

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การทดลองเลี้ยงปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) เพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์ ประเทศไทย ปลาทดลองเป็นปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน รุ่นลูก (F1) อายุ 4 ปี 11 เดือน เลี้ยงปลาทดลองจำนวน 12 บ่อ ๆ ละ 180 ตัว เป็นเพศเมีย 100 ตัว และเพศผู้ 80 ตัว รวมจำนวนปลาทดลองทั้งหมด 2,160 ตัว โดยให้อาหารแตกต่างกัน 3 ชุดทดลอง ได้แก่ ชุดการทดลองที่ 1 ให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำ ระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44.0 % และระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12.0 % ชุดการทดลองที่ 2 ให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำ ระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44.0% และระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12.0 % เสริมด้วยน้ำมันปลา 1 % + สไปรูไลน่า 1 % โดยน้ำหนักแห้ง ชุดการทดลองที่ 3 ให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำ ระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44.0 % และระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12.0 % เสริมด้วยน้ำมันปลา 1 % + สไปรูไลน่า 3 % โดยน้ำหนักแห้ง เริ่มต้นการทดลองเมื่อวันที่ 10 มีนาคม 2563 สิ้นสุดการทดลอง เมื่อวันที่ 10 มกราคม 2564 รวมระยะเวลา 300 วัน ผลการทดลองเลี้ยงสรุปดังนี้

4.1 การเจริญเติบโต

ปลาชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 3 มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย $4,831.78 \pm 35.24$, $4,771.50 \pm 103.85$ และ $4,726.68 \pm 58.96$ กรัม ความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย 104.78 ± 1.60 , 105.36 ± 0.48 และ 106.75 ± 2.03 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง 300 วัน ในเดือนมกราคม 2564 พบว่า มีน้ำหนักเฉลี่ย $5,059.38 \pm 110.94$, $5,257.45 \pm 85.28$ และ $5,377.35 \pm 129.86$ กรัม ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าปลาที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44.0 % ระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12.0 % เสริมด้วยน้ำมันปลา 1 % + สไปรูไลน่า 3 % โดยน้ำหนักแห้ง มีน้ำหนักเฉลี่ยสูงกว่าปลาที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44.0 % ระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12.0 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับปลาที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44.0 % ระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12.0 % เสริมด้วยน้ำมันปลา 1 % + สไปรูไลน่า 1 % โดยน้ำหนักแห้ง ($p > 0.05$) (ตารางที่ 2) ขณะที่ความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย 104.78 ± 1.60 , 105.36 ± 0.48 และ 106.75 ± 2.03 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง 300 วัน ในเดือนมกราคม 2564 พบว่า มีความยาวเฉลี่ย 109.91 ± 0.89 , 110.86 ± 1.27 และ 111.85 ± 1.13 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 2)

น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน เมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง 300 วัน ในเดือนมกราคม 2564 พบว่า มีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน 0.76 ± 0.469 , 1.62 ± 0.355 และ 2.17 ± 0.494 กรัม ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าปลาที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44.0 % ระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12.0 % เสริมด้วยน้ำมันปลา 1 % + สไปรูไลน่า 3 % โดยน้ำหนักแห้ง มีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันสูงกว่าปลาที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44.0 % ระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12.0 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับปลาที่

ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44.0 % ระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12.0 % เสริมด้วยน้ำมันปลา 1 % + สไปรูไลน่า 1 % โดยน้ำหนักแห้ง ($p>0.05$) (ตารางที่ 2)

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ยต่อวัน เมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง 300 วัน ในเดือนมกราคม 2564 พบว่ามีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ยต่อวัน 0.02 ± 0.010 , 0.03 ± 0.010 และ 0.04 ± 0.010 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 2)

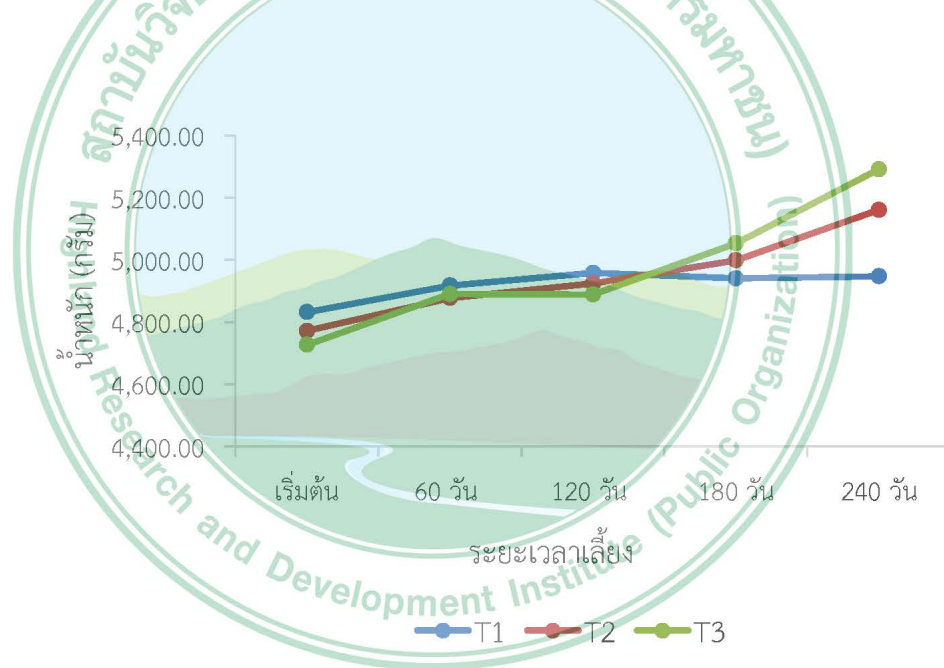
ตารางที่ 2 การเจริญเติบโต ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน รุ่นลูก (F1) เลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ใน สภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์

ระยะเวลาเลี้ยง	อาหารทดลอง		
	อาหารโปรตีน 44.0%+ ไขมัน 12.0%	อาหารโปรตีน 44.0%+ ไขมัน 12.0%+ น้ำมันปลา 1%+ สไปรูไลน่า 1%	อาหารโปรตีน 44.0%+ ไขมัน 12.0%+ น้ำมันปลา 1%+ สไปรูไลน่า 3%
น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)			
เริ่มการทดลอง (มีนาคม 2563)	4,831.78 $\pm$ 35.24 ^a	4,771.50 $\pm$ 103.85 ^a	4,726.68 $\pm$ 58.96 ^a
60 วัน (พฤษภาคม 2563)	4,917.31 $\pm$ 88.11 ^a	4,877.03 $\pm$ 37.97 ^a	4,889.64 $\pm$ 74.06 ^a
120 วัน (กรกฎาคม 2563)	4,957.76 $\pm$ 44.05 ^a	4,924.16 $\pm$ 59.02 ^a	4,888.46 $\pm$ 42.58 ^a
180 วัน (กันยายน 2563)	4,940.29 $\pm$ 47.09 ^a	4,998.49 $\pm$ 95.78 ^a	5,053.29 $\pm$ 129.17 ^a
240 วัน (พฤศจิกายน 2563)	4,946.95 $\pm$ 29.2 ^b	5,160.76 $\pm$ 253.02 ^{ab}	5,291.53 $\pm$ 186.13 ^a
300 วัน (มกราคม 2564)	5,059.38 $\pm$ 110.94 ^b	5,257.45 $\pm$ 85.28 ^a	5,377.35 $\pm$ 129.86 ^a
ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)			
เริ่มการทดลอง (มีนาคม 2563)	104.78 $\pm$ 1.60 ^a	105.36 $\pm$ 0.48 ^a	106.75 $\pm$ 2.03 ^a
60 วัน (พฤษภาคม 2563)	107.08 $\pm$ 1.37 ^a	107.69 $\pm$ 1.27 ^a	108.83 $\pm$ 2.56 ^a
120 วัน (กรกฎาคม 2563)	107.10 $\pm$ 1.11 ^a	107.16 $\pm$ 0.85 ^a	107.64 $\pm$ 1.24 ^a
180 วัน (กันยายน 2563)	108.74 $\pm$ 1.20 ^a	109.73 $\pm$ 1.98 ^a	107.89 $\pm$ 0.76 ^a
240 วัน (พฤศจิกายน 2563)	108.13 $\pm$ 1.13 ^a	110.64 $\pm$ 1.46 ^a	109.49 $\pm$ 2.31 ^a
300 วัน (มกราคม 2564)	109.91 $\pm$ 0.89 ^a	110.86 $\pm$ 1.27 ^a	111.85 $\pm$ 1.13 ^a
น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน (กรัม)			
60 วัน (พฤษภาคม 2563)	1.43 $\pm$ 1.128 ^a	1.76 $\pm$ 1.134 ^a	2.27 $\pm$ 1.083 ^a
120 วัน (กรกฎาคม 2563)	1.05 $\pm$ 0.644 ^a	1.27 $\pm$ 0.887 ^a	1.35 $\pm$ 0.501 ^a
180 วัน (กันยายน 2563)	0.60 $\pm$ 0.455 ^b	1.26 $\pm$ 0.777 ^{ab}	1.81 $\pm$ 0.434 ^a
240 วัน (พฤศจิกายน 2563)	0.48 $\pm$ 0.10 ^b	1.62 $\pm$ 1.096 ^{ab}	2.35 $\pm$ 0.845 ^a
300 วัน (มกราคม 2564)	0.76 $\pm$ 0.469 ^b	1.62 $\pm$ 0.355 ^b	2.17 $\pm$ 0.494 ^a

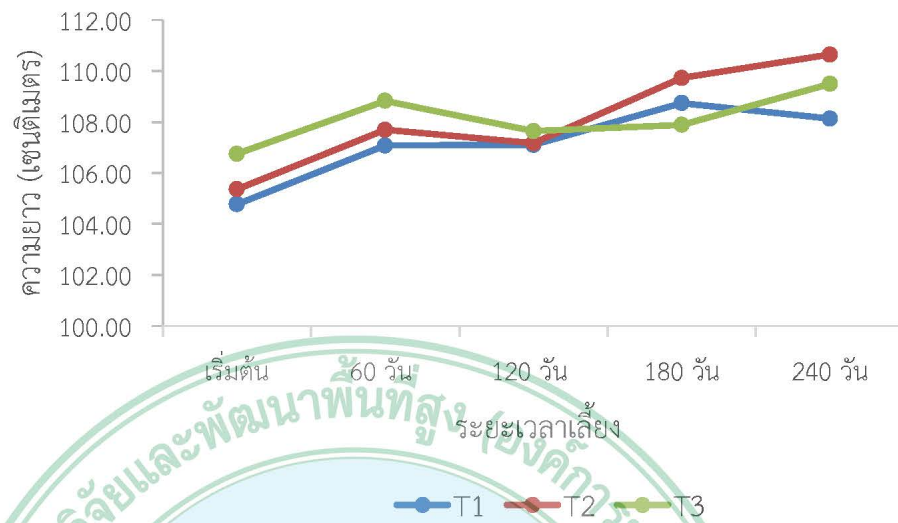
ตารางที่ 2 (ต่อ)

ระยะเวลาเลี้ยง	อาหารทดลอง		
	อาหารโปรตีน 44.0%+ ไขมัน 12.0%	อาหารโปรตีน 44.0%+ ไขมัน 12.0%+น้ำมันปลา 1%+ สไปรูไลน่า 1%	อาหารโปรตีน 44.0%+ ไขมัน 12.0%+น้ำมันปลา 1%+ สไปรูไลน่า 3%
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ยต่อวัน (%)			
60 วัน (พฤษภาคม 2563)	0.03±0.022 ^a	0.04±0.024 ^a	0.06±0.019 ^a
120 วัน (กรกฎาคม 2563)	0.02±0.015 ^a	0.03±0.019 ^a	0.03±0.013 ^a
180 วัน (กันยายน 2563)	0.01±0.010 ^b	0.03±0.017 ^{ab}	0.04±0.008 ^a
240 วัน (พฤศจิกายน 2563)	0.01±0.000 ^b	0.03±0.021 ^{ab}	0.04±0.015 ^a
300 วัน (มกราคม 2564)	0.02±0.010 ^a	0.03±0.010 ^a	0.04±0.010 ^a

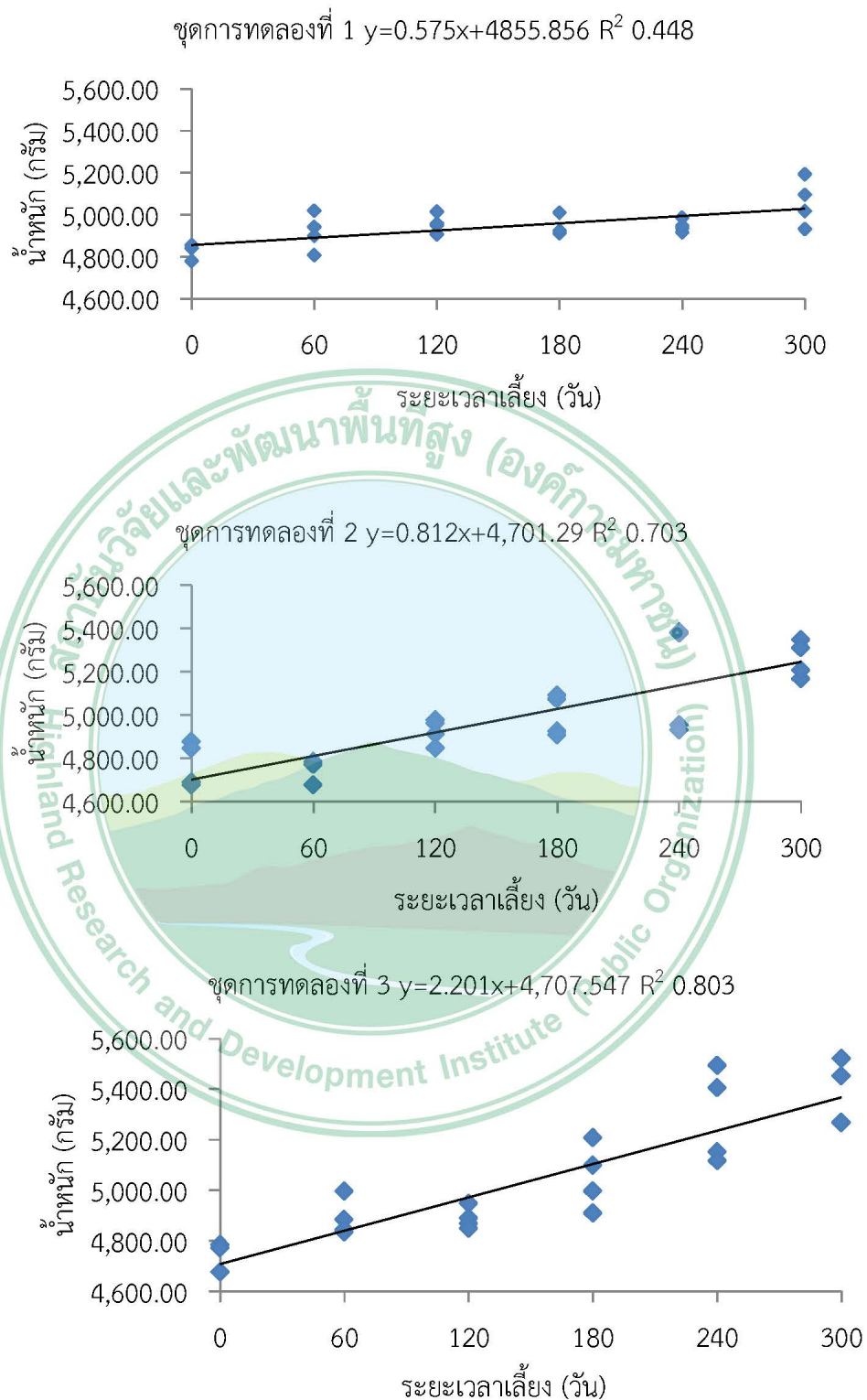
หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



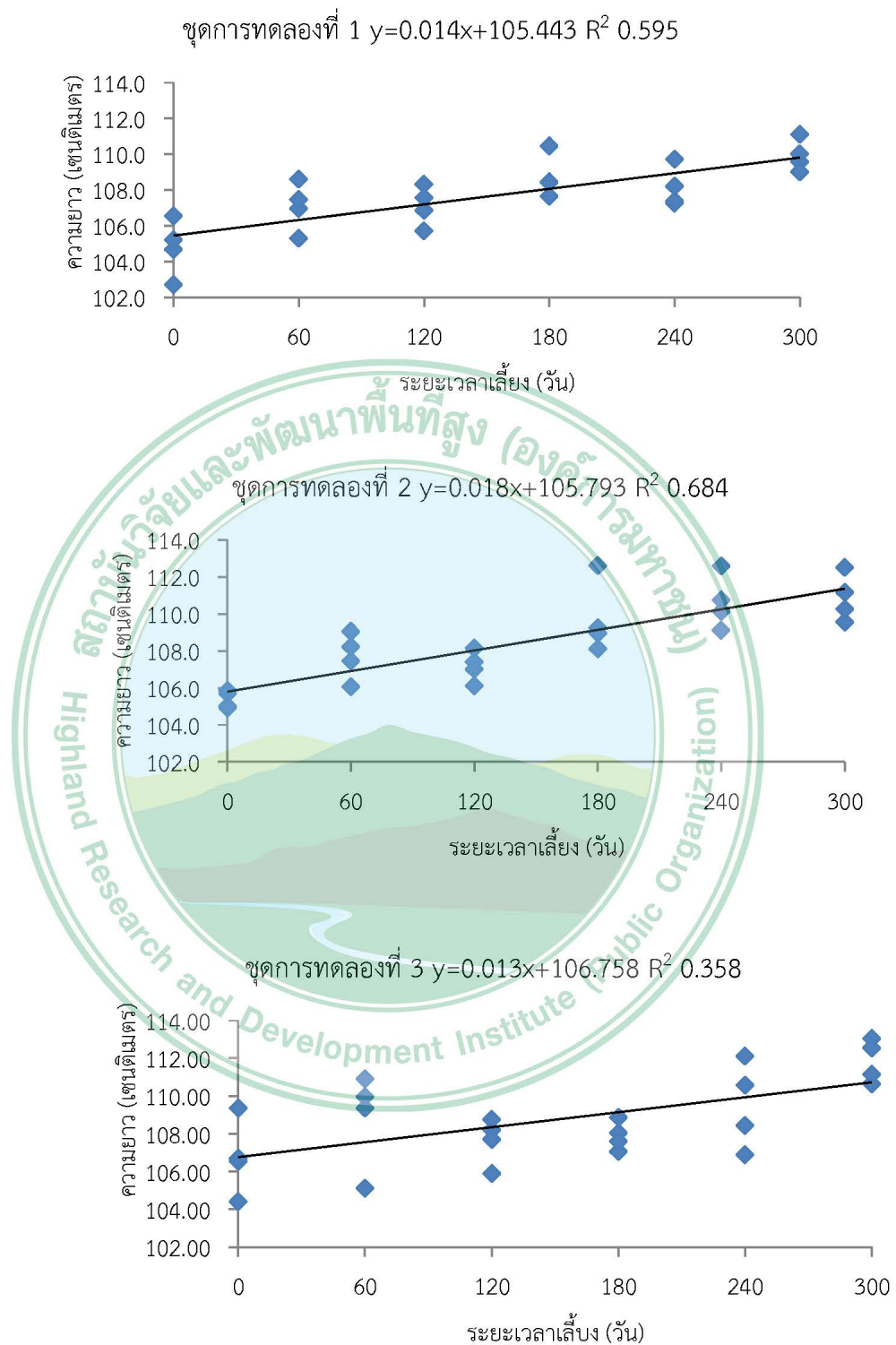
ภาพที่ 5 การเจริญเติบโตโดยน้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของปลาไซปีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) ในการทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์



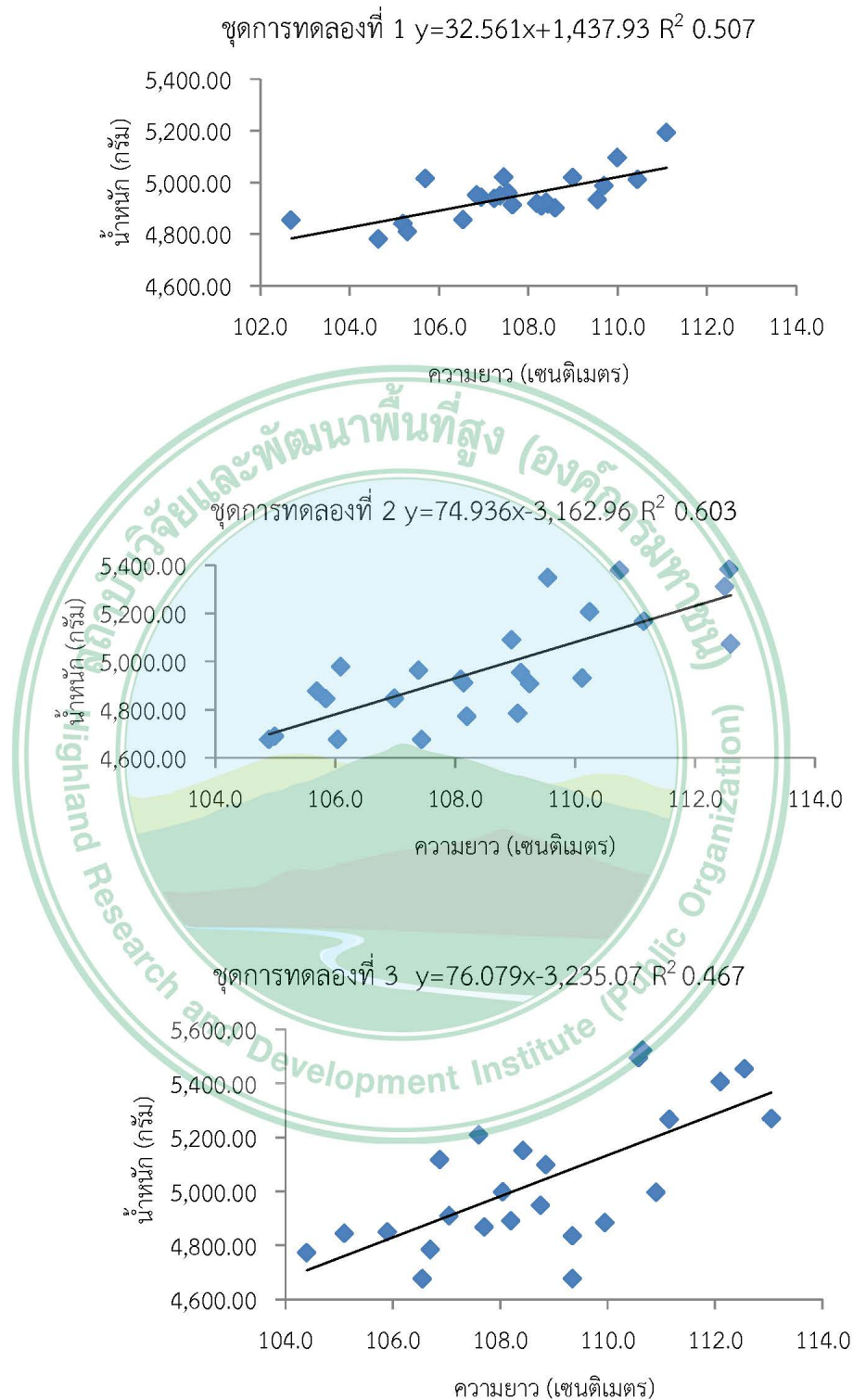
ภาพที่ 6 การเจริญเติบโตโดยความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) ในการทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์



ภาพที่ 7 สัมประสิทธิ์การเจริญเติบโตโดยน้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) และระยะเวลาเลี้ยง (วัน) ของปลา ไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) ในการทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยง บนดอยอินทนนท์



ภาพที่ 8 สัมประสิทธิ์การเจริญเติบโตโดยความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) และระยะเวลาเลี้ยง (วัน) ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) ในการทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์



ภาพที่ 9 สัมประสิทธิ์การเจริญเติบโตโดยน้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) และความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) ในการทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์

4.2 อัตราการรอดตาย

ปลาทดลองเพศเมียชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 3 มีอัตราการตายร้อยละ 100 ± 0.0 , 99.75 ± 0.5 , และ 100 ± 0.0 ปลาทดลองเพศผู้ทุกชุดการทดลองมีอัตราการตายร้อยละ 100 เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 3) โดยสาเหตุการตายของปลาทดลองพบมีบาดแผลความบอบช้ำบริเวณลำตัวซึ่งอาจเกิดจากการถูกรบกวนโดยคนหรือสัตว์ชนิดอื่น

ตารางที่ 3 อัตราการรอดตายของปลาไซปีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) ในการทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์

	อาหารโปรตีน 44.0%+ ไขมัน 12.0%	อาหารโปรตีน 44.0%+ ไขมัน 12.0%+ น้ำมันปลา 1%+ สไปรูไลน่า 1%	อาหารโปรตีน 44.0%+ ไขมัน 12.0%+ น้ำมันปลา 1%+ สไปรูไลน่า 3%
อัตราการรอดตายเพศเมีย (เปอร์เซ็นต์)	100 ± 0.0^a	99.75 ± 0.50^a	100 ± 0.0^a
อัตราการรอดตายเพศผู้ (เปอร์เซ็นต์)	100 ± 0.0^a	100 ± 0.0^a	100 ± 0.0^a
อัตราการรอดตายรวม (เปอร์เซ็นต์)	100 ± 0.0^a	99.86 ± 0.28^a	100 ± 0.0^a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

4.3 การพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์

ผลการตรวจประเมินพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ของปลาทดลองด้วยเครื่องมืออัลตราซาวด์รุ่น WED-3000 ตรวจประเมินภาพแนวนอนในบริเวณที่ตั้งของอวัยวะสืบพันธุ์ตามความยาวลำตัวปลา พบการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ปลาทดลองชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 3 ดังนี้

เพศเมีย

1) ระยะที่ 1 ร้อยละ 3.75 ± 4.78 , 0.0 และ 0.0 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4) ภาพอัลตราซาวด์รังไข่ปรากฏเป็นเนื้อละเอียดและไม่มีเยื่อคลุม ขอบแนวรังไข่ไม่ชัดเจนรังไข่ประกอบด้วยเส้นเลือดและไขมันเพียงเล็กน้อย สามารถสังเกตเห็นรังไข่ได้ในส่วนกลางของอวัยวะสืบพันธุ์ (ภาพที่ 10 และ 11)

2) ระยะที่ 2 ร้อยละ 46.25 ± 14.36 , 37.50 ± 6.45 และ 22.50 ± 13.23 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าปลาเพศเมียที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44% ระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12% มีการพัฒนาของรังไข่เข้าสู่ระยะที่ 2 สูงกว่าปลาเพศเมียที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44% ระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12% เสริมด้วยน้ำมันปลา 1% + สไปรูไลน่า 1% โดยน้ำหนักแห้ง และปลาที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44% และระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12% เสริมด้วยน้ำมันปลา 1% + สไปรูไลน่า 3% โดยน้ำหนักแห้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยปลาเพศเมียที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44% ระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12% เสริมด้วยน้ำมันปลา 1% + สไปรูไลน่า 1% โดยน้ำหนักแห้ง และปลาที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44% และระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12% เสริมด้วยน้ำมันปลา 1% + สไปรูไลน่า 3% โดยน้ำหนักแห้ง

แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 4) ภาพอัลตราซาวด์รังไข่ปรากฏเนื้อเยื่อรังไข่ที่มีลักษณะเป็นเม็ดเล็ก ๆ ขอบเขตรังไข่ไม่สม่ำเสมอไม่มีเยื่อคลุม ไขมันมองเห็นเป็นบริเวณที่มีดส่วนเนื้อเยื่อรังไข่ที่มีสีเทาหรือสีอ่อนกว่า (ภาพที่ 12 และ 13)

3) ระยะที่ 3 ร้อยละ 47.50 ± 13.22 , 55.00 ± 10.80 และ 56.25 ± 16.52 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 4) ภาพอัลตราซาวด์รังไข่ปรากฏเม็ดไข่ขนาดเล็กสีอ่อนมองเห็นได้บางส่วน รังไข่มีไขมันน้อยลง (ภาพที่ 14 และ 15)

4) ระยะที่ 4 ร้อยละ 2.50 ± 5.00 , 7.50 ± 8.66 และ 21.25 ± 9.46 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าปลาเพศเมียที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44% ระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12% เสริมด้วยน้ำมันปลา 1% + สไปรูไลน่า 3% โดยน้ำหนักแห้ง มีการพัฒนาของรังไข่เข้าสู่ระยะที่ 4 สูงกว่าปลาเพศเมียที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44% ระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12% และปลาที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44% ระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12% เสริมด้วยน้ำมันปลา 1% + สไปรูไลน่า 1% โดยน้ำหนักแห้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยปลาเพศเมียที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44% ระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12% และปลาที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44% ระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12% เสริมด้วยน้ำมันปลา 1% + สไปรูไลน่า 1% โดยน้ำหนักแห้ง มีการพัฒนาของรังไข่เข้าสู่ระยะที่ 4 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 4) ภาพอัลตราซาวด์รังไข่ปรากฏเม็ดไข่ขนาดเล็กสีตามองเห็นได้ชัดเจน รังไข่มีไขมันน้อยลง (ภาพที่ 16 และ 17)

เพศผู้

1) ระยะที่ 1 ร้อยละ 12.50 ± 11.90 , 6.25 ± 9.46 และ 0.0 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 4) ภาพอัลตราซาวด์มองเห็นได้ยากเนื่องจากมีขนาดเล็ก (ภาพที่ 18 และ 19)

2) ระยะที่ 2 ร้อยละ 61.25 ± 14.36 , 68.75 ± 8.54 และ 43.75 ± 18.87 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าปลาทดลองเพศผู้ที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44% ระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12% เสริมด้วยน้ำมันปลา 1% + สไปรูไลน่า 1% โดยน้ำหนักแห้ง มีพัฒนาการของถุงน้ำเชื้อในระยะที่ 2 สูงกว่าปลาที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำ ระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44% และระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12% เสริมด้วยน้ำมันปลา 1% + สไปรูไลน่า 3% โดยน้ำหนักแห้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับปลาที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44% ระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12% ($p>0.05$) โดยปลาที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44% ระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12% และปลาที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44% ระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12% เสริมด้วยน้ำมันปลา 1% + สไปรูไลน่า 3% โดยน้ำหนักแห้ง มีพัฒนาการของถุงน้ำเชื้อในระยะที่ 2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 4) ภาพอัลตราซาวด์สีของถุงน้ำเชื้อและเนื้อเยื่อไขมันเห็นบริเวณที่มีดแบ่งออกเป็นแถบแสงเป็นเส้นแบ่งระหว่างไขมันและน้ำเชื้อ มองเห็นได้ดี ส่วนที่เป็นน้ำเชื้อเห็นเป็นเนื้อเดียวกันและละเอียดมีสีเทาแยกออกจากเนื้อเยื่อไขมันที่มองเห็นเป็นสีทึบดำ (ภาพที่ 20 และ 21)

3) ระยะที่ 3 ร้อยละ 21.25 ± 17.97 , 18.75 ± 4.79 และ 38.75 ± 18.87 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4) ภาพอัลตราซาวด์เห็นขอบโค้งงูน้ำเชื้อเห็นเป็นเนื้อเดียวกันมีสีเทาอ่อน ขอบอวัยวะสืบพันธุ์และเยื่อช่องท้องอยู่ชิดติดกัน ไม่มีไขมันด้านข้างงูน้ำเชื้อ (ภาพที่ 22 และ 23)

4) ระยะที่ 4 ร้อยละ 5.00 ± 4.08 , 6.25 ± 2.50 และ 17.50 ± 2.87 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าปลาเพศผู้ที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจนน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44% ระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12% เสริมด้วยน้ำมันปลา 1% + สไปรูไลน่า 3% โดยน้ำหนักแห้ง มีพัฒนาการของงูน้ำเชื้อในระยะที่ 4 สูงกว่าปลาที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจนน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44% ระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12% และปลาที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจนน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44% และระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12% เสริมด้วยน้ำมันปลา 1% + สไปรูไลน่า 1% โดยน้ำหนักแห้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยปลาที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจนน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44% ระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12% และปลาที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจนน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44% และระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12% เสริมด้วยน้ำมันปลา 1% + สไปรูไลน่า 1% โดยน้ำหนักแห้ง มีพัฒนาการของงูน้ำเชื้อในระยะที่ 4 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4) ภาพอัลตราซาวด์เห็นขอบโค้งงูน้ำเชื้อเห็นเป็นเนื้อเดียวกันมีสีเทาอ่อน ขอบอวัยวะสืบพันธุ์และเยื่อช่องท้องอยู่ชิดติดกัน ไม่มีไขมันด้านข้างงูน้ำเชื้อ (ภาพที่ 24 และ 25)

ตารางที่ 4 อัตราการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) ในการทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์

พัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์	อาหารทดลอง		
	อาหารโปรตีน 44.0%+ ไขมัน 12.0%	อาหารโปรตีน 44.0%+ ไขมัน 12.0%+ น้ำมันปลา 1%+ สไปรูไลน่า 1%	อาหารโปรตีน 44.0%+ ไขมัน 12.0%+ น้ำมันปลา 1%+ สไปรูไลน่า 3%
เพศเมีย (ร้อยละ)			
ระยะที่ 1	3.75 ± 4.78^a	0.00 ± 0.00^a	0.00 ± 0.00^a
ระยะที่ 2	46.25 ± 14.36^a	37.50 ± 6.45^{ab}	22.50 ± 13.23^b
ระยะที่ 3	47.50 ± 13.22^a	55.00 ± 10.80^a	56.25 ± 16.52^a
ระยะที่ 4	2.50 ± 5.00^b	7.50 ± 8.66^b	21.25 ± 9.46^a
เพศผู้ (ร้อยละ)			
ระยะที่ 1	12.50 ± 11.90^a	6.25 ± 9.46^a	0.00 ± 0.00^a
ระยะที่ 2	61.25 ± 14.36^{ab}	68.75 ± 8.54^a	43.75 ± 18.87^b
ระยะที่ 3	21.25 ± 17.97^a	18.75 ± 4.79^a	38.75 ± 18.87^a
ระยะที่ 4	5.00 ± 4.08^b	6.25 ± 2.50^b	17.50 ± 2.87^a

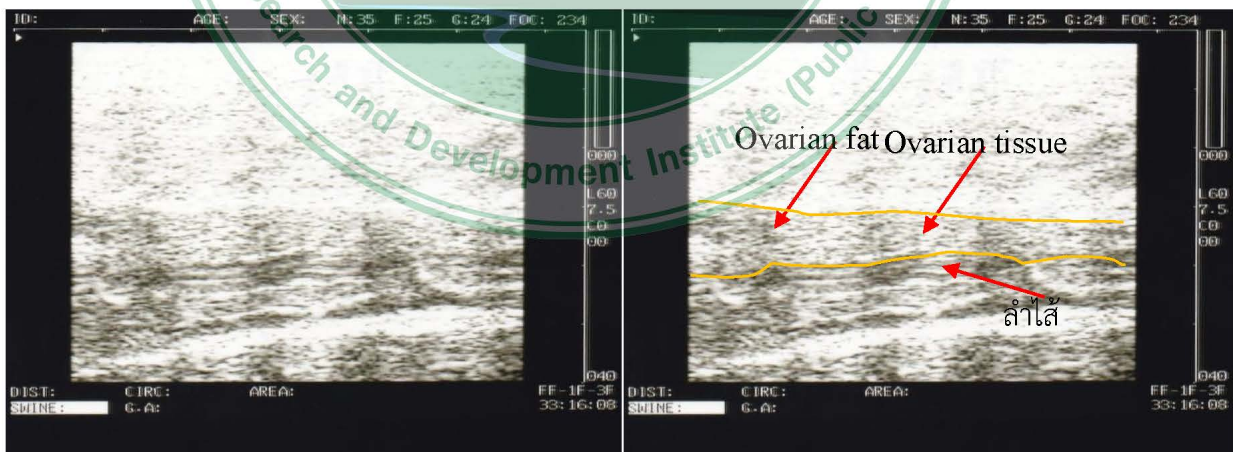
หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวนอนเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



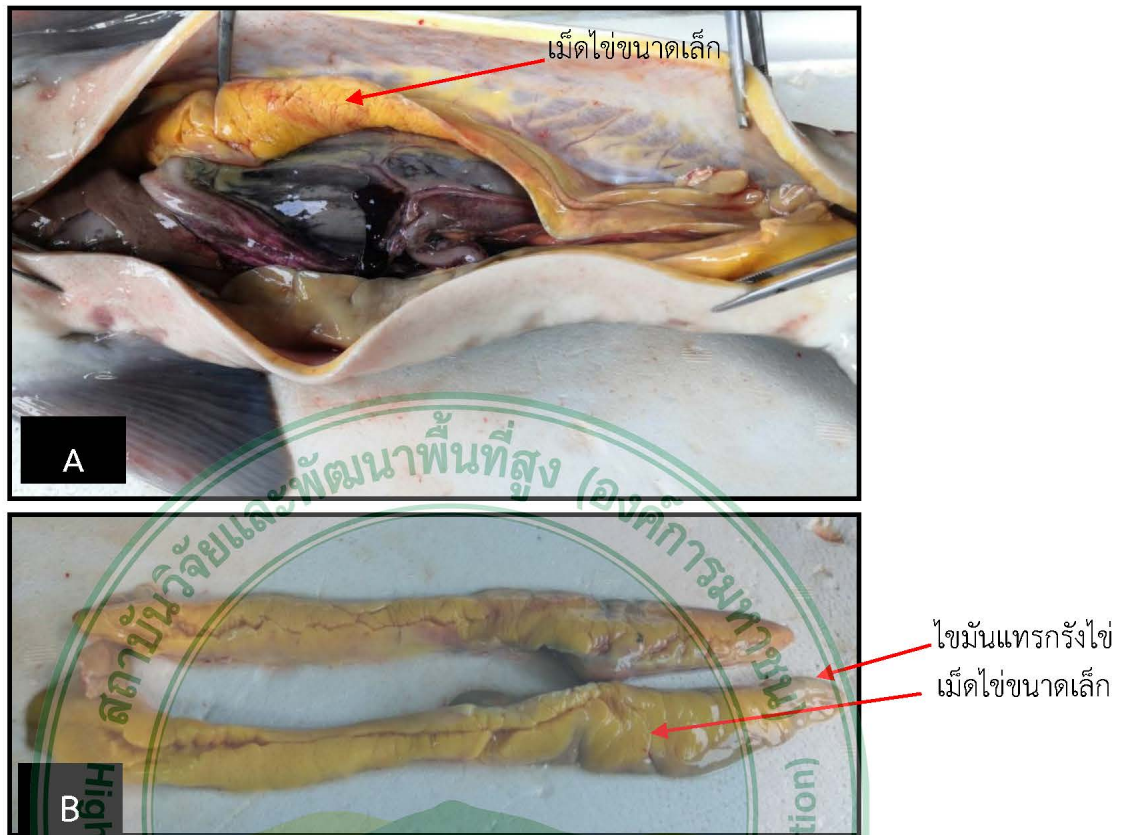
ภาพที่ 10 รังไข่ระยะที่ 1 ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเทศเมีย

A: แนวที่ตั้งของรังไข่ในช่องท้องปลาเทศเมีย

B: ลักษณะของรังไข่ประกอบด้วยเนื้อเยื่อรังไข่ ไขมันและเส้นเลือด



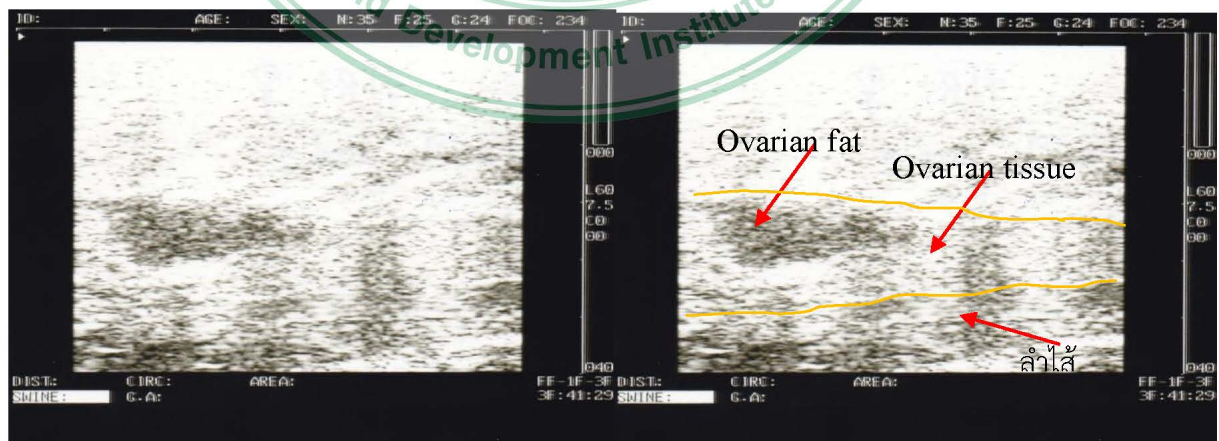
ภาพที่ 11 ภาพสแกนอัลตราซาวด์รังไข่ระยะที่ 1 ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเทศเมีย



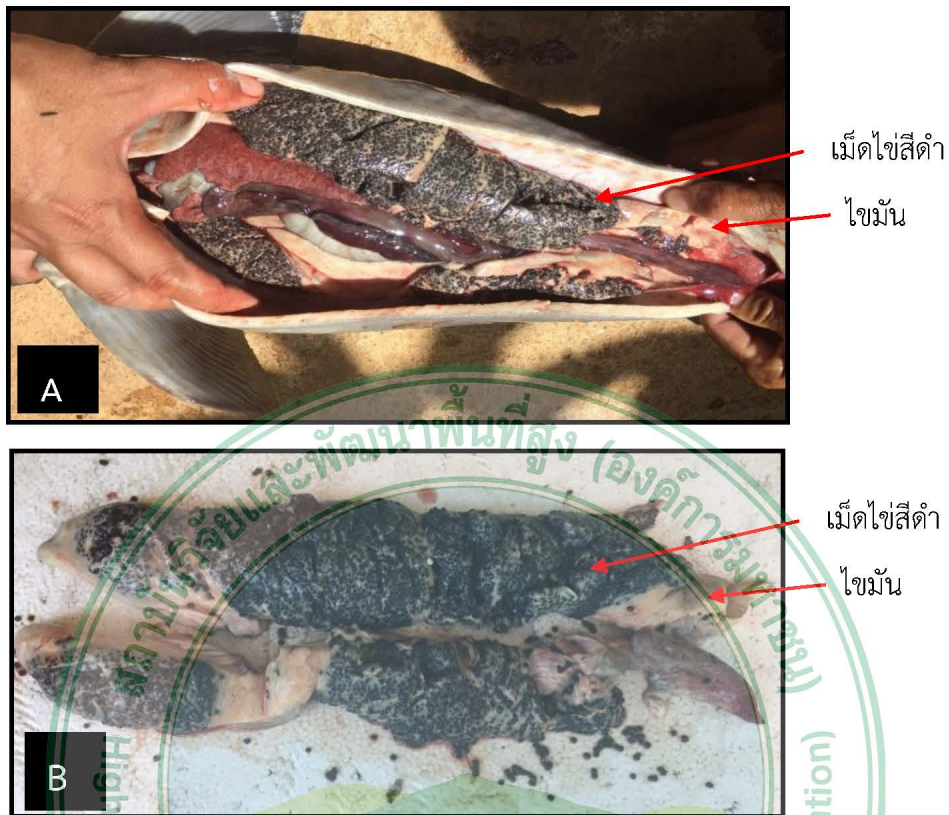
ภาพที่ 12 รังไข่ระยะที่ 2 ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเทศเมีย

A : แนวที่ตั้งของรังไข่ในช่องท้องปลาเทศเมีย

B : รังไข่ประกอบด้วยไขมันและเม็ดไข่ขนาดเล็ก



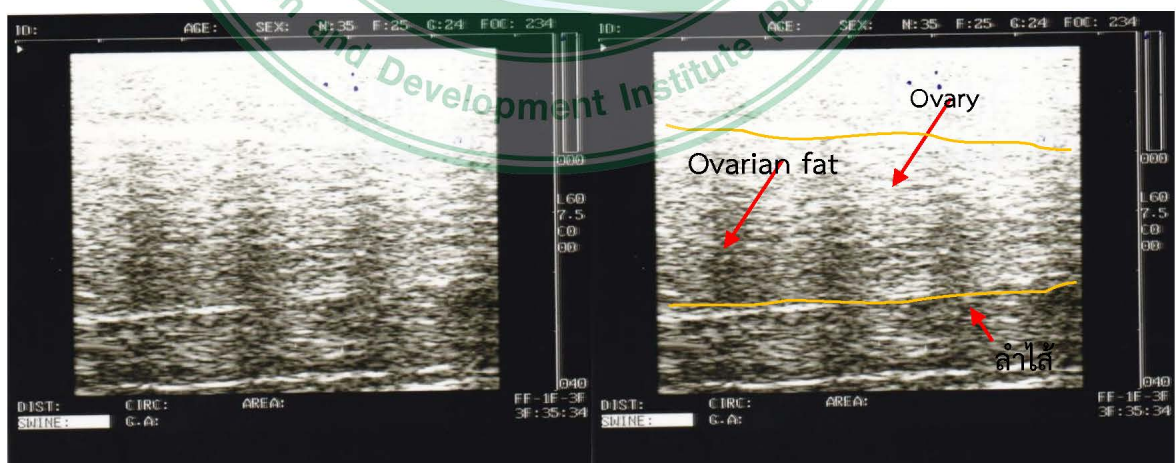
ภาพที่ 13 ภาพสแกนอัลตราซาวด์รังไข่ระยะที่ 2 ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเทศเมีย



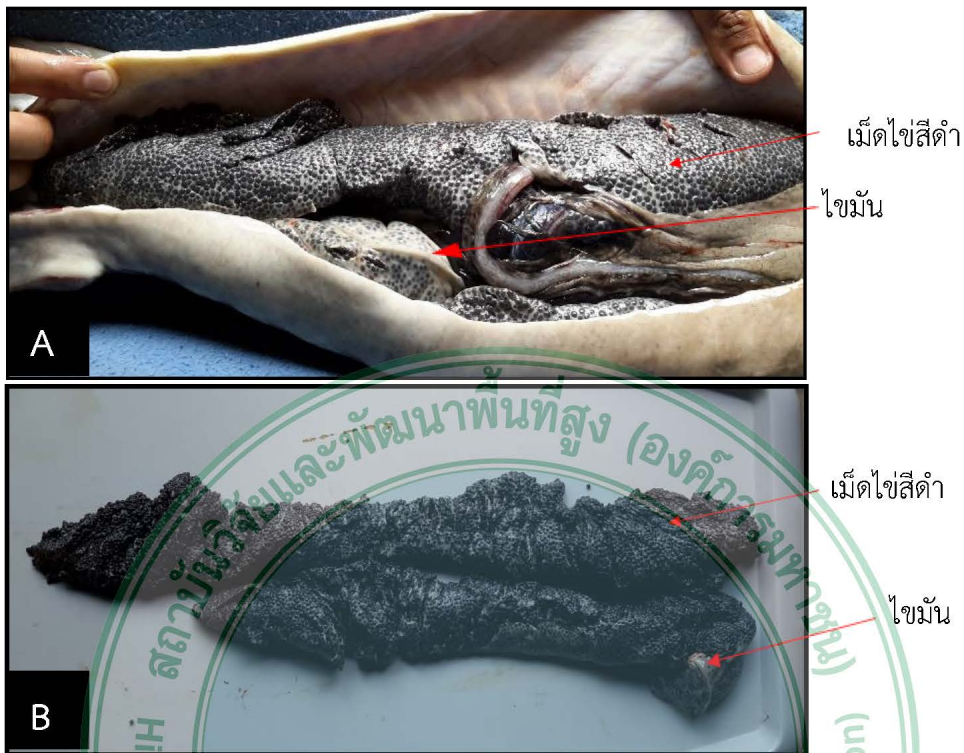
ภาพที่ 14 รังไข่ระยะที่ 3 ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเทศเมีย

A : แนวที่ตั้งของรังไข่ในช่องท้องปลาเทศเมีย

B : ลักษณะรังไข่ประกอบด้วยเม็ดไข่สีดำ และไขมัน



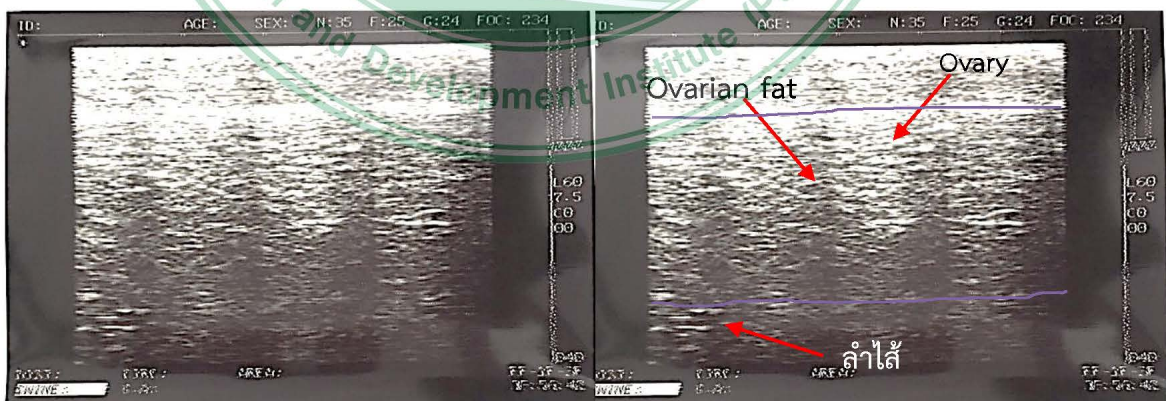
ภาพที่ 15 ภาพสแกนอัลตราซาวด์รังไข่ระยะที่ 3 ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเทศเมีย



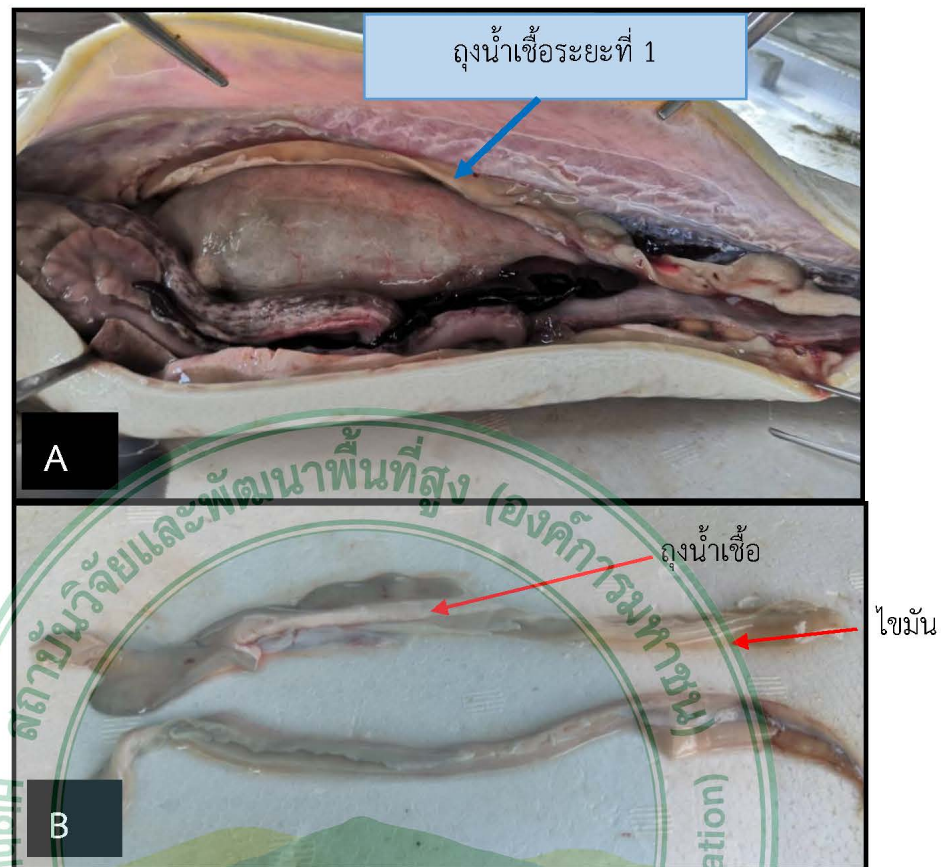
ภาพที่ 16 รังไข่ระยะที่ 4 ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเทศเมีย

A: แนวที่ตั้งของรังไข่ในช่องท้องปลาเพศเมีย

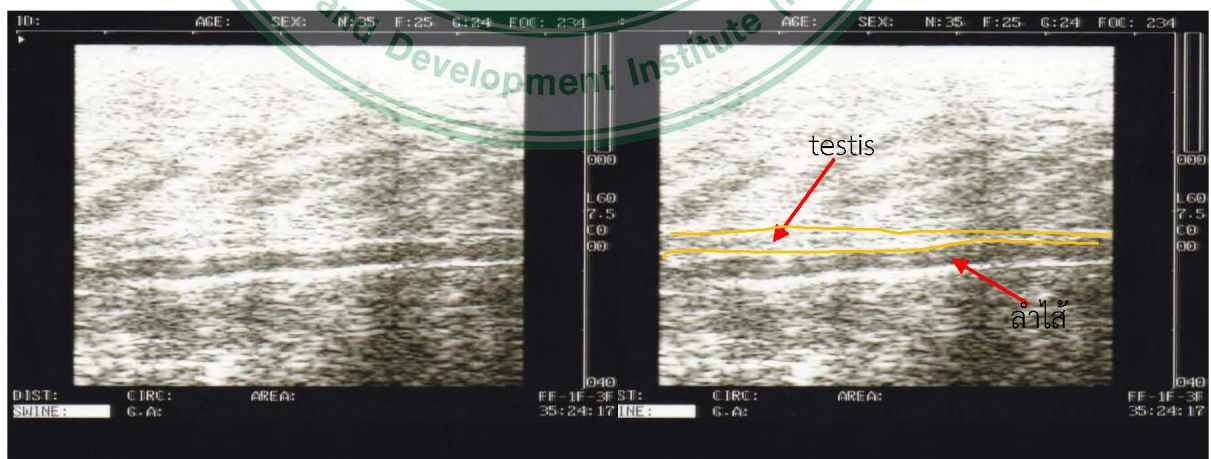
B: ลักษณะรังไข่ประกอบด้วยเม็ดไข่สีดำ และไขมันปริมาณน้อย



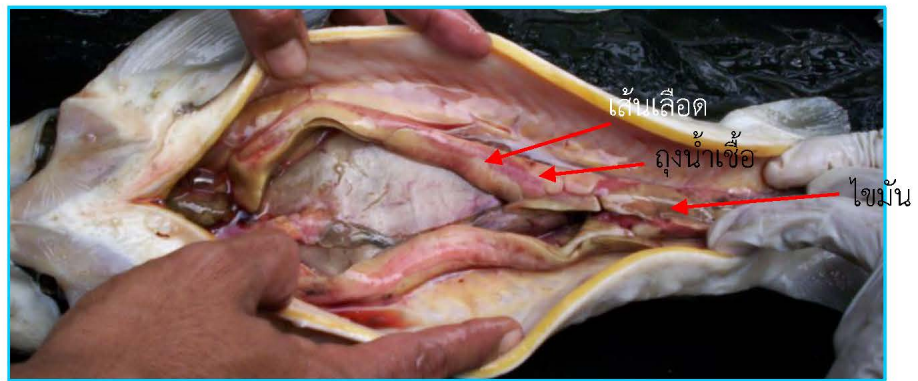
ภาพที่ 17 ภาพสแกนอัลตราซาวด์รังไข่ระยะที่ 4 ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเทศเมีย



ภาพที่ 18 ถุงน้ำเชื้อระยะที่ 1 ของปลาปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเพศผู้
 A : แนวที่ตั้งของถุงน้ำเชื้อในช่องท้องปลาเพศผู้
 B : ลักษณะของถุงน้ำเชื้อประกอบด้วยไขมันและเนื้อเยื่อถุงน้ำเชื้อ



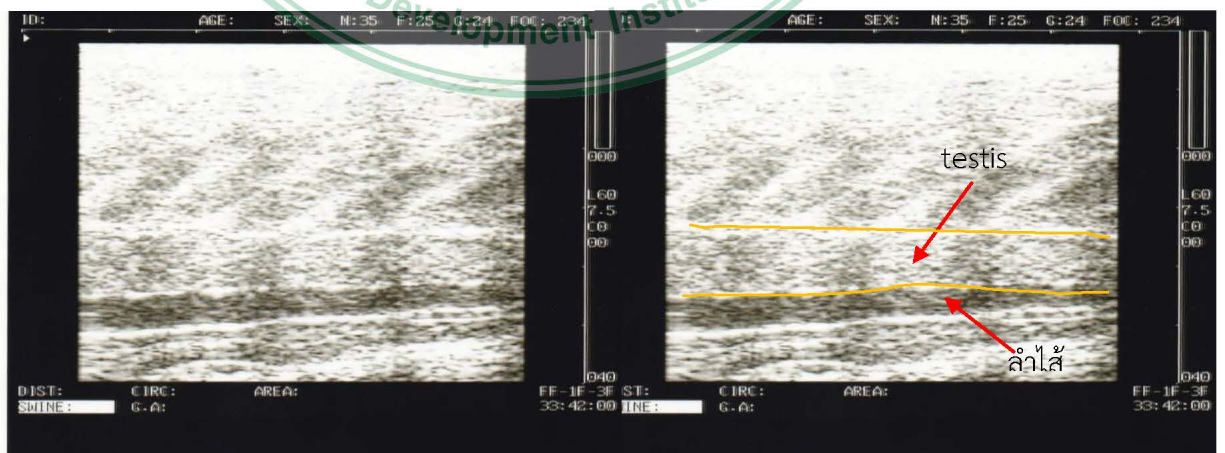
ภาพที่ 19 ภาพสแกนอัลตราซาวด์ถุงน้ำเชื้อระยะที่ 1 ของปลาปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเพศผู้



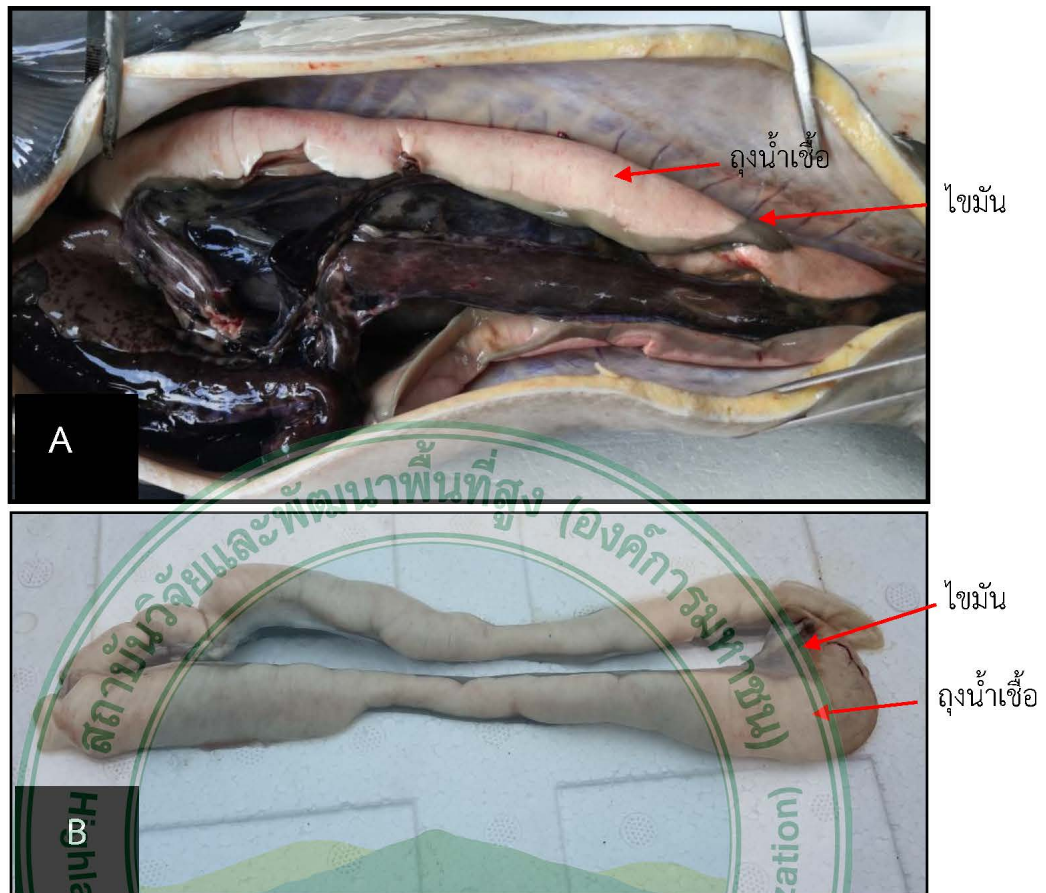
ภาพที่ 20 ถุงน้ำเชื้อระยะที่ 2 ของปลาปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเทศผู้

A : แนวที่ตั้งของถุงน้ำเชื้อในช่องท้องปลาเทศผู้

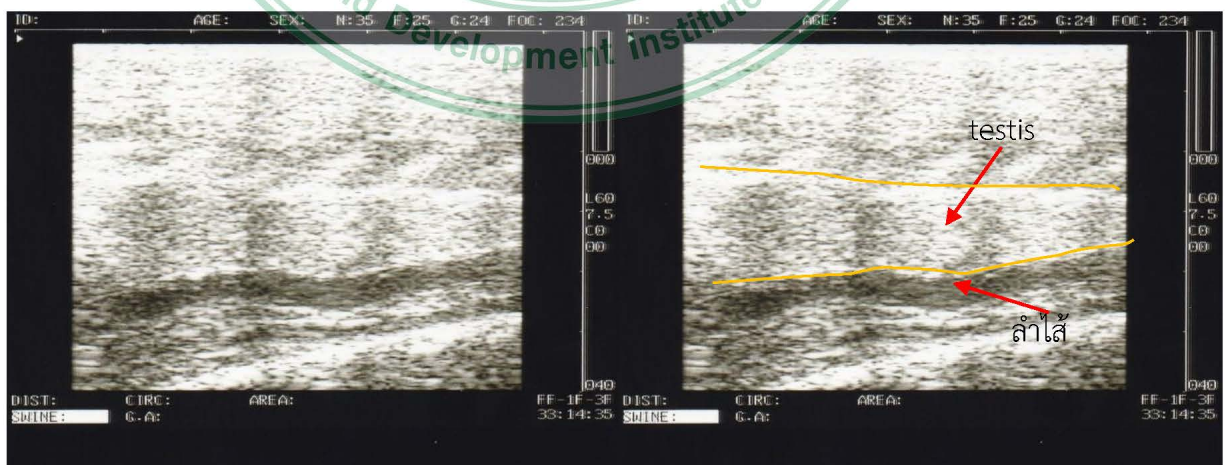
B : ลักษณะของถุงน้ำเชื้อประกอบด้วยเนื้อเยื่อถุงน้ำเชื้อ ไขมัน และเส้นเลือด



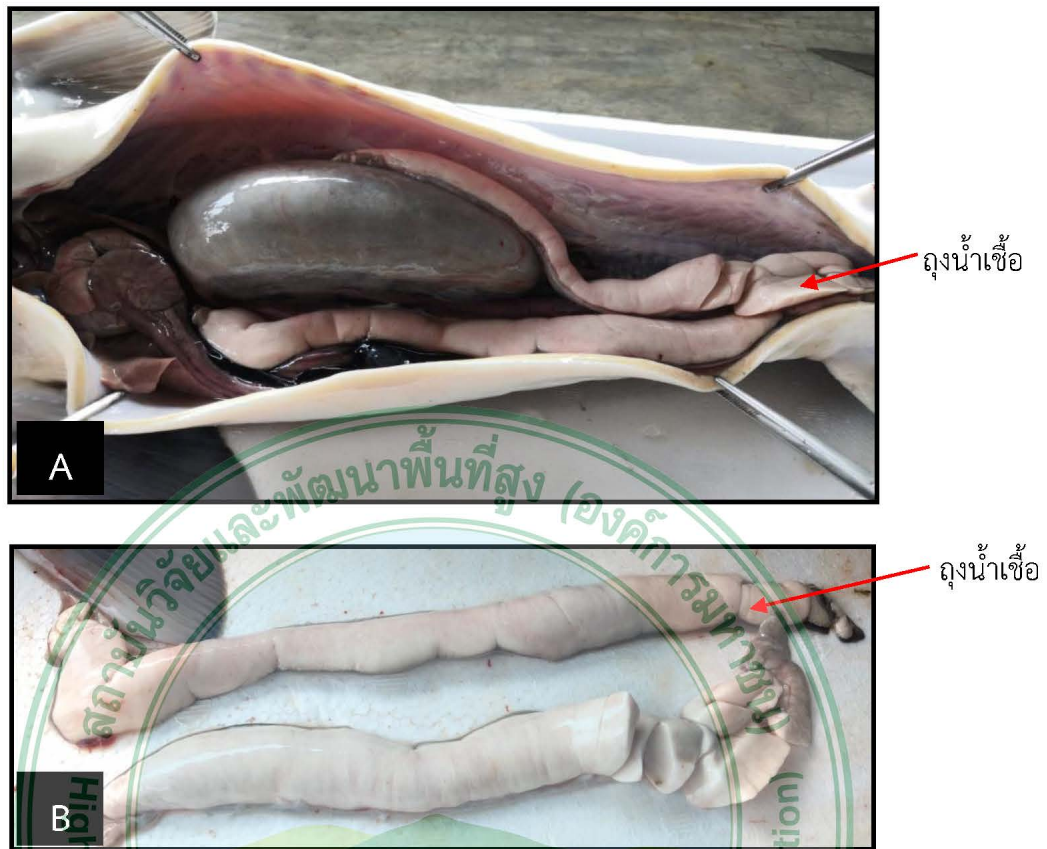
ภาพที่ 21 ภาพสแกนอัลตราซาวด์ถุงน้ำเชื้อระยะที่ 2 ของปลาปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเทศผู้



ภาพที่ 22 ถุงน้ำเชื้อระยะที่ 3 ของปลาปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเพศผู้
 A : แนวที่ตั้งของถุงน้ำเชื้อในช่องท้องปลาเพศผู้
 B : ลักษณะของถุงน้ำเชื้อประกอบด้วยถุงน้ำเชื้อ ไขมัน และเส้นเลือด



ภาพที่ 23 ภาพสแกนอัลตราซาวด์ถุงน้ำเชื้อระยะที่ 3 ของปลาปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเพศผู้



ภาพที่ 24 ถุงน้ำเชื้อระยะที่ 4 ของปลาปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเพศผู้

A : แนวที่ตั้งของถุงน้ำเชื้อในช่องท้องปลาเพศผู้

B : ลักษณะของถุงน้ำเชื้อประกอบด้วยถุงน้ำเชื้อ และไขมันปริมาณน้อย



ภาพที่ 25 ภาพสแกนอัลตราซาวด์ถุงน้ำเชื้อระยะที่ 4 ของปลาปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนเพศผู้

ขนาดของปลาจำแนกตามเพศเมื่อสิ้นสุดการทดลอง 240 วัน พบว่า เพศเมียชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 3 มีน้ำหนักเฉลี่ย $4,849.73 \pm 286.75$, $5,205.69 \pm 176.45$ และ $5,385.86 \pm 468.08$ กรัม ความยาวเฉลี่ย 107.68 ± 1.39 , 108.65 ± 2.18 และ 109.88 ± 2.63 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ในปลาเพศผู้ที่มีน้ำหนักเฉลี่ย $4,597.42 \pm 356.15$, $4,877.36 \pm 342.84$ และ $4,935.64 \pm 549.510$ กรัม ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ความยาวเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 108.56 ± 1.035 , 110.34 ± 2.63 และ 111.40 ± 0.32 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปลาเพศผู้ที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44% ระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12% เสริมด้วยน้ำมันปลา 1% + สไปรูไลน่า 3% โดยน้ำหนักแห้ง มีความยาวเฉลี่ยสูงกว่าปลาที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44% ระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12% และปลาที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44% และระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12% เสริมด้วยน้ำมันปลา 1% + สไปรูไลน่า 1% โดยน้ำหนักแห้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยปลาที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44% ระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12% และปลาที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44% และระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12% เสริมด้วยน้ำมันปลา 1% + สไปรูไลน่า 1% โดยน้ำหนักแห้ง ความยาวเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 น้ำหนักเฉลี่ย และความยาวเฉลี่ย ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน รุนลูก (F1) อายุ 5 ปี 8 เดือน ที่พบการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ในระยะต่าง ๆ ทดลองเลี้ยงโดยใช้อาหารต่างกัน 3 ชุดการทดลอง เพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์

พัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์	อาหารทดลอง		
	อาหารโปรตีน 44.0%+ไขมัน 12.0%	อาหารโปรตีน 44.0%+ไขมัน 12.0%+น้ำมันปลา 1%+สไปรูไลน่า 1%	อาหารโปรตีน 44.0%+ไขมัน 12.0%+น้ำมันปลา 1%+สไปรูไลน่า 3%
น้ำหนัก (กรัม)			
เพศเมียรังไข่ระยะที่ 1	$4,378.00 \pm 70.71^b$	$4,878.91 \pm 267.04^a$	-
เพศเมียรังไข่ระยะที่ 2	$4,657.12 \pm 443.89^a$	$5,095.11 \pm 516.68^a$	$4,795.92 \pm 665.03^a$
เพศเมียรังไข่ระยะที่ 3	$5,006.37 \pm 390.97^a$	$5,400.48 \pm 51.49^a$	$5,011.67 \pm 726.12^a$
เพศเมียรังไข่ระยะที่ 4	$4,872.89 \pm 809.14^a$	$5,687.67 \pm 715.32^a$	$5,158.43 \pm 737.38^a$
เพศเมียเฉลี่ย	$4,849.73 \pm 286.75$	$5,205.69 \pm 176.45$	$5,385.86 \pm 468.08$
เพศผู้ถุงน้ำเชื้อระยะที่ 1	$4,969.67 \pm 328.89^a$	$4,973.75 \pm 1128.19^a$	$6,350.00 \pm 70.71^a$
เพศผู้ถุงน้ำเชื้อระยะที่ 2	$4,568.35 \pm 396.41^a$	$5,317.56 \pm 348.66^a$	$5,023.93 \pm 804.51^a$
เพศผู้ถุงน้ำเชื้อระยะที่ 3	$4,635.49 \pm 469.56^a$	$5,400.48 \pm 51.49^a$	$5,114.47 \pm 377.86^a$
เพศผู้ถุงน้ำเชื้อระยะที่ 4	$4,646.00 \pm 0.00^b$	$5,373.23 \pm 87.28^a$	$5,548.50 \pm 656.65^a$
เพศผู้เฉลี่ย	$4,597.42 \pm 356.15$	$4,877.36 \pm 342.84$	$4,935.64 \pm 549.510$

ตารางที่ 5 (ต่อ)

พัฒนาการอวัยวะสืบพันธุ์	อาหารทดลอง		
	อาหารโปรตีน 44.0%+ไขมัน 12.0%	อาหารโปรตีน 44.0%+ไขมัน 12.0%+น้ำมันปลา 1%+สไปรูไลน่า 1%	อาหารโปรตีน 44.0%+ไขมัน 12.0%+น้ำมันปลา 1%+สไปรูไลน่า 3%
ความยาว (เซนติเมตร)			
เพศเมียรังไข่ระยะที่ 1	102.50±0.71 ^a	109.80±2.28 ^a	-
เพศเมียรังไข่ระยะที่ 2	108.27±1.26 ^b	110.38±3.37 ^a	108.09±3.15 ^b
เพศเมียรังไข่ระยะที่ 3	109.23±1.26 ^a	111.48±0.71 ^a	109.34±3.86 ^a
เพศเมียรังไข่ระยะที่ 4	108.22±4.67 ^a	110.00±3.46 ^a	109.19±2.97 ^a
เฉลี่ย	107.68±1.39	108.65±2.18	109.88±2.63
เพศผู้ถุงน้ำเชื้อระยะที่ 1	110.05±3.49 ^a	109.38±9.02 ^a	117.00±2.83 ^a
เพศผู้ถุงน้ำเชื้อระยะที่ 2	107.52±1.70 ^a	111.18±1.06 ^a	108.17±7.08 ^a
เพศผู้ถุงน้ำเชื้อระยะที่ 3	108.28±3.34 ^b	111.48±0.71 ^a	110.39±2.33 ^a
เพศผู้ถุงน้ำเชื้อระยะที่ 4	114.00±0.00 ^b	112.21±1.95 ^a	112.00±4.69 ^a
เฉลี่ย	108.56±1.035	110.34±2.63	111.40±0.32

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวนอนเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

4.4 คุณสมบัติของน้ำบ่อทดลอง

คุณสมบัติของน้ำบ่อทดลองเลี้ยงปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) เพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์ มีค่าอุณหภูมิน้ำ, ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ, ความเป็นกรดเป็นด่าง, ความเป็นด่าง, ความกระด้าง, แอมโมเนียรวม และคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายในน้ำ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 18.6–22.0 องศาเซลเซียส, 7.0–7.2 มิลลิกรัมต่อลิตร, 6.2–6.7, 28.50–52.00 มิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต, 34.50–53.50 มิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต, 0.004–0.015 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 8.25–14.50 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 6) คุณสมบัติของน้ำในแต่ละชุดการทดลองมีความใกล้เคียงกันเนื่องจากเป็นน้ำจากแหล่งเดียวกัน

ตารางที่ 6 คุณภาพน้ำบ่อทดลองเลี้ยงปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) เพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์

	อาหารทดลอง		
	อาหารโปรตีน 44.0%+ ไขมัน 12.0%	อาหารโปรตีน 44.0%+ ไขมัน 12.0%+น้ำมันปลา 1%+สไปรูไลน่า 1%	อาหารโปรตีน 44.0%+ ไขมัน 12.0%+น้ำมันปลา 1%+สไปรูไลน่า 3%
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)			
มีนาคม 2563	18.7±0.44	18.6±0.50	18.6±0.48
เมษายน 2563	20.3±0.25	20.3±0.24	20.2±0.21
พฤษภาคม 2563	21.9±0.73	22.0±0.42	22.0±0.47
มิถุนายน 2563	21.3±0.38	21.2±0.34	21.3±0.33
กรกฎาคม 2563	21.1±0.45	21.0±0.43	21.1±0.45
สิงหาคม 2563	19.8±0.89	19.7±1.09	19.9±0.94
กันยายน 2563	20.5±0.37	20.5±0.36	20.5±0.39
ตุลาคม 2563	19.0±0.73	18.9±0.71	19.0±0.74
พฤศจิกายน 2563	18.8±0.39	18.7±0.38	18.8±0.40
ธันวาคม 2563	15.6±1.53	15.6±1.48	15.6±1.51
มกราคม 2564	17.1±0.28	17.0±0.29	17.1±0.28
เฉลี่ย	19.0±0.07	18.9±0.07	19.0±0.04
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)			
มีนาคม 2563	7.1±0.04	7.2±0.04	7.1±0.03
เมษายน 2563	7.1±0.04	7.1±0.19	7.1±0.07
พฤษภาคม 2563	7.1±0.04	7.1±0.04	7.0±0.06
มิถุนายน 2563	7.1±0.04	7.2±0.06	7.1±0.03
กรกฎาคม 2563	7.1±0.02	7.2±0.02	7.1±0.03
สิงหาคม 2563	7.1±0.01	7.2±0.10	7.1±0.03
กันยายน 2563	7.2±0.03	7.1±0.08	7.1±0.07
ตุลาคม 2563	7.1±0.08	7.2±0.08	7.1±0.07
พฤศจิกายน 2563	7.1±0.04	7.2±0.04	7.1±0.04
ธันวาคม 2563	7.1±0.03	7.1±0.03	7.0±0.03
มกราคม 2564	7.1±0.04	7.1±0.03	7.0±0.02
เฉลี่ย	7.1±0.13	7.2±0.03	7.1±0.02
ความเป็นกรดเป็นด่าง			
มีนาคม 2563	6.5±0.06	6.4±0.29	6.2±0.10
เมษายน 2563	6.4±0.21	6.3±0.30	6.5±0.34
พฤษภาคม 2563	6.7±0.06	6.7±0.17	6.3±0.22
มิถุนายน 2563	6.3±0.15	6.3±0.19	6.2±0.28
กรกฎาคม 2563	6.6±0.15	6.6±0.05	6.5±0.08
สิงหาคม 2563	6.5±0.10	6.7±0.20	6.5±0.30

ตารางที่ 6 (ต่อ)

	อาหารทดลอง		
	อาหารโปรตีน 44.0%+ ไขมัน 12.0%	อาหารโปรตีน 44.0%+ ไขมัน 12.0%+น้ำมันปลา 1%+สไปรูไลน่า 1%	อาหารโปรตีน 44.0%+ ไขมัน 12.0%+น้ำมันปลา 1%+สไปรูไลน่า 3%
ความเป็นกรดเป็นด่าง			
กันยายน 2563	6.5±0.05	6.5±0.06	6.6±0.05
ตุลาคม 2563	6.5±0.06	6.4±0.29	6.2±0.10
พฤศจิกายน 2563	6.5±0.05	6.6±0.05	6.6±0.05
ธันวาคม 2563	6.6±0.00	6.6±0.00	6.6±0.00
มกราคม 2564	6.6±0.15	6.6±0.15	6.6±0.14
เฉลี่ย	6.5±0.11	6.5±0.15	6.4±0.17
ความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต)			
มีนาคม 2563	47.00±2.58	47.00±3.46	48.00±2.83
เมษายน 2563	50.00±2.83	49.00±2.00	52.00±1.63
พฤษภาคม 2563	47.00±2.58	45.00±2.00	46.50±1.91
มิถุนายน 2563	44.00±2.31	42.00±1.63	43.50±1.00
กรกฎาคม 2563	43.00±2.58	44.50±2.52	44.00±1.63
สิงหาคม 2563	38.00±2.31	44.00±1.63	40.00±1.63
กันยายน 2563	30.50±2.52	30.50±3.00	31.50±2.52
ตุลาคม 2563	31.50±0.91	30.50±1.91	31.00±2.58
พฤศจิกายน 2563	31.55±2.58	33.00±5.58	28.50±1.91
ธันวาคม 2563	31.50±1.91	32.0±1.63	30.0±1.63
มกราคม 2564	34.00±1.63	33.00±2.58	33.00±2.58
เฉลี่ย	38.11±7.34	38.35±7.16	38.00±8.23
ความกระด้าง (มิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต)			
มีนาคม 2563	41.00±3.83	41.50±3.00	41.50±3.00
เมษายน 2563	50.50±1.00	53.50±1.00	52.50±3.00
พฤษภาคม 2563	45.00±2.58	45.50±1.91	46.50±3.42
มิถุนายน 2563	38.50±4.43	39.00±3.46	37.00±3.46
กรกฎาคม 2563	37.50±1.91	45.00±1.15	46.50±1.91
สิงหาคม 2563	38.00±1.60	39.00±1.15	40.50±1.91
กันยายน 2563	39.00±3.46	41.00±1.15	40.00±1.63
ตุลาคม 2563	40.00±1.63	39.50±3.42	37.50±1.91
พฤศจิกายน 2563	39.50±1.00	38.80±1.63	34.50±1.91
ธันวาคม 2563	37.5±1.15	34.0±2.83	33.5±2.52
มกราคม 2564	36.00±0.65	38.00±1.83	36.50±3.42
เฉลี่ย	40.18±4.18	41.35±5.14	40.59±5.83

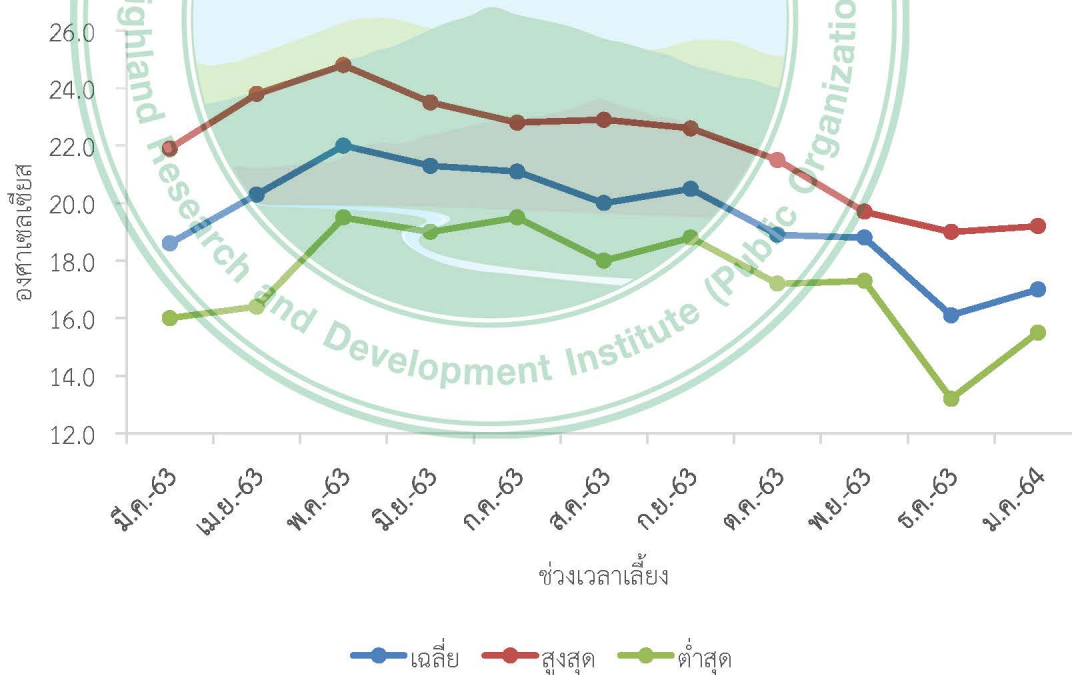
ตารางที่ 6 (ต่อ)

	อาหารทดลอง		
	อาหารโปรตีน 44.0%+ ไขมัน 12.0%	อาหารโปรตีน 44.0%+ ไขมัน 12.0%+น้ำมันปลา 1%+สไปรูไลน่า 1%	อาหารโปรตีน 44.0%+ ไขมัน 12.0%+น้ำมันปลา 1%+สไปรูไลน่า 3%
แอมโมเนียรวม (มิลลิกรัมต่อลิตร)			
มีนาคม 2563	0.008±0.200	0.006±0.200	0.007±0.300
เมษายน 2563	0.005±0.200	0.005±0.200	0.005±0.200
พฤษภาคม 2563	0.005±0.030	0.004±0.020	0.008±0.020
มิถุนายน 2563	0.004±0.020	0.006±0.040	0.005±0.030
กรกฎาคม 2563	0.006±0.030	0.006±0.030	0.005±0.030
สิงหาคม 2563	0.004±0.001	0.006±0.004	0.008±0.001
กันยายน 2563	0.004±0.001	0.006±0.002	0.009±0.002
ตุลาคม 2563	0.015±0.002	0.004±0.003	0.007±0.003
พฤศจิกายน 2563	0.011±0.013	0.009±0.002	0.007±0.004
ธันวาคม 2563	0.011±0.013	0.018±0.014	0.008±0.002
มกราคม 2564	0.011±0.013	0.013±0.012	0.030±0.023
เฉลี่ย	0.008±0.004	0.007±0.004	0.009±0.007
คาร์บอนไดออกไซด์อิสระในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)			
มีนาคม 2563	14.50±1.00	13.50±1.29	13.50±1.29
เมษายน 2563	8.25±0.96	8.75±0.96	8.25±1.26
พฤษภาคม 2563	14.50±1.29	12.80±0.96	13.30±0.96
มิถุนายน 2563	9.00±0.82	8.50±1.00	8.25±0.52
กรกฎาคม 2563	8.25±0.96	8.75±1.89	8.25±0.96
สิงหาคม 2563	9.25±1.89	10.00±1.41	8.75±0.96
กันยายน 2563	10.25±1.50	9.00±1.41	9.25±1.50
ตุลาคม 2563	12.00±0.82	11.75±0.50	12.00±0.82
พฤศจิกายน 2563	10.75±0.96	10.50±1.29	10.00±0.82
ธันวาคม 2563	10.50±1.29	9.25±0.96	10.25±1.26
มกราคม 2564	12.25±1.26	10.75±1.50	11.00±1.15
เฉลี่ย	10.50±1.98	10.01±1.44	9.94±1.74

การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในระดับต่าง ๆ ระหว่างวันที่ 10 มีนาคม 2563 ถึง 10 มกราคม 2564 พบมีอุณหภูมิเฉลี่ยระหว่าง 15.6-21.1 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุด 24.8 องศาเซลเซียส พบในเดือนพฤษภาคม 2563 อุณหภูมิต่ำสุด 13.2 องศาเซลเซียส พบในเดือนธันวาคม 2563 (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้ำในบ่อทดลองเลี้ยงปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) ที่ทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์ ระหว่างวันที่ 10 มีนาคม 2563 ถึง 10 มกราคม 2564

	อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)		
	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด
มีนาคม 2563	18.6±0.4	21.9	16.0
เมษายน 2563	20.3±0.2	23.8	16.4
พฤษภาคม 2563	22.0±0.4	24.8	19.5
มิถุนายน 2563	21.3±0.3	23.5	19.0
กรกฎาคม 2563	21.1±0.4	22.8	19.5
สิงหาคม 2563	20.0±0.6	22.9	18.0
กันยายน 2563	20.5±0.3	22.6	18.8
ตุลาคม 2563	18.9±0.5	21.5	17.2
พฤศจิกายน 2563	18.8±0.7	19.7	17.3
ธันวาคม 2563	16.1±3.3	19.0	13.2
มกราคม 2564	17.0±0.9	19.2	15.5

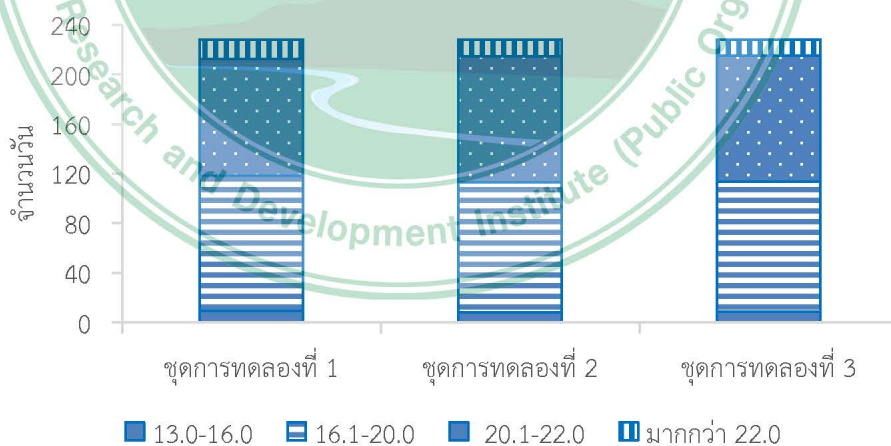


ภาพที่ 26 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้ำระดับต่าง ๆ ในบ่อทดลองเลี้ยงปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) ที่ทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์ ระหว่างวันที่ 10 มีนาคม 2563 - 10 มกราคม 2564

จำนวนวันที่พบการกระจายของค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในระดัต่าง ๆ ระหว่างวันที่ 10 มีนาคม 2563-10 มกราคม 2564 ชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 3 ดังนี้ อุณหภูมิ 13.0-20.0 องศาเซลเซียส จำนวน 118. 00 $\pm$ 18.74, 113.00 $\pm$ 5.60 และ 113.25 $\pm$ 4.65 วัน, อุณหภูมิ 20.1-22.0 องศาเซลเซียส จำนวน 95.00 $\pm$ 10.68, 101.50 $\pm$ 3.11 และ 101.75 $\pm$ 1.71 วัน, อุณหภูมิมากกว่า 22.0 องศาเซลเซียส จำนวน 15.00 $\pm$ 8.29, 13.50 $\pm$ 8.02 และ 13.00 $\pm$ 5.94 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 8, ภาพที่ 27)

ตารางที่ 8 จำนวนการกระจาย (วัน) ในการกระจายของค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในระดัต่าง ๆ ในบ่อทดลองเลี้ยงปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน รุ่นลูก (F1) ที่ทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์ ระหว่างวันที่ 10 มีนาคม 2563 - 10 มกราคม 2564

อุณหภูมิ (เซลเซียส)	จำนวนการกระจาย (วัน)		
	อาหารโปรตีน 44.0%+ ไขมัน 12.0%	อาหารโปรตีน 44.0%+ ไขมัน 12.0%+น้ำมันปลา 1%+สไปรูไลน่า 1%	อาหารโปรตีน 44.0%+ ไขมัน 12.0%+น้ำมันปลา 1%+สไปรูไลน่า 3%
13.0-16.0	9 $\pm$ 0.00	8.25 $\pm$ 0.96	8.75 $\pm$ 0.96
16.1-20.0	109.25 $\pm$ 18.52	104.75 $\pm$ 5.06	104.75 $\pm$ 4.79
20.1-22.0	94 $\pm$ 10.03	101.5 $\pm$ 3.11	101.5 $\pm$ 1.91
มากกว่า 22.0	15.75 $\pm$ 8.50	13.5 $\pm$ 8.02	13 $\pm$ 5.94



ภาพที่ 27 จำนวนวันในการกระจายของอุณหภูมิในระดัต่าง ๆ ในบ่อทดลองเลี้ยงปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน รุ่นลูก (F1) ที่ทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์ ระหว่างวันที่ 10 มีนาคม 2563 - 10 มกราคม 2564

การกระจายของอุณหภูมิในระดับต่าง ๆ พบว่าเดือนมีนาคม, ตุลาคม 2563 ถึงมกราคม 2564 ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิน้ำระหว่าง 15-20 องศาเซลเซียส เดือนเมษายนถึงกันยายน ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิน้ำมากกว่า 20 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 การกระจายของอุณหภูมิน้ำระดับต่าง ๆ ในบ่อทดลองเลี้ยงปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน รุ่นลูก (F1) ที่ทดลองเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์ ระหว่างวันที่ 10 มีนาคม 2563 ถึง 10 มกราคม 2564

ช่วงเวลา เลี้ยง	อุณหภูมิน้ำ (เซลเซียส)					จำนวน วันที่วัด	จำนวนวันที่พบการกระจายค่าเฉลี่ยอุณหภูมิน้ำ		
	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย สูงสุด	ค่า ต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย ต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย		22.1-25.0 เซลเซียส	20.1-22.0 เซลเซียส	13.0-20.0 เซลเซียส
มี.ค.-63	21.9	19.6±2.0	16.0	17.9±1.9	18.7±2.0	15	0	0	15
เม.ย.-63	23.8	22.6±0.8	16.4	18.2±1.8	20.3±1.6	21	1	11	9
พ.ค.-63	24.8	23.0±1.0	19.5	20.8±0.9	22.0±0.8	23	10	23	0
มิ.ย.-63	23.5	22.4±0.8	19.0	20.2±0.8	21.3±1.0	24	1	23	0
ก.ค.-63	22.8	22.0±0.6	19.5	20.1±0.7	21.1±0.7	22	0	22	0
ส.ค.-63	22.9	21.3±0.9	18.0	18.7±0.5	20.0±0.6	24	0	13	11
ก.ย.-63	22.6	21.3±0.7	18.8	19.4±0.6	20.5±0.8	21	0	18	3
ต.ค.-63	21.5	20.3±0.8	17.2	17.8±0.4	18.9±0.6	23	0	3	20
พ.ย.-63	20.9	19.8±0.9	16.2	16.8±0.6	18.1±0.7	17	0	0	17
ธ.ค.-63	19.0	17.7±0.8	13.2	14.0±0.8	16.1±0.3	20	0	0	20
ม.ค.-64	19.2	17.5±1.1	15.5	16.5±0.9	17.0±0.9	10	0	0	10

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการวิจัย

การทดลองเลี้ยงปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) เพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์ ประเทศไทย ปลาทดลองได้จากปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน รุ่นลูก (F1) เริ่มการทดลองปลาเมื่ออายุ 4 ปี 11 เดือน เลี้ยงปลาทดลองจำนวน 12 บ่อ บ่อละ 180 ตัว รวมจำนวนปลาทดลองทั้งหมด 2,160 ตัว เริ่มต้นการทดลอง เมื่อวันที่ 10 มีนาคม 2563 ผลการทดลองเลี้ยงถึงวันที่ 10 พฤศจิกายน 2563 สิ้นสุดการทดลองปลาเมื่ออายุ 5 ปี 8 เดือน ปลาทดลองได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44% และระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12% เสริมด้วยน้ำมันปลา 1% + สไปรูไลน่า 3% โดยน้ำหนักแห้ง มีการเจริญเติบโตดีที่สุด ($p < 0.05$) สำหรับอัตราการรอดไม่แตกต่างกัน ($p < 0.05$) ผลการประเมินพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ของปลาทดลองด้วยเครื่องมืออัลตราซาวด์ พบการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ปลาเพศเมียและเพศผู้อยู่ในระยะที่ 1-4 ปลาทดลองเพศเมียและเพศผู้ที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44% และระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12% เสริมด้วยน้ำมันปลา 1% + สไปรูไลน่า 3% โดยน้ำหนักแห้ง มีอัตราการพัฒนาของรังไข่เข้าสู่ระยะที่ 4 สูงกว่าปลาเพศเมียที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44% และระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12% เสริมด้วยน้ำมันปลา 1% + สไปรูไลน่า 1% โดยน้ำหนักแห้ง และอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44% และระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12% ($p < 0.05$)

การทดลองครั้งนี้ปลาทดลองที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44% และระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12% เสริมด้วยน้ำมันปลา 1% + สไปรูไลน่า 3% โดยน้ำหนักแห้ง มีการเจริญเติบโต และอัตราการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ดีที่สุด ทั้งนี้สาหร่ายสไปรูไลน่า (*Spirulina platensis*) เป็นแหล่งของสารแคโรทีนอยด์จากธรรมชาติที่ใช้เป็นวัตถุดิบผสมในอาหารเลี้ยงปลา เพื่อให้มีความสมบูรณ์เพศอย่างแพร่หลาย เนื่องจากสามารถเพาะเลี้ยงได้ และมีโปรตีนรวมสูงถึง 71 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ประกอบด้วยกรดอะมิโนที่สำคัญถึง 10 ชนิด มีไขมัน 2.0-7.3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง เป็นชนิดกรดไขมันจำเป็นไม่อิ่มตัว โดยเฉพาะกรดโอโนลิกซึ่งเป็นกรดไขมันชนิดที่จำเป็นต่อปลา (ขจรเกียรติ, 2550) ทำให้ปลามีการเจริญเติบโตดี เช่น ปลากระดี่ดอกแดง (โชติและคณะ, 2548) ปลานิลแดง (จงกล และคณะ, 2549) เป็นต้น นอกจากนี้ยังประกอบด้วยรงควัตถุ ได้แก่ แคโรทีน แชนโทฟิลล์ ไฟโคไซยานิน อัลโลไฟโคไซยานิน เบต้า-แคโรทีน และคลอโรฟิลล์-เอ (เจียมจิตต์, 2535 ; ขจรเกียรติ, 2550) และมีวิตามินซี วิตามินอี วิตามินบี 12 แคลเซียม-แพนโทธีเนต และแมกนีเซียม มีผลต่อความสมบูรณ์เพศของปลา ระบบสืบพันธุ์ อัตราการฟักและการพัฒนาของตัวอ่อนดีขึ้น (วีรพงศ์, 2536) ปริมาณการใช้สาหร่ายสไปรูไลน่าในอาหารเลี้ยงปลามีหลายสัดส่วนแตกต่างกันไป เช่น ในสุนัข และคน (2554) ศึกษาการเลี้ยงปลาเลี้ยงหินด้วยอาหารผสมสาหร่ายสไปรูไลน่าสดในสัดส่วนที่ 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการทดลองนี้ใช้ในส่วนน้ำหนักแห้งเมื่อคิดเป็นปริมาณน้ำหนักสดเท่ากับ 10 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งการเติมน้ำมันปลา 1 % ช่วยทำให้สาหร่ายแห้งเคลือบติดอาหารได้ดีขึ้น

พัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ของปลาทดลองที่พบในช่วงระยะที่ 4 เป็นระยะที่ไข่และน้ำเชื้อสมบูรณ์สามารถใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ และผลิตไข่ปลาควาเวียร์ได้ การทดลองครั้งนี้ปลาทดลองมีอายุ 5 ปี 8 เดือน มีพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์เริ่มเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ระยะที่ 4 แล้วแต่มีอัตรายังค่อนข้างต่ำใกล้เคียงกับการศึกษาของ Billard (2000) รายงานว่าการเลี้ยงในบ่อเลี้ยงปลาเพศผู้ถึงวัยเจริญพันธุ์เมื่ออายุ 4-5 ปี น้ำหนัก 5.3 กิโลกรัม เพศเมียเมื่ออายุ 7-8 ปี น้ำหนัก 7.9 กิโลกรัม และ FAO (2013) รายงานว่าปลาเพศผู้ถึงวัยเจริญพันธุ์เมื่ออายุ 6 ปี เพศเมียเมื่ออายุ 7 ปี

คุณสมบัติของน้ำในแต่ละชุดการทดลองมีความใกล้เคียงกันเนื่องจากเป็นน้ำจากแหล่งเดียวกันถือว่ามีความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำตามที่ไมตรีและจารุวรรณ (2528) ภาณุและคณะ (2539) มั่นสินและไพพรรณ (2544) และกรมควบคุมมลพิษ (2546) รายงานไว้ ดังนั้นคุณภาพน้ำในการทดลองครั้งนี้จึงไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างระหว่างกลุ่มการทดลองของพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ การเจริญเติบโตและอัตราการรอดของปลาทดลอง



บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย

การทดลองเลี้ยงปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน รุ่นลูก (F1) เพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์ ประเทศไทย สรุปว่าอาหารทดลองมีผลต่อการเจริญเติบโต และอัตราการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ของปลาทดลอง โดยปลาทดลองที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 44% และระดับไขมันไม่น้อยกว่า 12% เสริมด้วยน้ำมันปลา 1% + สไปรูไลน่า 3% โดยน้ำหนักแห้ง มีการเจริญเติบโต และอัตราการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ดีที่สุด สำหรับอัตราการรอดไม่แตกต่างกัน ปลาทดลองอายุ 5 ปี 8 เดือน มีพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์อยู่ในช่วงระยะที่ 1-4 ซึ่งระยะที่ 1-3 เป็นระยะที่ไม่สามารถใช้ในการผลิตไข่เคียวและทำการเพาะพันธุ์ได้ สำหรับพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ระยะที่ 4 สามารถใช้ในการผลิตไข่เคียวได้แต่มีอัตราที่ยังค่อนข้างต่ำ ซึ่งระยะนี้เป็นการพัฒนาเข้าสู่ระยะที่พร้อมสำหรับการเพาะพันธุ์

ข้อเสนอแนะ

การทดลองเลี้ยงปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน รุ่นลูก (F1) เพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในสภาพการเลี้ยงบนดอยอินทนนท์ ประเทศไทย มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ปลาทดลองมีอัตราการรอดไม่แตกต่างกัน ซึ่งอาหารทดลองมีผลทำให้การเจริญเติบโต และพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ของปลาทดลองในช่วงระยะที่ 4 แตกต่างกัน แต่การทดลองครั้งนี้สิ้นสุดลงโดยปลาอายุ 5 ปี 8 เดือน และยังไม่ใช้ฤดูกาลผสมพันธุ์วางไข่ของปลาสเตอร์เจียน จึงควรทำการทดลองต่อไปจนถึงฤดูกาลผสมพันธุ์วางไข่ ซึ่งอาจจะมียอัตรพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ของปลาทดลองในช่วงระยะที่ 4 เพิ่มขึ้น แล้วนำปลาทดลองไปเพาะพันธุ์เพื่อติดตามผลการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ที่มีต่อผลการเพาะพันธุ์ต่อไป

2. เน้นการจัดการด้านความสม่ำเสมอของการให้อาหารของปลาให้อย่างทั่วถึง และการจัดการคุณภาพน้ำให้เหมาะสม เพื่อไม่ให้มีผลกระทบต่อน้ำพ่อแม่พันธุ์ปลา