้นสุดการทดลองเมื่อปลาอายุ 18 เดือน มีความยาวเพิ่มต่อวันเฉลี่ย 0.009 ± 0.0012 , 0.0073 ± 0.0014 และ 0.009 ± 0.0012 เซนติเมตรตามลำดับ พบว่าการเลี้ยงในตู้ที่มีระบบกรองน้ำไม่มีน้ำไหลผ่านและตู้ที่ไม่มีระบบกรองน้ำมีน้ำไหลผ่าน ปลาที่มีความยาวเพิ่มต่อวันเฉลี่ยสูงสุด แตกต่างกับการเลี้ยงในตู้ที่ไม่มีระบบกรองน้ำ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 12)

1.2.3 น้ำหนักเฉลี่ยสิ้นสุดการทดลองเมื่อปลาเมื่ออายุ 18 เดือน น้ำหนักเฉลี่ย 2.51 ± 0.31 , 2.45 ± 0.26 และ 2.60 ± 0.27 กรัม ตามลำดับ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 12)

1.2.4 น้ำหนักเพิ่มต่อวันเฉลี่ยสิ้นสุดการทดลองเมื่อปลาเมื่ออายุ 18 เดือน มีน้ำหนักเพิ่มต่อวันเฉลี่ย 0.0053 ± 0.0006 , 0.0052 ± 0.0007 และ 0.0056 ± 0.0005 กรัมตามลำดับ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 12)

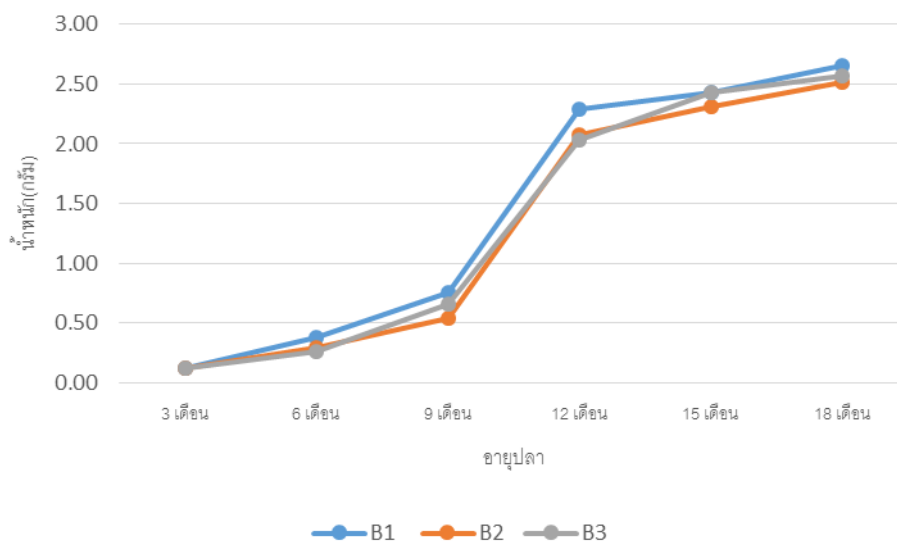
1.2.5 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสิ้นสุดการทดลองเมื่อปลาเมื่ออายุ 18 เดือน มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะร้อยละ 0.092 ± 0.012 , 0.290 ± 0.010 และ 0.296 ± 0.010 ตามลำดับ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม) และความยาวเฉลี่ย(ซม.) ของปลาที่เลี้ยงซึ่งกรังแต่ละช่วงอายุในระบบจัดการเลี้ยงต่างกัน

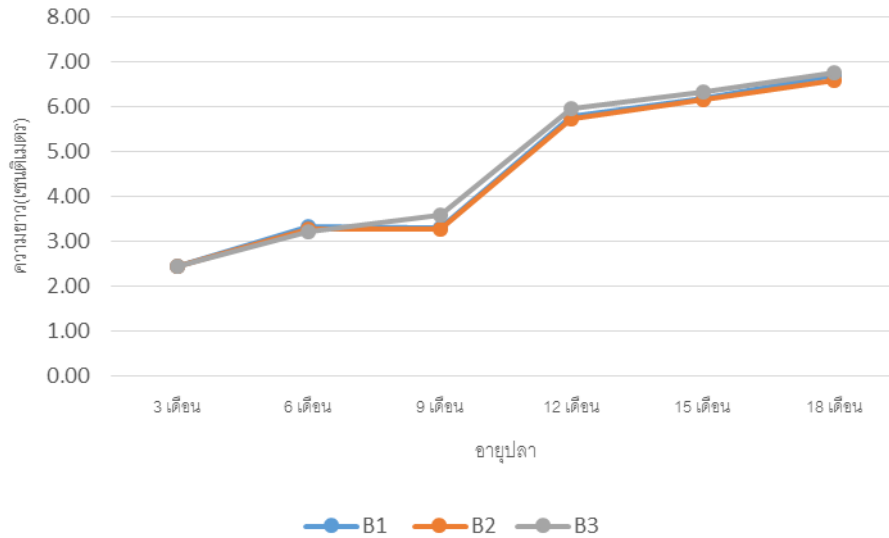
	มีระบบกรองน้ำ ไม่มีน้ำไหลผ่าน	ไม่มีระบบกรองน้ำ ไม่มีน้ำไหลผ่าน	ไม่มีระบบกรองน้ำ มีน้ำไหลผ่าน
ความยาวเฉลี่ยเริ่มการทดลอง (ซม.)	2.45	2.45	2.45
ความยาวเฉลี่ยสิ้นสุดการทดลอง (ซม.)	6.45 ± 0.53^a	5.74 ± 0.69^b	6.45 ± 0.53^a
ความยาวเพิ่มเฉลี่ย (ซม./วัน)	0.009 ± 0.0012^a	0.0073 ± 0.0014^b	0.009 ± 0.0012^a
น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มการทดลอง (กรัม)	0.12	0.12	0.12
น้ำหนักเฉลี่ยสิ้นสุดการทดลอง (กรัม)	2.51 ± 0.31^{ns}	2.45 ± 0.26^{ns}	2.60 ± 0.27^{ns}
น้ำหนักเพิ่มต่อวันเฉลี่ย (กรัม/วัน)	0.0053 ± 0.0006^{ns}	0.0052 ± 0.0007^{ns}	0.0056 ± 0.0005^{ns}
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ย (%)	0.092 ± 0.012^{ns}	0.290 ± 0.010^{ns}	0.296 ± 0.010^{ns}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับไว้ด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

น้ำหนักและความยาวของปลาที่เลี้ยงซึ่งกรังที่เลี้ยงในระบบจัดการเลี้ยงต่างกัน มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงอายุต่างๆ (ภาพที่ 9 และ 10)



ภาพที่ 9 น้ำหนักเฉลี่ย(กรัม) ของปลาที่เลี้ยงซึ่งกรังแต่ละช่วงอายุในระบบจัดการเลี้ยงต่างกัน



ภาพที่ 10 ความยาวเฉลี่ย(เซนติเมตร) ของปลาค้อลายซีกรงแต่ละช่วงอายุในระบบจัดการเลี้ยงต่างกัน

2. อัตรารอดตาย

เมื่อปลาอายุ 18 เดือน ปลาที่ได้รับอาหารต่างชนิดกันมีอัตราการรอดตายเฉลี่ยร้อยละ 92.78 ± 7.94 , 96.11 ± 5.46 , 92.78 ± 6.66 และ 89.45 ± 9.21 ตามลำดับ ($P > 0.5$) เมื่อพิจารณาจากระบบจัดการเลี้ยงต่างกันมีอัตราการรอดตายเฉลี่ยร้อยละ 91.25 ± 13.33 , 95.41 ± 7.21 และ 91.67 ± 5.36 ตามลำดับ ($P > 0.5$) (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยอัตราการรอดตายของปลาค้อลายซีกรงในการเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ อายุ 18 เดือน

	มีระบบกรองน้ำ	ไม่มีระบบกรองน้ำ	ไม่มีระบบกรอง	เฉลี่ย
	ไม่มีน้ำไหลผ่าน	ไม่มีน้ำไหลผ่าน	น้ำมีน้ำไหลผ่าน	
อาหารชุดที่ 1	90.00 ± 10.00	93.33 ± 11.50	95.00 ± 0.00	92.78 ± 7.94
อาหารชุดที่ 2	98.33 ± 2.90	96.67 ± 5.80	93.33 ± 7.60	96.11 ± 5.46
อาหารชุดที่ 3	91.67 ± 7.60	95.00 ± 8.70	91.67 ± 5.80	92.78 ± 6.66
อาหารชุดที่ 4	85.00 ± 26.00	96.67 ± 5.80	86.67 ± 2.90	89.45 ± 9.21
เฉลี่ย	91.25 ± 13.33	95.41 ± 7.21	91.67 ± 5.36	

3. ความสมบูรณ์เพศ

3.1 ความสมบูรณ์เพศของปลาที่ได้รับอาหารต่างชนิดกัน

3.1.1 อัตราความสมบูรณ์เพศของเพศผู้

ความสมบูรณ์เพศของปลาค้อลายซีกรงเพศผู้ตรวจสอบโดยวิธีบริเวณท้องบุงๆเมื่อมีน้ำเชื้อสีขาวไหลออกมาแสดงว่าปลามีความสมบูรณ์เพศ พบว่าปลาที่มีความสมบูรณ์เพศร้อยละ 60.0 ± 36.05 , 55.55 ± 38.11 , 61.11 ± 31.79 และ 58.89 ± 42.85 ตามลำดับ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 14)

3.2 อัตราความสมบูรณ์เพศของเพศเมีย

ความสมบูรณ์เพศของปลาคือลายซีกรงเพศเมียตรวจสอบโดยสังเกตดูท้องปลานี้มอุมเปล่ง ช่องเพศมีสีชมพู แสดงว่าปลามีความสมบูรณ์เพศ พบปลาเพศเมียมีความสมบูรณ์เพศร้อยละ 47.78 ± 30.73 , 62.22 ± 13.94 , 71.11 ± 30.18 และ 44.44 ± 42.75 ตามลำดับ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 14)

3.3 อัตราการวางไข่

เมื่อนำไปทดสอบความสมบูรณ์เพศของปลา คือลายซีกรงโดยนำพ่อแม่พันธุ์ที่คัดเลือกมีความสมบูรณ์เพศจำนวน 6 คู่ต่อซ้ำ ไปเพาะพันธุ์โดยการฉีดกระตุ้นด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ buserelin acetate (LHRHa) 10 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ domperidone 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักปลาพบว่าปลาที่มีอัตราการวางไข่ร้อยละ 64.81 ± 24.21 , 47.22 ± 31.73 , 75.02 ± 24.72 และ 50.74 ± 21.71 ตามลำดับพบว่าปลาที่ได้รับอาหารชุดที่ 3 มีอัตราอัตราการวางไข่สูงสุดแตกต่างกับปลาที่ได้รับอาหารชุดที่ 2 ($p < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างกับปลาที่ได้รับอาหารชุดที่ 1 และ 4 ($p > 0.05$) (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ยอัตราความสมบูรณ์เพศและอัตราการวางไข่ของปลา คือลายซีกรงอายุ 18 เดือนที่ได้รับอาหารต่างชนิดกัน

	อาหารชุดที่ 1	อาหารชุดที่ 2	อาหารชุดที่ 3	อาหารชุดที่ 4
อัตราความสมบูรณ์เพศผู้	60.0 ± 36.05 ^{ns}	55.55 ± 38.11 ^{ns}	61.11 ± 31.79 ^{ns}	58.89 ± 42.85 ^{ns}
อัตราความสมบูรณ์เพศเมีย	47.78 ± 30.73 ^{ns}	62.22 ± 13.94 ^{ns}	71.11 ± 30.18 ^{ns}	44.44 ± 42.75 ^{ns}
อัตราการวางไข่	64.81 ± 24.21 ^a	47.22 ± 31.73 ^{ac}	75.02 ± 24.72 ^{ab}	50.74 ± 21.71 ^a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับไว้ด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

3.1 ความสมบูรณ์เพศของปลาในระบบจัดการเลี้ยงต่างกัน

3.1.1 อัตราความสมบูรณ์เพศของเพศผู้

ความสมบูรณ์เพศของปลา คือลายซีกรงเพศผู้ตรวจสอบโดยวิธีบริเวณท้องบุงเมื่อมีน้ำเชื้อสีขาวไหลออกมาแสดงว่าปลามีความสมบูรณ์เพศ พบว่าปลาที่มีความสมบูรณ์เพศร้อยละ 62.5 ± 39.34 , 55.83 ± 43.16 และ 58.33 ± 25.52 ตามลำดับ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 15)

3.2 อัตราความสมบูรณ์เพศของเพศเมีย

ความสมบูรณ์เพศของปลา คือลายซีกรงเพศเมียตรวจสอบโดยสังเกตดูท้องปลานี้มอุมเปล่ง ช่องเพศมีสีชมพู แสดงว่าปลาที่มีความสมบูรณ์เพศ พบปลาเพศเมียมีความสมบูรณ์เพศร้อยละ 45.0 ± 30.0 , 69.17 ± 32.04 และ 55.0 ± 30.70 ตามลำดับ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 15)

3.3 อัตราการวางไข่

เมื่อนำไปทดสอบความสมบูรณ์เพศของปลา คือลายซีกรงโดยนำพ่อแม่พันธุ์ที่คัดเลือกมีความสมบูรณ์เพศจำนวน 6 คู่ต่อซ้ำ ไปเพาะพันธุ์โดยการฉีดกระตุ้นด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ buserelin acetate (LHRHa) 10 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ domperidone 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักปลาพบว่าปลาที่มีอัตราการวางไข่ร้อยละ 64.74 ± 22.53 , 56.66 ± 30.28 และ 56.95 ± 29.70 ตามลำดับ พบว่าปลาที่เลี้ยงในตู้มีระบบกรองน้ำมีอัตราอัตราการวางไข่สูงสุดแตกต่างกับการเลี้ยงในตู้ไม่มีระบบกรองน้ำและเลี้ยงในตู้มีน้ำไหลผ่าน ($p < 0.05$) (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยอัตราความสมบูรณ์เพศและอัตราการวางไข่ของปลาคล้ายซีกรงอายุ 18 เดือนที่เลี้ยงในระบบจัดการเลี้ยงต่างกัน

	มีระบบกรองน้ำ	ไม่มีระบบกรองน้ำ	ไม่มีระบบกรองน้ำ
	ไม่มีน้ำไหลผ่าน	ไม่มีน้ำไหลผ่าน	มีน้ำไหลผ่าน
อัตราความสมบูรณ์เพศผู้	62.5±39.34 ^{ns}	55.83±43.16 ^{ns}	58.33±25.52 ^{ns}
อัตราความสมบูรณ์เพศเมีย	45.0±30.0 ^{ns}	69.17±32.04 ^{ns}	55.0±30.70 ^{ns}
อัตราการวางไข่	64.74±22.53 ^a	56.66±30.28 ^b	56.95±29.70 ^b

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับไว้ด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 16 คุณสมบัติของน้ำในการเลี้ยงปลาคล้ายซีกรงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ ระหว่างเดือน มกราคม 2559 ถึงเดือน กรกฎาคม 2560 ระยะเวลา 18 เดือน

ค่าพารามิเตอร์	ชุดอาหาร			
	1	2	3	4
อุณหภูมิน้ำ(องศาเซลเซียส)	25.5±0.45	25.8±0.35	25.8±0.32	25.8±0.38
ปริมาณออกซิเจนละลาย(มก./ล)	6.7±0.8	6.7±0.6	6.3±0.1	6.4±0.3
ความกระด้างของน้ำ(มก./ล)	53.6±10.7	59.2±11.8	62.7±11.2	50.8±6.7
ความเป็นด่างของน้ำ(มก./ล)	56.2±4.9	58.9±17.6	61.5±10.4	49.7±7.0
ความเป็นกรดเป็นด่าง	6.9±0.3	6.9±0.2	6.9±0.2	6.8±0.1
แอมโมเนียไนโตรเจน(มก./ล)	0.0026±0.008	0.0025±0.005	0.003±0.005	0.0024±0.007
คาร์บอนไดซัลไฟด์(มก./ล)	1.30±0.25	2.28±0.18	2.33±0.30	1.9±0.54

สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา

1.ชีววิทยาบางประการของปลาค้อลายซีกรง

ปลาค้อลายซีกรง มีลักษณะทั่วไปเหมือนกับปลาในสกุลปลาค้อ โคนครีบหลังไม่มีจุดสีแดง ลำตัวไม่เพรียวยาวมาก ครีบหางเป็นแบบส้อม มีสีแดง มีลายขวางครึ่งลำตัวหน้ามักแตกเป็นซี่เหมือนซี่กรง มักถูกจับได้โดยใช้สวิงหาปลาตกบริเวณใต้ก้อนหินบริเวณพื้นที่ตื้นน้ำ ปลาที่มีพฤติกรรมอาศัยอยู่ในแหล่งตื้นน้ำที่น้ำมีอุณหภูมิระหว่าง 16 -22 องศาเซลเซียส มีลักษณะแหล่งน้ำมีพื้นที่ตื้นน้ำเป็นกรวดหิน มีน้ำสะอาดและไหลแรง หากกินในเวลากลางวัน มีพฤติกรรมอยู่รวมเป็นฝูง หากกินอาหารจำพวก แมลงน้ำและแพะเล็มตะไคร่น้ำ ปลาค้อ มีลักษณะพิเศษประการหนึ่ง คือ สามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำในลำธารได้ ลำธารใดที่พบปลาค้ออาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก แสดงว่าน้ำบริเวณนั้นเป็นน้ำสะอาด ซึ่งสามารถชี้ได้ว่าสิ่งแวดล้อมอยู่ในเกณฑ์ดี (กลุ่มอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพและสิ่งแวดล้อม, 2560) จากการศึกษาพบการแพร่กระจายของปลาค้อลายซีกรง ในลำห้วยแม่ก่อนหลวง ต.ทุ่งข้าวพวง อ. เชียงดาว จ.เชียงใหม่ ลำห้วยแม่ลอบ ต.นาเกียน และลำห้วยแม่หลอง บ้านแม่หลองใต้ ตำบล สบโขง อำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ แม่น้ำเงา บ้านแม่เงา ตำบลแม่สวด อำเภอ สบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ซึ่งปลากลุ่มปลาค้อมีการแพร่กระจายพบในหลายพื้นที่เช่นพบในกลุ่มน้ำสาละวินในเขตพื้นที่ประเทศไทย(อภิรักษ์, 2553) เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว (อภิรักษ์,2546) และลุ่มน้ำยม (นคร, 2554) การกระจายโครงสร้างของประชากรปลาค้อลายซีกรง มีความถี่ของการพบในอัตราร้อยละ 100 ในทุกจุดสำรวจและทุกเดือนที่ทำการสำรวจ ปลาค้อลายซีกรงพบว่าเพศผู้มีลำตัวกลมเรียวยาว สีของครีบหลังและครีบบางมีสีออกแดงกว่าเพศเมียช่องเพศมีลักษณะเรียวยาว เมื่อบิบบส่วนท้องเบาๆจะมีน้ำเชื้อสีขาวขุ่นไหลออกมา เพศเมียมีลักษณะช่องเพศกลมมีสีชมพูอ่อนสีของลำตัวมีสีอ่อนกว่าเพศผู้และในช่วงฤดูสืบพันธุ์วางไข่เพศเมียจะมีลำตัวกลมอ้วนส่วนท้องอูมเห็นได้ชัดเจน) และสมศักดิ์ (2548) ศึกษาการพัฒนาวัยวะ สืบพันธุ์ของปลาหมอ ขางลาย หมูสัก และหมอขาว พบว่าปลาหมอทั้ง 3 ชนิดมีการพัฒนาการรังไข่สูงสุดในเดือน มิถุนายน และมีการพัฒนาถุงน้ำเชื้อสูงสุดในเดือนเมษายน ดังนั้นจึงควรศึกษาเพื่อหา Gonadosomatic Index (GSI) ของปลาค้อลายซีกรงในแต่ละช่วงเวลาเพื่อนำมาประกอบการพิจารณาในการเพาะพันธุ์ ซึ่งจะทำได้การเพาะพันธุ์มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2 ศึกษาการเพาะพันธุ์ปลาค้อลายซีกรง

ปลาค้อลายซีกรงเพาะพันธุ์ด้วยการฉีดกระตุ้นให้พ่อแม่ปลาตกไข่และหลังน้ำเชื้อได้โดยฉีดกระตุ้นด้วยฮอร์โมนชนิดต่างๆ พ่อแม่พันธุ์ปลาที่ฉีดกระตุ้นด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ buserelin acetate (LHRHa) 10 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ domperidone 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักปลา ปลามีอัตราการตกไข่ของแม่ปลาสูงสุด ระยะเวลาการตกไข่หลังจากฉีดกระตุ้นพบว่าปลาตกไข่ในช่วงเวลาที่ 6 แม่พันธุ์ปลาค้อลายซีกรงน้ำหนักเฉลี่ย $2.51 \pm 0.03 - 2.56 \pm 0.04$ กรัม มีไข่เฉลี่ย $493.0 \pm 101.87 - 657.5 \pm 115.59$ ฟอง อัตราการปฏิสนธิมีค่าเฉลี่ยร้อยละ $57.0 \pm 12.04 - 74.5 \pm 10.11$ อัตราการฟักออกมีค่าเฉลี่ยร้อยละ $36.00 \pm 13.14 - 67.16 \pm 19.90$ จำนวนลูกปลาที่ฟักออกเฉลี่ย $223.00 \pm 42.40 - 470.20 \pm 178.00$ ตัว/แม่ ลูกปลาเมื่ออายุ 3 วัน มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยร้อยละ $72.90 \pm 6.50 - 98.20 \pm 0.30$ ปลาค้อลายซีกรงมีจำนวนไข่ต่อแม่น้อยกว่าปลาหมัน (*Garra parvifilum* Fowler.) ซึ่งเป็นปลาลำธารภูเขาพบว่าแม่ปลาน้ำหนักเฉลี่ย 6.29 ± 0.67 กรัมมีไข่เฉลี่ย $3,900 \pm 731$ ฟอง (เกียรติคุณ 2543) ปลาค้อลายซีกรงเพาะพันธุ์ได้ในเดือนสิงหาคม สอดคล้องในการศึกษา

ชีววิทยาของปลาที่มีลักษณะคล้ายปลาในวงศ์ปลาค้อ (Balitoridae) ได้แก่ปลาในวงศ์ปลาหมอ (Cobitidae) (wikipedia.org.2017) พบว่าปลาหมอขางลายวางไข่ในช่วงมิถุนายนถึงกันยายน (ประวิทย์, 2546) ปลาหมอขาวช่วงพฤษภาคมถึงสิงหาคม (สุจิตรา, 2543) ปลาหมออารีย์ ช่วงเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม (เกียรติคุณ, 2540) ปริมาณการใช้ฮอร์โมนในการเพาะพันธุ์ปลาแตกต่างกันเช่นในการศึกษาของมนัส (2544) ศึกษาเบื้องต้นในการเพาะพันธุ์ปลาค้อ *Nemacheilus masyae* ด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ (ในอัตรา 2.5, 5.0 และ 10 ug/kg) ร่วมกับ สารเสริมฤทธิ์ (5 mg/kg) พบว่า แนวน้ำสามารถให้ฮอร์โมนสังเคราะห์ (5 ug/kg) ร่วมกับสารเสริมฤทธิ์ (5 mg/kg) ฉีดกระตุ้นพ่อแม่พันธุ์ปลาค้อ และหลังจาก 8-10 ชั่วโมง สามารถฉีดไข่ผสมน้ำเชื้อได้ (วิวัฒน์, 2544) ศึกษาการเพาะปลาหมออารีย์ พ่อพันธุ์มีน้ำหนัก 1.45-1.88 กรัม ความยาว 3.5-4.5 เซนติเมตร และแม่พันธุ์น้ำหนัก 2.05-3.47 กรัม ความยาว 5.5-6.2 เซนติเมตร การเพาะพันธุ์ใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์ buserelin acetate ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ domperidone 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมในอัตราความเข้มข้นต่างกัน คือ 10, 20 และ 30 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ฉีดให้แม่ปลาครั้งเดียว ชุดควบคุมฉีดด้วยน้ำกลั่น ผลการทดลองพบว่าสามารถกระตุ้นให้แม่ปลาทุกชุดการทดลองตกไข่ได้ในเวลา 14-15 ชั่วโมง หลังการฉีดฮอร์โมน ในขณะที่แม่ปลาชุดควบคุมไม่ตกไข่

3 ศึกษาพัฒนาการของคัพพะและลูกปลาค้อลายซีกรงวัยอ่อน

ไข่ของปลาค้อลายซีกรงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8 มิลลิเมตร มีลักษณะเป็นไข่ครึ่งจมครึ่งลอย มีสีขาวนวล ใช้เวลาในการฟักออกเป็นตัว 18 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ น้ำเฉลี่ย 26.33±0.94 องศาเซลเซียส ปลาค้อลายซีกรงมีพัฒนาการตั้งแต่แรกฟักออกจนเติบโตมีลักษณะเหมือนพ่อแม่ใช้เวลาในการพัฒนา 90 วัน อุณหภูมิ น้ำเฉลี่ย 26.33±0.94 องศาเซลเซียส ไข่ปลาค้อลายซีกรงมีลักษณะคล้ายปลาหมอคอก (*Yasuhikotakia morleti*) ลักษณะไข่ปลาหมอคอกมีลักษณะกลม เป็นแบบครึ่งจมครึ่งลอย ฟักออกเป็นตัวใช้เวลาประมาณ 13 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส (อธยา.2552) การศึกษาของประสาน (2549) ศึกษาการพัฒนาของคัพพะและการอนุบาลลูกปลาเลียหิน พบว่าไข่ปลาเลียหินมีสีเทาอมเขียว เป็นไข่ชนิดครึ่งจมครึ่งลอย ลูกปลาฟักออกเป็นตัว ที่อุณหภูมิ น้ำ 25 – 29 องศาเซลเซียส ในเวลา 15 ชั่วโมง 48 นาที มีลักษณะเหมือนตัวเต็มวัย เมื่ออายุ 35 วัน ในปลาหมออารีย์ พบว่าเป็นไข่ครึ่งจมครึ่งลอย ลักษณะกลมสีขาวอมเหลือง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ระหว่าง 0.370.46 มิลลิเมตร ฟักออกเป็นตัวภายใน 12-13 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ น้ำ 26.5-28.5 องศาเซลเซียสพัฒนารูปร่างเหมือนตัวเต็มวัยเมื่ออายุ 50 วัน (วิวัฒน์. 2544) พัฒนาการเหมือนตัวเต็มวัยของปลาค้อลายซีกรงใช้เวลาแตกต่างจากปลาอื่นๆ เช่นในตะพาบ (*Hypsibarbus wetmorei* Smith, 1931) พบลูกปลามีพัฒนาการเหมือนตัวเต็มวัยเมื่ออายุ 40 วัน (อัครเดช 2554) ปลามัน (*Garra parvifilum* Fowler.) มีพัฒนาการเหมือนตัวเต็มวัยเมื่ออายุ 40 วัน (เกียรติคุณ. 2543) ปลาจาด (*Hypsibarbus malcolmi* Smith, 1945) มีพัฒนาการเหมือนตัวเต็มวัยเมื่ออายุ 18 วัน (อรณพ.2545) ซึ่งความรู้เกี่ยวกับการเจริญพัฒนาของคัพพะเป็นประโยชน์ต่อผู้เพาะพันธุ์ปลามาก โดยทำให้ทราบว่าการฟักไข่นั้น ๆ เป็นปกติหรือไม่ หากเกิดความผิดปกติ ความผิดปกติ นั้น ๆ เกิดในระยะใด ก็จะทำให้สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุได้ นอกจากนั้น การศึกษาในเรื่องนี้ ยังช่วยให้ทราบระยะเวลาในการฟักที่แน่นอน เป็นประโยชน์ในการวางแผนการใช้โรงเพาะฟักอย่างมีประสิทธิภาพ (อุทัยรัตน์. 2531)

4. การอนุบาลลูกปลาคล้ายซีกรงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

การอนุบาลลูกปลาคล้ายซีกรงตั้งแต่อายุ 4 วันถึง 60 วัน มีการเจริญเติบโตของลูกปลาที่อนุบาลด้วยไข่แดงต้มสุกร่วมกับไรแดงมีความยาวเฉลี่ยน้ำหนักและอัตราการตายสูงสุด แตกต่างกับผลการทดลองในการอนุบาลลูกปลาจาก พบว่า โรติเฟอร์, ลูกไรแดง และไรแดง เป็นอาหารที่เหมาะสมที่สุด(อรณพ. 2545) ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากการมองเห็นเหยื่อของลูกปลายังไม่มีการว่ายน้ำเข้ามา (Moe, 1982) การพัฒนาของระบบภายในร่างกายยังไม่สมบูรณ์ ในช่วงแรก โดยการกินอาหารของปลาวัยอ่อนจะขึ้นอยู่กับขนาดความกว้างของปากปลาและขนาดอาหาร อัตราส่วนระหว่างขนาดเหยื่อ 25-50% ของความกว้างของปากปลาวัยอ่อนเหมาะสมที่สุด (Shirota, 1970; Busch, 1996)

5. การเลี้ยงปลาคล้ายซีกรงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์

การเลี้ยงปลาคล้ายซีกรงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์โดยเลี้ยงลูกปลาที่ได้จากการเพาะพันธุ์อายุ 3 เดือน ขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 0.12 กรัมความยาว 2.45 เซนติเมตร สิ้นสุดการทดลองเมื่อปลามีอายุ 18 เดือน โดยการเจริญเติบโตของปลาที่ได้รับอาหารต่างชนิดกัน ปลาที่มีความยาวเฉลี่ย $6.04 \pm 0.92 - 6.38 \pm 0.48$ เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย $2.44 \pm 0.23 - 2.50 \pm 0.39$ กรัม อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ $0.290 \pm 0.010 - 0.299 \pm 0.008$ เปอร์เซ็นต์/วัน มีอัตราการตายร้อยละ $89.45 \pm 9.21 - 96.11 \pm 5.46$ สำหรับการเจริญเติบโตของปลาคล้ายซีกรงในระบบจัดการเลี้ยงต่างกันปลาที่มีความยาวเฉลี่ย $5.74 \pm 0.69 - 6.45 \pm 0.53$ เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย $2.45 \pm 0.26 - 2.60 \pm 0.27$ กรัม อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะร้อยละ $0.092 \pm 0.012 - 0.296 \pm 0.010$ อัตราการตายร้อยละ $91.25 \pm 13.33 - 95.41 \pm 7.21$ ความสมบูรณ์เพศของปลาคล้ายซีกรงเพศผู้ปลาที่ได้รับอาหารต่างชนิดกัน มีความสมบูรณ์เพศร้อยละ $55.55 \pm 38.11 - 61.11 \pm 31.79$ อัตราความสมบูรณ์เพศของเพศเมียมีร้อยละ $44.44 \pm 42.75 - 71.11 \pm 30.18$ อัตราการวางไข่ร้อยละ $47.22 \pm 31.73 - 75.02 \pm 24.72$ สำหรับการเจริญเติบโตของปลาในระบบจัดการเลี้ยงต่างกันมีความสมบูรณ์เพศของปลาเพศผู้ $55.83 \pm 43.16 - 62.5 \pm 39.34$ เพศเมีย ร้อยละ $45.0 \pm 30.0 - 69.17 \pm 32.04$ อัตราการวางไข่ร้อยละ $56.66 \pm 30.28 - 64.74 \pm 22.53$ มีความใกล้เคียงในสุนีย์ (2556) ศึกษาการเลี้ยงปลาคล้ายซีกรงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในบ่อคอนกรีตขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เมตร ระยะเวลาทดลอง 30 สัปดาห์ พบว่าปลาคล้ายซีกรง (*Schistura poculi* Smith, 1945) มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ $0.06 \pm 0.04 - 0.10 \pm 0.02$ เปอร์เซ็นต์/วัน อัตราการตาย 100 เปอร์เซ็นต์ มีความสมบูรณ์เพศร้อยละ $16.67 - 66.67$

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับอุณหภูมิ น้ำ อัตราการไหลของน้ำ ที่มีผลต่อความสมบูรณ์เพศ ศึกษาความหนาแน่นที่เหมาะสมต่อการผลิตและศึกษาต้นทุนการผลิตเพื่อพัฒนาการเพาะเลี้ยงในเชิงพาณิชย์ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กัลยา วานิชย์บัญชา. 2543. การใช้ SPSS for windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ซีเค แอนด์ เอส โฟโต้ สตูดิโอ, กรุงเทพฯ. 594 หน้า.
- กลุ่มอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพและสิ่งแวดล้อม. 2558. ดัชนีสิ่งมีชีวิต. http://www.siamensis.org/species_index#6220-Species. (สืบค้นเมื่อวันที่ 15 มิถุนายน 2559).
- ดวงทิพย์ อยู่สบาย วรเทพ มุฑรธรรมและปรารถนา ควรดี. 2556. การเปลี่ยนชนิดของอาหารจากโรติเฟอร์เป็น อาร์ทีเมียวัยอ่อนที่อายุของลูกปลาต่างกันส่งผลต่ออัตราการรอดและการเจริญเติบโตของลูกปลาการ์ตูน เพอคูล่า (*Amphiprion percula* Lacepede 1802). สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา. วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2556
- นคร พิลลา, อภิรดี หันพงศ์กิตติกุล, สิรวิพรรณ สุขศรี และดวงมาศ บัวนาค. 2554. ความหลากหลายของชนิดปลาในลุ่มน้ำยม. เอกสารวิชาการฉบับที่ 9/2554. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. กรุงเทพฯ. 39 หน้า.
- ประสาน พรโสภณ และ อุมาภรณ์ จรดล. 2549. การเพาะและอนุบาลปลาเลียหิน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 21/2549. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 8 หน้า.
- สุเจนีย พรโสภณ อุมาภรณ์ จรดล ประสาน พรโสภณและ สมพร กันธิยวงค์. 2556. การศึกษาการเลี้ยงปลาค็อลายด์เพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์. เอกสารวิชาการฉบับที่ 11/2556. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. กรุงเทพฯ. 24 หน้า.
- มนัส คงศักดิ์, 2544. การศึกษาเบื้องต้นในการเพาะพันธุ์ปลาค็อลายด์ *Nemacheilus masyae*. เกร็ดประมง. หนังสือเทคโนโลยีชาวบ้าน 269(13).
- วิวัฒน์ ปรารมณ. 2544. <http://www.fisheries.go.th>.
- อภินันท์ สุวรรณรักษ์. 2546. ความหลากหลายของชนิดปลาในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว. รายงานผลงานวิจัยมหาวิทยาลัยแม่โจ้. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 69 หน้า.
- อภินันท์ สุวรรณรักษ์. 2553. ศึกษาความหลากหลายของชนิดปลาในเขตลุ่มน้ำสาละวินในเขตพื้นที่ประเทศไทย. รายงานผลงานวิจัยมหาวิทยาลัยแม่โจ้. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. หน้า 9-36.
- อุทัยรัตน์ ณ นคร. 2531. การเพาะขยายพันธุ์ปลา. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ, คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 139 หน้า.
- อัยยา อรรถอินทริย สัมพันธ์ จันทร์ดำ และณัฐพล แปลกยอด. 2552. การศึกษาการเพาะพันธุ์และคัพภะวิทยาของปลาหมอคอก (*Yasuhikotakia morleti*). วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2552
- th.wikipedia.org/wiki/วงศ์ปลาหมอ
- Benfey, T.J. and A.M. Sutterlin. 1984. Growth and gonad development in Triploid landlocked Atlantic salmon (*Salmo salm*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41:1387-1392
- Day, F. 1967. The Fishes of India. Vol. 1, Today & Tomorrow Book Agency, New Delhi, India. pp. 481-482.
- Lager, K.F. 1970. Freshwater Fisheries Biology. W.M.C Brown Co., Iowa. 421 pp.
- Moe, M.A.J. 1982. The marine aquarium handbook beginner to breeder. Green Turtle Publications Plantation, Florida, U.S.A.
- Nelson, J. S. 1994. Fishes of the World. 3rd ed., John Wiley & Sons, New York. 600 pp.

- Nikolsky, G.V. 1963. *The Ecology of Fishes*. Academic Press, London' 352pp'
- Rainboth, W.J. 1996. *Fishes of Cambodian Mekong*. Rome: Food and Agricultural Organization of the United Nations. 265 pp.
- Shirota, A. 1970. Studies on the mouth size of fish larvae. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 36(4): 353-368.
- Smith, H.M. 1945. *The freshwater fishes of Siam or Thailand*. United States: National Museum Bulletin. 622 pp
- Snedecor, G. W. and W. G. Cockran. 1973. *Statistical Method*. 6th ed. Iowa, USA. 593 pp.



2 ซม.

ชื่อไทย ปลาคล้ายซีกรง

ชื่อสามัญ Red-tail sand loach

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Schistura mahnerti* Kottelat, 1990