



รายงานฉบับสมบูรณ์ (Final Report)

การเลี้ยงปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) เพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์
ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์ ประเทศไทย
Cultivation of Siberian Sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt, 1869)
Off-Spring (F1) for Broodstocks Under Specific Environment
Condition at Doi Inthanon, Thailand

แผนงานวิจัย : เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของผลิตผลเกษตรบนพื้นที่สูง

โดย
คุณหญิงโกมุท อุ่นศรีสง และคณะ

สนับสนุนทุนวิจัยโดย สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562

รายงานฉบับสมบูรณ์ (Final Report)

การเลี้ยงปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) เพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์
ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์ ประเทศไทย
Cultivation of Siberian Sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt, 1869)
Off-Spring (F1) for Broodstocks Under Specific Environment
Condition at Doi Inthanon, Thailand

แผนงานวิจัย : เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของผลิตผลเกษตรบนพื้นที่สูง

คณะผู้วิจัย	สังกัด
1. คุณหญิงโสมกมล อุ่นศรีสง	มูลนิธิโครงการหลวง
2. นายประสาน พรโสภณ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดเขต 1 (เชียงใหม่)
3. นางสมพร กันธิยะวงศ์	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดเขต 1 (เชียงใหม่)
4. นางสุจรรย์ พรโสภณ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดเขต 1 (เชียงใหม่)
5. นายอนันต์ ต้นสุตะพานิช	มูลนิธิโครงการหลวง
6. นายสิทธิโชค เมืองภา	มูลนิธิโครงการหลวง
7. นายसानนท์ น้อยชื่น	มูลนิธิโครงการหลวง
8. ว่าที่ ร.ต.ศิวศักดิ์ กิตติสาย	มูลนิธิโครงการหลวง

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ที่ได้ให้การสนับสนุนการศึกษาวิจัยเรื่อง “การเลี้ยงปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) เพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์ ประเทศไทย” ประจำปีงบประมาณ 2562 และขอขอบพระคุณคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิผู้ตรวจสอบทางวิชาการที่ได้กรุณาตรวจทาน และเสนอแนะข้อคิดเห็นอันเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการศึกษาวิจัย และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่โครงการประมงทุกท่านที่ได้มีส่วนร่วมในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงลงได้

คณะผู้วิจัย
พฤศจิกายน 2562



คณะผู้วิจัย

1. หัวหน้าโครงการ

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)	คุณหญิงโกมุท อุ่นศรีสง
ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ)	Khunying Gomut Unsrisong
คุณวุฒิ	ปริญญาเอก
ตำแหน่ง	หัวหน้าโครงการวิจัย
หน่วยงาน	มูลนิธิโครงการหลวง
ที่อยู่	65 หมู่ 1 ถนนสุเทพ ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่
โทรศัพท์/โทรสาร	053-498557
E-mail	gomut_u@yahoo.com

2. นักวิจัยร่วม

2.1 ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)	นายประสาน พรโสภิน
ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ)	Mr. Prasan Pornsopin
คุณวุฒิ	ปริญญาเอก
ตำแหน่ง	ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดเขต 1 (เชียงใหม่)
หน่วยงาน	กรมประมง
ที่อยู่	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดเขต 1 (เชียงใหม่) 90 หมู่ 12 ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่
โทรศัพท์	053-498428
โทรสาร	053-498556
E-mail	prasan47496@gmail.com

2.2 ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)	นางสมพร กันธิยะวงศ์
ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ)	Mrs. Sompom Kantiyawong
คุณวุฒิ	ปริญญาโท
ตำแหน่ง	นักวิชาการประมงชำนาญการ
หน่วยงาน	กรมประมง
ที่อยู่	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดเขต 1 (เชียงใหม่) 90 หมู่ 12 ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่
โทรศัพท์	053-498428
โทรสาร	053-498556
E-mail	somkae08@gmail.com

- 2.3 ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) นางสาวจรรย์ พรโสภิน
 ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ) Mrs. Sudjane Pornsopin
 คุณวุฒิ ปริญญาโท
 ตำแหน่ง นักวิชาการประมงชำนาญการพิเศษ
 หน่วยงาน กรมประมง
 ที่อยู่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดเขต 1 (เชียงใหม่)
 90 หมู่ 12 ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่
 โทรศัพท์ 053-498428
 โทรสาร 053-498556
 E-mail sudjane2@gmail.com
- 2.4 ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) นายอนันต์ ต้นสุตะพานิช
 ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Anand Tunsutapanich
 คุณวุฒิ ปริญญาตรี
 ตำแหน่ง ที่ปรึกษากรมประมง
 หน่วยงาน กรมประมง
 ที่อยู่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง เขต 1 (ฉะเชิงเทรา)
 36/2 หมู่ 8 ตำบลท่าสะอ้าน อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา
 โทรศัพท์/โทรสาร 038-531387
- 2.5 ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) นายสิทธิโชค เมืองภา
 ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Sittichoke Muangpa
 คุณวุฒิ ปริญญาตรี
 ตำแหน่ง นักวิชาการประมง
 หน่วยงาน มูลนิธิโครงการหลวง
 ที่อยู่ 65 หมู่ 1 ถนนสุเทพ ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่
 โทรศัพท์/โทรสาร 053-498557
 E-mail m_sittichoke@hotmail.com
- 2.6 ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) นายसानนท์ น้อยชื่น
 ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr.Sanont Noichuen
 คุณวุฒิ ปริญญาตรี
 ตำแหน่ง นักวิชาการประมง
 หน่วยงาน มูลนิธิโครงการหลวง
 ที่อยู่ 65 หมู่ 1 ถนนสุเทพ ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่
 โทรศัพท์/โทรสาร 053-498557
 E-mail sanont_n@hotmail.com

- 2.7 ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) ว่าที่ ร.ต.ศิวศักดิ์ กิตติสาย
 ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ) Acting Sub Lt.Siwasak Kitissai
 คุณวุฒิ ปริญญาตรี
 ตำแหน่ง นักวิชาการประมง
 หน่วยงาน มูลนิธิโครงการหลวง
 ที่อยู่ 65 หมู่ 1 ถนนสุเทพ ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่
 โทรศัพท์/โทรสาร 053-498557
 E-mail k.siwasak@gmail.com



บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

บทคัดย่อ

การเลี้ยงปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) เพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์ ประเทศไทย เพื่อประเมินอัตราการเจริญเติบโต อัตรารอดตายและประเมินพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน รุ่นลูก (F1) ดำเนินการวิจัยที่สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ อำเภोजอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ เริ่มการทดลองโดยใช้ลูกปลาจากฤดูการเพาะพันธุ์ ปี 2558 เลี้ยงปลาทดลองจำนวน 12 บ่อๆ ละ 183 ตัว รวมจำนวนปลาทดลองทั้งหมด 2,196 ตัว ชุดการทดลองที่ 1 ให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำ ระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 48% และระดับไขมันไม่น้อยกว่า 15% ชุดการทดลองที่ 2 ให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำ ระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 48% และระดับไขมันไม่น้อยกว่า 15% เสริมด้วยน้ำมันปลา 1% + สไปรูไลน่า 1% น้ำหนักแห้ง ชุดการทดลองที่ 3 ให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำ ระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 48% และระดับไขมันไม่น้อยกว่า 15% เสริมด้วยน้ำมันปลา 1% + สไปรูไลน่า 3% น้ำหนักแห้ง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ปลาทดลองมีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย $4,160.90 \pm 104.9$, $4,182.91 \pm 7.40$ และ $4,209.50 \pm 154.8$ กรัม ความยาวสุดท้ายเฉลี่ย 102.46 ± 0.90 , 102.16 ± 0.98 และ 101.51 ± 1.21 เซนติเมตร น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย 2.65 ± 0.64 , 3.05 ± 0.33 และ 3.24 ± 0.53 กรัมต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ย 0.07 ± 0.017 , 0.081 ± 0.010 และ 0.086 ± 0.012 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน อัตราอดร้อยละ 99.75 ± 0.50 , 100 ± 0.0 และ 100 ± 0.0 ($p > 0.05$) ตามลำดับ ผลการประเมินพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ของปลาทดลองด้วยเครื่องมืออูลตราซาวด์ พบการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ปลาเพศเมียระยะที่ 1 ในอัตราร้อยละ 23.75 ± 24.96 , 27.50 ± 21.02 และ 35.00 ± 10.80 , ระยะที่ 2 ร้อยละ 76.25 ± 24.96 , 68.75 ± 23.23 และ 61.25 ± 11.09 และระยะที่ 3 ร้อยละ 0.0, 3.75 ± 2.50 และ 3.75 ± 2.50 ในเพศผู้พบระยะที่ 1 ร้อยละ 23.75 ± 27.50 , 33.75 ± 26.89 และ 16.25 ± 8.54 , ระยะที่ 2 ร้อยละ 76.25 ± 27.50 , 65.00 ± 26.46 และ 70.00 ± 14.42 และระยะที่ 3 ร้อยละ 0.0, 1.25 ± 2.50 และ 13.75 ± 14.93 ตามลำดับ พัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ที่พบในช่วงระยะที่ 1-3 เป็นระยะที่ไข่และน้ำเชื้อยังไม่สมบูรณ์ไม่สามารถใช้ในการผลิตไข่ปลาควาเวียร์และการเพาะพันธุ์ได้

บทนำ

ปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Acipenser baerii* (Brandt, 1869) จัดเป็นปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ที่สามารถเลี้ยงเป็นปลาสวยงามและเลี้ยงเพื่อการบริโภค ไซปลา สเตอร์เจียนนิยมนำมาทำเป็นคาเวียร์ ส่วนเนื้อปลาเมื่อนำไปบริโภคจะมีคุณค่าทางโภชนาการสูง สำหรับประเทศไทย ในปี พ.ศ.2548 สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ พระบรมราชชนนี พันปีหลวง มีพระราชเสาวนีย์ให้กรมประมงหาพันธุ์ปลาที่สามารถเลี้ยงได้บนพื้นที่สูงซึ่งมีอากาศหนาวเย็นมาเพาะเลี้ยงเพื่อสร้างอาชีพและรายได้ให้กับชาวเขา ซึ่งปกติบนพื้นที่สูงที่มีอากาศหนาวเย็นจะไม่สามารถเลี้ยงปลาเมืองร้อนทั่วไปได้ กรมประมงจึงมีการนำเข้าไซปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน ระยะมีจุดตา (Eyed stage) จากประเทศเยอรมันนี และประเทศรัสเซีย มาทดลองฟักไข่ในประเทศไทยครั้งแรก และดำเนินการทดลองเลี้ยงที่หน่วยวิจัยประมงบนพื้นที่สูงดอยอินทนนท์ และในปี พ.ศ.2558 สามารถนำปลาที่เลี้ยงไว้รุ่นแรกมาทำการเพาะพันธุ์จนได้ลูกปลารุ่นแรก (F1) เป็นผลสำเร็จ ลูกปลารุ่นนี้ได้เลี้ยงจนสามารถขายเป็นปลาเนื้อได้ โดยมูลค่าจากการจำหน่ายปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน ในระหว่างปี พ.ศ.2560-2561 ของมูลนิธิโครงการหลวงทั้งในรูปแบบของเนื้อปลาและคาเวียร์ มีมูลค่า 5,314,160 บาท ปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน เป็นปลาเขตอบอุ่น (Temperate fish) ซึ่งการเจริญเติบโตของปลาชนิดนี้นั้นจนถึงวัยเจริญพันธุ์มีปัจจัยหลายอย่างที่เกี่ยวข้อง ดังนั้น ในการเลี้ยงปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) สำหรับเป็นพ่อแม่พันธุ์ จึงจำเป็นต้องศึกษาข้อมูลพื้นฐานด้านการเจริญเติบโตและคุณลักษณะสำคัญทางการสืบพันธุ์ วางไข่ ทั้งนี้เพื่อให้มูลนิธิโครงการหลวงสามารถผลิตปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน ได้อย่างมีประสิทธิภาพและครบวงจร รวมไปถึงเกษตรกรมีอาชีพและรายได้จากการเลี้ยงปลาชนิดนี้ด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อประเมินอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการตายของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน รุ่นลูก (F1) ในสภาพแวดล้อมบนพื้นที่สูงของประเทศไทย
2. เพื่อประเมินพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน รุ่นลูก (F1) ที่เลี้ยงในสภาพแวดล้อมบนพื้นที่สูงของประเทศไทย

ขอบเขตการดำเนินงาน

เลี้ยงปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) อายุ 3 ปี 10 เดือน น้ำหนักเฉลี่ย 3,400 กรัม จำนวน 2,196 ตัว ในบ่อซีเมนต์ที่มีน้ำไหลผ่านตลอดบนดอยอินทนนท์ จำนวน 12 บ่อ ให้อาหารต่างกัน 3 ชนิด ตรวจสอบอัตราการเจริญเติบโต อัตราการตาย และตรวจสอบการสร้างไข่และน้ำเชื้อ โดยใช้เครื่องอัลตราซาวด์เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

วิธีการวิจัย

1. ปลาทดลอง

การทดลองใช้ปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน รุ่นลูก (F1) ที่ได้จากการเพาะพันธุ์ในฤดูการผลิต ปี 2558 อายุ 3 ปี 10 เดือน น้ำหนักเฉลี่ย 3,400 กรัม เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ขนาด 5x10 เมตร จำนวน 12 บ่อๆ ละ 183 ตัวต่อบ่อ รวม 2,196 ตัว

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์ CRD (Completely randomized design) โดยประกอบด้วย 3 ชุดการทดลองๆ ละ 4 ซ้ำ เพื่อเปรียบเทียบผลของอาหารที่ใช้เลี้ยงต่างกัน 3 ชนิด ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 เลี้ยงปลาด้วยอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำ ระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 48% และระดับไขมันไม่น้อยกว่า 15%

ชุดการทดลองที่ 2 เลี้ยงปลาด้วยอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำ ระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 48% และระดับไขมันไม่น้อยกว่า 15% เสริมด้วยน้ำมันปลา 1% + สไปรูไลน่า 1% โดยน้ำหนักแห้ง

ชุดการทดลองที่ 3 เลี้ยงปลาด้วยอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำ ระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 48% และระดับไขมันไม่น้อยกว่า 15% เสริมด้วยน้ำมันปลา 1% + สไปรูไลน่า 3% โดยน้ำหนักแห้ง

2. บ่อทดลอง เป็นบ่อคอนกรีตขนาดกว้าง 5 เมตร ยาว 10 เมตร ระดับน้ำลึก 1 เมตร มีน้ำไหลผ่านตลอดเวลา (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 บ่อทดลองเลี้ยงปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) เพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์ ประเทศไทย

3. อาหารและการให้อาหารปลาทดลอง

ให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำ ตามแผนการทดลอง ในอัตรา 0.75 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักตัวต่อวันทุกวัน โดยให้อาหารวันละครั้ง ในเวลา 06.00 น. ทุกวัน อาหารทดลอง (ภาพที่ 2)

ระหว่างการทดลองตรวจสอบน้ำหนัก ความยาวของปลาทดลอง ทุก 2 เดือน และเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการเลี้ยงตรวจสอบอัตราการรอดตายและตรวจสอบการพัฒนากายของไข่และน้ำเชื้อของปลาทดลอง โดยใช้เครื่องอัลตราซาวด์ รุ่น WED-3000 (ภาพที่ 3)



อาหารทดลองชุดที่ 1

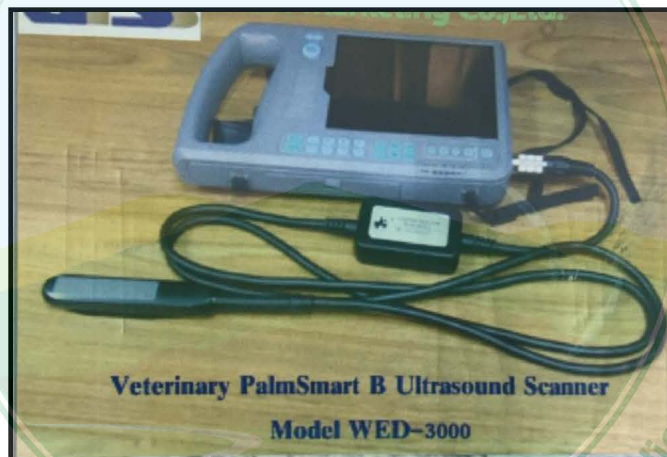


อาหารทดลองชุดที่ 2



อาหารทดลองชุดที่ 3

ภาพที่ 2 อาหารทดลองเลี้ยงปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) เพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์ ประเทศไทย



ภาพที่ 3 เครื่องมืออัลตราซาวด์รุ่น WED-3000 สำหรับตรวจสอบพัฒนาการของไข่และน้ำเชื้อปลาทดลอง

ผลการวิจัย

1. การเจริญเติบโต

เริ่มการทดลองปลาชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 3 มีน้ำหนักเฉลี่ย $3,464.19 \pm 128.21$, $3,381.29 \pm 81.68$ และ $3,358.38 \pm 38.05$ กรัม ความยาวเฉลี่ย 97.0 ± 2.04 , 96.2 ± 0.70 และ 96.3 ± 0.63 เซนติเมตร ตามลำดับ ทดลองเลี้ยงถึงวันที่ 10 พฤศจิกายน 2562 ปลาทดลองมีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย $4,160.90 \pm 104.90$, $4,182.91 \pm 7.40$ และ $4,209.50 \pm 154.80$ กรัม ความยาวสุดท้ายเฉลี่ย 102.46 ± 0.90 , 102.16 ± 0.98 และ 101.51 ± 1.21 เซนติเมตร น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย 2.65 ± 0.64 , 3.05 ± 0.33 และ 3.24 ± 0.53 กรัมต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ย 0.07 ± 0.017 , 0.081 ± 0.010 และ 0.086 ± 0.012 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) ในการทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์

	ชุดการทดลองที่ 1	ชุดการทดลองที่ 2	ชุดการทดลองที่ 3
น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย (กรัม)	$3,464.19 \pm 128.21$	$3,381.29 \pm 81.68$	$3,358.38 \pm 38.05$
ความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร)	97.0 ± 2.04	96.2 ± 0.70	96.3 ± 0.63
น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย (กรัม)	$4,160.90 \pm 104.90$	$4,182.91 \pm 7.40$	$4,209.50 \pm 154.80$
ความยาวสุดท้ายเฉลี่ย (เซนติเมตร)	102.46 ± 0.90	102.16 ± 0.98	101.51 ± 1.21
น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน(กรัมต่อวัน)	2.65 ± 0.64	3.05 ± 0.33	3.24 ± 0.53
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ย (%)	0.07 ± 0.017	0.081 ± 0.010	0.086 ± 0.012

ขนาดของปลาจำแนกตามเพศเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า เพศเมียชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 3 มีน้ำหนักเฉลี่ย $4,342.63 \pm 128.58$, $4,291.88 \pm 338.06$ และ $4,200.63 \pm 144.14$ กรัม ความยาวเฉลี่ย 103.00 ± 1.80 , 103.76 ± 2.67 และ 101.69 ± 1.65 เซนติเมตร ตามลำดับ ปลาทดลองเพศผู้มีน้ำหนักเฉลี่ย $3,701.45 \pm 279.26$, $3,691.63 \pm 339.50$ และ $3,866.93 \pm 279.05$ กรัม ความยาวเฉลี่ย 99.88 ± 2.49 , 98.81 ± 2.64 และ 100.76 ± 1.97 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 น้ำหนักและความยาวของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) จำแนกตามเพศ ในการทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์

	ชุดการทดลองที่ 1	ชุดการทดลองที่ 2	ชุดการทดลองที่ 3
เพศเมีย น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	$4,342.63 \pm 128.58$	$4,291.88 \pm 338.06$	$4,200.63 \pm 144.14$
ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)	103.00 ± 1.80	103.76 ± 2.67	101.69 ± 1.65
เพศผู้ น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	$3,701.45 \pm 279.26$	$3,691.63 \pm 339.50$	$3,866.93 \pm 279.05$
ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)	99.88 ± 2.49	98.81 ± 2.64	100.76 ± 1.97

2. การกระจายของน้ำหนักปลา

เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าชุดการทดลองที่ 1 มีการกระจายขนาดน้ำหนักตัวปลาสูงสุดในช่วงน้ำหนัก 4,001-4,500 กรัม อัตราร้อยละ 31.25 ชุดการทดลองที่ 2 มีการกระจายขนาดน้ำหนักตัวปลาสูงสุดในช่วงน้ำหนัก 4,001-4,500 กรัม อัตราร้อยละ 35.00 และชุดการทดลองที่ 3 มีการกระจายขนาดน้ำหนักตัวปลาสูงสุดในช่วงน้ำหนัก 3,501-4,000 กรัม อัตราร้อยละ 35.00 ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 การกระจายของน้ำหนักปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) ในการทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์

ช่วงน้ำหนัก(กรัม)	ชุดการทดลองที่ 1		ชุดการทดลองที่ 2		ชุดการทดลองที่ 3	
	%	%สะสม	%	%สะสม	%	%สะสม
2,500-3,000	3.75	3.75	2.50	2.5	0.00	0
3,001-3,500	17.50	21.25	7.50	10.00	12.50	12.50
3,501-4,000	18.75	40.00	27.50	37.50	35.00	47.50
4,001-4,500	31.25	71.25	35.00	72.50	21.25	68.75
4,501-5,000	15.00	86.25	21.25	93.75	20.00	88.75
5,001-5,500	8.75	95.00	6.25	100.00	3.75	92.50
5,501-6,000	5.00	100.00	0.00	100.00	7.50	100.00

3. ปริมาณการให้อาหาร

ปริมาณการให้อาหารปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) ในการทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือน ตุลาคม 2562 ชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 3 ใช้อาหารสูงสุดในเดือนกรกฎาคมปริมาณ 242.40, 250.80 และ 250.56 กิโลกรัม โดยมีการใช้อาหารรวมทั้งสิ้น 1,495.45, 1,501.50 และ 1,495.14 กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ปริมาณการให้อาหารปลาไซปีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) ในการทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์

เดือน	ปริมาณการให้อาหาร(กิโลกรัม)		
	ชุดการทดลองที่ 1	ชุดการทดลองที่ 2	ชุดการทดลองที่ 3
กุมภาพันธ์ 2562	55.83	55.7	55.26
มีนาคม 2562	224.72	222.6	221.04
เมษายน 2562	111.66	111.30	110.52
พฤษภาคม 2562	177.39	175.32	175.77
มิถุนายน 2562	195.39	193.32	193.77
กรกฎาคม 2562	242.40	250.80	250.56
สิงหาคม 2562	137.2	141.4	141.28
กันยายน 2562	218.5	219.86	214.16
ตุลาคม 2562	132.36	131.28	132.78
รวม	1,495.45	1,501.50	1,495.14

4. อัตราการแลกเนื้อ

อัตราการแลกเนื้อเมื่อสิ้นสุดการทดลองปลาชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 3 มีอัตราแลกเนื้อ 3.1 ± 0.8 , 2.6 ± 0.3 และ 2.5 ± 0.3 ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

5. อัตรารอดตาย

ปลาทดลองเพศเมียชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 3 มีอัตราการตายร้อยละ 99.75 ± 0.5 , 100 ± 0.0 และ 100 ± 0.0 ปลาทดลองเพศผู้ทุกชุดการทดลองมีอัตราการตายร้อยละ 100 (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 อัตราการแลกเนื้อ และอัตราการรอดตายของปลาไซปีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) ในการทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์

	ชุดการทดลองที่ 1	ชุดการทดลองที่ 2	ชุดการทดลองที่ 3
อัตราการแลกเนื้อ	3.1 ± 0.8	2.6 ± 0.3	2.5 ± 0.3
อัตราการตายเพศเมีย	99.75 ± 0.5	100 ± 0.0	100 ± 0.0
อัตราการตายเพศผู้	100 ± 0.0	100 ± 0.0	100 ± 0.0

6. การพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์

ผลการตรวจประเมินพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ของปลาทดลองด้วยเครื่องมืออัลตราซาวด์รุ่น WED-3000 ตรวจประเมินภาพแนวนอนในบริเวณที่ตั้งของอวัยวะสืบพันธุ์ตามความยาวลำตัวปลาพบการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ปลาทดลองชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 3 ดังนี้

เพศเมีย

1. ระยะที่ 1

ปลาทดลองเพศเมียทั้งสามกลุ่มทดลอง พบมีการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ในระยะที่ 1 จำนวนร้อยละ 23.75 ± 24.96 , 27.50 ± 21.02 และ 35.00 ± 10.80 ตามลำดับ จากภาพอัลตราซาวด์ จะเห็นรังไข่ปรากฏเป็นเนื้อละเอียดและไม่มีเยื่อคลุม ขอบแนวรังไข่ไม่ชัดเจนรังไข่ประกอบด้วยเส้นเลือดและไขมันเพียงเล็กน้อย สามารถสังเกตเห็นรังไข่ได้ในส่วนกลางของอวัยวะสืบพันธุ์ (ภาพที่ 4, 5)

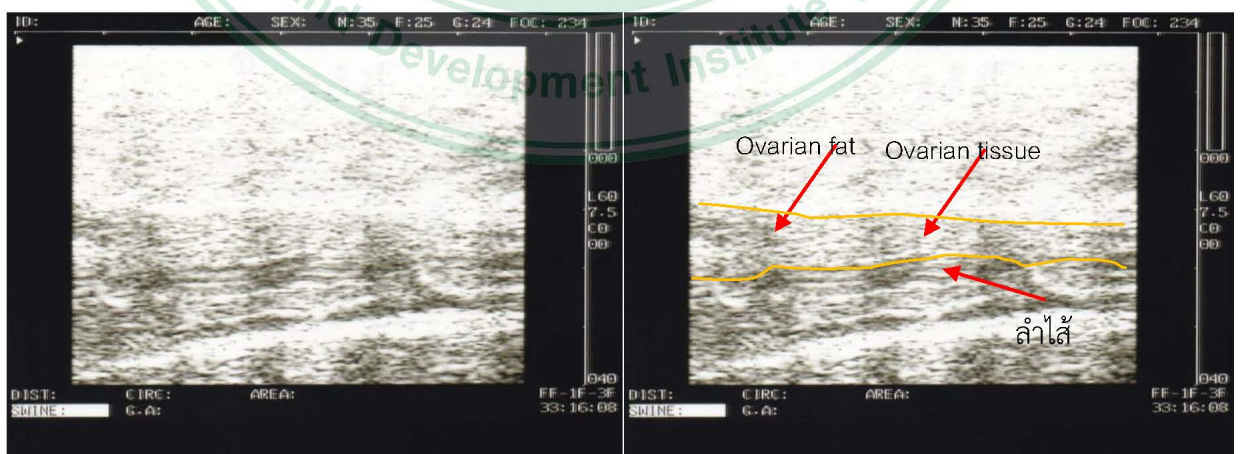


ไขมันหุ้มไข่ปลา

ภาพที่ 4 รังไข่ระยะที่ 1 ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเพศเมีย

A : แนวที่ตั้งของรังไข่ในช่องท้องปลาเพศเมีย

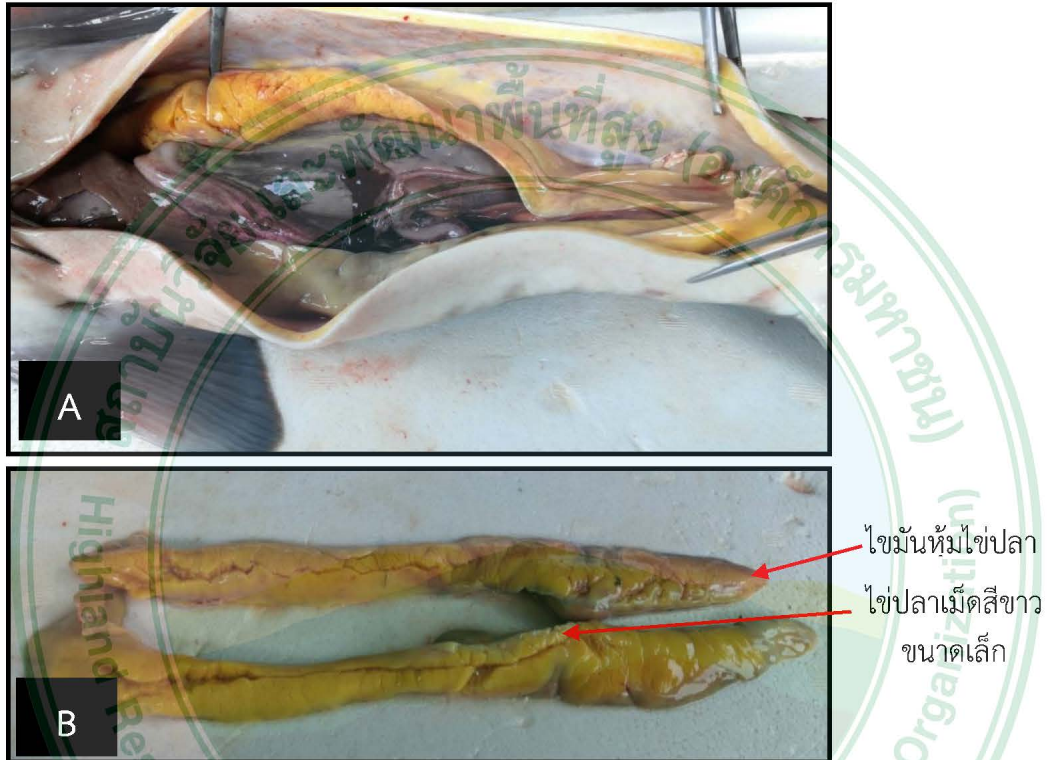
B : ลักษณะของรังไข่ประกอบด้วยไขมันและเส้นเลือด



ภาพที่ 5 ภาพสแกนอัลตราซาวด์รังไข่ระยะที่ 1 ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเพศเมีย

2. ระยะที่ 2

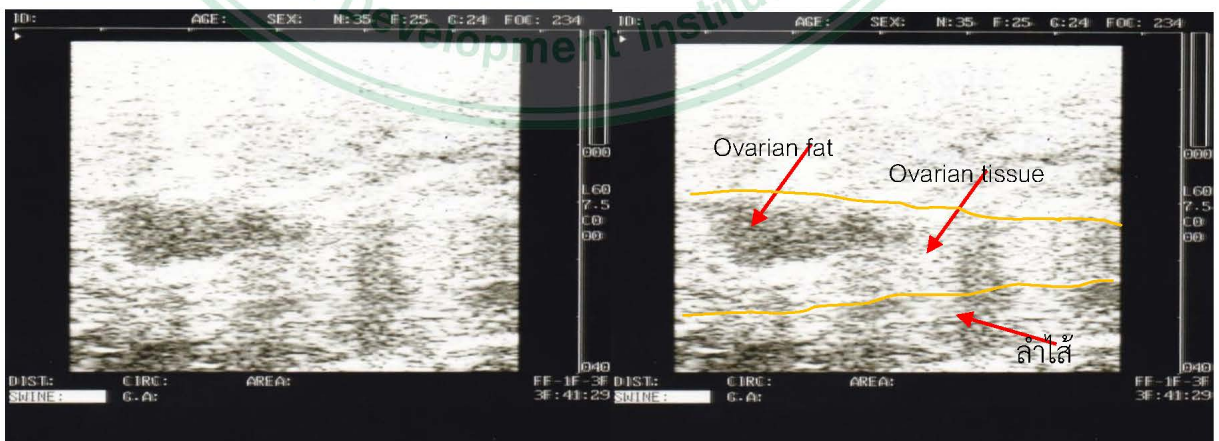
ปลาทดลองเพศเมียทั้งสามกลุ่มทดลอง พบมีการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ในระยะที่ 2 จำนวนร้อยละ 76.25 ± 24.96 , 68.75 ± 23.23 และ 61.25 ± 11.09 ตามลำดับ จากภาพอัลตราซาวด์ จะเห็นรังไข่ปรากฏเนื้อเยื่อรังไข่ที่มีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ ขอบเขตรังไข่ไม่สม่ำเสมอไม่มีเยื่อคลุม ไขมันมองเห็นเป็นบริเวณที่มีสัดส่วนเนื้อเยื่อรังไข่ที่มีสีเทาหรือสีอ่อนกว่า (ภาพที่ 6, 7)



ภาพที่ 6 รังไข่ระยะที่ 2 ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเพศเมีย

A : แนวที่ตั้งของรังไข่ในช่องท้องปลาเพศเมีย

B : รังไข่ประกอบด้วยไขมันและเนื้อเยื่อรังไข่



ภาพที่ 7 ภาพสแกนอัลตราซาวด์รังไข่ระยะที่ 2 ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเพศเมีย

3. ระยะที่ 3

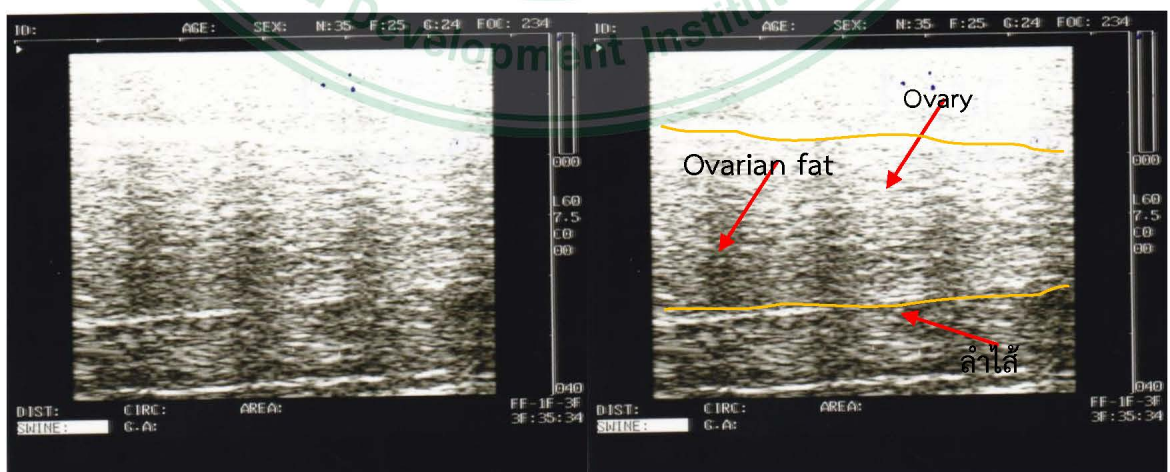
ปลาทดลองเพศเมียทั้งสามกลุ่มทดลอง พบมีการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ในระยะที่ 3 จำนวนร้อยละ 0.0, 3.75 ± 2.50 และ 3.75 ± 2.50 ตามลำดับ จากภาพอัลตราซาวด์จะเห็นรังไข่ปรากฏเม็ดไข่ขนาดเล็กสีอ่อนมองเห็นได้บางส่วน รังไข่มีไขมันน้อยลง (ภาพที่ 8, 9)



ภาพที่ 8 รังไข่ระยะที่ 3 ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเพศเมีย

A : แนวที่ตั้งของรังไข่ในช่องท้องปลาเพศเมีย

B : ลักษณะรังไข่ประกอบด้วยไขมันและเม็ดไข่สีดำ

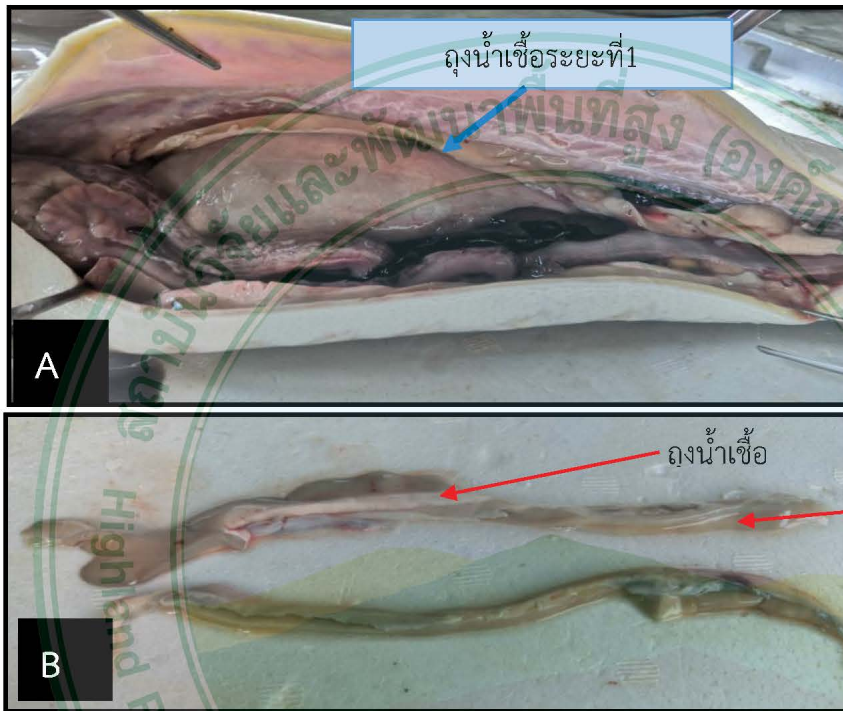


ภาพที่ 9 ภาพสแกนอัลตราซาวด์รังไข่ระยะที่ 3 ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเพศเมีย

เพศผู้

1. ระยะที่ 1

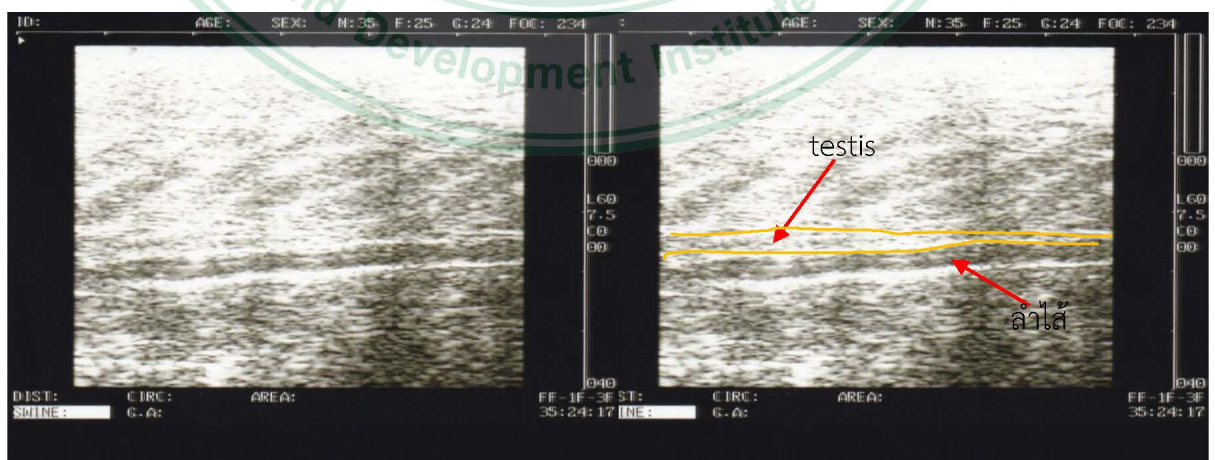
ปลาทดลองเพศผู้ทั้งสามกลุ่มทดลอง พบมีการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ในระยะที่ 1 จำนวน ร้อยละ 23.75 ± 27.50 , 33.75 ± 26.89 และ 16.25 ± 8.54 ตามลำดับ จากภาพอัลตราซาวด์ถุงน้ำเชื้อ มีลักษณะสีขาวขนาดเล็กยาวขนานไปกับช่องท้องมองเห็นได้ยาก (ภาพที่ 10, 11)



ภาพที่ 10 ถุงน้ำเชื้อระยะที่ 1 ของปลาปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเพศผู้

A : แนวที่ตั้งของถุงน้ำเชื้อในช่องท้องปลาเพศผู้

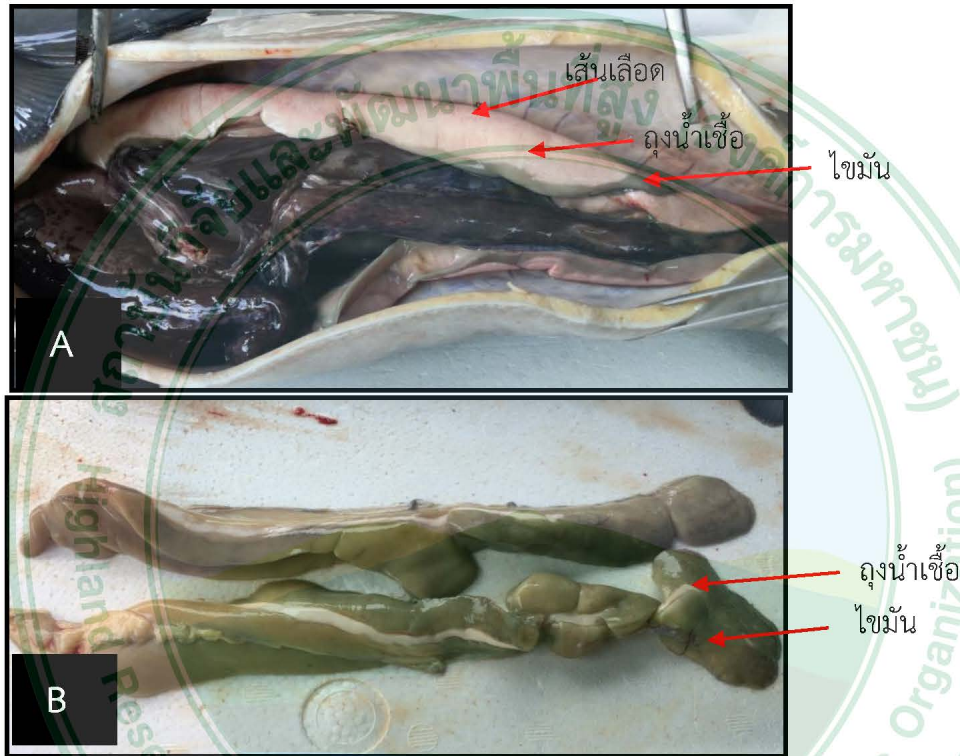
B : ลักษณะของถุงน้ำเชื้อประกอบด้วยไขมันและเนื้อเยื่อถุงน้ำเชื้อ



ภาพที่ 11 ภาพสแกนอัลตราซาวด์ถุงน้ำเชื้อระยะที่ 1 ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเพศผู้

2. ระยะที่ 2

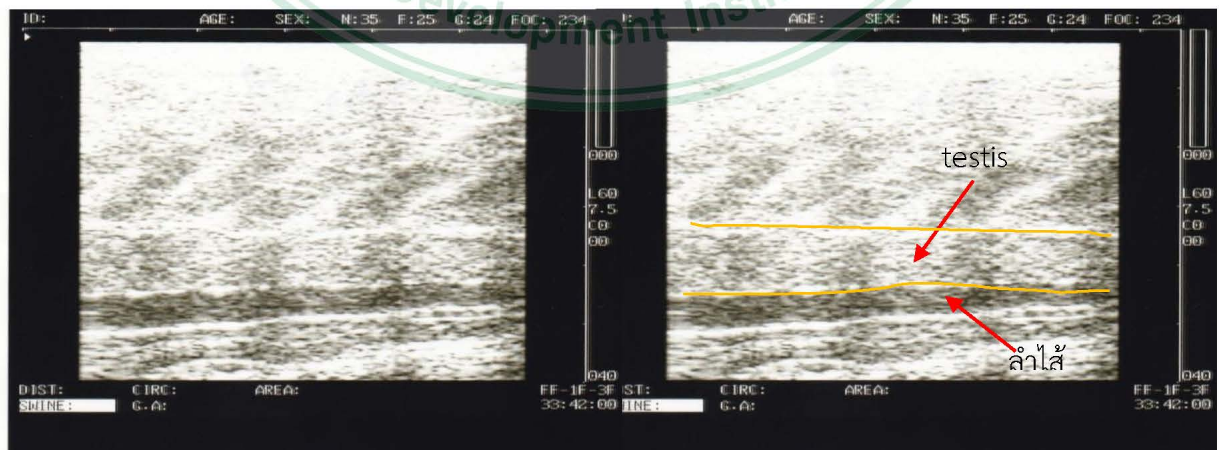
ปลาทดลองเพศผู้ทั้งสามกลุ่มทดลอง พบมีการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ในระยะที่ 2 จำนวนร้อยละ 76.25 ± 27.50 , 65.00 ± 26.46 และ 70.00 ± 14.42 ตามลำดับ จากภาพอัลตราซาวด์จะเห็นสีของถุงน้ำเชื้อและเนื้อเยื่อไขมันเห็นบริเวณที่มีดแบ่งออกเป็นแถบแสงเป็นเส้นแบ่งระหว่างไขมันและน้ำเชื้อ มองเห็นได้ดี ส่วนที่เป็นน้ำเชื้อเห็นเป็นเนื้อเดียวกันและละเอียดมีสีเทาแยกออกจากเนื้อเยื่อไขมันที่มองเห็นเป็นสีทึบดำ (ภาพที่ 12, 13)



ภาพที่ 12 ถุงน้ำเชื้อระยะที่ 2 ของปลาปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเพศผู้

A : แนวที่ตั้งของถุงน้ำเชื้อในช่องท้องปลาเพศผู้

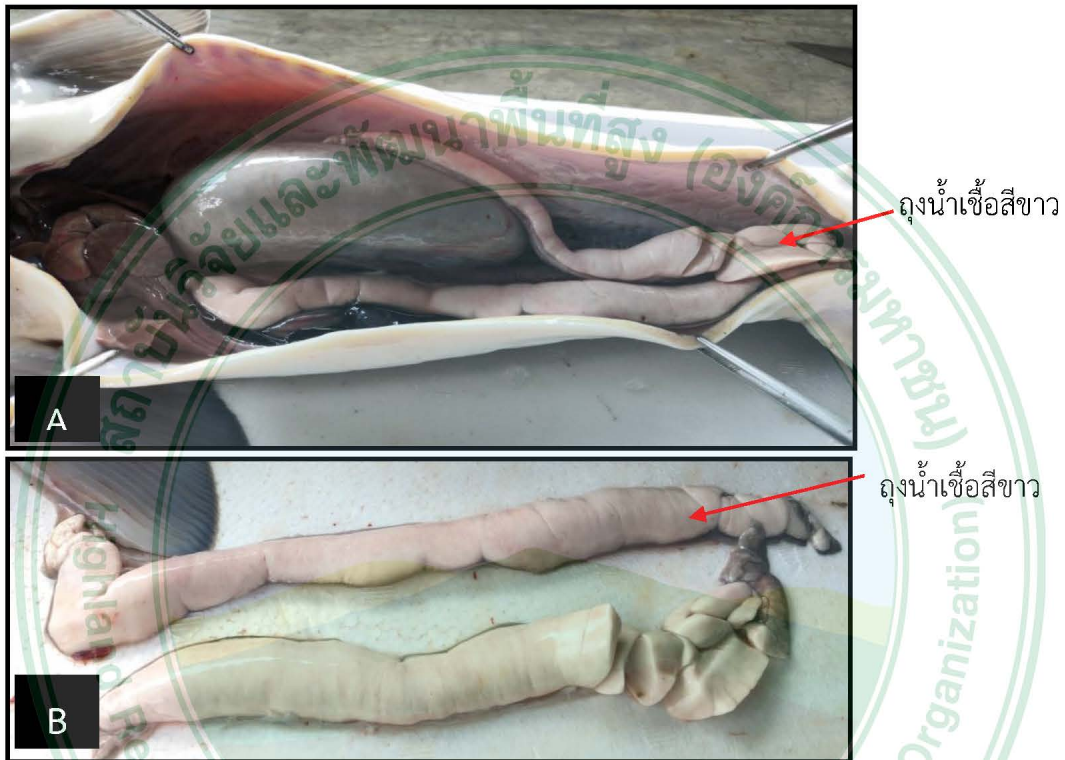
B : ลักษณะของถุงน้ำเชื้อประกอบด้วยเนื้อเยื่อถุงน้ำเชื้อ ไขมัน และเส้นเลือด



ภาพที่ 13 ภาพสแกนอัลตราซาวด์ถุงน้ำเชื้อระยะที่ 2 ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเพศผู้

3. ระยะที่ 3

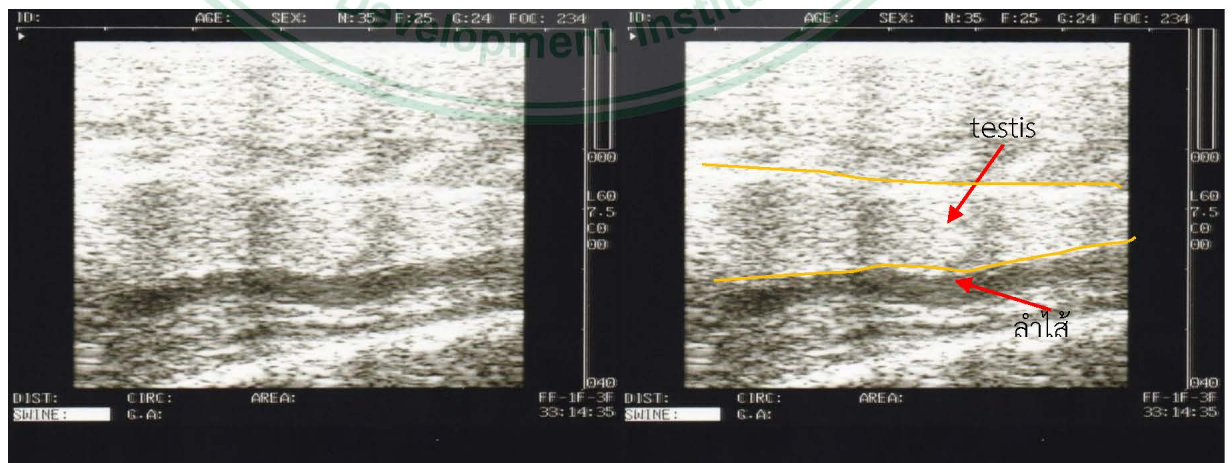
ปลาทดลองเพศผู้ทั้งสามกลุ่มทดลอง พบมีการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ในระยะที่ 3 จำนวนร้อยละ 0.0, 1.25 ± 2.50 และ 13.75 ± 14.93 ตามลำดับ จากภาพอัลตราซาวด์จะเห็นขอบโค้งงู่น้ำเชื้อเห็นเป็นเนื้อเดียวกันมีสีเทาอ่อน ขอบอวัยวะสืบพันธุ์และเยื่อบุช่องท้องอยู่ชิดติดกัน ไม่มีไขมันด้านข้างถุงน้ำเชื้อ (ภาพที่ 14, 15)



ภาพที่ 14 ถุงน้ำเชื้อระยะที่ 3 ของปลาปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเพศผู้

A : แนวที่ตั้งของถุงน้ำเชื้อในช่องท้องปลาเพศผู้

B : ลักษณะของถุงน้ำเชื้อประกอบด้วยน้ำเชื้อสีขาว



ภาพที่ 15 ภาพสแกนอัลตราซาวด์ถุงน้ำเชื้อระยะที่ 3 ของปลาปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเพศผู้

7. คุณภาพน้ำบ่อทดลอง

คุณภาพน้ำบ่อทดลอง ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2562 ถึงเดือนตุลาคม 2562 ชุดการทดลอง ที่ 1, 2 และ 3 เฉลี่ยดังนี้ อุณหภูมิ น้ำ 19.6 ± 1.7 , 19.7 ± 1.8 และ 19.7 ± 1.8 องศาเซลเซียส ปริมาณ ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ 7.2 ± 0.3 , 7.3 ± 0.3 และ 7.2 ± 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดเป็นด่าง 6.0 ± 0.0 , 6.0 ± 0.0 และ 6.0 ± 0.0 ความเป็นด่าง 35.8 ± 10.2 , 36.8 ± 11.8 และ 37.4 ± 12.3 มิลลิกรัม ต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต ความกระด้าง 47.4 ± 23.3 , 45.4 ± 21.6 และ 46.5 ± 22.0 มิลลิกรัม ต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต แอมโมเนียรวม 0.05 ± 0.05 , 0.05 ± 0.05 และ 0.05 ± 0.05 มิลลิกรัม ต่อลิตร และคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายในน้ำ 5.0 ± 3.3 , 4.8 ± 3.2 และ 5.0 ± 3.2 มิลลิกรัมต่อลิตร



สรุปผลการวิจัย

การทดลองเลี้ยงปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) เพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์ ประเทศไทย ปลาทดลองได้จากปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน รุ่นลูก (F1) เริ่มการทดลองปลาเมื่ออายุ 3 ปี 10 เดือน เลี้ยงปลาทดลองจำนวน 12 บ่อ บ่อละ 183 ตัว รวมจำนวนปลาทดลองทั้งหมด 2,196 ตัว เริ่มต้นการทดลอง เมื่อวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2562 ผลการทดลองเลี้ยงถึงวันที่ 10 พฤศจิกายน 2562 สิ้นสุดการทดลองปลาเมื่ออายุ 4 ปี 7 เดือน พบขนาดของปลาจำแนกตามเพศ ชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 3 ดังนี้ ปลาเพศเมีย มีน้ำหนักเฉลี่ย $4,342.63 \pm 128.58$, $4,291.88 \pm 338.06$ และ $4,200.63 \pm 144.14$ กรัม ความยาวเฉลี่ย 103.00 ± 1.80 , 103.76 ± 2.67 และ 101.69 ± 1.65 เซนติเมตร ตามลำดับ ปลาเพศผู้ มีน้ำหนักเฉลี่ย $3,701.45 \pm 279.26$, $3,691.63 \pm 339.50$ และ $3,866.93 \pm 279.05$ กรัม ความยาวเฉลี่ย 99.88 ± 2.49 , 98.81 ± 2.64 และ 100.76 ± 1.97 เซนติเมตร ตามลำดับ ผลการประเมินพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ของปลาทดลองด้วยเครื่องมืออัลตราซาวด์ พบการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ปลาเพศเมียระยะที่ 1 จำนวนร้อยละ 23.75 ± 24.96 , 27.50 ± 21.02 และ 35.00 ± 10.80 ตามลำดับ ระยะที่ 2 จำนวนร้อยละ 76.25 ± 24.96 , 68.75 ± 23.23 และ 61.25 ± 11.09 ตามลำดับ และระยะที่ 3 จำนวนร้อยละ 0.0, 3.75 ± 2.50 และ 3.75 ± 2.50 ตามลำดับ ปลาเพศผู้ระยะที่ 1 จำนวนร้อยละ 23.75 ± 27.50 , 33.75 ± 26.89 และ 16.25 ± 8.54 ตามลำดับ ระยะที่ 2 จำนวนร้อยละ 76.25 ± 27.50 , 65.00 ± 26.46 และ 70.00 ± 14.42 ตามลำดับ และระยะที่ 3 จำนวนร้อยละ 0.0, 1.25 ± 2.50 และ 13.75 ± 14.93 ตามลำดับ ปลาทดลองเพศเมียที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 48% และระดับไขมันไม่น้อยกว่า 15% ไม่มีการพัฒนาของรังไข่เข้าสู่ระยะที่ 3 แตกต่างกับปลาเพศเมียที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 48% และระดับไขมันไม่น้อยกว่า 15% เสริมด้วยน้ำมันปลา 1% + สไปรูไลน่า 1% โดยน้ำหนักแห้ง และอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำ ระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 48% และระดับไขมันไม่น้อยกว่า 15% เสริมด้วยน้ำมันปลา 1% + สไปรูไลน่า 3% โดยน้ำหนักแห้งมีการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ ที่มีการพัฒนาของรังไข่เข้าสู่ระยะที่ 3 ในปลาทดลองเพศผู้ที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 48% และระดับไขมันไม่น้อยกว่า 15% อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 48% และระดับไขมันไม่น้อยกว่า 15% เสริมด้วยน้ำมันปลา 1% + สไปรูไลน่า 1% โดยน้ำหนักแห้ง มีพัฒนาการของถุงน้ำเชื้อน้อยกว่าปลาทดลองที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำ ระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 48% และระดับไขมันไม่น้อยกว่า 15% เสริมด้วยน้ำมันปลา 1% + สไปรูไลน่า 3% โดยน้ำหนักแห้ง

สรุปว่าปลาทดลองมีพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ การเจริญเติบโตและอัตราการรอดไม่แตกต่างกัน ปลาทดลองอายุ 4 ปี 7 เดือน มีพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์อยู่ในช่วงระยะที่ 1-3 เป็นระยะที่ไม่สามารถใช้ในการผลิตไข่เคียวและทำการเพาะพันธุ์ได้

ข้อเสนอแนะ

การทดลองเลี้ยงปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน รุ่นลูก (F1) เพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์ ประเทศไทย มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ปลาทดลองมีพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ การเจริญเติบโตและอัตราการโตไม่แตกต่างกัน ซึ่งอาหารทดลองไม่มีผลทำให้พัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ของปลาทดลองในช่วงระยะที่ 1-3 แตกต่างกัน จึงควรทำการทดลองต่อไปเพื่อติดตามการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ปลาทดลองถึงระยะ 4-5 ซึ่งเป็นระยะที่ใช้ในการผลิตไข่คาเวียร์และสามารถทำการเพาะพันธุ์ได้ต่อไป

2. เนื่องจากปริมาณน้ำที่ไหลผ่านบ่อเลี้ยงปลามีความแปรปรวนตามฤดูกาลมาก จึงควรจะได้ควบคุมปริมาณให้สม่ำเสมอและใกล้เคียงกันทุกบ่อเพื่อลดผลกระทบที่จะมีต่อปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ซึ่งจะมีผลต่อปลาที่เลี้ยงในบ่อ



Executive Summary

Abstract

This study was designed to assess of growth performance, survival rate and reproductive organs development of Siberian Sturgeon (F1) rearing in highland environment, in Thailand. The experimental fish were Siberian Sturgeon (F1) from the year 2015 breeding season. All 2,196 fish were stocked in 12 concrete ponds at the rate of 183 no/p. Experimental design was Completely Randomized Design (CRD) consisting of 3 set of treatments with 4 repetitions ; Treatment I ; fish were fed with 48% protein and 15% fat complete pellet feed, Treatment II ; fish were fed with 48% protein 15% fat pellet feed plus 1% fish oil + 1% dry spirulina and Treatment III ; fish were fed with 48% protein 15% fat pellet feed plus 1% fish oil + 3% dry spirulina. Fish were fed at the rate of 0.75% BW/d. At the end of culture period, found that average biomass weights, total lengths, weight gain per day, specific growth rate and survival rate were $4,160.90 \pm 104.9$, $4,182.91 \pm 7.40$ and $4,209.50 \pm 154.8$ g, 102.46 ± 0.90 , 102.16 ± 0.98 and 101.51 ± 1.21 cm, 2.65 ± 0.64 , 3.05 ± 0.33 and 3.24 ± 0.53 g/d, 0.07 ± 0.017 , 0.081 ± 0.010 and 0.086 ± 0.012 %/d, 99.75 ± 0.50 , 100 ± 0.0 and 100 ± 0.0 %, respectively ($p > 0.05$). The female fish had gonad development stage1; 23.75 ± 24.96 , 27.50 ± 21.02 and 35.00 ± 10.80 percentage, stage2; 76.25 ± 24.96 , 68.75 ± 23.23 and 61.25 ± 11.09 percentage, stage3; 0.0, 3.75 ± 2.50 and 3.75 ± 2.50 percentage, respectively ($p < 0.05$), male fish had gonad development stage1; 23.75 ± 27.50 , 33.75 ± 26.89 and 16.25 ± 8.54 percentage, stage2; 76.25 ± 27.50 , 65.00 ± 26.46 and 70.00 ± 14.42 percentage, stage3; 0.0, 1.25 ± 2.50 and 13.75 ± 14.93 percentage, respectively ($p < 0.05$). All fish had not reached to final stage of egg development for breeding or caviar production.

Introduction

Siberian Sturgeon; *Acipenser baerii* (Brandt, 1869) is economically important fish which can be raised for consumption and ornamental fish. Sturgeon eggs are commonly used to make caviar, while flesh fish has many nutritional values. In the year 2005, Queen Sirikit suggested that Department of Fisheries should find fish that can be raised on the highlands area to create careers and income for hill tribe people. The Department of Fisheries had imported the eyed stage eggs of Siberian Sturgeon from Germany and Russia and conducted the experiments at the Doi Inthanon Highland Fisheries Research Unit. In 2015 breeding season, the project received the first generation fry (F1) and reared for flesh fish market. The value of Siberian Sturgeon sales between 2017 – 2018 of The Royal Project Foundation both in the form of flesh and caviar was 5,314,160 baht. Because of sturgeon is a temperate fish, which the growing factors of this fish to be broodstocks need more techniques in rearing. Therefore, cultivation of Siberian Sturgeon (F1) for breedstocks is necessary to have basic information on growth and other reproductive characteristics knowledge for The Royal Project Foundation to produce a full efficiency of Siberian Sturgeon and income of farmers.

Objectives

1. To study the culturing of Siberian Sturgeon off-spring (F1) to broodstocks with various fish feed in concrete ponds at Doi Inthanon.
2. To evaluate growth performance, survival rate and gonad development.

Scope of Experiment

The 2,169 Siberian Sturgeon off-spring (F1) from the breeding season 2015 with the average weight of 3,400g were reared in the 5 x 10 m concrete ponds. Fishes were stocked for 183 fish/pond, and feed with three difference of feed contained. The growth performance growth rate, survival rate and gonad development were evaluated.

Research methodology

1. Experimental fish

The 2,196 fish of three years old Siberian Sturgeon off-spring (F1) generation were stocked in twelve concrete ponds at the stocking density of 183 fish/pond.

The experimental design was Completely Randomized Design (CRD) with three treatments and four replications

Treatment I Fish were fed with more than 48% protein, and 15% fat of complete pellet feed.

Treatment II Fish were fed with more than 48% protein, 15% fat of complete pellet feed plus 1% fish oil + 1% dry matter of spirulina.

Treatment III Fish were fed with more than 48% protein, 15% fat of complete pellet feed plus 1% fish oil + 3% dry matter spirulina.

2. Experimental unit

The experimental unit were 50² meters of each concrete pond, and there were twelve ponds for experiment (Figure 1).



Figure 1: The experimental concrete pond of siberian sturgeon off-spring (F1) on cultivation for broodstocks under specific environment condition at Doi Inthanon, Thailand

3. Feed and Feeding

Fishes were fed with according to the experimental design at the rate of 0.75 percentage of biomass weight per day for one time a day (at 6:00 a.m.) every day. Experimental food (Figure 2).

The data collection were measured of weight and length for every two months, and the survival rate were evaluated at the end of the experiment. The gonad development were determined by Ultrasound Tool (Figure 3).



Figure 2: Experimental food on cultivation siberian sturgeon off-spring (F1) for broodstocks under the condition of Doi Inthanon, Thailand

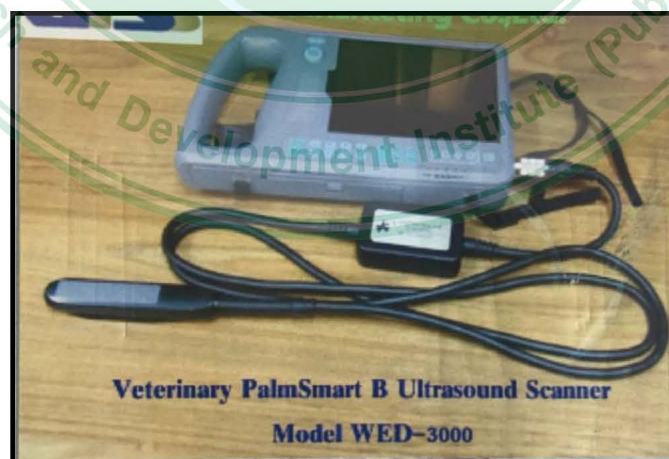


Figure 3: Ultrasound Tool for determine the gonad development

Research results

1. Growth performance

Beginning of the experiment the average weight and length were $3,464.19 \pm 128.21$, $3,381.29 \pm 81.68$, $3,358.38 \pm 38.05$ g ; 97.0 ± 2.04 , 96.2 ± 0.70 , 96.3 ± 0.63 cm, respectively. At the end of experiment, the growth performance that the average weight, length, weight gain per day and specific growth rate were $4,160.90 \pm 104.9$, $4,182.91 \pm 7.40$, $4,209.50 \pm 154.8$ grams ; 102.46 ± 0.90 , 102.16 ± 0.98 , 101.51 ± 1.21 cm ; 2.65 ± 0.64 , 3.05 ± 0.33 , 3.24 ± 0.53 g/d and 0.07 ± 0.017 , 0.081 ± 0.010 , 0.086 ± 0.012 %/d respectively. (Table 1).

Table 1: Growth performance of Siberian sturgeon off-spring (F1) on cultivation for broodstocks under specific environment condition at Doi Inthanon, Thailand

	Treatment I	Treatment II	Treatment III
Initial weight (g)	$3,464.19 \pm 128.21$	$3,381.29 \pm 81.68$	$3,358.38 \pm 38.05$
Initial length (cm)	97.0 ± 2.04	96.2 ± 0.70	96.3 ± 0.63
Final weight (g)	$4,160.90 \pm 104.90$	$4,182.91 \pm 7.40$	$4,209.50 \pm 154.80$
Final length (cm)	102.46 ± 0.90	102.16 ± 0.98	101.51 ± 1.21
Weight gain per day (g/d)	2.65 ± 0.64	3.05 ± 0.33	3.24 ± 0.53
Specific growth rate (%/d)	0.07 ± 0.017	0.081 ± 0.010	0.086 ± 0.012

At the end of the experiment females and males were found average weight and length $4,342.63 \pm 128.58$, $4,291.88 \pm 338.06$, $4,200.63 \pm 144.14$ and $3,701.45 \pm 279.26$, $3,691.63 \pm 339.50$, $3,866.93 \pm 279.05$ grams ; 103.00 ± 1.80 , 103.76 ± 2.67 , 101.69 ± 1.65 and 99.88 ± 2.49 , 98.81 ± 2.64 , 100.76 ± 1.97 cm respectively (Table 2).

Table 2: Average weight and length of Siberian sturgeon off-spring (F1) on cultivation for broodstocks under specific environment condition at Doi Inthanon, Thailand

		Treatment I	Treatment II	Treatment III
Female	Average weight (g)	$4,342.63 \pm 128.58$	$4,291.88 \pm 338.06$	$4,200.63 \pm 144.14$
	Average length (cm)	103.00 ± 1.80	103.76 ± 2.67	101.69 ± 1.65
Male	Average weight (g)	$3,701.45 \pm 279.26$	$3,691.63 \pm 339.50$	$3,866.93 \pm 279.05$
	Average length (cm)	99.88 ± 2.49	98.81 ± 2.64	100.76 ± 1.97

2. Size distribution

At the end of the experiment were found the experimental treatment 1 had the highest body weight distribution in the weight range of 4,001-4,500 g at the rate of 31.25 percent, treatment 2 had the highest body weight distribution in the weight range of 4,001-4,500 g at the rate of 35.00 percent and treatment 3 had the highest body weight distribution in the weight range of 3,501-4,000 g at the rate 35.00 percent respectively. (Table 3).

Table 3: Size distribution of Siberian sturgeon off-spring (F1) on cultivation for broodstocks under specific environment condition at Doi Inthanon, Thailand

Weight range (g)	Treatment I		Treatment II		Treatment III	
	%	% cumulative	%	% cumulative	%	% cumulative
2,500-3,000	3.75	3.75	2.50	2.5	0.00	0
3,001-3,500	17.50	21.25	7.50	10.00	12.50	12.50
3,501-4,000	18.75	40.00	27.50	37.50	35.00	47.50
4,001-4,500	31.25	71.25	35.00	72.50	21.25	68.75
4,501-5,000	15.00	86.25	21.25	93.75	20.00	88.75
5,001-5,500	8.75	95.00	6.25	100.00	3.75	92.50
5,501-6,000	5.00	100.00	0.00	100.00	7.50	100.00

3. Feed intake

During experiment period were found feeding intake highest on July 2019 treatment I, II, III were 242.40, 250.80 and 250.56 kilograms. While as total feed intake were 1,495.45, 1,501.50 and 1,495.14 kilograms respectively (Table 4).

Table 4: Feed intake of Siberian sturgeon off-spring (F1) on cultivation for broodstocks under specific environment condition at Doi Inthanon, Thailand

Month	Feed intake (Kilograms)		
	Treatment I	Treatment II	Treatment III
February 2019	55.83	55.7	55.26
March 2019	224.72	222.6	221.04
April 2019	111.66	111.30	110.52
May 2019	177.39	175.32	175.77
June 2019	195.39	193.32	193.77
July 2019	242.40	250.80	250.56
August 2019	137.2	141.4	141.28
September 2019	218.5	219.86	214.16
October 2019	132.36	131.28	132.78
Total	1,495.45	1,501.50	1,495.14

4. Feed conversion ratio (FCR)

At the end of experiment were found feed conversion ratio of treatment 1, 2 and 3 were 3.1 ± 0.8 , 2.6 ± 0.3 and 2.5 ± 0.3 respectively (Table 5).

5. Survival rate

The survival rate of female treatment 1, 2 and 3 were 99.75 ± 0.5 , 100 ± 0.0 and 100 ± 0.0 percentage respectively. While as male were 100 ± 0.0 percentage of all treatments (Table 5).

Table 5: Feed conversion ratio and Survival rate of Siberian sturgeon off-spring (F1) on cultivation for broodstocks under specific environment condition at Doi Inthanon, Thailand

	Treatment I	Treatment II	Treatment III
Feed conversion ratio	3.1 ± 0.8	2.6 ± 0.3	2.5 ± 0.3
survival rate of female	99.75 ± 0.5	100 ± 0.0	100 ± 0.0
survival rate of male	100 ± 0.0	100 ± 0.0	100 ± 0.0

6. Gonadal development

At the end of experiment period. The gonadal development were determined with the ultrasound tool model WED-3000 the resulted as following ;

Female

1. The female stage I treatment 1, 2 and 3 were 23.75 ± 24.96 , 27.50 ± 21.02 and 35.00 ± 10.80 percentage respectively which the ultrasound images appeared to be without a membrane of ovarian and the edge of the ovary is not clear the ovary can be observed in the middle of ovarian with small amount of fat. (Figure 4, 5).



Figure 4: Stage I of Siberian sturgeon gonad in female

A : Vertical location of the ovary in the abdomen

B : The ovary consists of fat and blood vessels

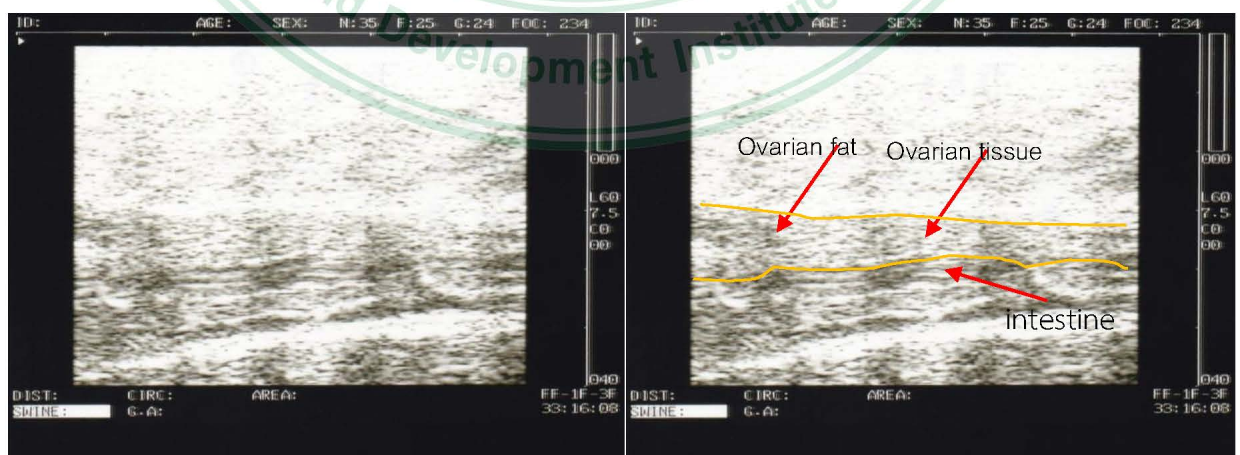


Figure 5: The ultrasound image stage I of Siberian sturgeon gonad in female

2. The female stage II treatment 1, 2 and 3 were 76.25 ± 24.96 , 68.75 ± 23.23 and 61.25 ± 11.09 percentage respectively which the ultrasound images appeared to be in the form of ovarian tissue that is granular, the fat is seen as a dark area, the ovary tissue that is gray or lighter. (Figure 6, 7).

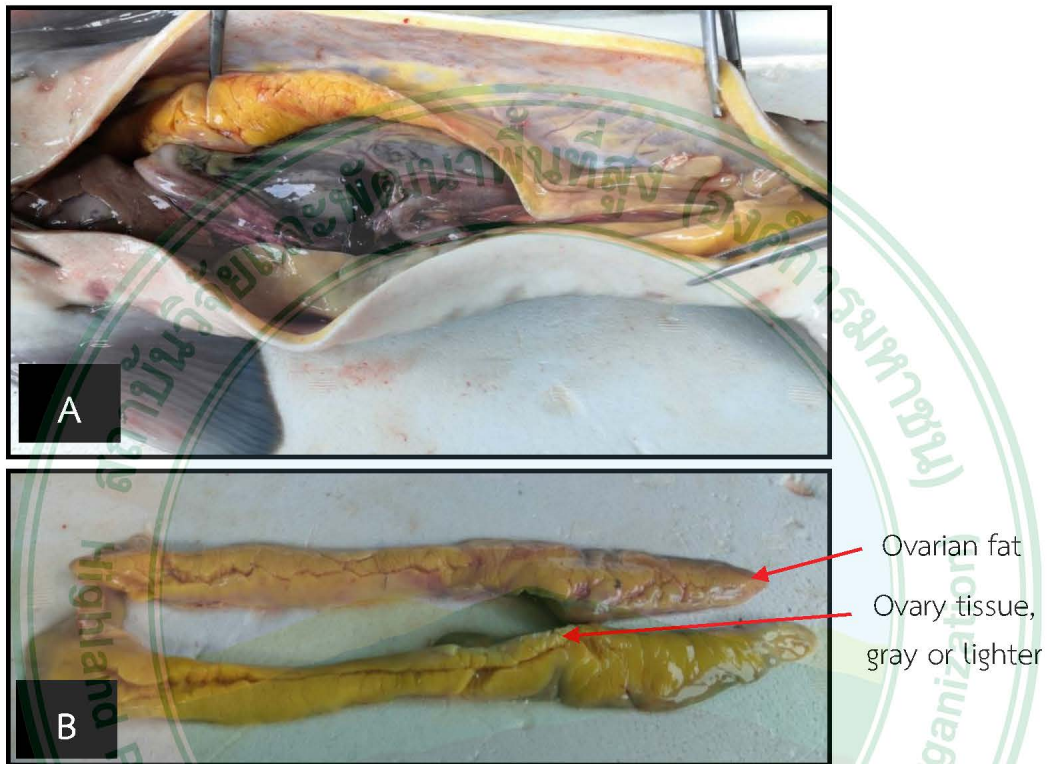


Figure 6: Stage II of Siberian sturgeon gonad in female
 A : Vertical location of the ovary in the abdomen
 B : The ovary consists of fat and ovarian tissue.

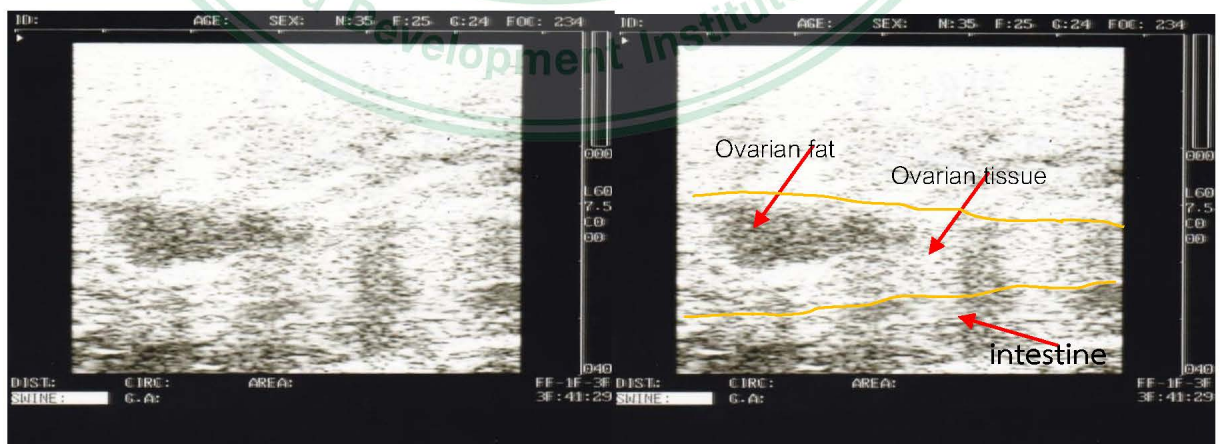


Figure 7: The ultrasound image stage II of Siberian sturgeon gonad in female

3. The female stage III treatment 1, 2 and 3 were 0.0, 3.75 ± 2.50 and 3.75 ± 2.50 percentage respectively which the ultrasound images appeared to be in small light-colored granules, partially visible, and ovary have less fat (Figure 8, 9).

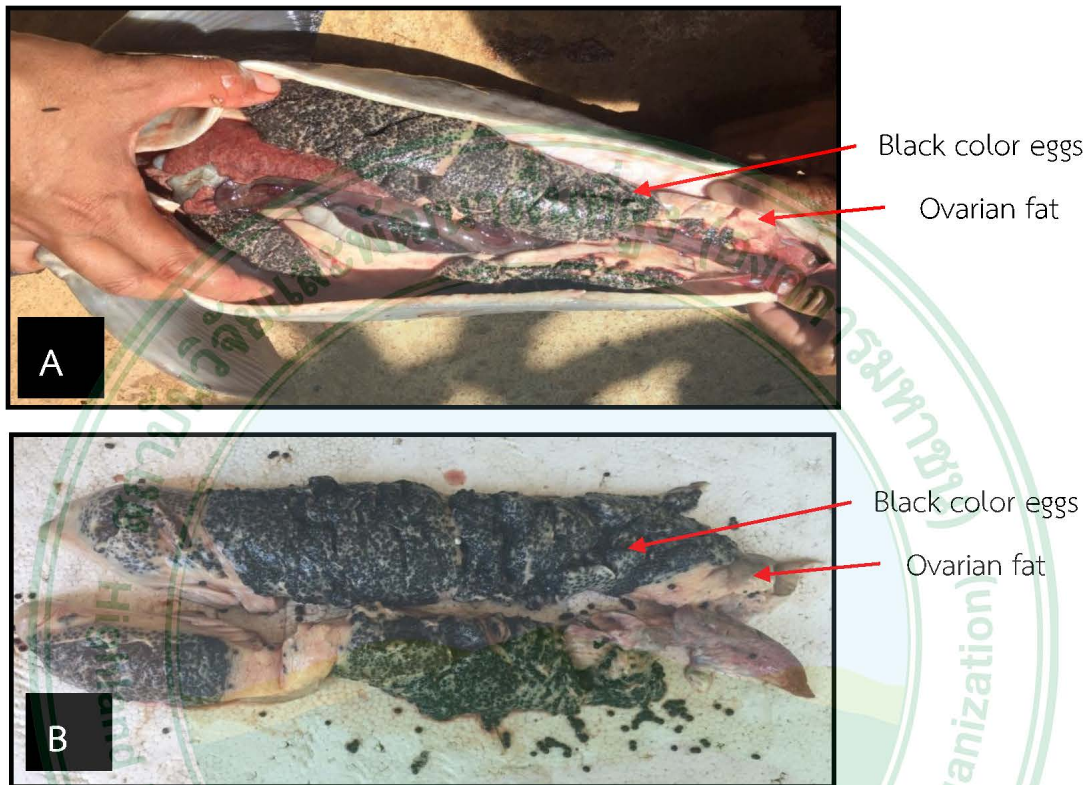


Figure 8: Stage III of Siberian sturgeon gonad in female

A : Vertical location of the ovary in the abdomen

B : Ovary consists of fat and black color eggs

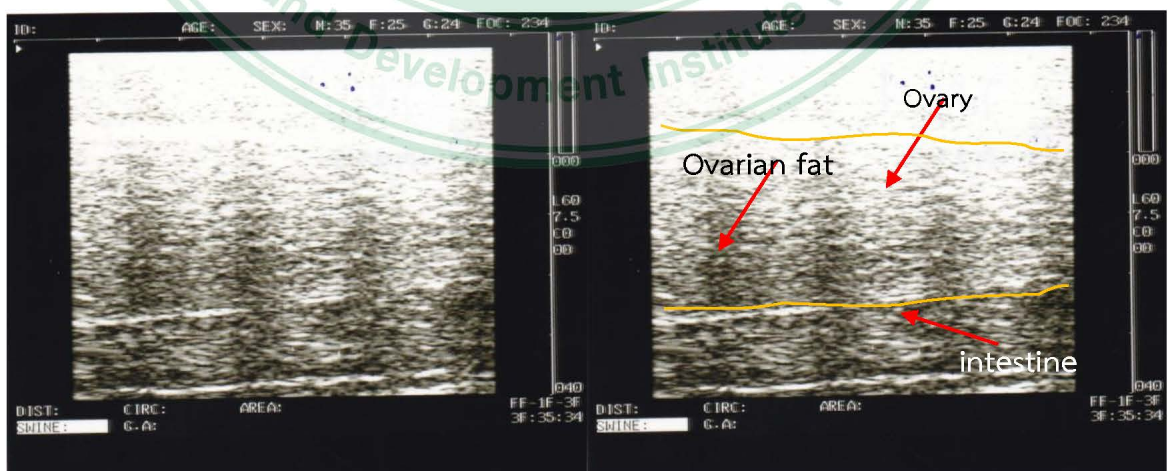
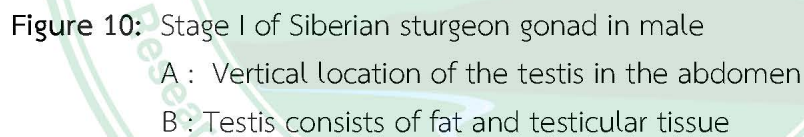


Figure 9: The ultrasound image stage III of Siberian sturgeon gonad in female



2. The male stage II treatment 1, 2 and 3 were 76.25 ± 27.50 , 65.00 ± 26.46 and 70.00 ± 14.42 percentage respectively gonad which the ultrasound images of the color of the seminal vesicles and fatty tissue can be seen. The dark areas are divided into light bands as the line between the fats and semen can be good seen. The semen is homogeneous and fine, with gray color separating from the fat tissue that is seen as a solid black color (Figure 12, 13).

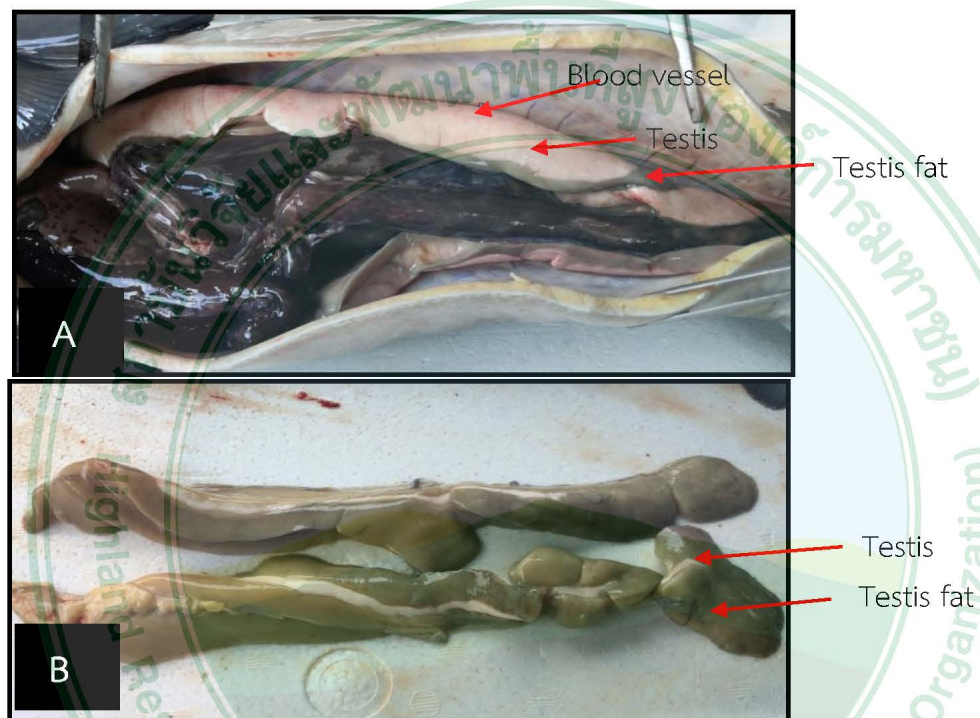


Figure 12: Stage II of Siberian sturgeon gonad in male
A : Vertical location of the testis in the abdomen
B : Testis consists of fat, testicular tissue and blood vessel

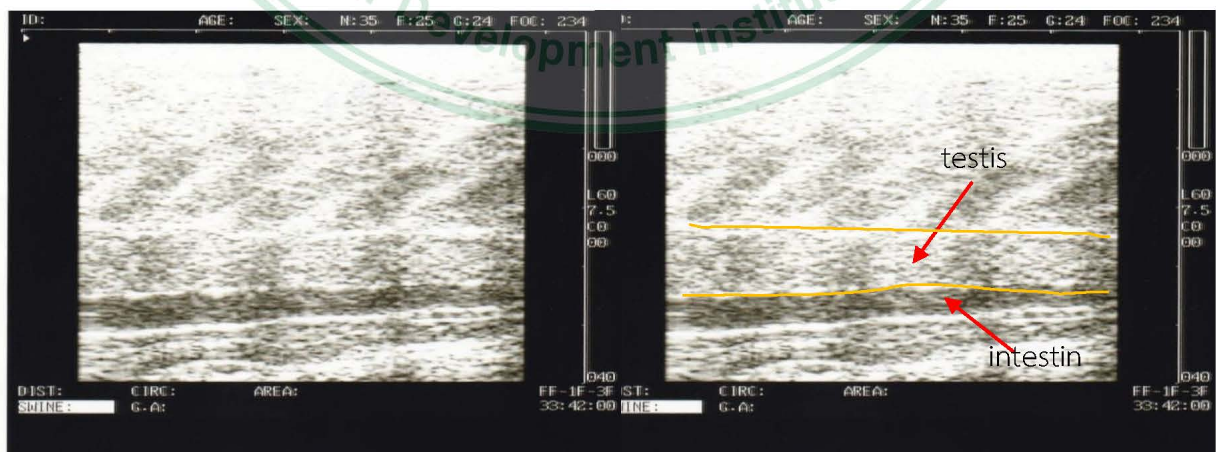


Figure 13: The ultrasound image stage I of Siberian sturgeon gonad in male

3. The male stage III treatment 1, 2 and 3 were 0.0 , 1.25 ± 2.50 and 13.75 ± 14.93 percentage respectively gonad which the ultrasound images of a curved edge, seminal vesicles homogeneous, gonad has a light gray color. The edges of the genitals and the peritoneum are adjacent. No appear fat located at side of seminal vesicles (Figure 14, 15).

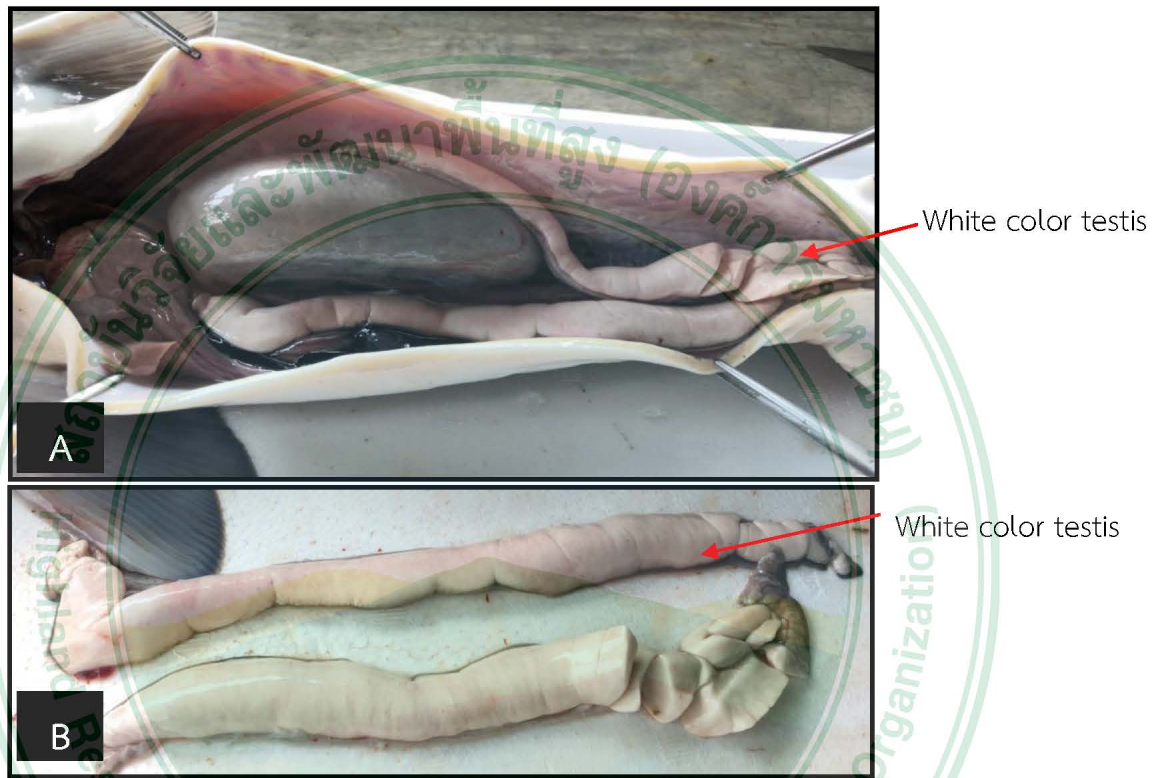


Figure 14: Stage III of Siberian sturgeon gonad in male

A : Vertical location of testis in the abdomen

B : White color testis



Figure 15: The ultrasound image stage I of Siberian sturgeon gonad male

7. Water quality

The water quality of the experimental treatment I, II and III found that the average water temperature, dissolved oxygen, pH, total alkalinity, total hardness, total ammonia, and dissolved free carbon dioxide were 19.6 ± 1.7 , 19.7 ± 1.8 and 19.7 ± 1.8 degrees celsius ; 7.2 ± 0.3 , 7.3 ± 0.3 and 7.2 ± 0.3 milligrams per liter ; 6.0 ± 0.0 , 6.0 ± 0.0 and 6.0 ± 0.0 ; 35.8 ± 10.2 , 36.8 ± 11.8 and 37.4 ± 12.3 milligrams per liter as calcium carbonate ; 47.4 ± 23.3 , 45.4 ± 21.6 and 46.5 ± 22.0 milligrams per liter as calcium carbonate ; 0.05 ± 0.05 , 0.05 ± 0.05 and 0.05 ± 0.05 milligrams per liter, and 5.0 ± 3.3 , 4.8 ± 3.2 and 5.0 ± 3.2 milligrams per liter.



Research summary

The experiment on cultivation of siberian sturgeon off-spring (F1) for broodstocks under specific environment condition at Doi Inthanon, Thailand. The 2,196 fish of three years and ten months old Siberian Sturgeon off-spring (F1) were stocked in twelve concrete ponds at the stocking density of 183 fish/pond. The end of experimental at four years and seven months old of fish were found females and males average weight and length were $4,342.63 \pm 128.58$, $4,291.88 \pm 338.06$, $4,200.63 \pm 144.14$ and $3,701.45 \pm 279.26$, $3,691.63 \pm 339.50$, $3,866.93 \pm 279.05$ g ; 103.00 ± 1.80 , 103.76 ± 2.67 , 101.69 ± 1.65 and 99.88 ± 2.49 , 98.81 ± 2.64 , 100.76 ± 1.97 cm, respectively. The gonadal development were determined with the ultrasound method the female with Stage I were 23.75 ± 24.96 , 27.50 ± 21.02 , 35.00 ± 10.80 percentage, respectively ; stage II were 76.25 ± 24.96 , 68.75 ± 23.23 , 61.25 ± 11.09 percentage, respectively ; stage III were 0.0, 3.75 ± 2.50 , 3.75 ± 2.50 percentage, respectively and male with Stage I were 23.75 ± 27.50 , 33.75 ± 26.89 , 16.25 ± 8.54 percentage, respectively ; stage II were 76.25 ± 27.50 , 65.00 ± 26.46 , 70.00 ± 14.42 percentage, respectively ; Stage III were 0.0, 1.25 ± 2.50 and 13.75 ± 14.93 percentage, respectively. The female experimental fish were fed with 48% protein and 15% fat complete pellet feed there no development of the ovary into stage 3 different from female experimental fish were fed with 48% protein 15% fat pellet feed plus 1% fish oil + 1% dry spirulina and fed with 48% protein 15% fat pellet feed plus 1% fish oil + 3% dry spirulina have gonad development into stage 3. The male experimental fish were fed with 48% protein and 15% fat complete pellet feed and fish were fed with 48% protein 15% fat pellet feed plus 1% fish oil + 1% dry spirulina are less development of seminal vesicles than fish were fed with 48% protein 15% fat pellet feed plus 1% fish oil + 3% dry spirulina .

Concluded that the gonadal development, growth and survival rates had not significant difference between treatments. The four years and seven months old fish had gonadal development in stages 1-3 which not yet suitable for caviar production and breeding.

Suggestions for the further research

The study on cultivation of Siberian Sturgeon Off-Spring (F1) for broodstocks under specific environment condition at Doi Inthanon, Thailand are as followings :

1. All experimental fish fed with various fish feed started developing reproductive organs in the beginning stage (stage 1 – 3), and showed the same growth and high survival rates. Therefore this experiment should future culture to final stage of gonadal development which fish can produce fish roe for caviar production and finally for breeding for the next generation.
2. The fluctuation of volume of water flow through the experimental ponds due to dry and rainy reasons which caused decreased of dissolve oxygen (DO_2) should be managed for good condition in fish ponds.



สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
คณะผู้วิจัย	ข
บทสรุปสำหรับผู้บริหาร	จ
Executive Summary	ฉ
สารบัญ	ส
สารบัญตาราง	ท
สารบัญภาพ	พ
บทคัดย่อ	ฮ
Abstract	กก
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
2.1 ทฤษฎี สมมุติฐาน	3
2.2 กรอบแนวความคิด	6
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	8
3.1 วิธีการวิจัย	8
3.2 พื้นที่ดำเนินการวิจัย	11
บทที่ 4 ผลการวิจัย	12
4.1 การเจริญเติบโต	12
4.2 การกระจายของน้ำหนัปลา	17
4.3 ปริมาณการให้อาหาร	18
4.4 อัตราการแลกเนื้อ	18
4.5 อัตรารอดตาย	18
4.6 การพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์	19
4.7 คุณภาพน้ำบ่อดลอง	28
บทที่ 5 วิเคราะห์ผลการวิจัย	33
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย	34
ข้อเสนอแนะ	35
เอกสารอ้างอิง	36
ตารางสรุปเปรียบเทียบแผนงานวิจัยกับผลงานวิจัย	39

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การเจริญเติบโตและอัตราการรอด ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) ในการทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์	12
2	น้ำหนักและความยาวของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) จำแนกตามเพศในการทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์	17
3	การกระจายของน้ำหนักปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) ในการทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์	17
4	ปริมาณการให้อาหารปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) ในการทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์	18
5	อัตราการแลกเนื้อ และอัตราการตายของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) ในการทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์	19
6	อัตราการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) ในการทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์	27
7	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน รุ่นลูก (F1) ที่พบการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ในระยะต่าง ๆ ที่ทดลองเลี้ยงโดยใช้อาหารต่างกัน 3 ชุดการทดลอง เพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์	28
8	คุณภาพน้ำบ่อทดลอง ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2562 ถึงเดือนตุลาคม 2562	29
9	จำนวนการกระจาย (วัน) ในการกระจายของอุณหภูมิน้ำระดับต่างๆ ในบ่อทดลองเลี้ยงปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) ที่ทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์ ระหว่างวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2562 - 8 กันยายน 2562	31
10	การกระจายของอุณหภูมิน้ำระดับต่างๆ ในบ่อทดลองเลี้ยงปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) ที่ทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์ ระหว่างวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2562 - 8 กันยายน 2562	32

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	บ่อทดลองเลี้ยงปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) เพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์ ประเทศไทย	8
2	อาหารทดลองเลี้ยงปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) เพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์ ประเทศไทย	9
3	เครื่องมืออุตสาหกรรม WED-3000 สำหรับตรวจสอบพัฒนาการของไข่และน้ำเชื้อปลาทดลอง	11
4	การเจริญเติบโตโดยน้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) ในการทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์	13
5	การเจริญเติบโตโดยความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) ในการทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์	13
6	สัมประสิทธิ์การเจริญเติบโตโดยน้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) และระยะเวลาเลี้ยง (วัน) ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) ในการทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์	14
7	สัมประสิทธิ์การเจริญเติบโตโดยความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) และระยะเวลาเลี้ยง (วัน) ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) ในการทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์	15
8	สัมประสิทธิ์การเจริญเติบโตโดยน้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) และความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) ในการทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์	16
9	ปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) อายุ 4 ปี 7 เดือน	19
10	รังไข่ระยะที่ 1 ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเพศเมีย	21
11	ภาพสแกนอัลตราซาวด์รังไข่ระยะที่ 1 ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเพศเมีย	21
12	รังไข่ระยะที่ 2 ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเพศเมีย	22
13	ภาพสแกนอัลตราซาวด์รังไข่ระยะที่ 2 ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเพศเมีย	22
14	รังไข่ระยะที่ 3 ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเพศเมีย	23
15	ภาพสแกนอัลตราซาวด์รังไข่ระยะที่ 3 ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเพศเมีย	23
16	ถุงน้ำเชื้อระยะที่ 1 ของปลาปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเพศผู้	24
17	ภาพสแกนอัลตราซาวด์ถุงน้ำเชื้อระยะที่ 1 ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเพศผู้	24
18	ถุงน้ำเชื้อระยะที่ 2 ของปลาปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเพศผู้	25
19	ภาพสแกนอัลตราซาวด์ถุงน้ำเชื้อระยะที่ 2 ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเพศผู้	25
20	ถุงน้ำเชื้อระยะที่ 3 ของปลาปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเพศผู้	26

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
21	ภาพสแกนอัลตราซาวด์ถุงน้ำเชื้อระยะที่ 3 ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเพศผู้	26
22	อัตราการพัฒนาของรังไข่ปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเพศเมียรุ่นลูก (F1) ที่ทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์	27
23	อัตราการพัฒนาของถุงน้ำเชื้อปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเพศผู้รุ่นลูก (F1) ที่ทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์	27
24	จำนวนวันในการกระจายของอุณหภูมิน้ำระดับต่างๆในบ่อทดลองเลี้ยงปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) ที่ทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์	32

