บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

2.1 ทฤษฎี สมมติฐาน

ปลาเรนโบว์เทราต์ นับว่าเป็นชนิดพันธุ์ปลาที่มีการเพาะเลี้ยงมายาวนานชนิดหนึ่ง Wales (1939) รายงานว่าในปี 1874 Mr. S.Green ได้นำไข่ระยะมีตา (eyed eggs) จากแม่น้ำ McCloud ทางตอนเหนือแคลิฟอร์เนียไปทำการเพาะฟักในโรงเพาะฟักที่ Caledonia นิวยอร์ค การลำเลียงขนส่งไข่ปลาเรนโบว์เทราต์ สำเร็จครั้งแรกเมื่อปี 1877 โดยการลำเลียงไข่จากอเมริกาเหนือ ไปเลี้ยงที่โตเกียว และในปีเดียวกันก็ได้ลำเลียงไปที่นิวซีแลนด์ ในปี 1882 ปลาเรนโบว์เทราต์ได้ถูกนำไปเลี้ยงครั้งแรกในเยอรมนี โดยนำมาจากสหรัฐอเมริกา (MacCrimmon, 1971) การเพาะเลี้ยงปลาเรนโบว์เทราต์ได้มีแพร่หลายในทวีปเอเชีย เช่น ญี่ปุ่น, ศรีลังกา, เกาหลี, อินเดีย, จีน และเนปาล เป็นต้น ซึ่งแต่ละประเทศจะเลี้ยงปลาชนิดนี้ในบริเวณที่มีน้ำเย็น (Wales, 1939)

ปลาเรนโบว์เทราต์จัดอยู่ในครอบครัว Salmonidae ในปัจจุบันปลาเรนโบว์เทราต์ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Oncorhynchus mykiss* (Harvey Pough *et al*., 1990) มีถิ่นกำเนิดจากทวีปอเมริกาเหนือแถบชายฝั่งด้านมหาสมุทรแปซิฟิก มีชื่อสามัญเรียกทั่วไปว่า Rainbow Trout, Steelhead trout หรือ kamloops trout (Scott and Crossman, 1985) ปลาเรนโบว์เทราต์ชอบอาศัยอยู่ในน้ำเย็นที่มีอุณหภูมิของน้ำ 12 องศาเซลเซียส และไม่เกิน 24 องศาเซลเซียส ในปัจจุบันปลาชนิดนี้นิยมเพาะเลี้ยงและบริโภคเป็นอันมาก เนื่องจากเนื้อมีรสชาติดี มีก้างน้อย ทำให้มีการเพาะเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายทั่วโลก โดยในปี 2545 มีผลผลิตโดยรวมถึง 500,000 ตัน (FAO yearbook, 2002)

โกมุท และคณะ (2544) ได้ทดลองเลี้ยงและเพาะพันธุ์ปลาเรนโบว์เทราต์ที่ดอยอินทนนท์ ในปี 2541-2543 พบว่า ลูกปลาเรนโบว์เทราต์เจริญเติบโตถึงขนาดตลาด (250 - 300 กรัม) เมื่ออายุ 6 - 8 เดือน มีอัตรารอดตายเฉลี่ย 75 - 80 เปอร์เซ็นต์ โดยมีอัตราแลกเนื้อ 1.30 - 1.50 ภายใต้สภาพการเลี้ยงที่อุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยในปี 2541 ระหว่าง 14.99 - 20.64 องศาเซลเซียส ปี 2542 ระหว่าง 12.94 - 19.45 องศาเซลเซียส และปี 2543 ระหว่าง 14.81 - 19.37 องศาเซลเซียส

Leitritz and Lewis (1976) พบว่า ปริมาณการให้อาหารเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวันในการเลี้ยงปลาเรนโบว์เทราต์ขนาดตั้งแต่ 179.66 กรัมต่อตัวขึ้นไป ที่อุณหภูมิของน้ำเฉลี่ย 18.33 - 20.00 องศาเซลเซียส จะให้อาหาร 1.50 - 1.70 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน

Teskeredzic *et al.* (1989) รายงานเกี่ยวกับอัตรารอดตายของปลาเรนโบว์เทราต์ ขนาดเริ่มต้นตั้งแต่ 22 กรัมต่อตัว มีถึงระดับ 90 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ Brown (1983) พบว่าอัตรารอดลูกปลาขนาด 2.50- 7.50 เซนติเมตร เป็น 84 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 7.50- 15.00 เซนติเมตร เป็น 88 เปอร์เซ็นต์ และขนาด 15 เซนติเมตรขึ้นไป มีอัตรารอดตายถึง 89 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ขึ้นกับสภาพแวดล้อมของการเลี้ยงและความหนาแน่นด้วย

ปัจจุบันสภาพแวดล้อมของโลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น จากหลายรายงาน พบว่า อุณหภูมิมีผลต่อการพัฒนาของไข่ปลาเรนโบว์เทราต์และช่วงเวลาการตกไข่มีการเปลี่ยนแปลง (Morrison and Smith, 1986 ; Bromage and Cumaranatunga, 1988 ; Nakari *et al*., 1988) มีหลายรายงาน

ระบุว่าอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อการพัฒนาการของรังไข่ และมีผลต่อกระบวนการสร้างไข่แดง (Tyler *et al.*, 1987) ปกติแล้วคุณภาพไข่ของปลาเทราต์จะดีนั้น พ่อแม่พันธุ์ต้องอาศัยในน้ำเย็นไม่เกิน 13.30 องศาเซลเซียส หรือที่เหมาะสมต้องไม่เกิน 12.20 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 6 เดือน ก่อนการเพาะพันธุ์ อุณหภูมิสูงมีผลโดยตรงต่อทั้งคุณภาพและจำนวนของเซลล์สืบพันธุ์ และกระบวนการสร้างไข่แดงจะถูกยับยั้ง (Billard, 1985 ; Yaron *et al.*, 1980)

การสืบพันธุ์วางไข่ของปลาเรนโบว์เทราต์

1. พฤติกรรมการสืบพันธุ์วางไข่ในธรรมชาติ

ฤดูกาลเพาะพันธุ์ปลาเรนโบว์เทราต์ในธรรมชาติ จะขึ้นกับสถานที่และอุณหภูมิน้ำ โดยปกติจะมีการสืบพันธุ์วางไข่ในช่วงฤดูใบไม้ผลิ (Leitritz and Lewis, 1976) ในญี่ปุ่นได้มีการค้นพบว่าปลาเรนโบว์เทราต์มีการสืบพันธุ์วางไข่ถึงสองครั้งต่อปี โดยมีการค้นพบในปี 1973 (Aida *et al.*, 1984 ; Lou *et al.*, 1984)

Cadwallader and Backhouse (1983) รายงานว่า ปลาเรนโบว์เทราต์สายพันธุ์ออสเตรเลีย เพศเมียถึงวัยเจริญพันธุ์เมื่ออายุ 3 ปี ส่วนเพศผู้มีอายุ 2 ปี ในฤดูกาลผสมพันธุ์วางไข่ของปลาเทราต์ในธรรมชาติ จะเริ่มจากตัวเมียขุดหลุมและมีตัวผู้มาคลอเคลีย จนกระทั่งหลุมที่ตัวเมียขุดเสร็จสมบูรณ์ หลังจากนั้น ตัวเมียก็จะเริ่มวางไข่พร้อมกับตัวผู้ปล่อยน้ำเชื้อในบริเวณที่มีหลุมและใช้ครีบหางสะบัดและฝังกลบไข่ ปลาเทราต์เพศเมียจะวางไข่ครั้งละ 700 - 4,000 ฟอง (Gall and Crandell, 1992) ความดกของไข่ ขนาดไข่ และจำนวนไข่จะขึ้นกับน้ำหนักแม่พันธุ์ (Bromage and Cumaranatunga, 1988 ; Bromage *et al.*, (1990) โดยทั่วไปไข่ปลาเรนโบว์เทราต์ จะมีสีเหลืองจนถึงสีส้มมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 - 6 มิลลิเมตร (Kafuku and Ikneoue, 1983 ; Gall and Crandell, 1992 ; Kailola *et al.*, 1993) Kafuku and Ikneoue (1983) รายงานว่า ไข่ปลาเรนโบว์เทราต์จะพัฒนาถึงระยะมีจุดตาภายใน 12 - 13 วัน และฟักเป็นตัวภายใน 24 - 60วัน ที่อุณหภูมิของน้ำระหว่าง 6 - 13 องศาเซลเซียส แต่ถ้าอุณหภูมิของน้ำในการฟักไข่สูง ไข่จะมีการพัฒนาฟักเป็นตัวเร็วขึ้น อุณหภูมิน้ำที่เหมาะสมต่อการสืบพันธุ์วางไข่ของปลาเรนโบว์เทราต์ แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อุณหภูมิของน้ำที่เหมาะสมต่อการสืบพันธุ์วางไข่ของแม่พันธุ์ปลาเรนโบว์เทราต์

อ้างอิง	ช่วง(°C)	อุณหภูมิที่เหมาะสม(°C)	คำอธิบายอื่น ๆ
Maccrimon (1971)	-	< 13	ข้อมูลปลากลุ่ม salmonids จากธรรมชาติ
Leitritz and Lewis (1976)	5.5 - 13.30	< 13.30	-
Yaron *et al.* (1980) ; Billard (1985)	< 13	< 12.20	อย่างน้อย 6 เดือน
Piper *et al.* (1982)	10 - 15	10	-
Korsgaard *et al.* (1986); Johnston *et al.* (1987)	< 3.30	-	ผลต่อขบวนการสร้างไข่แดงและเซลล์สืบพันธุ์
Gall and Crandell (1992) ; Faragher and Lintermans (1997)	-	< 13.30	-
Pankhurst *et al.* (1996)	-	< 15	เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ระยะเวลา 2 - 3 เดือน

2. อิทธิพลของอุณหภูมิของน้ำต่อคุณภาพไข่ปลาเรนโบว์เทราต์

Leitrize and Lewis (1976) รายงานว่า ไข่ปลาเรนโบว์เทราต์ และปลา King salmon จะพัฒนาการไม่เป็นปกติเมื่อเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ในน้ำที่อุณหภูมิสูงกว่า 13.30 องศาเซลเซียส ในปลากลุ่ม Salmonids ทั่วไป ควรเลี้ยงแม่พันธุ์ที่อุณหภูมิน้ำระหว่าง 5.50- 13.00 องศาเซลเซียส (Maccrimon, 1971) อุณหภูมิของน้ำที่สูงเกินไปจะมีผลทำให้ไข่พัฒนาเร็วจนเสีย (overripening eggs) และยังมีผลต่อการพัฒนาของตัวอ่อน และอัตรารอดของลูกปลา ซึ่งจะมีผลในทางตรงกับการพัฒนาการของไข่แต่ละระยะการตกไข่การรีดไข่รวมไปจนถึงผลกระทบต่ออัตรารอดของลูกปลาได้ (Taranger and Hansen, 1993 ; Pankhurst, 1996 ; Pankhurst and Thomas, 1998) อุณหภูมิของน้ำต่ำกว่า 13 องศาเซลเซียส จะทำให้คุณภาพไข่ปลาดี (Gall and Crandell, 1992 ; Faragher and Lintermans, 1997) Billard (1992) รายงานว่าการพัฒนาของตัวอ่อนของปลาเรนโบว์เทราต์เป็นปกติที่อุณหภูมิน้ำ 12 องศาเซลเซียส หรือน้อยกว่า นอกจากนี้ Springate *et al.* (1984) ได้รายงานว่า ไข่ปลาเรนโบว์เทราต์ที่ตกอยู่ภายในช่องท้องของปลาจะมีชีวิตอยู่นานถึง 10 วัน ถ้าเลี้ยงแม่ปลาในสภาพน้ำที่อุณหภูมิของน้ำที่ 10 องศาเซลเซียส สอดคล้องกับรายงานของ Pankhurst *et al.* (1996) รายงานว่าระยะการมีชีวิตของไข่หลังการตกไข่ในช่องท้อง ขึ้นกับอุณหภูมิของน้ำที่แม่ปลาอาศัย ถ้าปลาอยู่ในน้ำที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ไข่จะมีชีวิตอยู่เพียง 70 - 110 ชั่วโมง หลังจากที่ไข่ตกลงสู่ช่องท้อง จึงอาจกล่าวได้ว่าอุณหภูมิของน้ำมีผลต่อการพัฒนาของระบบสืบพันธุ์วางไข่ และช่วงของการสืบพันธุ์วางไข่ของปลาเรนโบว์เทราต์ (Morrison and Smith, 1986 ; Bromage and Cumaranatunga, 1988 ; Nakari *et al.*, 1988)

Pankhurst *et al.* (1996) ได้ทดลองเลี้ยงปลาพ่อแม่พันธุ์ในอุณหภูมิของน้ำแตกต่างกัน คือ 9, 12, 15, 18 และ 21 องศาเซลเซียส แต่เลี้ยงระยะสั้นเพียง 3 เดือน ผลสรุปได้ว่า ปลาทดลองที่เลี้ยงในอุณหภูมิน้ำ 21 องศาเซลเซียส ตกไข่ 5.26 เปอร์เซ็นต์ (1 ใน 19 แม่) ปลาที่เลี้ยงในอุณหภูมิน้ำ 18 องศาเซลเซียส ในปีแรกตกไข่ 61.54 เปอร์เซ็นต์ (8 ใน 13 แม่) ในปีที่สองตกไข่ 10 เปอร์เซ็นต์ (1 ใน 10 แม่) และในปีที่สามตกไข่ 28.57 เปอร์เซ็นต์ (4 ใน 14 แม่) ซึ่งไม่มีไข่ที่พัฒนาจนถึงระยะมีตาสำหรับไข่ที่ได้จากแม่ปลาที่เลี้ยงในอุณหภูมิน้ำ 21 องศาเซลเซียส และมีค่าเฉลี่ยของไข่ระยะมีจุดตาเข้าใกล้ 0 สำหรับไข่ที่ได้จากแม่ปลาที่เลี้ยงในอุณหภูมิน้ำ 18 องศาเซลเซียส ในการทดลองนี้ฟักไข่ที่อุณหภูมิของน้ำเฉลี่ย 12 องศาเซลเซียส (Pankhurst *et al.*, 1998)

3. อิทธิพลของช่วงแสงต่อคุณภาพของไข่

วงรอบของช่วงแสงในรอบปี มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการสืบพันธุ์วางไข่ของปลากลุ่ม Salmonids (Corson, 1955 ; Whitehead *et al.*, 1978 ; MacQuarrie *et al.*, 1979 ; Duston and Bromage, 1987) ความยาวช่วงแสงจะมีอิทธิพลต่อพัฒนาการระบบสืบพันธุ์วางไข่ของปลาในกลุ่มนี้ (Sumpter, 1990) สำหรับปลากลุ่ม Salmonids นั้น เมื่อความยาวช่วงแสงลดลง ประมาณ 9 ชั่วโมง หรือ 6 ชั่วโมงช่วงแสง จะทำให้เซลล์สืบพันธุ์มีการพัฒนาเต็มที่ และเข้าสู่ฤดูกาลสืบพันธุ์วางไข่ (Hazard and Eddy, 1951 ; Corson, 1955 ; Combs *et al.*, 1959 ; Nomura, 1962 ; Henderson, 1963 ; Shehadeh, 1970 ; Kunesh *et al.*, 1974 ; Breton and Billard, 1977 ; Whitehead *et al.*, 1978a ; MacQuarrie *et al.*, 1978 and 1979) การตอบสนองต่อการสืบพันธุ์วางไข่ของปลาเรนโบว์เทราต์ เป็นการนำแนวคิด และสมมุติฐานที่อิทธิพลของช่วงแสงต่อการสืบพันธุ์

ของสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังทั่วๆ ไป (Follett, 1984) Breton and Billard (1977) กล่าวว่าปลาเรนโบว์เทราต์เป็นสัตว์ช่วงแสงสั้น ส่วน Scott and Sumpter (1983) กล่าวว่า รอบของการสืบพันธุ์วางไข่เริ่มต้นจากการเปลี่ยนแปลงของช่วงความยาวแสง ส่วน Davies and Bromage (2002) รายงานว่าแสงมีอิทธิพลต่อช่วงเวลาของการพัฒนาถึงระยะสมบูรณ์ของระบบสืบพันธุ์ โดยที่ไม่ได้รวมการกระตุ้นโดยอุณหภูมิของน้ำ แสงจะมีอิทธิพลต่อขนาดไข่ มีหลายรายงานกล่าวว่า แสงที่ถูกกำหนดขึ้นเป็นการกำหนดช่วงแสงต่อพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ปลาเรนโบว์เทราต์ พบว่า ไข่จะมีขนาดเล็กอาจเนื่องมาจากมีช่วงเวลาสั้นสำหรับขบวนการสร้างไข่แดง จึงทำให้ไข่มีขนาดเล็ก (Nomura, 1962 ; Buss, 1982 ; Duston and Bromage, 1988)

4. อิทธิพลของพันธุกรรมต่อคุณลักษณะการสืบพันธุ์

คุณลักษณะที่แสดงออกของสัตว์น้ำขึ้นกับสองส่วน คือ สภาพสิ่งแวดล้อมและลักษณะทางพันธุกรรมของสัตว์น้ำชนิดนั้น ๆ ปลาถือเป็นสัตว์เลือดเย็นที่มีอุณหภูมิของร่างกายเปลี่ยนแปลงไปกับสิ่งแวดล้อมที่มันอาศัยอยู่ ดังนั้น อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่อสัตว์เลือดเย็นจึงมีมากกว่าสัตว์บก พันธุกรรมก็ถือว่ามีบทบาทต่อลักษณะทางการสืบพันธุ์วางไข่ของปลา โดยธรรมชาติเองก็มีการคัดเลือกแต่ก็มีข้อจำกัด เนื่องจากความแตกต่างระหว่างประชากรในสิ่งแวดล้อมเดียวกันจะมีค่าน้อยมาก มีหลายงานทดลองที่รายงานเกี่ยวกับลักษณะการสืบพันธุ์วางไข่ของปลาเรนโบว์เทราต์ ซึ่งพอจะชี้ให้เห็นว่ามีความแตกต่างกันทางพันธุกรรม (Ayles, 1975 ; Kanis *et al*., 1976 ; Gall and Gross, 1978 and Reinitz *et al*., 1978) ในขณะที่ Hoerstgen-Schwark *et al*. (1986) พบว่า อัตราการฟักไข่ของลูกผสมมีค่าสูงกว่าพันธุ์แท้เริ่มต้น (purebreds) ถึง 25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นการศึกษาจาก 12 กลุ่มของปลาเรนโบว์เทราต์ ส่วน Bromage *et al*. (1990) พบว่า อัตราของการเพิ่มขึ้นของความดกไข่ (น้ำหนักปลาเพิ่มขึ้น) มีความคล้ายคลึงโดยไม่มีความแตกต่างกันระหว่างสายพันธุ์ ส่วนความแตกต่างของขนาดไข่ระหว่างสายพันธุ์ แม้ว่าจะมีค่าน้อยเพียง 10 เปอร์เซ็นต์ของความแตกต่างระหว่างขนาดไข่ที่ใหญ่ที่สุดกับเล็กที่สุด ก็ถือว่ามีความแตกต่างจึงกล่าวได้ว่า ในสภาพสิ่งแวดล้อมที่ไม่ปกติ เช่น มีอุณหภูมิของน้ำที่สูงหรือช่วงแสงไม่มีความแตกต่างกันมากอาจจะทำให้สัตว์ทดลองระหว่างประชากรมีความแตกต่างกับพันธุกรรม ซึ่งก่อให้เกิดความแตกต่างจนสามารถที่จะแยกความแตกต่างคุณลักษณะทางการสืบพันธุ์วางไข่ได้

5. คุณภาพของน้ำเชื้อปลาเพศผู้

คุณภาพของน้ำเชื้อ มีการเปลี่ยนแปลงขึ้นกับแต่ละช่วงเวลาของการสืบพันธุ์วางไข่ ซึ่งเกี่ยวข้องกับขบวนการที่เรียกว่า Inhibitory action ของ k^+ จะมีการเริ่มต้นและสิ้นสุดในช่วงใด (Billard and Cosson, 1990) ถ้าความเข้มข้นของการเคลื่อนที่ของน้ำเชื้อมีอัตราลดลง นั่นหมายถึงประสิทธิภาพการผสมหรือปฏิสนธิของไข่กับน้ำเชื้อลดลงตามไปด้วย (Moccia and Munkittrick, 1987) คุณภาพของน้ำเชื้อขึ้นกับระดับความแตกต่างของช่องว่างภายในถุงน้ำเชื้อของตัวผู้ด้วย (Genital tract) (Billard, 1976) น้ำเชื้อของปลาเรนโบว์เทราต์มีคุณลักษณะเฉพาะ คือ มีช่วงระยะเวลาการเคลื่อนที่สั้น (น้อยกว่า 30 วินาที) ทั้งในน้ำจืดและน้ำเค็ม เมื่อเทียบกับปลาอื่น ๆ เช่น ปลาไน น้ำเชื้อสามารถเคลื่อนที่ได้นานเกินกว่า 45 วินาที Sedgwick (1985) รายงานว่า การเคลื่อนที่หรือการมีชีวิตอยู่ของน้ำเชื้อของปลาจะสามารถมีชีวิตและเคลื่อนที่ได้นานถึง 3.5 – 4 นาที เมื่อยังอยู่ในสารอาหารที่หล่อเลี้ยงน้ำเชื้อ แต่ถ้าเติมลงในน้ำจะสามารถเคลื่อนที่หรือมีชีวิตอยู่ได้เพียง 30 วินาที

ในปลาเรนโบว์เทราต์ Hamor (1966) ได้รายงานไว้ว่า ช่วงระยะเวลาการเคลื่อนที่ของน้ำเชื้อขึ้นกับอุณหภูมิโดยได้ทดลองพบว่า เคลื่อนที่หรือมีชีวิตเฉลี่ย 27.5 วินาที ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส และเพียง 19 วินาที ที่ 15 องศาเซลเซียส แม้ว่าในรายงานของ Cosson *et al.* (1985 ; 1989) ซึ่งมีค่าเกี่ยวกับการเคลื่อนที่และมีชีวิตของน้ำเชื้อที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีช่วงระยะเวลาระหว่าง 22 – 25 วินาที ในปลากลุ่ม salmonids การปฏิสนธิเริ่มจากน้ำเชื้อเพียง 1 ตัว ผ่านเข้าสู่เซลล์ไข่โดยผ่านทางผนังของไข่ที่ช่องเปิดที่เรียกว่า micropyle (Ginsberg, 1963 ; Szollosi and Billard, 1974 ; Kobayashi and Yamamoto, 1981) Yanagimachi *et al.* (1992) พบว่า น้ำเชื้อจะเข้าสู่ช่อง micropyle ได้ เมื่อน้ำเชื้อสัมผัสหรือใกล้ที่ผิวของไข่เท่านั้น จากการศึกษาของ Kobayashi and yamamoto (1981) ซึ่งเป็นการศึกษาในไข่ปลา Chum salmon ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอน พบว่า น้ำเชื้อจะเข้าไปผสมกับไข่โดยผ่านทางช่อง micropyle จะใช้เวลาเพียง 15 วินาที นั่นชี้ให้เห็นว่าการเริ่มต้นเข้าสู่ช่อง micropyle ของน้ำเชื้อใช้เวลาภายใน 2 วินาทีแรกภายหลังผสมไข่กับน้ำเชื้อ ในขณะที่ Liley *et al.* (2002) พบว่า อัตราการผสมหรือปฏิสนธิจะมีแนวโน้มลดลง 20 เปอร์เซ็นต์หรือมากกว่า เมื่อเติมหรือกระตุ้นน้ำเชื้อด้วยน้ำจืด การเอาตะกอนของน้ำเชื้อที่ตายแล้วออกจากไข่ภายใน 5 วินาที สามารถที่จะเพิ่มอัตราการปฏิสนธิขึ้นได้ 27 เปอร์เซ็นต์ของไข่ทั้งหมด ช่วงระยะเวลาของระยะเซลล์สืบพันธุ์และความเร็วของการผสมพันธุ์ชี้ให้เห็นว่าระยะเวลาและตำแหน่งของน้ำเชื้อ มีบทบาทอย่างยิ่งต่อความสำเร็จของการผสมติดของไข่และน้ำเชื้อ

โกมุทและคณะ (2558) ได้ดำเนินการศึกษาผลของอุณหภูมิน้ำต่อประสิทธิภาพการสืบพันธุ์วางไข่ของพ่อแม่พันธุ์ปลาเทร้าต์สายรุ้ง โดยกำหนดช่วงแสงในชุดควบคุมใช้หลอดนีออนขนาด 20 วัตต์ จำนวน 4 หลอด ระยะห่างระหว่างหลอดทั้งสี่กับผิวน้ำ 2 เมตร วัดความเข้มของแสงได้ 224 ลักซ์ ซึ่งมีผลต่อการควบคุมการตกไข่ในปลาเรนโบว์เทราต์ โดยสอดคล้องในหลายรายงานกล่าวคือ วงรอบของช่วงแสงในรอบปี มีความ สำคัญอย่างยิ่งต่อการสืบพันธุ์วางไข่ของปลากลุ่ม Salmonids (Corson, 1955 ; Whitehead *et al.*, 1978 ; MacQuarrie *et al.*, 1979 ; Duston and Bromage, 1987) ความยาวช่วงแสงจะมีอิทธิพลต่อพัฒนาการระบบสืบพันธุ์วางไข่ของปลาในกลุ่มนี้ (Sumpter, 1990) สำหรับปลากลุ่ม Salmonids นั้น เมื่อความยาวช่วงแสงลดลงประมาณ 9 ชั่วโมง หรือ 6 ชั่วโมงช่วงแสง (แสง 6 ชั่วโมงและมืด 18 ชั่วโมง) จะทำให้เซลล์สืบพันธุ์มีการพัฒนาเต็มที่และเข้าสู่ฤดูกาลสืบพันธุ์วางไข่ (Hazard and Eddy, 1951 ; Corson, 1955 ; Combs *et al.*, 1959 ; Nomura, 1962 ; Henderson, 1963 ; Shehadeh, 1970 ; Kunesh *et al.*, 1974 ; Breton and Billard, 1977 ; Whitehead *et al.*, 1978a ; MacQuarrie *et al.*, 1978 and 1979)

2.2 กรอบแนวความคิด

ภายใต้ความร่วมมือระหว่างมูลนิธิโครงการหลวง (ประเทศไทย) กับกระทรวงเกษตรของประเทศภูฏาน โครงการหลวงได้มอบพันธุ์ปลาไซบีเรี่ยน สเตอร์เจียน แก่ศูนย์วิจัยประมงเมือง Haa ประเทศภูฏาน และมูลนิธิโครงการหลวงได้รับพันธุ์ปลาเรนโบว์เทราต์จากประเทศภูฏาน โดยในวันที่ 18 มีนาคม 2561 ได้รับไข่มีจุดตาจำนวน 12,816 ฟอง เพื่อเป็นการต่อยอดการพัฒนาการผลิตปลาเรนโบว์เทราต์ในประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพและเห็นผลในระยะยาว จึงจำเป็นต้องวางแผนการศึกษาข้อมูลทั้งด้านการเจริญเติบโตและด้านการสืบพันธุ์วางไข่ของปลากลุ่มนี้ อธิบายได้ตามผังดังนี้

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

รับไข่มีจุดตา (eyed stage) จากโรงเพาะฟักที่ศูนย์วิจัยประมงเมือง Haa ประเทศภูฏาน จำนวน 12,816 ฟอง มาฟักและอนุบาล (ปี พ.ศ. 2561)

↓ แนวทาง

เลี้ยงเพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและอัตรารอดตายของประชากรปลาเรนโบว์เทราต์ภูฏานจนถึงขนาดตลาด 250 -300 กรัม (ปี พ.ศ. 2562)

↓ แนวทาง

เลี้ยงเพื่อศึกษาการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย และอายุเจริญพันธุ์ของประชากรปลาเรนโบว์เทราต์ภูฏานที่เลี้ยงในประเทศไทย (ปี พ.ศ. 2562-2563)

↓ แนวทาง

เลี้ยงปลาจนถึงวัยเจริญพันธุ์เป็นพ่อแม่พันธุ์ได้ก่อนคัดเข้าเลี้ยงในสภาพควบคุมอุณหภูมิน้ำไม่เกิน 12 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 เดือน ก่อนการเพาะพันธุ์ (ปี พ.ศ. 2563-2564)

↓ วิธีการ

- เพาะพันธุ์ปลาที่เลี้ยงในระบบปิดที่มีอุณหภูมิน้ำไม่เกิน 12 องศาเซลเซียส และควบคุมช่วงแสง (photoperiod control) เพื่อศึกษาอัตราการวางไข่ อัตราการพัฒนาของไข่ถึงระยะจุดตา อัตราการฟักไข่ อัตราการรอดตายของลูกปลาฟักใหม่ และอัตรารอดตายของลูกปลาอายุ 7 วัน
- ประเมินและวิเคราะห์ผลประสิทธิภาพการสืบพันธุ์วางไข่

↓ การนำไปใช้

- ได้ข้อมูลการเจริญเติบโตของปลากลุ่มประชากรภูฏานภายใต้สภาพการเลี้ยงของสิ่งแวดล้อม ประเทศไทย
- ได้ข้อมูลการเจริญเติบโตจนถึงวัยเจริญพันธุ์และผลการเพาะพันธุ์ปลาเรนโบว์เทราต์ภูฏาน
- ได้ข้อมูลอัตรามีไข่ ระยะมีจุดตา อัตราการฟักไข่ และอัตราการรอดตายของลูกปลาที่เกิดจากพ่อแม่พันธุ์ที่เกิดจากการเพาะพันธุ์กลุ่มประชากรภูฏานเพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการผลิตปลาเรนโบว์เทราต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ได้องค์ความรู้ด้านการจัดการพ่อแม่พันธุ์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมของการผลิตปลาเรนโบว์เทราต์ในประเทศไทย เผยแพร่เป็นเอกสารวิชาการเพื่อให้หน่วยงานต่างๆ เช่น ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง กรมประมง กระทรวงต่างๆ มหาวิทยาลัย เอกชน นำไปปรับใช้ได้