

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 ทฤษฎี สมมติฐาน

ปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Acipenser baerii* (Brandt, 1869) จัดอยู่ใน Class Actinopterygii (ray-finned fishes) Order Acipenseriformes (Sturgeons and paddle fish) Family Acipenseridae (sturgeons) เคยมีบันทึกไว้ว่า ในธรรมชาติจะมีความยาวถึง 2 เมตร และน้ำหนัก 210 กิโลกรัม แต่ในปัจจุบัน ส่วนใหญ่จะพบประมาณ 60 กิโลกรัม และอายุสูงสุด 60 ปี เฉพาะประชากรที่อาศัยในแม่น้ำ Lina ของไซบีเรีย ปลาตัวผู้ถึงวัยเจริญพันธุ์เมื่ออายุ 9 - 10 ปี เพศเมียมีไข่เมื่ออายุ 10 - 12 ปี สำหรับกลุ่มอื่น ๆ จะถึงวัยเจริญพันธุ์เมื่ออายุ 18 - 21 ปี สำหรับเพศผู้ และอายุ 24 - 28 ปี สำหรับเพศเมีย โดยมีฤดูกาลวางไข่ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน ปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน ในธรรมชาติจะกินสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่อาศัยอยู่พื้นท้องน้ำ เช่น benthic organisms รวมทั้งตัวอ่อนของแมลงพวก chironomid larvae, amphipods, isopods และ polychaetes (Sokolov and Vasil'ev, 1989) อย่างไรก็ตาม ปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน ที่เลี้ยงในบ่อจะสามารถถึงวัยเจริญพันธุ์เร็วขึ้นโดยพบว่าตัวผู้จะถึงวัยเจริญพันธุ์เมื่ออายุ 4 ปี และ 6 ปี ในปลาเพศเมียการเจริญถึงวัยเจริญพันธุ์ของปลาสเตอร์เจียน ที่เลี้ยงในน้ำที่ 21 - 23 °C ปลาสามารถเจริญพันธุ์ได้เร็วกว่าในธรรมชาติที่มีอุณหภูมิน้ำเย็นกว่า ซึ่งแต่ละชนิดเจริญพันธุ์ในอายุต่างกัน การเจริญเติบโตจนถึงวัยเจริญพันธุ์จะเร็วขึ้นถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น

ปลาสเตอร์เจียนชนิดพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุด คือ Beluga sturgeon (*Huso huso*) โดยมีความยาวกว่า 6 เมตร น้ำหนักมากกว่า 1.5 ตัน อายุยืนถึง 175 ปี (Remmerswaal, 2003) ปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน ถือได้ว่าเป็นปลากลุ่ม Anadromous อาศัยในน้ำจืดและน้ำกร่อย pH 7-7.5 อุณหภูมิน้ำ 10-20 องศาเซลเซียส การแพร่กระจายอยู่ในรัสเซียและเอเชีย ในลุ่มน้ำเขต Siberia, แม่น้ำ Ob, Irtysh, Yenisei, Lena, Kolyma (Riede, 2004)

ปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน (*Acipenser baerii* Brandt, 1869) พบแพร่กระจายในประเทศจีน คาซัคสถาน และรัสเซีย (Anon, 2000) ในประเทศจีนพบในแม่น้ำ Irtysh ของ Xinjiang ซึ่งเป็นแม่น้ำที่ไหลลงสู่แม่น้ำ Kern (Ruban, 1997) ส่วนคาซัคสถาน พบในแม่น้ำ Irtysh ที่เชื่อมต่อกับจีน นอกจากนี้ยังพบในอ่างเก็บน้ำ Shulbinskoe, Ust-kmenogorskoe และ Bukhtarminskoe ในขณะที่ในรัสเซีย พบในแม่น้ำสายหลักในเขต Siberia กล่าวคือ พบในลุ่มน้ำ Lena เป็นหลัก (Ruban, 2005)

การพัฒนาและขบวนการสร้างของไข่ปลาแบ่งออกเป็น 6 ระยะ คือ (1) Oogenesis (2) Primary growth (3) Cortical alveolus (4) Vitellogenesis (5) Maturation และ (6) Ovulation (Yamamoto *et al.*, 1965 ; Bromage and Cumaranatunga, 1988) ขบวนการสะสมไข่แดง (Vitellogenesis) ของปลาแต่ละชนิดใช้ระยะเวลาแตกต่างกันขึ้นกับชนิดและสิ่งแวดล้อม เช่น อุณหภูมิของน้ำ ในปลาน้ำเย็นกลุ่ม Salmonids ใช้ระยะเวลาในขบวนการสะสมไข่แดง (Vitellogenesis) อย่างน้อย 6 เดือน (Scott and Sumpter, 1983; Sumpter *et al.*, 1984)

การสร้างไข่แดงในระยะแรกของปลาสเตอร์เจียนทั่วไป เช่น White sturgeon, Siberian sturgeon และลูกผสมระหว่าง *Huso huso* x *Acipenser ruthenus* จะเริ่มฤดูร้อนและไข่จะพัฒนาจนสมบูรณ์ในช่วงฤดูใบไม้ร่วงของปีถัดไป โดยในระหว่าง 16-18 เดือนนี้ ไข่จะมีขนาดใหญ่ขึ้นจากเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเมตร เป็น 3.05 มิลลิเมตร โดยแม่ปลาจะมีไข่แก่ทุก 2-3 ปี (Sokolov and Vasil'ev, 1989) อย่างไรก็ตาม สำหรับแม่ปลาที่เลี้ยงในบ่อทั่วไปอาจจะยืดระยะเวลาไข่แก่ (female ovarian maturation) จากเดือนมีนาคมไปจนถึงเดือนมิถุนายน (Doroshov *et al.*, 1997; Williot *et al.*, 1991; Burtsev, 1983)

Dehasque *et al.* (1995) ได้ทดลองเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลา Seabream โดยใช้อาหารสำเร็จรูปที่มีระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 45 % ไขมันไม่น้อยกว่า 16 % Astaxanthin 200 ppm Vitamin C 4,500 ppm และ Vitamin E 2500 ppm ได้ใช้อาหารผสมนี้เป็นกรณีศึกษา ซึ่งได้แบ่งอาหารออกเป็น 3 สูตร คือ สูตรที่ 1 ให้ปลาหมึกสดสับ 100%, สูตรที่ 2 ให้ปลาหมึกสับ 50 % ร่วมกับอาหารผสม 50 % และสูตรที่ 3 ให้อาหารผสมทั้ง 100% พบว่าอาหารสูตรที่ 1 ให้ผลต่อการฟักไข่สูงที่สุดและพัฒนาการของตัวอ่อนดีที่สุด แต่ก็ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2 และ 3 ($p>0.05$)

ช่วงแสงและอุณหภูมิมีความสำคัญต่อการพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ และการเพาะพันธุ์ปลาในเขตอบอุ่น (Lam, 1983) ในประเทศไทยอุณหภูมิในช่วงฤดูหนาวไม่ต่ำเท่าในต่างประเทศ การพัฒนาของไข่จนถึงระยะสุดท้ายต้องการอุณหภูมิที่ต่ำโดยทั่วไปอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการเจริญพันธุ์ของปลาสเตอร์เจียน อยู่ระหว่าง 18 - 24 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตาม น้ำเย็น (10 - 12 องศาเซลเซียส) เป็นปัจจัยที่จำเป็นต่อการพัฒนาของไข่โดยเฉพาะช่วงระยะสุดท้ายของกระบวนการสร้างไข่แดง (vitellogenesis) (Doroshov *et al.*, 1997)

โกมุท และคณะ (2555) ทดลองเลี้ยงปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน อายุ 2 ปี 9 เดือน น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย $2,272 \pm 593$ กรัม ความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย 84.1 ± 5.9 เซนติเมตร ในสภาพการเลี้ยงของหน่วยวิจัยประมงบนพื้นที่สูงดอยอินทนนท์ เลี้ยงปลาด้วยอาหารระดับโปรตีน 43.80 เปอร์เซ็นต์ ให้อาหารในอัตรา 1.5 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักตัวต่อวัน พบว่า เมื่อปลาอายุ 46 เดือน มีน้ำหนักเฉลี่ย $4,145 \pm 729$ กรัม ความยาวเฉลี่ย 95.4 ± 5.8 เซนติเมตร และอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 1.36 กรัมต่อตัวต่อวัน ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตลดลงเมื่อเทียบกับปลาในช่วงอายุ 30 เดือน โดยมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันเท่ากับ 3.038 กรัมต่อตัวต่อวัน และพบว่าปลาเพศผู้มีการสร้างน้ำเชื้อเมื่ออายุ 41 เดือน หลังจากนั้นเลี้ยงปลาต่อเนื่องด้วยอาหารระดับโปรตีน 43.80 เปอร์เซ็นต์ ให้อาหารในอัตรา 0.75 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักตัวต่อวัน พบว่า ปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน อายุ 48, 51, 54 และ 60 เดือน มีน้ำหนักเฉลี่ย 4,555 4,810 4,863 และ 6,277 กรัม ตามลำดับ ความยาวเฉลี่ย 96.7 99.7 102.0 และ 109.4 เซนติเมตร ตามลำดับ น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน 4.89 4.61 4.01 และ 4.94 กรัมต่อวัน ตามลำดับ และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ย 0.15 0.14 0.12 และ 0.13 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ ในขณะที่ปลาเพศผู้มีความสัมพันธ์ของอวัยวะสืบพันธุ์ (GSI) เดือนสิงหาคม 2553 ปลาเมื่อน้ำหนักเฉลี่ย 4,306.98 กรัม ความยาวเฉลี่ย 101.91 เซนติเมตร และมีค่า GSI เฉลี่ย 3.27 ± 1.38 เดือนตุลาคม 2553 ปลาเมื่อน้ำหนักเฉลี่ย 4,091.94 กรัม ความยาวเฉลี่ย 95.46 เซนติเมตร และมีค่า GSI เฉลี่ย 3.87 ± 2.16 และเดือนพฤศจิกายน 2553 ปลาเมื่อน้ำหนักเฉลี่ย 3,772.11 กรัม

ความยาวเฉลี่ย 94.37 เซนติเมตร และมีค่า GSI เฉลี่ย 4.13 ± 1.88 แสดงให้เห็นว่าปลาเพศผู้มีการพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ ปลาเพศเมียยังไม่พบว่ามีโครงสร้างไข่ เมื่อเลี้ยงปลาทดลองต่อจนกระทั่งอายุ 72 เดือน พบว่า ปลามีน้ำหนักเฉลี่ย $7,596 \pm 1,045$ กรัม ความยาวเฉลี่ย 113.1 ± 5.8 เซนติเมตร น้ำหนักเพิ่มต่อวัน 4.55 กรัมต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ 0.10 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ปลาที่มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะลดลงเมื่ออายุ 41 เดือน ต่อเนื่องจนกระทั่งอายุ 72 เดือน การเจริญพันธุ์ของปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน พบปลาเพศผู้เริ่มมีการสร้างน้ำเชื้อ ส่วนปลาเพศเมียพบไข่ในระยะที่ 2-3 และจากการสุ่มประเมินดัชนีความสัมพันธ์ของอวัยวะสืบพันธุ์ (GSI) ของปลาเพศผู้ระหว่างอายุ 46 เดือน ถึงอายุ 72 เดือน พบว่า มีค่าระหว่าง 2.22 ± 1.01 ถึง 4.13 ± 1.88 เปอร์เซ็นต์ และได้ศึกษาเพิ่มเติมเบื้องต้นเกี่ยวกับผลของอุณหภูมิน้ำต่อพัฒนาการไข่ปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2554 ถึง กันยายน 2557 โดยใช้พ่อแม่พันธุ์ปลาอายุ 6 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 9.8 ± 1.6 กิโลกรัม ความยาวเฉลี่ย 121.0 ± 6.5 เซนติเมตร เพื่อเปรียบเทียบกับพัฒนาการไข่ปลาระหว่างกลุ่มพ่อแม่พันธุ์ปลาที่เลี้ยงในบ่อพ่อแม่พันธุ์บนดอยอินทนนท์และกลุ่มที่ผ่านการอดอาหารในบ่อควบคุมอุณหภูมิน้ำต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส นาน 90 วัน จำนวน 2 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 เดือนกุมภาพันธ์ - พฤษภาคม 2555 และมิถุนายน - กันยายน 2555 ครั้งที่ 2 เดือนกุมภาพันธ์ - พฤษภาคม 2556 เมื่อพ่อแม่พันธุ์ปลาอายุ 7 ปี จำนวน 9 ตัว น้ำหนักเพิ่มขึ้นเป็นน้ำหนักเฉลี่ย 13.2 ± 3.4 กิโลกรัม ความยาวเฉลี่ย 126.5 ± 5.3 เซนติเมตร ผลการทดลอง พบว่า เมื่อประเมินการพัฒนาของไข่ปลาด้วยเครื่องมืออัลตราซาวด์หลังจากแม่พันธุ์อดอาหารในบ่อควบคุมอุณหภูมิน้ำครั้งที่ 1 จากแม่พันธุ์อายุ 6 ปี พบมีไข่ม้วนปริมาณมากคลุมรังไข่ ไข่มีขนาดเล็ก ไม่สามารถมองเห็นเม็ดไข่ได้ชัดเจน และหลังจากพ่อแม่พันธุ์อดอาหารในบ่อควบคุมอุณหภูมิน้ำครั้งที่ 2 แม่พันธุ์อายุ 7 ปี เมื่อตรวจสอบขนาดไข่และค่าดัชนีพัฒนาการของไข่ (PI) โดยใช้เครื่องมือ Biopsy probe พบว่า ไข่ปลามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 3.18 ± 0.17 มิลลิเมตร และมีค่าดัชนีพัฒนาการของไข่ (PI) 0.105 ± 0.007 สำหรับปลากลุ่มที่เลี้ยงในบ่อเลี้ยงบนดอยอินทนนท์ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไข่เฉลี่ย 3.03 ± 0.13 มิลลิเมตร มีค่าดัชนีพัฒนาการของไข่ (PI) 0.133 ± 0.017 แสดงว่าไข่ปลาทั้งสองกลุ่มมีการพัฒนาถึงระยะสุดท้าย (final maturation) (โกมุท และคณะ, 2557)

โกมุทและคณะ (2557) ได้ศึกษาชนิดของอาหารที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน ในสภาพการเลี้ยงของประเทศไทย ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดเชียงใหม่ ระหว่างเดือนตุลาคม 2550 ถึงกันยายน 2551 ระยะเวลา 10 สัปดาห์ ในบ่อซีเมนต์ขนาด $2.45 \times 3.76 \times 1.20$ เมตร ระดับน้ำลึก 0.7 เมตร โดยเปรียบเทียบสัดส่วนโปรตีนและพลังงานต่างกัน 9 ชุดการทดลอง ได้แก่ 40:500, 40:525, 40:550, 45:500, 45:525, 45:550, 50:500, 50:525 และ 50:550 เปอร์เซ็นต์ : กิโลแคลอรี/100 กรัมอาหาร ปลาที่เลี้ยงมีความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย 45.74 ± 2.80 ถึง 47.35 ± 0.18 เซนติเมตร น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 320.05 ± 29.75 ถึง 340.16 ± 9.99 กรัม จำนวน 25 ตัวต่อบ่อ ผลการทดลอง พบว่า ปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียนที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดการทดลองที่ 4 ที่มีโปรตีน 45 เปอร์เซ็นต์ พลังงานรวม 500 กิโลแคลอรี/100 กรัมอาหาร เมื่อพิจารณาด้านการเจริญเติบโต อัตรารอด และประสิทธิภาพอาหารทดลอง พบว่าไม่แตกต่างกับปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดการทดลองที่ 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8 และ 9 ($p > 0.05$) สรุปได้ว่าควรเลี้ยงปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน ด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 45 เปอร์เซ็นต์ พลังงานรวม 500 กิโลแคลอรี/100

กรัมอาหาร ซึ่งเวียง (2542) กล่าวว่า อาหารที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำควรมีปริมาณโปรตีนน้อยที่สุดที่ทำให้สัตว์น้ำมีการเจริญเติบโตดีที่สุด นอกจากนี้แล้วระดับโปรตีนที่เหมาะสมต้องสัมพันธ์กับระดับพลังงานในอาหารเพื่อการเจริญเติบโตที่ดีที่สุดของสัตว์น้ำด้วย โดยระดับโปรตีนต่อพลังงานรวมที่เหมาะสมนั้นแตกต่างกันในแต่ละชนิดปลา และอายุของปลา (Sena *et al.*, 1995)

อุมาภรณ์และคณะ (2559) ได้ศึกษาผลของวิตามินอีในอาหารต่อการพัฒนาของไขปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน ที่เลี้ยงในประเทศไทย โดยเปรียบเทียบอาหาร 4 สูตรที่มีระดับโปรตีน 45 เปอร์เซ็นต์ พลังงานรวม 500 กิโลแคลอรี/100 กรัมอาหาร เท่ากันทุกสูตรและเสริมวิตามินอีต่างกัน 4 ระดับ คือ 0, 0.02, 0.10, 0.20 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร เลี้ยงปลาในบ่อขนาด 4x2x1.2 เมตร จำนวน 8 บ่อ ก้นบ่อทั้งหมดรวม 16 คอก (คอกละ 40 ตารางเมตร) ทุกบ่อเติมน้ำได้ 80 ลูกบาศก์เมตร เท่ากันทุกบ่อ และมีอัตราการไหลของน้ำเข้าบ่อ 1,400 ลิตรต่อนาที ให้อาหารตามแผนการทดลอง เลี้ยงปลาอายุ 4-6 ปี โดยปลาอายุ 4-5 ปี ให้อาหารในอัตรา 0.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน และปลาอายุ 5-6 ปี ให้อาหารในอัตรา 0.50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน ผลการทดลองพบว่า แม่ปลามีพัฒนาการของไขในระยะที่ 3 คิดเป็น 17.50 ± 13.71 , 11.46 ± 7.89 , 20.54 ± 13.79 และ 10.72 ± 13.68 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างชุดทดลอง ($p > 0.05$)

Xue *et al.* (2008) กล่าวว่า ไม่มีสูตรอาหารที่เป็นมาตรฐานสำหรับการเลี้ยงปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน โดยทั่วไปใช้อาหารที่เลี้ยงปลากลุ่ม salmonid มีระดับโปรตีน 40-45 เปอร์เซ็นต์และพลังงานรวม 430-526 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม อาหาร ในขณะที่ Kaushik *et al.* (1989) และ Moore *et al.* (1988) ซึ่งแนะนำว่าอาหารสำหรับปลาไซบีเรียน สเตอร์เจียน ควรมีระดับโปรตีนระหว่าง 36-42 เปอร์เซ็นต์ Mahmoud *et al.* (2011) เลี้ยงปลาเปอร์เซียน สเตอร์เจียน (persian sturgeon) ด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ และพลังงาน 525.81 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัมอาหาร ทำให้ปลามีการเจริญเติบโตสูงสุดความต้องการโปรตีนของปลาอยู่ในระดับมากน้อยแตกต่างกันขึ้นกับปัจจัยที่ต่างกัน ได้แก่ ชนิด อายุ และขนาดของสัตว์น้ำ นอกจากนี้ยังรวมถึงแหล่งของโปรตีนที่ใช้ในอาหาร อุณหภูมิ ระบบการเลี้ยงและลักษณะของสภาพแวดล้อมต่างๆ ด้วย (Lovell, 1989 ; National Research Council, 1993)

การเลี้ยงปลาในที่กักขังเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ นอกจากสภาพแวดล้อม ระบบการเลี้ยง อาหาร และคุณค่าทางอาหารเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่ง โดยเฉพาะคุณค่าทางอาหารที่ให้สาหร่ายสไปรูลินา เป็นวัตถุดิบอาหารที่นำมาใช้เป็นส่วนผสมในอาหารเลี้ยงปลาเพื่อให้มีความสมบูรณ์เพศอย่างแพร่หลาย เนื่องจากสามารถเพาะเลี้ยงได้และมีโปรตีนสูงถึง 71 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วยกรดอะมิโนที่จำเป็นแก่ร่างกายครบทั้ง 10 ชนิด (ขจรเกียรติ, 2550 ; Duncan and Klesius, 1996) มีไขมัน 2-7.3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง เป็นชนิดกรดไขมันจำเป็นไม่อิ่มตัว โดยเฉพาะกรดโอโนลิกซึ่งเป็นกรดไขมันชนิดที่จำเป็นต่อปลา (Venkataraman, 1983) ทำให้ปลามีการเจริญเติบโตดี เช่น ปลากระดังงอกแดง (โชติและคณะ, 2548) ปลานิลแดง (จงกลและคณะ, 2549) เป็นต้น นอกจากนี้ยังประกอบด้วยรงควัตถุ ได้แก่ แคโรทีนและแซนโทฟิลล์ ไฟโคไซยานิน อัลโลไฟโคไซยานิน เบต้า-แคโรทีน คลอโรฟิลล์-เอ (เจียมจิตต์, 2535 ; ขจรเกียรติ, 2550) และมีวิตามินซี วิตามินอี วิตามินบี 12 แคลเซียม-แพนโทธิเนต และแมงกานีส มีผลต่อความสมบูรณ์เพศของปลา ระบบสืบพันธุ์และทำให้

อัตราการฟักและการพัฒนาของตัวอ่อนดีขึ้น (วีรพงศ์, 2536 ; อมรัตน์และคณะ, 2549 ; Halver, 1989 ; Dehasque *et al.*, 1995)

พัฒนาการของรังไข่ปลาสเตอร์เจียน

ระยะที่ 1 รังไข่มีขนาดเล็กมาก แนบติดกับกระดูกสันหลัง โปรงแสงเล็กน้อย สีเนื้อ ยังมองไม่เห็นเม็ดไข่ด้วยตาเปล่า ภาพอัลตราซาวด์รังไข่ปรากฏเป็นเนื้อละเอียดและไม่มีเยื่อคลุม ขอบแนวรังไข่ไม่ชัดเจนรังไข่ประกอบด้วยเส้นเลือดและไขมันเพียงเล็กน้อย สามารถสังเกตเห็นรังไข่ได้ในส่วนกลางของอวัยวะสืบพันธุ์

ระยะที่ 2 รังไข่จะปรากฏมีไขมันเพียงเล็กน้อยสะสมแทรกในส่วนที่เป็นอวัยวะสืบพันธุ์ ในขณะที่เพศผู้จะสะสมอยู่ส่วนเหนือของอวัยวะสืบพันธุ์ ภาพอัลตราซาวด์รังไข่ปรากฏเนื้อเยื่อรังไข่คล้ายก้อนเมฆ ที่มีลักษณะเป็นเม็ดเล็ก ๆ ขอบเขตรังไข่ไม่สม่ำเสมอโดยไม่มีเยื่อคลุม ส่วนที่เป็นไขมันมองเห็นได้ในรูปของบริเวณที่มีสีขาวซึ่งแตกต่างจากเนื้อเยื่อรังไข่ที่มีสีเทาหรือสีเทาอ่อน มองเห็นรังไข่สลับกับบริเวณที่มีไขมันตรงกลางและด้านข้าง เนื้อเยื่อรังไข่ถูกห่อหุ้มด้วยไขมันมากกว่าครึ่งหนึ่ง

ระยะที่ 3 รังไข่มีการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อรังไข่และมีขนาดโตขยายออกทางด้านข้างมากขึ้น เนื้อเยื่อที่ประมาณครึ่งหนึ่งของช่องท้อง ปริมาณไขมันในรังไข่ ลดลงและรังไข่ยังมีเซลล์ไข่ขนาดเล็กปนอยู่ด้วย ภาพอัลตราซาวด์รังไข่ปรากฏขนาดของโอโอไซต์ขนาดเล็กสีขาวและสีเทาดำสามารถมองเห็นได้ทันทีที่เนื้อเยื่อของกล้ามเนื้อ อวัยวะสืบพันธุ์มีไขมันน้อยลงเนื้อเยื่อรังไข่มีความชัดเจนมากขึ้น

ระยะที่ 4 (incomplete) เซลล์ไข่สีดำ ขนาด 1,000 – 2,000 ไมโครเมตร รังไข่ขยายใหญ่ขึ้น geminal vesicle อยู่กึ่งกลางไข่ และรังไข่ยังมีเซลล์ไข่ขนาดเล็กปนอยู่ด้วย ภาพอัลตราซาวด์รังไข่ปรากฏขนาดของโอโอไซต์ขนาดใหญ่ที่มีขนาดเท่ากันสามารถมองเห็นได้ดีและในภาพจะไม่สามารถมองได้ถึงตรงกลางถึงด้านล่างของอวัยวะสืบพันธุ์เนื่องจากรังไข่มีขนาดใหญ่

ระยะที่ 4 (complete) เซลล์ไข่สีดำ ขนาดมากกว่า 2,000 ไมโครเมตร germinal vesicle เริ่มเคลื่อนไปสู่ animal pole รังไข่ขยายใหญ่ขึ้น ไม่มีไขมันและรังไข่ยังมีเซลล์ไข่ขนาดเล็กปนอยู่ด้วย ภาพอัลตราซาวด์รังไข่ปราศจากไขมันอย่างชัดเจน รังไข่ขยายใหญ่เต็มช่องท้องและมีไข่สมบูรณ์ (สีดำ) มีขนาดเม็ดไข่เสมอกัน

ระยะที่ 5 เม็ดไข่หลุดออกมาจากรังไข่ตกลงสู่ช่องท้องและหลุดออกจากช่องเพศพร้อมปฏิสนธิ รังไข่ยังมีเซลล์ไข่ขนาดเล็กปนอยู่ด้วย ภาพอัลตราซาวด์รังไข่ปรากฏเซลล์ไข่ที่มีสีขาวเนื่องจากมีการสะสมของของเหลวจำนวนมาก

ระยะที่ 6 รังไข่หลังจากการตกไข่ อาจมีไข่ส่วนเหลือตกค้างอยู่บ้าง ไข่เสื่อมสภาพเป็นไข่เสีย รังไข่ยังมีเซลล์ไข่ขนาดเล็กปนอยู่ด้วย ภาพอัลตราซาวด์เนื้อเยื่อรังไข่จะปรากฏน้อยลง มีไขมันเพียงเล็กน้อยถึงไม่มีลักษณะรังไข่คล้ายคลึงกับรังไข่ในระยะที่ 2 เซลล์ ไข่ขนาดเล็กที่ปนอยู่ไม่ปรากฏให้เห็นชัดเจนเนื่องจากขนาดเล็ก (0.2 – 0.4 มม.)

พัฒนาการของถุงน้ำเชื้อปลาสเตอร์เจียน

ระยะที่ 1 ถุงน้ำเชื้อจะปรากฏเป็นแถบสีขาวจนถึงสีชมพูอ่อน ส่วนใหญ่ประกอบด้วยเนื้อเยื่อ มีขนาดความกว้าง 5 - 7 มม. เนื้อเยื่อไขมันไม่ปรากฏชัดเจน ภาพสแกนอัลตราซาวด์จะมองเห็นได้ยากเนื่องจากมีขนาดเล็ก

ระยะที่ 2 มองเห็นได้ดีมีสีขาวหรือสีขาวอมชมพู ความกว้างของเนื้อเยื่อถุงน้ำเชื้อขนาด 0.3 - 3.5 ซม. มีขอบชัดเจน การสะสมไขมันเริ่มจากด้านตรงกลางและค่อยๆ กระจายไปด้านข้างปกคลุมถึงครึ่งหนึ่งของความกว้างของถุงน้ำเชื้อ ปริมาณอวัยวะสืบพันธุ์โดยรวมขยายตัวเนื่องจากการสะสมไขมันน้ำหนักของไขมันอยู่ในช่วง 80 ถึง 95 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักอวัยวะสืบพันธุ์ทั้งหมด ภาพสแกนอัลตราซาวด์สีของถุงน้ำเชื้อและเนื้อเยื่อไขมันอาจมองเห็นเป็นภาพเหมือนกันหมด สำหรับถุงน้ำเชื้อที่พัฒนามากขึ้นจะมองเห็นบริเวณที่มีดแบ่งออกเป็นแถบแสงเป็นเส้นแบ่งระหว่างไขมันและน้ำเชื้อมองเห็นได้ดี ส่วนที่เป็นน้ำเชื้อเห็นเป็นเนื้อเดียวกันและละเอียดมีสีเทาแยกออกจากเนื้อเยื่อไขมันที่มองเห็นเป็นสีทึบดำ

ระยะที่ 3 ระยะนี้มีระยะเวลาสั้นมาก ไขมันถูกนำไปใช้เกือบทั้งหมดในการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ขนาดของอวัยวะสืบพันธุ์มีการเพิ่มขึ้นอย่างมาก มีโครงข่ายของหลอดเลือดที่เห็นได้อย่างชัดเจนบนพื้นผิวของถุงน้ำเชื้อ ภาพสแกนอัลตราซาวด์เห็นภาพมีระยะขอบโค้งถุงน้ำเชื้อเห็นเป็นเนื้อเดียวกันมีสีเทาอ่อน ขอบอวัยวะสืบพันธุ์และเยื่อช่องท้องส่วนที่อยู่ใกล้ชิดติดกัน ไม่มีไขมันด้านข้างถุงน้ำเชื้อแต่อาจพบปริมาณเล็กน้อยยังคงอยู่ที่ด้านตรงกลางถุงน้ำเชื้อปรากฏเป็นแถบบาง ๆ

ระยะที่ 4 ระยะนี้มีความสมบูรณ์ของกระบวนการสร้างอสุจิ ถุงน้ำเชื้อกลายเป็นสีอ่อนมีสีเกือบเหมือนน้ำมันและแทบไม่มีไขมัน ภาพสแกนอัลตราซาวด์พื้นผิวของถุงน้ำเชื้อเนียนเรียบภาพมีความสว่าง

ระยะที่ 5 เป็นระยะที่น้ำเชื้อมีความสมบูรณ์พร้อมสำหรับการปฏิสนธิ ภาพสแกนอัลตราซาวด์เนื้อเยื่อของถุงน้ำเชื้อมีขนาดลดลงเห็นเป็นสีทึบลงและไม่เห็นขอบถุงน้ำเชื้ออย่างชัดเจนเนื่องจากการหลุดไหลของน้ำเชื้อในช่วงฤดูผสมพันธุ์

2.2 กรอบแนวความคิด

โครงการประมง มูลนิธิโครงการหลวง ได้ดำเนินการทดลองเลี้ยงปลาไซปิเรียน สเตอร์เจียน ที่ได้จากการนำเข้าไข่ปลาจากสหพันธสาธารณรัฐเยอรมนีและสหพันธรัฐรัสเซียตั้งแต่ปี พ.ศ.2548 และ 2550 บนดอยอินทนนท์ พบว่า พันธุ์ปลาจากสหพันธรัฐรัสเซีย เมื่ออายุ 5 ปี ตัวผู้เริ่มสร้างน้ำเชื้อและเพศเมียสร้างไข่ เมื่ออายุ 6-7 ปี ในเดือนมีนาคม 2558 คณะทำงานโครงการประมง ได้ดำเนินการทดลองเพาะพันธุ์แม่ปลาจากกลุ่มประชากรรัสเซีย อายุ 7 ปี และพ่อพันธุ์ปลากลุ่มประชากรเยอรมัน อายุ 8 ปี ประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดี จนสามารถผลิตลูกปลาอายุ 1 เดือน ได้ทั้งสิ้น 13,000 ตัว ลูกปลารุ่นที่ 1 (F1) ที่ได้จากการเพาะพันธุ์นี้มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการทดลองเลี้ยงเพื่อศึกษาถึงการเจริญเติบโต (Growth performance) และลักษณะทางพันธุกรรมอื่นๆ ของลูกปลารุ่นที่ 1 นี้ เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลาไซปิเรียน สเตอร์เจียน ในสภาพการเลี้ยงบนพื้นที่สูงของประเทศไทยต่อไป ดังนั้น โครงการประมงจึงได้เสนอแผนงานวิจัยเพื่อศึกษาประสิทธิภาพการเจริญเติบโต อัตรารอดตาย และพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ ของปลาไซปิเรียน สเตอร์เจียนรุ่นลูก (F1) เพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ เริ่มการทดลองโดยใช้ลูกปลาจากฤดูการเพาะพันธุ์ ปี 2558 เลี้ยงปลาทดลองจำนวน 12 บ่อๆ ละ 183 ตัว รวมจำนวนปลาทดลองทั้งหมด 2,196 ตัว ปลาทดลองมีพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ การเจริญเติบโตและอัตราการรอดไม่แตกต่างกัน ปลาทดลองอายุ 4 ปี 7 เดือน มีพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์อยู่ในช่วงระยะที่ 1-3 เป็นระยะที่ไม่สามารถใช้ในการผลิตไข่

คาเวียร์และการเพาะพันธุ์ได้ ซึ่งจำเป็นที่จะต้องดำเนินการศึกษาวิจัยต่อเนื่องเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายต่อไป อธิบายได้ตามผังดังนี้

